十和田湖資源対策事業（環境調査）

担当者　調査普及課長　長峰良典
技師　斎藤重男

Ⅰ 調査目的

十和田湖の湖沼学的な調査は1954年1955年5月までの間に5回調査されただけで，その後10数年間調査されていないので，湖沼条件の変化についてその実態を明らかにするために調査した。

Ⅱ 調査内容

1. 場所　　十和田湖（第1図）
2. 期間　　昭和42年8月15日～仝昭和42年11月9日
3. 調査項目及び方法

水温，PH，溶存酸素（mg／ℓ），透明度（m），水色，NH4—N（mg／ℓ），PO4—P（mg／ℓ）塩素量，

イ．水温……ナンセン顛倒採水器，および防圧型顛倒水温計を使用し，水温は規定の方法により更生した。

表面採水，測温はゴム製表面採水器を用い1／10℃目盛の水温計を使用した。

ロ．PH，溶存酸素量……観測終了後直ちに測定した。PHはガラス電極PHメーターを使用し，また溶存酸素はウインクラー法によつた。

ハ．透明度，水色……セツキー板及びフオーレル水色計を使用した。

ニ．NH3—N及びPO4—D……トルオール，クロロホルム等量混合液を試水500mℓに対し2mℓ宛添加しよく振つて殺菌し，実験室に持ち帰つて測定した。

NH3—Nはネスラー法により，PO4—Dはドニゼ，アトキンス法により各々発色させ光電比色計により比色した。

ホ．塩素量……チオンアン酸水銀による比色法。

ヘ．硬度……キレート滴定法によつた。

Ⅲ 調査結果

1. 水温（第1図，第1表の1～4）

8月観測の水温を見ると，湖内の各点とも表層21.6～23.6℃，5m層21.95～22.78℃ 10m層13.29～16.18℃，25m層6.42～7.72℃，50m層4.40～4.91℃と各点で若干の相違はあるが水平分布，垂直分布ともに非常に安定した様相を示している。調査点110の最深部は50m以下300mまで余り変化がなく75mで4.02℃と最低を示している。それ以深からやゝ上昇しているのは前回の観測の際にも見られており，この原因については種々考えられるところであるが，化学的成層であるかどうかを見るため塩素量と硬度を測定した。塩素量，硬度とも深層程多い傾向を示しているが，この程度で果して化学的成層を作るものかどうか疑わしい。

むしろ化学成分の多い地下水が湖底に湧出しているのではないかと考えられ，そのための水温上昇と見てよいだろう。11月観測の際にも水温はやゝ降温しているが同じ様な傾向が見られる。また水平分布を見ても各調査点の間に極端な変化が見られず8月と同様安定した様相を示している。

2. 水色および透明度（第1表の1～4）

前回調査の結果では8月～11月の間は3.5～4であつたものが，今回は8月が6～7，11月は5と大きく変つている。前回の調査と比較して最も変つたのはこの点で，特に8月は水色6～7と昔の水青く透明の湖水のイメージには程遠いものを感じた。しかし11月の調査では水色5となりやゝ回復している。

透明度は水色と関係が深く8月には5.5～7.0mで従来の約半分以下であるが11月には9.0～10.8mとやゝ高くなり，前回調査と余り変らない状態となつている。

透明度はまたプランクトンの量と密接な関係があるといわれているが，湖水の混濁の原因については，それぱかりとは言えず，流入河川及各種の土木工事による影響と考えられる。

3. 溶存酸素（第1図，第1表の1～4）

溶存酸素量は水温，植物プランクトンの量によつて左右されるわけであるが今回の調査では2回とも正常な値を示している。最深部でなお8月10.75mg／ℓ，86.4%，11月10.81mg／ℓ，87.1%と一般の湖沼に比べ非常に高い含有量を示している。また飽和度を見ると，8月は何れも調査点も10～25m層が過飽和に達しており，この層において同化作用が盛んに行なわれているものと思われる。11月には水温の低下にともなつて酸素量も多くなつているが，8月のように過飽和の状態になつているところは見当らない。

4. 栄養塩（第1図，第1表の1～4）

NH4—Nは8月観測の際は10～55mg／ℓと極端に低かつたが11月には0～190mg／ℓとやゝ増加している。水直分布を見ると，8月，11月とも表層にやゝ多い傾向を示しているがそれ程はつきりしているとはいえない。また水平分布は101，102，105が他の調査点より若干多いことは2回の調査に共通した現象で，特に11月には顕著に現われている。これは銀山川，大川岱川，鉛山川，神田川などにより陸上から運ばれたものと考えられる。

PO4—Pは8月，11月ともに非常に少く，また季節による変動もNH4—Nのように甚だしくない。また流入河川水に含まれる量は湖水のそれよりも多くなつているが，これもまた季節による変動は見られない。

5. 塩素量（第1表の1～4，第3図）

塩素量は8月には7.4～9.3mg／ℓ，11月には7.1～8.8mg／ℓとなつており，8月に比べ11月はやゝ少い，いづれも底層がわずかに多い傾向が見られる。湖水の塩素量はどの地点をとつて見ても7mg／ℓ以上であるのに，湖に流入する川や沢水は殆んどが2～3mg／ℓである。

第3図は11月観測の際，青撫水門から休屋を経て滝ノ沢に至る間の沢水について塩素量を見たものである。これらの沢水は何れも1.8～4.0mg／ℓで，子の口より北部と滝の沢の北部に3.7～4.0mg／ℓと高いところが見られたほかは1.8～3.4mg／ℓと湖水よりはるかに低い塩素量であつた。滝の沢から青撫に至る山中の調査を行つていないのでこの間に高塩分の沢水が流入している可能性があるが，これまでの調査結果から考えて見ると，湖に流入する水の塩素量が約3倍になるだけの塩分が，どこから入つてくるのか興味が持たれる点である。

6. 濁度（第1表の1～4）

流入河川の濁度は8月には大川岱14mg／ℓとやゝ濁りの多い状態でそれについで銀山，鋭山，神田川等が多少濁つている程度である。11月には積雪が始まつていたためどの川も清澄であつた。ただし滝の沢では道路工事のため相当濁りが甚だしかつた。しかし水量が少いため湖に入つてからは幅1～10m，長さ50m位湖岸に沿つて濁つている程度であつた。

7. 鉛山と銀山の排水について（第1表の2，4）

鉛山鉱山からは坑内排水と思われる酸性の強い水が入り，そのため河床は酸化鉄の沈着によつて赤褐色に汚染している。PHは3.40～3.75で鉄，銅を多く含んでおり，鉄は1,500～1,700mg／ℓと致死量を遙かに越えるものであるが，湖内のPHから見てそれ程広い範囲に

影響を及ぼしているとは考えられない。

また銀山からやゝ多量の銅の流入が見られる。これは河床に捨てられている古い熔滓が風化して溶けでるもので，濃度もそれ程高くないため湖に与える影響は無視してよいだろう。

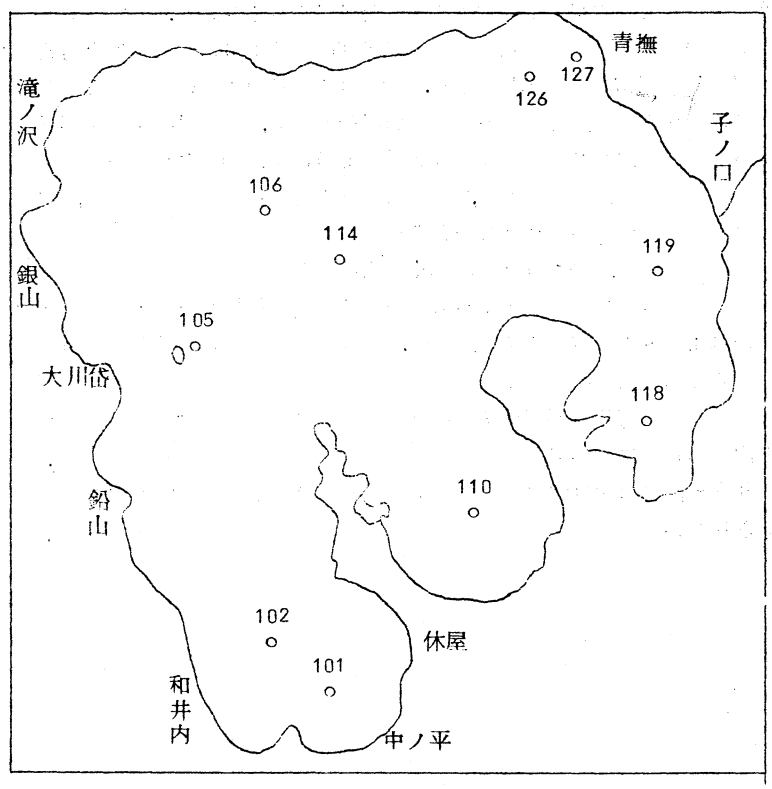
Ⅵ 考 察

1. 水　温……湖内の各点とも0～50mまでは水平，垂直分布ともに安定し以下 300 mまであまり変化は見られないが問題は調査点 110の水深 75 mで4.02℃ と最低を示している原因は化学成分の多い地下水が湖底に湧出しているためと考えられそのための水温上昇であろう。
2. 水　色……今回の調査では8月は6～7であつたものが11月に5となりやゝ回復しているが前回の調査に比べて回復がおくれている。
3. 透明度……8月は従来の半分以下であつたが 11月やゝ高く，前回調査とあまり変らない湖水の混濁の原因は流入河川および各種の土木工事による影響と考えられる。
4. 溶存酸素……正常な値を示しており，最深部では非常に高い含有量を示している。8月ではいづれの調査点も 10～25 m層が過飽和で，これは同化作用が盛んに行なわれているものと思われる。11月は8月のように過飽和になつていない。
5. NH_3—N……8月は低かつたが，11月に高く現われている。これは，銀山川その他の川により陸上から運ばれたものと考えられる。
6. PO_4—P……8月，11月ともに少く季節による変動は見られない。
7. 塩素量……湖内の塩素量は7.1～9.3 mg／ℓで流入河川（青撫～滝ノ沢）や，沢水の塩素量は1.8～4.0 mg／ℓであるので，これらの約3倍になるだけの塩分がどこから入つてくるのか興味ある点である。
8. 濁　度……流入河川の濁度は湖水にとつてそれほど影響のないものと思われる。
9. 鉛山と銀山の排水について

   銀山鉱山の排水は湖内のPHからみてそれほど広い範囲に影響を及ぼしているとは考えられない。

1 図

調 査 点 の 位 置


青撫
127
126
滝ノ沢
子ノ口
106
114
119
銀山
105
大川沿
118
110
鉛山
102
休屋
101
和井内
中ノ平

第１表の１

十和田湖水質分析表

（８月１５日～１６日）

測点(水深)	ワイヤーの長さ	水温	酸素量	飽和度	PH	塩素量	NH4-N	PO4-P	硬度	透明度	水色	天候	気温	日時
m	m	℃	mg／ℓ	%		mg／ℓ	mg／ℓ	mg／ℓ	mg／ℓ	m			℃	
101	0	22.6	8.29	98.4	8.02	7.5	75	0.5	30.0	5.5	7	R		8.15 11.30
(22)	5	22.34	8.25	97.1	7.98	8.2	30	2.0						
	10	13.29	10.62	104.6	7.98	8.3	15	0.5						
102	0	22.9			7.91	7.3	30	2.0	30.0	6.0	6	R		
(37)	5	22.30	8.26	97.2	7.82	8.1	40	1.5						
	10	14.18	10.71	107.1	7.98	8.4	30	2.0						
	25	6.42			7.98	8.4	50	0.5						
105	0	23.6	9.04	108.9	8.00	7.5	35	0.5	31.8	7.0	6	C	26.6	8.15 12.50
(93)	5	21.95	8.23	96.4	7.93	8.3	20	1.5						
	10	14.10	10.87	109.1	8.00	8.5	25	1.0						
	25	6.74	12.07	101.8	7.81	8.5	55	0.5						
	50	4.91	14.08	113.4	7.78	8.5	20	1.0						
	75	4.18	11.65	92.1	7.73	8.6	30	1.5						
110	0	22.5	8.20	96.9	7.70	7.4	40	1.5	31.2	6.0	6	C		8.16 12.00
(325)	5	22.12	8.32	97.7	7.36	7.6	30	2.5	30.8					
	10	14.09	10.80	108.7	7.51	7.5	25	3.0	31.0					
	25	7.01	12.23	104.1	7.46	8.0	15	3.0	29.6					
	50	4.40	12.54	99.8	7.38	8.0	20	8.0	33.0					
	75	4.02	12.45	98.1	7.27	7.9	10	3.5	31.6					
	100	4.15	12.05	94.9	7.33	8.1	10	4.0	33.2					
	150	4.45	11.33	90.4	7.25	9.3	15	4.5	33.4					
	200	4.86	10.83	87.4	7.10	9.0	10	6.0	37.8					
	300	4.75	10.75	86.4	7.18	9.2	15	5.5	38.4					
114	0	22.9	8.24	98.1	7.82	7.5	15	2.0	30.2	6.3	6	B	24.9	8.15 16.20
(87)	5	22.05	8.38	98.4	7.73	8.1	20	4.0						
	10	14.24	10.92	110.1	7.99	8.3	25	7.0						
	25	7.72	11.74	101.8	8.00	8.3	10	2.5						
	50	4.45	12.20	97.2	7.74	8.4	30	2.5						
	75	4.06	11.92	94.2	7.87	8.4	25	3.0						

第1表の2

十和田湖水質分析表

（8月15日～16日）

測点（水深）	ワイヤーの長さ	水温	酸素量	飽和度	PH	塩素量	NH4-N	PO4-P	硬度	透明度	水色	天候	気温	日時
m	m	℃	mg/ℓ	%		mg/ℓ	mg/ℓ	mg/ℓ	mg/ℓ	m			℃	
118	0	22.6	8.13	96.4	7.91	7.5	20	1.0	29.8	6.0	6	R		8. 16 09.50
(19)	5	22.17	8.29	97.5	8.10	7.5	10	0						
	10	14.05	10.73	108.0	8.02	7.5	20	0.5						
119	0	21.6	8.18	95.3	7.89	7.5	10	1.0	30.2	5.9	6	R	21.4	8. 16 10.30
(70)	5	22.70	8.18	97.0	7.92	7.5	10	0						
	10	13.47	10.91	108.2	7.97	7.7	15	0.5						
	25	6.69	12.27	103.5	7.91	8.0	10	0						
	50	4.48	12.22	97.5	7.87	8.0	30	1.5						
127	0	22.88	8.19	97.2	7.63	7.7	25	4.0	31.4	6.7	6	C	25.1	8. 15 17.40
(66)	5	22.78	8.27	98.4	7.42	8.1	10	4.5						
	10	16.18	10.45	109.8	7.98	8.0	15	4.5						
	25	6.96	12.00	102.1	7.91	8.1	30	2.0						
	50	4.49	12.24	97.7	7.08	8.3	20	4.0						

測点（水深）	水温 ℃	PH	濁度	塩素量	NH4-N	PO4-P	流量
滝ノ沢No.1	17.1	7.52	4	3.0	100	25	2 個
〃 No.2	17.2	7.10	1	3.0	85	20	3 〃
銀山	16.5	7.22	6	1.9	100	22	0.7トン
大川倍	16.7	7.98	14	2.5	200	63	0.7 〃
鉛山	14.8	3.75	6	2.3	140	0	0.4 〃
和井内	15.3	7.28	0	1.9	50	9	0.5 個
神田川	16.3	7.70	5	2.8	70	34	0.3トン
宇樽部川	18.3	7.03	3	2.7	40	22	0.6 〃
青撫水門	25.8	7.30	0	7.5	10	4	
子ノ口	24.0	7.59	0	7.6	10	4	

第1表の3

十和田湖水質分析表

（11月7日～8日）

測点(水深) m	ワイヤーの長さ m	水温 ℃	酸素量 mg/ℓ	飽和度 %	PH	塩素量 mg/ℓ	NH4-N mg/ℓ	PO4-P mg/ℓ	透明度 m		水色	天候	気温 ℃	日時
101	0	10.5	10.69	99.0	8.19	7.1	60	4	10.3			C	13.5	11. 7 12.40
(25)	5	10.00	10.80	98.9	8.20	7.2	45	3						
	10	9.84	10.75	97.9	8.20		60	6						
	25	9.52												
102	0	10.4	10.81	97.7	8.25	7.4	55	3	9.0				14.6	11. 7 13.12
(35)	5	10.10	10.88	99.8	8.28	7.1	110	3						
	10	9.94	10.77	98.4	8.28	7.4	70	3						
	25	9.15	11.27	100.9	8.20	7.4	130	5						
105	0	10.4	10.78	99.6	8.18	7.4	190	4	10.1			C	14.9	11. 7 14.03
(90)	5	10.23	10.77	99.1	8.20	7.3	115	3						
	10	10.05	10.78	98.9	8.22	7.3	55	3						
	25	8.94	10.99	98.0	8.20	7.3	100	3						
	50	5.49	11.84	96.9	8.20	7.7	55	4						
	75	4.82	11.70	94.1	8.19	7.8	115	7						
106	0	10.2	10.81	99.4	8.19	7.9	90	3	10.0			C	12.8	11. 7 14.52
(101)	5	10.14	10.75	98.6	8.18	8.0	180	3						
	10	9.93	10.81	98.7	8.18	8.0	100	4						
	25	8.97	11.02	98.5	8.12	7.2	40	6						
	50	5.44	11.91	95.4	8.06	8.0	50	4						
	75	5.00	11.88	96.0	8.01	8.1	50	9						
110	0	10.8	10.65	99.3	8.08	7.1	20	7	10.8		5	C	14.8	11. 8 12.00
(321)	5	10.45	10.80	99.9	8.10	7.0	0	3						
	10	10.24	10.77	99.2	8.10	7.1	20	3						
	25	4.82	11.87	95.4	8.14	7.2	15	4						
	50	5.48	11.82	96.7	8.12	7.7	20	4						
	75	5.15	11.81	95.8	8.07	7.6	5	4						
	100	4.92	11.79	95.0	7.99	7.7	0	7						
	150	4.68	11.34	90.9	7.88	8.2	0	5						
	200	4.98	10.95	88.5	7.67	8.6	5	7						

第1表の4

十和田湖水質分析表

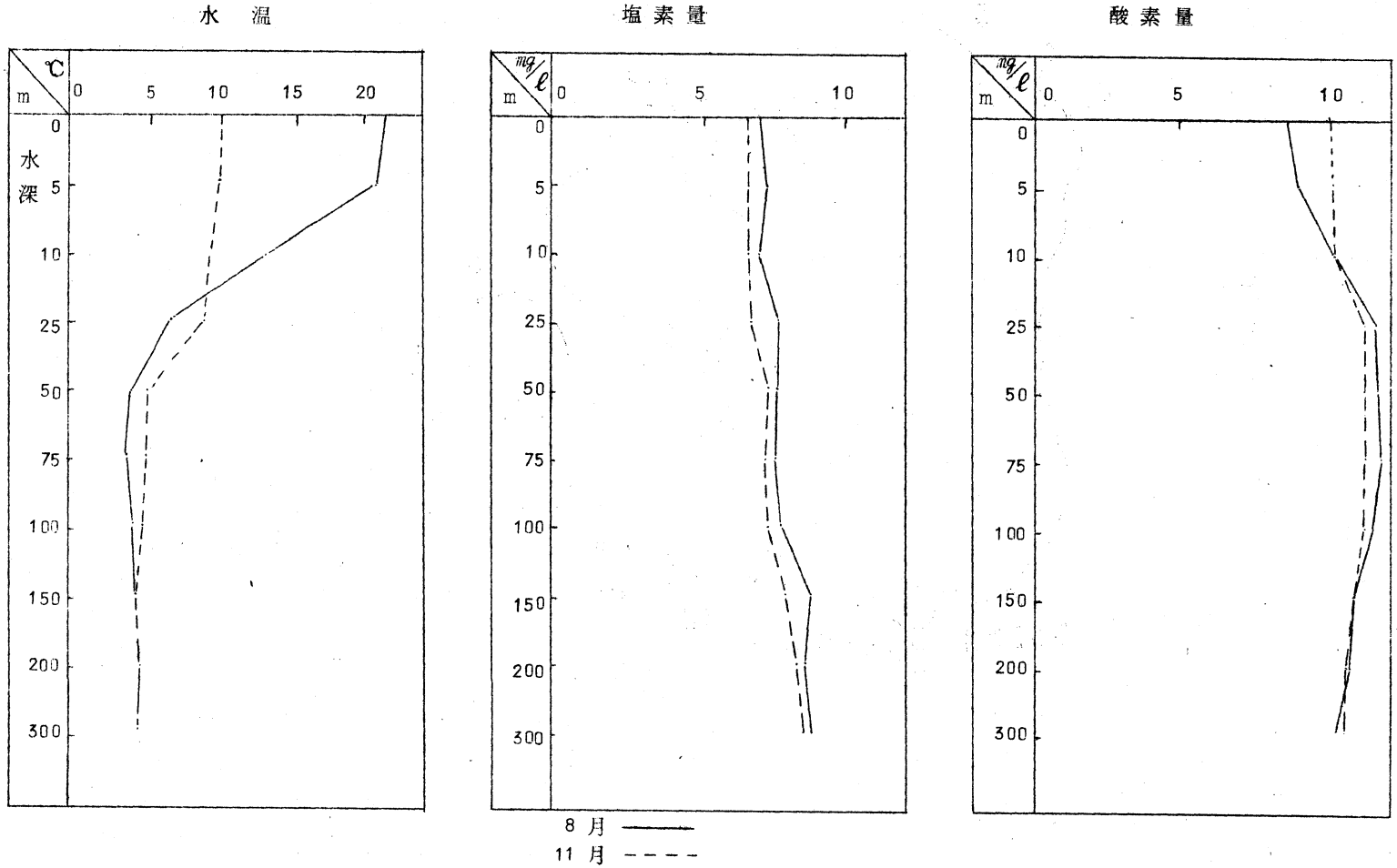
（11月7日～8日）

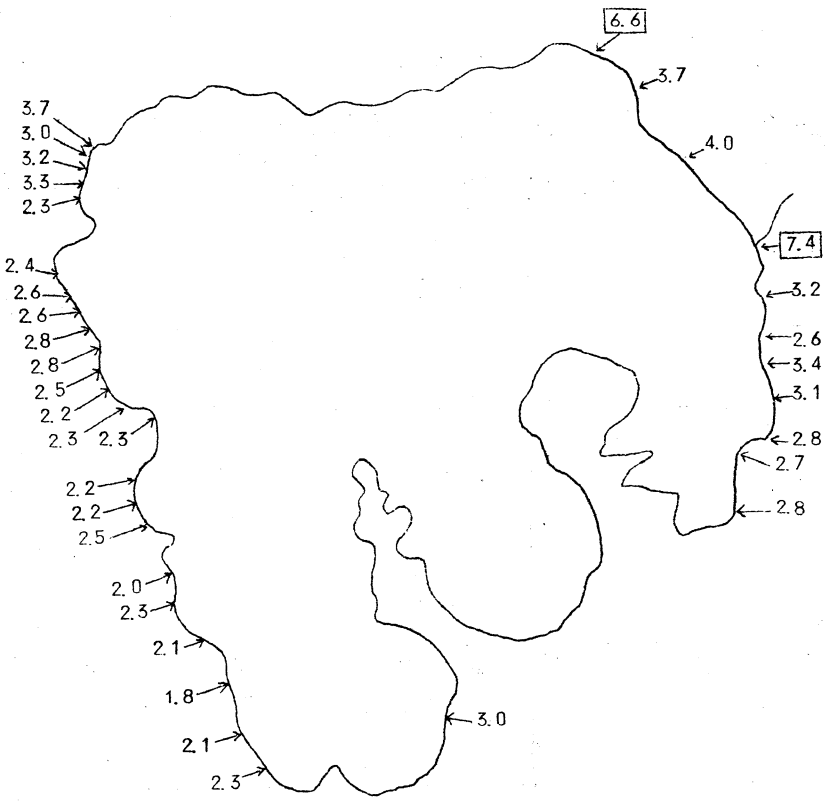
測点（水深）	ワイヤーの長さ	水温 ℃	酸素量 mg/ℓ	飽和度 %	PH	塩素量 mg/ℓ	NH4-N mg/ℓ	PO4-P mg/ℓ	透明度 m		水色	天候	気温 ℃	日時
m	m													
	300	4.93	10.81	87.1	7.51	8.8	0	6					12.1	
114	0	10.2	10.82	99.5	8.18	7.3	30	7	10.0		5	C	12.1	11. 7
(87)	5	10.10	10.84	99.4	8.30	7.5	35	3						15.40
	10	10.08	10.74	98.4	8.30	7.5	35	4						
	25	9.86	10.90	99.3	8.29	7.4	25							
	50	5.48	11.97	98.0	8.30	7.7	40	3						
	75	5.08	11.71	94.9	8.33	8.1	35	5						
118	0	10.7	10.68	99.3	8.00	7.3	20	7	9.8		5	C	14.4	
(17)	5	10.31			8.03	7.3	15	5						
	10	9.95	10.75	98.2	8.04	7.3	15	7						
119	0	10.4	10.68	98.7	7.90	7.5	30	3	9.9		5	C	13.7	
(67)	5	10.23	10.74	98.8	7.98	7.4	25	6						
	10	10.09	10.80	99.1	8.00	7.4	25	5						
	25	9.87	10.68	97.5	8.02	7.3	20	6						
	50	5.14	11.74	95.1	8.03	7.8	15	6						
126	0	10.4	10.67	98.6	7.62	8.1	40	12	10.0		5	C	14.1	
(70)	5	10.02	10.80	98.9	7.80	7.5	25	3						
	10	10.06	10.84	99.4	7.84	7.3	20	3						
	25	5.52	10.82	88.5	7.88	7.7	30	4						
	50	5.46	11.81	96.6	7.87	8.0	35	7						11. 9
滝ノ沢1		3.1				3.7							1.8	
〃 2		4.4	12.21	97.4	7.60	3.0	50	16					−0.1	
銀山		3.4	12.41	96.2	7.88	2.4	320	32					1.4	
大川岱		3.4	12.64	97.8	7.87	2.3	125	37					0.9	
鉛山		5.3	11.74	95.7	3.40	2.0	225	2					1.4	
和井内		6.7	11.51	97.2	7.98	2.3	80	47					1.9	
神田川		3.3	12.49	96.5	7.90	3.0	235	44					2.7	
宇樽部川		4.6	12.14	97.0	7.90	2.7	225	32					0.7	
青撫水門		9.6	11.03	100.0	7.95	6.6	25	4					3.8	
子ノ口		9.5	10.84	98.1	7.85	7.4	40	5					2.7	

2 図

水温及び化学成分の垂直分布

ST. 110



3 図

流入水の塩素量 mg／ℓ