

帯広市周辺における河川の水質汚濁について

酒井忠行・西 武

(帯広畜産大学獣医公衆衛生学教室)

1970年11月30日受理

Studies on the Water-Pollution of the Rivers
in and around Obihiro City

Tadayuki SAKAI* and Takeshi NISHI*

I. 緒 言

帯広市周辺を流れる河川は、市の北端を流れ音更町と境をなす十勝川と、その支流で東端を流れ幕別町と境をなし、市の上水道の供給源である札内川の2次河川のほか、市街を貫流する帯広川と、その支流のウツベツ川および売買川をあげることができる。近年十勝川は、流域の農産物加工工場の廃水汚染による漁業被害に大いなる関心が高まっており、汚濁防止に関する水質基準の制定をみる気運にある。一方札内川は、その上流に穀粉工場が設立され、その廃水による上水道源の汚濁問題が提起されている。

十勝川の水質については、すでに1964年に原田らの調査報告があり、ついで西らは、1966年より1968年にいたる3カ年における十勝川の水質試験成績より、年ごとに汚濁が進行していることを明らかにしている。さらに、1969年西らは同じ十勝川水系の一つであり、泥炭地帯であるとともに多くの小市街地を流域にもつ利別川について、同様水質検査を行ない、その汚濁状態を論じている。

しかし、これら汚濁の傾向は、十勝地方の拠点都市である帯広市の市街を流れる小河川についても同様であって、上水道または、工業用水として利用価値のすくない小河川にもいちじるしく、とくに流量のすくないウツベツ川は、兩岸の民家より放流される家庭排水、浴場や工場などの排水路化しつつあって、汚物や塵埃の浮遊、あるいは発生する悪臭は、近年都市公害として注目されるようになった。しかしながら、これら市内の小河川については、汚濁の実態を明らかにする詳細な調査報告例は寡聞にしてまだ見あたらない。

* Department of Veterinary Public Health, Obihiro Zootechnical University, Obihiro, Hokkaido, Japan.

われわれは、このような中型都市周辺の河川汚濁問題が重要視されつつある現段階で、これら市周辺河川の水質汚濁進行状態を把握する必要を認め、昭和44年度1年間にわたり十勝川、札内川およびウツベツ川の各河川にそれぞれ採水地点を設定し、水質調査をおこなった。またウツベツ川に放流される動物園、乳業工場および都市ガス工場の廃水もあわせて検査し、これら汚濁源としての意義を究明しようと企図した。このような試みが、ひいては帯広市のような地方開発の拠点ともなる中型都市に見られる河川汚濁の進行実態を明確にし、今後の都市計画上参考に資することができれば、望外の幸いと考えている。

II. 各調査河川の状況

1. 十 勝 川

十勝川は北海道の脊梁山脈の一端である十勝岳に源を発し、然別川、音更川など日高山系の支流とを合わせて十勝平野の中央を流れ、太平洋に注ぐ間、175.6 km、流域面積 4,073.0 km² に及ぶわが国有数の大河川である。その汚濁源として考えられるものには、十勝地方特産の馬鈴薯や甜菜より澱粉やビート糖を製する農産物加工工場からの廃液が主体をなしている。流量は1966年十勝大橋地点で北海道開発局の観測したところによれば、冬期が少なく1月で28 m³/sec、融雪期の5月がもっとも多く244 m³/secで、平均106 m³/secであった。

2. 札 内 川

日高山系の中部に源を発し十勝川に合流する間、82.0 km、流域面積 724.6 km² の本道有数の河川で、その伏流水は帯広市上水源に供されている。汚濁源は十勝川同様馬鈴薯および甜菜の加工工場の廃水が考えられる。流量は1966年南帯橋地点で2月の8 m³/secがもっとも少なく、10月の63 m³/secがもっとも多く、平均30 m³/secであった。

3. 帯 広 川

北部日高山系に発し、帯広市街地域を西端から貫流する。上流には汚濁源の対象となるものはあまり認められないが、市内地域になってから家庭排水および、支流として合流するウツベツ川が本川下流の汚濁源として考えられる。流量は8月の5 m³/sec、ないし10月の6.5 m³/secがあげられる。

4. ウツベツ川

市内西南の高台湿地帯に源を発し、その付近には住宅団地造成が進行中で、河床の改修排水路等の新設工事が行なわれている。また近くには自衛隊帯広駐屯地があり、この駐屯地周囲には雨水排水路が設けられ、その一部が合流されている。やや下流には動物園、さらに下流に至り都市ガス工場、乳業工場などの廃水が加重され、市街地域で帯広川に合流する。下流水域においては不法投棄による大小の塵埃の浮遊が顕著にみられた。流量は帯広川の約5分の1程度で年間1 m³/sec程度と推定される。

III. 調査方法

1. 調査地点および期日

十勝川、札内川、帯広川に各1カ所、ウツベツ川に3カ所、合計6カ所の調査地点を設定したが、その地点と採水期日は表-1のとおりである。また採水の位置は図-1に示したとおりである。

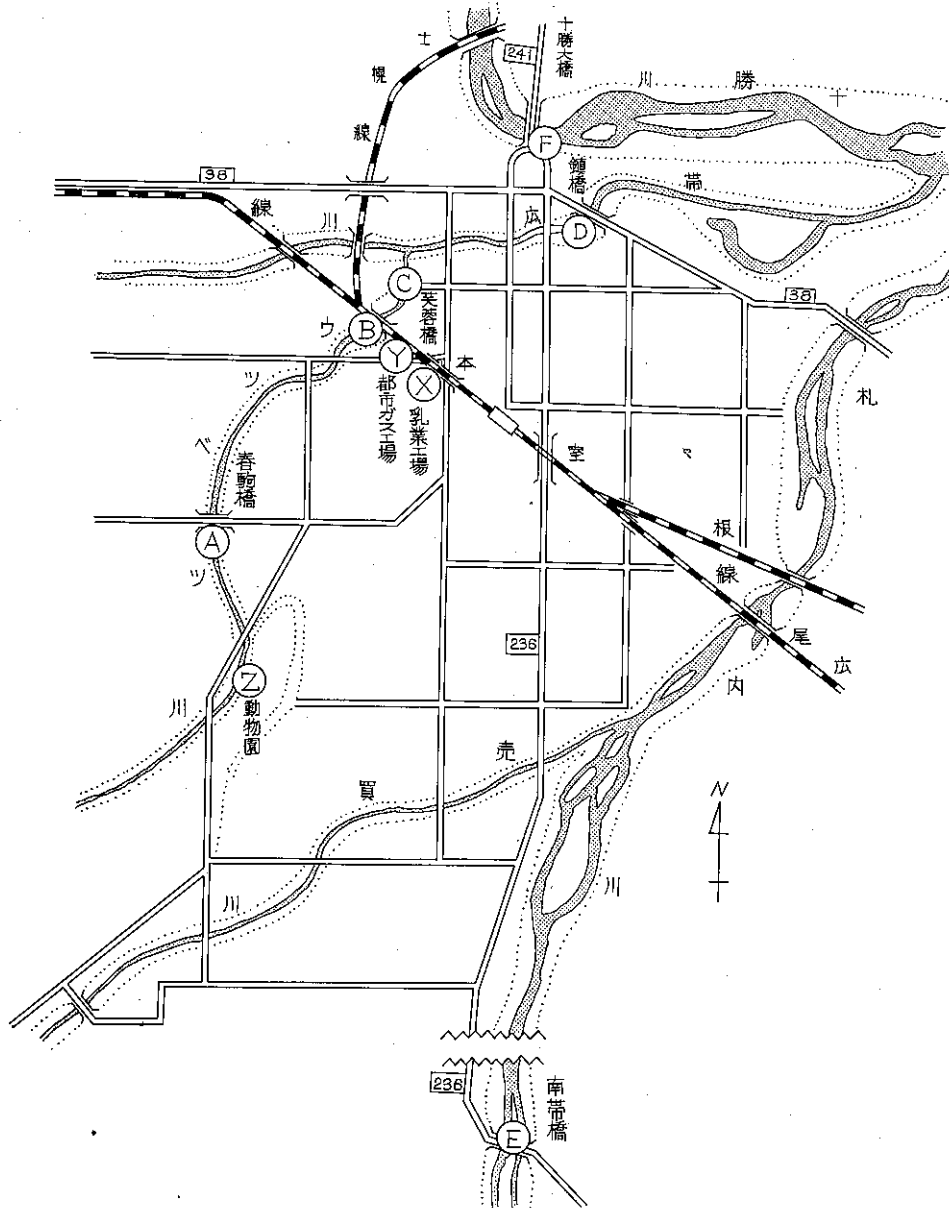


図-1 帯広周辺河川と調査カ所

表-1 調査地点

河川名	採水地	記号	期 日
ウツベツ川	春 駒 橋	A 地点	昭和 44 年 6 月から 12 月まで
"	根室本線鉄橋の上流	B "	"
"	芙 蓉 橋	C "	"
帯 広 川	鎮 橋	D "	"
札 内 川	南 帯 橋	E "	昭和 44 年 4 月から 12 月まで
十 勝 川	十 勝 大 橋	F "	昭和 44 年 1 月から 12 月まで
ウツベツ川	乳 業 工 場	X 工場	昭和 44 年 6 月から 12 月まで
"	都 市 ガ ス 工 場	Y "	"
"	動 物 園	Z 施設	昭和 44 年 8 月から 12 月まで

2. 採水方法

なるべく流れの中央部より採取するように努め、清潔な 3 l 入りの採水器で表面より約 10 cm の点より汲み上げた。採水に際しては気温、水温、水素イオン濃度の測定、および溶存酸素の固定を実施した。とくに溶存酸素の固定に際しては、ゴム管をサイホンとし、溶存酸素測定ピンの底に入れ、速やかに気泡が発生しないように流しこみ、ビン容量の 25~50% 程度の水をあふれさせて静かにゴム管を抜き取った。なお、細菌検査に供する試料は、あらかじめ乾熱滅菌を施した 100 cc の採水ガラスピンを用いた。

3. 調査項目および試験法

採水し搬入した試料の検水は、つぎにあげる各項目およびその方法によって可及的迅速に分析に供した。これらの試験法は、ほぼ日本工業規格 (JIS) に示されている工業用水試験方法によった。

(1) 水素イオン濃度 (pH)

BTB あるいは CR 比色法を主体とし、時にガラス電極 pH メーターを供用した。

(2) 溶存酸素 (DO)

ウインクラーアジ化ナトリウム変法により測定した。

(3) 化学的酸素要求量 (COD)

まず検水の適量として沸騰水浴中で 30 分間反応後、残留 N/40 過マンガン酸カリウム溶液の量が添加量の 1/2 前後になるよう検水を採取し、水を加えて 100 ml とする。これを三角フラスコ 200 ml にとり、希硫酸 (硫酸 1: 水 2) 10 ml を加え、さらに硫酸銀の粉末 1 g を加えてよく振り混ぜ、数分間放置後、N/40 過マンガン酸カリウム溶液 10 ml を加え、沸騰水浴中に、30 分間加熱する。つぎに N/40 しゅう酸ナトリウム溶液 10 ml を加え、60~80°C に保ちながら N/40 過マンガン酸カリウム溶液で逆滴定して、うすい紅色を呈する点を終点とした。

使用した全 N/40 過マンガン酸カリウム溶液の ml 数を a とし、別に検水のかわりに水 100 ml をとり同様の操作によって空試験を行ない、空試験の滴定に使用した N/40 過マンガン酸カリウム溶液の ml 数 b を求め、次式より過マンガン酸カリウムによる酸素消費量を ppm で算出した。

$$O = (a-b) \times F \frac{1,000}{I} \times 0.2$$

O: 過マンガン酸カリウム酸素消費量

F: N/40 過マンガン酸カリウム溶液のファクター

I: 検水 (ml)

(4) 生物化学的酸素要求量 (BOD)

20°C, 5 日間の BOD 検査法により測定した。

(5) 過マンガン酸カリウム消費量

検水の適量を三角フラスコにとり、これに希硫酸 (1:2) 5 ml と N/100 過マンガン酸カリウム溶液 10 ml を加え、電気コンロで 5 分間煮沸後、直ちに N/100 しゅう酸ナトリウム溶液 10 ml を加えて脱色させ、この液に直ちに N/100 過マンガン酸カリウム溶液を滴加し微紅色が消えるまで滴定し、前後に要した N/100 過マンガン酸カリウム溶液の合計 ml 数 (a) を求め、次式によって過マンガン酸カリウム消費量 ppm を算定した。

$$\text{KMnO}_4 \text{ ppm} = (aF - 10) \times \frac{1,000}{\text{検水 ml}} \times 0.316$$

F = N/100 過マンガン酸カリウム溶液のファクター

(6) アンモニア性窒素

検水 100 ml に 10% 硫酸亜鉛溶液 1 ml を加え、よく混ぜてから 25% 水酸化ナトリウム溶液 0.4~0.5 ml を加え、pH を約 10.5 に調節し、ふたたびよく混ぜたのち、濾過して透明な溶液とした。この溶液の適量として NH_4^+ の 0.1 mg 以下を含む量を比色管にとり、水を加えて 50 ml とする。ついで 50% 酒石酸ナトリウム溶液および EDTA 溶液 1~2 滴を加え、よく振り混ぜ、ネスラー試薬 1 ml を加え、10~30 分間放置したのち吸収セルに移す。そして空試験の溶液を対照として波長 420 m μ で吸光度を測定し、あらかじめ作成した検量線からアンモニウムイオン量を求め、ppm であらわした。

(7) 総硬度

検水 50 ml を三角フラスコにとり、10 w/v % シアン化カリウム溶液数滴、塩化アンモニウム-アンモニア緩衝液 1 ml とエリオクロムブラック T 指示薬 1~2 滴を加え、これをよく振り混ぜながら N/100 EDTA 溶液で滴定し、赤みの消失をもって終点とし、次式により総硬度 (CaCO_3) の ppm を算出した。

$$H = a \times \frac{1,000}{\text{検体 (ml)}} \times 1$$

H : 総硬度

a : N/100 EDTA 溶液の消費量 (ml)

(8) 全蒸発残留物

ほぼ重さの等しい同形の蒸発皿 2 個をとり 105~110°C で恒量を得たのち、重い方の皿によく振り混ぜた検水の適量、すなわち乾燥後の残留物が 10 mg 以上になるようにとり、皿中の液が沸騰しないように注意して蒸発乾固させる。つぎに、これを乾燥器に入れ、105~110°C で 2 時間乾燥したのち、デシケーター中で放冷する。軽い方の蒸発皿について同様に空操作を行ない、直示テンピンで前後の重量差を求め、空試験値を求めて補正した。

(9) 浮遊物質

検水を濾紙で濾過し、その濾液を全蒸発残留物測定と同様の操作で溶解性蒸発残留物の ppm を求め、蒸発残留物と溶解性残留物との差より浮遊物質を算出した。

(10) 塩素イオン

検水 50 ml を三角フラスコにとり、5% クロム酸カリウム溶液 0.2 ml を加え、ガラス棒で静かにかきまぜながら、ビューレットを用い N/100 硝酸銀溶液で滴定し、次式によって塩素イオンを算出した。

$$\text{塩素イオン} = aF \times \frac{1,000}{\text{検水 ml}} \times 0.3545$$

a : 滴定に使用した硝酸銀溶液量 (ml)

F : N/100 硝酸銀溶液のファクター

(11) フェノール

検水 200 ml に 6.4% 硫酸銅溶液 2 ml を加え、メチルオレンジ指示薬 1 滴とリン酸 (1:9) とを加えて pH を 4.0 以下にしておく、これを蒸留フラスコに移して蒸留し、その 180 ml が溜出されたところで加熱をいったん中止し、蒸留フラスコに水 20 ml を加える。ふたたび蒸留を続け、さらに 20 ml を溜出させ、全溜出液量を 200 ml とする。これにリン酸二水素カリウム 104.5 g とリン酸一水素カリウム 72.3 g を蒸留水に溶かして 1 l としたリン酸緩衝液 10 ml を加えて混和し、10 N アンモニア水を加えて pH を 9.5±0.2 とし、これを分液ロートに移した後、4-アミノアンチピリン溶液 0.25 w/v % 1 ml を加えてよく混和し、ついでフェリシアン化カリウム溶液 0.5 w/v % 2.5 ml を加え、ふたたびよく混和して 10 分間静置する。つぎにクロロホルム 25 ml を加えて 30 秒間強く振りまぜた後、5 分間静置してクロロホルム層を分離し、分離したクロロホルム層をガラス濾過器で濾過し、これを検液とした。つぎに検体を吸収セルにとり光電光度計を用いて波長 460 mμ で空試験液を対照として検液の吸光度を測定し、

この吸光度を検量線からフェノールとしてフェノール類の ppm を求めた。

(12) 陰イオン活性剤 (ABS)

検水 100 ml を分液ロートにとりこれにフェノールフタレイン指示薬数滴を加え、検水が紅色を呈するまで、1 N 水酸化ナトリウム溶液を加え、つぎに 1 N 硫酸を紅色が消えるまで加えた後、これにクロロホルム 10 ml、メチレンブルー 0.1 w/v % 30 ml をとり、蒸留水 500 ml、硫酸 (95% 以上) 6.8 ml、リン酸二水素ナトリウム 50 g を加えてさらに、蒸留水を加えて 1 l としたメチレンブルー溶液 25 ml を加えて 30 秒間振りまぜた後、静置しクロロホルムを分離させた。つぎにクロロホルム 10 ml ずつを用いて抽出を 2 回繰り返す、抽出したクロロホルム層を第 2 の分液ロートに合する。第 2 の分液ロートには、硫酸 6.8 ml を蒸留水 500 ml に加え、これにリン酸二水素ナトリウム 50 g を加えて溶かし蒸留水で 1 l とした洗浄溶液 50 ml を加えて、30 秒間強く振りまぜた後、静置してクロロホルム層を分離させる。このクロロホルム層は脱脂綿を詰めたロートを通してメスフラスコ中に濾入する。第 2 の分液ロートはさらにクロロホルム 5 ml ずつを用いて 2 回以上洗浄し、このクロロホルム層も前に用いた脱脂綿を通しメスフラスコ中に合し、クロロホルムを用いて全量を 50 ml としてよく混和する。これを吸収セルにとり光電光度計を用いて波長 650 m μ で吸光度を求め、ついで検水の吸光度を検量線から求めて ABS 量とした。

(13) 一般細菌数および大腸菌群

検水 1 ml を滅菌希釈水にて、シャーレ 1 枚当り 30~300 個の範囲内に集落が得られるよう、数段階に希釈し、これに滅菌した普通寒天培地約 15 ml ずつ無菌的に注入し、均等にして平均に凝固させる。これを 35~37°C の孵卵器で 24 \pm 2 時間培養したのち 30~300 個の集落が得られたものを採用し、検水 1 ml に換算して記載した。また、大腸菌群は普通寒天培地かわりに遠藤培地を使用し、ここに発育した鮮紅色のコロニーを数え大腸菌群数とし検水 1 ml に換算して記載した。

IV. 試験成績および考察

前章で述べたとおり、われわれが帯広市内に設定した採水地点は 6 カ所で、これを上流よりウツベツ川春駒橋 (A 地点と略称する。以下同じ)、同根室本線鉄橋の上流 (B 地点)、同芙蓉橋 (C 地点)、帯広川鎮橋 (D 地点)、札内川南帯橋 (E 地点)、十勝川十勝大橋 (F 地点) となる。この各地点における検査項目別の試験成績は表-2~7 に示すとおりである。また、これらの河川に排水を放流していて、汚濁に関連があらうと推察される工場や施設のうち、乳業工場 (X 工場)、都市ガス工場 (Y 工場) および動物園 (Z 施設) の 3 カ所をえらび、その放流廃水の分析成績を表-8、表-9 および表-10 に示すごとく追加して水質汚濁の進行に関する考察に供した。

表-2 A 地点 (ウツベツ川春駒橋) の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	ABS	一 般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
6	19.5	7.1	10.2	8.3	7.2	15.3	0.56	35	111	24	12.7	0.06	53	115
7	14.0	7.0	8.8	11.2	10.5	12.4	1.37	36	138	22	13.8	0.16	15	46
8	15.0	6.8	9.0	5.2	7.0	12.8	0.70	41	129	18	12.1	0.05	27	22
9	14.0	6.9	8.4	12.4	11.2	21.4	2.00	39	129	9	13.1	0.17	28	9
10	8.8	7.0	8.1	9.0	10.4	17.5	1.08	39	138	22	13.1	0.11	19	294
11	7.0	7.0	10.4	11.8	15.0	23.2	0.60	39	134	22	15.2	0.13	4	29
12	1.5	6.9	11.4	7.7	5.5	18.5	1.84	39	116	19	13.1	0.26	38	28
平均		7.0	9.5	9.4	9.5	17.3	1.17	38	128	20	13.3	0.13	26	77

表-3 B 地点 (ウツベツ川根室本線鉄橋上流) の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	ABS	一 般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
6	21.0	7.0	12.6	8.4	7.6	10.7	0.46	37.0	113	15	11.5	0.17	240	710
7	15.0	7.3	8.1	9.6	12.5	12.8	0.76	41.5	139	19	13.8	0.13	50	39
8	14.5	6.8	7.1	9.6	5.5	14.3	0.68	43.0	151	45	12.8	0.32	41	35
9	14.5	6.9	7.2	6.2	5.1	12.3	1.80	43.0	126	3	12.8	0.06	32	4
10	10.0	7.0	8.9	7.8	9.6	16.1	1.08	43.0	141	12	14.2	0.17	53	39
11	8.0	7.0	8.6	8.1	8.6	17.6	1.08	43.0	127	25	14.2	0.06	29	15
12	3.5	7.0	8.8	15.4	15.8	38.7	2.06	42.0	211	90	12.8	0.08	46	37
平均		7.0	8.8	9.3	9.2	17.5	1.13	41.8	144	30	13.4	0.14	70	125

表-4 C 地点 (ウツベツ川芙蓉橋) の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	フェ ノール	ABS	一 般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
6	12.8	7.0	9.4	13.7	29.0	29.2	0.07	39.7	145	27	14.2	—	0.13	182	145
7	15.0	7.1	6.4	17.9	46.1	21.0	1.16	44.5	162	23	14.7	—	0.14	28	36
8	15.0	6.8	5.7	14.3	15.8	36.6	0.58	47.7	166	22	13.8	—	0.05	26	24
9	16.2	7.0	5.6	8.2	17.8	25.4	1.37	45.0	142	21	13.7	0.50	0.05	24	2
10	13.0	7.0	5.6	15.5	35.1	47.4	1.30	48.0	323	183	14.9	0.54	0.14	13	42
11	11.5	6.8	5.5	15.1	34.9	42.2	0.40	46.0	140	24	14.9	3.50	0.05	33	44
12	6.2	6.9	5.9	24.6	31.4	61.1	1.92	45.0	248	111	13.5	0.06	0.08	47	33
平均		6.9	6.3	15.6	30.0	37.6	0.97	45.1	189	59	14.2	1.15	0.09	50	46

表-5 D地点(帯広川鎮橋)の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総硬度	蒸発残留物	浮遊物	Cl ⁻	フェノール	ABS	一般細菌数(×10 ³)	大腸菌群(×10 ²)
6	16.8	6.6	7.9	12.2	10.3	15.8	0.33	33.4	151	59	13.5	—	0.10	34	125
7	14.0	6.8	8.5	11.1	16.0	18.6	0.72	28.5	115	20	10.8	—	0.06	42	54
8	14.0	6.9	9.1	4.7	5.1	12.7	0.07	24.5	120	30	7.1	—	0.05	66	11
9	15.5	6.9	8.8	6.3	6.2	15.3	0.16	25.0	95	26	7.7	—	0.03	16	8
10	9.0	6.8	10.6	6.4	7.0	13.7	0.72	22.0	186	100	6.4	1.24	0.03	6	6
11	6.0	6.8	12.0	5.6	7.7	12.2	0.76	26.0	72	8	9.1	4.30	0.07	136	248
12	1.0	6.8	11.8	5.4	3.7	12.5	0.66	26.5	112	38	11.0	0.03	0.04	25	8
平均		6.8	9.8	7.4	8.0	14.4	0.49	26.6	121	40	9.4	1.86	0.05	46	66

表-6 E地点(札内川南帯橋)の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総硬度	蒸発残留物	浮遊物	Cl ⁻	一般細菌数(×10 ³)	大腸菌群(×10 ²)
4	6.5	6.9	12.4	1.8	2.0	4.9	0.51	15.0	77	42	6.1	76	0
5	16.5	6.9	11.8	2.0	2.1	2.8	0.39	12.0	37	24	3.5	96	0
6	26.0	6.8	9.5	2.2	1.7	4.9	0.19	12.0	43	13	5.3	112	3
7	18.5	6.9	9.1	2.2	0.9	5.2	0.05	16.0	43	9	5.1	140	0
8	19.0	7.0	9.1	0.8	0.5	1.7	0.23	14.3	69	39	4.4	127	1
9	16.5	7.8	11.0	1.3	1.9	3.7	0.31	26.0	47	20	6.4	120	73
10	18.0	7.0	10.5	2.2	2.5	4.4	0.27	16.0	48	8	4.5	305	10
11	5.0	6.9	12.4	2.3	2.0	4.2	0.17	14.0	70	65	3.7	3,250	15
12	-3.0	6.8	13.1	1.5	1.7	2.4	0.27	13.1	32	27	5.5	53	2
平均		7.0	11.0	1.8	1.7	3.8	0.25	15.4	52	27	5.0	475	11

表-7 F地点(十勝川十勝大橋)の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総硬度	蒸発残留物	浮遊物	Cl ⁻	一般細菌数(×10 ³)	大腸菌群(×10 ²)
1	-0.5	7.0	13.7	0.6	3.4	10.0	0.24	47.0	93	7	8.0	21	6
3	-0.5	7.0	12.6	1.0	2.8	4.6	0.40	28.4	11.3	24	8.5	72	5
4	7	6.8	12.5	0.6	1.7	5.0	0.49	16.8	94	47	7.7	59	1
5	12	7.0	11.2	2.1	2.2	4.3	0.24	18.8	76	43	5.7	43	2
6	19	7.0	9.5	2.6	2.3	4.9	0.12	20.5	76	21	6.7	682	2
7	18	7.0	9.3	4.0	2.1	7.6	0.10	20.5	112	40	8.0	517	4
8	17.5	7.1	9.4	1.3	2.0	3.7	0.23	25.3	71	23	8.7	420	11
9	12	7.1	11.0	2.0	3.0	4.8	0.10	22.0	74	13	7.5	469	13
10	11	7.0	11.2	2.0	3.4	5.6	0.44	27.0	85	15	7.5	880	36
11	3	7.0	13.7	2.6	3.0	3.7	0.02	27.0	82	30	7.8	6,960	205
12	1.2	7.0	13.7	3.0	2.8	5.2	0.09	13.7	69	32	8.3	245	7
平均		7.0	11.6	2.0	2.6	5.4	0.23	24.6	88	27	7.8	942	26

表-8 X工場(乳業工場) 廃水の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	ABS	一般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
6	18.0	6.4	4.3	44.0	90.1	79.0	0.62	54.0	304	129	17.5	0.07	245	29
7	14.0	6.8	1.6	42.0	86.0	67.3	0.63	60.0	205	51	17.0	0.16	51	54
8	14.5	6.8	4.9	6.2	5.9	11.6	0.25	60.0	162	10	17.7	0.05	51	2
9	15.0	6.7	3.3	13.4	18.4	39.9	1.12	57.0	163	15	18.1	0.05	17	2
10	12.5	—	3.9	68.0	89.5	151.7	32.0	57.0	748	590	18.4	0.20	41	24
11	13.0	6.8	4.6	20.8	41.4	56.2	0.90	50.0	152	20	14.1	0.08	9	10
12	10.5	6.8	5.3	23.6	26.4	59.0	0.87	54.0	169	33	14.5	0.06	20	22
平均		6.7	4.0	31.1	40.0	56.2	1.08	56.0	272	121	16.8	0.10	62	20

表-9 Y工場(都市ガス工場) 廃水の水質検査成績

月別	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	一般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
6	19.0	6.7	5.1	15.6	45.9	28.3	1.08	59.0	206	45	17.0	76	96
7	20.0	7.6	0.8	56.0	208.0	239.4	0.81	78.5	681	168	13.8	22	22
8	18.5	6.2	3.5	29.7	73.4	83.6	0.83	78.0	289	70	17.0	55	88
9	19.5	8.8	2.7	31.5	11.0	17.0	0.54	51.0	337	64	17.4	192	243
10	18.5	7.2	1.8	140.0	169.7	310.7	1.02	44.0	601	156	13.5	230	425
11	18.0	6.7	2.7	22.5	43.4	53.1	0.88	52.0	169	24	13.5	11	30
12	17.0	6.7	2.9	28.8	55.7	65.7	1.27	65.5	197	76	10.3	34	70
平均		7.1	2.8	46.3	86.7	114.0	0.93	61.1	354	86	14.6	89	139

1. 水素イオン濃度 (pH)

EおよびF地点においては平均7.0でありウツベツ川の比較的上流、AおよびB地点においても同様7.0であった。これに対し、CおよびD地点ではそれぞれ平均6.9, 6.8と若干酸性に傾いていた。これはY工場廃水(6.2~8.8), およびX工場廃水(6.4~6.8)流入の影響と思われる。

2. 水温と溶存酸素量 (DO)

水の溶存酸素量は気圧や水温に影響されるが、汚染された水中では消費される量が多いので、その含量は一般にすくない。水の純度が高ければその水温における飽和量にほぼ近い量が含有されるものである。気圧760 mmHgの状態においては、蒸留水は水温1°Cにおいて14.23 ppm, 10°Cにおいて11.33 ppmの酸素が溶解し水温の上昇とともに、その溶解度は漸減する。

FおよびE地点では、DO平均約11.0 ppm, 冬季で13.0 ppm前後, 夏季で9.5 ppm前後で常に過飽和または、飽和に近い値を示した。またウツベツ川A地点で8.4~11.4 ppm, 平均

9.5 ppm で、酸素飽和百分率は 10 月の 68% を除いてすべて 80% 以上であった。下流の B 地点では 7.1~12.6 ppm で、酸素飽和百分率は、6 月を除けば 60~70% と低く、Y 工場、X 工場の廃水が流入後の C 地点の DO は、5.5~9.4 ppm、平均 6.3 ppm で、酸素飽和百分率も 50% 前後と低下している。帯広川 D 地点では 7.9~12.0 ppm、平均 9.8 ppm で酸素飽和百分率は常に 80% 以上であった。河水が下水などの混入により汚染された場合、酸素飽和百分率が約 30% 以上であれば、悪臭を発するなどの危害を防ぐことができるとされている。それはだいたいの DO で 4 ppm くらいであると言われる。この観点からすればウツベツ川 A、B 地点および帯広川 D 地点などは溶存酸素量に関するかぎり比較的汚濁度の低いものと考えられる。しかし上流で工場廃水の流入するウツベツ川 C 地点の溶存酸素量は限度に近い成績を示しているため、汚濁の時期によってはこれ以上に上昇することも推察される。したがって X および Y 工場廃水放流口から帯広川合流点までの約 0.6 km に対しては、汚濁防止上の対策を必要とすると考えられる。

3. 化学的酸素消費量 (COD)

COD は水中の被酸化物、とくに有機物が酸化剤により処理される際、消費する酸素量を ppm で表わしたもので、その時に消費される酸素量を測ることにより、水中の有機物量を知ることができる。BOD が水中の有機物を生物化学的に酸化し、安定するに要する酸素量を表わすのに対して、COD は特殊条件のもとで酸化剤を作用させ、酸化に要する酸素量を求めるもので、この両者は当然異なる数値を示し、またその比率も存在する有機物の種類によりおおいに異なるものと考えられる。F 地点の COD は 0.6~4.0 ppm、平均 2.0 ppm で 1 月より 4 月にかけて低く、6、7、11 および 12 月と平均より高い値を示した。一方 E 地点においては、0.8~2.3 ppm、平均 1.8 ppm で 6、7、10 および 11 月では若干高くなるがあまり変動はみられなかった。ウツベツ川 A 地点では、5.2~12.4 ppm、平均 9.4 ppm、B 地点では 6.2~15.4 ppm、平均 9.3 ppm で、A 地点と B 地点は平均値で過マンガン酸カリウム消費量と同様ほとんど変わらなかった。C 地点では、Y 工場廃水 (15.6~140.0 ppm、平均 46.3 ppm) および X 工場廃水 (6.2~68.0 ppm、平均 31.1 ppm) の影響により 8.2~24.6 ppm、平均 15.6 ppm と高くなり、D 地点では 4.7~12.2 ppm、平均 7.4 ppm とふたたび低下し、過マンガン酸カリウム消費量と同様 COD においても、ウツベツ川の汚濁は希釈、浄化によって影響は認められなかった。

4. 生物化学的酸素消費量 (BOD)

BOD は溶存酸素の存在のもとで、水中の分解可能な有機物質が生物化学的に安定化するために要する酸素量を ppm で表わしたものであり、分解可能とは有機物が細菌などの微生物の栄養源となり、その生物化学的酸化から微生物の生活に必要なエネルギーを引出せることをいう。したがって、BOD が大きければ、その水中には分解可能な有機物、換言すれば、被腐敗性物質が多いことを意味する。ゆえに BOD は有機物による汚濁程度をもっとも的確に表現

するものとされ、各種用水の水質基準にあげられ、一般公共用水の BOD は 5 ppm 以下が好ましいとされている。また、日本水産資源保護協会の設定した水産用水基準によれば、BOD は 5 ppm 以下とし、とくにサケおよびアユについては、3 ppm 以下でなければならないとされている。

F 地点の BOD をみると 1.7~3.4 ppm、平均 2.6 ppm であり、9 月から冬季にかけて高い値を示した。これは上流の農産物加工工場の操業が秋から冬にかけて行なわれ、その廃水の影響と思われる。また E 地点では 0.5~2.5 ppm、平均 1.7 ppm で清浄であるがやはり十勝川同様秋から冬にかけてわずかながら高く、また 4 月、5 月にかけて多少高かった。これも 9 月から季節操業する上流の農産物加工工場の廃水の影響と考えられ、4 月から 5 月にかけての上昇は穀粉工場に貯留されている馬鈴薯の濃厚汁液廃水が札内川の増水期に計画放流されるためと思われる。一方ウツベツ川 A 地点では 5.5~15.0 ppm、平均 9.5 ppm、その下流の B 地点では 5.1~15.8 ppm、平均 9.2 ppm であまり大きな違いはないが、B 地点の下流で Y 工場の平均 63 ppm、X 工場の 40 ppm の廃水が放流され、これを合流した C 地点では 15.8~46.1 ppm、平均 30.0 ppm と急に高くなり、さらに下流の D 地点では 3.7~12.2 ppm、平均 8.0 ppm とふたたび低くなった。これは流量の多い帯広川の希釈によるものと解される。

これらの BOD 値を前記の基準と比較すれば、動物園のほか家庭や浴場排水等が主要汚濁源とされる A、B 両地点、また工場廃水流入をみる C 地点、その本流の帯広川 D 地点などすべて BOD 基準限界をあるいはわずか、あるいは大きく超過するものであり、汚濁状態にあると言ってもさしつかえないものと考えられる。

5. 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム消費量により、主として水中の還元性の有機物質量を知ることができる。F 地点で 3.7~10.0 ppm、平均 5.4 ppm、上水道源である E 地点で 1.7~5.2 ppm、平均 3.8 ppm で上水道用水基準 10 ppm よりはるかに低い値で清浄な水といえる。一方ウツベツ川 A 地点では 12.4~23.2 ppm、平均 17.3 ppm、B 地点では 12.3~38.7 ppm、平均 17.5 ppm を示し、平均値で A 地点とほとんど変わらない。工場廃水の流入をみる C 地点では 21.0~61.1 ppm、平均 37.6 ppm と高く、D 地点では 12.2~18.6 ppm、平均 14.4 ppm と低下する。C 地点は Y 工場廃水 17.0~310.9 ppm、平均 114 ppm、X 工場廃水 11.6~151.7 ppm、平均 56.2 ppm の影響を受けるが、D 地点では帯広川の希釈および自浄作用などにより過マンガン酸カリウム消費量が緩和されたと見ることができる。

6. アンモニア性窒素

F 地点においては 0.02~0.49 ppm、平均 0.23 ppm で、6、7、11、12 月はそれぞれ 0.12、0.10、0.02、0.09 ppm と低く、3 月、4 月は高くそれぞれ 0.40、0.49 ppm を示した。また E 地点では 0.5~0.51 ppm、平均 0.25 ppm で、4 月と 5 月が高く、それぞれ 0.51、0.39 ppm で、6、7、11 月

に低く、それぞれ 0.19, 0.05, 0.17 ppm であった。一方ウツベツ川 A 地点で 0.56~2.06 ppm, 平均 1.17 ppm, 下流 B 地点で 0.46~2.06 ppm, 平均 1.13 ppm であった。この地点では大きな差はないように思われる。また工場廃水の流入をみる C 地点では 0.07~1.92 ppm, 平均 0.97 ppm であり、変動は A および B 地点に似ている傾向があり、アンモニア性窒素に関しては工場廃水の影響は少ないように思われる。しかし 10 月には X 工場廃水が 3.20 ppm を示し、その影響を受けるときもある。さらに D 地点では 0.07~0.76 ppm, 平均 0.49 ppm を示した。

7. 硬 度

硬度の高い水は石けん使用に不相当であり、また工業用水としてもボイラーを損うおそれのあるものである。その点、市の上水道源である札内川は E 地点で 9 月の 26.0 ppm を除けば、12.0~16.0 ppm の中間で、一般に低く上水道その他に相当である。また F 地点では 1 月に 47.0 ppm と高かったが、その他の月では 13.9~28.4 ppm の値を示した。一方ウツベツ川 A 地点では 35.0~41.0 ppm, 平均 38.0 ppm であまり変動はなく、B 地点でも 37.0~43.0 ppm, 平均 41.8 ppm と若干高くなったが変動はなく一定している傾向が認められた。C 地点では 39.7~48.0 ppm, 平均 45.1 ppm と増加し、D 地点では 22.0~33.4 ppm, 平均 26.6 ppm と減少した。C 地点の変動は硬度の高い Y 工場廃水の 44.0~78.5 ppm, 平均 61.1 ppm よりも、排水量の多い X 工場廃水の 50.0~60.0 ppm, 平均 56.0 ppm の流入が影響したものと思われる。

8. 蒸発残留物および浮遊物質

水中にいろいろな不純物が混入していると蒸発残留物の量が増加する。汚濁水はこの両者の量が高い。F 地点では 69~113 ppm, 平均 88 ppm, E 地点で 32~77 ppm, 平均 52 ppm であった。また A 地点では 111~138 ppm, 平均 128 ppm でさして大きな変動はなかった。B 地点では 113~211 ppm, 平均 144 ppm で若干高く、Y 工場廃水の 169~681 ppm, 平均 354 ppm および X 工場廃水の 152~748 ppm, 平均 272 ppm が流入した後の C 地点では、140~323 ppm, 平均 189 ppm と増加した。下流の帯広川 D 地点では 72~151 ppm, 平均 122 ppm で C 地点、D 地点では 6 月を除けば同じような変動が見られ、このことは帯広川下流の蒸発残留物はウツベツ川の水質が大いに関係していることを表わすものである。とくに 10 月では Y 工場の 601 ppm, X 工場の 748 ppm の廃水の影響が明確に D 地点に現われ、Y 工場および X 工場廃水は、帯広川、ウツベツ川下流の重大な汚濁源といえることができる。

浮遊物質については、F 地点で 7~47 ppm, 平均 27 ppm, E 地点で 8~65 ppm, 平均 27 ppm であった。A 地点では 9~24 ppm, 平均 20 ppm で変動がすくなく、B 地点では 3~90 ppm, 平均 30 ppm であった。工場廃水の流入をみる C 地点では 21~183 ppm, 平均 59 ppm と増加を示し、また D 地点で 8~100 ppm, 平均 40 ppm で A 地点、B 地点より高く汚濁されている。蒸発残留物にみられたような変動はみられなかったが、10 月には蒸発残留物同様工場廃水の影響が D 地点にみられた。

9. 塩素イオン

塩素イオンは水中に溶けている塩化物中の塩素をいい、自然水にはおおむね塩素イオンを含有しているが、これは多く地質の影響によるもので、とくに海岸地帯では海水の影響によることが大である。しかし下水、工場排水、し尿などの混入によって増大することが少なくないので汚濁指標とされる。

F地点の塩素イオンは5.9~8.7 ppm, 平均7.8 ppm, E地点では3.5~6.4 ppm, 平均5.0 ppmであり、F地点およびE地点とも5月の融雪期に低い値を示した。一方A地点では12.7~15.2 ppm, 平均13.3 ppm, B地点では11.5~14.2 ppm, 平均13.4 ppmで、A地点とB地点では大きな違いはなかった。C地点では13.3~14.9 ppm, 平均14.2 ppmで変動が少なく一定しており、上流より若干増加をみた。これはY工場廃水の10.3~17.4 ppm, 平均14.6 ppmおよびX工場廃水の14.1~18.4 ppm, 平均16.8 ppmの流入の影響と言える。一方D地点では6.4~13.5 ppm, 平均9.4 ppmと低下し、帯広川はウツベツ川より塩素イオンは少なく、また8, 9, 10月と水量の多い月に低下している。

10. フェノール

都市ガス製造工場から出る廃液によるおもな障害の一つに、フェノールがある。飲料水におけるフェノールの恕限度は、0.005 ppm以下と定められており、この恕限度は病理学的理由よりも、むしろ感覚的な臭味から定められたものである。また水産用水基準としては、漁獲物に異常な臭味がつかない水であることを要し、0.01 ppm以下が要求されている。われわれは9月から12月まで4回にわたり、Y工場の廃水放流口と、その廃水が流入するC地点およびD地点を調査した。その結果では、放流口で0.02~3.50 ppm, 平均2.00 ppm, C地点で0.06~3.50 ppm, 平均1.15 ppm, D地点で0.03~4.30 ppm, 平均1.86 ppmであった。廃水放流口の方が、下流調査地点よりもフェノール含有量が少ない場合があるのは、工場廃水の流出状態が時間的に違うことによるものと思われる。またD地点も常に水産用水基準の0.01 ppm以上が検出されるのは、Y工場がウツベツ川、および帯広川下流の重大な汚濁源であることをあらわすものである。

11. 陰イオン活性剤 (Alkyl benzene sulfonate, ABS)

近年、わが国の合成洗剤消費量の増加は著しく、それにともない、都市河川の含有量も年々増加している。今回の調査では、家庭排水の影響をうけるウツベツ川、帯広川につき調査したところ、ウツベツ川A地点で0.05~0.26 ppm, 平均0.13 ppm, 下流のB地点で0.06~0.32 ppm, 平均0.14 ppm, 工場廃水の影響をうけるC地点で0.05~0.14 ppm, 平均0.09 ppmであった。またD地点では0.03~0.10 ppm, 平均0.05 ppmで、A地点、B地点の約2分の1ないし3分の1と減少しており、帯広川はウツベツ川より家庭排水の影響の少ない河川であると言える。京都市鴨川水系のABS量は1.0~2.0 ppmと報ぜられているが、人口の少ない帯広市

内河川は大都市河川とくらべ、なお汚染度は低いが、人口の増加に伴い年ごとに増加す傾向をとることと考えられる。なお ABS そのものの毒性より、環境衛生上に問題があり、主として下水処理場における汚水の好気性分解能を ABS の発泡が阻害し、低下させると言われる。その限界は、およそ 0.5 ppm で、それ以上では水に泡立ちを起こさせると言われているがわれわれの調査では、B 地点の 0.32 ppm が最高で、平均 0.14 ppm 程度であるからその面での実害はないものと見られる。

12. 一般細菌数および大腸菌群

F 地点の一般細菌数をみると 1 月から 5 月までは、21~72 個で少なく、6 月頃から多くなり、10 月と 11 月はとくに多く、それぞれ、880, 6,900 個を示した。この月は上流の農産物加工工場の操業ピーク時期であるため、その廃水の影響と思われる。また大腸菌群もこれと傾向を一にし、1 月から 7 月まで 1 ないし 6 個であったものが、8 月から漸次増加し、10 月、11 月はそれぞれ 1 ml あたり 36, 205 個を示した。一方 E 地点では 4 月、5 月が 100 個以下であるが、その後は漸次増加し、10 月、11 月はそれぞれ 1 ml あたり、305, 3,250 個と増加した。大腸菌群でも同様、4 月、5 月に検出されなかったものが、9 月、10 月、11 月とそれぞれ 73, 10, 15 個と検出されるようになった。いずれも上流の農産物加工工場の季節操業の影響の現われと見ることができる。ウツベツ川および帯広川においては、一般細菌数でそれぞれ、 $4 \times 10^3 \sim 240 \times 10^3/\text{ml}$ 、 $6 \times 10^3 \sim 136 \times 10^3/\text{ml}$ 、かつ大腸菌群でそれぞれ $2 \times 10^2 \sim 710 \times 10^2/\text{ml}$ 、 $6 \times 10^2 \sim 248 \times 10^2/\text{ml}$ を示し、変動がはげしい。公共用水の基準に大腸菌群数は 250/ml となっているが、これにははるかに及ばなかった。

(付) 動物園の排水

動物園の排水は工場などの廃水と違い、常に放流されているものではなく、開園前の各動物舎の洗掃および動物池水の交換時に放流されるものが主体であって、平常動物園が放流する水は比較的少ない。また近代的な動物園では処理施設を通して放流されるので、汚濁源としての意味はすくない。われわれの調査した帯広市立動物園はウツベツ川上流に位する近代的施設であるが、急激な拡張に伴ない一部処理施設を通さず直接河川に放流される部分がある。とくに水中生活を主とするペンギン、白熊、トドの池水を交換放流する時に汚濁源の対象となりうるものと考え、放流される前後の河川を調査、比較した。

検査成績は表-10 に示したとおりで、pH においては放流前 7.0~7.1 がトド池の放流後の 8.0 を最高に 7.2~7.3 と高い値を示し、DO も放流後は若干低い。また BOD の放流前は 2.4~10.6 ppm、平均 6.3 ppm であったものが、放流後は 2.9~17.1 ppm、平均 8.8 ppm とやや増加した。なお、COD、過マンガン酸カリウム消費量それぞれ放流前に平均 9.9 ppm、19.59 ppm 示したものが放流後、11.9 ppm、27.83 ppm と増加した。総硬度、塩素イオンにおいては変化がすくなかった。しかしアンモニア性窒素においては、0.04~0.48 ppm、平均 0.30 ppm が 1.10~

表-10 Z施設(動物園)排水の放流前後のウツベツ川水質検査成績

	水温	pH	DO	COD	BOD	KMnO ₄ 消費量	NH ₃ -N	総 硬度	蒸発 残留 物	浮遊 物	Cl ⁻	一 般 細菌数 (×10 ³)	大腸 菌群 (×10 ²)
S 44. 8月 20 日													
下 流	15.0	7.0	8.8	7.4	5.8	13.70	0.38	—	125	27	9.92	12	12
ペンギンの下流	16.0	7.2	8.4	7.2	6.4	19.10	1.10	—	134	43	8.86	28	11
S 44. 10月 4 日													
下 流	8.5	7.0	9.2	3.6	2.4	10.63	0.04	38	143	32	9.20	9	6
白熊放流下流	8.5	7.3	8.8	5.0	2.9	13.29	3.48	39	106	0	9.20	17	9
S 44. 10月 31 日													
下 流	6.0	7.1	7.7	16.8	10.6	34.25	0.48	48	124	14	11.0	4	4
トドの下流	7.0	8.0	6.6	23.5	17.1	51.10	5.90	47	184	75	11.0	9	10

5.90 ppm, 平均 3.49 ppm と平均で 10 倍以上に高くなり, また一般細菌数も平均 8,000/ml が 18,000/ml, 大腸菌群も平均 700/ml が 1,000/ml と多少増加の傾向を呈している。これから考察するに, 動物園の排水は, 時間的に池水放流量の多い時はある程度の汚濁源となりうるものと考えられる。

V. 総 括

帯広市周辺における河川水の水質汚濁進行状況を把握するため, 十勝川, 札内川, 帯広川にそれぞれ 1 カ所, 帯広川支流のウツベツ川に 3 カ所の河川水, ならびに汚濁源と推定される乳業工場, 都市ガス工場, および動物園の放流廃水につき, 12~14 項目にわたる水質調査を実施した結果, つぎのような成績を得た。

(1) 上水源である札内川の BOD は 0.5~2.5 ppm, 平均 1.7 ppm であった。また過マンガン酸カリウム消費量は平均 3.8 ppm, 総硬度平均 15.4 ppm, 蒸発残留物 52 ppm, 塩素イオン 5.0 ppm などで, それぞれ上水道水質基準よりかなり低く, さらに一般細菌数や大腸菌群も少なく, 清浄な上水源と考えられる。

(2) 十勝川の BOD は 1.7~3.4 ppm, 平均 2.6 ppm であり, 9 月から 1 月にかけて高い。これは上流の農産物加工工場の操業が原因と思われる。また十勝川はサケを養殖する重要な河川であるが, 9 月から 1 月にかけて 3 ppm 前後となるので漁業被害が出るおそれがある。

(3) 家庭排水がおもな汚濁源と思われるウツベツ川上流地点の BOD は 5.1~15.8 ppm であり, 平均値で 9.2~9.5 ppm を示した。都市ガス工場および乳業工場廃水を合流した下流水域では, BOD 15.8~46.1 ppm, 平均 30.0 ppm で, 工場廃水のためいちじるしく汚濁されている。また COD とその他の検査項目においても同様工場廃水のためウツベツ川下流は上流より汚濁が著明に進んでいる。

(4) 帯広川の上流は比較的清浄であるにもかかわらず, 市内を貫流する水域の BOD は

3.7~16.0 ppm, 平均 8.0 ppm を示すのは, 支流のウツベツ川がその汚濁源となっているものと考えられる。

(5) 家庭排水の汚染指標の一つとして考えられる陰イオン活性剤 (ABS) は, ウツベツ川下流で 0.05~0.14 ppm, 平均 0.09 ppm, 帯広川下流で 0.03~0.10 ppm, 平均 0.05 ppm で公害の少ない程度と見られる。

(6) ウツベツ川および帯広川に放流する都市ガス工場の廃水は, BOD 11.0~208.0 ppm, 平均 86.7 ppm, フェノールは 0.02~3.50 ppm, 平均 2.00 ppm。乳業工場の廃水は BOD 5.9~90.1 ppm, 平均 40.0 ppm を示し, BOD 以外の諸項目もそれぞれ相当度の高い値を呈するので, これらの河川の汚濁源とみなすことができる。

(7) 動物園内を流れるウツベツ川の BOD は 2.4~10.6 ppm, 平均 6.3 ppm であったが, 各動物舎の池水放流時には, 一時的に 2.9~17.1 ppm, 平均 8.8 ppm とやや増加し, 汚濁の原因になることもありうると考えられる。

本研究の一部は昭和 44 年度帯広市より委託された受託研究費によるものであって, 同市当局の方々に深謝するとともに, 研究遂行にあたり, ご援助を賜わった当帯広畜産大学獣医公衆衛生学教室の各位に謝意を表す。

文 献

- 1) 田村伊三郎 (1969): 京都市各河川の水質展望. 昭和 35 年~昭和 42 年について. 水処理技術, 10: 41-48.
- 2) 西 武・吉村治郎・浜崎 裕・高橋俊之・宮島武夫・川上利明・加納瑞記 (1968): 最近 3 カ年間に於ける十勝川の水質汚濁について. 第 20 回北海道公衆衛生学会抄録集, 14-15.
- 3) 西 武・高橋峰生・酒井忠行・米川雅一・吉村治郎 (1969): 最近 4 カ年間に於ける十勝利別川の水質汚濁について. 第 21 回北海道公衆衛生学会抄録集, 13.
- 4) 日本工業標準調査会審議 (1966): 工業用水試験方法. 東京, JIS K 0101-1966, 日本規格協会.
- 5) 日本工業標準調査会審議 (1964): 工場排水試験方法. 東京, JIS K 0102-1964, 日本規格協会.
- 6) 原田基彦・坂井田祥正・柴田正雄・藤原養吉・榎 秀雄・松尾秀雄 (1964): 十勝川水系水質調査について. 帯広保健所.

Summary

In an attempt to observe the progression of water-pollution of rivers in and around Obihiro City, the author conducted a survey on the water qualities of the Tokachi-, the Satsunai-, the Obihiro- and Utsubetsu-River, and also made an investigation on the wastes of milk plants, gas works and zoo which were assumed to be possible polluting sources.

The results obtained were as follows:

1. The BOD of the Satsunai-River, water supply sources, was 0.5-2.5 ppm. The mean value was 1.7 ppm, and the values of KMnO_4 was 3.8 ppm. The hardness was 15.4 ppm and the total residue was 5.2 ppm. The chlorine in chloride was 5.0 ppm.

These values were fairly lower than those of the water quality standards of water supplies. Furthermore, the total colonies and coliform group were also less. Accordingly, the Satsunai-River is considered to be clean.

2. The BOD of the Tokachi-River was 1.7-3.4 ppm and the mean value was 2.6 ppm. From September to January higher values were recorded. The cause is considered to be the waste discharge of potato starch and beet sugar factories. The Tokachi-River salmon catch is of considerable importance. Thus the increased BOD which is approximately 3 ppm from September to January may be considered to be detrimental to the fishing industry of the Tokachi-River.

3. The BOD of the upper reaches of the Utsubetsu-River where the domestic sewage is considered to be main polluting sources was 5.1-15.8 ppm. Downstream where gas works waste and milk plant waste were added to the contamination was 15.8-46.1 ppm and the mean value was 30.0 ppm. The river was remarkably polluted by industrial wastes and an increase in pollution over and above that of the upper reaches in COD and other parameters was seen.

4. The upper reaches of the Obihiro-River is relatively clean, but BOD of the river basin flowing through the city was 3.7-16.0 ppm with a mean value of 8.0 ppm. This indicates that the Utsubetsu-River is the polluting source.

5. Alkylbenzene sulfonate (ABS) which is considered to be one of polluting parameters of domestic sewage was 0.05-0.14 ppm at the lower reaches of the Utsubetsu-River, with a mean value of 0.09 ppm. At the lower reaches of the Obihiro-River the value was 0.03-0.10 ppm, with a mean value of 0.05 ppm. These values however do not seem to constitute a water-polluting problem.

6. The BOD of gas work wastes discharged into the Utsubetsu- and the Obihiro-River was 11.0-208.0 ppm with a mean value of 86.7 ppm. The value of phenols was 0.02-3.50 ppm with a mean value of 2.00 ppm. The BOD of milk plant wastes was 5.9-90.1 ppm with a mean value of 40.0 ppm. Since these wastes showed higher values in other parameters, these wastes may be considered to be the polluting sources of these rivers.

7. The BOD of the Utsubetsu-River flowing through the Zoo was 2.4-10.6 ppm with a mean value of 6.3 ppm, but when the cesspool of each animal pen was discharged the BOD increased temporarily to 2.9-17.1 ppm. Therefore, the wastes of the Zoo may also be considered as a polluting source.