

七北田川河口の富栄養化に関する基礎的研究

東北大学 工学部 正員 岩崎敏夫
 東北大学 理学部 杉本隆成
 東北学院大学 工学部 正員 ○上原忠保

1. まえがき

河川には浮遊物、沈存物その他の形態をとって栄養塩類が流入し河口に達するが平常時は塩水くさびの存在により浮遊物は沈降し易くまた潮汐、波浪、河川流の影響を受けて移動する。そして洪水時に海域にフラッシュされる。工学的には栄養塩類はプランクトンの増殖を伴い用水の水質の保持の問題と関係があり、また土砂の沈降、流掃の機構は水路の水深の保持の問題とも関連する。一方生物学的には河口域富栄養化現象は河口域に棲む生物の生態に影響を及ぼし、特に浮遊物の挙動は底棲生物と関連が深い。河口域における富栄養化現象の機構を明らかにするためには工学、物理学、生物学、化学等の各分野の協力が必要である。このため本年度より研究班が組織され、七北田川及び仙台湾が対象に選ばれたが、物質のインプット、アウトプットの関係と明らかにするためにはまず実態と明らかにすることが必要である。本研究は場の特性として流況、塩水くさび、底材質、生物分布、及び河口砂州の変化についての調査の結果が若干得られたので報告するものである。

図-1 七北田川河口部平面図

0 0.5 1.0 km 1/50,000

2. 現地調査の概要

七北田川は幹線流路延長45km、流域面積2,086km²、計画洪水流量1,100ton/sの二級河川で河口付近は蒲生干潟、仙台港が隣接している。河口と福田大橋の間に9測点を設け昭和49年8月1日～8月4日の間①水位観測(量水標使用)9点、流速分布、流量測定(C.M.I.S型流速計)2点、6時間連続2回、塩水くさびの浸入状況、水温分布(電気電導度計)、および採水(採水びん)2点、②河口での流入と知る目的で干潟、真山堰下流、河口において流速分布測定14時間連続、さらに適宜に③河口砂州平板測量5回、底材質採取3回、断面縦横断面測量④ベンソスの採取1回を行った。

3. 観測結果と考察

3-1. 地形および塩水くさび

地形(図-2)、河口は砂州が発達し断面が急に狭まっている。真山堰～中野小学校までは河底の砂利採取のため、3.7m程度の深みがあり真山堰下流部が浅くなっている。かなりの凸凹があるが平均河床勾配は約1/6,000である。T.P.+0の場合の川幅と平均水深を表-1に示す。

図-2. 1, 2-2に49年8月4日の満潮時と干潮時の塩水浸入の状況を示す。

塩分分布は典型的な塩水くさび型をしている。ただし、河口が狭くて浅いため、上げ潮時には、河口で上下にはばー様に混

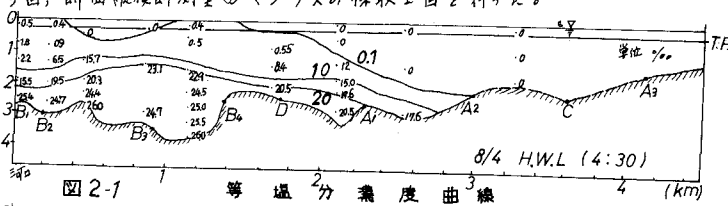


図 2-1 等塩分濃度曲線

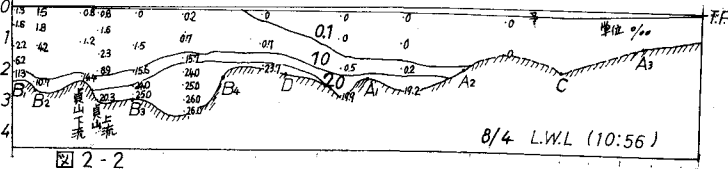


図 2-2



表-1

図 3

	B1	B2	真山堰上流	B3	B4	D	A1	A2	C	A3	(mm)
河幅	35.8	126.0	100.0	226.0	226.0	102.5	26.6	80.0	46.0	32.0	(m)
河底	28.2	27.3	27.5	28.8	28.8	27.0	27.6	27.1	27.1	27.5	(m)
平均水深	1.34	1.61	1.12	2.20	1.83	1.60	2.31	1.62	1.51	0.70	(m)
距離	0	150	650	545	770	1370	735	2320	2965	2530	(m)

合して、若干うすまって27%くらいの塩水くさびが上流に浸入していく。図-3に8月4日の横断面内の等濃度曲線を示す。大部分の断面は右岸寄りが高く、河川水は右岸寄りを流れており、このため左岸沿いは塩分が高い。49年8月2日には、河川流量が $16 \text{ m}^3/\text{s}$ であつたが、塩水くさびは、真山堰～中野小学校の間の深い凹部を除いては、満潮時とも、フラツツされた。49年8月3日には、流量が $12 \text{ m}^3/\text{s}$ で、B₂付近(2.37 km)の高けを越え得た。49年8月4日には、流量 $11 \text{ m}^3/\text{s}$ で、耳取付近(2.32 km)、50年1月15日には、流量 $9 \text{ m}^3/\text{s}$ で高砂中学校付近(3.58 km)まで達した。雨の多い夏以外は塩水くさびは、常にセキまで達しているものと思われる。

3 2 水位、流速、流量

図-4に実測結果と計算結果を示す。計算には東北大学大型計算センターのS2200MODEL700K8777を行った。計算方法⁽¹⁾は、不定流の運動方程式及び連続方程式とを用い、これを差分化するRossiterの方法によつた。初期値は実測値を用い、境界条件として、上流端(高砂中学校)のQ- η 、河口で $\eta=0$ と与えた。粗度係数 $n=0.03$ 、 $\Delta x=500 \text{ m}$ 、 $\Delta t=30.0 \text{ sec}$ とし、 $\Delta x/\Delta t > u \pm \sqrt{gH} \div 4.1 \text{ m/s}$ の安定条件と満足させた。なお干満、真山堰への水の移動は無視している。49年8月2日～3日の河口部についてみると、河口の水位は仙台港の水位(点線)より位

相が2時間おくれであることがわかる。49年8月4日の実測によると河口の最大流速は最大約 1.0 m/s で流出し海面との間にはかなりの水面勾配が存在する。また流入時最大流速は 0.6 m/s である。このため河口部で砂の移動が著しい。水位は河口から合流点のセキまで同位相、同程度の潮差で上下している。実測と理論の一致はあまりよいとはいえない。この原因の一つとして河口部の流速の急激な変動のため正確な境界条件を与えにくいこと、蒲生干潟へは満潮時 $2 \text{ m}^3/\text{s}$ の流入があること等があげられるが、洪水時の時の計算とあわせて現在追加計算を行っている。

図-5に49年8月4日高砂橋における典型的な流速分布図を示す。干潮から満潮にかけて順流から下層流の存在する分布に変化している。

3-3 粒度分布・ベントス分布

底材質の粒度加積曲線を図-6に示す。また浮遊物の沈降度の指標として、(シルト)+(粘土)の加積通過率の四夏期平常時④洪水直後⑤冬期についての距離に対する変化を図-7に示す。図中には平均粒径の変化も示してある。

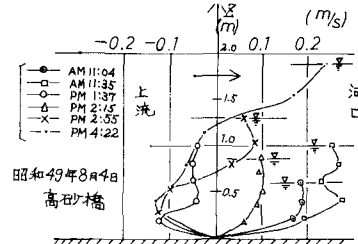
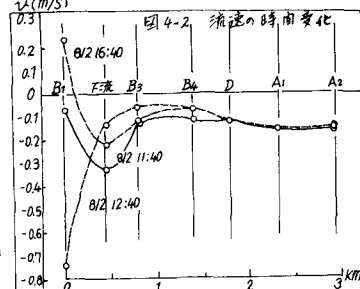
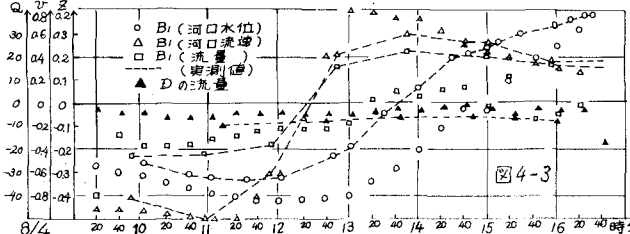
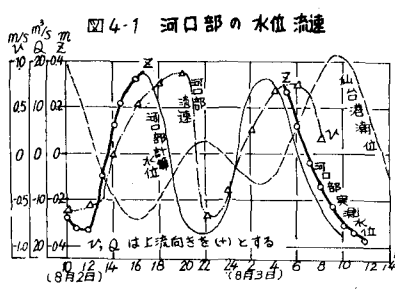


図5 垂直流速分布

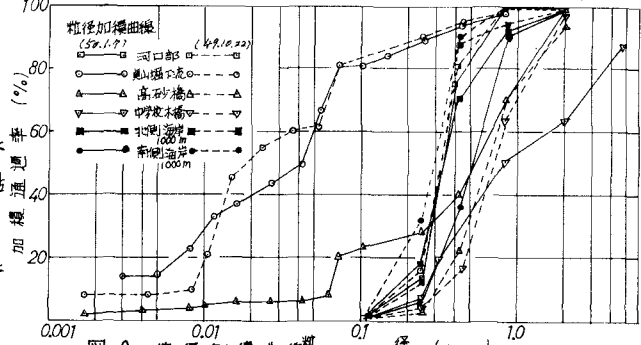


図6 粒径加積曲線

洪水前と後では底質は凹部を除いてフ
ラツシされていることがわかる。現
在は最も多く分布している時季にあ
る。図-8は49年7月25日の底泥
中の生物の分布を示したものである。
図-3, 6, 7, 8よりベソソの淡水種
が増えるのは高砂橋付近であり極水
くさびの夏期における侵入との対応が
はっきりしている。このように極水く
さびの侵入と底泥中の生物とは関連の
あることがうかがわれるが底土と極水の
接触時間の割合が問題となる。これは
河川流量の資料や極水くさびのデー
タの集積を持たねばならない。特に冬季の渇水期には
夏期とベソソの分布が異なるものと思われる。

3-4 河口砂州

河川から海域への栄養塩類の流出口にある河口砂
州の変化は水の流動の解析の境界条件と成るので重
要である。先年まで河口砂州は平時右岸につくとい
われていた⁽¹⁾。図-9を見ると4月からの観測であ
るが平時に左岸についており、台風24号によつて一
夜にして右岸についている。9月24日の大洪水に
より全部フラツシされた後、再び左岸について現
在も安定している。河口砂州の変化については波浪、河川流量、潮汐の影響し、多くの研究があるが、彼の
資料等が再び必要であり、現在検討している。

3-5 さいば

以上七北田川をモデルとして富栄養化現象の機構を明らかにするための基礎的資料について述べた。今後
平常時の汚濁物及び底質と極水くさびの挙動との関係と明らかにするために調査研究を重ねるとともに洪水時の
フラツシ機構を明らかにしていく予定である。本研究は文部省科学研究費(特定研究(1))「河口および浅海域に
おける富栄養化現象の機構に関する基礎的研究」(代表者 東北大学教授 栗原康)の援助により、研究班の方々の
協力を得た。不定流計算には、東北大学工学部三上栄寿氏の助言を得た。〆二港湾極端工事事務所、宮城県
土木部河川課より資料を提供していただいた。また、資料の整理、現地計測、計算には、東北学院大学工学部土
木工学科49年度水理研究生6名が熱心に協力された。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) 産業用水調査会 「用水と廃水」 V.1, 15, 1971 「特集 富栄養化の現状と問題点」
- (2) 建設省東北地方建設局 全国河川河口資料集(3) 東北地区
- (3) 岩崎敏夫、高井俊郎 「自然河川河口部における洪水波と潮汐波の重合に関する研究」(昭和42年度 東北
支部技術研究発表会講演概要)

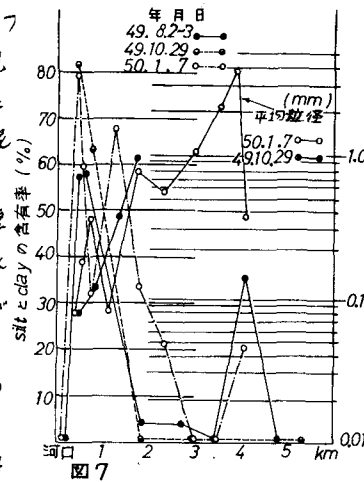


図7

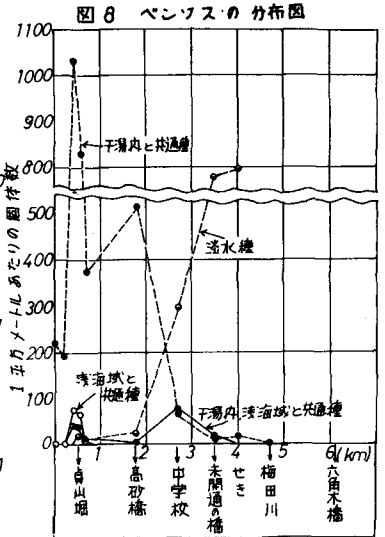


図8 ベソソの分布図

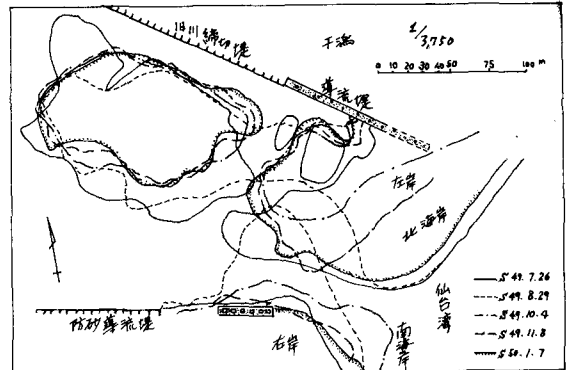


図9 七北田川河口砂州平面変化図