

## 北海道陸水の水質資料 (3)

### 北海道鮭鱒遡上主要河川の遡上期に於ける水質

江 口 弘 進 藤 宏  
 (北海道立水産浄化場) (前調査課員)

Data on the Studies of the Quality of Land Water in Hokkaido III.  
 The Quality of Water in the River which Salmon ascends to Spawning.

By  
 Hiroshi EGUCHI and Hiroshi SINDO  
 (Former member)

Since August of 1952 the authors has investigated the quality of water in 46 rivers which salmon ascends to spawning.

Hydrogen ion concentration, contents of silicate and oxygen consumed as  $MnO_4 K$ , ashes etc. were examined. Among them oxygen content was most variable.

The consumption of  $MnO_4 K$  ranged from 1.8 to 85.0 mg/L. More than 10 mg/L of  $MnO_4 K$  consumption was shown in water in river Ishikari (at Asahigawa), Okushibetsu, Kushiro, and in Lake Mokoto.

Particularly the river Ishikari at Asahigawa showed 85.0 mg/L, Unabetsu 29.8 mg/L, Saromabetsu 26.4 mg/L and Okushibetsu 17.5 mg/L.

It is apparent that water is polluted by the wastes of industrial factories locating along these rivers.

### 緒 言

近時、北海道の資源が重視せられ、諸鉱工業が急激に発達し、わが国産業復興に大きな貢献をなしつつあることは誠に力強い喜びであるが、その反面、これら産業の発展は、水質汚濁問題を生ずるようになり、最近では水産業ばかりでなく、農業方面にも、また、保健衛生方面にも、その害毒を及ぼすようになって来ていることは北海道の開発の上に誠に遺憾とするところである。その被害については、従来、鉱工業、化学工業による毒物の直接的に急激に現われるものが注意惹いていたが、最近はむしろ一見無害の如く思われる。間接的に慢性に現われる有機物による被害が多いとみなされるようになり、これによる水質汚濁問題と、魚道産卵床の荒廃、漁具に対する機械的障害が生じて来ている。それで、本道における鮭鱒遡上河川の遡上期における河水の溶存化学成分を継続して調査することは、水質汚濁問題解決の上に重要事項で、河川、湖沼の汚濁状態を論ずる場合は、汚濁された現況と、汚濁以前の水質とを比較することが必要となつてくる。この意味で、筆者等は、1950年にこの調査に着手したわけであるが、本調査を今後も継続して実施し、本道河川の水質の変動を明らかにして行きたいと考えている。

本年度は、鮭鱒遡上主要 45 河川を選定して調査したが、調査に当り、現場各河川の観測並びに採水をお願いした各支場、事業場の各位に対して深甚の謝意を表するものである。

調 査 方 法

試料は 1952 年 8 月より同年 12 月までの間、支場、事業場の採卵場が所在する河川において、現場職員の方々に依頼し、観測並びに採水したもの、及び筆者等が現地で採集せるものを実験室に輸送し、最も生物の影響を被り易い N. P より始めて迅速に分析を開始し、その他の成分も引続いて分析したが、全部の分析には 1~2 カ月を要したものもある。採水は河川表層水につき行い、輸送したものの PH 値は、いずれも現場測定ではなく、輸送後 5 日~10 日を経たものである。

分析方法は、主として三宅・松居両氏の水の化学分析法によつた。

- PH ——— Clarke の比色法
- O<sub>2</sub> ——— Winkler 法
- MnO<sub>4</sub>K ——— 試料 100 cc を硫酸で酸性とし、N/100 修酸曹達 10 cc を加え、試水の全く無色となるに及び N/100 過マンガン酸加里溶液で滴定
- NH<sub>4</sub> ——— Winkler 改良の直接比色法
- SiO<sub>2</sub> ——— Dienert-Wandenbulcke 法
- Ca ——— 修酸塩沈澱法
- SO<sub>3</sub> ——— Winkler の直接比色法
- Cl ——— Mohr の銀滴定法

第 1 表 調 査 河 川

採水試料番号	支場別	事業別	採卵場所	河川名	採水月日 1952	採水場所		
1	本場 千歳		雁木	豊平川	11.20	幌平橋下		
2				千歳川	12.5	支場前		
3				西越	千歳川	12.5	西越採卵場(河口より上流 70.6 軒)	
4					千歳川	10.21	江別町鉄橋下	
5					石狩川	10.21	江別町	
6	十勝	石狩	石狩	石狩川	10.3	石狩川河口(渡船場)		
7			千代田	十勝川	9.25	堰堤部(河口上流 43.2 軒)		
8			庶路	庶路川	10.24	河口より上流 500 米		
9			茶路	茶路川	10.24	河口より上流 700 米		
10			尾幌	仮監	尾幌川	11.2	河口より上流 6 軒	
11				標茶	釧路川	10.18	標茶捕獲場(河口より上流 47.8 軒)	
12				雪裡	雪裡川	11.8	河口より上流 10 米	
13			白人		雪裡	新釧路川	11.8	河口より上流 200 米
14					千住	途別川	9.2	千住第 1 号蓄養池(河口より上流 49 米)
15					千住	面川	9.2	千住第 2 号蓄養池(河口より上流 49 米)
16	東三号	十勝川			9.22	東三号蓄養池(1号)(河口より上流 61 軒)		
17	東三号	十勝川			9.22	東三号蓄養池(2号)(河口より上流 61 軒)		
18	西三号	十勝川			9.2	十勝川蓄養池(河口より上流 65.7 軒)		
19	根室	目梨			サシルイ	サシルイ川	10.6	河口より上流 100 間
20			羅白	羅白川	10.12	河口より上流 150 間		

21		春刈古丹	春刈古丹川	10.11	河口より上流130間
22	薫別	古多糠	古多糠川	11.29	河口より上流150間
23	伊茶仁	忠類橋	忠類川	10.8	河口
24		伊茶仁	伊茶仁川	10.8	河口
25	当幌	当幌	当幌川	10.8	河口より上流150間
26		春別	春別川	10.9	河口より上流150間
27		床丹	床丹川	10.7	河口より上流150間
28	虹別	十四線	西別川	10.26	河口より上流20軒
29	北見	常呂	常呂川	10.21	河口より上流800間
30		端野	常呂川	11.23	端野捕獲場(河口より上流42軒)
31	幌内	幌内	幌内川	10.21	河口より上流600間
32		雄武	雄武川	10.21	河口より上流100間
33	渚滑	渚滑	渚滑川	10.20	渚滑捕獲場(河口より上流1.5軒)
34		元西	渚滑川	10.23	元西捕獲場(河口より上流6.3軒)
35	湧別	中湧別	湧別川	10.23	河口より上流1,400間
36		開盛	浅井川	10.17	開盛捕獲場(河口より上流17.5軒)
37		佐呂間別	佐呂間別川	10.23	河口より上流500間
38	網走	網走	網走川	11.9	網走捕獲場(河口より上流2.5軒)
39	西網走	西網走	網走湖	10.16	網走湖呼人湾(河口より上流8軒)
40	藻琴	藻琴	藻琴川	10.13	藻琴捕獲場(河口より上流8軒)
41			藻琴湖	11.25	藻琴湖落口
42			藻琴湖	11.25	藻琴湖出口
43			藻琴川	10.13	藻琴川河口
44			藻琴湖	10.28	藻琴湖心
45	斜里	海別	海別川	9.9	本川
46			海別川	9.24	本川
47			海別川	9.24	蓄養池上部
48			海別川	9.24	蓄養池下部
49			オクシベツ川	9.24	本川
50	天塩	天塩	天塩川	7.29	
51	徳志別	徳志別	徳志別川	10.19	徳志別捕獲場(河口より上流600間)
52	暑寒別	暑寒別	暑寒別川	10.21	河口より上流150間
53	頓別	頓別	頓別川	10.21	頓別捕獲場(河口より上流15軒)
54	東神楽	東神楽	忠別川	8.5	忠別川河口(石狩川との合流点)
55		上川	石狩川	8.6	手朱別と石狩川との合流点(パルプ廃水混入)
56	渡島	知内	茂辺地川	10.18	茂辺地捕獲場(河口より上流30間)
57		湯の里	知内川	10.18	
58	厚沢部	厚沢部	厚沢部川	10.20	厚沢部捕獲場(河口より2.5軒)
59	朱太	作開	朱太川	11.6	河口より上流300米
60	尻別	目名	目名川	9.21	目名捕獲場(河口より上流16軒)
61		目名	尻別川	11.7	目名捕獲場
62		蘭越	尻別川	10.2	河口より上流28軒

第 2 表 分 析 結 果

試料 番号	採 水 時 刻	氣 温 °C	水 温 °C	PH	O <sub>2</sub> cc/L	KMnO <sub>4</sub> 消費量 mg/L	Cl mg/L	Ca mg/L	NH <sub>4</sub> mg/L	SO <sub>3</sub> mg/L	SiO <sub>2</sub> mg/L
本場 1	10.00	3.0	1.4	7.0	8.18	2.8	19.1		痕 跡	13.4	
千歲 2	9.30		4.3	7.2	7.73	1.8	19.3		—		
3	11.00		4.0	7.0	7.83	2.0	19.8		—		
4	10.00	18.6	11.8	6.9		7.3	15.5		0.10	14.2	
5	12.30	18.6	10.5	7.0	7.00	6.2	15.1		0.10	18.4	
6	16.00	16.0	14.5	6.6		7.6	141.5	22.0	0.10	24.5	15.1
十勝 7	6.00			6.4		9.1	10.0	7.6	0.05	4.2	
8	11.00	9.4	9.8	7.4		3.1	17.2	34.0	0.42	21.0	11.6
9	14.00	10.1	11.3	7.2		6.7	14.5	35.6	0.31	26.4	9.0
10		5.5	8.5	6.6		7.0	100.4	25.6	0.08	62.1	8.6
11		19.0	10.0	6.2		14.5	18.4		0.15	19.3	
12	10.30	8.1	4.8	6.8		5.0	9.2	12.4	0.51	痕 跡	12.0
13	12.00	8.6	5.4	6.8		4.4	16.8	20.4	0.25	痕 跡	16.8
14				7.0		3.6	7.9	15.6	—	痕 跡	15.2
15				6.6		2.6	7.7	26.4	—	痕 跡	11.6
16	14.30	23.0	17.5	6.2		4.0	8.9		—	3.4	
17	17.00	15.5	10.0	7.0		3.2	7.2		—	4.2	
18				6.8		3.1	8.2	23.6	—	3.3	15.2
根室 19		13.5	9.5	6.6		3.1	9.7		—	6.7	17.6
20		16.5	14.0	7.0		2.6	53.0	21.2	—	11.7	17.2
21		17.0	12.0	6.6		3.6	10.2	22.0	—	4.2	16.4
22	11.00	2.2	3.3	6.8		3.7	16.1		—	痕 跡	12.4
23		19.0	12.8	6.7		4.9	16.0		—	10.0	15.2
24		16.0	11.0	6.2		7.6	59.4		—	痕 跡	18.4
25	15.00	19.0	8.0	6.6		16.2	4494.1		0.30		
26		17.0	15.0	6.2		8.9	63.0		0.20	17.6	
27		18.5	12.0	6.6		6.0	358.1		0.10	243.6	
28	14.00	9.0	7.0	6.9		3.4	8.0		0.10	5.8	
29	11.45	14.0	10.0	6.7		3.5	7.2		0.10	6.7	
30	21.20	1.0	3.5	6.7		7.3	5.1	28.4	0.30		13.2
31	11.30	17.5	10.0	6.8		1.8	12.0	16.8	0.51	16.8	12.4
32	8.00	13.0	13.0	6.4		3.2	128.0	18.0	0.77	21.0	11.6
33	16.15	12.5	12.5	7.0		3.4	8.4		痕 跡	5.0	
34	17.00	7.0	8.0	6.6		7.8	7.5		痕 跡	9.0	
35		12.0	10.5	6.8		28.9			0.10	5.8	
36		15.4	13.4	6.4		4.6	8.7	20.4	痕 跡	3.4	17.2
37		10.0	13.0	7.4		26.4				352.8?	4.0

38	14.30		6.2	7.5	7.98	8.7	1879.5		0.21	252.0	
39	11.30	19.0	14.6	7.0		7.7	1118.6		0.61	75.6	
40	12.00	10.0	9.0	6.6		5.7	12.8		1.742	10.0	
41	12.00	0.5	0.2	6.4		9.7	89.5		0.67	12.8	
42	10.00	0.5	0.9	6.9		6.9	1360.4		痕跡	142.8	
43	9.40	10.0	12.2	7.2		9.2	5586.3		0.82	218.4	
44	10.00	12.2	4.4	7.2		12.8	15756.4		5.80	336.0	9.6
45	8.30		14.8	6.8		4.0	13.5	8.0	1.90	5.0	
46				6.6		11.6			8.3		
47	11.00	12.0	14.8	6.2		29.8			10.5		
48				6.8		10.6			8.3		
49				6.6		17.5			11.8		
天塩											
50	12.20		8.0	7.0		2.2	29.0	26.8	痕跡	11.7	
51		20.0	8.0	6.6		4.0	9.9		0.15	痕跡	
52		11.6	8.1	6.8		3.2	12.0		0.10	痕跡	
53	12.00	16.0	11.0	7.0		2.6	19.8	28.4	0.23	7.9	6.0
54	14.00		22.0	7.0	9.34	4.0	13.5		0.02		
55	11.30		20.8	6.4	2.1	85.0	108.9	38.2	0.51	41.1	
渡島											
56	11.50	16.0	13.0	6.6		11.8	13.8		痕跡	31.9	
57				6.8		3.0	17.8		0.10	9.2	
58	10.00	13.0	11.0	6.2		8.2	14.8		痕跡	痕跡	
59		13.0	6.0	6.8		3.1	47.0		0.46		8.8
60	11.34	20.0	14.0	7.0		3.7	15.8		—	4.2	
61	8.20	6.0	2.0	6.6		2.3	13.5		—	5.8	
62			10.8	6.4							

## 資料に対する2,3の考察

## 1. 過マンガン酸加里消費量とアンモニア

$MnO_4K$  消費量の変化範囲は、1.8 mg/L (千歳川・幌内川) ~ 85.0 mg/L (旭川市にある国策パルプ会社の廃水が流入している石狩川支流牛朱別川と石狩川本川との合流点)を示した。特に今回の調査の結果、その含有量の著量を示したのは、石狩川(旭川地区)の85.0 mg/Lと湧別川(河口上流1400間)の28.9 mg/L、オクシベツ川の17.5 mg/L等で(普通正常河川水の含有量は4.0~6.0 mg/L)あり、これらの河川の有機物含有量の増大は、石狩川(旭川地区)については、旭川市にある国策パルプ会社の廃水が石狩川に影響し、海別川、オクシベツ川、佐呂間別川等については、沿岸に所在する澱粉工場廃水の流入によつて、それぞれ河川が相当汚濁されていることを示すものである。なお、釧路川河口について昨年8月調査を行つたが、河水の  $MnO_4K$  消費量は97.0 mg/Lの多量を示したが、これは釧路市に所在する十条製紙工場の廃水流入が影響しているものと考えられた。

製紙工場、澱粉工場ともに廃水中に含まれる有機物質の多いことが障害の複雑で執拗な結果をもたらしている状況で、特に可溶性有機物質の流入の多い河川の下流には、河底一面に古綿

を敷いたように糸状菌が繁殖する。糸状菌の繁殖は水中の溶存酸素を消耗する性質があるので、水質を変更するのみならず、天然産卵床を覆い、これを荒廃させる。また、糸状菌の塊がちぎれて流下するために、これが魚の鰓に附着したり、捕獲漁具にまとわりついて機械的障害を現わしている状態である。河川を流下する浮游性固形物は、浅海にいたつては、沈降腐敗する二次的な水産障害も考えられる。

$\text{NH}_4$  の変化範囲は、痕跡～11.8 mg/L (オクシベツ川) を示した。特に著量を示したものは、11.8 mg/L (オクシベツ川), 8.3 mg/L (海別川), 1.7 mg/L (藻琴川) 等で、これはいずれも沿岸澱粉工場廃水の流入が原因している。海別川については、本年9月24日、北海道鮭鱒増殖漁業協同組合北見支所海別事業場で、蓄養中の樺太鱒 641 尾中、603 尾が一朝にして斃死したが、蓄養池には、海別川を流下する澱粉工場の廃水が入り、池水は浮游物混入によつて白濁を呈し、池水分析の結果は、可溶性有機物の含有量が多く、池水の停留に起因して腐敗分解を起し、為に生成されたアンモニアの量は 10.5 mg/L という著量を示している。(鮭稚魚の致死極量は 9.0 mg/L～14.0 mg/L である)。次に本年11月、藻琴湖において、原生動物の異常発生を見、湖面下三尺位の水域が紫色と変じ、これが晴天の水温上昇時に水面近くまで浮上するという現象を呈した。本湖には、その湖の性状より、以前から原生動物が多いことが報告されているが、本年は特に湖の環境の変化(水温上昇、湖水の交代、澱粉工場廃水の流入による肥料分の増大等が考えられる)等により、その異常発生をみたものようで、水質調査の結果、アンモニア量 5.8 mg/L を示したのは、異常に発生した原生動物が斃死し、これが分解して増大されたものと考えられる。この異常発生による結果は、本湖に棲息する魚貝類には幸い被害が無かつた模様であるが、漁網に附着して網の目をつまらすといった機械的障害が認められた。

アンモニアは有機物、殊に蛋白質の多く存在し、その分解によつて酸素の欠乏した場所に集積する細菌のために、有機物の分解するとき、まず第一に発生する物質で、これはこのガスのみが有害なばかりでなく、その塩類もまた、魚類に対して有害機構を現わす。澱粉工場より排出される廃液中、有機物は可溶性有機物と繊維素であり、前者は特に防除至難の被害物である。有機物は、細菌繁殖の培養基となり、二次的害作用を及ぼすもので、例えば糸状菌の集落を作つて河川を汚濁する。これは鮭鱒類に著しい障害物となることが考えられる。すべて、無機塩類や酸類による魚類に対する危害は、急激に発生して、一時にこれを斃死させ、その現象は目前に生ずるが、有機物による害毒は、それが腐敗して除々に毒物が生じ、決してこれが早急には現われなため、危険を感じる時はすでに手遅れであるから、澱粉工場等の有機物による廃水の流入するといった危険性のある蓄養池では、特にその管理を厳にする必要のあることは、海別蓄養池の場合がよき範例となるであろう。

## 2. 水の反応と溶存酸素

PH は総体的にみて、弱酸性～微弱アルカリ性 (PH 6.2～7.4) を示した。

$\text{O}_2$  については、豊平川、千歳川、石狩川について現場測定をやつたが、豊平川(幌平橋下)では 8.18 cc/L (83.0 %), 千歳川(西越採卵場)では 7.83 cc/L (85.8 %), 石狩川(江別町)では、7.0 cc/L (88.1 %) といずれも採水時期における酸素含有量は飽和度にして過飽和に近い値を示した。

## 3. 鹽素量と硫酸鹽

Cl の変化範囲は、5.1 mg/L (常呂川)～15756.4 mg/L (藻琴湖心) である。100 mg/L 以

上を示した河川・湖沼は、石狩川(河口)、当幌川(河口上流150間)、雄武川(河口上流100間)、網走川(網走捕獲場)、網走湖(呼人湾)、藻琴湖、藻琴川、尾幌川等であり、Clの量よりして、これらの採水地点には海水の逆流が考えられる。

SO<sub>3</sub>の変化範囲は、痕跡(雪裡川、新釧路川、途別川、面川、伊茶仁川、徳志別川、暑寒別川、厚沢部川)~336.0 mg/L(藻琴湖心)であり、硫酸塩50 mg/L以上を含有する河川・湖沼は、石狩川(河口)、床丹川(河口上流150間)、網走川(網走捕獲場)、網走湖(呼人湾)、藻琴川、藻琴湖、尾幌川等であり、海水の逆流する箇所には極めて多量の硫酸塩が存在する。湖沼については、網走湖、藻琴湖ともに、海水の逆流によるSO<sub>4</sub>の存在のもとに、硫酸還元細菌が繁殖して、湖の深部は多量の硫化水素の存在が認められる。硫酸還元細菌繁殖を促進する栄養源としては、両湖とも沿岸に存在する多数の澱粉工場の廃水中に含まれている有機物の流入が考えられる。特に網走湖においては、近年、棲息魚類に特殊な臭気がつくまでになっている。

#### 4. 珪酸鹽とカルシウム鹽

SiO<sub>2</sub>の変化範囲は、分析定量した河川のみにつき、記せば、6.0 mg/L(頓別川)~18.4 mg/L(伊茶仁川)で、本道河川の珪酸の含有量は、本邦の他河川に比較すると、総合的に大であることが特長といえよう。特に石狩川水系の河水中に存在する珪酸量は、流域の地質環境をよく現わしており、千歳川では、流域の火山灰地帯の影響をうけて、季節を問はず一般にその含有量が大きい。特に支笏湖系の湧水(千歳支笏に湧出し鮭鱒孵化用水に使用している)の珪酸含有量は43.0 mg/Lという著量を示している。

Caの出現範囲は、分析定量した河川についてのみ記せば、7.6 mg/L(十勝川)~38.2 mg/L(牛朱別川と石狩川との合流点)であるが、総体的には20 mg/L前後である。石狩川の38.2 mg/Lは旭川市に所在するパルプ工場廃水の流入により増大しているものと考えられる。

## 文 献

- 高安三次：1924 鮭稚魚に対する工業薬品の致死極量試験 北海道水試、工業薬品の魚族に及ぼす影響  
 香山勲他：1950—1951 石狩川の研究(1, 2) 水・野・試報 5巻2号, 6巻1, 2号  
 江口弘：1951 北海道陸水の水質資料(2) 水・野・試報 6巻1, 2号  
 香山勲他：1952 網走水系の研究 水・野・試報 7巻1, 2号  
 江口弘・進藤宏：1952 工場廃水の流入する石狩川(忠別川及び牛朱別川の支流を含む)水質調査  
 水・野・復命書  
 進藤宏：1952 網走川水系澱粉工場廃水調査 水・野・復命書  
 五十嵐彦仁・中村邦典：1953 釧路十條製紙工場廃水調査 水・研・函館支所・報告