No. 3 September, 1979

BULLETIN
OF THE
FUKUSHIMA PREFECTURAL INLAND WATER FISHERIES
EXPERIMENTAL STATION
INAWASHIRO, FUKUSHIMA, JAPAN

福島県内水面水産試験場研究報告

第 3 号（特集号）

猪苗代湖漁業開発基本調査　第 1 集

福島県内水面水産試験場
福島県耶麻郡猪苗代町

昭和54年9月

緒　言

猪苗代湖は、面積104.8㎢の本邦では琵琶湖、霞ケ浦に次ぐ湛水面積を有し、陸水学的には1930年代より研究が進められて来たが、漁業振興を目的とした調査は1961年より４ケ年にわたり県が主体に実施した。これらの調査研究によって、猪苗代湖の湖沼型は〝貧栄養湖・酸性湖〟に分類されている。

酸性湖という特殊な水質環境における魚族資源の維持培養を、より効果的且つ合理的に推進するためには、更に漁場環境の実態を究め、この現状と推移に対応し、なおかつ農業、電力及び周辺都市の上水道資源など、湖水の各種の綜合利用との調和を保ちつつ、今後の漁業利用における推進強化についての具体策がのぞまれている。

このような背景のもとに、昭和52年度より５か年計画で、水質、底質、魚族資源、プランクトン、底棲動物、水生植物等の各分野に恒って有機的な調査研究を進めているが、ここでは昭和52・53年度調査結果の概要について報告する。

なお今回の調査に当って、夫々の専門分野において、担当者の項目で後述するように、直接、間接に各大学、研究機関、業界等の極めて多数の有志各位から、指導、助言、協力、資料の提供などがなされた。

そのご厚志に対し、ここに改めて深湛の謝意を表する次第です。

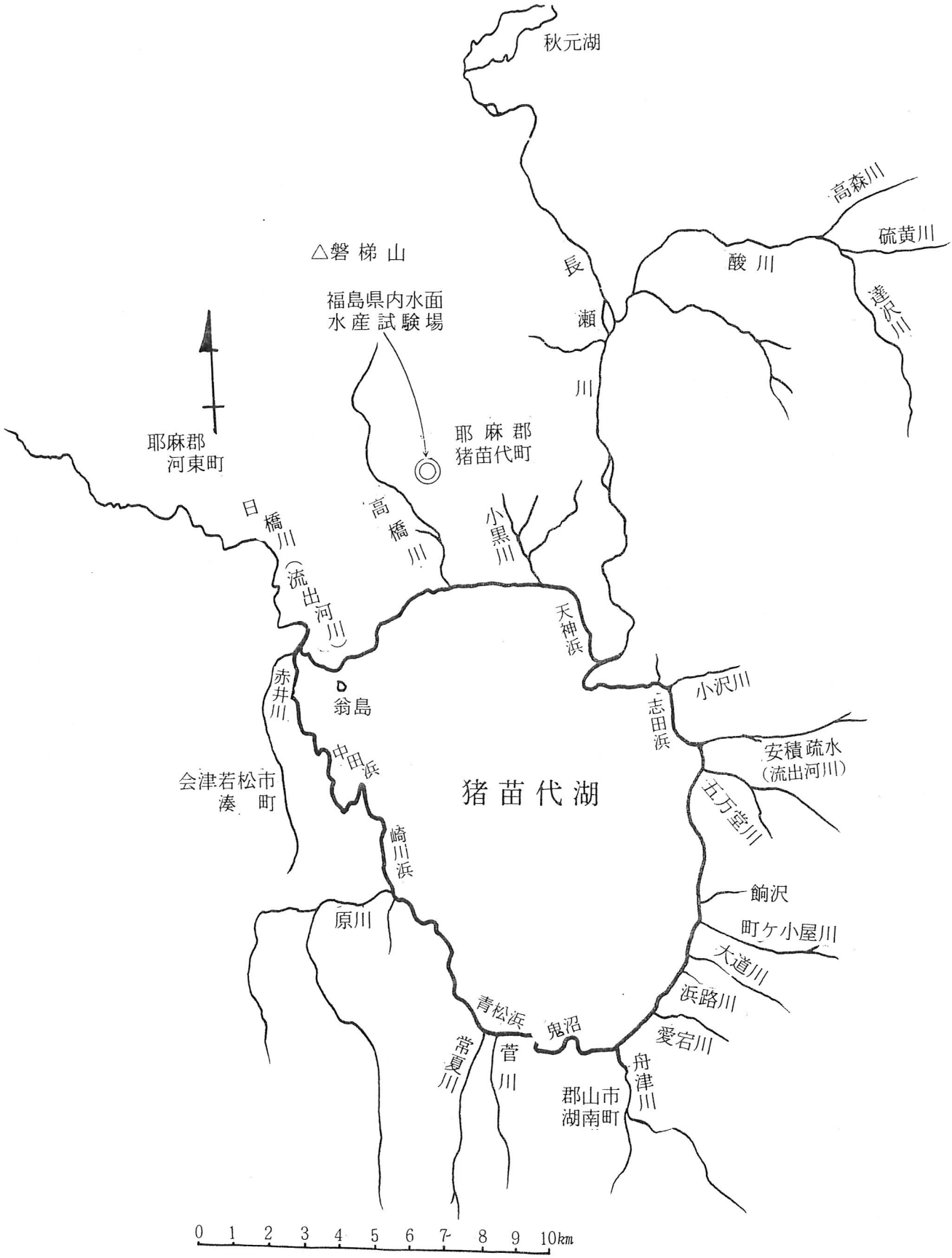
昭和 54 年 9 月

福島県内水面水産試験場

場　長　小野寺　英　也

担　当　者

1. 総　　括	福島県内水面水産試験場	調査部長	成田宏一
2. 調査担当	福島県内水面水産試験場	調査部長	成田宏一
	〃	主任研究員	鈴木　馨
	〃	〃	渡辺謙太郎
	〃	研究員	高越哲男
3. 調査協力	東京水産大学教授		岩本康三
	山形大学理学部講師		横山宣雄
	日本大学教授		門田定美
	淡水区水産研究所技官		松島昌大
	猪苗代湖漁業協同組合		
4. 指導、助言	東北大学農学部水産学科助教授		狩谷貞二
	淡水区水産研究所河川湖沼部長		里見至弘
	〃　増殖研究室長		古田能久
	〃　上田支所		伊藤時夫
	〃　〃		東井純一
	福島女子短期大学教授		山村弥六郎
	福島県立会津短期大学助教授		樋　四郎
5. 資料提供	農林省福島統計調査事務所		
	福島県郡山農地事務所安積疏水上流部管理事務所		
	猪苗代町役場		
	猪苗代湖漁業協同組合		
	東京電力㈱猪苗代電力所		


秋元湖
高森川
硫黄川
△磐梯山
酸川
長瀬川
福島県内水面
水産試験場
達沢川
耶麻郡
猪苗代町
耶麻郡
河東町
日橋川
(流出河川)
高橋川
小黒川
天神浜
赤井川
翁島
小沢川
志田浜
安積疏水
(流出河川)
中田浜
猪苗代湖
会津若松市
湊町
五万堂川
崎川浜
餉沢
原川
町ケ小屋川
大道川
浜路川
青松浜
鬼沼
愛宕川
常夏川
菅川
舟津川
郡山市
湖南町
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10km

猪苗代湖周辺の略図

福島県内水面水産試験場研究報告

第　3　号(特集号)

—猪苗代湖漁業開発基本調査　第1集—

目　　次

緒　　言……1頁
担　当　者……2頁

Ⅰ．漁　　業……7頁
漁　　業

Ⅱ．魚　　類……19頁
生　息　魚　類
舟津川における産卵そ上ウグイと漁業
湖産ウグイの体長・体重組成、食性
フナの成長と年令
湖産フナ亜種の査定
湖産フナの体長・体重組成・肥満度、食性
エ　ゾ　イ　ワ　ナ

Ⅲ．漁場環境……57頁
猪苗代湖の水質と底質についてーⅠ
猪苗代湖の水質と底質についてーⅡ
猪苗代湖のプランクトン
猪苗代湖の底棲動物群集の生産力に関する基礎的研究
猪苗代湖の藻類植生とその現存量
湖水位の変動および流入河川

Ⅳ．長　瀬　川……109頁
長瀬川の水質－Ⅰ
長瀬川の水質－Ⅱ
長瀬川水系における底棲動物群集について
長瀬川水系の藻類植生とその現存量

Ⅴ．酸法水に対する各種魚類の生物試験……147頁
酸性水に対する各種魚類の生物試験

Ⅵ．要　　約……159頁

Ⅶ．文　　献……161頁

Ⅰ．漁　　業

1. 漁　　業……9頁

漁　　業

成　田　宏　一

はじめに

猪苗代潮の漁業については、猪苗代湖漁業調査書、耶麻郡誌等に記されており、1840年代にコイ、ナマズ、ウナギ、シジミ貝等がはじめて移殖され、1870年頃には琵琶湖の漁具漁法を導入している。

1918年には、福島県水産試験場が、刺網、延縄等を用いて漁獲試験を行い、アメマス、ヒメマス、ニジマス等を採捕し、最近では1961年、福島県水産課は刺網、簀建網、投網、地曳網等の湖内における漁具漁法を明らかにし、1962年には魚探、漁獲調査を併せて実施し、魚類の分布生態の一部を明らかにした。

一方漁獲量を他の湖沼と比較すると、十和田湖14kg/ha、琵琶湖469kg/ha、青木湖21kg/ha 等になっており、霞ケ浦の876 kg/haは別にしても、猪苗代湖の3.75 kg/ha は極端に少ない。しかし、湖北の沿岸帯はフナを対象に、簀建網、地曳網の好漁場になっておりり、又湖内沿岸帯のほぼ全域にわたりウグイの漁場として漁業者に広く利用されている。

104㎢に及ぶ広大な猪苗代湖をより効率的な漁場として利用するために漁業の実態に関する基礎的な調査を実施したので、その概要を報告する。

調査方法

調査は、漁場及び漁法の現況を明らかにするための現地踏査と聞取り調査を実施し、漁獲量及び放流魚種については、昭和29年～52年まで24年間の農林統計及び昭和44年～53年まで10年間の地元漁協資料を用いた。遊漁状況の調査は、53年5月から同年12月の期間に、猪苗代湖漁協が現地調査を実施した資料を用いてとりまとめた。組合の現況は、53年4月1日現在の組合員数等を示し、漁具漁法は現在猪苗代湖で使用されているものの概要を示した。

調査結果

1. 漁　　場

猪苗代湖における漁法別の漁場を図1に示した。又漁法別の漁業従事者を表1に示す。

漁法は、刺網、簀建（魚入）、地曳、投網、やなどう、釣等6種類あり、これらの漁業に従事する組合員の総数は112名である。このうち、刺網39名、投網34名、次いで簀建22名の順になっている。簀建は、湖特有の漁法であり、刺網と共に猪苗代湖の代表的な漁法といえる。

刺網は、ウグイを漁獲の対象とし、湖内のほぼ全域にわたって39名が操業している。（図1）。主な漁場は、沿岸帯から沖帯へ移行する水深10m～30mのいわゆる、かけあがり、部分であるが、季節によって、施網位置や水深は移動する。漁期は、冬期間を除いて同年にわたるが、出漁日数の比較的多い月は、5月、6月、9月および10月である。

簀建は、沿岸帯に設置する定置漁具である。湖北部の水深2m以浅で、藻場が発達する水域に集中して設置されている。湖内の簀建漁業者総数22名のうち20名が、湖北の松橋浜から高橋川河口の区間に集まっている。主な漁獲対象魚はフナであるが、その他沿岸帯に生息するコイ、モロコ、モツゴ、タビラ、ウナギ、ナマズ等も漁獲されている。なお湖北部の志田浜地先の湾入部及び湖西部の中田浜湾入部にも、それぞれ簀建が設置されている。

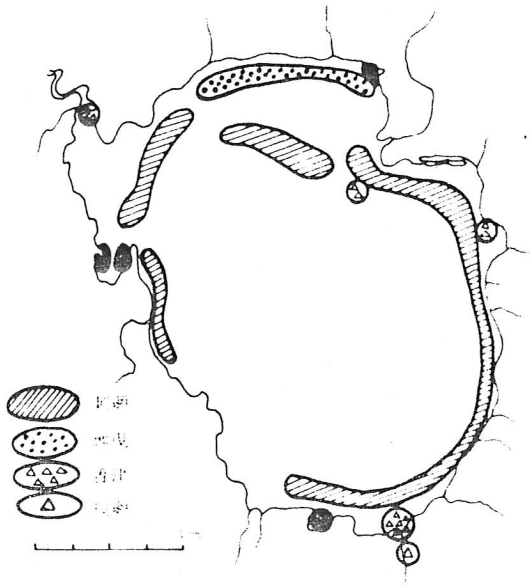


図 1. 猪苗代湖の漁場

表 1　猪苗代湖の漁法別漁業者数

内共第 13 号（猪苗代湖）

漁法＼地区	1区	2区	3区	4区	計	摘要
簀建	8	6	7	1	22	
刺網	14	3	11	11	39	
投網		2		32	34	舟津川のマセ漁業者10名を含む
地曳			2	1	3	
ヤナドウ	2		2	3	7	流入河川で操業する
建網				1	1	
笹浸し		5	1		6	秋元湖で操業
計	24	16	23	49	112	

昭和53年 4 月 1 日現在

註　1 区：会津若松市、猪苗代町、河東町、磐梯町
　　2 区：猪苗代町
　　3 区：猪苗代町
　　4 区：郡 山 市

投網は湖南の舟津川を中心に、菅川、常夏川等の流入河川で使用する。例年、5 月上旬～ 7 月中旬に、ウグイの産卵群を対象に操業している。投網漁業者は34名であるが、このうち、いわゆる〝つけ場〟を造成してウグイ漁業に従事する人数は、例年、地元漁協が10名以内に限定しており、ウグイの増殖をはかるために、漁場の区域も自主規制している。

地曳網は、湖北の天神浜から松橋浜区間の水域及び湖西の中田浜地先で操業している。フナを対象とする地曳網の漁期は、4 月上旬から11月下旬の 8 か月間に及ぶが、曳網回数が多く、漁獲量の多い時期は、例年フナ、コイ等が沿岸帯に産卵廻遊する 4 月中旬から 6 月下旬である。

やな、どうは、ウグイの産卵群を漁獲対象に流入河川又は河口に設置し、7 名の漁業者が操業している。

ウグイを釣獲対象とする竿釣の漁場は、湖内のほぼ全域に分布し、遊漁者の特に多い地域は、湖南の舟津川及びその河口周辺、湖北では十六橋周辺、長瀬川河口域及び志田浜地先となっている。漁期はほぼ周年にわたるが、遊漁者が特に多いのは産卵のために群集する 5 月から 7 月の期間である。

2. 漁　獲　量

昭和52年までの、過去20年間の漁獲量の推移をみると（図 2･表 2）魚種間の消長には著るしい変化がみられる。即ち昭和52年の総漁獲量は約 100 トンであり、魚種別にみるとウグイ61トン、フナ45トン、コイ 0.7 トン、エゾイワナ0.3 トンの順になっている。一方昭和32年の総漁獲量は約80トンで、フナ、コイ、オイカワ、ウグイの順になっており、この20年間にウグイは10トンから61トン、フナ29トンから49トンへ、それぞれ 6 倍～ 1.5 倍に増加したが、減少した魚種にはコイ、オイカワなどがありそれぞれ15トン～ 0.7 トン、14トン～ 0 になっており、ドジョウ、エビも減少している。

表2　猪苗代湖漁獲高経年変化

単位：ton

魚種＼年度	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
魚類計	4.4	5.6	17.5	80.4	78.0	75.0	76.9	85.9	109.0	106.8	107.0	105.3	106.7	108.7	114.0	125.0	136.0	116.0	144.0	179.2	213.1	214.3	100.0	107.2
サケ																		1.0						
ヒメマス																				0.2	0.2	0.2		
ニジマス				0.2	0.2	0.3		3.4	0.5			0.5	0.5	0.4		1.0	1.0		1.0	1.2	1.2	1.0		
ヤマメ・イワナ														0.3						0.1		0.1		
その他サケ・マス		0.1	0.4				0.3			7.1	6.0	6.1	7.0	5.0	6.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.5	5.5	3.5	1.0	0.3
ワカサギ								10.1	0.02															
アユ									0.04	0.03														
コイ		0.1	1.5	15.9	14.6	12.0	12.5	14.8	13.1	2.7	2.0	1.6	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.5	1.1	2.3	1.0	0.7
フナ	4.0	4.3	9.2	24.0	29.3	29.1	31.3	20.6	45.2	52.7	48.0	49.3	50.0	50.0	50.0	55.0	55.0	48.0	60.0	70.2	75.0	74.0	46.0	45.0
ウグイ	0.2	0.2	0.7	21.6	10.3	10.3	10.4	13.9	29.3	40.2	44.0				50.0	60.0	70.0	59.0	75.0	100.0	130.0	133.0	52.0	61.0
オイカワ			0.2	10.9	14.2	14.0	13.3	13.8	11.3	3.7					7.0									
ウナギ	0.2	0.1	0.7					1.0	6.6	0.1	7.0	7.2	8.0	7.0		3.0	4.0	3.0	1.0	0.5	0.1	0.1		0.1
ドジョウ			0.8	0.8	1.6	1.5		0.8	0.9															0.1
その他の魚類		0.8	4.0	7.0	7.8	7.8	9.1	7.5	2.1	0.3		40.6	39.7	45.0										
エビ	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2		0.1																
総計	4.8	5.2	16.9	79.8	78.2	75.2	76.9	86.0	109.0	106.8	107.0	105.3	106.7	108.7	114.0	125.0	136.0	116.0	144.0	179.2	213.1	214.3	100.0	107.2

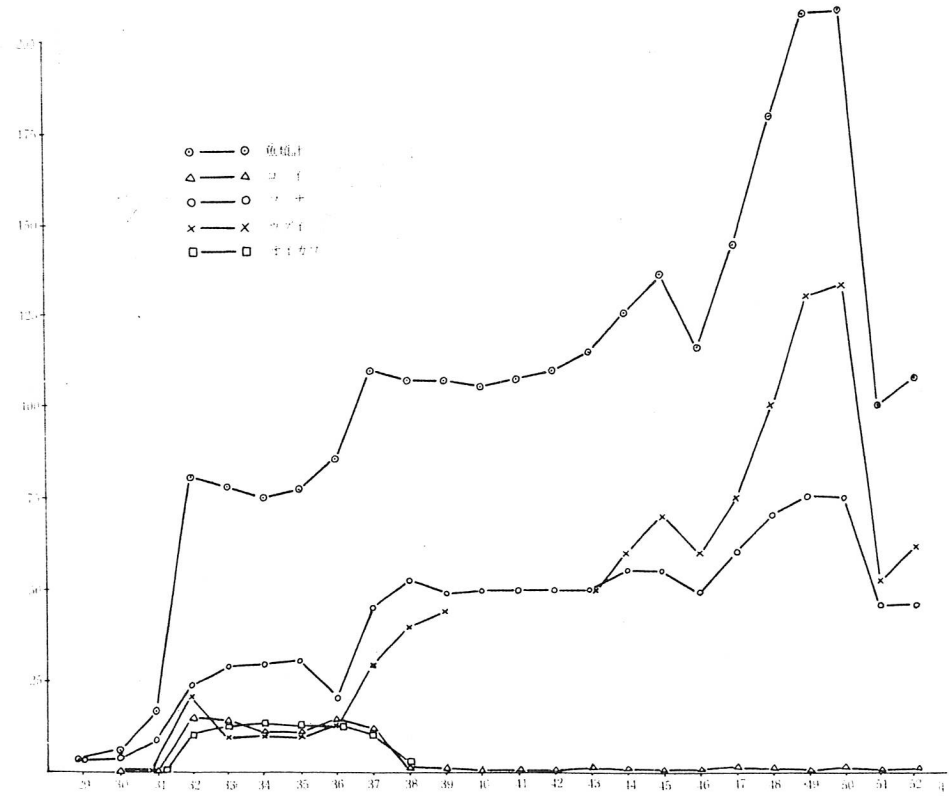


図2.　猪苗代湖の漁獲量（農林統計）

5. 漁業協同組合

猪苗代湖漁業協同組合員の構成を表6に示す。昭和53年度の組合員数は656名で、湖を囲周して猪苗代町郡山市、会津若松市、河東町、磐梯町の2市3町にまたがっている。出資金は1人5口(1口500円)で、漁業料は地曳網の1ケ統25,000円を最高に、簀建1階では4,000円となっており、漁業の種類によってそれぞれ漁業料を定めている。遊漁料は日釣1人200円で、ボート持込みによる遊漁料金は年間1万円になっている。

表7及び表8に魚種別の目標増殖量及び漁法別漁業者数の推移を示した。

表6　猪苗代湖漁業協同来合

1. 組合員　　昭和53年4月1日現在

地区	組合員数	地域別組合員数
1区	92	会津若松市湊町24、猪苗代町翁沢36 河東町16、磐梯町16
2区	156	猪苗代町156
3区	165	猪苗代町164
4区	132	郡山市湖南町132
5区	112	猪苗代町112（秋元湖）
計	656	

2. 出資金

組合員1人5口（1口500円）

3. 漁業料(年間)

漁業種類		漁業料	漁業種類	漁業料
簀建	1階	4,000円	地曳網	25,000円
	2階	5,000	投網	11,000〃
	3階	6,000	やなどう	10,000
刺網	1階	6,000	投網(特採)	20,000
	2階	12,000	エビ	4,000
	3階	18,000		

4. 遊漁料(釣)

年間　1人3,000円
日釣　1人　200円(販売所)
　　1人　260円(現場)
特別ボート券　1人年間10,000円(ボート持込者)

表7　昭和53年度目標増殖量

漁業権番号	湖沼名	漁業権者	コイ kg	フナ kg	ウグイ 尾	イワナ 尾	ヤマメ 尾	ニジマス kg	ワカサギ 万粒	エビ ㎡
13	猪苗代湖	猪苗代湖漁業協同組合	200	2,000	8,000	107,500	1,000	200		産造
14	秋元湖		50	500	10,000	25,000	10,000	—	1,000	500

表 8　漁法別漁業者数の推移　単位 ： 人　　内共第14号、秋元湖を含む

漁法＼年度	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
刺　網	30	34	35	37	38	35	38	41	43	41	36	49	47	49	51	49	49
投　網	22	25	18	21	26	31	31	29	36	34	37	37	33	35	35	25	27
地曳網	3	2	2	3	3	5	6	4	3	3	4	5	4	5	3	3	3
簀　建	23	23	21	22	19	21	25	24	24	23	27	30	27	30	23	23	22
たて網			4	11	5	3	2	3	4	3	3	5	3	2	1	2	1
やなどう			2	5	8	9	12	14	11	12	12	11	11	13	13	11	12
拾　針	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1		2		1	3		
投網(特)	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	11	12	11	10	10	9	9
エ　ビ									8	11	4	6	8	11	10	9	12

6. 漁　具　漁　法

猪苗代湖の代表的な漁具漁法である刺網、簀建、地曳、投網等について、その概要と見取図を図5－1～6に示す。

・漁　　具　　簀　建（魚入）

・漁　　法　　湖北の沿岸帯を中心に設置する定置漁具。魚捕部（袋網）一対の設置で一階、二対で二階、三対で三階としそれぞれ漁業料が異なる。三階まで許可されている。

湖岸から100m程沖合の水草が湖底に密生する水深約1.5米の浅瀬に設置し、回遊魚を捕獲する。通常は朝一回、船で漁場に行き、袋網をとりあげる。

・漁 獲 魚　　フナ、コイ、ウグイ、タビラ、モロコ、モツゴ、ナマズ、ウナギ等

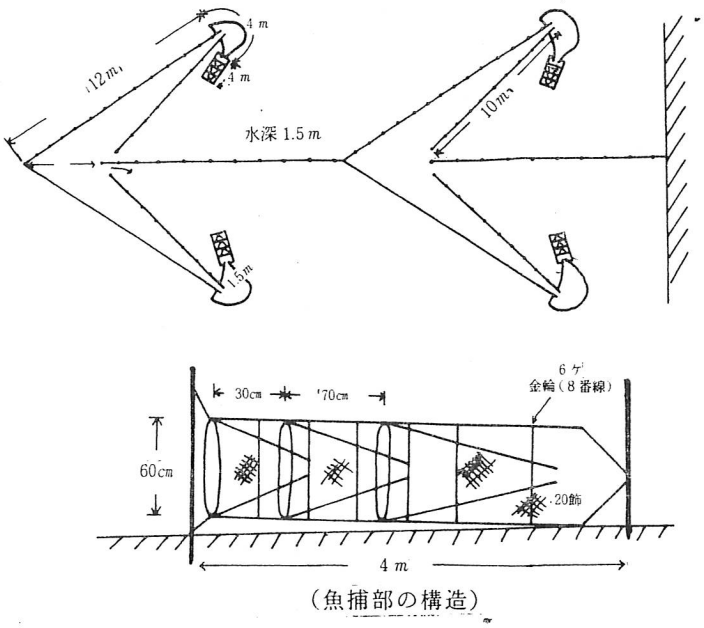


図 5－1　簀　　建

・漁　　具　刺　網
・漁　　法　湖内の水深40m以浅のほぼ全域及ぶ湖崖部に設置する底刺網で漁獲の主な対象魚はウグイ。周年操業するが、春・秋に漁獲量は多い。

日没頃に施網し、次の朝揚網する。刺網一反の長さは約40m、網丈は1.2mで、組合員一人最高三階、十二反の使用を限度としている。
・漁　獲　魚　ウグイ、フナ（小型魚）、エゾイワナ

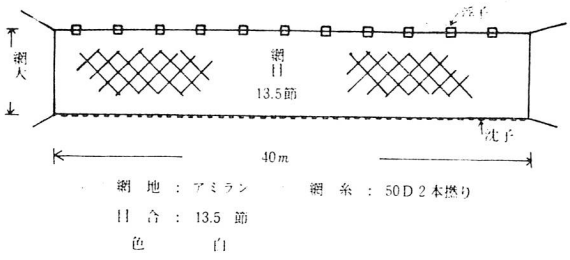


図5－2　刺　　網

・漁　　具　やなどう
・漁　　法　河川では、竹簀で流れを遮断し、一部に開口部を設けて設置し、産卵そ上するウグイ、フナを漁獲する。湖内では、水深1m程度の砂泥底質の水草等が繁茂する湖底に放置し、ナマズ、ウナギ、ドジョウ等を捕獲する。湖内では通常夕刻にセットし、翌朝とりあげる。

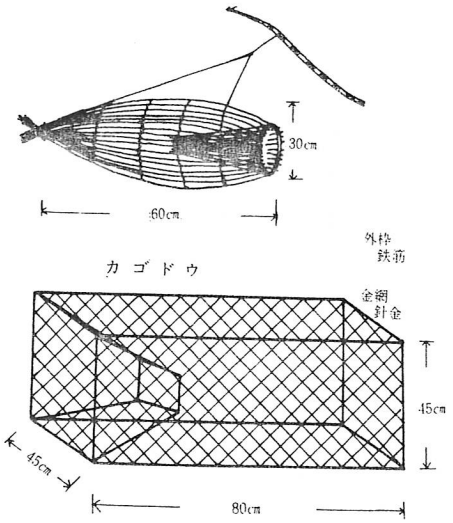


図5－3　やなどう

・漁　　具　四ツ手網
・漁　　法　湖北の天神浜地先のみにみられる漁法。砂礫床の浅瀬で用いられている。

追込み綱の端を足にかけ湖底を引きながら対象魚のヨシノボリを四ツ手に追い込み、とりあげる。春～秋の湖岸水温が20度以上になる晴天の日に操業している。
・漁　獲　魚　ヨシノボリ、ドジョウ

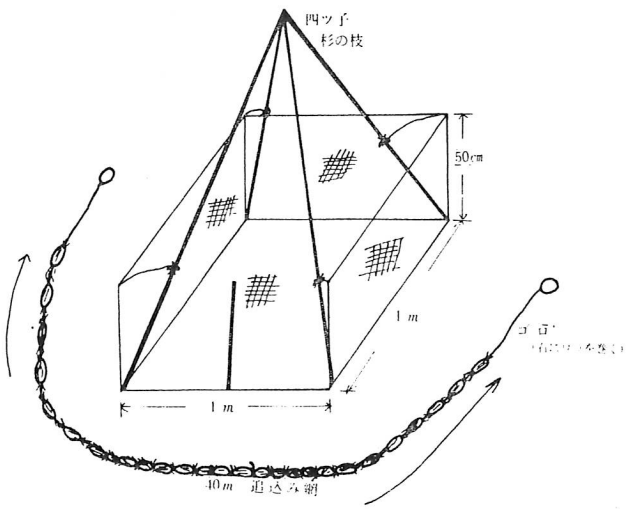


図5－4　四ツ手網

・漁　　具　投　網
・漁　　法　湖南の舟津川、菅川を中心に用いられる漁具で、例年５月～７月にウグイの産卵群を、付場（つけば）と称する人工産卵床を造成して集群させ、一網打尽に捕獲する。

産卵盛期には約30分間隔で投網をうつが、朝・夕に漁獲量は多い。
・漁獲魚　ウグイ、オイカワ、アブラハヤ

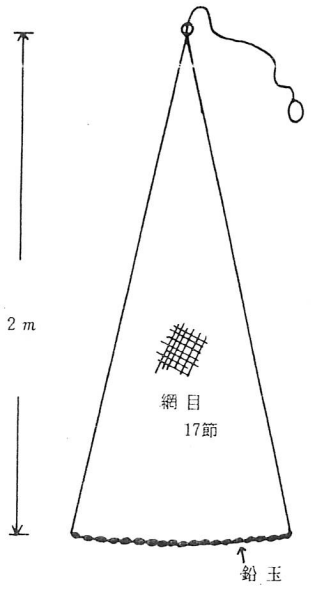


図５－５　投　　網

・漁　　具　地曳網
・漁　　法　湖北の天神浜、湖南の鬼沼及び湖西の中田浜地先で水深は２～３米、砂泥底質の湖岸が漁場になる。湖北では、春・秋の西風が強く吹き、湖底堆積物が撹拌されて強い濁り現象がみられる日に操業している。

網の端を陸地に残し、網を船に積んで魚群を包囲するように網を入れ、網入れが終了した時点で最初の出発点から約200米離れた陸地に一方の網をあげ、通常は２・３人で曳網する。

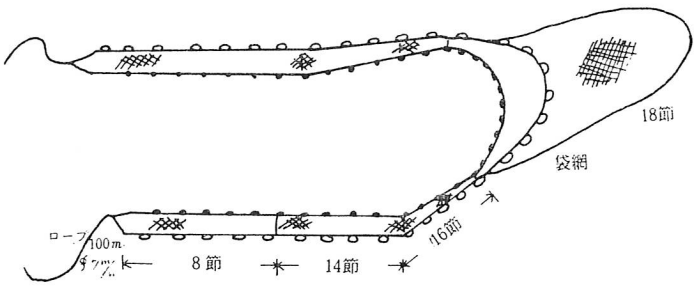


図５－６　地　曳　網

・漁獲魚　フナ、ウグイ、ダビラ、モロコ、コイ等

Ⅱ. 魚　　類

1. 生　息　魚　類…… 21頁

2. 舟津川における産卵そ上ウグイと漁業…… 27頁

3. 湖産ウグイの体長・体重組成、食性…… 33頁

4. フナの成長と年令…… 37頁

5. 湖産フナ亜種の査定…… 43頁

6. 湖産フナの体長・体重組成・肥満度・食性…… 51頁

7. エ ゾ イ ワ ナ…… 55頁

生　息　魚　類

成　田　宏　一

はじめに

猪苗代湖の生息魚類については、耶麻郡誌によれば、コイ、フナ、サケ、マス、ヒメマス、イワナハヤ、カワザイ、エビ、シジミ貝等十数種類が記載されており、これら魚類のうちサケ科のサケ、マス、ヒメマスは、1886年以降、国・県等によって移殖放流されたものである。なかでもヒメマスは十和田湖、支　湖等から種卵で移殖され、その放流数は１千万尾以上に及んだ。

1918年には、福島県水産試験場が漁獲調査を実施し、アメマス、ヒメマス、ニジマス、フナ、ニゴイ、ナマズ、ウナギ等を採捕し、1925年には舟津川産ウグイに関する報告がある。

最近では、1961年に福島県水産課報告書があり、流入河川を含めて魚類25種、貝類４種、その他エビ等７種の計37種の魚介類が分布するとしており、魚類にはヒメマス、サクラマス、ニジマス等が含まれているが、この調査で採捕した魚類はコイ、フナ、ウグイ、オイカワ（舟津川河口）、アユ（舟津川）、タナゴ、ドジョウ、ナマズ、モロコ等の十数種である。

今回の調査で、湖内における生息魚種等について明らかにしたので報告する。

調　査　方　法

生息魚種及びその分布状況、主要魚の産卵場についての現地調査を、昭和52年６月、７月、９月、10月、12月及び53年４月、５月、６月、７月、11月の10回実施した。生息魚の推移等については、湖内をほぼ囲周して、簀建網、投網、刺網、地曳網の各漁業従事者15名から聞取り調査を実施した。調査は昭和53年12月及び54年１月の２回行なった。

調　査　結　果

1. 生息魚種と分布

猪苗代湖の生息魚種を表１に示す。湖内及び流入河川の河口域には12科25種の魚類が生息しておりその他甲殻類４種、貝類３種を加えると合計32種の魚介類が分布する。これら魚類のうち在来種と云われるものはフナ（ギンブナ）、ウグイ、エゾイワナの３種であり、移殖された魚類等はコイ、ウナギ、ニジマス、ワカサギ、カムルチー、オイカワ、アメリカザリガニ等である。

これら魚類の分布状況を図１に示し、主要種のウグイ、ギンブナ、エゾイワナ３種の分布を図２に示す。

ウグイは水深40m以浅のほぼ全域にわたって分布し、ギンブナは湖岸帯に集中している。エゾイワナの湖内における分布状況は明らかではないが、産卵親魚は湖西域を除いた流入河川へそ上する。これら魚類の分布を、湖北、湖南、湖東及び湖西の４地域に区分して概要を述べる。

湖北の沿岸帯は魚種が豊富で、湖内に生息する32種の魚介類のうち約80%に当る26種が分布する。ここではギンブナを主要種としてコイ、モツゴ、ウグイ、タビラ等湖内に生息するコイ科魚類10種のすべて及びナマズ、ウナギ、ドジョウ、ワカサギ、ヨシノボリ等がみられる。又エゾイワナも産卵期には回遊する。

湖南にはウグイをはじめエゾイワナ、ギンブナ、ナマズ等が分布しており、舟津川、菅川等の河口域にはオイカワ、スナヤツメ、ギバチ等この水域にのみ分布する魚種もみられる。しかし湖北に比較すると魚種は少く12種となっている。

湖東、湖西域に分布する魚類は更に少く、ウグイ、ギンブナ、エゾイワナ以外は２～３の魚類が分布するにすぎない。

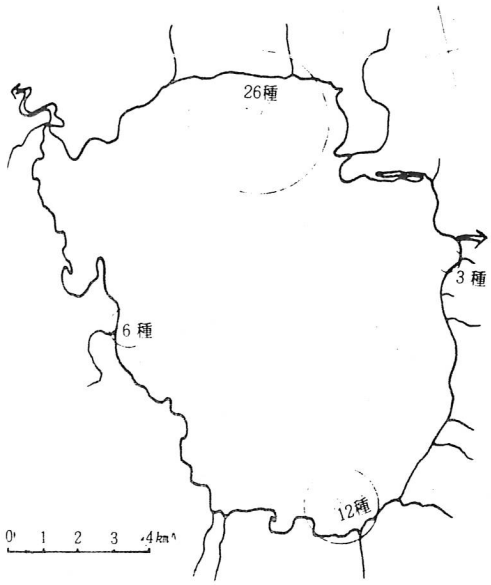


図1. 魚類の分布

湖北域 (26種) ヤマメ、ニジマス、エゾイワナ、アユ、ワカサギ、モツゴ、モロコ、ニゴイ、カマツカ、ウグイ、ギンブナ、コイ、タビラ、ドジョウ、ナマズ、ウナギ、メダカ、カムルチー、ヨシノボリ、スジエビ、ヌカエビ、タガイ、カラスガイ、オオタニシ、アブラハヤ、カジカ

湖南域 (12種) エゾイワナ、ウグイ、アブラハヤ、オイカワ、ギンブナ、ドジョウ、シマドジョウ、スナヤツメ、ギバチ、スジエビ、アメリカザリガニ、オイカワ

湖西域 (6種) ウグイ、ギンブナ、アブラハヤ、エゾイワナ、ドジョウ、スジエビ

湖東域 (3種) ウグイ、エゾイワナ、ギンブナ

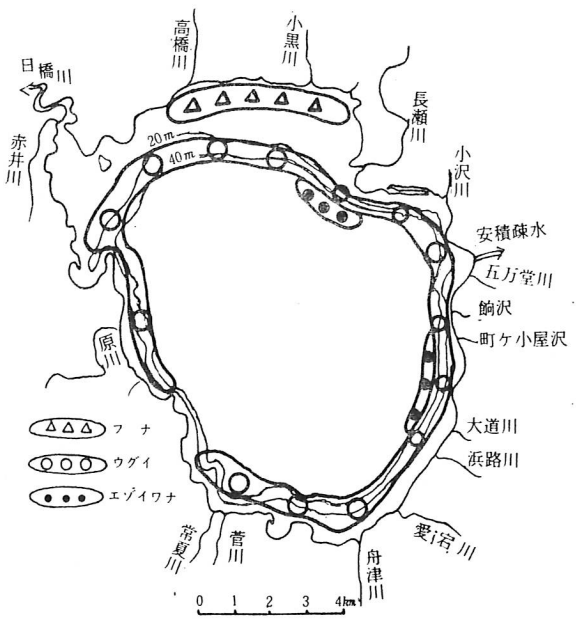


図2. 主要魚の分布

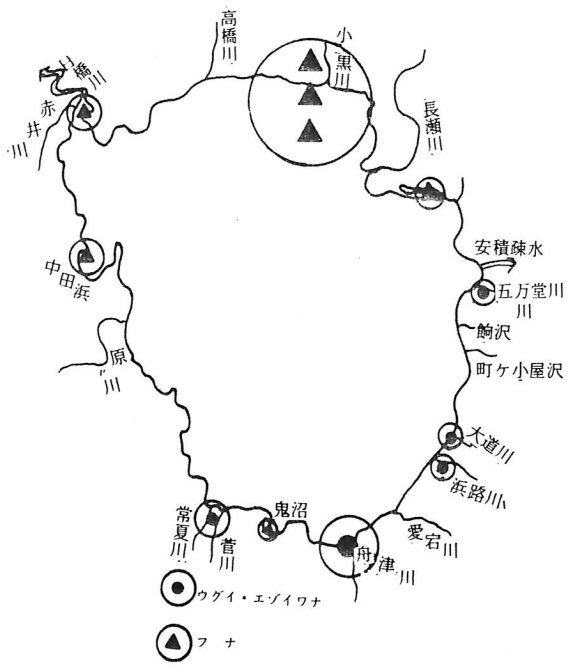


図3. 主要魚の産卵場

2. 主要魚の産卵場

湖内に生息する32種の魚介類のうち自然繁殖しているのはウグイ、ギンブナ、モロコ、モツゴ等のコイ科魚類及びエゾイワナ、ドジョウ、ナマズ、メダカ、カムルチー、ヨシノボリ等の25種であるがニジマス、アユ、ワカサギ等の再生産はみられない。自然繁殖している魚類のうち湖の主要魚種であるウグイ、ギンブナ、エゾイワナ3種の産卵場（図3.）及び産卵期の概要は次のとおりである。

・ウグイ：湖南の舟津川をはじめ常夏川、菅川及び湖東の餉沢、大沢川、五万堂川等の流入河川やその河口域が産卵場になる。湖内に生息するウグイの主産卵場である舟津川での産卵期は、例年5月中旬から7月中旬である。昭和52年6月の産卵盛期に、舟津川及び湖東の大沢川等の河川内や河口域で産卵行動中のウグイ多数を観察した。産卵はこれらの河川内もしくは河川水が伏流して湖内に注ぐ河口周辺に限定されており、河口以外の湖岸では、産卵行動はみられなかった。

・ギンブナ：湖北の水生植物が繁茂する沿岸帯及び河口附近が主産卵場であり、長瀬川河口右岸の旧河川域にもフナの産着卵がみられる。湖南では鬼沼湾内及び菅川、常夏川等の河口域に産卵回遊し、湖西域では唯一の湾入部である中田浜地先が産卵場になっている。産卵期は、水温がほぼ15℃以上に上昇する4月下旬にはじまり、盛期は6月上旬である。

・エゾイワナ：産卵群は例年9月中旬の湖水温が20℃以下に低下する時期に沿岸帯へ回遊をはじめ、10月上旬には河川へ産卵そ上を開始する。産卵親魚は、地元漁協が例年県へ特別採捕許可の申請をし採卵、ふ化放流事業を継続実施している。親魚の採捕河川は、湖南の舟津川、菅川、常夏川、湖東の五万堂川、大道川、湖北の高橋川等となっている。

3. 生息魚類の推移

湖内における生息魚類の推移等について聞取り調査を実施した結果を魚種別に述べると次のとおりである。

サ　ケ　科

・ヤ　マ　メ：流入河川では長瀬川上流域の高森川、達沢川等に分布する。舟津川、原川等にも10年程前までは生息していたが、最近はみられない。昭和53年秋に湖北の簀建網で数尾漁獲したが、これは内水試からの逸散魚と思われる。

・ニジマス：湖北及び湖南の刺網で年間数尾漁獲され、湖北の簀建網でも、春の融雪期及び秋の産卵期に数尾づつ漁獲される。

・エゾイワナ：資源量は多くなっている傾向がみられる。53年秋に舟津川へ集中して産卵そ上したのは、他の産卵母川が異常渇水であったことも原因していよう。従来の母川であった原川は、河川工事ダム工事等のために環境が変化したために、最近では親魚の産卵回遊はみられない。

・ヒメマス：昭和30年頃に大型魚を放流した年には、数尾漁獲された。大正年間には湖西域及び湖北の高橋川河口附近にも分布していた。

ア　ユ　科

・ア　　ユ：昭和30年頃に湖北の小沢川へ放流したアユが、天神浜地先の地曳網で漁獲された。昭和53年秋に湖北の簀建網で数尾採捕したが、これはヤマメと同様に内水試からの逸散魚と思われる。

キュウリウオ科

・ワカサギ：現在分布する水域は湖北だけである。漁獲される数量は少く、1日当りの漁獲量は地曳網では春・秋に20尾程度、簀建網で5尾程度である。

コ　イ　科

・フ　　ナ：漁獲量はほぼ一定している。

・コ　　イ：昭和40年頃には、湖北の地曳網で大型親魚群が漁獲されたが、現在は極端に僅少になっ

ている。

・ウ グ イ: 刺網による単位当りの漁獲量は減少の傾向がみられる。昭和45年頃には、刺網1反で1日当り約4㎏程度漁獲できたが、現在では約1/10になっている。又湖岸の砂礫床での産卵が最近はみられない。以前は湖岸の至るところで産卵するウグイがみられた。

・ニ ゴ イ: 湖北の簀建網でまれに漁獲される。

・モツゴ、モロコ、タビラ、カマツカ: これらの魚種は最近増加の傾向がみられ、特にタビラ、モロコは増えている。

・アブラハヤ、オイカワ: アブラハヤは舟津川、常夏川、高橋川等流入河川のほぼ全域に分布し、オイカワは舟津川だけにみられる。

ドジョウ科

・ドジョウ、シマドジョウ: ドジョウは湖北の砂泥底質の沿岸帯及びすべての流入河川に生息しており、量的には増加の傾向がみられる。シマドジョウは湖南の流入河川及びその河口域に分布する。

ナ マ ズ 科

・ナ マ ズ: 53年秋に 湖北及び湖南の簀建網で数尾づつ漁獲された。この数年間は殆んど採捕されなかったが、最近は増加の傾向がみられる。

ウ ナ ギ 科

・ウ ナ ギ: 湖北の簀建網による年間の漁獲尾数は、一統当り約10尾である。湖南には生息しない。

ヤツメウナギ科

・スナヤツメ: 湖南の菅川を中心に生息する。

メ ダ カ 科

・メ ダ カ: 湖北の沿岸帯及び湖南の流入河川に生息している。

ギ ギ 科

・ギ バ チ: 湖南の菅川、常夏川等に生息する。

クモハゼ科

・ヨシノボリ: 湖北の砂礫底質の沿岸帯に生息し、天神浜附近の分布密度は濃い。量的には増加の傾向にある。

表1. 猪苗代湖の生息魚類等

科名	和名	学名	地方名	分布域
サケ科	ヤマメ	Onchorhynchus masou		湖北
	ニジマス	Salmo gairdnerii		〃
	エゾイワナ	Salvelinus leucomaenis		湖内全域
アユ科	アユ	Plecoglossus altivelis		湖北の沿岸帯
キョウリウオ科	ワカサギ	Hypomesus olidus		〃
コイ科	モツゴ	Pseudorasbora parva	クチボソ	〃
	モロコ	Gnathopogon sp		〃
	ニゴイ	Hemibarbus barbus	カワザイ	〃
	カマツカ	Pseudogobio esocinus	カマビシ	〃
	ウグイ	Tribolodon hakonensis	ハヤ、アカハラ	全域
	アブラハヤ	Moroco steindachneri	ボヤ	流入河川
	オイカワ	Zacco platypus		〃
	ギンブナ	Carassius langsdorfii	フナ	湖北に多い
	コイ	Cyprinus carpio		湖北
	タビラ	Acheilognathus tabira	タナゴ	〃の沿岸帯
ドジョウ科	ドジョウ	Misgurnus anguillicaudatus		全域の流入河川
	シマドジョウ	Cobitis biwae		湖南の流入河川
ナマズ科	ナマズ	Parasilurus asots		湖北の沿岸帯
ウナギ科	ウナギ	Anguilla japonica		〃
ヤツメウナギ科	スナヤツメ	Entosphenus reissneri		湖南の流入河川
メダカ科	メダカ	Oryzias latipes		湖北の沿岸帯
タイワンドジョウ科	カムルチー	Channa argus	ライギョ	〃
クモハゼ科	ヨシノボリ	Rhinogobius brunneus	カジカ	〃
ギギ科	ギバチ	Rseudobagrus aurantiacus	ハチウオ	湖南の流入河川
カジカ科	カジカ	Cottus pollux		湖北の流入河川
甲殻科	スジエビ	Palaemon (P) Paucidens	エビ	湖北の沿岸帯
	ヌカエビ	Paratya compressa improvisa	ツノカラエビ	〃
	サワガニ	Potamon(geothelphusa)dehaani		流入河川の上流域
	アメリカザリガニ	Procambarus clarki	エビガニ	湖北の沿岸帯
貝類	タガイ	Anodonta japonica	タンカイ	湖北の沿岸帯
	カラスガイ	Cristaria plicata spatiosa		〃
	オオタニシ	Cipamgopaludina japonica		〃

舟津川における産卵そ上ウグイと漁業

渡　辺　謙太郎

はじめに

猪苗代湖における代表魚種の１つであるウグイは、酸性水をもつ特異な湖水の中で水産開発上、また遊漁対策魚として重要視される。

湖におけるウグイ資源は、積極的な増殖対策の立遅れなどから特に湖の水産開発が望まれてきている。湖で繁殖の行なわれているウグイの生態についての基礎的な資料を得る目的の１つとして湖内流入の最大河川である舟津川における産卵そ上群の規模、産卵量について調査したので報告する。

方　法

調査は、昭和52年６月３日、５日、15日および21日の合計４回行なった。

供試魚は、舟津川河川内において投網によって捕獲したものを使用した、捕獲魚は直接採捕業者より購入、約15％ホルマリンで固定、研究室に持ち帰り体長、体重、生殖腺重量を測定し、雌については孕卵量、放卵量の割合等の推定のために卵巣重量測定と卵数を数えた。

結果および考察

１）ませ漁業

猪苗代湖のウグイは流入河川を含め、投網、刺網、地曳網、簀立およびませ漁業等で漁獲される。特に産卵習性を利用して行なわれる〝ませ漁業〟は猪苗代湖漁協漁業権行使規則により漁期は４月20日～７月31日までとされており、産卵盛期は５月中旬から７月中旬頃までである。

親魚の採捕は産卵習性を利用して図１に示すように舟津川河口から約1.7㎞上流の舟津砂防堰堤までの区域に10ケ統の〝ませ漁業〟が許可されており、採捕魚は県内の各河川へ放流されている。

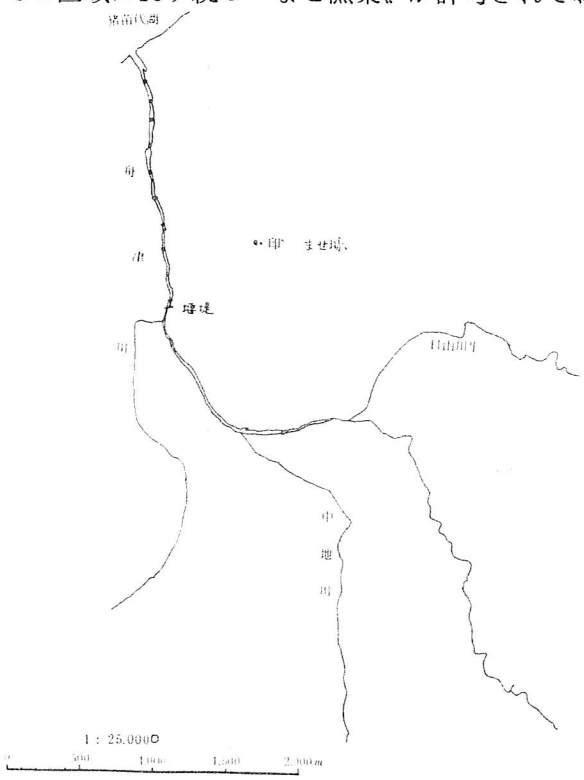
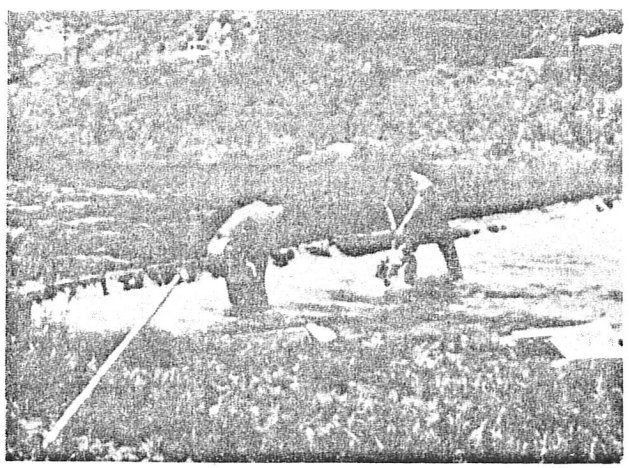


図１．舟津川ませ漁場位置

〝ませ〟場の構造の概要は、水流と直角に堰を造り、堰からの落水を利用して産卵床を設置するものである。舟津川では図２に示すようにウグイの上流部へのそ上阻害を防ぐため流水川巾の 1/5 を開け 4/5 に堰を造る。堰は杭を約１ｍ間隔程度で打ちこみ、柳の枝葉を交互に杭にはさみこみ水を堰止め、柳の枝葉間ならびに堰上から適量の漏水



〔写真〕ませ場河床整理風景

が流下するように調節し、落下水は産卵床の積みあげた礫内を洗い通るようにする。産卵床の小石、礫は図3に示されるように深さ約30～40㎝程度で、流下水が充分礫間を通るように常に礫の水垢、浮泥等堆積しないよう産卵床の洗浄作業が必要である。産卵床の前には、直径約30～40㎝の大きさで凹部を造る。これは産卵床桟能の良、悪を左右するものであるが産卵床、凹部等の大きさ、水面下の水深などはそれぞれの採捕者により可成違っている。

舟津川における〝ませ漁業〟で採捕したウグイ親魚の出荷量を、猪苗代湖の漁獲高経年変化とあわせて表1.に示した。舟津川での漁獲ウグイは、河口から砂防堰堤までの間で採捕し、その多くは県内河川の放流種苗用として出荷されるもので、湖全体のウグイ水揚量に比べると非常に少ない。

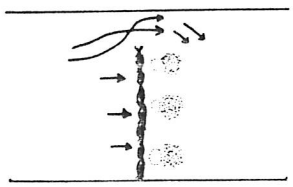


図2. ませ場構造平面

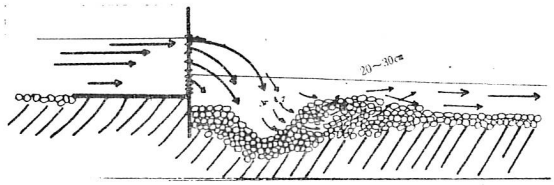


図3. ませ場構造側面

表1. 猪苗代湖漁獲高経年変化

単位 トン

	47	48	49	50	51	52
総漁獲量	144.0	179.2	213.1	214.3	100.0	107.2
内ふな	60.0	70.2	75.0	74.0	46.7	45.0
〃こい	2.0	1.5	1.1	2.3	1.0	0.7
〃うぐい	75.0	100.0	130.0	133.0	52.0	61.0
(内舟津川うぐい)	2.7	3.8	4.4	3.5	4.2	2.6

表2. 産卵そ上群の期別平均体長。体重

		そ上中 (6月3日)	附場についたもの 上期(6月5日)	中期(6月15日)	下期(6月21日)
平均体長		10.15 cm	10.47	10.27	10.22
平均体重		17.73 g	18.49	17.10	16.57
性別	雄	147 尾	55	61	114
	雌	136 尾	61	54	57
	計	283 尾	116	115	171
舟津川ウグイ期別水揚量		kg	525	1,037	1,061

2） 産卵群の体長組成及び雌雄比について

舟津川にそ上する産卵群の体長組成を図4.に、産卵そ上群の平均体長、体重および雌雄比を表2.、図5に示す。

舟津川のそ上ウグイ親魚は、その原因は明らかでないが、他の河川湖沼に比較して小型である。この理由としては、今後の生態学的、生物学的な観点からの研究に期待したい。

産卵群は、漁初期のもので体長9.0～12.0㎝の範囲にあり、うち9.5～10.5㎝の範囲が大部分で90%を占めている。産卵そ上群の体型は、他の河川における傾向と類似しており、漁期初め大型のものが

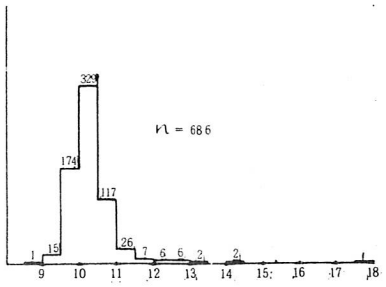


図 4.　舟津川に於けるウグイ
体長組成　　(52年)

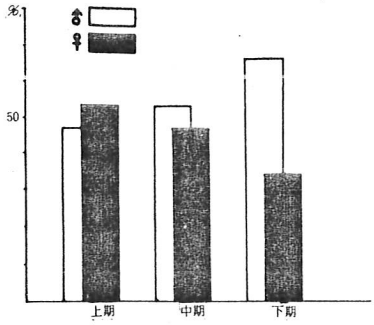


図 5.　産卵そ上群性別割合

そ上し漸次小型化する。(表２)

産卵群の雌雄についてみると、産卵初期は雌が多く漁期が進むにつれ雄が多くなる傾向にあった。即ち上期の雌、雄比は、61：55であったが中期には54：61になり、この年の産卵終期の下期には57：114で雄が雌の２倍の採捕量であった（図５）又産卵終了後の雌ウグイは、殆んど採捕されなかったが、その行動について今後の調査で観察したい。地元古老の話によると夕暮頃になるとウグイが群をなしかなり早い速度で流下して行くのを目撃しているとのことである。

3）孕卵数、卵径について

舟津川にそ上する産卵群の孕卵数を表 3. 4.及び図 6.に示す。

孕卵数は、魚体の大きさと比例し体長９㎝では、平均767粒、12㎝の親魚は、平均1,541粒の孕卵数であった。舟津川産卵そ上群は他の河川に比較して小型魚であり、従って孕卵数は少なく魚体が大きくなるにしたがって卵数が増える傾向にあることは他の魚種にみられると同様である。

なお、多摩川におけるウグイ孕卵数を表 5.に示したが、これを比較しても舟津川産は体長10.5㎝で最高孕卵数が、1,277粒であるが多摩川産は体長10.5㎝で平均2,083粒となっており同体型魚でも猪苗代湖産の方が少ない孕卵数であることがわかる。

卵径は産卵初期のもので0.14㎜～0.24㎜の範囲にあり、淡橙黄色を程し、最盛期の卵径もほぼ同じ値を示した。

表 3.　漁初期の産卵雌群体長別孕卵量

舟津川　1977・6・3採集

体長(cm)	測定個体(尾)	最高孕卵数(粒)	最低孕卵数(粒)	平均孕卵数(粒)
9.0	5	603	903	767
9.5	43	606	1,132	804
10.0	53	525	1,189	851
10.5	24	590	1,277	894
11.0	3	959	1,191	1,052
11.5	3	1,005	1,282	1,174
12.0	2	1,391	1,692	1,541
計	133	114,761		862

表 4.　舟津川ウグイ採捕時孕卵量

1977・舟津川

採捕日	雌測定尾数	全雌孕卵量	一尾平均孕卵量	採捕時放卵率
6月3日	133尾	114,761粒	862粒	— %
6月5日	26	18,248	701	18.7
6月15日	38	11,486	302	64.9
6月21日	38	11,728	308	64.2

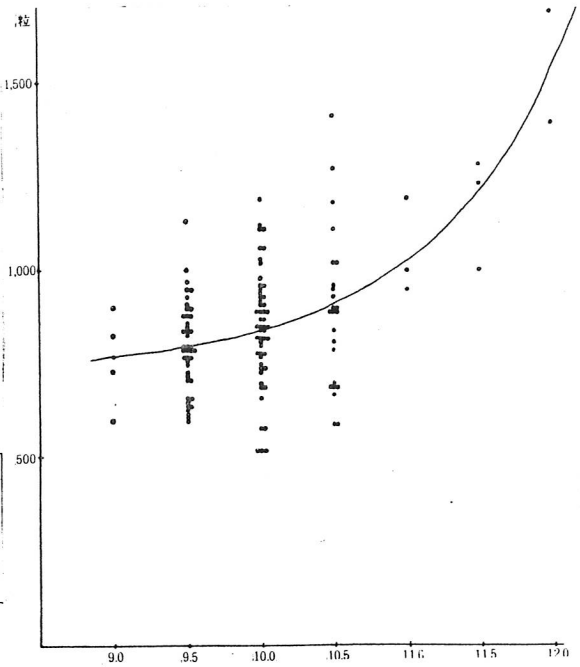


図 6.　産卵群の体長と孕卵量との関係

表 5. 多摩川におけるウグイの孕卵数

川崎市中ノ島・多摩川・1953年 4 月19日採集

全長 mm	体長 mm	体重 g	卵数 左	右	計
132.6	108.1	29.1	3,044	2,937	5,981
134.8	109.2	26.2	1,188	1,266	2,454
131.2	105.7	25.0	1,189	894	2,083
121.7	97.2	21.9	1,293	1,445	2,738
120.0	96.8	17.7	715	867	1,582
117.6	93.3	17.7	730	591	1,321
112.9	90.2	16.5	687	632	1,319
108.5	86.2	13.7	575	560	1,135
112.9	91.1	15.7	782	714	1,496
103.0	84.5	11.2	579	487	1,066
104.5	85.7	14.8	662	705	1,367
108.8	87.5	14.0	582	660	1,242
102.2	83.9	—	612	558	1,170
97.5	77.6	9.5	583	489	1,072
92.9	75.0	7.9	336	431	767
91.3	74.4	9.8	394	329	723
84.7	70.5	7.3	437	368	805

（財団法人 資源科学研究所発刊「日本のコイ科魚類」より引用）

4） 産卵量について

昭和52年における舟津川産卵群の産卵量を漁獲ウグイから単純推定すれば次のようになる。

52年の舟津川におけるウグイ特別採捕による出荷量を上期・中期・下期に分け表 2.に示した。

舟津川におけるこの年の総漁獲尾数を表 1 から出荷量 2,623㎏であるから 1 尾平均体重17.38ｇとして推定すると 2,623㎏/17.38ｇ＝ 150,920尾と計算される。このうち雌は表 2.図 5.に示した性別割合から期別にみると、出荷量×雌割合/平均体重＝雌尾数、で計算すれば上期 525㎏× 0.526／18.49ｇ=14,935尾・・中期 1,037㎏ × 0.470／17.10ｇ＝28,502尾・・下期 1,061㎏ × 0.334/16.57 ｇ＝ 21,386尾、合計64,823尾になり全体の約43％が雌であった。

平均孕卵数は、平均体長 10.1㎝で 858 粒の全孕卵数が放出されたと仮定すると、55,618,134粒の卵が放出されることになる。

なお表 4 にみられるように採捕される産卵魚の孕卵量は、全部の卵が放卵されないまま漁獲されることになるので、これを勘案して放出産卵量を平均孕卵数 × 雌尾数 × 放卵率で推定すると、上期862粒 × 14,935尾 × 18.7 ＝ 2,407,432粒・中期 862粒 × 28,502 尾 × 64.9＝15,941,101粒・下期 862 ×21,386尾 ×64.2＝ 11,835,097粒、で合計 30,187,630 粒と算出される。従って52年度に舟津川においてウグイの産卵量は約 30,000 千粒と推定される。

前記の 100 ％産卵された場合と比較すると 1 尾の親魚抱卵数のうち 54.3 ％が放卵、45.7 ％は未放卵となっており、親魚採捕技術上の検討課題になっている。

5） 産卵期の消化管内容物について

舟津川に産卵そ上するウグイ群の時期別の摂餌状況を表 6.に示した。

これによると漁期初めには、そ上魚の約70％のウグイは消化管内容物が認められず、産卵活動が活

発化してくる最盛期になると、逆に胃物の認められるものが80%以上と餌料摂取魚の出現頻度が多くなることから、大方の魚は産卵期に餌を摂取していると云える。この消化管内容物は、大部分がウグイ卵であり、卵は押し詰められ堅く蛋白質の塊となって消化管内は100% 卵で充満されており、満腹の状態で卵以外のものは含まれていなかった。

表 6. 時期別舟津川ウグイの餌料摂取状況

項目＼時期	上期 6/3	上期 6/5	中期 6/15	下期 6/21
測定尾数	249	50	77	38
摂取尾数	31	43	63	36
摂取出現頻度(%)	12	86	81	94
摂取魚の一尾平均摂取量(g)	0.116	0.156	0.173	0.202

このことからウグイ卵1ケ当り平均重量を0.01gとして摂取魚の1尾平均摂取量0.182gから全体水揚量2,623kgの魚が捕食する卵を概算すると卵量で23.6kg・236万粒以上の卵で産卵量の約7%がウグイ自身によって食害を受けていると云える。

摘　　要

猪苗代湖産卵そ上群ウグイの孕卵量・食性・性別ならびにませ漁業について調査を実施した。

1）舟津川のませ漁業の漁期は、例年4月下旬～7月下旬の期間であり、52年のウグイ親魚出荷量は2.6トンであった。

2）舟津川のウグイ産卵群の体長は約10cmであり、他の湖沼河川産卵群に比べ小型である。

3）孕卵数は、そ上産卵群の平均体長10.0cmで最低525粒、最高1,189粒、平均851粒であった。

4）放流種苗用として採捕されるウグイの1尾平均放卵率は54.7%で45.7%の卵は残腹の状態で採捕されている。このことから採捕の方法等について根本的に検討する必要がある。

5）産卵そ上群は自卵を、1尾平均で約18.2粒捕食していた。

湖産ウグイの体長・体重組成、食性

はじめに

成田宏一

猪苗代湖の生息魚種のうちでウグイの漁獲量は最も多いが、その生態については明らかにされていない部分が多い。湖内で漁獲されているウグイの生物学的な特徴を明らかにすること目的とした今回の調査で、湖産ウグイに関する生態の一部を明らかにしたのでその概要を報告する。

調査方法

試料は、投網、刺網、簀建等の漁法別に採集したウグイを用いて体長・体重組成及びその一部の食性について検討した。試料は原則として10%モルマリン浸漬後測定した。採集年月日、場所、漁法等を表1.に示す。

調査結果

1. 体長・体重組成

採捕魚の総数687尾を測定した結果、猪苗代湖で漁獲対象になっているウグイの大きさは、体長4.7cm～21.4cm、体重3.2g～165.0gの範囲にあったが、測定尾数の80%以上を占めているのは、体長10cm、体重約15gの群であった。(表1.図1.2)

採捕の一部について漁法別にウグイの大きさをみると、投網で採捕した産卵群223尾の体長範囲は、9.5cm～14.0cmであり、そのうち9.5cm～10.5cmの群が約80%を占めており、体長12cm以上のウグイは僅か4尾であった。

刺網を用いて採捕したウグイは、網目により魚体の大きさは選択されるが、13.5節の一枚刺網で漁獲したウグイの体長範囲は、9.5cm～12.5cmであった。一方簀建には、体長15cm以上の比較的大型魚がみられ、昭和53年11月、湖北の簀建による採捕総尾数54尾のうち、体長15cm以上のものは18尾で約30%が大型群であった。

なお、調査期間中における上記の漁法で採捕したウグイの最大型は、52年11月に湖北の簀建による体長21.4cm、体重165.0gであった。

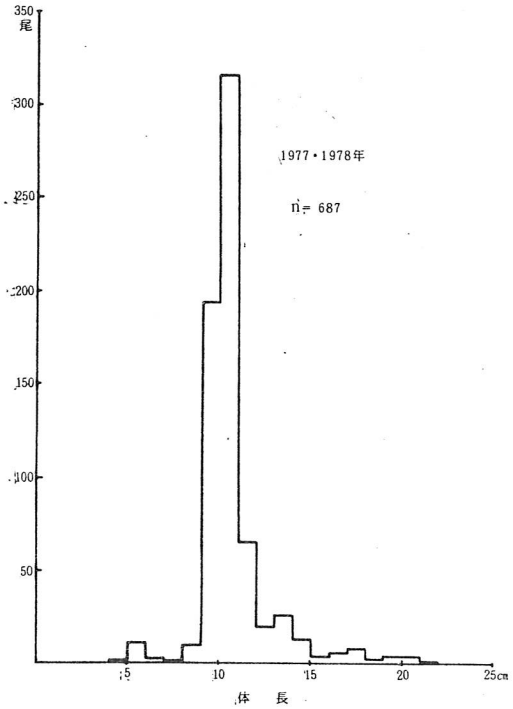


図1. ウグイ体長組成

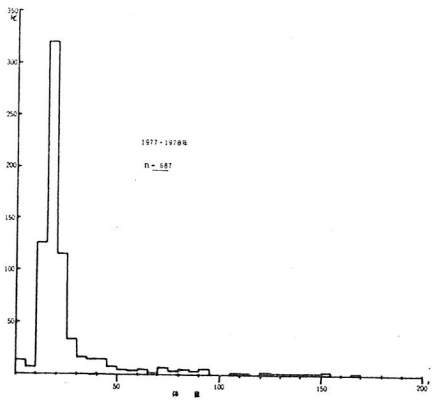


図2. ウグイ体重組成
(1977・1978年)

2. 肥満度

ウグイの肥満度について漁法別にみると、表1.及び図3.に示すように平均値はほぼ同じ傾向を示すが、漁法により差はみられる。投網で採捕した産卵群の平均肥満度は15.3、簀建は16.0となっている。刺網は体長と体重が制限されるので肥満度の幅は小さく、11.4～16.8の範囲にある。簀建の場合は

体長及び体重の範囲が広く、従って肥満度の幅も大きく、9.8～34.7 になっている。投網では、産卵群を測定したので刺網で漁獲したウグイよりも肥満度の幅は大きい。

3. 食　　性

ウグイの消化管内容物の出現数並びに出現率を表 2.に示す。

53年 9 月～12月における湖北の簀建で採捕したウグイ39尾の消化管内容物は、陸生昆虫、水生昆虫、エビ類、魚類の仔魚等がみられ、その他植物破片、藻類、コロイド状物質、砂等であった。

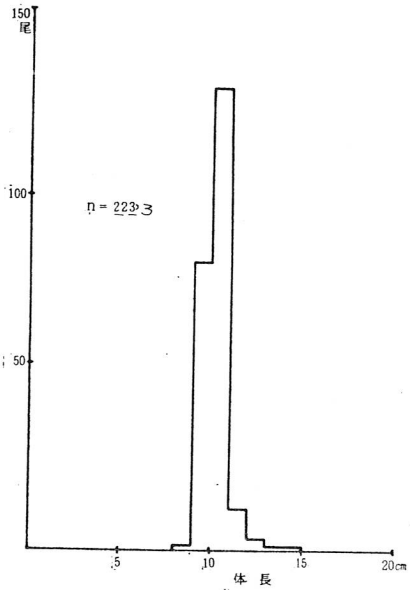


図 3.　1977・6 月
舟　津　川(投網)

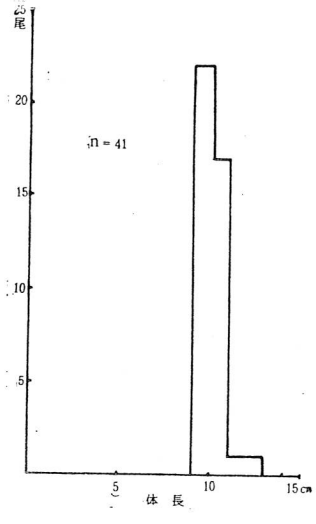


図 4. 1977・5 月・9 月
猪 苗 代 湖(刺網)

消化管内容物出現種の比率をみると、この時期には陸生昆虫を捕食している個体が最も多く、調査尾数39尾の 38.5 %に当たる15尾であった。次いで水生昆虫14尾、35.9%、仔魚 6 尾 15.4%、植物破片 3 尾 7.7%の順になっている。又湖北の沿岸帯に分布するエビ類を捕食しているウグイもみられる。

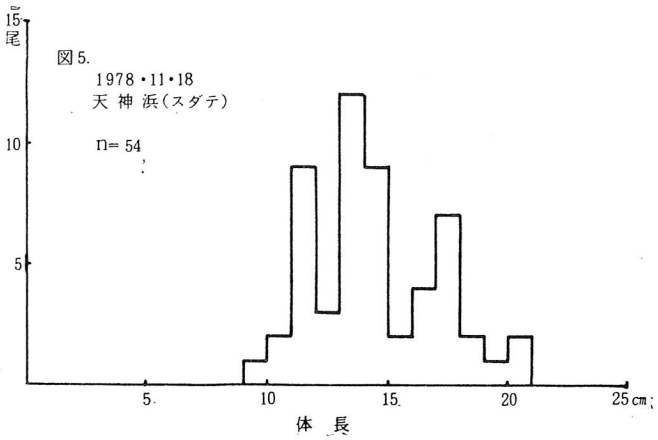


図 5. 1978・11月18日
天　神　浜(スダテ)

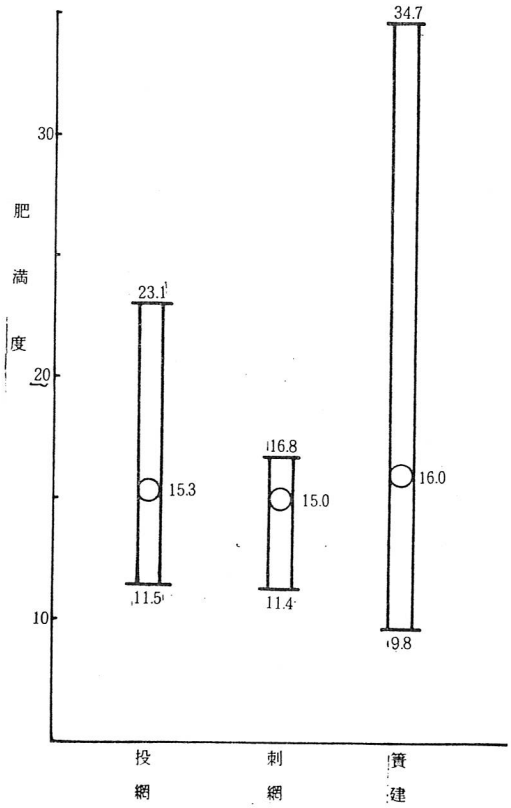


図 6. ウグイ漁法別の肥満度

表1. ウグイ測定結果表

採集年月日	採集場所	漁法	採集尾数	体長範囲	体重範囲	肥満度範囲	平均肥満度	摘要
				cm	g			
52。5．23	志田浜沖	刺網	18	9.3～10.6	12.7～17.7	13.9～16.8	15.2	
6．23	大沢川河口	投網	4	9.8～10.6	13.8～18.4	14.6～15.6	15.3	
6．23	舟津桟橋	釣	11	5.0～6.5	2.0～4.1	14.1～19.8	16.8	体長：標準体長
6．23	舟津川	投網	223	9.3～14.0	9.4～45.5	11.8～23.1	15.9	肥満度：体重／体長³×1,000
9．28	餉沢沖	刺網	23	9.3～12.5	12.6～28.0	11.4～16.5	14.9	
9．28	舟津川	投網	2	9.8～10.3	15.1～23.0	13.8～24.4	19.1	
10。7	天神浜	簀建	1	16.3	76.0	17.6	17.6	
11．17	〃	〃	12	12.4～21.4	30.0～165.0	14.7～19.4	16.9	
53。4．14	〃	地曳	5	10.3～20.4	17.0～146.5	15.5～17.3	16.6	
5．16	舟津川	投網	4	10.4～11.7	17.8～27.2	15.8～20.1	18.0	
5。23	天神浜	簀建	5	8.2～8.6	6.8～8.0	11.0～14.8	12.1	
6．22	舟津川	投網	100	9.5～12.4	12.2～30.7	11.5～17.4	14.7	
7．7	天神浜	簀建	146	4.7～14.6	3.2～91.7	13.0～34.7	17.0	
7．10	〃	〃	24	6.1～12.0	9.8～22.0	9.9～17.7	14.6	
9．19	〃	〃	42	9.2～16.5	13.0～74.0	12.8～18.0	14.9	
11．2	〃	〃	9	9.2～14.7	11.2～53.5	13.4～18.3	15.7	
11．18	〃	〃	54	9.7～20.6	15.5～150.0	13.2～18.5	16.0	
12．7	〃	〃	4	9.6～21.2	14.0～150.0	9.8～22.5	15.6	

表2. 消化管内容物の出現数並びに出現率

魚種。ウグイ

消化管内容物		月日	53．5．16	53。9．19	53．11．2	53．12。7	計	備考
		地点	舟津川(投)	天神浜(ス)	天神浜(ス)	天神浜(ス)		
		尾数	4	9	4	22	39	
陸生昆虫	出現数		3	9	3		39	出現数：消化管内にみられた各種餌料を捕食していた尾数
	出現率		75	100	75		38.5	
水生昆虫	出現数		1			13	14	出現数：出現尾数／調査尾数
	出現率		25			59	35.9	
魚類仔魚	出現数					6	6	漁具：(ス) 簀建 (投) 投網
	出現率					27	15.4	
エビ類	出現数					1	1	
	出現率					4.5	4.5	
砂	出現数		1			4	5	
	出現率		25			18	12.8	
コロイド	出現数			2		10	12	
	出現率			22		45.5	30.7	
植物破片	出現数			3			3	
	出現率			33			7.7	
空	出現数		1	1	1	1	4	
	出現率		25	11	25	4.5	10.2	

フナの成長と年齢

高越哲男

はじめに

猪苗代湖のフナの漁獲量は、農林統計によるとこの10数年間50～70ｔの年間漁獲高とされており、フナは、ウグイとともに本湖の漁業の重要な魚種である。しかし、湖水が酸性水であるためにその生息域がＰＨの高い北岸等の湖内の一部に限られている。

本湖のフナは、湖内で自然繁殖しているが、地元の漁協組合により移殖放流も行なわれ、資源の涵養が計られている。放流量は、昭和48年から52年にかけては年間2.5～4.0 tonと記録されている。

フナの査定については、淡水区水研技官松島昌大氏の御協力をいただいた。ここに厚く射辞申し上げる。

材料と方法

供試魚には、昭和53年４月から12月にかけて猪苗代湖の天神浜から簀建や地曳網で漁獲されたものを用いた。全長、体長、体高、体重、生殖腺重量を測定した後、背鰭前端の下方の、側線より上位３列目の鱗を数枚採取して標本を作成し、万能投影器と顕微鏡を用いて検鱗した。

フナは、背鰭の条数が15～18、鰓耙数46～54、有孔側線鱗数28～31の形質をもっていたが、松島技官の査定によると、上記の諸形質とともに腸型もギンブナ型に属しており、比成長等の一部の形質で変異がみられるけれども、ギンブナCarassius auratus landorfi 系に属することが明らかにされた。本湖のフナは、大部分がこのギンブナ系であり、供試魚は全てギンブナ系である。

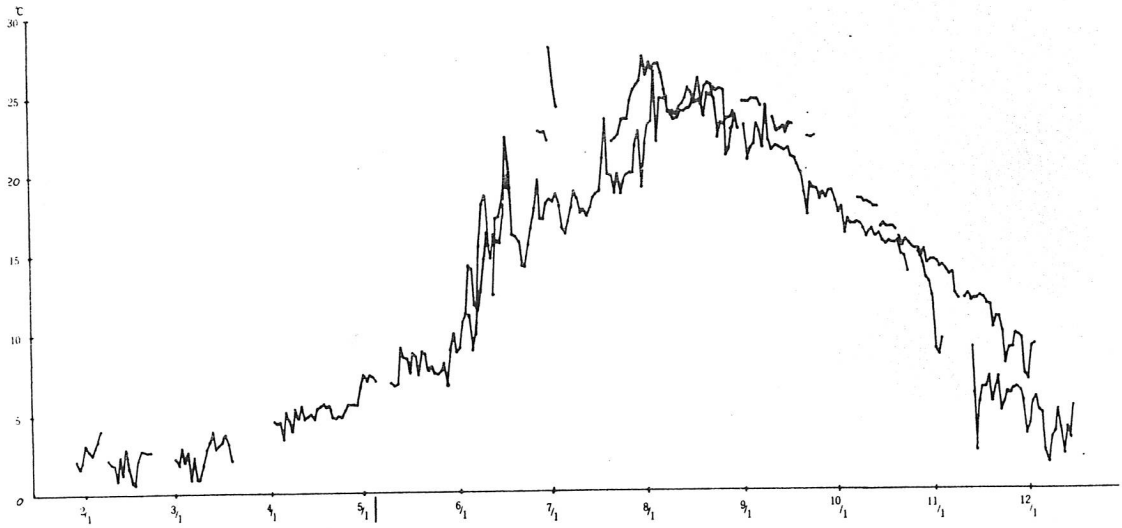


図１．猪苗代湖の水温（昭和49年６月～50年12月）安積疏水取入口水質自動監視結果より（公害規制課）

結果と考察

図1に、本湖の水温の周年変化を示した。これによると、水温は、12月から翌年3月までの4カ月間が5℃以下であり、4月が5℃前後、5月が8℃前後、6月には水温が急激に上昇して15～20℃になり、7月中旬から9月中旬にかけては20～25℃の高水温になり、その後、9月中旬から10月中旬に20～15℃にさがり11月中旬には5℃近くに下がる。

図2に鱗の形態を示したが、鱗は円鱗であり、前域から側域にかけて成長線ができる。前域と後域に4～6本の溝があるが側域にはあまり出現しない。明瞭な輪紋が前域から側域にかけて認められる。側域においては、この輪紋部に、後域までに達せず途中で途切れている成長線がよく見られる。また前域においては、この輪紋のすぐ内側で溝の周囲の成長線間隔が狭くなっている現象がみられる。

この輪紋を年輪とみなせるか否かをみるために、出現時期を検討したが、図3に示したように、7月から11月にかけては、最外輪紋から外縁までの距離が長くなっており、この期間は明らかに成長期であることを示す。11月の鱗には、当才魚を除いて、外縁に成長線の密化現象がよく見られる。当才魚の鱗では、12月に一部の個体でこの現象が見られるようになる。また、4月の鱗には、外縁に成長線の密化が明らかにみられるとともに、間隔のやや広い成長線が数本形成されている個体が多く、側域においては、前述した後域までに達せず途中で終っている成長線が見られる。つまり、輪紋は、11月から4月にかけて形成されるとみられた。

次に、成長線の位置を横軸にとり、成長線間の長さを縦軸にとって図4に示した。この測定は、側域で行なった。図のように成長線間の距離にも、明らかに周期性が認められるとともに、矢印した成長線間の狭い部位は、前述の輪紋の部位と一致した。

以上のように、年令査定に使うことができる形質は、輪紋、側域で終わる成長線、成長線間隔の距離による図形法の3つがあるが、このうち、非常に明瞭である輪紋を年令査定に用いるのがよいと思われる。なお今回は、輪紋を用いたが、他の2つの形質も考慮した。又放流魚と思われるもの及び年令査定が困難なものは除外した。

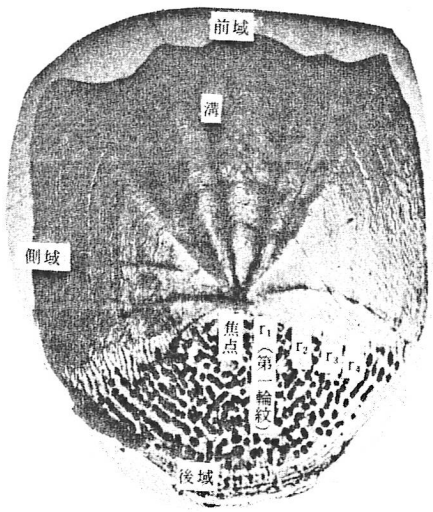


図2－a　猪苗代湖のギンブナの鱗の形態

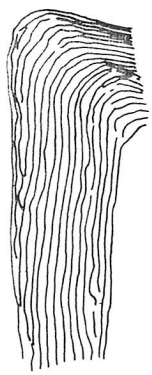


図2－b　鱗の側域にみられる“後域に達せず側域で終わっている成長線”

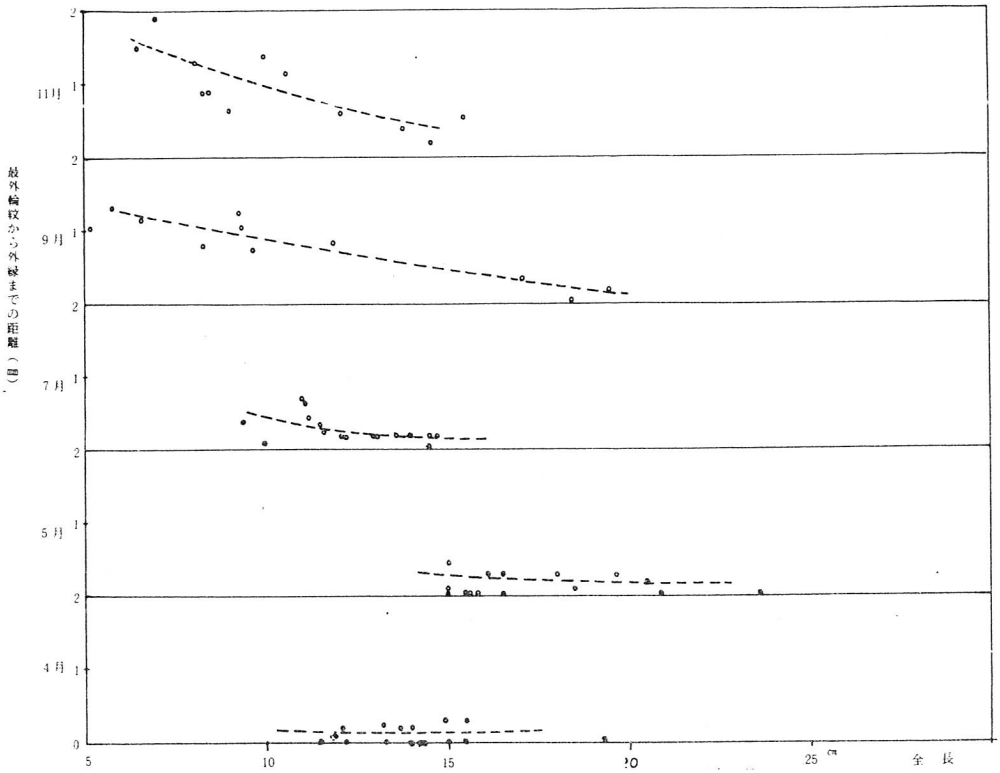


図3－a　猪苗代湖産フナの鱗における、最外輪紋から鱗外縁までの距離
雌魚（×；雌雄不明魚）

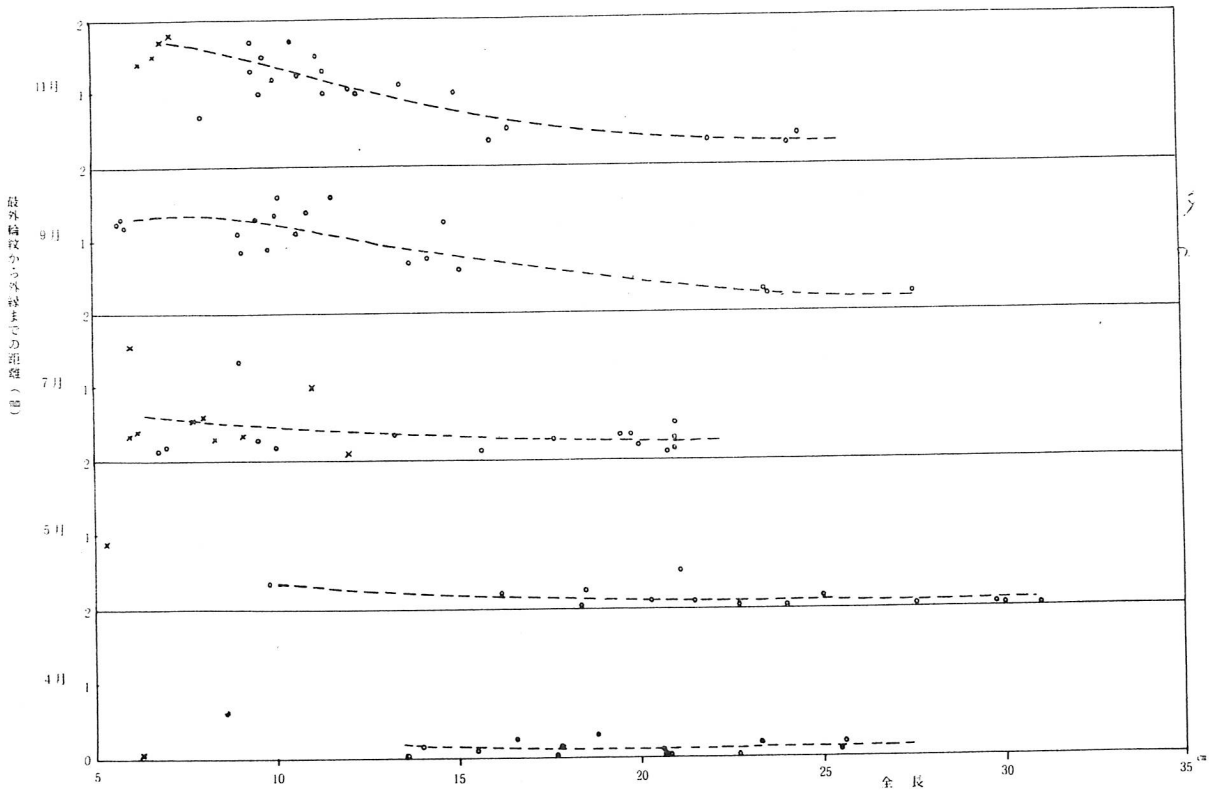


図3－b　猪苗代湖産フナの鱗における、最外輪紋から鱗外縁までの距離　雄魚

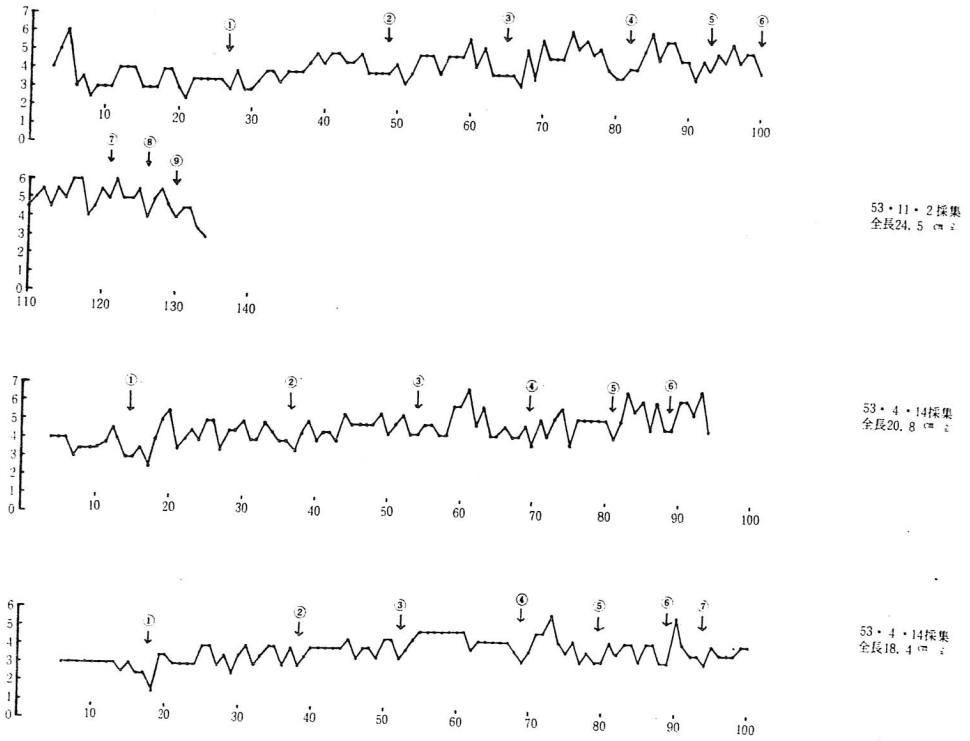


図 4　猪苗代湖産フナの鱗の成長線間隔の測定による年令の査定
横軸は成長線番号、縦軸は成長線間隔（1 目盛が 10.1 μ）

表 1.　猪苗代湖のギンブナの鱗における輪紋間の成長線数（前域で測定）

輪紋区間	成長線数の99％信頼区間	
	♀	♂
$r_0 - r_1$	22.7 ± 7.0	22.4 ± 5.1
$\sim r_2$	25.9 ± 3.7	24.9 ± 3.4
$\sim r_3$	22.8 ± 4.4	21.9 ± 2.5
$\sim r_4$	17.8 ± 2.8	17.0 ± 4.5
$\sim r_5$	14.3 ± 5.6	

表 2.　ギンブナの満年令における全長の推定値

満年令（5月）	♀	♂
1	7 cm	7 cm
2	10.5	10
3	13	12.3
4	15	14
5	17	15.5
6	19	
7	20.5	

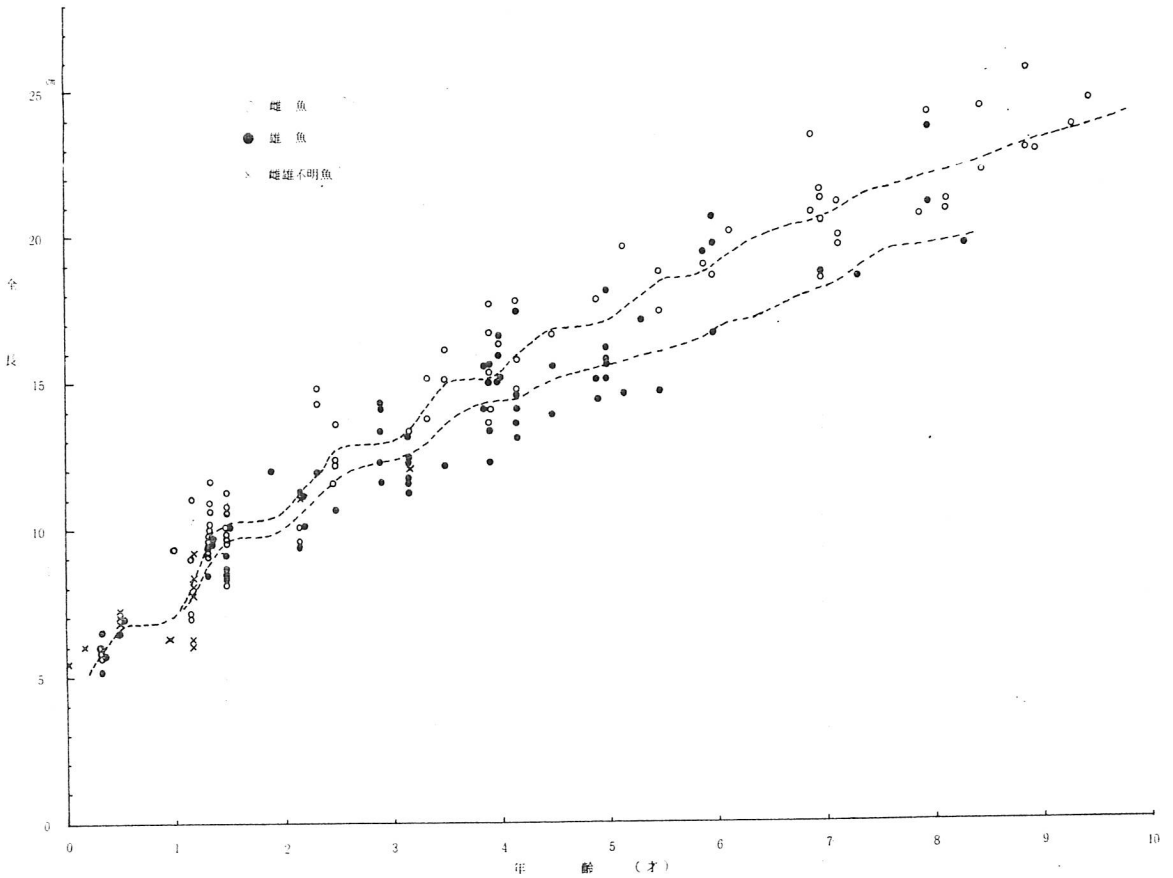


図5　　猪苗代湖におけるフナの成長曲線

図5に成長曲線を示したが、成長は、図5に示した湖水の水温の変化と対応しており、春から秋にかけて成長し、冬から翌春にかけて成長がとまるようである。また、雄の成長より雌の成長が若干よいこと、雄については5才以上の魚が少ないことが示された。

この図から、表2に示したように、雌の全長は、1年で7cm、2年で10.5cm、3年で13cm、4年で15cm、5年で17cm、6年で19cm、7年で20.5cmに成長する。雄の全長は、1年で7cm、2年で10cm、3年で12cm余り、4年で14cm、5年で15.5cmに成長する。

各輪紋間の成長線数を表1に示したが、第1と第2輪紋間に最も多い25〜26本が形成され、また焦点から第1輪紋間と第2と第3輪紋間に22〜23本、第3と第4輪紋間に17〜18本形成される。

ギンブナを屋外池で飼育した例では、満1年で全長7.8〜9.6cm、満2年で13.6〜15.1cmに成長したと報告されている（中村〔1969〕日本のコイ科魚類）。本湖のギンブナは、全長20cmに成長するには7年、25cmに成長するには11年、30cmに成長するには15年を要し、成長が遅いことが明らかになった。

なお、本湖のフナの産卵は、4月から6月にかけて行なわれると思われるが、年令の起算は5月とした。

湖産フナ亜種の査定

松島昌大

目的

猪苗代（天神浜地区）に産するフナ属亜種の査定を行う。

材料・方法

標本は猪苗代天神浜地区で、昭和53年4月14日、および同年6月1日地曳網で採捕したもので、採捕後ホルマリンで固定し、日野市淡水区水産研究所に送付し、同所で諸形質の計測ならびに解剖を行った。

これらの結果を、従来の分類基準、鍵との対比ならびに腸型のパターンとを併せ、形態学的立場から亜種の査定を行った。

計測した項目は表1に示した。また解剖により鰓耙の構造、腸型についてしらべた。

結果と論議

標本の測定値の検討

1) 日本産フナ属の分類

一般に欧米の学者はCarassiusの種名について、ヨーロッパ産フナはC. carassiusと、アジア産のC. auratusの2種に大別している。そして、Temmincket Schlegel（1842）は最初に日本

表1　猪苗代・天神浜（地曳）フナ測定値（昭53・4・14　53・6・1採集）

No	TL cm	SL cm	BD cm	Wid cm	HL cm	Snout L cm	Eyed cm	S—D cm	S—A cm	DB cm	AB cm	D	A	Ll_S	BW g	SL/BD	SL/HL	HL/CPD	HL/SnoutL	HL/OL	HL/IOW	HL/POL	HL/CPL	CPL/CPD	IntL/SL
1	18.1	14.4	4.8	3.0	4.3	1.4	0.9	7.1	11.0	4.4	1.4	14＋1	4＋1	31＋2	98.0	3.00	3.35	2.26	3.31	4.78	2.26	1.95	1.95	1.16	3.132
2	14.0	11.1	3.8	2.1	3.1	0.95	0.75	5.6	8.6	3.6	1.05	14＋1	4＋1	30＋2	43.7	2.92	3.58	2.07	3.26	4.13	1.94	1.94	1.82	1.13	3.369
3	21.0	16.8	6.0	3.6	5.0	1.7	0.9	9.1	13.1	5.4	1.6	17＋1	4＋1	30＋2	172.0	2.80	3.36	2.17	2.94	5.56	2.50	1.92	2.17	1.00	4.542
4	19.5	15.3	5.5	3.3	4.6	1.6	0.9	4.9	11.4	5.0	1.6	15＋1	4＋1	30＋2	124.0	2.78	3.33	2.19	2.88	5.11	2.19	2.00	2.19	1.00	3.105
5	19.5	15.5	5.3	3.0	4.6	1.4	0.85	7.4	12.0	5.0	1.5	15＋1	4＋1	30＋2	119.0	2.92	3.37	2.19	3.29	5.41	2.19	1.84	1.92	1.14	2.890
6	17.7	13.7	5.2	3.2	4.3	1.3	0.8	7.0	10.5	4.4	1.4	15＋1	4＋1	30＋2	101.0	2.63	3.19	2.15	3.31	5.38	2.15	2.05	2.26	0.95	3.467
7	21.5	16.8	6.2	3.8	5.5	1.6	1.0	8.7	12.9	5.9	1.6	17＋1	3＋1※	30＋2	174.0	2.71	3.05	2.20	3.44	5.50	2.39	1.90	1.96	1.12	3.149
8	22.8	18.0	6.2	4.0	5.6	1.8	0.9	9.2	13.8	5.3	1.7	15＋1	4＋1	31＋2	210.0	2.90	3.21	2.24	3.11	6.22	2.15	2.00	2.43	0.92	3.522
9	20.2	15.7	5.4	3.4	5.1	1.6	0.95	8.4	12.3	4.7	1.4	15＋1	4＋1	30＋2	137.0	2.91	3.08	2.32	3.19	5.37	2.83	2.13	2.43	0.95	3.580
10	19.4	15.8	5.7	4.5	5.0	1.6	0.9	8.4	12.1	4.9	1.6	13＋1	4＋1	31＋1	141.0	2.77	3.16	2.17	3.19	5.56	2.38	2.08	2.38	0.91	3.424
11	18.7	14.7	5.2	3.2	4.7	1.5	0.85	7.6	11.2	4.6	1.6	15＋1	4＋1	30＋2	112.0	2.83	3.13	2.24	3.13	5.53	2.61	2.04	2.24	1.00	2.959
12	19.0	14.7	5.0	3.1	4.6	1.4	0.9	7.7	11.5	4.8	1.3	15＋1	4＋1	31＋2	112.0	2.94	3.20	2.09	3.29	5.11	2.30	2.00	2.30	0.91	3.898
13	15.8	12.3	4.3	2.7	3.9	1.3	0.7	6.2	9.4	4.1	1.3	17＋1	4＋1	31＋2	63.5	2.86	3.15	2.44	3.00	5.57	2.44	2.17	2.29	1.06	2.682
14	16.9	13.3	4.4	2.7	4.0	1.3	0.8	6.6	10.0	4.0	1.3	15＋0	4＋1	30＋1	71.7	3.02	3.33	2.11	3.08	5.00	2.22	1.90	2.00	1.05	2.810
15	17.1	13.3	4.5	2.7	4.2	1.3	0.85	6.7	10.0	4.2	1.3	14＋1	4＋1	30＋1	77.3	2.96	3.17	2.47	3.23	4.94	2.47	2.00	2.00	1.24	3.602
$\bar{x}$ =																2.86	3.24	2.22	3.18	5.28	2.33	1.99	2.16	1.04	3.343

註　TL：全長　　S－A：吻端－シリビレ起点
SL：標準長　　DB：背鰭基部長
BD：体高　　AB：シリ鰭基部長
Wid：体巾　　D：背鰭条数
HL：頭長　　A：シリ鰭条数
Snout L：吻長　　Ll_S：側線鱗数
Eyed：眼径　　BW：体重
S－D：吻端－背鰭起点　　$\bar{x}$：平均

※　末端条が2又三又

産フナをCarassius grandoculis, C. langsdorfi , C. cuvieriとC. vulgeriの四亜種に区分した。

また、日本ではTanaka（1931）はCarassiusの両者は同一種で、C. carassiusに統一し、松原等は、C. auratusを採用し、現在でもまだ混乱の域を出ていない。

フナ属の分類は極めて複雑であるが、その特徴的形質として側線鱗数、背鰭、シリ鰭条数、背椎骨数、鰓耙数、魚体各部位のプロポーション、体色、鱗等が分類の基準としてとりあげられている。また加福（1952）はキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの腸長、腸型をしらべ、腸長はキンブナが最も短かく、腸型も簡単で、ゲンゴロウブナは最も複雑で長く、これらによって3型が区別出来ることをのべている。

形態の比較を行った3例を本標本値との比較のため表2 a－cに示した。

2） 標本の測定値

魚体各部位の測定値および比成長の値等は表1にみられる通りである。また形態、構造等に変異のみられた腸型、鰓耙は、表3 、図1に示した。

a 鰓耙数

本標本は、表3にみられる通り48～55本で、その変異巾はあまりない。岡田・中村（1948）加福（1952）によると、それらは表2a—cのようであり、また中村（1969）の「日本産コイ科魚類」より計算した値では、キンブナ36～40、ギンブナ45～57、ゲンゴロウブナは106～120本であった。これらと比較すると本標本は少くともキンブナとゲンゴロウブナの範チュウには入らなく、ほぼギンブナの値を示している（図2）。

b 側線鱗数

標本の側線鱗数は30～31枚（有孔鱗）で、側線全鱗数は32～33枚であった。側線鱗については同じく表2 a—cにみられるように、岡田・中村（1948）はキンブナは27～30（29）、ギンブナは28～31（29）、ゲンゴロウブナは29～33（32）と記し、また中村（1969）の資料から計算したものも図2のようである。それらと本標本の値と比較すると、その範囲はギンブナからゲンゴロウブナにわたっている。しかし全体としてみると、鱗数は30と31枚で、キンブナとゲンゴロウブナの中間値すなわちギンブナ的値のものが多い。

表2－a キンブナ、ギンブナ及びゲンゴロウブナの比較（括孤内の数字はモード。岡田・中村 1948）

形質	キンブナ	ギンブナ	ゲンゴロウブナ	摘要
体高	最底	中間	最高	キンブナとゲンゴロウでは全然重ならない
尾鰭長	最短	中間	最長	同上
背鰭基部長	短	長	長	キンブナと他の2種との区別明瞭
側線鱗数	27—30（29）	28—31（29）	29—33（32）	
背鰭分岐条数	11—14（12）	15—18（16）	15—18（16）	
脊椎骨数	25 28（26）	27—28（27）	28—30（29）	
鰓耙数	32—42（38）	42—52（49）	92—112（97と107）	
体色	赤褐色又は黄褐色で金色光沢	緑褐色で青味を帯びた銀色光沢	灰白色で銀白色光沢	
体の側面輪廓	円味ある紡錘形	細長い六角形	菱形	
吻端背面	やや尖る	やや円い	最も円い	
各鰭の外縁	最も円い	中間	最も尖る	
雌雄	同数	雄は極めて少い	同数	
成長度	最も鈍い	中間	最も大	

c　腸　長

加福（1952）によると腸長／体長はキンブナでは表2 bにみられるように2.247～3.133ギンブナでは3.065～3.855、ゲンゴロウブナでは4.774～6.586であった。本標本の腸長／標準長では2.68～4.54であり、これと比較するとキンブナの中間位の値からギンブナの範囲を起す値を示した。しかしゲンゴロウブナの値には達していない。

d　腸　型

さきにのべた加福（1952）の基準の腸型に準拠して標本を区分した結果は表3に示した。これによると基本的には全部がギンブナタイプのものであることがわかった。しかしNo.3、No.13には極くわづかな変異がみられ、No.12はギンブナよりややゲンゴロウブナよりの型を示した（図1）。

表2－b　Comparison of 3 races for Japanese crucian carps in gross morphological characters and ecological peculiarities　(KAFUKU, 1952)

Item		Type A	Type B	Type C
coroqual name		Kinbuna (golden c, carp) Marubuna (round c, carp)	Ginbuna (silver c, carp) Mabuna (typical c, carp)	Gengorobuna (Gengoro, person's name) Herabuna (compressed c, carp)
body form	external appearance	slightly fusiform	slightly compressed	strongly compressed
	depth	low	slightly high	highest
color	general	gold	bluish black	silver
	base of pectoral and ventral fin	red	slightly black	white
growth and max, length		slow　15 cm	intermediate 30 cm	fast　50 cm
length of intestine / body length		2.69 ± 0.443	3.46 ± 0.395	5.68 ± 0.906
No, of gill rakers		37.8 ± 1.84	48.2 ± 1.81	102.8 ± 8.44
food		benthic organisms such as crustaceans insects lavae, algae root of weeds and dctritus	partly similar both to A and C	phytoplankton, especially Peridinium
habitat		bottom	transitional area of those of A and C	surface or middle layer of the water
schooling habit		not very significant	occassionally schooling	significant
sex ratio and its behavior		balanced —	unbalanccd gynogenesis	balanced —

表２C　**Morphometric characteristics of Japanese crucian carp, Carassius auratus, divided into five races by NAKAMURA (1969)**

Name of races / Item	キンブナ C. auratus subsp	ギンブナ C. a langsdorfii	ナガブナ C. a burgeri	ニゴロブナ C. a gradoculis	ゲンゴロウブナ C. a cuvieri
Principal and unbranched rays of dorsal fin	Ⅲ 12 — 14				
Principal and unbranched rays of anal fin	Ⅲ 5				
Scales on lateral line	28 ～ 30				
Scales on transverce series	6 ～ 7 / 5 ～ 6	6 ～ 7 / 5 ～ 6	6 / 5 ～ 6	6 ～ 7 / 5	5 ～ 7 / 4 ～ 6
No. of vertebrae exclusive Weberian apparatus	26 ～ 27 (n = 4)	26 ～ 29	27 ～ 29	28 ～ 29	28 ～ 30
Standard length (mm) / Depth of body (mm)	2.7 ～ 2.9	2.3 ～ 2.9	2.6 ～ 2.9	2.6 ～ 2.8	2.3 ～ 2.6
Formulae of pharyngeal teeth	4 — 4 (n = 4)	4 — 4 (n = 12)	4 — 4 (n = 4)	4 — 4 (n = 2)	4 — 4 (n = 4)
No. of gill rakers	36 ～ 40	45 ～ 57	45 ～ 53	53 ～ 63	106 ～ 120
No. of specimens	10	30	10	5	10

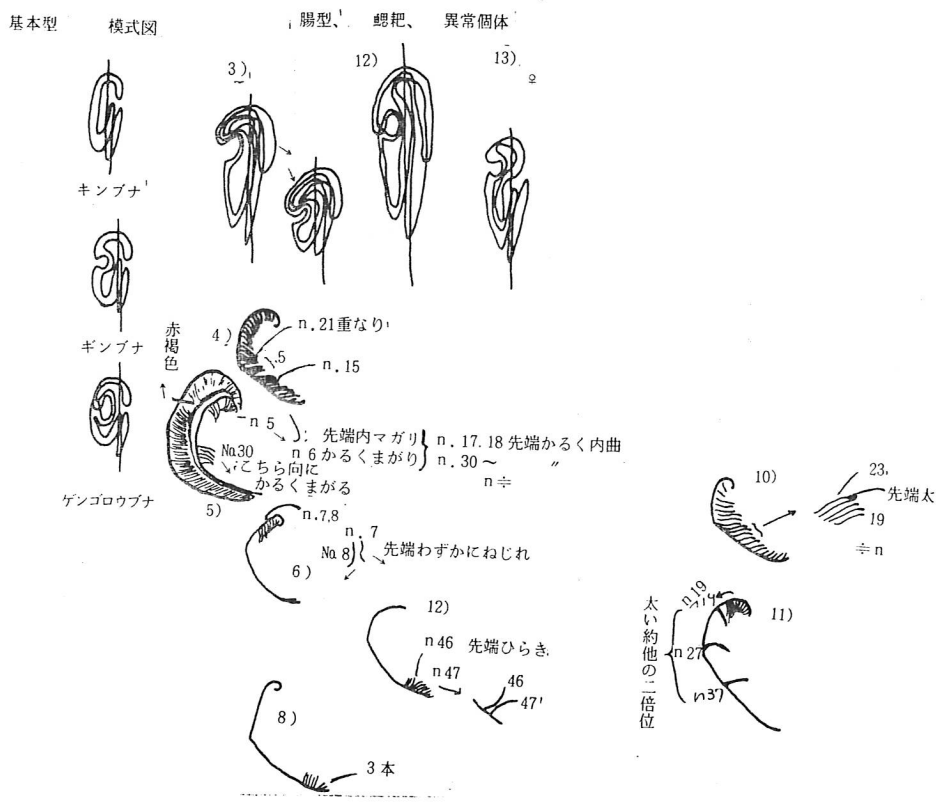


図１　腸型の基本型の模式図と変異のみられた腸型・鰓耙の概説図

表3　腸型（腸長）と鰓耙（数）の形態

No.	腸長	腸型	状態	数	状態.	太さ・長さ	色彩	性別	成熟状況
1	45.1	ギン	N	50	N	中・やや短	Nb	♀	良
2	37.4	ギン	N	48	N	細・やや短	Nb	♂	良
3	76.3	ギン′	3)	50	≒N	中	Nb	♀	良
4	47.5	ギン	N	50	4)	中	Nb	♀	良
5	44.8	ギン	N	55	≒N 5)	中・やや細	Nb	♀	良
6	47.5	ギン	N	48	≒N 6)	中	Nb	♀	良
7	52.9	ギン	N	51	≒N	中	Nb	♀	良
8	63.4	ギン	N	53	≒N 8)	中	Nb	♀	良
9	56.2	ギン	N	54	N	長	Nb	♀	良
10	54.1	ギン′	≒N	53	≒N 10)	中	Nb	♂	良
11	43.5	ギン	N	52	11)	中・やや細	Nb	♀	良
12	57.3	ギン″(ゲン)	12)	52	≒N 12)	中・やや細	Nb	♂	良
13	33.0	ギン′	13)	51	N	中・やや細	Nb	♀	良
14	37.5	ギン	N	55	N	中	Nb	♂	良
15	49.7	ギン	N	53	N	長・細	Nb	♀	良

註　N：正　常
≒N：ほぼ正常
Nb：正常茶褐色

e　比成長

標本の各部位の測定値を、それぞれ体高に対する標準長（SL／BD）、頭長に対する標準長（SL／HL）、尾柄高に対する標準長（SL／CPD）、吻長に対する頭長（HL／snout L）、眼窩径に対する頭長（HL／OL）、眼隔に対する頭長（HL／IOW）、頭後眼部長に対する頭長（HL／POL）、尾柄長に対する頭長（HL／CPL）、尾柄高に対する尾柄長（CPL／CPD）の比の値とし、中村（1969）のキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの値と比較した(図2)。

これによると、SL／BD、SL／HL、HL／POLは、ほぼ同様な形で、本標本はゲンゴロウの値とは重複しないが、キンブナ、ギンブナの値とは重なりがみられる。そしてSL／BD、HL／POLはキンブナにより近い値を示した。

HL／snout Lはキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナとも重複がみられるが、前の三比成長と同じくよりキンブナ、ギンブナ的値である。これに反しSL／CPDはゲンゴロウブナの値でキンブナやゲンゴロウブナとは、ほとんど重ならない。

また、HL／OL、HL／IOW、HL／CPL、CPL／CPDなどでは、キンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの値のすべてが互に重なりをみせ、三品種は区分しえなく、本標本についても同様である。

標本の種としての検討

以上の結果より本標本を、特にフナの分類の特徴的形質とみられる体高、側線鱗、腸長、腸型、鰓耙数等の諸形質と比成長、ならびに交雑、亜種と言った観点を併せ、本標本について種としての吟味を行った。

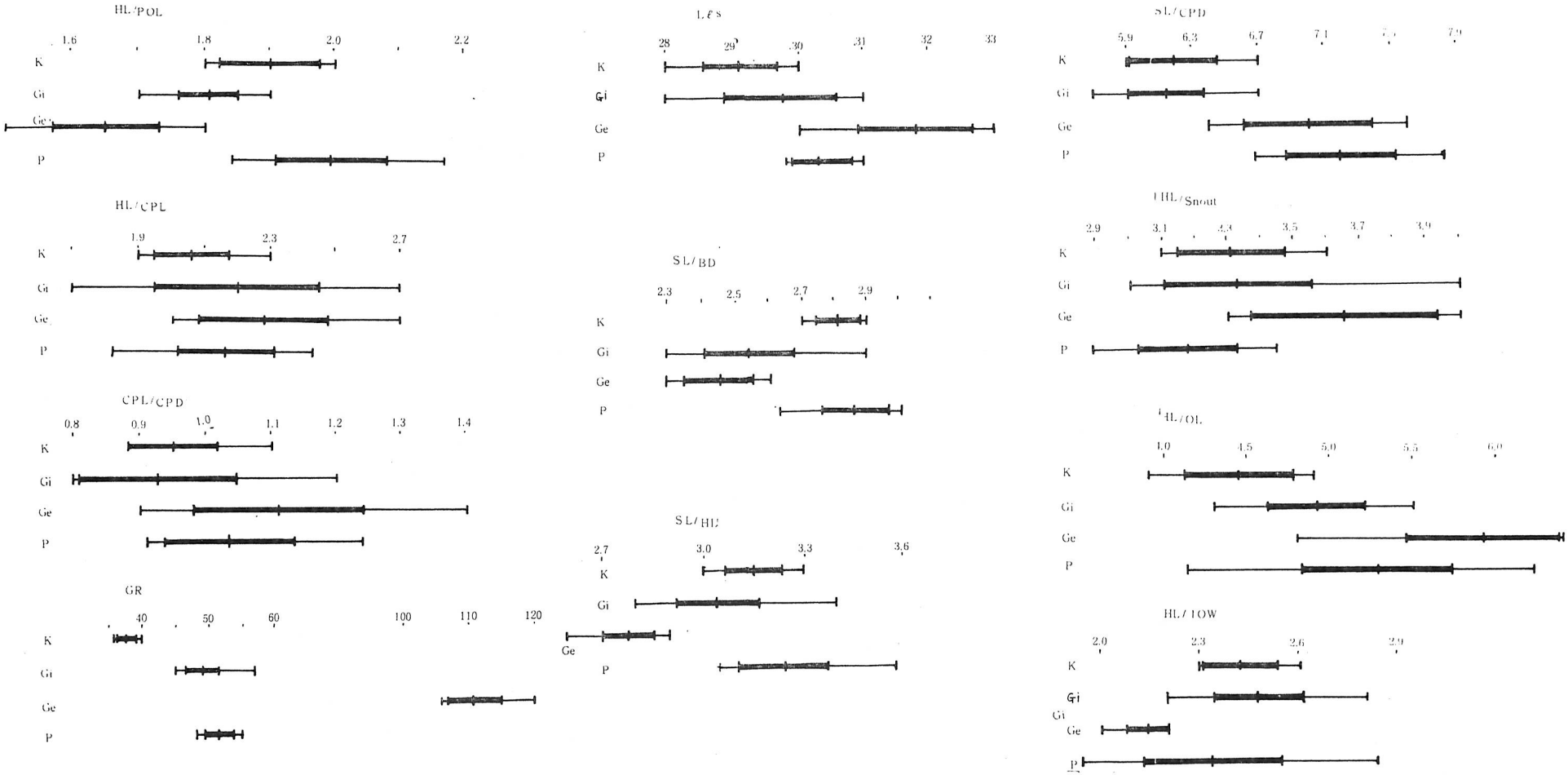


図 2.　猪苗代湖産フナとキンブナ・ギンブナ・ゲンゴロウブナの比成長、側線鱗、鰓耙数の比較 (分布巾)
(キン、ギン、ゲンゴロウブナ資料は中村：1969 より算出)

1) 諸形質、比成長について

体高（SL/BD）はキンブナ、ギンブナ的でゲンゴロウブナの値ではない。側線鱗数はギンブナからゲンゴロウブナの範囲ではあるが、多くはギンブナの値を示している。鰓耙数は正にギンブナのもので、キンブナやゲンゴロウブナの範チュウには入らない。また腸長（lntL／SL）はキンブナの中間値からギンブナの値を越える範囲で、少くともゲンゴロウブナの値に達してはいない。腸のタイプはギンブナそのものである。

以上から判断すると少くともゲンゴロウブナは本標本には見られない。一部形質によってキンブナ的値をとる個体があるが、より基本的とみられる鰓耙数、また腸型からみて、これらはその形質に関してのみギンブナの変異なのではないかと判断される。

2) 交雑の可能性

本湖には明治時代からフナが移殖されて来た記録があり、近年も継続して放流が行われている。もともと湖に在来のフナが存在していたのか、またその後に移殖したフナの素性がどうであったのか、明確な記録はないようである。

もし在来フナが存在し、それらと移殖フナあるいは移殖フナ同志間に系あるいは亜種に違いがあったとすれば、それらの間に交雑が行われた可能性が考えられる。このため同様に形態の面から交雑の可能性について検討を加えた。

本標本の多くの形質、多くの個体はギンブナ的であるが、個体によって、形質によって、キンブナ的、ゲンゴロウブナ的値を示すものがみられる。

一般に交雑種は、その形質において変異の巾広く、中間的値をとる個体の多い事が言われており又一方交雑種には多くの形質において異形の出やすい事が見つけられている（例えば腸型、鰓耙など）。またフナの亜種間については詳細は不明であるが、一般には交雑種では性腺の発達は不良か異常のものが出る可能性は多い。しかし本標本では、性腺に異常のものはみられず、また腸型にも異型はみられず、鰓耙もこの程度では特にひどい異型ではない（例えば、キンブナとカワチブナ＝ゲンゴロウブナの交雑種ではかなり強度の変形、色彩異常などがみられる）。

3) 亜種ナガブナについて

フナの分類中、中村（1969）はいわゆる一亜種ナガブナを記載している。そして形態はギンブナに酷似し、その生態、生活史も未だ詳細には明かでないと記載している。その主な分布は本、中部以西と記しているが一方長野県上田市溜池、諏訪湖で採捕され、また北海道での分布の可能性ものべている。以上から判断すると本標本との関連も考慮すべきであろうが、未だ分類上もやや不鮮明で、本亜種については今後の問題として考えたい。

以上を総合してみると、標本数少なく断定は出来ないが、現段階では猪苗代湖の本標本はある程度変異の巾をもった亜種ギンブナと判定される。

湖産フナの体長・体重組成、肥満度、食性

成田宏一

はじめに

猪苗代湖のフナは、その大部分が湖北の沿岸帯で漁獲されているが、湖産フナの生態についての知見は少ない。今回の調査で湖北沿岸帯におけるフナの生態について2.3の知見を得たので報告する。

調査方法

試料は湖北の簀建及び地曳で採捕したフナを用いた。採集場所、漁法、採集尾数等を表1.に示す。魚体測定は原則としてホルマリン浸漬后に行なった。

調査結果

1. 体長・体重組成

漁法別、採集月日別の体長・体重測定結果を表1.に示し、一部の体長組成を図1.に示す。簀建および地曳漁法によるフナの体長組成を時期別に検討すれば次のとおりである。

表1. フナ測定結果表

採集年月日	採集場所	漁法	採集尾数	体長範囲 (cm)	体重範囲 (g)	肥満度範囲	平均肥満度	体長10.9cmまでの肥満度	左の平均	体長11.0までの肥満度	左の平均	体長20.0~31.5までの肥満度	左の平均
52.5.10	天神浜	地曳	99	6.3～24.5	8.7～494.0	23.1～67.1	36.3	19.1～43.3	36.0	23.1～67.1	36.6	33.5～37.0	35.5
9.28	湖岸一円	タモ網	82	1.6～3.8	0.09～4.4	19.6～69.3	32.0	19.6～69.3	32.0	−	−	−	−
10.7	天神浜	簀建	31	5.0～14.7	3.9～69.2	21.7～33.2	29.0	25.9～33.2	30.0	21.7～29.5	25.0	−	−
11.9	〃	地曳	267	3.7～10.0	1.6～28.8	18.0～50.6	32.0	18.0～50.6	32.0	−	−	−	−
11.17	〃	簀建	99	4.7～21.5	3.1～355.0	9.5～39.8	30.0	20.5～39.8	31.0	9.5～33.9	29.0	23.1～37.7	30.0
12.13	小黒川河口	タモ網	2	1.8～3.1	0.1～0.9	17.1～30.2	23.6	17.1～30.2	23.6	−	−	−	−
53.4.4	天神浜	地曳	105	8.3～23.6	15.0～443.5	17.4～40.6	33.0	17.4～32.1	31.7	27.2～40.6	33.3	27.1～38.0	34.2
5.23	〃	簀建	79	4.0～31.5	15.0～980.0	20.5～42.2	294	20.5～42.2	27.3	24.4～34.8	29.2	24.8～33.7	29.8
6.17	〃	〃	29	4.4～18.4	2.0～182.0	23.4～36.4	28.7	23.4～36.4	30.0	25.2～35.1	28.4	−	−
7.7	〃	〃	161	3.8～21.2	1.0～319.0	8.3～54.0	30.4	8.3～54.0	29.8	12.8～40.1	30.5	33.4	33.4
7.10	舟津川	投網	111	1.7～5.1	0.1～5.5	20.3～36.0	28.8	20.3～36.0	28.8	−	−	−	−
9.19	天神浜	簀建	43	3.9～24.2	1.7～320.0	17.7～33.9	27.5	23.4～33.9	28.6	17.7～32.0	26.3	17.8～27.3	22.5
11.2	〃	〃	116	5.0～29.3	1.6～700.0	21.2～44.0	30.0	21.8～44.0	30.4	23.8～35.5	28.8	21.2～32.4	26.9
11.4	〃	〃	52	8.0～18.9	16.6～290.0	29.6～72.3	35.9	32.3～36.1	33.6	29.6～72.3	41.4	−	−
11.8	〃	〃	25	4.7～13.4	2.8～63.0	23.7～36.6	31.8	23.7～36.6	32.2	25.3～33.8	29.1	−	−
12.7	〃	〃	256	3.6～8.7	1.4～19.0	20.5～46.9	30.9	20.5～46.9	30.9				

（註）体長：標準体長　　肥満度：$\frac{\text{体重}}{\text{体長}} \times 1{,}000$

4月及び5月の産卵期には、体長10cm以上の群が総尾数のほぼ90%以上を占めているが、(図1.2.3.)7月には体長10cm以上の群の比率は約40%に減少し、11月になると体長10cm以下の小型群の漁獲割合が増える傾向がみられる。(図5.6.)

昭和53年4月および52年5月の地曳網で採集したフナの体長組成をみると（図1.2）4月には体長10cm以上の親魚群が90%以上を占めており、5月には約70%になっている。又53年5月の簀建による採集総数79尾のうち、体長10cm以下の群に僅か7尾で、総尾数に占める比率は9%になっており、体長10cm以上の群が大部分で91%を占めている。一方52年11月及び53年11月には、体長10cm以下の群が

占める割合はそれぞれ64%・76%になっている。

これらのことから、春に沿岸帯へ産卵回遊するフナの親魚群は、産卵後には沿岸から移動し、夏から秋の期間にはふ化仔魚及び低年級群が沿岸帯におけるフナの主群になるものと考えられる。

2. 肥 満 度

簀建及び地曳で採集した、体長110㎝以上20㎝未満のギンブナ親魚群の肥満度を月別に図7に示す。測定した213尾の平均肥満度は29.8であったが、その月別の変化を検討すれば次のとおりである。

53年4月には期間中の最大値がみられ、5月から6月にかけて減少しており、9月には最小値を示す。しかし11月には再び増大し、5月及び6月の平均値近くまで回復する。即ち53年4月の平均肥満度は33.3、5月及び6月にはそれぞれ29.2、28.4であり、9月には53年の最少値を示す。しかし11月には再び増大し、29.1になっている。52年の調査回数は少ないが、ほぼ同じ傾向を示している。

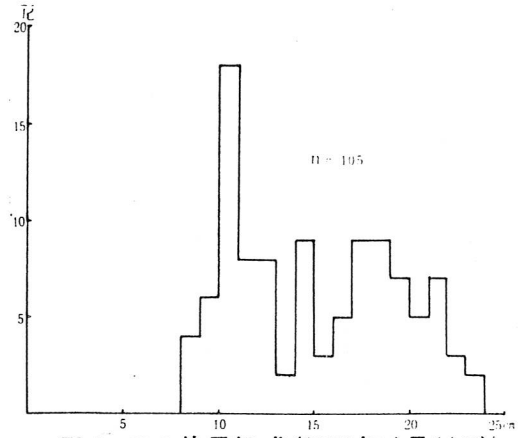


図1. フナ体長組成(1978年4月14日)
天 神 浜(地 曳)

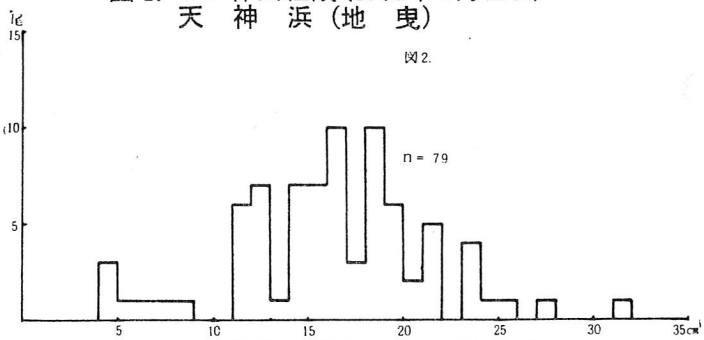


図2. フナ体長組成(1978年5月23日)
天 神 浜(スダテ)

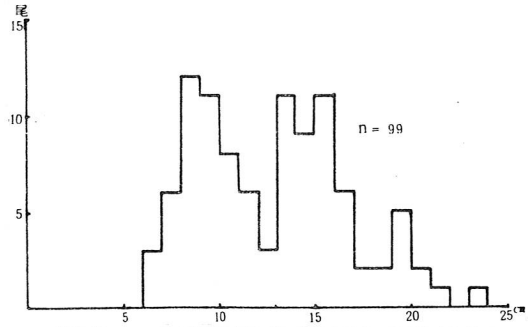


図3. フナ体長組成(1977年5月10日)
天 神 浜(地 曳)

フナは生殖腺重量の体重に占める比率が他の魚種に比べ比較的高い傾向がみられ、産卵期にはその比率が一層増大し、従って肥満度も大きい数値を示すものと考えられる。

これらのことから、猪苗代湖の湖北域における

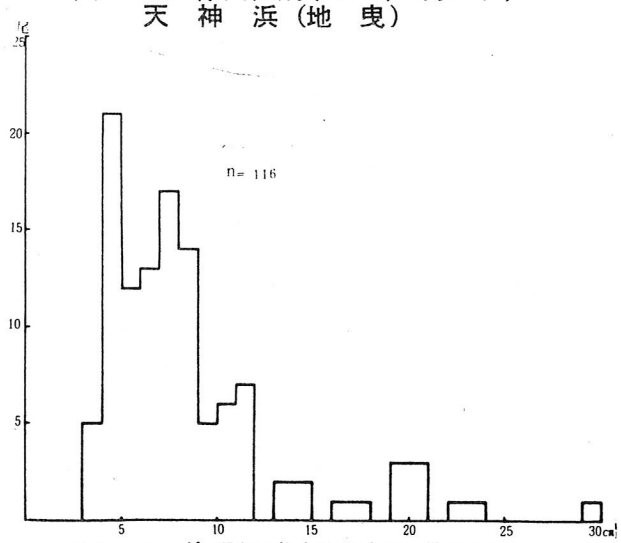


図5. フナ体長組成(1978年11月2日)
天 神 浜(スダテ)

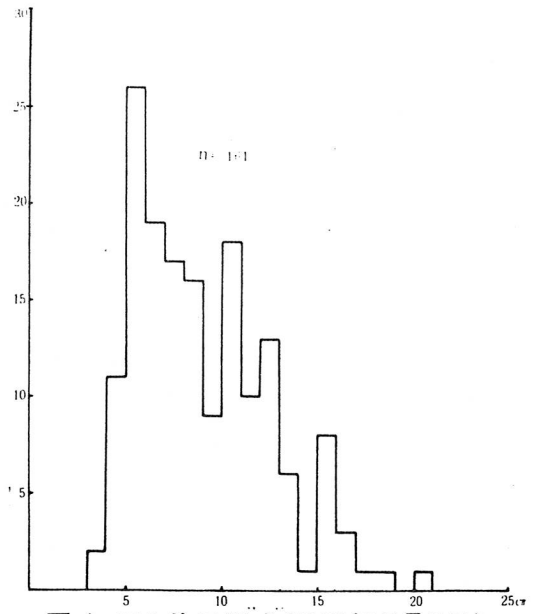


図4. フナ体長組成(1978年7月7日)
天 神 浜(スダテ)

フナの産卵盛期は４月中旬～５月上旬であるものと考えられるが、なお次年度以降に生殖腺重量の変化等を検討し、湖産フナの産卵生態等を明らかにする計画である。

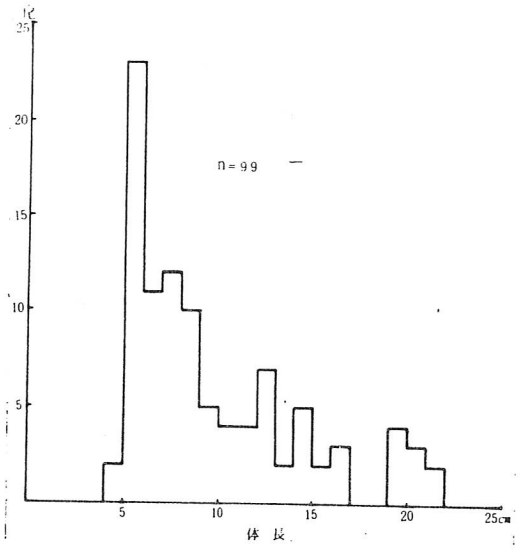


図 6. フナ体長組成(1977年11月17日)
天　神　浜（スダテ）

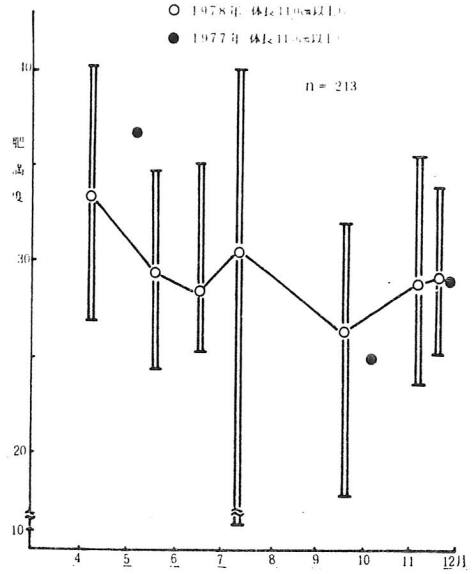


図 7.　フナ肥満度の月変化

3. 食　　性

湖北の天神浜地先に設置されている簀建で採集したギンブナ95尾の消化管内容物を表 2.に示す。フナの消化管には陸生昆虫、動・植物プランクトン、水生昆虫および植物の破片やコロイド状物質がみられた。これらの餌料で出現比率が最も多いのは植物プランクトンであり、検体数95尾中の70%にあたる66尾に出現し、次いで動物プランクトゾ38尾、水生昆虫24尾の順であった。

表 2. フナ消化管内容物の出現数並びに出現率

消化管内容物		52. 10. 15 天神浜(ス)	52. 11. 9 天神浜(ス)	53. 4. 14 天神浜(ス)	53. 4. 14 天神浜(地)	53. 6. 7 天神浜(ス)	53. 9. 19 天神浜(ス)	53. 11. 2 天神浜(ス)	計
		4	18	18	19	5	11	20	95
陸生昆虫	出現数		3	4			5	5	12
	出現率		(17)	(22)			(25)	(25)	(13)
動物プランクトン	出現数		16	1	11	1	3	6	38
	出現率		(94)	(5)	(58)	(20)	(27)	(30)	
植物プランクトン	出現数	4	16	11	6	2	7	20	66
	出現率	(100)	(94)	(61)	(31.5)	(40)	(64)	(100)	(69)
水生昆虫(双翅目)	出現数		4	9	3	2	1	5	24
	出現率		(22)	(50)	(16)	(40)	(9)	(25)	(25)
植物破片	出現数							15	15
	出現率							(75)	(16)
砂	出現数		11	11	11	2	8	15	58
	出現率		(61)	(61)	(58)	(40)	(73)	(75)	(61)
コロイド	出現数		10	8	8		4	20	54
	出現率		(56)	(44)	(42)		(36)	(100)	(57)
空	出現数			7	6	3	2		18
	出現率			(39)	(31.5)	(60)	(18)		(19)

(註) 1. 出現数　2. 出現率（出現尾数／調査尾数）　3. 漁具 (ス)簀建・(地)地曳・(投)投網
消化管内にみられた各種餌料を捕食していた尾数

エゾイワナ

成　田　宏　一

はじめに

猪苗代湖の数少ない在来種の一つと云われるエゾイワナは、地元漁協が親魚の採捕、人工ふ化放流による増殖事業を昭和40年以降継続実施している。ここではこの増殖事業のうち特別採捕許可による産卵親魚の採捕状況について報告する。

調査方法

親魚の採捕河川、採捕数の推移および採捕時期等について内水試の既存資料を用いた。

調査結果

1. 採捕河川

昭和40年から53年の14年間に親魚採捕の実績がある河川数は12河川である（図1.）。これら河川のうちほぼ毎年継続して親魚を採捕している河川は5河川で、湖南の舟津川、菅川、常夏川、湖北の高橋川および湖東の五万堂川となっている。一方昭和49年以降親魚が採捕されていない河川は4河川で、湖北の小沢川、湖東の大道川、浜路川および湖西の原川である。特に大道川は40年以降53年の14年間に2か年の採捕実績があるのみで、その他原川、小沢川、餉沢川等も3～4年間採捕しているにすぎない。（表1.）

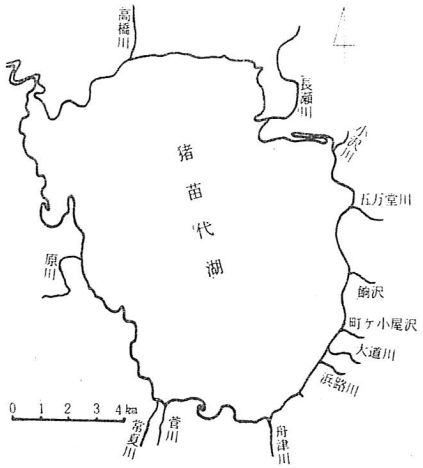


図1. エゾイワナ親魚の採捕河川

2. 採捕数

昭和40年以降53年まで14年間の親魚採捕数を図2.に示す。この間の採捕総数は3257尾であった。これの年変動をみると、40年から42年の3か年間は約130尾の採捕数であったが、43年には約2倍の251尾、44年は329尾と急増した。45年は175尾に減少したが、以降50年まではほぼ増加の傾向がみられ、この間の年間平均採捕数は約260尾であった。しかし51年には、40年以降、最も少ない123尾の採捕数になっている。53年には過去14年間で最も多い407尾が採捕された。

河川別の採捕数をみると、舟津川の1,328尾が最も多く、菅川600尾、常夏川447尾、五万堂川235尾等の順になり、湖南域の河川で採捕数は多い。

3. 採捕時数

昭和44年以降53年まで10年間の採捕時期を表2.に示す。エゾイワナ親魚の河川へ産卵回遊する時期は、例年9月下旬から11月中旬の約2か月間であるが、10月中・下旬にピークがみられ、70%以上がこの時期に採捕されている。

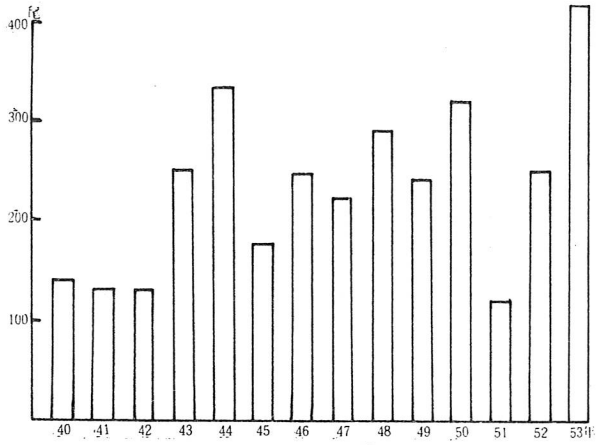


図 2. エゾイワナ親魚採捕尾数の推移

表 1. エゾイワナ親魚採捕数の推移　　単位：尾

河川 / 年度	高橋川	長瀬川	小沢川	五万堂川	餉沢川	町ケ小屋沢	大道川	浜路川	舟津川	菅川	常夏川	原川	計
40			20			13		42	68				143
41			21			5		28	76				130
42			16	10		3		4	91	3	3		130
43	12			24			40		56	85	28	6	251
44			4	35	5	12		55	109	36	60	13	329
45	3				2			7	56	7	91	9	175
46	6	50		32	7	29		3	110	9			246
47	9	42		16					69	83	8		227
48	8	63					5		136	77			289
49	3			59					122	56			240
50	15	23		11		13			131	125			318
51	6			37	5	19				22	34		123
52	6			11					96	54	82		249
53	2	13							208	43	141		407
計	70	191	61	235	19	94	45	139	1,328	600	447	28	3,257

表 2. エゾイワナ親魚の旬別採捕尾数　　単位：尾

月旬 / 年	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	計	%
9月下旬	5			3	3						11	0.4
10月上旬	85	46	6	21	54	54	58	22	8	30	384	14.8
中旬	83	37	67	58	90	27	92	61	76	294	895	34.4
下旬	113	55	173	82	141	134	116	30	64	83	991	38.1
11月上旬	24	30		51	1	3	52	10	71		242	9.3
中旬	19	7		12		12			30		80	3.0
計	329	175	246	227	289	240	318	123	249	407	2,603	

Ⅲ．　漁　場　環　境

1. 猪苗代湖の水質と底質について－Ⅰ …… 59頁

2. 猪苗代湖の水質と底質について－Ⅱ …… 71頁

3. 猪苗代湖のプランクトン …… 87頁

4. 猪苗代湖の底棲動物群集の生産力に関する基礎的研究 …… 93頁

5. 猪苗代湖の藻類植生とその現存量 …… 99頁

6. 湖水位の変動および流入河川 …… 105頁

猪苗代湖の水質と底質について－Ⅰ

鈴木　　馨、成田宏一、大滝勝久

はじめに

長瀬川のもたらす硫酸々性水により酸性化し、しかも貧栄養の猪苗代湖の水質条件は、漁場環境としては非常にきびしいものがある。しかしながら、この湖の綜合的な開発と広大な水資源のより一層の有効利用を図るためには、湖全体についての基礎的なデータの蓄積が必要であることを痛感する。

筆者らは1975年11月と1977年８月・10月の３回にわたり調査を実施し、水質と底質についての環境を把握し、若干の考察を試みたので報告する。

調査の方法

1975年11月は水質、1977年８月と10月は水質と底質について同一地点における調査を実施した。図1.に1975年11月、図2.に1977年８月の調査点を示す。これら２回の調査は図から明らかなように主として沖合を中心に調査点を設定し、湖全体についての環境把握を試みたものであり（以下〝沖帯調査〟と呼ぶ）、これに対して1977年10月の調査点は図3.～図6.に示したが、北岸部・長瀬川河口・舟

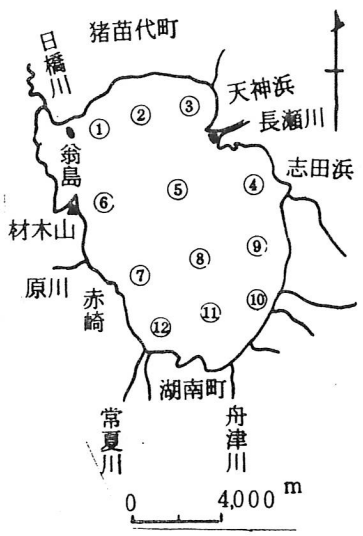


図 1. 猪苗代湖沖帯調査地点図（1975年11月）

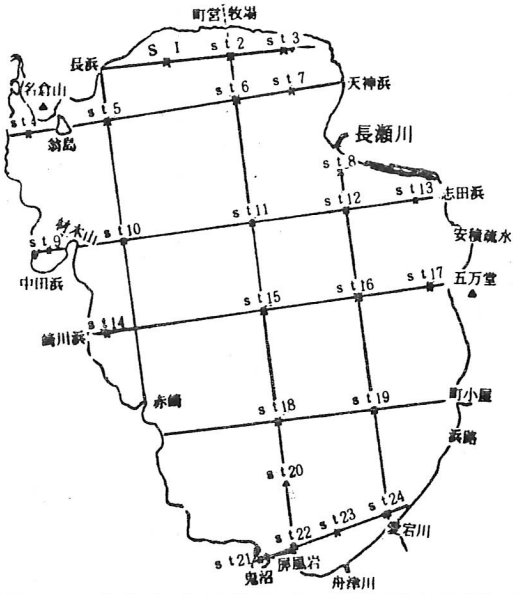


図 2. 猪苗代湖〝沖帯調査〟地点図（1977年８月）

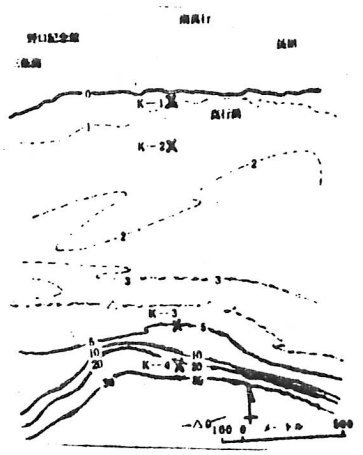


図 3. 沿岸帯調査（北岸部）地点図（1977年10月）

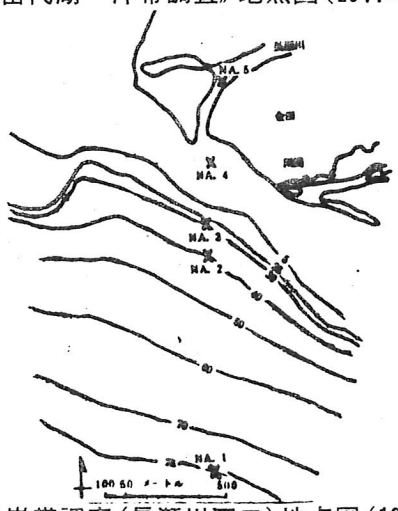
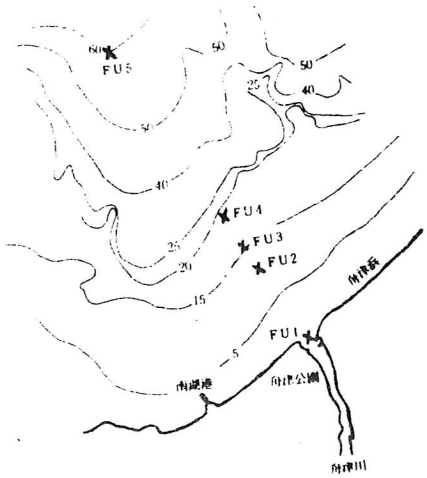


図 4. 沿岸帯調査（長瀬川河口）地点図（1977年10月）



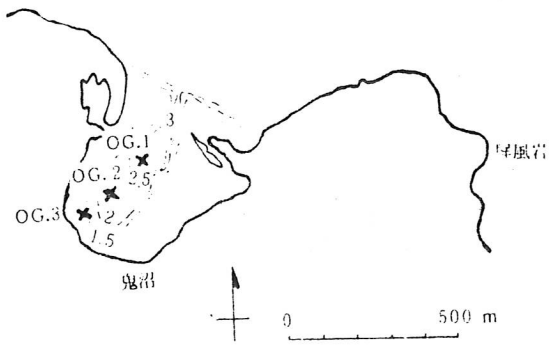


図 5. 沿岸帯調査(舟津川河口)地点図(1977年10月)　図 6. 沿岸帯調査(鬼沼)地点図(1977年10月)

津川河口・鬼沼の沿岸部の4点を中心として調査を実施したものである(以下〝沿岸帯調査〟と呼ぶ)

調査点は、魚群探知機による水深と見透し線によって決定したものであり、採水はナンゼン式顛倒採水器を使用した。採泥はエクマンバージ採泥器を使用した。

水質の分析法は次によった。

P　H……比色またはガラス電極法
D・O……ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
C O D……JIS・K−0102による硫酸々性過マンガン酸カリウム法
NH_4−N……ネスラー法
NO_2−N……G・R法
NO_3−N……銅カドミウム還元法
PO_4−P……モリブデン黄法
Si−O_2……モリブデン黄法
SO_4^{2-} ……塩化バリウムによる比濁法
$C\ell^-$ ……硝酸第2水銀法
酸　度……8.3酸度またはアルカリ消費量(PH=9.0)

底質の分析は次によった。

P　H……風乾した後、重量の2.5倍量の蒸溜水で抽出し、3,000rpm、15分遠沈後の上澄液についてガラス電極により測定
粒子組成……TYLERの標準フルイ16. 30. 60. 115. 250Meshの5種を使用した。
強熱減量……マッフル炉により800 °C恒量まで

結果と考察

1. 沖帯の水質

1975年11月の調査結果を付表1に、1977年8月の調査結果を付表2に示す。1975年の調査は11月下旬に実施したもので湖は循環期にあり、水温は上下層とも7～8°Cであった。これに対して1977年8月の調査は晴天の続いた夏期の停滞期に行なわれ、表層の最高水温が31.1°Cまで測定され、一方、下層水温は最低6 °C台が観測され、水温躍層が明らかに形成されていた。

透明度は、この2回の調査からみると、夏期においては4 m前後であり、11月には10m前後まで回復していた。夏期の透明度の低下がプランクトンによるものか、土砂等の濁りによるものかは明確で

はないが、特記すべき点かもしれない。

図7.に1977年8月の調査点別沖帯表層の水質を示す。これにより、猪苗代湖の全般的水質をみてみると

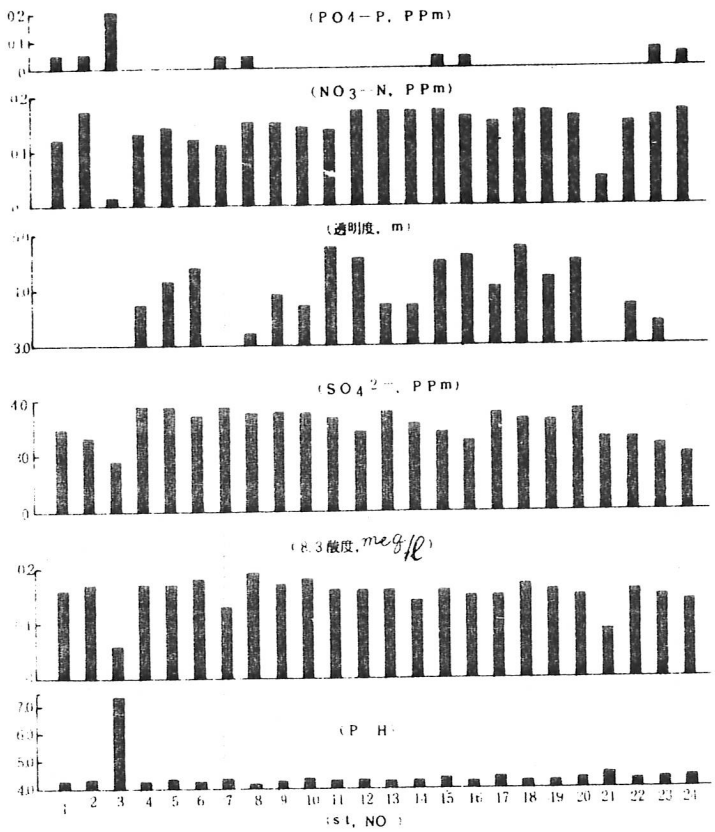


図7. 沖帯表層水の水質(1977年8月)

P　H……4.2～4.4の間にある。北岸のst3のみが7.38と高PH値を示した。

8.3酸度……0.15～0.17 meq/ℓ の間にある。st3のみが0.06 meq/ℓ

SO_4^{2-} ……30～40ppm前後

$C\ell^-$ ……15ppm前後

C O D……大部分が痕跡、1 ppmを越えたのはst3だけ

NH_4-N……0～0.03ppm程度

NO_2-N……すべて痕跡

NO_3-N……0.1～0.2ppmの間にある。北岸のst3と鬼沼が著しく低く0.01～0.05 ppm

PO_4-P……ほぼ痕跡程度、st3のみが0.02ppm

SiO_2 ……1975年の調査によるが17～18ppmの濃度にある。

図8. 9. 10.にPH・8.3酸度・SO_4^{2-} の

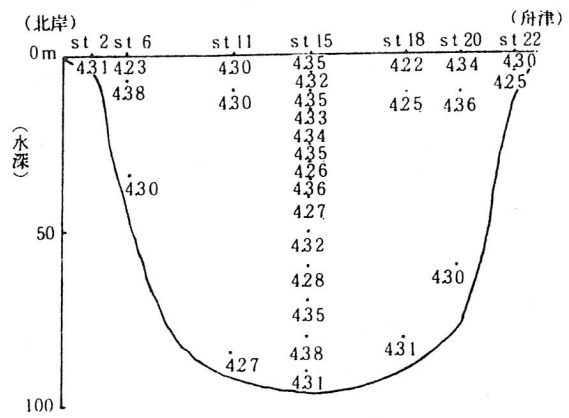


図8. PHの分布(1977年8月)

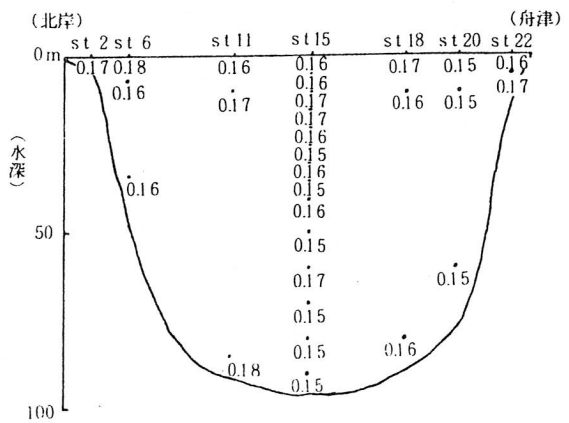


図9. 8.3酸度の分布(1977年8月)

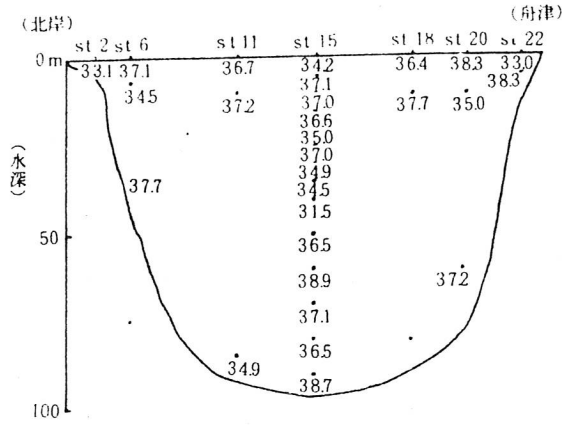


図 10. SO_4^{2-}の分布(1977年 8 月)

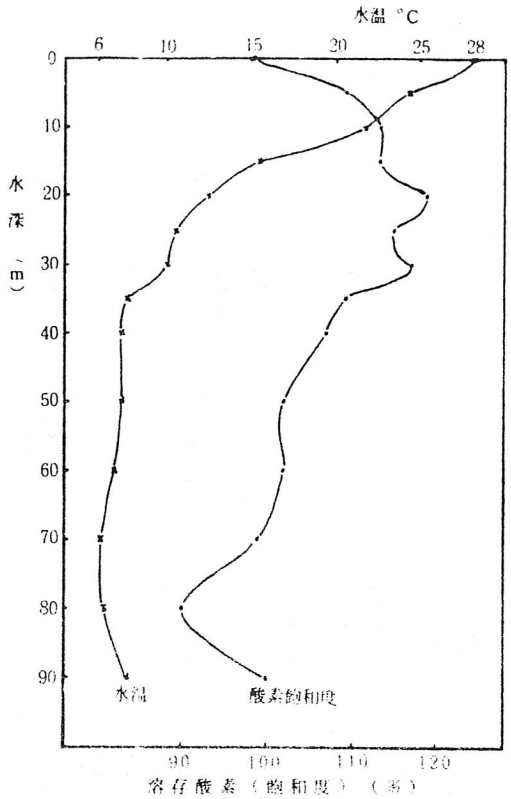


図 11. 水温と D.O の垂直分布 湖心(1977年 8 月)

垂直断面分布を示す。図から明らかなように、この 3 成分とも上下層ほぼ均一の分布を示しており、前述の水平分布と併せてみると、湖水全体が均一に近い成分分布を示したことは、注目に値する。

北岸のst 3 が他の調査点と水質を異にするが、この調査点は本湖における唯一の高いＰＨ値を示す水域であり、水生植物が繁茂し、陸水の影響を受け易い水域にある。

湖心部 st15における水温と溶存酸素量の垂直分布を図11.に示す。夏期調査のため、表層は 28.1 Ｃで、躍層は14～15m付近にあることが観測された。35m以深は 6 ～ 7 Ｃのほぼ一定の水温を示した。溶存酸素は表層から下層までほとんど飽和の状態にあり、その度合は表層で低く、10～30mの水深にかけて過飽和度のピークがみられ、それ以深では漸次減少してゆく傾向にあった。溶存酸素が、このように下層まで飽和に達していることは、本湖の特徴といえよう。

2. 沿岸帯の水質

1977年10月に長瀬川河口・北岸部・舟津川河口・鬼沼の 4 調査点について実施したが、その結果を付表 3.に示す。

長瀬川河口について、ＰＨ・8.3酸度・SO_4^{2-} の垂直断面分布を図 12.に示した。NA－5 は長瀬川の河口であり、ＰＨは 3.1と強酸性を示し、8.3酸度も 3.92 meg/ℓ・SO_4^{2-} が140ppmと高い値を示している。しかしながら、この河川水の影響のみられるのは、ごくせまい範囲であり、沖に伸びた三角州から水深が急に深くなるNA－3 の調査点においては、すでにＰＨ・8.3酸度・SO_4^{2-} とも湖水全体の平均的値に近い数値を示すようになる。このＮＡ－3の調査点は、若干の潮目らしきものと、濁りが観察され、釣りの好漁場ともなっている。

一方、北岸部には高ＰＨ区が存在する。北岸部のＰＨ・8.3酸度・SO_4^{2-}の分布を図 13.に示した。この高いＰＨは、この調査点に流れ込む中小河川の影響と考えられ、水深 2 m以浅の部分において顕著である。ＰＨの変化につれ水色も変化し、いわば水色の変化から明瞭にＰＨの変化が読みとれる状態であった。Ｋ－３より沖の水深 5 m以深の部分においては、沖帯水質に近い値を示すようになる。8.3酸度はＰＨ値とかなり相関がみられ、高ＰＨ区においては、0.03～0.05 meg/ℓと低い値を示す。これに対してSO_4^{2-}は高ＰＨ区の湖岸近くで高く、70～46ppmの値を示した。これは陸上から流れ出た硫酸塩

の影響と考えられ、長瀬川のもたらす硫酸イオンとは別のものであろう。

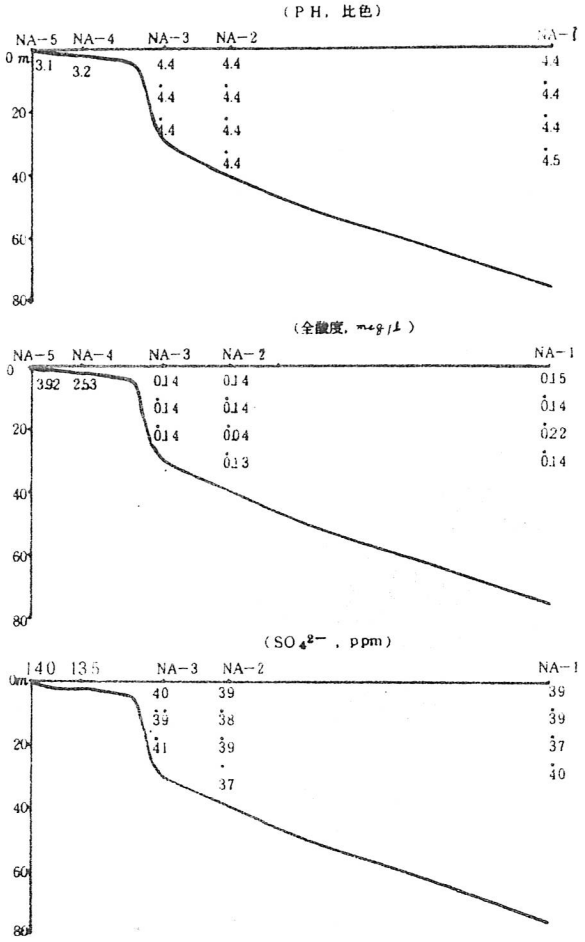


図 12. 長瀬川河口の水質分布

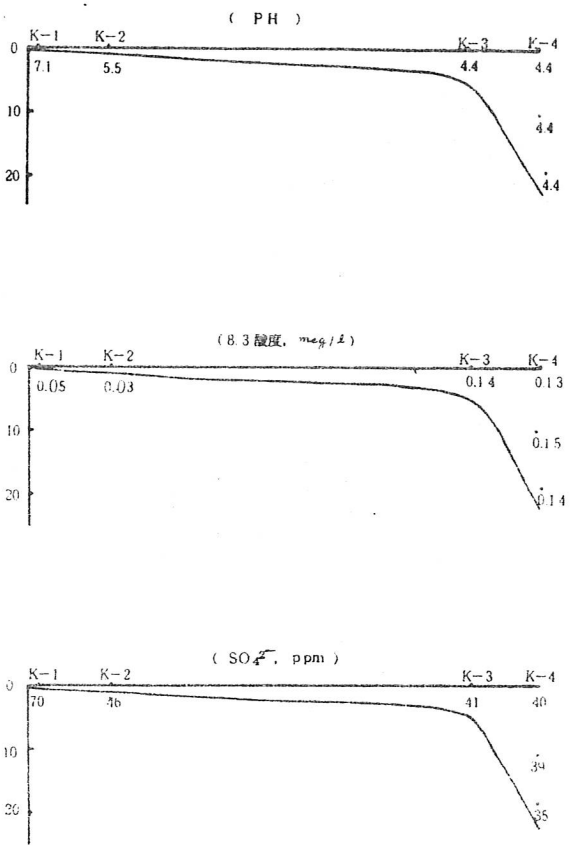


図 13. 北岸部の水質分布

舟津川河口の水質は、沖帯水質に近い水質を示していた。鬼沼の水質はＰＨ値が低いが8.3酸度が小さく、またNO_3－N・NH_4－Nなどの値から、ほぼ北岸に近い水質と考えられる。

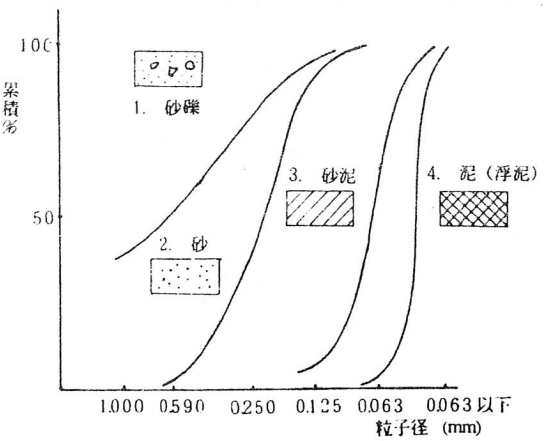


図 14. 粒子組成よりみた底質の区分

3. 底質について

1977年８月実施した〝沖帯調査〟の結果を付表4.に、10月に実施した〝沿岸帯調査〟の結果を付表5.に示す。

ＭＥＳＨ16・30・60・115・250の５種のフイルムを使い、ふるい分けた粒子組成の累積%より、底質を図14に示したような４区分に分けた。すなわち、粒子径0.590～0.250㎜を主体とする砂礫質、0.250～0.125㎜の砂質、0.063㎜を主体とする砂泥質、0.063㎜以下の泥質(浮泥とみなされる)の４区とした。図15に調査時の水深分布、図16に底質の粒子組成分布を示す。図15から本湖が〝すりばち〟状の形態を示すことが、よくうかがえる。底質の性状をみると、北岸の浅場は砂礫質であり、また中央部の深場の大部分は泥である。崎川浜・浜路・志田浜の沿

岸部は砂であり、五万堂前・舟津川河口前は砂泥質である。図17にＰＨの分布を示す。ＰＨの低い部分は南にかたよって分布する。最も低いＰＨ値4.02を示したのはst18で、舟津川または鬼沼の沖合寄りだったことは興味深い。長瀬川の影響のみられるのは明瞭で、底質のＰＨでみる限り、その影響は河口から南側に及ぶといえる。一方、北岸部はＰＨが５～６と高く、その範囲もかなり広いことが図17よりいえる。底質のＰＨ分布は明瞭で、南が低く北に高い分布を示した。

強熱減量の分布を図18に示す。粒子組成との相関が強いが、中央部の大部分を占める泥質は14～15％程度の値にあり、西側の材木山の沖合が幾分高めの減量を示した。有機汚染の顕著な傾向はこれよりあまりはっきりとは出ていない。

なお、採泥時の観測では、採取された泥は表層から数cmが赤褐色泥で、次に黒色の泥、そして灰色の泥へと、きれいな成層がみられ、コアサンプリングをすれば、種々の解析が出来よう。

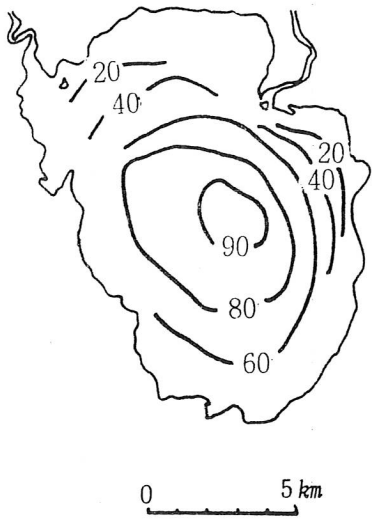


図 15. 水深分布(1977年 8 月)(単位、m)

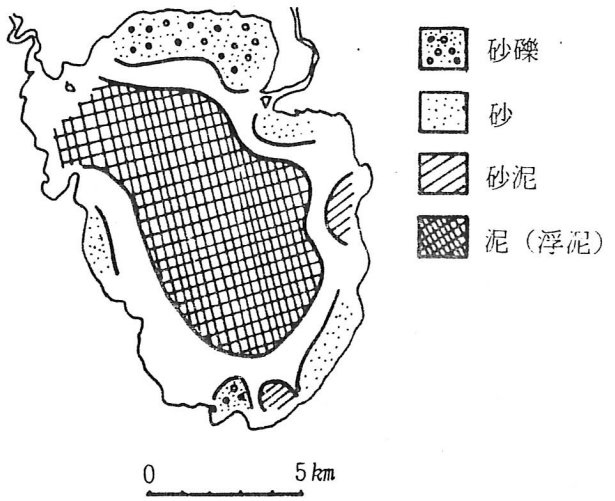


図 16. 底質の粒子組成(1977年 8 月)

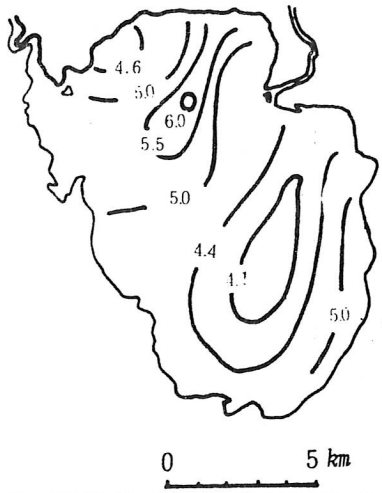


図 17. 底質のＰＨ分布(1977年 8 月)

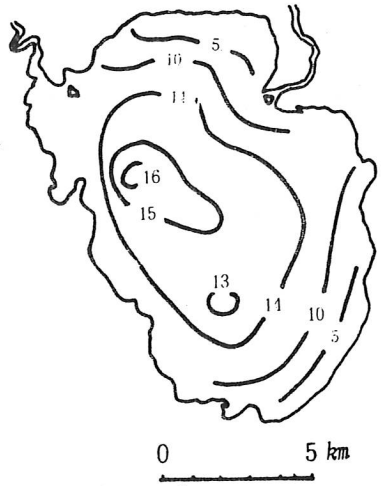


図 18. 強熱減量分布(1977年 8 月)(単位％)

参 考 文 献

1. 福島県内水面水産試験場、昭和49、50年度事業報告(昭和51年４月)
2. 福島県水産課、猪苗代湖外裏磐梯３湖漁業調査報告書(プリント) 第１集～４集(昭和36～39年)
3. 猪苗代町史編纂委員会、猪苗代町史自然編(昭和52年12月20日)

付表 1. 猪苗代湖水質調査結果（1975 年 11 月）

st	月日・時間	水深 (m)	観測層 (m)	水温 (℃)	透明度 (m)	P.H 比色	D.O (ppm)	飽和度 (%)	COD (ppm)	NH_4-N (ppm)	NO_2-N ppm	PO_4-P (ppm)	SiO_2 (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
1	11/27. 10:10	20.0	0	7.8	10.0	4.6	10.90	97.2	0.8	0.07	ND	0.003	17.0	34.0	0.16
			20	7.8		4.7	9.95	88.8	0.8	ND	tr	0.003	18.0	34.4	0.25
2	11/26. 14:40	45.0	0	7.8	10.0	4.7	10.92	97.5	0.8	〃	ND	ND	17.0	34.0	0.25
			10	7.6		4.8	10.88	96.5	0.6	〃	〃	〃	17.0	32.8	0.25
			20	7.5		4.7	11.02	99.1	0.8	0.036	tr	0.003	17.5	35.0	0.27
			40	7.4		4.7	10.94	95.7	0.6	ND	ND	0.003	17.0	33.2	0.31
3	〃 15:35	5.0	0	7.5	5.0	4.6	10.94	96.8	0.8	〃	tr	0.003	17.0	37.0	0.24
			5	7.5		4.6	10.83	95.8	0.8	〃	〃	ND	17.5	33.8	0.22
4	〃 15:00	50.0	0	7.5	10.0	4.6	10.99	97.3	0.6	0.058	ND	〃	17.5	36.4	0.25
			10	7.5		4.6	10.96	97.0	0.6	0.07	〃	0.009	17.0	35.6	0.24
			20	7.5		4.6	10.97	97.1	1.0	0.036	tr	0.003	17.5	31.0	0.24
			40	7.2		4.6	10.90	95.9	0.8	0.106	〃	0.003	17.5	30.4	0.27
5	〃 11:20	80.0	0	7.8	9.5	4.6	10.87	97.0	0.6	ND	ND	0.009	17.0	32.2	0.25
			70	7.0		4.7	11.04	96.4	0.7	0.058	〃	0.003	17.0	34.2	0.23
6	11/27. 10:35	45.0	0	7.8	11.0	4.6	10.96	97.8	0.8	0.036	tr	0.003	17.0	36.0	0.25
			25	7.8		4.6	10.91	97.3	0.6	ND	〃	0.003	18.0	33.2	0.19
7	〃 10:55	75.0	0	8.0	10.0	4.6	10.86	97.3	0.7	0.046	〃	0.003	17.5	31.4	0.33
			20	8.0		4.6	10.90	97.7	0.6	0.046	〃	0.003	18.0	35.0	0.23
			70	7.0		4.6	11.18	97.6	0.7	0.036	〃	0.003	17.5	30.0	0.24
8	11/26. 11:50	100.0	0	8.0	10.0	4.6	10.83	97.0	0.6	0.036	ND	ND	17.0	33.2	0.23
			10	8.0		4.6	10.83	97.0	0.7	0.07	tr	0.003	17.0	33.0	0.29
			20	7.5		4.6	10.87	96.2	0.7	0.07	〃	0.007	17.5	35.4	0.24
			40	7.9		4.6	10.93	97.7	0.6	0.046	〃	0.009	17.5	32.2	0.25
			60	7.9		4.6	10.89	97.3	0.8	0.07	ND	ND	17.5	33.2	0.25
			80	7.9		4.6	10.94	97.8	0.7	tr	〃	ND	17.0	31.6	0.28
			90	5.8		4.6	10.87	92.1	0.8	ND	tr	0.003	17.0	34.0	0.26
11	〃 12:45	80.0	0	8.0	10.0	4.6	10.85	97.2	0.5	0.046	〃	0.003	17.0	34.4	0.23
			10	7.5		4.6	10.90	96.5	0.8	0.058	〃	0.005	17.5	34.2	0.21
			30	7.8		4.6	10.90	97.2	0.7	tr	ND	ND	17.5	34.0	0.23
			70	7.4		4.6	10.88	96.0	0.6	0.036	〃	0.003	17.0	34.4	0.33

付表　2－1　猪苗代湖水質調査結果（1977年8月）

st	月日・時間	水深 (m)	観測層 (m)	水温 (℃)	透明度 (m)	PH 比較 (比色)	D.O (ppm)	飽和度 (%)	COD (ppm)	NH_4-N ppm)	NO_2-N (ppm)	NO_3-N (ppm)	PO_4-P (ppm)	Ce^- (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meg/ℓ)
1	8/6 10:00	1.5	0	23.1	—	4.28(4.4)	8.84	109	tr	0.012	tr	0.12	0.005	11.5	34.8	0.16
2	〃 9:40	2.0	0	23.6	—	4.31(4.4)	8.34	104	〃	tr	〃	0.17	0.005	13.0	33.1	0.17
3	〃 9:25	1.5	0	26.7	—	7.38(6.5)	7.28	96	1.47	0.026	〃	0.01	0.022	17.9	29.0	0.06
4	8/4 12:30	7	0	27.2	3.70	4.28(4.4)	7.62	101	0.56	tr	〃	0.13	tr	12.4	38.9	0.17
			6	26.4		4.33(4.4)	8.08	106	tr	〃	〃	0.11	〃	12.6	36.5	0.16
5	〃 11:52	40	0	27.4	4.15	4.35(4.3)	7.43	99	0.19	〃	〃	0.14	〃	12.3	38.6	0.17
			10	20.6		4.38(4.9)	9.20	108	0.35	〃	〃	0.13	〃	12.4	36.8	0.15
			30	7.5		4.40(4.4)	12.01	106	tr	〃	〃	0.11	〃	13.3	33.7	0.15
6	〃 11:25	40	0	27.7	4.40	4.23(4.3)	7.66	103	0.39	〃	〃	0.12	〃	11.7	37.1	0.18
			7	26.0		4.38(4.6)	8.05	104	tr	〃	〃	0.15	〃	13.5	34.5	0.16
			35	7.0		4.30(4.4)	11.92	99	0.27	〃	〃	0.20	〃	14.1	37.7	0.16
7	〃 11:08	2.0	0	28.0	—	4.37(4.4)	7.22	97	tr	〃	〃	0.11	0.004	12.8	38.6	0.13
8	8/5 10:30	25	0	28.2	3.20	4.19(4.3)	7.91	107	〃	0.026	〃	0.15	0.004	13.6	37.5	0.19
			10	23.1		4.21(4.3)	9.91	122	0.29	0.021	〃	0.13	tr	14.8	39.7	0.15
			20	12.0		4.30(4.4)	12.14	119	tr	tr	〃	0.18	〃	14.8	30.4	0.16
9	8/4 13:12	17	0	28.2	3.90	4.29(4.3)	7.46	101	〃	〃	〃	0.15	〃	12.7	37.8	0.17
			16	17.9		4.33(4.4)	10.59	118	〃	0.017	〃	0.16	〃	12.9	36.9	0.15
10	〃 13:26	67	0	27.7	3.70	4.33(4.3)	7.43	99	〃	tr	〃	0.14	〃	13.9	37.5	0.18
			15	16.0		4.33(4.5)	10.57	113	0.21	〃	〃	0.16	〃	16.9	37.8	0.16
			67	6.5		4.28(4.4)	11.17	94	tr	〃	〃	0.19	〃	13.4	36.5	0.21
11	〃 15:54	90	0	27.9	4.75	4.30(4.4)	7.31	98	〃	〃	〃	0.13	〃	12.5	36.7	0.16
			10	22.4		4.30(4.4)	9.07	110	0.21	〃	〃	0.15	〃	12.5	37.2	0.17
			85	6.1		4.27(4.4)	10.73	90	tr	〃	〃	0.15	〃	12.9	34.9	0.18
12	〃 16:15	63	0	27.6	4.55	4.31(4.4)	7.45	100	〃	〃	〃	0.17	〃	12.3	34.1	0.16
			10	22.2		4.31(4.4)	10.23	124	〃	〃	〃	0.17	〃	13.8	33.5	0.16
			55	6.4		4.26(4.4)	11.30	97	〃	〃	〃	0.19	〃	12.7	33.3	0.16
13	8/5 10:55	45	0	28.6	3.70	4.26(4.4)	7.93	108	〃	〃	〃	0.17	〃	14.8	37.7	0.16
			10	23.1		4.34(4.4)	9.59	118	0.23	0.017	〃	0.15	〃	12.5	31.5	0.14
			38	7.7		4.33(4.5)	12.27	109	tr	tr	〃	0.17	〃	21.2	38.0	0.16
14	8/4 13:51	7.5	0	27.8	3.70	4.28(4.4)	7.29	98	0.18	〃	〃	0.17	〃	14.0	35.6	0.14
			6	27.3		4.35(4.4)	7.45	99	tr	〃	〃	0.14	〃	14.9	36.7	0.16
15	〃 14:21	95	0	28.1	4.50	4.35(4.4)	7.24	98	0.39	〃	〃	0.17	0.004	13.3	34.2	0.16
			5	24.3		4.32(4.4)	8.69	109	0.23	〃	〃	0.14	tr	12.9	37.1	0.16
			10	21.7		4.35(4.4)	9.41	113	tr	〃	〃	0.17	〃	13.7	37.0	0.17
			15	15.6		4.33(4.4)	10.63	113	〃	〃	〃	0.15	〃	12.3	36.6	0.17
			20	12.5		4.34(4.4)	12.00	119	0.60	〃	〃	0.16	〃	12.5	35.0	0.16
			25	10.6		4.35(4.5)	12.08	115	tr	0.017	〃	0.17	〃	12.4	37.0	0.15
			30	10.2		4.26(4.4)	12.38	117	〃	tr	〃	0.17	〃	13.5	34.9	0.16
			35	7.7		4.36(4.4)	12.19	109	〃	〃	〃	0.15	〃	13.5	34.5	0.15
			40	7.4		4.27(4.4)	12.05	107	〃	〃	〃	0.18	〃	14.7	31.5	0.16
			50	7.4		4.32(4.5)	11.55	102	〃	〃	〃	0.09	〃	14.4	36.5	0.15
			60	7.1		4.28(4.5)	11.68	102	〃	〃	〃	0.15	〃	11.9	38.9	0.17
			70	6.3		4.35(4.5)	11.47	99	〃	〃	〃	0.15	〃	13.2	37.1	0.15
			80	6.5		4.38(4.5)	10.43	90	〃	〃	〃	0.19	〃	13.2	36.5	0.15
			90	7.8		4.31(4.5)	11.23	100	〃	〃	〃	0.15	0.007	13.5	38.7	0.15

付表２－２　猪苗代湖水質調査結果（ 1977 年８月 ）

st	月日時間	水深 (m)	観測層 (m)	水温 (℃)	透明度 (m)	PH 比較 (比色)	D.O (ppm)	飽和度 (%)	COD (ppm)	NH_4-N (ppm)	NO_2-N (ppm)	NO_3-N (ppm)	PO_4-P (ppm)	Ce^- (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	8.3 蛾度 (meg/ℓ)
16	8/5 15:21	97	0	29.2	4.60	4.23(4.4)	7.63	105	tr	tr	tr	0.16	0.004	14.2	32.5	0.15
			10	22.7		4.28(4.4)	9.05	110	0.18	0.017	〃	0.16	tr	17.8	37.3	0.16
			87	6.1		4.26(4.4)	11.15	98	tr	tr	〃	0.17	〃	16.8	37.9	0.15
17	11:25	33	0	29.3	4.05	4.42(4.4)	8.07	111	0.31	〃	〃	0.15	〃	13.3	37.6	0.15
			10	21.4		4.33(4.4)	10.13	121	tr	〃	〃	0.17	〃	12.9	34.2	0.16
			30	7.7		4.29(4.4)	12.62	112	〃	〃	〃	0.18	0.004	13.8	34.1	0.15
18	14:15	87	0	29.2	4.75	4.22(4.4)	7.78	107	〃	〃	〃	0.17	tr	15.2	36.4	0.17
			10	24.1		4.25(4.4)	9.19	115	〃	〃	〃	0.16	〃	13.1	37.7	0.16
			80	6.1		4.31(4.4)	11.74	100	〃	〃	〃	0.15	〃	14.1	33.0	0.16
19	14:57	82	0	29.2	4.20	4.25(4.4)	7.91	109	〃	〃	〃	0.17	〃	14.9	36.2	0.16
			10	23.1		4.26(4.4)	9.18	113	〃	0.021	〃	0.16	〃	13.6	37.8	0.17
			75	7.1		4.30(4.4)	11.47	101	〃	tr	〃	0.16	〃	14.2	35.5	0.15
20	13:47	75	0	29.6	4.50	4.34(4.4)	7.81	108	〃	〃	〃	0.16	〃	14.6	38.3	0.15
			10	25.4		4.36(4.4)	8.73	112	〃	〃	〃	0.14	〃	15.4	35.0	0.15
			70	6.2		4.30(4.5)	11.65	100	〃	〃	〃	0.14	〃	19.3	37.2	0.15
21	13:32	1.9	0	31.1	—	4.54(4.4)	7.28	104	0.37	0.026	〃	0.05	〃	13.7	33.0	0.09
22	13:20	7	0	30.2	3.70	4.30(4.4)	7.51	105	0.21	0.012	〃	0.15	〃	14.8	33.0	0.16
			5	27.9		4.25(4.4)	8.08	108	tr	tr	〃	0.16	〃	14.5	38.3	0.17
23	12:18	5	0	29.8	3.40	4.38(4.4)	7.65	107	〃	〃	〃	0.16	0.007	15.4	31.8	0.15
			3	27.9		4.41(4.4)	8.05	108	〃	〃	〃	0.12	tr	13.5	30.4	0.15
24	12:05	1.7	0	29.7	—	4.42(4.4)	7.99	111	〃	0.017	〃	0.17	0.005	13.2	30.4	0.14

付表 3. 猪苗代湖沿岸帯水質調査結果（ 1977 年 10 月 ）

st	月日・時間	水深 (m)	観測層 (m)	水温 (℃)	透明度 (m)	PH	COD (ppm)	NH_4－N (ppm)	NO_2－N (ppm)	NO_3－N (ppm)	SO_4^{2-}	8.3 酸度 (meg/ℓ)
OG－1	10/20. 10:50	1.8	0	12.5	－	4.6	1.04	0.36	tr	0.050	31	0.04
〃 3	〃 11:24	0.6	0	12.9	－	4.6	0.46	tr	〃	－	27	0.04
FU－1	10/20. 11:50	0.5	0	13.0	－	7.0	1.35	tr	tr	0.170	tr	0.02
〃 2	〃 12:40	7.0	0	16.0	－	4.4	0.81	〃	〃	0.135	41	0.14
			6	15.8		4.5	0.29	〃	〃	－	36	0.14
〃 3	〃 13:14	11.0	0	16.1	8.5	4.4	0.33	〃	〃	0.160	40	0.13
			10	16.0		4.4	0.25	0.30	〃	－	39	0.13
〃 4	〃 12:50	17.0	0	16.1	9.5	4.4	0.27	tr	〃	0.190	38	0.13
			10	15.9		4.4	0.19	〃	〃	0.175	48	0.12
〃 5	〃 13:34	60.0	0	16.1	9.5	4.4	0.08	0.50	〃	0.075	40	0.14
			10	15.8		4.4	0.48	tr	〃	0.165	41	0.14
			20	15.4		4.4	0.64	0.04	〃	0.135	40	0.14
			30	15.5								
NA－1	10/20. 16:48	75.0	0	16.0	－	4.4	0.89	0.20	tr		39	0.15
			10	15.7		4.4	0.48	0.03	〃		39	0.14
			20	15.4		4.4	0.50	0.38	〃		37	0.22
			30	12.0		4.5	0.87	1.24	〃		40	0.14
〃 2	〃 14:59	40.0	0	15.9	8.0	4.4	0.08	0.33	〃		39	0.14
			10	15.4		4.4	0.93	0.14	〃		38	0.14
			20	15.4		4.4	0.29	1.06	〃		39	0.04
			30	12.0		4.4	0.60	0.14	〃		37	0.13
〃 3	〃 16:29	30.0	0	15.6	9.0	4.4	0.21	tr	〃		40	0.14
			10	15.5		4.4	0.12	〃	〃		39	0.14
			20	15.4		4.4	0.17	〃	〃		41	0.14
〃 4	〃 16:10	1.5	0	12.4	－	3.2	2.17	0.23	0.006		135	2.53
〃 5	〃 15:28	1.5	0	11.9	－	3.1	1.68	0.19	tr		140	3.92
K－1	10/21 9:43	0.5	0	10.7	－	7.1	3.21	0.06	0.017		70	0.05
〃 2	〃 10:11	0.8	0	11.8	－	5.5	0.75	tr	0.006		46	0.03
〃 3	〃 10:43	5.0	0	15.5	－	4.4	0.21	〃	tr		41	0.14
〃 4	〃 11:15	22.0	0	15.5	－	4.4	0.41	〃	〃		40	0.13
			10	15.4		4.4	0.23	〃	〃	0.125	39	0.15
			20	15.2		4.4	0.19	〃	〃	0.090	35	0.14

付表 4. 猪苗代湖底質調査結果

（ 1977年8月 ）

st	水深 (m)	性状	泥温 (℃)	PH	強熱減量 (%)	位置
1	3.0	砂礫	—	4.46	3.21	
2	1.5	〃	—	5.11	2.20	
3	1.5	砂	27.4	5.82	2.97	
4	10	泥	23.0	5.39	13.24	
5	23	〃	13.0	4.62	13.65	
6	40	〃	9.0	6.02	14.48	
7	1.8	砂礫	—	4.73	2.42	
8	25	砂泥	—	4.67	9.05	長瀬河口
9	15	泥	11.0	5.30	13.44	中田浜
10	80	〃	7.9	5.11	16.66	材木山
11	90	〃	9.2	5.23	14.17	
12	63	〃	8.8	4.44	13.57	
13	32.5	〃	7.2	4.15	11.51	志田浜
14	7	砂泥	24.5	4.91	4.74	
15	95	泥	6.1	4.40	15.49	湖心
16		一欠	測一			
17	35	泥	7.1	5.11	7.59	五万堂
18	85	〃	6.2	4.02	12.87	
19	83	〃	6.1	4.10	11.42	
20	70	〃	6.9	4.23	14.66	
21	2	〃	27.0	4.40	14.99	鬼沼
22	7	砂礫	26.0	4.81	3.06	屏風岩
23	6	砂泥	26.3	4.65	7.19	舟津河口
24	3	砂	27.5	5.12	1.10	

付表 5. 猪苗代湖沿岸帯底質調査結果

（ 1977年10月 ）

st	水深 (m)	性状	PH	強熱減量 (%)	位置
FU−1	0.5	砂礫	6.47	2.17	舟津川河口
〃 2	7	砂	5.47	3.08	
〃 3	11	砂泥	5.40	6.02	
〃 4	17	泥	4.83	8.77	
〃 5	60	〃	5.49	15.52	舟津川沖合
OG−1	1.8	泥	4.62	14.82	鬼沼中心
〃 2	—	〃	5.25	14.14	
〃 3	0.6	〃	5.60	6.46	
NA−1	75	泥	—	14.72	長瀬川沖合
〃 2	40	〃	4.82	14.99	
〃 3	30	〃	4.56	14.99	
〃 4	1.5	砂	4.62	1.19	
〃 5	—	砂礫	4.27	2.07	長瀬川河口
K−1	0.5	砂泥	5.91	2.72	北岸部
〃 2	0.8	砂礫	6.32	1.35	
〃 3	5	〃	4.75	1.33	
〃 4	22	泥	—	12.35	北岸沖合

猪苗代湖の水質と底質について—Ⅱ

鈴木　馨・成田　宏一

はじめに

前報に引き続き、昭和53年度に調査した猪苗代湖の水質と底質について述べる。水質については、湖心を中心とした観測を継続することにより前報の補足、並びに季節変動の把握につとめ、また、淡水区水産研究所上田支所、東井純一主任研究官の御指導を得て湖水のＤＯＣ（溶解有機体炭素）についての予備調査も併せて実施した。底質についてはＣ、Ｎ含有量と重金属についての調査を実施したが、Ｃ、Ｎ含有量の測定に関しては、淡水区水産研究所上田支所、伊藤時夫主任研究官の全面的御協力を得、また、重金属の測定に際して福島県立会津短期大学樋四郎助教授に原子吸光光度計の使用の便宜を与えて載いた。

方　　法

調査地点を図１、２に示す。図２の北岸部の調査を除いては、水質、底質調査とも前回と同じ地点について実施した。

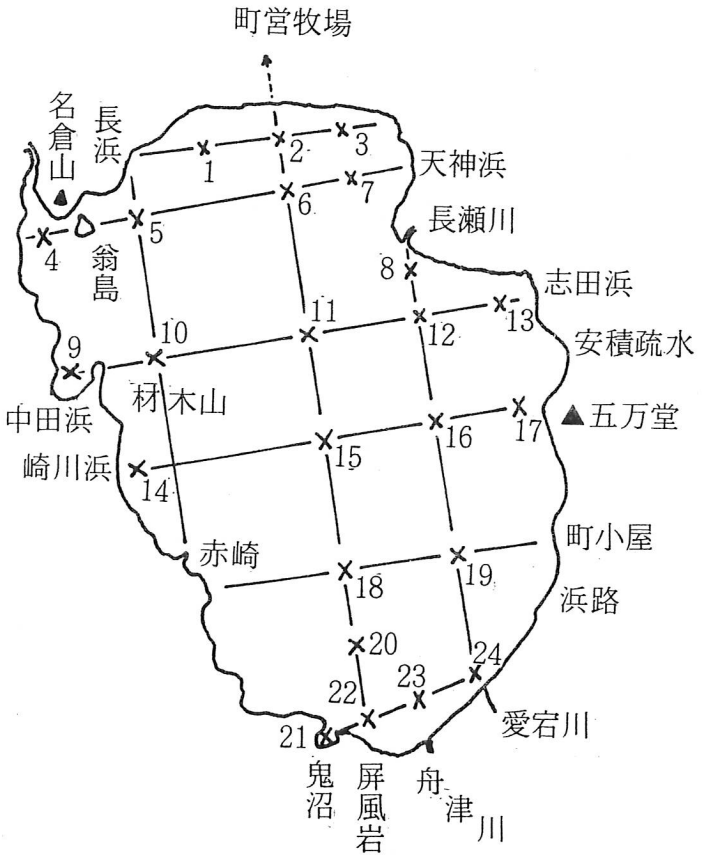


図１　猪苗代湖調査地点図

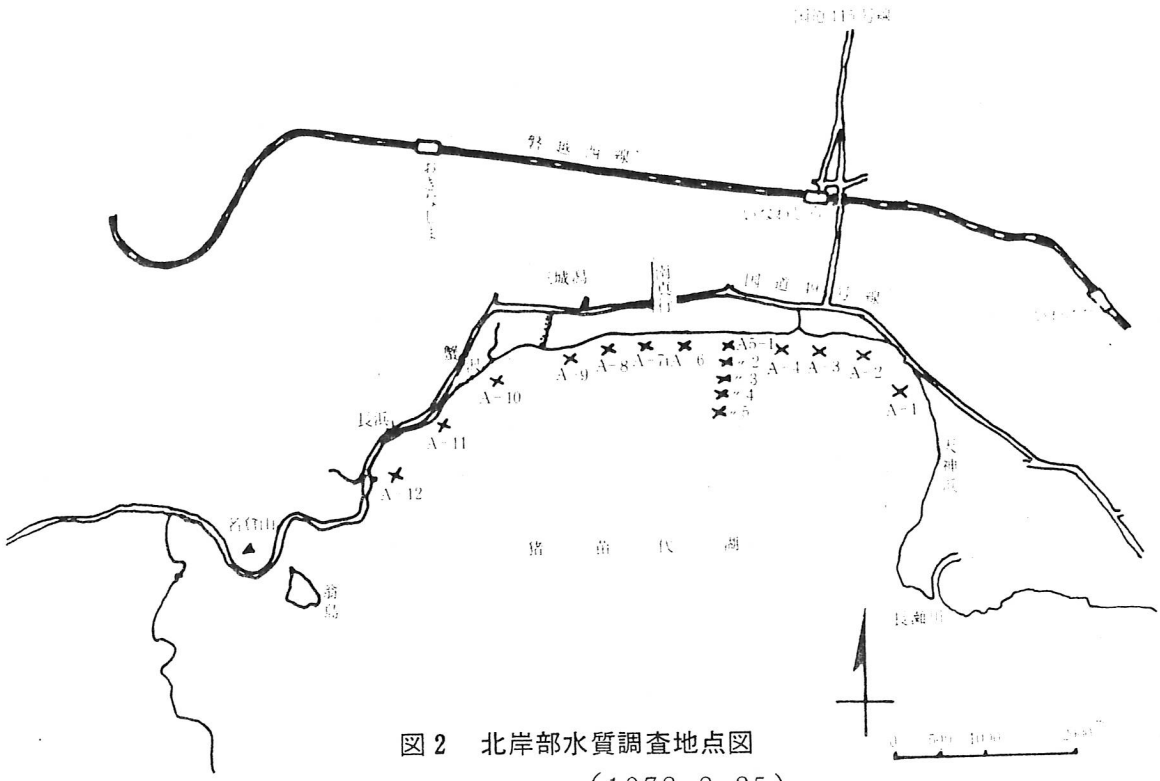


図2　北岸部水質調査地点図
（1978. 8. 25）

水質は、水色、水温、透明度、ＰＨ、溶存酸素、NH_4－Ｎ、NO_2－Ｎ、NO_3－Ｎ、PO_4－Ｐ、SiO_2、SO_4^{2-}、全酸度について実施したが、分析方法については前回と同様の方法によった。ＤＯＣ（溶解有機体炭素）については、0.45 μのメンブランフィルターでロ過、50mlに対して0.5 mlのH_2SO_4で固定し後日ＴＯＣメーターで測定した。

底質は室温で風乾し、風乾泥を試料とした。ＣＮの分析は、風乾泥を乳鉢で粉末とし、ＣＮコーダーにより測定した。重金属はFe 、Cu 、Pb 、Zn 、Cd について実施したが、風乾泥0.5 gを採取し硝酸を加え加熱、デカンテーションによる抽出を３回繰り返した後、湿式分解して試験用液とした。Fe は直接法で、Zn 、Cu 、Pb 、Ｃｄについてはジチゾンクロロホルム溶液で抽出、クロロホルム層を発散させた後、稀塩酸に溶解して、原子吸光光度計により定量した。

結果および考察

1. 水質の経時変化

表１～６に水質分析結果を示す。また図３に湖心水質の経時変化を、図４に湖心における水温とＤＯの垂直分布を示した。

全般的水質は前回同様、湖心において上下層ともほぼ均一の成分分布を示す傾向がみられた。しかし乍ら図３にみられるように、８月、10月、12月の調査より若干の季節変化は認められる。即ち

透　明　度……表層水温が30℃近くあがる夏場は４ｍ前後で、秋ぐちから冬にかけては10ｍ前後に回復する。

水　　温……図４に示したが10月２日の調査で成層し、躍層は14～15ｍのところにみられ下層の最低水温は4.8℃を示した。12月の調査では完全に循環期に入ってお

り、上下層共7.3℃の同一水温を示した。

溶存酸素飽和度……図4より、成層するときは躍層の下に（15～35m）過飽和層がみられる。循環期には過飽和にはならないが下層まで97～98%とほぼ均一の値を示す。

ＰＨ……比色法でみる限り季節変化は明確でなく4.4～4.5の間にある。ガラス電極法との比較では前回と異り、比色法よりガラス電極法の方が、高い値を示し4.7～5.0の値にあった。

全酸度……8月は前回に比べて低く0.11～0.13meq／ℓ、秋から冬にかけてやや増加の傾向を示し12月には0.13～0.15meq／ℓの値を示した。

SO_4^{2-}……8月に低く32～35ppm、10月、12月はやや高く39～42ppmの値を示した。

NH_4—N……8月に若干検出されるが10月、12月はすべて痕跡程度

NO_2—N……10月に若干検出された以外はすべて痕跡

NO_3—N……12月だけの調査だったが、前回より低く0.05～0.09ppm

PO_4^{3-}……8月、10月は痕跡程度で、12月だけ0.01ppm程度検出された。

SiO_2……8月は16～18ppmと変動巾が大きく、12月は16ppm 前後とほぼ均一の値を示した。

以上、湖心を中心としてその水質の季節変化をみたが、水温、透明度といった物理環境以外はその変化は僅少で、みられるべきはっきりした季節変化は少ないと考えられた。

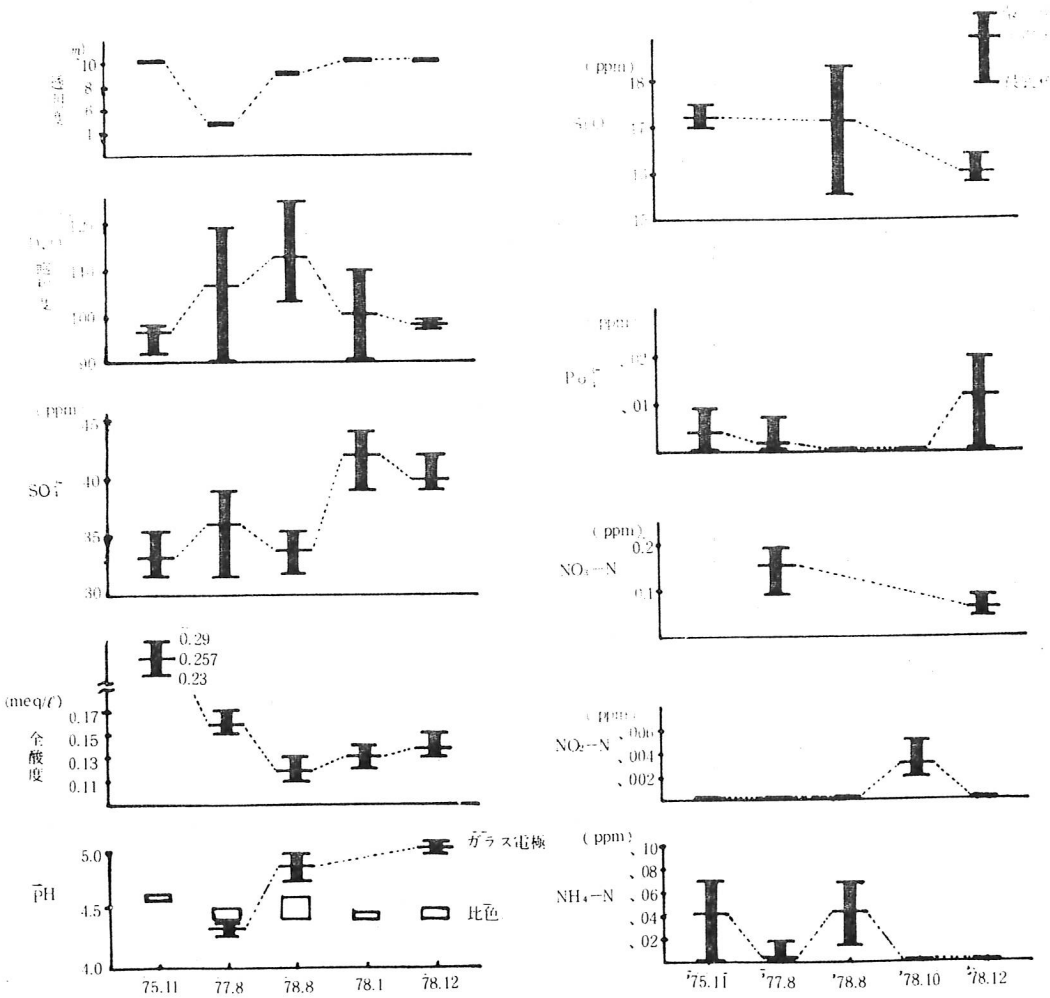


図3　湖心水質の経時変化（St 15）

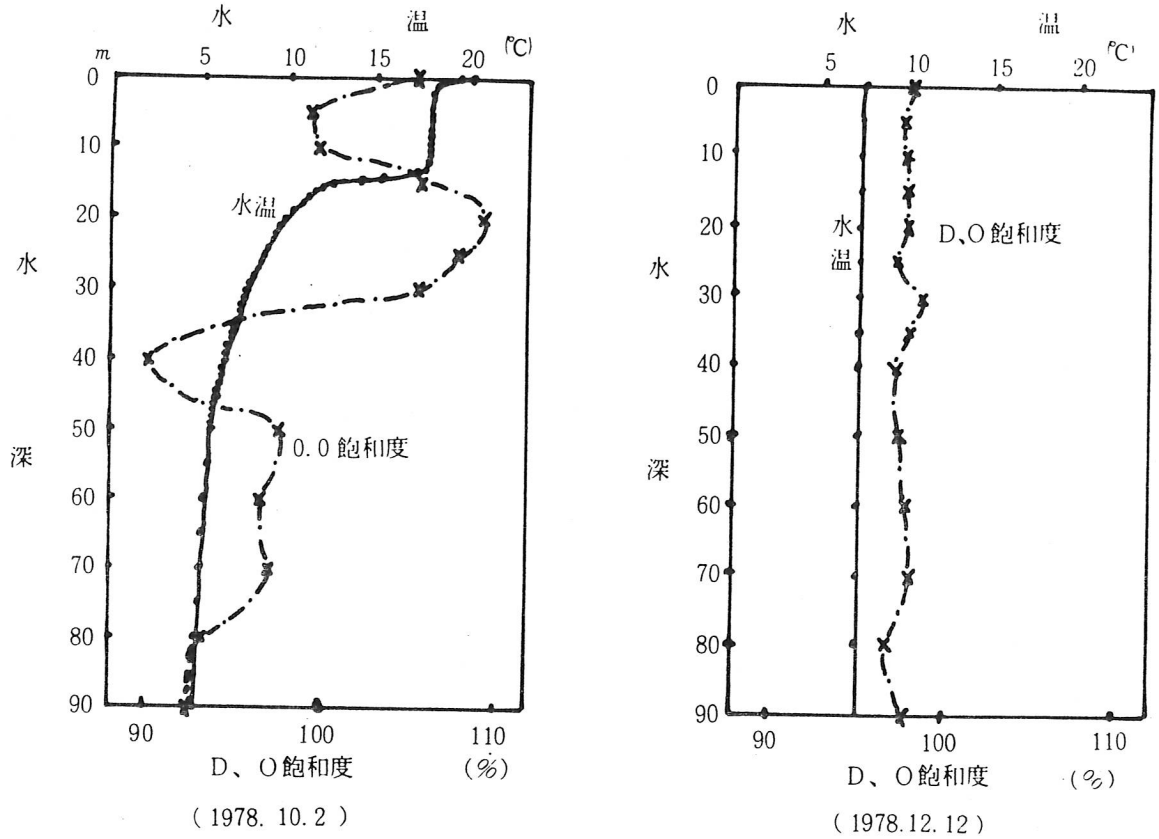


図4　湖心における水温と溶存酸素の垂直分布

しかし乍らその中にあって、全酸度と硫酸イオンが秋から冬にかけて増加する傾向にあることは、比較的はっきりとした傾向が認められたといえよう。

2. 北岸部の水質

図2に北岸部調査地点図、表2にその水質分析結果を示した。図2にみられるように北岸部のごく沿岸帯の高ＰＨ区を調査した。ＰＨは7～8を示し、溶存酸素の飽和度は130～150 %に達するところが多かった。NH_4—N、NO_2—N、PO_4^{3-}はいずれも比較的大きな値を示し、これに対し全酸度は、0.02～0.05 meq／ℓと小さい値を示した。このＰＨの高い水塊は天神浜から三城潟までの沿岸帯の沖合2～3 kmまでに分布し、夏場には比較的沖出しがみられ、冬にはごく沿岸よりにせばめられる傾向がみられた。

3. 湖水の溶解有機体炭素（ＤＯＣ）

表7に、8月に採水した湖水中のDOC量を示す。今回は予備調査として実施したものであり、今後更に精査を加える考えであるので参考資料程度にとどめたい。全般的には、湖水のDOCは1 mg/ℓないしそれ以下の低い値とみられた。しかし乍ら、北岸部の沿岸は2.5 mg／ℓの値が観測された。

4. 底質中の重金属

表8、9に分析結果を、表10にはその平均値と標準偏差を、また図6には濃度別の出現頻度分布を示した。今、平均値に標準偏差を加えた値を基準値と定め、この基準値を超える測定値の出現分布をみてみると、FeとPbは長瀬川河口を中心とした沖合の深場に分布し、Znは五万堂前、舟津川河口の沖合、北岸の一部にみられ、河川水の流入による影響と考えられた。これに対し、Cuは、底質が浮泥となっている沖合に満遍なく出現し、底質の粒子組成との関連が大きいとみられた。Cdは、湖心を中心として南よりの深場に分布するが、含量は小さい値であった。

5. 底質中のＣＮ含量

表11に底質中のＣＮ含量測定結果、図５にはＣ含有率と強熱減量との関係を図示した。ＣＮ含量を底質の粒子組成との関連でみると、泥又は砂泥質のところではＣが３～５％、Ｎが0.3％程度にあり、砂又は砂礫質ではＣが１％未満、Ｎが0.1％未満の値にあった。また、Ｃ含有率と強熱減量との間には、図５にみられるようなきれいな相関がみられた。炭素率（Ｃ／Ｎ）の値は、概して10～20の値にあり、低ＰＨのためかバクテリア等による分解は比較的遅れているものと考えられる。

論　　議

湖水のＰＨ値の経年変化について考えてみる。図７に1937年吉村、[1] 1963年福島県水産課、[2] 1977年に筆者等の測定したデータ[3]をもとに湖水ＰＨ値の水平分布の経年変化を、また図８には湖心部ＰＨ値垂直分布の経年変化を示した。測定法はいずれも比色法（ＢＣＧ指示薬）である。図７の水平分布をみると、ＰＨ＝4.4の等ＰＨ線は、長瀬川河口を中心にその広がりを増して来ており、1977年には、ほぼ全域といえる部分にまで広がっている。また、湖心部における垂直分布の経年変化にもその傾向が伺がえる。特に以前は下層にゆくに従い（特に10～20mのところに形成される躍層の下から）ＰＨ値が高くなる傾向にあったものが、1977年には、ほぼ上下層とも均一とみられる4.4～4.5の値を示している。以上から、湖水のＰＨ値は確実に低下してきたことが指摘されよう。

次に、図９に硫黄川（長瀬川水系における強酸性水の主たる排出源となっている）の水の発電用水（秋元湖水）による滴定曲線を示した。これより、ＰＨだけに限れば現在の猪苗代湖水は、硫黄川の河川水を約50倍の秋元湖水で中和したものと同じといえるし、また、ＰＨ＝６までに中和するためには、100倍に稀釈するか、又は硫黄川の硫酸負荷量を１／２に減ずることにより可能といえよう。

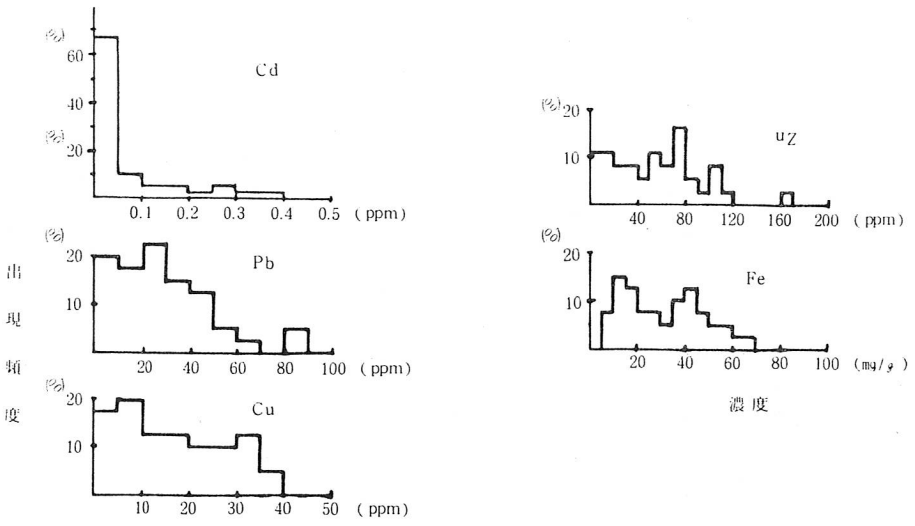


図５　底質中Ｃ含有率と強熱減量との関係

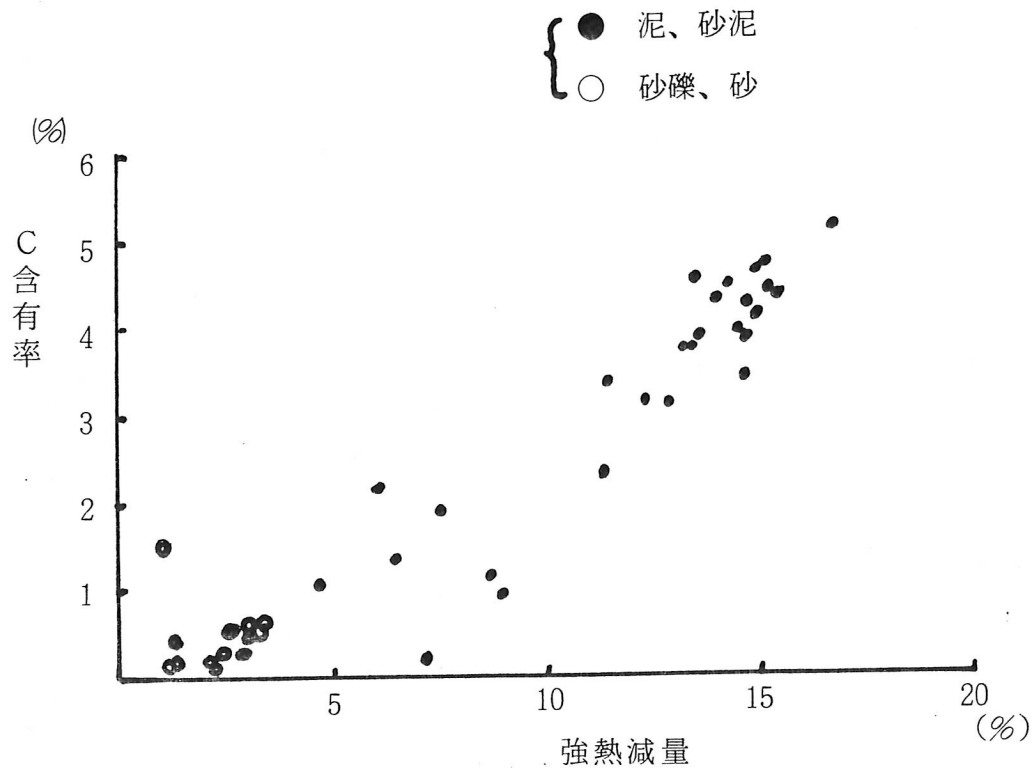


図6　底質中重金属濃度出現頻度分布

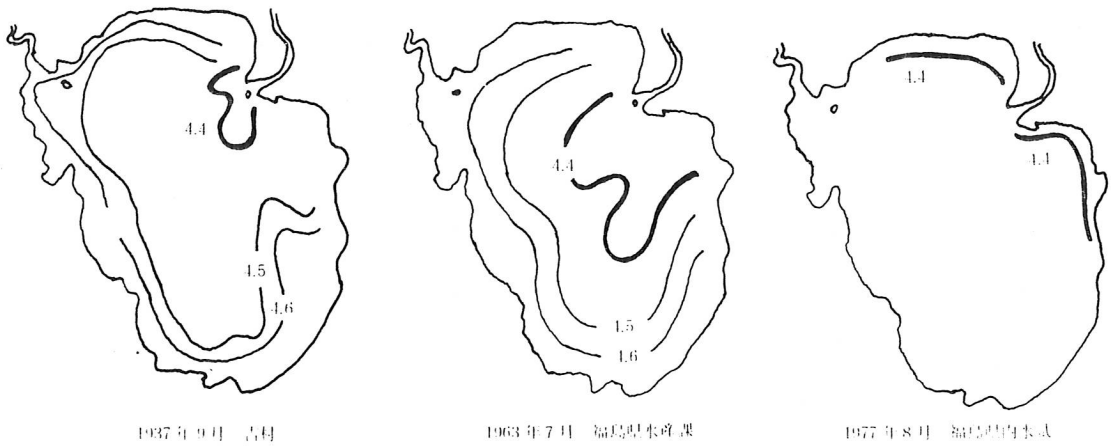


図7　表層水PHの水平分布経年変化

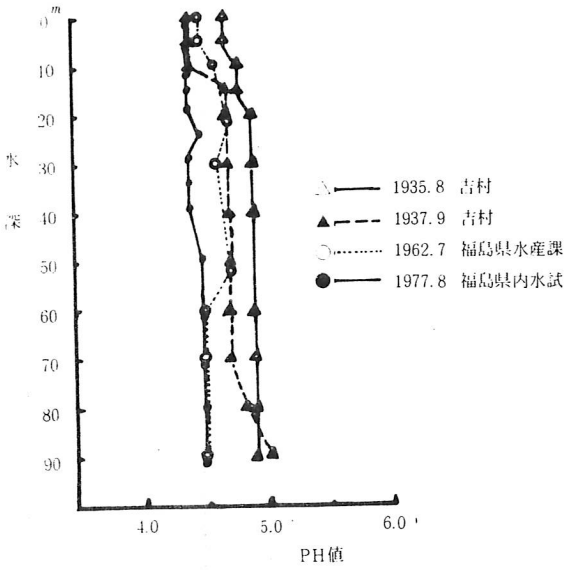


図8　湖心部のPH垂直分布

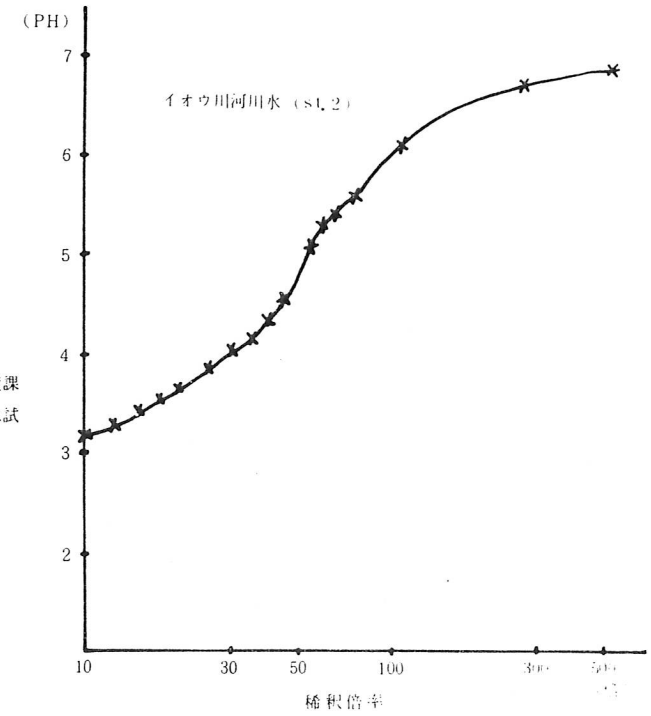


図9　発電用水(秋元湖水)による滴定曲線

引　用　文　献

(1)　吉村信吉（昭和19年）：猪苗代湖の湖沼学的研究、資源科学研究所報告、1（2）
(2)　福島県水産課（1963・3）：猪苗代湖外裏磐梯3湖漁業調査報告書（第2集）、4～9
(3)　鈴木　馨、成田宏一、大滝勝久（1978）：猪苗代湖の水質と底質について、福島内水試研報、1

表1　st 5. 6. 10 水質観測結果

採水　53.　8.　11

st	時　間	水深 (m)	観測層 (m)	水　色 (フォーレル)	水　温 (℃)	透明度 (m)	PH (比色)	D。O (飽和度) ppm (%)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	PO_4^{3-} (ppm)	SiO_2 (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
5	12h: 10m	23	0	5 ～ 6	25.6	3.7	4.4	8.81 (113.2)	0.043	0.005	tr	15.4	31.6	0.12
	〃		5		25.7		4.5	9.09 (116.9)	0.063	0.001	〃	14.7	31.9	0.10
	〃		10		15.3		4.4	12.05 (127.3)	0.014	0.005	〃	15.8	33.1	0.12
	〃		15		10.1		4.6	13.99 (131.6)	0.053	0.005	〃	16.6	29.9	0.14
6	14 : 45	40	0	6	25.6	3.9	4.4	9.07 (116.5)	0.039	0.002	tr	14.6	30.5	0.12
	13 : 35		5		25.8		4.4	8.44 (109.0)	0.019	0.001	〃	14.2	30.3	0.11
	〃		10		21.1		4.4	11.14 (132.2)	0.010	0.004	〃	15.4	30.4	0.12
	〃		15		12.9		4.5	13.00 (130.0)	0.053	0.004	〃	13.3	29.7	0.11
	〃		20		9.5		4.5	13.47 (125.2)	0.039	0.003	〃	15.5	31.7	0.12
10	14 : 00	80	0	6	25.8	4.5	4.4	9.17 (118.5)	0.082	0.003	tr	15.4	34.6	0.11
	〃		5		25.6		4.4	8.73 (112.1)	0.029	0.003	〃	15.9	31.1	0.12
	〃		10		25.4		4.5	11.12 (142.5)	0.048	0.002	〃	15.0	31.9	0.12
	〃		15		12.3		4.6	12.84 (127.2)	0.005	0.005	〃	16.4	32.7	0.11
	〃		20		9.4		4.5	13.49 (124.9)	0.068	0.005	〃	15.5	33.6	0.11
	14 : 30		25		9.1		4.5	13.06 (120.3)	0.048	0.004	〃	15.4	33.0	0.12
	〃		35		7.6		4.6	12.99 (115.4)	0.058	0.004	〃	15.2	34.7	0.12
	〃		45		6.7		4.6	13.10 (113.8)	0.058	0.002	〃	15.2	32.3	0.12

表2　北岸部の水質

採水 1978年8月25日

st.	時間	観測層 (m)	水温 (℃)	PH (比色)	D.O (飽和度) (ppm %)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	PO_4^{3-} (ppm)	SiO_2 (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)	備考
A—1	h m 13. 40	0	27.8	7.1	10.26 (138)	0.087	0.001	0.023	17.4	36.9	0.04	
A—2	13. 45	0	27.4	7.1	9.84 (131)	0.121	0.003	0.045	15.9	42.5	0.05	
A—3	13. 51	0	26.8	6.9	9.87 (130)	0.150	0.008	0.035	22.9	37.8	0.07	
A—4	13. 54	0	26.7	7.2	11.68 (154)	0.087	0.009	0.023	23.5	35.8	0.06	
A—5—1	16. 04	0	28.4	7.8	11.11 (151)	0.121	0.000	0.053	19.7	35.6	0.02	
A—5—2	14. 00	0	27.8	7.3	11.09 (149)	0.126	0.001	0.058	19.7	31.3	0.03	沖出し
A—5—3	14. 08	0	27.7	7.1	9.41 (126)	0.082	0.001	0.000	16.9	33.9	0.03	st.2
A—5—4	14. 11	0	27.8	5.1	8.88 (119)	0.043	0.000	0.000	15.2	33.1	0.03	
A—5—5	14. 14	0	27.8	4.5	8.61 (116)	0.034	0.000	0.000	16.3	32.0	0.12	
A—6	14. 24	0	28.0	7.7	10.33 (139)	0.106	0.001	0.000	20.2	34.0	0.01	
A—7	14. 34	0	28.7	8.1	10.88 (148)	0.082	0.005	0.035	22.2	38.2	0.01	南真行前
A—8	14. 39	0	29.0	7.5	9.51 (130)	0.097	0.003	0.000	20.0	38.9	0.02	
A—9	14. 45	0	28.2	7.2	9.09 (123)	0.101	0.005	0.005	21.3	36.1	0.03	三城潟沖
A—10	14. 54	0	27.7	7.2	10.26 (137)	0.043	0.000	0.000	20.8	29.2	0.03	高橋川河口
A—11	14. 59	0	26.2	4.6	8.61 (112)	0.000	0.000	0.000	16.6	31.1	0.12	蟹沢浜沖
A—12	15. 26	0	25.6	4.4	8.99 (115)	0.068	0.000	0.000	14.6	29.7	0.13	長浜沖

表 3　湖心・南北線水質観測

採水 53. 8. 26

st	時　間	水深 (m)	観測層 (m)	水色 (フォーレル)	水温 (℃)	透明度 (m)	PH ( )内は比色	D。O(飽和度) ppm (%)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	PO_4^{3-} (ppm)	SiO_2 (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
15	h m 09:50	94	0	6	23.8	9.0	4.73 (4.4)	8.63 (107.5)	0.068	tr	tr	16.8	31.8	0.11
	10:00		5		23.2		4.90 (4.4)	8.92 (109.8)	0.014	〃	〃	17.2	33.1	0.11
	〃		10		23.3		4.86 (4.4)	8.81 (108.6)	0.053	〃	〃	17.0	35.4	0.13
	〃		15		12.5		4.96 (4.4)	12.01 (119.5)	0.029	〃	〃	17.8	34.9	0.11
	〃		20		9.3		4.87 (4.5)	12.89 (119.3)	0.063	〃	〃	16.7	34.7	0.11
	10:15		25		10.5		4.82 (4.5)	12.54 (119.1)	0.058	〃	〃	18.3	34.3	0.12
	〃		30		9.7		4.80 (4.6)	12.70 (118.5)	0.019	〃	〃	17.6	34.7	0.13
	〃		35		8.6		4.94 (4.4)	12.93 (117.7)	0.053	〃	〃	17.4	33.8	0.12
	〃		40		7.5		4.92 (4.4)	12.23 (108.4)	0.048	〃	〃	18.0	33.3	0.12
	10:55		50		7.9		4.84 (4.5)	12.42 (111.1)	0.053	〃	〃	16.2	33.8	0.12
	〃		60		10.4		4.80 (4.5)	12.32 (116.6)	0.068	〃	〃	17.4	32.6	0.12
	〃		70		6.1		4.89 (4.4)	12.48 (106.7)	0.019	〃	〃	16.6	34.1	0.11
	〃		80		5.8		4.86 (4.5)	12.35 (104.9)	0.043	〃	〃	17.5	32.9	0.12
	11:10		85		6.0		(4.5)	12.04 (102.8)						
	〃		90		5.6		4.91 (4.5)	12.21 (103.1)	0.019	tr	tr	15.5	33.1	0.12
6	15:28	40	0	7	25.4	8.0	4.71 (4.2)	8.42 (107.9)	0.014	tr	tr	17.1	33.7	0.12
11	15:10	90	0	6	24.8	8.2	4.68 (4.4)	8.70 (110.3)	0.078	〃	〃	17.4	33.8	0.12
18	14:27	85	0	5	24.0	7.5	4.68 (4.4)	8.55 (106 8)	0.053	〃	〃	17.2	33.5	0.12
20	14:18	70	0	6	24.8	7.5	4.70 (4.3)	8.68 (110.1)	0.024	〃	〃	17.5	32.3	0.12
22	14:05	7	0	9	24.2	6.2	4.71 (4.3)	8.41 (105.4)	0.073	〃	〃	17.9	34.2	0.12

表4　st 12　（長瀬川河口沖合）水質観測

採水 53. 8. 26

st	時　間	水深 (m)	観測層 (m)	水色 (フォーレル)	水　温 (℃)	透明度 (m)	PH ( )内は比色	D.O（飽和度） ppm.(%)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	SiO_2 (ppm)	PO_4—P (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
12	11h：30m	63	0	6	24.5	8.5	4.82（4.3）	8.70（109.7）	0.058	tr	17.0	tr	33.5	0.12
	11　：45		5		24.4		4.75（4.2）	8.50（107.0）	0.058	〃	16.9	〃	35.0	0.11
	〃		10		23.0		4.74（4.4）	8.83（108.2）	0.010	〃	16.3	〃	34.6	0.11
	〃		15		17.4		4.70（4.4）	10.72（115.4）	0.063	〃	17.2	〃	32.0	0.12
	〃		20		10.6		4.92（4.4）	12.71（121.1）	0.058	〃	16.6	〃	35.1	0.12
	11　：55		25		10.4		4.79（4.4）	12.45（118.0）	0.073	〃	17.5	〃	32.3	0.12
	〃		30		9.6		4.77（4.4）	12.48（116.2）	0.024	〃	17.1	〃	32.6	0.12
	〃		35		8.4		4.77（4.4）	12.57（113.8）	0.068	〃	16.3	〃	32.3	0.11
	〃		40		7.6		4.73（4.4）	12.21（108.5）	0.048	〃	17.5	〃	32.6	0.13
	12　：20		50		7.4		4.80（4.4）	12.28（108.6）	0.053	〃	17.8	〃	—	0.11
	〃		60		6.4		4.82（4.4）	11.85（102.2）	0.014	〃	17.4	〃	37.3	0.13
	〃		70		5.9		4.78（4.5）	11.90（101.2）	0.058	〃	18.3	〃	37.3	0.13

表5　湖心水質観測

採水 53. 10. 2

st	時　間	水深 (m)	観測層 (m)	水色 (フォーレル)	水　温 (℃)	透明度 (m)	PH ( )内は比色	D.O（飽和度） ppm.(%)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	PO_4—P (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
15	12h：50m	94	0	4	20.6	10.0	4.88（4.4）	8.99（105.6）	tr	0.004	tr	39	0.13
	11　：40		5		18.4		5.01（4.4）	8.83（ 99.4）	〃	0.003	〃	44	0.13
	〃		10		18.3		4.94（4.4）	8.89（ 99.9）	〃	0.002	〃	42	0.12
	〃		15		12.7		4.99（4.4）	10.59（105.7）	〃	0.003	〃	44	0.13
	〃		20		10.0		5.05（4.4）	11.65（109.5）	〃	0.003	〃	43	0.14
	12　：00		25		8.8		4.96（4.4）	11.79（107.9）	〃	0.005	〃	44	0.13
	〃		30		7.8		4.96（4.4）	11.84（105.7）	〃	0.003	〃	43	0.13
	〃		40		6.5		5.03（4.4）	10.44（ 90.2）	〃	0.003	〃	41	0.12
	〃		50		5.8		4.89（4.45）	11.50（ 97.7）	〃	0.005	〃	41	0.13
	12　：30		60		5.4		4.90（4.45）	11.51（ 96.7）	〃	0.003	〃	41	0.13
	〃		70		5.2		4.90（4.45）	11.61（ 97.1）	〃	0.003	〃	41	0.14
	〃		80		4.8		4.92（4.45）	11.25（ 93.2）	〃	0.005	〃	41	0.13
	〃		90		4.8		4.85（4.45）	11.20（ 92.8）	〃	0.002	〃	42	0.14

表6　湖心・南北線水質観測

採　水　53. 12. 12

st	時　間	水深 (m)	観測層 (m)	水色 (フォーレル)	水　温 (℃)	透明度 (m)	PH ( )内は比色	D・O (飽和度) ppm. (%)	NH_4—N (ppm)	NO_2—N (ppm)	NO_3—N (ppm)	PO_4—P (ppm)	SiO_2 (ppm)	SO_4^{2-} (ppm)	全酸度 (meq/ℓ)
15	h m 10：25	94	0	7	7.5	10.0	4.99(4.4)	11.09(98.1)	tr	tr	0.055	0.010	16.1	41	0.15
	10：10		5		7.3		4.98(4.4)	11.08(97.7)	〃	〃	0.045	0	16.1	42	0.14
	〃		10		7.3		5.02(4.4)	11.10(97.9)	〃	〃	0.065	0.010	16.4	41	0.14
	〃		15		7.3		5.04(4.45)	11.10(97.9)	〃	〃	0.060	0	15.9	41	0.14
	〃		20		7.3		5.07(4.45)	11.12(98.1)	〃	〃	0.049	0.020	16.1	41	0.13
	10：30		25		7.3		4.99(4.4)	11.05(97.4)	〃	〃	0.066	0.015	15.9	39	0.14
	〃		30		7.3		5.02(4.45)	11.22(98.9)	〃	〃	0.056	0.015	16.1	39	0.13
	〃		35		7.3		5.03(4.45)	11.14(98.2)	〃	〃	0.063	0.010	15.8	39	0.13
	〃		40		7.3		5.06(4.45)	11.06(97.5)	〃	〃	0.071	0.010	15.9	39	0.14
	11：00		50		7.3		5.00(4.5)	11.07(97.6)	〃	〃	0.063	0.010	15.8	39	0.14
	〃		60		7.3		5.04(4.5)	11.12(98.1)	〃	〃	0.070	0.020	16.1	40	0.13
	〃		70		7.3		5.04(4.4)	11.15(98.3)	〃	〃	0.068	0.015	15.8	40	0.14
	〃		80		7.3		5.03(4.4)	10.99(96.9)	〃	〃	0.091	0.020	16.1	39	0.14
	11：30		90		7.3		5.07(4.5)	11.12(98.1)	〃	〃	0.077	0.015	15.8	39	0.13
2	13：20	0.8	0		5.2	—	6.45(5.8)	11.90(99.4)	tr	0.002	0.075	0.040	20.4	37	0.06
6	13：00	40	0	8	7.6	9.0	5.01(4.4)	11.34(100.6)	〃	tr	0.080	0.010	15.9	42	0.14
11	12：40	90	0	8	7.8	9.5	4.98(4.4)	11.19(99.8)	〃	〃	0.070	0.010	16.2	41	0.13
18	12：00	85	0	7	7.8	9.5	4.98(4.5)	11.23(100.2)	〃	0.002	0.074	0.010	16.1	41	0.13
20	12：10	70	0	8	7.8	9.0	5.00(4.4)	11.35(101.2)	〃	tr	0.074	0.010	16.2	42	0.14
22	12：20	7	0	8	7.6	9.5	4.99(4.4)	11.36(100.8)	〃	0.002	0.070	0.015	15.9	42	0.15

表 7.　猪苗代湖湖水中の DOC
（溶解有機体炭素）

採水　53. 8. 21～25

ST・NO	水深 (m)	TOC (mg／1)
15	0	1.83
（湖　心）	5	1.46
	10	1.51
	15	1.49
	20	1.04
	25	0.77
	30	1.34
	35	1.29
	40	1.52
	50	0.99
	60	1.13
	70	0.85
	80	1.21
	90	1.06
2	0	0.60
6	0	1.35
11	0	1.34
18	0	1.26
20	0	0.67
22	0	0.76
A－5－1	0	2.24
A－5－2	0	2.69
A－5－3	0	1.64
A－5－4	0	0.77
A－5－5	0	0.63

表 8.　猪苗代湖底質中の重金属－1

採泥　52. 8

ST・NO	Fe (mg／g)	Zn (PPm)	Cu (PPm)	Pb (PPm)	Cd (PPm)
1	12.2	24.9	17.2	22.8	tr
2	9.3	12.5	14.7	11.5	〃
3	14.3	115.0	13.4	15.9	〃
4	45.7	93.4	31.9	47.7	0.13
5	43.7	80.0	28.7	34.4	0.09
6	43.9	53.6	29.7	50.4	0.14
7	13.3	10.2	8.3	17.9	tr
8	17.2	0.8	8.8	12.8	〃
9	44.7	58.5	22.7	32.6	〃
10	63.8	77.4	34.6	48.8	0.07
11	50.8	37.6	16.5	52.3	0.09
12	56.0	54.3	29.2	87.1	tr
13	40.0	7.9	13.3	28.0	〃
14	15.0	7.8	4.6	4.6	〃
15	56.1	72.3	36.4	86.4	0.26
16	－	－	－	－	－
17	35.6	109.3	22.4	41.8	tr
18	43.9	78.1	31.2	41.4	0.30
19	37.6	69.8	38.2	39.0	0.17
20	46.7	80.5	31.8	39.5	0.28
21	27.9	－	3.0	3.9	tr
22	17.0	73.2	26.2	30.7	〃
23	23.9	78.3	12.8	23.7	0.07
24	9.0	22.8	2.6	5.3	tr

表9. 猪苗代湖底質中の重金属中の重金属－2

採 泥 52. 10

ST. NO	Fe (mg／g)	Zn (PPm)	Cu (PPm)	Pb (PPm)	Cd (PPm)
Fu－1	15.3	43.7	2.0	4.7	tr
Fu－2	30.5	108.2	9.6	13.8	〃
Fu－3	36.5	108.1	17.6	25.3	〃
Fu－4	34.0	164.0	16.6	20.6	〃
Fu－5	16.9	44.9	18.1	32.4	〃
OG－1	23.4	33.9	6.3	20.2	tr
OG－2	29.9	86.5	21.1	26.8	0.39
OG－3	25.9	69.0	8.3	13.7	tr
NA－1	65.3	64.2	32.4	67.0	0.18
NA－2	49.1	56.7	24.1	43.3	tr
NA－3	50.6	－	9.2	7.9	〃
NA－4	20.7	7.7	2.2	1.4	〃
NA－5	14.7	11.4	5.7	8.9	〃
K－1	12.8	20.8	4.0	16.3	0.22
K－2	11.3	31.1	5.6	21.5	tr
K－3	38.8	11.9	10.5	20.4	〃
K－4	6.2	－	1.0	1.2	〃

表10. 底質中重金属の標準偏差と平均値

	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd
$\sum X$	1249.5	2080.3	672.5	1123.9	2.39
n	40	37	40	40	40
$\bar{x}$	31.24	56.22	16.81	28.10	0.060
σn	16.46	37.61	11.07	20.75	0.102
$m = \bar{x} \pm \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$	26.14 ∫ 36.34	44.10 ∫ 68.84	13.38 ∫ 20.24	21.67 ∫ 34.53	0.028 ∫ 0.092
$t_{0.05} = 1.95996$					

表 11. 猪苗代湖底質中C・N含量（採泥52年8月、10月）

ST・NO	C (%)	N (%)	C／N
1	0.635	0.055	11.55
2	0.270	0.031	8.71
3	0.472	0.067	7.04
4	3.732	0.242	15.38
5	3.890	0.299	13.01
6	3.953	0.324	12.20
7	0.236	0.013	18.15
8	0.932	0.031	30.06
9	3.715	0.316	11.76
10	5.124	0.470	10.90
11	4.491	0.328	13.69
12	4.579	0.322	14.22
13	3.377	0.235	14.37
14	1.088	0.059	18.44
15	4.361	0.392	11.13
16	—	—	—
17	1.910	0.242	7.89
18	3.100	0.269	11.52
19	2.334	0.191	12.20
20	3.455	0.301	11.48
21	4.676	0.359	13.03
22	0.522	0.033	15.82
23	0.159	0.006	26.50
24	1.501	0.096	15.64

ST・NO	C (%)	N (%)	C／N
FU－1	0.198	0.010	19.80
FU－2	0.516	0.033	15.64
FU－3	2.173	0.151	14.39
FU－4	1.137	0.078	14.58
FU－5	4.377	0.401	10.92
OG－1	4.269	0.388	11.00
OG－2	4.319	0.383	11.28
OG－3	1.316	0.113	11.65
NA－1	3.877	0.314	12.35
NA－2	4.682	0.335	13.98
NA－3	4.152	0.319	13.02
NA－4	0.117	0.006	19.50
NA－5	0.107	0.009	11.89
K － 1	0.524	0.051	10.27
K － 2	0.398	0.047	8.47
K － 3	0.138	0.012	11.50
K － 4	3.167	0.251	12.62

猪苗代湖のプランクトン

成　田　宏　一

本調査は、日本大学門田定美教授に委託し、昭和52年８月、及び10月の２回実施した。結果は現在とりまとめ中であり、詳細は次回に報告するが、現在まで判明した概要について述べる。

調査地点を図１に示したが、湖内の全域に36地点を設け、有光層以浅のプランクトンを定量的に採集した。

出現種類は、植物・動物プランクトンを併せて100種以上におよび、動物プランクトンの優占種はゾウミジンコ（Bosmina　longirostris）であった。（図版１－３参照）

図２及び３に８月及び10月のBosmina　longirostris の水平分布を示す。８月の個体数は湖の北西域で最も多く、st 34の長浜地先では約14万個／m^3のゾウミジンコが分布しており、北東域の志田浜地先、st 1 でも10万個／m^3以上になっている。これに反して湖心部は比較的少く、特にst 22の湖心に近い地点では、st 34 の１／30の5000個／m^3であった。10月には８月に比較して、ほぼ全域にわたって個体数が増えており、特に湖東域は多く、st 3 では30万個／m^3以上になっており、湖西域にもほぼ同じ量が分布する水域がみられる。

図４に８月の調査時における水温躍層の極端に発達している状況を示し、水深１mで10℃以上の水温差のある地点が、湖西及び湖東にみられる。これは調査時における風向と風力が関係し、特殊な水理環境になったものと考えられる。図5.6に透明度の分布を示した。８月の透明度はほぼ４m以内であったが、10月には最高12mにまで回復している。

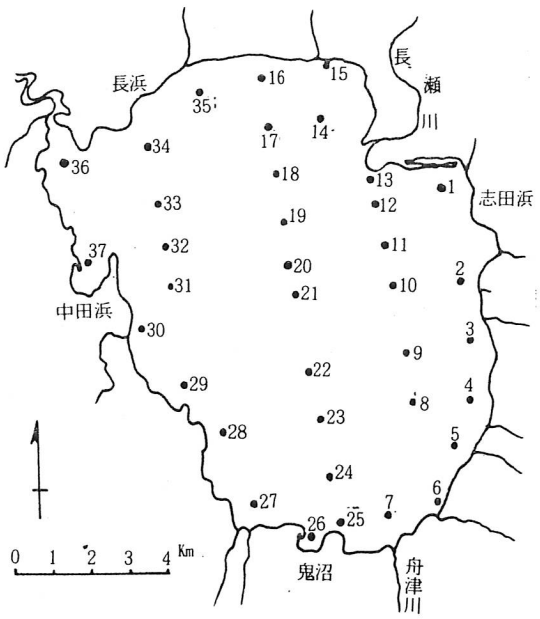


図1.　プランクトン調査地点

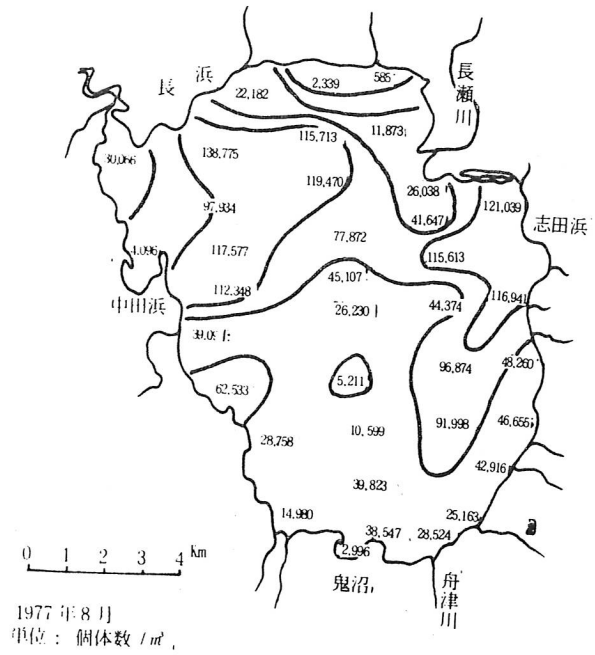


図2.　Bosmina longirostrisの水平分布

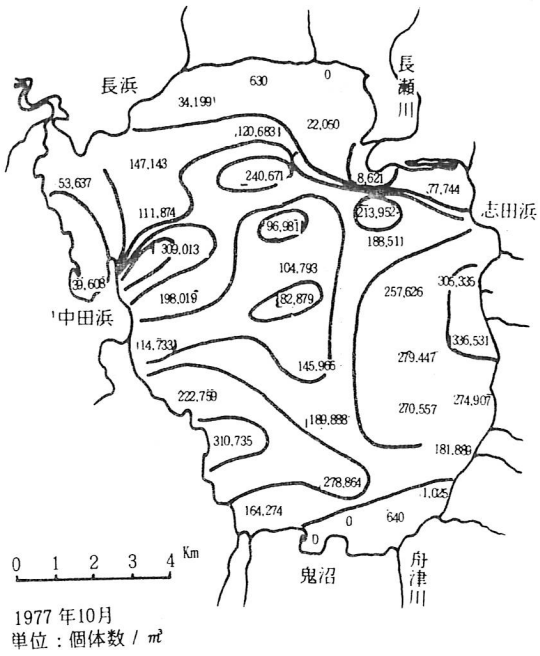


図3. **Bosmina longirostris** の水平分布

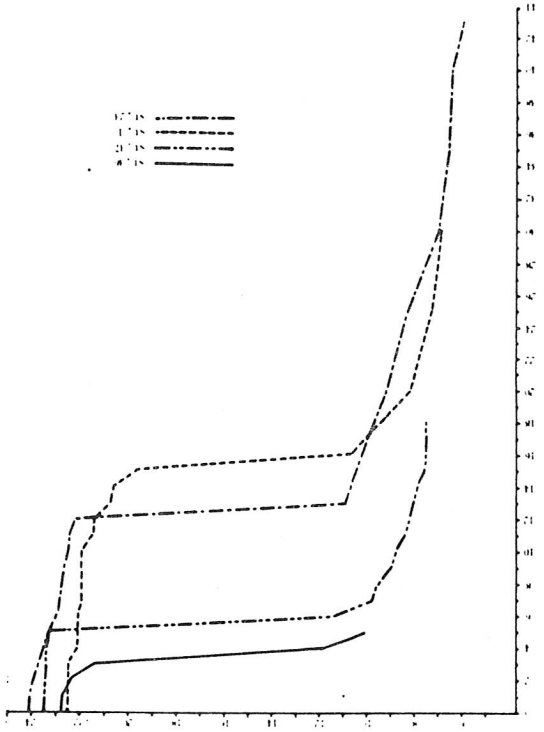


図4. 水温躍層

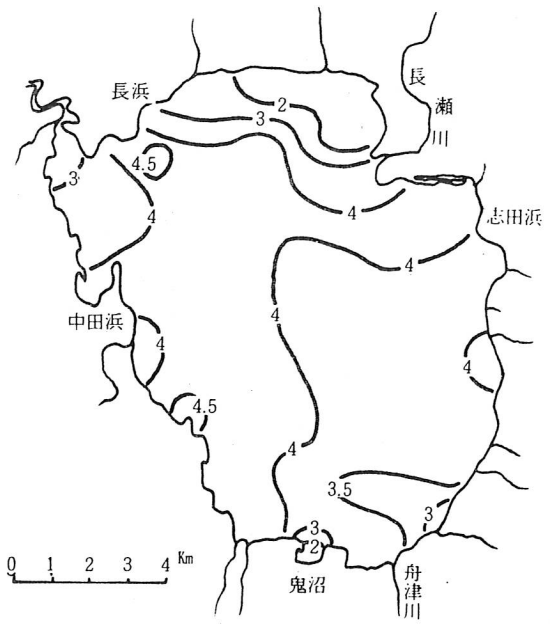


図5. **透明度の水平分布**（1977年8月）

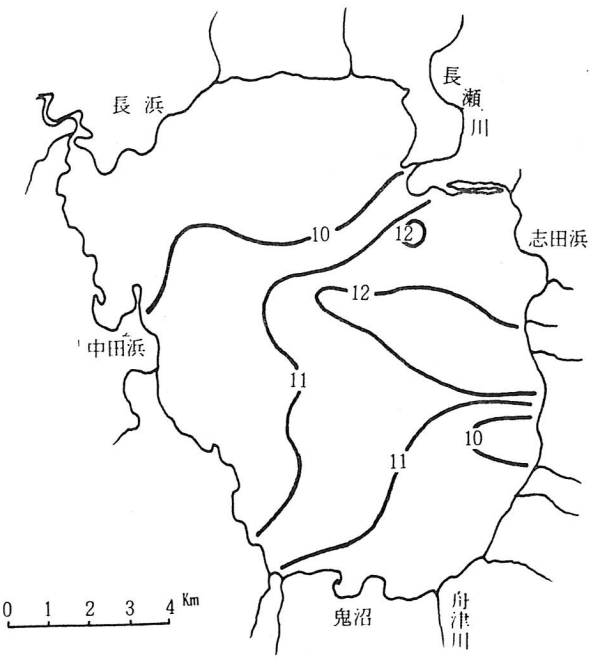


図6. **透明度の水平分布**（1977年10月）

動物プランクトン出現種　(図版　1.)

原生動物

1. Difflugia globulosa
2. Arucella vulgaris
   ナベカムリ

輪虫綱

3. Asplanchna priodonta
   フクロワムシ
4. Brachionus bakri
5. Trichotria tetractis
   シリトゲオニワムシ
6. Lecane luna
   ツキガタワムシ
7. Ploesoma truncatum
   スジワムシ

鰓脚目枝角亜目

8. Sida crystallina
   シダ
9. Bosmina longilostris
   ゾウミジンコ
10. Iliocryptus sordidus
    フトオケブカミジンコ

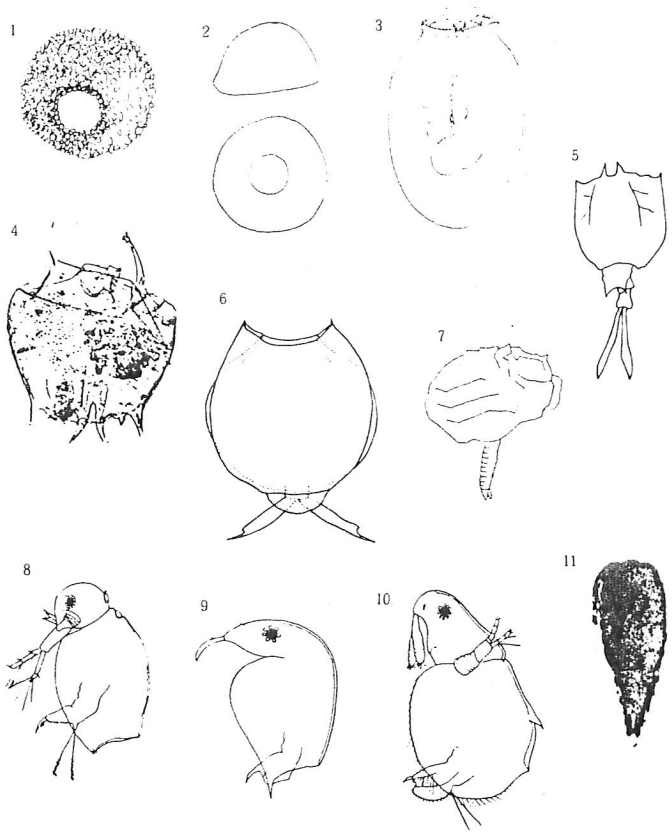
橈脚目

11. Cyclops sp.
    ケンミジンコ属

双翅目

12. Chironomus sp.
    ユスリカ

図版　1.



植物プランクトンの出現種（図版 2.　3）

藍藻綱

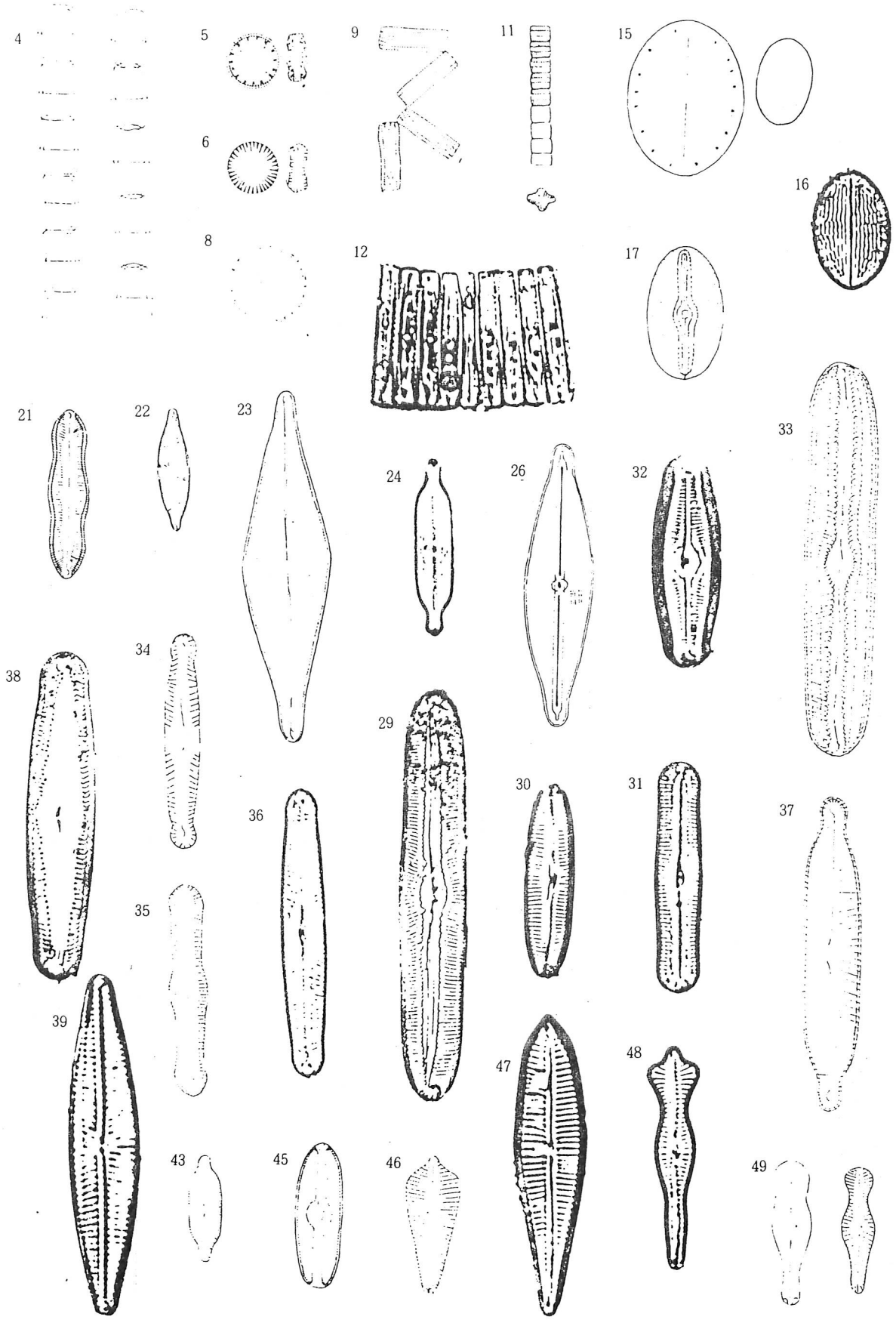
1. Cchroococcus sp.
2. Aphanocapsa sp.
3. Oscillatoria tenuis
4. Merosira varians
5. Cyclotella comta
6. Cyclotella meneghiniana
7. Cyclotella sp.
8. Stephanodiscus carconensis
9. Diatoma vulgare
10. Diatoma sp.
11. Fragilaria construens
12. Fragilaria capucina var. mesolopta
13. Fragilaria sp.
14. Achnanthes lanceolata var.
15. Cocconeis placentula
16. Cocconeis placentula var. klinoraphis
17. Diploneis ovalis
18. Neidium productum
19. Neidium (EHR) cleve var. amphigomphus
20. Neidium sp.
21. Caloneis silicula

22. Stauroneis anceps
23. Stauroneis phoneicentron
24. Stauroneis kriegeri
25. Stauroneis producta ?
26. Frustulia rhomboides var saxonica
27. Pleurosigma speciosum
28. Pinnularia divergens var. undulata
29. Pinnularia dactylus
30. Pinnularia cuneata
31. Pinnularia brevicostata
32. Pinnularia mesogongyla
33. Pinnularia viridis
34. Pinnularia braunii var. amphicephara
35. Pinnularia acrosphaeria
36. Pinnularia appenicullata var. nipponica
37. Pinnularia interrupta
38. Pinnularia sp.
39. Navicula cryptocephala var. cryptocephala
40. Navicula cryptocephala var. intermedia
41. Navicula hungaria Grum var. capitata
42. Navicula radiosa
43. Navicula dicephala
44. Navicula pupula var. capitata
45. Navicula bacillum
46. Gomphonema augur
47. Gomphonema acuminata var. turris
48. Gomphonema acuminatum EHR var. coronatum
49. Gomphonema constrictum
50. Gomphonema intricatum
51. Gomphonema augur var. gautieri
52. Gomphonema sphaerophorum
53. Gomphonema longiceps var. subclavarum
54. Gomphonema lanceolatum var. insignis
55. Gomphonema parvulum var. parvulum
56. Cymbella tumida
57. Cymbella lauceolata
58. Rhopalodia gibba var. ventricosa
59. Eunotia clevci
60. Eunotia tenella
61. Eunotia lunaris
62. Eunotia lunaris var. lunaris
63. Eunotia monodon
64. Eunotia pectinalis var. minor
65. Eunotia sp.
66. Bacillaria paradoxa
67. Hantzschia amphioxys
68. Nitzschia capitellata
69. Nitzschia tryblionella var. victoriae
70. Nitzschia sp.
71. Cymatopleura solea
ハダナミケイソウ
72. Surirella augusta
73. Surirella caproni
74. Surirella linearis
75. Surirella tenera var. nervosa
76. Surirella tenera var. tenera
77. Surirella ovata var. ovata
78.
Surirella sp.
83.
84. Synedra runpens
85. Synedra ulna
マルクビハリケイソウ
86. Tabellaria fenestrata
87. Tabellaria flocculosa

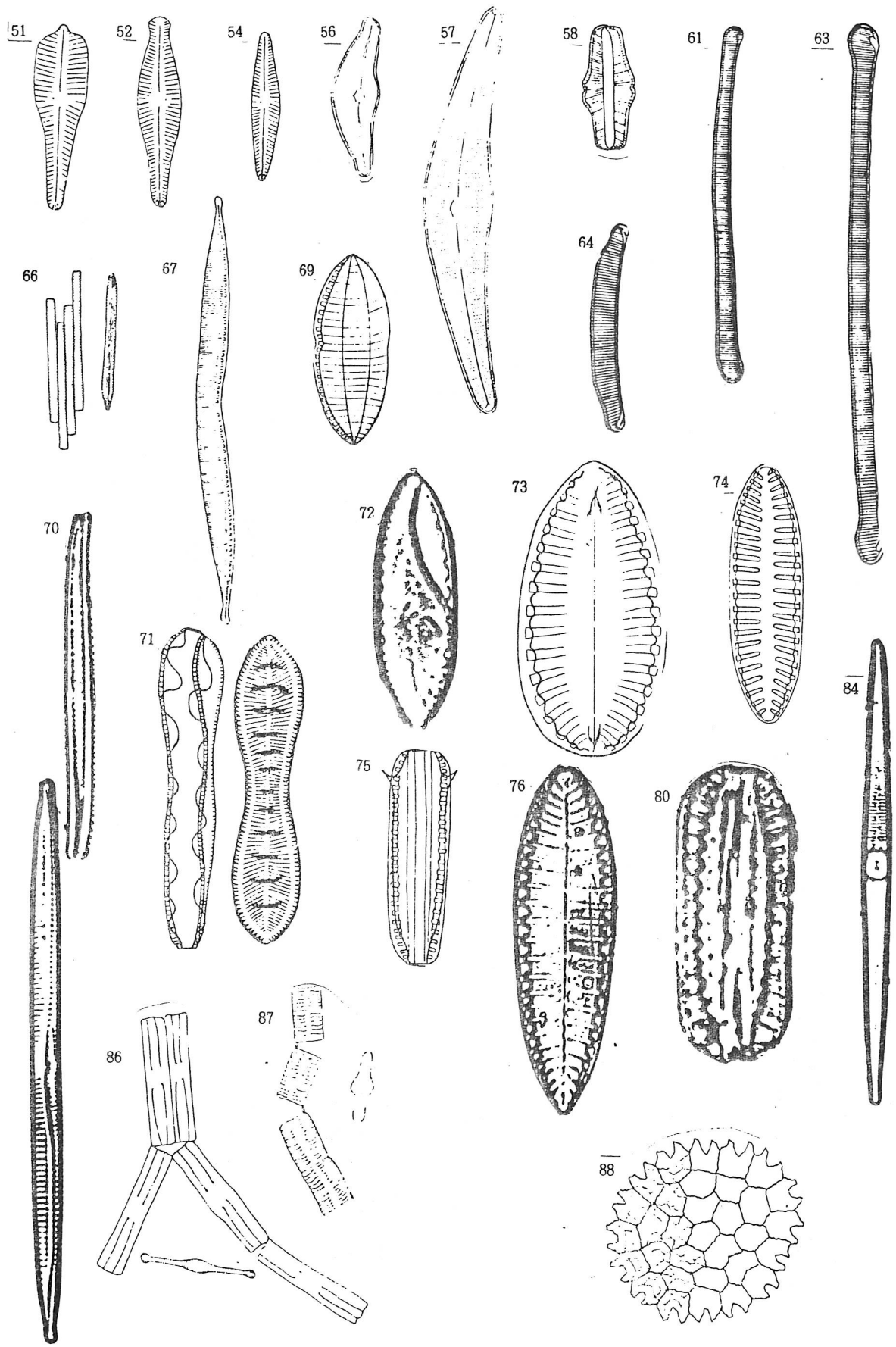
緑藻綱

88. Pediastrum araneosum
アミメクンショウモ
89. Oocystis sp.
90. Ulothrix sp.
91. Ulothrix sp.
92. Oedogonium sp.
93. Spirogyra spp.
94. Mougeotia sp.

図版　2.


4
5
6
8
9
11
12
15
16
17
21
22
23
24
26
32
33
34
35
36
37
38
39
43
45
46
47
48
49

図版　3.



猪苗代湖の底棲動物群集の生産力に関する基礎的研究

横　山　宣　雄

はじめに

酸性の大湖、猪苗代湖に関する研究は長い間、研究が行なわれていない。著者は1977年夏と秋、2回にわたって、福島県内水面水産試験場の御協力を得て調査する機会を得た。

猪苗代湖全体の底棲動物に関する具体的な全貌と考察には、まだ今後の調査や時間が必要であるがそのことは後日にゆずって、この一年間の研究成果について重要な点について、ここに報告する。

方　　法

猪苗代湖全体の底棲動物群集のおおまかな分布を知るために1977年8月1日～3日の調査では、猪苗代湖全面に、ほぼ東西に引いた交点に24ケ所の調査地点をもうけた。

秋の調査（10月20日と21日）では、北岸と、長瀬川河口、舟津川河口から、それぞれ湖心に向かっての線上に調査地点を各5ケ所もうけて、沿岸から湖心まで底棲動物がどういうふうに分布し、葦帯及び河川の影響があるかを調査した。また、淡水魚の養殖に利用価値が高いと思われる鬼沼についても、鬼沼の湖心から沿岸帯に3つの調査地点をもうけて調査した。

生動の調査にはエクマン・バージ採泥器（採集面積、15×15㎝）を調査地点で3回おこなった。採集された泥魂を水に溶かしてふるい（24メッシュ）にかけ、残ったゴミや砂を白色バットにあけ、その中から底棲動物だけを拾い出した。実体顕微鏡で種類を同定し、個体数を数えた。3回のサンププルの合計を表にあらわした。

環境測定は、水深、泥温、底質、ＰＨを測定し、泥を実験室に持ち帰り、強熱減量と粒土組成を分析した。この分析は鈴木が行なった。

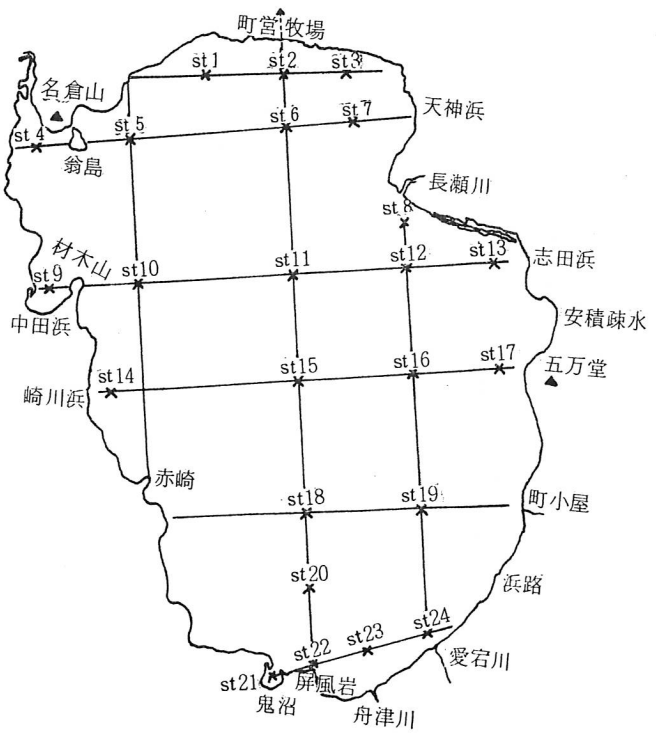


図1.　猪苗代湖“沖帯調査”地点図

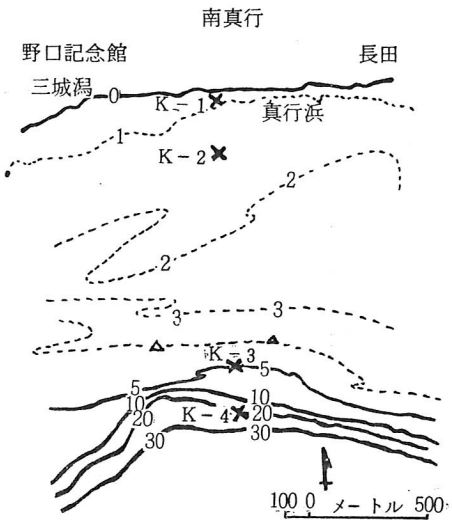


図 2.　沿岸帯調査（北岸部）地点図

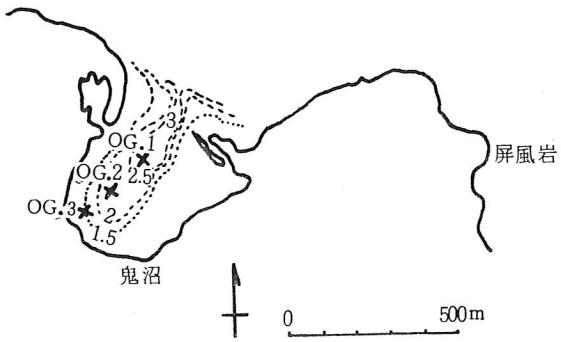


図 3.　沿岸帯調査（鬼沼）地点図

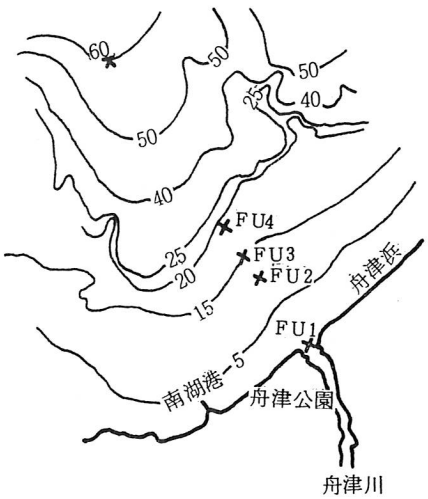


図 4.　沿岸帯調査（舟津川河口）地点図

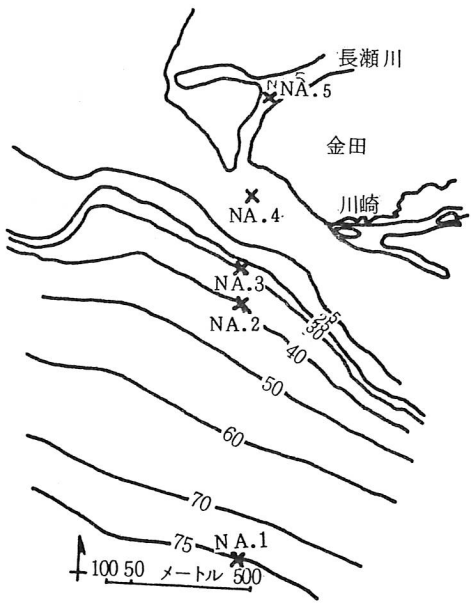


図 5.　沿岸帯調査（長瀬川河口）地点図

結果と考察

表1.に、1977年の2回の調査で出現した底棲動物の種類を示した。一番多いのはユスリカの仲間で、14種、他の水棲昆虫5種、昆虫以外の底棲動物7種、計26種類であった。夏の調査では11種類であったが、秋の調査で15種増えた。沿岸帯に種類数が多いことを示唆している。なお、ユスリカ科の分類は極めて難かしく、一応見分けることのできる種についてコード番号をつけ表わしてある。また、オオミムネカクトビケラ（Ecuomus omiensis）は、記載のあるオオミムネカクトビケラとは頭部の紋様が異なるので、恐らく、新しい種類であると思われる。またユスリカ科については、今後研究が進めば種類数が増えるであろう。Chironomidae sp. W はオオユスリカの一種である。
また、Chironomidae sp. yは、おそらく貧栄養湖の標徴種であるTanytarsus（ナガスネユスリカ）の一種であると考えられる。

底棲動物が湖全体にどのように分布しているか調べた結果を表2.3と図1に示した。湖の底棲動物群集は水深によって明らかに大地域的に分布し、大きく5つの底棲動物群集に類型することができる。すなわち湖心の一番深いところから浅い場所に、順次、Tubifex hattai 群集、Chironomus Plumosus 群集、Chironomidae sp. y（Tanytorusus）群集とLimnodrilus 群集である。Tubifex hattai 群集は湖心（深さ95m）から、40m以深の地点に成立している（st 6、st 10、st 11、st 12、st 15、st 18、st 19、st 20)。これより浅い場所、すなわち水深が10mから35mまでは、Ch. plumosus が優占種となる群集が存在している。これより浅い場所では沿岸帯の環境の多様性によって異るが、底が砂利や砂が多いところでは、貧栄養湖に出現するChironomidae sp. y が優占種となる。また浅くて、葦帯に近い場所では、Chironomidae sp. I 、が優占種となる。舟津川や愛宕川の河口部では、たとえ砂地であっても河川の影響をうけてLimnodrilus 群集となっている。猪苗代湖、大地域的な底棲動物の分布を見ると以上のようはっきりしている。しかし沿岸部に近い所は、そう単純でないので、秋に、特徴的な沿岸部に注目して、そこから湖心に向けて、ライン・トランゼクトを置き調査した。

1） 北岸沖 （図2. K1からK5）

猪苗代湖の北岸には広大な葦帯が発達しており、水草の発達もよい。葦帯の周辺部から湖心に向けて5ヶ所の調査地点をもうけて調査した。

K5は、T.hattai も少し入るが、Ch. plumosus が優占種となる群集で夏の調査とよく一致する。K4からK2まではTanytorsusとChironomidae sp. Iが優占種と考えられる。K3とK4の個体数の少ないのは、砂利が多く、効果的に採集出きなかったことが原因する。K1の葦の周辺部は極めて種類が多く、従って生物量も多いと考えられる。オオユスリカの一種Chironomidae sp. W が優占種となる。注意を引くのは深底帯で優占種であったオオユスリカ（Ch. plumosus)やイトミミズ（T. hattai)がまた出現してきていることである。これは葦帯の発達によって泥がたまること、有機物量が多いこと等によって富栄養化が進んだ結果と思われる。従って葦帯の中はもっと複雑な底棲動物の棲み場所があり、恐らくもっと多様な種類構成を示すものと推測されるし、この葦帯が湖の主要な生産力の場であると考えられる。

2） 鬼 沼 （図3. OG1からOG3）

中心部はユスリカの数種と線虫やユリミミズがほぼ同数出現する。しかし、葦の周辺部、北岸と同様で、種類数が多く、オオミムネカクトビケラやCh. sp. I が優占種となっている。恐らく、この葦帯も生物生産の多い場所と考えられる。北岸と全く異なる点は優占種が異ることと、出現する種類が違う点である。

3） 舟津川沖 （図4. Fu 1からFu 4）

60mの水深のFu 5ではT. hattaiが優占種となり、Fu 4～Fu 2では、だんだん浅くなるにつれて、T. hattai の数が減少し、それにかわって、ユスリカの種類が数を増し、河口付近では（Fu 2）、Limnodrilusが優占種となる。、この結果は夏の結果とよく一致する。Fu Iの河口では、Limnodrilus が優占種となり、おそらく河川に棲息するものと思われるCh. sp. ℓが入ってくる。しかし、北岸や鬼沼の葦帯の周辺部より少ない。

4） 長瀬川沖 （図5. NA1からNA4）

猪苗代湖を酸性にしている酸性河川長瀬川の影響を底棲動物がどのようにうけるかを調査した。NAI ではT.hattaiが優占種となり、NA 1より浅いNA 3、NA 2ではCh. plumosus が優占種である点は、夏の結果と全くよく一致している。他の湖の場所と何等変りはない。しかし河口のNA 5とNA 4では、長瀬川の酸性水と汚染の影響を受けて、舟津川の様な種類組成や個体数、生物量をもつことなく、逆にそれらの環境に強いT. hattaiがわずかに出現するだけである。

表1. 猪苗代湖の底棲動物

Odonata トンボ目	14. Chironomidae sp. w
1. Enallagma beserti circulatum ルリイトトンボ	15. Ch. sp. x
Trichoptera トビケラ目	16. Ch. sp. y
2. Ecnomus omiensis オオミムネカクトビケラ	17. Ch. sp. z
Lepidoptera 鱗翅目	18. Chironomidae
3. Nymphula interruptalis マダラミズメイガ	19. Culicides Sp. ヌカ科の一種
Coleoptera 甲虫目	Isopodae 等脚目
4. Elmidae アシナガドロムシ科	20. Asellus hilgendorfii
Diptera 双翅目	Oligochaeta 貧毛類
5. Chironomus plumosus	21. Tubifex hattai イトミミズ
6. Chironomidae sp. 1	22. Branchiura sowerbyi エラミミズ
7. Ch. sp. 2	23. Limnodrilus Sp. ユリミミズの一種
8. Ch. sp. 3	24. Oligochaeta sp. ミミズの一種
9. Ch. sp. a	25. Nematoda 線虫類
10. Ch. sp. b	Triclada 三岐腸類
11. Ch. sp. n	26. Dugesia japonica ナミウズムシ
12. Ch. sp. m	
13. Ch. sp. u	

表2. 猪苗代湖の底棲動物

Species \ Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Odonata (蜻蛉目)																								
Enallagma beseti circulatum																								
Trichoptera (毛翅目)																								
Ecnomus omiensis	1																							
Lepidoptera (鱗翅目)																								
Nymphula interruptalis																								
Coleoptera (鞘翅目)																								
Elmidae																								
Diptera (双翅目)																								
Chironomus plumosus				1	4				59				13				17		1		1			
Chironomidae sp・1	45	7	16				1			1	2	6	3		2			3						
〃 sp・2	9	1	16		2		1	3													4	3		1
〃 sp・3				1						1														
〃 sp・a																								
〃 sp・b																								
〃 sp・l																								
〃 sp・n																								
〃 sp・m																								
〃 sp・u																								
〃 sp・w																								
〃 sp・x																								
〃 sp・y					5																			
〃 sp・z																								
Chironomidae																								
Culicoides																								
Isopodae (等脚目)																								
Asellus hilgendorfii	7	1																						
Oligochaeta (貧毛類)																								
Tubifex hattai			3		1	20				27	13	23	1		22			3	6		1			
Branchiura sowerbyi																							1	
Limnodrilus					2																		4	4
Oligochaeta・																								
Nematoda (線虫綱)					1																2			
Triclada (三岐腸目)																								
Dugesia japonica																								
Total	62	9	35	2	10	20	7	3	57	29	15	29	7	0	24		17	6	7	0	14	5	5	5

表 3. 猪苗代湖沿岸部底棲動物

Station / Species / Depth(m)	北岸沖					鬼沼			舟津川沖					長瀬川沖				
	K1	K2	K3	K4	K5	G3	G2	G1	Fu1	Fu2	Fu3	Fu4	Fu5	NA5	NA4	NA3	NA2	NA1
	0.5	0.8	2	5	22	0.6	1	1.8	0.5	7	11	17	60	0.5~1.7	1.5	30	40	75
Odonata (蜻蛉目)																		
Enallagma beserti circulatum						1	—	—										
Trichoptera (毛翅目)																		
Ecnomus oniensis	1	2	1	2	1	29	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—
Lepidoptera (鱗翅目)																		
Nymphula interruptalis						4	—	—										
Coleoptera (鞘翅目)																		
Elmidae														—	—	1	—	—
Diptera (双翅目)																		
Chironomus plumosus	25	—	—	—	24	—	—	3	—	—	3	2	—	—	—	26	20	1
Chironomidae sp・1	4	61	—	—	—	25	—	—										
〃 sp・2	10	44	5	2	1	6	—	—	—	3	—	12	1	—	1	—	—	—
〃 sp・3									—	2	—	—	6					
〃 sp・a						3	—	—										
〃 sp・b						4	—	—										
〃 sp・l									35	—	—	—	—					
〃 sp・n	7	—	—	—	—													
〃 sp・m	12	—	—	—	—													
〃 sp・u	—	1	—	—	—													
〃 sp・w	88	3	—	—	—													
〃 sp・x	—	—	4	2	—				—	—	1	—	—	—	—	1	3	—
〃 sp・y	1	105	—	3	—	2	1	3	7	—	—	—	—					
〃 sp・z	1	2	—	—	1													
Chironomidae														—	—	1	—	—
Culicoides						1	3	1										
Isopodae (等脚目)																		
Asellus hilgendorfii									1	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Oligochaeta (貧毛類)																		
Tubifex hattai	37	12	—	—	17				10	3	10	21	45	3	4	4	3	87
Branchiura sowerbyi																		
Limnodrilus	8	—	—	—	—	—	—	3	139	6	—							
Oligochaeta・	1	—	—	—	—													
Nematoda (線虫綱)						—	—	5	4	—	—	—						
Triclada (三岐腸目)																		
Dugesia japonica									—	—	—	—	1					
Total	195	230	10	9	43	85	4	16	186	15	14	36	57	3	5	33	27	89

猪苗代湖の藻類植生とその現存量

岩本康三・庵谷　晃

はじめに

典型的な酸性湖である猪苗代湖の藻類植生とその現存量を調査した。
漁場としての開発や、水資源としての利用をはかるためには、その水界の一次生産者である藻類の生育状況を把握することが不可欠である。しかしながら、日本においてはこの水域のみならず、ほとんどの湖や河川の藻類出現のリストさえでき上っていないのが現状である。これがさらに総合的な調査研究を行なおうとする場合の一つの障害となっていると考えられる。
調査は設定された11地点について、昭和53年、夏と冬の二回行われたのみであるため年間を通じての種組成、盛衰を十分とらえているとは言い難い。とりあえず得られた結果について報告する。

方　　法

図１に調査地点を示したが、白鳥浜、小黒川沖、高橋川沖、十六橋、中田浜、鬼沼、志田浜、長瀬川沖、材木山沖、赤崎沖、湖心の11点で実施した。調査日時は、１９７８年７月31日～８月２日及び11月６日～８日の２回である。調査方法は長瀬川水系で行ったものと同様である。

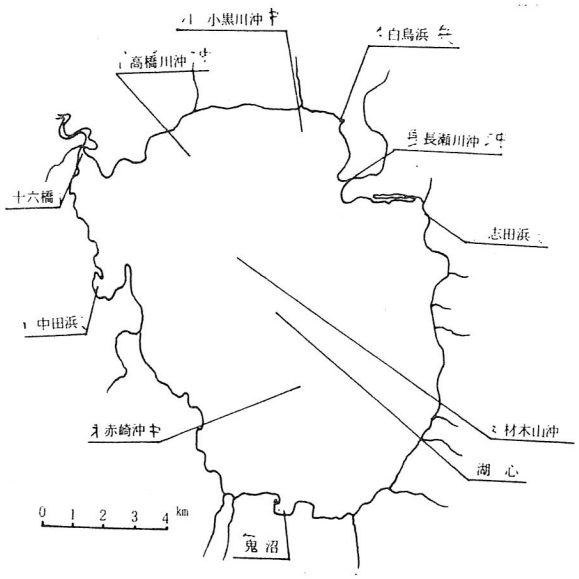


図1. 調査地点

結果と考察

各調査地点に見出された藻類とその出現度を表1.2.に示す。又表3.図2.に地点別クロロフィルａ量を示す。以下各地点の藻類相と、その生育状況からの考察を加える。

白鳥浜

夏には水面にセキショウモ、アサザ、ヒシ、ヒルムシロの水草が多く繁る。この地点を特徴づける種は、緑藻のScenedesmus acuminatus（腐水性）、黄色鞭毛藻のDinobryon sertularis（腐水性）、珪藻のCymbella tumida（腐水性）であった。目視では比較的きれいであるが、やゝ富栄養化した水域と考えられる。現存量も多くこれを裏づける。

小黒川沖

夏には、アサザ、ヒシがみられるが、白鳥浜よりは少ない。この地点を特徴づける種は、珪藻のMelosira varians（広適応種だが、有機汚濁に弱い）、Fragilaria vaucheriae（厭腐水性）、Surirella Linearis（貧－中腐水性）であった。出現種からは貧栄養の水域と思われるが、現存量は比較的多かった。

高橋川沖

コウホネが見られるが水草は少ない。この地点の特徴づける種は、緑藻のKlebsormidium braunii（やや富栄養性）、珪藻のPinnlaria braunii（酸性耐性）、Surirella linearis（貧－中汚濁性）であった。藻類相からは中栄養の水域と思われるが、現存量は多かった。

十六橋

水草はみられない。この地点を特徴づける種は、緑藻のScenedesmus acumina tus F. maximus（腐水性）、S．quadricauda var longissima F. asymmetricus（腐水性）、Closterium lcibreinii（腐水性）、珪藻のPinnularia braunii（酸性耐性）、Nitqcbia palea（汚濁性）であった。藻類相からは、富栄養の水域と思われ、現存量も多く、これを裏づける。

中田浜

マツモ、セキショウモ、イヌスギナ、アサザが多く見られる。この地点を特徴づける種は、緑藻のScenedesmus ecornis（腐水性）、珪藻のFragilaria vaucheriae（厭腐水性）、Synedra ulna（広適応性）、Surirella linearis（中－貧腐水性）、Pinnularia braunii（酸性耐性）であった。出現種からは富栄養の水域と考えられる。現存量も大きくこれを裏づける。

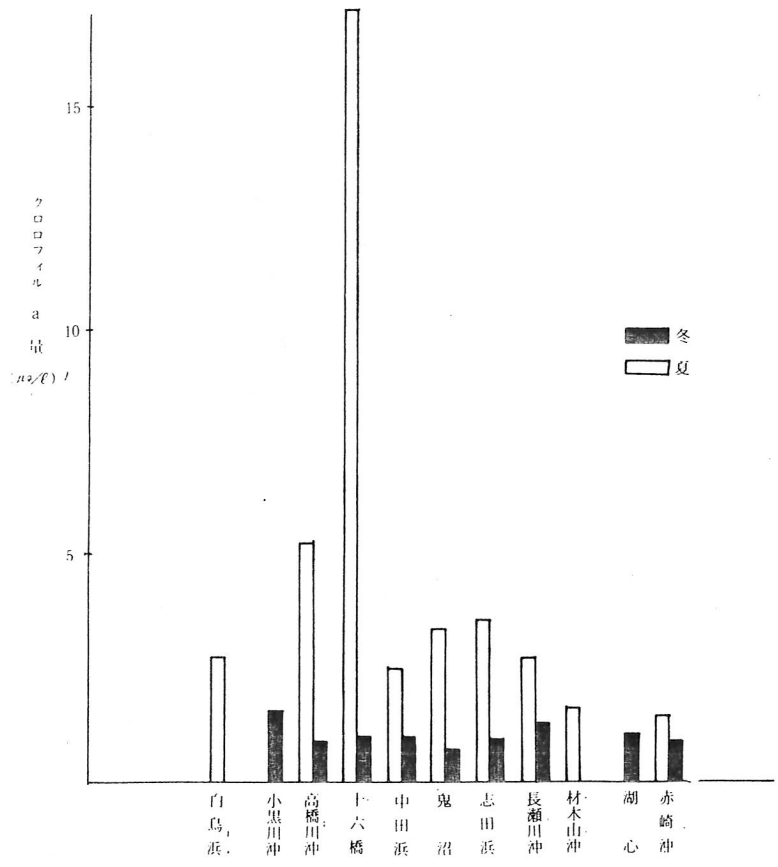


図 2. 各調査地点のクロロフィル a 量

表 3. 地点別クロロフィル a 量

	夏 (μg／ℓ)	冬 (μg／ℓ)
白鳥浜	2.711	
小黒川沖		1.550
高橋川沖	5.220	0.880
十方橋	17.09	0.981
中田浜	2.457	0.991
鬼沼	3.320	0.799
志田浜	3.524	0.953
長瀬川沖	2.711	1.271
材木山沖	1.635	
赤崎沖	1.436	0.906
湖心		1.028

表 1. 猪苗代湖の藻類出現度　卄：普通　＋：稀

出現種＼地点＼時期	白鳥浜	小黒川沖	高橋川沖		十六橋		中田浜		鬼沼		志田浜		長瀬川沖	材木山沖	赤崎沖		湖心
	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	冬	夏	夏	冬	冬
Cyanophyceae	＋																
Oscillatoria spp.	＋		＋			＋	＋				＋	＋	＋				
Lyngbya spp.	＋	＋	＋		＋	＋		＋		＋	＋	＋	＋				
Chrysophyceae																	
Dinobryon sertularia	＋				＋				＋								
Tribonema pyreigenum					＋	＋	＋	＋		＋		＋	＋				
Vauchenia sp.						＋											
Bacillariophyceae																	
Melosira varians		＋				＋		＋				＋	＋				
M. islandica	＋							＋		＋							
M. islandica v. curvata										＋							
Tabellaria flocculosa					＋						＋						
Diatoma vulgare v. breve					＋												
Fragilaria vaucheriae		＋						＋									
F. construens	＋																
Synedra ulna		＋						＋									
Cocconeis placontula													＋				
Diploneis elliptica	＋	＋			＋			＋					＋				
Stauoneis phoenicenteron										＋							
Frustulia sp.						＋											
Bacillariophyceae																	
Navicula radiosa								＋									
N. menisculus v. upsaliensis												＋					
N. spp													＋				
Pinnularia braunii	＋		＋		＋		＋		＋		＋						
P. spp.		＋				＋				＋	＋						
Gomphonema parvulum						＋						＋	＋				
G. acuminatum											＋						
Cymbella tumida											卄						
Eunotia exigua					＋												
E. incisa											＋						
E. spp.					＋		＋										
Nitzschia palea						＋											
N. obtusa v. scalpelliformis	＋	＋											＋				
Surirella linearis	＋	＋	＋	＋		＋		＋		＋	卄		＋				
S. biseriata v. bifrons					＋												
Rhopalodia gibberula					＋		＋										
Chlorophyceae																	
Klebsormidium klebsii				＋	卄	＋	＋	＋		＋		＋	＋				＋
Stigeoclonium carolinianum						＋											

表2. 猪苗代湖の藻類出現度

出現種＼地点＼時期	白鳥浜	小黒川沖	高橋川沖		十六橋		中田浜		鬼沼		志田浜		長瀬川沖	材木山沖	赤崎沖		湖心
	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	冬	夏	夏	冬	冬
Chlorophyceae																	
Rhizoclonium crassipellitum								+									
Chlorella vulgaris							+							+	+		
C. saccharophila							+										
Pediastrum spp.	+	+									+						
Scenedesmus acuminatus v. acuminatus	+																
S. acuminatus v. maximus	+																
S. ecornis							+		+								
S. abundans	+										+						
S. quadricauda v. quadricauda									+								
S. quadricauda v. longispina f. asymmetricus	+																
S. longispina							+										
S. armatus	+																
Oedogonium sp.	+										+						
Mougeotia sp.	+	+				+	+	+			+		+				
Spirogyra sp.								+				+	+				
Closterium leibreinii	+										+						
C. setaceum									+								
C. calosporum v. brasiliense											+						
C. subauriculatum v. truncatum											+						
C. leave															+		
C. spp.	+										+						
Staurastrum muticum	+																

鬼　沼

フトイ、ミノゴメ、カンガレイ、アサザ、コウホネの水草が多い。

この地点を特徴づける種は緑藻のScenedesmus ecornis（腐水性）、S. quadricauda（腐水性）、黄色鞭毛藻のDinabryon sertularia（腐水性）、珪藻の Stauroneis phoenicenteron（貧－中腐水性）、Surirella linearis（貧－中腐水性）、 pinnularia braunii（酸性耐性）であった。藻類相からは中一富栄養の水域と思われ、現存量もこれを裏づける。

志田浜

コウホネ、アサザ、ヒシ、ヒルムシロの水草が多い。

この地点を特徴づける種は、緑藻のClosterium leibrinii（腐水性）、珪藻のCymbella tumida（貧一中腐水性）、Surirella linearis（貧一中腐水性）、Pinnularia braunii（酸性耐性）であったC. leibreinii は出現しているが少数であり、C. tumida が多いことから、中栄養の水域と考えられる。現存量もこれを裏づけている。

長瀬川沖

水草は見られない。

この地点を特徴づける種は、珪藻の Cymbella tumida（貧一中腐水性）、Suriella linearis（貧一中腐水性）、Pinnularia braunii（酸性耐性）であった。出現した珪藻は志田浜と同様でありこの水域も中栄養的な水域と考えられ、現存量もこれを裏づけている。

材木山沖

この地点を特徴づける種は、緑藻の Chrorella vulgaris（腐水性）であったが、この種の出現は稀であり、貧栄養と考えられる。現存量もこれを裏づける。

赤崎沖

この地点を特徴づける種は、緑藻の Chrorella vulgaris（腐水性）であったが、材木山沖地点と同様に稀にしか出現せず、貧栄養の水域と考えられる。

湖　心

出現した種は、緑藻の Klebsormidium klebsii（やや富栄養性)のみであるが、これはプランクトン藻ではないので、流れ込んだものと考えられる。材木山沖と同様に貧栄養の水域と考えられる。

ま　と　め

53年７月～８月、11月の２回にわたって猪苗代湖の藻類植生と現存量を調査した。
猪苗代湖の藻類相から受ける印象より現存量が比較的大きい地点があった。これは藻類の採集方法（プランクトンネットによった）に問題点があったと考えられる。
又、ほとんど全ての地点で pi nnularia braunii が観察されたが、これは湖全体が酸性であることから当然と言えよく。
又、Surirella linearis がよく出現していることから、貧ないし中栄養湖という印象を受ける。
現存量も、特殊な地点である十六橋を除いて、1.0－5.0 $\mu g / \ell$（chl．a）で、これを裏づけている。

湖水位の変動および流入河川

成　田　宏　一

はじめに

猪苗代湖の総貯水量は約54億トンと云われ、満水位標高は514.2ｍとなっている。湖水は農業、電力上水道用水等に利用されており、これらの有効貯水量は3.3億トンで、その有効水深は3.24ｍである。一方猪苗代への流入河川は、長瀬川をはじめ舟津川、小黒川等の17河川で、その他かんがい用水の排水路が十数ケ所あり、流出河川は湖東の安積疎水及び湖西の日橋川の２河川である。

今回の調査で、湖水の変動及び流入河川の概要について明らかにしたので報告する。

調査方法

湖水位の変動は、福島県安積疎水上流域管理事務所の実測値及び東京電力㈱猪苗代電力所の資料によって検討し、流入河川の調査は、昭和52年９月２日及び３日の２日間にわたり、17か所で流量、水温、ＰＨ等を測定した。湖の主要な流入河川である長瀬川へ放水している沼の倉発電所の昭和48年～52年の５年間にわたる日間使用水量については、東京電力㈱猪苗代電力所の資料により作図した。

なお流量測定には、流速計（ＣＭ－１Ａ型　））を用い、水温は棒状水銀温度計、ＰＨは比色法によった。

調査結果

1. 湖水位の変動

図1.に、昭和52、53年の２か年の湖水位の変動を示した。これによれば53年の水位は年間を通じて513.0ｍ以上を保持しているが、52年の１月下旬から３月下旬及び９月には、512.75ｍの低水位になっている。又この２か年間の水位変動の幅は総じて１ｍ以内であった。しかし、53年６月から８月にかけて変動は大きく、６月下旬には過去５か年間の最高水位514.00ｍが８月下旬には512.85ｍになっており、この２か月間の水位変動は1.15ｍになり、その水量は猪苗代湖の有効貯水量3.3億トンの約$\frac{1}{3}$に当る1.17億トンと計算される。

これらのことから、湖水は多目的に利用されているため、湖への流入量が異常な場合を除いて通常は、産業用水等の利用量に準じた水位変動を示している。

2. 流入河川

図2.に調査対象河川を示し、図3.に河川別の流量比を示す。沼の倉発電所の過去５か年間の使用水量の月別変化を図４に示した。また表1.に河川調査の結果を表2.に同時期の湖内への流入流出量の資料を示した。

調査時における17河川の日間総流量の実測値は約1,380,000トンであった。最も流量の多い河川は、唯一の酸性河川、長瀬川であり、その日間流量は565,000トンになっている。これは猪苗代湖へ流入する総流量の41％を占め、次いで舟津川の217,000トン、15.7％、小黒川135,000トン、9.8％、高橋川132,000トン、9.6％の順である。

この河川調査時には、長瀬川の河口上流約８㎞の右岸に設置されている沼の倉発電所の放水量は含まれていない。河川流量実測時期の52年９月上旬における平均発電使用水量13.0㎥/S/Dとし、又日間の平均的な発電時間を６時間として計算すれば、この時期における沼の倉発電所の日間発電使用水量は約280,000トンと推算され、これは長瀬川の流量実測値565,000トンの約50％に当たる。従って、52年９月上旬の長瀬川の日間流量は845,000トンになり、猪苗代湖への日間総流入量は発電放水量を加えると1,560,000トンと計算される。

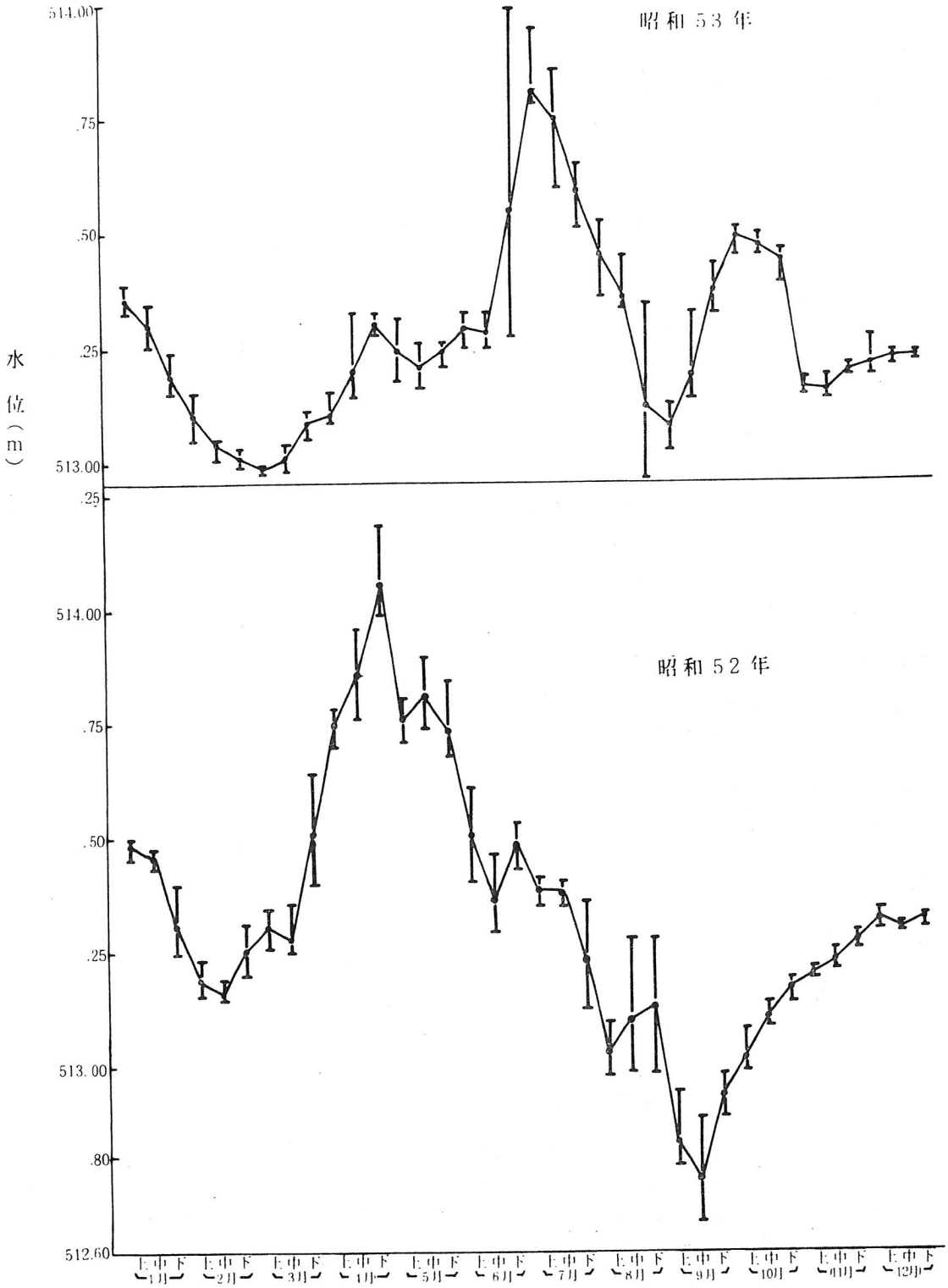


図1. 旬別水位変動（管理事務所）

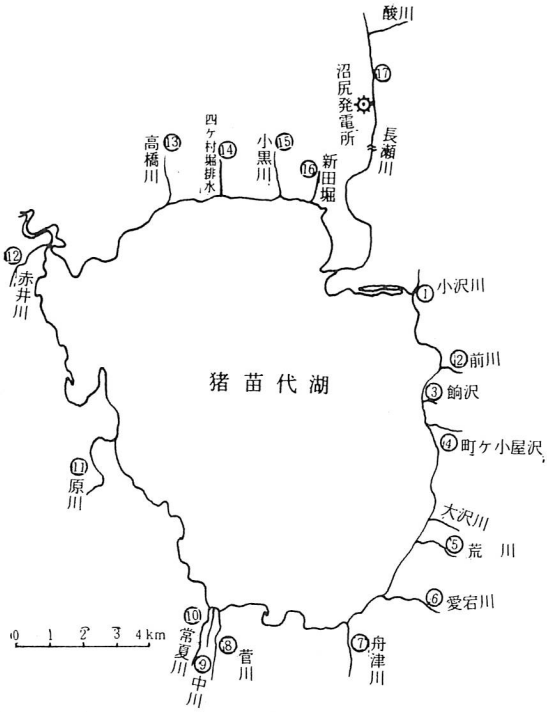


図 2. 流入河川調査地点

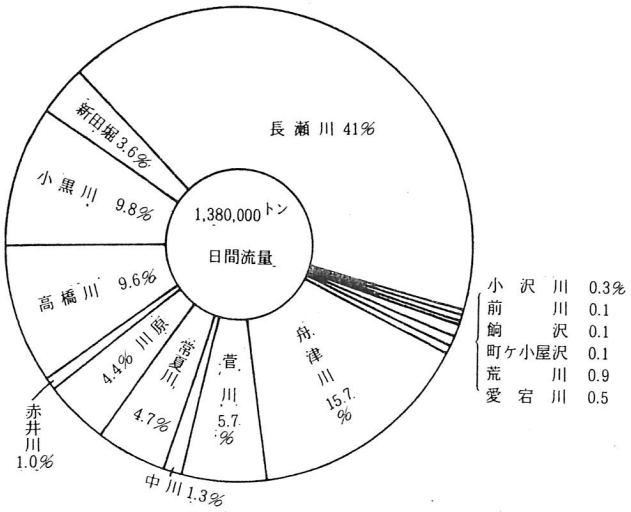


図 3. 河川別流量比（実測値）

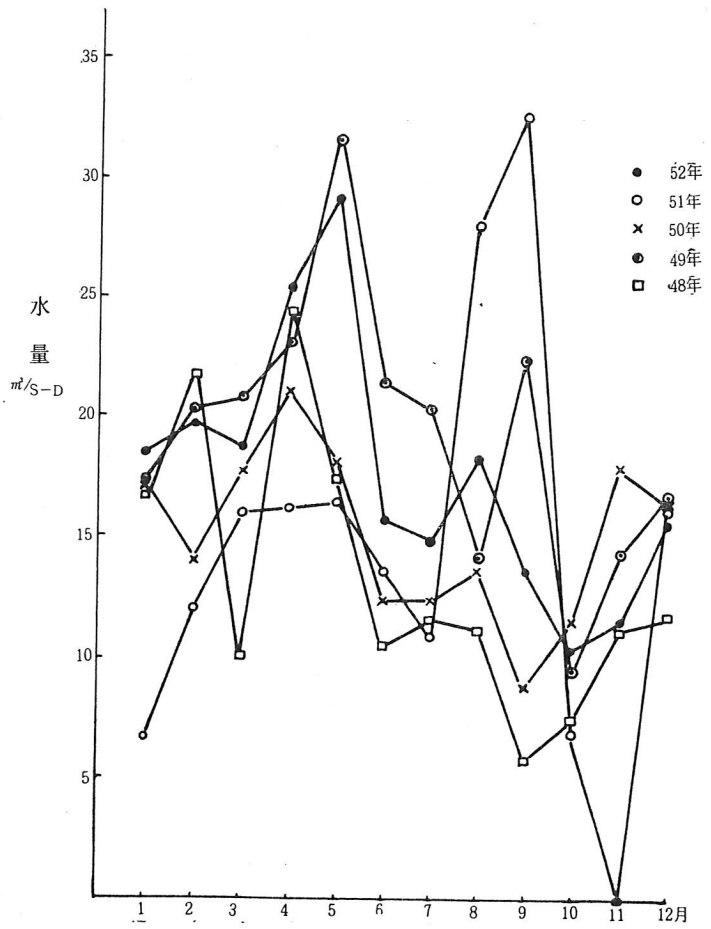


図 4. 使用水量の月別変化
（沼の倉発電所）

表 1. 猪苗代湖流入河川調査

昭和52年 9 月 2 ・ 3 日

地点	河川名	調査時刻	水温	PH	流量 m^3/sec	日間流量 m^3	比率 %	摘要
		9月2E 時分	C					
1	小沢川	9. 35	17.0	7.0	0.055	4,700	0.3	
2	前川	9. 50	14.9	7.0	0.016	1,400	0.1	
3	餉沢	10. 10	12.6	6.8	0.021	1,800	0.1	
4	町ケ小屋沢	10. 45	15.6	6.9	0.020	1,700	0.1	
5	荒川	11. 00	15.6	6.7	0.149	12,900	0.9	
6	愛宕川	11. 15	15.0	6.9	0.081	7,000	0.5	
7	舟津川	11. 40	17.2	6.8	2.517	217,500	15.7	
8	菅川	13. 25	19.4	6.8	0.910	78,600	5.7	
9	中川	13. 45	20.8	6.6	0.211	18,200	1.3	
10	常夏川	14. 05	17.9	6.8	0.747	64,500	4.7	
11	原川	14. 55	16.4	7.0	0.696	60,000	4.4	
12	赤井川	15. 35	21.7	6.9	0.157	13,500	1.0	
13	高橋川	16. 00	20.5	6.9	1.529	132,000	9.6	
14	四ケ村堀排水	16. 20	21.1	6.9	0.197	17,000	1.3	
15	小黒川	9月3日9. 15	20.6	6.8	1.572	135,800	9.8	
16	新田堀	9. 45	21.4	6.5	0.568	49,000	3.6	
17	長瀬川	11. 05	22.4	2.8	6.540	565,000	40.9	酸性河川
計					15,986	1,380,600	100	

表 2. 猪苗代湖の流入量と流出量(1977年 9 月)

項目/日	沼の倉発電所使用水量	流入量	流出量 安積疎水	流出量 十六橋水門	流出量 小石浜	計	項目/日	沼の倉発電所使用水量	流入量	流出量 安積疎水	流出量 十六橋水門	流出量 小石浜	計
1	14. 16	18. 37	8.75	0.00	57. 54	66. 29	17	0. 00	99.23	1. 68	0. 00	1.40	33.08
2	14. 16	35. 91	8.16	〃	63. 66	71. 82	18	〃	88.26	〃	〃	6.58	8.26
3	0. 00	45. 52	6.98	〃	62. 47	69. 45	19	15. 12	173.38	1. 15	〃	17.02	18.17
4	〃	34. 60	0.40	〃	34. 20	34. 60	20	29. 28	137. 03	0. 40	〃	40.92	41.32
5	10. 21	32. 59	4.34	〃	40. 22	44. 56	21	0. 00	27.30	〃	14. 93	0.00	15.33
6	12. 52	29. 05	7.51	〃	45. 45	52. 96	22	〃	27.77	〃	3. 42	〃	3.82
7	12. 19	52. 14	7.19	〃	44. 95	52. 14	23	〃	28.12	〃	〃	〃	4.15
8	11. 86	32. 58	5.97	〃	50. 52	56. 49	24	〃	15.77	0. 73	〃	〃	3.79
9	15. 45	52. 73	2. 03	〃	50. 72	52. 73	25	〃	16.62	0. 96	〃	〃	4.63
10	15. 12	57. 36	0.40	〃	45. 01	45. 41	26	〃	15.50	0. 96	〃	〃	3.51
11	0. 00	18. 37	〃	〃	29. 92	30. 32	27	〃	5.95	2. 84	〃	〃	5.95
12	6. 26	23. 25	1. 32	〃	33. 88	35. 20	28	12. 52	16.92	0. 96	〃	〃	4.93
13	15. 45	36. 49	1. 24	〃	47. 20	48. 44	29	10. 87	16.65	〃	〃	〃	4.66
14	0. 00	23. 80	1. 44	〃	46. 25	47. 69	30	〃	16.69	〃	〃	〃	4.69
15	〃	24. 47	1. 68	〃	46. 67	48. 35							
16	〃	0. 54	〃	〃	45. 52	47. 20	計	206.04	1031.88	73.99	45.77	840.24	959.94

註) 単位 : m^3/S−D日間の 1 秒間当り平均流量(東京電力猪苗代電力所資料による)

Ⅳ. 長　瀬　川

1. 長瀬川の水質—Ⅰ…… 111頁

2. 長瀬川の水質—Ⅱ…… 117頁

3. 長瀬川水系における底棲動物群集について…… 125頁

4. 長瀬川水系の藻類植生とその現存量…… 135頁

長瀬川水系の水質 — I

高　越　哲　男

目　　的

長瀬川は、猪苗代湖に流入する河川の中で最も大きく、その流量は平水量として約70～100 m^3と推定されるが、安達太良山系を源流とした支流に強酸性の河川があるために、猪苗代湖の漁場環境に密接な関連をもっている。ここでは、理化学的な性状としての水質調査を実施した。

調　査　方　法

調査月日　昭和52年９月22～24日

調査項目

現地調査項目　ＰＨ、水温、流量（東邦電探ＣＭ—ＩＡ型、ＣＭ—ＩＳ型流速計を使用）

水質分析項目　ＰＨ（ガラス電極）、ＣＯＤ（$KMnO_4$による）、ＰＨ５アルカリ消費量、ＰＨ９アルカリ消費量、ＰＨ５酸消費量、SO_4^{2-}（比濁法）、Cl^-（硝酸第２水銀滴定法）、NO_2^-（グリスロミン試薬による）、NH_4^+（ネスラー法）、PO_4^{3-}（モリブデン酸アンモニウムによる）

比色分析は日立分光光度計１３９を用いて行なった。

調　査　結　果

長瀬川水系の概略図と流量分布を図１に示した。水質分析と流量等の測定結果を 表１，２にまとめ酸性水域の模式図とＰＨの分布を図２に示し、その水質を図３ａ，ｂ に示した。

PH 分布について

酸性の水域は、安達太良山系を源流とする硫黄川、小塚川、中の沢の３支流と、これら河川水が流下する河川であった。硫黄川が元硫黄製錬所の前（Ｓｔ ２）でＰＨ2.０４、小塚川の下流（Ｓｔ 14）がＰＨ2.７５、中の沢の下流（Ｓｔ 11）がＰＨ3.０６であり、これらの河川水が流下する酸川（St16）と長瀬川（Ｓｔ 19）では、ＰＨ3.０１と3.０８であった。このうち、小塚川と中の沢の源流水のＰＨはそれぞれ3.１２と4.７６であった。つまり、この２河川は、沼尻温泉と中の沢温泉街で強酸性の温泉水の排水が流入するために下流で酸性度が強くなっていた。温泉水は最も酸性が強いＰＨ1.６５であった。

表1.　長瀬川水系の流量等の測定結果と水質分析結果

Ｓｔ	河川名	調査地点	月日	時間	気温 ℃	水温 ℃	ＰＨ (比色法)	流量 万m^3/日	備　考
1	硫黄川	元湯の上の本流	52.9.21	11：40	—	17.3	2.3	1.30	コバルト色 H2S臭あり
2	〃	㈲硫黄製錬所前(砂防堤の上)	〃	14：30	—	16.8	1.95	5.95	
3	(温泉水)	導　管	〃	12：00	—	54.0	1.75	1.02	
4	高森川	梵天川との合流点の直上	〃	15：50	—	13.4	6.8	—	
5	梵天川	高森川との合流点の直上	〃	15：18	—	12.5	6.6	9.15	
6	酸　川	達沢川との合流点の直上	52.9.22	14：55	—	13.8	2.6	25.56	

St	河川名	調査地点	月日	時間	気温 ℃	水温 ℃	PH (比色法)	流量 万㎥／日	備考
7	達沢川	樽川との合流点の直上	52.9.22	13：30	16.25	11.4	7.0	4.07	
8	樽　川	達沢川との合流点の直上	〃	14：00	—	12.4	6.9	3.92	上流の道路工事のため濁り
9	赤留沢	〃	〃	14：18	13.1	12.05	6.7	1.26	
9'	達沢川	中の沢との合流点の直上	〃	11：22	—	12.4	6.95	18.00	
10	中の沢	グリーンライン入口の下	〃	10：00	—	9.7	4.5	2.60	
11	〃	達沢川との合流点の直上	〃	11：20	—	12.5	3.0	2.60	
12	達沢川	中の沢との合流点より下流	〃	12：00	17.0	12.8	4.7	15.34	
13	小塚川	沼尻スキー場わき	〃	10：38	—	12.6	2.9	1.68	
14	〃	達沢川との合流点の直上	〃	15：34	13.8	15.1	2.6	5.30	イオウ臭あり
15	（小河川）	木地小屋にて酸川に合流する小河川の合流点の直上	〃	16：40	14.2	15.2	6.6	2.17	
16	酸　川	木地小屋前の橋	〃	17：05	13.0	13.8	3.1	53.05	
17	小田川	小田橋	9. 24	9：55	19.6	14.1	6.9	8.55	
18	長瀬川	三ツ屋の橋	〃	9：30	17.0	16.2	6.9	4.23	
19	〃	伯父ケ倉（釜本ドライブインの前）	〃	10：06	—	14.8	3.2	—	河床砂利が赤褐色）
20	〃	小金橋	〃	10：50	18.6	14.6	3.3	—	〃

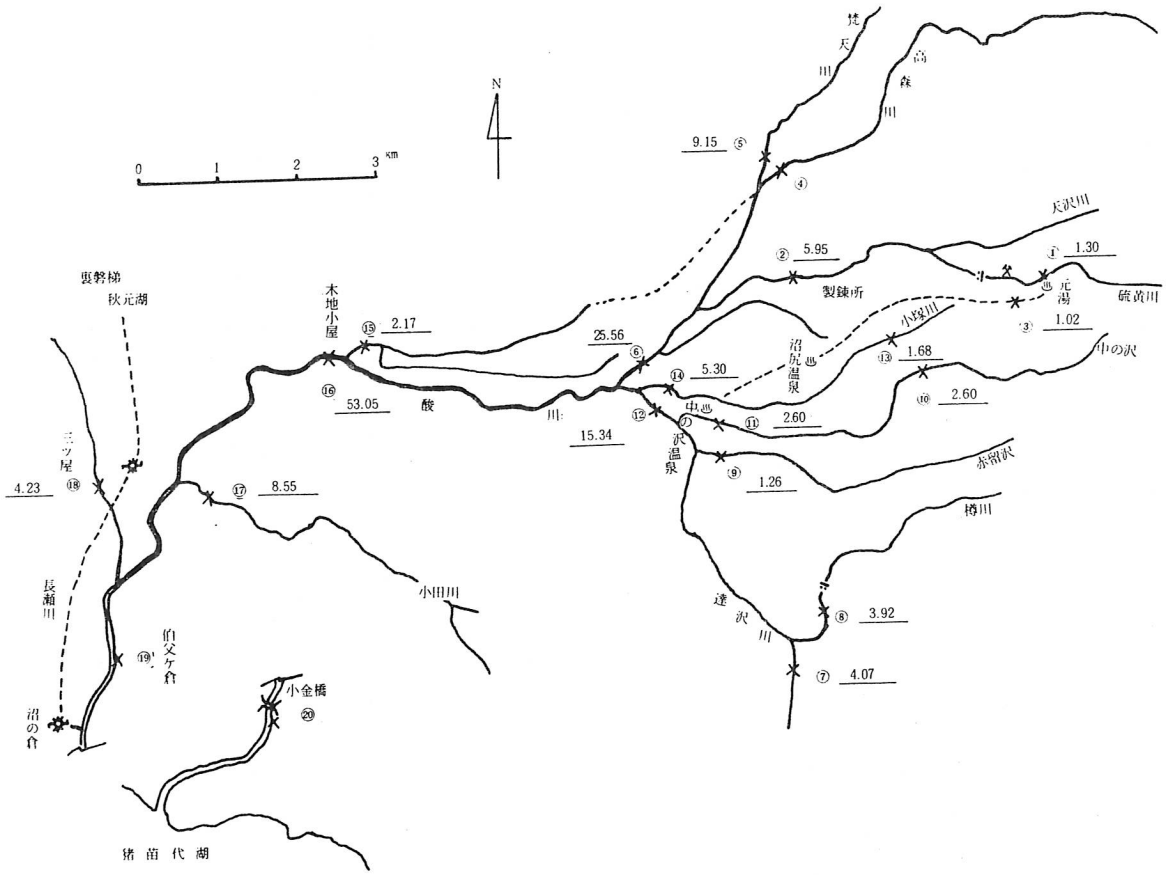


図 1.　長瀬川水系の概略図と流量（万㎥／日）の分布

SO_4^{2-} について

温泉水が2,５００ＰＰm、硫黄川が元製錬所前で1,７００ＰＰm、硫黄川の源流水が８３０ＰＰm湯川が４１０ＰＰm、小塚川の源流水が２３０ＰＰm、長瀬川が伯父ケ倉前で１９０ＰＰmの検出値であった。これらの数値は一般的な河川における10～25ＰＰmに比較して非常に高い値であり、硫酸酸性の河川の特徴を示している。ただし、中の沢の源流水のSO_4^{2-}はわずか30ＰＰmであった。一方、裏磐梯から流下する長瀬川（ＳＴ18）のSO_4^{2-}は、２２０ＰＰmの高い量が検出され、ＰＨはは中性の正常水であるが多量の硫酸塩を含むことが示された。

Cl^- について

硫黄川が約１１０ppm、小塚川の源流水が43.39ppm、湯川が24.69ppm、長瀬川が伯父ケ倉前で20.93ppmの高い検出値であった。中の沢の源流水はわずか2.４１ＰＰmであった。一方、裏磐梯から流下する長瀬川（St 18）は、６８.７５ＰＰmの高い検出量であり多量の塩類を含むことが示された。

PH 5 アルカリ消費量について

温泉水が４０.３７１epm、硫黄川が２５.６１５epm、小塚川の源流水が2.３０２epmであった。中の沢の源流水はわずか0.０５５epm であった。しかしながら、温泉水の排水が流入している下流では、小塚川、中の沢ともそれぞれ4.１５８epmと1.６６９epmの高い値であった。また、湯川は5.３７２epm、酸川は2.９３７epm、長瀬川が伯父ケ倉前で2.１０７epmの高い値であった。

表 2. 長瀬川水系の水質分析結果

St	PH（ガラス電極）	COD	PH5・アルカリ消費量	PH9・アルカリ消費量	PH5・酸消費量	CL^-	SO_4^{2-}	NO_2^-	NH_4^+	PO_4^{3-}
		ppm	epm	epm	epm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	2.34	7.57	9.405	13.154	—	79.07	830	—	—	—
2	2.04	3.34	25.615	33.685	—	(109.93)	1,700	—	—	—
3	1.65	9.99	40.371	52.694	—	—	2,500	—	—	—
4	7.28	0.80	—	0.146	0.177	2.31	＜10	tr	tr	tr
5	7.16	1.32	—	0.131	0.257	2.89	＜10	tr	0.02	0.006
6	2.79	2.29	5.372	7.069	—	24.69	410	—	—	—
7	7.23	1.55	—	0.123	0.247	2.22	＜ 5	tr	0.02	0.006
8	7.10	2.25	—	0.152	0.224	3.38	＜10	0.005	0.03	0.005
9	7.14	0.45	—	0.164	0.177	3.28	21	tr	tr	0.005
10	4.76	0.08	0.055	0.281	—	2.41	30	tr	tr	—
11	3.06	1.24	1.669	2.544	—	28.93	150	tr	0.13	—
12	5.32	1.05	0.008	0.150	—	5.79	28	tr	tr	—
13	3.12	0.64	2.302	3.727	—	43.39	230	tr	0.18	—
14	2.75	1.65	4.158	6.088	—	87.75	320	tr	0.18	—
15	6.90	1.16	—	0.150	0.289	4.06	15	tr	tr	0.016
16	3.01	0.39	2.937	4.265	—	—	—	—	—	tr
17	7.50	0.91	—	0.119	0.331	2.99	tr	0.006	tr	0.023
18	7.27	1.42	—	0.257	0.340	68.75	220	0.051	tr	0.036
19	3.08	—	2.107	3.177	—	20.93	190	tr	0.19	0.003
20	3.29	0.93	1.199	2.022	—	21.50	170	tr	0.16	0.005

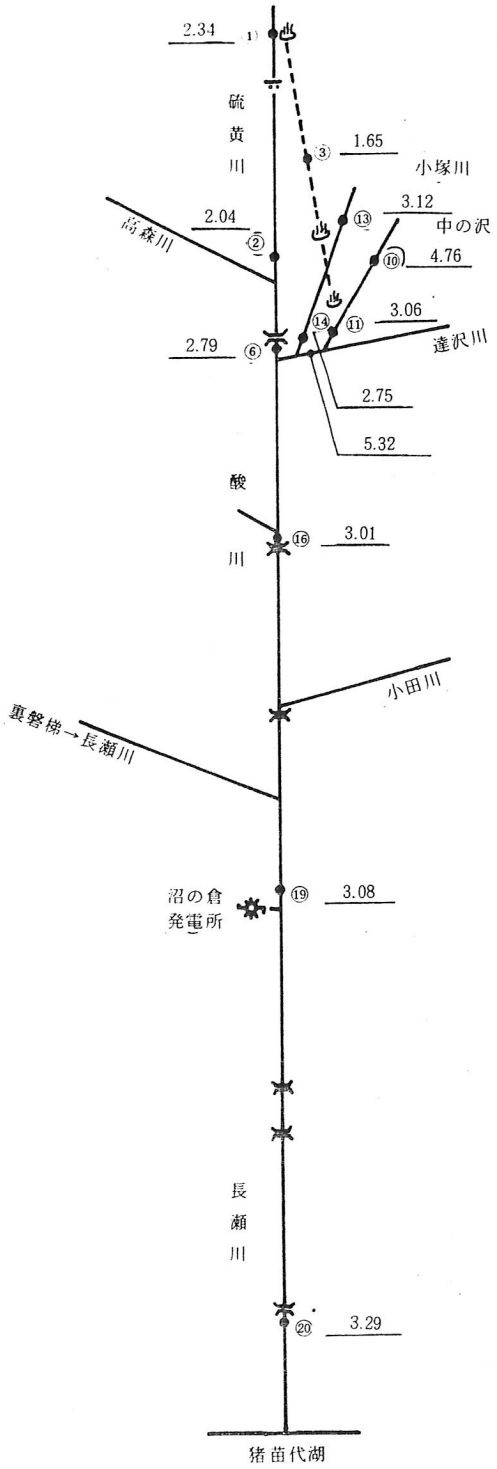


図 2. 長瀬川の酸性水域の模式図と PH 観測値

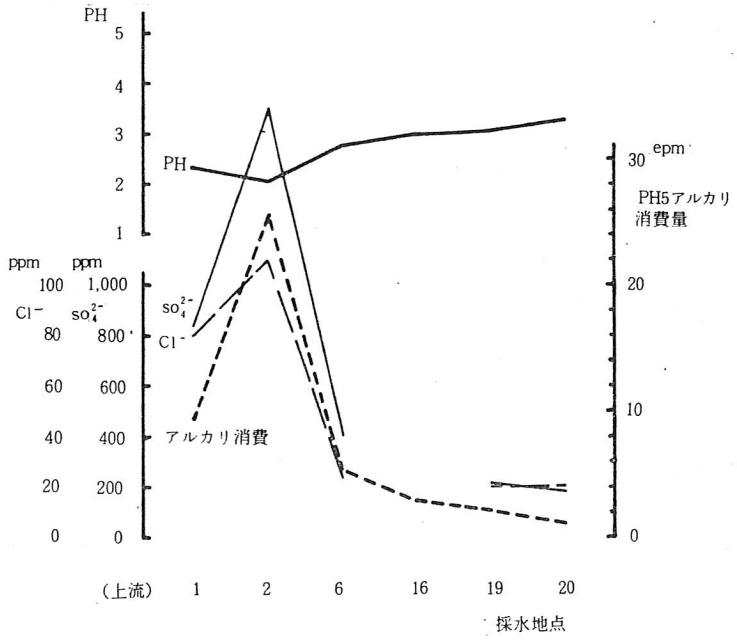


図 3.— a 硫黄川～酸川～長瀬川の流程にともなう水質の変化

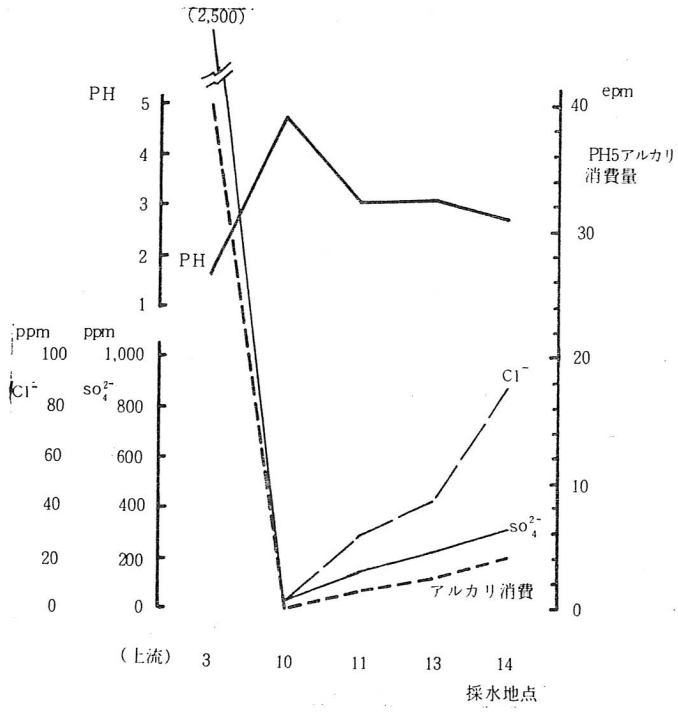


図 3 — b 温泉水、中の沢、小塚川の水質

栄養塩類について

NO_2^-は、裏磐梯から流下する長瀬川（St 18）で0.051ＰＰｍの高い濃度で検出された。また、小田川では0.0006ＰＰＭ、樽川で0.005ＰＰＭ検出された。NH_4^+は、酸性水域である中の沢の下流、小塚川、長瀬川で0.13～0.19ＰＰｍの比較的高い濃度で検出された。正常水域の中では、梵天川、達沢川(st 7）、樽川において0.02～0.03ＰＰｍの極少量検出された。

PO_4^{3-}は、裏磐梯から流下する長瀬川（st 18）で0.036ＰＰｍ、小田川で0.023ＰＰｍ、酸川に流入する小さい河川で0.016ＰＰｍの比較的高い濃度で検出された。また梵天川、達沢川（st 7）、樽川、赤留沢、長瀬川のst19と20の地点で0.0003～0.0006ＰＰｍのわずかの量が検出された。

SO_4^{2-}と酸の流出量と負荷比率について

SO_4^{2-}と酸について、長瀬川の総流出量と各水域の負荷比率を試算した。SO_4^{2-}の量は、検出量×流量により算出し、酸量はＰＨ５アルカリ消費量を基礎に下記積算方法によりH_2SO_4に換算した酸量として試算した。

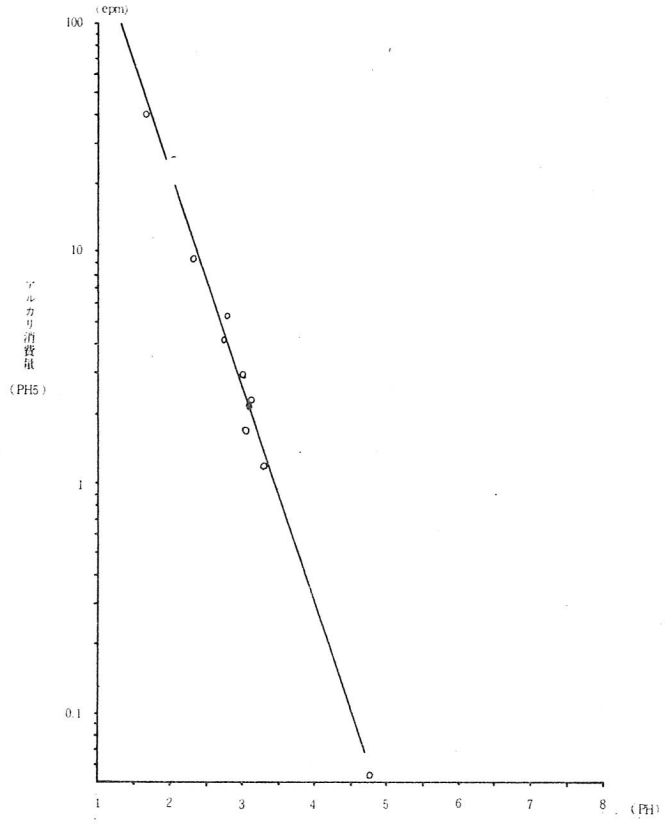


図4. PH（X）とPH５のアルカリ消費量（Y）との間に logy＝0.943 x＋ 3.237 の関係式が成立した。

表3. SO_4^{2-}と酸の流出量と負荷比率

河川名	調査地点	SO_4^{2-} 負荷量 トン／日	ＰＨ５・アルカリ消費負荷量 当量／日	H_2SO_4 換算負荷量 トン／日
硫黄川	2	101.15 (76.1％)	1,524 ×10³	74.7 (77.1％)
(温泉水)	3	25.50 (19.2％)	412×10³	20.18 (20.9％)
中の沢	10	0.78 (0.6％)	1.43 ×10³	0.07 (0.07％)
小塚川	13	3.86 (2.9％)	38.67 ×10³	1.90 (2.0 ％)
長瀬川	18	1.52 (1.1％)	—	
総流出量	—	132.81 (100 ％)	1,967 ×10³	96.85 (100 ％)

表 4.　PHの観測資料

河　川　名	調査地点	※ 1946 年	※※ 1964 年	1977年
硫　黄　川	1	2.7	2.3	2.34
〃	2	1.9	2.0	2.04
（温　泉　水）	3	1.7	—	1.65
湯　　川	6	2.5	2.7	2.79
中　の　沢	10	5.3	—	4.76
〃	11	3.9	2.8	3.06
達　沢　川	12	—	3.4	5.32
小　塚　川	13	3.0	—	3.12
〃	14	2.7	2.8	2.75
酸　　川	16	2.7	2.8	3.01
長　瀬　川	19	5.4	3.2	3.08
〃	20	5.8	4.6	3.29
猪　苗　代　湖	湖　心	6.3	（1963年）4.4	4.35

※　加藤多喜雄・他（1952）；猪苗代湖附近毒水調査

※※福島県水産課（1965）　；猪苗代湖外裏磐梯3湖調査報告書（第4集）

H_2SO_4 に換算した酸量（トン／日）＝アルカリ消費量（epm）× 49（g／当量）÷ 10^6 表3に示したように、本水系の SO^{2-}_4 総流出量は、1日130トン余りと算出された。このうち、硫黄川が76.1％、温泉水が19.2％、小塚川が2.9％、裏磐梯から流下する長瀬川が1.1％、中の沢が、0.6％と算出された。（なお、その他の正常水域の SO^{2-}_4 は除外してある。）

H_2SO_4 に換算した酸量の総流出量は、1日当り100トン弱と算出された。このうち、硫黄川が77.1％を占め、温泉水が20.9％、小塚川が2.0％、中の沢がわずか0.1％未満の負荷比率と算出された。

表4に、PHについて今回の観測値と過去の観測値を列記した。
長瀬川の本流のPHは、沼の倉発電所（1946年12月に運転開始）の運転状況により水質が異なるために比較が困難であるが、酸川までの河川水のPHは、ここ少なくとも30年間は大きな変化がなかったと考えられる。

なお、アルカリ消費量とPHの関係について検討したが、図4に示したように密接な関係がみられPH5アルカリ消費量（y）とPH（x）の間に下記の関係式が成立した。

$$\log y = -0.943x + 3.237$$

長瀬川水系の水質 — II

高越哲男・鈴木　馨

昨年度に引き続いて長瀬川の酸性水域について理化学的な性状の調査を実施した。

調査方法

調査月日　　昭和53年9月27～29日、10月4日

調査項目

現地調査項目　　水温、PH、流量（東邦電探CM－IS型流速計）、比導電率（東邦電探EST－3型電気水質計）

水質分析項目　　PH（ガラス電極）、PH5アルカリ消費量、全酸度（フェノールフタレイン指示薬）、全硬度、SO_4^{2-}（比濁法）、Cl^-（硝酸第2水銀滴定法）、SiO_2（モリブデン青法による吸光光度法）、Ca^{2+}, Mg^{2+}（EDTAによる滴定法）、Al，Fe（オキシン使用による吸光光度法），Zn，Pb，Cu，Cd（原子吸光）

調査結果

調査地点と流量測定値は図1に示した。

水質分析は12地点について行なった。このうち昨年度未調査であった湯川に流入する支流(st 2')は、流量が0.0433万m^3／日と非常に少ないが、ALを25.1PPm含むPH3.66の強酸性水であった。また、硫黄川の上流に設けた調査地点st 1については、昨年度は元湯の温泉水が混入した地点であったが、今回はそれより上流の温泉水の影響のない地点であった。(表1，2、図1，2，3a～f)

表1. 現地調査結果

st	河川名	調査位置	流量調査　日・時	水温 水質調査日時	気温 ℃	水温 ℃	PH 比色法	18 ℃ 比導電率 μv/cm	流量 万m^3／日	備考
1	硫黄川	元湯の上の本流	10月4日　14時40分	10月4日　14時40分	(12.5)	11.0	2.8	943	0.16	無色透明
2	〃	元硫黄製錬所(砂防堤の上)	9月27日　11時10分	9月29日　12時00分	—	13.7	1.9	4,230	3.37	白濁
2'	名前の不明な沢	湯川との合流点の直上	9月28日　10時10分	〃　11時10分	—	11.7	3.4	685	0.043	
3	(温泉水)			〃　13時00分	—	50<	1.7	10,674	1.02	流量は昨年の資料
4	高森川	梵天川との合流点より下流	9月27日　13時40分 14時10分						2.31	
6	湯川	達沢川との合流点の直上	9月27日　14時40分	9月29日　10時45分	—	12.2	2.4	1,754	11.17	流量は達沢川との合流直後で測定
10	中の沢	グリーンライン入口の下	9月27日　10時30分	9月29日　11時30分	—	10.8	4.4	98	0.43	
12	達沢川	中の沢との合流点より下流	9月27日　11時35分		—				4.09	
13	小塚川	沼尻スキー場わき	9月29日	9月29日　12時45分	—	14.7	2.4	1,617	0.63	
16	酸川	木地小屋の前の橋	9月28日　10時35分	〃　10時30分	—	13.0	2.5	1,438	12	
17	小田川	にかい橋(樋口と小田との間)	〃　11時25分		—				1.18	
18	長瀬川	三ツ屋の橋	〃　11時50分	9月29日　9時45分	—	14.7	6.9	663	2.76	
19	〃	伯父ケ倉(釜本ドライブインの前)	〃　12時30分	〃　9時20分	13.9	13.2	3.1	838	17.65	万m^3
20	〃	小金橋		〃　14時15分	—	16.5	4.5	82	(42.04 m^3/sec) 132.65／日	
21	(発電用水)	沼の倉発電所の直上		〃　10時00分	—	16.0	6.8	77	(40 m^3/sec) 発電時の流量(発電時間を8時間／日とすると115万m^3／日)	

表2. 水質分析結果

St	PH ガラス電極	PH5 アルカリ消費量	全酸度	全硬度 $CaCo_3$	SO^{2}_{4}	$C\ell^{-}$	SiO_2	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$A\ell$	Fe	Zn	Pb	Cu	Cd
		epm	epm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	3.03	6.194	8.316	122.0	437.5	10.13	94.0	28.00	12.64	55.8	18.0	0.096	0.006	0.029	tr
2	2.04	23.676	29.051	186.0	1,275	130.18	79.2	46.40	17.01	95.0	112.0	0.137	0.041	0.045	0.003
2′	3.66	2.102	3.241	256.2	355	17.16	52.5	89.76	8.46	25.1	—	0.040	tr	0.007	0.002
3	1.63	39.920	47.113	628.0	1,800	590.15	108.2	167.20	98.07	105.0	47.5	0.182	tr	tr	tr
6	2.46	8.064	10.298	94.0	505	49.66	48.2	23.60	8.51	36.4	40.5	0.081	0.013	0.016	0.001
10	4.85	0.070	0.362	83.8	34.5	3.18	33.5	7.60	15.75	2.56	—	0.032	tr	0.004	tr
13	2.52	5.305	7.522	140.2	335	97.88	58.5	40.40	9.53	29.7	8.7	0.050	tr	0.010	tr
16	2.61	5.271	6.797	94.0	323	53.52	48.2	24.00	8.26	30.0	22.2	0.050	0.005	0.010	tr
18	7.14	—	0.136	224.6	175	78.59	42.0	61.44	17.25	tr	tr	0.019	tr	0.002	tr
19	2.93	2.693	3.756	83.0	187	36.84	39.5	20.40	7.78	14.8	11.7	0.064	0.002	0.009	tr
20	5.25	—	0.198	27.4	19.2	8.58	15.0	7.20	2.28	0.27	tr	0.005	tr	0.005	tr
21	7.17	—	0.068	26.2	12.5	7.15	15.5	6.88	2.19	tr	tr	0.032	tr	0.003	tr

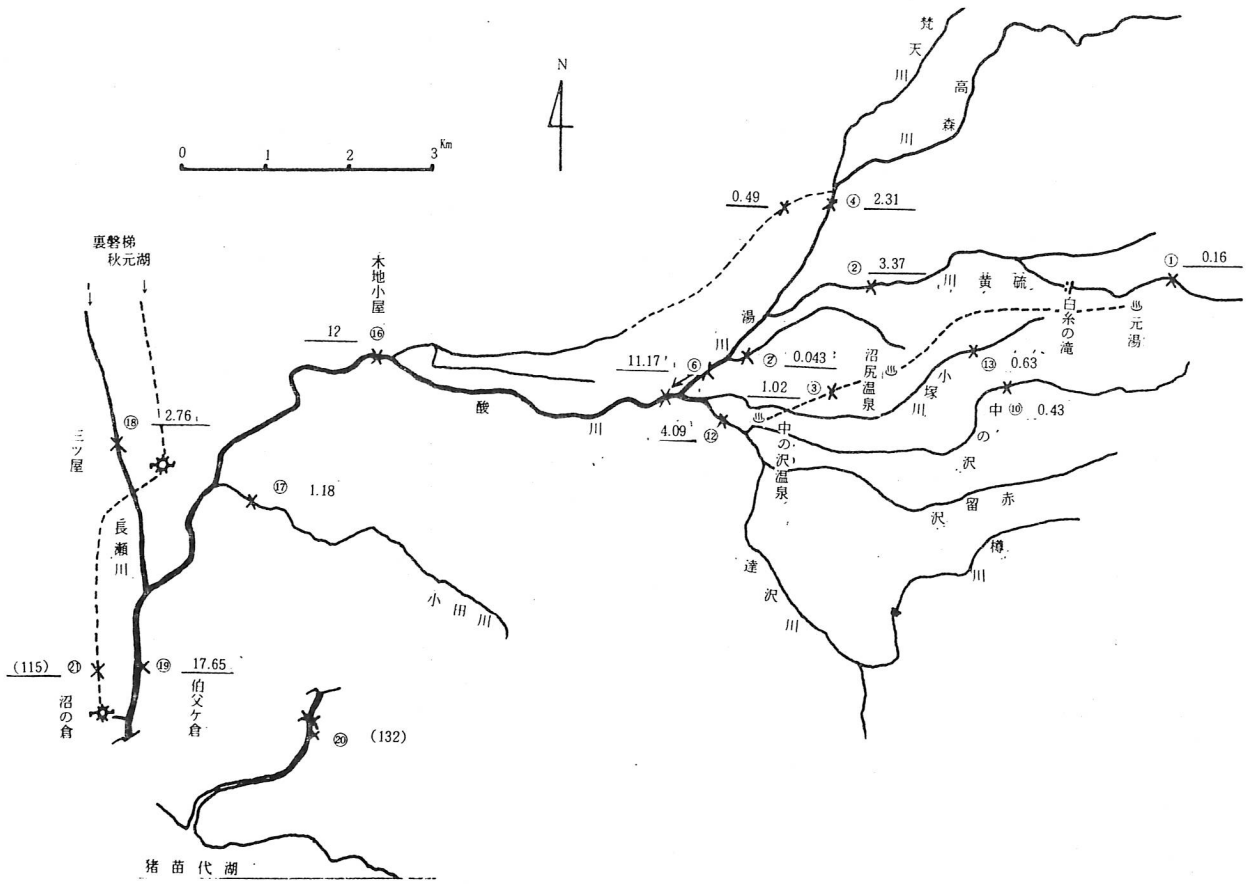


図1. 長瀬川水系の調査地点と流量（万m^3／日）の分布

PH 分布について

図２にＰＨ観測値の分布図を示したが、硫黄川の源流水がＰＨ3.０３、元製錬所の前の硫黄川がPH 2.０４、温泉水がＰＨ1.６３であった。また、湯川、酸川、小塚川がそれぞれＰＨ2.46、ＰＨ2.61、ＰＨ2.５２であった。昨年度と比較すると、小塚川においてのみ酸性が強くなっており、その他の地点では昨年と同様な観測値であった。なお、硫黄川の源流水は、昨年と観測地点を変えたために昨年度の観測値ＰＨ2.３４よりアルカリ側に移行している。

アルカリ消費量について

ＰＨ５アルカリ消費量は、温泉水が３９.９２０epm、硫黄川が２３.６７６epmであり、両値は昨年の分析値と同様であった。小塚川、中の沢、湯川、酸川は、それぞれ5.３０５epm、0.０７０epm、8.０６４epm、5.２７１epmであった。また、湯川に流入する支流（st 2′）は2.102epmであった。

全酸度については表２に示したようにＰＨ５アルカリ消費量と同様な傾向を示した。

全硬度、Ca^{2+}、Mg^{2+} について

全硬度は、温泉水が628ppm、湯川に流入する支流(st 2′)が259ppm、硫黄川が186ppm、小塚川が140ppm、硫黄川の源流水が122ppm、湯川と酸川が94ppmの同値、中ノ沢が83.8ppmであった。また、裏磐梯から流下する長瀬川（st 18）は224.6ppmであり、昨年と同様に正常水ではあるが多量の塩類を含んでいた。

Ca^{2+}量とMg^{2+}量との比率について検討すると、硫黄川、温泉水、湯川、酸川、小塚川、長瀬川の各水域は、Ca^{2+}がMg^{2+}の約２～４倍多い量が検出された。また、湯川に流入する支流（st 2′）はCa^{2+}（89.76ppm）がMg^{2+}（8.46ppm）より10倍多い量が検出された。中の沢では、逆にMg^{2+}（15.75ppm）がCa^{2+}（7.60ppm）より２倍多く検出された。

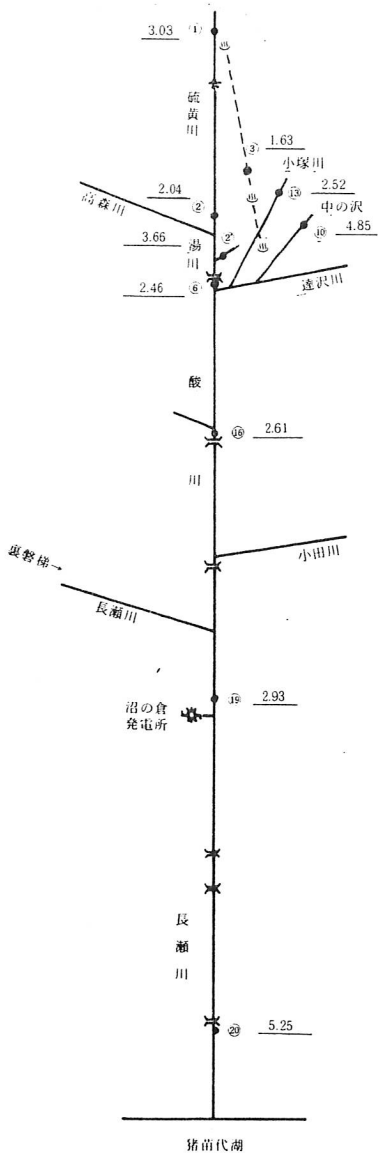


図 2.　長瀬川の模式図と酸性水域の PH の分布

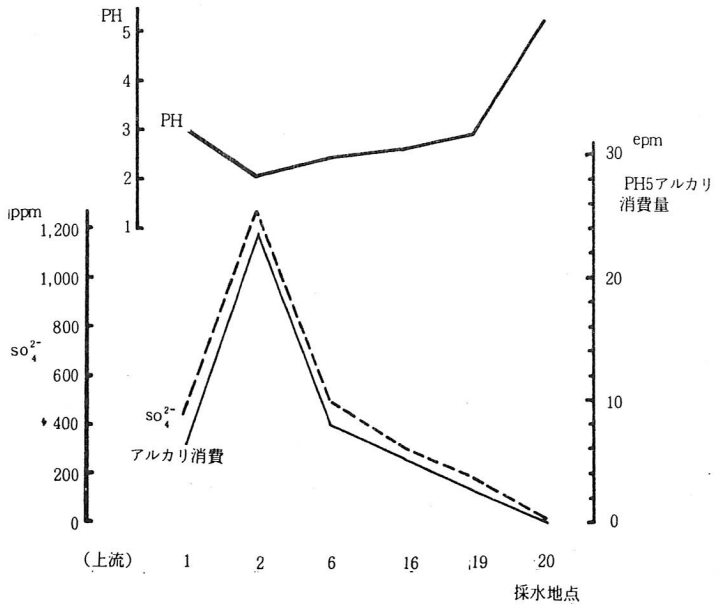


図-3 － a　硫黄川～酸川～長瀬川の流程にともなう水質の変化

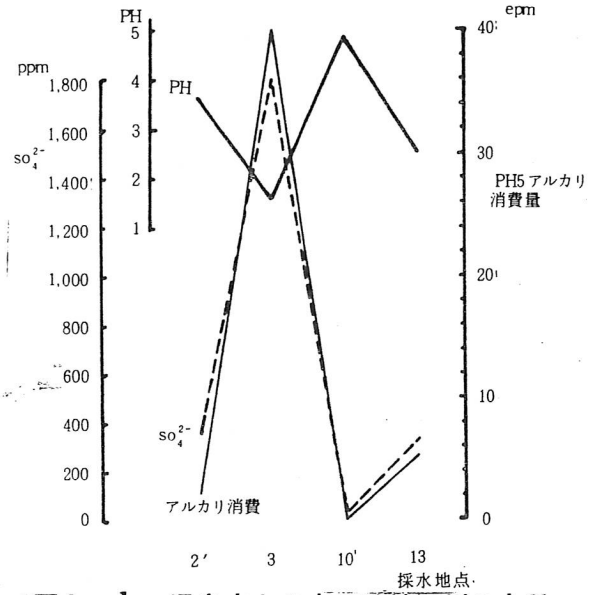


図3－b　温泉水と3本の酸性河川の水質

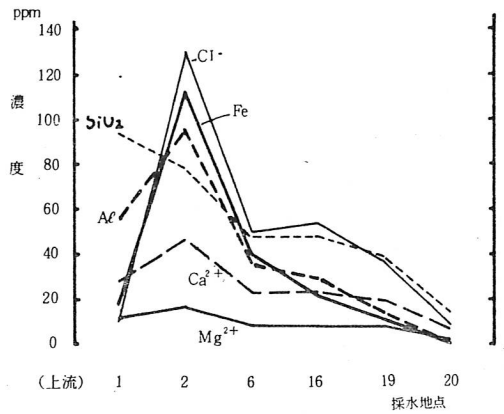


図3－c　硫黄川～酸川～長瀬川の流程にともなう水質の変化

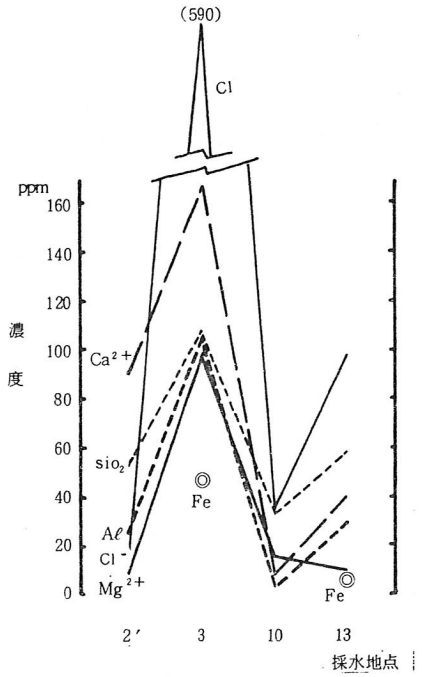


図3－d　温泉水と3本の酸性河川の水質

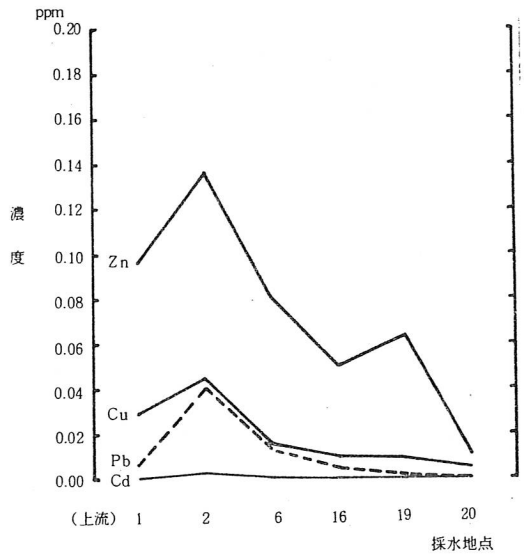


図3－e　硫黄川～酸川～長瀬川の流程にともなう重金属濃度の変化

SO_4^{2-} について

温泉水が1,800ppm、硫黄川が1,275ppm、湯川が505ppm、硫黄川の源流水が437.5ppm小塚川が335ppm、酸川が323ppm、中の沢が34.5ppm、裏磐梯から流下する長瀬川が175ppm、長瀬川の伯父ケ倉の前が187ppmであった。また、湯川に流入する支流が355ppmの高い濃度であった。秋元湖水系の沼の倉発電用水は、12.5ppmであり、正常河川における一般的な数値であった。

Cl^- について

温泉水は590ppmの非常に高い濃度であった。硫黄川が130ppm、小塚川が98ppm、酸川が

5 3.5 ppm、裏磐梯から流下する長瀬川が7 8.5 ppm、長瀬川の伯父ケ倉の前が3 6.8 ppm の検出値であった。この他の地点は、一般的な河川における数値である2～14 ppmの範囲であった。

SiO_2 について

温泉水が108.2 ppm、硫黄川の源流水が94.0 ppm、硫黄川が 79.2 ppmの高い濃度であった。この他の地点については、沼の倉発電用水とこれが流下した長瀬川のst 20を除いて、30～50 ppm 台の高い数値であった。

Al について

図3－c，d に示したように、Ca^{2+} と Mg^{2+} を除いた金属の中ではAℓとFe の含有量が非常に高かった。Aℓは、水産環境水質基準では淡水域の許容濃度は 0.1 ppmであるが、温泉水が105 ppm 硫黄川が95ppm、硫黄川の源流水が55.8 ppm、湯川が36.4ppm、酸川が30 ppm、小塚川が29.7 ppm 湯川に流入する支流が25.1 ppm、長瀬川の伯父ケ倉の前が14.8 ppm、中の沢が2.56 ppm、長瀬川の小金橋で0.27 ppmの高い数値で検出された。

昭和40年8月に岩手大学が調査したAℓ の分析値と比較すると、昭和40年8月における検出量は、温泉水が106ppm、硫黄川の源流（沼の平）が56.5ppm、硫黄川が113 ppmであり、今回の検出量とほぼ同様な数値が報告されている。

Fe について

水産環境水質基準では、淡水域の許容濃度は1.0ppmであるが、今回の検出濃度は、硫黄川が112 ppmで最も高く、温泉水が47.5 ppm、湯川が40.5 ppm、酸川が22.2 ppm、硫黄川の源流水が18.0 ppm、長瀬川の伯父ケ倉の前が11.7 ppm、小塚川が8.7 ppmであった。

昭和40年の調査結果では、硫黄川が173 ppm、温泉水が36.0 ppm、硫黄川の源流（沼の平）が62.0 ppm、酸川が18.2 ppm と報告されている。酸川については、類似した値である。硫黄川については今回の検出濃度より高い濃度となっている。

表3. 水質の4項目の総量と負荷比率

調査地点	$SO^{2}_{4}{}^{-}$ 負荷量 トン／日	PH5・アルカリ消費負荷量 当量／日	H_2SO_4 換算負荷量 トン／日	Aℓ 負荷量 トン／日	Fe 負荷量 トン／日
st 1 硫黄川(源流) 元湯より上	0.70 (1%)	9.91×10^{3}	0.49 (0.8%)	0.09 (2 %)	0.03 (0.6%)
st 2 硫黄川 硫黄製錬所	42.97 (62.3%)	797.88×10^{3}	39.10 (64.1%)	3.20 (71.1%)	3.77 (75.4%)
st 2′ 名前の不明な沢	0.15 (0.2%)	0.90×10^{3}	0.04 (0.1%)	0.01 (0.2%)	—
st 3 温泉水	18.36 (26.6%)	407.18×10^{3}	19.95 (32.7%)	1.07 (23.8%)	0.48 (9.8%)
st10 中の沢	0.15 (0.2%)	0.30×10^{3}	0.01 (0.0%)	0.01 (0.2%)	—
st13 小塚川	2.11 (3.1%)	33.42×10^{3}	1.64 (2.7%)	0.19 (4.2%)	0.05 (1 %)
st18 長瀬川 三ツ屋	4.83 (7.0%)	—	—	—	—
総量(st1 を除く)	68.6	$1{,}239.68\times10^{3}$	60.74	4.48	約5トン

その他の重金属（Zn、Cu、Pb、Cd）について

Zn は、温泉水で0.182ppm、硫黄川で0.137ppm、硫黄川の源流水で0.096ppmが検出された。また、湯川、酸川、長瀬川の伯父ケ倉前、小塚川からは、0.08～0.05ppm 検出された。

Cu は、硫黄川で0.045ppm、硫黄川の源流水から0.029ppm検出された。湯川、酸川、小塚川、湯川に流入する支流、長瀬川、中の沢から0.016～0.004ppm検出された。

Pb は、硫黄川で0.04ppm、硫黄川の源流水、酸川、湯川から0.013～0.005ppm検出された。

Cd は、硫黄川と湯川に流入する支流と湯川で、わずか0.003～0.001ppm検出された。

今回の調査からは、長瀬川の水中重金属類は、鉄を除いて少ないことが示された。特に、温泉水については、

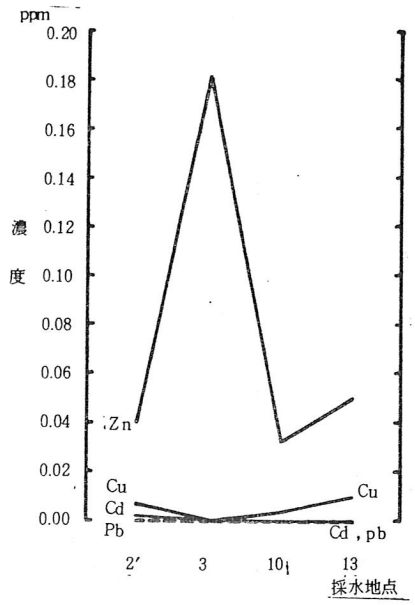


図3－f　温泉水と3本の酸性河川の水中重金属濃度

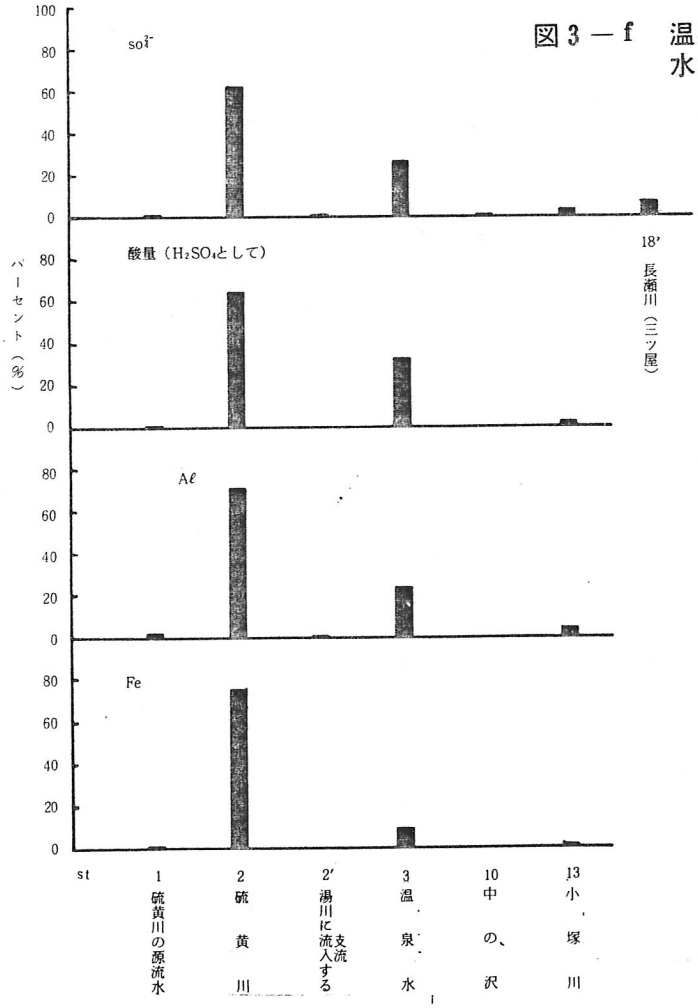


図4.　水質4項目の各流出水域における負荷比率

Zn が0.182 ppm検出されたのみであった。

比導電率（18℃）

温泉水が10,674μv／cmと最も高かった。硫黄川が4,230μv/cm、湯川が1,754μv/cm、小塚川が1,617μv/cm、酸川が1,438μv/cm、硫黄川の源流水が943μv/cm長瀬川が伯父ケ倉前で838μv/cm、裏磐梯から流下する長瀬川が663μv/cm、湯川に流入する支流が、685μv/cmのいずれも高い値であった。また、中の沢は98μv/cmであった。PHが中性である裏磐梯から流下する長瀬川の水の比導電率が高いのは、多量の塩類が含まれているためである。

負荷比率について（表3、図4）

SO^{2}_{4}、酸、Aℓ、Feの4項目について、総量と水域の負荷比率を試算した。SO^{2}_{4}、Aℓ、Feの総量は、水中濃度×流量により積算し、酸量は、PH5アルカリ消費量を基礎に下記積算方式によりH_2SO_4量に換算した酸量として算出した。

H_2SO_4に換算した酸量（トン／日）＝アルカリ消費量（epm）×流量（m^3／日）×49（g／当量）÷10^6 SO^{2}_{4}の流出水域は、硫黄川、小塚川、中の沢、裏磐梯から流下する長瀬川、湯川に流入する支流、温泉水の6水域が主体であり、その総量は表3.に示したように約69トン／日と算出される。各水域の負荷比率は、硫黄川が62.3％、温泉水が26.6％、裏磐梯から流下する長瀬川が7％、小塚川が3.1％、中の沢と湯川に流出する小さい支流が、0.2％となる。

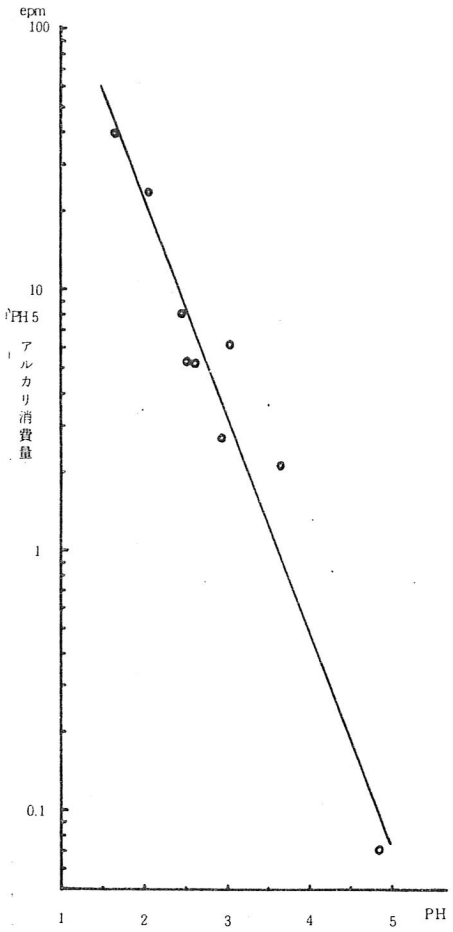


図5. PH（x）とPH5アルカリ消費量（y）との間にLog y＝－0.832 x＋3.014の関係式が成り立つ

酸量（H_2SO_4換算）は、総量で約60トン／日と算出されるが、硫黄川が64.1％、温泉水が32.7％、小塚川が2.7％、湯川に流入する支流が0.1％と算出される。

Aℓは、総量で約4.5トン／日の流出量と算出され、各流出水域の負荷比率は、硫黄川が71.1％、温泉水が23.8％、小塚川が4.2％、中の沢と湯川に流入する支流が0.2％と算出される。

Feは、総量で約5トン／日と推算されるが、各流出水域の負荷比率は、硫黄川が約75％、温泉水が約10％、小塚川が約1％と算出される。

なお、SO^{2}_{4}とH_2SO_4換算酸量は、昨年度の調査時の約6割の量となるが、これは、酸の主体をなす硫黄川の流量が減少したことによる。

以上、長瀬川の酸及び重金属の流出の主体は硫黄川であり、今回の調査では、硫黄川の負荷比率は、6～7割とみなされた。

PH5アルカリ消費量（y）とPH（x）について図5に示したが、密接な関係があり下記の式が成り立った。

$$\text{Log } y = -0.832\ x + 3.014$$

長瀬川水系における底棲動物群集について

横　山　宣　雄

はじめに

福島県長瀬川の一支流達沢川水系の底棲動物群集について昭和52年の初夏と秋２回調査する機会を得た。調査結果に関する詳細な考察は後日にゆずることにして、この報告では、二、三の重要な結果について述べる。

調査方法と調査地点

調査期間は第１回目を初夏の昭和52年６月26日と27日に、第２回目を10月19日とした。
調査地点は図１に示す様に、達沢川の上流から長瀬川の下流に11地点をもうけた。ただし、調査地点11は初夏だけ、調査地点７は秋だけ調査を行った。

環境の測定は次のようにおこなった。すなわち、気温、水温は棒状温度計で、ＰＨはＰＨ比色計で流速はブライス音響式流速計でそれぞれおこなった。その他、河川形態、採集をおこなった場所の底質、深さと川幅等について観察し記載した。（表１．　２）

底棲動物の定量採集には30×30㎝のコドラードのついたサーバーネット（網の目の大きさは、ほぼ20メッシュ）で３回おこなった。コードラート内の石礫をよく洗い流すことによってネット中に底棲動物を採集した。ネットにひっかかった砂やゴミとともに底棲動物を管瓶に入れ、10％ホルマリンで固定した。この管瓶を研究室に持ち帰り、白色バット上にあけ、ゴミや砂の中から肉眼的底棲動物を拾い上げた。１サンプルごとに動物の種類を実体顕微鏡下で同定し、個体数を数えた。１調査地点３回のサンプリングを平均して、その調査地点の種類と個体数とした。

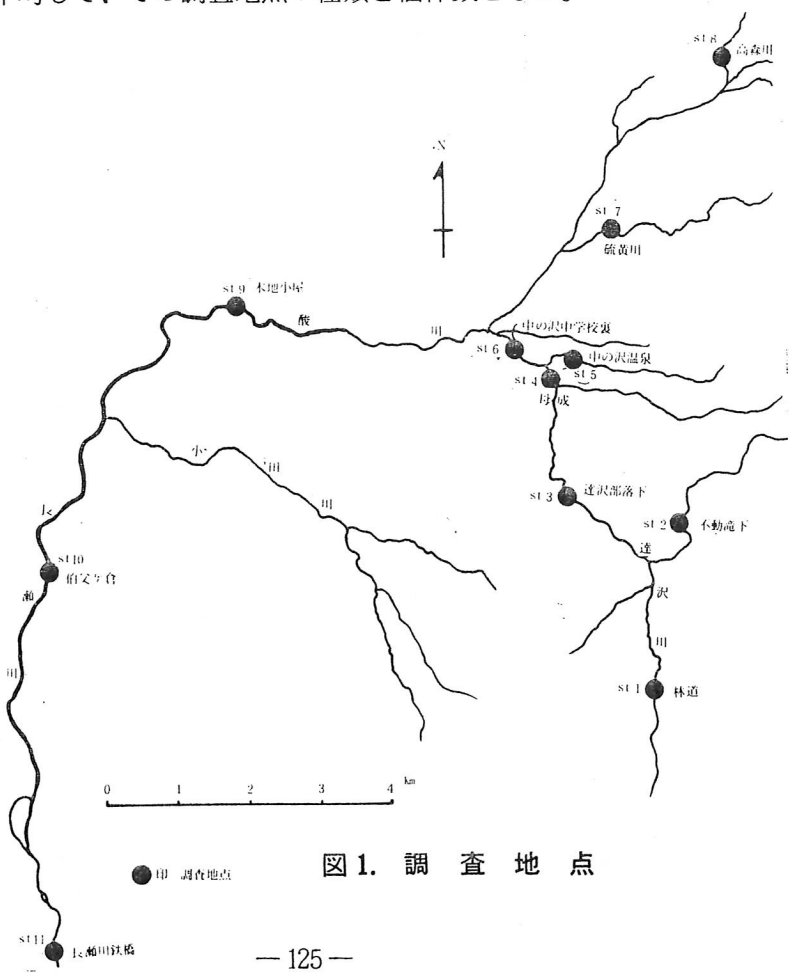


図1. 調　査　地　点

表 1. 夏期調査地点環境要因

	日　時	天気	河川形態	気温 ℃	水温 ℃	PH	流速	水深 cm	底質
st 1 林　道	6／27・AM 9.30	くもり	Aa 型	16.5	10.2	6.8	1.078	20	石礫＋砂
st 2 不動滝下	6／27・AM 10.30	〃	〃	15.1	12.2	7.2	0.467	5－10	石　礫
st 3 達沢部落下	6／27・AM 11.30	〃	Aa-Bb型	17.7	12.0	6.8	0.456	10－20	石礫＋砂
st 4 母　成	6／27・PM 3.00	〃	Aa 型	19.2	13.0	7.0	0.711	20－30	石　礫
st 5 中の沢温泉	6／27・PM 12.30	〃	〃	17.0	12.0	4.4	0.803	10	〃
st 6 中学校裏	6／27・PM 4.00	〃	〃	18.7	13.5	4.0	0.486	20－30	〃
st 7 硫黄川	—	—	—	—	—	—	—	—	—
st 8 高森川	6／26・PM 2.30	晴	Aa 型	24.0	16.4	7.2	0.562	15－20	石　礫
st 9 木地小屋	6／26・PM 3.35	〃	Bb 型	24.0	18.8	3.0	0.433	15－20	〃
st 10 伯父ヶ倉	6／26・PM 4.05	〃	〃	23.0	21.0	3.0	0.904	10－15	〃
st 11 長瀬川鉄橋	6／26・PM 5.00	〃	〃	24.8	21.0	2.8－3.0	0.854	20－30	砂利、砂

表 2. 秋期調査地点環境要因

	日　時	天気	河川形態	気温 ℃	水温 ℃	PH	流速	水深 cm	底質
st 1 林　道	10／19・AM 11.30	晴		13.8	9.8	7.0		10－15	
st 2 不動滝下	10／19・AM 12.00	〃		14.8	9.5	7.0		10－15	
st 3 達沢部落下	10／19・PM 0.45	〃		17.0	10.2	7.0		15－30	
st 4 母　成	10／19・PM 1.20	〃		11.2	10.0	7.0		20－30	
st 5 中の沢温泉	10／19・PM 2.30	〃		11.8	9.7	4.6		20－30	
st 6 中学校裏	10／19・PM 3.30	〃		11.8	11.2	3.5		30	
st 7 硫黄川	10／19・PM 2.00	〃	Aa 型	13.5	13.0	2.2		10－15	砂利
st 8 高森川	10／19・PM 4.00	〃		9.0	11.0	7.0		20	
st 9 木地小屋	10／19・PM 4.40	〃		10.7	11.8	3.0		15－20	
st 10 伯父ヶ倉	10／19・PM 5.20	〃		9.6	13.0	2.8		15－20	
st 11 長瀬川鉄橋	--	—	—	—	—	—	—	—	—

結果と考察

達沢川水系に見られた底棲動物相を表３にまとめた。この表からも解る通り、カゲロウ目22種、カワゲラ目13種、トビケラ目25種、甲虫目４種双翅目７種で、その他の底棲動物８種で、合計79種類の多きにわたっている。東北地方の山間部の渓流に棲息する種類の大部分が出現しており、比較的豊富な種類相といえよう。また未記載のカゲロウ目、マダラカゲロウ属（Ephemerella ）の一種が発見せられたことは特筆に値する。不動滝より上流達沢川や、高森川では、高山性のトワダカワゲラ（Scopura Ionga ）やキイロヒラタカゲロウ（Epeorus aesculus ）、アミメカワゲラ（Megarcys ochracea）、アミメカワゲラモドキ属（Isogenus）等、比較的珍らしい種類も多い。なお、さらに同定の困難なカワゲラ目や双翅目ユスリカ科の研究が進めば種類数10種以上は多くなるものと思われる。

個体数から見ると、中性水域のst 1からst 4 までは、ほぼ 200 個体以下で、東北地方の山間部の

渓流としては普通の２分の１の量しかおらず非常に個体数が少ない。生物量（重量）は測定していないが、ほぼ個体数と同様と推測される。従って、種類数は比較的豊富であるのに量が少ないのがこの水系の特徴と言えよう。このことの最大の理由は達沢川本流部が極めて砂が多いこと、第２に、瀬に沈み石が多く、浮石が少ないため、底質が平面的で立体的でないことに起因するものと思われる。

底棲動物群集から考察すると、ほぼ大きく酸性水域と中性水域の河川に別けることが出来る。酸性水域の st 5 の中の沢、st 7 の硫黄沢、st 9 、 st10、st11 の長瀬川は酸性水の影響を受けて、特殊な生物組成をもっている。すなわち、酸性の水に強い、オナシカワゲラの一種（Protonemura. sp）―著者の研究（未発）で、おそらくProtonemura towadensis であることが解っている。― 、トワダナガレトビケラ（Rhyacophila articulata ）、ユスリカ科の二、三の種が優占種となる群集である。非常に単純な群集といえよう。個体数が多い場合もあるが、生物量は普通の渓流の４分の１以下しか持っていない（横山、未発表）。しかし、硫黄川合流後から st 10までの長瀬川は、酸性水域の中では上流地域よりも比較的生物量も多いこと、またオナシカワゲラ、トワダカワゲラは筒巣や砂中に巣をつくる他の水生混虫と違って、裸であるため、魚類に摂食されやすい点などから、酸性水に強いウグイ等にどの程度摂食されているのか、今後の課題といえよう。

酸性水域では初夏と秋ではほとんど種類組成に変化がなく、優占種について見ても、ある場合にはProtonemura sp が、Chironomidae よりも多く、ある場合に逆に後者が前者よりも多いという様に、大きな差はない。酸性水域である st 6 で、夏に秋の場合よりも多くの種類が出現している。これはまだ雪しろの効果が残っていて、温泉水が入る以前の中性河川から多量の流下する混虫（drifts ）がまだ生きているものと思われる。比較的出水の少ない安定した秋には他の酸性渓流とほぼ同様の種類組成を示す。

中性河川のst1, st 2, st 3, st 4の達沢川とst 8 の高森川では種類組成、優占種のいずれから見てもほとんど大きな差はなく、いずれも山地渓流の種類組成をもった底棲動物群集といえよう。すなわち、キイロヒラタカゲロウ（Epeorus aesculus）、シロフツヤトビケラ(Arctopsyche)、ナガレトビケラ（Rhyacophila)に代表される底棲動物群集である。この５調査地点の中でも、達沢川上流のst 1 と高森川 のst8は比較的よく群集構成が似ていて、他の地点とは若干の点で異なる。st 2 からst 4 に従って、net―spinning型の生活型をもつArctopsyche属に対して、同じ生活型をもつ Hydropsyche ulmeri （ウルマーシマトビケラ）が除々に多くなっている。また、Ep aesculus（キイロヒラタカゲロウ）に対して、同じ生活型をもつEp curvatulus（ユミモンヒラタカゲロウ）や Ep、Iatifolium（エルモンヒラタカゲロウ)が比較的多くなっていること等である。

中性河川でも、夏と秋に特徴的に出現する種類をのぞいて、季節的変化は種類組成、優占種に見られない。

表 3. 長瀬川水系の底棲動物相

Ephemeroptera カゲロウ目
1 Ephemera japonica フタスジモンカゲロウ
2 Ephemerella basalis オオマダラカゲロウ
3 Eph trispina ミツトゲマダラカゲロウ
4 Eph yoshinoensis ヨシノマダラカゲロウ
5 Eph rufa アカマダラカゲロウ
6 Eph sp nax マダラカゲロウの一種
7 Eph sp nay 〃
8 Eph sp 1 〃
9 Paraleptophlebia トビイロカゲロウ属
10 Baetis thermicus シロハラコカゲロウ
11 Baetis sp シロハラコカゲロウの一種
12 Baetiella japonica コカゲロウ
13 Ameletus montanus ヒメフタオカゲロウ
14 Epeorus aesculus キイロヒラタカゲロウ
15 Ep uenoi ウエノヒラタカゲロウ
16 Ep curvatulus ユミモンヒラタカゲロウ
17 Ep ikanonis ナミヒラタカゲロウ
18 Ep latiplium エルモンヒラタカゲロウ
19 Cinygma hirasana ミヤマタニガワカゲロウ
20 Rhithrogena japonica ヒメヒラタカゲロウ
21 Rhi sp na ヒメヒラタカゲロウの一種
22 Ecdyonurus kibunensis キブネタニガワカゲロウ

Plecoptera カワゲラ目
1 Scopura longa トワダカワゲラ
2 Capnia sp クロカワゲラの一種
3 Taeniopterygidae ミジカオカワゲラ科
4 Nemoura sp オナシカワゲラの一種
5 Amphinemura sp 〃
6 Protonemura sp 〃
7 Megarcys ochracea アミメカワゲラ
8 Isogenus kohnonis コウノアミメカラゲラモドキ
9 Isoperla asakawae アサカワミドリカワゲラモドキ
10 Isoperla sp ミドリカワゲラモドキの一種
11 Perla tibialis カミムラカワゲラ
12 Paragnetina tinctipennis オオクラカケカワゲラ
13 Alloperla ミドリカワゲラの一種

Trichoptera トビケラ目
1 Rhyacophila articulata トワダナガレトビケラ
2 R. brevicephala ヒロアタマナガレトビケラ
3 R。 clemens クレメンスナガレトビケラ
4 R. nigrocephae ムナグロナガレトビケラ
5 R, niwae ニラナガレトビケラ
6 R。 transquilla トランスナガレトビケラ
7 R. yamanakensis ヤマナカナガレトビケラ
8 R. sp. pE ナガレトビケラの一種
9 R. sp. 1. 〃
10 Hydroptilidae ヒメトビケラの一種
11 Mystrophora inops イノプスヤマトビケラ
12 Dolopbilodae sp カワトビケラの一種
13 Polycentropus sp イワトビケラの一種
14 Stenopsyche griseipennis ヒゲナガカワトビケラ
15 Arctopsyche maculata シロフツヤトビケラ
16 A。 sp. A. シロフツヤトビケラの一種
17 A. sp. D. 〃
18 Hydropsyche ulmeri ウルマーシマトビケラ
19 Limnocentropus insolitus キタガミトビケラ
20 Neophylax sp. エグリトビケラの一種
21 Neoseverinia crassicornis オオカクツツトビケラ
22 Dinarthrodes japonica コカクツツトビケラ
23 Goera japonica ニンギョウトビケラ
24 Goeninae sp. ニンギョウトビケラ科の一種
25 Micrasema sp. カクスイトビケラの一種

Coleoptera 甲虫目
1 Helodes sp. マルハナノミの一種
2 Elmidae アシナガドロムシ科
3 Dytiscidae ゲンゴロウ科
4 Eubrianax pellucidus ヒメヒラタヒゲナガハナノミ

Diptera 双翅目
1 Antocha spp ガガンボの一種
2 Pedicia sp. 〃
3 Eriocera sp. EB 〃
4 E. sp. ED 〃
5 Atherix ibis japonica シギアブ
6 Simulium ブユ属
7 Chironomidae ユスリカ科

その他の水棲動物
1 Phagocata vivida ミヤマウズムシ
2 Polycelis auriculata オオメウズムシ
3 Dugesia japonica ナミウズムシ
4 Nematoda 線 虫
5 Oligochaeta イトミミズ類
6 Heropobdella lineata シマイシビル
7 Asellus hilgendorfiiミズムシ
8 Onychodactylus japonicusハコネサンショウウオ

表4－1　達沢川水系の底棲動物相（夏　期）

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st 11 長瀬川鉄橋
(Ephemeroptera)											
Ephemera japonica	0.3	0.7									
Ephemerella basalis	1.0					0.3					
Eph. trispina		1.3	8.0	5.7		0.3		0.7			
Eph. yoshinoensis	0.3	1.0	7.0	5.0				5.0			
Eph. rufa											
Eph. SP. nax		1.3	0.3	1.0				1.3			
Eph. SP. nay		23.7	16.0	12.0				0.7			
Eph. SP. 1	2.7	0.3	4.3	2.7		1.7		0.7			
Eph. IM											
Eph. SP.											
Paraleptophlebia SP		1.3	3.0			0.3					
Baetis spp.	10.0	7.7	6.0	4.7				9.0			0.3
Baetiella spp.	1.7	1.7	0.3	0.3				3.7			
Ameletus montanus		0.3				0.7					
Ameletus SP.		4.0		0.3				4.0			
Epeorus aesculus	15.3	0.7	1.3	5.3				7.6			
Ep. uenoi											
Ep. curvatulus	4.3	6.7	2.7	4.3				9.7			
Ep. ikanonis											
Ep. latifolium	2.0	0.7	1.7	2.3				29.0			
EP. IM	0.1	4.3	43.7	50.0				25.0			
Cinygma hirasana	0.3										
Cinygma SP.											
Rhithrogena japonica											
Rhi. SP. na	0.7		3.0	3.7		3.3		6.3			
Ecdyonurus kibunensis				0.3				8.7			
(Plecoptera)											
Scopura longa											
Nemoura, SP.	0.3	0.7	0.7								
Amphinemura, SP.		4.3	3.3	1.3							
Protonemura, Sp	3.7	6.7	4.7	9.7	5.0	5.0		0.7	49.7	31.0	
Taeniopterygidae											
Capnia, SP.				0.3							
Megarcys ochracea											
Perlodidae											
Isoperla asakawae			0.3								
Isoperla SP. I	1.3										
Isogenus kohnonis											

表４－２　達沢川水系の底棲動物相（夏　期）つづき

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st11 長瀬川鉄橋
Perla tibialis								0.3			
Paragnetina tinctipennis				0.3							
Acroneuria SP.								0.3			
Perlidae	2.3	3.0	0.7	3.7		0.7					
Alloperla	1.0	5.5	0.7	1.0	0.3						
Plecoptera		0.3									
(Tricoptera)											
Rhyacophila articulata	1.0	3.0	0.3			2.0			6.3	2.7	
Rhy. brevicephala		1.3						1.0			
Rhy. clemens		1.0									
Rhy. nigrocephala		0.3	0.7	0.7				0.3			
Rhy. niwae		0.3									
Rhy. transquilla								0.3			
Rhy. yamanakensis			0.3								
Rhy. SP. RE											
Rhy. SP. I											
Rhy						0.3					
Hydrophilidae		0.3									
Mystrophora inops	6.0	1.7	6.0	4.0		0.3		13.7			
Dolophilades SP.		5.7	0.3								
Polycentropus SP.	1.3	0.3	2.0								
Stenopsyche grispennis		3.0	0.3	0.3				0.3			
Arctopsyche maculata					0.3						
A. SP. A	0.7										
A. SP. D											
A. IM											
A. SPP.											
Hydropsyche ulmeri	3.3	3.0	2.0	10.0				0.3			
Limnocentropus insolitus											
Neophylax SP.				1.0		0.3					
Neoseverinia crassicornis											
Dinarthrodes japonica	0.7	0.7	0.3								
Goera japonica						0.7					
Goerinae SP.											
Micrasema SP.			0.3			0.3		0.3			
Tricoptera				0.3				0.3			
(Coleoptera)											
Helodes SP.											
Elmidae	3.7	2.3	1.0			0.3		0.3	0.3		

表４－３　達沢川水系の底棲動物相（夏　期）つづき

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st 11 長瀬川鉄橋
Dytiscidae								0.7			
Eubrianex pellucidus		0.3									
(Diptera)											
Antocha SPP.	1.3	1.3	1.7	4.0				1.7			
Pedicia SP.	2.0	0.3									
Eriocera SP. EB											
E. SP. ED											
E.	0.7		0.7		0.3						
Atherix ibis japonica	0.7	0.3	1.0	3.7				0.3			
Culicidae		0.3									
Simulium	0.3	0.7									
Chironomidae	18.7	24.3	55.7	42.0	0.3	38.0		12.3	150.0	66.3	8.3
Diptera											
(その他の水棲動物)											
Phagocata vivida	0.3	0.7			1.3			0.3			
Polycelis auriculata											
Dugesia japonica	0.7	1.7		0.3							
Nematoda			0.7					1.0			
Oligochaeta	1.3	2.3	0.3	3.3				2.0			
Herpobdella lineata				0.3							
Asellus hilgendorfii										0.3	
Onychodactylus japonicus		0.3									
種類数	33	43	36	32	6	16	—	33	4	4	2
倍体数	90.0	131.4	181.7	184.2	7.5	44.5	—	148.1	206.3	100.3	8.6

表5－1　達沢川水系の底棲動物相（秋　期）

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st 11 長瀬川鉄橋
(Ephemeroptera)											
Ephemera japonica	0.3	2.0									
Ephemerella basalis	5.0	1.0	7.3	18.0				16.3			
Eph. trispina											
Eph. yoshinoensis											
Eph. rufa				2.7							
Eph. SP. nax		1.3	6.7	17.3				20.0	0.3		
Eph. SP. nay											
Eph. SP. I											
Eph. IM	0.7		0.7					0.7			
Eph. SP.				0.3							
Paraleptophlebia SP.	0.3	6.3	9.3	9.0				4.0			
Baetis SPP.	29.7	12.0	18.3	8.3				30.0			
Baetiella SPP.		0.3	1.0					17.7			
Ameletus montanus											
Ameletus SP.	1.0	2.0	0.3	1.0				9.0			
Epeorus aesculus			0.3	3.3							
Ep. uenoi								8.3			
Ep. curvatulus	0.7										
Ep. ikanonis		0.3		1.0							
Ep. latifolium	1.7	1.3	3.0	3.7				10.0			
Ep. IM								3.7			
Cinygma hirasana	1.3		5.7	2.3							
Cinygma SP.								0.7			
Rhithrogena japonica	1.3							0.7			
Rhi. SP. na											
Ecdyonurus kibunensis											
(Plecoptera)											
Scopura longa	0.3										
Nemoura SP.	0.3		0.3					0.3			
Amphinemura SP.	0.3		2.7	6.7				1.0			
Protonemura SP.	5.7	1.0	0.3	2.7	0.7	6.0	8.7	4.0	59.7	134.0	
Taeniopterygidae									8.7		
Capnia SP.	7.7	6.0	3.7	3.3		1.0	4.7	5.0	3.0	21.3	
Megarcys ochracea	2.3	0.3	1.3								
Perlodidae								2.3			
Isoperla asakawae											
Isoperla SP. I											
Isogenus kohnonis								0.3			

表５－２　達沢川水系の底棲動物相（秋　期）つづき

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st 11 長瀬川鉄橋
Perla tibialis		0.7	0.3	0.3				0.7			
Paragnetina tinctipennis	4.0		1.7	0.3							
Acroneuria sp.											
Perlidae	0.3	1.0	3.3	2.7				4.7			
Alloperla	3.0	3.7	5.7	1.0	0.3			2.3			
Plecoptera											
(Tricoptera)											
Rhyacophila articulata											
Rhy。 brevicephala		0.3						4.0			
Rhy。 clemens			0.3					1.0			
Rhy。 nigrocephala		0.3	1.0					0.3			
Rhy。 niwae			1.3	0.7							
Rhy。 transquilla											
Rhy。 yamanakensis											
Rhy。 SP。 RE				0.7							
Rhy。 SP。 1								1.0			
Rhy。	2.3			0.3	0.3	1.0	5.0	1.3	2.0	8.9	
Hydroptilidae			0.3								
Mystrophora inops	11.0		3.0								
Dolophilodes SP.	0.3										
Polycentropus SP。		1.0	0.7			0.3					
Stenopsyche griseipennis	0.3	1.0	0.7	4.7				0.7			
Arctopsyche maculata					1.3						
A。 SP。 A			0.3					1.0			
A. SP。 D			0.7					3.7			
A。 IM								5.7			
A。 SPP。		2.7	1.0	0.7							
Hydropsyche ulmeri		10.0	28.0	22.3				2.3			
Limnocentropus insolitus			0.7	0.3							
Neophylax SP。											
Neoseverinia crassicornis								17.0	0.7		
Dinarthrodes japonica											
Goera japonica											
Goerinae SP。			1.7	0.4							
Micrasema SP。	11.3	2.3	13.7	9.3				117.0			
Tricoptera	0.7										
(Coleoptera)											
Helodes SP。								0.3			
Elmidae	2.0	0.3	0.7								

表５－３　達沢川水系の底棲動物相（秋　期）つづき

Species \ Station	st 1 林道	st 2 不動滝下	st 3 達沢部落下	st 4 母成	st 5 中の沢温泉	st 6 中学校裏	st 7 硫黄川	st 8 高森川	st 9 木地小屋	st 10 伯父ケ倉	st 11 長瀬川鉄橋
Dytiscidae											
Eubrianax pellucidus											
(Diptera)											
Antocha SPP.	10.7		15.3	0.3				0.3			
Pedicia SP.											
Eriocera SP. EB			0.3								
E. SP. ED				0.3				0.7			
E.	0.3		0.3								
Atherix ibis japonica			1.0	3.3							
Culicidae											
Simulium	0.3	0.3		1.7	1.7						
Chironomidae	15.3	5.0	20.0	18.0			17.0	4.3	1.3	1.3	
Diptera		0.3			0.3				1.0	0.7	
(その他の水棲動物)											
Phagocata vivida					0.7	0.3					
Polycelis auriculata	7.0			0.3							
Dugesia japonica		0.3	0.3	0.3				1.0			
Nematoda											
Oligochaeta		0.3									
Herpobdella lineata											
Asellus hilgendorfii											
Onychodactylus japonicus											
種類数	31	29	42	34	7	5	4	37	8	5	－
個体数	127.0	63.6	164.1	147.7	5.3	8.6	35.4	303.3	76.3	166.0	－

長瀬川水系の藻類植生とその現存量

岩本康三・庵谷　晃

はじめに

この調査は、猪苗代湖に注ぐ酸性河川である長瀬川とその支流の酸川や高森川などの藻類植生と現在量を明らかにすることを目的として行われた。なお現存量についてはクロロフィル量をもって示すことにした。

日本には無機酸性河川が多いが、その藻類植生や現存量についての報告はきわめて少い。本水系については上條ら（1974）の報告があるが、現存量は測定されていない。

方　　法

1. 調査地点と調査日時

長瀬川水系のうち、温泉の影響によって、ＰＨの低い調査地点として、硫黄川(標高約780m 地点)、中の沢(酸川の支流、中の沢温泉街)、向山橋(酸川本流、中の沢温泉街)、木地小屋(酸川本流)伯父ケ倉(長瀬川)の５地点、温泉の影響のない正常河川と思われる、五の神（達沢川の五の神沢合流点)、 樽川（達沢川と樽川の合流より約800 m上流点)、大橋(達沢川の本流)、母成（達沢川と赤留川の合流点)、高森川(高森川の標高約760 m地点）の５地点、合計10地点で調査を行った（図１）。

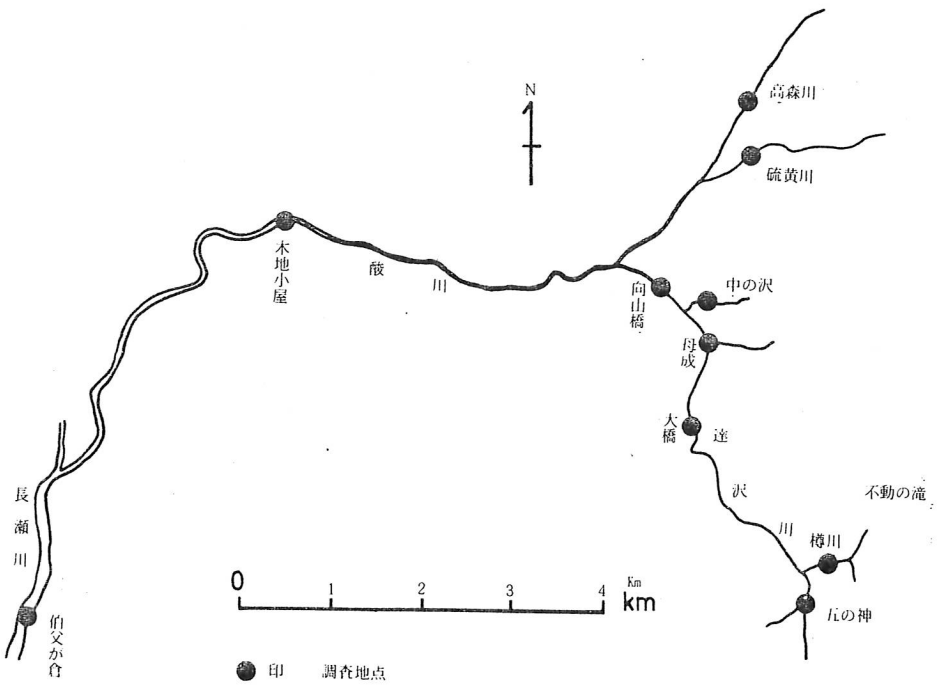


図1.　調　査　地　点

調査は、昭和52年８月２日～３日、11月７日～８日の２回行われた。

2　調査方法

藻類相調査は、生育する藻類の大部分が珪藻を主体とする微細なもののため、1調査点あたり、川床から経約20㎝大の２個の石をとり、その上面５㎝平方の附着物をクロロフィル定量用に残し、それ以外のものを水に入れたバットの中に歯ブラシにより洗い落として採集した。その他、調査点周辺数十メートルの川床、川岸、飛沫のかかる岩上などから眼につく藻類を採集した。

現存量として扱うクロロフィル量測定のための材料は、上記２個の石に残した５㎝平方の附着物で、これらは、それぞれ別個に、少量の川水（川水中のクロロフィル量は、微量であるので無視した）、を入れたバット中に歯ブラシで洗い落とされ、最終的に１ℓの縣濁液とし、縣濁物の多少に応じてその適当量をグラスファィバーフィルター（Whatman　ＧＦ／Ｃ）上に吸引附着させ、10℃以下の低温暗黒の状態で実験室に持ち帰り、48時間以内にクロロフィルの抽出測定に供した。定量方法はＳＣＯＲ－ＵＮＥＳＣＯの法[1)]により、本報告では１平方メートル当りのクロロフィルａ量で示した。各調査地点の水温と水素イオン濃度（ＰＨ）も測定した（東亜電波，アクアメイトによる）。

種の査定に際して、珪藻以外はそのまま検鏡し、珪藻類は高温処理した後Ｐlurax によりスライドグラス上に封入し検鏡した。

結果と考察

1　附着藻類相

各調査地点に見出された藻類とその出現度は付表１～３に示した。　以下この表に従って各調査地点の藻類相と、それらの生育状況からの考察を加えることにする。

(1)　五の神

川幅は約 1.5 ｍ、流れの速い清らかな山間渓流で、南北に流れているため日当りはよい。

この地点を特徴づけている種は、黄色鞭毛藻のHydrurus　foetidus（ミズオ）、藍藻のPhormidium　subfuscum、珪藻のFragilaria vaucheriaeの３種である。これらの種は、いずれも厭腐水性種で中でもHydrurus　foetdus　は清冽な山間渓流にのみ生育するとされているものである。目視によっても明らかなように、この地点は貧腐水性の山間渓流であると考えられるＰＨは5.8～6.0であった。

(2)　樽　川

川幅２～３ｍで流れの速い山間渓流である。東西に流れているため日当りが悪い。

この地点を特徴づけている種は、藍藻のPhormidium　subfuscum、珪藻のＦragilaria vgucheriae、Melosira varians であり、前の２種が厭腐水性種でM.varians　は広適応性種であるが有機汚濁に比較的弱い種とされている。この調査地点もさきの五の神と同様に貧腐水性の山間渓流と考えられるが、Hydrurus foesidvs が見られないこと、Melosira variansが多く見られることから、五の神とは性格を異にしているのかもしれない。

ＰＨは、5.9～6.0であった。

(3)　大　橋

川幅は４～10ｍで流れはゆるやかである。川岸は広く日当りがよい。

この地点に多く見られる種は緑藻のUlothrix tenuissima 、珪藻のFragilaria vaucheriae 、Melosira varians 、Synedra ulnaであり、前の２種が厭腐水性種、後の２種が広適応性種である。この他に珪藻のGomphonema olivaceum 、Cocconeis placentulaなど腐水性種もあらわれている。目視によっては判断できないが、やや富栄養化

した地点とも考えられる。ＰＨは6.5～7.3であった。

(4) 母　成

川幅２～３ｍで流れが速い。調査地点の上流にホテルがあるため水が汚れているような印象をうける。

この地点を特徴づけている種は、緑藻のSpirogya　sp．Ulothrix tenuissima、藍藻のHomoeothrix varians、珪藻のMelosira varians、Gomphonema clevei、G・olivaceumなどであり、渓流性種（U・tenuissima、H・varians）広適応性種（M・varians、G・clevei）、腐水性種（G・olivaceum）が大橋と同様にいりまじって現われてくる。目視では大橋より汚濁しているのではないか、と考えられたが、藻類相には特にそのような傾向は見られなかった。PHは6.6～8.0であった。

(5) 中の沢

川幅は約２ｍで流れはゆるやかで水量も少ない。木が繁り日当りがわるい。温泉街の排水のためかかなり汚れている。

この地点では耐酸性の強い種である、ミドリムシ類のEugl ena mutabilis、温泉藻類として報告されている藍類のSynechococcus minervae var･major、それに強腐水性種である緑藻のSaprochaete, sacharophila（色素体を持たない）が見出された。温泉性の酸性水に、温泉街の排水が加わり、かなりの富栄養化の進んだ汚濁水域であるといえる。

ＰＨは4.0～5.8であった。

(6) 向山橋

川幅は３～４ｍで流れが速い。谷が深く木が繁っているためかなり暗い。

この地点では、耐酸性種であるミドリムシ類のEuglena　mutabilis、珪藻のPinnularia braunii それに腐水性種である藍藻のOscillatoriasubtilissimaが多く見出された。中の沢と同様に汚濁水域と考えられるが、種類数が増えていることから、汚濁はやや回復しはじめている地点と考えられる。ＰＨは、4.9～6.5であった。

(7) 硫黄川

川幅は４～５ｍで流れはゆるやかであり、日当りは良い。

この地点では、耐酸性種である。珪藻のPinnularia braunii、ミドリムシ類のEuglena mutabilis の２種だけが見出された。上條ら（1974 [2]）は、この地点および木地小屋附近で、ミドリムシ類のAstasia inflata var、minor をPinnularia brauniiと共に報告しているが、本調査ではAstasiaは全く見られなかった。PHは2.0以下であった。

(8) 高森川

川幅は２～３ｍで流れはゆるやかである。日当りは良い。

この地点では、緑藻の Cladophora　crispata、Tetraspora gelatinosa、Trentepohlia aurea、Ankistrodesmus bibraianus、珪藻のFragilaria vaucheriae、Diatoma hiemale、Meridion circulareといった厭腐水性種が見出される他に、広適応性種である珪藻のMelosira varians、Navicula cri cryptocephala、Cocconeis placentulaなどが多く観察された。やや多様な様相を呈しているといえよう。

ＰＨは6.9～7.2であった。

(9) 木地小屋

川幅10～20ｍで流れは速く明るい地点である。

この地点では、耐酸性種であるEuglena mutabilis（ミドリムシ類）、Pinnularia braunii（珪藻）が多く見られ、稀に。やはり耐酸性種と考えられるEunotia nymanniana（珪藻）が出現した。PHは2.0以下～3.7であった。

⑽ 伯父ケ倉

川幅は20～30mで流れは速く、川床は赤褐色を呈している。

この地点でも、耐酸性種であるEuglena mutabilis、Pinnularia braunii の2種が出現種の大部分であり、その他には僅かの広適応性が見出された。PHは3.1～3.4であった。

2 附着藻類量及び種類数 ※

付着藻類量は、1平方メートル当りのクロロフィルa量として付表及び図2に示した。

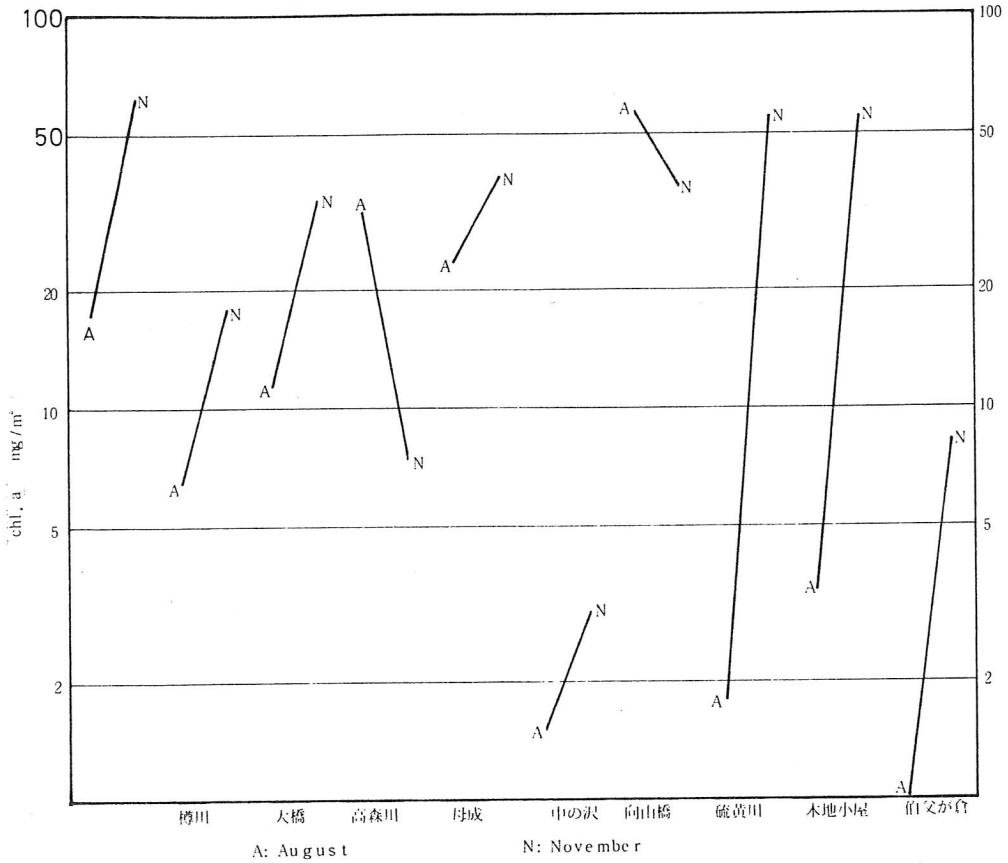


図2. 付着藻類量

クロロフィルa量は、高森川と向山橋を除く全ての地点で、8月より11月に顕著に多くなっている。夏より冬に着生藻類が多いのは、清浄河川の一般的な傾向であるが、高森川、向山橋の2調査点で8月に多いこと、及び硫黄川、木地小屋、伯父ケ倉の酸性河川三地点で8月に比較して11月に非常に多いことについては、今回の調査だけでは解釈できない。ただ酸性河川での11月に急増する増加のパターンが三地点で共通しているのは興味深い。酸性河川である硫黄川、木地小屋の2調査点で11月には山間渓流である五の神と同様に着生藻類が多いことは注目に値する。

種類数は、高森川が一番多い40種類を産し、その他の、五の神、樽川、大橋、母成では、18～28種類であり、河川上流域としては標準的なものといえる。

酸性水域では、中の沢（種類数8）→向山橋（種類数15）あるいは、硫黄川（種類数2）→木地小屋（種類数12）と下流に進むにつれて種類数が増していることから、酸性水がうすめられ、藻類植生が回復していくようにも考えられる。

ま と め

1. １９７７年８月と11月、２回にわたって、長瀬川水域の藻類植生とその現在量を調査した。
2. 硫黄川、中の沢、酸川では、いずれも典型的な無機酸性河川の植生が見られた。すなわち、珪藻類のPinnularia braunii、ミドリムシ類のEuglena mutabilisの群落が観察された。
3. 中の沢では、これに加えて、富栄養化による汚濁が観察された。しかし、達沢川と合流することにより、酸性度や汚濁は、やや回復し、２で述べたように、酸川に入ると再び典型的な酸性河川となる。
4. その他の水域では、概ね清浄河川としての植生が観察された。
5. 今回の調査で観察された藻類は、緑藻類15分類群、ミドリムシ類１種、黄色鞭毛藻類１種、藍藻類11分類群であった。
6. 藻類現存量は、酸性河川である硫黄川、木地小屋の２調査点で、出現種類数は２および３と僅かであるにもかかわらず、山間渓流と同様に多い点が注目された。又、酸性河川である硫黄川、木地小屋及び伯父ケ倉で、現存量が夏少なく冬に急増するという共通のパターンを示すことが注目された。

文　　献

1) SCOR−UNESCO: Reprt of SCOR−UNESCO Working group 17 on "Determination of photosynthetie pigments" Sydney （１９６４）
2) 上條裕規、渡辺仁治、益子帰来也；強酸性河川長瀬川水系（福島県）の付着藻植生・日本生態学会誌24.　１４７－１５２（１９７４）

※ここでは、種や変種などの分類群の数のこと。

付表1. 地点別藻類と出現度

m +++ 肉眼的集団　　+++ 多い　　++ 普通　　+ 少ない　　★ 痕跡程度

	五の神		樽川		大橋		母成		中の沢		向山橋		硫黄川		高森川		木地小屋		伯父ケ倉	
	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月
緑藻類																				
Ankistrodesmus bibraianus															+					
Chlamydomonas sp.																				++
Cladophora crispata															m +++					
Closterium sp.															+					
Cosmarium contractum																				+
Klebsormidium klebsii						++														
Microthamnion strictissimum												++								
Mougeotia sp.															+					
Oedogonium sp.															+					
Saprochaete saccharophila									m +++	m +++										
Staurastrum punctulatum							+								+					
Spirogyra sp.					++		m +++								+					
Tetraspora gelatinosa																m +++				
Trentepohlia aurea															m +++	m +++				
Ulothrix tenuissima						m +++		++												
ミドリムシ類																				
Euglena mutabilis									+++	+++	++	+		+++				+++		+++		++
黄色鞭毛藻類																				
Aydrurus foetidus	++																			
藍藻類																				
Aphanothece sp.	++	m +++																		

付表2. 地点別藻類と出現度

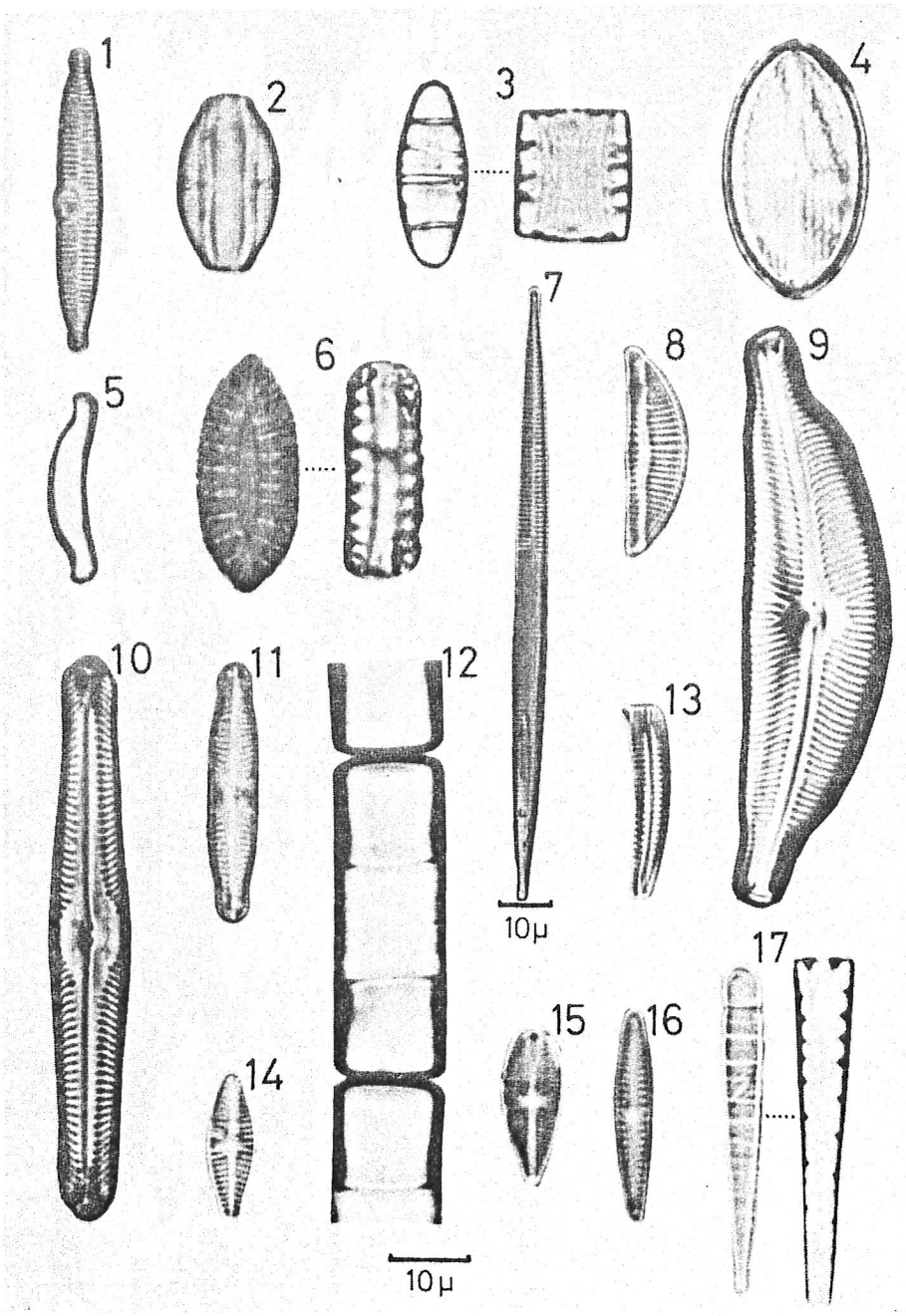
	五の神		樽川		大橋		母成		中の沢		向山橋		硫黄川		高森川		木地小屋		伯父ケ倉	
	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月
藍藻類																				
Homoeothrix varians		++			++		+++	++												
Oscillatoria sp.					+	+		++												
O. agardii								++												
O. limosa								++												
O. subtilissima											++	+								
Phormidium subfuscum		m +++		m +++	+															
P. lucidum																				+++
P. retzii				+		+++														
Synechocystis aquatilis								+												
Synechococcus minervae v. major									m +++											
珪藻類																				
Achnanthes hungarica															+					
A. lanceolata	+	+		+	+	+	+	+							+	+				
A. lineariformis		+	+	+	+	+	+	++							+					
Amphora ovalis	+	+	+		+	+									+	+				
Ceratoneis arcus															+					
Cocconeis placentula	+	++	+	+	++	++	+	++		★	+	+			+	++			+	
Cymbella cymbiformis															+	+				
C. tumida					+	+		+							+	++				
C. ventricosa	+	+		+	+	+	+	++			+				+	+				
Diatoma hiemale	+	+		+	+			+				+				+				
Epithemia turgida	+														+					
Eunotia lunaris				+	+			+			+									
E. nymanniana											+	++					+			+
E. tenella																+				
Fragilaria crotonensis															+	++				

付表3. 地点別藻類と出現度

	五の神		樽川		大橋		母成		中の沢		向山橋		硫黄川		高森川		木地小屋		伯父ケ倉	
	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月
珪藻類																				
F. vaucheriae	+++	m +++	+	+++	++	+++	+	++				+			+	++				
Frustria rhomboides	+			+		+	+													
F. rhomboides v. saxonica									★											
Gomphonema acuminatum																+				
G. clevei					+++	+		+			+				+	++				
G. olivaceum				+	+	+++		+++	★			++				+				
Melosira varians			++	m +++	++	m +++	+	+++			+	+			m +++	m ++			+	
Meridion circulare						+										++				
Navicula cryptocephala	++		+	+		+									++	+				
N. dicephala															+					
N. exigua	+							+								+				
N. rhyncocephala					+		+	+				+							+	
Nitzschia sp.						+														
N. frustulum															+					
N. palea		+++	+	+		+	+								+	++				+
N. scalaris															+					
Opephora sp.															+					
Pinnularia sp.					+															
P. major																				★
P. braunii									+	★	+++	+++	+++	+++			+++	+++	+++	+++
Rhoicosphenia curvata			+	+											+					
Surirella sp.		+				+														
S. angusta																+				
S. linearis															+					
S. ovalis				+																
S. ovalis v. ovata																				+
Synedra rumpens																+				
S. ulna		+		++	+++	+++			+	★		+			+	++				
各調査点の種数（8月 11月）	12	13	8	17	18	19	13	19	5	7	10	11	1	2	31	23	3	2	5	9
〃 合計	18		18		28		23		8		15		2		40		3		12	
Chl. a mg / m²	17.2	62.8	6.5	17.4	11.5	33.8	23.3	38.8	1.5	3.0	53.2	36.2	1.8	52.1	31.1	7.2	3.4	50.5	0.6	8.3

図版1. 見出された藻類

1 Fragilaria vaucheriae
2 Amphora ovalis
3 Diatoma hiemale
4 Cocconeis placentula
5 Eunotia nymanniana
6 Surirella ovalis v. ovata
7 Synedra ulna
8 Cymbella ventricosa
9 Cymbella tumida
10 Pnnularia major
11 Pinnularia braunii
12 Melosira varians
13 Rhoicosphenia curvata
14 Achnanthes lanceolata
15 Gomphonema olivaceum
16 Gomphonema sievei
17 Meridion circulare



Ⅴ．　酸性水に対する各種魚類の生物試験

1.　酸性水に対する各種魚類の生物試験…… 147頁

酸性水に対する各種魚類の生物試験

高　越　哲　男

目　　的

長瀬川とこれが流入する猪苗代湖は、本県の代表的な酸性河川および酸性湖であるが、酸性水に対する各種淡水魚類の反応ならびに馴化能力を知るために、主に長瀬川の河川水を用いて各種の生物実験を行なった。

材料および方法

1）24時間TLm試験、嫌忌量・不好量試験

期　間　昭和53年5月31日から8月22日

供試魚　エゾイワナ、ニジマス、ウグイ、アブラハヤ、マゴイ、フナ、メダカ、モツゴ、ドジョウ、タナゴ、スジエビの計11種。

供試水　長瀬川の河川水（PH 2.99～3.32）……酸川野前の酸川から採水（図1）

猪苗代湖水（PH4.6～4.77）……上戸浜で採水。

硫酸水……濃硫酸の稀釈水

地下水……試験場敷地内の地下水。河川水、湖水、濃硫酸の稀釈に使用。

24時間ＴＬｍ試験

20ℓおよび6ℓ容アクリル水槽を使い、通気して止水で試験した。飼育量は試水量の0.2％以下とした。供試魚は、供試前の2日間餌を与えなかった。ＴＬｍ値はＰＨにより表現した。

嫌忌量・不好量試験

高安式嫌忌量測定装置を用いた。嫌忌量は魚が試水を避けて試水区に全く入らない濃度であり、不好量は魚が試水区に入るが不好を示す濃度の最低濃度である。

2）4日間の飼育試験

ｉ）長瀬川の河川水と硫酸水による飼育

期　間　昭和53年2月16日から20日。

供試魚　ニシキゴイ稚魚（全長4.8～6.1㎝、体重1.4～3.3ｇ）。

供試水　長瀬川の河川水……前記と同様に採水した河川水を地下水で稀釈して、PH4.43～～4.65に調整した。

硫酸水……濃硫酸を地下水で稀釈して、PH4.40～4.62に調整した。

地下水……河川水と濃硫酸の稀釈に使用。

実験装置

20ℓ容ガラスバット2面（河川水区と硫酸水区）を使い、換水率2～3回1日にて通気

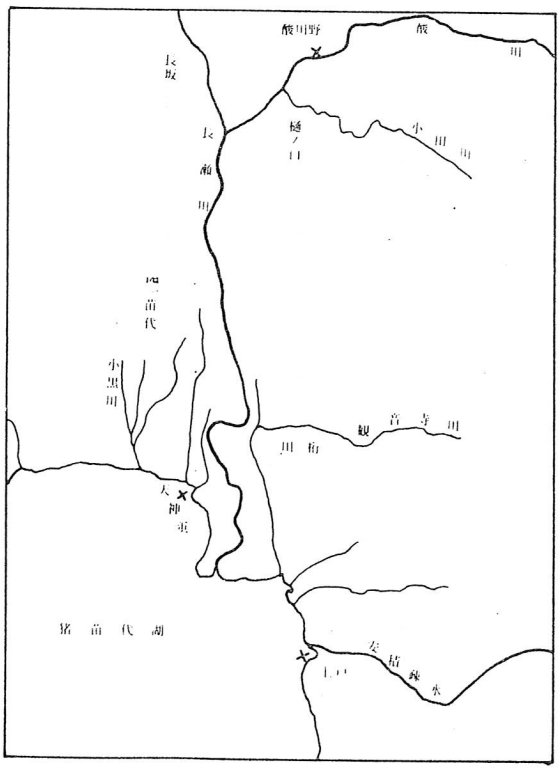


図1. 長瀬川の河川水と猪苗代湖水の採水地点（×印）

をした。　飼育量は試水量の0.1％以下であった。供試魚は、供試前1日間餌を与えなかった。水温は13.0～20.5℃であった。

ii）猪苗代湖水による飼育試験

期　間　昭和53年5月30日から6月3日

供試魚　マゴイ（全長8.2～9.0㎝、体重8.0～11.0ｇ）。

フナ（全長7.0～10.4㎝、体重4.5～17.5ｇ、猪苗代湖産）。

ウグイ（全長13.7～14.8㎝、体重17.0～20.0ｇ、桧原湖産）。

供試水　猪苗代湖水（PH 4.77）……上戸浜で採水。

実験装置

1～3日目；20ℓ容アクリル水槽3面（マゴイ区、フナ区、ウグイ区）を使い、換水率約2回／日にて通気をした。飼育量は試水量の0.3％以下であった。供試魚は、供試前2日間餌を与えなかった。

4日目；80ℓ容ポリバケツ1面に、3日目まで生き残った供試魚を収容し、通気をして止水で試験を続けた。飼育量は試水量の約0.15％であった。

実験中の水温は、10.5～15.5％であった。

3）卵の発生・孵化に及ぼす影響

期　間　昭和53年6月17日から26日。

供試卵　フナ、マゴイ、ウグイの卵

供試水　長瀬川の河川水……前記と同様にして採水したもの。

猪苗代湖水（PH 4.77）……上戸浜で採水。

地下水……対照区の飼育水と河川水の稀釈水に使用。

実験装置

6ℓ容アクリル水槽を使用して、各区に受精させた卵を約100粒づつ入れ、通気して止水で試験した。水温は、ウグイの場合19.0～21.0℃、マゴイの場合24.2～26.2℃、フナの場合20.4～23.9℃であった。

結果と考察

1）24時間TLm試験、嫌忌量・不好量試験

結果を表1,2にまとめた。このうち、長瀬川の河川水を用いた実験の結果を図2,3に示し、表3にはPHに対する各魚種の反応の結果から、各魚種をPH 0.5間隔にまとめ類別した。

ＴＬｍ試験では、予想通り猪苗代湖産のウグイが最も強く、ＴＬｍのPHは、3.47であった。湖産系の魚の中で比較的耐性をもっていたのは、フナ（ＴＬｍ PH 3.75）およびその稚魚(TLmPH4.45)、エゾイワナ稚魚（ＴＬｍPH3.84)、メダカ（ＴＬｍPH3.77）であった。一方、弱いものは、モツゴ（ＴＬｍPH 5.09）　ドジョウ（ＴＬｍPH 5.08）、タナゴ稚魚（ＴＬｍ PH5.18）であった。湖産系外の魚の中では、比較的耐性をもっていたのは、ウグイ（ＴＬｍPH3.55）、スジエビ(TLmPH4.04)であり、一方、弱いものは、モツゴ（ＴＬｍPH4.99）、フナ稚魚（ＴＬｍPH5.01）、エゾイワナ稚魚（ＴＬＭPH5.07）、アブラハヤ（ＴＬｍPH5.03）。コイ（ＴＬｍPH5.04～5.49）、ニジマス稚魚（ＴＬｍPH5.50）であった（表1）。

不好量試験では、ニジマス稚魚が供試魚の中で最も敏感であり、地下水で稀釈してPH6.87にした河川水に不好を示した。供試魚は、いずれもPH 4.5以上で不好を示し、多くのものはPH6.0以上で不好を示した。なお、スジエビでは、ＰＨ 4.17で、また、湖産のウグイでは、PH 5.37 で不好を示し

表1. 酸性水に対する各供試魚の24時間TLm試験の結果

魚種	全長cm	体重g	産地	24時間TLm値（PH）			水温℃	備考
				猪苗代湖水	長瀬川の河川水	硫酸水		
エゾイワナ	5.2～7.4	0.7～2.6	猪苗代湖産系	—	3.84	—	15.0～16.8	試験場で数代経代したもの
〃	5.8～8.1	1.3～4.1	岩手県産系	—	5.07	—	15.0～17.5	〃
ニジマス	4.6～7.9	1.0～5.1	試験場飼育魚	—	5.50	—	16.0～17.5	
ウグイ	8.4～11.9	5.1～13.0	猪苗代湖	—	3.47	—	14.3～16.8	
〃	13.9～16.9	17.4～36.5	桧原湖	—	3.55	—	18.3～18.5	
アブラハヤ	2.3～4.2	0.4～1.0	舟津川	—	5.03	—	17.1～18.4	
コイ	—	—	試験場飼育魚	—	5.49	—	21.0	孵化後2日目の仔魚
〃	3.1～5.3	0.2～1.7	〃	—	5.04	—	21.5～23.6	
〃	6.5～8.8	4.3～10.3	〃	—	—	3.65※※	24.0～25.5	
〃	8.4～13.3	8.0～36.0	養殖魚	—	5.22	—	14.0～17.9	会津坂下の養殖魚
フナ	1.6～3.2	平均 0.24	舟津川	—	4.45	—	26前後	
〃	1.8～2.3	平均 0.07	桧原湖	—	5.01	—	20.0～24.0	
〃	5.6～10.6	2.4～14.5	猪苗代湖	—	3.75	—	17.3～19.5	
〃	6.7～8.9	4.0～9.8	〃	＜4.90	—	—	—	試水のPHが4.90
タナゴ	0.2～3.8	平均 0.2	〃	—	5.18	—	20.5～21.6	
ドジョウ	5.4～10.4	0.9～5.5	〃	—	5.08	—	18.5～23.1	
メダカ	1.7～2.6	平均 0.14	〃	—	—	3.05※※	24.0～25.6	
〃	3.3～3.7	1.0～2.0	〃	—	3.77	—	20.5～21.6	
モツゴ	3.2～5.9	0.2～2.3	〃	—	5.09	—	22.4～23.2	
〃	5.0～6.5	1.0～2.5	桧原湖	—	4.99	—	22.0～23.8	
スジエビ	—	平均 0.24	秋元湖	—	4.04	—	14.0～20.2	

※※比色法

た（表1，2）。

嫌気量試験では、最も敏感に反応した魚はニジマス稚魚であり、PH 5.92で嫌忌を示した。湖産の供試魚についてみると、ウグイがPH 3.09、フナがPH4.77、エゾイワナがPH4.66、メダカがPH 5.37で嫌忌を示した。湖産外の供試魚についてみると、スジエビがPH 3.59、エゾイワナがPH4.75で嫌忌を示した。また、コイとモツゴでは、使用した河川水の原水（PH 3.32）でも嫌忌を示さず。嫌忌量は、PH 3.32より酸性側であることが示された。表3にまとめたように、今回の供試魚の嫌忌反応は、PH 3.5より酸性側にあるもの（3魚種）とPH 4.5～5.5にあるもの（3魚種）が多い。

以上、長瀬川の河川水に対する各供試魚種の反応についての結果を述べたが、魚の耐性は、供試魚の大きさにより差が見られた。すなわち、表1のフナとコイでみられるように、フナの場合は、若魚でTLm PHが3.75であるのに対して稚魚ではTLm PH 4.45、コイの場合も、稚魚でTLm PH5.04であるのに対して孵化仔魚ではTLm PH 5.49と、小型のものと成長段階の下のものが酸性水に弱いことが示された。

また。上記の大きさのちがいとともに、入手先の異なる供試魚でも、TLm値に差がみられた。表1に示したように、エゾイワナにおいて最も顕著にみられたが。フナ、コイ、ウグイにおいてもみられた。特にエゾイワナの場合、湖産系のものがTLm PH 3.84であるのに対して、岩手県産系のもの

がTLm PH5.07であり、湖産系のものが酸性河川水に非常に強いことが明らかになった。エゾイワナは、両系群とも当場で数代経代した魚であるので、湖産系のものは、酸性湖水に対する耐性を遺伝形質としてもっていることがうかがわれる。図版1.に、エゾイワナの鰓組織を示したが、両系の鰓組織の粘液分泌細胞の分泌物の染色性が異なっていた。つまり、湖産系魚の分泌物はＰＡＳ染色で強い陽性を示し、アルシアン青染色では染まらないかわずかに染まる程度であるのに対して、岩手産系のものではアルシアン青によく染まり、ＰＡＳ染色では弱染であった。

湖水に対する嫌忌試験を、ニジマスとフナを供試魚に行なった（表2）。フナは、供試水のPH4.9に対し嫌忌行動を示さなかったが、ニジマスは、PH 5.99で不好を示しPH 5.34で嫌忌を示した。両魚種とも、湖水に対するより河川水に対して強い嫌忌行動を示した。

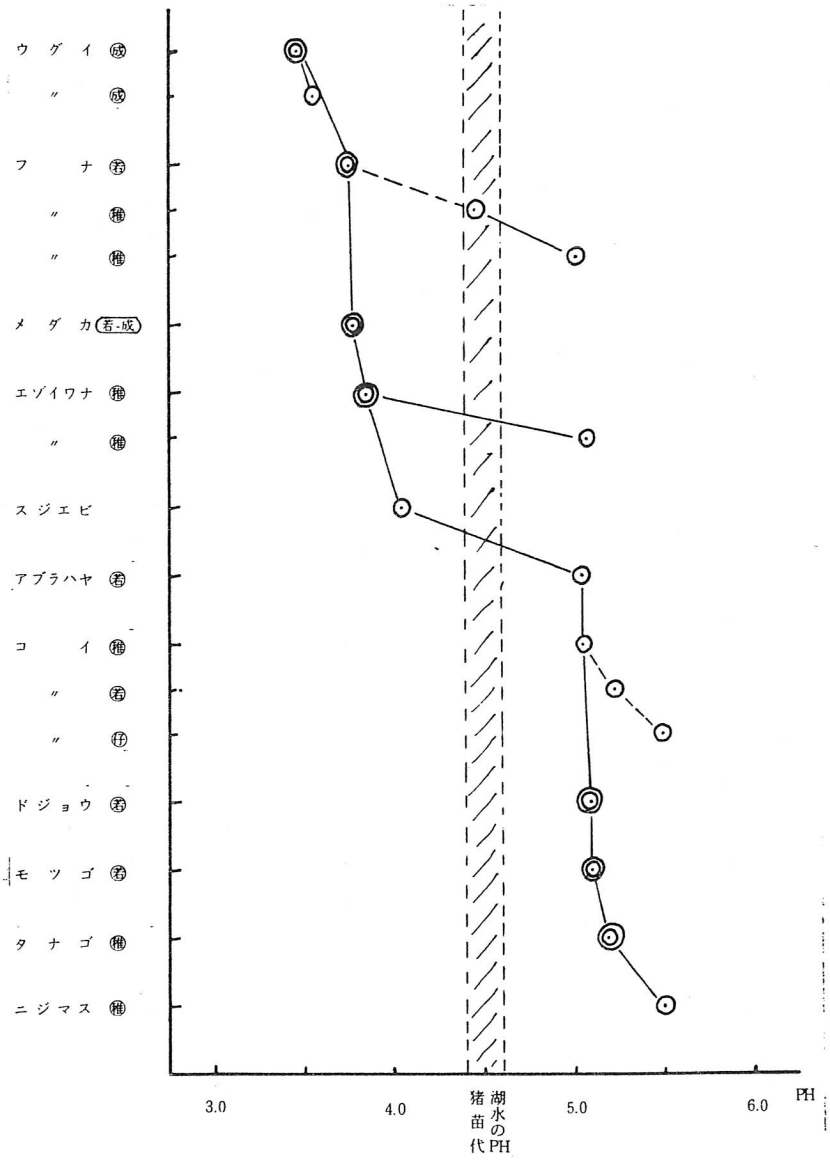


図2. 強酸性水の長瀬川河川水の稀釈水による、各供試魚の24時間ＴＬｍ 試験の結果

◎ 猪苗代湖産系のもの　⊙ 猪苗代湖産系外のもの

ウグイが酸性水に対して最も耐性を示し、一方コイ仔魚とニジマスが最も弱い。

また、エゾイワナの湖産系と他の系（岩手県）とのＴＬｍ値に大きな差が見られた。

表 2.　酸性水に対する各供試魚の不好量・嫌忌量試験の結果

魚種	全長 cm	体重 g	産地	猪苗代湖水		長瀬川の河川水		硫酸水		水温 °C	備考
				不好量	嫌忌量	不好量	嫌忌量	不好量	嫌忌量		
エゾイワナ	5.2～7.4	0.7～2.6	猪苗代湖産系	—	—	6.55	4.66	—	—	15.0～15.4	試験場で数代経代したもの
〃	5.8～8.1	1.3～4.1	岩手県産系	—	—	6.59	4.75	—	—	15.5～16.0	〃
ニジマス	4.6～7.9	1.0～5.1	試験場飼育魚	—	—	6.87	5.92	—	—	14.5～15.9	
〃	8.6～10.5	7.7～11.5	〃	5.99	5.34	—	—	—	—	18.7～19.3	
ウグイ	8.4～11.9	5.1～13.0	猪苗代湖	—	—	5.37	3.09	—	—	22.5 前後	
コイ	3.1～5.3	0.2～1.7	試験場飼育魚	—	—	6.36	＜3.32	—	—	25.8～25.9	試水の PH が 3.32
〃	6.5～8.8	4.3～10.3	〃	—	—	—	—	6.7※	3.7※	23 前後	
フナ	1.6～3.2	平均 0.24	舟津川	—	—	6.0※	4.8※	—	—	25.5 前後	
〃	5.6～10.6	2.4～14.5	猪苗代湖	—	—	6.18	4.77	—	—	16.5～17.5	
〃	6.7～8.9	4.0～9.8	〃	＜4.90	＜4.90	—	—	—	—	24.5	試水の PH が 4.90
メダカ	1.7～2.6	平均 0.14	〃	—	—	—	—	4.6※	3.2※	23.5 前後	
〃	3.3～3.7	1.0～2.0	〃	—	—	6.12	5.37	—	—	22.5 前後	
モツゴ	5.0～6.5	1.0～2.5	桧原湖	—	—	4.96	＜3.32	—	—	18.0～18.2	試水の PH が 3.32
スジエビ	—	0.70	〃	—	—	4.17	3.59	—	—	23.5 前後	

※比色法

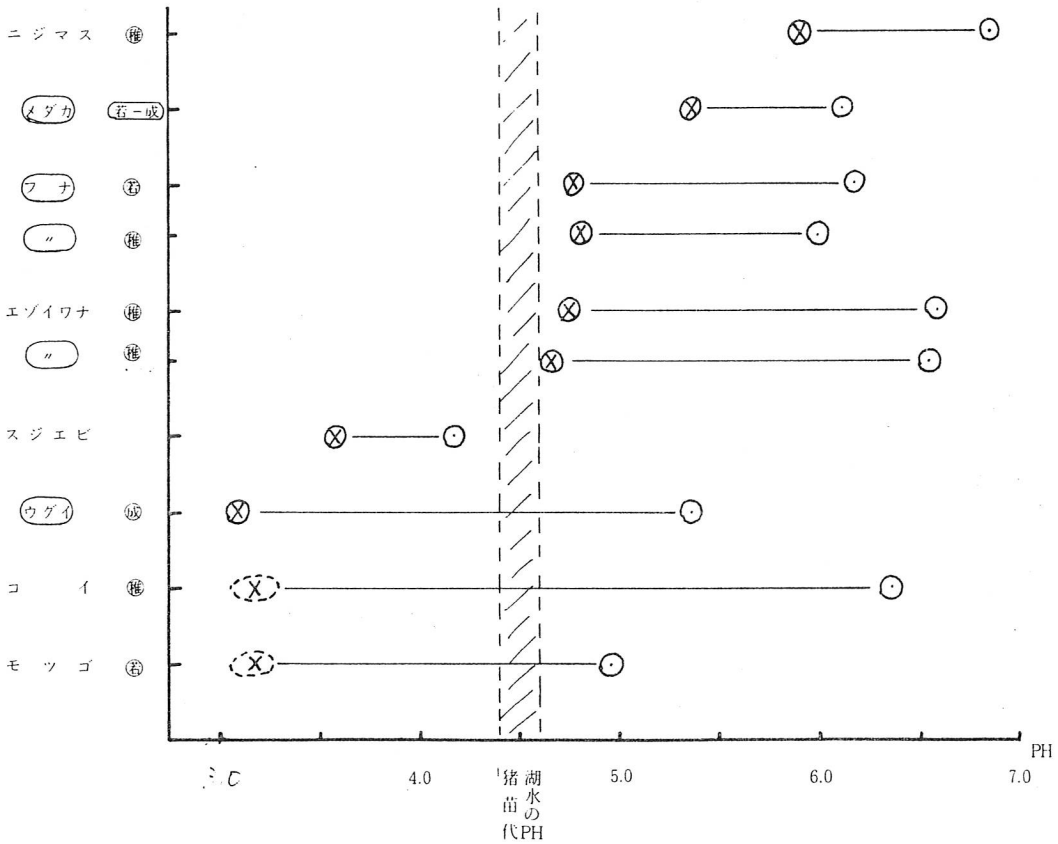


図 3.　強酸性水の長瀬川河川水の稀釈水による嫌忌量（⊗）と不好量（⊙）試験の結果
（魚種）猪苗代湖産系魚
供試魚中では、ニジマスが不好量・嫌忌量ともに最も敏感に反応した。

硫酸水に対する嫌忌試験を、コイとメダカを供試魚にして行った（表２）。メダカの場合は、ＰＨ4.6で不好を示しPH 3.2で嫌忌を示した。河川水に対してはPH 6.12で不好を示しPH 5.37で嫌忌を示したので、河川水に比較すると強い酸性側において嫌忌行動をとる。コイの場合は、硫酸水に対して、PH 6.7で不好を示し、PH 3.7で嫌忌を示した。河川水に比較するとメダカの場合とは反対に、やや中性側において嫌忌行動をとった。つまり、PHを指標とした場合、コイでは硫酸水に、メダカでは河川水に対して敏感に嫌忌行動をとった。

次に、硫酸水に対するTLm試験をコイとメダカを供試魚として行ない、長瀬川河川水の毒性を硫酸水と比較してみた（表１）。硫酸水に対するTLm PHは、コイの場合がPH 3.65、メダカの場合がPH 3.05であった。河川水に対するTLm PHは、コイの場合PH 5.04、メダカの場合PH 3.77であるから、PHを指標とした場合、硫酸水より河川水の毒性が非常に強いことが示された。

長瀬川の河川水での実験においては、酸性だけではなく、河川水に含まれる重金属類が影響しているものと想定される。

２）酸性水による４日間の飼育試験

ｉ）長瀬川河川水と硫酸水による飼育比較試験

猪苗代湖水のＰＨに近似の、ＰＨ4.5前後の試水にて行なったが、図４に示したように、コイ（ニシキゴイ）稚魚は、硫酸水（ＰＨの平均4.50）による飼育では斃死はみられず４日目も活発に泳いでいた。

表３．　長瀬川の河川水に対する各魚種の反応

ＰＨ		＜3.5	3.5≦	4.0≦	4.5≦	5.0≦	5.5≦	6.0≦	6.5≦
不好量	猪苗代湖産系					ウグイ(成)		フナ(若) フナ(稚) メダカ	エゾイワナ(稚)
	他			スジエビ	モツゴ			コイ(稚)	エゾイワナ(稚) ニジマス(稚)
嫌忌量	猪苗代湖産系	ウグイ(成)			エゾイワナ(稚) フナ(若) フナ(稚)	メダカ若～成			
	他	コイ(稚) モツゴ	スジエビ		エゾイワナ(稚)		ニジマス(稚)		
24 hrs ｜ TLm	猪苗代湖産系	ウグイ(成)	エゾイワナ(稚) フナ(若) メダカ若～成	フナ(稚)		タナゴ(稚) ドジョウ(若) モツゴ(若)			
	他			スジエビ	モツゴ	エゾイワナ(稚) アブラハヤ(稚) コイ(若) コイ(稚) コイ(仔) フナ(稚)	ニジマス(稚)		

一方、河川水（PHの平均4.55）による飼育では24時間で5尾中3尾斃死し、48時間以内に全数斃死した。長瀬川の強い毒性は、河川水に含まれる重金属によるものと思われる。

ii）猪苗代湖水による飼育

PH 4.77の湖水を試水として、湖産フナ、養殖コイ、桧原湖産ウグイを飼育した。猪苗代湖におけるフナの生息域は、比較的PH値の高い北岸と一部の入江に限られているようであるが、今回の飼育試験では、図5に示したように斃死はなかった。しかしながら、その行動は不活発であり、水槽の底面の1カ所に集まっていた。

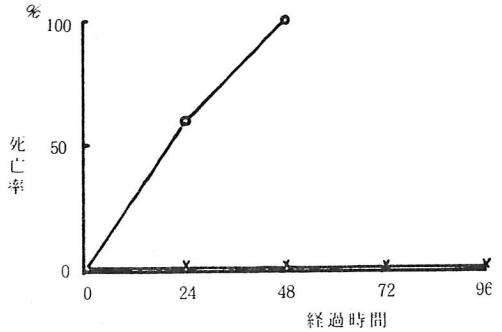


図4.長瀬川の河川水（○印、PH4.43～4.65）と硫酸水（×印、PH 4.40～4.62）の毒性の比較試験結果（供試魚　ニシキゴイ稚魚）

コイは、猪苗代湖漁協により湖に放流されておりフナと同様にPH値の比較的高い水域で漁獲がある。今回の試験では、1日目に20%、2日目に80%が斃死し、4日目までに全数の5尾が斃死した。

ウグイも3日目から斃死が始まり、4日目までに全数の3尾が斃死した。

（エビについて附記すると、PH4.84の酸性湖水と天神浜から採水したPH5.6の湖水とで4日間飼育したが、PH 5.6の湖水による飼育では斃死は見られなかったが、PH 4.84の湖水による飼育では4日目までに1～2割斃死した。）

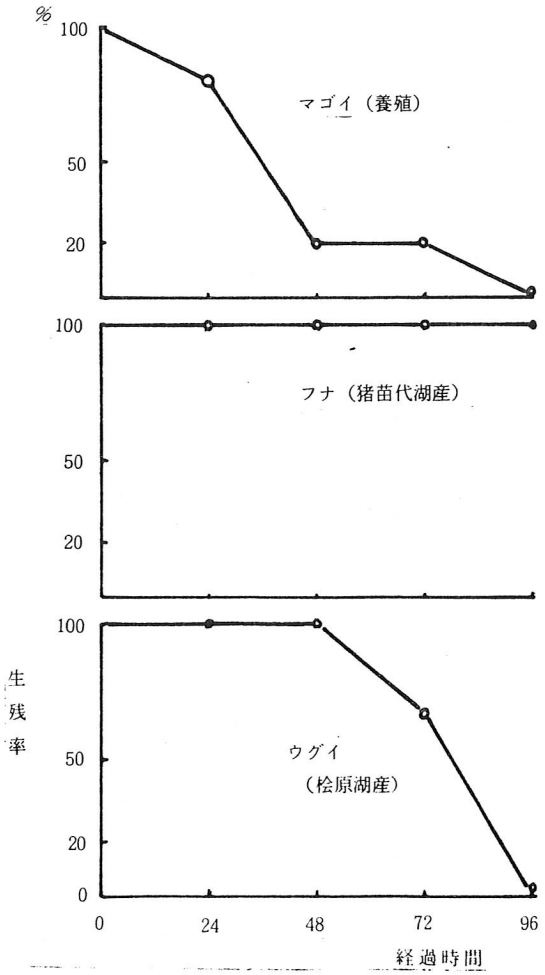


図5.　猪苗代湖水（ PH 4.77 ）による飼育実験

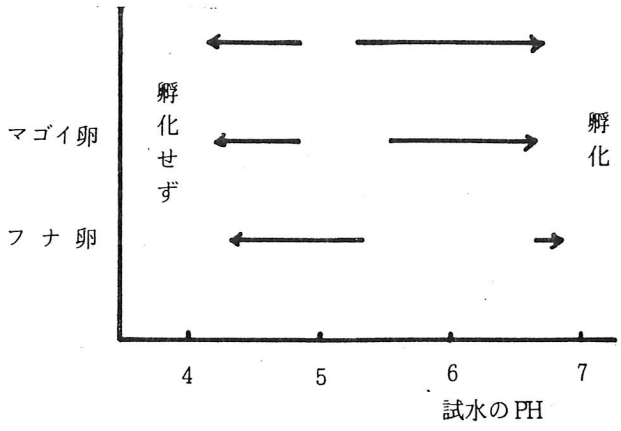


図6.　ウグイ、マゴイ、フナの卵の長瀬川の河川水の濃度に対する孵化の状況（稀釈水は地下水を使用）

表4－a　ウグイの受精卵（猪苗代湖産）　6月23日～26日

試　水	PH（試水の濃度）	孵化尾数（奇形）	備　考
長瀬川	3.53　（56％）	0	試水（100％）はPH3.01
〃	3.84　（44％）	0	
〃	4.72　（32％）	0	
〃	4.89　（28％）	0	
〃	5.29　（24％）	25　（5）	
〃	5.73　（21％）	51　（4）	
〃	6.10　（18％）	41　（3）	
猪苗代湖水	4.81　（100％）	0	
地下水	7.56	34　（6）	

使用卵数は、各区約100粒
飼育水温19.0～21.0℃

表4－b　マゴイの受精卵（飼育魚）　6月17日～20日

試　水	PH（試水の濃度）	孵化尾数（寄形）	備　考
長瀬川	3.26　（75％）	0	試水（100％）はPH3.01
〃	3.38　（66％）	0	
〃	3.48　（56％）	0	
〃	3.91　（44％）	0	
〃	4.62　（32％）	0	
〃	4.88　（28％）	0	
〃	5.53　（24％）	0	
〃	6.78　（18％）	40	
〃	7.14　（13.5％）	17　（6）	
〃	7.27　（10％）	21　（8）	
猪苗代湖水	4.81　（100％）	0	
地下水	7.62	20　（5）	

使用卵数は、各区とも約100粒
飼育水温は24.2～26.2℃

表4－c　フナの受精卵（猪苗代湖産）　6月20日～24日

試　水	PH（試水の濃度）	孵化尾数（寄形）	備　考
長瀬川	3.52　（56％）	0	試水（100％）はPH3.01
〃	3.82　（44％）	0	
〃	4.63　（32％）	0	
〃	4.91　（28％）	0	
〃	5.35　（24％）	0	
〃	6.66　（18％）	3　（3）	
猪苗代湖水	5.04　（100％）	0	
地下水	7.57	22　（5）	

使用卵数は、各区約100粒
飼育水温20.4～23.9℃

3）酸性水の卵の発生と孵化に及ぼす影響

結果を表4 a—c と図6に示した。長瀬川の河川水に対しては、ウグイの卵の場合PH5.29以上で孵化しPH4.89以下では孵化せず、コイの卵の場合PH5.53以上で孵化しPH4.88 以下では孵化せず、フナの卵の場合PH6.66以上で孵化しPH5.35以下では孵化しなかった。
また、PH4.81～5.04の湖水では、3魚種とも卵は発生途中で斃死した。

要　　約

これらの結果を要約すると以下の通りである。

1）　長瀬川の強酸性河川水に対して最も耐性を示したのは、猪苗代湖産のウグイであり、その24時間TLmPHは3.47 であった。この他の主な供試魚のTLm 値は、比較的耐性をもつ供試魚では湖産フナがTLm PH 3.75 、湖産系エゾイワナ（TLm PH3.84 、桧原湖産ウグイがTLm PH 3.55 であり、弱いものではコイがTLm PH 5.04～5.22 、ニジマスがTLmPH5.50であった。

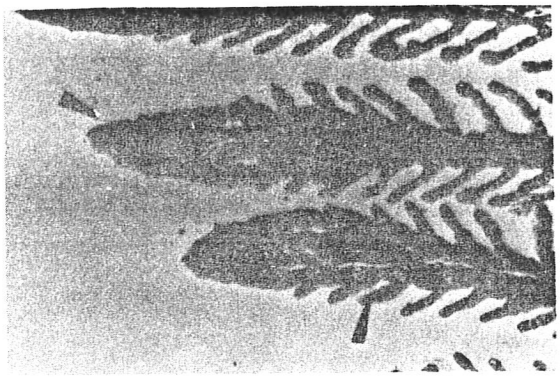
2）　河川水に対する魚の耐性は、同一魚種でも魚体の大きさにより異なるとともに、入手先の違いによっても差がみられた。エゾイワナの場合、猪苗代湖産系のものは湖水に対する耐性を遺伝形質としてもっていることがうかがわれた。

3）　嫌忌試験では、ニジマスが酸性水に対して最も感受性が高かった。河川に対しては、PH6.87で不好を示しPH5.92で嫌忌を示し、湖水に対しては、PH5.99で不好を示しPH5.34で嫌忌を示した。一方、ウグイ、モツゴ、マゴイは、鈍感であった。

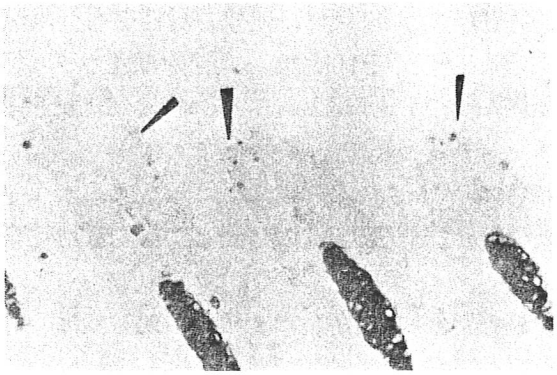
4）　PHを指標として比較すると、濃硫酸を稀釈して作った稀釈水より長瀬川の河川水の毒性が強く、酸性以外にも、河川水に含まれる重金属類が影響しているものと思われる。

5）河川水を供試水として卵の孵化実験を行なった結果、卵の孵化限界は、ウグイの場合PH5.29とPH4.89の間、マゴイの場合PH5.53とPH4.88の間、フナの場合PH6.66とPH5.35 の間にあるとの結果が得られた。また、3魚種とも、PH4.81～5.04の猪苗代湖水では、卵は発生途中で斃死した。

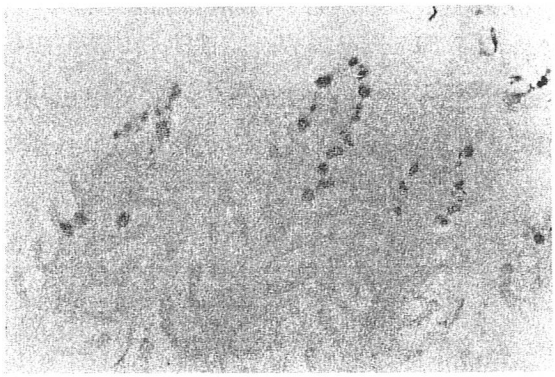
図版　1.



猪苗代湖産系エゾイワナの鰓組織
Bouin固定、alcian blue－PAS－H染色
粘液細胞（矢印）がPAS染色で濃染している。



猪苗代湖産系エゾイワナの鰓組織
Bouin固定、alcian－blue染色
粘液細胞（矢印）がalcian－blueに不染にわずかに染まっている。



岩手県系エゾイワナの鰓組織
Bouin固定、alcian－blue染色
粘液細胞がalcian－blueに強染している。

Ⅵ. 要　　約

Ⅶ. 文　　献

Ⅵ. 要　　約

Ⅰ. 漁　　業

1. 主な漁場は、水深40m以浅の湖内全域にわたるウグイ漁場、湖北の沿岸帯におけるフナ漁場及び舟津川を中心にした流入河川域のウグイ、エゾイワナ漁場である。
2. 漁法別の漁獲対象魚は、刺網ではウグイ、簀建はフナ、投網及びヤナウドではウグイ及びエゾイワナ、地曳網はフナとなっている。
3. 53年の漁獲量は約107トンで、ウグイ61トン、フナ45トン、コイ0.7トン、エゾイワナ0.3トンの順である。
4. 放流魚は、フナ、コイ、エゾイワナ、エビ等で、フナは年間2,500kgを地元漁協が放流を継続実施している。
5. 53年5月から11月までの遊漁者数は約17,000人で、そのうち舟釣りは7,000人であった。

Ⅱ. 魚　　類

1. 猪苗代湖には12科25種の魚類が生息しており、主要魚種は、ウグイ、ギンブナ、エゾイワナである。
2. ウグイは他の湖沼産に比較して小型であり、成魚群の体長は平均10cm、体重20gであった。
3. 舟津川におけるウグイ親魚の抱卵数は1尾平均約800粒であった。又昭和52年に舟津川での産卵量は、ウグイ親魚の採捕量から推算して約3,000万粒と計算された。
4. 湖産のフナは、ギンブナ系と査定され、雌は、満1年で全長7cm、満2年で10cm、満4年で15cmに成長し、20cmに成長するには7年、25cmに成長するには10年かかる。雄は、満2年まで雌と同様に成長するが、その後の成長はやや劣り、満4年で14cm、満5年で15.5cmに成長し、又、6才以上、17～18cm以上の雄は少ない。
5. ギンブナの肥満度の月別変化をみると、4月に最大値33.3がみられ、以後減少し9月に最少値26.3を示した。
6. ギンブナの食性は、植物プランクトンを捕食している個体が最も多く、次いで動物プランクトン、双翅目の順であった。
7. エゾイワナは、例年湖南の舟津川を中心に産卵そ上する。昭和53年の湖内全域の親魚採捕総数は407尾であり、そのうち舟津川で約$\frac{1}{2}$の208尾を採捕した。又舟津川産親魚の抱卵数は、高年級群（体長約50cm）で4,000粒、若令親魚群の体長30cmでは1,700粒であった。

Ⅲ. 漁場環境

1. 湖水のＰＨ値は北岸の一部に高ＰＨ区が存在するのみで、湖内のほぼ全域にわたり、比色法で4.4～4.5台が観測された。栄養塩類は低濃度にあり貧栄養湖とみなされるが、SO_4^{2-}は約40ＰＰｍと高い。水質は全般に水平、垂直分布、季節変動も少なく、湖水全体がほぼ均一に近い成分分布を示したことが注目される。
2. 溶存酸素は下層まで飽和に近く、夏期の水温躍層は14～15mにある。透明度は夏期4m前後と低下するが、秋口より10m前後に回復する。
3. 底質は北岸の浅場は砂礫質であり、湖の大部分を占める深場は泥であり、Ｃ含有量は沼質で3～5％、Ｎ含有量は0.3％程度であった。
4. 湖水のＤＯＣは全般的には1mg／ℓないし、それ以下の低い値とみられた。
5. プランクトンは、過去の資料では28種類が報告されているが、今回の調査では80数種が分類さ

れ、その大部分は植物プランクトンであった。動物プランクトンでは、ゾウミジンコ（Bosmina longirostris)が優占種であり、52年10月の調査時には、最高30万個体／m^3以上の現存量であった。

6. ベントスは26種が分布し、水深によってすみわけが明確にみられ、湖心から順にTubifex hattai（イトミミズ)、Chironomus plumosus（コスリカ)、C. sp. y（Tanytarsus）群とLimnodrilus（ユリミミズ）が分布する。又湖北のヨシ帯はC.P及びTubifex hattai が分布し、湖の主要な生産の場であることがうかがわれた。
7. 藻類植生は、湖内の全域にわたって Pinularia braunii がみられ、Surirella linearisがよく出現する。なおChl.a量は 1.0－5.0 μg/ℓ であった。
8. 猪苗代湖の総貯水量は約54億トンで、満水位の標高 514.2m、利用水深は 3.24mとなっている。調査年の水位変動幅は約 1 m以内であったが、昭和53年 6 月には過去 5 か年間の最高水位である 514.00mを示した。
9. 猪苗代湖の主な流入河川は、長瀬川、舟津川、小黒川、高橋川等17河川があり、日間の総流入量は約 140万トンであった。又酸性河川の長瀬川は最も流量が多く、総流入量の約40％を占め次いで舟津川 15.7％、小黒川 9.8％、高橋川 9.6％、菅川 5.7％、常夏川 4.7％、の順であった。

Ⅳ. 長 瀬 川

1. 猪苗代湖の酸性源である長瀬川は、安達太良山系を源流とする硫黄川、小塚川、中の沢の 3 支流及び温泉が酸性を示し、そのＰＨ値はそれぞれ 2.04、2.75、3.06及び 1.65の強酸性水であった。

   これらの酸性河川はSO_4^{2-}の量が一般河川に比較して多く、最高 2,500PPm（温泉水）を示しており、酸量を濃流酸に換算すれば、１日約 100トンが猪苗代湖へ流入していると計算される。
2. 長瀬川の酸性水域に魚類は生息しないが、底棲動物はオナシカワゲラの一種（Protonemura towadaesis)、トワダナガレトビケラ（Rhyacophyla articulata)、コスリカ科の二、三の種が優占種となる単純な群集となっており、その量は一般の渓流の 4 分の 1 であった。

   何着藻類も酸性水域では単純な組成を示し、珪藻類のPinnularia braunii,ミドリムシ類のEuglena mutabilisの群落が観察されるにすぎない。又藻類の現存量（クロロフイルａ量）は、夏に少なく冬に向って急増するパターンが酸性水域でみられた。

Ⅴ. 酸性水に対する魚数の生物実験

1. 長瀬川及び猪苗代湖水の酸性水による魚類の24時間ＴＬＭ試験の結果、猪苗代湖産ウグイが最も強くＰＨ 3.47 であり、次いで猪苗代湖産フナのＰＨ 3.75、猪苗代湖産エゾイワナのＰＨ 3.84 の順であった。一方養殖ニジマス及びマゴイは弱く、それぞれのＴＬＭ値はＰＨ 5.50、ＰＨ 5.22 で猪苗代湖における鯉資源の大幅な減少との相関が見られた。
2. ウグイ、フナ、マゴイの卵は、猪苗代湖水（ＰＨ 4.81～ 5.04）中では発生の途中で斃死した。

Ⅶ．文　　献

1）福島県水産課（1962）：猪苗代湖外裏磐梯３湖漁業調査報告書、第一集
2）――――（1963）：――――――――――第二集
3）――――（1964）：――――――――――第三集
4）――――（1965）：――――――――――第四集
5）東北農政局福島統計情報事務所（1954～1977）：福島農林水産統計年報
6）猪苗代湖漁業協同組合（1977～1978）：業務報告書
7）福島県水産試験場（1910）：福島県水産試験場事業報告
8）――――（1911）――――――――――
9）――――（1918）――――――――――
10）――――（1925）――――――――――
11）上條裕規・渡辺仁治・益子帰来也（1974）：強酸性河川長瀬川水系（福島県）の付着藻類植生、日本生態学会誌24、147－152
12）福島県経済部水産課（1951）：福島県内水面漁業実態調査書
13）淡水区水産研究所（1972）：湖沼水産要覧
14）猪苗代地方史研究会（1969）：長瀬川
15）――――――（1975）：会報第九号、猪苗代湖
16）茨城県内水面水産試験場（1978）：霞が浦の漁業について（プリント）
17）福島県内水面水産試験場（1976）：昭和49・50年度事業報告
18）耶麻郡役所（1919）：耶麻郡誌（復刻版）、歴史春秋社、会津若松市
19）秋田県農政部水産課（1978）：秋田県の漁具漁法
20）淡水区水産研究所（1954）：河川における漁獲量調査法(上)
21）――――（1955）：――――――――(下)
22）東京都水産試験場（1963）：奥多摩湖水産増殖対策調査報告書
23）中村守純（1969）：日本のコイ科魚類、財団法人資源科学研究所、東京
24）久保伊津男・吉原友吉（1976）：水産資源学、共立出版、東京
25）加福竹一郎（1952）：日本産フナの種族、特にその消化管の構造について、淡水研報1(1)
26）松原喜代松（1955）：魚類の形態と検索Ⅰ・Ⅱ、石崎書店、東京
27）岡田弥一郎・中村守純（1948）：フナの品種に関する研究(1)、群馬県城沼産のフナ、日水会報13(6)
28）Temminck, C·J·H·Schlegel (1842～1850)：Pisces Siebold's Fauna Japonica pp, 1－323
29）Tanaka. S (1931)：Onthe distribution of Fishes in Japanese waters. Jour Facul. Sci. Imp univ. Tokyo (Sect 4 Zoology) 3 (2)
30）中村守純（1963）：原色淡水魚類検索図鑑、北隆館、東京
31）宮地・川那部・水野(1963) 原色日本淡水魚類図鑑、保育社、大阪
32）猪苗代町史編さん委員会（1977）：猪苗代町史、自然編
33）東京電力株式会社猪苗代電力所（1977）：猪苗代湖に関する取水量および放流量報告書（プリント）
34）福島県郡山農地事務所（1967～1978）：猪苗代取水口管理事務所水位流量報告
35）SCOR-UNESCO(1964)Report of SCOR-UNESCO Working group 17on "Determination of photosynthetie pigments" Sydney.
36）水野寿彦（1964）：日本淡水プランクトン図鑑、保育社長瀬川水系（福島県）の付着藻植生

本報告略号

——福島内水試研報——

Abbreviation of this bulletin

——Bull, Fukushima Pref. In. W. Fish. Exp. Stat.——

編集委員

委員長　鈴木　馨

委　員　石川幸児・高越哲男

昭和54年9月20日　印刷

昭和54年9月30日　発行

発行所　福島県内水面水産試験場

〒969－32　福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸3447－1

電　話（猪苗代）（02426）5－2011・5－2012

発行者　小野寺英也

〒969－32　福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸3447－1

印刷者　佐瀬吉暲

印刷所　㈲丸サ印刷所

会津若松市行仁町2番35号

電　話（会津若松）（0242）22－0540