

佐渡加茂湖の本年6月に於ける 観測に就て

宇田道隆

(水産試験場)

[昭和7年10月21日受領]

1 緒言

加茂湖は佐渡島の中部に位し、周囲約4里13町、東西18町、南北1里17町、面積凡そ400町歩と稱へられ(1, 2)、其東北隅にては湖口幅18間深さ約5尺の水路を以て外海兩津灣と相通じて居る。本湖は1902年迄は湖口狭小で淡水湖であり、シジミが繁殖しコヒ・フナ・カワエビ等の淡水性水族が棲んで居たが1902年水路が開かれて海水は年を逐ふて多く侵入し鹹水湖に變つて了つた爲、1907—1914年はカキが繁殖し、1913年頃から移殖アサリが1924年迄繁殖、1924年から兩津灣の赤貝が入りこんで(同年12月頃)アサリと交代して繁殖、魚も之に應じて淡水魚が減びてクロダイ・カレイ・アヂ・サバ・コチ等海魚に代つたが近年は水族一汎に減少の傾向があるといふ(1, 2)まことに興味深い湖の變遷に伴ふ生物相の變遷の見られた所である。本湖の深度等に於ては曩に田中子爵(3)、新潟水産試験場(1, 2)、海軍水路部の調査がある。本湖は濱名湖(4)、中海(5)、水月湖(6)等類型的の湖の調べと關聯して今一層調査の欲しい湖水である。筆者は本年6月4日偶々日本海調査の途次兩津に寄港の際午前10時~午後1時に暇を得て蒼鷹丸乗組の方々の助力を受けて本湖の一周調査を行つた。突然に思ひついて準備不十分の儘極短時間に行つた調べで甚だ不満足であるが何かの参考にと茲に記す事にした。

2 調査の方法

調査船は蒼鷹丸のモーターボート(24馬力)を用ひ、6人乗組み二等運轉士村田氏が Sextant で位置を測定し、筆者他4人が観測に當つた。小型ルーカス手捲測深器は之を板を横にわたして取付けて舵尾にワイヤーを下ろした。採水測温は最初ナンゼン氏採水器、リヒター氏顛倒寒暖計を使用した湖が

浅くて不
採水器棒
盛)を以
は丸川式
鹽分は鹽
酸素定量
法、磷酸

AKTINS の

3 観測點

観測點
る通りで
る如くで

(i)水

でみると
9.1 m と
深8 m で

したが丁
かつた。

(1, 2, 7)に上

なからうか

は湖口附近

測れば可

(ii)水色

(iii)水

下り殊に

では不連

して居る。

(iv)鹽分

浅くて不便の爲北原式A號採水器棒状寒暖計(0.5°C目盛)を以てした。測深採泥は丸川式採泥器に依つた。鹽分は鹽素滴定法により、酸素定量は WINKLER の方法、磷酸・珪酸の定量は AKTINS の方法に依る。

3 観測結果

観測點は第1圖にみられる通りで結果は第1表に見る如くである。

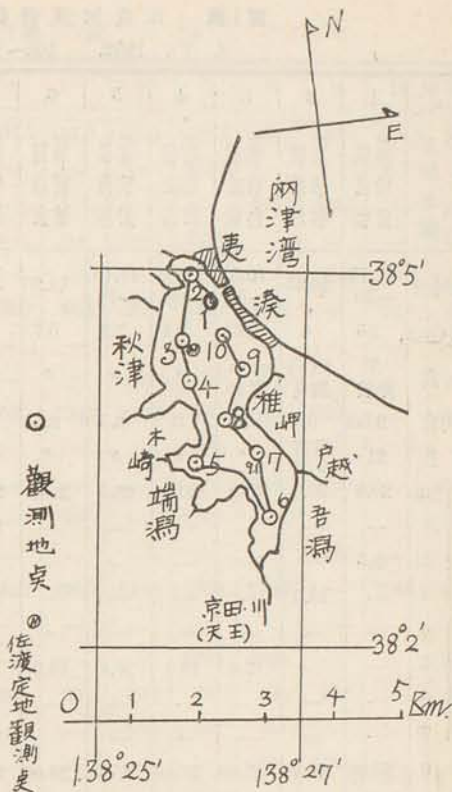
(i)水深、底質 海圖でみると湖の最深は湖心で9.1mとあるが今日では最深8mで9mのところを捜したが丁度探り當てられなかつた。しかし全汎に從前

(1,2,7)に比し浅い目に思はれるが或ひは本湖は相當埋積の進み方が速いのでなかろうか。年々深度圖をつくりかへると斯様な湖では面白いと思ふ。底質は湖口附近の砂質の多い部分を除くと大體眞黒い色で腐敗臭を有し H_2S を測れば可成量が多いだろうと推せられた。湖底に海水の停滞が察せられる。

(ii)水色 煤茶色、透明度3m前後で、汚い色をしてゐる。

(iii)水温 2m以浅は殆んど恒等、2mから深くなると5m迄急に水温が下り殊に内奥の St.5,6,7 で激しいが6m以深は又減り方が少い。即ち湖奥では不連続面の發達が著しくて底層の冷水が被覆され、流動の乏しい事を示して居る。St.10は4~5mの變化が殊に大きい(第2圖参照)。

(iv)鹽分 湖口から湖奥迄甚しい差がなく2m以浅28%前後で5m以



第1圖 佐渡加茂湖 1:85000 (海圖 No. 122 による)

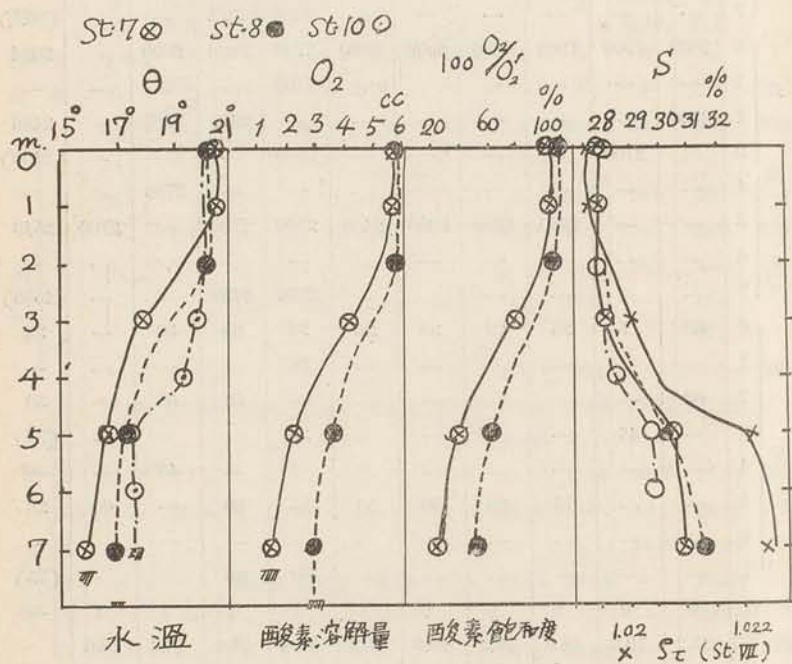
第1表 續 き

St.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	
0m.	101.7	103.2	103.7	101.2	97.8	97.1	102.0	104.7	106.6	106.1	102.4	
酸素飽和度(%)	1	—	—	—	—	—	103.0	—	—	—	—	
	2	98.4	—	—	—	—	—	103.9	108.9	—	103.7	
	3	—	95.7	—	—	—	—	77.8	—	—	(86.8)	
	4	—	—	—	—	—	—	—	79.5	93.3	(86.4)	
	5	—	—	43.0	79.0	44.1	26.8	38.4	61.8	—	52.6	49.0
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	—	—	—	—	—	—	22.6	49.5	—	—	(36.1)
珪酸 (sat l/3ur)	0	1600	1900	1900	2000	2000	2300	2700	2250	2200	—	2094
	1	—	—	—	—	—	—	2700	—	—	—	—
	2	2100	—	—	—	—	—	—	2400	2700	—	2400
	3	—	2100	—	—	—	—	—	2700	—	—	(2400)
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	2700	—	—
	5	—	—	2250	2800	2250	2400	2700	2700	—	2700	2543
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
磷酸 (sat l/2ur)	0	60	5	35	28	30	30	30	30	50	—	33
	1	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
	2	60	—	—	—	—	—	—	50	50	—	53
	3	—	45	—	—	—	—	30	—	—	—	(38)
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—
	5	—	—	15	20	50	50	15	20	—	60	33
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	50	60	—	—	(55)	
波浪	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	—	
氣温(°C)	20.2	19.3	18.7	19.2	19.3	19.6	20.4	18.4	18.3	18.6	—	
風				SE1	SE1	SE1	SSE1					
雲	S 10	S 10	S 10	SK 10	SK 10	NS 10	NS 10	NS 10	S 10			
天氣	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
呼	水平に 5m 曳けり (未査定)											

10
平
均
2.40
6.9
m
臭
3
3
20.2
20.2
—
20.1
19.9
9.8
18.9
9.3
18.8
7.3
17.1
7.5
—
16.5
27.99
27.98
—
27.94
28.02
28.13
28.38
28.42
28.51
29.56
30.20
29.79
—
31.28
5.91
5.71
—
5.86
—
(4.77)
5.39
(4.98)
3.05
2.52
—
—
2.14

参考：外海記録 (1932年6月3日観測)

越佐海峡 (38°-04'-15" / 138°-29'-17")							佐渡弾崎 (38°-22'-24" / 138°-29'-17")				
m	水温	鹽分	酸素	飽和度	S.O ₂	P ₂ O ₅	m	水温	鹽分	酸素	%
0	17.4°C	33.55	5.66	100.4	600	55	0	16.7	34.65	5.64	99.2
10	16.3	33.77	—	—	—	—	10	16.2	34.67	—	—
25	15.1	34.23	5.85	100.0	300	65	25	15.4	34.67	5.80	100
50	13.1	34.07	5.81	95.8	300	30	50	13.8	34.67	5.85	97.9
100	11.0	34.29	5.82	84.3	450	69	100	12.0	34.49	5.72	92.5



第2圖 水温・酸素・鹽分垂直分布例 (4. VI. 1932)

深は30%以上の純然たる鹹水湖である。湖の西半は東半に比して低鹹で南半は北半に對し水温に於ると同様上下の成層がよく發達して居る。最高はSt. 8の7m深の31.64%。一汎に3mと5mの間で急に2%程も變化して居る。現場密度(ρ_t)を見てもこの間で急に増し安定度は著しく大きい(第2圖参照)。

(v) 酸素溶解量(O₂cc/ltr)及び其の飽和度(100×O₂/O₂') 水温鹽分の方

布で見る

上下の差

且水系の

層水は略

O₂=4 cc

以下で最

22.6%で

St. 5, 6以

過飽和で

に多い。

深の6.1

平面的に

に少く東

い。之は

係せるも

では中音

い第3日

(vi) 珪

に多く

く量の少

(vii) 核

と内奥の

以上を

して3~

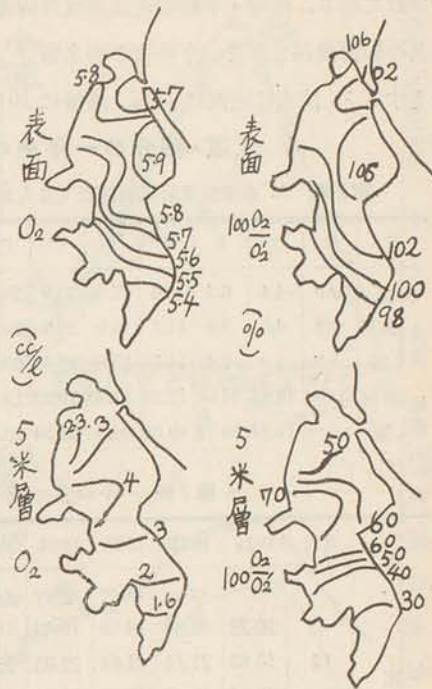
りして淺

分程流重

層では高

少い内湖

布で見るより更にはつきりと上下の差の著しい様が見られ且水系の分布が見られる。下層水は略々4m以深にあつて $O_2 = 4$ cc 以下, 飽和度 70% 以下で最小は St. 7 の 1.36 cc, 22.6% であるに對し, 上層は St. 5, 6 以外ば 5.5 cc 以上で且過飽和で特に St. 7, 8, 9, 10 に多い。最大は St. 9 の 2m 深の 6.1 cc, 108.9% である。平面的に觀ると表層では西部に少く東北部の湊町地先に多い。之は植物性鯨の繁殖と關係せるものと考へる。5m 層では中部に多くて南奥部に少く(第3圖参照)。



第3圖 酸素溶解量及其の飽和度の平面分布

(vi) 珪酸(SiO_2 , mg/l m^3) 一汎に珪酸は湖内では 1600~2700 で殊に下層に多く 2700 として外海に比して著しく多い(第1表参照)。それ故湖口に近く量の少いのは當然である。

(vii) 磷酸(P_2O_5 , mg/l m^3) 磷酸は外海に比して一汎に少い。外海に近い方と内奥の下層に比較的多量である。

以上を要約すると, 本湖は當期垂直的には上下二層に分たれ, 4m を中心として 3~5m に飛躍層(變水層)がある。そしてこの不連続面は内奥ははつきりして浅く位し, 湖口に向ふ程深く位して不鮮明である。之は湖口に近い部分程流動の盛んな爲亂渦擾動が發達してをる爲である。又平面的に見ると上層では高鹹な酸素に富む磷酸の豊富な外海系水と低鹹な珪酸の多量な酸素に少い内湖系水の二つが窺はれる。そして下層では中部以北と以南が明かに二

27-247	
29-177	
素	%

4	99.2
-	-
0	100
5	97.9
2	92.5

6
2



鹹で南半
高は St. 8
居る。現
圖参照)。
鹽分の分

分されて居り、椎崎・木崎間迄は可成外海系水の影響が強く見られるが以南は其の影響微弱である。今外海の海水鹽分 34% と淡水が混つて湖水を作つたとすると、淡水は表面に 18%、底層に 10% 位混入してをる事になる。

4 水温・鹽分の一年中の變化 (第2表参照)

第2表 A. 水温比重氣温觀測表 (自大正10年至昭和4年)累年平均

月	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII	
氣温	4.0	4.4	6.4	11.4	17.3	20.9	25.6	28.8	24.8	18.7	12.5	6.5	
水温	表面	2.7	4.0	5.8	11.1	16.9	20.9	25.6	28.6	25.1	19.3	13.0	6.9
	底	5.2	5.1	7.4	11.1	15.8	18.6	23.7	26.8	25.3	20.2	14.8	6.9
比重	表面	14.04	14.82	14.96	12.28	17.20	19.33	19.54	20.47	20.31	20.86	19.10	16.90
	底	18.77	19.34	19.72	19.69	20.56	21.94	22.05	22.57	22.78	22.08	21.11	19.44

第2表 B. σ_{15} の年々變化

表	月日	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
面	I		15.93	13.37	13.23	13.22	16.54	11.43	12.17	17.14
	V	20.23	16.84	14.88	16.46	18.13	15.96	18.19	17.92	16.17
	VIII	15.83	21.74	21.64	22.95	22.99	14.62	21.16	22.35	
	XI	17.24	18.40	18.77	19.81	20.51	18.49	18.25	21.31	
底	I		18.73	18.03	18.75	20.21	16.34	19.89	18.56	19.57
	V		20.64	20.99	20.76	21.22	20.68	20.90	20.48	18.82
	VIII	18.46	23.45	23.46	22.70	23.73	22.85	22.75	23.15	
	XI	19.64	19.47	22.00	20.85	22.05	21.08	21.47	22.35	

第2表は新潟縣水産試験場佐渡分場の(第1圖)N點にて月六回觀測せる結果に據る。
註：イタリック字は四季の極小。ゴジック字は四季の極大。

新潟縣水産試験場佐渡分場のN點(第1圖参照)に於ける大正10年入の定期觀測から累年平均の月々の變化を畫くと第4圖のやうになる。此の鹽分變化は上下共夏高鹹になつて居るが1—4月所謂金北嵐に伴ふ冬季降水の多い事、及び春季降水の集積された雪融けの水の影響及び蒸發量の夏に大きい事(第4圖)によつて大體の形式が説明出来るが夏上層の昇鹹に伴つて下層も昇鹹してをるが、何分鹽分及び ρ_{σ} は年中下層が上層より大きいから上層の鹹度の増加によつて下層がましたとは考へ難い。之は恐らく外海から鹹水が此

の時季()
斷續的に
のである。
は湖が淺
風などの
り成層が
になる。月
河からの
が稀釋さ
構のもの
い。日々

すみなく
になるで

5. 鹽分 變化

年々昇

あるが大

降は其れ

きりしな

1902年の

態に達し

本調査

ある。將

鷹丸乗組

を執られ

御注意を

験場の小

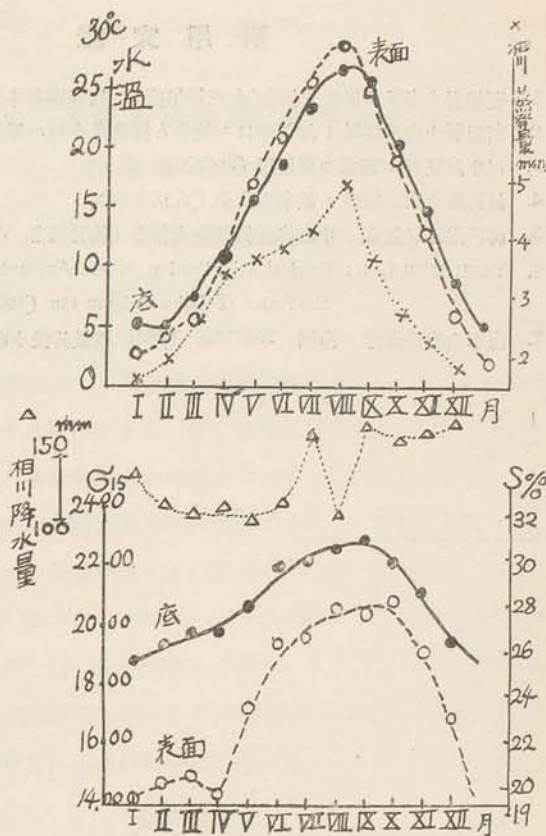
のとき(7-10月)に断続的に流入するものであるまいか。或は湖が浅いから暴風などの時はすつかり成層が壊れて天気になると成層が出来河からの淡水で表層が稀釋される様な機構のものかも知れない。日々の観測をやすみなく行へば明かになるであろう。

5. 鹽分の年々の變化(第2表)

年々昇鹹の傾向はあるが大正12年以降は其れが余りはつきりしない。思ふに

1902年の大變化があつて湖の急速な昇鹹が行はれ、大正12年頃から飽和状態に達してをるのではあるまいか。

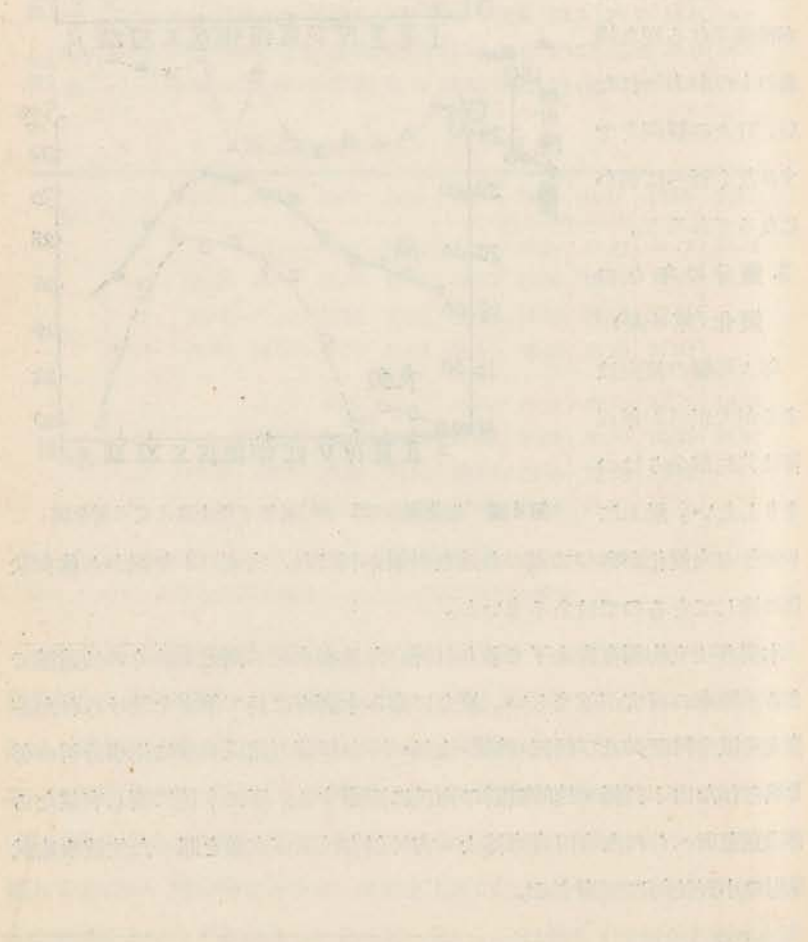
本調査は生物調査尙未了であり且肝心な流動水位の測定を缺くのは遺憾である。將來の研究が望ましい。終りに臨み本調査に於て筆者を助けられた蒼鷹丸乗組今村船長及び村田・波邊・土尾・安西・伊藤の諸氏並びに化學分析の勞を執られた山下利得・柿崎猶辭の兩氏に深謝する。更に本稿に關し有益なる御注意を與へられた寺田寅彦博士・吉村信吉氏及び文獻を賜つた佐渡水産試験場の小野技師に深謝する。



第4圖 加茂湖(1921-29)累年平均水温比重月變化圖

引用文献

1. 新潟縣水産試験場事業報告(大正10年度)：加茂湖基本調査.
2. 新潟縣水産試験場：加茂湖口の變化と棲息魚介類の變遷消長(昭和4年6月).
3. 田中阿歌磨：趣味の湖沼學(1922).
4. 静岡縣水産試験場：濱名湖調査(大正2年).
5. 神戸海洋氣象臺：中海海洋觀測調査報告(海洋時報 Vol. 3 No. 1 1931).
6. YOSHIMURA, S.: Vertical Distribution of the Amount of Sulphate dissolved in the Water of Lake Suigetu etc (1932).
7. 海軍水路部發行：海圖 No. 122. (1888 測量其後小改正).



湖水の
あるが
治川水
定せら
等から
て居る
ないの
の観測
臨湖實
共に小
用した
して居

1000 /C
3000
500 S
2000
1000
0 0 0
透明度(米)
水量(米)
1cc中細胞数
-500