

九州大学工学部

正員 楠田 哲也

正員 二度 了

正員 大石 京子

正員 粟谷 陽一

佐賀大学理工学部

正員 古賀 寛一

長崎大学工学部

正員 古本 勝弘

1. まえがき

河川感潮部の水質変動現象は流れの水理的特性以上に複雑である。溶解性物質たとえば塩分の輸送現象についてはかなり研究されその輸送現象はほぼ解明されているといえる。しかし懸濁物質の輸送機構についてはまだ不明の部分が少くない。感潮部における物質変換機構にはたっては解明とモデリングのための総合調査はなされていない。本報では六角川感潮部を対象にして水質変動特性を調査して若干の知見を得たので報告する。六角川は強混合河川で、感潮部は有明粘土により広く覆われている。本川の流域面積は 270 km^2 、常住人口は昭和55年現在で9.2万人である。(図-1 参照)

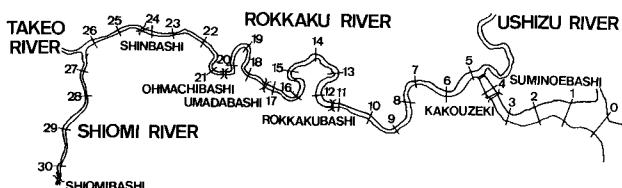


Fig-1 The River Rokkaku

2. 調査・分析方法

調査は1983年11月20日(大潮)と同年12月27日～28日(小潮)の2回、満潮～干潮～満潮の13時間行なった。地点は、河口から 5.0 km , 11.2 km , 17.2 km , 20.6 km , 24.2 km の5地点であり、調査水深は2～5メートルである。調査項目は流速、水温、電導度、流向、濁度、pH, SS, Cl⁻, Chl-a, Phaeo-pig, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, TN, DN, TOC, DOC, COD_{Mn}, DO, BOD₅(一部のみ)である。水質分析はJIS, 下水道試験法、および海洋観測指針によった。

3. 調査結果と考察

潮差は大潮時で 4.30 m (5.0 km 地点), 小潮時で 2.90 m (5.0 km 地点)であった。流速は最大 1.2 m/s を示した。周有流量は約 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。大潮時、小潮時とも塩素イオン濃度に関して強混合状態を示し、その濃度は、大潮の満潮時に 5.0 km 地点で 13.0 g/l , 25.2 km 地点で 0.2 g/l , 干潮時には、それぞれ 3.0 g/l と 0.05 g/l , 小潮時でもほぼ同じ値を示した。塩素イオン濃度の流れ方向の分布は指数関数型であった。SSの変動状態を大潮時に図-2に、小潮時に図-3に示す。SSの挙動で特徴的なことはいずれの潮時の場合でも一つの浮泥塊が潮汐により上・下流方向に往復運動をしており、その浮泥塊の中心には河口から 11 km 付近にあり、その移動距離は 10 km に及んでいる。SS濃度 7 g/l の等濃度線の拡がりは大潮時で 9 km , 小潮時で 20 km に及ぶ。小潮時の方が長くたっているのは、小潮時の方が流速が

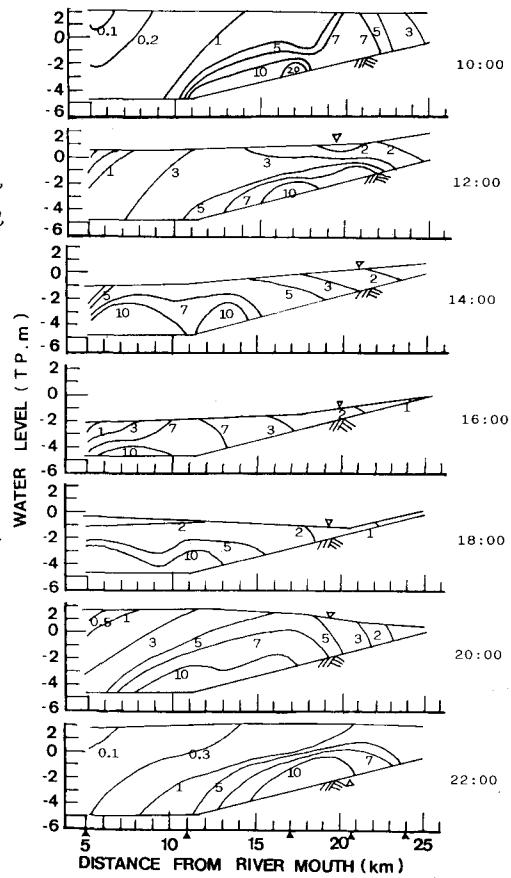


Fig-2 THE RIVER ROKKAKU SS (g/l) Nov. 20 1983

小さく SS の浮上に較べて沈降が卓越するためである。SS の最高濃度は大潮時で 20 mg/l 、小潮時で 30 mg/l を示す。河口から 5 km 付近を除けば、 $17 \sim 20 \text{ km}$ 付近にいずれも出現する。表層水における SS の最高濃度もこの地点付近に出現するので、高濃度の出現域は河川の特性に応じて定まっていると思われる。塩分に関して強混合状態であっても、SS は層状をなしている。このことは、河川感潮部の水質現象を論じる際、溶解性物質と懸濁物質の混合状態を分けて取り扱わなければならぬことを示している。水表面で SS 濃度が最大になる時間と潮時の関係は河口からの距離により異なる。河口から $5 \sim 10 \text{ km}$ 地点では、下潮時の後半に最大濃度が現われ、 25 km 付近では満潮時の直前に現われる。このようなことから、水質が SS の影響を受ける場合、採水時刻と潮時の関係や水深を指定しないと、環境基準を達成するための水質調査等において、得られてデータの有意性が減少することが解る。大潮時の水質項目間の関連を表-1に示す。

"一部相関あり" は、ある物質の分布のうち上流側のみあるいは下流側のみと関連のあることを意味している。SS は COD_{mn}、TOC、Phaeo-pig と強い正の相関があり、COD/SS = $3/100$ 、TOC/SS = $3/100$ 、Phaeo-pig/SS = $1/1000$ 程度である。SS と DP とは負の相関がある。TN は SS の極値よりやや上流側に極値を有する。TN/SS = $0.3/100$ 程度である。上流側の SS と Chl-a、TP、D-COD、DOC、DN、NO₂-N、NO₃-N とはほぼ

相関がある。Chl-a や TP は海域から供給されることがある。⁵⁾

TP は、 22 km 地点に屎尿処理場からの放流があるため上流側も高くは、乙。ると思われる。上流市街地からの排出負荷のために NH₄-N は上流が高く、下流に向うにつれて NO₂-N、NO₃-N の極大値がずれて出現している。したがって、NO₂-N と NO₃-N と上流側 SS との関連はあるが、NO₂-N > NO₃-N に SS が、直接的に寄与していると断定できない。Chl-a は 1 mg/l 程度の量であり植物プランクトンとしては 0.1 mg/l 程度でしかないのでも、一次生産による溶解性物質の粒化は無視しえる。小潮時の水質項目間にも何らかの関係が見られた。

本河川の水質は上流市街地や種々の施設から排出される粒状物質が浮泥塊の上流側に集積しつつしかも下流に徐々に拡散していると思われる。流入物質量に較べてかなり多い量が SS として河道内に保持されており、流入水の影響が水質に直接的にあらわれるることは少ない。今後、塩素イオン濃度勾配のあるところでの物質移動現象、物質交換現象を検討していく予定である。

本調査に関して御援助下さいました日本生命財团、種々便宜を計って下さいました建設省九州地方建設局にお礼申し上げます。実測・分析に協力下さった見島健一君はじめとする研究室の厚生諸君に感謝いたします。

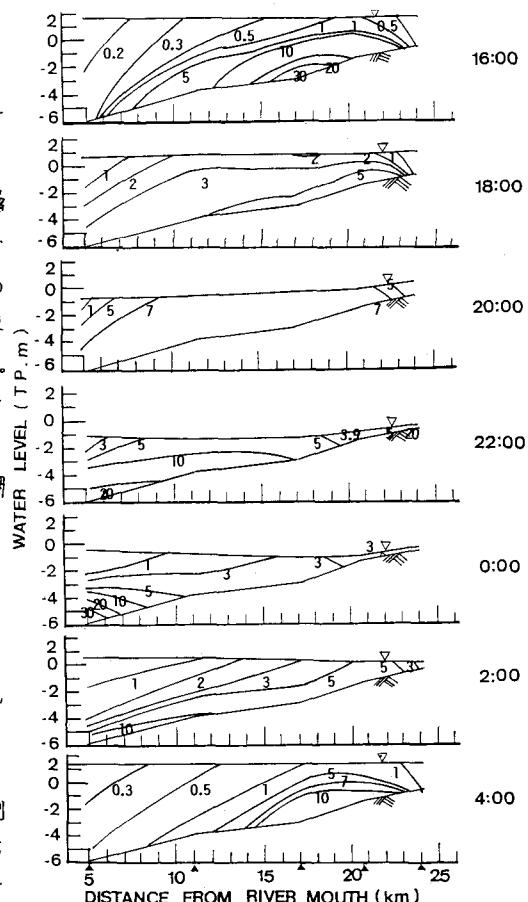


Fig. 3 THE RIVER ROKKAKU SS (9/1) Dec. 27-28, 1983

Table-1 Correlation of Water Quality

	Cl ⁻	SS	COD	D-COD	TOC	DOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	DN	TP	PO ₄ -P	Chl-a
Phaeo-pig	×	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Chl-a	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
PO ₄ -P	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
DP	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TP	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
DN	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TN	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NO ₂ -N	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NO ₃ -N	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
NH ₄ -N	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
DOC	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D-COD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
COD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SS	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

◎ STRONG CORRELATION
○ MILD CORRELATION
△ PARTIAL CORRELATION
× NO CORRELATION