



—輝くあおもり新時代—

活彩あおもり

平成 11 年 度

事業報告書

平成13年 3 月

青森県内水面水産試験場

平成 10 年度 事業報告書 正誤表

75 頁 上 3 ～ 4 行目 誤 佐藤 直三・上原子次男・長崎 勝康・松田 忍

正 佐藤 直三・松田 忍

79 頁 上 2 ～ 3 行目 誤 佐藤 直三・上原子次男・長崎 勝康・松田 忍

正 佐藤 直三・松田 忍

94 頁 表 6 - 1

誤

COD(mg/乾泥 g)	28.80	11.54	9.90	15.30	8.54	
含水率 (%)	30.78	71.25	63.55	84.30	70.08	
I L (%)	15.25	8.67	3.77	19.55	7.23	

正

COD(mg/乾泥 g)	64.77	4.66	5.68	2.85	3.65	
含水率 (%)	69.22	28.75	36.45	15.70	29.92	
I L (%)	34.30	3.50	2.16	3.64	3.09	

94 頁 表 6 - 2

誤

COD(mg/乾泥 g)	32.71	9.22	6.71	11.29	4.25	46.09
含水率 (%)	38.49	67.78	73.73	89.35	76.67	84.12
I L (%)	12.67	9.93	5.46	24.67	4.70	7.25

正

COD(mg/乾泥 g)	52.27	4.38	2.39	1.59	1.29	8.70
含水率 (%)	61.51	32.22	26.27	24.42	23.33	15.88
I L (%)	20.25	4.72	1.95	2.21	1.43	1.37

94 頁 表 6 - 3

誤

COD(mg/乾泥 g)	47.48	---	38.46			
含水率 (%)	40.19	---	71.82			
I L (%)	12.80	---	4.90			

正

COD(mg/乾泥 g)	70.66	---	15.09			
含水率 (%)	59.81	---	28.18			
I L (%)	19.05	---	1.92			

95 頁 表 7 - 1

誤

COD(mg/乾泥 g)	20.89	5.35	32.44	25.23	37.98	3.44
含水率 (%)	64.51	84.91	56.57	75.33	46.09	82.08
I L (%)	19.50	12.95	10.24	10.72	9.78	7.11

正

COD(mg/乾泥 g)	7.42	0.95	24.90	8.26	44.42	0.75
含水率 (%)	35.49	15.09	43.43	24.67	53.91	17.92
I L (%)	4.50	2.30	7.86	3.51	11.44	1.55

95 頁 表 7 - 2

誤

COD(mg/乾泥 g)	31.88	36.12	48.61	49.89	---	37.01
含水率 (%)	71.71	80.34	53.69	63.38	---	79.71
I L (%)	18.40	8.59	10.27	10.21	---	7.07

正

COD(mg/乾泥 g)	12.58	8.84	41.93	28.83	---	9.42
含水率 (%)	28.29	19.66	46.31	36.62	---	20.29
I L (%)	4.39	2.10	8.86	3.30	---	1.80

95 頁 表 7 - 3

誤

COD(mg/乾泥 g)	26.08	40.56	30.56	41.14	---	34.54
含水率 (%)	73.70	83.04	50.34	70.88	---	80.56
I L (%)	14.44	8.46	15.32	8.28	---	7.96

正

COD(mg/乾泥 g)	9.31	8.28	30.15	16.90	---	8.33
含水率 (%)	26.30	16.96	49.66	29.12	---	19.44
I L (%)	5.15	1.73	15.11	3.40	---	1.32

目 次

【試験調査報告】

◆研究開発部

1. バイテク卵量産技術開発試験	1
2. 地域先端技術共同研究開発促進事業	4
3. 品種改良効率化基礎技術研究事業	6
4. 内水面水産資源対策調査事業	8
5. スギノコ増養殖特性評価試験	34
6. 内水面増養殖開発定着化促進事業	39
7. 試験場内の気温・水温	44

◆調査普及部

8. 十和田湖資源対策調査	51
9. サケ・マス増殖管理推進事業（サケ）	65
10. サケ・マス増殖管理推進事業（サクラマス）	68
11. 内水面漁場増養殖方針策定調査	69
12. 白神山地魚族管理事業（平成10年度）	75
13. 白神山地魚族管理事業	80
14. 内水面外来魚密放流防止対策推進事業	88
15. 大規模鉋害防止工事実態調査	99
16. 漁場保全対策推進事業調査	103

【魚病、防疫調査指導報告】

17. 魚病診断事業	123
18. 養殖水産動物保健対策推進事業	125

【庶務報告】

◆総務室

19. 庶務概要	130
----------------	-----

バイテク卵量産技術開発試験

石戸義人・田村直明・沢目 司・松田 忍

目 的

サケ・マス養殖業の振興を図るため、染色体操作技術を応用し、簡易な施設・装置を用いてニジマス全雌三倍体魚を量産する技術を開発する。

材料と方法

(1) 供試卵及び精子

供試ニジマスは、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。

卵は青森系ニジマス（平均体長41.7cm、平均体重1,375.9g）から採卵した。また、精子については全雌三倍体用には、同系ニジマス性転換雄（平均体長41.4cm、平均体重889.8g）、普通受精用には、同系ニジマス（平均体長41.4cm、平均体重1,154.2g）を使用した。

(2) 倍数化処理に使用した簡易装置

水槽（90L）に鑑賞魚用サーモスタットとヒーター（300W）及びステンレス製のザル（直径35cm）2つを一組として、計2組の簡易装置を設けた。また簡易装置の対照として、アトキンス上・下段区、小型循環水槽区を設定した。

(3) 試験方法（概要）

平成10年度と同様に以下の方法で三倍体魚を作出した。また三倍体魚の対照として、全雌二倍体魚及び普通受精魚も作出した。

①偽雄から採精、及び雌から採卵後に受精。

②受精卵が吸水後、その受精卵を約12℃（当場の湧水水温）に、約10分間浸漬。

③26.0℃に保温している水槽（第一水槽）に、受精卵の入った2つのザル（以下「ザル上段区、ザル下段区とする。」を静かに且つ手早く浸漬させ、各ザル内を約1分間かき混ぜる。

④③の後、これらのザルを別の26.0℃に保温している水槽（第二水槽）に素早く収容させ、19分間浸漬する。（合計で26.0℃20分間の浸漬を行った。）

(4) 発眼率及び三倍体化率について

各受精卵を収容後、発眼率を算出した。

三倍体化率は、各供試魚が浮上後、各個体から採血し、その赤血球の長径を測定することで三倍体の有無を判定した。その三倍体化率については、過去のニジマスの赤血球長径測定結果によると、普通受精区の赤血球長径平均は14.8 μ 、また、三倍体魚と思われる個体は、その1.3倍との報告がある¹⁾。これらを基準に、今年度の赤血球長径を測定した結果、今年度の普通受精区の赤血球長径は14.91 μ となり、過去の結果とほぼ同数値であったので、赤血球長径が19.38 μ 以上を三倍体魚とした。

結 果

結果を表1に示した。

表1 平成11年度 三倍体魚作出試験結果

実施日	区 分	処 理 区 分	供試卵数 (粒)	発眼数 (粒)	発眼率 (%)	三倍体化率 (%)
H11.7.30	試験区 ①	三倍体 ザル上段区	1,153	655	56.8	90.0
	試験区 ②	三倍体 ザル下段区	1,513	921	60.9	93.3
	試験区 ③	三倍体 アトキンス上段区	959	506	52.8	100.0
	試験区 ④	三倍体 アトキンス下段区	789	407	51.6	90.0
	試験区 ⑤	三倍体 小型循環水槽区	733	390	53.2	60.0
	対照区 ①	普通受精区	2,052	1,637	79.8	—
	対照区 ②	全雌二倍体区	1,793	1,249	69.7	—

1) 発眼率

発眼率は、対照となる普通受精区で79.8%であった。三倍体作出用の各試験区では、ザル上・下段区で56.8%及び60.9%、また小型循環水槽区及びアトキンスの各区では、約51.6～53.2%の発眼率であった。

2) 三倍体化率

ザル上段区で90.0%、下段区で93.3%、またアトキンス区については上段100%、下段では、90.0%の高い三倍体化率であったが、小型循環水槽区では60.0%と他の区と比較して低率であった。

考 察

発眼率については、今年度の試験結果はどの区でも過去2ヵ年の試験結果2)、3) よりも低率であった。これは、対照となる普通受精区の発生率が過去と比較してやや低率であったために、各試験区でも低率の結果になったものと考えられた。

三倍体化率については、小型循環水槽区以外は80%以上となった。その小型循環水槽区が低率であった要因として、供試卵に対して倍数化を行なうための温度処理が不十分であった事が考えられた。

ザル上・下段区を比較すると、ザル上段でやや低率（90.0%）であったのは、ヒーターを底面に設置したため、ヒーターから遠い位置で温度処理したザル上段区では、受精卵の卵温を急速に上昇させ、且つ安定した温度処理を行なう事が出来なかったためと考えられた。今後は使用するヒーターの増設や、ザルに対する収容卵数を調整して、各受精卵の卵温度をいかに効率良く上昇させ、安定的な温度を保持できる方法で倍数化処理を行なうかが課題である。

引用文献

- 1) 青森県 (1984) : ニジマス三倍体作出試験 昭和59年度青森県内水面水産試験場事業報告書, (12-14)
- 2) 青森県 (1997) : バイテク卵量産技術開発試験 平成9年度青森県内水面水産試験場事業報告書, (1-4)
- 3) 青森県 (1998) : バイテク卵量産技術開発試験 平成10年度青森県内水面水産試験場事業報告書, (1-2)

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)

石戸義人・田村直明 ・沢目 司・松田 忍

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魚作出を目指した。しかし、クローン魚作出の可能性は確認されたが、優良形質魚からのクローン魚は、確実に作出できる段階に至らなかった。

そこで本事業は、今まで得られた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し、その作出魚のクローンの確認とクローン魚の優良形質に関する特性調査及び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魚の作出を検討するものである。

結 果

(1) 第1卵割阻止型雌性発生（GⅡ）魚作出方法の検討（サクラマス）

ふ化の見られた1回目の試験では積算温度72.5℃・h区で1.1%、その他の65～75℃・h区では0.2～0.5%となり、ふ化しても全て奇形魚であった。

(2) クローン魚からの第2極体放出阻止型雌性発生（GⅠ）処理による作出の検討

1) 川内系サクラマス（スモルト F₂ 群）からの GⅠ 処理

GⅠ親魚からのGⅠ処理区では、ふ化が全く見られなかった。また、対照となる普通受精（I C）処理のふ化率も4.6%と非常に低率であった。

2) 安家川系サクラマス F₅ 群からの GⅠ 処理

GⅠ処理区のふ化率は、プール処理の2区で2.5、6.8%であったほかは、1%未満のふ化率であった。

3) 山梨系ニジマス IHNV 耐性 F₂ 群からの GⅠ 処理

GⅠ処理のふ化率については、全くふ化できなかった区がある一方で78.2%の高いふ化率であった区も見られ、0～78.2%と広範囲となった。

また、I C 処理のふ化率が良かった個体では GⅠ 処理区でもふ化率の良い傾向が見られ、これは昨年度の試験結果と同様であった。

4) 青森系ニジマス高温耐性 F₁ 群からの GⅠ 処理

GⅡ魚からの GⅠ 処理でふ化率が12.9%の高率区が見られたが5%以下の低率区も見られた。GⅠ魚からの GⅠ 処理ではふ化率は最高でも4.6%であり、全区で非常に低率であった。

5) 青森系ニジマス 成長比較 F₁ 群からの GⅠ 処理

GⅠ処理のふ化率は0.0～18.4%であった。昨年度も同じ GⅠ 作出試験を行った親魚からのふ化率は低下していた。

(3) クローン魚の優良形質に関する効果判定の検討

(青森系ニジマス高温耐性 F₂ 群稚魚の高温耐性試験)

簡易法では、どの試験区でも高水温下 (23.0℃) での極端な死亡は見られなかった。

循環法では、高温耐性選抜 I C 区は目的水温到達から7時間後に全滅した。また、対照区 (IHNV 耐性 G I 魚) でも6時間後から12時間前後まで激減傾向にあり18時間後に全滅した。その一方、他の対照区 (IHNV 耐性 I C 魚) では、試験終了時まで生残した個体が見られた。

考 察

(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)

ふ化率が全体的に低率であった要因として、材料とした親魚が2年魚の初産魚であった事による卵質問題が第1に考えられた。

(2) クローン魚からの雌性発生 (G I) 処理による作出の検討

1) 川内系サクラマス (スモルト F₂ 群) からの G I 処理

対照区でもふ化率が低率だったことから単に採卵親魚の卵質問題だけでは考えられにくく、不活性化精子の運動性等その他の要因が考えられた。

2) 安家川系サクラマス F₅ 群からの G I 処理

1 % 未満の G I ふ化率となった区については、G I 処理での継代による影響も考えられた。

5) 青森系ニジマス成長比較 F₁ 群からの G I 処理

昨年度に G I 作出試験を行った親魚でのふ化率の低下は、高年齢による卵質の低下による影響が考えられた。

(3) クローン魚の優良形質に関する効果判定の検討

今回の高温耐性選抜 IC 区は全滅した結果となったが、これは供試魚のサイズが高温 (23.0℃) 耐性試験を実施するには小さく、時期尚早であった可能性が考えられた。

簡易法ではどの試験区でも極端な死亡は見られなかったが、目的水温である23.0℃に到達するまでの選抜圧が小さかったため考えられた。

循環法では逆に急激な水温上昇による選抜圧が強かったために、魚体長・魚体重の小さかった高温耐性選抜区では目的水温到達後から7時間後に全滅したものと考えられた。また、対照区でも目的水温到達後の6時間後から12時間前後までは激減傾向にあったので、試験実施にこの循環法を用いた場合は23.0℃に到達した後12時間前後が試験終了の目安と考えられた。

その一方で、高温耐性による選抜をしていない他の優良形質を持った集団でも、今回の選抜圧に耐え試験終了まで生残した個体が見られたことから、最初から複数の優良形質を保持している可能性が考えられた。

品種改良効率化基礎技術研究事業

ニジマス海水適応能の遺伝性の解明

(要 約)

田村直明・石戸義人・沢目 司・松田 忍

目 的

青森県内で行われているドナルドソン系ニジマスの海中養殖では、種苗は満2年の初冬まで淡水飼育された後に海水馴致されて海中飼育へと移行するが、その時点で浸透圧調節の不能によりへい死する個体が見られる。

本事業では、海水適応能が高く海面養殖に適した系統の選抜育種を目的とする。

材料と方法

(1) 海水耐性優良個体の選抜

供試魚として、山梨系ドナルドソン系ニジマス1⁺魚（5月選抜時：平均体長：25.7±1.5cm、平均体重：272.0±47.0g、7月選抜時：平均体長：27.9±1.5cm、平均体重：365.1±78.8g、9月選抜時：平均体長：31.3±1.9cm、平均体重：536.7±110.2g）を用いた。

選抜方法は止水水槽（105L、エアレーション投入）に各10尾（9月は各5尾）を収容し、80%人工海水で48時間馴致後、100%人工海水に24時間収容して血液を採取し、血漿中 Na⁺ 濃度及び浸透圧を測定した。そして、血漿中 Na⁺ 濃度170mmol/ℓ以下、浸透圧350mosm以下の個体を海水耐性優良個体として選抜した。

(2) 海水中の NaCl 以外の塩類が浸透圧調節に与える影響

供試魚として、山梨系ドナルドソン系ニジマス0⁺魚（平均体長：17.5±1.5cm、平均体重86.6±19.5g）を用いた。

海水中に含まれる塩類（NaCl、MgCl₂、Na₂SO₄、CaCl₂、KCl、NaHCO₃、KBr）について、海水に含まれる量で組合わせを変えて淡水に添加し、試験魚を収容して24時間後の血漿中 Na⁺ 濃度、浸透圧の測定を行った。

また、前年度の試験で影響の見られた CaCl₂については海水中に含まれる量の1/4、1/2、2倍、4倍濃度での比較を行った。

結 果

(1) 海水耐性優良個体の選抜

平成11年5月、7月、9月の3回試験を行い計105尾から優良個体18尾を選抜した。また、供試魚の Na⁺ 濃度、浸透圧の月別平均値の比較では、ともに7月が最も高い値となり、次いで9月、5月の順となった。なお、選抜魚についてはピットタグを装着し次年度以降の親魚候補とした。

発表誌：

農林水産技術会議事務局、水産庁養殖研究所（2000）：水産生物育種の効率化基礎技術の開発（水産生物育種）プロジェクト研究推進会議資料。（85-86）

(2) 海水中のNaCl以外の塩類が浸透圧調節に与える影響

NaClのみを添加した場合は、対照区(淡水区)に比較して血漿中の Na^+ 濃度が上昇しており、死亡する個体も見られたが、NaClと CaCl_2 の両方を添加した区では血漿中 Na^+ 濃度の上昇が抑制されており、死魚は全く見られなかった。これとは逆に、NaClと MgCl_2 の両方を添加した区ではNaClのみの場合より Na^+ 濃度が高くなる傾向が見られた。

CaCl_2 の濃度別の試験では、海水中と同濃度で血漿中 Na^+ 濃度が最も低く抑えられており、それより高い場合には逆に増加する傾向が見られた。

考 察

優良個体選抜の指標として用いた血漿中 Na^+ 濃度及び浸透圧については月別の平均値に差が見られたことから、浸透圧調整能は成長段階及び季節による変動があることが考えられる。より強い耐性を持つ個体を選抜するためには、個体識別した同一魚を用いて成長段階別の比較を行ってみる必要がある。

また、海水中に含まれるNaCl以外の塩類が浸透圧調整能に与える影響については、 CaCl_2 が血漿中 Na^+ 濃度の変化に関与していることが明らかとなり、海水馴致の方法等に何らかの形で役立てていくことができると思われる。

参考文献

- 1) 青森県内水面水産試験場(1997)：品種改良効率化基礎技術研究事業，平成9年度青森県内水面水産試験場事業報告書 (6)
- 2) 青森県内水面水産試験場(1996)：新品種作出基礎技術開発事業，平成8年度青森県内水面水産試験場事業報告書 (5-8)

内水面水産資源対策調査事業

天野 勝三・田村 直明・石戸 義人・沢目 司

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11年5月18日、6月15日、7月22日、10月27日及び12月20日の5回、エクマンバージ採泥器（採泥面積:1回当たり 0.0225m^2 ）により各地点3回の採集を行った。St.7については建設省東北地方建設局が設置している小川原湖総合観測所のデータ送信ケーブルが敷設されている近傍でシジミ漁が行われていない地点を選定した。

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. 全湖分布調査

平成11年8月2日～10月12日にかけて

図2、3に示した湖内289点で分布調査を行った。採集にはエクマンバージ採泥器（採泥面積 0.0225m^2 ）を用い、各点2回の採集を行った後、目合 1mm の篩上に残ったシジミについて殻長、殻高、殻幅及び全重量を測定した。

3. 湖北部へい死状況調査

小川原湖漁業協同組合の依頼により、平成11年9月13日に図4に示した5地点（A～E）についてへい死状況を調査した。採集にはジョレンを用い、採集されたシジミについて生貝、直近へい死貝（ごく最近死亡したと考えられた、殻が半ば開いている貝、貝殻内部に肉片が付着している貝、内面の新しい開殻個体）、それ以前のへい死貝の3種類別に計数した。

また、あわせて4地点（F～I）についても環境調査を行った。

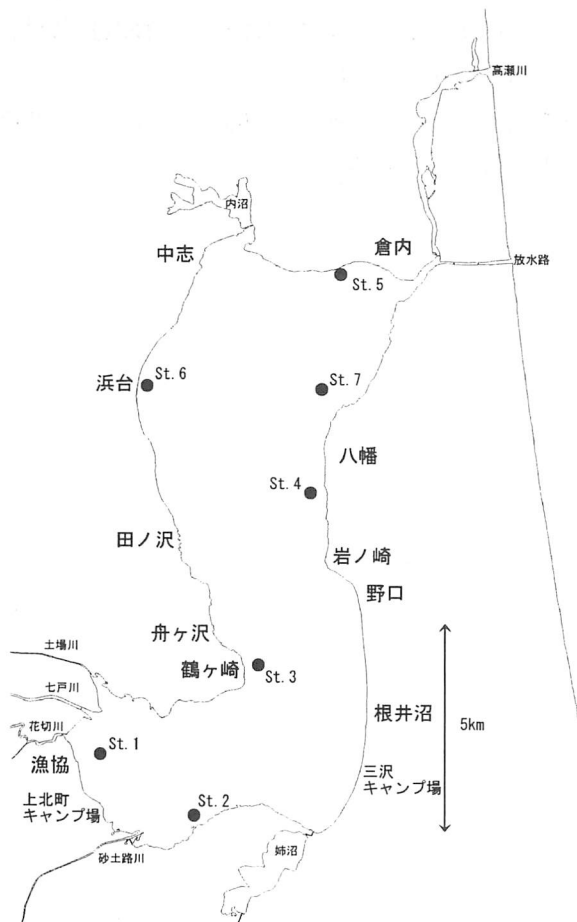
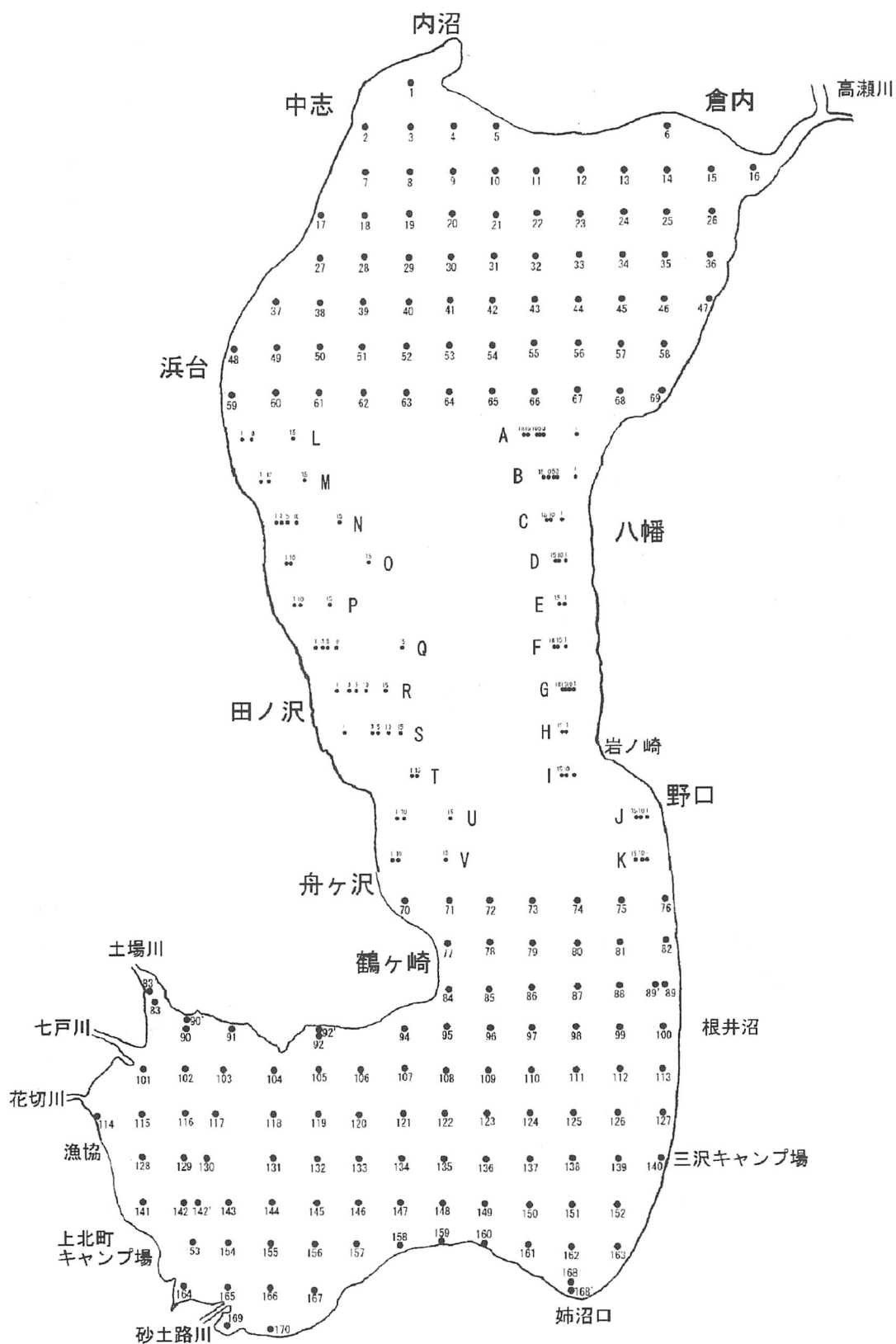


図1 小川原湖定点調査地点



(地点間 500m)

図2 全湖分布調査地点図

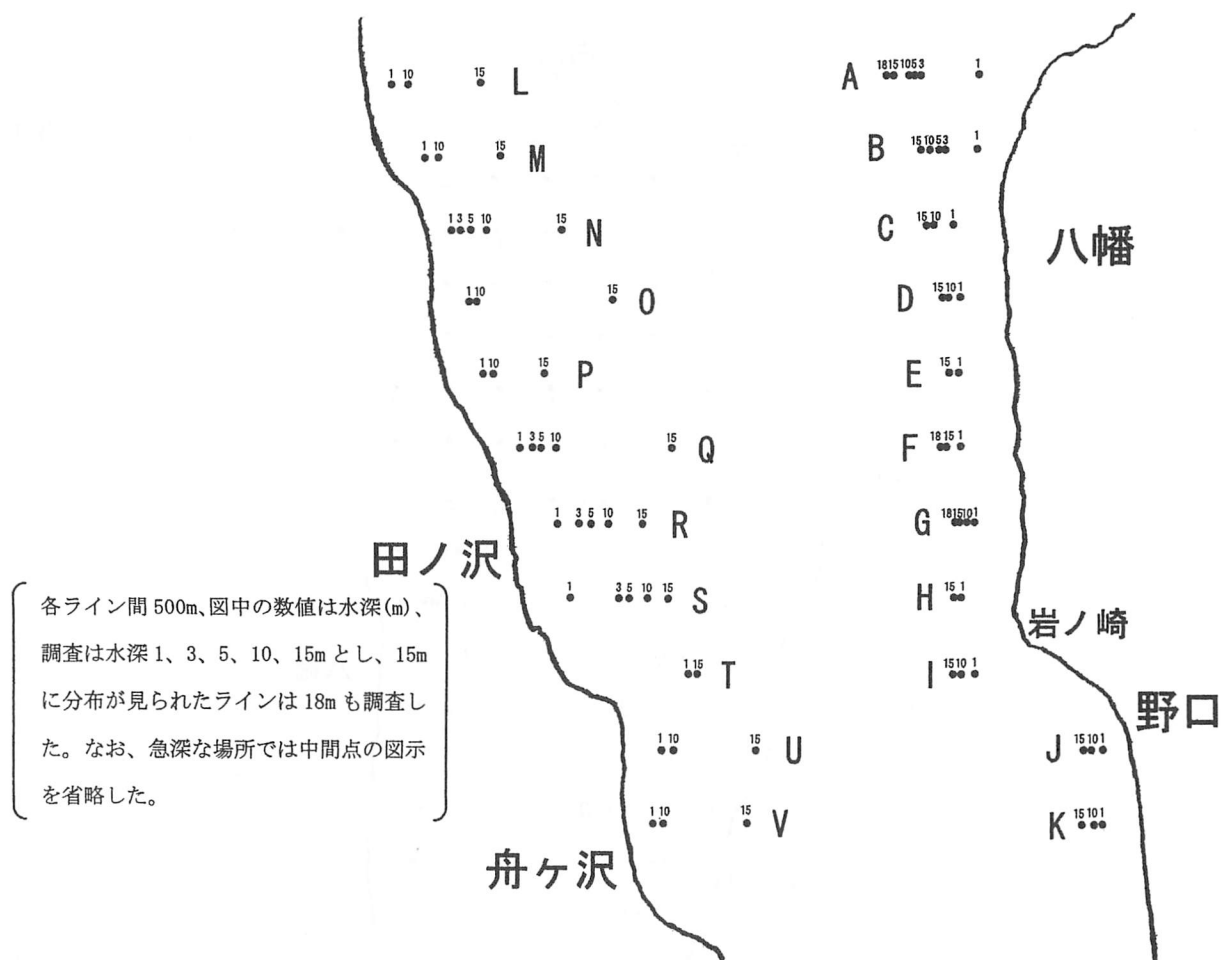


図3 全湖分布調査地点図（湖中央部拡大図）

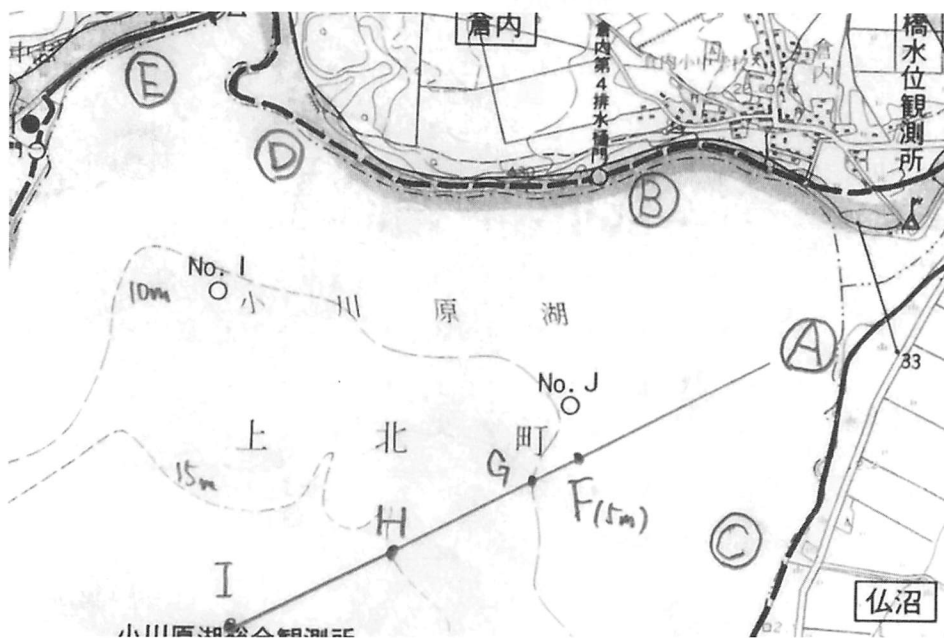


図4 湖北部へい死調査地点図

4.市場調査

平成11年6月10日から平成12年3月16日にかけて延べ13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（なお、市場区分ではL、2L、3Lの3区分のみだが、Lが数量的に多く大小のばらつきがあるので大、中、小に分けてのサンプリングとした）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。区分別に6月10日については全個体を、それ以外の調査時には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。

5.天然採苗試験

平成11年7月29日に図1のSt.7付近の水深21m、15m、10m、5mに各1本の採苗器（写真1参照：キンラン1m分を入れたタマネギ袋（目合1mm）をそれぞれの水深以浅の1、3、5、7、10、15、20m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10月29日（90日後）に取り上げ、取り上げた採苗器はホルマリン固定後、内容物を0.5mmの篩に通し、篩上のものから付着稚貝の確認を行った。



写真1 採苗器

B 十三湖

1. 定点調査

図5に示した地点において、表1に示したようにエクマンバージ採泥器（採泥面積：1回当たり0.0225㎡により各地点3回）及びジョレン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。

調査月日	採集用具	調査地点
平成11年5月24日	エクマンバージ採泥器 ジョレン	St.1～16、スナザキ保護区 St.1～16
平成11年6月16日	エクマンバージ採泥器	スナザキ保護区
平成11年7月26日	エクマンバージ採泥器 ジョレン	スナザキ保護区 St.1、4、8、12、15
平成11年8月20日	エクマンバージ採泥器	スナザキ保護区
平成11年10月20日	エクマンバージ採泥器	St.1、4、8、12、14、15、スナザキ保護区
平成11年12月6日	エクマンバージ採泥器	スナザキ保護区

表1 十三湖定点調査実施状況

2. へい死状況調査

十三漁業協同組合の依頼により、平成11年6月25日に図5に示した地点のうち、6地点（1、4、8、12、14、15）についてへい死状況を調査した。採集にはジョレンを用い採集されたシジミについて生貝、直近へい死貝（ごく最近死亡したと考えられた、殻が半ば開いている貝、貝殻内部に肉片が付着している貝）の別に計数した。

3. 水温、塩分定点調査

平成11年6月16日に水温、塩分自動記録計（型式 ACT-16K、アレック電子㈱製：測定間隔20分）を図5の★印に示した2地点（日本海への開口部近傍：水戸口観測計、十三湖への岩木川流入口近傍：河口部観測計）に設置し、平成11年11月8日まで観測を行った。

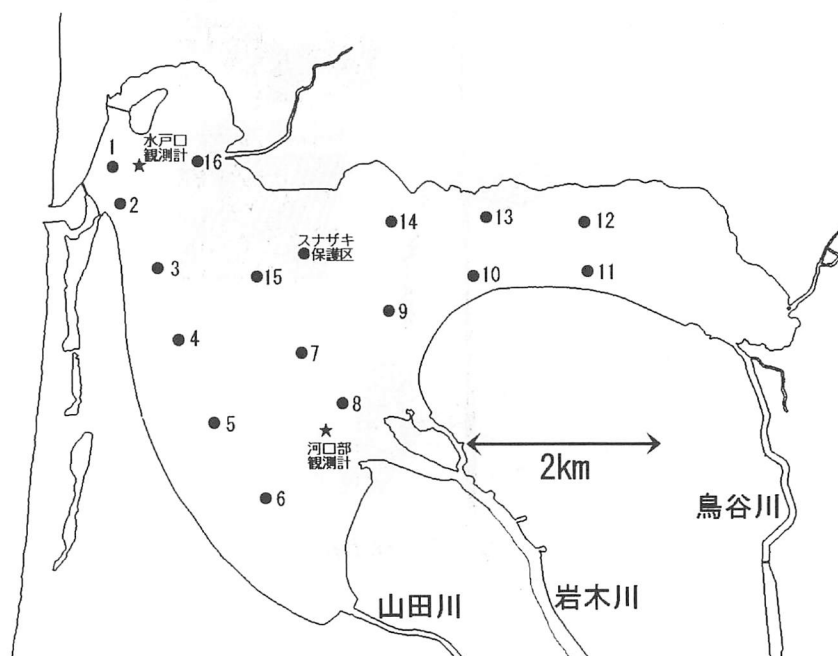


図5 十三湖調査地点図

4. 天然採苗試験

平成11年7月19日に図5のスナザキ保護区、河口部水温計、オク休漁区 (St.12の奥) に採苗器 (キンラン 1 m分を入れたタマネギ袋 (目合 1 mm)) を設置した。以後、表2に示した設置期間別に採苗器を設置・取り上げし、取り上げた採苗器はホルマリン固定後、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。

表 2 十三湖採苗器設置状況

設置・取上月日 採苗器設置場所	7月19日	8月20日	9月28日	10月20日	11月8日
スナザキ保護区	←→	←→	←→ 流失	←→	
	←→	←→	←→	←→	
	←→	←→	←→ 流失	←→	
オク休漁区	←→	←→	←→	←→	
	←→	←→	←→	←→	
	←→	←→	←→	←→	
河口部水温計	←→	←→	←→	←→	
	←→	←→	←→	←→	
	←→	←→	←→ 流失	←→	

結 果

A小川原湖

1. 定点調査

表3に調査結果の概要、図6-1～6-4に殻長1mm区分毎の個数組成を示した。

表3 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	H11.5.18	H11.6.15	H11.7.22	H11.10.27	H11.12.20
St.1	表面水温 (°C)	15.2	21.7	26.4	15.3	—
	生息密度 (個/㎡)	1,007	1,852	2,015	1,170	207
	平均殻長 (mm)	14.7	13.4	14.8	16.1	12.3
	平均体重 (g)	1.0	0.8	1.0	1.3	0.6
St.2	表面水温 (°C)	14.7	21.3	26.3	15.3	4.4
	生息密度 (個/㎡)	370	267	415	15	0
	平均殻長 (mm)	19.8	19.2	22.1	—	—
	平均体重 (g)	2.6	2.5	3.6	—	—
St.3	表面水温 (°C)	14.5	22.2	26.3	15.3	4.5
	生息密度 (個/㎡)	874	2,178	2,030	563	504
	平均殻長 (mm)	13.9	14.3	13.0	13.6	14.5
	平均体重 (g)	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0
St.4	表面水温 (°C)	12.9	22.7	26.3	15.5	4.2
	生息密度 (個/㎡)	1,793	2,800	4,030	963	104
	平均殻長 (mm)	16.8	16.6	16.3	16.2	13.9
	平均体重 (g)	1.4	1.3	1.3	1.3	0.8
St.5	表面水温 (°C)	14.5	22.6	25.3	15.3	3.5
	生息密度 (個/㎡)	74	844	1,111	400	207
	平均殻長 (mm)	17.4	14.0	14.4	17.2	13.2
	平均体重 (g)	2.0	0.9	0.9	1.6	0.6
St.6	表面水温 (°C)	15.7	22.2	24.5	15.4	4.8
	生息密度 (個/㎡)	2,963	2,104	3,230	1,363	30
	平均殻長 (mm)	16.0	16.2	17.1	17.2	17.9
	平均体重 (g)	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8
St.7	表面水温 (°C)	12.8	22.5	24.5	15.5	4.5
	生息密度 (個/㎡)	1,748	4,830	1,126	148	207
	平均殻長 (mm)	14.1	14.3	15.1	16.1	9.3
	平均体重 (g)	0.9	0.9	1.0	1.2	0.1

各地点とも水温が20℃以上となっていた6月か7月に生息密度が上昇していた。また、平均殻長は St. 2 以外は18mm以下であった。

また、月別の殻長組成についてみると、各地点とも概ね2mm以上の貝、St. 2を除く各地点で概ね25mm以下の貝が採集された。

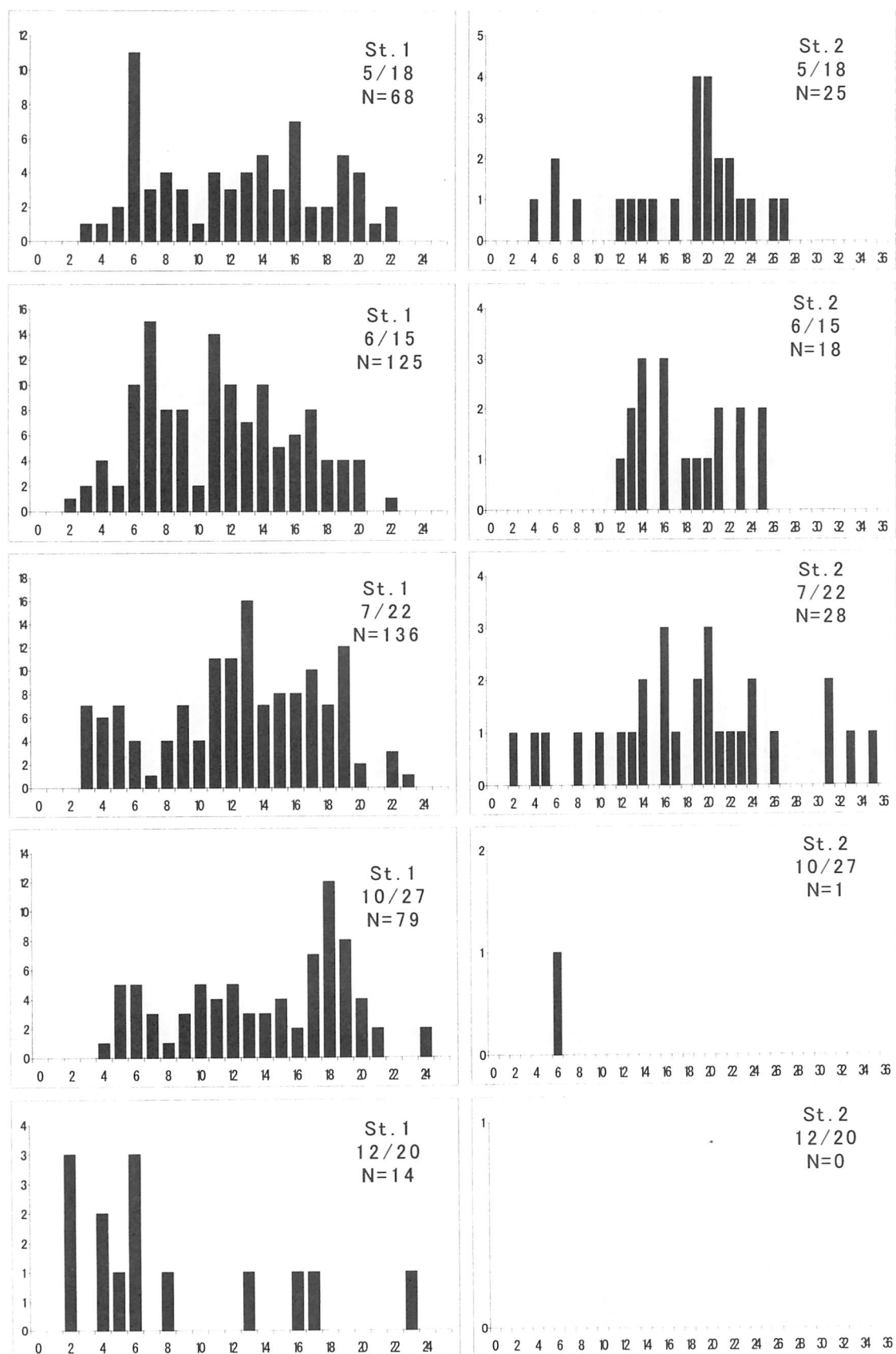


図6-1 St. 1、2の月別殻長組成（横軸：殻長mm、縦軸：個数）

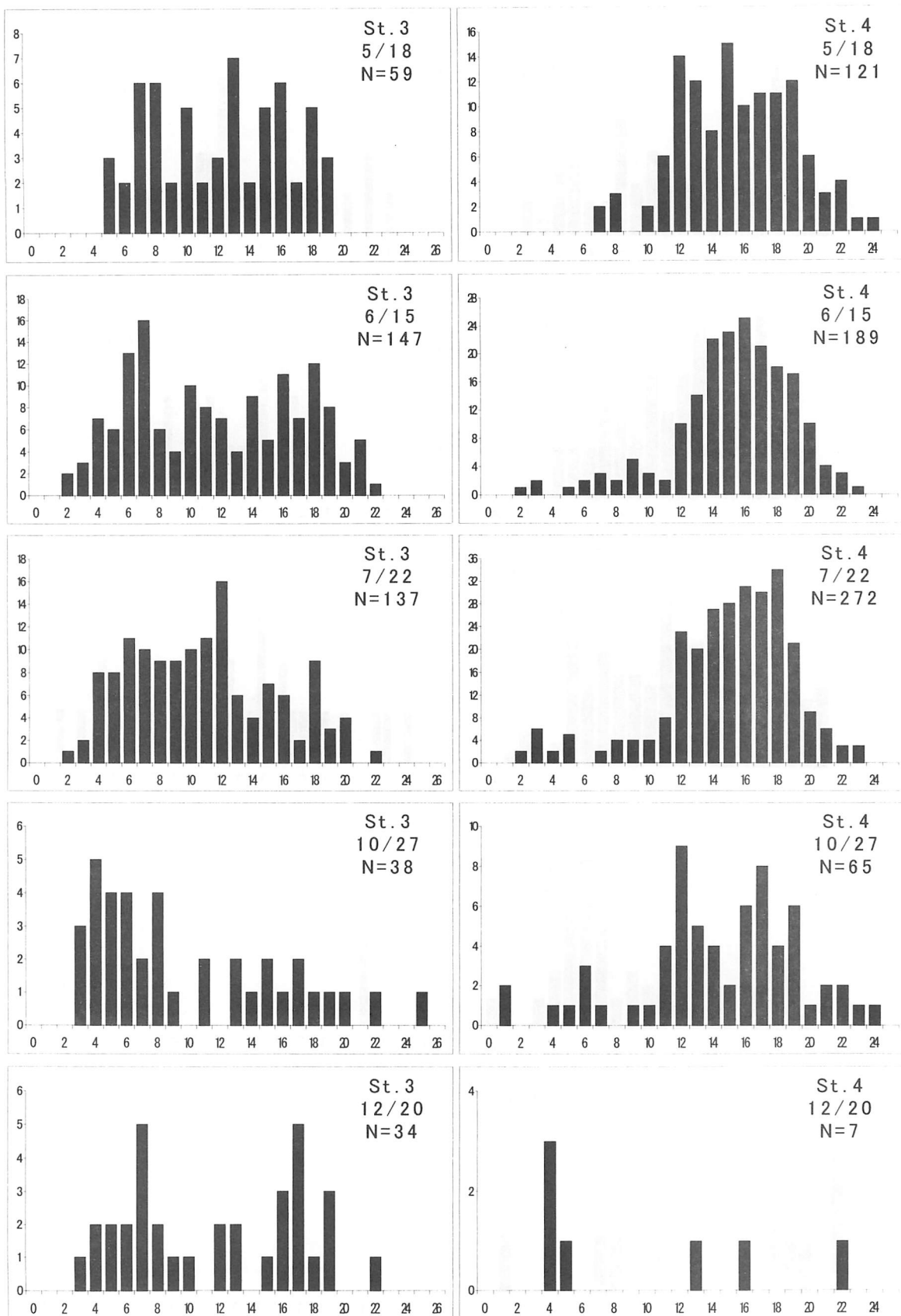


図6-2 St. 3、4の月別殻長組成（横軸：殻長mm、縦軸：個数）

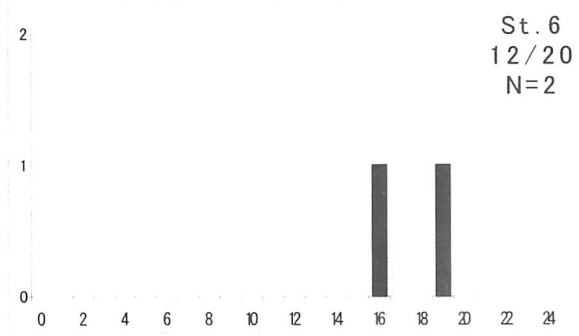
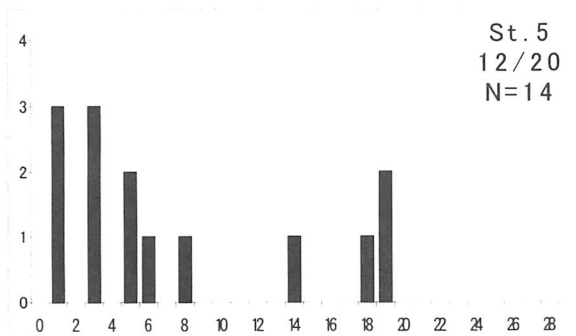
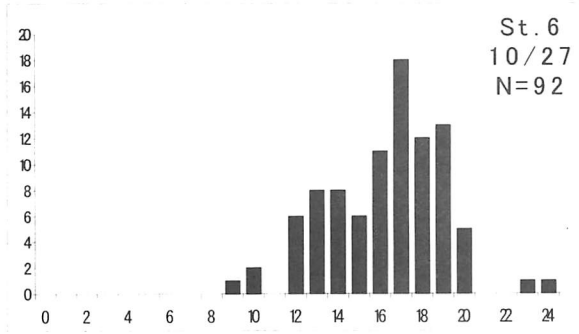
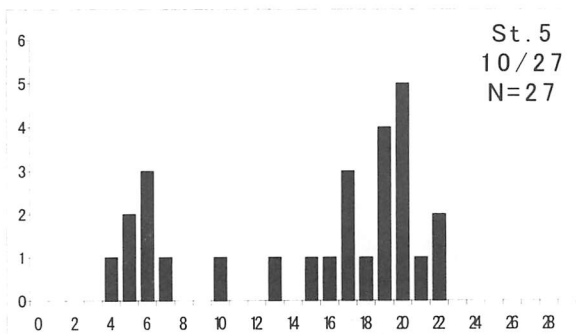
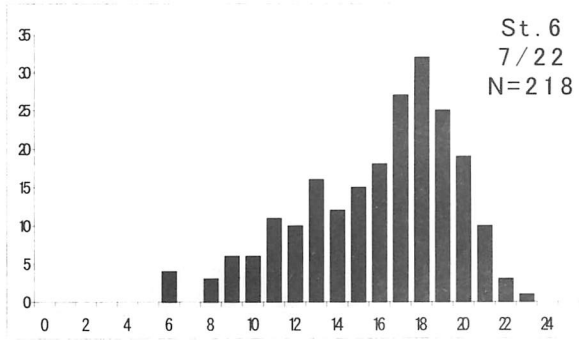
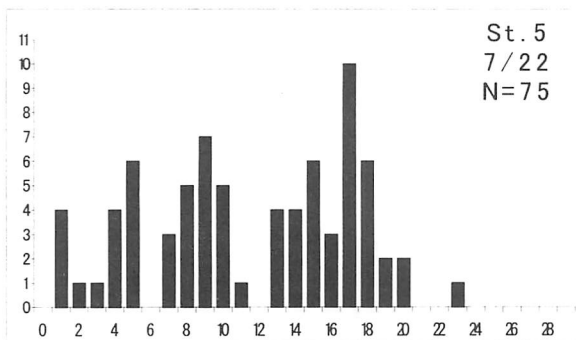
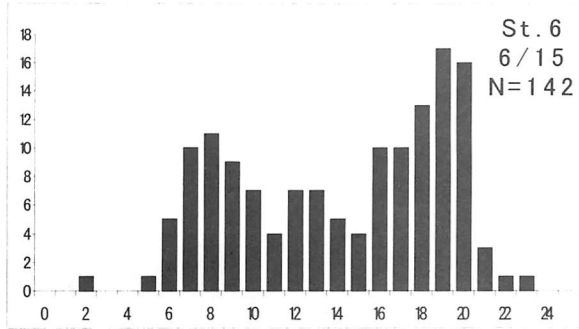
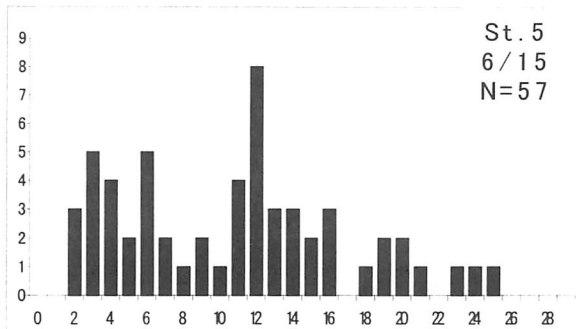
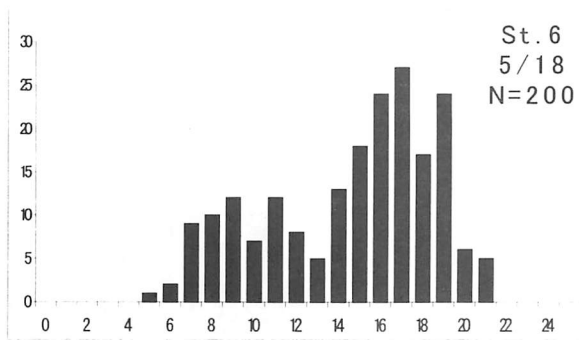
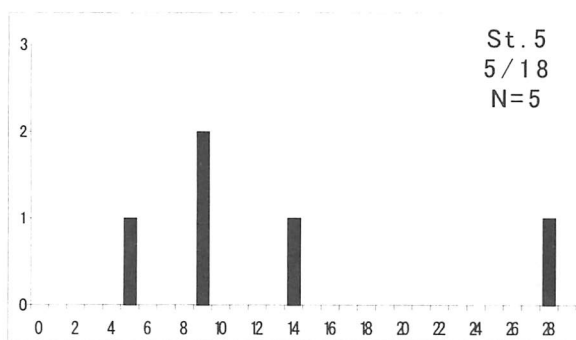


図6-3 St. 5、6の月別殻長組成（横軸：殻長mm、縦軸：個数）

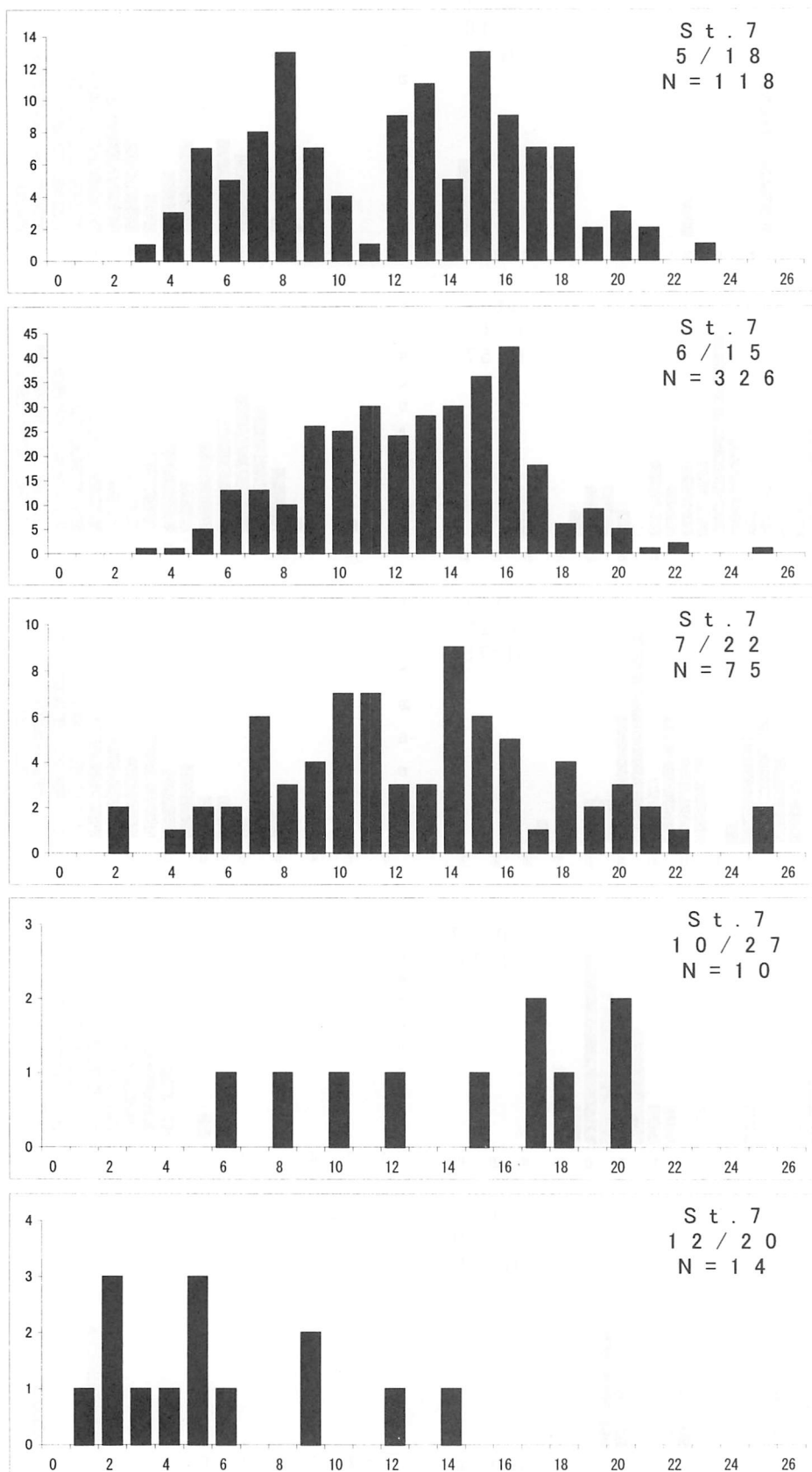


図6-4 St. 7の月別殻長組成（横軸：殻長mm、縦軸：個数）

2. 全湖分布調査

図7に生息密度を示した。また、図8に水深別の生息状況を示した。

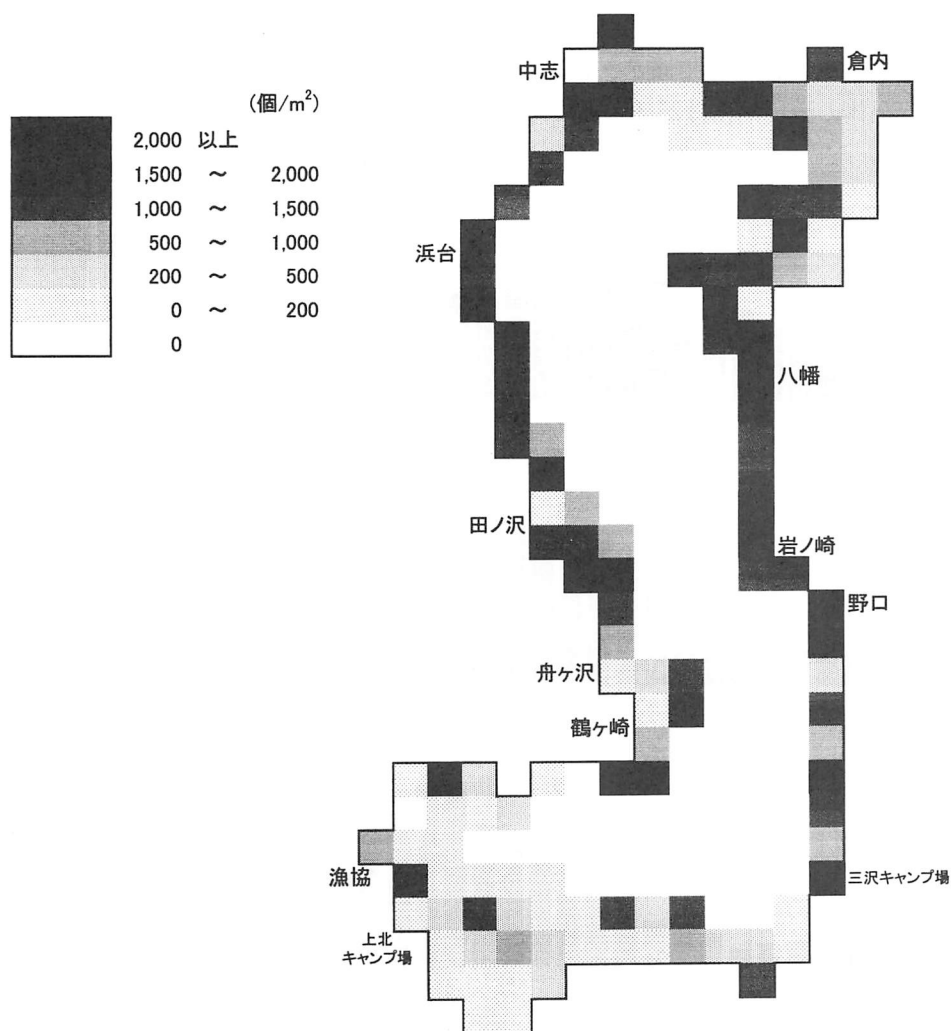


図7 生息密度

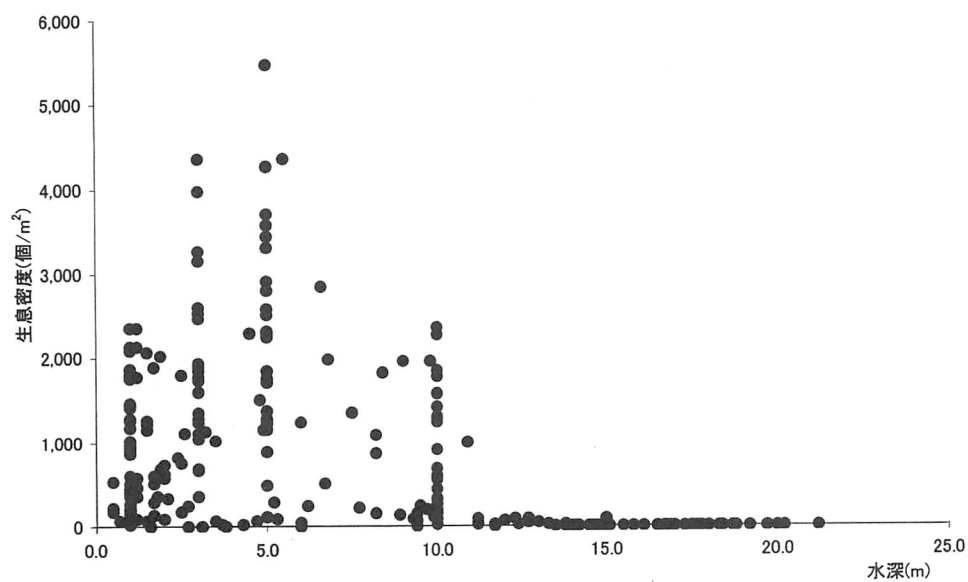


図8 水深別の生息状況

シジミ分布はほぼ10m以浅に限定されていた。また、生息密度の高い地点は湖内のうち三沢キャンプ場以北の東岸沿い及び鶴ヶ崎以北の西岸沿いに見られた。

図2の St.11～69の区域を湖北部、ライン A～K の区域を湖央東岸部、ライン L～V の区域を湖央西岸部、St.70～170の区域を湖南部とし、区域毎の殻長組成を図9に示した。また、漁場面積を10m以浅として求め、区域毎の平均生息密度から生息個数、資源量を求め表4に示した。全体の漁場面積は25.9km²、推定資源量は24,940トンとなった。

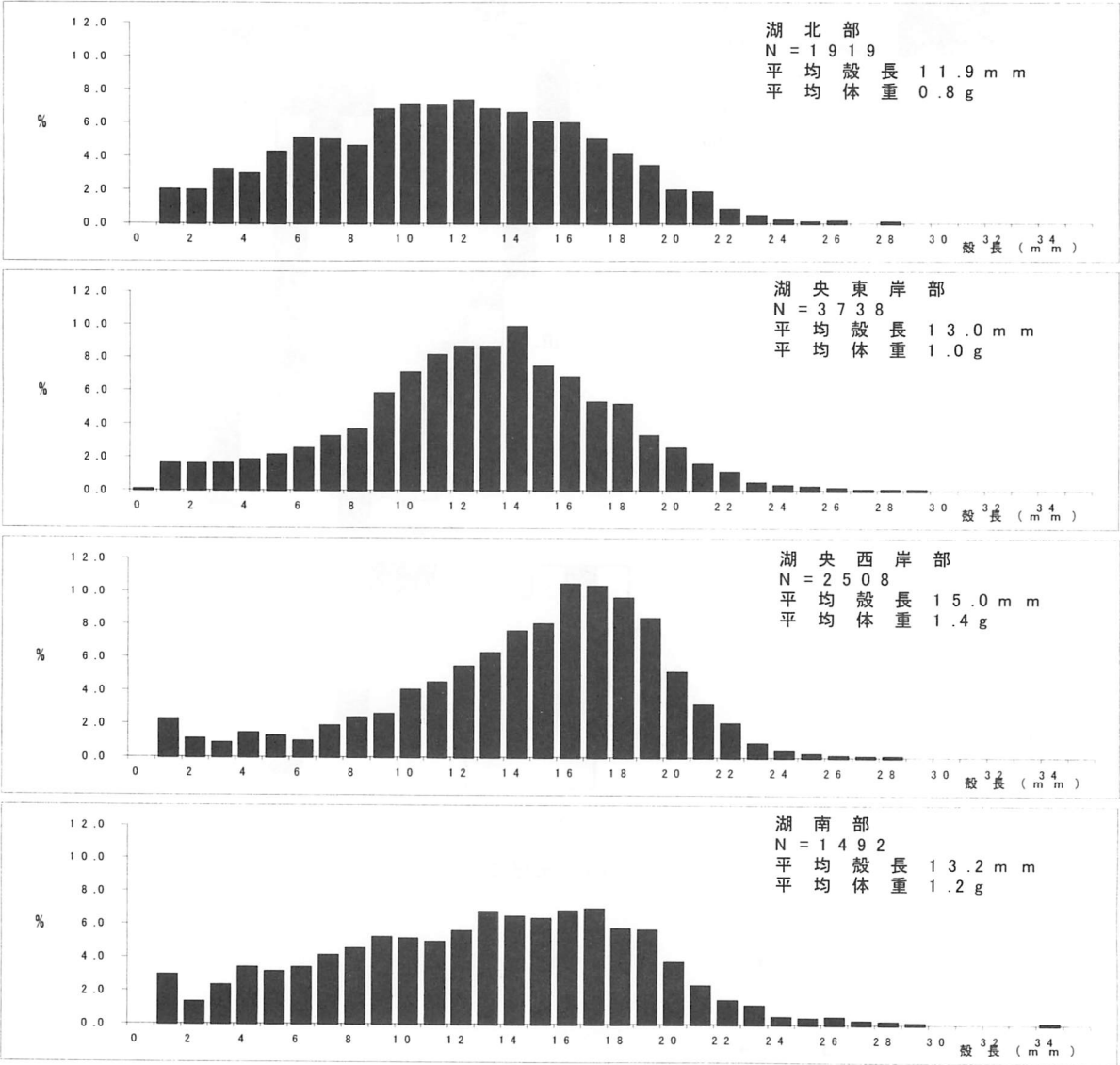


図9 区域別殻長組成

表4 小川原湖のシジミ漁場面積、推定資源量

	湖北部	湖央東岸部	湖央西岸部	湖南部	全湖
漁場面積 (m ²)	9,454,989	2,586,030	3,061,029	10,803,385	25,905,433
平均生息密度 (個/m ²)	1,015	1,888	1,239	530	927
生息個数 (10 ⁶ 個)	9,600	4,882	3,791	5,731	24,004
資源量 (t)	8,028	4,921	5,362	6,629	24,940

また、区域毎の小型貝（殻長10mm以下）及び大型貝（殻長18mm以上）の個数割合を表5に示した。小型貝の比率が高いのは湖北部、湖南部及び湖央東岸部、大型貝の比率が高いのは湖央西岸部、湖南部であった。

表5 区域別の小型貝、大型貝の個数割合

	湖北部	湖央東岸部	湖央西岸部	湖南部
殻長10mm以下の個数割合(%)	42.7	30.7	18.2	35.1
殻長18mm以上の個数割合(%)	12.8	14.7	29.6	21.4

図10に区域別の殻長－体重関係を示した。

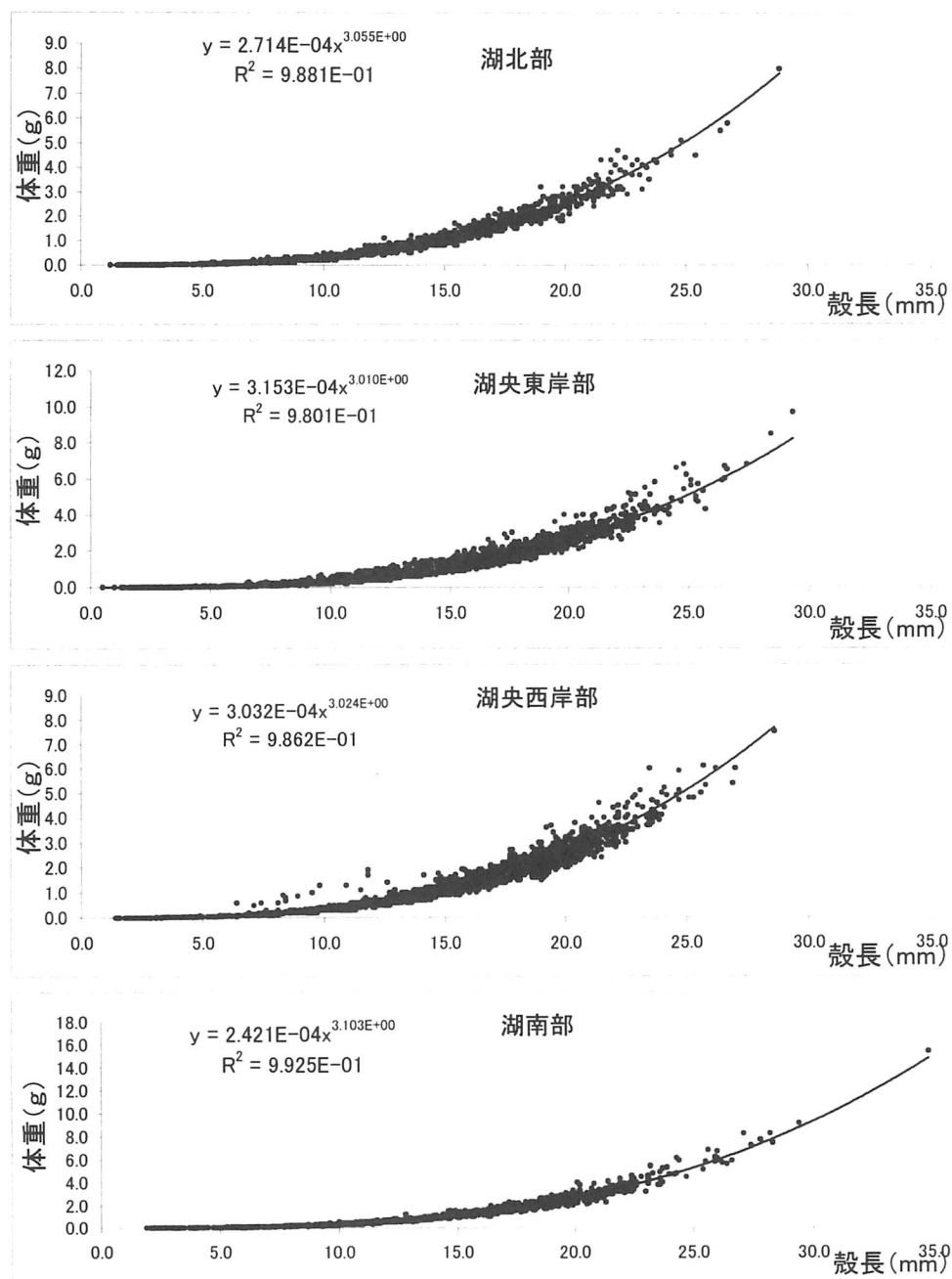


図10 殻長－体重関係

表6に生息密度の高い地点、表7に小型貝(殻長10mm以下)の多い地点を示した。

表6 生息密度の高い地点

地点番号	個数 (個/m ²)	うち、小型貝割合 (%)
H-5	5,467	13.4
65	4,356	38.3
T-3	4,356	9.7
A-5	4,267	40.6
K-3	3,978	24.6
B-5	3,711	17.4
K-5	3,556	33.1
G-5	3,444	12.9
D-5	3,311	36.2
G-3	3,267	22.4
A-3	3,156	33.1
B-3	3,156	21.1
C-5	2,911	17.6
44	2,844	50.8
N-5	2,800	15.1
H-3	2,600	30.8
Q-5	2,578	9.5
O-5	2,533	13.2
I-3	2,533	9.6
Q-3	2,467	4.5
57	2,356	57.5
C-10	2,356	28.3
48	2,356	21.7
F-5	2,311	36.5
8	2,289	32.0
1	2,289	15.5
A-10	2,267	35.3
T-5	2,222	17.0
140	2,133	38.5
L-1	2,133	22.9
100	2,067	14.0
J-1	2,044	13.0
67	2,022	54.9
95	1,978	36.0
12	1,956	28.4
24	1,956	22.7
E-3	1,933	4.6
128	1,889	24.7
J-3	1,889	15.3
94	1,867	31.0
T-1	1,867	22.6
L-3	1,844	15.7
M-5	1,844	14.5
E-10	1,844	6.0
78	1,822	29.3
7	1,800	30.9
C-1	1,800	12.3

表7 小型貝の多い地点

地点番号	個数 (個/m ²)
A-5	1,733
65	1,667
44	1,444
57	1,356
D-5	1,200
K-5	1,178
67	1,111
A-3	1,044
K-3	978
F-5	844
140	822
A-10	800
H-3	800
8	733
F-10	733
G-3	733
H-5	733
95	711
B-3	667
C-10	667
168'	644
B-5	644
C-3	644
J-5	644
66	578
94	578
7	556
12	556
78	533
48	511
C-5	511
S-3	511
46	489
L-1	489
45	467
84	467
128	467
24	444
143	444
G-5	444
5	422
I-5	422
N-5	422
T-1	422
T-3	422
149	400
F-1	400

3. 湖北部へい死状況調査

ジョレンによる採集結果を表8、環境調査結果を表9に示した。

表8 へい死状況

	生貝	死貝 (肉片付着含む)	開殻個体 (内面新しい)	へい死状況 %	開殻個体 (以前へい死)	殻片方枚数
St. A	55	1	0	1.8	3	195
St. B	153	1	4	3.2	5	27
St. C	114	0	0	0.0	2	1
St. D	102	1	8	8.1	2	12
St. E	185	1	0	0.5	2	7

表9 環境調査結果

へい死については St. B、D が3.2%、8.1%と高かったが、肉片の付着は見られないものの内面の新しい（つやがあり、着色や腐食、欠けがなく蝶つがいで2枚の貝殻がしっかりと接合している）個体が多かった。また、St. C を除く各地点で調査直前にへい死したと思われる貝が1個体ずつ採集された。

また、生息場所の水温は24.8～25.3℃、塩分は0.43～0.45であった。また、湖中央部にかけての水深10m以深での溶存酸素量が少なかった。

へい死は数日より以前に、主に北岸沿いに発生していた。

なお、参考として全湖分布調査においての調査直前のへい死貝の分布状況を図11に、また、採集された殻（1個体2枚と換

算）の分布状況を図12に示す。へい死は全湖的にみられていたが、湖央部の東西岸にへい死域が連続していた。一方、殻については、全湖に満遍なく分布していたが、密度の高い場所は中志から倉内にかけての北岸沿い、湖北東部（通称漁場名：中瀬～八幡平）、野口以北の湖央東岸沿い及び浜台から鶴ヶ崎にかけての湖央西岸沿いにあった。また、湖南西部（通称漁場名：大瀬～島口）にも密度の高い場所があった。

地点 (水深)	水深 m	水温 ℃	塩分	溶存酸素量 mg/l	酸素飽和度 %
St. A (1.8m)	表層	24.8	0.45	8.83	108.5
	底層	24.8	0.45	8.71	107.1
St. B (1.0m)	0.5	25.3	0.48	8.87	110.0
St. C (2.0m)	表層	24.4	0.44	8.49	103.6
	底層	24.3	0.45	8.65	105.4
St. D (3.0m)	表層	25.1	0.44	8.41	103.9
	底層	25.1	0.44	7.99	98.6
St. E (2.0m)	表層	25.2	0.43	9.16	113.3
	底層	25.2	0.43	8.39	103.7
St. F (5.0m)	1	24.2	0.44	7.72	94.0
	5	24.1	0.44	7.14	86.7
St. G (10.0m)	1	24.2	0.44	7.58	92.2
	5	24.1	0.44	7.41	90.1
	10	21.0	0.72	1.47	16.9
St. H (15.0m)	1	24.4	0.44	8.11	99.0
	5	24.2	0.44	7.65	93.1
	7	23.6	0.45	6.57	79.2
	15	17.7	1.20	0.68	7.4
St. I (18.5m)	1	—	—	—	—
	5	24.1	0.44	7.65	92.9
	10	21.2	0.53	2.50	28.9
	15	17.4	1.24	1.00	10.7

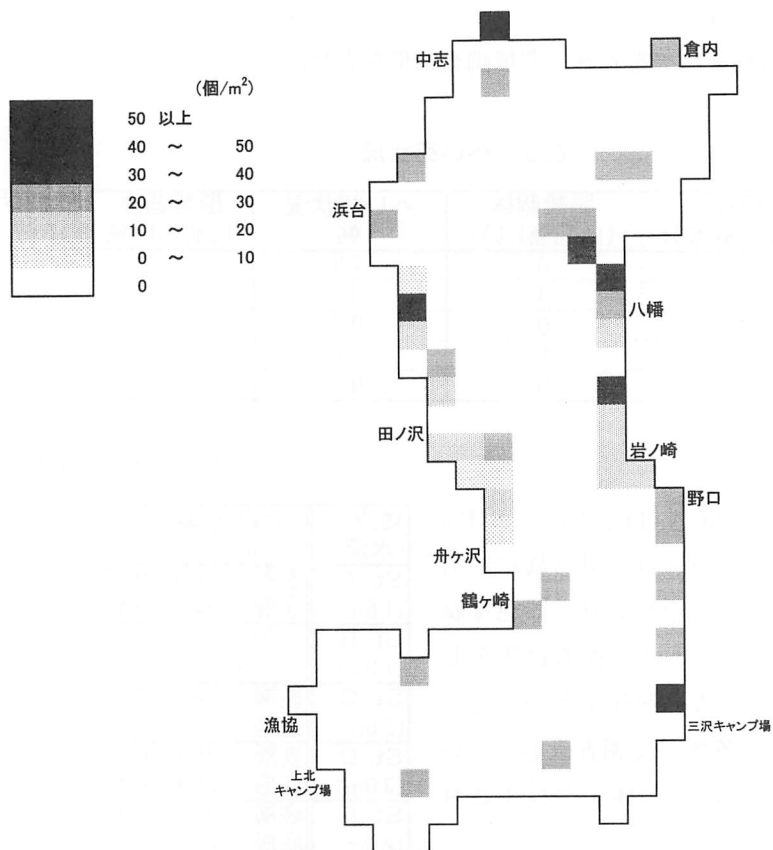


図 11 全湖調査時のへい死魚分布状況

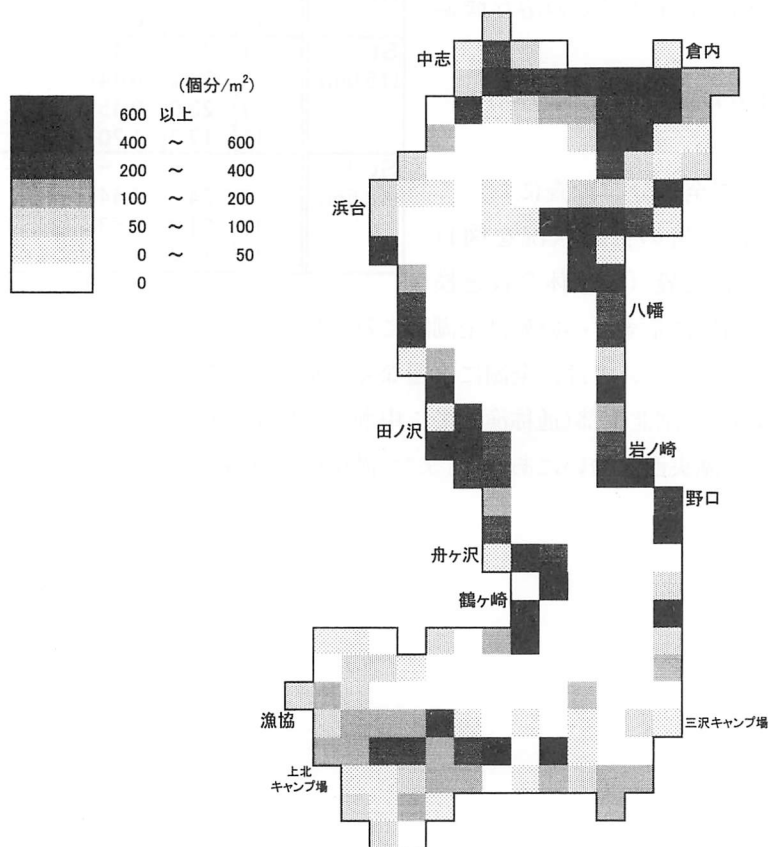


図 12 全湖調査時の貝殻分布状況

4.市場調査

図13に各調査時におけるサンプリング区分毎の平均殻長の推移を示した。銘柄Lについては3区分別にサンプリングを行ったが3L、2L との差の方が大きく、一括してLとして取りまとめることとした。銘柄L、2L、3Lともに調査期間中は各調査時において平均殻長に若干のばらつきはあるもののほぼ一定とみなせた。

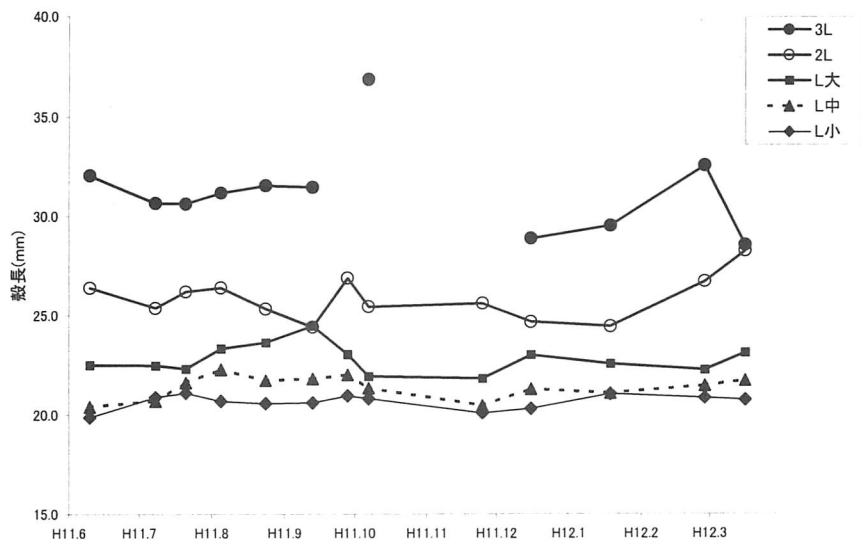


図13 水揚げ機のサンプリング区分別平均殻長推移

図14に銘柄L、2L、3Lの殻長組成を示した。水揚げ機の殻長範囲は16～42mmの範囲にあったが、殻長18mm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。

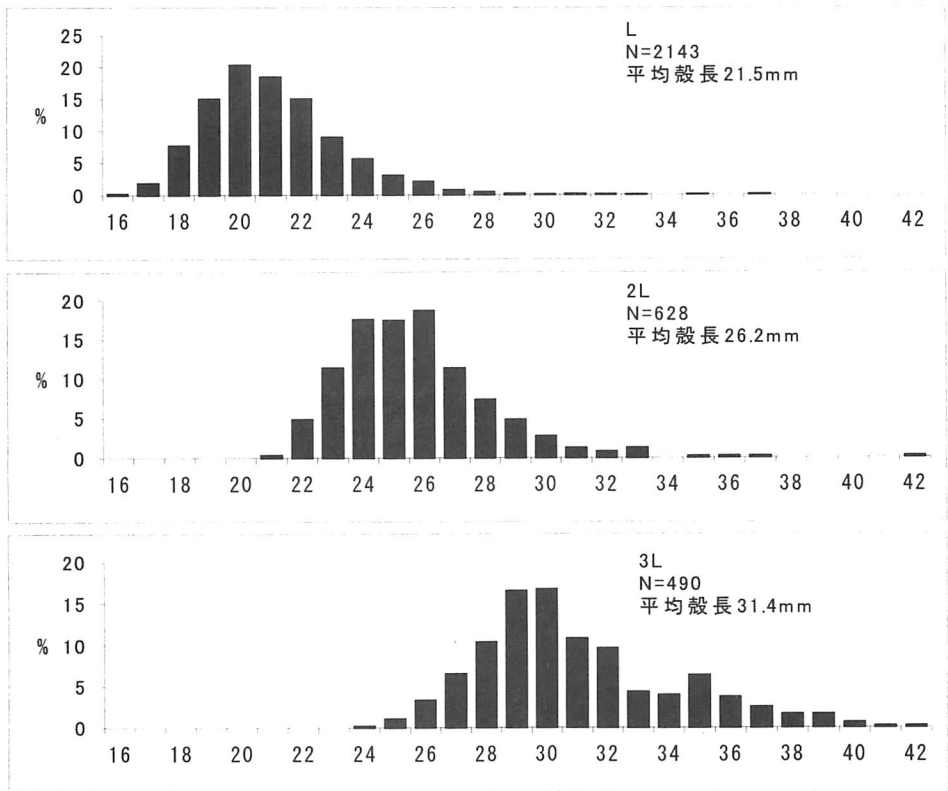


図14 銘柄別殻長組成

図15に軟体部重量の測定を行った個体の殻長別の個数組成を示した。また、図16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。

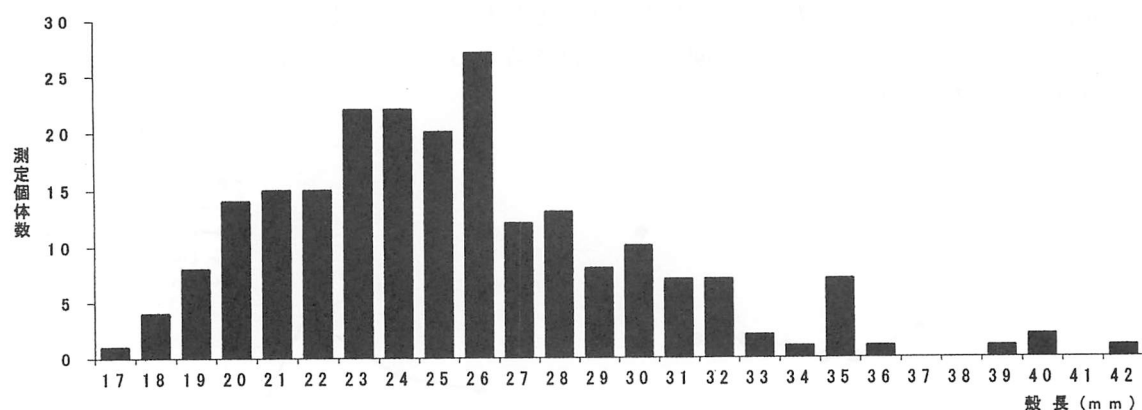


図15 軟体部重量測定個数

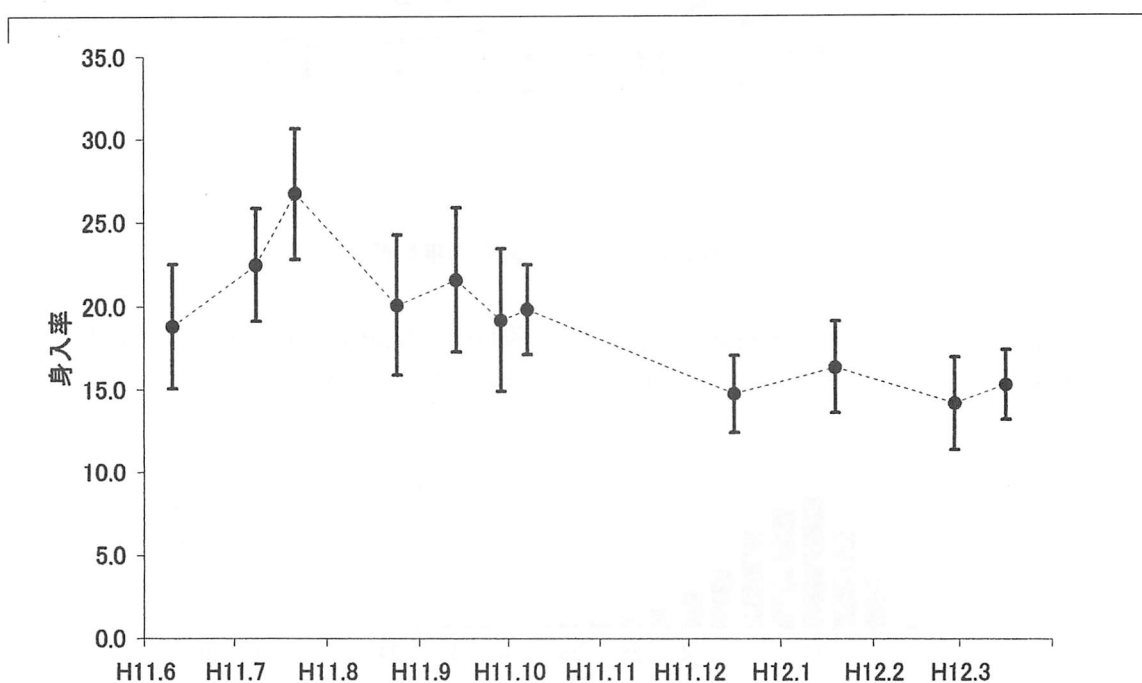


図16 身入率の推移

測定した個体の殻長は概ね20～35mmで水揚げの主対象となっているサイズであった。

身入率は6月10日の18.8%から7月21日の26.7%まで急激に増加していたが、8月24日には20.1%まで下がり、10月7日まではほぼ20%を維持していた。それ以後の12月16日以後は15%前後まで低下していた。

また、調査期間中の雌雄判別結果については、雌50個体、雄57個体であった。なお、8月下旬以降については雌雄ともに放卵、放精済の個体が徐々に増え始めたため、放卵済の雌を誤って雄にカウントした可能性もある。また、9月28日までは完熟状態の卵を持つ雌も見られたが、10月7日には全ての雌が放卵済であった。

5. 天然採苗試験

計17袋の採苗器の確認を行ったが、10mラインの水深1mに設置した採苗器で殻長3.3mmの稚貝が1個確認されたのみであった。

B十三湖

1. 定点調査

各調査時に共通してエクマンバージ採泥器で採集を行ったスナザキ保護区の状況を示す。表9に各調査時の表面水温及びシジミの生息密度を、また、図17には各調査時の殻長組成を示した。なお、図はほとんどシジミの採集されなかった12月分を省略した。

表9 表面水温及びシジミの生息密度

	H11.5.24	H11.6.16	H11.7.26	H11.8.20	H11.10.20	H11.12.6
水温(℃)	20.1	22.4	28.0	-	-	-
生息密度(個/m ²)	4,148	3,081	5,067	3,867	1,867	119

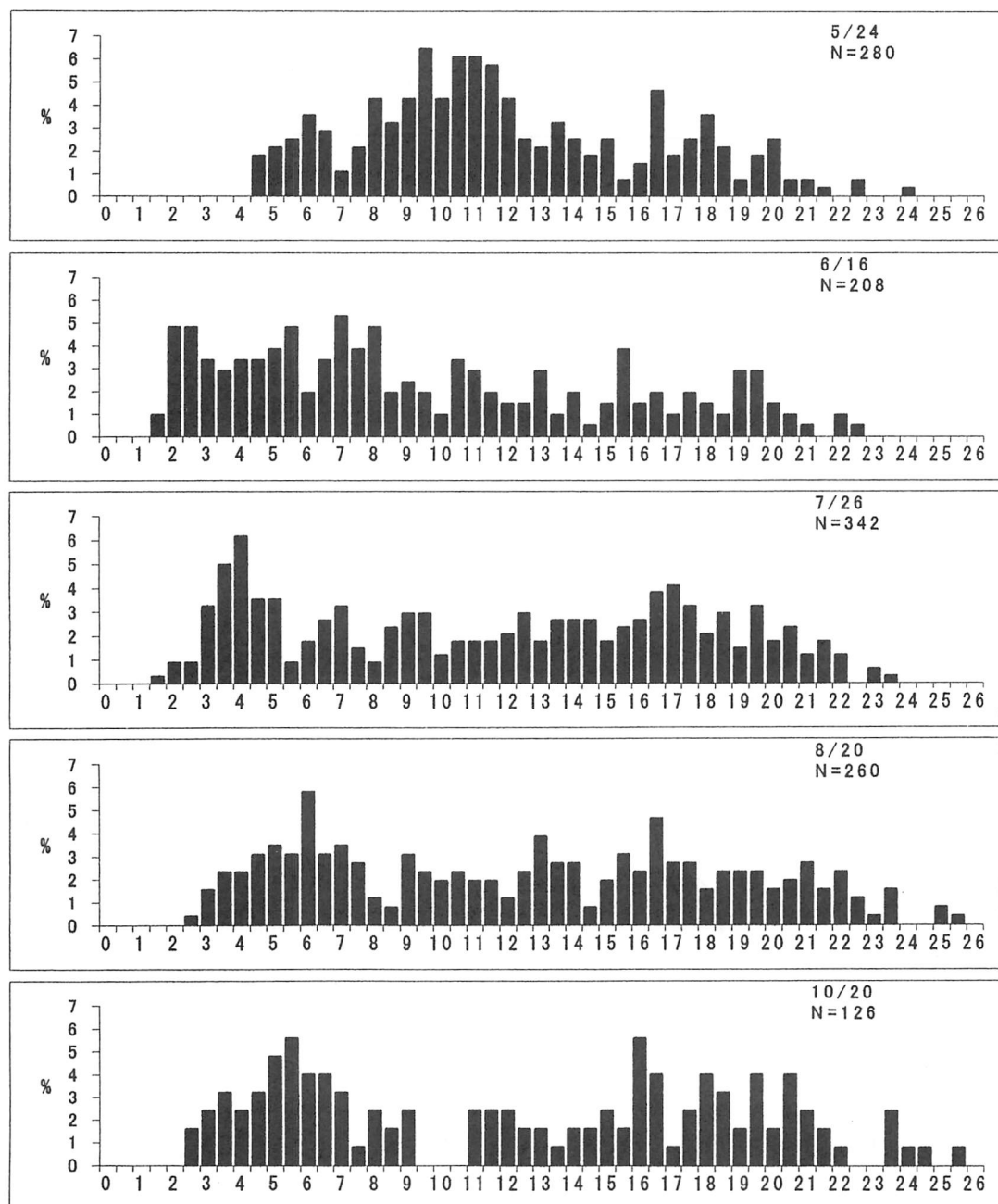


図17 各調査時の殻長組成 (0.5mm区分)

各月に出現するシジミのうち、殻長5より小さなものについてみると、5月には4mm未満は出現していなかったが、6月には2mm台をモードとする稚貝の出現があった。以後、月を追うにしたがってこのモードが大きくなっていき、10月には5mm台後半まで成長の追跡が可能であった。また、10月には3mm台後半をモードとする稚貝が新たに見られていた。また、表面水温は5月の時点で既に20.1℃であった。

2. へい死状況調査

調査結果を表10に示した。

表10 へい死状況

	生貝数	へい死貝数	へい死率(%)
St.1	151	11	6.8
St.4	7	0	0.0
St.8	100	0	0.0
St.12	250	3	1.2
St.14	4	0	0.0
St.15	507	4	0.8

へい死がみられたのは、St. 1、St.12及びSt.15でいずれも湖北岸沿いの地点であり、そのうち、へい死率が高かったのはSt. 1（日本海への開口部近傍）であった。また、漁業者からの聞き取りによると、へい死現象は6月18日頃から北岸沿い及び西岸沿いで顕著に見え始めてきたとのことであった。

3. 水温、塩分定点調査

水戸口に設置した観測計の結果を付図1に、河口部に設置した観測計の結果を付図2に示した。両地点の日平均水温の推移を図18に示した。観測期間中の最高水温は水戸口では8月5日及び7日の29.0℃、河口部では8月9日の30.8℃であった。また、25℃を越えていたのは両地点とも7月下旬から8月下旬にかけての約1ヶ月間であった。

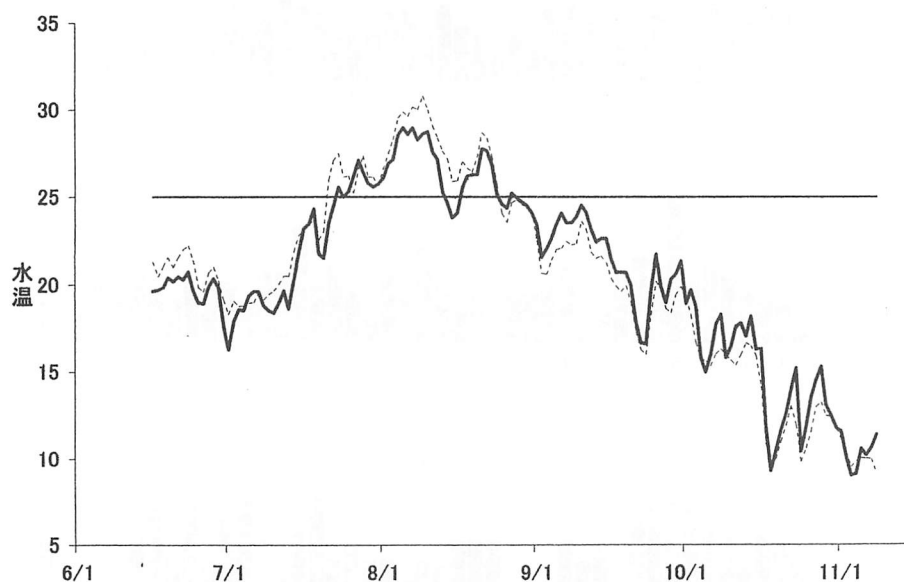


図18 日平均水温の推移（実線：水戸口、破線：河口部）

塩分については水戸口では潮汐によるものとみられる顕著な変動があり、その周期性を検証するために自己相関係数を求め図19に示した。また、河口部の塩分についても同様に求め図20に示した。水戸口の塩分についてはそれぞれ12、24、36、48時間付近にピークがあり、塩分変動周期は潮汐によるものであった。一方、河口部の塩分変動には周期性が認められなかった。

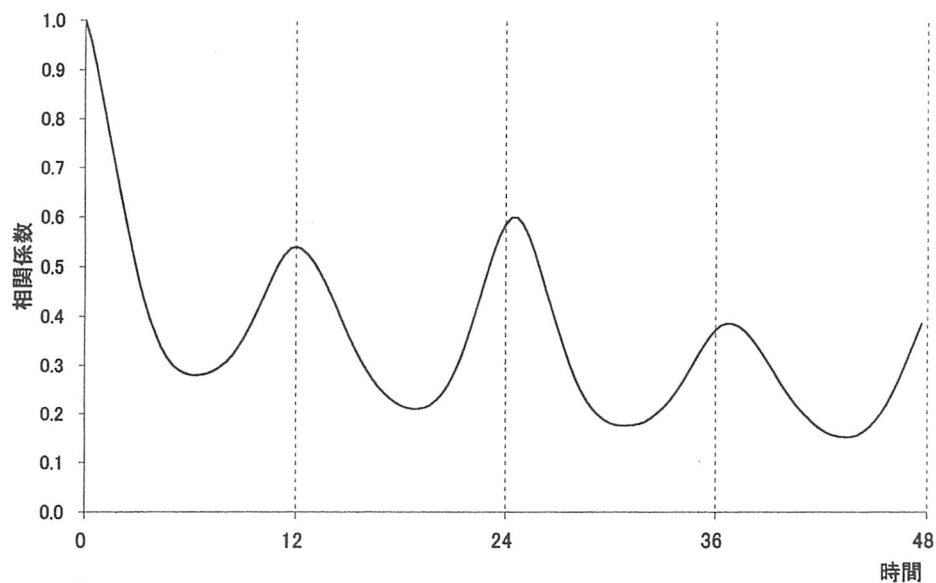


図19 水戸口における塩分変動の自己相関係数

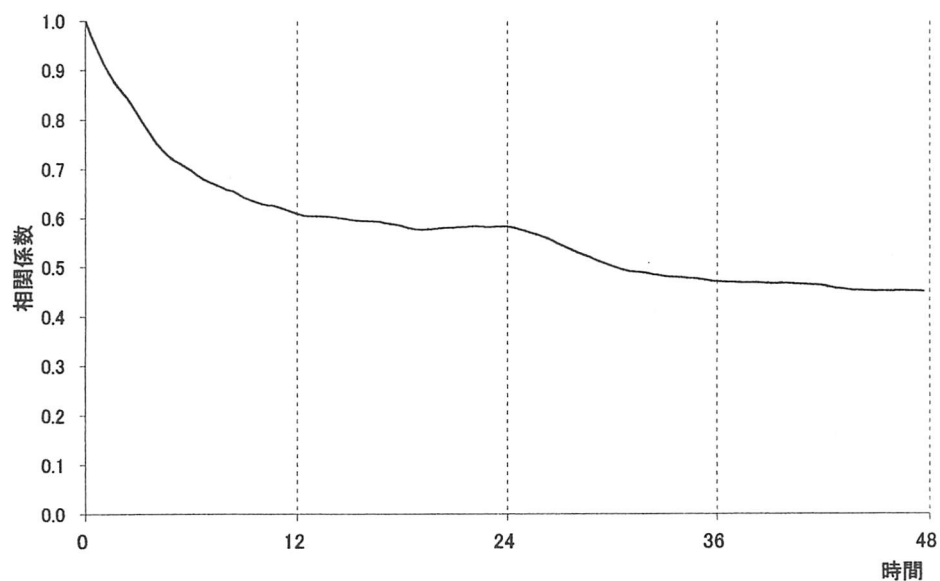


図20 河口部における塩分変動の自己相関係数

各地点の日平均塩分の推移を図21に示した。水戸口の日平均塩分の推移は観測開始の6月16日当初から高めで、以後7月末にかけて低塩分化の傾向を示し、8月は28日までは低塩分で推移した。それ以後観測終了の11月8日までは上下変動を繰り返していた。

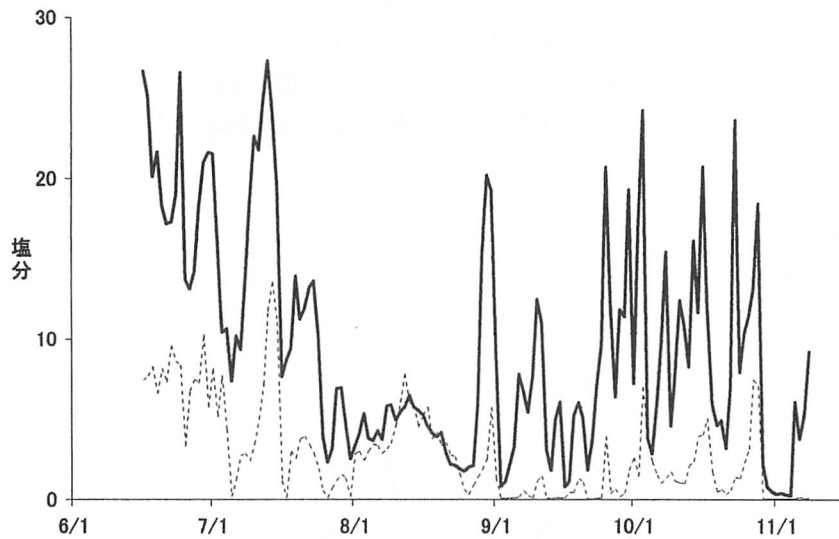


図21 日平均塩分の推移 (実線:水戸口、破線:河口部)

また、同一日における両地点の日平均塩分の関係について図22に示した。両地点には正の相関関係があり、水戸口からの塩分の入り込みが強い時には河口部にまでその影響が及んでいることを示していた。

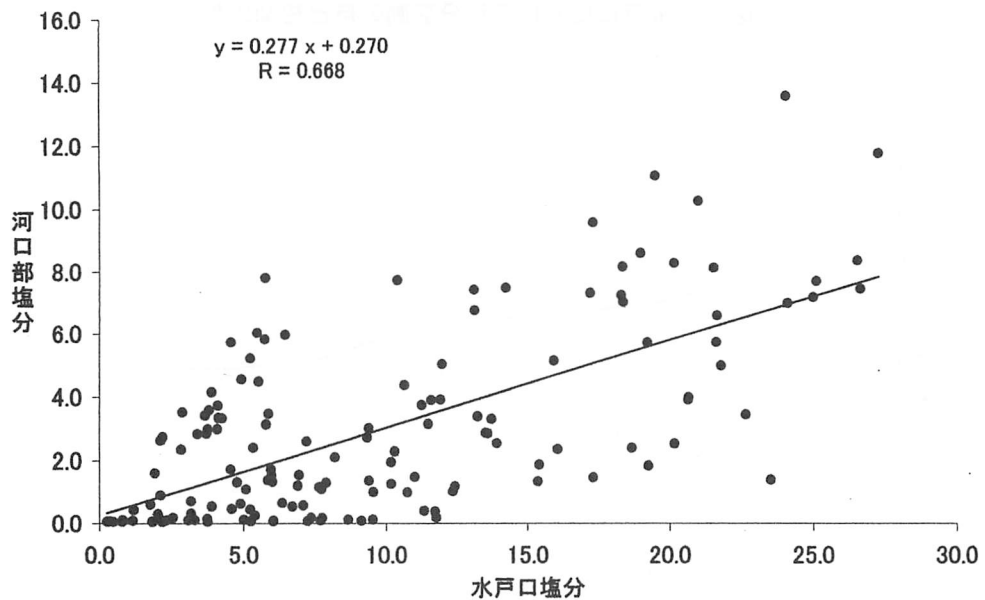


図22 地点間塩分関係

4. 天然採苗調査

計18袋の採苗器の確認を行ったが、稚貝については確認できなかった。

考 察

本調査の最終的な目的は両湖のヤマトシジミに対して資源管理方策を策定することにある。現在はその必要となる各種パラメータを求めるためにデータ収集を行っている段階であり、今後さらに各種データの収集を行っていく必要がある。

平成11年度は両湖においてある程度のへい死現象がみられた。

青森県内水面水産試験場では十三湖において昭和57年の夏から秋にかけて発生した大量へい死現象について、昭和57年から60年にかけて湖内の水質、底質、シジミ分布状況等を調査しているが、この大量へい死については湖内水の高塩分が原因と推定している^{1)、2)、3)、4)}。今回の十三湖における6月中～下旬のへい死現象についても、へい死貝の分布状況及び水戸口観測計の観測結果からみて、高塩分水にシジミが長期間さらされていたことが原因と考えられた。

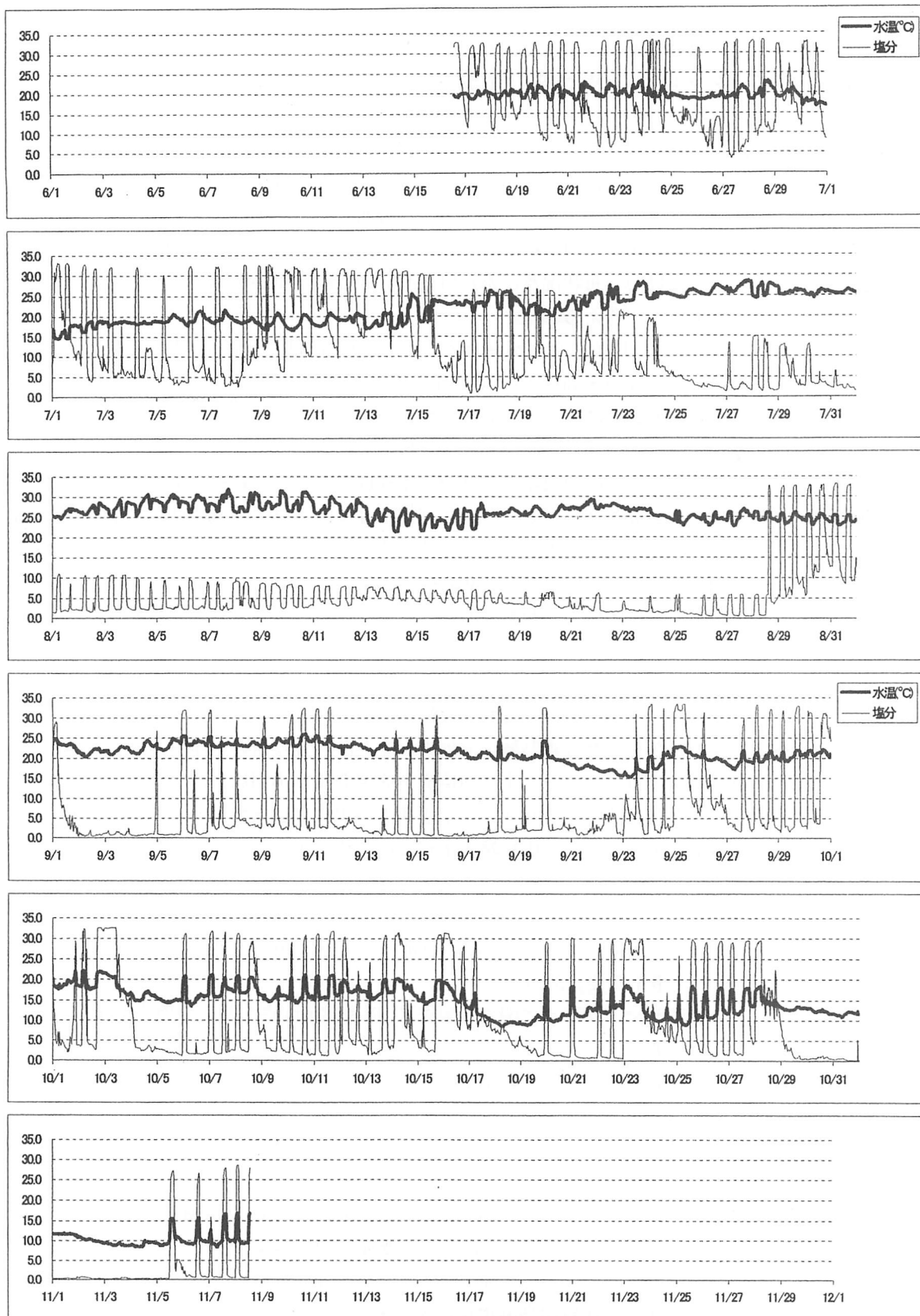
一方、小川原湖についてはへい死現象の発生が9月に入ってからみられたが、8月を中心としてシジミの主分布域である水深5m以浅では水温が約30℃にまで上昇しており、貝の活性がかなり落ちていたことが考えられる。シジミのへい死原因としては環境水の高塩分や貧酸素及び高濃度の硫化水素が主で、これらに高水温条件が加わればさらにへい死が進む可能性がある⁵⁾と報告されているが、今回の調査時の環境条件は特に問題はなかったものの、過去のへい死現象の履歴をある程度示すと思われる貝殻については高瀬川に近い湖北東域及び湖央東西岸に濃密に分布していた。小川原湖において湖央中心部の水深20m以深の水は周年に亘って無酸素、かつ、高濃度の硫化水素を含んでいる。そして、夏場には表層水鉛直混合の下限が浅くなることにより、この貧酸素水が上昇してくる現象がみられている⁶⁾。また、湖北東域では潮汐による海水の流入による高塩分が湖内の他区域より頻繁であることも考えられる。これらの貧酸素水、高塩分水が小川原湖でのシジミのへい死原因ではないかと推定される。

謝 辞

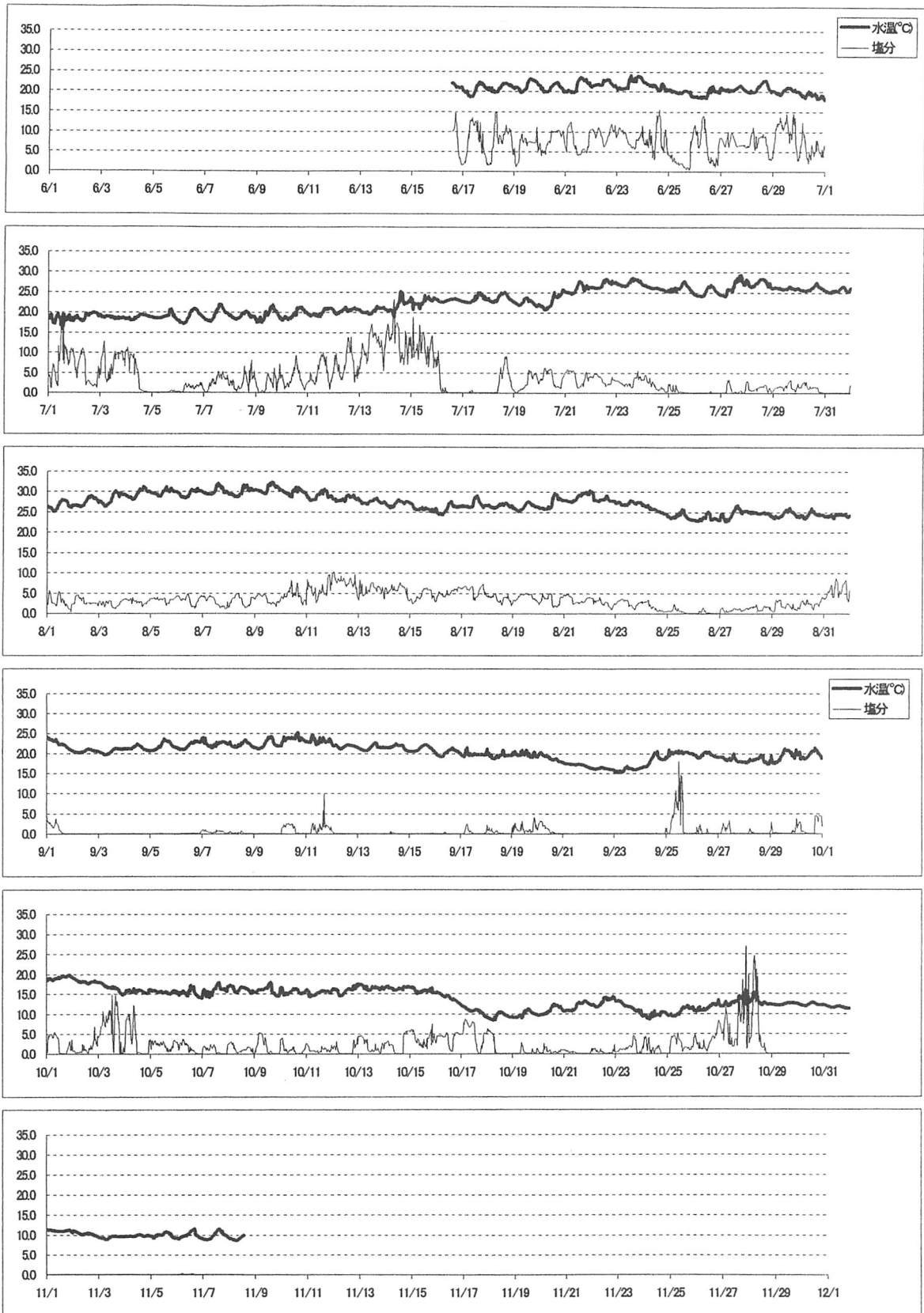
十三湖の現地調査にご協力いただいた青森県鰺ヶ沢地方水産業改良普及所の鈴木史紀総括主査、また、採苗器の作製、設置、回収にご協力いただいた十三漁協漁業研究会及び小川原湖漁協青年部の方々並びに小川原湖の全湖分布調査に多大なご協力をいただいた沼辺武志小川原湖漁業協同組合長ほか職員の方々、青森県八戸水産事務所の藤田定男普及課長、中村靖人主査に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 林義孝・吉田由孝(1983)：十三湖ヤマトシジミのへい死事故調査,昭和57年度青森県内水面水産試験場事業概要,152-175
- 2) 林義孝ほか(1985)：十三湖ヤマトシジミに関する調査Ⅱ,昭和58年度青森県内水面水産試験場事業概要,37-67
- 3) 林義孝ほか(1986)：十三湖ヤマトシジミ漁業資源対策調査,昭和59年度青森県内水面水産試験場事業概要,112-137
- 4) 伊藤秀明ほか(1987)：十三湖ヤマトシジミ漁業資源対策調査,昭和60年度青森県内水面水産試験場事業概要,77-88
- 5) 中村幹雄(1997)：宍道湖におけるヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIMEと環境との相互関係に関する生理生態学研究(北海道大学水産学博士論文)
- 6) 川崎健(1997)：小川原湖の湖沼構造と魚類生産(総合解析編),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 水戸口観測計の観測結果



付図2 河口部観測計の観測結果

スギノコ増養殖特性評価試験

田村直明・石戸義人・沢目 司・松田 忍

目 的

下北半島大畑川河口から約22kmにある赤滝（高さ約11m）より上流に生息する河川残留型のサクラマスはスギノコと呼ばれている。本事業では、スギノコと川内系サクラマス的人工飼育下で比較し、その特性を明らかにすることを目的とする。

材料及び方法

（材料）

スギノコ：天然採捕した魚から継代したF₂魚（1年魚）

川内系サクラマス：当场で継代飼育している川内系サクラマス（1年魚）

（方法）

スギノコ及び川内系サクラマス各30尾（1年魚）にピットタグを装着して1トン水槽で湧水飼育し、体長、体重、スモルト化及び成熟率の比較を行った。試験魚には個体識別のためピットタグを装着した。換水率は1時間約1回転とし、餌は1日1回飽食量を与えた。パー・スモルトの区分は、下記のとおりとした。また、雌雄の判別のため、腹部を圧迫して卵及び精子の形成を確認した。

パー：体表に銀白相が見られず、パーマークが明瞭な個体

スモルト：体表が銀白相で覆われ、パーマークが見られない個体

プレスモルト：体表に銀白相が見られるが、パーマークが見られる個体

退行型スモルト：一度スモルトとなった個体のうち、銀白相がさめ、再びパーとなった個体

結 果

表1に魚体測定結果を示した。スギノコと川内系サクラマスで体長、体重に大きな差は見られなかったが、スギノコは川内系に比べ大型個体が少なく平均値としては小さい結果となった。試験終了時の3月における生残率はスギノコ30.0%に対し、川内系73.3%となっており、スギノコは満2年で成熟し死亡する個体が多く見られた。

図1に月齢17ヶ月（1999年6月）におけるパー・スモルトの割合を示した。スモルトは川内系サクラマスで44.8%（13尾）、スギノコで20.0%（5尾）となった。プレスモルトは川内系で6.7%（2尾）、スギノコ40.0%（5尾）であった。スギノコのスモルト魚5尾については、翌年3月までに4尾が成熟し、スモルトの状態で生残し続けた個体は1尾のみであった。

6月の時点でプレスモルトであった個体については、ほとんどが完全なスモルトの状態を経ずに、そのまま成熟へと移行した。

図2に月齢21ヶ月（1999年10月）における成熟状況を示した。生残魚中に占める成熟魚の割合は、スギノコで82.6%（雌47.8%、雄34.8%）、川内系で78.2%（雌21.7%、雄56.5%）となっており、同時期の全成熟魚における性比（雌：雄）はスギノコで1：0.73、川内系で1：2.60となった。

図3-1～3-6及び図4-1～4-6に、スギノコと川内系サクラマスにおける体長・体重と相分化の関係を示したが、これらの間に明らかな関係は見られなかった。

考 察

今回の試験結果では、スギノコ、川内系サクラマスともスモルト個体が比較的多く見られたが、スモルト化率は飼育密度、水温、餌料条件等に影響を受けるとされており、本試験における湧水・飽食量給餌の飼育では天然における相分化の状況を正確にとらえているとは言いきれない。しかし、スギノコは川内系よりスモルト化率が低く、満2年でほとんどの個体が成熟するという結果は、河川残留型の親魚により再生産が行なわれている天然域の棲息状況を反映しているものと考えられる。本試験では、銀毛化しているもののパーマークが見られる個体をプレスモルトとして区分したが、月齢17ヶ月でプレスモルトと区分した個体については、スモルト前段階としてのプレスモルトとは異なるものと考えられ、成長段階に応じた区分により相分化の状況を把握する必要がある。

性比について、天然域における調査では、雄に比べ雌が多いという報告¹⁾や雌雄がほぼ同数という報告^{2)、3)、4)}がある。本試験の人工飼育下(月齢21ヶ月)におけるスギノコの性比は雌に偏っているという結果となったが、天然域には様々な年級の魚が棲息しており、厳密な比較には各年齢ごとの生残率と性比の検討が必要である。

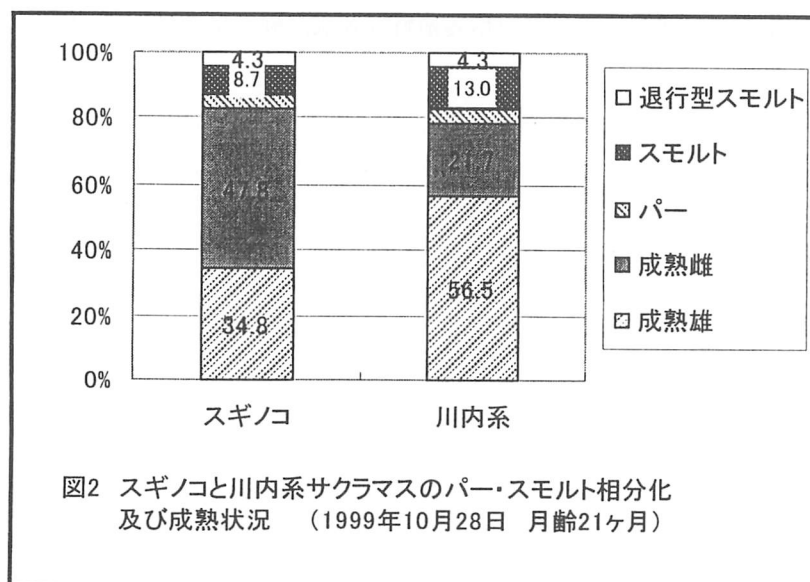
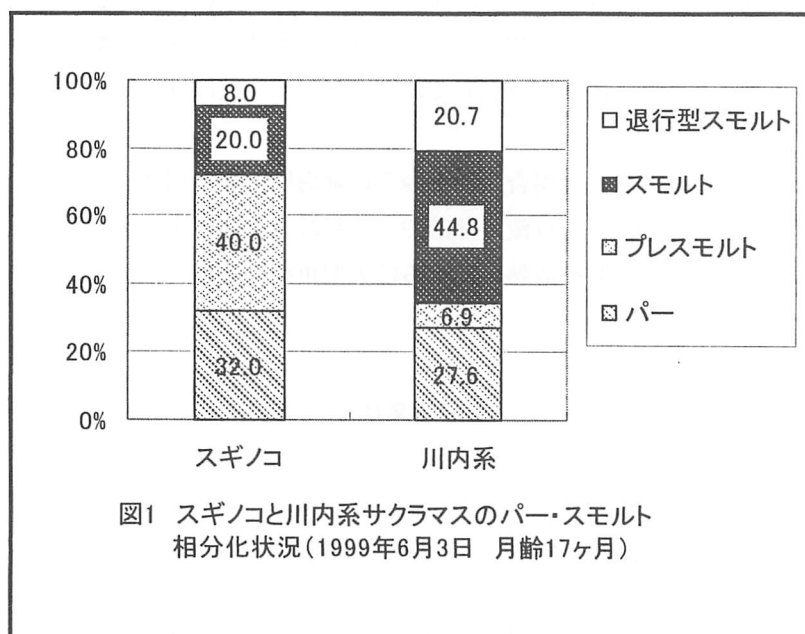
スギノコを増養殖対象種として考えた場合、スモルトの降海型となる個体が少ないと考えられることから、長崎らの報告⁵⁾にあるように、河川放流用種苗やパー系統を主体とする養殖用種苗としては有用な系統であると考えられるが、一方、成長や成熟状況からは大型魚への養殖には適さないと考えられる。

参考文献

- 1) 青森県内水面水産試験場(1993): 大畑川のスギノコ調査. 平成4年度青森県内水面水産試験場事業報告書. (61-73)
- 2) 青森県水産試験場(1969): 在来マス(スギノコ)調査. 昭和43年度青森県水産試験場事業概要(255-260)
- 3) 青森県水産試験場(1970): 在来マス(スギノコ)調査. 昭和44年度青森県水産試験場事業概要(217-218)
- 4) 頼茂(1982): 大畑川のスギノコ. 淡水魚増刊「ヤマメ アマゴ特集」(97-103)
- 5) 青森県内水面水産試験場(1998): スギノコ増養殖特性評価試験. 平成9年度青森県内水面水産試験場事業報告書. (20-25)

表 1. スギノコと川内系サクラマス成長比較

調査年月日		スギノコ				川内系サクラマス		
		体長 (cm)	体重 (g)	生残数		体長 (cm)	体重 (g)	生残数
1998年5月6日 (飼育開始時)	平均値	7.1 ± 0.4	5.1 ± 1.0	30	平均値	7.0 ± 0.5	5.0 ± 1.0	30
	範囲	6.2 ~ 8.4	3.6 ~ 8.9		範囲	6.0 ~ 8.0	3.1 ~ 7.1	
1999年6月3日	平均値	21.0 ± 2.8	183.5 ± 69.6	25	平均値	22.0 ± 3.0	210.5 ± 82.9	29
	範囲	17.0 ~ 25.4	79.3 ~ 299.0		範囲	16.6 ~ 26.8	67.1 ~ 391.6	
8月2日	平均値	22.4 ± 2.5	202.5 ± 67.5	24	平均値	24.0 ± 2.4	249.5 ± 84.4	29
	範囲	18.4 ~ 26.4	91.4 ~ 329.3		範囲	18.6 ~ 27.4	98.9 ~ 445.9	
9月1日	平均値	23.3 ± 3.0	217.9 ± 65.4	24	平均値	24.1 ± 2.3	265.0 ± 82.3	29
	範囲	19.6 ~ 27.2	106.3 ~ 343.7		範囲	18.8 ~ 28.0	107.8 ~ 460.9	
10月28日	平均値	24.4 ± 1.4	219.5 ± 43.2	23	平均値	24.7 ± 2.4	256.3 ± 70.2	23
	範囲	21.8 ~ 27.5	154.0 ~ 310.0		範囲	18.9 ~ 29.8	110.0 ~ 371.0	
2000年1月5日	平均値	23.7 ± 1.5	223.2 ± 40.3	9	平均値	24.0 ± 1.9	238.8 ± 52.7	22
	範囲	20.8 ~ 25.5	151.5 ~ 273.6		範囲	19.0 ~ 26.4	114.1 ~ 329.0	
3月6日	平均値	24.4 ± 1.5	245.7 ± 43.5	9	平均値	25.3 ± 2.1	313.5 ± 76.4	22
	範囲	21.6 ~ 26.6	182.0 ~ 331.0		範囲	19.8 ~ 27.6	142.0 ~ 419.0	



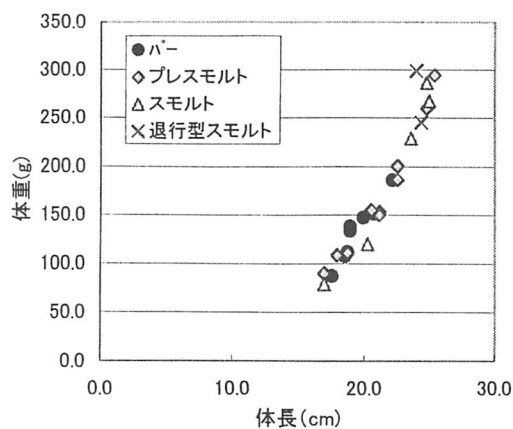


図3-1 スギノコの体長・体重と相分化の関係
(1999年6月3日)

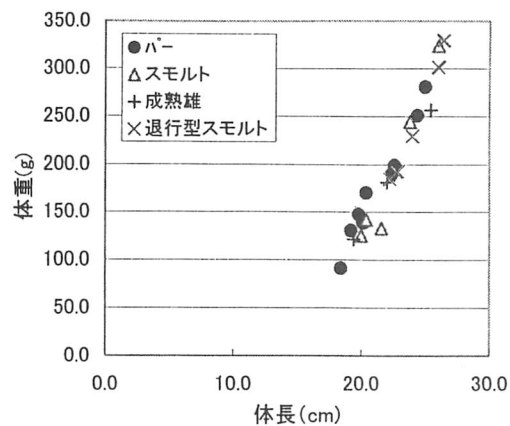


図3-2 スギノコの体長・体重と相分化の関係
(1999年8月2日)

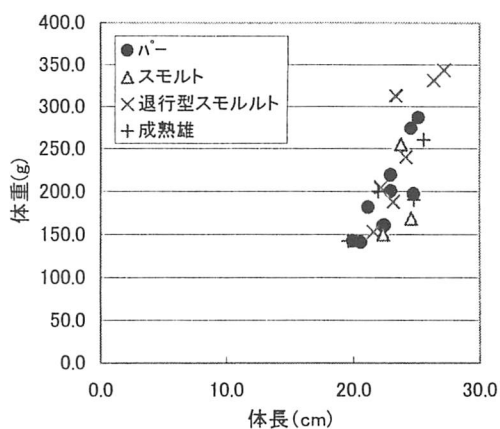


図3-3 スギノコの体長・体重と相分化の関係
(1999年9月1日)

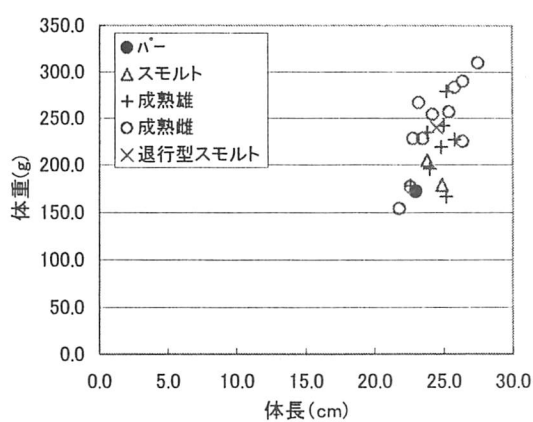


図3-4 スギノコの体長・体重と相分化の関係
1999年10月28日

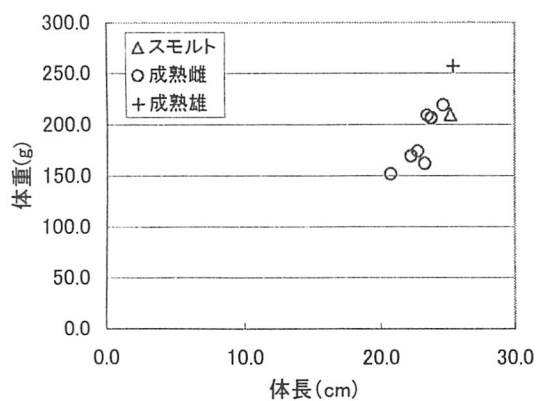


図3-5 スギノコの体長・体重と相分化の関係
(2000年1月5日)

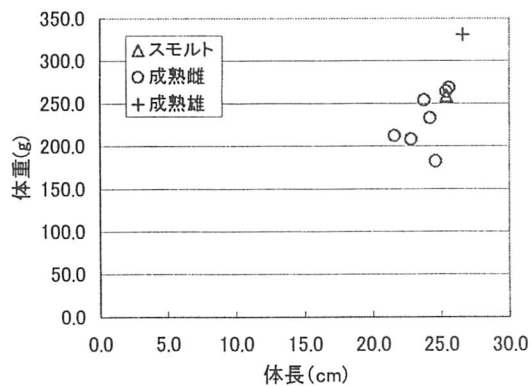
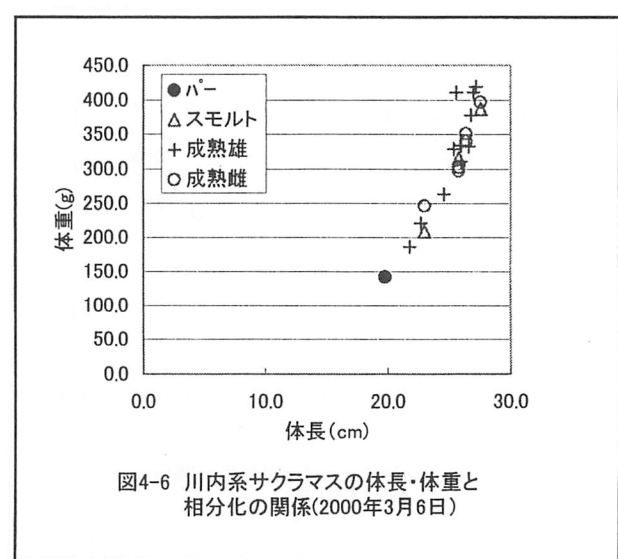
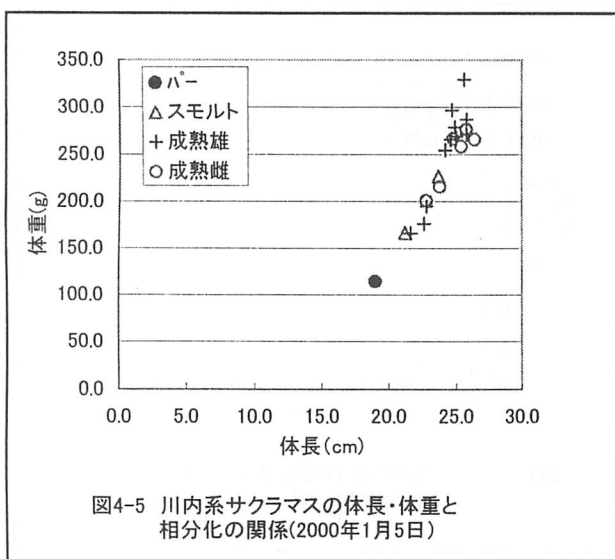
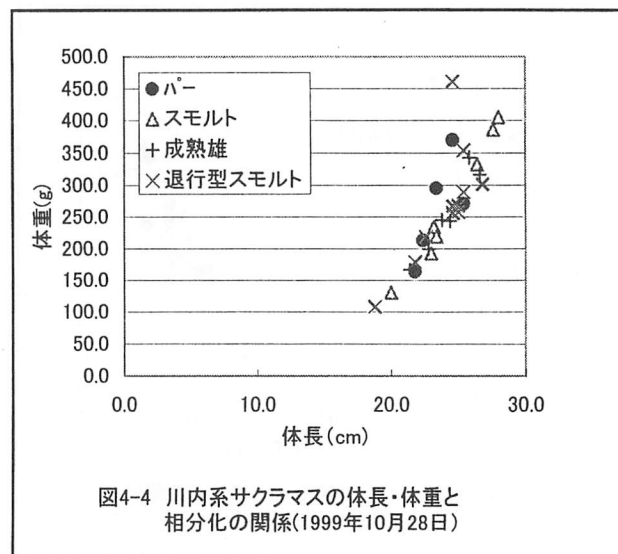
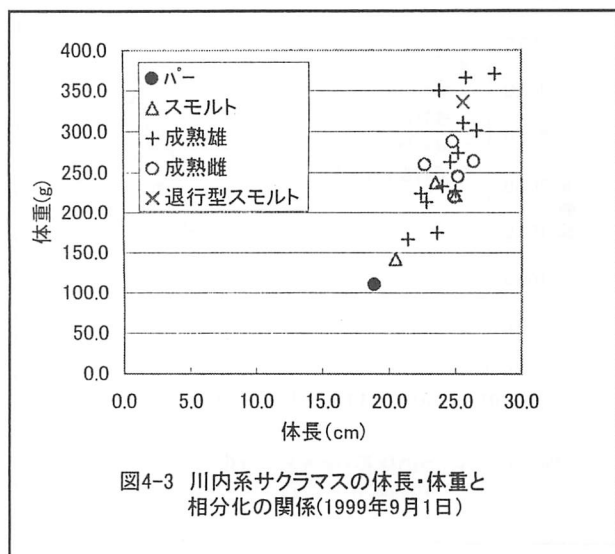
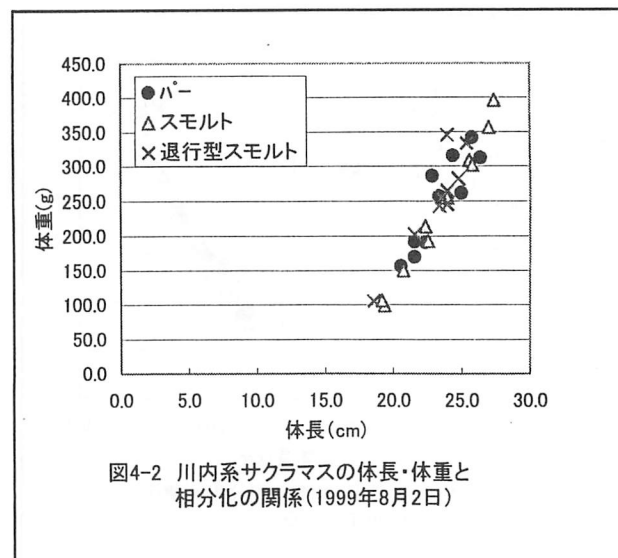
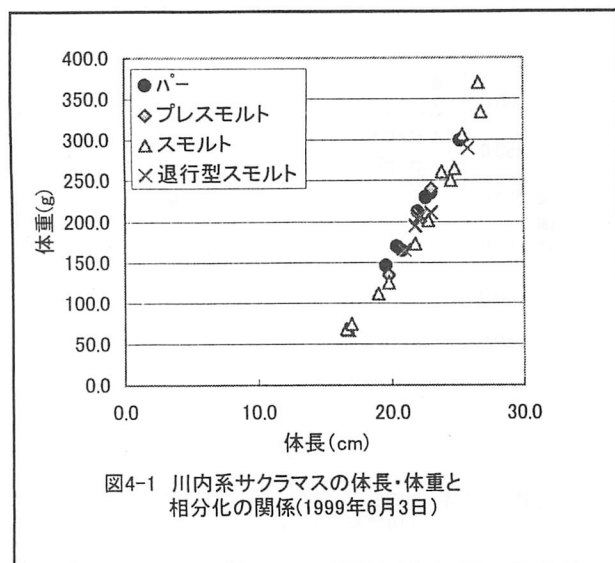


図3-6 スギノコの体長・体重と相分化の関係
(2000年3月6日)



内水面増養殖開発定着化推進事業

天野 勝三・田村 直明・石戸 義人・沢目 司

目 的

地域振興を図る特産種として、また、温水利用の養殖種として、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) 採卵試験

採卵親魚は、平成11年5月に西津軽郡車力村で漁獲された天然魚を6月1日に当场に輸送後FRP製3トン水槽に収容して24℃の調温水で無給餌飼育したものを主体とし、これに加えて平成10年に車力村より搬入した天然魚を当场で飼育していたものを用いた。

採卵は平成11年6月22日及び6月25日の2回行った。両採卵日とも親魚候補について前日の午後に生殖腺刺激ホルモンを腹腔内注射（雌1尾当り10,000IU、雄1尾当り3,000IU）した。

採卵は搾出法により行った。採卵後、未熟及び過熟状態の卵については使用しなかった。また、媒精液として精巣滲出液＋森沢の人工精漿（切り出した精巣を容量が20倍になるように人工精漿中で切り刻み固形物を除去したろ液）を用いた。

あわせて、媒精液の有効性を調べるため、2回目の採卵時に媒精液として、搾出精子、搾出精子＋森沢の人工精漿（20倍）、精巣滲出液、精巣滲出液＋森沢の人工精漿（20倍）の4種類を用い受精率を調査した。

受精率については、受精24時間後に受精卵を顕微鏡で観察し脊索の形成が見られるものを受精として求めた。

得られた受精卵は卵枠（木枠にネットを張ったもの）及びキンランに付着させ、24℃の調温水をかけ流したFRP製1トン水槽に収容した。

2) 育成試験

得られた稚魚は24℃の調温水をかけ流して飼育した。また、飼育過程における成長具合や死亡による減少を考慮しながら、適宜、屋内FRP製1トン水槽間で分散、集合作業を行った。

餌については、ふ化後2～7日間（6月29日まで）はミジンコのみを給餌、以後はミジンコ区、ミジンコ＋アルテミア区、アルテミア区の3区分に分けて給餌した。また、ふ化後2週間目から段階的に配合飼料を給餌し始め7月20日からは配合飼料のみを給餌した。なお、アルテミアについては全て栄養強化（DHA及びビタミン類で24時間処理）後のものを用いた。ミジンコは屋外池で培養したものを1日2回給餌し、アルテミアは同時に滴下方式により給餌した。

6月30日に稚魚の一部を屋外池（8.5t）2面に高密度、低密度別に収容し約1ヶ月後に成長を調査した。飼育期間中は7月19日まではミジンコ＋配合飼料、20日以降は配合飼料のみを給餌した。

また、稚魚の大小別に生物餌料別の効果を見るため、ミジンコ区、ミジンコ＋アルテミア区、アルテミア区に分けて給餌し生残状況を調べた。

種苗生産した稚魚の一部について県内養殖業者の協力を得て現場での飼育試験を行った。

結 果

1) 採卵試験

2 回の採卵結果を表1に示した。

表 1 平成11年度採卵結果

平成11年6月22日 分											
天然魚	全長(cm)	体重(g)	肥満度	採卵量(g)	卵状態	飼育魚	全長(cm)	体重(g)	肥満度	採卵量(g)	卵状態
雌	-	-	-	52.7	適	雌	62.6	1,797	7.33	40.0	過熟
	54.2	1,114	6.99	118.6	適		58.2	1,848	9.37	279.9	適
	54.6	1,055	6.48	40.7	適		55.6	1,614	9.39	88.1	適
	55.5	1,264	7.39	10.1	適		55.4	1,411	8.30	172.3	適
	55.4	1,224	7.20	33.6	可		計		540.3		
	48.2	976	8.71	73.2	適		(1g中		435 粒)		
	55.0	1,269	7.62	110.3	適		採卵数		234,800		
	53.8	1,137	7.30	106.3	適						
	56.8	1,395	7.61	89.3	適						
	51.2	993	7.40	88.5	可						
	52.4	958	6.66	55.8	適						
	54.5	989	6.11	55.8	適						
	60.2	1,367	6.27	60.8	適						
	59.6	1,379	6.51	175.0	適						
	59.0	1,021	4.97	244.9	適						
	48.2	794	7.09	64.4	適						
	41.4	505	7.11	0.0	-						
	計				1,380.0						
(1g中				354 粒)							
採卵数				488,500							
雄	42.3	468	6.19			雄	45.0	414.0	4.54		
	43.6	446	5.38				44.0	515.0	6.05		
	43.2	499	6.19				44.4	548.0	6.26		
	38.8	374	6.40								
	43.0	485	6.10								
	47.0	638	6.15								
	36.4	317	6.57								

平成11年6月25日 分					
天然魚	全長(cm)	体重(g)	肥満度	採卵量(g)	卵状態
雌	48.2	720	6.43	-	適
	54.2	1,157	7.27	-	適
	57.2	1,305	6.97	-	適
	60.0	1,587	7.35	-	適
	55.8	1,122	6.46	-	過熟
	53.6	940	6.10	-	適
	52.3	1,069	7.47	-	適
	58.2	1,496	7.59	-	適
	51.0	862	6.50	-	未熟
	57.8	1,253	6.49	-	適
	計			933.6	
	(1g中			332 粒)	
	採卵数			310,100	
(媒精液別試験用雌魚)					
	56.9	1,283	6.96	147.0	適
	採卵数			47,040	
雄	43.2	470	5.83		
	44.4	535	6.11		
	41.2	469	6.71		
	40.6	396	5.92		
	40.8	415	6.11		
	41.0	441	6.40		
	46.2	603	6.12		
	42.6	466	6.03		

平成11年度採卵結果集計

総採卵数	1,033,400
受精率	0.668
推定ふ化尾数	690,300
(※媒精液別試験分含まず)	

$$\text{肥満度} = \text{体重} / \text{全長}^3 \times 1000$$

今年度については雌27尾から1,033千粒を採卵、690千尾のふ化稚魚を得た。
また、媒精液別受精率試験の結果を図1に示した。

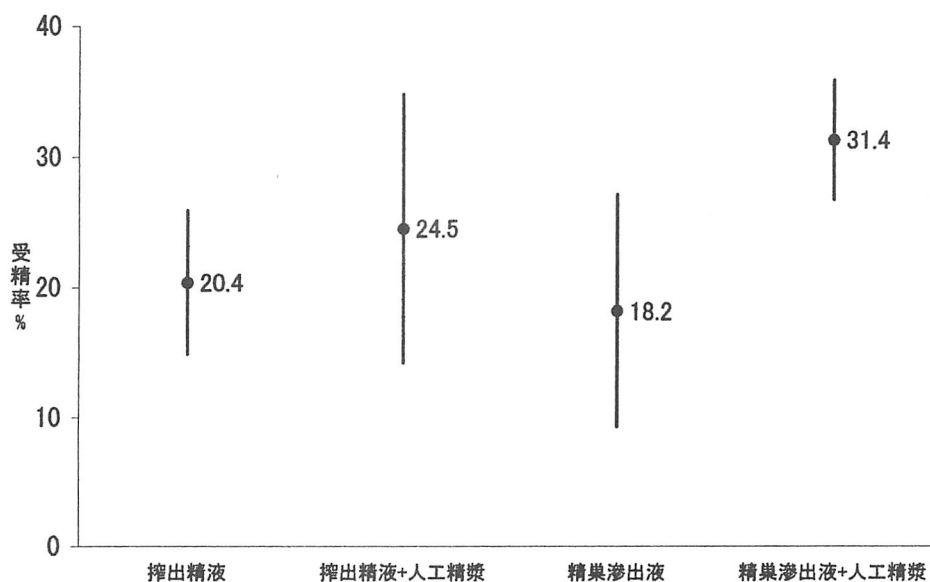


図1 媒精液別受精率試験結果 (●平均値；|標準偏差)

媒精液の種類別にはその受精率に統計的に有意な差は見られなかったが、搾出精液、精巢滲出液ともに人工精漿で薄めた方が、原液を使用するよりも受精率が高い傾向にあった。

2) 育成試験

図2に育成試験状況を示した。なお、図中の数字は尾数を表している。

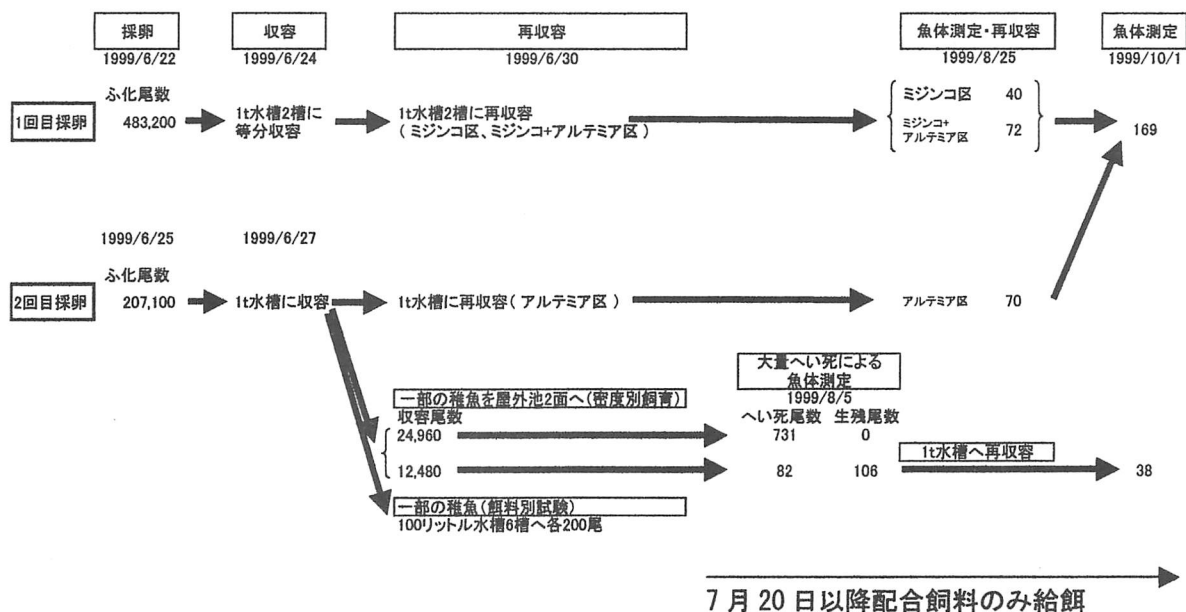


図2 育成試験状況

今年度については、得られた稚魚数に対して初期餌料であるミジンコの給餌量が不足した。そして、これが原因と考えられる卵のう吸収直後からのとも食いによる大量減耗が続いた。

10月1日における生残尾数は207尾（平均全長 25.1 ± 2.4 cm、平均体重 135.8 ± 38.5 g）であり、生残率は0.03%と低率であった。

1 t 水槽飼育における8月25日時点の平均全長、平均体重はミジンコ給餌区が 18.4 ± 1.3 cm、 53.7 ± 11.1 g、ミジンコ+アルテミア給餌区が 19.0 ± 1.4 cm、 56.6 ± 10.7 g 及びアルテミア給餌区が 17.4 ± 2.0 cm、 47.5 ± 14.7 g であり、魚体の大きさに統計的に有意差（全長 $p < 0.01$ 、体重 $p < 0.05$ ）があった。また、同時点での生残尾数はそれぞれ40尾、72尾、70尾であり、ミジンコ+アルテミア給餌区、アルテミア給餌区の方で生き残りが良かった。

6月30日から屋外池を使って行った密度別飼育試験については、36日後の8月5日に白点病による大量へい死がみられた。同日におけるへい死尾数は高密度区では731尾（全数へい死）、低密度区では82尾（生残尾数106尾）であり、収容当初尾数に対するへい死直前の生残率は高密度区で2.9%、低密度区で1.5%と推定された。また、へい死時の魚体は高密度区が 6.4 ± 1.0 cm、 2.9 ± 1.8 g、低密度区が 7.1 ± 1.1 cm、 4.1 ± 1.9 g であり、その大きさに有意差（ $p < 0.01$ ）があった。

また、生物餌料別試験の結果を図3に示した。

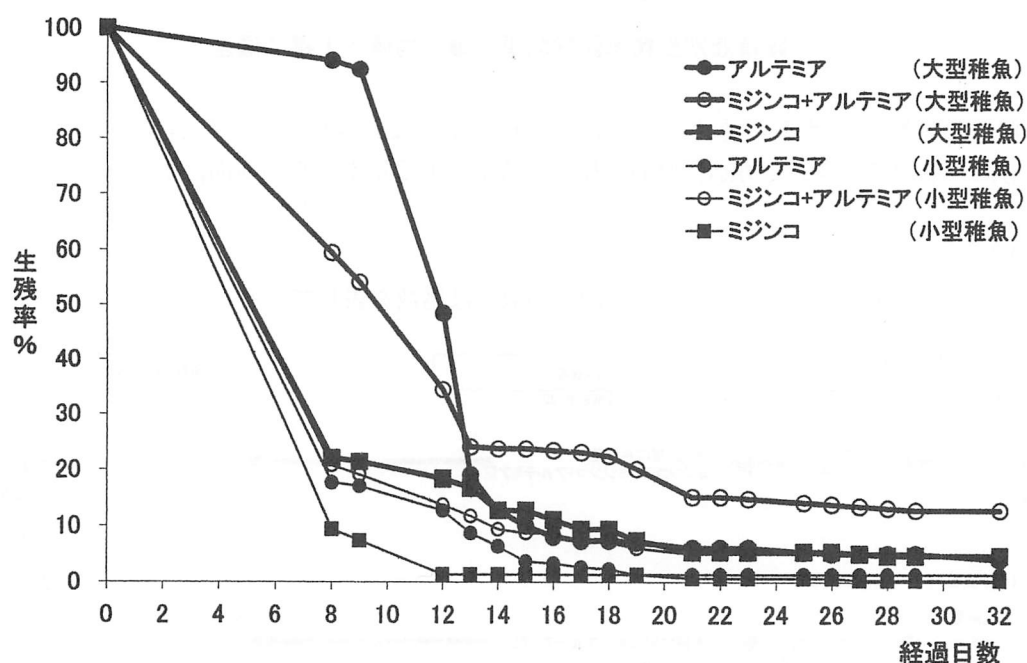


図3 生物餌料別試験結果

試験開始後8日目で大型稚魚のアルテミア給餌区、ミジンコ+アルテミア給餌区を除く4区が全て22.0%以下の生残率であった。しかし、当初生き残りのよかったこれら2区も13日目には19.0～24.0%に急落した。試験終了の32日目において大型稚魚のミジンコ+アルテミア給餌区が11.3%と一番生残していた。

10月7日から稚魚60尾を使用して現場での飼育試験を実施したが、飼育開始後1ヶ月後に全数がへい死した。原因の特定は行わなかったが搬入直後からへい死が続いていたことから、輸送時のストレス、魚体のすれ等が間接的な要因と考えられた。

考 察

当场では採卵受精に際して雄の精巢が小さいため、その有効利用を図るために人工精漿で薄める方法をとってきたが、今回の試験結果ではこの操作による悪影響はなく、むしろ媒精液の量を増やすことにより卵と精子がより均等に混じりあい、受精の確率が増すことが考えられた。

また、これまでの先進地事例ではナマズの種苗生産に際しては、ミジンコが有効な初期餌料とされているが、これを種苗生産時期に合わせて恒常的に大量発生させておくことは困難である。

そこで、代替餌料としてのアルテミアの有効性について試験を行ったが、1 t 水槽での飼育例ではアルテミアのみを給餌した稚魚は成長が劣る結果になった。また、初期稚魚の生残試験結果では、ある程度大型になった稚魚についてはアルテミアが有効な餌料になっている可能性が示されたが、ミジンコも併せて給餌した方が生き残りがよい結果となっており、現段階では補助的な餌料として考えざるを得ない。しかし、その栄養強化方法によっては主餌料として使用できる可能性もあり、次年度以降試験を継続する予定である。

試験場内の気温、水温

松田 忍

方 法

- ・ 使用機器：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）

- ・ 観測場所：(図1参照)

気 温：場長公舎横 (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0.5 t 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。年間の最高気温は8月3日、8月7日の33.8℃、最低気温は1月27日の-15.2℃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33.6℃、最低が1月下旬の-5.1℃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、11.4℃から12.1℃間。飼育用水は、11.0℃から11.6℃台を推移した。両用水とも夏季の高温および冬季の低温等、気温の影響を受けるが、その変動幅は平成10年度（ふ化用水11.4～12.5℃、飼育用水11.0～11.4℃）に比べ、ふ化用水は少なく、飼育用水は逆に大きくなっている。今年度は飼育用水が気温の影響を大きく受けたようである。

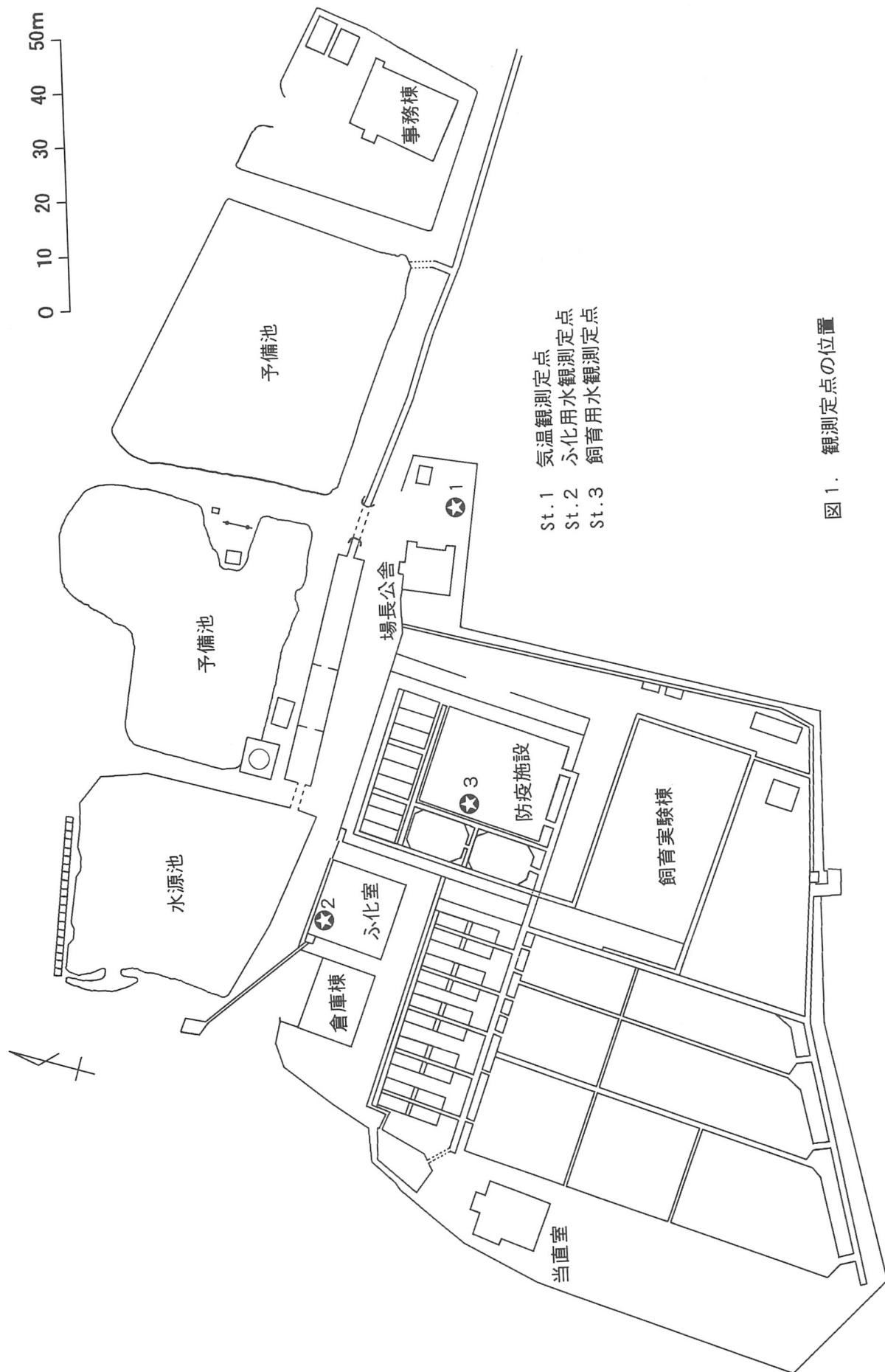


図 1. 観測定點の位置

表 1－1 気温 観測記録

(℃)

月 日	4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 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	11.3	14.0	-3.6	16.7	19.8	4.3	23.2	24.2	9.0	19.6	19.8	13.7	31.6	32.7	19.1	19.2	21.2	15.2
2	6.2	10.0	-1.3	16.4	8.2	1.2	20.0	22.1	7.8	19.3	22.2	13.9	31.1	32.5	19.4	22.5	25.8	12.9
3	3.3	4.8	-4.0	14.7	15.5	-0.2	24.3	24.5	15.5	16.1	18.2	14.4	31.5	33.8	19.7	24.0	25.9	11.0
4	5.4	7.9	-4.2	13.7	25.8	8.2	18.1	19.4	11.9	15.3	20.2	13.8	31.5	33.3	20.0	24.6	26.3	12.4
5	10.4	11.4	-2.6	12.1	15.3	5.9	21.0	24.0	12.3	15.8	17.0	13.2	29.8	31.9	19.6	24.8	27.0	11.9
6	1.8	4.7	-5.7	15.3	16.5	4.3	16.8	20.3	9.4	18.6	19.2	9.9	30.5	32.2	22.8	22.4	26.0	16.8
7	-1.2	-0.7	-3.3	16.3	20.8	5.6	13.2	14.0	8.1	18.3	20.8	8.9	32.2	33.8	20.5	24.6	26.9	17.7
8	5.6	6.4	-4.7	-	-	-	16.0	20.3	8.1	18.6	19.7	9.8	32.2	33.3	19.2	22.2	24.3	18.5
9	8.5	10.9	-4.7	-	-	-	15.6	18.6	7.8	18.8	20.9	12.1	33.6	33.7	21.2	26.9	29.2	14.8
10	4.5	17.0	-0.9	-	-	-	20.9	23.2	5.8	13.7	14.8	12.7	30.9	31.3	18.2	25.8	27.8	15.2
11	7.1	9.5	1.3	-	-	-	23.0	23.2	9.6	15.1	17.5	13.8	25.1	29.3	16.5	22.4	23.4	17.8
12	14.8	15.7	3.8	-	-	-	23.3	25.8	10.8	17.5	19.1	15.4	24.4	28.3	21.4	24.5	25.5	19.4
13	8.3	14.0	5.5	-	-	-	25.8	27.2	11.3	18.4	19.0	15.5	22.8	25.4	21.8	22.5	26.0	14.4
14	8.6	10.2	3.8	12.7	18.8	3.4	27.1	28.6	15.4	24.4	29.2	17.5	24.3	26.7	19.0	21.1	24.5	12.8
15	8.9	10.4	1.0	9.5	13.3	1.3	25.7	30.1	13.6	21.5	28.3	17.4	23.6	24.2	18.2	16.6	17.8	12.2
16	3.3	18.1	0.5	12.8	14.5	-0.6	21.9	22.0	15.2	23.3	26.7	18.6	25.9	27.3	20.5	9.5	21.1	12.5
17	15.2	16.0	-0.3	15.3	17.3	2.8	15.7	23.2	13.7	25.5	26.9	19.3	30.9	30.8	21.1	19.6	19.8	11.2
18	13.1	14.9	-2.8	16.9	17.7	1.3	23.3	24.8	13.0	19.2	19.6	16.1	30.3	31.6	19.8	16.8	20.0	11.6
19	17.8	19.2	-0.2	16.4	17.8	10.0	17.9	20.0	10.7	16.6	17.3	14.6	24.3	26.4	21.1	19.2	22.3	11.8
20	18.2	19.7	2.5	16.8	18.5	11.1	17.1	19.3	10.4	20.1	24.3	14.8	30.5	32.6	21.5	16.1	16.2	13.7
21	12.2	14.8	-2.8	14.2	19.1	0.9	19.2	23.1	11.6	28.3	30.2	17.3	29.6	31.7	20.3	13.9	16.2	13.0
22	14.4	18.7	-4.2	23.1	25.1	9.0	24.0	24.3	9.8	29.6	31.2	16.9	28.7	31.2	19.3	13.3	13.5	11.5
23	19.7	23.4	0.2	25.3	27.4	6.8	22.8	24.3	12.7	24.4	29.5	21.8	25.4	26.7	18.9	15.3	15.7	11.4
24	11.1	16.4	5.5	20.0	20.2	7.4	16.5	22.2	15.6	26.2	28.5	22.8	18.8	19.4	17.4	14.6	28.0	13.9
25	7.1	8.8	6.3	9.0	13.5	8.5	19.6	19.8	14.0	24.8	28.6	21.8	17.3	21.4	14.7	22.8	23.9	16.9
26	8.9	9.9	6.5	20.5	22.2	8.4	18.7	22.4	12.4	30.4	30.8	21.5	14.7	25.4	14.7	21.1	22.3	8.7
27	5.5	20.1	5.8	10.3	10.4	8.0	21.1	22.8	12.5	23.0	23.9	20.4	22.6	24.6	15.2	21.2	23.0	6.3
28	6.6	8.8	2.7	17.8	18.3	8.0	21.4	22.4	13.8	22.3	23.8	20.5	22.0	23.2	15.3	24.8	26.2	12.1
29	7.6	12.3	-0.8	5.6	10.6	7.9	21.0	22.2	12.8	27.5	28.5	22.1	18.6	19.8	16.8	23.4	26.1	12.2
30	14.3	17.1	-2.8	17.8	21.0	7.2	15.3	15.4	13.4	25.4	28.2	21.8	18.3	20.8	16.9	24.2	26.1	12.6
31				22.4	23.9	6.3				28.3	29.2	22.1	18.0	26.2	17.2			
上旬	平均	5.6	8.6	-3.5	15.0		18.9	21.1	9.6	17.4	19.3	12.2	31.5	32.9	20.0	23.7	26.0	14.6
	最高	11.3	17.0		16.7	25.8	24.3	24.5		19.6	22.2		33.6	33.8		26.9	29.2	
	最低	-1.2		-5.7	12.1	-0.2	13.2		5.8	13.7		8.9	29.8		18.2	19.2		11.0
中旬	平均	11.5	14.8	1.5	14.3		22.1	24.4	12.4	20.2	22.8	16.3	26.2	28.3	20.1	18.8	21.7	13.7
	最高	18.2	19.7		16.9	18.8	27.1	30.1		25.5	29.2		30.9	32.6		24.5	26.0	
	最低	3.3		-2.8	9.5	-0.6	15.7		9.6	15.1		13.8	22.8		16.5	9.5		11.2
下旬	平均	10.7	15.0	1.6	16.9	19.2	20.0	21.9	12.9	26.4	28.4	20.8	21.3	24.6	17.0	19.5	22.1	11.9
	最高	19.7	23.4		25.3	27.4	24.0	24.3		30.4	31.2		29.6	31.7		24.8	28.0	
	最低	5.5		-4.2	5.6	0.9	15.3		9.8	20.1		14.8	14.7		14.7	13.3		6.3
月	平均	9.3	12.8	-0.1	15.7	18.1	20.3	22.5	11.6	21.5	23.6	16.6	26.2	28.4	18.9	20.7	23.3	13.4
	最高	19.7	23.4		25.3	27.4	27.1	30.1		30.4	31.2		33.6	33.8		26.9	29.2	
	最低	-1.2		-5.7	5.6	-0.6	13.2		5.8	13.7		8.9	14.7		14.7	9.5		6.3

表 1－2 気温 観測記録

(℃)

月 口	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	18.0	18.8	7.2	9.6	10.3	5.6	3.6	6.6	-1.7	-0.4	3.4	-3.2	0.8	3.7	-6.0	1.4	3.5	-12.1	
2	12.6	18.5	11.2	6.8	10.8	0.1	8.3	10.5	-2.6	1.4	2.6	-3.5	3.9	6.3	-6.0	9.7	10.7	-2.2	
3	16.6	17.2	9.6	11.3	13.6	-0.4	-1.6	0.2	-4.0	-0.8	0.6	-2.6	4.7	7.5	-3.8	7.1	8.1	-8.5	
4	18.0	19.1	6.8	11.3	13.6	0.5	2.5	7.8	-3.4	2.2	2.7	-0.8	1.9	3.4	-5.0	10.4	13.6	0.8	
5	11.7	14.6	4.5	11.0	13.9	-1.6	5.5	6.5	-2.7	0.1	4.3	-4.3	1.3	5.6	-5.0	7.2	7.5	-2.9	
6	15.6	18.7	5.5	12.5	13.8	-0.7	0.4	4.2	-2.9	-1.8	1.8	-5.7	1.0	2.8	-5.2	4.0	4.9	-6.2	
7	16.8	19.4	11.3	10.7	13.7	-1.9	-2.2	-0.1	-4.1	4.9	6.8	-1.8	0.0	1.6	-4.4	4.4	6.0	-6.8	
8	17.0	21.2	8.8	9.7	13.3	0.0	3.2	4.2	-9.7	-0.6	0.5	-2.7	0.3	4.6	-3.2	0.2	1.2	-5.9	
9	17.0	17.8	3.6	6.8	10.8	1.4	5.4	8.9	-8.7	1.2	3.3	-5.8	-0.3	2.4	-5.6	-0.9	1.8	-8.6	
10	16.0	18.8	2.4	9.0	11.1	-0.8	7.2	8.7	0.8	-0.1	8.2	-1.9	0.0	2.3	-6.2	-2.3	0.9	-8.8	
11	15.1	17.7	9.4	10.6	12.6	-2.7	2.6	3.6	-4.6	-2.0	-1.4	-5.8	2.9	6.4	-5.3	6.3	7.1	-5.5	
12	16.6	20.1	12.1	12.5	15.8	3.0	-1.4	-0.1	-5.2	-2.2	-0.5	-8.4	-1.5	0.1	-6.3	5.4	6.0	-5.6	
13	15.2	15.7	12.1	12.4	15.6	3.7	2.2	3.9	-5.9	-0.4	1.6	-5.9	-0.7	2.5	-7.7	-0.7	2.8	-6.0	
14	18.4	20.3	4.9	11.5	12.0	-0.8	2.0	3.9	-8.7	2.4	6.4	-0.8	2.4	4.5	-8.1	0.0	3.3	-7.2	
15	11.4	14.4	4.4	7.4	11.1	-2.3	2.4	3.8	-6.2	2.3	5.7	-5.2	1.3	1.5	-9.0	3.2	4.5	-6.7	
16	13.7	15.3	5.1	3.9	6.3	-1.2	1.1	4.5	-5.2	-0.2	4.3	-6.2	-4.7	1.9	-9.2	1.7	2.9	-3.5	
17	9.2	10.1	2.8	0.2	3.8	-3.4	-	-	-	0.8	5.7	-5.4	-1.6	3.2	-9.7	5.1	6.3	-6.2	
18	10.0	11.4	-0.1	8.1	9.9	-2.1	1.6	3.4	-6.3	1.3	4.4	-6.6	2.4	5.1	-10.7	5.1	7.3	-7.1	
19	13.3	15.2	-0.3	9.4	10.8	1.4	0.9	4.9	-7.9	3.4	6.8	-4.9	3.2	4.4	-8.8	3.1	4.4	-2.6	
20	12.0	15.5	-0.5	10.4	14.4	-1.1	1.4	5.7	-4.6	1.6	3.4	-3.8	-1.4	3.6	-7.9	1.5	2.8	-7.0	
21	14.3	14.9	4.0	12.1	14.7	-1.6	-0.3	1.5	-4.7	1.9	2.5	-7.7	-1.4	2.9	-8.0	3.1	5.3	-11.4	
22	15.7	19.4	4.2	13.3	15.8	0.0	3.4	4.0	-4.7	-1.1	3.2	-9.2	-1.3	1.0	-11.7	1.9	3.9	-3.3	
23	9.7	11.5	5.1	13.0	16.9	0.3	0.0	3.2	-5.6	2.8	3.6	-5.4	-1.1	1.3	-12.0	2.2	4.7	4.9	
24	13.5	15.8	1.9	10.2	13.9	2.0	0.5	2.0	-3.2	-0.4	4.0	-7.5	0.2	1.8	-10.4	2.6	7.0	-1.8	
25	12.8	15.7	-1.8	10.9	14.3	6.3	2.8	6.5	-5.9	-3.0	-1.9	-10.3	1.6	1.9	-9.8	3.3	4.8	-3.2	
26	15.8	18.4	1.9	1.9	6.9	-2.6	2.0	3.2	-4.7	-5.1	-3.6	-12.3	1.0	3.1	-12.0	-0.7	1.5	-6.0	
27	13.1	17.1	1.6	0.7	2.7	-3.7	-0.3	2.0	-6.9	-3.7	-0.8	-15.2	-1.1	4.6	-10.0	3.2	4.5	-6.0	
28	10.6	13.4	9.1	2.1	3.6	-3.8	1.1	5.4	-1.2	3.0	5.1	-8.9	3.0	3.8	-6.7	3.7	7.8	-7.2	
29	16.6	18.3	9.5	1.9	3.0	-4.2	2.8	4.7	-2.2	3.9	6.5	-9.2	1.3	4.6	-10.8	6.0	11.1	-0.4	
30	13.5	15.1	1.4	1.7	5.8	-4.7	1.0	3.9	-4.6	2.5	4.5	-3.1				8.2	8.9	-0.2	
31	8.6	12.8	1.4				1.2	4.4	-5.2	-1.0	0.3	-9.3				9.3	11.1	-0.7	
上旬	平均	15.9	18.4	7.1	9.9	12.5	0.2	3.2	5.8	-3.9	0.6	3.4	-3.2	1.4	4.0	-5.0	4.1	5.8	-6.1
	最高	18.0	21.2		12.5	13.9		8.3	10.5		4.9	8.2		4.7	7.5		10.4	13.6	
	最低	11.7		2.4	6.8		-1.9	-2.2		-9.7	-1.8		-5.8	-0.3		-6.2	-2.3		-12.1
中旬	平均	13.5	15.6	5.0	8.6	11.2	-0.6	1.4			0.7	3.6	-5.3	0.2	3.3	-8.3	3.1	4.7	-5.7
	最高	18.4	20.3		12.5	15.8		2.6	5.7		3.4	6.8		3.2	6.4		6.3	7.3	
	最低	9.2		-0.5	0.2		-3.4	-1.4		-8.7	-2.2		-8.4	-4.7		-10.7	-0.7		-7.2
下旬	平均	13.1	15.7	3.5	6.8	9.8	-1.2	1.3	3.7	-4.4	0.0	2.1	-8.9	0.2	2.8	-10.2	3.9	6.4	-3.2
	最高	16.6	19.4		13.3	16.9		3.4	6.5		3.9	6.5		3.0	4.6		9.3	11.1	
	最低	8.6		-1.8	0.7		-4.7	-0.3		-6.9	-5.1		-15.2	-1.4		-12.0	-0.7		-11.4
月	平均	14.1	16.5	5.1	8.4	11.2	-0.5	2.0	4.4	-4.8	0.4	3.0	-5.9	0.6	3.4	-7.7	3.7	5.7	-5.0
	最高	18.4	21.2		13.3	16.9		8.3	10.5		4.9	8.2		4.7	7.5		10.4	13.6	
	最低	8.6		-1.8	0.2		-4.7	-2.2		-9.7	-5.1		-15.2	-4.7		-12.0	-2.3		-12.1

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

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	1	11.0	11.1	11.3	11.3	11.5	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2
	2	11.1	11.2	11.2	11.3	11.5	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	3	11.1	11.1	11.3	11.3	11.6	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	4	11.0	11.1	11.3	11.3	11.6	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	5	11.1	11.1	11.3	11.3	11.6	11.3	11.2	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
6	6	11.0	11.2	11.2	11.3	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	7	11.0	11.1	11.2	11.3	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	8	11.0	-	11.2	11.3	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2
	9	11.0	-	11.2	11.3	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	10	11.1	-	11.3	11.3	11.6	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2
7	11	11.1	-	11.2	11.4	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	12	11.1	-	11.3	11.3	11.5	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1
	13	11.1	-	11.2	11.3	11.5	11.4	11.2	11.4	11.3	11.2	11.2	11.2
	14	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.2
	15	11.1	11.2	11.4	11.4	11.5	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2
8	16	11.1	11.2	11.4	11.4	11.6	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1	11.2
	17	11.1	11.2	11.3	11.5	11.5	11.3	11.2	11.3	-	11.3	11.2	11.1
	18	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1	11.1
	19	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1	11.1
	20	11.1	11.2	11.3	11.5	11.5	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.0
9	21	11.1	11.2	11.3	11.5	11.5	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.0
	22	11.1	11.2	11.3	11.5	11.5	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1
	23	11.1	11.2	11.3	11.4	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.0
	24	11.1	11.3	11.3	11.5	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1	11.1
	25	11.1	11.2	11.3	11.4	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.2	11.1	11.1
10	26	11.1	11.2	11.3	11.5	11.4	11.4	11.4	11.3	11.2	11.2	11.2	11.0
	27	11.1	11.2	11.3	11.4	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.1	11.1
	28	11.2	11.2	11.3	11.5	11.4	11.3	11.4	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1
	29	11.1	11.2	11.3	11.5	11.4	11.3	11.4	11.2	11.3	11.3	11.2	11.1
	30	11.2	11.2	11.3	11.5	11.3	11.3	11.4	11.2	11.3	11.2		11.1
31			11.3		11.5	11.4		11.4		11.3	11.2		11.1
上旬	平均	11.0	11.1	11.3	11.3	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
	最高	11.1	11.2	11.3	11.3	11.6	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2
	最低	11.0	11.1	11.2	11.3	11.5	11.3	11.2	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2
中旬	平均	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1
	最高	11.1	11.2	11.4	11.5	11.6	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2
	最低	11.1	11.2	11.2	11.3	11.5	11.3	11.2	11.3	11.2	11.2	11.1	11.0
下旬	平均	11.1	11.2	11.3	11.5	11.4	11.3	11.4	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1
	最高	11.2	11.3	11.3	11.5	11.5	11.4	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1
	最低	11.1	11.2	11.3	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.1	11.0
月	平均	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.3	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.1
	最高	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.3	11.2
	最低	11.0	11.1	11.2	11.3	11.3	11.3	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1	11.0

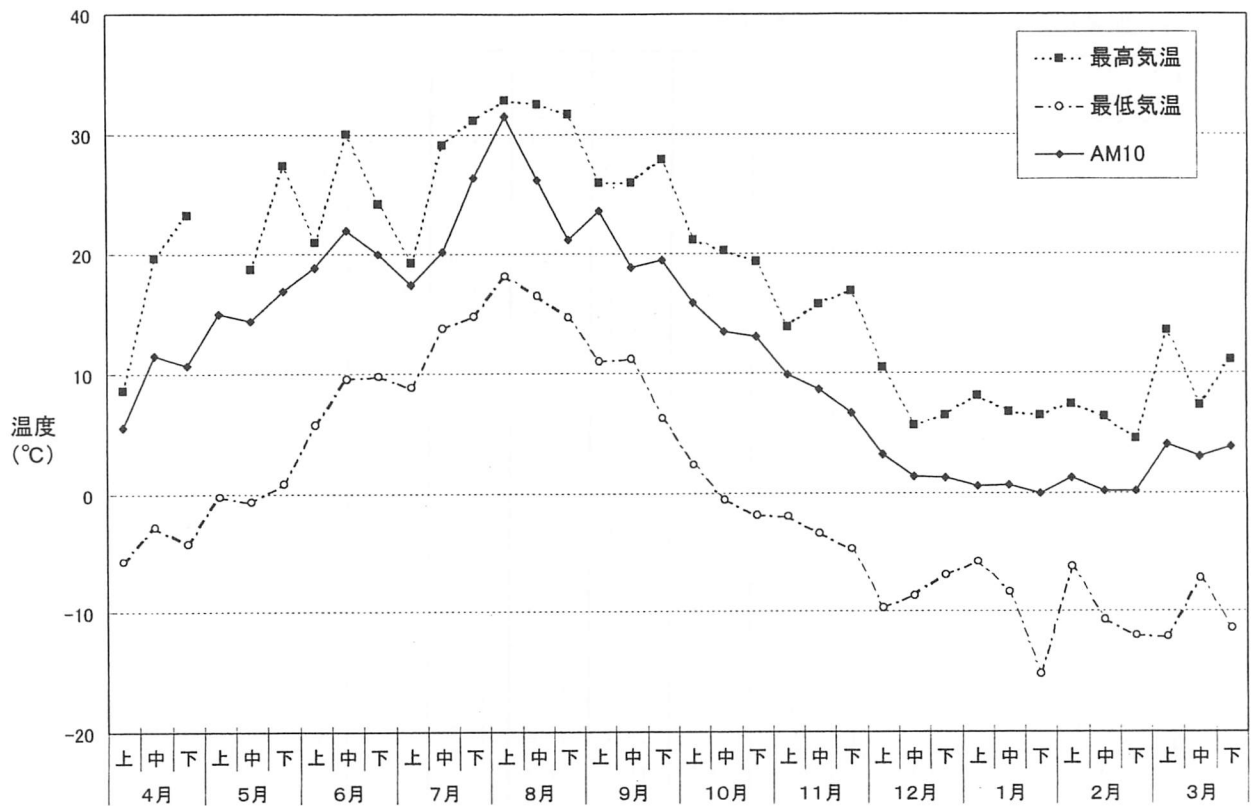


図2 平成11年度場内気温推移

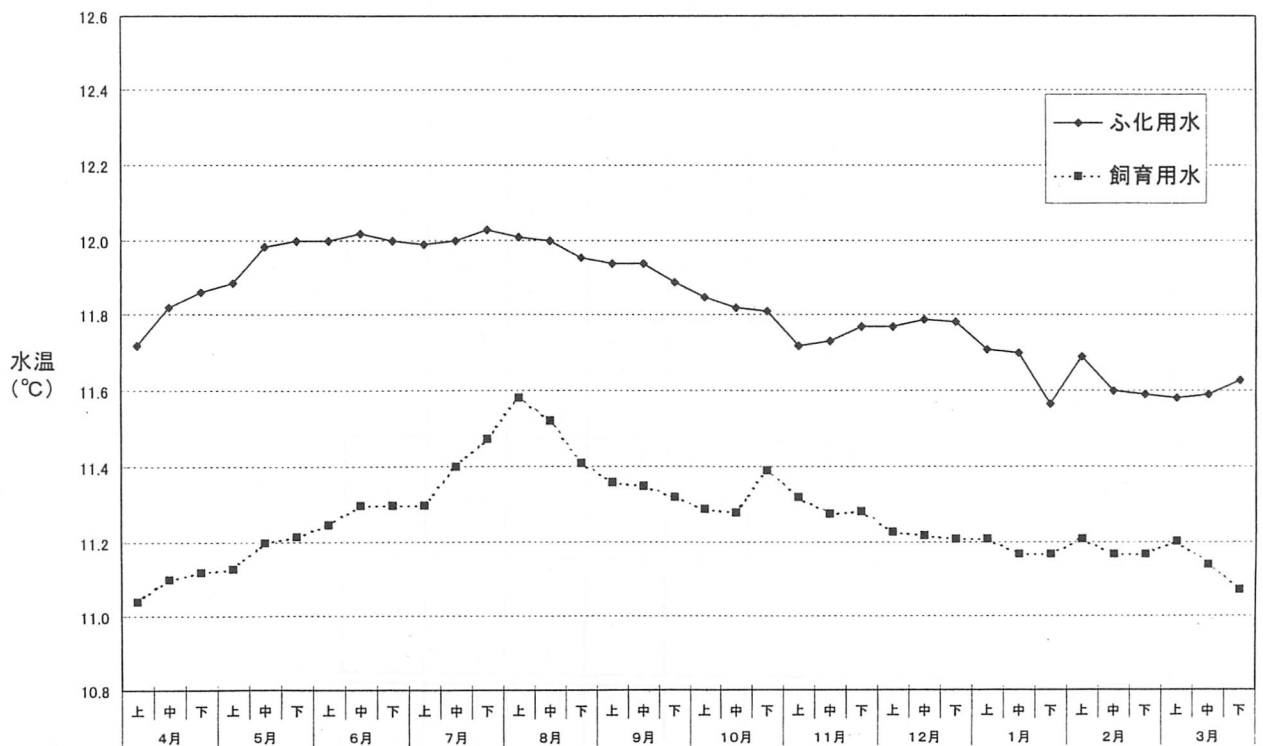


図3 平成11年度旬別水温