

湖 沼 學

吉 村 信 吉 著

東 京 ・ 大 阪

三 省 堂 發 行

昭和十二年四月五日印刷
昭和十二年四月十日發行

不許複製

湖沼學 金八圓



著作者 吉村信吉

東京市神田區神保町一丁目一番地

發行者 株式會社 三省堂

代表者 龜井實雄

東京市蒲田區仲六郷一丁目五番地

印刷者 株式會社 三省堂蒲田工場

代表者 龜井豐治

發行所

東京市神田區神保町一ノ一
株式會社 三省堂

(振替東京 31555)

大阪市西區阿波座下通二ノ六

株式會社 三省堂大阪支店

(振替大阪 81300)

[東京製本]

湖沼學

序

湖沼學の鼻祖 フォーレル翁が、一九〇一年に湖沼學通論を公にした頃は、湖沼學と云へば、その取扱ふところは多くは湖沼の物理學や化學であつた。勿論、生物に關する事項も取扱はないのではなかつたが、何れかと云ふと聊か繼子扱ひの感があつた。然るに一九二六年前後から、ナウマン氏やチェネマン氏などが斯學界に活動する様になつてからは、どちらかと云へば、生物方面の研究が盛んになり、湖沼學の大部分は生物湖沼學と稱するのであるやの感を懷かせる様になつて、湖沼の物理學や化學に關する研究は聊か閑却され勝ちとなつた。然し湖沼學の本體は當然この兩派を網羅したものでなくてはならない。

吉村氏のこの著述は、湖沼學の全貌を描いてゐることが先づ推奨す可き點の一つであるが、吉村氏は改めて紹介するまでもなく、東京文理科大學・東北帝國大學理學部等に於て湖沼學を講義せらるゝ傍、永年の間湖沼の研究に従事され、本邦の湖沼の大部分は實地に觀測を施行されてゐる。即ち本書は研究家の著はした眞の著述であつて、卷中幾多の暗示に富んでゐる點があるのが、また推奨す可き點の一つである。老生の如き素人が本書の卷頭に何事を書いたところで、優秀なるこの書物に、敢て何等の光彩を添へる譯もないが、曩に著者の御依頼によつて校正刷を一讀するの榮を有した因縁により、茲に一言を序してこの書物を弘く青年學徒に推薦する。

昭和十二年一月七日

中央氣象臺に於て

岡 田 武 松

緒 言

湖沼學通論の著書には大體四種類がある様である。一は所謂物理湖沼學即ち湖盆の形態や湖の水位、流動、水溫等を主に書いたもので、アウフセス、マグリーニー、ウーレ、田中子爵等のものは何れもこの中に入り、地文學通論中の湖沼の記事もこの中に數へられる。第二は所謂湖沼生物學即ち湖水中に棲息する生物の分類、形態、生理、生態を主として記述したもので、ワード、ロイド・ニーダム、カーペンター、ラムペルト、川村教授等の淡水又は陸水生物學はこの中に數へられる。第三はその兩方に互つて書いたもので、現在フォーレルのものが只一つあるだけである。第四は生物群聚並にそれに關係の深い理化學的事實を述べ、更に湖沼の綜合的特質をも記載するもので、近年次第に多くなり、ティーンマン、レンツ、ナウマン等の著書はこの中に數へられ、我國では上野博士の「陸水生物學概論」をこの中に包括することが出来る。ブレーム、ウエルチ等の書は 2, 4 の中間である。

この四種類は何れも夫々長所を有つてゐるが、現在の湖沼學の傾向——湖沼を綜合的に見ようとする傾向からすると、1, 2 の書は一方的であると云はなければならない。少くとも 1, 2 よりも 3, 4 の記述法の方が目的に適つてゐると考へられる。然らば 3, 4 の中どちらがよいであらうか。4 の記述法は現在の湖沼學の傾向からは最も目的に適つてをり、且成書としても統一のある記述が出来ようが、其爲に物理及生物湖沼學の中綜合的見地に關係の少い部分を省略しなければならない上に、綜合的研究の部分は最近長足の進歩をしたとは云へ、吾人の現在の知識は著しく不充分を免れないので、成書とするには尙不足の點が少くないやうにも思はれる。

以上述べたやうな事情の下に於て著者は本書を最新式の形式とすること

を止め、多少舊式であり且統一が破れることを覺悟した上で、3,4 の中間の發表形式を採ることにした。その一つの理由は4の型の著書は近頃は誰も試みず、従つて研究者にも不便であると考へたからである。

記述の順次の大綱は昭和7年本書の前身「湖沼學」(岩波講座 地理學)によつてゐる。それは又大體ティーネマンの著書に負つてゐるが、ティーネマンの著書に缺けてゐる物理湖沼學の部はフェーレルの書に順據した。しかし著者は見る處あつて、これまで湖盆形態の終に述べてゐた湖底堆積物を獨立の章として生物群聚の次におき、又氷を水温より離して物理湖沼學中の一章とした。又従來の著書に記述の比較的不充分であつた湖流、擾動、安定度、透明度、水温、化學成分のあるものを詳しく述べ、特に綜合湖沼學の體系化に力を注ぎ、ナウマンの體系により記述を詳しくし、他の研究をも取入れて具體的にするに務めた。實例はなるべく我國のものを用ひたが、光學、プランクトン、湖底堆積物等は我國の研究が不充分であるので、外國の例を採つたことは、靜振其他の記述が著者の學力の不足等の爲、平調に終始したことと共に最も遺憾とする所である。

研究方法は簡單に記述することにしたが、多くは紙數等の關係で不充分の所が少くない。讀者は巻尾に掲げた參考書をも併用して技術を習得されたい。しかし著者も近い將來研究方法を主とした著書を編纂したい希望は有つてゐる。

參考文獻は文字通り本書編輯の際参照したものであるから、各部門で重要なものでも参考にしなかつたものは掲げなかつたからその旨領承されたい。本書の編輯に當つては大體1935年度迄の文獻は出来るだけ参照するに努めたが、尙重要でありながら入手し難い關係上、閲覽不可能であつたものも少くない。又本年度の文獻は校正中に本文を訂補したが、極めて重要なものに止めなければならなかつた。

常々からさう思つてゐたが、本書編輯に當つて最も強く感ぜられたのは、著者の出身學科(地理學)の關係上、補助諸學科の知識並に理解力の缺

乏であつて、本書中に多くあるであらう不徹底の記述は主にこの點に原因してゐる。その爲に筆を絶たうとしたことが何度あつたか分らない。讀者は幸に著者の不才を鞭撻して、湖沼學界により斬新でより正しい諸學科の研究方法や結果を取入れるやう取計はれば著者の喜はこの上もない。同時に本書がこのやうな根本的の缺點はあつても、多少なりとも斯學研究者並に斯學を應用されやうと思ふ方々の參考になれば望外の幸である。

本書は尙數年準備した後執筆する積りであつたのを、岡田武松、岡田彌一郎兩博士の御獎によつて執筆を早めたもので、岡田武松博士は本書の校正刷を一覽下され、種々の注意を與へられ又序文をも賜つたことは著者の最も光榮とする所である。化學分析方法は三宅泰雄理學士が原稿を一覽され、種々の注意や訂正をして下さつた。寫眞のあるものは上野益三博士、稻葉傳三郎、富山哲夫、兩學士、薄金兼次郎氏に負ふ所が少くない。上記の諸氏並に私の湖沼學的研究に多大の援助を與へられた故山崎直方博士、矢部長克博士、田中阿歌麿子爵、川村多實二、田中館秀三、菅原健三理學士、宮地傳三郎博士等の御厚情に對し深く感謝の意を表する。

昭和 11 年 11 月 12 日

福島縣半田新沼湖畔に於て

著 者 識

〔編纂着手 昭和 9 年 11 月，同終了昭和 11 年 6 月〕

目 次

序 論

1	湖沼及湖沼學の定義	1
2	湖沼學の位置	2
3	湖沼學の體系	3
4	湖沼學發達史	5
5	湖沼學研究の現状	10
6	日本に於ける湖沼學の發達と現状	14

第一 部 湖沼學基礎論

第一 篇 湖盆の形態

7	湖盆形態の測量	17
8	湖盆計測法	22
9	湖盆の成因	24
10	湖盆の原形	34
11	湖盆の變形	42

第二 篇 湖水の理化學的性質

第一章 湖沼の水文學

12	湖盆の涵養	49
13	湖盆の排水	50
14	湖盆の貯水と湖沼の水位	52
15	水位の日變化	53
16	水位の年變化	54
17	水位の永年變化	57

第二章 水力學

18	静水壓	60
19	水面の變位	60
20	静 振	64
21	湖 流	73
22	擾 動	79
23	安定度	82

第三章 光 學

24	光度測定法	86
25	光度の深さによる變化	89
26	透明度測定法	93
27	透明度の物理學的意義	95
28	透明度の水平分布	101
29	透明度の年變化	103
30	水色の測定法	105
31	水 色	107

第四章 熱 學

32	水溫觀測法	110
33	湖水の熱出入と熱の傳播	116
34	表面水溫の年變化	122
35	夏季に於ける水溫の鉛直分布	125
36	冬季に於ける水溫の鉛直分布	129
37	深層水溫の年變化	131
38	水溫の水平分布	136
39	水溫成層による湖沼の分類	138
40	異常水溫成層	142

41	熱量の年變化	145
第五章 化 學		
42	湖水の採集方法	147
43	湖水の分析方法(附録)	
44	鹹水湖の化學成分	151
45	淡水湖の化學成分による分類	154
46	化學成分に影響する要素	157
47	化學成層	159
48	化學成層の季節變化	169
49	總固形物及電氣傳導度	170
50	珪酸鹽・鹽化物・硫酸鹽・炭酸鹽	172
51	鐵及マンガン	174
52	石灰・苦土・ソーダ・カリ	176
53	アンモニア・硝酸鹽・亞硝酸鹽・磷酸鹽	178
54	水素イオン濃度	180
55	溶解性有機物	187
56	水中に溶存する瓦斯體	189
57	溶解性酸素	191
58	硫化水素	202
第六章 氷		
59	結氷現象	205
60	氷 殻	206
61	解氷現象	211
62	結氷日數	212
第三篇 湖沼の群聚		
63	湖沼の群聚とその分類	215

第一章 沿岸帯の群聚

- 64 沿岸帯の群聚と採集方法 219
 65 動搖性區域の群聚 220
 66 靜水性生活區域の群聚 221

第二章 深底帯の群聚

- 67 深底帯の群聚の採集方法 226
 68 上部深底帯の群聚 228
 69 眞深底帯の群聚 231

第三章 沖帯の群聚

- 70 沖帯の群聚の採集方法 240
 71 沖帯の群聚の水平分布 246
 72 沖帯の群聚の鉛直分布 248
 73 沖帯の群聚の季節遷移 259

第四篇 湖底堆積物

- 74 採集方法 265
 75 湖底堆積物の分類と記載 266
 76 組織分析 271
 77 湖底堆積物の鉛直的組織 273
 78 花粉分析及微化石分析 279
 79 湖底堆積物の層序 287
 80 湖底堆積物の分布 289
 81 沈澱量測定方法 292
 82 湖盆の填充 293

第二部 湖沼學本論——綜合湖沼學

- 83 小宇宙としての湖沼 296

第一章 湖沼の生産

- 84 生産の定義 …… …… …… …… …… …… 297
- 85 生産の根本原則 …… …… …… …… …… …… 299
- 86 生態價三要點の決定方法 …… …… …… …… …… 301
- 87 生産並に分布を左右する要因 …… …… …… …… …… 305
- 88 湖沼の生産量測定値 …… …… …… …… …… …… 314
- 89 各部分生産間の關係 …… …… …… …… …… …… 317

第二章 湖沼中に於ける物質循環

- 90 湖水と沖圍生物群聚との物質交換 …… …… …… …… 319
- 91 表層水と深層水との間に於ける物質交換 …… …… …… 320
- 92 湖水と湖底沈澱物間との物質交換 …… …… …… …… 322
- 93 湖底泥土中に於ける物質交換 …… …… …… …… …… 324
- 94 物質循環系 …… …… …… …… …… …… …… 325

第三章 湖沼標式

- 95 湖沼標式研究史 …… …… …… …… …… …… …… 327
- 96 最近に於けるティエネマン・ナウマンの湖沼標式 …… …… 331
- 97 調和湖沼型——富及び貧營養型 …… …… …… …… …… 333
- 98 腐植營養型 …… …… …… …… …… …… …… …… 337
- 99 酸營養型 …… …… …… …… …… …… …… …… …… 341
- 100 鐵營養型 …… …… …… …… …… …… …… …… …… 345
- 101 アルカリ營養型 …… …… …… …… …… …… …… …… 346
- 102 石灰營養相 …… …… …… …… …… …… …… …… …… 347
- 103 硫化物營養相 …… …… …… …… …… …… …… …… …… 349
- 104 粘土營養相 …… …… …… …… …… …… …… …… …… 349

第四章 湖沼標式の遷移

- 105 湖沼標式の自然遷移 …… …… …… …… …… …… …… 350

106	自然的遷移の促進及び阻止	361
第五章 湖沼標式の分布		
107	湖沼誌論	368
108	地方湖沼學	371
109	世界の地方湖沼學	371
110	日本の地方湖沼學	380
参 考 文 獻		388
附 録		
1 湖水の化學分析法		
	緒言	1
	分析法の種類	2
	蒸發殘渣	6
	電氣傳導度	6
	水素イオン濃度	11
	ナトリウム	14
	カリウム	15
	カルシウム	17
	マグネシウム	19
	鐵	21
	マンガン	22
	硬度	23
	炭酸	27
	鹽素	31
	硫酸鹽	32
	珪酸鹽	34
	窒素化合物	36

磷酸鹽	43
過マンガン酸カリ消費量	46
溶解性酸素	48
硫化水素	55
分析結果の表現	56
原子量	58
薬品	58
一般分獻	60
2 淡水の密度	62
3 主要湖沼の形態表	62
4 湖沼學に於ける主要業績	67

索引

序 論

1 湖沼及湖沼學の定義 湖沼學 Limnology; Limnologie, Seenkunde は語原であるギリシヤ語の limne=湖, -logy=學 が示すやうに湖沼に關する科學であるが、現在では湖沼の全體的性質に關する綜合的の科學と考へられるやうになつて來た。

湖沼學の先覺者スキスの フォーレル(F. A. Forel 1841-1912) は 1892 年湖沼を内陸靜(滯)水と解し、

「湖沼とは四方陸地に圍まれた窪地の中にあり、海とは直接に連絡してゐない靜止する水塊である。」

と定義してゐる。

従つて湖、沼、沼澤、池等はこの研究範圍に入る。ヴェレスチャギン(G. Werestschagin 1924) が陸水を分類する時に述べたやうに、總て自然物は漸移を以つて連鎖されてゐるから嚴密に水圏相互を區別することは出來ない。例へば海岸地域にある入江、浦、潟の中には年中海洋と水の交通のあるものもあり、鹹度の高いものは海の中に數へるとしても、一年中短い時期だけ海水が浸入し、湖底に鹹水が停滯してゐるやうなもの(例へば網走湖、小河原湖)が湖か海であるかを定めることは困難でもあり不可能でもある。

フォーレルは湖、沼、沼澤を次のやうに主として深さ及び植生から區別してゐる。

¹⁾
湖, Lake, See, lac 沿岸植物の侵入を受けないだけの深さの中央部を有つもの。

1) 日本語のミヅウミは淡水即ち鹹くない海、淡水湖を意味するが、今では内陸の鹹湖は勿論熔融状態にある熔岩や瀝青のやうに水以外の液體で充された盆地にも用ひられてゐる。試みに各國に於ける湖に相當する語を掲げると次のやうである。

Llyn, water, mere (イギリス、ウェールズ); Loch (スコットランド); Lough (アイルランド); See, Maar, Meer (ドイツ); Zee (オランダ); Sö (デンマーク); Sjö (スウェーデン); Vatn (ノルウェー); Järvi (フィンランド); Järv (ラトヴィア); Ozero (ロシア); Lac, Mer (フランス); Lago (イタリア); Nor (チベット附近); Nyanza (アフリカ中部); Ranau (ジャヴァ); Ranu (バリ); トー (アイヌ語); 湖、潭(支那)。

1) 沼(Pond); Weiher, étang 湖よりも浅く沈水植物が至る所に繁茂するもの。

2) 沼澤 Swamp, Sumpf, marais 更に浅く至る所に挺水植物が繁茂するもの。

大體に於て湖は 5~10 m よりも深いもの、沼は深さ 1~5 m 位、沼澤はそれよりも更に浅いものである。沼澤より浅いものは最早静水の中に入ることには出来ない。濕原 Meadow, Wiese, pré や泥炭地 Moor, Moor, lande は草原の濕氣を帯びたものである。

3) 池 Pond, Teich は通常湖又は沼の小さいもので特に人工的に掘つたものや、谷を堰いて作つた堰又はダム Dam, Talsperre を云ひ、湖、沼、沼澤とは系列の異なる語である。

湖の例は田澤湖・霞ヶ浦、沼としては手賀沼・印旛沼、沼澤としては東北地方に多いヤチを始め、河岸に多い芦原はこれに入り、我沖積平野の大部分を占める水田も人工的の沼澤と看做される。池は瀬戸内海沿岸の水田地域に多く、弘法大師の築いたと云はれる満濃池はこの例である。

地名には「湖」「沼」「池」は方言的に用ひられ該當する湖沼の性状を示さないものも少くない。例へば福島縣の沼澤沼は深さ 90 m 以上の大湖であるが沼と呼ばれ、山形縣の白龍湖は深さ 2 m のエビモの繁茂する沼であるが湖と呼ばれる。鹿兒島縣の鰻池は深さ 56 m もあるのに池、男鹿半島の火口湖一ノ目潟は高度 88 m にあり深さ 42 m もある淡水湖であるのに潟と呼ばれてゐる。

我國に於ける湖沼の地方名としてはトー(北海道, アイヌ語), ヌ又はノ(沼の意, 群馬縣), ミヨ(南方諸島), タマリ(諸地方), 潭(朝鮮, 臺灣)等がある。

2 湖沼學の位置 湖沼は地球上を被ふ水圏 Hydrosphere の中次のや

- 1) ヌマは泥深い意。英語の Pond は池の意味にも用ひられる。
- 2) サハ又はヤチ(谷地, 范)とも呼ばれる。
- 3) イケは「生け」の意で魚などの生養又は養魚の爲に掘つた水溜の意ださうである。

うな位置にあり、湖沼學の位置もそれによつて定つて來る。()は學科名を示してゐる(第 1 表)。

水			
物理體としての水 H ₂ O	水 圈		
	雪, 氷, 水 河	狹義の水圈(水圈學 Hydrology, Hydrography)	
	海 洋 (海洋學 Oceano- grophy, Meeres- kunde)	1) 陸 水(陸水學 Limnology, Binnengewässerkunde)	
	(地下水學 Grund- wasserkunde)	地 下 水	地 表 水 圈
		流 水 (河川學 Potamology, Flusskunde)	靜 水(滌水) (湖 沼 學)

2)
湖 沼 及 湖 沼 學 の 位 置

従つて湖沼學は、陸水學の一部で海洋學・河川學等と姉妹關係にある。

3 湖沼學の體系 湖沼學は約 15 年前迄は湖沼に關する百科辭書學的科とされてをり、現在でも一般の人士はそのやうに考へられてゐると思ふ。その當時は研究對象によつて物理湖沼學と生物湖沼學とに分類されてゐた。

しかしながら湖沼に關する個々の現象を他の學科の力のみを借りて調べてゐるのでは、湖盆の地形は地形學に、湖水の運動・水溫は物理學に、生物は生物分類學・形態學・生態學等の一部に外ならず、湖沼學独自の研究對象も研究方法をも有つてゐないで、獨立科學として成立するかどうかは疑はしいと考へられる。

然るにティエネマン (A. Thienemann 1882-) はヘンチュル (E. Hentschel) 及びデュ・リエ (G. E. Du Rietz) の議論を参照して湖沼學の研究を次のやうな 3 段階に分けた(尙上野(1933)をも参照)(第 2 表)。

1) 陸水學の原語 Limnology は元來湖沼學を意味したのであつたが、1921 年ティエネマン、ナウマンは一層廣い意義に解釋し、現在では兩義を有つに至つた。陸水學は廣義の Limnology の譯語として川村教授が昭和 6 年(1931)初めて提案し、最近には廣く用ひられるに至つた。

2) この分類は陸水學について行つたのであるがこゝには湖沼學にのみ限つて使用する。