

原著

矢部川水系における感潮域の水質評価について

田中 義人¹⁾, 熊谷 博史¹⁾, 松尾 宏¹⁾, 中村 又善¹⁾

矢部川は福岡県南部を集水域とし有明海に流入する一級河川で、河口域には有明海特有の潟が見られる感潮域が存在する。矢部川の感潮域には、環境基準点が設定されており、その水質が常時、監視されている。一方、潟がみられる感潮域では、潮の昇降による水質の変化がみられ水質の評価にも特段の注意が必要であると考えられる。本報告では、矢部川水系を対象として感潮域における水質の変動と評価における問題点について考察した。矢部川及び沖端川の感潮域では、潮の昇降によって水質の変動が大きくみられた。特にSSの変動に伴ってCODやT-N、T-P等の水質は影響を受けることが明らかになった。このため、感潮域のサンプリングには潮の干満を考慮し、周辺の状況や底泥の巻き上げなどを勘案する必要があると考えられた。

[キーワード：感潮域，有明海流入河川，SS，BOD，COD，栄養塩類，モニタリング]

1 はじめに

公共用水の水質については、河川や海域などの環境基準点で常時監視調査が行われている。この調査は、水質測定計画に基づき、人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）や生活環境の保全に関する環境基準（生活環境項目）について行われている。このうち健康項目は国内一律の基準が設定されているが、生活環境項目については地域の実情を反映させるため、主に都道府県が水域毎に環境基準を設定（類型指定）している。福岡県では、昭和40年代後半から類型指定が設定され、現在はその類型指定見直し作業を順次実施している。類型指定の設定や見直しに際しては、現状の水質や将来の水質についての科学的な検討が要求され、福岡県でも現状の負荷量把握や将来水質予測などを行っている。このなかで、H18年度は有明海に流入する矢部川水系について類型指定の見直しを行った。矢部川水系は、有明海特有の干満差が6mといわれる感潮域を持つ水系で、環境基準点の一部も感潮域に位置している。感潮域の水質は潮の昇降によって影響を受け、その評価や解析にも注意が必要であると考えられる。本報告では、矢部川水系を対象として、その感潮域の水質変化及び水質に影響を与える底泥等の影響について検討したので報告する。

2 対象河川と概要

図1に対象とする矢部川水系を示す。矢部川は、福岡、大分及び熊本各県との境にある三国山を源流とする県内第3の一級河川である。上流域には日向神溪谷、日向神ダムが位置し、中流域で星野川、辺春川、白木川と合流



図1 矢部川水系の概要と調査地点

し、山ノ井川、花宗川で筑後川水系に分かれる。下流域では沖端川、塩塚川に分かれ、河口付近では、飯江川や楠田川と合流し、有明海に至る。下流域で分かれた沖端川及び塩塚川もそれぞれ有明海に流入する。矢部川水系は、幹川流路延長は61km、流域面積620km²の一級河川である¹⁾。矢部川水系における環境基準点は、矢部川本川の3地点の他、7支川に対して9地点が設定されている。これら計12地点のうち感潮域に位置する地点は図1に示す浦島橋、三明橋及び晴天大橋の3地点となっている。

3 実験方法

3・1 矢部川水系における水質の経年変化

まず、矢部川水系における水質の変化を感潮域地点と非感潮域地点に分けてみるために過去のデータを検証した。福岡県では水質測定計画に基づいて水質の常時監視を行っており、H12年から H17年までの水質測定結果を抽出して検討した²⁾。これらデータを感潮域地点（矢部川の浦島橋及び沖端川の三明橋）と直近上流の非感潮域地点（矢部川の船小屋及び沖端川の磯鳥堰）に分けて水質の経時変化及び相違点などを検討した。

3・2 感潮域水質変動調査

感潮域では潮の昇降により、水位の変動とそれに伴う水質の変化が考えられる。その変動を調査するために、図1に示す矢部川本流の感潮域（瀬高堰から河口までの区間）4地点で、2潮汐間、1時間毎に水深、電気伝導度（EC）、流速、水温等を測定した。観測実施日は日潮不等が比較的小さい日を選び、H17年3月24日午前9時から翌3月25日午前9時までの24時間行った。当日は大潮で潮位差約4m、天候は曇り一時雨（降水量2mm）、平均気温5.8℃、最大風速8m/sであった。矢部川の津留橋については、表層及び底層の採水を行い、pH、生物化学的

酸素要求量（BOD）、化学的酸素要求量（COD）、懸濁物質（SS）、全窒素（T-N）及び全リン（T-P）の水質項目を測定した。さらに、懸濁物質を除いた溶存態 BOD（D-BOD）、溶存態 COD（D-COD）や溶存態の3態窒素（硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N））も併せて測定した。主に測定は JIS K 0102³⁾に従って行った。また、D-BOD、D-COD は海洋観測指針⁴⁾の方法に従い、640℃で2時間焼成した GFC フィルターでろ過した後、それぞれ BOD、COD を測定し、NO₃-N、NO₂-N はフローインジェクション法（FIA）で、NH₄-N はインドフェノール法で測定した。

3・3 感潮域底泥の懸濁による水質への影響

感潮域では潮の昇降により、底泥の巻き上げによる水質への影響が考えられる。このため矢部川の津留橋及び沖端川の三明橋近傍の底泥（深さ0cm～10cm）を採取し実験を行った。この底泥を精製水1Lに2,000mg及び5,000mg懸濁し、室温で2時間振とうした。この試料について水質測定を行った。調査項目は pH、EC、BOD、COD、SS、T-N 及び T-P の水質項目を測定した。さらに、懸濁物質を除いた溶存態水質も併せて測定した。測定方法は前項と同様に行った。

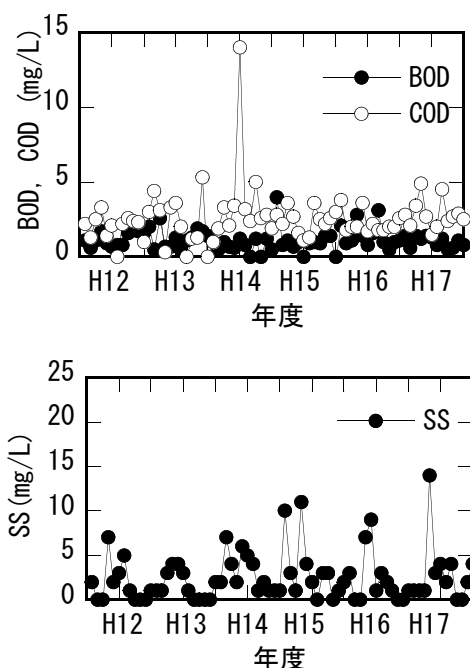


図2 磯鳥堰（沖端川非感潮域）の水質変化

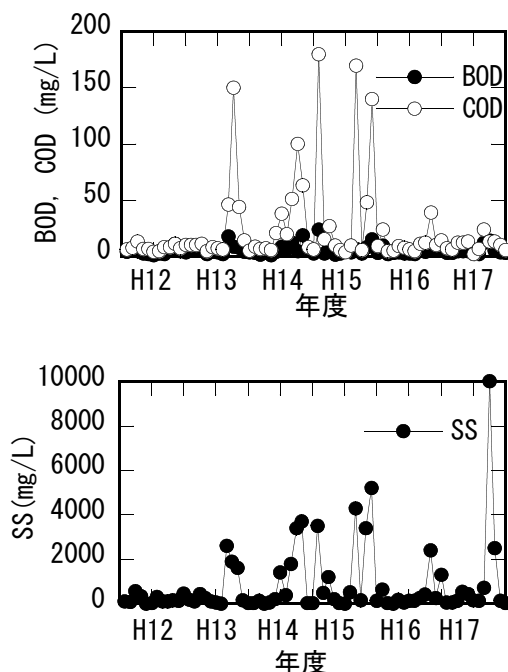


図3 三明橋（沖端川感潮域）の水質変化

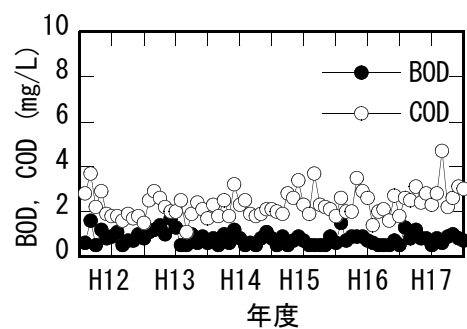


図4 船小屋(矢部川非感潮域)の水質変化

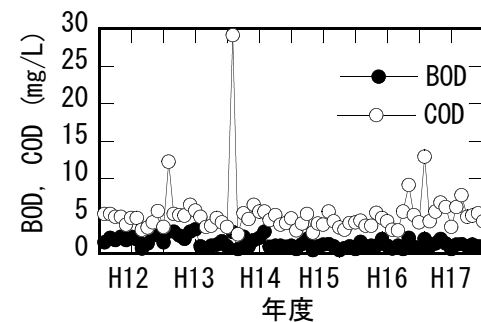
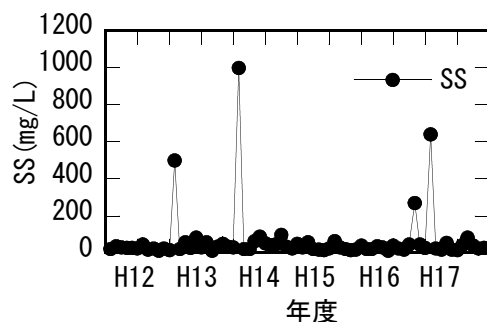
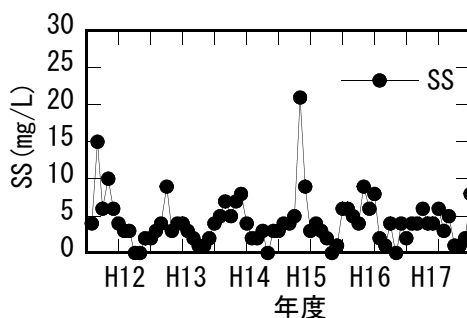


図5 浦島橋(矢部川感潮域)の水質変化



4 結果及び考察

4・1 矢部川水系における水質の経年変化

矢部川の非感潮域地点、船小屋と感潮域地点、浦島橋は約8km程度、沖端川の非感潮域地点、磯島堰と感潮域地点、三明橋は約4km程離れているが、その間、共に大きな流れ込みや汚濁源等は見あたらない。また、感潮域地点の底泥はいわゆる”渦”と言われる状態となっている。矢部川及び沖端川の非感潮域地点と感潮域地点の経年変化を図2～図5に示す。H12年からH17年の各地点のBOD、CODは概ね横ばいの状態と考えられるが、図3及び図5に示す感潮域地点のBOD、COD、SSは非感潮域地点の変動より大きく、極端にCODが高いときにはSSも高い場合が多くなっていた。図6に感潮域地点の三明橋におけるBODとSSの関係(散布図)を示す。その結果、BODとSSには緩やかな相関関係(危険率1%で有意)が観られた。

4・2 感潮域水質変動調査

前節の一時的に水質が悪化する要因として、感潮域地点における潮の昇降の影響が考えられたため、感潮域における水質変動の調査を行った。その結果、河口域の浦島橋では、水深が1.8m～5.5mまで変化し、満潮時に

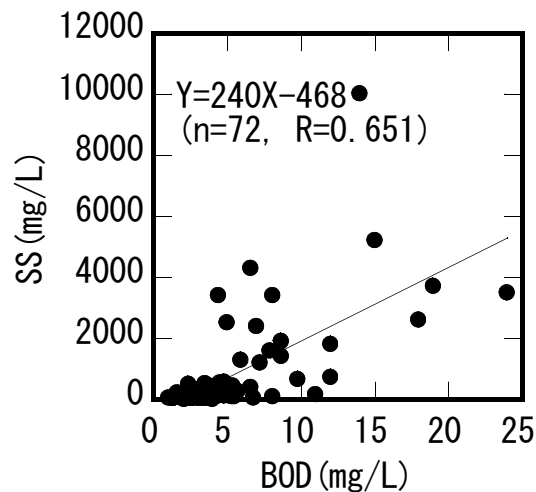


図6 BODとSSの関係(三明橋, H12～H17)

はECが表層水で6,000 μ S/cm、底層水で23,000 μ S/cmまで上昇した。また、泰仙寺橋では水深が0.9m～4.4mまで変化し、ECが表層水で1,800 μ S/cm、底層水で18,000 μ S/cmまで上昇した。満潮時に底層水のECが表層水のECより高くなっていることは潮の遡上による塩水楔の現象がみられたものと思われる。一方、図7に

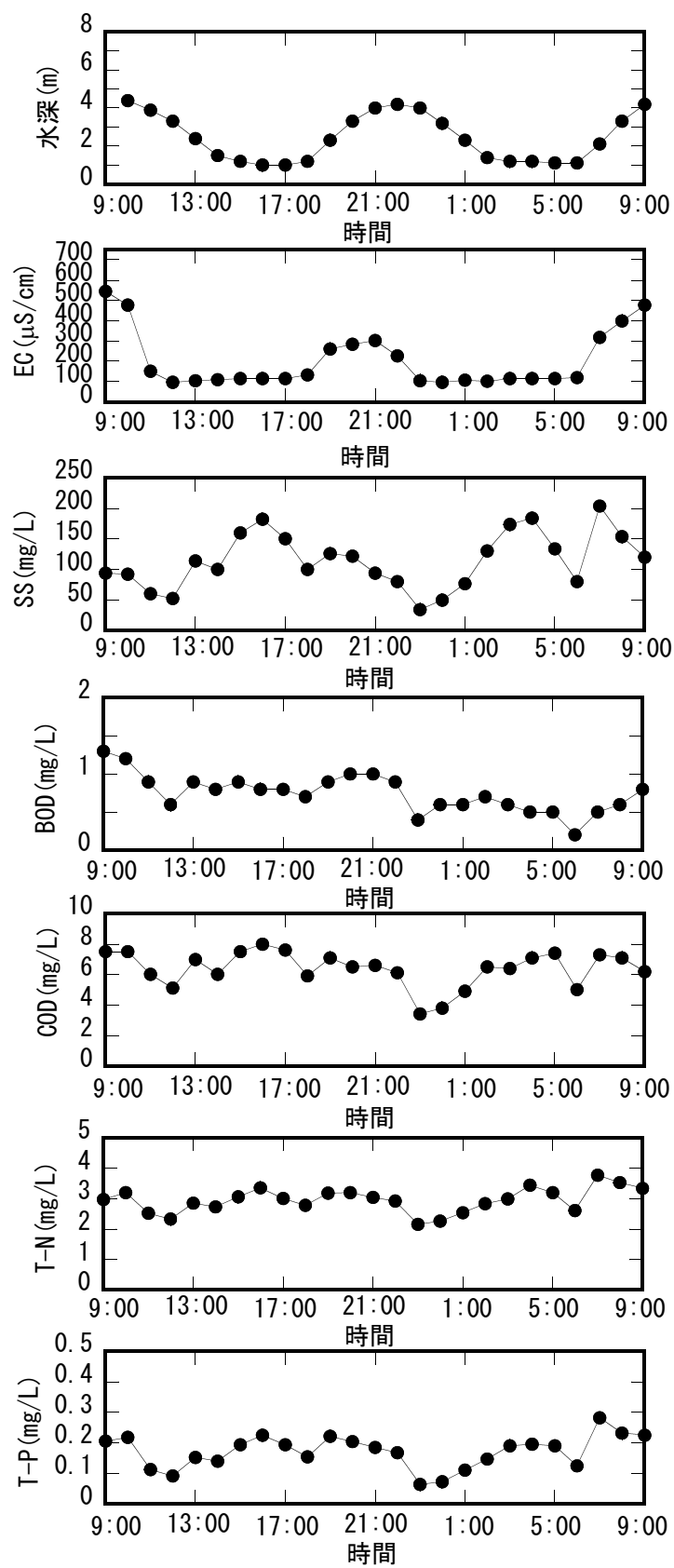


図7 津留橋における水質変動（表層水）

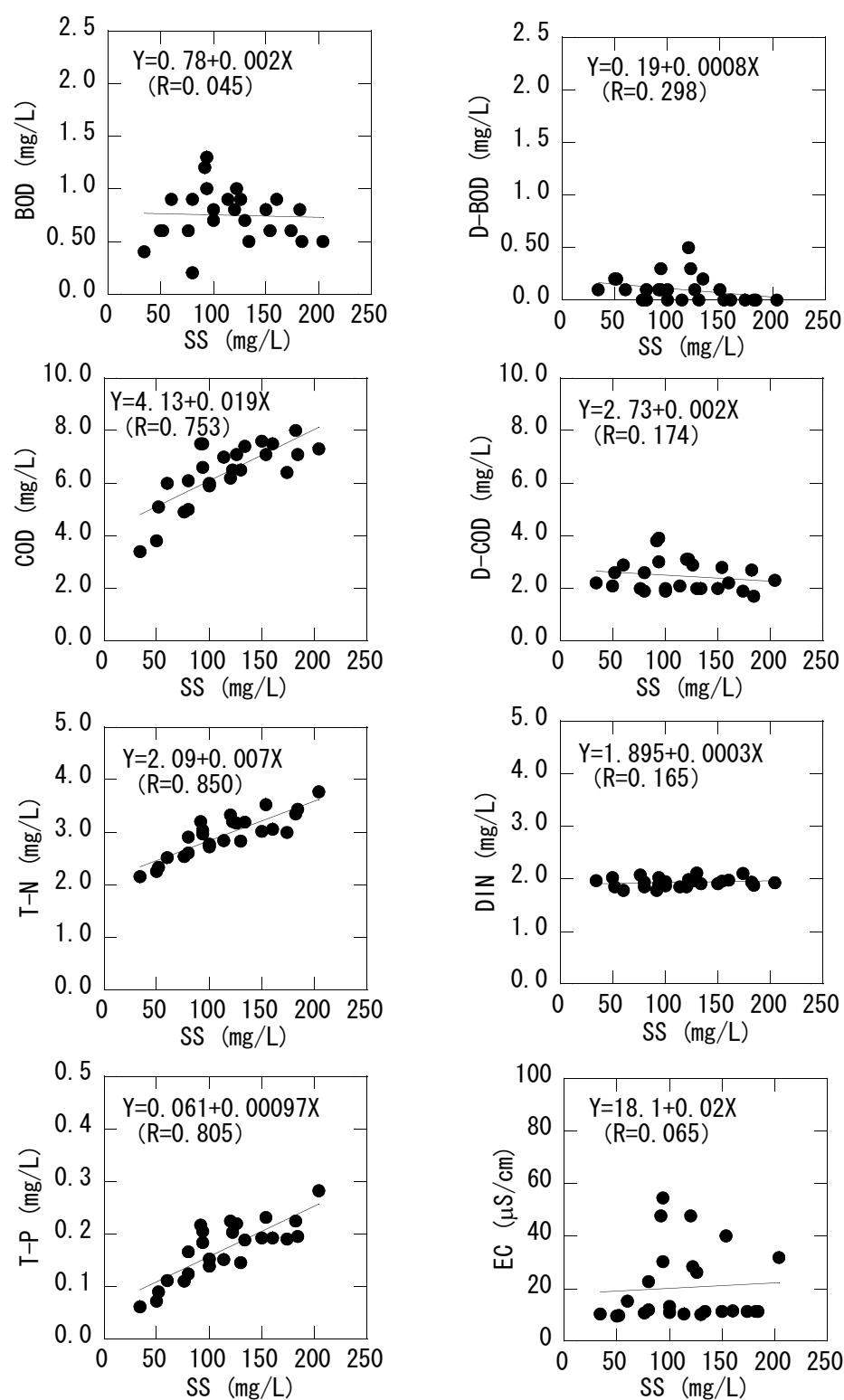


図8 津留橋におけるSSと各水質の関係

表1 底質の懸濁が水質に及ぼす影響

河川名	地点	底質試験			溶出液試験									
		深さ (cm)	含水率 (%)	強熱減量 (%)	底泥量 (mg)	種類	pH	EC (μ S/cm)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	TOC (mg/L)
矢部川	津留橋	0-10	52.0	7.1	2000	懸濁態	7.2	240	1.0	24	2.61	0.487	570	---
						溶存態			0.7	8.4	1.25	0.139	---	4.9
					5000	懸濁態	7.8	540	2.5	47	5.51	1.04	1600	---
						溶存態			---	---	---	---	---	---
沖端川	三明橋	0-10	53.5	7.8	2000	懸濁態	7.6	430	3.5	29	2.97	0.510	810	---
						溶存態			1.5	14	3.18	0.256	---	9.5
					5000	懸濁態	8.6	2000	3.5	56	7.17	1.26	2000	---
						溶存態			---	---	---	---	---	---

示す矢部川、津留橋の表層水においては、水深が潮の昇降に合わせて1.0m～4.7mまで変化したが、表層水と底層水のECは表層水330 μ S/cm、底層水600 μ S/cmまでしか上昇せず前述の2地点のような明瞭な塩水楔はみられなかった。このときの津留橋における水質の変動は、水深が浅いとSSは高く、水深が深いとSSは低くなる傾向があった。ECの上昇が大きくみられず、海水遡上の影響が少なかった津留橋地点のSSが上昇したことはこの地点では潮の遡上と、流下する河川の水が接触し、底泥の巻き上げなどの現象が起こったためと考えられる。その他の水質項目では、水深の変動に合わせての変化は明瞭に見られなかったが、各水質とSSの関係(図8)を観ると懸濁物質を含むCOD、T-N及びT-PではSSと比較的良好な相関関係が観られた。一方、溶存態水質のD-BOD、D-COD、DIN(NO₃-N、NO₂-N、NH₄-Nの合計)はSSと相関がみられなかった。このことから矢部川津留橋におけるCODやT-N、T-Pを高くする要因の一つはSSであることが示唆された。BODについてはSSとの相関がみられなかった。このことは、津留橋地点の底泥は、微生物に分解されやすい有機質を含まない底泥或いは比較的長時間に亘って微生物分解を受けた後の底泥であることが考えられた。このような微生物分解の影響は時空間的な差異により、変動することから地点毎の底質の把握が必要であると考えられる。今回の調査の結果から、感潮域のサンプリングは図7の矢印に示すような満潮後の引き潮時に行うとSSや海水の影響が少ないと考えられる。しかし、このタイミングは評価地点によっても或いは潮の大きさによっても異なることから個別に詳細な検討が必要であると考えられる。

4・3 感潮域底泥の懸濁による水質への影響

前節までの検討で、感潮域の水質は、潮の昇降により変動すること、及び底泥の巻き上げによってSSが増加し、それに伴って一部の水質が高くなることが明らかになった。一方、感潮域の底泥は各地点によって異なるため、常時監視業務で評価している感潮域地点に対しては

底泥の影響を調べておく必要があると考えられた。そこで、矢部川の津留橋及び沖端川の三明橋の底泥を採取し、その底泥を懸濁することにより水質への影響を検討した。用いた底泥及び懸濁した水試料の測定結果を表1に示す。底泥の懸濁によってBOD、COD、T-N、T-Pの水質が上昇することが明らかになった。また、矢部川の津留橋と沖端川の三明橋の底泥を比較すると、後者の方が若干水質への影響が大きいものと考えられた。BODとCODを比較すると、CODが高い傾向にあり、これは前述のように底泥中の有機物が河床に存在している間に微生物による分解をある程度受けていることを示唆していると考えられる。一方、底泥を含む懸濁態水質と溶存態水質を比較すると懸濁態が当然高くなっているが、溶存態へも移行していることが明らかになった。このことは感潮域地点では底泥の巻き上げによって常に底泥中のT-NやT-Pが水質に移行していることを示唆している。ただし、T-N、T-Pは逆に粒子への吸着等も考えられ、今後、その挙動についても検討しなければならない。

5 まとめ

感潮域地点における水質の評価について検討をした。感潮域の水質評価は、潮の昇降によって水質が変動することを念頭にサンプリングや解析を行う必要がある。特に有明海の河口域では、潮の昇降が大きいことに加え、潟と呼ばれる底泥が存在する。この底泥の巻き上げ等の影響を考慮することも重要である。河川の水質の評価は潮や底泥の巻き上げ等の影響が少ないところで行うことが望ましいと考えられるが、感潮域等の底泥が含まれる地点で評価しなければならない場合、その水質は上流からの影響に加え、潮の昇降や底泥等の影響を受けていることを念頭に置いて把握する必要があると考えられる。

6 参考文献

- 1) (社)日本河川協会 HP ; <http://www.japanriver.or.jp/>
- 2) 環境白書、福岡県、H13年版～H18年度版
- 3) JIS K 0102 工場排水試験方法、日本規格協会、1998
- 4) 海洋観測指針、気象庁、1999

(英文要旨)

A Water Quality Survey at the tidal area in Yabe River

Yoshito TANAKA, Hiroshi KUMAGAI, Hiroshi MATSUO and Matayoshi NAKAMURA

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

Yabe River is one of the major rivers in Fukuoka prefecture, and has unique tidal area flowing into Ariake Sea. There are three monitoring points in this tidal area. The water quality of the tidal area is affected by flux and reflux of the tides. In this study, we investigated changes in water quality due to tides in the tidal area of Yabe river, and considered factors that affect water quality. As a result, some of the changes in water quality in the tidal area were due to the rhythm of the tides. We thought that changes were caused by suspended solid from lagoon sediment in the tidal area. It suggested that we must evaluate water quality in the tidal area, especially when the river bottom contains lagoon sediment

[Yabe river, Ariake sea, Tidal area, Lagoon sediment, Water quality]

