

平成12年度

事業報告書

平成14年3月

青森県内水面水産試験場

目 次

【試験研究報告】

◆研究開発部

1	バイオク魚作出技術開発試験	1
2	地域先端技術共同研究開発促進事業	5
3	水産資源対策調査事業	8
4	内水面増養殖開発定着化推進事業	33
5	小川原湖資源対策調査事業	40
6	十和田湖資源対策調査	58
7	試験場内の気温・水温	71

◆調査普及部

8	さけ・ます増殖管理推進事業（さけ）	79
9	さけ・ます増殖管理推進事業（さくらます）	82
10	内水面漁場増養殖方針策定調査（平成11年度）	83
11	内水面漁場増養殖方針策定調査	85
12	白神山地魚族管理事業	101
13	内水面外来魚密放流防止管理対策事業	111
14	大規模鉋害防止工事实態調査	118
15	漁場保全対策推進事業	123
16	保護水面管理事業（平成10年度）	144
17	保護水面管理事業（平成11年度）	160
18	保護水面管理事業	178

【魚病、防疫調査指導報告】

19	魚病診断事業	189
20	魚類防疫体制整備事業	191

【庶務報告】

21	庶務概要	195
----	------	-----

バイテク魚作出技術開発試験

榊 昌文・田村 直明・沢目 司・松田 忍

目 的

三倍体作出技術については第二極体放出阻止法による作出技術が確立され、一部が実用化に至っている。しかし、100%の倍数化率を維持することは難しく、作出に係る労力や経費を考えると決して容易な技術とは言えない。そこで、四倍体魚を利用した三倍体魚の作出について技術開発を行うことを目的とした。

材料と方法

1. 供試卵及び精子

供試ニジマスは、青森系ニジマスの2+魚を用い、日長処理により通常よりも成熟期を早めた親魚を使用した。

2. 倍数化処理に使用した装置

通常温度処理には100リットル恒温水槽を、また、温度+高pH処理にはFRP水槽(90リットル)に観賞魚用サーモスタットとヒーター(300W)を設置したものをを用いた。

3. 試験方法

第1卵割阻止の処理条件として、過去に当該で行った試験結果¹⁾のうち、最も成績の良かった処理条件を設定した。また、温度処理と高pH処理(pH10)の併用で倍化率が高率であったとの報告例²⁾があり、この試験区も設けた。以下に処理条件を示した。

1) 処理条件

① 温度処理

倍数化処理は30℃5分間の高温処理とし、受精後積算温度35℃・h、40℃・h後に高温処理を行った。

なお、処理回数は過去の結果から、当該系ニジマスでは高温1回処理が良好な結果が得られていることから、高温処理は1回とした。

② 温度処理+高pH処理

①の温度処理に加え、高pH(pH10)処理を同時に行った。

処理後の卵は、増収型アトキンス式ふ化器及びアトキンスふ化器に設置したステンレス製ザルに収容し、約12℃の湧水で卵管理を行った。

2) 発眼率及び倍数化の確認

① 発眼率

発眼率は、積算温度約250℃で調べ、供試卵数からの値で算出した。

② 倍数化の確認

倍数化の確認は、各供試魚が浮上後、個体毎に尾柄部を切断して採血、スライド上に塗抹して血球標本を作成した。なお、1個体について20個の赤血球長径を測定して、平均値、標準偏差を求めた。

本試験においては赤血球長径 $22\mu\text{m}$ 以上で分散の小さい個体を基準³⁾ に四倍化の判定を行った。

結 果

各試験区における発眼率及び倍化率を表1に、また、1尾当たりの赤血球長径の平均値散布図を図1に示した。

表-1 第1卵割阻止の処理条件による四倍体化率結果

実施日	試験区	処理までの 経過時間	積算温度 (°C)	処理条件	供試卵数 (粒)	発眼数 (粒)	発眼率 (%)	倍化率 (%)
H12. 7. 14	試験区1	2時間55分	35°C	30°C・5分	12,114	6,183	51.0	0
	試験区2	3時間20分	40°C	30°C・5分	11,809	5,294	44.8	0
	対照区	—	—	普通受精	1,758	969	55.1	—
H12. 7. 24	試験区3	2時間55分	35°C	30°C・5分	16,262	12,933	97.5	0
	試験区4	3時間20分	40°C	30°C・5分	24,995	19,411	77.6	0
	試験区5	2時間55分	35°C	30°C・5分、pH10	2,174	1,611	74.1	0
	試験区6	3時間20分	40°C	30°C・5分、pH10	1,964	1,434	73.0	0
	対照区	—	—	普通受精	2,135	1,625	76.1	—
H12. 7. 28	試験区7	2時間55分	35°C	30°C・5分	2,390	1,417	59.2	0
	試験区8	3時間20分	40°C	30°C・5分	2,102	1,311	62.3	0
	試験区9	2時間55分	35°C	30°C・5分、pH10	1,983	1,157	58.3	20
	試験区10	3時間20分	40°C	30°C・5分、pH10	2,029	1,267	62.4	0
	対照区	—	—	普通受精	2,138	968	45.2	—

1) 発眼率

発眼率は、対照区となる普通受精区で45.2~76.1%であった。四倍体処理された各試験区では7月14日に実施したものが44.8~51.4%、7月24日が73.0~97.5%、7月28日が58.3~62.4%であった。

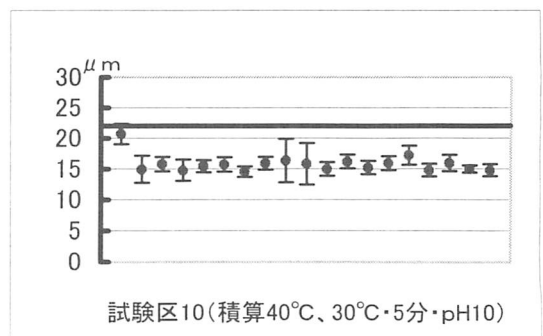
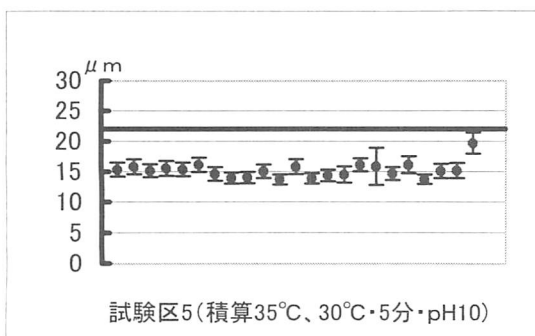
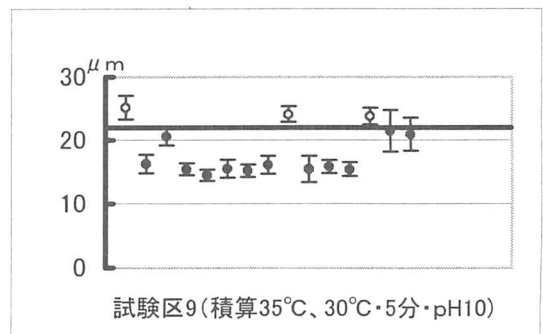
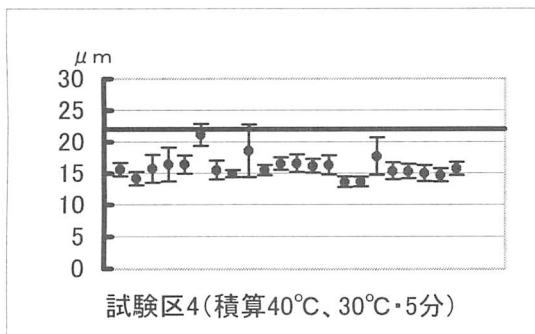
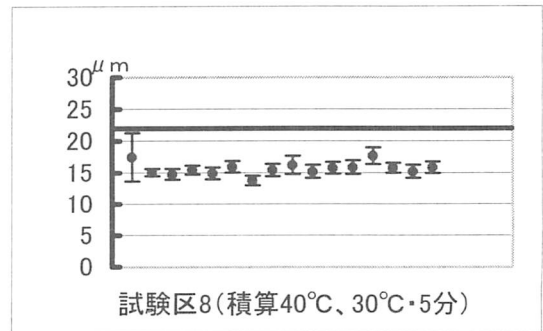
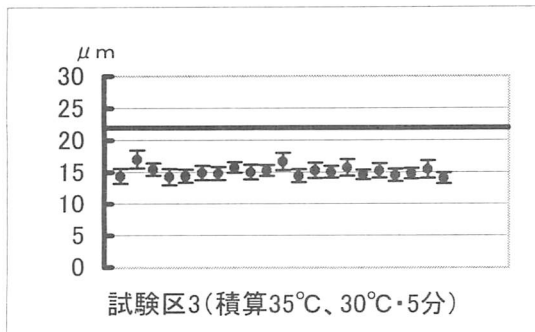
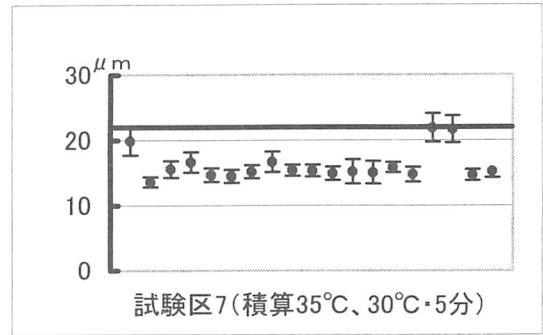
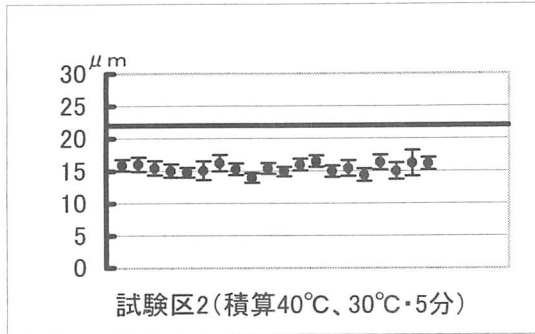
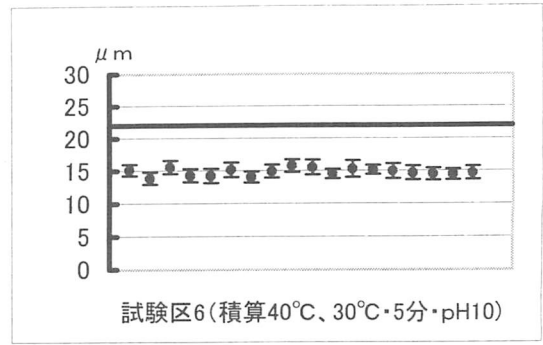
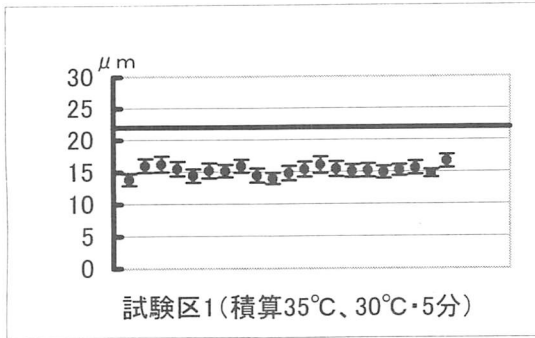
2) 倍化率

試験区の中で四倍体型の赤血球長径 ($22\mu\text{m}$ 以上で分散の小さいもの) を示したものは、7月28日に実施した試験区9のみで、その倍化率は20%であった(表1、図1)。四倍体型を示さなかった個体の赤血球長径は、そのほとんどが $15\mu\text{m}$ 前後で通常の二倍体魚の赤血球長径に相当するものであった(図1)。

考 察

発眼率については、7月14日と28日に実施した区で低率の結果となったが、これは、対照となる普通受精区での発眼率も同様に低率であったことから、供試卵の卵質に問題があったものと考えられる。

四倍体化率については、試験区9で20%、その他の区では0%と著しく低い結果であった。これは、四倍体型を示さなかった個体の赤血球長径が $15\mu\text{m}$ 前後であったことから、供試卵に倍数化処理を行うための時間や温度処理が不十分であったことが、大きな要因と考えられる。



※ ————— は22 μm線(四倍体型の目安となる赤血球長径)
 ※ ○印 四倍体型の赤血球長径を示した個体

図-1 各試験区における1尾当たりの平均長径の散布図

引用文献

- 1) 青森県内水面水産試験場：形質固定技術の確立によるニジマス・サクラマスの新品種魚の作出技術に関する研究（平成3～7年度）平成7年度地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業報告書
- 2) 山形県内水面水産試験場（1999）：ヤマメ超雄の大量作出技術の開発及び全雄種苗を用いた企業化試験、並びにニジマス四倍体利用による三倍体・異質三倍体作出技術及び特性評価試験 平成10年度バイオテク利用養殖システム高度化事業報告書 5-8
- 3) 長野県水産試験場（1994）：ニジマスの赤血球による四倍体判定について、長野県水産試験場事業報告書 1-3

地域先端技術共同研究開発促進事業

ニジマス・サクラマスのクローン作出による優良形質固定化技術の開発研究 (要 約)

田村直明・榊昌文・沢目司

目 的

近年、染色体操作技術の発達やホルモン処理による性転換技術が開発され、成熟しない全雌三倍体魚や全雌魚の生産が実用段階に入っている。この状況下で、各優良形質を備えた品種を開発するために地域バイオテクノロジー実用化技術研究開発促進事業では、染色体操作技術を応用し、優良形質を備えるクローン作出を目指した。しかし、クローン作出の可能性は確認されたものの、優良形質魚からのクローンを確実に作出できる段階には至らなかった。

したがって本事業では、ニジマス及びサクラマスの第1卵割阻止型雌性発生魚を親魚として、クローン魚の作出方法を検討する。さらに、作出したクローン魚について優良形質に関する特性調査を行い、優良形質を備えたクローンの継代やクローン間の交配によるヘテロクローンの作出について検討する。

材料及び方法

(1) 第1卵割阻止型雌性発生 (G II) 魚作出方法の検討 (サクラマス)

サクラマス3年魚の卵を用い、紫外線照射により不活性化させた精子で受精後、積算温度50.0℃・h(受精後5時間後)から75.0℃・h(受精後6時間15分後)まで2.5℃・h間隔で650気圧・6分間の圧力処理による第一卵割阻止型雌性発生処理を行った。

(2) 第2極体放出阻止型雌性発生 (G I) 処理によるクローン作出の検討

ニジマス及びサクラマスの各優良系雌性発生魚から採取した卵を用い、不活性化精子で受精10分後に、高温処理(ニジマスについては、26℃、20分間、サクラマスについては28℃、15分間)による第2極体放出阻止型雌性発生処理を行った。

(3) クローン魚の優良形質に関する効果判定の検討

IHN耐性系雌性発生F₃魚を用いてIHNVによる攻撃試験を行った。平成11年度及び今年度作出した稚魚を用いて2回の試験を行った。

ウィルス原液の感染価は1回目で10^{4.5}TCID₅₀、2回目で10^{4.3}TCID₅₀であり、飼育水で200倍に希釈した液の中に15分間浸漬後、湧水で飼育してへい死の状況を調べた。

結 果

(1) 第1卵割阻止型雌性発生 (G II) 魚作出方法の検討 (サクラマス)

1回目、2回目の試験ではふ化率は0.2~1.6%と低率であった。3回目の試験では個体①で最高6.9%、個体②で最高16.0%と高いふ化率を示したが、個体②では、対照区

の GC のふ化率も 45.0%と高い値となった。

各試験とも積算温度 62.5~72.5℃・h の間にふ化率のピークが見られた。個体別の試験では、個体①で 62.5℃・h 及び 65.0℃・h、個体②で 65.0℃・h 及び 67.5℃・h で特に高い値を示し、若干のピークのずれが観察された。

(2) 第2極体放出阻止型雌性発生 (GI) 処理によるクローン作出の検討

1) 川内系サクラマス 0⁺スモルト F₂群からの GI 処理

IC 処理のふ化率は 52.4%及び 87.0%、GI のふ化率は 3.0%及び 16.6%であった。

2) 山梨系ニジマス IHNV 耐性 F₂群からの GI 処理

IC 処理のふ化率は、0.3~98.6%と広範囲となった。GI 処理のふ化率については、最高が 73.3%となり、その他 50%以上の区が 3 区得られた。

3) 青森系ニジマス 成長比較 F₂群からの GI 処理

IC 処理のふ化率は 0~92.0%、GI 処理のふ化率は 0~38.6%の範囲であった。

4) 青森系ニジマス高温耐性 F₁群からの GI 処理

IC 処理は 0~95.4%、GI 処理のふ化率は 0~15.3%であった。

(3) クローン魚の優良形質に関する効果判定の検討

1 回目の試験では、攻撃試験後 5 日目からへい死魚の増加が見られ、8 日目にピークとなった。試験終了時の生残率は陽性対照が 38.3%、最も高かった群は選抜魚間の普通受精により継代した群であったが、GI 魚については、11 区中 4 区で 50%以上の高い値を示した。このうち、71.7%と特に生残率が高かった試験区は、F₂ の攻撃試験で最も生残率が高かった GII 魚 (生残率 93.4%) 由来であった。

2 回目の試験では、試験終了時の生残率は陽性対象が 55.6%、最も高かった区は 96.7%であった。その他、16 区中 2 区が 90%以上の特に高い生残率を示した。

1 回目、2 回目とも生残率が高かった同一親魚由来の試験区では、攻撃後 2 週間目以降にピークが見られ、他とは異なったへい死の傾向を示した。

考察

(1) 第2極体放出阻止型雌性発生 (GI) 処理によるクローン作出の検討

1 回目、2 回目と比較して 3 回目の試験でふ化率が高くなった理由について、卵を個体別に使用したこととの関係は明らかではない。3 回目の試験では親魚 1 腹の卵を 7 区に分けたため、1 回目、2 回目と比較して供試卵数が少なく、使用した親魚も 2 尾のみであったため、これらの条件を再検討した試験を行う必要がある。

GC 区で高いふ化率を示した区があったが、自然倍数化によりふ化率が上昇している場合には、試験区のふ化した稚魚の中に完全同型接合体となっていない個体が含まれている可能性がある。今後ふ化した魚を親魚として GI 魚を作出し、クローン化の確認により、第 1 卵割阻止が確実に行われているかどうかを調べていく必要がある。

(2) 第2極体放出阻止型雌性発生 (GI) 処理によるクローン作出の検討

各試験について、IC のふ化率は通常の普通受精と同程度であったが、GI のふ化率は低

率のものが多かったが、その幅は0~73.3%であった。同一親魚からの姉妹群のふ化率で同じような傾向が見られることから、GI処理により劣勢有害遺伝子がホモ化されることなど、遺伝的な原因によるふ化率低下の可能性が考えられる。

(3) クローン魚の優良形質に関する効果判定の検討

同一親魚による2回の試験結果の比較では、生残率の高い試験区で特徴的なへい死の傾向が見られ、IHN耐性形質が選抜、固定されている可能性が示唆された。

今回の試験では、同一GII魚由来のF₂群から個体別にGI処理を行って作出したF₃群間においても生残率に差が見られた。供試魚のクローン化の再確認を行うとともに、遺伝的に均一な群で生残率に差が生じているとすれば、攻撃試験時に生残魚をそのまま選抜して用いる方法の再検討が必要と考えられ、生残率以外の指標もあわせて考える必要がある。

内水面水産資源対策調査事業

天野 勝三

目的

小川原湖及び十三湖のヤマトシジミ（以下、「シジミ」という。）について、その分布や生態等を明らかにし、もってその安定生産や資源増大に資するものである。

方法

A 小川原湖

1. 定点調査

図1に示した湖内7地点において、平成12年4月19日、6月19日、7月27日、9月20日、10月24日、11月10日及び12月13日の7回、エクマンバージ採泥器(採泥面積:1回当たり0.0225m²)により各地点3回の採集を行った。

採集されたシジミについては、目合0.5mmの篩上に残ったものについて殻長、殻高、殻幅、全重量を測定した。

2. 水温、塩分定点調査

平成12年6月19日に水温、塩分自動記録計(型式ACT-16K、アレック電子(株)製:測定間隔20分)を図1の★印に示した地点に設置し、平成12年11月10日まで観測を行った。

3. 市場調査

平成12年4月12日から平成12年12月18日にかけて延べ11回、小川原湖のシジミが一元出荷されている市場において、原則として銘柄L大、L中、L小、2L、3Lの5区分別にサンプリングを行った。また、3Lが上場されていない場合には2Lの区分から大小2区分をサンプリングした。各調査時には40個体の殻長、殻高、殻幅及び全重量を測定した。また、これとは別に全個体から20個体を抜き出し、殻長、殻高、殻幅、全重量及び軟体部重量を測定した。また、生殖巣内容物を実体顕微鏡で検鏡し可能な限り雌雄の判別を行った。

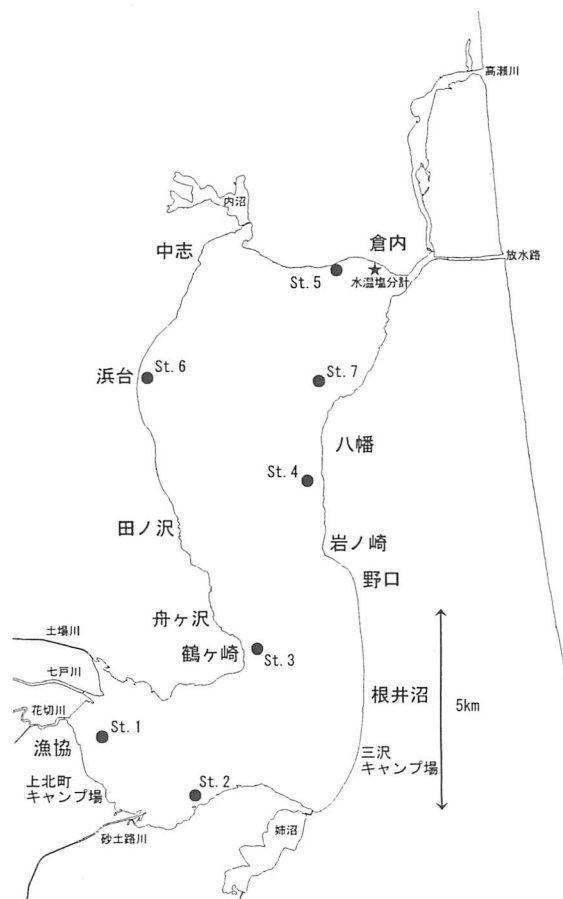


図1 小川原湖調査地点

4. 天然採苗試験

平成12年7月11日に図1のSt.7付近の水深5m、3mの場所に採苗器（シジミ出荷用ネトロンネット5袋を入れたタマネギ袋（目合1mm）を水深1、3mに定位するように幹縄に固定したもの）を投入した。その後8月24日、9月26日、10月2日及び10月20日に取り上げ、取り上げた採苗器はフォルマリン固定後、内容物を0.5mmの篩に通し、篩上のものから付着稚貝の確認を行った。

5. 人工産卵予備試験

平成12年8月1日に漁獲、上場されたシジミを出荷用ネトロンネットに入れたまま水槽に收容し当場の湧水（13.5℃）を微注水状態にして1晩静置し、平成12年8月2日に人工海水用粉末で1/10海水濃度に調製した水を30リットルパンライト水槽に入れ、これにシジミを收容した。この水槽を直射日光下に放置し観察を行った。

B 十三湖

1. 定点調査

図2に示した地点において、平成12年4月25日、5月24日、8月8日、9月12日及び10月31日の5回、エクマンバージ採泥器（採泥面積：1回当たり0.0225m²により各地点3回）により採集を行った。採集されたシジミについては、目合0.5mmの篩上に残ったものについて殻長、殻高、殻幅、全重量を測定した。

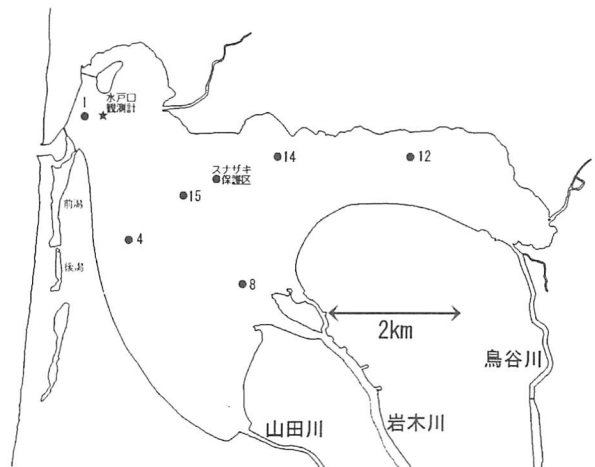


図2 十三湖調査地点

2. 水温、塩分定点調査

平成12年5月24日に水温、塩分自動記録計（型式ACT-16K、アレック電子(株)製：測定間隔20分）を図2の★印に示した地点（日本海への開口部近傍）に設置し、平成12年10月31日まで観測を行った。

3. 前潟、後潟内生息調査

図3に示した地点について平成12年8月9日に分布状況を調査した。採集はエクマンバージ採泥器（採泥面積：1回当たり0.0225m²により各地点3回）及びアサリ採捕用ジョレン（幅50cm、1m掃底）を用い採集されたシジミについて、目合0.5mmの篩上に残ったものについて殻長、殻高、殻幅、全重量を測定した。

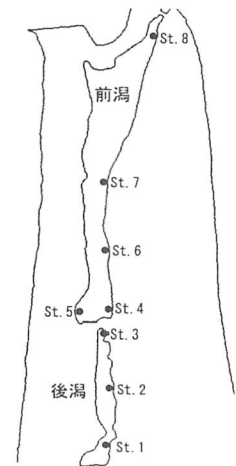


図3 前潟、後潟内生息調査地点

4. 天然採苗試験

平成12年8月8日に図2のスナザキ保護区、オク休漁区(St. 12の奥)に採苗器(シジミ出荷用ネトロンネット5袋を入れたタマネギ袋(目合1mm))を設置した。その後9月12日及び10月17日に取り上げし、ホルマリン固定後、内容物を0.5mmの篩に通し、篩上のものから付着稚貝を確認した。

結果

A 小川原湖

1. 定点調査

表1に定点調査結果の概要を示した。

4月の平均水温は7.7℃であり、6月は23.8℃であった。この2ヶ月間に表面水温が約17℃昇温していた。また、各地点とも水温が20℃以上となっていた6月から9月に生息密度が上昇していた。

表1 小川原湖定点における各調査時の表面水温、生息密度、平均殻長、平均体重

地点	項目	H12. 4. 19	H12. 6. 19	H12. 7. 27	H12. 9. 20	H12. 10. 24	H12. 11. 10	H12. 12. 13
St. 1	表面水温 (°C)	8.0	24.9	-	21.3	-	11.0	3.8
	採集個数 (個)	1	37	79	32	2	1	1
	生息密度 (個/m ²)	15	548	1,170	474	30	15	15
	平均殻長 (mm)	7.6	15.2	15.9	18.5	12.7	19.3	15.6
	平均体重 (g)	0.10	1.12	1.27	2.18	0.78	3.12	1.51
St. 2	表面水温 (°C)	9.0	23.4	-	22.4	-	11.5	3.0
	採集個数 (個)	2	12	-	4	-	-	1
	生息密度 (個/m ²)	30	178	-	59	-	-	15
	平均殻長 (mm)	5.0	16.9	-	16.5	-	-	11.8
	平均体重 (g)	0.45	1.74	-	1.51	-	-	0.51
St. 3	表面水温 (°C)	7.5	23.3	-	22.7	-	11.3	4.4
	採集個数 (個)	34	58	-	76	62	5	7
	生息密度 (個/m ²)	504	859	-	1,126	919	74	104
	平均殻長 (mm)	11.4	12.8	-	14.5	17.2	13.9	8.3
	平均体重 (g)	0.45	0.66	-	1.02	1.71	0.78	0.18
St. 4	表面水温 (°C)	6.8	22.5	-	22.4	-	12.2	4.3
	採集個数 (個)	4	166	-	99	63	23	8
	生息密度 (個/m ²)	59	2,459	-	1,467	933	341	119
	平均殻長 (mm)	4.3	16.2	-	17.2	18.0	17.0	19.6
	平均体重 (g)	0.02	1.31	-	1.46	1.75	1.46	2.02
St. 5	表面水温 (°C)	8.7	24.7	-	22.7	-	9.9	1.3
	採集個数 (個)	3	23	-	57	16	9	7
	生息密度 (個/m ²)	44	341	-	844	237	133	104
	平均殻長 (mm)	22.3	16.7	-	16.0	17.6	19.9	8.7
	平均体重 (g)	3.85	1.61	-	1.43	2.02	2.77	0.22
St. 6	表面水温 (°C)	7.1	24.9	-	22.1	-	12.1	4.5
	採集個数 (個)	12	51	27	72	45	40	19
	生息密度 (個/m ²)	178	756	400	1,067	667	593	281
	平均殻長 (mm)	13.8	14.7	15.5	17.5	18.3	18.1	18.6
	平均体重 (g)	0.86	0.97	1.14	1.79	1.99	1.92	1.86
St. 7	表面水温 (°C)	7.3	22.7	-	22.3	-	12.1	3.7
	採集個数 (個)	12	121	122	106	25	26	1
	生息密度 (個/m ²)	178	1,793	1,807	1,570	370	385	15
	平均殻長 (mm)	11.9	13.3	17.2	15.6	16.8	15.2	14.3
	平均体重 (g)	0.55	0.75	1.63	1.23	1.60	1.05	0.86

2. 水温、塩分定点調査

観測結果を付図1に、また、日平均水温、塩分の推移状況を図4に示した。

水温は観測期間を通じて上下変動を繰り返しながら季節変動を示していた。また、定点観測結果を裏付けるように観測開始当初は約25℃まで昇温していたが、一旦降温したのち再び昇温し、最高水温は8月8日の27.5℃であった。それ以後は降温傾向が続き観測終了の11月10日には9.8℃まで下がった。

塩分は不定期に断続的なピークが観測された。最高値は9月3日の20.40であった。また、期間を通じてベースとなる塩分が存在しその値は0.8~0.9であった。

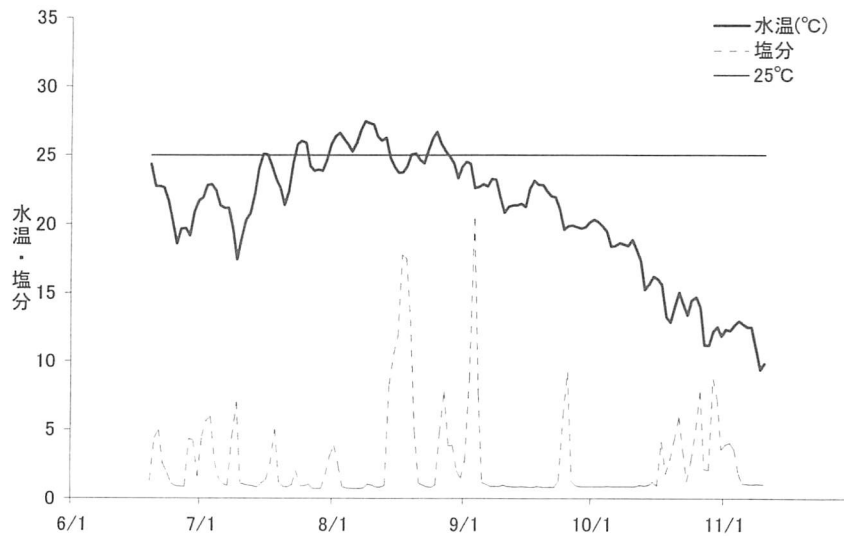


図4 小川原湖北東部における水温・塩分推移

3. 市場調査

図5に銘柄L、2L、3Lの殻長組成を示した。水揚貝の殻長範囲は17~39mmの範囲にあったが、殻長19mm以上が水揚げの主対象となっており特に殻長20mm以上が選別されて水揚げされていた。

また、図6に各調査時における身入率(軟体部重量/全重量×100と定義)の平均値と標準偏差の推移を示した。身入率は4月12日には17.0%であった。その後5月から7月にかけて上昇し、7月11日に24.2%とピークがみられた。その後8月1日には21.4%と一旦下降したが、再び8月22日には23.0%とピークがみられ、それ以降は下降が続き9月20日以後は14~16%で推移していた。

また、調査期間中の雌雄判別結果については、雌61個体、雄68個体であった。なお、8月1日からは雌雄ともに放卵、放精済の個体が確認され始め、それ以後は徐々に増加し10月16日には全ての個体が放卵放精済であった。

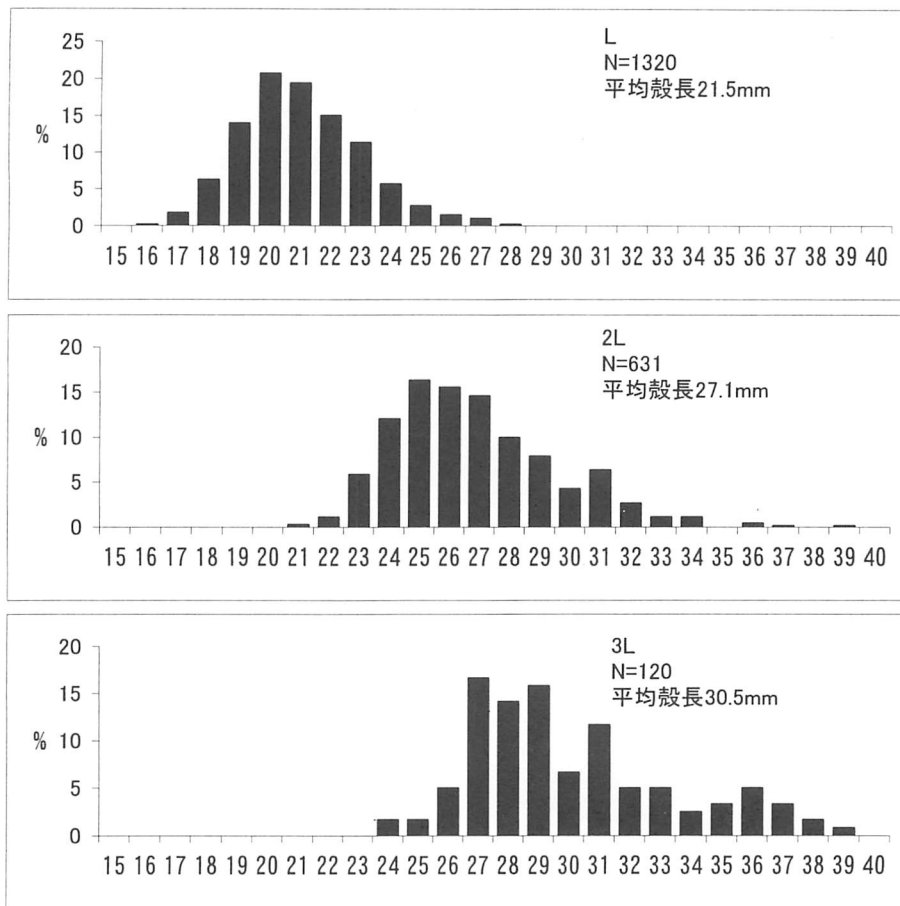


図5 銘柄別殻長組成

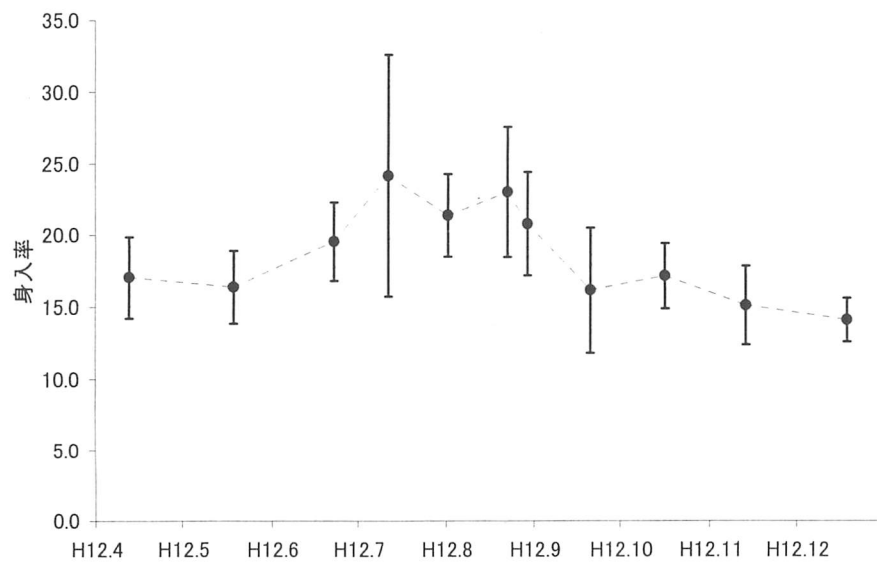


図6 身入率の推移

4. 天然採苗試験

計 9 袋の確認を行ったが確認できなかった。

5. 人工産卵予備試験

直射日光により自然に昇温させた結果、当初の 13.5℃ の水温が 21.7℃ に達した約 1 時間半後に放精する雄個体が出始め、ほとんど間を置かずに雌個体が放卵する現象がみられた。受精卵については正常に発生し初期 D 型幼生までの成長が確認できた。

B 十三湖

1. 定点調査

表 2 に定点調査結果の概要を示した。

期間を通じて湖北側に生息が多かった。また、岩木川河口部の St. 8 を除けば平均殻長は概ね 15mm 以下であった。また、図 7 にスナザキ保護区の殻長組成を示した。

表 2 十三湖定点における各調査時の表面水温、生息密度、平均殻長、平均体重

地点	項目	H12. 4. 25	H12. 5. 24	H12. 8. 8	H12. 9. 12	H12. 10. 31
St. 1	表面水温 (°C)	8.2	18.8	29.3	20.1	10.1
	採集個数 (個)	52	122	22	80	30
	生息密度 (個/m ³)	770	1,807	326	1,185	444
	平均殻長 (mm)	4.5	11.8	11.7	15.6	10.8
	平均体重 (g)	0.07	0.65	0.64	1.37	0.48
St. 4	表面水温 (°C)	8.4	17.7	28.9	21.3	10.0
	採集個数 (個)	1	-	-	2	-
	生息密度 (個/m ³)	15	-	-	30	-
	平均殻長 (mm)	8.0	-	-	10.7	-
	平均体重 (g)	0.20	-	-	0.50	-
St. 8	表面水温 (°C)	8.4	17.2	28.7	20.3	10.1
	採集個数 (個)	1	9	3	2	3
	生息密度 (個/m ³)	15	133	44	30	44
	平均殻長 (mm)	25.8	19.7	14.5	17.2	25.0
	平均体重 (g)	6.00	2.70	1.10	1.87	5.29
St. 12	表面水温 (°C)	9.7	17.7	29.4	21.3	9.3
	採集個数 (個)	8	86	43	16	14
	生息密度 (個/m ³)	119	1,274	637	237	207
	平均殻長 (mm)	8.4	8.7	12.0	10.9	8.6
	平均体重 (g)	0.24	0.28	0.67	0.54	0.24
St. 14	表面水温 (°C)	9.3	17.0	29.7	21.4	9.6
	採集個数 (個)	11	11	3	10	-
	生息密度 (個/m ³)	163	489	44	148	-
	平均殻長 (mm)	8.1	5.7	9.2	9.4	-
	平均体重 (g)	0.24	0.10	0.35	0.37	-
St. 15	表面水温 (°C)	8.4	16.9	29.6	21.6	10.3
	採集個数 (個)	95	134	118	23	42
	生息密度 (個/m ³)	1,407	1,985	1,748	341	622
	平均殻長 (mm)	4.9	10.3	11.7	10.3	6.9
	平均体重 (g)	0.05	0.43	0.56	0.45	0.11
スナザキ	表面水温 (°C)	8.4	16.5	30.0	21.5	10.2
	採集個数 (個)	7	84	198	136	34
	生息密度 (個/m ³)	104	1,244	2,933	2,015	504
	平均殻長 (mm)	11.6	12.2	14.2	14.2	9.8
	平均体重 (g)	0.60	0.69	0.99	1.06	0.34

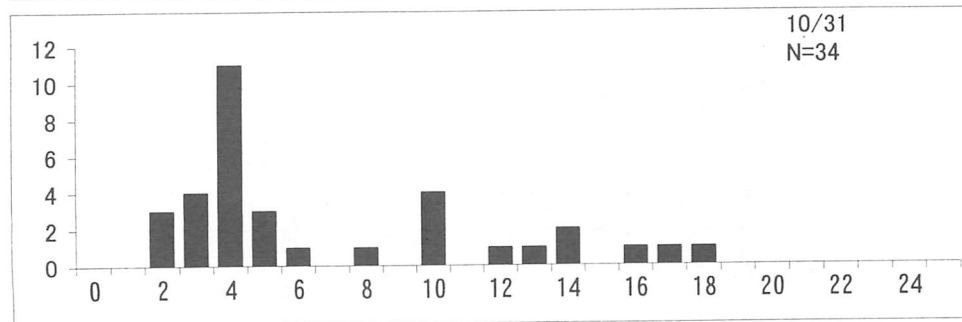
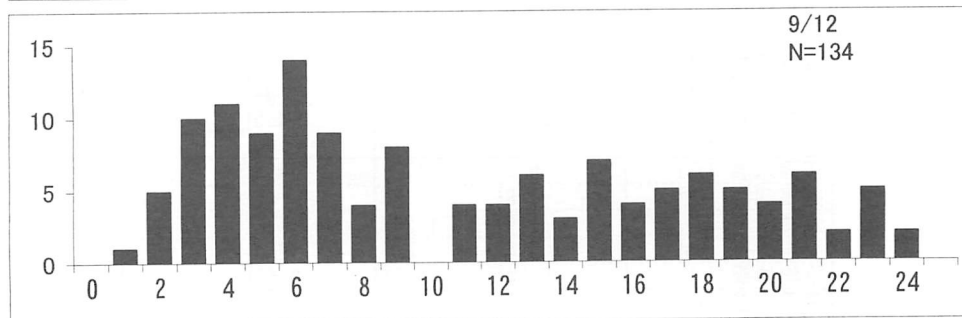
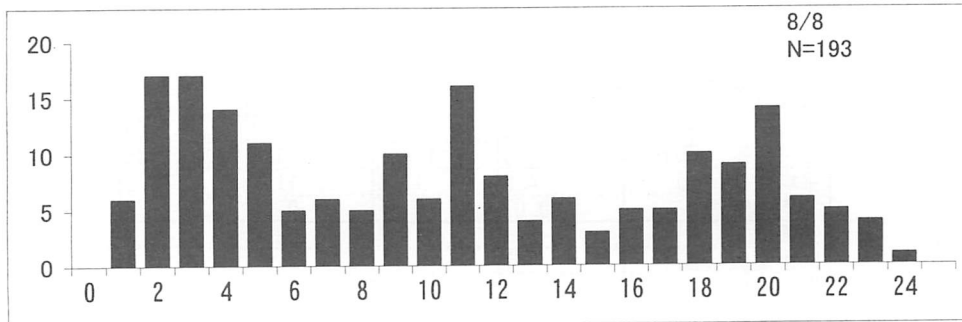
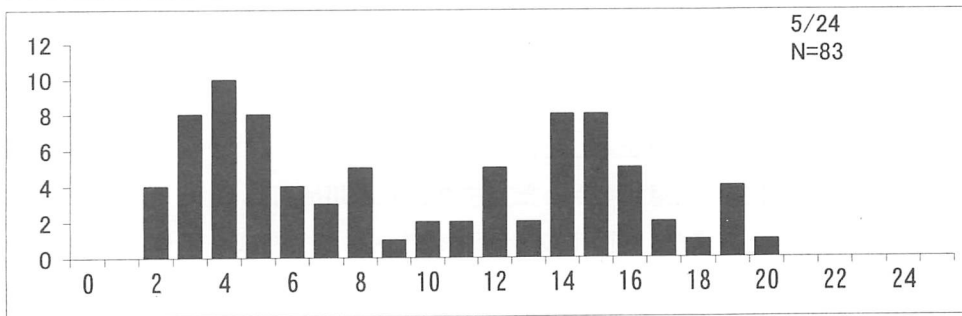
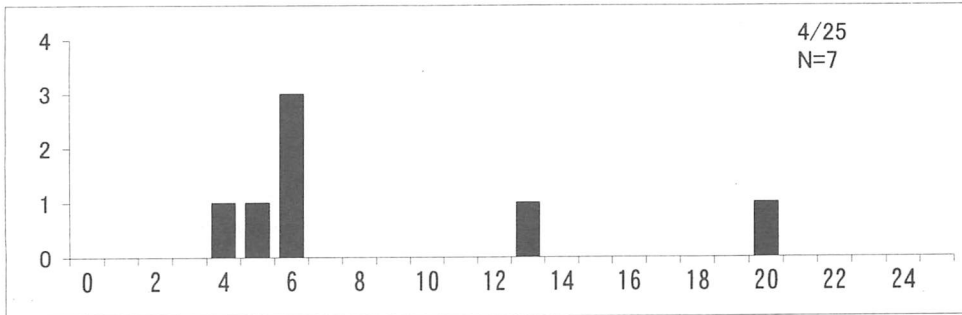


図7 スナザキ保護区内における殻長組成推移

2. 水温、塩分定点調査

観測結果を付図2に、また、日平均水温、塩分の推移状況を図8に示した。

水温は観測期間を通じて上下変動を繰り返しながら季節変動を示していた。最高水温は8月8日の28.3℃であった。また、水温25℃以上の日数は28日であった。

塩分については昨年と同様に潮汐周期による変動が顕著であった。

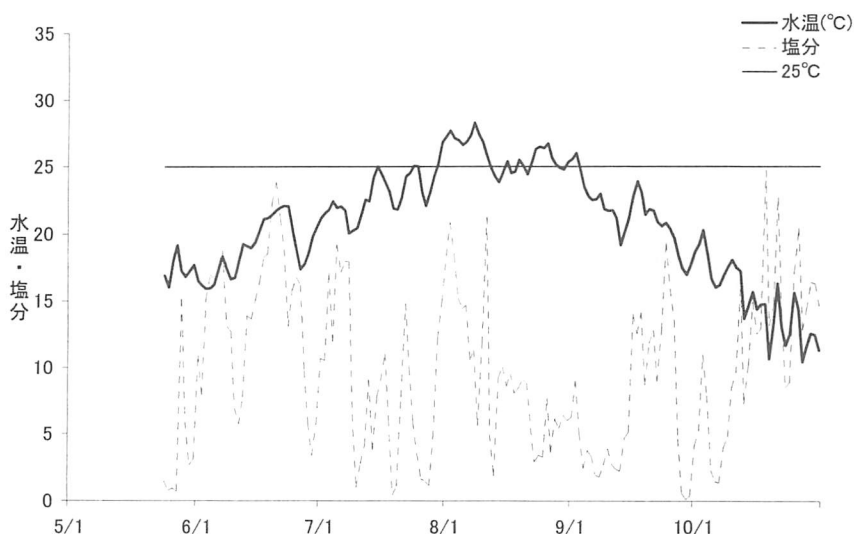


図8 十三湖水戸口付近における水温・塩分推移

3. 前潟、後潟内生息調査

図9に前潟内、図10に後潟内のそれぞれ各調査地点を合計した殻長組成を示した。

漁具の入らないスナザキ保護区内と同様に2mmの稚貝から39mmの大型貝まで幅広く分布していた。

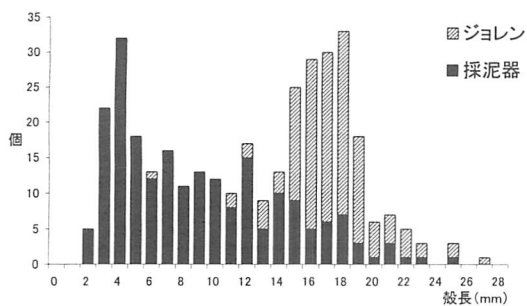


図9 前潟内殻長組成

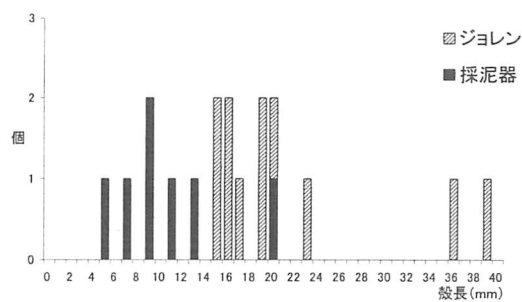


図10 後潟内殻長組成

4. 天然採苗試験

計6袋の確認を行ったが確認できなかった。

考 察

小川原湖ヤマトシジミの成長について

平成 11 年及び平成 12 年に行った定点調査のうち、採集個数が全般的に少ない St. 2 を除く各地点について採集個数が多く正規分布が想定できそうな月を選び、その殻長組成について相澤らの方法¹⁾のうち最小二乗法により複数正規分布への分解を試みた。結果を付図 3-1~3-6 に示した。試行にあたっては地点毎の殻長分布全体を俯瞰して、初期値について殻長の小さい方から順次設定し、生物の一般的な成長速度を考慮しながらより大きな方の値を設定し計算処理を行った。これらの結果をみれば、全体としてはほぼきれいな形で複数群への分解ができたものとする。なお、各図上部には分解された各正規分布の平均値、標準偏差を示した。

そこで、上で得られた地点毎の複数の正規分布について、その成長が経時的に甚だしく矛盾しないように配列し直し、結果を各正規分布群の平均値（殻長ピーク）の推移として付表 1-1~1-6 に示した。あわせて、殻長ピークの推移について図示した。同表について検討した結果、各地点にほぼ共通して 2 ヶ年とも 7 月以前、9 月以後の 2 回、殻長 5mm 台のピークが出現することがわかった。そこで、各地点において殻長 5mm に達した月日を内挿により推定し、表 3 に示した。あわせて、殻長 10mm についても同様に推定した。殻長 10mm についても 5mm と同様に同時期に 2 回出現していることがわかった。このような小型貝が高水温期の数ヶ月の間、成長が停滞していることは考えにくく、これは湖内において発生時期の異なる 2 群の存在を強く示唆している。

表 3 殻長 5、10mm に達した推定月日

殻長	5mm		10mm	
	7月以前	9月以後	7月以前	9月以後
St. 1	H11. 7. 3 H12. 5. 23	H11. 10. 13	H11. 5. 30 H12. 6. 27	H11. 9. 17 H12. 9. 10
St. 3	H11. 6. 30 H12. 4. 26	H11. 10. 21 H12. 9. 8	H11. 6. 4 H12. 7. 4	H11. 9. 5 H12. 10. 24
St. 4	H11. 7. 12 H12. 7. 12	H11. 9. 12	H11. 6. 19	H11. 10. 2 H12. 9. 1
St. 5	H11. 7. 21 H12. 5. 11	H11. 11. 21 H12. 9. 27	H11. 7. 24 H12. 6. 29	H11. 10. 6 H12. 9. 21
St. 6		H12. 9. 21	H11. 5. 25 H12. 5. 2	H11. 10. 14 H12. 9. 27
St. 7	H11. 5. 9 H12. 4. 18	H11. 11. 24 H12. 10. 5	H11. 6. 12 H12. 7. 7	H12. 10. 7
平均	6月7日	10月10日	6月16日	9月25日

先に水揚げ貝の身入率の推移を図 6 に示したが、大きくみれば 7 月から 9 月にピークがあったものの細かくみれば 7 月中旬と 8 月下旬に 2 回の小ピークがある。また、平成 11 年の調査結果²⁾においても同様に 2 回ないし 3 回の小ピークが存在していた。この身入率の変化は生殖巣の発達度合を示しているもので、これは湖内の産卵ピークを表しているものと考えられ 2 群の存在を支持している。

また、今回の産卵予備試験では水温が約 22℃ に達した時点で放精、放卵が起こった。産卵母貝群の環境水温がこの水温帯に達した時点で放精、放卵すると仮定した場合、この水温帯に表層付近では水温上昇期の 7 月と下降期の 9 月の 2 回通過することで、あるいは、生息水深の違い²⁾（湖面からの日射熱による産卵適水温帯到達時期の違い）で、産卵時期が異なっていることが考えられる。いずれにせよ、発生時期の異なる 2 群の存在が湖内水温の季節変動によるものとするれば、2 ヶ年間

の結果ではあるが、これは恒常的な現象と捉えることができる。なお、同一地域内、同一年における複数回（2回）産卵については陸奥湾のアカガイ資源でも推定されており³⁾、産卵適水温を求めて大きく移動のできない二枚貝類にとっての繁殖戦略であるかもしれない。

そこで湖内において年2回産卵が行われているものとし、もっともありえそうな産卵時期として7月15日と9月20日を基準日とし、前者を前期群、後者を後期群として、それぞれの基準日における殻長を内挿により計算した。その結果を付表1のうちの下表に示した。付表のうち網掛けの部分がそれぞれの満年令時の殻長を表している。前期群、後期群別に各地点の満年令時の殻長を抜き出し、その平均値をWalfordの定差式にあてはめ、成長式を求め表4に示した。

表4 前期群、後期群の各年令時の殻長(mm)と殻長成長式、理論殻長

(前期群)				
年令	1	2	3	4
平均	5.9	12.5	18.3	21.8
St. 1	5.4	12.7	17.5	22.2
	3.6	11.3	16.8	
St. 3	5.4	12.1	18.2	
	6.0	12.2	16.6	21.5
St. 4	5.1	11.9	18.3	
	5.1		17.8	
St. 5	4.8	9.8	17.4	
	5.8	10.8	16.4	
St. 6	9.2	14.8	20.4	
		13.8	19.1	
St. 7	7.4	14.7	20.4	
	7.2	12.8	20.5	

$$Lt = 34.5 (1 - \exp(-0.272(t - 0.301)))$$

年令	殻長
1	6.0
2	12.8
3	17.9
4	21.9
5	24.9
6	27.2
7	28.9
8	30.3
9	31.3
10	32.0

(後期群)				
年令	1	2	3	4
平均	4.5	11.1	17.1	21.1
St. 1	4.7	10.0	16.2	20.0
		10.5	16.5	21.4
St. 3		10.4	17.0	21.7
	5.2	11.8	15.4	19.7
St. 4	5.2	9.8	16.5	21.6
		10.6	15.9	21.3
St. 5	3.2	9.6	16.6	21.3
	4.7	9.9	16.3	22.1
St. 6		13.2	19.2	
	4.9	13.4	18.9	
St. 7	3.7			
	4.2	13.0	19.6	

$$Lt = 38.2 (1 - \exp(-0.228(t - 0.445)))$$

年令	殻長
1	4.5
2	11.4
3	16.8
4	21.2
5	24.6
6	27.4
7	29.6
8	31.3
9	32.7
10	33.8

ここで得られた成長式の極限殻長は、前期群では34.5mm、後期群では38.2mmであるが、この大きさは市場調査で得られた3L区分の上限にほぼ一致していた。また、小川原湖漁協関係者からの聞き取りによれば3L貝はその生息場所を知悉した操業者のみが操業可能な湖底に生息しており、漁獲圧が他の漁場に比べて圧倒的に小さいと考えられるとのことであり、今回得られた成長式はかなりの妥当性を有しているものと考えられる。なお、今回得られた成長式は、下に示す富士による湖南西奥部での成長式⁴⁾に近似していた。

$$Lt = 36.12 (1 - \exp(-0.250(t - 0.318)))$$

小川原湖においてはこれら2群の存在により、見かけ上は次々と漁場に水揚げ対象サイズとして参入してくるため、年間を通じ安定した漁獲状態が維持できているものと推察される。

十三湖の水温、塩分状況について

平成12年は平成11年6月後半のような規模の大きいへい死現象は発生しなかった。平成11年のへい死については高塩分水に長期間さらされていたことが原因と推定²⁾したが、2ヶ年の各月の日平均水温、日平均塩分のうち、水温について25℃以上、塩分について20以上の日数を数え、表5に示した。

表5 十三湖の高水温、高塩分観測日数

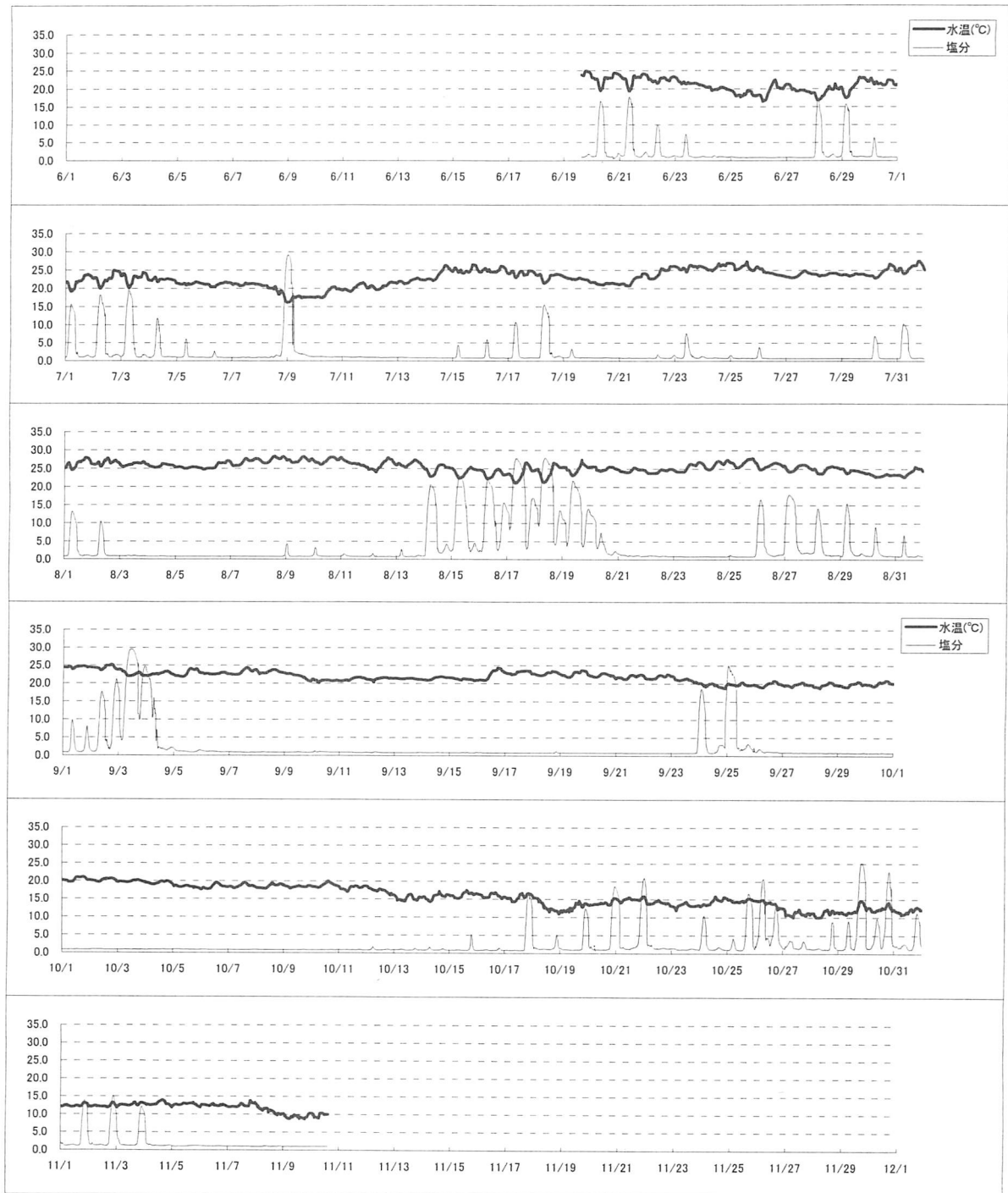
月	6	7	8	9	10
H12水温(>25)	0	4	22	2	0
H11水温(>25)	0	9	22	0	0
H12塩分(>20)	3	0	2	0	3
H11塩分(>20)	7	6	1	1	3

※H11.6の観測日数は15日間

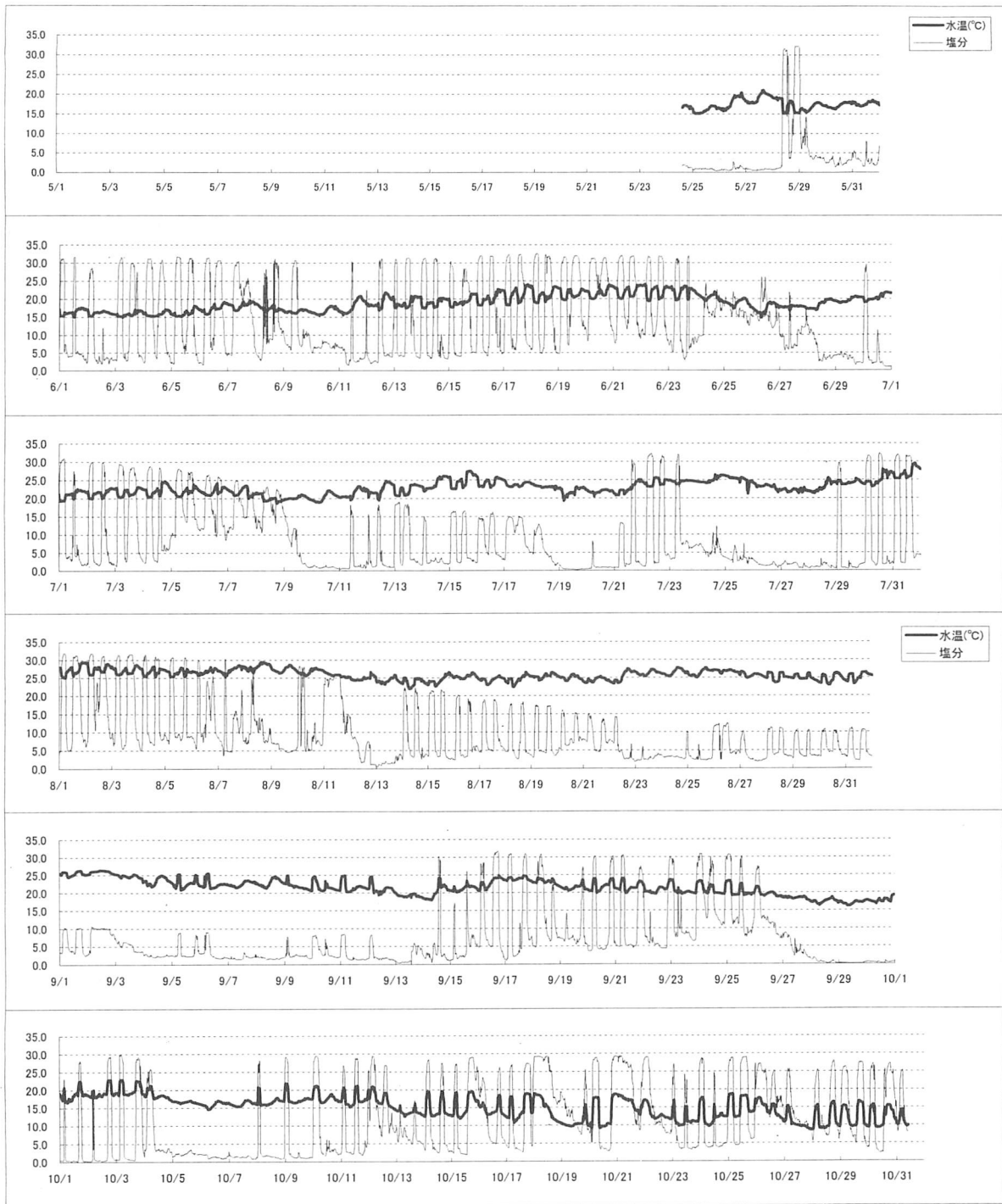
6月、7月の状況を比較すると、平成11年には高塩分水が湖内に長期間存在したことが明らかであり、昨年度報告の推定を裏付ける結果となった。今後、へい死の予測を可能とするためには同様の観測を毎年継続してデータを積み重ね、高塩分状況とへい死の関係をより明らかにするとともに、湖内水の動態、すなわち、岩木川からの流入水量、降水量、水戸口からの海水入り込みに関係すると思われる日本海側の沿岸流況などのデータとの突合せを行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 相澤康・滝口直之(1999):MS-EXCELを用いたサイズ度数分布から年齢組成を推定する方法の検討, 水産海洋研究, 63(4), 205-214
- 2) 天野ほか(2001):内水面水産資源対策調査事業, 平成11年度青森県内水面水産試験場事業報告書, 8-33
- 3) 青森県(1998):保護水面管理事業報告書(平成7年度~9年度), 22-36
- 4) 富士昭(1997):ヤマトシジミの生態と資源(総合報告), 平成8年度小川原湖漁業調査報告書, 東北地方建設局高瀬川総合開発工事事務所

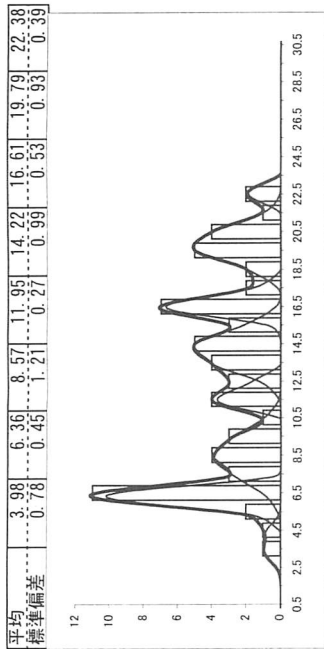


付図1 小川原湖測定結果 (6/19~11/10)

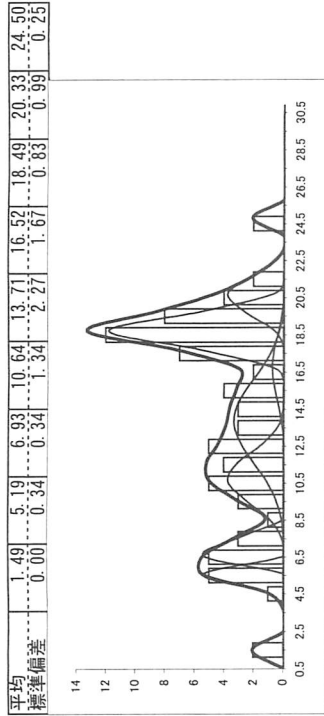


付図2 十三湖測定結果 (5/24~10/31)

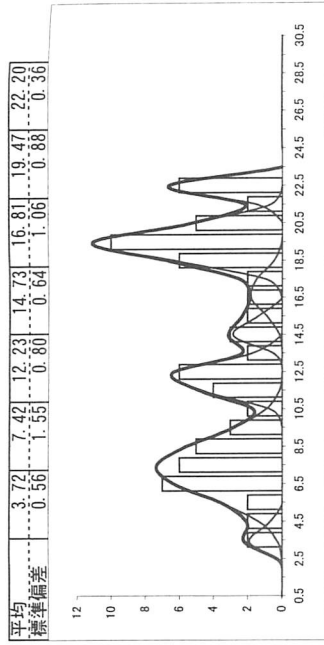
H11. 5. 18 N= 68



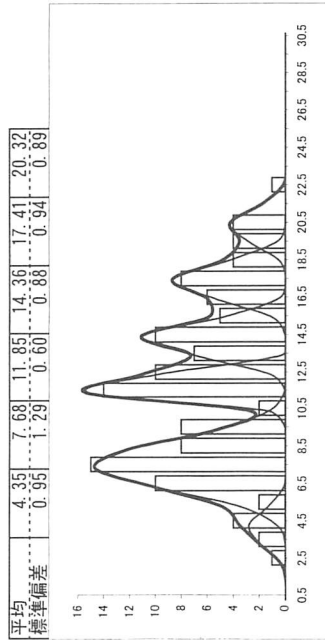
H11. 10. 27 N= 81



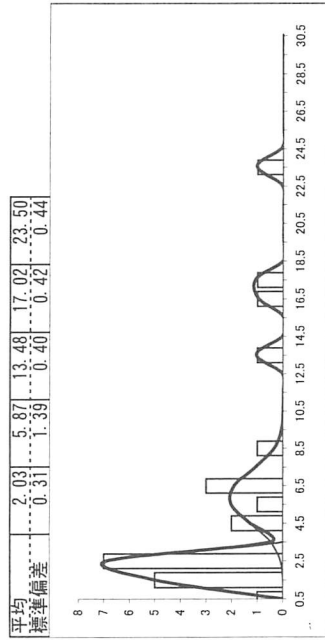
H12. 7. 27 N= 79



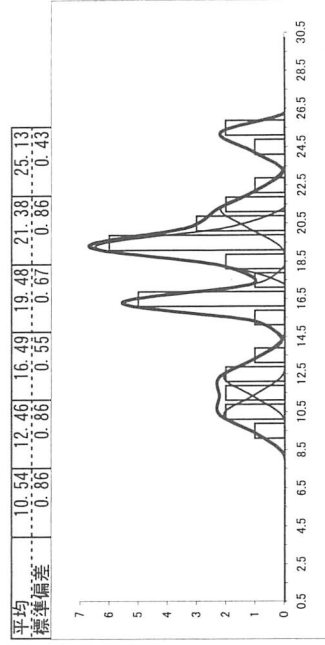
H11. 6. 15 N= 125



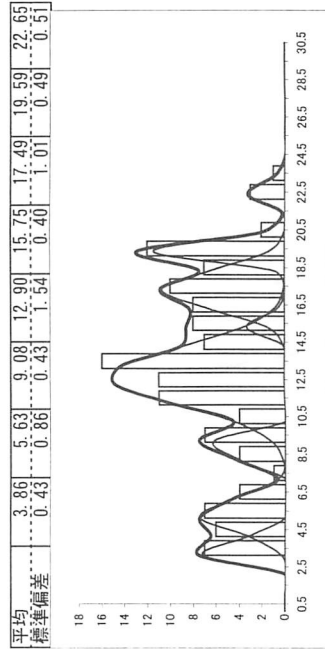
H11. 12. 20 N= 24



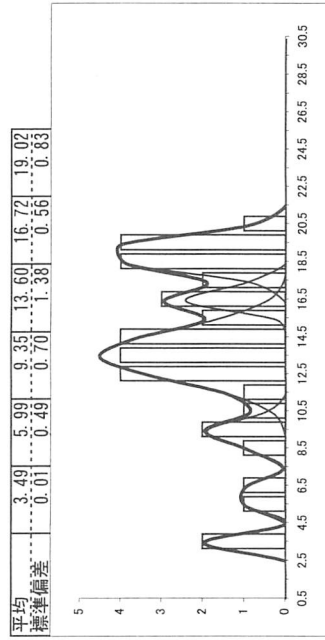
H12. 9. 20 N= 32



H11. 7. 22 N= 136

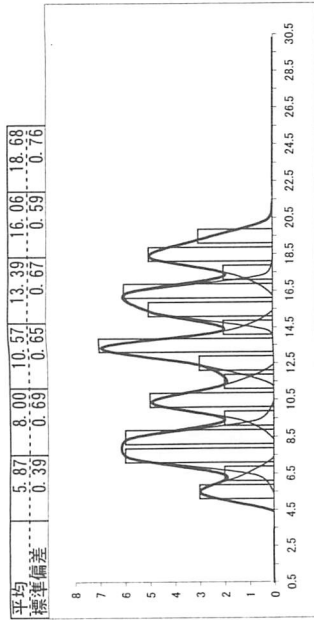


H12. 6. 19 N= 37

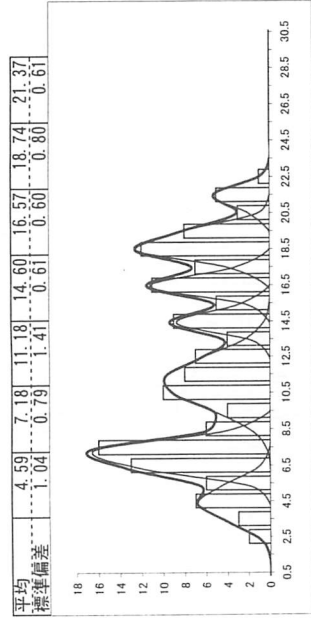


付図3-1 小川原湖ヤマトシジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 1)

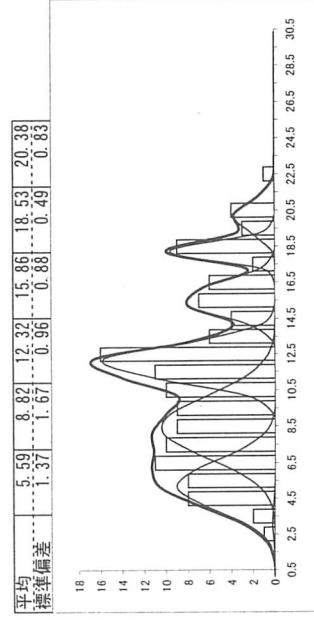
H11. 5. 18 N= 59



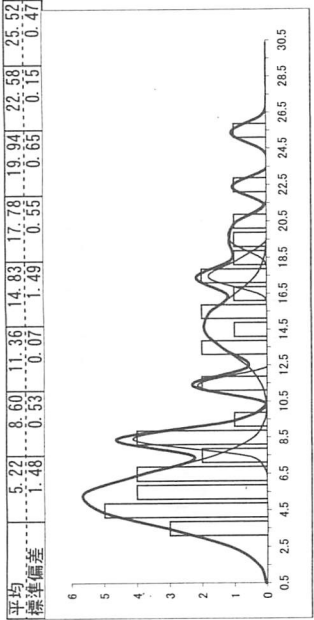
H11. 6. 15 N= 147



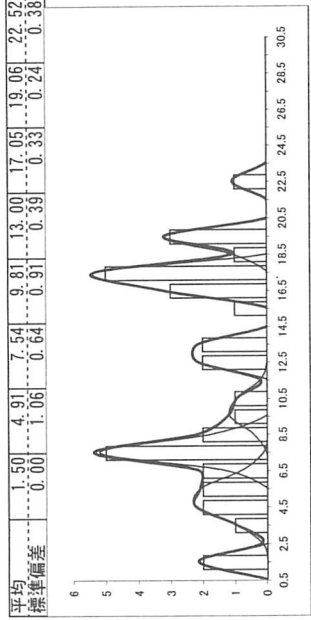
H11. 7. 22 N= 137



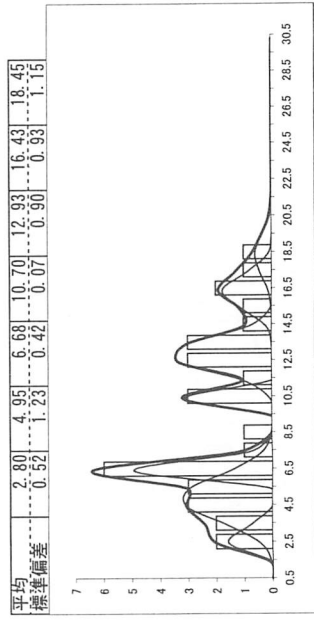
H11. 10. 27 N= 38



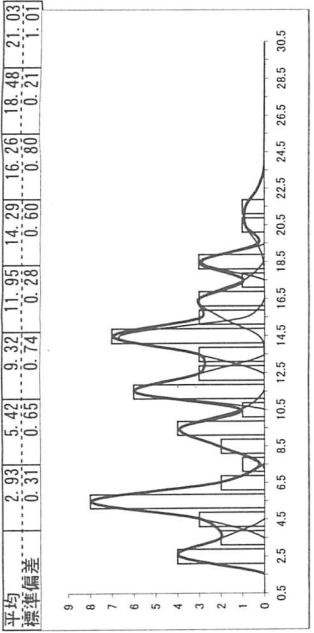
H11. 12. 20 N= 34



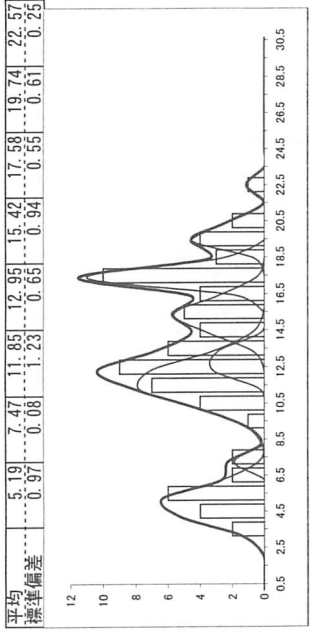
H12. 4. 19 N= 34



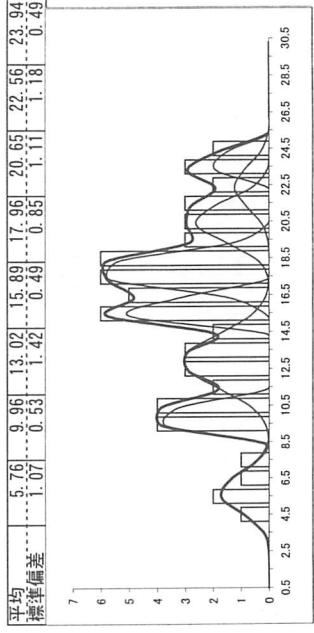
H12. 6. 19 N= 58



H12. 9. 20 N= 76

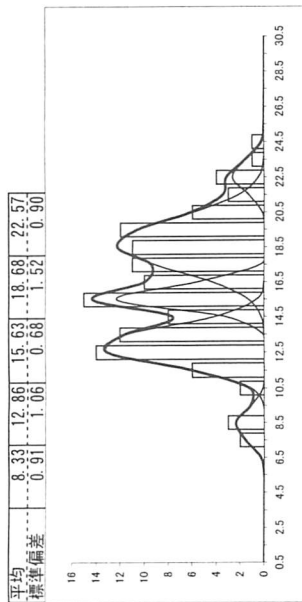


H12. 10. 24 N= 62

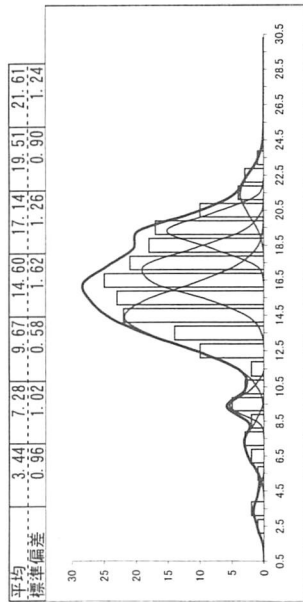


付図3-2 小川原湖ヤマトシジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 3)

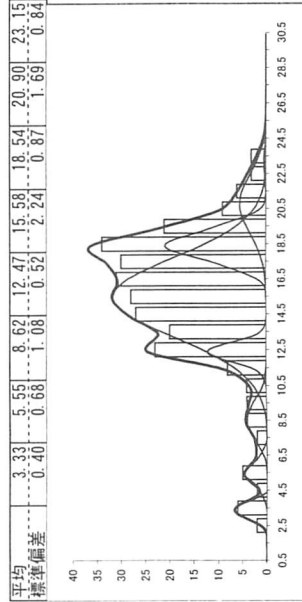
H11. 5. 18 N= 121



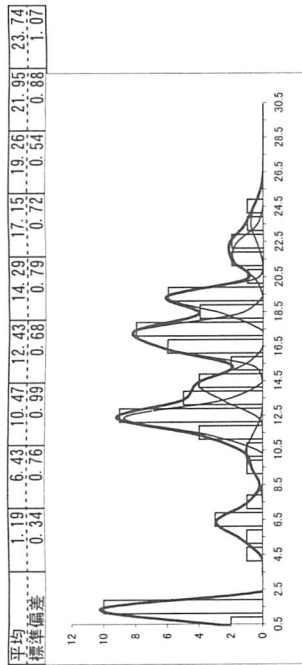
H11. 6. 15 N= 189



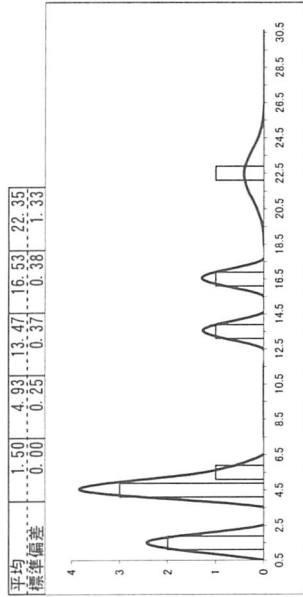
H11. 7. 22 N= 272



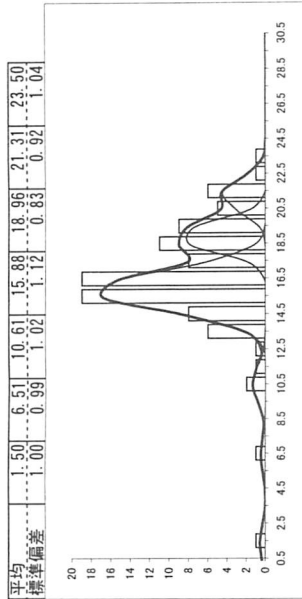
H11. 10. 27 N= 65



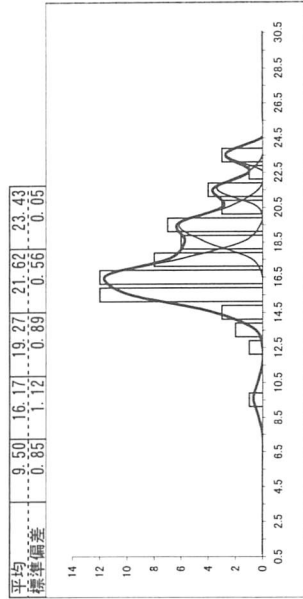
H11. 12. 20 N= 7



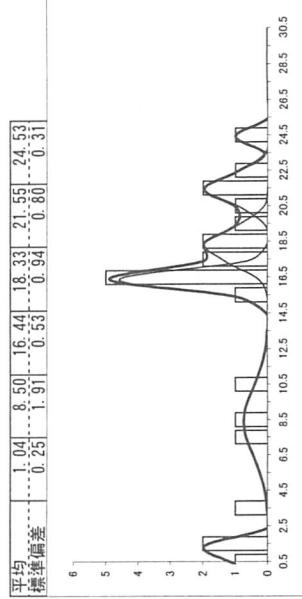
H12. 9. 20 N= 99



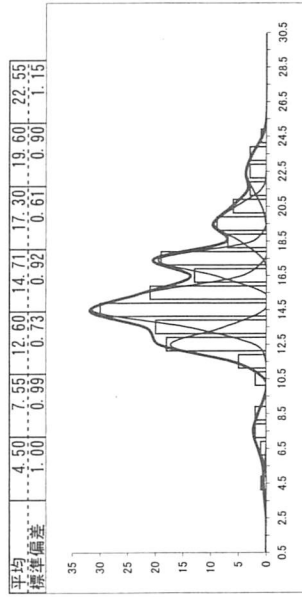
H12. 10. 24 N= 63



H12. 11. 10 N= 23

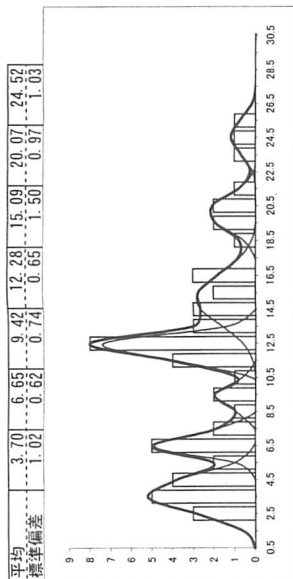


H12. 6. 19 N= 166

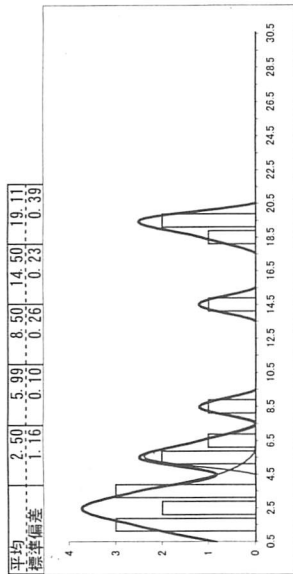


付図3-3 小川原湖ヤマトジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 4)

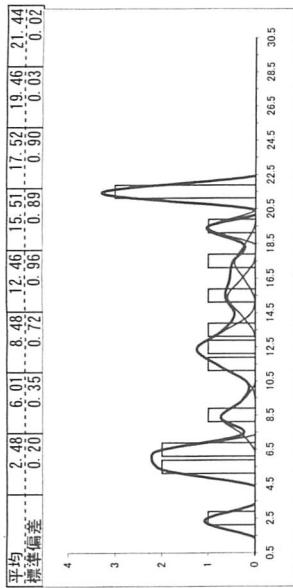
H11. 6. 15 N= 57



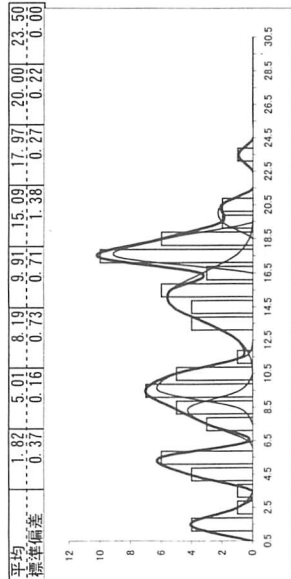
H11. 12. 20 N= 14



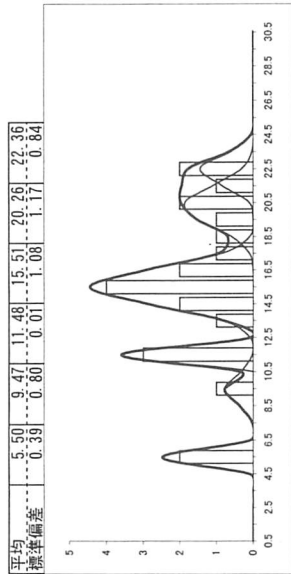
H12. 10. 24 N= 15



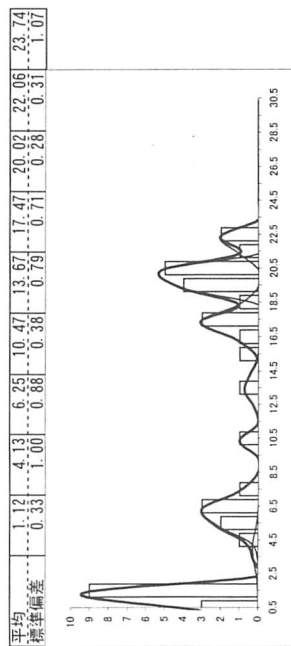
H11. 7. 22 N= 75



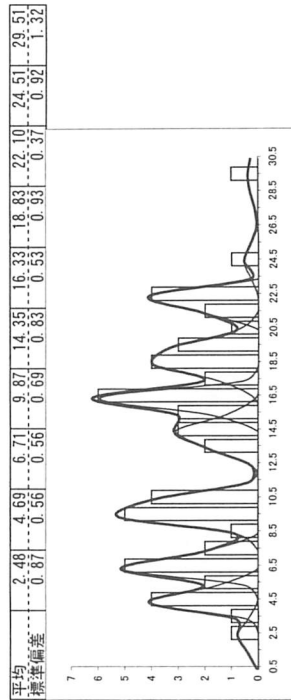
H12. 6. 19 N= 23



H11. 10. 27 N= 27

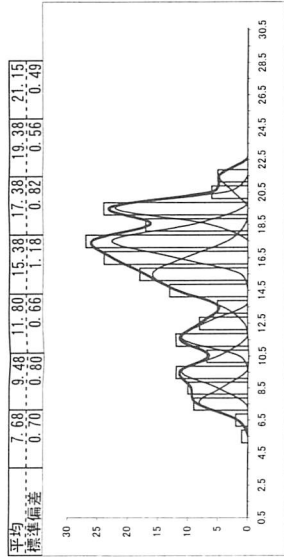


H12. 9. 20 N= 57

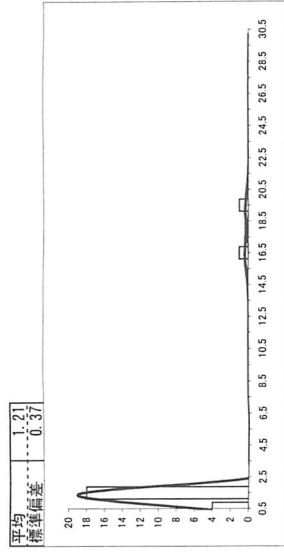


付図3-4 小川原湖ヤマトシジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 5)

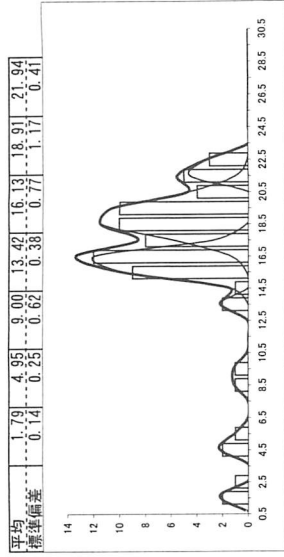
H11. 5. 18 N= 200



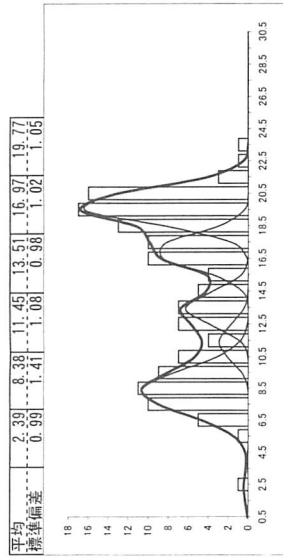
H11. 12. 20 N= 24



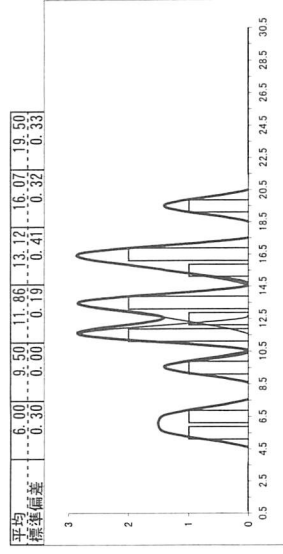
H12. 9. 20 N= 72



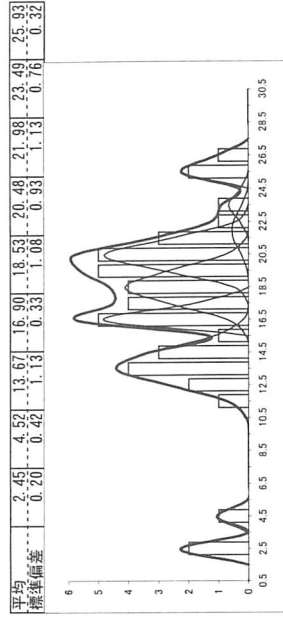
H11. 6. 15 N= 142



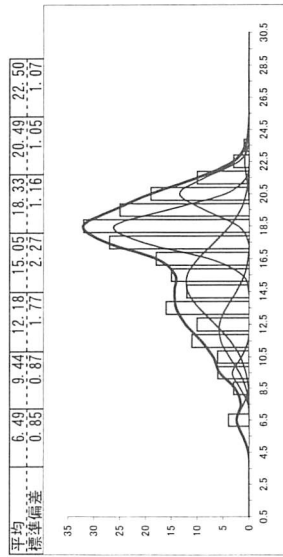
H12. 4. 19 N= 12



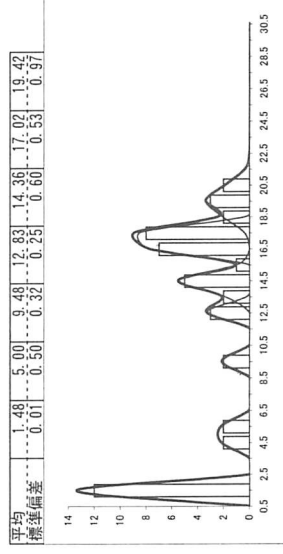
H12. 10. 24 N= 45



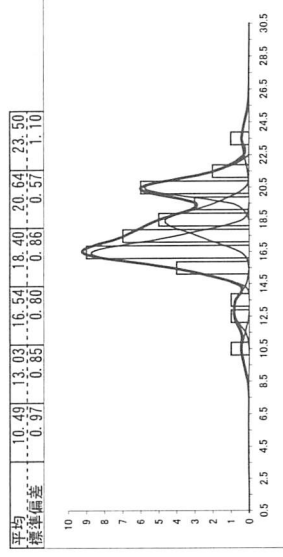
H11. 7. 22 N= 218



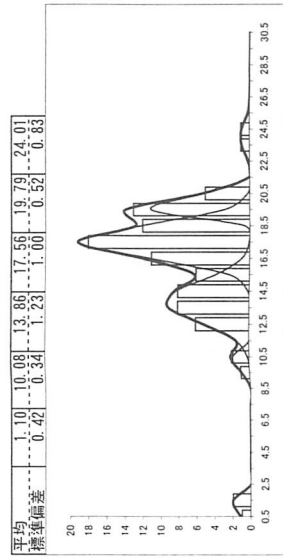
H12. 6. 19 N= 51



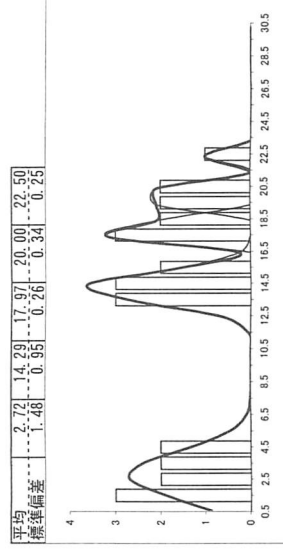
H12. 11. 10 N= 40



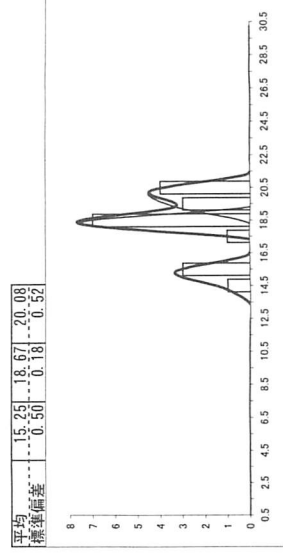
H11. 10. 27 N= 92



H12. 7. 27 N= 27



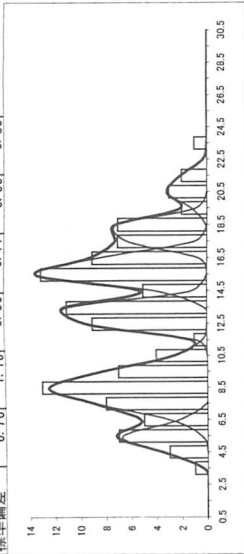
H12. 12. 13 N= 19



付図3-5 小川原湖ヤマトシジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 6)

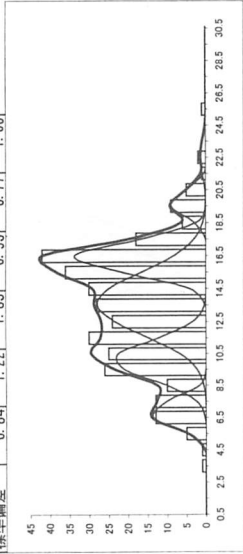
H11. 5. 18 N= 118

平均	5.41	8.50	13.08	15.74	18.07	20.71
標準偏差	0.76	1.16	0.66	0.77	0.69	0.85



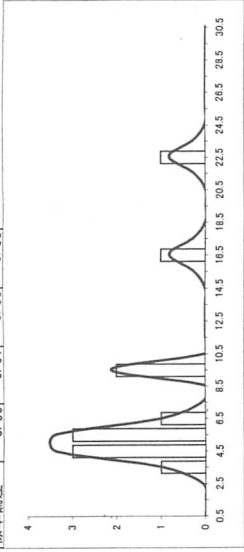
H11. 6. 15 N= 326

平均	6.81	10.12	13.60	16.37	19.62	22.50
標準偏差	0.84	1.22	1.85	0.93	0.77	1.06



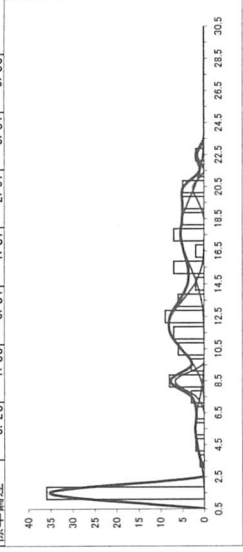
H12. 4. 19 N= 12

平均	5.00	9.51	16.50	22.50
標準偏差	0.90	0.01	0.68	0.68



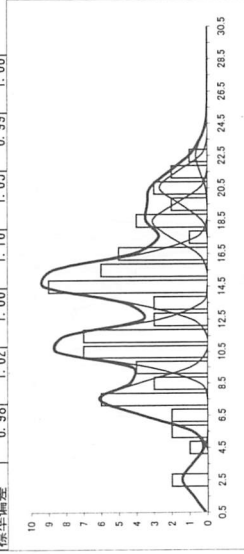
H12. 6. 19 N= 121

平均	1.49	5.56	8.32	11.95	17.72	20.07	22.41
標準偏差	0.28	1.53	0.51	1.57	2.07	0.31	0.33



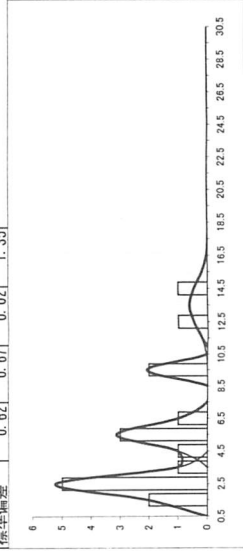
H11. 7. 22 N= 75

平均	2.52	7.53	10.94	14.93	18.44	20.56	22.48
標準偏差	0.98	1.02	1.00	1.10	1.05	0.99	1.05



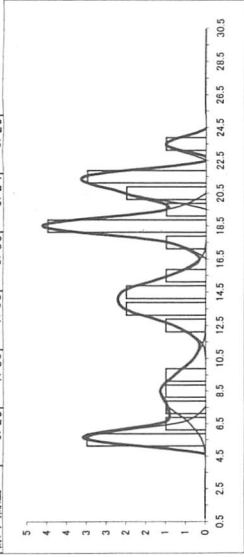
H11. 12. 20 N= 14

平均	2.36	5.50	9.49	13.51
標準偏差	0.92	0.61	0.92	1.35



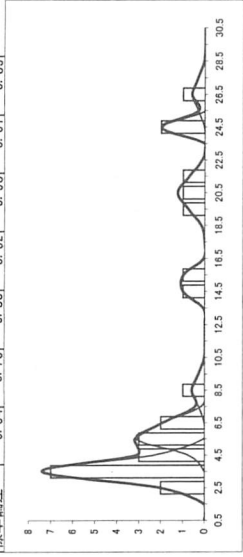
H12. 10. 24 N= 25

平均	5.89	8.27	14.01	18.50	21.02	23.48
標準偏差	0.26	1.30	1.08	0.59	0.24	0.20



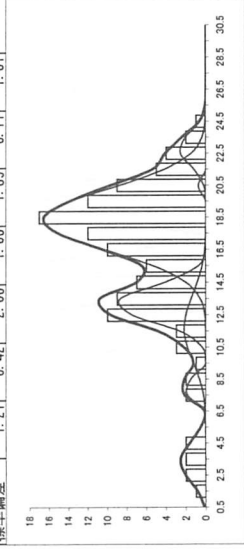
H12. 11. 10 N= 26

平均	3.53	5.73	8.52	15.00	20.48	24.49	26.53
標準偏差	0.64	0.73	0.83	0.82	0.99	0.01	0.89



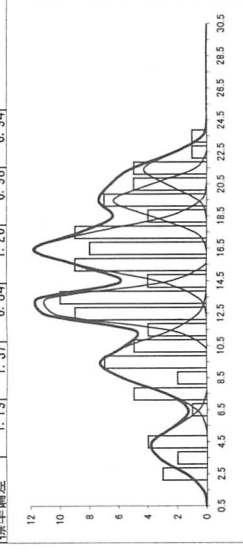
H12. 7. 27 N= 122

平均	3.31	7.96	11.69	13.18	18.38	20.63	22.79
標準偏差	1.21	0.42	2.06	1.06	1.89	0.11	1.01



H12. 9. 20 N= 106

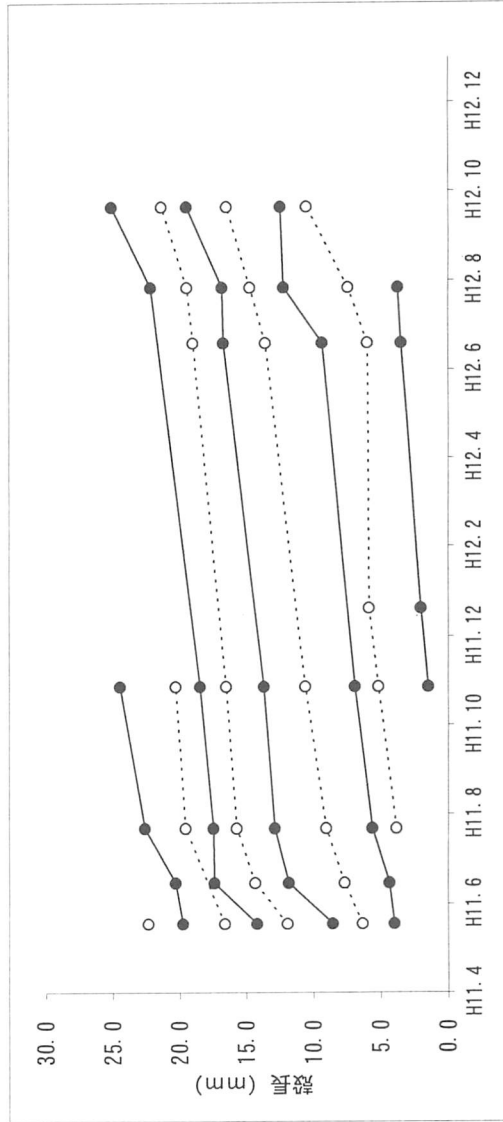
平均	4.24	9.50	13.04	16.47	19.55	21.44
標準偏差	1.19	1.37	0.84	1.20	0.99	0.94



付図3-6 小川原湖ヤマトシジミの各調査時における複合正規分布への分解 (St. 7)

付表1-1 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 1)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平成11年5月18日			4.0	6.4	8.6	11.9	14.2	16.6	19.8	22.4
平成11年6月15日			4.4	7.7	11.8	14.4	17.4		20.3	
平成11年7月22日	3.9	5.6	9.1	12.9	15.7	17.5	19.6		22.7	
平成11年10月27日	1.5	5.2	6.9	10.6	13.7	16.5	18.5	20.3	24.5	
平成11年12月20日	2.0	5.9								
平成12年4月19日										
平成12年6月19日	3.5	6.0	9.4	13.6	16.7	19.0				
平成12年7月27日	3.7	7.4	12.2	14.7	16.8	19.5	22.2			
平成12年9月20日		10.5	12.5	16.5	19.5	21.4	25.1			
平成12年10月24日										
平成12年11月10日										
平成12年12月13日										



各基準日における推定殻長ピーク

平成11年7月15日			5.4	8.8	12.7	15.5	17.5		22.2
平成11年9月20日		4.7	6.4	10.0	13.4	16.2	18.1	20.0	23.8
平成12年7月15日	3.6	7.0	11.3	14.4	16.8	19.3			
平成12年9月20日		10.5	12.5	16.5	19.5	21.4	25.1		

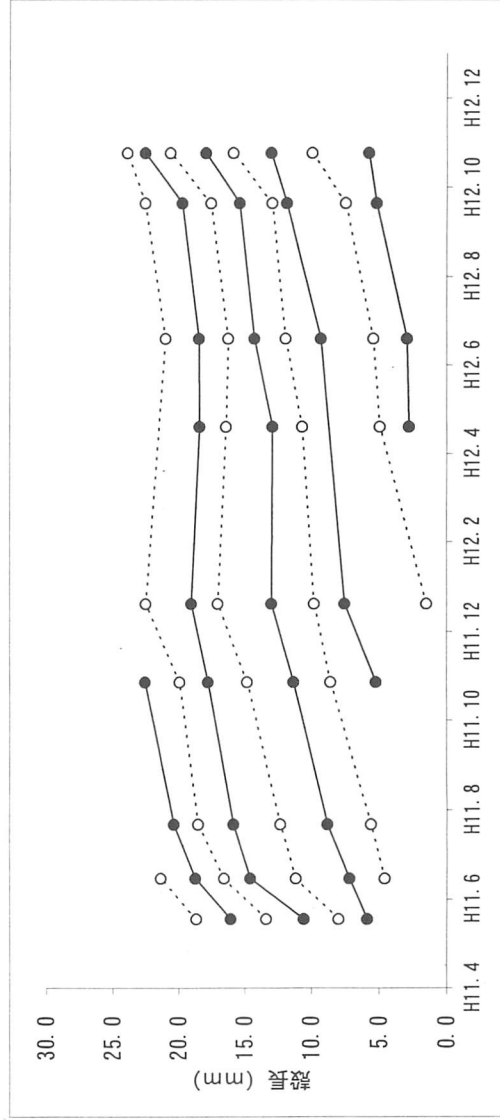
(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群

● : 後期群

付表1-2 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 3)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平成11年5月18日					5.9	8.0	10.6	13.4	16.1	18.7
平成11年6月15日				4.6	7.2	11.2	14.6	16.6	18.7	21.4
平成11年7月22日				5.6	8.8	12.3	15.9	18.5	20.4	
平成11年10月27日			5.2	8.6	11.4	14.8	17.8	19.9	22.6	
平成11年12月20日	1.5	7.5	9.8	13.0	17.1	19.1	22.5			
平成12年4月19日	2.8	4.9	10.7	12.9	16.4	18.4				
平成12年6月19日	2.9	5.4	9.3	11.9	14.3	16.3	18.5	21.0		
平成12年7月27日										
平成12年9月20日	5.2	7.5	11.8	13.0	15.4	17.6	19.7	22.6		
平成12年10月24日	5.8	10.0	13.0	15.9	18.0	20.7	22.6	23.9		
平成12年11月10日										
平成12年12月13日										



各基準日における推定殻長ピーク

平成11年7月15日			5.4	8.5	12.1	15.6	18.2	20.1
平成11年9月20日			7.5	10.4	13.9	17.0	19.4	21.7
平成12年7月15日	3.6	6.0	10.0	14.6	16.6	18.8	21.5	
平成12年9月20日	5.2	7.5	11.8	13.0	15.4	17.6	19.7	22.6

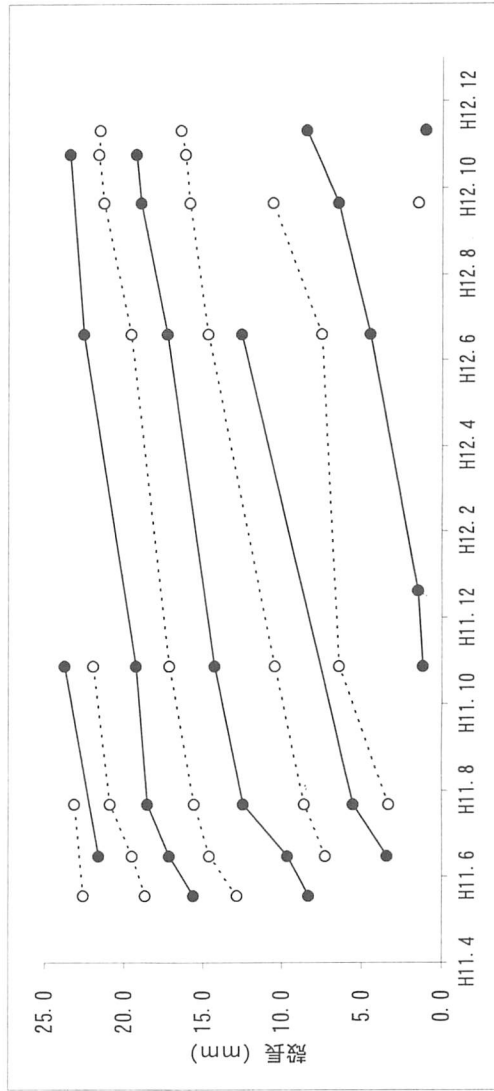
(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群

● : 後期群

付表1-3 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 4)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平成11年5月18日							8.3	12.9	15.6	18.7		22.6
平成11年6月15日				3.4	7.3	9.7	14.6	17.1	19.5	21.6		
平成11年7月22日				3.3	5.5	8.6	12.5	15.6	18.5	20.9		23.1
平成11年10月27日		1.2	6.4		10.5	14.3	17.1	19.3	22.0	23.7		
平成11年12月20日		1.5										
平成12年4月19日				4.5	7.5	12.6	14.7	17.3	19.6	22.5		
平成12年6月19日												
平成12年7月27日		1.5	6.5	10.6		15.9	19.0	21.3				
平成12年9月20日						16.2	19.3	21.6	23.4			
平成12年10月24日						16.4		21.5				
平成12年11月10日	1.0	8.5										
平成12年12月13日												



各基準日における推定殻長ピーク

平成11年7月15日					5.1	8.4	11.9	15.4	18.3	20.6
平成11年9月20日				5.2	9.8	13.6	16.5	19.0	21.6	
平成12年7月15日		5.1	8.4		15.0	17.8	20.1			
平成12年9月20日		6.5	10.6		15.9	19.0	21.3			

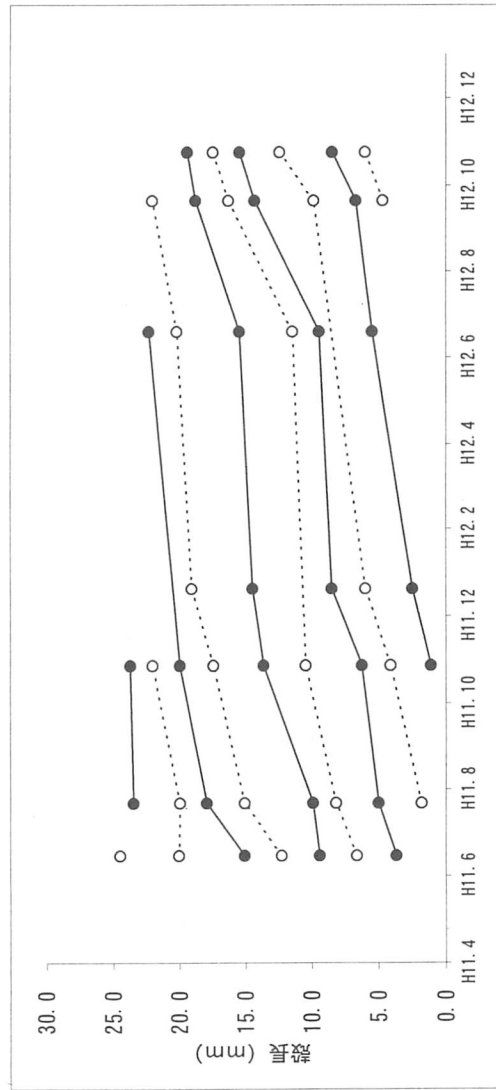
(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群

● : 後期群

付表1-4 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 5)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平成11年5月18日												
平成11年6月15日					3.7	6.6	9.4	12.3	15.1	20.1		
平成11年7月22日				1.8	5.0	8.2	9.9	15.1	18.0	20.0	23.5	
平成11年10月27日	1.1	4.1		6.3	10.5	13.7	17.5	20.0	22.1	23.7		
平成11年12月20日	2.5	6.0		8.5		14.5	19.1					
平成12年4月19日			5.5		9.5	11.5	15.5	20.3	22.4			
平成12年6月19日												
平成12年7月27日		4.7	6.7	9.9	14.3	16.3	18.8	22.1				
平成12年9月20日		6.0	8.5	12.5	15.5	17.5	19.5					
平成12年10月24日												
平成12年11月10日												
平成12年12月13日												



各基準日における推定殻長ピーク

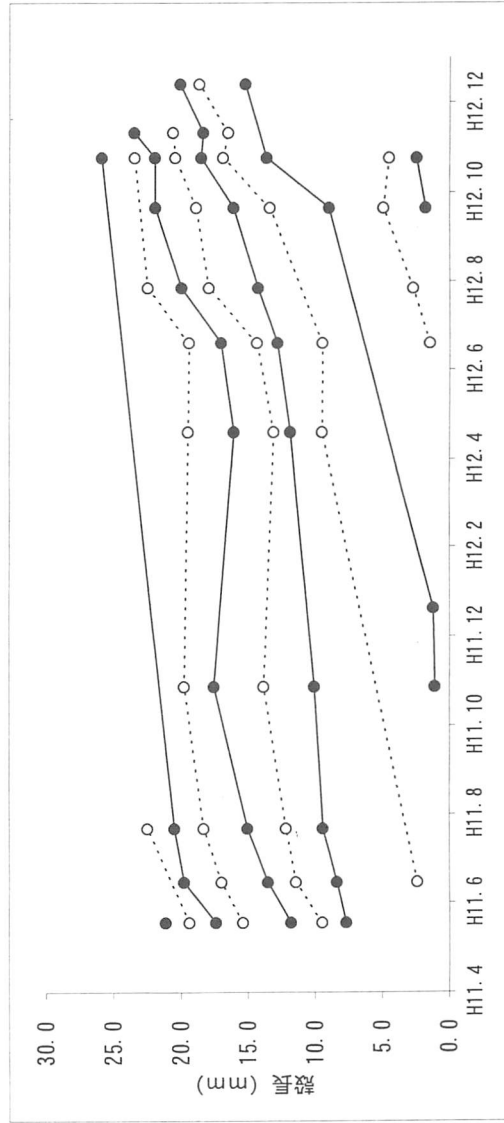
平成11年7月15日					4.8	7.9	9.8	14.6	17.4	20.0		
平成11年9月20日				3.2	5.8	9.6	12.2	16.6	19.2	21.3	23.7	
平成12年7月15日			5.8		10.8	12.8	16.4	20.8				
平成12年9月20日		4.7	6.7	9.9	14.3	16.3	18.8	22.1				

(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群
● : 後期群

付表1-5 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 6)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平成11年5月18日					7.7	9.5	11.8	15.4	17.4	19.4	21.1
平成11年6月15日				2.4	8.4	11.4	13.5	17.0	19.8		
平成11年7月22日					9.4	12.2	15.1	18.3	20.5	22.5	
平成11年10月27日		1.1			10.1	13.9	17.6	19.8			
平成11年12月20日		1.2									
平成12年4月19日				9.5	11.9	13.1	16.1	19.5			
平成12年6月19日		1.5		9.5	12.8	14.4	17.0	19.4			
平成12年7月27日		2.7		14.3	18.0	20.0	22.5				
平成12年9月20日	1.8	4.9	9.0	13.4	16.1	18.9	21.9				
平成12年10月24日	2.5	4.5	13.7	16.9	18.5	20.5	22.0	23.5	25.9		
平成12年11月10日				16.5	18.4	20.6	23.5				
平成12年12月13日			15.2	18.7	20.1						



各基準日における推定殻長ピーク

平成11年7月15日					9.2	12.0	14.8	18.1	20.4
平成11年9月20日					9.8	13.2	16.6	19.2	
平成12年7月15日		2.3		10.6	13.8	16.8	19.1	21.5	
平成12年9月20日	1.8	4.9	9.0	13.4	16.1	18.9	21.9		

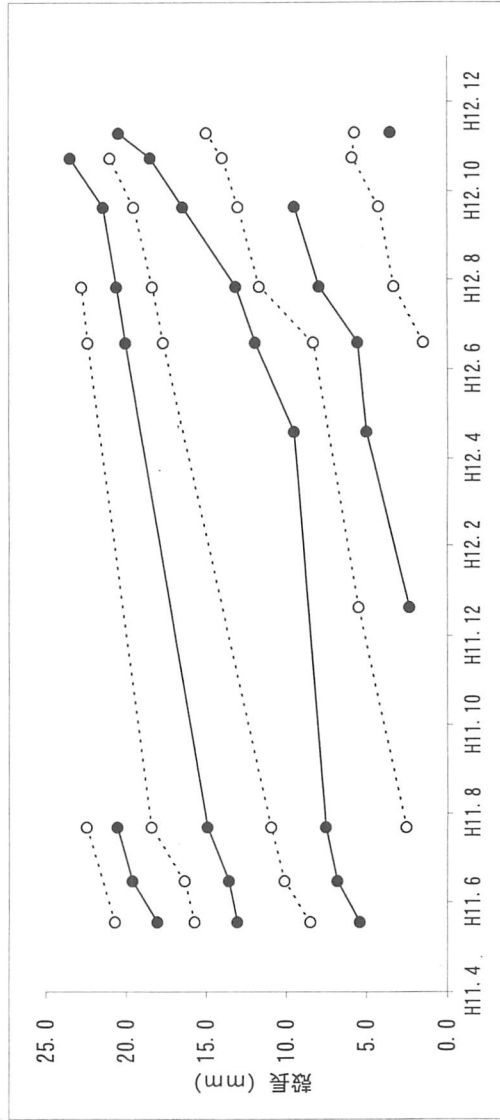
(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群

● : 後期群

付表1-6 各調査時における殻長ピークの推移状況 (St. 7)

採集年月日\殻長ピーク	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平成11年5月18日					5.4	8.5	13.1	15.7	18.1	20.7
平成11年6月15日					6.8	10.1	13.6	16.4	19.6	
平成11年7月22日				2.5	7.5	10.9	14.9	18.4	20.6	22.5
平成11年10月27日										
平成11年12月20日			2.4	5.5						
平成12年4月19日			5.0		9.5					
平成12年6月19日		1.5	5.6	8.3	12.0	17.7	20.1	22.4		
平成12年7月27日		3.3	8.0	11.7	13.2	18.4	20.6	22.8		
平成12年9月20日		4.2	9.5	13.0	16.5	19.6	21.4			
平成12年10月24日		5.9	14.0	18.5	21.0	23.5				
平成12年11月10日	3.5	5.7	15.0							
平成12年12月13日										



各基準日における推定殻長ピーク

平成11年7月15日				7.4	10.8	14.7	18.0	20.4
平成11年9月20日			3.7					
平成12年7月15日	2.7	7.2	10.6	12.8	18.2	20.5	22.7	
平成12年9月20日	4.2	9.5	13.0	16.5	19.6	21.4		

(7月15日を前期群、9月20日を後期群とする)

○ : 前期群

● : 後期群

内水面増養殖開発定着化推進事業

沢目 司・天野 勝三・榊 昌文・田村 直明・松田 忍

目 的

地域振興を図る特産種として、また、温水性の養殖種として、ナマズの人工種苗生産を行い、安定的に種苗を生産できる技術の確立を行う。

材料と方法

(1) 供試親魚、採卵方法

採卵親魚は、平成 12 年 5 月に西津軽郡車力村で漁獲された天然魚を 5 月 25 日に当場に搬入後 FRP 製円形 1 トン水槽に收容して 24℃の調温水で無給餌飼育したもの（以下、「天然魚」という。）と、当場において平成 10 年 6 月 17 日に採卵し FRP 製円形 3 トン水槽で飼育していたもの（以下、「飼育魚」という。）を用いた。

採卵は 6 月 6 日、6 月 13 日に行った。その前処理としてそれぞれ前日に生殖腺刺激ホルモン（ゴナドトロピン、雌 1 尾当り 10,000IU、雄 1 尾当り 3,000IU）を腹腔内注射した。採卵は搾出法に行った。得られた受精卵は卵枠及びキンランに付着させ、水温別試験以外は 24℃の調温水を掛け流した水槽に收容し、以後飼育を行った。

(2) 採卵試験

① 天然魚、飼育魚別採卵試験

6 月 5 日に生殖腺刺激ホルモンを天然魚と飼育魚を区別して腹腔内注射し、6 月 6 日に採卵受精後それぞれについて発生率（発生は受精 24 時間後に受精卵を実体顕微鏡下で観察し脊椎の形成がみられるものとした。）、孵化率及び奇形率を調べた。

② 卵枠付着重量別発生試験

6 月 13 日に飼育魚雌 2 尾と天然魚雄 4 尾から得られた受精卵を用いて、卵枠に付着させる重量を 5g、12g、18g、37g とし、それぞれについて発生率、孵化率及び奇形率を調べた。当場において受精卵の收容は、木製枠（490mm×255mm）にナイロン製ネット（目合 1.2mm）を張った卵枠を使用し、付着作業には水鳥の羽を用いていた。

また、同時に收容先を FRP 製円形 1 トン水槽と FRP 製角型 260 リットル水槽に分けてそれぞれの発生率を調べた。

③ ホルモン注射による自然産卵誘発試験

6 月 5 日に天然魚雌 1 尾（体長 50.8cm、体重 857g）、天然魚雄 3 尾（体長 44.0cm、体重 434g・体長 45.0cm、体重 468g・体長 44.0cm、体重 479g）に生殖腺刺激ホルモンを腹腔内注射し、FRP 製円形 1 トン水槽に收容し上面を遮光シート（遮光率 70%）で覆った。水槽中には平らな石を 6 個及びキンランを入れ以後のホルモン注射による自然産卵誘発、及び産卵状況を確認した。

④ 水温別発生試験

FRP 製角型 260 リットル水槽を用い止水状態でヒーターにより水温を 28℃、24℃、20℃、16℃に設定した 4 水槽及び 13.5℃（飼育水掛け流し状態）の計 5 水槽をあらかじめ準備し、各水槽内で 6 月 6 日に採卵した卵を受精、吸水させ、2 日後に発生率を調べた。

(3) 仔稚魚飼育試験

① 水温別飼育試験 (6月13日～7月5日)

FRP製角型260リットル水槽を用い止水状態でヒーターにより水温を28℃、24℃、20℃、16℃に設定した4水槽及び13.5℃(飼育水掛け流し状態)の計5水槽に仔魚(6月7日孵化:飼育開始時平均体長11.4mm、平均体重0.02g)を収容した。収容尾数は各水槽とも192尾(400尾/m²)とし、ミジンコと配合飼料(海産稚魚用、粒径250μm)を前者については午前と午後の2回(100個体/尾/回)、後者については1日4回(16g/m²/日を9:00、11:30、14:00、16:30に分割)手撒き給餌した。なお、飼育期間中は微通気状態に保った。

② 餌料別飼育試験 (6月9日～8月1日)

餌料としてはミジンコ、ミジンコ+アルテミア、アルテミア、配合飼料、ミジンコ+配合飼料、アルテミア+配合飼料、ミジンコ+アルテミア+配合飼料の計7区で飼育試験を行った。飼育水槽はFRP製円形1トン水槽(底面積1.76m²)とし、各水槽には352尾(200尾/m²)ずつ収容した。なお、アルテミアについては、ビタミンと脂肪酸で栄養強化を行ったものを給餌した。給餌は①の飼育試験と同様にし給餌量は順次増加させた。

③ 飼育密度比較試験 (6月9日～6月13日)

仔魚の生残に影響を及ぼすと考えられる収容密度を検討するため、下表に示す6区を設定して14日間飼育した。供試魚は6月7日孵化、平均体長11.4mm、平均体重0.02gを用い、FRP製角型260リットル水槽に収容した。餌料はすべてミジンコとし午前と午後の2回(200個体/尾/回)給餌した。

表-1 飼育密度比較試験

試験区	半水位区	二段区	仕切り区	キンラン区	2倍区	対照区
放養尾数(尾)	96	192	192	192	192	96
m ² 当り放養尾数(尾)	200	400	400	400	400	200

* 半水位区は他区の水位の半分(20cm)

* 二段区は水位の半分でネットで仕切る(縁は3cm程の隙間有り)

* 仕切り区は塩ビ板(700×550×5mm)で水槽内を10当分(底と脇は3cm程の隙間有り)

* キンラン区は40cmに切断したキンランを7本投入

* 2倍区は放養尾数を2倍に設定

④ 屋外飼育試験 (6月15日～9月29日)

屋外コンクリート池4面を用いて飼育試験を行った。あらかじめミジンコ培養した池を1区(底面積21m²)としミジンコを給餌していた仔魚4,200尾(6月7日孵化)を収容(200尾/m²)し、当初2ヶ月は海産稚魚用配合飼料、それ以後はマス用配合飼料を与えた。2区(底面積11m²)及び3区(底面積11m²)にはそれぞれ仔魚3,000尾を収容し、4区(底面積11m²)は収容尾数を1174尾として当初はミジンコを午前と午後の2回(100個体/尾/回程度)、あわせて2区は海産稚魚用配合飼料、3区、4区はマス用配合飼料を順次増加させながら給餌した。飼育期間中は止水としエアレーションで曝気した。

⑤ 越冬試験 (9月29日～翌4月13日)

屋外コンクリート池(11m²)2面に各330尾ずつを収容し、9月29日より4月13日の196日間飼育した。1面にはナマズが落ち着くように遮蔽物として塩ビパイプ(50mm×60cm、42本)を設置した。もう1面は対照として底面に何も無い状態とした。また、飼育期間中は止水としエアレーションを行った。なお、残餌により水質が悪化しないように給餌量は少なめにした。

⑥ 現地飼育試験（10月2日～翌2月27日）

青森県西津軽郡車力村において民間業者の屋内水槽（5.4×3.6×0.44m）により飼育試験を行った。供試魚は当場で飼育した稚魚828尾（6月7日孵化：飼育開始時平均体長18.7cm、平均体重43.2g）を用い、飼育は地下水をボイラー加温（20℃～25℃に設定）した飼育水を掛流して（1日0.5回転程度）、同時に水槽内にエアレーションを行った。餌はマス用配合飼料用をナマズ用給餌率¹⁾に従い1日4回給餌した。また、魚体測定は月1回行い給餌量を増加した。

結 果

(1) 採卵試験

① 天然魚、飼育魚別採卵試験

採卵結果を表-2に示した。当場飼育魚、天然魚ともに発生率、孵化率にばらつきがみられたが、これは、個体差による成熟のタイミングが影響していることも考えられる。

表-2 天然魚・飼育魚の採卵成績

平成12年6月6日採卵分

親魚区分	雄			雌			孵化成績		
	尾数	体長(cm)	体重(g)	尾数	体長(cm)	体重(g)	発生率(%)	孵化率(%)	奇形率(%)
天然	1	50.2	612	天然	1	50.2	75.1	74.6	26.6
天然	3	42.6	438	天然	1	53.2	70.3	39.1	8.7
		45.0	438						
		50.2	612						
天然	4	42.6	438	天然	1	55.2	67.8	28.3	12.7
		43.2	439						
		45.0	438						
		45.0	438						
天然	1	39.6	332	天然	1	53.2	70.4	35.8	9.1
天然	3	39.6	332	天然	1	53.2	79.0	40.0	21.7
		45.0	472						
天然	4			天然	2		67.9	35.1	25.3
天然	5			天然	3		72.4	18.4	不明
当場	1	36.4	332	当場	1	60.0	35.7	24.3	3.8
当場	3	36.4	332	当場	1	60.0	36.9	13.4	9.7
		34.4	359						
		45.4	544						
		36.4	332						
当場	5	34.4	359	当場	3	57.6	1,575	43.7	29.1
		45.4	544			51.1	1,003		
		37.6	427			60.0	2,069		
		44.2	498						
		42.4	465						
当場	1	42.4	465	当場	1	47.8	65.9	43.3	21.3
当場	2	42.4	465	当場	1	61.0	77.2	46.1	26.7
		34.0	280						

発生率＝発生数/総卵数×100
 孵化率＝孵化尾数/総卵数×100
 奇形率＝奇形尾数/総卵数×100

② 卵枠付着重量別発生試験

結果を表-3に示した。発生率及び孵化率は5g区、12g区が良かった。

また、同じ卵重量の場合には収容水槽容量の大きい方で発生率が良かった。

表-3 受精卵の付着重量別成績結果

水槽	卵重量 (g/卵枠)	発生率 (%)	孵化率 (%)	奇形率 (%)
1トン	5g	73.6	33.1	26.4
1トン	12g	77.6	47.0	3.2
1トン	37g	25.7	2.7	1.9
1トン	18g	66.9	—	—
260リットル	17g	46.5	—	—

発生率＝発生数/総卵数×100
 孵化率＝孵化尾数/総卵数×100
 奇形率＝奇形尾数/総卵数×100

③ ホルモン注射による自然産卵誘発試験

ホルモン注射の16時間後に確認したところ、投入してあったキンラン、石及び水槽底面に付着卵が確認された。その一部を

サンプリングして実体顕微鏡下で調べたところ60.0%の発生率であった。その後6月7日に浮上した

仔魚（平均体長 0.71mm）を継続して飼育を試みたところ異常は見られずすべて正常な仔魚であった。また、今回の産卵により得られた仔魚は推定 2.3 万尾であり条件を整えばホルモン注射による産卵誘発で仔魚が確保できることがわかった。

④ 水温別発生試験

水温別の発生率を表-4 に示した。各水温での発生は確認されたが 20℃の発生率が高かった。また、24℃、28℃では死卵が大量に確認された。

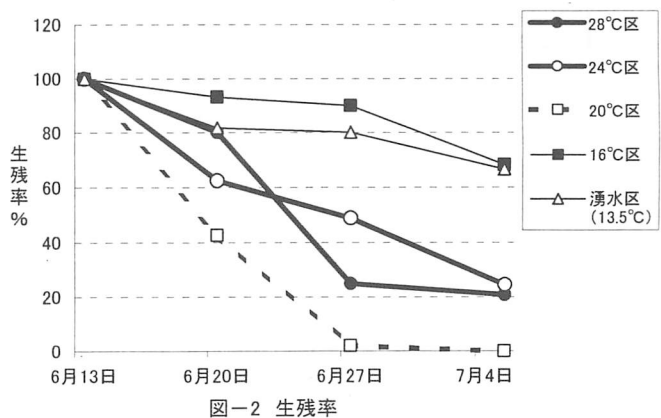
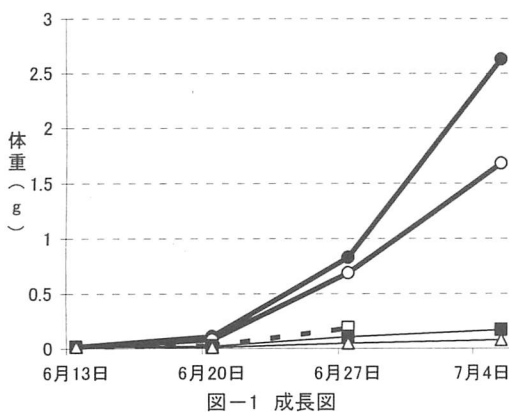
表-4 水温別の発生率

	13.5℃	16℃	20℃	24℃	28℃
発生率(%)	5.2	15.0	66.0	12.9	0.6

(2) 仔稚魚飼育試験

① 水温別飼育試験

各水温別の魚体重推移と生残率推移を図-1 及び図-2 に示した。試験終了時の魚体重(増重率)は 28℃、24℃でそれぞれ 2.63g (131.5%)、1.68g (84.0%) 増加しているのに対し、16℃、13.5℃では 0.17g (8.5%)、0.08g (4.0%) とほとんど増加しなかった。また、生残率は 16℃で 68.2%、13.5℃で 66.7%、24℃で 24.5%、28℃で 20.8%であり低水温飼育区が生残がよかった。なお、20℃飼育区については飼育開始後 2 日目に 72 尾、3 日目に 35 尾のへい死が確認され、それ以後もへい死は収まらず飼育開始 7 日後(孵化後 13 日)の生残率は 42.7%、14 日後(孵化後 20 日)では 2.1%まで減少した。へい死状況は水槽の角の水面近くに群がった体色が黒色化した個体が翌日にはへい死するという状態であった。



② 餌料別飼育試験

結果を図-3 及び図-4 に示した。

配合飼料区では開始 2 日目より腹部に気泡がみられるへい死続き、7 日目にはピンヘッド状態の 147 尾のみが生残していた状態となった。また、アルテミア区でも 2 日目から嘔み合いによるへい死が続き 7 日目の測定時に他の試験区より明らかに成長が劣っていることから、これら 2 区については飼育を中止した。

ミジンコ区、アルテミア+ミジンコ区は開始 10 日目より嘔み合いによる斃死個体が確認された。そして、ミジンコ区は 31 日後、アルテミア+ミジンコ区は 34 日後に寄生虫症により全数がへい死した。餌料に生物餌料と配合飼料を併用した 3 つの区については、ミジンコを与えた区での成長が良かった。

特に、ミジンコ+アルテミア+配合飼料区では試験開始4週目まで生残率50%を超えていたが、飼育開始29日後から寄生虫症によるへい死が続き、最終的には全数がへい死した。

最終的に生き残った試験区はミジンコ+配合飼料区とアルテミア+配合飼料区であり、試験終了の7週目での生残率はそれぞれ21.0%、13.6%であった。また、魚体重はそれぞれ12.41±4.43g、7.43±3.06gであった。

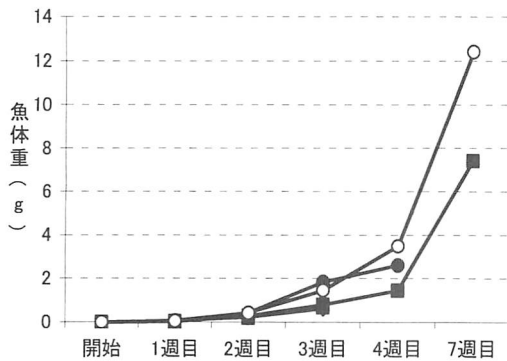


図-3 成長図

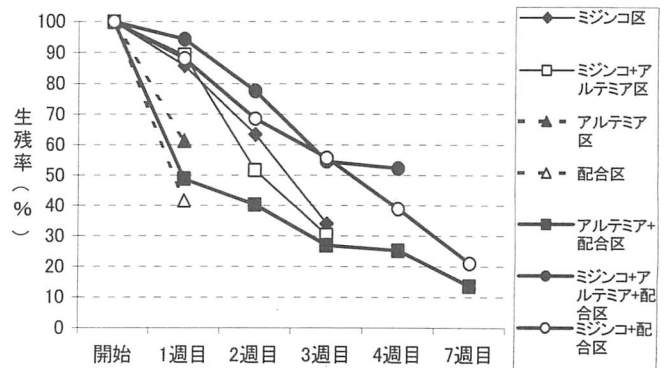


図-4 生残率

③ 飼育密度比較試験

結果を図-5及び図-6に示した。

6条件を設定したが、低密度試験区がより大型に成長(半水位区0.32g、対照区0.27g)し、高密度試験区の成長は0.23~0.24gにとどまった。また、へい死は飼育開始7日目までほとんどみられなかったが、その後1週間の間に急速に進んだ。

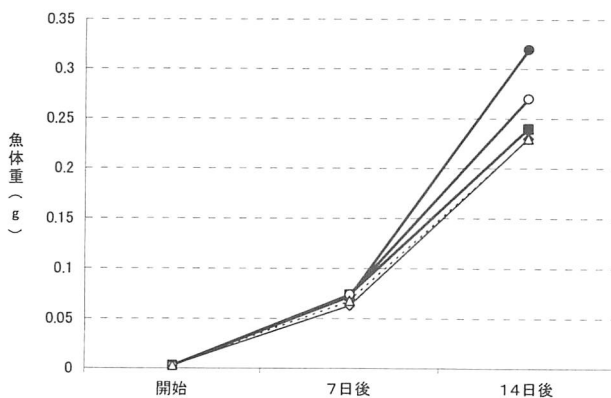


図-5 成長図

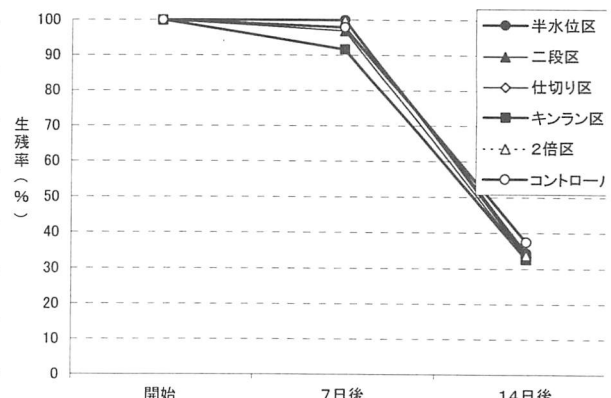


図-6 生残率

④ 屋外飼育試験

結果を表-5に示した。1区において試験開始6日目に酸欠とおもわれるへい死個体が確認された。その後は寄生虫症によるへい死が続き、6月29日までのへい死個体は1,084尾であった。

対策としてマラカイトグリーン薬浴をおこなったが収まらず7月3日に飼育魚を別水槽に取り上げ飼育池の塩素消毒を行い7月4日に再収容した。なお、その時点での取り上げ尾数は834尾、生残率は19.8%、平均魚体重は1.91gであった。

2区及び3区では試験開始8日目(6月23日)に停電によるブローア停止で2区が全滅し、3区も289尾が斃死した。飼育水は植物プランクトン(アオコ)が繁茂している状態であり、ブローア停止による夜

間の酸欠が原因と考えられた。また、4区として7月4日に旧2区池に稚魚1,174尾(6月19日孵化、107尾/m²)を再収容しマス用配合飼料で飼育し終了時点(9月29日)で387尾を取り上げた。

表-5 屋外飼育結果

試験区	1区	2区	3区	4区
池面積 (m ²)	21	11	11	11
餌の種類	海産・マス飼料	マス飼料	海産飼料	マス飼料
飼育期間	6/9~9/29	6/15~7/4	6/15~9/29	7/4~9/29
飼育日数	113	20	107	88
総尾数(尾)				
開始時	4,200	3,000	3,000	1,174
終了時	518	0	634	387
平均体重(g)				
開始時	0.02	0.014	0.014	0.19
終了時	44.6		31.6	41.0
斃死尾数(尾)	2,406	2,648	556	195
不明尾数(尾)	1,276	352	1,810	592
生残率(%)	12.3	0	21.1	32.9

⑤ 越冬試験

図-7に魚体重の推移を示した。

飼育開始1ヶ月後の10月30日までは12℃以上の水温があり体重は若干増えたが、10℃を下回った11月からは体重は増加せず、むしろ減少傾向を示した。1月からは氷が張ったため3月末まで給餌を中止した。取り上げ時の生残尾数はパイプ区が322尾、対照区が327尾であり、それぞれほとんどへい死しなかった。

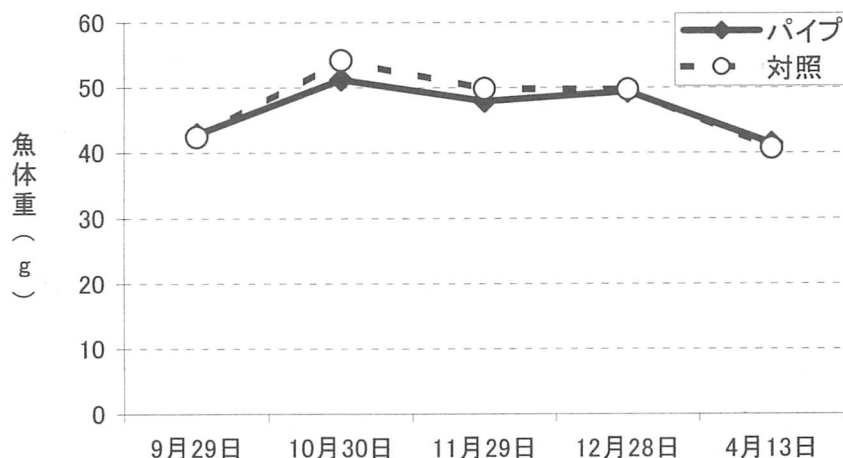


図-7 越冬中の魚体重推移

⑥ 現地飼育試験

飼育途中の魚体測定結果を表-6に示した。飼育当初から順調な経過であり1月26日には平均体長26.3cm、平均体重119.6gまで成長した。しかし、その後ボイラーの故障による飼育水温の低下(2.0℃)もあり最終的には2月27日に全数がへい死した。表-7に飼育途中の水温、pH、溶存酸素量の測定結果を示したが、井戸水を使用していることから当初から溶存酸素は低めであり、曝気対策を行ったが魚体の成長にこれが追いつかなかったための酸欠がへい死の主原因と考えられた。

表-6 現地飼育試験測定結果

測定日	測定尾数	体長	標準偏差	範囲	体重	標準偏差	範囲
		(cm)			(g)		
9月29日	60	18.7	1.2	(16.2-22.2)	43.2	9.8	(30.9-81.1)
10月30日	60	18.8	1.5	(15.4-22.0)	45.1	8.6	(26.1-64.9)
11月30日	60	22.5	2.1	(16.7-27.4)	78.9	19.6	(38.8-127.1)
12月27日	60	26.2	2.3	(18.1-31.3)	113.8	28.0	(36.9-199.5)
1月26日	60	26.3	1.7	(22.1-29.7)	119.6	27.1	(68.9-212.0)

表-7 水温、PH、溶存酸素量測定結果

測定日	水温 (°C)	PH	溶存酸素量 (mg/l)
10月2日	21.7	7.2	3.18
10月30日	21.5	7.2	10.48
11月30日	22.5	7.1	2.65
12月27日	21.1	7.0	1.00
1月26日	15.3	7.0	2.36

考 察

今年度も各種試験を実施したが、これらの分も含め総計では528.8千粒の受精卵、196.7千尾の孵化仔魚を得た。平成11年度はそれぞれ1,033千粒、690千尾²⁾であり、孵化仔魚数は昨年の3割弱にとどまった。一応の区切りとして屋外飼育試験の終了した9月29日現在における総生残尾数は1,661尾(平均体長18.7cm、平均体重43.2g)であり生残率は0.84%であった。これは平成11年度の0.03%より良く、平成10年度³⁾の1.2%より劣った。しかし、率では下回ったが尾数、魚体の大きさは平成10年を上回っている。これは今年度の場合初期段階の餌料としてミジンコを潤沢に投与できたことによるものと考えられ、改めて初期餌料の重要性が明らかになった。

各種採卵試験では、卵枠当りの付着卵重量は12g程度に抑え、また、可能な限り大型水槽に収容する必要性が示された。

各種飼育試験のうち、水温別試験では24℃以上の区が好成績であった。また、20℃区については原因不明の大量へい死が発生したため評価できないが、少なくとも16℃以下では成長が期待できないことが明らかになった。餌料別試験ではミジンコを投与した区で寄生虫症によるへい死現象が頻繁に発生したものの昨年度までと同様にミジンコの餌料としての有効性が示された。今後は寄生虫症の対策が大きな課題になってくるものと考えられる。また、越冬試験では本県のような寒冷地における人工池で、当才魚の越冬は止水でも十分可能なことがわかった。

参考文献

- 1) 土屋 実(1982)：ナマズ・アメリカナマズ、淡水養殖技術, 247-254, 恒星社厚生閣
- 2) 天野ら(2001)：内水面増養殖開発定着化推進事業, 平成11年度青森県内水面水産試験場事業報告書, 39-43
- 3) 田村ら(2000)：内水面増養殖開発定着化推進事業, 平成10年度青森県内水面水産試験場事業報告書, 28-31

小川原湖資源対策調査事業

(対象魚種：シラウオ)

榊 昌文・天野 勝三・田村 直明・沢目 司

目 的

全国一の漁獲量を揚げているシラウオ資源を安定、増大させるための基礎的調査を行うほか、活魚出荷のための技術開発、また、飼育試験により産卵行動などを把握し増殖対策のための基礎資料を得るものである。

方 法

1. 漁場環境調査

1) 環境調査 (水温、塩分、DO)

図1に示した湖内7地点において、平成12年4月19日、5月18日、6月29日、7月27日、8月22日、9月27日、10月23日、11月15日、12月19日の計9回(13年3月調査分については湖内結氷のため欠測)、塩分・DO・水温メータ(YSI社製: Scoot Model85)を用い、水深別(表層から5m間隔及び底層(-1m))に調査を行った。

2) プランクトン調査

上記環境調査と並行し湖内3地点において、北原式定量プランクトンネット(口径: 24cm、ネット地: NXX13)による動物プランクトンの採取を行った。採取層は底層(底から1m)からの鉛直曳とし、得られた試料は濃度1%程度の中性ホルマリンで固定した。

なお、動物プランクトンの査定及び計数は外部委託とした。

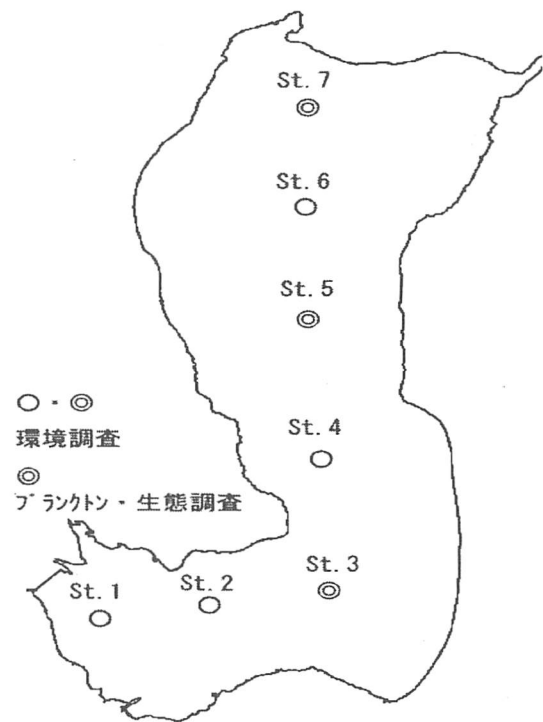


図1 小川原湖調査地点

2. 漁獲量 (漁協取扱い量) 調査

小川原湖漁業協同組合に水揚げされたシラウオについて聞き取り調査し、漁獲量の集計を行った。

3. 資源生態調査

1) 時期別魚体測定

湖内3地点において、平成12年6月30日、7月28日、8月21日、9月26日、10月23日、11月15日、12月20日の計7回、船曳網によりシラウオを採取した。得られた試料は濃度10%の中性ホルマリンで固定後、魚体測定等を行った。

2) 胃内容物調査

時期別の食性を調査するため、上記で得られたシラウオの胃内容物の調査（胃内容物の査定、計数は外部委託）を実施した。なお、文中の餌料個体数比の算出は次のとおりである。

$$\text{餌料個体数比} = \text{対象餌料の個体数} / \text{全餌料の個体数} \times 100$$

4. 活魚技術開発試験

11月15日と12月20日の2回、船曳網で採取したシラウオを用いて運搬方法を検討した。

1回目(11/15)の運搬には90リットルのポリエチレン容器(蓋付き)を用い、運搬水は湖水を使用、通気は酸素ポンプと分散器で微通気により運搬を試みた。

2回目(12/20)は20リットルトスロンタンクを用い、塩分濃度別に6試験区を設定、通気は固形酸素発生剤により運搬を試みた。運搬には船(陸揚げまでの所要時間2時間)と車(内水面水産試験場までの所要時間1時間)をそれぞれ使用した。

結 果

1. 漁場環境調査

1) 環境調査

小川原湖における環境調査結果を表1-1~3に、定点別の推移を図2に示した。

① 水 温

表面水温の最高は7月に24.8~25.3℃を観測し、最低は12月の3.7~4.3℃であった。

St1~7では、5月~9月まで成層を示し、10月~12月は循環期の様相を示していた。

② DO及び飽和度

表層・5m層では周年を通して80%以上であった。10m以深では7月に60%以下を観測、8月には30%以下となり低酸素状態であった。

中央部で水深の深いSt4~6の20m以深では周年を通して1%以下と無酸素状態であった。

③ 塩 分

St1~7の10m以浅で0.6~2.5PSUの範囲にあり、大きな変化は見られなかった。

中央部のSt4~6の20m以深では4PSU以上の値が確認され、特にSt5の底層部分では10PSU以上の値が周年観測された。

2) プランクトン

定点別の調査結果を表2-1~3に示した。

St3では、最も沈殿量が多かったのは6月で、ついで8月、9月、5月となっている。4月と5月は輪虫類のシオミズカメノコウワムシとコシブトカメノコウワムシの出現個体が極端に多く、7月と9月は枝角類のカワリゾウミジンコ、6月と8月はカイアシ類のキスイヒゲナガケンミジンコの出現個体が多かった。種類数では、11月が18種類と多かった。

St5では、最も沈殿量が多かったのは6月で、ついで8月、5月、9月となっている。4月と5月は輪虫類のシオミズカメノコウワムシとコシブトカメノコウワムシの出現個体が極端に多く、6月と8月は枝角類のカワリゾウミジンコが多く出現していた。種類数では10月が19種類と多かった。

St7では、最も沈殿量が多かったのは5月で、ついで7月、6月、4月となっている。4月と5月は輪虫類のシオミズカメノコウワムシとコシブトマメノコウワムシの出現個体が極端に多く、7月は枝角類のカワリゾウミジンコも大量に出現していた。種類数は8月と9月が16種類と多かった。

定点別の動物プランクトンの出現状況を見ると、各定点とも4月と5月は輪虫類の出現が極端に多いこと、6月から枝角類が出現し夏場に個体数が多い。カイアシ類については、低個体数ではあるが

周年にわたって出現していた。

2. 漁獲量（漁協取扱い数量）調査

H6-H12年のシラウオ漁獲量の推移を図3に、年度別・月別の漁獲量の推移を図4に示した。

2000年（H12年度）の漁獲量は86,579kgであった。H6-H12年の漁獲量の推移はほぼ安定した状態である。H6頃から1隻当たりの漁獲量を制限しており、このことが乱獲を防ぎ資源の安定に繋がっているものと考えられる。

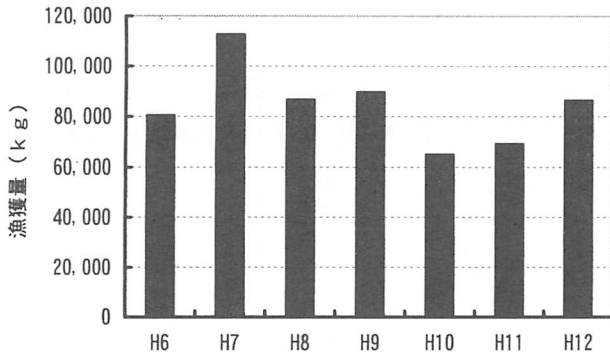


図3 シラウオ漁獲量の推移
(漁獲期間：年度表示)

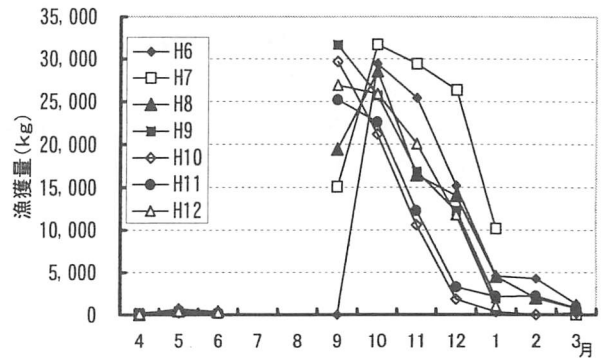


図4 年度別・月別漁獲量の推移

3. 資源生態調査

1) 時期別魚体測定

図5に時期別の体長・体重の推移を図6に時期別の体長組成、図7-1~2に時期別定点別の体長組成を示した。

平均体長の推移では、6月~10月までの間に大きく成長するが、11月以降は成長が鈍る傾向にあり、成熟期と考えられる4月~5月はほとんど成長していなかった。平均体重については、12月までの変化のパターンは体長の場合と同様であったが、5月に体重の減少が見られた。(図5)。魚体重の減少については、体長に変化が見られていないことから産卵・放精によるものと考えられる。

体長組成については、6月30日の調査時点では2峰型の様相を示し、バラツキも大きかったが、時期を経過する毎にバラツキは小さくなり単峰型を示していた(図6)。

定点別に平均体長を比較して見ると、顕著な差はないものの、湖北部で小型魚が多い傾向にあった(図7-1, 7-2)。

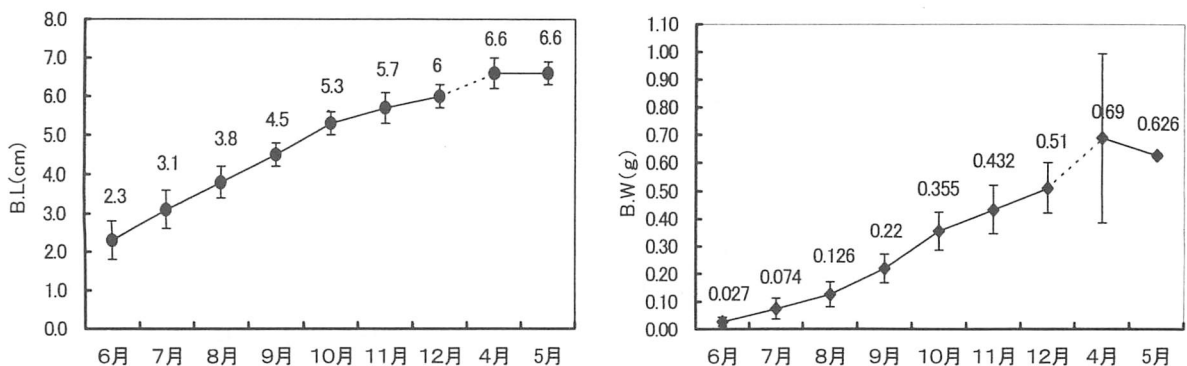


図5 時期別の体長・体重の推移 (4月・5月は胴網による採捕データ)

2) 胃内容物調査

図8に月別・定点別餌料個体数比を、付表1に餌料個体数比集計結果を示した。

シラウオは周年カイアシ類と枝角類を主な餌料としていた。特にキスイヒゲナガミジンコ、カワリゾウミジンコ及びゾウミジンコの3種類が消化管内容物の大半を占めていた。

月別に見ると、6月、8月及び9月はカイアシ類のキスイヒゲナガケンミジンコを、7月・10月・11月・12月は枝角類のカワリゾウミジンコとゾウミジンコを主体に補食していた。

空胃個体は、6月が最も多かったが、以後減少し8月以降は全く見られなくなった。

図9に定点別・餌料別の平均摂餌個体数を示した。

シラウオ1尾当たりの平均摂餌個体数は、6月～8月は摂餌量も少なく、餌料別でも顕著な差は見られなかったが、8月以降急激に摂餌量は増加する傾向にあった。

4. 活魚技術開発試験

1回目(11/15)の運搬試験では、陸揚げ時に全数がへい死する結果となった。へい死原因については、ハンドリングや運搬中のストレスが考えられたが、漁業者(シラウオ研究会員)からは塩分の濃度が生残に影響するとの助言を受けた。

2回目(12/20)の運搬では、塩分濃度を考慮し濃度別に6試験区を設定、試験結果を表4に示した。

試験場到着時に最も生残率の高かったのは、試験区2(塩分濃度12.8PSU)の19.1%、次いで試験区4(塩分濃度8.4PSU)の18.7%であった。対照区(湖水:塩分濃度1.4PSU)は1回目と同様に全数がへい死する結果となった。

表4 シラウオ活魚運搬試験結果

	設定時		収容後(2時間経過後)		収容後(3時間経過後)			
	塩分濃度 (PSU)	水温 (°C)	塩分濃度 (PSU)	水温 (°C)	生残数 (尾)	へい死数 (尾)	合計 (尾)	生残率 (%)
試験区1	15.1	3.8	15.9	3.7	1.0	103.0	104.0	1.0
試験区2	12.8	3.8	10.9	3.8	21.0	89.0	110.0	19.1
試験区3	10.6	3.9	9.4	3.8	8.0	88.0	96.0	8.3
試験区4	8.4	3.9	7.6	3.8	20.0	107.0	127.0	18.7
試験区5	4.9	4.0	4.6	3.8	4.0	93.0	97.0	4.1
対照区	1.4	3.9	1.3	3.8	0.0	102.0	101.0	0.0

※対照区は湖水を使用

考 察

(1) 餌料プランクトン組成と摂餌選択性について

三浦¹⁾(1992)の報告では、キスイヒゲナガケンミジンコ及びカワリゾウミジンコの密度の季節変化と胃内容物からキスイヒゲナガケンミジンコが豊富に存在する時は、これを優先して捕食していると推定している。今年のシラウオの餌料個体数比(図8)とキスイヒゲナガケンミジンコ・カワリゾウミジンコ及びゾウミジンコの月別出現個体数(図10)からもキスイヒゲナガケンミジンコが比較的多く出現している時は、これを選択して捕食し、逆に減少したときはカワリゾウミジンコ或いはゾウミジンコを捕食している傾向にあり、三浦¹⁾の結果とほぼ一致していた。

(2) 湖北部で小型魚が多い理由について

湖内3地点(湖北、湖中央、湖南)での魚体測定の結果、湖北部に比較的小型魚が多かったことについては、仔魚の発生場所と有用餌料プランクトンの出現量が考えられる。三浦の報告では、仔稚魚

の分布が湖中央から湖北にあること。また、今回のプランクトン調査の結果(図11)から湖北部(St7)におけるキスイヒゲナガケンミジンコやカワリゾウミジンコ及びゾウミジンコの出現数が他の地点に比べて少ないことも小型魚が多い要因と考えられる。

(3) 活魚運搬試験での塩分の有効性について

今回の試験結果では、対照区(湖水使用)に比べ塩分を添加した区で生残率が比較的良好な結果となり、塩分がシラウオの生残に関与していることが伺える。

出口²⁾(1982)は、活魚輸送中の排泄物質による影響を報告しているが、その中で淡水魚と海水魚では尿量に差が見られ、一般に尿量は淡水魚で多く、海水魚では少ない。また、淡水・海水両方を耐える魚では淡水中の方が海水中よりも尿量が多いことを報告している。

小川原湖の塩分は最深部を除き、表層~15m付近では塩分が1PSU程度でほぼ淡水に近い値であり、海水・淡水両方で生息できるシラウオの場合も小川原湖では尿量が海水中よりは多いことが予想される。このことから、湖水を使用した区は尿量が多く排泄され、それに含まれる有害物質(アンモニア等)の影響が大きかったことが一つの要因と考えられる。

次年度は、有害物質(アンモニア)を吸着するような活性炭等を用い、生残率を検討したい。

参考文献

- 1) 三浦雅大(1992):小川原湖におけるシラウオの資源生態学的研究. 東北大学農学部修士論文
- 2) 出口吉昭(1982):活魚輸送. 水産学シリーズ39, 恒星社厚生閣刊, 27-36

表1-1 小川原湖環境調査結果

調査月日 平成12年5月18日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	7.6	0	13.8	10.12	97.0	0.6
		5	11.8	9.45	87.9	0.8
		底層	11.2	9.25	83.0	0.9
2	13.6	0	13.6	10.30	99.3	0.6
		5	11.4	9.82	85.0	0.8
		10	10.5	9.27	83.1	0.9
3	16.1	0	13.3	9.99	96.5	0.6
		5	11.9	9.43	87.3	0.8
		10	10.8	9.45	85.8	0.9
4	20.1	0	13.2	10.39	95.5	0.7
		5	11.8	9.63	87.8	0.9
		10	10.7	9.67	87.5	0.9
5	22.6	0	13.1	10.04	96.0	0.7
		5	11.7	9.89	91.5	0.9
		10	10.7	9.72	88.0	0.9
6	20.5	0	11.9	10.10	84.2	0.8
		5	11.4	9.72	89.4	0.9
		10	10.7	9.60	86.8	0.9
7	14.6	0	12.9	10.18	97.0	0.8
		5	12.2	10.11	94.3	0.8
		10	11.7	9.89	91.9	0.9
8	11.0	0	11.0	9.80	89.7	0.9
		5	11.0	9.80	89.7	0.9
		10	11.0	9.80	89.7	0.9

調査月日

平成12年6月29日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	8.6	0	22.0	12.17	142.9	0.6
		5	19.4	11.17	122.5	0.7
		底層	18.9	10.70	107.9	0.7
2	14.6	0	20.9	11.19	126.2	0.8
		5	19.3	11.21	122.0	0.8
		10	18.4	10.40	111.7	0.8
3	17.1	0	20.7	10.55	118.0	0.8
		5	19.4	10.76	107.4	0.8
		10	17.4	9.36	99.2	0.8
4	20.6	0	20.8	11.67	130.8	0.7
		5	19.9	10.70	119.5	0.8
		10	17.7	9.97	104.3	0.8
5	23.6	0	20.8	11.67	130.8	0.7
		5	19.9	10.70	119.5	0.8
		10	17.7	9.97	104.3	0.8
6	20.6	0	20.6	10.82	119.7	0.8
		5	19.6	10.53	115.8	0.8
		10	17.0	9.54	98.8	0.8
7	12.6	0	20.4	10.68	120.5	0.8
		5	19.6	10.72	117.7	0.8
		10	15.7	8.98	90.0	0.9
8	15.7	0	20.4	10.68	120.5	0.8
		5	19.6	10.72	117.7	0.8
		10	15.7	8.98	90.0	0.9

調査月日

平成12年7月27日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	2.1	0	25.3	10.31	125.4	0.6
		5	25.3	9.93	120.7	0.6
		底層	25.1	8.61	105.3	0.7
2	14.1	0	25.1	8.61	105.3	0.7
		5	23.0	8.92	108.1	0.7
		10	18.3	5.34	56.8	1.0
3	17.6	0	25.0	8.16	99.0	0.7
		5	22.8	8.16	95.5	0.7
		10	17.9	4.75	50.4	1.0
4	22.1	0	25.2	7.83	95.0	0.7
		5	23.3	7.45	88.0	0.7
		10	18.3	5.18	55.7	1.0
5	24.6	0	25.1	7.44	90.1	0.7
		5	23.5	8.05	95.4	0.7
		10	19.0	5.63	60.6	0.9
6	20.5	0	25.1	7.93	96.6	0.7
		5	23.4	7.84	93.1	0.7
		10	18.9	5.68	61.5	0.9
7	13.8	0	24.8	8.53	103.2	0.7
		5	23.3	9.01	106.0	0.7
		10	19.5	5.95	94.8	0.9
8	16.5	0	24.8	8.53	103.2	0.7
		5	23.3	9.01	106.0	0.7
		10	19.5	5.95	94.8	0.9

表1-2 小川原湖環境調査結果

調査月日 平成12年8月22日

調査月日 平成12年9月27日

調査月日 平成12年10月23日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	8.1	0	25.0	9.07	109.5	0.5
		5	24.4	8.13	97.2	0.5
		底層	20.5	1.77	19.7	0.9
2	14.8	0	24.7	9.36	111.8	0.5
		5	23.7	7.46	89.9	0.6
		10	18.6	1.84	19.5	1.0
3	17.6	0	24.3	8.31	99.3	0.7
		5	24.0	7.57	90.1	0.6
		10	18.9	2.52	27.0	1.0
4	22.6	0	24.6	8.77	105.9	0.7
		5	24.2	7.11	85.0	0.7
		10	18.6	2.29	25.0	1.0
5	22.9	0	24.2	8.62	103.6	0.7
		5	24.2	7.54	90.2	0.7
		10	18.8	2.21	24.2	1.0
6	20.6	0	24.9	9.05	109.8	0.7
		5	24.5	8.20	95.2	0.7
		10	18.3	2.23	23.8	1.0
7	18.1	0	24.9	8.75	106.2	0.7
		5	24.6	8.07	96.8	0.7
		10	18.9	2.47	26.6	1.2

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	8.6	0	19.4	8.57	93.5	0.5
		5	19.1	8.22	89.1	0.5
		底層	17.6	9.04	94.6	0.3
2	14.6	0	20.3	8.30	93.0	0.7
		5	20.2	7.66	85.2	0.7
		10	20.1	8.18	90.8	0.7
3	17.8	0	20.4	8.71	97.1	0.8
		5	20.3	8.46	94.1	0.8
		10	20.1	8.28	61.1	0.8
4	22.6	0	20.5	8.28	93.0	0.8
		5	20.4	8.24	91.6	0.8
		10	20.2	8.07	89.5	0.8
5	22.6	0	20.5	8.60	96.1	0.8
		5	20.5	8.23	92.4	0.8
		10	20.3	7.83	87.8	0.8
6	21.2	0	20.5	8.56	95.1	0.8
		5	20.5	8.55	95.2	0.8
		10	20.3	7.65	83.6	0.8
7	17.2	0	20.5	8.88	99.4	0.8
		5	20.5	8.64	96.3	0.8
		10	20.4	8.46	94.3	0.9

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	9.7	0	15.4	9.62	96.7	0.8
		5	15.1	9.07	90.7	0.9
		底層	14.1	9.46	92.3	0.7
2	14	0	15.5	10.01	100.5	0.8
		5	15.3	9.78	97.9	0.8
		10	15.3	9.60	96.9	0.8
3	17.3	0	15.5	10.09	101.8	0.8
		5	15.2	9.79	98.1	0.8
		10	15.1	9.81	98.2	0.8
4	22	0	15.5	9.80	98.8	0.8
		5	15.4	9.57	96.6	0.9
		10	15.4	9.46	95.2	0.9
5	22.6	0	15.5	9.75	98.6	0.9
		5	15.5	9.47	95.4	0.9
		10	15.4	9.34	94.4	0.9
6	20.6	0	15.5	9.66	98.1	1.0
		5	15.5	9.44	96.3	1.0
		10	15.5	9.46	95.2	1.0
7	15	0	15.4	9.11	91.7	1.0
		5	15.4	9.11	91.7	1.0
		10	15.4	9.11	91.7	1.0

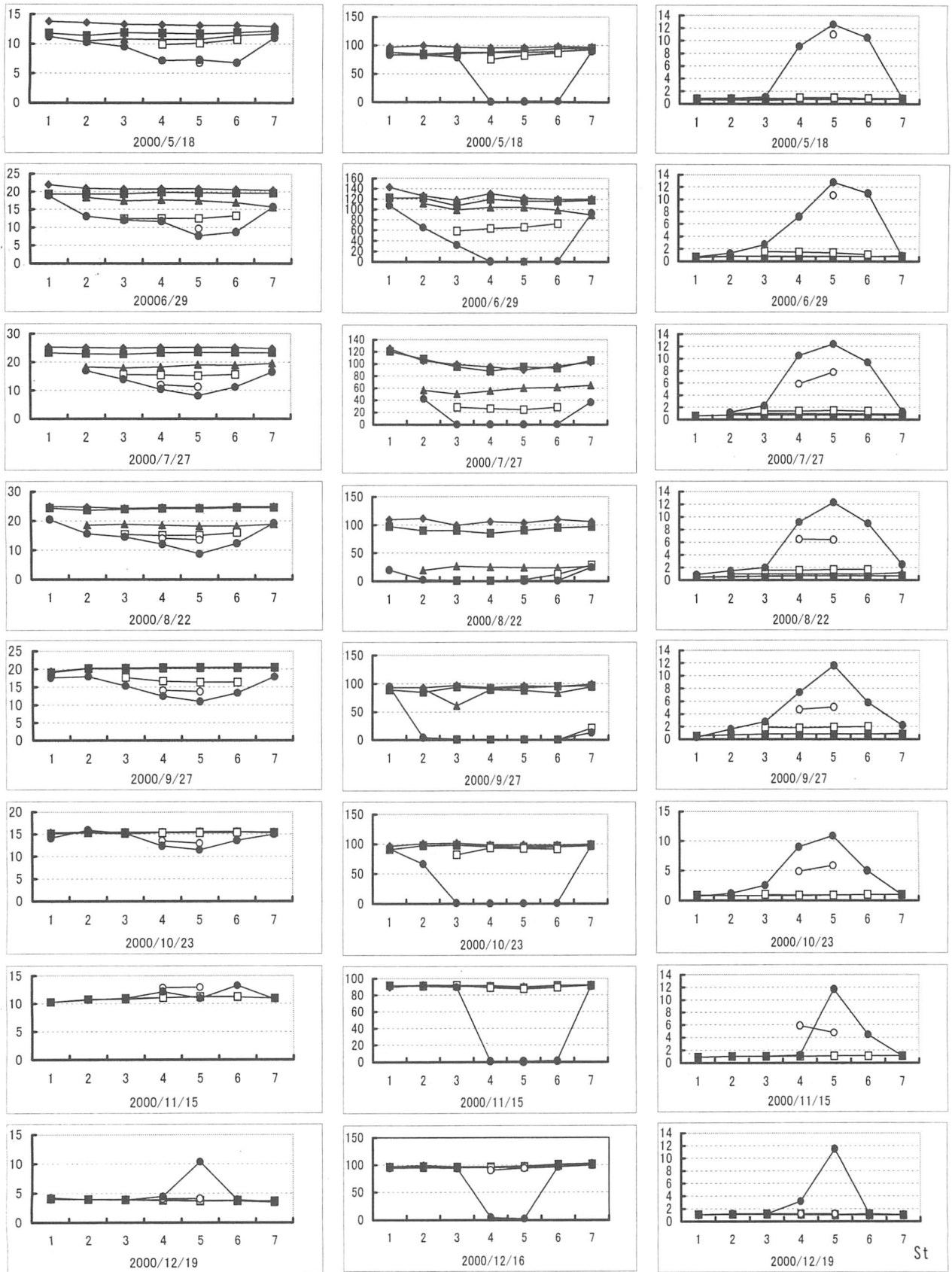
表 1 - 3 小川原湖環境調査結果

調査月日 平成12年11月15日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	11	0	10.3	10.02	89.6	0.9
		5	10.3	10.19	91.8	0.9
		底層	10.3	10.16	91.3	0.9
2	14.9	0	10.8	10.16	92.1	1.0
		5	10.8	10.06	91.4	1.0
		10	10.8	9.97	90.5	1.0
3	17.4	0	10.8	10.03	90.9	1.0
		5	10.8	10.11	91.7	1.0
		10	10.8	10.07	91.5	1.0
4	22.6	0	11.1	9.97	91.3	1.0
		5	11.1	9.89	90.5	1.0
		10	11.1	9.87	90.2	1.0
5	23	0	11.2	9.80	90.3	1.1
		5	11.2	9.80	90.3	1.1
		10	11.2	9.80	90.3	1.1
6	21.2	0	11.3	9.56	87.4	1.1
		5	11.3	9.56	87.4	1.1
		10	11.3	9.56	87.4	1.1
7	13.8	0	13.0	0.06	0.6	4.8
		5	13.0	0.06	0.6	4.8
		10	13.0	0.06	0.6	4.8
8	11.7	0	11.0	0.09	0.9	11.7
		5	11.0	0.09	0.9	11.7
		10	11.0	0.09	0.9	11.7
9	11.1	0	11.2	10.00	91.7	1.1
		5	11.2	9.91	91.6	1.1
		10	11.2	9.77	89.7	1.1
10	11.1	0	11.2	9.72	89.0	1.1
		5	11.2	9.72	89.0	1.1
		10	11.2	9.72	89.0	1.1
11	4.5	0	13.3	0.09	0.9	4.5
		5	13.3	0.09	0.9	4.5
		10	13.3	0.09	0.9	4.5
12	1.1	0	11.0	10.09	91.2	1.1
		5	11.0	10.02	91.6	1.1
		10	11.0	10.05	91.7	1.1
13	1.1	0	10.9	9.94	90.8	1.1
		5	10.9	9.94	90.8	1.1
		10	10.9	9.94	90.8	1.1

調査月日 平成12年12月19日

St	水深 (m)	測定水深 (m)	水温 (°C)	D O		塩分 (PSU)
				(mg/l)	(%)	
1	9.2	0	4.0	12.69	97.4	1.0
		5	4.1	12.50	96.3	1.1
		底層	4.3	12.22	94.3	1.1
2	14.8	0	4.0	12.84	99.0	1.1
		5	4.0	12.71	97.6	1.1
		10	4.0	12.38	95.1	1.2
3	17.5	0	4.0	12.34	95.2	1.2
		5	4.0	12.65	96.7	1.1
		10	3.9	12.57	96.1	1.1
4	22.9	0	3.9	12.64	96.8	1.1
		5	3.9	12.44	95.2	1.2
		10	3.9	12.22	93.8	1.2
5	23	0	3.8	12.70	96.9	1.0
		5	3.8	12.36	96.8	1.1
		10	3.8	12.53	95.9	1.1
6	21.2	0	3.9	12.38	95.0	1.2
		5	4.1	11.76	90.4	1.2
		10	4.5	0.56	4.3	3.1
7	14.6	0	3.8	12.83	98.0	1.0
		5	3.7	12.75	97.0	1.0
		10	3.8	12.62	96.3	1.1
8	11.5	0	3.8	12.57	96.3	1.1
		5	4.1	12.21	94.4	1.2
		10	10.4	0.24	2.4	11.5
9	1.0	0	3.8	13.24	101.2	1.0
		5	3.7	13.28	101.3	1.0
		10	3.7	13.22	100.8	1.1
10	1.2	0	3.8	12.93	98.7	1.2
		5	3.9	12.57	96.5	1.2
		10	3.7	13.50	103.2	1.0
11	1.0	0	3.7	13.37	101.5	1.0
		5	3.5	13.21	100.2	1.1
		10	3.6	13.12	99.6	1.1



水温 (°C)

DO (%)

塩分 (PSU)

層別の記号 ◆ : 0 m、■ : 5 m、▲ : 10 m、□ : 15 m、○ : 20 m、● : 底層 (底から - 1 m)

図2 小川原湖における水温・DO・塩分の推移

表2-1 動物プランクトン調査結果 (St 3)

番号	種名	調査年月日	単位: 個体数/m ³													
			4/19	5/18	6/29	7/27	8/28	9/27	10/23	11/15	12/19					
1	繊毛虫類 Vorticella spp.	水深 (m)				1275										
2	Carchesium sp.	ボルケテラ属の数種										387				
3	Epistylis sp.	カルケシウム属の一種										91730				
4	Peritrichida 1	エピステイリス属の一種			237677	105000	2800									
5	Peritrichida 2	緑毛目														
6	Tintinnopsis cratera	緑毛目										8882				
7	Oligotrichida	マミズナカラムシ										129	584			
8	Ciliophora	貧毛目														
9	輪虫類 Brachionus calyciflorus	繊毛虫門	1750	9000												
10	Keratella cochlearis	ツボウムシ	2000													
11	Keratella cruciformis	カメノコウムシ														
12	Keratella quadrata	シオミズカメノコウムシ	194000	1250												
13	Keratella valga	コシトカメノコウムシ	60000	160000	387	1275	3600	4342	2190	2727	1636					
14	Notholca labis	コシボツカメノコウムシ						197								
15	Asplanchna sp.	シリキレシマウムシ	250													
16	Polyarthra vulgaris	フクロウムシ属の一種	0	250												
17	Synchaeta sp.	ハネウデウムシ														
18	Filinia longiseta	ドロウムシ属の一種	4125													291
19	Conochilus unicornis	ナガミツウデウムシ	125													
20	Conochiloides sp.	テマリウムシモドキ属の一種														
21	Rotatoria	テマリウムシモドキ属の一種														
22	枝角類 Diaphanosoma brachyurum	輪虫綱														
23	Moina sp.	オナガミジンコ														
24	Bosmina coregoni	タマリジンコ属の一種														
25	Bosmina longirostris	カワリジンコ			14710	25500	4400	33750	5669	11104	1018					
26	Alona sp.	ソウミジンコ	125													
27	Chydorus sphaericus	ソウミジンコ														
28	枝角類 Sinocalanus tenellus	シカクミジンコ属の一種														
29	Eurytemora affinis	マルミジンコ														
30	Pseudodiaptomus inopinatus	キスイヒゲナガケンミジンコ	2250	2125	42581	850	24400	6711	1160							
31	Limnocalanus macrurus	ケブカヒゲナガケンミジンコ														
32	Diaicyclops sp.	ニセヒゲナガケンミジンコ			43		1400	132	86							
33	Harpacticoida	リムノカンエア属			129	25										
34	Copepodite of Sinocalanus	ディアキクロプス属の一種														
35	Copepodite of Eurytemora	ソコムジンコ目														
36	Copepodite of Pseudodiaptomus	ヒゲナガケンミジンコ属のコペポダイト期幼生	250	12000	15097	1500	13200	9276	6957	10032	1745					
37	Copepodite of Cyclopoidea	ケブカヒゲナガケンミジンコ属のコペポダイト期幼生		250	774	225	3200	197	1160	584	36					
38	Copepodite of Limnocalanus	ケンミジンコ目のコペポダイト期幼生	250	3000		75		197	773		36					
39	Nauplius of Copepoda	リムノカンエア属のコペポダイト期幼生														
		橈脚亜綱のノープリウス期幼生	44000	7000	3871	2475	3600	17961	26669	7597	4945					
		種類数合計	12	10	9	15	10	16	18	11	9					
		個体数合計	309125	195000	315269	141925	102600	113553	151512	41003	12325					
		沈澱量 (ml/m ³)	2.78	5.17	12.10	1.72	7.81	7.73	1.69	1.79	0.76					

備考: Peritrichida 1 は、ホトシロコ属の一種である。
Peritrichida 2 は、形状から Epistylis 属と思われるが、柄から全て離脱しており判別できない。

表2-3 動物プランクトン調査結果 (St7)

番号	種名	調査年月日	単位: 個体数/m ³											
			4/19	5/18	6/29	7/27	8/28	9/27	10/23	11/15	12/19			
1	繊毛虫類 Vorticella spp.	ボルチケラ属の数種	17	14	12	400	18000							
2	Carchesium sp.	カルケシウム属の一種		11000				2400						
3	Epistylis sp.	エピスティリス属の一種						17143						
4	Peritrichida 1	緑毛目			37636	13000	1350							
5	Peritrichida 2	緑毛目						5577						
6	Tintinnopsis cratera	マミズスナカラムシ						769	343					
7	Oligotrichida	貧毛目							343					
8	Ciliophora	繊毛虫門	15000	8000										
9	Brachionus calyciflorus	ツボワムシ	625											
10	Keratella cochlearis	カメノコウワムシ												
11	Keratella cruciformis	シオミズカメノコウワムシ	170000	2000										
12	Keratella quadrata	コシブトカメノコウワムシ	140000	230000	818	1000	2700	3846	514	3797	13721			
13	Keratella valga	コシボソカメノコウワムシ								192				
14	Notholca labis	シリキレシマワムシ	6000											
15	Asplanchna sp.	フクロワムシ属の一種					450							
16	Polyarthra vulgaris	ハネウデワムシ	7000	1000										
17	Synchaeta sp.	ドロワムシ属の一種	12000											
18	Filinia longiseta	ナガミツウデワムシ	125				150		171				5471	
19	Conochilus unicornis	テマリワムシ			1227									
20	Conochiloides sp.	テマリワムシモドキ属の一種				6250	5250	577	1543					
21	Rotatoria	輪虫綱												
22	Diaphanosoma brachyurum	オナガミジンコ					300	64						
23	Moina sp.	タマミジンコ属の一種					25							
24	Bosmina coregoni	カワリソウミジンコ			30682	145000	8700	13462	9600	5344	2162			
25	Bosmina longirostris	ソウミジンコ					2550	13654	6000	2813	838			
26	Alona sp.	シカクミジンコ属の一種												
27	Chydorus sphaericus	マルミジンコ								47				
28	Sinocalanus tenellus	キスイヒゲナガケンミジンコ	7250	5875	11045	16000	4950	15769	4800	5766	1588			
29	Eurytemora affinis	ケブカヒゲナガケンミジンコ		125										
30	Pseudodiaptomus inopinus	ニセヒゲナガケンミジンコ				650				513				
31	Limnocalanus macrurus	リムノカンエア属												
32	Diatom sp.	ディアキアロプス属の一種								128				
33	Harpacticoida	ソコジンコ目			23		50							
34	Copepodite of Sinocalanus	ヒゲナガケンミジンコ属のコペポダイト期幼生	125	95000	13500	6000	28200	6538	19200	9703	1456			
35	Copepodite of Eurytemora	ケブカヒゲナガケンミジンコ属のコペポダイト期幼生	125	125										
36	Copepodite of Pseudodiaptomus	ニセヒゲナガケンミジンコ属のコペポダイト期幼生			818	3750	1650	1538	343	422				
37	Copepodite of Cyclopoida	ケンミジンコ目のコペポダイト期幼生		6000					192				176	
38	Copepodite of Limnocalanus	リムノカンエア属のコペポダイト期幼生	49000	28000	6545	2750	5550	10577	10800	7313	6574			
39	Nauplius of Copepoda	桡脚亜綱のノープリウス期幼生	12	11	9	10	16	16	14	8	10			
種類数合計			407250	387125	102294	194800	80125	73588	73543	35205	1			
個体数合計			5.08	12.50	5.68	12.30	4.55	3.21	1.94	2.15	0.91			
沈澱量 (m l / m ³)														

備考: Peritrichida 1 は、本来 Sinocalanus tenellus の成体に付着している種類である。
 Peritrichida 2 は、形状から Epistylis 属と思われるが、柄から全て離脱しており判別できない。

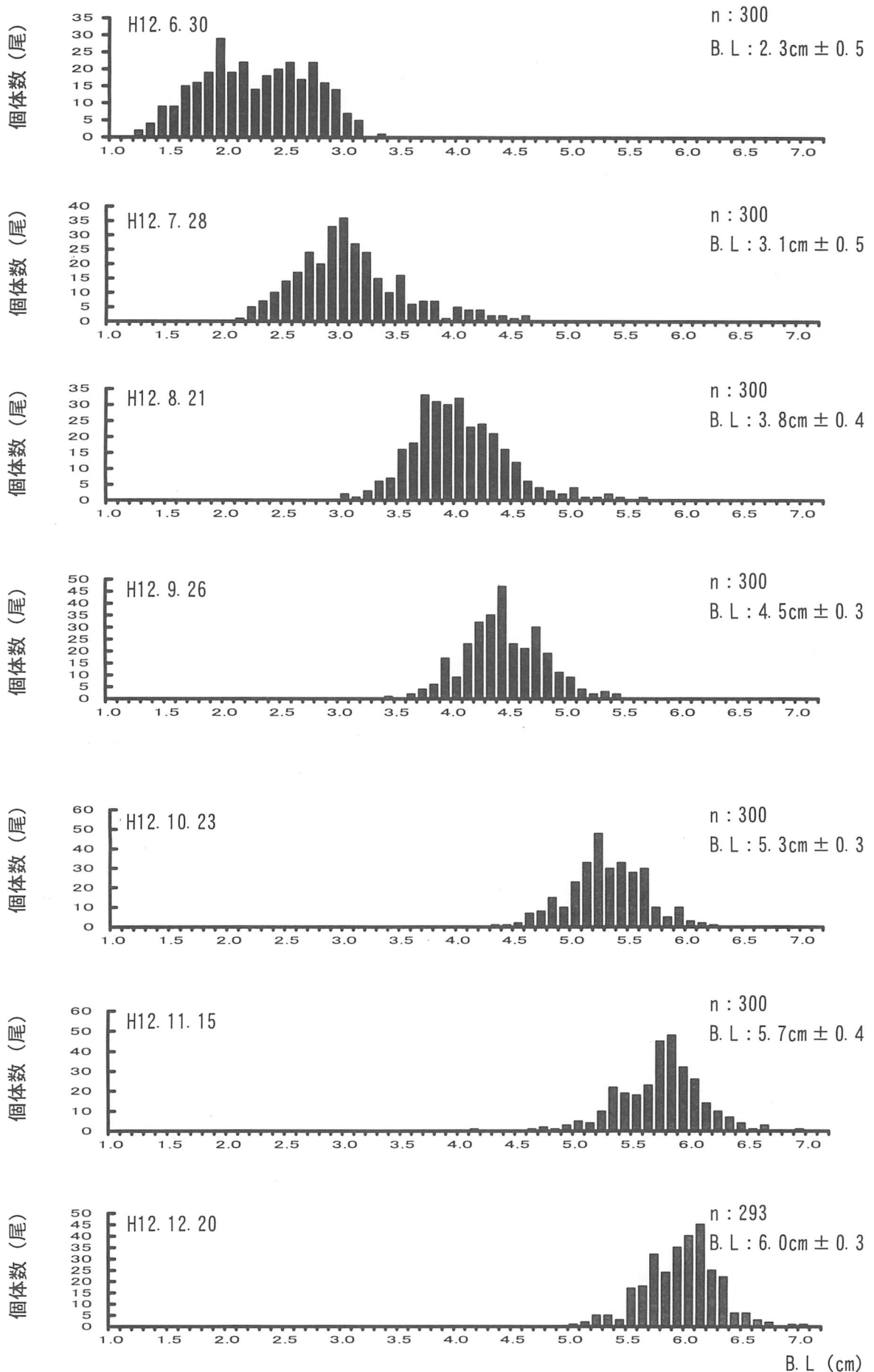
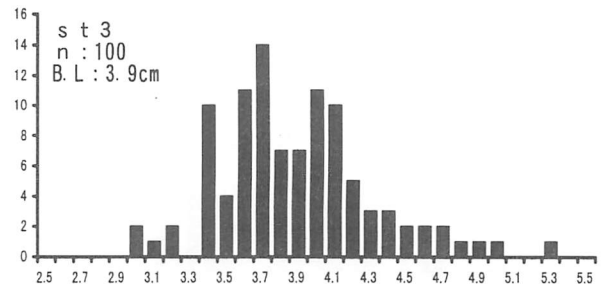
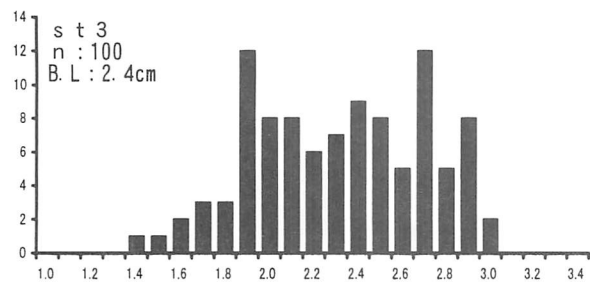
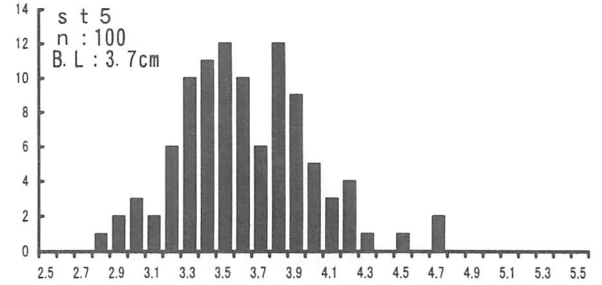
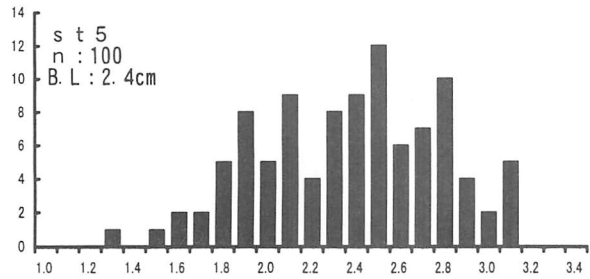
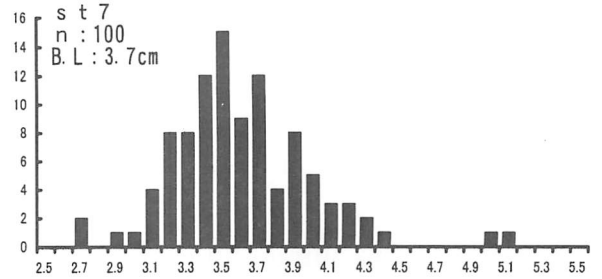
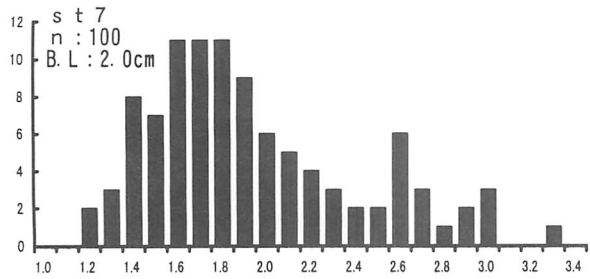
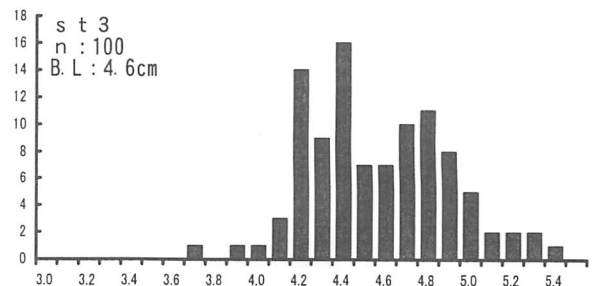
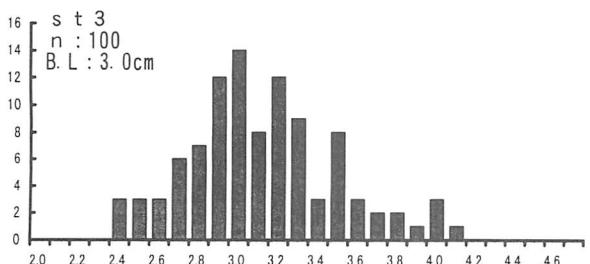
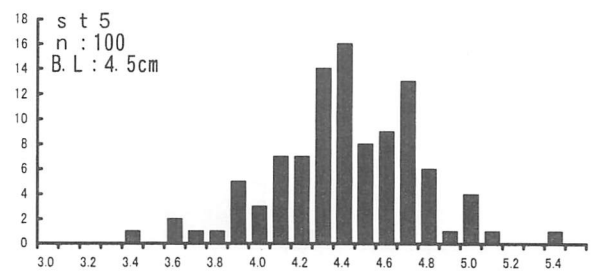
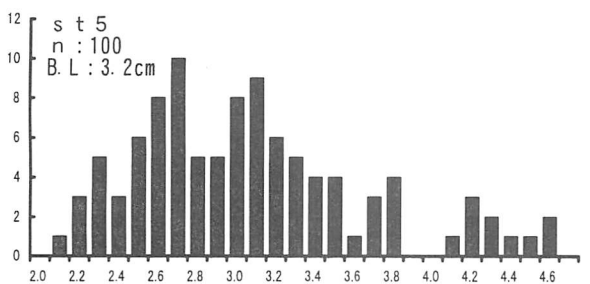
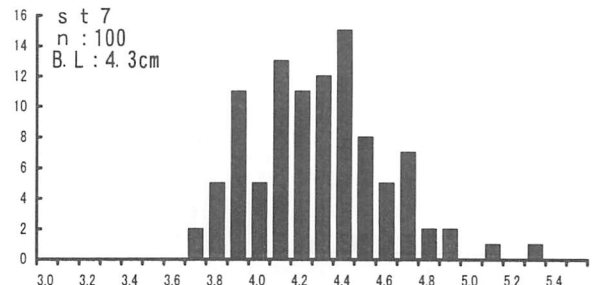
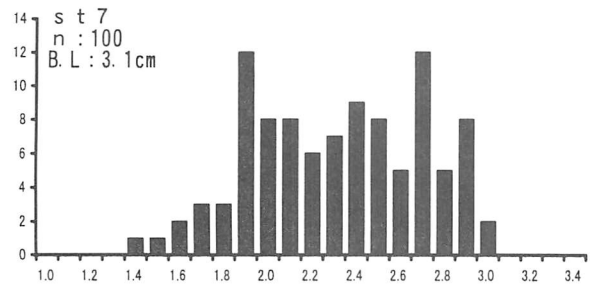


図6 小川原湖におけるしらうおの月別体長組成



6月 (H12. 6. 30)

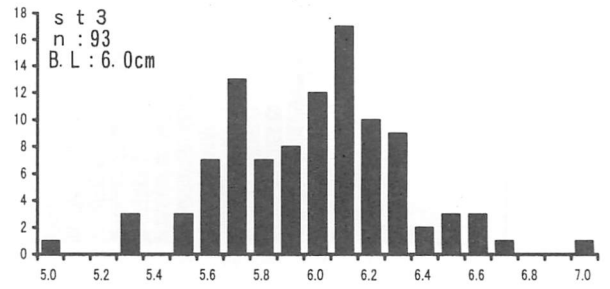
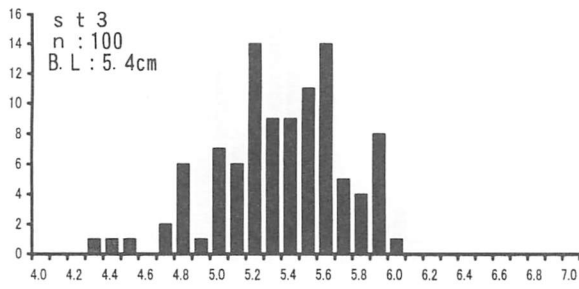
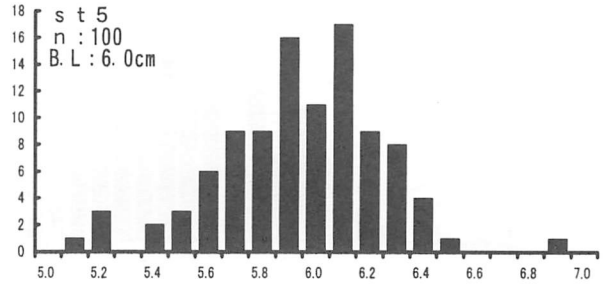
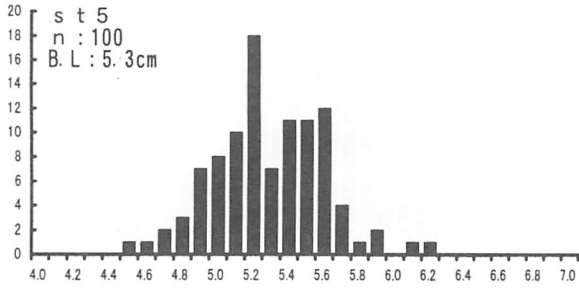
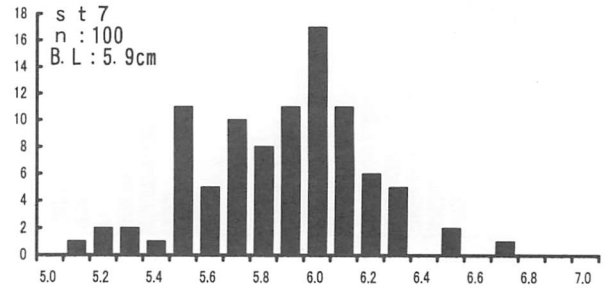
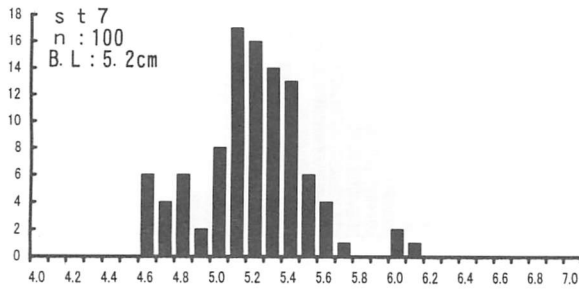
8月 (H12. 8. 21)



7月 (H12. 7. 28)

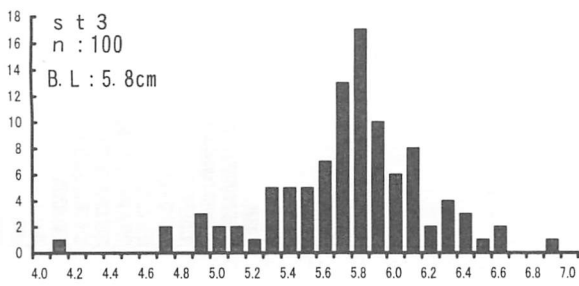
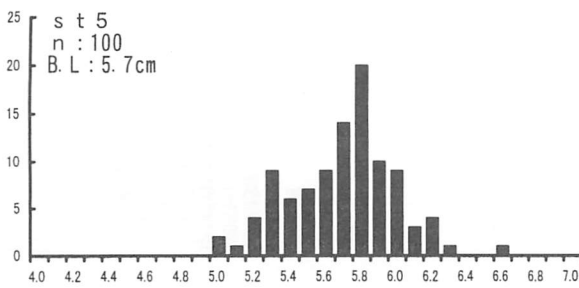
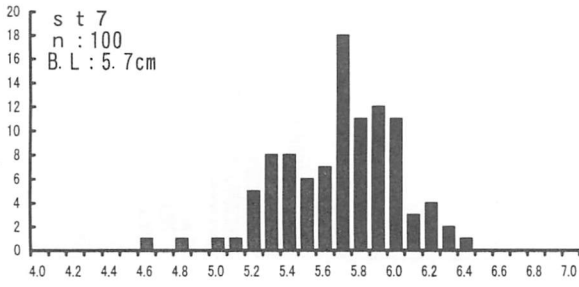
9月 (H12. 9. 26)

図7-1 シラウオの月別・定点別体長組成



10月 (H12.10.23)

12月 (H12.12.20)



11月 (H12.11.15)

図7-2 シラウオの月別・定点別体長組成

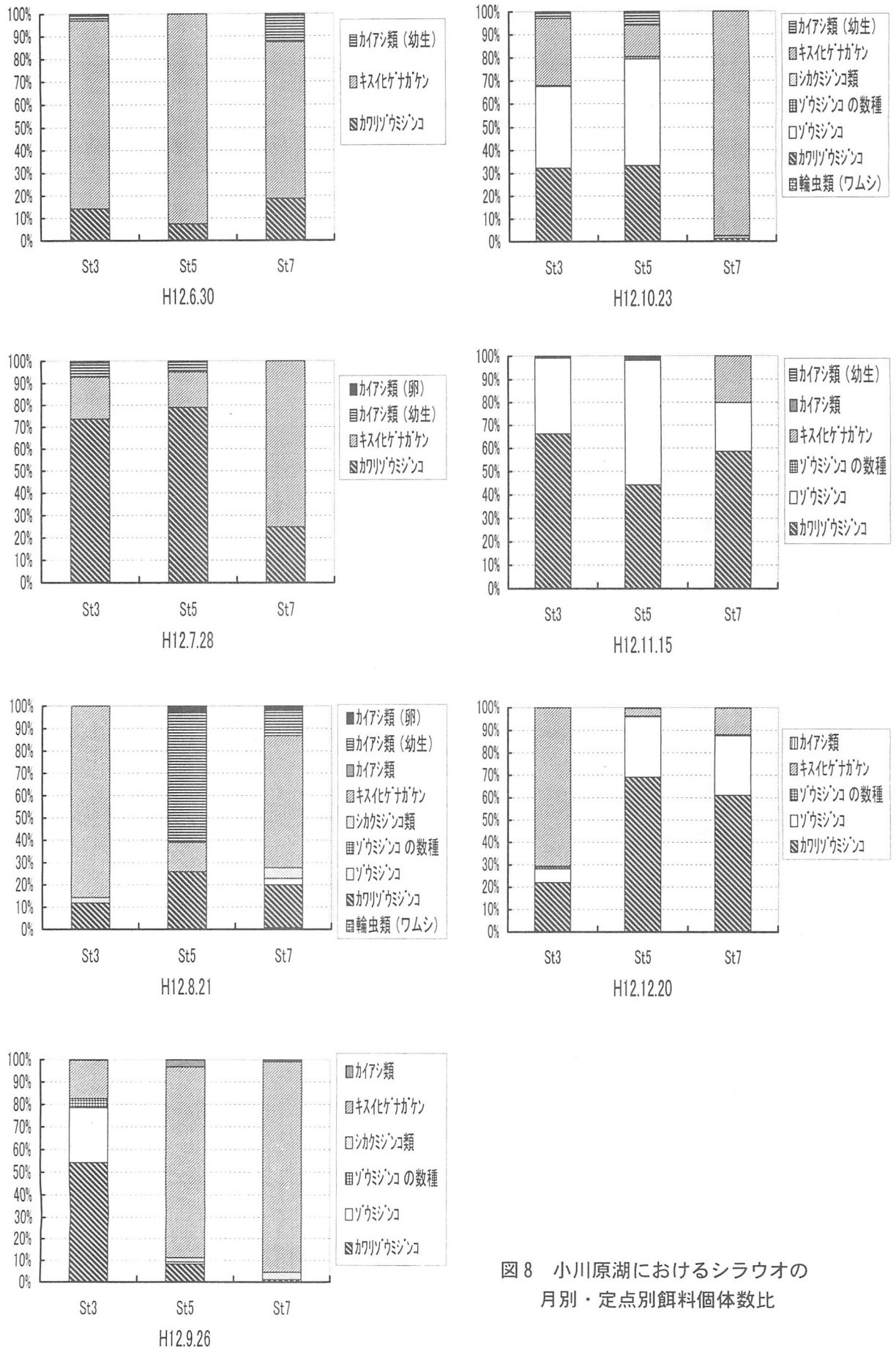
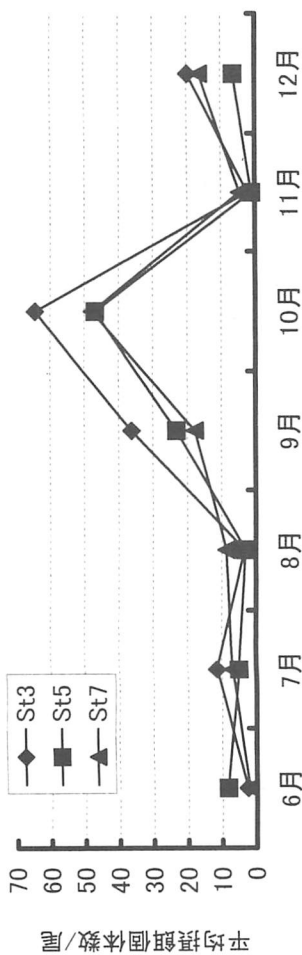
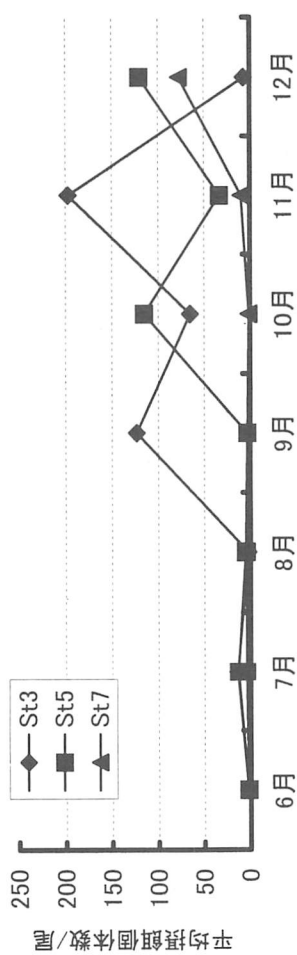


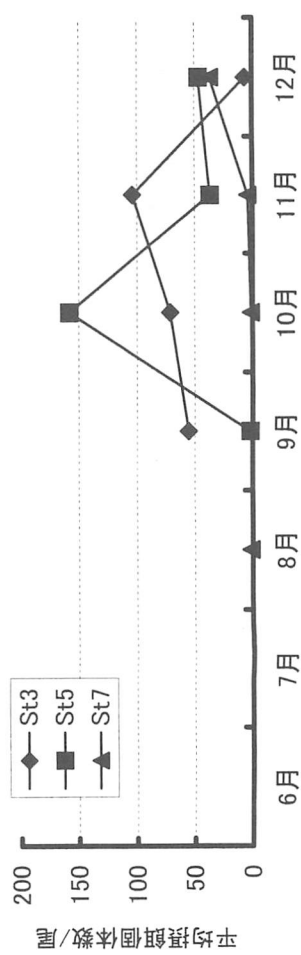
図8 小川原湖におけるシラウオの
月別・定点別餌料個体数比



キスイヒゲナガケンミンジンコ

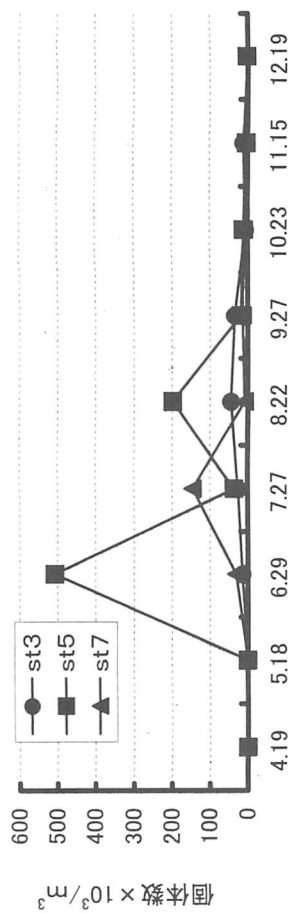


カワリゾウミンジンコ

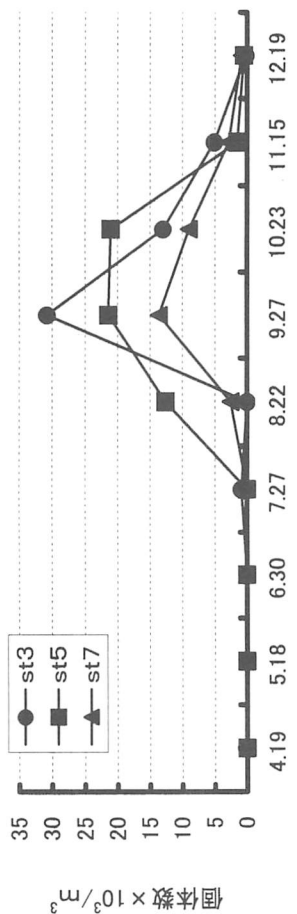


ゾウミンジンコ

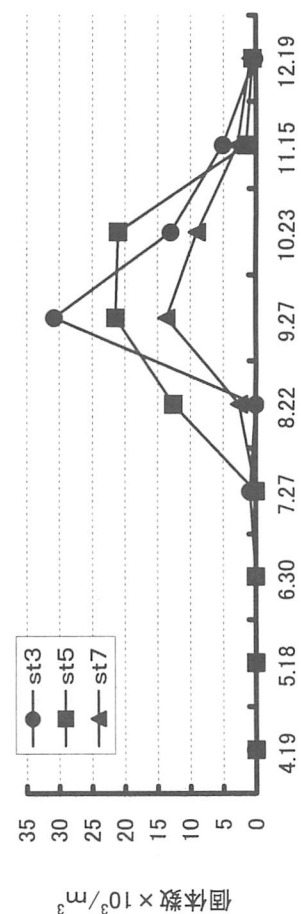
図9 月別・定点別摂餌個体数



キスイヒゲナガケンミンジンコ



カワリゾウミンジンコ



ゾウミンジンコ

図10 月別・定点別出現個体数

付表1 シラウオ月別・定点別餌料個体数比集計結果

調査月日	定点	個体数	摂餌個体 空胃個体	平均全長 (cm) ※1	平均体重 (g) ※1	輪虫類 (ワムシ)	加卵ゾウジコ	ゾウジコ の数種	シカミジノコ類	キスヒガガウ	加仔ジノコ	加仔ジノコ (幼生)	加仔ジノコ (卵)
H12.6.30	St3	24	12	2.6	0.033		14.3			82.9		2.9	
			12										
		12	0	2.8	0.046		7.5			92.5			
H12.7.28	St7	20	13	2.4	0.025		18.8			68.7		12.5	
			7										
		16	13	3.7	0.092		73.8			19.2		6.3	0.8
H12.8.21	St5	16	12	3.7	0.092		78.9			16.2		4.3	0.5
			4										
		21	16	3.8	0.093		25.0			75.0			
H12.9.26	St3	16	12	4.3	0.148		11.9		2.4	85.7			
			4										
		13	12	4.2	0.139		25.9			13.2	0.5	57.6	2.9
H12.10.23	St7	12	12	4.3	0.159	0.7	19.3	2.8	4.8	59.3		11.0	2.1
			0										
		13	13	5.2	0.275		54.3	24.3	4.0		17.2	0.2	
H12.11.15	St5	15	15	5.0	0.246		8.2	1.1		85.7	3.2		
			0										
		15	13	4.8	0.217		1.2			3.3	94.7	0.8	
H12.12.20	St3	12	12	5.8	0.379	0.1	32.3	35.2	0.4		29.2	2.8	
			0										
		12	12	5.8	0.346		33.4	46.0	1.0	0.1	13.6	6.0	
H12.12.20	St7	12	12	5.7	0.349		1.4	0.9	0.2		97.5		
			0										
		12	12	6.4	0.467		64.9	32.2			0.3	0.5	
H12.12.20	St5	12	12	6.4	0.463		44.4	53.9	0.7		0.4	0.3	0.4
			0										
		12	12	6.3	0.430		58.7	21.2			20.1		
H12.12.20	St3	12	12	6.8	0.560		22.2	6.0	1.2		70.7		
			0										
		12	12	6.8	0.569		69.2	26.8	0.3		3.3	0.4	
H12.12.20	St7	12	12	6.6	0.537		61.1	26.5	0.5		11.8	0.1	
			0										
		12	12										

※ 餌料個体数比値は、胃中で個体数が正確にカウントできるものを対象にしており、消化物、甲殻類等の破片は含まれていない
 ※1 平均全長及び体重は胃内容サンプルとして用いられた機体の平均値である。

十和田湖資源対策調査

榊 昌文・天野 勝三・田村 直明・沢目 司

この調査は、1967年以降、十和田湖のヒメマス資源の安定化を図ることを目的に秋田県水産振興センターと共同で調査を実施している。本県においては十和田湖の環境調査（表面水温、降水量とりまとめ）、ヒメマスおよびワカサギの漁獲量調査、生態調査（漁獲量とりまとめ、回帰親魚調査、刺網調査等）を実施している。

1. 十和田湖環境調査

方 法

1. 湖水温のとりまとめ

ふ化場管理人（相川氏）によるふ化場前生出棧橋での午前10時の表面水温測定のとりまとめを行った。

2. 降水量

青森地方気象台の休屋における観測値のとりまとめを行った。

結 果

1. 湖水温

2000年の旬別平均水温と1990-1999年の平均水温を図-1に示した。

1月から4月まではほぼ平年並みであったが、5月から高目に推移し8月まで平年を上回る結果となった。特に8月には平年を2～3℃上回り、最高水温は25.9℃に達した。8月の月平均水温は24.7℃と昨年に引き続き高い傾向にあった。

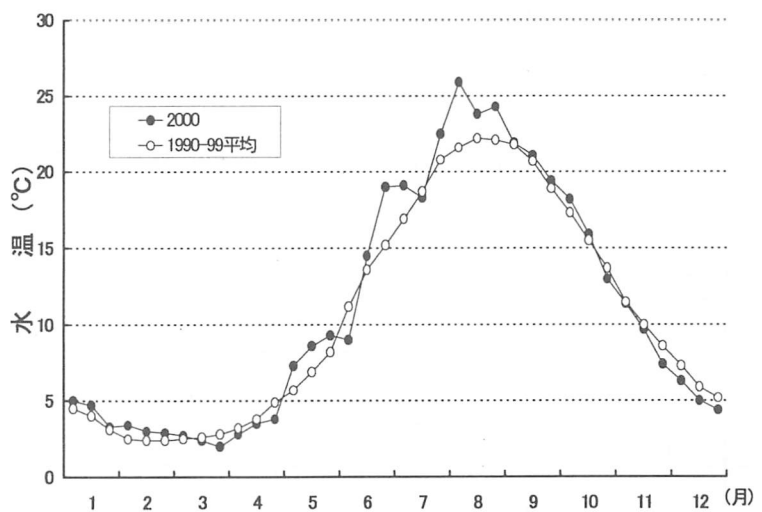


図-1 十和田湖表面水温の推移

2. 降水量

青森地方気象台の休屋における観測値の推移を図-2、3に示した。

2000年の年間降水量は1446mmとほぼ平年並みであった。月別で最も多いのは9月の253mm、少ないのは2月の42mmであった。

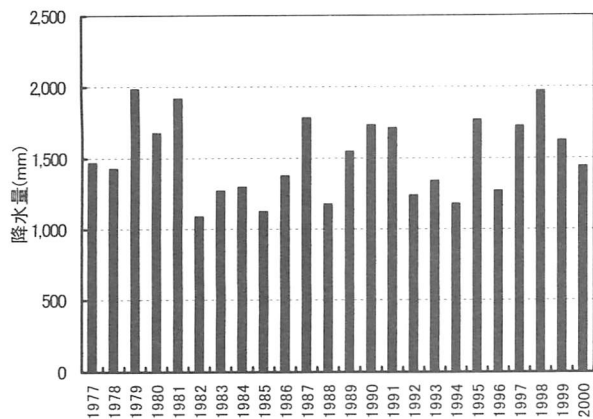


図-2 十和田湖休屋における年間降水量

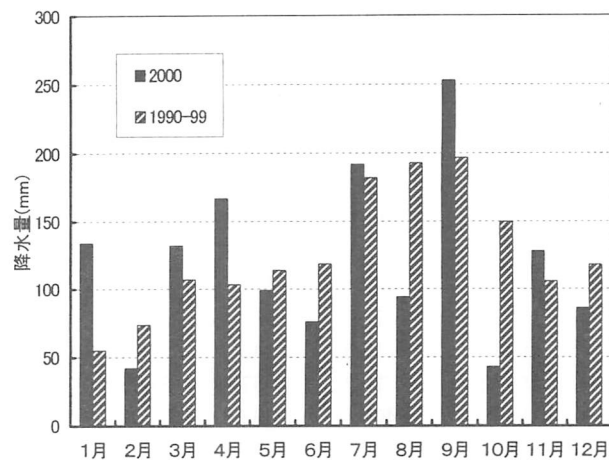


図-3 十和田湖休屋における月別降水量
(2000年、1990-1999年の平均)

II. 漁獲量調査

方 法

1. 漁業者漁獲量

大川岱、休屋、宇樽部の集荷場におけるヒメマス、ワカサギの漁獲量（取扱量）の集計を行った。

2. 遊漁者状況

遊漁券の販売枚数から集計した。

3. 回帰親魚漁獲量

ふ化場前の曳き網による回帰親魚採捕量の集計を行った。また、採卵時に親魚の魚体測定を実施し、その平均体重から回帰親魚総重量を推定した。

結 果

1. 漁業者漁獲量

ヒメマスの集荷場取扱数量を表-2に、また1989-2000年の月別取扱数量を表-3に示した。

2000年の操業は4月26日から11月5日まで行われ、その漁獲量は2,948kgと昨年比の19%にまで減少し、1992年・1993年に次ぐ低い漁獲量となった。

表-1 ヒメマスの集荷場別取扱数量 (2000年)

(kg)

集荷場	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合 計
大川岱	0.0	117.9	148.9	69.4	271.4	310.7	109.8	7.9	1,036.0
休 屋	11.1	120.1	196.7	46.1	143.1	309.3	79.7	0.3	906.4
宇樽部	27.8	176.8	199.3	76.0	255.9	181.1	82.6	6.1	1,005.6
合 計	38.9	414.8	544.9	191.5	670.4	801.1	272.1	14.3	2,948.0
×1.1	42.8	456.3	599.4	210.7	737.4	881.2	299.3	15.7	3,242.8

(ヒメマスは内臓除去後集荷されるため総重量換算するために1.1倍した。)

表-2 1989-2000年のヒメマス月別取扱数量

(kg)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
1989	1,561.0	10,516.0	7,732.0	4,271.0	8,083.0	8,355.0	8,696.0		49,214.0
1990	365.8	3,825.3	2,709.3	1,054.4	2,572.7	6,822.4	5,322.1	224.5	22,896.5
1991	625.7	1,945.6	1,106.6	2,485.0	4,482.0	5,267.2	4,987.5	277.6	21,177.2
1992	202.6	1,068.8	692.3	265.2	203.8	169.8	153.3	2.6	2,758.4
1993	6.1	16.5	110.1	52.4	195.0	1,053.8	1,341.3	151.7	2,926.9
1994	157.1	447.5	252.7	620.7	2,010.4	2,369.6	3,147.9	431.8	9,437.7
1995	74.0	603.4	877.0	474.2	1,115.5	1,132.6	349.6	32.7	4,659.0
1996	15.5	148.3	166.9	310.5	569.6	1,801.4	2,837.2	126.8	5,976.2
1997	70.2	1,057.4	2,403.8	800.5	2,180.3	3,428.8	4,934.7	666.3	15,542.0
1998	1,409.1	5,398.6	5,206.7	5,380.0	10,416.7	6,743.0	7,763.9	683.9	43,001.9
1999	290.2	4,665.4	3,077.7	1,401.8	3,495.8	3,292.6	889.6	24.6	17,137.8
2000	42.8	456.3	599.4	210.7	737.4	881.2	299.3	15.7	3,242.8

(ヒメマスは内臓除去後集荷されるため総重量換算するために1.1倍した。)

ワカサギの集荷場別漁獲量を表-3
に、1982-2000年の漁獲量を表4に示
した。

漁獲量は合計で 31,553kg と昨年度
を 2,200kg 程度上回り、1998年から増
加傾向にある。

表-3 ワカサギ集荷場別取扱数量(2000年)

(kg)

集荷場	4月	5月	6月	合計
大川岱	789.0	5,713.0	2,360.0	8,862.0
休屋	2,184.0	6,052.0	2,961.0	11,197.0
宇樽部	1,414.0	5,546.0	4,534.0	11,494.0
合計	4,387.0	17,311.0	9,855.0	31,553.0

表-4 十和田湖ワカサギ月別漁獲量

(kg)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計	データ元	
1982			10月23日初確認され翌年3月までに19尾採捕された。								*1:S57
1983			5、7、9月の試験網で採捕された。								*1:S58
1984		5,6月で漁獲							4,000.0	*1:S59	
1985	4、5月合計	45,097.0	37,371.0	1,754.0					84,222.0	*1:S60	
1986	4、5月合計	24,572.5	8,509.5	726.4					33,808.4	*1:S61	
1987		1,255.0	4,878.0						6,133.0	*1:S62	
1988		1,567.0	244.0						1,811.0	*1:S63	
1989	1.0	1,155.0	679.0						1,835.0	*1:H2	
1990	10,274.0	50,430.0	30,085.0			7.0			90,796.0	*1:H2	
1991	26,041.0	88,382.0	27,758.0						142,181.0	*1:H3	
1992	47.0	26,074.0	7,936.0						34,057.0	*1:H4	
1993	10.0	1,825.0	1,845.0						3,680.0	*1:H5	
1994	0.0	3,876.0	2,035.0						5,911.0	*1:H6	
1995	15.0	13,488.0	10,434.0						23,937.0	*1:H7	
1996	26.0	11,734.0	12,701.0	1,137.0	2.0				25,600.0	*1:H8	
1997	1.5	5,624.0	2,654.5						8,280.0	*1:H9	
1998	4,951.0	14,845.4	5,522.9	8.0					25,327.3	*1:H10	
1999	123.0	8,827.5	17,480.5	2,887.0					29,318.0	*1:H11	
2000	4,387.0	17,311.0	9,855.0						31,553.0	*1:H12	

*1:事業報告書または漁協資料

2. 遊漁者状況

遊漁券の販売枚数はヒメマス 1,844 枚、コイ 389 枚であった。昨年のヒメマス遊漁券販売枚数
(3,588 枚)と比較すると約 1,700 枚の減少であった。

3. 回帰親魚調査

回帰親魚の採捕状況を表5に示した。

採捕された親魚の平均魚体重は雌が224.6g、雄が251.7gで、雌が昨年(197.5g)より大型であった。

曳網による採捕は9月13日から10月25日まで行われ、雌871尾(内訳曳網690尾、漁業者提供181尾)、雄

441尾、合計1,312尾を採捕した。合計採捕尾数については、過去10年間の中で1993年(1,099尾)に次ぐ不漁となった。

表-5 ヒメマス親魚採捕量

	採捕尾数 (尾)	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	採捕重量 (kg)
雌親魚	871	26.3	224.6	195.6
雄親魚	441	26.1	251.7	111.0
合計	1,312			306.6

III. ヒメマス生態調査

方 法

1. 放流用稚魚の測定

放流稚魚の測定を7月12日に実施した。測定は、飼育池毎に60尾について体長、体重を測定した。放流尾数は池毎に重量法により計数した。

2. 大川岱集荷場におけるヒメマスの魚体測定

集荷場における漁獲サイズ、年齢を把握するために、4月から10月の間、毎月1回大川岱集荷場で魚体測定、採鱗を行い、鱗標本から年齢査定を行った。

3. 回帰親魚測定

回帰親魚のサイズ、年齢を把握するために、10月12、27及び11月8日の採卵時に魚体測定を行うと同時に、標識魚の確認を行った。

4. 刺網調査

漁業者の採捕できない小型魚の採捕および胃内容物調査のサンプリングのために4、6、8、10月にふ化場前湖面において刺網による採捕を実施した。さまざまなサイズのサンプルを得るために、刺網の目合は16、23、30、38、51mmの5種類を使用した。サンプルは魚体測定、採鱗を行い、鱗標本から年齢査定を行った。また胃は胃内容物調査用サンプルとしてホルマリン固定後、秋田県水産振興センターに送付した。

結 果

1. 放流用稚魚測定

稚魚測定結果を表-6に示した。稚魚の平均体長は5.3cm、平均体重は1.7gであった。また稚魚の総尾数を重量法によって計算した結果、総尾数は1,039.5千尾となった。

表-6 放流稚魚測定結果

池NO.	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	平均肥満度	稚魚尾数 (千尾)
1	5.09±0.80	1.52±0.84	10.67±1.05	305.7
2	5.25±0.93	1.66±0.88	10.54±0.84	301.4
3	5.70±0.88	2.07±0.97	10.38±1.05	195.1
4	5.19±0.79	1.54±0.74	10.36±1.32	237.3
平均	5.3	1.7	10.5	
合計				1,039.5

2. 集荷場におけるヒメマス測定結果

大川岱集荷場における魚体測定結果を表-7に、また、月別体長組成を図4、月別年齢別尾数組成を図5に、各月の年齢組成を図6に示した。(本報告において年齢を表す場合、受精から3年後に成熟した個体を3年魚、未成熟の個体については、0⁺、1⁺と記して、それぞれ受精後0-1年、1-2年であることを表した。)

大川岱での4月の漁獲は皆無に近い状態で魚体サイズを把握することはできなかった。しかし、5月に入ってからは徐々に漁獲されるようになり、6月までは24-25cm以上(図4)の大型魚も多く含まれ平均魚体サイズも大きくなる傾向にあったものの、7月以降は大型魚の割合は減少し、20-21cmの小型魚が主体(図4)となった。

ヒメマスの月別取扱数量を図-7、また、推定される月別年齢別の全体漁獲尾数を図8に示した。なお、4月と11月は測定データがないため、直近の年齢別組成を仮定し使用した。

5月から7月は3⁺の大型魚が主として漁獲されており、5月から6月と徐々に魚体が大型化する傾向にあった。しかし、7月には3⁺の魚体も小型化するとともに、8月には2⁺の割合が増加し、このため平均の体長、体重は減少した。

表-7 大川岱集荷場におけるヒメマス魚体測定結果 *

測定日	測定数		体長 (cm)	体重 測定値(g)	体重 ×1.1(g)	肥満度 (1.1倍後)
2000.4.26	1	平均値	23.2	132.6	145.9	11.7
		範囲				
2000.5.26	31	平均値	23.6±1.9	149.7±44.9	164.7±49.3	12.1±0.8
		範囲	19.7-29.5	87.6-308.7	96.4-339.4	10.9-13.8
2000.6.16	63	平均値	24.3±2.0	173.0±57.2	190.3±62.9	12.8±1.1
		範囲	20.2-29.8	92-359.4	101.2-395.3	10.6-15.3
2000.7.26	15	平均値	23.2±3.5	155.2±91.2	170.2±100.3	12.4±1.2
		範囲	19.6-30.3	84.1-385.7	92.5-424.3	10.1-15.3
2000.8.23	60	平均値	21.3±1.6	117.4±30.6	129.2±33.7	13.1±0.7
		範囲	19.5-28.6	85.8-261.9	94.4-288.1	11.8-14.5
2000.9.21	32	平均値	21.1±1.9	110.4±36.1	121.5±39.7	12.6±0.9
		範囲	17.5-26.0	58.5-238.9	64.4-262.8	10.0-15.0
2000.10.12	56	平均値	20.7±1.3	102.3±19.8	112.5±21.8	12.6±0.7
		範囲	18.3-23.9	68.1-162.8	74.6-179.1	11.4-14.9

*(ヒメマスは内臓除去後集荷されるため内臓を加味するために1.1倍した。)

3. 回帰親魚測定および採卵状況

回帰親魚の測定結果を表-8に示した。

平均体重は、昨年(2000年)の平均体重(雌 197g、雄 253g)と比較すると雌が224.6gと大型であった。

採卵は10月12日から11月12日までの間4日間隔で行われ、総採卵尾数は780尾、総採卵数は311.4千粒であった。雌親魚使用率は89.5%であった。なお、発眼卵数は、約284.6千粒であった。

回帰親魚の標識状況を表-9に、親魚の体長組成を図9・10、標識魚の体長組成を図11・12に示した。

雌親魚では4年魚(脂鰭+左腹鰭切除群)が多く、次いで5年魚(脂鰭切除群)と続いている。

昨年度の雌親魚の主群は、4年魚(脂
 鰭切除群)で3年魚も36%程度回帰し
 ていたが、今年度は、3年魚(若齡魚)
 に相当する脂鰭+右腹鰭切除群の回帰
 がなかったことが、昨年より大型であ
 った原因と思われる。

雄親魚ではサンプル数が少なかっ
 たが、雌同様、4年魚(脂鰭+左腹鰭
 切除群)の割合が多かった。

雌親魚の標識別体長組成では、4年
 魚(脂鰭+左腹鰭切除群)と5年魚(脂
 鰭切除群)の間に差は見られなかったこ
 とから、5年魚のうち成長の悪い個体
 が今年度回帰してきたものと思われる。

表-8 ヒメマス回帰親魚測定結果

雌				
調査日	測定数 (尾)	体長 (cm)	体重 (g)	肥満度
10月12日	60	26.5	229.0	12.2
10月27日	21	26.3	230.6	12.4
11月08日	33	24.2	176.4	12.3
平均		26.3	224.6	12.2

雄				
調査日	測定数 (尾)	体長 (cm)	体重 (g)	肥満度
10月12日	31	25.5	231.3	13.8
10月27日	30	27.6	286.2	13.1
11月08日	33	25.6	251.1	13.8
平均		26.1	251.7	13.6

表-9 ヒメマス親魚標識状況

雌						
調査日	調査尾数 (尾)	脂鰭+左腹 (尾)	脂鰭 (尾)	脂鰭+右腹 (尾)	合計 (尾)	標識率 (%)
10月12日	300	14	4		18	6.0
10月27日	21	1	1		2	9.5
11月08日	30	3	2		5	16.7
合計	351	18	7		25	7.1

雄						
調査日	調査尾数 (尾)	脂鰭+左腹 (尾)	脂鰭 (尾)	脂鰭+右腹 (尾)	合計 (尾)	標識率 (%)
10月12日	50	3	0		3	6.0
10月27日	30	1	0		1	3.3
11月08日	32	3	1		4	12.5
合計	112	7	1		8	7.1

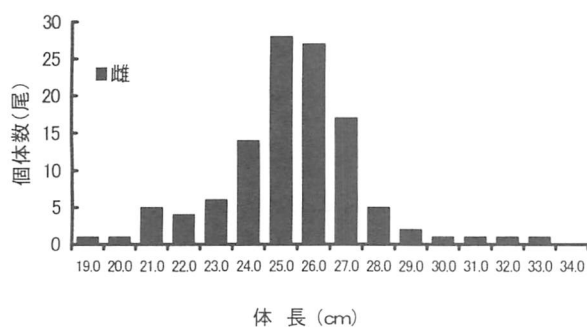


図-9 ヒメマス親魚(雌)体長組成

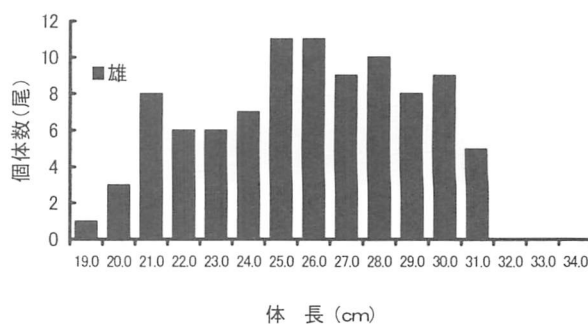


図-10 ヒメマス親魚(雄)体長組成

IV. ワカサギの生態調査

方 法

1. 魚体測定

試験刺網や大川岱集荷場におけるワカサギについて魚体測定を行った。

2. ワカサギ産卵状況調査

宇樽部川、銀山沢、鉛沢及び大川沢において、ワカサギの産卵状況の調査を、目視により実施した。

結 果

1. 十和田湖におけるワカサギの採捕状況等

大川岱集荷場及びふくべ網（相川氏提供、滝ノ沢地先設置）におけるワカサギの体長組成を図13に、試験刺網で採捕されたワカサギの体長組成を図14に示した。

4月の大川岱集荷場におけるワカサギの体長モードは5cmと8.5cmにあり、明らかに二つの群に分かれていた。5月は出荷前の選別により小型群が取り除かれていたため、大型群のみの組成であった。6月は選別前のワカサギを入手し魚体測定を行った結果、6.5cmと8cmにモードが見られた。

試験刺網では、目合16mmで最も多くワカサギが採捕され、その体長は4月から10月まで8~8.5cmにモードが見られた（図14）。

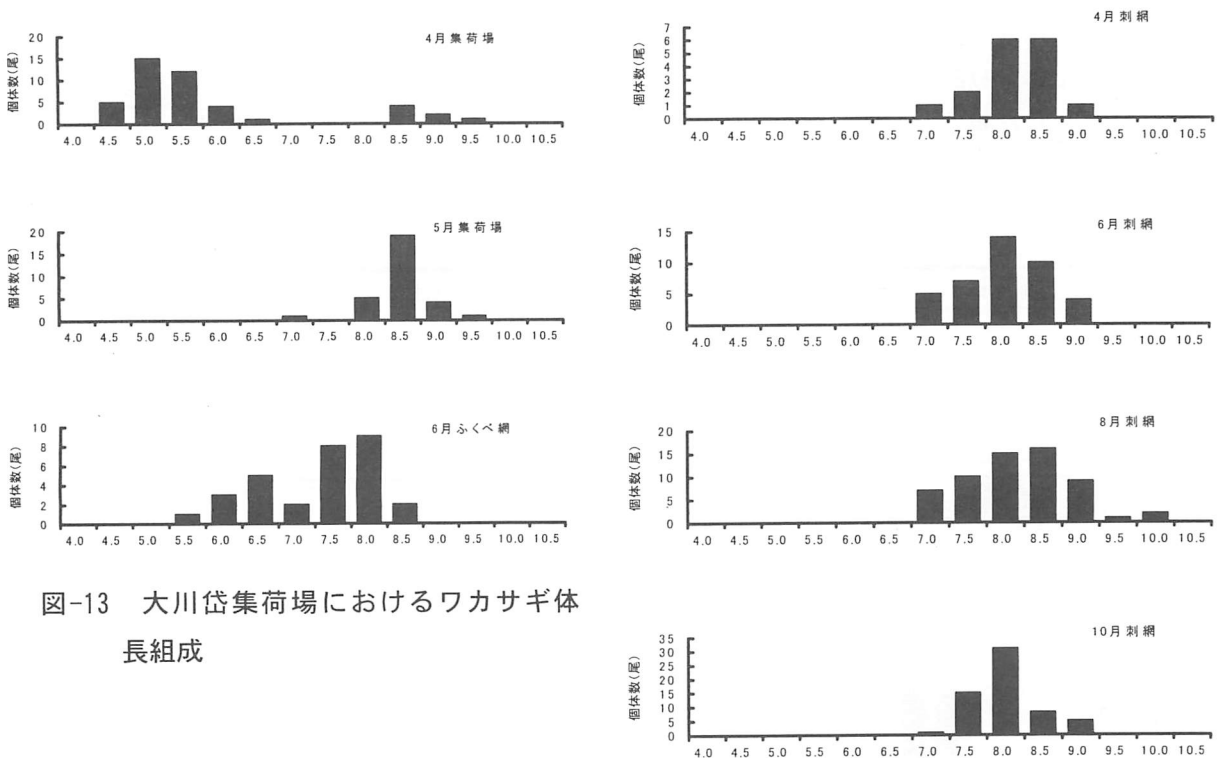


図-13 大川岱集荷場におけるワカサギ体長組成

図-14 試験刺網におけるワカサギ体長組成

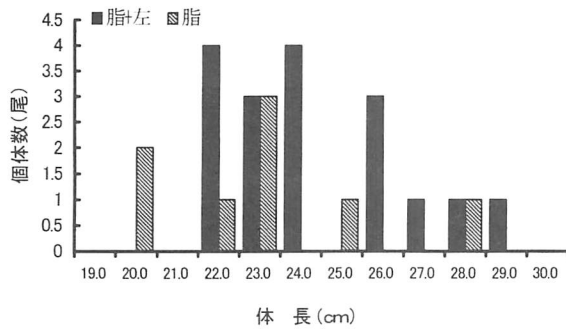


図-11 標識ヒメマス親魚(雌)体長組成

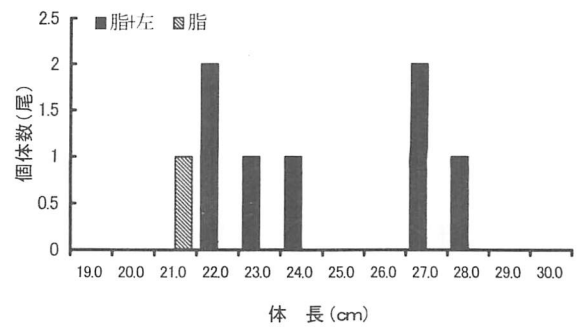


図-12 標識ヒメマス親魚(雄)体長組成

4. 刺網調査

4、6、8、10月に実施した目合別刺網調査の採捕結果を表-10に示した。

採捕された魚種は8種893尾であった。

ヒメマスは合計で152尾採捕され、その大部分が6月と8月に採捕されたもので、目合別では38mmが最も多かった。

6月に採捕された個体は100g以下の小型魚で未成魚であった。8月に採捕された個体はその大部分が成熟過程に入った個体と思われ、成熟度指数(GSI)は雌で8.7、雄で5.0であった。魚体は雌で平均体長26.7cm、体重268.4g、雄で平均体長28.2cm、体重343.1gであった。

表-10 目合別刺網試験結果

採捕日	魚種	16mm	23mm	30mm	38mm	51mm	合計
2000. 4. 27	ヒメマス	0	0	0	0	0	0
	ワカサギ	17	0	0	0	0	17
	イトヨ	1	0	0	0	0	1
2000. 6. 21	ヒメマス	0	0	15	44	2	61
	ワカサギ	40	0	0	0	0	40
	イトヨ	0	16	0	0	0	16
2000. 8. 24	ヒメマス	0	1	2	55	28	86
	ワカサギ	170	0	0	0	0	170
	イトヨ	0	6	0	0	0	6
	サクラマス	0	0	0	3	1	4
	ヌマチチブ	3	0	0	0	0	3
	アメマス	0	0	0	2	0	2
	ギンブナ	1	0	0	0	0	1
2000. 10. 19	ヒメマス	0	0	2	2	1	5
	ワカサギ	471	0	0	0	0	471
	サクラマス	0	0	0	4	0	4
	コイ	0	0	0	0	1	1
	ギンブナ	0	0	0	5	4	9

ワカサギの性比を表 12 に示した。
性比は、40～63.6%と大きな偏りはなかった。8月24日は生殖線が小さく雌雄を判別できなかったものがある。

調査日別の平均成熟度指数を表 12 に示した。

雌では、5月にGSI値の増加が見られたが、6月に入ってもGSI値は横這い傾向にあった。

雄についても、雌同様に5月にGSI値は増加、6月に入って低下傾向にあった。

8月24日のサンプルでは、生殖線が小さく雌雄の判別ができなかったが、10月19日のサンプルでは雌雄ともGSI値が増加していることから、9月頃から卵巣、精巣の発達が始まるものと思われた。

表-11 ワカサギ性別測定表

月日	雌 A	雄 B	不明	計	性比 (A/A+B) × 100
2000/4/27 刺網	8	8		16	50.0
5/26 ふくべ網	12	18		30	40.0
6/20 ふくべ網	19	11		30	63.0
6/21 刺網	24	16		40	60.0
8/24 刺網			60	60	
10/19 刺網	28	16	16	60	63.6

表-12 ワカサギ性別成熟度

性別	平均 体長	平均 体重	肥満度	成熟度 (GSI)	
雌	2000/4/27	8.3	4.8	0.8	13.1
	5/26	8.7	5.2	0.8	17.7
	6/20	7.6	3.3	0.8	17.5
	6/21	8.2	5.0	0.9	17.9
	10/19	8.3	6.3	1.1	2.3
雄	2000/4/27	8.4	5.3	0.9	2.7
	5/26	8.6	5.0	0.8	4.3
	6/20	7.2	3.2	0.8	1.6
	6/21	8.2	5.0	0.9	2.5
	10/19	8.1	6.2	1.1	3.7

2. ワカサギ産卵状況調査

表-13 にワカサギの産卵状況を示した。

4月26日の大川岱集荷場では、排卵している大型個体も見られたが、河川調査の結果では遡上魚及び卵は確認されなかった。これは、湖水の水温が5℃以下と低く、ワカサギの産卵水温(5～8℃)に達していないことが、産卵を確認できなかった原因と思われる。5月26日の河川調査では、河口及び河川内に滞留しているワカサギを確認するとともに、2河川で少量ながら付着卵を確認していることから、5月中旬頃から産卵が開始されたと思われる。

表-13 ワカサギの産卵状況

4月25日(07:00)	大川岱集荷場でのワカサギは大小差が大きく、大型の雌はほとんどが排卵していた。
(09:05)	银山沢 遡上魚、卵未確認(水温 沢 5.5℃、湖水 4.1℃)
(15:20)	宇樽部川 遡上魚、卵未確認(水温 川 6.8℃)
(16:00)	鉛 沢 遡上魚、卵未確認(水温 沢 5.8℃、湖水 4.8℃)
(16:20)	大川沢 遡上魚、卵未確認(水温 川 5.6℃、湖水 4.8℃)
5月26日(07:49)	银山沢 遡上魚確認、石表面に少量卵確認(水温 沢 10.6℃、湖水 9.6℃)
(08:24)	大川岱 遡上魚確認、(水温 沢 11.6℃、湖水 9.5℃)
(09:04)	鉛 沢 遡上魚確認、石表面に少量卵確認(水温 沢 11.2℃、湖面 11.5℃)
(10:56)	宇樽部川 遡上魚確認、(水温 川 12.4℃、河口 13.0)

付表-1 十和田湖の魚種別漁獲量及び遊漁券販売枚数

(十和田湖増殖漁業協同組合集計より)

	ヒメマス	ワカサギ	サクラマス	コイ、フナ	エビ	遊漁券販売枚数		データ元
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	ヒメマス (枚)	コイ (枚)	
1968								
1969								
1970								
1971								
1972								
1973								
1974	18,488		1,399	306	6,403	1,429	6	*2
1975	27,627		2,550	684	3,600	4,746	42	*2
1976	27,985		1,930	252	3,106	3,802	40	*2
1977	34,213		1,691	104	2,260	4,429	89	*2
1978	40,518		1,880	124	3,084	7,230	90	*2
1979	32,814		1,141	422	2,398	9,915	190	*2
1980	41,923		476	426	1,221	10,264	356	*2
1981	52,772		462	535	886	11,914	547	*2
1982	53,368		541	1,092	654	12,405	607	*2
1983	60,259		604	1,312	95	15,575	858	*2
1984	52,266		541	835	48	12,790	1,001	*2
1985	2,306	84,672	768	1,070	450	4,984		*2
1986	3,008	33,817	490	1,004	873	10,320		*2
1987	5,526	5,944	506	1,064	22	6,467		*2
1988	5,933	1,904	401	813	31	3,880		*2
1989	44,740	1,804	206	1,238	69	(7,886)		*2
1990	21,722	90,788	219	1,071	92	(6,430)		*2
1991	19,252	142,181	542	1,561	240	5,068	831	*2
1992	2,508	34,079	870	2,231	518	3,504	785	*2
1993	2,654	3,765	420	1,526		(1,792)		*2
1994	8,564	6,304	105	1,119		(2,703)		*2
1995	4,236	23,217	120	585		(3,158)		*2
1996	5,433	25,771	128	570		(1,813)	(802)	*2
1997	14,129	8,280	145	600		2,399	700	*3
1998	39,089	25,309	215	450		4,599	482	*3
1999	15,580	29,348				3,588	503	*3
2000	2,948	31,553	734.0	2200.0	33.0	1,844	389	*3

*2: 十和田湖増殖漁業協同組合各年度報告書より

*3: 組合からの聞き取り

注) 遊漁券販売枚数の () の値は、各年度の青森県内水面水産試験場事業報告書より抜粋

付表-2 十和田湖ヒメマス親魚採捕尾数及び採卵状況

	採捕尾数			使用尾数			採卵数 千粒	池産 採卵数 千粒	採卵雌 平均体重 (g)	平均卵数 粒	テ-タ元
	♀ 尾	♂ 尾	合計 尾	湖産♀ 尾	池産♀ 尾	♂ 尾					
1946											
1947											
1948											
1949											
1950											
1951											
1952	344	210	554	307		182	155			505	*1
1953	2,265	1,035	3,300	1,032		496	501			485	*1
1954	556	291	847	436		255	327			750	*1
1955	656	340	996	366		166	309			843	*1
1956	2,827	1,201	4,028	1,942		772	1,255			646	*1
1957	5,734	2,114		2,890		1,010	2,083			724	*1
1958	1,378	563	1,941	681		107	597			875	*1
1959	2,959	640	3,599	1,240		350	1,106			892	*1
1960	9,383	4,641	14,024				3,300				
1961	9,532	1,779	11,311				5,250				
1962	9,625	2,044	11,669	7,000			5,575	388	779	*2	
1963	10,124	3,025	13,149	7,529			5,536	388	735	*2	
1964	2,620	513	3,133	1,588			1,185	388	746	*2	
1965	11,903	1,947	13,850	3,906			1,512	209	387	*2	
1966	2,288	1,528	3,816	1,896			600	209	316	*2	
1967	10,466	2,920	13,386	3,835			1,560	201	396	*2	
1968	59	47	106	42			20	314	593	*2	
1969	696	348	1,044	674			623	435	940	*2	
1970	1,233	1,401	2,634	787			681	409	854	*2	
1971	5,900	5,870	11,770	3,613			2,175	351	615	*2	
1972	1,997	924	2,921	1,623	25		1,775	602	1,093	*2	
1973	2,161	1,915	4,076	1,494			1,706	458	1,142	*2	
1974	2,389	962	3,351	2,125			1,355	260	638	*2	
1975	2,609	2,462	5,071	2,001	35		1,025	26	512	*2	
1976	5,523	2,345	7,868	4,940			3,599	0	729	*2	
1977	439	664	1,103	420			353	0	840	*2	
1978	1,956	1,537	3,493	1,803	242		1,411	164	782	*2	
1979	2,222	3,540	5,762	2,063	213		1,475	182	715	*2	
1980	5,402	4,849	10,251	4,903	30		3,462	20	706	*2	
1981	6,256	6,251	12,507	5,617			5,456	?	971	*3	
1982	1,891	1,303	3,194	1,790			1,763	?	985	*3	
1983	8,861	3,552	12,413	8,143			5,667	?	696	*3	
1984	10,902	2,766	13,668	#####			5,633	?	552	*3	
1985	2,566	917	3,483	2,533			1,401	?	553	*3	
1986	3,659	1,093	4,752	3,570	4,127		1,015	2,566	86	284 *4. S61	
1987	1,004	3,717	4,721	852	4,743		182	3,709	87	215 *4. S62	
1988	790	1,280	2,070	779	3,833		154	2,727	87	200 *4. S63	
1989	15,901	12,745	28,646	6,538	1,491		3,333	1,263	265	509 *4. H1	
1990	4,350	2,067	6,417	4,136			1,797	0	265	434 *4. H2	
1991	2,221	2,921	5,142	2,059			972	0	230	472 *4. H3	
1992	1,861	996	2,857	1,582			619	0	155?	391 *4. H4	
1993	294	805	1,099	252			75	0	171	298 *4. H5	
1994	1) 2,878	2,559	5,437	2,640	917		982	941	169	372 *4. H6	
1995	1) 7,286	1,986	9,272	6,611	910		1,784	958	126	270 *4. H7	
1996	6,071	2,494	8,565	4,945	0		1,033	0	118	208 *4. H8	
1997	1) 3,211	2,670	5,881	2,783			1,206	0	257	433 *4. H9	
1998	10,506	14,556	85,000	7,486	0		3,372	0	220	450 *5	
1999	5,865	5,418	11,283	5,379		1,835	1,827	0	197	340 *6	
2000	1) 871	441	441	780			311		225	373 *6	

1) ふくべ網採捕を含む

- *1 最近における十和田湖のヒメマス増殖事業について：昭和36年1月
- *2 昭和47-55年度調査結果の総括
- *3 昭和56-60年度調査結果の総括
- *4 青森県内水面水産試験場事業概要より
- *5 合計採捕尾数は販売尾数から推定（漁協）
- *6 漁協から聞き取り、集計

付表-3 (1) 十和田湖ヒメマス放流状況 1

	総放流尾数	放流年月日	放流尾数	標識部位	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	データ元
1946								
1947								
1948								
1949								
1950								
1951								
1952	137,000	37000						S47報告書
1953	370,000							S47報告書
1954	237,000							S47報告書
1955	250,000							S47報告書
1956	700,000							S47報告書
1957	1,027,000							S47報告書
1958	2,148,000							S47報告書
1959	1,707,000							S47報告書
1960	2,620,000							S47報告書
1961	3,582,000							S47報告書
1962	3,800,000							S47報告書
1963	4,300,000							S47報告書
1964	1,250,000							S47報告書
1965	1,100,000	1966/4/20	1,100,000					42-55総
1966	463,000	1967/5/10	463,000					42-55総
1967	1,250,000	1968/5/7, 7/12	1,250,000 (内21,400)					42-55総
1968	460,000	1969/7/4	460,000 (内4,000)			0.52		42-55総
1969	606,000	1970/6/24	606,000					42-55総
1970	730,000	1971/6/13, 26	730,000 (内4,000)					42-55総
1971	1,800,000	1972/6/3, 20, 7/10	1,800,000 (内30,078)					42-55総
1972	1,680,000	1973/6/17/18	1,680,000 (内23,599)			0.76		S54報告書
1973	1,580,000	1974/6/1, 6/12	1,580,000 (内26,091)			0.51		S54報告書
1974	1,375,000	1975/5/23, 6/5, 11	1,375,000 (内30,000)			0.49		S54報告書
1975	832,000	1976/6/9	832,000 (内30,133)		4.91	0.81	6.84	S57報告書
1976	2,187,000	1997/5/21 6/10 6/10	2,187,000 11,804 5,387	脂+右 脂+尾	4.83	0.86	0.76	S59事概
1977	282,000	1978/6/2	282,000 21,800	脂+左	4.61	1.08	1.1	S59事概
1978	1,225,000	1979/5/29- 6/9	1,225,000 31,798	脂+右	5.12	0.83 1.58		S59事概 S57事概
1979	1,340,000	1980/5/29 6/11	430,000 910,000 (内30,725)	脂+左	4.5 5.15	1.53 1.52	1.6	S59事概 S57事概
1980	2,341,000	1981/4/11 1981/6/2 1981/12/11	784,000 1,526,800 (内30,120) 3,520	脂 アノカ-タ'	2.55 4.7 12.8	0.21 1.5 40	1.27 1.43	S59事概
1981	3,051,000	1982/4/27 1982/5/25 1982/6/4	1,825,000 398,000 827,400 (内20,832)	脂+右	3.26 4.26	0.49 1.04	1.36 1.29	S59事概
1982	1,600,000	1983/6/4 1983/6/10	1,200,000 (内21,772) 400,000	脂+左	4.91 3.91	1.66 0.91	1.33 1.39	S59事概

付表-3(2) 十和田湖ヒメマス放流状況 2

	総放流尾数	放流年月日	放流尾数		標識部位	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	肥満度	データ元
1983	3,374,000	1984/5/12	1,581,000			4.3	1.28	1.58	S59事概
		6/5	1,400,000			3.41	0.69	1.64	
		6/10	75,000						
		7/2	52,567		脂+右	4.45	1.18	1.62	
		8/7	265,433			6.68	4.45	1.29	
		8/23	5,300		右	7.02	5.02	1.43	
		1985/4/25	10,000			17.98	78.35	1.3	S60事概
1984	2,372,000	1985/6/1	60,000						S60事概
		6/17	2,000,000 (内53,182)		脂	5.03	1.93	14.3	
		6/19	265,000			4.75	1.56	14.3	
		9/16	27,485		脂+左	5.03	1.93	14.1	
		12/9	19,614		味'ンク'	8.82	11.02	15.3	
					11.05	21.19	14.7		
1985	1,036,000	1986/6/20	700,000			4.6	1.1	13.6	S61事概
		6/21	14,098		脂+両	4.31	1.06	12.7	
		7/1	16,733		脂+右	4.31	1.06	12.7	
		8/2	300,000			8.1	5.8		
		9/13	5,300			8.2	7.8	13.9	
1986	1,074,000	1987/6/20	1,042,000			5.7	2.9	15.20	S62事概
		6/26	30,000		脂				
1987	1,050,000	1988/6/13	350,000			5.62	2.47	13.60	S63事概
		6/20	670,000			6.26	3.35	13.45	
		6/23-28	30,000		脂+左	6.50	3.50		
1988	980,000	1989/6/20	950,000			5.61	2.14	11.99	H1事概
		6/29-7/3	30,639		脂+右	6.10	3.34	13.95	
1989	1,539,000	1990/6/29	1,500,000			5.75	2.21	11.62	H2事概
		7/1	39,640		脂	6.15	2.01	12.91	
1990	1,141,000	1991/7/1	1,100,000			4.06	0.76	10.77	H3事概
		7/1	41,707		脂+左	4.44	0.89	9.85	
1991	936,000	1992/7/3	900,000			5.00	1.46	9.37	H4事概
		7/3	36,000		脂+右				
1992	500,000	1993/7/7	440,000			5.40	1.80	11.0	H5事概
		7/7	30,000		脂				
		7/7	30,000						
1993	209,000	1994/7/7	35,000		湖産	6.2	2.9	11.7	H6報告書 (重量法)
			173,000	中禅寺湖	6.1	2.6	10.9		
			1,000	岩手産	9.2	8.6	11.0		
			100	岩手産	黄色味'ン				
1994	676,000	1995/7/5	534,000		湖産	4.88	1.45	11.4	H7報告書 (重量法)
			33,000	湖産	脂+右				
			96,000	岩手産	5.89	2.33	10.4		
			12,000	岩手産	脂+両				
			800	岩手産小	赤味'ン				
	200	岩手産大	青味'ン						
1995	729,000	1996/7/5	684,000			4.8	1.4	12.1	H8報告書 (重量法)
		7/9	45,000		脂				
1996	547,000	1997/7/8				5.2	1.5	10.1	H9報告書 (重量法)
		1997/7/9	35,800		脂+左				
		1997/7/9	3,660		両腹のみ				
1997	726,400	1998/7/10	688,900	湖産	脂+右	5.5	2.0	11.0	H10報告書 (重量法)
			37,500	湖産					
1998	898,400	1999/7/9	834,400	湖産	脂	4.8	1.3	10.5	(重量法)
			64,000	湖産					
1999	1,039,000	2000/7/13	982,200	湖産	脂+左	5.3	1.7	10.5	(重量法)
			56,800	湖産					

データ元：報告書は資源対策調査の報告書を事概は青森県内水面水産試験場事業報告書を意味する。

試験場内の気温、水温

(平成12年度分)

松田 忍

方法

・使用機器

気温 (4～10月)・水温

: 山武ハネウエル社製自記記録計 (DPR3000)

: 投げ込み式センサー (PT-100Ω規格)

気温 (12月以降)

: (株)ティアンドディ製温度記録計 (おんどとり Jr. TR-52)

・観測場所: (図1参照)

気温: 場長公舎横百葉箱 (St. 1)

ふ化用水: ふ化室内の給水管内 (St. 2)

飼育用水: 防疫施設内0.5t水槽給水管内 (St. 3)

・観測値の読取り

気温: 午前10時、1日連続観測値の中の最高値と最低値

水温: 午前10時の値

結果

(気温)

気温観測結果を表1及び図2に示した。年度下半期にセンサーケーブルの断線によって欠測期間が生じる事になった為、復旧までは「おんどとり Jr. TR-52」を使用し観測した。

観測した中での年間の最高気温は8月1日の33.3℃、最低気温は1月18日の-13.8℃であった。午前10時観測の旬平均値では、最高が8月上旬の26.9℃、最低が1月中旬の-2.8℃であった。

(水温)

水温の観測結果を表2、表3及び図3に示した。ふ化用水は11.6℃から12.3℃の間。飼育用水は11.2℃から12.0℃の間を推移した。両用水とも夏季の高温および冬季の低温等、外気温の影響を受けており、その変動は平成11年度 (ふ化用水11.7～12.1℃、飼育用水11.0～11.6℃) に比べ、ふ化用水は上+0.2℃、下-0.1℃、飼育用水は上+0.4℃、下+0.2℃と変動幅が広がり、また、水温も高めに推移していた。

今年度の冬季の気温推移はほぼ例年並であったにも関わらず、両用水とも昨年度に比べて冬期間の水温低下が少なかった。これについての原因は判らなかったが湧水量の変動との関係も考えられ、今後の推移を見る必要がある。

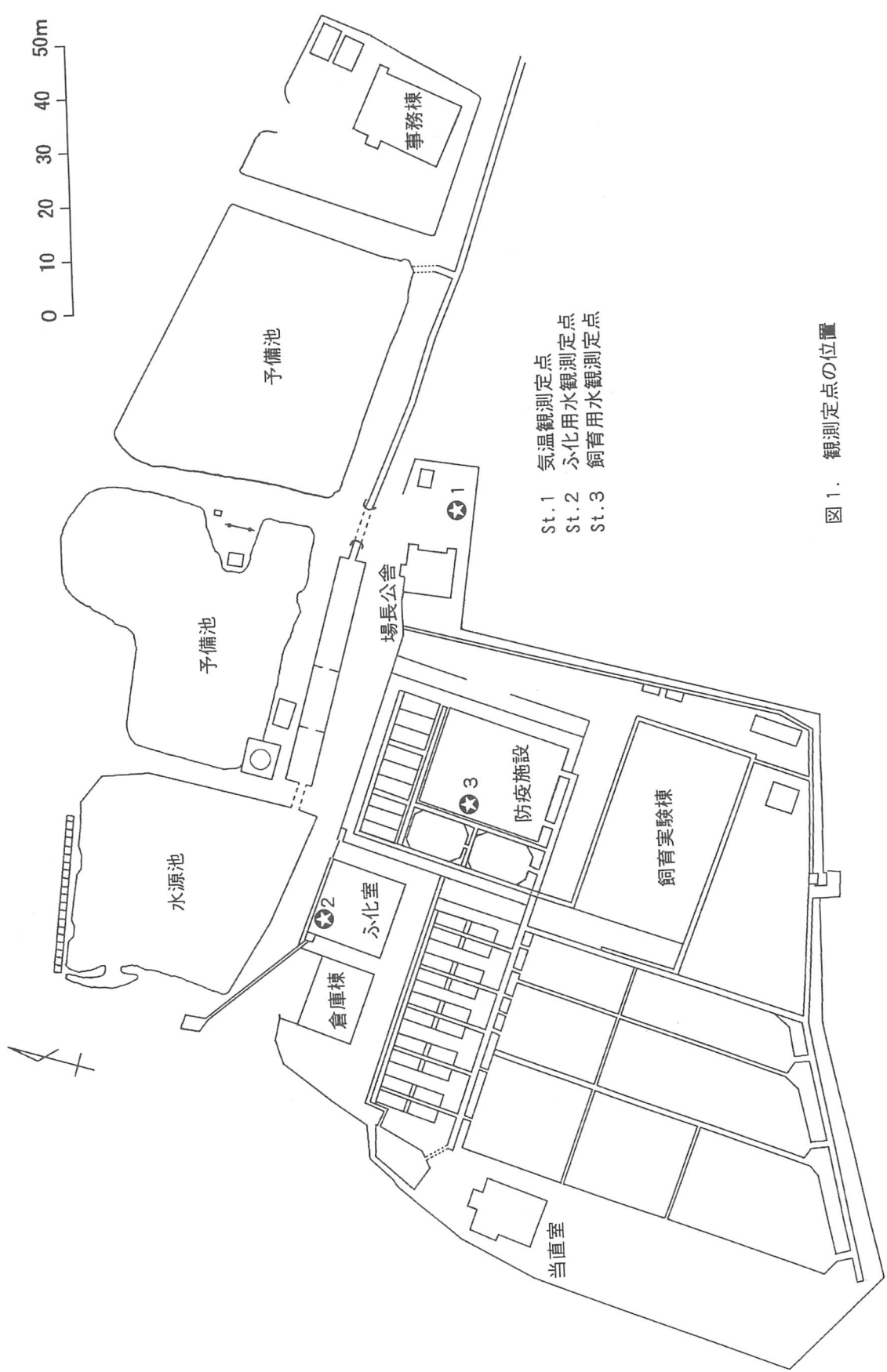


図1. 観測点の位置

表1-2 気温 観測記録

(°C)

月 日	1 0 月			1 1 月			1 2 月			1 月			2 月			3 月		
	AM10	最高	最低	AM10	最高	最低	AM10	最高	最低	AM10	最高	最低	AM10	最高	最低	AM10	最高	最低
1	21.1	23.2	11.1	-	-	-	-	-	-	1.6	4.3	-3.5	2.9	5.7	-11.5	5.2	6.7	-4.1
2	19.0	22.1	9.4	-	-	-	-	-	-	0.5	1.5	-3.5	-3.5	-1.5	-7.6	0.6	1.5	-2.5
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.8	-3.9	-7.8	-4.4	-9.4	4.8	5.3	-3.9
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	1.5	-4.0	-4.2	-0.9	-8.6	4.7	6.7	-2.9
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.9	-6.3	2.4	4.3	-4.9	3.7	4.3	-2.1
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	3.5	-6.0	0.2	1.3	-8.4	1.8	2.5	-2.5
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.8	0.5	-6.6	0.7	2.9	-10.1	0.0	6.2	-3.3
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.4	-0.2	-8.5	-2.5	0.9	-7.0	-0.6	2.9	-4.9
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.9	3.4	-11.7	-1.3	2.0	-7.8	-1.3	2.3	-8.5
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	8.9	-2.7	2.3	2.6	-9.1	1.0	3.5	-8.3
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.9	0.8	-6.3	-5.3	-3.2	-11.4	1.6	4.1	-8.7
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4.9	-4.0	-8.6	-3.3	-0.2	-8.7	1.4	4.0	-10.1
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.5	-2.1	-11.2	-2.0	-0.3	-11.9	0.2	1.3	-7.2
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.9	-1.0	-11.6	-2.7	-0.6	-13.4	4.2	8.6	-8.8
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.2	0.3	-10.7	-0.2	0.7	-13.1	5.7	7.8	-2.1
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.2	-0.4	-11.4	-3.5	-1.5	-10.6	5.0	7.3	-3.5
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3.0	-2.2	-12.9	1.7	2.6	-7.6	9.0	9.8	-1.4
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.5	-1.3	-13.8	5.2	9.5	-4.1	4.4	11.0	0.9
19	-	-	-	-	-	-	2.6	9.1	-0.6	-1.0	1.8	-12.6	-0.1	0.9	-6.8	7.7	11.2	3.3
20	-	-	-	-	-	-	3.4	4.1	0.0	-1.0	1.6	-13.2	3.0	3.2	-7.2	14.4	16.3	4.3
21	-	-	-	-	-	-	5.5	6.3	-2.8	0.5	3.5	-4.7	2.0	7.0	-6.1	8.2	10.8	0.0
22	-	-	-	-	-	-	1.9	2.5	-4.6	0.2	2.2	-9.0	9.2	9.4	0.8	9.8	15.5	-3.4
23	-	-	-	-	-	-	3.6	7.2	-4.4	0.6	2.7	-13.2	7.3	8.7	-2.3	9.0	11.8	1.7
24	-	-	-	-	-	-	2.9	6.6	-2.3	0.1	2.8	-6.3	-0.6	-0.2	-4.5	7.8	9.8	-1.4
25	-	-	-	-	-	-	0.9	2.9	-3.7	0.7	5.4	-5.7	-1.5	1.6	-6.5	11.8	14.2	-2.6
26	-	-	-	-	-	-	-4.4	-3.1	-8.5	0.3	3.4	-4.0	-2.3	0.6	-6.2	9.4	9.6	0.2
27	-	-	-	-	-	-	1.0	2.4	-6.3	-1.8	0.5	-3.5	6.2	7.4	-8.1	5.2	8.1	-1.4
28	-	-	-	-	-	-	1.8	3.2	-8.9	1.3	5.4	-0.7	6.6	7.6	-0.7	10.1	10.5	-2.2
29	-	-	-	-	-	-	-1.7	1.2	-6.5	3.0	3.1	-4.2				7.0	9.3	-3.9
30	-	-	-	-	-	-	1.9	4.3	-9.6	1.4	4.4	-9.4				1.5	3.0	-0.1
31	-	-	-	-	-	-	7.7	13.6	-4.4	-0.5	1.1	-10.3				5.3	8.8	-3.1
上旬	平均	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	2.8	-5.7	-1.1	1.3	-8.4	2.0	4.2	-4.3
	最高	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	8.9		2.9	5.7		5.2	6.7	
	最低	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.9		-11.7	-7.8		-11.5	-1.3		-8.5
中旬	平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.8	-0.7	-11.2	-0.7	1.1	-9.5	5.4	8.1	-3.3
	最高	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.0	1.8		5.2	9.5		14.4	16.3	
	最低	-	-	-	-	-	-	-	-	-4.9		-13.8	-5.3		-13.4	0.2		-10.1
下旬	平均	-	-	-	-	-	1.9	4.3	-5.6	0.5	3.1	-6.5	3.4	5.3	-4.2	7.7	10.1	-1.5
	最高	-	-	-	-	-	7.7	13.6		3.0	5.4		9.2	9.4		11.8	15.5	
	最低	-	-	-	-	-	-4.4		-9.6	-1.8		-13.2	-2.3		-8.1	1.5		-3.9
月	平均	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.4	1.8	-7.7	0.3	2.4	-7.6	5.1	7.6	-3.0
	最高	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	8.9		9.2	9.5		14.4	16.3	
	最低	-	-	-	-	-	-	-	-	-4.9		-13.8	-7.8		-13.4	-1.3		-10.1

※ 表中の - は欠測。

表3 飼育用水 水温観測結果 (午前10時)

(°C)

月 日	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1	11.3	11.4	11.6	11.8	12.1	12.0	12.1	12.0	-	11.7	11.8	11.9	
2	11.3	11.4	11.6	11.8	12.1	12.0	12.1	12.0	-	11.7	11.8	11.9	
3	11.2	11.4	11.7	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	-	11.7	11.7	11.9	
4	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	11.9	12.1	11.9	-	11.7	11.8	11.9	
5	11.2	11.4	-	11.8	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9	
6	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	
7	11.3	11.4	11.7	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	11.8	11.7	11.7	11.9	
8	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	11.8	11.6	11.7	11.9	
9	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	
10	11.3	11.4	11.6	11.8	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	
11	11.3	11.4	11.6	11.8	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	
12	11.2	11.4	11.6	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.7	11.9	
13	11.2	11.4	11.6	11.9	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.6	11.7	11.9	
14	11.3	11.5	11.6	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.6	11.8	11.9	
15	11.2	11.5	11.7	12.0	12.1	12.0	12.0	11.9	11.8	11.6	11.8	11.9	
16	11.2	11.5	11.6	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.6	11.7	11.9	
17	11.2	11.5	11.7	12.0	12.0	12.1	12.0	11.9	11.8	11.6	11.7	11.9	
18	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9	
19	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9	
20	11.3	11.5	11.7	11.8	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9	
21	11.3	11.4	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9	
22	11.3	11.4	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.7	11.7	11.8	11.9	
23	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.7	11.7	11.8	11.9	
24	11.3	11.5	11.7	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.7	11.6	11.8	12.0	
25	11.3	11.5	11.7	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.6	11.7	11.8	12.0	
26	11.3	11.5	11.6	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.6	11.7	11.7	11.9	
27	11.3	11.5	11.6	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.6	11.7	11.8	11.9	
28	11.2	11.5	11.7	11.8	12.0	-	12.0	-	11.6	11.7	11.8	12.0	
29	11.3	11.5	11.7	11.8	12.0	-	12.0	-	11.6	11.7		12.0	
30	11.3	11.5	11.7	12.0	11.9	12.0	12.0	-	11.6	11.7		11.9	
31		11.5		12.0	12.0		12.0		11.6	11.7		11.9	
上旬	平均	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	11.8	11.7	11.7	11.9
	最高	11.3	11.4	11.7	11.8	12.1	12.0	12.1	12.0	11.8	11.7	11.8	11.9
	最低	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.6	11.7	11.9
中旬	平均	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9
	最高	11.3	11.5	11.7	12.0	12.1	12.1	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	11.9
	最低	11.2	11.4	11.6	11.8	12.0	11.9	12.0	11.9	11.8	11.6	11.7	11.9
下旬	平均	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.6	11.7	11.8	11.9
	最高	11.3	11.5	11.7	12.0	12.0	12.0	12.0	11.9	11.8	11.7	11.8	12.0
	最低	11.2	11.4	11.6	11.8	11.9	12.0	12.0	11.9	11.6	11.6	11.7	11.9
月	平均	11.3	11.5	11.7	11.9	12.0	12.0	12.0	11.9	11.7	11.7	11.8	11.9
	最高	11.3	11.5	11.7	12.0	12.1	12.1	12.1	12.0	11.8	11.7	11.8	12.0
	最低	11.2	11.4	11.6	11.8	11.9	11.9	12.0	11.9	11.6	11.6	11.7	11.9

※ 表中の - は欠測。

□ は欠測日を除いた値

表2 ふ化用水 水温観測結果 (午前10時)

(°C)

月 日	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.2	12.1	-	12.0	12.0	12.0	
2	11.6	11.8	11.9	12.1	12.2	12.1	12.2	12.1	-	12.0	12.0	12.0	
3	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.1	-	12.0	12.0	12.0	
4	11.6	11.8	12.0	12.3	12.2	12.0	12.2	12.1	-	12.0	12.0	12.0	
5	11.6	11.8	-	12.2	12.2	12.0	12.1	12.1	11.9	12.0	12.1	12.0	
6	11.6	11.8	12.0	12.1	12.1	12.0	12.1	12.1	11.9	12.0	12.0	12.0	
7	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.1	11.9	11.9	12.0	12.0	
8	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.0	12.2	12.1	11.9	11.9	11.9	12.0	
9	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.0	12.1	
10	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.0	
11	11.6	11.8	12.0	12.1	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	12.0	11.9	11.9	
12	11.6	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.2	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0	
13	11.6	11.9	12.0	12.2	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0	
14	11.6	11.9	12.0	12.2	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	11.9	12.0	
15	11.6	11.9	12.0	12.3	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0	
16	11.6	11.9	12.0	12.2	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0	
17	11.6	11.9	12.0	12.2	12.0	12.2	12.1	12.0	11.9	11.9	11.9	12.0	
18	11.6	11.9	12.1	12.1	12.0	12.1	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1	
19	11.6	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	11.9	11.9	11.9	12.0	12.1	
20	11.6	11.9	12.0	12.0	12.1	12.1	12.1	11.9	11.9	11.9	12.0	12.1	
21	11.6	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1	
22	11.7	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.1	12.1	
23	11.7	11.9	12.0	12.2	12.1	12.0	12.1	11.9	11.9	11.9	12.0	12.1	
24	11.6	11.9	12.0	12.2	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1	
25	11.7	11.9	12.0	12.2	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	11.9	11.9	12.1	
26	11.7	11.9	12.0	12.1	12.1	12.0	12.1	11.9	11.9	12.0	11.9	12.1	
27	11.7	11.9	12.0	12.1	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1	
28	11.6	11.9	12.0	12.0	12.1	-	12.1	-	11.9	12.0	12.0	12.1	
29	11.7	11.9	12.0	12.0	12.1	-	12.1	-	11.9	12.0		12.1	
30	11.7	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	-	11.9	11.9		12.0	
31		11.9		12.1	12.2		12.1		11.9	12.0		12.1	
上旬	平均	11.6	11.8	12.0	12.1	12.2	12.1	12.1	12.1	11.9	12.0	12.0	12.0
	最高	11.6	11.8	12.0	12.3	12.2	12.1	12.2	12.1	11.9	12.0	12.1	12.1
	最低	11.6	11.8	11.9	12.1	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	11.9	11.9	12.0
中旬	平均	11.6	11.9	12.0	12.2	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.0	12.0
	最高	11.6	11.9	12.1	12.3	12.1	12.2	12.2	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1
	最低	11.6	11.8	12.0	12.0	12.0	12.0	12.1	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
下旬	平均	11.7	11.9	12.0	12.1	12.1	12.0	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.1
	最高	11.7	11.9	12.0	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	11.9	12.0	12.1	12.1
	最低	11.6	11.9	12.0	12.0	12.1	12.0	12.1	11.9	11.9	11.9	11.9	12.0
月	平均	11.6	11.9	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	11.9	12.0	12.0	12.0
	最高	11.7	11.9	12.1	12.3	12.2	12.2	12.2	12.1	11.9	12.0	12.1	12.1
	最低	11.6	11.8	11.9	12.0	12.0	12.0	12.1	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9

※ 表中の - は欠測。

□ は欠測日を除いた値

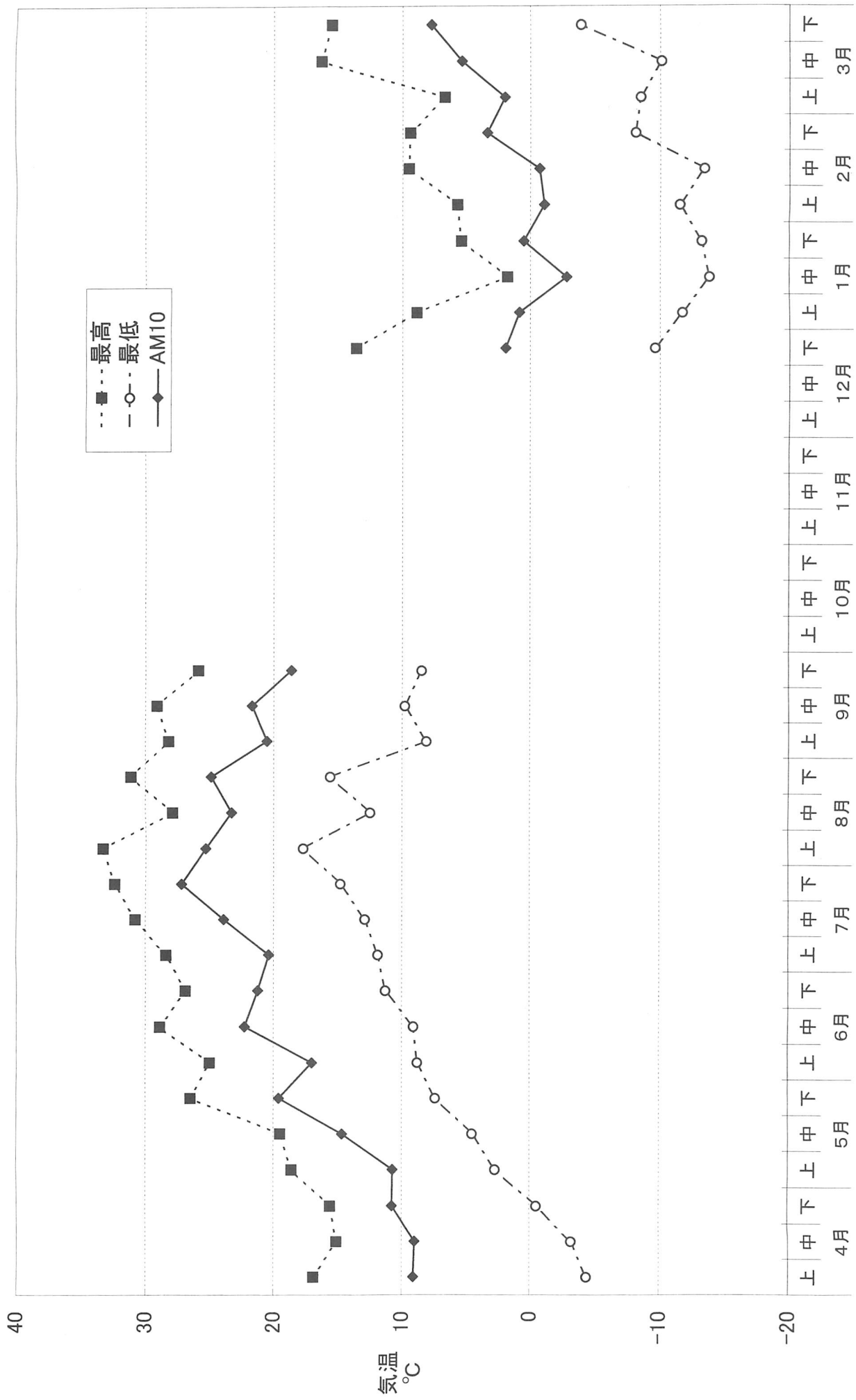


图2. 场内旬别平均气温推移

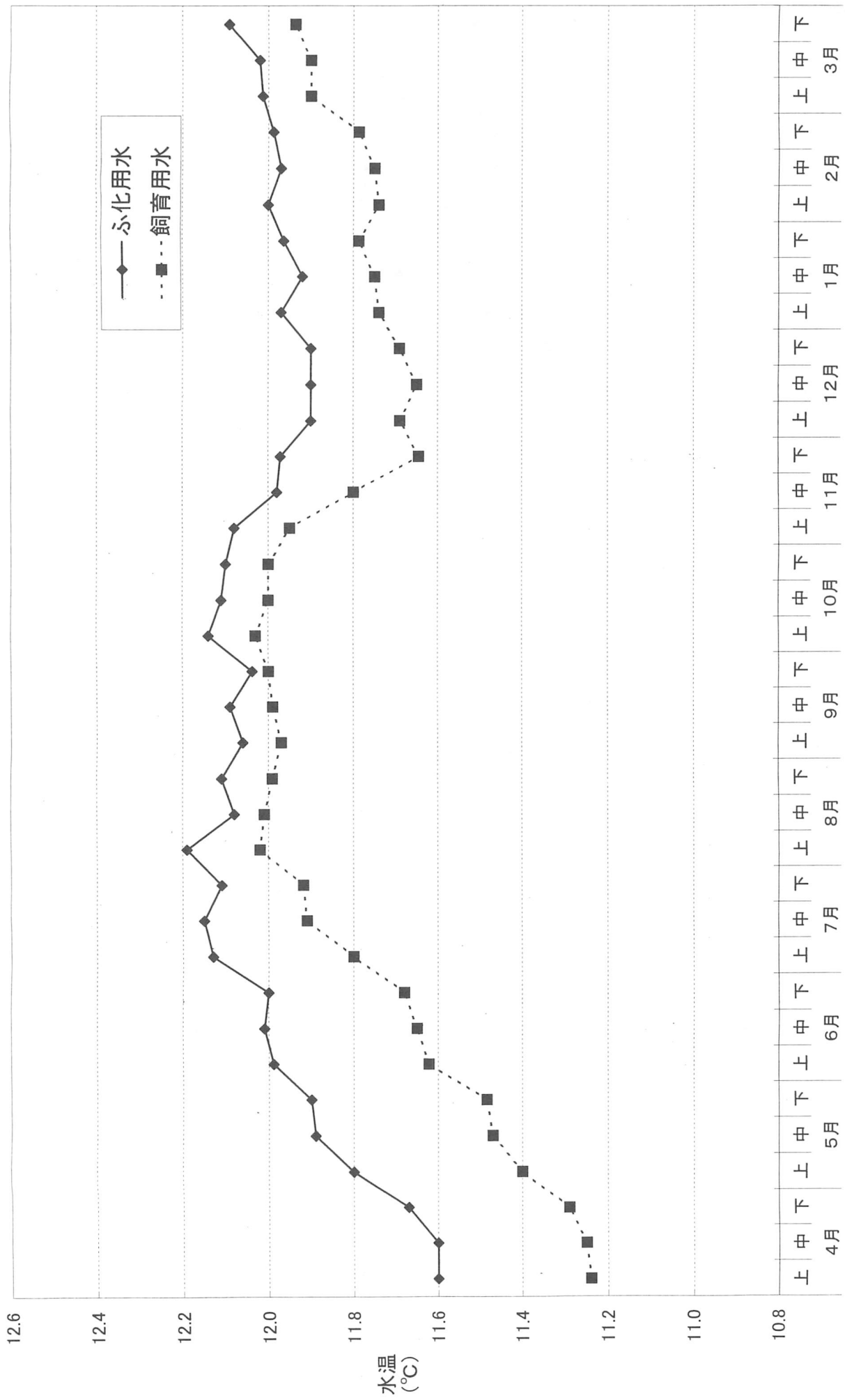


图 3. 旬別平均水温推移