

II-28 石狩川の汚濁負荷量調査

道開発局土試 正員 西畑 健一
 北海道開発局 吉岡 紘治
 道開発局土試 玉川 尊

ま え が き

石狩川は、流域面積14,330km²で全道の約20%を占め、流域人口は約274万人（昭和58年）で全道の約48.6%を占める北海道における最も重要な河川である。また、石狩川の治水、利水、環境の住民に与える影響は大きく、石狩川水系の管理は今後も重要度を増してくるものと思われる。

石狩川の水質の現況は、旭川市内を流れる上流部では、パルプなど各種の工場排水、都市下水が汚濁源となり、今回の調査でも環境基準ストレスの値となっている。また、中、下流では流域各地に点在する各種の工場排水、都市下水、鉱山排水などの流入はあるものの水質は回復している。しかし、札幌市を中心とする各都市河川の水質は、下水道整備の促進により改善の傾向がみられるものの、まだ環境基準を越えているのが現状である。全体的には水質は改善または横ばいの傾向である。¹⁾

北海道開発局では、環境基準地点や一般地点において、水質の定期的な調査を行い、河川水質管理に寄与しているが、石狩川流域としての水質や汚濁負荷量の総合的な把握は十分にはなされていないのが実状である。負荷量を総合的に把握することは、流域から排出される汚濁物質の総量を検討する際の手がかりとなり、総量規制などの河川管理上の施策立案のために重要と思われる。

本報文では、石狩川の実測水質結果をもとに水質濃度分布図、負荷量収支図を作成し、汚濁負荷量の増減の実態を明らかにしたので報告する。

1. 調 査 方 法

昭和58年度には天候の安定した5月を選び、5月9日から12日までの4日間、石狩川水系（図-1）において本、支川合わせて25カ所（図-2、表-1）で調査を行った。今回の調査では基本的に流下時間を考慮し、同一水塊での収支を検討するために、上流から下流までを過去の流下時間の調査結果^{3), 4)}を参考にして実施した。調査日時は表-2に示すとおりである。また、調査地点の選定については本川の主要地点、支川については流量的に重要と思われる支川を選定し、流域を代表させるためできるだけ本川合流部に近い個所とした。石狩大橋より下流は海の影響を受けるため、調査対象からはずした。調査は、流量および環境庁で決められた水質生活環境6項目（PH, SS, DO, BOD, COD, 大腸菌群数）について行ったが、ここでは、流量、SS負荷量、BOD負荷量、COD負荷量について報告する。

水質の汚濁負荷量は、流れの中に含まれる汚濁物質の総量で、汚濁物質の濃度と流量の積として次のように与えられる。

$$\text{負荷量} = \text{濃度} \times \text{流量}$$

2. 石狩川流域の排出負荷量と流入負荷量

石狩川開発建設部が実施した報告書²⁾をもとに、BODを基準とした石狩川流域の排出負荷量と流入負荷量を取りまとめた。（表略）ここで用いる排出負荷量、流入負荷量などによる負荷量流出の模式図を図-3に示す。汚濁発生源からの発生負荷量は処理施設を通過して排出負荷量となり、水路、支

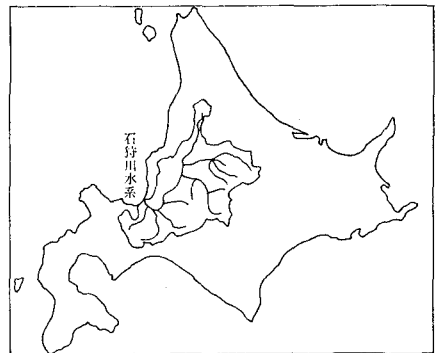


図-1 石狩川水系

表-1 調査地点と諸元

水系名	河川名	調査地点	河口から*、** の距離 (km)	流域面積** (km ²)	支川の流路** 延長 (km)
石狩川	石狩川	1. 石狩平	242	113.2	
	〃	2. 留辺志部川合流前	202	828.6	
	留辺志部川	3. 留辺志部橋	201.60	229.6	25.0
	安足間川	4. 安足間橋	195.00	113.8	22.5
	愛別川	5. 金富橋	177.70	179.0	24.5
	石狩川	6. 永山橋	164.60	1396.6	
	牛朱別川	7. 緑橋	157.45	474.0	36.8
	忠別川	8. 旭川大橋	155.28	1075.0	59.2
	オサラッベ川	9. チノミンシリイカ橋	153.57	218.0	25.4
	江丹別川	10. 春日橋	150.78	125.0	21.5
	石狩川	11. 伊納(神竜頭首工)	142.23	3333.3	
	〃	12. 納内橋	130.24	3454.5	
	雨竜川	13. 雨竜橋	105.18	1673.3	163.9
	尾白利加川	14. 尾白利加橋	99.25	167.2	36.2
	徳富川	15. 徳富橋	92.30	319.2	50.8
	空知川	16. 空知大橋	89.30	2573.0	132.8
	石狩川	17. 砂川橋	87.40	8551.2	
	〃	18. 奈井江大橋	76.80	8695.3	
	産化美唄川	19. 弘法橋	64.70	71.8	18.7
	美唄川	20. 元村橋	64.70	97.3	32.6
	石狩川	21. 岩見沢大橋	44.50	9305.6	
	幾春別川	22. 新川橋	42.95	332.2	58.8
	夕張川	23. 江別大橋	30.65	1487.4	135.5
	千歳川	24. 新江別橋	28.00	1244.3	124.9
	石狩川	25. 石狩大橋	26.60	12194.0	
	流域計		268	14330	268

* 支川は、河口から本川との合流点までの距離。

** 河川改修計画縦断面図(石狩川開発建設部、旭川開発建設部)、河川現況調査北海道地方編(北海道開発局)および参考文献2)による。

川に流入すると流入負荷量となる。排出負荷量と流入負荷量の比率は一般に流達率といわれる。流出負荷量は流入負荷量に浄化残率を乗じた値となる。また、原単位とは、発生負荷量などの算出の基礎となる数値である。算出に用いられている主な基礎値を次に示す。

排出負荷量の原単位

- i) 人間 0.0267 kg/人・day
- ii) 工業 市町村別BOD等価原単位
- iii) 家畜 0.64 kg/頭・day
- iv) 山林 0.842 kg/km²・day
- v) 田畑 8.798 kg/km²・day

流達率

- i) 人間 人口密度/(流域面積)^{1/2}の関数として算出
- ii) 工業 0.5
- iii) 家畜 0.1
- iv) 山林 1.0
- v) 田畑 1.0

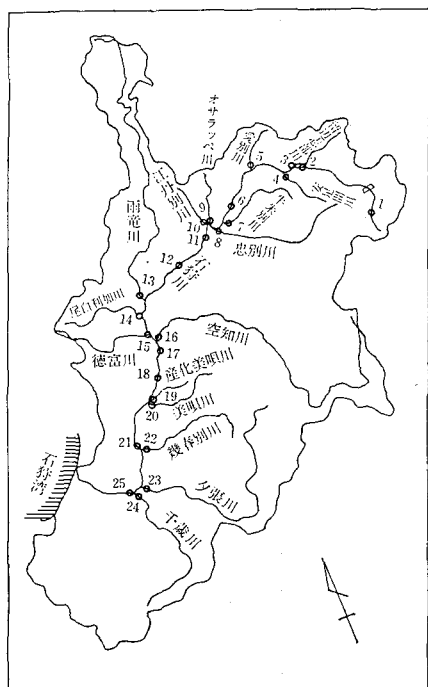


図-2 調査地点 (数字は地点番号)

表-2 調査時刻一覧 (1983年石狩川水系)

調査箇所名	調査時刻 (月/日/時)
石狩平	5/ 9/15
留辺志部川合流前	5/ 9/15
留辺志部橋	5/ 9/15
安足間橋	5/ 9/15
金富橋	5/ 9/15
永山橋	5/10/ 3
緑橋	5/10/15
旭川大橋	5/10/15
チノミシリイカ橋	5/10/15
春日橋	5/10/15
伊納 (神竜頭首工)	5/10/15
納内橋	5/10/12
雨竜橋	5/11/ 2
尾白利加橋	5/11/ 4
徳富橋	5/11/ 7
空知大橋	5/11/ 8
砂川橋	5/11/11
奈井江大橋	5/11/15
弘法橋	5/11/18
元村橋	5/11/19
岩見沢大橋	5/12/17
新川橋	5/12/ 2
江別大橋	5/12/13
新江別橋	5/12/16
石狩大橋	5/12/12

3. 汚濁負荷量収支

(1) 流量

流量収支を図-4に示す。流況としては、融雪出水のピークは過ぎて平水と低水の中位に属した。岩見沢大橋付近で流量が減少したのは、石狩川頭首工などの取水によるものと考えられる。

流量収支は、本川の調査地点の上流側における本川の流量と支川の流量の合計したものと、本川の調査地点の流量との差の比がいずれも30%以内となり、比較的良好に合っているといえる。

(2) SS (浮遊物質) 負荷量

SS濃度一覧を図-5に、SS負荷量収支を図-6に示す。

濃度、負荷量とも本川のSSは上流から下流へかけてはほぼ増加した。支川で高濃度であったのは、オサラッペ川、産化美唄川、幾春別川、夕張川などであり、高負荷量であったのは、雨竜川、夕張川などであった。

SS負荷量収支は、本川の調査地点の上流側における本川のSS負荷量と支川のSS負荷量の合計したものと、本川の調査地点のSS負荷量との差の比がいずれも20%以内となり、比較的良好に合っているといえる。

(3) BOD (生物化学的酸素要求量) 負荷量

BOD濃度一覧を図-7に、BOD負荷量収支を図-8に示す。BOD濃度は、本川の伊納 (神竜頭首工)、納内橋、石狩大橋で高く、支川では牛朱別川、江丹別川、産化美唄川、千歳川で高かった。BOD負荷量は、永山橋より上流では全体的に低い、伊納 (神竜頭首工) 付近で急に大きくなり、ま

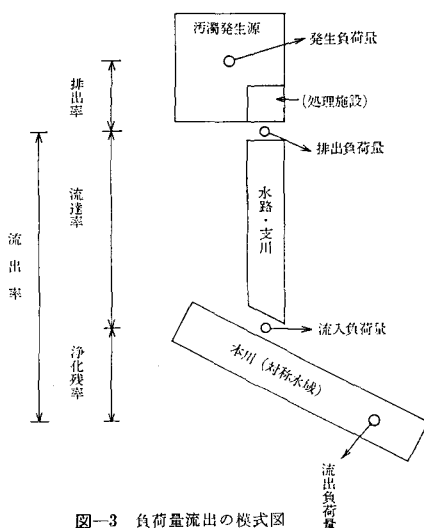


図-3 負荷量流出の模式図

た中流部で減少した。

BOD負荷量収支は、本川の調査地点の上流側における本川のBOD負荷量と支川BOD負荷量の合計した
 (本川の流量については幅で示したが、支川については数字のみで示し、幅、長さとも意味をもたない(図-5~12同様)。)
 (本支川合計流量は、たとえば永山橋は、留辺志部川合流前、留辺志部川、安足間川、愛別川の合計流量を意味する(図-6, 8, 10の本支川合計負荷量も同様)。

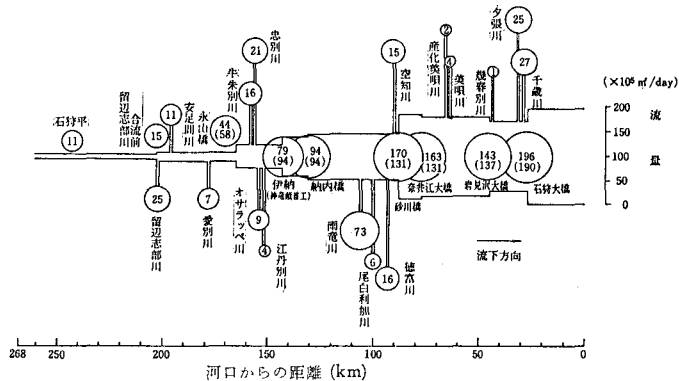


図-4 石狩川実測流量収支図 (昭和58年5月実測) () 本支川合計流量

ものと、本川のBOD負荷量とで全体的には合ったが、中流部では自浄作用などによる濃度の減少により、最大で半分のBOD負荷量の減少がみられた。

表-4, 5に示した石狩川本、支川の流入負荷量を図-8に入れて比較してみると、本川ではBOD負荷量が減少した中流部を除けば本川の調査地点でのBOD負荷量とよく合った。BODは自浄作用があるので、

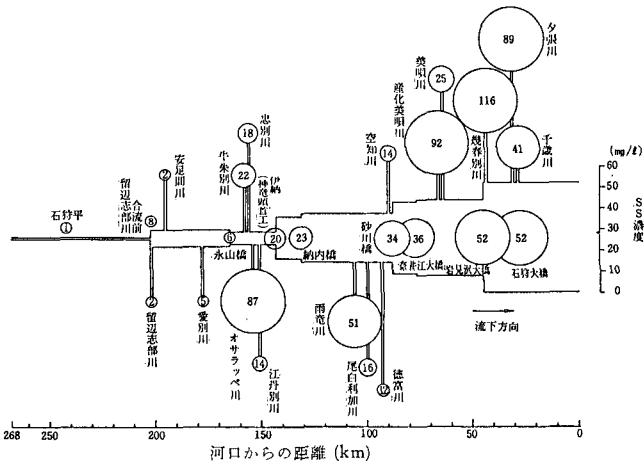


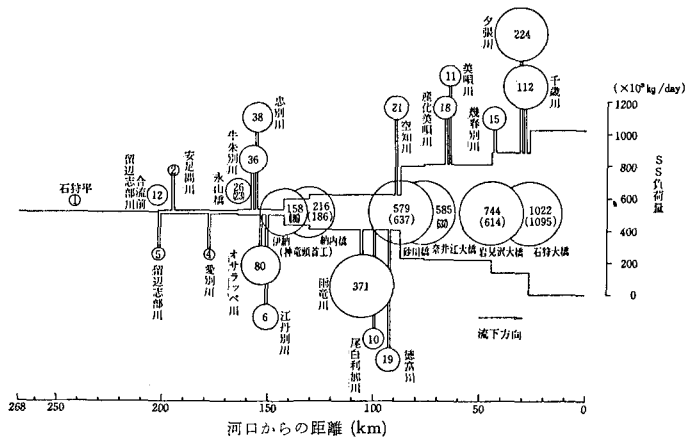
図-5 石狩川実測SS濃度一覧図 (昭和58年5月実測)

流入負荷量と流出負荷量は必ずしも一致しない。支川においても取水による減少を考えると説明ができる程度の違いである。

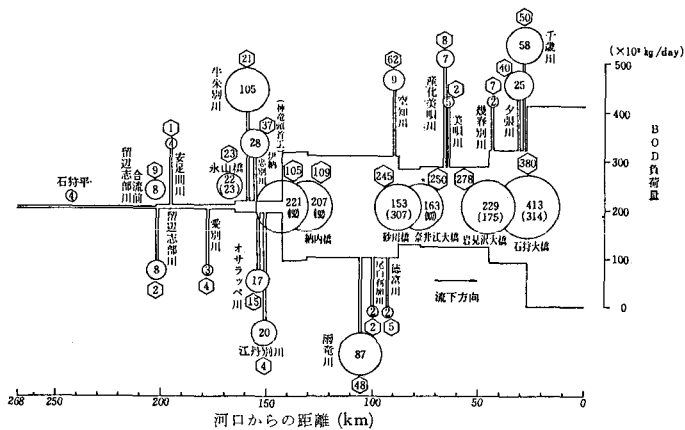
(4) COD (化学的酸素要求量) 負荷量

COD濃度一覧を図-9に、COD負荷量収支を図-10に示す。COD濃度は、BOD濃度に似た増減を示した。支川では牛朱別川、オサラッベ川、産化美唄川が高濃度を示した。COD負荷量は、上流から下流にかけて増加したが、BODほど顕著ではないものの中流部の奈井江大橋、岩見沢大橋で減少した。

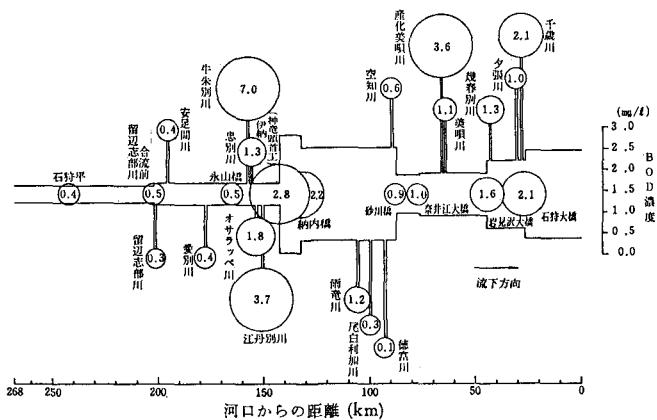
COD負荷量収支は、本川の調査地点の上流側における本川のCOD負荷量と支川のCOD負荷量の合計し



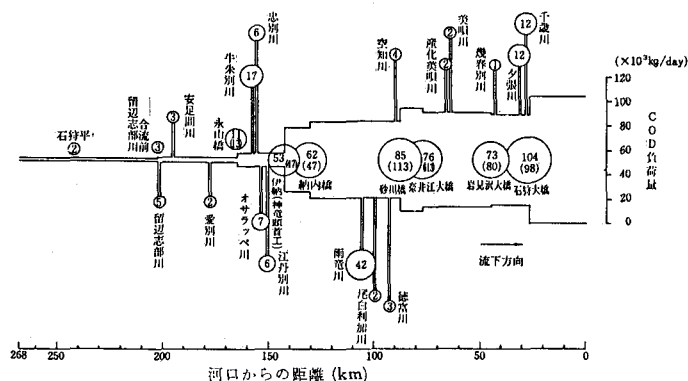
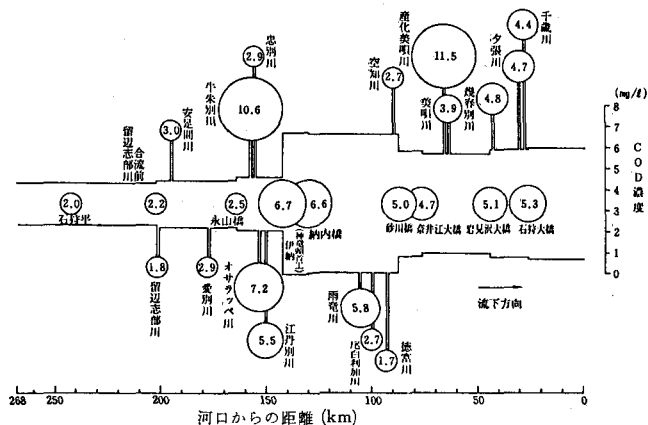
図一6 石狩川実測 SS 負荷量収支図 (昭和 58 年 5 月実測) () 本支川合計負荷量



図一7 石狩川実測 BOD 濃度一覽図 (昭和 58 年 5 月実測)



図一8 石狩川実測 BOD 負荷量収支図 (昭和 58 年 5 月実測) () 本支川合計負荷量
○ 表-3, 4 による流入負荷量の合計



たものと、本川のCOD負荷量との差の比が最大で40%以内となった。COD濃度が減少していることからみて、この程度の違いはあるものと考えられる。

あ と が き

本報文は、昭和58年度から62年度までの5ケ年の予定で実施している「河川の総合負荷量収支に関する調査」のうち、モデル水系としての石狩川水系の調査をとりまとめたものであり、最終的には総合的な負荷量調査のマニュアルを作成するものである。ここでは、58年度の調査結果に基づき、水質濃度分布図、汚濁負荷量収支図を作成した。その結果、石狩川をマクロな形でとらえた汚濁負荷量の概要が明らかになった。本調査は継続中のため、今後は工場排水や頭首工などの水質調査結果を加味していく。

最後に本報文をまとめるに当たり、竹内政夫室長をはじめとする北海道開発局土木試験所応用理化学研究室の各位、野外科科学株式会社の伊藤洋二研究所長には御助言をいただいた。また、北海道開発局石狩川開発建設部、旭川開発建設部からは資料の提供をいただいた。ここに記して深く謝意を表する。

参考文献

- 1) 北海道開発局, 1983; 北海道一級河川の水質, 7pp.
- 2) 石狩川開発建設部, 1981; 石狩川流域管理計画検討業務報告書, 256 pp.
- 3) 石狩川開発建設部管理課, 1980; 石狩川本支流流達時間調査, 73 pp.
- 4) 旭川開発建設部管理課, 1980; 石狩川・天塩川流達率調査報告書, 22 pp.