平成15年12月26日発行
ISSN 0918-9173

福岡県保健環境研究所年報

第30号

平成14年度

Annual Report of the Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences
No.30 2002

福岡県保健環境研究所

はじめに

平成15年２月から３月にかけて明らかとなってきた重症急性呼吸器症候群（SARS）の急速な感染拡大は，改めて“危機管理体制”整備の重要性と困難さを痛感させることとなりました．当研究所でも，ネットワークを通して日々変化する情報の収集に努め，国立感染症研究所での研修を受けて検査態勢を整え，関係諸機関との連絡方法の確認等を急ぎましたが，どこまでの準備が万全であるのかという危惧が常につきまとっていたことも事実でありました．最近はこのような健康危機のみならず，環境汚染による危機も広域化，国際化の傾向を見せ，テロについても特定地域に限定されないという傾向が強まりつつあります．当研究所でも地域の危機管理体制の一翼を担うために，その役割に応じた管理体制の整備に努力していますが，万全とは言い難いのが実情であると思います．

一方，当県では財政状態改善や業務効率化等の目的で，行政改革が進められつつあります．県下５つの試験研究機関についても，平成14年度に「試験研究機関改革検討委員会」が設置され，約２年間の予定で改革方針の検討が行われています．この時期に当たって重要なことは，改革を受け身に捉えることなく，我々自身が自分の研究所の将来の使命と役割をしっかりと考え直し，その実現に向う方向へと改革が行われるよう建設的に努力することであると考えます．将来の当研究所の使命・役割のなかでも，“危機管理”と“保健・環境行政に対する科学的シンクタンク機能”がキーワードとして最も重要であると思います．改革の基本方針策定に当たって，これらのキーワードと財政・効率化のバランスをどのようにとるかがこれから直面する難しい，しかし極めて重要なポイントであると考えています．

平成14年度の業務内容につきましては，この年報に詳述されていますが，重要な事項を２点挙げたいと思います．まず，第１回の外部評価を平成15年２月に実施しました．外部評価委員は保健・環境科学分野，科学技術・経済分野，そして県医師会，弁護士会等の広範な分野の専門家８名によって構成され，今回は初回でありましたので研究業務のみならず，行政検査業務，教育・情報発信業務など研究所活動全般についての評価をお願いしました．結果は厳しいながらも建設的な評価とご意見を頂きました．将来の方向性検討に是非とも役立てたいと思っております．ご多忙な時間を割いてご協力頂いた外部評価委員各位に厚く御礼申し上げます．次に，国際環境マネジメントシステム ISO　14001 は平成12年３月に認証を取得して以来３年目の更新の時期を迎え，平成15年２月に無事更新審査に合格することができました．今後はいわゆるエコ・オフィスから環境保全の研究，教育・情報発信へ重点を移す方針であります．

これからの数年間は当研究所にとって非常に重要な時期であります．本庁や関係諸機関，そして私ども自身が努力することは勿論でありますが，外部からの視点，ご意見はさらに重要と考えております．皆様のなお一層のご指導，ご鞭撻を心からお願い申し上げる次第であります．

平成１５年１２月

福岡県保健環境研究所長　　加　藤　元　博

目　　次

業　務　報　告　編

1　概　　況 …… 1

(1) 沿革 …… 1

(2) 組織機構と業務内容 …… 2

2　各課の業務概要 …… 3

管　理　部 …… 3

総　務　課 …… 3

研究企画課 …… 6

情報管理課 …… 7

試験検査業務 …… 7

調査研究業務 …… 8

計測技術課 …… 9

試験検査業務 …… 9

調査研究業務 …… 10

保健科学部 …… 11

病理細菌課 …… 11

試験検査業務 …… 11

調査研究業務 …… 12

ウイルス課 …… 13

試験検査業務 …… 13

調査研究業務 …… 14

生活化学課 …… 15

試験検査業務 …… 15

調査研究業務 …… 16

環境科学部 …… 17

大　気　課 …… 17

試験検査業務 …… 17

調査研究業務 …… 18

水　質　課 …… 19

試験検査業務 …… 19

調査研究業務 …… 20

廃棄物課 …… 21

試験検査業務 …… 21

調査研究業務 …… 22

環境生物課 …… 23

試験検査業務 …… 23

調査研究業務 …… 24

3　調査研究業務の概要 …… 25

(1) 平成14年度実施課題一覧 …… 25

①保健関係 …… 25

②環境関係 …… 26

(2) 調査研究終了報告書 …… 28

パルスフィールドゲル電気泳動法（ＰＦＧＥ）標準化及び画像診断を基盤とした
分散型システムの有効性に関する研究 …… 28
新型腸チフス菌及び新型サルモネラの検出のための新しい検出用培地の開発 …… 29
ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査 …… 30
新しいDNA損傷試験法によるDNA損傷を抑制する化学物質の検索 …… 31
担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究 …… 32
福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究 …… 33
固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発 …… 34
ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発 …… 35
光化学オキシダント高濃度予測手法の開発 …… 36
衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発 …… 37
大気有害物質削減技術に関する研究 …… 38
環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究 …… 39
水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究 …… 40
公共用水域の汚濁解析のモデル化 …… 41
土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素フラックスの機構解明とその制御に関する研究 …… 42
再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発 …… 43
プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立 …… 44
使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究 …… 45
河川周辺環境と水生生物の分布との関係 …… 46
水域環境の動物多様性に関する研究 …… 47
湿原植生の保全に関する調査研究 …… 48
里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究 …… 49
４　試験検査業務の概要 …… 50
（1）行政依頼 …… 50
①保健関係 …… 50
②環境関係 …… 56
（2）一般依頼（窓口依頼） …… 64
５　教育・研修、情報提供業務の概要 …… 65
（1）研修 …… 65
①研修会 …… 65
②海外研修生研修 …… 67
③職員技術研修 …… 67
④海外派遣研修 …… 67
（2）講師派遣 …… 68
（3）委員等 …… 72
（4）集談会 …… 75
（5）見　学 …… 76
（6）成果発表会 …… 78
（7）ジュニアサイエンスフェア …… 78
（8）印刷物の発行 …… 78
（9）ホームページの更新 …… 79
６　論文・学会等への発表 …… 80
（1）論文等発表一覧 …… 80
（2）学会等口頭発表一覧 …… 84
①国際学会 …… 84
②国内学会（全国） …… 86

③国内学会（地方） …… 94
(3) 報告書一覧 …… 96
研 究 報 告 編
論 文 …… 101
(1) 受賞研究 …… 101
ダイオキシン類による食品汚染度実態調査研究 …… 101
面源負荷による地下水汚染の機構解明並びにシュロガヤツリ等を用いた水環境改善手法の開発 …… 102
(2) 原著論文 …… 103
Uptake of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans in plant leaves …… 103
GC/MS による農作物中残留農薬の一斉分析法の検討 …… 109
福岡県における室内化学物質の実態調査 …… 117
福岡県における林地からの BOD,COD,全窒素及び全リンの流出負荷 …… 125
電解法による地下水中の硝酸性窒素の基礎的除去実験 …… 131
大気中オゾン，一酸化窒素，二酸化窒素濃度測定値の補正 …… 137
工場排水処理施設に関する技術相談事例 …… 142
福岡県内小河川の大型底生動物相 …… 148
福岡県下の河川源流部の大型底生動物相 …… 159
(3) 資 料 …… 167
福岡県感染症発生動向調査における患者報告数の推移 …… 167
志賀毒素産生性大腸菌 O157 検査における前増菌培養の有効性の検討 …… 173
浴場施設におけるアメーバの分布調査事例報告 …… 176
食品の食中毒菌汚染実態調査 …… 178
食中毒検査の概要について …… 181
食品衛生法に基づく収去検査 …… 183
感染症細菌検査概要 …… 186
エコー 13 型による無菌性髄膜炎の流行 …… 189
安定型産業廃棄物処分場における事故調査 …… 192
安定型産業廃棄物処分場の水量調査 …… 196
発表論文抄録 …… 199
1 光化学オキシダント濃度監視のための日最高濃度予測と自動メール送信 …… 199
2 音響管を組み込んだ防音壁による低周波音の制御 …… 199
3 Spectophotometric determination of carp vitellogenin using a sequential injection analysis technique equipped with a jet ring cell …… 199
4 Flow injection analysis of alkalinity …… 199
5 大量注入装置を用いた GC-MS 分析法によるダイオキシン類分析 …… 200
6 牛挽肉，ポテトサラダおよび野菜のドレッシング和えからの腸管出血性大腸菌 O157 の検出における培養法，免疫磁気ビーズ，イムノクロマト系簡易キットの有用性の検討 …… 200
7 下痢原性大腸菌における付着因子保有状況とそれに基づく大腸菌検査法の一考察 …… 200
8 眼科疾患から検出されたアデノウイルス血清型の経年変化（1997 ～ 2000 年） …… 200
9 Isolation and characterization of Desulfitobacterium sp. strain Y51 capable of efficient dehalogenation of tetrachloroethene and polychloroethanes …… 201
10 Micronucleus induction and chromosomal aberration of 1- and 3-nitroazabenzo[a]pyrene and their derivatives …… 201
11 Genotoxicity of 255 chemicals in the Salmonella microsome assay (Ames test) and 8-hydroxyguanine (8-OH-Gua) assay for the detection of carcinogens …… 201
12 初夏に某小学校で発生した小型球形ウイルス(SRSV)による集団食中毒事例 …… 201

13 Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and non-ortho,
mono-ortho chlorine substituted biphenyls in Japanese human liver and adipose tissue ····· 202
14 New method for ethephon ((2-Chloroethyl)phosphonic acid) residue analysis,
and detection of residual revels in the fruit and vegetables of Western Japan ····· 202
15 Increasing effect of nori on the fecal excretion of dioxin by rats ····· 202
16 Levels and tissue-dependent distribution of dioxin
in japanese domestic leafy vegetables -from the 1999 national investigation ····· 202
17 陰膳方式による食事経由のダイオキシン類摂取量調査 ····· 203
18 第５章 沈着過程にかかわる計測，第２節 乾性沈着 ····· 203
19 高活性炭素繊維を用いた大気浄化技術と将来への展望 ····· 203
20 β-シクロデキストリンを酸化的二量化反応の制限媒体として用いた
2,2'-ジヒドロキシ-5,5'-ジアセチルアミノビフェニルの選択的合成 ····· 203
21 日本における ^{7}Be 降下量の地理的分布と特徴 ····· 204
22 フォールアウト ^{7}Be の樹葉への捕捉及び離脱に関する評価 ····· 204
第２回福岡県保健環境研究所研究終了報告会（平成14年度研究終了課題）講演要旨集 ····· 205

業　務　報　告　編

1　概　　況

（1）沿革

昭和23年	地方衛生研究所設置要綱通達
昭和24年	福岡県衛生研究所設置条例により，福岡県衛生研究所が発足
昭和34年	開所10周年記念式典を開催
昭和44年	公害業務の急増により，公害関係職員を増員
昭和46年	衛生公害センター建設の基本構想を策定
昭和48年９月	太宰府市向佐野39に庁舎を新築移転
昭和48年９月	衛生公害型研究機関として福岡県衛生公害センターが発足
昭和51年２月	第１回九州衛生公害技術協議会を本所で開催
昭和62年１月	衛生公害センターニュースを発刊
平成２年３月	高度安全実験施設を設置
平成２年９月	第42回保健文化賞を受賞
平成４年４月	保健環境研究所に改称，組織を３部12課に改編
平成４年６月	第19回環境賞（優良賞）を受賞
平成５年10月	第44回地方衛生研究所全国協議会総会を開催
平成６年３月	第１回保健環境研究所研究成果発表会を福岡市で開催
平成12年２月	開所50周年記念式典を開催
平成12年３月	環境マネージメントシステム（ＩＳＯ 14001）認証取得
平成13年４月	循環型社会実現など新たな問題解決のため，組織を３部11課に改編
平成15年２月	第１回福岡県保健環境関係試験研究外部評価委員会開催

（２）組織機構と業務内容

所長 ― 副所長

- 管　理　部
  - 総　務　課　・庶務，会計に関すること．
  - 研究企画課　・試験検査，分析測定及び調査研究等の総合企画，調整及び連絡に関すること．
    ・保健衛生及び環境保全に係る試験研究の成果の管理に関すること．
    ・保健衛生及び環境保全に係る研修等に関すること．
    ・環境マネジメントシステムの運用，管理に関すること．
  - 情報管理課　・各種疾病及び環境汚染等による不健康要因の人体に及ぼす影響についての疫学的調査研究に関すること．
    ・テレメーターによる大気汚染等の測定，解析及び調査研究に関すること．
    ・その他の保健衛生及び環境保全に関する情報の解析及び調査研究に関すること．
  - 計測技術課　・高度精密分析機器による試験及び調査研究に関すること．
    ・化学物質の試験及び調査研究に関すること．
- 保健科学部
  - 病理細菌課　・細菌性疾患及び病原細菌の細菌学的及び血清学的検査，調査研究に関すること．
    ・食品，水及び環境の細菌学的検査，調査研究に関すること．
    ・消毒薬，殺菌剤及び細菌製剤等の効力試験，無菌試験及び毒性試験に関すること．
  - ウイルス課　・リケッチア性及びウイルス性疾患並びに病原ウイルスのウイルス学的及び血清学的検査及び調査研究に関すること．
    ・人畜共通感染症のウイルス学的検査及び調査研究に関すること．
  - 生活化学課　・食品，医薬品及び衛生材料及び生体試料等の理化学的試験及び調査研究に関すること．
- 環境科学部
  - 大　気　課　・大気汚染及び悪臭の分析測定及び調査研究に関すること．
    ・放射能による食品及び環境の汚染の調査研究に関すること．
    ・騒音振動の分析測定及び調査研究に関すること．
  - 水　質　課　・工場排水及び公共用水等の水質基準に係る試験，分析測定及び調査研究に関すること．
    ・上水，井水，下水，浄化槽排水及び清掃処理施設排水等の水質試験及び調査研究に関すること．
    ・温泉試験に関すること．
  - 廃棄物課　・廃棄物処理に伴う環境汚染調査及び廃棄物の処理方法等の調査研究に関すること．
    ・地下水及び土壌の汚染等に係る分析測定及び調査研究に関すること．
  - 環境生物課　・衛生動物の同定，生態，分布及び駆除の調査研究に関すること．
    ・環境汚染の動植物に及ぼす影響及び環境指標動植物の調査研究に関すること．
    ・自然保護に係る動植物の分布及び生態の調査研究に関すること．

2　各課の業務概要

管　　理　　部

総　務　課

当課の主要な業務は，庶務・会計事務，職員の福利厚生及び建物の維持管理などである．

1　職員

1・1　職員数

	行政職	医療職	研究職	労務職	計
所　　長		1			1
副 所 長			1		1
部　　長	1		2		3
総 務 課	6			2	8
研究企画課	2		3		5
情報管理課			5		5
計測技術課			6		6
病理細菌課			5		5
ウイルス課			4	1	5
生活化学課			7		7
大 気 課			9		9
水 質 課			10		10
廃棄物課			5		5
環境生物課			4		4
計	9	1	61	3	74

（平成15年4月21日）

1・2　職員一覧

部課名	職名	氏名
	所長	加藤　元博
	副所長	北森　成治
管理部	管理部長	財津　武彦
総務課	総務課長	岩村　幸二
	副長	津留順四郎
	事務主査	篠原　晋
	主任主事	大﨑真理
	〃	林　徳子
	主事	富永佳奈子
	技師	大川良幸
	〃	田中幸信
研究企画課	研究企画課長	木本行雄
	専門研究員	永淵　修
	事務主査	大江陽子
	主任主事	澄川恵美香
	主任技師	丸林啓太
情報管理課	情報管理課長	片岡恭一郎
	専門研究員	松本源生
	研究員	新谷俊二
	〃	甲原隆矢
	〃	篠原志郎
計測技術課	計測技術課長	桜木建治
	専門研究員	北　直子
	〃	松枝隆彦
	〃	大野健治
	専門研究員	黒川陽一
	主任技師	飛石和大
保健科学部	保健科学部長	飯田隆雄
病理細菌課	病理細菌課長	石黒靖尚
	専門研究員	堀川和美
	〃	村上光一
	主任技師	長野英俊
	〃	濱崎光宏
ウイルス課	ウイルス課長	千々和勝己
	専門研究員	梶原淳睦
	〃	世良暢之
	主任技師	江藤良樹
	技師	荒巻博仁
生活化学課	生活化学課長	中川礼子
	専門研究員	森田邦正
	〃	毛利隆美
	〃	竹中重幸
	〃	平川博仙
	主任技師	堀　就英
	〃	芦塚由紀
環境科学部	環境科学部長	近藤紘之
大気課	大気課長	岩本眞二
	専門研究員	柳川正男
	〃	久冨啓次
	〃	田上四郎
	専門研究員	大石興弘
	〃	櫻井利彦
	〃	下原孝章
	主任技師	板垣成泰
	〃	力　寿雄
水質課	水質課長	中村又善
	専門研究員	永淵義孝
	〃	松尾　宏
	〃	楢崎幸範
	〃	馬場義輝
	研究員	田中義人
	〃	笹尾敦子
	主任技師	石橋融子
	〃	塚谷裕子
	〃	熊谷博史
廃棄物課	廃棄物課長	宇都宮　彬
	専門研究員	永瀬　誠
	〃	鳥羽峰樹
	主任技師	高橋浩司
	〃	土田大輔
環境生物課	環境生物課長	山崎正敏
	専門研究員	緒方　健
	〃	須田隆一
	研究員	杉　泰昭

(平成15年４月２１日)

１・３　職員の異動

年　月　日	氏　名	新		旧	
平成15年３月31日					
退　　職	栗田　泰正	（退　　職）		保健環境研究所	総務課長
	篠原　志郎	（退　　職）		保健環境研究所	情報管理課長
	高田　　智	（退　　職）		保健環境研究所	病理細菌課長
	笹尾　敦子	（退　　職）		保健環境研究所	専門研究員
	杉　　泰昭	（退　　職）		保健環境研究所	専門研究員
平成15年４月１日					
転　　入	澄川恵美香	保健環境研究所	主　　事	若久緑園	主　　事
再 任 用	篠原　志郎	保健環境研究所	研 究 員		
	笹尾　敦子	保健環境研究所	研 究 員		
	杉　　泰昭	保健環境研究所	研 究 員		
平成15年４月21日					
転　　出	奥薗　幸二	筑後労働福祉事務所	所　　長	保健環境研究所	管理部長
	甲斐田聖子	保健福祉部企画課	事務主査	保健環境研究所	事務主査
		（地域福祉財団　派遣）			
	中村　仁美	鞍手保健福祉環境事務所	主任主事	保健環境研究所	主　　事
	大久保彰人	環境部環境保全施設計画室	専門研究員	保健環境研究所	専門研究員
		（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）			
	池浦　太荘	環境部環境保全施設計画室	専門研究員	保健環境研究所	専門研究員
		（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）			
	濱村　研吾	環境部環境政策課	参事補佐	保健環境研究所	研 究 員
	鐘ヶ江弥生	環境部環境政策課	技術主査	保健環境研究所	主任技師
	志水　信弘	環境部環境保全施設計画室	主任技師	保健環境研究所	主任技師
		（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）			
転　　入	財津　武彦	保健環境研究所	管理部長	農業大学校	副校長兼総務課長
	岩村　幸二	保健環境研究所	総務課長	筑紫保健福祉環境事務所	総務企画課長
	富永佳奈子	保健環境研究所	主　　事	飯塚商工事務所	主　　事
	桜木　建治	保健環境研究所	計測技術課長	環境部環境保全施設計画室	専門研究員
				（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）	
	北　　直子	保健環境研究所	専門研究員	消費生活センター	専門研究員
	櫻井　利彦	保健環境研究所	専門研究員	環境部環境保全施設計画室	専門研究員
				（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）	
	新谷　俊二	保健環境研究所	研 究 員	環境部環境保全施設計画室	研 究 員
				（ﾘｻｲｸﾙ総合研究ｾﾝﾀｰ　派遣）	
	田中　義人	保健環境研究所	研 究 員	環境部環境政策課	技術主査
	丸林　啓太	保健環境研究所	主任技師	環境部環境保全課	主任技師

２　歳入決算一覧

（単位千円）

科　　目	金　　額
使用料及び手数料	6,339
財　産　収　入	0
諸　　収　　入	2,297
計	8,636

3　歳出決算一覧

（単位千円）

目（款）／節・細節	総務費	保健福祉費								環境費					生活労働費	農林水産業費	商工費	土木費	災害復旧費	合計
		保健福祉総務費	保健福祉企画費	保健環境研究所運営費	保健栄養費	結核感染症対策費	生活衛生指導費	食品衛生指導費	薬務費	環境政策費	環境保全費	廃棄物対策費	自然環境費	水道整備費						
4)共済費		321		1					14	13	14					1				364
7)賃金		2,774		130				122	2,432	2,001	2,406					135				10,000
8)報償費										117										117
9)旅費	7		226	397	64	354		140	51	3,281	1,785	358	149		1	37				6,850
普通旅費	6		226	397	64	354		140	51	3,281	1,785	358	149		1	37				6,849
赴任旅費	1																			1
10)交際費																				
11)需用費		45	1,622	16,930		4,338	200	8,500	3,623	33,128	39,655	4,670	322	20		3,579	15	380	430	117,457
食料費				46																46
光熱水費				6,276				1,460		14,458										22,194
その他需用費		45	1,622	10,608		4,338	200	7,040	3,623	18,670	39,655	4,670	322	20		3,579	15	380	430	95,217
12)役務費			455	873						2,123	1,993		20							5,464
通信運搬費			455	433						948	1,957		20							3,813
その他役務費				440						1,175	36									1,651
13)委託費				55,119					3,654	7,375	6,314									72,462
14)使用料及び賃借料				14,839						55,901	5,969		50							76,759
15)工事請負費																				
18)備品購入費				3,029						1,503		4,148								8,680
19)負担金			17	499						49										565
22)補償金										13										13
27)公課費				22						101	51									174
合計	7	3,140	2,320	91,839	64	4,692	200	8,762	9,774	105,605	58,187	9,176	541	20	1	3,752	15	380	430	298,905

4　施設の概要

敷地面積：　30,551㎡

建築面積：　8,350㎡　（本館：7,690㎡，別棟：660㎡）

構造：　鉄筋コンクリート４階建（一部管理棟部分２階建）

研究企画課

当課では，調査･研究活動を円滑に推進運営するために，研究の企画調整や，県関係部･課との連絡調整を行っている．また，広報研修業務として，,年報及び保環研ニュースの発行，ホームページの更新，見学者の受入，保健福祉環境事務所等の職員及び大学，国立工業高等専門学校の学生を対象とした技術研修の企画を行っている．さらに，環境マネジメントシステム(ISO14001)の事務局として，その運用･管理を行っている．

1　研究業務の企画及び調整

平成14年度に実施した研究課題は，保健分野13題，環境分野25題計38題であった．その課題名，概要はP25－P49に記載しているとおりである．業績は論文等が22件，学会・研究会発表が64件，報告書が23件であった．その一覧表をP80－P99に示している．なお，発表論文の抄録はP199－P204に記載している．

また，研究の評価システムについては，これまで所内の研究管理委員会及び本庁に設置された保健環境試験研究推進協議会による内部評価を実施してきたが，当年度からは，この内部評価に加えて，学識経験者８名で構成された外部評価委員会による外部評価制度を導入した．その第１回外部評価委員会を平成15年２月に開催し，研究課題の事前評価及び事後評価などを行った．

この他,日韓海峡沿岸環境技術交流協議会の会議等について連絡調整を行った．

2　広報・研修

広報業務としては，保健・環境に関する情報を紹介した“保環研ニュース”を年３回発行し関係機関へ配布した．また，最新の情報を提供するためホームページの更新に努めた．この他，行政，学校，関係機関からの見学者を25件，577名受け入れた．

研修業務としては，保健福祉環境事務所職員等を対象に，微生物，食品化学及び水質検査の基礎，専門分野の研修等を実施した．また，大学及び国立工業高等専門学校生の研修生を受け入れた．さらに，福岡県海外技術研修員として，タイから１名の研修生を受け入れ，廃棄物対策技術研修を行った．

また，職員の資質向上を目的として，研究課題等をテーマに講演を行う集談会を10回実施した．その他，フクオカサイエンスマンス事業の一環として，保健環境ジュニアサイエンスフェアを開催した．さらに，当年度は“保健環境をとりまく温故知新”をテーマとして第8回研究成果発表会を実施した．

これら保健・環境に係る広報・研修業務の概要については，P65－P79に記載している．

3　図書管理、情報収集

平成15年３月末現在の購入雑誌は，17誌であり，所蔵図書は，2438冊である．また，科学技術振興事業団の科学技術に関する文献情報システム“JOIS”の運用を行った．

4　届出業務

放射線障害予防規定に基づき，放射性同位元素装備機器の放射線測定・点検，管理状況報告，研修会の開催，個人線量報告及び健康診断を実施した．

その他，上・下期毎に核燃料物質管理報告を行った．

廃液処理業務については，有機溶媒及び重金属廃液に分けて処理業務を行った．

5　環境マネジメントシステムの運用

当所では，一事業者として環境負荷の低減を図るとともに，調査・研究活動を通じて広範にわたり環境改善を行うため，環境マネジメントシステムの国際規格（ISO14001）の認証取得に取り組み，平成12年３月に認証登録を受けた．

平成14年度は,運用３年目に入り,前年度に引き続き省エネルギー・省資源の推進及び廃棄物削減に努めるとともに,環境保全プロジェクト研究及び環境汚染物質の現状把握調査等のISO推奨研究の推進を行った．

事務局では環境管理委員会を５回開催し,運用状況の報告及び環境マネジメントシステムに関する審議等を行った．また,内部環境監査を平成14年10月に実施し,各部門の運用状況等の監査を行った．さらに,転入職員を対象とした新人教育訓練,全職員を対象とした緊急時教育訓練などを行った.また,平成15年３月には,環境マネジメントシステムの普及活動の一環として,太宰府市エコ･オフィス計画推進委員を対象とした研修会において講師として協力した．

平成15年２月には，認証取得から３年後に実施される更新審査を受けた．その結果，初期の目的はほとんど達成済みで，順調に継続的改善が果たされているものと評価された．

情報管理課

当課は保健衛生・予防並びに環境保全・対策の広い領域にわたる情報を取り扱い，データ収集・解析し付加価値のある情報として提供することにより行政施策に役立つように努めている．大気汚染常時監視システム及びコンピュータシステムの運用と機能維持・管理は当課業務運営の中心である．また，情報化時代を担う課としてインターネットを通して一般県民への情報提供にも力を注いでいる．

当年度の調査研究では，本県の低死亡率死因に関する疫学的研究，光化学オキシダント高濃度予測手法の開発及び低周波音を制御する防音壁の開発に成果を得た．研修は保健情報処理研修を行った．

〈試験検査業務〉

１　保健衛生・疫学情報

１・１　福岡県保健統計年報資料

福岡県における保健衛生動向の基礎資料を得るため，平成13年の人口動態調査，医療施設動態調査及び病院報告並びに平成12年医師・歯科医師・薬剤師調査及び平成11年の医療施設静態調査に関する一連の磁気テープファイルから各種統計表を作成するとともに，出生，死亡，死産，婚姻及び離婚について地域別，性別及び経年別の変遷を分析し，その概要をまとめ報告した．

１・２　老人保健事業における健康診査受診結果データの解析

保健福祉部健康対策課の依頼により，12,413人の健診受診者の統計解析（Yates 補正の χ^2 検定，Cochran 及び Mantel-Haenszel 検定）を行い報告した．

１・３　地域診断統計データベース

県下各保健所が実施している地域診断に使われる統計データのうち，人口動態調査データについて，当課は保健福祉部企画課から情報提供の依頼を受けたので，昭和55年から平成12年までの人口動態総覧，昭和53年から平成12年までの死因・性・年齢階級別死亡数，昭和55年から平成12年までの国勢調査人口等の各市区町村別データについて，Microsoft Access97 を用いてデータベースを作成し，CD-ROM として提供した．

１・４　感染症発生動向調査業務

福岡県結核・感染症発生動向調査事業は福岡県医師会へ事業委託され，定点把握対象の４類感染症について患者報告数として観測医療定点から県医師会へ報告されている．当課は同事業の円滑な推進に協力し県医師会から県内の全患者報告データを受け，感染症情報センターからは全国患者還元データを受け，感染症データベースとして蓄積している．そのうち一般感染症患者報告数については，毎月，集計・解析し，その結果を県医師会へ情報提供している．県医師会は結核情報，性感染症情報と一緒に各医療定点，県市町村等の関係機関へ提供している．

１・５　地域保健情報システム

地域保健情報システムは保健所への情報提供及び情報処理支援を目的としたものであり，各保健所・本庁及び当所にパソコンを配備し，イントラネットを構築している．当課はシステムの保守・管理を担当するとともに，保健所の同システム利用における技術的な支援を行っている．本年度は保健所が ADSL 接続になったことから，外部からの接続が可能となるようにメールアカウントの変更を行った．

１・６　福岡県地域保健データバンク

保健福祉部企画課の市町村地域保健活動支援事業の一環として，出生，死亡，婚姻，離婚，医療などの地域保健に関するデータを福岡県内の市区町村単位で算出し，ホームページで情報提供した．データの対象年は平成9年から平成11年であった．

１・７　インターネット・ホームページ

当研究所の Web サーバを立ち上げ，ホームページを公開している．当課は Web サーバの保守，ホームページ掲載の技術的支援（HTML 形式への加工等）を行っている．平成14年度のページビュー（ページ閲覧数）は137,195件（前年度 37,693件）であった．

１・８　カネミ油症一斉検診結果

平成13年度福岡県油症患者追跡調査の磁気テープファイルから，受診者の内科・皮膚科・眼科・歯科所見あるいは血中 PCB 濃度等について結果表を作成し報告した．

１・９　油症患者追跡調査

厚生労働省の委託として，当年度は平成13年度全国統一検診票による油症患者追跡調査データの確定作業及び平成12年度全国統一検診票による油症患者追跡調査データの全国集計処理を実施した．加えて，当年度から油症患者データベースの再構築を開始した．

２　環境保全・対策情報

２・１　大気汚染常時監視システム

２・１・１　オンライン収集系

大気汚染常時監視システムは，県下各地域で測定される全64局の大気環境データを収集し，監視するものであり，毎時間値をオンラインで収録している．

また，当所の汎用コンピュータ(NEC　パラレルACOS PX7500/06)，データ収録装置，データ処理装置及び通信制御装置の稼働状況を監視し，未収録データの再収録，データ修正，測定局通信系点検（２回）及び福岡管区気象台へのデータ送信を行った．

また，環境省の大気汚染物質広域監視システム（通称：そらまめ君）へ毎時間値データを送信している．このため福岡県の大気環境データはインターネットにより閲覧可能となっている．

２・１・２　データ処理系

収録した大気汚染常時監視データについては，時間値一覧表，月間グラフ及び異常値コメントを作成し，環境保全課へ毎月報告した．また，白書による公表資料とするため，データ処理を行い，大気汚染年間値表を作成した．

更に，県，大牟田市及び久留米市の大気汚染測定局における月間値，年間値及び経年変化の表を作成し環境省へ報告した．国立環境研究所には，平成13年度分の時間値データを送付した．その他，久留米市の依頼により，濃度経時変化，濃度別割合，風配，濃度風配等の集計表を作成した．

２・１・３　常時監視測定データの概要

県設置12測定局における大気汚染濃度の環境基準値との比較では，浮遊粒子状物質が12局中６局で環境基準未達成（長期的評価），光化学オキシダントが全局で未達成であった．

２・２　大気環境情報管理システム

ばい煙発生施設に係る届出データについては，今年度，環境省報告の要領が変更された．そのため，今年度は，環境省の指示により，平成12度及び13年度の報告をまとめて行った．

２・３　廃棄物情報管理システム

産業廃棄物の情報を扱う従来のシステムは汎用コンピュータで処理する運用形態であった．当年度は産業廃棄物だけでなく一般廃棄物データの蓄積及び管理機能，更には予測機能を有するシステムの再開発を終了した．Windows2000Serverを中心としたサーバークライアント方式であり，ダウンサイジングを実現した．

２・４　コンピュータシステムの管理・運用

大気汚染常時監視システム，保健・環境の各情報システム，更にはインターネット関連のWebサーバ，メールサーバの運用・管理を行い，各種の障害に対応した．また，インターネットの ADSL 回線を平成15年3月にADSL1.5Mbpsから12Mbpsに切り替え，ネットワークの高速化を行った．

〈調査研究業務〉

１　福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究

低死亡率の1市町村と高死亡率の1市町村を任意に選定し，住民の生活習慣が急には変わらないことを前提に，日常生活動作，生活の質，栄養状態，運動状況等の健康影響要因を設定し，アンケート調査実施し，低死亡率の要因を分析した．

２　地衛研協議会ホームページに関する研究

地衛研全国協議会研究事業に参加し厚生労働科学研究の分担研究に協力した．健康危機管理情報ネットワーク構築の一環として地衛研協議会ホームページの構築を担当した．

３　衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発

県全域の衛星データを使って，土地被覆分類図を作成した．更に，植生区分ごとの面積に CO_2 吸収量の原単位(年間)をかけて，県全域の植生によるCO_2吸収量を試算した．

また，地方環境研究所と国立環境研究所との共同研究「リモートセンシング情報の特徴抽出による環境モニタリング」を継続して実施した．

４　光化学オキシダント高濃度予測手法の開発

光化学オキシダントの高濃度を，ニューラルネットワークを用いた時系列解析の手法によって，日間の濃度推移パターンを予測するシステムを開発した．

また，光化学オキシダントの合理的な監視を行うために，時間値データを携帯電話のメールに自動的に送信するシステムを開発して運用した．

５　低周波音を制御する防音壁の開発

ヘルムホルツ共鳴器を組み込んだ防音壁を用いて低周波音の制御を試みた．今回の検討により，空洞容量を大きくすると広帯域に渡って効果が得られ，共鳴器の空洞を細長くすると効果の得られる帯域が低域にシフトすること，さらには共鳴器に垂直に立つプレートを追加することにより減音効果が向上することがわかった．

計測技術課

当課の主要な試験検査業務は，高感度・高分解能ガスクロマトグラフ-質量分析装置（GC/MS）等精密分析機器及び高度安全実験室を管理・運用して，１）ダイオキシン類対策特別措置法に基づくダイオキシン類常時監視調査（公共用水域水質・底質，土壌，大気）及び環境汚染原因究明調査等（大牟田川，有明海，塩塚川等），２）畜産関連廃棄物焼却施設に係るダイオキシン類の調査（排出ガス，煤じん，焼却灰），３）廃棄物焼却施設排ガス調査，４）環境省委託の化学物質環境汚染実態調査，５）環境教育（講師派遣，実習生の受入れ等）を行っている．一方，調査研究業務では，高感度・高分解能 GC/MS を使用してのダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発，代理表面による大気中ダイオキシン類の長期計測法の開発及び，他課との共同研究業務である焼却残さ中のダイオキシン類の無毒化技術の検討，油症関連調査研究の中でダイオキシン類の分析等を行っている．

〈試験検査業務〉

１　ダイオキシン類の環境調査

ダイオキシン類対策特別措置法の施行（平成12年1月）に伴い県内の種々環境媒体のダイオキシン類調査を行った．調査件数は，大気40件（10地点×4回），土壌30件，河川水27件，河川底質28件，海水3件及び地下水30件の計158件であった．また，これまでの調査で国の水質環境基準を超えてダイオキシン類が検出された大牟田川，塩塚川及び有明海ついては継続して調査を実施した．

１・１　大気中のダイオキシン類の濃度調査

県内におけるダイオキシン類の環境大気中の濃度を把握するため，一般環境2地点，発生源周辺８地点の計10地点について季節毎に年４回延40試料について調査した．各調査地点での年平均値の濃度範囲は0.022-0.14pg-TEQ/m^3（平均値：0.088pg-TEQ/m^3）であり，10地点とも国の大気環境基準（年平均値で0.6 pg-TEQ/m^3）を下回った．

１・２　土壌中のダイオキシン類の濃度調査

県内における土壌中のダイオキシン類の濃度を把握するため，発生源周辺30地点について調査した．各調査地点における濃度範囲は0.0012－12pg-TEQ/dry-g（平均値：1.4pg-TEQ/dry-g）であり，全地点とも国の土壌環境基準（1000pg-TEQ/dry-g）を下回った．一般環境46地点については試料採取のみをおこない，民間機関に分析を委託した．

１・３　河川水及び海水中のダイオキシン類の濃度調査

県内における河川水及び海水中のダイオキシン類の濃度を把握するため，河川水27地点及び海水3調査地点について調査した．河川水の濃度範囲は0.072－1.1 pg-TEQ/l（平均値：0.29pg-TEQ/l），海水の濃度範囲は0.13－1.0pg-TEQ/l(平均値：0.44pg-TEQ/l）であり，すべての試料で国の水質環境基準（年平均値で1 pg-TEQ/l）を下回った．

１・４　河川底質中のダイオキシン類の濃度調査

県内における河川底質及び海域底質中のダイオキシン類の濃度を把握するため，河川底質28地点について調査した．河川底質の濃度範囲は0.24－41pg-TEQ/dry-g（平均値：4.1pg-TEQ/dry-g）であり，すべての試料で国の底質環境基準150pg-TEQ/dry-g を下回った．

１・５　地下水中のダイオキシン類の濃度調査

県内における地下水中のダイオキシン類の濃度を把握するため，30調査地点について地下水を調査した．地下水の濃度範囲は0.069－0.073pg-TEQ/l（平均値：0.070pg-TEQ/l）であり，いずれの地点も国の水質環境基準（年平均値で１pg-TEQ/l）を下回った．

１・６　その他のダイオキシン類の濃度調査

昨年度までの調査で国の水質環境基準（１pg-TEQ/l）を超過してダイオキシン類が検出された大牟田川については，継続して計16件を調査した．大牟田川についてはボーリング調査に伴うダイオキシン類の調査を計24件実施した．また，廃棄物焼却炉近傍のため池の水の調査や廃棄物焼却炉の事故に伴う下流の河川水の調査を行った．

２　畜産関連廃棄物焼却施設及び廃棄物焼却施設等に係るダイオキシン類の調査

県内の畜産関連廃棄物焼却施設５ヵ所について排出ガス，燃え殻，ばいじんの計14試料についてダイオキシン類を調査した．いずれも排出基準値及びばいじん等処理基準値を下回った．また，廃棄物焼却施設等の特定施設に係る排出ガス・排出水調査を8ヵ所で実施した．いずれも排出基準値を下回った．

３　化学物質環境汚染実態調査

本調査は，環境省との業務委託契約に基づき平成14年度化学物質環境汚染実態調査として実施した．

３・１　初期環境調査

化学物質審査規制法指定化学物質や PRTR 制度の候

補物質，非意図的生成化学物質，環境リスク評価及び社会的要因等から必要とされる物質等の環境残留状況の把握を目的として調査を行った．

大牟田沖3地点3検体について，水質・底質中のテレフタル酸の調査を実施した．また，大牟田市役所屋上において採取した大気試料3検体について，メタクリル酸およびクロロジフルオロメタンの調査を実施した．

３・２　暴露量調査

環境リスク評価に必要なヒト及び生物の化学物質の暴露量を把握することを目的として調査を行った．

大牟田沖3地点3検体について，水質中の1,2-ジクロロベンゼン，デカブロモジフェニルエーテル，ベンゾ［a］ピレン，ペルフルオロオクタンスルホン酸およびペルフルオロオクタン酸の調査を実施した．

大牟田沖3地点および有明海3地点の合計6検体について，底質中の1,2-ジクロロベンゼン，デカブロモジフェニルエーテル，ベンゾ［a］ピレンの調査を実施した．

大牟田市役所屋上において採取した大気試料3検体について，1,2-ジクロロベンゼンおよびポリ塩化ナフタレンの調査を実施した．

３・３　モニタリング調査

POPs 条約対象物質及び化学物質審査規制法第１，２種特定化学物質等の環境実態を経年的に把握することを目的として調査を行った．

大牟田市役所屋上において採取した大気試料3検体について，PCB，DDT 類，クロルデン類，ディルドリン，アルドリン，エンドリン，ヘプタクロルおよびヘキサクロロベンゼンの調査を実施した．

４　精密分析機器の管理・運用

４・１ガスクロマトグラフ-質量分析装置（GC/MS）

４・１　MAT-90型（高感度・高分解能装置）

本装置を利用した主な業務は，環境省委託業務の化学物質環境汚染実態調査（水，底質，生物，大気），指定化学物質等検討調査（水，底質，大気）であった．

４・２　AutoSpec-Ultima（高感度・高分解能装置）

本装置は，環境（大気・河川水・海水・地下水・底質・土壌）中のダイオキシン類調査，ダイオキシン類対策特別措置法に基づく排ガス立入検査，畜産関連廃棄物焼却施設に係るダイオキシン類調査，大牟田川川底ボーリング調査に係るダイオキシン類分析およびダイオキシン類による食品汚染度実態調査等の測定に使用した．更に，所内の共同研究として油症に関する研究，排泄促進に関する研究，白色腐朽菌による分解に関する研究において，ダイオキシン類の測定を行った．その総測定件数は3079件であった．また，臭素化ダイオキシン類および臭素化ジフェニルエーテル類の分析法の検討を行った．

４・３　オートマス-50型（簡易型装置）

本装置は，環境省委託業務である化学物質環境汚染実態調査における初期環境調査において使用された．大牟田市役所屋上において採取した大気試料3検体について，メタクリル酸の分析を行った．

５　高度安全実験室の管理・運用

５・１　化学実験室

ダイオキシン類をはじめとする有害化学物質が人体へ悪影響を及ぼす恐れがあることから，有害化学物質の調査・研究目的で，主に，環境試料及び生体試料中のダイオキシン類の前処理を化学実験室で行った．

５・２　病原微生物実験室

危険度の高い病原微生物については，所定の設備が整った高度安全実験室内での取扱が義務付けられている．炭疽菌等細菌の汚染混入の恐れのある不審物件の検査，またエイズの病原ウイルスである HIV についての試験研究業務を，同実験室内で実施した．

〈調査研究業務〉

１　ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発

ダイオキシン類の迅速分析法を確立するため，高感度超音速分子ジェット多光子イオン化質量分析装置に応用可能な排ガス採取装置，前処理濃縮法及び毒性等量の指標異性体を検討した．（平成12～14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の地域コンソーシアム開発事業）

２　固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発

内分泌攪乱物質の簡易・迅速・高感度計測器の実用性を検証するため，魚の血中ビデロジェニンと河川水中内分泌攪乱物質濃度を比較検討した．（平成12-14年度科学研究費補助金（基盤研究 B(1)）の分担研究）

３　大気中ダイオキシン類関連化合物の植物葉への沈着状況解明のためのモデル植物葉試作と大気長期計測法の開発

植物葉のモデル表面（代理表面）を用いて植物葉表面へのダイオキシン類の沈着機構を検討した．（平成14年度科学研究費補助金交付（特定領域（ A ）の分担研究）

４　底質中のダイオキシン類の処理に関する研究

大牟田川中流域のダイオキシン類や PCB による汚染底質の処理のため，処理技術の情報を収集しその適応性を検討した．

保 健 科 学 部

病理細菌課

当課の主要な業務は，次の通りであった．試験検査業務における行政検査は，１）食中毒（有症苦情を含む）細菌検査，収去食品の細菌検査，食品の食中毒菌汚染実態調査，２）感染症細菌検査及び DNA 解析調査，感染症発生動向調査，不審物件の炭疽菌等の検査，３）公共用水域の水質等の調査，甲状腺末混入事件に関わる組織学的検査等について実施した．一般依頼検査として，食品の細菌検査，水道原水，浄水及び飲料水の細菌検査，血液等の無菌試験があった．調査研究業務は，１）パルスフィールドゲル電気泳動法標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究，２）SRSV を原因とするウイルス性食中毒の高感度検出法の開発，３）新型腸チフス菌および新型サルモネラ検出のための新しい検出用培地の開発，４）ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査，５）担子菌類によるダイオキシン汚染環境の修復に関する研究の５題について実施した．その他，他課との共同研究業務で使用済み紙おむつの再利用及び資源化システムに関する研究の中で細菌検査を行い，また，産学官の共同研究において，廃棄物処分場のバイオ評価に関する研究を行った．

〈試験検査業務〉

１　食品衛生，乳肉衛生に関する微生物検査

１・１　食中毒細菌検査

当年度は22事例，427検体（患者便，従事者便，食品残品，拭取り，菌株，吐物など．但しウイルス検査分も含む）について，食中毒細菌検査を実施した．病因物質が判明した事例は17事例（77%）であった．小型球形ウイルス（SRSV）によるものが6事例（27%），カンピロバクターによるものが3事例（14%）及び腸炎ビブリオによるものが2事例（9%）であった．その他に腸管出血性大腸菌 O157，セレウス菌，ウエルシュ菌，黄色ブドウ球菌などによるものが６事例（27%）であった．

１・２　食品収去検査

１・２・１　細菌検査

95検体の食品および食材について，汚染指標細菌検査並びに食中毒細菌検査（合計1940項目）を実施した．その結果，大腸菌群が74，黄色ブドウ球菌が19，嫌気性菌が9，セレウス菌が6，サルモネラが12，カンピロバクターが1検体から検出された．冬季に生食用カキ5検体についての赤痢菌，腸炎ビブリオ，大腸菌および一般細菌数検査を実施した．5検体いずれも赤痢菌は検出されず，大腸菌及び一般細菌数は基準以下であったが，腸炎ビブリオが1検体から検出された．

１・２・２　畜水産食品の残留物質モニタリング検査

牛肉16件，豚肉14件，及び養殖魚等20件の合計50検体に対して350項目の調査を実施した．調査した残留抗生物質はペニシリン系などの7項目であり，全検体からいずれの抗生物質も検出されなかった．

１・３　食品の食中毒菌汚染実態調査

平成14年6月20日付け食発第0620002号厚生労働省医薬局食品保健長通知により食品の食中毒菌汚染実態調査を実施した．野菜類70，ミンチ肉20，ステーキ用肉20，生食用食肉20の計130検体，さらに当年度は輸入生食用カキを原因とする赤痢菌の食中毒事件の発生を受けて生食用カキ10検体の合計140検体について，大腸菌，腸管出血性大腸菌 O157及びサルモネラ，生食用カキは赤痢菌について検査を実施した．その結果，大腸菌は130検体中43検体（33%）から検出された．サルモネラは鶏ミンチ2検体から *S.* Infantis が，豚ミンチ１検体から *S.* Infantis，別の豚ミンチからサルモネラ（O 群型別不能 H 抗原 r :1, 5）が検出された．生食用カキから赤痢菌は検出されなかった．

１・４　食品衛生検査施設の業務管理

機器管理等の日常の業務管理に加え，外部精度管理（一般細菌数及び大腸菌，黄色ブドウ球菌及びサルモネラ同定試験）並びに内部精度管理（一般細菌数，サルモネラ同定試験，黄色ブドウ球菌同定試験及び腸管出血性大腸菌同定試験）を実施した．

２　感染症に関する微生物検査

２・１　細菌検査（腸管出血性大腸菌を除く）

コレラ菌は1事例9検体について検査を実施したが陰性であった．赤痢菌6株についてソンネ赤痢菌コリシン型別検査を実施し，3株が６型，2株が９A 型，１株が8型であった．チフス菌ファージ型別試験は1家族3株について実施し，いずれも D2型であった．

２・２　腸管出血性大腸菌検査

当年7月飯塚市内の保育所で発生した腸管出血性大

腸菌 O157感染症事例において食材45件について O157検査を，8菌株について生化学性状検査及び血清型別を実施した．その結果，食材からは O157は検出されなかった．また，8菌株は O157：H7 でベロ毒素2型であった．この他の事例で，搬入された腸管出血性大腸菌は，O157が56株，O26が12株及び O 群型別不能株が１株の計69株であった．これら菌株は，諸性状及びベロ毒素産生を確認の上，国立感染症研究所に送付した．

２・３　感染症発生動向調査

当年度は1検体（髄液）について，細菌性髄膜炎起因菌の検査を実施したが検出されなかった．

２・４　不審物件の炭疽菌等の検査

厚生労働省通知「炭疽菌等の汚染のある郵便物等の取り扱いについて」に準拠し，炭疽菌検査を2事例実施した．

３　環境試料に関する微生物検査

３・１　水浴に供される公共用水域の水質等の調査

県内15カ所の水域について，遊泳期間前及び期間中の２回（計30検体），腸管出血性大腸菌 O157について検査した．その結果全ての水域の試料から O157は検出されなかった．

３・２　レジオネラ属菌の検査方法の精度管理

平成15年1月31日付け健衛発第0131001号厚生労働省健康局生活衛生課長通知による“レジオネラ属菌の検査方法の精度管理について”により３検体の人工試料について実施した．

４　その他

４・１　甲状腺末混入事件に関わる組織学的検査

輸入健康食品の薬事法違反事例確認検査で，甲状腺末の混入の有無を組織学的に検査した．その結果，検査した７件中2件から甲状腺末の混入が確認された．

５　一般依頼検査

５・1　食品細菌検査

当年度は，17検体36項目について細菌検査を行った．

５・２　水道原水及び浄水の細菌検査

水道原水及び水道法に規定される浄水の細菌検査の総件数は17検体であり，内訳は原水１検体，浄水16検体であった．

５・３　一般飲料水細菌検査

一般飲料水の細菌検査の総数は53検体であり，そのうち，不適合数は14検体（不適合率26%）であった．

５・４　無菌試験

血液等の無菌試験は120検体について実施した．細菌及び真菌の発育を認めた不適検体はなかった．

〈調査研究業務〉

１　パルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE）標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究

九州地区12地方衛生研究所でパルスネット構築に向けた基礎的研究を実施した．本研究を元に作成した PFGE 統一マニュアル使用することにより，DNA 解析が可能となることを確認した．

２ SRSV を原因とするウイルス性食中毒の高感度検出法の開発

現在流行している SRSV のキャプシド領域の塩基配列を決定し比較した結果，感染症事例から検出されるウイルスと食中毒事例から検出されるウイルスは，異なるグループを形成していた．

３　新型腸チフス菌及び新型サルモネラの検出のための新しい検出用培地の開発

乳糖の分解性に着目し，発色基質を用いた新しい培地を開発した．加えて，その有用性について検討した．その結果，新型培地の有用性が確認された．

４　ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査

ビブリオ・バルニフィカス（V. V）の海水中及び生鮮魚介類中の汚染実態について調査を行った．その結果，海水温が20℃以上になると調査を行った水域のほとんどから V. V が検出された．生鮮魚介類は菌数の差はあるが約16%の検体から検出された．

５　担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究

大牟田川のダイオキシン類汚染原因物質と推定される，油玉中のクロロベンゼン類（CBs）の担子菌類による分解を試みた．その結果，低塩素の CBs は，かなり分解されることが明らかとなった．

６　食品からの赤痢菌検出に関する研究

厚生労働省研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業，主任研究者：国立医薬品食品衛生研究所小沼博隆室長 ）に研究協力者（機関）として参加し，赤痢菌のうちソンネ赤痢菌の食品からの分離法について検討した．

７　地方衛生研究所の地域における健康危機管理の在り方に関する研究

平成14年度厚生労働科学研究（健康科学総合研究事業）「地方衛生研究所の地域における健康危機管理の在り方に関する研究」「健康危機管理のための試験検査の開発と標準化に関する研究―定量 PCR による遺伝子組み換え食品検査体制の確立とバイオテロへの対応―」に研究協力機関として参加し，炭疽菌モデルの PCRを用いた検査法に関する研究を行った．

ウイルス課

当課の主要な業務は，ウイルス・リケッチヤが引き起こす様々な感染症についての試験検査，及び調査研究である．試験検査業務は，感染症流行予測調査事業，感染症発生動向調査事業，新型インフルエンザウイルス系統調査・保存事業，及び保健福祉部各課からの行政依頼検査である．これらの事業により，ポリオ，インフルエンザ，日本脳炎，風しんについて，その流行の可能性を解明し，また，県内で流行しているウイルス感染症の流行状況を，原因ウイルスの面から監視を行った．その他，食中毒関係の原因ウイルスの究明，ヒト免疫不全ウイルス(HIV)の血清学的確認，及びインフルエンザ集団発生についての原因ウイルスの究明，B 型肝炎ウイルスの血清学的検査を行った．調査研究業務は，HIV-1，インフルエンザウイルス，SRSV についてそれぞれ実施した．

〈試験検査業務〉

1　感染症流行予測調査事業

1・1　ポリオ感染源調査

ポリオウイルスの流行の現状を調査するため，平成14年 9 -10月に久留米保健福祉環境事務所によって採取された 3 年齢区分（ 0 - 1 歳， 2 - 3 歳， 4 - 6 歳）の男性30名，女性30名の合計60名を対象とし，その糞便より培養細胞（L20B，HEp-2，Vero，FL，RD）を用いてウイルスの分離を行った．その結果，ポリオウイルスは分離されなかったが，コクサッキー B 2 型10株が分離された．

1・2　新型インフルエンザウイルスの出現を想定した感染源調査

新型インフルエンザの発生に備えるために，宿主と考えられているブタの血清中のインフルエンザウイルスに対する赤血球凝集阻止（HI）抗体の保有状況の調査を行った．7 月中旬から 9 月上旬に採血した県内産のブタ血清80件を用い，A/HK/9-1-1 (H_5N_1)，A/turkey/Wis/66 (H_9N_2)，A/千葉/1/97 (H_9N_2) の3種類のインフルエンザウイルス抗原に対する HI 抗体価を測定した．結果は，全て抗体陰性であった．

1・3　日本脳炎感染源調査

県内産のブタを対象に，7 月中旬から 9 月上旬まで毎週10頭，合計80頭について日本脳炎ウイルス(JEV)に対する HI 抗体価を測定した．本年は昨年と同様に 7 月第 5 週に採血された血清から初めて JEV に対する HI 抗体が検出され，8 月第 1 週採血分では抗体保有率は100%となり，以後検査終了時まで検査した全てのブタで抗体陽性であった．従って，JEV の伝播は 7 月中旬頃に始まり，8 月上旬には県内のほとんどのブタが感染していたと推測された．

1・4　風しん感受性調査

調査は，平成14年 7 - 9 月に久留米保健福祉環境事務所によって採血された 9 年齢区分の女性210名，男性202名の合計412名を対象とし，風しんウイルスに対する HI 抗体価を測定した．抗体陰性率は全体平均で17.0%（男性23.8%，女性10.5%），全体の傾向としては乳幼児や児童などの若年齢層で抗体陰性率が高く，年齢を経るに従い抗体陰性率は低下し，15歳以上の年齢層の女性では抗体陰性率がほぼ10%以下と良好な結果を示した．

2　新型インフルエンザウイルス系統調査・保存事業

新型インフルエンザウイルスの発生に備え自然界の宿主である野鳥やブタからいち早くウイルスを分離し，ウイルスの流行予測やワクチン製造に用いるため本事業を行った．平成14年12月に博多湾に飛来した野生のカモから採取した便20件，15年 3 月に県内で飼育されたニワトリから採取した便20件，同じく県内で飼育されたブタより採取した鼻腔ぬぐい液20件を検体とした．野鳥とニワトリの検体については発育鶏卵を用いて，ブタの検体については MDCK 細胞を用いて A 型インフルエンザウイルスの分離を試みたが，A 型インフルエンザウイルスはいずれからも分離されなかった．

3　感染症発生動向調査事業

当年度に検査定点医療機関で採取され，所轄の保健福祉環境事務所を通じて当課へ搬入された検体数は，18疾病365件であった．そのうち 7 疾病については病原ウイルスを究明することができた．詳細は資料編に示すが，当年度に分離された病原ウイルスの特徴は，無菌性髄膜炎よりエコー13型が分離されたこと，インフルエンザの患者から流行初期はインフルエンザウイルス　A/H_3N_2型が分離されたが，後期は B 型が分離されたことであった．

4　病原体検査情報システム

厚生行政総合情報システム（WISH）を通じたオン

ラインシステムにより，感染症発生動向調査事業より171件，感染症流行予測事業より7件の病原微生物検出情報を，国立感染症研究所の感染症情報センターに報告した．

５　行政依頼検査

５・１　インフルエンザ様疾患集団発生例からのウイルス分離同定及び血清学的検査

平成14年12月初旬の小中学校における集団発生３事例（築城町，粕屋町，筑後市）と平成15年１月中旬の小学校における集団発生１事例（穂波町）の患者から採取したうがい液及び咽頭ぬぐい液22検体について，インフルエンザウイルスの分離・同定検査を実施した．また，18件のペア血清について血清学的検査を行った．ウイルス分離では A/H_3N_2型を７株分離し，血清学的検査では14件が A/H_3N_2型に有意な抗体価の上昇を示した．

５・２　HIV 抗体確認検査

保健福祉環境事務所で実施している，HIV スクリーニング検査において，陽性または判定保留と判定された９件の血清について，ウェスタンブロット法，及び PCR 法による確認検査を実施した．

５・３　食中毒事例

県内４保健福祉環境事務所管内において発生した６事例の食中毒事例31検体について，PCR 法による SRSV 遺伝子の検出，および電子顕微鏡による SRSV 粒子の検出を試みた．また，一部の検体については，ロタウイルスとアデノウイルスの抗原検出も実施した．その結果，５事例において，ふん便から，PCR 法で20件の SRSV 遺伝子を，電子顕微鏡法で４件について SRSV 様ウイルス粒子を検出した．また，１事例からロタウイルスを１件検出した．

当年度は大分県衛生環境研究センターの移転中の検査協力依頼により，１例の食中毒事例７検体について，PCR 法による SRSV 遺伝子の検出を試みた．その結果，PCR 法で５件のふん便から SRSV 遺伝子を検出した．

５・４　B 型肝炎の血清学的検査

B 型肝炎感染予防対策の一環として，毎年実施している保健福祉環境事務所等職員の B 型肝炎の血清学的検査を実施した．受診希望者102名の血清について，EIA 法による HBs 抗原検査と HBs 抗体検査を行った．その結果，HBs 抗原・抗体ともに陰性で，ワクチン接種の対象となったのは28名であった．

６　窓口依頼試験

大牟田市よりウイルス分離・同定検査として5件の検査依頼があった．

〈調査研究業務〉

１　エイズ予防対策としての福岡県における HIV-1分離株の解析

HIV-1の薬剤耐性株の実態を明らかにするために，治療中の感染者のウイルスについて，その塩基配列を決定し，薬剤耐性変異について解析した．血漿から HIV-1 ウイルス RNA を抽出し，RT-PCR 法により逆転写酵素(RT)の遺伝子と，プロテアーゼ(PR)の遺伝子を増幅させ，塩基配列を決定した．16名について解析を試みたが，解析が可能であったのは５名であった。５名のうち，薬剤耐性変異が見られなかったのは１名だけで，あとの４名には非ヌクレオシド系 RT 阻害剤以外の薬剤に対する耐性変異が見られた．なお，解析不能であった11名は血中の HIV-1 RNA 濃度が低かったことが明らかになった．

２　インフルエンザウイルスの流行株の解析

本年度のインフルエンザの流行は，平成14年12月に A/H_3N_2 型が分離され同型が流行の主流であったが，平成15年２月に B 型が分離され２種のウイルスが混合して流行した．本年流行したインフルエンザウイルスについて抗原性を決定するヘマアグルチニン領域の遺伝子解析を行った．その結果，本年度の流行株はワクチン株であるA/パナマ/2007/99及びB/山東/7/97類似株であることがわかった．

３　新しいDNA損傷試験法による抑制物質の検索

新しく開発した DNA 損傷試験法を用いて，化学物質や微生物の暴露による生じる DNA 損傷を抑制する食品成分を検索することを目的とした．その結果，野菜類ではグリーンアスパラ，サツマイモ及びパセリが，柑橘類ではダイダイ，ポンカンが，緑茶類では煎茶，番茶が、魚類ではウナギ，マグロからの抽出液が高い DNA 損傷抑制能を示した．

生活化学課

当課の主要な業務は次のとおりである．試験検査業務としては，１）食品中の有害汚染物質（農薬，抗菌製剤，重金属，PCB，TBTO，カドミウム，アフラトキシン等）調査，２）貝毒検査，３）油症関連業務，４）家庭用品検査，５）医薬品検査等関連業務，６）外部精度管理，７)窓口依頼検査及び８)苦情調査を実施した．本業務の試験総数は，7542成分であった．

調査研究業務としては，１）ダイオキシン類による食品汚染度実態調査，２）油症及びダイオキシン類に関する研究，３）ダイオキシン類の排泄促進に関する研究，４）食品中有害臭素化合物の汚染実態の解明に関する研究，であった．

〈試験検査業務〉

１　食品中の有害汚染物質調査

１・１　農作物中の残留農薬調査

平成14年5月に県内で購入した果実7検体，7月に購入した野菜15検体，果実5検体，玄米5検体について残留農薬51成分の分析を行った．その結果，農薬が検出されたのは，野菜で1検体、果実で4検体であった．農薬別では，プロシミドンが小松菜から0.02ppm，イチゴから0.02ppm，ジクロルボスがプラムから0.02ppm，フルバリネートが梨から0.05ppm，ビテルタノールが梨から0.01ppm-0.03ppm 検出された．残留農薬基準値があるものについては，それを超えたものはなかった．また、7月に購入した果実3検体（ブドウ2検体，梨1検体）について、ダミノジットの検査を行ったが、いずれも不検出であった．

１・２　食品残留農薬実態調査

厚生労働省委託を受け，国産及び輸入農作物に残留する農薬の実態調査を行った．対象農薬はキャプタンとクロロタロニルであった．その結果，キャプタンは ND-88.2ppb，クロロタロニルは ND-91.8ppb 検出された．

１・３　無登録農薬残留実態臨時調査

国内産野菜における無登録農薬カプタホール及びシヘキサンチンの残留実態を明らかにする目的で，なし，ブドウ各4件，計8件について検査を実施した．結果はいずれも不検出であった．

１・４　食肉及び魚介類中の残留抗菌性物質調査

全国的な畜・水産食品中の有害物質モニタリング検査の実施に伴い，県内で購入した魚介類20検体及び牛・豚肉20検体について，抗菌性物質10成分の分析を行った．いずれも不検出であった．

１・５　魚介類中の PCB，TBTO 及び総水銀調査

県下に流通している魚介類の PCB，TBTO 及び総水銀汚染状況を把握する目的で，平成14年５月に買い上げた合計10検体について調査を行った．PCB　濃度は，0.002-0.021ppm で，国の暫定的規制値（遠洋沖合魚介類：0.5ppm，内海内湾魚介類：3.0ppm）を越えているものは認められなかった．TBTO は<0.01-0.03 ppm であった．また，総水銀は0.03-0.26ppm で，国の暫定的規制値（0.4ppm）以下であった．

１・６　米中のカドミウム検査

平成14年7月に購入した米５検体について，カドミウムの検査を実施した．その結果，検体中にカドミウムは検出されなかった．

１・７　アフラトキシン調査

県内で購入又は購入したナッツ類及びその加工品５検体についてアフラトキシン（B_1, B_2, G_1, G_2）の検査を実施した．その結果，すべての検体でアフラトキシンは不検出であった．

２　貝毒検査

平成14年11月に筑前海（２検体），豊前海（１検体）で採取された牡蛎について，麻痺性及び下痢性貝毒検査を行った．その結果，異常は認められなかった．

３　油症関連業務

３・１　油症患者血液中の PCB 調査

油症検診受診者84名（県内81名，県外3名）について血液中 PCB を分析した．その内訳は油症患者の追跡調査に伴うもの（油症認定患者）59名（県内57名，県外2名）油症認定検診に伴うもの（未認定者）25名（県内24名，県外1名）であった．油症認定患者の血液中 PCB の濃度は最高13.41ppb，最低0.25ppb であった．一方，未認定者の血液中 PCB の濃度は最高4.56ppb，最低0.16ppb であった．

３・２　油症患者血液中の PCQ 調査

油症検診受診者26名について血液中 PCQ を分析し

た．その内訳は油症認定患者1名，未認定者25名であった．油症認定患者1名の血液中 PCQ の濃度は5.54 ppb，一方，未認定者の血液中 PCQ の濃度は最高0.98 ppb，最低 ND(<0.02ppb)であった．

４　家庭用品検査

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき，繊維製品50検体，家庭用洗浄剤10検体について試験した．その結果，全検体とも国が定めた基準以下であった．

５　医薬品検査等関連業務

５・１　医薬品成分を含有した健康食品等の検査

医薬品成分を含有した無承認無許可医薬品の監視指導対策として，健康食品等40品目について医薬品等試験を実施した．その結果，８品目についてセンナ葉，フェンフルラミン，ニトロソフェンフルラミン，あるいは甲状腺ホルモンが検出された．

５・２　医療用後発医薬品の溶出試験

医療用後発医薬品の品質確保対策として，医薬品4品目について日本薬局方の溶出試験を実施した．その結果いずれも溶出試験規格に適合していた．

５・３　医療用医薬品の公的溶出試験（案）の作成

厚生労働省の委託を受け，経口医療用医薬品13成分22品目の品質再評価に係る溶出試験(案)の妥当性を検討した．いずれも，公的溶出試験（案）の規格に適合し，メーカーの４試験液（水，pH6.8，pH4.0，pH 1.2）で実施した溶出パターンとの差は認められなかった．

６　GLP 関連外部精度管理

清涼飲料水及び米中の重金属（カドミウム及び鉛），コーン油中の残留農薬（マラチオン及びクロルピリホス）及び鳥肉中残留抗菌製剤（フルベンダゾール）検査の外部精度管理に参加した．

７　苦情調査

７・１　カラスの大量死に伴う検査

水産林務部緑化推進課の依頼により，平成15年3月に発生した大刀洗町におけるカラスの大量死の原因究明のための農薬検査を死亡したカラスの胃および胃内容物（6羽分）について行った．その結果、胃内容物より最高961ppm のリン系農薬・フェンチオンが検出された．

７・２　食中毒に係るみかん缶詰の検査

平成14年12月に発生した大木中学校における中学生の腹痛下痢の原因究明のためスズの検査を調理実習に使ったみかん缶詰について行った．その結果、スズは不検出であった．

〈調査研究業務〉

１　食品中のダイオキシン類及びその関連化合物に関する調査研究

標記調査研究は，平成13年度厚生科学研究「ダイオキシン類の汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究」として，国立医薬品食品衛生研究所との共同で実施された．

国内に流通する食品中のダイオキシン汚染濃度について調査を行った．当所は国産食品37試料及び輸入食品20試料の計25種類57試料についてダイオキシン類分析を分担した．

２　油症及びダイオキシン類に関する研究

油症患者追跡調査として，平成13年検診で採取された患者血液78件についてダイオキシン類を測定した．解析の結果，油症患者血中ダイオキシン類濃度は典型的な油症患者では，健常者レベルの12倍であり，それらは依然として PCDF の高い残留によるものであった．今回から油症患者の負担を低減し測定効率を向上させるため，5ml の血液からダイオキシン類を超高感度分析法により各同族体を測定した．

３　ダイオキシン類の排泄促進に関する研究

ラットを用いてコプラナー PCB の排泄促進実験を行った．その結果，わかめ，ひじき，こんぶ，海苔は食品経由のコプラナー PCB を消化管内で吸収抑制し糞中への排泄を助長し，体内蓄積を抑制する作用があり，さらに消化管から消化管内に排出されたコプラナー PCB を再吸収抑制し，糞経由で体外に排泄促進する作用があることが明らかとなった．

４　食品中有害臭素化合物の汚染実態の解明に関する研究

平成14年度から16年度の3ヶ年研究の初年度として，分析対象物質である臭素化ダイオキシンの高感度分析に係る条件，1)UV 照射での分解性，遮光下での安定性，2)凍結乾燥＋高速溶媒抽出の導入や大量注入装置導入の可否，3)前処理工程について検討し，実サンプルとして魚試料の分析を実施した．臭素化ダイオキシンは検出されなかった．

環 境 科 学 部

大 気 課

当課の主要な業務は，試験検査業務として，工場の排出基準監視調査，石綿調査，悪臭調査などの発生源監視を主とした調査及び大気汚染測定車による環境大気調査，有害大気汚染物質調査，酸性雨対策調査などのモニタリングを目的とした調査である．環境省委託業務として，国設筑後小郡酸性雨測定所の管理運営，酸性雨実態把握調査などを実施した．また，文部科学省委託業務である環境放射能水準調査を継続して行っている．

調査研究業務としては，大気有害物質削減技術に関する研究，浮遊粒子状物質（SPM）による大気汚染の解析について及び揮発性有機化合物の汚染解析に対するパッシブサンプリング法の実証化研究を行った．

〈試験検査業務〉

１　排出基準監視調査

１・１　産業廃棄物焼却施設に係る立入調査（煙道測定）

平成12年４月より，既設の廃棄物焼却炉についてもばいじんの新基準値が適用されるようになった．そこで新基準の遵守状況を把握するとともに改善指導等に資することを目的として，県内の産業廃棄物焼却炉4施設について立入調査を実施した．その結果，1施設でばいじんの排出基準値を超過していた．

１・２　有害大気汚染物質発生源対策調査

環境省委託業務として，有害大気汚染物質（ベンゼン，ジクロロメタン）の発生源と考えられる2事業場において排出抑制効果等を把握し，有害大気汚染物質対策の推進を図るために，排出実態，敷地境界，周辺環境調査を実施した．

２　大気環境監視調査

２・１　大気汚染測定車による環境大気調査

大気汚染測定車“さわやか号”による環境大気調査を実施した．本調査は一般環境大気常時監視測定局及び自動車排出ガス測定局を補完するものである．調査地点は，久留米市，粕屋町，直方市，飯塚市，大川市の5地点で，測定項目は，二酸化硫黄，浮遊粒子状物質，光化学オキシダント，窒素酸化物，一酸化炭素，炭化水素及び気象である．光化学オキシダントは3地点で，浮遊粒子状物質は2地点で環境基準値を超えたが，その他はいずれも環境基準値以下であった．

２・２　大牟田市における浮遊粉じん調査

大牟田市にある亜鉛精錬工場と福岡県，大牟田市，熊本県，荒尾市との間には，カドミウムの環境濃度0.1$\mu g/m^3$以下を目標とする公害防止協定が締結されている．そのため，平成14年４月から平成15年３月の期間，大牟田市内９地点でハイボリウムエアサンプラーで採取した浮遊粉じんについて水溶性カドミウム濃度の分析を行った．水溶性カドミウム濃度は近年，検出限界値程度で推移している．

２・３　苅田港の降下ばいじん測定調査

港湾課の依頼により苅田港の港湾区域内にデポジットゲージを設置し，降下ばいじんのモニタリングを実施した．その結果，降下ばいじんの年平均総量は8.0（t/km^2/30日）であり，冬季から春季に高かった．また，降水のpHは，6.9－8.4と高かった．

２・４　有害大気汚染物質モニタリング調査

有害大気汚染物質による健康影響の未然防止を図ることを目的として，平成９年10月から柳川市，宗像市，久留米市及び香春町の４地点においてモニタリング調査を開始した．健康リスクが高いと考えられるベンゼン等の17の優先取組物質について，大気汚染の状況を把握するため，平成14年 4月から平成15年３月まで毎月１回，24時間の調査を実施した．ベンゼン，トリクロロエチレン，テトラクロロエチレン及びジクロロメタンは，4地点とも環境基準値以下であった．

２・５　特定粉じん発生施設に係る立入調査（石綿）

大気汚染防止法第18条の5に基づく特定粉じん（石綿）の規制基準について，立入検査対象事業場における遵守状況を把握することを目的として，立ち入り調査を実施した．平成14年度は1事業場について行った．

３　大気環境把握調査

３・１　酸性雨対策調査

本調査は，福岡県の酸性雨の実態を把握するため，地球環境保全対策事業として平成２年度より実施している．本年度は，当研究所において自動雨水採取器による酸性雨調査及びガス・エアロゾル調査を平成14年４月から平成15年３月まで１年間実施した．

３・２　酸性雨実態把握調査及び国設筑後小郡酸性雨測定所の管理・運営

環境省委託業務として，酸性雨等の状況を常時把握すると共に酸性雨発生機構の解明並びに中距離シミュレーションモデルの基礎資料を得ることを目的に実施した．平成14年４月から平成15年３月まで国設酸性雨測定所（小郡市）に設置された酸性雨自動捕集装置を用いて実施し，酸性雨等の成分分析を行なった．

４　悪臭調査

４・１　悪臭苦情に係る悪臭物質調査

大任町のレンダリング工場から排出される悪臭の実態を把握し，周辺住民の生活環境の保全に資する目的で，敷地境界において公定法による試料採取を行なった．アンモニア等の特定悪臭物質および臭気指数ともに規制基準値以下であった．

５　騒音振動調査

５・１ 低周波音測定調査

低周波音発生状況の実態を把握する目的で1件の調査を実施した．

６　環境放射能調査

６・１ 環境放射能水準調査

文部科学省委託業務として，当年度は各種環境・食品試料についてゲルマニウム半導体検出器を用いた核種分析，降水の全ベータ放射能測定並びにサーベイメータ及びモニタリングポストによる空間放射線量率測定を行った．この他，(財)日本分析センターとの間で分析確認事業を実施した．さらに，工場，医療施設等の職場環境ラドン濃度調査を県下4ヵ所で実施した．

７　その他の調査

７・１　室内空気中化学物質の実態に関する調査

厚生労働省研究の分担として居住環境新築住宅における TVOC(総揮発性有機物)を様々な方法で測定し，TVOC について，その定義の設定，実態把握を行なった．当年度においては，県内の8戸の住宅において，揮発性有機化合物類およびアルデヒド類を測定した．

７・２　化学物質初期環境環境調査

環境省委託業務として実施している化学物質環境汚染実態調査の一部で，大気中に残留していると考えられる化学物質について，環境中における挙動及び残留性の実態を把握することを目的とし，大気中での濃度レベルを調査した．当年度は，大牟田市役所屋上において，クロロジフルオロメタン(HCFC22)について環境大気濃度を測定した．

７・３　日韓海峡沿岸環境技術交流事業調査

本事業は，日本（福岡県，佐賀県，長崎県及び山口県）と韓国（釜山廣域市，慶尚南道，全羅南道及び済州道）において，日韓の都市大気汚染度を比較評価することを目的として，平成14年度から2年間共同調査を実施するものである．調査は，大気汚染常時監視測定局におけるSPM，NOx等の測定データについて，各都市域での大気汚染状況を比較検討するとともに，視程に及ぼす大気汚染や気象の影響を解析する．

７・４　黄砂実態解明調査

環境省委託業務として，日本各地に飛来した黄砂の実態解明に役立てることを目的として平成15年3月に調査を実施した．

〈調査研究業務〉

１　大気有害物質削減技術に関する調査研究

公害健康被害補償予防協会の委託業務として，高活性炭素繊維を用いた沿道大気の窒素酸化物削減技術に関する研究を実施した．高活性炭素繊維は二酸化窒素に対しては高い浄化能をもっていた．一酸化窒素に対しての浄化能は弱かったが，アンモニアガスを併用あるいはアンモニア供給源として尿素，カルシウムシアナミドを炭素繊維の前段に装着する方法により，一酸化窒素は無害な水と窒素ガスに還元，分解することができた．さらに，戸外でその活性に関する試験を実施した．これら結果の概要については，公害健康被害補償予防協会委託業務－高活性炭素繊維を用いた沿道排ガス削減技術に関する報告書(2002年度)－にまとめた．一方，廃塩化ビニルプラスチック類から高活性炭素繊維の製造について検討した．その結果，高活性炭素繊維はポリ塩化ビニルプラスチックから高収率で製造でき，窒素酸化物に対する浄化能が高いことが分かった．また，ガラス繊維強化プラスチック製の廃漁船の処理が問題となっている．その有効利用として廃漁船を炭化し，その炭素材を海や川に浸漬させ，その表面への藻や貝類の付着程度及び安全性について試験を行った．

２　浮遊粒子状物質(SPM)による大気汚染の解析について－自動車排出ガスの影響を中心として－

ディーゼル排気粒子は呼吸器疾患やガンの原因になることが報告されており，自動車排気ガスの早急な削減対策が求められている．自動車交通量データをもとに SPM 高濃度地域を選定し，２地点で調査を行った．

３　揮発性有機化合物の汚染解析に対するパッシブサンプリング法の実証化研究

多種類の有害化学物質が各種の自動車及び工場等から大気中に多量に排出され，拡散している．多様な有害大気汚染物質（HAPs）の低濃度長期暴露による発ガン等の健康リスク低減に資するための調査研究を行っているが，当年度は，ベンゼン等の揮発性有機化合物（VOC）の長期捕集用パッシブサンプラーの実証化研究を行った．

水　質　課

当課では，試験検査業務として，人の健康保護や生活環境の保全を目的に，水環境の保全・再生に関する業務を行っている．河川・湖沼などの公共用水域の水質・底質や事業場排水を調査し，環境基準及び排水基準との適合状況を監視している．河川等の環境基準類型指定・見直し業務では，流域毎に水質の将来予測調査等を行い，より適正な水質管理を図っている．また，年間を通じて持ち込まれる水質についての苦情に関する原因究明及び改善・指導を行っている．さらに，飲用の井戸水や水道水等の試験検査及び温泉に係る試験検査など生活に密着した業務を行っている．

調査研究業務としては，「水循環」を視点として，山林及び農村等からの面源負荷の発現機構及び土地利用形態が地下水等流域へ及ぼす影響など6テーマについて実施し，汚濁機構の解明，汚濁負荷の軽減化及び汚濁成分の再資源化技術の開発を試みている．研究成果については，環境浄化の技術指導に活用している．

〈試験検査業務〉

１　環境基準監視及び排水基準監視調査

１・１　河川調査

環境省の補助事業として，河川環境基準監視調査を実施した．県内河川84地点について，健康項目に係る環境基準項目及び要監視項目等を測定した．健康項目等については，全ての項目において，環境基準値未満であったが，要監視項目については，イプロベンホスが1地点において指針値をわずかに超過していた．

１・２　海域調査

環境省の補助事業として，有明海等の環境基準監視調査を実施した．全ての項目について環境基準値未満であった．

１・３　湖沼調査

県内６湖沼の水質調査を実施した．健康項目に係る環境基準項目及び要監視項目を測定し，いずれのダム湖についても環境基準値未満であった．

１・４　事業場排水調査

環境部環境保全課と各保健所（現：保健福祉環境事務所）は特定事業場に対して，水質汚濁防止法に基づく立入調査を行っている．その際に採取した検体について，主として健康項目及び特殊項目の分析を行った．その結果，排水基準不適合事業場数は4であった．

２　環境状況把握調査

２・１　河川，湖沼及び海域の底質調査

環境状況把握のため，河川，海域及び湖沼の底質を年１回，pH, Pb 含有量等14項目について測定した．

２・２　環境基準類型指定事業

ます渕ダム及び油木ダムについて，環境基準の類型指定をするための調査を実施した．また，豊前海流入河川の環境基準類型を見直すための事前調査として水質調査を実施した．

３　苦情処理調査

３・１　上白水東浦地区における埋立て場所からの河川への影響調査

埋立て場所からの河川への影響を調査するため，健康項目等30項目分析したが，全て環境基準値未満であった．

３・２　矢矧川における水質調査

矢矧川に流入する白濁水の発生原因を調査した．旧炭鉱付近から流出する Fe，Al の水酸化物と推定された．

３・３　西川における水質調査

西川支流における河床の赤褐色化と pH 異常の原因は廃炭鉱から供給される水の影響と推測された．

３・４　異常水質汚濁の原因究明

大牟田市内河川諏訪川の中流域において，油のようなものが流れているとの苦情があった．調査の結果，異常の原因は淡水プランクトン（*Euglena* 属）によることが判明し，このプランクトンの大発生が赤褐色の水の華を形成したことが確認された．

３・５　魚類へい死に係る水質検査

八女保健所（現：八女保健福祉環境事務所）管内の八女市内の水路で魚がへい死した．搬入された検体（水路水）を分析したところ，高濃度のアンモニア性窒素が存在することがわかった．しかし，原因究明までには至らなかった．

４　その他

４・１　GEMS/WATER 事業

当事業は，WHO と UNEP が UNESCO，WMO と協力して，淡水モニタリング計画事業として発足させた

国際的な活動である．筑後川瀬の下において，毎月１回の水質調査を実施した．

４・２　事業場排水処理施設に関する技術相談

山門保健福祉環境事務所から，みそ製造事業場排水の水質改善に関する技術支援の依頼があった．改善指導にかかる技術指導のため，当該事業場の工程及び排水処理施設の水質調査を行った．

４・３　外因性内分泌かく乱化学物質調査

魚類に対する外因性内分泌かく乱作用が確認され，魚類への予測無影響濃度が示されたノニルフェノール及び4-t-オクチルフェノールの2物質について，公共用水域（水質）における存在状況を把握するための調査を河川環境基準点9地点で実施した．

４・４　統一精度管理調査

当調査は，環境省が，環境測定分析の信頼性を確保し，精度向上を目的として実施しているものである．当課は，Cd，Hg 及び Pb の項目について参加した．

４・５　瀬戸内海環境情報基本調査

瀬戸内海の望ましい環境のあり方を提言していくために，環境省より委託を受けた(社)瀬戸内海環境保全協会と関係府県公害研究機関からなるワーキンググループに参加し，瀬戸内海の底質・底生動物の実態調査及び沿岸域の環境情報の収集・解析を実施した．

５　窓口依頼試験

５・１　水道原水及び浄水の精密検査

水道原水及び水道法に規定される浄水の精密検査の総件数は4件であった．

５・２　飲料水水質検査

理化学試験の総件数は48件であり，定量試験は18件であった．

５・３　鉱泉分析

温泉法に係る検査は鉱泉中分析12件，小分析4件，ラジウムエマナチオン試験10件であった．

〈調査研究業務〉

１　水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究

福岡県における森林からの BOD，COD，窒素及びリンの流出負荷を明らかにした．

２　土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素フラックスの機構解明とその制御に関する研究

独立行政法人国立環境研究所，農業技術研究機構野菜茶業研究所など国の機関と共同で行う地域密着型環境研究に参加し，平成12年度-同14年度の期間で研究を行った．平成14年度は，畑地で窒素肥料として施用されたのち，地下に溶脱する窒素を再利用するためのシステム開発の基礎的研究を行った．

３　公共用水域の汚濁解析のモデル化

降雨時を含むダム貯水池への流入負荷量調査結果をもとに、油木・ます渕ダムを対象とした汚濁解析モデルを構築した．

４　再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発

特別管理一般廃棄物である焼却飛灰の再利用を目的として，コンクリートブロックの骨材用ペレットを試作した．本研究所では，その安全性について評価した．亜鉛及び銅を除く重金属類の含有量及び溶出量は土壌汚染対策法等の基準値と比較して，全て基準値を満足していた．

５　環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究

県内河川水抽出物を対象として，酵母ツーハイブリッド法を用いて，女性ホルモン活性の検出を試みた．その結果，3試料について，微量の女性ホルモン活性を検出した．

６　生活環境中のラドン等の動態と低減化に関する調査研究

福岡県下の水中ラドン濃度の実態把握を目的に，温泉分析に伴うラドン濃度と地質並びに地下水帯及び地下水質との関係を明らかにし，その分布とマップを作成した．ラドン濃度は1-1,130Bq/kg，幾何平均値39Bq/kgで対数正規分布を示した．ラドン濃度は花崗閃緑岩の地質である筑豊地域及び糸島地域に高く，沖積層や洪積層の堆積物である筑後地域では低濃度であった．地下水中ラドン濃度と地下水質の物理化学的成分との間に有意な関係はみられなかった．

廃 棄 物 課

当課の主要な業務は，試験検査業務として廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づいた産業廃棄物最終処分場監視調査，水質汚濁防止法に基づいた地下水調査，並びにそれらに係る環境影響調査である．当年度の主な調査は，産業廃棄物最終処分場の浸透水水質調査，埋立地から発生するガス調査，最終処分場周辺環境影響調査，不適正埋立廃棄物撤去作業に伴う土壌調査，フッ素による地下水汚染原因調査及び水銀による地下水汚染調査であった．

調査研究業務では，プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立，焼却灰の有効利用技術に関する研究，食品残さ生ごみの有効利用に関する研究，廃棄物埋立処分場の適正管理に関する研究，使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究を実施した．

〈試験検査業務〉

１　廃棄物関係

１・１　産業廃棄物最終処分場の放流水，埋立物等の調査

県下の管理型最終処分場及び安定型最終処分場等51施設の放流水，浸透水，地下水等70検体，埋立廃棄物等17検体について調査を実施した．この結果，規制基準を超えたものは，BOD が2検体，SS が1検体，鉛が2検体及び砒素が2検体であった．

１・２　産業廃棄物最終処分場事故調査に係る分析検査

平成11年に筑紫保健福祉環境事務所管内の安定型産業廃棄物最終処分場で発生した硫化水素による死亡事故の原因究明等調査を継続して行った．当年度の調査では，ボーリング孔内ガスの硫化水素は低濃度で推移した．また，処分場外の河川水及び地下水については，環境基準を超える項目は認められなかった．

１・３　安定型最終処分場の硫化水素に係る調査

嘉穂保健福祉環境事務所管内の安定型最終処分場の放流水，浸透水，周辺地下水，土壌等についての調査を実施した．

１・４　産業廃棄物処理施設跡地に係る調査

鞍手保健福祉環境事務所管内の産業廃棄物処理施設跡地に係る周辺地下水，農用ため池の水質及びため池底質についての調査を昭和63年から継続して行っているが，今年度も２回調査を実施した．なお，2回の内1回については，施設跡地の場内水の調査を併せて行った．

１・５　管理型最終処分場に係る水銀調査

宗像保健福祉環境事務所管内の管理型最終処分場の監視井戸から水銀が検出されたため，放流水，浸透水，埋立物及び地下水等について調査を実施した．

１・６　安定型最終処分場に係る噴出気体調査

嘉穂保健福祉環境事務所管内の安定型最終処分場において，埋立地温度が上昇し，水蒸気を含む気体が噴出しているのが確認されたため，噴出気体の成分について調査した．また赤外線熱画像装置により埋立地表面温度を計測した．

２　地下水関係

２・１　地下水概況調査

水質汚濁防止法に基づき，地下水の水質汚染監視のための概況調査を環境省の補助事業として，平成14年５月に実施した．調査検体数は40であり，分析項目はpH, DO, EC 及び地下水の環境基準26項目であった．調査の結果，５市町村５井戸でヒ素，フッ素，硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が環境基準値を超過した．このうち３市町３井戸のヒ素及びフッ素の汚染については，周辺に人為的汚染源となる工場等もなく，以前の調査で確定した自然汚染範囲内あるいは近辺の自然汚染地域と同様の水質であることから，自然汚染であると推定された．その他の２町村２井戸については周辺調査を実施した．

２・２　定期モニタリング調査

定期モニタリング調査（汚染地区調査）として，甘木市９井戸（トリクロロエチレン等３項目）及び岡垣町２井戸（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素）の分析を実施した．その結果，甘木市の４井戸（テトラクロロエチレン）及び岡垣町の１井戸（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素）で環境基準を超えていた．

２・３　汚染井戸周辺調査

上記概況調査で環境基準を超過した井戸のうち，汚染原因及び範囲が確定していなかった２井戸の調査を行った．津屋崎町のフッ素による汚染調査では，汚染井戸は海岸からの距離が約１km 以内の範囲で比較的深い井戸であった．現場付近の地下数十メートルの地質は志賀島花崗閃緑岩であり，地質由来の自然汚染と推定された．大平村の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素による汚染調査では，汚染原因を特定することは出来なかったが，肥料あるいは生活排水等による浅層地下水の汚染と考えられた．

２・４　不法投棄に係る井戸水調査

京築保健福祉環境事務所管内で発生したシュレッダーダスト不法投棄現場周辺の井戸水水質検査を平成11年度から実施しており，平成14年度も６月及び12月に水質検査を実施した．

２・５　水銀汚染調査

平成14年２月，古賀市の調査で同市青柳地区の４井戸から総水銀が検出され，うち１井戸で環境基準を超過したため，汚染原因解明のための調査を実施した．調査の結果，検出された水銀は低濃度であり，原因の解明は出来なかった．

２・６　井戸水油汚染調査

朝倉保健福祉環境事務所管内で，井戸水が油で汚染されているとの苦情があり，汚染原因を調べるために油種の分析を実施した．クロマトグラムパターンの比較から，当該油は軽油またはＡ重油と推定された．

２・７　農地違反転用に係る地下水調査

宗像市大穂地区の農地において，平成10年11月頃より残土埋立による違反転用が発生し，農政部農地計画課でその是正指導が行われた．その終結に向けて，埋立行為による井戸水への影響を調べるため，農地計画課の依頼で水質調査を実施した．

３　特別防除（空中散布）事業に伴う薬剤防除安全確認調査

松くい虫被害予防のための特別防除が平成14年６月に実施されたことから，薬剤散布に伴う井戸水の安全を確認するため，５町から搬入された42検体の分析検査を実施した．

４　防腐処理木材の検査

英彦山野営場内の工作物の取り壊しにともない，廃棄される木材の銅，全クロム，ヒ素の含有量及び溶出試験を実施した．その結果 CCA 薬剤で防腐・防蟻処理加工された木材と判断された．

〈調査研究業務〉

１　プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立

埋立処分場からの浸透水中の有害化学物質を明らかにするとともに，それらの溶出原因をプラスチック廃棄物と関連づけて解明し，溶出防止対策を確立するため，本研究を実施している．当年度は，浸透水中に含まれる1,4-ジオキサンの除去を目的とし，1,4-ジオキサンの酸化分解法の確立についての検討を行った．

２　循環資源有効利用技術の開発及びリサイクル資源の環境安全性に関する研究－焼却灰の有効利用技術に関する研究－

平成14年11月から12月にかけて，RDF 発電所から排出された日付の異なる RDF 灰を15試料採取してポゾテック R を作成し，RDF 灰の成分変動及びポゾテック R の環境安全性を確認するために溶出試験を行った．また，平成15年２月に施行された土壌汚染対策法により新たに土壌含有量基準が設定されたため，ポゾテック R，８試料について平成15年３月６日付け環境省告示第19号に定められた測定方法による土壌含有量調査を実施した．その結果，いずれの試料も指定区域の指定に係る基準を満足していた．

また，「焼却灰のセメント原料化研究」で，焼却灰中の難溶解性塩素の溶解メカニズムの解明のため，カラム試験及び微生物試験等を行った．その結果，難溶解性塩素の分解には埋立地内で微生物活動によって発生する二酸化炭素が関与していることが示唆された．

３　循環資源有効利用技術の開発及びリサイクル資源の環境安全性に関する研究－食品残さ，生ごみの有効利用に関する研究－

生ごみ・汚泥等の高効率処理方法として，メタン発酵処理システムが広く用いられている．これら有機性廃棄物の処理工程ではリンを水中に排出している．水中のリンを効率的に吸着する担体を開発し，資源の循環利用を図る．牡蠣がらと石炭灰から担体を試作した．

４　廃棄物埋立処分場の適正管理に関する研究

廃棄物埋立処分場でガスの発生などの事故が相次いで発生したことから，事故原因の解明及び事故防止のための処分場の新たな管理手法の確立を目的として研究を実施している．当年度は，熱赤外線画像装置による処分場地表面温度測定及び処分場内の土壌微生物の解析を行った．地表面温度測定の結果，いくつかの処分場で異常がみられ，この原因は有機物の微生物分解や埋立物の燃焼によるものであると考えられた．また，微生物解析の結果，土壌の深さによって微生物数や微生物叢が異なることが分かった．

５　使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究

使用済み紙おむつ再資源化テストプラントにおいて，回収パルプや高分子吸収剤等の回収資材及び処理工程水等を採取し，検体中の微生物学的検査を行った．回収資材及び工程排水，処理水については，エンテロウイルス，小型球形ウイルス（SRSV），B 型肝炎ウイルスは全て陰性であった．また，黄色ブドウ球菌及び腸管出血性大腸菌 O157は検出されなかった．大腸菌群は市販紙おむつやリサイクル紙おむつ，高分子吸収剤では検出されなかったが，回収パルプや廃パルプ及び処理水は陽性であった．

環境生物課

当課の主要な業務は，試験検査業務に関しては，広谷湿原モニタリング調査，自然保護思想普及パンフレット作成事業，希少植物ガシャモク調査，酸性雨等森林生態系影響調査，北部九州におけるハンノキ群落及びハマボウ群落の生態とその保全に関する調査及び生物同定試験であった．調査研究業務に関しては，県内河川の自然環境特性把握に関する研究として河川周辺環境と水生生物の分布との関係及び水域環境の動物多様性に関する研究，生物多様性とその保全に関する研究として湿原植生の保全に関する調査研究及び里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究を実施した．また，環境啓発活動の一環として保健福祉環境事務所の実施する水辺教室や福岡県教育センターの実施する講座，その他に延べ31回講師派遣を行った．

＜試験検査業務＞

１　広谷湿原モニタリング調査

北九州国定公園第1種特別地域に指定されている平尾台広谷湿原（苅田町）における今後の保護管理を検討するための基礎資料を得る目的で，地元保護団体等のボランティアが調査に協力するモニタリング調査が，平成13年度より3年間の予定で開始された．当年度は，第2年度調査として，前年度に引き続き，植生調査区4地点及び水質調査地点4地点における調査及びボランティアに対する調査指導等を行った．

２　自然保護思想普及パンフレット作成事業

県が発行する自然保護思想普及パンフレット（里地里山ふれあいガイドシリーズ）作成にあたって，対象地である城山及びその周辺（宗像市，岡垣町）の里地里山において植生調査等を実施するとともに，植生及び植物に関する項目を中心に分担執筆した．パンフレットは，“里地里山ふれあいガイドシリーズ2　城山　連山を楽しもう”として発行された．

３　希少植物ガシャモク調査

ガシャモク（環境省・福岡県絶滅危惧Ⅰ A 類）及びインバモ（福岡県絶滅危惧Ⅰ A 類）の国内における数少ない生育地である北九州市小倉南区のため池において，保全対策のための基礎資料を得ることを目的として，生育状況等のモニタリング調査を行った．その結果，ガシャモクの茎葉は10月には枯死しはじめるのに対して，インバモの茎葉は冬季初めでも生存していること，ガシャモクの種子は稔性があり，種子繁殖を行っている可能性があること，などを確認した．

４　酸性雨等森林生態系影響調査

酸性雨等調査の一環として，酸性雨等森林生態系影響調査（植物影響調査及び節足動物影響調査）を実施した．当年度は，平成9年度に引き続き，主として釈迦岳（矢部村）のブナ林域を調査対象とした．

４・１　植物影響調査

釈迦岳ブナ林に設定している永久調査区（標高1060m）において，植生及び植物相を記録するとともに，樹木衰退度を調査した．その結果，平成2年に到来した台風被害に起因すると考えられるブナの衰退木が見られたが，植生，植物相及びブナの平均衰退度は，前回の調査結果（平成9年度）と比較して顕著な変化はなかった．

４・２　節足動物影響調査

植物影響調査の永久調査区内で土壌性節足動物調査を実施するとともに，矢部川水系御側川上流（標高約900m）で水生生物（大型底生動物）調査を実施した．土壌性節足動物調査では，前回の調査結果（平成9年度）と比べて顕著な変化は認められなかった．水生生物調査では夏季の少雨に伴い源流部の水量が減少した影響が認められたが，酸性雨による影響とは認められなかった．

５　北部九州におけるハンノキ群落及びハマボウ群落の生態とその保全に関する調査

県内におけるハンノキ（福岡県絶滅危惧Ⅰ B 類）群落及びハマボウ（福岡県絶滅危惧Ⅱ類）群落の現状把握と保全について検討することを目的として，国立環境研究所と共同調査を行った．その結果，過去に記録のあった23地点のハンノキ群落のうち，生育が再確認できたところは7地点のみであったが，新たに17地点の生育地を確認した．また，17地点のハマボウ群落生育地を確認した．

６　生物同定試験

当年度内に依頼された試験は，計74件で，全て一般依頼であった．検査内容別では，住居・事業所内外に発生した不快生物18件，食品中異物22件，皮膚掻痒原因虫検索34件であり，例年と比べると皮膚掻痒原因虫

検索が増加した．

＜調査研究業務＞

１　県内河川の自然環境特性把握に関する研究

１・１　河川周辺環境と水生生物の分布との関係

生物が棲みやすい河川の環境の評価及び保全の方法を確立するために，第3年度は加茂川下流二丈町（汽水域）で，川の周辺環境及び川底の微小環境と底生動物の生息状況の関係を調査した．なお，12年年度調査した小石原川大薗付近（河岸段丘型）では，平成13-14年に調査地点及びその上流で河川工事が行われ，環境が大きく変動したことが予想され13年度に引き続き14年度も追加調査を行った．

渓谷型や河岸段丘型では底生動物相はポイントによって大きく変化したが，より下流の扇状地及び自然堤防型では底生動物相のポイント毎の差異は不明瞭になる傾向がみられた．ただし，下流域でもトゲナベブタムシが分布していた筑後川恵利堰及びサメハダホシムシなどが採集された加茂川下流などは生物多様性・絶滅危惧種保全上特に重要な水域であると考えられた．

１・２　水域環境の動物多様性に関する研究

河川に生息するコウチュウ目の中で最も出現頻度が高いにもかかわらず，幼虫については全くわかっていなかったヒメドロムシ科幼虫について分類学的研究を行い，日本に生息する15属中14属が幼虫で区別可能となった．また，福岡県下に生息するヒメドロムシ科及びカゲロウ目の過去の記録を整理し，分類上問題となっているグループについて再検討した．

２　生物多様性とその保全に関する研究

２・１　湿原植生の保全に関する調査研究

平尾台広谷湿原は，草原性植物の侵入等により狭小化しつつある．このため，湿原植生を拡大復元するために，止水堤，堰等の施設が整備された．そこで，これらの施設が湿原植生の拡大復元に及ぼす効果を検証するとともに，湿原復元手法としての草原性植物除去及びかき起こし処理の効果等を明らかにすることを目的として調査研究を行った．当年度は，これまでの調査結果の取りまとめを行い，湿原復元手法として，草原化部分のかき起こし処理が有効であることを示した．

本結果を踏まえて，広谷湿原保護管理検討会において，草原化部分の一部かき起こし処理が合意され，行政，地元関係者，保護団体等が協働して，平成14年12月にかき起こし処理が実施された．

２・２　里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究

里山植生は適度な人為的管理が行われることにより成立している二次植生であるが，最近，生物多様性を確保する場としての重要性が認識されている．そこで，里山植生の多様性維持のための保全・管理手法について検討するために，特に林床植生に着目して，大野城市トラストの森（大野城市）及び九州大学新キャンパス予定地保全林（福岡市西区）において，前年度に引き続き現地調査を行った．結果の概要は次のとおりである．

①大野城市トラストの森における林床刈り取り調査区（10m ×10m）に出現した実生の個体数は，春季刈り取り区で約400個体，夏季刈り取り区で約2300個体，秋季刈り取り区で約950個体であった．これらのなかには，コナラ，リョウブ等の夏緑樹も含まれており，適切な林床刈り取り処理を行うことにより，植林を行うことなく夏緑樹二次林への更新が可能であると考えられた．②九州大学新キャンパス予定地保全林において，調査区内に設定した小区画ごとに，林床植生変化状況について調査した．近隣地が伐採された調査区では，前年度同様に，一部の小区画において林床植生の変化が見られた．

３　調査研究業務の概要

（１）平成１４年度実施課題一覧

①保健関係

研 究 分 野	研　究　課　題　名	研究期間	掲載頁
感染症の発生拡大防止及び食品の安全性確保に関する研究	ＳＲＳＶを原因とするウイルス性食中毒の高感度検出法の開発	13-15年度	P12
	パルスフィールドゲル電気泳動法（ＰＦＧＥ）標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究	13-14年度	P12, 28, 205
	新型腸チフス菌及び新型サルモネラの検出のための新しい検出用培地の開発	13-14年度	P12, 29, 209
	ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査	13-14年度	P12, 30, 211
	エイズ予防対策としての福岡県におけるＨＩＶ-1分離株の解析	13-15年度	P14
	インフルエンザウイルスの流行株の解析	13-15年度	P14
ダイオキシン類，有害化防止とその対策に関する研究	新しい DNA 損傷試験法による DNA 損傷を抑制する化学物質の検索	13-14年度	P14, 31, 213
	食品中のダイオキシン類及びその関連化合物に関する調査研究	14-16年度	P16
	食品中有害臭素化合物の汚染実態の解明に関する研究	14-16年度	P16
	油症及びダイオキシン類に関する研究－ダイオキシン類追跡調査及び体外排出に関する研究－	13-15年度	P16
	担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究	13-14年度	P12, 32, 217
	ダイオキシン類の排泄促進に関する研究－ダイオキシンの人体汚染防止及び食生活指針に関する研究－	13-15年度	P16
地域保健情報の解析・評価及びその活用に関する研究	福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究	12-14年度	P8, 33, 221

②環境関係

研究分野	研究課題名	研究期間	掲載頁
ダイオキシン類，有害化学物質に関する研究	大気中ダイオキシン類関連化合物の植物葉への沈着状況解明のためのモデル植物葉試作と大気長期計測法の開発	14-16年度	P10
	固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発	14年度	P10, 34, 225
	ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発	13-14年度	P10, 35, 227
	底質中のダイオキシン類の処理に関する研究	14-15年度	P10
大気環境汚染とその対策に関する研究	光化学オキシダント高濃度予測手法の開発	14年度	P8, 36, 231
	衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発	11-14年度	P8, 37, 235
	揮発性有機化合物（ＶＯＣ）汚染解析に対するパッシブサンプリング法の実証化研究	14-16年度	P18
	粒子状浮遊物質（SPM）による大気汚染の解析について ―自動車排出ガスによる影響を中心として―	14-16年度	P18
	大気有害物質削減技術に関する研究 －高活性炭素繊維による窒素酸化物の除去－	12-14年度	P18, 38, 239
水環境汚染とその対策に関する研究	環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究	13-14年度	P20, 39, 243
	水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究 ①水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究 ②公共用水域の汚濁解析のモデル化	 12-14年度 10-14年度	 P20, 40, 247, 249 P20, 41, 253
	土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素フラックスの機構解明とその制御に関する研究	12-14年度	P20, 42, 257
	再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発	14年度	P20, 43, 261
廃棄物の安全性と有効利用に関する研究	循環資源有効利用技術の開発及びリサイクル資源の環境安全性に関する研究 －食品残さ、生ごみの有効利用に関する研究－	14-16年度	P22
	循環資源有効利用技術の開発及びリサイクル資源の環境安全性に関する研究 －焼却灰の有効利用技術に関する研究－	14-16年度	P22
	プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立	12-14年度	P22, 44, 265
	使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究	13-14年度	P22, 45, 267
	廃棄物埋立処分場の適正管理に関する研究	13-15年度	P22

研 究 分 野	研　究　課　題　名	研究期間	掲載頁
福岡県の自然環境保全と生物多様性保護に関する研究	県内河川の自然環境特性把握に関する研究 ①河川周辺環境と水生生物の分布との関係 ②水域環境の動物多様性に関する研究	 12-14年度 12-14年度	 P24, 46, 269 P24, 47, 271
	生物多様性とその保全に関する研究 ①湿原植生の保全に関する調査研究 ②里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究	 12-14年度 12-14年度	 P24, 48, 273 P24, 49, 275
理学的要因による環境影響とその対策に関する研究	生活環境中のラドン等の動態と低減化に関する研究	14-15年度	P20
	低周波騒音を制御する防音壁の開発	14-16年度	P8
計	３８　課題		

終了１

調査研究終了報告書

研究分野：感染症の発生拡大防止及び食品の安全性確保に関する研究

調　査　研　究　名	パルスフィールドゲル電気泳動法（ＰＦＧＥ）標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○堀川和美，村上光一（病理細菌課） 河野喜美子（宮崎県衛環研）,尾﨑延芳（福岡市保健研）,藤田景清（北九州市環境科学研）， 森屋一雄（佐賀県衛生薬業セ），野口英太郎（長崎県衛公研），海部春樹（長崎市保環研）， 徳永晴樹（熊本県保環科学研），松岡由美子（熊本市環境総合研）， 阿部義昭（大分県衛環研），上野伸広（鹿児島県環境保健セ），久高潤（沖縄県衛生環研）
本庁関係部・課	健康対策課，生活衛生課
調査研究期間	平成13年度　－　14年度　(3年間)
調査研究種目	１．□行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） ■受託研究（委託機関名：　厚生労働省　） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：安全で安心して暮らせる生活の確保 小項目：暮らしの安全を支える基盤の整備
キ　ー　ワ　ー　ド	①腸管出血性大腸菌　②パルスフィールドゲル電気泳動　③分子疫学　④ネットワーク ⑤食中毒　⑥感染症　⑦遡り調査　⑧データベース

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

気温の上昇傾向や食習慣の変化により腸管出血性大腸菌・赤痢による感染症や細菌性食中毒が，年々増加の傾向にある．これらの事件解明には，汚染源の究明が感染拡大と再発防止には不可欠である．しかし，一見お互いに関連性がなさそうであるが，実際は一つの汚染原因によるいわゆるdiffuse outbreakの事例が，毎年発生している．これらの事例間の関連性を究明するためには疫学調査とこれを裏付ける細菌学的な証明が必要である．本研究ではパルスフィールドゲル電気泳動（PFGE）による分子疫学的手法を用いた事例間の証明を行うため，全国ネットワーク（パルスネット）構築に向けた基礎的研究を行った．

２）調査研究の概要

パルスネット構築に向けた研究を九州地区12地方衛生研究所の共同研究により実施した．パルスネット構築に必要な PFGEマニュアル作成，同一菌株を用いた精度管理，PFGE画像の取込方法，画像解析方法について検討した．マニュアルの作成や画像の取込方法は精度管理を行うことにより改善修正を行った．さらに事件の早期解決を行うにはPFGEの迅速化が望まれるので，迅速法についても検討を行った．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください。）

PFGEの精度管理を通算3回実施した．これにより九州地区のPFGE検査の到達度は100％となった．また，インターネットを用いた画像の送受信による共有化が実現した．また，当研究所において各地研で実施したPFGE画像を解析ソフトFingerprinting IIを用い解析し，パルスネットに必要な環境の確認と提言を行った．さらにPFGE迅速法のマニュアル作成と有用性の確認を行った．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

本研究の成果は食中毒の原因究明，拡大防止及び予防に貢献する．

５）調査研究結果の独創性，新規性

全国的ネットワークでPFGEを用いた分子疫学的手法による事件解決法は，これまで整備されておらず本研究により構築が開始された．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

食中毒原因菌の細菌学的情報が全国規模で共有可能となり，食中毒の原因究明及び予防に活用される．

終了報告論文を205頁～208頁に掲載しています．

終了２

調査研究終了報告書

研究分野：感染症の発生拡大防止及び食品の安全性確保に関する研究

調　査　研　究　名	新型腸チフス菌および新型サルモネラの検出のための，新しい検出用培地の開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○村上光一，長野英俊，濱崎光宏，堀川和美，高田智(病理細菌課)，世良暢之(ウイルス課)
本庁関係部・課	生活衛生課，健康対策課
調査研究期間	平成13 年度 － 14年度 （２年間）
調査研究種目	１．■行政研究　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．□基礎研究　□応用研究　■開発研究 ３．■重点研究　□推奨研究　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：安全，安心な暮らしの確保 小項目：平穏で安全な県民生活の確保
キ　ー　ワ　ー　ド	①サルモネラ　②チフス菌　③非定型サルモネラ　④開発　⑤培地

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

近年，従来の生化学性状と異なるサルモネラやチフス菌が患者，食品，環境から分離されている．しかし，これらの新型のサルモネラは，従来の分離培地ではサルモネラ以外の菌と見誤れることが多い．これらの新型のサルモネラを簡便に検出可能な分離培地の開発が必要である．そのため，本研究ではこれら新型チフス菌およびサルモネラを，病院の検査室や検査機関で簡便に且つ迅速に検出するための新しい培地の開発を行う．

２）調査研究の概要

サルモネラと他の腸内細菌の生化学性状の差異に着目し，サルモネラだけに共通する性状を選び，分離培地に応用し，実用性の有る分離培地の開発を摸索した．その結果，ある種のエステラーゼの酵素活性がサルモネラに特徴的であり，他の腸内細菌では殆ど活性を持たないことから，この酵素活性を指標とする分離培地（寒天平板培地）を作製した．続いて，その実用性について検討した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

新型培地に用いる指標として，サルモネラが利用して酸を産生しない糖3種類と，ある種のエステラーゼの酵素活性を用いた寒天平板培地を作製した．その結果，開発した培地上で，非定形的サルモネラは，定型的サルモネラと同様の青色のコロニーを示し，ミスラ法による評価でも，マッコンキー寒天培地と同様に良好な発育（10^{-7}～10^{-6}）を示した．また，下水から分離したサルモネラは，前増菌した場合，100%（70株中70株）が，いずれも青色の集落を形成した．サイトロバクター等のサルモネラ以外の腸内細菌は，青色以外の色を示す集落を形成した．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

サルモネラは食中毒や腸チフスを起こす細菌として，公衆衛生上重要である．サルモネラのうち非定型的性状を示すサルモネラは，従来の培地のみを用いた検査では，見過ごされやすい．今回開発した培地では，非定形的なサルモネラも，定型的サルモネラと同様に検出することが可能である．このことにより，非定形的サルモネラによる食中毒を含めたサルモネラ症の早期発見，感染拡大防止，原因食品の特定，感染源の特定等に資するものと考えられる．

５）調査研究結果の独創性，新規性

現在のところ，他に報告も無く，特許取得が可能な開発であると考えられ，独創性，新規性は十分にあると考えられる．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

今後，技術移転の可能性について，可能性を摸索する．

終了報告論文を209頁～210頁に掲載しています．

終了３

調査研究終了報告書

研究分野：感染症の発生拡大防止及び食品の安全性確保に関する研究

調　査　研　究　名	ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○長野英俊，濱崎光宏，村上光一，堀川和美（病理細菌課）
本庁関係部・課	生活衛生課
調査研究期間	平成　１３ 年度　－　１４年度　（２年間）
調査研究種目	１．■行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：安全で安心して暮らせる生活の確保 小項目：暮らしの安全を支える基盤の整備
キ　ー　ワ　ー　ド	①敗血症　②易感染性宿主　③ Cytotoxin ④ Protease　⑤　PCR

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

ビブリオ・バルニフィカス感染症は，高齢者や肝疾患，糖尿病などの基礎疾患を持つ易感染性宿主が発症すると非常に致死率が高いことが知られている．感染経路は生鮮魚介類の生食による敗血症や傷口の海水への接触によることが判明している．魚介類の生食習慣のある我が国において重要な感染症であり，人口の高齢化に伴い本感染症の増加が危惧されている．本菌感染症予防のため，感染原因となる魚介類の汚染実態及び海水中の生息実態の把握が必要である．

２）調査研究の概要

海水中の生息実態は海水温平均15℃及び25℃の2回測定を実施し，温度との関連性を調査した結果，水温25℃ではほとんどの海水中に存在することが判明した．魚介類中の汚染実態は,貝類からの検出率が高かった．分離された菌株の毒性因子保有状況は調査した菌株すべてが，細胞毒性因子（Cytotoxin）を保有していた．さらに本菌感染症の特徴的な皮膚病変を起こすProtease遺伝子を検出するプライマーを設計しPCRでおこなった結果，細胞毒性因子と同様にすべての菌株から検出された．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

本菌による感染症の発生は6月から10月に集中している．感染経路である海水中の生息実態は，海水温度の上昇に相関して検出率が上昇し，ほとんどの海域に生息していることが明らかになった．魚介類の汚染実態については，食品の種類により汚染実態に差があり貝類の検出率が高いことが判明した．本菌感染症予防に有用な基礎的データーが得られた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

肝疾患などの基礎疾患保有者に対する食品衛生上及び感染症予防のための情報提供，注意啓蒙活動に十分利用できる．

５）調査研究結果の独創性，新規性

本邦におけるビブリオ・バルニフィカスの汚染実態調査をおこなったデーターは少なく，本県の実態を広範囲な海域，一般に市販されている魚介類についておこなった重要なデータである．Protease 遺伝子検出に用いたプライマーは本研究で開発したもので毒性因子の検出に有用である．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

① ビブリオ・バルニフィカス感染症予防のための情報提供
② Protease 遺伝子検出プライマー開発による毒性因子の確認

終了報告論文を211頁～212頁に掲載しています.

終了４

調査研究終了報告書

研究分野：ダイオキシン類，有害化学物質による健康被害の防止とその対策に関する研究

調　査　研　究　名	新しいDNA損傷試験法によるDNA損傷を抑制する化学物質の検索
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○世良暢之，千々和勝己（ウイルス課），高田　智（病理細菌課） 中西洋一(九大医)，内海英雄(九大薬)，常盤　寛(九女大)，嵯峨井　勝(青森県立大)， 若林敬二(国立がんセンター)
本庁関係部・課	健康対策課，生活衛生課
調査研究期間	平成13年度　－平成14年度　（２年間）
調査研究種目	１．□行政研究　　□課題研究 ■共同研究（共同機関名：九大，九女大，青森県立大，国立がんセンター） □受託研究（委託機関名：　　） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：子どもや高齢者と生き生き暮らす健康社会づくり 小項目：県民の健康的な暮らしづくりの推進
キ　ー　ワ　ー　ド	①DNA損傷　②8-ヒドロキシグアニン　③抑制物質　④　⑤

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

本試験法は厚生労働省，環境省および通商産業省のデータベースより抜粋した255化学物質の有害性をスクリーニングする方法として開発した方法であるが，さらに発展させ，有害性を抑制する食品成分の検索に応用することを目的とした．特に国の「第2次がん克服10か年戦略」において，緑黄色野菜や果物などを毎日摂取することにより，危険因子を積極的に回避できないかどうかが取り上げられたことから，これらの食品群について，早急に検討することとした．

２）調査研究の概要

試験法は，8-ヒドロキシグアニをDNA損傷産物の指標としたELISA（酵素免疫測定法）を採用した．種々の代謝酵素活性を有しているラット初代肝臓細胞系を用いた．有害作用を示すものとしてフェナンスレン誘導体43種類，微生物3種類（ﾌﾞﾄﾞｳ球菌，ﾈｽﾞﾐﾁﾌｽ菌，ｲﾝﾌﾙｴﾝｻﾞｳｲﾙｽ），また抑制効果を示す食品成分19種類，食品群として緑黄色野菜や果物の凍結乾燥品49種類について検討した．さらに10人のボランティアによる予備実験についても検討した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

平成13年度：カロチノイド類12種類，フラボノイド類7種類について検討し，β-カロチン，スピリロキサンチン，スフェロイデン，ケンフェロールおよびケルセチンの5種類（約26%）がDNA損傷抑制効果（約20～60%）を示した．

平成14年度：野菜類23種類，柑橘類9種類，緑茶類5種類および魚類12種類について検討し，グリーンアスパラ，サツマイモ，パセリ，ダイダイ，ポンカンおよびウナギ抽出液（約10%）が80%以上のDNA損傷抑制効果を示した．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

県民は日常生活で直面する化学物質や食品の安全性に高い関心を示すようになってきた．本試験法は，ヒトに対して有害な作用が考えられる化学物質の検索に有用であるのみならず，それらの有害性を抑制する食品成分（野菜，果物，緑茶類など）の検索にも有効であることが示された．即ち，毎日新鮮な緑黄色野菜・果物を摂取することが，危険因子の減少ひいては発がんの予防にもなりうることが示され，これらデータの蓄積を行ってきた．

５）調査研究結果の独創性，新規性

本試験法は，現在までに国立がんセンターがん予防部，産業医科大学職業性腫瘍学講座などにおいて検証され，従来からの高速液体クロマトグラフィー（高価）と良く相関することが示された．2年間で約70種類の食品成分・群について検討し，本試験法は約10種類の有用成分・食品を検索できた．さらに本試験法で高い抑制効果を示した「ポンカン，サツマイモおよび煎茶」について予備的にボランティア実験を行ったところ，尿中のDNA損傷産物が有意に減少することが示され，ヒトについても適用できる可能性を示した．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

本試験法は，平成13～14年度，培養細胞を用いた系において確立された方法であるが，さらに動物個体を用いた系においても適用できるように汎用性を高めるため，平成15年度以降に条件検討を実施する．

終了報告論文を213頁～216頁に掲載しています．

終了５

調査研究終了報告書

研究分野：ダイオキシン類，有害化学物質による健康被害の防止とその対策に関する研究

調　査　研　究　名	担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○髙田　智（病理細菌課），飯田　隆雄（保健科学部長），須田　隆一（環境生物課）， 石橋　哲也（福岡県リサイクル総合研究センター）， 堀川　和美，世良　暢之，村上　光一，中山　宏（病理細菌課）， 石黒　靖彦，松枝　隆彦，黒川　陽一，飛石　和大（計測技術課）
本庁関係部・課	(保健福祉部)企画課
調査研究期間	平成１３年度　－　１４年度　（２年間）
調査研究種目	１．■行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　■ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：安全で安心して暮らせる生活の確保 小項目：平穏で安全な県民生活の確保
キ　ー　ワ　ー　ド	①担子菌類　②ダイオキシン類　③生分解　④環境修復　⑤

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

過去，担子菌類の一種である白色腐朽菌はダイオキシン類や PCB ｓが分解する能力をもっていることを明らかにした．担子菌類はダイオキシン以外のさまざまな有害物質を分解する能力をもっており，環境修復には最適の微生物と言える．汚染された環境の修復技術を開発することにより，汚染環境周辺の住民の健康への影響及び不安を低減化が可能となる．

２）調査研究の概要

森林地帯から腐朽材を採取し，それらについてリグニン分解性試験を行い，分解性が認めれた菌類についてダイオキシン分解性試験を行う．更に，ダイオキシン分解が認められた菌類についてはその分解能の再現性及び菌株の保存による劣化をみるため，再度生分解を行い，生分解に適した株を選定する．保存に耐え，分解能が安定した株をダイオキシンで汚染された環境の修復に応用する．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

森林地帯から採取した腐朽材557種について，ダイオキシン分解スクリーニング試験を行った．その結果，30%以上分解率を示す24株の担子菌類が得られた．しかし，分解能の再現性を調査したところほとんどの株がダイオキシン分解能を消失するか又は減衰していた．３－６ヶ月保存によって分解能が劣化することが判明した．活性の回復法について，ブナ木粉等を含む種々の培地を作成し，それらのなかで，1株（No. 264）だけが木粉を含む培地に植え継ぐことによって安定した分解率が得られた．しかし，分解率は30%程度であった．この株を用いて，大牟田川のダイオキシン調査で汚染の原因となった油状物質中のクロロベンゼン類及びダイオキシン類の分解を試みた．その結果，クロロベンゼン類については塩素数の多いペンタ及びヘキサクロロベンゼンはほとんど分解されなかったが，その他は20%以上分解され，そのなかでも1,3,5-トリクロロベンゼンが最も高く73. 4%分解された．ダイオキシン類については含有量の多かった七及び八塩素化体について測定した．八塩素化体の分解率は10%程度と低かったが七塩素化体は30から40%分解された．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

大牟田川ダイオキシン類問題への適用可能性について検討を行った．
その結果，一部化学物質について高効率で分解可能であることが明らかになった．

５）調査研究結果の独創性，新規性

① 木粉を含む培地で生育させ，冷蔵又は冷凍保存すると分解活性を維持することができることを明らかにした．
② 多種類の化学物質に汚染された水環境の修復に応用が可能であることが実験的に示された．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

土壌や焼却灰などへの応用は将来的には可能かもしれないが，むしろ工場廃水や滲出水などへの応用が比較的容易と考えられる．

終了報告論文を217頁～220頁に掲載しています．

終了６

調査研究終了報告書

研究分野：地域保健情報の解析・評価及びその活用に関する研究

調　査　研　究　名	福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○片岡恭一郎，甲原隆矢，篠原志郎（情報管理課）
本庁関係部・課	(保健福祉部)企画課，健康対策課
調査研究期間	平成　１２年度　－　　１４年度　（３年間）
調査研究種目	１．■行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．□基礎研究　　■応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：安心してはつらつと暮らせる心豊かな社会づくり 中項目：子どもや高齢者と生き生き暮らす健康社会づくり 小項目：県民の健康的な暮らしづくりの推進
キ　ー　ワ　ー　ド	①記述疫学　②ＳＭＲ　③ＥＢＳＭＲ　④ＳＦ－３６　⑤ＱＯＬ

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

本県では肝がん，肺がん等の死亡が高いことはよく知られており，その研究やがん対策も進められているところである．一方，福岡県においても全国に比べ低死亡率死因が存在するが，あまり注目されていない．例えば，1993-1997 年の脳血管疾患，心疾患，不慮の事故，糖尿病などの死因の SMR は全国に比べ有意に低い．このような低死亡率死因に注目し，県民の健康増進，生活習慣の改善等の観点から，健康的な生活様式の確立や積極的な健康増進に役立つ情報を提供する．

２）調査研究の概要

1993-1997 年の市区町村別ＳＭＲ（標準化死亡比）及びＳＭＲの 95%信頼区間を計算し，福岡県における主要死因の死亡率順位及び死因別の地域特性を明らかにした．次に，死因・市町村別 SMR の経験的ベイズ推定量（EBSMR；Empirical Bayes SMR）を計算し，これを重回帰式の目的変数とし，社会的要因を説明変数として重回帰分析を行い，死因と社会要因との関連を調べた．加えて，福岡県の低死亡率死因である循環器系疾患の低死亡率地域と高死亡率地域間のＱＯＬや生活習慣等の差違について検討した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

65死因別 SMR のうち，統計的に有意に高かった死因が27死因，統計的に有意に低かった死因が同じく27死因あった．高血圧性疾患を除く循環器系の疾患は主として統計的に有意にＳＭＲが低く，心疾患あるいは脳血管疾患は全国死亡の約0.9倍だった．循環器疾患のＥＢＳＭＲを引き下げる要因に病院・病床数及び都市化の因子が選択された．個人の生活習慣等では仕事の継続，喫煙，飲酒は控え，健康診断は定期的に受診すること，質の高いＱＯＬを維持する必要性が明らかになった．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

福岡県では循環器疾患の死因が低死亡率であることが明らかになった．その社会的基盤として，高度な医療が受診できる医療環境の充実が重要である．個人の生活習慣では仕事の継続，喫煙，飲酒は控え，健康診断は定期的に受診することにより，質の高い QOL を維持すべきこと等具体的な健康増進の方針を明らかにすることが出来た．

５）調査研究結果の独創性，新規性

死亡率の解析は得てして問題点の推定に終わっていたが，この研究では記述疫学，重回帰分析及びＱＯＬアンケートの手法を組み合わせることによって低死亡率の要因を具体的に計測することが可能になり，死因構造を明らかにすることができた．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

死因別死亡率分析や重回帰分析の結果は保健所職員の保健情報処理研修や栄養士研修等に活用された．ＱＯＬアンケートは患者団体の健康自覚調査としてあるいは地域診断の新しい方法として行政での取り組みが試みられようとしている．

終了報告論文を221頁～224頁に掲載しています.

終了７

調査研究終了報告書

研究分野：ダイオキシン類，有害化学物質に関する研究

調 査 研 究 名	固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○黒川陽一（計測技術課）， 正留　隆，浅野泰一（有明高専），今任稔彦（九州大学大学院）， 田部井久男（NTTｱﾄﾞﾊﾞﾝｽﾄﾞﾃｸﾉﾛｼﾞｰ）
本庁関係部・課	環境保全課
調 査 研 究 期 間	平成　14　年度　－　　年度　（1　年間）
調 査 研 究 種 目	１．□行政研究　　□課題研究 ■共同研究（共同機関名：有明高専，九州大学大学院，NTTｱﾄﾞﾊﾞﾝｽﾄﾞﾃｸﾉﾛｼﾞｰ） ■受託研究（委託機関名：日本学術振興会　平成12年度基盤研究科学研究費） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：生活環境の保全 テーマ：化学物質の適正な管理
キ ー ワ ー ド	①内分泌攪乱物質　②ビデロジェニン③ノニルフェノール④　　⑤

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性　内分泌攪乱物質は，広く環境を汚染することにより，そこに生息する種々の生物にホルモン作用を引き起こしている．人に対しても世代を越える深刻な影響を与える恐れから環境行政の立場から迅速な実態調査が必要である．しかし内分泌攪乱汚染物質の分析は煩雑であり，早急な環境汚染対策は困難である．そのためより迅速かつ簡易に全体的に内分泌攪乱物質汚染を把握する手法が望まれていたが，今回，有明高専及び九州大学大学院工学部によって開発された内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測器は，その期待を担うものである．今回，この装置の実用化に向けた検討を行った．福岡県内の河川水により魚の血中のビデロジェニンが発現させ，それを検出する手法の検討及び河川水中の内分泌攪乱汚染物質の測定を当所において行った．

２）調査研究の概要

1）福岡県内河川の選択，魚及び河川水の採取法の決定.
2）魚及び河川水採取
3）河川水中内分泌攪乱物質の測定
4）魚血中ビデロジェニンの測定及びデータの解析

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

県内河川に生息する鯉及び鮒の成魚を採取するには，河川における漁業権の問題や生きたまま採取する必要性があること，雄に限られる事等の困難な状況が伴い，また魚自体が回遊することから河川水中成分との関連性を明確に出来ない点が問題となる．本実験では，ビデロジェニン発現の魚種として鯉の一種であるコメットを用い，既に一定サイズまで成長した成魚から雄を選び，一定期間河川の一地点に保持する手法を用いた．この種類は環境の変化に強く，また雌雄の判別が解剖によらず簡易に行える点に特徴があり，河川水中の環境ホルモン物質によりビデロジェニン発現を検出する有用な手法であると考えられた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

内分泌攪乱物質を環境行政の立場から実態把握の調査を行う際に，迅速性が求められる．この手法は，現場での操作が簡易かつ迅速になることから，有効な調査法の一つとなり得る．

５）調査研究結果の独創性，新規性

ビデロジェニン発現を知るための魚を確保する手法として，置き網や投げ網による採取，また一定期間，エストロジェン（女性ホルモン）誘導を引き起こさない餌により飼育した魚を河川に戻す方法があるが，どちらにしても適した魚の採取には困難性がある．本法により，一月以上河川水中に放置する手法が可能であることが示された．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

有明高専及び九州大学大学院工学部によって開発された内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測器はNTTｱﾄﾞﾊﾞﾝｽﾄﾞﾃｸﾉﾛｼﾞｰ
ﾃﾞﾊﾞｲｽ技術部材料部門での装置の携帯型の小型化及び自動化が進められている．

終了報告論文を225頁～226頁に掲載しています.

終了８

調査研究終了報告書

研究分野：ダイオキシン類，有害化学物質に関する研究

調　査　研　究　名	ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○松枝隆彦,飛石和大,大野健治,黒川陽一,石黒靖尚（計測技術課） ※共同研究機関：北九州市環境科学研究所,(株)九州テクノリサーチ, (株)ＳＢＣテクノ九州,九州大学大学院工学研究院
本庁関係部・課	環境保全課,監視指導課
調査研究期間	平成　１３年度　－　　１４年度　（２年間）
調査研究種目	１.□行政研究　　■課題研究 ■共同研究（共同機関名：北九州環境科学研究所,九州テクノリサーチ,SBCテクノ九州 九州大学） ■受託研究（委託機関名：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）,九州経済産業局） ２.□基礎研究　　□応用研究　　■開発研究 ３.□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：生活環境の保全 テーマ：化学物質の適正な管理
キ　ー　ワ　ー　ド	①ダイオキシン類　②指標異性体　③焼却場排ガス　④オンライン・リアルタイム計測

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

排ガス中のダイオキシン類濃度測定は公定法により実施されているが,長時間（約1ヶ月）を要し高コスト（30～40万円）であるため基準監視及び焼却炉のダイオキシン類低減に資する燃焼管理等に十分対応できないのが現状である.そこで,焼却施設等に設置可能なダイオキシン類のオンライン・リアルタイム計測装置の実用化を目的として調査研究を実施した.

２）調査研究の概要

高感度超音速分子ジェット多光子イオン化質量分析装置(JET-REMPI-TOF-MS)に オンライン接続可能な排ガスサンプリング装置及び迅速・簡易な前処理,濃縮法を開発するため,(1) 毒性評価(TEQ)の指標となる物質の検索・確定,(2) 新しい排ガス採取方法と装置開発, (3) 加熱脱着法の検討及び 4)焼却施設における実証試験の４項目を検討した.

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

本計測法は従来の公定法（JIS K0311）に比べ,① 高感度で（検出下限値 0.01ng/m^3）,② 迅速に（約１ヶ月 ⇒ ２～３時間）③ 安く（40万円 ⇒ 5万円程度）計測することが可能であり,今後,焼却場排ガスの計測方法として活用可能と考えられる.

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

現在,焼却施設の排ガス濃度は,年1回の自主測定に頼っているが,操業中すべての排ガスが規制値を達成しているかどうか判断できない.本法はローコストで多数の測定が可能となり,基準値のきめ細かい監視及びダイオキシン類排出の低減に資する燃焼管理等応用可能である.

５）調査研究結果の独創性，新規性

欧米の研究グループにより排ガス中ダイオキシン類のオンライン・リアルタイム計測技術に関する研究を進めているが,実用化には至っていない.本研究では,指標異性体によるTEQの推定方法及び固体吸着剤を用いて簡易な排ガス採取法を確立し,検出計への試料導入には加熱脱着法が有効なことを示した.この方法を既存のGC/MSと組み合わせて排ガス試料の半連続測定法に応用可能であった.以上の手法は加熱脱着法がダイオキシン類分析に適用可能なこと及び半連続分析が可能なことを実証した点で新規性が認められる.

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

共同開発機関である(株)九州テクノリサーチより事業化の準備が進行中.

終了報告論文を227頁～230頁に掲載しています.

終了９

調査研究終了報告書

研究分野：大気環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	光化学オキシダント高濃度予測手法の開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○大久保彰人（情報管理課）
本庁関係部・課	環境保全課
調査研究期間	平成　１４ 年度　－　　年度　（１年間）
調査研究種目	１．■行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） ■受託研究（委託機関名：福岡県大気汚染対策協議会　） ２．□基礎研究　　■応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：生活環境の保全 テーマ：きれいな空気の確保
キ ー ワ ー ド	①光化学オキシダント　②日最高濃度　③ニューラルネット　④　　⑤

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

福岡県における光化学オキシダントの環境基準適合（時間値で **60ppb** 以下）は達成されておらず，緊急時対策基本要綱による注意報も，ここ **10** 年間で **6** 回発令されている．そのため，高濃度出現時に的確な対応をとるためには，光化学オキシダントの日最高濃度の予測手法を確立するなど，監視体制の充実が必要となっている．そこで，日最高濃度の時系列予測及び時間値データの携帯電話への自動メール送信のシステム化を行った．

２）調査研究の概要

光化学オキシダント濃度が，過去に高濃度になりやすい気象条件のもとで，**120ppb** 以上になった測定局の時間値データを抽出した．その場合の時間値推移を参照しながら，午前中の時間値データをもとに，午後の日最高濃度に達するまでの濃度推移を，ニューラルネットの手法により時系列予測を行った．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

ニューラルネットによる時系列解析で，日最高濃度にいたる時間値の経過を，実測の時間値とかなり近い予測値を出力できた．また，携帯電話への時間値の自動メール送信システムにより，光化学オキシダント濃度の監視が任意の場所でできるようになった．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

光化学オキシダントの高濃度出現時に迅速かつ的確な対応をとるために，高濃度予測手法の開発を行った．加えて平成 **15** 年度行政要望課題である時間値データの携帯電話への自動メール送信をシステム化することにより，合理的で効率的な監視体制の構築に寄与した．

５）調査研究結果の独創性，新規性

従来の光化学オキシダントの日最高濃度予測では，他の汚染物質及び気象条件をもとに，濃度がピークになるときの時間値を予測するだけであり，そのピークにいたる時間値推移を考慮できなかった．そのため，ニューラルネットによる時系列予測により，過去の推移パターンを参照して，ピークにいたるまでの時間値の経過も予測することができるようにした．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

ニューラルネットの手法を用いた時間値の時系列予測では，実測の時間値に近い推移を予測することができた．また，携帯電話への時間値の自動メール送信システムについては，送信先アドレス設定などの **Windows** アプリケーションも作成して，平成 **14** 年 **6** 月から，環境部環境保全課のパソコンで運用中である．

終了報告論文を231頁～234頁に掲載しています.

終了10

調査研究終了報告書

研究分野：大気環境汚染とその対策に関する研究

調　査　研　究　名	衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○大久保彰人（情報管理課）， 高木潤治（福岡県森林林業技術センター），田村正行（独立行政法人国立環境研究所）
本庁関係部・課	環境政策課
調査研究期間	平成　１１年度　－　１４　年度　（４年間）
調査研究種目	１．■行政研究　　□課題研究 ■共同研究（共同機関名：福岡県森林林業技術センター，独立行政法人国立環境研究所） □受託研究（委託機関名：　　） ２．□基礎研究　　■応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：地球環境問題への取組 テーマ：温室効果ガス吸収源の確保
キ　ー　ワ　ー　ド	①地球温暖化　②吸収源　　③リモートセンシング　④　　⑤

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

衛星データを用いて，県域の森林植生による二酸化炭素の吸収量を算定することが目的である．京都議定書では，先進国に対する温室効果ガス排出削減の数値目標が定められ，福岡県においても地域の温暖化対策を進めている．県域の二酸化炭素吸収量の数値化は，地域温暖化対策上で必須の基礎的な数値情報であり，かつ森林植生の温暖化防止への貢献を明らかにするものとなる．

２）調査研究の概要

観測範囲の広いランドサット衛星データを用いて，土地被覆分類図を作成し，その分類された植生分類ごとの面積に，既存の文献から引用した植生別単位面積あたりの二酸化炭素吸収量をかけることにより，県域全体の二酸化炭素吸収量を求めた．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

京都議定書の運用ルールとは異なるが，県域全体での森林吸収源による二酸化炭素固定の総量を算出すると，370万トン（二酸化炭素換算）程度になると推定された．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

地球温暖化問題は，社会的にも広く認識されている重要なテーマである．そのなかで，森林植生による二酸化炭素吸収の問題は，京都議定書との関係で，正確な算定が急がれている．未解決の課題も多く完全に確立されてない吸収量算定について，実用的な方法により基礎的な一応の数値を算出した．

５）調査研究結果の独創性，新規性

森林の３次元構造を解析するには，レーダ画像の解析が必要であるが，その処理は煩雑であり，県域全体の大容量の情報処理は困難である．そこで，吸収量算定の具体的な方法として，ランドサット衛星の光学的なデータによる土地被覆情報を使うとともに，既存文献の吸収量原単位を用いた実用的で客観的な計算方法を提案した．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

福岡県においても，エネルギー消費にもとづいた二酸化炭素排出量の算定を行っており，森林植生による吸収量を見込んだ排出量の数値を算出することが必要になると思われる．

終了報告論文を235頁～238頁に掲載しています．

終了11

調査研究終了報告書

研究分野：大気環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	大気有害物質削減技術に関する研究 －高活性炭素繊維による窒素酸化物の除去－
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○下原孝章，力寿雄，板垣成泰（大気課） 円城寺隆志（佐賀県工業技術センター，前，九州大学），白濱升章，持田勲（九州大学）
本庁関係部・課	環境保全課
調 査 研 究 期 間	平成 12 年度 － 14 年度 （３年間）
調 査 研 究 種 目	１．□行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） ■受託研究（委託機関名：公害健康被害補償予防協会 ） ２．□基礎研究 □応用研究 ■開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：生活環境の保全 テーマ：きれいな空気の確保
キ ー ワ ー ド	① 炭素繊維 ② NOx ③ 大気浄化 ④ 環境修復 ⑤ 低減技術

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

沿道建物が密集した交通量の多い交差点付近では汚染空気が滞留し，窒素酸化物(NOx)濃度は非常に高濃度となりやすいため，道路構造対策や交通量対策等の局地汚染対策と併せ，滞留した汚染空気の浄化技術の確立が急がれている．そのため，高活性炭素繊維(ACF)を用いた環境大気中の NOx の除去，あるいは従来から実施されている酸化チタン触媒と ACF との併用による環境浄化技術の開発を行う．

２）調査研究の概要

以下の①～⑥の研究及び提言を行なった．

①NOx の吸着，分解能に優れた ACF 種及び最適な加熱処理条件の選定，②効率的な NOx 浄化に関する研究，③ACF による SPM，化学物質類の除去効果の確認，④酸化チタン触媒と ACF の性能比較，⑤NOx 簡易測定器を用いた道路沿道における NO 及び NO_2 濃度の実態調査，⑥ACF 浄化材利用方法の提言（板状スリット構造として）

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

室温条件下，20ppmの標準の二酸化窒素（NO_2）をACFに通過させることで，その99%以上を除去することができた．例えば，1gのACFに100ppbのNO_2を300ml/分で通気させた場合，約1600日間の浄化率を達成できることが分かった．一方，一酸化窒素（NO）は浄化し難いガスであったが，NOとACFの接触時間を3秒程度に保つことで殆ど浄化できた．さらに，アンモニアガスとの併用により，沿道大気中のNOxは無害な窒素ガスと水に分解できることが実証できた．これらの浄化効果は環境大気に対しても実証できた．大気中の二酸化硫黄（SO_2），トルエン，キシレン類，トリメチルベンゼン類及び高級脂肪族炭化水素類も浄化できた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

本研究成果は，沿道大気，太陽光照射がないトンネル内，地下駐車場等での大気中のNOx，SO_2，揮発性及び半揮発性有機化合物の低減化技術に著しく貢献できる．また，シックハウス対策として室内の空気浄化技術，さらに，ベンゼン対策として，例えば，ガソリンスタンドのガソリン貯留槽の蓋として用いること等による環境改善が可能である．

５）調査研究結果の独創性，新規性 ACFは酸化チタン触媒のような太陽光等の光照射を必要とせず，大気浄化システムはコンパクトに設計できる．また，土壌フィルター方式のような，NOをNO_2に酸化させるためのオゾン発生装置も不要である．NOxはACFを通過する過程で硝酸としてACF内部に蓄積する．一方，NOにアンモニアガスを添加することで，NOxはACF内に蓄積することなく，無害な窒素ガスと水に分解されACFから排出される．繊維状のACFを板状，スリット構造に成型することで，ポンプによる採気時の負荷が非常に少なくできるため，これら成型ACFは，道路両サイドに設置，自動車のフロント部に設置等の自然通風方式による大気浄化が期待できる．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

本研究成果をもとに，平成15年度はACFを用いた小型浄化システムを設計し，県庁地下駐車場等における実証化予備試験を行っている．また，九州大学との共同研究により，塩化ビニルプラスチックからACFを製造できることを実証した．この技術をもとに，今後，廃塩化ビニルプラスチックの再利用技術の確立を目指している．

終了報告論文を239頁～242頁に掲載しています．

終了12

調査研究終了報告書

研究分野：水環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○志水信弘，池浦太荘（水質課）
本庁関係部・課	環境保全課
調査研究期間	平成１３年度 － １４年度 （２年間）
調査研究種目	１．■行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） ２．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：快適な生活環境の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：生活環境の保全 テーマ：化学物質の適正な管理
キ ー ワ ー ド	①バイオアッセイ②内分泌攪乱化学物質③酵母ツーハイブリッド法④環境影響評価

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

近年の化学物質による環境の汚染は，多種類の化学物質による低濃度の広範囲な汚染が特徴である．このような汚染に対して，個々の物質に関して化学分析によるリスク評価は難しい．一方，バイオアッセイによる評価では，水質中の化学物質のリスクを包括的に評価できる．また，バイオアッセイは，環境モニタリング技術として注目されており，次世代の分析技術として基礎研究を進めておく必要がある．

そこで，内分泌攪乱化学物質を検出できるバイオアッセイとして酵母ツーハイブリッド法を用いて県内河川のリスク評価を行い，環境モニタリングに関するバイオアッセイによる評価と化学分析による評価の比較検討を目的とする．

２）調査研究の概要

バイオアッセイの対象として，女性ホルモン様化学物質（いわゆる環境ホルモン）を選定した．環境ホルモンを検出できるバイオアッセイのうち，昨年度の予備調査により県内でも有効であることを確認した酵母ツーハイブリッド法を用いた．同時に化学分析として，GC/MSを用いてアルキルフェノール類およびエストラジオール類を分析した．県内の河川の環境基準点（９地点）で採取された試料水から抽出物を回収し，バイオアッセイおよび化学分析を併用した調査を行い，結果の比較検討を行った．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

各物質の河川水中濃度範囲は，ノニルフェノール（検出：４地点，濃度範囲：未検出～0.14μg/L），4-t-オクチルフェノール（検出：４地点，濃度範囲：未検出～0.006μg/L），ビスフェノール A（検出：7 地点，濃度範囲：未検出～0.12μg/L）であり，環境ホルモンによる汚染実態を明らかにした．しかし，この汚染レベルは他所の検出レベルと同じであり，すぐに生態系に影響を与えるレベルではないと考えられた．

一方，バイオアッセイにより河川水中の環境ホルモン活性を検出し，17-β-エストラジオール換算値として計算した結果，環境ホルモン活性が３地点で検出され濃度範囲は 0.041～0.082ng/L であった．さらにバイオアッセイで検出された環境ホルモン活性の強度は，化学分析による環境ホルモン濃度から予想される強度よりもいずれも高かった．このことから，化学分析では現在検出されていない環境ホルモンが，県内の河川環境中にも存在する可能性が明らかになった．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

飲料水として重要な水資源である河川環境のリスクについて検討することにより，部分的であるがリスクが非常に低いことが確認された．同時に魚類などに対する環境ホルモンのリスクについても，同様な結果が得られ，人間社会を含む生態系への安全の確認に貢献できた．

５）調査研究の独創性，新規性

バイオアッセイを用いた新技術により，化学分析では把握しきれない環境ホルモンを間接的に検出することが可能となり，環境ホルモンの解明できていないリスク評価において，バイオアッセイを活用することが県内河川でも可能であり有効であることを明らかにした．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

バイオアッセイを用いたリスク評価方法は，他種類の化学物質の影響の包括的評価が利点である．今回，化学分析から予想される環境ホルモン活性を上回る活性をバイオアッセイにより検出でき，県内の河川水質の環境ホルモンによる影響を包括的に評価することが可能であった．このように，本方法は県内の河川環境の評価においても非常に有効であり，県内の環境ホルモンに対する施策立案の基礎資料として活用できる．

終了報告論文を243頁～246頁に掲載しています．

終了13

調査研究終了報告書

研究分野：水環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究 **(1)** 水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○永淵修（研究企画課），永淵義孝，松尾宏（水質課） 井手潤一郎，大槻恭一（九大院農） 佐々木重行（福岡県森林林業技術センター）
本庁関係部・課	環境保全課
調 査 研 究 期 間	平成 12 年度 － 14 年度 （3年間）
調 査 研 究 種 目	1．■行政研究 □課題研究 ■共同研究（共同機関名：九大院農，県森林林業技術センター ） □受託研究（委託機関名： ） 2．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 3．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：健全な水の循環系の確保 小項目：利用目的に応じた水質の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：生活環境の保全 テーマ：水環境の保全（健全な水環境の確保）
キ ー ワ ー ド	①林地 ②渓流 ③栄養塩 ④農地 ⑤農薬 ⑥流出モデル ⑦定量評価

研 究 の 概 要

1）調査研究の目的及び必要性

水域における環境基準達成状況を見ると，湖沼の達成率が極端に悪い．また，河川においても**AA**類型の達成がなされてない河川が存在する．

これら流域の汚染源は面源であり，今後これら水域の環境基準達成を図るには面源の対策が急務である．

2）調査研究の概要

農地，林地における汚濁負荷発生，流出機構の解明を行うとともに，負荷量の予測を行い，汚濁削減のための手法の確立を試みた．

3）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

農地：力丸ダム流域で得られた農薬濃度データを用いての解析及びモデル化を行った．

林地：九州大学福岡演習林及び福岡県森林林業技術センターの演習林を用いた水文，水質調査及びデータ解析を行った．

現在，そのモデル化を検討中．

4）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

環境・水道原水の化学物質によるリスク評価を行う場合の基礎資料となり得る．

県内の流域別負荷量調査等の際必要となる森林(人工ヒノキ林から)の栄養塩等の原単位が明らかになった．

5）調査研究結果の独創性，新規性

水田から流出する農薬のモデルを構築した．

ダム湖内での農薬動態と密度流との関係を明らかにした．

非常に詳細な調査から人工ヒノキ林からの栄養塩等の原単位を明らかにした．

6）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

水田への農薬散布量から環境中の濃度を大まかに推定することが可能．

ダム湖内での農薬存在位置を研究成果を用い解析することにより，ダム取水位置を変更し，水道原水の化学物質による汚染からのリスクを低減できる．

林地からの栄養塩等の原単位として正確な数値を使用できるようになった．

終了報告論文を247頁～252頁に掲載しています．

終了14

調査研究終了報告書

研究分野：水環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究 (2) 公共用水域の汚濁解析のモデル化
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○熊谷博史・志水信弘・中村又善（水質課）
本庁関係部・課	環境保全課
調 査 研 究 期 間	平成 10 年度 － 14 年度 （ 5 年間）
調 査 研 究 種 目	１．■行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） ２．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：健全な水の循環系の形成 小項目：利用目的に応じた水質の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：生活環境の保全 テーマ：水環境の保全（健全な水循環の確保）
キ ー ワ ー ド	①数値解析 ②水質モデル ③公共用水域 ④類型指定 ⑤汚濁負荷量原単位

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

公共用水域における類型指定及びその見直し業務は，該当水域に対する水質予測計算結果に基づいて行われている．この水質予測は，過去から現在にわたる水質・土地利用・人口等の基礎データをもとに行われるが，これらのデータは社会的状況や気象等の種々の因子に依存した動的変量であり，かつ膨大であるため，その把握は非常に困難なものとなっている．本研究で構築した水質予測システムは，このようなデータに対する集計・解析作業に対し汎用コンピュータを使用することで，効率的かつ正確な業務の遂行を可能とすることを目的とした．

２）調査研究の概要

河川及び湖沼の水質予測システムの構築を行った．河川については，水系流域を流域分割・流域汚濁フレーム作成・汚濁負荷発生量の算定・河川低水流量算定，河川水質予測計算といった一連の作業を系統化した．またダムについては，ダム付帯流域分割・流域汚濁フレーム作成・汚濁負荷発生量の算定・鉛直一次元生態系モデルを用いたダム湖水の水質予測計算までの作業を系統化した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

本研究により，河川に対して適用可能な「流域水質管理システム」，湖沼に対して適用可能な「湖沼水質管理システム」の二つの水質予測システムが作成された．これらのシステムに基づき，県内の4水系（北九州市内河川，遠賀川水系河川，豊前海流入河川北・南部）及び2湖沼（ます渕ダム，油木ダム）の類型指定および見直し業務が行われた．また，本システムを用いることで，行政が把握していなかった汚濁源の存在を明らかにすることができた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

本システムの開発により，類型指定およびその見直しに関わる一連の作業において正確性と効率性が著しく向上した．また本システムを用いることで費用対効果を考慮して水質改善のための最適な施策を選択することが可能となった．

５）調査研究結果の独創性，新規性

従来はこのような水質予測システムは存在していなかった為，新たに「流域水質管理システム」，「湖沼水質管理システム」の二つのシステムを構築した．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

活用状況については３)を参照のこと．本「流域水質管理システム」は汚濁対象を**BOD**としているが，将来的に窒素・リン等の栄養塩類を汚濁対象としてシステムに加えることで，湖沼・海域を含めた流域水質管理システムへと拡張が可能となる．その結果，流域を経由して海域に流入する種々の負荷量の算定が可能となり，それら水域における富栄養化といった水質問題に対しての施策の効果を一元的に論ずることが可能となる．

終了報告論文を253頁～256頁に掲載しています．

終了15

調査研究終了報告書

研究分野：水環境の汚染とその対策に関する研究

調　査　研　究　名	土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素ﾌﾗｯｸｽの機構解明とその制御に関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○松尾宏，笹尾敦子，永淵義孝，石橋融子（水質課）， 平田健正（和歌山大ｼｽﾃﾑ工学科），西川雅高（国立環境研究所）， 佐々木重行（森林林業技術ｾﾝﾀｰ）
本庁関係部・課	環境保全課
調査研究期間	平成　12年度　－　14年度　（3年間）
調査研究種目	１．□行政研究　　□課題研究 ■共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．□基礎研究　　■応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：健全な水の循環系の形成 小項目：利用目的に応じた水質の保全
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：生活環境の保全 テーマ：水環境の保全（健全な水循環の確保）
キ　ー　ワ　ー　ド	①窒素ﾌﾗｯｸｽ　②硝酸性窒素　③　施肥　④茶畑　⑤水環境汚染

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

平成12年に硝酸性･亜硝酸性窒素が環境基準に追加指定され，基準値達成の方策として発生源に対する行政指導が行われつつある．行政指導を行う場合，窒素施肥量の適量の判断，指導後の効果などについての科学的データが必要とされる．県下の地下水のモニタリング調査で基準値を超えているところもあり，その対応が求められている．

２）調査研究の概要

①茶畑における窒素施肥量削減後の窒素フロー調査を窒素収支法を用いて実施した．本法を九州北部３県･山口県及び韓国４自治体の異なる試験地で行い，有効性を検討した．②広域の汚染対策として，硝酸性窒素汚染井戸に神鋼ﾊﾟﾝﾃｯｸ社の浄化実証実験装置（電気透析装置＋生物脱窒装置）を設置し，稼動することによって，試験地における浄化システムの評価を行った．　③個別の汚染対策として，農家で殺菌のため使用されている強酸性電解水製造装置を利用して硝酸性窒素汚染地下水を液肥として変換できるか検討を行った．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

①日韓の自治体で実施された窒素収支法による窒素フローの共同調査から本法の有効性が確認された．

②1年間の浄化実証試験から茶畑1ha の窒素施肥量の12％に相当する窒素量が除去でき，運転費は36万円と試算された．本装置を導入する際のコストと技術的問題点が明らかになった．

③殺菌用の強電解水製造装置を液肥製造用に転用する場合，室内実験から印加電圧20V，2時間の通電で，汚染地下水の硝酸性窒素濃度は約2倍に濃縮できることが分かった．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

①窒素収支法により，畑地における窒素フローの解明が可能になり，窒素削減目標等対策面での評価ができるようになった．

②，③窒素施肥量の削減以外に硝酸性窒素汚染地下水浄化対策としての手法が可能になった．

５）調査研究結果の独創性，新規性

①茶など窒素肥料を多く使用する畑地での硝酸性窒素汚染対策は，技術的に極めて困難な状況にあった．

②畑地における浄化実証試験は，国内でも先駆的実験であり，結果は環境省の汚染対策マニュアルに掲載される予定．

③また，強電解水製造装置での液肥利用の発想は他に例がない．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

②実証試験浄化システムは長崎県の水道施設で導入されている．

③強電解水製造装置は，独立行政法人農業技術研究機構野菜･茶研究所で実証試験を検討中．

終了報告論文を257頁～260頁に掲載しています．

終了16

調査研究終了報告書

研究分野：水環境汚染とその対策に関する研究

調 査 研 究 名	再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○石橋融子，永淵義孝（水質課），土田大輔（廃棄物課） 坂本雄三（住友金属鉱山㈱）
本庁関係部・課	リサイクル推進室
調 査 研 究 期 間	平成 14 年度 － 年度 (1年間)
調 査 研 究 種 目	1．□行政研究 □課題研究 ■共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） 2．□基礎研究 □応用研究 ■開発研究 3．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：資源循環型社会の構築 小項目：リサイクル技術の開発と環境産業の振興
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：循環型社会の形成 テーマ：技術開発の促進と環境産業の育成
キ ー ワ ー ド	①焼却飛灰 ②鉛 ③カドミウム ④ペレット ⑤骨材

研 究 の 概 要

1）調査研究の目的及び必要性

特別管理一般廃棄物である焼却飛灰は，年々増加しており，最終処分場が不足してきていることから，再利用するための技術を確立することが必要である．本研究では，焼却飛灰を焼結し，コンクリート骨材（焼成ペレット）を試作し，鉛等の重金属類の含有量等を測定することにより，製品として使用可能であるかを検討する．

2）調査研究の概要

焼却飛灰と粘土等を混合した後，焼成法を利用して焼成ペレットを試作した．試作した焼成ペレットについて，ダイオキシン類の含有量，重金属類の含有量及び溶出量を測定し，土壌汚染に係る環境基準値等と比較した．

3）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

試作した焼成ペレットのダイオキシン類含有量，重金属類の含有量及び溶出量を測定し，土壌汚染に係る環境基準値等と比較した結果，亜鉛について農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準値，銅について農用地（田に限る）の土壌環境基準値を上回った以外は，全て基準に適合していた．よって，農用地等で使用しない限り，使用可能であると考えられた．

4）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

特別管理一般廃棄物である焼却飛灰の再資源化方法を確立し，環境への負荷の低減化が可能となった．

5）調査研究結果の独創性，新規性

焼却飛灰は，年々増加しているが，ダイオキシン類や重金属類等が濃縮され，高濃度に含まれていることから，妻子量が非常に困難である．しかし，本研究では，平成12年1月に追加された新たな処理方法である焼成法を利用して，これらを除去し，土壌汚染に係る環境基準値等に適合する製品を試作した．

6）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

清掃工場等と隣接して焼成ペレット製造プラントを設置すれば，焼成のためのエネルギー等のコストも安くなり，市場に流通する可能性はあると考えられる．

終了報告論文を261頁～264頁に掲載しています．

終了17

調査研究終了報告書

研究分野：廃棄物の安全性と有効利用に関する研究

調 査 研 究 名	プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○永瀬　誠，土田大輔，高橋浩司，鳥羽峰樹，宇都宮　彬（廃棄物課） 徳永隆司（リサイクル総合研究センター）
本庁関係部・課	監視指導課
調 査 研 究 期 間	平成　１２ 年度　－　１４ 年度　（　３ 年間　）
調 査 研 究 種 目	１．■行政研究　　□課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．□基礎研究　　■応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：資源循環型社会の構築 小項目：廃棄物の適正処理の確保
福岡県環境総合基本計画 （P20,21）※環境関係のみ	柱　：循環型社会の形成 テーマ：産業廃棄物の適正処理の推進
キ ー ワ ー ド	①埋立処分場　②浸透水　③1,4-ジオキサン　④プラスチック　⑤溶出防止対策

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

国立環境研究所等との共同研究により埋立処分場浸透水中に1,4-ジオキサン，リン酸トリエステル等の有害化学物質が含まれることが判明した．中でも，検出頻度が高く，発がん性の可能性を有する1,4-ジオキサンは，その溶出原因が明らかでないことから，将来，大きな問題となることが危惧される．従って，1,4-ジオキサンの溶出原因を解明し，溶出防止対策を講じる．

２）調査研究の概要

1,4-ジオキサンの浸透水への溶出が，プラスチック廃棄物に起因する可能性があると考えられる．従って，その解明のため，プラスチック廃棄物に含有される1,4-ジオキサンの分析法を確立し，プラスチック廃棄物中の1,4-ジオキサン量を明らかにすることにより，その原因を解明する．また，埋立処分場からの浸透水中の1,4-ジオキサンの分解処理について検討を行う．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

埋立処分場からの1,4-ジオキサン溶出の原因となる廃棄物の特定を試み，ポリスチレンおよび軟質ポリウレタンフォームが，原因物質のひとつであることを解明できた．また，浸透水中の1,4-ジオキサンの分解処理についての検討を行い，酸化分解が有効であることを明らかにした．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

埋立処分場からの浸透水への1,4-ジオキサンの溶出原因を明らかにし，また，1,4-ジオキサンの酸化分解が可能であることを見いだした．これらのことにより1,4-ジオキサンによる環境汚染防止のための一助とすることができた．

５）調査研究結果の独創性，新規性

浸透水中の1,4-ジオキサンの起源はこれまで明らかにされていなかったが，この研究結果によりその起源の一部を解明できた．また，酸化分解法が浸透水中の1,4-ジオキサンの分解処理に有効であることを明らかにした．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

有害化学物質の溶出防止が可能な廃棄物埋立処分技術および浸出水の水処理技術の開発の際に，有効に活用される可能性が大きい．

終了報告論文を265頁～266頁に掲載しています．

終了18

調査研究終了報告書

研究分野：廃棄物の安全性と有効利用に関する研究

調 査 研 究 名	使用済み紙おむつの再利用および再資源化システムに関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○宇都宮彬，土田大輔（廃棄物課），梶原淳睦（ウイルス課），村上光一（病理細菌課）
本庁関係部・課	リサイクル推進室
調 査 研 究 期 間	平成 13 年度 － 14年度 (2年間)
調 査 研 究 種 目	１．□行政研究 □課題研究 ■共同研究（共同機関名： 福岡大学工学部 ） □受託研究（委託機関名： ） ２．□基礎研究 □応用研究 ■開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：資源循環型社会の構築 小項目：リサイクル技術の開発と環境産業の振興
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：循環型社会の形成 テーマ：リユース・リサイクルの推進
キ ー ワ ー ド	①紙おむつ ②資源化 ③リサイクル ④パルプ ⑤循環型社会

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

紙おむつに使用されているパルプは，衛生材料品として質の高いパルプが使用されているが，再利用されることなく，焼却処理されている．紙おむつの消費量は，年々増加しており，大人用紙おむつだけで年間45万トンが焼却処分され，その費用（200億円）も増加傾向にある．また，紙おむつに使用されるパルプは年間30万トンに達している．そこで本研究では，使用済み紙おむつを再資源化し，再生紙おむつを商品化することを目的とする．

２）調査研究の概要

福大工学部を中心とする研究チーム（Love Forest Project）が，実証プラントを用いて，使用済み紙おむつ中のパルプ，高分子吸収体を分離回収を行なった．回収したパルプや高分子吸収体を再利用する際には，病原細菌やウイルスの存在が問題となる．そのため，保健環境研究所は，実証プラント行程中の，回収パルプ，高分子吸収体，排水などを対象として，微生物学的検査を行なった．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

実証プラント行程において，微生物学的検査を行なった．細菌検査の結果，病原性細菌は検出されなかったが，大腸菌群が処理工程の一部で検出された．またリサイクル紙おむつ中に一般細菌が認められた．ウイルス検査の結果，病原生ウイルスは検出されなかった．これらの結果から，回収したパルプや高分子吸収体などは滅菌処理が必要であることがわかった．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

紙おむつは，一般廃棄物または産業廃棄物として焼却処分されているため，廃棄物の増大に拍車をかけている．使用済み紙おむつをリサイクルすることにより，この廃棄物問題を改善することが可能となる．また原材料であるパルプを循環使用することにより，森林資源の消費を抑えることにもつながると考えられる．

５）調査研究結果の独創性，新規性

使用済み紙おむつの主成分は，パルプ，高分子吸収体であり，これにビニール，汚物などが含まれる．従来，パルプと水分を含んだ高分子吸収体を分離することが困難であった．本研究では，塩化カルシウムを用いることによって，高分子吸収体から水分を除去することが可能となった．この技術を利用して，使用済み紙おむつから，パルプ，高分子吸収体，ビニールなどを分離回収することが可能となった．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

実用プラントを大牟田市エコタウンに建設中である．

終了報告論文を267頁～268頁に掲載しています．

終了19

調査研究終了報告書

研究分野：福岡県の自然環境と生物多様性の保全に関する研究

調　査　研　究　名	県内河川の自然環境特性　把握に関する研究 （1）河川周辺環境と水生生物の分布との関係
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○杉　泰昭，山崎正敏，緒方　健（環境生物課）
本庁関係部・課	環境保全課
調　査　研　究　期　間	平成　１２　年度　－　　１４　　年度　（３年間）
調　査　研　究　種　目	１．□行政研究　　■課題研究 □共同研究（共同機関名：　　） □受託研究（委託機関名：　　） ２．■基礎研究　　□応用研究　　□開発研究 ３．□重点研究　　□推奨研究　　□ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：豊かな自然環境の保全と創造
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱　：生活環境の保全 テーマ：水環境の保全（健全な水循環の確保）
キ　ー　ワ　ー　ド	①　水生動物相　②　微生息場所　③　周辺環境　④　　⑤

研　究　の　概　要

１）調査研究の目的及び必要性

水環境保全施策は従来「水質」の評価・保全が中心であったが，近年「水質」に加えて「水量」，「水生生物」，「水辺地」を含めた河川の環境を総合的に評価・保全することが望まれている．しかしこの四つの項目間の関係は不明瞭で，特に川の周辺環境および川底の微小環境と底生生物の生息状況の関係は明確ではない．この関係を明らかにすることにより，生物が棲みやすい河川の環境の評価および保全のやり方はより確実になると考えられる．

２）調査研究の概要

平成 12 年度は小石原川支流野鳥川(渓谷型)，小石原川大薗(河岸段丘型)，13 年度は矢部川の白木川合流点付近(扇状地型)，筑後川恵利堰(自然堤防型）14 年度は加茂川下流（汽水域）で調査した．なお，小石原川大薗では平成 13 年夏に河川改修工事が行われ，環境が大きく変化したことが予想され，平成 13 年 11 月および 14 年 11 月に追加調査を行った．

各調査地点で 22 － 42 のポイントを設定し，各ポイントでキックスイープ法により底生生物を採集した．これと同時に各ポイントの水深，礫被度，植生その他の環境を記録し，底生生物の分布と微小環境などとの関係を解析，底生生物の分布にとって重要な環境要因を検討した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

野鳥川上流では,岩盤上に生息していた底生動物の中には，流水部ではほとんど分布しない種類があった．小石原川大薗では，平成 12 年度に底生動物群集組成，流速，底質，水草等から水域環境を早瀬，瀬-平瀬，瀬の岸～淵の中央，閉鎖水域に分けることができた．その後平成 13 年夏の河川改修工事による河川環境と動物組成の変化の資料を得た．矢部川の白木川合流点付近，筑後川恵利堰および加茂川下流では微小環境と底生動物の分布との関係は明瞭でなかったが，筑後川恵利堰で絶滅危惧種のトゲナベブタムシが，加茂川下流では海に近い水域でこれまでの調査で採集されたことのないサメハダホシムシが採集され生物多様性・絶滅危惧種保全上重要な水域であると考えられた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

望まれる河川環境施策策定のための基礎資料提供

５）調査研究結果の独創性，新規性

河川微小環境と生息種の関係及び河川改修後の底生動物相の変遷

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

終了報告論文を269頁～270頁に掲載しています.

終了20

調査研究終了報告書

研究分野：福岡県の自然環境と生物多様性の保全に関する研究

調 査 研 究 名	県内河川の自然環境特性把握に関する研究 (2) 水域環境の動物多様性に関する研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○緒方 健，山崎正敏，杉 泰昭（環境生物課）
本庁関係部・課	環境保全課，自然環境課
調 査 研 究 期 間	平成 12 年度 － 14 年度 （ 3年間）
調 査 研 究 種 目	１．■行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） ２．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：豊かな自然環境の保全と創造
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：自然環境の保全と創造 テーマ：生物多様性の保全，希少野生生物の保護
キ ー ワ ー ド	①生物多様性保全②水域環境保全③自然保護 ④生態影響 ⑤水生昆虫

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

水域環境に生息する生物は陸上の生物と比べても絶滅の危機に瀕している割合が高い．しかし，河川に生息する水生昆虫等では分類学的・生態学的知見も不十分で，福岡県下にどのような種類が生息しているのか，生息を脅かす要因としてどのようなものがあるのかも明らかになっていない．そこで，福岡県内に生息する昆虫の分布状況の現状と分類・生態について調査する必要がある．

また，水生生物の生存を脅かす要因として人為的な化学物質の影響が重視されているが，水生昆虫は累代飼育が困難なこともあり，試験生物としてもあまり用いられず，化学物質に対する感受性のデータは極めて少ない．

２）調査研究の概要

①福岡県内河川に分布する水生昆虫について，最新の分類情報に基づき，既存試料を中心にその分布状況を調べる．

②従来幼虫については科以下の同定が不可能であったヒメドロムシ科幼虫について，分類学的研究を行う．

③水域生態系の重要な構成要素であるにもかかわらず化学物質の影響等のデータがほとんどなかった水生昆虫類について，飼育方法，毒性試験の方法等，試験生物としての可能性について検討し，数種化学物質に対する感受性を調べる．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください．）

福岡県下の河川から10科84種のカゲロウ目，11属25種のヒメドロムシ科が確認された．ヒメドロムシ科のうちヨコミゾドロムシ，ケスジドロムシは環境省のレッドリストに掲載されている種であり，ハガマルヒメドロムシは福岡県下のみからしか記録がない種である．ヒメドロムシ科幼虫については日本に生息する15属の内14属の幼虫を確認し，幼虫による同定を可能とした．また，水生昆虫のうちカメムシ目の数種について，試験生物としての飼育・試験法を確立し，界面活性剤等に対する感受性を調べた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

絶滅の危機に瀕している種が多数報告されているにもかかわらず，分布・分類等に関する情報が不足している，流水性昆虫の現状を調べることで，河川における生物多様性の保全に役立つ情報を与えることが可能となった．また，従来わかっていなかったヒメドロムシ科幼虫分類を明らかにすることで，水生生物調査の精度を高め，幼虫のみの採集例からも希少な種の生存が確認可能となった．さらに，化学物質が水生昆虫等に与える影響については，可能性が示唆されているにもかかわらず基礎データが少なく，特に水生昆虫を用いたデータは重要である．

５）調査研究結果の独創性，新規性

ヒメドロムシ科幼虫分類については従来まったくわかっていなかった．

農薬等の毒性評価において，水域生態系で重要な位置を占めるにもかかわらず飼育が困難で試験生物として用いられなかった水生昆虫類による毒性試験が可能となった．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

ヒメドロムシの幼虫分類は，水生生物調査の精度を高め，様々な環境調査に利用可能である．

水生昆虫を用いた毒性試験法は「生態影響試験ハンドブック」（朝倉書店）に掲載することで，広く利用可能とした．

終了報告論文を271頁～272頁に掲載しています．

終了21

調査研究終了報告書

研究分野：福岡県の自然環境と生物多様性の保全に関する研究

調 査 研 究 名	生物多様性とその保全に関する研究 (1) 湿原植生の保全に関する調査研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○須田隆一（環境生物課）
本庁関係部・課	自然環境課
調 査 研 究 期 間	平成 １２ 年度 － １４ 年度 （３年間）
調 査 研 究 種 目	１．■行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） ２．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 ３．■重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：豊かな自然環境の保全と創造
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：自然環境の保全と創造 テーマ：生物多様性の保全，希少野生生物の保護
キ ー ワ ー ド	①湿原植生 ②保全 ③復元 ④植生モニタリング ⑤かき起こし処理

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

平尾台広谷湿原は，現在，草原性植物の侵入などにより狭小化しつつある．このため，湿原植生を拡大復元するために，小堰，止水堤など，導水・保水のための施設が平成10年に整備された．そこで本研究は，これらの施設が湿原植生復元に及ぼす効果を検証するとともに，植生遷移の進行を抑制するためのかき起こし処理が，湿原植生復元手法として適用可能かどうかについて検討する．

広谷湿原の保全・再生については，地域住民，NPO，行政など多様な主体が参加した「広谷湿原保護管理検討会」において協議し，合意形成後に実施されることになっており，湿原保全の基礎となるデータ蓄積が望まれている．

２）調査研究の概要

平尾台広谷湿原において，小堰，止水堤など，構築した施設の効果について検証するために，継続植生調査区を10地点（各2m ×2m，湿原部分5地点，半湿原部分5地点）設定した．また，かき起こし処理の有用性について検討するために，草原化部分4地点にかき起こし処理区（各2m ×2m，全植物の地上部を刈り取り・除去した後，深さ約15cmのかき起こしを行った調査区）を設定した．現地調査は，植物社会学的植生調査法に基づき，施設構築前の平成10年から構築3年後の平成13年まで，年1回，晩秋に実施した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

半湿原部分に設定した継続植生調査区では，草原性植物のネザサが増加し，乾燥化は停止していないと考えられ，この部分に及ぼす小堰の効果は明らかではなかった．かき起こし処理区では，ネザサの成長は明らかに低下し，かき起こし処理によるネザサ地下茎の切断効果は高いと考えられた．湿原の最下流部に新設された止水堤に近いかき起こし処理区では，止水堤により地下水位が上昇したため，ネザサの成長は一層低下した．かき起こし処理区では，4地点合計で16種の湿生植物が新たに出現した．これらのなかには絶滅危惧植物も含まれ，湿原植生の復元手法としてかき起こし処理が有用であると考えられた．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

福岡県版レッドデータブック（平成13年3月発行）において，湿原植生（湿生植物群落）は，カテゴリーⅠ～Ⅱ（緊急に対策必要～対策必要）に評価されており，湿原植生の保全の取り組みが早期に望まれている．本研究において，植生遷移の進行を抑制するためのかき起こし処理が湿原植生復元手法として有用であることを示したが，この手法は，導水・保水のための施設を構築することなく実施可能であり，広谷湿原のほか，県内他地域の湿原においても有効と考えられる．

５）調査研究結果の独創性，新規性

本研究で示したかき起こし処理は，施設の構築や機械によらない手作業による人為的植生管理手法であり，4年間の植生モニタリングにより，その有用性についての科学的根拠を示した．この手法は，今後の自然環境保全の方向性の一つとして求められる，地域住民，NPO，行政などの協働による植生復元の取り組みとして展開可能と考えられる．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

広谷湿原保護管理検討会では，本研究の結果も踏まえて，湿原植生を復元するために，草原化部分の一部についてかき起こし処理を行うことが合意された．かき起こし作業は，検討会が主体となって，平成14年12月及び平成15年12月に，地域住民，NPO，行政の協働により実施された．

終了報告論文を273頁～274頁に掲載しています.

終了22

調査研究終了報告書

研究分野：福岡県の自然環境と生物多様性の保全に関する研究

調 査 研 究 名	生物多様性とその保全に関する研究 (2) 里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究
研究者名（所属） ※ ○印:研究代表者	○須田隆一（環境生物課），笹尾敦子（水質課）
本庁関係部・課	自然環境課
調 査 研 究 期 間	平成 １２ 年度 － １４ 年度 （３年間）
調 査 研 究 種 目	１．■行政研究 □課題研究 □共同研究（共同機関名： ） □受託研究（委託機関名： ） ２．■基礎研究 □応用研究 □開発研究 ３．□重点研究 □推奨研究 □ＩＳＯ推進研究
ふくおか新世紀計画 第２次実施計画	大項目：快適で潤いのある循環型社会づくり 中項目：地球的視野に立った快適環境の保全と創造 小項目：豊かな自然環境の保全と創造
福岡県環境総合基本計画 ※環境関係のみ	柱 ：自然環境の保全と創造 テーマ：身近な自然の保全・再生
キ ー ワ ー ド	①里山 ②生物多様性 ③保全 ④林床植生 ⑤実生

研 究 の 概 要

１）調査研究の目的及び必要性

里山（雑木林）は，かつては燃料や肥料の生産の場として利用されていたが，近年，このような利用が行われなくなったため，放置されたままの林も多い．里山植生は適度な人為的管理が行われることにより成立している二次植生であるが，最近，生物多様性を確保する場としての重要性が認識されている．また，身近な自然とのふれあいの場としての価値，人々の心に潤いをもたらす景観的価値なども注目されている．このような里山に対するニーズの変化に対応するために，本研究は，森林更新の観点から林床植生に着目して，里山植生の動態を把握するとともに，生物多様性維持のための保全・管理手法について検討した．

２）調査研究の概要

異なる植生タイプの里山として，①コナラ，クリなどの夏緑樹が比較的多い大野城市トラストの森，②スダジイ，タブノキなどの照葉樹が比較的多い九州大学新キャンパス予定地保全林を選定した．①では，林床にシダ植物のウラジロが一面に密生し，他の林床植物がほとんど見られない多様性が低下した林分が見られる．そこで，この林分を対象に森林更新に及ぼす林床植生刈り取り効果について検証するために，春季，夏季及び秋季刈り取りの3調査区（10m ×10m）を平成13年に設定し，同年及び平成14年の秋季に樹木実生の個体数，樹高などを調査した．②では，照葉樹二次林に設定した3調査区（15m ×15m）において，林床植生の変化状況を把握するために，連続する小区画（2.5m ×2.5m）ごとに全林床植物の被度（%）を平成12年～14年の秋季に調査した．

３）調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください.）

大野城市トラストの森において林床刈り取り調査区（10m ×10m）に出現した刈り取り処理翌年における樹木実生個体数は，最大で約2300個体であった．これらのなかにはコナラ，リョウブなどの夏緑樹も含まれており，適切な林床刈り取り処理を行うことにより，植林を行うことなく夏緑樹二次林への更新が可能であると考えられた．また，九州大学新キャンパス予定地保全林において林床植生の変化状況について調査した結果，近隣地が伐採された調査区では，一部の小区画で林床植生の変化が見られ，今後の動向が注目された．

４）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

福岡県版レッドデータブック（平成13年3月発行）において，雑木林はカテゴリーⅡ（対策必要）に評価され，保全の必要性が高まっている．本研究は，現地の実生による里山植生の更新の可能性を示した事例であり，今後展開が進められる生物多様性に配慮した里山の保全・管理に関する基礎資料となる．

５）調査研究結果の独創性，新規性

里山植生の更新に際して育成する植物は，生物多様性維持の観点から，他産地の樹木苗を用いるのではなく，遺伝的撹乱をもたらすことのない現地の種子に由来する実生が望ましいと指摘されている．大野城市トラストの森における刈り取り処理は，適切な林床管理による現地の実生による里山植生更新の可能性を示したものであり，生物多様性に配慮した里山の保全・管理手法として展開可能である．

６）成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

大野城市トラストの森を管理する大野城市環境課及び(財)おおのじょう緑のトラスト協会では，本研究の結果も踏まえて，今後，生物多様性に配慮した里山の保全・管理に向けた取り組みを展開する予定である．

終了報告論文を275頁～276頁に掲載しています．

4　試験検査業務の概要

（１）行政依頼

①保健関係

業　務　名	内　容					担当課（内容掲載頁）
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
保健統計関係						
福岡県保健統計年報資料	平成13年の人口動態調査，医療施設動態調査，病院報告及び平成12年の医師・歯科医師・薬剤師調査並びに平成11年の医療施設静態調査の磁気テープファイルから統計表を作成，及び人口動態事象の経年別変遷を分析し，その概要を報告.	人口動態調査 医療施設調査等 医師・歯科医師・薬剤師調査	集計・解析，結果表出力 結果表出力 結果表出力	131854 14909 25538	131854 14909 25538	情報管理課（P　7）
老人保健事業における健康診査受診結果データの解析	健診受診者の生化学検査データの統計解析を行い，報告した.	健診受診者等	集計及び統計解析	12413	12413	情報管理課（P　7）
地域診断統計データベース	昭和55年から平成12年までの人口動態総覧，国勢調査人口，昭和53年から平成12年までの死因・性・年齢階級別死亡数等の各市区町村別データについてMicrosoft Access97を用いたデータベースを作成し，CD-ROMとして提供.	人口動態調査 国勢調査人口	人口動態総覧 全国死亡数 福岡県死亡数 全国人口 福岡県人口	2888 8586 1116564 69 3018	2888 8586 1116564 69 3018	情報管理課（P　7）
感染症発生動向調査業務	定点把握対象の4類感染症について県内の医療定点別患者報告数データ等の集計及び解析，福岡県下の感染症流行状況に関する情報の提供.	患者報告数ﾃﾞｰﾀ	集計・解析	38	494	情報管理課（P　7）
地域保健情報システム	システムの保守・管理並びに保健所の技術的な支援.	ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｼｽﾃﾑ	ｼｽﾃﾑ保守 技術支援	2	730	情報管理課（P　7）
福岡県地域保健データバンク	福岡県の地域保健に関するデータを市区町村単位で整理し，ホームページで情報提供する.	地域保健指標ﾃﾞｰﾀ	ﾃﾞｰﾀ作成 HTML形式への加工	43	172	情報管理課（P　7）

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
カネミ油症一斉検診結果	平成13年度福岡県油症患者追跡調査の磁気テープファイルから，受診者の内科・皮膚科・眼科・歯科所見あるいは血中PCB濃度等についての結果表の作成.	検診受診者	集計及び結果表出力	87	435	情報管理課 (P 7)
油症患者追跡調査	平成12年度油症患者追跡調査結果表を作成し報告.	油症患者検診対象者	内科，皮膚科，眼科，歯科等検診項目	232	1160	情報管理課 (P 7)
病原性細菌関係						
食中毒検査	食品を介して発生した食中毒の病因物質を明らかにするため，保健所より搬入された検査材料の細菌検査.	糞便，吐物，食品残品原材料，拭取り水等	食中毒細菌	403	3324	病理細菌課 (P 11)
	ウイルスが原因と疑われる食中毒事例について原因究明.	ふん便	PCR法，電子顕微鏡法，凝集法によるｳｲﾙｽの検索	31	93	ウイルス課 (P 14)
食品の食中毒菌汚染実態調査	食中毒発生の未然防止を図るための流通食品の細菌汚染実態調査.	野菜類，生食用食肉等	大腸菌，腸管出血性大腸菌O157，ｻﾙﾓﾈﾗ	140	420	病理細菌課 (P 11)
食品収去検査 －細菌検査－	食品の安全性確保のため，収去した食品の食中毒細菌汚染状況等の検査.	肉類，野菜類，魚介類等	汚染指標細菌，食中毒細菌	100	2010	病理細菌課 (P 11)
食品収去検査 －畜水産食品の残留物質モニタリング検査－	食品の安全性確保のため，収去した食品の残留抗生物質の有無について検査.	肉類，養殖魚介類	残留抗生物質	50	350	病理細菌課 (P 11)
レジオネラ属菌検査法の精度管理	環境水からのレジオネラ属菌の検出技術水準維持のための精度管理	環境水	ﾚｼﾞｵﾈﾗ属菌	3	3	病理細菌課 (P 12)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
食品衛生検査施設の業務管理	先進諸国の食品衛生検査施設と同等あるいはそれ以上の技術水準を維持するための精度管理.	標準試験品	一般細菌数，大腸菌，黄色ﾌﾞﾄﾞｳ球菌，ｻﾙﾓﾈﾗ	8	8	病理細菌課 (P 11)
感染症に関する微生物検査 －細菌検査（腸管出血性大腸菌を除く）－	2類感染症細菌の検査，型別およびDNA解析	菌株，糞便	ｺﾘｼﾝ型別検査 ﾁﾌｽ菌のﾌｧｰｼﾞ型別 ｺﾚﾗ菌検査 VREのDNA解析	6 3 9 2	6 3 9 2	病理細菌課 (P 11)
感染症に関する微生物検査 －腸管出血性大腸菌検査－	腸管出血性大腸菌について感染経路の究明と二次汚染防止を図るため，各保健所から搬入された菌株を同定確認し国立感染症研究所に送付.	菌株 食品	大腸菌性状検査，O群及びH血清型別検査，ﾍﾞﾛ毒素型別検査 出血性大腸菌O157	69 45	69 45	病理細菌課 (P 11)
不審物件の炭疽菌等の検査	不審物件中における炭疽菌等細菌の混入の有無について検査.	郵便物等	炭疽菌検査	2	2	病理細菌課 (P 12)
ウイルス・血清関係						
感染症流行予測調査事業	①ポリオ感染源調査.	糞便	ｳｲﾙｽ分離	60	300	ウイルス課 (P 13)
	②新型インフルエンザウイルスの出現を想定した感染源調査.	ﾌﾞﾀ 血清	ｲﾝﾌﾙｴﾝｻﾞｳｲﾙｽ抗体価の測定	80	240	ウイルス課 (P 13)
	③日本脳炎感染源調査.	ﾌﾞﾀ血清	日本脳炎ｳｲﾙｽ抗体価の測定	80	160	ウイルス課 (P 13)
	④風しん感受性調査.	血清	風疹ｳｲﾙｽ抗体価の測定	412	412	ウイルス課 (P 13)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
感染症発生動向調査事業	ウイルス感染症から原因ウイルスを分離し流行状況を明らかにする.	糞便，咽頭ぬぐい液，髄液	ｳｲﾙｽの分離同定	365	1460	ウイルス課 (P 13)
	感染症発生動向調査事業に基づき検査定点医療機関で採取された検体についての感染症細菌検査.	咽頭ぬぐい液	髄膜炎菌	1	1	病理細菌課 (P 12)
病原体検査情報システム	病原ウイルスの検出情報を全国的に集計するため，ウイルス検出情報を国立感染症研究所感染症情報センターに報告.	ｳｲﾙｽ検出情報	ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｰｵﾝﾗｲﾝ入力	178	178	ウイルス課 (P 13)
新型インフルエンザウイルス系統調査・保存事業	新型インフルエンザウイルスの発生に備え野鳥やブタからいち早くウイルスを分離する.	ｶﾓ便，鶏便，ﾌﾞﾀ鼻腔ぬぐい液	ｲﾝﾌﾙｴﾝｻﾞｳｲﾙｽ分離	60	60	ウイルス課 (P 13)
インフルエンザ様疾患集団発生事例についてのウイルス分離同定試験及び血清学的検査	インフルエンザ集団発生事例の，ウイルスの分離・同定試験及び血清学的検査.	うがい液，ﾍﾟｱ血清	ｲﾝﾌﾙｴﾝｻﾞｳｲﾙｽの分離，抗体価の測定	22 36	44 216	ウイルス課 (P 14)
HIV抗体確認検査	保健所におけるスクリーニング検査で陽性，または判定保留になったものについて確認検査.	血清	ｳｪｽﾀﾝﾌﾞﾛｯﾄ法による抗体検査，PCR法によるHIV,RNAの検出	9	18	ウイルス課 (P 14)
B型肝炎の血清学的検査	保健所等職員のB型肝炎予防対策として，ワクチン接種の参考とするためのHBs抗原・抗体検査.	血清	EIA法によるHBs抗原・抗体検査	102	204	ウイルス課 (P 14)
食品中の化学物質関係						
農作物中の残留農薬調査	市販されている野菜，果実，米中の残留農薬調査.	野菜 果実 米	有機ﾘﾝ系18成分，塩素系19成分，窒素系15成分	35	1635	生活化学課 (P 15)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
食品残留農薬実態調査	市販されている農作物中の残留農薬実態調査.	野菜，果物	ｷｬﾌﾟﾀﾝおよびｸﾛﾛﾀﾛﾆﾙの定性，定量	132	264	生活化学課 (P 15)
食肉及び魚介類中の残留抗菌性物質調査	魚介類中の抗菌性物質残留調査.	魚介類	抗菌性物質10成分	40	400	生活化学課 (P 15)
魚介類中のPCB，TBTO及び総水銀調査	魚介類中のPCB，TBTO及び総水銀の残留調査.	魚介類	PCB，TBTO，総水銀の定性，定量	10	30	生活化学課 (P 15)
米中のカドミウム検査	米中の重金属汚染の実態調査.	米	ｶﾄﾞﾐｳﾑの定性，定量	5	5	生活化学課 (P 15)
アフラトキシン調査	豆類中のアフラトキシン調査.	豆類	ｱﾌﾗﾄｷｼﾝ4成分	5	20	生活化学課 (P 15)
貝毒検査	貝類の麻痺性毒および下痢性毒化状況を把握するための調査.	牡蛎	麻痺性貝毒，下痢性貝毒の定性，定量	3	6	生活化学課 (P 15)
無登録農薬検査	県内産のナシ，ブドウの各４件についての無登録農薬残留実態調査.	果実	ｼﾍｷｻﾁﾝ，ｶﾌﾟﾀﾎｰﾙ	8	16	生活化学課 (P 15)
食品の苦情検査	カラスの大量死に伴う検査	ｶﾗｽ胃内容物	農薬ｽｸﾘｰﾆﾝｸﾞ	2	2	生活化学課 (P 16)
	食中毒に係るみかん缶詰の検査	みかん缶詰	ｽｽﾞ	1	1	生活化学課 (P 16)
油症関係						
油症患者血液中の PCB 調査	油症検診受診者の血液中の PCB 調査.	血液	PCB	84	84	生活化学課 (P 15)
油症患者血液中の PCQ 調査	油症検診受診者の血液中の PCQ 調査.	血液	PCQ	26	26	生活化学課 (P 15)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
医薬品・家庭用品関係						
家庭用品検査	有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づいた収去検査.	繊維製品 家庭用洗浄剤	ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ, 水酸化ｶﾘｳﾑ, 水酸化ﾅﾄﾘｳﾑ, 塩酸，硫酸	60	60	生活化学課 (P 16)
医薬品成分を含有した健康食品等の検査	医薬品成分を含有した無承認無許可医薬品の監視指導対策としての医薬品試験.	健康食品等	甲状腺ﾎﾙﾓﾝ, N-ﾆﾄﾛｿﾌｪﾝﾌﾙﾗﾐﾝ,ｾﾝﾅ葉，ｸｴﾝ酸ｼﾙﾃﾞﾅﾌｨﾙ	40	72	生活化学課 (P 16)
			組織学的検査 （甲状腺末）	7	7	病理細菌課 (P 12)
医療用後発医薬品の溶出試験	医療用後発医薬品の品質確保対策としての日本薬局方の溶出試験.	医薬品	ﾉﾙﾌﾛｷｻｼﾝ，塩酸ｱﾝﾌﾞﾛｷｿｰﾙ, 塩酸ﾋﾞﾍﾟﾘﾃﾞﾝ	4	24	生活化学課 (P 16)
医療用医薬品の公的溶出試験（案）の作成	経口医療用医薬品の品質評価に係る溶出試験（案）の検証.	医薬品	ﾊﾛｷｻｿﾞﾗﾑ,ﾊﾞﾙﾌﾟﾛ酸ﾅﾄﾘｳﾑ, ｼﾞｺﾞｷｼﾝ等13成分	22	6276	生活化学課 (P 16)
ＧＬＰ関連外部精度管理	検査の技術的水準を確保するための精度管理事業.	重金属，農薬，抗菌製剤	ｶﾄﾞﾐｳﾑ,鉛，ﾏﾗﾁｵﾝ,ｸﾛﾙﾋﾟﾘﾎｽ，ﾌﾙﾍﾞﾝﾀﾞｿﾞｰﾙの定性，定量	4	30	生活化学課 (P 16)

②環境関係

業　務　名	内　　容					担当課（内容掲載頁）
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
環境情報関係						
大気汚染常時監視システム	県下64測定局において，毎時間自動測定されている大気汚染物質等のデータをオンライン収集し，必要なデータを市町村に転送及び，時間値データを集計.	大気汚染物質時間値ﾃﾞｰﾀ	ｵﾝﾗｲﾝ収集,ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ化及び集計	3670440	3670440	情報管理課（P 8）
大気環境情報管理システム	大気汚染防止法に基づいて届け出されたばい煙発生施設の情報について環境省へ報告.	受理した届け出情報	異同表 受理表	334 1723	2057	情報管理課（P 8）
産業廃棄物情報管理システム	排出事業者，処理業者，処理施設の届け出データについて，データベース化及び個表及び集計表を出力.	届け出ﾃﾞｰﾀ	ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ化及び集計表の出力	40132	40132	情報管理課（P 8）
化学物質関係						
ダイオキシン類環境調査	ダイオキシン類対策措置法の施行に伴う種々環境媒体中のダイオキシン類実態調査. 大牟田市内河川調査	大気，土壌,水質,底質	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類濃度の測定	198	198	計測技術課（P 9）
畜産関連廃棄物焼却施設等に係るダイオキシン類調査	畜産関連廃棄物焼却施設等からの排出ガス，燃え殻，ばいじん中のダイオキシン類調査.	排出ｶﾞｽ 燃え殻 ばいじん	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類濃度の測定	22	22	計測技術課（P 9）
化学物質環境汚染実態調査	初期環境調査：　化学物質審査規制法及びPRTR制度の候補物質,非意図的生成化学物質等の環境残留状況の把握を目的とした調査.	海水，底質，大気	ﾃﾚﾌﾀﾙ酸,ﾒﾀｸﾘﾙ酸,ｸﾛﾛｼﾞﾌﾙｵﾛﾒﾀﾝ	6	9	計測技術課（P 9） 大　気　課（P 18）
	暴露量調査：　環境リスク評価等に必要なヒト及び生物の化学物質の暴露量の把握を目的とした調査.	海水，底質，大気	1,2-ｼﾞｸﾛﾛﾍﾞﾝｾﾞﾝ,ﾃﾞｶﾌﾞﾛﾓｼﾞﾌｪﾆﾙｴｰﾃﾙ他	9	39	計測技術課（P 10）
	モニタリング調査：　POPs条約及び化学物質審査規制法対象化学物質の環境実態を経年的に把握することを目的とした調査.	大気	PCB,DDT類,ｸﾛﾙﾃﾞﾝ類,ﾍｷｻｸﾛﾛﾍﾞﾝｾﾞﾝ他	3	24	計測技術課（P 10）

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
大気関係						
産業廃棄物焼却施設に係る立入調査（煙道測定）	大気汚染防止法施行規則改正に係る新基準の遵守状況の把握をするための調査.	煙道排ｶﾞｽ	ばいじん，硫黄酸化物，塩化水素	42	52	大　気　課 (P 17)
ダイオキシン類対策特別措置法に係る立入調査	ダイオキシン類対策特別措置法に係る排出基準の遵守状況を把握するための調査.	煙道排ｶﾞｽ	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	7	7	計測技術課 (P 9) 大　気　課 (P 17)
有害大気汚染物質発生源対策調査	有害大気汚染物質の発生源と考えられる事業場におけるベンゼン，ジクロロメタン濃度調査.	発生源 敷地境界 一般環境大気	ﾍﾞﾝｾﾞﾝ ｼﾞｸﾛﾛﾒﾀﾝ	90	90	大　気　課 (P 17)
特定粉じん発生施設に係る立入調査	特定粉じん（石綿）発生施設における石綿濃度調査	敷地境界	石綿	15	15	大　気　課 (P 17)
大気汚染測定車による環境大気調査	大気汚染防止法に伴う環境基準監視調査.	一般環境大気	SO_2, SPM, NOx, CO等	1680	21840	大　気　課 (P 17)
大牟田市における浮遊粉じん調査	大牟田市における浮遊粉じん調査.	一般環境粉じん	水溶性ｶﾄﾞﾐｳﾑ	60	60	大　気　課 (P 17)
苅田港の降下ばいじん測定調査	苅田港の港湾区域における降下ばいじん調査.	降水	降下ばいじん量，導電率，pH	12	36	大　気　課 (P 17)
有害大気汚染物質モニタリング調査	県内4地点における毎月1回24時間中の17物質のモニタリング調査.	一般環境大気	VOC, 水銀，金属類	192	816	大　気　課 (P 17)
酸性雨対策調査	福岡県の湿性，乾性沈着の実態把握調査.	一般環境大気	pH, SO_4, NO_3 NH_4等	260	1092	大　気　課 (P 17)
酸性雨実態把握調査	国設小郡酸性雨測定局での酸性雨調査（環境省委託）.	一般環境大気	pH, SO_4, NO_3 NH_4等	125	1250	大　気　課 (P 17)
室内空気中化学物質の実態に関する調査	新築住宅における室内空気中化学物質調査（厚生労働省委託）.	新築住宅の室内空気	ﾄﾙｴﾝ等121種VOC，ｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ類6種	32	3968	大　気　課 (P 18)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
悪臭苦情に係る悪臭物質調査	大任町のレンダリング工場における悪臭苦情調査.	敷地境界線大気	ｱﾝﾓﾆｱ等特定悪臭物質及び臭気指数	17	102	大　気　課 (P 18)
騒音振動関係						
低周波音測定調査	発生施設周辺における低周波音の測定調査.	発生施設周辺の低周波	G特性，A特性音圧ﾚﾍﾞﾙ	7	11	大　気　課 (P 18)
環境放射能関係						
環境放射能水準調査	環境・食品試料について Ge 半導体検出器を用いた核種分析，降水の全ﾍﾞｰﾀ放射能測定，ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞﾎﾟｽﾄによる空間放射線量率測定調査.	環境試料，食品等	各放射性核種	513	513	大　気　課 (P 18)
水質関係						
水浴に供される公共用水域の水質等の調査	水浴場の水質等の現状を把握し利用者へ情報提供するための調査.	公共用水	腸管出血性大腸菌O157	30	30	病理細菌課 (P 12)
環境基準監視調査	水質汚濁防止法に基づき，河川等の公共用水域及び湖沼の水質測定.	河川水，湖沼水，海水	pH, BOD, Cd, T-Hg, B, F, CN, TBT, PCE, ﾀﾞｲｱｼﾞﾉﾝ等	663	7903	水　質　課 (P 19)
排水基準監視調査	水質汚濁防止法に基づき，特定事業場に対して，各保健福祉環境事務所が立入り，採取した検体について健康項目及び特殊項目を分析.	事業場排水	pH, Cd等	206	934	水　質　課 (P 19)
環境基準類型指定事業	豊前海流入河川南部の環境基準類型指定の見直しを行うため，流域からの流入負荷量の測定.	河川水等	COD, BOD, T-N, T-P等	66	462	水　質　課 (P 19)
河川，湖沼及び海域の底質調査	環境状況把握調査.	底質	pH, 含水率, T-N, Pb等	20	280	水　質　課 (P 19)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
水質汚染苦情処理調査	①上白水東浦地区における埋立場所からの河川への影響調査.	河川水	環境基準健康項目	1	30	水　質　課 (P 19)
	②矢矧川における水質調査.	河川水	Fe, Al等	10	294	水　質　課 (P 19)
	③西川における水質調査.	河川水	Cd, Pb等	20	520	水　質　課 (P 19)
	④異常水質汚濁の原因究明.	河川水	植物ﾌﾟﾗﾝｸﾄﾝ等	1	9	水　質　課 (P 19)
	⑤魚類へい死にかかる水質検査.	河川水	pH, BOD, NH_4-N等	3	24	水　質　課 (P 19)
GEMS/WATER 事業	WHO 等が発足させた国際的な活動で，筑後川瀬の下において，毎月1回の水質を調査.	河川水	pH, 透視度, BOD, Chl-a, ｲｵﾝ類等	12	204	水　質　課 (P 19)
統一精度管理調査	環境測定分析の信頼性を確保し，精度の向上を目的として実施.	供試試料	Cd, Hg, Pb	1	3	水　質　課 (P 20)
瀬戸内海環境情報基本調査	瀬戸内海の望ましい環境のあり方を提言していくために，環境省より委託を受けた(社)瀬戸内海環境保全協会と関係府県公害研究機関からなるﾜｰｷﾝｸﾞｸﾞﾙｰﾌﾟにより，瀬戸内海の底質・底生動物の実態調査及び沿岸域の環境情報の収集・解析を実施.	底質	COD, T-P	1	14	水　質　課 (P 20)
廃棄物関係						
最終処分場等に関する調査	①産業廃棄物最終処分場の放流水，埋立物等の調査. 産業廃棄物最終処分場の実態把握及び適正な維持管理の確保を図るため，県内の51最終処分場についての放流水，埋立物等の分析検査.	放流水，浸透水，地下水，埋立物	Cd, Pb等25成分及びn-ﾍｷｻﾝ抽出物質等6成分	87	2294	廃 棄 物 課 (P 21)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
最終処分場等に関する調査	②産業廃棄物最終処分場事故調査に係る分析検査. 平成11年，筑紫保健福祉環境事務所管内の安定型最終処分場において発生した，硫化水素が原因と見られる死亡事故に伴う事故の原因究明等調査.	浸透水，処理水，地下水，ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔内水，河川水，ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ孔内ｶﾞｽ	水質：pH，COD，硫化水素等16成分（年2回は有害物質等31項目を追加） ｶﾞｽ：硫化水素等5成分	305	4440	廃棄物課 (P 21)
	③安定型最終処分場の硫化水素に係る調査. 平成13年度に嘉穂保健福祉環境事務所管内の安定型最終処分場から高濃度の硫化水素が発生したことに伴う調査.	放流水，浸透水，地下水，土壌	Cd，Pb，ダイオキシン類等37成分及びBOD等5成分	35	385	廃棄物課 (P 21) 計測技術課 (P 9)
	④産業廃棄物処理施設跡地に係る調査. 鞍手保健福祉環境事務所管内の産業廃棄物処理施設跡地に係る周辺地下水，農用ため池の水質，ため池底質及び施設跡地の場内水の調査.	地下水 池の水 池の底質 場内水	COD，SS，n-ﾍｷｻﾝ抽出物質等5項目及びPb，ﾌｪﾉｰﾙ等20項目	51	376	廃棄物課 (P 21)
	⑤管理型最終処分場に係る水銀調査 宗像保健福祉環境事務所管内の管理型最終処分場からの放流水，浸透水，埋立物及び地下水の調査.	放流水 浸透水 埋立物 地下水	Hg，Cd，Pb等25成分及びn-ﾍｷｻﾝ抽出物質等12成分	8	253	廃棄物課 (P 21)
	⑥安定型最終処分場に係る噴出気体調査. 嘉穂保健福祉環境事務所管内の安定型最終処分場からの噴出気体の成分を検査.	地表噴出気体	温度，硫化水素，一酸化炭素，二酸化炭素，ﾒﾀﾝ，ｱﾝﾓﾆｱ，	1	6	廃棄物課 (P 21)
地下水関係						
地下水調査	①地下水概況調査. 水質汚濁防止法に基づく地下水の水質汚染監視のため，平成14年5月に概況調査を実施.	地下水	pH，DO，EC及び地下水環境基準項目26成分	40	1160	廃棄物課 (P 21)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
地下水調査	②定期モニタリング調査. 過去に汚染が判明した甘木市及び岡垣町の地下水の定期モニタリング調査（汚染地区調査）.	地下水	pH, DO, EC, 1,1,1-ﾄﾘｸﾛﾛｴﾀﾝ, ﾄﾘｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ, ﾃﾄﾗｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	11	62	廃棄物課 (P 21)
	③汚染井戸周辺調査. 概況調査で環境基準を超過した井戸周辺の汚染範囲確定及び汚染原因解明調査.	地下水	pH,DO,EC, フッ素,Na^+, K^+,Mg^{2+},Ca^{2+}, Cl^-,SO_4^{2-}, HCO_3^-,硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	67	737	廃棄物課 (P 21)
	④不法投棄に係る井戸水調査. 京築保健福祉環境事務所管内で発生したシュレッダーダスト不法投棄現場周辺の井戸水水質検査.	地下水	pH,DO,EC及び環境基準項目のうち19成分	6	64	廃棄物課 (P 22)
	⑤水銀汚染調査. 平成14年2月，古賀市青柳地区で判明した地下水水銀汚染の原因解明調査.	地下水 池の水	pH,DO,EC, T-Hg,Na^+,K^+, Mg^{2+},Ca^{2+},Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-	22	242	廃棄物課 (P 22)
	⑥井戸水油汚染調査. 朝倉保健福祉環境事務所管内の油汚染井戸水の原因物質確認調査.	地下水	油種パターン分析	1	1	廃棄物課 (P 22)
	⑦農地違反転用に係る地下水調査. 宗像市大穂地区の農地で発生した違反転用による残土埋立にともなう周辺井戸水への影響確認調査.	地下水	pH,DO,EC及び環境基準項目のうち21成分	5	120	廃棄物課 (P 22)
特別防除（空中散布）事業に伴う薬剤防除安全確認調査	松くい虫被害予防のための特別防除に伴い，地下水調査を実施.	地下水	ﾌｪﾆﾄﾛﾁｵﾝ (MEP)	42	42	廃棄物課 (P 22)

業　務　名	内　　容					担当課 (内容掲載頁)
	概　　要	検査対象	検査内容	検体数	延べ件数	
防腐処理木材の検査	英彦山野営場内の工作物取り壊しにともなう廃棄木材中の銅，全クロム及びヒ素の分析.	廃棄木材	銅, 全ｸﾛﾑ, ﾋ素	4	12	廃 棄 物 課 (P 22)
生物関係						
広谷湿原モニタリング調査	平尾台広谷湿原（苅田町）における今後の保護管理を検討するための基礎資料を得るため，植生を中心としたモニタリング調査を実施.また，地元保護団体等のボランティアに対しての調査指導等.	植物 水質	植物 pH, EC, DO, 水温	12 4	144 48	環境生物課 (P 23)
自然保護思想普及パンフレット作成事業	県が発行する自然保護思想普及パンフレット作成にあたって，植生調査等を実施，植生及び植物に関する項目を中心に分担執筆.	植物 植生	植物 植生	12	24	環境生物課 (P 23)
希少植物ガシャモク調査	ガシャモク（環境省，福岡県絶滅危惧Ⅰ A 類）の保全対策のための基礎資料を得ることを目的として，国内における数少ない生育地において，生育状況等のモニタリング調査を実施.	植物 水質	植物 水質	8 3	96 36	環境生物課 (P 23)
北部九州におけるハンノキ群落及びハマボウ群落の生態とその保全に関する調査	県内におけるハンノキ（福岡県絶滅危惧Ⅰ B 類）群落及びハマボウ（福岡県絶滅危惧Ⅱ類）群落の現状把握と保全について検討するために生育地の確認調査を実施.	植物 植生	植物 植生	57	114	環境生物課 (P 23)
酸性雨等森林生態系影響調査	酸性雨等調査の一環として，植物影響調査及び節足動物影響調査を，平成9年度に引き続き，釈迦岳（矢部村)のブナ林域を調査対象に実施.	植物 植生 土壌動物 底生動物	植物 植生 土壌動物 底生動物	2 2 2 4	4 4 4 8	環境生物課 (P 23)

合計（行政依頼検査）

保健・環境の別	業務	
	区分	事項件数
保健関係	保健統計関係	8
	病原性細菌関係	１０
	ウイルス・血清関係	１１
	食品中の化学物質関係	１０
	油症関係	2
	医薬品・家庭用品関係	6
	小計	４７
環境関係	環境情報関係	3
	化学物質関係	5
	大気関係	１２
	騒音振動関係	1
	環境放射能関係	1
	水質関係	１３
	廃棄物関係	6
	地下水関係	9
	生物関係	5
	小計	５５
合計		１０２

（２）一般依頼（窓口依頼）

検　査　名		検　査　項　目	検体数	延べ件数 (項目数)	担当課	内　容 掲載頁
食品細菌検査		一般細菌数　大腸菌群 等	17	36	病理細菌課	P 12
水道原水，浄水細菌 検査		一般細菌数　大腸菌群	17	34	病理細菌課	P 12
一般飲料水細菌検査		一般細菌数　大腸菌群	53	106	病理細菌課	P 12
無菌試験		細菌　真菌	120	240	病理細菌課	P 12
ウイルス分離同定試験 (感染症発生動向調査事業　大牟田市分)		ウイルス分離・同定	5	30	ウイルス課	P 14
水質試験 （水道法第20条第1項）		pH, ﾄﾘｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ類, 過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ消費量, Fe, Hg, Pb, As, ｼﾏｼﾞﾝ等	4	179	水　質　課	P 20
飲料水 水質検査	理化学試験	pH, 過ﾏﾝｶﾞﾝ酸ｶﾘｳﾑ消費量, Cl, Fe等	48	480	水　質　課	P 20
	定量試験	ﾄﾘｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ類, Pb, Hg等	18	67	水　質　課	P 20
鉱泉分析	鉱泉中分析	pH, 水温, 蒸発残留物, Fe, Mn, HS, ｲｵﾝ類等	12	408	水　質　課	P 20
	鉱泉小分析	pH, 水温, 蒸発残留物, ｲｵﾝ類等	4	48	水　質　課	P 20
	ﾗｼﾞｳﾑｴﾏﾅﾁｵﾝ試験	ﾗｼﾞｳﾑｴﾏﾅﾁｵﾝ	10	10	水　質　課	P 20
生物同定試験		虫体の同定	74	74	環境生物課	P 23
合　　計			382	1712		

５　教育・研修、情報提供業務の概要

（１）研修

①研修会　＜保健福祉環境事務所職員に対する研修＞

研　修　名	期　間	内　容	受　講　者	担当課
衛生検査技術研修 （水質検査研修）	H14．5．27 －30	・水道法等に係る水質検査の基礎及び専門技術	保健福祉環境事務所 検査課職員等（8名）	水　質　課
衛生検査技術研修 （微生物検査基礎研修）	H14．6．18 －21	・感染症新法に係る細菌検査 ・食品衛生法に基づく細菌検査及び規格指導基準検査における細菌検査 ・水道法及び工場排水等の検査	保健福祉環境事務所 検査課職員等（7名）	病理細菌課
衛生検査技術研修 （食品化学検査研修）	H14．7．23 －26	・HPLC による定量分析法	保健福祉環境事務所 検査課職員等　（8名）	生活化学課
衛生検査技術研修 （微生物検査専門研修）	H15．1．7 －10.	・将来，食品衛生法に定められることが予測される「食品からの赤痢菌検出方法」 ・ウイルス感染症に関する検査方法等についての習熟	保健福祉環境事務所 検査課職員等(10名)	病理細菌課 ウイルス課
平成14年度公害担当者技術研修	H14．4．26	サンプリングの解説及び実習 公共用水域調査（水質・底質），工場排水調査・地下水調査，土壌調査 大気環境調査・ダイオキシン調査	保健福祉環境事務所 公害担当職員等(16名)	水　質　課 廃 棄 物 課 大　気　課 計測技術課
地域診断研修会（第1回）	H14.10.18	・統計学総論 ・SMR の計算手順	保健福祉環境事務所企画指導係職員等(17名)	情報管理課
地域診断研修会（第2回）	H14.11. 8	・レーダーチャートの作成 ・地図グラフの作成 ・データの解釈について	保健福祉環境事務所企画指導係職員等(17名)	情報管理課
地域診断研修会（第3回）	H15．1．27	・年齢調整死亡率と SMR の違いについて ・グループワークによる年齢調整死亡率等の解析（討議、発表）	保健福祉環境事務所企画指導係職員等(17名)	情報管理課
地域診断研修会（第4回）	H15．2．13	・地域診断の考え方について ・グループワークによる年齢調整死亡率等の解析（討議、発表）	保健福祉環境事務所企画指導係職員等(17名)	情報管理課
計	９件		117名（延べ）	

＜大学、高等専門学校学生に対する研修指導＞

学　校　名	期　間	内　　容	受講者	担当課
久留米工業高等専門学校	H14．7．29 －8．9	PM2.5の動態について，浮遊粉じんの粒径別成分分析及び炭素成分の分析方法について	2名	大　気　課
有明工業高等専門学校	H14．7．29 －8．9	学生夏季実習 水環境の分析及び解析	2名	水　質　課
熊本大学工学部物質生命化学科	H14．8．19 －30	血液中のダイオキシン類の分析及びデータ解析	2名	計測技術課 生活化学課
近畿大学九州工学部生物環境化学科	H14．8．19 －30	血液中のダイオキシン類の分析及びデータ解析	2名	計測技術課 生活化学課
福岡大学医学部	H14．9．4 －6	ウイルス検査法について	4名	ウイルス課
計（大学，高等専門学校）	5件		12名（延べ）	

＜その他の研修指導＞

団体名等	期　間	内　　容	受講者	担当課
(財)日本環境衛生センター	H14．9．4	細菌の染色及びこれらのティーチングヘッド付顕微鏡下における観察	2名	病理細菌課
鹿児島県工業技術センター	H14.10.31 －11．1	室内汚染物質（VOC）の捕集，分析前処理及び分析手法	1名	大　気　課
水産海洋技術センター	H14.11.18 －11.22	貝毒測定技術研修	1名	生活化学課
福岡県立遠賀病院	H14.11.19	便検査に係る菌判別研修	1名	病理細菌課
宮崎県衛生環境研究所	H15．3．20	HIV-1 RNA 定量検査の技術研修	1名	ウイルス課
計（その他）	5件		6名（延べ）	

②海外研修生研修

＜海外研修生の受け入れ＞

研　修　名	期　間	氏　名 （出身国）	研修内容
福岡県海外技術研修員受入れ事業	H14．8．29－ H15．1．16	ﾊﾞﾆﾀﾞ・ｼﾘﾊﾞﾝｸｸﾝﾎﾞﾝ(ﾀｲ)	廃棄物対策



③職員技術研修

研　修　名	主　催	場　所	期　間	氏　名
水質分析研修	環境省	所沢市 環境省環境研修センター	H14．5．15-30	熊谷　博史
特定機器分析研修	環境省	所沢市 環境省環境研修センター	H14．6．24-28	板垣　成泰
ダイオキシン類環境モニタリング研修（基礎課程）	環境省	所沢市 環境省環境研修センター	H14．9．24-10．18	馬場　義輝
廃棄物分析・モニタリング研修	環境省	所沢市 環境省環境研修センター	H14．12．3-18	高橋　浩司
臭気分析研修	環境省	所沢市 環境省環境研修センター	H15．2．17-21	力　寿雄

④海外派遣研修

名　称	主　催	場　所	期　間	氏　名
国際協力事業団（JICA）短期技術専門家派遣	国際協力事業団（JICA）	メキシコ	H14．4．8-29	岩本　眞二
国際協力事業団（JICA）短期技術専門家派遣	国際協力事業団（JICA）	中国（北京）	H14．11．4-17	岩本　眞二

（２）講師派遣

＜県（保健福祉環境事務所を含む）主催＞

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
水辺教室	H14.5.17	粕屋保健福祉環境事務所	須恵町	杉　泰昭
水辺教室	H14.5.20	粕屋保健福祉環境事務所	須恵町	杉　泰昭
水辺教室	H14.5.23	粕屋保健福祉環境事務所	須恵町	杉　泰昭
水辺教室	H14.6.17	筑紫保健福祉環境事務所	太宰府市	杉　泰昭
水辺教室	H14.6.18	筑紫保健福祉環境事務所	大野城市	緒方　健
水辺教室	H14.6.21	筑紫保健福祉環境事務所	大野城市	山崎　正敏
福岡県看護教員養成講習会	H14.6.26 －27	保健福祉部医療指導課	太宰府市	篠原　志郎
水辺教室	H14.6.27	筑紫保健福祉環境事務所	那珂川町	杉　泰昭
養護教諭研修会	H14.6.27	福岡県教育庁	福岡市	堀川　和美 村上　光一
水辺教室	H14.7.8	糸島保健福祉環境事務所	二丈町	山崎　正敏
水辺教室	H14.7.11	筑紫保健福祉環境事務所	筑紫野市	山崎　正敏
福岡県青年農業士経営研究会	H14.7.12	農政部農業技術課	福岡市	濱村　研吾
水辺教室	H14.8.1	糸島保健福祉環境事務所	前原市	山崎　正敏
水辺教室	H14.8.2	糸島保健福祉環境事務所	前原市	山崎　正敏
生物が語る環境問題及び実験を中心とした実践的高校生物授業の展開（高）	H14.8.6	福岡県教育センター	篠栗町	緒方　健
水辺教室指導者養成講座	H14.8.7	八女保健福祉環境事務所・山門保健福祉環境事務所	八女市	緒方　健
矢部川源流探検及び水環境視察学習会	H14.8.8	山門保健福祉環境事務所	柳川市	杉　泰昭 緒方　健

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
親子水辺ウオッチング教室	H14.7.31	久留米市	久留米市	緒方　健
筑紫野市環境学習会	H14.9.14	筑紫野市	筑紫野市	石黒　靖尚
太宰府市文化ふれあい館講座「秋の里山ウオッチング」	H14.10.26	太宰府市文化ふれあい館	太宰府市	須田　隆一
ISO14001研修	H15.3.14	太宰府市	太宰府市	木本　行雄
計（市町村主催）		8 回		

＜その他＞

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
もみじの森自然観察会	H14.4.6	おおのじょう緑のトラスト協会	大野城市	須田　隆一
エームサービス食品衛生講習会	H14.6.11	エームサービス	福岡市	村上　光一
生態影響試験と評価に関するセミナー	H14.7.12	日本環境毒性学会	東京都	緒方　健
ボランティア研修会「二次林の草本植物の保全」	H14.7.27	（財）日本野鳥の会	福岡市	須田　隆一
九州大学説明会	H14.8.7	九州大学大学院薬学研究院	福岡市	飯田　隆雄
もみじの森自然観察会	H14.9.28	おおのじょう緑のトラスト協会	大野城市	須田　隆一
ＪＩＣＡ大気汚染源モニタリング管理コース	H14.10.7 －9	北九州国際技術協力協会 （KITA）	太宰府市	岩本　眞二
九州大学医学部衛生学講義	H14.10.22	九州大学大学院医学研究院	福岡市	北森　成治
2002年度九州支部機器分析ワークショップ	H14.11.8	日本分析化学会九州支部	福岡市	中川　礼子
農林水産業におけるダイオキシン類の動態と生物影響に関する国際ワークショップ	H14.12.5	（独）農業環境技術研究所	茨城県 つくば市	黒川　陽一

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
食中毒予防シンポジウム	H14.8.9	保健福祉部生活衛生課	久留米市	堀川　和美
水生生物による河川水質調査	H14.8.20	筑紫保健福祉環境事務所	大野城市	緒方　健
水辺教室	H14.10.9	八女保健福祉環境事務所	立花町	杉　泰昭
専門研修「体験！実感！自然 に学ぶ理科」	H14.10.10	福岡県教育センター	篠栗町	須田　隆一
水辺教室	H14.10.17	鞍手保健福祉環境事務所	直方市	杉　泰昭
水辺教室	H14.11.7	糸島保健福祉環境事務所	前原市	杉　泰昭
水辺教室	H14.11.8	筑紫保健福祉環境事務所	那珂川町	緒方　健
福岡地域ブロック環境行政研修会	H14.12.13	福岡地域ブロック環境行政地域連携会議	太宰府市	永淵　義隆 緒方　健
平成14年度第２回食品衛生監視員講習会	H15.3.7	保健福祉部生活衛生課	福岡市	梶原　淳睦
「カネミ油症事件及び油症対策」ーダイオキシン類による食中毒事件についてー	H15.3.10	福岡県保健福祉環境事務所衛生課長・環境課長会	福岡市	飯田　隆雄
計（県主催）		２７ 回		

＜市町村主催＞

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
かぐめよし少年自然の家講座 「学習会春の草花」	H14.5.11	北九州市立かぐめよし少年 自然の家	北九州市	須田　隆一
太宰府市文化ふれあい館講座「初夏の里山ウオッチング」	H14.5.12	太宰府市文化ふれあい館	太宰府市	須田　隆一
太宰府市講座「トンボと植物そして水辺の観察会」	H14.6.22	太宰府市環境課	太宰府市	須田　隆一
太宰府市講座「トンボと植物そして水辺の観察会」	H14.7.20	太宰府市環境課	太宰府市	須田　隆一

名　　称	月　日	主　　催	場　所	講　師
福岡県学校給食研究協議大会	H14.12.25	福岡県学校給食研究協議会	福岡市	堀川　和美
総合学習・筑紫丘ゼミナール	H15.1.15	福岡市立筑紫丘小学校	福岡市	千々和勝己
平成14年度希少感染症研究会	H15.2.19	厚生労働省	東京都	堀川　和美
第1回水環境研修会	H15.3.11	（社）日本水環境学会九州支部	福岡市	松尾　宏
農業用廃プラスチック適正処理研修会	H15.3.14	福岡県農業用廃プラスチック適正処理推進協議会	福岡市	石黒　靖尚
計（その他）		１５回		

＜大学等非常勤講師＞

学　校　名	科　目	期　間	回　数	講　師
熊本県立大学環境共生学部	環境関連法則	H14.4.1－H14.9.30	14	北森　成治
山口大学大学院理工学研究科	廃棄物処理工学特論	H14.4.1－H14.7.31	2	永淵　修
福岡県立看護専門学校	情報管理論	H14.5.22－H14.6.19	4	片岡恭一郎
福岡大学医学部	社会医学（環境保健）	H14.5.30	1	北森　成治
福岡教育大学教育学部	環境関連法規	H14.8.7－H14.8.10	4	北森　成治
熊本県立大学環境共生学部	環境計量演習	H14.10.1－H15.1.31	14	永淵　修
福岡県立看護専門学校	情報科学	H14.11.13－14	2	篠原　志郎
福岡県立看護専門学校	食品衛生学	H14.11.27－H15.1.14	7	村上　光一
産業医科大学	ウイルス学実習	H14.12.17	1	千々和勝己
福岡県立看護専門学校	環境管理論	H15.1.23－30	2	宇都宮　彬
計（大学等非常勤講師）		１０　件		

（３）委員等

委員会，検討会等名称	委嘱元	委員名
地方衛生研究所全国協議会学術委員会	地方衛生研究所全国協議会	加藤　元博
全国環境研協議会理事会	全国環境研協議会	加藤　元博
全国環境研協議会環境生物部会	全国環境研協議会	加藤　元博
結核・感染症発生動向調査委員会	福岡県，福岡県医師会	加藤　元博
結核・感染症発生動向調査解析委員会	福岡県，福岡県医師会	加藤　元博
油症患者認定専門委員会	福岡県	加藤　元博
筑紫野の産廃処分場事故調査委員会	福岡県	加藤　元博
福岡県産学官連携カタライザー	福岡県産業科学技術振興財団	加藤　元博
福岡県公衆衛生協会理事会	福岡県公衆衛生協会	加藤　元博
福岡県環境教育副読本編集委員会	福岡県	北森　成治
日本水環境学会	日本水環境学会	北森　成治
日本水環境学会九州支部	日本水環境学会九州支部	北森　成治
福岡県浄化槽協会定期クロスチェック委員会	福岡県浄化槽協会	北森　成治
福岡県動物由来感染症対策検討会	福岡県	飯田　隆雄
全国油症治療研究班	厚生労働省	飯田　隆雄
日本食品衛生学会評議員	日本食品衛生学会	飯田　隆雄
全国衛生科学技術協議会幹事	全国衛生科学技術協議会	飯田　隆雄
清掃作業従事者のﾀﾞｲｵｷｼﾝ暴露による健康影響にかかる調査研究医委員会	厚生労働省	飯田　隆雄
ダイオキシン類のヒト暴露状況の把握と健康影響に関する研究班	厚生労働省	飯田　隆雄
内分泌攪乱物質の小児，成人等の汚染実態および暴露に関する調査研究班	厚生労働省	飯田　隆雄

委員会，検討会等名称	委嘱元	委員名
ダイオキシンの汚染実態の把握及び摂取低減化に関する研究	厚生労働省	飯田　隆雄
廃棄物学会九州支部理事	廃棄物学会九州支部	近藤　紘之
(社)日本水環境学会 編集委員会編集企画部会　委員	(社) 日本水環境学会	永淵　修
(社)環境科学会 評議員	(社)　環境科学会	永淵　修
寺内ダム水質対策検討会　準備委員会	寺内ダム水質対策検討会	永淵　修
地方衛生研究所全国協議会保健情報疫学部会	地方衛生研究所全国協議会	篠原　志郎
油症診断基準及び油症治療指針改訂検討会	全国油症治療研究班	片岡恭一郎
地方研におけるリモセンの利用研究会	環日本海環境協力センター	大久保彰人
衛星リモートセンシング推進委員会	リモートセンシング技術センター	大久保彰人
市町村地域保健活動支援事業における地域診断検討委員会	福岡県	甲原　隆矢
全国環境研協議会精度管理部会	全国環境研協議会	石黒　靖尚
廃棄物に係るダイオキシン類等分析の体系化に関する研究委員会	廃棄物研究財団	松枝　隆彦
ダイオキシン類環境測定調査受注資格審査検討会	環境省	松枝　隆彦
ダイオキシン類精度管理委員会	国土交通省	黒川　陽一
福岡県農業総合試験場組換えDNA実験安全委員会	福岡県農業総合試験場	高田　智
日本獣医公衆衛生学会評議員会	日本獣医公衆衛生学会	堀川　和美
平成14年度福岡県ふぐ処理師試験委員	福岡県	堀川　和美
感染症企画調整班	福岡県	堀川　和美
福岡県筑紫保健所運営協議会救急医療部会	筑紫保健福祉環境事務所	千々和勝己
環境基準検討物質情報収集等調査検討委員会	日本水環境学会	世良　暢之
複数媒体汚染化学物質調査研究委員会	日本公衆衛生協会	世良　暢之

委員会，検討会等名称	委嘱元	委員名
廃 FRP 漁船高度利用技術開発炭化検討 WG 委員	（財）福岡県環境保全公社	下原　孝章
硝酸性窒素総合対策検討会	環境省	松尾　宏
水中ラドン専門研究会	保健物理学会	楢崎　幸範
大気環境学会九州支部	大気環境学会	宇都宮　彬
全国環境研協議会企画部会支部幹事（廃棄物分野）	全国環境研協議会	宇都宮　彬
日本分析化学会九州支部	日本分析化学会	永瀬　誠
廃棄物学会九州支部	廃棄物学会九州支部	永瀬　誠
自然環境保全基礎調査植生調査九州ブロック調査会議	環境省生物多様性センター	須田　隆一
酸性雨対策検討会生態影響分科会	環境省地球環境局	須田　隆一
酸性雨対策検討会生態影響解析ワーキンググループ	酸性雨研究センター	須田　隆一
計	５１ 件	

（４）集談会

年 月 日	内　　容
H14. 4 . 23 （第274回）	廃棄物埋立処分場の環境汚染とリスク低減のための適正管理 ・「埋立処分場の環境汚染調査および事故調査」　（廃棄物課　永瀬　誠） ・「埋立地における微生物による有機物の分解反応」　（廃棄物課　高橋　浩司） ・「地表リモートセンシングによる埋立地地表温度の観測」　（廃棄物課　土田　大輔）
H14. 5 . 17 （第275回）	第４９回福岡県公衆衛生学会リハーサル ・「ＧＳ－ＰＣＲ法を用いた腸炎ビブリオ食中毒分離株の解析」　（病理細菌課　長野　英俊） ・「インフルエンザウイルス分離株の血球凝集能の検討」　（ウイルス課　江藤　良樹） ・「短期間の測定結果による環境基準長期評価の適用について」　（大気課　濱村　研吾） ・「交差点周辺における NOx 調査」　（大気課　板垣　成泰）
H14. 6 . 28 （第276回）	「衛生害虫検査の近年の動向」 （環境生物課　緒方　健）
H14. 9 . 27 （第277回）	「感染症における数理モデルについて」 （九州大学大学院医学研究院　徳永　章二　先生）
H14. 10. 2 （第278回）	第２８回九州衛生環境技術協議会リハーサル ・「主要死因と社会要因との関連について」　（情報管理課　片岡　恭一郎） ・「大気時間値データーの自動メール配信」　（情報管理課　大久保　彰人） ・「Vibrio vulnificus の選択分離培地の比較検討」　（病理細菌課　長野　英俊） ・「ウェルシュ菌を原因とする食中毒事例について」　（病理細菌課　濱崎　光宏） ・「ＨＩＶ感染者における薬剤耐性変異の解析」　（ウイルス課　千々和　勝己） ・「魚中臭素化ダイオキシン類の分析法について」　（生活化学課　中川　礼子） ・「福岡県における大気環境の変遷－大気汚染常時監視測定データー（1974～2000年度）のまとめ－」　（大気課　濱村　研吾）
H14. 11. 21 （第279回）	「ウエストナイル熱について」　（ウイルス課　江藤　良樹） 「新興・再興感染症について」　（ウイルス課　千々和　勝己）
H14. 12. 12 （第280回）	「福岡市における食品中残留農薬調査とその検査結果について」 （福岡市保健環境研究所衛生化学部門　微量分析担当主任研究員　西田　政司）
H15. 1 . 16 （第281回）	「リアルタイムな光化学オキシダントの日最高濃度予測について」 （情報管理課　大久保　彰人）
H15. 2 . 21 （第282回）	「ダイオキシン関連物質の精密分析技術と課題」 （(株) 島津テクノリサーチ　分析本部事業推進室　高菅　卓三　室長）
H15. 3 . 27 （第283回）	「退職者記念講演」 ・保環研と私の３０年　（情報管理課　篠原　志郎） ・定年にあたって　（病理細菌課　高田　智） ・山里歩き数十年　（水質課　笹尾　敦子） ・主体と環境　（環境生物課　杉　泰昭）

（５）見学

見　　学　　者		年 月 日	見学者数
行 政 関 係	宮城県議会	H14.10.30	14名
	佐賀県環境センター（韓国研修生）	H15.2.4	3名
	環境省環境管理課	H15.3.11	4名
学 校 関 係	有明工業高等専門学校	H14.5.22	38名
	福岡県立柏陵高等学校環境科学コース	H14.5.24	22名
	太宰府市立太宰府東中学校	H14.7.5	92名
	釜山大学	H14.7.18	20名
	太宰府市立水城西小学校	H14.8.7	2名
	筑紫野市立二日市小学校	H14.9.26	26名
	太宰府市立水城西小学校	H14.9.27	20名
	太宰府市立水城西小学校	H14.10.1	20名
	大野城市立大野東中学校	H14.10.1	3名
	大野城市立大野東中学校	H14.10.2	3名
	太宰府市立水城西小学校	H14.10.24	72名
	那珂川町立那珂川南中学校	H14.10.29	15名
	純真女子短期大学	H14.11.25	57名
	九州環境福祉医療専門学校	H15.2.21	16名
そ　の　他	聖マリア病院（ＪＩＣＡ地域保健指導者研修）	H14.4.25	10名
	ＫＩＴＡ(フィリピン環境管理研修)	H14.7.3	12名
	平成１４年度夏休みリサイクル親子探検隊	H14.8.6	43名

見　　学　　者		年 月 日	見学者数
そ　の　他	大韓産業保健協会	H14.9.4	24名
	韓国済州道公務員	H14.10.1	24名
	ＪＳＰＳ－ＭＯＥ都市環境学術交流事業 （中国の大学関係者）	H14.10.9	21名
	市民団体岡田たんぽぽの会	H14.11.11	13名
	（財）日本環境衛生センター（県海外技術研修員）	H14.11.22	3名
計		２５件	577名

（６）成果発表会

開催日：平成１５年１月２９日

場　所：福岡県吉塚合同庁舎

参加者：１１４名

「保健・環境をとりまく“温故知新”」

第１部　過去と現在

・福岡県における感染症の変遷

－患者発生情報から－　（情報管理課　甲原隆矢）

－ウイルス検査情報から－　（ウイルス課　梶原淳睦）

・福岡県の大気汚染の過去と現在　（大　気　課　濱村研吾）

・暮らしの中の害虫

－苦情相談にみられる衛生害虫の変遷－　（環境生物課　緒方　健）



第２部　最近の話題

・食品中の有害物質をめぐる最近の話題　（生活化学課　中川礼子）

・有明海に係る河川の水質　（水　質　課　志水信弘）

・ごみ焼却灰のリサイクル技術　（廃 棄 物 課　鳥羽峰樹）

（７）ジュニアサイエンスフェア

開催日：平成１４年１１月１６日

対　象：小学生（高学年）以上

参加者：約２７０名

私たちの身の回りの保健や環境について，簡単な実験，観察，工作等を通して楽しく学ぶことができる体験型イベント

・身近な微生物を見てみよう

・自然の色で染め物をしよう

・どんぐりや木の葉で遊ぼう

・不思議な世界を体験しよう

常温から氷点下の世界へ

張力の不思議

・記念プリクラ

・おもしろ化学実験をやってみよう

・宇宙から見た福岡県を見てみよう

・ＤＮＡって何だ

・○は大きい？小さい？

・紙すきを体験してみよう

・スタンプラリーで回ろう



（８）印刷物の発行

①年報

第２９号（平成14年12月27日発行）

②保環研ニュース

＜第４５号＞　平成14年6月発行

最近の話題：我が国における生物多様性保全と移入種問題

解　　説：ストックホルム条約

報　　告：ＪＩＣＡメキシコ短期専門家派遣を終えて

用 語 解 説：Ｐ糖タンパク質

連　　載：福岡県の川の生き物 ―水辺の観察ガイド（14）―

＜第４６号＞ 平成14年10月発行

お 知 ら せ：保健・環境ジュニアサイエンスフェアー

最近の話題：・ダイエット用健康食品

・レジオネラ属菌とレジオネラ症

研 修 報 告：豪州の流域水管理について

連　　載：福岡県の川の生き物　―水辺の観察ガイド（15）―



＜第４７号＞ 平成15年2月発行

報　　告：・保健・環境ジュニアサイエンスフェアー

・第８回福岡県保健環境研究所成果発表会

最近の話題：・廃棄物焼却炉に対する規制強化について

・今冬のインフルエンザの流行について

研 修 報 告：福岡での廃棄物管理に関する研修を終えて

連　　載：福岡県の川の生き物　―水辺の観察ガイド（16）―

（９）ホームページの更新（内容）

平成14年 5月　・福岡県保健環境研究所年報第28号

・研究業績一覧

平成14年 6月　・私たちの環境（平成13年版）

平成14年 7月　・保環研ニュース第45号

・トピックス（夏季の食中毒について）

・トピックス（福岡県のごみの処理状況）

・福岡県の人口動態概要

平成14年 8月　・飲み水のできるしくみ

平成14年10月　・福岡県地域保健データバンク

・研究課題（平成14年度）

・保健・環境ジュニアサイエンスフェアーのお知らせ

平成14年11月　・保環研ニュース第46号

平成14年12月　・第８回福岡県保健環境研究所成果発表会のお知らせ

平成15年 2月　・リンク集に「ふくおかアイスト」を追加

平成15年 3月　・保環研ニュース第47号



６　論文・学会等への発表

（１）論文等発表一覧

論　文　名	執　筆　者	掲　載　誌	抄録掲載頁
光化学オキシダント濃度監視のための日最高濃度予測と自動メール送信	大久保彰人，高橋洋子*，宮崎俊太郎* *福岡県環境保全課	全国環境研会誌　第28号，45-50，2003.	P199
音響管を組み込んだ防音壁による低周波音の制御	松本源生，藤原恭司* *九州大学芸術工学研究院	福岡県保健環境研究所年報第29号，106-111，2002.	P199
Spectophotometric determination of carp vitellogenin using a sequential injection analysis technique equipped with a jet ring cell	Nobuaki Soh[*1]、Hideshi Nishiyama[*1]、Keiko Mishima[*1]、Toshihiko Imato[*1],Takashi Masadome[*2]、Yasukazu Asano[*3]、Yoichi Kurokawa、Hisao Tabei[*4]、Seko Okutani[*3] *1　Kyushu University *2　Ariake National College of Technology *3　Hachinohe National College of Technology *4　NTT Advanaced Technology Corporation	Talanta，Vol. 58，1123-1130，2002.	P199
Flow injection analysis of alkalinity	Takahiko Matsueda，Okihiro Oishi	福岡県保健環境研究所年報第29号，101-105，2002.	P199
大量注入装置を用いたGC-MS分析法によるダイオキシン類分析	飛石和大，堀就英，黒川陽一，石黒靖尚，飯田隆雄	福岡県保健環境研究所年報第29号，112-113，2002.	P200
牛挽肉，ポテトサラダおよび野菜のドレッシング和えからの腸管出血性大腸菌O157の検出における培養法，免疫磁気ビーズ，イムノクロマト系簡易キットの有用性の検討	堀川和美，八柳潤[*1]，内村真佐子[*2]，斎藤眞[*3]，小林一寛[*4]，田中博[*5]，森良一[*6] *1　秋田県衛生科学研究所 *2　千葉県衛生研究所 *3　前愛知県衛生研究所 *4　大阪府立公衆衛生研究所 *5　愛媛県立衛生環境研究所 *6　前福岡県保健環境研究所	日本食品微生物学会雑誌，Vol.19，187-194，2002.	P200

論　文　名	執　筆　者	掲　載　誌	抄録掲載頁
下痢原性大腸菌における付着因子保有状況とそれに基づく大腸菌検査法の一考察	小林一寛[*1]，勢戸和子[*1]，八柳潤[*2]，斉藤志保子[*2]，寺尾通徳[*3]，金子通治[*4]，芹川俊彦[*5]，倉本早苗[*5]，藤沢倫彦[*6]，鈴木理恵子[*6]，山崎貢[*7]，林賢一[*8]，松根渉[*8]，安岡富久[*9]，堀川和美，村上光一，河野喜美子[*10]，山田亨[*10]，伊藤健一郎[*11] *1　大阪府立公衆衛生研究所 *2　秋田県衛生科学研究所 *3　新潟県保健環境科学研究所 *4　山梨県衛生公害研究所 *5　石川県保健環境センター *6　神奈川県衛生研究所 *7　愛知県衛生研究所 *8　滋賀県立衛生環境センター *9　高知県衛生研究所 *10 宮崎県衛生環境研究所 *11 国立感染症研究所	感染症学雑誌，Vol. 76，911-920，2002.	P200
眼科疾患から検出されたアデノウイルス血清型の経年変化(1997～2000年)	梶原淳睦，濱崎光宏，江藤良樹，千々和勝己，鬼木信乃夫[*1] *1　鬼木眼科医院	福岡県保健環境研究所年報第29号，97-100，2002.	P200
Isolation and characterization of desulfitobacterium sp. Strain Y51 capable of efficient dehalogenation of tetrachloroethylene and polychloroehenes	Akiko Suyama[*1]，Takashi Iwakiri[*1]，Keiichiro Kai[*1]，Takashi Tokunaga[*2]，Nobuyuki Sera，Kensuke Furukawa[*1] *1　Kyushu University *2　Fukuoka Research Center for recycling systems	Bioscience, Biostechnology and Biochemicals, 65(7), 1474-1481, 2001.	P201
Micronucleous induction and chromosomal aberration of 1- and 3-nitrozaabenzo[a] pyrene and their N-oxides	Nobuyuki Sera，Kiyoshi Fukuhara[*1]，Naoki Miyata[*2]，Hiroshi Tokiwa[*3] *1 National Institute of Health Sciences *2 Nagoya City University *3 Kyushu Women's University	Mutagenesis, 16, 183-187, 2003.	P201

論　文　名	執　筆　者	掲　載　誌	抄録掲載頁
Genotoxity of 255 chemicals in the *Salmonella* microsome assay (Ames test) and 8-hydroxyguanine (8-OH-Gua) assay for the detection of carcinogens	Nobuyuki Sera, Yoshito Tanaka*[1], Hiroko Tsukatani, Nobuhiro Shimizu, Shigeji Kitamori, Hideo Utsumi*[2] *1 Environment Policies Division *2 Kyushu University	J. Water Environment Technology, 1, 25-30, 2003.	P201
初夏に某小学校で発生した小型球形ウイルス(SRSV)による集団食中毒事例	田島　静*，千々和　勝己 * 元福岡県粕屋保健所	日本公衆衛生学雑誌，50(3)，225-233，2003.	P201
Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and non-ortho, mono-ortho chlorine substituted biphenyls in Japanese human liver and adipose tissue	Shigeyuki Takenaka, Takashi Todaka*[1], Matayoshi Nakamura, Tsuguhide Hori, Takao Iida, Taketo Yamada*[2], Jun-ichi Hata*[2] *1 Japan Food Hygiene Association *2 Keio University	Chemosphere, Vol. 49, 161-172, 2002.	P202
New method for ethephon ((2-Chloroethyl) phosphonic acid) residue analysis, and detection of residual revels in the fruit and vegetables of Western Japan	Shigeyuki Takenaka	J. Agric. Food Chem., Vol. 50, 7515-7519, 2002.	P202
Increasing effect of nori on the fecal excretion of dioxin by rats	Kunimasa Morita, Kazuhiro Tobiishi	Biosci. Biotechnol. Biochem. 66, 2306-2313, 2002.	P202
Levels and tissue-dependent distribution of dioxin in Japanese domestic leafy vegetables -from the 1999 national investigation	Reiko Nakagawa, Tsuguhide Hori, Kazuhiro Tobiishi, Takao Iida, Tomoaki Tsutsumi*, Kumiko Sasaki*, Masatake Toyoda* * National Institute of Health Sciences	Chemosphere, Vol. 48, 247-256, 2002.	P202
陰膳方式による食事経由のダイオキシン類摂取量調査	堀　就英，芦塚由紀，飛石和大，中川礼子，飯田隆雄	福岡県保健環境研究所年報第29号，91-96，2002.	P203
第５章 沈着過程にかかわる計測，第２節 乾性沈着	下原孝章	地球環境調査計測事典，第１巻 陸域編①，p450 ～ 453．監修 ニュートン編集長／東京大学名誉教授，竹内 均，（株）フジ・テクノシステム出版，2002 年 12 月	P203

論　　文　　名	執　筆　者	掲　載　誌	抄録掲載頁
高活性炭素繊維を用いた大気浄化技術と将来への展望	下原孝章	「工業材料」特集－規制強化に対応する排ガス浄化材料－，p64-70，2002年12月	P203
β-シクロデキストリンを酸化的二量化反応の制限媒体として用いた 2,2'-ジヒドロキシ-5,5'-ジアセチルアミノビフェニルの選択的合成	池浦太荘	福岡県保健環境研究所年報第29号，114-118，2002.	P203
日本における^{7}Be降下量の地理的分布と特徴	楢崎幸範，藤高和信* *放射線医学総合研究所	保健物理，37，317-324，2002.	P204
フォールアウト^{7}Be の樹葉への捕捉及び離脱に関する評価	楢崎幸範，高橋知之* * 京都大学	保健物理，38，38-44，2003.	P204
計（論文等発表一覧）	２２件		

（２）学会等口頭発表一覧

①国際学会

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
Investigation of target isomers as an indicator for toxic equvalents quantity of dioxins and related compounds in fule gas	Takahiko Matsueda, Kazuhiro Tobiishi1,Takeshi Kuroiwa[*1], Makoto Moriguchi[*2], Yoshifumi Hanada[*3], Yasuhisa Ishiguro and Totaro Imasaka[*4] *1 Kyushu Techno Research INC., *2 SBC Techno Research Kyusyu Corporation, *3 Kitakyusyu City Institute of Environmental Sciences *4 Kyusyu University	22nd International Symposium on Halogenated Environmental Organic pollutants and POPs (Barcelona, Spain), August 11-16, 2002.
Comparison of solvent cut large volume (SCLV) injecton system with conventional technique in dioxins analysis by HRGC-HRMS	Kazuhiro Tobiishi, Tsuguhide hori, Yoichi Kurokawa, Yasuhisa Ishiguro, Takao Iida	22nd International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs (Barcelona, Spain), August 11-16, 2002.
New Protocol for Dioxin Anaysis of Human Blood	Takashi Todaka*, Hironori Hirakawa, Shigeyuki Takenaka, Kazuhiro Tobiishi, Takao Iida * Japan Food Hygiene Associ action	22nd International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs (Barcelona, Spain), August 11-16, 2002.
Application of Accerelated Solvent Extraction(ASE) and Solvent Cut Large Volume(SCLV) Injection System for Determination of Dioxins in Foods	Tsuguhide Hori, Kazuhiro Tobiishi, Yuki Ashizuka, Reiko Nakagawa, Takao Iida	22nd International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs (Barcelona, Spain), August 11-16, 2002.

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
Scavenging technology of air pollutants using activated carbon fiber and its prospect for the future	Takaaki Shimohara, Hisao Chikara, Matayoshi Nakamura, Takashi Enjoji*, Masuaki Shirahama*, Isao Mochida* * Kyushu University	The 4th Seminar of JSPS-MOE Core University Program on Urban Environment, (Okayama, Japan), October 1-4, 2002 (Invitation）.
Advection of Spring Season Air Pollutants in Northern Kyushu -Dynamic Phase of Aerosol by Particle Size-	Takaaki Shimohara, Naruyasu Itagaki, Gou Kamaya*1, Kentaro Murano*2 *1 Nagasaki Kita Health Care Center *2 National Institute for Environmental Studies	IGAC2002 (Crete, Greece), September 18-25, 2002.
Kinetics of Oxygen-deficient Water Body in Hakata Bay Based on Continuous Monitoring Data	Hiroshi Kumagai ,Kenji Sushimoto*,Tetsuya Kusuda* * Graduate School of Engineering, Kyushu University	executive summaries, a unique approach to a unique environment, (Melbourne, Australia), April 7-12, 2002.
Bio-kinetics of radon ingested from drinking water	Tetsuo Ishikawa*1,Yukinori Narazaki, Yumi Yasuoka*2,Shinji Tokonami*1,Yuuji Yamada*1, *1 National Institute of Radiological Sciences, *2 Kobe Pharmaceutical University	Workshop on internal dosimetry of radionuclides, (Oxford,England), 9-12 Sep. 2002.
Eolian dust "kosa"from China is enhancer for the radioactivity in Japan	Masahide.Furukawa*1,Shinji Tokonami*1, Tetsuo Ishikawa*1, Quanfu Sun*2, Chongsong Hou*2, Yukinori Narazaki, *1 National Institute of Radiological Sciences, *2 Laboratory of Industrial Hygiene	International Conference on Radioactivity in the Environment, (Monaco), 1-5 Sep. 2002.

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
Natural radiation exposures for cave residents in China	Shinji Tokonami[*1],Quanfu Sun[*2],Sumihiro Akiba[*3], Tetsuo Ishikawa[*1],Masahide.Furukawa[*1], Weihai ZHUO[*1],Chongsong Hou[*2],Shouzhi Zhang[*2], Yukinori Narazaki, Yuuji Yamada[*1], *1 National Institute of Radiological Sciences, *2 Laboratory of Industrial Hygiene, *3 Kagoshima University	7th International Symposium on Natural radiation Environment (Athinai, Greek), May 20-24.2002.
Natural radiation levels in Tamilnadu and Kerala,India	Shinji Tokonami[*1],Hidenori Yonehara[*1], Sumihiro Akiba[*2] , Weihai ZHUO[*1], Yukinori Narazaki, Yuuji Yamada[*1], *1 National Institute of Radiological Sciences, *2 Kagoshima university	7th International Symposium on Natural radiation Environment (Athinai, Greek), May 20-24.2002.
計（国際学会）	１１　件	

②国内学会（全国）

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
油症患者追跡検診の全国集計結果と油症患者検診ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽについて	片岡恭一郎，甲原隆矢	平成14年度厚生労働省全国油症研究班会議（福岡市），平成14年6月4日
地方衛生研究所ホームページと健康危機管理情報	篠原志郎，甲原隆矢，田嶋隆俊*，瀬戸正行* * 石川県保健環境センター	第16回公衆衛生情報研究協議会研究会（横浜市），平成15年１月30-31日
大気時間値データの自動メール配信	大久保彰人	第15回国立環境研究所環境情報ネットワーク研究会（茨城県つくば市）， 平成15年2月7日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
排ガス中ダイオキシン類の TEQ 指標異性体の検索について	松枝隆彦, 飛石和大, 黒岩 猛[*1], 森口　誠[*2]，花田喜文[*3], 石黒靖尚，今坂藤太郎[*4] *1 九州テクノリサーチ *2 SBC テクノ九州 *3 北九州市環科研 *4 九州大学・工	第11回環境化学討論会（箱根町），平成14年6月4日
SCLV Injection System を用いた HRGC-HRMS 分析法によるダイオキシン類分析	飛石和大，堀就英，黒川陽一，石黒靖尚，飯田隆雄	第11回環境化学討論会（箱根町），平成14年6月5日.
排ガス中ダイオキシン類に対する迅速分析法の開発	谷崎定二[*1], 花田喜文[*1], 松枝隆彦，姚元[*2], 黒岩猛[*2]，森口誠[*3]，今坂藤太郎[*4] *1 北九州市環科研 *2 九州テクノリサーチ *3 SBC テクノ九州 *4 九州大学・工	第11回環境化学討論会（箱根町），平成14年6月5日
ジェットリングセルを備えたビーズインジェクション分析法によるビデロジェニンの高感度測定法の開発とその実試料への応用	宋伸明[*1]，西山秀志[*1]，三島恵子[*1]，今任稔彦[*1]，正留隆[*2]，浅野泰一[*3]，黒川陽一，田部井久男[*4] *1 九州大学大学院工学研究院 *2 有明工業高等専門学校 *3 八戸工業高等専門学校 *4 NTT アドバンステクノロジ株式会社	日本分析化学題51年会（北海道），平成14年9月19-21日
マイクロビーズを用いる流れ分析	宋伸明[*1]，西山秀志[*1]，今任稔彦[*1]，正留隆[*2]，浅野泰一[*3]，黒川陽一 *1 九州大学大学院工学研究院 *2 有明工業高等専門学校 *3 八戸工業高等専門学校	第42回 FIA 講演会（神奈川），平成14年11月30日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
赤痢菌検査法の設定に関する研究Ⅰ コラボレーションスタデイ結果について	宮原美知子[*1], 松下秀[*2]，甲斐明美[*2]，柳川敬子[*3], 沖津忠行[*4], 内村眞佐子[*5]，田中廣行[*6]，中川弘[*7]，佐々木直[*8], 小林一寛[*9], 小川博美[*10], 村瀬稔[*11], 片山淳[*12], 安形則雄[*13], 斉藤紀行[*14], 山内昭則[*15], 尾ざき延芳[*16], 八柳潤[*17], 村上光一，大友良光[*18]，山口仁孝[*19]，小笠原邦敏[*20]，宮城和文[*21], 仁科徳啓[*22], 寺嶋淳[*23]，田村和満[*23], 宮原誠[*1], 小沼博隆[*1] *1 国立衛研 *2 都衛研 *3 埼玉衛研 *4 神奈川衛研 *5 千葉衛研 *6（財）日本食品分析センター *7（財）東京顕微鏡院 *8（財）日本冷凍食品検査協会 *9 大阪公衛研 *10 広島県保環センター *11 神戸市環保研 *12 山口県環保研センター *13 名古屋市衛研 *14 宮城県保環センター *15 三重県科技振センター *16 福岡市保環研 *17 秋田衛研 *18 青森環保センター *19 長崎県衛公研 *20輸入食品・検疫検査ｾﾝﾀｰ横浜 *21輸入食品・検疫検査ｾﾝﾀｰ神戸 *22 東海大短大 *23 国立感染研	第23回日本食品衛生学会（東京）， 平成14年9月23日
GS-PCR を用いた腸炎ビブリオ食中毒分離株の解析	長野英俊，世良暢之，村上光一，堀川和美，高田智	第61回日本公衆衛生学会（埼玉）， 平成14年10月25日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
九州12機関におけるパルスネット構築に向けた基礎的研究　-画像データの相互比較における問題点-	堀川和美，村上光一，河野喜美子[*1]，尾崎延芳[*2]，藤田景清[*3]，森屋一雄[*4]，野口英太郎[*5]，海部春樹[*6]，徳永晴樹[*7]，松岡由美子[*8]，阿部義昭[*9]，上野伸広[*10]，久高潤[*11]，寺嶋　淳[*12]，渡辺治雄[*12] *1 宮崎県衛生環境研究所 *2 福岡市保健環境研究所 *3 北九州市環境科学研究所 *4 佐賀県衛生薬業センター *5 長崎県衛生公害研究所 *6 長崎市保健環境試験所 *7 熊本県保健環境科学研究所 *8 熊本市環境総合研究所 *9 大分県衛生環境研究センター *10鹿児島県環境保健センター *11沖縄県衛生環境研究所 *12国立感染症研究所	全国衛生微生物協議会第23回研究会（奈良），平成14年7月12日
国内産魚介類の腸炎ビブリオ汚染実態	杉山寛治[*1]，大友良光[*2]，八柳潤[*3]，斉藤章暢[*4]，長野英俊，中川弘[*5]，仁科徳啓[*6]，西渕光昭[*7]，宮原美知子[*8]，小沼博隆[*8]，工藤由起子[*9]，熊谷進[*10] *1 静岡県環境衛生科学研究所 *2 青森県環境保健センター *3 秋田県衛生科学研究所 *4 埼玉県衛生研究所 *5 東京顕微境院 *6 東海大短大 *7 京都大学 *8 医薬品食品衛生研究所 *9 国立感染症研究所 *10 東京大学	日本食品衛生学会第83回学術講演会（東京），平成14年5月16日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
国内産魚介類における TDH 産生腸炎ビブリオ菌数の定量と分離菌株の解析	工藤由起子[*1], 杉山寛治[*2], 大友良光[*3], 八柳潤[*4], 斉藤章暢[*5], 長野英俊, 中川弘[*6], 仁科徳啓[*7], 西渕光昭[*8], 宮原美知子[*9], 小沼博隆[*9], 熊谷進[*10] *1 国立感染症研究所 *2 静岡県環境衛生科学研究所 *3 青森県環境保健センター *4 秋田県衛生科学研究所 *5 埼玉県衛生研究所 *6 東京顕微境院 *7 東海大短大 *8 京都大学 *9 医薬品食品衛生研究所 *10 東京大学	第36回腸炎ビブリオシンポジウム（京都）平成14年12月5日
ヒト肺組織内に蓄積している炭粉様微粒子と粒径毎に採取した大気浮遊粉塵のマウス肺内投与による8-OH-Gua 生成能の比較について	世良暢之，中西洋一[*1]，原　信之[*1]，嵯峨井　勝[*2]，常盤　寛[*3] *1　九大医 *2　青森県立保健大 *3　九女大	日本環境変異原学会　第31回大会（東京都），平成14年11月28日
マイクロキャピラリー型リアルタイム PCR システムによる遺伝子組換えトウモロコシ及びダイズの定量法	和久井千世子[*1]，渡邉敬浩[*1]，三浦嘉巳[*1]，穐山浩[*1]，豊田正武[*1]，吉村倫彰[*2]，紀雅美[*3]，山本敦史[*3]，富岡千鶴子[*4]，日野明寛[*5]，酒井栄一[*6]，松岡猛[*7]，布籐聡[*8]，小川真智子[*8]，梶原淳睦，島津光伸[*9] *1 国立医薬品食品衛生研究所 *2 アサヒビール *3 大阪市立環境科学研究所 *4 群馬県衛生研究所 *5 食品総合研究所 *6 日本遺伝子研究所 *7 消費技術センター *8 ファスマック *9 三菱化学ビーシーエル	日本食品衛生学会第83回学術講演会（東京都），平成14年 5 月15日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
ヒト血液中ダイオキシン類分析の超高感度ならびに迅速化に関する検討	戸高　尊[*1]，平川博仙，飛石和大，竹中重幸，中川礼子，飯田隆雄，古江増隆[*2] *1（社）日本食品衛生協会 *2 九州大学	第11回環境化学討論会 神奈川県足柄郡箱根町 平成14年6月3-5日
食品中の臭素化ダイオキシン類分析法の開発	芦塚由紀，中川礼子，堀　就英，飛石和大，飯田隆雄	第11回環境化学討論会（箱根町）， 平成14年6月3－5日
食品中の臭素化ダイオキシン類及びその関連化合物質の分析	芦塚由紀，中川礼子，堀　就英，飛石和大，飯田隆雄	第39回全国衛生化学技術協議会年会（山形市），平成14年10月24－25日
福岡県における放射能調査	田上四郎，板垣成泰，中村又善，	第44回環境放射能調査研究成果発表会，（東京都），平成14年12月4日
高活性炭素繊維を用いた環境大気浄化に関する研究（４）－ NO_2 の不均化反応による NO 放出と NO 除去技術－	下原孝章，力寿雄，中村又善	第43回大気環境学会年会，（東京都）， 平成14年9月11-13日
九州北部地域における春季の大気汚染物質観測－黄砂現象に伴う砂じんと大気汚染物質の移流挙動について－	下原孝章，力寿雄，板垣成泰，大石興弘，濱村研吾，釜谷剛[*1]，村野健太郎[*2] *1 長崎県北保健所 *2 国立環境研究所	第43回大気環境学会年会，（東京都）， 平成14年9月11-13日
高活性炭素繊維を用いた沿道排ガス削減技術に関する調査	下原孝章	環境改善調査研究成果発表会（東京都） 平成14年6月17日（招待講演）
高活性炭素繊維を用いた環境大気浄化に関する研究（３）－ NOx 浄化に対する高活性炭素繊維と酸化チタン触媒の性能試験－	力寿雄，下原孝章	第43回大気環境学会年会，（東京都）， 平成14年9月11-13日
標高が異なる九州北部２地点における春季の大気汚染物質観測－平野部及び森林山頂付近における大気汚染物質の動態－	板垣成泰，下原孝章，力寿雄，大石興弘，濱村研吾，釜谷剛[*1]，村野健太郎[*2] *1 長崎県北保健所 *2 国立環境研究所	第43回大気環境学会年会，（東京都）， 平成14年9月11-13日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
畑地への肥料施肥とマンガン流出量の関係	中村融子，松尾宏，馬場義輝，永淵義孝，今任稔彦[*1]，平田健正[*2]，西川雅高[*3] *1 九州大学 *2 和歌山大学 *3 国立環境研究所	地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会（京都市），平成14年6月26日～28日
畑地土壌からのマンガン流出に影響を及ぼす要因	石橋融子，松尾宏，永淵義孝，今任稔彦* * 九州大学	第37回日本水環境学会年会（熊本市），平成15年3月4日～7日
最近の降下物中^{137}Csと大陸起源エアロゾルとの関連	石川陽一[*1]，嵯峨京治[*1]，楢崎幸範，山崎興樹[*2]，田邊廣和[*2] *1 宮城県原子力センター *2 新潟県放射線監視センター	放射化学討論会（東京都），平成14年9月23日～25日
宮城県と福岡県における地表大気中^{7}Beと^{210}Pb濃度の経時変動	石川陽一*，楢崎幸範 * 宮城県原子力センター	日本放射線影響学会第44回大会（東京都），平成14年9月18日～20日
飲料水を通じて摂取したラドンの体内動態	石川徹夫*，床次眞司*，楢崎幸範，山田裕司* * 放射線医学総合研究所	日本放射線影響学会第44回大会（東京都），平成14年9月18日～20日
中国黄土高原における自然放射線調査（Ⅱ）－空間γ線線量率－	古川雅英*，床次眞司*，石川徹夫*，楢崎幸範，山田裕司*， * 放射線医学総合研究所	第36回日本保健物理学会（金沢市），平成１4年6月6日～7日
異なる原理の測定器を用いた水中ラドン濃度の比較測定	石川徹夫[*1]，床次眞司[*1]，山田裕司[*1]，安岡由美[*2]，楢崎幸範，石井忠[*3]， *1 放射線医学総合研究所， *2 神戸薬科大学， *3 山梨医科大学	第36回日本保健物理学会（金沢市），平成１4年6月6日～7日
環境中における^{90}Sr及び^{137}Csの濃度分布と特徴	楢崎幸範，田上四郎	第44回環境放射能調査研究成果発表会（東京都），平成14年12月4日
日本における^{7}Be降下量の地理的分布と特徴	楢崎幸範，藤高和信*， * 放射線医学総合研究所	第44回環境放射能調査研究成果発表会（東京都），平成14年12月4日

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
井戸水使用家屋における屋内ラドン濃度	床次眞司*, 石川徹夫*，卓　維海*，古川雅英*, 楢崎幸範, *放射線医学総合研究所	第44回環境放射能調査研究成果発表会（東京都），平成14年12月4日
地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価-福岡市天神地下街-	楢崎幸範, 床次眞司*1, 真田哲也*2, 菅野信行*2, 山田裕司*1, *1 放射線医学総合研究所, *2 （財）日本分析センター	京都大学原子炉実験所専門研究会（大阪府），平成14年11月21日～22日
日本における^{7}Be降下量の地域別季節変動	楢崎幸範, 藤高和信*, * 放射線医学総合研究所	環境放射能専門研究会（つくば市），平成14年3月4日～6日
水中ラドン濃度測定法の相互比較	石川徹夫*1，床次眞司*1, 山田裕司*1, 安岡由美*2, 楢崎幸範, 石井忠*3, 須田博文*4, *1 放射線医学総合研究所 *2神戸薬科大学 *3山梨医科大学 *4香川医科大学	環境放射能専門研究会（つくば市），平成14年3月4日～6日
安定型埋立処分場における事故事例報告	宇都宮彬，永瀬誠，鳥羽峰樹，高橋浩司，土田大輔	全国環境研協議会企画部会廃棄物小委員会廃棄物研究発表会（横浜市），平成15年1月24日.
安定型最終処分場埋立物の種類組成調査	高橋浩司，宇都宮彬，永瀬誠，鳥羽峰樹，土田大輔	第29回環境保全・公害防止研究発表会（宮崎市），平成15年1月23-24日.
プラスチック廃棄物中の有害化学物質の定量	永瀬誠，土田大輔，高橋浩司，鳥羽峰樹，宇都宮彬，近藤紘之, 安原昭夫*1，長谷部清*2 *1　国立環境研究所 *2　北海道大学	第18回全国環境研究所交流シンポジウム（つくば市），平成15年2月19-20日.
計（国内学会（全国））	４０件	

③国内学会（地方）

演　題　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
主要死因と社会要因との関連について	片岡恭一郎，甲原隆矢，篠原志郎	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
大気時間値データの自動メール配信	大久保彰人	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
福岡県域における衛星データ解析	大久保彰人	平成14年度 RESTEC 衛星リモートセンシングフォーラム in 九州（福岡市），平成15年2月6日
ウェルシュ菌を原因とする食中毒事例について	濱崎光宏，村上光一，長野英俊，堀川和美，高田智，浜崎伸一*1，松永しのぶ*1，高田則子*2，梅崎誠治*2 *1 福岡県糸島保健福祉環境事務所 *2 福岡県生活衛生課	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
Vibrio vulnificus の選択分離培地の比較検討	長野英俊，濱崎光宏，村上光一，堀川和美，高田智	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
GS-PCR を用いた腸炎ビブリオ食中毒分離株の解析	長野英俊，濱崎光宏，村上光一，堀川和美，高田智	第49回福岡県公衆衛生学会（福岡市）平成14年5月22日
インフルエンザウイルス分離株の血球凝集能の検討	江藤良樹，濱崎光宏，梶原淳睦，千々和勝己	第49回福岡県公衆衛生学会（福岡市），平成14年5月22日
HIV　感染者における薬剤耐性変異の解析	千々和勝己，江藤良樹	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
魚中臭素化ダイオキシン類の分析法について	中川礼子，芦塚由紀，堀　就英，飛石和大，飯田隆雄	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
福岡県における大気環境の変遷－大気汚染常時監視測定データ（1974～2000年）のまとめ	濱村研吾，大久保彰	第28回九州衛生環境技術協議会（宮崎市），平成14年10月10日
短期間の測定結果による環境基準長期評価の適用について	濱村研吾，板垣成泰	第49回福岡県公衆衛生学会（福岡市），平成14年5月22日

演　　題　　名	発　表　者	学会名（場所），年月日
交差点周辺における NOx 調査	板垣成泰, 下原孝章，力寿雄，大石興弘，濱村研吾，中村又善	第49回福岡県公衆衛生学会（福岡市），平成14年5月22日
熱赤外線画像を利用した廃棄物処分場監視方法に関する研究	土田大輔，宇都宮彬，小宮哲平*，中山裕文*，島岡隆行* * 九州大学	土木学会西部支部研究発表会（苅田町），平成15年3月8日.
計（国内学会（地方））	１３　件	

（３）報告書一覧

委託事業名	報　告　書　名	執　筆　者	発行年月
平成14年度厚生労働科学研究（健康科学総合研究事業）	「地方衛生研究所の地域における健康危機管理のあり方に関する研究」（分担研究報告書）「健康危機管理情報ネットワーク構築に関する研究」	上木隆人*（分担研究者），加藤元博，篠原志郎，甲原隆矢他 * 東京都立衛生研究所	平成15年3月
平成14年度厚生労働科学研究費補助金（食品・化学物質安全総合研究事業）	「熱媒体の人体影響とその治療法等に関する研究」（分担研究報告書）「油症一斉検診結果の全国集計及び油症患者追跡検診データベースの再構築」	片岡恭一郎（分担研究者），甲原隆矢	平成15年3月
福岡県大気汚染対策協議会調査研究事業	光化学オキシダント濃度と気象条件－日最高濃度予測と時間値の自動メール送信－	大久保彰人	平成15年3月
環境省委託業務　平成14年度化学物質環境汚染実態調査	平成14年度化学物質環境汚染実態調査（初期環境調査）報告書	飛石和大，馬場義輝，黒川陽一，大野健治，松枝隆彦，石黒靖尚，柳川正男，岩本眞二，小林徹*，川野愛* * 福岡県環境部環境保全課	平成15年3月
環境省委託業務　平成14年度化学物質環境汚染実態調査	平成14年度化学物質環境汚染実態調査（暴露量調査）報告書	飛石和大，馬場義輝，黒川陽一，大野健治，松枝隆彦，石黒靖尚小林徹*，川野愛* * 福岡県環境部環境保全課	平成15年3月
環境省委託業務　平成14年度化学物質環境汚染実態調査	平成14年度化学物質環境汚染実態調査（モニタリング調査）報告書	飛石和大，馬場義輝，黒川陽一，大野健治，松枝隆彦，石黒靖尚小林徹*，川野愛* * 福岡県環境部環境保全課	平成15年3月
平成12-14年度　科学研究費補助金（基盤研究Ｂ(1)）	平成12-14年度　科学研究費補助金（基盤研究Ｂ(1)）研究成果報告書	正留隆*1，浅野泰一*2，今任稔彦*3，田部井久男*4，黒川陽一 *1有明工業高等専門学校 *2八戸工業高等専門学校 *3九州大学大学院工学研究院 *4NTT アドバンステクノロジ株式会社	平成15年3月

委託事業名	報　告　書　名	執　筆　者	発行年月
平成14年度　地域新生コンソーシアム研究開発事業 九州経済産業局	ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発	今坂藤太郎[*1], 藤岡俊昭[*2], 廣川昭二[*3], 石川清光[*4], 高園洋[*4], 波多江隆光[*5], 黒岩猛[*6], 森口誠[*7], 松枝隆彦, 花田喜文[*8] *1九州大学大学院工学研究院 *2アルバック九州㈱ *3九州芸術工科大学 *4㈱石川鉄工所 *5HOYA フォトニックス㈱ *6㈱九州テクノリサーチ *7㈱ SBC テクノ九州 *8北九州市環境科学研究所	平成15年3月
厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業	ダイオキシンのリスクアセスメントのための疫学研究	岩本晋[*1](主任研究者), 岩本功[*2], 斎藤美麿[*3], 小川雅広[*3], 飯田隆雄 *1元山口県立大学 *2IMAYA 会長・周南記念病院 *3山口県立大学	平成14年3月
厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業	ダイオキシンの汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究	豊田正武*（主任研究者), 飯田隆雄, 佐々木久美子* * 国立医薬品食品衛生研究所	平成14年1月
厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業	ダイオキシン類のヒトの暴露状況の把握と健康影響に関する研究	渡邊　昌[*1]（主任研究者), 宮田秀明[*2], 鎌滝哲也[*3], 大滝　慈[*4], 飯田隆雄, 秦　順一[*5] *1東京農業大学 *2摂南大学 *3北海道大学 *4広島大学 *5慶応義塾大学	平成14年3月
厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業	熱媒体の人体影響とその治療法に関する研究	古江増隆*（主任研究者), 飯田隆雄他16名 *九州大学	平成14年3月
平成13年度厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究事業）平成13年度研究報告	食品からの赤痢菌検出に関する研究	小沼博隆*（主任研究者), 村上光一他 *国立医薬品食品衛生研究所	平成14年3月

委託事業名	報　告　書　名	執　筆　者	発行年月
平成13年度厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）	（総括・分担研究報告書） 「食品中の微生物のリスク評価に関する研究」	山本茂貴*（主任研究者）， 長野英俊他 *国立医薬品食品衛生研究所	平成14年3月
平成14年度厚生科学研究費補助金　新興・再興感染症研究事業	（総括・分担研究報告書） 「パルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE）の標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究」	渡辺治雄*（主任研究者），堀川和美他 * 国立感染症研究所	平成15年3月
厚生労働省厚生科学研究費補助金　エイズ対策研究事業	「HIV の検査法と検査体制を確立するための研究」報告書 （分担研究） 「HIV-1薬剤耐性変異の解析について」	千々和勝己，江藤良樹，鍋島茂樹*，古庄憲浩*，鄭湧*，林純* * 九州大学医学部	平成15年3月
平成13年度厚生科学研究補助金(生活安全総合研究事業)	食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質の汚染実態の解明に関する研究	中川礼子，堀　就英	平成14年3月
厚生労働省委託事業	医療用医薬品の品質再評価に係る公的溶出試験（案）の妥当性検証等報告書　（平成14年度）	毛利隆美，森田邦正，中川礼子，飯田隆雄	平成15年3月
公害健康被害補償予防協会委託業務	公害健康被害補償予防協会委託業務報告書（2002年度）－高活性炭素繊維を用いた沿道排ガス削減技術に関する調査（福岡県）－	下原孝章	平成15年3月
独立行政法人水産総合研究センター委託業務	平成14年度 FRP 材炭化物の安全性及び生物活着能に関する調査，研究	下原孝章，板垣成泰，力寿雄	平成15年3月
福岡県リサイクル総合研究センター委託業務	ポリ塩化ビニル系廃プラスチックによる環境浄化技術に関する研究	下原孝章	平成15年3月
2000年～2001年日韓海峡沿岸県市道環境技術交流事業	陸水及びその集水域の窒素流動（flux）調査報告書	永淵義孝，松尾　宏，笹尾敦子，石橋融子	平成14年12月

委託事業名	報　告　書　名	執　筆　者	発行年月
―	日本原子力学会「施設・環境放射能動態」研究専門委員会報告書 地下公共施設におけるラドン濃度測定と線量評価-福岡市天神地下街-	楢崎幸範, 床次眞司*1, 真田哲也*2 菅野信行*2, 山田裕司*1 *1　放射線医学総合研究所 *2（財）日本分析センター	平成15年3月
計（報告書一覧）	２３件		

研　究　報　告　編

受賞研究

ダイオキシン類による食品汚染度実態調査研究
－SCLV Injection System を用いた HRGC-HRMS 分析法によるダイオキシン類分析－

飛石和大，堀　就英

（平成14年度知事賞受賞：平成14年11月27日）

ダイオキシン類の人体暴露源の主要なものは日常の食事である．従ってダイオキシン類による健康被害を予防するためには，食品中に極めて微量に含まれるダイオキシン類を高感度に正確，かつ迅速に測定することが重要である．得られた知見はダイオキシン類政策を科学的側面から支持する基礎資料として重要である．本研究では，食品試料中のダイオキシン類濃度を分析して，食事経由の人体内摂取量を科学的に解明するために，「SCLV Injection System（溶媒除去・大容量注入システム）」を利用して，ダイオキシン類の超高感度，迅速かつ試料を少量化した測定法の開発を目的としたものである．

食品中に極めて微量に含まれるダイオキシン類を精度良くかつ高感度に分析するために，現行測定法は大量の食品試料と試薬を必要とし，かつ多くの労力と長い時間を要する．従って測定にかかるコストも高く，改良の必要性が求められてきた．更に血中ダイオキシン類濃度測定においては，大量の採血を必要とするため被験者の負担も大きい．SCLV法を用いた分析法は，血液中のダイオキシン類分析において血液試料の少量化(5ml,従来比10分の1)に貢献しており[1)]，少量採血で被験者の負担も軽減された．SCLV法は，GC-MSへの試料注入量を増やすことで高感度化，そして測定に要する試料の少量化を可能とするが，本システムを食品中のダイオキシン類濃度測定に応用することで問題の解決が可能と考えられた．しかし，SCLV法は，ヒト血液の非常に限られた種類のダイオキシン異性体しか出現しない試料にしか適用できず．食品試料のように136種の異性体を対象とする分析は困難であった．

本研究では，まず，SCLV法を利用した食品中ダイオキシン類濃度測定に関する諸条件，特に最適な分析カラムの選択と温度や圧力の分析条件について検討を行なった[2)3)]．次に、実際に種々の食品試料を測定し、従来法との比較を行った．その結果，5～10倍の感度向上が見られ，一部の異性体ではピーク分離が改善されることもわかった．食品試料へのSCLV法の応用が可能になり，試料量の少量化が実現できた結果，ダイオキシン類の効率的抽出法であるASE法及び真空凍結乾燥法を用い，一連の前処理方法の飛躍的迅速化を達成した．

ダイオキシン類による食品汚染度に関して行なったこれまでの調査結果は，ヒトに対するダイオキシン類のリスク評価や，環境汚染及び排出削減政策における基礎資料として公表されている[4)]．また，SCLV法は，本研究所において運用した結果，食品試料僅か20g(従来比5分の1)での測定が可能となり，分析操作に掛かる時間短縮や経費削減にも成果を挙げている[5)]．さらに，他種の検体試料にも応用が可能と考えられ，作業の迅速化・省力化に大きく寄与できる分析法である．

参考文献

1)T. Todaka, H. Hirakawa, K. Tobiishi and T. Iida: New protocol of dioxins analysis in human blood, Fukuoka Acta Med., 94(5), 148, 2003.

2)K. Tobiishi, T. Hori, Y. Kurokawa, Y. Ishiguro and T. Iida: Comparison of solvent cut large volume (SCLV) injection system with conventional technique in dioxins analysis by HRGC-HRMS, Organohalogen Compounds, 55, 179, 2002.

3)飛石和大,堀就英,黒川陽一,石黒靖尚,飯田隆雄: 大量注入装置を用いたGC-MS分析法によるダイオキシン類分析，福岡県保健環境研究所年報，29，112，2002.

4)平成13年度厚生科学研究「ダイオキシンの汚染実態把握及び摂取低減化に関する研究」研究報告書.

5)T. Hori, K. Tobiishi, Y. Ashizuka, R. Nakagawa and T. Iida: Application of accelerated solvent extraction (ASE) and solvent cut large volume (SCLV) injection system for determination of dioxins in foods, Organohalogen Compounds, 55, 95, 2002.

受賞研究

面源負荷による地下水汚染の機構解明並びに シュロガヤツリ等を用いた水環境改善手法の開発

石橋融子

（日本水環境学会九州支部学術奨励賞：平成15年3月6日）

今回受賞した研究は，①面原負荷による地下水汚染の機構解明，②シュロガヤツリによる水質浄化及び③炭を利用した水質浄化方法の開発の3テーマより成る．

1. 面源負荷による地下水汚染の機構解明

農業活動に伴う農薬や化学肥料による公共用水域の汚染は，田畑等面源からの汚染負荷による環境影響として，最近重要視されている．本研究では，茶畑を集水域とする地下水汚染に注目し，検討した．その結果，茶畑を集水域とする湧水に約2ppm の高濃度のマンガンが含まれていた原因は，肥料の過剰施肥による土壌の酸性化による溶出であること等を明らかにした．

2. シュロガヤツリによる水質浄化

安価で容易な水質浄化方法として、植物の利用が広く知られている．しかし、維持管理等の問題があり、実用化には至っていない．そこで、本研究では、水耕栽培の可能なシュロガヤツリに着目し、検討した．その結果、シュロガヤツリの窒素及びリンの除去量は他の植物より大きいこと等がわかった．また，池に植栽した場合，水生昆虫を4年間で約30種類確認し，カルガモがシュロガヤツリ群落の中に巣を作り，卵をふ化させていた．以上のことから，シュロガヤツリを池や水路等で植栽することは，水質浄化及び生態系修復に有効であった．現在、福岡県内外数カ所で、シュロガヤツリを利用した水質浄化を行っている．

3. 炭を利用した水質浄化方法の開発

従来，炭の吸着能を利用して，水質浄化を行ってきたが，本研究では，炭を微生物の住処ととらえ，間知ブロックに混入し，河川護岸に設置することにより，水質浄化を行うこととした．炭入りコンクリートは炭の入っていない従来のコンクリートと比較して，BODの低下速度が速いこと，有害金属の六価クロムが炭へ吸着されることから，その溶出抑制に有効であこと等を明らかにした．現在，炭入りコンクリートは，環境に優しい製品として，福岡県内外数十カ所で施工されている．

終わりに，これらの研究を進めるにあたり，ご指導ご助言いただきました近藤環境科学部長をはじめ，本研究をともに実施してまいりました水質課及び廃棄物課の皆様，工業技術センターインテリア研究所の皆様に深く感謝いたします．

参考文献

1）中村融子，緒方健，志水信弘，徳永隆司：シュロガヤツリによる池の水質浄化と水生昆虫の定着，水環境学会誌，22(12)，1010-1015，1999.

2）中村融子，松尾宏，馬場義輝，徳永隆司，北森成治，大霜公美，松尾義之：浄水器による硝酸性窒素の除去事例，福岡県保健環境研究所年報第26号，67-71，1999.

3）松尾宏，馬場義輝，中村融子，徳永隆司，北森成治，平田健正，西川雅高：窒素フロー収支からみた畑地施肥量削減の効果－茶畑の事例－，福岡県保健環境研究所第27号，54-59，2000

4）土田大輔，中村融子，徳永隆司，世利桂一，倉富伸一：竹炭入りコンクリートによる水質浄化，福岡県保健環境研究所第28号，105-109，2001.

5）馬場義輝，松尾宏，石橋融子，永淵義孝，高橋洋子，野中信一，平田健正，西川雅高：電気透析装置と生物脱窒装置による硝酸性窒素汚染地下水のオンサイト浄化，水環境学会誌，26(6)，361-367，2003.

特許

1）水質浄化能を有する間知ブロック，特開2000-220126号，H10.11.24.

2）木質炭化物を用いた環境浄化方法，特開2002-028641号，H12.11.14.

3）シュロガヤツリを用いた有機リン酸トリエステル類の処理方法，特開2002-308679，H13.7.2.

福岡県保健環境研究所年報第30号, 103－108 , 2003

原著論文

Uptake of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and furans in plant leaves

Takahiko MATSUEDA, Yoichi KUROKAWA, Hironori HIRAKAWA, Ryuichi SUDA and Takao IIDA

Although possible uptake pathways of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) in plant leaves have been previously described, more details are remained to be solved. In this paper, we investigated the time course of concentrations of PCDDs and PCDFs in leaves and the pre-sprouting short branches including winter buds, stems and the epidermis of two kinds of deciduous trees.

We found that the concentrations of PCDDs and PCDFs in the young buds just after germination were high, then they decreased during the period of rapid growth of leaves, and finally increased again remarkably before the leaves fell. The concentration levels and the congener patterns of PCDDs and PCDFs were similar between the short branch epidermis and the young buds, while the congener patterns were quite different between the epidermis and winter buds.

The results suggest that PCDDs and PCDFs in the young buds originate from the short branch epidermis, where these chemical substances are accumulated by being transferred from the leaves before their falling. The later in concentrations of PCDDs and PCDFs in leaves before falling seems to be due to their exposure to these chemicals for an extended period of time until their fall.

〔Key Words: Dioxins, Plant leaves, Uptake pathways 〕

1 INTRODUCTION

It is important to know the concentration levels of polychlorinated-*p*-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) in plants or vegetation[1),2)], since they take a role as the intial link of the food chain. Vegetative PCDD and PCDF levels can also serve as useful indicators of local air pollution[3),4)]. The accumulation pathways of persistent organic chemicals such as PCDDs and PCDFs in plant leaves have been demonstrated by many researchers[5)-7)]. Three main pathways for the uptake of these chemicals have been described: 1) root uptake and translocation to the shoot or leaf, 2) adsorption or deposition by soil particles on leaf surfaces, and 3) deposition of vapor and/or particulate phase chemicals on leaf surfaces. It is thought that the third is the dominant pathway3[3),8),9)]. However, the details of the accumulation mechanism are still unknown. We have reported the uptake mechanism of PCDDs and PCDFs using radish plant[10)] and cabbage[11)] which can be destructed any part of tissues, for example, root, stalk and leaves. In the study, whole parts of radish were analyzed separately.

To clarify the origins of PCDDs and PCDFs in tree leaves, it is necessary to investigate the distribution of PCDDs and PCDFs in the whole trees, including root, sap-conductive tissues, barks, twigs, cork, leaves and fruit, although this is quite difficult. For deciduous trees, however, the growth process of a leaf can be traced from the time of its sprouting. Hence, PCDDs and PCDFs concentration

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences (Mukaizano 39, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan)

changes in leaves are observable in detail, including concentrations of the short branch, winter bud, outer skin and stem.

In this study, we selected two kinds of deciduous tree, *Ginkgo biloba* and *Acer*, and studied the time course of concentrations in the leaf parts.

2 MATERIALS AND METHOD

2・1 Sampling

The leaves of two kinds of trees, *Ginkgo biloba* and *Acer*, grown in the backyard of Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, were collected from the beginning of April to the beginning of November, 1990. The first sampling was performed just after the germination of each tree. The leaves were then sampled around the 7th day of every month. Furthermore, the short branch was sampled from the same trees before budding in April the following year.

2・2 Apparatus

The plant leaf samples were homogenized using POLYTRON(KINEMATICA Switzerland) homogenizer. Concentrations of PCDDs and PCDFs were measured using high resolution mass spectrometer (HRMS, Finnigan MAT-90 Germany) equipped with a capillary gas chromatograph (HRGC, HP 6890 USA). The analytical columns used were an SP-2331 capillary column (0.32 mm i.d. × 30 m, 0.25 μm film thickness, Supelco USA) and an OV-17 capillary column (0.25 mm i.d. × 30 m, 0.25 μm film thickness, SGE International, Australia).

2・3 Procedure

To remove adhered particulate matter on leaves, all leaf samples were washed with tap water and then air-dried at room temperature. To estimate the growth of plant leaves, 20-50 leaves were sampled independently and their weight was measured on both a wet and dry basis.

The samples (20-40g) were cut into small pieces and homogenized with acetone using POLYTRON. The sample was filtered off, and washed with acetone. The extracts were transferred to a separatory funnel, and distilled water was added. The sample was further extracted with n-hexane, then dehydrated with anhydrous sodium sulfate, evaporated to dryness under reduced pressure, and dissolved in n-hexane and treated with concentrated sulfuric acid. PCDDs and PCDFs in the n-hexane solution were purified using silica gel and an activated carbon chromatography clean-up procedure[9]. The resulting sample was concentrated to 30 μl and analyzed by HRGC/HRMS. All samples were fortified with $^{13}C_{12}$- or $^{13}C_6$- labeled 2,3,7,8-chlorine substituted CDDs and CDFs as an internal standard before sulfuric acid treatment.

2・4 GC/MS analysis

The HRMS was operated in the electron impact mode at 7000 to 10000 resolution. For the analysis of tetra to hexa CDDs and CDFs, a sp-2331 fused silica capillary column was used. Column temperature was held at 120 ℃ for one min., and raised to 200 ℃ at the rate of 10 ℃/min., and subsequently, to 260 ℃ at the rate of 20 ℃/min. For the analysis of hepta to octa CDDs and CDFs, column temperature was held at 130 ℃ for one min., and raised to 280 ℃ at the rate of 15 ℃/min., then held for 15 min. The concentrations of PCDDs and PCDFs in plant samples were determined by isotope dilution method.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3・1 Growth rate of leaf of *Ginkgo biloba* and *Acer*

The time courses of leaf weights of *Ginkgo biloba* and *Acer* are shown in Figure 1. On the 11th day after germination (young buds), the leaf weight was 0.07g per sheet on a wet basis for both *Ginkgo biloba* and *Acer*. The leaf weight of *Ginkgo biloba* grew quickly till the 55th day, then almost fixed on 216th day after germination. The leaf weight of *Acer* grew quickly till the 87th day, then almost fixed on 152nd day; after that, the weight decreased to 0.57g on the 216th.

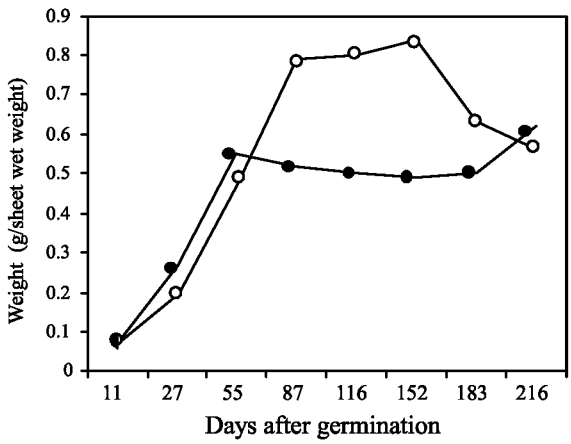


Fig. 1 Time courses of weight changes of leaves of *Ginkgo biloba* and *Acer*

● :*Ginko biloba* ○ :*Acer*

3・2 Time course of concentration of PCDDs and PCDFs in plant leaves

The time course of total concentration of PCDDs and PCDFs in the leaves of *Ginkgo biloba* and *Acer* are shown in Figures 2 and 3, respectively. On the 11th day after sprouting, the respective PCDDs and PCDFs concentrations were 370 and 220 pg/g dry in the leaves of *Ginkgo biloba* and 180 and 190 pg/g in the leaves of *Acer*. As mentioned above, the concentrations of PCDDs and PCDFs in leaves of both plants are high in the period immediately after sprouting.

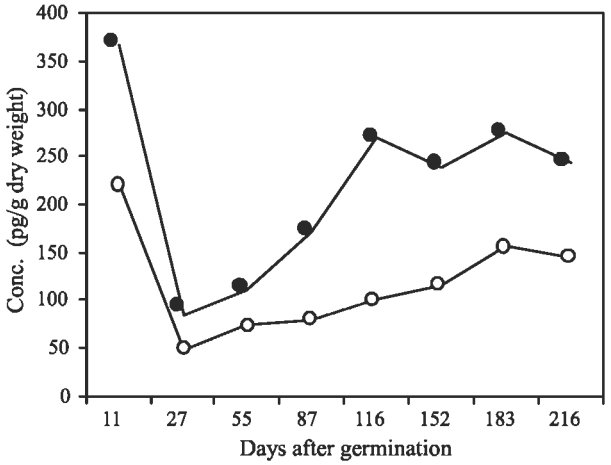


Fig. 2 Time courses of concentration of PCDDs and PCDFs in leaves of *Ginkgo biloba*.

● :Total PCDDs ○ :Total PCDFs.

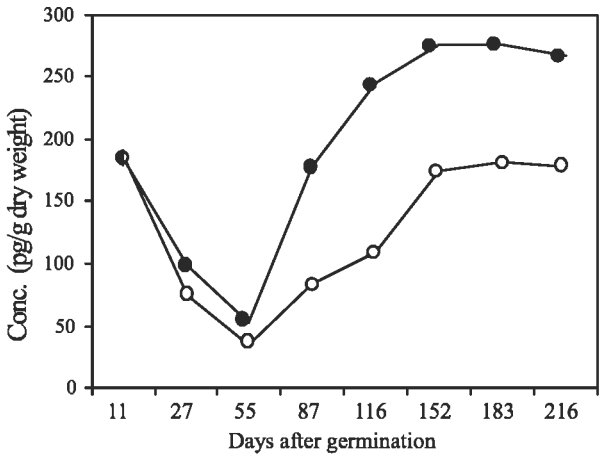


Fig. 3 Time courses of concentration of PCDDs and PCDFs in leaves of *Acer*.

● :Total PCDDs ○ :Total PCDFs

The concentrations of PCDDs and PCDFs in leaves decreased with the growth of leaves of both species until the 27th day for *Ginkgo biloba* and the 55th day for *Acer*. This was considered to be due to the dilution effect accompanying rapid growth of a leaf.

After the minimum concentrations were observed, the concentration rose gradually until the 183rd, and fell slightly on the 216th in both species. This rise can be explained by the leaves' absorption and accumulation of these chemicals from the atmosphere. In our previous study, we estimated the deposition rate of these chemicals in plant leaves to be from 0.1 to 0.5 sec/cm. The high concentration levels in plant leaves before the time of fallen leaves can be explained by the length of their exposure.

3・3 Congener patterns of PCDDs and PCDFs in the leaves of *Ginkco biloba* and *Acer*

The congener patterns of PCDDs and PCDFs in the leaves of *Ginkgo biloba* and *Acer* are shown in Figures 4,5,6 and 7 as 3-dimensional graphs. As can be seen, the congener patterns during the observation period were similar.

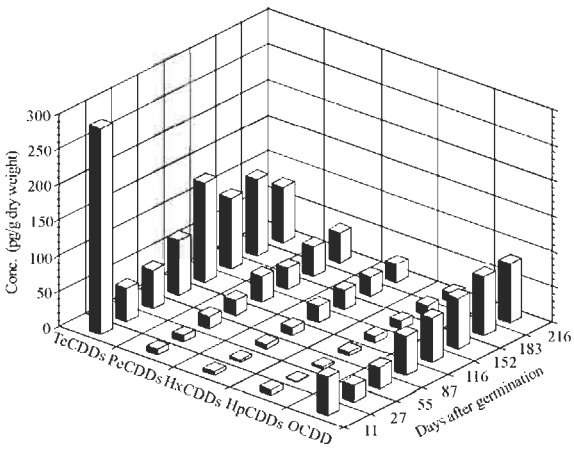


Fig. 4 Congener patterns of PCDDs in leaves of *Ginkgo biloba*

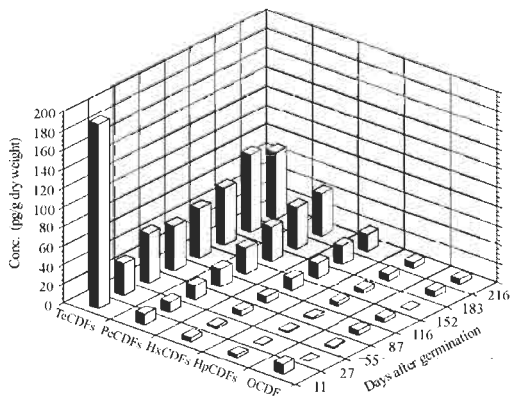


Fig. 5 Congener patterns of PCDFs in leaves of *Ginkgo biloba*

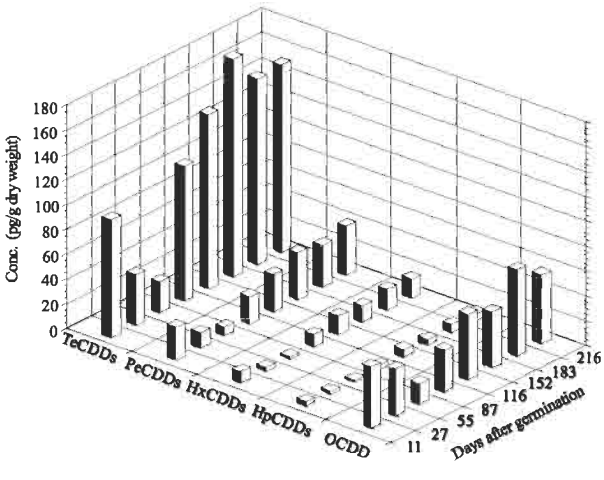


Fig. 6 Congener patterns of PCDDs in leaves of *Acer*

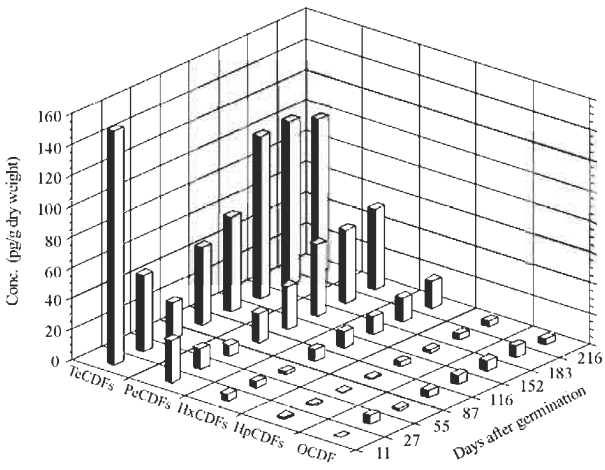


Fig. 7 Congener patterns of PCDFs in leaves of *Acer*

3・4 Concentration of PCDDs and PCDFs in segments of short branch

The short branch of *Ginkgo biloba* and *Acer* were divided into winter bud, epidermis and stem, and respective concentrations of PCDDs and PCDFs were determined. The congener patterns are shown in Figures 8, 9, 10 and 11, respectively. The concentrations of PCDDs and PCDFs in the winter buds and stems were 30 pg/g or less in both species. In contrast, the concentrations in the epidermis were 5 to 10 times higher. The concentration levels of the epidermis were very similar those of young buds, which were collected on 11th days after germination, as illustrated in Figure 4, 5, 6 and 7. On the other hand, the congener pattern of the epidermis was quite different from that of winter buds. For that matter, the congener pattern of winter buds and young buds were markedly different.

From these results, we concluded that PCDDs and PCDFs

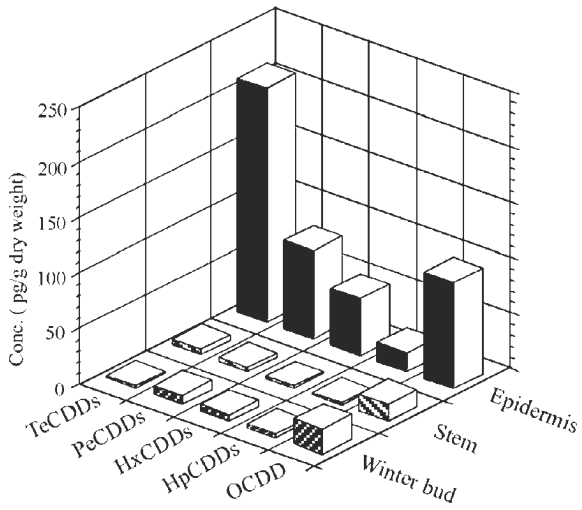


Fig. 8 Congener patterns of PCDDs in winter bud, stem and epidermis of *Ginkgo biloba*

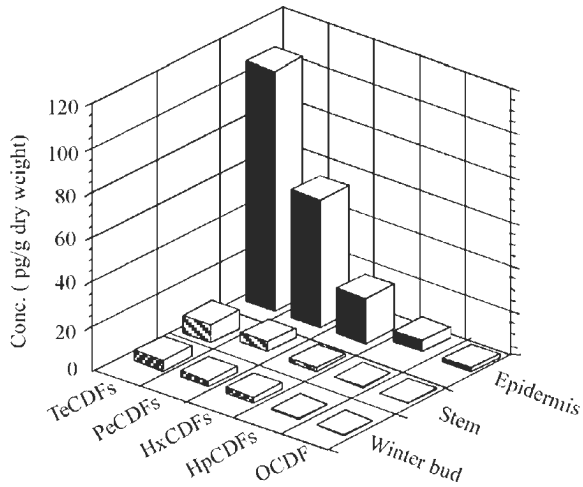


Fig. 9 Congener patterns of PCDFs in winter bud, stem and epidermis of *Ginkgo biloba*

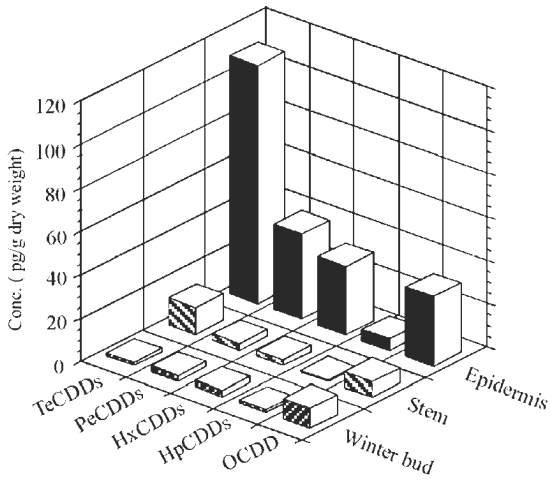


Fig. 10 Congener patterns of PCDDs in winter bud, stem and epidermis of *Acer*

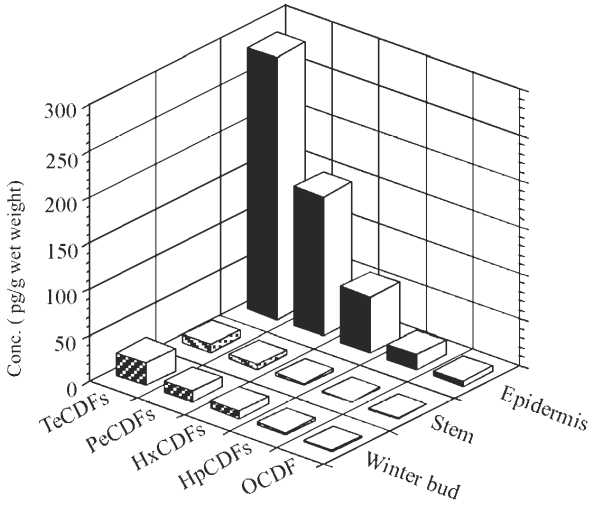


Fig. 11 Congener patterns of PCDFs in winter bud, stem and epidermis of *Acer*

present in young buds are supplied from the epidermis. If the origin of PCDDs and PCDFs detected in young buds were atmospheric deposition, the concentration would be low or hardly detectable because of the short exposure period. A total PCDDs and PCDFs concentration of 180 or more pg/g dry basis was detected in the young buds immediately after a sprouting. This suggests strongly that the PCDDs and PCDFs in young buds originate in the trees themselves, the PCDDs and PCDFs accumulated in the epidermis being translocated to sprouting buds. We assume that the PCDDs and PCDFs in the epidermis of a short branch originate in leaves before they fall.

In a previous report[13)-15)], it was supposed that translocation of PCDDs and PCDFs within plant tissues was unlikely due to high octanol/water partition coefficients (log Kow>6). In this study, our results indicate translocation of such chemicals between the short branches and young buds, and between the leaves and the short branches. The details of the mechanism of translocation are still unknown; For a possible explanation, Kew et.al[6] suggested that the sap-conductive tissues of the short branch controlling translocation within the plant.

Recent studies showed that for a wide range of plants including trees the concentrations of PCDDs and PCDFs in soil have no influence on the concentration in aerial parts of plant[16)-17)]. There are notable exceptions, however, such as plants of the genus *Cucurbita*, which are capable of taking up PCDDs and PCDFs from the soil and efficiently translocating it to the leaves and fruits. In experiments on radish plants and cabbage, we have shown that root uptake of PCDDs and PCDFs by these plants was negligible[10)-11)].

In this study, we assume that the pathways of PCDDs and PCDFs accumulation in *Ginkgo biloba* and *Acer* is a combination of atmospheric deposition on leaves and translocation to short branches.

4 CONCLUSIONS

To elucidate the pathway of accumulation of PCDDs and PCDFs in tree leaves, we followed the time course of PCDDs and PCDFs levels in two kinds of deciduous tree, namely, *Ginkgo biloba* and *Acer*. Relatively high levels of PCDDs and PCDFs were detected in young buds just after germination. From days 27th to 55th of sprouting, the PCDDs and PCDFs levels decreased, but rose again thereafter. This time course of PCDDs and PCDFs levels seems to reflect the translocation of dioxins from the epidermis in the short branches to the buds, dilution due to rapid growth of leaves, and deposition of PCDDs and PCDFs originating from the air. Since young buds have been exposed to the air for only a short period of time, most of the PCDDs and PCDFs detected in young buds are not considered to have originated from the air directly. To evaluate the validity of this view, we divided the pre-sprouting short branches into winter buds, stems and the epidermis, and analyzed the concentrations and congener patterns of PCDDs and PCDFs in each segment. This revealed that PCDDs and PCDFs detected in young buds originated from the epidermis. It has been thought that PCDDs and PCDFs do not accumulate through the roots from soil. Therefore, we considered that the PCDDs/PCDFs found in the epidermis were translocated to it from leaves before they fell.

REFERENCES

1) E.Bacci, D.Calamari, C. Gaggi and M.Vighi: Environ. Sci. Technol., 24, 885 (1990).
2) L-O. Kjeller, K.C.Jonse, A.E.Johnston and C. Rappe: Environ. Sci. Technol., 25, 1619 (1991).
3) A.Reischl, M.Reissinger, H.Thoma and O.Hutzinger: Chemosphere, 18, 561 (1989).
4) T.Tojo, N.Seike, M.Matsuda M.Kawamoto and T.Wakimoto: Journal of Environ. Chem., 10, 13 (2000) (in Japanese).

5) K.W.Pausch, M.S.Mclachlan and G.Umlauf: Environ. Sci. Technol., 29, 1090 (1995).
6) G.A.Kew, J.L.Schaum, P.White and T.T.Evans: Chemosphere, 18, 1313 (1989).
7) S.Safe, K.W.Brown, K.C.Dooelly, C.S.Anderson, K.V. Marklewcz, M.S.McLachlan, A.Reischl and O.Hutzinger: Environ. Sci. Technol., 26, 394(1992).
8) T.Matsueda, H.Hirakawa, T.Iida, Y.Kurokawa and R. Suda: The summary of 32nd annual meeting of the Japan Society for Atomospheric Pollution, 476 (1991) (in Japanese).
9) T.Matsueda: thesis, (in Japanese) (1997).
10) M.Nakamura, T.Matsueda, Y.Kurokawa, S.Takada, and K.Fukamachi:Organohalogen Compounds, 20, 103 (1994).
11) M.Nakamura, R.Suda, T.Matsueda, Y.Kurokawa, S.Takada, and K.Fukamachi: Organohalogen Compounds, 24, 497 (1995).
12) L.Lamparski and T.J.Nestrick: Anal. Chem.,52, 2045 (1980).
13) A.Reischl, M.Reissinger, H.Thoma and O.Hutzinger: Chemosphere, 19, 467(1989).
14) G.G Briggs, R.H. Bromilow, A.A. Evans: Pestic Sci, 13, 495 (1982).
15) E. Bacci, C.Gaggi: Environcontam. Toxicol., 35, 673 (1985).
16) A.Hülster,H.Marschner:Chemosphere, 27, 439(1993).
17) J.F.Müller, A.Hülster, O. Päpke, M.Ball,and H.Marschner:Chemosphere, 27, 195 (1993).

ダイオキシン関連物質の樹木の葉への濃縮

松枝隆彦，黒川陽一，平川博仙，須田隆一，飯田隆雄

福岡県保健環境研究所（〒818-0135　福岡県太宰府市大字向佐野 39）

〔キーワード: ダイオキシン類, 植物, 濃縮 〕

樹木の葉への PCDDs と PCDFs の蓄積のメカニズムを明らかにするため，2 種類の落葉樹（イチョウとアメリカフウ）について,PCDDs と PCDFs 濃度の経時変化を調べた．発芽直後の新芽に比較的高濃度の PCDDs 及び PCDFs が検出された．イチョウは出芽後 27 日まで,アメリカフウは 55 日まで濃度の減少が見られたが，その後,濃度の上昇が観察された.この濃度変化は短枝の外皮から芽へのダイオキシンの移動とその後の葉の急成長による希釈及び大気からの沈着によるものと考えられた.

新芽の大気への暴露期間が短いため，新芽中のダイオキシンは大気由来とは考えられない．この見解の妥当性を評価するために,短枝部位の冬芽，茎及び表皮に分割して，各々の部分の PCDDs 及び PCDFs の濃度と同属体パターンを解析した．その結果，新芽に含まれる PCDDs 及び PCDFs の由来は表皮からの移行と推定された．土壌中の PCDDs 及び PCDFs は根を経由して葉に濃縮されないと考えられていることから，表皮に含まれる PCDDs 及び PCDFs は葉に蓄積されたものが落葉前に移行したものと考えられた.

福岡県保健環境研究所年報第30号，109－116 ，2003

原著論文

GC/MSによる農作物中残留農薬の一斉分析法の検討

芦塚由紀，中川礼子

農作物中の残留農薬スクリーニング法として，アセトニトリル／水抽出及び固相抽出管精製によるGC/MS の一斉分析法を検討した．リン系，塩素系，カーバメート系，ピレスロイド系等の計 97 農薬について，オレンジ，キュウリ，玄米を用いた添加回収試験(n=5)をそれぞれ 2 段階の濃度で行った．その結果，72 農薬で，残留農薬分析法の標準的目安である 70 %～ 120 %の良好な回収率が得られ，スクリーニング法としての有用性が示された．また，本法を用いて，県内で購入した果実 7 検体，野菜 15 検体を調査した結果，果実ではブドウ 1 検体とイチゴ 3 検体から，野菜では，ナス，ピーマン，白菜の各 1 検体から農薬が検出された．検出された農薬は，アセタミプリド，ピリダベン，フェナリモル，フルバリネート，アセフェート，ジエトフェンカルブ，イプロジオン，フェンバレレートで，いずれも農薬の残留基準値以下の濃度であった．

［キーワード ：残留農薬，固相抽出，一斉分析，農作物］

1　はじめに

輸入農作物の増加や使用農薬の変化に伴い，毎年，食品衛生法で定められる農薬残留基準値の設定作業が進められている．残留基準値は，137 種類に分類された農産物のうち必要な農産物について農薬ごとに設定され，2003 年 4 月現在 230 農薬が定められた．これら多種の農薬をそれぞれの個別分析法で行政検査することは困難であり，多数の農産物を迅速に検査するには，精度のよい多成分一斉分析法によるスクリーニングが必要である．1997年に，厚生省はGPC（ゲルパーミエーション）とカートリッジカラムによるクリーンアップ，GC/MSによる定量を用いた多成分一斉分析法を公定法として示し[1]，1999年に，公定法と同等の分析法を用いて検査を行うことを認める旨を通知した[2]．さらに，2000年に国立医薬品食品衛生研究所及び地方衛生研究所等の分析機関により，110農薬について公定法に準じた一斉分析法の適用について検証され，報告された[3]．

当所においてもこれまで，リン系，塩素系，窒素系農薬の約50種類について，操作が煩雑であるGPCクリーンアップを使用しない方法として，アセトニトリル/水抽出，固相抽出管による精製を用いた一斉分析法を検証し[4]，検査を実施してきた．

今回は，新たにピレスロイド系農薬や水溶性のリン系農薬であるアセフェート，メタミドホスを加えた97種類の農薬について，2段階の濃度で添加回収試験を行い，これまで当所で用いてきた分析法が適用可能であるかを検証したので報告する．

2　実験方法

2・1　試薬等

農薬標準品は関東化学社製の農薬混合標準液21（47農薬55成分）及び農薬混合標準液22（50農薬57成分）を用いた(成分数は異性体も含めた数)．それぞれの混合溶液中の農薬名は表1に示す．アセトニトリル，酢酸エチルはキシダ化学（株）製の残留農薬・PCB 試験用を，トルエン，アセトンは残留農薬・PCB 試験用（和光純薬（株）製）を，無水硫酸ナトリウムは残留農薬・PCB 試験用（関東化学（株）製）を，塩化ナトリウムは特級（和光純薬（株）製）を用いた．固相抽出管はスペルコ社製の ENVI-Carb LC-NH_2 6ml Tube （500mg/500mg)を，ろ紙はアドバンテック(株)製ガラス繊維ろ紙の GA-200を用いた．内標準物質は1000ng/ml のカルボフェノチオン溶液を用いた．

2・2　装置

2・2・1　ガスクロマトグラフ/質量分析計(EI)

ガスクロマトグラフはヒューレットパッカード社製 6890 シリーズ，質量分析計は同社製 5973 シリーズを使用した．カラム等の条件は以下の通りである．

カラム:J&W 社製 DB-5,0.25mm × 30m,膜厚 0.25μm；測定モード:SIM; カラム温度:50 ℃(1min)-25 ℃/min-125 ℃-10 ℃/min-300 ℃ (6.5min) ； He 流量:1.1ml/min ；注入口温度:250 ℃；インターフェース

表1　各種農薬の保持時間及び測定イオン

（1）農薬混合標準液21　　（2）農薬混合標準液22

	農薬名	保持時間（分）	定量イオン（m/z）	確認イオン（m/z）		農薬名	保持時間（分）	定量イオン（m/z）	確認イオン（m/z）
1	Dichlorvos	6.50	109	185	56	Methamidophos	6.34	94	141
2	Butylate	8.37	146	156	57	EPTC	7.60	128	43
3	Isoprocarb	9.56	121	136	58	Acephate	8.42	136	94
4	Ethoprofos	10.61	158	200	59	Fenobucarb	10.33	121	150
5	Bendiocarb	11.00	151	166	60	Chloropropham	10.76	127	213
6	α -HCH	11.40	183	219	61	Cadusafos	11.19	159	—
7	β -HCH	11.97	219	181	62	Thiometon	11.49	88	125
8	Terbufos	12.14	231	—	63	Dimethipin	11.85	54	43
9	Tefluthrin	12.55	177	—	64	γ -HCH	12.08	219	181
10	δ -HCH	12.55	219	181	65	Diazinon	12.36	179	137
11	Ethiofencarb	12.90	107	168	66	Etrimphos	12.67	292	181
12	Tolclofos-methyl	13.41	265	—	67	Pirimicarb	12.88	166	72
13	Primiphos-methyl	13.86	290	305	68	Benfuresate	13.05	163	256
14	Methiocarb	13.84	168	153	69	Parathion-methyl	13.33	263	109
15	Malathion	14.02	173	125	70	Carbaryl	13.44	144	115
16	Diethofencarb	14.09	124	—	71	Fenitrothion	13.85	277	247
17	Metolachlor	14.18	162	238	72	Esprocarb	13.92	222	—
18	Dimethylvinphos	14.23	295	—	73	Dichlofluanid	14.01	123	224
19	Isofenphos P=O	14.36	120	228	74	Thiobencarb	14.05	100	72
20	Chlorfenvinphos	15.04	269	267	75	Fenthion	14.21	278	125
21	Isophenphos	15.03	213	—	76	Chlorpyriphos	14.26	314	199
22	Quinalphos	15.09	146	156	77	Parathion	14.28	291	109
23	Triadimenol-1	15.12	112	—	78	Fosthiazate-1	14.58	195	97
24	Triadimenol-2	15.25	112	—	79	Fosthiazate-2	14.63	195	97
25	Quinomethionate	15.38	234	206	80	Pendimetharin	14.88	252	—
26	Paclobutrazol	15.49	236	—	81	Pyrifenox(Z)	14.96	262	—
27	Flutolanil	15.82	173	—	82	Captan	15.09	79	—
28	Pretilachlor	16.01	238	—	83	Phenthoate	15.10	274	—
29	p,p'-DDE	16.05	246	317	84	Pyrifenox(E)	15.46	262	—
30	Flusilazole	16.22	233	—	85	Prothiofos	15.93	309	—
31	Fensulfothion	16.71	292	308	86	Tricyclazole	16.08	189	162
32	Propiconazole-1	17.41	259	—	87	Myclobutanil	16.18	179	150
33	Lenacil	17.43	153	—	88	Cyproconazole	16.48	222	139
34	Propiconazole-2	17.53	259	—	89	Cholrobenzilate	16.64	251	139
35	Thenylchlor	17.76	127	—	90	p,p'-DDD	16.84	235	165
36	Captafol	17.89	79	—	91	Mepronil	17.04	269	119
37	Acetamiprid	18.40	152	126	92	Edifenphos	17.40	310	—
38	Dicofol	18.91	251	139	93	Tebuconazole	17.75	125	250
39	Phosalone	19.07	182	367	94	Iprodione	18.21	314	—
40	Cyhalothrin-1	19.19	181	197	95	EPN	18.43	157	169
41	Mefenacet	19.28	192	—	96	Tebufenpyrad	18.61	333	—
42	Cyhalothrin-2	19.38	181	197	97	Pyriproxyfen	19.12	136	—
43	Fenarimol	19.59	139	—	98	Acrinathirin	19.54	181	—
44	Bitertanol -1,2	20.16	170	—	99	Pyracrofos	19.77	360	—
45	Pyridaben	20.26	147	—	100	Permethrin-1	20.11	183	—
46	Cypermethrin-1	21.04	181	—	101	Permethrin-2	20.23	183	—
47	Cypermethrin-2	21.08	181	—	102	Cyfluthrin-1	20.69	226	163
48	Cypermethrin-3	21.19	181	—	103	Cyfluthrin-2	20.77	226	163
49	Cypermethrin-4	21.38	181	—	104	Cyfluthrin-3	20.85	226	163
50	Flucythrinate-1	21.19	199	—	105	Cyfluthrin-4	20.88	226	163
51	Flucythrinate-2	21.38	199	—	106	Halfenprox	21.05	263	—
52	Pyrimidifen	21.71	184	—	107	Silafluofen	21.42	179	—
53	Fluvalinate-1	22.04	250	—	108	Fenvalerate-1	21.91	167	—
54	Fluvalinate-2	22.16	250	—	109	Fenvalerate-2	22.12	167	—
55	Deltamethrin	22.74	181	253	110	Difenoconazole-1	22.38	323	—
					111	Difenoconazole-2	22.46	323	—
					112	Imibenconazole	23.91	125	—

温度:280 ℃；注入モード:スプリットレス；注入量:1μl

２・３　分析操作

均一化した試料 20g（玄米の場合は 10g）に，アセトニトリル/水（80：20）100ml を加え，ホモジナイズした．その抽出液を吸引ろ過し，ろ液を分液ロートに入れ，リン酸緩衝液（pH7.0）2ml 及び塩化ナトリウム 15g を加えて 5 分間振とうした．静置後，試料 5g 相当のアセトニトリル層 20ml（玄米は 40ml）をナス型フラスコに分取し，残り60mlは保存用とした．分取した抽出液を 35 ℃で減圧濃縮し，残さを酢酸エチル 20ml に溶解した．無水硫酸ナトリウムで乾燥させた後，35 ℃で減圧濃縮し，残さを穏やかな窒素気流下で濃縮乾固させ，アセトニトリル/トルエン（3：1）2ml に溶解した．予め同液でコンディショニングした ENVI-Carb / LC-NH_2 に負荷し，さらに同液 6ml でナス型フラスコを洗いながら負荷し，12ml で溶出させた．溶出液をナス型フラスコに集め，減圧濃縮した後，窒素気流下で乾燥させた．残さに内標準としてカルボフェノチオン 1000ppm アセトン溶液 1ml を加えて，超音波で溶解した．これをバイアルに移し，試験液とし，GC/MS(SIM)により測定した．測定イオンは表 1 に示す通りである．

２・４　検量線用標準液の作製

農薬混合標準液21及び22の原液を，各農薬の濃度が 0.05-1.0μg/ml（アセタミプリド，アセフェート，メタミドホスは0.25-5.0μg/ml）の範囲になるように希釈し，検量線用標準液を調製した．内標準物質としてカルボフェノチオンを1μg/mlの濃度になるよう添加した．また，検量線用標準液は，試料中のマトリックス効果を排除するために，農薬が不検出の試料溶液を用いて作製した．

２・５　添加回収試験

添加回収試験の対象試料として果実はオレンジを，野菜はキュウリを，米は玄米を用いた．

均一化した試料 20g（玄米の場合は 10g）に，農薬混合標準液 21 及び 22（計 97 種類の農薬）を，試料中濃度 0.2μg/g（アセタミプリド，アセフェート，メタミドホスは 1μg/g）と 0.05μg/g（アセタミプリド，アセフェート，メタミドホスは 0.25μg/g）の 2 段階の濃度で添加し，２・３の方法を用いて各濃度 n=5 で回収試験を行った．

２・６　実試料の調査

県内で購入した果実7検体（びわ1検体，いちご4検体，ぶどう1検体，パパイヤメロン1検体），野菜15検体（白菜4検体，ナス3検体，キャベツ2検体，キュウリ1検体，大根1検体，ピーマン1検体，にんじん1検体，小松菜1検体，トマト1検体）について，２・３の方法を用いて分析を行った．

３　結果及び考察

３・１　ピーク分離の確認及び検量線の作成

農薬混合標準液21，農薬混合標準液22の1μg/ml溶液を作製し，それぞれGC/MSで測定した結果，表1に示す保持時間で良好な分離が得られた（クロマトグラムは図1,2に示す）．GC/MSの測定プログラムは農薬混合標

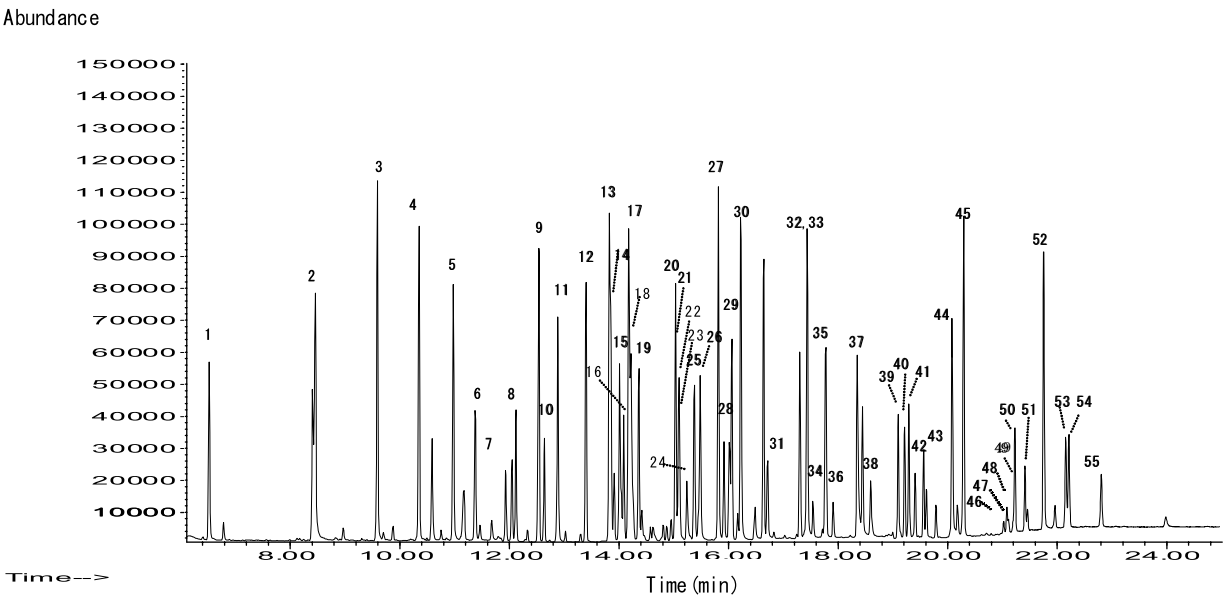


図1　農薬混合標準液21（1ppm）のトータルイオンクロマトグラム

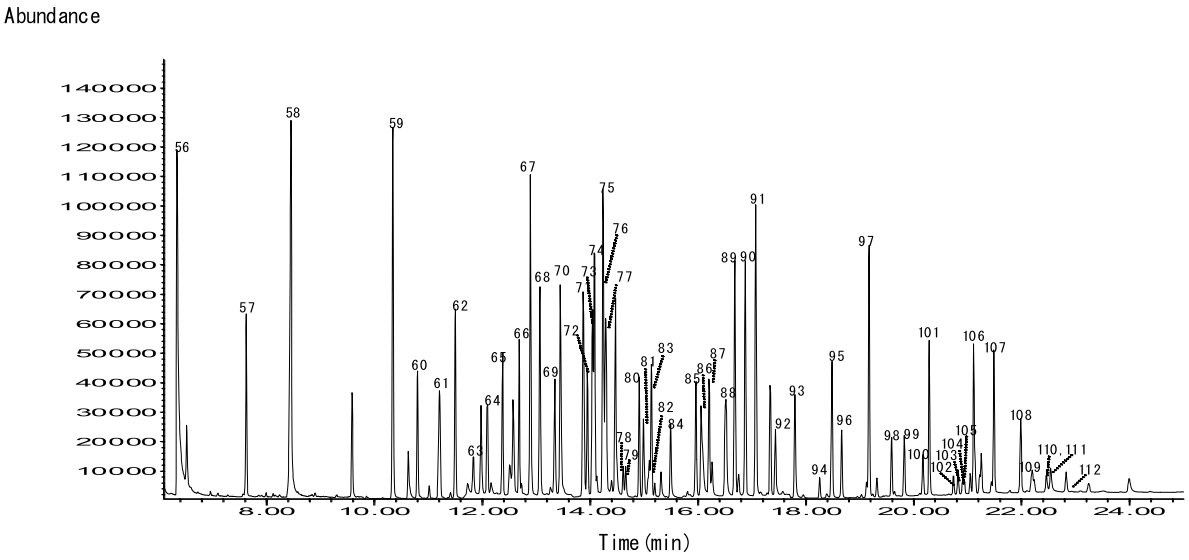


図2　農薬混合標準液22（1ppm）のトータルイオンクロマトグラム

準液21(47農薬55成分)と農薬混合標準液22(50農薬57成分)の農薬に分けて作製し，1試料につき2つのプログラムで測定を行った．各農薬について検量線を0.05-1.0μg/mlの濃度範囲で作成したところ，ジコホール以外は良好な直線性を示した．ジコホールはGC内部で分解しやすく，今回の条件では定量が困難であると考えられた．本法における各農薬のGC/MS試験溶液中の検出下限値は0.05μg/mlであり，農作物中では0.01μg/gとなる．

３・２　添加回収試験の結果

各農薬の添加回収試験の結果を表２（農薬混合標準液 21 の農薬），表３（農薬混合標準液 22 の農薬）に示す．　また，農薬を分類別に分け，平均回収率（キュウリ，オレンジ，玄米における 0.2μg/g 添加回収時の平均値）をプロットしたものを図 3 に示す．

97 種類の農薬中 72 種類の農薬で，オレンジ，キュウリ，玄米を用いたすべての添加回収試験で，回収率 70％～ 120 ％以上，RSD（相対標準偏差）が 10%以内の良好な結果が得られた．図3に示す通り，カーバメート系農薬，ピレスロイド系の農薬の回収が良好であった．キュウリのテブコナゾール，トリアジメノール，玄米のトリアジメノール，フェノブカルブの回収率については添加前の試料中に残留していたため，結果を採用しなかったが，他の試料を用いた添加回収試験では良好な回収率が得られた．全体を通して回収が悪かった農薬は，リン系農薬ではチオメトン，塩素系農薬ではカプタホール，キャプタン，カーバメート系農薬ではエチオフェンカルブ，その他の農薬ではキノメチオネートであった．エチオフェンカルブ，カプタホール，キャプタンは作物中の成分により分解されやすいこと，キノメチオネートは固相抽出管における低回収率が原因であると考えられる．回収率が120%を越えた農薬は，塩素系のジクロフルアニド，ピレスロイド系のシペルメトリン，その他のイミベンコナゾールであった．回収率が高めに出る原因として，試料溶液中のマトリックス成分によるGC/MSの感度変化等が考えられる．

リン系農薬の中で揮発性の高いジクロロボスや，水溶性の農薬であるメタミドホス（logPow=-0.8）とアセフェート（logPow=-0.85）の回収率は 50%程度であったが，比較的安定していた．これらの農薬で設定されている残留基準値は最も低いもので0.05μg/gであり，本法の検出下限値は0.01μg/gであることから，回収率が50%であったとしても，必要な感度が得られ，スクリーニングとして使用することは可能と考えられる．スクリーニングによって農薬が検出され，残留基準値を超える可能性がある場合は，個別分析法によって確認試験を行う必要がある．回収率50%以上であるブチレート，フェンスルホチオン，シペルメトリン，クロルプロファム，トリシクラゾール，EPNについても，同様の理由からスクリーニング可能であると考えた．また，回収率が高い農薬（シフルトリン，イミベンコナゾール）や，添加前の試料中に残留していたため結果を採用しなかったが他の添加回収試験では良好な回収率が得られた農薬（トリアジメノールやフェノブカルブ，テブコナゾール）についても，スクリーニ

表２　各農薬の添加回収試験結果（1）

	農薬名	分類	キュウリ（n=5）				オレンジ（n=5）				玄米（n=5）			
			0.2･g/g添加		0.05･g/g添加		0.2･g/g添加		0.05･g/g添加		0.2･g/g添加		0.05･g/g添加	
			回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD
1	Dichlorvos	A	69.1	14.1	48.4	14.7	52.9	9.5	76.0	6.4	74.3	7.1	79.1	9.0
2	Butylate	E	66.9	15.6	49.8	10.2	50.7	14.4	72.8	13.1	74.0	8.1	78.2	6.3
3	Isoprocarb	C	91.8	5.9	102.7	5.1	86.1	4.2	97.1	3.0	79.2	7.1	97.7	4.6
4	Ethoprofos	A	92.6	5.7	100.7	4.5	82.8	3.6	94.4	2.3	80.5	6.6	97.9	3.0
5	Bendiocarb	C	94.3	6.1	104.9	3.7	77.3	4.2	99.0	2.6	75.9	8.0	88.3	7.2
6	α -HCH	B	90.4	6.2	95.0	4.6	85.5	4.4	93.4	2.5	78.5	7.7	94.7	4.5
7	β -HCH	B	105.0	3.9	107.7	5.1	89.6	2.1	97.9	7.3	80.7	8.4	96.1	3.3
8	Terbufos	A	70.2	7.6	42.1	17.1	70.3	14.4	90.8	2.9	76.3	7.7	77.3	4.8
9	Tefluthrin	D	93.4	5.8	101.0	4.0	86.9	3.5	93.6	1.4	78.8	6.7	98.0	3.2
10	δ -HCH	B	92.7	4.5	101.0	2.5	90.9	5.2	95.1	1.9	77.9	9.0	92.3	10.0
11	Ethiofencarb	C	4.7	30.0	7.5	48.1	12.7	111.9	59.1	24.1	21.4	38.3	5.9	3.3
12	Tolclofos-methyl	A	93.8	4.7	103.3	3.4	87.6	3.4	96.1	2.2	80.4	6.3	99.2	3.5
13	Primiphos-methyl	A	94.6	4.5	102.6	2.9	88.1	3.1	96.3	2.0	79.2	7.3	98.4	2.6
14	Methiocarb	C	92.0	4.9	95.6	4.8	93.8	3.9	103.1	3.4	77.6	7.1	87.9	8.9
15	Malathion	A	95.6	4.3	107.0	3.3	88.5	2.0	97.3	2.6	80.4	7.3	102.6	3.9
16	Diethofencarb	C	93.5	4.6	104.4	3.6	87.2	3.5	96.9	2.2	77.1	7.3	96.1	4.8
17	Metolachlor	E	93.5	4.9	105.7	2.9	86.3	3.2	97.3	1.9	79.4	7.6	98.8	3.0
18	Dimethylvinphos	A	94.9	4.5	104.5	4.0	89.8	3.5	98.7	2.7	81.1	6.8	97.6	4.0
19	Isofenphos P=O	A	97.6	6.0	111.2	3.0	88.7	3.9	101.2	2.0	80.9	7.2	99.0	7.7
20	Chlorfenvinphos	A	93.7	4.8	107.3	3.1	87.7	4.2	91.8	2.6	80.5	6.9	92.8	1.9
21	Isophenphos	A	93.9	4.0	104.2	2.3	86.9	3.7	96.3	2.7	80.1	7.5	100.1	3.3
22	Quinalphos	A	96.0	4.2	96.1	2.7	91.0	2.8	106.8	4.9	79.0	5.7	93.3	6.0
23	Triadimenol-1	E	91.9	4.9	113.2	4.2	87.0	3.6	103.0	4.7	—	—	—	—
24	Triadimenol-2	E	—	—	—	—	86.4	2.1	91.9	2.1	80.8	7.2	101.7	4.4
25	Quinomethionate	E	0.6	223.6	0.0	0.0	0.3	223.6	10.9	27.6	10.4	60.3	17.2	37.0
26	Paclobutrazol	E	92.4	4.8	101.1	4.1	88.1	3.0	96.4	3.0	76.7	6.9	101.0	3.5
27	Flutolanil	E	93.5	4.7	105.6	5.3	86.7	3.4	98.9	2.2	78.8	7.7	99.0	4.5
28	Pretilachlor	E	92.0	4.1	105.1	3.3	87.7	3.3	97.3	1.7	79.8	6.8	96.5	3.8
29	p,p'-DDE	B	94.5	4.2	103.1	3.1	87.2	2.5	95.4	2.5	74.9	7.6	93.0	4.9
30	Flusilazole	E	89.5	4.9	95.8	3.4	87.2	2.5	91.3	2.9	80.2	7.3	99.8	4.4
31	Fensulfothion	A	86.1	14.1	81.0	4.1	74.8	4.1	84.2	4.4	64.6	5.3	80.5	5.5
32	Propiconazole-1	E	91.3	5.2	100.6	3.4	85.5	2.9	101.6	3.2	80.7	7.1	99.0	3.0
33	Lenacil	E	88.5	4.6	94.7	3.4	89.4	3.8	101.6	2.7	79.0	7.1	101.3	4.5
34	Propiconazole-2	E	90.1	3.8	99.4	3.6	85.7	2.8	102.9	3.0	80.3	6.9	102.1	4.1
35	Thenylchlor	E	101.5	4.3	94.4	2.8	101.4	2.5	96.7	3.4	92.4	6.8	101.0	4.0
36	Captafol	B	16.9	36.9	*	*	*	*	*	*	56.4	25.6	*	*
37	Acetamiprid	E	93.2	5.5	100.7	5.9	92.7	2.6	106.	6.3	74.7	7.9	99.8	8.3
38	Dicofol	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
39	Phosalone	A	89.7	3.7	96.1	4.3	92.3	3.5	95.4	2.8	82.6	6.8	105.5	8.6
40	Cyhalothrin-1	D	86.1	4.4	94.7	2.5	86.1	2.1	106.0	3.2	80.6	6.7	99.1	6.9
41	Mefenacet	E	91.3	4.0	86.6	10.0	87.3	3.0	103.7	5.3	79.6	8.0	108.9	6.8
42	Cyhalothrin-2	D	89.5	4.6	89.4	3.9	89.2	1.9	101.5	3.5	84.1	7.4	108.3	5.8
43	Fenarimol	E	91.4	4.5	95.2	3.5	88.6	2.3	94.5	6.3	87.7	9.6	101.0	6.7
44	Bitertanol -1,2	E	91.3	4.7	96.3	3.7	91.9	2.6	96.9	3.1	78.7	7.0	98.6	8.7
45	Pyridaben	E	87.3	4.4	92.2	3.5	88.6	2.5	97.1	3.8	84.3	7.6	112.9	7.5
46	Cypermethrin-1	D	71.6	4.5	57.4	52.0	84.3	2.8	106.3	9.0	116.0	16.5	196.0	38.7
47	Cypermethrin-2	D	100.4	16.3	102.6	4.7	109.2	17.7	96.9	6.5	92.9	22.7	96.5	17.5
48	Cypermethrin-3	D	85.7	5.0	97.0	4.8	88.4	6.3	96.2	4.8	81.1	6.4	123.3	21.4
49	Cypermethrin-4	D	81.3	5.4	93.9	5.1	117.5	22.9	94.6	5.7	82.8	8.3	106.4	7.5
50	Flucythrinate-1	D	82.4	5.1	108.6	6.6	89.0	3.9	97.8	7.8	82.1	6.2	117.7	10.0
51	Flucythrinate-2	D	87.3	5.8	93.9	5.4	91.0	4.0	98.0	4.9	83.1	6.1	104.0	6.5
52	Pyrimidifen	E	29.6	42.7	26.2	25.8	51.3	14.0	59.9	23.6	58.1	9.5	86.2	14.3
53	Fluvalinate-1	D	91.8	4.8	92.3	4.5	89.6	4.4	97.0	6.2	80.6	6.7	100.0	9.5
54	Fluvalinate-2	D	82.8	6.5	97.6	4.7	91.5	5.6	97.5	5.1	71.6	5.5	96.6	8.2
55	Deltamethrin	D	84.6	6.6	98.7	5.6	91.2	5.6	97.5	7.1	73.8	8.2	81.0	7.8

A：リン系農薬　B: 塩素系農薬　C: カーバメート系農薬　D: ピレスロイド系農薬　E: その他

＊：試料中のマトリックスの影響でピークが検出できなかったもの

表３　各農薬の添加回収試験結果（2）

	農薬名	分類	キュウリ（n=5）				オレンジ（n=5）				玄米（n=5）			
			0.2μg/g添加		0.05μg/g添加		0.2μg/g添加		0.05μg/g添加		0.2μg/g添加		0.05μg/g添加	
			回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD	回収率	RSD
56	Methamidophos	A	64.1	4.5	76.5	7.5	57.3	6.5	84.7	1.9	74.7	7.8	81.8	4.7
57	EPTC	E	63.1	17.6	39.4	10.8	41.0	21.4	69.7	10.2	83.6	6.9	69.2	6.4
58	Acephate	A	57.2	13.0	61.9	7.2	56.3	12.5	69.9	6.3	71.3	8.3	77.3	3.5
59	Fenobucarb	C	98.6	5.1	98.5	5.0	86.5	3.4	104.9	3.3	—	—	—	—
60	Chloropropham	C	100.1	4.3	80.0	3.6	85.5	3.5	79.5	32.9	93.2	6.0	103.6	3.1
61	Cadusafos	A	98.7	5.4	103.0	4.6	82.5	4.3	102.6	3.5	92.7	6.1	101.8	4.5
62	Thiometon	A	5.2	37.2	*	*	22.1	115.9	*	*	61.8	14.6	14.9	34.2
63	Dimethipin	E	97.8	4.2	71.9	7.5	81.8	1.5	86.7	5.5	89.8	5.8	84.6	3.8
64	γ-HCH	B	101.9	6.1	100.2	7.8	83.7	3.8	100.2	3.6	93.8	6.9	105.7	4.8
65	Diazinon	A	98.3	4.9	89.9	6.5	85.4	3.3	95.5	5.0	91.1	7.0	103.8	4.1
66	Etrimphos	A	100.3	5.2	98.8	4.0	88.2	3.9	103.6	3.1	91.7	5.9	103.1	4.1
67	Pirimicarb	C	87.4	4.9	81.9	5.0	86.1	4.4	100.4	2.7	91.9	7.1	98.4	3.1
68	Benfuresate	A	100.8	6.0	98.7	3.6	87.5	3.6	102.4	3.2	94.4	6.9	103.2	2.1
69	Parathion-methyl	A	98.0	4.6	101.6	4.1	98.2	9.8	100.4	7.5	93.6	7.3	107.8	4.7
70	Carbaryl	C	97.1	6.5	96.8	3.2	98.4	4.2	110.0	4.0	89.2	6.7	81.7	8.1
71	Fenitrothion	A	116.4	4.7	103.1	4.3	109.0	6.1	103.2	4.8	103.7	6.6	104.2	4.1
72	Esprocarb	C	101.7	4.3	101.3	3.9	89.2	2.9	103.0	2.9	91.3	6.5	102.2	3.1
73	Dichlofluanid	B	*	*	37.1	4.2	198.5	10.8	98.4	4.9	82.1	44.2	86.5	38.8
74	Thiobencarb	C	102.6	4.6	101.0	4.1	92.3	3.9	104.0	3.5	95.4	6.4	105.1	3.5
75	Fenthion	A	63.2	10.2	25.0	27.0	68.6	23.1	96.6	4.2	88.0	7.3	77.0	7.3
76	Chlorpyriphos	A	101.0	4.5	101.3	4.5	90.8	2.9	102.6	3.8	92.6	6.4	101.8	3.7
77	Parathion	A	101.8	4.5	105.8	4.3	96.7	9.1	99.8	8.0	93.0	7.1	106.7	4.5
78	Fosthiazate-1	A	100.3	5.5	102.5	3.9	89.6	5.2	104.3	2.9	88.2	9.4	102.2	8.2
79	Fosthiazate-2	A	100.7	4.0	105.6	5.5	94.3	3.8	107.1	2.2	96.5	6.9	116.8	8.3
80	Pendimetharin	E	102.8	4.2	101.7	4.6	96.4	7.9	104.5	5.9	92.9	6.7	104.9	4.3
81	Pyrifenox(Z)	B	85.5	5.4	88.0	7.6	86.9	3.7	97.7	5.6	90.7	6.5	99.3	3.1
82	Captan	B	37.7	31.4	*	*	68.8	40.3	*	*	62.9	13.3	*	*
83	Phenthoate	A	97.4	4.9	101.1	3.3	111.8	4.6	102.8	3.2	96.7	6.1	101.3	3.7
84	Pyrifenox(E)	B	84.3	6.0	87.3	7.1	86.9	4.1	96.3	8.0	87.0	5.9	99.5	2.9
85	Prothiofos	A	101.1	4.1	100.7	3.5	89.6	3.4	101.1	2.2	89.4	6.9	101.6	3.7
86	Tricyclazole	E	91.4	7.5	94.3	3.7	74.9	15.9	90.1	7.5	94.0	9.0	108.4	5.7
87	Myclobutanil	E	98.7	3.6	99.7	2.9	88.5	3.1	100.3	2.5	95.3	6.7	103.1	3.0
88	Cyproconazole	E	98.5	4.6	97.0	6.5	89.5	3.2	101.5	2.6	93.9	6.9	103.3	3.2
89	Cholrobenzilate	B	100.9	4.1	101.6	3.6	91.1	3.6	104.7	2.6	93.1	7.2	99.7	4.0
90	p,p'-DDD	B	100.0	4.4	102.7	3.1	89.9	3.2	101.8	3.5	90.5	6.4	99.8	2.8
91	Mepronil	E	97.8	6.4	101.7	2.9	91.5	4.0	99.2	4.3	95.4	7.3	103.6	3.7
92	Edifenphos	A	100.9	4.2	99.6	3.0	92.0	5.7	102.9	3.4	92.8	5.2	101.5	5.0
93	Tebuconazole	E	—	—	—	—	86.0	3.5	111.1	6.1	93.3	6.7	104.3	2.8
94	Iprodione	E	98.9	4.2	101.1	3.4	88.2	4.5	102.9	2.2	89.4	6.6	95.9	6.0
95	EPN	A	107.0	5.8	107.2	4.3	100.7	17.5	95.6	10.8	97.7	7.2	104.6	3.5
96	Tebufenpyrad	E	100.2	3.9	100.8	2.9	89.9	3.9	100.9	3.3	92.8	6.0	100.0	2.5
97	Pyriproxyfen	E	96.8	4.6	100.6	3.6	91.3	3.7	103.0	2.9	92.9	6.5	102.7	3.5
98	Acrinathrin	D	103.9	5.5	96.6	4.0	86.4	4.3	104.7	2.8	85.6	6.2	87.2	7.8
99	Pyracrofos	A	101.4	4.8	100.0	3.6	92.0	5.5	102.9	2.7	93.9	6.0	100.5	2.6
100	Permethrin-1	D	100.4	4.4	93.8	4.5	89.1	4.1	100.2	2.6	98.4	9.6	97.1	8.4
101	Permethrin-2	D	101.4	4.4	102.8	3.3	89.9	4.0	101.7	2.4	89.8	6.5	98.4	2.8
102	Cyfluthrin-1	D	100.4	5.3	102.5	3.9	90.3	4.2	99.9	3.4	86.8	4.1	92.8	3.0
103	Cyfluthrin-2	D	99.0	4.1	97.2	5.6	93.2	4.7	100.4	4.1	91.7	4.0	80.3	10.0
104	Cyfluthrin-3	D	96.0	5.4	102.9	5.5	109.6	10.3	81.7	9.5	118.2	9.8	74.2	11.6
105	Cyfluthrin-4	D	101.4	7.0	103.5	5.6	92.5	4.0	98.2	8.7	87.4	16.4	92.1	8.9
106	Halfenprox	D	100.7	4.9	99.1	4.1	89.3	4.1	102.7	3.6	84.8	6.0	82.5	8.7
107	Silafluofen	E	101.7	5.3	100.1	3.5	87.2	4.2	103.7	2.6	84.4	8.0	93.9	3.5
108	Fenvalerate-1	D	98.4	5.1	97.4	3.2	93.3	4.7	101.1	2.5	90.9	4.1	92.7	4.7
109	Fenvalerate-2	D	115.0	8.5	86.3	3.9	104.9	3.3	85.7	7.0	97.2	6.9	103.8	3.9
110	Difenoconazole-1	E	97.7	8.9	90.5	5.0	108.9	5.5	104.3	4.2	96.8	5.6	103.1	3.4
111	Difenoconazole-2	E	96.8	5.7	97.7	3.4	100.8	5.2	104.5	3.9	95.8	4.2	99.5	2.1
112	Imibenconazole	E	95.0	10.0	62.1	3.5	104.7	7.1	124.0	14.4	98.5	4.2	105.0	3.5

A：　リン系農薬　　B:　塩素系農薬　　C:　カーバメート系農薬　　D:　ピレスロイド系農薬　　E:　その他

＊：　試料中のマトリックスの影響でピークが検出できなかったもの

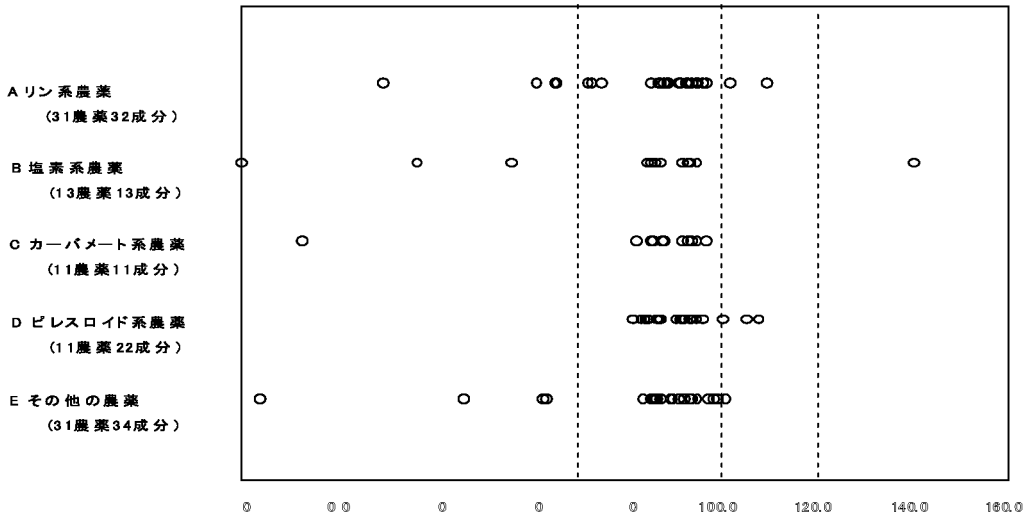


図3　農薬分類別の添加回収率（0.2μg/g 添加）

ングとして利用できると考えられ，これらの農薬も含めると計86農薬のスクリーニングが可能であることになる．

3・3　実試料の検査結果

果実 7 検体，野菜 15 検体について，検査を実施した結果を表４に示す．果実ではブドウからアセフェートが，イチゴからアセタミプリド，ピリダベン，フェナリモル，フルバリネートが検出された．野菜では，ナスからジエトフェンカルブ，ピーマンからアセタミプリド，イプロジオン，白菜からフェンバレレートが検出された．いずれも農薬残留基準値以下であった．

4　まとめ

前報[4]で報告したアセトニトリル/水抽出，固相抽出管精製による一斉分析法を用いて，今回は，新たにピレスロイド系11農薬，有機リン系水溶性農薬の2農薬などを加えた計97農薬について，添加回収試験を行い，分析法の検証を行った．その結果，97農薬中72農薬において，平均回収率が70-120%，RSDが10%以内という良好な結果が得られ，精度のよい一斉分析が可能であることが示された．回収率が50%程度でも残留基準値以下の濃度を検出できる感度が得られる農薬や回収率が120%を越えた農薬についてもスクリーニングとして利用できると考えると，計86農薬について適用が可能である．また，前報[4]において，今回検討を行っていない11農薬で良好な回収率（回収率70-120%，RSD10%以内）が得られている．これらの11農薬も含めると，一回の前処理で合計97農薬のスクリーニングが

表４　実試料の分析結果

	検体名	検出された農薬名	濃度（・g/g）	残留基準値（・g/g）
果実	イチゴ①	アセタミプリド	0.21	5.0
	イチゴ②	ピリダベン	0.04	2.0
	イチゴ③	フェナリモル	0.05	1.0
		フルバリネート	0.52	1.0
	ブドウ	アセフェート	0.22	5.0
野菜	ナス	ジエトフェンカルブ	0.02	5.0
	白菜	フェンバレレート	0.08	3.0
	ピーマン	アセタミプリド	0.03	5.0
		イプロジオン	0.41	10.0

＊他の15検体は，全ての農薬でND（検出下限値以下）であった．

可能であることになる．本法は8検体の前処理が約8時間で，解析まで含めて2日で可能であることから，迅速さにも優れており，また使用溶媒量も少ないという利点がある．回収の悪かった農薬，回収率のばらつきが大きかった農薬，試料中のマトリックスの影響を受けた農薬については，今後より詳細に検討していきたい．

文献

1)厚生省生活衛生局食品化学課長通知：残留農薬迅速分析法の利用について，平成9年4月8日，衛化第43号，1997.

2)“食品・添加物等の規格基準の一部を改正する件”，平成11年10月1日，厚生省告示第216号，1999.

3)根本　了，佐々木久美子，衛藤修一，斎藤　勲，酒井　洋，高橋哲夫，外海泰英，永山敏廣，堀　伸二郎，前川吉明，豊田正武：GC/MS(SIM)による農作物中110農薬の一斉分析法，食品衛生学雑誌，223-241，2000.

4)中川礼子：アセトニトリル/水抽出-固相抽出管精製による残留農薬の簡易分析法，福岡県保健環境研究所年報第28号，83-88，2000.

Screening method for residual pesticides in crops by GC/MS

Yuki Ashizuka and Reiko Nakagawa

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences
39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan

A simple method is described for the multi-residue determination of pesticides in crops. Residues are extracted from samples with acetonitrile/water, and treated with solid phase minicolumn cleanup. Using this method, a high speed and precision analysis can be achieved without GPC. Satisfactory recoveries from 70 to 120% were obtained for analysis of 74 pesticides. In the surveillance of fruits and vegetables, residues were detected from a grape, strawberries, an eggplant, a pimento and a Chinese cabbage.

福岡県保健環境研究所年報第30号，117－124，2003

原著論文

福岡県における室内化学物質の実態調査

力　寿雄，柳川正男，濱村研吾，大石興弘，岩本眞二，中村又善

新築住宅における総揮発性有機物(TVOC;Total volatile organic compounds)を様々な分析方法で測定することにより，TVOCについて，測定方法の確立，実態の把握を目的とした調査を福岡県内の全15戸の住宅において実施した．揮発性有機化合物(VOC;Volatile organic compounds)については，アクティブ法により116成分が定量可能であったが，テルペン類の定量には2種類の捕集管の併用が必要であった．また，パッシブ法によりハロゲン化炭化水素類やエステル類の空気中濃度を推測することが可能であった．本調査結果から，TVOC値の高い住宅は築3ヶ月以内の新築住宅が中心であったが，石油系暖房器具の使用の影響もあると推察された．また，室内空気中主要物質について，人の1日吸入暴露量の推定を行った．

［キーワード：室内空気汚染，シックハウス症候群，揮発性有機化合物，TVOC，暴露量］

1　はじめに

近年，省エネルギー対策として，高気密・高断熱住宅の普及が進み，それに伴う室内空気中の化学物質汚染が大きな社会問題となっている．そこで，個別のVOCについては，順次室内濃度指針値の設定が進められている．一方，VOC混合物の総量であるTVOCは，個別VOCに指定されていない物質による室内汚染を未然に防止することを目的に，現在，400 μg/m^3(新築の場合1000 μg/m^3)と暫定的な指針値が設定されている[1]．そのTVOCについては，対象化合物の選定，試料採取方法，分析方法の確立が必要となっている．そこで，福岡県ではTVOCに係る指針の検討に必要な基礎データの整備と新築居住住宅におけるTVOCの実態を把握するために，平成13，14年度に全15戸(うち木造11戸，鉄筋4戸)の住宅で調査を実施した．さらに，経気道曝露される化学物質の大部分は室内空気による可能性が高いことから[2,3]，室内空気中の主要成分の曝露量について考察した．

2　調査方法

2・1　VOC類：アクティブ採取-溶媒抽出-GC/MS法

アクティブ法空気試料の採取は，築3年以内の15戸の住宅において，室内(居間)および屋外で行なった．ポンプ(GLサイエンス製SP204-500Dual)を用いてシグマアルドリッチ社製捕集管(ORBO91L)に100 mL/分程度の流量で24時間試料空気を採取した．また，8戸の住宅で捕集管ORBO101とORBO91Lを連結したものについて，同様に試料空気を採取した．試料採取後，吸着剤に二硫化炭素を加え抽出し，さらに，内標準溶液(トルエンd-8　100 μg/mL)2 μLを加えてGC/MSにより分析した．測定条件を表1に示す．

2・2　VOC類：パッシブ採取-溶媒抽出-GC/MS法

パッシブ法空気試料の採取は，柴田科学製パッシブガスチューブ(7戸)またはシグマアルドリッチ製VOC-SD(8戸)を床上1.2 m付近にセットし24時間曝露した．試料採取後はアクティブ法と同様に処理した．

2・3　ｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ類：パッシブ採取-溶媒抽出-HPLC法

アルデヒド類は，シグマアルドリッチ社製DSD-DNPHを床上1.2m付近にセットし24時間暴露した．試料採取後，捕集管にアセトニトリル5 mLを通液し，カルボニル化合物のヒドラゾン誘導体を溶出し，HPLCにより測定した．測定条件を表2に示す．

なお，調査は10月下旬～12月上旬にかけて実施した．

3　結果及び考察

3・1　ＴＶＯＣ測定方法の検討

アクティブ法による試料採取ではポンプにより試料空気を吸着剤に採気し，VOCを捕集する．従来，室内化学物質調査では試料導入装置を必要とする加熱脱着法を用いるが，今回の調査では通常のGC/MS装置で分析可能な溶媒抽出法により，室内空気中VOCの測定を実施した．空気中VOCを測定する際に一般的に使用される溶媒抽出用吸着剤であるORBO91L(カーボンモレキュラーシーブ)を単独で使用したものと，加熱脱着用の吸着剤と同種の吸着剤であるORBO101(グラファイトカーボンブラック)をORBO91Lの前方

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

表１．VOC 類の測定方法

	アクティブ試料採取		パッシブ試料採取	
捕集管	シグマアルドリッチ社製			柴田科学社製
	ORBO91L	ORBO101+ORBO91L	VOC-SD	ﾊﾟｯｼﾌﾞｶﾞｽﾁｭｰﾌﾞ
試料採取	ポンプにより100mL/分で空気を24時間吸引		空気に24時間曝露	
抽出	二硫化炭素2mLにより抽出			
GC/MS	Agilent 6890/5973			
カラム名＆極性	HP-INNOWWax Polyethylene Glycol 極性			
カラムサイズ	60m×0.32mm×0.25μm			
GC/MS注入量	1.0μl			
スプリット比	20 ： 1			
カラム昇温条件	40℃(10min)→3℃/min→140℃→5℃/min→200℃→20℃/min→220℃(18min)			
注入口温度	250 ℃			
検出器温度	260 ℃			

表２．アルデヒド類の測定方法

	パッシブ試料採取
捕集管	シグマアルドリッチ社製
	DSD-DNPH
試料採取	空気に24時間曝露
抽出	アセトニトリル5mLにより抽出
HPLC	東ソー製 CO8010シリーズ
カラム	Discovery RP-Amide C16 25cm×4.6mm
移動相	アセトニトリル/水＝55/45
流速	1.0mL/min
カラム温度	40℃
検出	360nm
注入量	20μl

に連結した二通りの方法により 8 戸の住宅で試料採取を行った．両法による各測定物質の定量結果から散布図を作成し，その相関関係を表 3 にまとめた．調査対象の成分の多くについては両法による相関式の傾きは 1 に近く，すなわち，両法によって同様な定量結果が得られることが確認された．しかし，テルペン類のうち，α-ピネン，β-ピネンと 3-カレンについては，その相関式の傾きから，両測定法による定量結果には大きな違いがあったことがわかった．これは，これらの物質が単環構造に二重結合を 1 つ持つという共通の構造を有しており，多孔性炭素吸着剤であるカーボンモレキュラーシーブ ORBO91L に強力に吸着するため，二硫化炭素により抽出されにくいことが要因であると推察された．(ORBO101+ORBO91L)連結の結果では，そのテルペン類の増加分のため，2 戸の住宅で TVOC 値も大きく増大した．すなわち，通常，空気中の VOC を捕集する際に使用される捕集管 ORBO91L 単独ではテルペン類の定量は不可能であり，他の捕集管との併用が不可欠であることが判明した．

パッシブ法はアクティブ法のように，ポンプを必要とせず，動作時の騒音が問題となる寝室などでも測定が可能であるという利点がある．そこで，柴田科学製パッシブガスチューブとシグマアルドリッチ製 VOC-SD を使用し，パッシブ法とアクティブ法を比較検討することにより，パッシブ法の有用性を検討した．パッシブガスチューブを使用した場合，n-ドデカンや n-テトラデカンの捕集管由来と思われるブランクが非常に高く，これらの成分の定量は困難であった．一方，VOC-SD は捕集管由来のブランクは無視できる程度であった．パッシブ法(VOC-SD 使用)の有用性を確認するために，アクティブ法 (ORBO101+ORBO91L 連結) との比較を行なった結果を図 1 に示す．ハロゲン化炭

表3．2種類の捕集管による定量結果の相関

x：(ORBO91L)，y：(ORBO101+ORBO91L)

物質名	R^2	相関式	物質名	R^2	相関式
ベンゼン	1.00	y=0.90x-0.11	n-テトラデカン	0.99	y=0.93x-0.65
トルエン	0.67	y=1.25x+4.92	n-ペンタデカン	0.96	y=1.46x+0.14
エチルベンゼン	0.98	y=1.06x-0.05	n-ヘキサデカン	0.73	y=2.33x+0.24
m-キシレン	0.99	y=1.03x-0.10	2-メチルペンタン	0.77	y=1.13x+0.50
p-キシレン	0.98	y=1.05x-0.01	1-オクテン	0.33	y=1.84x+0.32
o-キシレン	0.98	y=0.98x-0.24	メチルシクロヘキサン	0.29	y=2.06x+0.45
イソプロピルベンゼン	1.00	y=1.14x-0.01	3-カレン	0.49	y=4.67x+0.71
n-プロピルベンゼン	1.00	y=1.11x-0.01	α-ピネン	0.96	y=178.40x+1.33
1,2,4-トリメチルベンゼン	1.00	y=1.11x-0.01	β-ピネン	0.10	y=-10.87x+0.36
1,3,5-トリメチルベンゼン	1.00	y=1.15x-0.03	リモネン	0.92	y=0.95x-2.44
1,2,3-トリメチルベンゼン	1.00	y=1.15x-0.07	メンソール	0.40	y=2.04x+0.22
1-メチル-3-プロピルベンゼン	1.00	y=1.11x-0.07	2-プロパノール	0.99	y=0.82x-0.13
2-エチルトルエン	1.00	y=1.12x-0.03	1-ブタノール	1.00	y=0.91x+0.03
スチレン	0.85	y=0.90x+0.04	フェノール	0.97	y=1.02x
ナフタレン	0.99	y=1.21x-0.01	テキサノール	0.76	y=2.18x+0.16
2-メチルヘキサン	0.88	y=0.94x-0.01	エタノール	0.93	y=0.99x+0.50
3-メチルヘキサン	0.95	y=1.39x+0.10	アセトン	0.89	y=0.85x-0.88
n-ヘプタン	0.97	y=0.91x-0.23	メチルエチルケトン	0.46	y=1.06x+1.04
n-オクタン	0.99	y=1.10x-0.04	メチルイソブチルケトン	0.76	y=1.76x+0.26
n-ノナン	1.00	y=1.12x-0.25	ジクロロメタン	0.66	y=0.91x+0.29
2-メチルオクタン	0.97	y=1.25x-0.05	p-ジクロロベンゼン	1.00	y=1.05x-0.79
3-メチルオクタン	0.96	y=1.25x-0.07	クロロホルム	0.79	y=0.98x+0.06
2-メチルノナン	0.93	y=1.26x-0.18	酢酸メチル	0.90	y=0.85x-0.02
3,5-ジメチルオクタン	1.00	y=1.74x+0.02	酢酸エチル	1.00	y=0.99x+0.14
n-デカン	0.98	y=0.74x-2.07	酢酸ブチル	0.90	y=0.94x-0.10
n-ウンデカン	1.00	y=1.31x+0.03	メタクリル酸メチル	0.80	y=2.35x+0.14
n-ドデカン	0.99	y=0.96x-1.47	TXIB	0.99	y=0.99x-0.12
n-トリデカン	1.00	y=0.92x-1.07	フタル酸ジブチル	0.11	y=0.52x+0.19

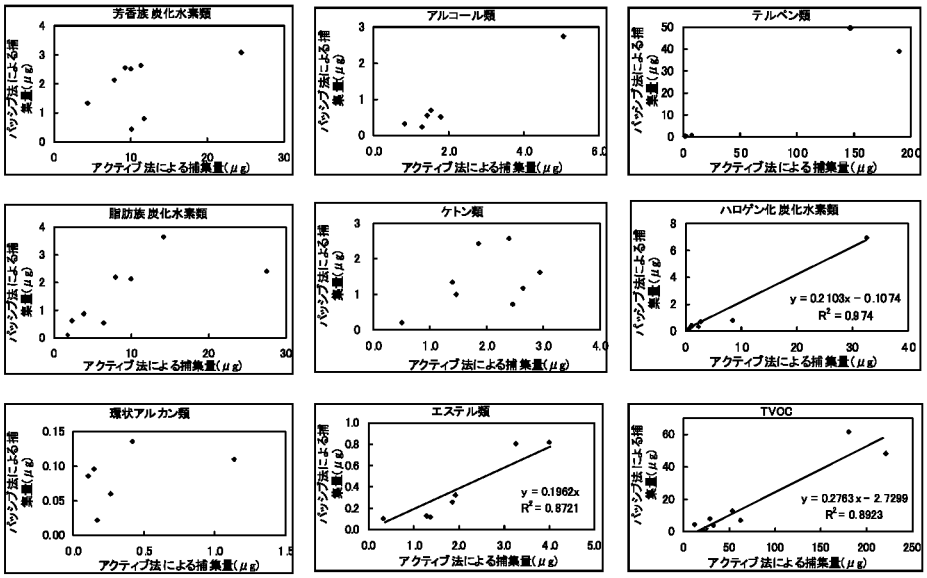


図１．アクティブ法とパッシブ法の比較

化水素類およびエステル類では両法の相関がよく，パッシブ法から空気中濃度を算出することが可能であると思われる．脂肪族炭化水素類および環状アルカン類では一部住宅の結果を除くと，両法の相関が見られた．しかし，パッシブ法は原理上，空気中成分の捕集を吸着剤への拡散に頼るため，微量成分の定量は困難であった．また，TVOC 値については，2 戸の住宅でテルペン類が高濃度で検出されたことにより，TVOC 値が高濃度側と低濃度側の住宅に二分したため，見かけ上パッシブ法とアクティブ法の相関は良好であったが，実際の低濃度領域での相関はよくなかった．ただし，パッシブ法はポンプを必要とせず，動作時の騒音が問題となる寝室などでも測定が可能であるという利点があり，多地点での試料採取が容易であることから，モニタリング等への使用も考えられる．

３・２　室内ＴＶＯＣ値

今回測定対象とした VOC は，室内空気中に存在すると考えられる成分を中心に，芳香族炭化水素類 26 種，脂肪族炭化水素類 23 種，環状アルカン類 6 種，テルペン類 10 種，アルコール類 14 種，グリコールエーテル類 10 種，ケトン類 5 種，ハロゲン化炭化水素類 10 種，エステル類 14 種，フタル酸エステル類 2 種，その他 6 種の全 126 種であった．今回の調査では極性カラムである HP 社製 INNOWAX を使用したため，n-ヘキサン等の低級アルカン類が抽出溶媒である二硫化炭素のシグナルと重なり，定量できなかった．調査した全15戸の室内および屋外空気中化学物質の濃度は付表のとおりである．定量可能な 116 成分のうち，室内で検出された成分は 75 成分，屋外で検出された成分は 45 成分であった．調査した全住宅の室内から検出された32成分に DNPH 法により定量したホルムアルデヒド，アセトアルデヒドを加えた 34 成分について，15 戸の調査対象住宅における室内空気中濃度の最大値，最小値，中央値を図 2 にまとめた．各成分の室内空気中濃度は住宅により大きな開きがあり，その中央値が低濃度側にあることからも明らかなように，室内空気中の化学物質は一部の住宅において非常に高濃度に検出されるという特徴がみられた．室内空気中，中央値の高い上位 20 物質について，その室内および屋外空気中濃度，さらに室内と屋外の濃度比（I/O 比）を表 4 にまとめた．接着剤や塗料の溶剤等に使用されるトルエン，キシレンなどの芳香族炭化水素類，溶剤や石油成分から発生する n-ノナン，n-デカン等の脂肪族炭化水素類が上位を占めるなか，防虫剤の p-ジクロロベンゼン，木質建材から発生するリモネンなどの屋外大気中では微量の成分が，室内空気中に高濃度で検出された．この表で，I/O 比の高い物質は主に室内に発生源があることを示しており，アルデヒド類，脂肪族炭化水素類，ケトン類などが室内から発生していると確認された．

今回の調査では，超揮発性有機化合物(VVOC)の 2-メチルペンタン(沸点 62 ℃)から半揮発性有機化合物(SVOC)のフタル酸ジブチル(沸点 340 ℃)の範囲に検出される個々の VOC をそれぞれ定量し，その濃度の総和を TVOC 値とした．なお，エタノールの TVOC 値に占める割合は 19 %から 70 %と非常に高く，室内空気汚染実態の把握の妨げとなるため，TVOC 値の対象成分からは除外した．このようにして算出した TVOC 値と前述の 32 成分のみの総和から算出した TVOC 値

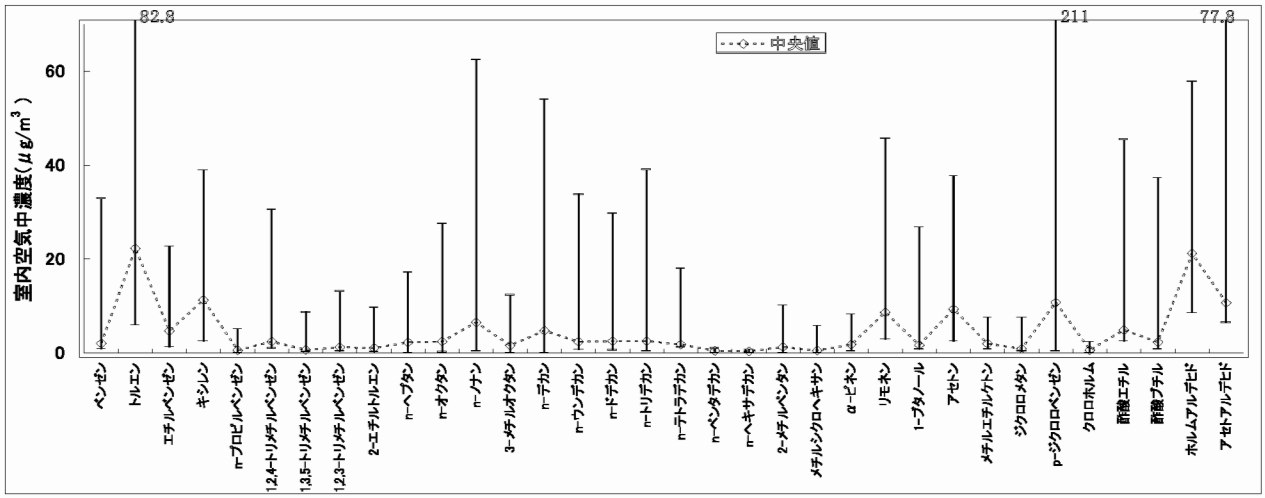


図２．主要成分の室内空気中濃度

には大きな違いはないことから，TVOC 値の算出には前述の 32 成分を中心に必須 VOC リストを作成することが適当であると考えられる．測定結果を VOC のカテゴリー別に分類したものを表 5 に示す．エタノールを除くと，室内では芳香族炭化水素類および脂肪族炭化水素類の濃度が高く，2 戸の住宅を除いて，TVOC 値の 40 ～ 80 %を占めていた．その脂肪族炭化水素類のうち，n-ノナンとn-デカンが高濃度の住宅はいずれも石油系暖房器具を使用した住宅であった。次いで，ハロゲン化炭化水素類，テルペン類であったが，ハロゲン化炭化水素類のほとんどは p-ジクロロベンゼンであり，テルペン類はα-ピネン，リモネン，β-ピネンが主成分であった．室内濃度指針値が定められたトルエン，ホルムアルデヒド，p-ジクロロベンゼン等の 13 物質のうち，アセトアルデヒドで指針値を超過した住宅が 1 戸あった他は，全対象住宅とも各成分の濃度は指針値以下であった．TVOC 値では，2 戸の住宅の総量がそれぞれ，534 $\mu g/m^3$，668 $\mu g/m^3$ と，暫定指針値である 400 $\mu g/m^3$ を超過した．これら未達成住宅は築 3 ヶ月以内の新築住宅であり，新築住宅の指針値である 1000 $\mu g/m^3$ は達成されていた．木質建材や芳香剤から発生するα-ピネン等のテルペン類や防虫剤からの p-ジクロロベンゼンが一部住宅で非常に高濃度で検出されたが，こうした発生源が特有な物質を除くと，TVOC 値の高い住宅は，築 3 ヶ月以内の新築住宅が中心であった．また，脂肪族炭化水素類が高濃度の住宅と石油系暖房器具を使用した住宅が一部を除き一致し，さらに，これらの住宅では石油の揮発成分であるn-ノナン，n-デカン等が高濃度であったことから，石油系暖房器具の使用による脂肪族炭化水素類の発生等が TVOC 値に影響していると推察された．今回の調査では居住中の住宅が対象であったため，暖房器具の種類や使用時間，換気の時間，芳香剤・防虫剤の使用など居住者の居住状況による影響が非常に大きく，建材の種類や天井・壁・床材の種類という住宅自体からの発生原因を把握するのは困難であった．

表４．室内空気中，中央値の高い物質　　単位:μ g/m³

	中央値が高い物質	室内(I)	主な用途	屋外(O)	I/O比
1	トルエン	22.3	接着剤や塗料の溶剤、石油など	11.5	1.9
2	ホルムアルデヒド	21.2	尿素樹脂等の接着剤など	2.0	11
3	キシレン*	11.3	接着剤や塗料の溶剤、石油など	3.4	3.4
4	p-ジクロロベンゼン	10.7	衣類の防虫剤、トイレの芳香剤など	0.96	11
5	アセトアルデヒド	10.7	接着剤、防腐剤など	2.2	4.9
6	アセトン	9.4	油性ラッカー、インキの溶剤、マニキュア除光液	0.21	45
7	リモネン	8.6	木質建材、消臭剤など	0.12	71
8	n-ノナン	6.5	溶剤、石油など	0.49	13
9	n-デカン	4.7	溶剤、石油など	0.65	7.2
10	エチルベンゼン	4.7	接着剤や塗料の溶剤、石油など	1.6	2.9
11	n-トリデカン	2.5	溶剤、石油など	0.22	12
12	n-ドデカン	2.5	溶剤、石油など	0.46	5.6
13	酢酸エチル	2.5	樹脂、インキ、香料など	0.05	51
14	1,2,4-トリメチルベンゼン	2.4	溶剤、塗料、染料など	1.5	1.6
15	n-オクタン	2.4	溶剤、石油など	0.21	12
16	n-ウンデカン	2.4	溶剤、石油など	0.53	4.5
17	酢酸ブチル	2.3	樹脂、インキ、香料など	0.12	19
18	n-ヘプタン	2.3	溶剤、石油など	0.57	4.0
19	ベンゼン	2.1	ガソリンの添加剤、その他の薬品の原料	1.8	1.1
20	メチルエチルケトン	2.0	ゴム・樹脂等の溶剤、塗装剤など	0.18	11

*o-, m-, p-キシレンの合計

表５．定量結果（VOC のカテゴリー別分類）　　単位:μ g/m³

	H13年度調査							H14年度調査							
対象住宅	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
芳香族炭化水素類	33.3	45.7	24.8	46.1	25.5	167.4	222.2	56.3	18.8	37.7	60.5	57.7	147.2	55.1	48.8
脂肪族炭化水素類	19.5	99.5	14.8	35.6	6.9	102.6	300.8	100.7	12.2	10.8	33.2	37.7	172.0	57.2	24.1
環状アルカン類	0.0	1.0	1.4	3.5	0.1	6.3	16.6	0.3	0.2	0.5	0.4	0.8	1.8	1.0	1.2
テルペン類	30.2	4.9	11.2	45.9	7.3	31.6	12.0	56.2	6.1	10.6	18.0	4.9	10.0	32.3	7.9
アルコール類	7.5	15.5	6.5	4.3	2.5	18.9	52.5	36.0	4.6	2.9	3.1	7.3	5.4	6.9	11.1
ｸﾞﾘｺｰﾙ/ｸﾞﾘｺｰﾙｴｰﾃﾙ類	0.9	0.7	0.0	0.5	0.0	9.5	2.8	2.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
ケトン類	7.1	4.2	14.7	6.6	15.0	49.9	23.0	12.9	8.5	4.8	4.9	17.2	13.9	17.2	20.6
ハロゲン化炭化水素類	9.4	11.3	139.4	2.7	3.0	84.7	26.3	5.3	2.7	58.4	13.6	7.2	3.3	15.5	213.1
エステル類	18.2	3.3	2.8	10.2	18.4	63.2	11.7	14.3	1.7	3.1	10.7	9.6	25.9	11.2	13.8
フタル酸類	2.2	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.5	0.1	0.3	0.3	0.3	0.0	0.4	0.2
その他	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.3	0.0	0.5	0.3	0.0
TVOC	129	187	216	155	80	534	668	285	55	129	146	143	380	197	341
築年数(ヶ月)	13	24	36	13	3	1	2	2	6	4	8	2	12	7	9
建材	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	木造戸建	鉄筋戸建	木造戸建	鉄筋集合	鉄筋戸建	木造戸建	鉄筋集合
暖房器具	エアコン	石油ストーブ	なし	電気ストーブ	エアコン	石油ファン	石油ファン	床暖房		エアコン		石油ファン	石油ファン	石油ファン	エアコン
使用時間(分)	180	140	0	410	355	477	90			60		555	500	190	1120
換気	機械換気	自然換気	自然換気	自然換気	自然換気	機械換気	機械換気	自然換気	機械換気	自然換気	自然換気	機械換気	自然換気	自然換気	自然換気
床	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング	フローリング
壁紙	ビニルクロス	ビニルクロス	なし	紙	ビニルクロス	ビニルクロス		紙	紙	紙	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	その他	ビニルクロス
天井	ビニルクロス	ビニルクロス	木材	紙	ビニルクロス	木材		木材	木材	その他	ビニルクロス	ビニルクロス	ビニルクロス	その他	ビニルクロス

３・３　主要ＶＯＣの吸入暴露評価

Carrer らによると，人は 1 日の 94 %を室内で過ごしており[4]，我が国における調査では 90 %の時間を室内で行動すると報告されている[5]．すなわち，人が気道経由で曝露される化学物質の大半は，室内の空気を通して吸入していることとなる．前述の報告による人の行動パターンを参考に，室内濃度指針値の設定されている物質を中心とした主要 20 物質について，15 戸の調査住宅の室内空気中濃度および外気濃度の中央値を算出し，人が 1 日に吸入する空気量を 15m³ と仮定した上で，1 日の吸入曝露量を推定した．その吸入曝露量を外気曝露と室内曝露に分け，そのうちの室内曝露をさらに外気由来，室内由来に分類した結果を図 3 に示す．トルエンは室内空気中，中央値の最も高い物質であり，その中央値を用いて算出した 1 日吸入曝露量は 315 μg/day と推測されたが，環境大気中にも比較的高濃度で検出されるため，吸入曝露量に対する室内由来分の寄与率は 53 %程度であった．同様に，キシレン，エチルベンゼン，1,2,4-トリメチルベンゼン等の芳香族炭化水素類は環境大気中にも存在することから，人の吸入曝露量に対する室内を発生源とする割合は 48 ～ 66 %を占めていた．これらの成分は溶剤等に混合物として含有しているため，各成分間の相関が非常に高いという傾向があった．一方，n-ノナン，n-デカン，n-テトラデカン等の脂肪族炭化水素類は石油の揮発油成分であり，灯油そのものや塗料・接着剤等の溶剤の主要成分であるため，室内を発生源とする割合が高く，90 %以上の寄与率であった．ホルムアルデヒド，アセトアルデヒドの 1 日吸入曝露量はそれぞれ 289，147 μg/day であった．ホルムアルデヒドは合成樹脂の接着剤に使用される他，喫煙や石油・ガスの燃焼など人の生活に密接に関わっており，今回の調査で室内空気の寄与率は 90 %と，室内が主要な発生源であることが裏付けられた．その他，防虫剤や芳香剤として使用される p-ジクロロベンゼン，油性ラッカーやインキ等に使用されるアセトン，木質建材や芳香剤から発生するリモネン，樹脂・インキ等の酢酸エチルなどは 100 %近く室内を発生源としていた．特に，p-ジクロロベンゼンは調査住宅の室内空気中濃度の中央値から算出した 1 日吸入曝露量は 146 μg/day であったが，最大濃度の住宅での吸入曝露量は 2864 μg/day にも達していた．その他，ベンゼンについては，一部の住宅を除いて，外気濃度と室内空気中濃度は同程度であり，主要な発生源は環境中にあると確認された．

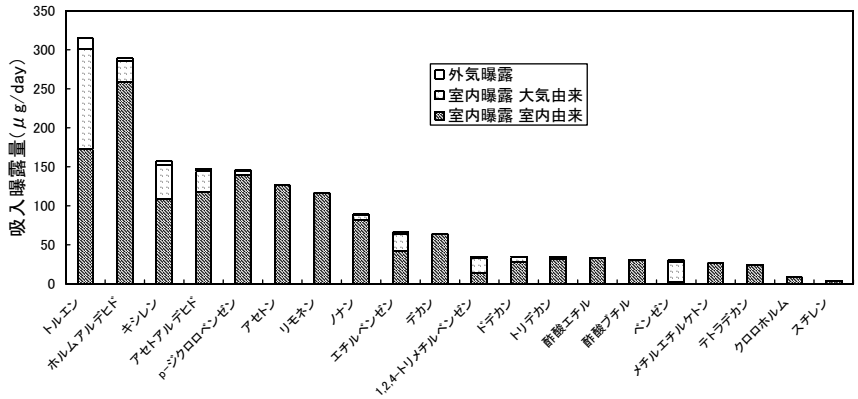


図３．主要成分の1日吸入暴露量

4　まとめ

今回，室内空気中化学物質の測定は溶媒抽出法による調査を実施した．サンプリングは捕集管に強制的に試料空気を採気するアクティブ法と，ポンプ等を使用せず空気中に曝露するパッシブ法により行なった．その結果，アクティブ法に関しては環境大気調査でも使用される ORBO91L のみでは，室内空気中に高濃度で存在するテルペン類を定量できず，他の捕集管（ORBO101）の併用が不可欠であることが判明した．また，パッシブ法については，同法によりハロゲン化炭化水素類やエステル類の空気中濃度を推測することは可能であり，パッシブ法の利点を生かし，多地点でのモニタリング等への使用も考えられる．

今回の調査では福岡県内 15 戸の新築居住住宅において，居住環境の TVOC の実態について調査した．その結果，調査全住宅で検出された物質は 32 成分で，芳香族炭化水素類，脂肪族炭化水素類で検出率が高かった．その他，防虫剤からの p-ジクロロベンゼン，木質建材や芳香剤を発生源とするリモネン，α-ピネン等の室内特有の物質が高濃度で検出された．また，TVOC の暫定指針値(400 μg/m^3)を超過した住宅は 2 戸の住宅であったが，これらの住宅は築 3 ヶ月以内の新築住宅であり，さらに，石油系の暖房器具を使用したことも影響していると推察される．

15 戸の調査住宅の調査結果を元に，主要 20 成分について，発生源の寄与率の推定を行った．トルエン，キシレン等の芳香族炭化水素類は室内を発生源とする割合は 48 ～ 66 %であり，環境大気からの寄与と同程度であると判明した．一方，室内空気中高濃度で検出された n-ノナン，n-デカン等の脂肪族炭化水素類は室内の寄与が 90 %以上であり，その他，p-ジクロロベンゼン，リモネン，酢酸エチル，アセトン等は室内が発生源であると確認された．

本研究は国立医薬品食品衛生研究所の委託事業として，全国自治体の研究機関と共同で行なったものである．

文献

1) 厚生省：シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会事務局(2000 年 12 月 15 日改訂)

2) 安藤正典，他，大気中多種化学物質曝露による疾病発症要因解明と寄与率評価に関する研究(2002)

3) 安藤正典，他，化学物質過敏症等室内空気中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究　623-646 (2002)

4) P.Carrer, M. Maroni, D.Alcini, D.Cavallo, S. Fustinoni, L.Lovato and F.Visigalli, Assessment through environmental and biological measurements of total daily exposure to volatile organic compounds of office workers in Milan,Italy. Indoor Air,10,258-268 (2000)

5) 塩津弥佳，他，生活時間調査による屋内滞在時間量と活動量　日本建築学会計画経論文集 511，45-52（1998）

A study of indoor air pollution by volatile organic compounds in Fukuoka prefecture

Hisao CHIKARA, Masao YANAGAWA, Kengo HAMAMURA, Okihiro OISHI, Shinji IWAMOTO and Matayoshi NAKAMURA

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences,
Mukaizano 39, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan

Determinations of total volatile organic compounds (TVOC) were performed in 15 newly-built houses to investigate the extent of indoor air pollution and confirm analytical methods by a few approaches. The active sampling method determined 116 kinds of volatile organic compounds (VOCs). Quantification of terpenes, howevere, required combined use of two kinds of trap tubes. The passive sampling method, on the other hand, was able to estimate concentration of halogenous hydrocarbons and esters in the indoor air. The results showed that the higher concentration of TVOC was found predominately in newly-built houses within 3 months, with a possible influence of burning kerosene heaters. Inhalation amount of major indoor air pollutants per day was also estimated.

[Key words; Indoor air pollutants, Sick-house symdrom, VOC, TVOC, Inhalation amount]

付表　室内および屋外空気中化学物質濃度－１

単位（μ g/m^3）

	室内空気(調査15戸)				屋外空気(調査15戸)	
化学物質	中央値	平均値	最大値	最小値	中央値	平均値
ベンゼン	2.1	4.3	32.9	0.9	1.9	1.8
トルエン	22.3	29.6	82.8	6.0	9.5	11.5
エチルベンゼン	4.7	6.5	22.7	1.3	1.6	1.6
m-キシレン	5.5	6.4	18.8	1.3	1.7	1.7
p-キシレン	2.2	2.6	7.8	0.5	0.8	0.7
o-キシレン	3.3	4.1	12.3	0.7	0.8	0.9
イソプロピルベンゼン	0.3	0.5	2.3	N.D.	N.D.	N.D.
n-プロピルベンゼン	0.6	1.1	5.1	N.D.	0.2	0.2
1,2,4-トリメチルベンゼン	2.4	6.2	30.5	1.0	1.4	1.5
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.7	1.9	8.7	0.3	0.4	0.4
1,2,3-トリメチルベンゼン	1.2	2.8	13.1	0.4	0.4	0.4
1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	N.D.	0.1	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
1-メチル-3-プロピルベンゼン	0.4	0.7	3.0	N.D.	N.D.	0.1
n-ブチルベンゼン	N.D.	0.3	1.2	N.D.	N.D.	N.D.
1,3-ジイソプロピルベンゼン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,4-ジイソプロピルベンゼン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
エテニルベンゼン	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.
p-メチルスチレン	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
α-メチルスチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-エチルトルエン	1.1	1.9	9.6	0.2	0.3	0.3
スチレン	0.3	0.5	2.0	N.D.	N.D.	N.D.
ナフタレン	0.2	0.3	1.4	N.D.	N.D.	N.D.
4-フェニルシクロヘキセン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-メチルヘキサン	0.9	1.2	7.5	N.D.	0.4	0.6
3-メチルヘキサン	1.0	1.3	8.4	N.D.	0.4	0.6
n-ヘプタン	2.3	4.1	17.1	N.D.	0.4	0.6
n-オクタン	2.4	5.0	27.4	0.2	0.2	0.2
n-ノナン	6.5	11.7	62.5	0.4	0.5	0.5
2-メチルオクタン	1.9	2.4	10.9	N.D.	N.D.	N.D.
3-メチルオクタン	1.6	2.4	12.3	N.D.	0.1	0.2
2-メチルノナン	0.5	1.7	8.5	N.D.	N.D.	N.D.
3,5-ジメチルオクタン	0.2	0.7	3.8	N.D.	N.D.	N.D.
n-デカン	4.7	11.3	54.0	N.D.	N.D.	0.7
n-ウンデカン	2.4	7.0	33.8	0.6	0.4	0.5
n-ドデカン	2.5	7.1	29.7	0.6	0.4	0.5
n-トリデカン	2.5	6.0	39.0	0.3	0.2	0.2
n-テトラデカン	1.8	3.3	18.0	1.2	N.D.	N.D.
n-ペンタデカン	0.4	0.5	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
n-ヘキサデカン	0.3	0.3	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
2-メチルペンタン	1.3	1.8	10.2	N.D.	0.9	1.2
1-オクテン	0.6	0.6	3.2	N.D.	N.D.	N.D.
1-デセン	N.D.	N.D.	0.5	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-ジメチルペンタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,2,4-トリメチルペンタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
メチルシクロペンタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
シクロヘキサン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
c-1メチル-4メチルエチルシクロヘキサン	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.
t-1メチル-4メチルエチルシクロヘキサン	N.D.	0.1	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
メチルシクロヘキサン	0.5	1.1	5.8	N.D.	N.D.	0.2
3-カレン	0.4	1.4	5.5	N.D.	N.D.	N.D.
α-ピネン	1.8	2.7	8.1	0.4	N.D.	0.5
(+/-)-キャンファー	N.D.	0.1	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
β-ピネン	0.3	0.3	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
リモネン	8.6	14.8	45.7	2.9	N.D.	N.D.
カンファー	N.D.	0.5	3.6	N.D.	N.D.	N.D.
メンソール	N.D.	0.4	1.4	N.D.	N.D.	N.D.

付表　室内および屋外空気中化学物質濃度－２

単位（μ g/m^3）

	室内空気(調査15戸)				屋外空気(調査15戸)	
化学物質	中央値	平均値	最大値	最小値	中央値	平均値
1-プロパノール	N.D.	N.D.	1.3	N.D.	N.D.	N.D.
2-プロパノール	1.3	2.7	8.8	N.D.	N.D.	N.D.
2-メチル-2-プロパノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-メチル-1-プロパノール	N.D.	3.4	37.8	N.D.	N.D.	N.D.
1-ブタノール	1.7	4.0	26.8	0.8	N.D.	N.D.
1-ペンタノール	N.D.	0.4	2.0	N.D.	N.D.	N.D.
1-ヘキサノール	N.D.	N.D.	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
シクロヘキサノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1-オクタノール	N.D.	N.D.	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
2-エチル-1-ヘキサノール	0.4	0.4	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
フェノール	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
テキサノール	0.3	1.1	8.7	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-ジ-t-ブチル-4-メチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
メチル-t-ブチルエーテル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
エタノール	143.0	130.4	346.2	3.7	N.D.	N.D.
プロピレングリコール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ジメトキシメタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ジメトキシエタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-メトキシエタノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-エトキシエタノール	N.D.	N.D.	2.1	N.D.	N.D.	N.D.
2-ブトキシエタノール	N.D.	N.D.	6.8	N.D.	N.D.	N.D.
1-メトキシ-2-プロパノール	N.D.	N.D.	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
2-ブトキシエトキシエタノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-(2-エトキシエトキシ)エタノール	N.D.	N.D.	0.5	N.D.	N.D.	N.D.
アセトン	9.4	10.9	37.7	2.5	N.D.	N.D.
3-メチル-2-ブタノン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
メチルエチルケトン	2.0	2.5	7.6	0.8	N.D.	N.D.
メチルイソブチルケトン	N.D.	1.3	4.6	N.D.	N.D.	N.D.
アセトフェノン	N.D.	0.1	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
ジクロロメタン	0.9	1.6	7.6	0.3	0.9	1.0
四塩化炭素	N.D.	0.1	0.4	N.D.	0.2	0.1
1,2-ジクロロメタン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
トリクロロエチレン	N.D.	0.1	1.0	N.D.	N.D.	0.1
テトラクロロエチレン	N.D.	0.6	7.9	N.D.	N.D.	0.5
1,1,1-トリクロロエタン	N.D.	N.D.	0.3	N.D.	N.D.	N.D.
1,4-ジクロロベンゼン	10.7	36.9	211.6	0.4	0.5	1.0
1,2-ジクロロプロパン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
クロロジブロモメタン	N.D.	N.D.	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
クロロホルム	0.6	0.7	2.3	N.D.	N.D.	0.1
酢酸メチル	1.4	2.5	6.6	0.7	N.D.	N.D.
酢酸ビニル	N.D.	2.8	21.0	N.D.	N.D.	N.D.
ギ酸ブチル	N.D.	N.D.	1.3	N.D.	N.D.	N.D.
ギ酸イソブチル	N.D.	0.7	2.7	N.D.	N.D.	N.D.
酢酸エチル	2.5	5.5	45.5	N.D.	N.D.	N.D.
酢酸プロピル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
酢酸ブチル	2.3	5.6	37.3	N.D.	N.D.	N.D.
酢酸イソプロピル	N.D.	N.D.	0.8	N.D.	N.D.	N.D.
2-メトキシエチルアセテート	N.D.	N.D.	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
2-エトキシエチルアセテート	N.D.	N.D.	3.5	N.D.	N.D.	N.D.
2-エチルヘキシルアセテート	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
メタクリル酸メチルエステル	0.3	0.5	1.6	N.D.	N.D.	N.D.
TXIB	0.1	3.0	15.6	N.D.	N.D.	N.D.
フタル酸ジメチル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
フタル酸ジブチル	0.3	0.4	2.2	N.D.	N.D.	0.1
1,4-ジオキサン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
カプロラクタム	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
THF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

福岡県保健環境研究所年報第30号，125－130 ，2003

原著論文

福岡県における林地からのBOD, COD, 全窒素及び全リンの流出負荷

永淵義孝*，松尾　宏*，佐々木重行**

福岡県添田町の県営林内から流出する渓流水の水質及びその流出負荷について 1999 年から 2001 年の 3 年間にわたり検討した．調査対象とした 3 流域（W-1，W-4 及び E-4）における BOD の平均濃度は，河川の環境基準 AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っていた．3 流域の渓流水とも BOD と COD との間には相関はなかった．調査結果から算出した 3 流域における BOD の年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，COD は 16.9 - 28.5 kg/ha・年であった．一方，T-N は 2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，T-P は 0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．これらの数値は，降下物から供給される負荷量と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

〔キーワード：流出負荷，有機物，栄養塩類，林地，福岡県〕

1　はじめに

福岡県では平成 8 年度から北九州市内河川をはじめとして，県内河川を対象に環境基準の類型指定の見直しを計画的に順次実施しており，平成 10 年度には豊前海流入河川のうち，苅田町，行橋市，築城町，勝山町，犀川町，豊津町，赤村及び添田町に係る流域について見直し作業を行った．

豊前海流入河川の北部地域における見直し過程のなかで，汚濁排出源については面源の寄与する割合が高く，そのほとんどが森林に由来することが明らかとなった．森林による負荷量原単位が負荷量計算に及ぼす影響は大きく，森林に由来する原単位の確定はダム湖や河川水質の将来予測を行う上で重要である．

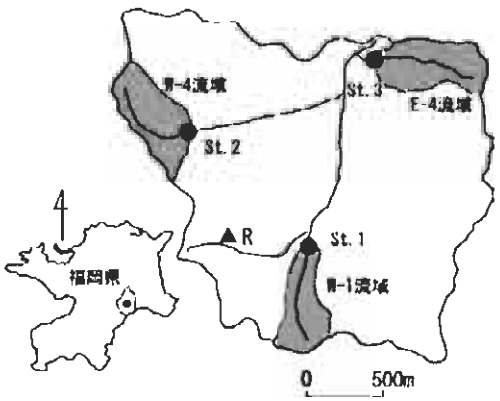
このような観点から，当県における森林からの負荷量原単位等を明らかにすることが急務となっている．

そこで，ここでは森林から流出する渓流水について降水時を除く流況が安定したときに水質調査を行い，森林地帯での渓流水質の実態と負荷量を明らかにした．

2　方法

2・1　調査流域とその概要

福岡県添田町の県営林内にある W-1，W-4 及び E-4 を調査流域とした（図 1）．その概要を表 1 に示す．調査流域は，スギとヒノキを主体とした人工林からなり，W-1では，複層林（下木の林齢は 15 年，上木は45 - 60 年程度）が流域面積のほぼ半分である 7.2 ha を，また，W-4 では複層林（下木の林齢は 15 年，上木は 35 - 45 年程）が流域面積の半分である



●：渓流水採取地点，▲：降水採取地点

図1　調査地域と試料採取地点

表1　調査流域の概要

流域名	流域面積	複層林面積	採水点標高	材積量	
				1996年	2001年
	(ha)	(ha)	(m)	(m^3/ha)	
W-1	15.3	7.2	420	165	208
W-4	23.3	11.9	460	252	269
E-4	21.8	0	380	213	265

＊福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135　福岡県太宰府市大字向佐野39）
＊＊福岡県森林林業技術センター　　（〒839-0827　福岡県久留米市山本町豊田1438-2）

11.9 ha を占めている．一方，E-4 は，W-1 及び W-4とは異なり，単層林（林齢は 20 - 30 年）である．また，調査流域の地質は，すべて結晶片岩である[1]．

２・２　調査期間

1999 年 1 月 － 2001 年 12 月

２・３　採水方法

渓流水の採取は，図 1 に示す各流域の流末にある量水ダム（水位計が設置されている）の St. 1 － St. 3 で原則として毎月の月末に実施した．

降水については，図 1 に示す R において，30 cm ロートを用いて 20 L のポリタンクに貯留した．

２・４　調査項目及び測定方法

調査項目及び測定方法を表 2 に示す．なお，PO_4^{3-}–P，Cl^-，NO_3^-，SO_4^{2-}，Na^+，K^+，Ca^{2+} 及び Mg^{2+} の測定にあたっては，試水を 0.45 μmのメンブランフィルターでろ過した．

２・５　流量及び流出負荷量等の算定方法

流量については自記水位計の水位から計算により求めた．また，BOD，COD，T-N 及び T-P の流出負荷量は次の方法により算出した．まず，採水日の濃度（C mg/L）と日流量（Q m^3/day）とから日負荷量を計算し L - Q 回帰式を求めた．この L - Q 式に日流量を代入して月毎の負荷量を算出し，月毎の値を合計して年間の総流出負荷量とした．年間の総流出負荷量を流域面積で除して年間 ha あたりの数値を算出した．

降水の汚濁負荷量は降水量に濃度を乗じて求めた．なお，この調査では，乾性降下物と降雨時の湿性降下物の総量（Bulk）を測定したことになるので，以下，降水の汚濁負荷量を降下物負荷量とする．

材積量の増加分は，表 1 に示す 2001 年から 1996 年の数値を差し引いて求めた．

３　結果及び考察

３・１　渓流水の水質

W-1，W-4 及び E-4において調査した水質項目の平均及び標準偏差を表 3 に，また，BOD，COD，T-N 及び T-P の 1999 年 1 月から 2001 年 12 月までの推移を図 2 に示す．

表2　調査項目及び測定方法

項目	方法
pH	ガラス電極法[2]
電気伝導率(EC)	電気伝導率計[2]
浮遊物質(SS)	ガラス繊維ろ紙法[2]
生物化学的酸素消費量(BOD)	隔膜電極法[2]
化学的酸素消費量(COD)	100℃における過マンガン酸カリウム消費量[2]
全窒素(T-N)	アルカリ性過硫酸カリウム分解–紫外線吸収法[2]
全リン(T-P)	過硫酸カリウム分解–モリブデン青吸収法[3]
リン酸性リン(PO_4^{3-}–P)	モリブデン青吸収法[3]
塩素イオン(Cl^-)	イオンクロマトグラフ法[2]
硝酸イオン(NO_3^-)	イオンクロマトグラフ法[2]
硫酸イオン(SO_4^{2-})	イオンクロマトグラフ法[2]
ナトリウムイオン(Na^+)	イオンクロマトグラフ法[2]
カリウムイオン(K^+)	イオンクロマトグラフ法[2]
カルシウムイオン(Ca^{2+})	イオンクロマトグラフ法
マグネシウムイオン(Mg^{2+})	イオンクロマトグラフ法

３・１・１　pH，EC，SS 及び無機イオン類

3 流域の pH 及び EC については，流域間で著しい差はみられなかった．

SS については，W-4 が幾分高い値を示しており，流域間で幾分違いがみられる傾向にあった．

無機イオン類では，NO_3^- 濃度が W-1, W-4 及び E-4 の順で高くなっており，W-4 及び E-4 の濃度は W-1 と比較するとそれぞれ 3 倍から約 4 倍ほど高かった．一方，Ca^{2+} 及び Mg^{2+} については，前者では，流域間での違いがみられたが，後者はほぼ同じ値を示した．Ca^{2+} 及び Mg^{2+} は，岩石起源の元素で流出水の濃度は地質の影響が大きいと考えられている[4]．いずれの流域とも地質が結晶片岩であるのに対して流域間で Ca^{2+} に差がみられるのは，何らかの他の要因が作用しているのではないかと推測される．

３・１・２　BOD 及び COD

1）BOD 濃度

各流域における BOD の推移から，調査期間中に E-4 で環境基準の AA 類型（BOD：1 mg/L）を超える

表3　各水質項目の平均値及び標準偏差

流域名		pH	EC	SS	BOD	COD	T-N	T-P	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
W-1	平均値	7.4	8.0	1.4	0.4	1.1	0.19	0.014	3.4	0.6	4.3	4.4	0.6	8.0	1.3
	標準偏差	0.2	0.8	1.0	0.2	0.5	0.08	0.011	0.6	0.1	0.5	0.8	0.7	1.5	0.2
W-4	平均値	7.4	6.5	4.4	0.4	1.8	0.49	0.039	3.2	1.8	4.3	5.0	0.6	3.6	1.3
	標準偏差	0.1	0.4	6.4	0.2	1.0	0.14	0.013	0.3	0.5	0.6	0.7	0.1	0.7	0.2
E-4	平均値	7.4	7.9	2.5	0.5	1.6	0.58	0.025	4.1	2.2	5.8	6.2	0.6	5.4	1.2
	標準偏差	0.1	0.5	2.3	0.3	0.7	0.14	0.011	0.3	0.5	0.5	0.9	0.1	0.9	0.2

注）pHおよびEC以外の単位：mg/L，ECの単位：mS/m，pH，EC，SS，T-N，T-P及び無機イオン類：n＝33，BOD及びCOD：n＝31

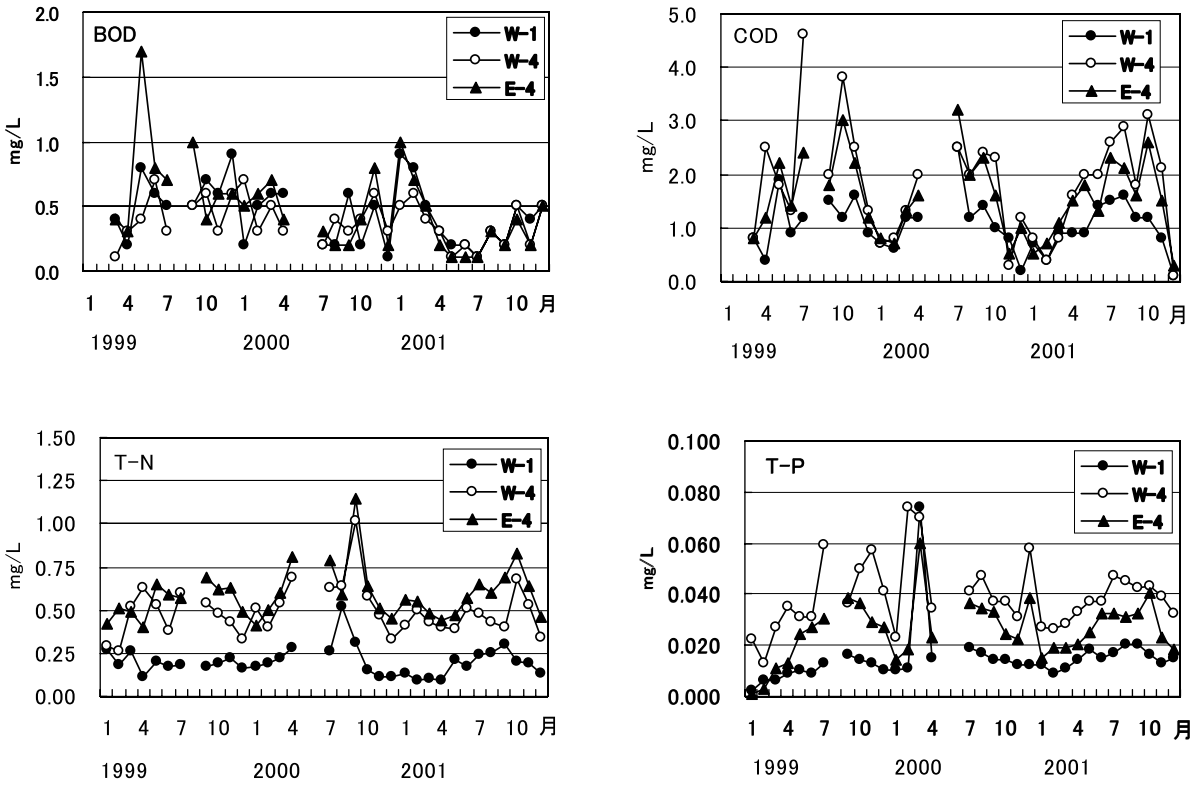


図2　BOD，COD，T-N 及び T-P の推移

濃度（1.7 mg/L）が 1 回だけ出現した．しかし，BOD の平均濃度は 0.4 - 0.5 mg/L で，河川の環境基準 AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っており，その水質は非常に良好であった．

2）COD 濃度

W-1，W-4 及び E-4 における COD の推移をみると，各流域とも，夏季に COD 濃度が高くなる傾向がみられた（図2）．また，3 流域の平均 COD 濃度は，それぞれ1.1，1.8 及び 1.6 mg/L であり，各流域間では W-4 がいくらか高い値を示した．

3）BOD と COD との関係

福岡県森林林業技術センターには，W-1，W-4 及び E-4 の渓流水に係る COD のデータが蓄積されている．各流域において BOD と COD とに相関があれば COD からそれぞれの流域での過去における BOD の推定が可能である．このため，BOD と COD との関係について検討した．一例として W-1 における両者の関係を図 3　に示す．W-1，W-4 及び E-4での両者の相関係数はそれぞれ 0.037，0.300 及び 0.148 であり，3 流域ともに相関はみられなかった．また，図 2 に示す調査流域の BOD と COD との濃度推移パターンをみると明らかに異なっていた．金子[5)]は調査した渓流水において BOD と COD とで相関が認められない理

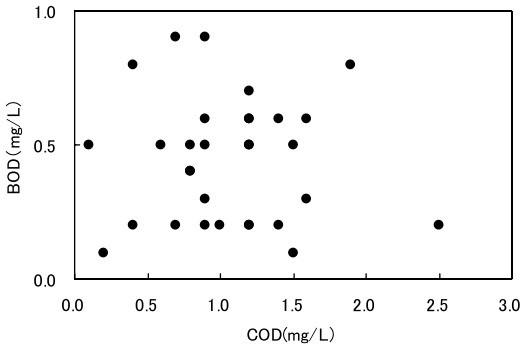


図3　BOD と COD との関係（W-1）

由として，微生物が利用する有機物と化学的に酸化されやすい有機物とは別物であり，有機物の濃度変動パターンも異なると推定されるとしている．

３・１・３　窒素及びリン

1）窒素

各流域の T-N 濃度は，いずれも夏季に高く，冬季に低くなる傾向で推移している（図 2）．一方，W-1，W-4 及び E-4 の平均濃度は，それぞれ 0.19，0.49 及び 0.58 mg/L であった．それぞれの濃度は W-1，W-4 及び E-4 の順で高くなっており，流域間で大きな違いがみられた（表 3）．また，表 3 の NO_3^-濃度

を硝酸性窒素（NO_3-N）濃度に換算すると，W-1 では T-N の約 74 %，W-4 については約 84 %，E-4 では 86 %が NO_3-N であり，T-N の大部分は NO_3-N であった．次に，流域間での窒素濃度の違いを明らかにするため，林相の形態が同様の W-1 及び W-4 について以下のことを検討した．すなわち，表 1 の1996 年及び 2001 年の材積量からその増加分を求めたところ，W-1については 43 m^3/ha，W-4では 17 m^3/ha であり，W-1の材積量の増加は W-4に比べて大きかった．生長の旺盛な林分では植物に吸収・蓄積される窒素量が多いと報告されている[6]．また，広瀬ら[7]は，流出する渓流水の NO_3-N 濃度は，同じ地質であれば老齢林より若齢林で低い傾向がみられると報告している．これらのことから，W-1で渓流水の窒素濃度が低いのは，樹木の生長に伴う窒素吸収の影響が大きいのではないかと推察される．

2）リン

各流域での T-P 濃度の推移パターンは，2000年の2月（W-4だけ）及び3月のデータを除くと全般的に夏季に高くなる傾向がみられる（図 2）．また，3 流域での T-P の平均濃度は，それぞれ 0.014，0.039 及び 0.025 mg/L であり，窒素と同様に流域間でその濃度に違いがみられた（表 2）．最低値を示した流域は，窒素と同様に W-1であったが最高値を示した流域は，窒素の場合とは異なり W-4であった．この原因については，今回の調査では明らかにできなかった．

なお，T-P の構成成分をみると，溶存性の PO_4-P は W-1及び W-4では平均 80 %を，また，E-4については平均 70 % を占めていた．

３・２　降水量，流出量及び流出率

各流域における 1999 年 - 2001 年の降水量，流出量及び流出率を表 4 に示す．当該調査地域の平均降水量は，約 2350 mm と報告されている[8]．各流域の 1999 年及び 2001 年の降水量は，前述の平均降水量の 108 - 111 % であり，多雨の傾向にあった．一方，2000 年の降水量は，平均降水量の 79 - 86 % 程度であり，少雨傾向にあった．

W-1 及び W-4 の流出率は55.5 - 66.8 % であったが，W-4では32.7 - 80.8 % にあり，大きく変動した．W-4で大きく変動した要因については今回の調査では明らかにできなかった．

表4　降水量，流出量及び流出率

流域名	年	降水量 (mm)	流出量 (mm)	流出率 (%)
W-1	1999	2609	1625	62.3
	2000	2016	1119	55.5
	2001	2644	1766	66.8
W-4	1999	2618	2115	80.8
	2000	1957	640	32.7
	2001	2534	1273	50.2
E-4	1999	2600	-	-
	2000	1846	1069	57.9
	2001	2587	1649	63.7

３・３　負荷量

３・３・１　降下物負荷量

3 年間の降下物負荷量の調査結果から，平均及び標準偏差を求め表 5 に示す．COD は28.8±2.4 kg/ha・年，T-N は13.4±2.9 kg/ha・年，T-P は0.5±0.1 kg/ha・年であった．一方，他地域で測定された報告例[9]をみると COD：17.2 - 86.4 kg/ha・年，T-N：6.3 - 19.3 kg/ha・年，T-P：0.17 - 2.61 kg/ha・年にあり，報告によっては調査手法等が異なる場合も考えられるので単純には比較できないが，今回の調査で得られた降下物負荷量は，報告例の数値の範囲内にあった．

表5　降下物負荷量の平均値及び標準偏差

調査地点	COD	T-N	T-P
R	28.8±2.4	13.4±2.9	0.5±0.1

単位：kg/ha・年

３・３・２　渓流水の流出負荷量

2・5 項に示す方法により，各流域における日流量（Q）と各水質項目の負荷量(L)との関係を示す回帰式（$L = a \cdot Q^b$）を求めた．その一例を W-1におけるBOD について図 4 に示す．

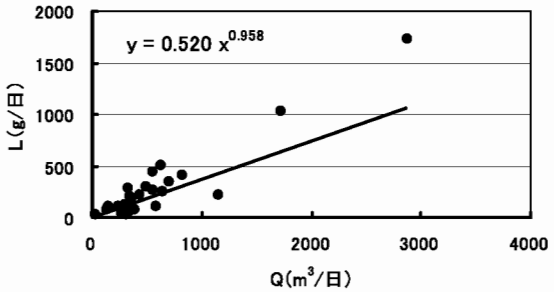


図4　BOD の L - Q 曲線（W-1）

他の各水質項目についても同様に回帰式の定数と相関係数を求めた．各水質項目回帰式の定数と相関係数をまとめて表 6 に示す．各流域のそれぞれの水質項目における L と Q との間には t 検定の結果から，1 % の危険率で有意に相関のあることが分かった．

表6　各水質項目回帰式の定数と相関係数

流域名	$L = a \cdot Q^b$			
		a	b	r
W-1	BOD(n=28)	0.520	0.958	0.812
	COD(n=29)	0.484	1.117	0.877
	T-N(n=31)	0.149	1.037	0.907
	T-P(n=31)	0.005	1.143	0.915
W-4	BOD(n=28)	0.336	1.002	0.818
	COD(n=29)	0.476	1.197	0.824
	T-N(n=31)	0.313	1.067	0.942
	T-P(n=31)	0.059	0.924	0.882
E-4	BOD(n=25)	0.131	1.175	0.869
	COD(n=27)	0.951	1.071	0.890
	T-N(n=29)	0.294	1.110	0.989
	T-P(n=29)	0.0007	1.548	0.942

注) L:kg/日, Q:m^3/日, n:データ数, r:相関係数

次に，これらの回帰式に日流量を代入して各流域でのBOD，COD，T-N及びT-Pについて年間の ha あたりの流出負荷量を 1999 - 2001 年の調査年毎に算出した．その結果を表 7 に示す．なお，1999 年の E-4 では水位計の故障により日流出量のデータ収集が長期間にわたり不可能となった．このため，E-4における同年の流出負荷量は算定しなかった．

表 7 から明らかなように，W-1，W-4及び E-4におけるBODの年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，また，COD の年間平均流出負荷量は，16.9 - 28.5 kg/ha・年であった．

一方，T-N の年間平均流出負荷量は，2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，また，T-P の年間平均流出負荷量は，0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．

年別あるいは流域別の年間の流出負荷量に変動がみられるが，この変動については，前者（年別）が降水の流出率の高低，後者（流域別）では流域間での水質濃度の相違がその一つの要因ではないかと推察される．

COD等に関わる森林からの流出負荷量については，多くの報告がある．例えば，流域別下水道整備計画調査指針と解説[9]での数値はCODが 3.9 - 154 kg/ha・年，T-Nが 0.3 - 12.5 kg/ha・年，T-Pでは 0.01 - 1.31 kg/ha・年にある．今回の調査結果（BOD を除く）は，流域別下水道整備計画調査指針に記載された数値の範囲内にあった．

また，今回の調査で得られた BOD，COD，T-N 及び T-P の年間の平均流出負荷量は，表 5 に示す降下物から供給される負荷量と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

以上のように福岡県の森林から流出する BOD，COD，T-N 及び T-P の流出負荷量をある程度明らかにすることができた．しかし，表 7 に示すように得られた流出負荷量の数値は流況の安定したときに調査を行って得られた結果であり，今後，降雨時の調査を含めて基礎的な資料の蓄積が必要であると考えられる．

4　まとめ

森林から流出する渓流水について降水時を除く流況が安定したときに水質調査を行い，その結果を解析したところ以下のことが明らかとなった．

1）各流域の平均BOD濃度は，0.4 - 0.5 mg/L であり，河川の環境基準 AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っていた．

2）BOD 及び COD の推移パターンをみると，両者は異なっていると推測され，特に COD は夏季において高くなる傾向にあった．

3）3 流域の渓流水とも BOD と COD との間には相関はなかった．

4）T-N の成分としては，NO_3-N が，また，T-P では PO_4-P がそれぞれ70%以上を占めることが分かった．

5）W-1で渓流水の窒素濃度が低いのは，樹木の生長に伴う窒素吸収の影響が大きいのではないかと推察された．

6）各流域のBODの年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，また，CODの年間平均流出

表7　BOD，COD，T-N及びT-Pの流出負荷量（kg/ha・年）

	BOD			COD			T-N			T-P		
	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4
1999年	6.2	7.2	-	19.0	48.4	-	3.2	11.1	-	0.29	0.69	-
2000年	4.4	2.2	4.7	11.8	10.7	16.0	2.1	3.1	6.7	0.16	0.68	0.37
2001年	6.8	4.3	8.2	20.0	26.3	25.9	3.4	6.4	11.0	0.15	0.43	0.87
平均値	5.8	4.6	6.5	16.9	28.5	20.9	2.9	6.9	8.9	0.20	0.60	0.62

負荷量は，16.9 - 28.5 kg/ha・年であった．

7) T-N の年間平均流出負荷量は，2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，また，T-P の年間平均流出負荷量は，0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．

8) BOD，COD，T-N 及び T-P の年間の平均流出負荷量は，降下物から供給される負荷量と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

文　献

1) 佐々木重行ほか：降水と渓流水の成分に関する研究，第38号，福岡県林業試験場（1991）．

2) 日本規格協会：JIS K 0102工場排水試験方法，東京（1993）．

3) 日本気象協会：海洋観測指針（1978）．

4) 小林　純：日本の河川の平均水質とその特徴に関する研究，48，63 - 106（1961）．

5) 金子真司：調査地域の渓流水質の解明，湖沼での有機物の動態解析手法の開発に関する研究，10 - 18，農林水産省農林水産技術会事務局（2000）．

6) 加藤正樹ほか：森林と渓流水質-その形成メカニズムと実態-，林業科学技術振興所（1999）．

7) 広瀬　顕ほか：森林流出水についての広域的考察（Ⅰ），京大演報60，162 - 173（1988）．

8) 竹下敬司ほか：地形による福岡県周辺の年降水量分布の推定，福岡県林試時報，18，1 - 20（1966）．

9) 建設省都市局下水道監修：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説，日本下水道協会 p66，p64（1999）．

Runoff Loads of BOD, COD, Nitrogen and Phosphorus fom Forest Areas in Fukuoka Prefecture

Yoshitaka NAGAFUCHI *, Hiroshi MATSUO * and Shigeyuki SASAKI **

*Fukuoka Insutitute of Health and Environmental Sciences **
*and Fukuoka Forest Research and Extension Center ***
*39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan **
*1438-2 Yamamoto-machi, Kurume, Fukuoka 839-0827, Japan ***

An investigation on water quality of mountain stream was conducted in three small forest watersheds (W-1, W-4 and E-4) located in Fukuoka prefecture during 1999 - 2001. Water quality and runoff loads of biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total nitrogen (T-N) and total phosphorus (T-P) were estimated. BOD concentrations of W-1, W-4 and E-4 were below environmental standard value (1 mg/L) of the water body. Among organic pollution indicators, there was no close correlation between BOD and COD. The mean annual runoff loads of BOD, COD, T-N and T-P from three small forest watersheds were estimated to be in the range of 4.6 - 6.5 kg/ha, 16.9 - 28.5 kg/ha, 2.9 - 8.9 kg/ha and 0.20 - 0.62 kg/ha, respectively. It was estimated that runoff loads of COD, T-N and T-P from forest areas were less than or almost comparable to that of COD, T-N and T-P from the deposition.

[Key words : Runoff loads, Organic matter, Nutritious salts, Forest areas, Fukuoka prefecture]

福岡県保健環境研究所年報第30号，131－136 ，2003

原著論文

電解法による地下水中の硝酸性窒素の基礎的除去実験

松尾　宏，笹尾敦子，永淵義孝，石橋融子，西川雅高*

水の電気分解によって生ずる強酸性電解水は殺菌作用があることから，殺菌剤として農業分野で電解装置を導入する事例もみられる．電解装置は原理的に硝酸性窒素も濃縮･分離できると考えられ，畑地周辺の硝酸性窒素汚染井戸水から窒素成分を除去し，肥料として再利用することが可能となる．基礎的実験を行うため，電解槽の分離膜に多孔質膜を用い，電極はチタン板に白金をコーティングした電解装置を試作した．44mg/lの硝酸性窒素で汚染された地下水を試料として用い，電解装置の電極に印加電圧0-20Vで5時間通電し，硝酸性窒素の分離･濃縮に関する検討を行った．その結果，印加電圧20V，2時間の通電で，陰極槽の硝酸性窒素濃度は1.7mg/lまで減少し，陽極槽でpH2.2，硝酸性窒素86mg/lの強酸性濃縮水が得られた．電解装置による硝酸性窒素の分離･濃縮が可能であることがわかった．

［キーワード ：電解水，硝酸性窒素，地下水，再利用，除去方法］

1　はじめに

畑地では，農産物の品質と収量保持のため一定量の窒素肥料を継続的に投入することが要求される．施用された窒素肥料の一部は土壌から溶脱して，地下水に流入するため，硝酸性窒素による地下水汚染の要因の一つになっている．したがって，畑地での硝酸性窒素による地下水汚染対策の課題は，作物への窒素吸収をできるだけ効率的に行うことにより，系外から施肥する窒素量と系外に流出する窒素量を如何にして減少させるかという点に集約される．

畑地での窒素フローの観点から，畑地流出水の窒素成分の分離と濃縮，更に濃縮水の液肥としての再利用が技術的に可能になれば，硝酸性窒素対策として有効と考えられる．窒素成分の分離と濃縮が容易に転用可能な装置に，一部の農家で殺菌のために使用されている強酸性電解水製造装置がある．この装置によって生成する強酸性電解水には殺菌作用があるため[1)]，農薬の使用量を減らす目的で一部の農業分野で使用されている[2)]．これらのことから研究の端緒として，電解槽を用いた硝酸イオンの分離･濃縮に関する基礎実験を行った．

2　実験方法

2・1　実験装置

図1に実験装置の概要を示す．本実験装置は電解槽（有効容積：1.5ｌ），直流安定化電源，陰極および陽極の電極板（60mm ×110mm）から構成されている．電解槽はアクリル樹脂製で，その中央を分離膜で仕切った．分離膜は多孔質膜（ゴアテック社 SGT100T100-1）を，電極はチタン板に白金をコーティングしたものを用いた．電極と分離膜の間隔は10mm とした．陰極槽，陽極槽の有効容積は各々750ml であった．各槽の下にスターラーを設置し，実験中は常時攪拌を行った．ORP（酸化還元電位）計は陰極槽に設置し，酸化還元電位のモニタリングを行った．実験終了時（5時間後）に陽極槽に ORP 計を挿入し陽極槽の酸化還元電位を測定した．

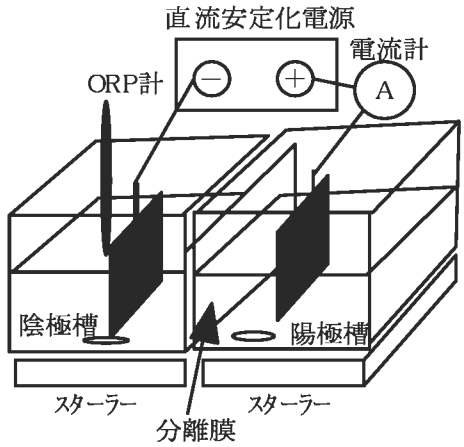


図1　実験装置

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）
*独立行政法人国立環境研究所（〒305 - 8506 茨城県つくば市小野川16 - 2）

２・２　分析方法

pH はガラス電極法，ORP は白金電極法（比較電極：銀－塩化銀），陽イオン類（カルシウムイオン，マグネシウムイオン，ナトリウムイオン，カリウムイオン）および陰イオン類（硝酸イオン，亜硝酸イオン，硫酸イオン，塩化物イオン）はイオンクロマトグラフ法，アンモニウムイオンはインドフェノール法で分析を行った．

陽イオン類および陰イオン類の分析にあたっては，試料を0.45μｍのメンブレンフィルターでろ過した．

２・３　供試試料

供試試料として，畑地にある硝酸性窒素汚染地下水を実験に用いた．供試試料の窒素成分として硝酸性窒素が44mg/l と多く，アンモニア性窒素，亜硝酸性窒素はいづれも0.01mg/ｌ未満であった．陽イオンとして，カルシウムイオン,マグネシウムイオンが多く含まれていた．

表1　供試試料の性状

pH	6.2
NH_4 - N	＜0.01
NO_2 - N	＜0.01
NO_3 - N	44.0
SO_4^{2-}	9.59
Cl^-	11.2
Ca^{2+}	33.8
Mg^{2+}	15.3
Na^+	9.13
K^+	1.14

単位：　pH 以外 mg/l

２・４　実験条件

図2に実験装置の原理を表す模式図を示す．

分離膜で隔て電圧を加えることにより,硝酸イオンは,静電気力によって陽極槽に移動する．その時，硫酸イオンおよび塩化物イオンなどの陰イオンも同様に陽極槽に移動する．その結果，陰極槽の陰イオン濃度は低下し，陽極槽では上昇する．一方，陽イオン類は，陽極槽から陰極槽に移動する.通電によって水の電気分解もなされ，陽極槽で酸素ガス，陰極槽で水素ガスが発生する[3)]．

試料を陽極槽および陰極槽に入れ，スターラーで攪拌しながら一定の電圧を加えた．印加電圧2，5，10および20V の場合について実験を行った．通電を開始してから1，2，3，4および5時間後に陽極槽，陰極槽から各々試料10ml を採取した．

３　実験結果

３・１　硝酸性窒素

図3に陰極槽における硝酸性窒素濃度の時系列変化を示す．印加電圧が10V の場合，約3時間で環境基準値の10mg/l に適合する濃度まで減少した．20V では10mg/l まで減少するのに約１時間を要し，2時間の通電で1.7 mg/l に減少した．更に4時間経過後は硝酸性窒素は検出されなくなった．一方，図4に示すように陽極槽の硝酸性窒素濃度は上昇し，印加電圧20V では，2時間の通電で硝酸性窒素濃度86mg/l になった．

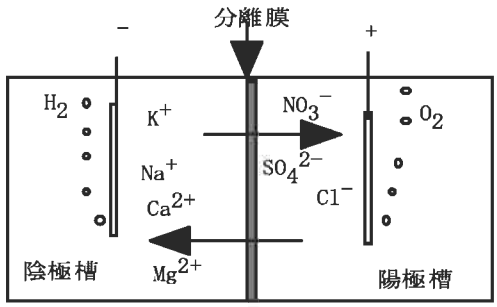


図2　　電解装置の模式図

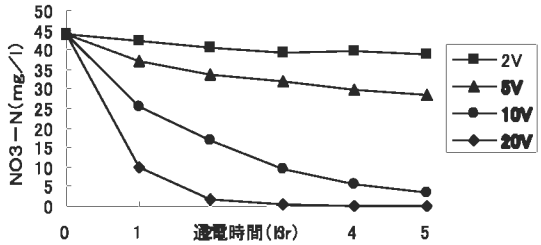


図3　　陰極槽の硝酸性窒素濃度の時系列変化

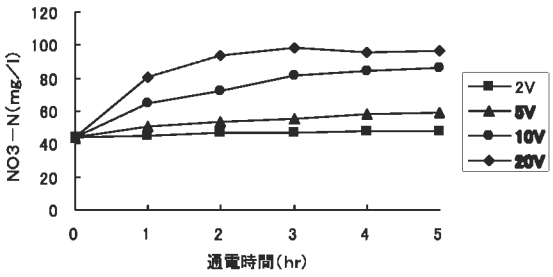


図4　　陽極槽の硝酸性窒素濃度の時系列変化

３・２　硬度成分などの陽イオン類

試料には，硬度成分としてカルシウムイオンおよびマグネシウムイオンが含まれている．図5に印加電圧20V

で通電した場合の陽極槽および陰極槽におけるカルシウムイオンおよびマグネシウムイオンの時系列変化を示す．陽極槽でカルシウムイオンおよびマグネシウムイオン濃度は減少した．一方，陰極槽のカルシウムイオン濃度は不規則な上昇傾向を示し，マグネシウムイオン濃度は減少した．陰極槽で白色の沈殿物が生成した．

印加電圧20V，2時間の通電で，陽極槽のナトリウムイオンは9.13mg/l から3.41mg/l に減少し，カリウムイオンは1.14mg/l から0.33mg/l に同じく減少した．陽極槽でのナトリウムイオン，カルシウムイオンの減少に伴って陰極槽のナトリウムイオン，カリウムイオン濃度が増加した．

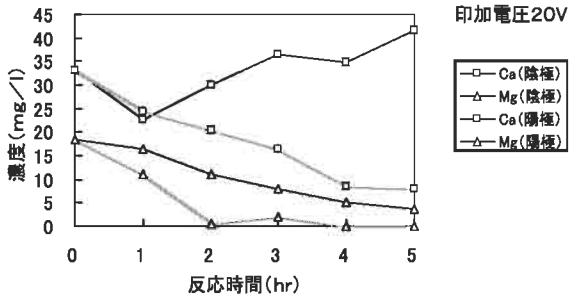


図5　硬度成分の時系列変化

３・３　ｐH変化

図6に5時間通電後の各印加電圧における pH を示す．印加電圧2V の場合でも，陰極槽の pH は9.8，陽極槽の pH は3.4に変化した．さらに高い印加電圧において，陰極槽に強アルカリ性水，陽極槽に強酸性水が生成した．

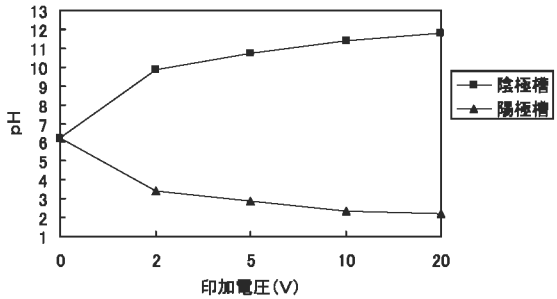


図6　印加電圧と pH との関係（5時間通電）

３・４　酸化還元電位

図7に陰極槽の ORP 値の時系列変化を示す．

印加電圧2V の場合で，ORP 値は+0mV 以上を示した．しかし，5V 以上になると2時間の通電で－800～－1000 mV の還元的状態に達した．

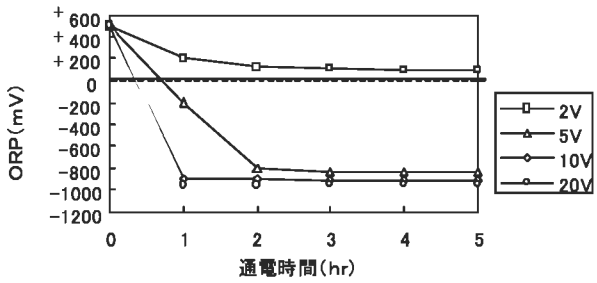


図7　陰極槽の ORP の時系列変化

３・５　硫酸イオンおよび塩化物イオン

図8および図9に陽極槽の硫酸イオンと塩化物イオン濃度の時系列変化をそれぞれ示す．

陽極槽で硫酸イオン，塩化物イオンは増加傾向を示した．各印加電圧において，2時間程度の通電後はほぼ一定濃度で推移した．しかし，印加電圧20V では，塩化物イオンが1時間の通電後減少に転じた．

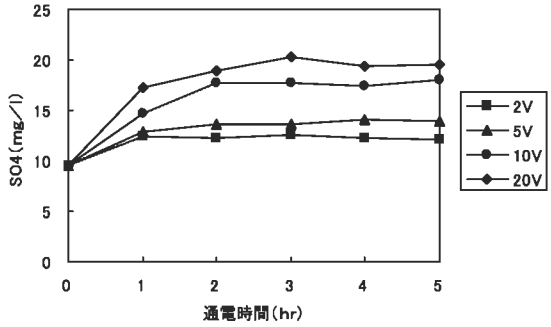


図8　陽極槽の硫酸イオン濃度の時系列変化

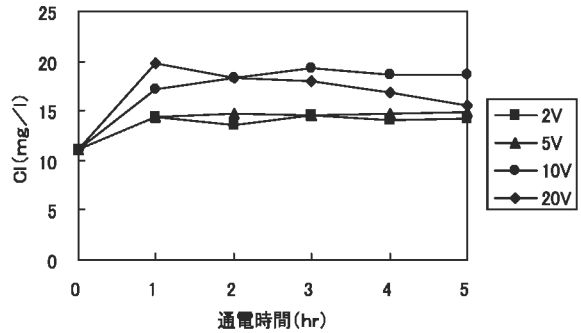


図9　陽極槽の塩化物イオン濃度の時系列変化

３・６　消費電力

印加電圧を変化させた時の電流値を測定し，消費電力

を求めた．図10に本実験装置における印加電圧と消費電力の相関を示す．

印加電圧 E（V）と時間消費電力 P(Wh)との相関は次の回帰式で表された．

$$P = 0.0137E^2 - 0.1065E + 0.2341 \quad \text{----------(1)}$$

印加電圧20V のときの消費電力は3.5Wh となる．供試試料の硝酸性窒素を除去･濃縮するのに1～2時間を要することから，3.5～7Wh の電力消費量と推計される

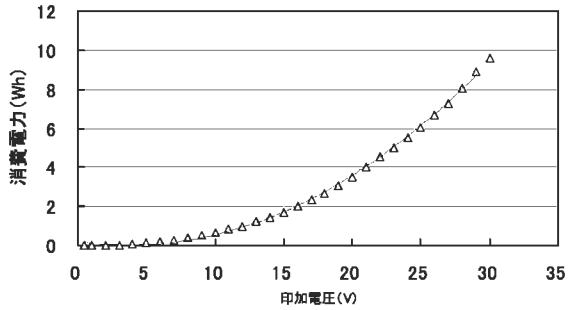


図10　印加電圧と消費電力との相関

業分野で殺菌剤として使用されている．電解装置の原水として，硝酸性窒素汚染地下水を使用すると，高濃度の硝酸性窒素を含む濃縮液が生成する．これを畑地に散布することにより，畑地への窒素施肥量の一部をまかなえる（図11）．

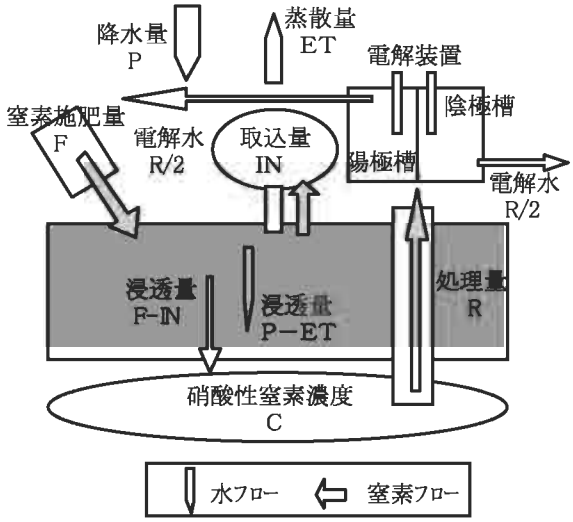


図11　畑地における水および窒素のフロー

4　考察

多孔質膜を用いた電解装置による汚染地下水の硝酸性窒素濃度（44mg/l）の除去･濃縮に関する実験を行った結果，印加電圧5V 以下，5時間以下の通電条件では陰極槽の硝酸性窒素濃度は環境基準値の10mg/l 以下にはならなかった．本実験で印加電圧20V，通電1～2時間の条件で環境基準値まで低下することがわかった．20V，2時間の通電で，本実験装置の陰極槽の硝酸性窒素濃度は44mg/l から 1.7mg/l まで減少し，陽極槽で硝酸性窒素はほぼ2倍に濃縮された．このとき陽極槽の pH は2.2まで低下し，強酸性を示した．

電解装置では，陽極槽の酸化還元電位が上昇し，陰極槽で低下する．陰極槽では，5V 以上になると2時間の通電で－800～－1000mV の還元的状態に達した．実験では，このような強い還元的条件下でも，硝酸イオンの亜硝酸イオン，アンモニウムイオンへの還元反応は観察されなかった．しかし，他の報告例では，銅と白金を電極板に用いた場合に酸化還元電位の低下によって，硝酸イオンの亜硝酸イオン，アンモニウムイオンへの還元が起こることが報告されている[4]．電極の材質によっても反応が異なるものと考えられる．一方，陰極槽の ORP 値が－1000mV に達する頃から塩化物イオン濃度が減少したが，陽極槽の酸化還元電位が上昇し，次亜塩素酸イオンに変化したことが過去の報告例から推察される[5]．

強酸性電解水は殺菌作用を有することから，一部の農

電解装置を導入したときの効果は，畑地における水収支，窒素収支からおおまかに評価できる．著者らは，畑地流出水の硝酸性窒素濃度 C（mg/l）が（1）式で概算できることを報告した[6]．

$$C = (F - IN) / (P - ET) \times 100 \quad \text{----------(2)}$$

F：窒素施肥量(kg/ha/年)，IN：作物の取込量(kg/ha/年)，P：降水量(mm/年)，ET：蒸散量(mm/年)

なお，ここでは表面･中間流出がないものと仮定する．

窒素施肥量の削減を最大限に行った場合の極限窒素施肥量を F_0(kg/ha/年)とし，そのときの浸透水の硝酸性窒素濃度を C_0（mg/l）とすると，浸透水の硝酸性窒素濃度は（3）式で示される．

$$C_0 = (F_0 - IN) / (P - ET) \times 100 \quad \text{---------(3)}$$

1ha の畑地の地下水を原水とする電解装置の処理量を R(mm/年)とし，そのすべてが畑地に散布されるとすると窒素施肥量は F_0で不変であることから，また，電解装置の処理量の半分の水量（陽極槽の電解水 R/2）が畑地に散布されるので，その場合の硝酸性窒素濃度 C_R（mg/l）は（4）式で表示できる．

$$C_R = (F_0 - IN) / (P - ET + R/2) \times 100 \text{---------(4)}$$

（4）式を変形すると

$$R = 200 \times (F_0 - IN) / C_R - 2 \times (P - ET) \text{---------(5)}$$

処理水量 R は，地下浸透量（P － ET）を超えることはないので

$$P - ET \geqq R \quad \text{---------(6)}$$

(5), (6)式から

$$C_R \geqq 2/3 \times (F_0 - IN) / (P - ET) \times 100 \quad \text{---------(7)}$$

(3)式を代入して次式が得られる．

$$C_R \geqq 2/3 \times C_0 \quad \text{---------(8)}$$

（8）式から，電解装置の導入した場合の効果として，浸透水の硝酸性窒素濃度を最大で2/3まで低下できるものと推定される．

20V の印加電圧で，1～2時間の通電を行った場合の消費電力は， 1.5ｌの処理量で3.5～7Wh を示し，これを1m³に換算すると電力消費量2.3～4.7kWh と推計される．1kWh あたりの単価を20円で計算すると電気代として46～94円/m³となる．なお，イオン交換法（7.5～30円/m³），生物学的脱窒法（20～52円/m³）および逆浸透膜法（20～40円/m³）などの報告[7]はあるが，水道施設などの用途の違いもあり，単純には比較できない．農業分野の利用では，農薬代の削減あるいは品質向上による増益などのメリット[2]が，運転コストを下げる要因となる．

陰極槽では白色の沈殿物が生成した．水の電気分解により陰極で OH^- が生成するため，陰極槽の液性が強アルカリ性になり，次のような沈殿生成反応が生じているものと考えられる．

$$Ca^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ca(OH)_2 \downarrow$$

$$Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$$

溶解度積（18℃）[8]は

$$Ksp\ (Ca(OH)_2) = 5.47 \times 10^{-6},$$

$$Ksp\ (Mg(OH)_2) = 1.2 \times 10^{-11}$$

また，陰極槽のカルシウムイオン濃度が少し上昇したが，マグネシウムイオンは減少している．溶解度積からカルシウムイオンよりもマグネシウムイオンが沈殿物を生成しやすいためと推定される．沈殿物は陰極板および隔膜に付着し通電の障害となるので，一般に連続運転では陽極と陰極の極性を転換することにより溶解し，運転されている．

今後の検討課題として，陰極槽の強アルカリ性水は酸性化した茶畑湧水の中和に利用できるものと考えられる．一方，強酸性の硝酸性窒素濃縮排水は，液肥として調製することにより利用できる可能性がある．強電解水の利用については農業分野で様々な試みが行われており，硝酸性窒素の再利用を含めた観点からの実証的な検討が望まれる．

５　まとめ

畑地周辺の硝酸性窒素汚染井戸水から窒素成分を除去し，肥料として再利用するために，電解槽の隔膜に多孔質膜を用い，電極はチタン板に白金をコーティングした電解装置を試作して検討を行った．44mg/lの硝酸性窒素で汚染された地下水を試料として用い，印加電圧20V，2時間の通電で，陰極槽の硝酸性窒素濃度は1.7mg/lまで減少し，陽極槽でpHが2.2，硝酸性窒素86mg/lの強酸性濃縮水が得られた．電解装置による硝酸性窒素の分離･濃縮が可能であることがわかった．

電解装置の導入効果は，地下水の硝酸性窒素濃度を最大で現状の2/3の濃度まで低下．環境基準値の10mg/l以下まで低下させるのに必要な電力コストは46～94円/m³と試算され，今後農業分野における実証試験が必要と考えられる．

謝辞

本研究を実施するにあたり，パナソニック　コミュニケーション（株）の松井清明氏，福岡県農業総合試験場八女分場の境田輝貴氏のご協力をいただいたので深謝します．

本研究は，地域密着型環境研究の課題である「規制項目等有害元素による地下水高濃度汚染実態解明と修復技術に関する研究」の一部を環境省から福岡県に委託されたものである．

文献

1）辻節三他：電解殺菌，電気試験所報告，145，151－152，1955.

2）松尾昌樹：電解水の基礎と利用技術，技報堂出版，191－220，2000.

3）八幡屋正：イオン交換膜，共立出版，143－183，1982.

4）環境庁水質保全局水質管理課：硝酸性窒素による地下水汚染対策ハンドブック，公害技術センター，228－229，1993.

5）松尾昌樹：電解水の基礎と利用技術，技報堂出版，31－35，2000.

6）松尾宏他：窒素フロー収支からみた畑地施肥量減量効果－茶畑の事例－，福岡県保健環境研究所年報，54－59，2000.

7）真柄泰基他：公共用水域における窒素系汚染物質の利水障害とその制御に関する研究，環境庁環境保全成果集，1－24，1992.
8）日本分析化学会：分析化学データブック，丸善，100－101，1978.

Experimental Basis for Purifying Nitrate Contaminated Groundwater by Electrolytic Cell

Hiroshi MATSUO, Atsuko SASAO, Yoshitaka NAGAFUCHI, Yuko ISHIBASHI and Masataka NISHIKAWA*

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences,
Mukaizano 39, Dazaifu, 818-0135, Japan
**National Institute of Environmental Studies,*
Onogawa 16-2 , Tsukuba, 305-0053, Japan

Since a strong acid electolysis water is known to have sterilizing power, electrolytic cells are often introduced to fiels to produce sterilizing water. Using an electrolytic cell we assumed to be able to remove and condense nitrate from contaminated groundwater on site. If then, condensed nitrate water could be used as fertilizer again. We made an experimental device of electrolytic cell with a porous diaphragm and a pair of titanium electrodes coated with platinum, and tested if an electrolytic procedure is able to isolate/condense a nitrate solution. The experiment was performed on well water contaminated by 44mg/l of nitrate, giving a DC electric current of 0 to 20V for 5 hours. It was found that nitrate concentration of the cathode bath successfully decreased to 1.7mg/l, that of the anode bath increased to 86mg/l and pH became 2.2. Our study proved that the electrolytic procedure of nitrate-contaminated ground water was able to isolate and condense nitrate, leading to a possibility to reduse nitrate as fertilizer.

[Key words; electolysis water, nitrate, groundwater, on site]

福岡県保健環境研究所年報第30号，137－141 ，2003

原著論文

大気中オゾン，一酸化窒素，二酸化窒素濃度測定値の補正

池浦太荘

Ｏ３とＮＯの反応は速く，大気試料が試料採取口から測定器に到達するごく短い時間にも，ある程度反応が進むと考えられる．そこで，県下の3測定局について，本反応の影響を補正したＯ３，ＮＯ，ＮＯ２濃度と無補正の測定値とを比較したところ，ＮＯの発生源の近くに位置する測定局では，無視できない影響があることが分かった．

［キーワード： オゾン，一酸化窒素，二酸化窒素］

１　はじめに

大気中の光化学オキシダント（Ｏx）と二酸化窒素（ＮＯ２）の濃度については環境基準が定められており，全国に設置された大気汚染常時監視測定局において常時監視が行われている．これらの測定局で測定された１時間ごとの値（１時間値）は，そのまま無修正で速報値として，また，種々の情報と照らし合わせ有効なデータかどうかを検証し，疑義のあるデータをより正しい測定値に修正したのち確定値として公表されている．そして，１時間値（確定値）をもとに解析・集計した各種の集計値が，一般環境大気測定局測定結果報告および自動車排出ガス測定局測定結果報告として環境省より年度ごとに公表されている．

機器の保全と測定精度の確保のため，測定機器は温度調節された局舎内に設置し，大気試料は個別採取管法ないし集合採気分配管法により採取[1]される．そのため，大気試料が局舎外の試料採取口から局舎内の測定機器に到達するまでに要する試料導入時間は，採取管の内容積，採取流量に応じて，測定機器ごとに異なることになる．汚染物質の吸着や反応は大気採取管と試料大気の接触時間に比例することから，試料採取管の長さをできるだけ短くし採取流量を大きくする努力がなされているが，数十秒程度の試料導入時間を要するのが普通であり，Ｏxの主成分であるオゾン（Ｏ３）と一酸化窒素（ＮＯ）の反応はかなり速いため，このような短い時間の間にもある程度反応は進行すると考えられる．

Ｏ３とＮＯの反応については反応速度定数が報告[2]されており，Ｏ３，窒素酸化物（ＮＯx）および気温の同時測定を行っている測定局については補正が可能であり，Ｏ３計とＮＯx計の試料導入時間が同じでＯ３とＮＯ２濃度が等しくない条件下での補正方法については，ＩＳＯ１３９６４に記載[3]されている．

しかし，Ｏ３計とＮＯx計の試料導入時間は通常異なっているため，本報告では緩和法による補正を試みたところ，全ての有効データが収束し補正計算が可能であることを確認した．そして，本反応の補正が各種の集計値に及ぼす影響について検討したところ，濃度補正の影響が無視できないほど大きいと思われる測定局もあることが分かった．

２　補正方法

Ｏxに関連した素反応過程は詳細に検討[2,4-5]されており，大気試料が試料採取口に吸い込まれて計測器に到達する間は遮光された状態で光の照射がないと仮定すると，この短い時間に進行する最も重要な反応は，(1)式に示すＯ３とＮＯの反応である．

$$O_3 + NO \rightarrow O_2 + NO_2 \qquad (1)式$$

(1)式は２次反応速度式に従う[2]ので，

OO3　：Ｏ３濃度の測定値（ppb）
ONO　：ＮＯ濃度の測定値（ppb）
ONO2　：ＮＯ２濃度の測定値（ppb）
CO3　：試料採取口でのＯ３濃度（ppb）
CNO　：試料採取口でのＮＯ濃度（ppb）
CNO2　：試料採取口でのＮＯ２濃度（ppb）
TNO　：ＮＯx計の試料導入時間（秒）
TO3　：Ｏ３計の試料導入時間（秒）
RC　：反応速度定数（$ppb^{-1}\ min^{-1}$）
TEMP　：反応温度（℃）

福岡県リサイクル総合研究センター（〒808-0135 北九州市若松区ひびきの2番1号）

とすると，T秒間の反応量Eは(2)式で示される．

$$E(CO3, CNO, T, RC) =$$
$$CO3 \times CNO \times (J-1)/(CO3 \times J - CNO) \quad (2)式$$
$$J = \exp(RC \times T/60 \times (CO3 - CNO))$$

ただし，CO3とCNOが等しいとき(2)式は不定となるので，(3)式によりEを求める[6]こととする．

$$E(CO3, T, RC) = CO3 - CO3/(RC \times T/60 \times CO3 + 1) \quad (3)式$$

(1)式の反応速度定数として，光化学オキシダント計算モデルＣＢＭ－Ⅳ[3]に用いられた W. B. DeMore ら[2]の $1.8\times10^{-12}\, e^{-1370/T}$ ($cm^3\ molecule^{-1}\ s^{-1}$)を用いた．大気関係で通常使用されるppb単位に換算すると $2.90\times e^{-1370/T}$ ($ppb^{-1}\ min^{-1}$)となるので，TEMP(℃)における反応速度は(4)式で示される．

$$RC = 2.90 \times \exp(-1370/(273.16 + TEMP)) \quad (4)式$$

従って，OO3とONOは次式で示される．

$$OO3 = CO3 - E(CO3, CNO, TO3, RC) \quad (5a)式$$
$$ONO = CNO - E(CO3, CNO, TNO, RC) \quad (5b)式$$

(5)式の変数の中でOO3とONOは実測値であり，RCを求めるのに必要なTEMPはTO3，TNOが数十秒程度なので実質的に外気温と等しいとする．TO3とTNOは，試料採取口から計測器までの容積と計測器の吸引流量を実測することにより求められる．

緩和法[7]によりCO3とCNOを求めるため(5)式を変形し(6)式とする．

$$RO3 = CO3 - OO3 - E(CO3, CNO, TO3, RC) \quad (6a)式$$
$$RNO = CNO - ONO - E(CO3, CNO, TNO, RC) \quad (6b)式$$

最初にCO3とCNOの初期値として，OO3とONOを選ぶと，

$$RO3 = OO3 - OO3 - E(OO3, ONO, TO3, RC)$$
$$RNO = ONO - ONO - E(OO3, ONO, TNO, RC)$$

となる．剰余RO3とRNOを小さくするため，CO3とCNOに微小な量Δを加えて剰余RO3DとRNODを求め，微小区間Δにおける剰余の傾きAO3とANOから，CO3とCNOに繰り込む補正値δO3とδNOを次のように求める．

$$DCO3 = OO3 + \Delta$$
$$DCNO = ONO + \Delta$$
$$RO3D = DCO3 - OO3 - E(DCO3, ONO, TO3, RC)$$
$$RNOD = DCNO - ONO - E(OO3, DCNO, TNO, RC)$$
$$AO3 = (RO3\text{-}RO3D)/\Delta$$
$$ANO = (RNO\text{-}RNOD)/\Delta$$
$$\delta\ O3 = RO3/AO3$$
$$\delta\ NO = RNO/ANO$$

そして，

$$CO3 = OO3 + \delta\ O3$$
$$CNO = ONO + \delta\ NO$$

として，(6a)式・(6b)式の計算を行いRO3とRNOを求める．

以下同様の計算を繰り返しRO3とRNOが十分に小さくなれば，CO3とCNOは，

$$CO3 = OO3 + \Sigma\ \delta\ O3$$
$$CNO = ONO + \Sigma\ \delta\ NO$$

により求められる．なお，CNO2は次式より求めた．

$$CNO2 = ONO2 - (CNO - ONO) \quad (7)式$$

本報では，Δとして0.01ppbを使用し，RO3とRNOの絶対値の和が0.1ppbより小さくなった時点で収束したと判定した．

3　データ処理方法

(7)式の計算でNO_2濃度の補正値が0ppb以下となったときは0ppbとし，NO濃度の補正値はNO濃度とNO_2濃度の合計とした．補正値が0ppb以下になる過剰な補正の原因として，O_3濃度，NO濃度，NO_2濃度，温度，試料導入時間の測定誤差の他に，後述するように，濃度補正を1時間平均値で行っていることが挙げられる．また，O_3とNOの反応以外の，光化学反応に関与する多くの反応が寄与していることも，当然，考えられる．

NO_2の1日平均値の年間98%値は，1日20時間以上1時間値が測定された日の日平均値の1年分を，測定値の低い方から並べて98%にあたる測定日の日平均値を示す．98%にあたる測定日は，小数点以下を四捨五入して求めた．

オゾンについては，5時から20時までの昼間の時間帯についてデータ処理を行った．また，”60ppbを超えた”とは，測定値では61ppb以上を，計算値では60.5ppb以上を示す．

4　結　果

太宰府局は環境大気測定局として当所敷地内に設置されており，北東約300mと約450mに国道3号線と旧国道3号線，南西約約300mに九州自動車道と交通量の多い3本の道路に少し距離をおいて挟まれている．

大気試料は，各測定器ごとに内径6mmのテフロン管を局舎の屋上まで延ばし採取している．O_3計（紫外線吸収方式）に使用しているテフロン管の長さは5m50cm，これにフィルターホルダーと吸収セルまでの配管の容積を加えると総容積は170mℓであり，吸引流量は700mℓ／分なのでTO3は14.5秒となる．NO_x計（ザルツマン方式）に使用しているテフロン管の長さは装置内部の配管と合わせて5m80cmであり，吸引流量は200mℓ／分なのでTNOは49.2秒となる．気温は，同一敷地内の10mほど離れ

た位置に設置されているアメダス太宰府のデータを利用した．

1999年の太宰府局の測定値と補正値の比較を表1に示す．ＮＯ濃度の年平均値（n ＝8418）は補正を加えることにより15.9ppb から19.5ppb に23%増加し，最高値は208ppb から211ppb に増加した．NO_2濃度の年平均値は19.0ppb から15.4ppb に約19%減少し，最高値は59ppb から57ppb に減少した．NO_2濃度の日平均値の年間98%値（n ＝353）は30.5ppb から26.7ppb に減少した．昼間のO_3濃度の年平均値（n ＝5276）は27.8ppb から30.0ppb に約7.9%増加し，最高値は108ppb から124ppb に増加した．昼間の60ppb を越える時間数は438時間（8.3%）から567時間（10.7%）に増加した．

筑後小郡局はバックグラウンド測定局として小郡市の田園地帯に設置されており，西側約4000m と約4500m に九州自動車道と国道3号線，南側約1000m に大分自動車道が通っている．

表1 1999年のNO,NO2,O3濃度測定値と補正値の比較
（太宰府一般環境大気測定局）

項　　目	測定時間	測定値	補正値
NOの1時間値の年平均値	8418	15.9	19.5
NO_2の1時間値の年平均値	8418	19.0	15.4
NOの1時間値の最高値		208	211
NO_2の1時間値の最高値		59	57
NO2の1日平均値の年間98%値	353	30.5	26.7
O_3の昼間の1時間値の年平均値	5276	27.8	30.0
O_3の昼間の1時間値の最高値		108	124
O_3の昼間の1時間値が60ppbを超えた時間数		438	567

昼間：午前5時～午後8時　　単位：ppb

筑後小郡局では内径6cm のガラス管（全長4m15cm）を使用し，局舎内のマニホールド（9cm φ，長90cm）に外気を供給しており，各測定器はマニホールドに等間隔に設置されたサンプリング口から内径6mm のテフロン管を通じて大気試料を吸引している．配管の容積は大きいが，マニホールドの出口側にブロワーを取り付け，迅速に外気を取り込む工夫がなされている．また，マニホールド最後尾のサンプリング口を用いているβ線吸収式ダスト計の吸引流量が大きいことも試料導入時間の短縮に大きく貢献している．O_3計（紫外線吸収方式：吸引流量1ℓ／分）はマニホールドの一番手前のサンプリング口を用いており，大気試料がサンプリング口に到達するまで8.7 秒，サンプリング口から吸収セルまで6.2 秒を要し TO3は14.9秒となる．NO_x計（ザルツマン方式：吸引流量300mℓ／分）はマニホールドのやや後方のサンプリング口を用いており，大気試料がサンプリング口に到達するまで10.2秒，サンプリング口から吸収セルまで14.8秒を要し TNO は25.0秒となる．

1999年の筑後小郡局の測定値と補正値の比較を表2に示す．ＮＯ濃度の年平均値（n ＝8721）は6.5ppb から7.4ppb に約15%増加し，最高値は98ppb から104ppb に増加した．NO_2濃度の年平均値は12.9ppb から11.9ppb に約7.4%減少し，最高値は94ppb から93ppb に減少した．NO_2濃度の日平均値の年間98%値（n ＝365）は24.5ppb から22.6ppb に減少した．昼間のO_3濃度の年平均値（n ＝5436）は33.5ppb から34.3ppb に約2.4%増加し，最高値は115ppb から120ppb に増加した．昼間の60ppb を越える時間数は653時間（12.0%）から708時間（13.0%）に増加した．

表2 1999年のNO,NO2,O3濃度測定値と補正値の比較
（筑後小郡バックグラウンド測定局）

項　　目	測定時間	測定値	補正値
NOの1時間値の年平均値	8721	6.5	7.4
NO_2の1時間値の年平均値	8721	12.9	11.9
NOの1時間値の最高値		98	104
NO_2の1時間値の最高値		94	93
NO2の1日平均値の年間98%値	365	24.5	22.6
O_3の昼間の1時間値の年平均値	5436	33.5	34.3
O_3の昼間の1時間値の最高値		115	120
O_3の昼間の1時間値が60ppbを超えた時間数		653	708

昼間：午前5時～午後8時　　単位：ppb

香春局は自動車排出ガス測定局として，交通量の特に多い国道201号線と国道322号線が交差する交差点横の香春町役場別館に設置されている．香春局ではオキシダント（O_x）を測定しているが，O_xの主成分はO_3でありここではO_x濃度をそのままO_3濃度と仮定し計算に使用した．気温は，約15km ほど離れたアメダス飯塚のデータを用いた．

大気試料は，各測定器ごとに内径6mm のテフロン管を局舎の屋上まで延ばし採取している．O_x計（中性よう化カリウム法）に使用しているテフロン管の容積に，装置内部の配管等の容積を加えると総容積は295mℓであり，吸引流量は3000mℓ／分なので TO3は5.9秒となる．同様に，NO_x計（ザルツマン方式）の配管の総容積は293mℓであり，吸引流量は200mℓ／分なので TNO は87.9秒となる．

表3 1999年のNO,NO2,O3濃度測定値と補正値の比較
（香春自動車排ガス測定局）

項　　目	測定時間	測定値	補正値
NOの1時間値の年平均値	7691	24.6	35.8
NO_2の1時間値の年平均値	7691	23.4	12.2
NOの1時間値の最高値		219	251
NO_2の1時間値の最高値		71	57
NO2の1日平均値の年間98%値	329	37.5	23.3
O_3の昼間の1時間値の年平均値	4993	24.4	27.1
O_3の昼間の1時間値の最高値		84	100
O_3の昼間の1時間値が60ppbを超えた時間数		154	284

昼間：午前5時～午後8時　　単位：ppb

1999年の香春局の測定値と補正値の比較を表3に示す．ＮＯ濃度の年平均値（n ＝7691）は補正を加えることにより24.6ppbから35.7ppbに約45％増加し，最高値は219ppbから251ppbに増加した．NO_2濃度の年平均値は23.4ppbから12.2ppbに約48％減少し，最高値は71ppbから57ppbに減少した．NO_2濃度の日平均値の年間98％値（n ＝329）は37.5ppbから23.3ppbに減少した．昼間のO_3濃度の年平均値（n ＝4993）は24.4ppbから27.1ppbに約11％増加し，最高値は84ppbから100ppbに増加した．また，昼間の60ppbを越える時間数は154時間（3.1％）から284時間（5.7％）に増加した．

５ 考　察

香春局では気温の測定を行っていないため，アメダス飯塚のデータを使用した．(1)式の反応速度定数は，5℃あたり7～8％増加する．どちらの測定局も同じ直方平野に属しているが数℃程度の差はあると考えられ，反応速度定数にも5％前後の影響があると考えられる．しかし，他の要因による誤差はもっと大きいと推測されるので，実用上は問題ないと考え補正を行った．

補正にあたっては，O_3，ＮＯ濃度の1時間平均値を用いているが，(1)式の反応量は(2)式に示す通りO_3とＮＯ濃度に対して非線型なので，1時間の間に急激な濃度変化があると誤差を生じる．表4に1時間を20分ごとに3分割しその間に濃度が2倍変化した場合の比較を示す．濃度変化がないときと比較して，O_3とＮＯが順相関で増減した場合には生成するNO_2量は増加し，逆相関で増減した場合には減少する．実際の環境中ではO_3とＮＯの濃度には逆相関関係が見られるのが普通であるので，1時間平均値を用いた本報告の補正はやや過大であると考えられる．

表4 1時間平均値使用の影響

（反応時間：30秒，反応温度：25℃）

NO	O_3	NO_2(20分平均)	NO_2(1時間平均)
40.0	50.0	―	17.7
26.7	66.7	15.2	
40.0	50.0	17.7	16.2
53.3	33.3	15.9	
26.7	50	12.4	
40.0	50	17.7	17.4
53.3	50	22.2	
26.7	33.3	9.1	
40.0	50.0	17.7	18.1
53.3	66.7	27.7	

単位：ppb

今回の検討では，O_3計よりもNO_x計の方が吸引流量が小さいため，(1)式の反応の影響を大きく受けていた．また，太宰府局や香春局のようにＮＯの発生源の近くに位置する測定局は，ＮＯ濃度とO_3濃度の積が大きくなるため反応の影響が無視できないほど大きくなる可能性があることが分かった．これまでも，筑後小郡局のようにマニホールドにブロアーを取り付けたり，内径の小さいテフロン管を用い出来るだけ短い距離で大気試料を測定器に導入する工夫がなされてきているが，本補正計算を行った結果，補正の影響が大きいと思われる測定局についてはさらなる努力が必要と考えられる．

光化学反応に関与する多種の反応の中で，ＮＯとO_3の反応のみに着目した本補正が，実際の環境中でどの程度有効なのかは不明であり，ＮＯの発生源からどの程度離れた地点まで適用できるのかも分からない．しかし，ＮＯの発生源からの距離に比例すると考えられるＮＯ／NO_x比を年平均値を用いて求めると，補正を行うことにより太宰府局は0.46から0.56に，筑後小郡局は0.33から0.38に，香春局は0.51から0.75にそれぞれ増加するが，補正後のＮＯ／NO_x比の方が各測定局周辺の道路状況をより良く反映しているように思われる．

今後，本補正の有効性と適用範囲が検証されれば，大気汚染常時監視システムの中に補正式を組み込み，瞬時値を用いて補正計算を行うことにより，より正確な測定値が得られるようになる可能性も期待される．

文献

1)環境庁大気保全局：環境大気常時監視マニュアル（改訂版），pp12-13（1990）．

2) W. B. DeMore, J. J. Margitan, M. J. Molina, R. T. Watson, D. M. Golden, R. F. Hampson, M. J. Kurylo, C. J. Howard, A. R. Ravishankara : Chemical Kinetics and Photochemical Data for Use in Stratospheric Modeling, Evaluation Number 7, Rep. 85-37, Jet Propulsion Lab., Pasadena, Calif., pp28 (1985).

3) ISO 13964 : Air quality - Determination of ozone in ambient air - ultraviolet photometric method, Annex B, pp11 (1998).

4) Michael W. Gery, Gary Z. Whitten, James P. Killus, and Marcia C. Dodge : A PHOTOCHEMICAL KINETICS MECHANISM FOR URBAN AND REGIONAL SCALE COMPUTER MODELING, J. Geophysical Research, vol. 94, No. D10, p12925-12956, September, 20 (1989).

5)近藤次郎：大気汚染－現象の解析とモデル化－，㈱コロナ社，pp130-144（1975）．

6)マージナウ・マーフィ，佐藤次彦，国宗真：物理と化

学のための数学Ⅰ，改訂版，共立出版㈱，pp40-41
(1970).
7)森本義弘：BASIC による数値計算入門，啓学出版㈱，
pp1-58 (1983).

The effect of the fast reaction rate of ambient ozone and NO on the measured concentrations of O_3, NO and NO_2 : An occasional necessity of correction

Tasoh IKEURA

Fukuoka Research Center for Recycling Systems
2-1, Hibikino, Wakamatsu-ku, Kitakyushu, 808-0135 JAPAN

The reaction between O_3 and NO should occur to some degree even before sampled air reaches to a measuring instrument from the sampling entrance, since the rate of reaction is so fast. In order to determine whether any corrections are necessary on measured concentrations of O_3, NO and NO_2, we devised a correction method, and compared the corrected concentrations of O_3, NO and NO_2 with the uncorrected data. We found that there were obvious influences of the fast reaction when the monitoring station located near the source of NO.

[Key Words : ozone, nitrogen monoxide, nitrogen dioxide]

福岡県保健環境研究所年報第30号，142－147 ，2003

原著論文

工場排水処理施設に関する技術相談事例
－味噌製造事業場の活性汚泥の管理と全リンとの関係－

熊谷博史*，志水信弘*，永淵義孝*，松尾宏*，中村又善*，若松美知子**

全リンの排水基準値を超過した味噌製造業者の原因究明を行うために排水処理調査を行った．各工程の排出水及び排水処理施設の活性汚泥を分析した．その結果，調査した各工程排水・活性汚泥の物理的性状に問題はなかった．一方，曝気槽の活性汚泥中のリン含有量は一般の値より低く，曝気槽中の溶存酸素も不足する傾向にあった．以上から，曝気量増加等の提案を行ったところ，活性汚泥中のリン含有量も増加し，放流水中の全リン濃度も大幅に低下した．

［キーワード ：事業場排水，排水基準，全リン，活性汚泥］

1　はじめに

2002年7月に，福岡県南部の味噌製造業者に対して，水質汚濁防止法［以下単に法という．］第二十二条に基づく特定事業場（法第二条第五項に基づく特定施設｛法第二条第二項に基づく汚水又は廃液を排出する施設｝を設置する工場または事業場）の立ち入りにより採取された排出水を測定したところ，全リン(T-P)の項目が59mg/ℓであり，法第三条第一項に定められた排水基準16mg/ℓ(日間平均値8mg/ℓ）を大幅に超過していた．

そこで，排水基準を超過していた当該事業場に対し，原因究明のための負荷量及び排水処理施設の調査を実施した．さらに事業者に対し，排水基準達成のための遂行可能な改善策の提案を行った．

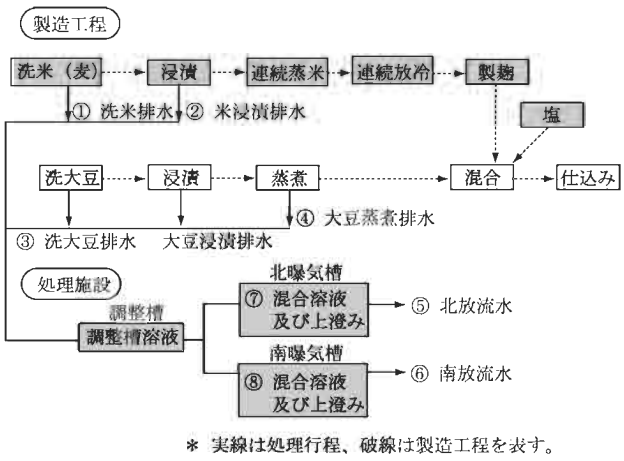


図1　製造工程，排水系統及び試料採取箇所

2　調査方法

2・1　調査対象

調査対象となった事業場は，味噌の製造を行っており，原料の種類及び使用量は，米3,000kg/日・麦3,000kg/日・大豆3,000kg/日であった．また，操業に伴う排水量は平均85m³/日（最大150m³/日）であった．処理方式は，2槽並列の回分式活性汚泥法（処理能力150m³/日）であり，間欠曝気で運転されていた．

2・2　製造工程，排水系統及び試料採取箇所

調査は2002年10月に行った．製造工程，排水系統及び試料採取箇所を図1に示した．すなわち，①：洗米排水，②：米浸漬排水，③：洗大豆排水，④：大豆蒸煮排水，⑤：北放流水，⑥：南放流水，⑦：北曝気槽内混合溶液とブロワー停止時の上澄み溶液，⑧：南曝気槽内混合溶液とブロワー停止時の上澄み溶液を，それぞれ採取した．なお，大豆浸漬排水については，この工程の作業が調査日の前日に行われたため採取できなかった．また，調整槽においては，槽の容量が小さく，調整槽としては機能していないと判断して採取しなかった．

2・3　分析項目及び方法

それぞれの試料について，分析項目を水温・溶存酸素（DO）・pH・電気伝導率（EC）・生物化学的酸素要求量（BOD）・化学的酸素要求量（COD）・全窒素（T-N）・全リン（T-P）・リン酸態リン（PO_4^{3-}-P）とした．各項目の分析方法は，工場排水試験方法[1]に従い実施した．現場

*　福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）
**　福岡県山門保健福祉環境事務所（〒835-0025 山門郡瀬高町大字上庄1784の1）

においては，両曝気槽において，曝気の停止・開始に伴う DO・酸化還元電位（Eh）の動向調査を行った．各項目について，水温・DO・Eh 以外は，研究所に持ち帰り測定した．両曝気槽の活性汚泥については，活性汚泥浮遊物質（MLSS）・活性汚泥沈殿率(SV)・汚泥容量指標(SVI)を測定した．SV は現場で，それ以外は研究所に持ち帰り測定した．これらについては，下水試験方法[2]に従い実施した．

3　調査結果

3・1　水質調査

各工程排水の水質測定結果を表1に示す．また，どの工程排水がリンの排出に大きく関与しているかを明らかにするため，各工程からのリンの排出負荷量（リン濃度×排水量）を算出した．次に，各工程からのリンの排出負荷量を加算して全工程のリンの排出負荷量を求めた．さらに，全工程のリンの排出負荷量に占める各工程のリン排出負荷量の割合を算出した．結果を表2に示す．なお，調査当日の各工程からの排水量については，今回，事業者から提出された資料（洗米排水：10m³，米浸漬排水：3m³，洗大豆排水：15m³，大豆蒸煮排水：4m³，大豆冷却排水：2m³，機械洗浄排水：2m³）に基づいた．なお，提出された資料の排水量を合計すると40m³/日となる．なお，法第5条は，工場又は事業場から公共用水域に水を排出するものが特定施設を設置するときに，排出水の汚染状態及び量等を都道府県知事に届け出ることを規定している．本事業場の届出書に記載された平均排水量は85m³/日であり，届出時の排水量と大きく異なっていた．

リンの排出源として大きく寄与している工程は，洗米排水（33.1%）と大豆蒸煮排水（53.6%）であり，この2工程で全体の約87%を占めていた．また全工程から排出される負荷量を積算した．BOD：N：P の比をみると，BOD：N：P＝100：3.6：1.1であった．

処理施設への流入排水を活性汚泥で処理する場合，一般に，BOD：N：P の比は100：5：1が適当とされている[3]．このように，調査結果は一般値と比較して，ほぼ同程度であった．すなわち，最終的に曝気槽に流入する負荷量の BOD：N：P のバランスについては問題がないと考えられた．

3・2　曝気槽調査

3・2・1　曝気槽のDO等の変化

事業者によると，曝気槽の運転サイクルは，曝気時間が8時～12時，14時～18時及び21時～3時であり，停止時間が3時～8時，12時～14時及び18時～21時としている．いわゆる間欠曝気である．そこで，曝気槽内の DO の変動調査を行った．結果を表3に示す．

11時50分頃の曝気が継続されているときの DO は0.4～0.5 mg/ℓ であった．次に12時から2時間ほど曝気を停止し，再び曝気を開始した際，約1時間経過しても DO は，0.1～0.2 mg/ℓ であり，曝気が継続されている午前中の DO にまで回復するにはかなりの時間を要すると考えられた．また，曝気の停止中における DO は0.1 mg/ℓ 程度か，又はそれ以下であったと推測される．

3・2・2　曝気停止時の上澄み液の性状

曝気停止中の上澄み液の性状を表4に示す．上澄み液の DO は両槽とも0.1mg/ℓ であった．また，リン濃度は，北曝気槽で8.6mg/ℓ，南曝気槽で20.7mg/ℓ であった．

表1　各工程排水の水質測定結果

	採水箇所	排水量 (m³/day)	水温(℃)	DO (mg/ℓ)	pH	EC (mS/cm)	BOD (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)
①	洗米排水	10	—	—	6.9	0.86	1,900	3,000
②	米浸漬排水	3	25.4	7.4	6.6	1.08	3,000	1,700
③	洗大豆排水	15	19.8	8.0	7.7	2.02	200	170
④	大豆蒸煮排水	4	—	—	6.1	3.95	13,000	13,000
⑤	北放流水	—	26.6	0.4	7.6	2.29	4	15
⑥	南放流水	—	26.6	0.3	7.8	2.41	3	19

	採水箇所	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	PO_4^{3-}-P (mg/ℓ)	PO_4^{3-}-P /T-P (%)
①	洗米排水	26.5	31.1	4.2	13.5
②	米浸漬排水	26.2	25.7	16.9	65.8
③	洗大豆排水	16.2	3.2	2.8	87.5
④	大豆蒸煮排水	600	126	—	—
⑤	北放流水	2.3	1.1	1.1	100.0
⑥	南放流水	2.1	14.2	13.3	93.7

表2　排出負荷量

	BODの排出負荷量(g/day)	窒素の排出負荷量(g/day)	リンの排出負荷量(g/day)	全行程のリン排出負荷量に占める各工程のリン排出負荷量の割合(%)
① 洗米排水	19,000	265	311	33.1
② 米浸漬排水	9,000	79	77	8.2
③ 洗大豆排水	3,000	243	48	5.1
④ 大豆蒸煮排水	52,000	2,400	504	53.6
合計	83,000	2,987	940	
BOD排出負荷量を100としたときの割合	100.0	3.6	1.1	

表3　DOの変化

	曝気槽調査時刻	水温（℃）	曝気槽中のDO（mg/ℓ）	Eh（mV）	備考
北曝気槽	11:50	27.2	0.4	+376	曝気中
	12:00	曝気停止			
	13:50	曝気開始			
	13:55	27.1	0.1	+245	曝気中
	14:25	26.9	0.1	+280	
	14:40	26.8	0.1	+307	
南曝気槽	11:50	27.6	0.5	+397	曝気中
	12:00	曝気停止			
	13:50	曝気開始			
	14:40	27.1	0.2	+411	曝気中

表4　曝気停止中の上澄み液の性状

	採水箇所	時刻	水温(℃)	DO（mg/ℓ）	pH	EC（mS/cm）
⑦	北曝気槽（上澄み液）	13:40	25.5	0.1	7.5	2.28
⑧	南曝気槽（上澄み液）	13:40	26.7	0.1	7.4	2.36

	採水箇所	BOD（mg/ℓ）	COD（mg/ℓ）	T-N（mg/ℓ）	T-P（mg/ℓ）	Eh（mV）
⑦	北曝気槽（上澄み液）	27	41	2.5	8.6	+317
⑧	南曝気槽（上澄み液）	70	73	4.4	20.7	+394

3・3　活性汚泥調査

3・3・1　活性汚泥の性状

両曝気槽で採取された活性汚泥の性状を表5に示す．活性汚泥浮遊物質（MLSS）は，北曝気槽で11,600 mg/ℓ，南曝気槽では12,500 mg/ℓ を示した．事業者の排水処理計画仕様書によると，基本設計諸元から算定された適正なMLSSは2,000～2,500 mg/ℓ であった．現状のMLSS濃度は，この値と比較して，両槽とも5倍ほど高いことが分かった．

さらに，この活性汚泥中のリンを測定[4]したところ，乾泥中に占めるリンの割合は，1.6～1.8%程度であった．一般の活性汚泥のリン含有率は，2～3 %と報告されている[5]．この数値と比較すると，両曝気槽の活性汚泥のリン含有率は，やや低かった．

3・3・2　汚泥容量指標

活性汚泥沈殿率（SV）及び汚泥容量指標（SVI）は活性汚泥の沈降性状を表す指標として広く用いられている．北曝気槽のSV（試料1ℓ をメスシリンダーにとり，MLSS濃度が均一になるように緩やかに撹拌した後，30分間静置したときの沈殿体積a（mℓ）を読みとり，（a/1,000）×100の式で算出したもの）は95.5 vol.%であり，南曝気槽でのそれは93.5 vol.%であった．また，SVIを（1）式から求めた．

表5　活性汚泥の性状

	活性汚泥採取時刻	固形分率（%）	MLSS（mg/ℓ）	mg P/g 乾泥	乾泥中に占めるリンの割合（%）
北曝気槽	11：50	4.7	－	17.6	1.76
	14：00	4.8	11,600	17.5	1.75
南曝気槽	11：50	4.3	－	16.6	1.66
	14：00	4.5	12,500	15.9	1.59

$$\text{SVI（－）} = \text{SV（vol.\%）} \times 10,000 / \text{MLSS（mg/ℓ）} \quad \cdots(1)$$

今回の北槽活性汚泥のSVIは82.3であり，南槽活性汚泥のそれは74.8であった．SVIを人為的にコントロールすることは難しいが，SVIは50～150の範囲にあることが好ましいと言われており，活性汚泥がバルキング（bulking）するとSVIは200以上になると言われている[5]．このことから，今回の汚泥の沈降性は，適正な状態にあると考えられた．

3・3・3　活性汚泥からのリンの溶出

活性汚泥は嫌気的な環境条件になるとリンを放出するとの報告がある[6]．そこで，次のような実験を行った．活性汚泥に空気あるいは窒素ガスを吹き込んで酸化還元

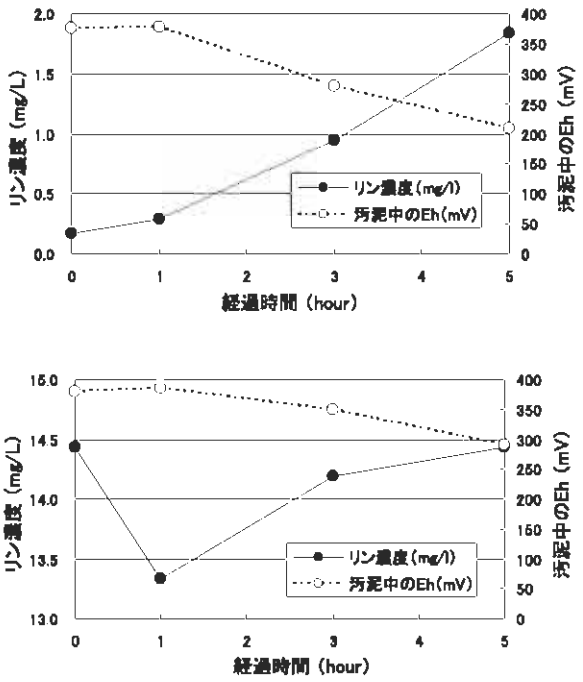


図2　リンの溶出実験結果
（上：北曝気槽，下：南曝気槽）

電位（Eh）を現場での測定値（+380mV付近）に調整し，5時間放置した．結果を図2に示す．なお，経過時間を5時間としたのは，曝気槽内での固液分離に要する時間が同時間に設定されていたためである．

図2から明らかなように，両曝気槽では時間の経過に伴って，酸化還元電位が減少し，活性汚泥中に含まれていたリンが溶出したことによるリン濃度が上昇する傾向がみられた．実験開始1時間後から5時間後までのデータの勾配から，最小二乗法を用いて，リンの溶出速度を算定した．その結果，溶出速度は，北側曝気槽で0.77 mgP/ℓ/hour，南側曝気槽で0.90mgP/ℓ/hourであった．

4 改善計画

以上の結果から，次のような改善計画を示した．

1) 活性汚泥浮遊物質（MLSS）は，北曝気槽で11,600 mg/ℓ，南曝気槽では12,500 mg/ℓを示した．事業者の排水処理計画仕様書によると，MLSSは2,000～2,500 mg/ℓであり，適正な濃度まで汚泥を引き抜くなど，日常的な汚泥管理の必要性が認められた．
2) 活性汚泥を嫌気的な環境に維持することによって，活性汚泥からのリン溶出現象が室内実験で確認された．当事業場の曝気槽内のDOは不足傾向にあり，ブロワーの運転・停止には格段の注意を払う必要があると考えられた．

この改善計画に基づき，事業者は，以後，1.間欠曝気を連続曝気に変更，2.ブロワーの修理，3.定期的な汚泥の引き抜きを行い，排水水質の改善を図った．

5 排出水水質改善結果

2003年2月に，再度立ち入り調査を実施した．調査試料を，⑤：北放流水，⑥：南放流水，⑦：北曝気槽内混合溶液，⑧：南曝気槽内混合溶液，及び，両曝気槽の活性汚泥とした．分析項目・方法については，前回調査の方法に従い実施した．

表6に改善後の排出水の水質結果を示す．北曝気槽では，放流水中のリンの濃度は0.060mg/ℓとなり改善前の5.5%（94.5%削減）に減少した．南曝気槽においても0.190mg/ℓとなり改善前の1.3%（98.7%削減）に減少し，両放流水とも，排水基準値を満足していた．また，Ehについては，改善前と比較して，北曝気槽で143～274mVほど，南曝気槽で117～131mVほど増加していた．DOについては，改善前と比較して，北曝気槽で2.9～3.2mg/ℓほど，南曝気槽で2.2～2.5mg/ℓほど増加していた．このように，両曝気槽とも改善前よりも好気的な条件になっていた．なお，改善前調査時の水温に比較して，改善後調査時の水温は，約10℃低下していた．

表7に改善後の活性汚泥の性状を示す．改善前と比較し，乾泥中に占めるリンの割合も，前述の一般値に近いものとなっていた．MLSSについては，改善前と比較して，あまり変化がなかった．しかし，同一MLSS値でも微生物の含有量は異なることが指摘されており[7]，乾泥中のリン含有量の増加は，活性汚泥中の微生物量が増加したことを示唆している．また，改善後調査時の水温が約10℃低下しているにも係わらず，活性汚泥中の微生物量が増加している．活性汚泥中微生物の増殖速度への温度の影響は顕著であると言われており，Q_{10}=2前後になるといわれている[8]．今回，Q_{10}=2を仮定すると，改善後の微生物の増殖速度は，改善前の半分程度であったことになる．それにも係わらず微生物量が増加していることから，改善前の汚泥中の微生物量はDO律速の条件下にあったと考えられる．なお，SVについては，北曝気槽で97.0 vol.%，南曝気槽で96.5 vol.%あった．SVIについては，北曝気槽で70.8であり，南曝気槽で77.8であった．このことから，活性汚泥の沈降性は，改善前とほぼ同程度であると考えられた．

次に，両曝気槽中の水中・活性汚泥中のリン総量の比較を行った．活性汚泥中のリン総量は(2)式で求めた．

活性汚泥中リン総量（g）

$$= a / 100 \times C_{MLSS} \times V \quad \cdots(2)$$

ここで，

a　：乾泥中のリン含有率（%）
C_{MLSS}：MLSS(mg/ℓ)
V　：曝気槽の活性汚泥容量(m^3)

である．一方，水中のリン総量は(3)式で求めた．

水中リン総量（g）$= (100 - \phi) /100 \times C_{sf} \times V \quad \cdots(3)$

ここで，

ϕ　：固形分率（%）
C_{sf}　：曝気槽上澄みリン濃度(mg/ℓ)

である．ただし，改善後の曝気槽上澄み濃度は放流水濃度で代用した．結果を図3に示す．両曝気槽とも，改善の前後において，水中に占めるリン総量の割合（北曝気槽3.9%，南曝気槽9.9%）が減少し，曝気槽中に占めるリン総量のほとんどが，活性汚泥中に移行していることがわかる．また，改善後には活性汚泥中に占めるリン総量も増加していた．

このように水質及び活性汚泥が改善した原因として，活性汚泥中のDOが増加し好気的条件になり，活性汚泥からのリンの溶出が抑えられたことと，汚泥中に含まれ

る微生物量が増加したことが挙げられる．

表6 改善後の各工程水質測定結果

	採水箇所	水温(℃)	DO (mg/ℓ)	pH	EC (mS/cm)	BOD (mg/ℓ)
⑤	北放流水	(26.6)	(0.4)	7.8 (7.6)	2.28 (2.29)	2.6 (3.9)
⑥	南放流水	(26.6)	(0.3)	7.8 (7.8)	1.96 (2.41)	7.8 (3.3)
⑦	北曝気槽 混合溶液	15.3 (26.8～27.2)	3.3 (0.1～0.4)	7.9	2.25	－
⑧	南曝気槽 混合溶液	15.4 (27.1～27.6)	2.7 (0.2～0.5)	8.0	2.08	－

	採水箇所	COD (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	Eh (mV)
⑤	北放流水	11 (15)	1.45 (2.30)	0.060 (1.1)	(+317*)
⑥	南放流水	34 (19)	3.67 (2.10)	0.190 (14.2)	(+394*)
⑦	北曝気槽 混合溶液	－	－	－	+519 (+245～+376)
⑧	南曝気槽 混合溶液	－	－	－	+528 (+397～+411)

下段（）の値は，改善前調査の値を表す．
＊改善前調査の曝気槽上澄み液の値．

表7 改善後の活性汚泥の性状

	固形分率 (%)	MLSS (mg/l)	mg P/g 乾泥	乾泥中に占めるリンの割合 (%)
北曝気槽	4.7 (4.7～4.8)	13,700 (11,600)	24.9 (17.5～17.6)	2.49 (1.75～1.76)
南曝気槽	5.0 (4.3～4.5)	12,400 (12,500)	22.9 (15.9～16.6)	2.29 (1.59～1.66)

下段（）の値は，改善前調査の値を表す．

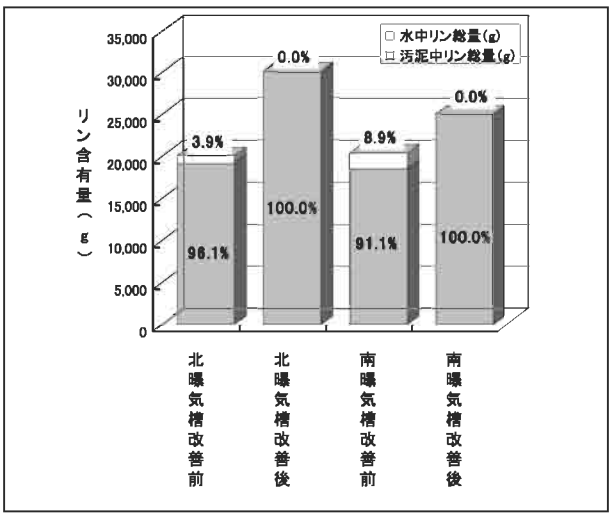


図3 曝気槽内のリン含有量の比較

6 まとめ

今回の事例については以下のように結論づけることができる．すなわち，通常よりも高濃度に存在していた曝気槽内の活性汚泥が，間欠曝気の採用・曝気装置の不具合等の原因により嫌気的条件下におかれた為に，高濃度の活性汚泥中から水中への大量のリンの放出が起こった．そしてブロワー停止時に，その上澄み液が放流水として排出されたために，排水基準値を超過したと考えられる．なお対策後の MLSS 値はほとんど変化がなかったことから，依然として汚泥引き抜き量が不足している．今後，適正な排水処理を行うためにも，MLSS 適正値までさらに汚泥引き抜きを行う必要がある．

文献

1) 日本規格協会：工場排水試験方法 JIS K 0102，1998.
2) 建設省都市局下水道部・厚生省生活衛生局水道環境部：下水試験法，pp. 271-272，日本下水道協会，1997.
3) 須藤隆一：廃水処理の生物学，p. 228，産業用水調査会，1977.
4) 前掲 2)，pp. 329-331
5) 橋本奨ほか：新しい活性汚泥法，p. 12，産業用水調査会，1986.
6) 大野茂：し尿浄化槽ハンドブック，pp. 328-329，産業用水調査会，1981.
7) 前掲 3)，pp. 219-224
8) 前掲 3)，pp. 228-229

A case of technical advice for an industrial wastewater treatment facility: Effects of changes in activated sludge treatment on total phosphorus concentration

Hiroshi KUMAGAI*, Nobuhiro SHIMIZU*, Yoshitaka NAGAFUCHI*, Hiroshi MATSUO*, Matayoshi NAKAMURA*, and Michiko WAKAMATSU**

** Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences*
39,Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka, 818-0135 Japan
*** Yamato Health, Welfare and Environment Office*
1784-1,Kaminoshou, Setaka, Fukuoka, 835-0025 Japan

A survey was conducted on the wastewater treatment by a miso maker in the southern part of Fukuoka Prefecture, from which wastewater was beyond the total phosphorus (T-P) effluent standard. The wastewater from each production process and the activated sludge in the water treatment facility were investigated. We found that, in the aeration tanks, the dissolved oxygen level and the phosphorus content in the activated sludge were low, the latter being probably due to a decreased activity of aerobic biodegradation of organic substances as a consequence of the low oxygen level. Based on the results, we proposed a plan to improve the aeration process in the tanks. This resulted in an increase in the phosphorus content in the activated sludge, and a decrease in total phosphorus concentration in the final wastewater, satisfying the effluent standard.

[Key words : industrial effluent, effluent standard, T-P, activated sludge]

福岡県保健環境研究所年報第30号，148－158 ，2003

原著論文

福岡県内小河川の大型底生動物相

山崎正敏・緒方　健・杉　泰昭

県内15の小河川の大型底生動物の生息状況を調査した．調査は30地点で行ったが，これらのうち7地点は，優占種及び優占種以外とも，汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であり，ASPT値も低かった．これら以外に地点では，やや汚濁した水域や清涼な水域に生息している種類が混在しており，ASPT値による評価でも極端に不良な水環境はなく，やや良好な水環境から良好な水環境といえ，今後，水質の改善や周辺環境の改善が進めば，清涼な水域に生息する種類が増加し，生物学的に良好な環境になっていくものと思われた．また，絶滅危惧種や特殊な環境に生息する希少種，未記録種も生息しており，河川水環境の保全は河川本線のみではなく小河川の保全も重要と思われた．

［キーワード：大型底生動物，小河川，ASPT値，絶滅危惧種］

1　はじめに

河川に生息する大型底生動物は水質指標として広く用いられてきているが[1)]，底生動物の分布，生息は水質のみならず,河川の周辺環境の状況にも左右されている．したがって，大型底生動物の生息状況を明らかにすることにより，河川水質や周辺環境が，生物の生息にとって良好であるか否かを評価することができる．また，河川大型底生動物は，河川生態系の主要な構成要素であり，大型底生動物の生息状況を明らかにすることにより，河川生態系の健全さを推測することができる．このように河川大型底生動物の生息状況を把握することは，生態系保全も含めた河川環境保全の上で重要な情報となるものと思われる．

このような観点から，筆者らは，過去に福岡県内河川における底生動物相を明らかにした[2－13)]．しかし，これらの調査では，それまで不詳であった県内河川の大型底生動物相の概要を把握することが目的であったため主要河川本線を対象としており，支流等の小河川については明らかにされていない．しかし，河川生態系保全や河川環境保全にあたっては河川連続体仮説[14)]に述べられているように，河川流呈全体を一つの系として捉え，保全していく必要があると思われる．したがって，系を構成する一つの単位である各支流等の小河川の大型底生動物相も明らかにし資料として残しておくことは，今後の河川水系の環境保全上重要と思われる．本報告では，福岡県内市町村における生活排水対策推進計画策定に当たり規模の小さい支流河川や小河川の大型底生動物相を調査する機会を得たので，その結果について述べる．

2　方法

調査河川名，水系名，地点名及び調査年月日は，表1に示すとおりである．

表1　調査河川名、地点名、調査年月日

河川名	水系名	調査地点名	調査地点所在市町内での位置関係	調査年月日	調査地点所在地
白木川	矢部川	山下橋	下流	1994年10月28日	福岡県立花町
		長畑橋	中流	1994年10月28日	
		桐葉橋	上流	1994年10月28日	
辺春川	矢部川	中通橋	下流	1994年10月26日	福岡県立花町
		小藪橋	中流	1994年10月26日	
		松尾	上流	1994年10月26日	
佐田川	筑後川	高速下	下流	1995年9月21日	福岡県甘木市
		地下	上流	1995年9月21日	
桂川	筑後川	桂川水門	下流	1995年9月21日	福岡県甘木市
		古熊橋	上流	1995年9月21日	
二又川	筑後川	中寨水橋	―	1995年9月22日	福岡県甘木市
才田川	遠賀川	新才田橋	―	1996年9月11日	福岡県稲築町
泌川	遠賀川	泌大橋(春)	下流	1997年3月12, 14日	福岡県金田町
		泌大橋(秋)	下流	1997年9月29, 30日	
		馬渡橋(春)	上流	1997年3月12, 14日	
		馬渡橋(秋)	上流	1997年9月29, 30日	
今川	今川	天生田橋	―	1998年6月18日	福岡県行橋市
小波瀬川	長峡川	落合橋	下流	1998年7月8日	福岡県行橋市
		平尾1号橋	上流	1998年6月18日	
音無川	音無川	松原橋	―	1998年7月8日	福岡県行橋市
内住川	遠賀川	合流点上	下流	1999年7月28日	福岡県穂波町
		黒石橋	中流	1999年7月28日	
		尾藤橋	上流	1999年8月4日	
碇川	遠賀川	堀池橋	下流	1999年7月11日	福岡県穂波町
		平恒橋	上流	1999年7月11日	
熊添川	遠賀川	碇町橋	―	1999年8月4日	福岡県穂波町
飯江川	矢部川	海津堰	下流	2001年8月23日	福岡県高田町
		ふれあい橋	中流下	2001年8月23日	
		北川橋	中流上	2001年8月23日	
		椿原1号橋	上流	2001年8月23日	
楠田川	矢部川	花木堰	下流	2001年9月5日	福岡県高田町
		白石橋	上流	2001年9月5日	

採集は，河川中央の瀬の部分で D フレームネットによる1分間キック・スイープ法[15)]により行い，1地点3試

福岡県保健環境研究所（〒818-0135　福岡県太宰府市大字向佐野39）

料採取した（以下，瀬サンプルと呼ぶ）．また，同じ地点でも陸生植物や抽水植物が生育している岸辺では生物相が異なることも予想されるので瀬サンプル採取場所近辺でランダムに1試料採取した（以下，岸サンプルと呼ぶ）．なお，熊添川は三面張りの水路であり，先述のような河岸はなかったので瀬サンプルのみとした．

分類・同定は，昆虫類についてはコウチュウ目を除きすべて幼虫を対象とし，「日本産水生昆虫検索図説（河合禎次編）」[16]によったが，コカゲロウ属については小林[17]に，コウチュウ目成虫については「原色甲虫図鑑（上野俊一ら編）」[18]によった．昆虫類以外の動物については「日本淡水生物学（上野益三編）」[19]によった．なお，カゲロウ目の学名及び種名の配列は，Ishiwata[20]に従った．同定は可能な限り種まで行ったが，ユスリカ科については，腹鰓の有無のみの区別とした．

大型底生動物による水環境の評価は，瀬サンプルの3試料をまとめたデータを用い，山崎ら[15]の方法による評価値〔平均スコア値（以下ASPT値：Average score per taxon)〕を用いた．なお，ASPT値は採集された底生動物を科毎にとりまとめ科毎に設定したスコア値を合計した総スコア値を科数で除した値であり，最大10，最小1の間の値を持ち，値が大きいほど水環境は良好であることを示す．

水質測定：底生動物調査時に，それぞれの地点で採水し，水素イオン濃度（pH），電気伝導度（EC），溶存酸素量（DO），生物化学的酸素要求量（BOD），浮遊物質量（SS），化学的酸素要求量（COD），全窒素（T-N），全燐（T-P）を測定した．測定法はJIS法[21]に従った．

3　結果及び考察

各調査地点の代表的なあるいは特徴的な種類は以下のとおりである．なお，各調査地点の大型底生動物の瀬における採集結果及び総スコア値，科数，ASPT値を付表1-1から1-3に，岸における採集結果を付表2-1から2-2に示す．

白木川：山下橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて37種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やイブシアシナガドロムシ，シロタニガワカゲロウなどのやや汚濁した水域や清涼な水域に生息する種類であったが，やや汚濁した水域に生息するサホコカゲロウやHコカゲロウ，汚濁した水域に生息するモノアラガイやサカマキガイ，ミズムシなども採集された．長畑橋（中流）では，瀬，岸サンプル合わせて39種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はシロタニガワカゲロウやユスリカ科（腹鰓なし），コガタシマトビケラ属などの清涼な水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であったが，シロハラコカゲロウやエルモンヒラタカゲロウ，ツメナガナガレトビケラなど清涼な水域に生息する種類も採集された．桐葉橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて33種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はヨコエビやキブネタニガワカゲロウ，マダラタニガワカゲロウなど清涼な水質の河川上流域に生息する種類であり，これら以外も清涼な水域に生息する種類であった．また，河川源流域にのみ生息しているミヤマシマトビケラ属の一種も採集された．ASPT値は，それぞれ5.8，6.1，7.5であった．

辺春川：中通橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて36種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やユスリカ科（腹鰓なし），ミズミミズ科などやや汚濁した水域に生息する種類であったが，シロハラコカゲロウやエルモンヒラタカゲロウ，ヨコエビなど清涼な水域に生息する種類も採集された．小藪橋（中流）では，瀬，岸サンプル合わせて46種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やアカマダラカゲロウ，ナミウズムシであり，やや汚濁した水域に生息する種類と清涼な水域に生息する種類が混在していた．この傾向は優占種以外でも同様であった．なお，岸サンプルでは，汚濁した水域に生息するミズムシが採集された．松尾（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて30種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やシロタニガワカゲロウ，ヨシノコカゲロウであり，小藪橋（中流）と同様に，やや汚濁した水域に生息する種類や清涼な水域に生息する種類であった．優占種以外では，河川上流～源流域に生息しているFコカゲロウ，マダラタニガワカゲロウなどが採集されたが，やや汚濁した水域に生息するHコカゲロウも採集された．ASPT値は，それぞれ6.4，6.4，6.9であった．

佐田川：高速下（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて31種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はミズムシやシマイシビル，スクミリンゴガイなど汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外でも汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であったが，清涼な水域に生息するサワガニも採集された．岸サンプルでは，スクミリンゴガイが過半数を占めていた．地下（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて55種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やミツオミジカオフタバコカゲロウ，コガタシマトビケラ属などやや汚濁した水域に生息する種類であったが，エルモンヒラタカゲロウやヨコエビ，サワガニなど清涼な水域に生息する種類も採集された．岸サンプルではGコカゲロウ，カワニナが多数採集されたが，清涼な水域に生息するミヤマカワトンボやカワゲラ目の種が採集された．ASPT値はそれぞれ5.3，6.9であった．

桂川：桂川水門（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて20種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はヒメトビケラ属やユスリカ科（腹鰓なし），サホコカゲロウなどやや汚濁した水域に生息する種類であったが，河川中・上流に生息するヨシノコカゲロウも採集された．また，福岡県レッドデータブック[23]準絶滅危惧種であるマルタニシが採集された．古熊橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて19種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はミズミミズ科やサホコカゲロウ，ユスリカ科（腹鰓なし）などやや汚濁した水域に生息する種類であった．岸サンプルでは，Iコカゲロウ，ヨシノコカゲロウなど中・上流などの清涼な水域に生息するコカゲロウ科が採集された．ASPT値はそれぞれ4.5，4.8であった．

二又川：中寒水橋では，瀬，岸サンプル合わせて21種類採集された．瀬サンプルでは，優占種は，サホコカゲロウやミズムシ，スクミリンゴガイなど汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外でも汚濁した水域に生息する種類であった．岸サンプルでは，流れがほとんど無いような場所でも生息できるタマリフタバカゲロウが過半数を占めていた．ASPT値は，2.9と本報告の調査地点の中では2番目に低かった．

才田川：新才田橋では，瀬，岸サンプル合わせて32種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やユスリカ科（腹鰓なし），サホコカゲロウなどやや汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外も汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類が多かったが，清涼な水域に生息する種類であるゲンジボタル幼虫も多数採集された．ASPT値は，5.6であった．

泌川：泌大橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて春期は22種類，秋期は25種類採集された．春期の瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やミズミミズ科，Hコカゲロウなどであり，秋期の瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やヒメトビケラ属，コガタシマトビケラ属などであり，汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外も汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類が多かった．馬渡橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて春期は37種類，秋期は36種類採集された．春期の瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やミズミミズ科，Hコカゲロウなどであり，秋期の瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やコガタシマトビケラ属，Hコカゲロウなどであり，泌大橋（下流）と同様汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外も汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類が多かった．しかし，1個体ではあるが馬渡橋（上流）の春期に清涼な水域に生息する種類であるアオヒゲナガトビケラ属の１種が採集された．また，両地点の瀬サンプル及び岸サンプルで福岡県レッドデータブック[22]準絶滅危惧種であるマルタニシが採集された．ASPT値は，泌大橋（下流）では，春期は4.8，秋期は4.3，馬渡橋（上流）では，春期は5.1，秋期は4.7であった．

今川：天生田橋では，瀬，岸サンプル合わせて45種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やカワニナ，ヒメカゲロウ属などやや汚濁した水域，清涼な水域に生息する種類であり，優占種以外では，清涼な水域に生息するカワカゲロウ科やマダラカゲロウ科，ヒラタカゲロウ科，ニンギョウトビケラ属の種類も採集された．岸サンプルでは，フタバカゲロウ属の一種，ウスバコカゲロウ属の一種*Centroptilum* sp.４，など福岡県下の他の河川では現在まで採集例がない種や日本未記録の可能性があるコカゲロウ科の一種が採集された．本地点は底質が粘土質の緩やかな流れであり，前記の種類は，このような環境に固有な種であるのではないかと推測される．また，瀬サンプル及び岸サンプルで福岡県レッドデータブック[22]準絶滅危惧種であるマルタニシが採集された．ASPT値は，6.0であった．

小波瀬川：落合橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて51種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やサホコカゲロウ，シロハラコカゲロウなどやや汚濁した水域や清涼な水域に生息する種類であったが，優占種以外ではキブネタニガワカゲロウやクロヒゲカミムラカワゲラ，ヨコエビなど上流域の清涼な水域に生息している種とユスリカ科（腹鰓あり）やサカマキガイのような汚濁した水域に生息する種類が同時に採集された．岸サンプルでは，福岡県レッドデータブック[22]絶滅危惧Ⅱ類であるキベリマメゲンゴロウが採集された．平尾1号橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて35種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はシロハラコカゲロウやヨコエビ，キブネタニガワカゲロウなど清涼な水域に生息する種類であり，優占種以外でも清涼な水域に生息するカワゲラ目の種の数種採集された．ASPT値は，それぞれ6.4，7.2であった．

音無川：松原橋では，瀬，岸サンプル合わせて25種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はヒメカゲロウ属やユスリカ科（腹鰓なし），ミズムシなどやや汚濁した水域に生息する種類と汚濁した水域に生息する種類であった．優占種以外では，清涼な水域に生息する種類も採集されていた．ASPT値は，6.0であった．

内住川：合流点上（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて17種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やサホコカゲロウ，ミズミミズ科など汚濁した水域ややや汚濁した水域に生息する種類であ

り，優占種以外も同様な水域に生息する種類であった．黒石橋（中流）では，瀬，岸サンプル合わせて40種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やマダラカゲロウ属の一種，Hコカゲロウなど，やや汚濁した水域,清涼な水域に生息する種類であった．優占種以外でも清涼な水域に生息するカワゲラ目やナガレトビケラ科の種や汚濁水域に生息するサホコカゲロウやユスリカ科（腹鰓あり）が採集された．尾藤橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて50種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やウルマーシマトビケラ，ミズミミズ科などやや汚濁した水域，清涼な水域に生息する種類であった．優占種以外では清涼な水域に見られるエルモンヒラタカゲロウ，ユミモンヒラタカゲロウやサワガニ，ヘビトンボなどが採集された．また，コウチュウ目ヒメドロムシ科に属する種が成・幼虫あわせて多種類採集された．ASPT値は，それぞれ4.6，6.4，7.4であった．

碇川：堀池橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて16種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はミズムシやユスリカ科（腹鰓なし）コガタシマトビケラなど汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外も同様な水域に生息する種類であった．平恒橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて19種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科（腹鰓なし）やイトミミズ科（エラミミズを除く），サホコカゲロウ科など汚濁した水域ややや汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外も同様な水域に生息する種類であった．ASPT値は，それぞれ4.1，3.6と，本報告の調査地点の中ではそれぞれ4番目，2番目に低くかった．

熊添川：碇町橋では，瀬，岸サンプル合わせて19種類採集された．優占種は，サカマキガイやユスリカ（腹鰓あり），ユスリカ科（腹鰓なし）など汚濁した水域に生息する種類であり，しかもこれらの採集数は極めて多数であった．優占種以外でも汚濁した水域に生息する種類であった．ASPT値は，2.3と本報告で調査した地点の中では最も低かった．

飯江川：海津橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて25種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科(腹鰓なし）やミズミミズ科 ，コガタシマトビケラ属などやや汚濁した水域に生息する種類であったが，キイロカワカゲロウ ヒメトビイロカゲロウ，シロタニガワカゲロウ，アオヒゲナガトビケラ属など河川中流域の比較的清涼な水域に生息する種類も採集された．ふれあい橋（中流下）では，瀬，岸サンプル合わせて39種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科(腹鰓なし）やヒメトビケラ属，コガタシマトビケラ属 などやや汚濁した水域に生息する種類であったが，ゲンジボタルや比較的自然が保たれた下流域に生息するクルビスピナニンギョウトビケラなど清涼な水域に生息する種類が採集された．また，福岡県下では比較的普通に見られるものの全国的には記録が少なく環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅰ類であるヨコミゾドロムシなども採集された．北川橋（中流上）では，瀬，岸サンプル合わせて28種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やシロタニガワカゲロウ，サホコカゲロウなどやや汚濁した水域に生息する種類であったが，清涼な水域に生息するヒラタカゲロウ科やマダラカゲロウ科，カワカゲロウ科のカゲロウも採集された．楮原1号橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて26種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やユスリカ科(腹鰓なし），ミズミミズ科 などやや汚濁した水域に生息する種類であったが，清涼な水域に生息するゲンジボタルやサワガニなども採集された．ASPT値は，それぞれ5.1，5.7，6.3，5.8であった．

楠田川：椛木橋（下流）では，瀬，岸サンプル合わせて25種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はユスリカ科(腹鰓なし）やコガタシマトビケラ属，イトミミズ科(エラミミズを除く)などやや汚濁した水域や，汚濁した水域に生息する種類であった．優占種以外もやや汚濁した水域や，汚濁した水域に生息する種類であった．白石橋（上流）では，瀬，岸サンプル合わせて25種類採集された．瀬サンプルでは，優占種はコガタシマトビケラ属やミズミミズ科，スクミリンゴガイなどやや汚濁した水域や，汚濁した水域に生息する種類であり，優占種以外もやや汚濁した水域や，汚濁した水域に生息する種類であったが，清涼な水域に生息するゲンジボタルも比較

表2 調査地点の水質測定結果

河川名	地点名	水質							
		水素イオン濃度	電気伝導度	溶存酸素量	生物化学的酸素要求量	浮遊物質量	化学的酸素要求量	全窒素	全燐
			μs/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
白木川	山下橋	8.6	184	8.4	0.8	0	1.6	2.43	0.038
	長畑橋	8.6	176	7.4	1.2	0	1.5	2.40	0.035
	桐葉橋	7.8	150	6.8	0.8	6	0.8	3.29	0.023
辺春川	中通橋	8.0	177	8.4	2.2	5	4.6	1.87	0.058
	小藪橋	8.0	172	8.5	0.7	3	2.0	2.70	0.033
	松尾	7.7	185	7.4	0.8	2	1.4	4.17	0.033
佐田川	高速下	6.4	172	6.2	0.5	4	1.8	1.45	0.048
	地下	7.5	81	7.9	0.9	1	0.4	0.78	0.016
桂川	桂川水門	7.0	180	7.2	1.1	7	3.5	2.38	0.072
	古熊橋	7.2	104	7.7	1.0	4	2.7	1.24	0.072
二又川	中寒水橋	6.9	256	8.7	1.6	7	3.1	1.49	0.080
才田川	新才田橋	7.9	829	7.2	0.8	12	3.9	1.00	0.034
泌川	泌大橋	8.0	413	—	2.5	43	6.4	2.71	0.172
	馬渡橋	8.0	420	—	1.8	71	4.6	1.84	0.094
今川	天生田橋	7.1	123	6.5	0.6	2	3.6	0.82	0.062
小波瀬川	落合橋	8.1	198	4.8	1.5	4	1.8	0.84	0.043
	平尾1号橋	7.3	216	7.7	0.4	3	0.8	1.01	0.014
音無川	松原橋	7.8	190	6.4	1.4	3	5.2	0.77	0.065
内住川	合流点上	7.9	220	—	0.9	2	2.8	0.80	0.050
	黒石橋	8.1	202	—	2.5	1	3.3	1.05	0.014
	尾藤橋	—	—	—	—	—	—	—	—
碇川	堀池橋	7.2	458	—	1.4	4	4.4	1.67	0.063
	平恒橋	8.8	413	—	0.6	2	1.9	1.27	0.033
熊添川	碇町橋	7.0	1500	—	29.7	12	24.0	3.67	0.234
飯江川	海津堰	7.5	237	12.3	0.9	1.4	2.2	2.00	0.040
	ふれあい橋	7.4	236	10.5	1.0	1.2	2.3	2.40	0.030
	北川橋	7.4	277	11.4	0.8	2.2	2.4	1.10	0.050
	楮原1号橋	7.5	159	8.5	0.6	1.4	2.0	1.50	0.080
楠田川	椛木堰	7.6	254	13.6	7.2	8	6.3	2.10	0.060
	白石橋	—	—	—	—	—	—	—	—

注:－は欠測

的多数採集された．ASPT値は，それぞれ4.8，5.4であった．

以上，二又川中寒水橋，泌川泌大橋，内住川合流点上，碇川堀池橋，平恒橋，熊添川碇町橋，楠田川桃木橋は，優占種及び優占種以外とも，汚濁した水域や，やや汚濁した水域に生息する種類であり，種類数も少なく，ASPT値も低かった．これらの地点のうち熊添川碇町橋の水質は表2に示すように今回調査した他の地点に比べかなり汚濁しており，また，三面張りの水路であった．これらのことが出現生物の種類に影響を及ぼしているものと推察されるが，他の6地点については水質以外の周辺環境，河川形態などが影響しているものと思われ，今後より詳細な調査が必要であろう．白木川桐葉橋，小波瀬川平尾1号橋は，優占種及び優占種以外ともに清涼な水域に生息する種類であり，また，白木川長畑橋，辺春川小藪橋，松尾，今川天生田橋，小波瀬川落合橋，内住川黒石橋，尾藤橋では，優占種は，やや汚濁した水域から清涼な水域に生息する生物であり，優占種以外も河川上流の清涼な水域に生息する種類が多く採集されていた．上記以外の地点は優占種は，やや汚濁した水域に生息する種類であったが，優占種以外では清涼な水域に生息するものが採集されていた．ASPT値による評価でも上に述べた7地点を除けば，極端に不良な水環境はなく，やや良好な水環境から良好な水環境といえ，県内他河川[2-15)]の中流域の値に相当している．今後，水質の改善や周辺環境の改善が進めば，清涼な水域に生息する種類が増加し，生物学的に良好な環境になっていくものと思われる．また，絶滅危惧種や特殊な環境に生息する希少種，未記録種も生息していることを考えると，河川水環境の保全は河川本線のみではなく今回報告したような小河川の保全も重要と思われる．なお，移入種であるスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）が11地点で採集されており，今後の分布の拡大に留意しておく必要があろう．

文献

1)環境庁水質保全局：水生生物による水質の調査法－川の生き物から水質を調べようー，31p.，1992.

2)杉泰昭ら：福岡県保健環境研究所年報，20，82-90，1993.

3)山崎正敏ら：福岡県保健環境研究所年報，20，91-102，1993.

4)緒方健ら：福岡県保健環境研究所年報，20，103-110，1993.

5)杉泰昭ら：福岡県保健環境研究所年報，21，82-94，1994.

6)山崎正敏ら：福岡県保健環境研究所年報，21，95-107，1994.

7)緒方健ら：福岡県保健環境研究所年報，21，108-116，1994.

8)杉泰昭ら：福岡県保健環境研究所年報，22，66-76，1995.

9)山崎正敏ら：福岡県保健環境研究所年報，22，77-86，1995.

10)緒方健ら：福岡県保健環境研究所年報，22，87-98，1995.

11)杉泰昭ら：福岡県保健環境研究所年報，23，74-83，1996.

12)山崎正敏ら：福岡県保健環境研究所年報，23，84-94，1996.

13)緒方健ら：福岡県保健環境研究所年報，23，95-105，1996.

14)Vannote,R.L.et al.：Can.J.Fish.Aquatic Sci.，37：130-137,1980.

15)山崎正敏ら：全国公害研会誌，21（3）：114-145，1996.

16)河合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，409p.；東京：東海大学出版会，1985.

17)小林紀雄：シンポジウム「水域における生物指標の問題点と将来」報告集，41-60．国立環境研究所，1987.

18)上野俊一ら編：原色甲虫図鑑（Ⅱ），514p.；大阪：保育社，1985.

19)上野益三編：日本淡水生物学,760p.；東京，北隆館，1973.

20)Ishiwata，S：Korean Soc. Aquatic Entomol.，Korea.55-84，2001.

21)日本規格協会：工場排水試験法，JISK0162，254p.；東京：日本規格協会，1986.

22)福岡県環境部自然環境課：福岡県の希少野生生物－福岡県レッドデータブック2001－,447p.；福岡県,2001.

Benthic macro invertebrates in the small streams in Fukuoka prefecture

Masatoshi YAMASAKI, Takeshi OGATA, Yasuaki SUGI

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences
Mukaizano 39, Dazaifu, Fukuoka 818-0135 , Japan

The benthic macro invertebrates were investigated at 30 points in 15 small streams in Fukuoka Prefecture. At 7 points, the macrobenthic fauna were composed of the group living in the poor water quality and slightly poor water quality, and the biological conditions of the river environment determined from average score per taxon (ASPT value) were low. However, at the other 23 points the macrobenthic fauna were composed of the group living in the slightly poor water quality and good water quality, and the biological conditions were better. In order to preserve the endangered and scarce species living in the small streams, it is required to improve the water quality and the river environment to better conditions.

[Key words : Macrobenthic fauna, Small stream, ASPT value, Endangered animals]

付表1－1　大型底生動物採集結果（瀬サンプル）

調査河川	白木川			辺春川			佐田川		桂川		二又川	才田川	泌川				今川	小波瀬川		音無川	内住川			碇川		熊添川	飯江川				楠田川	
調査地点名	山下橋	長畑橋	桐葉橋	中通橋	小藪橋	松尾	高速下	地下	桂川水門	古熊橋	中寒水橋	新才田橋	泌大橋（春）	泌大橋（秋）	馬渡橋（春）	馬渡橋（秋）	天生田橋	落合橋	平尾1号橋	松原橋	合流点上	黒石橋	尾藤橋	堀池橋	平恒橋	碇町橋	海津堰	ふれあい橋	北川橋	椿原1号橋	椛木堰	白石橋
ヒメトビイロカゲロウ *Choroterpes altioculus*	3				1			1									7			1							3	1	3			
キイロカワカゲロウ *Potamanthus formosus*	3			3													10										4	12	1			
トウヨウモンカゲロウ *Ephemera orientalis*	18			2													11											14				1
フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica*			6			30													5				1									
モンカゲロウ *Ephemera strigata*						1																										
ヒメカゲロウ属の1種 *Caenis* sp.2	2	2														2	16			86								12	1			
ヒメカゲロウ属の1種 *Caenis* sp.3												1		1																		
オオクママダラカゲロウ *Cincticostella okumai*		1			4	4		3																								
ヨシノマダラカゲロウ *Drunella ishiyamana*								3																								
シリナガマダラカゲロウ *Ephacerella longicaudata*						1																										
イマニシマダラカゲロウ *Ephemerella imanishii*																					1											
クシゲマダラカゲロウ *Ephemerella setigera*								14										11				44	2									
マダラカゲロウ属の1種 *Ephemerella* sp.1		18			53	2		7										146				69	6					1				
エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica*	2	68		5	81			1															1				7	3	3			
アカマダラカゲロウ *Uracanthella punctisetae*	23	14			236			4									1					2					1	25				
ミジカオフタバコカゲロウ *Acentrella sibirica*								3														1										
ミツオミジカオフタバコカゲロウ *Acentrella gnom*				1				48																								
フタバコカゲロウ *Baetiella japonica*	24	1			7			17	1									2	79	1		6	2									
シロハラコカゲロウ *Baetis thermicus*		56	4	4	17	26		30		4			3		2			161	142			11	16						35			
サホコカゲロウ *Baetis sahoensis*	93	35		19	56		33		92	42	137	32	3	19	21	17		322			53	30	1	44	214	2		3	44	14	5	24
Gコカゲロウ *Baetis* sp.G		11	1				1			3					11	8	1	1										1			3	
Dコカゲロウ *Baetis* sp.D					2																											
Iコカゲロウ *Baetis* sp.I										7																			1			
ヨシノコカゲロウ *Baetis yoshinensis*			2			55		14		9								50	13			2	1									
Eコカゲロウ *Baetis* sp.E		1			3			2																								
Hコカゲロウ *Baetis* sp.H	86	30			36	1	8		54	24	5	20	42	34	252	78	1	2			7	62	1	45	14		1	7	36	28	4	2
Fコカゲロウ *Baetis* sp.F			3			2												28	23													
Jコカゲロウ *Baetis* sp.J		1		5	3			7																								
ウスバコカゲロウ属の1種 *Centroptilum* sp.1																1	12															
ウスバコカゲロウ属の1種 *Centroptilum* sp.3												1																				
ウスバコカゲロウ属の1種 *Centroptilum* sp.4																	2															
コカゲロウ科の1種 Baetidae sp.																	4															
トラタニガワカゲロウ *Ecdyonurus tigris*			38			5																										
シロタニガワカゲロウ *Ecdyonurus yosidae*	158	429		5	180	57											2	75		21							1	20	156	1		17
キブネタニガワカゲロウ *Ecdyonurus kibunensis*			52					16										78	104			2	5									
オニヒメタニガワカゲロウ *Ecdyonurus bajkovae*																							1									
タニガワカゲロウ属の1種 *Ecdyonurus* sp.1																1																
タニガワカゲロウ属の1種 *Ecdyonurus* sp.3			13																1													
ウエノヒラタカゲロウ *Epeorus curvatulus*								2																								
エルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium*		1	4	1	7			31										1	6				1									
ユミモンヒラタカゲロウ *Epeorus nipponicua*			3			5		8										42	7				3									
キョウトキハダヒラタカゲロウ *Heptagenia kyotoensis*								3																								
ヒメヒラタカゲロウ *Rhithrogena japonica*								1																								
セスジイトトンボ *Cercion hieroglyphicum*															18																	
ミヤマカワトンボ *Calopteryx cornelia*			5																													
ハグロトンボ *Calopteryx atrata*															25	3																
カワトンボ *Mnais pruinosa*																		1														
ヤマサナエ *Asiagomphus melaenops*															1																	
ダビドサナエ *Davidius nanus*			5																													
オジロサナエ *Stylogomphus suzukii*			4			1																										
アオサナエ *Nihonogomphus viridis*					3																											
オナガサナエ *Onychogomphus viridicostus*	21	7			5										1		1															
コオニヤンマ *Sieboldius albardae*	1	3														1																
ミルンヤンマ *Planaeschna milnei*																			1													
シオカラトンボ *Orthetrum albistyrum speciosum*				1																					1							
オナシカワゲラ属 *Nemoura* spp.						6																										
フサオナシカワゲラ属 *Amphinemura* spp.			3					1														3	17									
ノギカワゲラ *Cryptoperla japonica*																			1													
カワゲラ科 Perlidae spp.																		6	21													
オオクラカケカワゲラ *Paragnetina tinctipennis*																			1													
カミムラカワゲラ属 *Kamimuria* spp.																							3									
クロヒゲカミムラカワゲラ *Kamimuria quadrata*																		1														

付表1－2　大型底生動物採集結果（瀬サンプル）

調査河川	白木川			辺春川			佐田川		桂川		二又川	才田川	泌川				今川	小波瀬川		音無川	内住川			碇川		熊添川	飯江川				楠田川	
調査地点名	山下橋	長畑橋	桐葉橋	中通橋	小藪橋	松尾	高速下	地下	桂川水門	古熊橋	中寒水橋	新才田橋	泌大橋（春）	泌大橋（秋）	馬渡橋（春）	馬渡橋（秋）	天生田橋	落合橋	平尾1号橋	松原橋	合流点上	黒石橋	尾藤橋	堀池橋	平恒橋	碇町橋	海津堰	ふれあい橋	北川橋	椿原1号橋	椛木堰	白石橋
フタツメカワゲラ属 *Neoperla* spp.								2																								
オオヤマカワゲラ *Oyamia lugbris*								1																								
ヘビトンボ *Protohermes grandis*	3	10	3		4	13		19										1	6				7									
クロスジヘビトンボ *Parachauliodes continentalis*			1																													
コタニガワトビケラ属 *Chimarra* spp.																							1									
キブネクダトビケラ属 *Melanotrichia* spp.			3																													
クダトビケラ属 *Psychomyia* spp.					16												1	2														
ミヤマシマトビケラ属の1種 *Diplectrona* sp. DC			1																													
ナカハラシマトビケラ *Hydropsyche setensis*		10			1																											
ウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis*		59		1	71			21										1				18	37									
オオヤマシマトビケラ *Hydropsyche dilatata*			1	4		1													5				10									
ギフシマトビケラ *Hydropsyche gifuana*	33			15	1												1	7	1			5										
コガタシマトビケラ属 *Cheumatopsyche* spp.	731	353	2	132	1122	165	2	43	2	10		178	11	36	83	124		15		4	17	48	13	65	5		5	79	229	392	137	157
ツメナガナガレトビケラ *Apsilochorema sutshanum*		1																	1													
ムナグロナガレトビケラ *Rhyacophila nigrocephala*								1										3				1	1									
シコツナガレトビケラ *Rhyacophila shikotsuensis*																			1													
ニワナガレトビケラ *Rhyacophila bilobata*																			1													
コヤマトビケラ属 *Agapetus* spp.																						5										
ヤマトビケラ属 *Glossosoma* spp.								1										1	8													
カクヒメトビケラ属 *Stactobia* spp.																			1													
ヒメトビケラ属 *Hydroptila* spp.	1	1						1	175	27		12	2	75	2	12	2	7				24	8	2			1	97	3	2	6	
クルビスピナニンギョウトビケラ *Goera curvispina*																	1															
ニンギョウトビケラ *Goera japonica*				1	1																		3									
ニンギョウトビケラ属の1種 *Goera* sp.GA																	1															
コカクツツトビケラ *Goerodes japonicus*																			2													
アオヒゲナガトビケラ属 *Mystacides* spp.		2			1										1		3			3							2	14	6			
シジミガムシ(成虫) *Laccobius bedeli*		1																							1							
キイロヒラタガムシ(幼虫) *Enochrus simulans*																														1		
ゴマフガムシ属(幼虫) *Berosus* spp.																																2
ガムシ科(幼虫) Hydrophilidae spp.	1	7			1														1													
マスダチビヒラタドロムシ(幼虫) *Psephenoides japonicus*																												1	1	1		
マスダドロムシ属(幼虫) *Psephenoides* spp.	18			1																			2									
マルヒラタドロムシ属(幼虫) *Eubrianax* spp.			8																									3	1			
マルヒゲナガハナノミ属(幼虫) *Cophaesthetus* spp.	2																															
チビヒゲナガハナノミ(幼虫) *Ectopria opaca*																				3									5			5
チビヒゲナガハナノミ属(幼虫) *Ectopria* spp.												15			4	1																
ハバビロドロムシ（幼虫） *Dryopomorphus extraneus*																							1									
イブシアシナガドロムシ(成虫) *Stenelmis nipponica*							1										1															
イブシアシナガドロムシ(幼虫) *Stenelmis nipponica*	154						1										1															
アシナガミゾドロムシ(成虫) *Stenelmis vulgaris*												1					2			10												
アシナガミゾドロムシ(幼虫) *Stenelmis vulgaris*	3				1							1					1			5												
ゴトウミゾドロムシ(成虫) *Ordobrevia gotoi*								1																								
ゴトウミゾドロムシ(幼虫) *Ordobrevia gotoi*	1							1				2																				
アカモンミゾドロムシ(成虫) *Ordobrevia maculata*																			1				1									
アカモンミゾドロムシ(幼虫) *Ordobrevia maculata*			1			1																										
キスジミゾドロムシ(成虫) *Ordobrevia foveicollis*																						4	2									
キスジミゾドロムシ(幼虫) *Ordobrevia foveicollis*												1																				
ヨコミゾドロムシ(成虫) *Leptelmis gracilis*													1							2												
ヨコミゾドロムシ属(幼虫) *Leptelmis* spp.							1					1					3			8												
ツヤヒメドロムシ(成虫) *Optioservus nitidus*								1															1									
ツヤナガアシドロムシ(成虫) *Grouvellinus nitidus*																						3										
ナガアシドロムシ属(幼虫) *Grouvellinus* spp.																						3	1									
ミゾツヤドロムシ(成虫) *Zaitzevia revalis*								2										1					1									
ツヤドロムシ属(幼虫) *Zaitzevia* spp.		1													1			3														
ホソヒメツヤドロムシ(成虫) *Zaitzeviaria gotoi*																						1	1									
マルヒメツヤドロムシ(成虫) *Zaitzeviaria ovata*																		3					2									
マルヒメツヤドロムシ(幼虫) *Zaitzeviaria ovata*			2			1																	2						1			1
ヒメツヤドロムシ(成虫) *Zaitzeviaria brevis*												1					1					4	1									
ヒメツヤドロムシ(幼虫) *Zaitzeviaria brevis*												2																				
ゲンジボタル(幼虫) *Luciola cruciata*						1						11																1				6
ガガンボ属 *Tipula* spp.		7																				2	4									
ウスバヒメガガンボ属 *Antocha* spp.	17	10		6	14			15					1	1	1	2		2				4	2					3				

付表1－3　大型底生動物採集結果（瀬サンプル）

調査河川	白木川			辺春川			佐田川		桂川		二又川	才田川	泌川				今川	小波瀬川		音無川	内住川			碇川		熊添川	飯江川				楠田川	
調査地点名	山下橋	長畑橋	桐葉橋	中通橋	小藪橋	松尾	高速下	地下	桂川水門	古熊橋	中寒水橋	新才田橋	泌大橋（春）	泌大橋（秋）	馬渡橋（春）	馬渡橋（秋）	天生田橋	落合橋	平尾1号橋	松原橋	合流点上	黒石橋	尾藤橋	堀池橋	平恒橋	碇町橋	海津堰	ふれあい橋	北川橋	椿原1号橋	椛木堰	白石橋
クロヒメガガンボ属 *Hexatoma* spp.	1		1				1	4				2										1	1									
ホシチョウバエ *Tinearia alternata*																6									3						
オオチョウバエ *Telmatoscopus albipunctatus*																1									1						
ブユ科 Simuliidae spp.					1			11										1	2			2									
ユスリカ科(腹鰓あり) Chironomidae spp.(blood gill type)				2											13	3		62			5	5		7	1480		1				
ユスリカ科(腹鰓なし) Chironomidae spp.(non blood gill type)	39	363	6	85	94	14	6	81	126	30	13	67	272	348	1013	206	87	430	16	36	148	466	124	186	504	732	533	174	36	229	301	16
ヒラタヌカカ属の1種 *Atrichopogon* sp.1																			1												
ヒラタヌカカ属の1種 *Atrichopogon* sp.2																							2								
ムシヒキヌカカ亜科 Palpomyiinae spp.			1												5			1					1								
アブ科 Tabanidae spp.								4																							
ホソナガレアブ属 *Suragina* spp.						1		1				4							11												
アシナガバエ科 Dolichopodidae spp.		1			3																										
ナミウズムシ *Dugesia japonica*	1		10	1	223	1	33	6	1	4			1	1	4	1		7	17	5	4			1				5	1		2
ヒメタニシ *Sinotaia quadrata histricus*																														2	
マルタニシ *Cipangopaludina chinensis malleata*									1					1	2	3	3														
スクミリンゴガイ *Pomacea canaliculata*							88		3		48			4		7	49	6	11	14			12			7		6		6	62
カワニナ *Semisulcospira libertina*	1		3		5		45	2	19			8			3	7	2												34	21
モノアラガイ *Radix auricularia japonica*	63	2			24		1									3									42	1	1		1	4	
ヒメモノアラガイ *Austropeplea ollula*																															
サカマキガイ *Physa acuta*	7				6		5				3			1	17	2	5	3							3228		2			2	13
ヒラマキガイ科 Planorbiidae spp.		94		1			4			3	1					1									1		1			1	15
カワコザラガイ *Pettancylus nipponica*				1			1							2	1		1								1						
マシジミ *Corbicula leana*				1			80		10		2		32	1	50	8				3	1			8	7		1	1		12	5
ゴカイ科 Nereididae spp.																	1														
エラミミズ属 *Branchiura* spp.									1		4	1	1		4	1	3				1			1	4	13			1	5	7
イトミミズ科(エラミミズを除く) Tubuficidae spp.				1	15	28	51	34	11	4	33	7	23	1	76	22	14	11			1	1		43	367	16		8	1	9	35	
ミズミミズ科 Naididae spp.	106	62		81	28		1		3	287	3	1	212	9	296			3		1	19	45	23	25	30	2	107	1	1	77	5	86
ナガミミズ目 Haplotaxida spp.																1															
ツリミミズ科 Lumbricidae spp.							1																								
ナガミミズ目幼体 Haplotaxida spp.												8																			
ヌマビル *Helobdella stagnalis*							2							1	4		1		1						10	2				1	1
ハバビロビル *Glossiphonia weberi*																										1				1	1
グロシフォニ科幼体 Glossophoniidae spp.							18			1	9	1	4	3	2	2	1	1		3	4			6	9						
ヒルド科 Hirudidae spp.																								1							
セスジビル *Whitmania edentula*							1																								
ビロウドイシビル *Erpobdella testacea*											1																				
シマイシビル *Erpobdella lineata*							146		2		18					2								4				1			
Barbronia weberi													3																	5	1
イシビル科の1種A Erpobdellidae sp.A												1																			
イシビル科幼体 Erpobdellidae spp.	1			3			34		4	1	2	5	23	1	3	2	1			7						6		3		2	18	12
ミズダニ類 Hydrachnellae spp.			1	1																											
ミズムシ *Asellus hilgendorfii*	1	5					544		3		129	1	2		136	5	2			22				245		20					13
ヨコエビ *Gammarus nipponensis*			67	8				3										4	137			1	7								
ミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata*													1																		
スジエビ *Palaemon paucidens*																														8	
アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*																	2													3	
サワガニ *Geothelphusa dehaani*			14			6	2	1		9									2				1						18		1
モクズガニ *Eriochir japonicus*																										1					
総個体数	1618	1667	268	391	2326	428	1111	472	508	465	408	385	637	539	2052	526	258	1502	630	235	261	875	333	676	1171	5559	660	481	559	821	599	471
種類数	32	34	31	28	36	25	26	43	17	16	15	25	18	18	30	30	36	39	33	18	12	31	43	14	11	19	12	27	20	19	23	24
総スコア*	140	104	127	103	128	110	80	144	45	38	20	78	53	51	102	99	131	148	151	90	41	96	156	37	25	28	86	148	113	98	63	103
科数*	24	17	17	16	20	16	15	21	10	8	7	14	11	12	20	21	22	23	21	15	9	15	21	9	7	12	17	26	18	17	13	19
平均スコア値(ASPT値)*	5.8	6.1	7.5	6.4	6.4	6.9	5.3	6.9	4.5	4.8	2.9	5.6	4.8	4.3	5.1	4.7	6.0	6.4	7.2	6.0	4.6	6.4	7.4	4.1	3.6	2.3	5.1	5.7	6.3	5.8	4.8	5.4

＊:文献15)を参照

付表2－1　大型底生動物採集結果（岸サンプル）

調査河川	白木川			辺春川			佐田川		桂川		二又川	才田川	泌川				今川	小波瀬川		音無川	内住川			碇川		熊添川	飯江川				楠田川	
調査地点名	山下橋	長畑橋	桐葉橋	中通橋	小藪橋	松尾	高速下	地下	桂川水門	古熊橋	中寒水橋	新才田橋	泌大橋（春）	泌大橋（秋）	馬渡橋（春）	馬渡橋（秋）	天生田橋	落合橋	平尾1号橋	松原橋	合流点上	黒石橋	尾藤橋	堀池橋	平恒橋	碇町橋	海津堰	ふれあい橋	北川橋	椿原1号橋	椛木堰	白石橋
ヒメトビイロカゲロウ *Choroterpes altioculus*																	7															
キイロカワカゲロウ *Potamanthus formosus*																	1										4	1				
トウヨウモンカゲロウ *Ephemera orientalis*					1																						2					
フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica*			1			5													1													
ヒメカゲロウ属 *Caenis* sp.2																				11							1	2		1		1
シリナガマダラカゲロウ *Ephacerella longicaudata*					1																											
クシゲマダラカゲロウ *Ephemerella setigera*								1																								
マダラカゲロウ属の1種 *Ephemerella* sp.1		2			7	1		2										42				134	1					1				
エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica*			7	1																							2		1			
アカマダラカゲロウ *Uracanthella punctisetae*								5														1						4				
フタバコカゲロウ *Baetiella japonica*																		1	3													
ミツオミジカオフタバコカゲロウ *Acentrella gnom*					1																											
シロハラコカゲロウ *Baetis thermicus*		7			1	5		8						2				46	8										1			
サホコカゲロウ *Baetis sahoensis*	3	3		8	12		22	1	240	1	36	3	2	3	132	12		73			1	3	2	53			1	1	2			
Gコカゲロウ *Baetis* sp.G	11	16		183	12		23	30	326	7	1	8	22	50	169	58	3	41			1	16	28	2	2		4	13	8			
ヨシノコカゲロウ *Baetis yoshinensis*			2			25												6	5				3									
Hコカゲロウ *Baetis* sp.H	15	2			2	11	14		51			1	3	11	92	3		1				6	3	1				1				
Fコカゲロウ *Baetis* sp.F			3															2														
ウスバコカゲロウ属の1種 *Centroptilum* sp.1		2			1												9						1				3					
ウスバコカゲロウ属の1種 *Centroptilum* sp.4																	2															
フタバカゲロウ *Cloeon dipterun*																						4	7				5	2			2	
タマリフタバカゲロウ *Cloeon ryogokuense*											218	1				4	1				1	1										
フタバカゲロウ属の1種 *Cloeon* sp.1																	1															
トラタニガワカゲロウ *Ecdyonurus tigris*			26																1													
シロタニガワカゲロウ *Ecdyonurus yosidae*		70		2	17	6												5				1					1	5				
キブネタニガワカゲロウ *Ecdyonurus kibunensis*			9					3										6					1									
タニガワカゲロウ属の1種 *Ecdyonurus* sp.3			1																													
エルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium*		1						1																								
アオモンイトトンボ属 *Ischnura* spp.																6											3					
アオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis*	3			27			1				1													1								
クロイトトンボ *Cercion calamorun lensis*									2		12																					
セスジイトトンボ *Cercion hieroglyphicum*														11			3															
ミヤマカワトンボ *Calopteryx cornelia*						1		1																								
ハグロトンボ *Calopteryx atrata*				1								1	1	28	2	13		1		2												
キイロサナエ *Asiagomphus pryeri*	7																															
ダビドサナエ *Davidius nanus*								1																								
オジロサナエ *Stylogomphus suzukii*								1																								
オナガサナエ *Onychogomphus viridicostus*				2	1																											
コオニヤンマ *Sieboldius albardae*	1				7																											
オニヤンマ *Anotogaster sieboldii*																		1											2			
コシボソヤンマ *Boyeria maclachlani*																				4		1										
ギンヤンマ *Anax parthenope julius*	1																2															
コヤマトンボ *Macromia amphigena amphigena*		1			3			2														1										
シオカラトンボ *Orthetrum albistyrum speciosum*					2		1																									
ウスバキトンボ *Pantala flavscens*																											1					
オナシカワゲラ属 *Nemoura* spp.												1						1														
フサオナシカワゲラ属 *Amphinemura* spp.			1																				3									
ノギカワゲラ *Cryptoperla japonica*																			1													
カワゲラ科 Perlidae spp.								1											1													
ヘビトンボ *Protohermes grandis*		1	2					1																								
キブネクダトビケラ属 *Melanotrichia* spp.			2																													
ムネカクトビケラ *Ecnomus tenellus*																	1															
ナカハラシマトビケラ *Hydropsyche setensis*					1																											
ウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis*		1																					3									
ギフシマトビケラ *Hydropsyche gifuana*																		1														
コガタシマトビケラ属 *Cheumatopsyche* spp.	13	17		5	2	9		3	3			20	1		320	18		2						1			1	15	4			
ヒメトビケラ属 *Hydroptila* spp.	1								70	3		6			50	5	17	4			1	48	25				17	4	2			
クルビスピナニンギョウトビケラ *Goera curvispina*																	1										1					
コカクツツトビケラ *Goerodes japonicus*							1	3										8	1			13	71									
グマガトビケラ *Gumaga okinawaensis*								1																								
コバントビケラ属 *Anisocentropus* spp.						1																										
アオヒゲナガトビケラ属 *Mystacides* spp.		11			1											1	1			2							5	1				

付表2－2 大型底生動物採集結果（岸サンプル）

調査河川	白木川			辺春川			佐田川		桂川		二又川	才田川	泌川				今川	小波瀬川		音無川	内住川			碇川		熊添川	飯江川				楠田川	
調査地点名	山下橋	長畑橋	桐葉橋	中通橋	小藪橋	松尾	高速下	地下	桂川水門	古熊橋	中寒水橋	新才田橋	泌大橋（春）	泌大橋（秋）	馬渡橋（春）	馬渡橋（秋）	天生田橋	落合橋	平尾1号橋	松原橋	合流点上	黒石橋	尾藤橋	堀池橋	平恒橋	碇町橋	海津堰	ふれあい橋	北川橋	椿原1号橋	椛木堰	白石橋
キベリマメゲンゴロウ(成虫) *Platambus fimbriatus*																		1													
オナガミズスマシ(成虫) *Orectochilus regimbarti*								1																							
オオミズスマシ属(幼虫) *Dineutus spp.*																	1														
キイロヒラタガムシ(成虫) *Enochrus simulans*				1							1							1													
ヒメガムシ(成虫) *Sternolophus rufipes*																										3	1	1			
ゴマフガムシ属(幼虫) *Berosus* spp.																											2				
マルヒラタドロムシ属(幼虫) *Eubrianax* spp.			7																									1			
チビヒゲナガハナノミ属(幼虫) *Ectopria* spp.						3						1																1			
ハバビロドロムシ(幼虫) *Dryopomorphus extraneus*																		3													
アシナガミゾドロムシ(成虫) *Stenelmis vulgaris*																				4											
アカモンミゾドロムシ(幼虫) *Ordobrevia maculata*																		1													
ヨコミゾドロムシ(成虫) *Leptelmis gracilis*							1													6							1				
ヨコミゾドロムシ属(幼虫) *Leptelmis* spp.							1													1											
ミゾツヤドロムシ(成虫) *Zaitzevia revalis*																		11													
ツヤドロムシ属(幼虫) *Zaitzevia* spp.																		19													
マルヒメツヤドロムシ(成虫) *Zaitzeviaria ovata*																		11													
ゲンジボタル(幼虫) *Luciola cruciata*		1						1																					2		
ガガンボ属 *Tipula* spp.		2																										1			
ウスバヒメガガンボ属 *Antocha* spp.		1		1														1									1				
ホシチョウバエ *Psychoda alternata*													1		7	2								1							
ホソカ属 *Dixa* spp.																	4	1													
ハマダラカ属 *Anopheles* spp.											2																				
ブユ科 Simuliidae spp.	2			1				4							1			2	1												
ユスリカ科(腹鰓あり) Chironomidae spp.(blood gill type)					1										2			7				12	1	1	8		52				
ユスリカ科(腹鰓なし) Chironomidae spp.(non blood gill type)	25	52	1	29	10		4	4	17	15	9	21	56	69	351	42	50	53	1	5	26	188	63	67	149		102	62	43	72		1
ムシヒキヌカカ亜科 Palpomyiinae spp.														6																	
ヌカカ亜科 Ceratopogoninae															1																
アブ科 Tabanidae spp.																							1								
ホソナガレアブ属 *Suragina* spp.						1						1																			
コモンナガレアブ *Atrichops mirimotoi*								2																							
アシナガバエ科 Dolichopodidae spp.		1																													
ナミウズムシ *Dugesia japonica*			4			1			1									3								12					
イシマキガイ *Clithon retropictus*																				1											
マルタニシ *Cipangopaludina chinensis malleata*														1		1	1														
ヒメタニシ *Sinotaia quadrata histricus*																									7						
スクミリンゴガイ *Pomacea canaliculata*							156		4		71				20												1	1	1	1	32
カワニナ *Semisulcospira libertina*				1	180	1		14	2	9		26		3		3	46	32	3	78	1	29	13		5			1	1	23	1	40
モノアラガイ *Radix auricularia japonica*	29	4		1	76							1	2				7			1			2				1	1			
ヒメモノアラガイ *Austropeplea ollula*																		2													
サカマキガイ *Physa acuta*	1				72							1		4	1	1	4	31		1					1			3			1
ヒラマキガイ科 Planorbiidae spp.		38		1			1			1									1									10		1		3
カワコザラガイ *Pettancylus nipponica*																	5														
マシジミ *Corbicula leana*												1	1	2			1	1		2	1						3	3	1			
エラミミズ属 *Branchiura* spp.																													1		
イトミミズ科(エラミミズを除く) Tubuficidae spp.		38			1	9	8	3	5			2	12	7		7	1										2	4	1	5		
ミズミミズ科 Naididae spp.		2			1	1	1			10	19		31	125	39	1					2	19	10		256					1		1
ヌマビル *Helobdella stagnalis*															1										8		1				1
ハバビロビル *Glossiphonia weberi*										1										1											
グロシフォニ科幼体 Glossophoniidae spp.							1		1	1	6					1	1							2	4				1	2		
シマイシビル *Erpobdella lineata*							8				4													1			3					
Barbronia weberi																									1		1					
イシビル科幼体 Erpobdellidae spp.							3				1		1		1												4	1		2	1
ミズムシ *Asellus hilgendorfii*		3			2		28		2		14		1	24			2			2				6			74	2				
ヨコエビ *Gammarus nipponensis*			9	1				3										4	11			1	16								
ミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata*														20	8	1					8	3									
アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*															1										1						
サワガニ *Geothelphusa dehaani*			6					1		1													1								
スジエビ *Palaemon paucidens*																														3	
総個体数	112	276	81	265	415	80	274	98	724	49	395	95	134	366	1198	179	172	425	38	121	42	481	254	83	497	—	266	141	98	128	9	81
種類数	13	23	15	16	25	15	17	26	13	10	14	16	13	16	18	18	25	35	13	15	9	18	20	9	14	—	16	28	20	16	5	9
瀬及び岸での総種類数	37	39	33	36	46	30	31	55	20	19	21	32	22	25	37	36	45	51	35	25	17	40	50	16	19	19	25	39	28	26	25	25

福岡県保健環境研究所年報第30号，159－166 ，2003

原著論文

福岡県下の河川源流部の大型底生動物相

緒方　健・杉　泰昭・山崎正敏

福岡県下の5河川源流部の大型底生動物相を調べた．主要な生物群のうちカゲロウ目，カワゲラ目の個体数は河川源流部周囲の日射量の影響が大きいように思われた．また，他の源流部と比べて古処山源流部において甲殻類及び貝類が特に多かったのは，石灰岩の地層と関連があるものと思われた．福岡県下の河川源流部に生息する大型底生動物の生息状況からは酸性降下物の影響を示唆するような結果は得られなかった．しかし，河川源流部の生物相は温暖化等の地球規模の環境変動の影響を受けやすいものと思われ，今後も定期的なモニタリング調査が望まれる．

［キーワード ：大型底生動物相，河川源流部，河川連続体仮説，福岡県］

1　はじめに

河川の大型底生動物は，生活排水による汚染の指標生物としてこれまでも調査されてきた．一方，河川に生息する生物は水質のみならず，河川改修工事等の様々な人為的影響によって減少しており，絶滅の危機に瀕している種も多い．しかし，福岡県下では河川源流部に生息する生物については，生活排水等の影響はほとんどないことからこれまでほとんど調べられていない．

河川源流部の生物は汚染や開発等の直接の人為的影響は比較的少ないことから，酸性降下物や地球温暖化といった地球規模の環境変動の影響を調べる場合に適しているものと思われる．酸性降下物が自然生態系に与える影響について，日本では植物に関しては多くの報告がなされているが，動物相に関してはほとんど報告が見られない[1]．しかしながら，ヨーロッパや北米では河川・湖沼などの水系に生息する動物が人為的あるいは自然由来の酸性化の影響を受けていることについての多くの報告がなされている．したがって，日本でも陸水中に生息する動物相に酸性降下物の影響が生じているか否かの調査は必要だと思われる．また，河川源流部の生物相は酸性降下物のみではなく地球温暖化等の地球レベルの環境問題の影響も受けやすいものと思われ，現時点における動物相を把握しておく必要があるものと思われる．福岡県では酸性雨森林生態系影響調査の一環としてブナ林がある5つの山系に源流部を持つ河川の大型底生動物相を調査している．今回はその一巡目に当たる，1995年から1999年までの調査結果について報告する．

2　調査方法

調査は脊振山，英彦山，釈迦ヶ岳，古処山，宝満･三郡山の5つの山系の源流部で行った．それぞれ那珂川，遠賀川水系彦山川，矢部川水系御側川，筑後川水系野鳥川，筑後川水系宝満川の源流部にあたる場所である（図1）．このうち，英彦山については，調査時に林道工事により奥に入れなかったために，他の調査地点と比べると比較的開けた場所である．

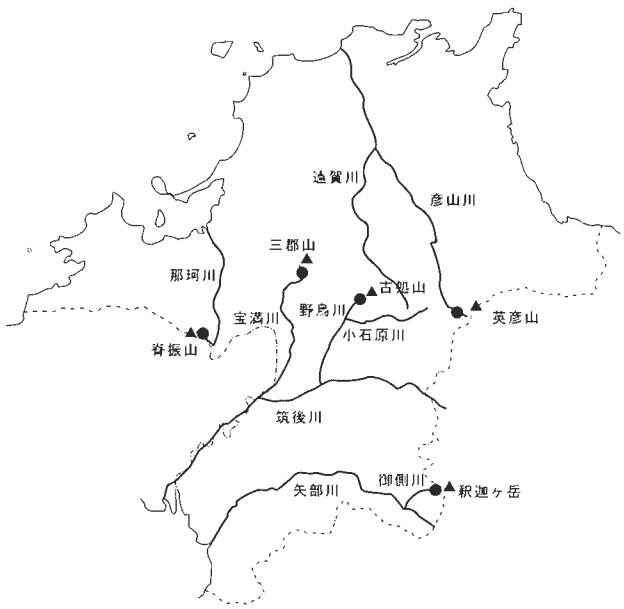


図1　調査地点（●印）

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

表1　各年度の調査地点及び調査月日

調査年	河川名	水系	山系	標高(m)	調査月日 初夏	調査月日 秋	調査地点 所在地
1995	那珂川	那珂川	脊振山	860	5月24日	11月21日	福岡県那珂川町
1996	彦山川	遠賀川	英彦山	470	6月11日	11月25日	福岡県添田町
1997	御側川	矢部川	釈迦ヶ岳	960	5月22日	10月30日	福岡県矢部村
1998	野鳥川	筑後川	古処山	510	5月18日	11月10日	福岡県甘木市
1999	宝満川	筑後川	三郡山	380	6月2日	11月5日	福岡県筑紫野市

採集は河川中央部でDフレームネットによる1分間キック・スイープ法により行い，3サンプルを採集した．また，流れが緩やかな場所や川岸近くでは生物相が異なっていることが予想されるためにこのような場所からも1サンプルを採取した．

採集は5月から6月上旬の初夏の時期と，10月下旬から11月の秋期の2回行った．個々の地点の採集年月日と標高は表1に示した．

分類・同定は，昆虫類についてはコウチュウ目を除き全て幼虫を対象とし，河合編[2]によったが，コカゲロウ属については小林[3]にコウチュウ目成虫については上野ら編[4]によった．昆虫類以外の動物については上野編[5]によった．なお，同定は可能な限り種まで行ったがユスリカ科については腹鰓の有無のみの区別とした．また，カゲロウ目の学名及び種の配置は Ishiwata[6]のチェックリストに従った．

3　結果及び考察

採集された底生動物の種類と個体数は付表に示すとおりである．初夏と秋のサンプルをまとめたものについて，主要な分類群ごとの種類数と個体数のの比較を表2, 3に，優占種の比較を表4にそれぞれ示す．

なお今回，セアカヒメドロムシ *Optioservus maculatus*，スネアカヒメドロムシ *Optioservus variabilis* 及びマルヒメツヤドロムシ *Zaitzeviaria ovata* とした種については，地理的変化が大きく，今回記録した福岡県の河川源流部の個体はそれぞれの種の基産地の個体とはいくつかの違いが認められ，別種または別亜種とされる可能性があるが，現時点では上記の種名を当てておく．

今回調査した地点では比較的普通に採集された種で，中流部以降ではほとんど見られず，河川源流部の生物相を特徴付ける種としてはマエグロヒメフタオカゲロウ *Ameletus costalis*，Fコカゲロウ *Baetis* sp. F，オビカゲロウ *Bleptus fasciatus*，フタマタマダラカゲロウ *Drunella sachalinensis*，ムカシトンボ *Epiophlebia superstes*，ノギカワゲラ *Cryptoperla japonica*，ミヤマシマトビケラ属 *Diplectrona* spp.，クロツツトビケラ *Uenoa tokunagai*，フトヒゲカクツツトビケラ *Goerodes complicatus*，マルガムシ *Hydrocassis lacustris*，ハバビロドロムシ *Dryopomorphus extraneus* などがあげられる．その他採集例は少ないが，ガガンボカゲロウ *Dipteromimus tipuliformis*，スネアカヒメドロムシなども源流部以外では見つかっていない種である．　英彦山の渓流でのみ採集された種としては，サホコカゲロウ *Baetis sahoensis*，アカマダラカゲロウ *Uracanthella puctisetae*，ミズムシ *Asellus hilgendorfii*，ミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata* などがあるが，これらの種は本来中流部以下で採集されることが多い種で，調査時に林道工事のために他の調査地点と比べると比較的開けた場所を選んだことが影響しているものと思われる．

各源流部の主要分類群ごとの出現種類数を比較してみると，1998年に調査した古処山を除いてカゲロウ目の種類数が最も多く，次ぎにトビケラ目が多く，次いでカワゲラ目，コウチュウ目，ハエ目が地点により前後するもののほぼ同程度であった．しかし，この中でハエ目については幼虫での分類は最も遅れており，幼虫で種までの同定が可能になればさらに種数は増加するものと思われる．貝類，甲殻類は種類数は少なく，特に貝類は1995年，1996年はまったく採集されなかった．

個体数でも，1998年以外はカゲロウ目が多かったが，1995年の脊振山では，より種類数が少なかったカワゲラ目の個体数の方が多かった．一方，種類数では10%前後を占めていたコウチュウ目は個体数では3%未満で1種類当たりの出現個体数は少なかった．これに対して，種類数では少なかった甲殻類は個体数は多数採集されており，特に1998年の古処山では50%近くを占めていた．

河川連続体仮説[7]によると，樹木に覆われ日射量が少なく，また周囲の樹木からの落葉等が多い河川源流部は，より開けた河川と比べると，藻類を利用するスクレーパー(scraper)や小型有機物粒子を食べるコレクター(collecter)が少なく，落葉などを利用するシュレッダー(shredder)が多くなるといわれている．今回調査した源流部では，多くのシュレッダーを含むカワゲラ目は脊振山において最も多く，スクレーパーが多いカゲロウ目は

表2 各年度の主要分類群ごとの出現種類数

	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
カゲロウ目	18(27.7)	27(36.5)	24(29.6)	10(16.7)	15(23.1)
カワゲラ目	9(13.8)	9(12.2)	10(12.3)	6(10.0)	9(13.8)
トビケラ目	14(21.5)	16(21.6)	23(28.4)	15(25.0)	13(20.0)
コウチュウ目	10(15.4)	6(8.1)	5(6.2)	10(16.7)	10(15.4)
ハエ目	8(12.3)	7(9.5)	8(9.9)	10(16.7)	8(12.3)
貝類	0(0.0)	0(0.0)	1(1.2)	2(3.3)	1(1.5)
甲殻類	2(3.1)	4(5.4)	2(2.5)	2(3.3)	2(3.1)
その他	4(6.2)	5(6.8)	8(9.9)	5(8.3)	7(10.8)
計	65	74	81	60	65

()内はパーセント

表3 各年度の主要分類群ごとの出現個体数

	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
カゲロウ目	203(19.8)	581(55.2)	653(34.0)	185(11.0)	284(36.2)
カワゲラ目	375(36.5)	84(8.0)	181(9.4)	63(3.7)	60(7.7)
トビケラ目	141(13.7)	124(11.8)	508(26.4)	396(23.5)	64(8.2)
コウチュウ目	22(2.1)	16(1.5)	31(1.6)	22(1.3)	22(2.8)
ハエ目	117(11.4)	88(8.4)	144(7.5)	119(7.1)	177(22.6)
貝類	0(0.0)	0(0.0)	1(0.1)	69(4.1)	5(0.6)
甲殻類	57(5.6)	112(10.6)	311(16.2)	737(43.8)	57(7.3)
その他	112(10.9)	48(4.6)	90(4.7)	93(5.5)	115(14.7)
計	1027	1053	1919	1684	784

()内はパーセント

英彦山の源流部で最も多かった．この理由としては，脊振山源流部が河畔林に覆われ日射量が少ないのに対して，英彦山源流部は比較的開けていることが影響しているものと思われる．古処山源流部も樹木に覆われ薄暗い環境であることがカゲロウ目が最も少なかった原因であると考えられるが，ここでは脊振山のようにカワゲラ目が多数生息しているということはなかった.この原因は，脊振山の源流部は周囲が落葉広葉樹が多いのに対して，古処山源流部は調査地点の上流部に針葉樹の植林が多いことも影響しているのではないかと思われる． トビケラ目の内流下してくる有機物を巣網で濾しとって摂食するシマトビケラ科のミヤマシマトビケラ亜科 Diplectroninae とシマトビケラ亜科 Hydropsychinae では，ミヤマシマトビケラ亜科の方が巣網の目が大きく源流部で比較的大形の有機物を食べるのに対して，シマトビケラ亜科は巣網の目が小さくより下流域でさらに分解が進んだ有機物を食べるといわれている[9]．この2つの亜科について見た場合も，脊振山と古処山の渓流水ではシマトビケラ亜科はまったく採集されず，ミヤマシマトビケラ亜科のみであるのに対して，釈迦ヶ岳の渓流水では2つの亜科がほぼ同数，英彦山と三郡山ではシマトビケラ亜科がほとんどでミヤマシマトビケラ亜科は少なかった．

こうしたシマトビケラ科の個体数からも今回調査した中では，脊振山と古処山の渓流水が最も源流に近い環境であり，英彦山と三郡山はやや開けた河川，釈迦ヶ岳はその中間的環境であることが伺われた．

古処山渓流水においてヨコエビをはじめとする甲殻類及び貝類が多数採集されていることは，石灰岩の地層でカルシウム分が豊富にあることが関連しているものと思われる[9]．中でも，古処山渓流水で多数見つかり，また，釈迦ヶ岳渓流水でも1個体のみ確認された，ホラアナミジンニナは源流部の細流に生息しているが，近年減少しており環境省のレッドリストでは絶滅危惧 II 類とされている種である．

ヨーロッパにおいて河川の水酸性化指標として，*Gammarus pulex* と *Baetis rhodani* の減少がよくあげられている[10,11]．これらの種は日本には生息していないが，同じ属のヨコエビ（ニッポンヨコエビ）*G. nipponensis* や同じ属の同じ種群に属する[3] シロハラコカゲロウ *B. thermics* は福岡県の河川で広く見られ個体数も比較的多いことから，これら2種について河川水酸性化の指標種として利用できる可能性が考えられる．このうち，ヨコエビは1995年の脊振山渓流を除いて第5優占種までに入っており，特に古処山渓流では総個体数の40%近くに達

表6 河川源流部5地点の優占種

1995	個体数	優占度(%)	1996	個体数	優占度(%)
オナシカワゲラ属	207	20.2	エルモンヒラタカゲロウ	172	16.3
ミズミミズ科	91	8.9	キブネタニガワカゲロウ	123	11.7
ミヤマシマトビケラ属の1種DC	90	8.8	ヨコエビ	102	9.7
ユスリカ科(腹鰓なし)	85	8.3	ユスリカ科(腹鰓なし)	59	5.6
フサオナシカワゲラ属	67	6.5	シロハラコカゲロウ	41	3.9
1997	個体数	優占度(%)	1998	個体数	優占度(%)
ヨコエビ	266	13.8	ヨコエビ	666	39.5
フトヒゲカクツツトビケラ	230	12.0	フトヒゲカクツツトビケラ	148	8.8
ユスリカ科(腹鰓なし)	104	5.4	ミヤマシマトビケラ属の1種DC	109	6.5
キベリトウゴウカワゲラ	102	5.3	サワガニ	71	4.2
Fコカゲロウ	89	4.6	ホラアナミジンニナ	67	4.0
1999	個体数	優占度(%)			
ユスリカ科(腹鰓なし)	155	19.8			
キブネタニガワカゲロウ	88	11.2			
フタスジモンカゲロウ	53	6.8			
ユミモンヒラタカゲロウ	48	6.1			
ヨコエビ	44	5.6			

している．シロハラコカゲロウについては第5優占種までに入っているのは英彦山渓流水のみだが，他の渓流水でも全て20個体以上は採集されており特に少ない河川はなかった．シロハラコカゲロウは河川上-中流部では優占種になることも多いが源流部の細流では本来個体数は多くないようである．シロハラコカゲロウが英彦山の渓流水で最も多かったことは他の渓流と比べて最も周囲が開けていたことと関連しているものと思われる．

また，ヨーロッパ等では一般に河川の酸性化に伴い，カゲロウ目，甲殻類，貝類が減少するのに対して，トビケラ目，カワゲラ目等は影響を受けにくいとされている[9,12]．特に，貝類と甲殻類は貝殻や外骨格形成のために他の生物以上にカルシウムが必要であり，酸性化が進むとカルシウムの吸収が阻害されることから，一般に酸性化が進んだ河川では見られなくなる[9,12]．しかし，水生昆虫の個体数は，先にも述べたような藻類の生産量に大きな影響を与える日射量や周囲の樹木の量や種類，さらに，流速・流量等の影響を強く受けている．したがって，周辺環境が異なる源流部間の比較から，酸性降下物等の影響を考えることは困難だと思われ，同じ地点での長期間モニタリングが重要になる．また，河川源流部に生息する生物は冷水を好む種が多く，地球温暖化等による影響も予想される．さらに，河川源流部は生活排水の影響はほとんど受けていないが，周辺の開発や森林の伐採等による影響は予想され，源流部の生物多様性にも大きな影響を与えることが予想される．こうした点からも，渓流水に生息する生物が今後どのように変化していくかは注目される．

文献

1）上野隆平：陸水の酸性化と水生昆虫への影響，酸性環境の生態学（佐竹研一編），愛智出版，pp. 48-61，1999

2）河合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，409p.；東京：東海大学出版会，1985.

3）小林紀雄：シンポジウム「水域における生物指標の問題点と将来」報告集，41-60. 国立環境研究所. 1987.

4）上野俊一ら編：原色甲虫図鑑(II)，514p.；大阪：保育者，1985.

5）上野益三編：日本淡水生物学, 760p.；東京, 北隆館, 1973.

6）S. Ishiwata: A checklist of Japanese Ephemeroptera, In: Bae, Y. J. (ed.), 21st Century and Aquatic Entomology in East Asia, Proceedings of the 1st Joint Meeting and symposium of Aquatic Entomologists in East Asia. 55-84. Jeonghamgsa, Seoul, Korea, 2002.

7）R. L. Vannote et al.: The river continuum concept, *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, 37: 130-137, 1980.

8）G. B. Wiggins and R. J. Mackay: some relations between systematics and trophic ecology in Nearctic aquatic insects, with special reference to Trichoptera, *Ecology*, 59 : 1211-1220, 1978.

9）J. Økland, K. A. Økland: The effects of acid deposition on benthic animals in lakes and streams.

Experientia, 42: 471-486 (1986).
10) D. J. Sutcliffe, T. R. Carrick: Studies on mountain streams in the English Lake District I. pH, calcium and the distribution of invertebrate in the River Duddon, *Freshwater Biology*, 3: 437-462, 1973.
11) K. R. Wade, S. J. Ormerod, A. S. Gee: Classification and ordination of macroinvertebrate assemblages to predict stream acidity in upland Wales, *Hydrobiologia*, 171: 59-78, 1989.
12) A. G. Hildlew, S. J. Ormerod: Acidification: causes, consequemces and solutions. In: The ecological basis for river management, eds. D. M. Harper, A. J. D. Ferguson, John Wiley & Sons, pp. 147-160, (1995).

Benthic macrinvertebrates of the headwaters in Fukuoka Prefecture

Takeshi OGATA, Yasuaki SUGI, Masatoshi YAMASAKI

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences,
Mukaizano 39, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan

The benthic macroinvertebrates of 5 headwaters in Fukuoka Prefecture was investegated. The biomass of Epemeroptera and Plecoptera was probably influenced by the sun light levels. Moreover, the greater biomass of the crustaceans and the gastropods in Kosho headwater was probably due to the presence of the stratum of the limestone. There was no indication from our results that the acid precipitations caused any harmful influences on the benthic macroinvertebrates. However, further continuous monitorings are required since the benthic macroinvrertebrates in headwater systems are sensitive to global environmental changes including temperature increase.

[Key words; Benthic macroinvertebrates, headwater, river continuum concept, Fukuoka Prefecture]

付表　河川源流部で採集された大型底生動物－１

	1995		1996		1997		1998		1999	
	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋
カゲロウ目 Ephemeroptera										
トビイロカゲロウ属 *Paraleptophlebi* a spp.	6	20	18	3	46	9			3	
フタスジモンカゲロウ *Ephemera japonica*	3	2			12	10	8	37	20	33
オオクママダラカゲロウ *Cincticostella okumai*				29		19				
クロマダラカゲロウ *Cincticostella nigra*				9	2					
ヨシノマダラカゲロウ *Drunella ishiyamana*			20		61				10	
オオマダラカゲロウ *Drunella basaris*		12		7		68		4		
フタマタマダラカゲロウ *Drunella sachalinensis*	8		3		58					
ホソバマダラカゲロウ *Ephemerella atagosana*			1							
クシゲマダラカゲロウ *Ephemerella setigera*			2		3				11	
エラブタマダラカゲロウ *Torleya japonica*				4						
アカマダラカゲロウ *Uracanthella puctisetae*				1						
ヒメフタオカゲロウ *Ameletus montanus*	20		14		4					
マエグロヒメフタオカゲロウ *Ameletus costalis*		53		17		6				
ヒメフタオカゲロウ属の1種 *Ameletus* sp.1	4				3					
フタバコカゲロウ *Baetiella japonica*	3		9		4	2				
シロハラコカゲロウ *Baetis thermicus*	20	2	17	24	43	26	25	32	29	
サホコカゲロウ *Baetis sahoensis*				1						
ヨシノコカゲロウ *Baetis yoshinensis*	1	2	10		21	6	5	11	1	
Fコカゲロウ *Baetis* sp.F	1	2	27	3	17	72	3	4	3	8
コカゲロウ属の1種 *Baetis* sp.1			1							
ガガンボカゲロウ *Dipteromimus tipuliformis*					1	1				
チラカゲロウ *Isonychia japonica*				27					13	2
オビカゲロウ *Bleptus fasciatus*	1				1		3	4	1	
ミヤマタニガワカゲロウ *Cinygmula hirasana*		1			1					
ミヤマタニガワカゲロウ属の1種 *Cinygmula* sp.1	10									
ミヤマタニガワカゲロウ属の1種 *Cinygmula* sp.2					9					
トラタニガワカゲロウ *Ecdyonurus tigris*	1		4		6	17	2	5	3	1
クロタニガワカゲロウ *Ecdyonurus tobiironis*		1		3						3
キブネタニガワカゲロウ *Ecdyonurus kibunensis*	18	5	122	1	33	1	1	4	74	14
タニガワカゲロウ属の1種 *Ecdyonurus* sp.3							6			
キイロヒラタカゲロウ *Epeorus aesculus*	7				67					
エルモンヒラタカゲロウ *Epeorus latifolium*			12	160	1	1			1	1
ナミヒラタカゲロウ *Epeorus ikanonis*				10						
ユミモンヒラタカゲロウ *Epeorus nipponicus*			5	1	22		29	2	30	18
キョウトキハダヒラタカゲロウ *Heptagenia kyotoensis*				1					2	3
ヒメヒラタカゲロウ *Rhithrogena japonica*				15						
トンボ目 Odonata										
カワトンボ *Mnais pruinosa*						2				2
ミヤマカワトンボ *Calopteryx cornelia*				1						
ムカシトンボ *Epiophlebia superstes*	2	2				1	7	11	6	4
ヒメクロサナエ *Lanthus fujiacus*							3	7	1	1
ダビドサナエ *Davidius nanus*				1	2			10	2	5
ミルンヤンマ *Planaeschna milnei*					1	3		1	1	
カワゲラ目 Plecoptera										
ミジカオカワゲラ科 Taeniopterygidae spp.						3				
オナシカワゲラ属 *Nemoura* spp.	1	206		1	7	3	1	4	1	1
フサオナシカワゲラ属 *Amphinemura* spp.	16	51	8	12	22	2	1		4	1
ユビオナシカワゲラ属 *Protonemura* spp.		11			2	4			4	
クロカワゲラ科 Capniidae spp.		28								
ハラジロオナシカワゲラ科 Leuctridae spp.			7	1		4			2	1
ノギカワゲラ *Cryptoperla japonica*				9		1			1	
ミドリカワゲラモドキ属 *Isoperla* spp.					3	17				
カワゲラ科微小個体 Perlidae spp.		12								
クラカケカワゲラ属 *Paragnetina* spp.				4		6				
オオクラカケカワゲラ *Paragnetina tinctipennis*					3		2			
カミムラカワゲラ属 *Kamimuria* spp.									18	
カミムラカワゲラ *Kamimuria tibialis*										16
フタツメカワゲラ属 *Neoperla* spp.										1
トウゴウカワゲラ属 *Togoperla* spp.		10					20			
キベリトウゴウカワゲラ *Togoperla limbata*			9	1	35	67	28			5
ヤマトフタツメカワゲラ *Neoperla nipponensis*			5							

付表　河川源流部で採集された大型底生動物－２

	1995		1996		1997		1998		1999	
	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋
オオヤマカワゲラ *Oyamia lugbris*	23		1	15					4	
マエキフタツメカワゲラモドキ *Kiotina pictetii*									1	
コガタフタツメカワゲラ属 *Gibosia* spp.	1						1	4		
ヤマトカワゲラ *Niponiella limbatella*		1								
キベリオスエダカワゲラ *Caroperla pacifica*							2			
ミドリカワゲラ科 Chloroperlidae spp.		5	4	7	2					
ニッコウミドリカワゲラ *Sweltsa nikkoensis*	10									
アミメカゲロウ目 Neuroptera										
ヘビトンボ *Protohermes grandis*			1	21					5	14
ヒロバカゲロウ科 Osmylidae spp.	0	1								
トビケラ目 Trichoptera										
ヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata*				25	2	23				
ヒメタニガワトビケラ属の１種 *Wormaldia* sp.WA	1	4			3	7	2	11		
タニガワトビケラ属の１種 *Dolophilodes* sp.DB			4	0					1	1
キブネクダトビケラ属 *Melanotrichia* spp.						5				
ミヤマイワトビケラ属の１種 *Plectrocnemia* sp.PA					6	1			1	
ミヤマシマトビケラ属の１種 *Diplectrona* sp.DA	2	1			2			2		
ミヤマシマトビケラ属の１種 *Diplectrona* sp.DC	55	35		1	24	11	33	76		
ミヤマシマトビケラ属の１種 *Diplectrona* sp.DB			1		1		1			
シロフツヤトビケラの１種 *Parapsyche* sp.PB						2	57			
ウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis*				13		12			1	
シロズシマトビケラ *Hydropsyche albicephala*					2	24			10	13
イカリシマトビケラ *Hydropsyche rapunctata*			3	5						7
オオヤマシマトビケラ *Hydropsyche dilatata*				15	21	13			1	10
コガタシマトビケラ属 *Cheumatopsyche* spp.			1	3						
ツメナガナガレトビケラ *Apsilochorema sutshanum*								3		
ナガレトビケラ属 *Rhyacophila* spp.					8	7	1		4	3
ナガレトビケラ属の１種 *Rhyacophila* sp.RA		1				1		1		
ムナグロナガレトビケラ *Rhyacophila nigrocephala*										2
シコツナガレトビケラ *Rhyacophila shikotsuensis*				2						
クレメンスナガレトビケラ *Rhyacophila clemens*				6		14				
タシタナガレトビケラ *Rhyacophila impa*r						8				
トランスクィラナガレトビケラ *Rhyacophila transquilla*						4		11		
ナガレトビケラ属の１種 *Rhyacophila* sp.RL		5		6					1	
ナガレトビケラ属の１種 *Rhyacophila* sp.13	3									
ナガレトビケラ属の１種 *Rhyacophila* sp.16		1								
コヤマトビケラ属 *Agapetus* spp.	3						21	25		
ヤマトビケラ属 *Glossosoma* spp.		1	3		2		1		2	
オオハラツツトビケラ属 *Eobrachycentrus* spp.							1			
マルツツトビケラ属の１種 *Micrasema* sp.MB			1				1			
マルツツトビケラ属の１種 *Micrasema* sp.MA	2	1								
マルツツトビケラ属の１種 *Micrasema* sp.MC		1				50				
キョウトニンギョウトビケラ *Goera kyotonis*										1
ニンギョウトビケラ属の１種 *Goera* sp.GB						10				
オンダケトビケラ *Pseudostenophylax ondakensis*								1		
クロバネトビケラ属 *Moropsyche* spp.	1									
クロツツトビケラ *Uenoa tokunagai*		2		1		5				
オオカクツツトビケラ *Neoseverinia crassicornis*					3	4				
コカクツツトビケラ *Goerodes japonicus*			26			3			3	
フトヒゲカクツツトビケラ *Goerodes complicatus*	16	6		8	230		67	81		
フトヒゲトビケラ科 Odontoceridae spp.									1	
ヨツメトビケラ *Perissoneura paradoxa*										1
クチキトビケラ属 *Ganonema* spp.										1
コウチュウ目 Coleoptera										
ゲンゴロウ科(幼虫) Dytiscidae spp.		2	1				1	1		
マルガムシ(成虫) *Hydrocassis lacustris*		1			2					
マルガムシ(幼虫) *Hydrocassis lacustris*	1								1	
チビマルハナノミ属(幼虫) *Cyphon* spp.		1	1						2	
ナガハナノミ科(幼虫) Ptilodactylidae spp.								1		
ヒラタドロムシ(幼虫) *Mataeopsephus japonicus*			1		2	15		5		
マルヒラタドロムシ属(幼虫) *Eubrianax* spp.	3						1			
マルヒゲナガハナノミ属(幼虫) *Cophaesthetus* spp.	1									

付表　河川源流部で採集された大型底生動物－３

	1995		1996		1997		1998		1999	
	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋	初夏	秋
チビヒゲナガハナノミ属(幼虫) *Ectopria* spp.				1						
ハバビロドロムシ(成虫) *Dryopomorphus extraneus*							2			
ハバビロドロムシ(幼虫) *Dryopomorphus extraneus*	2						8		2	
アカモンミゾドロムシ(成虫) *Ordobrevia maculata*	1	1			6	2			7	10
アカモンミゾドロムシ(幼虫) *Ordobrevia maculata*	2		2				8	3	12	
セアカヒメドロムシ(成虫) *Optioservus maculatus*	1	1								
セアカヒメドロムシ(幼虫) *Optioservus maculatus*		2								
スネアカヒメドロムシ(成虫) *Optioservus variabilis*						3				
スネアカヒメドロムシ(幼虫) *Optioservus variabilis*				1						
ツヤナガアシドロムシ(成虫) *Grouvellinus nitidus*				1						1
ツヤナガアシドロムシ(幼虫) *Grouvellinus nitidus*		1	3	2					5	1
ミゾツヤドロムシ(成虫) *Zaitzevia rivalis*				2		1			3	5
ミゾツヤドロムシ(幼虫) *Zaitzevia rivalis*	2		1						2	
マルヒメツヤドロムシ(成虫) *Zaitzeviaria ovata*							2	4	1	3
マルヒメツヤドロムシ(幼虫) *Zaitzeviaria ovata*							8	4	7	1
ゲンジボタル(幼虫) *Luciola cruciata*							1		2	
ハエ目 Diptera										
Tipula spp.	5	9	4		2	7		1		
Antocha spp.	1	1		3	2	15	1			1
Dicranota spp.		3				3	3	1	1	
Hexatoma spp.	1		1	5	2	6	1		1	
Limnophila spp.		4						8		
Orimosia spp.		1								
ホソカ属 *Dixa* spp.		1	1		1		2	3		
ブユ科 Simuliidae spp.				4	1		38	4	5	
ユスリカ科(腹鰓なし) Chironomidae spp.(non blood gill type)	53	32	27	32	62	42	28	26	142	13
ヌカカ亜科 Ceratopogoninae spp.							1	1		
ムシヒキヌカカ亜科 Palpomyinae spp.		5			1					
ホソナガレアブ属 *Suragina* spp.			9	2					7	
ヒメナガレアブ属 *Atrichops* spp.										1
アブ科 Tabanidae spp.							1			
オドリバエ科 Empididae spp.		1							6	
ウズムシ目 Tricladida										
ナミウズムシ *Dugesia japonica*	9	7		1	5	2	1		9	2
ニナ目 Mesogastropoda										
カワニナ *Semisulcospira libertina*								2	3	2
ホラアナミジンニナ *Bythinella nipponica*						1		67		
イトミミズ目 Tubificina										
イトミミズ科(エラミミズを除く) Tubuficidae spp.					16	2	3	7		4
ミズミミズ科 Naididae spp.	8	83	14	9		55				
イシビル目 Pharyngobdellida										
イシビル科幼体 Erpobdellidae spp.					1		16			
ワラジムシ目 Isopoda										
ミズムシ *Asellus hilgendorfii*			1							
ヨコエビ目 Amphipoda										
ヨコエビ *Gammarus nipponensis*	1	10	54	48	27	239	124	542	27	17
エビ目 Decapoda										
ミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata*			0	5						
サワガニ *Geothelphusa dehaani*	41	5	4	0	8	37	14	57	6	7
総個体数	4344	622	4411	537	4746	879	4584	1047	4481	208
種類数	45	49	46	53	59	59	49	41	57	41

福岡県保健環境研究所年報第30号，167－172　，2003

資　料

福岡県感染症発生動向調査における患者報告数の推移
－1982年から2002年－

甲原隆矢*，篠原志郎，片岡恭一郎

福岡県は昭和53年（1978年）7月から継続して感染症発生動向調査事業を行っており，現在は国の定める定点把握対象の4類感染症の他に県独自の疾病を加えたものを対象疾病としている．ここでは，患者発生情報を中心として，福岡県で行われてきた感染症発生動向調査事業の変遷を紹介し，性感染症を除く主な感染症の長期にわたる流行パターン（1982年から2002年）の推移を検討したので報告する．

［キーワード：　感染症発生動向調査，患者報告数，患者定点，流行パターン］

1　はじめに

感染症発生動向調査事業では，感染症発生状況の迅速かつ的確な把握，速やかな情報分析・還元を行い，その発生の予防，まん延防止，医療診断などに役立てることを目的としている．この調査では，医療機関から報告される患者報告数などを収集・分析すると同時に，医療機関から搬入された検体のウイルス分離等を行っている．本稿では，患者発生情報（患者報告数）を中心として，福岡県で行われてきた感染症発生動向調査事業の変遷について紹介する．また，感染症患者報告数データが利用可能な1982年から2002年を対象として，性感染症を除く主な感染症の流行パターンを示し，その特徴を述べる．

2　患者発生情報の収集経緯

1978年（昭和53年）7月に福岡県感染症サーベイランス事業（現 福岡県結核・感染症発生動向調査事業）が全国に先駆けて発足した．福岡県内には北九州市と福岡市の２つの政令市があることから，行政的には３つに分けられるが，県内の一貫性を保つことなどを配慮し，事業は県医師会へ委託された．県医師会は感染症サーベイランス委員会（現 福岡県結核・感染症発生動向調査委員会）を設け，その情報収集及び処理，評価体制が整備された．当初は，県下に42か所の小児科・内科の患者定点を定め（表１），対象感染症には百日咳，麻疹，流行性耳下腺炎，ウイルス肝炎の４疾患を指定し，その他は任意の報告として運用を開始した（表２）．図１に感染症患者発生情報の流れ図を示す．2002年現在のものであるが，基本的な流れは変わっていない．県医師会は毎週

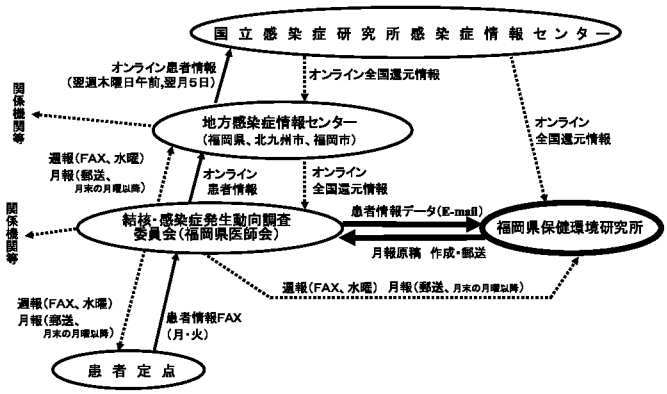


図１　感染症患者情報の流れ図（2002年現在）

表１　患者定点数の推移

種　類	1978 (S53)	1980 (S55)	1982 (S57)	1985 (S60)	1987 (S62)	1992 (H4)	1993 (H5)	1994 (H6)	2000 (H12)	2001 (H13)	2002 (H14)
小児科定点	42	50	51	53	56	58	61	66	79	105	120
内科定点									78	78	78
眼科定点	－	－	4	6	7	8	9	9	18	24	26
性感染症定点	－	－	－	－	14	14	14	16	25	32	37
基幹定点	－	－	－	－	－	－	－	－	15	15	15
定点総数	42	50	55	59	77	80	84	91	215	254	276

※ 2000年から内科定点はインフルエンザのみを報告する定点。

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

*平成15年11月１日　逝去

月曜日から日曜日までの１週間に発生した患者数を患者定点から収集，集計し，国へ報告するためのデータを作成する．データは福岡県，北九州市，福岡市の地方感染症情報センターを通じて国へ報告される．本研究所はデータを県医師会から受信，コンピュータ処理し，月報及び年報用の解析情報を県医師会へ提供している．県医師会は週報，月報，年報の形で各医療機関，各市町村等へ情報還元している．

1979年末，最初の見直しが検討され，1980年からは50定点，30の対象疾患が指定された．1981年7月以降は厚

表２　定点把握対象感染症の変遷

	1978(S53)7月－1979(S54)	1980(S55)	1981(S56)	1982(S57)－1986(S61)［厚生省事業開始］	1987(S62)－1992(H4)［全国オンライン化］	1993(H5)－1999(H11)	2000(H12)以降
インフルエンザ定点							インフルエンザ
小児科定点	咽頭結膜熱						咽頭結膜熱［小児科］
	咽頭結膜炎						
	プール熱						
	溶連菌感染症			溶連菌感染症			A群溶血性レンサ球菌咽頭炎
	猩紅熱						
	急性胃腸炎			乳児嘔吐下痢症			感染性胃腸炎
	白色下痢症	感冒性下痢症	↑(2歳以下)				
	感冒性下痢症		↓(3歳以上) 流行性嘔吐下痢症				
		不明下痢症		その他の感染性下痢症	感染性胃腸炎（乳児嘔吐下痢症除く）		
	サルモネラ症	サルモネラ症	細菌性下痢症				
	ネズミチフス						
							水痘
							手足口病
							伝染性紅斑
							突発性発疹
	百日咳						百日咳
							風疹
							ヘルパンギーナ
	麻疹						麻疹
	流行性耳下腺炎						流行性耳下腺炎
							川崎病(MCLS)
	ウイルス性肝炎						ウイルス性肝炎［小児科］
	急性肝炎						
			急性脳炎	脳・脊髄炎			急性脳炎［小児科］
	化膿性髄膜炎						細菌性髄膜炎［小児科］
							無菌性髄膜炎［小児科］
				異型肺炎			マイコプラズマ肺炎［小児科］
							クラミジア肺炎［小児科］
	ウイルス性発疹症	ウイルス性発疹症	不明発しん症				
	発疹						
	伝染性単核症						
	アフター性口内炎						
	RSウイルス感染症						
	仮性クループ						
	出血性膀胱炎						
	帯状ヘルペス						
	日本脳炎						
眼科定点	出血性結膜炎		(小児科・内科からの報告)←	→(眼科・小児科・内科からの報告*1)			急性出血性結膜炎 →(眼科のみの報告)
	流行性角結膜炎		(小児科・内科からの報告)←	→(眼科・小児科・内科からの報告*1)			流行性角結膜炎 →(眼科のみの報告)
	アデノウイルス感染症						
				咽頭結膜熱［眼科］			
STD定点							性器クラミジア感染症
							性器ヘルペスウイルス感染症
							尖形コンジローム
							淋菌感染症
							トリコモナス症
					梅毒		梅毒(顕性) *2
					(1989,H1から)		梅毒(潜伏) *2
基幹定点					脳・脊髄炎[病院] *3		急性脳炎［基幹］
							細菌性髄膜炎［基幹］
							無菌性髄膜炎［基幹］
							マイコプラズマ肺炎［基幹］
							クラミジア肺炎［基幹］
							成人麻疹［基幹］
					MCLS(川崎病)［病院］		
					ウイルス肝炎[病院] *4		
							メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症
							ペニシリン耐性肺炎球菌感染症
							薬剤耐性緑膿菌感染症

↑
百日咳，麻疹，流行性耳下腺炎，ウイルス性肝炎を対象疾患に指定．その他は任意．

*1：小児科・内科からの報告は福岡県独自の項目

*2：梅毒は1998年(H10)から国の調査項目
1999年(H11)4月から全数把握4類感染症に指定

*3：脳炎、脳症、ライ症候群、脊髄炎

*4：A型肝炎、B型肝炎、C型肝炎（1998年から）、その他のウイルス肝炎

※ 網掛けは福岡県独自の調査項目

生省事業として全国規模で開始された．福岡県では1982年（昭和57年）から感染症が厚生省指定19を含め29の疾患名に統一され，患者定点は眼科4定点を含む55定点となった．1987年（昭和62年）には結核を含めた全国コンピュータネットワークシステムが構築され，患者情報の報告，還元がオンラインで行われるようになった．この時，性感染症（STD）5疾患を加え34感染症となり，患者定点は性感染症14定点を含む77定点となった．1989年には梅毒が対象疾患に加えられ，1993年には顕性と潜伏に細分化された．患者定点は徐々に増加されたが，1994年から1999年までは91定点で運用を継続している．

1999年（平成11年）4月「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」（感染症新法）が施行され，感染症発生動向調査が法制化された．国の調査対象感染症は１類から４類感染症で構成され，４類感染症は全数把握対象と定点把握対象に分けられた．従来の調査事業は定点把握対象の４類感染症に位置づけられており，福岡県では2000年（平成12年）から新方式が採用された．新方式では3種の耐性菌が加えられたほか，いくつかの感染症が統廃合され，33感染症となった．患者定点では内科定点と基幹定点が新設された．内科定点はインフルエンザのみを報告する患者定点であり，小児科定点とあわせてインフルエンザの監視が強化された．基幹定点は入院患者が主である感染症を監視するための患者定点である．福岡県では患者定点の数を国の基準に合わせるため，順次増加させ，2000年215定点，2001年254定点，2002年には276定点となった．

3　定点の設定基準

表３にブロック別患者定点数の推移を示す．患者定点は人口を基に各ブロックの状況やバランスを考えて設定している．当初，人口10万人に対して一定点の割合で設定されていたが，1987年以降は概ね人口5，6万人に対して一定点となるように設定された．2000年の新方式以降，設定基準が密となったため大幅に定点数を増加させた．福岡県では2002年の時点で国の基準を満たすものとなっている．現在，県全体で小児科定点は人口4万人，インフルエンザだけ報告する内科定点は人口6万人，眼科定点は人口20万人，STD 定点は人口13万人に対し一定点の割合であり，全定点では人口2万人に一定点である．2002年現在の患者定点の分布図は図２の通りである．

表３　ブロック別患者定点数の推移

ブロック名	1978 (S53)	1982 (S57)	1987 (S62)	1993 (H5)	1994 (H6)	2000 (H12)	2001 (H13)	2002 (H14)
北九州	12	16	22	24	25	53	64	71
福　岡	16	19	28	31	35	93	107	116
筑　豊	4	7	11	12	13	25	31	33
筑　後	10	13	16	17	18	44	52	56
合　計	42	55	77	84	91	215	254	276

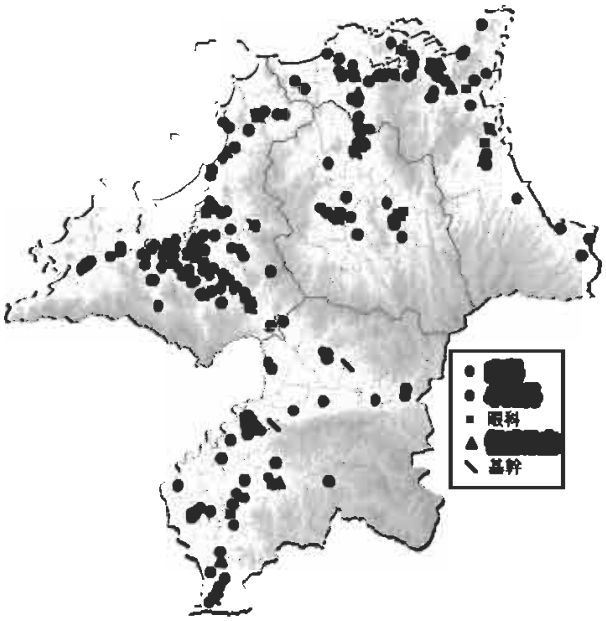


図２　患者定点の分布図（276定点，2002年現在）

4　主な感染症の流行パターン

各疾病の患者報告数を定点の数で割った”一定点当たり報告数”により主な感染症の流行パターンを考察する（図３）．ここでは月別の一定点当たり報告数を主に扱うが，月によって４週の場合と５週の場合があるので，５週の場合は0.8を掛けて４週に換算している．データとしては感染症発生動向調査事業が全国展開された翌年，1982年（昭和57年）からのデータを用いている．

インフルエンザ：流行は毎年11月下旬から12月上旬頃に始まり，翌年の１～２月頃に患者数が増加，その後減少していくというパターンを示す．近年流行しているウイルスは，A ソ連型（H_3N_2）と A 香港型（H_1N_1）およびB型であり，年によって単独または同時に流行する．B型の流行パターンは A 型より立ち上がりが遅く，周期も長い傾向がある．例えば，1999年や2002年などは流行の前半が A 型，後半は B 型であった．患者の50%以上が9歳以下であるが，広い年齢層が罹患する．ワクチンの接種は1962年（昭和37年）から導入され，小中学生を中心に集団接種されていたが，1994年（平成6年）からは任意接種となった．流行パターンをみると，年によって流行規模が違うものの，過去も現在も大きな差はみられない．

A群溶血性レンサ球菌咽頭炎：1999年以前は溶連菌感染症として報告されていたが，その大部分はA群溶連菌が原因菌である．冬から春にかけて流行するが，季節性はあまり強くない．1994年以降，全国及び福岡県とも増加傾向にある．福岡県では2001年11月から2002年6月に

かけて最も高いレベルでの流行となった．

感染性胃腸炎：1999年以前は6か月から18か月くらいまでの乳児が罹患するロタウイルス性胃腸炎を乳児嘔吐下痢症として報告していたが，2000年の新方式からは一括して感染性胃腸炎となった．冬から春にかけて流行する典型的な冬季流行疾患で，毎年比較的安定した流行パターンを描く．1991年のシーズンからは1月に報告数が落ち込む傾向を示し始め，現在では二峰性の流行パターンとなっている．年間報告数は1982年から1992年にかけてやや減少傾向にあったものの，それ以降，増加傾向を続けている．年間一定点当たり報告数は1992年が252人に対し，2002年は428人で約1.7倍となっている．

水痘：毎年，冬から春に流行し，９月が底となる比較的安定した流行パターンを描く．流行期においては，福岡県は全国よりやや高い水準で推移する．経年的には減少傾向にあるが，出生率の低下や水痘ワクチン市販開始（1987年2月）の影響が考えられる．

手足口病：４歳までの患者の割合が約80%で，１歳と２歳がその中心であるが，流行年には5～9歳の割合がやや増加する．５～７月にかけて流行し，数年おきに大きな流行が起こっている．全国と福岡県の流行パターンが一致しないところもあり，やや局所的に流行する傾向がある．流行は全国的には横ばいであるが，福岡県では年々ピークが大きくなっている．

突発性発疹：乳児が一度はかかる疾患で１歳以下の割合が99%以上である．季節による変動，年次変化が少なく，その性質上，水痘と共に患者定点の感度を表す指標としても使われる．流行パターンをみると，福岡県では一定点当たり報告数４人前後で推移しており，全国より３割ほど多い水準である．一定点当たり報告数で他の疾患をみる場合には，福岡県は全国よりやや大きな値となることに注意が必要である．なお，1982年から1990年にかけての緩やかな減少は出生数の減少によるものと思われる．

百日咳：1981年（昭和56年）以降，現行の無菌体百日咳ワクチンを使った DPT（ジフテリア，破傷風，百日咳）ワクチンが認可され，現在は生後３か月から定期接種されている．このため，流行パターンは，全国で1982年をピークに減少傾向となった．一方，福岡県では1991年を中心とする大きな流行が長期にわたってみられた．この時,15歳以上の罹患が例年に比べ多い傾向にあった．流行が終息した1998年以降は低い水準で推移している．

風疹：妊娠初期に感染すると先天異常児を出産することがある．その観点から，1977年（昭和52年）から中学生女子に生ワクチンの接種が行われていた．1989年から1993年は乳幼児に対する MMR（麻疹，流行性耳下腺炎，風疹）ワクチンの接種，1995年以降は風疹ワクチン単独での定期接種が行われている．流行パターンをみると，1993年以前は数年おきに流行が起こっていたが，それ以後，ワクチン被接種人口の増加に伴い，流行は抑制されている．

麻疹：1978年（昭和53年）から定期接種となっているが，根絶には小児の予防接種率が95%以上必要といわれている．２～４年ごとに流行し，季節的には冬から春が好発期となる．1992年以降はワクチン接種率が向上したため，流行規模は小さくなっているが，百日咳や風疹に比べると流行が抑え切れていない．福岡県ではそれ以降も1995年と2001年にやや大きな流行が起きている．年齢別では１歳以下の割合が約40%である．近年，10歳以上の割合がやや増加傾向にある（2002年現在，約10%）．

流行性耳下腺炎：1989年から1993年までは前述の MMR ワクチンとして定期接種されていたが，現在は任意接種となっている．３年から４年ごとに流行し，罹患中心年齢は３～８歳である．1994年と1997年のピークは MMR ワクチンの影響で低くなっているが，2001年の流行では規模がやや大きくなっている．

無菌性髄膜炎：1983年と1998年に大規模な流行が起こっている．例年7月にピークを迎える夏季流行疾患であるが，1997年には秋季から冬季の流行がみられた．

流行性角結膜炎：1983年11月に非常に大きなピークがあり，その後，1984年と1990年にやや大きな流行がみられた．ここ数年は月別一定点当たり報告数 3～20人で推移している．

５　まとめ

患者発生情報を中心として，福岡県で行われている感染症発生動向調査事業の概略と性感染症を除く主な感染症の流行パターンについて示した．福岡県結核・感染症発生動向調査事業は2003年で26年目を迎える．ここで示した流行パターンは事業の継続によって明らかにされたものである．これからも本事業は感染症情報の提供によって，感染症の予防・治療，まん延防止などに寄与していくものと思われる．

文献

1)福岡県感染症発生動向調査患者報告数データ
2)厚生労働省感染症発生動向調査全国還元データ
3)福岡県結核・感染症発生動向調査事業資料集（福岡県結核・感染症発生動向調査委員会）
4)感染症発生動向調査事業年報（厚生労働省健康局結核感染症課）

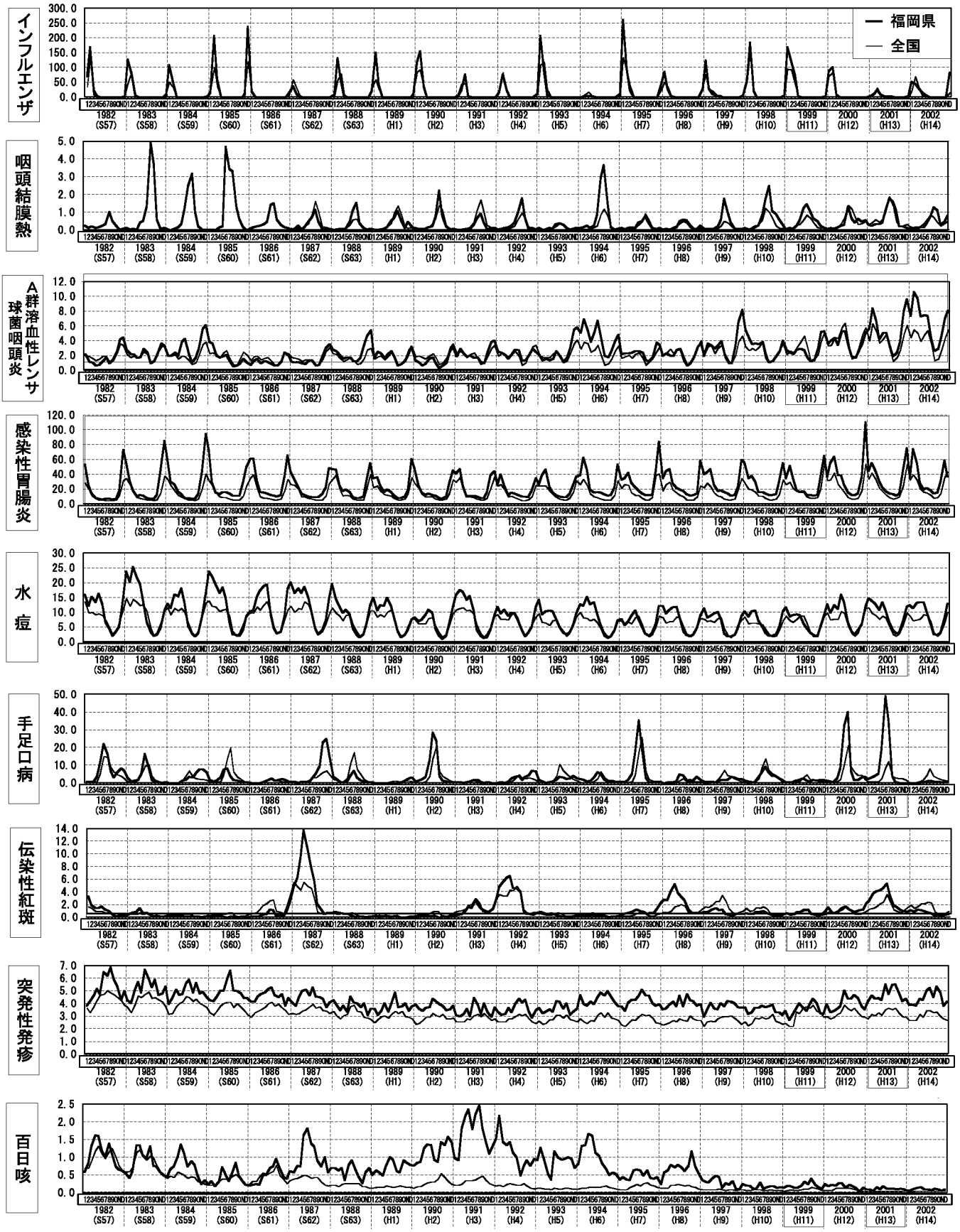


図３　性感染症を除く主な感染症の月別一定点当たり報告数推移（その１）

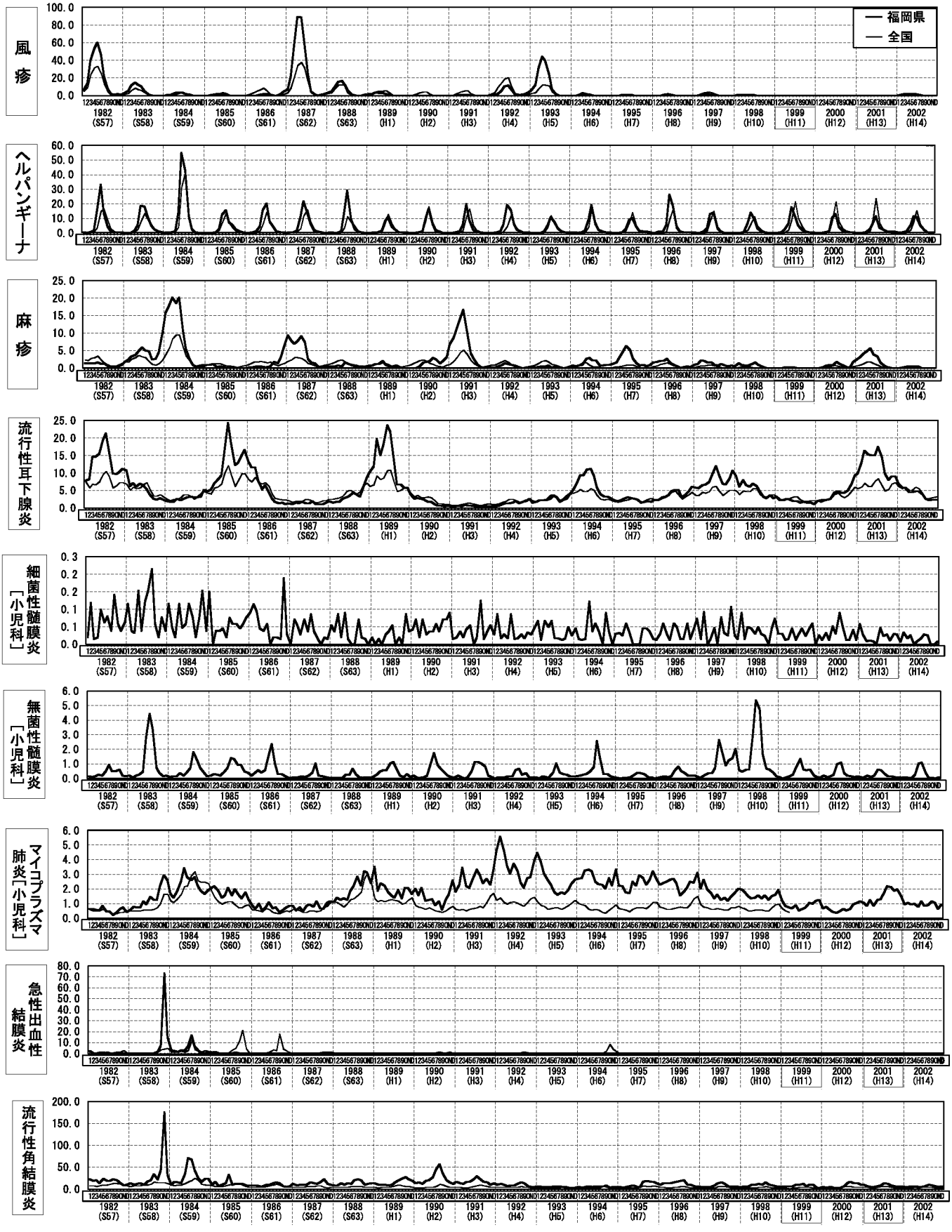


図３　性感染症を除く主な感染症の月別一定点当たり報告数推移（その２）

福岡県保健環境研究所年報第30号，173－175，2003

資　料

志賀毒素産生性大腸菌 0157 検査における前増菌培養の有効性の検討

村上光一，長野英俊，濱崎光宏，堀川和美，高田　智

県内の診療施設の入院患者及び職員に，志賀毒素産生性大腸菌を病因物質とする食中毒が発生した．そこで，冷凍保存されていた72検体の食品残品を，2種類の培養法を用いて検査した．方法1では，検体を，9倍量の緩衝ペプトン水を用いて培養し，その後，ノボビオシンを添加した modifide *Escherichia coli* ブイヨンで培養し，免疫磁気ビーズ法にて処理した後，寒天培地に画線培養した．方法2では，前増菌培養を実施せずノボビオシンを添加した modifide *Escherichia coli* ブイヨンによる増菌培養から始めた．その結果，方法1では，志賀毒素産生性大腸菌 O157 ： H7 は，分離されなかったが，方法2では，2種類の食品残品（マサドニアンサラダ及びおかか和え）から，当該細菌が検出された．

［キーワード ：食中毒，志賀毒素産生性大腸菌0157, 検査法］

1　はじめに

食中毒を起す細菌の食品からの分離には，分離培地の使用の前段階で選択培地が多く用いられている．しかしながら，もし食中毒細菌による汚染があったとしても，冷凍された食品では，これらの細菌も損傷を受けており，選択培地中の選択剤（化学療法剤，胆汁酸塩等）が，これらの損傷を受けた食中毒細菌の検出を妨げることが知られている[1, 2]．このためサルモネラや赤痢菌の食品からの検出には，食品中の損傷された菌を修復するために，非選択性の培地，特に緩衝ペプトン水で前増菌することが一般的となりつつある[3, 4]．冷凍された食品中の志賀毒素産生性大腸菌の検出においても，非選択性の増菌培地にて前増菌し，その後，培養中の増菌培地に選択剤を添加して培養する方法の有効性が報告されている[1, 2]．実際の食中毒の検査では，学校，病院，福祉施設等で事件が起こった場合，原因食品や病因物質の検出のために，冷凍された保存食品を検査することが多い．今回，実際の食中毒事件において，選択剤の入っていない緩衝ペプトン水にて前培養した後，選択増菌した方法と，前増菌を用いず，直接選択増菌培地であるノボビオシンを添加した modifide *Escherichia coli* ブイヨン（mEC-NB）にて培養した方法を併用したので，結果を報告する．

食中毒事件は，平成14年7月20日に県内の病院において他の診療施設から転院してきた患者が血便を呈し，検査したところ志賀毒素産生性大腸菌 O157 が検出されたとの届出から探知された．その後の調査で，診療施設の入院患者及び職員に下痢等の消化器症状を呈しているものがあり，検査の結果，志賀毒素産生性大腸菌 O157 が検出された．そのため，この診療施設の給食が原因食品でないかと考えられ，当所にて検査を行った．

2　方法

7月2日から12日までの食品残品のうち，冷凍保存されていた魚のアーモンドフライや卵の花など72検体を検査した．方法1では，検体を25g 秤量し，9倍量の緩衝ペプトン水を加え，ストマッカー（Seward Medical）にて1分間処理した．これを16時間，37℃にて培養し，培養後，十分に混和し，培養物1ml を mEC-NB（sodium novobiocin: 20mg/l, 極東製薬工業）10ml に添加し，37℃にて18時間培養した．培養後，Dynabeads Anti-*E. coli* O157（Dynal）を用いて，免疫磁気ビーズ法にて処理し，その後，CHROMagar O157™（CHROMagar）及びソルビトールマッコンキー寒天培地に cefixime（0.05 mg / l），及び亜テルル酸カリウム（2.5 mg / l）を添加した CT-SMAC 寒天培地に画線培養した．

方法2では，検体を25g 秤量し，9倍量の mEC-NB を加え，ストマッカーにて1分間処理し，これを18時間，37℃にて培養した．その後の処理は方法1と同様である．

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

	方法１	方法２
1日目	緩衝ペプトン水にて培養 (37℃16時間)	ノボビオシンを添加した modifide *E. coli* broth にて培養 (37℃18時間)
	↓	↓
2日目	ノボビオシンを添加した modifide *E. coli* broth にて培養 (37℃18時間)	プレーティング(免疫磁気ビーズ法 処理後)
	↓	↓
3日目	プレーティング(免疫磁気ビーズ法処理後)	釣菌
	↓	↓
4日目	釣菌	判定 (2検体より志賀毒素産生性 大腸菌 O157 検出)
	↓	
5日目	判定 (O157 検出せず)	

図１　検査方法の比較と検査結果

３　結果及び考察

方法1では，いずれの検体からも志賀毒素産生性大腸菌は検出されなかった．しかし，方法2により，7月6日の献立「マサドニアンサラダ」（人参，ジャガイモ，キュウリ，ハム等からなる）及び7月9日の献立「おかか和え」（たまねぎ，かいわれ大根，おかか等からなる）から，大腸菌 O157 が分離された．分離された大腸菌 O157 は，志賀毒素（STX1及び STX2）を産生すること，及びそれらの遺伝子 *stx*$_1$及び *stx*$_2$ を保有することを，逆受身ラテックス凝集反応（デンカ生研，東京）及び Polymerase chain reaction 法にて，それぞれ確認した．また，パルスフィールド・ゲル電気泳動法を用いた菌の分子疫学的検討において，これら2検体の食品から分離された菌株は，患者由来菌株と同一のパルスフィールドパターンを示した．以上の結果から，この食中毒事件の原因食品は，診療施設における7月6日及び9日の給食であると断定された．

また，これら食品の検査に加えて同時に実施した原因施設の拭き取り材料39検体からは，志賀毒素産生性大腸菌 O157:H7 は分離されなかった．

今回の検討において，選択剤の添加していない緩衝ペプトン水を前増菌に用い，その後選択増菌培地にて増菌する方法では，志賀毒素産生性大腸菌は検出できなかったが，前増菌を用いずに直接選択培地にて増菌する方法では菌が検出された．

志賀毒素産生性大腸菌の検出には，選択剤が入った培地である mEC-NB にて増菌し，その後，免疫磁気ビーズ法を組み合わせて，分離用寒天平板培地に画線培養する方法が一般的である[3]．しかし，冷凍等により菌が損傷を受けている場合には，菌を損傷から回復させるために，非選択性の増菌培地の使用が有用であることが報告されている．Hara-Kudo ら[1]は，選択剤の入っていない modifide *Escherichia coli* ブイヨン（mEC）にて2時間，25℃で前増菌し，その後，培養中の mEC に選択剤を添加して培養する方法が，野菜を含めた冷凍した食品中の志賀毒素産生性大腸菌 O157:H7 の検出に有効であったことを報告している．また，同様の報告が Nakagawa らによってもなされている[2]．

今回の検討では，選択剤の入っていない増菌培地で前増菌するよりも，前増菌なしで選択増菌する方が検出率がよかった．このことは Hara-Kudo [1] らや Nakagawa [2] らの報告と矛盾する．この原因については，緩衝ペプトン水を前増菌に用いたことが不適切，あるいは，緩衝ペプトン水による前増菌の時間が長すぎたなどの要因が考えられる．しかし，志賀毒素産生性大腸菌 O157:H7 の一般的な検出における緩衝ペプトン水の有効性について Foster ら[6]は，ウシの糞便を用いた実験で報告しており，Weagant と Bound[7]もアルファルファを用いた実験で，緩衝ペプトン水に選択剤を添加した増菌培地がトリプチケースソイブロスや mEC 培地に選択剤を添加した培地よりも有用であったことを報告している．Sata ら[8]は，チオグリコール酸塩を添加した緩衝ペプトン水が

radish sprout からの O157 の検出に有効であったことを報告している．この様に緩衝ペプトン水を用いることはO157 の検出に問題とはならないと考えられる．そのため，今回の検討では，緩衝ペプトン水による前増菌の時間が長すぎたため，目的とする菌を検出できなかったとも考えられるが，選択剤を含まない培地による前増菌の有効性については異なる意見もある．Reinders ら[9] は，modified tryptone soya broth にノボビオシンを添加した培地で選択増菌培養する方が，選択剤を含まない緩衝ペプトン水で6時間前増菌し，その後選択増菌培養する方法よりも優れていたと報告している．いずれにせよ，今回の検討をもって，比較した検出方法の良否にまで言及することは困難である．しかしながら，検出方法の良し悪しを検討する場合，殆どが人工的に細菌を添加した検体を用いて実験がなされているなかで，今回は実際の食中毒事例において検出方法の比較を行ったものであり，われわれにとっては，重要な結果であった．食品の種類によっても最適な検出（培養）方法は異なる[2]が，実際の食中毒事件で，多数の検体を前に，多種類の検出方法を同時に行うのは現実的でない．限られた時間的，人的条件の中で多数の検体をより効率的，より高精度に検査するための方法については，更なる検討が望まれる．

今回の報告を行うに当り，貴重な資料をご提供いただきました福岡県保健福祉部生活衛生課梅崎誠治係長はじめ生活衛生課の関係各位，並びに嘉穂保健福祉環境事務所多田俊助衛生課長はじめ関係各位に深謝いたします．

文献

1) Y. Hara-Kudo *et al.*: Selective enrichment with a resuscitation step for isolation of freeze-injured *Escherichia coli* O157:H7 from foods. Appl. Environ. Microbiol. 66, 2866-2872, 2000

2) H. Nakagawa *et al.*: Detection of freeze-injured *Escherichia coli* O157:H7 cells from foods by resuscitation prior to selective enrichment. Int. J. Food. Microbiol., 60, 107-110, 2000.

3) 村上光一ら：鶏の液卵のサルモネラ検査法解説 培地写真集，福岡県報告書．2000.

4) 小沼博隆ら：食品から赤痢菌検出に関する研究，厚生科学究費補助金（厚生科学特別研究事業）平成13年度研究報告書．2002.

5) 堀川和美ら：牛挽肉，ポテトサラダおよび野菜のドレッシング和えからの腸管出血性大腸菌 O157 の検出における培養法，免疫磁気ビーズ，イムノクロマト系簡易キットの有効性．日食微誌，19, 187-194, 2002.

6) G. Foster. *et al.*: A comparison of two pre-enrichment media prior to immunomagnetic separation for the isolation of *E. coli* O157 from bovine faeces. J. Appl. Microbiol. 95, 155-159, 2003.

7) S. D. Weagant and A. J. Bound: Evaluation of techniques for enrichment and isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from artificially contaminated sprouts. Int. J. Food Microbiol. 71, 87-92, 2001.

8) S. Sata *et al.*: An improved enrichment broth for isolation of *Escherichia coli* O157, with specific reference to starved cells, from radish sprouts. Appl. Environ. Microbiol., 69, 1858-1860. 2003.

9) R. D. Reinders *et al.*: Comparison of the sensitivity of manual and automated immunomagnetic separation methods for detection of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 in milk. J. Appl. Microbiol. 92, 1015-20, 2002.

福岡県保健環境研究所年報第30号，176－177，2003

資　料

浴場施設におけるアメーバの分布調査事例報告

村上光一，長野英俊，濱崎光宏，堀川和美，高田　智，山﨑知絵*，梅崎みどり*

県内の某浴場施設におけるアメーバの汚染状況を調査した．この浴場は，循環式の浴場であり，浴槽水等には，源泉水及び井戸水を使用している．濾過器の濾過材は，生物浄化と物理浄化を同時に行うとされる特殊な濾過材が使用されていた．アメーバの分離は，熱処理した大腸菌を塗布した自由生活性アメーバ増殖用の培地にて行った．その結果，調査した源泉タンク内の温水，浴槽水，回収槽内の水，及び濾過装置内の内容物（濾過材や被濾過物等）からアメーバが分離された．特に濾過装置内の内容物のアメーバ汚染は高度なものであった．

［キーワード :アメーバ，浴場，循環式浴槽］

1　はじめに

アメーバ（amoeba，-ae ； ameba，-s）の語は「定まった形のない」という意味で，広義には肉質虫類あるいは根足虫類に属する原生動物を指し，狭義には裸アメーバを意味する[1]．アメーバは，土壌，湖沼を初めとする環境中に広く分布している．近年，ビルの冷却塔水や循環式浴槽の中にも分布していることが明らかとなっている[2,3]．現在までに，循環式浴槽からは，*Hartmannella* 属，*Naegleria* 属，*Acanthamoeba* 属，*Vannella* 属などのアメーバが，検出されており[4]，アメーバの公衆衛生学的な意義については多くの報告がある[2,3,4]．しかしながら，浴場におけるアメーバの分布状況については不明な点も多く，これを明らかにすることは公衆衛生上も意義のあることである．今回，県内の某浴場における，アメーバの分布について調査する機会を得たので報告する．

2　方法

浴場は，図1に示すように循環式の浴場である．源泉（32℃）及び井戸水をポンプでくみ上げ，一時，源泉タンクおよび井戸水タンクに，それぞれ貯留する．一方，浴場の浴槽水あるいは浴槽からあふれた温水は，貯留タンクへと回収され，同時に貯留された源泉及び井戸水が，この回収槽へと補給される．回収槽内の塩素濃度は自動装置によりモニターされ，必要に応じて，塩素が注入される．　回収槽の温水は，30 m^3 用と20 m^3 用の，大小2つの濾過装置によって，濾過される．濾過された温水は，熱交換装置で加温され，浴槽に循環される．

アメーバの分離は，遠藤らの方法[6]に準拠した．ただし，検体量は100 ml とした．なお，試料のうち濾過装置内の内容物（濾過材や被濾過物等）については，等量の蒸留水を加え，良く混和し，これを試料原液とみなして10^1から 10^5まで 5段階希釈し，1 ml を大腸菌塗布寒天培地に塗布した．

アメーバの培養は42 ℃で，5　日間行った．なお，残留塩素濃度の測定は，現場にて　*N, N*-Diethyl-*p*-Phenylenediamine 法にて行った．

3　結果及び考察

この浴場では，過去の調査も含めて浴槽水の残留塩素濃度は，0.6 から 1.0 mg / l の範囲で維持されていた（露天風呂を除く）．また，源泉タンクの清掃，井戸水タンクの清掃も年 1 ～ 2 回なされていた．回収槽は年 3 回程度清掃が実施されていた．配管系は，1年6ヶ月に1回，界面活性剤にて清掃し，漂白剤にて処理していた．熱交換装置等の保守点検は年 2 回専門業者が行っていた．浴場の換水は週に1回行っていた．

表1に示すように，アメーバは濾過装置の濾過装置内の内容物（濾過材や被濾過物等）に多数生存していた．循環式浴槽では，湯は絶えず流れて見えるが，実際には閉鎖系内を循環している．このため，各種微生物が，入浴者の体表面等に由来する有機物を栄養源として増殖する．また，これらの微生物を捕食するアメーバもこれに伴い増殖すると考えられる[2]．この浴場では濾過材は，生物浄化と物理浄化を同時に行うとされる特殊な濾過材

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）　＊福岡県久留米保健福祉環境事務所

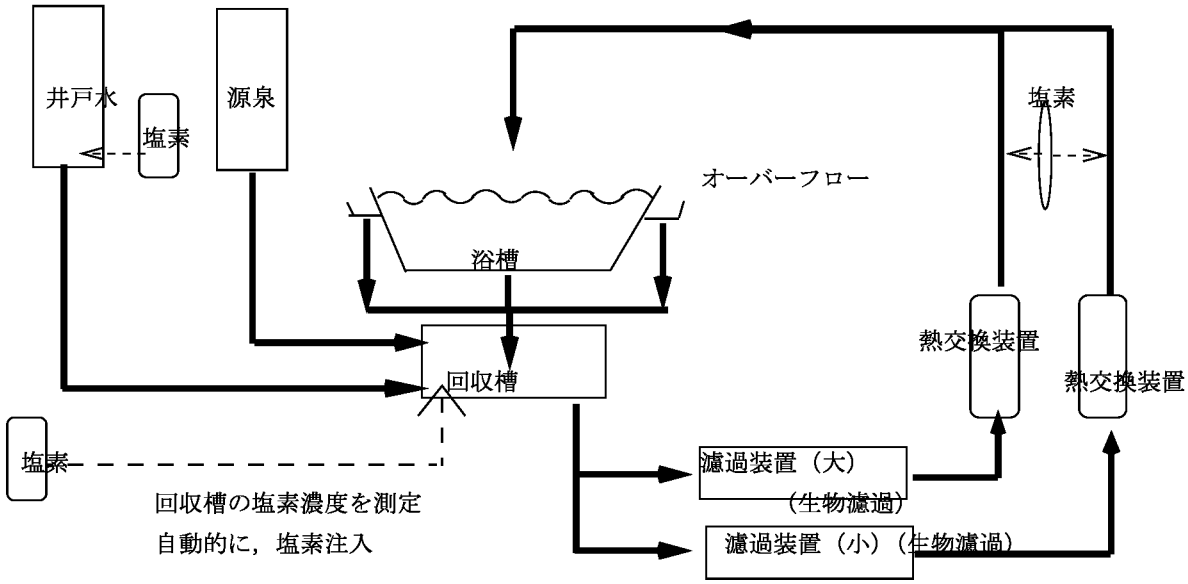


図１　調査対象の浴場の濾過方式の見取り図

表１　アメーバの検出結果

試料の種類	残留塩素（mg / l）	アメーバ数（ PFU / 100 ml）
井戸水タンク内の水	2.0 以上	検出せず
源泉タンク内の温水	0.05 未満	50
浴槽水	0.6	21
回収槽内の温水	0.4	150
濾過装置（大）内の内容物（濾過材や被濾過物等）	測定せず	1.6×10^4 /g（内容物1g あたりの計算値）
濾過装置（小）内の内容物（濾過材や被濾過物等）	測定せず	6.0×10^4 /g（内容物1g あたりの計算値）

が使用されていたが，生物浄化方式を採用している施設では，微生物による汚染が高度に発生することが，報告されている[2)]．今回の検討においても，濾過装置内の内容物から，比較的多数のアメーバが検出されたことは，このことを裏付けている．この施設では，塩素による殺菌が適切に行われており，一定の塩素濃度が常に維持されているにもかかわらず，アメーバが分離されることについては，濾過装置におけるアメーバ汚染を低下せしめる他の有効な対策の必要性を窺わせるものである．この様に浴場におけるアメーバ汚染については，その実態をより明らかにし,対策を考える必要があると考えられる．

この研究を進めるに当り,アメーバの分離方法を含め，終始ご指導いただいた国立感染症研究所寄生動物部長遠藤卓郎先生をはじめ，同所原生動物室の皆様、並びにサンプリングにあたりご高配頂いた保健福祉部生活衛生課宮崎祐之氏はじめ関係各位に深謝いたします．

文献

1)　石井圭一：アメーバ図鑑，　253　p,；東京：金原出版，1999.

2)　厚生省生活衛生局監修：新版レジオネラ症防止指針，126　p　東京：財団法人ビル管理教育センター，2002.

3)　黒木俊郎ら，神奈川県下の温泉浴槽水中における *Legionella*　属菌と自由生活アメーバ調査，感染症学雑誌，72，1050-1055，1998

4)　黒木俊郎ら，循環式浴槽における自由生活性アメーバと *Legionella* 属菌の生息状況，感染症学雑誌，72，1056-1063，1998.

5)　黒木俊郎ら，*Naegleria fowleri* 臨床分離株のマウスへの感染実験，感染症学雑誌，72，1064-1069，1998.

6)　遠藤卓郎ら：温泉･公衆浴場，その他の温水環境におけるアメーバ性髄膜脳炎の病原体 *Naegleria fowleri* の疫学と病原性発現に関する研究，厚生労働省研究費補助金生活安全総合研究事業 平成13年度　統括･分担研究報告書，2002.

福岡県保健環境研究所年報第30号，178－180，2003

資　料

食品の食中毒菌汚染実態調査

（大腸菌，腸管出血性大腸菌 O157，サルモネラ，赤痢菌）

長野英俊，堀川和美，濱崎光宏，村上光一，高田智

食品の食中毒菌汚染実態調査は，市販流通食品における食中毒の予防，汚染食品の排除，流通食品の細菌汚染実態の把握を目的として平成10年度から実施している．平成14年度は牛肉，ミンチ肉および野菜など130検体，さらに輸入生食用カキを原因とする赤痢菌の食中毒事件をうけて生食用カキ10検体の合計140検体について，汚染指標菌の大腸菌，サルモネラ，腸管出血性大腸菌 O157及び生食用カキは赤痢菌の検査を行った．その結果，大腸菌が43検体，サルモネラが4検体から検出された．腸管出血性大腸菌 O157，赤痢菌は検出されなかった．4年間の検査結果をまとめると汚染指標菌の大腸菌が約34％の検体から検出された．さらにミンチ肉についてはサルモネラの高度な汚染が判明した．

［キーワード ：食中毒　流通食品，病原細菌，汚染実態］

１　はじめに

平成2年，埼玉県浦和市のしらさぎ幼稚園で300名を超える腸管出血性大腸菌0157の集団感染事件，平成8年には，大阪府堺市で腸管出血性大腸菌 O157を原因とする5000名以上の感染者を出す大規模な集団食中毒事件が発生し，その原因は井戸水や水耕野菜と推定されている．また，平成11年のイカ乾製品による1500名をこえる広域食中毒事件，平成13年には西日本を中心として輸入生食用カキを原因とする赤痢菌の食中毒事件など大規模かつ広域的な食中毒が発生した．これらの事件はイカの乾製品，生カキなどの市販流通食品が原因で起きた diffuse outbreak であった．このような食中毒発生の背景として集団給食施設等による大量の調理や食品流通の迅速化も要因の一つであると考えられる．このような食中毒を防止するためにも食品の安全性確保は重要である．

厚生労働省は平成10年から汚染食品の排除，食中毒発生の未然防止対策を図ることを目的として“食品の食中毒細菌汚染実態調査”を実施している．

福岡県も平成10年度から調査を実施しており，その他北海道，岩手県，千葉県，東京都，神奈川県，大阪府，奈良県，山口県，宮崎県，沖縄県，札幌市，川崎市，横浜市，福岡市，北九州市，宮崎市の各自治体でも検査を実施している．平成14年度も本調査を実施し，過去の結果と比較を行った．

２　方法

２．１　検査項目

項目は，汚染指標菌の大腸菌，サルモネラおよび腸管出血性大腸菌 O157，さらに本年度は赤痢菌による生食用生カキの食中毒事件発生をうけて生カキの赤痢菌についても検査を実施した．

２・２　検体

平成14年9月9日から11月18日にかけて，野菜類（カイワレ，アルアルファ，レタス，みつば，モヤシ，キュウリ，カット野菜等）70，ミンチ肉20，生食用の牛レバーや牛たたきなどの牛肉類20，ステーキ用肉20，の130検体，生食用生カキ10の合計140検体について検査した．

２・３　検査方法

方法は平成14年6月20日付，食発0620002号，厚生労働省医薬局食品保健部長により行った．生食用生カキは，成分規格基準[1)]も同時に実施した．大腸菌，腸管出血性大腸菌 O157，サルモネラ及び赤痢菌の検査方法を図1に示す．腸管出血性大腸菌 O157は，検体25g にノボビオシン加 mEC 培地（modified *E. coli* broth with noboviocin），以下 N-mEC と略す）を225ml 加えストマッキングした．37℃で24時間培養後，免疫磁気ビーズで集菌し，クロモアガー O157寒天培地および CT-SMAC 寒天培地で検出した．O157と考えられるコロニーを釣菌し，TSI, SIM, Lys 等で生化学性状を確認後，必要に応じて血清型別，ベロ毒素産生試験を行った．大腸菌は，検体25g に N-mEC を225ml 加え，ストマッキングした後，37℃で24時間培養した．培養後，EC 培地に接種し44.5℃で培養を行い

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

同定を行った．サルモネラは，検体25g に Buffered peptone water（以下 BPW と略す）を225ml 加えストマッキングした．37℃で24時間培養後，ラパポート（RV）およびテトラチオネート培地（TT）で培養し，XLT4寒天培地および SMID 寒天培地で検出した．サルモネラと考えられるコロニーを釣菌し，TSI，SIM および Lys 等で生化学性状を確認後，血清型別を行った．赤痢菌は検体25g に BPW を225ml 加え37℃で20時間好気培養を行った．培養液1ml をノボビオシン加 *Shigella* broth10ml に接種し44℃で20時間嫌気的に培養した．培養後，DHL 寒天培地，クロモアガー O157TAM で検出した．培養後赤痢菌と考えられるコロニーについて TSI，SIM，Lys 等に釣菌し同定を行った．さらに必要に応じて血清型別を行った．成分規格基準は食品衛生法（食品，添加物等の規格基準）で行った．

3　検査結果

平成14年度の検査結果を表1に示す．大腸菌は，140検体中43検体（31%）から検出された．サルモネラは，2検体の鶏ミンチ肉から *Salmonella* Infantis が，豚ミンチ肉から *Salmonella* Infantis．他の豚ミンチ肉からサルモネラ O 群型別不能　H 抗原 r ：1, 5が1件検出された．腸管出血性大腸菌 O157は，いずれの検体からも検出されなかった．生食用生カキからは赤痢菌は検出されず，同時に実施した成分規格も違反はなかった．

4　考察

平成14年度は大腸菌が，ミンチ肉から80%，牛肉が55%，生食用食肉が30%，野菜が14%の検体から検出されミンチ肉の汚染度が高い結果であった．平成11年から13年度の結果（表2, 3, 4）を見ると本年度と同様にミンチ肉の汚染が高く，ついで生食用食肉製品，野菜類の順であった．腸管出血性大腸菌 O157やサルモネラは動物の腸管内に保有率が高いことが知られており，糞便汚染の指標菌として検査を行う大腸菌が多くの検体から検出されたことは生産の過程やその後の取り扱いで汚染があった可能性が示唆される．

本県の調査では腸管出血性大腸菌 O157は平成11年度にミンチ肉からベロ毒素を産性しない大腸菌 O157が検出されているが，その後は腸管出血性大腸菌 O157はいずれの検体からも検出されていない．平成15年6月20日，食発0624002号，厚生労働省医薬局食品保健部長通知における他の自治体がおこなった調査でも検出されていない．

サルモネラは，平成14年度はミンチ肉4検体から検出された．検体の内訳は鶏ミンチ2検体，豚ミンチ2検体であった．過去の検出結果は平成11年に鶏ミンチから *Salmonella* Infantis，平成12年度は同じく鶏ミンチから *Salmonella* Corvallis，平成14年度は鶏ミンチ及び鶏肉の2検体からサルモネラが検出されている．これらサルモネラが検出された検体は糞便汚染の指標菌である大腸菌もすべて検出されている．したがって，と殺・解体の処理過程などで汚染を受けたと考えられる．平成14年度に他の自治体が行ったサルモネラの検出結果は，鶏ミンチ肉が30%，豚ミンチが5%の陽性率であった．福岡県の調査結果と同様にミンチ肉からの陽性率が高い結果であった．

平成12年度に行われた腸炎ビブリオや平成14年度の赤痢菌などは食中毒件数の増加や広域食中毒事件をうけて調査を行ったが当該菌は検出されなかった．

平成10年度から実施している食品の食中毒細菌汚染実態調査は，食品の汚染状況を把握し食中毒の予防を目的として流通食品の検査を行っている．その結果，ミンチなどの未調理食材が病原細菌による汚染が高いことが判明した．食品流通の迅速化により，これらの汚染食品による広域的かつ大規模な食中毒の発生も危惧されることから，食品の取り扱い，調理時の十分な加熱などの注意が必要であると考えられる．

文献

1) 厚生省監修：食品衛生小六法，平成11年度版，222-706，東京，新日本法規，1999

表1　平成14年度食品の食中毒菌汚染実態調査結果

	検査検体数	大腸菌	サルモネラ	腸管出血性大腸菌 O157	赤痢菌
野菜	70	10	0	0	
牛肉	20	11	0	0	
ミンチ肉	20	16	4*	0	
生食用食肉	20	6	0	0	
生食用カキ	10	—	—	—	0
計	140	43	4	0	

*サルモネラが検出された検体と血清型　　鶏ミンチ2検体　*Salmonella* Infantis

豚ミンチ2検体　*Salmonella* Infantis

Salmonella O 群 型別不能 H 抗原 r:1, 5

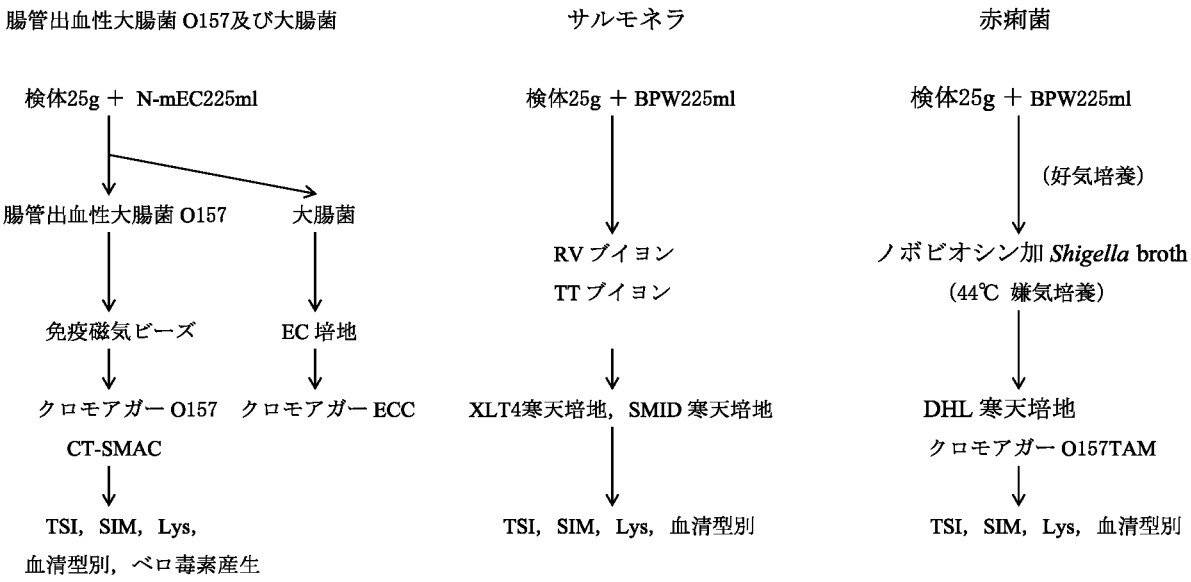


図1　腸管出血性大腸菌 O157および大腸菌，サルモネラ，赤痢菌の検査方法

表2　平成11年度食品の食中毒菌汚染実態調査結果

	検査検体数	大腸菌	サルモネラ	腸管出血性大腸菌 O157
野菜	60	10	0	0
イカ乾製品等	35	1	0	0
ミンチ肉	20	16	1（*Salmonella* Infantis）	1*
生食用食肉	15	10	0	0
計	130	37	1	1

*ベロ毒素非産生 O157

表3　平成12年度食品の食中毒菌汚染実態調査結果

	検査検体数	大腸菌	サルモネラ	腸管出血性大腸菌 O157	腸炎ビブリオ
野菜	80	22	0	0	
生食用牛レバー	15	1	0	0	
ミンチ肉	20	17	1（*Salmonella* Corvallis）	0	
魚類	15	0	0	0	0
貝類	15	0	0	0	0
計	145	40	1	0	0

表4　平成13年度食品の食中毒菌汚染実態調査結果

	検査検体数	大腸菌	サルモネラ	腸管出血性大腸菌 O157
野菜	69	21	0	0
牛肉	34	19	0	0
ミンチ肉	27	21	1（*Salmonella* Infantis）	0
鶏肉	3	3	1（O18：Z4，Z23：-）	0
馬肉	10	4	0	0
計	140	68	2	0

福岡県保健環境研究所年報第30号，181－182，2003

資　料

食中毒検査の概要について

濱崎光宏，村上光一，長野英俊，堀川和美，高田　智，
江藤良樹，世良暢之，梶原淳睦，千々和勝己

福岡県において平成14年度に発生した食中毒22事例（患者数183人）について，病因物質，原因食品，原因施設などについて報告する．原因施設では飲食店によるものが約6割を占めて最も多かった．病因物質が判明した17事例のうち細菌性のものが10事例で58.8%，ウイルス性のものが7事例で41.2%であった．その中で，小型球形ウイルス（SRSV）によるものが6事例と最も多く，カンピロバクターによるものが3事例，腸炎ビブリオ，腸管出血性大腸菌O157による物がそれぞれ2事例，ロタウイルス，ウェルシュ菌，セレウス菌，黄色ブドウ球菌によるものがそれぞれ1事例であった．例年，多く発生している腸炎ビブリオとサルモネラによる事例は減少した．また，介護老人施設において発生した煮浸しを原因とするウェルシュ菌の事例は，患者数が55名の大規模な食中毒事例であった．

［キーワード :食中毒，細菌性，ウイルス性］

1　はじめに

食中毒事例は，全国で年間約2000事例報告されている．そのうち，微生物が原因と考えられる事例が約90%を占めている．病原微生物による食中毒は，夏季にはサルモネラ，カンピロバクターや腸炎ビブリオなどの細菌性によるものが多く発生し，冬季には小型球形ウイルス（Small Round Structured Virus，以下SRSVと略す）などのウイルス性によるものが多く発生している．平成14年度は，福岡県において22事例の病原微生物を原因と考えられる食中毒事例が発生した．これらの事例について，どのような病因物質，原因食品及び原因施設が見られたかについて報告する．

2　食中毒発生時の検査

平成14年度は，22事例，427検体（患者便，従事者便，食品残品，拭取り，菌株など）について，食中毒細菌及びウイルスについて検査を実施した．

細菌性食中毒と考えられる場合は，DHL，TCBS，エッグヨーク寒天培地，スキロー寒天培地などの分離培地，セレナイト培地，プレストンの増菌培地，アルカリペプトン水，クックドミートブイヨンなどの増菌培地を用いて分離培養した後，TSI，SIMなどの生化学性状試験及び血清型別，毒素型別，PCRを用いた病原遺伝子の検出を行った．

ウイルス性食中毒と考えられる場合は，糞便（数グラム程度）をPBSで10%乳剤とし，3000rpmで10分間遠心後，その上清を10000rpmで30分間遠心した．さらに超遠心分離により濃縮精製後，リンタングステン酸を用いて陰性染色し，30000～40000倍で電子顕微鏡観察した．また10%糞便乳剤からSRSVのRNAを抽出し，逆転写酵素を用いて相補的なDNAを合成した．これを鋳型にSRSVの遺伝子に特異的なプライマーを用いたPCRでの増幅産物について電気泳動で確認後，その増幅産物の塩基配列を決定した．

3　食中毒検査結果

平成14年度の食中毒細菌およびウイルスの検査結果を表1に示す．病因物質が判明した事例は17事例（77.3%）であった．原因施設は飲食店が14事例と全体の約6割を占めており，その他に，介護老人施設や診療施設などの給食を喫食した事例などが認められた．原因食品は，ウェルシュ菌の事例で煮浸し，カンピロバクターの事例で鶏刺し，腸管出血性大腸菌O157の事例でおかかあえなどが特定できた．病因物質別に見ると，SRSVによるものが最も多く6事例（35.3%），カンピロバクターによるものが3事例（17.6%）腸炎ビブリオ，腸管出血性大腸菌O157によるものがそれぞれ2事例（11.8%），ロタウイルス，ウェルシュ菌，セレウス菌，黄色ブドウ球菌によるものがそれぞれ1事例認められた．

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

4　考察

厚生労働省によれば，平成14年，全国で発生した食中毒は，1849件，患者数27413名であり，病因物質別の内訳は，サルモネラ25.2%，カンピロバクター24.2%，小型球形ウイルス14.5%，腸炎ビブリオ12.4%，植物性自然毒4.3%，腸管出血性大腸菌以外の大腸菌5.2%，等が代表的な病因物質であり，以下黄色ブドウ球菌等が続いている．それに比較し，平成14年度本県（福岡市，北九州市，大牟田市を除く）で発生した食中毒事例で，最も多くを占める病因物質は，SRSV であり，続いてカンピロバクターが続いているが，全国の統計で上位を占めたサルモネラによる食中毒は発生しなかった．サルモネラによる食中毒は，一般に鶏卵の取り扱いが悪く，鶏卵中のサルモネラ（主として Enteritidis）が発育増殖し，これを非加熱あるいはそれに近い状態で摂食したときに発生するものが殆どである．昨年度本県でサルモネラによる食中毒が発生しなかったことの要因は不明であるが，本県の食品衛生監視員による指導の成果と考えられる．

ウイルス性の食中毒は冬季に発生することが多いが，平成14年度は，4月から6月にかけて3事例発生している．SRSV による食中毒は，SRSV が牡蠣や二枚貝で濃縮され，これを非加熱で摂食することにより発症すると考えられている．しかし，今回の事例でも牡蠣や貝類を摂食していなくても発症していることから，感染症として発症している可能性がある．現在，食材からの SRSV の検出方法が確立されていないことから感染症と食中毒の区別は難しい．今後，原因食品の特定，感染源の特定等を行うためにも食材からの SRSV の検出方法の開発が必要と考えられる．

表1　平成14年度　食中毒細菌及びウイルス検査結果

事例	検査年月日	所轄保健所	発生場所	原因施設	検査件数	患者数	原因食品	病因物質	血清型別等
1	H14.4.16	糸島	前原市	介護老人施設	74	55	煮びたし	ウエルシュ菌	14型，UT 等
2	4. 22	筑紫, 久留米	筑紫野市	飲食店	27	7	不明	ウイルス	SRSV
3	5.14	筑紫	不明	不明	25	3	とり刺し等	カンピロバクター・ジェジュニ	Penner O群, P群, UT
4	5.22	筑紫	不明	不明	2	1	不明	ウイルス	ロタウイルス
5	6.6	筑紫	春日市	飲食店	9	5	不明	カンピロバクター・ジェジュニ	Penner C群
6	6.24	筑紫	大分県	飲食店	21	12	弁当	ウイルス	SRSV
7	7.21	田川		事業所	26	7			
8	7.21	嘉穂	飯塚市	診療施設	112	3	おかかあえ等	腸管出血性大腸菌O157	VT1，2型
9	7.24	筑紫	東京都	飲食店	2	5	不明	不明	
10	7.25	京築	行橋市	飲食店	19	5	煮付け等	セレウス菌	血清型（福岡市で検出）
11	8. 5	粕屋	福岡市	飲食店	2	11	不明	腸炎ビブリオ	
12	8.20	宗像	宗像	飲食店	18	11	刺身	カンピロバクター・ジェジュニ	Penner O群
13	10.18	田川	田川郡	家庭内	15	6	鉢もり	黄色ブドウ球菌	エンテロトキシンA
14	10.10	八女	筑後市	飲食店	21	9	弁当等	腸炎ビブリオ	O6:K18
15	12.12	粕屋	福岡市	飲食店	1	2	不明		
16	12.12	久留米		不明	1	1	不明	不明	みかんの缶詰検査
17	12.19	筑紫	不明	不明	1	2	不明		大腸菌O119
18	12.27	粕屋		飲食店	4	3	不明	腸管出血性大腸菌 O157	
19	H15.1.25	久留米	久留米市	飲食店	8	3	弁当	ウイルス	SRSV
20	2.6	筑紫	福岡市	飲食店	3	6	不明	ウイルス	SRSV
21	2.8	八女 嘉穂	八女郡	飲食店	29	16	不明	ウイルス	SRSV
22	3.12	玖珠	日田市	飲食店	7	10	不明	ウイルス	SRSV
		計			427	183			

福岡県保健環境研究所年報第30号，183－185，2003

資　料

食品衛生法に基づく収去検査

濱崎光宏，堀川和美，村上光一，長野英俊，高田智

一般に市販されている食品について，食中毒の予防，汚染食品の排除，流通食品の汚染実態の把握を目的とした食品収去検査を行った．平成12年度から14年度にかけて収去した牛肉，豚肉，鶏肉，魚介類，魚介類乾燥品および生野菜合計295件について，汚染指標細菌および食中毒細菌の検査を行った．その結果，大腸菌群155件，黄色ブドウ球菌54件，カンピロバクター7件，ウェルシュ菌14件，セレウス菌7件，サルモネラ46件，腸炎ビブリオ4件が検出された．平成14年度は，牡蠣（むき身）5件について，汚染指標細菌，赤痢菌，腸炎ビブリオの検査を実施した．その結果，5件全てから大腸菌群が検出され，腸炎ビブリオが1件検出されたが，赤痢菌は検出されなかった．また，畜水産食品については，残留抗生物質モニタリング検査も併せて行った．その結果，いずれの検体からも残留抗生物質は検出されなかった．

［キーワード ：収去検査，食品検査，細菌］

１　はじめに

食中毒の発生件数は，全国で年間約2000件発生しており，そのうち細菌が原因の事例が70%以上を占めている．近年発生した細菌を原因とする食中毒事件は，平成11年の乾燥イカ菓子を原因とするサルモネラの広域食中毒事件，平成12年の乳飲料中への黄色ブドウ球菌毒素混入事件，平成13年度の韓国産輸入牡蠣を原因とする赤痢菌の食中毒事件、平成14年の福岡市内の保育所で発生したキュウリの浅漬けを原因とする腸管出血性大腸菌 O157による集団感染事例など大規模な食中毒が発生している．今後，このような食中毒を未然に防止するためにも食品の安全性確保は，行政の重要な役割である．

福岡県では，汚染食品の排除，食中毒発生の未然防止対策，流通食品の汚染実態を把握を目的とし，食品衛生法に基づき，知事の権限で食品衛生監視員が収去した食品について，汚染指標細菌や食中毒細菌の検査を実施した．また，厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課長通知（平成14年3月29日，食監発第0329004号）により，畜水産食品について，残留抗生物質の有無を調査した．

２　方法

２・１　検査項目

検査項目は，汚染指標細菌（一般細菌数，大腸菌群，嫌気性細菌数）および食中毒細菌（黄色ブドウ球菌，サルモネラ，腸管出血性大腸菌 O157，カンピロバクター，エルシニア，ウエルシュ菌，セレウス菌，ナグビブリオ，腸炎ビブリオ，ビブリオ・ミミカス，ビブリオ・フルビアリス）の14項目について検査を実施した．また，平成14年度は，牡蠣（むき身）について汚染指標細菌，腸炎ビブリオ，赤痢菌の検査を実施した．

２・２　検体

平成14年は、県生活衛生課を通じ県内13保健所で収去した牛肉16件，豚肉14件，鶏肉25件，魚介類20件，魚介類乾燥品10件，生野菜10件および牡蠣（むき身）5件合計100件について検査を実施した．平成12年および平成13年は，牛肉16件，豚肉14件，鶏肉30件，魚介類20件，魚介類乾燥品10件および生野菜10件，合計100件について検査を実施した．

２・３　細菌検査方法

それぞれの食品について各項目の検査方法は，成分規格がある食品は公定法（食品衛生法および関連法規）[1]に従い実施し，それ以外の食品に関しては，食品衛生検査指針[2]および検査課微生物マニュアル[3]に従い実施した．

検体25g に PBS を225ml 加えストマッキングし，プレストンの増菌培地および食塩ポリミキシンブイヨン等の増菌培地で増菌培養し，スキロー寒天培地および NGKG 寒天培地等の分離培地で検出した．また，腸管出血性大

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

腸菌 O157については，検体25g にノボビオシン加 mEC 培地（modified *Escherichia coli* broth with noboviocin） を 225ml 加えストマッキングし，37℃で24時間培養後，免疫磁気ビーズで腸管出血性大腸菌 O157を集菌した．クロモアガー O157寒天培地および CT-SMAC 寒天培地で検出した．サルモネラおよび赤痢菌については，検体25g に Buffered peptone water を 225ml 加えストマッキングし，37℃で24時間培養後，シゲラブロス，ラパポート・バシリアディス培地およびテトラチオン酸塩培地等の増菌培地で培養した．SS 寒天培地，DHL 寒天培地，XLT 4寒天培地および SMID 寒天培地で検出した．検査対象と考えられるコロニーを釣菌し，TSI，SIM およびリジン脱炭酸確認用培地で生化学性状を確認した。必要に応じて血清型別試験や他の細菌学的検査を行い同定した．

魚介類については腸炎ビブリオ検査の替わりに，平成13年度から厚生労働省告示第二百十二号（平成13年度6月7日）により，腸炎ビブリオ菌数を測定する最確数検査を実施した．また，汚染指標細菌の検査は，常法により行った．

２・３　畜水産食品の残留物質モニタリング検査方法

牛肉16件，豚肉14件，養殖魚介類20件の年間合計50件について，残留抗生物質等（ペニシリン系，アミノグリコシド系，マクロライド系，テトラサイクリン系，クロラムフェニコール，ノボビオシン，フマル酸チアムリン）の有無を，微生物を用いた簡易検査法により検査した．

３　結果

３・１　細菌検査結果

平成14年度の細菌検査結果を表1に示す．大腸菌群は74件が陽性を示し，黄色ブドウ球菌は19件から検出された．セレウス菌は6件，カンピロバクターは鶏肉から1件，腸炎ビブリオは，魚介類から4件，牡蠣（むき身）から1件検出された．サルモネラは鶏肉12件から分離され，*Salmonella* Infantis が 10件，*Salmonella* Yovokome が 1件，O 7群（型別不能）が1件検出された．また，他の食中毒細菌については検出されなかった．腸炎ビブリオ最確数については，3 CFU / g 未満であった．

平成12年の検査結果を表2に示す．大腸菌群は30件が陽性を示し，黄色ブドウ球菌は17件，ウェルシュ菌は7件検出された．鶏肉からカンピロバクターが1件，サルモネラが19件検出された．また，他の食中毒細菌は検出されなかった．

平成13年の検査結果を表3に示す．大腸菌群は51件が陽性を示し，黄色ブドウ球菌は18件検出された．嫌気性細菌は21件から検出され，1件当たりの嫌気性菌数は1～14 CFU / g であった．ウエルシュ菌は7件検出され，セレウス菌は魚介類乾燥品から1件検出された．サルモネラは鶏肉から15件検出された．また，他の食中毒細菌は検出されなかった．腸炎ビブリオ最確数については，3 CFU / g 未満であった．

平成12年から14年の検査結果を表4に示す．大腸菌群は，295件中155件から検出され，黄色ブドウ球菌は54件，カンピロバクターとセレウス菌が7件，サルモネラが46件，腸炎ビブリオが4件，ウェルシュ菌が14件検出された．

３・２　畜水産食品の残留物質モニタリング検査結果

いずれの検体からも残留抗生物質等は検出されなかった．

４　考察

平成12年から14年までの汚染指標菌である大腸菌群の検出率を比較すると，平成12年は30%であったが，平成13年は51%，平成14年は79%と増加傾向にあり，食品の細菌汚染が広がっていると考えられる．また，大腸菌群は，ほとんどの食品から検出されており，流通課程で不潔な扱いを受けてきた可能性がある．生で食することが多い生野菜は，食する前に流水で洗浄し，長時間室温に放置しない等その取り扱いに注意することが望ましいと考えられる．

表4より，食品ごとの大腸菌群の検出率を比較すると，鶏肉が82.3%と最も高く，生野菜が70.0%，魚介類が43.3%であった．黄色ブドウ球菌については，鶏肉が34.1%，牛肉が20.8%，豚肉が16.7%，サルモネラおよびカンピロバクターについては，鶏肉からそれぞれ54.1%，8.2%の検出率であった．以上の結果より，鶏肉の食中毒細菌による汚染が最も高く，調理する際には十分な加熱が必要であり，使用する調理機材も他の食品と区別するのが望ましいと考えられる．

平成13年に発生した韓国産輸入牡蠣による赤痢菌の食中毒事件を受け，平成14年度より牡蠣の細菌検査が実施された．赤痢は，二類感染症に分類されており重篤な症状を示す．今回検査した5件からは，赤痢菌は検出されていないが，平成13年度のような事件を未然に防止するために今後もモニタリング調査が必要と考えれれる．

文献

1) 厚生省監修：食品衛生小六法，平成11年度版，222-706，東京，新日本法規，1999

2) 厚生省監修：食品衛生検査指針・微生物編，67-203，東京，日本公衆衛生協会，1990

3) 福岡県保健福祉部：検査課微生物マニュアル，8-60，福岡，1999

表1　平成14年度の汚染指標細菌あるいは食中毒細菌が検出された検体数

	検査件数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	カンピロバクター	腸炎ビブリオ	セレウス菌	サルモネラ
牛肉	16	14(87.5%)	4(25.0%)	0	0	1(6.3%)	0
豚肉	14	10(71.4%)	3(21.4%)	0	0	0	0
鶏肉	25	24(96.0%)	9(36.0%)	1(4.0%)	0	0	12(48.0%)
魚介類	20	17(85.0%)	3(15.0%)	0	4(20.0%)	2(10.0%)	0
魚介類乾燥品	10	1(10.0%)	0	0	0	1(10.0%)	0
生野菜	10	8(80.0%)	0	0	0	2(20.0%)	0
牡蠣（むき身）	5	5(100%)	試験せず	試験せず	1(20.0%)	試験せず	試験せず
計	100	79(79.0%)	19(20.0%)	1(1.1%)	5(5.0%)	6(6.3%)	12(12.6%)

表2　平成12年度の汚染指標細菌あるいは食中毒細菌が検出された検体数

	検査件数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	カンピロバクター	腸炎ビブリオ	ウェルシュ菌	サルモネラ
牛肉	16	2(12.5%)	3(18.8%)	0	0	0	0
豚肉	14	1(7.1%)	2(14.3%)	0	0	0	0
鶏肉	30	20(66.6%)	11(36.7%)	6(20.0%)	0	6(20.0%)	19(63.3%)
魚介類	20	0	1(5.0%)	0	0	0	0
魚介類乾燥品	10	0	0	0	0	1(10.0%)	0
生野菜	10	7(70.0%)	0	0	0	0	0
計	100	30(30.0%)	17(17.0%)	6(6.0%)	0	7(7.0%)	19(19.0%)

表3　平成13年の度汚染指標細菌あるいは食中毒細菌が検出された検体数

	検査件数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	嫌気性菌	ウエルシュ菌	セレウス菌	サルモネラ
牛肉	16	3(18.8%)	3(18.8%)	2(12.5%)	1(6.3%)	0	0
豚肉	14	6(42.9%)	2(14.3%)	0	0	0	0
鶏肉	30	26(86.7%)	9(30.0%)	12(40.0%)	3(10.0%)	0	15(50.0%)
魚介類	20	9(45.0%)	4(20.0%)	2(10.0%)	0	0	0
魚介類乾燥品	10	1(10.0%)	0	3(30.0%)	3(30.0%)	1(10.0%)	0
生野菜	10	6(60.0%)	0	2(20.0%)	0	0	0
計	100	51(51.0%)	18(18.0%)	21(21.0%)	7(7.0%)	1(1.0%)	15(15.0%)

表4　平成12～14年の度汚染指標細菌あるいは食中毒細菌が検出された検体数

	検査件数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	カンピロバクター	セレウス菌	サルモネラ	腸炎ビブリオ	ウェルシュ菌
牛肉	48	19(39.6%)	10(20.8%)	0	1(2.1%)	0	0	1
豚肉	42	17(40.5%)	7(16.7%)	0	0	0	0	0
鶏肉	85	70(82.3%)	29(34.1%)	7(8.2%)	0	46(54.1%)	0	9
魚介類	60	26(43.3%)	8(13.3%)	0	2(3.3%)	0	4	0
魚介類乾燥品	30	2(6.7%)	0	0	2(6.7%)	0	0	4
生野菜	30	21(70.0%)	0	0	2(6.7%)	0	0	0
計	295	155(52.5%)	54(18.3%)	7(2.4%)	7(2.4%)	46(15.6%)	4(1.4%)	14(4.7%)

福岡県保健環境研究所年報第30号，186－188，2003

資　料

感染症細菌検査概要

濱崎光宏，堀川和美，村上光一，長野英俊，高田　智

平成14年度は，ソンネ赤痢菌コリシン型別，バンコマイシン耐性腸球菌（VRE），チフス菌ファージ型別および腸管出血性大腸菌およびコレラ菌の感染症細菌検査を実施した．また，チフス菌ファージ型別検査および腸管出血性大腸菌の検査は，当所で検査後，確認検査のため国立感染症研究所へ送付した．平成14年度の特記事項は，当年7月に県内某病院で発生したVRE感染症に関する菌種の同定，VRE型別及びDNA解析を実施した．これらの知見を含め当年度の検査概要を報告する．

［キーワード：腸管出血性大腸菌，赤痢菌，コリシン型別，コレラ菌，バンコマイシン耐性腸球菌］

1　細菌検査（腸管出血性大腸菌を除く）

当年度は，赤痢，バンコマイシン耐性腸球菌（Vancomycin-Resistant *Enterococci*　以下VREと略す），チフス及びコレラの13事例，21検体について検査を実施した（表1）．

1・1　ソンネ赤痢菌コリシン型別検査

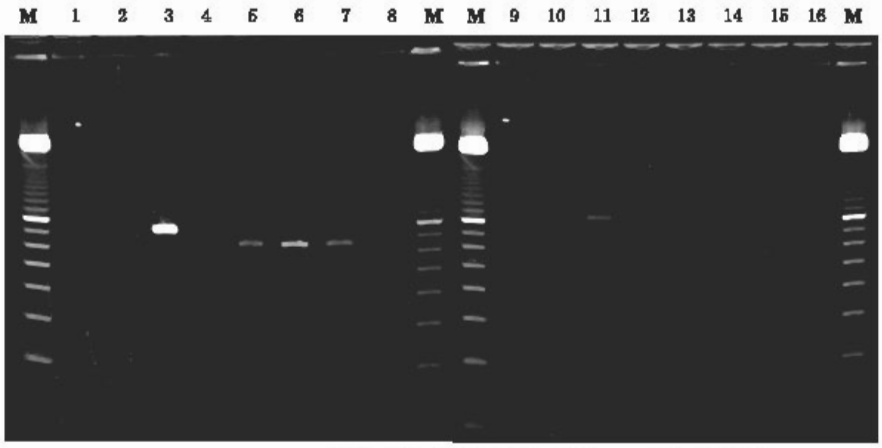
ソンネ赤痢6事例，6検体についてコリシン型別を実施した（表1）．コリシン型別は，微生物検査必携　細菌・真菌検査第3版に準拠した[1]．中国に渡航歴のある患者由来2株及びタイ・カンボジア・ベトナム旅行患者由来1株はコリシン型6型，ベトナム渡航歴のある患者由来1株は9A型，ベトナム渡航歴のある患者由来1株は9A型，渡航歴のない患者由来1株は9A型であった．

1・2　VREに関する検査

県内某病院から当年7月及び8月に各1名計2名のVRE患者の届出があった．2名の患者から検出されたVRE2株について菌種の同定[1]及びvan遺伝子型検査をKBディスク法[2]とPCR法[3]により行った．その結果両株は，*Enterococcus faecalis* で遺伝子型はvanBであった（表2，図1）．また，両株についてDNA解析を行った結果，両者は同一のパターンを示し，同一起原の菌であることが示唆された（図2）．

1・3　チフス菌ファージ型別検査

チフス菌ファージ型別検査は，2事例4株について実施した．1事例目は1家族3名の発生であった．平成14年4月25日海外渡航歴の無い3歳の女児の便からチフス菌が検出された．女児は4月17日から発熱（40℃前後）し，19日から腹痛及び水様性の下痢が始まり徐々に意識レベル



レーン番号	van遺伝子の種類	検体名	結果
1	vanA	1例目	－
2	vanA	2例目	－
3	vanA	陽性コントロール	＋
4	vanA	陰性コントロール	－
5	vanB	1例目	＋
6	vanB	2例目	＋
7	vanB	陽性コントロール	＋
8	vanB	陰性コントロール	－
9	vanC1	1例目	－
10	vanC1	2例目	－
11	vanC1	陽性コントロール	＋
12	vanC1	陰性コントロール	－
13	vanC2,3	1例目	－
14	vanC2,3	2例目	－
15	vanC2,3	陽性コントロール	＋
16	vanC2,3	陰性コントロール	－

図1　PCRによるVREの *van* 遺伝子型別

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

表1　平成14年度感染症細菌検査

事例	所轄事務所	搬入年月日	発症年月日	検査項目	検査件数	検査結果	海外渡航歴	渡航先
1	久留米	H14.4.30	H14.4.16	チフス菌ファージ型別	1	D2	無し	−
2	宗像	H14.4.30	(保菌者)	チフス菌ファージ型別	1	D2	有り	韓国 (平成14年1月頃)
3	久留米	H14.5.8	H14.4.18	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	8	有り	タイ
4	久留米	H14.5.26	H14.5.6	チフス菌ファージ型別	1	D2	無し	−
5	粕屋	H14.9.1	H14.6.22	バンコマイシン耐性腸球菌DNA解析	1	別配	無し	−
6	粕屋	H14.9.1	不明	バンコマイシン耐性腸球菌DNA解析	1	別配	無し	−
7	田川	H14.9.28	H14.9.10	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	6	有り	中国
8	宗像	H14.12.3	H14.11.24	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	6	有り	中国
9	嘉穂	H14.12.26	H14.12.17	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	9A	無し	−
10	遠賀	H15.1.29	H14.12.25	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	6	有り	タイ、カンボジア、ベトナム
11	筑紫	H15.1.29	H15.1.1	ソンネ赤痢菌コリシン型別	1	9A	有り	ベトナム
12	田川等*	H15.2.19-20	(接触者)	コレラ菌	9	陰性	有り	タイ
13	大牟田	H15.3.23	H15.3.10	チフス菌ファージ型別	1	B1	有り	フィリピン
計					21			

表2　VREの菌種及び*van*遺伝子型別

菌株	年齢	性別	分離材料	分離年月日	菌種	遺伝子型*	薬剤耐性 バンコマイシン**	テイコプラニン***
1例目	89歳	女性	尿	7月15日	*Enterococcus faecalis*	vanB	耐性	感受性
2例目	86歳	男性	便	8月13日	*Enterococcus faecalis*	vanB	耐性	感受性

*PCR法(図1, レーン5及び6), **バンコマイシン　：30μg/ディスク, ***テイコプラニン ：30μg/ディスク

が低下した．女児家族の検便の結果，4月29日祖父の便から同菌が検出されたが，祖父は全く症状が見られなかった．その後入院した女児に付き添っていた母親が，5月7日から発熱，下痢，腹痛を呈し，5月14日便から同菌が検出された．これら3株をチフス菌のファージ型別検査のため国立感染症研究所(感染研)に送付した結果，いずれもファージ型D2であった．2例目はフィリピン国籍で，福岡県内で就労している女性が，3月11日に発病し，3月20日血液からチフス菌が検出された．ファージ型別は，B1であった．

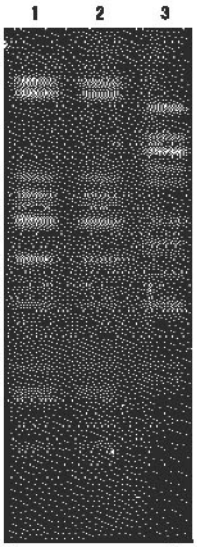


図2　VREのDNA解析
レーン：1. 1例目，2. 2例目，3. *E. faecalis* V583, *vanB*

1・4　コレラ菌検査

タイ旅行者でコレラ患者が発生し，患者と同じツアーに参加していた関係者9名の便についてコレラ菌検査を実施した．検査方法は微生物検査必携　細菌・真菌検査第3版に準拠した[1]．いずれの検体からもコレラ菌は検出されなかった（表1）．

2　腸管出血性大腸菌検査

当年度搬入された腸管出血性大腸菌は，O157が56株，O26が12株及びO群型別不能株が1株の計69株であった(表3)．56株のO157のうち31株（55.4%）がベロ毒素（VT)1及び2産生株で，23株がVT2単独産生株であった．12株のO26は，すべてH血清型は11でVT1産生株であった．O群血清型別不能として搬入された1株は，血清型別を行った結果，O103：H2（VT1）であった．これら菌株は，諸性状及びVTを確認の上，パルスフィールドゲル電気泳動（PFGE）によるDNA解析のため感染研に送付した．感染研でのDNA解析の結果を表3に示す．　当年度は病院，保育所及び託児所でO157検出者が2名以上の事例が各1事例あった．病院で7月20日に発生届のあった患者1名及び給食従事者2名（菌株番号02E019，31，33）から検出されたO157のDNAパターンは，平成13年5月首都圏で多発したDNAパターン[4]［Ⅱa：Ⅱa：Ⅰ，#583株（#577のtypeC)の，VT1及び2］と，同一であった．また7月19日－28日にかけて発生のあった散発事例6事例（菌株番号02E025-27，34，35，37）は，#577[4]と同一であった．保育所での集団感染事例では患者及び有症者5名並びに保菌者3名から検出されたO157（菌株番号02E009-17，29，30）のDNAパターンは，［ND：Ⅲb：ND，VT2］でいずれも同一パターンであった．このDNAパターンは6月17日に給食従事者（無症状，02E009）から検出されたO157及び6月25日に発生のあった患者（02E006）から検出されたO157の2株と同一パターンであった．また，病院に併設されている託児所の園児3名及びその母親1名計4名から検出されたO157のDNAパターンは，［Ⅲk'：Ⅲb：ND，VT2］で同一であった．

3. 参考資料

1. 微生物検査必携　細菌・真菌検査第3版：1887，厚生省監修，財団法人日本公衆衛生協会

2．国立感染症研究所ホームページ：バンコマイシン耐性腸球菌 VRE： http://idsc. nih. go. jp/others/vre2 . html#kensyutu

3．Ozawa, Y.， Tanimoto, K.， Nomura, T.， Yoshinaga, M.， Arakawa, Y.， Ike, Y. Vancomycin-Resistant Enterococci in Humans and Imported Chickens in Japan. Applied and Environmental Microbiology, 68, 6457-6461, 2002

4．平成13年度厚生科学研究費補助金 新興・再興感染症研究事業 パルスフィールドゲル電気泳動法の標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究：2002,

表3 平成14年度に当所に搬入された腸管出血性大腸菌の PFGE 解析結果

菌株番号	搬入事務所	発症年月日	届出年月日	血清型	VT型	PFGE型		
						<100kb	00－200k	>200kb
02E001	久留米	H14. 4. 21	H14. 4. 24	O157: H7	1+2	Ⅱc	ND	Ⅲ
02E002	三潴支所	H14. 4. 30	H14. 5. 10	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱc	ND
02E003	遠賀	H14. 4. 26	H14. 5. 10	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E004	遠賀	（保菌者）	H14. 5. 14	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E005	筑紫	H14. 5. 21	H14. 5. 28	O157: H7	1+2	ND	Ⅱb	ND
02E006	久留米	H14. 6. 25	H14. 7. 2	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E007	久留米	H14. 6. 27	H14. 7. 3	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱb	I
02E008	久留米	H14. 7. 4	H14. 7. 7	O26: H11	1+2	ND	ND	ND
02E009	八女	（保菌者）	H14. 6. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E010	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E011	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E012	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E013	嘉穂	H14. 7. 4	H14. 7. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E014	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 16	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E015	嘉穂	H14. 7. 9	H14. 7. 17	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E016	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 17	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E017	嘉穂	H14. 7. 6	H14. 7. 12	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E018	久留米	H14. 7. 7	H14. 7. 14	O157: H7	1+2	ND	Ⅱa	ND
02E019	嘉穂	H14. 7. 12	H14. 7. 19	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E020	粕屋	H14. 7. 11	H14. 7. 21	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E021	粕屋	（保菌者）	H14. 7. 21	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E022	粕屋	H14. 7. 11	H14. 7. 18	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E023	筑紫	H14. 6. 27	H14. 6. 30	O157: H7	1+2	ND	ND	Ⅱ
02E024	筑紫	H14. 7. 7	H14. 7. 8	O157: H7	1+2	ND	ND	I
02E025	筑紫	H14. 7. 20	H14. 7. 22	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E026	筑紫	H14. 7. 18	H14. 7. 24	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E027	筑紫	H14. 7. 18	H14. 7. 25	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E028	筑紫	H14. 7. 20	H14. 7. 26	O103: H2	1	ND	ND	ND
02E029	嘉穂	H14. 7. 21	H14. 7. 25	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E030	嘉穂	H14. 7. 20	H14. 7. 25	O157: H7	2	ND	Ⅲb	ND
02E031	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 23	O157: H7	1+2	Ⅱb	Ⅱb	I
02E032	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 24	O157: H7	1+2	Ⅱa'	ND	Ⅲ
02E033	嘉穂	（保菌者）	H14. 7. 26	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E034	久留米	H14. 7. 22	H14. 7. 26	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E035	筑紫	H14. 7. 25	H14. 8. 1	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E036	鞍手	H14. 7. 25	H14. 8. 4	O157: H7	2	Ⅲb	ND	ND
02E037	鞍手	H14. 7. 27	H14. 8. 2	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱa	I
02E038	鞍手	（保菌者）	H14. 8. 8	O157: H7	2	Ⅲb	ND	ND
02E039	久留米	H14. 7. 25	H14. 7. 31	O157: H7	1+2	Ⅱg	ND	ND
02E040	遠賀	H14. 8. 14	H14. 8. 22	O157: H7	1+2	Ⅱa	ND	Ⅱ
02E041	京築	H14. 7. 19	H14. 7. 25	O157: H7	2	Ⅲk'	Ⅲb	ND
02E042	京築	H14. 7. 22	H14. 7. 29	O157: H7	2	Ⅲk'	Ⅲb	ND
02E043	京築	H14. 7. 30	H14. 8. 2	O157: H7	2	Ⅲk'	Ⅲb	ND
02E044	京築	（保菌者）	H14. 8. 3	O157: H7	2	Ⅲk'	Ⅲb	ND
02E045	粕屋	H14. 7. 16	H14. 7. 22	O157: H7	1+2	ND	ND	I
02E046	粕屋	（保菌者）	H14. 7. 26	O157: H7	1+2	ND	ND	I
02E047	粕屋	H14. 8. 20	H14. 8. 26	O157: H7	1+2	Ⅱj	Ⅱc	I
02E048	粕屋	（保菌者）	H14. 8. 30	O157: H7	1+2	Ⅱj	Ⅱc	I
02E049	粕屋	H14. 8. 5	H14. 8. 13	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E050	嘉穂	H14. 8. 20	H14. 8. 29	O157: H7	1	ND	ND	ND
02E051	筑紫	H14. 8. 14	H14. 8. 28	O157: H7	2	Ⅱk	ND	ND
02E052	筑紫	H14. 8. 25	H14. 9. 5	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E053	筑紫	H14. 8. 25	H14. 9. 5	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E054	久留米	H14. 9. 12	H14. 9. 18	O157: H7	1+2	Ⅱa	Ⅱc	I
02E055	久留米	H14. 9. 25	H14. 9. 29	O157: H7	2	Vb	Ⅱa	Ⅲ
02E056	京築	H14. 8. 16	H14. 8. 22	O157: H7	1+2	Ⅱa	ND	I
02E057	京築	（保菌者）	H14. 8. 26	O157: H7	1+2	Ⅱj	ND	I
02E058	嘉穂	H14. 10. 14	H14. 10. 23	O157: H7	1+2	Ⅱj	Ⅱc	I
02E059	鞍手	H14. 10. 22	H14. 10. 28	O157: H-	1	ND	ND	Ⅲ
02E060	久留米	H14. 10. 17	H14. 10. 30	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E061	糸島	H14. 11. 10	H14. 11. 13	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E062	糸島	（保菌者）	H14. 11. 20	O26: H11	1	ND	ND	ND
02E063	粕屋	H14. 10. 25	H14. 10. 30	O157: H7	2	Ⅲg	ND	ND
02E064	粕屋	（保菌者）	H14. 11. 3	O157: H7	2	Ⅲg	ND	ND
02E065	粕屋	H14. 12. 2	H14. 12. 4	O157: H7	1+2	Ⅱa	ND	ND
02E066	粕屋	（保菌者）	H14. 12. 12	O157: H7	1+2	Ⅱa	ND	ND
02E067	粕屋	H14. 12. 6	H14. 12. 9	O157: H7		Ⅱa	ND	ND
02E068	京築	H15. 2. 5	H15. 2. 12	O157: H7	2	Ⅲk	ND	ND

＊ DNA のパターンは，*Xba*I で酵素処理した DNA の PFGE 像を分子量 ＜100kb，100-200kb，＞200kb の部分を下記に示すように分け，さらに1バンド違いではダッシュ（'）を付け，またこれらに該当しないパターンは ND と表記され，これらの組み合わせにより型別されている．

＜100kb：I--a, b, c, Ⅱ--a, b, c, d, e, f, g, h, j, k, m, n, Ⅲ--a, b, c, d, e, f, g, h, k, m, Ⅳ--a, b, Ⅴ--a, b, c, Ⅵ--1種のみ，Ⅶ--1種のみ，計32種類

100-200kb：Ⅰ--1種のみ，Ⅱ--a, b, c, d, e, Ⅲ--a, b, Ⅳ--1種のみ，Ⅴ--a, b, Ⅵ--1種のみ，計12種類

＞200kb：Ⅰ--3種，Ⅱ-Ⅵ各1種のみ，計8種類

福岡県保健環境研究所年報第30号，189－191，2003

資　料

エコー13型による無菌性髄膜炎の流行

江藤良樹，世良暢之，梶原淳睦，千々和勝己

平成14年度の感染症発生動向調査事業のウイルス検査結果を報告する．当年度は，本事業により18疾病365件の検査材料から12種181株のウイルスを検出した．内訳はエンテロウイルス80株（エコー13型61株を含む），次いでインフルエンザウイルス60株，ノーウォークウイルス18件等であった．エコー13型の流行についてを中心に，これら検出されたウイルスの流行状況について解説する．

[キーワード :ウイルス分離，疫学，感染症，エコー13型]

1　はじめに

本県では感染症流行の実態を明らかにし，感染症流行のメカニズムを解明するために感染症発生動向調査事業を実施している．この報告では平成14年度福岡県感染症発生動向調査事業の検査対象疾病の病原ウイルス検索の結果を解説する．また，本年度の調査で，エコー13型による無菌性髄膜炎の流行が見られたので，併せて報告する．

2　材料及び方法

当年度県下（福岡市，北九州市を除く）の感染症発生動向調査事業検査定点の医療機関において採取した，咽頭ぬぐい液，糞便等の検査材料は，18疾病365件であった．疾病別では，インフルエンザが168件と最も多く，次いで無菌性髄膜炎が98件，感染性胃腸炎が42件であった．無菌性髄膜炎の検体は Vero，FL，RD-18s，HEp-2の4種の培養細胞に接種しウイルス分離を行った．インフルエンザウイルスの分離には，MDCK 細胞及び発育鶏卵を用いた．また，コクサッキー A 群のウイルス分離には1-2日齢の乳のみマウスを用いた．感染性胃腸炎の検体については，RT-PCR、電子顕微鏡法による検査を行った．分離されたウイルスは国立感染症研究所より分与された抗血清やデンカ生研製の抗血清を用い，中和試験，補体結合反応試験，赤血球凝集阻止試験により血清型別を同定した．

3　結果及び考察

疾病別の検査結果を表 1 に示した．当年度，検出されたウイルスは12種181株であり，そのうち最も多かったのがエンテロウイルス80株（エコー13型61株，コクサッキー A3 型9株等），次いでインフルエンザウイルス60株，ノーウォークウイルス18件等であった．なお，ウイルスが分離されたものは株数で，ラテックス凝集法，電子顕微鏡法及び PCR 法で検出されたものは件数で示した．また，ペア血清を用いた20件の血清検査を行った結果，インフルエンザ A/H3 型の感染が疑われるものが10件，インフルエンザ B 型の感染が疑われるものが1件あった．

本年度は，無菌性髄膜炎の検体から多くのエコー13型が分離された．無菌性髄膜炎の一定点当たりの患者数は，昨年度と同じ程度であり，流行規模としては平年並みであった（図 1）．ここ最近では，平成10年にエコー30型による無菌性髄膜炎の大きな流行があったが，平成11年度以降は大きな流行は起こっていない状況である（図2）．

無菌性髄膜炎の98件の検体からウイルス分離を行ったところ，エコー13型56株，コクサッキー B2 型1株，コクサッキー B3 型2株，同定不能3株が分離された（分離率63.3%）．同定不能の3株は，中和試験を行うのに必要な力価が得られないため，同定不能とした．この結果より，本年度の無菌性髄膜炎の主要な原因ウイルスはエコー13型であることがわかった．福岡県で，感染症発生動向調査事業によりエコー13型が分離されたのは初めてである．エコー13型は無菌性髄膜炎の他にも，インフルエンザ，ヘルパンギーナ，咽頭結膜熱，夏かぜ，急性脳炎と診断された検体からも合計5株分離されている．エコー13型が分離された患者の主な症状として，髄膜炎56例（93.3%），発熱53例（88.3%），嘔吐13例（21.7%），嘔気9例（15.0%）等が見られた．

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

エコー13型は，1980年に岐阜県から１例分離報告があるのみで1981～2000年は分離の報告が無かった．これまで，エコー13型による無菌性髄膜炎の流行は観察されてなかったが，2001年第35週以降に分離が報告されはじめ，2002年に入り分離報告が増加し，全国的な流行となった．

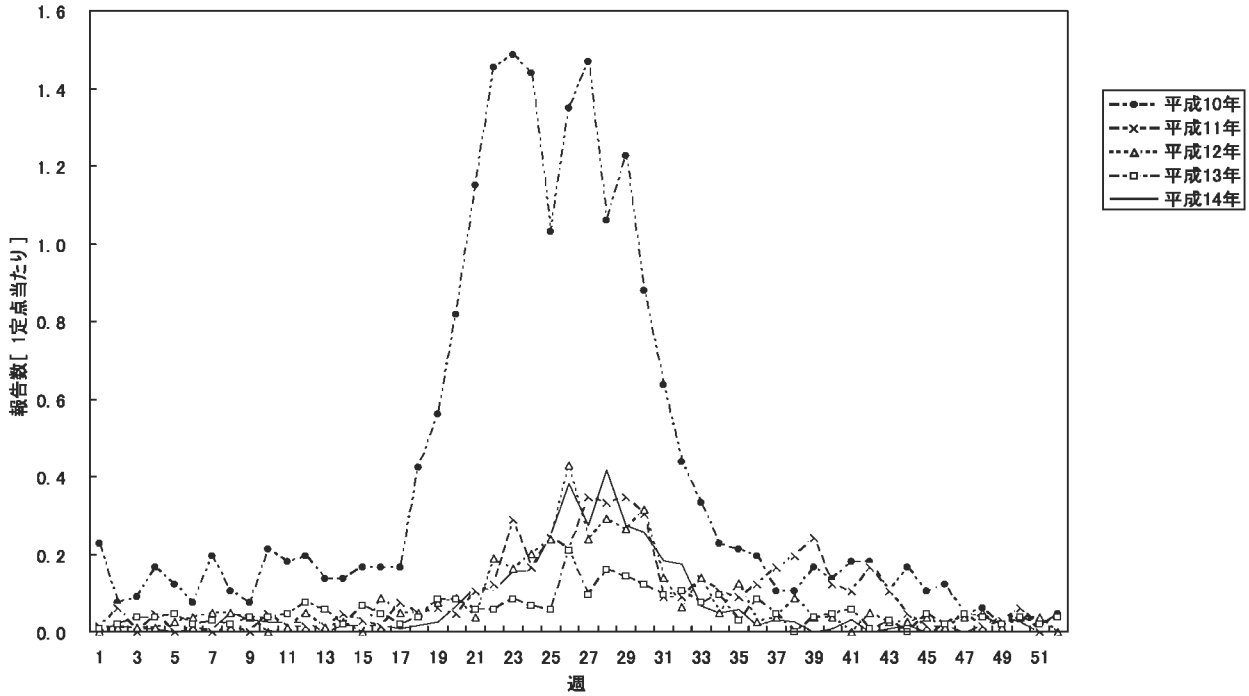
インフルエンザの本年度の流行は，11月下旬に A/H3 型が分離され，その後，A/H3 型は一月中旬まで分離された．1月下旬にはB型が分離され，その後，3月中旬まで分離された．本年度の流行は，A/H3 型，B 型の二つのウイルスが順次流行している結果であった．

また，本年度はヘルパンギーナの流行が小さかったことから，翌年度の動向が注目される．

表1　平成14年度感染症発生動向調査事業検査結果

疾病名	採取月	採取数　(種別)	分離ウイルス	数　(検体種別)
インフルエンザ	11～3月	168 (NP142,PS20,SF5,FC1)	インフルエンザA/H3型	47 株 (NP47)
			インフルエンザB型	12 株 (NP12)
			アデノ4型	1 株 (NP1)
			エコー13型	1 株 (NP1)
			インフルエンザA/H3陽性	10 件 (PS10)
			インフルエンザB型陽性	1 件 (PS1)
			陰性	96 件
咽頭結膜熱	7月，12月，2月	4 (NP3,SF1)	エコー13型	1 株 (NP1)
			陰性	3 件
感染性胃腸炎	6月，10～3月	42 (FC40,NP1,SF1)	ノーウォークウイルス	18 件 (FC18)
			ロタウイルス	9 件 (FC18)
			インフルエンザA/H3型	1 株 (NP1)
			陰性	14 件
ヘルパンギーナ	4～7月	14 (NP14)	コクサッキーA3型	9 株 (NP9)
			コクサッキーA4型	3 株 (NP3)
			エコー13型	1 株 (NP1)
			陰性	1 件
急性脳炎	7月，2月，3月	5 (FC2,SF2,NP1)	コクサッキーA4型	1 株 (SF1)
			エコー13型	1 株 (FC1)
			陰性	3 件
無菌性髄膜炎	5～8月	98 (SF51,FC45,NP2)	エコー13型	56 株 (SF29,FC26,NP1)
			コクサッキーB2型	1 株 (FC1)
			コクサッキーB3型	2 株 (FC1,SF1)
			同定不能	3 株
			陰性	36 件
流行性角結膜炎	5月，11月	2 (ES2)	アデノ8型	1 株 (ES1)
			アデノ37型	1 株 (ES1)
その他の疾患	3月，6～12月	32 (NP13,FC10,SF7,EX2)	エコー13型	1 株 (NP1)
			コクサッキーB3型	3 株 (NP2,SF1)
			同定不能	1 株
			陰性	27 件
	検体数	365 件	ウイルス分離数	181 株

NP;鼻咽頭材料，FC;糞便，SF;髄液，ES;眼結膜ぬぐい液，PS;ペア血清，EX;その他



（福岡県結核・感染症発生動向調査解析委員会週報より引用）

図1　無菌性髄膜炎の一定点当たりの週別報告数の推移

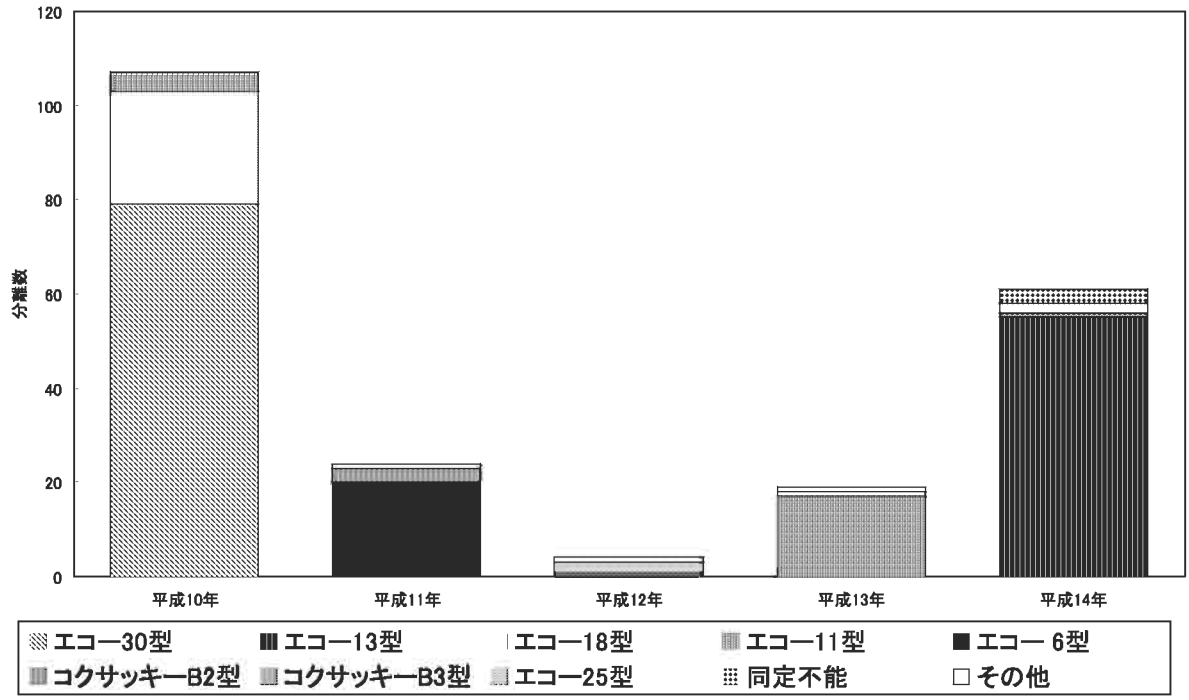


図2　無菌性髄膜炎のからのウイルス分離数推移

福岡県保健環境研究所年報第30号，192－195，2003

資　料

安定型産業廃棄物処分場における事故調査

高橋浩司，土田大輔，鳥羽峰樹，永瀬　誠，宇都宮彬

福岡県内で発生した安定型産業廃棄物最終処分場における硫化水素による事故について，事故発生直後から水質及びガスのモニタリング調査を行った．その結果，事故発生当初，ガスはボーリング孔内の硫化水素が最高で15,000ppm の高濃度であり，水質についても BOD などが高かったが，事故発生から3年後の調査では，ガスについては，硫化水素濃度は大幅に減少し，ガスの発生量も減少傾向にある．水質については，浸透水の一部で BOD の減少傾向は見られたが，電気伝導率や硫酸イオン等については，大きな減少傾向は見られなかった．

［キーワード :廃棄物処分場，硫化水素，メタン，BOD，電気伝導率］

1　はじめに

平成11年10月，福岡県筑紫野市の安定型産業廃棄物最終処分場で，水質検査のため送水槽内に入った従業員が硫化水素中毒の疑いにより死亡する事故が発生した．事故発生後直ちに最終処分場内の大気及び水質の調査を実施し，事故原因調査や周辺環境への影響調査を開始した．事故直後，人身事故の発生した送水槽内では800ppm を超える高濃度の硫化水素が検出された．一方，同時に測定した処分場敷地境界の硫化水素濃度は0.02ppm 以下であり，周辺の生活環境の保全に支障の生じるおそれはないと考えられた．

事故原因解明のため，「筑紫野の産廃処分場事故調査委員会」が設置され，平成11年12月より処分場内のボーリング調査を行い，処分場の地質，廃棄物の性状，水の流れ及び収支，水質，土壌，ボーリング孔内のガス組成などの調査を実施し，改善措置の提案を行った．調査結果，改善措置の一部は，厚生省の「廃棄物最終処分場における硫化水素対策検討会報告書」に報告されている[1]．

事故調査委員会における検討の結果，高濃度硫化水素発生の原因は，埋立層内が湿潤状態で嫌気的性状を示しており，廃棄物層に有機物が10%程度含まれていたことから，有機物の微生物分解に伴い，より嫌気的な状態となり，硫酸塩還元菌の活動が活発になり，廃棄物層内の硫黄分が硫化水素に還元されたものと考えられた．さらに，悪臭対策として注入した硫酸第一鉄も硫黄分の補給源になり硫化水素の発生を促進させたと推定している．また，改善のため早期に実施すべき措置として，廃棄物と雨水の分離，硫酸第一鉄の注入中止，ガス抜きによる好気化及び発生ガスの無害化処理が提言され，直ちに実施された．

事故後の処分場の状況及び周辺環境への影響をさらに詳細に把握するため，ボーリング孔内ガス及び処分場内外の水質のモニタリング調査を継続的に実施した．その結果について報告する．

2　調査の概要

2・1　処分場の概要

処分場の面積は約90,600m^2，容積は1,375,400m^{3}で，安定型最終処分場として，平成元年より産業廃棄物の埋立を開始している．処分場内で最初に埋め立てられた地点から順に一期，二期，二期拡張と埋立処理の範囲を広げている．処分場の概略図及び調査地点を図1に示す．

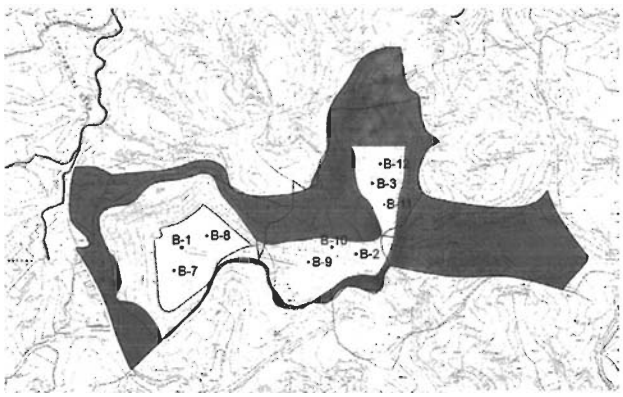


図1　処分場の概略図及び調査地点

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

２・２　調査内容

ガスの調査は，一期，二期，二期拡張にそれぞれ3か所ずつ設置された計9か所のボーリング孔について，平成12年10月から毎月1回行った．測定項目は，ガス温度，ガス排出速度，硫化水素，二酸化炭素，メタンであり，硫化水素と二酸化炭素は検知管により，メタンはバッグにガスを捕集してガスクロマトグラフで測定した．

水質の調査は，埋立処分場内は浸透水3か所，浸透水処理水1か所，ボーリング孔内水6か所，井戸水2か所の計12か所，処分場外は周辺の河川水3か所で，平成11年11月から毎月1回行った．測定項目は，処分場内の水質については，水温，pH，電気伝導率（EC），BOD，硫酸イオン等16項目，河川水については水温，pH，EC 等5項目であった．なお，年に2回，上記測定地点に処分場周辺の井戸水3か所を加え，測定項目も上記項目に環境基準項目等を加えた調査を実施した．

３　調査結果

３・１　ガスモニタリング調査

各ボーリング孔（B-1～ B-9）内のガスの硫化水素濃度を図2に示す．硫化水素の濃度は減少傾向が見られ，特に，平成13年11月から12月にかけて，その濃度は大きく減少した．平成14年度の調査では，最も硫化水素濃度の高いボーリング孔で51ppm であった．また，硫化水素濃度，ボーリング孔の面積及びガス排出速度から，それぞれのボーリング孔のガス排出量を計算し，それらを合計して全ボーリング孔からの硫化水素排出量を算出した．その結果を図3に示す．硫化水素の排出量についても，平成13年11月から12月にかけて大きく減少した．

ガス排出速度と排出孔面積から，ボーリング孔からのガス排出総量を求めた．また，メタン及び二酸化炭素の濃度から，主成分ガスの排出量を同様に計算した．ボーリング孔からガス排出総量を図4に，ガス組成を図5に示す．メタン，二酸化炭素を含むガス排出総量は減少している．ガス組成では，ガス排出総量に占める二酸化炭素とメタンの割合は約40%であるが，両者の割合は減少する傾向が見られる．硫化水素濃度が急激に低下した平成13年11月から12月にかけて，メタンや二酸化炭素の濃度及び組成に大きな変化は認められなかった．一方，一期埋立地のボーリング孔内の温度は，平成12年10月の調査では53℃～20℃で，平成14年7月は55℃～27℃と，大きな変動は見られなかった．メタン及び二酸化炭素は，硫化水素に見られるような大きな濃度減少が認められないこと，及び埋立層内の温度は依然として高いことから，埋立層内では，依然として微生物反応が起こっていると考えられる．

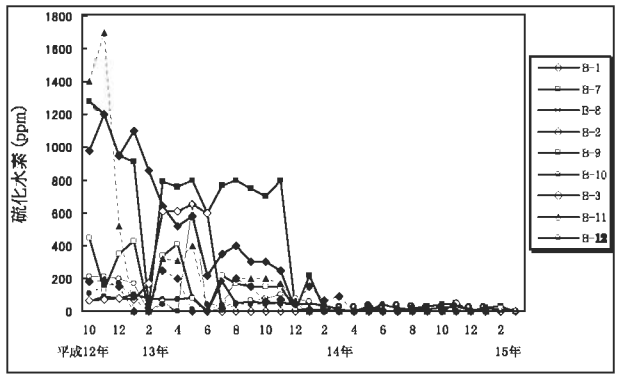


図2　ボーリング孔の硫化水素濃度

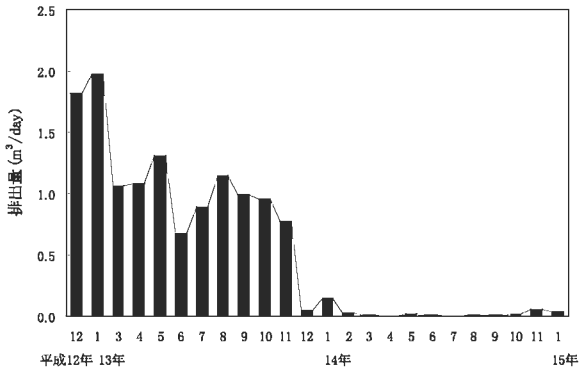


図3　硫化水素排出量

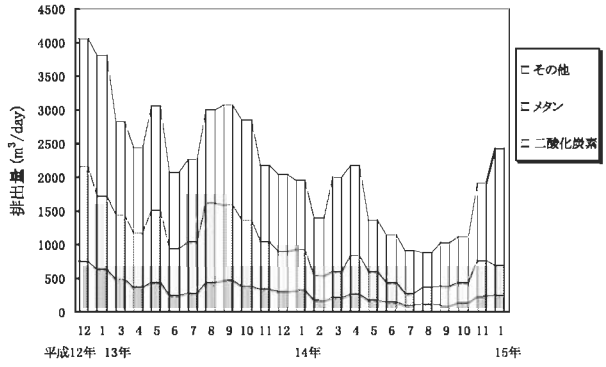


図4　ボーリング孔からのガス排出総量

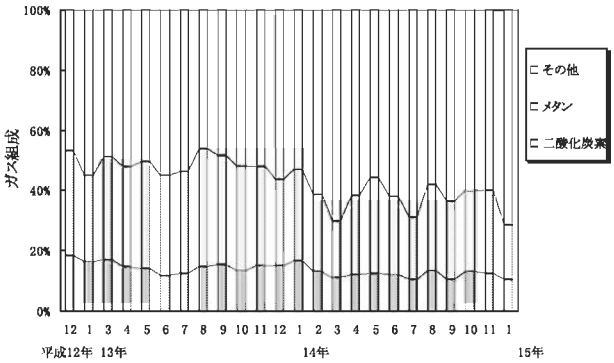


図5　排出ガスの組成

３・２　水質モニタリング調査

浸透水（S-1～ S-3），処理水（S-4）の水質について，BOD，EC 及び硫酸イオン濃度の経時変化をそれぞれ図6～8に示す．浸透水の BOD は減少傾向が見られ，おおむね安定型処分場の維持管理基準である20mg/l 以下の濃度で推移している．EC については，一期の浸透水である S-1に減少傾向が見られるが，その他の地点の浸透水は大きな減少傾向は認められなかった．BOD と EC には，降水量に基づく季節変動が見られ，降水量の多くなる6月に EC は低下し，翌月の7月に BOD が高くなる傾向があった．硫酸イオン濃度は，EC の変動とは異なる月変動が見られるものの，調査期間中における大きな濃度の減少は認められなかった．

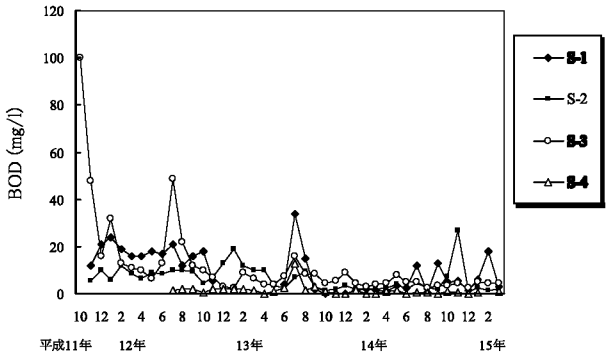


図6　浸透水の BOD

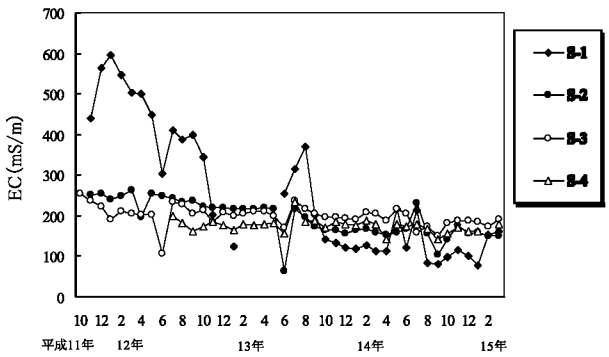


図7　浸透水の EC

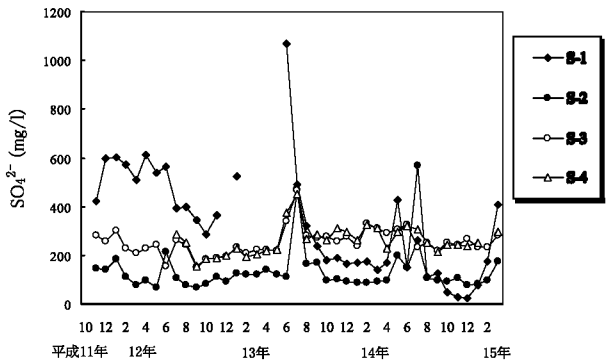


図8　浸透水の硫酸イオン濃度

廃棄物処分場における硫化水素の発生は全国的にも問題となっており[1)-4)]，廃棄物中の焼却灰や石膏ボードが原因となり硫化水素が発生することも指摘されている[5)6)]．硫化水素発生の条件として，①高濃度硫酸イオンの存在，②有機物質の存在（硫酸塩還元菌の基盤），③嫌気的雰囲気（硫酸塩還元菌の活性に適した），④埋立層内の湛水化，⑤硫酸塩還元菌の存在，などが挙げられる．調査対象処分場は，これらの条件が整ったため，高濃度の硫化水素が発生したものと考えられる．事故発生の約2年後に硫化水素濃度が急激に低下したが，その要因としては，雨水の排除やガス抜きにより通気性が改善されて埋立層内の一部が好気的雰囲気になったこと，同時に埋立地が安定化しメタンが生成するような嫌気化が進んだことなどにより，硫化水素の発生に関与していた通性嫌気性菌群の活性が低下したことが考えられる．

なお，年に2回行った有害物質等の調査では，浸透水については安定型処分場の維持管理基準と比較すると，事故直後の平成11年10月の調査で S-3のジクロロメタンが基準値を超えていたが，その後の調査では全ての地点及び項目について，基準値以下であった．埋立処分場敷地外の周辺環境及び民家井戸については，一部でホウ素が環境基準を超えていたが，その他の項目については基準値以下であった．

４　まとめ

福岡県内で発生した安定型産業廃棄物最終処分場における硫化水素による事故について，水質及びガスのモニタリング調査を行った．その結果，事故発生当初は，ガスは硫化水素が高濃度であり，水質についても BOD などが高かったが，事故後約3年間のモニタリングの結果，ガスについては，硫化水素濃度は大幅に減少し，ボーリング孔からのガスの発生量も減少傾向にあった．水質については，浸透水の一部で BOD の減少傾向は見られたが，その他の項目については，大きな減少傾向は見られなかった．水質及びガスの調査から，現状は，通気による埋立地の好気化や，埋立地の安定化により通性嫌気性菌の活性が低下した状態にあると推測される．

今後，埋立地が完全に安定化するまで，事業者による埋立地の管理と調査が継続されることが必要である．また，周辺環境への影響調査を行う必要があると思われる．

文献

1)厚生省：廃棄物最終処分場における硫化水素対策検討会報告書（厚生省生活衛生局水道環境部産業廃棄物対策室 生衛発第1362号 平成12年9月6日）

2)大迫政浩：最終処分場における臭気問題，廃棄物学会

誌，4，61-67，1993.
3)徳江敏夫 他：安定型埋立地における硫酸塩還元による硫化物の生成について，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，563-566，1993.
4)赤木聡 他：産業廃棄物安定型最終処分場における硫化水素発生及び水質汚濁，第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集，900-902，2002.
5)宮脇健太郎 他：焼却灰中での硫酸塩還元菌による硫化物生成とその環境要因，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，571-574，1993.
6)高橋浩司 他：廃石膏ボードの適正処理方法の検討，福岡県公衆衛生学会講演要旨集，88-89，2001.

福岡県保健環境研究所年報第30号，196－198，2003

資　料

安定型産業廃棄物処分場の水量調査

高橋浩司，土田大輔，鳥羽峰樹，永瀬　誠，宇都宮彬

安定型廃棄物最終処分場における水収支を把握するため，水量調査を行った．調査として，浸透水量，表面流出水量，水位及び周辺河川水の水量の測定を行った．その結果，降水のうち約30%が廃棄物層内に浸透することが分かった．また，蒸発散を考慮した梅雨期の長期的な水収支の推定から，降水の30%が蒸発散し，21%が浸透水，49%が表面流出水となると推定された．

［キーワード：　廃棄物処分場，水量，水収支，浸透水］

1　はじめに

廃棄物処分場は，環境から独立したクローズ型の処分場でない限り，降水の影響を受ける．特に，季節により降水量が大きく変動する地域では，処分場から発生する浸透水などの量も大きく変動する．処分場から流出する水の水質や水量を測定することは，周辺環境へ及ぼす影響を知るために重要である．安定型産業廃棄物処分場は，不活性で無害な産業廃棄物を処分するため，浸透水集水設備や遮水シートが設けられていない．このため，処分場内の水の流れやその量を把握することは困難であった．今回，安定型産業廃棄物処分場において，場内の水の流れを把握するため，処分場内及びその周辺において流量調査や地下水位調査を行い，処分場の水収支を推定した．また，塩化物イオン濃度から，処分場から流出する水が周辺環境に及ぼす影響を調べた．

2　調査の概要

2・1　処分場の概要

調査を行った最終処分場は，埋立面積が約90,000m^{2}であり，福岡県内の標高約300m の山間部に設置されている．処分場は基盤岩である花崗閃緑岩上にあり，この周辺の地質も花崗閃緑岩が主体である．処分場直下の地質の透水係数は，10^{-4}～10^{-6}cm/sec オーダーである．

この処分場は，埋立時期により2つの区画に分かれており，水の流れもそれぞれの区画で異なっている．また，安定型の産業廃棄物処分場であるが，廃棄物層の下部に浸透水集水管が設置されており，集水された浸透水は水処理施設で処理され，処理水の一部は場内に設置されている中間処理施設で再利用されている．埋立地の表面には，雨水が廃棄物層に浸透するのを抑制するためシートが敷設されており，その周囲には雨水を集水する側溝が設けられている．また，埋立地の周辺には，地下水の観測を行うボーリング孔が設置されている．処分場の水の移動の模式図を図1に示す．

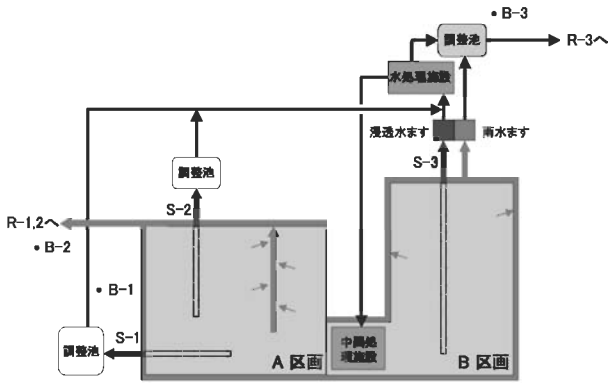


図1　処分場の水の流れの模式図

2・2　調査方法

水量は，水路や河川などでは流速計を用いて測定し，その断面積から流量を計算した．土管などから排出される水は，流量計での測定が不可能であったため，流出する水が一定体積になるまでの時間を測定して計算した．水位は水位計を用いて測定した．塩化物イオン濃度はイオンクロマトグラフにより測定した．

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

3　調査結果

3・1　浸透水量の測定

処分場内に入る水は主に降雨であり，処分場から系外に流出する水としては，廃棄物層内を通過して敷地境界付近で流出する浸透水，処分場の地下に浸透する地下浸透水，廃棄物層内に入らずに地表面を流れる表面流出水などが考えられる．ここで，地下浸透水は測定することが不可能である．したがって，処分場から流出する水として観測でき，環境への影響の大きい浸透水について，その量を調査した．調査は，6月中旬から7月中旬までの1か月間行い，浸透水集水管から流出する水の量を測定した．浸透水集水管は A 区画に2系統，B 区画に1系統あり，それぞれの出口（A 区画：S-1･2，B 区画：S-3）で測定を行った．

結果を表1に示す．浸透水は，調査したいずれの日にも観測され，常時流出していることが確認された．また，晴天と雨天の気象条件の違いにより，水量が1.12～1.36倍に増加し，増加量は1日当たり約38m³であった．

表1　浸透水量の調査結果

測定地点	調査期間平均水量 (m³/日)	晴天日平均水量 (m³/日)	雨天日平均水量 (m³/日)	晴天日と雨天日の比
S-1	13.4	12.6	16.0	1.27
S-2	125.4	124.8	140.2	1.12
S-3	52.7	51.6	70.3	1.36

3・2　降雨時の表面流出水量の測定

降雨時に表面流出水の測定を行い，廃棄物層内に浸透する浸透水と，表面から系外に流出する表面流出水の割合を推定した．調査は，処分場の A，B の埋立区画において，降雨時に3回，表面流出水が集水される側溝などで時間当たりの流量を測定して行った．また，降水量は，処分場に最も近いアメダスの観測点の時間降水量を用い，集水面積から降水1mm 当たりの集水量を推定した．

結果を表2に示す．集水量の推定値と表面流出水量の割合は，A 区画，B 区画でそれぞれ67%，73%であった．このことから，調査した処分場では降水の約70%が表面流出水として流出し，約30%が廃棄物層に浸透しているものと推定された．

表2　表面流出水量の調査結果

測定地点	集水面積 (m^2)	降水1mm 当たりの集水量 (m³/mm-rain)	降水1mm 当たりの流出水量 (m³/mm-rain)	流出水の割合 (%)
A 区画	25,000	25	16.8	67
B 区画	104,000	104	75.5	73

3・3　処分場周囲の水位の変動

処分場周囲の3箇所のボーリング孔で，水位の観測を行った．その結果を図2に示す．ボーリング孔の水位は，平常時は B-1が10.1m，B-2が3.7m，B-3が2.3m であった．B-2の水位は，降水による影響を受けやすく，B-1および B-3は降水による水位の変動は少なかった．また，B-2および B-3の水位は浅く，地表面の水の水位を反映していると思われ，B-3はボーリング孔の上流に調整池があり，この水位を反映していると考えられれた．

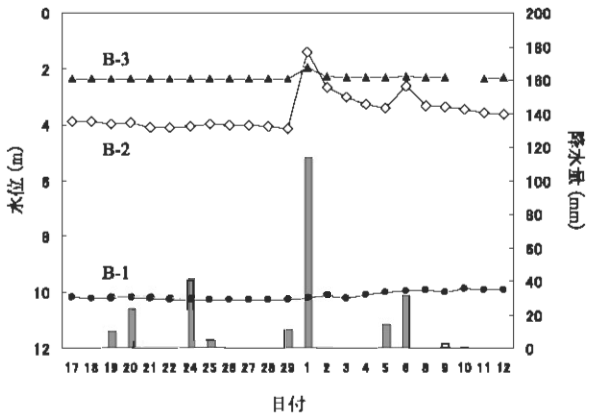


図2　ボーリング孔内の水位変動

3・4　処分場周辺の公共用水域に及ぼす影響

処分場から流出する水は，処分場周辺の公共用水域の水と合流し，下流へと流れる．そこで，処分場の水が公共用水域の水質に及ぼす影響について調査を行った．

この処分場は1つの河川集水域にあり，小支流を経て河川に流れ込む．これらの小支流のうち2つが処分場の A 区画からの影響を受け，1つが B 区画からの影響を受けると推測された．そこで，これらの河川の処分場に近い3地点で，その流量と塩化物イオン（Cl^-）濃度を測定し，測定地点における水量のうち処分場からの影響を受けた水の量を次式により計算した．

$$Q_o = Q_a + Q_b$$

$$Q_oC_o = Q_aC_a + Q_bC_b$$

ここで，Q_o は河川水量の実測値，Q_a は河川水のうち処分場からの影響を受けた水の量，Q_b は処分場からの影響を受けていない水の量であり，C_o は調査地点の Cl^-濃度，C_a は処分場の影響を受けた水の Cl^-濃度，C_b は処分場の影響を受けていない水の Cl^-濃度である．また，処分場の敷地境界から流出する水の Cl^-濃度は，平均して約200mg/l であり，処分場の影響がない処分場近隣の河川水の Cl^-濃度は4.5mg/l であることから，C_a=200mg/l，C_b=4.5mg/l として計算した．

結果を表3に示す．周辺の公共用水域には，合計約260 m^3/day の水が流出しているものと推定された．また，測定した地点において，処分場の影響を受けている水の割合は39～98%であった．特に R-2は，処分場の影響を受けている水が98%であり，この地点の水はそのほとんどが浸透水であると考えられた．

表3　河川水の処分場流出水による影響

測定地点	流量 (m^3/日)	Cl濃度 (mg/l)	処分場からの水量(m^3/日)	割合 (%)
R-1	343	130	220	64
R-2	17	197	16.7	98
R-3	68	80.3	26.4	39

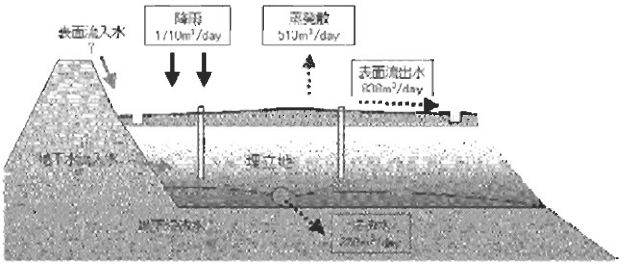
4　処分場の水収支の推定

浸透水，表面流出水及び河川水の測定から，この処分場の敷地全体におけるマクロな水収支を推定した．推定は，水量の変動の大きい梅雨期の1か月を想定して行った．

処分場に入る水（インプット）は，降水及び周辺の地表面や地下からの流入水が考えられるが，流入水については測定が不可能であるため，降水のみを対象とした．降水量は，推定値と実測値を比較するため，浸透水量等の調査を行った調査期間の降水量（26日間の総降水量が292mm）及び平均気温から，梅雨期の1か月間の月降水量を300mm，1日降水量を10mm，平均気温を24℃とした．

処分場から出る水（アウトプット）は，浸透水，表面流出水，蒸発散，地下浸透水などが考えられる．このうち，地下浸透水は測定が不可能であるため，対象から外した．蒸発散量は，可能最大蒸発散量を与える Hamon 式[1]を用いて計算すると，4.1mm と算出された．また，埋立地における蒸発散量は，冬期の1.25mm から夏期の3.54mm と推定されており[2]，さらに埋立地の一部はシートで覆われていることから，対象埋立地の蒸発散量は3mm とした．表面流出水量の実測の結果，降水のうち30%が浸透水，70%が表面流出水となると推定されたため，蒸発散量を除いた降水量7mm のうち，浸透水量が2.1mm，表面流出水が4.9mm となると推定した．

以上の条件から，この処分場における水収支を計算した．その模式図を図3に示す．梅雨期には，1日当たり1710 m^3の水が降雨として流入し，そのうちの21%にあたる359 m^3が浸透水となると推定された．



5　まとめ

廃棄物処分場における水収支を把握するため，水量調査を行った．実測値から，降水のうち約30%が処分場内に浸透すると推定された．また，蒸発散を考量した長期的な水収支の推定から，降水の30%が蒸発散し，21%が浸透水，49%が表面流出水となると推定された．

文献

1) 土木学会水理委員会：水理公式集，昭和40年改訂版，111-112.

2) 田中信壽：廃棄物埋立処分場の建設と管理，技報堂出版（2000）.

発表論文抄録

1　光化学オキシダント濃度監視のための日最高濃度予測と自動メール送信

大久保彰人，高橋洋子*，宮崎俊太郎*：全国環境研会誌，28，45-50，2003.

光化学オキシダント濃度監視を効率的かつ合理的に行うために，日最高濃度の予測及び時間値データの自動メール送信のシステム化を行った．日最高濃度の予測では，過去の高濃度推移のパターンをもとに，ニューラルネットの学習法（誤差逆伝播法）により，時間値の時系列予測を行った．この予測により，日最高濃度に達するまでの濃度上昇推移を計算すると，実測の時間値にかなり近い予測値を出力できた．また，光化学オキシダント濃度の監視を，任意の場所で効率的に行うために，時間値データを毎時，携帯電話へ自動的にメール送信するシステムを作成した．送信先のアドレス設定を簡単にするために，ダイアローグ画面でアドレスをチェックすると設定ファイルが更新されるWindowsアプリケーションも作成した．

*福岡県環境保全課

2　音響管を組み込んだ防音壁による低周波音の制御

松本源生，藤原恭司*：福岡県保健環境研究所年報第29号，106-111，2002.

周波数にして80Hz以下の低周波音に対する苦情件数が増加しており有効な減音対策が求められているなか，伝搬経路対策として代表的な防音壁による低周波音の制御を試みた．防音壁を用いて低周波音を制御すると壁に非常な高さが必要であると考えられていたが，音響的にソフトな表面を実現する一つの手段である音響管を防音壁に組み込めば，高さに依らなくとも有効な遮音効果が得られることを示した．本検討は二次元音場を想定した境界要素法を適用した数値計算により行っており，音響管を配備すればその設計周波数周辺の帯域において音のエネルギー流を上方に転じるため防音壁背後の受音領域において高い遮音効果が得られるメカニズムを解明した．

*九州大学芸術工学研究院

3　Spectophotometric determination of carp vitellogenin using a sequential injection analysis technique equipped with a jet ring cell

Nobuaki Soh[*1]，HIdeshi Nishiyama[*1]，Keiko Mishima[*1]，Toshihiko Imato[*1]，Takashi Masadome[*2]，Yasukazu Asano[*3]，Yoichi Kurokawa，Hisao Tabei[*4]，Seko Okutani[*3]：Talanta，Vol. 58，1123-1130（2002）

抗体が塗布されたマイクロビーズを，ジェットリングセルに導入するシーケンシャルインジェクション分析法が開発された．ビーズとしてアガロースゲルであるsepharoseを用い，これに固定化した抗体に抗原としてビデロジェニンを結合させ，さらに2次抗体で抗原を挟み込むサンドイッチELISA法により抗原を測定した．また操作をコンピュータ制御することにより測定の迅速化と好感度化が達成された．この手法は，簡易かつ正確にビデロジェニンを定量する代表的な手法となり得た．

*1 Kyushu University

*2 Ariake National College of Technology

*3 Hachinohe National College of Technology

*4 NTT Advanaced Technology Corporation

4　Flow injection analysis of alkalinity

Takahiko Matsueda，Okihiro Oishi:福岡県保健環境研究所年報第29号，101-105，2002.

フローインジェクション法による天然水中のアルカリ度の簡易迅速な分析法を検討した．本法はフルオレスセインの蛍光強度のpH依存性を利用したもので，その強度はアルカリ度濃度と比例する．ﾌﾛｰ系はリザーバー，ポンプ，ラインサンプラー，コイル及び蛍光検出器より構成され，5 μlの試料をﾌﾛｰ系に注入し，フルオレスセインの蛍光強度の変化を測定する．蛍光検出器の励起及び蛍光波長はそれぞれ，490nm及び517nmである．検出限界値はCaCO3換算で0.5 mg/l，変動係数は4.5 %であった．分析速度は1時間当たり80試料で操作は簡便である．天然水中に存在するNa^+，K^+，Ca^{2+}，Mg^{2+}，Cl^-，及びSO_4^{2-}等のイオンはアルカリ度の測定に影響しない．本法の結果は滴定法の結果とよく一致した．

5　大量注入装置を用いたGC-MS分析法によるダイオキシン類分析

飛石和大，堀　就英，黒川陽一，石黒靖尚，飯田隆雄：福岡県保健環境研究所年報第 29 号，112-113，2002.

大量注入装置（SCLV injection system）を用いたGC-MS分析法は，ダイオキシン類分析の高感度化に有効な手法である．しかし，報告された応用例が血液中ダイオキシン類分析に限られているため，他の媒体への応用ができなかった．そこで極性の異なる3種のキャピラリーカラムについて分離特性の検討を行った．その結果，シアノプロピル系の液相を用いた強極性カラムRtx-2330による測定において，2,3,7,8-TeCDD付近の分離が良好で，従来法(JIS法)とほぼ同等の分離特性を持つことがわかった．また，クロマトグラム上の各ピークは，大量注入装置を用いない場合と比較してシャープになっていた．これは，大量注入装置を用いる測定において，目的成分はコールドトラップによりフォーカスされ，バンド幅が狭くなるためと考えられる．

6　牛挽肉，ポテトサラダおよび野菜のドレッシング和えからの腸管出血性大腸菌 O157 の検出における培養法，免疫磁気ビーズ，イムノクロマト系簡易キットの有用性の検討

堀川和美，八柳潤[*1]，内村真佐子[*2]，斎藤眞[*3]，小林一寛[*4]，田中博[*5]，森良一[*6]：日本食品微生物学会雑誌，19，187-194，2002.

地方衛生研究所 6 機関で食品に添加した O157 の増菌培地，分離培地，IMS およびイムノクロマト系キットの有用性について評価を行った．今回の結果から，細菌汚染の高い牛挽肉中の O157 を検索する場合バンコマイシンの添加量が 1μg/ml の CTV-TSB で増菌培養し，IMS で集菌後 CT-SMAC で分離培養することが推奨される．また，いずれの食材においても IMS による集菌は有用であり，加えて分離培地に CT-SMAC を分離培養に使用することは，O157 検出率が高くなるだけでなく釣菌作業の際に O157 検出精度が高くなり，作業効率および経済効率が向上する．

*1 秋田県衛生科学研究所 *2 千葉県衛生研究所
*3 前愛知県衛生研究所　*4 大阪府立公衆衛生研究所
*5 愛媛県立衛生環境研究所 *6 前福岡県保健環境研究所

7　下痢原性大腸菌における付着因子保有状況とそれに基づく大腸菌検査法の一考察

小林一寛[*1]，勢戸和子[*1]，八柳潤[*2]，斉藤志保子[*2]，寺尾通徳[*3]，金子通治[*4]，芹川俊彦[*5]，倉本早苗[*5]，藤沢倫彦[*6]，鈴木理恵子[*6]，山崎貢[*7]，林賢一[*8]，松根渉[*8]，安岡富久[*9]，堀川和美，村上光一，河野喜美子[*10]，山田亨[*10]，伊藤健一郎[*11]：感染症学雑誌，　76，　911-920，2002.

下痢原性大腸菌の病原性因子のうち付着性因子で作用機序の異なる 3 つの遺伝子 eaeA, bfpA, aggR と耐熱性毒素様毒素（EAST1）を標的とした PCR 法による診断法を確立し，付着性遺伝子の保有状況を明らかにした．

*1　大阪府立公衆衛生研究所
*2　秋田県衛生科学研究所
*3　新潟県保健環境科学研究所
*4　山梨県衛生公害研究所
*5　石川県保健環境センター
*6　神奈川県衛生研究所
*7　愛知県衛生研究所
*8　滋賀県立衛生環境センター
*9　高知県衛生研究所
*10 宮崎県衛生環境研究所
*11 国立感染症研究所

8　眼科疾患から検出されたアデノウイルス血清型の経年変化（1997 ～ 2000 年）

梶原淳睦，濱崎光宏，江藤良樹，千々和勝己，鬼木信乃夫[*1]　：福岡県保健環境研究所年報第 29 号，97-100，2002.

流行性角結膜炎（EKC）等の眼科疾患の原因ウイルスを PCR 法及び培養細胞を用いたウイルス分離法により検索した．その結果，培養細胞を用いたウイルス分離では 35 株のアデノウイルスが分離され，ウイルス分離の陽性率は 30.4 %（35/115）であった．一方，PCR 法では 73.9 %（85/115）が陽性であり，PCR 法はウイルス分離法の約 2.4 倍高感度にアデノウイルスを検出することができた．PCR 法と制限酵素を用いた RFLP 法により決定したアデノウイルスの血清型は 1997 及び 98 年は 19 型が最も多かったが，1999 及び 2000 年は 8 型の方が多くなった．特に，1999 年 5 月以降は 8 型が主に検出され，EKC の病原ウイルスの変化が明らかになった．EKC は例年 6 － 9 月をピークとする流行を繰り返し，流行状況は 4 年間で大きな差はなかった．しかし，各年の流行を引き起こしているアデノウイルスの血清型は変化していることを明らかにすることができた．

*1　鬼木眼科医院

9 **Isolation and characterization of Desulfitobacterium sp. strain Y51 capable of efficient dehalogenation of tetrachloroethene and polychloroethanes**

Akiko Suyama[*1], Takashi Iwakiri[*1], Keiichiro Kai[*1], Takashi Tokunaga[*2], Nobuyuki Sera, Kensuke Furukawa[1], Bioscience Biotechnology and Biochemicals., 65, 1474-1481, 2001.

ドライクリーニングや IC チップの洗浄に使用されていたテトラクロロエチレン，トリクロロエチレンに汚染された土壌より，これらの溶剤を分解する細菌を分離することを試みた．その結果，偏性嫌気性である Y51 株を含め，20 株程度の分解菌を分離した．特に Y51 株は高い分解活性を示したことから詳細な検討を加えたところ，至適温度 37 ℃及び至適 pH6.5-7.5 において，約 10 時間で 600mM のテトラクロロエチレンをジクロロエチレンまで還元的に脱塩素することが分かった．この Y51 株は 16S rDNA のシークエンスにより Desulfitobacterium sp.に分類される硫酸還元菌であることが判明した．

*1 Kyushu University

*2 Fukuoka Research Center for Recycleing Systems

10 **Micronucleus induction and chromosomal aberration of 1- and 3-nitroazabenzo[a]pyrene and their derivatives**

Nobuyuki Sera, Kiyoshi Fukuhara[*1], Naoki Miyata[*2], Hiroshi Tokiwa[*3], Mutagenesis, 16, 183-187, 2003.

環境中に広く存在するベンツピレンの 6 位の炭素が窒素で置換された 6-アザベンツピレン（6-ABP）及びそのオキシド体（6-ABPO）について小核誘発能および染色体異常誘発能を検討した．小核試験において，6-ABP ではニトロ基の置換位置との関連は認められなかったが，6-ABPO では 3 位にニトロ基が置換した場合に特に高い誘発能を示した．染色体異常試験では，非代謝活性化条件下で，いずれの化合物も chromatid exchange (cte)を多く誘発したが，小核試験の場合と同様に 3-nitro-6-ABPO は 10ng/ml で 39cte と非常に高い誘発能を示した．

*1 National Institute of Health Sciences

*2 Nagoya City University

*3 Kyushu Women's University

11 **Genotoxicity of 255 chemicals in the *Salmonella* microsome assay (Ames test) and 8-hydroxyguanine (8-OH-Gua) assay for the detection of carcinogens**

Nobuyuki Sera, Yoshito Tanaka[*1], Hiroko Tsukatani, Nobuhiro Shimizu, Shigeji Kitamori, Hideo Utsumi[*2] : J. Water Environ. Tech., 1, 25-30, 2003.

新しい試験菌株を用いたエームス試験及び新しく開発した競合的酵素免疫測定法を用いた 8-OH-Gua 試験の有効性について検討した．通商産業省，環境省の化学物質データベースを基に生活環境中に残留している可能性が高い 255 物質を選定し，両試験法に適用した．その結果，エームス試験では 83 化学物質（32.5%），8-OH-Gua 試験では 21 化学物質（8.2%）を検出することが可能であった．残り 151 化学物質は検出することができなかったが，従来から知られている他の試験法（小核試験，染色体異常試験など）を組み合わせることによってほぼ網羅することが可能であった．

*1 Environment Policies Division

*2 Kyushu University

12 **初夏に某小学校で発生した小型球形ウイルス(SRSV)による集団食中毒事例**

田島静* , 千々和勝己：日本公衆衛生雑誌, 50(3), 225-233, 2003.

夏季に学校給食が原因と考えられた SRSV による集団食中毒事例が，小学校において発生した．初動調査から，初発症状は嘔吐，下痢が主であり，発症時期が 1 日に集中していたことが判明し，ウイルス検査を実施した．その結果，患者 6 名，調理者 1 名から SRSV が検出され，遺伝子解析により，全て Genogroup Ⅱ型の Hawaii type であることがわかった．以上のことから，調理従事者が原因と疑われたが，この調理従事者も給食を喫食しており，原因究明には至らなかった．この集団中毒事例の経験から，初動調査の重要性，非流行期であっても SRSV の可能性を否定せずに検査を行うこと，調理従事者は給食を喫食しないことが，感染経路の究明に役立つということが明らかになった．

* 元福岡県粕屋保健所

13 **Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and non-ortho, mono-ortho chlorine substituted biphenyls in Japanese human liver and adipose tissue**

Shigeyuki Takenaka, Takashi Todaka[*1], Matayoshi Nakamura, Tsuguhide Hori, Takao Iida, Taketo Yamada[*2] , Junichi Hata[*2] : Chemosphere, 49, 161-172, 2002.

我々は，平成 11 年に採取された日本人の肝臓および脂肪組織中の PCDDs/DFs 濃度を測定した．その肝臓・脂肪組織中の PCDDs/DFs 濃度の平均は，それぞれ 57 pg TEQ/g lipid, 49 pg TEQ/g lipid であった．1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, OCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF および 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF の濃度レベルは 1989 年のデータと比較すると著しく違っていた($p<0.05$)．肝臓・脂肪組織中の Non-ortho-PCBs 濃度の平均はそれぞれ，20 pg TEQ/g lipid, 17 pg TEQ/g lipid であった．肝臓中の 3,3',4,4'-TCB 濃度の平均が 131 pg/g lipid と，1989 年のデータと比較すると 7.7 倍に上がっていた．総 Mono-ortho-PCBs 濃度の平均はそれぞれ，13.0 pg TEQ/g lipid, 21.6 pg TEQ/g lipid で，脂肪組織中で 3,3',4,4',5-PeCB and 3,3',4,4',5,5'-HxCB 濃度は減少していた．肝臓中では 3,3',4,4',5-PeCB 濃度が減少していた．

*1 (社)日本食品衛生協会 *2 慶応大学

14 **New method for ethephon ((2-Chloroethyl)phosphonic acid) residue analysis, and detection of residual revels in the fruit and vegetables of Western Japan**

Shigeyuki Takenaka : J. Agric. Food Chem., 50, 7515-7519, 2002.

果物と野菜中のエテホン残留物のガスクロマトグラフ質量分析（GC/MS）による新しい定性・定量法を開発した．この研究の重要な点は，GC/MS を使用する前に果物と野菜のサンプルから迅速で簡単なクリーンアップを提示したことである．この方法の添加回収および分析精度は，エテホン 10 ng/g ～ 100 ng/g を添加した果物および野菜のサンプルを分析することで評価した．この方法を用いることで，エテホン残留物分析はより良い精度(回収率 78.6 ～ 109%，変動係数 2.65 ～ 6.41%)で行うことができた．また，選択されたイオン(m/z 110)をベースラインの基準として，観察されるノイズレベルの 3 倍の標準偏差を検出下限とすると，この方法でのエテホンの検出下限値は 4 pg であった．ノイズレベルの 8 倍の SD を定量下限値とすると，そのエテホンの定量下限値は 11 pg であった．

15 **Increasing effect of nori on the fecal excretion of dioxin by rats**

Kunimasa Morita , Kazuhiro Tobiishi : Biosci. Biotechnol. Biochem. 66, 2306-2313, 2002.

PCDD 及び PCDF を 2 %及び 10 %の海苔食に添加し，消化管吸収に及ぼす効果をラットで検討した．10 %の海苔投与群において，PCDD 及び PCDF 投与 1-5 日間の PCDD 及び PCDF の糞中排泄量は，コントロール群と比べて，2,3,7,8-TCDD が 5.5 倍，1,2,3,7,8-pentaCDD が 6.4 倍，2,3,4,7,8-pentaCDF が 6.0 倍有意に増加した．再吸収抑制実験を行った結果，10 %の海苔投与群において，PCDD 及び PCDF 投与 8-35 日間の PCDD 及び PCDF の糞中排泄量は，コントロール群と比べて，2,3,7,8-TCDD が 2.4 倍，1,2,3,7,8-pentaCDD が 2.3 倍，2,3,4,7,8-pentaCDF が 2.4 倍有意に増加した．海苔は食事経由の PCDD 及び PCDF を吸収抑制する効果と消化管壁から管内へ排泄された PCDD 及び PCDF を糞中へ排泄促進する効果があることを明らかにした．10 %の海苔の効果はヒトの生物学的半減期を，2,3,7,8-TCDD の場合 7.5 年を 3.3 年に，1,2,3,7,8-pentaCDD の場合 15.7 年を 7.2 年に，2,3,4,7,8-pentaCDF の場合 19.6 年を 8.6 年に短縮することが示唆される．

16 **Levels and tissue-dependent distribution of dioxin in japanese domestic leafy vegetables -from the 1999 national investigation**

Reiko Nakagawa, Tsuguhide Hori, Kazuhiro Tobiishi, Takao Iida, Tomoaki Tsutsumi*, Kumiko Sasaki*, Masatake Toyoda* : Chemosphere, 48, 247-256,2002.

日本産の葉菜のダイオキシン濃度を調査した．その結果，ほうれん草が平均 0.07，春菊で 0.13，ﾐﾂﾊﾞ，ﾁﾝｹﾞﾝｻｲで 0.01pgTEQ/g であった．葉菜のﾀﾞｲｵｷｼﾝ汚染について詳細に理解するために，ほうれん草の部位別（葉，茎，朱茎，主根，髭根）のﾀﾞｲｵｷｼﾝ濃度を調査した．結果は，葉は茎・朱茎よりも濃度が高く，一方，土壌に影響される根よりも濃度が低かった．また，可食部は非可食部よりも濃度が低かった．また，4-6 塩化の PCDD/F 及び PCB の一部は，葉での寄与が髭根よりも大きく，これは，土壌の付着の外にｶﾞｽ状のﾀﾞｲｵｷｼﾝ類の葉表面のワックスへの付着があることを示唆している．

* National Institute of Health Sciences

17　陰膳方式による食事経由のダイオキシン類摂取量調査

堀　就英，芦塚由紀，飛石和大，中川礼子，飯田隆雄：福岡県保健環境研究所年報第 29 号，91-96，2002.

福岡県内に在住する 4 名の成人から連続 7 日間の陰膳食事試料の提供を受け，ダイオキシン類 29 異性体の分析を行い，ダイオキシン類摂取量を算出した．検出下限値未満の異性体について，それらの摂取量をゼロと仮定した場合，4 名のダイオキシン類平均摂取量は体重 1kg あたり 0.87 ～ 1.41 ピコグラムであった．また，4 名のうち 2 名について求めたダイオキシン類の日々の変動は，それぞれ体重 1kg あたり 0.34 ～ 3.76 ピコグラム及び 0.18 ～ 2.36 ピコグラムであった．ダイオキシン類平均摂取量はいずれも耐容 1 日摂取量（4 ピコグラム）を下回り，また日々の摂取量をみても耐容 1 日摂取量を上回る例は認められなかった．ダイオキシン類摂取量の日々の変動は主として魚の摂食に起因することが示唆された．

18　第５章 沈着過程にかかわる計測，第２節 乾性沈着

下原孝章，地球環境調査計測事典，第１巻　陸域編①，p450 ～ 453．監修 ニュートン編集長／東京大学名誉教授，竹内 均，（株）フジ・テクノシステム出版，2002 年 12 月．

大気中のガス状及び粒子状物質は，雪や雨等の湿性降下物あるいは晴れや曇りの日の乾性降下物として地表に降下し，環境に影響を及ぼしている．このうち，乾性降下物は地表に降下する湿性，乾性降下物総量の約50%を占めると推定されている．我が国では乾性降下物評価の一手法として，大理石，鋼板，木片等を環境大気中に短期間暴露し，沈着するガス状及び粒子状物質の沈着量，沈着現象を求める代理表面法が試みられている．しかし，乾性降下物の沈着は，風速，沈着する物質表面の物性などにより著しく変化する．そのため，その測定，評価は非常に難しく，沈着に関する詳細な情報は殆ど得られていない．

本解説では，著者らが実施した独自の代理表面法について，その特徴，測定上の留意点，測定の具体例，水溶液の酸性度，飽和の影響，ガス状物質および粒子状物質の沈着の区別，沈着成分の捕集面からの離脱の影響，化学的変質の影響，大気中のガス状，粒子状物質濃度および気象の測定について紹介した．

19　高活性炭素繊維を用いた大気浄化技術と将来への展望

下原孝章，「工業材料」特集－規制強化に対応する排ガス浄化材料－，p64-70，2002 年 12 月．

高活性炭素繊維(ACF)は石油系ピッチ，ポリアクリロニトリル(PAN)等を窒素ガス等の不活性ガス雰囲気中で加熱溶融，紡糸し，不溶融化，賦活処理を施した繊維である．ACF は太陽光等の光を必要とせず，室温付近で窒素酸化物(NOx)の吸着，分解し，二酸化硫黄(SO_2)，微量化学物質を吸着する．また，吸着した微量化学物質の分解についても期待されている素材である．

本解説では，ACF の製造方法及び特徴，ACF と活性炭の違い，本研究の概要，室内基礎実験，戸外における環境大気浄化試験，その他の大気汚染物質の除去能力，ACF 形状の設計及び活性寿命，大気浄化に対する将来の方策について既述した．ACF は自動車のフロント部に設置する自然通風方式あるいはラジエターファンの前段，エンジンの空気取り入れ口に装着する強制採気方式等が考えられる．これらの方式では何れも電気エネルギーが不要となる．何れの方式でも ACF 量を増やすことにより，活性維持期間，メンテナンス期間の延長が可能であることを紹介した．

20　β-シクロデキストリンを酸化的二量化反応の制限媒体として用いた 2,2'-ジヒドロキシ-5,5'-ジアセチルアミノビフェニルの選択的合成

池浦太荘：福岡県保健環境研究所年報，29，114-118，2002.

無蛍光の p-アセトアミドフェノール（AAP）がオゾンと定量的に反応して酸化縮合し，強い蛍光を発する 2,2'-dihydroxy-5,5'-diacetylaminobiphenyl（Dimer）を生成する反応は，オゾンや過酸化水素の高感度測定法として利用されている．しかし，Dimer が市販されていないことが，使用上のネックとなっていた．そこで，Dimer の簡単な合成法を検討した結果，AAP を β-シクロデキストリンで包接した後酸化すると，副反応が抑えられ高い収率で Dimer が得られることを見いだした．

AAP は医薬品名をアセトアミノフェンと称し，鎮痛剤として広く利用されており，Dimer の簡単な合成法の開発は，医薬品の品質管理の分野においても意義あるものと考える．

21　日本における ^{7}Be 降下量の地理的分布と特徴

楢崎幸範, 藤高和信*, 保健物理,37, 317-324(2002).

日本における 1989 ～ 1995 年の ^{7}Be 降下量の平均値は 1,500 Bq/m^{2},その範囲は 290 ～ 6,500Bq/m^{2} であった．また,年間の ^{7}Be 降下量を年間の降水量で除して求めた降水中 ^{7}Be 濃度は 0.2 ～ 2.8Bq/l，平均値は 1.0±0.4Bq/l であった．日本の ^{7}Be 降下量は石川，富山，福井などの日本海側で多く,太平洋側では幾分少なく,内陸部及び瀬戸内海沿岸部では明らかに少なかった．日本海側の地域では冬季に降水量及び降水中 ^{7}Be 濃度のいずれも極大を示し,このことが日本海側で年間 ^{7}Be 降下量が多い原因であった．太平洋側の東日本では春季と秋季に,西日本では春季に ^{7}Be 降下量の増加が認められた．内陸中央帯の盆地及び瀬戸内地方では年間をとおして ^{7}Be 降下量は少なかった．

* 放射線医学総合研究所

22　フォールアウト ^{7}Be の樹葉への捕捉及び離脱に関する評価

楢崎幸範,高橋知之*,保健物理, 38,38-44(2003).

フォールアウト放射性核種の樹葉への捕捉及び除去機構について検討するため，約 2 年間にわたりチャノキ，ビワ及びモミ樹葉中 ^{7}Be 及び ^{40}K 濃度の測定を行い，その季節変動の傾向について考察した．また，あわせて測定した ^{7}Be の沈着フラックス及び降水量のデータを用いることにより，フォールアウト放射性核種の葉面への捕捉及び除去を評価するモデルを構築し，その適合性について検討するとともに，導き出されたパラメータ値について検討した．この結果，樹葉中 ^{7}Be 濃度は樹種によって大きく異なること等が明らかとなった．また，^{7}Be の葉面への捕捉及び除去を評価するモデルはチャノキ樹葉及びビワ樹葉に対して有効であり，葉面からの環境半減期はチャノキ樹葉で 24 日，ビワ樹葉で 66 日であった．

* 京都大学

第２回　福岡県保健環境研究所研究終了報告会

（平成１４年度研究終了課題）

講 演 要 旨 集

目　　次

1　パルスフィールドゲル電気泳動法（ＰＦＧＥ）標準化及び画像診断を
　基盤とした分散型システムの有効性に関する研究 …… 205
2　新型腸チフス菌及び新型サルモネラの検出のための新しい検出用培地の開発 …… 209
3　ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査 …… 211
4　新しい DNA 損傷試験法による DNA 損傷を抑制する化学物質の検索 …… 213
5　担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究 …… 217
6　福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究 …… 221
7　固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発 …… 225
8　ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発 ……227
9　光化学オキシダント高濃度予測手法の開発 …… 231
10　衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発 …… 235
11　大気有害物質削減技術に関する研究 …… 239
12　環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究 …… 243
13　水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究
　①水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究 …… 247
14　水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究
　②公共用水域の汚濁解析のモデル化……253
15　土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素フラックスの機構解明と
　その制御に関する研究 ……257
16　再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発 …… 261
17　プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立 …… 265
18　使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究 …… 267
19　県内河川の自然環境特性把握に関する研究
　①河川周辺環境と水生生物の分布との関係 …… 269
20　県内河川の自然環境特性把握に関する研究
　②水域環境の動物多様性に関する研究 …… 271
21　生物多様性とその保全に関する研究
　①湿原植生の保全に関する調査研究 …… 273
22　生物多様性とその保全に関する研究
　②里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究 …… 275

パルスフィールドゲル電気泳動法（ＰＦＧＥ）標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究

研究期間（平成 13 年度～ 14 年度）

堀川和美[1]，村上光一[1]，河野喜美子[2]，尾﨑延芳[3]，藤田景清[4]，森屋一雄[5]，山口仁孝[6]，
海部春樹[7]，徳永晴樹[8]，松岡由美子[9]，成松浩志[10]，吉國謙一郎[11]，久高　潤[12]

要　旨

全国的パルスフィールドゲル電気泳動（PFGE）ネットワーク（パルスネット）の構築は，食中毒の発生探知及び未然防止を可能とするが，本邦では未だ構築されていない．本研究ではパルスネットを実行するために必要なPFGE法の標準化と画像診断について検討した．PFGE法標準化にはPFGE法の統一マニュアルが必要であり，各地研で実行しているPFGE法を調査すると同時にその画像を判定しPFGEに関する問題点を抽出した．その結果に基づき初心者向けの統一マニュアルを作成した．一方，各地で発生した食中毒事例が同一汚染源であることを迅速に証明するために，汚染菌株のDNAパターンを相互に画像診断し判定することが不可欠である．そこで九州地区12地方衛生研究所（地研）で標準菌株を用いたPFGE精度管理と画像診断を実施した．統一マニュアルによる成果は現れたが，各地研で泳動した同一菌株の泳動像を比較した結果，全体的に一致率が良好でなかった．この原因を究明するため次の実験を行った．当研究所で作成した標準プラグと各地研において作成した標準プラグを各地研で同時に両プラグを泳動し同一泳動像が得られるか，また各地研で作成・送付されたプラグを当研究所にて同時に泳動し同一泳動像が得られるかを検討した.. その結果，プラグ作成ではなく主としてマーカーを原因とする泳動とその後の画像診断に問題があることが分かった．本研究では統一マニュアルを提示するとともに正確な画像診断のための提言を行った．一方，PFGEプラグ作成の迅速化を図るため方法の改良並びに実用化について検討した．今回我々が応用したPFGEプラグ作成迅速法は各地研共に従来法と遜色ない泳動像が得られ，今後ルーチンワークに使用可能であることが分かった．

[キーワード：食中毒，パルスフィールドゲル電気泳動，ネットワーク，データベース]

１　はじめに

パルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE）による遺伝子解析は，病原細菌の疫学調査に有用な方法であり，地方衛生研究所（地研）と感染症研究所（感染研）間の全国的 PFGE ネットワーク（パルスネット）構築の準備が急がれている．九州地区 12 地研でパルスネット構築のため PFGE に関する検査及び解析法について検討した．

２　方　法

２・１　研究方法と方針

２・１・１　PFGE法の統一マニュアルの作成

12 地研で実施している PFGE プラグ作成及び泳動方法・条件について調査した．また，5 株の腸管出血性大腸菌（EHEC）O157 標準株（表 1）について各地研で PFGE を実施し，その画像を判定し問題点を検討した．検討結果に基づき PFGE 検査統一マニュアルを作成した．

２・１・２　PFGE検査の精度管理

精度管理は 3 回実施した．使用菌株は毎回開始前に当

1.福岡県保健環境研究所（〒 818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野 39）
2.宮崎県衛生環境研究所，3.福岡市保健環境研究所，4.北九州市環境科学研究所，5.佐賀県衛生薬業センター，
6.長崎県衛生公害研究所，7.長崎市保健環境試験所，8.熊本県保健環境科学研究所，9.熊本市環境総合研究所，
10.大分県衛生環境研究センター，11.鹿児島県環境保健センター，12.沖縄県衛生環境研究所

表 1．精度管理に使用した O157 標準株

番号	分離年	分離府県	市・町	VT型	<100kb	100-350kb	>350kb
1	1996	広島県	東城町	1+2	Ⅰa	Ⅰ	Ⅰ
2	1996	大阪府	堺市	1+2	Ⅱa	Ⅱb	Ⅰ
3	1998	宮崎県	宮崎市	1+2	Ⅱb	Ⅱb	Ⅰ
4	1997	埼玉県	上尾市	2	Ⅲa	ND	ND
5	1994	神奈川県	記載なし	2	Ⅲb	ND	Ⅲ

研究所で確認した 5 株の O157 標準株を各地研に送付した（表 1）．11 地研から PFGE 泳動像の写真と画像のデジタルデータを当研究所に送付し，当研究所で各菌株毎に DNA パターンを画像解析し，その一致率を見た（図 1）．デジタル画像は写真からあるいはゲルから直接泳動像を取込み，グレースケール，8 ビット，TIFF 形式，画像サイズ 300-800kb 程度で保存した．デジタル画像ファイルはインターネットを用いメールで送受信した．

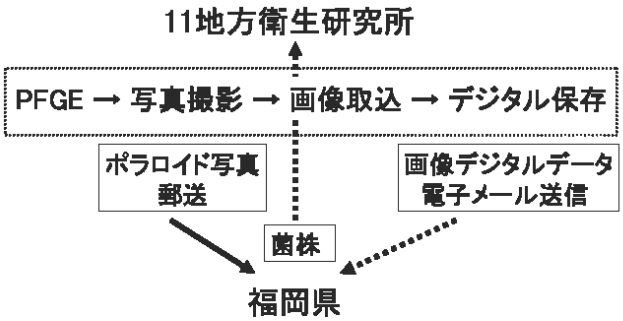


図 1．O157 標準菌株を用いた精度管理

２・１・３　プラグ作成における問題点の調査

各地研で作製された菌株 no.2 のプラグを当所に集積し，全地研のプラグを同時に泳動し，泳動像を比較することにより，プラグ作製における問題点を検討した．

２・１・４　泳動における問題点の調査

当所で作製した菌株 no.2 のプラグを各地研に送付し，各地研で泳動後，泳動像を当所に集積・泳動像の比較を行うことにより，泳動における問題点を検討した．

２・１・５　PFGE検査法の迅速化

カンピロバクターに用いられていた迅速法[1] を O157 に改変し，予め 2 地研でその有用性を確認した．精度管理に用いた 5 菌株の O157 を用いて，通常法（統一マニュアル法）と迅速法により各地研で PFGE を実施し，泳動像を当所に集積・解析し，迅速法の実用性について検討した．

２・２　DNA解析方法

PFGE 泳動像は，Fingerprinting Ⅱ （BIO-RAD）を使用し，仕様書に従い解析を行った．

３　結果

３・１　PFGE環境の調査とPFGE検査方法の統一

各地研が用いていた PFGE 法は，平成 9 年 5 月に感染研で実施された研修会での方法及び Barrett[2] の方法による 2 法であった．しかし，調査により菌の培養方法やプラグ作成に用いる菌量など PFGE の結果を左右する点において各地研で異なることが分かった．そこで 10 地研で使用されていた感染研の方法を基に詳細な O157 用の PFGE 統一マニュアルを作成した．

３・２　PFGE検査の精度管理

3 回実施した精度管理の初回は，各地研の方法で実施したため，一致率が低かった．しかし，最終回では解析に用いた条件を厳しくしたにも関わらず 3 施設を除くと 85 %以上の一致率であった．100 %の相同性が得られなかった原因は，標準株として使用している 5 株中 no.1, 2, 3 は，現在の PFGE 泳動条件では 150kb － 450kb サイズの DNA の分離が悪く，バンド検索時にバンドと認識できる場合とできない場合があり，バンド数の違いとなって現われたためであった．また，50kb 以下のバンドは輝度が低く，バンド認識が不安定であり「バンド数の違い」となって一致率に影響を及ぼしていた．



図 2．PFGE 泳動像

一方，マーカーとして使用するλ-ラダー（BIO-RAD）でゲルの標準化を行うため，λ-ラダーの影響を大きく受ける．λ-ラダーの泳動像は，ロットに大きく左右される．各地研共にλ-ラダーの良好な泳動像を得るのに苦慮した．特にバンドの輝度が十分に得られないため，メーカーが熱処理を推奨しているが，熱処理条件が難しく，適切なバンドが得られていないケースが多かった．特に過加熱の場合ブロードなバンドとなり，1 本のピークであるべきところが複数のピークが検出された．このため左右の移動度に微妙な影響を及ぼした．

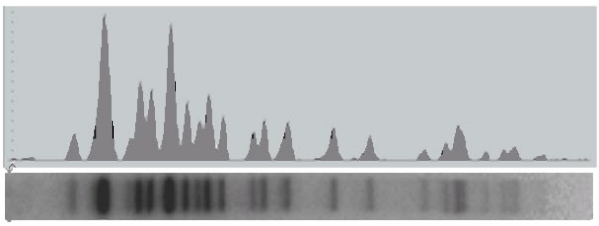


図 3．認識が困難な DNA バンド（菌株 no.2）

３・３　プラグ作成における問題点の調査

すべてのバンドを自動で認識した結果，バンドが不明瞭で

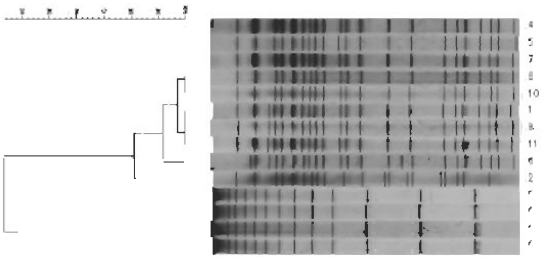


図 4. 各地研から送られてきた no.2 プラグの同時泳動

あった地研 2 を除くと，一致率は91.8％であった．また地研 6 については，535kb 付近のバンドが欠落し，430 及び 110kb 付近に他の地研と異なるバンドが 2 本検出された．地研 2 及び 6 を除いた場合，5 地研と 3 地研との 2 つのクラスターに分かれ，一致率は 97.07 ％となった．2 つのクラスターの違いは1バンドの違いであった．このバンドは，写真あるいは画像を目視した場合には 1 本である．このバンドは，ショルダーがありこれを自動検索した場合，バンドとして認識される場合とされない場合がある．このバンドを目視どおりに 1 本とすると 8 地研の一致率は 100 ％であった．各地研で作成されたすべての菌株 no.2 のプラグの泳動像は，すべて良好であった．このことは画像解析に支障を及ぼしている原因は，バンド認識の時点で発生していることが判明した．

３・４　泳動における問題点の調査

各地研で作成した菌株 no.2 のプラグと当所で作成した菌株 no.2 のプラグを各地研で泳動した場合，同一ゲルで流したものでは85－100％の一致率であった．また同時に泳動してない場合は．同時に流した場合より一致率が低かった．一致率が低い場合の原因は精度管理の場合と同一で，良好なマーカーの泳動像が得られてない場合とバンド認識が違う場合の2点であった．

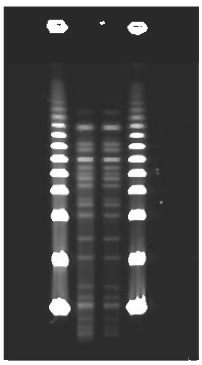


図 5. 同時泳動

３・５　PFGE検査法の迅速化

迅速法はリゾチーム処理及び煩雑なプロテネース K の失活操作が無く，また簡便 2 日間で O157 の PFGE プラグ作成が可能であった．迅速法を実施した 10 地研中 9 地研で PFGE の泳動像を得ることができた．地研毎に各菌株の迅速法と従来法の泳動像を比較した．その結果，迅速法と従来法は 90 － 100 ％の相同性であった．100 ％の相同性が得られなかった原因は，方法の違いによるものではなく，むしろ 2 法で作成したプラグを同一ゲルで流したか流さなかった場合やショルダー部分のバンドを認識できたかできなかったことにあった．

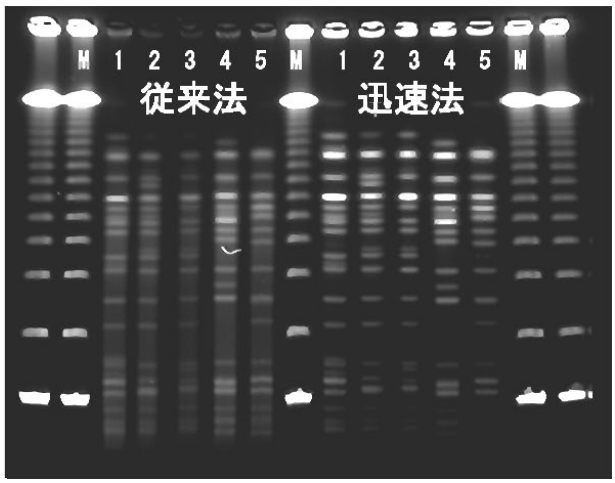


図 6. PFGE 従来法と迅速法による泳動像

４　考察及びまとめ

2002 年度の腸管出血性大腸菌の感染者数は 3,000 人を越え，年々増加の傾向にある．また，一方で一見お互いに関連性がなさそうであるが，実際は一つの汚染原因によるいわゆる diffuse outbreak の事例が，毎年発生し，感染拡大と再発防止のために疫学調査と PFGE を用いた分子疫学的手法を用いた汚染源の解明が必須となっている．現在，感染研において全国の EHEC の PFGE 型別が実施されている．一方では各地研においても EHEC を含めた種々の菌種について集団・散発事例の菌株について比較し，その関連性について解析を行っている．しかし，地研相互のデータを交換し，相互の関連性を比較するいわゆるパルネットには至っていない．そこで本研究では PFGE 方法や条件及び機器に関する調査を行い問題点を抽出し，PFGE 統一マニュアルを作成した．しかし，写真撮影装置等の周辺機器に問題がある場合，整備されるまで改善されない．パルスネットを実施するために必要な最低機器の提示及び整備，PFGE 実施方法の詳細なマニュアル化及び研修，統一ゲル及び菌株を使用した PFGE の精度管理が必要である．

一方，現時点で九州地区参加地研でのパルスネット実行には，PFGE および画像データ転送・ダウンロードにおける改善並びに整備が必要であることが分かった．本研究ではホスト（画像データをダウンロードする側）が Macintosh で各ブランチ（画像データを送付する側）が Windows であったため，支障が多かった．しかし，対応するソフトを準備すれば問題解決は可能であったが，実用的でないと考えられた．特に解析ソフト Fingerprinting II は，Windows 対応版であり，Windows で統一した方が現実的である．

また，Fingerprinting II で解析するための画像データは，解析ソフト Fingerprinting II の使用書に示された「グレ

ースケール，８ビット，TIFF 形式，画像サイズ 300-800kb 程度」で保存しなければ解析ができない．また，Fingerprinting Ⅱの適正な使用には，かなりトレーニングが必要であることも分かった．

一方，各地研でプラグを作成・泳動した PFGE 画像の DNA 解析を行った結果，当初はプラグの作成上の問題点も多々あったが，統一マニュアルを作成することによって解決した．しかし，なお同一菌株が 100％一致しない問題を解明するため，「同一地研で作成したプラグを各地研で泳動すること」「各地研で作成したプラグを一地研で同時に泳動すること」を試みた．その結果，改めてプラグの作成上の問題ではなく，λ-ラダー・泳動・写真撮影に問題があることが判明した．円滑なパルスネットの運用には，①良好なλ-ラダーの供給あるいはマーカーの変更，②泳動槽の保守点検，③写真撮影装置の整備，④菌株確保における法整備，⑤菌種毎の PFGE 統一マニュアルの作成，⑥菌種毎における内部標準株の指定，⑦ PFGE パターン解釈の問い合わせ先の指定，⑧ PFGE 技術の継承等が必要である．

一方，O157PFGE 迅速法の検討を行ったが，従来法では 4 日必要であったプラグ作成が 2 日で実施可能であった．また，従来法と比較して遜色ない結果が得られ，今後広く活用できるものと考えられる．複雑な作業行程が減少し時間短縮が図れ迅速な事件解決が望まれるとともに，使用試薬も少なくなり経済的である．

５　行政的意義，貢献

本研究で O157 に関する PFGE 統一マニュアルを作成した．このことにより PFGE 作業技術における人的差異が大きく減少し，PFGE による細菌学的疫学調査の精度を大きく向上させた．また，標準菌株を用いた多地研での外部精度管理システムを完成し，パルスネット運用体制を確立した．一方，PFGE 迅速法を確立，有用性について実証した．このことにより，食中毒の早期事件解決並びに拡大防止を図ることを可能にした．さらに本法は従来法に比べ PFGE の作業コスト削減にも寄与することが可能である．

謝辞

本研究は厚生労働省科学補助金（新興・再興感染症研究事業）により行われた[3]．

文献及び報告書

1. Ribot, E. M., C. Fitzgerrand, K. Kubota, B. Swaminathan, T. J. Barrett: Rapid pulsed-field gel electrophoresis protocol for subtyping of *Campylobacter jejuni*, J. Clinical Microbiol., 39, 1889-1894（2001）.
2. Barrett, T. J., H. Lior, J. H. Green, R. Khakhria, J. G. Wells, B. P. Bell: Laboratory investigation of a multistate food-borne outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 by using pulsed-field gel electrophoresis and phage typing, J. Clinical Microbiol., 32, 3013-3017（1994）.
3. 渡辺治雄　他：平成 14 年度厚生科学研究「パルスフィールドゲル電気泳動法（Pulsed-field Gel Electrophoresis, PFGE）の標準化及び画像診断を基盤とした分散型システムの有効性に関する研究」研究報告書

新型腸チフス菌および新型サルモネラの検出のための，新しい検出用培地の開発

研究期間（平成13年度～14年度）

村上光一，長野英俊，濱崎光宏，堀川和美，高田智，世良暢之

要　旨

食中毒や腸チフスを引き起こすサルモネラの中で，非定形的な性状（乳糖を分解する，硫化水素を産生し難い，リシンを脱炭酸し難い等）を示すサルモネラを簡便に検出するため，サルモネラが利用できない糖3種類と，2種類の酵素活性を検出する基質を用いた寒天平板培地を作製した．その結果，非定形的な性状のサルモネラ及び定型的な性状を示すサルモネラでは，いずれも青色の集落を形成するのに対してして，大腸菌，*Klebsiella* 等のサルモネラ以外の腸内細菌では，赤色等の青色以外の集落を形成した．また，紫外線下にて乳糖分解性サルモネラは蛍光を発した.菌の発育についてもミスラ法による培地の評価を行ったところ，開発した培地上でサルモネラはマッコンキー寒天培地と同程度の発育支持特性を示した．下水試料を増菌培養後，画線培養した結果，今回開発した培地は SS 寒天培地，および DHL 寒天培地と同等のサルモネラ検出率を示した.今回開発した培地は，非定形的なサルモネラをも定型的性状のサルモネラと同様に検出可能な培地であり，特に乳糖分解性サルモネラの検出には最適で,今後,非定形的なサルモネラによる食中毒等の検査に役立つものと考えられる．

［キーワード ： サルモネラ，寒天平板培地，非定形的サルモネラ］

1　はじめに

サルモネラは，食中毒や腸チフスの原因として重要な細菌である．このため，このサルモネラを簡便に且つ正確に検出するための培地が各種開発されている．

しかし，これらの培地の多くは，サルモネラが大腸菌等と異なり，乳糖を分解しないこと，及び硫化水素を産生しやすいことを徴表として検出するものが殆どである．また，それらの性状に加えてサルモネラがリシンを脱炭酸することを徴表として検出する培地もある．そのため，その存在が注目されている非定型的性状のサルモネラ（乳糖を分解するサルモネラ，硫化水素を産生しないサルモネラ，あるいはリシンを脱炭酸しないサルモネラ）の検出には，これら従来の培地は適していない．

本研究では，非定型的性状のサルモネラを定型的性状のサルモネラと同時に検出可能な培地を作製することを目的とした．

2　研究方法

非定型的性状のサルモネラならびに定型的性状を示すサルモネラの糖の分解性，酵素活性を確認し，サルモネラ以外の大腸菌，*Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, ならびに*Enterobacter cloacae* 等の腸内細菌と比較し，非定形的性状のものも含めたサルモネラだけに共通する性状を検索した．その結果をもとに，開発する培地上で，定型および非定形のサルモネラを同時に分離するために,実際に利用可能な徴表を摸索した．

菌の集落形成の確認：乳糖を分解するサルモネラ（3 株），硫化水素を産生しないサルモネラ（5 株），あるいはリシンを脱炭酸しないサルモネラ（3 株），定型的な性状を示すサルモネラ（100 株），及び大腸菌等の標準菌株が，開発した培地上で培養したときどのような集落を形成するか観察した．

ミスラ法による培地の評価：定型的な性状を示すサルモネラ（2 株），非定形的性状のサルモネラ（10株），大腸菌（2 株）及び*Citrobacter freundii* ATCC8090 を用いて，ミスラ法にて菌の発育状況をマッコンキー寒天培地と比較した．

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

表1　今回開発した培地上での各菌の形成集落

菌株	用いた株数	今回開発した培地	SS寒天培地，DHL寒天培地	XLD寒天培地，XLT4寒天培地
乳糖分解性サルモネラ	3	青色集落（紫外線下で蛍光あり）	赤色	黄色
硫化水素非産生サルモネラ	5	青色集落（紫外線下で蛍光なし）	透明	透明
リシン脱炭酸試験陰性サルモネラ	3	青色集落（紫外線下で蛍光なし）	辺縁部透明中心部黒色	辺縁部黄色中心部黒色
一般的な性状を持つサルモネラ	100	青色集落（紫外線下で蛍光なし）	辺縁部透明中心部黒色	辺縁部透明中心部黒色
大腸菌	10	赤色集落（紫外線下で蛍光なし）	赤色集落	黄色集落

実際の検査試料からのサルモネラの分離実験:下水試料について，前増菌（EEMブイヨンを37℃で18時間培養し，この培養物 0.1 ml をRappaport- Vassiliadis 培地に加え，42 ℃ で 18 時間培養した）した培養物とセレナイト培地のみで増菌培養したものの 2 種類の試料を，それぞれ今回開発した培地，SS 寒天培地，および DHL 寒天培地に塗布し，37℃で 18 時間培養し，サルモネラを分離する能力を検討した．

3　結果及び考察

今回開発した培地に用いる徴表として，サルモネラが利用できない糖3種類と，ある種のエステラーゼの酵素活性，糖分解鑑別の蛍光基質を用いることとした．

菌の集落形成の確認：表 1 に示すように，非定形的性状ならびに定型的性状のサルモネラを，この培地上に塗布したとき，全ての株が，青色のコロニーを形成した．それに対して，大腸菌，*Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis*, *Morganella morganii*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Yersinia enterocolitica* 及び赤痢菌は赤色など青色以外の色を発した（いずれもATCC 株）．しかし，*Plesiomonas shigelloides*（ATCC 株） はサルモネラと同様青色の集落を形成した．また，紫外線下において乳糖分解性サルモネラは蛍光を発した．それに対して乳糖を分解する酵素を持ちながらも，培地中の糖を分解した大腸菌等は,培地の pH が低下したため,蛍光を発しなかった．

ミスラ法による培地の評価：被検菌はマッコンキー寒天培地と同程度の発育支持特性（10^{-7}～10^{-6}）を示した．

実際の検査試料からのサルモネラの分離実験：下水試料の前増菌培養を施したものを寒天培地に画線培養したものは，今回開発した培地，SS 寒天培地，DHL 寒天培地で，釣菌した菌のうち，それぞれ 100%（70 株中 70 株），100%（70株中70株），96%（70 株中 67 株）がサルモネラであった．セレナイト培地のみで増菌培養したものでは，今回開発した培地，SS 寒天培地，DHL 寒天培地で，釣菌した菌のうち，それぞれ97%（100 株中 97 株），96%（100 株中 96 株），94%（100 株中 94 株）がサルモネラであった．このように,今回開発した培地はサルモネラの検出率において SS 及び DHL 寒天培地と同等の性能を示した．

4　まとめ

今回開発した培地は，非定形的なサルモネラをも定型的性状のサルモネラと同様に判別可能で，かつ紫外線照射により乳糖分解性サルモネラをも簡便に識別可能である．従来の培地に比較し，非定形的なサルモネラの検出に資するところが大きいと考えられる．

5　行政的意義，貢献

サルモネラは食中毒や腸チフスを起こす細菌として，公衆衛生上重要である．サルモネラのうち非定型的性状を示すサルモネラは,従来の培地のみを用いた検査では,見過ごされやすい．今回開発した培地では，非定形的なサルモネラも，定型的サルモネラと同様に検出することが可能である．このことにより，非定形的性状のサルモネラによる食中毒を含めたサルモネラ症の，早期発見，感染拡大防止，原因食品の特定，感染源の特定等に資するものと考えられる．また，この培地は特許取得が可能であり，今後，福岡県の知的財産の活用といった方面でも行政に貢献できると考えられる．

文　献

1）Murakami, K. *et al.*, Microbiol. Res., （投稿中）

ビブリオ・バルニフィカスの海水中及び魚介類中の汚染実態調査

研究期間（平成13年度～14年度）

長野英俊　濱崎光宏　村上光一　堀川和美

要　旨

Vibrio　vulnificus 感染症予防のため，市販流通魚介類の汚染状況及び県内14カ所の海水中の生息実態を定量的に調査した結果，魚介類75検体中9検体から *Vibrio vulnificus* が検出され，菌数は最大2.9×10^4 CFU/100ｇであった．県内14カ所の海水中の菌数は平均海水温15.5℃では14カ所中1カ所から3.6CFU/100ml，平均海水温が27℃では14カ所中13カ所から検出され，菌数は最大9300CFU/100ml であった．

さらに本菌の主要な virulence facter である cytotoxin（*vvh*A）及び protease（vvp）を検出するプライマーを用いて遺伝子の検出を行った結果，環境由来株及びヒト由来株で差は見られずヒト由来株に特異的な因子ではなかった．

[キーワード：*Vibrio vulnificus*感染症，cytotoxin，protease，敗血症]

１　はじめに

Vibrio vulnificus は，海水中に常在するビブリオ属の１菌種で，他の病原ビブリオと異なり経口感染を起こすが消化器症状はなく，その病態は創傷感染又は原発性敗血症である．

本菌感染症は，重篤な肝疾患などの基礎疾患を持つ男性に多く見られ，発症すると急激な経過をたどり致死率が高いが，健常者には病原性を示さないことが特徴である．感染症の病態は特徴的で四肢に広範囲な血性水疱，血腫などの皮膚症状を呈すことから新聞等で「人喰いバクテリア」と報道された．1970年に Roland によりヒトへの感染事例が報告されて以来，1978年の河野らによる本邦初の感染報告，1996年には本県での感染死亡者の発生，以降全国で感染報告が120例を超える重要な感染症である．さらに本感染症は，6月から10月の夏期に発生し西日本に多く見られる．

感染経路は生鮮魚介類の生食による敗血症及び傷口の海水接触による創傷感染である．そこで本感染症予防のため生鮮魚介類の汚染実態及び海水中の生息実態について調査を行った．さらに本菌感染症の特徴的な皮膚症状を起こす重要な virulence facter で細胞毒性因子の cytotoxin（*vvh*A）及び溶血活性，コラーゲン分解活性等を持つタンパク分解酵素の protease（vvp）の検出を PCR で行った．

２　方法

２－１海水からの検出

海水中の菌数は，図1の A から D の海域から採水した14カ所について5月及び7月の2回測定した．採水時の海水温は5月が平均15.5℃，7月が平均27℃で海水を各10ml，1ml，0.1ml 各3本の APW（アルカリペプトン水）で増菌後，その1ml を鋳型として Hill らが1992年に報告した *Vibrio vulnificus* に特異的な遺伝子を検出するプライマーを用いて PCR-MPN で行い100ml 中の菌数を比較した．

２－２魚介類からの検出

5月から11月にかけて魚類40検体，貝類35検体の計75検体について検出を行った．検体の10倍希釈乳剤を作製し10ml，1ml，0.1ml を各3本の APW で増菌後，選択分離培地の TCBS，VVM に塗抹培養後，同定を行った．*Vibrio　vulnificus* が検出された管数から100g 当たりの菌数を算出した．

２－３Virulence facterの検出

Cytotoxin（*vvh*A）は Lee らの[1]報告した P1及び P2プライマー，及び PCR 条件でおこない，protease（vvp）は Gen　Bank に登録されている配列（ACCESSION084580）から作製した VVPF607及び VVPR1161を用いた（表１）．PCR は，95℃2分の後，95℃30秒，57℃30秒，72℃30秒の35サイクルで行い2％アガロースで泳動後，エチジウムブロマイドで染色し写真撮影を行った．なお protease は目的の遺伝子が増幅していることを，ダイデオキシ法で塩基配列を決定し確認した．

福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）



図1採水地点

表1　使用プライマー

Primer	Sequence（5′-3′）
P1	5′－GACTATCGCATCAACCG-3′
P2	5′-AGGTAGCGAGTATTACTGCC-3′
VVPF607	5′-GGACCTGGAGGCAACAGTAA-3′
VVPR1161	5′-CCAGTCAACACTGCCTTTCA-3′

3　結果及び考察

3－1海水中の菌数

平均海水温が15.5℃では，調査した14カ所の内１カ所から検出され菌数は3.6CFU/100ml であったが，平均海水温が27℃では14カ所中13カ所から検出され菌数は最大9300CFU/100ml に増加した．大仲ら[2] による東京湾及び徳島県での調査で検出された菌数と今回の調査ではほぼ同様の菌数であった．このことから *Vibrio vulnificus* は地域性を問わず広く海水中に分布していることが判明した．

3－2魚介類からの検出結果

魚類40検体中スズキ，グチの２検体から検出され菌数は20~91CFU/100g であった．*Vibrio vulnificus* は鱗やえらの部分から高頻度検出される報告があるが今回の調査では可食部を中心に調査を行ったことから低い検出率であったと考えられる．貝類35検体では10検体から検出され，あさり貝で29000CFU/100g，カキから7300CFU/100g，その他シジミ，タイラギからも検出された．貝類から多く検出されたことは貝類の生物濃縮作用が関与していると考えられる．大仲らはカキを調査し検出率が30％であったと報告している．我々の調査では菌数は比較的低いが約16％の陽性率であった．

表２　魚介類からの検出結果

	検体数	検出された主な魚介類
魚類	40検体	スズキ　グチ
貝類	35検体	アサリ，カキ，シジミ トコブシ，タイラギ

3－3Virulence facterの検出結果

Cytotoxin（*vvh*A）及び protcase（vvp)の検出をヒト由来株2株，海水由来11株，食品由来株42株について行った結果，55株すべてからこれらの因子が検出された．ヒト由来及び環境由来株すべてがこれらの因子を保有しておりヒト由来株に特有な因子ではなかった．

Protease（vvp)は，三好[3]が ヒト由来の *Vibrio vulnificus* から単離し性状を精査している．この protease は動物の結合組織を構成するコラーゲンを分解する性状を持ち血管透過性の亢進、出血作用をもつ金属 protcase で本菌の特徴的な皮膚症状の血性水疱形成に関与していると報告している．しかし菌株の由来に関係なくこれらの因子を保有していたことが，直ちにすべての菌株に病原性があると判断できないが，感染症の特徴である健常者には病原性を示さず重篤な肝疾患などの基礎疾患を持つヒトが発症しやすいことから，肝疾患などの危険因子保有者は海水への接触をさけ，魚介類の生食を控えることが重要であると考えられる．

魚介類の生食習慣のある本邦において本菌感染症は今後，重要な感染症になる可能性があることから，夏期の海水中に広く生息すること，生鮮魚介類中には菌数の差はあるが汚染されていることなどの情報提供を積極的に行うことが重要である．

5　行政的意義，貢献

Vibrio vulnificus 感染症予防のため，感染経路である海水及び生鮮魚介類中の汚染実態を調査した．積極的な情報提供のための基礎的なデーターとして活用できると考える．

文　献

1）Lee，S. E　et al.：1998, Direct identification of *Vibrio-vulnificus* in Clinical Specimens by Nested PCR.　J. Clin Microbiol , Vol. 36，2887-2892

2）大仲賢二ら：2002，Vibrio vulnificus 感染症に関する基礎的検討：海水，海泥及びカキからの本菌の分離状況．感染症誌，Vol. 76，528-534

3）三好伸一：1999，Vibrio vulnificus の亜鉛金属プロテアーゼに関する研究．細菌学雑誌，Vol. 54，763-772

新しいDNA損傷試験法によるDNA損傷を抑制する化学物質の検索

研究期間（平成13年度～14年度）

世良暢之[1]，江藤良樹[1]，梶原淳睦[1]，千々和勝己[1]，高田　智[1]，
中西洋一[2]，内海英雄[3]，常盤　寛[4]，嵯峨井　勝[5]，若林敬二[6]

要　旨

ニトロフェナンスレン，ニトロアザフェナンスレンをラット初代肝臓細胞に接種して生成される8-OH-Gua を測定し，ニトロ基の還元のされやすさとよく相関することを見いだした．また，マウス腹腔マクロファージにおける黄色ブドウ球菌やネズミチフス菌の殺菌，マウス気管内におけるインフルエンザウイルスの不活化においても8-OH-Gua が生成されていることが分かった．この8-OH-Gua 試験系を用いて，DNA 損傷を抑制する食品成分を検索するため，野菜類，柑橘類，緑茶類及び魚類について検討した．その結果，野菜類ではグリーンアスパラ，サツマイモ及びパセリ，柑橘類ではダイダイ，ポンカン，魚類ではウナギ，マグロが高い DNA 損傷抑制作用を示した．これらの食品群が実際に有効かどうかを確かめるため，焼き肉や焼き魚を摂食したボランティアに同時に摂食させ，尿中に排泄される8-OH-Gua を測定したところ，約50%程度抑制することが分かった．

［**キーワード**：活性酸素，8-hydroxyguanine，DNA 損傷抑制食品］

1　はじめに

発がん物質や微生物が生体に作用した場合，生体内で発生したスーパーオキシドラジカル（$O_2^{\cdot-}$），過酸化水素（H_2O_2）やヒドロキシラジカル（·OH）などの活性酸素により，DNA 損傷が生じる場合がある．本研究では DNA 損傷産物の１つである8-hydroxyguanine（8-OH-Gua）に着目し，活性酸素による DNA 損傷を抑制する食品成分を検索することを目的として研究を進めた．

2　研究方法

2.1　生体における8-OH-Gua 生成について

活性酸素は生体にとって敵（化学物質の毒性）にも味方（微生物の殺菌・不活化）にもなりうることが報告されている．ここでは化学物質，微生物の暴露時に生体内で生成される8-OH-Gua を測定した．

① 化学物質による8-OH-Gua 生成について

活性酸素生成能を有する化学物質の構造と8-OH-Gua 生成との関連を明らかにするため，ニトロフェナンスレン24種類，ニトロアザフェナンスレン19種類を用いて検討した．ここでは上記物質をラット初代肝臓細胞に接種したときに産生される8-OH-Gua を測定した．さらに物性予測や構造解析のために広く利用されている半経験的分子軌道計算プログラム（MOPAC）を用いて，ニトロ基の結合角度，ニトロ基の還元のされやすさの指標として最低空軌道（Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO）を算出し，8-OH-Gua との関連を検討した．

② 微生物感染における8-OH-Gua 生成について

微生物の殺菌・不活化過程における活性酸素の関与を明らかにするため，細菌とウイルス感染モデルにおいて8-OH-Gua を測定した．黄色ブドウ球菌，ネズミチフス菌をマウス腹腔マクロファージに作用させたときの生残数と8-OH-Gua 生成との関連，インフルエンザウイルスをマウス気管内接種したときの生残数と8-OH-Gua 生成，8-OH-Gua 修復酵素活性との関連について検討した．

1 福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野39）
2 九州大学医学部　（〒812-8582 福岡県福岡市東区馬出3-1-1）
3 九州大学薬学部　（〒812-8582 福岡県福岡市東区馬出3-1-1）
4 九州女子大学　（〒807-0867 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-1）
5 青森県立保健大学　（〒030-8505 青森県青森市大字浜館字間瀬58-1）
6 国立がんセンター研究所　（〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1）

2.2　DNA 損傷を抑制する食品成分の検索

活性酸素による DNA 損傷を抑制する食品群を明らかにするため，野菜類23種類，柑橘類9種類，緑茶類5種類及び魚類12種類の合計49種類について検討した．緑茶類を除くすべての食品は十分に乾燥させた後，野菜類，緑茶類及び魚類については蒸留水で，柑橘類についてはメタノールでソックスレー抽出，濃縮精製した．有効成分はトリニトロフェナンスレン8種類（表1）とラット初代肝臓細胞に同時接種し，8-OH-Gua 抑制率を測定した．

2.3　食品成分を用いた実証試験

ボランティア1人に米飯とハンバーグ（牛豚合挽）を3日間毎朝摂食してもらい（昼夜は米飯と野菜類のみ），尿中に排泄される8-OH-Gua を経時的に観察した．さらに「2.2」において最も強い DNA 損傷抑制作用を示したポンカン，サツマイモ及び煎茶の効果を確かめるため，ボランティア10人にハンバーグ，焼き肉（牛肉）あるいは焼き魚（サンマ）と同時に摂食してもらい，尿中に排泄される8-OH-Gua の変化を観察した．

3　結果及び考察

3.1　生体における8-OH-Gua 生成について

①　化学物質による8-OH-Gua 生成について

ニトロフェナンスレン，ニトロアザフェナンスレンによって産生される8-OH-Gua は，ニトロ基の結合角度との間にほとんど関連は認められず（表1），ニトロ基の還元のされやすさの指標の１つである LUMO との間に良い相関が認められた（図1）．この結果はニトロ基がラジカルアニオンに還元された後，酸素分子に電子を渡して活性酸素を生成し，結果的に8-OH-Gua を生成したというメカニズムを示唆するものと考えられる．またこれら化合物による8-OH-Gua 生成はスーパーオキシドジスムターゼ（Super Oxide Dismutase, SOD），カタラーゼなどの抗酸化酵素の投与によって抑制されたことから，スーパーオキシドラジカル，ヒドロキシラジカルなどの活性酸素を介していることが示唆された．

②　微生物感染における8-OH-Gua 生成について

好中球やマクロファージは，生体内に侵入した細菌やウイルスを殺すことが知られている．そこで ddY マウス腹腔マクロファージに細菌を感染させ，生残数について検討した．その結果，ネズミチフス菌では生残数が減少し，黄色ブドウ球菌ではむしろ増加傾向にあった（図2）．このとき細胞内で生成された8-OH-Gua は生残数と逆に前者で増加し，後者で減少した．またインフルエンザウイルスを ddY マウスに気管内接種し，肺胞洗浄液中のウイルス数，肺組織中の8-OH-Gua 及び8-OH-Gua 修

表１　ニトロフェナンスレン及びニトロアザフェナンスレンのニトロ基の結合角度、LUMO及び8-OH-Gua生成能について

化学物質	ニトロ基の結合角度	LUMO	8-OH-Gua (/10^5 dG/nM)
1-NPh	16.9	-1.345	1.4
2-NPh	0.3	-1.300	1.4
3-NPh	11.1	-1.367	1.5
4-NPh	2.5	-1.065	1.4
9-NPh	85.4	-1.413	1.3
1,5 -diNPh	125.0	-1.644	1.8
1,6 -diNPh	19.1	-1.937	1.8
1,10 -diNPh	127.5	-1.767	2.1
2,6 -diNPh	2.8	-1.836	1.7
2,9 -diNPh	17.9	-1.908	1.9
2,10 -diNPh	15.7	-1.901	1.9
3,5 -diNPh	87.3	-1.735	1.7
3,6 -diNPh	1.0	-1.955	1.8
3,10 -diNPh	18.5	-2.006	1.9
4,9 -diNPh	112.7	-1.883	2.1
4,10 -diNPh	109.4	-1.850	2.0
1,5,9 -triNPh	151.6	-2.345	2.3
1,5,10 -triNPh	191.8	-2.228	2.2
1,6,9 -triNPh	51.7	-2.528	2.4
1,7,9 -triNPh	57.8	-2.422	2.6
2,5,10 -triNPh	174.3	-2.186	2.2
2,6,9 -triNPh	35.7	-2.432	2.5
3,5,10 -triNPh	122.1	-2.394	2.6
3,6,9 -triNPh	22.4	-2.643	2.5
8-N-1-APh	31.5	-1.429	1.8
6-N-4-APh	0.1	-1.401	1.8
8-N-4-APh	32.2	-1.372	1.7
4-N-9-APh	62.6	-1.326	1.5
5-N-9-APh	61.7	-1.219	1.6
6-N-9-APh	0.2	-1.508	1.9
7-N-9-APh	0.0	-1.436	2.1
5-N-1-APhO	61.0	-1.505	1.8
6-N-1-APhO	0.1	-1.663	2.2
8-N-1-APhO	33.3	-1.623	2.2
5-N-4-APhO	not found	-0.772	1.4
6-N-4-APhO	0.7	-1.583	1.7
8-N-4-APhO	31.7	-1.545	1.8
1-N-9-APhO	26.5	-1.674	2.5
2-N-9-APhO	0.1	-1.696	2.4
3-N-9-APhO	0.1	-1.733	2.4
5-N-9-APhO	60.3	-1.494	1.8
1,5-diN-4-APhO	not found	-1.643	3.1
1,8-diN-4-APhO	58.2	-2.214	2.3

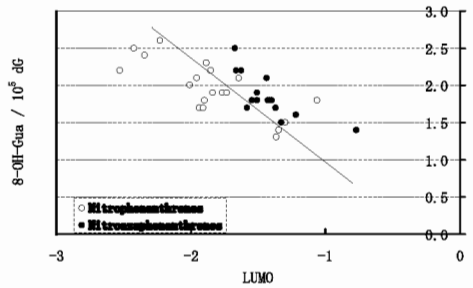


図１　ニトロフェナンスレン、ニトロアザフェナンスレンのLUMOと8-OH-Gua生成量との関連

復酵素活性について検討した．その結果，ウイルス数は接種後4日目をピークに，8-OH-Gua は8日目をピークに減少した．（図3）．また修復酵素は6日目から産生され始めていることが分かった（図4）．さらに「3.2」で最も

強い DNA 損傷抑制を示した10%ポンカン抽出液を飲用させたところ，ウイルス数の減少及び8-OH-Gua の増加が観察された（図3）．

3.2　DNA 損傷を抑制する食品成分の検索

野菜類，柑橘類，緑茶類及び魚類について，8-OH-Gua 抑制率を検討した結果，野菜類ではグリーンアスパラ，サツマイモ及びパセリ抽出物が高い8-OH-Gua 抑制率を示した（図5）．柑橘類においてはダイダイ，ポンカン抽出液が高い8-OH-Gua 抑制率を示した（図6）．7，9及び11月に分けて採取した柑橘類について検討したところ，いずれも未熟化から成熟するほど8-OH-Gua 抑制率は低下した．未熟果に比較的多く含まれる精油成分（α-，β-linene，*p*-cymene，linalool）含有量との関連は見られなかったことから，これら以外の成分が関与していると考えられた．緑茶類では煎茶，番茶がやや高い8-OH-Gua 抑制率を示したがすべて50%以下であった．また，茶のポリフェノール成分（カテキン(EC)及びその没食子酸エステル(ECg)，エピガロカテキン(EGC)及びその没食子酸エステル(EGCg)）について検討したところ，没食子酸エステル含有量と関連が認められた．脂がのった旬の魚（イワシ，サバ，サンマなど）を多く摂る日本人はがんになりにくいと言われることから，これらの魚について検討したところ，ウナギ，マグロ抽出液が高い8-OH-Gua 抑制率を示した．青魚に多く含まれ，がん抑制効果などが報告されている高度不飽和脂肪酸のドコサヘキサエン酸(DHA)，エイコサペンタエン酸(EPA)含有量との関連を見たところ，相関は認められなかった．

3.3　食品成分を用いた実証試験

「3.2」で高い DNA 損傷抑制作用を示した食品が焼け焦げ中に含まれるヘテロサイクリックアミンなどの発がん物質による8-OH-Gua を抑制するかどうかについて検討した．その結果，ハンバーグを摂取3時間後に尿中8-OH-Gua はピークに達し，ポンカン，サツマイモあるいは煎茶などを同時に摂食すると下がる傾向にあった．さらに10人のボランティアにハンバーグ，焼き肉及び焼き魚単独とポンカン，サツマイモ及び煎茶などを同時に摂食した場合で，尿中に排泄される8-OH-Gua について検討した．その結果，いずれの食品であっても約50%程度に抑制することが分かった．

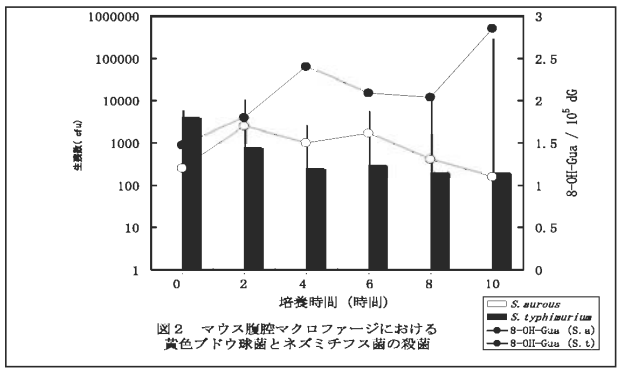


図２　マウス腹腔マクロファージにおける
黄色ブドウ球菌とネズミチフス菌の殺菌

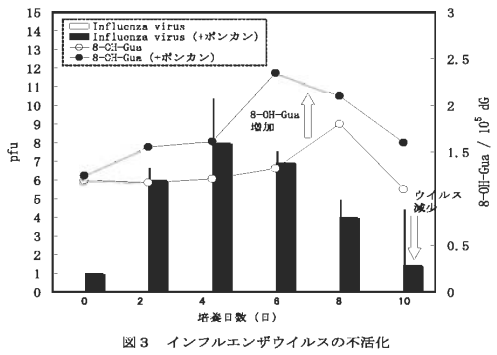


図３　インフルエンザウイルスの不活化

図４　修復酵素活性の経時変化

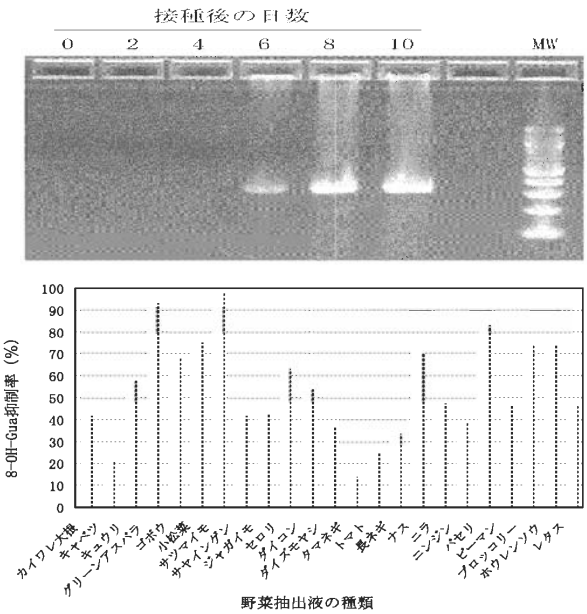


図５　野菜抽出液による8-OH-Gua抑制率の比較

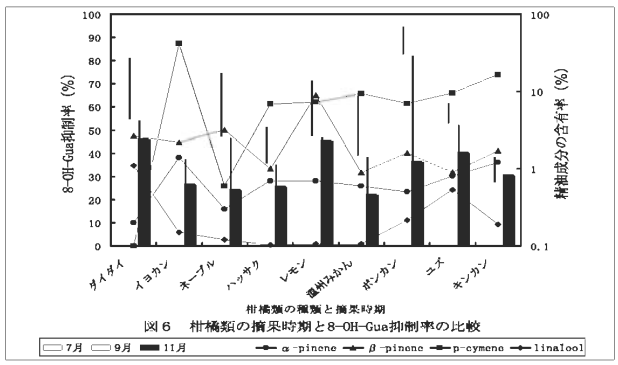


図６　柑橘類の摘果時期と8-OH-Gua抑制率の比較

4　まとめ

化学物質による暴露や微生物による感染により生体内で発生した活性酸素は，8-OH-Gua を指標とする試験系により検出可能であった．ニトロフェナンスレン，ニトロアザフェナンスレンの8-OH-Gua 生成能は，ニトロ基の還元のされやすさと相関することが分かった．また，

この試験系を用いることにより，野菜類ではグリーンアスパラ，サツマイモ及びパセリ，柑橘類ではダイダイ，ポンカン，魚類ではウナギ，マグロなどに含まれる抗酸化成分が，8-OH-Gua を有効に抑制することが明らかとなった．そこで，ボランティアにハンバーグ，焼き肉及び焼き魚などと，ポンカン，サツマイモ及び煎茶などを同時に摂食してもらったところ，確かに尿中に排泄される8-OH-Gua は減少することが分かった．

これらの知見から，8-OH-Gua 試験系は生体内で発生した DNA 損傷の検出，抑制成分の検索に有効であることが示された．

5　行政的意義，貢献

DNA 損傷を抑制する食品成分を検索するにはできるだけ数多くのものをスクリーニングする必要がある．このためには，できるだけ簡易でしかも信頼できる試験法が望ましい．本試験法によって得られた DNA 損傷を抑制する食品成分はがんを抑制する食品群として，また生活習慣病予防の一環として情報提供することができる．

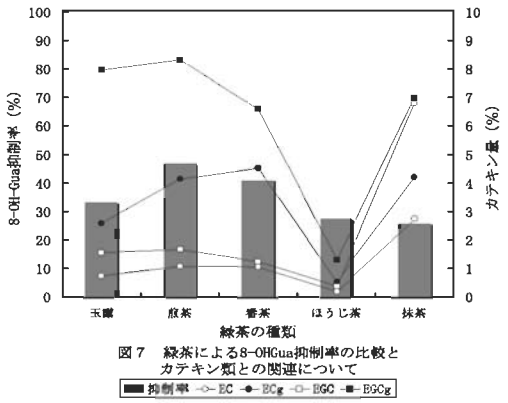


図７　緑茶による8-OHGua抑制率の比較とカテキン類との関連について

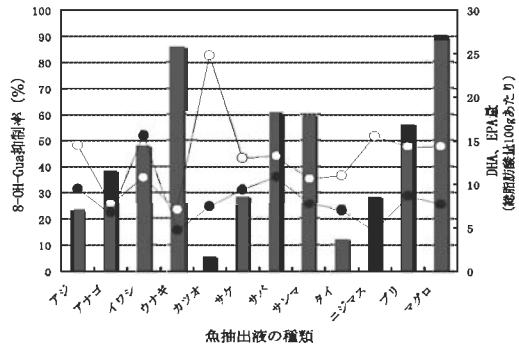


図８　魚抽出液による8-OH-Gua抑制率の比較

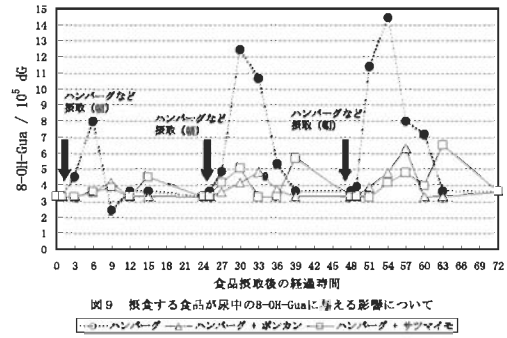


図９　摂食する食品が尿中の8-OH-Guaに与える影響について

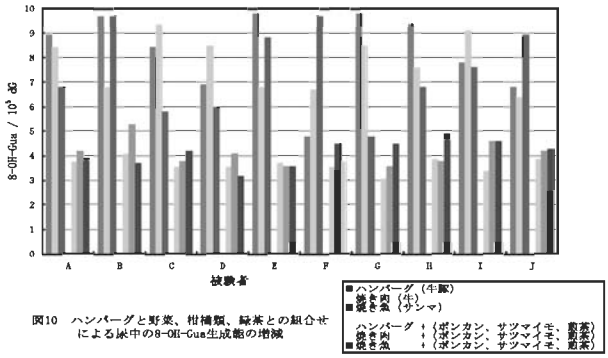


図10　ハンバーグと野菜、柑橘類、緑茶との組合せによる尿中の8-OH-Gua生成能の増減

文　献

Kasai H. and Nishimura S., Hydroxylation of deoxyguanosine at the C-8 position by ascorbic acid and other reducting agents, Nucleic Acids Res., 12, 2137-2145, 1987.

世良暢之，志水信之，塚谷裕子，田中義人，北森成治，内海英雄，新しい試験菌株を用いたエームス試験の有用性について，保環研年報，287，72-76，2001.

世良暢之，志水信之，塚谷裕子，田中義人，北森成治，内海英雄，簡易生物評価法の開発と問題点，保環研年報，287，77-82，2001.

Sera N., Tanaka Y., Tsukatani H., Shimizu N., Kitamori S. and Utsumi H., Genotoxicity of 255 chemicals in the *Salmonella* microsome assay（Ames test）and 8-hydroxyguanine（8-OH-Gua）assay for the detection of carcinogens, Water Environ. Tech., 1, 25-30, 2003.

Sera N., Tanaka Y., Tsukatani H., Shimizu N., Kitamori S. and Utsumi H., Sensitive Ames test for specific compounds, Bioassay for genotoxicity, in press.

Sera N., Tanaka Y., Tsukatani H., Shimizu N., Kitamori S. and Utumi H., Generation of 8-hydroxyguanine, Bioassay for genotoxicity, in press.

担子菌類によるダイオキシン汚染された環境の修復に関する研究

研究期間(平成 13 年度～14 年度)

高田　智*, 飯田隆雄*, 須田隆一*, 石橋哲也*2, 堀川和美*, 世良暢之*, 村上光一*,
中山　宏*, 石黒靖尚*, 松枝隆彦*, 黒川陽一*, 飛石和大*

要　旨

担子菌によるダイオキシン類の環境汚染修復法を確立するため,化学物質の分解能が優れ,保存安定性の高い担子菌類の探査・検索を行った.森林地帯から腐朽材を採取し,分解活性,保存法及び分解活性の長期安定化法を検討した.採取した 557 の腐朽材から 206 株のリグニン分解性担子菌類が得られた.それらをブナ木粉培地とポテトデキストロース寒天(PDA)培地に植え培養した.生育後,前者はダイオキシン分解の一次スクリーニングに供するとともに冷蔵保存,後者は冷凍保存した.一次スクリーニングの結果,30%以上の分解率を示す株が 24 株得られ,そのうち 50%以上の分解率を示す株は 7 株であった.それらについてダイオキシン分解能の再現性及び保存による劣化をみるため二次スクリーニングを行った.冷蔵保存株を用いた二次スクリーニングでは,ほとんどの株で一次スクリーニングよりも低かったが,2,3 の株では分解率は 20－30%と低いが一次スクリーニングと同程度の分解率が得られた.さらに,冷蔵及び冷凍保存株の両方を用い,活性の回復とその維持を図るため,木粉,米ぬか等の種々の培地を作成し保存性を調べた.しかし,冷凍保存株では活性の回復がみられる株はなかった.一方,木粉生育株において No.264 だけが木粉を含む培地で植え継ぎ,生分解を行った場合,分解能が維持できることが判明した.この株は冷蔵及び冷凍保存でも活性は保たれた.この株を用いて,大牟田川のダイオキシン調査で汚染の原因となった油状物質中のクロロベンゼン類及びダイオキシン類の分解を試みた.その結果,クロロベンゼン類については塩素数の多いペンタ及びヘキサクロロベンゼンはほとんど分解されなかったが,その他は 20%以上分解され,そのなかでも 1,3,5-トリクロロベンゼンが最も高く 73.4%分解された.ダイオキシン類については含有量の多かった七及び八塩素化体について測定した.八塩素化体の分解率は 10%程度と低かったが七塩素化体は 30 から 40%分解された.本研究では,①木粉を含む培地で生育させ,冷蔵又は冷凍保存すると分解活性を維持することができること及び②多種類の化学物質に汚染された水環境の修復に応用が可能であることを実験的に示した.

[キーワード:担子菌類,ダイオキシン類, 環境汚染修復]

１．はじめに

リグニンは微生物による分解を受け難く,自然界に存在する有機物のなかで最も分解され難い物質とされているが,担子菌類はこのリグニンを分解する優れた能力を備えている．なかでも白色腐朽菌の 1 種 *Phanerochaete chrysosporium*は種々の化学物質の分解能力が報告されている [1)-2)].しかし，他の担子菌類に関する研究は非常に限られている．著者らは白色腐朽菌 *P. chrysosporium* 及び *P. sordida* によってダイオキシン類や PCBs が分解されることを明らかにした [3)-5)].担子菌類は多くの化学物質を同時に分解する能力があることから,環境修復（バイオレメディエーション）には最適な微生物であると期待されている.

担子菌類をバイオレメディエーションに応用するためには，その分解活性が，長期間維持され且つ安定であることが必須条件である.今までの研究で *P. chrysosprium* と *P. sordida*はダイオキシンの分解能を示したが分解活性を維持し長期間保存することが難しかった.そこで，新たに森林地帯より担子菌類を採取し，ダイオキシン分解能をもった菌類をスクリーニングし，保存法，活性回復法について調査した.

*　福岡県保健環境研究所　　(〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野 39)
*2 福岡県リサイクル総合研究センター　　(〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 2-1)

２　研究方法

２－１　担子菌の採取

平成 11 年 8 月から平成 12 年 11 月にかけて福岡県および屋久島の森林地帯から可能な限り多くの担子菌を採取した．採取地点及び腐朽材数は表１に示す. 福岡県森林林業技術センターから分与された株は Pleurotus ostreatus（ヒラタケ）である.

表１グニン分解性担子菌類のスクリーニング結果

採取地点	採取日	腐朽材数	リグニン分解性株数
英彦山系	H7. 8. 24	68	18
五箇の荘	H7. 9. 16	2	0
森林林業技術センター	H11. 9	2	2
背振山系	H7. 10. 4	38	16
古処山系	H7. 10. 7	52	14
屋久島	H11. 10. 13-15	176	80
釈迦岳	H7. 11. 9	82	35
三郡・宝満山系	H8. 1. 19	65	17
岳滅鬼山	H8. 3. 20	18	6
皿倉山	H8. 3. 28	14	0
犬ヶ岳	H8. 11. 28	40	18
合計(枚数)		557	206

２－２　リグニン分解性担子菌類のスクリーニング法

リグニン分解性能のスクリーニングは西田らの簡易法（担子菌類に存在するフェノールオキシダーゼの有無で判定）で行った．リグニン分解性を示した菌株はブナ木粉に植菌し, 一定期間（最大 30 日）培養した. 生育がみられた菌株について, 一次スクリーニングを行った. 一次スクリーニングに使用した菌株は木粉と共に４℃で保存した. ダイオキシン分解の再現性及び保存による劣化の有無をみるため, 一定期間（6－12 ヶ月）保存後, ポテトデキストロース寒天（PDA）培地に植え継ぎ, 植種菌を調製し, ダイオキシン分解試験の二次スクリーニングを行った. 二次スクリーニングにおいて, 保存に対する安定性及び分解に再現性がみられる株の選択を行い, ダイオキシン類分解試験を実施した. さらに, 活性に再現性が認められた菌類について保存法（4℃, -80℃），植継, 培養法等を詳細に調査した. 採取した腐朽材には種々の微生物が寄生していると考えられ, まず, 着生した担子菌類を純化するため, ベノミル及びストレプトマイシンを含む PDA 培地に植種した. 生育した菌についてリグニン分解性試験を行った. リグニン分解性を示した菌類は PDA 培地で生育させた後, 木粉培地に植え継ぎ, 培養すると共に，PDA 培地で生育させた菌株は－80℃で冷凍保存（以下，PDA 生育冷凍保存株という）した.

２－３担子菌の保存方法の検討

化学物質の分解においては, 一般的に保存株から PDA 培地に植え継いで植種菌とする方法が用いられている. 分解活性に関する当所における過去の調査では, 木粉を含む培地に戻すことによって活性の若干の回復がみられたことから, 今回はリグニン分解活性がみられた株(PDA で生育させた株)を木粉培地に植え, 培養した菌株を第一次スクリーニングに使用した. 木粉で生育させた菌株は木粉と共に 4℃で保存した(以下, 木粉生育冷蔵保存株という). 実験はリグニン分解酵素が分泌される低窒素(LN)培地及び分泌されないとされているポテトデキストロース(PD)培地の両方で行った. 第一次スクリーニングにおいて, 分解が認められた菌株を PDA 培地に植え継ぎ, その生育度が良好な株を第二次スクリーニングに供した. 一次, 二次スクリーニングとも菌類を培地に植種し, 6 日後にダイオキシン類標準品(ジベンゾ-p-ジオキシン及びジベンゾフランのそれぞれ 2, 3, 7, 8 位が塩素置換された四から八塩素化体の 10 種類 : 図 5, p. 7)を添加し, 15 日間培養したのち, 生分解を停止, クリーンアップ後, 内部標準品を加え, ダイオキシンの濃度を高分解能ガスクロマトグラフ-質量分析計で測定した.

なお, 対照試料として, 同様な期間培養した菌をオートクレーブで滅菌し, ダイオキシンを加え, 15 日間培養したものを用いた.

２－４生分解試験法

第二次スクリーニングにおいて活性がみられた菌類のなかから，PDA 生育冷凍保存株及び木粉生育冷蔵保存株について, ダイオキシン分解試験を行い, 活性の低下がみられない株を選択し優良株とし, 環境試料に応用した. また, 活性の維持又は回復の可能性を探るため, 種々の培地を調製し, 検討した.

３　結果及び考察

３－１　生分解試験法の検討

菌株 No. 264 を用いて分解試験後の検体の抽出方法に及ぼす回収率の影響を検討した. 菌をそのままヘキサン又は酢酸エチルで抽出した場合, 回収率はそれぞれ 20. 5 及び 20. 1%であった. 一方, 菌を硫酸で溶解した後, ヘキサンで抽出すると回収率は平均 80. 6%であった. この結果より生分解後, 硫酸を添加し検体を抽出する必要があることが確認された.

一次スクリーニングでは菌を木粉とともに接種するが, 木粉は硫酸に溶解されない. 木粉にダイオキシンが吸着され, 回収率に影響することが考えられるが, 木粉とともに接種した実験と PDA ディスクを接種した実験では全く同じ結果が得られることから木粉に吸着されていたとしてもヘキサンでダイオキシンは完全に回収されることが分かり, 実験結果には影響がないことが判明した.

３－２　腐朽材の採取及びリグニン分解性試験

表 1 に示したように平成 11 年 8 月から平成 12 年 11 月にかけて森林地帯から採取した 557 の腐朽材について, リ

グニン分解性試験を行った結果, 206 株（37%）がリグニンの分解能力を示した.

３－３　ダイオキシン分解菌の一次スクリーニング

一次及び二次スクリーニング結果の一部を表 2 に示した. 一次スクリーニング結果, 30%以上の分解率を示した菌類は 24 株であった. LN 及び PD 培地の両方で分解がみられた株数は 5 株であり, LN 及び PD 培地のいずれかで分解が認められた菌類はそれぞれ 11 株, 8 株であった. また, LN 及び PD 培地の両方で 50%以上の分解率を示した菌類は No. 6 の 1 株のみであり, それぞれ 65. 0%及び 59. 4%であった. LN 培地だけでは 3 株で, No. 55（64. 2%）, No. 77（51. 7%）及び No. 279（70. 3%）, PD 培地においても 3 株で No. 5（50. 9%）, No. 201（87. 0%）及び No. 438（63. 2%）であった.

３－４　ダイオキシン分解菌の二次スクリーニング

二次スクリーニングについては木粉生育冷蔵保存株を PDA 培地に植え継ぎ, 生分解試験を行った. 一次スクリーニングにおいて 30%以上の分解が認められた 24 株のうち 3 株は LN 及び PD 培地において菌の生育が非常に悪いか又は全く生育せず, 二次スクリーニングを行うことはできなかった. 残りの 21 株とその他 20%以上の分解率を示し, 保存状態がよく, また, 生育のよい株 21 株についても二次スクリーニングを行った. 二次スクリーニングの結果は No. 43, 266 及び 292 は一次スクリーニングと同等の結果が得られたが, その他の株は一次スクリーニングよりも非常に低い分解率であり, 50%以上の分解率を示す株は得られなかった. このように保存（3 ヶ月から約 1 年）によって急速に分解能力が落ちることが判明した. そのなかでも, 最も高い分解率は No. 266 で LN, PD 培地でそれぞれ 27. 6%及び 37. 1%であった.

３－５　分解活性回復法の検討

二次スクリーニングで最高の分解率を示した No. 266 は元来, 他の菌類に比較して非常に生育速度が遅い株であった, この実験は菌株を保存後, 2 ヶ月半経過後行ったものであった. その分解を再確認するために, 保存 10 ヶ月後, 同様な実験を行ったところ, PDA 培地での生育は初期の速度より更に遅くなり, 培地全体がワインカラーとなり, 生分解に適さない株に変化した. また, PDA 生育冷凍保存株も PDA 培地上での生育状況は同様であった. このことから一次スクリーニングで分解活性がみられた株のうち, PDA 培地, LN 及び PD 培地での生育, 更に保存状態のよかった 8 株（No. 9610219, 6, 43, 55, 264, 269, 292, 438）について木粉生育冷蔵保存株と PDA 生育冷凍保存株を用いて活性維持及び回復法の検討を行った. No. 201 については冷凍保存株について行った.

この実験のうち, 活性の維持及び回復が認められた菌株 No. 264 についての結果を以下に示す.

木粉生育冷蔵保存株:　PDA 培地に植え継ぎ生分解を行った場合, 全く分解はみられなかった. しかし, 木粉入り PDA 培地（WPDA）に植え継ぎ実験を行った場合（表 3, No. 1）, LN 培地で 38. 7%という分解率が得られ, 一次スクリーニングの結果（31. 2%）よりも, 分解率は高くかった. しかし, PD 培地では分解は見られなかった. 分解の傾向はみられた. 更に, WPDA に植え継いで行った場合, ほとんど分解がみられなかった.

木粉生育冷凍保存株：表 3 の No. 3-6 は 4℃で保存されていた株を約 12 ヵ月後に冷凍保存したものである. 実験は約 6 ヶ月冷凍保存後に PD 液体培地で 5 日間培養し, 更に表に示すような培地で培養し, 生分解を行った. No. 5 の木粉・米ぬか培地に植え継いだ場合, PD 培地で 38. 8%の分解率が得られている.

PDA 生育冷凍保存株：木粉株と同様 PDA 培地に植え継ぎ生分解を行った場合, 全く分解されなかった. しかし, WPDA に植え継ぎ実験を行った場合の分解率は高くなかったが分解の傾向はみられた. そこで, 保存株を WPDA に植え継ぎ, さらにブナ木粉, スギ木粉, 米ぬかを種々の割合に混合した培地を用いた生育させ, 生分解を行ったところ, 若干分解率は回復するものの, 分解率は約 20%以下であり, 木粉生育株より分解率は PDA 培地で培養したものを冷凍保存しても活性が低下することが判明した.

数多くの菌株について活性回復に関する実験を行ったなかで, No. 264 株は種々の植え継ぎ法によって唯一, 分解活性が現れた株である. 一次, 二次スクリーニングでは LN, PD 培地両方で分解がみられているが（表 2）, 分解性回復法の実験では LN, PD 培地のいずれか一方でのみ分解がみられている. この理由は現時点では分からない. 今後の調査が必要である.

３－６環境試料への応用

平成 12 年, 大牟田川で検出された黒色油状物質（クロロベンゼン類が主成分でダイオキシン類も含む）を対象に優良株として選択した No. 264 によるクロロベンゼン類の分解とダイオキシン類の分解を試みた. 表５にクロロベンゼン類の分解結果を示す. ペンタクロ及びヘキサクロロベンゼンはほとんど分解されずその他は 20%以上分解された. なかでも 1, 3, 5-トリクロロベンゼンが最も高く 73. 4%分解された. ダイオキシン類は塩素数が多くても分解されるが, クロロベンゼン類の場合は塩素数が多くなると分解されない. この違いは, ダイオキシン骨格に酸素原子が含まれているため, 塩素数が多くても分解されやすくなっているものと考えられる.

表２　ダイオキシン類の分解試験結果

No	採取地点	菌株 No	1 次スクリーニング* 分解率(%)		2 次スクリーニング* 分解率(%)	
			LN 培地	PD 培地	LN 培地	PD 培地
1	犬が丘	961029	35.6	42.9	7.9	10.2
43	英彦山	43	32.5	17.4	25.6	21.3
89	背振	89	24.0	19.1	16.9	15.8
44	古処	128-3	23.7	41.3	2.3	10.3
81	屋久島	228-2	28.5	14.3	6.2	14.9
98	屋久島	264	31.2	36.1	18.5	17.3
99	屋久島	266	35.9	41.8	27.6	37.1
100	屋久島	269	29.3	20.6	18.3	12.2
104	屋久島	279	70.3	12.0	15.8	11.5
112	屋久島	291-3	38.7	5.0	10.0	10.5
113	屋久島	292	28.8	32.3	26.9	17.1

*スクリーニングにおける数値はダイオキシン類 10 種類の分解率の平均値

表３　クロロベンゼン類の分解試験結果

クロロベンゼン類	油状物質中の濃度(mg/g)	分解率(%)
モノクロロベンゼン	25.8	21.6
1,3-ジクロロベンゼン	3.6	46.3
1,4-ジクロロベンゼン	162.7	37.3
1,2-ジクロロベンゼン	106.7	54.2
1,2,4-トリクロロベンゼン	71.5	47.1
1,3,5-トリクロロベンゼン	17.0	73.4
1,2,4,5-テトラクロロベンゼン	18.9	28.1
1,2,3,4-テトラクロロベンゼン	81.9	23.0
ペンタクロロベンゼン	27.4	13.5
ヘキサクロロベンゼン	7.7	5.2

油状物質 0.5085g/20ml のアセトン溶液を 10μl を加え分解実験を行った

４　結論と今後の課題

256 種の担子菌を採取し，リグニン分解能の一次スクリーニング，ダイオキシン類分解能のスクリーニング，保存方法を検討した結果，以下のことが明らかにした．

①PDA 培地上で生育させた菌類の冷凍保存はダイオキシン分解を目的とする場合，長期間の保存には適切ではない．

②冷凍保存法としてグリセリン溶液で保存した菌類は全く PDA 培地上では生育がみられず，グリセリン保存は担子菌類には適さない．

③木粉で生育させた菌類を冷蔵又は冷凍保存する．市販品の 3ml 程度のチューブに入れ，乾燥を防ぐために，滅菌水を加えて保存する．

④保存株で活性が回復しない場合，腐朽材から分離することによって，以前と同じ活性が得られる場合があった．できれば腐朽材そのものを一次スクリーニングが終わるまで③の方法で保存する．

⑤植え継ぎに用いる培地は PDA 寒天培地よりも 0.2%木粉入り PDA 寒天培地の方が菌の生育がよい場合があり，その上ダイオキシン分解能も保持されると考えられる．

⑥菌類採取後はスクリーニングを 3 ヶ月以内に終了すること．

No. 264 の分解率は 30%程度と低いが，比較的保存に耐え分解能が安定した株であった．No. 264 を多種類の化学物質を含む環境汚染試料に応用したところ，分解できることが分かり，実用化への可能性が示唆された．

以上，提案したダイオキシン分解活性維持法及び保存法を踏まえ，今後，より分解率の高い菌類を採取することが可能ならば実用化に向けて更に前進すると考えられる．

５　行政的意義，貢献

ダイオキシン類対策の中でも土壌汚染の低減化は行政上重要な課題となっている．現在，ダイオキシン類による汚染土壌の修復法として熱分解法が主に研究されているが，コストが高く，二次汚染の可能性もある．本法は環境の自然回復力を活用しようとするものであるため，二次汚染の少ない環境にやさしい方法と考えられ今後の発展が期待される．

謝辞

この研究にご理解を賜り，終始ご指導，ご支援を頂いた当所　加藤元博所長，北森成治副所長，保健福祉部薬務課今地政美課長技術補佐，保健福祉部企画課　井尻潤企画主幹，田村聡技術主査に深謝します．この調査で用いたブナ及びスギ木粉，米ぬか等は福岡県森林林業技術センターから，快く提供して頂いた．特に資源開発課金子周平課長からきのこについてご指導・ご教授頂いた．ここに深く感謝いたします．この調査で用いた培地の調製についてご協力頂いた佐伯かおり氏に深く感謝するとともに，この調査の遂行にご理解，ご協力を賜った当所病理細菌課　長野英俊主任技師，濱崎光宏主任技師，環境部環境政策課　田中義人技術主査及び当所水質課　志水信弘主任技師に感謝致します．

参考文献

1）B. W. Bogan and R. T. Lamar: Appl. Environ. Microbiol., 61, 2631（1995）.

2）J. A. Bumpus, M. Tien, D. Wright and S. D. Aust:Science,228, 1434（1985）.

3）S.Takada,M.Nakamura,T.Matsueda,R.Kondo and K. Sakai: ApplI. Environ. Microbiol.,62, 4323（1996）.

4）高田智:環境管理，35, 562（1999）.
（2002）.

5）特許，福岡県，特開平 10-323646.

6）高田智他:担子菌類によるダイオキシン類の分解研究報告書，福岡県保健環境研究所（2003）.

福岡県における低死亡率死因に関する疫学的研究

研究期間（平成12年度～14年度）

片岡恭一郎*，甲原隆矢*，篠原志郎*

要　旨

低死亡率である死因に着目し，低死亡率の原因となると考えられる項目を抽出し，健康的な生活様式の確立や積極的な健康増進に役立つ情報を提供することを試みた．福岡県では，高血圧性疾患を除く循環器系疾患の死因のＳＭＲは統計的に有意に低く，心疾患あるいは脳血管疾患は全国死亡の約0.9倍だった．死亡率と社会的要因の重回帰分析の結果，低死亡である循環器系疾患の中で社会要因との関連が比較的強かった死因は心疾患であり（調整済みR^2＝0.403），脳血管疾患は社会的要因との関連は低かった．循環器系疾患の死因を減少させる方向に病院・病床数及び都市化の因子が選択された．生活習慣やＱＯＬ等のアンケート調査の結果，低死亡率町は高死亡率町に比べ，仕事をする，比較的病気の頻度が少ない，喫煙・飲酒は控え気味，健康診断の定期的受診，質の高いＱＯＬの維持等が明らかになった．

［**キーワード**：記述疫学，ＳＭＲ，ＥＢＳＭＲ，社会的要因，重回帰分析，SF-36，ＱＯＬ］

１　はじめに

福岡県は肝がんなど肝疾患死亡率が全国と比較すると極めて高いことが以前から知られている[1),2)]．疫学的研究では主に高死亡率の死因に注目し，その危険因子を抽出し，それらを除去あるいは減少させるような予防対策等が展開されてきた．このような取り組みが不可欠であることは今でも変わりがないが，より積極的な県民の生活の質（QOL）を指標とした健康要因に注目することも重要である．

このような観点から本研究では低死亡率である死因に着目し，低死亡率の原因となると考えられる項目を抽出し，健康的な生活様式の確立や積極的な健康増進に役立つ情報を提供することを試みた．

２　研究方法

２．１　死亡率を用いた記述疫学

1993-1997年の５カ年に福岡県を住所地として死亡した日本人 180,617 人を対象に1995年の国勢調査人口及び1993-1997年全国年齢階級別死亡数を用いて，県下109市区町村を単位としたＳＭＲ（標準化死亡比）及びＳＭＲの 95%信頼区間を計算し，福岡県における主要死因の死亡率順位から地域集積性等の地域特性を明らかにした．

２．２　死亡率と社会的複合要因との重回帰分析

(1)　死因別，市町村別 SMR の経験的ベイズ推定量（EBSMR；Empirical Bayes SMR）の計算．

SMR は人口規模が小さいところでは変動が大きくなるので大小の市区町村間の SMR を比較する死亡指標としてはあまり良いものではないと最近指摘されている[3)]．その欠点を補うために EBSMR を求め，それを重回帰式の目的変数（従属変数）とした．

ＥＢＳＭＲの実際の計算は滋賀県立衛生環境センターから計算プログラムの提供を受けた[4)]．

(2)　社会的要因の主成分分析

ＥＢＳＭＲと社会的要因との関連を見るために，世帯数，保育所数，特老施設数，生活保護率，老齢化率，小・中学校数，産業別人口，製造出荷額，農業生産額，歳入・歳出，地方交付税，ラスパイレス指数，産業別生産額など 115 個の指標データを用い，主成分分析法（Varimax 法）によって，新たな複合的な意味を持つ21個の社会的要因に集約した．

(3)　主要死因の EBSMR と社会的複合要因 21 成分との重回帰分析．

死因別 EBSMR がどのような社会要因と関連があるかを調べるために，21 個の社会的複合要因との間で重回帰分析（ステップワイズ法）を行い，死因と関連する

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

社会的要因の抽出を行った．

２．３　低死亡率地域と高死亡率地域におけるＱＯＬ，生活習慣等調査

生活の質(QOL)を計測するために SF-36[5]の調査項目を用い，加えて，年齢，職業，病気の頻度，栄養状態，運動状況等の設問項目を設定し，アンケート調査表を作成した．

福岡県の中で循環器系疾患のＳＭＲの低い市区町村とその近辺に位置する高い市区町村をそれぞれ1町選び，20歳以上の住民を対象にランダムサンプリングし，郵送法によりアンケート調査表を配付回収し，χ^2検定を用い，低死亡率地域と高死亡率地域間のＱＯＬや生活習慣等の差違について検討した．

３　結果及び考察

３．１　死亡率を用いた記述疫学

図1に示したように，福岡県における1993-1997年の65死因別 SMR のうち，統計的に有意に高かった死因が27死因，統計的に有意に低かった死因が同じく27死因あった[6]．

高血圧性疾患を除く循環器系の疾患は主として統計的に有意にＳＭＲが低く，心疾患あるいは脳血管疾患は全国死亡の約0.9倍だった．

３．２　死亡率と社会的複合要因との重回帰分析

主成分分析の結果，固有値が1以上の成分が21抽出され，その累積寄与率は86.8%だった．Varimax 法による軸回転後の因子の意味づけを表1に示した．第10因子以降は因子負荷量の大きい変数が1，2個あるいは因子負荷量の大きい変数が見あたらない場合もあり，因子の意味づけが困難だった．この21因子における市町村別の因子得点を重回帰分析の説明変数とした．

表1　軸回転後の因子の意味づけ

因子	内容	因子	内容
第1因子	財政規模	第12因子	幼稚園数
第2因子	非農業	第13因子	単年度収支
第3因子	都市化	第14因子	都市公園面積
第4因子	財政負担	第15因子	負中学校非木造化
第5因子	生産力	第16因子	負教育職
第6因子	公営住宅率	第17因子	老人福祉センター
第7因子	特養老人ホーム	第18因子	養護老人ホーム
第8因子	負団体橋梁永久橋比率	第19因子	負ごみ収集率
第9因子	2産業就業人口	第20因子	負積立金現在高
第10因子	経済収支	第21因子	民間老人福祉センター
第11因子	病院･病床数		

総数及びＳＭＲが低かった循環器系疾患のＥＢＳＭＲを目的変数とし，21因子を説明変数とした重回帰分析の結果を表2に示した．

総数では，ＥＢＳＭＲの値を引き下げる因子として，病院・病床数が抽出された．循環器系疾患の中で社会要

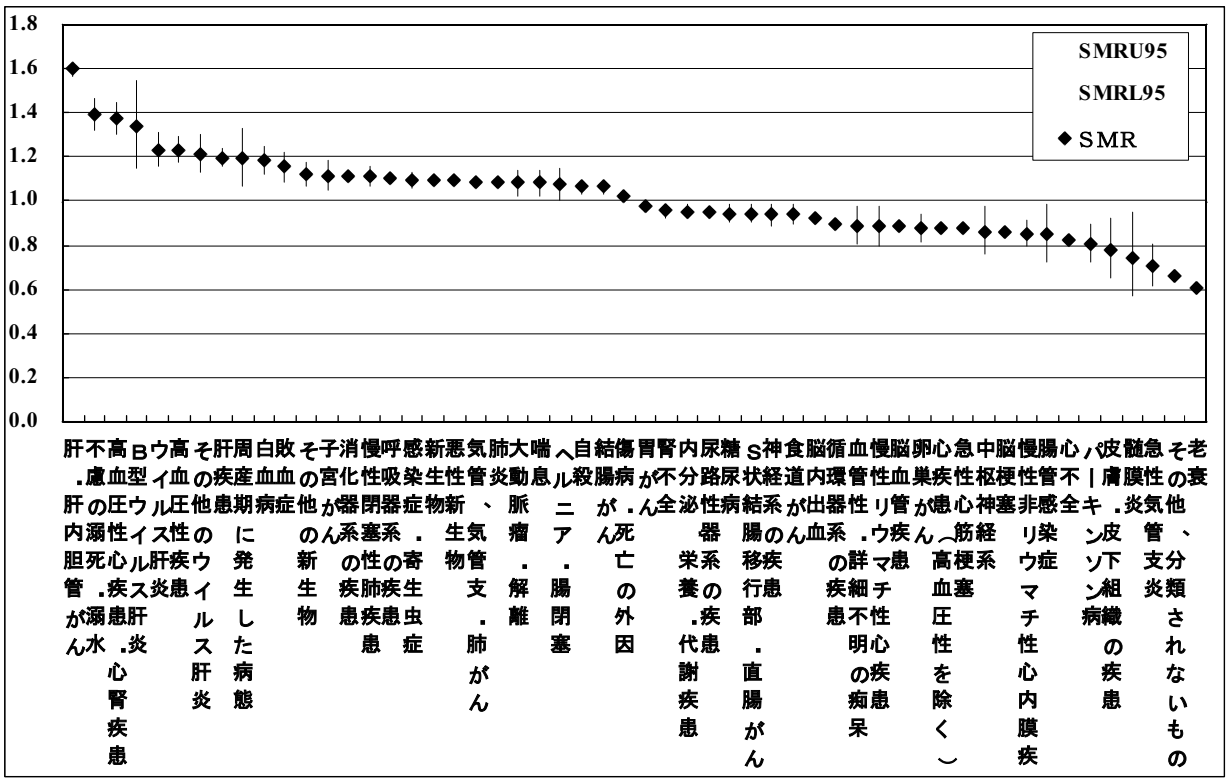


図1　1993-1997年の福岡県死因別ＳＭＲ（有意差のあった死因のみ）

表2　総数及び循環器系の疾患に関する重回帰分析結果（ステップワイズ法による）

死因コード	死因	重相関係数(R)	調整済み R^2乗	選択された因子	
				＋	－
0	総数	0.616	0.345	第6因子(公営住宅率), 第2因子(非農業), 第4因子(財政負担), 第9因子(2次産業就業人口)	第11因子(病院・病床数)
9000	循環器系の疾患	0.516	0.243	第6因子(公営住宅率)	第11因子(病院・病床数), 第3因子(都市化)
9100	高血圧性疾患	0.301	0.071	第14因子(都市公園面積), 第17因子(老人福祉センター)	
9200	心疾患(高血圧性を除く)	0.659	0.403	第6因子(公営住宅率), 第4因子(財政負担), 第2因子(非農業)	第11因子(病院・病床数),第3因子(都市化)
9300	脳血管疾患	0.241	0.048		第11因子(病院・病床数)
9400	大動脈瘤及び解離	0.516	0.243	第2因子(非農業), 第3因子(都市化)	第8因子(負団体橋渠永久橋比率)

因との関連が比較的強かった死因は心疾患であり（調整済みR^2=0.403），高血圧性疾患，脳血管疾患は社会的要因との関連は低かった．心疾患の抽出因子は総数とほぼ同様であった．ＥＢＳＭＲを引き下げる要因に病院・病床数及び都市化の因子が選択されたことは，高度な医療を受療できる社会基盤の整備が循環器疾患の死因を減少させる方向に傾くことを示唆している．

３．３　低死亡率地域と高死亡率地域におけるＱＯＬ，生活習慣等調査

循環器系疾患の低死亡率町にはアンケート用紙を1,000枚郵送し，491枚が回収された．高死亡率町には500枚郵送し，155枚回収された．回収率はそれぞれ49％及び31％だった．

(1)　社会背景

地域の背景である性，年齢構成に両町の差は認められなかったが，男では，低死亡率町は高死亡率町に比べて，仕事をしている割合が多く，特に60-69歳が有意に高かった．

(2)　病気の頻度

病気の頻度では低死亡率町は高死亡率町に比べ，中耳炎（男:p=0.01），脳卒中（男:p=0.03），急性鼻腔炎（男:p=0.03）及び白内障（女:p=0.02）で統計的に有意に低かった．循環器系の疾患では男の脳卒中で有意に低かったが，女は p=0.44で有意差はなかった．そのほか，高血圧症（男:p=0.24，女:p=1.0），狭心症・心筋梗塞（男:p=0.81，女:p=0.29）及びその他の循環器系（男:p=0.23，女:p=0.36）はいずれも疾病割合は低死亡率町の方が低いが有意差は認められなかった．

(3)　生活習慣

栄養，運動，喫煙等の生活習慣についての結果を表3に示した．低死亡率町は高死亡率町に比べ，規則的な食事や喫煙・飲酒の抑制に高い割合を示したが，有意な差ではなかった．逆に，良い食習慣，適度な運動や十分な睡眠では高死亡率町の方が高い割合を示したが，有意な差ではなかった．

(4)　休暇，健康管理

休暇，健康管理についての結果を表4に示した．低死

表3　生活習慣のクロス集計表

			朝・昼・夕の食事を規則正しくとっている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	383	102	485
		住所 の %	79.0%	21.0%	100.0%
	高死亡率町	度数	110	40	150
		住所 の %	73.3%	26.7%	100.0%
合計		度数	493	142	635
		住所 の %	77.6%	22.4%	100.0%

			バランスのとれた食事をしている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	265	211	476
		住所 の %	55.7%	44.3%	100.0%
	高死亡率町	度数	88	59	147
		住所 の %	59.9%	40.1%	100.0%
合計		度数	353	270	623
		住所 の %	56.7%	43.3%	100.0%

			うす味のものを食べている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	201	280	481
		住所 の %	41.8%	58.2%	100.0%
	高死亡率町	度数	71	76	147
		住所 の %	48.3%	51.7%	100.0%
合計		度数	272	356	628
		住所 の %	43.3%	56.7%	100.0%

			食べ過ぎないようにしている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	224	256	480
		住所 の %	46.7%	53.3%	100.0%
	高死亡率町	度数	84	65	149
		住所 の %	56.4%	43.6%	100.0%
合計		度数	308	321	629
		住所 の %	49.0%	51.0%	100.0%

			適度に運動(散歩やスポーツを含む)をするか身体を動かしている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	125	348	473
		住所 の %	26.4%	73.6%	100.0%
	高死亡率町	度数	48	97	145
		住所 の %	33.1%	66.9%	100.0%
合計		度数	173	445	618
		住所 の %	28.0%	72.0%	100.0%

			睡眠を十分にとっている		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	297	159	456
		住所 の %	65.1%	34.9%	100.0%
	高死亡率町	度数	94	47	141
		住所 の %	66.7%	33.3%	100.0%
合計		度数	391	206	597
		住所 の %	65.5%	34.5%	100.0%

			たばこを吸う		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	100	361	461
		住所 の %	21.7%	78.3%	100.0%
	高死亡率町	度数	39	109	148
		住所 の %	26.4%	73.6%	100.0%
合計		度数	139	470	609
		住所 の %	22.8%	77.2%	100.0%

			酒を飲む		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	119	343	462
		住所 の %	25.8%	74.2%	100.0%
	高死亡率町	度数	38	108	146
		住所 の %	26.0%	74.0%	100.0%
合計		度数	157	451	608
		住所 の %	25.8%	74.2%	100.0%

亡率町は高死亡率町に比べ，定期的な休暇の割合は有意に低かったが，健康診断の受診割合は有意に高かった．

内訳では，職場及び市町村での受診割合で有意に高かった．

表4　休暇，健康管理のクロス集計表

			定期的な休暇		
			いつも，ほとんど	たびたび～なし	合計
住所	低死亡率町	度数	252	194	446
		住所 の %	56.5%	43.5%	100.0%
	高死亡率町	度数	90	46	136
		住所 の %	66.2%	33.8%	100.0%
合計		度数	342	240	582
		住所 の %	58.8%	41.2%	100.0%

Fisher の直接法 p=0. 047

			健診受診		
			受けたことがある	受けたことがない	合計
住所	低死亡率町	度数	354	109	463
		住所 の %	76.5%	23.5%	100.0%
	高死亡率町	度数	93	55	148
		住所 の %	62.8%	37.2%	100.0%
合計		度数	447	164	611
		住所 の %	73.2%	26.8%	100.0%

Fisher の直接法 p=0. 002

(5)　健康関連の QOL

表5に8つの下位尺度の結果を示した．低死亡率町は高死亡率町に比べ，すべての尺度において高い得点を示したが，いずれも統計的に有意ではなかった．その中では，全体の健康観の差が最も大きかった（p=0. 125）

4　まとめ

表5　健康関連QOLの結果

	住所	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
身体機能	低死亡率町	476	80.03	21.921	1.005
	高死亡率町	152	77.79	26.371	2.139
日常機能身体	低死亡率町	464	75.72	37.095	1.722
	高死亡率町	138	75.18	36.058	3.069
体の痛み	低死亡率町	484	70.35	24.474	1.112
	高死亡率町	151	67.65	25.850	2.104
全体的健康感	低死亡率町	477	57.97	20.535	.940
	高死亡率町	149	55.31	19.597	1.605
活力	低死亡率町	475	60.88	22.426	1.029
	高死亡率町	147	60.40	22.975	1.895
社会生活機能	低死亡率町	484	82.41	21.990	1.000
	高死亡率町	150	82.08	21.501	1.756
日常機能精神	低死亡率町	461	75.49	39.309	1.831
	高死亡率町	138	74.64	37.685	3.208
心の健康	低死亡率町	473	68.77	20.217	.930
	高死亡率町	146	68.30	20.983	1.737

循環器系疾患の低死亡率町の社会的背景として，高度な医療が受診できる基盤があること．個人の生活習慣等では仕事の継続，喫煙，飲酒は控え，健康診断は定期的に受診すること，質の高いＱＯＬを維持する必要性が明らかになった．

5　行政的意義，貢献

この研究で試みたＱＯＬ等を計測するアンケートを実施することにより，地域の健康度が客観的に把握でき，より適切な保健対策の実施が期待される．

文　献

1)　厚生省大臣官房統計情報部編：昭和55年主要死因訂正死亡率，人口動態統計特殊報告，74-79，1983.

2)　厚生省大臣官房統計情報部編：昭和60年主要死因訂正死亡率，人口動態統計特殊報告，98-103，1988.

3)　丹後俊郎：疾病地図と疾病集積性－疾病指標の正しい解釈をめざして－，J. Natl. Inst. Public　Health, 48 (2), 84-93, 1999.

4)　滋賀県立衛生環境センター編：市町村標準化死亡比と栄養摂取量，1-82，2001.

5)　福原俊一，鈴鴨よしみ，尾藤誠司，黒川清：SF-36 日本語マニュアル（ver. 1. 2），（財）パブリックヘルスリサーチセンター，東京，2001.

6)　福岡県保健環境研究所編：福岡県における主要死因の分析（1993-1997年），1-36，2002.

固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発

－内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法における応用化に係る魚血中ビデロジェニン採取及び河川中の内分泌攪乱物質に関する研究－

研究期間（平成 14 年度）

黒川陽一*，今任稔彦，浅野泰一**，田部井久男**，正留　隆*****

固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測法の開発研究の一環として河川水中の内分泌攪乱物質の測定及び魚血中ビデロジェニンへの影響度を調査するための実際的適用に関する研究を行った.

河川として御笠川を選定し，河川水中の内分泌攪乱物質（アルキルフェノール類）の測定を行い,また河川水に暴露させた魚の血液を採取した.アルキルフェノール類の濃度範囲は，*p-tert*-ブチルフェノールについては，0.0007ー0.0044μg/L，*p-tert*-オクチルフェノールについては，0.0011ー0.010μg/L，ノニルフェノールでは，0.014ー0.22μg/L，ビスフェノール A では 0.0027ー0.015μg/L であった.

本実験手法は，ビデロジェニン発現の魚種としてコメットを用い 1 ヶ月間篭の中に入れ河川水に暴露する点に特徴があった．雌雄の判別が解剖によらず簡易に行える点及び一定の条件で生育された養殖魚を用い比較する手法は，もともと河川に生息する魚を捕獲する方法よりもはるかに容易であり，ビデロジェニン発現を検出する有用な手法であった.

［**キーワード**：内分泌攪乱物質，ビデロジェニン，ノニルフェノール］

1　はじめに

内分泌攪乱物質は，広く環境を汚染することにより，そこに生息する種々の生物に環境ホルモン作用を引き起こしている．人に対しても世代を越える深刻な影響を与える恐れから環境行政の立場からの実態把握調査が進められている．しかし内分泌攪乱汚染物質の種類は多く，それぞれの測定法も異なりかつ長時間の煩雑な分析操作を要すことより，既存の分析法では早急な環境汚染対策を講じる際の障壁となる状況も懸念されている．そのためより迅速かつ簡易に全体的に内分泌攪乱物質汚染を把握する手法が望まれている．有明高専及び九州大学大学院工学部によって開発された内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測器は，その期待を担うものである．そこで本装置の実用性を検証するための応用化研究として福岡県内の河川水中で飼育された魚の血中のビデロジェニンを測定し，従来法と比較しての優位性の検討を行い，河川水中の内分泌攪乱汚染物質との関連性について調査することとなった．この実用化実験を通して河川水の汚濁に伴う魚血中のビデロジェニン発現をより簡単に，効率的に検出する実際的手法の検討を行った.

2　研究方法

2.1　魚血液中のビデロジェニンの分析

1)　魚血清の採取

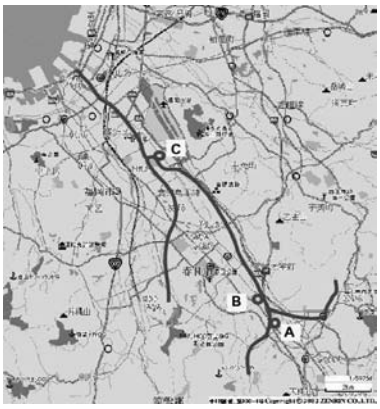
鯉の養殖場からひごいの一種であるコメット種を雄に限定して入手した．雌雄の判別は，下腹部を強く押さえることで精子放出を確認する方法によった．これらのコメットを御笠川の 3 調査地点（A：田中小橋下 5 匹，B：保健環境研究所裏 3 匹，C:那珂 4 匹,これらの地点は採取地点図 1 に示す.）にそれぞれ網篭（32cm×65cm の円筒形）に入れ約 1 月間（平成 14 年 12 月 10 日から平成 15 年 1 月 7 日まで）放置した．なお最初にコントロールとしての魚血清を 3 検体採取した.採取後の血液は 2500

*　福岡県保健環境研究所．福岡県太宰府市
**　九州大学工学部，福岡市東区
*** 有明工業専門高等学校

回転で遠沈し，血清について冷凍保存した．

2)魚血液中のビデロジェニンの測定

有明高等専門学校及び九州大学大学院工学部によって開発された内分泌攪乱物質の迅速・高感度簡易計測機器を用いた分析及び内分泌攪乱物質との関係性の解析は九州大学が行う予定である．



3　結果及び考察

御笠川における内分泌攪乱物質（アルキルフェノール類）の分析結果を表 1 に示した．濃度範囲は，*p-tert*-ブチルフェノールについては，0.0007ー0.0044μg/L，p-tert-オクチルフェノールについては，0.0011ー0.010μg/L，ノニルフェノールでは，0.014ー0.22μg/L，ビスフェノール A では 0.0027ー0.015μg/L であり，文献値 [2)] と比較すると比較的汚染の少ない河川の値に近いものであった．アルキルフェノール類の濃度は 3 地点間で大きな差は見られなかったが，下流の地点 C（那珂）で全体的に少し高い傾向があった．

4　まとめ

本実験手法は，ビデロジェニン発現の魚種としてコメットを用いたが，この種類は比較的環境の変化に強く，約 1 ヶ月間篭の中に入れた調査でも全て生存していた．また雌雄の判別が解剖によらず簡易に行える点が有利であり，一定の条件で生育された養殖魚を用い，実際の河川水で長期間飼育後の結果を比較する手法は，もともと河川に生息する魚を捕獲する方法よりもはるかに容易であり，ビデロジェニン発現を検出する有用な手法であると推察された．

5　行政的意義，貢献

県は，環境省における総合的調査，研究に協力しながら県内環境の把握や情報の収集整理に努めている．本研究の成果は内分泌攪乱物質による環境汚染情報を迅速簡易に収集することを可能としている．また保健環境研究所が実施した実際的な手法が加わることにより具体的，迅速な環境対策に役立つものとなることが期待される．

文献

１）正留　隆，浅野泰一，今任稔彦，田部井久男，黒川陽一：固相検出法による内分泌攪乱物質の迅速･高感度簡易計測法の開発,平成 12ー14 年度　科学研究費補助金（基盤研究 B(1)）研究成果報告書

２）奥村為男，西川嘉範：水質・底質及び生物試料中の内分泌攪乱性フェノール類（14 種）の一斉分析と環境中の濃度レベル，環境化学討論会講演要旨集，p36-37，1999.

表1　御笠川における内分泌攪乱物質（アルキルフェノール類）の分析結果（μg/L）

	4-t-Butylphenol	4-t-Octylphenol	Nonylphenol	Bisphenol-A
A　(H14.12/10)	N.D.	N.D.	0.014	0.0053
A　(H15.1/7)	0.0041	0.010	0.12	0.015
A　(H15.1/8)	0.0008	0.0020	0.042	0.010
平　均	0.0025	0.0061	0.058	0.010

	4-t-Butylphenol	4-t-Octylphenol	Nonylphenol	Bisphenol-A
B　(H14.12/10)	0.0007	0.0011	0.021	0.0027
B　(H15.1/7)	0.0017	0.0041	0.088	0.0084
B　(H15.1/8)	0.0006	0.0018	0.035	0.0040
平　均	0.0010	0.0023	0.048	0.0050

	4-t-Butylphenol	4-t-Octylphenol	Nonylphenol	Bisphenol-A
C　(H14.12/10)	0.0018	0.0024	0.14	0.013
C　(H15.1/7)	0.0014	0.0026	0.05	0.012
C　(H15.1/8)	0.0044	0.0082	0.22	0.015
平　均	0.0025	0.0044	0.14	0.013

ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発

研究期間（平成13年度～14年度）

松枝隆彦*，花田喜文*2，谷崎定二*2，姚元*3，飛石和大*，黒岩　猛*3，
森口　誠*4，石黒靖尚*，今坂藤太郎*5

要　旨

排ガス中のダイオキシン類をオンライン・リアルタイム計測するため，超音速分子ジェット多光子イオン化質量分析装置(REMPI)に連結可能な排ガス採取法，前処理法・濃縮及び分析装置への導入技術等を検討した．また，排ガス中のダイオキシン類同属体濃度と毒性等価量(TEQ)との相関解析を行いPeCDF異性体濃度よりTEQを高精度に推定できることを確認した．排ガスはTenax-TAカラムに捕集濃縮し，加熱脱着及びクライオフォーカスを応用し検出器へ導入可能であった．この方法を焼却施設の排ガス分析に応用し，公定法による測定結果と比較検討した結果，本法による測定結果は公定法とよく一致した．本法は1時間に2～3回の濃度測定が可能であり，従来法と比較して分析時間を大幅に短縮できた．

［**キーワード** :焼却場排ガス,ダイオキシン類，オンライン･リアルタイム計測］

１　はじめに

現在，排ガス中のダイオキシン類濃度の測定は公定法（JIS　K0311）により実施され，４時間排ガス採取後，抽出,精製,分離,GC/MS 測定を経て，最終的に排ガス中のダイオキシン類濃度を確定するまでに１ヶ月以上を要し，分析コストも30～50万円と高額である．そのため，各焼却施設で年間数件の測定が実施されている基準環視又は焼却炉のダイオキシン類低減に資する燃焼管理等に十分対応できないのが現状である．

最近，ドイツ[1)] 及びアメリカ[2)]のグループが排ガス中ダイオキシン類のオンライン・リアルタイム計測技術に関する研究を進めているが，実用化には至っていない．本研究は九州大学工学部今坂藤太郎教授の所有する高感度超音速分子ジェット多光子イオン化質量分析装置(JET-REMPI-TOF-MS)[3)]に関する特許を応用し，焼却施設等に設置可能なダイオキシン類のオンライン・リアルタイム計測装置の実用化を目指すものである．著者らは JET-REMPI-TOF-MS にオンライン接続可能な排ガスサンプリング装置及び迅速・簡易な前処理,濃縮法を開発することを目的として，1)毒性等価量(TEQ)の指標となる物質の検索・確定，2)新しい排ガス採取方法，3) JET-REMPI-TOF-MS へのオンライン導入装置開発及び4)焼却施設における実証試験の４項目を検討した．

２　研究方法

２－１ ダイオキシン類分析

一般廃棄物及び産業廃棄物焼却場，100施設より採取した排ガスを JIS　K0311(1999)により分析した．さらに，排ガス試料濃縮保管液を使用して1～3塩素化ダイオキシン類の分析を実施した．SP-2331及び BPX-5カラムで分離可能な全異性体につい統計処理を行い，TEQ との相関関係について解析した．

２－２ 加熱脱着法の検討

ゲステル社製加熱脱着装置を使用してダイオキシン類の Tenax-TA に対する吸着及び加熱脱着特性を検討した．測定条件の一例を表１に示す．

* 福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野39）
*2北九州市環境科学研究所　（〒804-0082 福岡県北九州市戸畑区新池1-2-1）
*3(株)九州テクノリサーチ　（〒804-0001 福岡県北九州市戸畑区飛幡町2-1）
*4(株)ＳＢＣテクノ九州　（〒870-0902 大分県大分市西ノ州1　　）
*5九州大学大学院 工学研究院　（〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1　）

表１　加熱脱着-GC/MS 測定条件

Keeping	metallic desicator (activated carbon)
Thermal desorption (Gerster TDS-2)	
dry purge condition	He, 180℃, 10 min
desorption temperature	40℃(1.5min) → 60℃/min → 300℃(5min)
desorption gas	He, 40 mL/min
cryo-focussing 1	trap temperature –150℃, desorb temperature 300℃(10min)
cryo-focussing 2	trap temperature 0℃, desorb temperature 300℃(10min)
Gas chromatography (Agilent 6890N)	
Column	HP-5ms, 0.25 μm film thickness, 0.25 mm i.d., 30m long
oven temperature	100℃(14min) → 40℃/min → 220℃ → 2℃/min → 245℃(1min) →40℃/min→
Carrier gas	He, 1.2 mL/min
Mass spectrometry (Agilent 5973N)	
Ion source temperature	250℃
Monitoring mode	selected ion monitoring (SIM), dwell time 120 ms/ch
Monitoring ion	m/z 340, 342 (for PeCDF), 352, 354(for ^{13}C-1,2,3,7,8-PeCDF)

２－３ 排ガス採取装置及び実試料の分析

図１に煙道排ガスの採取系[4]を示す．煙道排ガスを吸着捕集管（テナックス TA）に吸引・導入し，ダイオキシン類を吸着捕集管に吸着させ，吸着捕集管を加熱脱着装置付の分析システム（GC/MS 等）に装着する．不活性キャリアーガス（ヘリウム）気流中で吸着捕集管を加熱して被検成分を脱着させ，分析システム（GC/MS 等）へ導入し表１に示した条件でダイオキシン類分析する．

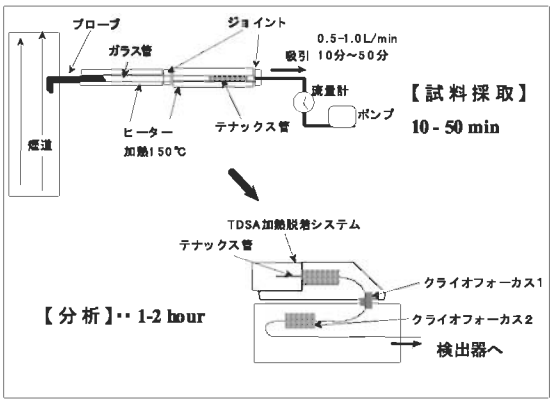


図１　排ガス採取-分析

２－４ 排ガス濃縮保管液を用いた加熱脱着法の検討

公定法によって採取した濃縮保管液を使用して，その一部（0.1ml/50ml）を採取し加熱脱着－高分解能 GC/MS（Finnigan　MAT-90）により PeCDFs 異性体濃度を測定し，TEQ 濃度推定係数[5),9)]を乗じて TEQ 濃度を推定した．

３　結果及び考察

３－１　排ガス中のTEQ指標異性体の検索

1～3塩素化ダイオキシン類濃度と TEQ の相関性を検討した結果，1,3-及び1,4-ジクロロジベンゾフランについて TEQ との相関性（r^2=0.61～0.68）が認められたが TEQ 濃度の推定精度がやや劣ると考えられた[5)]．そこで，排ガス100試料について TEQ と各同族体の相関関係を解析した．すべての同族体で正の相関性が確認された．しかし，OCDD, OCDF の相関係数は0.5216, 0.4206と低かった．一方，PeCDF 同属体は表２に示すように2異性体を除きいずれも0.9以上と高い相関性を示し TEQ 濃度を高精度に推定可能であることが確認された[5),8)]．図２に PeCDF 異性体の回帰グラフの一例を示す．実測濃度に回帰係数(a)を乗じて TEQ を精度よく推定できる．図２に排ガス中の平均濃度を示す．指標異性体としては比較的濃度が高いものを選べばいずれも適用可能である．

表２　PeCDF 異性体濃度と TEQ の相関

ピーク番号	異性体	相関係数	係数(a)*
P5CDF1	1,3,4,6,8	0.9347	1.97
P5CDF2	1,2,4,6,8	0.9354	1.94
P5CDF3	1,3,6,7,8	0.9229	2.24
P5CDF4	1,3,4,7,9	0.8766	7.86
P5CDF5	1,3,4,7,8 / 1,2,3,6,8	0.9402	0.98
P5CDF6	1,2,4,7,8	0.9522	1.76
P5CDF7	1,2,4,7,9 / 1,3,4,6,7	0.9668	1.67
P5CDF8	1,2,4,6,7	0.9680	1.95
P5CDF9	1,2,3,4,7 / 1,4,6,7,8	0.9681	1.54
P5CDF10	1,3,4,6,9	0.9746	8.65
P5CDF11	1,2,3,4,8 / 1,2,3,7,8	0.9736	1.30
P5CDF12	1,2,3,4,6	0.9091	2.54
P5CDF13	1,2,3,7,9	0.9109	10.5
P5CDF14	1,2,3,6,7	0.9807	2.37
P5CDF15	1,2,4,6,9 / 1,2,6,7,8	0.9775	1.61
P5CDF16	1,2,6,7,9	0.9730	9.03
P5CDF17	1,2,3,6,9	0.9531	17.1
P5CDF18	2,3,4,6,8	0.9596	1.65
P5CDF19	1,2,3,4,9	0.8560	8.72
P5CDF20	1,2,4,8,9	0.9110	9.09
P5CDF21	2,3,4,7,8	0.9805	1.66
P5CDF22	1,2,3,8,9	0.9500	15.5
P5CDF23	2,3,4,6,7	0.9536	1.17

*:WHO-TEQ=a×換算濃度

３－２　加熱脱着法の検討

テナックス-TA チューブに1, 2, 4, 6, 8-PeCDF をロードし，①破過容量試験，②低濃度における再現性，③検量線及び④加熱脱着温度等の影響を検討した．①～③についてはいずれも良好な結果が得られた[5)]．④結果を図３に示す．40～180℃まで1, 2, 4, 6, 8-PeCDF の回収は良好であり，この温度範囲で排ガス採取が可能であることが確認された．しかし，排ガス採取時のデノボ合成の可能性及び水分の凝結を考慮すると試料採取温度を100～

120℃の間に設定することが最適と考えられる[4),5),9)].

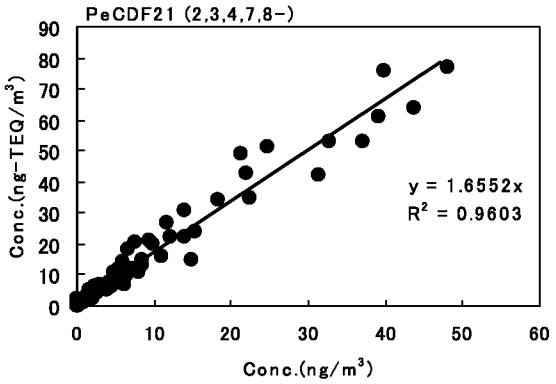


図２　2, 3, 4, 7, 8-PeCDF 濃度と TEQ の関係

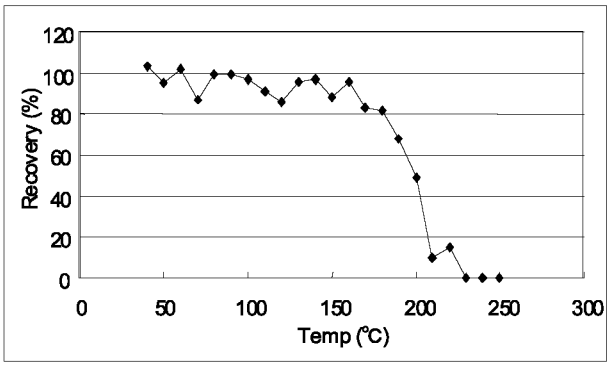


図３　加熱脱着温度の影響

３－３　排ガス濃縮保管液を用いた加熱脱着法の検討

公定法によって採取した濃縮保管液を使用して，その一部（0.1ml/50ml）を採取し加熱脱着－高分解能 GC/MS により PeCDFs 異性体濃度を測定し，TEQ 濃度推定係数を乗じて TEQ 濃度を推定した．その結果を表３に示す．

公定法による測定結果（4.40ng-TEQ/m^3）に対して加熱脱着法の結果は3.6ng-TEQ/m^3（－20%）と公定法と比較的よく一致した.各異性体濃度から推定した TEQ 濃度も±50%以内であった．このように公定法によって処理された排ガス試料についても前処理なしに加熱脱着法が適用可能であることが示唆された[5)].

３－４　焼却施設における実証試験

実際の産業廃棄物焼却炉の排ガスを対象に，本法と公定法（JIS 法）の比較を行った[5),9)]．本法による試料採取は,公定法の試料採取時間と比較し短いため，公定法で試料採取を行っている間に12回の試料採取を繰り返し

表３　公定法と加熱脱着法の比較

ピーク番号	異性体	TEQ濃度推定係数	公定法(JIS 0311)			加熱脱着法		
			実測濃度 (ng/m^3)	推定濃度 (ng-TEQ/m^3)	誤差(%)*	実測濃度 (ng/m^3)	推定濃度 (ng-TEQ/m^3)	誤差(%)*
P5CDF1	1,3,4,6,8	1.97	1.74	3.4	−22.1	1.70	3.3	−24.1
P5CDF2	1,2,4,6,8	1.94	1.96	3.8	−13.5	2.42	4.7	6.8
P5CDF3	1,3,6,7,8	2.24	1.52	3.4	−22.7	1.63	3.7	−16.9
P5CDF4	1,3,4,7,9	7.86	0.39	3.0	−30.9	0.33	2.6	−41.4
P5CDF5	1,3,4,7,8 / 1,2,3,6,8	0.98	3.40	3.3	−24.2	4.07	4.0	−9.4
P5CDF6	1,2,4,7,8	1.76	1.95	3.4	−22.1	2.22	3.9	−11.3
P5CDF7	1,2,4,7,9 / 1,3,4,6,7	1.67	2.05	3.4	−22.0	2.45	4.1	−6.9
P5CDF8	1,2,4,6,7	1.95	1.84	3.6	−18.4	1.90	3.7	−15.8
P5CDF9	1,2,3,4,7 / 1,4,6,7,8	1.54	2.62	4.0	−8.1	2.57	4.0	−9.9
P5CDF10	1,3,4,6,9	8.65	0.54	4.6	5.4	0.50	4.4	−0.7
P5CDF11	1,2,3,4,8 / 1,2,3,7,8	1.30	2.89	3.8	−14.7	2.98	3.9	−12.0
P5CDF12	1,2,3,4,6	2.54	1.60	4.1	−7.8	1.32	3.4	−23.7
P5CDF13	1,2,3,7,9	10.50	0.26	2.8	−37.4	0.00	−	−
P5CDF14	1,2,3,6,7	2.37	1.79	4.2	−3.6	1.28	3.0	−31.1
P5CDF15	1,2,4,6,9 / 1,2,6,7,8	1.81	2.90	4.7	6.0	2.41	3.9	−11.9
P5CDF16	1,2,6,7,9	9.03	0.48	4.3	−2.2	0.41	3.7	−15.5
P5CDF17	1,2,3,6,9	17.10	0.29	5.0	13.9	0.16	2.8	−36.2
P5CDF18	2,3,4,6,8	1.65	2.62	4.3	−1.6	2.24	3.7	−15.9
P5CDF19	1,2,3,4,9	8.72	0.43	3.7	−15.3	0.22	1.9	−56.8
P5CDF20	1,2,4,8,9	9.09	0.40	3.6	−17.5	0.26	2.3	−47.0
P5CDF21	2,3,4,7,8	1.66	2.82	4.7	6.3	3.15	5.2	19.0
P5CDF22	1,2,3,8,9	15.45	0.28	4.3	−2.3	0.19	2.9	−34.3
P5CDF23	2,3,4,6,7	1.17	3.77	4.4	0.3	3.37	3.9	−10.4
Total-PeCDF		0.110	38.54	4.2	−3.7	37.79	4.2	−5.5
Total TEQ			4.40	3.9	−10.8		3.6	−17.9
*:公定法による測定結果に対する誤差率				Min.	−37.4		Min.	−56.8
				Max.	13.9		Max.	19.0

行った．本法による繰り返し測定の平均値は5.4 ng-TEQ/m^{3}であり，その濃度範囲は2.33～10.1 ng-TEQ/m^{3}であった．この排ガスの公定法によるダイオキシン類濃度の分析結果は4.7ng-TEQ/m^{3}であり,本法の平均値とほぼ同じ値であった[5)]．本法での PeCDF の SIM クロマトグラムの例を図４に示す.

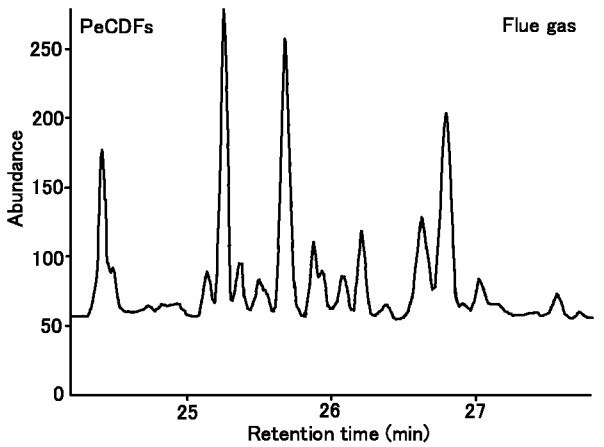


図４　排ガス中 PeCDF の SIM クロマトグラム

先に述べた焼却施設の排ガス中濃度は4.7ng-TEQ/m^{3}と比較的高濃度であったので，さらに低濃度の都市ゴミ焼却施設で経時変化を追跡するための実験を実施した．その結果を図５に示す．焼却施設の燃焼管理はダイオキシン類の発生抑制に重要であり，燃焼状態によって時々刻々と変化するダイオキシン類の発生状況を的確に把握し，ダイオキシン類の発生抑制に適した燃焼状態を維持する必要がある．そのため，排ガス中ダイオキシン類の

経時変化を把握できる迅速分析法は必要不可欠とされ，多様な施設に適用可能な迅速分析法の開発が強く望まれている．対象とした工場排ガスのダイオキシン類の平均濃度は0.07ng-TEQ/m^{3}であり，非常に低い濃度であったにも拘わらず，十分に経時変化を追従することが可能であった[5),9)]．

以上の結果と前述した並行試験の結果から本法は，排ガス中ダイオキシン類の迅速分析の前処理技術として十分適用可能と考えられる．

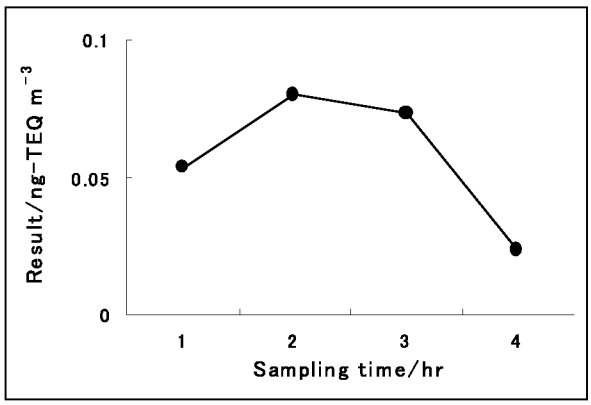


図５　都市ゴミ焼却施設で経時変化

４　結論と今後の課題

100施設の焼却場排ガス中ダイオキシン類濃度データを解析した結果，TEQ 指標異性体として PeCDF 異性体の有用性を確認した．ついで，この指標異性体を高感度・迅速に分析するため，従来ダイオキシン類等の半揮発性物質への適用性が確認されていなかった加熱脱着法の基礎的検討を行った．加熱脱着条件，破過容量，検出感度，再現性等の検討結果，排ガス中ダイオキシン類の計測に応用可能なことを示した．本法は試料採取管で採取した試料について半連続的データの収集または公定法により採取した試料濃縮液のいずれにも適用可能である．焼却施設における実証試験では本法と公定法による平行試験で両者はよく一致した．一方，排ガスの種類によっては，採取が困難な試料も認められた．また，煤塵を多量に含む排ガスへの応用も今後の課題である．現在，北九州市環境科学研究所を中心に種々のタイプの焼却施設を対象に公定法と本報による排ガスの同時採取実験を含めて詳細な実証試験が行われている．なお，これまでの検討は主に加熱脱着－GC/MS で行ってきたが，JET-REMPI-TOF-MS はオンライン・リアルタイム計測という観点から現時点で最良の計測技術と考えられることから，今後，加熱脱着装置と JET-REMPI-TOF-MS を結合させた検討を継続する必要がある．

５　行政的意義，貢献

焼却施設の排ガス中ダイオキシン類濃度は厳しい規制が課せられているが，計測技術の面からみるとその監視体制は必ずしも十分とはいえない．本計測技術は，従来の公定法と比較して大幅な分析時間の短縮と分析費用の削減を達成できる．したがって，排ガス規制値の監視をはじめ各施設の自主測定，燃焼管理あるいは新設焼却炉の立ち上げ時の燃焼条件設定等，幅広い応用が期待される．行政的にもダイオキシン類の排出抑制に係る監視指導体制の強化に資するものと考えられる．

謝辞

本研究は平成12～１4年度地域コンソーシアム事業研究助成金（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO），九州経済産業局）により行われた．

参考文献

1）T. Streibel, M. Blumenstock, F. Muelberger, T. Hauler and R. Zimmermann: Organohalogen Compounds, 59, 57 (2002).

2）H. Oser, L. Oudejans, M. Coggiola, G. Faris, D. Crosley and B. Gullett:Organohalogen Compounds, 59, 69 (2002).

3）N. Yoshida, Y. Hirakawa and T. Imasaka:Anal. Chem., 73, 4417 (2001).

4）花田喜文, 松枝隆彦, 黒岩猛, 森口誠：特願2003-92555.

5）新エネルギー・産業技術総合開発機構、平成12～14年度地域コンソーシアム研究開発事業「ダイオキシンのオンライン・リアルタイム計測装置の開発」報告書.

6）松枝隆彦, 飛石和大, 黒岩猛, 森口誠, 花田喜文, 石黒靖尚, 今坂藤太郎：第11回環境化学討論会講演要旨集, p197(2001).

7）谷崎定二, 花田喜文, 松枝隆彦, 姚元, 黒岩猛, 森口誠, 今坂藤太郎:11回環境化学討論会講演要旨集, p654 (2001).

8）T. Matsueda, K. Tobiishi, T. Kuroiwa, M. Moriguchi, Y. Hanada, Y. Ishiguro and T. Imasaka:Organohalogen Compounds, 59, 93(2002).

9）T. Matsueda, Y. Hanada, Y. Yao, T. Tanizaki, T. Kuroiwa, M. Moriguchi and K. Tobiishi:Organohalogen Compounds, 60, 521(2003).

光化学オキシダント高濃度予測手法の開発

研究期間（平成１４年度）

大久保彰人

要　旨

光化学オキシダント濃度監視を効率的かつ合理的に行うために，日最高濃度の時系列予測及び時間値データの自動メール送信のシステム化を行った．日最高濃度の予測では，ニューラルネットの手法を用いると，実測値にかなり近い予測値を出力することができた．また，自動メール送信では，携帯電話へのメール送信を自動化するとともに，送信先アドレス設定などの Windows アプリケーションも作成した．

［**キーワード**：ニューラルネット　時系列予測　自動メール送信］

１　はじめに

光化学オキシダント(Ox)濃度の環境基準適合は，時間値で60ppb 以下という短期的な評価であり，現状ではほとんど達成されていない．また，最近，平均的な濃度はやや増加傾向にあり[1) 2) 3)]，光化学反応が盛んな期間には，注意報発令に備えて，休日にも監視体制をとっている．光化学 Ox の高濃度は，気象条件が大きな要因であるので，気象条件を考慮して日間の濃度推移のパターンを把握すれば，濃度推移の予測ができると考えて時系列予測を行った．また，携帯電話のメールを利用すれば，光化学 Ox 濃度の監視が任意の場所でできて効率的なので，そのシステム化も行った．

２　日最高濃度予測

ここでは，光化学 Ox 濃度の午後の日最高濃度を，午前中に予測することが目的である．従来の重回帰式では，他の汚染物質及び気象条件を説明変数として，午後2時～3時頃のピーク濃度を予測するものである．しかし，濃度上昇は，ピーク値に向かって直線的に上がるのではなく，ピーク付近では上昇率は落ちてくる．そのことから，ピーク値とともに時間値の経過もあると，各時間に濃度上昇率をチェックできるというメリットもある．

また，気象条件の影響を調べると，気象条件が一定の範囲にないと，高濃度にならないことが分かった[4)]．そこで，そのような気象条件で過去に高濃度（120ppb 以上）になった場合の時間値推移を参照しながら，午前中の時間値データに対して，ピーク値に達するまでの時間値の推移を予測することを試みた．

２－１　高濃度の時間値推移

福岡県で1990年度以降に注意報を発令した当日及びその前日の濃度推移（図１）をみると，前日にやや高く，当日になってさらに高濃度になるというパターンである．

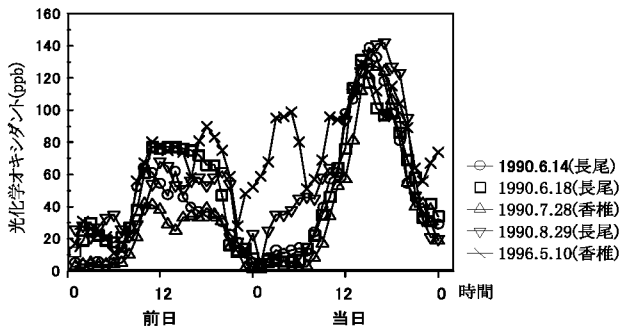


図１　高濃度時の前日と当日の光化学 Ox 濃度

このことは，5例のうち1例を除いて，ほぼ同様の傾向である．また，そのときの各種気象条件は，高濃度になるときの要件を満たしており（接地逆転層の有無は関係なかった）[4)]，これらの時系列推移をもとに，時系列（時間値）を予測することを考えた．

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

２－２　ニューラルネットによる予測

時系列解析として，ニューラルネットによる予測を行った．ニューラルネットの構造（図２）は，n 個の連続した時間値データにおいて，連続した N 個の時間値データを入力して，次の N+1番目の時間値を予測して出力するように決定する．

このニューラルネットは，入力層，隠れ層及び出力層からなるフィードフォワード型と呼ばれるものである．それぞれの層のユニットで人間の神経を模倣したシグモイド関数を通して出力され，各層間の結合加重を調整することにより，いろいろな関数を近似できる

ニューラルネットの手法（学習方法）をまとめると，N個の収集時間値（訓練データ）をニューラルネットに代入したときの出力と，N+1番目の実際の時間値との誤差がなるべく小さくなるように，結合加重を定める．このニューラルネットの学習法[6]は誤差逆伝播法と呼ばれ，最急降下法と同じ計算の手続きをとる．

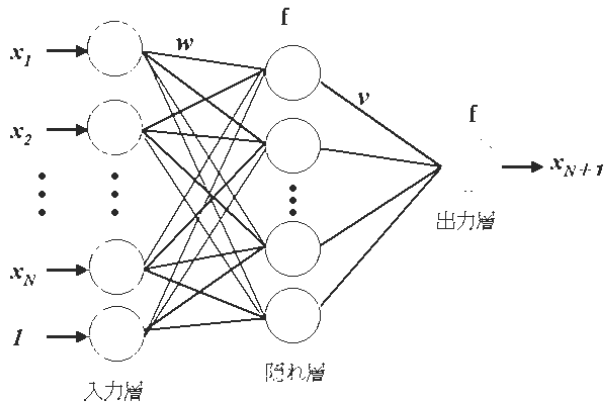


図２　ニューラルネットの構造

実際に時系列予測を行うために，「信号処理プログラムneuro10」[6]を使って，過去に高濃度で注意報レベルになった日間の時間値（香椎局，1990年7月28日）を訓練データとして，ニューラルネットの結合加重を求めた．入力ユニット数 N を3，隠れユニット数 H を3，学習係数とシグモイド関数の傾きを0.5として，初期の結合荷重に乱数を与えて，学習回数1000回までの反復で誤差が減少した（図３）ので，そのときの結合荷重を求めた．

その学習結果（表１）をもとに，未知のデータとして，えーるピア久留米局のデータ（2002年9月3日，速報値）に対して，時系列予測を行った．濃度上昇の過程が実測値とかなり一致しており，時間値が上昇していく過程を予測できた（図４）．

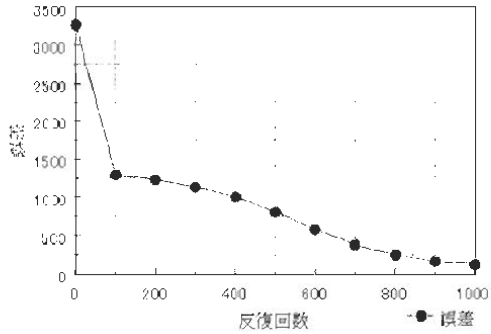


図３　予測誤差の減少過程

表１　結合加重の学習結果

ユニット	入力１	入力２	入力３	バイアス
隠れユニット１	2.0676	3.8805	3.1412	-2.5819
隠れユニット２	2.7956	2.5001	2.2176	-1.2485
隠れユニット３	2.8888	2.6057	0.8972	0.6799
	隠れ１	隠れ２	隠れ３	バイアス
出力ユニット	5.6750	3.7338	1.6462	-5.9663

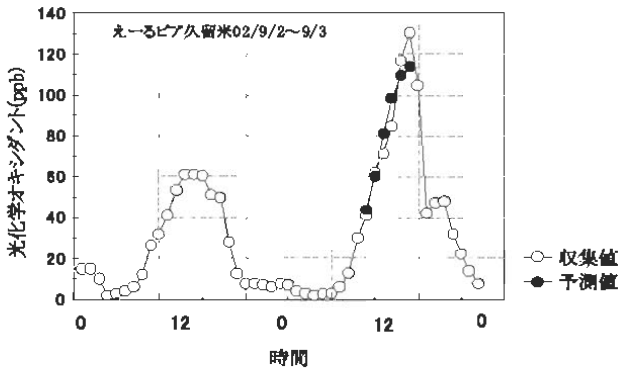


図４　ニューラルネットによる予測

この予測方法について，気象通報データが入ってくる午前10時にデータを入力して，日最高濃度を予測するために，Microsoft Visual C++を利用して，Windows アプリケーションを作成した（図５）．ニューラルネットによる予測は，過去の高濃度日の時間値推移を訓練データとしているため，気象条件が高濃度になる要件を満たす場合がその適用範囲である．

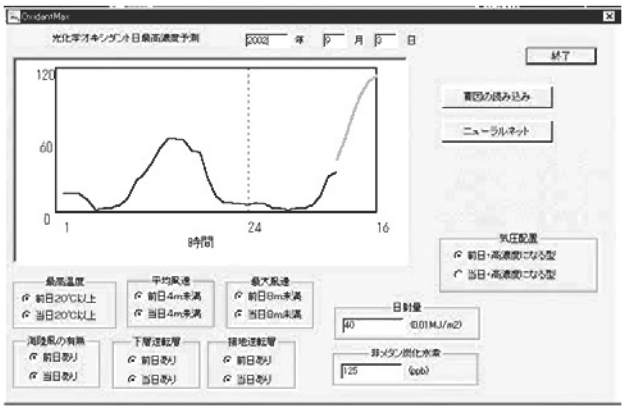


図５　日最高濃度予測の Windows アプリケーション

３　時間値データの自動メール送信

光化学 Ox 濃度の上昇期には，休日にも監視担当課において，パソコンのオンライン画面により常時監視を行っている．しかし，携帯電話のメール（図６）で光化学オキシダントの時間値データを受信できれば，自宅のみならず任意の場所で監視を行うことができる．また，監視担当の数人が対象なのでメールで十分であり，効率的な監視体制への試みとして，時間値データの自動メール送信システムを作成した[4) 7) 8) 9)]．



図６　携帯電話へのメール送信

３－１　毎時のタイムスケジュール

福岡県の大気常時監視システムでは，汎用コンピュータ(NEC ACOS i・PX7600)により，大気時間値データを，毎時のタイムスケジュールにしたがって，たえず収集している．その他，環境省の大気汚染物質広域監視システム（通称，「そらまめ君」）へのファイル転送などの定時処理も行っている．

このような既存の定時処理に配慮しながら，自動メール送信のスケジュール（表２）を組み入れて，各種の処理を定まった時間に実行している．

表２　自動メール送信のタイムスケジュール

時間帯	処理内容
４５～００分	送信先アドレスの追加と設定
１５分	メール題名（日時・曜日）の編集
	設定ファイルの編集
２５分	設定ファイルをＰＣ側に転送
	Ｏｘファイルの作成
３０分	Ｏｘファイルをｐｃ側に転送
３２分	メール自動送信

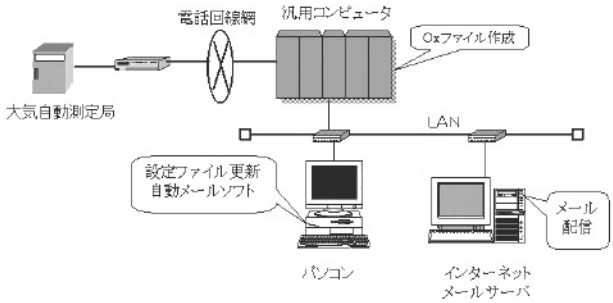


図７　自動メール送信の概要

自動メール送信処理の概要（図７）は，自動測定局から収集された光化学 Ox の時間値データを汎用コンピュータでファイル化し，そのファイルをパソコン側に転送して，毎時32分に，メール送信している．つまり，汎用コンピュータとパソコンで処理を分担して運用している．

３－２　汎用コンピュータ側の処理

メール送信以外の主な処理は，汎用コンピュータにより処理している．具体的には，「現在時刻を判定して，光化学 Ox データをファイル化する」，「ファイルは，携帯の画面で１行に入るように短いレコードに編集する」「メールの題名で，日時及び曜日を変更する」及び「送信先アドレスの追加と削除の設定を有効にする」という処理を行うために，汎用コンピュータにおいて，それぞれに FORTRAN プログラムを作成した．

これらの処理では，8時から18時のそれぞれの自動実行が終わると，次の時間の実行ジョブを待ちの状態にしておき，指定時刻がくると自動実行するようにした．

３－３　パソコン側の処理

パソコン側では，光化学 Ox ファイルの受信，メールの自動送信及び送信先アドレスの設定を行っている．これらの定時の自動実行は，タスクスケジューラで管理し

ている．



図８　アドレス設定の Windows アプリケーション

また，メールの送信先，題名などを設定ファイルに記述できて，本文に時間値ファイルを書き込める機能をもつ「自動メール送信ツール MailTo」[10] を利用した．

さらに，メール送信先アドレスの設定を便利にするために，Microsoft Visual C++を利用して，Windows アプリケーションを作った（図８）．これにより，ダイアローグ画面でアドレスをチェックするだけで，設定ファイルを更新できるようになった．

４　まとめ

光化学 Ox 濃度が上昇する日の気象は，経験的にも分かっているが，その濃度の経過やそのピーク値の予測は難しい．ここでは，気象条件の要件を過去のデータから明らかにして，時系列予測の手法として，ニューラルネットの関数近似能力を利用した．また，常時監視体制を補完または効率化するために，携帯電話のメールを利用することを考えて，自動メール送信システムを作った．これらの解析及び開発は，常時監視体制を，合理的かつレベルアップすることを目標に実施したものである．

５　行政的意義，貢献

光化学オキシダント濃度の環境基準への適合は，福岡県においては達成されていない．光化学オキシダントによる被害を未然に防ぐために，高濃度が出現した時を想定して必要な対策を準備しなければならない．

そのような理由から，環境部環境保全課により，翌平成15年度保健環境研究所の研究課題に対する提案がなされた．その内容は，４月～９月の間における休日の監視体制について，「オキシダント監視を，迅速性・正確さを失うことなく，合理的に行うため，パソコンや携帯電話を利用したオキシダント濃度通報システムの開発を求める」ことが要望されたものであった．これに迅速に対応して，平成14年度には，当該メール自動送信システムを開発して，すでに１年間の運用を行ったところである．

なお，本研究は，福岡県大気汚染対策協議会の研究調査事業「光化学オキシダントと気象条件」（平成13～14年度）として，実施したものである．

文　献

1) 濱村研吾, 大久保彰人, "福岡県における大気環境の変遷", 福岡県保健環境研究所発行, 42pp, 2002.
2) 濱村研吾, 大久保彰人, "福岡県における大気環境の変遷－大気常時監視データ（1974～2000年度）のまとめ－", 福岡県保健環境研究所年報, 第29号, p. 143-146, 2002.
3) 濱村研吾, 大久保彰人, "福岡県における大気環境の変遷", 第28回九州衛生環境技術協議会要旨集, pp. 21-22, 2002.
4) 大久保彰人，高橋洋子*，宮崎俊太郎* 光化学オキシダント濃度監視のための日最高濃度予測と自動メール送信，全国環境研会誌第28号，45-50，2003.
5) 阿部重夫, "ニューラルネットとファジイシステム", 近代科学社, 242pp, 1995.
6) 信号処理プログラム（neuro10），http://rd. vector. co. jp/soft/dl/win95/edu/se232075. html
7) 大久保彰人, "大気時間値データの自動メール配信", 第28回九州衛生環境技術協議会要旨集，p. 91-92, 2002.
8) 大久保彰人, "大気時間値データの自動メール配信", 第15回国立環境研究所環境情報ネットワーク研究会, 2003.
9) 大久保彰人, "光化学オキシダント濃度と気象条件－日最高濃度予測と時間値の自動メール送信", 大気汚染対策協議会調査研究事業報告書, 33pp, 2003.
10) 自動メール送信ツール（Mailto），http://www. vector. co. jp/soft/win95/net/se085397. html

衛星リモートセンシングによる二酸化炭素吸収源評価法の開発

研究期間（平成11年度～14年度）

大久保彰人*，高木潤治**，田村正行***

要　旨

森林による二酸化炭素（CO_2）の吸収量を推定することは，自治体の地域温暖化対策計画を支援することにつながる．そして，温暖化防止京都会議以降，CO_2の排出削減目標に対して，森林のCO_2吸収源としての取り扱いが課題となっている．人工衛星から観測された地球観測情報を用いれば，森林の面的な分布や変化が分かるので，CO_2吸収量推定のための有効な手段であると期待されている．

ところで，ランドサット衛星のような可視近赤外のセンサでは，地表面を直下に観測しているので，樹木の幹，枝及び葉に係る体積的な情報が得られない．そこで，本研究の当初には，まずマイクロ波の合成開口レーダを利用して，森林内の断面の把握ができないかという検討も行った．

しかし，レーダ画像の解析は煩雑であり，県域全体の大容量の情報処理は困難なので，本研究の成果としては，ランドサット衛星の可視近赤外の情報を活用する実用的なCO_2吸収量推定の手法を提案した．そして，京都議定書の運用ルールとは異なるが，県域全体での森林吸収源によるCO_2固定の総量を算出すると，370万トン（二酸化炭素換算）程度になると推定された．

［**キーワード**：リモートセンシング，吸収源，地球温暖化］

1　はじめに

二酸化炭素などの温室効果ガスによる地球温暖化は，化石燃料の消費など，人間の諸活動が原因であり，解決の難しい環境問題である．しかし，地球温暖化は，最近では社会的にも広く認識されて，温暖化の原因となるCO_2削減が国際的にも取り組まれている．ところで，森林や海洋のような二酸化炭素をそのなかに固定するものがあり，「吸収源(sink)」と呼ばれる．新規の植林などにより，森林植生によるCO_2の吸収量（純１次生産量）が増えれば，削減効果がある．

1997年12月に京都で行われた「気候変動枠組み条約」の第3回締約国会議(温暖化防止京都会議，COP3)において，温室効果ガスの排出削減目標を取り決めた「京都議定書」が採択された．しかし，議定書の発効については，森林によるCO_2の吸収を，どの程度認めるかは主要な問題の１つとなっている．

そこで，本研究課題では，広域の一様なデータが得られる衛星リモートセンシングデータを利用して，福岡県域の吸収量を算定するための基礎的な推定を行った．ただし，本研究では，当初，全天候型のレーダデータを用いた解析も考慮の範囲としたので，その解析を述べたあと，本研究の成果として，実用的な推定方法の提案について述べる．

2　森林の体積を考慮するための検討

本研究の当初には，マイクロ波の合成開口レーダのデータを用いて，森林植生の体積的な情報が得られないかという目的で研究を行った．

ところで，ランドサット衛星に搭載されている可視・近赤外放射計では，人工衛星から直下に地球表面を観測している．森林の観測も真上からであり，樹冠の部分についてその反射を計測している．しかし，森林の内部にありCO_2を固定している幹，枝および葉についての情報は，ランドサット衛星による観測では把握できない．そこで，森林の内部にも透過して，その散乱の情報から，森林の体積に関する情報を得ることを目指してレーダデータの解析を行った．

具体的には，JERS-1衛星（日本）の合成開口レーダのデータを使って，森林の活力度を示す植生指標の変化を検出してみた[1) 2)]．

*福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野39 ）
**福岡県森林林業技術センター　（〒839-0827 福岡県久留米市山本町豊田1438□2 ）
***独立行政法人・国立環境研究所　（〒305-0053 茨城県つくば市小野川16-2 ）

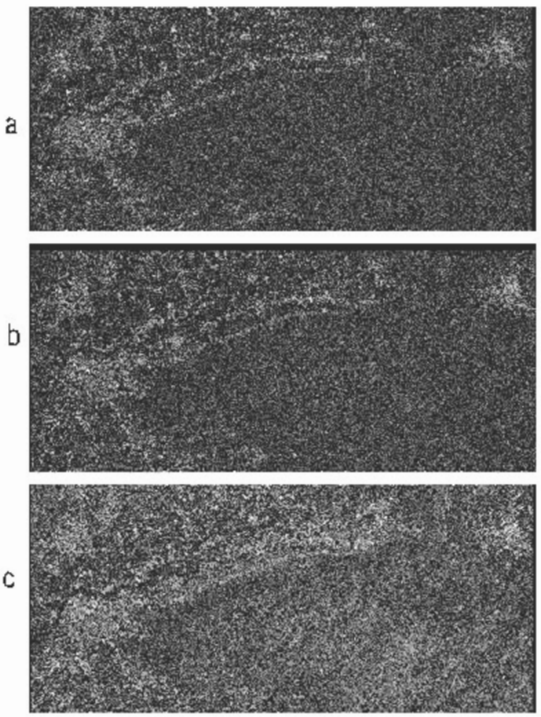


図１　コヒーレンスの大小に対応した画像
（久留米市から日田市にいたる地域で中央に耳納山地．
a :1998年8月12日と1995年8月8日，b :1998年8月12日と
1998年1月4日，c :1998年8月12日と1998年9月25日）

JERS-1衛星 SAR のレベル０のデータを解析に用いて，複素画像及び実画像を生成した．まず，実画像は，衛星から照射したマイクロ波の散乱強度を表した画像である．レーダの後方散乱のメカニズムを要約すると，夏に樹冠が発達すると，Lバンドの透過率が減少して散乱強度は弱くなり，冬には，多重散乱や地表からの散乱成分も増して，後方散乱が強くなる．このメカニズムに対応した画像が得られるので，実画像から植生変化の概要情報が得られる．

次に，SAR 複素画像の位相情報を利用したコヒーレンス解析について述べる．コヒーレンス（γ）は，２枚の複素画像の組に対して，その小領域（たとえば，5×5ピクセル）において相関をとったものであり，その値を0から255にスケーリングして画像化することができる．γは，２つの複素画像において，それらの振幅と位相が類似しているかどうかを示す指標であり，１に近い（類似している）ほど，（255に近い）明るい画素値となる．図１に示すコヒーレンス画像において，ｃの1998年8月12日と1998年9月25日という１ヶ月ほどしか時期の違わない画像（軌道間距離307m）においては，画像全体にコヒーレンスが高く，それらの時期の間では，地表面に変化が少ないことを示している．それに比べてａの1998年8月12日と1995年8月8日の場合（軌道間距離165m）には，森林域がｃの場合と比べて暗く，経年変化によるコヒーレントの低下を表していると思われた．また，ｂの1998年8月12日と1998年1月4日の場合（軌道間距離496m），季節変化によるコヒーレントの低下が現れていると思われた．

一方，同じ範囲のランドサット衛星 TM センサの画像を用いて，植生指標（NVI，範囲を0から255とした）を計算して，コヒーレンスから検出した季節変化，経年変化との対応を調べてみた（表１）．コヒーレンスからみて季節変化を示している画素は，それらと同じ位置のNVI平均でみると，経年変化の画素と比べて，1991年12月4日で少し低くなっていた．

表１　コヒーレンスによるNVI変動

変化	1988年4月15日	1991年12月4日	1998年4月27日
季節	170.65	145.79	165.73
経年	170.48	146.10	165.71
両方	171.27	145.47	165.76
その他	167.59	144.30	163.17

以上のように，JERS-1/SAR のデータから，後方散乱も含めて，そのメカニズムに対応した植生指標の変動を傾向としてとらえることはできた．

以上の解析のほかに，森林の樹高測定をめざして，SARインターフェロメトリの技法も検討した．人工衛星の合成開口レーダSARから発射される電磁波の位相がきれいにそろっているという性質（コヒーレント性）を利用するものである．2つのSARデータの位相情報を利用して標高を求めることができるが，実用的に十分な精度は難しい．これと原理的に同じ方法だが異なる波長帯を用い，フィールドにおいて，レーザスキャナーによる樹高とか森林のバイオマスの測定といった研究も行われている．

しかし，以上のようなレーダ画像では雲があっても観測可能であるという利点の反面，観測域が狭く（80km四方程度），県全域の処理はたいへん煩雑でかつ精度も実用的でないので，次に述べる可視・近赤外放射計の解析に切り替えた．

３　原単位を用いた実用的な手法の提案

広域の森林シンクを評価するために，生態系モデルのなかに，衛星リモートセンシング情報を取り入れて，純１次生産量を推定することが行われている．この方法では，毎日の画像情報が必要であり，観測の刈り幅が広くかつ観測回数の多いNOAA衛星（2機運用で4回/日の観測）

のAVHRRセンサのデータなどにより，年間の植生のダイナミックな変化が取り扱われている．地域においては，NOAA衛星の解像度では粗く，解像度の面からも，ランドサット衛星TMのデータを使う方法を考えるのが妥当であると思われる．

そこで，衛星データを用いて，福岡県域の森林植生等が二酸化炭素を吸収する量を求めることが目的である．観測範囲の広いランドサット衛星（16 日周期）のデータを使って，土地被覆分類図[3]（植生別を含む）を作って植生別の面積を求めて，それに植生別の二酸化炭素の吸収量（年間，単位面積あたり）を乗じて，福岡県全域における二酸化炭素吸収総量を計算するという手順の提案を行った[4) 5)]．

具体的には，人工衛星の観測データから土地被覆分類図（図２）を作るとき，画像データを植生別（針葉樹，広葉樹など）に分けておく．そして，すでに明らかにされた人工林・天然林別，常緑樹・落葉樹別の年間吸収量の原単位を，土地被覆分類図に照合対応させて，二酸化炭素吸収総量を算定する．なお，吸収量の原単位（年間，単位面積あたり）は，植生区分別に文献[6]に与えられた数値を用いた．

ところで，人工林と天然林の区別かつ常緑樹と落葉樹の区別は，衛星データからは不可能であったので，農林業センサス及び自然環境保全基礎調査による各区分の面積割合から，樹林種別面積を計算した．それらの割合に応じて，土地被覆分類における針葉樹林と広葉樹林の年間吸収量の換算値を按分して求めた．

表２　植生区分及び土地被覆に対応する生産量

植生区分	年間吸収量(t/ha･年)		土地被覆	換算値
田・特殊田	11		田	11
普通畑	12		畑	12
樹園地	10		低木・果樹	10
牧草地	8		草地	8
針葉樹林（人工林）	14	)	針葉樹林	13.877
針葉樹林（天然林）	11			
常緑広葉樹林	20	)	広葉樹林	16.755
落葉広葉樹林	9			
―			混交樹林	14.65
竹林	10		―	
草生地等	8		―	
都市公園	5		―	

1997 年の衛星データでカバーできる県域の 4299km^2（県域の 86%）について，土地被覆分類図（図２）を作り，二酸化炭素吸収量（呼吸消費を除く）の総和を計算すると，約 446 万トンとおよそ試算できた（図３）．

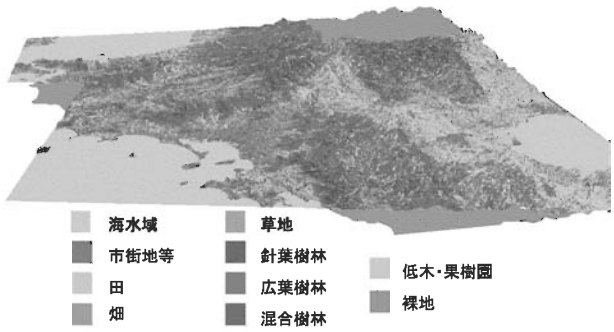


図２　土地被覆分類図

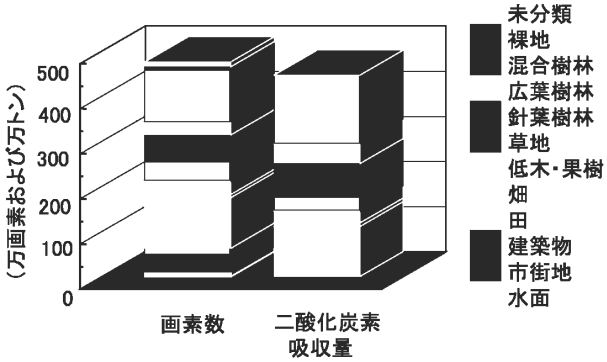


図３　二酸化炭素吸収量の算定

この数値は，即時性，客観性および一様性という衛星データの特徴を活かした評価であり，独立行政法人農業環境技術研究所の清野ら[7]が，気象データと統計資料からなるモデルにおいて，福岡県の値と推定した 490 万トンにも近い値であった．そのなかで，森林は陸域における吸収源全体の約 60%にあたる約 270 万トンを占めていると算定できた．

４　その他の試算結果

衛星データによる分類では，トレーニングデータの取得，データの前処理及び用いる分類手法の選択によって，分類の結果に変動が生じてくる．もちろん，気象条件によって衛星からの観測状況も異なるし，季節の違いもあって，常に一定の安定した分類結果を得ることは難しい．そこで，1997 年の分類結果のほかに，最近のランドサット衛星のデータを用いた分類及び衛星データ以外の地理情報による計算も行ってみた．

Landsat-5衛星 TM センサで2001年4月19日に観測されたデータを，熱赤外バンドをのぞく6バンドの最尤法で分類すると（表３），森林（針葉，広葉及び混交樹林）による吸収量は，374万トンあまりと計算できた．また，地理情報として，国土数値情報の1/10細分土地利用図を用いて計算すると（表４），その森林（混交樹林として算定）による吸収量は，360万トン程度と計算された．

表３　最近の衛星データ*を用いた生産量推定

クラス	画素数	面積(ha)	年間吸収量(t)
田	13339933	105847	1270169.4
畑	562185	44608	497501.2
果樹園	171055	13573	135725.7
草地	73573	5838	46701.9
森林	3170857	251595	3746160.2
その他	949506	75339	0.0

*Landsat-5衛星の2001年4月19日観測.

表４　1/10細分土地利用図を用いた生産量推定

クラス	画素数	面積(ha)	年間吸収量(t)
田	65286	106903	1175930.0
畑	4537	7429	89149.5
果樹園	12257	20070	200702.6
樹木	2533	4148	41476.7
森林	150221	245980	3603604.7
その他	68564	112271	0.0

５　まとめ

森林などによる二酸化炭素の吸収量算出を，衛星データによる新しい土地被覆情報を使うとともに，文献の実験値を活用した受け容れやすい方法で求めた．

福岡県が報告している二酸化炭素排出量の推計値によれば，1990年には5397.05万トン（二酸化炭素換算・年で以下も同様）の排出量があった．1997年のデータを用いて計算した森林吸収の総量は，県域の86%の部分で約270万トンであり，その他の県域14%の部分では森林の割合が多く（それがすべて森林であれば約100万トン程度だが），その他の試算結果よりやや少ない程度になると算定された．以上から，森林植生による吸収量総量としてはほぼ370万トン程度であると計算された．

ただし，「新規植林や再植林によって造成された森林の吸収量」から「伐採などの森林減少」を差し引くなど，京都議定書の運用ルールにしたがって，排出量への森林吸収の寄与を求めることが課題である．

６　行政的意義，貢献

京都議定書の数値目標によれば，日本は温室効果ガスの排出を，2008～2012年には1990年と比べて6%削減せねばならない．それに準じて，福岡県においても，「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づいた施策を進めている．省エネ推進などによる削減に加えて，森林への吸収分も，数値目標達成に対して，準備されるべき重要な数値である．福岡県の地域温暖化対策の実行計画のなかで，京都議定書の森林吸収に対する運用ルールも加味して，2008～2012年の約束期間にむけて，必要な算定要求に応えるものと思われる．

なお，九州航空宇宙開発推進協議会（事務局：九州・山口経済連合会）において実施された環有明海衛星ウォッチングプラン研究会・報告書「衛星リモートセンシング技術の環境・林業・水産業・農業への実利用にむけて」（平成14年7月，63頁）[4]がとりまとめられたが，その報告書のなかでも，当該研究成果を記述した．

文　献

1)大久保彰人, 山之口勤, 田村正行："多時期 SAR データによる植生指標変化の検出"，日本リモートセンシング学会第29回学術講演会論文集，pp. 69-72，2000.

2)大久保彰人："地球観測衛星データの環境分野における利用－地域スケールの衛星リモートセンシング－"，環境管理，第30号，pp. 34-43，2002.

3)大久保彰人, 山崎正敏, 武末保彦, 原政直, 関口芳浩, 寺田弘慈：自治体での利用をめざした地域レベルのリモートセンシング"，日本リモートセンシング学会誌，19-4，pp. 71-76，1999.

4)九州航空宇宙開発推進協議会，〃衛星リモートセンシング技術の環境・林業・水産業・農業への実利用にむけて〃, 環有明海衛星ウォッチングプラン研究会報告書, 63pp, 2002.

5)大久保彰人, "福岡県域における衛星データ解析", 平成14年度 RESTEC 衛星リモートセンシングフォーラム in 九州，福岡市, 2003.

6)戸塚積, 三宅博, 〃緑地の大気浄化機能〃, 大気汚染学会誌, 26(4), pp. A71-A80, 1991.

7)清野豁, 内嶋善兵衛, "自然植生の純１次生産力の農業気候学的評価", 農業気象, 41(2), pp. 139-144, 1985.

大気有害物質削減技術に関する研究

－高活性炭素繊維による窒素酸化物の除去－

研究期間（平成12年度～14年度）

下原孝章*，力寿雄*，板垣成泰*，白濱升章**，円城寺隆志**，持田勲**

要　旨

コールタールピッチ系炭素繊維の OG20A 及びポリアクリロニトリル系炭素繊維の FE300 について一酸化窒素（NO），二酸化窒素（NO_2）に対する反応特性を検討した．NO_2 はこれら高活性炭素繊維（Activated Carbon Fiber: 以下，ACF）に高効率で捕捉され，ACF 内部に HNO_3 として固定されることが分かった．一方，NO は ACF に捕捉され難かったが，NO と ACF の接触時間を長くすることで捕捉され始めることが分かった．すなわち，NO は ACF を通過する過程で NO_2 へと酸化され，最終的に HNO_3 として ACF に固定されること，NO から NO_2 への酸化過程が反応律速であることが示唆された．一方，NO は，NH_3 ガス，あるいは NH_3 ガス発生の代替えとして尿素，カルシウムシアナミドを用いることでも浄化できた．この方法では ACF 内部に HNO_3 が殆ど生成せず，NO は水と窒素ガスに分解される反応が起こっていることが確認できた．これらの室内基礎実験結果をもとに，戸外の一般環境大気に対する ACF の浄化能を試験した．その結果，NO，NO_2 に対しては室内実験と同様の高い浄化能が認められた．また，二酸化硫黄(SO_2)，微量化学物質類も ACF に捕捉されやすいことが分かった．

［**キーワード**：炭素繊維，一酸化窒素，二酸化窒素，窒素酸化物，環境修復］

1　はじめに

沿道建物が密集した交通量の多い交差点付近では汚染空気が滞留し，窒素酸化物（NOx）濃度は非常に高濃度となりやすいため，道路構造対策や交通量対策等の局地汚染対策と併せ，滞留した汚染空気の浄化技術の確立が急がれている．そのため，ACF を用いた環境大気中の NOx 除去，あるいは従来から実施されている酸化チタン触媒と ACF との併用による環境浄化に大きな期待が寄せられている．

ACF は石油系ピッチ，ポリアクリロニトリル等を加熱溶融，紡糸し，不溶融化，賦活処理を施した繊維である．NOx の吸着，分解以外に，SO_2，微量化学物質の吸着，分解についても期待されている．ACF は，現在，工場排ガス中の SO_2，NOx を吸着，分解させることを目的に開発，その基礎研究が行われているが，一般の環境大気への適応例はない．そのため，本研究では，従来の工場排ガスに対する ACF 基礎実験をもとに，一般環境大気中の NOx 除去に対して長期間の実用に耐える ACF の選定，改良，環境浄化システムの設計を目的として実験を行なった．

2　研究方法

窒素ガス雰囲気中，1100℃あるいは800℃で１時間焼成したOG20A，FE300に，乾燥した標準 NO，NO_2 を通過させることで ACF の NOx に対する反応特性を評価した．その後，NO，NO_2 の ACF への通気速度，ガスの相対湿度，ACF 充填量に対する反応特性を評価した．一方，NO については，NH_3 ガスあるいは，NH_3 ガス発生の代替えとして尿素，カルシウムシアナミドを用いた還元分解反応について検討した．これらの室内基礎実験結果をもとに，戸外の一般環境大気に対する ACF の NO，NO_2 の吸着，分解反応の効率，大気中の浮遊粉じんや各種ガス成分及び温湿度が ACF の活性能低下に及ぼす要因を検討した．また，交通量の多い道路近傍での自動車から排出される NOx の実態調査を実施し，その結果をもとに ACF を用いた大気浄化システムへの応用，素材の改良等について考察した．ACF は繊維状であるため，空気採気時のポンプの負荷が大きい欠点があった．そのため，板状スリット構造の ACF に対する NOx の流速，除去効率等について検討した．

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）
**九州大学機能物質科学研究所　　（〒816-8580 春日市春日公園6丁目1番地）

3　結果及び考察

3．1　ACF の基本反応

OG20A，FE300 の0.100gを各々，ガラス管に充填し，室内の実験装置にセットし，相対湿度 0 ～ 100%，酸素濃度 21%のもと 20ppm の NO_2 あるいは NO を ACF に通過させた．その結果，図１に示すように，NO_2 は ACF に殆ど捕捉され，その半分量である10ppm の NO を排出する不均化反応が観察された．この時，ACF に捕捉された NO_2 は ACF 内部に HNO_3 として残留した．NO_2 の破過は約19時間目に観察された[1)-3)]．

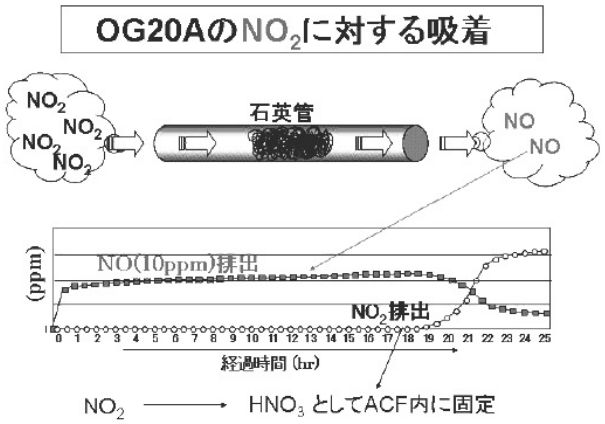


図１　OG20A に対する NO_2 乾きガスの吸着曲線

一方，OG20A と比べて FE300 は NO に対する浄化能が高かった．NO は OG20A の 0.100g には殆ど捕捉されなかったが，FE300 では 0.100g 量で 0.5 時間の浄化時間が観察された（図２の最上段）．

3．2　ガスと ACF の接触時間の影響

FE300 の充填量を増やし，ガスと ACF 間の接触時間を長くすることで，NO は FE300 に高効率で捕捉され始めることが分かった．このような接触時間の延長による NO 浄化能の向上は，FE300程には顕著ではないものの OG20A でも観察された．何れの ACF でも，NO の捕捉は，まず，NO から NO_2 への酸化のステップを経て，次に，NO_2 が ACF に HNO_3 として固定される過程を経ることが分かった．NO の浄化効率は ACF との接触時間に依存していたことから，NO から NO_2 への酸化が反応律速であることが示唆された[3)-5)]．

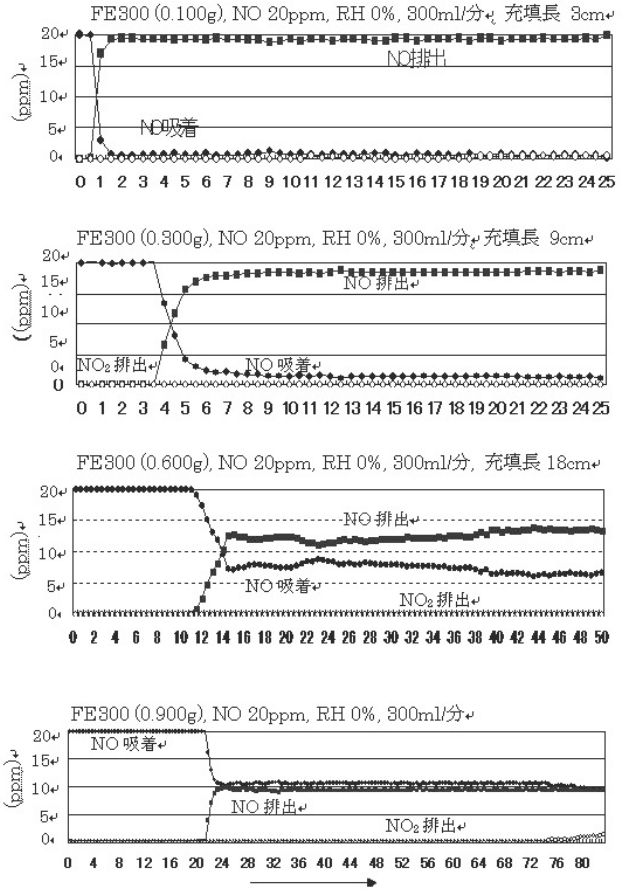


図２　FE300に対する NO 乾きガスの吸着曲線（充填長の影響）

3．3　NO，NO_2 の還元分解

NO に NH_3 を混合，あるいは NH_3 発生の代替えとして，FE300 の前段に尿素，カルシウムシアナミドを少量充填する方法により，FE300 単独の場合よりも NO は浄化されやすいことが分かった（図３）．これらの反応生成物は HNO_3 として FE300 内部に殆ど蓄積しないことが特徴であった．一方，OG20A に対しては，尿素，カルシウムシアナミドの充填効果は非常に弱かった．

FE300 が NH_3 あるいは尿素，カルシウムシアナミドの併用により NO を浄化するメカニズムは，NO の大部分が FE300 の内部で窒素ガスと水に分解される還元反応[6)]によることが確認できた．この反応では，NO_2 も NO と同様，窒素ガスと水に分解できる．

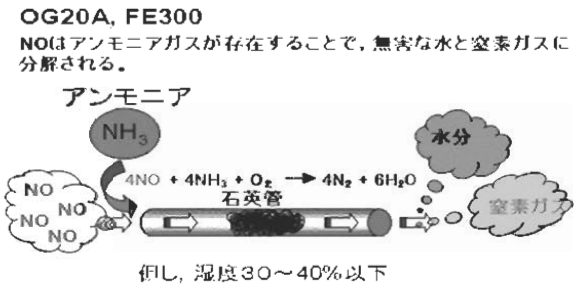


図 3　アンモニアガス添加による NO の還元，無害

3．4　ガス流速の影響

ACF 単独の場合，ACF を通過するガス流速が速いほど，破過開始までの時間が延長されることが分かった．これは NOx を含むガスが，ACF の微細孔へ拡散する過程が律速であることを意味している．すなわち，ガス流速が増すことで，ACF 微細孔へのガス拡散速度が増すことになる．そのため NOx の捕捉が十分に進行する結果であることが示唆された．一方，ACF に尿素あるいはカルシウムシアナミドを併用した場合，ガス流速が速いほど，NO の破過開始までの時間が短くなる現象が認められた．この原因は，尿素からの NH_3 発生が反応律速であり，流速に対する NH_3 の供給が間に合わないためであろうと考えられた．

FE300 では，相対湿度 0%の乾き NO ガスに対しての浄化能は高く，相対湿度が 40%以上に上昇することで NO に対する活性が著しく低下した．相対湿度の上昇による NO 浄化能の低下は，尿素充填方式に限らず，NH_3 の添加においても観察された．

4　まとめ

4．1 NOx 浄化に適した ACF 種及び焼成条件の選定

(1) OG20A はピッチ系の ACF の中でも表面積が大きかった．また，FE300 はピッチ系の ACF と比べて含酸素官能基が多く，窒素元素を含むヘテロ環構造をもつことが分かった．また，OG20A の 1100 ℃の 1 時間焼成及び FE300 の 800 ℃の 1 時間焼成は NO_2 に対する吸着，浄化能が最も高いことが分かった．

4．2 標準ガスを用いた ACF 浄化機能の試験結果

焼成後の OG20A 及び FE300 について，そのガラス管内での充填長，通気させるガスの流速，相対湿度を変化させる等の条件により，NO_2 の浄化能を試験した．一方，NO 浄化に対しては，ACF に NH_3 ガスあるいは尿素，カルシウムシアナミドを併用する方法を検討した．

(1) OG20A の 0.100g に相対湿度 0%のもと 20ppm の NO を通過させた場合，その殆どを NO としてそのまま排出した．この傾向は，充填量を 0.300g まで増加させても変化が認められなかった．一方，FE300 は OG20A と比べて高い NO 浄化能をもつことが分かった．

(2) OG20A，FE300 共に，充填長を長くして NO との接触時間を長くすることで NO に対する浄化能が向上した．特に，FE300 では，その効果が顕著に認められた．FE300 では，充填長を長くして，20ppm の NO との接触時間を約 2.7 秒と長くした場合，NO も NO_2 も排出されない完全脱硝時間が延長され，破過開始後も通気させた NO 濃度の約 50%が浄化され続けた．この時，FE300 内部には多量の NO_3^- が酸性の HNO_3 として残留していることが分かった．

(3) NO に NH_3 を混合，あるいは NH_3 発生の代替えとして，FE300 の前段に尿素，カルシウムシアナミドを少量充填する方法により，FE300 単独の場合よりも NO は浄化されやすいことが分かった．これらの反応生成物は HNO_3 として FE300 内部に殆ど蓄積しないことが特徴であった．一方，OG20A に対しては，尿素，カルシウムシアナミドの充填効果は非常に弱かった．

(4) FE300 が NH_3 あるいは尿素，カルシウムシアナミドの併用により NO を浄化するメカニズムは，NO の大部分が FE300 の内部で窒素ガスと水に分解される還元反応によると推察された．

(5) FE300 単独及び，NH_3 あるいは尿素，カルシウムシアナミドの併用の何れの場合でも，FE300 と NO との接触時間が長いほど NO に対する破過時間が長くなる傾向が認められた．

(6) FE300 に尿素あるいはカルシウムシアナミドを併用した場合，ガス流速が速いほど，NO の破過開始までの時間が短くなる現象が認められた．

(7) OG20A，FE300 では，相対湿度 0%の乾き NO ガスに対しての浄化能が高く，さらに相対湿度 40%付近で NOx の浄化能が最も高くなった．相対湿度が 40%より高くなると NO の浄化能は徐々に低下し始めた．相対湿度の上昇による NO 浄化能の低下は，尿素充填方式に限らず，NH_3 の添加においても観察された．

4．3 環境大気に対する ACF の浄化機能の試験結果

NOx の吸着活性の評価

OG20A，FE300 をガラス管に充填し，戸外の環境空気を通気させることで，環境空気中の NOx の浄化能につい

て試験した．

(1) ACFは戸外の環境空気に対しても，NO_2の浄化能が非常に長いことが分かった．OG20A，FE300では，NOと比較してNO_2に対する浄化能が非常に高く，昼夜問わずNO_2の90～98%が除去された[1)-3)]．

(2) NOに対しては，FE300の充填長を長くして，環境空気との接触時間を0.3秒から0.9秒へ長くすることでその殆どが浄化できた．この浄化方式では，NOはHNO_3として，炭素繊維の微細孔内部に蓄積することが分かった．一方，OG20Aでも，環境空気との接触時間を長くすることでNOに対する浄化能が認められた．しかしその能力はFE300と比べて非常に弱かった．

(3) FE300の前段に尿素，カルシウムシアナミドを充填することで，NO，NO_2に対する浄化能はさらに向上した．このようなNOxを水と窒素ガスに分解する還元法ではNO_3^-が微細孔内部に蓄積し難いため硝酸としての回収の手間が殆どなく，ACF自身が劣化し難いため，再活性化しやすい等のメリットをもつことが分かった．

<u>NOx以外の大気汚染物質のACFへの捕捉能</u>

OG20A，FE300に対するSO_2，微量化学物質類，粒子状物質の捕捉能について試験した．さらに，ACFに捕捉される粒子状物質の粒径，化学的組成及びACFの充填密度と捕捉される粒子状物質との関係について検討した．また，粒子状物質がACF繊維に付着した場合のNOx活性に及ぼす影響及びその防除技術について検討した．

(1) ACFではNOxが除去されると同時に，大気中のSO_2，トルエン，キシレン類，トリメチルベンゼン類及び高級脂肪族炭化水素類と推定される物質も浄化できることが分かった[1)-3)]．

(2) ACFに環境空気を直接採気した時，大気中の粒子状物質のうち，粗大粒子の殆どはACFに捕捉された．ACFの充填密度0.0173g/cm^{3}では0.5～2μm程度の微小粒子の50%程度，0.0346g/cm^{3}充填では，その70%程度がACFに捕捉された．微小粒子の一部はACFを通過した．そのため，ACFを繊維状のままNOxの浄化用の反応器として大気浄化システムに組み込み，採気，長期運転させてもACF採気時の圧力損失は非常に小さく，粒子の付着による目詰まりを起こし難いことが分かった．

(3) ACFの繊維表面に付着した粒子状物質は，NOxに対する浄化能を少なからず劣化させることが分かった．

(4) ACFを戸外で長期的な大気浄化システムとして駆動させる場合，使用済みACFの再生，再利用といったメンテナンス，粒子状物質のACFへの付着影響を避けるために板状ACFをスリット構造が最適であることが分かった．

5　行政的意義，貢献

本研究は福岡県の自動車排出ガス対策，浮遊粒子状物質の低減化対策及びベンゼン類の化学物質類の濃度抑制対策に貢献できる．一方，ACFは廃塩化ビニルプラスチック等の廃材からも製造することができるため，廃材焼却に伴うダイオキシン類の発生抑制，リユース，リサイクルの推進事業への寄与も大きい．

文　献

1) Research on Roadside Atmospheric Scavenging Using Activated Carbon Fiber, T. Shimohara et al., Proceedings of 8th Annual International Pittsburgh Coal Conference, p.1-8, Newcastle, NSW, AUSTRALIA, 3-7 December (2001).

2) 高活性炭素繊維を用いた沿道排ガス削減技術に関する調査，下原孝章，力寿雄，中村又善，福岡県保健環境研究所年報，第28号，89-94（2001）．

3) 高活性炭素繊維を用いた大気浄化技術，工業材料－（特集）規制強化に対応する排ガス浄化材料－，下原孝章，12月号，p64-70，2002.

4) High catalytic activity of pitch-based activated carbon fibers of moderate surface area for oxidation of NO to NO_2 at room temperature, I. Mochida, et al., Fuel, 76, 543-548 (1997).

5) Catalytic oxidation of NO to NO_2 on activated carbon, Z. Guo et al., Energy Conversion and Management, 42, 2005-2018 (2001).

6) Regeneration of initial activity of a pitch-based ACF for NO-NH_3 reaction at ambient temperature, I. Mochida, et al., Fuel, 77, 1741-1746 (1998).

環境水質のバイオアッセイによる評価に関する研究

研究期間（平成13年度～14年度）

志水信弘*，池浦太荘*

県内の河川水質について，環境ホルモン調査を他種類の化学物質を対象として化学分析，バイオアッセイの２種類の評価方法について行った．

各物質の河川中濃度範囲は，ノニルフェノール（検出：４地点，濃度範囲：未検出～ 0.14μg/L），4-t-オクチルフェノール（検出：４地点，濃度範囲：未検出～ 0.006μg/L），ビスフェノール A（検出：7地点，濃度範囲：未検出～ 0.12μg/L）であった．この調査によって県内の河川においても，環境ホルモンが検出されが，すぐに生態系に影響を与えるレベルではないと考えられた．

一方，バイオアッセイにより河川水中の環境ホルモン活性を検出し，17-β-エストラジオール換算値として計算した結果，環境ホルモン活性が３地点で検出され濃度範囲は未検出～ 0.082ng/L であった．さらにバイオアッセイで検出された環境ホルモン活性の強度は，化学分析による環境ホルモン濃度から予想される強度よりも高いものもあった．このことから，化学分析では現在検出されていない環境ホルモンが，県内の河川環境中にも存在する可能性が明らかになった．

［キーワード：バイオアッセイ，内分泌撹乱化学物質，酵母ツーハイブリッド法，エストラジオール］

１　はじめに

近年の化学物質による環境の汚染は，多種類の化学物質による低濃度の広範囲な汚染が特徴である．このような汚染に対して，個々の物質に関して化学分析によるリスク評価は難しいと考えられる．一方，バイオアッセイによる評価では，水質中の化学物質のリスクを包括的に評価できる．また，バイオアッセイは，環境モニタリング技術として注目されており，次世代の分析技術として基礎研究を進めておく必要がある．

内分泌撹乱化学物質は，その種類も多く，多くの物質について内分泌撹乱活性の有無や分析方法が確定されて．そのため，化学分析によるリスク評価によりすべての影響を検討することは難しい．一方，上述の通りこのような環境中のリスク評価には，バイオアッセイが適当である．

そこで，内分泌撹乱化学物質のうち，特に女性ホルモン活性を検出できる酵母ツーハイブリッド法を用いてリスク評価を行った．同時に内分泌撹乱化学物質や農薬等の化学分析を行い，化学分析によるリスク評価と環境モニタリングに関するバイオアッセイによるリスク評価との比較検討を行った．

２　研究方法

２・１調査地点，一般水質

調査地点は，図１中の二重丸で示すように，A から I の９つの地点を選定した．試料の採取は，平成15年2月13日に行った．

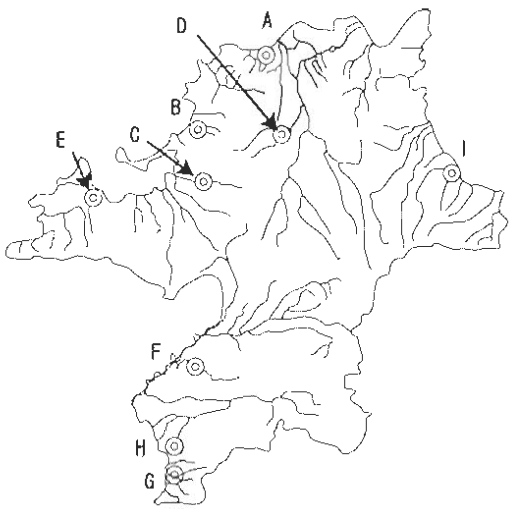


図１　調査地点

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

河川水は,ステンレス製のバケツおよび漏斗を使用して,一般水質測定用に1L のポリビンに採水し，その他の分析用に1L の褐色ガラス瓶に採水した．採取した試料水は，迅速に濃縮操作を行った．一般水質は，工場排水試験法[1]に基づいて,水温,DO, pH, EC, SS, BOD, COD, T-N, T-P について測定を行った.

２・２化学分析

河川水を褐色ガラス瓶に採水し，SepPackPS2カートリッジ（Waters社）を用いて固層抽出法により濃縮操作を行った．アルキルフェノール類（ノニルフェノール，4-t-オクチルフェノール，4-t-ブチルフェノール，4-n-ブチルフェノール，4-n-オクチルフェノール），ビスフェノールAおよびエストラジオール類の分析は，「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル（水質，底質，水生生物）」[2]に基づき，GC/MSにより分析を行った．農薬類の分析については，上水試験法[3]に基づきGC/MSまたはHPLCにより分析した.

２・３バイオアッセイ

河川水を褐色ガラス瓶に採水し，SepPackPS2カートリッジ（Waters社）に20ml/minの流速で1L通水した．カートリッジから間隙水を除き，10mlの酢酸エチルにより抽出操作を行った．酢酸エチルを窒素吹きつけにより，蒸発乾固させ，ジメチルスルホキシド（DMSO）1mlに転用しバイオアッセイ用の試料とした.

ヒトエストロゲンレセプターを導入された酵母[4]は，SD（-Leu，-His）寒天培地上で培養し，コロニーを形成させた．いくつかのコロニーから酵母をかき取り，SD（-Leu，-His）培地に植え，30℃で2昼夜，前培養を行った．この培養液をSD（-Leu，-His）培地で10倍に希釈し,600nmの濁度（Abs600)を測定した．この希釈液50μlに試験用試料2μlを加え，37℃４時間培養した後，酵母を回収した．回収した酵母に，1U/mlのTymolase（SIGMA社），1%のBrijiを含むZ buffer210μlに縣濁し，37℃，30分インキュベートした．これに5mg/mlのONPGを含むZ buffer 40μlを加え，適度に発色するまで37℃でインキュベートした．発色後，250μlの0.1MのNaCO3を加え，βガラクトシダーゼによる発色反応を停止した.反応停止後，遠心上清の420nm（Abs420）および560nm（Abs560）の吸光度を測定した．βガラクトシダーゼ活性は，次のように計算した.

1単位＝1000×（Abs420－1.75×Abs560）/Abs600

また，検量線は17-β-エストラジオールのDMSO溶液を調整し，10pM から10倍づつ100μM まで作成した．次にそれぞれの濃度での活性値を試験時の最大活性値で除し，最大活性値を100とした相対値で表した．河川抽出物の女性ホルモン活性は．値を検量線から読みとり活性値相当の17-β-エストラジオール濃度換算値(E 換算値)として表すことにした.

３　結果及び考察

３・１　一般水質項目

BOD や COD などの有機汚濁の指標は，人間活動に付随する化学物質の汚濁の指標の一つとして重要である．調査地点の一般水質項目の結果を表１に示す．９つの調査地点のうち，F，G，H の COD は約８であり，有機汚濁が進んでいた．また T-P も他の地点に比べて高く，他の地域に比べ人間活動の影響が顕著であった．特に F は，植物プランクトンが発生しており，SS の値が34と高かった．ほかの地点の COD は，約3.0であり顕著な差はみられなかった.

表１　一般水質項目結果

地点	気温	水温	DO	pH	EC	SS	BOD	COD	T-N	T-P
	℃	℃	mg/L		mS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A	6.2	8.1	10.0	7.5	7600	8	0.9	3.9	2.3	0.100
B	6.5	9.5	8.2	7.5	6200	5	1.4	4.4	2.1	0.140
C	8.0	7.7	10.0	7.4	270	2	2.0	3.5	1.7	0.080
D	7.5	8.6	11.0	7.3	200	1	3.0	2.1	1.0	0.025
E	7.0	8.8	12.0	7.6	2500	12	0.8	3.4	1.3	0.084
F	8.0	8.7	10.0	7.3	320	34	4.0	8.5	4.3	0.240
G	8.5	12.5	11.0	7.7	4500	14	8.0	8.5	4.0	0.450
H	6.5	10.9	14.0	8.1	7200	10	5.8	8.0	1.9	0.380
I	10.5	11.6	13.0	7.9	540	<1	0.7	2.1	0.9	0.014

表２　アルキルフェノール類の結果

地点	ﾋﾞｽﾌｪﾉｰﾙA	4-t-ｵｸﾁﾙﾌｪﾉｰﾙ	ﾉﾆﾙﾌｪﾉｰﾙ	17-α-ｴｽﾄﾗｼﾞｵｰﾙ	17-β-ｴｽﾄﾗｼﾞｵｰﾙ	ｴﾁﾆﾙｴｽﾄﾗｼﾞｵｰﾙ
	ug/L	ug/L	ug/L	ng/L	ng/L	ng/L
A	<0.01	<0.003	0.08	<10	<10	<10
B	0.033	0.004	0.10	<10	<10	<10
C	<0.01	<0.003	<0.05	<10	<10	<10
D	0.016	0.011	<0.05	<10	<10	<10
E	0.124	<0.003	<0.05	<10	<10	<10
F	0.014	0.003	0.10	<10	<10	<10
G	0.031	0.006	0.14	<10	<10	<10
H	0.026	<0.003	<0.05	<10	<10	<10
I	0.017	<0.003	<0.05	<10	<10	<10

表３　エストラジオール類，女性ホルモン活性の結果

地点	女性ホルモン活性（E換算値）		アルキルフェノール類のE換算値
	pM	pg/L	pg/L
A	0.15	41	52
B	0.30	82	67
C	<0.1	<30	0
D	<0.1	<30	1
E	<0.1	<30	7
F	<0.1	<30	66
G	<0.1	<30	93
H	<0.1	<30	2
I	0.19	53	1

３・２　化学分析

化学分析では，内分泌攪乱化学物質のうちビスフェノール A，4-t-オクチルフェノール，ノニルフェノールおよびエストラジオール類を測定した．各物質の測定結果を表２に示す．ビスフェノール A は，9地点のうち7地点のほとんどの地点で検出され，広範囲に汚染が広がっていることが明らかとなった．濃度範囲は，他の報告値と（約0.01μg/L）同じレベルであった．また，有機汚濁の進行していない地点でも検出され，人間活動により排出されているのではなく，環境中に散在する廃プラスチック製品などから溶出している可能性が示唆された．

ノニルフェノールや4-t-オクチルフェノールは，地点の差異が多少あるが，9地点中4地点で検出された．また，ＥやＦのような比較的有機汚濁が進行している地点では，両物質が検出された．このことから，これらの物質の排出には，有機汚濁が排出される人間活動が関与していることが示唆された．濃度レベルは，他の報告値と（1～0.1μg/L）と同じレベルであり，生態系にすぐに影響を及ぼすレベルではなかった．

エストラジオール類は，女性ホルモンそのものであり，生態系への影響が大きい．今回の試験では，検出される地点はなかったが，検出限界を下げて分析し，汚染実態を解明する必要があると思われる．

３・３　バイオアッセイ

酵母ツーハイブリッド法を用いたバイオアッセイでは，0.1nM（約30ng/L）の17-β-エストラジオールにより反応した．そこで，濃縮倍率（1000倍）を乗じて検出

下限を0.1pM（約30pg/L）とした．各調査地点の結果を表３の女性ﾎﾙﾓﾝ活性(E換算値)に示す．調査地点のうちA, B, Iの3地点で女性ホルモン活性が検出された．女性ホルモンの17-β-エストラジオールは，生体内では約1nM で作用を始める．このことから考えて，検出された女性ホルモン活性は前述の濃度の1000分の1以下であり，生物濃縮を考慮しなければ生態系に対するリスクは低いと考えられた．

バイオアッセイと化学分析の結果を比較するため，大阪大学酵母法における17-β-エストラジオールを１としたときのノニルフェノールおよびビスフェノールAの作用強度換算値[5]を用いた．化学分析から得られた各濃度値に作用強度換算値を乗じることにより，17-β-エストラジオール濃度換算値(E換算値)を計算し，その結果を表３の化学分析の結果のE換算値に示す．B, I地点の女性ホルモン活性は，化学分析のE換算値よりも高く，化学分析では検出できない内分泌攪乱化学物質の存在を示していた．

また，そのほかの地点では，化学分析の結果が女性ホルモン活性を上回っていた．特にこの現象は，有機汚濁が進んでいるF，G地点で顕著である．このような現象は他県においても報告があり，河川水抽出物中の物質がバイオアッセイを阻害している可能性があげられている[6]．このような試料については，イオン交換などにより抽出物を分画する等の工夫が必要と考えられる．さらに，今回は女性ホルモン阻害活性について検討できなかったが，E，Fの2地点のように阻害物質の存在可能性が高い場合については，同時に検討していく必要がある．

４　まとめ

１．ビスフェノール A は，9地点のうち7地点で検出され，広範囲に汚染が広がっていることが明らかとなった．濃度範囲は，他の報告値と（約0.01μg/L）同じレベルであった．

２．ノニルフェノールや4-t-オクチルフェノールは，9地点中4地点で検出された．また，比較的有機汚濁が進行している地点では，両物質が検出された

３．県内の３地点で女性ホルモン活性が検出され，0.15から0.30pM であり，生態系に対するリスクは低いと考えられた．

４．バイオアッセイと化学分析の結果を比較し，バイオアッセイによる包括的評価方法が有効であることが分かった．また，県内の河川においても化学分析により検出できない内分泌攪乱化学物質の存在が示唆された．

５．化学分析の17-β-エストラジオール濃度換算値(E換算値)が，バイオアッセイの結果を上回るものがあった．また，このような試料に関しては，バイオアッセイの阻害物質の影響を考慮し，分画などの操作を検討する必要があった．

５　行政的意義，貢献

バイオアッセイを用いたリスク評価方法は，他種類の化学物質の影響の包括的評価が利点である．今回，化学分析から予想される環境ホルモン活性を上回る活性をバイオアッセイにより検出でき，県内の河川水質の環境ホルモンによる影響を包括的に評価することが可能であった．このように，本方法は県内の河川環境の評価においても非常に有効であり，調査研究の継続により県内の環境ホルモンリスクを考えるための基礎資料作りに寄与できる．

文　献

1)工場排水試験法
2)外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質，底質，水生生物)，環境省
3)上水試験法，厚生労働省
4)J.Nishikawa et al，Toxicology and applied Pharmacology，154，76-83，1999
5)嶋津暉之ら，東京都環境科学研究所年報，165-175，2000
6)中室克彦ら，水環境学会誌，25，403-408，2002

水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究

（１）水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究（その１）

－ヒノキ人工林からの降雨時栄養塩流出特性－

研究期間（平成 12 年度～14 年度）

永淵 修*，井手淳一郎**，大槻恭一**

要 旨

水域における環境基準達成の状況を見ると，湖沼の達成率が極端に悪い．また,河川についても AA 類型の達成がなされてない河川が存在する．これらの流域の汚染源は面源であり，今後これら水域の環境基準達成を図るには面源対策が急務である．ここでは，農地,林地における汚濁負荷発生，流出機構解明を行うとともに,負荷量の予測を行い，汚濁削減のための手法の確立を試みた．さらに，水田からの農薬流出モデルを構築し,力丸ダム湖流域で行った水田農薬流出量調査結果を用いて検証を行った．その結果，水田農薬の環境中への流出は畦畔流出と水管理の不備が大きいことが明らかになった．一方，森林からの栄養塩の流出についてはヒノキ人工林の小流域で詳細な水文,水質調査を行い，ヒノキ人工林からの窒素，リンの流出原単位を示すことができた．

［**キーワード** ：林地，渓流，栄養塩，農地，農薬，流出モデル，定量評価］

１．はじめに

森林は我が国の国土面積の 2/3 を占め, 近年, その公益的機能（洪水緩和, 水質浄化など）が注目されている．この公益的機能は, 十分な森林管理のもとで発揮されると考えられる．しかし, 近年, 林業不振等により, 間伐などの森林管理は滞り, 森林面積の 44%を占める人工林の多くは, 林冠が鬱閉し, 下層植生が貧弱になる傾向がある．

下層植生の貧弱な森林では表土が露出し, 降雨時, 表土の流亡が発生しやすい．この傾向はヒノキ人工林で顕著であると言われている（湯川ら, 1995）．これは, ヒノキの葉は分解が早く, しかも葉の形状が小燐片状であるためリターの流亡量が多く, 降雨時, 表層土壌を雨滴衝撃から保護するリター層の発達が貧弱なためである．表層土壌には窒素, リンなどの栄養塩が高濃度で存在するため, 降雨時における表土流亡に伴い, これらの栄養塩も流失すると考えられる．したがって, 下層植生の貧弱なヒノキ人工林は, 森林のもつ，いわゆる公益的機能が十分に発揮されず, 汚濁物質, すなわち栄養塩の発生源（ソース）となることが予測される．しかし, 既往研究における栄養塩収支の評価では, 森林は栄養塩の吸収源（シンク）として評価されてきた．これは栄養塩支出の評価法に問題があり，正しく評価されていない可能性がある．

そこで本研究では, 下層植生の貧弱なヒノキ人工林において, 水質・水文観測を行い, 窒素（T-N）, リン（T-P）の支出の評価法について検討した．

２．研究方法

対象試験地である御手洗水流域は福岡市の東方約 15km に位置する流域面積 9.5ha の山地小流域であり, 流域内の大部分はヒノキ人工林で覆われている．流域末端には量水堰が設置されており, 水位については 10 分間隔で測定し，水質については週一回の定期採水を行った．また, 降雨時には別途に集中的な連続調査を行った．流域尾根部の林外 2 地点には気象測器が設置されており, 気象観測および降雨の水質観測を行った．なお, 本研究は, 2001 年 8 月 1 日～2002 年 11 月 28 日の観測データに基づいている．

原単位収支の評価については, 降雨を収入, 渓流からの流出を支出とした．収入については, 降雨量重み付け平均濃度に降雨量を乗じて算出した．支出につい

* 福岡県保健環境研究所 （〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野 39）

** 九州大学大学院農学部 （〒811-2415 福岡県糟屋郡篠栗町大字津波黒 394）

ては，流出負荷量の代表的な評価手法である区間代表法と L-Q 法の 2 通りの方法（武田, 2001）で算出した．区間代表法は既往研究で広く用いられてきたが，降雨時の水質変動が全く考慮されない方法である．一方，L-Q 法は，（1）水質の季節性が考慮されない，（2）増水時と減水時で生じる負荷量のヒステリシスが考慮されないなどの短所が報告されてはいるものの（武田, 2001），降雨時の水質変動を考慮することができる方法である．

３．結果及び考察

全窒素（T-N），全リン（T-P）の原単位収支を**表１**に示す．T-N，T-P のいずれについても，区間代表法による支出は収入を下回り，本試験地は栄養塩のシンクとして評価された．逆に L-Q 法による支出は収入を上回り，本試験地は栄養塩のソースとして評価された．評価手法によって栄養塩収支の評価が異なったが，区間代表法による支出は，多量の栄養塩の流出が観測される降雨時の負荷量が考慮されないため，実際の支出を過小評価していると考えられる．したがって，区間代表法による支出は栄養塩収支の評価には不適切である．L-Q 法による支出を適切とするなら，本試験地は栄養塩のソースとして評価されるが，L-Q 法には研究方法で記したような短所が報告されていることから検討の余地がある．

L-Q 法による支出の妥当性を検討するため，数回の降雨時における連続した（15 分～1 時間間隔）実測流出負荷量（実測値）と L-Q 式による推定流出負荷量（推定値）を比較した．その結果，高濃度の懸濁態栄養塩（PTN,PTP）の流出があったピーク流量時に，推定値が実測値を過小評価していたことが示された．この傾向は組成の多くを懸濁態成分が占める T-P で顕著であり，オーダーの異なる過小評価を呈した．以上より，L-Q 法による支出は実際の支出を過小評価していると考えられた．

本研究の結果から，T-N および T-P の支出の評価法に区間代表法を使うと栄養塩収支の評価を見誤る可能性があることが示された．また，区間代表法を用いた既往研究における栄養塩支出は再検討の余地があることが示唆された．一方，支出の評価に L-Q 法を使うと，流出負荷量原単位としては過小評価するが，本試験地は栄養塩のソースとして評価された．したがって，下層植生の貧弱なヒノキ人工林は栄養塩のソースとなる可能性がある．

表１　御手洗水流域における原単位[kg/yr/ha]

	T-N	T-P
① 降雨による収入	8.60	0.116
② 区間代表法による支出	8.35	0.072
③ L-Q法による支出	16.3	0.189
②/①	0.97	0.61
③/①	1.90	1.62
③/②	1.96	2.64

（週一回の定期採水によるデータを基に作成）

４．まとめ

L-Q 式による負荷量の算定は，流量規模の小さい場合（<17L/sec）は実測負荷量とうまく適合する傾向にあった．しかし，流量規模の大きな降雨時流出における負荷量，特にその最大ピークは正確には算定できなかった．この原因として，週一回のサンプリングを基に導いた L-Q 式ではデータが低流量時に偏り，その結果，懸濁成分を多く含む項目ほど過小評価する傾向がある．これを防ぐためには高頻度調査が必要であるが，降雨時の高頻度調査は，予測しがたい気象条件により限界があるため，高頻度調査と並行して懸濁態成分を考慮したモデルを構築する必要がある．このモデルの構築は今後の課題であるが，森林域からの正確な栄養塩（T-N，T-P，TOC）流出負荷量原単位を示すには降雨時の懸濁態栄養塩の動態を正確に算定することが必要である．

５．行政的意義，貢献

環境基準見直し作業等の負荷量調査に有益な情報を与える．

引用文献

1) 湯川典子，恩田裕一（1995）ヒノキ林において下層植生が土壌の浸透能に及ぼす影響（Ⅰ）散水型浸透計による野外実験．日林誌 **77**: 224-231.

2) 武田育郎(2001) 水と水質環境の基礎知識. 198pp, オーム社, 東京.

(1) 水環境における面源負荷の発現機構とその対策についての研究(その２)
－林地からのBOD, COD, 全窒素及び全リンの流出負荷－

研究期間（平成12年度～14年度）

永淵義孝*，松尾　宏*，佐々木重行**

要旨

福岡県添田町の県営林内から流出する渓流水の水質及びその流出負荷について 1999 年から 2001 年の 3 年間にわたり検討した．調査流域とした W-1，W-4 及び E-4 における BOD の平均濃度は，河川の環境基準 AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っていた．3 流域の渓流水とも BOD と COD との間には相関はなかった．調査結果から算出した 3 流域における BOD の年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，COD は 16.9 - 28.5 kg/ha・年であった．一方，T-N は 2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，T-P は0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．これらの数値は，降下物から供給される負荷量と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

〔**キーワード**：流出負荷，有機物，栄養塩類，林地，福岡県〕

１　はじめに

福岡県では平成 8 年度から北九州市内河川をはじめとして，県内河川を対象に環境基準の類型指定の見直しを計画的に順次実施しており，平成 10 年度には豊前海流入河川のうち，苅田町，行橋市，築城町，勝山町，犀川町，豊津町，赤村及び添田町に係る流域について見直し作業を行った．

豊前海流入河川の北部地域における見直し過程のなかで，汚濁排出源については面源の寄与する割合が高く，そのほとんどが森林に由来することが明らかとなった．森林による負荷量原単位が負荷量計算に及ぼす影響は大きく，森林に由来する原単位の確定はダム湖や河川水質の将来予測を行う上で重要である．

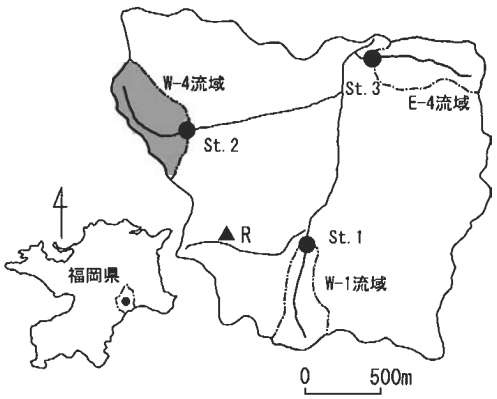
このような観点から，当県における森林からの負荷量原単位等を明らかにすることが急務となっている．

そこで，ここでは森林から流出する渓流水について降水時を除く流況が安定したときに水質調査を行い，森林地帯での渓流水質の実態と負荷量を明らかにした．

２　方法

２・１　調査流域とその概要

福岡県添田町の県営林内にある W-1，W-4 及び E-4 を調査流域とした（図 1）．その概要を表 1 に示す．調査流域は，スギとヒノキを主体とした人工林からなり，W-1では，複層林（下木の林齢は 15 年，上木は 45 - 60 年程度）が流域面積のほぼ半分である 7.2



●：渓流水採取地点，▲：降水採取地点

図1　調査地域と試料採取地点

表1　調査流域の概要

流域名	流域面積	複層林面積	採水点標高	材積量	
				1996年	2001年
	(ha)	(ha)	(m)	(m^3/ha)	
W-1	15.3	7.2	420	165	208
W-4	23.3	11.9	460	252	269
E-4	21.8	0	380	213	265

＊福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135　福岡県太宰府市大字向佐野39）
＊＊福岡県森林林業技術センター　　（〒839-0827　福岡県久留米市山本町豊田1438-2）

ha を，また，W-4では複層林（下木の林齢は 15 年，上木は 35 - 45 年程）が流域面積の半分である 11.9 ha を占めている．一方，E-4は，W-1及び W-4とは異なり，単層林（林齢は 20 - 30 年）である．また，調査流域の地質は，すべて結晶片岩である[1]．

２・２　調査期間

1999 年 1 月 － 2001 年 12 月

２・３　採水方法

渓流水の採取は，図 1 に示す各流域の流末にある量水ダム（水位計が設置されている）の St. 1 － St. 3で原則として毎月の月末に実施した．

降水については，図 1 に示す R において，30 cm ロートを用いて 20 L のポリタンクに貯留した．

２・４　調査項目及び測定方法

調査項目及び測定方法を表 2 に示す．なお，PO_4^{3-}-P，Cl^-，NO_3^-，SO_4^{2-}，Na^+，K^+，Ca^{2+} 及び Mg^{2+}の測定にあたっては，試水を 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過した．

２・５　流量及び流出負荷量等の算定方法

流量については自記水位計の水位から計算により求めた．また，BOD，COD，T-N 及び T-P の流出負荷量は次の方法により算出した．まず，採水日の濃度（C mg/L）と日流量（Q m^3/day）とから日負荷量を計算しＬ - Q 回帰式を求めた．このＬ - Q 式に日流量を代入して月毎の負荷量を算出し，月毎の値を合計して年間の総流出負荷量とした．年間の総流出負荷量を流域面積で除して年間 ha あたりの数値を算出した．

降水の汚濁負荷量は降水量に濃度を乗じて求めた．なお，この調査では，乾性降下物と降水時の湿性降下物の総量（Bulk）を測定したことになるので，以下，降水の汚濁負荷量を降下物負荷量とする．

材積量の増加分は，表 1 に示す 2001 年から 1996 年の数値を差し引いて求めた．

３　結果及び考察

３・１　渓流水の水質

表2 調査項目及び測定方法

項目	方法
pH	ガラス電極法[2]
電気伝導率(EC)	電気伝導率計[2]
浮遊物質(SS)	ガラス繊維ろ紙法[2]
生物化学的酸素消費量(BOD)	隔膜電極法[2]
化学的酸素消費量(COD)	100℃における過マンガン酸カリウム消費量[2]
全窒素(T-N)	アルカリ性過硫酸カリウム分解-紫外線吸収法[2]
全リン(T-P)	過硫酸カリウム分解-モリブデン青吸収法[3]
リン酸性リン(PO_4^{3-}-P)	モリブデン青吸収法[3]
塩素イオン(Cl^-)	イオンクロマトグラフ法[2]
硝酸イオン(NO_3^-)	イオンクロマトグラフ法[2]
硫酸イオン(SO_4^{2-})	イオンクロマトグラフ法[2]
ナトリウムイオン(Na^+)	イオンクロマトグラフ法[2]
カリウムイオン(K^+)	イオンクロマトグラフ法[2]
カルシウムイオン(Ca^{2+})	イオンクロマトグラフ法
マグネシウムイオン(Mg^{2+})	イオンクロマトグラフ法

W-1，W-4 及び E-4 において調査した水質項目の平均値及び標準偏差を表 3 に示す．

３・１・１　pH，EC，SS 及び無機イオン類

pH 及び EC については，3 流域間で著しい差はみられなかった．SS については，W-4 が幾分高い値を示しており，流域間で幾分違いがみられた．無機イオン類では，W-4 及び E-4 の NO_3^- 濃度が W-1 と比較するとそれぞれ 3 倍から約 4 倍ほど高かった．一方，Ca^{2+} では流域間で違いがみられたが，Mg^{2+} についてはほぼ同じ値を示した．

３・１・２　BOD 及び COD

1）BOD 及び COD 濃度

各流域での BOD の平均濃度は 0.4 - 0.5 mg/L であり，河川の環境基準　AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っていた．一方，各流域の COD の平均濃度は，それぞれ 1.1，1.8 及び 1.6 mg/L であり，流域間では W-4 がいくらか高い値を示した．

2）BOD と COD との関係

福岡県森林林業技術センターには，W-1，W-4 及び E-4 の渓流水に係る COD のデータが蓄積されている．各流域において BOD と COD とに相関があれば COD からそれぞれの流域での過去における BOD の推定が可能である．このため，BOD と COD との関係につい

表3　各水質項目の平均値及び標準偏差

流域名		pH	EC	SS	BOD	COD	T-N	T-P	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
W-1	平均値	7.4	8.0	1.4	0.4	1.1	0.19	0.014	3.4	0.6	4.3	4.4	0.6	8.0	1.3
	標準偏差	0.2	0.8	1.0	0.2	0.5	0.08	0.011	0.6	0.1	0.5	0.8	0.7	1.5	0.2
W-4	平均値	7.4	6.5	4.4	0.4	1.8	0.49	0.039	3.2	1.8	4.3	5.0	0.6	3.6	1.3
	標準偏差	0.1	0.4	6.4	0.2	1.0	0.14	0.013	0.3	0.5	0.6	0.7	0.1	0.7	0.2
E-4	平均値	7.4	7.9	2.5	0.5	1.6	0.58	0.025	4.1	2.2	5.8	6.2	0.6	5.4	1.2
	標準偏差	0.1	0.5	2.3	0.3	0.7	0.14	0.011	0.3	0.5	0.5	0.9	0.1	0.9	0.2

注）pHおよびEC以外の単位：mg/L，ECの単位：mS/m，pH，EC，SS，T-N，T-P及び無機イオン類：n＝33，BOD及びCOD：n＝31

て検討した．W-1，W-4　及び　E-4での両者の相関係数はそれぞれ 0.037，0.300 及び 0.148であり，3流域ともに相関はみられなかった．

３・１・３　窒素及びリン

1）窒素

W-1，W-4及び E-4の平均窒素濃度は，それぞれ 0.19，0.49　及び 0.58 mg/L であり，流域間で大きな違いがみられた．流域間での窒素濃度の違いを明らかにするため，林相の形態が同様の W-1及び W-4について以下のことを検討した．表1から材積量の増加分を求めたところ，W-1は 43 m^3/ha，W-4は 17 m^3/ha であり，W-1の材積量の増加は W-4に比べて大きかった．生長の旺盛な林分では植物に吸収・蓄積される窒素量が多いと言われている[4]．また，広瀬ら[5]は，流出する渓流水の NO_3-N 濃度は，同じ地質であれば老齢林より若齢林で低い傾向がみられると報告している．これらのことから，W-1で渓流水の窒素濃度が低いのは，樹木の生長に伴う窒素吸収の影響が大きいのではないかと推察される．

2）リン

3 流域におけるリンの平均濃度は，それぞれ 0.014，0.039 及び 0.025 mg/L であり，窒素と同様に流域間でその濃度に違いがみられた．この原因については，今回の調査では明らかにできなかった．

３・２　降水量及び流出量

各流域における 1999 年 - 2001 年の降水量，流出量及び流出率を表 4 に示す．各流域の 1999 年及び 2001 年の降水量は，ほぼ同程度であったが，2000 年は両年に比較して少なかった．一方，W-1及び E-4の流出率は 55.5 - 66.8 %であったが，W-4では 32.7 - 80.8 %であり，大きく変動した．W-4で大きく変動した要因については今回の調査では明らかにできなかった．

表4　降水量，流出量及び流出率

流域名	年	降水量 (mm)	流出量 (mm)	流出率 (%)
W-1	1999	2609	1625	62.3
	2000	2016	1119	55.5
	2001	2644	1766	66.8
W-4	1999	2618	2115	80.8
	2000	1957	640	32.7
	2001	2534	1273	50.2
E-4	1999	2600	-	-
	2000	1846	1069	57.9
	2001	2587	1649	63.7

３・３　負荷量

３・３・１　降下物負荷量

3 年間の降下物負荷量の平均値及び標準偏差を求め表 5 に示す．COD は 28.8±2.4 kg/ha・年，T-N は 13.4±2.9 kg/ha・年，T-P は 0.5±0.1 kg/ha・年であった．

表5　降下物負荷量の平均値及び標準偏差

調査地点	COD	T-N	T-P
R	28.8±2.4	13.4±2.9	0.5±0.1

単位：kg/ha・年

３・３・２　渓流水の流出負荷量

2・5 項に示す方法により，各流域における日流量（Q）と各水質項目の負荷量(L)との関係を示す回帰式（$L = a \cdot Q^b$）を求めた．その結果を表 6 に示す．

表6　各水質項目回帰式の定数と相関係数

流域名	$L = a \cdot Q^b$	a	b	r
W-1	BOD(n=28)	0.520	0.958	0.812
	COD(n=29)	0.484	1.117	0.877
	T-N(n=31)	0.149	1.037	0.907
	T-P(n=31)	0.005	1.143	0.915
W-4	BOD(n=28)	0.336	1.002	0.818
	COD(n=29)	0.476	1.197	0.824
	T-N(n=31)	0.313	1.067	0.942
	T-P(n=31)	0.059	0.924	0.882
E-4	BOD(n=25)	0.131	1.175	0.869
	COD(n=27)	0.951	1.071	0.890
	T-N(n=29)	0.294	1.110	0.989
	T-P(n=29)	0.0007	1.548	0.942

注) L:kg/日, Q:m^3/日, n:データ数, r:相関係数

さらに，これらの回帰式に日流量を代入して各流域での BOD，COD，T-N 及び T-P について年間の ha あたりの流出負荷量を調査年毎に算出した．その結果を表 7 に示す．W-1，W-4及び E-4における BOD の年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，また，COD の年間平均流出負荷量は，16.9 - 28.5 kg/ha・年であった．一方，T-N の年間平均流出負荷量は，2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，また，T-P の年間平均流出負荷量は，0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．年別及び流域別の年間の流出負荷量に変動がみられるが，この変動については，前者（年別）が流出率の高低，後者（流域別）では流域間での水質濃度の相違がその要因と推察される．

今回の調査で得られた BOD，COD，T-N 及び T-P

の年間の平均流出負荷量は，降下物から供給される負荷量（表5）と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

4　まとめ

1）各流域のBODの平均濃度は，0.4 - 0.5 mg/Lであり，河川の環境基準 AA 類型（1 mg/L）をいずれも下回っていた．

2）3 流域の渓流水とも BOD と COD との間に相関はなかった．

3）W-1で渓流水の窒素濃度が低いのは，樹木の生長に伴う窒素吸収の影響が大きいのではないかと推察された．

4）BODの年間平均流出負荷量は，4.6 - 6.5 kg/ha・年であり，COD の年間平均流出負荷量は，16.9 - 28.5kg/ha・年であった．

5）T-N の年間平均流出負荷量は，2.9 - 8.9 kg/ha・年であり，T-P の年間平均流出負荷量は，0.20 - 0.62 kg/ha・年であった．

6）BOD，COD，T-N 及び T-P の年間平均流出負荷量は，降下物から供給される負荷量と比較して，ほぼ同程度かそれより低いと推定された．

5　行政的意義，貢献

福岡県における環境基準類型指定見直し作業等に係る負荷量調査に有益な情報を与える．

文　献

1）佐々木重行ほか：降水と渓流水の成分に関する研究，第38号，福岡県林業試験場（1991）．

2）日本規格協会：JIS K 0102工場排水試験方法，東京（1993）．

3）日本気象協会：海洋観測指針（1978）．

4）加藤正樹ほか：森林と渓流水質-その形成メカニズムと実態-，林業科学技術振興所（1999）．

5）広瀬　顕ほか：森林流出水についての広域的考察（Ⅰ），京大演報60，162-173（1988）．

表7　BOD，COD，T-N 及び T-P の流出負荷量（kg/ha・年）

	BOD			COD			T-N			T-P		
	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4	W-1	W-4	E-4
1999年	6.2	7.2	-	19.0	48.4	-	3.2	11.1	-	0.29	0.69	-
2000年	4.4	2.2	4.7	11.8	10.7	16.0	2.1	3.1	6.7	0.16	0.68	0.37
2001年	6.8	4.3	8.2	20.0	26.3	25.9	3.4	6.4	11.0	0.15	0.43	0.87
平均値	5.8	4.6	6.5	16.9	28.5	20.9	2.9	6.9	8.9	0.20	0.60	0.62

水環境における汚濁機構の究明と保全施策効果に関する研究
(2) 公共用水域の汚濁解析のモデル化

研究期間（平成10年度～14年度）

熊谷博史*，志水信弘*，中村又善*

要　旨

河川および湖沼における水質管理は，その対象流域内に存在する数多くの汚濁発生源に係わるデータに基づいて行う必要があるが，それらのデータの集計及び解析は複雑かつ膨大なものとなっている．

そこで本研究では，河川の水質予測に用いる「流域水質管理システム」および，ダムの水質予測に用いる「湖沼水質管理システム」の二つの水質予測システムを構築した．その結果，負荷量算定に係わる各種データの集計，及びそれを用いた解析を一元的かつ効率的に行うことが可能となった．また，これらの作成したシステムを用いた数値計算の予測値は，実際に測定された水質濃度をほぼ再現できていた．さらに，本システムを用いて流域の水質予測を行ったところ，予測の際に考慮されていなかった汚染源の存在を明らかにした．このように，本システムは，水質管理を行う上での科学的な判断材料を提供するための有効なツールとなりうることが証明された．

［**キーワード**：数値解析，水質モデル，公共用水域，類型指定，負荷量，原単位］

1　はじめに

公共用水域の水質は，隣接する流域から流入する負荷量（流入負荷量）により，強く影響を受ける．また，この流入負荷量は,その流域の状況により大幅に変化する．すなわち，時間的に一定のものではなく，気象・人口流動・土地利用状況・経済活動状況・生活様式といった，様々な因子に応じて変化する動的な量となっている．

一方，行政は，流入負荷量に影響を及ぼすこれらの様々な因子に関わる最新のデータ（気象データ・人口・土地利用状況・事業所排水量・汚水処理量等）に基づいて，流入負荷量を削減するための的確な施策を行う必要がある．しかしその判断を行う際の，関連データの集計，データに基づく負荷量及び水質の予測計算，予測計算値に対しての解析といった一連の作業は，複雑・膨大なものとなる．

そこで，本研究では，これらの一連の作業を一元的かつ効率的に行うために，河川の水質予測に用いる「流域水質管理システム」および，ダムの水質予測に用いる「湖沼水質管理システム」の二つの水質予測システムを構築した．

2　研究方法

2．1　流域水質管理システム

流域水質管理システムの構成を図1に示す．このシステムを用いて，対象流域内に存在する環境基準点における河川水質を予測した．本システムは，主に3つのモデルにより構成される．すなわち，汚濁負荷量予測モデル・流量予測モデル・水質予測モデルである．なお本研究では，対象流入負荷を BOD，対象河川を遠賀川流入河川とした．以下，その計算方法の概要を記述する．

2．1．1　負荷量予測モデル

負荷量予測モデルは，対象流域内の生活系・産業系・農業系・自然系の各汚濁源から発生し，河川に流入する負荷量を算定することを目的としている．

対象となる流域を幾つかの小流域に分割し，その中の発生源に対して種別・数・規模を調査して，流域の諸元（フレーム）の集計を行った．このように作成した流域汚濁フレームに，各汚濁負荷量原単位（以下原単位とする）を乗じることで排出負荷量を算定した．各原単位については文献値[1)~11)]を用いた．以上のように算定された排出負荷量は，モデル中に設定された負荷量投入点に達するまでに，吸着・沈殿・有機物の分解等の作用を受けて減少すると考えられる．その減少割合を流達率，負荷量投入点に到達する負荷量を，流達負荷量と定義する．

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

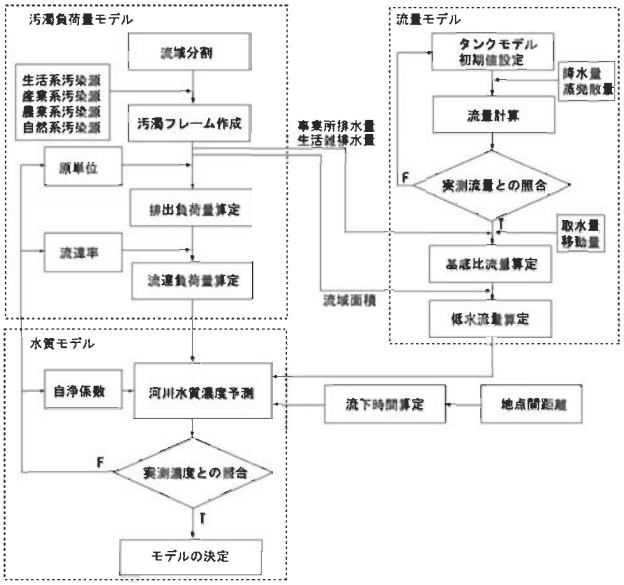


図1　河川水質予測システム概要

ここでは,先に求められた排出負荷量に流達率を乗じて，流達負荷量を算定した．流達率については，過去の調査結果の値を参考にして与えた．

２．１．２　流量モデル

このモデルは，対象河川における河川流量を算定することを目的としている．ここでは，タンクモデルを用いて低水流量の算定を行った．モデル中に用いる降水量および蒸発散量については，対象地域の近隣における観測データを使用した．以上により算定された低水流量に対し，ダム放流量・各用途取水量および都市排水量を加減することで，河川流量を算定した．なお，算定した河川流量は実測流量を用いて検証した．

２．１．３　水質予測モデル

このモデルは，負荷量予測モデルから算定された流達負荷量・流量モデルから算定された河川流量・流下時間を考慮して，河川水質濃度の予測計算を行うことを目的としている．一般に水域内での負荷量は，移流・拡散・分解といった作用により変化するが，これは次式で表現される．

$$\frac{\partial L}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} - U\frac{\partial L}{\partial x} - (k_1 + k_3)L \qquad (1)$$

ここで，L：負荷濃度（mg/l），U：平均流速（m/日），Dx：縦断方向の拡散係数（m^2/日），k_1：脱酸素係数，k_3：沈殿や吸着による有機物除去係数（1/日）である．上式において，定常状態を仮定し，拡散項を無視し，自浄係数 $k_r=k_1+k_3$ として積分すると次式になる．

$$L = L_0 \exp(-k_r t) \qquad (2)$$

ここで，L_0：t=0での負荷濃度である．区間 n において m 地点の負荷量投入を考慮すると，到達点での負荷濃度は次式で与えられる．

$$L_n = L_{n-1}\exp(-k_r t_n) + \sum_{i=1}^{m} L_{n,i}\exp(-k_r t_{n,i}) \qquad (3)$$

ここで，L_{n-1}：上流区間 n-1から流入する負荷濃度，t_n：区間 n の流下時間，$L_{n,i}$：区間 n において投入される i 番目の負荷濃度，$t_{n,i}$：区間 n において投入される i 番目の負荷量投入位置から下流の評価地点までの流下時間である．すなわち，(3)式を用いて環境基準点における水質を予測することになる．予測値については，過去3年間の現地観測値の BOD75%値を用いて検証した．

２．１．４　将来予測の方法

将来水質濃度の予測については，将来予測される汚濁フレーム（将来汚濁フレーム）に対して，現況予測で確定した負荷量原単位・流達率・自浄係数・流下時間を用いて算定した．将来汚濁フレームについては，環境改善に係わる施策を行う場合の「施策時」と，現況のままで環境改善に係わる施策を行わない場合の「無施策時」の，二つの場合についての算定を行った．

２．１．５　結果および考察

遠賀川水系25地点の現況水質に対して行った水質再現計算結果を図2に示す．実測値と計算値の相関係数は0.979であり，かなりの高精度で予測が出来ているものと考えられる．また，一地点で再現性の悪い地点が存在し，計算値よりも観測値のほうが高くなっている．これは泌川泌大橋における結果であるが，その流域内に考慮していない負荷量が存在していることを示唆していた．

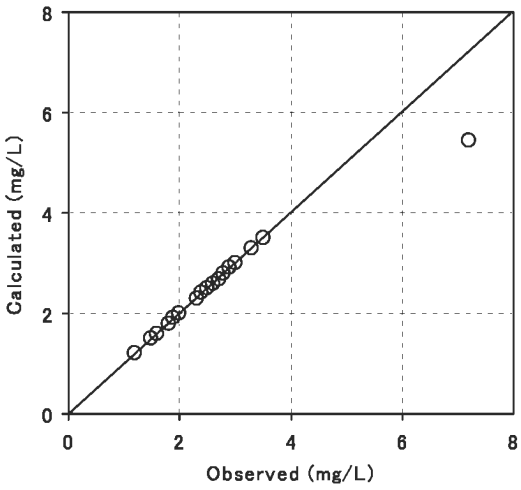


図2　河川水質再現結果

２．２　ダム水質予測システム

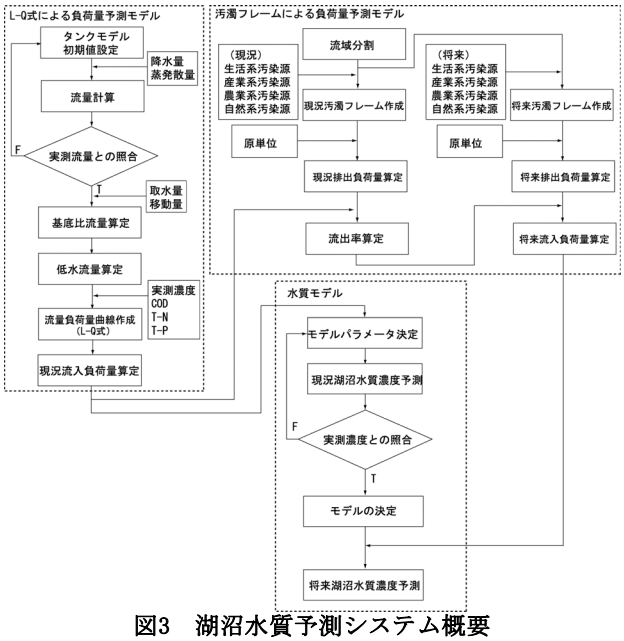


図3　湖沼水質予測システム概要

湖沼の水質予測システムの構成を図3に示す．このシステムを用いて湖沼の表層・中層・底層における水質を予測した．本システムは，3つのモデルからなる．すなわち，L-Q 式による負荷量予測モデル・汚濁フレームによる負荷量予測モデル・水質予測モデルである．なおここでは，対象流入負荷を COD・T-N・T-P，対象水域をます渕・油木ダムとした．以下，その計算方法の概要を記述する．

２．２．１　L-Q式による負荷量予測モデル

このモデルは，現況の湖沼へ流入する負荷量を算定することを目的としている．まず，タンクモデルを用いて一日ごとの河川流量を算定した．一方で，実測流量と実測負荷濃度から，負荷量－流量関係をべき乗式の形で決定した（L-Q 式）．この式と計算した河川流量を用いて，現況における流入負荷量を算定した．

２．２．２　汚濁フレームによる負荷量予測モデル

このモデルは，対象となる流域から排出される汚濁負荷の量（排出負荷量）を算定することを目的としている．システム中においては，まず，河川水質予測システムの負荷量予測モデルと同様の方法に従い，現況及び将来の汚濁フレームを用いて現況及び将来排出負荷量の算定を行った．汚濁原単位については，文献値[6), 12)~14)]を使用した．次に L-Q 式によって求めた現況流入負荷量を現況排出負荷量で除することで，実際に負荷量が湖沼に流入する割合（流出率）を算定した．この流出率を将来排出負荷量に乗じることで，将来流入負荷量を算定した．

２．２．３　水質予測モデル

このモデルは，上述の二つの負荷量予測モデルにより算定された現況及び将来流入負荷量が湖沼内に流入したときの水質変化を予測することを目的としている．本システムで水質予測に用いたのは，鉛直一次元生態系モデルである．その際，貯留池内の流動現象を支配する方程式は以下のようになる．

・非圧縮性流体の連続式

$$q_{in} - q_{out} + \frac{\partial wA}{\partial z} = 0 \tag{4}$$

・水温収支式

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{B}{A}\left(u_{in}T_{in} - u_{out}T\right) - \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial z}\left(wAT\right) + \frac{k_m + k_e}{A}\frac{\partial}{\partial z}\left(A\frac{\partial T}{\partial z}\right) + \frac{1}{\rho C_w A}\frac{\partial}{\partial z}\left(\phi A\right) \tag{5}$$

・物質収支式

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{B}{A}\left(u_{in}C_{in} - u_{out}C\right) - \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial z}\left(wAC\right) + \frac{D_m + D_e}{A}\frac{\partial}{\partial z}\left(A\frac{\partial C}{\partial z}\right) + S_c \tag{6}$$

ここで，z：鉛直方向距離，w：鉛直方向流速，q_{in}：流入水量，q_{out}：放流水量，A：貯水池面積，u_i：流入速度，u_o：放流水速度，T：水温，T_i：流入水温，ρ：水の密度，C_w：水の比熱，ϕ：輻射熱，k_m：分子熱伝導係数，ke：渦動熱伝導係数，D_m：分子拡散係数，D_e：渦動拡散係数，C：物質濃度，C_i：流入物質濃度，S_c：物質 C の生成項，t：時間である．これらの式を陽解法に基づき差分化し，時間刻みを1日として，数値計算を行った．生態系モデル中の構成要素（コンパートメント）については図4に示すとおりとし，図中に示したようなコンパートメント間の物質変換を考慮した．物質変換に関するパラメータの値については，文献値[13)~16)]を参考にして与えた．そしてこれらの値を用いて数値計算を行い，計算結果の値と実測値を比較することで，それらの調整を行った．その後，現況計算と同じパラメータを用いて将来水質計算を行った．

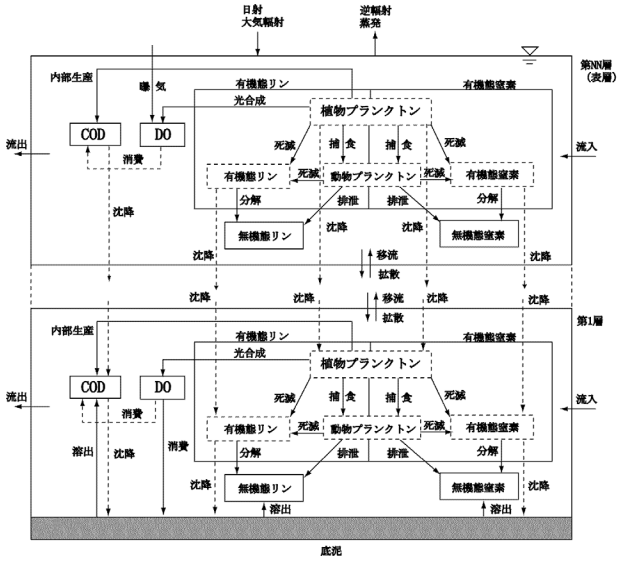


図4　生態系モデルの概要

２．２．４　結果および考察

数値計算結果の一部を図5に示す．陸域からの負荷量に応じて，水質濃度が変動していることが解る．このように，今回行った水質予測は，ダム内の水質変動の傾向を捉えていた．

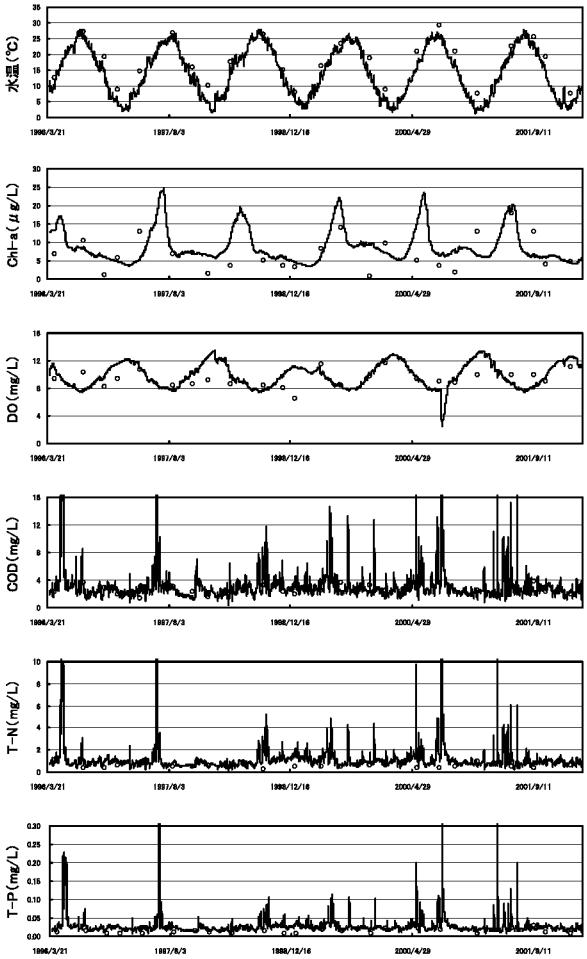


図5　数値計算結果（油木ダム表層5年間）

３　まとめ

本研究において，河川の水質予測に用いる「流域水質予測システム」および，ダムの水質予測に用いる「湖沼水質管理システム」の二つの水質予測システムを構築した．その結果，負荷量算定に係わる各種データの集計，及びそれを用いた解析を一元的かつ効率的に行うことが可能となった．また，これらの作成したシステムを用いた数値計算の予測値は，実際に測定された水質濃度を再現できていた．

４　行政的意義，貢献

本システムを用いて流域の水質予測を行ったところ，予測の際に考慮されていなかった汚染源の存在を明らかにすることができた[19]．このように，本研究において開発したシステムは，流域の水質管理を行う上での科学的な判断材料を提供するための有効なツールとなりうることが証明された．

文　献

1)環境庁：生活排水対策促進計画資料，1991.

2)福岡県保健環境部：博多湾の窒素及び燐の環境基準の類型指定並びに博多湾流入河川の水質環境基準の類型見直しによる調査業務報告書，1995.

3)溝呂木昇：水質予測計算入門，(Ⅰ～Ⅹ)，公害と対策，Vol. 15, 1979.

4)福岡県：釣川水系生活排水対策総合計画報告書, 1991.

5)（社）日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査・指針と解説，1993.

6)和田安彦：ノンポイント汚染源のモデル解析，技報堂出版，1990.

7)藤本千鶴：印旛沼，手賀沼流入河川の汚濁負荷量に関する調査研究（II）－生活排水発生負荷量原単位について，千葉県水保研年報，1987.

8)國松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析，技報堂出版，1990.

9)菱田昌孝：水質変化予測（シミュレーション）の現状と動向－第Ⅱ節　負荷量算定と予測各論，用水と廃水，Vol. 20, No. 11, 1978.

10)筒井剛毅他：特定汚染源地域の水質に関する研究（II）－山林地域から流出する汚濁物質の原単位について，京都府衛公研年報30号，1985.

11)福岡県：河川浄化対策基礎調査報告書（釣川流域の水質保全），1983.

12)日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説，1999.

13)増田貴則・市川新：GIS を用いた琵琶湖流域のノンポイント汚染源の評価とその限界, 第1回日本水環境学会シンポジウム講演集, pp. 182-183, 1998.

14)福岡県環境整備局公害課：寺内ダムに係わる水質環境基準の類型指定，1994.

15)建設省土木研究所：貯水池の冷濁水ならびに富栄養化現象の数値解析，土木研究資料第2443号, 1986.

16)土木学会：水理公式集，1986.

17)環境庁国立公害研究所：陸水域の富栄養化防止に関する総合研究（V）, 国立公害研究所報告第54号，1985.

18)岩佐義朗：湖沼工学，1990.

19)志水信弘他：泌川で観察される BOD の急激な変動について，福岡県保健環境研究所年報29号，2002.

土地利用形態が影響を及ぼす流域の窒素フラックスの機構解明とその制御に関する研究

研究期間（平成12年度～14年度）

松尾宏*，笹尾敦子*，永淵義孝*，馬場義輝*，石橋融子*，平田健正**，西川雅高***

要　旨

硝酸性･亜硝酸性窒素の環境基準値達成の方策として，発生源（面源）に対する行政指導を行う場合，窒素施肥量の適量の判断基準，指導後の効果，環境修復のための対策などについて科学的データが必要とされる．本研究は，①日韓8自治体で共同して，各試験地の水収支およびそれを基に計算される窒素収支を推計することによって窒素流動の調査･解析手法の検討を行い，利用可能なことが示された．②浄化装置（電気透析装置＋生物脱窒装置の組み合わせ）を硝酸性窒素汚染井戸に設置して1年間浄化システム技術実証試験（最大処理水量12m³/日）を行い，除去性能について検討した結果，硝酸性窒素42mg/ｌの処理原水は8.0mg/ｌまで低下できた．試験井戸の集水域で地下浸透する年窒素負荷量の12%が除去できることが示された．建設費，運転費，冬季の脱窒装置の機能低下などの問題点があることがわかった．③これらの問題点の対応方法として，電解装置を試作し，電解法による硝酸性窒素の除去･濃縮実験を行った結果，硝酸性窒素44mg/l の原水が20V 印加電圧1-2時間の通電で，除去･濃縮が可能なことが示された．

［**キーワード** ：硝酸性窒素 ，解析手法，浄化装置，電気透析，生物脱窒，電解装置］

1　はじめに

1999年に硝酸性･亜硝酸性窒素が環境基準項目として追加指定され，基準値達成の方策として，発生源に対する行政指導が行われつつある．面源由来の窒素負荷量の削減が重要でかつ難しいことから,行政指導を行う場合，窒素施肥量の適量の判断基準，指導後の効果，環境修復のための対策などについて科学的データが必要とされる．本研究は，①東アジアモンスーン地帯での窒素流動の調査･解析手法の検討（日韓海峡沿岸環境技術交流事業）②神鋼パンテック社浄化装置（電気透析装置＋生物脱窒装置の組み合わせ）を硝酸性窒素汚染井戸に設置して浄化システム技術実証試験を行い，除去性能と問題点について検討（環境省委託）③国立環境研究所などと共同して窒素流出負荷量の大きい畑地におけて酸性化に伴って流動する物質の機構解明および畑地での硝酸性窒素の除去･再利用システムの構築（地域密着型環境研究）などを目標とするものである．

2　研究方法

①2000年－2001年に山口県･九州北部3県（福岡県，佐賀県，長崎県）と韓国４自治体（釜山廣域市，慶尚南道，全羅南道，済州道）で同一時期に並行して，面源の窒素流動の調査を行い，水収支および窒素収支を推計した．各試験地の気象，地質，植生などを比較し，窒素流動特性を把握した．試験地は果樹園，茶園，水田，森林などを集水域とする流域を対象とした．福岡県は茶園を試験地とした．概ね１水年に20回以上の調査を実施し，流量および水質測定（全窒素などの21項目）を行った．試験地近傍の気象測定局の降水量，気温のデータを基に蒸発散量（ソーンスウエイト法），地下浸透量を算出し，水収支を推計した．窒素収支について，排出負荷量は LQ 回帰式，降水負荷量は降水量と窒素濃度の積，地下浸透窒素負荷量は推計地下浸透水量と実測平均窒素濃度の積，植物への窒素吸収量，施肥量は実測値あるいは文献値に依った．生活系排水および畜産系排水などのある試験地では原単位を用いて窒素負荷量を計算した．

*福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）
**和歌山大学　（〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷９３０）
***独立行政法人国立環境研究所　（〒305-0053 茨城県つくば市小野川１６－２）

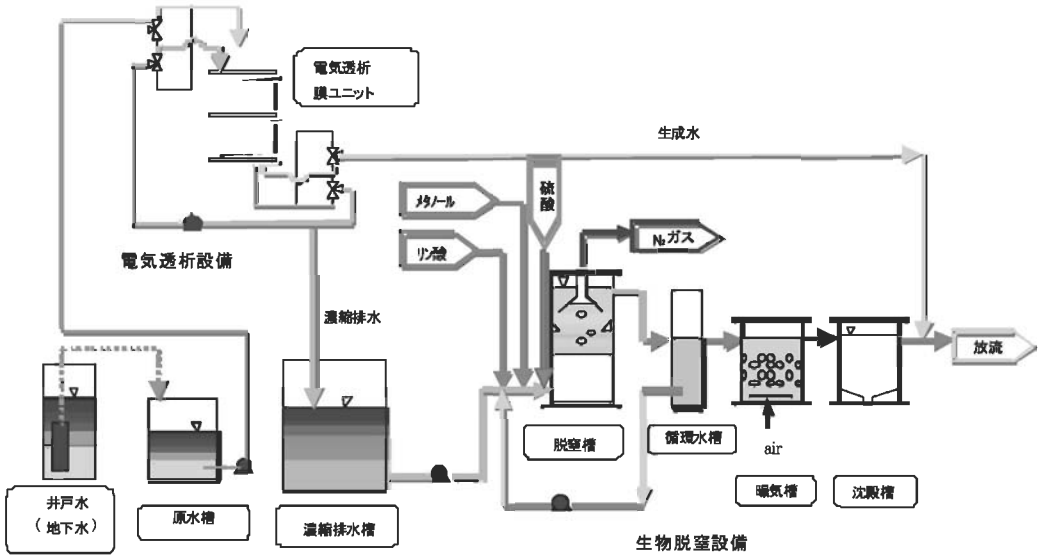


図1　浄化実証実験装置

②硝酸性窒素汚染井戸周辺に，神鋼パンテック社の浄化実証実験装置（図1）を設置して1年間運転を行った．汚染井戸から約10m³/日の地下水を貯水タンクに汲み上げ，電気透析装置で処理水約9m³/日と濃縮排水約1m³/日が発生した．濃縮排水はメタノールおよびリン酸を添加した生物脱窒処理槽に送られ，過剰のメタノールは曝気槽で処理した後，沈殿槽の越流水を放流した．試験井戸の集水面積は4.4ha，そのうち畑地面積が80%を占めた．浄化システムの排水は溜池（面積：2500㎡，水深2.3m）に放流した．試験地の水収支および窒素収支を調査し，試験地における浄化システムの評価を行った．

③電解槽（有効容量1.5l），直流安定化電源，陰極および陽極の電極(チタン板に白金をコーティングしたもの)を用い，多孔質膜（ゴアテック社 SGT-100T100-1）を隔膜とする電解装置（図2）を試作した．供試試料は硝酸性窒素汚染地下水（硝酸性窒素44mg/l）を用い，電極と隔膜間の距離を10mm に設定し，スターラーで攪拌しながら，室温（20℃）で0-20V の印加電圧で5時間通電した．除去･濃縮条件，処理後の液性などを検討した．

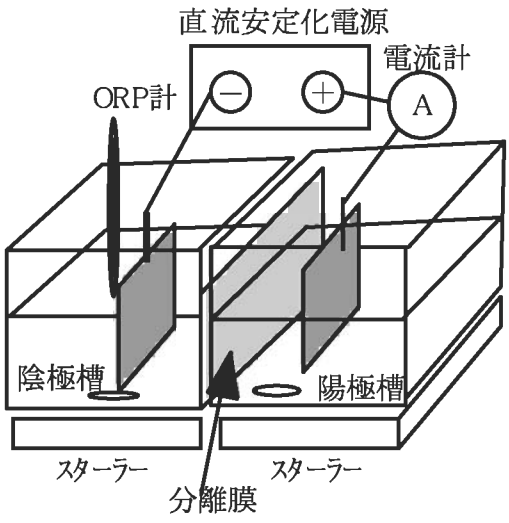


図2　電解装置

3　結果及び考察

①日韓海峡沿岸環境技術交流事業

福岡県の試験地の調査結果は次のとおりであった．水収支については，年降水量2096mm に対して，69.8%が試験地から湧水および表面流出水として流出し，6.3%が地下浸透していると推計された．

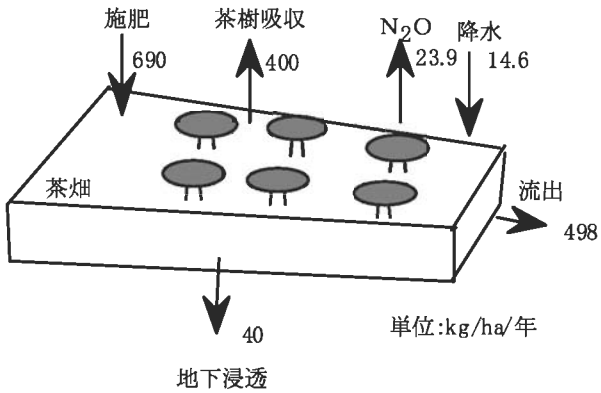


図3　試験地（茶畑）の窒素収支

水収支を基に窒素収支を算定すると，1ha あたりの窒素収支（図3）は，窒素施肥量690kg に対して72%が表面･中間流出し，5.8%が深層に地下浸透しているものと推定された．窒素負荷量の収支を（支出/収入）で表すと1.37となり，支出がかなり高くなった．しかし，全8試験

地で0.92-1.37の範囲を示し，窒素フローの解析手法として利用できるものと考えられた．また，各試験地の窒素施肥量と作物に吸収されなかった窒素溶脱量との間には相関（R^2＝0.9863　P<0.01）が認められた．このことは，窒素施肥量が大きくなるほど溶脱量が大きくなることを示し，適正施肥量の重要性も示唆された．本調査からは地下浸透量と地質との関連性が明確にできず，今後検討すべき課題となった．

②浄化システム技術実証試験

試験井戸の周辺はボーリングなどによる直接的な地下水の水質測定による評価が困難であったため，集水域の窒素収支から浄化システムの導入効果を評価した．畑地での硝酸性窒素除去対策として，浄化システムを稼動した結果（図4），第１調査年の実績窒素除去量は96kg/年となり，これを茶畑1haに換算すると27kg/ha/年となった．したがって，茶畑での平均窒素施肥量620kg/ha/年と作物への吸収量400kg/ha/年の差，220kg/ha/年が畑地から流出することになる．浄化システムで除去できた窒素量27kg/ha/年は，畑地からの年窒素流出量の12%に相当すると推計された．試験地の硝酸性窒素対策をこの浄化システムで行う場合，試験プラントの約8倍の処理能力の装置が必要と考えられた．

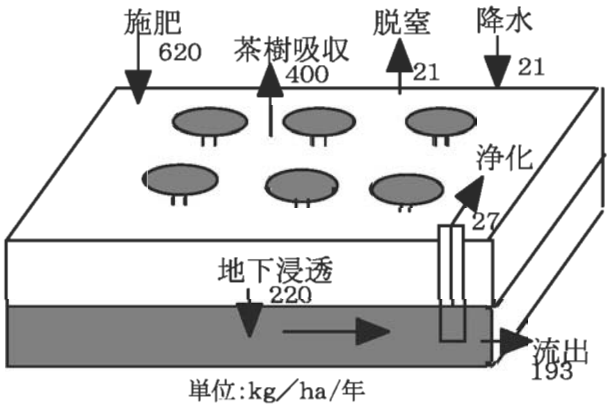


図4　試験井戸集水域の窒素収支

実証試験において，電気透析装置は膜洗浄などの管理を適切に行うことにより，当初の設定能力が安定的に得られた．一方，生物脱窒装置は，気温の低下に伴って処理水の水温も低下し，冬季の脱窒量が夏季の1/3－1/4程度まで低下した．その結果，装置全体の除去効率が生物脱窒装置の水温の影響を大きく受けることになり，この点の改善が今後必要なことが示された．

また，電気透析装置で，硝酸性窒素と共にカルシウムイオンなども濃縮され生物脱窒槽内で，炭酸カルシウムの沈殿が生成することによって，生物脱窒槽の性能を低下させる問題が生じた．これは，硫酸で pH をコントロールすることにより改善することができた．

浄化システムの実績処理水量（11.1m^3/日）当たりの建設費が778万円/m^3，運転費が312円/m^3と試算された．運転費には，電力費，薬品費（メタノール，リン酸，硫酸），電気透析膜の洗浄費用，生物脱窒槽余剰汚泥処分費などを含んでいる．年間の運転費を茶畑1ha に換算すると，36万円/ha/年となり，かなり高額になった．

除去した窒素を再度，肥料として利用するシステムが可能となれば，運転費が肥料代と相殺できることから，経営全体から見たランニングコストは軽減できると考えられた．

③地域密着型環境研究

水の電気分解によって生ずる強酸性電解水は殺菌作用があることから，農薬を減らす目的から農家で電解装置を導入する事例もみられる．電解装置で硝酸性窒素の分離･濃縮が可能になれば，実用性と普及面で期待できる．

多孔質膜を用いた電解装置による汚染地下水の硝酸性窒素の除去･濃縮に関する実験を行った結果（図5 ，6 ），加電圧20V，通電1-2時間の条件で環境基準値まで低下することがわかった．2時間の通電で，本実験装置の陰極槽の硝酸性窒素濃度は44mg/l から 1.7mg/l まで減少し，陽極槽でほぼ2倍に濃縮された．

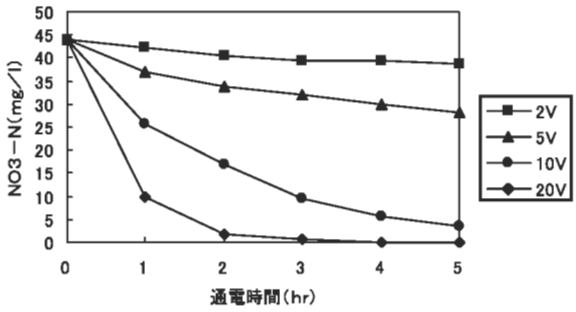


図5　陰極槽の硝酸性窒素の時系列変化

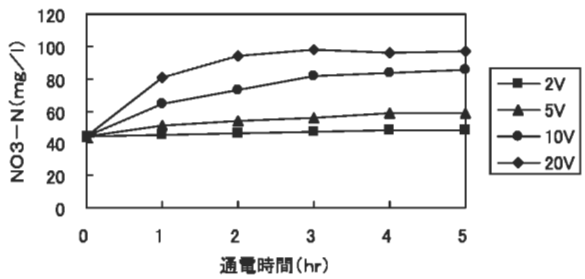


図6　陽極槽の硝酸性窒素の時系列変化

陽極槽の pH(図7) は2.2まで低下し，強酸性となる．この酸性電解水が殺菌作用を有することから，農業で使

用されているが，同時に濃縮された硝酸性窒素を散布することになり，窒素施肥量は減量できることになる．

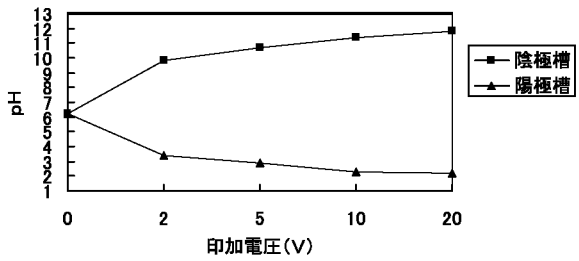


図7　印加電圧と pH の関係（5時間通電）

電解装置では，陽極槽の酸化還元電位が上昇し，陰極槽で低下する．酸化還元電位の低下によって，硝酸イオンが亜硝酸イオン，アンモニウムイオンへの還元が起こる可能性がある．陰極槽では，5V 以上になると2時間の通電時間で－800～－1000mV の還元的状態に達した．実験では，このような強い還元的条件下でも，硝酸イオンの亜硝酸イオン，アンモニウムイオンへの還元反応は観察されなかった．

陰極槽では白色の沈殿物が生成した．陰極槽の液性が強アルカリ性になるため次ような反応が生じているものと考えられる．

$Ca^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Ca(OH)_2 \downarrow$

$Mg^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow$

陰極槽の強アルカリ性水は酸性化した茶畑湧水の中和あるいは好アルカリ性の植物の栽培に利用できるものと考えられる．今後の検討課題として，強酸性の硝酸性窒素濃縮排水の液肥としての利用方法など農業面での実証的な検討が必要である．

4　まとめ

①日韓8自治体で共同して，各試験地の水収支およびそれを基に計算される窒素収支を推計することによって窒素流動の調査･解析手法の検討を行い．利用可能なことが示された．

②浄化装置（電気透析装置＋生物脱窒装置の組み合わせ）を硝酸性窒素汚染井戸に設置して1年間浄化システム技術実証試験（最大処理水量12m³/日）を行い，除去性能について検討した結果，硝酸性窒素42mg/l の処理原水は8.0mg/l まで低下できた．試験井戸の集水域で地下浸透する年窒素負荷量の12％が除去できることが示された．建設費，運転費，冬季の脱窒装置の機能低下などの問題点があることがわかった．

③これらの問題点の対応方法として，電解装置を試作し，電解法による硝酸性窒素の除去･濃縮実験を行った結果，硝酸性窒素44mg/l の原水が20V 印加電圧1-2時間の通電で，除去･濃縮が可能なことが示された．

今後農業における実証的検討が必要である．

5　行政的意義，貢献

窒素フラックスの機構解明の研究成果は，農業における施肥設計に利用できる．また，電気透析装置の実証試験，電解装置などの基礎実験の結果は，将来に向けて新たな施肥技術の進展に繋がるものと考えられる．

今後環境保全型農業を進めるうえで必要な情報提供が行えた．

文　献

1) C. W. Thornthwaite：An approach toward a rational classification of climate, Geog. Rev., 38, 55-94 (1948)．

2) 菅原正巳：流出解析法，共立出版（株），東京（1973）．

3) 松尾宏他：福岡県における降下物負荷量の変動特性，用水と廃水，37，12，5-10（1995）．

4) 烏山光昭：茶園における肥沃度･肥培管理，環境保全型農業を巡る土壌肥沃管理，日本土壌協会, 59-64 (1966)

5) 馬場義輝他：酸性化した茶畑における N_2O の生成，第6回地下水･土壌汚染とその防止に関する研究集会講演集，255-258（1998）．

6) ウオーター研究会：強酸性電解水の基礎知識，オーム社，東京（1997）．

再生資源を利用した環境保全型ブロックの開発

研究期間（平成14年度～14年度）

石橋融子*，土田大輔*，永淵義孝*，坂本雄三**

要　旨

特別管理一般廃棄物である焼却飛灰を有効利用することを目的として，焼却飛灰を粘土等と混合し，高温で焼成して，コンクリート骨材（焼成ペレット）を試作した．試作した焼成ペレットについて，その安全性を評価するために，重金属等の含有量及び溶出量を測定し，土壌汚染に係る環境基準値等と比較した．焼成ペレットの銅及び亜鉛を除く重金属類の溶出試験結果及び含有量試験結果は，いずれの項目も基準に適合していた．銅については農用地（田に限る）の土壌環境基準値，亜鉛については農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準値を上回っていた．ダイオキシン類の含有量を測定した結果，ダイオキシン類対策特別措置法に基づく底質の汚染に係る環境基準に適合していた．

［キーワード：焼却飛灰，鉛，カドミウム，焼成ペレット，骨材］

1　はじめに

全国の一般廃棄物の発生量は，5100万t/年（平成9年厚生省）であり，そのうち，78%が焼却処分されている．焼却飛灰は，一般的に約3%発生するといわれている[1]ことから，年間120万ｔ発生していると算出される．一方，福岡県の一般廃棄物は，200万t/年（平成11年福岡県）発生している．そのうち，可燃物ごみは，100万 t/年であり，焼却飛灰は，約3万t/年が発生していると算出される．ごみ発生量は年々増加しており，最終処分場も不足してきていることから，焼却飛灰を再利用するための技術を確立することが必要である．

焼却飛灰は，人の健康等に被害を生じる恐れのある性状を有するものとして特別管理一般廃棄物に指定されている[2]．焼却飛灰の処理にあたっては，直接埋立処分を行うことが禁止され，①溶融固化，②セメント固化，③薬剤処理，または，④酸またはその他の溶媒による抽出処理[3]のいずれかの方法で，中間処理した上で通常の一般廃棄物としての埋立処分を行うことになっている．さらに，平成12年1月に新たな処理方法として，⑤焼成法[4]が追加された．

今回，焼却飛灰と粘土等を混合した後，焼成法を利用して，焼却飛灰に含まれるダイオキシン類及び重金属類を除去し，コンクリート骨材（焼成ペレット）を試作した．本研究所では，試作した焼成ペレットについて，重金属等の含有量及び溶出量を測定し，土壌汚染に係る環境基準値等と比較することにより，その安全性について評価した．

2　研究方法

春季（3月），夏季（8月），秋季（9月）及び冬季（12月）に採取した焼却飛灰から焼成ペレットを試作し，試験に使用した．図1に冬季の焼却飛灰から試作した焼成ペレットを示す．



図1　冬季の焼却飛灰から試作した焼成ペレット

2.1　重金属類の分析

2.1.1 含有量試験

a）底質試験方法に基づく含有量試験[5]

粉砕した焼成ペレットに塩酸，硝酸等を加え，加熱分解した後，ICP-MS 等で測定した．

*福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）
**住友金属鉱山株式会社　（〒105-8716 東京都港区新橋５丁目１１番３号）

b）土壌汚染対策法に基づく含有量試験[6)]

粉砕した焼成ペレットに塩酸を加え，振とう後，ICP-MS 等で測定した．

2.1.2 溶出試験

a）環境庁告示第46号に基づく溶出試験[7)]

粉砕した焼成ペレットに蒸留水を加え，振とう後，ICP-MS 等で測定した．

b）還流溶出試験

還流溶出装置（図2）上部に焼成ペレットを充填し，pH 4の硝酸酸性溶液をエアーリフトポンプで循環した．測定は，ICP-MS 等を使用した．

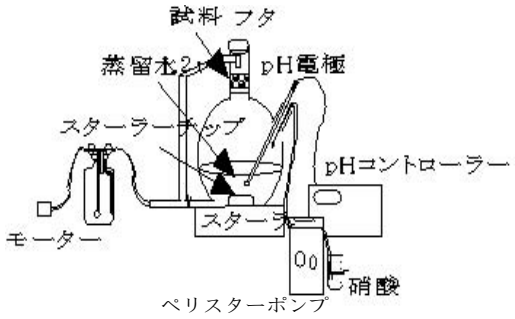


図2　還流溶出装置

c）Availability 試験[8)-9)]

粉砕した焼成ペレットを pH7.0の水溶液で撹拌し，ろ過した．そのろ紙を pH4.00の水溶液で撹拌し，双方のろ液を混合し，試験試料とした．測定は，ICP-MS 等を使用した．

2.2 ダイオキシン類含有量試験[10)]

冬季の焼却飛灰から試作した焼成ペレットを粉砕し，トルエンを用いて抽出・濃縮した後，硫酸処理し，シリカゲルクロマトグラフィー及び活性炭クロマトグラフィーにより精製した．測定は，HRGC/HRMS を使用した．

3　結果及び考察

3.1　重金属類の分析

3.1.1 含有量試験

a）底質試験方法に基づく含有量試験

表1に測定結果の平均値を示す．

表1　底質試験方法に基づく含有量試験結果

項目	鉛	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	銅	亜鉛	ヒ素
含有量	17	<5	420	5000	<5

単位：mg/kg

焼却飛灰には，重金属類が多く含まれることが報告されている[1),11)-13)]．表2に焼却飛灰の重金属類の含有量の例を示す．表1と2を比較すると，焼成ペレット中の鉛，カドミウム，ヒ素については，ほとんどを除去することができたが，亜鉛及び銅については，焼成ペレット中に多く残留したと考えられる．

表2　焼却飛灰の重金属類含有量の報告例[1),11)-13)]

項目	鉛	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	銅	亜鉛	ヒ素
含有量	960～11000	130～470	1300～4500	11000～29000	18～93

単位：mg/kg

今回測定した項目で，表3-1に示すように，農用地（田に限る）の土壌環境基準値がヒ素及び銅について定められている．また，表3-2に示すように，亜鉛については，農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準値が決められている．

表3-1　農用地（田に限る）の土壌環境基準値

項目	ヒ素	銅
含有量	15	125

単位：mg/kg

表3-2　農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準値

項目	亜鉛
含有量	120

単位：mg/kg

これらの基準値と表1の結果を比較すると，ヒ素は土壌環境基準を満足していた．しかし，銅及び亜鉛については，環境基準値及び管理基準値を上回っていた．よって，この骨材は，土壌改良材（有機性副生成物を再生し原料とした資材）等として農用地に使用するには，銅及び亜鉛を除去する必要がある．

b）土壌汚染対策法に基づく含有量試験

表4に測定結果の平均値を示す．ただし，検出下限値以下のものについては，0mg/kg として算出した．

表4　土壌汚染対策法に基づく含有量試験結果

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
含有量	<0.4	<0.0016	0.05	9.3	1.4	<0.03

単位：mg/kg

土壌汚染対策法に基づく含有量試験の基準値を表5に示す．今回測定した金属類については，全て基準に適合していた．

表5　土壌汚染対策法に基づく含有量基準値

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
含有量	250	15	150	150	150	150

単位：mg/kg

3.1.2 溶出試験

a）環境庁告示第46号に基づく溶出試験

表6に測定結果の平均値を示す．ただし，検出下限値以下のものについては，0mg/l として算出した．

土壌環境基準値の定められている項目のうち，今回測定した項目の基準値を表7に示す．いずれの項目も基準を満足していた．

表6　溶出試験結果

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
濃度	<0.01	<0.00005	<0.001	<0.001	0.0007	<0.0003

単位：mg/l

表7　土壌環境基準値

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
濃度	0.05	0.0005	0.01	0.01	0.01	0.01

単位：mg/l

b）還流溶出試験

環境庁告示第46号に基づく溶出試験では，試験液の pH がアルカリ性になった．環境水（雨水も含む）は酸性であることが多く，また，アルカリ性では，重金属類の中には溶出が抑えられる項目があることから，酸性溶液中での溶出を検討するため，pH4の硝酸酸性溶液を還流することによる溶出試験を行った．

測定結果の平均値を表8に示す．ただし，検出下限値以下のものについては，0mg/l として算出した．

表7の土壌環境基準値と比較すると，全て基準を満たしていた．

表8　還流溶出試験結果

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
濃度	<0.01	<0.00005	<0.001	0.004	0.0009	<0.0003

単位：mg/l

c）Availability 試験

Availability 試験とは，想定しうる最悪条件下（廃棄物が何らかの要因で細かく粉砕された状態になる，無限量の酸性の溶媒にさらされる）で最終的に溶出する可能性のある量を把握する方法である[8)-9)]．

測定結果の平均値を表9に示す．ただし，検出下限値以下のものについては，0mg/l として算出した．

表7の土壌環境基準値と比較すると，全て基準を満たしていた．

表9　還流溶出試験結果

項目	六価ｸﾛﾑ	水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	鉛	ヒ素	ｾﾚﾝ
濃度	<0.01	<0.00005	<0.001	0.001	0.0007	<0.0003

単位：mg/l

3.2 ダイオキシン類含有量試験

表10に測定結果を示す．毒性等量合計は，0.71 pg-TEQ/g-dry であった．

ダイオキシン類対策特別措置法に基づく底質の汚染に係る環境基準値は，150pg-TEQ/g-dry であることから，焼成ペレットは，この基準に適合していた．

表10　ダイオキシン類測定結果

ダイオキシン類	毒性等量(pg-TEQ/g-dry)
PCDDs	0.42
PCDFs	0.27
Co-PCBs	0.020
合計	0.71

4　まとめ

①試作した焼成ペレットの亜鉛を除く重金属類の溶出試験結果及び含有量試験結果は，いずれの項目も基準に適合していた．

②試作した焼成ペレットには，銅及び亜鉛が多く含まれており，銅については，農用地（田に限る）の土壌環境基準値，亜鉛については，農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準値を上回っていた．

③ダイオキシン類の含有量を測定した結果，ダイオキシン類対策特別措置法に基づく底質の汚染に係る環境基準に適合していた．

5　行政的意義，貢献

増加し続ける焼却飛灰の有効利用方法を確立することができれば，埋立処分されるごみの減量化を行うことができる．

文　献

1）平岡正勝，酒井伸一：ごみ焼却飛灰の性状と処理技術の展望，廃棄物学会誌，5，(1)，3-17（1994）

2）廃棄物の処理及び清掃に関する法律

3）厚生省告示第194号，特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物の処分又は再生の方法として厚生大臣が定める方法

4）厚生省告示第5号
5）環境庁水質保全局水質管理課編：改訂版　底質調査方法とその解説，社団法人　日本環境測定分析協会，丸善（1988）
6）土壌汚染対策法施行規則第五条第四項第二号
7）環境庁告示第46号，土壌の汚染に係る環境基準について
8）金子栄廣，山口稔：都市ごみ焼却飛灰からの重金属の溶出量に及ぼす溶出操作条件の影響，廃棄物学会論文誌，5，(2)，45-53（1994）
9）酒井伸一，水谷聡，高月紘，岸田拓郎：廃棄物の溶出試験に関する研究－アベイラビリティ試験と pH 依存性試験－，廃棄物学会論文誌，6，(6)，225-234（1995）
10）環境庁水道保全局土壌農薬課：ダイオキシン類に係る底質調査測定マニュアル（2000）
11）福永勲，伊藤尚夫，澤地寛：ごみ焼却飛灰の無害化処理のための重金属類の溶出要因の検討，廃棄物学会論文誌，7，(1)，28-35（1996）
12）池田太，金子栄廣：都市ごみ焼却飛灰の溶出毒性におよぼす溶出条件の影響，廃棄物学会論文誌，8，(2)，107-114（1997）
13）高岡昌輝，中塚大輔，武田信生，藤原健史：ごみ焼却飛灰中元素の定量に関する蛍光X線分析法の適用，廃棄物学会論文誌，11，(6)，333-342（2000）

プラスチック廃棄物における有害化学物質の定量法と溶出防止対策の確立

研究期間（平成１２年度～１４年度）

永瀬　誠*，土田大輔*，高橋浩司*，鳥羽峰樹*，宇都宮彬*，徳永隆司**

要　旨

廃棄物埋立処分場からの浸透水中には，種々の有害化学物質が検出されることが報告されている．中でも，高い頻度で検出される1,4-ジオキサンは，発がん性の可能性を有する有害化学物質であるにもかかわらず，その溶出原因が明らかにされていない．著者らは，1,4-ジオキサンの溶出原因がプラスチック廃棄物に起因するのではないかと考え，ポリスチレン，軟質ポリウレタンフォーム等のプラスチック中の 1,4-ジオキサンの定量法を開発した．その結果，プラスチック中のその含有量を明らかにすることにより，溶出原因の一部を明らかにできた．また，浸透水中の1,4-ジオキサンの分解についての検討を行い，有効な分解法を見いだした．

［**キーワード**：埋立処分場，浸透水，1,4-ジオキサン，プラスチック，溶出防止対策］

１　はじめに

廃棄物埋立処分場からの浸透水には，1,4-ジオキサン，有機リン酸トリエステル類，ホウ素などの有害化学物質が数多く含まれる[1)]．中でも，検出頻度が高く，発がん性の可能性を有する 1,4-ジオキサンは，その溶出原因が明らかでなく，将来，問題となることが危惧される．従って，早急にその溶出原因を解明し，防止対策を講じることが求められている．

著者らは，浸透水中の 1,4-ジオキサンがプラスチック廃棄物に起因するのではないかと考え，ポリスチレン，軟質ポリウレタンフォーム等のプラスチック中の 1,4-ジオキサンの定量法を開発し，それらのプラスチックに含有される1,4-ジオキサン量を調査した．さらに，1,4-ジオキサンの分解についての検討を行った．

２　研究方法

２・１　ポリスチレン中の1,4-ジオキサンの定量

ポリスチレン試料 1 g を採り，ジクロロメタン10 ml に溶解する．1,4-ジオキサン-d_8 を内部標準物質として添加後，水 20 mlを加え，1,4-ジオキサンを振とう抽出する．この抽出を3回繰り返す．水層を遠心分離後，分液ロートに移し，塩化ナトリウム 20 g を加えた後，ジクロロメタン35 ml を用い，1,4-ジオキサンを振とう抽出する．ジクロロメタン層を硫酸ナトリウムで乾燥後，0.5 ml に濃縮し，GC-MS を用いて 1,4-ジオキサンの定量を行う．

２・２　軟質ポリウレタンフォーム中の1,4-ジオキサンの定量

軟質ポリウレタンフォーム試料 0.3～0.5 mg を採り，ジクロロメタン 8 ml を加え，遊星型微粒粉砕器を用い，ポリウレタンフォームの粉砕と 1,4-ジオキサンの同時抽出を行う．ジクロロメタン層を 50 ml の遠心分離管に移し，1,4-ジオキサン-d_8 を内部標準物質として添加後，水 20 ml を加え，1,4-ジオキサンを振とう抽出する．水層を遠心分離後，分液ロートに移し，塩化ナトリウムを加えた後，ジクロロメタンを用い，1,4-ジオキサンを振とう抽出する．ジクロロメタン層を硫酸ナトリウムで乾燥後，0.1 ml に濃縮し，GC-MS を用いて1,4-ジオキサンの定量を行う．

２・３　水中の1,4-ジオキサンの酸化分解

1,4-ジオキサンは水への溶解度が非常に高く，その除去には吸着等を用いる方法より分解法が適していること

*福岡県保健環境研究所　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）
**福岡県リサイクル総合研究センター　（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの２番１号）

から，分解法を用いた除去について検討した．水試料50 ml を三角フラスコに採り，1,4-ジオキサンを添加後，硫酸鉄(Ⅱ) 及び過酸化水素を加え，1,4-ジオキサンの酸化分解を行う．分解後，試料液を 100 ml の分液ロートに移し，1,4-ジオキサン-d_8 を内部標準物質として添加し，塩化ナトリウムを加えた後，1,4-ジオキサンをジクロロメタンを用いて抽出する．ジクロロメタン層を硫酸ナトリウムで乾燥後，濃縮し，GC-MS を用いて1,4-ジオキサンの定量を行い，分解率を測定する．

３　結果及び考察

３・１　ポリスチレン中の1,4-ジオキサンの定量

ポリスチレンを溶解したジクロロメタン溶液から1,4-ジオキサンを抽出する際に使用する水の量が抽出率に及ぼす影響を調べた．その結果，水の量が 15～20 ml の範囲で，抽出率は約 35% であり，ほぼ一定の値を示した．従って，抽出に使用する水の量を 20 ml とした．しかし，抽出率が低かったことから，抽出は 3 回行うこととした．

次に，1,4-ジオキサンを水からジクロロメタンに抽出する際に，水中に塩化ナトリウムが存在することが必要であったため，塩化ナトリウム量が抽出率に及ぼす影響を調べた．その結果，塩化ナトリウム量が 17～20 g の範囲において抽出率は約 90% となり，ほぼ一定の値を示した．従って，塩化ナトリウム量を 20 g とした．

この方法を用い，ポリスチレン中の 1,4-ジオキサン量を調べたところ 8 検体中 1 検体に，1,4-ジオキサンが検出され，その値は 0.46μg g^{-1} であった．

３・２　軟質ポリウレタンフォーム中の 1,4-ジオキサンの定量

1,4-ジオキサンを含む試料を用い，粉砕・抽出時間が1,4-ジオキサンの定量に及ぼす影響を調べた．その結果，定量値は，粉砕・抽出時間が 3～5 時間の範囲で，ほぼ一定の値を示した．従って，粉砕・抽出時間を 4 時間とした．

次に，試料量が 1,4-ジオキサンの定量に及ぼす影響を調べた．その結果，定量値は，試料量が0.17～0.5 mg の範囲においてほぼ一定の値を示したが，試料量の増加にともない，定量値は減少した．従って，試料量を 0.5 mg 以下とした．

この方法を用い，軟質ポリウレタンフォーム中の1,4-ジオキサン量を調べたところ 7 検体中 3 検体に，1,4-ジオキサンが検出され，その値は 16，27，30 μg g^{-1} であった．

３・３　水中の1,4-ジオキサンの酸化分解

1,4-ジオキサンを 1μg 含む試料 (0.02μg ml^{-1}) を調製し，硫酸鉄(Ⅱ) 及び過酸化水素をそれぞれ 0.1 mmol 加え，酸化分解を行った．その結果は，図1に示すとおりで，1,4-ジオキサンは，反応開始後，ただちに分解され，60 秒間でほぼ 100% が分解した．

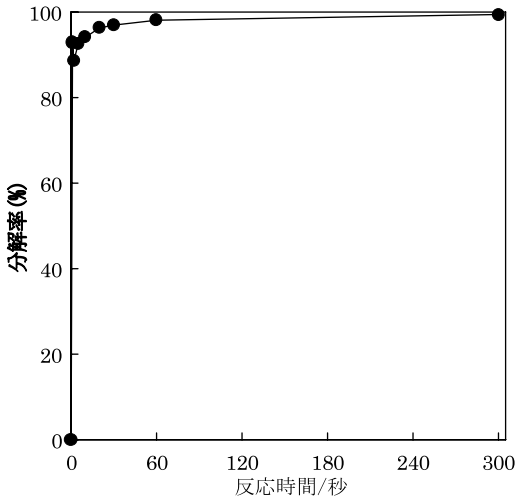


図1 反応時間が分解率に及ぼす影響

４　まとめ

ポリスチレン及び軟質ポリウレタンフォーム中の1,4-ジオキサンの定量法を開発し，その分析を行ったところ，前者から 0.46 μg g^{-1}，後者から 16～30 μg g^{-1} の 1,4-ジオキサンが検出された．このことから，浸透水への 1,4-ジオキサンの溶出は，これらのプラスチック類がその一因となっている可能性があることが明らかとなった．

また，浸透水中の 1,4-ジオキサン除去のため，酸化分解について検討したところ，有効な結果が得られた．

５　行政的意義，貢献

浸透水中に高い頻度で検出される 1,4-ジオキサンの起源を一部明らかにすることができた．

また，浸透水中の 1,4-ジオキサンの分解法を見いだしたことは，1,4-ジオキサン対策を実施する際に役立つものと考えられる．

文献

1)　廃棄物埋立処分に起因する有害物質暴露量の評価手法に関する研究，国立環境研究所特別報告，2000.

使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究

研究期間（平成13年度～14年度）

宇都宮彬，土田大輔，梶原淳睦，村上光一

要　旨

使用済み紙おむつ再資源化テストプラントにおける回収パルプや高分子吸収剤等の回収資材および処理工程水の微生物学的検査を行った．回収資材および工程排水，処理水において，エンテロウイルス，小型球形ウイルス（SRSV），B型肝炎ウイルスは全て陰性であった．また，黄色ブドウ球菌および腸管出血性大腸菌O157は，検出されなかった．大腸菌群は市販紙おむつ，リサイクル紙おむつ，高分子吸収材では検出されなかったが，その他の試料（回収パルプ，廃パルプ，処理水等）は陽性であった．

［**キーワード**：紙おむつ，パルプ，リサイクル，微生物検査　］

１　はじめに

使用済み紙おむつを再資源化するために，テストプラントによりパルプの回収を行った．原材料となる紙おむつは汚物で汚染されているため，再資源化処理工程において病原微生物学的な安全性を確保する必要がある．回収パルプ，高分子吸収剤などの回収資材とそれを利用したリサイクル紙おむつの安全性を確保するため，処理工程，回収資材および製品の微生物学的検討を行った．

２　研究方法

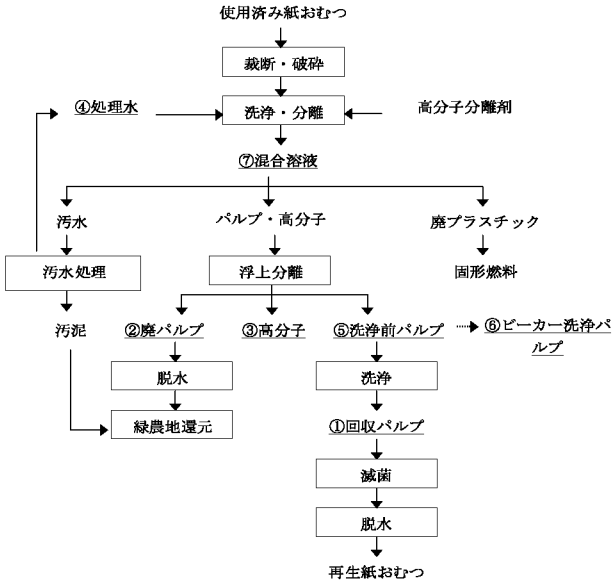
２－１紙おむつの再資源化工程と採取試料

再資源化テストプラント処理工程から微生物学的検査を行なうための試料を採取した．再資源化テストプラントの処理工程を図1に示す．テストプラント工程中からは，6試料を採取した（試料番号①から⑤および⑦）．

パルプを水洗することによる，細菌の洗浄効果を把握するため，洗浄パルプ（試料番号⑥）を調整した．ビーカー洗浄パルプの調整は，洗浄前パルプ（試料番号⑤）を1Lガラス製ビーカーに入れ，水道水1Lとともに，ガラス棒で攪拌し，その後，金属製のざるで脱水した．この作業を5回繰り返した．

その他，未使用の市販紙おむつ（試料番号⑧）およびリサイクルパルプで試作した紙おむつ（試料番号⑨）を試料とした．リサイクルパルプ紙おむつは，密閉袋には保存されていなかった．

２－２検査項目及び検査方法



２－２－１　細菌検査

一般細菌等（腸管出血性大腸菌 O157 検査以外）の細菌検査における検体処理は市販紙おむつでは，おむつ1枚をそのまま9倍量の滅菌生理食塩水を加えて，ストマッカー処理後10倍原液とした．市販紙おむつを除く検体については，25gを秤量し，滅塩生理食塩水にて10倍希釈し，ストマッカー処理して10倍原液とした．また，腸管腸管出血性大腸菌 O157検査に関しては，検体25gの9倍量のノボビオシン加変法EC培地を加えた後，ストマッカー処理して，これを直接培養した．

*福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

一般細菌は，10倍希釈を5段階行い，各希釈2枚のペトリ皿を用いて，37℃，48時間培養し，細菌数を求めた．大腸菌群はBGLB培地を用いて，37℃，48時間培養により検査した．黄色ブドウ球菌は，Soybean-Casein Digest Broth により増菌培養後，卵黄加マンニット食塩寒天培地を用いて検査した．腸管出血性大腸菌 O157検査は，ノボビオシン加変法EC培地にて増菌した後，クロモアガーO157培地およびCefixime-亜テルル酸カリウム加ソルビトールマッコンキー寒天培地を用いて検査した．

２－２－２　ウイルス検査

紙おむつ処理工程の試料及び市販紙おむつ，リサイクル紙おむつの内側再生紙を1g取り，ブイヨン培地10mLに30分間浸漬しウイルスを溶出した．10000rpm,10分間遠心分離により夾雑物を除去した後，紙おむつ再生工程のサンプルは0.22μmのフィルターでろ過しウイルス検出試験に供した．エンテロウイルス分離同定試験は培養細胞(Vero,FL,RD-18s,Hep-2)にウイルス溶出液を接種し，2～4代盲継代を繰り返しエンテロウイルスの検出を試みた．小型球形ウイルス(SRSV)検査（遺伝子検査)はウイルス溶出液よりSRSVのRNAを抽出し，RT-PCR法によりSRSV遺伝子の検出を試みた．B型肝炎検査（遺伝子検査)はプロテイナーゼK，0.5%Tween20を含むTEでB型肝炎ウイルスのDNAを抽出し，PCR法によりB型肝炎ウイルスの検出を試みた．

３　結果及び考察

細菌検査結果を表１に，ウイルス検査結果を表２に示す．回収パルプ，廃パルプ，高分子等の回収資材および工程排水，処理水において，黄色ブドウ球菌および腸管出血性大腸菌O157は検出されなかった．大腸菌群は市販紙おむつ，リサイクル紙おむつ，高分子では検出されなかったが，その他の試料（回収パルプ，廃パルプ，処理水等）は陽性であった．一般細菌数は，(洗浄前パルプ，廃パルプ，高分子）＞（回収パルプ）＞（ビーカー洗浄パルプ）の順であった．プラントで洗浄したパルプ（回収パルプ）とビーカーで洗浄したパルプを比較すると，ビーカー洗浄パルプの細菌数が少なく，水による洗浄効果が見られた．両者ともに，大腸菌群は陽性であった．

回収パルプ，廃パルプ，高分子等の回収資材および工程排水，処理水において，エンテロウイルス，小型球形ウイルス（SRSV)，B型肝炎ウイルスは全て陰性であった．エンテロウイルス及びSRSVは，腸管内で増殖し，糞便中に大量に排出されるウイルスである．エンテロウイルス分離同定試験を用い，糞便中に排出される可能性のあるエンテロウイルスの検出を試みたが，全て陰性であり，感染性のあるエンテロウイルスは存在しないと推定された．

SRSVは食中毒の原因になるウイルスで，遺伝子検査による検出を試みたが陰性であった．B型肝炎ウイルスは物理化学的な滅菌法に対し，最も抵抗性のあるウイルスと考えられており，遺伝子検査による検出を試みたが陰性であった．

表１　細菌検査結果

試料番号	試料名	一般細菌 (/g)	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	腸管出血性大腸菌 O157
①	回収パルプ	8.6×10^{6}	陽性	検出せず	検出せず
②	廃パルプ	2.3×10^{7}	陽性	検出せず	検出せず
③	高分子	3.1×10^{7}	検出せず	検出せず	検出せず
④	洗浄水	3.4×10^{6}	陽性	検出せず	検出せず
⑤	洗浄前パルプ	2.6×10^{7}	陽性	検出せず	検出せず
⑥	ビーカー洗浄パルプ	3.4×10^{5}	陽性	検出せず	検出せず
⑦	混合溶液	6.2×10^{6}	陽性	検出せず	検出せず
⑧	市販紙おむつ	300 以下	検出せず	検出せず	検出せず
⑨	リサイクル紙おむつ	3.9×10^{4}	検出せず	検出せず	検出せず

表２ウイルス検査結果

試料番号	試料名	エンテロウイルス分離同定試験	B型肝炎（遺伝子検査）	小型球形ウイルス（SRSV）(遺伝子検査)
①	回収パルプ	陰性	陰性	陰性
②	廃パルプ	陰性	陰性	陰性
③	高分子	陰性	陰性	陰性
④	洗浄水	陰性	陰性	陰性
⑤	洗浄前パルプ	陰性	陰性	陰性
⑥	ビーカー洗浄パルプ	陰性	陰性	陰性
⑦	混合溶液	陰性	陰性	陰性
⑧	市販紙おむつ	陰性	陰性	陰性
⑨	リサイクル紙おむつ	陰性	陰性	陰性

４　まとめ

製品紙おむつは，大腸菌，黄色ブドウ球菌，腸管出血性大腸菌0157は検出されず，ウイルスは全て陰性であった．一般細菌はリサイクル紙おむつから検出された．

再資源化テストプラント処理工程で，工程水の飛沫等による細菌等の汚染を最小限にするため，洗浄・分離工程からパルプ回収までの全工程をできるだけ密閉構造とすることが必要である．また，廃パルプ，高分子，回収パルプなど施設から外部に取り出す製品は，滅菌処理を行うことで，微生物学的安全性を高めることが可能である．

５　行政的意義，貢献

福岡県産業・科学技術振興財団の産学官共同研究開発事業で，福岡大学を中心に，使用済み紙おむつからパルプを再資源化するための技術開発とシステムの開発を行った．循環型社会の形成のため廃棄物排出の抑制びリユース，リサイクルの推進に有効であった．

文　献

厚生省生活衛生局指導課長通知：貸おむつの衛生確保について，平成5年11月25日（衛指第224号）

福岡県内河川の自然環境特性把握に関する研究
(1) 河川周辺環境と水生生物の分布との関係

研究期間（平成12年度～14年度）

杉　泰昭，山崎正敏，緒方　健

要　旨

豊かな川の環境を創造あるいは保全するための方法について検討するために，渓谷（小石原川支流野鳥川上流），河岸段丘（小石原川大薗），扇状地（矢部川白木川合流点），自然堤防（筑後川恵利堰），汽水（二丈町加茂川下流）で，底生生物相および周辺環境を調査した．野鳥川上流において,岩盤上に生息していた底生動物の中には，流水部ではほとんど分布しない種類がおり，従来の水生生物調査ではあまり注目されていなかった岩盤も河川の生物多様性保全上重要であると考えられた．.小石原川大薗では，底生動物群集組成，流速，底質等から水域環境を五つのグループに類別できた．矢部川，筑後川恵利堰及び加茂川では微小環境と底生動物の分布との関係は明瞭でなかった．ただし，筑後川恵利堰で絶滅危惧種のトゲナベブタムシが，下流域の周辺環境が自然に近い状態で残されている加茂川下流ではサメハダホシムシなどが採集され，生物多様性保全上重要であると考えられた．この他，小石原川大薗では平成 13-14 年の河川改修工事が行われ，これに伴う周辺環境および底生動物相変化の追跡調査を行った．これらの結果は，河川改修などによる周辺環境および底生動物相変化を予想するための有用な資料になると考えられた．

［**キーワード**：水生動物相，微生息場所，周辺環境］

1　はじめに

水環境保全施策は従来「水質」の評価・保全が中心であったが，近年「水質」に加えて「水量」,「水生生物」,「水辺地」を含めた河川の環境を総合的に評価・保全することが望まれている．この四つの項目間の関係は不明瞭で，特に川の周辺環境および川底の微小環境と底生生物の生息状況の関係は明確ではない．この関係を明らかにすることにより，生物が棲みやすい河川の環境の評価および保全の方法はより確実になると考えられる．

2　研究方法

平成 12 年度は小石原川支流野鳥川(渓谷型)，小石原川大薗(河岸段丘型)，13 年度は矢部川の白木川合流点付近(扇状地型)，筑後川恵利堰(自然堤防型) 14 年度は加茂川下流（汽水域）で調査した．なお，小石原川大薗では平成 13 年夏に河川改修工事が行われ，環境が大きく変化したことが予想され，平成 13 年 11 月および 14 年 11 月に追加調査を行った．

各調査地点で 22 － 42 のポイントを設定し，各ポイントでキックスイープ法により底生生物を採集した．これと同時に各ポイントの水深，礫被度，植生その他の環境を記録し，底生生物の分布と微小環境などとの関係を解析,底生生物の分布にとって重要な環境要因を検討した．

3　結果及び考察

野鳥川上流では,岩盤上に生息していた底生動物の中には，流水部ではほとんど分布しない種類があった．小石原川大薗では，平成 12 年度には底生動物群集組成，流速，底質，水草等から水域環境を早瀬，瀬-平瀬，瀬の岸～淵の中央，閉鎖水域に分けることができた．その後平成 13 年夏の河川改修工事により，ツルヨシなどの植生は減少，閉鎖水域は消失し，砂泥底が増加した．また，14 年にはこれより上流の区間で河川浚渫などが行た．われ，当調査水域の川底にツルヨシの残差の堆積がみられた．これにともない幾つかの種の採集個体数に増減がみられ，十数種が新たに採集された（表 1)．矢部川の白木川合流点付近，筑後川恵利堰および加茂川下流では微小環境と底生動物の分布との関係は明瞭でなかった．

福岡県保健環境研究所　　（〒 818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

自然堤防型の筑後川恵利堰では絶滅危惧種のトゲナベブタムシが数個体採集された．加茂川下流では海に近い水域でよく採集されるケフサイソガニ，ヤリゴカイ，イシマキガイの他これまでの調査で採集されたことのないサメハダホシムシが海岸から 50-100m の水域で採集された．

各河川の周辺環境と底生動物の特徴を表 2 にまとめた．

4　まとめ

渓谷型や河岸段丘型では底生動物相はポイントによって大きく変化したが，より下流の扇状地および自然堤防型では底生動物相のポイント毎の差異は不明瞭になる傾向がみられた．ただし，下流域でもトゲナベブタムシが分布していた筑後川恵利堰およびサメハダホシムシなどが採集された加茂川下流などは生物多様性・絶滅危惧種保全上特に重要な水域であると考えられた．この他，小石原川大薗では河川改修前後の周辺環境と底生動物相の変化の資料を得た

5　行政的意義，貢献

望まれる河川環境施策策定のための基礎資料提供

表1　小石原川大薗付近における底生動物相

調査年		平成12年					平成13年					平成14年				
	ポイント数	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 11	(Ⅲ) 10	(Ⅳ) 6	(Ⅴ) 12	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 10	(Ⅲ) 7	(Ⅳ) 5	(Ⅴ) 9	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 10	(Ⅲ) 7	(Ⅳ) 5	(Ⅴ) 9
	環境	平成12年の環境					平成13年の環境					平成14年の環境				
	小石原大薗	早瀬	瀬ー平瀬	瀬近くの岸	岸ー縁の中央	閉鎖水域	砂泥-早瀬	砂泥 ー 早瀬	砂泥 ー 岸	岸ー 縁の中央	砂泥-瀬	砂泥-早瀬	砂泥 ー 早瀬	砂泥 ー 岸	岸ー 縁の中央	砂泥-瀬
	流速 (m/sec.)	0.99-1.62	0.11-0.91	0-0.28	0.02-0.73	0.0-0.30	0.02-0.81	0.0-1.59	0.03-0.43	0.02-0.11	0.02-0.28	0.04-1.10	0.04-0.82	0.07-0.86	0.02-0.34	0.05-0.68
	礫被度 % 礫以外の底質%	95-100 砂	20-90 砂	0-75 砂	0 泥	0-80 泥	5ー100% 砂泥	0-100 砂泥	0-60 砂	0 砂泥	0-60 砂泥	30-100 砂泥	0-100 泥 川底にツルヨシの根大量に堆積	0-100 砂	0-30 砂泥	0-100 砂泥
	主な種類	ポイントあたり平均個体数														
(Ⅰ)に多い種類	ナカハラシマトビケラ	7	0	0	0	0	38	5	0	0	2	79	4	0	0	1
	出現総個体数	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**38**	**5**	**0**	**0**	**2**	**79**	**4**	**0**	**0**	**2**
(Ⅰ)ー(Ⅱ)に多い種類	ウルマーシマトビケラ	16	2	0	0	0	83	12	1	0	4	10	2	0	0	0
	シロハラコカゲロウ	21	1	0	0	0	21	7	2	0	3	8	2	0	0	12
	エルモンヒラタカゲロウ	1	1	0	0	0	8	4	0	0	2	0	2	1	0	3
	出現総個体数	**86**	**10**	**1**	**0**	**0**	**140**	**34**	**6**	**0**	**18**	**62**	**26**	**5**	**0**	**49**
(Ⅰ)ー(Ⅲ)に多い種類	ヨコエビ	50	36	5	0	1	290	24	2	0	4	0	26	15	0	0
	キイロカワカゲロウ	3	9	6	0	2	0	10	8	1	6	12	74	9	0	121
	シロタニガワカゲロウ	2	6	2	0	2	7	24	8	0	6	2	20	4	0	55
	マシジミ	2	0	1	0	0	21	3	3	0	20	0	1	1	0	5
	出現総個体数	**105**	**107**	**24**	**1**	**6**	**460**	**107**	**35**	**2**	**62**	**24**	**161**	**36**	**1**	**233**
(Ⅰ)ー(Ⅴ)に多い種類	イトミミズ科	2	1	1	1	2	0	3	2	1	7	2	51	0	1	4
	カワニナ	9	5	10	3	13	5	6	9	1	3	1	9	10	2	22
	Gコカゲロウ	1	6	15	1	2	9	0	2	0	9	2	0	6	1	3
	ナミウズムシ	3	3	0	4	1	7	2	1	0	2	6	14	3	1	13
	出現総個体数	**56**	**27**	**48**	**172**	**25**	**40**	**24**	**22**	**31**	**43**	**15**	**98**	**44**	**37**	**78**
(Ⅲ)ー(Ⅴ)に多い種類	トウヨウモンカゲロウ	0	0	0	0	1	5	1	4	0	17	28	11	2	0	21
	ミナミヌマエビ	0	1	54	11	15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
	ミズムシ	0	0	76	1	8	1	1	0	0	1	3	0	14	0	5
	モノアラガイ	0	0	2	5	0	0	1	0	13	4	1	4	1	6	31
	ミズミミズ科	0	0	0	9	1	0	1	1	0	4	0	4	1	5	62
	サカマキガイ	0	0	0	29	29	0	1	0	2	20	0	0	2	5	16
	出現総個体数	**0**	**2**	**140**	**70**	**67**	**12**	**13**	**19**	**21**	**62**	**33**	**29**	**31**	**24**	**163**
平成13年に出現した種類	コヤマトビケラ属	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	45	0	0	110
	モリクサツミトビケラ	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	ニンギョウトビケラ	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	5
	出現総個体数	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**5**	**3**	**1**	**3**	**3**	**46**	**1**	**1**	**118**
平成14年に出現した種類	マルツツトビケラ MC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	19
	出現総個体数	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**11**	**2**	**0**	**20**

ポイント のｸﾞﾙｰﾌﾟ(Ⅰ)ー(Ⅴ)は平成12年度の結果に基づく

表2　各河川の周辺環境と底生動物の特徴

	調査年月	調査地点数	出現種	採集個体数	特徴的な環境	環境を指標する主な種類または貴重な種類	
小石原川支流野鳥川（渓谷）古処山登山口付近	平成12年12月	40	71	3483	岩盤上飛沫帯	オビカゲロウ，クロツツトビケラ，マルツツトビケラ属の一種，クロバネトビケラ属	
小石原川大薗橋付近（河岸段丘）	平成12年10月	42	104	7128	5型の景観		
	平成13年11月	33	95	6555	河川改修１年目　閉鎖水域の消滅、水制の設置、砂地増加	＊　Gコカゲロウ、ミナミヌマエビ、ミズムシ、サカマキガイ	＊＊　ナカハラシマトビケラ、ウルマーシマトビケラ、エルモンヒラタカゲロウ、ヨコエビ、マシジミ、トウヨウモンカゲロウ、
	平成14年11月	33	104	11526	河川改修2年目　泥地・ツルヨシの根堆積増加	＊　ウルマーシマトビケラ、ヨコエビ、Gコカゲロウ、サカマキガイ、	＊＊　ナカハラシマトビケラ．キイロカワカゲロウ、イトミミズ科(エラミミズを除く)、トウヨウモンカゲロウコヤマトビケラ属、マルツツトビケラ　MC
矢部川の白木川合流点付近（扇状地？）	平成13年3月	22	68	7416			
筑後川恵利堰付近（自然堤防）	平成14年1月	33	74	8829		トゲナベブタムシ（絶滅危惧種）	
加茂川(防潮堰無)	平成14年12月	28	70	4691	汽水域周辺環境良好	ケフサイソガニ ヤリゴカイ サメハダホシムシ イシマキガイ	

＊　減少した種、　＊＊　増加した種

福岡県内河川の自然環境特性把握に関する研究
(1) 河川周辺環境と水生生物の分布との関係

研究期間（平成12年度～14年度）

杉　泰昭，山崎正敏，緒方　健

要　旨

豊かな川の環境を創造あるいは保全するための方法について検討するために，渓谷（小石原川支流野鳥川上流），河岸段丘（小石原川大薗），扇状地（矢部川白木川合流点），自然堤防（筑後川恵利堰），汽水（二丈町加茂川下流）で，底生生物相および周辺環境を調査した．野鳥川上流において,岩盤上に生息していた底生動物の中には，流水部ではほとんど分布しない種類がおり，従来の水生生物調査ではあまり注目されていなかった岩盤も河川の生物多様性保全上重要であると考えられた．.小石原川大薗では，底生動物群集組成，流速，底質等から水域環境を五つのグループに類別できた．矢部川，筑後川恵利堰及び加茂川では微小環境と底生動物の分布との関係は明瞭でなかった．ただし，筑後川恵利堰で絶滅危惧種のトゲナベブタムシが，下流域の周辺環境が自然に近い状態で残されている加茂川下流ではサメハダホシムシなどが採集され，生物多様性保全上重要であると考えられた．この他，小石原川大薗では平成 13-14 年の河川改修工事が行われ，これに伴う周辺環境および底生動物相変化の追跡調査を行った．これらの結果は，河川改修などによる周辺環境および底生動物相変化を予想するための有用な資料になると考えられた．

［**キーワード**：水生動物相，微生息場所，周辺環境］

1　はじめに

水環境保全施策は従来「水質」の評価・保全が中心であったが，近年「水質」に加えて「水量」,「水生生物」,「水辺地」を含めた河川の環境を総合的に評価・保全することが望まれている．この四つの項目間の関係は不明瞭で，特に川の周辺環境および川底の微小環境と底生生物の生息状況の関係は明確ではない．この関係を明らかにすることにより，生物が棲みやすい河川の環境の評価および保全の方法はより確実になると考えられる．

2　研究方法

平成 12 年度は小石原川支流野鳥川(渓谷型)，小石原川大薗(河岸段丘型)，13 年度は矢部川の白木川合流点付近(扇状地型)，筑後川恵利堰(自然堤防型) 14 年度は加茂川下流（汽水域）で調査した．なお，小石原川大薗では平成 13 年夏に河川改修工事が行われ，環境が大きく変化したことが予想され，平成 13 年 11 月および 14 年 11 月に追加調査を行った．

各調査地点で 22 － 42 のポイントを設定し，各ポイントでキックスイープ法により底生生物を採集した．これと同時に各ポイントの水深，礫被度，植生その他の環境を記録し，底生生物の分布と微小環境などとの関係を解析,底生生物の分布にとって重要な環境要因を検討した．

3　結果及び考察

野鳥川上流では,岩盤上に生息していた底生動物の中には，流水部ではほとんど分布しない種類があった．小石原川大薗では，平成 12 年度には底生動物群集組成，流速，底質，水草等から水域環境を早瀬，瀬-平瀬，瀬の岸～淵の中央，閉鎖水域に分けることができた．その後平成 13 年夏の河川改修工事により，ツルヨシなどの植生は減少，閉鎖水域は消失し，砂泥底が増加した．また，14 年にはこれより上流の区間で河川浚渫などが行た．われ，当調査水域の川底にツルヨシの残差の堆積がみられた．これにともない幾つかの種の採集個体数に増減がみられ，十数種が新たに採集された（表 1)．矢部川の白木川合流点付近，筑後川恵利堰および加茂川下流では微小環境と底生動物の分布との関係は明瞭でなかった．

福岡県保健環境研究所　　（〒 818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

自然堤防型の筑後川恵利堰では絶滅危惧種のトゲナベブタムシが数個体採集された．加茂川下流では海に近い水域でよく採集されるケフサイソガニ，ヤリゴカイ，イシマキガイの他これまでの調査で採集されたことのないサメハダホシムシが海岸から 50-100m の水域で採集された．

各河川の周辺環境と底生動物の特徴を表 2 にまとめた．

4　まとめ

渓谷型や河岸段丘型では底生動物相はポイントによって大きく変化したが，より下流の扇状地および自然堤防型では底生動物相のポイント毎の差異は不明瞭になる傾向がみられた．ただし，下流域でもトゲナベブタムシが分布していた筑後川恵利堰およびサメハダホシムシなどが採集された加茂川下流などは生物多様性・絶滅危惧種保全上特に重要な水域であると考えられた．この他，小石原川大薗では河川改修前後の周辺環境と底生動物相の変化の資料を得た

5　行政的意義，貢献

望まれる河川環境施策策定のための基礎資料提供

表1　小石原川大薗付近における底生動物相

調査年		平成12年					平成13年					平成14年				
	ポイント数	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 11	(Ⅲ) 10	(Ⅳ) 6	(Ⅴ) 12	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 10	(Ⅲ) 7	(Ⅳ) 5	(Ⅴ) 9	(Ⅰ) 3	(Ⅱ) 10	(Ⅲ) 7	(Ⅳ) 5	(Ⅴ) 9
	環境	平成12年の環境					平成13年の環境					平成14年の環境				
	小石原大薗	早瀬	瀬ー平瀬	瀬近くの岸	岸ー縁の中央	閉鎖水域	砂泥-早瀬	砂泥 ー 早瀬	砂泥 ー 岸	岸ー 縁の中央	砂泥-瀬	砂泥-早瀬	砂泥 ー 早瀬	砂泥 ー 岸	岸ー 縁の中央	砂泥-瀬
	流速 (m/sec.)	0.99-1.62	0.11-0.91	0-0.28	0.02-0.73	0.0-0.30	0.02-0.81	0.0-1.59	0.03-0.43	0.02-0.11	0.02-0.28	0.04-1.10	0.04-0.82	0.07-0.86	0.02-0.34	0.05-0.68
	礫被度 % 礫以外の底質%	95-100 砂	20-90 砂	0-75 砂	0 泥	0-80 泥	5ー100% 砂泥	0-100 砂泥	0-60 砂	0 砂泥	0-60 砂泥	30-100 砂泥	0-100 泥 川底にツルヨシの根大量に堆積	0-100 砂	0-30 砂泥	0-100 砂泥
	主な種類	ポイントあたり平均個体数														
(Ⅰ)に多い種類	ナカハラシマトビケラ	7	0	0	0	0	38	5	0	0	2	79	4	0	0	1
	出現総個体数	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**38**	**5**	**0**	**0**	**2**	**79**	**4**	**0**	**0**	**2**
(Ⅰ)ー(Ⅱ)に多い種類	ウルマーシマトビケラ	16	2	0	0	0	83	12	1	0	4	10	2	0	0	0
	シロハラコカゲロウ	21	1	0	0	0	21	7	2	0	3	8	2	0	0	12
	エルモンヒラタカゲロウ	1	1	0	0	0	8	4	0	0	2	0	2	1	0	3
	出現総個体数	**86**	**10**	**1**	**0**	**0**	**140**	**34**	**6**	**0**	**18**	**62**	**26**	**5**	**0**	**49**
(Ⅰ)ー(Ⅲ)に多い種類	ヨコエビ	50	36	5	0	1	290	24	2	0	4	0	26	15	0	0
	キイロカワカゲロウ	3	9	6	0	2	0	10	8	1	6	12	74	9	0	121
	シロタニガワカゲロウ	2	6	2	0	2	7	24	8	0	6	2	20	4	0	55
	マシジミ	2	0	1	0	0	21	3	3	0	20	0	1	1	0	5
	出現総個体数	**105**	**107**	**24**	**1**	**6**	**460**	**107**	**35**	**2**	**62**	**24**	**161**	**36**	**1**	**233**
(Ⅰ)ー(Ⅴ)に多い種類	イトミミズ科	2	1	1	1	2	0	3	2	1	7	2	51	0	1	4
	カワニナ	9	5	10	3	13	5	6	9	1	3	1	9	10	2	22
	Gコカゲロウ	1	6	15	1	2	9	0	2	0	9	2	0	6	1	3
	ナミウズムシ	3	3	0	4	1	7	2	1	0	2	6	14	3	1	13
	出現総個体数	**56**	**27**	**48**	**172**	**25**	**40**	**24**	**22**	**31**	**43**	**15**	**98**	**44**	**37**	**78**
(Ⅲ)ー(Ⅴ)に多い種類	トウヨウモンカゲロウ	0	0	0	0	1	5	1	4	0	17	28	11	2	0	21
	ミナミヌマエビ	0	1	54	11	15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
	ミズムシ	0	0	76	1	8	1	1	0	0	1	3	0	14	0	5
	モノアラガイ	0	0	2	5	0	0	1	0	13	4	1	4	1	6	31
	ミズミミズ科	0	0	0	9	1	0	1	1	0	4	0	4	1	5	62
	サカマキガイ	0	0	0	29	29	0	1	0	2	20	0	0	2	5	16
	出現総個体数	**0**	**2**	**140**	**70**	**67**	**12**	**13**	**19**	**21**	**62**	**33**	**29**	**31**	**24**	**163**
平成13年に出現した種類	コヤマトビケラ属	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	45	0	0	110
	モリクサツミトビケラ	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	ニンギョウトビケラ	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	5
	出現総個体数	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**5**	**3**	**1**	**3**	**3**	**46**	**1**	**1**	**118**
平成14年に出現した種類	マルツツトビケラ MC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	19
	出現総個体数	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**11**	**2**	**0**	**20**

ポイント のｸﾞﾙｰﾌﾟ(Ⅰ)ー(Ⅴ)は平成12年度の結果に基づく

表2　各河川の周辺環境と底生動物の特徴

	調査年月	調査地点数	出現種	採集個体数	特徴的な環境	環境を指標する主な種類または貴重な種類	
小石原川支流野鳥川（渓谷）古処山登山口付近	平成12年12月	40	71	3483	岩盤上飛沫帯	オビカゲロウ，クロツツトビケラ，マルツツトビケラ属の一種，クロバネトビケラ属	
小石原川大薗橋付近（河岸段丘）	平成12年10月	42	104	7128	5型の景観		
	平成13年11月	33	95	6555	河川改修１年目　閉鎖水域の消滅、水制の設置、砂地増加	＊　Gコカゲロウ、ミナミヌマエビ、ミズムシ、サカマキガイ	＊＊　ナカハラシマトビケラ、ウルマーシマトビケラ、エルモンヒラタカゲロウ、ヨコエビ、マシジミ、トウヨウモンカゲロウ、
	平成14年11月	33	104	11526	河川改修2年目　泥地・ツルヨシの根堆積増加	＊　ウルマーシマトビケラ、ヨコエビ、Gコカゲロウ、サカマキガイ、	＊＊　ナカハラシマトビケラ．キイロカワカゲロウ、イトミミズ科(エラミミズを除く)、トウヨウモンカゲロウコヤマトビケラ属、マルツツトビケラ　MC
矢部川の白木川合流点付近（扇状地？）	平成13年3月	22	68	7416			
筑後川恵利堰付近（自然堤防）	平成14年1月	33	74	8829		トゲナベブタムシ（絶滅危惧種）	
加茂川(防潮堰無)	平成14年12月	28	70	4691	汽水域周辺環境良好	ケフサイソガニ ヤリゴカイ サメハダホシムシ イシマキガイ	

＊　減少した種、　＊＊　増加した種

県内河川の自然環境特性把握に関する研究
(2) 水域環境の動物多様性に関する研究

研究期間（平成12年度～14年度）

緒方　健・山崎正敏・杉　泰昭

要　旨

河川水域環境の生物多様性保全のために，①ヒメドロムシ科成虫の分布状況及び幼虫の分類学的研究，②カゲロウ目についての福岡県下の記録の整理，及び，③水生昆虫の多様性保全のために化学物質が水生昆虫に与える影響について調べた．

ヒメドロムシ科については，成虫では環境省のレッドリスト掲載種や九州初記録種を含む25種が確認され，また，幼虫では福岡県で生息が確認されていない属も含めて日本産15属中14属が区別可能となった．カゲロウ目については10科84種の生息が確認された．ヒメドロムシ科及びカゲロウ目の分布から，福岡県下の河川では豊前海流入河川の下流域の保全が特に重要であると考えられた．化学物質の影響を水生昆虫を用いて調べるにあたっては，小型の水生カメムシ類が比較的累代飼育も容易で適していることがわかったため，数種化学物質に対してその感受性を調べた．毒性試験によく用いられている，オオミジンコと水生カメムシ類の感受性を比較したところ，金属については感受性が低く，有機リン系殺虫剤については同程度かやや感受性が低く，界面活性剤についてはやや感受性が高いことがわかった．

［**キーワード**：生物多様性，ヒメドロムシ，カゲロウ，生態毒性］

1　はじめに

福岡県のレッドデータブックには，多くの水生昆虫が絶滅の危機に瀕していることが記されているが，その大部分はため池等の止水域に生息する種で流水域に生息する種の実態についてはよくわかっていない．そこで，①河川に生息する代表的なコウチュウ目でありながら，全国的にも分布等の情報が不足しているヒメドロムシ科について福岡県下の分布状況を調べるとともにまったくわかっていない幼虫分類について検討する；②カゲロウ目等についても福岡県内の分布記録を調べる；③水生昆虫の多様性保全のために化学物質の水生昆虫に対する影響を調べるために，試験材料として適した水生昆虫を調べ，その感受性等を調べた．

2　研究方法

①ヒメドロムシ科成虫については，過去の調査において採集した既存の標本を再検討するとともに，新たな地点での採集も行い，幼虫についてはヨーロッパや北米での文献及び成虫の分布を基に日本産のヒメドロムシ科幼虫の分類を試みた．なお，ヒメドロムシ科幼虫分類は，日本に生息する種についてはほとんどわかっていないこともあり，福岡県以外の資料も各地の水生昆虫研究者からの提供を受け調べた．②カゲロウ目について過去の標本を元に福岡県下の記録を整理した．③水生昆虫の中でも幼虫成虫を通じて水中生活を行うことから，比較的累代飼育が容易と考えられた水生のカメムシ目について試験生物としての可能性を検討し，これらの生物の数種の化学物質に対する感受性を調べた．

3　結果及び考察

①福岡県下の河川から11属25種のヒメドロムシ科成虫が発見された(表1)．このうち，ヨコミゾドロムシ，ケスジドロムシはそれぞれ環境省のレッドリストで絶滅危惧Ⅰ類及び準絶滅危惧とされている種である．また，ツヤナガアシドロムシ及びスネアカヒメドロムシは従来九州からの記録がなかった種であり，ハガマルヒメドロムシは福岡県以外ではまだ見つかっていない種である．幼虫については日本に生息する15属中14属の幼虫について区別が可能となった．また，ケスジドロムシやハバビロドロムシ等個体数が少なく，成虫の出現時期が限られている種については，幼虫の記録から新たな生息場所が確認可能となった．

福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野３９）

表1 福岡県下で確認したヒメドロムシ科

1	ハバビロドロムシ *Dryopomorphus extraneus* Hinton
2	イブシアシナガドロムシ *Stenelmis nipponica* Nomura
3	アシナガミゾドロムシ *Stenelmis vulgaris* Nomura
4	ミヤモトアシナガミゾドロムシ *Stenelmis miyamotoi* Nomura et Nakane
5	ゴトウミゾドロムシ *Ordobrevia gotoi* Nomura
6	アカモンミゾドロムシ *Ordobrevia maculata* (Nomura)
7	キスジミゾドロムシ *Ordobrevia foveicollis* (Schönfeldt)
8	ヨコミゾドロムシ *Leptelmis gracilis* Sharp*
9	ホソヨコミゾドロムシ *Leptelmis parallela* Nomura
10	クロサワドロムシ *Neoriohelmis kurosawai* Nomura
11	ケスジドロムシ *Pseudomophilus japonicus* Nomra*
12	セマルヒメドロムシ属の1種 *Orientelmis* sp.
13	ハガマルヒメドロムシ *Optioservus hagai* Nomura**
14	セアカヒメドロムシ *Optioservus maculata* Nomura
15	スネアカヒメドロムシ *Optioservus variabilis* Nomura***
16	ヨツモンヒメドロムシ *Optioservus rugulosus* Nomura
17	ツヤナガアシドロムシ *Grovellinus nitidus* Nomura***
18	キベリナガアシドロムシ *Grovellinus marginatus* (Kôno)
19	ナガアシドロムシ属の1種 *Grovellinus* sp.
20	ミゾツヤドロムシ *Zaitzevia revalis* Nomura
21	アワツヤドロムシ *Zaitzevia awana* (Kôno)
22	ホソヒメツヤドロムシ *Zaitzeviaria gotoi* (Nomura)
23	マルヒメツヤドロムシ *Zaitzeviaria ovata* (Nomura)
24	ヒメツヤドロムシ *Zaitzeviaria brevis* (Nomura)
25	ヒメツヤドロムシ属の1種 *Zaitzeviaria* sp.

* 環境省レッドリスト掲載種
** 現在のところ福岡県のみから記録
*** 九州未記録種

②福岡県下の河川で10科84種のカゲロウ目が記録された．福岡県下で確認されたカゲロウ目の中で，特に貴重だと思われるのは，今川，小石原川で確認されたコカゲロウ科の1種，遠賀川水系で確認されたツノマダラカゲロウと Q コカゲロウ，筑後川水系と祓川で確認されたトゲマダラカゲロウ属の１種等で，いずれも人為的影響を受けやすい中下流域に生息する種である．

③水生のカメムシ目の数種について実験生物化の可能性を検討したところ，小型で比較的入手も簡単なナベブタムシ，マルミズムシ，アサヒナコミズムシ等で累代飼育が可能であることがわかったので，その試験方法・感受性等について検討した[1]．48時間後の半数致死濃度(LC$_{50}$)を，試験生物として一般に用いられているオオミジンコと比べると，金属に対しては感受性が低く，農薬に対しては同程度かやや感受性が低い，界面活性剤に対してはやや感受性が高いことがわかった(表2)．今回試験に使用した水生カメムシ目成虫は，体表面の細かい毛の束の中に保持した空気の層を利用するプラストロン呼吸を行う種であり，界面活性剤の影響で体表面の空気が失われたことによる影響と考えられた．また同様にプラストロン呼吸を行うヒメドロムシ類の成虫は水生カメムシ類以上に感受性が高かったが，鰓呼吸を行う幼虫は極めて感受性が低かった．[2]

また，1970年代に，イギリスで除草剤ジクロベニル(2,6-dichlorobenzonitrile)を使用した池で，ミズムシ類に脱皮後の色素の定着が阻害される色素異常が報告されたが，詳細についてはその後調べられなかった．今回，実験生物として用いたアサヒナコミズムシで調べたところ，同様な現象が確認され，急性影響濃度と比べてはるかに低い濃度で色素異常が生じることがわかった．[3]

表2 水生昆虫数種とオオミジンコに対する数種化学物質の影響(LC$_{50}$)

	ニクロム酸カリウム(mg/L)	MEP(μg/L)	LAS(mg/L)
ナベブタムシ	>200	3.6	5.8
マルミズムシ	>200	32	1.9
アサヒナコミズムシ	>200	98	2.4
ミゾツヤドロムシ(成虫)	−	−	0.25
ミゾツヤドロムシ(幼虫)	−	−	>200
オオミジンコ	0.3	2.5	7.5

4 まとめ

福岡県下に生息するヒメドロムシ科やカゲロウ目の中には下流部に生息する種で，筑後川，遠賀川といった一級河川と豊前海流入河川のみに生息している種が数種確認された．下流域は様々な人為的影響を受けやすい場所でありこれらの種の今後の動向が注目される．また，福岡県の河川は，山地渓流が一気に平地流まで流れ降りるタイプの河川が多く，他県と比べた際に河川中流域に生息する種が少ないように思われた．絶滅が危惧されている種に対する，化学物質の影響等についてはさらに調べる必要があるものと思われる．

5 行政的意義，貢献

人間活動の影響で絶滅の危機に瀕している種が多数報告されているにもかかわらず，分布・分類等に関する情報が不足している，河川に生息している水生昆虫について福岡県下における現状を調べることで，河川における生物多様性の保全に役立つ情報を与えることが可能となった．また，福岡県下の河川に生息する水生昆虫の現状を明らかにすることや，従来わかっていなかったヒメドロムシ科幼虫分類を明らかにすることで，水生生物調査の精度を高め，幼虫のみの採集例からも希少な種の生存が確認可能となった．さらに，化学物質が水生昆虫等に与える影響については，可能性が示唆されているにもかかわらず基礎データが少なく，実際に減少している種でのデータが求められている．

文 献

1) 緒方 健(2003) 中･小型の水生カメムシ類を用いた生態影響評価試験，日本環境毒性学会(編)生態影響試験ハンドブック，朝倉書店，pp163-170.

2) 緒方 健(2000) プラストロン呼吸を行う水生昆虫に対する界面活性剤の影響，*環境毒性学会誌*，3:83-86.

3) 緒方 健(2001) ジクロベニルによるアサヒナコミズムシの色素異常，*環境毒性学会誌*，4:29-34.

生物多様性とその保全に関する研究
(1) 湿原植生の保全に関する調査研究

研究期間（平成12年度～14年度）

須田隆一

要　旨

平尾台広谷湿原において，小堰，止水堤などの施設が湿原植生の拡大復元に及ぼす効果，湿原植生の復元手法としてのかき起こし処理の有用性，について検証するために，継続植生調査区10地点（湿原部分5地点，半湿原部分5地点），草原化部分にかき起こし処理区4地点を設定して，1998年から2001年にかけて調査を行った．その結果，半湿原部分では草原性植物のネザサが増加し，乾燥化は停止していないと考えられ，この部分に及ぼす小堰の効果は明らかではなかった．かき起こし処理区では，ネザサの成長は明らかに低下し，かき起こし処理によるネザサ根茎の切断効果は高いと考えられた．かき起こし処理区では，4地点合計で16種の湿生植物が新たに出現した．これらのなかにはモウゼンゴケ，サワギキョウなどの絶滅危惧植物も含まれ，湿原植生の復元手法としてかき起こし処理が有用であることが示された．

［**キーワード** :湿原植生，保全，復元，植生モニタリング，かき起こし処理］

1　はじめに

県内には，平尾台広谷（苅田町），小石原村，黒木町南部，久留米市高良台などに小規模な湿原が残されているが，いずれの地点においても，草原性植物の侵入や開発などにより面積が減少している．広谷湿原は，平尾台北東部の標高450m に位置する湿原で，北九州国定公園第1種特別地域に指定されている．広谷湿原では，狭小化しつつある湿原植生を拡大復元するために，1998年に水路，小堰，止水堤など，導水・保水のための施設が整備されたが，その効果については十分に検証されていない．また，湿原植生を復元する方法としては，草原性植物の根茎除去やかき起こしなど，植生遷移を抑制するための人為的管理手法も考えられる．そこで，本調査研究では，①小堰，止水堤などの施設が湿原植生の拡大復元に及ぼす効果，②湿原植生の復元手法としてのかき起こし処理の有用性，について検証した．

2　研究方法

上記①を検証するために，広谷湿原において，2m × 2m の継続植生調査区10地点（湿原部分5地点，半湿原部分5地点）を設定し，植物社会学的植生調査法（Braun-Blanquet, 1964）に基づく植生調査を行った．調査は，施設構築前の1998年から年1回，晩秋（11月上旬頃）に行った．また，上記②を検証するために，草原化部分4地点にかき起こし処理区を設定し，継続植生調査区と同様の方法により植生調査を行った.この調査区は，1998年の植生調査後，全植物の地上部を刈り取り，除去し，次いでネザサ，ススキなどの根茎を切断するために，深さ約15cm のかき起こし処理をスコップを用いて行ったものである．

3　結果及び考察

継続植生調査区（湿原部分5地点）における植被率，優占種などの変化を表1に示す．調査期間を通して，植被率，群落高，出現種数にほとんど変化は見られなかった．しかし，優占種が施設構築1年後の1999年に，一年生植物のシロイヌノヒゲから多年生植物のコイヌノハナヒゲに変化し，その後も同様の状況が継続した．コイヌノハナヒゲはシロイヌノヒゲに比べて植物体が大きく繁殖力も強いので，その増加は，競争関係にある他の小型な湿生植物の生育に影響をもたらす可能性が考えられる．

継続植生調査区（半湿原部分5地点）における植被率，優占種などの変化を表2に示す.湿原部分5地点と同様に，植被率，出現種数にほとんど変化は見られなかった．優占種は施設構築前の1998年には，ススキ3地点，ネザサ

福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野39）

表１　継続植生調査区（湿原部分）における植被率，群落高，出現種数及び優占種の変化

調査区	植被率(%)				群落高(m)				出現種数				優占種			
番号	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
A-1	85	90	95	95	0.6	0.4	0.4	0.4	23	24	24	25	シロイヌノヒゲ	コイヌノハナヒゲ	→	→
A-2	85	85	85	80	0.4	0.4	0.4	0.4	18	17	20	19	シロイヌノヒゲ	コイヌノハナヒゲ	→	→
A-3	80	80	80	80	0.4	0.4	0.4	0.4	15	14	16	18	シロイヌノヒゲ	コイヌノハナヒゲ	→	→
A-4	100	95	100	100	0.5	0.5	0.5	0.4	20	21	24	23	シロイヌノヒゲ	コイヌノハナヒゲ	→	→
A-5	100	100	100	100	0.6	0.5	0.6	0.5	18	20	20	22	コイヌノハナヒゲ	→	→	→

表２　継続植生調査区（半湿原部分）における植被率，群落高，出現種数及び優占種の変化

調査区	植被率(%)				群落高(m)				出現種数				優占種			
番号	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
B-1	100	100	100	100	1.0	0.8	0.7	0.6	23	24	25	27	ススキ	→	ネザサ	→
B-2	100	100	100	100	1.1	1.0	0.7	0.5	21	20	21	22	ネザサ	→	→	→
B-3	100	100	100	100	1.1	0.6	0.5	0.5	22	23	25	25	ネザサ	→	→	→
B-4	100	100	100	100	1.1	0.7	0.7	0.7	23	22	26	26	ススキ	ゼンマイ	→	ネザサ
B-5	100	100	100	100	1.1	1.1	1.0	0.7	20	23	25	26	ススキ	→	→	ゼンマイ

2地点であったが，2001年にはネザサ4地点，ゼンマイ1地点となった．優占種の変化に伴い，群落高は1998年の1.1m（5地点平均）から2001年の0.6m に低下した．半湿原部分において草原性植物のネザサが増加したことから，この部分の乾燥化は停止していないと考えられる．

かき起こし処理区は，処理前の1998年には，いずれの地点もネザサが優占し，群落高は約1m であった．かき起こし処理1年後の1999年にはネザサが優占している状況に変化はなかったが，ネザサの植物高は0.3m 前後で，ネザサの成長は明らかに低下した．かき起こし処理3年後の2001年においても，ネザサの植物高は0.4m 前後であり，かき起こしによるネザサ根茎の切断効果は高いと考えられる．4調査区のうち最下流部の新設止水堤に近い C-4においては，1999年以降ネザサの被度が低下しており，地下水位上昇による効果と思われる．したがって，かき起こし処理に加えて堰などによる地下水位上昇処置または導水を行うことにより，ネザサなどの草原性植物の生育が一層低下し，湿原が復元回復する可能性が考えられる．

表３　かき起こし処理区に新たに出現した湿生植物

種　名	1998	1999	2000	2001
コシンジュガヤ	・	2	2	2
イグサ	・	1	1	2
キセルアザミ	・	+	+	2
ハリコウガイゼキショウ	・	+	+	2
シロイヌノヒゲ	・	1	+	・
エゾアブラガヤ	・	・	1	1
コイヌノハナヒゲ	・	・	1	1
ゴウソ	・	・	1	1
コアゼガヤツリ	・	・	+	+
コバギボウシ	・	・	+	+
シカクイ	・	・	+	+
モウセンゴケ	・	+	・	・
サワギキョウ	・	・	+	・
チゴザサ	・	・	+	・
チョウセンスイラン	・	・	+	・
ホタルイ	・	・	+	・
出現種数	－	6	15	10

・表中の数字は，植物社会学的調査法に基づく被度階級値で4調査区（C-1, C-2, C-3, C-4）における最大値を抽出した．1998年はかき起こし処理前，1999年以降は処理後の値．
・表中の植物のなかで，モウセンゴケ及びサワギキョウが福岡県絶滅危惧Ⅱ類，チョウセンスイランが環境省・福岡県絶滅危惧ⅠB類に選定されている．

かき起こし処理区に新たに出現した湿生植物を表3に示す．かき起こし前の1998年には確認しなかったが，かき起こし後の1999年以降に確認した湿生植物は，4調査区合計で16種あった．これらの湿生植物のなかにはモウゼンゴケ，サワギキョウなどの絶滅危惧植物も見られた．出現種数は2000年が15種と最大で，2001年には10種と減少した．2001年における減少は，かき起こしから時間が経過して立地が安定化するに従い，湿生植物間または草原性植物との光や水条件を巡る競争関係が生じて，生育可能な種が限定されてきたためと考えられる．

４　まとめ

継続植生調査区の半湿原部分では草原性植物のネザサが増加し，乾燥化は停止していないと考えられ，この部分に及ぼす小堰の効果は明らかではなかった．かき起こし処理区ではネザサの成長は明らかに低下し，かき起こし処理によるネザサ根茎の切断効果は高いと考えられた．かき起こし処理区では，4地点合計で16種の湿生植物が新たに出現した．これらのなかには絶滅危惧植物も含まれ，湿原植生の復元手法としてかき起こし処理が有用であると考えられた．

５　行政的意義，貢献

本調査研究の結果を踏まえて，広谷湿原保護管理検討会において，草原化部分の一部かき起こし処理が合意された．その後，2002年12月に，湿原保全対策としてのかき起こし作業が地域住民，NPO，行政などの協働により実施された．今回のかき起こし処理地には，1998年の施設整備による新設水路からの導水が行われており，湿原回復が期待されている．

生物多様性とその保全に関する研究
(2) 里山植生の多様性とその保全技術に関する調査研究

研究期間（平成12年度～14年度）

須田隆一，笹尾敦子

要　旨

里山植生は適度な人為的管理が行われることにより成立している二次植生であるが，最近，生物多様性を確保する場としての重要性が認識されている．そこで，里山植生の動態を把握するとともに，多様性維持のための保全・管理手法について検討するために，大野城市トラストの森及び九州大学新キャンパス予定地保全林において，林床植生に着目した調査を行った．大野城市トラストの森において林床刈り取り調査区（10m ×10m）に出現した刈り取り処理翌年における樹木実生個体数は，最大で約2300個体であった．これらのなかにはコナラ，リョウブなどの夏緑樹も含まれており，適切な林床刈り取り処理を行うことにより，植林を行うことなく夏緑樹二次林への更新が可能であると考えられた．また，九州大学新キャンパス予定地保全林において林床植生の変化状況について調査した結果，近隣地が伐採された調査区では，一部の小区画で林床植生の変化が見られ，今後の動向が注目された．

［**キーワード** ：里山，生物多様性，保全，林床植生，実生］

1　はじめに

里山は，かつては燃料や肥料の生産の場として利用されていたが，近年，このような利用が行われなくなったため，放置されたままの林も多い．里山植生は適度な人為的管理が行われることにより成立している二次植生であるが，最近，生物多様性保全の場としての重要性が認識されている．また，身近な自然とのふれあいの場としての価値，人々の心に潤いをもたらす景観的価値なども注目されている．このような里山に対するニーズの変化に対応するために，本調査研究は，森林更新の観点から林床植生に着目して，里山植生の動態を把握するとともに，生物多様性維持のための保全・管理手法について検討した．

2　研究方法

異なる植生タイプの里山として，①コナラ，クリなどの夏緑樹が比較的多い大野城市トラストの森，②スダジイ，タブノキなどの照葉樹が比較的多い九州大学新キャンパス予定地保全林（福岡市西区）を選定した．

大野城市トラストの森では，林床にシダ植物のウラジロが一面に密生し，他の林床植物がほとんど見られない多様性が低下した林分が見られる．そこで，この林分を対象に森林更新に及ぼす林床植生刈り取り効果について検証するために，春季刈り取り，夏季刈り取り，秋季刈り取りの3調査区（10m ×10m）を2001年に設定し，同年及び2002年の晩秋に樹木実生の個体数，樹高などを調査した．

九州大学新キャンパス予定地保全林では，照葉樹二次林に設定した3調査区（15m ×15m）において，林床植生の変化状況を把握するために，連続する小区画（2.5m ×2.5m）ごとに全林床植物の被度（%）を2000年，2001年及び2002年秋季に調査した．

3　結果及び考察

大野城市トラストの森刈り取り調査区に出現した樹木実生の個体数を表1に示す．実生は，2001年には，春季刈り取り区では18種201個体，夏季刈り取り区では14種119個体が出現した．また，2002年には，春季刈り取り区で24種418個体，夏季刈り取り区で19種2295個体，秋季刈り取り区で21種962個体を確認した．刈り取り前に密生（被度100%）していたウラジロの被度は，春季，夏季，秋季刈り取り区の順に，2001年は50%，5%，0%であったが，2002年は70%，85%，60%と増加した．そのため2001年に出現した種のうち，アカメガシワ，カラスザンショウなどの陽樹の実生は，2002年には個体数が減少した．2002年の夏季刈り取り区では，他の調査区に

福岡県保健環境研究所　　（〒818-0135 福岡県太宰府市大字向佐野39）

比べて，リョウブやヒノキの個体数が多かったが，これは母樹の位置関係によるもので，刈り取り季節の影響ではないと考えられる．今回出現した実生は埋土種子由来と考えられるものが多くあり，また，コナラ，リョウブなどの夏緑樹も含まれており，適切なウラジロ刈り取り処理を行うことにより，植林を行うことなく夏緑樹二次林への更新が可能であると考えられる．

九州大学新キャンパス予定地保全林における2000年と2001年，及び2001年と2002年における林床植生の変化について，植生類似度指数（Bray & Curtis, 1957）を算出して表2に示す．各年における林床植生変化は概して少なく，多様性は維持されていると考えられたが，テイカカズラ，フウトウカズラなどのつる植物の被度が比較的大きく変化する場合（調査区2の A-6，B-6 など）が見られた．また，近隣地が伐採された部分では，同一調査区内であっても類似度指数が低い値を示す場合（調査区3の B-3，B-4など）があり，今後の動向が注目される．

4　まとめ

林床刈り取り処理を行った大野城市トラストの森では，処理後にコナラ，リョウブなどの夏緑樹の実生が多数出現したことから，適切な刈り取り処理を行うことにより，植林を行うことなく夏緑樹二次林への更新が可能であると考えられた．これらの実生の今後の動態については，平成15年度新規研究課題“里山の再生・修復に関する研究”のなかで継続把握するとともに，地域住民参加による里山植生の更新手法などについてさらに検討を進める予定である．

5　行政的意義，貢献

里山植生の更新に際して育成する植物は，生物多様性維持の観点から現地の種子に由来する実生が望ましいと指摘されている．本調査研究は，現地の実生による里山植生の更新の可能性を示した事例であり，今後展開が進められる生物多様性に配慮した里山の保全・管理に関する基礎資料として提供された．

表１　大野城市トラストの森刈り取り調査区に出現した樹木実生の個体数

春季刈り取り区		
種　名	個体数	
	2001	2002
アカメガシワ	60	16
ネズミモチ	30	31
リョウブ	24	144
ハゼノキ	23	9
コナラ	20	12
カラスザンショウ	19	7
ヤブムラサキ	8	5
クスノキ	4	4
ヒサカキ	3	11
ビロードイチゴ	2	3
ソヨゴ	1	140
ヤマモモ	1	4
イヌザンショウ	1	2
クリ	1	1
ヒメユズリハ	1	1
エノキ	1	・
クサギ	1	・
シャシャンボ	1	・
アカマツ	・	13
クロキ	・	2
ゴンズイ	・	3
サンショウ	・	2
ヌルデ	・	2
ヒイラギ	・	2
ヒノキ	・	2
イヌビワ	・	1
ホオノキ	・	1
合　計	201	418

夏季刈り取り区		
種　名	個体数	
	2001	2002
アカメガシワ	61	20
ビロードイチゴ	10	26
ヤブムラサキ	9	8
ハゼノキ	8	6
カラスザンショウ	6	3
クスノキ	6	8
タブノキ	5	2
リョウブ	3	1874
アカマツ	3	41
コナラ	3	1
ナガバモミジイチゴ	2	19
ムクノキ	1	7
イヌザンショウ	1	・
ネズミモチ	1	・
ヒノキ	・	172
ソヨゴ	・	70
ヒサカキ	・	22
クマノミズキ	・	6
イヌビワ	・	5
クロキ	・	4
サンショウ	・	1
合　計	119	2295

秋季刈り取り区		
種　名	個体数	
	2001	2002
リョウブ	・	779
ヒサカキ	・	54
アカマツ	・	24
アカメガシワ	・	23
ヤブムラサキ	・	22
カラスザンショウ	・	13
ソヨゴ	・	8
ヒノキ	・	7
ビロードイチゴ	・	7
コナラ	・	6
クスノキ	・	4
ハゼノキ	・	3
クマノミズキ	・	2
スギ	・	2
ハマクサギ	・	2
イヌビワ	・	1
ヒイラギ	・	1
サンショウ	・	1
ヒメユズリハ	・	1
ムクノキ	・	1
ヤマモモ	・	1
合　計	0	962

・刈り取り処理は2001年の各季節に実施し，2001年及び2002年晩秋に個体数を計数した．各調査区の面積は10m ×10m.

表２　九州大学新キャンパス予定地保全林における林床植生の植生類似度指数（%）

小区画	調査区１								調査区２				調査区３			
	A		B		C		D		A		B		A		B	
1	92	*82*	87	*93*	90	*89*	96	*87*	94	*71*	92	*92*	100	*91*	99	*93*
2	93	*91*	97	*95*	92	*95*	91	*94*	88	*96*	95	*94*	100	*90*	87	*66*
3	96	*89*	93	*92*	90	*97*	96	*99*	85	*92*	100	*86*	82	*89*	75	*88*
4	94	*88*	100	*97*	93	*84*	91	*95*	92	*92*	98	*92*	64	*85*	71	*91*
5	96	*92*	100	*87*	83	*85*	74	*72*	95	*96*	89	*83*	84	*94*	92	*86*
6	90	*88*	96	*90*	82	*84*	87	*63*	89	*75*	70	*72*	94	*93*	93	*83*
平均	94	*88*	96	*92*	88	*82*	89	*85*	91	*87*	91	*87*	87	*90*	86	*85*

・種ごとに計測した林床植物の被度(%)から植生類似度指数を算出した．表の縦方向の6組(1から6)は斜面上部から下部に向かって連続する小区画（2.5m ×2.5m）で，左列は2000年と2001年の比較値，右列(斜字)は2001年と2002年の比較値.

編　集　委　員

委員長	北森成治	委　員	濱﨑光宏
委　員	飯田隆雄	〃	梶原淳睦
〃	木本行雄	〃	森田邦正
〃	永淵　修	〃	田上四郎
〃	大江陽子	〃	田中義人
〃	大﨑真理	〃	鳥羽峰樹
〃	篠原志郎	〃	須田隆一
〃	松枝隆彦		

福岡県保健環境研究所年報　第30号

（平成１４年度）

平成15年12月26日　発行

編集・発行　福岡県保健環境研究所
〒818-0135　福岡県太宰府市大字向佐野39
TEL 092-921-9940　FAX 092-928-1203

印　　刷　株式会社福田印刷
〒818-0135　福岡県北九州市門司区原町別院３－５
TEL 092-371-3231　FAX 093-371-5735