

II-20 石狩川の汚濁負荷量調査(その2)

北海道開発局土木試験所 正会員 西畑 健一

1. はじめに

石狩川は北海道における重要な一級河川であり、地域住民に対する影響が大きい。河川環境、特に河川水質の管理は重要である。石狩川の水質の現況は、一部の支川などで環境基準をオーバーしているが、全体的には例年と比べてほぼ横ばい状況である。¹⁾ 今後、流域の発生活汚濁負荷量は増加していくものと思われるが、その一方で排水規制、下水道整備等の発生源対策や河川内における浄化対策²⁾ あるいは面源由来の懸濁物質流出防止対策として土壌表面の植物被覆や遊水池での沈降除去³⁾ などを実施していかなければならないものと思われる。

本調査は、水系全体の汚濁負荷量を総合的に把握し、河川環境管理、負荷量削減施策を実施する上での資料とするために実施している。石狩川の汚濁負荷量調査としては前報³⁾でも報告したが、今回は60年度に実施した水質調査結果を主体とし、過年度の調査結果も踏まえて汚濁負荷量の現況について明らかにしたので報告する。

2. 調査の概要

調査は過去2年間と同様に、融雪期（5月）と低水期（8月）に石狩川本支川の30ヶ所で実施した。（図-1）調査項目は、BOD、COD、SS、T-N、Cl⁻とし、流量観測も実施した。調査時間は過去の流下時間の測定結果⁴⁾⁵⁾を参考にして、流下時間に沿った調査とした。複数個得られたデータは、できるだけ流域を代表させるため、平均値を用いた。調査ヶ所は、本川は水質基準地点などの地点、支川は流量が比較的多い支川を選定し、本川に近い個所とした。豊平川、当別川などの下流の支川は、流観の精度や水質調査上の問題から本川

の汚濁負荷量との関係が得られにくいので、調査の対象からはずした。調査は、5月の調査で4日間、8月の調査で5日間を要し、期間中、流域に若干の降雨があったがやむを得ないものとし、石狩川の水質について検討を加えることとした。

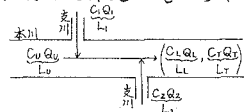
3. 結果および考察

1) 汚濁負荷量の基礎理論

汚濁負荷量 L は水質濃度を C 、流量を Q とすると、 $L = Q \times C$ で表わされるから、図-2のように定義すると、汚濁負荷量の収支に関して次式が成立す。

$$L_L = L_T - \Delta L$$

△Lには、流量、水質データの誤差を除くと、流域の流量、取水、地下水の流入・流出、水質の自浄作用などが含まれると考えられる。

 C_u, Q_u, L_u : 上流側の本川の水質濃度, 流量, 負荷量の実測値

C_L, Q_L, L_L : 下流側の本川の水質濃度, 流量, 負荷量の実則値

 $C_1, Q_1, L_1; C_2, Q_2, L_2$: 支川の水管濃度, 流量, 負荷量の実測値

C_T, Q_T, L_T : 上流側の本支川の水質濃度, 流量, 負荷量の合計値 ($L_T = L_U + L_1 + L_2$)

(Suffix; U: upper, L: lower, T: total, 1-2: 支川のNo.)

2-2

No.	河川名	調査地点
1	石狩川	留邊郡 留邊町 合橋
2	留邊川	留邊郡 留邊町 合橋
3	留邊川	留邊郡 留邊町 合橋
4	愛別川	愛別郡 愛別町 合橋
5	狩川	水田町 合橋
6	牛久保川	水田町 合橋
7	牛久保川	水田町 合橋
7	牛久保川	水田町 合橋
8	志賀川	志賀町 合橋
9	茅渟川	茅渟町 合橋
10	ウヰベ川	野田町 合橋
11	オナリ川	オナリ町 合橋
12	延岡川	延岡町 合橋
13	石狩川	石狩市 合橋

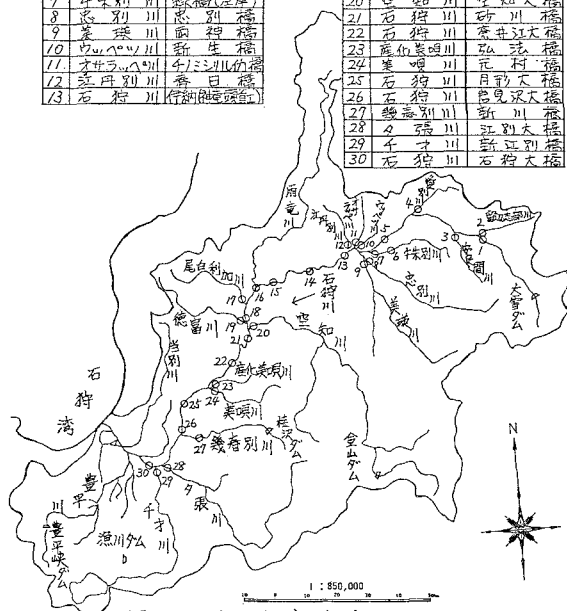
[illegible]

図-1 石狩川流域の調査地点

2) 流量、水質の縦断变化

融雪期および低水期の流量、BOD、SSの縦断的な変化は図-3、4に示す通りである。流量は上流から下流へかけて増加する傾向にあるが、中流部で減少する場合がみられた。過去の流量調査の結果も参考にすると、石狩川の流量は旭川付近で増加し、中流部まではほぼその流量を維持し、下流部で千代川、夕張川、(豊平川)などの支川の流入で増加するというパターンになっている。

石狩川の環境基準は留辺志部川合流前までの上流部でAA類型、旭川の旭橋までがA類型、以下、下流がB類型になっている。図-3、4に示すように今調査においてはBODは環境基準をクリアした。SSは融雪期に中、下流部で環境基準を越えた。

水質の縦断変化では、SSは上流から下流にかけて増加する傾向である。しかしBODは旭川付近で増加し、以下減少し、札幌付近で増加するという傾向を示し、この傾向は前報³⁾でも述べた通りとなっている。この傾向の要因は、旭川、札幌の都市部の排水と、中流部の自浄作用によるものと解釈される。

3) 汚濁負荷量の縦断変化

石狩川における汚濁負荷量は、基本的には上流から下流へかけて増加する。調査の結果で特徴的なことを水質項目ごとにまとめて以下に示す。

BOD 負荷量

BOD負荷量の縦断的な特徴は、本川の永山橋までは比較的少く、旭川付近で増加し、中流部で減少し、石狩大橋付近で増大するというパターンを示すことである。(図-5) このパターンは流量の少い時に顕著となるようである。

COD負荷量

BOD負荷量と似た増減を示した。

SS 負荷量

融雪期、低水期ともほぼ石狩川の上流から下流へかけて増加した。

T-N負荷量

融雪期で石狩川のT-N濃度は、

0.05~4.16 mg/lであり、江丹別川

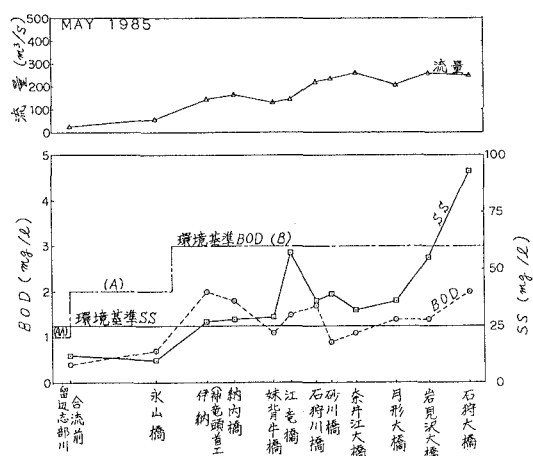


図-3 融雪期調査時の流量、BOD、SSの石狩川縦断面図

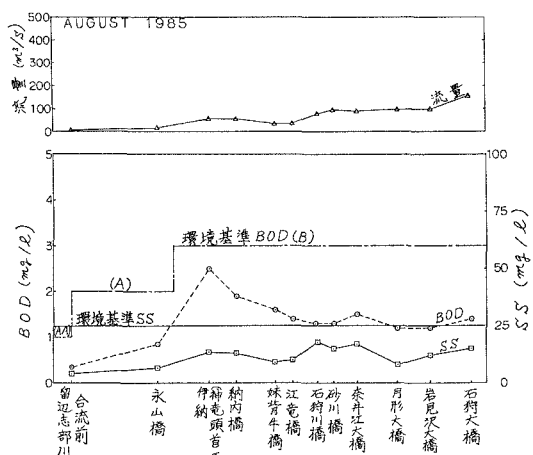


図-4 低水期調査時の流量、BOD、SSの石狩川縦断面図

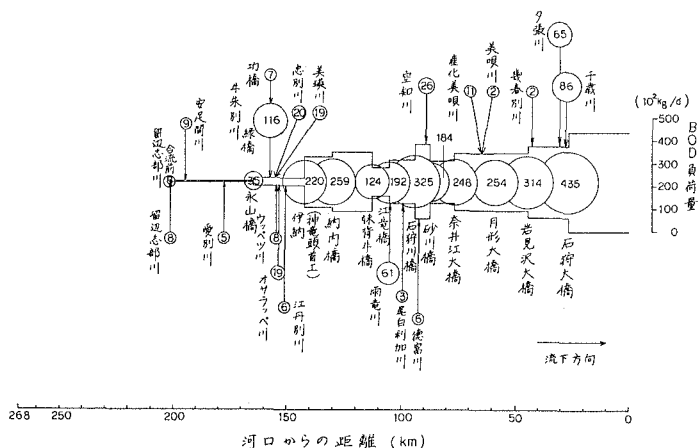


図-5 石狩川実測 BOD 負荷量図 (昭和 60 年 5 月)

融雪期、低水期ともに、Cl⁻負荷量は上流から下流へかけて増加した。

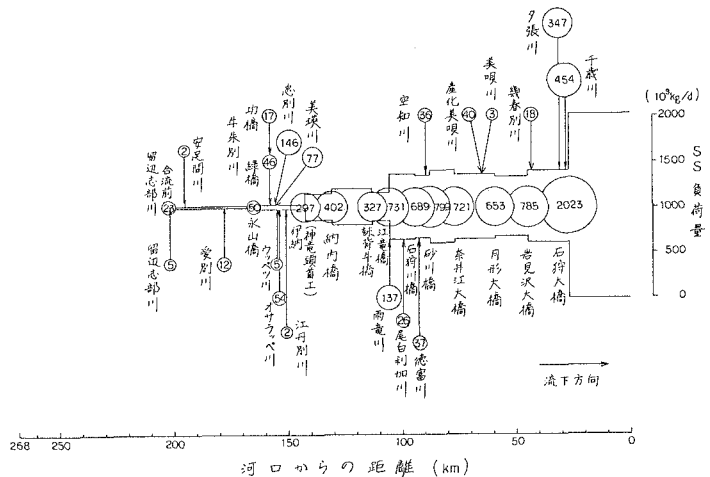


図-6 石狩川実測SS負荷量図 (昭和60年5月)

4) 流量、汚濁負荷量調査結果の収支
の検討

表-1のように、1)で定義した L_L と L_T の比を R とすると、流量に関しては低水期調査の妹背牛橋を除けば、測定誤差かもしくは多少の残流域流量程度の差によると考えられる R の値となる。汚濁負荷量も流量収支に大きく影響され、低水期の妹背牛橋では収支は合わない。しかし、他の地点では、ほぼ収支が合っている状態に近いと考えられる。

納内橋－妹背牛橋は、北空知頭首工や花園頭首工などによる取水の影響で流量が減少となったようである。

月形大橋－岩見沢大橋は、石狩川頭首工による取水にもかかわらず流量が増加したが、調査からもれていた旧美唄川などの支川の流入による流量の増加が影響したものと思われる。

理論的にはRが大きくなる ($R > 100$) と、自浄作用が影響してくると考えられるが、今回の調査結果からは具体的な自浄作用について検討はできない。しかし、今までの調査を通して、BOD、CODのような有機性指標は濃度の減少が認められ、SS、CDなどは、濃度が変わらないようである。

表-1 流量及び汚濁負荷量の L_L , L_T の比(R)

表-1 流量及び汚濁負荷量のL _L , L _T の比 (R)														実測値: L _L 合計値: L _T		比: R= $\frac{L_L}{L_T} \times 100$								
融雪期(5月)														低水期(8月)										
調査地点	流量 m ³ /S	BOD 10 ³ kg/d	COD 10 ³ kg/d	SS 10 ³ kg/d	T-N 10 ² kg/d	Cl ⁻ 10 ³ kg/d	流量 m ³ /S	BOD 10 ³ kg/d	COD 10 ³ kg/d	SS 10 ³ kg/d	T-N 10 ² kg/d	Cl ⁻ 10 ³ kg/d	流量 m ³ /S	BOD 10 ³ kg/d	COD 10 ³ kg/d	SS 10 ³ kg/d	T-N 10 ² kg/d	Cl ⁻ 10 ³ kg/d						
永山橋	57	35	15	50	22	15	17	12	4	10	7	5												
伊納(神頭首)	125	30	86	13	87	42	84	11	50	13	87	18	106	11	92	4	100	4	57	3	60			
納内橋	174	137	223	101	58	102	380	128	92	102	115	105	87	122	131	109	36	95	81	127	43	77	68	88
	166	259	75	402	101	129	54	88	32	60	37	77												
妹背牛橋	127	77	220	85	57	76	297	74	90	89	110	85	55	102	120	136	38	119	64	107	56	151	77	104
	131	124	56	327	98	102	26	36	15	20	25	36												
江竜橋	166	127	259	209	75	134	402	123	101	103	129	126	54	208	88	244	32	213	60	300	37	148	74	206
	148	192	85	731	99	115	37	46	21	33	35	55												
石狩川橋	131	89	124	65	56	66	327	45	98	99	102	89	26	70	36	78	15	71	20	61	25	71	36	65
	222	325	94	889	124	191	77	89	42	123	63	109												
砂川橋	208	94	256	77	111	118	874	130	135	109	164	86	77	97	84	94	45	107	104	85	63	100	100	92
	237	184	104	799	152	205	96	108	50	124	70	124												
	260	110	357	194	105	101	762	95	141	93	219	107	92	96	101	94	46	92	134	108	71	101	121	98
泰井江大橋	261	248	108	721	160	225	89	115	49	130	69	111												
	237	91	84	74	104	96	799	111	152	95	205	91	76	108	108	94	50	102	124	95	70	101	124	108
月形大橋	210	254	89	653	140	181	100	103	96	103	96	104												
	267	127	61	103	113	127	764	117	165	118	232	128	95	95	128	124	55	120	149	213	73	100	120	93
岩見沢大橋	260	267	34	121	127	785	188	247	100	104	52	104												
	210	81	254	81	89	74	653	83	140	74	181	73	100	100	103	99	46	88	69	66	73	97	129	115
石狩大橋	252	435	176	2023	246	326	156	188	97	202	128	202												
	324	129	447	107	180	102	1404	79	287	117	364	106	142	91	158	84	79	81	192	95	109	85	162	80

5) BOD、SS 負荷量の推移

汚濁負荷量の流況による変動を石狩大橋で調べてみると図-7、8に示すように、ほぼ融雪期が卓越しているが、汚濁負荷量に関して、BODで融雪期が50t/d、低水期で20~30t/d程度の流出量となり、SSで融雪期が2000t/d、低水期で200~300t/d程度の流出量となる。

ただし、ここでいう融雪期は河川水の流量が400m³/s程度のため、豊水流量ではあるが、融雪出水のピークは過ぎてしまったものと思われる。

4. まとめ

石狩川の汚濁負荷量調査結果は前報³⁾でも報告したが、今回の調査を含めて明らかになったことを次に示す。

(1)石狩川のBOD、CODのような有機汚濁指標の汚濁負荷量は旭川、札幌などの都市部で増加し、大きな汚濁源の少ない中流部ではむしろ減少した。このようなことからBOD、CODは自浄作用を受けやすく、SS、CDなどは減少しない指標であることがわかった。

(2)石狩川の支川ではやはり都市部に近い支川での汚濁が認められる。牛朱別川下流、ウップツ川、江丹別川は特に有機性の汚濁が顕著であり、江丹別川ではT-Nの濃度が高い。しかし、負荷量は流量に比例するので、石狩川の6大支川を中心に大きい値を示した。

(3)SS負荷量はBOD負荷量に比べると融雪期と低水期の汚濁負荷量の差が大きい。

最後に、本文をまとめるに当り、石狩川開発建設部、旭川開発建設部の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 北海道開発局：昭和59年 北海道一級河川の水質現況，18pp.，1985
- 2) 橘 治国・森口朗彦・井上隆信・今岡孝之：栄養塩の流出と藻類増殖ーリン化合物を中心としてー，シンポジウム 富栄養化現象の解析と防止対策ーリン化合物を中心としてー 論文集，pp.7~15，1985
- 3) 西畑健一・吉岡絃治・玉川 尊：石狩川の汚濁負荷量調査，昭和59年度土木学会北海道支部論文報告集，第41号，pp.275~280，1985
- 4) 石狩川開発建設部管理課：石狩川本支流流連時間調査，73pp.，1980
- 5) 旭川開発建設部管理課：石狩川・天塩川流量率調査報告書，22pp.，1980

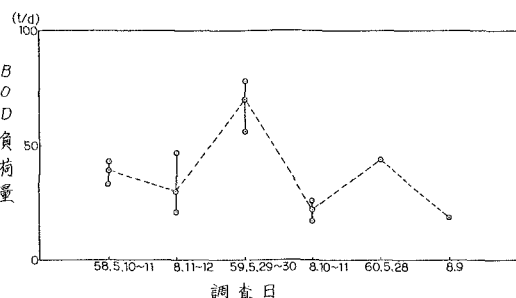


図-7 BOD 負荷量の推移 (石狩川、石狩大橋地点)

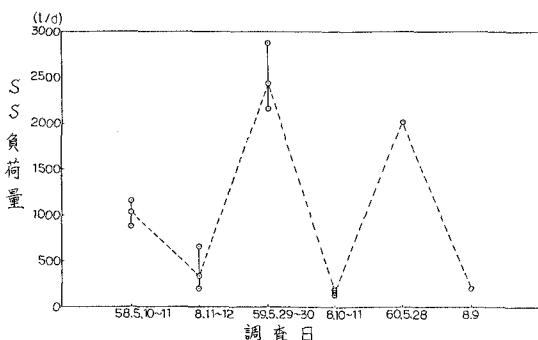


図-8 SS 負荷量の推移 (石狩川、石狩大橋地点)