

石狩川水質の季節的变化について

吉 住 喜 好

(北海道立水産孵化場)

The Seasonal Observations on the Chemical Contents of the Ishikari River.

By

Kiyoshi YOSHIZUMI

I 緒 言

北海道の中央地帯を流れる石狩川はその源を大雪山に発し途中牛朱別川、忠別川、美瑛川、雨龍川、幌新太刀別川、空知川、夕張川、江別川(千才川)、豊平川等、その他大小幾多の支、細流を併せて、西岸日本海に面した石狩湾に注ぐ本道第一の河川である。その流程は 365km に達し沿川地域の産業、経済、文化に及ぼす影響は極めて大きい。これを水産方面から見れば北海道の特産というべき鮭鱒資源に関して石狩川は重要な位置を占めている。

然るに、石狩川の周辺には本邦の他地方に比較して上流及び中流地帯に都市、鉱山並びに工場が多数存在しており、従つて工業地帯が河口近くに発展している本州に比較して、その廃水が河川の農業的な利用や水産方面に影響を与えることが多く特に近時は種々の問題を生じている。

石狩川の水質に関しては既に北大工学部岡本教授等(1950, 1951)に依つてなされているが、特に注目される点は旭川市附近の工場より排出される多量の有機物の影響で、流下に伴つて腐敗分解し還元性物質の生成の為に水中の溶存酸素が激減し 20 km 下流の神居古潭附近においても標準状態に回復せず、有機質浮游物は遙か下流砂川町附近でさえ認められることが報告されている。また、水産方面では道立水産孵化場江川、進藤両氏(1950, 1952)の調査があり、これに依れば空知郡音江村所在の当场音江事業場では毎年鮭の捕獲、採卵、孵化を行つて稚魚を放流し石狩川の鮭の資源維持、増大に努めているが、捕獲時期に至れば漁具に流下する浮游物が附着して作業に支障をきたし、また、蓄養中の親魚の鰓に浮游物が附着してこれを斃死させ、更に蓄養鮭の魚体には腐臭がついて品質を著しく低下させている。この原因は上流にある工場廃水の流入に依るもので現在の石狩川の状態では鮭孵化場の興亡は単に技術面ばかりでは解決出来ない状態になつていること等が指摘されている。これは独り水産方面のみならず石狩川河水を灌漑用水とする深川地区の水田地帯にも、また同じ工業方面にも障害を与えていることが明らかになつている。今後更に石狩、中央地帯の工業開発が進展すれば工業用水の源をこれに求め、また一層多量の廃水をこれに放流することは必然であり水産方面に及ぼす障害は益々増大するであろう。斯く考えてくれば石狩川の水質に対しては先ず詳細な観測記録を用意する必要のあることは水産方面のみならず少なくとも北海道総合開発を企図する限り明白なことといわなければならない。元より広大な流域全般に亘つてその全貌を明らかにすることは凡そ不可能に近いとはいえ各方面からする観測調査結果の積重ねに依つて少しずつ石狩川を理想の状態に近づけることが本道最大の水資源を活用する前提として必要なことであろう。この意味において當場では1950年以降石狩川水質の調査を企図し主として水質汚濁の局所的な調査を屢々実施してきたが、今回1953年5月から1955年3月に亘つて筆者は旭川地区より江別地区に至る石狩川の水質調査を担当し主として水産用水の観点から既知の領域を拡げようと努めた。元より完璧は期し得ないがここにその結果を

取纏めて報告する。今後石狩川の水を利用する上に、提供した資料が些さかでも役立つならば幸甚である。

報告に先立ち、長期間に亘つて本調査を行う機会を与えられた場長荒井定治、次長三原健夫両氏並びに終始御懇切な御指導、御援助を賜わり且本論文の御校閲をいただいた調査課長江口弘氏に深甚の謝意を表す。また、調査上種々御援助をいただいた本場高安三次氏、音江事業場主任東平吉氏に対しても深く感謝する。

II 観測及び分析の方法

観測地点をKパルプ工場廃水放流溝と石狩川支流牛朱別川の旭川地区に2地点、石狩川本流に旭川から江別に至る間6地点を定め1953年5月より1955年3月まで毎月一回定期的に観測、採水したものについて分析を行つた(Fig. 1)。調査項目中気温、水温、天候、PH、溶存酸素の固定は現場で行い、その他は本場実験室に持帰つて分析を行つた。

分析方法は主として三宅、松居著「水の化学分析法」及び吉村著「湖沼学」に拠つた。

PH Clarkの比色法

溶存酸素量 Winkler法、酸素飽和度はFox-Whipple-Whippleの表に従つた。

過マンガン酸加里消費量(酸素消費量) 試料100ccを硫酸で酸性とし0.7878 gr in 1 L.の修酸-Dry 10ccを加え試水の全く無色となるに及び0.4 gr in 1 L.のKMnO₄で滴定

- | | |
|----------------|--|
| 珪酸塩 | Winkler法 |
| 磷酸塩 | Deniges-Atkins法 |
| 塩素量 | Mohrの銀滴定法 |
| 硫酸塩 | Winklerの直接比色法 |
| アンモニア態窒素 | Winkler改良の直接比色法 |
| 全固形物(無機物, 有機物) | 試料100ccを重量既知の白色磁製皿に採り蒸発乾固し冷却乾燥後秤量したものを全固形物、これをガス焔で灼熱しその灼熱減量を有機物、両者の差を以て無機物とした。 |
| 浮游物 | 試料100ccを重量既知の濾紙で濾過しこれを冷却乾燥後秤量したものを浮游物とした。 |
- 尚、比色には島津式光電比色計を使用した。

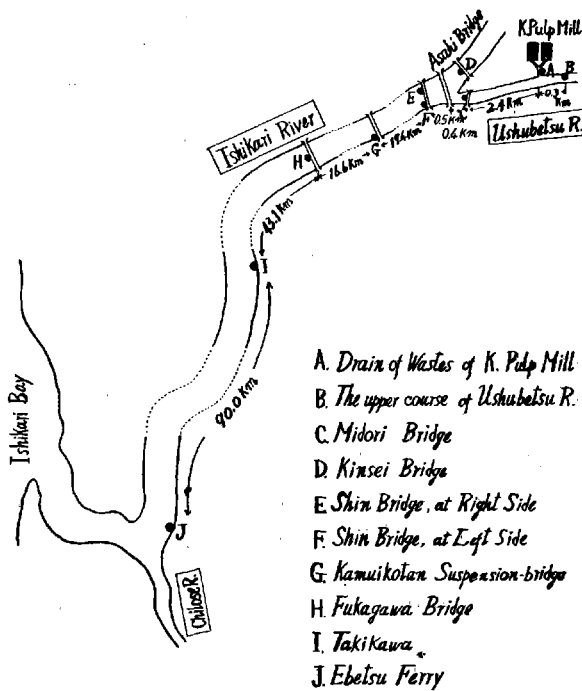


Fig. 1 Showing the station of examination

質の比較を簡単にするため平均値を求めて参考とした。

石狩川の上流における水質は極めて清浄なものであるが旭川市を通過することに依つて著しく汚染された状態を呈する。特に旭川地区では旭川市旭橋において牛朱別川と合流後、着色、異臭が認められた他、pH値の低下、溶存酸素の急減、過マンガン酸加里消費量、硫酸塩、アンモニア態窒素、浮游物、固形物等の激増が見られた。この急激な汚染も流下中水の自浄作用に依つて神居古潭、深川に至れば可成り恢復するが未だ過マンガン酸加里消費量、硫酸塩、浮游物が相当多く、また時期に依つて酸素の減少、アンモニア態窒素の急増も認められ尚下流

III 結果と考察

観測及び分析結果は附表(Table 1. A-I)に示す通りであるが、各地点における水

までこの傾向を示すものと考えられる。旭川地区より神居古潭、深川に見られた汚染の原因については旭川市の諸工場より排出される廃水及び都市下水等種々の複雑した要因に依るものと思われるが、最も大きな且直接の原因をなすものに牛朱別川へ排出されるKパルプ工場の廃水が考えられる。石狩川は深川より下流においても沿川に多数の鉱山、工場及び都市が散在するので汚染、自浄が繰返されるものと予想されるが、江別に至れば略々平常水に近い状態を示した。

(1) 外 観

K.パルプ廃水は淡褐色乃至褐色を呈し、パルプ臭を有する。この廃水は牛朱別川に合流後白い泡を立てて右岸に沿って流れるが間もなく河水と全く混合する。従つて緑橋においては黄褐色または淡褐色を帯び常にパルプ臭を有し、時期に依つてはパルプの腐敗臭も認められた。石狩川、新橋左岸においては河水量に依つて濃淡の差はあるが常に微褐色または微黄色を呈しパルプ臭を有した。牛朱別川の河水は普通石狩川本流と合流後暫らく左岸に沿って流れるが河水量の減少時は石狩、牛朱別両河川水の混合は可成り早いようで、新橋右岸においても微褐色を帯びパルプ臭が認められた。神居古潭、深川に至れば殆んど着色、臭気は認められないが増水時には微黄色を呈した。江別では周年懸濁浮游物(土壌コロイド)が多く従つて濁度も大で、特に融雪時には著しい泥濁が認められた。旭川市金星橋における石狩川及び牛朱別川上流においては融雪時時々泥濁するが、それ以外は常に極めて清澄であつた。

(2) pH

a) K.パルプ廃水 3.7—10.45, 平均5.47で概して弱酸性または強酸性の場合が多かつた。廃水の性質は常に一定したものではなく時間的に可成り変動するものようであるが、これは1954年1月にpH 6.2を測定した後、廃水の色調に変化を認めたので再度採水測定した所 pH10.45を示したことから考えられる。

b) 牛朱別川上流 6.6—8.6, 平均7.15で中性または微酸性を示し、季節的な変化は余り認められなかつた。アルカリ性を示したのはクラフト廃水が時的に牛朱別川に滲出していたものと考えられる。

c) 牛朱別川、緑橋 4.2—8.6, 平均6.34を示した。この地点はパルプ廃水流入後約2.4 kmの位置にあり従つて廃水の影響が大きく、廃水と河水量の増減に依つて可成りの変化が認められた。

d) 石狩川、金星橋 6.8—7.1, 平均6.95で季節的な変化は極めて少なかつた。

e) 石狩川、新橋 右岸は6.4—7.0, 平均6.77, 左岸は6.1—6.9, 平均6.48を示した。この地点では石狩川本流と牛朱別川の両河水は未だ完全に混合しないので両岸では可成りの差が認められ、また河水量の増減も両岸のpH値に影響を及ぼしていた。即ち、右岸は減水時を除いては金星橋に略々近い値を示した。これに対し左岸はpH6.1—6.4が多く廃水の影響を受けていることを示しているが増水時には右岸に近い値であつた。

f) 石狩川、神居古潭吊橋下6.6—6.9, 平均6.71で冬期の観測を欠いたが変化は余り認められなかつた。

g) 石狩川、深川橋6.4—6.9, 平均6.67で減水時はpH値が低かつた。

h) 石狩川、江別渡船場 6.6—7.0, 平均6.88を示し冬期の観測を欠いたが季節的な変化は余り認められなかつた。

K.パルプ廃水流入前の牛朱別川及びこれが合流前の石狩川本流のpH値は季節的な変化も余り認められなかつたが廃水流入後における牛朱別川、旭橋より下流の石狩川ではpH値が可成り変動し一般に低くなるようである。然し、神居古潭、深川に至れば少々pH値の回復を認めた。

岡本氏等(1951)は石狩本流において滝川までは下流に向つてpHは減少し江別において増加することは四季を通じて同一の傾向を示すとしているがこれは旭川市における工場廃水の影響に依るものと考えられる。また融雪期及び秋期の水量増加が著しい時はpH値が大で、夏及び冬期の水量減少が著しい時はpH値が小になるとしているが筆者の調査では季節的な変動は余り認められなかつた。

(3) 溶存酸素量

a) K.パルプ廃水 1953年10月に1.33cc/L. (17.4%), 1954年12月に0.63cc/L. (7.3%)を測定した以外は全く無酸素状態であつた。

b) 牛朱別川上流 6.45—10.34cc/L., 83.7—107.4%, 平均7.85cc/L., 95.72%を示し常に豊富に存在し、その飽和度も飽和又は飽和に近かつた。

c) 牛朱別川, 緑橋 0.15—5.72cc/L, 1.6—68.1%, 平均2.91cc/L, 35.93% で廃水流入前に較べ著しく減少しており特に渇水時及び冬期は一般にその激減が多く見られた。この水中酸素の消費は主として河中に水綿菌または廃水菌と称される細菌や糸状菌が繁殖し, これ等が有機物を摂取し酸化分解するために起るものである。小泉氏(1954)に依れば細菌や糸状菌の種類は可成り多いようで酸素の多い河に濃密に繁殖するものや低水温の時によく殖えるものがあるとされており, 冬期の酸素含有量が少ないのはこれと関係あるものと考えられるが時期に依つて殆んど無酸素状態となることは大きな問題である。

d) 石狩川, 金星橋 6.24—10.08cc/L, 90.3—107.5%, 平均8.14cc/L, 97.23%で常に豊富に存在し, その飽和度も飽和または飽和に近い値を示した。

e) 石狩川, 新橋 右岸が6.03—9.10cc/L, 61.7—94.5%, 平均7.67cc/L, 83.72%, 左岸は1.36—6.82cc/L, 21.4—79.3%, 平均4.84cc/L, 57.0%を示した。左岸は金星橋に較べ溶存酸素の減少は著しく, 牛朱別川, 緑橋と同じく渇水時及び冬期は一般にその減少が目立つた。時期に依つては緑橋よりも少なかった場合があり有機物の酸化分解が著しいことを示している。右岸も渇水時には可成り溶存酸素の減少が認められた。

f) 石狩川, 神居古潭吊橋下, 4.99—7.71cc/L, 73.5—90.2%, 平均6.56cc/L, 83.21%で冬期の測定を欠いたがこの地区になると溶存酸素量は可成り恢復することが認められた。これは急流で岩礁が多く従つて河水が盛んに曝気を繰返しているためであろう。

g) 石狩川, 深川橋 4.21—8.63cc/L, 57.8—101.9%, 平均6.58cc/L, 78.62%を示し, 溶存酸素は相当恢復しているが渇水時及び冬期には未だ減少が認められた。

h) 石狩川, 江別渡船場 4.09—10.18cc/L, 59.8—108.5%, 平均6.76cc/L, 85.09%で比較的その含有量が多いといえるが, 渇水時には可成りの減少が認められた。

石狩川, 金星橋及び牛朱別川, 上流においては溶存酸素は常に豊富に存在しているが, パルプ廃水流入後の牛朱別川, 牛朱別川合流後の石狩川ではその減少が著しく, 有機物の酸化分解が激しいことを示している。特に渇水時及び冬期は著しく, 時期に依つては殆んど無酸素に近い状態を示し, 魚類の棲息不可能な状態となることもあつた。然し, 神居古潭, 深川まで流下すれば酸素含有量は可成り恢復するが未だ渇水時及び冬期にはその減少が認められた。

溶存酸素量は魚類その他の生物の棲息に最も大きな影響を与えるので, 米, 英兩國を始め諸外国においては夫々水質標準の中で溶存酸素の許容される最低限度を定めておりその管理は可成り厳しいようである。本邦でも「水産資源保護法に基く水質保護に関する省令(農林省)草案」に依れば水産特別保護水面の水質規定で溶存酸素は5.5PPM(3.84cc/L)以上とされている。

(4) 過マンガン酸加里消費量(酸素消費量)

a) K. パルプ廃水 438.0—1540.0mg/L, 平均1048.07mg/L で可溶性有機物が著しく多いことを示しており時期に依つて可成りの変動が認められた。

b) 牛朱別川, 上流 1.7—4.8mg/L, 平均3.21mg/L でその値は少なく水の清澄であることを示している。

c) 牛朱別川, 緑橋 67.5—672.0mg/L, 平均255.25mg/L を示し廃水流入前に較べその増加は著しく平均値で76.4倍に達した。廃水の有機物濃度及び河水量の増減に依つて相当の変動が認められたが渇水時及び冬期はその値が多かつた。冬期に多いのは水源が氷結して河水量が減少するためと思われる。

d) 石狩川, 金星橋 1.3—3.6mg/L, 平均2.41mg/L で極めて少なく水の清澄であることを示している。季節的变化も余り認められなかつたが冬期は一般に少ないようである。

e) 石狩川, 新橋 右岸は4.3—108.0mg/L, 平均36.42mg/L, 左岸は36.8—281.0mg/L, 平均124.14mg/Lを示した。右岸の冬期に多いことは渇水時にはこの地点でも汚染された牛朱別川の河水が可成り混合することを示しており, 反対に増水時少ないのは牛朱別川の河水は左岸に押しやられて廃水の影響は殆んど見られないためである。左岸は河水量の増減に依り可成りの変化はあるが常に牛朱別川の影響を受けその量は極めて多く, 牛朱別川合流前に較べ平均値で51.5倍に及んだが特に渇水時は多かつた。

f) 石狩川, 神居古潭吊橋下 10.8—46.2mg/L, 平均25.64mg/L で流下に伴い河水の自浄作用に依つて可

成りの減少が見られたが未だ相当多い値を示した。

g) 石狩川, 深川橋 9.9—75.6mg/L, 平均28.93mg/Lで神居古潭と同じく相当減少し新橋左岸の約1/2.5—1/7に減っているが未だ相当多い値を示した。減水時及び冬期は一般に多かつた。

h) 石狩川, 江別渡船場 4.9—16.5mg/L, 平均8.71mg/Lで減水時は少々多かつたが略々平常水に近い値を示した。

有機物廃水の影響を知る最も重要な指標の一つである過マンガン酸加里消費量もパルプ廃水流入後はその値が急激に増加し旭川地区では著量を示した。その後自然浄化に依り減少しているが約20km下流の神居古潭, 36km下流の深川に至つても未だ相当多い値を示しこれは可成り下流まで続くものと考えられる。このことは石狩川の大河水を以てしても容易に自浄し得ない程多量の有機物が流入することを示している。廃水流入前の牛朱別川, 石狩川はその値が極めて少なく水の清澄であることを表わしており, 江別では略々平常水の値に近くなつていた。廃水流入後は各地点とも減水時及び冬期は特に多かつた。

(5) 珪酸塩

牛朱別川は上流で14.5—18.7mg/L, 平均16.81mg/L, 緑橋19.8—71.3mg/L, 平均29.76mg/L, 石狩川では牛朱別川合流前の金星橋が14.6—21.1mg/L, 平均17.39mg/L, 合流後の新橋は右岸15.3—19.4mg/L, 左岸18.4—29.6mg/L, 平均21.62mg/L, 神居古潭が16.9—21.2mg/L, 平均18.98mg/L, 深川橋16.2—20.3mg/L, 平均18.21mg/L, 江別渡船場で18.0—24.5mg/L, 平均20.89mg/Lを測定したが旭川地区では少々増加するようである。

珪酸塩は流域の地表の状態に関係があり各地点で夫々特徴を表わしているが, 季節的には一般に春から夏にかけて減少するが秋には再び増加する傾向が見られた。

(6) 磷酸塩

牛朱別川は上流が0.0055—0.0740mg/L, 平均0.0227mg/L, 緑橋は0.0245—0.4470mg/L, 平均0.1247mg/L, 石狩川では金星橋0.0005—0.0170mg/L, 平均0.0095mg/L, 新橋は右岸0.0025—0.025mg/L, 平均0.0106mg/L, 左岸0.0250—0.3720mg/L, 平均0.0692mg/L, 神居古潭が0.0140—0.0900mg/L, 平均0.0364mg/L, 深川橋0.0070—0.1032mg/L, 平均0.0298mg/L, 江別渡船場で0.0052—0.0945mg/L, 平均0.0578mg/Lを示した。

磷酸塩も各地点で夫々特徴があり季節的には一般に春から夏に増大し冬は少ないようである。然し, 牛朱別川, 緑橋, 石狩川新橋左岸, 深川橋では季節的な変化とは余り関係なく過マンガン酸加里消費量の多い時は磷酸塩も増加する傾向が見られた。これは有機物廃水の影響を知る一つの指標と考えてよいのではなからうか。また, 江別渡船場では一般に多い値を示したがこれは滝川附近より泥炭地を流下するために増加するものと考えられる。

(7) 塩素量

K. パルプ廃水は10.39—92.18mg/L, 平均35.91mg/Lで時期に依りその変動は著しかつた。廃水の流入を受ける牛朱別川では上流が6.70—13.17mg/L, 平均10.25mg/L, 緑橋は9.05—25.81mg/L, 平均16.31mg/Lを示し, 廃水流入後は可成りの増加が認められ変動も多かつた。石狩川では金星橋が5.94—10.46mg/L, 平均8.84mg/L, 牛朱別川合流後の新橋は右岸が8.27—13.40mg/L, 平均10.01mg/L, 左岸8.38—18.43mg/L, 平均13.54mg/L, 神居古潭7.70—14.41mg/L, 平均12.50mg/L, 深川橋は8.71—17.16mg/L, 平均13.30mg/L, 江別渡船場が10.05—24.12mg/L, 平均17.45mg/Lを示した。

塩素量は上流より下流に到るに従つて季節に関係なく増加することは岡本氏等(1950, 1951)の結果と同様であり, 特に廃水流入後の旭川地区では時期に依り可成りの増加が認められ, この傾向は相当下流まで見られた。一般的には冬期が少なく融雪時及び夏期に多かつた。夏期に多いのは人為的な塩素量の供給が多いことを示すものと考えられる。

(8) 硫酸塩

a) K. パルプ廃水 77.28—579.60mg/L, 平均306.49mg/Lを示し時期に依つて変動が著しく, その値も多かつた。

b) 牛朱別川, 上流 4.20—18.48mg/L, 平均11.61mg/Lを示したが一般に夏期が多いようである。

c) 牛朱別川, 緑橋 31.92—311.64mg/L, 平均85.57mg/Lで廃水流入に依つて著しい増加を認めた。特

に河水量の激減する時は著量を示し、時には廃水よりも多い値を見たことがある。

d) 石狩川, 金星橋 2.52—14.32mg/L, 平均8.12mg/L を示したが一般に夏期多いようである。

e) 石狩川, 新橋 右岸は8.40—26.06 mg/L, 平均15.96mg/L, 左岸15.12—174.7mg/L, 平均48.30mg/L を示したが左岸は牛朱別川の合流に依つて著しく増加した。特に減水時は多かつた。

f) 石狩川, 神居古潭吊橋下 8.40—32.76mg/L, 平均22.77mg/L を示し廃水の影響が認められ、河水量の増減に依つて変動するようである。

g) 石狩川, 深川橋 12.60—89.88mg/L, 平均28.79mg/L で時期に依つて著量を示したが特に減水時は増加が著しかつた。廃水の影響に依るものであることは明らかである。

h) 石狩川, 江別渡船場 21.00—58.80mg/L, 平均33.16mg/L で可成り多い値を示した。これは石狩川の中、下流において鉄山、工場廃水が流入するためこれが影響するものと考えられる。

廃水の影響を知る一指標とすることが出来る硫酸塩もパルプ廃水の流入に依つて牛朱別川、石狩川は季節や河水量に関係なく著しい増加が認められたが可成り下流までその影響は及ぶようである。特に減水時には多い値を示した。

(9) アンモニア態窒素

a) K.パルプ廃水 0.57—8.99mg/L, 平均2.99mg/L で時期に依つて可成りの変動が認められたが一般にその含有量は極めて多かつた。

b) 牛朱別川, 上流 0.00—0.27mg/L, 平均0.03mg/L で極めて少なく殆んど痕跡を示した。

c) 牛朱別川, 緑橋 0.16—2.55mg/L, 平均0.71mg/L を示し廃水の流入に依つて可成りの増加が認められ時期に依り著量を示したが河水量及び廃水の含有量が大きく影響するようである。

d) 石狩川, 金星橋 0.00—0.43mg/L, 平均0.04mg/L で極めて少なく殆んど痕跡を示した。

e) 石狩川, 新橋 右岸が0.00—0.21mg/L, 平均0.05mg/L, 左岸は0.00—2.24mg/L, 平均0.34mg/L で左岸に多いのは明らかに廃水の影響を受けていることを示すものと思われ時期に依つて極めて多い値が見られた。

f) 石狩川, 神居古潭吊橋下 0.00—0.12mg/L, 平均0.02mg/L, で冬期の測定を欠いたがその含有量は少なかつた。

g) 石狩川, 深川橋 0.00—1.08mg/L, 平均0.11mg/L, で上流に較べて稍々多く時期に依つて1.0mg/L, を超えたことがあつた。

h) 石狩川, 江別渡船場 0.00—1.11mg/L, 平均0.19mg/L, を示したが一般に夏期はその含有量が多かつた。

アンモニア態窒素は廃水流入前の牛朱別川、石狩川は極めて少なく殆んど痕跡程度であつたが流入後は可成りの増加が認められ、特に減水時は多かつた。

一般的には夏期にその含有量が多い傾向を示した。

(10) 浮游物

K.パルプ廃水は136.0—1054.0mg/L, 平均383.91mg/L で可成りの変動が認められたが、時期に依つて極めて多い値を示した。牛朱別川, 緑橋においても196.0—278.0mg/L を測定した。この多量の浮游物が牛朱別川, 石狩川に流入し相当下流に至つてもなお、流下が認められた。即ち、深川橋でも未だ可成り多くの浮游物が見られたがその殆んどはパルプの繊維屑であつた。

これ等浮游性の有機物は流下中河底に沈積し、一方水綿菌の繁殖を促進させて河底の表面や石、礫の間隙を被覆しこれに依つて魚類の棲息場所、産卵場所を奪い、沈澱が甚しい時は底棲生物の棲息も見られなくなることが考えられる。従つて何等毒作用がないとしても河底の単なる物理的变化だけで魚類に大きな影響を与えるので浮游物が多いということは極めて重大なことである。

(11) 全固形物

a) K.パルプ廃水 952.0—2524.0mg/L, 平均1730.91mg/L で時期に依つて可成りの変動が見られたがその値は極めて多く特に灼熱減量が多いのは有機物の多いことを示している。

b) 牛朱別川, 上流 94.0—218.0mg/L, 平均129.28mg/L で一般に少ないが融雪, 増水時は土砂の流入に依つて少々増加が認められた。

c) 牛朱別川, 緑橋 230.0—1439.0mg/L, 平均589.14mg/L で廃水流入前に較べて著しく増加し, 時に著量を示した。灼熱減量も多く有機物の多いことを示している。廃水の含有量及び河水量に依つて可成りの変動が見られた。

d) 石狩川, 金星橋 70.0—187.0mg/L, 平均98.50mg/L で一般にその含有量は極めて少ないが, 融雪, 増水時には少々増加が見られた。

e) 石狩川, 新橋 右岸74.0—252.0mg/L, 平均136.67mg/L, 左岸183.0—588.0mg/L, 平均337.36mg/L で左岸は著しい増加が認められたが一般に減水時はその量が多かつた。

f) 石狩川, 神居古潭吊橋下 159.0—710.0mg/L, 平均251.67mg/L で冬期の測定を欠いたが 少々多い値を示した。

g) 石狩川, 深川橋 121.0—281.0mg/L, 平均181.83mg/L で少々多く灼熱減量も金星橋に較べ可成りの増加が認められた。

h) 石狩川, 江別渡船場 187.0—808.0mg/L, 平均319.89mg/L で可成り多く特に融雪時は増加が著しかつた。この地点は四季を通じ懸濁浮遊する微粒子(土壤コロイド)が多く従つて灼熱残渣が多かつた。

石狩川金星橋, 牛朱別川上流では融雪, 増水時に少々増加するが一般にその含有量は少なかつた。然るにパルプ廃水流入後の牛朱別川, 石狩川は固形物が著しく増加し, 灼熱減量も多くなり有機物の多いことを示しているがこの傾向は深川に至つても未だ認められた。江別では四季を通じ相当多かつたがこれは懸濁浮遊する微粒子に依るものである。

IV 摘 要

- (1) 1953年5月より1955年3月に亘つて石狩川(旭川—江別), 同支流牛朱別川(旭川地区)の水質について継続的な観察を行つた。
- (2) 石狩川の上流における水質は極めて清浄で季節的な変化は余り認められないが, 旭川市を通過することに依つて時期, 河水量に関係なく著しく汚染された状態を呈した。特に旭川地区は牛朱別川と合流後着色, 異臭を認めた他, pH の低下, 溶存酸素の急減, 過マンガン酸加里消費量, 硫酸塩, アンモニア, 浮遊物, 固形物等の激増が見られた。
- (3) 汚染の状態は流下中水の自浄作用に依つて神居古潭, 深川に至れば可成り恢復するが未だ相当過マンガン酸加里消費量の値が高く, また浮遊物, 硫酸塩の含量多く, 時期に依つて溶存酸素の減少, アンモニアの急増も認められた。この傾向は可成り下流まで続くものと思われるが江別では略々平常水に近い状態を示した。
- (4) 牛朱別川の汚染の最も大きな原因は同川に放流される K. パルプ工場の廃水と 考えられる。従つて牛朱別川合流後における可成り広範囲に亘る石狩川の汚染も明らかにこれが影響しているものと思う。
- (5) パルプ廃水の水産上に及ぼす最も大きな障害は有機物が多く含まれていることであると思う。即ち, 有機物は酸化分解の際, 水中の酸素を消費して著しく減少させ, また流下中沈積して河底の表面や石, 礫の間隙を被覆し魚類の棲息場所, 産卵場所を奪うことが考えられる。

文 献

- 1) 五十嵐彦仁 1941 工場廃水と其の障害 北水試 旬報 No. 500
- 2) 岡本剛, 大蔵武, 大竹好美, 香山勲, 大蔵翠 1950 石狩川の研究(第1報) 水質試報 Vol. 5, No. 2
- 3) _____ 1951 石狩川の研究(第2報) 水質試報 Vol. 6, No. 1,2
- 4) 江口弘, 進藤宏 1952 工場廃水の流入する石狩川(含忠別川, 牛朱別川の支流) 水質調査復命書 水質復命書

- 5) 津田松苗, 井上喜平治, 浜口章 1952 製紙工場廃水の河川動物相に及ぼす影響の調査 兵庫水試報 No. 7
- 6) 江口弘, 進藤宏 1953, 1952年における鮭親魚遡上期における本道主要河川の水質現況調査復命書 水孵復命書
- 7) 鮭鱒孵化場, 北海道立水産孵化場, 北海道鮭鱒保護協力会連合会 1953 昭和2—28年における本道水質汚濁に依る水産被害についての調査資料 水質関係資料1輯
- 8) 江口弘 1953 工場, 鉱山の廃液による水質汚濁が魚類に及ぼす影響について 北鮭鱒保協連 水質関係資料2輯
- 9) 高安三次, 吉住喜好 1953 水質汚濁調査復命書I水孵復命書
- 10) 田村保, 板沢靖男, 森田良美 1954 硫酸塩法製紙工場の廃水に依る水質汚濁 日水会誌 Vol. 20, No. 4
- 11) 小泉清明 1954 工場廃水と河川汚濁の調査例(水質汚濁のシンポジウム)日水会中部支部
- 12) 黒田竹弥, 山田正, 升田卓男 1954 最近における水質汚濁問題について 水産増殖 Vol. 2, No. 1
- 13) 柴田三郎 1954 産業廃水に依る水質汚濁問題とその適切な調査解決法 水産増殖 Vol. 2, No. 2
- 14) 江口弘, 吉住喜好 1955 水産用水より見た石狩川(旭川—江別)水質に対する一考察(B. O. D. の測定) 水孵復命書

Table 1 Seasonal variation of meteorological conditions, exterals and chemical components
A. Drain of waste liquor of K. Pulp Mill (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
June 22, 1953	3.20 P. M.	Fine	26.6	24.5	Brown	Pulp Odour	6.2
July 28, "	3.25 P. M.	"	31.7	23.1	"	"	3.9
Aug, 25, "	3.20 P. M.	"	22.4	20.6	"	"	3.8
Sept, 24, "	3.35 P. M.	"	18.4	18.5	"	"	4.1
Oct, 23, "	1.55 P. M.	Light Rain	12.7	11.3	"	"	5.1
Nov, 24, "	2.45 P. M.	Snow	- 5.7	5.9	"	"	3.9
Dec, 22, "	11.10 A.M.	Cloudy	- 4.5	7.2	"	"	5.5
Janu, 22, 1954	4.20 P. M.	"	-14.6	7.1	"	"	6.2
" " "	4.30 P. M.	"	-14.6	7.1	Yellowish Brown	"	10.45
Feb, 24, "	2.05 P. M.	Fine	3.9	9.2	Brown	"	9.8
Mar, 23, "	0.45 P. M.	Cloudy	5.3	9.2	"	"	6.2
Apr, 28, "	11.10 A.M.	Fine	13.0	10.7	Light Brown	"	3.9
May 26, "	11.30 A.M.	"	10.9	11.8	"	"	5.2
June 29, "	11.20 A.M.	"	29.5	19.9	Brown	"	4.0
July 23, "	11.05 A.M.	"	27.3	22.4	Light Brown	"	4.0
Aug, 26, "	11.20 A.M.	"	25.7	20.2	Brown	"	6.1
Sept, 22, "	11.15 A.M.	"	18.2	16.8	Light Brown	"	6.8
Oct, 26, "	11.25 A.M.	"	10.2	12.3	Brown	"	5.1
Nov, 25, "	11.25 A.M.	Snow	0.4	6.4	Dirty White	"	5.4
Dec, 20, "	4.05 P. M.	Fine	1.2	6.3	Brown	"	6.1
Janu, 25, 1955	3.55 P. M.	Snow	- 7.4	2.8	Dirty white	"	5.2
Feb, 22, "	4.15 P. M.	Cloudy	- 2.0	8.0	Brown	"	5.2
Mar, 31, "	0.35 P. M.	Fine	7.3	7.2	Light Brown	"	3.7
Mean							5.47

B. Ushubetsu River (1) The upper course of Ushubetsu R. (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value	Dissolved cc/L
Aug, 25, 1953	3.40 P. M.	Fine	19.8	17.8	Clear	Not to have	6.9	6.55
Sept, 24, "	4.00 P. M.	"	18.3	17.5	"	"	8.1	6.88
Oct, 23, "	2.30 P. M.	Light Rain	9.8	10.2	"	"	7.05	8.06
Nov, 24, "	3.05 P. M.	Snow	- 5.7	0.4	"	"	7.5	10.34
Dec, 22, "	11.40 A.M.	Cloudy	- 4.5	0.1	"	"	8.6	8.89
Feb, 24, 1954	2.15 P. M.	Fine	3.9	0.8	"	"	7.1	8.78
Mar, 23, "	1.30 P. M.	Cloudy	6.3	4.4	"	"	6.8	8.52
Apr, 28, "	11.40 A.M.	Fine	12.3	6.4	"	"	6.7	8.06
May 26, "	11.55 A.M.	Cloudy	12.2	10.0	Little Mud- dy-coloured	"	6.6	7.38
June 29, "	11.50 A.M.	Fine	29.5	20.5	Clear	"	7.0	6.96
July 23, "	11.40 A.M.	"	28.3	22.2	"	"	6.9	6.61
Aug, 26, "	11.50 A.M.	Cloudy	23.8	17.3	"	"	7.0	6.45
Sept, 22, "	11.45 A.M.	Fine	18.6	14.8	"	"	7.1	7.56
Oct, 26, "	11.45 A.M.	"	12.6	9.2	"	"	6.7	8.08
Nov, 25, "	11.55 A.M.	Snow	0.6	3.2	Yellow Muddiness	"	6.9	8.03
Dec, 20, "	4.30 P. M.	Fine	1.0	4.1	Clear	"	6.8	7.66
Janu, 25, 1955	4.25 P. M.	Cloudy	- 8.4	0.2	"	"	6.8	8.61
Mar, 31, "	0.55 P. M.	Fine	7.4	6.6	"	"	8.2	7.87
Mean							7.15	7.85

in each station.

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Floating Matters mg/L	Solution Solids		
cc/L	%						Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
0.00	0.00	682.6	19.75	303.24	2.81	136.0	1743	574	1169
0.00	0.00	740.0	56.22	255.36	2.07	146.0	1436	372	1064
0.00	0.00	1020.0	44.06	399.00	3.40	242.0	1716	342	1374
0.00	0.00	990.0	38.01	376.32	8.99	371.0	1924	531	1393
1.33	17.4	536.0	15.53	309.12	4.29	251.0	1066	209	857
0.00	0.00	992.0	51.22	354.48	5.77	340.0	1559	323	1236
0.00	0.00	1203.0	28.82	531.72	2.75	593.0	2448	568	1880
0.00	0.00	1320.0	60.67	162.12	3.24	1054.0	2152	334	1818
0.00	0.00	1540.0	92.18	529.20	2.44	—	—	—	—
0.00	0.00	1462.0	14.74	236.88	3.91	451.0	1855	887	968
0.00	0.00	1204.0	18.77	437.64	5.07	336.0	1818	480	1338
0.00	0.00	1460.0	10.39	366.24	1.96	540.0	2175	410	1765
0.00	0.00	1050.0	57.31	162.12	1.70	472.0	1538	351	1187
0.00	0.00	1405.0	18.43	579.60	4.58	348.0	2095	453	1632
0.00	0.00	1140.0	15.08	189.00	2.22	390.0	1618	284	1334
0.00	0.00	980.0	37.20	278.88	1.96	368.0	1580	462	1118
0.00	0.00	438.0	58.99	140.28	1.05	368.0	1274	358	916
0.00	0.00	1040.0	34.86	299.04	3.42	246.0	1952	551	1401
0.00	0.00	555.0	12.87	77.28	0.76	416.0	1370	279	1091
0.63	7.3	810.0	34.66	151.20	2.15	358.0	1357	247	1110
0.00	0.00	698.0	13.36	88.20	0.57	192.0	952	198	754
0.00	0.00	1530.0	51.82	555.24	2.73	402.0	2524	547	1977
0.30	0.00	1310.0	40.93	267.12	0.97	426.0	1928	341	1587
0.09	1.07	1048.0	35.91	306.49	2.99	383.91	1730.91	414.14	1316.77

Oxygen %	KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P. O ₃ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
97.9	4.0	—	—	13.17	—	0.07	95	72	23
102.0	3.7	—	—	12.88	10.92	0.27	108	77	31
102.1	3.2	—	—	9.58	14.28	0.03	107	69	38
102.3	3.0	—	—	7.27	10.92	0.03	117	77	40
87.2	2.3	—	0.0085	6.70	10.92	0.00	102	68	34
87.8	3.7	18.3	0.0055	8.88	6.72	0.00	94	68	26
93.7	2.7	—	—	9.72	15.96	0.00	96	69	27
93.2	2.8	—	—	7.54	7.56	0.00	107	83	24
93.1	3.1	18.7	0.0355	10.39	16.80	0.07	160	116	44
109.6	4.8	16.6	0.0400	11.06	14.28	0.00	176	127	49
107.4	4.8	14.5	0.0740	11.73	18.48	0.00	168	116	52
95.4	3.1	17.1	0.0200	10.72	11.76	0.00	134	93	41
105.9	3.1	18.2	0.0115	11.06	10.92	0.00	98	70	28
100.0	2.9	15.5	0.0160	10.72	10.92	0.00	164	110	54
85.5	2.6	17.0	0.0245	11.22	10.08	0.01	218	164	54
83.7	3.1	17.0	0.0080	10.56	11.76	0.01	123	84	39
84.6	1.7	16.1	0.0085	9.90	4.20	0.00	98	69	29
91.5	3.2	15.9	0.0200	11.38	10.92	0.00	162	114	48
95.72	3.21	16.81	0.0227	10.25	11.61	0.03	129.28	91.45	37.83

C. Ushubetsu River (2) Midori Bridge (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo-spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
June 22, 1953	2.35 P. M.	Fine	26.8	23.2	Yellowish Brown	Pulp Odour	6.2
July 28, "	2.20 P. M.	"	32.6	24.4	"	"	6.1
Aug, 25, "	2.40 P. M.	"	22.7	18.8	"	"	6.2
Sept, 24, "	2.40 P. M.	"	20.7	17.8	Light Brown	"	6.1
Oct, 23, "	0.50 P. M.	"	13.2	10.7	"	"	6.7
Nov, 24, "	1.25 P. M.	Snow	- 5.9	1.5	"	"	6.4
Dec, 22, "	10.15 A. M.	Cloudy	- 3.5	0.9	"	"	8.6
Jaun, 22, 1954	3.15 P. M.	"	-10.7	1.6	"	"	5.4
Feb, 24, "	0.55 P. M.	Fine	3.2	2.9	"	"	6.1
Mar, 23, "	11.20 A. M.	"	6.8	4.1	"	"	6.4
Apr, 28, "	10.05 A. M.	"	12.7	5.8	"	"	6.6
May 26, "	10.30 A. M.	Cloudy	8.8	9.1	"	"	7.2
June 29, "	10.20 A. M.	Fine	28.3	18.7	"	"	6.6
July 23, "	10.00 A. M.	"	26.3	20.8	"	"	6.6
Aug, 26, "	10.15 A. M.	"	22.8	16.5	"	"	7.0
Sep, 22, "	10.10 A. M.	"	17.7	13.8	"	"	6.8
Oct, 26, "	10.20 A. M.	"	8.8	8.3	"	"	5.6
Nov, 25, "	10.20 P. M.	Snow	1.4	4.2	Dirty White	"	6.4
Dec, 20, "	2.55 P. M.	Fine	3.2	3.7	Light Brown	"	6.0
Janu, 25, 1955	2.50 P. M.	"	- 5.0	1.6	Dirty White	Pulp Rotten Odour	4.2
Feb, 22, "	3.15 P. M.	Snow	- 1.5	3.7	Light Brown	"	6.1
Mar, 31, "	11.30 A. M.	Fine	5.4	5.2	Little Yellow	Pulp Odour	6.2
Mean							6.34

D. Ishikari River (1) Kinsei Bridge (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo-spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
June 22, 1953	4.00 P. M.	Fine	25.2	19.2	Clear	Not to have	7.0
July 28, "	4.30 P. M.	"	30.1	20.3	"	"	7.0
Aug, 25, "	4.40 P. M.	Rain	18.4	15.8	"	"	6.9
Sept, 24, "	3.00 P. M.	Fine	18.7	15.1	"	"	7.1
Oct, 23, "	1.15 P. M.	"	12.8	9.2	"	"	7.05
Nov, 24, "	1.55 P. M.	Snow	- 5.8	0.4	"	"	6.9
Dec, 22, "	10.40 A. M.	"	- 4.5	0.1	"	"	6.9
Janu, 22, 1954	3.40 P. M.	Cloudy	-11.4	0.1	"	"	6.85
Feb, 24, "	1.20 P. M.	Fine	3.4	0.3	"	"	7.0
Mar, 23, "	11.50 A. M.	"	6.5	3.3	"	"	6.9
Apr, 28, "	10.25 A. M.	"	12.5	5.2	"	"	6.8
May 26, "	10.55 A. M.	Cloudy	8.6	7.0	Little Muddy-coloured	"	6.8
June 29, "	10.45 A. M.	Fine	29.4	16.8	Clear	"	7.1
July 23, "	10.25 A. M.	"	26.3	21.4	"	"	7.15
Aug, 26, "	10.40 A. M.	"	24.3	14.8	"	"	7.0
Sept, 22, "	10.35 A. M.	"	17.7	12.4	"	"	7.1
Oct, 26, "	10.50 A. M.	"	9.7	6.9	"	"	6.8
Nov, 25, "	10.50 A. M.	Snow	0.5	3.0	"	"	7.0
Dec, 20, "	3.25 P. M.	Fine	2.8	2.7	"	"	6.9
Janu, 25, 1955	3.15 P. M.	"	- 7.1	0.2	"	"	7.0
Feb, 22, "	3.35 P. M.	Snow	- 1.9	0.1	"	"	6.85
Mar, 31, "	11.50 A. M.	Fine	6.0	4.8	"	"	6.85
Mean							6.95

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂)mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Floating Matters mg/L	Solution Solids		
cc/L	%								Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
3.17	52.4	138.9	—	—	16.37	75.60	1.80	—	445	179	266
2.22	37.5	67.5	—	—	13.50	37.80	0.82	—	324	167	157
2.96	45.1	112.0	—	—	17.05	61.32	0.27	—	274	116	156
0.35	5.4	199.5	—	0.4132	20.82	157.92	2.55	—	553	186	367
4.11	52.7	146.5	—	0.0924	15.20	97.86	1.20	—	421	165	256
5.72	58.2	164.0	—	0.0951	18.17	144.48	1.00	—	364	151	213
4.00	40.1	246.0	—	0.0385	13.74	94.08	0.28	—	911	374	537
—	—	379.0	—	0.4470	25.81	116.76	0.76	—	919	402	517
3.12	33.0	471.0	27.4	0.0245	12.40	76.20	0.79	—	545	153	392
3.74	40.3	215.0	—	—	17.09	85.68	0.53	—	493	181	312
5.30	60.4	126.0	—	—	9.05	34.44	0.16	—	273	128	145
5.51	68.1	122.0	19.8	0.0540	14.41	31.92	0.18	—	230	110	120
1.76	25.9	210.0	25.0	0.1045	16.42	48.72	0.23	—	404	183	221
0.84	13.3	250.0	21.4	0.1255	15.41	54.60	0.34	—	537	206	331
2.62	38.1	154.0	24.0	0.0560	14.08	39.48	0.29	—	374	167	207
3.04	41.8	94.0	24.1	0.0850	20.78	38.64	0.21	—	365	158	207
1.68	20.4	402.0	35.6	0.1230	18.43	78.96	0.92	—	808	231	577
3.67	40.2	196.0	20.7	0.0350	13.20	46.20	0.21	—	682	345	337
3.09	33.5	412.0	34.2	0.0535	16.50	85.68	1.10	—	981	254	727
0.15	1.6	612.0	35.0	0.2260	13.53	119.28	0.60	278	1166	288	878
0.73	7.9	672.0	71.3	0.0925	20.46	311.64	1.01	269	1439	403	1036
3.36	37.7	226.0	18.6	0.0550	16.50	45.36	0.32	196	455	184	271
2.91	35.93	255.25	29.76	0.1247	16.31	85.57	0.71	247.67	589.14	215.05	374.09

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂)mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
6.45	99.0	3.3	—	—	7.16	4.20	0.43	94	65	29
6.24	97.8	3.5	—	—	8.10	5.04	0.14	89	58	31
6.77	96.9	3.6	—	—	10.46	—	0.12	85	63	22
7.19	102.7	3.3	—	—	10.08	14.32	0.23	91	61	30
8.27	102.4	2.9	—	—	7.93	11.76	0.01	84	54	30
10.08	99.7	2.4	—	0.0090	5.94	8.40	0.02	108	79	29
9.36	91.8	1.6	—	0.0055	7.70	9.24	0.00	88	53	35
—	—	1.7	—	0.0070	7.54	10.92	0.00	87	53	34
9.36	92.2	2.8	17.8	0.0060	7.70	6.72	0.00	113	85	28
9.10	97.2	2.0	—	—	9.05	10.92	0.00	70	47	23
8.21	92.2	2.4	—	—	7.03	2.52	0.00	79	59	20
7.69	90.3	2.7	21.1	0.0320	9.05	10.08	0.00	187	147	40
7.12	104.0	3.2	17.2	0.0130	8.71	3.36	0.00	101	75	26
6.72	107.5	2.2	16.1	0.0005	10.39	10.92	0.00	106	78	28
6.66	93.4	2.4	18.3	0.0170	10.05	10.92	0.00	139	99	40
7.77	103.3	2.4	18.9	0.0120	10.39	9.24	0.00	87	65	22
9.24	108.2	2.7	17.4	0.0115	9.72	7.56	0.00	106	81	25
8.71	92.4	2.0	17.3	0.0110	9.90	5.04	0.00	86	58	28
8.61	90.5	1.5	14.6	0.0055	9.57	5.88	0.00	94	66	28
9.55	93.9	1.3	17.2	0.0040	9.24	9.24	0.00	94	64	30
9.60	94.2	1.4	16.4	0.0040	8.91	9.24	0.00	94	72	22
8.29	92.2	1.8	16.4	0.0050	9.90	5.04	0.00	85	64	21
8.14	97.23	2.41	17.39	0.0095	8.84	8.12	0.04	98.50	70.27	28.23

E. Ishikari River (2) Right Side of Shin Bridge (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
July 28. 1953	5.30 P. M.	Fine	29.8	20.3	Clear	Not to have	6.9
Dec. 22. "	9.50 A.M.	Cloudy	- 2.7	0.15	"	"	7.0
Janu. 22. 1954	2.50 P. M.	Snow	-10.1	0.1	Little Brown	Pulp Odour	6.4
Feb. 24. "	0.25 P. M.	Fine	4.1	1.0	Little Muddiness	Not to have	6.65
Mar. 23. "	10.15 A.M.	"	7.4	2.2	Clear	"	6.8
Mar. 31. 1955	10.40 A.M.	"	4.8	3.7	"	"	6.85
Mean							6.77

F. Ishikari River (3) Left Side of Shin Bridge (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
June 22. 1953	4.50 P. M.	Fine	24.2	22.0	Light Brown	Pulp Odour	6.2
July 28. "	5.10 P. M.	"	29.8	24.1	"	"	6.1
Aug. 25. "	5.20 P. M.	"	18.6	17.3	"	"	6.2
Sept. 24. "	2.15 P. M.	"	20.5	16.8	"	"	6.2
Oct. 23. "	0.25 P. M.	"	13.7	9.8	Hardly Colouring	"	7.0
Nov. 24. "	0.40 P. M.	Cloudy	- 5.8	1.1	Little Brown	"	6.5
Dec. 22. "	9.35 A.M.	"	- 2.7	0.5	"	"	6.7
Janu. 22. 1954	2.40 P. M.	Snow	-10.1	0.5	"	"	6.1
Feb. 24. "	0.15 P. M.	Fine	4.1	2.2	"	"	6.2
Mar. 23. "	9.55 A.M.	"	7.4	3.0	"	"	6.5
Apr. 28. "	9.35 A.M.	"	12.5	5.2	Little Yellow	"	6.9
May 26. "	9.55 A.M.	Cloudy	9.9	7.8	"	"	6.65
June 29. "	9.40 A.M.	Fine	26.8	17.1	"	"	6.8
July 23. "	9.35 A.M.	"	25.3	20.3	Light Brown	"	6.5
Aug. 26. "	9.45 A.M.	"	22.6	15.3	Little Yellow	"	6.6
Sept. 22. "	9.35 A.M.	"	17.2	12.7	"	"	6.4
Oct. 26. "	9.45 A.M.	"	6.8	7.1	Little Brown	"	6.2
Nov. 25. "	9.50 A.M.	Snow	1.8	4.2	Dirty White	"	6.6
Dec. 20. "	2.25 P. M.	Cloudy	3.2	3.5	Little Brown	"	6.5
Janu. 25. 1955	2.20 P. M.	Fine	- 4.4	1.1	Dirty White	"	6.9
Feb. 22. "	2.40 P. M.	Cloudy	- 1.4	1.7	Little Brown	"	6.4
Mar. 31. "	10.05 A.M.	Fine	4.7	3.3	Little Yellow	"	6.3
Mean							6.48

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	C I mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
6.03	94.5	4.3	—	—	8.27	10.08	0.21	93	58	35
8.78	86.2	28.2	—	0.0025	8.38	18.48	0.00	112	58	54
6.29	61.7	108.0	—	0.0250	13.40	26.06	0.04	252	116	136
7.33	73.6	65.1	19.4	0.0095	10.39	18.48	0.03	187	89	98
9.10	94.5	8.5	—	—	9.38	14.28	0.00	74	45	29
8.50	91.8	4.4	15.3	0.0055	10.23	8.40	0.00	102	76	26
7.67	83.72	36.42	17.35	0.0106	10.01	15.96	0.05	136.67	73.67	63.00

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	C I mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
2.22	36.0	111.1	—	—	8.44	94.08	1.14	299	125	174
3.70	62.1	36.8	—	—	13.84	42.00	0.62	224	115	109
4.12	61.0	62.8	—	—	17.05	41.16	0.18	206	102	104
2.82	41.3	100.0	—	0.1572	18.17	174.72	2.24	301	113	188
6.32	79.3	47.5	—	0.0644	11.56	50.40	0.39	218	107	111
6.65	67.0	88.0	—	0.0270	12.88	53.76	0.74	292	127	165
6.55	64.9	154.0	—	0.0500	13.07	42.00	0.07	267	106	161
5.61	55.7	281.0	—	0.0350	18.43	45.36	0.11	405	168	237
5.30	55.1	220.5	24.1	0.0250	11.39	52.92	0.22	402	130	272
5.20	55.1	154.0	—	—	13.40	53.76	0.18	325	137	188
6.65	74.7	64.6	—	—	8.38	15.12	0.07	183	94	89
6.44	77.2	70.0	18.4	0.0355	11.39	23.52	0.13	218	139	79
3.22	47.4	115.0	20.1	0.0750	13.07	31.92	0.19	284	137	147
1.36	21.4	239.0	19.9	0.0575	14.07	46.20	0.29	420	158	262
3.99	56.5	79.8	19.3	0.0375	12.06	26.88	0.14	271	118	153
4.98	66.8	45.0	20.9	0.0810	15.41	21.84	0.07	427	214	213
5.09	59.9	127.5	26.5	0.3720	14.91	38.64	0.15	556	185	371
5.56	60.9	87.0	18.8	0.0275	12.21	31.92	0.09	389	213	176
4.72	50.8	184.0	24.1	0.0280	14.52	50.40	0.37	527	187	340
6.82	68.7	75.5	18.6	0.0290	11.22	22.68	0.00	275	162	113
4.41	45.1	232.0	29.6	0.0380	17.49	64.68	0.17	588	200	388
4.41	47.1	156.0	19.1	0.0370	14.85	38.64	0.00	345	150	195
4.84	57.0	124.14	21.62	0.0692	13.54	48.30	0.34	337.36	144.86	192.50

G. Ishikari River (4) Kamuikotan Suspension-bridge. (Asahikawa City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
Apr. 27. 1954	1.35 P.M.	Cloudy	10.0	7.2	Hardly Colouring	Not to have	6.8
May 25. "	1.35 P.M.	Light Rain	10.8	9.6	Muddy-coloured	"	6.65
June 28. "	1.45 P.M.	Fine	27.9	17.2	Little Yellow	"	6.7
July 22. "	1.40 P.M.	"	31.2	20.9	Hardly Colouring	"	6.9
Aug. 25. "	1.45 P.M.	Cloudy	22.3	15.4	"	"	6.8
Sept. 21. "	1.35 P.M.	Fine	17.3	13.8	"	"	6.7
Oct. 25. "	1.35 P.M.	"	15.3	8.7	Muddy-coloured	"	6.6
Nov. 24. "	1.30 P.M.	"	3.1	1.6	Hardly Colouring	"	6.65
Mar. 30. 1955	1.40 P.M.	"	4.8	4.5	Little Muddy- coloured	"	6.6
Mean							6.71

H. Ishikari River (5) Fukagawa Bridge (Fukagawa Town) and Takikawa
Fukagawa Bridge

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
May 18. 1953	2.00 P. M.	Fine	13.1	8.4	Hardly Colouring	Not to have	6.8
June 23. "	9.50 A.M.	"	19.7	18.4	Little Brown	"	6.6
July 29. "	9.50 A.M.	"	29.4	20.9	Hardly Colouring	"	6.5
Aug. 26. "	9.50 A.M.	"	19.9	16.2	"	"	6.8
Sept. 25. "	9.50 A.M.	Cloudy	18.3	14.9	Little Brown	"	6.4
Oct. 24. "	11.05 A.M.	Fine	15.6	9.4	Hardly Colouring	"	6.9
Nov. 25. "	11.05 A.M.	Snow	- 3.1	0.2	Little Muddiness	"	6.7
Dec. 21. "	1.25 P. M.	"	- 4.8	0.4	"	"	6.7
Janu. 23. 1954	11.10 A.M.	Cloudy	-12.3	0.15	"	"	6.5
Feb. 23. "	4.30 P. M.	Fine	- 2.1	0.7	Hardly Colouring	"	6.6
Mar. 22. "	4.40 P. M.	"	2.8	3.0	"	"	6.6
Apr. 27. "	3.15 P. M.	"	9.6	7.0	"	"	6.8
May 25. "	3.20 P. M.	Light Rain	10.5	9.8	Muddy-coloured	"	6.6
June 28. "	3.20 P. M.	Fine	28.0	18.9	Little Yellow	"	6.8
July 22. "	3.15 P. M.	"	29.1	22.1	Hardly Colouring	"	6.6
Aug. 25. "	3.10 P. M.	Cloudy	20.8	15.4	"	"	6.8
Sept. 21. "	3.10 P. M.	"	17.0	14.3	"	"	6.8
Oct. 25. "	3.10 P. M.	Fine	14.8	8.7	"	"	6.7
Nov. 24. "	3.15 P. M.	"	4.7	1.7	"	"	6.8
Dec. 21. "	9.55 P. M.	Snow	- 4.8	0.6	"	"	6.7
Janu. 26. 1955	9.55 A.M.	Cloudy	- 8.3	0.2	"	"	6.6
Feb. 23. "	10.00 A.M.	"	0.4	0.2	Little Yellow	"	6.5
Mar. 30. "	3.15 P. M.	Fine	3.9	4.7	Little Muddy- coloured	"	6.65
Mean							6.67
Takikawa							
*Mar. 29. 1954	2.00 P. M.	Fine	7.0	5.0	Muddy-coloured	Not to have	7.2

* 採水者 江口弘氏

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
7.64	90.2	13.8	—	—	7.70	8.40	0.12	159	117	42
6.76	84.5	17.1	18.9	0.0410	10.72	17.64	0.09	212	156	56
4.99	73.5	46.2	20.0	0.0670	14.41	32.76	0.04	232	124	108
5.61	89.1	10.8	18.3	0.0900	14.07	31.92	0.00	184	124	60
5.77	81.9	22.5	19.2	0.0230	12.06	19.32	0.00	214	140	74
5.93	81.4	20.5	21.2	0.0160	13.40	21.84	0.02	176	111	65
7.03	86.1	37.1	19.8	0.0230	14.41	26.88	0.02	710	451	259
7.71	78.8	39.2	17.5	0.0140	12.87	26.88	0.02	191	106	85
7.56	83.4	23.6	16.9	0.0170	12.87	19.32	0.00	187	128	59
6.56	83.21	25.64	18.98	0.0364	12.50	22.77	0.02	251.67	161.89	89.78

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
7.17	87.1	10.2	—	—	13.50	—	0.00	158	92	66
4.39	66.3	38.9	—	—	12.66	29.40	0.69	162	83	79
4.70	74.6	16.2	—	—	11.31	17.64	0.17	160	101	59
6.03	87.0	9.9	—	—	13.67	24.36	0.13	141	95	46
4.21	59.2	41.5	—	0.1032	15.20	70.56	1.08	202	113	89
6.73	83.7	18.2	—	0.0072	12.88	29.40	0.12	147	82	65
7.90	77.6	31.6	—	0.0235	11.23	24.36	0.11	193	113	80
8.11	80.1	56.0	—	0.0110	12.06	26.04	0.01	169	89	80
6.50	63.8	49.3	—	0.0155	15.41	32.76	0.01	184	93	91
6.86	68.4	31.4	19.2	0.0070	14.07	29.40	0.03	167	103	64
7.38	78.3	38.5	—	—	12.40	26.04	0.01	175	93	82
8.63	101.3	10.8	—	—	8.71	12.60	0.09	121	87	34
6.76	84.9	16.2	16.2	0.0325	11.39	18.48	0.05	231	172	59
5.20	79.3	41.2	18.9	0.0725	14.24	27.72	0.03	202	110	92
5.25	85.1	14.4	17.9	0.0985	15.08	30.24	0.00	164	106	58
5.93	84.1	19.3	18.9	0.0285	12.23	21.00	0.00	192	138	54
7.35	101.9	12.7	19.7	0.0140	13.74	17.64	0.01	168	112	56
7.40	90.6	25.8	18.8	0.0215	13.74	15.12	0.00	162	96	66
8.50	87.1	23.5	17.4	0.0135	12.87	21.84	0.02	158	114	44
7.66	76.2	39.4	17.6	0.0100	13.86	24.36	0.07	201	110	91
6.40	62.9	22.6	17.4	0.0150	15.34	21.00	0.00	184	126	58
5.88	57.8	75.6	20.3	0.0170	17.16	89.88	0.00	281	153	128
6.40	71.0	22.3	16.2	0.0170	13.20	23.52	0.00	260	136	124
6.58	78.62	28.93	18.21	0.0298	13.30	28.79	0.11	181.83	109.44	72.39
7.59	84.7	19.1	—	—	13.74	31.08	0.14	388	250	138

I. Ishikari River (6) Ebetsu Ferry (Ebetsu City)

Date collected	Time	Weather	Atmo- spheric Temp. °C	Water Temp. °C	Colour	Odour	pH value
May 19. 1953	0.30 P. M.	Fine	14.1	10.9	Muddy-coloured	Not to have	7.0
June 23. "	2.30 P. M.	"	20.3	19.9	Hardly Colouring	"	6.8
July 29. "	2.20 P. M.	"	31.2	25.5	"	"	6.6
Aug, 26. "	2.25 P. M.	"	22.2	18.7	"	"	7.0
Sept, 25. "	2.25 P. M.	Cloudy	19.8	17.2	"	"	6.6
Oct, 24. "	2.25 P. M.	Fine	13.5	11.6	"	"	7.0
Nov, 25. "	2.50 P. M.	"	- 1.0	0.15	"	"	7.0
Dec, 21. "	8.40 A.M.	Cloudy	- 3.0	0.75	"	"	6.9
Mar, 22. 1954	0.25 P. M.	Fine	7.2	1.2	Muddy-coloured	"	6.85
Apr, 27. "	9.15 A.M.	"	10.2	6.8	"	"	6.9
May, 25. "	9.20 A.M.	Light Rain	14.0	13.1	"	"	6.8
June 28. "	9.20 A.M.	Fine	18.3	19.2	Little Yellow	"	6.8
July 22. "	9.20 A.M.	"	22.2	21.0	"	"	6.8
Aug, 25. "	9.20 A.M.	"	21.8	19.2	Little Muddy- coloured	"	6.9
Sept, 21 "	9.20 A.M.	Cloudy	18.2	15.8	"	"	7.0
Oct, 25. "	9.20 A.M.	Fine	9.2	9.1	"	"	6.9
Nov, 24. "	9.20 A.M.	"	5.3	2.4	"	"	7.0
Dec, 20. "	9.20 A.M.	Cloudy	3.0	0.7	"	"	7.0
Mar, 30. 1955	9.20 A.M.	Snow	2.6	3.4	Muddy-coloured	"	6.8
Mean							6.88

Dissolved Oxygen		KMnO ₄ consumed (as O ₂) mg/L	SiO ₂ mg/L	P ₂ O ₅ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	NH ₃ -N mg/L	Solution Solids		
cc/L	%							Total Solids mg/L	Inorganic M. mg/L	Organic M. mg/L
7.17	92.3	8.2	—	—	14.01	—	0.00	205	145	60
4.70	73.1	9.3	—	—	21.95	—	—	241	166	75
4.97	85.6	8.2	—	—	12.66	29.40	0.59	251	179	72
5.87	89.2	5.7	—	—	18.70	47.88	0.16	389	311	78
4.06	59.8	15.8	—	—	24.12	58.80	1.11	273	200	73
6.37	83.3	4.9	—	0.0052	17.84	27.72	0.23	187	137	50
8.32	81.6	8.6	—	0.0405	18.83	21.84	0.12	231	162	69
8.73	87.1	9.2	—	0.0405	18.77	30.40	0.00	234	174	60
8.52	86.0	7.4	—	—	20.11	29.40	0.03	423	300	123
7.59	88.7	5.8	—	—	10.05	21.00	0.20	808	726	82
6.13	82.9	5.3	18.9	0.0510	12.40	25.20	0.09	241	170	71
5.09	78.2	16.3	20.3	0.0970	14.74	31.08	0.12	286	200	86
6.82	108.5	16.5	21.9	0.0970	18.10	41.16	0.24	266	177	89
5.40	82.9	8.2	21.9	0.0570	14.74	26.88	0.01	406	333	73
5.77	82.6	6.4	23.1	0.0455	17.43	36.96	0.10	254	186	68
6.77	83.7	9.8	24.5	0.0675	19.44	38.64	0.05	238	156	82
8.19	85.5	7.1	19.0	0.0945	19.14	31.92	0.15	314	218	96
10.18	101.4	7.6	20.4	0.0460	20.46	39.48	0.30	328	258	70
7.87	84.4	5.1	18.0	0.0520	18.15	26.04	0.00	503	407	96
6.76	85.09	8.71	20.89	0.0578	17.45	33.16	0.19	319.89	242.37	77.52