

# 強酸性の湖水と湖沼標式の一問題

上野益三

一

湖水が強酸性となる場合は二つある。一はその周圍にミヅゴケの濕原(沼野)が發達して、その生成する腐植酸の影響による場合、その二はその湖沼の注入水に或特種な礦物酸を多量に含んでゐて、そのためその湖沼の全水層が強酸性となる場合である。前者ではその炭酸系の緩衝物質(又は制御物質)は非常に僅少であるから、腐植酸系の物質によつて強く緩衝されてゐるその水素イオン濃度の變化が少いものと考へられるが、その腐植酸に就いては未だ充分な研究が出來てゐず、従つてこの方面の説明には著しく明快を缺いてゐる憾みがある。水素イオン濃度による湖水の分類に先鞭をつけたロシアのスカドヴスキー (Skadovsky 1923) はモスコ

附近のルチノ濕原で  $\text{PH} 3.2 - 3.8$  を測つてゐる。本邦でも田中阿歌麿先生は嘗て上高地田代池の一部で  $4.2$  を測られたことがあり、三木茂氏は京都北郊の深泥ヶ池で  $4.1$  を測つてゐる。私も亦嘗て日光湯本の近くの兔島の半島にある小濕原池で  $4.4$  を測つたことがあり、又信州の北部志賀火山の濕原中の湖、例へば澁池で  $4.6 - 4.4$  を測つた。第二の場合の例は本邦にはその例が割合に少いが盤梯火山の諸湖にその例のあることを吉村信吉氏が報じてゐるし、北海道水産試験場の屈斜路湖の調査報告中にもその例が見られる。而しそれらの中最も著しい酸性を示してゐる湖は信州の北東部赤石志賀兩火山の間の一堰止湖大沼池である。本篇では主としてこの第二の場合即ち特種な注入水に

よる強酸性の湖水に就いて少しばかり述べ、第一の濕原湖の場合に就いては何れ別紙に於て詳しく論ずることとする。

二

大沼池に就いては田中阿歌磨先生が明治四十三年(一九一〇年)始めて踏査せられて以來、多年に亘る詳しい研究があり、非常に興味ある結果を収めて居られ、その一端は嘗て雑誌「自然科学」誌上に執筆せられたことがある。それによるとこの湖の水には多量の鹽分その他に遊離の硫酸を含んでゐることがわかり、そのPHは大正十五年八月一日の測定では表面から深度二〇米まで二・八といふ強酸性で、二五米の湖底では三・〇であつた。更に越へて昭和二年八月八日には全層三・四を測られた。私の今夏(昭和六年)八月五日の觀察では表面の三・七から二二米の湖底の三・六を測り、年々次第にその酸性が弱くなりつつあることを知つた。尙も少し詳しく各深度のpHとアンディティとを次に示さ

う(第一表)。アンディティは十分一規定苛性曹達液で一〇〇c.c.の檢水を滴定した値で、標示薬としてはメチールオレンジ液を用ひた。結果の表示は一〇〇c.c.の水に對する苛性曹達のc.c.數をそのまま用ひてある。

第 1 表

深度 m	水温 °C	O <sub>2</sub> mg	pH	Acidity n/10 NaOH ccm/100
0	17.6	6.10	3.7	2.02
2	17.8	6.34	3.8	1.72
4	17.3	5.94	3.8	0.88
6	16.8	—	3.6	0.38
8	16.7	7.28	3.6	0.72
12	14.3	6.48	3.6	0.72
16	10.4	5.97	3.6	—
18	9.2	5.34	3.6	0.70
22	8.3	4.66	3.6	0.43

(5. VIII. 1931)

同時に採水した表面水中には硫酸(SO<sub>4</sub>)として)の五〇・五mgが一リッター中に含まれて居り、二米の底水には六三mgを含んでゐることを知つた。かやうな強酸性の水は田中先生も指摘して

第 2 表\*

水温 °C	O <sub>2</sub> mg	CO <sub>2</sub> mg	pH	Acidity	SO <sub>4</sub>	Cl	SiO <sub>2</sub>	CaO	Mn	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
16.5	6.48	23.08	3.0	1.50	92	6.5	16.5	22	0.48	8.4	0.035

(5. VIII. 1931)

\* SO<sub>4</sub> から N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> まで凡べて mg/l で示す。Acidity は第1表と同様

居られるやうに、大沿池の注入水の一つである赤石澤が運んで来るのに原因してゐる。赤石澤は大沼池の東岸に流入する小流であるが、その上流赤石山の流紋岩の崩壊した所を流れて来るので、該所に存する黄鐵鑛がその遊離酸生成の原因をなすのではあるまいかと思はれる。田中先生が昭和二年に観測せられた所では赤石澤上流では pH 二・八を示し、河口で尙三・〇を保つてゐた。又大正十四年の上流の採水では一リーター中硫酸四二二 mg

である。私は今夏その河口から凡五〇米許上流の水に就いて観測してみたが、その成績中若干を第二表に示さう。即ちこの年にもその河口の pH は尙三・〇を示し、硫酸(SO<sub>4</sub>として)は九二 mg を含んでゐた。鐵も相當多量で河底の石塊は凡べて赭褐色に染つてゐた。この水が大沼池へ流入する結果は第一表のやうなことになるのであるが、この表でもわかる通り緩衝能力の非常に微弱な川であるから、この小さな流入川一つでも忽ち全水層が酸性化されてしまふのであらうと思はれる。表層から湖底に向つて pH の著しい垂直分布は見られぬが、表層に於てその酸性は少し弱い。時間の餘裕がなかつたためこの悪水流入の影響が湖水に水平的に又垂直的に如何なる状態に及んでゐるかを、観測することが出来なかつたのは遺憾であるが、この種の興味ある結果は北海道水産試験場の屈斜路湖の調査成績中に見られる。

この湖に就いて北海道水産試験場の高安三次

澤賢藏兩氏の觀測によると昭和四年八月二十六日に湖心に於ては第三表のやうに表面から湖底まで全水層は酸性である。

深度 m	pH
0	5.1
20	5.2
40	5.4
60	5.4
80	5.4
90	5.4
100	5.4

この原因はこの湖の東北岸に注入するセセクベツ川といふのが強酸性の水を運びこむので、それが湖水悪化に著しく影響するものであらうと考へられる。高安、澤兩氏は更に同年十月七日このセセクベツ川川口から沖部に向つて pH の分布に關する興味ある觀測を行はれた。それによると次に示すが如くで、私が假にその採水點を一、二、三、四、五とつけてみると、一はセセクベツ川の川口でその pH は二・一といふ驚くべき強酸性を示してゐるが、水深七・五米の採水點二に來ると表面 pH 五・五、水深五米四・五といふ値を示すやうになる。更に沖部の採水點五に

來ると表面の pH は既に六・六となり、水深三〇米

1	2.1	2	5.5	3	5.6	4	5.6	5	6.6
3		5	4.7						
5			4.5						
10					5.5				
20						5.5			
30							5.5		

でも最早五・六五である。これらの結果を見るとセセクベツ川の水は湖水に入れば深所に向つて擴つて行く傾向のあることがわかる。然らばセセクベツ川の強酸性の水は如何なる成分を有してゐるかを見るに同じく高安氏等の十月七日採水分折の結果から若干を抄出すると次表(第四表)の如くで、水の外觀が既に黄褐色を帯びてゐたといふことである。即ちその水中に存在してゐる固形物量は巨大で無機固形物だけでも一リッターに一三三六 mg を含み全固形物量は一八〇七 mg の多量に達してゐる。これはこの川の上流に温泉が存在してゐるためであるとせられてゐるが、その含有物量の大きな點では赤石澤も到底足元にも及ば

性

第 4 表 a

pH	Acidity ccm	O <sub>2</sub> cc/l	水温 °C
2.1	22.44	1.86	19.4

第 4 表 b (mg/l)

SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Ca	Mg	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
63	0.11	839.2	445	76.1	7.2	185

ら来る長瀬川が悪水を運びこむため、表面pH五・三で水深九〇米で尙五・六であつたことを観測してゐる。これらも注入川による湖水強酸性化の例で、緩衝物質に乏しい猪苗代湖の水は僅かの強酸の流入にも忽ち悪化してしまふのであらう。注入水によるものか湖底に湧出する温泉のためか判然せぬが、陸中恐山火山の恐雨湖の水

強酸性の湖水と湖沼標式の一問題

ない。殊に遊離状態の硫酸並に鹽酸の多量であることは他にその比を見ないと言つてよい。以上その他に尙吉村信吉氏(前出)は猪苗代湖の水がその沼尻火山か

もpH三・一といふ強酸性を示すことを淺蟲臨海實驗所の小久保清治博士から示教を受けた。これも恐らくは遊離酸による湖水強酸性化の一例と見てよいであらう。(本稿最後の附記参照)。以上に記述したやうな湖水は多くの湖水の中で非常に特異な即ち強酸性といふ頗る偏つた性質を具へたものである。この強酸性といふことは湖沼分類上多くの環境要因の中でも特に注意すべきものの一ではあるまいかと考へられる。

### 三

湖沼をその湖盆の形態、深度並に湖水の理化學的諸性質といふことその他に、生物學的の關係をも考慮に入れて分類しやうといふ企ては新しいことではなく、古くは漁業生物學者等によつて行はれたものがある。又植物性プランクトンを用ひてクロオコックス湖、デイノブロン湖と分けたアプスタイン(C. A. P. Stein, 1896)の如きがあり、ナウマン(Einar Naumann 1917)の如きもその初期には植物性プランクトンにより營養

豊富な湖水、營養貧弱な湖水と分類した。而し現代湖沼學の中心問題として北歐の學派が喧傳してゐる一定の標準を定めて湖沼を分類する所謂湖沼標式を定めることの問題は全く獨のチーネマン(A. Thiennemann)並にスエーデンのナウマン(前出)兩氏の功績に俟つものが多いことを特記せねばならぬ。これら湖沼分類發達の経路はガムス(H. Gams)が極めて要領よく叙述してゐるし、又最近吉村信吉氏が簡明に紹介してゐるから茲に再び繰り返へす必要はあるまい。唯チーネマン並にナウマン兩氏の湖沼標式が同一の名稱を用ひてゐるがその根本に於て甚だ異つた根據に出發してゐることを注意せねばならぬ。即ちチーネマンは湖盆の大小深淺等の形態、湖水の酸素含量並に湖底の動物殊にユスリカ類の幼蟲等を出發點としてゐるのに反し、ナウマンは湖沼の基質をなす地質の相違、湖水中の營養物質並に生産力殊に植物性プランクトンの生産量を土臺としてゐる。も一つ兩者に就いて注意せねばならぬ點はチーネマンが湖をその對照

としてその標式を定め、所謂“Setypen”を唱道しその範圍は湖沼に限つてゐるのに、ナウマンは湖沼河川等内陸水圏の凡べてに亘る所謂陸水を對照とし、“Gewässertypen”を主張してゐる時もあり論理的にも用語にも終始一貫を缺く點があるから嚴密にこの兩者を比較するには多少の考慮を要する。後者は従つて内容廣莫として緻密を缺く嫌ひがある。しかし全體としては夫々長所を有し且夫々その主張する事實は皆重要なことには違ひないが、尙そこには多くの人為的の無理があるのはやむを得ぬことであらう。殊にナウマンの方にそれが甚しい。氏は水中營養物質量の標準を定め、それをバイエリクが細菌學で用ひた用語に従つて多型、中型、貧型の三つに分けたが、その肝腎の量的標準はその最初の論文(前出(2))中に、多分半假説的かと思はれる數字を掲げたに止り、氏がその後この問題を取扱つた論文は十數篇の上に出てゐるが、未だ充分精密な營養物質を明示したものを見ない。即ち氏はその最も重要視する窒素、燐

酸鹽、石灰分、鐵、腐植酸等殊に前二者(2+P)につき多乃至貧型等の語を縱横に驅使してその標式の假定にこれ罷めてゐるが、右に述べたやうにその量を明示しないのであるから、どこまでが多型で、どこまでが貧型であり、その中間幾何量が中型であるかといふやうな重要なことは極めて漠然としてゐる。これはナウマンの標式の重大な缺點と思はれるが、氏が兎に角或一定の標式を定めて湖の分類を始めたため、この方面の研究を今日のやうに盛ならしめる氣運を醸成したのであつて、その功績はこれを没することが出来ぬ。故に各地方に於て夫々異つた個性を持つた湖沼について精密にその環境要因の基準を定め、それによつて湖沼標式を定め、ナウマンの分類を改訂して行けば、氏が主唱する所謂地方陸水學 (Regionale Limnologie) の主旨にも合致する譯であらう。唯結果を概括することにはのみ先走り、唯體系を整へることにはのみこれつとめて、根本問題を等閑に附してゐることとは氏のために惜しむべきことで、ヒョル (H.

Hill 1928) の如きもこの點を痛論してゐる。

以上に書いたやうに兩氏の分類の根據は異つてゐるが、その標式として用ひる名稱は同一である。即ちナウマンは最初その營養物質量の多、中、貧三型の組合せによつて湖を(1)富營養湖 (Eutropher See) と(2)貧營養湖 (Oligotropher See) とに分けたが、チーネマンはその後褐色の水を湛えた腐植酸に富んだ湖を惡營養湖 (Dystropher See) として前二者に對立せしめ、結局三型式となつた。この褐色の湖水については議論があつてルットナー (F. Ruttner) の如きはこれは獨立して前二者に對立せしめる程のものではあるまいといふ意見を書いてゐる。ナウマンもその後自己並にチーネマンの主唱にかかると三型式を改めて次のやうにし、惡營養型を貧營養型中に包括せしめた。即ち

- A、富營養型 (Eutropher Seetypus)
  - B、貧營養型 (Oligotropher Seetypus s. lat.)
  - C、複合營養型 (Kombinierte Seetypen)
- Bは即ち廣義の貧營養型でこの中に(1)嚴密な意

第 5 表

標式	Ca	N+P	Fe	腐植酸	粘土	pH
1. アルカリ營養	多	貧	貧	貧	貧—中	> 8
2. 粘土營養	貧—多	貧—多	?	貧—多	多	≧ 7
3. 富營養	貧—中	中—多	貧	貧—中	貧—中	≧ 7
4. 貧營養	貧	貧	貧	貧	貧	≦ 7
5. 酸營養	貧	貧	貧	貧	貧	< 7
6. 惡營養	貧	貧	中—多	中—多	貧	< 7
7. 鐵營養	貧	貧	中—多	貧—多	貧	≦ 7

味の貧營養型 (2) 惡營養型、(3) アルカリ營養型、(4) 鐵營養型、(5) 酸營養型並に (6) 粘土懸濁營養型の六つを細分してゐる。ナウマン

はこれらの標式に於ける各種營養物質量を次の如く定めた(第五表)。「多は多型、中は中型、貧は貧型を示す。貧—中の如きは乃至の意」この表を見ればすぐわかる通り、ナウマンがその二大主標式とする貧營養型と富營養型との中、後者は窒素及び磷酸鹽(N+P)が中又は多型、前者は貧型であるのを根本的の特徴とし、前者の中の六型は地方的に特別な亞型であるとしてゐる。各營養物質量の標準少くも自國のを出さぬこと従來の如くであるが、その分類が次第に例外的の部分を生じ、換言せば湖水が簡單に人為的な型式中には當てはめることが中々困難であることを明かに示して來てゐる。

所が最近昭和六年秋になつてチーネマンがこの分類を土臺として更により合理的ではなからうかと考へられる標式を提出した。これはチーネマンがルットナー、フオイエルボルン等と一九二八—二九年に亘るジャバ、スマトラ、バリ等所謂スندا諸島湖沼研究旅行で得た豊富な結果からこの結論に達したのである。それら熱帶湖



沼が歐米の温帯地方の湖沼と異つてゐることに  
つては頗る興味ある點が尠くない。チーネマ  
ンはその得た多くの熱帯湖觀測の莫大な資料と  
温帯湖で得られてゐる從來の資料との比較考察  
の結果、湖沼標式の問題がこれをナウマンの所  
謂地方的 (regional) に取扱ふことを廣く世界的  
に押しひろめて考へると、或湖の富營養といふ  
も或は貧營養といふも唯それをその湖水の窒素  
並に磷酸量によつてのみ定めることは出来ぬの  
であつて、却つてその湖の全生産量が最も考慮  
せられねばならぬ重要な點であることを主張し  
てゐる。氏は別に生産といふことの定義に就い  
ても改めて論じてゐる。それら氏の説を一々詳  
しく紹介するは本文の目的ではないから省略す  
るが、今本題と關聯して述べたいのは氏が所謂  
生物にとつて必要缺くべからざる營養物質以外  
に淡水湖中には時には非常に特別な要因が參加  
して、それがその湖沼をして著しく特徴あるも  
のにしてゐることを指摘してゐる點である。即  
ち腐植酸、石灰、鐵、酸、粘土懸濁等がそれ

チーネマンはこれらを基礎としてナウマンの標  
式を次の六標式に改訂した。唯粘土懸濁のみは  
除外してゐる。

一、調和型湖沼標式 (Harmonische Seetypen)

1、富營養型 (Eutropher Typus)

2、貧營養型 (Oligotropher Typus)

二、偏つた特徴ある湖沼標式 (Einseitig characterisierte Seetypen)

3、惡營養型 (Dystropher Typus)

4、アルカリ營養型 (Alkalitropher Typus)

5、鐵營養型 (Siderotropher Typus)

6、酸營養型 (Acidotropher Typus)

一に屬する湖沼では生物の生活に必要なあら  
ゆる物質は凡べてよく釣合がとれて存在してゐ  
て、どれ一つ過量に存してゐるものはなく、從  
つて生物の生活は正常に且よく調和がとれて進  
行してゐる。(1)では  $N+P$  が中乃至多型、(2)  
では  $N+P$  が貧型である。

二に屬する湖沼では通常生物の生活に必要なべくからざるものでない物質が著しく過量に（即ち中乃至多型）存してゐる場合で、 $Z+P$ は常に貧型である。生物は一般には貧弱であるが時にはその過量物質の種類とそれに對する適應の大小とに伴つて生物の著しい夥量の場合があり、又反對に特別の種類のみより居ないといふやうな兩方の場合がある。(3)では腐植質が中乃至多型、(4)では石灰分が多型、(5)では鐵が中乃至多型、(6)では酸性が強くpHが約五・五又はそれ以下であるといふ特徴を夫々具へてゐる。チーネマンはこの(5)(6)をナウマンが言ふやうに前四型と同階級に持ち來して對立せしめることは疑問だと書いてゐる。この點に就いては尙後段に論ずるが、この標式が尙將來改訂の餘地は多々あるとも兎に角從來の分ち方に比して一步を進めてゐることは疑ひなく、殊に富營養型と貧營養型を一括し、特に夥量物質を含むものを一括してこれに對立せしめた點は注目すべきことと思ふ。

## 四

私は以上湖沼標式の問題に就てあまりに多くの紙幅を費してしまつたが、再び強酸性の湖水に立歸つてこの標式の問題に觸れて見たい。本邦の湖沼の理化學的諸性質は近年可成よく研究せられて來たが、未だその各種營養物質量その他水中に存する諸要因の基準が決定せられる程度に到つてゐない。又假に或時季に於ける水の諸性質は闡明せられてゐても、そはその時季の状態を示すにとどまり、湖沼の標式を定めるといふやうな重要な問題についてはこれは頗る不十分であることを免れない。どうしても種々の時季に於ける觀測の結果を綜合してはじめて明確なことが言ひ得る譯であるから、早急には目的を達することはむづかしく、又概括を急ぐことは危険であるが、或時季の結果を以てしても尙大體の假定はすることが出來やう。

今便宜上假に吉村信吉氏が設定した標準<sup>(16)</sup>に従へば大沼池の昭和六年八月に於ける状態はN並

第 6 表 大沼池

深度m.	NH <sub>3</sub> -N	蛋白性 NH <sub>3</sub> -N	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -N	計	遊離 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
0	10	5	10	25	8
22	140	20	40	200	5

(mg/cbm.)

第 7 表 屈斜路湖々心

深度m.	NH <sub>3</sub> -N	蛋白性 NH <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
0	0.03	0.041	<0.004
100	0.039	0.045	<0.004

(mg/l)

にPに就いては貧型と見做すことが出来、例へばその表水と二二米の底水との一立方米中のN並にPの量を示せば表の如くである(第六表)。尙序でに高安氏の報告中から屈斜路湖のNとPの資料を抄出してをかう(第七表)。但し一立方

強酸性の湖水と湖沼標式の一問題

米に換算せず、原文のまま。

プランクトンの生産量を見るに大沼池は從來殆んど全くその出現を見ず、嘗て宮地傳三郎氏が *Euglena* が表面に見られることを報ぜられた位のものである。私も今夏可成注意して採集したが僅かに數個體の動物を認めたのみにてその生産量の如き元より言ふに足らぬ程度のものであつた。出現した動物は次の甲殻類

*Chydorus sphaericus*(O. F. Müller) 枝角類

*Bosmina longirostris*(O. F. Müller) 枝角類

*Cyclops (Cyclops) strenuus* Fischer 橈脚類

の三種で何れも最も廣い分布を持つた種類である。植物性プランクトンは皆無であつた。かやうにプランクトン生産力の極めて貧弱にて數リター中にも僅かに數匹を數へ得るに過ぎないやうな事實は、N、Pその他の營養物質の缺乏といふ制御要因の他に、水の強酸性といふ特異な性質が與つて非常に力あることは言ふ迄もない事であらう。又屈斜路湖に現れる種類は

*Daphnia longispina* (O. F. Müller) var. *hyalina* (Leydig); *Bosmina coregoni* Baird; *Cyclops* (*Cyclops*) *strenuus* Fischer

の三種殊に *Daphnia* を主とし他に *Chydorus* sp. 並に輪蟲類の一種が見られ、矢張大部分は甲殼類で、唯水温の低いことと湖盆の大きさ並びに深さとの關係から大沼池の場合と幾分様子を異にしてゐる。猪苗代湖の場合も殆んど見るべきプランクトンがなかつたことを私は嘗て或材料を檢鏡して知つたことがある。屈斜路湖でも高安、澤氏の報告を見るにどの程度か數量は擧げてないが生産力貧弱にして見るに足らぬ旨記載されてゐる。その他の大形動物に就いて見るに屈斜路湖では僅かにアメマス、イトウ等が棲息してゐるにとどまり、それもアメマスは湖西部方面の河川にあつて湖を常住地とせず、又イトウも早春産卵期のみ湖中に入り常時は釧路川に居るといふことである。大沼池には現在全く魚類を見ず唯僅かに湖岸の一部にハコネサンセウオ並に毛翅目、鞘翅目昆蟲の幼蟲を採集し

得たにとどまり、湖底棲息の動物の如きも、嘗て宮地傳三郎氏が研究せられた所では東岸の酸性でな水が流入する部分の湖底に僅かに蟲影を見たにとどまる由である。

私はチーネマンが特異な性質を具へた湖水を夫々獨立の標式の下に屬せしめた中に、酸性の著しい水を持つたものをも一個の特異な標式として參加せしめることを提案したいと思ふ。そして濕原湖のやうな他の性質で酸性となるものは別にしたのであるが、この方面でも酸性が強くpHが四以下になるやうな例 (Skadowaty, 1933 前出) もあるから、pHの値の低いといふ事だけでは基準になり得ないと思ふ。若しpHを重視するならチーネマンの如く五・五以下といふやうなのでなく四以下に定むべきものではなからうかと思ふ。この點は將來この種流入水等による強酸性の湖水と、濕原發達による強酸性の湖水との双方の研究がよく進行すれば、更に明快に説明を加へることが出來、又その標式も設

定することが出来るものと思ふ。

本文記載事項中大沼池の研究に就いては信濃教育會下高井部會から多大の厚意と援助とを受けた。又田中阿歌磨先生から従來の資料に基き種々有益な示教を賜つた。湖水の分析については東京帝大地理學教室の吉村信吉氏その一部を分擔せられた。茲に併せ記して厚く御禮を申上げる。(於天津臨湖實驗所昭和六年十二月一日)

【附記】本文脱稿後小久保清治博士の青森縣恐山湖に關する記事(文獻16)を手にした。これによると同湖のプランクトン量は非常に多く九月二十四日朝の恐山ホテル沖合では每立方米中のプランクトンは一三九四—二四〇六個體で、垂直分布に於ては表面から二米に少く、それより次第に増加して八米では最大で二七七個體に達しそれより漸次減少してゐる。プランクトン中枝角類の *Simonephalus vetulus* は斷然多く八米では一立米中二一七個體、同じく枝角類の *Chydorus sphaericus* 並に橈脚類の *Cyclops strenuus* は遙かに少く。私も信州の澁池(H四・四)で *Simonephalus* が枝角類中の主要なものであることを觀察した。恐山湖には植物性プランクトンは殆んど出現しない。以上小久保博士の記事中には色々興味の深い事實が書れてゐるが、この湖は明かに大沼池や屈斜路湖等と同様強酸性といふ特異な性質を具へた標式的湖で、その生産量は或特別によく適應した種類が夥量に出現する點に於て著しい。大沼池の生産量と比較して誠に興

味ある點で、この兩湖を本文中に述べたやうに同一標式的ものとして取扱ふならその全生産量は兩極端にあるやうに考へられる。この全生産量は將來恐山湖々底動物の調査によつてもごと明瞭になつて来るものと思ふ。

## 引用文献

1. Gams, H. 1924/25. Die Entwicklung der Seeartenlehre. Mikrokosmos, Jahrg. 18, Heft 9, 190—196
2. Naumann, E. 1921. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Univ. Arsskr., N. F. Avd 2, 17, No. 8.
3. Naumann, E. 1929. The scope and chief problems of regional limnology. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol., 22, 423—444.
4. Naumann, E. 1929 a. Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen, mit besonderer Berücksichtigung der Seearten. Archiv f. Hydrobiol., 20, 191—198.
- 4a. Brehm V. und F. Ruttner. 1926. Die Biozönosen der Lunzer Gewässer. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol., 16, 5/6, p. 336.
5. 高安三次、澤賢藏. 1931. 屈斜路湖調査。北海道水産試験場事業報告, No. 137, 1316—1324.

6. 高安三次、澤賢藏、1931a. 屈斜路湖調査復命書.
7. 田中阿彌磨、1927. 大沼池の不思議な水. 自然科學, 2, 181—189.
8. Thienemann, A. 1925. Die Binnengewässer Mittel-europas. Die Binnengewässer. Bd. 1. Stuttgart.
9. Thienemann, A. 1931. Der Produktionsbegriff in der Biologie. Archiv f. Hydrobiol., 22, 616—622.
10. Thienemann, A. 1931a. Tropische Seen und See-typhenlehre. Arch. f. Hydrobiol., Suppl. 9, 2, Tropische Binnengewässer, 205—231.
11. Yoshimura, S. 1931, Contribution to the know-ledge of hydrogen ion concentration of the Lake water in Japan. Proc. Imp. Acad., 7, 5, 195—197.
12. 吉村信吉、1931a. 日本の湖水の水素イオン濃度. 地理學評論, 7, 10, 848—876; 11, 943—969.
13. 吉村信吉、1931b. 日本湖水の窒素化合物と磷酸鹽. 水産物理談話會會報, No. 29, 431—438.
14. 吉村信吉、1931c. 湖沼標式問題の現在までの進歩と日本の地方湖沼學. 科學, 1, 8, 327—332.
15. 小久保清治、1931. 酸性湖の魚と「ブランクトン」. 帝水, 10, 12, 10—15.
16. 小久保, 田村, 阿部, 1931. 忍山湖の生物學的研究概報. 齋藤報恩會時報, 59.

## 嘉南大圳について

川 上 健 三

### 一、嘉南大圳の意義

嘉南大圳といふ言葉の意味は、嘉義・臺南兩廳下に亘る大なる埤圳といふ事でありませぬ。元來亞熱帶、熱帶に屬する臺灣では、稻、甘蔗の栽培上、灌溉排水施設の特に有効な事は、布哇の

甘蔗が灌溉に依り五割增收した有名な實例より見てもいふ迄もありませんので、二百年の昔より此の施設は比較的發達し、規模の大小、設備の如何はさて置き、水在る所には必ず其の施設を見たのであります。之等灌溉排水施設を稱し