

## 受賞研究

### パッシブサンプラー方式有害大気物質簡易測定器

池浦太荘

(第26回環境賞 優良賞：平成11年6月10日)

パッシブサンプラーは、動力を必要としない小型・軽量の化学測定器で、分子拡散律速により風速・気温・湿度の影響を小さくする方法が見出されて以来、多様なパッシブサンプラーが考案され、大気汚染や屋内空気汚染による環境リスクの評価・解析に役立てられている。

日本は、米国と並んでパッシブサンプラーの開発・利用が盛んであり、日本におけるパッシブサンプラーの進歩に貢献した研究者グループ(パッシブサンプラー開発グループ)に対し、環境庁、(財)環境調査センター、日刊工業新聞社共催の平成11年度環境賞優良賞が授与され、福岡県が開発した高感度オゾン簡易捕集器も受賞した。

開発の動機は、福岡県下で光化学オキシダント(Ox；主成分はオゾン)が環境基準に適合しない状況が長期間継続している中で、田園地帯に設置された国設小郡局のOx濃度が高い。福岡市では都市中心部より周辺部のOx濃度が高い。久留米市では比較的距離の近い測定局間で濃度が大きく異なる。事などが知られていたが、測定局の配置が都市部に偏在しているため、福岡・筑後平野のOx濃度を広域的に把握し解析出来なかった事である。

そこで、Oxの高感度な測定法を模索した結果、無蛍光のp-アセトアミドフェノール、4-ヒドロキシ-3-メトキシフェニル酢酸、p-ヒドロキシフェニルプロピオン酸などのフェノール化合物が弱アルカリ性の条件下でオゾンと定量的に酸化縮合し、強い蛍光を発するピフェニル化合物を生成する反応を見出し、蛍光光度法によるオゾンの測定法を開発した。

本法は、非常に高感度な上に、試薬の安定性が良い、光に対して安定、反応温度の影響を受けない、危険な試薬を使用しない、操作が簡単などパッシブサンプラーに適した特徴を有している。オゾンは反応性が高いので、最小限の時間で分子拡散させ、拡散中の分解反応を最小限に抑えるため、孔径0.2 $\mu$ 、膜厚80 $\mu$ のテフロンメンブランフィルターを拡散透過膜として備えた、縦90mm、横50mm、厚さ11mmのアクリル製(半透明ブラウン色)パッシブサンプラーを試作し、性能試験を実施した

結果、Ox濃度の1時間値の測定が可能で測定局の補完に利用出来る事が分かった。

福岡・筑後平野における広域Ox濃度分布調査は、1987年～1992年の春に、測定局の少ない地点を補完する様に高感度オゾン簡易捕集器を配置し実施した。その結果、両平野のOx濃度分布は、博多湾と有明海の海風の進入開始時間、進入経路、海風前線の到達位置、夜間の陸風による汚染気塊の移流経路などにより大きく変化する事が明らかになった。

博多湾の海風が良く発達して両筑平野まで到達し、有明海の海風と合流する様な状況下で国設小郡局のOx濃度が高くなり、福岡平野への海風の進入開始時間が遅く、海風前線が福岡市の周辺部までしか到達しなかった場合は、福岡市周辺部のOx濃度が高く、市中心部はOxが一酸化窒素との反応により消費されて低濃度になる事が分かった。久留米市は博多湾の海風と有明海の海風が交錯する微妙な位置にあるが、高濃度のOxを含む川風が筑後川に沿って久留米市の半周をエアカーテンの様に囲むと、市中心部では逆にOxが一酸化窒素との反応により消費されて低濃度になり、距離の近い測定局間で濃度が大きく異なる現象が生じると推察された。

p-アセトアミドフェノールの酸化縮合体は市販されていないため、酸化縮合体の簡単な合成法を開発し、本法の適用範囲を広めるのが当面の目標であるが、長期曝露型のオゾン簡易捕集器や、高感度な測定法の他分野への応用も検討していきたい。

#### 参考文献

- 1) 福岡県：オゾン測定法, 特公平 03-021863(1991).
- 2) 池浦太荘：蛍光光度法による大気中オゾン濃度測定, 大気汚染学会誌, 24(2), 160-162 (1989).
- 3) 池浦太荘：高感度オゾン簡易測定器 - オゾン簡易測定器の開発とその実測例 -, 環境技術, 19, pp.20-25 (1990).
- 4) 池浦太荘, 溝口次夫：高感度オゾン簡易測定器, 日本化学会誌, 6, 811-815 (1991).
- 5) 池浦太荘, 溝口次夫：高感度オゾン簡易捕集器の性能試験, 日本化学会誌, 9, 819-824 (1996).

## 受賞研究

### 発がん物質のヒト暴露実態と生体影響評価

世良暢之

(地方衛生研究所全国協議会会長奨励賞受賞：平成 11 年 6 月 11 日)

昭和 23 年 4 月 7 日付け厚生省三局長による地方衛生研究所設置に関する通知により全国各地に地方衛生研究所（以下、地研）が設置されて以来、地研は単に化学、細菌検査等の衛生試験を行う試験検査機関にとどまらず調査研究機関として発展を遂げてきた。最近ではサリン事件や和歌山の毒物混入事件等による「健康危機」の問題などが社会化していく中においてその役割がますます重要となってきている。このように地研の取り組むべき調査研究、試験検査、研修指導、公衆衛生情報関連業務は量・質ともに飛躍的に増大しており、その社会的責任もより大きなものになってきている。

こうした状況の中、厚生省及び地方衛生研究所全国協議会主催による地方衛生研究所設立 50 周年記念式典が、平成 11 年 6 月 11 日、東京都新宿区の明治記念館において挙行された。本式典では、これまで地研の活動を長年にわたり熱意と識見をもって推進してこられた職員及び関係者の方々の今日までの尽力に対して、厚生大臣表彰状、厚生大臣感謝状並びに地方衛生研究所全国協議会会長表彰状、会長奨励賞、学術貢献賞、会長感謝状が授与された。私は、昭和 60 年に保健環境研究所（当時、衛生公害センター）に配属されてまだ 15 年であるにもかかわらず、奨励賞という名誉ある賞を賜る機会を与えていただいた。現在までの 15 年間を振り返ってみると発がん物質の中で従来明らかにされていなかった芳香族炭化水素のニトロ誘導体の合成、変異原性、環境中での挙動、発がん性およびヒトへの生体影響について研究を行ってきた。しかしながら、これらの化学物質には依然として未解決の問題が多く残されていた。

これらの未解決の問題を明らかにしていくことを目的に、まず、ベンゾ[a]ピレンのニトロ誘導体として新たに 12 種類のジニトロベンゾ[a]ピレン、8 種類のニトロアザベンゾ[a]ピレンの合成を行い、各化合物の変異原性、代謝活性化、ラット発がん性、大気中濃度及び発生源等について明らかにした。特にニトロアザベンゾ[a]ピレンオキシド類は驚異的な変異原性、発がん性を示すとともに、多くの変異原物質が環境大気の子状物質中に存在しているのに対し、本物質は、大気中、ガソリン、デ

ィーゼル排ガス等のガス状成分中に高濃度に検出された。このガス状成分中の変異原物質の存在は文献的にも未知の部分が多く、今後の研究が期待される。さらに 24 種類のニトロフェナンスレン、19 種類のニトロアザフェナンスレン標品を合成し、その変異原性強度がニトロ基の置換位置及び結合角度と相関していることを発表した。この物質は広く環境中に存在する変異原物質であることも証明し、ニトロ誘導体の構造活性相関に関する貴重な研究成果である。

さらに、平成 3 年以来、ヒト肺がんの摘出肺について、環境変異原物質の微量分析に着手し、非喫煙肺がん患者発生の環境要因を積極的に解明しつつあり、肺組織内残留濃度から個人暴露濃度を正確に推定することが可能となった。これらの研究は「九州大学大学院医学研究科呼吸器病態制御学分野」等と連携しつつ共同研究を続けることによって得られた成果である。現在 400 例以上の肺がん組織について、肺内蓄積量の国際間比較、DNA 付加体の定量、がん抑制遺伝子の変異、腫瘍組織型・分化度及び 5 年生存率等についてさまざまな知見が得られつつあり、将来、喫煙要因以外の肺がん発生の解明が期待される。また、平成 6 年以降、産業医科大学と共同で化学物質の発生する一重項酸素等の活性酸素がリノール酸などの不飽和脂肪酸の脂質過酸化を引き起こし、リノール酸ヒドロペルオキシドラジカル、グアニラジカルを生成し、最終的に DNA 塩基のグアニンに 8-ヒドロキシグアニンを生成することによって突然変異を誘発するという新しい突然変異誘発機構に関する研究も進行している。

最後に、これらの成果は叱咤激励して下さった諸先生、先輩ならびに後輩方のおかげで何とか仕事を進めることができたものであり、心から感謝いたします。今後も、保健福祉行政に反映できるよう試験検査、調査研究をどのように進めたら良いかを考えながら、より一層努力し、頑張っていきたいと考えています。

#### 参考文献

世良暢之、ニトロアレーンの構造・変異活性相関及びヒト暴露の実態、環境変異原研究、20、97-105、1998。

## 受賞研究

### ダイオキシンによる人体汚染と体外への排泄促進に関する研究

福岡県保健環境研究所 ダイオキシン研究グループ  
(飯田隆雄, 松枝隆彦, 森田邦正, 平川博仙)

(地方衛生研究所全国協議会学術貢献賞:平成 11 年 6 月 11 日)

ダイオキシン類は都市ごみ焼却等の燃焼過程で発生し環境を広範囲に汚染していることが分かっている。また、過去に大量使用された PCP, CNP 等の除草剤に不純物として含まれていたダイオキシン類も環境汚染の大きな要因である。ダイオキシン類は脂溶性で生体への蓄積性が高くしかも強毒性物質であることからヒトへの健康影響が懸念されている。最近、ダイオキシンの環境ホルモン作用が明らかにされ、ダイオキシンによる人体影響、特に、胎児や乳児に及ぼす影響が危惧されている。しかし、日本では人体汚染レベルに関する調査は極めて少ない。われわれは油症患者の追跡調査と治療研究のため、患者及び一般人の母乳、血液、脂肪組織、臓器等のヒト試料中のダイオキシン濃度レベルを調査してきた。また、糞便および皮脂からダイオキシン類を検出しヒト体内からの排出経路を明らかにした。さらに、油症の治療研究として食物繊維や葉緑素、コレスチラミン等のダイオキシン類排泄促進作用について動物実験および臨床研究を行いこれらの治療法の有効性を実証した。これら一般人のダイオキシン類データは日本人のダイオキシン類汚染レベルを示す貴重なものであり、また、油症研究はダイオキシン類の人体影響を知る上で重要である。更に、治療研究で得られた結果はダイオキシン類からの防御法を示唆するものである。以下これらの研究の概要を述べる。

1) 母乳：一般人 125 名の母乳中ダイオキシン類濃度の平均値は 28 pg TEQ /g Lipid であった。一方、患者 2 名では 210 及び 502 pg TEQ /g Lipid であった。健常人及び患者の乳児の母乳からのダイオキシン類摂取量はそれぞれ 100 及び 506-2200 pg TEQ /kg /day と推定された。

2) 血液：一般人 39 名の血液中ダイオキシン類濃度は平均 32 pg TEQ /g Lipid であった。一般人の血中濃度は世界各国の報告値とほぼ同レベルであった。一方、20 歳前後の女子 50 名では平均 21 pg TEQ /g Lipid とやや低い値であった。油症発生から 27 年経過した 1995 年から 1997 年までの 3 年に渡って毎年約 80 名の患者について血中ダイオキシン類濃度の追跡調査を行った。30 年

近く経過した時点でも血中 PCDF 濃度は減少傾向にあり、その血中 PCDF 濃度は一般人と比較してなお高いことが明らかになった。

3) 皮脂：一般人及び油症患者の両方において、皮脂と血液中のダイオキシン類濃度の間には有意な正の相関が認められ、皮脂が人体汚染の指標として有用であることが明らかになった。また、ダイオキシン類が皮脂を介しても体外に排出されていることが証明された。

4) 人体組織の濃度分布：8 名の事故死者の臓器中ダイオキシン類濃度を測定し、各臓器中濃度間の相関を検討した結果、血液、肝臓、脂肪組織、腎臓中の主要な異性体間に有意な相関が認められたが、筋肉、肺及び脳では相関性が低かった。また、脳ではダイオキシン類の濃度が極めて低く血液・脳関門による防御機構が示唆された。

5) 油症患者治療研究：米ぬか繊維及びコレスチラミンを用いて日本及び台湾で臨床試験を行った。排泄促進剤の服用によって油症原因物質である PCDF の糞便中への排泄が促進された。

6) 動物実験：米ぬか繊維等の食物繊維やほうれん草等の緑色野菜、クロレラ、抹茶等に含まれるクロロフィルは食品からのダイオキシン類の吸収を抑制し糞中排泄を促進し、さらに、体内から消化管に排出されたダイオキシン類の再吸収を抑制することによって排泄を促進することを明らかにした。

以上の詳細については下記の論文に記述した。

- 1) T. Iida et al., Toxicology and Environmental Chemistry, 35, 17-24, 1992.
- 2) T. Matsueda et al., Chemosphere, 27, 187-194, 1993.
- 3) T. Iida et al., Chemosphere, 38, 2461-2466, 1999.
- 4) T. Iida et al., Chemosphere, 38, 981-993, 1999.
- 5) T. Iida et al., Chemosphere, 38, 2767-2774, 1999.
- 6) T. Iida et al., Chemosphere, 38, 3497-3502, 1999.
- 7) K. Morita et al, J. Nutr. 129, 1731-1736, 1999.

# 受賞研究

## ヒ素等有害金属の地下水汚染機構の解明及びその浄化に関する研究

近藤紘之，石黒靖尚，永瀬誠，大野健治，鳥羽峰樹

(平成 11 年度知事賞受賞：平成 11 年 11 月 29 日)

従来の地下水汚染の原因物質の多くは、有機塩素系化合物あるいは農薬など主に人間活動に伴う物質によるものであったため、その原因究明または対策は、比較的可能であった。しかし、ヒ素等自然界に存在する物質による汚染の場合には、農薬散布、事故、不法投棄等の人為的汚染による場合と自然由来の場合とを考慮して調査しなければならないため、原因究明調査は非常に困難な場合が多い。平成 6 年福岡県県南地域の地下水から、ヒ素が 0.293mg/l で検出された事例は、周辺調査の結果、汚染範囲が 7 市 9 町に及び広範囲であった。その事態の重大さから汚染究明調査は自然由来、人為汚染の両面から種々の場合を想定して行った。その結果、県南のヒ素による地下水汚染は人為的なものでなく地質由来の自然的原因である事が明らかとなった。このように、元来地質に存在するヒ素、水銀などの有害金属が地下の特異な条件下に、高濃度で溶解し、検出される可能性は高く、また海外においても、バングラディシュ、中国、台湾等で報告されている。従って、ヒ素等による地下水汚染の解明及び簡易な浄化法の開発は、住民の健康被害の防止等飲料水の安全性の確保及び湧水対策上重要な課題であり、その問題解決は緊急を要するもので当研究所は、「ヒ素等有害金属の地下水汚染機構の解明及びその浄化に関する研究」を「地域密着型環境研究」として、平成 8 年度から 3 ケ年間 国と共同研究を行い以下の結果を得た。

### 1 ヒ素溶出機構の解明

地下水として県南地域を含む 4 地域の地下水の物理化学的分析結果の解析と実験室における基礎実験から、ヒ素の溶出機構として (1) 地下水の電解質、特に  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  等のイオン種と地質中のヒ素化合物との相互作用、(2) 酸化還元作用の二つの寄与が大きい事を明らかにした。このことから、県南の地下水は多量の有機物を含むため還元的雰囲気であること、水流速度が 20cm/day と典型的な停滞性の地下水であり、 $\text{Na}^+$  が多く  $\text{Ca}^{2+}$  が非常に少ないアルカリ炭酸塩の水質で、pH が弱アルカリ性であること、 $\text{PO}_4^{3-}$  が多いこと等から、地質中のヒ素が容易に溶出し、国内では例を見ない高濃度かつ広範囲なヒ素による地下水汚染が起こったものと推定さ

れた。

### 2 簡易なヒ素除去技術の開発

ヒ素除去技術の開発研究では、N 膜ろ過 (ナノフィルトレーション)、市販浄水器並びにカキ殻によるヒ素除去法を検討した。

(1) N 膜ろ過により非常に効率よくヒ素が除去できることが明らかになったが、ファウリング (めずまり) の課題が生じた。(2) 蛇口取り付け浄水器には除去能が認められなかったが、据え置き型の浄水器ではイオン強度が低い水質で除去が可能であった。(3) カキ殻の場合には、殻を粉砕し加熱処理を行った場合、活性アルミナ等と同程度の除去能が認められ産業廃棄物の有効利用の可能性が示唆された。

以上の結果の詳細は次の論文等に記載した。

- 1) 福岡県 (1995) 福岡県県南地域地下水汚染原因等調査報告書、福岡県県南地域地下水汚染原因等検討委員会。
- 2) 福岡県 (1995) 福岡県県南地域の砒素による地下水汚染原因調査、福岡県保健環境研究所
- 3) 石黒靖尚，大野健治，鳥羽峰樹，永瀬誠，近藤紘之 (1996) 福岡県県南地域の地下水中のヒ素の形態，水環境学会誌，19, 243-246。
- 4) 近藤紘之 (1997) 福岡県県南地域地下水のヒ素汚染の概況，水環境学会誌，20, 438-442。
- 5) Hiroyuki Kondo, Yasuhisa Ishiguro, Kenji Ohno, Makoto Nagase, Mineki Toba and Makoto Takagi (1999) Naturally occurring arsenic in the groundwaters in the southern of Fukuoka Prefecture, Wat., Res.33, 1976-1972.
- 6) 「有害金属の形態別分析技術の開発と地下水汚染機構解明に関する研究」処理技術研究委員会 (1999) 有害金属の形態別分析技術の開発と地下水汚染機構解明に関する研究報告書。
- 7) 福岡県 (1999) ヒ素等有害金属の地下水汚染機構の解明及びその浄化に関する研究，福岡県保健環境研究所。

終わりに本研究を実施するにあたり、多大のご協力、ご支援を頂いた関係各位に深く感謝いたします。

## 受賞研究

### サルモネラに起因する食中毒の遺伝子解析手法を用いた感染源の解明

村上光一

(平成 11 年度知事賞受賞：平成 11 年 11 月 29 日)

1980 年代後半，ヨーロッパ諸国より始まったサルモネラによる食中毒事例の急増は，我が国を含む他の先進国へと波及した．この課題を解決する基礎となる，サルモネラの汚染状況あるいはサルモネラのクローンレベルでの生態を明らかにすることが必要であると考えた．そこで，このことについて検討し，次のことが明らかとなった．

福岡県内で発生した食中毒事例の特徴を調べることを目的として，原因菌である サルモネラ・エンテリティディス (*S. Enteritidis*) の遺伝子型の多様性を検討した．対象は 1989 年から 1994 年に起きた 13 の食中毒から分離した 55 株で，パルスフィールド・ゲル電気泳動法を遺伝子型別の方法として用いた．その結果，これらの株は，制限酵素 *Bln* I により得られたパルスフィールド・プロファイルにより，異なる 3 グループに分類された．このことから，福岡県内ではごく限られたサルモネラ・エンテリティディス (*S. Enteritidis*) のクローンの系統により食中毒が引き起こされていたことが明らかとなった．

続いて環境中のサルモネラの分布を調査した．その結果，環境水からは様々な血清型のサルモネラが分離されたが，特に優勢な血清型は認められなかった．この成績は都市部の環境中では様々な血清型のサルモネラが分布し，ヒトの生活環境へ侵襲していることを表わしていると考えられた．

鶏卵生産環境ではサルモネラ・エンテリティディス (*S. Enteritidis*) が優勢な血清型として分布していた．サルモネラ・エンテリティディス (*S. Enteritidis*) のうち，ごく少数のクローンは少なくとも 7 年にわたり，鶏卵生産環境に局在し，県内で発生した食中毒の多くの事例に関連していたことが明らかとなった．

ブロイラー生産環境から分離されたサルモネラはサルモネラ・インファンティス (*S. Infantis*) が多数を占めていた．福岡県を含む西日本では，多くのクローンのサルモネラ・インファンティス (*S. Infantis*) が存在する一方，ごく少数のクローンのが優勢に広く侵淫していることが明らかとなった．

本研究により福岡県を含む西日本におけるサルモネラのクローンレベルでの生態を明らかにした．従来，感染症は，非常に限られた，変異の少ない菌株によって，その流行が引き起こされると考えられてきた．近年の遺伝子解析を用いた分子疫学の発達で，病原菌の遺伝子(型)の変化と感染症の流行について様々な考えが提唱されつつある．今回の検討では，多くの遺伝型のサルモネラが存在するなか，特定のクローンが中心となって，変異株を排出しながらも，少数の株は変異をおこさず，保有体に感染し続け，食中毒を起こし続ける場合があることを明らかにした．これは，感染症の流行を考える上で重要な発見である．

上記研究の詳細は，次の論文に詳しく記載した．

- 1) K. Murakami, K. Horikawa and K. Otsuki. (1999) Epidemiological analysis of *Salmonella enteritidis* from human outbreaks by pulsed-field gel electrophoresis. *J. Vet. Med. Sci.*, 61, 439 - 42.
- 2) K. Murakami, K. Horikawa, T. Ito and K. Otsuki. (2001) Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotypic character with isolates in Western Japan. *Epidemiol. Infect.* (印刷中)
- 3) K. Murakami, K. Horikawa and K. Otsuki. (1999) Genotypic characterization of human and environmental isolate of *Salmonella choleraesuis* subspecies *choleraesuis* serovar *Infantis* by pulsed-field gel electrophoresis. *Microbiol. Immunol.*, 43, 293 - 6.
- 4) 村上光一，世良暢之，竹中重幸，堀川和美，大津隆一，福吉成典，坂本慎二，石井修，藤野垣夫，古賀洋一，岩本治也，畑田一憲，梅崎誠治，未永勇 (1997) 学校給食を原因とする大規模サルモネラ食中毒事例．病原微生物検出報告，18, 133 - 134
- 5) 村上光一，世良暢之，竹中重幸，堀川和美，大津隆一 (1997) 食品中のサルモネラ検出法の比較．福岡県保健環境研究所報，24, 57 - 63.

## 受賞研究

### 河川・地下水中の従属栄養細菌群集の動態と有効利用に関する研究

徳永隆司

(平成 11 年度水環境学会九州支部学術賞：平成 12 年 3 月 4 日)

河川水等の有機汚濁の重要な指標として従属栄養型細菌の生物活性を利用した BOD がある。また、下水、工場排水には生物処理が多用されており、水質汚濁と細菌類は極めて密接な関係を有している。これらの分野の研究として、BOD を一步深めて、河川水中の細菌群集の有機汚濁指標としての有効性並びに最近問題となっている地下水汚染物質の分解菌の検索、利用の研究を行った。

河川水中に棲息する細菌は、その基質となる水中の有機物の質や量の変化に速やかに対応して、数や群集の構成を変え、有機物を酸化分解して、生育している。したがって、河川水中の細菌の群集構造や数を水域の有機汚濁指標に利用することが考えられる。そこで、高栄養および低栄養培地を用いた細菌数、細菌フローラ、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム資化性菌数および全菌数を調査し、水質指標としての有効性を比較検討した。その結果、細菌数は水域の有機性汚濁の程度を反映しており、有効な指標となり得た。また、高栄養性細菌数に対する低栄養性細菌数の比は汚濁程度と明らかに相関しており、この細菌数の比と全細菌数を併せて考察することにより、微生物学的な面からの水域の有機汚濁評価が可能であった。

テトラクロロエチレン (PCE) やトリクロロエチレン (TCE) などの低沸点有機塩素化合物による土壌、地下水汚染が、世界的な問題になっている。我が国では、PCE が主にドライクリーニング用の安全な洗浄剤として、多量に使用されたことから、多くの土壌、地下水汚染を起こしている。そこで、汚染土壌、地下水について、細菌類による分解の可能性、中間生成物の挙動などの基礎的検討を行った。さらに、安価で効率が良い微生物を用いた処理方法を開発するため、汚染土壌から、有用な分解菌を検索、分離し、それらの菌を活用した処理方法を検討した。その結果、PCE を嫌気性細菌を用いて、中間生成物のジクロロエチレン (DCE) まで分解し、その後、好気性細菌を用いて二酸化炭素まで分解する方法が最も効率が良かった。さらに、遺伝子組換え菌を利用することにより効率を上げることに成功した。

このような研究を通して、水域の環境汚染の改善、自

然環境の保全に各種の微生物を利用することが重要であり、この分野にはまだ多くの発展性があることを確信しました。微生物を取り扱う研究は、多くの場合、地道で根気がいる仕事になりがちですが、これからも、環境問題の改善に、微生物を中心として研究を実施して行きたいと考えております。

最後に、これらの研究を進めるにあたり、御協力および御助言を頂いた当研究所の水質課および病理細菌課の皆様にご心から感謝申し上げます。

研究内容の詳細については以下の論文を参考下さい。

- 1) 徳永隆司, 大石興弘, 馬場義輝, 高田智 (1992) 九州北東部河川での水中細菌の有機汚濁指標としての有用性, 水環境学会誌, 5(5), 327-335.
- 2) 徳永隆司, 馬場義輝, 高田智 (1994) 河川水中の尿素の分解に関する微生物学的検討, 水環境学会誌, 17(10), 687-693.
- 3) 徳永隆司, 永淵義孝, 田上四郎, 世良暢之, 北森成治 (1994) テトラクロロエチレン分解菌の分離と諸特性, 水環境学会誌, 17(10), 679-686.
- 4) 徳永隆司, 永淵義孝, 田上四郎, 世良暢之, 北森成治, 松藤康司, 花嶋正孝 (1997) 土壌, 地下水におけるテトラクロロエチレンの塩化ビニルおよびエチレン化, 廃棄物学会論文誌, 8(4), 121-128.
- 5) T.Tokunaga, M.Hanashima, Y.Matsufuji, S.Kitamori, N.Sera (1998) Biodechlorination of Tetrachloroethylene by Anaerobic Bacteria Cell Cultures Isolated from Contaminated and Uncontaminated Soils, Environmental Contamination and Toxicology, 60, 88-95.
- 7) 徳永隆司, 永淵義孝, 世良暢之, 北森成治, 松藤康司, 花嶋正孝, 古川謙介 (1998) テトラクロロエチレン汚染土壌の生物処理実験, 廃棄物学会論文誌, 9(5), 198-207.