

平成4年度

事業報告書

福島県内水面水産試験場

目 次

試 験 研 究

I. 淡水魚種苗生産基礎研究

1. コレゴマス種苗生産試験	1
(1) 採卵及びビン型ふ化器を用いた卵管理試験	1
(2) 卵管理水温に関する試験	3
(3) 初期飼育試験	4
2. カジカ種苗生産試験	7
3. ニシキゴイ交配検定試験	8

II. 淡水魚種苗生産企業化試験

1. ヤマメ・イワナ種苗生産試験	9
2. ウグイ種苗生産試験	10

III. 淡水魚高付加価値型種苗生産研究

1. ニジマス4倍体作出試験	13
2. ニジマスの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験	19
3. ヤマメ通常媒精性転換魚(後代検定型)の作出	22
4. ニシキゴイの第1卵割雌性発生誘起試験	23

IV. 新品種作出基礎研究

1. イワナ優良形質の固定化 —アイソザイム分析と形態形質の解析によるイワナ3系統の系統差の解析— ...	26
--	----

V. 魚病研究

1. 魚類防疫対策事業	32
2. 魚病発生及び被害状況調査	34
3. 越冬ニシキゴイ当才魚の鰓病変と鰓寄生虫について	36

VI. 河川魚類の増殖に関する研究

1. 養成期間別湖産稚アユ放流試験	40
2. イワナ発眼卵埋設放流効果試験	50
3. イワナ秋稚魚放流効果試験	56

VII. 湖沼魚類の増殖に関する研究

1. 桧原湖の主要魚、ワカサギ・ウグイ・ヤマメ(サクラマス)及びイワナについて ...	63
---	----

Ⅶ. サクラマス資源涵養研究

- 1. 種苗生産 70
- 2. 放流技術開発研究 70

Ⅷ. 漁場環境保全に関する研究

- 1. 猪苗代湖フナ増殖場の魚類と環境 81
- 2. アユ放流水域における自然石とコンクリートブロックに付着する藻類について ... 88
- 3. 酸性雨内水面漁業影響調査 96

漁業公害調査指導事業

- Ⅰ. 漁場環境保全対策事業調査 103
- Ⅱ. 公共牧場機能強化事業実施地区（石筵地区）現地調査 111

内水面漁場調査

- Ⅰ. 漁業権切替調査 116

事業

- Ⅰ. 種苗の生産供給 127
- Ⅱ. 飼育用水の観測 128

技術指導

- Ⅰ. 養殖技術指導 129
- Ⅱ. 増殖技術指導 133

機構と予算

- Ⅰ. 機構と事務分掌 134
- Ⅱ. 平成4年度事業別予算 135

試 験 研 究

I 淡水魚種苗生産基礎研究

1. コレゴヌス種苗生産試験

石井 孝幸

(1) 採卵及びビン型ふ化器を用いた卵管理試験

目 的

コレゴヌス・ペレドの4才魚からの採卵、受精卵を前年と同様5℃の調温水によりビン型ふ化器を用いて大量に管理できるかどうか検討するためこの試験を行った。

方 法

1. 試験期間

平成4年12月21日～平成4年5月9日

2. 供 試 卵

当场で養成した4才魚より、平成4年12月21日から平成5年1月12日にかけて計4回採卵してこの試験に供した。

受精卵は、水生菌の繁殖を防止するため、発眼するまで原則として4日間隔でマラカイトグリーン(4 ppm・1時間)により消毒した。

3. ふ化器および飼育水

ビン型ふ化装置を図1に示す。ふ化ビンの容量は4.0ℓ(高さ80cm、最大径10cm)である。

ふ化ビンには採卵回次別に受精卵を1ビン当り1,100～1,700g宛収容し、5.0℃に調温した地下水を2.0～2.6ℓ/min注水した。

本年度は、別項の卵管理水温に関する試験を実施したので、上記の注水量で卵管理するには、水量不足を来たしたので、第1～3回採卵群では、5.0℃調温地下水を再度使用(以下、再使用水)して管理した。

4. 発眼卵数およびふ化仔魚の計数

発眼卵数は卵重を計量して換算した。ふ化仔魚は仔魚回収槽で回収し、実測した。

5. 受精率および奇形率の算定

受精率は、採卵後無作為に約300粒抽出し、実体顕微鏡下で観察して算出した。奇形率は、仔魚を無作為に約100尾抽出し、実体顕微鏡下で観察して算出した。

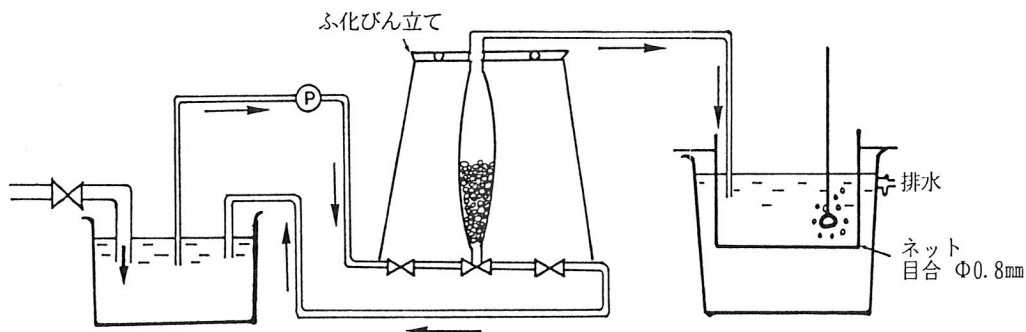


図1. ビン型ふ化装置

結 果

採卵試験結果を表1に示す。総採卵重量は18,550gと前年(6,324g)に比べると約2.9倍多く、総採卵数は約2,984千粒と前年(1,374.5千粒)と比べると約2.2倍多かった。4才雌親魚の平均体重は185g、1尾当り採卵数は3万粒弱であった。受精率は66.3～88.1%の範囲で、平均受精率は76.0%であった。

表1 平成4年度採卵試験結果

採卵回次	採卵月日 (年月日)	尾 数 (尾)	重 量 (g)	総採卵数 (千粒)	平均卵重 (mg)	受精卵数 (千粒)	受精率 (%)	備 考
1	4.12.21	45	9,150	1,550.0	5.9	1,241.0	80.1	
2	4.12.25	21	3,900	590.0	6.6	468.0	79.4	
3	5. 1. 6	21	3,400	500.0	6.8	333.0	66.7	
4	5. 1.12	14	2,100	344.0	6.1	228.0	66.3	
合 計		101	18,550	2,984.0		2,270.0	76.0	

卵管理試験結果を表2に、第1, 2, 4回次でのふ化状況を図2に示す。総発眼卵数は206.2千粒と前年(365.9千粒)に比べると少なくなった。発眼率は4.1～41.7%の範囲で、平均発眼率は12.5%と前年(26.6%)と比べると低く、特に、第2, 3採卵群での発眼率が10%以下と低かった。これは、

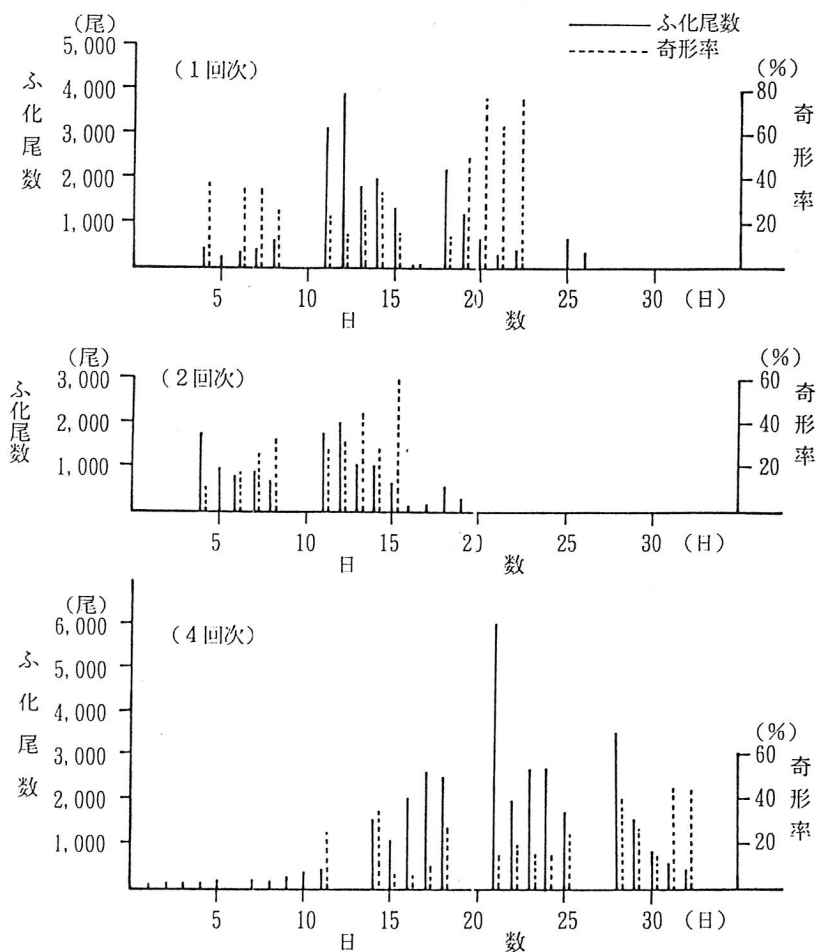


図2. ふ 化 状 況

表2 平成4年度卵管理試験結果

採卵回次	収容卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 (%)	奇形率 (%)	卵管理水温 (℃)	備 考
1	614,000	67,400	10.9	20,450	3.3	15.3~77.0	6.5 ±1.0	
2	468,000	29,800	6.3	12,704	2.7	9.2~59.0	6.5 ±1.0	
3	333,000	13,800	4.1	5,605	1.6	—	6.5 ±1.0	
4	228,000	95,200	41.7	34,241	15.0	4.1~43.8	5.0 ~5.5	
合 計	1,643,000	206,200	12.5	73,000	4.4			

第1～3回採卵群で再使用水で卵管理したのが原因と考えられる。

総ふ化尾数は、103.4千尾と前年(162.1千尾)と比べると少なかった。ふ化率は1.6～15.0%の範囲で、平均ふ化率は4.4%と前年(11.7%)と比べると低かった。ふ化率を向上させる方法について、さらに検討が必要とされる。

(2) 卵管理水温に関する試験

目 的

コレゴヌス・ペレッドの卵の適正水温域について検討した。

方 法

1. 試験期間

平成4年12月21日～平成5年3月26日

2. 試験区および供試卵

試験区は5℃、8.5℃、11.5℃の3区とし、当场で養成した満4才魚から平成4年12月21日に採卵した受精卵を用いた。

3. 卵管理および飼育水

卵管理はふ化ビンを用いた。各試験区とも209,000粒／ビン収容し、2.2ℓ／min注水した。なお、5℃、8.5℃区は調温地下水を、11.5℃区は地下水をそのまま使用した。

受精卵は、水生菌の繁殖を防止するため、発眼するまで原則として4日間隔でマラカイトグリーン(4 ppm・1時間)により消毒した。

4. 発眼卵およびふ化仔魚の計数

発眼卵数は卵重を計量して換算した。ふ化仔魚は仔魚回収槽で回収し、実測した。

5. 受精卵および奇形率の算定

受精率は、採卵後無作為に約300粒抽出し、実体顕微鏡下で観察し算出した。奇形率は、仔魚回収時にふ上仔魚を無作為に約100尾抽出し、実体顕微鏡下で観察して算出した。

結 果

卵管理試験結果を表1に、ふ化状況を図1に示す。卵管理水温は1区では5.0～5.5℃、2区では8.1～8.7℃、3区では11.4～11.8℃の範囲であった。

発眼率は1区では17.8%、2区では18.6%とさほど差はなかったが、3区では収容後7日目で死卵となった。ただし、1区では試験中に注水トラブルがあり、低い結果になったものと思われる。

ふ化率は1区では10.8%、2区では3.7%と1区の方が高かった。

奇形率は1区では4.0～57.1%、2区では47.1～88.2%と2区の方が高かった。

表1. 卵管理水温に関する試験結果

試験区	卵管理水温 (℃)	収容卵数 (粒)	平均卵重 (mg)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 (%)	奇形率 (%)	備 考
1	5.0	209,000	5.9	37,400	17.8	22,620	10.8	4.0~57.1	{ 収容後8日目に注水 トラブル発生
2	8.5	209,000	5.9	38,900	18.6	7,829	3.7	36.0~88.2	
3	11.5	209,000	5.9	—	—	—	—	—	収容後7日目で死卵

このことから、発眼率はさほど差はなかったが、それ以降ふ化までは、低水温（5.0℃）で管理すべきと思われた。しかしながら、水温5℃区でもふ化率は10.8%の低い値であることから、今後は、さらに低水温（5.0℃以下）での試験を検討すべきと思われる。

(3) 初期飼育試験

目 的

前年度は、30ℓの飼育水槽を用いて餌料切り換え試験を実施した。その結果では、全長17~18mm頃までアルテミア

ふ化幼生（以下、アルテミア）と市販のアユ餌付用配合飼料（以下、配合飼料）との併用給餌、それ以降は配合飼料単独で飼育できることが明らかになったので、本年度は500ℓ水槽を用いてこの試験を実施した。

方 法

1. 試験期間

I 区：平成5年3月1日~平成5年4月30日（60日間）

II 区：平成5年3月18日~平成5年5月21日（64日間）

III 区：平成5年3月30日~平成5年6月1日（63日間）

2. 試験区と給餌方法

試験区と給餌方法を表1に、試験区と餌料系列を図1に示す。I 区は、アルテミアと配合飼料の併用給餌期間を稚魚の平均全長21~22mm（飼育開始後43日目）までとし、それ以降は配合飼料の単独給餌とした。II 区は、アルテミアと配合飼料の併用給餌期間を稚魚の平均全長21~22mm（飼育開始後40日目）までとし、それ以降は

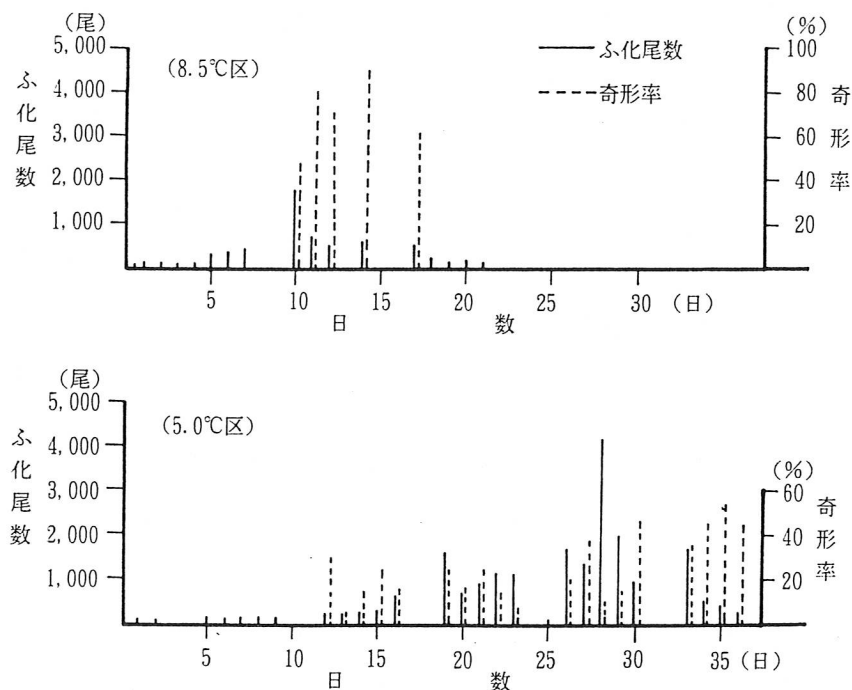


図1. 水温別ふ化状況

表1 試験区と給餌方法

試験区	給 餌 方 法
I	アルテミアふ化幼生は収容後1日目から43日までは1日4回給餌 配合飼料は収容後43日目までは1日4回給餌、44日目以降は1日8回給餌
II	アルテミアふ化幼生は収容後1日目から40日目までは1日4回給餌 配合飼料は収容後40日目までは1日4回給餌、41日目以降は1日8回給餌
III	アルテミアふ化幼生は収容後1日目から29日目までは1日4回給餌 配合飼料は収容後29日目までは1日4回給餌、30日目以降は1日8回給餌

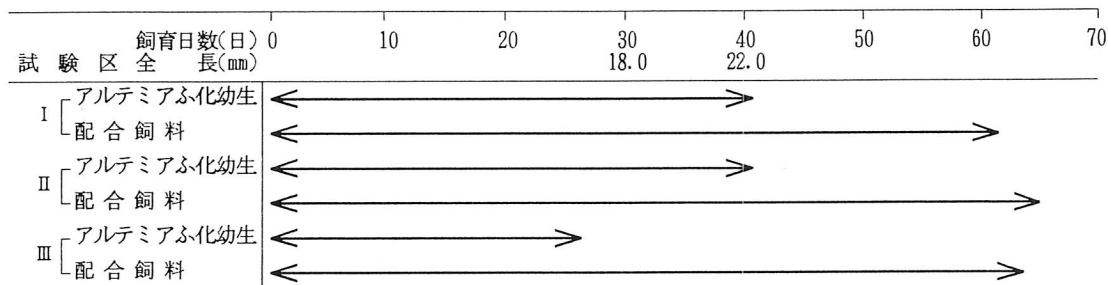


図1. 試験区と餌料系列

配合飼料の単独給餌とした。Ⅲ区は、アルテミアと配合飼料の併用給餌期間を稚魚の平均全長17～18mm（飼育開始後29日目）までとし、それ以降は配合飼料の単独給餌とした。

なお、アルテミアの給餌量は各試験区とも、100万個体／日を上限として給餌し、配合飼料の給餌量はライトリッツの給餌率の100％を給餌基準とした。

3. 供試魚および供試尾数

当场で養成した満4才魚から平成4年12月21日から平成5年1月12日にかけて採卵し、ふ化した仔魚を用いた。Ⅰ区では、ふ化開始時からふ化開始後17日目までのふ化仔魚合計16,200尾を用いた。Ⅱ区では、ふ化開始時からふ化開始後11日目までのふ化仔魚合計17,500尾を用いた。Ⅲ区では、ふ化開始時からふ化開始後10日目までのふ化仔魚合計12,800尾を用いた。

4. 飼育水槽および飼育水

飼育水槽は500ℓ黒色ポリエチレン円形水槽を用いた。飼育水は地下水を用い、エアストーンによる通気を行った。Ⅰ区では、飼育開始後17日目までは1.0回転／時間、飼育開始後30日目までは1.5回転／時間、それ以降終了時までには2.0回転／時間とした。Ⅱ区では、飼育開始後21日目までは1.0回転／時間、飼育開始後28日目までは1.5回転／時間、それ以降終了時までには2.0回転／時間とした。Ⅲ区では、飼育開始後16日目までは1.0回転／時間、飼育開始後26日目までは1.5回転／時間とし、それ以降終了時までには2.0回転／時間とした。

5. 測定項目

水温は毎日測定した。pH、DOは原則として3日目毎に測定した。へい死個体は毎日午前中に取り上げて計数、測定した。飼育期間中10日目を目安に生残魚から60～70尾を無作為に抽出し全長、体重を測定し、試験終了時には各試験区から60～70尾を無作為に抽出し全長、体重を測定した。生残尾数は取り上げ時の全重量から算定した。

結 果

飼育水温、pH、DOの結果を図2に示す。水温は各試験区とも11.4～13.0℃の範囲であった。pHは7.0～7.5の範囲で推移した。DOは7.68～8.40mg／ℓの範囲で推移し、各試験区とも試験経過とともに低下する傾向がみられた。

表2 試験結果

試験区	収容尾数 (尾)	飼育日数 (日)	平均全長(mm)		平均体重 (mg)		生残尾数 (尾)	生残率 (%)	日間成長量 (μm/日)
			開始時	終了時	開始時	終了時			
Ⅰ	16,200	60	9.8	33.1	4.1	168	8,300	51.3	388
Ⅱ	17,500	64	9.8	34.9	4.2	208	11,300	64.7	392
Ⅲ	12,800	63	9.9	35.0	4.1	210	8,500	66.4	398
合 計	46,500						28,100	60.4	

各試験区の餌料の給餌結果を図3に、稚魚の成長と生残率を図4に、及び試験結果を表2に示す。日間成長量は、Ⅲ区が $398\mu\text{m}/\text{日}$ と一番高く、Ⅱ区が $392\mu\text{m}/\text{日}$ 、Ⅰ区が $388\mu\text{m}/\text{日}$ と各試験区ともさほど差がなく良好であった。

生残率は、Ⅲ区が66.4%と一番高く、Ⅱ区が64.7%、Ⅰ区が51.3%であった。

この結果から、成長、生残率ともⅢ区が一番高かったことから全長17~18mmで配合飼料に切り換え得ることが示唆された。今後は、適正給餌率等についての検討が必要と思われる。

コレゴヌス稚魚の全長(L)と体重(W)の関係を図5に示すが、 $W=0.0771L^{3.515}$ ($r=0.9945$)であった。

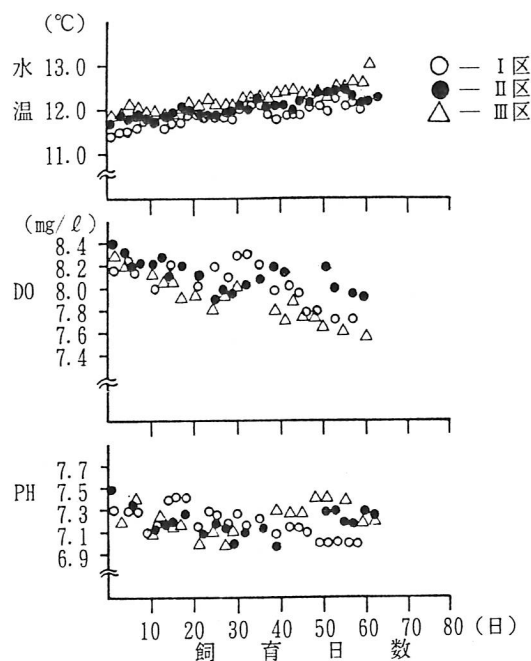


図2. 水質測定結果

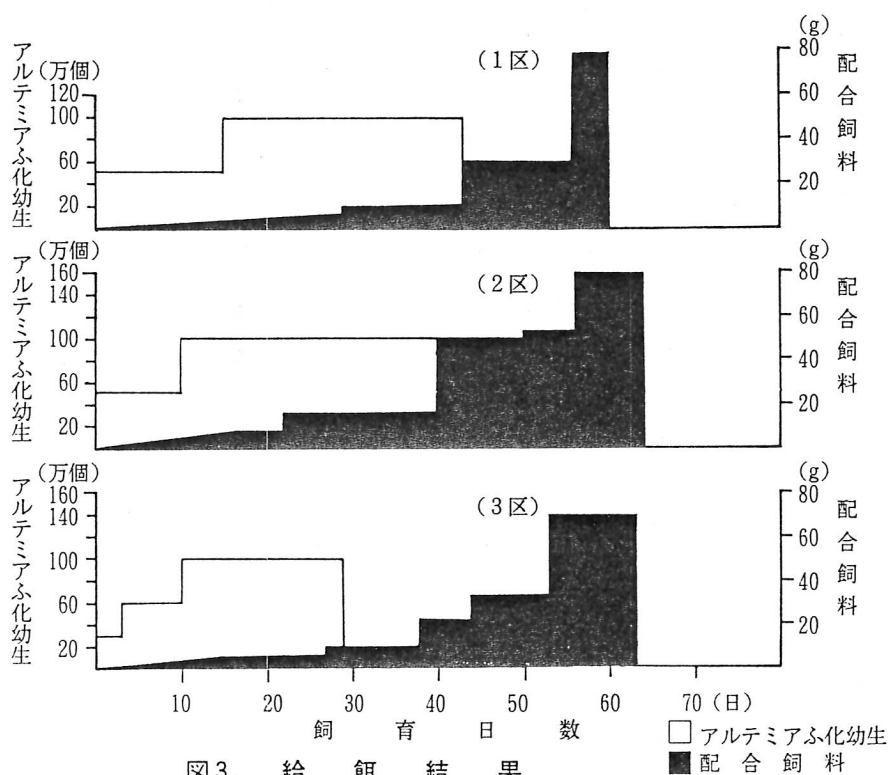


図3. 給餌結果

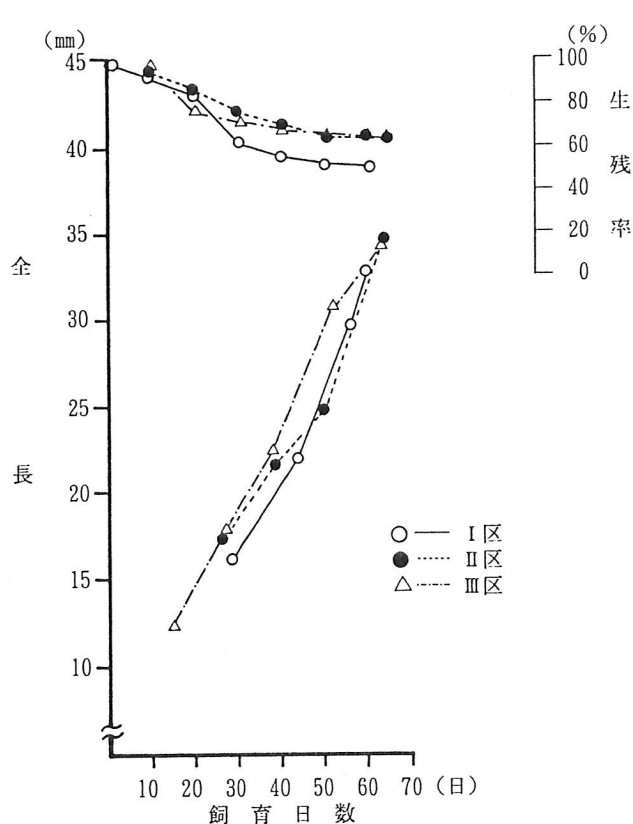


図4. 稚魚の成長と生残

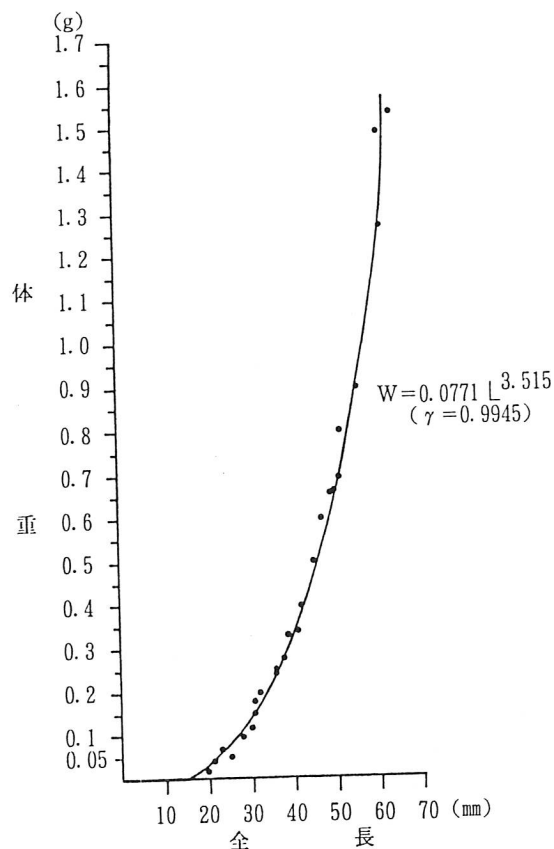


図5. コレゴヌス稚魚の全長と体重の関係

2. カジカの種苗生産試験

川田 暁

目 的

天然親魚の養成方法を明らかにする。

材 料 と 方 法

1. 期 間

平成4年6月14日～平成5年3月31日

2. 供 試 魚

昨年度より継続飼育してきた天然採捕のカジカ23尾及び平成4年7月～9月に漁獲されたカジカ12尾を加えた計35尾を用いた。

3. 飼育槽ならびに飼育水

飼育槽はFRP円形水槽（径1.0m、水深15cm）を用い、飼育水は平成4年6月17日～7月8日の期間に堰水に切り替えた他は、11.3℃の地下水で飼育した。

換水率は2回転/時間であり、平成4年12月から試験終了までの期間は産卵床として波型スレート瓦を底面に設置した。

4. 餌 料

冷凍メロウドを1日あたり魚体重の5%程度を目安として与えた。

結 果

平成4年8月29日に地下水の停止により、19尾の養成親魚が斃死した。また、平成4年6月24日から平成4年8月24日の2か月間に白点虫症が発生し、ホルマリン浴（250 ppm・1時間）を1回／週の割合で行った。なお、そのときの斃死は2尾であった。期間中の斃死尾数は事故による斃死を除けば、前記の2尾を含め計3尾であった。前年度は、摂餌不良が原因で斃死したと考えられる個体が多数存在したが、今年度は摂餌不良による斃死個体は認められず、冷凍メロウドは養成餌料として妥当であったと考えられた。

3. ニシキゴイ交配検定試験

川田 暁・高越 哲男・佐藤 脩・佐野 秋男・高田 寿治

目 的

紅白のみを産出する親魚の交配試験を行う。

材 料 と 方 法

1. 供 試 魚

紅白雌雄各1尾

2. 採 卵

平成4年6月25日、午後4時30分、越冬池で飼育中の雌雄を産卵池（コンクリート池4m×2m×0.6m）へ収容した。産卵は翌6月26日早朝より開始し、午前11時に終了した。人工魚巢に産着した卵は消毒後、産網を張った孵化池（産卵池と同一規格）へ収容した。

3. 孵化・飼育

孵化は6月30日にはほぼ完了した。孵化仔魚は、あらかじめ施肥してミジンコを発生させておいた養成池 TS 試験池及び TW 試験池に放養した（100尾／㎡）。ミジンコ消滅後は市販配合飼料の置餌で飼育を継続した。

4. 選 別

8月31日に飼育魚のうち TS 試験池で飼育した魚の全数を取り上げ、選別・計数し形付率を求めた。なお、TW 試験池で飼育した魚については選別のみを行い、計数は行わなかった。

結 果

表1に TS 試験池の飼育結果を示す。8月31日に選別した紅白の選別率は18.3%であった。

今年度の交配親魚から産出した稚魚の色彩は赤と白の2種類であった。当該親魚は墨の遺伝形質はないことが確かめられた。

表1 ニシキゴイ交配試験結果

組み合わせ	紅	白
産卵・孵化	平成4年6月26日産卵、6月31日孵化	
放 養		
月 日	6月31日～7月6日	
飼育池	50㎡（10㎡×5面）	
尾 数	3,672尾	
密 度	100尾／㎡	
選 別		
月 日	8月31日	
形付魚	681尾	
形付魚／放養尾数	18.2%	

Ⅱ 淡水魚種苗生産企業化試験

1. ヤマメ・イワナ種苗生産試験

高越 哲男・石井 孝幸・佐藤 脩・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

ヤマメ・イワナについて、特長ある系群の継代飼育、生産および分譲を行う。また、養殖用種苗として全雌ヤマメの生産を試みた。

経 過 の 概 要

1. ヤマメ

前年度から繰り越した稚魚約35万尾を継続して飼育したが、鰓病が前年度に引き続き頻発して減耗した。この期間中は、非灌漑期であるために比較的良質である秋元湖の水が入らず、生活雑排水が流入して富栄養化した沢水のみとなるために、用水堀壁に藻類が著しく繁茂して、藻類の流下が著しいことと、これに加えて降雨と雪しろによる表土等の濁水流入の影響による。鰓病対策として塩水浴を繰り返すとともに適正給餌に努めて魚の体力の維持を図った。体重3gに達した稚魚147,000尾を河川放流用種苗として5～6月に分譲した。

今年度の採卵等結果を表1に示す。採卵は、平成4年10月1日、6日、13日および23日の計4回実施した。関東系130尾から15.7万粒、山形系943尾から130万粒、木戸川系サクラマス364尾から34.2万粒採卵し、発眼卵150万粒余りを得て一部を分譲した。発眼率は平均85.7%で、系統間での差異は見られなかった。平均卵重は、関東系が101mg、木戸川系が93mg、山形系が78mgであった。なお、この発眼卵の内、8.7万粒（山形系4.8万粒、木戸川系3.9万粒）は偽雄との交配により作出した全雌卵である。

12月2日から22日にかけて、約50万尾余りの浮上仔魚を得て、全雌魚を含め1g前後の稚魚約30万尾を次年度へ繰り越した。

2. イワナ

前年度から繰り越した稚魚約24万尾を継続飼育し、2～2.5gに達した稚魚148,000尾を河川放流

表1 ヤマメ種苗生産結果

系 群	採卵月日	採卵尾数	採卵数	1尾平均 採卵数	検卵月日	発眼卵数	発眼率	平均卵重
		尾	粒	粒		粒	%	mg
関東系	10月1日	64	95,530	1,492	10月21日	88,600	92.7	101
	10月6日	66	62,200	942	10月26日	52,200	83.9	100
	小 計	130	157,730	1,213	—	140,800	89.3	101
吾妻系	10月6日	335	454,700	1,357	10月26日	408,630	89.8	79.3
	10月13日	565	786,000	1,391	11月2日	654,700	83.3	77.5
	(全雌)10月13日	43	63,270	1,471	11月2日	48,610	76.8	75.7
	小 計	943	1,303,970	1,382	—	1,111,940	85.3	78.1
木戸川系	10月13日	180	176,900	982	11月2日	155,700	88.0	94
	10月23日	135	117,800	872	11月12日	98,000	83.2	90.9
	(全雌)10月13日	49	48,080	981	11月2日	39,360	81.8	94
	小 計	364	342,780	941	—	293,060	85.5	93
	合 計	1,437	1,804,480	—	—	1,545,800	85.7	—

表2 イワナ種苗生産結果

系 群	採卵月日	採卵尾数	採卵数	1尾平均 採卵数	検卵月日	発眼卵数	発眼率	平均卵重	
		尾	粒	粒		粒	%	mg	
岩手系	5年魚	11月 5日	360	560,000	1,555	12月 7日	429,000	76.6	116
		11月11日	335	530,000	1,582	12月15日	371,000	70.0	116
	4年魚	11月 6日	552	650,000	1,177	12月 7日	485,000	74.6	95
		11月18日	200	220,000	1,100	12月21日	154,000	70.0	95
	小 計	1,447	1,960,000	—	—	1,439,000	73.4	—	
日光系	11月12日	30	46,000	1,533	12月15日	28,000	60.9	115	
猪苗代湖系	11月27日	20	14,900	745	12月25日	2,300	15.4	105	
	合 計	1,497	2,020,900	—	—	1,469,300	—	—	

用として6月から7月に分譲した。なお、本県の在来型とされる日光系稚魚約10,000尾を親魚養成用として継続飼育した。

今年度の採卵等の結果を表2に示す。採卵は、平成4年11月5日、6日、11日、12日、18日、27日の計6回実施した。岩手系1,447尾から196万粒を得た他、日光系30尾と猪苗代湖系20尾からも若干の卵を得た。発眼卵計147万粒を得、一部を分譲した。発眼率は、岩手系で平均73.4%、日光系で60.9%であったが、採卵が遅かった猪苗代湖系は14.5%と低かった。平均卵重は95～116mgであり、岩手系で年級間の差異は見られたが、系統間の差異は特に見られなかった。

平成5年1月29日と2月8日に約21万尾の浮上仔魚を池へ出し、次年度へ繰り越した。

2. ウグイ種苗生産試験

石井 孝幸・佐野 秋夫・高田 寿治・佐藤 脩

目 的

放流用ウグイを量産し、企業化について検討する。

方 法

1. 飼育期間

平成4年6月16日～平成4年10月16日

2. 飼 育 池

コンクリート池9面(15m×20m×0.5m)を使用した。

3. ふ上仔魚の放養、飼育

飼育池に放養したふ上仔魚は、南会津西部漁協のウグイふ化場で生産した伊南川産を用いた。輸送は前年度と同様の方法により行い、20槽分、約80万尾を3回に分割して移入した。6月16日に移入した2槽分の仔魚はコンクリート角型池1面(CC-7)に放養した。6月18日に移入した9槽分の仔魚はコンクリート角型池4面(CC-4, 5, 6, 8)に均等に放養し、更に、6月20日に移入した9槽分の仔魚はコンクリート角型池3面(CC1～3)に均等に放養した。

CA-2池には、7月3日に舟津川産卵場から猪苗代湖漁協組合員が採集した受精卵(6.0kg)を移入し、当场でふ化させ、ふ上した仔魚約8万尾を7月17日に放養した。

4. 餌料培養

仔魚放養池では、5月20日～22日に鶏糞0.4kg/m²、石灰0.2kg/m²を撒布し施肥を行った。施肥

後は注水し、プリメトロン（商品名ゲザガード）を $0.1\text{g}/\text{m}^2$ （有効成分で 2ppm ）撒布して藻類（アオミドロ）の発生を予防した。

また、餌料培養池として使用したコンクリート角型池5面（ $250\text{m}^2 \times 3$ 面， $100\text{m}^2 \times 2$ 面）には5月22日に鶏糞 $0.4\text{kg}/\text{m}^2$ 、石灰 $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ を撒布し、注水後飼育池と同様にプリメトロン $0.1\text{g}/\text{m}^2$ を撒布した。その後、培養期間中は適時追肥を行い、餌料培養を図った。

5. 給 餌

前年度と同様の方法で、飼育開始時から15日目頃までは、仔魚放養池に発生させた天然餌料だけで飼育したが、飼育開始後16日目から飼育開始後50日目までは、餌料培養池の天然餌料を揚水ポンプを使用して塩ビパイプにより培養水ごと給餌した。また、飼育開始後15日目から60日目までは、市販配合飼料を練り合せて置き餌にして給餌した。飼育開始後20日目から取り上げ時までは、市販配合飼料を自動給餌機により与えた。

6. 注 水

前年度と同様の方法で、飼育開始時から30日目までは止水とし、その後は飼育開始後60日目までは徐々に注水量を増加した。飼育開始後60日目以降の換水率は、 1.7 回転/日、飼育開始後70日目以降取り上げ時までは 3.1 回転/日とした。

結 果

生産結果を表1に示す。伊南川産ふ上仔魚約80万尾、舟津川産ふ上仔魚約8万尾の合計約88万尾をコンクリート角型水槽9面に收容し、91日～119日間飼育した結果、平均体重 4.8g の稚魚 $2,490\text{kg}$ を生産した。飼育池 1m^2 当りの生産量は 0.92kg 、生残率は 57.8% 、飼料効率は 66.5% であった。飼育池別の取り上げ量はCC-3池の 385kg が最も多く、CA-2池の 42kg が最も少なかった。

生産数量は約 $2,490\text{kg}$ 、前年（ $1,609\text{kg}$ ）と比べると約 1.5 倍となった。これは、本年度は高水温に経過し、更に稚魚期における寄生虫の駆除対策（薬浴）を早期に実施したため、生残率が約 57.8% と前年（ 36.4% ）に比べると約 1.5 倍高かったためである。飼育池 1m^2 当りの生産量は 0.92kg と前年（ 0.67kg ）の約 1.4 倍となった。

また、生産費の試算を表2に示す。人件費、減価償却費を除いたウグイ種苗の生産費は $682\text{円}/\text{kg}$ になり、生産費に占める種苗費の割合は 38.9% 、飼育費は 46.3% であった。

表1. 平成4年度ウグイ飼育結果

飼育池 項目	CC-1	CC-2	CC-3	CC-4	CC-5	CC-6	CC-7	CC-8	CA-2	計
飼育池面積(m^2)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	2,700
平均水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
施肥月日	5月22日	5月22日	5月22日	5月22日	5月20日	5月20日	5月20日	5月20日	5月20日	
放養月日	6月20日	6月20日	6月20日	6月18日	6月18日	6月18日	6月16日	6月18日	7月17日	
放養尾数(万尾)	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	9.0	8.0	9.0	8.0	88.0
取上げ月日	10月14日	10月15日	10月14日	10月14日	10月7日	10月7日	10月7日	10月15日	10月16日	
取上げ重量(kg)	330	356	385	334	272	294	294	183	42	2,490
取上げ時平均体重(g)	4.57	5.64	4.55	6.12	5.03	5.72	5.20	5.36	1.16	4.88
取上げ尾数(尾)	72,200	63,100	84,600	54,500	54,000	51,300	56,500	34,100	39,200	509,500
飼育日数(日)	116	117	116	114	111	111	109	119	91	111
生残率(%)	60.1	52.5	70.5	60.5	60.0	57.0	70.6	37.8	49.0	57.8
総給餌量(kg)	504	449	554	484	435	395	425	405	92	3,743
飼料効率(%)	65.4	79.2	69.4	69.0	62.5	74.4	69.1	45.1	45.4	66.5
m^2 当り生産量(kg)	1.10	1.18	1.28	1.11	0.90	0.98	0.98	0.61	0.14	0.92

表2 平成4年度ウグイ種苗生産費の試算

単位 円

飼育池 項目	CC-1	CC-2	CC-3	CC-4	CC-5	CC-6	CC-7	CC-8	CA-2	餌料培養池	計	備 考
種 苗 費	82,500	82,500	82,500	82,500	82,500	82,500	82,500	82,500	—	—	660,000	33,000円/槽
餌 料 費	105,840	94,290	116,340	101,640	90,720	82,950	89,250	85,050	19,320	—	785,400	210円/kg
用 水 料 金	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	9,970	—	169,570	0.35円/t
石 灰	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	4,500	18,000	25円/kg
鶏 糞	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	12,600	50,400	35円/kg
ブリメトロン	990	990	990	990	990	990	990	990	990	2,970	11,880	3.3円/g
計	214,980	203,430	225,480	210,780	199,860	192,090	198,390	194,190	35,980	20,070	1,695,250	
取上げ重量kg	330	356	385	334	272	294	294	183	42	—	2,490	
販 売 金 額	495,000	534,000	577,500	501,000	408,000	441,000	441,000	274,500	63,000	—	3,735,000	1,500円/kg
kg当り生産費	651	571	585	631	734	653	674	1,061	856	—	682	

Ⅲ 淡水魚高付加価値型種苗生産研究

1. ニジマス4倍体作出試験

川田 暁・高越 哲男・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

ニジマスを供試魚として4倍体と2倍体の交配により不稔3倍体を安定的に量産する技術を開発し、肉質の良い大型魚を生産することにより養殖経営の合理化に資する。

前年度は、圧力処理による第1卵割阻止で4倍体を作成する方法について検討したが、特に、親魚の違いによる発眼率及び正常魚浮上率の差異、最適処理開始積算水温並びに4倍体検定技術の3項目について検討し^{1) 2)}以下の結果を得た。

- (1) ニジマス卵約28,000粒を処理し756尾の正常浮上魚を得た。
- (2) ロットにより発眼率、正常魚浮上率がばらついたが、この原因として卵質の影響が考えられた。
- (3) 11.1℃で卵を発生させた場合、倍数化のための圧力処理の最適時間は媒精後の積算水温で48～52℃・時にあるものと考えられた。
- (4) 得られた個体の赤血球長径組成から倍数化の検定を行ったところ、積算水温50℃・時に処理した個体の赤血球組成が大きくなる傾向が認められた。
- (5) 予備的に相対DNA量を測定しさらに染色体を計数した結果、4倍体個体が存在することが確認された。

本年度はこれらの結果を踏まえ、

- (1) 第1卵割阻止による倍数化の最適処理開始時間について再試験し、さらに将来的なマニュアル化を目的として
- (2) 圧力処理までの卵管理水温が発眼率、正常魚浮上率、倍数化に与える影響
- (3) 650kg/cm²からの減圧過程が発眼率、正常魚浮上率、倍数化に与える影響について検討を行った。

材 料 と 方 法

実験1 倍数化のための最適処理開始積算水温の検討

1. 実施期間

1992年12月15日から1993年1月12日にかけて、計6回の倍数化処理試験を行った。

2. 供 試 魚

当場で継代飼育しているドナルドソン系ニジマスの全雌種苗を性転換させた雄魚、通常媒精2倍体魚の雌及び雄を用いて計6ロットの供試受精卵を得た(表1)。

3. 加圧による倍数化処理

圧力処理は650kg/cm²・6分間とし、第1卵割が行われると推定される前の積算水温50℃・時を中心44～56℃・時の範囲で3℃・時の間隔で実施したが、ロット6においては39～80℃・時に範囲を広げ実施した。1処理区あたりの卵数は約500粒で計約25,000粒を処理した。

表1 供試親魚と倍数化処理年月日

ロット番号	実験年月日	雌親魚	雄親魚
実験1			
1	1992年12月15日	多産系5+	性転換雄2+
2	1992年12月16日	多産系5+	性転換雄2+
3	1992年12月17日	多産系5+	多産系雄4+
4	1992年12月18日	多産系5+	多産系雄4+
5	1992年12月25日	多産系5+	性転換雄4+
6	1993年1月12日	多産系3+	多産系雄3+
実験2	1993年1月7日	多産系3+	多産系雄3+
実験3	1993年1月13日	多産系3+	多産系雄3+

4. 受精率の調査

媒精の翌日、卵をブアン液で固定し卵膜を除去し、卵割しているものを受精した卵とみなし受精率を推定した。なお、その時の卵の発生ステージは32細胞期以前であった。

5. 発眼率、正常魚浮上率の調査

積算水温200℃・日で発眼率、500℃・日で正常魚浮上率を調査した。

6. その他

ア. 飼育水温

卵及び孵化仔魚は11.1～11.3℃の地下水で管理した。

イ. 精子の運動性

精子の運動性を顕微鏡により観察したが、ロット4を除きその運動は極めて活潑であった。

実験2 最適処理開始積算水温に及ぼす卵管理水温の検討

1. 実験実施月日

1993年1月7日

2. 供試魚

当场で継代飼育しているドナルドソン系ニジマスの通常媒精2倍体魚の雌2尾及び雄2尾を用いて1ロットの供試受精卵を得た(表1)。

3. 加圧による倍数化处理

実験2は圧力処理を行うまでの卵管理水温が圧力処理の最適処理開始時間に及ぼす影響を調査するために設定した。媒精後の卵は、11.1℃の地下水で吸水し、倍数化处理までの卵管理水温は、6.0、11.1、18.0℃の3通りとし、それぞれ積算水温50℃・時を中心に3℃・時間隔で、6.0℃区では38～53℃・時の範囲で5区、11.1℃区では44～56℃・時の範囲で5区、18.0℃区では44～59℃・時の範囲で6区を設け、650kg/cm²・6分間の圧力処理を行った。

4. 受精率の調査

媒精の翌日、卵をブアン液で固定し卵膜を除去し卵割しているものを受精した卵とみなし受精率を推定した。なお、その時の卵の発生ステージは32細胞期以前であった。

5. 発眼率、正常魚浮上率の調査

積算水温200℃・日で発眼率、500℃・日で正常魚浮上率を調査した。

6. その他

ア. 飼育水温

処理後の卵及び孵化仔魚は11.1～11.3℃の地下水で管理した。

イ. 精子の運動性

精子の運動性を顕微鏡により観察したが、その運動は活潑であった。

実験3 減圧過程が発眼率、正常魚浮上率に及ぼす影響

1. 実験実施月日

1993年1月13日

2. 供試魚

当场で継代飼育しているドナルドソン系ニジマスの通常媒精2倍体魚の雌2尾及び雄2尾を用いて1ロットの供試受精卵を得た(表1)。

3. 加圧による倍数化处理

実験3は650kg/cm²からの減圧過程が発眼率、正常魚浮上率にどのような影響を及ぼすかを調べ

るために設定した。

一定の速度で減圧する試験A、初期の減圧速度を遅くする試験B、初期の減圧速度を速くする試験Cの3通りの減圧過程を $P = f(t)$ (P ; 圧力 kg/cm^2 , t ; 時間 秒) のモデルで規定し (図1)、発眼率、正常魚浮上率に与える影響について調査した。ただし、現実には完全にモデルに適合させることは当場

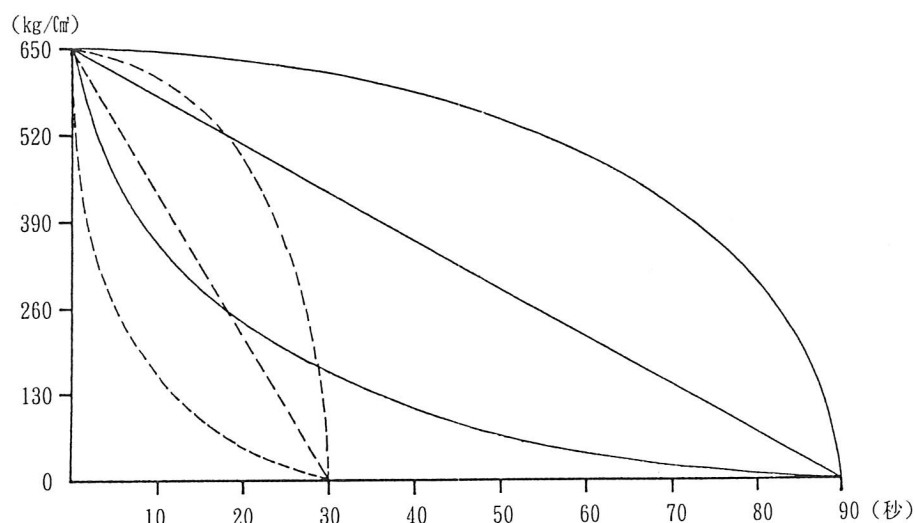


図1. 減 圧 過 程 モ デ ル

のバイオプレスの性能上極めて困難であるので、 $650\text{kg}/\text{cm}^2$ から $0\text{kg}/\text{cm}^2$ の間を $50\text{kg}/\text{cm}^2$ か刻みで13の区間の区切り、モデルに近似させた。なお、3通りの方法とも $0\text{kg}/\text{cm}^2$ までの減圧時間は30秒及び90秒の2種類の減圧時間で行い、6試験区とその反復試験区 (各区1区と対照区を合わせ、13試験区) を設定した。また、それぞれの区の卵は 0°C の氷冷水中で吸水させ、各試験区の積算水温が等しくなるように順次 11.1°C の地下水に移し管理した。

現在、当場では通常 $650\text{kg}/\text{cm}^2$ からの減圧には60～90秒の時間をかけ、減圧初期は特に時間をかけて行っているが、妥当なマニュアルはまだ確立されていない。

4. 受精率の調査

媒精の翌日、卵をブアン液で固定し卵膜を除去し卵割しているものを受精した卵とみなし受精率を推定した。なお、その時の卵の発生ステージは32細胞期以前であった。

5. 発眼率、正常魚浮上率の調査

積算水温 $200^\circ\text{C} \cdot \text{日}$ で発眼率、 $500^\circ\text{C} \cdot \text{日}$ で正常魚浮上率を調査した。

6. そ の 他

ア. 飼育水温

卵及び孵化仔魚は $11.1 \sim 11.3^\circ\text{C}$ の地下水で管理した。

イ. 精子の運動性

精子の運動性を顕微鏡により観察したが、その運動は活潑であった。

結 果 と 考 察

実験1 倍数化のための最適処理開始積算水温の検討

1. 倍数化処理卵数と正常魚浮上尾数

合計約25,000粒のニジマス卵を倍数化処理し、正常浮上魚1,069尾を得た。

2. 受 精 率

受精率は42.5～98.0%でロットにより大きくばらついた (表2)。ロット1、2で受精率が42.5、45.0%と極めて低い値となったのは摘出精巢より採精した精子の質及び供試卵の卵質に問題があったものと考えられる。

3. ロット別の発眼率と正常魚浮上率

4倍体化処理を行った各ロットにおける発眼率の最大値は、平均で21.9%（範囲0.4~56.0%）、正常魚浮上率の最大値は平均で13.3%（範囲0.2~40.0%）であり、両者ともロットにより大きくばらついた。また、対照区の発眼率は平均で50.3%（範囲3.4~92.0%）、正常魚浮上率は平均で48.0%（範囲2.8~89.1%）であった。処理区の発眼率、正常魚浮上率の平均値は前年度の発眼率19.7%、正常魚浮上率8.0%と比較し同様の成績を示している。また、ロット1、2で処理区、対照区ともに著しく低い発眼率、正常魚浮上率となったのは、その受精率がそれぞれ42.5、45.0%と著しく低い値であったことから、性転換雄摘出精巢より得られた精子の質に問題があったものと考えられる。

4倍体化処理は第1卵割阻止により行う点で、第1卵割阻止雌性発生と技術的に同様である。両者の成績の相関を検討するために、平成3年度から平成4年度に実施した一腹卵を用いて4倍体化処理と雌性発生処理を並行して行った結果について、各ロットの最も成績の良かった4倍体化処理区（以下4N区）と第1卵割阻止雌性発生区（以下GⅡ区）の発眼率及び正常魚浮上率³⁾を、GⅡ区の値を横軸に、4N区の値を縦軸に取ってプロットして示した（図2）。

その結果、発眼率、正常魚浮上率ともに、両者の間には $\rho_0 = 0$ の検定で相関は認められなかった（95%信頼限界）。第1卵割阻止に関わる要因として卵質が最も大きな要因とすれば、4N区とGⅡ区の発眼率、正常魚浮上率の相関を取った場合、両者は強い相関を示すものと予想されるが、12ロットの発眼率、正常魚浮上率の間には相関は認められ

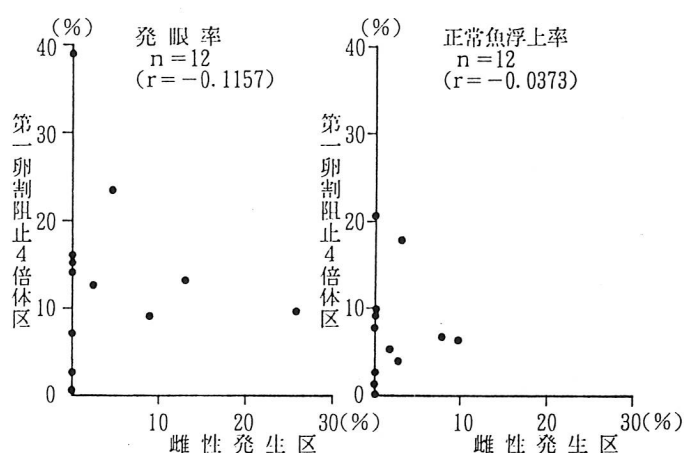


図2. 第1卵割阻止4倍体作出試験と雌性発生誘起試験における発眼率および正常魚浮上率の散布図

表2 4倍体処理群の発眼率と正常魚浮上率（実験1）

ロット	処理開始時の積算水温 (℃・時)	受精率 (%)	発眼率 (%)	正常魚浮上率 (%)
1	対照区		3.4	2.8
	44	42.5	0.3	0
	47		0.4	0.2
	50		0.2	0
	53		0	0
	57		0	0
2	対照区		22.9	20.7
	44	45.0	12.8	5.4
	47		1.4	1.5
	50		0.6	0.2
	53		0	0
	57		0	0
3	対照区		66.0	64.7
	44	68.4	0.3	0
	47		1.0	1.0
	50		24.1	16.7
	53		39.4	20.7
	57		5.0	3.2
4	対照区		92.0	89.1
	44		0	0
	47		0.2	0.2
	50		0	0
	53		0.3	0
	57		9.7	7.1
5	対照区		49.3	45.5
	44	96.8	0	0
	47		0	0
	50		0	0
	53		4.5	2.0
	57		12.8	6.6
6	対照区		68.0	65.4
	39	98.0	0	0
	41		3.0	1.0
	44		11.0	5.0
	47		12.0	9.0
	50		13.0	7.0
	53		18.0	10.0
	56		56.0	40.0
	59		38.0	31.0
	62		9.0	6.0
	65		1.0	0.3
	68		1.0	0.5
	71		0	0
	74		0	0
	77		4.0	3.2
	80		0	0

なかった。このことは、発眼率、正常魚浮上率に影響を及ぼす要因として、卵質以外の要因が強く関わっている可能性を示唆している。

また、12ロットのうち、発眼率で4ロットが、正常魚浮上率で6ロットが、GⅡ区の発眼率または正常魚浮上率が0%であったにもかかわらず比較的良好な4倍体作出率を示した。通常、第1卵割阻止の阻害要因として、無核分裂、紡垂糸の再生による異数化、劣性有害遺伝子の発現が挙げられる⁴⁾。このうち、紡垂糸の再生による異数化の影響が第1卵割阻止雌性発生誘起においては致命的に働くが、第1卵割阻止4倍体作出においてはかならずしも致命的には働かないと考えれば、この現象は良く説明できる。

また、雌性発生誘起で作出された個体のすべての遺伝子座はホモ化しているが、4倍体化处理で作出された個体の遺伝子座はホモ化されていないので、GⅡ区の成績が4N区の成績に比較して劣るのは劣性有害遺伝子の影響も考えられる。

いずれがこの現象に、より大きな影響を与えているかは本試験の結果からだけでは推定できない。この点をさらに詳細に検討するためには、雌性発生区の作出率が低率であった4倍体処理区と高率であった4倍体処理区の赤血球長径組成を比較調査する必要があると考える。

4. 処理開始積算水温と発眼率、正常魚浮上率

媒精後の圧力処理開始積算水温と発眼率、正常魚浮上率との関係については、ロット1、3、6ではピークが認められた(表2)。すなわち、これらのロットにおける最も成績の良かった試験区の処理開始積算水温と発眼率、正常魚浮上率は、ロット1では47℃・時で発眼率0.4%、正常魚浮上率0.2%、(ロット2では44℃・時で発眼率12.8%、正常魚浮上率5.4%)、ロット3では53℃・時で発眼率39.4%、正常魚浮上率20.7%、(ロット4では56℃・時で発眼率9.7%、正常魚浮上率7.1%、ロット5では56℃・時で発眼率12.8%、正常魚浮上率6.6%)、ロット6では56℃・時で発眼率56.0%、正常魚浮上率40.0%であった。なおロット2、4、5では圧力処理を行った範囲が積算水温で44~56℃・時と狭かったためか明確なピークを特定できずこれらのロットでは、処理開始時間外の44℃・時以前または56℃・時以降にピークが存在する可能性がある。すなわち、ロット4では対照区の発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ92.0%、89.1%と他のロットと比較して高率であったにもかかわらず4倍体処理区の発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ9.7%、7.1%と比較的低率であったこと、また、ロット4と一腹卵を用いて行った第1卵割阻止による雌性発生区の発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ28.8%、7.8%と特に低率ではなかったことから、最適処理開始積算水温をはずしていた可能性が示唆された。

この結果は、第1卵割に対応する処理開始積算水温のタイミングがロット間で必ずしも一定ではなかったことを示唆している。このロット間のタイミングのずれが供試受精卵の発生速度の違いに起因するとすれば、同じ第1卵割阻止による雌性発生誘起の最適処理開始積算水温と4倍体作出の最適処理開始積算水温の間に強い相関が存在することが予想される。そこで、平成3年度から4年度にかけて一腹卵を用いて並行して行った実験について、4倍体区(以下4N区)の最適処理開始積算水温と第1卵割阻止雌性発生区(以下GⅡ区)の最適処理開

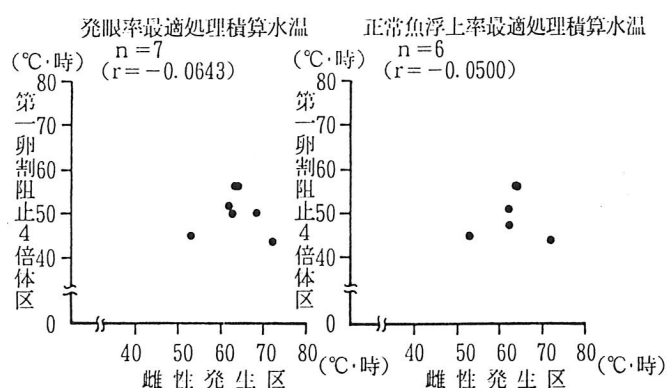


図3. 第1卵割阻止4倍体作出試験と雌性発生誘起試験における発眼率および正常魚浮上率の最適処理積算水温の散布図

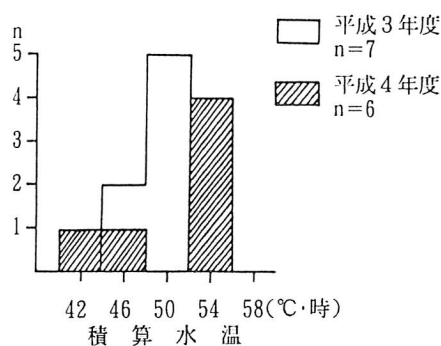


図4. 第1卵割阻止4倍体作出試験における最適処理積算水温分布

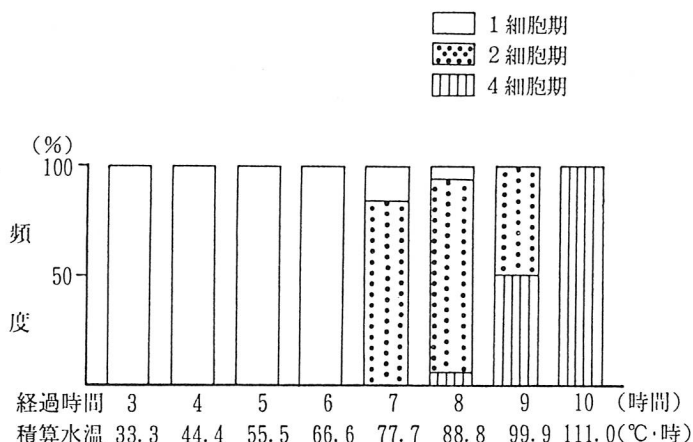


図5. 媒精後の経過時間・積算水温と卵発生ステージ

始積算水温を4N区の値を縦軸に、GII区の値を横軸に取ってプロットした(図3)。その結果、両者の間には $\rho_0 = 0$ の検定で相関は認められなかった(95%信頼限界)。

昨年度の試験では、高い発眼率、正常魚浮上率が7ロット中5ロットで処理開始積算水温48~52°C・時に集中したが、本年度の結果では6ロット中4ロットで52~56°C・時に集中した(図4)。このことから、少数のロットで4倍体処理を行う場合は、比較的広い範囲の積算水温で処理を行えばより効果的であると考えられる。

また、ロット6では、媒精後の処理開始積算水温39~80°C・時と広い範囲で4倍体処理を行っているが、正常浮上魚が得られたのは41~71°C・時の範囲及び77°C・時であった。平成3年度に当場で一腹卵を用いてニジマス卵の発生速度を調査したところ(図5)、11.1°Cで卵管理を行った場合には、積算水温77~88°C・時で半数以上の卵が2細胞期に達しており、88~110°C・時には4細胞期に達していることから⁵⁾、77°C・時に得られた正常浮上魚は、あるいは第2卵割阻止により得られたものであるかもしれない。一方、第2卵割阻止を仮定した場合、4細胞期に達するタイミングはあきらかに2細胞期に達するタイミングより広く、第2卵割阻止により正常浮上魚が得られる積算水温の範囲はより広くなるものと考えられるが、77°C・時区の前後にあたる74°C・時区及び80°C・時区では正常浮上魚は得られていない。この問題をより詳細に検討するには、さらに広い範囲での倍数化処理実験及び組織切片による発生段階の確認が必要であろう。

表3 4倍体処理群の発眼率と正常魚浮上率(実験2)

卵管理水温(°C)	処理開始時の積算水温(°C・時)	受精率(%)	発眼率(%)	正常魚浮上率(%)
18.0	対照区		31.6	27.0
	38	37.5	0	0
	41		0	0
	44		0	0
	47		0	0
	50		1.1	1.3
	53		2.1	1.0
11.3	対照区		25.8	22.7
	44	47.4	0	0
	47		0	0
	50		4.2	2.0
	53		5.6	2.0
	56		0.7	0
6.0	対照区		31.2	21.6
	44	72.5	0	0
	47		3.5	2.0
	50		3.9	0.6
	53		1.1	0.4
	56		0.2	0
	59		0.4	0

実験2 最適処理開始積算水温に及ぼす卵管理水温の検討

1. 倍数化処理卵数と正常魚浮上尾数

約9,000粒のニジマス卵を倍数化処理し、54尾の正常浮上魚を得た。

2. 卵管理水温別の発眼率、正常魚浮上率

加圧処理までの卵管理水温と発眼率、正常魚浮上率、最

大値の処理開始積算水温との間には、明確な関係は認められなかった（表3）。すなわち、18.0℃区では発眼率が53℃・時区で2.1%、正常魚浮上率が50℃・時区で1.3%と最も良い成績となり、11.3℃区では発眼率が53℃・時区で5.6%、53℃・時区と50℃・時区で正常魚浮上率が2.0%と最も良い成績となり、6.0℃区では発眼率が50℃・時区で3.9%、正常魚浮上率が47℃・時区で2.0%と最も良い値となった。なお、このときの対照区の発眼率、正常魚浮上率は18.0℃区でそれぞれ31.6%、27.0%、11.3℃区でそれぞれ25.8%、22.7%、6.0℃区でそれぞれ31.2%、21.6%であった。

今回の結果では、加圧処理までの卵管理水温を6.0～18.0℃の範囲で変化させても発眼率、正常魚浮上率には影響は認められなかった。また、最適処理開始積算水温についても卵管理水温の影響は認められなかった。本試験についてはその対照区の発眼率、正常魚浮上率ともに低率であったので次年度に再試験する必要がある。

実験3 減圧過程が発眼率、正常魚浮上率に及ぼす影響

1. 倍数化処理卵数と正常魚浮上尾数

約6,700粒のニジマス卵を倍数化処理したが、正常浮上魚は得られなかった。

2. 減圧過程と発眼率、正常魚浮上率

本年度は正常浮上魚は得られなかったため、減圧過程と発眼率、正常魚浮上率の関係に関する検討は行うことができなかった。その原因のひとつとして、対照区における発眼率、正常魚浮上率ともに4.0%と著しく低い値であったことから、卵質に問題があったものと考えられる。

引用文献

- 1) 川田 暁・成田宏一(1992)：平成3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福島県内水面水産試験場
- 2) 川田 暁・成田宏一(1992)：ニジマス4倍体作出試験，平成3年度福島県内水面水産試験場事業報告書，pp. 15～19
- 3) 川田 暁・成田宏一(1992)：ニジマス第1卵割阻止による雌性発生誘起試験，平成3年度福島県内水面水産試験場事業報告書，pp. 11～14
- 4) 小野里 担(1991)：サケ科魚類のクローン作出とその問題点，養殖研ニュースNo.21，pp. 9～16
- 5) 川田 暁・成田宏一(1992)：ニジマス卵の発生速度，平成3年度福島県内水面水産試験場事業報告書，p. 11

2. 第1卵割阻止によるニジマス雌性発生誘起試験

川田 暁・高越 哲男・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

ニジマスは、温度刺激より効率的に第1卵割阻止による雌性発生が誘起できるといわれているが、この試験では圧力処理により倍数化を試み、全ホモ魚の作出及び圧力処理の最適処理開始時間について検討を行った。

材 料 と 方 法

1. 実施期間

1992年12月15日から同25日にかけて、計5回の第1卵割阻止による雌性発生誘起試験を行った

(表1)。

2. 供試魚

当場で継代飼育しているドナルドソン系ニジマス
の全雌性転換雄、通常発生2倍体の雌及び雄を用い
て、計5ロットの供試受精卵を得た(表1)。

3. 精子の遺伝的不活化

精子の遺伝的不活化は、pH8.0の緩衝液(人工精
漿)で100倍に希釈したニジマス精子2mlを親水処
理したφ90のシャーレに入れ、紫外線照射源(GL
-15)からの距離を約30cmにセットし、2300 erg/mm²を照射した。

4. 倍数化処理

第1卵割阻止は650kg/cm²・6分間の圧力処理で行い、
第1卵割が行われると推定される前の積算水温60~72℃・
時の範囲で実施した。1処理区あたりの卵数は、300~900
粒で計約12,800粒を処理した。

5. 受精率の調査

媒精の翌日に卵をブアン液で固定し、卵膜を除去して検
鏡の結果、卵割しているものを受精卵とみなした。なお、
その時の卵の発生ステージは、32細胞期以前であった。

6. 発眼率、正常魚浮上率の調査

積算水温200℃・日で発眼率を、500℃・日で正常魚浮上
率を全数調査した。

7. その他

ア 飼育水温

卵及び孵化仔魚は11.1~11.3℃の地下水で管理した。

イ 精子の運動性

精子の運動を顕微鏡下で観察したが、紫外線照射を
行った精子は通常精子と比べやや活力が低下していた。

表1 供試親魚と実験年月日

ロット 番号	実験年月日	雌親魚	雄親魚
1	1992年12月15日	多産系5+	全雌性転換2+
2	1992年12月16日	多産系5+	全雌性転換2+
3	1992年12月17日	多産系5+	全雌性転換2+
4	1992年12月18日	多産系5+	全雌性転換2+
5	1992年12月25日	多産系5+	全雌性転換2+

表2 雌性発生誘起群の
発眼率と正常魚浮上率

ロット 番号	処理開始時 の積算水温 (℃・時)	受精率 (%)	正常胚 発眼率 (%)	正常魚 浮上率 (%)
1	I C	42.5	3.4	2.8
	G C	26.2	0	0
	6 0		0	0
	6 3		0	0
	6 6		0	0
	6 9		0	0
	7 2		0	0
2	I C	45.0	22.9	20.7
	G C	59.5	0.7	0
	6 0		0	0
	6 3		0	0
	6 6		0	0
	6 9		0	0
	7 2		2.6	1.6
3	I C	68.4	66.0	64.7
	G C	6.5	0	0
	6 0		0	0
	6 3		0	0
	6 6		0	0
	6 9		0	0
	7 2		0	0
4	I C		92.0	89.1
	G C		0	0.4
	6 0		4.4	1.1
	6 3		25.6	7.8
	6 6		20.6	5.1
	6 9		4.1	1.4
5	I C	96.8	49.3	45.5
	G C	96.1	3.8	8.2
	6 0		11.5	9.4
	6 3		13.2	9.9
	6 6		2.2	1.9
	6 9		2.5	1.8
	7 2		3.4	2.5

結 果 と 考 察

1. 倍数化処理卵数と作出尾数

合計約12,800粒のニジマス卵を倍数化処理し、正常浮上
魚217尾を得た。

2. 受精率

各ロットの実験区の受精率は、6.5~96.1%であり、対
照区の42.5~96.8%と比較し著しく低い値となり、ロット
によるばらつきが認められた。ロット3は著しく低く
6.5%を示し、精子に紫外線照射による影響があったもの
と考えられた。

3. 処理開始時間と発眼率・正常魚浮上率

各ロットの第1卵割阻止による雌性発生誘起卵の発眼率
は、最も成績の良い区が0~25.6%、平均で7.8%であり、

同様に正常魚浮上率は0～9.9%、平均3.5%であった。また、対照区（IC区）は発眼率が3.4～92.0%、平均46.7%、正常魚浮上率は2.8～89.1%、平均44.6%であった。一方、雌性発生対照区（GC区）の発眼率は0～3.8%、平均0.9%でありIC区と比べ低い値となった。これは、GC区の受精率（6.5～96.1%）がIC区の受精率（45.0～96.8%）と比べ低い値であったためと考えられる。

今回の実験では、処理区、対照区ともにロット間の成績に大きなばらつきが認められた（表2）。

媒精後の処理開始積算水温については、ロット4、5において63℃・時区で明確なピークが認められたものの、他のロットでは明確なピークは認められなかった。

本年度得られた結果を平成3年度の結果と比較すると（表3）、平成3年度においては、7ロット中4ロットで明確なピークが認められ、そのうちの3ロットが56℃・時区で、1ロットが63℃・時区で最も良い成績を示しているのに対して、本年度の場合は5ロット中2ロットで明瞭なピークが認められ、63℃・時区で最も良い成績を示している。

また、作出率についても、平成3年度及び4年度において、明確なピークを示した6ロットの発眼率・正常魚浮上率の平均がそれぞれ10.2±9.6%、9.6±8.0%（平均値±標準偏差）であるが、平成3年度のロット7ではそれぞれ27.8%、25.4%と他のロットと比較して極めて高い値を示した。一方、平成3年度のロット5ではそれぞれ4.0%、3.8%と他のロットと比較して極めて低い値となった。明確なピークを示したロット間で作出率に大きなばらつきが認められたことは、第1卵割阻止技術に技術的改良の余地があることを示している。また、平成3年度のロット7のように発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ27.8%、25.4%とともに高率であるロットと、平成4年度のロット4のように発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ25.6%、7.8%と発眼率が高いにもかかわらず正常魚浮上率が低いロットが存在することから、劣性有害遺伝子の関与も考えられた。劣性有害遺伝子の関与については、致死的な劣性有害遺伝子が除去されていると予想される形質固定魚（第1卵割阻止雌性発生魚）を親魚として第1卵割阻止雌性発生試験を行うことで検討することが可能であろう。今後検討を行う所存である。

表3 雌性発生誘起群の
発眼率と正常魚浮上率

ロット 番号	処理開始時 の積算水温 (℃・時)	受精率 (%)	発眼率 (%)	正常魚 浮上率 (%)
1	I C	90.0	69.0	67.9
	G C	55.0	46.2	0
	1.9		12.2	9.5
	62.2		6.5	3.1
	67.8		0	0
	73.5		1.0	0.2
2	I C	85.0	84.5	79.6
	G C	30.0	34.9	0
	1.9		9.3	6.0
	62.2		0	0
	67.8		0	0
	73.5		0	0
3	I C	95.0	67.1	31.9
	G C	5.0	1.4	0
	1.9		0.3	0.1
	56.5		0.1	0
	60.2		0.1	0.1
	64.0		0	0
4	1.9	59.0	22.6	15.7
	56.7		2.0	0.5
	58.3		5.1	2.7
	60.0		6.5	3.3
	61.7		9.0	5.1
	63.3		9.1	4.8
5	I C	100.0	93.3	87.5
	G C	18.6	9.1	0
	54.2		0.1	0.1
	56.1		3.1	2.1
	58.0		4.0	3.8
	59.9		2.4	1.7
	61.8		1.4	1.1
	63.7		0.2	0.2
6	I C	93.3	79.5	2.3
	G C	33.3	20.5	0
	54.2		10.4	5.1
	56.1		17.5	5.8
	58.0		7.5	4.0
	59.9		0.6	0.5
	61.8		0.2	0.1
	63.7		0	0
	65.5		0	0
7	I C	100.0	98.5	54.3
	G C	46.4	53.5	0
	54.2		17.8	17.1
	56.1		27.8	25.4
	58.0		16.9	15.3
	59.9		3.6	3.5
	61.8		0.6	0.4
	63.7		0.3	0.2
	65.5		0.9	0.4

平成3年度事業報告書より抜粋

3. ヤマメ通常媒精性転換魚（後代検定型）の作出

川田 暁・高越 哲男・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

当场では、従来より雌性発生させた個体（遺伝的に全雌）に由来する性転換雄の作出に努めてきており、ヤマメにおいては既に技術的に確立しているのが現状である。一方で、雌性発生により作出された個体の遺伝的特性は変化することが予想され、その遺伝子型頻度が変化することが、実験的にもアイソザイムをマーカーとして確認されており（Taniguti et. al. 1988）、このような個体に由来した全雌種苗の遺伝的特性は、その第1世代においては通常種苗と異なる可能性が懸念される。遺伝的特性が異なる種苗集団が自然河川に散逸した場合、両者の遺伝的特性が変化することがある（谷口ら1983）。

本研究は、全雌種苗を養殖する際、自然界に散逸した場合の遺伝的特性の変化を最小限に抑えるために、雌性発生に由来しない性転換雄を作出することを目的として行った。

本年度は、第1世代にあたる通常媒精魚（遺伝的に雌雄1：1）の性転換を行ったので、その概要を報告する。

材 料 と 方 法

1. 実施年月日

メチルテストステロン浸漬期間	ヤマメ	1992年11月9日～1992年12月3日
	サクラマス	1992年11月30日～1992年12月21日
メチルテストステロン投与期間	ヤマメ	1992年12月7日～1993年2月26日
	サクラマス	1992年12月28日～1993年4月27日

2. 供試受精卵

当场で継代している事業用ヤマメ、及び木戸川系サクラマスの発眼卵各1,000粒

3. 性転換

(1) 浸漬処理

孵化開始直後のヤマメ仔魚を3週間の間、2回／週の頻度で1 ppmのメチルテストステロンに2時間浸漬することで行った。

(2) ホルモン添加餌料の投与

餌付け開始時から、1 ppmのメチルテストステロン添加餌料を60日間（ヤマメ）、80日間（サクラマス）経口投与した。

(3) 性比の検定

ヤマメ、サクラマスとも1993年8月27日に、30尾を抜きとり剖検した。

結 果

性転換処理（雄化処理）を行った魚の生殖腺を剖検した結果を表1に示す。

その結果、ヤマメ通常媒精性転換魚は剖検した標本のうち23.3%がラメラ構造を示していたのに対して、サクラマス通常媒精性転換魚は56.7%の標本がラメラ構造を示していた。最終的な性転換率は成熟期に判明するものであるが、今回の

表1 性転換処理結果

	ヤマメ	サクラマス
浸漬回数	8回	7回
投与期間	12/7～2/26	12/28～4/27
投与実日数	60日	80日
推定性転換率	53.4%	0%
♂尾数	23	17
尾叉長(cm)	12.9±1.45	11.4±1.84
体重(g)	26.9±8.60	18.4±8.77
♀尾数	7	13
尾叉長(cm)	13.5±0.89	11.0±2.04
体重(g)	31.5±6.46	16.4±9.24

平均値±標準偏差

結果からは、通常媒精魚の性比が1：1であると仮定すると、ヤマメ通常媒精性転換魚の雄転換率は53.4%と推定され、一方、サクラマス通常媒精性転換魚の雄への性転換はなされなかったものと推測された。

次に、性転換率に個体差が認められたことから、性転換がなされた魚となされなかった魚の間で、ホルモン添加餌料の摂餌に差異があった可能性が疑われた。そこで、53.4%の魚で性転換が生じたと考えられる、ヤマメ性転換魚の雌雄間の全長、尾叉長、体重の3つの測定項目について差の検定（t検定）を行ったが、雌雄間で差は認められなかった（5%有意水準）。

本年度の性転換率は、従来の當場での性転換率と比較し、低率であったことから、通常媒精性転換魚を作出するためには、浸漬処理期間またはホルモン添加餌料の投与期間をより長くする必要があることが示唆された。また、同一の処理を行った、ヤマメ及びサクラマスのロット間で性転換率に差があった原因については不明であるが、この結果は性転換技術に改善の余地があることを示唆している。

引用文献

1. Taniguchi N., S. Seki, J. Hukai, A. Kijima (1987) : Introduction of Two Types of Gynogenetic Diploids by Hydrostatic Pressure Shock and Verification by Genetic Marker in Ayu., *Nippon Suisan Gakkaishi*, Vol.54, No.9, pp.1483-1491
2. 谷口順彦・関伸吾・稲田善和（1983）：両側回遊型、陸封型および人工採苗アユ集団の遺伝的変異保有量と集団間の分化について., 日本水産学会誌, 49巻, pp. 1655-1663

4. ニシキゴイ第1卵割阻止雌性発生誘起試験

川田 暁 ・高越 哲男・佐藤 脩

目 的

ニシキゴイの育種にバイオテクノロジーを応用する目的で、第1卵割阻止による雌性発生誘起のための温度処理開始時間について検討した。なお、この試験は全国鑑賞魚養殖技術研究会のマニュアルに基づいて実施した。

材 料 と 方 法

1. 実施年月日

1992年7月29日と1992年8月5日に、雌性発生誘起試験を行った。

2. 供 試 魚

雌親魚は白無地（7月29日）及び紅白（8月5日）を用い、雄親魚はドイツゴイを用いて1：1の交配を行い試験に供した。

3. 精子の遺伝的不活化

搾出されたドイツゴイの精液をリンゲル液で100倍に希釈した後、8,000 erg/mm²の紫外線を照射して遺伝的に不活性化し媒精した。

4. 倍数化処理

高温処理の条件は40℃・1分間処理とした。倍数化処理は20℃で管理した卵を媒精後35～60分の間を5分ごとに区切り、6試験区を設けて検討した。

低温処理の条件は0℃・60分間処理とした。倍数化処理は20℃で管理した卵を媒精後35～60分の間を5分ごとに区切り、6試験区を設けて検討した。

圧力処理の条件は650kg/cm²・6分間処理とした。倍数化処理は20℃で管理した卵を媒精後40分、50分、60分後に行い検討した。

なお、低温処理及び圧力処理は8月5日の高温処理と同一卵を用いて検討した。

また、各試験区に精子の希釈のみを行い媒精した対照区と、精子に紫外線照射を行い媒精し、倍数化処理を行わない半数体区を設けた。

結 果

表1～4に結果を示す。

合計9,752粒の卵に倍数化処理を行い、12尾の正常孵化児が得られた。

高温処理で正常孵化児が得られたのは、7月29日の試験では媒精後55分区のみで、正常孵化率は0.4%、一方8月5日の高温処理では媒精後35、40、50、55分区で正常魚が得られ、孵化率はそれぞれ0.7、0.1、0.2、0.1%であった。なお、そのときの対照区の値は59.3%と66.9%であった。いずれの処理区も発眼後の斃死がめだち正常孵化率は著しく低い値となり、最適処理開始時間を決定するには至らなかった。

次に、低温処理、圧力処理の各倍数化方法ごとの正常孵化率については、低温処理では媒精後35、40分区で正常孵化児が得られ、その時の値はそれぞれ0.3%、0.4%であった。一方、圧力処理では、発眼に至らず、正常孵化児は得られなかった。

表1 倍数化処理開始時間別卵発生結果

処理水温 40℃		処理時間 1分		実施月日 平成4年7月29日	
処理開始 時 間 (分)	供試卵数 (粒)	正常孵化 尾 数 (尾)	正 常 孵 化 率 (%)	奇形尾数 (尾)	奇 形 率 (%)
35	465	0	0	0	0
40	282	0	0	0	0
45	386	0	0	0	0
50	382	0	0	0	0
55	282	1	0.4	1	100.0
60	307	0	0	0	0
半数体区	362	0	0	0	0
対照区	258	153	59.3	0	0

正常孵化率＝正常孵化尾数／供試卵数×100

奇 形 率＝奇形尾数／孵化尾数×100

雌 親 魚：白無地

表2 倍数化处理開始時間別卵発生結果

処理水温	40℃	処理時間	1分	実施月日	平成4年8月5日
処理開始 時間 (分)	供試卵数 (粒)	正常孵化 尾数 (尾)	正 常 孵 化 率 (%)	奇形尾数 (尾)	奇 形 率 (%)
35	771	5	0.7	1	16.7
40	867	1	0.1	4	80.0
45	975	2	0.2	8	80.0
50	934	0	0	0	0
55	907	1	0.1	0	0
60	824	0	0	2	100.0
半数体区	334	0	0	0	0
対照区	384	257	66.9	0	0

正常孵化率=正常孵化尾数/供試卵数×100

奇 形 率=奇形尾数/孵化尾数×100

雌 親 魚:紅白

表3 倍数化处理開始時間別卵発生結果

処理水温	0℃	処理時間	60分	実施月日	平成4年8月5日
処理開始 時間 (分)	供試卵数 (粒)	正常孵化 尾数 (尾)	正 常 孵 化 率 (%)	奇形尾数 (尾)	奇 形 率 (%)
35	339	1	0.3	0	0
40	276	1	0.4	0	0
45	194	0	0	0	0
50	438	0	0	0	0
55	255	0	0	0	0
60	319	0	0	0	0

正常孵化率=正常孵化尾数/供試卵数×100

奇 形 率=奇形尾数/孵化尾数×100

雌 親 魚:紅白

表4 倍数化处理開始時間別卵発生結果

圧力処理	650kg/cm ²	処理時間	6分	実施月日	平成4年8月5日
処理開始 時間 (分)	供試卵数 (粒)	正常孵化 尾数 (尾)	正 常 孵 化 率 (%)	奇形尾数 (尾)	奇 形 率 (%)
40	169	0	0	0	0
50	162	0	0	0	0
60	218	0	0	0	0

正常孵化率=正常孵化尾数/供試卵数×100

奇 形 率=奇形尾数/孵化尾数×100

雌 親 魚:紅白

Ⅳ 新品種作出基礎研究

1. イワナ優良形質の固定化

—アイソザイム分析と形態形質の解析によるイワナ3系統の系統差の解析—

川田 暁・石井 孝幸・高越 哲男・佐藤 脩

目 的

高温耐性を持つ系統を選抜育種によって作出するには、高温耐性形質の遺伝性の把握が必要である。本年度は高温耐性形質の遺伝性を確認するに先立ち、当场で継代飼育している温度耐性が異なると考えられているイワナ3系統（閉鎖系）のアイソザイム分析と形態形質の解析を行い、系統差が存在するかどうかを調査した。

材 料 と 方 法

表1に、当场で継代飼育してきたイワナ3系統の前歴と特徴を示す。

表2にアイソザイム分析に用いた標本の個体数、平均尾叉長、平均体重を示した。各系統より45尾の10cmサイズの稚魚を抜き取り、アイソザイム分析を行った。アイソザイムの分析は1989年水産資源保護協会より刊行された「アイソザイムによる魚介類の集団解析」に従い（中嶋 1989）、採取した筋肉を-20℃で一晩凍結した後解凍し、10,000 rpm・3分間の遠心法で粗酵素液を抽出、水平式デンブングル電気泳動法で5時間泳動を行い、表3に示した AAT、ADH、 α GPD、IDH、LDH、MDH、ME の7酵素について分析した。

形態形質の解析は、アイソザイム分析を行った45個体について、表7に示した6つの計量形質と4つの形数形質について行った。

結 果 と 考 察

泳動パターンから遺伝子座を推定した結果、表3に示した14遺伝子座が安定的に推定され、*Mdh-1,2*と*Me*で変異が認められた（図1）。*Mdh-1,2*は3系統すべてで、*Me*はイナワシロ湖系とイワテ系で変異が認められた。

表4に変異の認められた*Mdh-1,2*と*Me*の対立遺伝子頻度を示した。*Mdh-1,2*において、イナワシロ湖系では*E*対立遺伝子頻度が0.711と高く、イワテ系とニッコウ系では*B*対立遺伝子頻度が0.622、0.867と高い値となった。そこで、3系統の間の遺

表1 調査したイワナ3系統の前歴と特徴

系統名	起 源	導入経過	特 徴
イナワシロ湖系	猪苗代湖に流入する河川 遡上アメマス	1966年親魚化	低pH耐性 高水温下での発眼 孵化、浮上他に比べ 良好 (高越 1979、1985)
イワテ系	岩手県内水面水産試験場 で継代	1977年導入	餌付け、歩留とも 良好、事業用として 使用
ニッコウ系	養殖研究所日光支所で 継代	1988年導入	上記2系統より本 県在来イワナに形態 が近い 歩留良好

表2 調査したイワナ標本

系統名	採集時期	個体数(尾)	平均尾叉長(cm)	平均体重(g)
イナワシロ湖系	1992.10	45	9.9	11.20
イワテ系	1992.10	45	12.3	19.60
ニッコウ系	1992.10	45	11.4	16.28

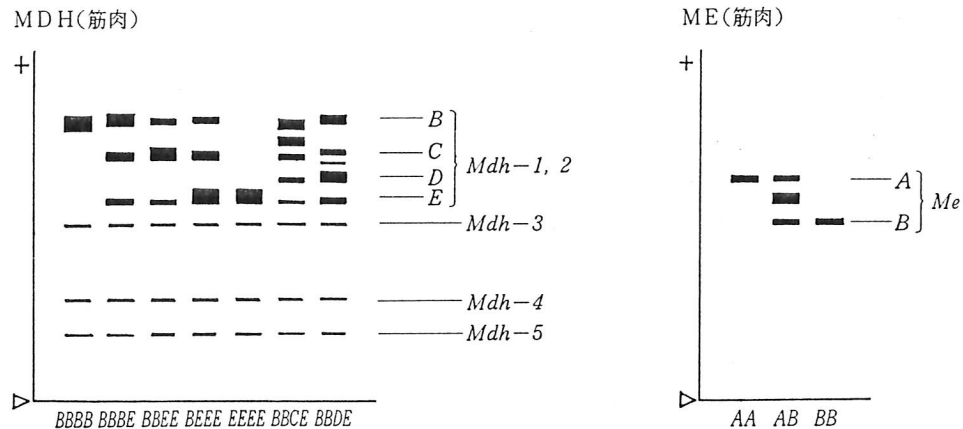


図1. イワナの筋肉におけるMDHおよびMEのアイソザイム泳動パターン

伝的分化の程度を知るために、表4に示した14遺伝子座の遺伝子頻度からNeiの遺伝的距離 (Nei 1972) を求め、表5に示した。3系統の間の遺伝的距離は、イワテ系とニッコウ系の間で最も小さく0.0041、ニッコウ系とイナワシロ湖系の間で最も大きく0.0257となり平均で0.0137と一般に地方品種レベルといわれている分化の程度を示した。また、3系統の遺伝的類縁関係をみるために表5の遺伝的距離からデンドログラムを作成し図2に示した。その結果、遺伝的距離0.01を境にしてイワテ系とニッコウ系が1つのグループとなり、イナワシロ湖系が別のグループとなった。

中嶋と藤尾 (1989) は、養殖イワナ19集団の6酵素14遺伝子座について調べ、Campton and Utter (1985) の雑種係数を用いMdh-1,2遺伝子座の遺伝子頻度からそれぞれの集団の起源の推定を試み、これらの養殖集団が大きく3つのグループにわけられることを明らかにしている。当場の3系統についても同様にMdh-1,2遺伝子座の遺伝子頻度から雑種係数を求めグループ分けを試みた (図3)。その結果、イナワシロ湖系は0.1~0.2に、イワテ系は内側に、ニッコウ系は0.9~1.0にピークを持っており、当場で保有している3系統がそれぞれ、中嶋と藤尾(1989)の示したグループ1、2、3にあたることになった。

次に、多型遺伝子座の割合、平均ヘテロ接合体率の期待値、遺伝子座当りの対立遺伝子数を指標とした各系統の遺伝的変異量を算出し表6に示した。その結果、平均ヘテロ接合体率の期待値でみると、

表3 調査したアイソザイムに見られた遺伝的変異

酵素	組織	指定された 遺伝子座	変異の有無		
			イナワシロ湖系	イワテ系	ニッコウ系
AAT	筋肉	Aat-1	M	M	M
		Aat-2	M	M	M
ADH	筋肉	Adh	M	M	M
αGPD	筋肉	αGpd-1	M	M	M
		αGpd-2	M	M	M
		αGpd-3	M	M	M
IDH	筋肉	Idh-1	M	M	M
		Idh-2	M	M	M
LDH	筋肉	Ldh	M	M	M
MDH	筋肉	Mdh-1, 2	P*	P*	P*
		Mdh-3	M	M	M
		Mdh-4	M	M	M
		Mdh-5	M	M	M
ME	筋肉	Me	P*	P*	M
7		14	12M+2P*	12M+2P*	13M+P*

M : 単型

P : 最大対立遺伝子頻度が0.95以上の変異

P* : 最大対立遺伝子頻度が0.95以下の変異

イワテ系が0.052と最も高く、次いでイナワシロ湖系の0.040、ニッコウ系の0.017の順となった。このことは、各系統の集団の有効な大きさの平均値が、イワテ系で922.5、次いでイナワシロ湖系の73.6、ニッコウ系の36.7の順となっていることから、各系統の集団の有効な大きさの違いにより、生じた遺伝的浮動の程度が異なるためと考えられた。

このようにアイソザイム分析で各系統の遺伝的特徴を調べてみると、3系統のイワナが少なくとも2つのグループから成り立っており、その遺伝的変異量に差があることがわかった。

そこで次に、3系統の形態形質に違いがあるかどうかを調べるために、アイソザイム分析を行った各系統の45個体について、全長、尾叉長、体高、眼径、体重、背鰭の長さの6つの計量形質と背鰭条数、背鰭直下の斑紋数、幽門垂数、鰓耙数の4つの形数形質の測定を行い、その結果を表7に示した。ただし、幽門垂数と鰓耙数については各系統15個体について行った。

これらの形質の平均値±標準偏差を算出し系統間で比較したが、飼育環境の差が量的形質に影響を与えていることが懸念され、明確なグループ分けは行えなかった。そこで、飼育環境の影響を受けていないと思われる4つの計数形質のうち、系統間、個体間でほとんど差の認められなかった背鰭条数を除く背鰭直下の斑紋数、幽門垂数、鰓耙数の3つの計数形質を用いてさらに解析を行った。ただし、背鰭直下の斑紋数はこのままでは計量形質の差異による影響を受けてしまうので、背鰭の長さで割って背鰭直下1cmあたりの斑紋数に補正して用いた。なお、尾叉長に対する背鰭の長さは系統間及び個体間でほぼ一定の値（約10%）であった。

これらの3つの計数形質の相関係数を各系統の標本をプールして計算し表8に示した。表の左上から右下にかけての対角線はそれぞれの形質の母分散を示しており、幽門垂数で7.727、鰓耙数で2.922、

表 4

Mdh-1、2、Me アイソザイムのイワナ 3 系統の遺伝子頻度

遺伝子座	対 立 遺伝子	イナワシロ湖系	イ ワ テ 系	ニッコウ系
<i>Mdh</i> - 2, 1	N	45	45	45
	A	0	0	0
	B	0.289	0.622	0.867
	C	0	0.056	0
	D	0	0.039	0.011
	E	0.711	0.283	0.122
<i>Me</i>	N	45	45	45
	A	0.922	0.889	1.000
	B	0.078	0.111	0

表 5 イワナ 3 系統間の遺伝的距離 (Nei)
及び差の検定 (t-検定)

	イナワシロ湖系	イ ワ テ 系	ニッコウ系
猪苗代湖系	—	1	2
岩 手 系	0.01130	—	2
日 光 系	0.02574	0.00408	—

上段は差の検定の結果 5 % 有意水準で差の認められた遺伝子座の数
遺伝的距離の平均: 0.01370

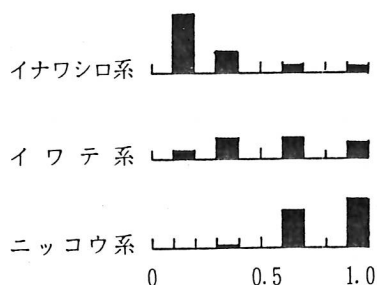


図 2. *Mdh*-1, 2 遺伝子座を用いて算出した雑種係数による当該イワナ 3 系統のグループ分け

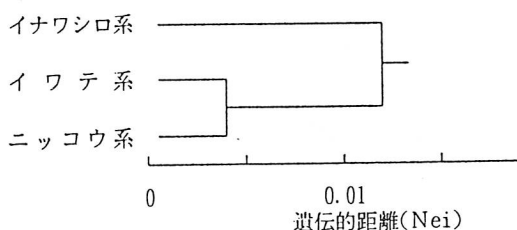


図 3. イワナ 3 系統の遺伝的類縁関係

斑紋数で18.936、右上の三角形の数字は各形質間の相関係数を示しており、幽門垂数と鰓耙数の間で0.013、幽門垂数と斑紋数との間で0.139、鰓耙数と斑紋数との間で-0.467、左下の三角形の数字は各形質間の共分散を示しており、幽門垂数と鰓耙数との間で0.061、幽門垂数と斑紋数との間で1.684、鰓耙数と斑紋数との間で-3.471となった。各形質間の相関係数について、5%の有意水準で、 $\rho_0 = 0$ の検定を行うと、背鰭直下1cmあたりの斑紋数と鰓耙数との間に負の相関が認められた。

そこで、これら3つの計数形質の測定値から主成分を計算し、第1主成分を横軸に、第2主成分を縦軸にとって散布図を作成し図4に示した。第1主成分と第2主成分の累積寄与率は85.8%となり、この散布図は全情報の約85%を反映しているものと考えられる。白ぬきの丸印はイナワシロ湖系、白ぬきの三角形はイワテ系、黒丸はニッコウ系の個体を示しており、縦軸と横軸の交点は、プロットした点の重心を表している。なお、主成分はBASICプログラムを用いて計算した。

図4をみると、黒丸、即ち、ニッコウ系の個体の大部分が散布図の重心の左側に比較的小さくまとまっているのに対して、白丸、即ち、イナワシロ湖系の個体の大部分が散布図の重心の右側にばらついて分布しているのがみとれる。なお、白三角、即ち、イワテ系は重心の両側にイナワシロ湖系よりさらに大きくばらついて分布している。

このように、形態形質の解析によってグループ分けを行うと大きくイナワシロ湖系とニッコウ系の2つのグループに分けることが出来、アイソザイム分析の結果と良く一致した。

以上のように、アイソザイム分析と形態形質の解析から当场で継代飼育している3系統に系統差が存在することが明らかになった。グッピーでは低温耐性形質に系統

表6 イワナ3系統の遺伝的変異の量

	イナワシロ湖系	イワテ系	ニッコウ系
P	0.143	0.143	0.071
P*	0	0	0
P+P*	0.143	0.143	0.071
He	0.063	0.074	0.031
A/L	1.14	1.29	1.14
$\overline{N_e}$	73.6	922.5	36.7

P : 最大対立遺伝子頻度が0.95以下の遺伝子座の割合

P* : 最大対立遺伝子頻度が0.95以上の遺伝子座の割合

He : 平均ヘテロ接合体率 (期待値)

A/L : 遺伝子座あたりの対立遺伝子数

$\overline{N_e}$: 集団の有効な大きさ

$$\frac{1}{\overline{N_e}} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t \frac{1}{N_{e_i}} \quad (t \text{ は世代数 } N_{e_i} \text{ は } i \text{ 世代目の } N_e)$$

表7 イワナ3系統の形態形質

形質	イナワシロ湖系	イワテ系	ニッコウ系
全長(cm)	10.9 ± 1.7	12.9 ± 2.3	11.8 ± 1.5
尾叉長(cm)	9.9 ± 1.9	12.3 ± 2.1	11.4 ± 1.5
体高(cm)	1.79 ± 0.32	2.21 ± 0.44	2.17 ± 0.44
眼径(cm)	0.53 ± 0.07	0.58 ± 0.06	0.57 ± 0.05
体重(g)	11.20 ± 5.48	19.60 ± 9.9	16.28 ± 6.76
背鰭長(cm)	1.09 ± 0.19	1.28 ± 0.22	1.22 ± 0.19
背鰭条数(本)	13.5 ± 0.8	13.8 ± 0.7	14.1 ± 0.9
背鰭直下の斑紋数(個)	22.1 ± 5.4	21.1 ± 6.2	16.8 ± 4.0
幽門垂数(本)	23.5 ± 3.2	23.0 ± 2.8	21.5 ± 1.5
鰓耙数(本)	12.7 ± 1.6	15.1 ± 1.1	14.7 ± 1.2

平均値 ± 不偏標準偏差

表8

イワナ3系統全体の3形態形質における相関(上)及び共分散行列(下)

	幽門垂数	鰓耙数	斑紋数
幽門垂数	7.727	0.013	0.139
鰓耙数	0.061	2.922	-0.467
斑紋数	1.684	-3.471	18.936

斑紋数 : 背鰭直下の斑紋数 / 背鰭長

$a_{ij} (i > j)$: 各形質の共分散

$a_{ij} (i = j)$: 各形質の母分散

$a_{ij} (i < j)$: 各形質の相関係数

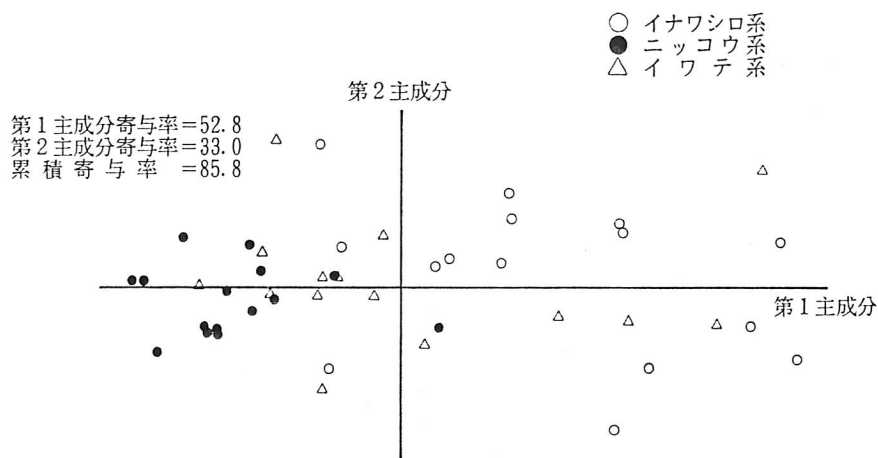


図4. イワナ3系統における3形態形質より算出した主成分の散布図

差が存在し、魚類の温度耐性形質に遺伝子が関与していることが示唆されている(藤尾ら 1989)。したがって、これらの系統差が存在するイワナ3系統について同一測定条件下で温度耐性形質を比較し系統差があれば、イワナにおける高温耐性形質が遺伝的なものであると推定することが可能となる。

引用文献

1. Campton, D. E. and F. M. Utter (1985): Natural hybridization between Steelhead trout (*Salmo gairdneri*) and coastal cutthroat (*S. clarki clarki*) in two Puget Sound streams., *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42, pp. 110~119
2. 藤尾芳久・ジュリー、M. マカラナス・川田 暁(1989): グッピーの低温耐性., 水産育種, 14, pp. 49~52
3. 中嶋正道・藤尾芳久(1989): アイソザイムによる魚介類の集団解析, pp. 334~351
4. Nei, M. (1972): Genetic Distance between populations. *Amer. Natur.*, 106, pp. 283~292
5. 高越哲男(1979): 酸性水に対する各種魚類の生物試験., 福島内水試研報, 3, pp. 147~155
6. 高越哲男・泉 茂彦(1985): イワナ種苗生産試験-Ⅳ 受精卵の孵化水温について., 福島内水試研報, 5, pp. 1~4

附 録

1. 遺伝子頻度

$$q_A = \frac{2N_{AA} + N_{AB}}{2N}$$

q_A : A対立遺伝子頻度

N_{AA} : 遺伝子型がAAの個体数

N_{AB} : 遺伝子型がABの個体数

N : 調査個体数

2. 遺伝的距離

$$D = -1_n \sqrt{\frac{J_{xy}}{J_x \cdot J_y}}$$

$$J_x = \sum \sum x_i^2$$

$$J_y = \sum \sum y_i^2$$

$$J_{xy} = \sum \sum x_i y_{i2}$$

D : X集団とY集団の遺伝的距離

x_i : X集団のi番目の遺伝子座のj番目の対立遺伝子頻度

y_i : Y集団のi番目の遺伝子座のj番目の対立遺伝子頻度

3. 平均ヘテロ接合体率

$$H_e = \sum_{\ell} \frac{h_{\ell}}{r}$$

h_{ℓ} : 1 番目の遺伝子座の平均ヘテロ接合体率 (期待値)

x_i : 1 番目の遺伝子座の i 番目の対立遺伝子頻度

$$h_{\ell} = 1 - \sum_{i=1}^m x_i^2$$

4. 雑種係数

$$I_H = 1.0 - \frac{\log_{10}(P_x)}{\log_{10}(P_x) + \log_{10}(P_y)}$$

x_{ij} : X 集団の i 番目の遺伝子座の
 j 番目の対立遺伝子頻度

y_{ij} : X 集団の i 番目の遺伝子座の
 i 番目の対立遺伝子頻度

$$\text{但し } P_x = \prod_{i=1}^L K_i \prod_{j=1}^{A_i} (X_{ij})^{m_{ij}}$$

m_{ij} : 各個体の i 番目の遺伝子座の j 番目の
対立遺伝子数

A_{ij} : i 番目の遺伝子座の対立遺伝子数

k_i : 遺伝子型を数量化したもの

(例: $k_i = 2$ なら Aa、 $k_i = 1$ なら
AA または aa)

$$P_y = \prod_{i=1}^L K_i \prod_{j=1}^{A_i} (Y_{ij})^{m_{ij}}$$

V 魚 病 研 究

1. 魚類防疫対策事業

石井 孝幸

目 的

養殖業の進展に伴い増加する魚病発生に対処するため国の協力を得ながら、県内の養殖場で発生した魚病の実態を把握して業界指導にあたり、医薬品の魚体内残留検査を行い、医薬品の適正使用を指導することにより、食品安全性の見地からも魚病対策の一層の推進を図る。

結 果

1. 魚病診断

魚病の診断結果を表1に示す。診断件数は25件と前年に比べ1件減少した。診断した25件のうち20件がサケ科魚類の疾病であり、ウィルス性疾患（7件）が多かった。魚種別ではニジマスにはIHN症（5件）が多く、コイ類では前年と同様に、ほとんどが原虫類寄生症であった。

2. 種苗の魚病検査

検査結果を表2に示す。放流用種苗生産9業者の17ロットに対してBKD及びウィルス検査を行った。BKD及びウィルス保有の有無をそれぞれ蛍光抗体法、細胞培養法（RTG-2・CHSE-214）によって検査した。その結果、BKD菌及びウィルスは検出されなかった。

3. 親魚のウィルス保有検査

検査結果を表3に示す。種苗を生産している4業者について、採卵時におけるヤマメ（サクラマス）、イワナ、ニジマスについてウィルス保有の有無を細胞培養法（RTG-2・CHSE-214）により検査した。その結果を各養殖場に通知し、ウィルス性疾患が確認された養殖場に対しては防疫対策の徹底を指導した。

4. 医薬品残留検査

検査結果を表4に、分析結果を表5に示す。養殖業者の出荷魚について、塩酸オキシテトラサイクリンの残留検査を財団法人「日本冷凍食品検査協会」に委託して行った。残留は認められなかった。

5. 魚病講習会

魚病の診断、治療、防疫など魚病に関する知識の啓蒙と普及を図るため、講習会を開催した。

開催月日 平成5年3月25日

開催場所 福島県内水面水産試験場会議室

表1 平成4年度魚病診断結果

年 月 日	発生地域	魚 種	魚 病 名
平成4年4月6日	下郷町	ニジマス	水カビ病
" 7日	山都町	ギンザケ	不明
" 10日	猪苗代町	ヤマメ	えら病
5月14日	猪苗代町	イワナ	せっそう病
" "	猪苗代町	ヤマメ	えら病
" 25日	下郷町	ア ニ	ミスカビ病
6月18日	いわき市	イワナ	せっそう病
" 25日	舘岩村	イワナ	せっそう病
" 29日	本宮町	ニシキゴイ	原虫類寄生症
7月16日	桜枝岐村	イワナ	せっそう病
" 29日	二本松市	ヤマメ	白点病
" 30日	山都町	ギンザケ	ビブリオ病
8月10日	北塩原村	ヤマメ	せっそう病
" 21日	舘岩村	イワナ	ガス病
" 25日	葛尾村	ヤマメ	不明(事故死)
" "	鮫川村	ニシキゴイ	エビスティリス病
9月14日	山都町	ギンザケ	I PN症
" 28日	下郷町	ニジマス	I HN症
10月5日	下郷町	ニジマス	I HN症
" 28日	山都町	ギンザケ	I PN症
11月4日	郡山市	ニジマス	I HN症・白点病
12月7日	都路村	ニジマス	I HN症
5年1月21日	福島市	ア ニ	ビブリオ病
3月25日	都路村	ニジマス	I HN症
" "	郡山市	ア ニ	不 明

表2 種苗の魚病検査結果

年 月 日	生産地域	魚 種	検体数	BKD	ウイルス
平成4年5月1日	磐梯町	ヤマメ	50	—	—
" "	二本松市	ヤマメ	50	—	—
" 8日	いわき市	ヤマメ	50	—	—
" 12日	鮫川村	ヤマメ	50	—	—
" 13日	下郷町	ヤマメ	50	—	—
" 27日	猪苗代町	ヤマメ	50	—	—
6月1日	猪苗代町	サクラマス	50	—	—
" "	猪苗代町	ヤマメ	50	—	—
" 15日	磐梯町	イワナ	50	—	—
" 18日	いわき市	イワナ	50	—	—
" 19日	二本松市	イワナ	50	—	—
" 23日	猪苗代町	イワナ	150	—	—
" 25日	下郷町	イワナ	50	—	—
" "	館岩村	イワナ	50	—	—
7月3日	猪苗代町	イワナ	50	—	—
" 15日	松枝岐村	イワナ	50	—	—
" "	只見町	イワナ	50	—	—

表5 分析結果

魚 種	塩酸オキシテトラサイクリン	
	試料量(g)	濃度(μ /g)
1 ニジマス	20.0	ND
2 "	"	"
3 "	"	"
4 イワナ	"	"
5 "	"	"
6 "	"	"
7 "	"	"
8 "	"	"
9 "	"	"
10 "	"	"
定量限界	0.03	
分析方法	※ BIOASSEY	

※厚生省環境衛生局乳肉衛生課「畜水産食品中の残留物質検査法」に準拠する。

表3 マス類親魚のウイルス保有検査結果

年 月 日	実施地域	魚 種	検体数	検出数	ウイルス名
平成4年10月5日	猪苗代町	ヤマメ	10	6	IHN V
" 6日	猪苗代町	ヤマメ	10	10	IHN V
" 13日	猪苗代町	ヤマメ	10	10	IPNV
" "	猪苗代町	サクラマス	10	10	IPNV
11月10日	磐梯町	イワナ	10	0	
" 30日	猪苗代町	ニジマス	8	6	IHN V

表4 医薬品残留検査

対象魚種	対象地域	検 査 期 間	対象医薬品の名称(成分名)	検体数
ニジマス	耶 麻	5年1月	水産用テラマイシン散	3
イワナ	南会津 耶 麻	4年6月～5年1月	(塩酸オキシテトラサイクリン)	7

講習内容

- (1) ここ3ヶ年の県内における魚病発生状況について
- (2) 養殖現場における消毒薬の使い方及び最近の魚病情報の紹介
- (3) 新魚種「コレゴヌス」の増養殖適性について
- (4) 養殖業の現状について
- (5) ビデオ「サケ・マス養殖における防疫対策」

受講者数 養鰯・養鯉業者26名

講師 石井専門研究員
 講師 高越生産技術部長
 講師 根本場長
 講師 根本場長

2. 魚病発生および被害状況調査

石井 孝幸

目 的

県内における魚病の発生及び被害状況を調査し、その実態を把握することにより、魚類防疫対策策定のための資料を得る。

調 査 方 法

水産庁研究部が定めた魚病被害調査要領に基づき、同研究部が作成した調査表により次の項目について調査した。

1. 魚種別の生産状況
2. 魚病の発生と被害状況

調査対象は、前年度までの生産量がマス類では1 t以上、コイ（食用）では5 t以上、ニシキゴイでは0.1 t以上の経営体とし、対象期間は平成4年1月1日から12月31日とした。

結 果

1. 生産量（額）と被害量（額）

魚種別の生産量（額）ならびに被害量（額）を表1に示す。総生産量は2,082 t、総生産額では12.2億円であった。生産量で最も多いのは食用コイであり、その生産量は1,296 t、生産量全体に占める割合は62.2%であった。ニジマス、イワナ、ヤマメ、ギンザケ4魚種の生産量は781 tで、それぞれ430 t、235 t、28 t、76 tであった。ニジマス、イワナ、ヤマメの生産量は前年より減少したが、ギンザケは増加した。

また、魚病による総被害量は28.5 t、総額4,878万円で被害量は前年より2.3倍増加し、被害額も4.1倍増加した。魚種別にみると、ニジマスでは被害量、被害額とも前年より増加した。イワナでは被害量、被害額とも前年より減少した。ヤマメでは被害量は前年同様であったが被害額は増加した。ギンザケでは被害量は20.5 tと前年（1.0 t）より大幅に増加し、被害額も3,550万円と前年（100万円）と比べると大幅に増加し、生産額に占める被害額は44.6%と一番高かった。食用コイでは、被害量は2.0 tと前年より減少した。ニシキゴイでは被害量、額とも前年より増加した。

表1 平成2年～平成4年の養殖生産量（額）と魚病被害量（額）

平成	魚 種	生 産		被 害		被害額 生産額 %
		量 kg	額 千円	量kg	額 千円	
2	ニジマス	395,593	267,114	1,645	2,290	0.86
	イワナ	169,733	213,449	4,325	5,775	2.71
	ヤマメ	21,142	33,253	1,795	1,951	5.87
	ギンザケ	134,887	104,785	200	300	0.29
	コイ(食用)	1,636,587	436,983	0	0	0
	ニシキゴイ	7,955	20,298	295	2,690	13.25
	計	2,365,897	1,075,882	8,260	13,006	1.21
3	ニジマス	386,036	259,683	1,810	1,283	0.49
	イワナ	164,633	222,304	3,597	6,476	2.91
	ヤマメ	27,841	37,849	300	450	1.19
	ギンザケ	108,300	94,800	1,055	1,000	1.05
	コイ(食用)	1,443,566	488,661	5,000	1,800	0.37
	ニシキゴイ	7,574	21,429	191	890	4.15
	計	2,137,950	1,124,726	11,953	11,899	1.06
4	ニジマス	430,366	278,926	2,160	2,319	0.83
	イワナ	235,508	295,755	2,040	5,535	1.87
	ヤマメ	38,970	51,852	300	900	1.74
	ギンザケ	76,200	79,550	20,500	35,500	44.63
	コイ(食用)	1,296,136	502,242	2,000	800	0.16
	ニシキゴイ	5,474	21,558	1,501	3,733	17.32
	計	2,082,654	1,229,883	28,501	48,787	3.97

2. 魚病被害状況

魚種、魚病別被害状況を表2に示す。発生件数は前年より減少した。29件のうち14件はその他のサケ・マス類であり、その中でもせっそう病が8件と多かった。その他のサケ・マス類でのせっそう病は、被害量は前年より減少しているが、被害額は増加している。本年度はその他のサケ・マス類中ギンザケの不明病（業者報告）による被害量、被害額が多く、魚病被害額の70%以上を占めた。

表2 平成2年～平成4年の魚種・魚病別の被害状況

魚種	平成 被害 病名	2			3			4		
		発生数	被害量 kg	被害額 千円	発生数	被害量 kg	被害額 千円	発生数	被害量 kg	被害額 千円
ニジマス	I H N 症	3	385	1,140	1	5105	33	3	2,160	2,319
	ビ ブ リ オ 病	1	1,000	700	1	1,000	550			
	せ っ そ う 病				1	300	700			
	細菌性えら病									
	白点病	1	60	50						
	わたかぶり病	1	200	400						
	不 明									
	計	6	1,645	2,290	3	1,810	1,283	3	2,160	2,319
その他のサケ・マス	I P N 症							1	500	500
	I H N 症	1	20	20						
	ビ ブ リ オ 病				3	1,000	1,000			
	せ っ そ う 病	12	3,257	4,241	14	2,177	4,746	8	1,750	4,875
	細菌性えら病	4	1,070	1,410	1	20	150	3	540	1,500
	細菌性腎臓病	2	248	380	1	500	500			
	ダクチロギルス症	1	25	75						
	ミズカビ病							1	50	60
	わたかぶり病	1	1,200	1,200						
	えら病				2	630	730			
	卵黄吸収不全	1	500	700	1	25	—	1	20,000	35,000
	不 明				2	600	800			
	計	22	6,320	8,026	24	4,952	7,926	14	22,840	41,935
コイ（食用）	えらぐされ病									
	白点病				2	5,000	1,800	1	2,000	800
	原虫類寄生症									
	不 明									
	計				2	5,000	1,800	1	2,000	800
ニシキゴイ	浮腫病							1	10	1,000
	えらぐされ病	2	40	900	1	40	150	2	1,008	560
	尾ぐされ病							2	10	65
	細菌性えら病	3	145	600	2	53	330	1	11	10
	穴あき病	1	5	100	1	23	80	1	400	2,000
	白点病				1	15	50	1	2	30
	イカリムシ症	1	3	6				1	15	9
	ウオジラミ症	1	2	4				1	15	9
	不 明	3	100	1,080	2	60	280	1	30	50
	計	11	295	2,690	7	191	890	11	1,501	3,733
合 計		39	8,260	13,006	36	11,953	11,899	29	28,501	48,787

3. 越冬ニシキゴイ当才魚の鰓病変と鰓寄生虫について

高越 哲男・川田 暁・石井 孝幸・高田 寿治・佐野 秋夫・佐藤 脩

目 的

ニシキゴイの当才魚を越冬するには、体重30g以上の大きさが必要といわれ、体力がない30g以下の魚は越冬が非常に難しいとされている。

当场では、越冬期間、ニシキゴイの鰓寄生虫であるダクチロギルスが多数寄生していることが、ここ数年見られている。今年度の越冬魚にもダクチロギルスの鰓寄生が見られたので、寄生数の推移を観察するとともに鰓組織の状態について観察した。

材 料 と 方 法

飼育魚は、平成4年6月中旬から下旬に採苗した紅白であり、5×10×水深0.5mの屋外の水槽で飼育したものの493尾を11月10日に取り上げて、2×3.8×水深0.6mの屋内の水槽に移し、越冬試験魚とした。移動に当り、寄生虫駆除のため250 ppm ホルマリン浴を行った。この時点では特に問題のない魚であった。

越冬期間中は、飼育水槽に隣接した1×1.4×水深0.6mの石材濾過槽で飼育水を連続循環濾過し、更に水温11.5～12℃の地下水を2～4ℓ/min（およそ1回転/1～2日）連続注水した。飼育水温は、11月から3月までが8.0～11.3℃、4月は9.7～13.0℃の範囲であった。通常、1日当たり体重の0.5%以下の量の配合飼料を与えた。

平成4年12月17日、平成5年1月31日、2月19日、3月23日および4月27日の計5回、3～6尾の第1、第2鰓弓をはずして寄生虫と鰓の状態を観察し、反対側の第1鰓弓の一部を切り出し、10%ホルマリン液またはブアン氏液で固定し、厚さ8μmの組織切片を作成しヘマトキシリン-エオシン重染色をした。調査魚の大きさは、全長が12.0±1.3～14.2±1.1cm、体重が25.4±7.6～41.5±9.6gであった。

越冬期間中、病気の状態に応じて適宜薬浴を行った。越冬を終了した4月27日の生残魚は217尾であった。

結 果 概 要

1. ダクチロギルス

表1に示したように、ダクチロギルスの鰓寄生は、調査期間中、すべての調査個体に認められ、かつ段階的に増加した。すなわち、鰓1枚当たりの寄生数の平均値は、12月と1月が2個体と5個体であったが、2月と3月は26個体と32個体に増加し、さらに4月には66個体に増加した。

これ以外の寄生症では、白点虫症が1月に、イカリムシ寄生症が4月に発生した。これと同時に体表のスレが見られ、1月には水カビの寄生も見られた。

2. 鰓の解剖と組織標本による観察

観察結果を表2に示す。

表1 ダクチロギルスの鰓寄生数
(剖検により鰓の両面を観察)

個体番号	部 位	12月	1月	2月	3月	4月
1	第一鰓弓	1	7	34	19	111
	第二鰓弓	1	3	23	22	59
	平均	1	5	29	21	85
2	第一鰓弓	2	3	49	23	40
	第二鰓弓	3	2	9	19	51
	平均	3	3	29	21	46
3	第一鰓弓	4	8	31	51	(110)
	第二鰓弓	1	3	9	55	(28)
	平均	3	6	20	53	(69)
平均の平均		3	5	26	26	66

() 内は、鰓の片面の観察

鰓の解剖観察では、調査期間中にわたり上皮細胞の増生が認められ、特に2月と3月は鰓弁の棍棒状化と癒合が見られた。また、越冬期間を通して鰓が薄い鮮紅色を呈しており、貧血症が続いていたものと見られる。

組織標本観察でも、鰓薄板の基部の上皮細胞の増生と鰓弁の一部の棍棒状化が12月から認められ（図1～2）、2月と3月には著しい鰓弁の棍棒状化と癒合が観察された（図3～4）。特に2月には棍棒状化した鰓弁上に2～3層の上皮細胞が認められ、鰓薄板が上皮細胞のなかに埋もれていた。

ダクチロギルス寄生部位に把握器による鰓弁の損傷が認められた。損傷箇所からの出血、増生した上皮細胞への溢血が見られた（図5～6）。

3. 魚病への対応

1) 寄生虫対策

ダクチロギルス除去を目的に、ホルマリン浴とマゼテン浴

を実施した。すなわち、12月17日と3月5日にホルマリン300 ppm－30～40分浴を、3月23日に鰓病対策を兼ねてホルマリン300 ppm－30分－エルバージュ30 ppm＋食塩水1.5％－30分浴を、3月5日にマゼテン0.2 ppm－3日浴を実施した。いずれも、ダクチロギルス除去の効果は認められなかった。

白点虫除去を主目的に、鰓病対策と水カビ対策を兼ねて、1月22日に食塩水2％－15～20分－ホルマリン250 ppm－40分－マラカイドグリーン10 ppm－5分浴を実施して池替えした結果、白

表2 ニシキゴイ越冬当才魚の解剖及び組織標本観察

月	個体No.	えら	寄生虫 等
12	1	鰓弁の棍棒状化（鰓弁中央より下部で著しい）。 剖検では鰓薄板の不明瞭箇所多い。	ダクチロギルス
	2	鰓弁の棍棒状化（鰓弁先端）。 損傷、修復、溢血、崩壊箇所あり。	ダクチロギルス
	3	鰓弁の棍棒状化（鰓弁先端）があるが、比較的良好。	ダクチロギルス、白点虫
1	1	鰓弁の上皮増生が軽度にあるが、比較的良好。	白点虫、ダクチロギス、水カビ（体表）
	2	ニラグサレ様崩壊・壊死箇所あり。 鰓弁の形態の著しい乱れあり。	白点虫、ダクチロギス、水カビ（体表）
	3	鰓弁の棍棒状化。損傷、修復箇所あり。	白点虫、ダクチロギス、水カビ（体表）
2	1	鰓弁の棍棒状化著しい。 鰓弁の癒合（鰓弁先端）。 鰓弁全体に上皮細胞が厚く覆う。 鰓弁の崩壊、修復箇所あり。 出血箇所多い。	ダクチロギルス
	2	鰓弁の棍棒状化、癒合著しい。 鰓弁全体に上皮細胞が厚く覆う。 被覆上皮細胞等への溢血あり。	ダクチロギルス、水カビ（体表）
	3	鰓弁の棍棒状化、癒合著しい。 鰓弁全体に上皮細胞が厚く覆う。 鰓弁の崩壊、溢血あり。	ダクチロギルス
	4	鰓弁の棍棒状化、癒合著しい。 鰓弁の崩壊、損傷、修復、出血、溢血箇所あり。	ダクチロギルス
3	1	鰓弁の棍棒状化、癒合著しい。 鰓弁先端部に上皮細胞が厚く被覆。 溢血、鬱血箇所あり。	ダクチロギルス
	2	鰓弁の棍棒状化、癒合著しい。 損傷、修復、出血、溢血箇所あり。	ダクチロギルス
	3	鰓弁の棍棒状化、一部の癒合あり。 溢血箇所あり。	ダクチロギルス
	4	鰓弁の棍棒状化、一部の癒合あり。 棍棒状化した鰓薄板間に空疎散在。 鬱血箇所あり。	ダクチロギルス
4	1	比較的良好であるが、鰓弁の棍棒状化、癒合、修復箇所あり。	ダクチロギルス、白点虫
	2	比較的良好であるが、崩壊箇所あり	ダクチロギルス、白点虫
	3	鰓弁の棍棒状化、癒合、崩壊、壊死箇所あり。	ダクチロギルス、白点虫

点虫症は終息した。

体表に寄生したイカリムシを4月20日過ぎにピンセットにより除去した。

2) 鰓病対策

鰓病対策には主として食塩水浴を実施したが(1.5~2%の短時間浴または0.5~1%の長時間浴)、上記のとおりエルバージュ浴も行った。その効果、遊泳状態がよくなり斃死が低下したことから明らかに効果は認められたものの、再発を繰り返した。

考 察

今回見られた魚病の中で、白点虫とイカリムシ寄生症の対策は効果的に実施できたといえる。

ダクチロギルス寄生については、昨年の観察でも、2月から3月へと時間が経過するにつれて寄生数が増加していく傾向があり、マゾテン浴で病勢を一時的に抑えるが十分な効果は得られなかった。

北欧ではこの種の寄生虫が養殖コイ当才魚に大きな被害を与えることから古くから研究され、バイコフスキーはダクチロギルス属に170種余りを記載している。日本ではコイ科魚類寄生種11種が報告されているのみであり、内、9種がコイから採集されている。今回観察したものは、交接装置(Copulatory apparatus)と中心鉤(Anchor)の形態が、今田・等(1976)が広島県内の養殖コイから採集した*D. extensus*に極めて類似していた。

今回の観察で、8~11℃の低水温の飼育下で増殖し、時間の経過とともに寄生数が増加することが明らかになった。ダクチロギルスの魚への病害は、直接的には把握器による鰓の損傷部位からの出血が明らかに認められるが、3月23日に行った薬浴以降は、ダクチロギルス寄生数が多いにもかかわらず摂餌が回復していき魚の活力が明らかに高まったことから、寄生虫の直接的な鰓への障害よりも、損傷や鰓表面を這いずり回る刺激により二次的に鰓病を引き起こすことの影響が大きいと思われた。

鰓の病変、特に上皮細胞増生による棍棒状化は鰓の呼吸機能障害を引き起こしていることが明らかに認められた。2月と3月の著しい病変は、寄生虫に対する防御反応外の要因も疑われた。

以上の観察結果から、鰓の上皮増生、特に棍棒状化などの鰓の病的症状がニシキゴイ当才魚の越冬を困難にさせていたと思われた。

参 考 資 料

富田政勝・富永佑次(1976)：錦鯉(0年魚)屋内越冬試験。新潟県内水試調研報告、4、27~32。

新潟県内水試(1980)：ニシキゴイ0年魚の越冬試験。同県内水試昭和53年度事報、18。

新潟県内水試(1986)：ニシキゴイ生産技術試験。同県内水試昭和60年度事報、14~15。

江草周三著：「魚の感染症」(1978初版)、恒星社厚生閣。

バイコフスキー編、佐野徳夫訳：「魚類寄生虫一扁形動物篇」(1979初版)、恒星社厚生閣。

今田良造・室賀清邦・平松重政(1976)：養殖ゴイに寄生していた単世代吸虫 *Dactyrogyrus extensus*。日本水産学会誌42(2)、153~158。

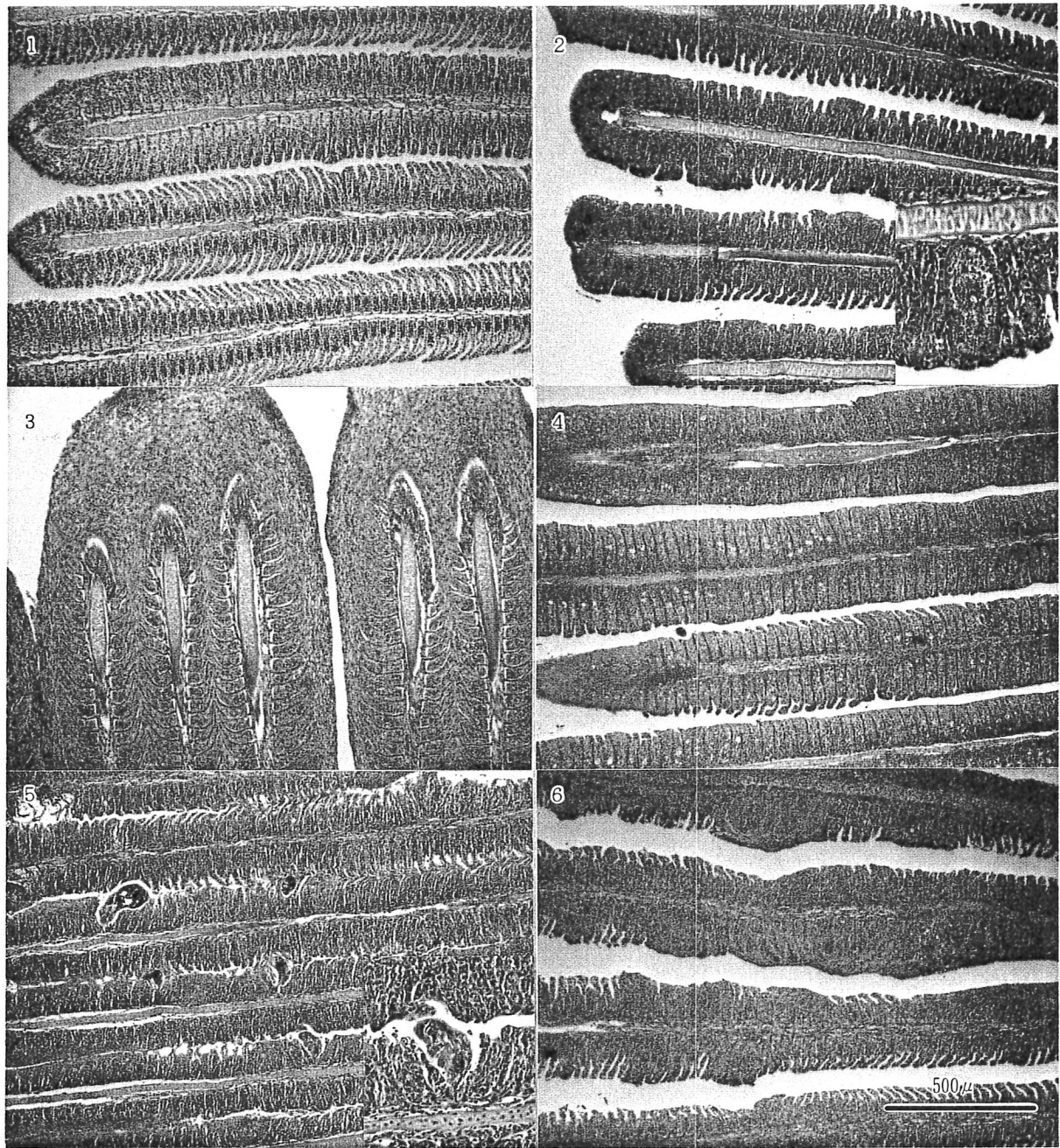


図1：12月の鰓 一部に棍棒状化が見られるが、比較的良好。

図2：1月の鰓 所々に修復箇所が見られる。上皮増生が12月より進んでいる。白点虫が寄生。

図3：2月の鰓 鰓弁が癒合し、上皮細胞が厚く覆っている。

図4：3月の鰓 鰓弁が棍棒状化。鰓薄板間に空隙が見られる。

図5：4月の鰓 多数のダクチロギルスが寄生。崩壊箇所が見られる。

図6：形態の乱れ、修復箇所が見られる鰓（1月）

Ⅵ 河川魚類の増殖に関する研究

1. 養成期間別湖産稚アユ放流試験

吉田 哲也・成田 宏一・加藤 靖・佐々木恵一

はじめに

本県におけるアユ放流量は年々増加を続け、平成元年以降30 tを越え、10年前の2倍以上となっている。放流種苗の中心となるものは湖産稚アユであり、総放流量の75～80%を占める。

しかし、最近の湖産稚アユは餌付養成された、いわゆる仕立アユが主流となってきており、従来の天然稚アユと比べ放流効果に違いがみられるようである。本年度も前年度に引続き、養成期間の異なる湖産稚アユを放流し、その効果について比較検討した。

材 料 と 方 法

1. 調査河川の概要

調査河川は只見川支流滝谷川である。その中流域約2 kmの区間を試験区とした。その概要を表1、

表1 滝谷川の概要

河 川 名	阿賀野川水系 滝谷川
所 在 地	大沼郡 河沼郡 大沼郡
	昭和村 ・ 柳津町 ・ 三島町
流 程	32.4km
流 域 面 積	148.8km ²
試 験 区	流 程 2,150m
	平均流れ幅 13.7m
	総水面積 29,480m ²
	河 川 型 A a ～ B b 型
	生 息 魚 アニ・ウグイ・アブラハヤ・カジカ ヤマメ・イワナ

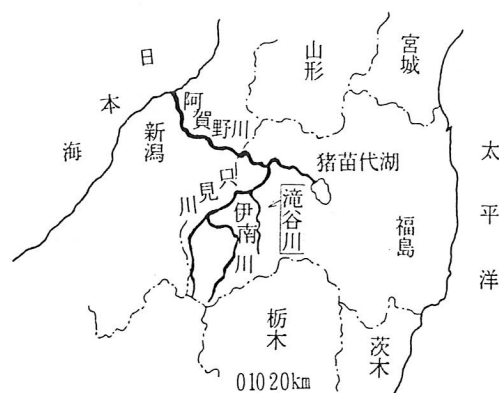


図1. 滝 谷 川 位 置

図1、2に示す。

試験区は、昭和60年度から平成3年度は（63年度を除く）、下流域の約4.8kmに設定していたが、本年度は5月上旬～中旬にかけて神の湯橋（図2）付近の沢から事故による泥水が流入し下流域一帯の河床に泥が堆積したため、同橋から上流頭首工までの2,150mを試験区とした。試験区上限の頭首工はアユの遡上が困難であり、同下限の神の湯橋は堰堤等がないため試験区内外へのアユの移動は自由であ

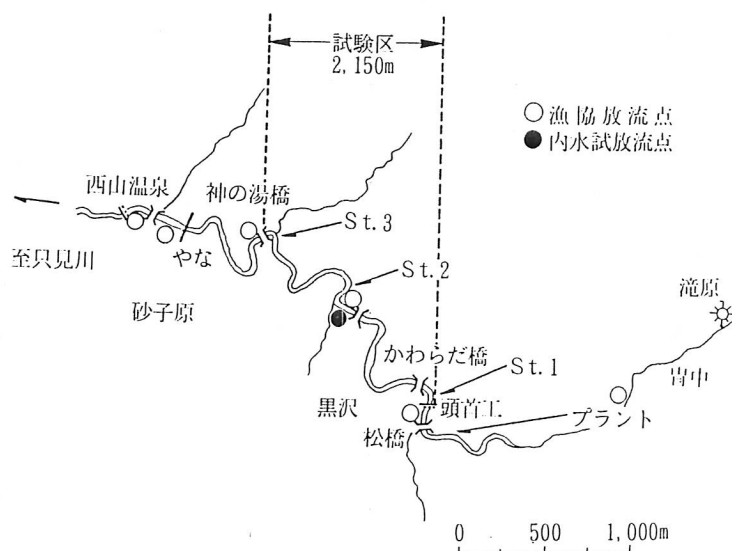


図2. 滝谷川試験区の略図

るが、これより下流西山温泉までの区間は断崖となり遊漁者が入ることは稀である。

試験区にはアユ・ウグイ・アブラハヤ・カジカ・ヤマメ・イワナ等が生息している。アユは天然遡上がなく、放流魚のみである。試験区の遊漁は友釣（ころがし釣も可）が主体で、本年の友釣解禁は7月12日（日曜日）であった。投網及びやなは例年どおり、それぞれ8月10日、9月1日に解禁となった。また、当試験区は友釣専用区が設定されていないため、投網解禁以降、友釣遊漁者は極端に減少する。

2. 放流魚の前歴

放流魚（湖産）の前歴を表2に示す。飼育条件等は種苗供給者からの聞き取りによるものである。

養成短期は5月7日にヤナで採捕後17日間給餌した種苗であり、養成長期は3月25日にエリで採捕後59日間給餌した種苗である。漁協が放流した種苗（以下漁協と略す）は、5月20日にヤナで採捕した無給餌の種苗である。養成短期は搬入時点で体表に損傷のある魚体が多く、標識作業の際901尾（総搬入尾数の6.6%）を、養成長期は異型魚101尾（総搬入尾数の1.0%）を除いた。飼育水温は養成短期が約14℃、養成長期が約19℃であった。

3. 放流の概要

放流の概要を表3に示す。

養成短期・長期は5月28日に当場に搬入し、同日標識作業を行い（養成短期12,470尾は脂鰭切除、同長期9,514尾は脂鰭と右腹鰭切除）、5月29日に試験区中央1ヶ所（図2のSt.2）に放流した。漁協の放流（無標識、11,760尾）は5月24日に試験区2ヶ所（図2のSt.2、3）で行われたほか、試験区外の上流2ヶ所並びに下流8ヶ所にも同日に行っている（無標識、91,176尾）。なお、漁協の放流は試験区外下流域から行われたが、下流域の数ヶ所では輸送中の斃死魚が多く見られた。

放流時の水温は漁協放流時（5月24日）10.4～11.0℃、当场放流時（5月29日）12.5℃であった。

4. 調査方法

5月1日から10月31日の間に次の調査を行った。

(1) 河川環境

ア. 水温・水位

これらの観測は地元組合員に依頼し、午前10時に当场放流点より下流約7.3km地点において行った。

イ. 流量

図2の当场放流点（St.2）において、原則として月2回流速を測定し、断面積法により流量を算出した。

表2 放流魚の前歴

項 目	養成短期	養成長期	漁 協
採 捕 月 日	5月7日	3月25日	5月20日
採 捕 場 所	安曇川	志賀町小松	安曇川
採 捕 漁 法	ヤナ	エリ	ヤナ
採捕時の大きさ g	3.5	0.5～0.7	3.5
飼 育 日 数 日	17	59	無給餌
飼 育 水 温 ℃	14	19	14
注 水 量 t/分	0.8	0.8	0.8
放養密度 尾/m ²	100	1,000	—
流速馴致の有無	有	有	有

表3 放流の概要

項 目	試 験 区		試験区外	
	養成短期	養成長期	漁 協	漁 協
放 流 月 日	5月29日	同 左	5月24日	同 左
放流場所(図1)	試験区中央1ヶ所		同2ヶ所	10ヶ所
放 流 尾 数 尾	12,470	9,514	11,760	91,176
放 流 量 kg	53.6	38.1	40	310
被 鱗 体 長 cm	7.8±0.5	7.3±0.4	7.3±0.3	
体 重 g	4.3±1.0	4.0±0.6	3.4±0.5	試験区漁協
肥 満 度	9.0±0.8	10.2±1.2	8.5±0.7	に同じ
標 識	脂鰭切除	脂鰭、右腹鰭切除	無	

ウ. 付着藻類現存量

図2の当场放流点(St. 2)の平瀬で、原則として月2回4個の石より付着藻類を採取し(採取面積5cm×5cm/個)、沈殿量・湿重量・乾重量・灰分量・強熱減量を測定した。

(2) とびはね検定

とびはね検定は、5月30日～31日にかけて当场屋外コンクリート試験池において河川水を用いて実施した。供試魚は養成短期、養成長期、漁協及び広島県産人工種苗の4群である。

(3) 初期分散調査

放流約2週間後の6月10日に初期分散調査を行った。

当场放流点(St. 2)を中心に上流1,000m地点(St. 1)並びに下流1,000m(St. 3)の合計3地点において、投網(21節)により1地点5～10回の漁獲を行い分散傾向を調査した。

(4) 成長・漁獲状況(再捕率)調査

各放流群の成長、漁獲状況等を把握するため、解禁前の友釣、投網漁獲調査を6月19・29日、7月6日に、また解禁後の友釣漁獲調査を解禁日から8月上旬まで週1回程度、びく調査と併せて行った。

また地元組合員(友釣6名、投網3名、やな1名)に漁獲日誌を配布し、出漁日毎の漁獲場所・時間、放流群別漁獲尾数、出漁者数等の記帳を依頼した。

結果と考察

1. 河川環境

(1) 水温・水位・流量

5月1日～10月31日までの旬別平均水温の経過、同水位の経過を各々図3、4に、流量を表4に示す。

平年(昭和59～62年、平成元～3年の7ヶ年平均値)の水温と比較して、6月までの水温は

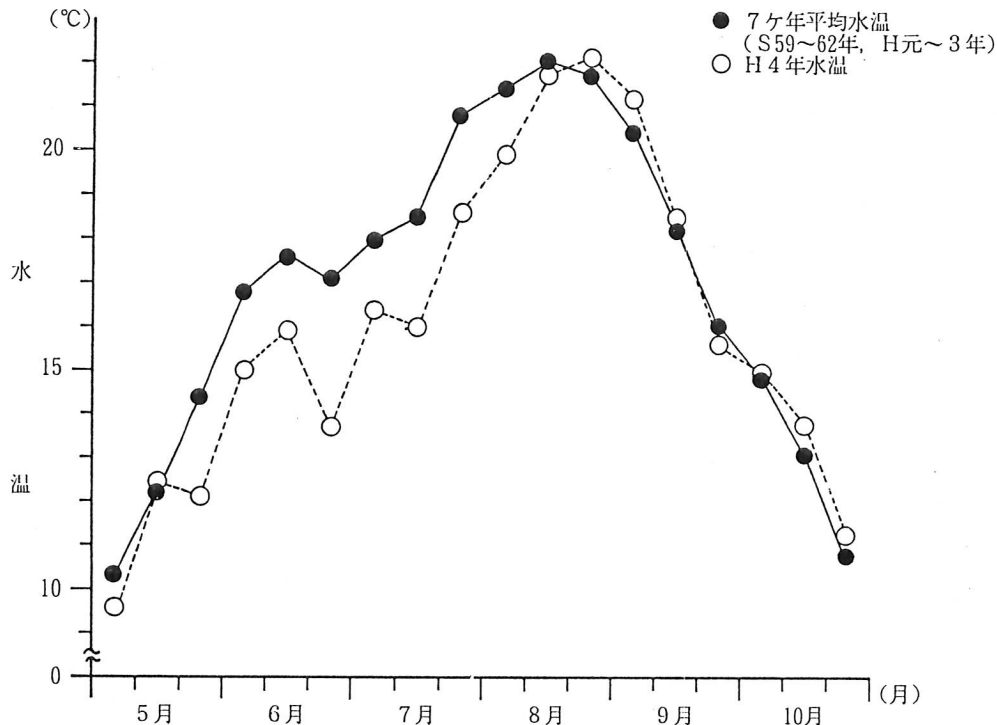


図3. 水温の経過

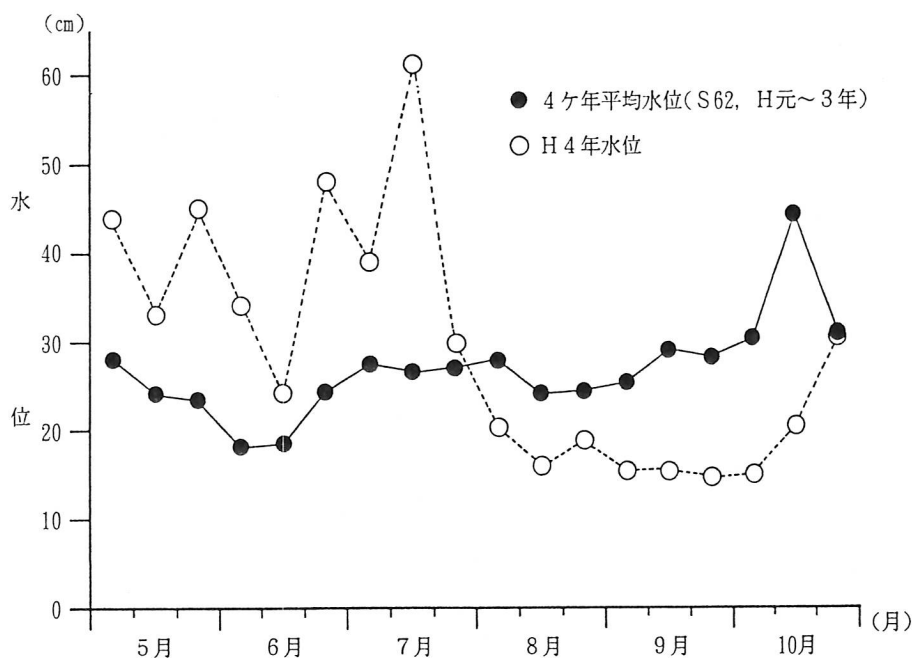


図4. 水位の経過

1.7～3.4℃、7月～8月上旬の水温は1.5～2.5℃低く、平年並みに回復したのは8月中旬以降であった。20℃以上を観測したのは8月6日以降であり、7月まで低水温

が顕著であった。本年度の試験区は水温観測地点より約7.3km上流のため、この値よりさらに1～1.5℃程度低い（昭和58、59年度調査結果より）ものと考えられる。

水位も水温と同じ地点で測定した。4ヶ年平均値と比べ、放流時～7月中旬までは高水位でしかも変動が大きい。表4の測定流量のとおりこの期間の流量は多く、放流魚の分散に影響したものと考えられる。また、8月からは低水位の状態が続き、投網漁にはプラスに作用したと思われ、投網解禁以降の友釣出漁者数（漁獲日誌より）もごくわずかであったことから、試験区内における友釣の主漁期は7月12日～8月9日と考えられた。

試験区内の透視度は測定してない。目視であるが下流域で友釣が不可能な値を示す場合でも濁りは薄く、また濁っても短時間で回復した。友釣漁期中（7月12日～8月9日）濁りによる影響は解禁第1週目の3日間を除きなかったと思われる。

(2) 付着藻類

付着藻類現存量を表5、強熱減量の推移を図5に示す。

過去3ヶ年の調査から、強熱減量は放流日から解禁日前後まで漸減し、解禁日頃に最少値となる傾向が見られた。本年度はその明瞭な減少傾向が見られず、強熱減量の値も大きかった。灰分率は流量の多い日が多かったためか、過去3ヶ年に比べ少な目であった。

表4 流量

月 日	6月19日	6月29日	7月6日	7月17日	8月10日
流量m ³ /s	2.23	2.65	1.65	7.15	1.10

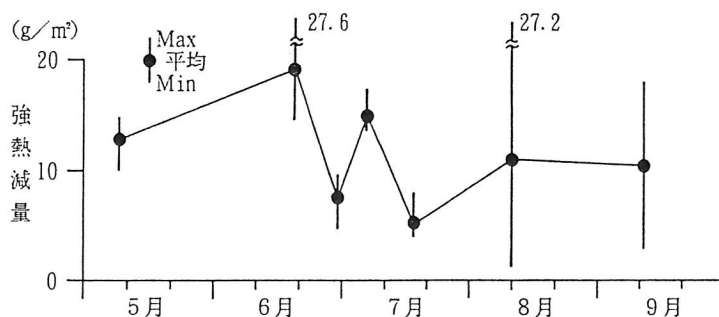


図5. 強熱減量の推移

表5 付着藻類現存量

月 日	5月8日	6月19日	6月29日	7月6日	7月17日	8月10日	9月11日
採取場所	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬
天候	くもり	晴	晴	晴	くもり	晴	晴
水温 ℃	9.9	15.0	16.2	18.5	15.9	19.8	18.5
pH	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	6.7	6.7
水深 cm	—	34.5	35.3	36.8	43.0	31.5	27.5
流速 cm/s	—	42.0	68.0	47.3	55.8	49.3	39.3
沈澱量 ml/m ²	1,680.0	1,950.0	780.0	2,150.0	590.0	2,270.0	1,150.0
湿重量 g/m ²	148.3	172.6	59.4	102.3	44.1	114.0	97.5
乾重量 g/m ²	36.7	36.0	19.1	22.7	13.9	20.9	25.3
灰分量 g/m ²	23.9	16.8	11.5	7.7	8.7	10.0	15.0
強熱減量 g/m ²	12.8	19.2	7.6	15.0	5.2	10.9	10.3
灰分率 %	65.1	46.7	60.2	33.9	62.6	47.8	59.3

*水深以降の項目は測定値の平均値

表6 とびはね検定用供試魚

項 目	養成短期	養成長期	漁協	広島人工
供試尾数 尾	110	120	96	54
被鱗体長 cm	7.8±0.5	7.3±0.4	7.3±0.3	8.6±0.4
体 重 g	4.3±1.0	4.0±0.6	3.4±0.5	7.1±1.2
肥 満 度	9.0±0.8	10.2±1.2	8.5±0.7	11.3±0.7
搬入からの経過日数	2	2	6	17

注 魚体測定月日は、養成短期・長期5/28、漁協5/25、広島人工5/13である。

表7 検定条件

実 施 月 日	5月30日～31日
場 所	屋 外
開始時刻	AM 10:00
天 候	くもり→雨→くもり
使 用 水	河川水
水 温 ℃	12.7～14.0
水 深 cm	14～22
仕切り高さ cm	5～19
注 水 量 l/s	各々 0.6
収容密度 尾/m ²	345
収容槽色彩	茶・灰

表8 検 定 結 果

単位：尾

供 試 魚	とびはね 魚				非とび		対 照 を 1 と し た とびはね指数
	No.1	No.2	No.3	合 計	はね魚	合 計	
広島産人工(対照)	20(37.0)	0	0	20(37.0)	34	54	1
養 成 短 期	58(52.7)	14(12.7)	3(2.7)	75(68.2)	35	110	1.84
養 成 長 期	20(16.7)	1(0.8)	0	21(17.5)	99	120	0.47
漁 協	51(53.1)	2(2.1)	1(1.0)	54(56.3)	42	96	1.52

注 とびはね魚のNo.1～3は魚受箱の番号である(図6参照)。()内はとびはね率。

これらのことより、7月上旬までは比較的良質かつ多量の付着藻類がみられたものと思われる。

しかし、後述するアユの成長は過去の試験結果と比べかなり劣った。

2. 遡上性

(1) とびはね検定

供試魚、検定条件、検定結果を各々表6、7、8に、検定装置を図6に示す。

とびはね率は養成短期68.2%>漁協56.3%>広島産人工37.0%>養成長期17.5%の順であった。養成長期の値がもっとも低く、養成短期との間には明らかな差が見られた。

合計とびはね率では養成短期・漁協間に有意差は見られないものの、魚受箱No.1～3の数値を用いると、養成短期のとびはね率は漁協に比べ有意(P<0.01)に高かった。

なお、とびはね検定終了後、供試魚を薬浴し約3週間コンクリート池で継続飼育したが、漁協

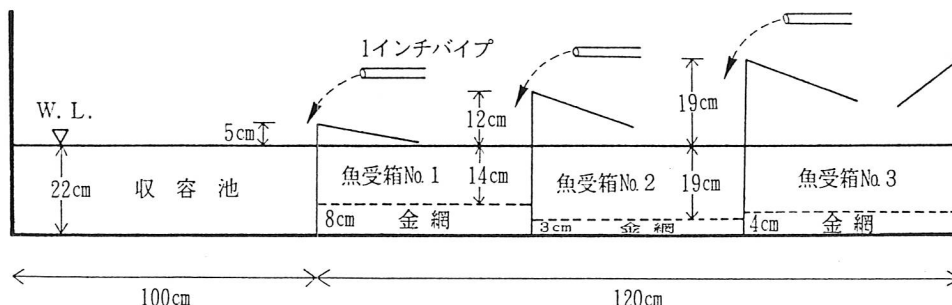
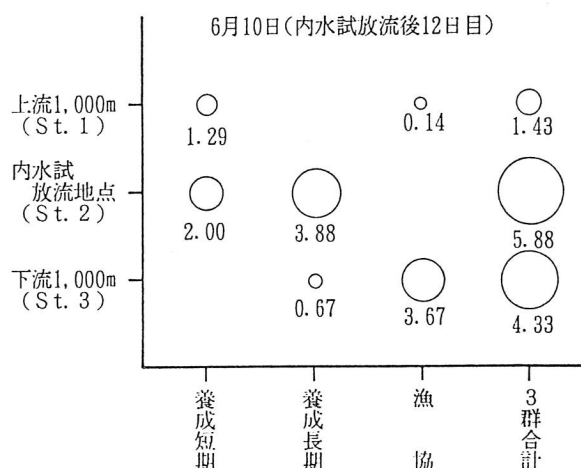


図6. とびはね検定装置

表9 地点別放流群別漁獲状況

地 点	6月10日(内水試放流後12日目)				
	投網回数	養成短期	養成長期	漁協	合計
上流1,000m地点(St. 1)	7	9	0	1	10
内水試放流地点 (St. 2)	8	16	31	0	47
下流1,000m地点(St. 3)	6	0	4	22	26
合 計	21	25	35	23	83



の斃死率は54%（スレによる水カビ）で養成短期・長期の2倍以上であった。

(2) 初期分散

調査結果を表9、図7に示す。

表9より漁獲努力を同一として補正し分散

指数を求めると、養成短期が15.4、養成長期が-2.2となり、前者は放流点及び上流、後者は放流点及び下流へ分散していた。これはとびはね検定結果と一致する。漁協は試験区外の直上流及び試験区内2点に放流しているため比較にならないが下流1,000m地点での再捕が多く、これはとびはね検定結果とは一致しない。

本年度放流した養成短期・長期は前年度放流群と比べ、飼育水温、飼育場所等は異なるが養成期間はほぼ同じである。前年度の結果では短期群、長期群ともとびはね率は高く90%前後を示し、分散も上流方向が大きかった。しかし、本年度は両群のとびはね率に大きな差があり、放流後の分散も河川の低水温、流量が関係したためか差が見られた。人工種苗では親魚の由来、種苗生産方法、中間育成方法等の違いにより種苗差が見られるが、湖産の場合、出荷までの養成が人工の中間育成に当たり、この育成方法の違いが、今回の養成長期群の種苗

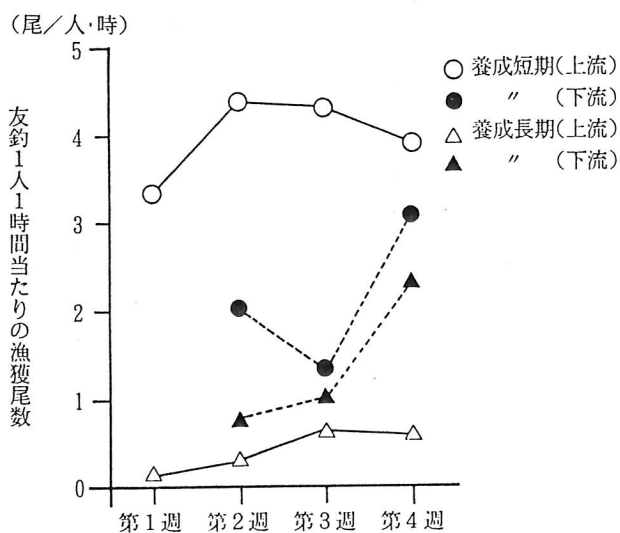


図8. 上・下流別友釣1人1時間当たりの漁獲尾数

差となって発現していることが考えられる。したがって、養成短期群は比較的品质が一定しているものの、養成長期群は飼育条件により放流効果が異なり、品質にバラツキがあると言えるであろう。

(3) 漁期中の分散状況

漁期中の分散状況は、投網漁獲日誌記帳者の下流域における漁獲努力が少なかったため十分に把握できなかったが、友釣漁獲日誌（6名）より、放流尾数で補正した週毎の上・下流別1人1時間当たりの漁獲尾数（以下、CPUEと略す）を用いて比較した。これを図8に示す。

養成短期は上流域のCPUEが高く、上流へ分散していることが窺える。養成長期は下流域のCPUEが高く、下流域へ分散しているように思えるが、養成短期のナワバリ形成能が強いため、上流域のCPUEが低下しているとも考えられ、同種苗についての漁期中の分散は言及できない。

漁獲日誌記帳者の試験区外上流での再捕状況は、養成短期が4尾、養成長期は皆無であり、これまで遡上不可能とされていた試験区上流端にある頭首工（平水時比高約2m）を養成短期は跳越していた。しかし、試験区外下流域でも養成短期24尾（友釣6尾、投網18尾）、養成長期7尾（友釣1尾、投網6尾）が再捕されている。

3. 成長

放流魚の成長を表10、図9に示す。

体重の増加が大きく見られたのは、7月下旬からであった。

8月上旬の3群の体重を比較すると、養成短期45.3g > 漁協41.0g > 養成長期34.1gの順（短期と漁協は5%で有意）となり、養成短期が長期を上回り前年度と同様の結果となった。8月10日の投網漁獲物でも養成短期44.1g（n=62）> 養成長期31.9g（n=14）であった。

前年度放流群（養成短期・長期）の体重は解禁1週間前でのみ有意差が認められたが、それ以降では統計的な差は認められなかった。本年度は大きな差が生じ、遡上性の項でも述べたが、本年度の養成長期の質は前年度放流の同種苗に比べかなり劣るものと思われた。

また、8月上旬の養成短期の体重は、当調査河川における例年の解禁日頃の平均体重に近く、本年の成長は約1ヶ月も遅れたことになる。

成長に影響を及ぼす要因として、

表10 成長

被鱗体長

単位：cm

時期	魚法	養成短期	養成長期	漁協
6月上旬	投網	8.5±0.6 (25)	7.6±0.3 (35)	8.0±0.5 (23)
6月中旬	"	9.6±0.7 (20)	8.2±0.6 (26)	9.3 (1)
6月下旬	"	9.6±0.8 (14)	8.6±1.0 (16)	—
7月上旬	友釣	12.7±0.7 (48)	12.3 (1)	12.6±0.6 (4)
7月中旬	"	13.5±0.7 (116)	11.1±1.2 (7)	12.8±1.1 (6)
7月下旬	"	14.2±0.9 (30)	12.5±0.7 (4)	13.1±0.8 (7)
8月上旬	"	14.7±1.4 (32)	13.6±0.9 (23)	14.1±1.4 (6)

体 重

単位：g

時期	魚法	養成短期	養成長期	漁協
6月上旬	投網	6.9±1.9 (25)	4.9±0.9 (35)	5.8±1.2 (23)
6月中旬	"	11.5±3.4 (20)	6.6±1.6 (26)	9.3 (1)
6月下旬	"	10.6±3.9 (14)	7.2±2.9 (16)	—
7月上旬	友釣	28.9±5.6 (48)	26.2 (1)	29.2±4.8 (4)
7月中旬	"	33.7±7.0 (116)	16.4±8.5 (7)	27.9±7.0 (6)
7月下旬	"	39.4±8.9 (30)	24.6±5.5 (4)	30.1±7.0 (7)
8月上旬	"	45.3±12.9 (32)	34.1±7.9 (23)	41.0±15.5 (6)

肥 満 度

時期	魚法	養成短期	養成長期	漁協
6月上旬	投網	11.1±1.1 (25)	11.0±0.9 (35)	11.3±1.2 (23)
6月中旬	"	12.7±1.6 (20)	11.9±1.1 (26)	11.6 (1)
6月下旬	"	11.4±1.0 (14)	10.7±0.8 (16)	—
7月上旬	友釣	13.8±1.2 (48)	14.1 (1)	14.6±0.9 (4)
7月中旬	"	13.7±1.2 (116)	11.3±1.5 (7)	12.9±1.1 (6)
7月下旬	"	13.7±1.1 (30)	12.4±1.0 (4)	13.5±1.0 (7)
8月上旬	"	13.8±1.4 (32)	13.2±1.2 (23)	14.0±1.8 (6)

注：（ ）内は測定尾数、単位は尾。

は漁期後半にかけて漸増していることから、友釣専用区が試験区内に設定されていれば、同種苗の友釣の再捕率は5.9%より高くなるものと思われた。

(2) 再捕率

漁獲日誌とビク調査から、確認した漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率を表11に示す。

友釣の再捕率は、養成短期8.1%＞養成長期1.3%＞漁協1.2%であり、養成短期と他2群との差が大きかった。投網の再捕率は、漁協6.0%＞養成短期3.8%＝養成長期3.8%であった。

これらのデータにより推定した漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率を表12に示す。

友釣の推定再捕率は、養成短期31.4%＞養成長期5.9%＞漁協4.8%、投網のそれは、漁協30.8%＞養成短期22.7%＞養成長期

20.2%であった。養成短期と長期の差は前年度の結果より大きくなった。推定方法は前報のとおりである。

以下に、例年放流用種苗として移入していた無給餌種苗（漁協放流）について考察する。

下流域の旧試験区（漁協単一種苗）における7月下旬から8月上旬の友釣漁獲魚は、上流域試験区で最も大きい養成短期に比し10～14g（49～59g）も大きく、この区の放流密度（0.93尾/m²）や本年の低水温を考慮すると当河川でこのサイズまで成育することは不可能に近く、放流後の逸散、死亡による生息密度の低下が大きかったものと考えられる。また、平成4年3月に鮎苗漁連、出荷業者に対し聞き取り調査を実施したところ、最近、琵琶湖において採捕直後の種苗の表皮は薄く、長時間輸送の耐性が弱いとため斃死率が高いといった話が聞かれ、このことは上記の結果を裏付けるものと思われた。また、下流域の旧試験区における友釣漁獲日誌記帳者のCPUE（4.7尾/回）、総漁獲尾数（32尾）は例年に比べ著しく低い数値であったが、投網での再

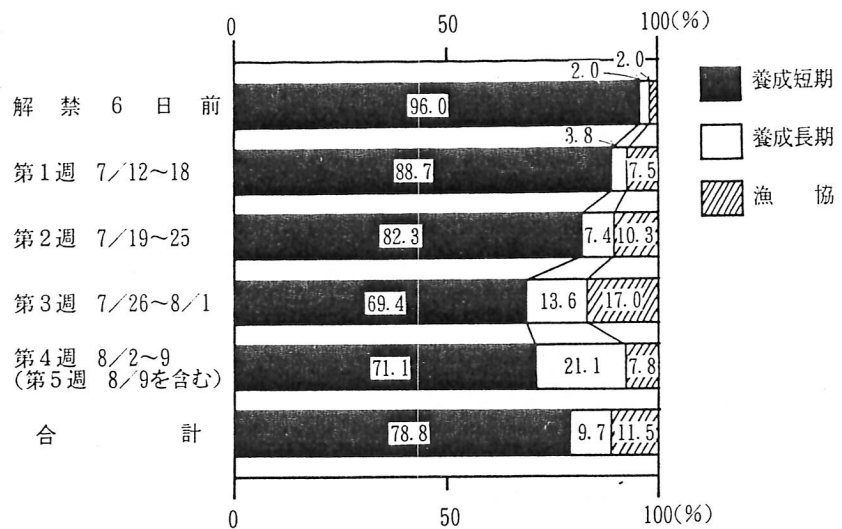


図11-1. 再捕割合（友釣）

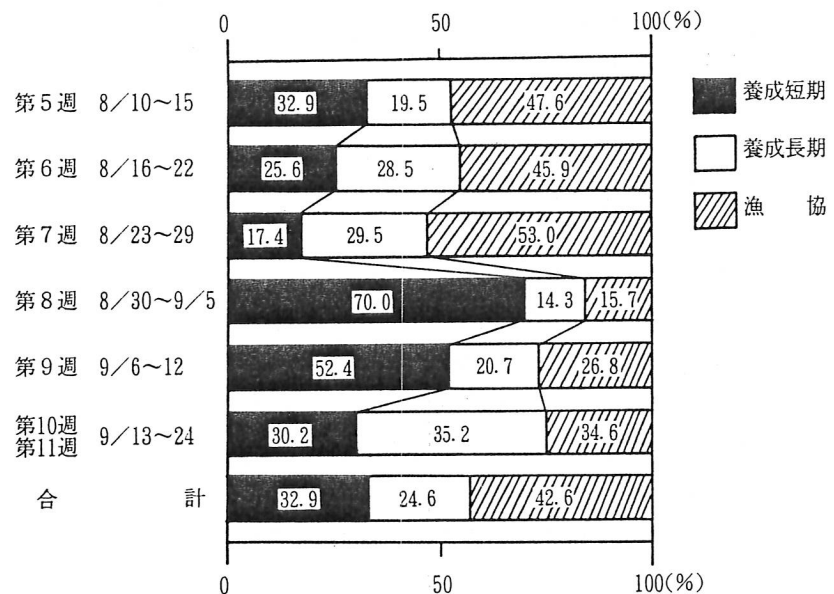


図11-2. 再捕割合（投網）

捕は比較的多かったという状況で、上流域試験区の結果（友釣の再捕率4.8%、投網の再捕率30.8%）と同様の傾向を示している。

他県の結果では優れた放流効果を示すヤナ採捕の無給餌種苗であるが、今回の試験ではスレ等により放流後の減耗が大きかったことが推測される。種苗搬入に長時間を要する当県の場合、単年度のみの結果ではあるが、無給餌の種苗よりある程度養成した種苗が放流に適しているように考えられた。

(3) その他

長期養成種苗は短期養成種苗に比べ、生残率、漁場内の滞留率が劣る

と考え、解禁日における生息尾数の推定を試みた。前年度はDeLury第2のモデルを用い推定したが、このモデルにアユの漁獲実態を適用することは多少無理があった。そこで本年度は2時期の組成比の変化から生息尾数の推定を試みたが推定不能となった。この原因として、1時期目の組成比を求めるため投網調査を実施したが、投網を打つポイントが漁獲効率の良い流速の遅い平瀬に偏ったことが関係していると思われる。放流直後のアユは流れの緩やかな場所に生息するが、徐々に河川に適応し流速の早い場所へ分散しナワバリを形成する。漁獲ポイントが平瀬に偏ったことで無意識に選択的に群れている養成長期を再捕したことが、真実の組成比を求められなかった原因と考えられる。前年度においても投網調査を放流後5～19日間に3回行ったが、養成長期の再捕割合が高く、一方、解禁後は養成短期の友釣再捕割合が高くなり本年度と同様な傾向を示している。このことより、長期養成群は短期群に比べ流速の早い場への順応が遅いとも考えられる。今後、解禁日における生息尾数を推定するには、早瀬でも漁獲を行うことが重要だが、早瀬の漁獲効率は極端に落ちるため、潜水調査との併用が妥当と考えられた。

5. まとめ

2ヶ年の結果より、ほぼ同一の大きさの種苗では、2～3週間養成群の遡上性、成長及び再捕率ともに安定した結果を示したが、2ヶ月養成群は年度間の差が大きく、飼育条件や放流河川的环境により放流効果が左右されるものと思われた。したがって、養成種苗については飼育条件、飼育経過等を詳細に調査することが重要である。

無給餌種苗については、単年度のみの結果で言及することは危険であるが、漁獲状況、飼育中の斃死率等より本県のように種苗供給地から遠隔の場合、放流後の減耗が大きいものと推察された。

表11 漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率（確認）

単位：尾

種苗	友 釣	投 網	や な	合 計
養成短期	1,005 (8.1)	479 (3.8)	123 (1.0)	1,607 (12.9)
養成長期	124 (1.3)	358 (3.8)	0	482 (5.1)
漁 協	146 (1.2)	709 (6.0)	255 (2.2)	1,110 (9.4)
合計	1,275	1,546	378	3,199

注 () 内の値は再捕率。

表12 漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率（推定）

単位：尾

種苗	友 釣	投 網	や な	合 計
養成短期	3,921 (31.4)	2,833 (22.7)	123 (1.0)	6,877 (55.1)
養成長期	560 (5.9)	1,919 (20.2)	0	2,479 (26.1)
漁 協	570 (4.8)	3,620 (30.8)	255 (2.2)	4,445 (37.8)
合計	5,051	8,372	378	13,801

注 () 内の値は再捕率。

2. イワナ発眼卵埋設放流効果調査

佐々木恵一・河合 孝*・成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也

目 的

イワナ発眼卵を埋設放流し、その資源添加効果や成長などについて調査検討する。

内 容 と 方 法

1. 調査水域

阿賀野川水系一の戸川支流五枚沢川の二の沢に、800m区間の調査水域を設定した(図1)。

調査水域の概要

1 調査河川	一の戸川支流五枚沢川二ノ沢
(1) 形態、タイプ	A a ~ B b 移行型
(2) 流幅と距離	平均流幅2.7m 調査区間長800m
(3) 平均勾配	2.9/100
(4) 概算水面積	2268m ²
(5) 瀬と淵の割合	7 : 1
2 生息魚種	
先住魚	イワナ アブラハヤ
放流魚	イワナ
3 埋設卵の由来	猪苗代湖系5年魚から採卵

2. 埋設方法

平成3年12月11日、調査水域内の500m~700m区間にALC(アリザリンコンプレクソン)溶液によって耳石標識をほどこした発眼卵10,000粒をビベールボックス(以下V.BOXと表記)に約250粒ずつ収容し、5箱1組にして8ヶ所に埋設した。

3. 耳石標識法

20ℓの水槽に200ppmのALC(アリザリンコンプレクソン)溶液15ℓをいれ、これに発眼卵10,790粒を24時間浸漬した。溶液は小型ポンプで循環し、エアレーションした。

4. 漁獲調査

平成4年4月9日にV.BOXを回収し、死卵数から孵化状況を調査した。その後5月から10月までに4回の漁獲調査を行った。5月の調査はすくい網を、7月、9月、10月の調査はエレクトリックショッカーを使用した。採

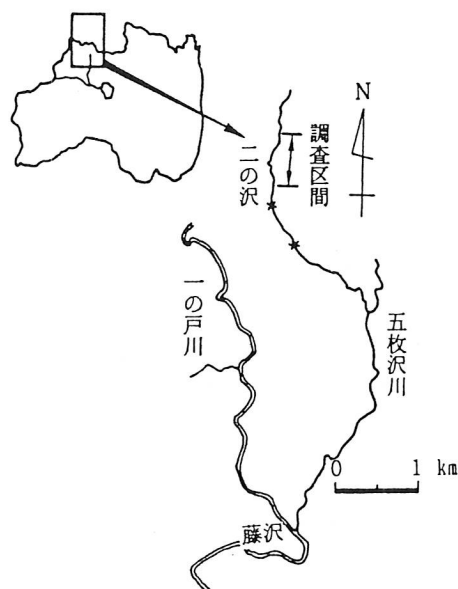


図1. 調査河川

* 現在 福島県水産試験場松川浦分場勤務

捕したイワナはすべて回収し魚体測定と標識の有無を確認した。

5. 河川環境調査

水温、pH、流量の測定および、底生生物と流下生物を採集した。水温は電子水温計、pHは比色法、流量は東邦電探社製 CM-1B 型電流流速計で測定した。これらはすべての調査時に行った。

6. 餌料生物調査

底生生物は50cm×50cmの枠取りをした中の石を洗浄して採集した。流下生物は30cm×30cm口径のサーバネットを用い、日没から10分間採集した。胃内容物調査は、魚体測定後ホルマリンで固定して行った。これらは7月、9月、10月調査で行った。なお、種別個体数および同湿重量の計測は（有）水生生物研究所に委託した。

結果と考察

1. 河川状況

調査期間中の水温、流量の変化を図2、3に示す。全体的に流量の増減が激しく、特に夏期の減少が著しいが、これは降雨量が少なかったことによるものと思われる。pHは6.6～6.8の間でほとんど変化がなかった。

2. 孵化状況

平成3年12月11日に埋設した V.BOX 8組40個のうち埋設地点に残っていたものは、1組5個だけであった。埋設地点より下流では4組20個を回収した。残り3組15個は回収できなかった。回収した5組のなかの死卵数から、孵化率を99.6%と推定した。

3. 漁獲状況

表1に平成4年の漁獲結果を示す。4回の調査で採捕したイワナは39尾であり、そのうち0年魚は12尾で5尾に耳石標識が確認された。また多年魚でも27尾中16尾に耳石標識が確認された。この耳石標識魚は、平成2年12月に埋設した発眼卵由来のものである。

本年度も漁獲数が極端に少なく、試験水域内の耳石染色0年魚の資源量を推定することはできなかった。その原因としては以下のようなことが考えられる。

1つは漁具と河川形態の問題である。今回使用した漁具はエレクトリックショッカーである。電気で魚をマヒさせ捕らえるわけだが、ポイントとしてねら

表1 ニノ沢イワナの採捕尾数

イワナ種苗		5月	7月	9月	10月	小計	計
0年魚	標識有	2	0	1	2	5	12
	標識無	0	2	2	3	7	
多年魚	標識有	4	4	3	5	16	27
	標識無	0	4	4	3	11	
計		6	10	10	13	39	39

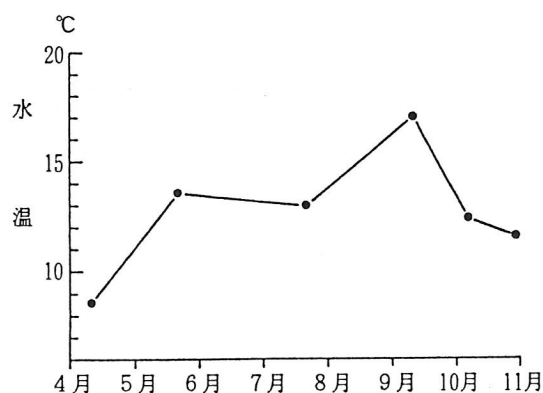


図2. ニノ沢の水温変動

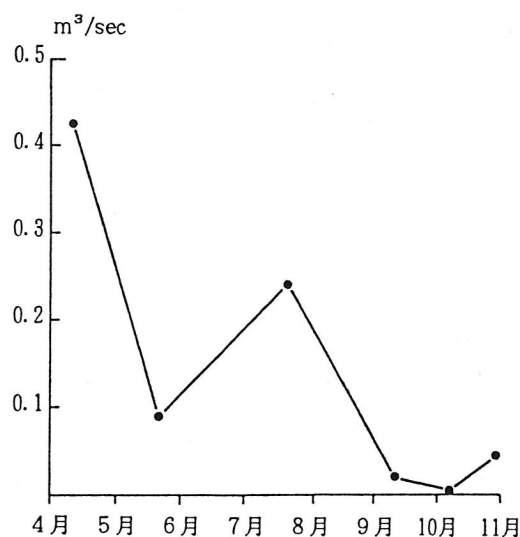


図3. ニノ沢の流量変動

うのは淵のような場所が多い。一般にイワナはそのような所に生息していることが多いし、こういった場所の方が魚の発見と回収が容易だからである。しかし調査水域の二の沢では、そういったポイントが少なかった。また表1からも分かれるとおりねらいとする0年魚が1年魚以上の大型魚より採捕しづらいということもある。小さいものはショックを受けにくいからだと思われる。

4. 成 長

二の沢で採捕されたイワナのうち、1年魚（耳石標識の確認されたもの）と0年魚における平均全長、平均体重の成長の推移を図4、5に示す。

全長は0年魚（天然、埋設卵由来をふくむ）が5月で4.6cm、10月の時点では10cmに達している。

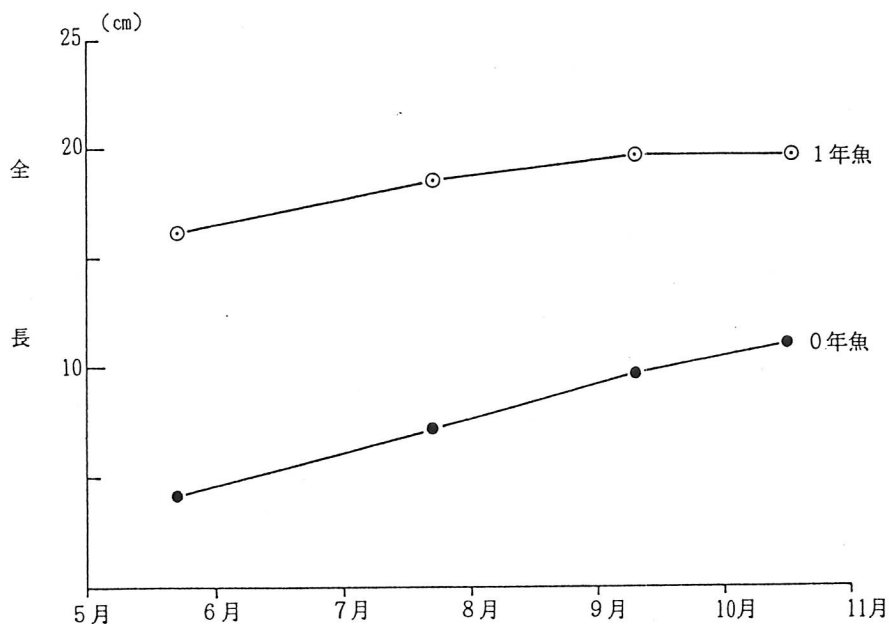


図4. ニノ沢イワナの成長（全長）

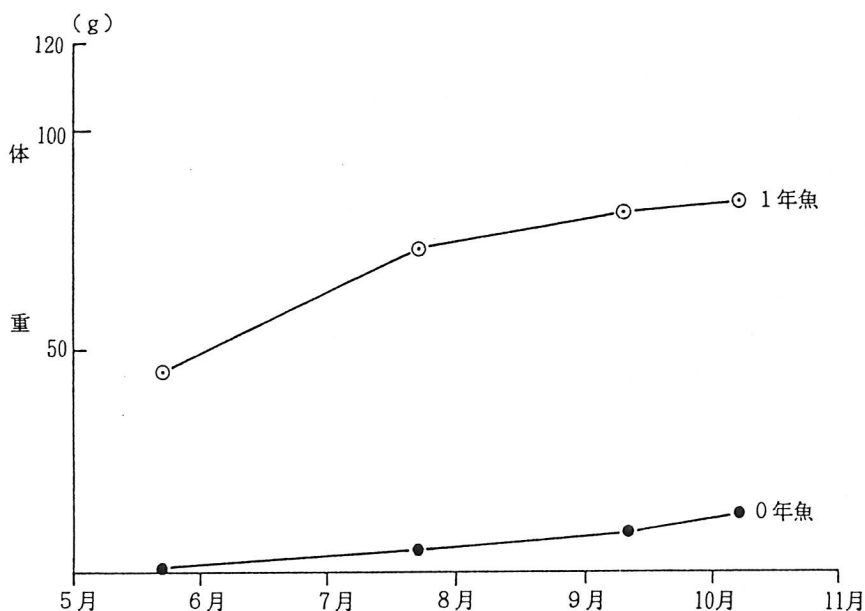


図5. ニノ沢イワナの成長（体重）

1年魚（埋設卵由来のみ）は5月に平均全長は15cmを越えており、10月には20cm弱にまで成長していた。10月の体重では、1年魚が88.2g、0年魚が14.0gに成長していた。

調査水域内での漁獲尾数は少なかったが、成長については予想以上の良好な結果が得られた。図6、7は二の沢と原川（平成4年度調査）、大川入川（平成2年度調査）のイワナ1年魚について、全長と体重の推移を比較したものであるが、これを見ると二の沢のイワナがかなり大きく育っていることがわかる。成長が良好な要因としては水温が高いことがあげられる。図8は3河川の水温の変化を示したもののだが、他の河川より全体的に高い傾向が認められることから成長に影響したと考えられる。

結果として、埋設してからわずか1年半で漁獲制限全長の15cmを越えるまでに大きくなった。成長だけに関してはかなり良かったと言えるだろう。

5. 底生生物と流下生物

底生生物は調査水域内の3点（下流より0m、325m、500m地点）で採集した。その結果を表2に示す。

湿重量は少なく、9検体のうち8検体は1g以下であり、津田による階級分けでは現存量としては最少ランクの階級1に属する。

7月の優占種はシロタニガワカゲロウであった。9月と10月はいずれもナガレユスリカの一種が最も多く、優占種であった。

流下生物は河川内325m地点で採集した。湿重量は7月に採集した0.056gが最も多く、9月、10月はそれぞれ0.032gと0.019gと月を追うことに湿重量は減少した。個体数も7月の12個体を最高に9個体、6個体と減少した。優占種は7月21日がユスリカの一種であり、9月、10月はコカゲロウの一種となっていた。

6. 胃内容物

胃内容物の全体的な傾向を見るため、調査に供したイワナを全長を基準にしてグループ分けを行うことにした。図9のヒストグラム

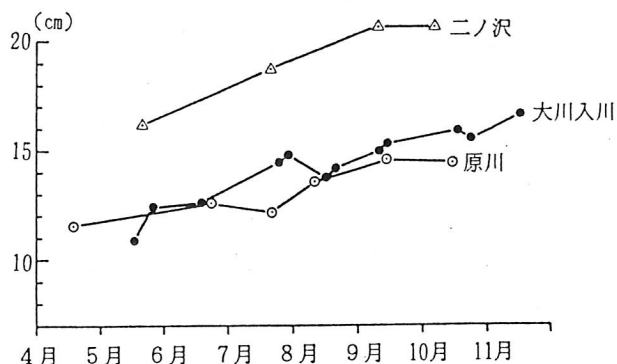


図6. 3河川のイワナ一年魚の成長比較（全長）

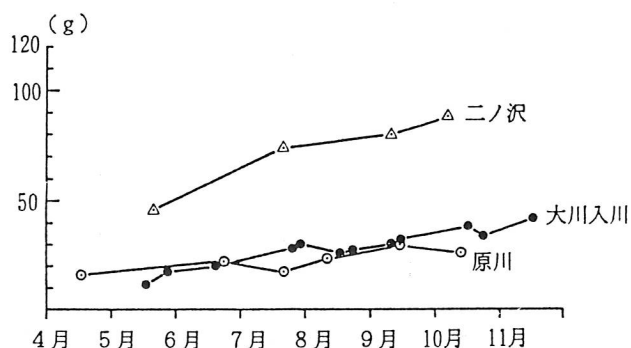


図7. 3河川のイワナ一年魚の成長比較（体重）

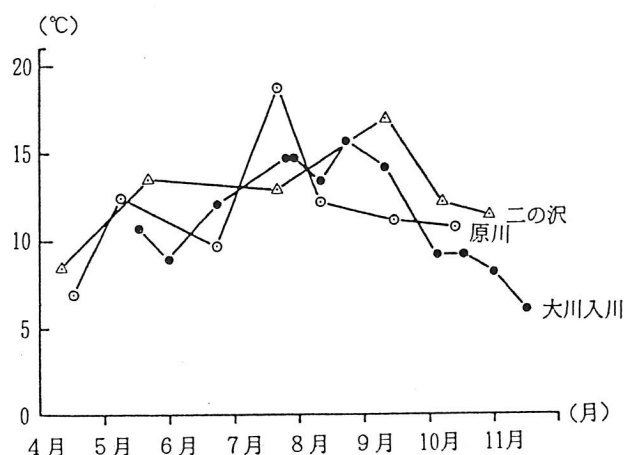


図8. 3河川の年間水温変動

表2 ニノ沢のベントス、流下生物調査結果

		採集地点	優 占 種	湿 重 量	水質判定結果	個体数	種類数
底 生 生 物	7 月 21 日	0m	シロタニガワカゲロウ	0.513 g	貧腐水性水域	71	18
		325m	コカゲロウの一種	0.354 g	貧腐水性水域	148	24
		500m	シロタニガワカゲロウ	0.561 g	貧腐水性水域	104	19
	9 月 9 日	0m	ニスリカの一種	0.716 g	貧腐水性水域	400	35
		325m	ナガレニスリカの一種	0.593 g	貧腐水性水域	463	31
		500m	ニスリカの一種	0.485 g	貧腐水性水域	237	28
	10 月 6 日	0m	ナガレニスリカの一種	0.993 g	貧腐水性水域	491	36
		325m	エルモンヒラタカゲロウ	0.564 g	貧腐水性水域	185	26
		500m	ヤマトチビミドリカワゲラ	1.012 g	貧腐水性水域	180	34
流 下 生 物	7 / 21	325m	ニスリカの一種	0.649 g	—	39	12
	9 / 9	325m	コカゲロウの一種	0.032 g	—	65	9
	10 / 6	325m	コカゲロウの一種	0.019 g	—	23	6

は胃内容物の調査に供したイワナ34尾の全長の組成を表したものである。これを見るとおおよそ3つのグループに分けられる。これを小さいグループからランク1、2、3と便宜上よぶことにする。この3つのランクの胃内容物の組成を比較してみた。それが図10、11である。

まず、個体数の組成を比較した図10についてみると、最小のランク1では圧倒的に水生生物が多くその大部分は蜉蝣目と毛翅目で占められている。ランク2でもその傾向があり毛翅目が水生生物の50%以上を占める。陸上生物では鱗翅目（すべて蝶の幼虫）が多い。最大型のランク3では、陸上生物と水生生物の比率は逆転し、鱗翅目が全体の50%近くになりその後に膜翅目、甲虫目といった種類が続く。湿重量（図11）ではランク1でも陸上生物の占める割合が多くなっている。特に鱗翅目と膜翅目が多い。水生生物の大部分は毛翅目である。鱗翅目の割合はランクが上がるごとに増加し湿重量では60%以上を占めている。

これらの結果から、調査水域内のイワナの飼料は水生生物よりも陸上生物、特に鱗翅目の幼虫が大きな位置を占めていることが示唆された。

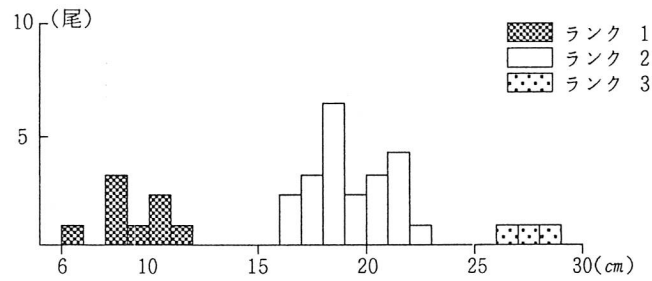


図9. 胃内容物検査に供したイワナの全長組成

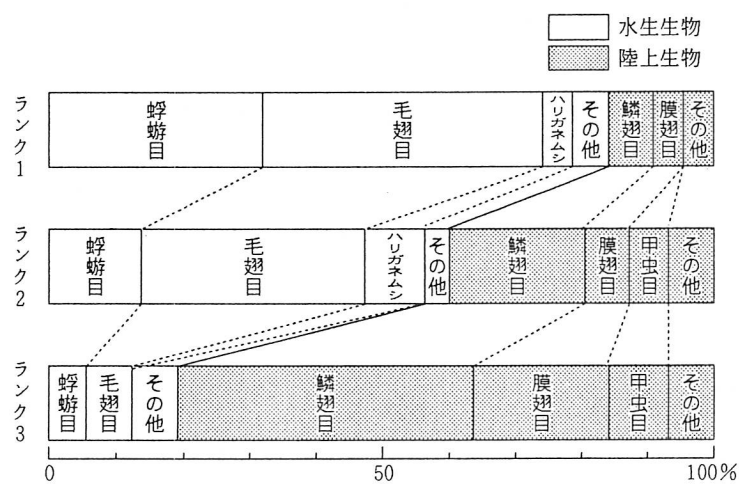


図10. 二の沢イワナの胃内容物個体数割合

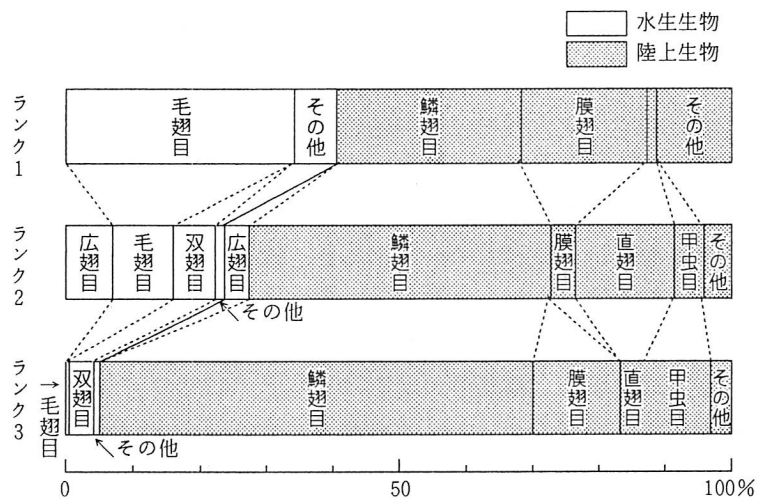


図11. 二の沢イワナの胃内容物湿重量割合

3. イワナ秋稚魚放流効果試験

佐々木恵一・河合 孝*・成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也

目 的

県内のイワナ放流種苗は、魚体重2～3gの春稚魚を使用するのが通例であるが、近年は卵や未成魚で放流する水域も一部にある。

発眼卵、春・秋稚魚及び未成魚を放流種苗とする場合、水域並びに種苗の特性を考慮した単独又は組合わせによって放流効果を高め、また漁場をより有効に利用できる。

ここでは、イワナ秋稚魚の放流効果を春稚魚と比較検討した結果を報告する。

材 料 と 方 法

1. 調査水域

猪苗代湖の流入河川である原川の支流西滝ノ沢に、700mの調査区間を設定した(図1)。

調査水域の概要を次に示す。

(1) 調査河川 原川支流西滝ノ沢

- | | |
|-----------|-----------------|
| 1) 河川形態 | Aa型 |
| 2) 距離と流幅 | 距離700m 平均流幅1.7m |
| 3) 平均勾配 | 6.4/100 |
| 4) 概算水面積 | 1,180㎡ |
| 5) 瀬と淵の割合 | 8:1 |

(2) 生息魚種

先住魚 イワナ、
ヤマメ、カジカ
放流魚 イワナ

2. 河況調査

漁獲調査日に水温、pH、流量を測定した。流量は東邦電探社製のCM-1B型電気流速計を用い、水温はデジタル式、pHは比色法によった。

3. 種苗放流

平成3年7月に脂鰭を切除して春稚魚993尾(平均全長6.8cm、体重3.1g)を、平成3年11月に脂鰭と右腹鰭を切除した秋稚魚505尾(平均全長13.1cm、体重21.0g)を、また、平成4年5月に資源計数用として脂鰭と左腹鰭を切除した325尾(平均全長14.5cm、

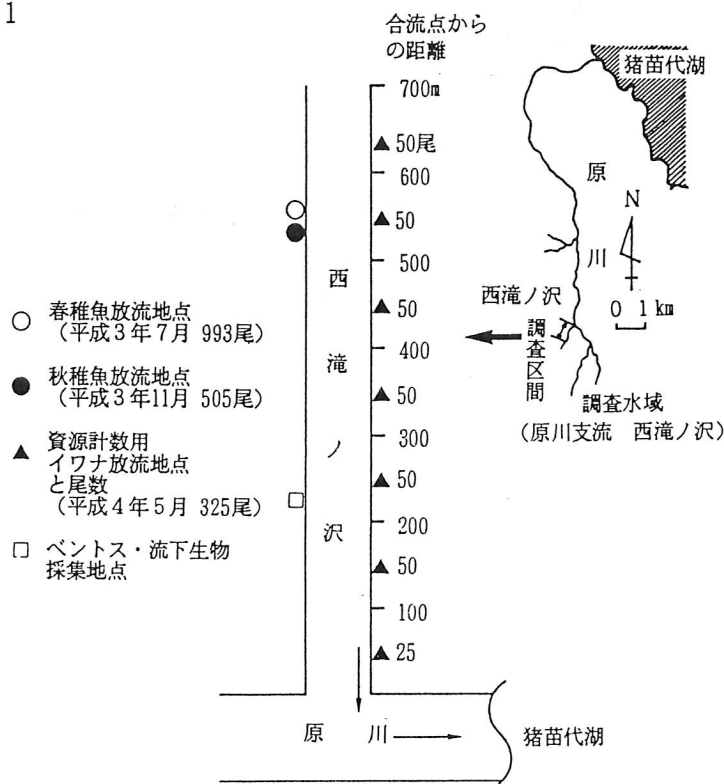


図1. 調査水域の略図(放流・再捕区間)

* 現在 福島県水産試験場松川浦分場勤務

体重26.6g)を100mごとの調査区間の最下流区間に25尾、その他の区間は50尾ずつ、分散放流した(図1)。放流地点までの移送には、酸素封入のビニール袋を用いた。

4. 採 捕

採捕はエレクトリックショッカーを使用して、平成3年は9月、11月の2回、平成4年は4月、6月、7月、8月、9月及び10月の6回実施した(図2)。4月、6月の採捕イワナは魚体測定後すべて再放流。7～10月は春、秋稚魚のみ回収した。

5. 餌料生物

ベントスは平成4年7月～10月の期間中、採捕調査日に50×50cmの枠内の礫を洗浄して採集した。流下生物は、平成4年9月14日の日没時刻から10分間、30×30cm口径のサーバネットを用いて採集した。サンプルの査定と計量は、(有)水生生物研究所に委託した。

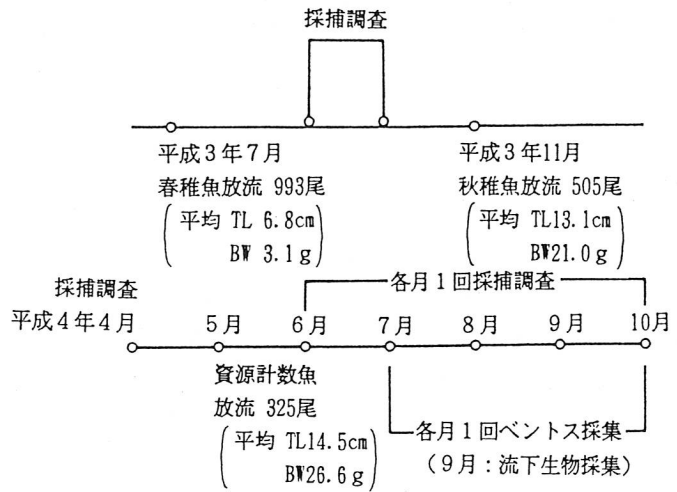


図2. イワナの放流と採捕調査等の経過

結 果

1. 河 況

水温、pH及び流量の測定結果を図3-1、図3-2に示す。期間中の水温は4月は7℃、7月下旬には18℃まで上昇した。流量は7月までは0.05m³/sec以上であったが、8月以降は0.022m³/sec以下に減少した。

2. 成 長

春・秋稚魚の採捕魚測定結果及び成長の経緯を表1及び図4-1、4-2に示す。放流時、平均全長6.8cm、平均体重3.1gの春稚魚は4ヵ月後の11月には8.8cmに成長し、1年後の6月には12.6cmまでになった。放流1年2ヵ月後の9月の大きさは平均全長14.6cm、体重では29.1gであった。

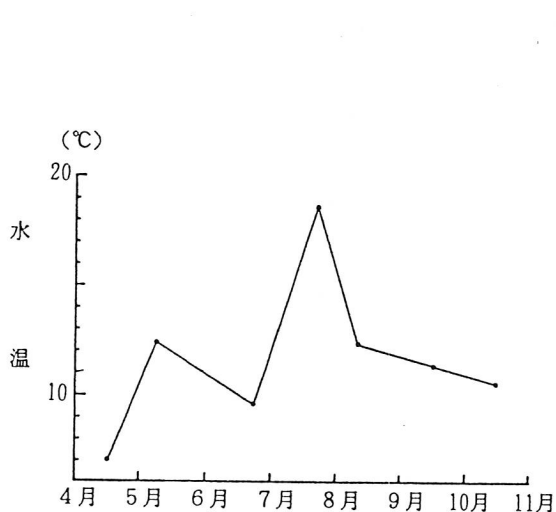


図3-1. 水温変動

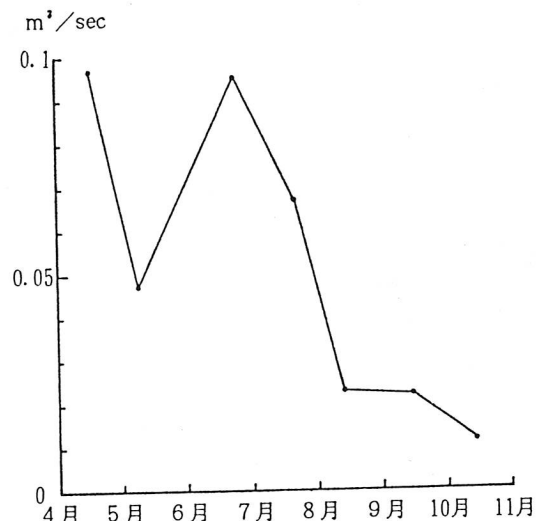


図3-2. 流量変動

一方、11月に平均全長13.1cm、平均体重20.9gの大きさで放流した秋稚魚は、翌年の6月には平均全長14.4cm、平均体重31.1gに、9月には全長17.4cm、体重48.6gに成長した。

3. 分散

表2、図5に春・秋稚魚及び天然魚の区間別採捕尾数を示す。調査区間内の500～600mの地点に放流した春・秋稚魚は共に下流へ分散する傾向が見られた。平成4年4月以降の採捕尾数は放流地点よりも下流200～300m地点に多く、その傾向は8月まで続いた。

4. 生残

平成4年4月の採捕魚は、天然魚も含めて71尾であった(表3)。その内訳は春稚魚18尾、秋稚魚40尾、天然魚13尾で区間別採捕尾数は最下流区間の5尾を除いて9～13尾であった。この結果より、ピータセン法による資源推定用イワナの放流尾数の分散割合を決定した。

6月22日の採捕結果より(春稚魚11尾、秋稚魚10尾及び天然魚15尾)ピーターセン法による生息尾数を推定した。その結果、5月8日時点における調査区間内のイワナの生息尾数は春稚魚238尾、秋稚魚216尾と推定された。

7月以降10月までの期間に毎月1回採捕した種苗別の尾数によりポーリックの方法で生残率を推定すると、春稚魚は0.99604/日、秋稚魚0.99287/日であった。また、Bevertonの方法ではそれぞれ0.99020/日、0.99028/日であった。なお、これらに関するパラメーターを表4に示す。

5. 底生生物、流下生物

1) 底生生物

7月から10月の期間に採集した、底生生物の目レベルの採集月日別出現割合を個体数比、湿重量比でそれぞれ、図6-1、6-2に示す。個体数では7月から9月までは大きな変動は見ら

表1 採捕魚測定結果

月 日	種 苗	採捕 尾数	平均全長 cm	平均体重 g	備 考
H3. 9. 3	春 稚 魚	29	8.48	5.81	
H3.11.11	春 稚 魚	22	8.81	6.74	
H4. 4.17	春 稚 魚	18	11.66	16.22	
	秋 稚 魚	40	13.60	23.66	
H4. 6.22	春 稚 魚	11	12.59	20.87	
	秋 稚 魚	10	14.41	31.09	
	資源計数用	15	14.60	30.32	
H4. 7.20	春 稚 魚	7	12.21	18.13	
	秋 稚 魚	5	16.10	41.68	
	資源計数用	15	14.57	29.43	
H4. 8.11	春 稚 魚	8	13.48	24.73	
	秋 稚 魚	2	15.25	35.20	
	資源計数用	8	15.69	34.37	
H4. 9.14	春 稚 魚	3	14.60	29.10	
	秋 稚 魚	4	17.38	48.55	
	資源計数用	7	14.66	31.49	
H4.10.13	春 稚 魚	3	14.40	26.70	
	秋 稚 魚	1	(16.20)	(45.10)	
	資源計数用	6	14.83	29.08	

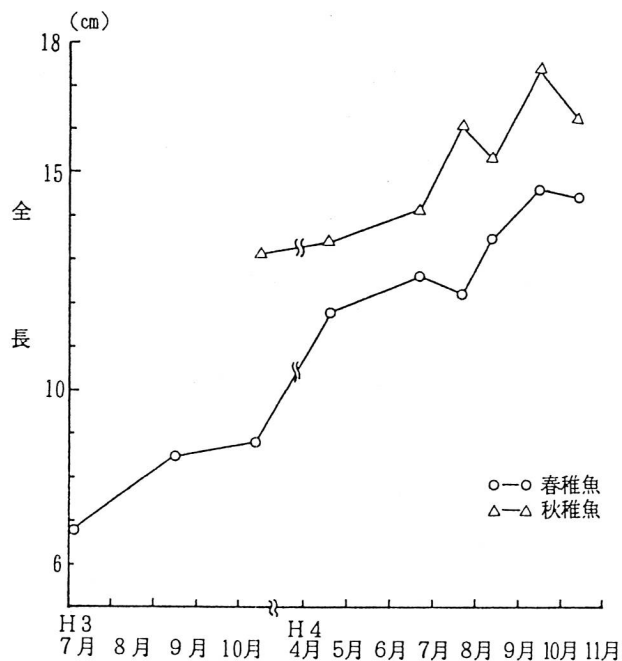


図4-1. 春稚魚と秋稚魚の成長(全長)

れず、全体的に蜉蝣目と毛翅目が多い。これが10月になると蜉蝣目が60%を越えるまでに増大し、積翅目、双翅目が減少している。湿重量では、蜉蝣目は7月、8月には全体の約50%を占めるが9月、10月では個体数の場合とは逆に15%に減少している。一方、毛翅目は7月の35%以降増加し10月には60%以上を占めた。また優占種、その他の概要については表5に示した通りであった。

2) 流下生物

9月14日に採集した流下生物の目レベルの出現割合を個体数比、湿重量比でそれぞれ図7-1、7-2に示す。水生生物では個体数、湿重量とも毛翅目が最も多かった。陸上生物は目ごとにそれぞれ1種1個体で、湿重量は毛翅目が最も大きかった。また優占種、その他の概要については表6に示した通りであった。

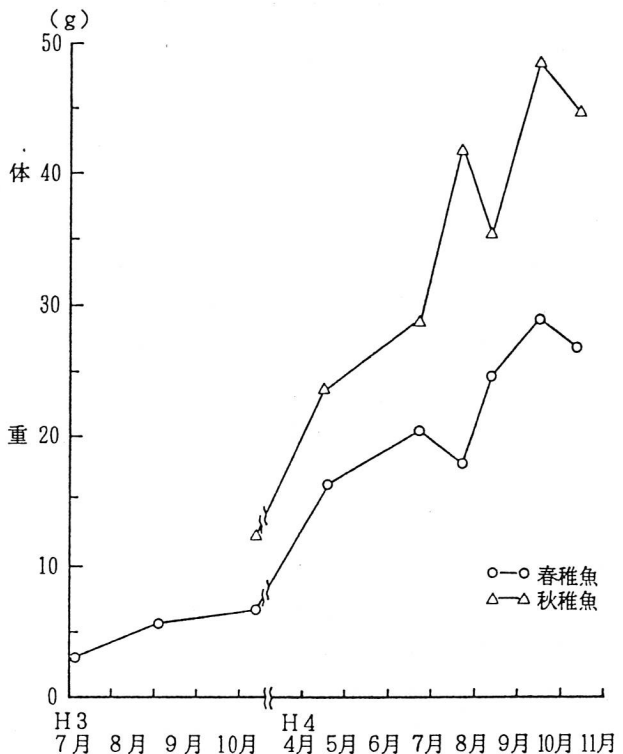


図4-2. 春稚魚と秋稚魚の成長(体重)

表2 種苗別・区間別採捕尾数

単位: 尾

月日	区間m 種苗	0 ~	100 ~	200 ~	300 ~	400 ~	500 ~	600 ~	700 ~	計
4	春稚魚	1	1	5	5	2	2	2		18
	秋稚魚	2	8	8	5	5	8	4		40
11	天然魚	2	2	0	2	2	1	4		13
6	春稚魚	1	1	0	6	2	1	0		11
	秋稚魚	0	1	0	3	4	0	2		10
	資源計数魚	0	2	4	4	2	3	0		15
22	天然魚	2	1	0	1	0	0	4		8
7	春稚魚	2	0	0	3	1	1	0		7
	秋稚魚	0	2	2	0	0	1	0		5
	資源計数魚	1	1	1	3	2	4	3		15
20	天然魚	3	3	3	7	2	3	4		25
8	春稚魚	0	0	2	2	1	3	-		8
	秋稚魚	0	0	1	0	0	1	-		2
	資源計数魚	1	1	1	3	2	4	-		8
11	天然魚	1	4	7	4	3	1	-		20
9	春稚魚	1	0	0	0	0	2	0		3
	秋稚魚	0	2	2	0	0	0	0		4
	資源計数魚	0	1	1	1	1	1	2		7
14	天然魚	1	3	8	7	5	3	1		28
10	春稚魚	2	0	0	0	1	0	0		3
	秋稚魚	0	0	0	0	0	1	0		1
	資源計数魚	1	1	0	0	2	1	0		6
13	天然魚	3	2	5	14	6	1	6		37

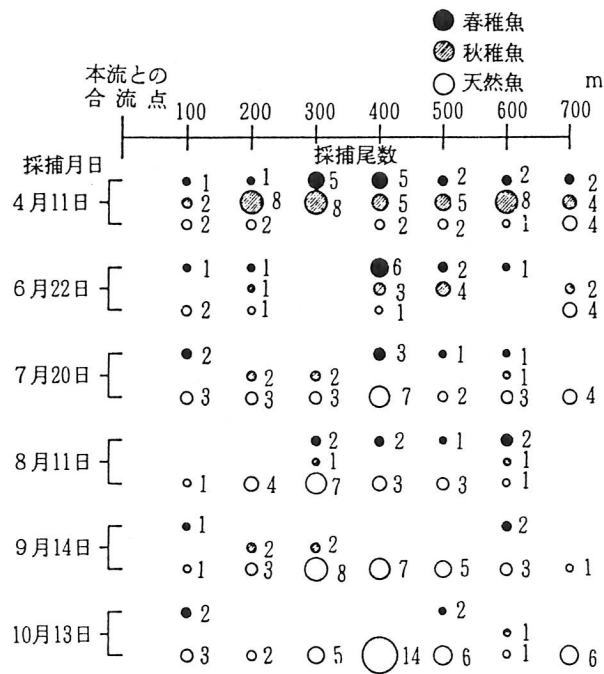


図5. 春・秋稚魚、天然魚の地点別採捕尾数

表3 原川4月17日採捕結果

採捕区間	春稚魚	秋稚魚	天然魚	計	放流魚
0m~100m	1	2	2	5	25
100m~200m	1	8	2	11	50
200m~300m	5	8	0	13	50
300m~400m	5	5	2	12	50
400m~500m	2	5	2	9	50
500m~600m	2	8	1	11	50
600m~700m	2	4	4	10	50
計	18	40	13	61	325

表4 生残率推定法別の各パラメーター

推定方法	種苗	漁獲死亡係数(F)	その他の死亡係数(M)	日生残率
ボーリックの方法	春稚魚	0.00603	0.00112	0.99604/日
	秋稚魚	0.00052	0.00281	0.99236/日
Bevertonの方法	春稚魚	0.00087	0.00898	0.99020/日
	秋稚魚	0.00054	0.00922	0.99028/日

(生残率は $\hat{S}_i = e^{-(\hat{F}_i + \hat{M}_i)}$ で表される。 i は時間)

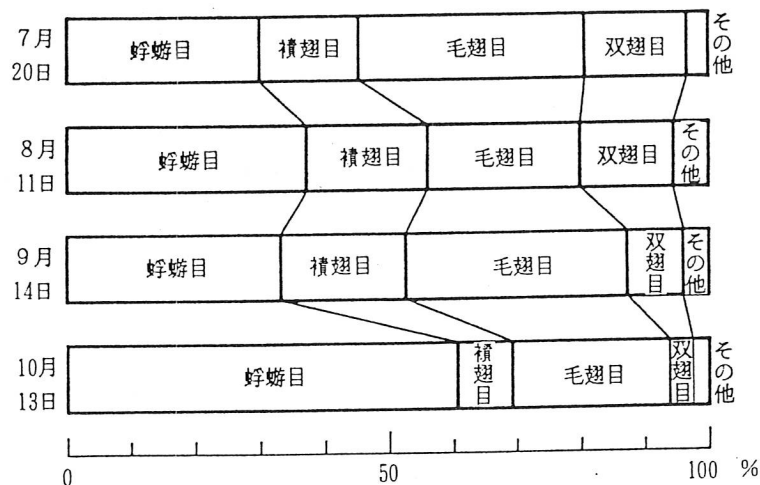


図6-1. 原川ベントスの採集日別個体数組成

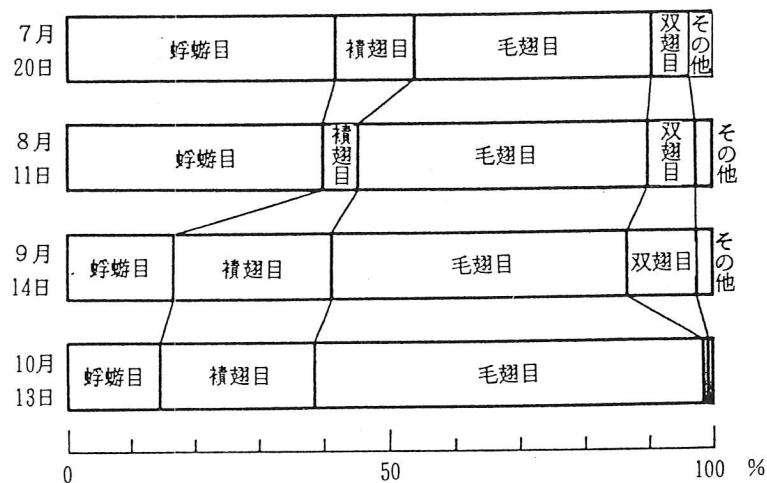


図6-2. 原川ベントスの採集日別湿重量組成

表5 原川の底生生物採集結果

月／日	出現種類数	総個体数	優 占 種	優占度 (%)	総湿重量 (g)	水質判定結果
7月／20日	27	120	<i>Glossosoma</i> sp. ヤマトビケラ的一种	25.8	0.341	貧腐水性水域
8月／11日	31	209	<i>Epeurus curvatulus</i> ニミモンヒラタカゲロウ	15.8	0.633	貧腐水性水域
9月／14日	51	546	<i>Baetis</i> sp. コカゲロウ的一种	12.7	1.659	貧腐水性水域
10月／13日	32	216	<i>Epeurus latifolium</i> ニルモンヒラタカゲロウ	29.2	1.043	貧腐水性水域

(50×50cm枠内当り)

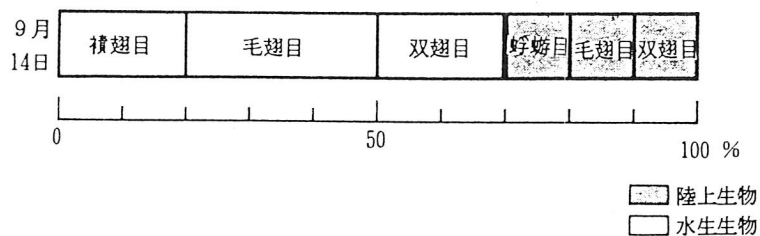


図 7 - 1. 原川流下生物の個体数組成

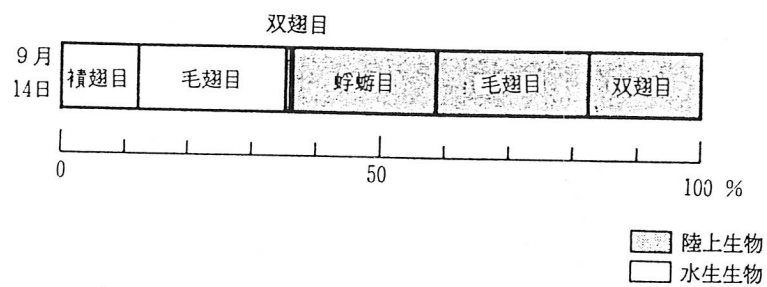


図 7 - 2. 原川流下生物の湿重量組成

表 6 原川の流下生物採集結果

月 ／ 日	出現種類数	総個体数	優 占 種	優占度 (%)	総湿重量 (g)
9月 14日	7	10	<i>Goerodes japonica</i> . コカクツツトビケラ	20.0	0.033

(30×30cm口径ネットを使用)

Ⅶ 湖沼魚類の増殖に関する研究

1. 檜原湖の主要魚ワカサギ・ウグイ・ヤマメ（サクラマス）及びイワナについて

成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也・佐々木恵一

はじめに

檜原湖の増殖対象魚は、ヤマメ、イワナ、コイ、フナ、ウグイ及びワカサギの6種類であり、檜原漁業協同組合ではこれら魚種の種苗放流を毎年継続実施している。

ワカサギは、昭和20年代に移殖の記録があり、最近では種卵を諏訪湖より移入している。ヤマメ（サクラマス）は、過去に新潟県最上川水系の種苗を移入した例もある。ヤマメ、イワナ、コイ、フナ、ウグイは、県内産種苗を放流している。

平成3年度、地元漁協では第三期山村振興農林漁業対策事業の一環として、ウグイ、ワカサギ種苗生産施設を整備して積極的に増殖事業にとりくんでいる。

当场では、増殖事業を円滑に推進するための技術指導を行うと共に漁場調査を実施して、檜原湖の主要魚であるワカサギ、ウグイ、イワナ及びヤマメ（サクラマス）に関する生物学的2・3の知見を得たので、その概要を報告する。

内容と方法

1. ワカサギ

ワカサギ産卵親魚の生物学的特徴について調査した。

(1) 対象水域 大川入川河口右岸及び細野地先(図1)

(2) 漁法と漁獲月 刺網18節2反(4月)及び定置網(5月、9月)。定置網の概要は図6に示す。

(3) 調査項目 漁法別漁獲魚種、魚体測定(全長・体重)、雌雄比、成熟度

2. ウグイ

産卵親魚群の生物学的特徴について調べた。

(1) 対象水域と地点 大川入川河川内1地点(図1)

(2) 漁法と漁獲月 投網16節1反(5月16日、6月1日)

(3) 調査項目 全長・体長・体重、雌雄比、抱卵数

3. ヤマメ（サクラマス）・イワナ

9月下旬におけるヤマメ（サクラマス）とイワナの成熟状況を調査した。

(1) 調査水域 大川入川河口、雄子沢川河口及び清水沢河口(図1に示す3地点)

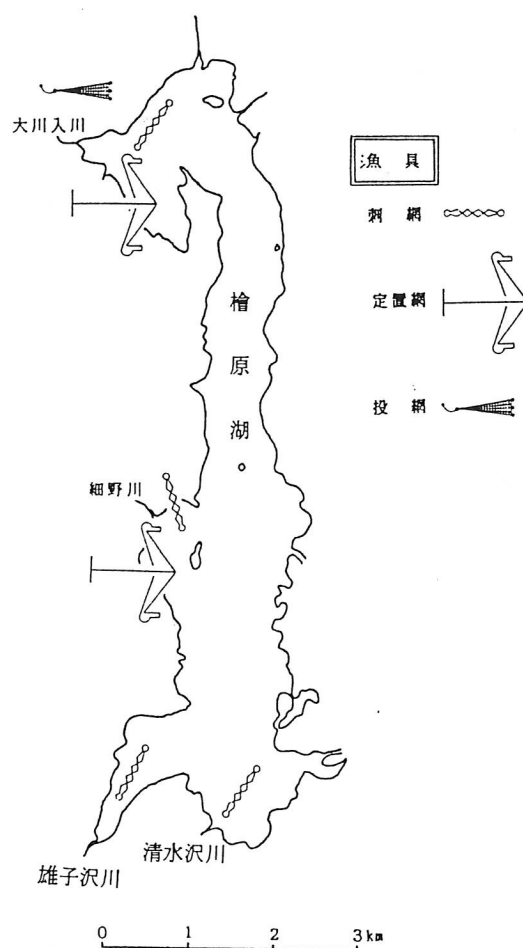


図1. 檜原湖の魚類調査地点

- (2) 漁法と漁獲日 ア) 大川入川河口 底刺網16節 4 反及び定置網
イ) 雄子沢川河口 底刺網16節 1 反、三枚網 2 反
ウ) 清水沢河口 三枚網 1 反
ア) ～ウ) 共に 9 月 21 日施網、9 月 22 日揚網
- (3) 調査項目 魚種、魚体測定、成熟度 (サクラマス、イワナ)

結 果

1. 定置網の漁獲魚

平成 4 年 5 月、大川入川河口に設置した定置網漁獲魚を表 1 に、測定結果を表 2 に示す。

5 月 7 日から 9 日まで及び 15 日から 16 日までの 5 日間に採捕した魚種は、ワカサギ、イワナ、ウグイ、モツゴ、モロコ、ニゴイ、フナ、オイカワ、タビラ及びウキゴリの 4 科 10 種であった。ワカサギの全採捕尾数に占める割合は 65.4% で最も多く、次いでモロコ 17.0%、モツゴ 8.4% の順であった (図 2)。また、同一地点に設置した 9 月の定置網による採捕魚を表 3、図 3 に示す。フナが最も多く、次いでモツゴ、ワカサギの順であった。

表 1 定置網の漁獲魚 (平成 4 年 5 月：檜原湖) (単位 尾)

場所と 月日 魚類	大川入川河口右岸			小 計	細野川河口右岸		小 計	合 計 (5 日間)
	5 月 7 日	5 月 8 日	5 月 9 日		5 月 15 日	5 月 16 日		
イワナ	1	1	0	2	0	1	1	3
ヤマメ	2	0	0	2	0	0	0	2
ワカサギ	102	913	533	1,548	245	695	940	2,488
ウグイ	39	21	57	117	54	26	80	197
モツゴ	11	2	72	85	128	108	236	321
モロコ	57	9	499	565	40	41	81	646
ニゴイ	0	0	0	0	2	1	3	3
フナ	1	1	6	8	0	0	0	8
オイカワ	21	6	6	33	10	17	27	60
タナゴ	0	0	0	0	6	4	10	10
ウキゴリ	2	1	2	5	1	2	3	8
スジエビ	0	0	0	0	9	46	55	55
計	236	954	1,175	2,365	495	941	1,436	3,801

表 2 定置網採捕魚測定結果 (平成 4 年 5 月：檜原湖)

魚 種	採 捕 尾 数	全 長 (cm)		体 重 (g)		肥 満 度	
		範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均
イワナ	1	9.9	—	8.4	—	13.2	—
ワカサギ	2,488	6.1～ 11.9	8.0	1.0～ 5.9	2.4	4.4～ 15.6	7.2
ウグイ	195	4.6～ 22.2	9.0	0.5～ 90.2	8.9	7.0～ 15.6	11.6
モツゴ	236	5.4～ 9.5	7.3	1.0～ 9.6	3.6	8.5～ 22.0	15.1
モロコ	81	5.5～ 9.5	7.6	1.1～ 6.8	4.0	7.7～ 41.0	15.4
ニゴイ	3	5.0～ 8.4	6.6	0.9～ 4.4	2.3	10.8～ 13.4	12.1
フナ	6	14.0～ 21.7	19.4	46.9～ 175.9	130.1	29.9～ 35.2	33.1
オイカワ	27	7.0～ 11.5	9.1	2.0～ 11.6	5.5	8.8～ 16.4	11.6
タナゴ	10	6.1～ 8.4	7.2	2.7～ 6.4	4.3	16.9～ 21.4	11.6
ウキゴリ	3	8.2～ 11.2	10.1	3.7～ 14.9	10.4	11.8～ 18.8	16.2

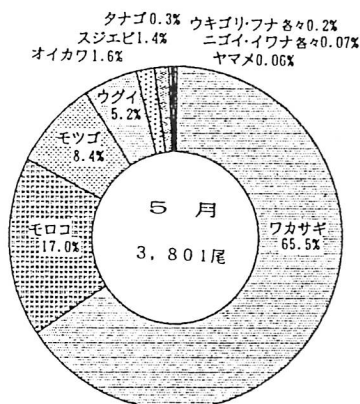


図2. 檜原湖の魚種組成 (定置網：5月)

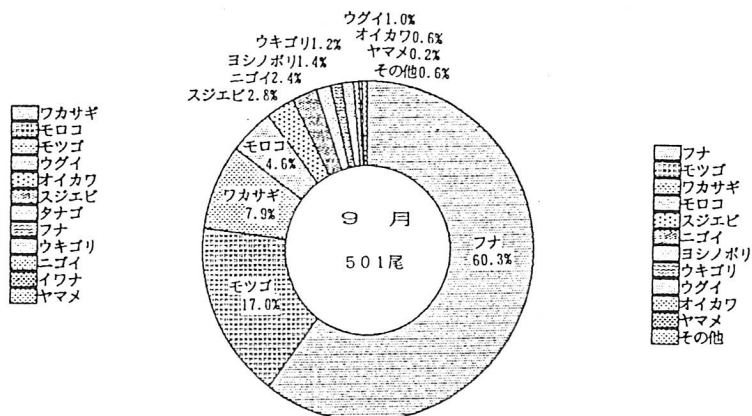


図3. 檜原湖の魚種組成 (定置網：9月)

2. ワカサギ

表4に刺網と定置網で採捕したワカサギの測定結果を示す。(平成4年9月：檜原湖)(単位 尾)
18節目合で採捕したワカサギの大きさは全長平均10.24cm、体重の平均では5.86gであった。一方定置網で採捕した魚体は全長7.98cm、体重2.38gであり、刺網採捕魚に比較して小型であった。

雌雄比は、4月、5月共に雄が多く4月は64.9%、5月は74.9%が雄であった。調査期間に採捕したワカサギは、雌雄共それぞれすべての魚体が放卵、放精した。

ワカサギ卵の成熟過程について、当场が過去に調査した結果を併せて図4に示す。成熟度のピークは昭和58年、60年共に3月であり、平成4年は4月上旬に最も高い値を示す。

3. ウグイ

平成4年5月17日及び6月1日、大川入川河口上流約1.0km地点において、投網で採捕した産卵群の魚体測定結果を表5に示す。雄の全長平均は14.78cm、体重26.5g、雌はそれぞれ16.24cm、体重35.56gであり雌は雄に比較して全長、体重共に大きい。雌雄比では、雄が極端に多く265尾中227尾85.6%が雄であった。

表3 定置網の漁獲魚

場所と 月日 魚種	大川入川 檜原湖		合 計
	9月22日	9月24日	
イワナ	0	1	1
ヤマメ	1	0	1
ワカサギ	13	27	40
ウグイ	2	3	5
モツゴ	36	49	85
モロコ	13	10	23
ニゴイ	6	6	12
フナ	176	126	302
オイカワ	2	1	3
タナゴ	1	0	1
ウキゴリ	4	2	6
ヨシノボリ	4	3	7
スジエビ	4	10	14
ナマズ	1	0	1
計	263	238	501

表4 ワカサギ測定結果 漁法：刺網・定置網 (平成4年度：檜原湖)

採捕 月日	尾数	性別	全 長 (cm)			体 長 (cm)			体 重 (g)			肥 満 度		
			全 範	長 囲	平均	全 範	長 囲	平均	全 範	重 囲	平均	全 範	満 囲	平均
4月 (刺網)	73	♀	8.3~13.0		10.68	7.0~10.3		9.14	3.1~10.0		6.54	6.02~10.38		8.44
	135	♂	8.8~11.6		10.01	7.5~10.1		8.56	3.3~8.3		5.50	6.53~10.56		8.65
	208	合計	8.3~13.0		10.24	7.0~10.3		8.76	3.1~10.0		5.86	6.02~10.56		8.58
5月 (定置網)	112	♀	6.1~10.5		7.98	5.2~9.1		6.87	1.0~5.6		2.24	4.40~8.70		6.63
	334	♂	6.8~11.9		7.98	5.7~10.2		6.84	1.1~5.9		2.50	4.63~9.72		7.35
	446	合計	6.1~11.9		7.98	5.2~10.2		6.85	1.0~5.9		2.38	4.40~9.72		7.71
4月・5月 合 計	185	♀	6.1~13.0		9.05	5.2~10.3		7.77	1.0~10.0		3.94	4.40~10.40		7.35
	469	♂	6.8~11.9		8.56	5.7~10.2		7.33	1.1~8.3		3.31	4.63~10.56		7.73
	654	合計	6.1~13.0		8.70	5.2~10.3		7.46	1.0~10.0		3.49	4.40~10.60		7.62

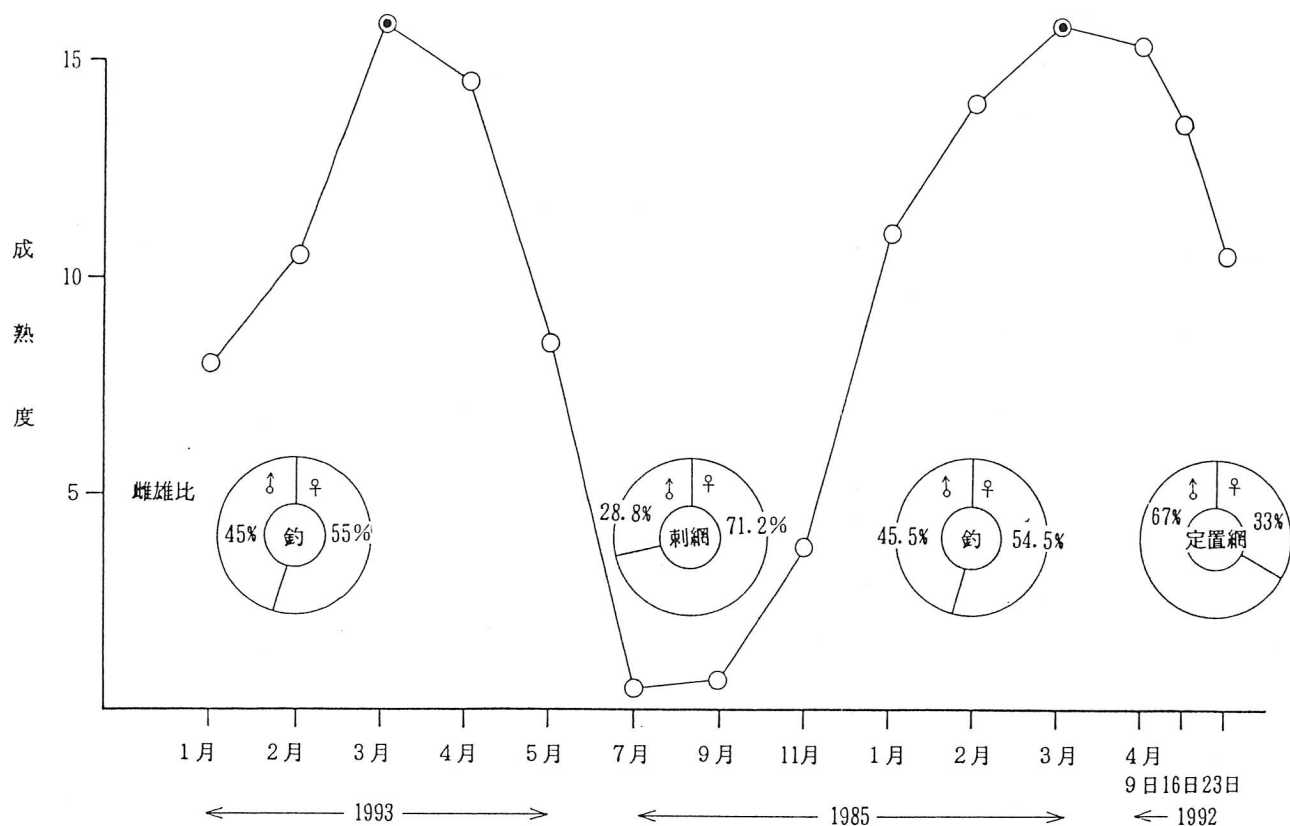


図4. 檜原湖産ワカサギ(雌)成熟度の変化

表5 ウグイ測定結果 漁法：投網(平成4年度：大川入川)

採捕 月日	尾数	性別	全長 (cm)			体長 (cm)			体重 (g)			肥満度		
			範	囲	平均	範	囲	平均	範	囲	平均	範	囲	平均
5月	17	♀	14.5~24.0		17.28	12.0~20.0		14.42	21.6~115.8		44.92	11.9~17.05		13.47
	149	♂	12.5~24.3		15.06	10.1~20.6		12.66	15.9~107.9		27.85	8.54~17.40		13.23
	166	合計	12.5~24.3		15.29	10.1~20.6		12.84	15.9~115.8		29.60	8.54~17.40		13.25
6月	21	♀	12.2~19.6		15.4	10.5~16.8		13.13	14.1~50.6		28.0	10.7~14.60		12.25
	78	♂	12.1~20.0		14.2	10.2~17.2		12.14	14.7~74.1		24.0	11.0~16.47		13.16
	99	合計	12.1~20.0		14.5	10.2~17.2		12.35	14.1~74.1		24.8	10.7~16.47		12.96
5月・6月	38	♀	12.2~24.0		16.24	10.5~20.0		13.71	14.1~115.8		35.56	10.7~17.05		12.80
合計	227	♂	12.1~24.3		14.78	10.1~20.6		12.48	14.7~107.9		26.50	8.54~17.40		13.21
	265	合計	12.1~24.3		14.99	10.1~20.6		12.66	14.1~115.8		27.80	8.54~17.40		13.14

表6-1 刺網で採捕したイワナ・サクラマス(平成4年9月：檜原湖)

魚種	採捕 尾数	全長 (cm)			体長 (cm)			体重 (g)			肥満度		
		範	囲	平均	範	囲	平均	範	囲	平均	範	囲	平均
サクラマス	27	25.0~59.5		34.7	21.6~52.0		30.1	148.4~2,640		536.0	14.7~18.8		16.7
イワナ	12	21.7~44.2		33.3	18.7~38.2		28.7	102.4~875		402.5	14.0~17.2		15.2

4. イワナ・ヤマメ（サクラマス）の成熟度

平成4年9月22日、檜原湖内で採捕したイワナ・サクラマスの測定結果を表6-1、6-2、6-3に、成熟度を図5に示す。イワナ・サクラマスの最大型はそれぞれ全長44.2cm、体重875g、全長59.5cm、体重2,640gであった。

イワナの成熟度は雄の最大値で2.6、雌では18.4であった。一方ヤマメ（サクラマス）の雄は、2.4~8.5の範囲であり雌はすべて20.4以上であった。なお、成熟度26.4及び28.6の2尾は完熟卵であった。

5. 定置網について

猪苗代湖北域の簀建網の構造を小型化し、網仕立て試作した（図6）。網丈が1.0mであるから、湖岸帯の水深1.0m以浅でしかも底質が砂泥であることが試作定置網設置場所の条件である。以下に設置時の留意点等について述べる。

- (1) 垣網（ミチ）の湖岸側は陸地に接続する。湖水位の低下で岸側に隙間があると漁獲効率は低下する。
- (2) ホウレイとサカズはコボレイの中へ約30cm突き出し、その間隔を（図の拡大図参照）15cmとすることで効率的に漁獲できる。なお、ホウレイ、サカズ等の名称は、猪苗代湖北岸地域で使用している。
- (3) 張網時には、沈子部分がすべて湖底に接していることを確かめ漁獲効率を高める。
- (4) 各網の接続部分の支柱は密着して立て、浮子の10cm上部で結び隙間をつくらない。
- (5) ドウの先端は鉄棒に結んで固定し、更にクイに固定する（2重に結ぶ）。
- (6) 網丈よりも水位が上昇した場合には移動する。

表6-2

イワナ個体別測定結果（平成4年9月：檜原湖）

No.	魚種	全長cm	体長cm	体重g	♂♀	成熟度	肥満度
1	イワナ	39.5	34.0	600	♀	14.1	15.27
2	"	34.5	29.5	375	♀	9.9	14.61
3	"	37.4	31.8	450	♀	10.9	13.99
4	"	33.2	28.6	405	♀	15.3	17.31
5	"	34.5	30.0	385	♂	2.6	14.26
6	"	29.5	25.8	220.6	♂	1.6	12.85
7	"	28.3	24.3	247.2	♀	10.4	17.23
8	"	22.2	19.5	104.2	♂	1.7	14.05
9	"	44.2	38.2	875	♀	18.4	15.70
10	"	40.5	34.8	680	♀	13.0	16.14
11	"	33.6	29.0	385	♂	1.8	15.79
12	"	21.7	18.7	102.4	♂	1.4	15.66

成熟度：生殖腺重量／（体重³）×100

表6-3

サクラマス個体別測定結果（平成4年9月：檜原湖）

No.	魚種	全長cm	体長cm	体重g	♂♀	成熟度	肥満度
1	サクラマス	59.5	52.0	2,640	♂	3.1	18.78
2	"	37.8	33.0	555	♀	23.7	15.44
3	"	33.8	29.0	410	♂	3.7	16.81
4	"	31.4	27.8	365	♀	22.1	17.00
5	"	30.3	26.2	274.8	♂	3.7	15.28
6	"	30.6	26.2	286.9	♂	4.0	15.95
7	"	26.2	23.0	191.9	♂	5.1	15.77
8	"	40.0	35.0	715	♀	23.2	16.68
9	"	38.5	33.8	600	♂	3.3	15.54
10	"	40.2	35.0	705	♂	2.4	16.44
11	"	34.4	29.5	470	♂	4.1	18.31
12	"	33.5	28.8	410	♂	4.1	17.16
13	"	33.7	28.7	395	♀	26.4	16.71
14	"	30.8	27.0	331.6	♀	21.8	16.85
15	"	33.5	28.8	405	♂	5.5	16.95
16	"	32.5	27.6	385	♂	2.5	18.31
17	"	26.2	22.6	195.7	♂	7.1	16.95
18	"	40.2	35.5	725	♀	28.6	16.21
19	"	32.5	28.2	375	♂	4.3	16.72
20	"	32.2	27.5	328.1	♂	6.2	15.78
21	"	27.2	23.4	224.4	♂	8.5	17.51
22	"	31.1	27.0	345	♂	4.8	17.53
23	"	31.4	27.6	380	♂	3.4	18.07
24	"	29.4	25.3	270	♂	4.7	16.67
25	"	25.0	21.6	148.4	♂	4.4	14.73
26	"	44.8	38.8	960	♂	2.9	16.44
27	"	49.5	43.7	1,360	♀	20.4	16.53

成熟度：生殖腺重量／（体重³）×100

考 察

1. ワカサギについて

檜原湖の主要魚であるワカサギは、昭和20年代にはじめて移植したとされ、最近では諏訪湖や網走湖から種卵を移入している。

檜原湖のワカサギ釣は、県内における冬期間の数少ない氷上釣り漁場として多くの遊漁者が集まり、平成4年度の遊漁券販売数は約22,000枚、遊漁料収入は1,564万円であった。

前述のとおり、ワカサギ雌魚成熟度のピークは、当場の調査で3月下旬～4月上旬であることを明かにしている。この期間に親魚の捕獲、採卵、受精を実施し、自然産卵よりも高い受精率、ふ化率を得ることでワカサギの増産が可能になる。更にワカサギの人工採苗、ふ化放流による積極的な増殖と種卵の生産販売により組合経営の安定並びに地域の活性化が期待できよう。

また、県内におけるワカサギ種

苗生産事業をはじめて実施する檜原漁協では、当場の技術指導のもと、今後一層増養殖技術の向上をはかる必要がある。

2. ヤマメ（サクラマス）について

檜原湖のサクラマスは、昭和40年代には日本海系の海産種苗を移入し、また、地元漁協では昭和50年代までは河川遡上親魚を採卵、ふ化放流していた実績がある。しかし、サクラマスの増殖は、ヤマメの放流によって資源を維持しているのが現状である。最近、湖内で漁獲される魚体に小型化の傾向が見られ大型魚はまれである。これは、陸封系ヤマメの継続放流がサクラマスの小型化とも関連しているものと考えられ、大型群は海産系群の自然再生産によって細々と維持されているものと推測される。この大型系群は、檜原湖産サクラマスとして貴重な系群であり、この種を保護することによって檜原湖産サクラマスの矮小化や遺伝的劣性化が阻止できるものとする。サクラマスの産卵場は、浮石の礫床である。また幼稚魚は河岸のゆるやかな流れや深みを生息場とする。大川入川をはじめ長井川、吾妻川などは河岸や河床の改変が比較的少ないことから、サクラマスやイワナの産卵河川として好適な条件を備えている。これら河川環境の現状を維持することでも、檜原湖産サクラマスの保護がはかられよう。また、大型系群の採捕、人工ふ化放流を積極的にすすめることで、確実に資源の増大は可能であるとする。

地元漁協では、ワカサギ及びウグイの増殖を積極的に推進する施設を整備した。しかし、魚を増

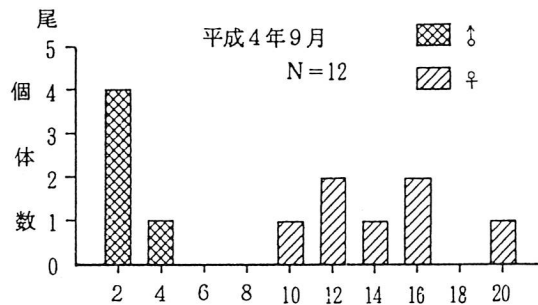


図5-1. イワナの成熟度

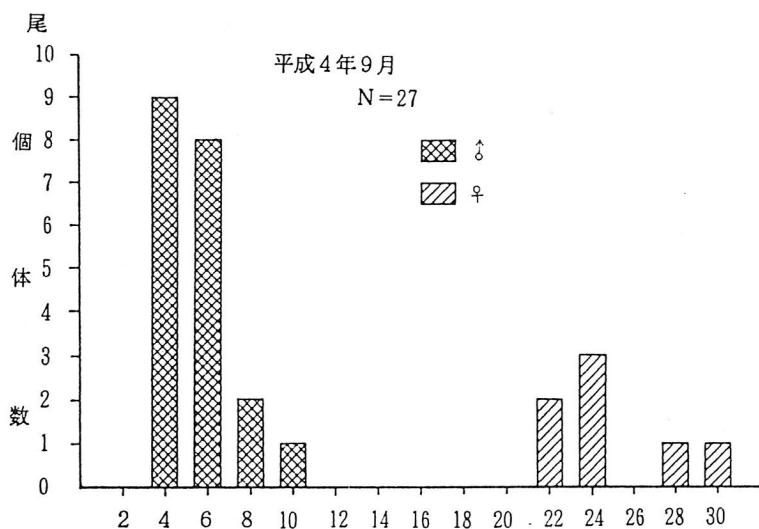


図5-2. サクラマスの成熟度

やすことで遊漁者の増加を期待するには、サクラマス、イワナ等を含めた魚種の多様化もまた必要と思われる。魚類生態系の頂点にあるサクラマスやイワナがワカサギ、ウグイ等を積極的に利用することで湖内における生物の生産体系の均衡が保たれ、檜原湖における魚類生産の増大が期待できるものとする。

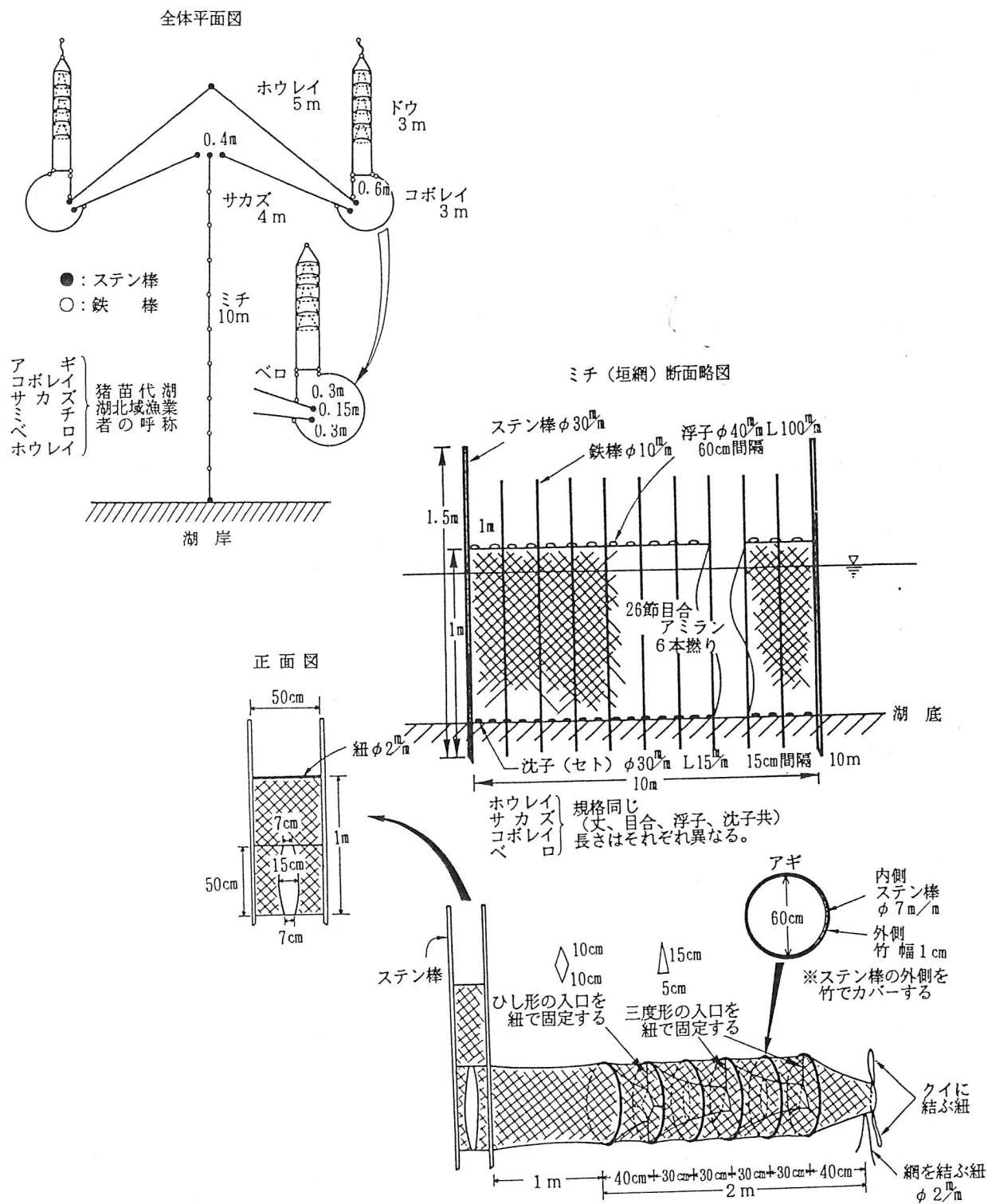


図 6. 定置網略図

魚捕部 (ドウ) 見取図

VIII サクラマス資源涵養研究

1. 種苗生産

高越 哲男・石井 孝幸・佐藤 脩・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

放流供試魚とする在来系サクラマスの種苗を生産する。

結 果 概 況

前年度に種苗生産した木戸川系サクラマス稚魚14万尾を引き継ぎ、平均体重2～3g稚魚を約7万尾生産し、うち8,000尾を調査用として木戸川へ放流した。

本事業の放流試験は今年度をもって終了することとなった。養成中の親魚からの採卵と種苗の生産結果は、企業化試験の種苗生産結果の中に記載した。

2. 放流技術開発研究

加藤 靖・成田 宏一・吉田 哲也・佐々木恵一

目 的

木戸川系サクラマスを放流し、その分散、成長、スモルト化状況を把握する。あわせて、回帰状況を調査する。

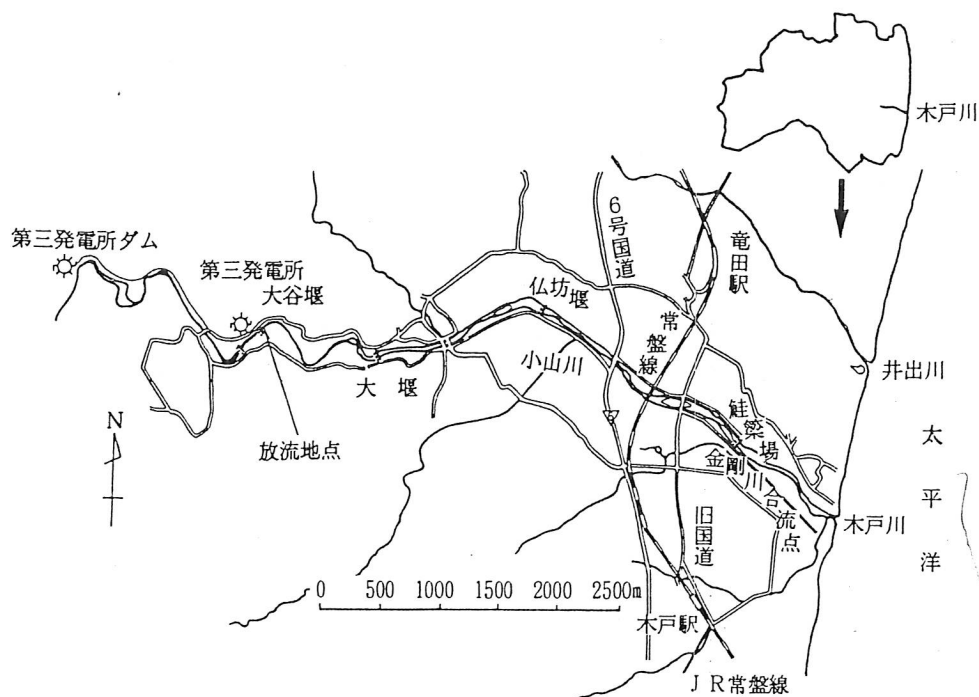


図1. 放流地点

方 法

稚魚放流調査

平成4年6月26日に、脂鰭全切除の標識を付けたサクラマス稚魚（木戸川遡上系第2代）8,035尾を木戸川の太谷堰下（河口より約5,850m付近）に放流した。放流位置を図1に示す。放流時の大きさは平均尾叉長 7.4 ± 1.1 cm、平均体重 4.8 ± 1.9 gである。なお、木戸川漁協では、平成4年5月、ヤマメ稚魚約15,000尾を同放流地点よりも下流域に分散・放流した。

調査は平成4年9月、12月、平成5年3月の3回実施し、9月は河口より木戸川第3発電所（河口より約7,600m）まで、12月と3月は木戸川第3発電所放水口（河口より約5,900m）まで実施した。投網2組により河口から魚がいそうなところを中心に投網を打ち、投網1回毎の採捕尾数を確認するとともに、1,000m毎に採捕魚の全長、尾叉長、体重を測定し、併せてスモルト化の状況を観察した。スモルト化状況はパー、半スモルト（魚体が銀白色を帯びパーマークが見えにくくなっているが、背鰭の黒化等が不明瞭で、体型も降海型になっていないもの）及びスモルト（魚体が銀白色を帯び、パーマークが見えにくく、背鰭縁辺が黒化し、体型も細目の降海型になっているもの）に分けた。

調査時には、水温、pH、流量を観測した。観測場所は1回目がダム下、太谷堰、太谷堰下流、仏坊堰下流、鉄橋下流、金剛川合流点下流の6カ所で、2回目、3回目は太谷堰、太谷堰下流、仏坊堰下流、小山川合流点下流、鉄橋下流、金剛川合流点下流の6ヶ所である。

回帰親魚調査

木戸川に遡上するサクラマスを、どう、合わせ網、投網で採捕し、採捕した個体の大きさの測定と標識の有無を確認した。採捕、魚体測定、標識の確認は木戸川漁業協同組合が行った。平成4年に回帰が予想される放流群は表1に示すとおり、平成2年度0+春放流群29,275尾、同0+秋放流群28,818尾、平成3年度1+スモルト放流群2,911尾の3群である。

表1 平成4年度に回帰が予想されるサクラマスの放流場所・放流時の大きさ

種 苗	放流年月日	尾数	放流場所	標 識	尾叉長(m)	体重(g)
0+春放流						
池 産 ¹⁾	平成2年5月18日	8,021	河口上流 5,820m	無 標 識		3.74
"	"	21,254	" 4,800m	"		"
	小 計	29,275				
0+秋放流						
池 産 ²⁾	平成2年9月21日	10,123	河口上流 1,700m	左腹鰭切除	9.9 ± 1.0	10.8 ± 3.5
"	" 10月16日	10,615	" 1,700m	右腹鰭切除	10.5 ± 1.4	12.6 ± 5.5
"	" 11月14日	8,080	" 1,850m	尻鰭切除	11.4 ± 1.6	16.4 ± 7.3
	小 計	28,818				
1+スモルト放流						
遡上産	平成3年4月19日	2,911	河口上流 1,850m	脂鰭切除	16.9 ± 1.3	44.5 ± 1.6

3)

1) 福島県いわき市・根本養魚場産

2) 秋田県石川養魚場産

3) 福島県猪苗代町 福島内水試産 木戸川遡上第1代

結 果

木戸川の流量等について

調査時に測定した流量、水温、pHを表2に、平成元年度から平成4年度までの大堰下流地点の流量を図2に示す。図2からわかるように、今年度の流量は前に比較すると少な目で推移した。

標識魚の分散

標識魚の採捕位置を図3に示す。

放流から約2カ月経過後の9月1～3日調査時には、標識魚の採捕尾数は全部で71尾で、採捕位置は河口から1,000m毎に区分してみると放流点のある5,000～6,000m間が最も多い49尾で、採捕尾数の69%を占め、次いでその下流の4,000～5,000mの11尾、採捕尾数の15.5%であった。5,000～6,000m間では放流点から下流の5,400～5,600m間で13尾、5,200～5,400m間で17尾と他の地点より多かった。標識魚で最も下流で採捕されたのは、2,400～2,600m間の2尾で、最上流で採捕されたのは6,400～6,600m間の1尾であった。流量が少なかったためか、まだ大部分は放流点付近に留まっているように思われた。

約5.5カ月経過後の12月15～16日調査時には、採捕尾数は13尾で1回目調査時の5分の1以下となった。水温が低いせいもあって、採捕した場所は堰の下等の落込み部分や流れの緩い深みの部分だけであった。採捕尾数が最も多かったのは5,000～放流水口間の11尾で、採捕した魚全体の85%を占めた。この11尾のうち放流点より下流の5,200～5,400m間では9尾が採捕された。最下流で採捕したのは2,800～3,000m間の1尾、最上流で採捕したのは5,800～5,900m間の1尾であった。採捕尾数が少なくはっきりした分散状況はわからないが、放流地点付近にまだ多く残っているように思われた。

約8.5カ月経過後の平成5年3月9～10日調査時には標識魚の採捕尾数は前回とほぼ同じであった。最も多く採捕されたのは5,000～6,000m間の6尾で採捕尾

表2 調査時の木戸川の流量・水温・pH

地 点	平成4年9月3日			平成4年12月16日			平成5年3月10日		
	流量 (m ³ /s)	水温 (℃)	pH	流量 (m ³ /s)	水温 (℃)	pH	流量 (m ³ /s)	水温 (℃)	pH
第3発電所ダム下	0.23	21.3	7.0	—	—	—	—	—	—
大谷堰	3.16	21.1	6.8	2.58	2.8	6.9	3.29	3.4	6.7
大堰下流	2.80	22.7	7.2	2.91	3.5	7.1	4.18	3.7	6.6
仏坊堰下流	2.94	24.3	7.3	3.28	4.6	7.1	4.50	3.9	6.6
小山川合流点下流	—	—	—	2.76	4.6	7.1	3.80	4.1	6.7
鉄橋下流	3.08	24.9	7.2	2.68	5.2	7.2	3.94	4.2	6.7
金剛川合流点下流	3.26	24.8	6.8	3.16	5.6	7.0	3.98	4.6	6.6

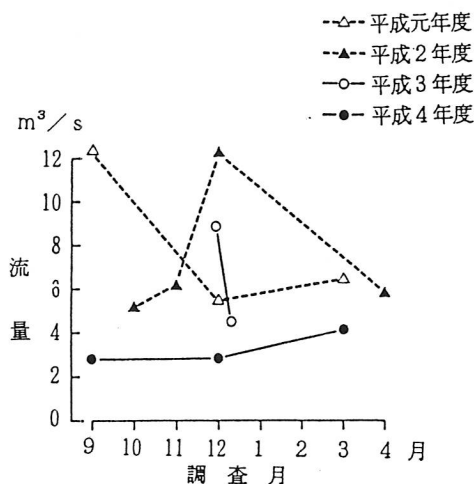


図2. 大堰下流における流量

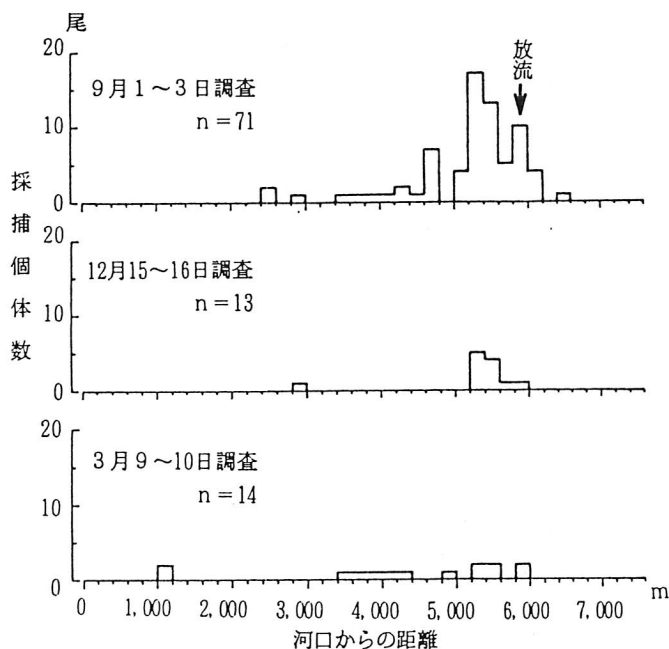


図3. 標識個体の採捕位置

数全体の約43%を占める。最下流で採捕したのは1,000~1,200m間の2尾でサケやな場下の落込み部分である。前回同様採捕されるのは堰等の落込み部分や深みで瀬での採捕はなかったが、前回よりも分布範囲が広がり、すでに降海した個体もあると考えられた。

成長

標識魚の成長を図4、5に示す。放流時の尾叉長は 7.4 ± 1.1 cm、体重が 4.8 ± 1.9 gであったが、2ヵ月後には 9.1 ± 1.1 cm・ 8.8 ± 4.4 g、5.5ヵ月後には 10.0 ± 1.20 cm・ 10.5 ± 3.4 g、8.5ヵ月後には成長のよい個体は尾叉長20cmを越えているが、9cm台の個体もあり平均すると 13.4 ± 3.2 cm・ 28.0 ± 23.4 gであった。この成長は、平成元年度・2年度に放流した春稚魚・秋幼魚と大きな差はない。河口からの距離別採捕魚の大きさを表3、4、5に示す。平成4年9月調査時には上流、下流の差ははっきりしないが、平成4年12月調査時、平成5年3月調査時には、標識魚は採捕個体数が少ないためはっきりしないが、無標識魚は下流の方が上流より大きいような傾向が見られる。この傾向は以前の調査でも見られているが、下流域は河川工事等で流路が変えられたり、河床が平坦化しており、上流よりも生息環境が優れているとは思われないので、ある程度大きな個体が出てくるとも考えられるが、今後の調査が必要である。

スモルト化の状況

9月1~3日調査時にはスモルト化した個体は見られなかった。12月15~16日調査時にも無標識魚にはスモルト化した個体や半スモルト化した個体が見られたが、標識魚には全く見られなかった。平成5年3月9~10日調査時には標識魚にもスモルト化、半スモルト化した個体が見られるようになった。平成4年12月調査時と平成5年3月調査時の河口からの

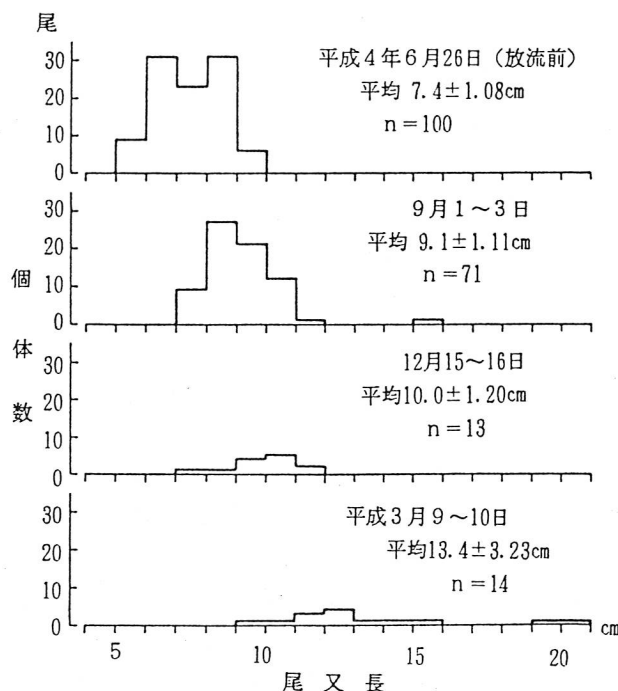


図4. 放流魚の尾叉長推移

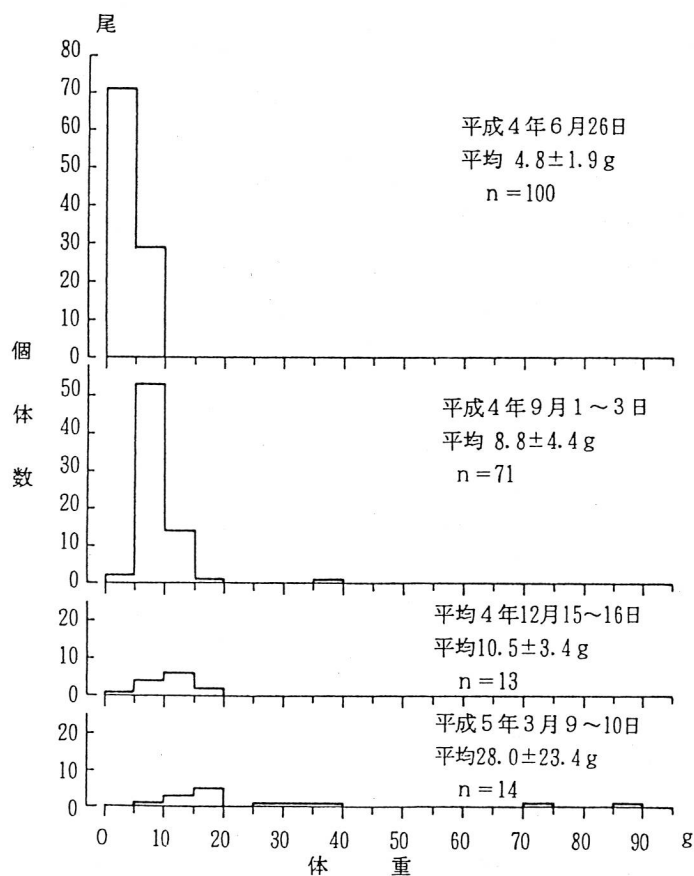


図5. 放流魚の体重推移

距離別スモルト個体の出現状況を表6、7に示す。以前の調査でも確認されているが、スモルト化の個体は標識魚、無標識魚共に下流に多く見られて上流にいくほど少なくなり、反対にパーが多くなっていた。

回帰親魚について

今年度最初に採捕したのは5月23日で、最終が11月9日であった。採捕した尾数は表8に示すように5月が3尾、6月が8尾、7月4尾、8月11尾、9月20尾、10月4尾、11月2尾の計52尾、雌雄別内訳は雌40尾、雄6尾、不明6尾で、回帰魚の平均全長は41.6cm、平均体重は871gであった。採捕したサクラマス全長組成と体重組成を図6に示す。木戸川漁業協同組合の組合員によれば全ての遡上サクラマスを採捕できた訳ではないということなので、実数はこれより多いと思われるが、どのくらい遡上したのか推定はできなかった。採捕尾数のうち、標識が確認されたのは8尾であるが、調査票の標識部位の記述が曖昧な個体が4個体あった。標識をつけたのは、腹鰭と尻鰭切除の平成2年度の秋放流群と、脂鰭全切除の平成3年度スモルト放流群であるが、腹鰭と尻鰭の標識は鰭が再生するので見落とす可能性が高く、標識魚は全て脂鰭切除と考えて回帰率を計算すると、平成3年度スモルト放流の回帰率は0.275%となる。回帰した無標識群の由来として前記の理由で平成2年度春・秋放流群の両方と考えると回帰率を計算すると0.076%となる。

表3 河口から上流の距離別採捕魚の大きさ
(平成4年9月1～3日調査)

河口からの上流域	標 識 魚		無 標 識 魚	
	尾叉長(cm)	体 重(g)	尾叉長(cm)	体重(g)
0～1,100m	—	—	10.0±1.9	13.2±7.7
1,100～2,000m	—	—	9.6±0.6	10.5±2.0
2,000～3,000m	9.7±0.5	10.8±1.4	10.3±0.6	13.1±2.0
3,000～4,000m	9.8±1.2	11.8±5.3	9.6±0.9	10.5±2.9
4,000～5,000m	8.8±0.7	7.7±1.9	9.1±1.0	9.2±3.3
5,000～6,000m	8.9±0.9	8.1±2.5	10.2±1.1	12.4±4.7
6,000～6,800m	10.2±2.8	14.6±13.7	9.0±1.3	8.7±4.3
6,800～7,600m	—	—	8.6±0.9	7.4±2.5

表4 河口からの距離別採捕魚の大きさ
(平成4年12月15・16日調査)

河口からの上流域	標 識 魚		無 標 識 魚	
	尾叉長(cm)	体 重(g)	尾叉長(cm)	体重(g)
0～1,100m	—	—	15.0±1.4	37.2±10.0
1,100～2,000m	—	—	13.0±1.1	22.5±6.2
2,000～3,000m	11.7	16.2	13.6±1.3	25.5±8.5
3,000～4,000m	—	—	12.7±1.0	21.2±5.2
4,000～5,000m	11.7	16.6	11.9±1.2	17.4±5.0
5,000～5,900m	9.7±1.0	9.4±2.4	11.9±1.8	17.3±8.8

表5 河口から上流の距離別採捕魚の大きさ
(平成5年3月9・10日調査)

河口からの上流域		標 識 魚		無 標 識 魚	
		尾叉長(cm)	体 重(g)	尾叉長(cm)	体重(g)
0～1,100m	スモルト	14.5±1.0	3.45±5.6	16.1±1.6	45.2±13.1
	半スモルト	—	—	16.8±2.5	60.0±35.2
	パー	—	—	13.8	27.5
1,100～2,000m	スモルト	—	—	15.6±1.5	43.0±11.7
	半スモルト	—	—	16.5±0.3	52.1±1.3
	パー	—	—	14.6	37.1
2,000～3,000m	スモルト	—	—	14.5±1.1	30.9±8.1
	半スモルト	—	—	14.9±1.1	37.1±10.4
	パー	—	—	16.4	47.2
3,000～4,000m	スモルト	14.0	27.6	15.1±0.5	35.8±3.8
	半スモルト	12.3±0.1	18.9±0.6	14.1±0.7	28.6±4.4
	パー	—	—	14.5	35.6
4,000～5,000m	スモルト	—	—	14.6±0.5	30.0±1.7
	半スモルト	12.0±0.5	15.8±2.0	13.2±1.0	22.7±5.2
	パー	12.0	17.3	13.0±1.7	23.5±10.2
5,000～5,900m	スモルト	—	—	13.9±1.0	24.9±6.0
	半スモルト	15.9±7.0	50.0±54.2	14.1±1.5	28.3±10.2
	パー	13.0±4.4	27.3±28.8	12.5±1.6	20.1±7.6

表 6 河口から上流の距離別スモルト化個体出現状況
(平成 4 年 12 月 15・16 日調査)

河口からの上流域	標 識 魚			無 標 識 魚		
	スモルト(尾)	半スモルト(尾)	パー(尾)	スモルト(尾)	半スモルト(尾)	パー(尾)
0～1,100m	0	0	0	2(18)	7(64)	2(18)
1,100～2,000m	0	0	0	0(0)	6(38)	10(62)
2,000～3,000m	0	0	1	0(0)	2(7)	27(93)
3,000～4,000m	0	0	0	0(0)	3(6)	50(94)
4,000～5,000m	0	0	1	0(0)	0(0)	36(100)
5,000～5,900m	0	0	11	0(0)	0(0)	102(100)

() 内は出現割合%

表 7 河口から上流の距離別スモルト化個体出現状況
(平成 5 年 3 月 9・10 日調査)

河口からの上流域	標 識 魚			無 標 識 魚		
	スモルト(尾)	半スモルト(尾)	パー(尾)	スモルト(尾)	半スモルト(尾)	パー(尾)
0～1,100m	2	0	0	26(72)	9(25)	1(3)
1,100～2,000m	0	0	0	6(67)	2(22)	1(11)
2,000～3,000m	0	0	0	9(56)	6(38)	1(6)
3,000～4,000m	1	2	0	5(28)	12(67)	1(5)
4,000～5,000m	0	2	1	3(21)	7(50)	4(29)
5,000～5,900m	0	2	4	11(18)	13(22)	36(60)

() 内は出現割合%

表 8 月別遡上魚採捕尾数
(単位：尾)

採捕月	標識魚	無標識魚	計
5 月	0	3	3
6 月	1	7	8
7 月	3	1	4
8 月	4	7	11
9 月	0	20	20
10 月	0	4	4
11 月	0	2	2
計	8	44	52
平均全長(cm)	40.0	41.9	41.6
平均体重(g)	845	876	871

注) 採捕記録で標識の欄が空白の個体は無標識とした。

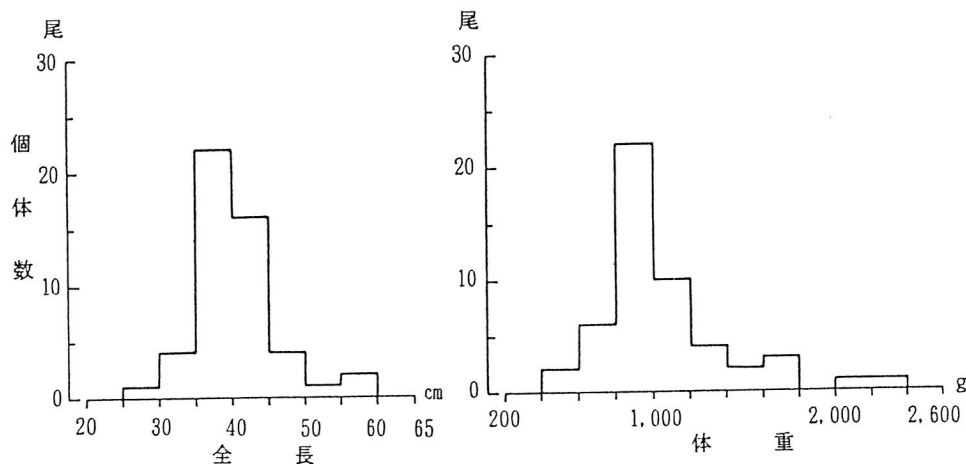


図6. 木戸川に遡上したサクラマス全長・体重組成

3つの放流方法の現状

昭和60年度から放流試験を実施しているが、その調査結果をまとめると次のようになる。

1+スモルト放流

昭和60年から平成3年までの放流尾数とその回帰状況を表9に示す。降海までの河川生活期を人工的に飼育して河川放流するため、河川内での減耗要因を排除でき、放流後の生残率が高く、高回帰率が期待できる。しかし、飼育期間が1年以上と長いため、種苗生産に必要な施設、飼育用水、管理費が稚魚期の放流とは比較にならないほど大きくなってしまい短所がある。この方法は、昭和60年から実施しており、放流数は550～25,300尾である。飼育が長期にわたること、スモルト魚だけを選抜すること等により、毎年大量に放流することはできなかった。スモルト魚を放流すると早いもので1週間、遅くとも1カ月程度で降海することがわかっている。河川回帰率は0.026～0.974%で、3つの放流方法では最も高いものの、1%にまで達しなかった。

0+稚魚春放流

昭和60年から平成4年までの放流尾数とその回帰状況を表10に示す。稚魚期の放流のため飼育期間が短く、大量に飼育でき、種苗価格も安いのが長所だが、降海までの期間が1年と長く、河川環境の影響や人為的減耗が大きいことが予想される。この方法も昭和60年から実施しており、稲苗の放流数は28,000～80,000尾である。放流地点を上流や中流域に変えて試験を実施しているが、放流適地等についてまだ十分な結果が得られていない。河川回帰率は0.076～0.653%で、3つの放流方法のなかで中間的な値であるが、放流尾数が多いため、実際の回帰尾数は最も多かった。

0+幼魚秋放流

昭和63年から平成4年までの放流尾数とその回帰状況を表11に示す。スモルト種苗より価格が安く、また0+稚魚春放流のような人為的減耗も少なく、河川の生産力にもあまり影響されないと思われるのが長所だが、放流魚の環境への適応性や河川環境に影響される。この放流方法は昭和63年から実施しており、放流尾数は29,000～47,000尾である。今までの調査で、流量の少ない上流部に放流すると成長が悪く、降海型出現率も低いことがわかった。河川回帰率は0.017～0.210%で3つの方法の中で最も低かった。

表9 1+スモルト放流の回帰状況

年 度	放流 月日	放流場所 (河口から の距離m)	放流 尾数 (尾)	尾叉長 cm	体 重 g	標 識	由 来	回 帰 年	採捕 尾数 (尾)	回帰 率 (%)	尾叉長 (cm)	体 重 (g)	備 考
60	5/16	1,800	1,145	16.7	45.7	脂鱸	青森県老部川 発眼卵移入	61	5	0.44		300~	
61	5/13	950	550	16.4	63.6	脂鱸	青森県十和田湖産 発眼卵移入	62	3	0.55	26.3	210	
62	5/15	1,750	1,335	18.76	69.51	脂鱸	新潟県小出産 発眼卵移入	63	13	0.974	32.8	416	
63	4/14	1,750	10,035	15.98	39.23	脂鱸 全切	老部川・ 十和田第2代 新潟県小出産 発眼卵移入 岐阜県内水試池産 発眼卵移入	元	131	0.659	44.8	1,463	沿岸確認 尾数35尾
	4/15												
	5/20	"	9,856	13.89	24.70	"	新潟県小出産 発眼卵移入 岐阜県内水試池産 発眼卵移入	元	20	0.328	47.5	1,713	沿岸確認 尾数1尾
	4/15	950	2,038	16.08	38.50	脂鱸 半切	山形県遊佐産 発眼卵移入	元	20	0.328	47.5	1,713	沿岸確認 尾数1尾
	5/20	"	3,194	13.93	24.70	"	新潟県小出産 発眼卵移入 岐阜県内水試池産 発眼卵移入	元	20	0.328	47.5	1,713	沿岸確認 尾数1尾
小 計			25,123						151	0.601			
2	4/19	1,750	5,919	16.49	44.78	脂鱸 半切	青森県老部川 発眼卵移入 ・ 新潟県小出産 発眼卵移入	2	1	0.017	29.8	400	1+で回帰
						右 腹鱸	・ 福島内水試飼育 群馬系福島内水試 継代飼育						
	4/20	900	5,780	15.43	33.96	脂鱸 半切	新潟県小出産 発眼卵移入 ・ 福島内水試飼育 群馬系福島内水試 継代飼育	2	2	0.035	36.0	725	1+で回帰
小 計			11,699						3	0.026			
3	4/19	1,850	2,911	16.897	44.481	脂鱸	木戸川遡上第1代	4	8	0.275 ¹⁾	40.0	876	

TL: 全長

1): 平成4年に回帰した標識魚をすべて3年放流1+スモルト魚由来とした場合

表10 0+稚魚春放流の回帰状況

年 度	放流 月日	放流場所 (河口から の距離m)	放流 尾数 (尾)	尾叉長 cm	体 重 g	標 識	由 来	回 帰 年	採捕 尾数 (尾)	回帰 率 (%)	尾叉長 (cm)	体 重 (g)	備 考						
TL																			
60	5/18	不明	31,600	不明	3.0	無標識	福島県根本 養魚場池産	62	130	0.410	38.3	780							
61	5/ 8	5,900m	25,000	5.6	2.9	無標識	山形県産 発眼卵移入	63	81	0.116	39.0	840							
	5/13	5,900m	5,000			"	新潟県小出産 発眼卵移入												
	5/13	5,900m	6,000			"	"												
	6/ 6	6,500m	33,900			"	福島県根本 養魚場池産												
		小計	69,000						211	0.302									
62	5/11	5,870m	30,000	不明	3.0	無標識	福島県根本 養魚場池産	元	363	0.454	41.3	1,106							
		5,450m																	
	5/15	7,050m	30,000	7.1	3.8	"	群馬県福島 内水試験池産												
		5,870m	20,000																
		小計	80,000																
63	5/24	5,800m	30,000	不明	3.0	無標識	福島県根本 養魚場池産	2	196	0.653	40.3	957	沿岸確認 尾数75尾						
元	5/12	7,050m	28,380	不明	2.7	無標識	福島県根本 養魚場池産	3	46 ⁽¹⁾	0.162	40.42	1,345	()は体重 250g以下 外数						
2	5/18	5,820m	8,021	不明	3.74	無標識	福島県根本 養魚場池産	4	44 ¹⁾	0.076 ¹⁾	41.9	876							
		4,800m	21,254																
		小計	29,275																
3	5/ 7	5,870m	21,547	7.198	3.962	無標識	福島県根本 養魚場池産	5											
		3,900m	14,364																
		小計	35,911																
4	6/28	5,850m	8,035	7.4	4.8	脂鰭	木戸川 遡上系第2代	6											

TL：全長

1)：平成2年春、秋放流群を合わせた数値

表11 0+幼魚秋の放流の回帰状況

年	放流 度	放流場所 (河口から の距離m)	放流 尾数 (尾)	尾叉長 cm	体 重 g	標 識	由 来	回 帰 年	採捕 尾数 (尾)	回帰 率 (%)	尾叉長 (cm)	体 重 (g)	備 考
63	9/ 5	7,050m	13,938	TL									
	9/ 5	6,500m	8,248	9.96	9.94	脂 鱭	群馬系福島	2	64	0.210	38.5	835	
	9/ 5	4,800m	8,248				内水試池産						
		小計	30,434										
元	9/11	7,200m	15,385	9.24	9.52	脂 鱭	群馬系福島	3	0				沿岸確認
		7,050m					内水試池産						尾数2尾
	10/13	7,200m	15,733	10.79	14.95	脂鱭・ 左腹鱭	"	2	8	0.015	40.0	916	1+で回帰
	10/13	4,300m	7,741	11.41	16.73	脂鱭・ 右腹鱭	"	2	28	0.178	35.7	637	"
	10/13	3,200m	7,988	11.53	17.57	"	"	3	2	0.013	51.3	1,735	
		小計	46,847					38		0.081			
2	9/21	1,700m	10,123	9.90	10.83	左腹鱭	秋田県石川 養魚場池産	3	(2)	0.020	23.25	169	()は体重 250g以下 外数
	10/16	1,700m	10,615	10.52	12.60	右腹鱭	"	3	(3)	0.028	25.43	206	" "
	11/14	1,850m	8,080	11.45	16.42	尻 鱭	"	4	44 ¹⁾	0.076 ¹⁾	41.9	876	
		小計	28,818					(5)		0.017			
3	9/18	7,350m	10,720	8.815	7.435	脂 鱭	福島県吾妻山 養魚場池産						
	9/18	5,870m	10,832			"							
	9/18	3,900m	20,134			脂鱭・ 右腹鱭							
		小計	41,686										
4	10/ 5	5,800m	30,000	不明	15~17	無標識	岩手県下安塚 池産						

TL:全長

1):平成2年春、秋放流群を合わせた数値

問題点と今後の課題

今まで放流してきた種苗は青森県産、秋田県産、山形県産、新潟県産、群馬系池産、岐阜県産、福島県内の池産など、それらを合わせて放流してきたが、最近の研究ではサクラマスは地域による生物特性の違いが大きく、河川ごとの遺伝的独立性が強いことが報告されている。また、移植群の回帰率は地場産群に比較して極めて低いという報告もあって、サクラマス資源の増大にはその河川の固有群を基にすることが重要だと指摘されるようになってきた。木戸川においても木戸川系サクラマスまたは木戸川に遡上した親魚からの種苗を放流すべきだと考える。しかし、回帰親魚は未成熟な状態で回帰してくるので、成熟までに長時間の蓄養をする必要があること、遡上魚が年によって増減はあるものの多くはなく、また全ては採捕できないこと等から木戸川系サクラマスの種苗を安定的かつ大量に得るという体制はまだできていない。その問題を解決するとともに、木戸川産サクラマスの生活様式の調査や系統保存といったことも考えていく必要がある。

また、いままで調査してきたサクラマス親魚の回帰率は河川採捕を基にしたものである。沿岸域でもサクラマスが採捕されているという話はよく聞かれるが、実際そのデータは非常に少ない。沿岸域で採捕される分を含めた回帰率を調査しなければ放流の効果をきちんと把握できないので、沿岸漁業者との協力体制をつくり、各放流方法の沿岸域採捕も含めた回帰率を調査する必要がある。

サクラマスはサケと異なり、河川生活期間が長く、河川内の生活環境の変化にも影響されやすいため、河川内の生残を高めるためには、河川の妥当な生育空間の存在が不可欠である。放流効果の向上のためには環境保全の努力とともに、今後は妥当な生活空間造成のための技術開発も必要と思われる。

Ⅸ 漁場環境保全に関する研究

1. 猪苗代湖フナ増殖場の魚類と環境

成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也・佐々木恵一

目 的

猪苗代湖北岸の前浜地先に地元漁協が造成した、増殖場の生息魚類と環境を明らかにする。

内 容 と 方 法

1. 対象水域

猪苗代湖前浜地先及び松橋浜地先（図1）。

2. 調査年月

平成4年5月から10月

3. 調査項目と方法

(1) 漁獲調査

トラップ、すくい網、投網（16節）及び刺網（8節）並びに簀建網によった。

(2) フナ親魚調査

投網、簀建網漁獲魚の魚体測定（全長、体重、性別、肥満度、生殖腺重量）

(3) フナ稚魚調査（前浜と松橋浜、9月）

すくい網で漁獲した0年魚の全長、体重、肥満度（ $BW / TL^3 \times 100$ ）の測定。

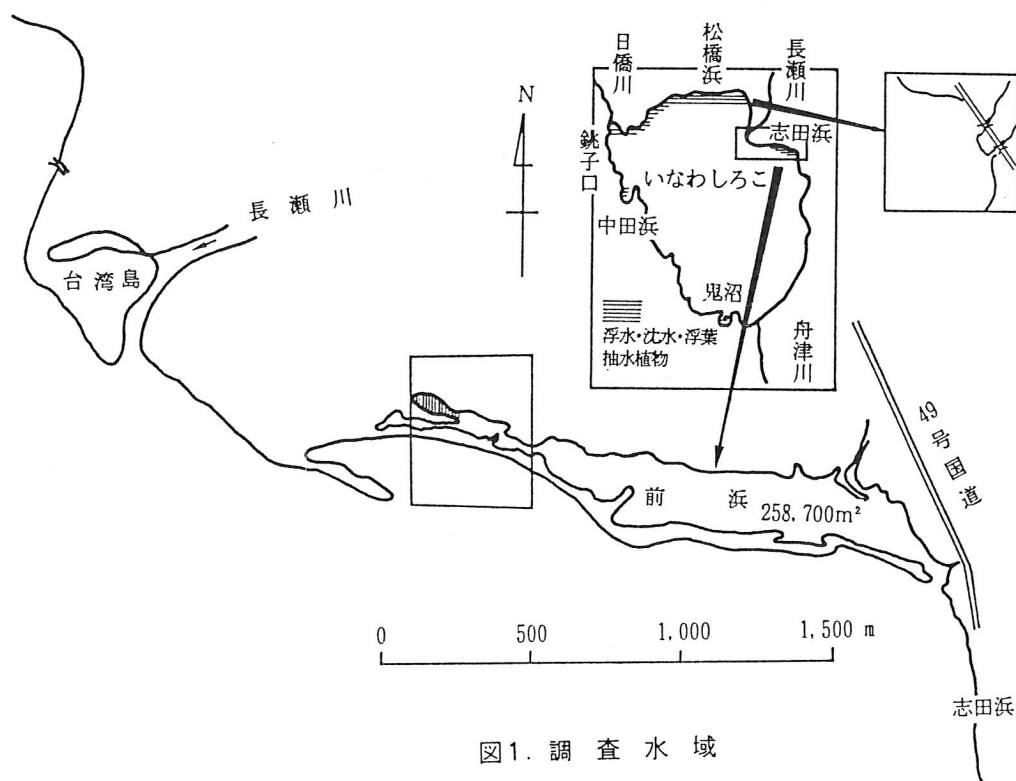


図1. 調査水域

(4) 水温、pH、プランクトン調査

水温はサーミスターを用い、pHは比色法による。プランクトンはN××13ネットで採集し査定は日本大学鈴木實教授に委託。

(5) 猪苗代湖の漁業者と漁獲量調査

漁協資料並びに農林統計を用いた。

本調査は、地元猪苗代湖・秋元湖漁業協同組合の協力を得た。

結 果

1. 増殖場の魚類

(1) 前浜の採捕魚

表1に前浜と松橋浜で採捕した魚類等を、表2、3にはその測定結果を示す。平成5年4月から10月の期間に前浜で採捕した魚類はウグイ、アブラハヤ、モツゴ、ギンブナ、タナゴ類、メダカ、ドジョウ、シマドジョウ、ヨシノボリ及びカムルチーの5科11種類である。生息量の多い魚種としてフナ、モツゴ、モロコ、タナゴがあげられる。二枚貝は採捕できなかった。

(2) 松橋浜の採捕魚

前浜の対照水域に選定した松橋浜における採捕魚(表1)は、コイ科魚類では、ウグイ、アブラハヤ、モロコ等の9種であり、その他を含めて7科16種であった。測定結果を表3に示す。コイ、ニゴイ、カマツカ、ナマズ、オオクチバスの5種は前浜では採捕していない。なお、松橋浜の湖岸帯には砂礫底の水域が広く分布する。

2. フナ親魚の雌雄比と成熟度

湖産フナの産卵期を推定し、効率的に増殖を推進するために、前浜地先で親魚群を採捕した。雌雄の成熟度測定結果を表4と図2-1、2-2に示す。

表1 採捕魚類等一覧(○：松橋浜・前浜それぞれの水域で採捕した魚種)

科 名	和 名	学 名	松橋浜	前 浜
サケ科	ヤマメ	<i>Oncorhynchus masou</i>	○	
コイ科	ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	○	○
	アブラハヤ	<i>Phoxinus lagowski</i>	○	○
	モロコ	<i>Gnathopogon elongatus</i>	○	○
	モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>	○	○
	コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	○	
	ニゴイ	<i>Hemibarbus labeo</i>	○	
	ギンブナ	<i>Carassius gibelio langsdorfii</i>	○	○
	タナゴ	<i>Acheilognathus moriokae</i>	○	○
	カマツカ	<i>Pseudogobio esocinus</i>	○	
ドジョウ科	ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	○	○
	シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>		○
ナマズ科	ナマズ	<i>Parasilurus asotus</i>	○	
バス科	オオクチバス	<i>Micropterus salmoides</i>	○	
ハゼ科	ヨシノボリ	<i>Rhinogobius brunneus</i>	○	○
メダカ科	メダカ	<i>Oryzias latipes</i>	○	○
タイワンドジョウ科	カムルチー	<i>Channa argus</i>		○
テナガエビ科	スジエビ	<i>Palaemon paucidens</i>	○	
タニシ科	オオタニシ	<i>Cipangopaludina japonica</i>		○

表2 前浜の採捕魚類測定結果

採捕月日	採捕場所	漁法	採捕魚種	採捕 尾数	全長(cm)		体重(g)		肥満度	
					範	平均	範	平均	範	平均
5月19日	前浜	投網	フナ	18	9.2~25.0	16.0	12.7~251.8	80.0	23.4~31.3	27.0
"	"	"	ウグイ	4	8.9~11.8	10.4	5.3~13.7	9.1	11.8~13.7	12.9
"	"	"	ヨシノボリ	1	4.2	—	0.9	—	17.8	—
"	"	"	タナゴ	1	6.5	—	2.9	—	16.5	—
"	"	"	モロコ	5	—	—	—	—	—	—
20日	"	"	フナ	8	9.0~15.1	11.9	10.6~47.1	24.8	23.2~30.9	26.7
27日	"	"	フナ	3	7.5~12.6	9.5	5.2~29.1	13.9	22.9~26.1	25.9
6月2日	"	スクイ網	フナ	3	3.4~4.0	3.7	0.7~1.0	0.9	36.7~41.5	38.5
"	"	"	ドジョウ	5	4.0~6.9	5.2	0.4~2.2	1.0	9.9~11.6	8.6
"	"	"	モロコ	1	2.7	—	0.2	—	18.8	—
"	"	"	メダカ	6	—	—	—	—	—	—
7月10日	"	トラップ	フナ	22	2.4~8.9	4.2	0.2~9.9	1.8	24.1~33.5	28.2
"	"	"	モロコ	9	4.5~6.8	5.5	0.7~3.0	1.6	10.2~16.2	14.4
"	"	"	モツゴ	25	3.4~6.0	4.7	0.3~2.1	1.0	14.2~18.0	16.0
30日	(菱沼川河口)	刺網	フナ	7	12.5~14.4	13.5	30.1~43.1	37.5	27.5~34.1	30.8
"	前浜	トラップ	フナ	16	2.5~12.2	5.4	0.2~27.1	3.4	23.9~34.3	28.9
"	"	(一部刺網)								
"	"	"	タナゴ	20	4.4~9.0	6.8	1.1~8.8	4.1	17.7~25.3	21.9
"	"	"	モツゴ	13	4.4~8.2	5.9	0.9~6.1	2.5	13.8~21.3	18.4
"	"	"	モロコ	2	5.8~8.2	7.0	1.9~5.8	3.8	18.2~19.1	19.7
"	"	"	ドジョウ	2	3.3~6.0	4.5	0.2~1.2	0.5	—	—
"	"	"	シマドジョウ	2	—	—	—	—	—	—
9月3日	"	スクイ網	フナ	12	2.3~14.0	4.1	0.2~36.0	3.5	23.6~30.9	27.3
"	"	"	モツゴ	3	2.4~9.9	6.2	0.2~10.2	4.2	15.5~24.8	20.6
"	"	"	モロコ	4	2.6~5.7	4.6	0.2~1.5	1.0	14.0~16.0	15.2
"	"	"	ヨシノボリ	3	2.7~2.9	2.8	0.2~0.3	0.2	—	—
"	"	"	ウグイ	1	2.7	—	—	—	13.1	—
"	"	"	ドジョウ	10	3.7~7.7	5.1	0.2~1.7	0.7	—	—
"	"	"	メダカ	6	2.3~3.3	2.7	0.1~0.4	0.2	—	—
"	"	"	タニシ	2	—	—	—	—	—	—
9月4日	"	"	フナ	31	2.8~6.3	3.7	0.3~3.5	0.8	21.4~54.5	26.9
"	"	"	ドジョウ	7	3.7~12.6	7.7	0.3~9.6	3.8	—	—
"	"	"	タニシ	5	—	—	—	—	—	—
10月7日	"	スクイ網	フナ	92	3.4~9.4	5.0	0.5~9.9	2.0	13.9~29.6	25.5
"	"	投網	カムルチー	1	—	—	—	—	—	—
"	"	トラップ	モツゴ	92	4.7~9.3	6.3	0.8~6.0	2.3	13.9~29.6	25.5
"	"	"	アブラハヤ	1	—	—	—	—	—	—

表3 松橋浜の採捕魚類測定結果

採捕月日	採捕場所	漁法	採捕魚種	採捕 尾数	全長(cm)		体重(g)		肥満度	
					範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
7月6日	松橋浜	簀建網	フナ	100	6.8~20.5	11.5	3.4~112.6	26.8	14.2~31.7	24.7
"	"	"	ナマズ	4	19.5~41.7	30.7	50.8~455.0	256.9		-
"	"	"	ウグイ	8	10.6~21.8	13.5	10.3~73.0	20.7	10.3~13.6	11.8
8月7日	"	トラップ	フナ	2	3.2~4.7	4.0	0.4~1.4	0.9		-
"	"	"	ヨシノボリ	11		-		-		-
"	"	"	スジエビ	4		-		-		-
"	"	"	ドジョウ	1		-		-		-
"	"	"	モツゴ	1		-		-		-
9月17日	"	"	モツゴ	85		-		-		-
"	"	"	モロコ	64		-		-		-
"	"	"	メダカ	2		-		-		-
"	"	"	スジエビ	12		-		-		-
"	"	"	ヨシノボリ	4		-		-		-
"	"	"	アブラハヤ	1		-		-		-
"	"	スクイ網	フナ	63	2.5~6.4	4.1	0.2~2.6	1.9	15.6~32.5	25.5
"	"	"	タナゴ	3		-		-		-
"	"	"	アブラハヤ	1		-		-		-
10月29日	"	簀建網	フナ	97	5.6~35.0	11.14	2.0~630	35.9	17.4~37.4	26.1
"	"	"	コイ	4	18.2~31.0	23.64	88.6~550	288.0	24.1~33.1	28.2
"	"	"	ウグイ	9	13.0~22.5	17.0	15.4~81.9	40.1	10.9~14.9	12.8
"	"	"	ニゴイ	1		-		-		-
"	"	"	ヤマメ	1		-		-		-
"	"	"	カマツカ	8	11.2~14.0	12.5	11.3~23.4	16.4	13.1~15.6	14.4
"	"	"	モロコ	1		-		-		-
"	"	"	ナマズ	4	15.3~21.7	18.6	27.4~67.0	48.8	9.3~10.6	9.4
"	"	"	オオクチバス	1		-		-		-
11月11日	"	"	フナ	86	6.4~26.0	11.6	3.5~189.8	27.2	16.9~32.0	25.9
"	"	"	カマツカ	31	10.8~14.3	12.1	11.3~25.5	15.2	11.8~16.3	14.1
"	"	"	ウグイ	11	13.0~20.8	16.3	16.8~74.5	37.1	11.0~15.4	13.2
"	"	"	ヤマメ	1		-		-		-
"	"	"	オオクチバス	1		-		-		-
"	"	"	タナゴ	1		-		-		-
"	"	"	モツゴ	1		-		-		-
"	"	"	モロコ	1		-		-		-

表4 フナ測定結果 (平成4年:猪苗代湖)

採捕月日	採捕場所	漁法	♀ ♂	尾 数	全長(cm)		体重(g)		成熟度	
					範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
4月14日	志田浜	スダテ網	♀	21	8.4~24.8	17.2	6.6~228.8	13.3	0.3~20.9	14.4
			♂	46	7.2~20.0	12.0	4.6~106.3	27.9	0.3~10.3	5.6
4月21日	"	"	♀	7	8.4~28.5	14.7	7.6~348.1	80.8	0.4~16.6	7.4
			♂	14	8.3~16.0	12.1	7.5~56.6	26.3	0.1~8.4	5.6
4月29日	"	"	♀	24	8.4~25.0	18.6	7.4~234.1	120.1	0.4~25.3	12.7
			♂	35	8.7~20.6	12.7	7.4~119.4	32.5	0.5~9.6	5.8
5月19日	前浜	投網	♀	8	13.3~25.0	19.4	33.6~251.8	129.7	1.8~19.3	8.1
			♂	10	9.2~18.4	13.4	12.7~85.8	40.3	1.3~5.2	3.4
5月20日	"	"	♀	3	11.5~15.0	12.7	17.7~47.1	30.0	5.9~10.1	8.2
			♂	5	9.0~15.1	11.4	10.6~47.1	21.7	0.4~4.0	2.4

4月下旬、雄は腹部を圧迫すると放精する個体が多く、また、雌の成熟度は0.3~25.3の範囲にあった。また、5月19日採捕の雌には産卵済の数尾を測定したことから、平成4年の前浜におけるフナの産卵盛期は5月中旬~下旬と推定できる。

魚体の大きさ別に性別をみると、小型魚の多くは雄であるが、全長17cm以上の大型魚は雌のみであった。

3. 前浜と松橋浜のフナ0年魚の大きさ

両水域においてフナ0年魚を10月に採捕してその大きさと肥満度を計測し、結果を図3に示す。前浜のフナ0年魚は全長、体重共に松橋浜よりも大きい。肥満度の差は小さい。前浜と松橋浜における環境の解明が必要と考えられた。

4. 前浜増殖場の環境

表5に前浜の水温、pH及び水位観測値と採捕魚類を併せて示す。最高水温は7月30日の29.6℃、pHは5.8~7.2の範囲にあった。10月7日の水位は、5月19日より54cm低下していたが、増殖場内の平均水深は約50cmあり、魚類はほぼ全域に分布していた。

なお、増殖場内には、コウホネ、カンガレイなどの水草が茂り、岸边にはヨシの大群生がみられた。

5. 前浜と松橋浜のプランクトン

図4に調査水域を表6に両水域に出現したプランクトンを示す。前浜のpH 6.4~7.0水域の優占種はプランクトンでは珪藻類であり、動物種では全毛虫類が多く、秋にはミジンコ類がみられる。一方、松橋浜では珪藻及び藍藻類が多く、夏季から秋季にかけてミジンコ類も比較的多く分布していた。

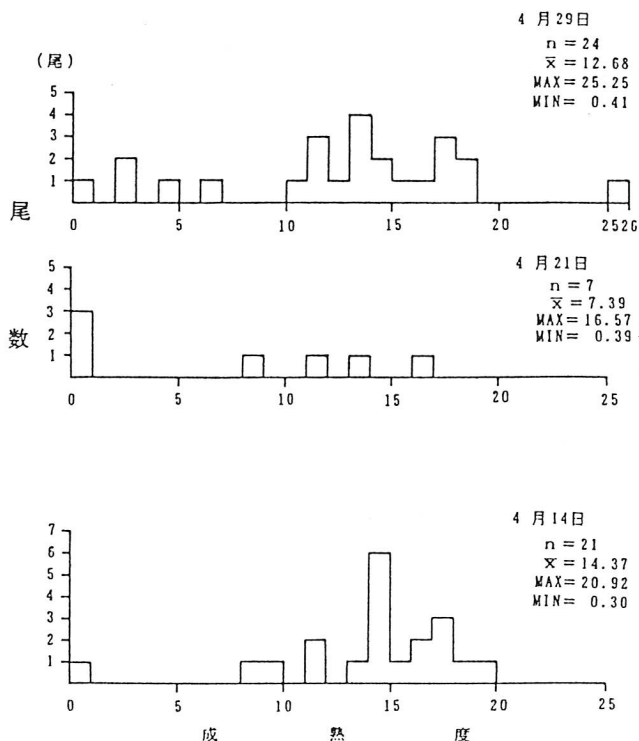


図2-1. フナ成熟度(♀) (猪苗代湖: 4月)

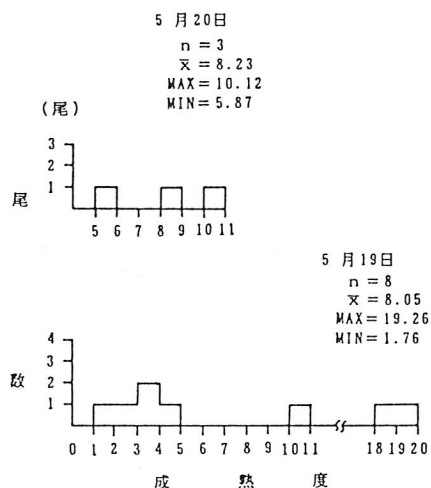


図2-2. フナ成熟度(♀) (猪苗代湖: 5月)

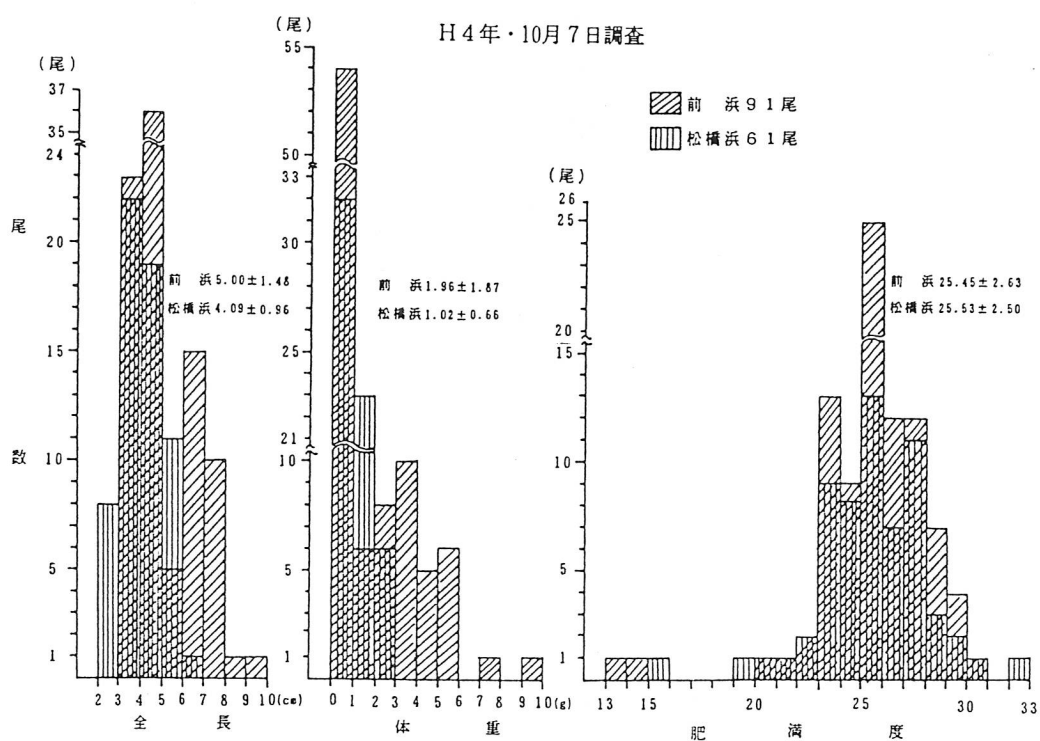


図3 フナ稚仔魚の大きさと肥満度

表5 前浜の水温・pH・水位と採捕魚（平成4年）

	水温 (℃)	pH (比色)	水位 (cm)	採捕魚類	摘要
5月19日	17.5~18.9	5.8~6.7	0	フナ・ウグイ・モロコ・タナゴ・ヨシノボリ	湾奥部低水温、低pH
6月2日	20.1~25.1	5.9~6.4	-10	フナ・モロコ・メダカ・ドジョウ	
7月30日	29.6	6.6	-45	フナ・モロコ・モツゴ・タナゴ・ドジョウ シマドジョウ	菱沼川河口：刺網フナ7尾 施網 2時間
9月3日	22.6	6.4	-50	フナ・ウグイ・モロコ・モツゴ・メダカ ヨシノボリ・ドジョウ	湖内 22.6℃ pH 4.3
10月7日	11.3~15.9	6.6~7.2	-54	フナ・モツゴ・アブヤハヤ・カムルチー	湖内 17.4℃ pH 4.4

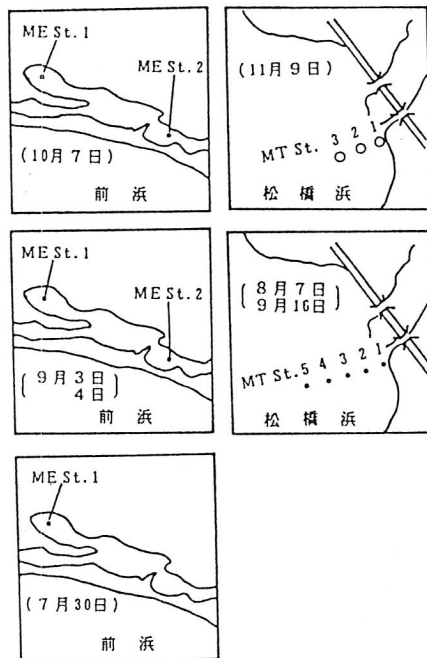


図4. 猪苗代湖（前浜・松橋浜）のプランクトン採集地点（採集月日）

表6 猪苗代湖湖岸帯のプランクトン

採集月	水 域	地 点	プランクトンの出現群			p H 値	水 温 ℃	備 考
			第一位出現群	第二位出現群	第三位出現群			
7月	前 浜	湾内	鞭毛虫類	全毛虫類	珪藻類	6.6	29.6	
9月	"	"	珪藻類	全毛虫類	藍藻類	6.6	22.2	
	"	"	珪藻類	鞭毛虫類	全毛虫類	6.4	22.6	
	"	"	藍藻類	珪藻類	鞭毛虫類	4.3	26.3	
10月	"	"	珪藻類	ミジンコ類	緑藻類	6.6	15.9	
	"	"	珪藻類	殻アメーバ類	輪毛虫類	7.0	14.2	
8月	松橋浜	st.1	珪藻類	藍藻類	輪毛虫類	6.0 (7.2)	24.4 (30.3)	()は前日の観測値
	"	st.2	珪藻類	藍藻類	鞭毛虫類	6.8 (7.0)	27.3 (28.7)	
	"	st.3	藍藻類	珪藻類	ミジンコ類	6.8 (—)	27.3 (—)	
	"	st.4	藍藻類	珪藻類	ミジンコ類	5.8 (6.8)	27.2 (28.1)	
	"	st.5	藍藻類	珪藻類	ミジンコ類	6.6 (6.8)	26.9 (27.7)	
9月	"	st.1	藍藻類	珪藻類	殻アメーバ類	6.8		
	"	st.2	緑藻類	珪藻類	藍藻類	6.8		
	"	st.3	珪藻類	藍藻類	緑藻類	6.8		
	"	st.4	珪藻類	藍藻類	緑藻類	6.5		
	"	st.5	藍藻類	緑藻類	珪藻類	4.2		
11月	"	沖合	ミジンコ類	珪藻類・藍藻類	藍藻類	4.2	11.0	500m沖合
	"	中間	珪藻類	ミジンコ・緑藻類	藍藻類	4.4	10.8	300m沖合
	"	湖岸	珪藻類	緑藻類	藍藻類	4.6	10.7	スダテ網

考 察

猪苗代湖水は、利用水深3.24mで発電、かんがい等多目的に利用しており、主要魚であるフナの産卵盛期はかんがい取水による水位低下のはじまる5月に重なる。主産卵場は水深1m以浅の前浜及び松橋浜などの湖北部にある。

湖北の沖合や河口などの深みで越冬するフナは、湖岸の解氷後には水深1～2mの広大な沿岸域へ分散をはじめる。

5月には再び大群で湖北部の岸辺へ産卵回遊し、冬期間の強い西風で岸へ打ち寄せられたヨシ、マコモ等の枯死した根や茎などに産卵する。フナの産卵場は、湖岸のごく浅い場所であるから、産着卵は水位が低下すると乾出し、またふ化仔魚は遊泳力も小さいことから、湖岸の水溜りにとりに残されてへい死することがある。

このようなことから、地元漁協はフナの主産卵場である前浜湾奥の一部を掘削することで卵、稚仔魚の成育可能な水深を確保し、また、湾奥滞溜水の交換率を高めた。

今回の調査で、地元漁協が造成した増殖場はフナのみならず他のコイ科魚類、モロコ、モツゴ、メダカ等にとっても最適の産卵・稚魚成育場になっており、藻場としての機能と役割を充分果たしていることが明らかになった。

前浜の増殖場が猪苗代湖産フナの漁獲量に、どの程度貢献するかを数量的に解明することが今後に残された課題であり、産卵量やふ上稚仔魚の湖内への分散や親魚の回遊経路等を明らかにすることが必要になる。

産着卵並びにふ上仔魚の生残率を人為的に高め得ることが今回の調査で確認されたが、今後も長期的な視野にたって、自然水域における増殖場の造成方法等に関する研究を行うことが必要と考えられる。

2. アユ放流水域における自然石とコンクリートブロックに付着する藻類について

吉田 哲也・成田 宏一・加藤 靖・佐々木恵一

は じ め に

前年度に引続き自然石とコンクリートブロックを用い、それぞれに付着する藻類の現存量及び種類組成の比較調査を行い、付着藻類調査時におけるコンクリートブロック使用の可否について検討した。

材 料 と 方 法

アユの放流効果調査を実施している只見川支流滝谷川を調査河川とし、アユ試験放流地点の平瀬（河幅約11m、水深約30～50cm）に、コンクリートブロック24個及び平成3年度調査に用いたコンクリートブロック20個（以下、前者をブロック1、後者をブロック2と略す）、合計44個を6月10日に設置した。

ブロックの大きさは両者とも15cm×15cm×10cm、表面が平滑で一般に市販されているものである。

付着藻類の採取を6月29日、7月17日、8月10日、9月11日及び11月5日に実施した。1調査当り、ブロック1、2各々4個、及びブロック近傍の自然石（以下、石と略す）4個より付着藻類を採取した。採取面積は1個当たり25cm²（5cm×5cm）である。また、種類組成を把握するため、8月10日、9月11日及び11月5日の3回、25cm²コドラート外側の付着藻類も採取した。

測定項目は、沈殿量、湿重量、乾重量、灰分量、強熱減量の5項目である。種類の同定については

藻類研究所福島博氏に委託した。

結果と考察

1. 現存量

各調査日の測定結果を表1、図1に示す。

(1) 沈殿量

前年度は石とブロックの間に大きな差が見られ、ブロックの沈殿量は少なかった。しかし、本年度はブロック1と石の差はそれほど小さくなく、ブロック設置後1ヶ月目以降、ブロック1の沈殿量は石のそれと近似した値を示した。

(2) 湿重量

前年度は石とブロックの間にあまり差は見られなかったが、本年度は設置後1ヶ月目以降ブロック1、2の湿重量は石を大きく上回り、石の1.4~2.6倍程度の値を示した。

(3) 乾重量

前年度はブロックの乾重量が常に石を上回っており、本年度も同様であった。ブロックの値は設置後1ヶ月目以降、石の2~3倍の値を示した。

(4) 灰分量

前年度同様ブロックの灰分量は多く、石の2~5倍程度であった。

灰分率もブロックが高く、全期間平均の灰分率はブロック1が65.9%、同2が70.1%、石57.5%であり、ブロックと石とでは明らかな差が見られた ($P < 0.05$)。広島県水産試験場淡水魚支場は5ヶ月経過後コンクリートの灰分率は50%以下となった¹⁾と報告している。今回の調査ではそのような傾向は見られず、ブロック1、2で差はなく ($P > 0.05$)、また、前年度調査に用いたブロック2の灰分率が低いこともなかった。

(5) 強熱減量

前年度は石とブロックの強熱減量はほぼ同じであったが、本年度はブロック設置後2ヶ月目以降、5~10 g/m²の差が生じ、ブロックの強熱減量が多かった。

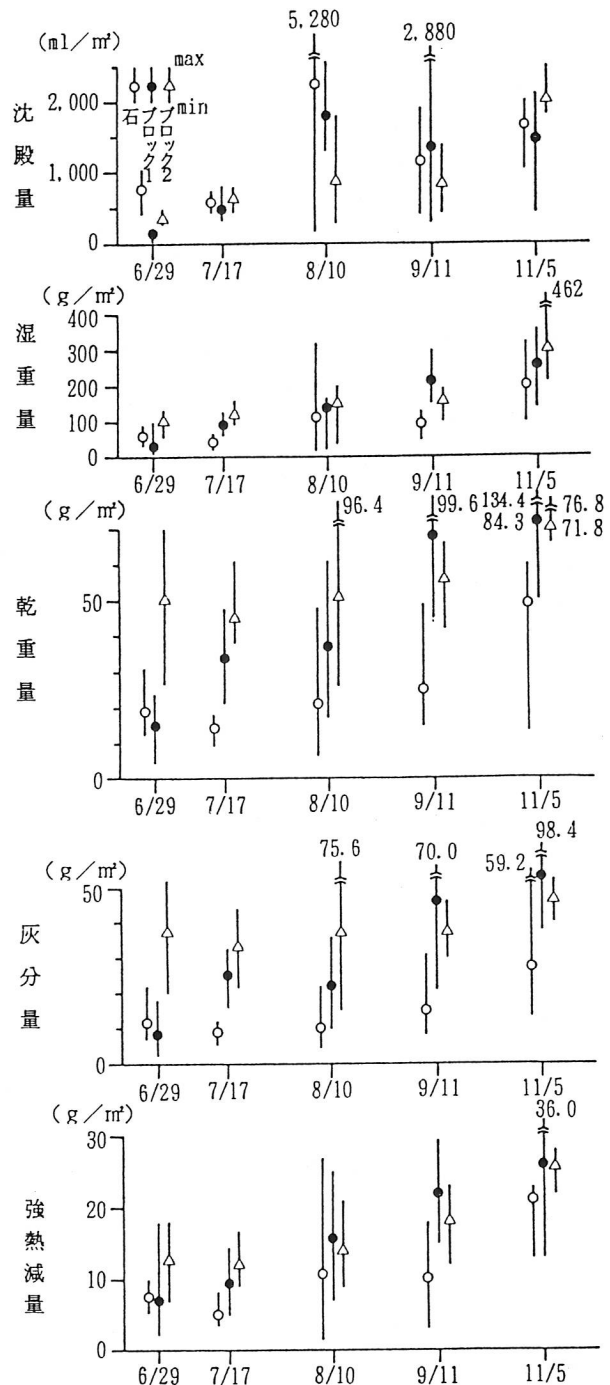


図1. 付着藻類現存量の推移

表1 付着藻類現存量の推移

月 日	6月29日			7月17日			8月10日			9月11日			11月5日		
種 類	自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1	ブロック2
天 候	はれ			はれ			はれ			はれ			はれ		
水 温 $^{\circ}\text{C}$	16.2			15.9			19.8			18.5			7.8		
pH	6.8			6.9			6.7			6.7			6.5		
水 深 cm	35.3	33.5	37.3	43.0	54.0	52.3	31.5	32.0	21.3	27.5	29.5	22.3	31.5	31.5	31.3
流 速 cm/s	68.0	65.8	83.8	55.8	104.8	115.3	49.3	48.0	27.5	39.3	51.0	36.8	43.0	39.5	44.0
沈 殿 量 ml/m^2	780.0	140.0	350.0	590.0	480.0	630.0	2,270.0	1,800.0	830.0	1,150.0	1,330.0	820.0	1,650.0	1,450.0	2,020.0
湿 重 量 g/m^2	59.4	32.9	102.6	44.1	89.3	119.3	114.0	141.4	153.0	97.5	216.6	158.7	200.5	258.6	299.4
乾 重 量 g/m^2	19.1	15.2	49.7	13.9	34.2	45.1	20.9	37.1	50.7	25.3	67.8	55.8	48.6	84.3	71.8
灰分量 g/m^2	11.5	8.2	37.0	8.7	24.6	33.0	10.0	21.5	36.8	15.0	45.9	37.7	27.3	58.5	46.2
強熱減量 g/m^2	7.6	7.0	12.7	5.2	9.6	12.1	10.9	15.6	13.9	10.3	21.9	18.1	21.3	25.8	25.6
灰分率 %	60.2	53.9	74.4	62.6	71.9	73.2	47.8	58.0	72.6	59.3	67.7	67.6	56.2	69.4	64.3

*ブロック1は新品、ブロック2は平成3年度使用したものである。

水深以降の項目は4ヶの自然石、ブロックの平均値。

ブロック1、2間では顕著な差はなかった。

今回の調査結果は以上のとおりであったが、アユの餌料として付着藻類をとらえる場合、量としては強熱減量、質としては灰分量（率）を用いることが多い。

前年度の結果では石とブロックの強熱減量の差は小さく、ブロックの測定値はバラツキが小さい傾向が見られ、この点についてはブロックを付着藻類調査に用いることが可能と考えられた。しかし、本年度の両者の差はかなり大きい結果となった。

灰分量については、藻類採取時に剝離するコンクリート粉のためか石と比べかなり多く、前年度調査に用いたブロック2でも灰分量、灰分率が低下することはなかった。

また、昭和60年度にゴム板

を用いた付着藻類調査を実施しているが、ゴム板の現存量は石に比べ多く（図2）、当時の報告では、ゴム板の現存量にはシルトが含まれていたためと考察している。²⁾

本調査は、「同型のブロックを用いることにより、藻類の繁殖条件がある程度均一化し、測定値のバラツキが小さくなる」と考え実施した。しかし、測定値のバラツキは石、ブロックで差はなく、調査の際にも河川の流量の変動により移動したブロックを探すのかえって時間を要す状況であった。流失したブロックは両年度とも約20%であるが、設置後の移動は個々で異なり、ブロック面が流れに対し様々な角度をとる。したがって、ブロックを同じような水深、流速の平瀬

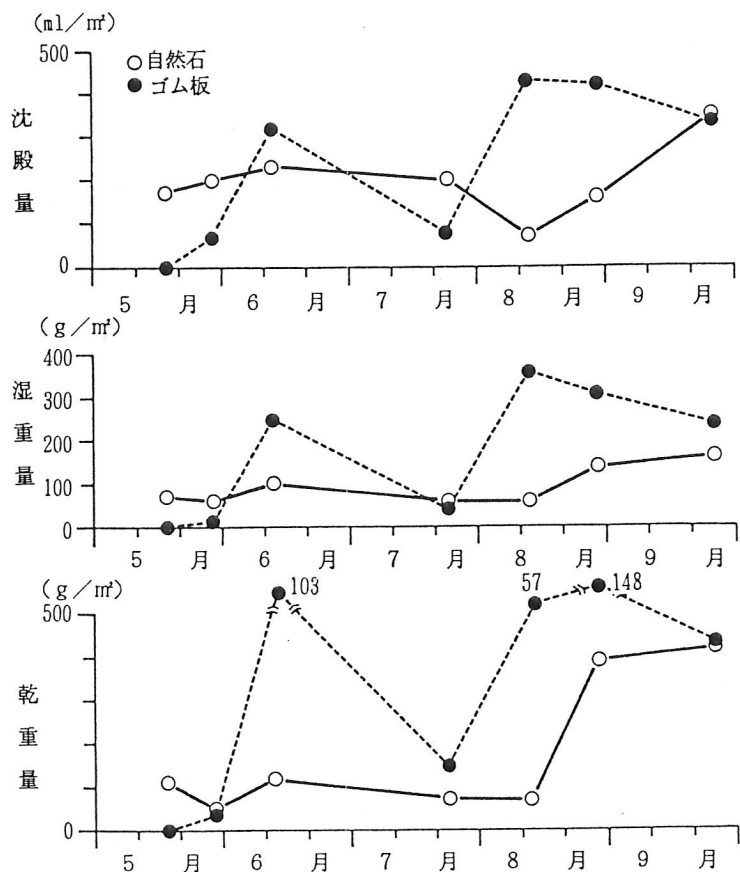


図2. 自然石とゴム板の付着藻類現存量（昭和60年）

に設置し、現存量 0 からのスタートであっても、その後のブロックの移動により、個々のブロックに対する環境要因が大きく異なり、藻類自体の繁殖生態も変化するため、測定値のバラツキを小さくすることは困難と思われた。さらに、当初は滑らかであったブロック表面も時間の経過とともに凸凹が著しくなり、アユが摂餌できない基質に変化した。ハミアトは新品のブロックについては両年度とも観察されたが、ブロック 2 では観察されず、河川に設置されている異型ブロック等も設置当初は表面が滑らかなためアユも利用するが、年月が経つと材質にもよろうが劣化が進みアユの利用も減少することが推測できる。

2. 種類組成

ブロック設置後約 2 ヶ月目（8 月 10 日）、約 3 ヶ月目（9 月 11 日）、約 5 ヶ月目（11 月 5 日）の細胞数、種類組成割合を各々表 2、図 3 に示す。

石では、11 月 5 日に紅藻類（ベニイトモ）が高い割合で出現している。これまでの滝谷川の調査においては、紅藻類は、昭和 58 年 6 月（滝谷橋）、昭和 59 年 6、9 月（八木沢）に 2～3 % の割合で出現したのみである。

組成割合は、石とブロック 1 は 8 月と 9 月が藍藻類主体、11 月は珪藻類が多くなったが、石に出

表 2 付着藻類の出現種及び細胞数（細胞数／石礫 1 mm²）

種 類		月 日	8月10日			9月11日			11月5日	
			自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1	ブロック2	自然石	ブロック1
藍 藻 類										
コンボウラソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.		14		48		33			597
ピロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>		5,379	2,966			1,544	508	143	
ニレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.			7				34		25 8
サヤニレモ	<i>Phormidium</i> sp.							4		
珪 藻 類										
マガリケイソウ	<i>Achnanthes lanceolata</i>			7	9					50 16
"	<i>Achnanthes</i> sp.		56	167	119	20	53			124 496
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hattoriana</i>		14							
"	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>			13	6	3				149 8
コバンケイソウ	<i>Cocconeis placentula</i>			33	3		30			8
クチビルケイソウ	<i>Cymbella Sinuata</i>		14		9		11	3		
"	<i>Cymbella tumida</i>		42						10	50 8
"	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>				3	20	34	51		50 56
"	<i>Cymbella ventricosa</i>		169	60	94	10	68	54		323 160
イタケイソウ	<i>Diatoma hiemale</i> v. <i>mesodon</i>		14			7				
クシケイソウ	<i>Eunotia pectinalis</i> v. <i>minor</i>									8
ヒシナカケイソウ	<i>Frustulia rhomboides</i>									50
クサビケイソウ	<i>Gomphomema parvulum</i>		28	27	3	13	49	10		75 24
"	<i>Gomphomema</i> sp.		28							
チャツツケイソウ	<i>Melosira varians</i>					17				1,294
フネケイソウ	<i>Navicula cryptotenella</i>				6	13	19	17		100
"	<i>Navicula gregaria</i>						8			8
"	<i>Navicula lanceolata</i>			7						
"	<i>Navicula radiosa</i>									25
"	<i>Navicula ventralis</i>				3		4	3		
"	<i>Navicula yuraensis</i>				3	7	4			25
ハリケイソウ	<i>Nitzschia dissipata</i>		28	7	11	3				75 496
"	<i>Nitzschia palea</i>		14							
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>			13	3					50
オオバンケイソウ	<i>Surirella angusta</i>			7						16
"	<i>Surirella ovata</i>			7		10		7	1,742	256
緑 藻 類										
イカダモ	<i>Scenedesmus acuminatus</i>									199
キヌミドロ	<i>Stigeoclonium</i> sp.									176
紅 藻 類										
ベニイトモ	<i>Chantransia</i> sp.		1,957		11	40	34			4,304
			7,757	3,321	331	1,740	860	298		9,307 1,744

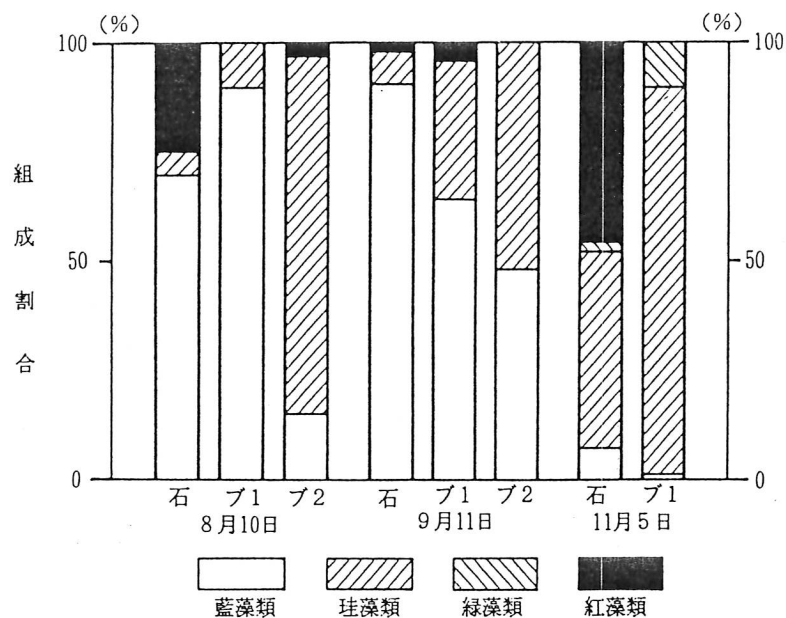


図3. 自然石とブロックの組成割合

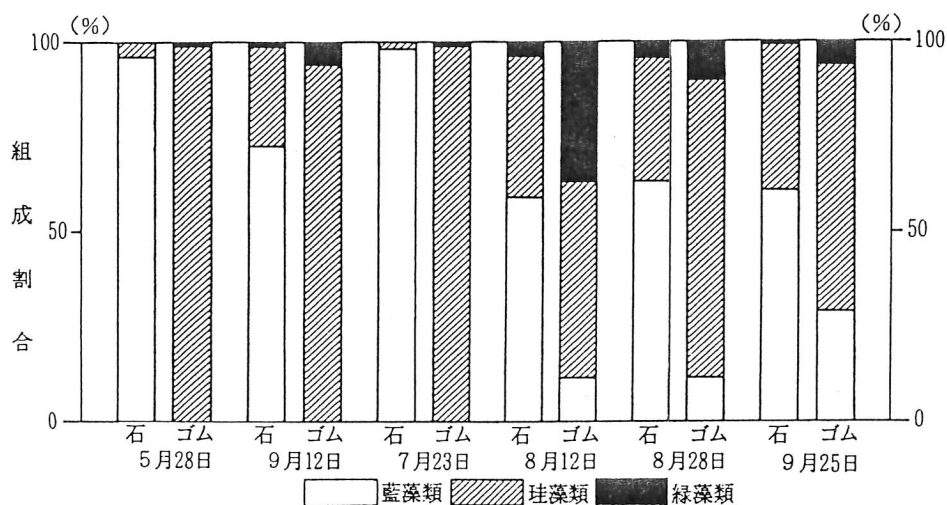


図4. 自然石とゴム板の組成割合 (昭和60年)

現した紅藻類はブロック1ではまったく見られなかった。一方、ブロック2は8、9月とも珪藻類の割合が高く、前2者とは異なった組成であった。前年度の結果ではブロックの組成割合は、石とまったく異なっており夏期においても珪藻類の割合が高かったが、本年度のブロック1は藍藻類の割合が高く、前年度の結果とは異なった。なお、細胞数はいずれの調査日も石がブロックを上回った。

優占種については、石は8月と9月がビロウドランソウが第1優占種で、11月はベニイトモであった。ブロック1は8月と9月がビロウドランソウが第1優占種で、11月はベニイトモであった。ブロック1は8月と9月が石同様ビロウドランソウ、11月はマガリケイソウ、ハリケイソウが第1優占種となっている。ブロック2の第1優占種は8月がマガリケイソウ、9月がビロウドランソウ

であった。

現存量の項でも述べたが、昭和60年度に石とゴム板の付着藻類比較調査を行っており、その組成割合を図4に示す。

夏期においてもゴム板の珪藻類の割合は高く、第1優占種は5、6月がクチビルケイソウ、7月がフネケイソウ、ハリケイソウ、8月がイタガサネケイソウ、9月がハリケイソウであり、前年度のブロックと同様な傾向であった。

以上のようにブロックの現存量、種類組成は石と異なり、またブロック間でも調査年度により差が見られた。したがって、コンクリートブロックを付着藻類調査に用いることは、調査河川の藻類相を反映していないことが多く、藻類の繁殖条件を均一化することも困難なため不適と判断された。

なお、人工基物を用いた付着藻類調査に関しては広島県水産試験場淡水魚支場³⁾の報告があり、素焼タイルの種類組成、灰分率は自然石と変わらないとされており、コンクリートブロックに素焼タイルを張り付け実際に調査に用いている。

3. 滝谷川の付着藻類について

滝谷川の付着藻類調査は、アユ放流効果試験の中で昭和58年から実施してきた（昭和63年は除く）。これまでの調査結果について以下に示す。

現存量測定項目は、昭和58年～62年の5ケ年間は乾重量まで、平成元年～3年が強熱減量までである。採取地点は本年度調査を除き、いずれの年も滝谷橋（本場アユ放流地点）である。なお、本年度は藻類採取地点が上流域であるため今回のデータから除いた。

強熱減量、乾重量の推移を各々図5、6に示す。

強熱減量については3ケ年のみのデータで明確なことは言えないが、5月から7月上旬まで減少し、解禁日頃が3～5 g/m²と最も少なく、7月中旬以降回復する傾向が見られる。このような傾向は全国の河川でも見られ、5月から7月上旬までの減少は梅雨、アユの摂餌の両者の影響によるものと考えられているが、どちらかがより関与しているかは河川により異なる。⁴⁾ また、7月中旬

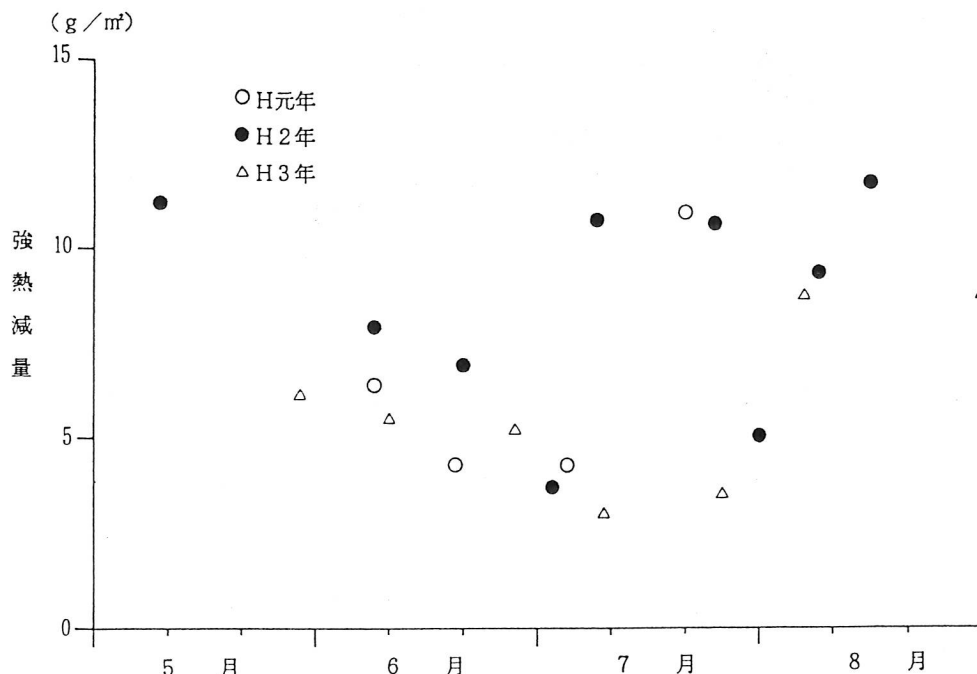


図5. 強熱減量の推移（平成元～3年）

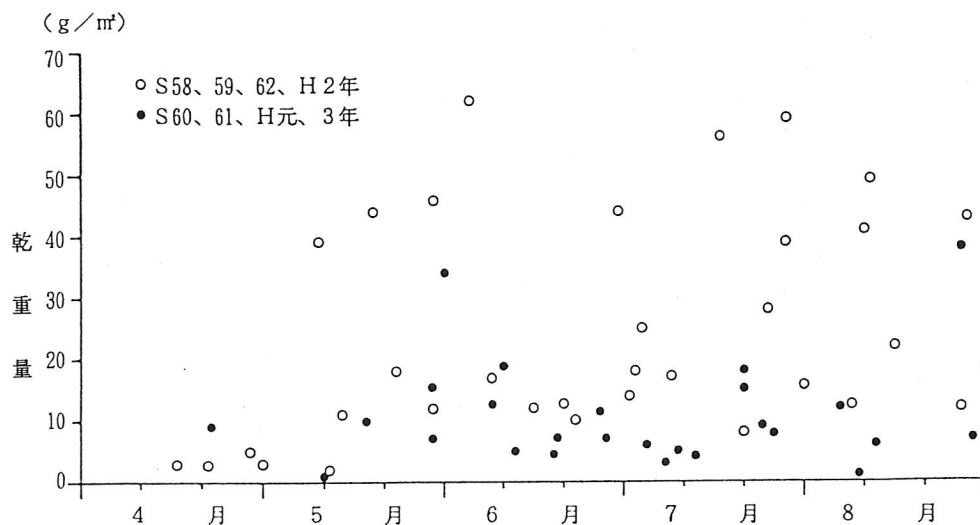


図6. 乾重量の推移 (昭和58~平成3年)

以降、現存量は回復するが、その年の河川環境等によりその量は異なる。平成3年は増水が頻発したためか現存量の回復は8月上旬であり、それ以降の強熱減量も 8 g/m^2 程度と少なかった。アユに対して、強熱減量は 10 g/m^2 以上あることが望ましいとされており、⁵⁾ この年は釣獲サイズも小型であり、餌不足の状態にあったと推測された。

一方、乾重量では、強熱減量のような5月~7月上旬にかけての明確な減少傾向は見られない。これは調査時期により灰分率が異なることが1つの要因と考えられる。乾重量は4月から5月上旬までは 10 g/m^2 以下であり、灰分率を50%と仮定すると強熱減量換算で $1.5 \sim 5.0 \text{ g/m}^2$ 程度でかなり少ない。また、5月上旬までは水温も 10°C 以下であり、滝谷川の場合、

アユの放流時期は5月中旬頃が適当と考えられる。また、下流域（滝谷橋）と上流域（胃中、松橋）の乾重量を比較すると、下流域が多い傾向が見られる（図7）。また、上流域は下流域に比べ水温が $1 \sim 1.5^\circ\text{C}$ 低いこともあり、アユの放流量は下流域に比べ若干少なめに行うのが良いと思われる。

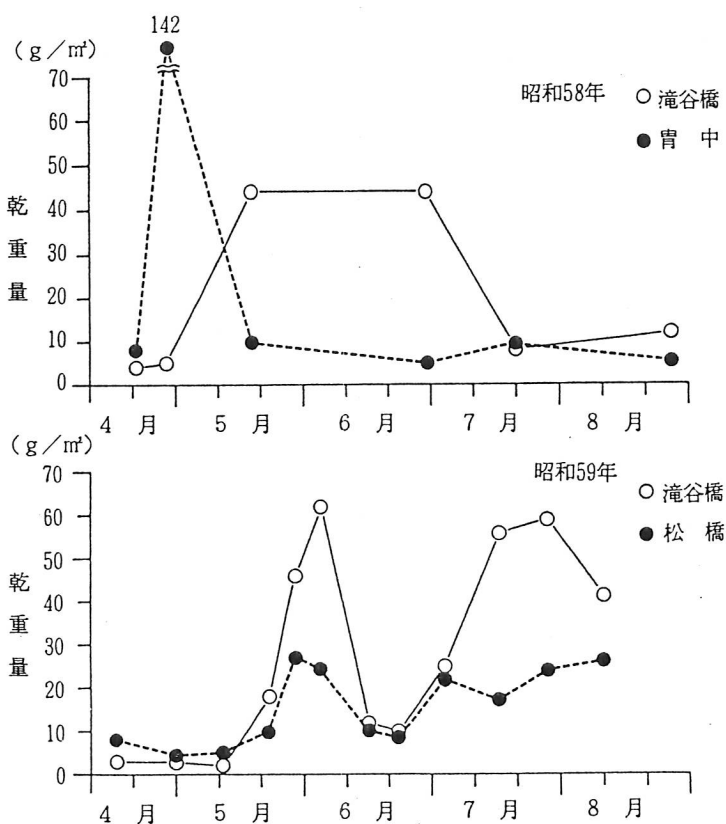


図7. 流域別乾重量の推移 (昭和58、59年)

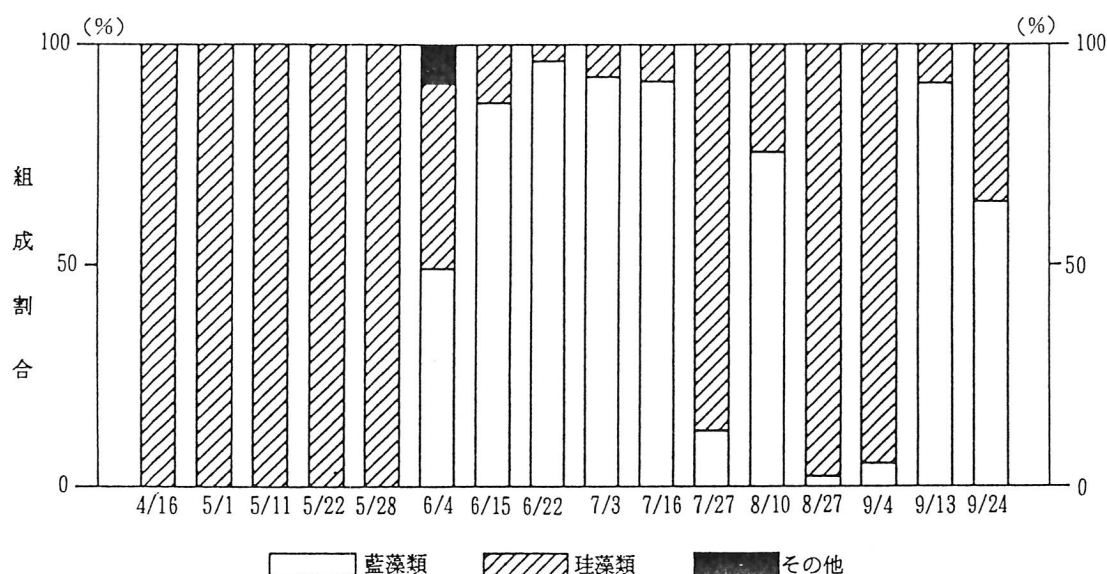


図8. 滝谷川の組成割合（昭和59年）

る。

また、アユの放流密度0.7尾/㎡を基準とし、それ以下（図6、○印）、以上（同、●印）で乾重量を比較すると、放流密度0.7尾/㎡以上の年は、付着藻類の現存量が回復する7月～8月も少なかった（ $P < 0.01$ ）。滝谷川の場合漁獲努力量は毎年ほぼ一定であり、漁期当初に大量に間引かれることはない。このことも影響し、放流密度の高い年は河川に残存しているアユが多いため現存量の回復が遅れ、アユの成長に影響を及ぼすことが考えられる。また、滝谷川では解禁後、釣獲アユの平均体重は余り増加しないのが一般的であるが、低密度放流年（平成2年、0.19尾/㎡）は、解禁以降も順調に育成した。

アユの適正放流量を求めるには、石田はアユの生態面のほか河川の生産力、漁獲強度からも検討されるべきとしている。⁶⁾ 前報では滝谷川の適正放流密度を水温、餌量等を見せず、放流密度と日間増重量との関係から単純に0.8～0.9尾/㎡と推定したが、水温、餌量等の環境要因の変動、漁獲努力量を加味した、誤差の少ない適正放流密度を再検討する必要がある。

滝谷川における種類組成の季節変化は、5月上旬頃までは珪藻類が優占し、5月中旬～9月までは藍藻類が優占し、10月以降再び珪藻類の割合が増加するといった一般的な傾向を示している。しかし、年により水温等の河川環境が異なるため、珪藻類が5月下旬まで優占したり、7～8月にも一時的に高い割合で出現することがわかった。

なお、調査頻度の多い昭和59年の組成割合を図8に示しておく。

参 考 文 献

- 1) 広島県水産試験場淡水魚支場：魚を育む豊かな流れ、河川生物資源保全流量調査報告書、全国内水面漁業協同組合連合会、176（1989）。
- 2) 佐藤 照・他：人工採苗アユ放流効果試験、福島県内水面水産試験場昭和60年度事業報告書、12～19（1988）。
- 3) 広島県水産試験場淡水魚支場：昭和60年度指定調査研究総合助成事業報告書、河川漁場における生物生産力の研究、6～7（1986）。
- 4) 大分県内水面漁業試験場：アユの放流研究、部会報告第12号、全国湖沼河川養殖研究会アユ放流

研究部会、70 (1992)。

- 5) 大分県内水面漁業試験場：アユの放流研究、部会報告第11号、全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会、50-51 (1989)。
- 6) 石田力三：魚をほどよく放流するための手引き、魚類適正放流漁定量化調査報告書、全国内水面漁業協同組合連合会、147 (1992)。

3. 酸性雨内水面漁業影響調査 (水産庁委託事業)

フィールド調査 成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也・佐々木恵一
モデル実験 高越 哲男・川田 暁

目 的

酸性雨の内水面漁業へ及ぼす影響を予測する基礎資料を得る目的で、水産庁の委託を受けて実施する。

内 容 と 方 法

◆フィールド調査

1. 水産庁 (漁場保全課) が企画し、有害物質漁業影響調査のうち酸性雨内水面漁業影響調査を福島県へ委託した。
2. フィールド調査の対象水域は、猪苗代湖、檜原湖とその流入河川、周辺の井戸 (猪苗代湖のみ) で、調査項目は、水質 (水温・pH・EC・アルカリ度・クロロフィルa)、生息魚類、プランクトンである。

◆モデル実験

1. モデル実験では、イワナ、ウグイ、フナ、コイ、コレゴヌスの5魚種の耐酸性試験を実施して、24 hLC 50-pHを推定した。

調 査 結 果

調査結果は、平成4年度有害物質漁業影響調査報告書 (酸性雨内水面漁業影響調査) にとりまとめた。ここでは、その概要を報告する。

◆フィールド調査

1. 魚類

猪苗代湖並びに檜原湖の生息魚類を明らかにするために、定置網、すくい網及びトラップ等を用いて魚類を採捕した。図1、2にフィールド調査地点を示す。

(1) 猪苗代湖

表1に採捕した魚類を示す。平成4年4月から11月の期間に、猪苗代湖の湖岸帯で採捕した魚類は、ヤマメ、イワナ、ウグイ、アブラハヤ、モロコ、モツゴ、ニゴイ、コイ、ギンブナ、タナゴ、カマツカ、ドジョウ、シマドジョウ、ナマズ、オオクチバス、ヨシノボリ、メダカ、カムルチーの8科18種及びスジエビ、タガイ、オオタニシであった。

採捕総尾数に占めるフナの割合は最も多く59.1%を占め、次いでモツゴ18.4%、モロコ6.9%、カマツカ3.3%の順であり、ウグイは2.8%であった。

(2) 檜原湖

採捕魚類を表1に併せて示す。平成4年4月から9月の期間に檜原湖の湖岸帯で採捕した魚類

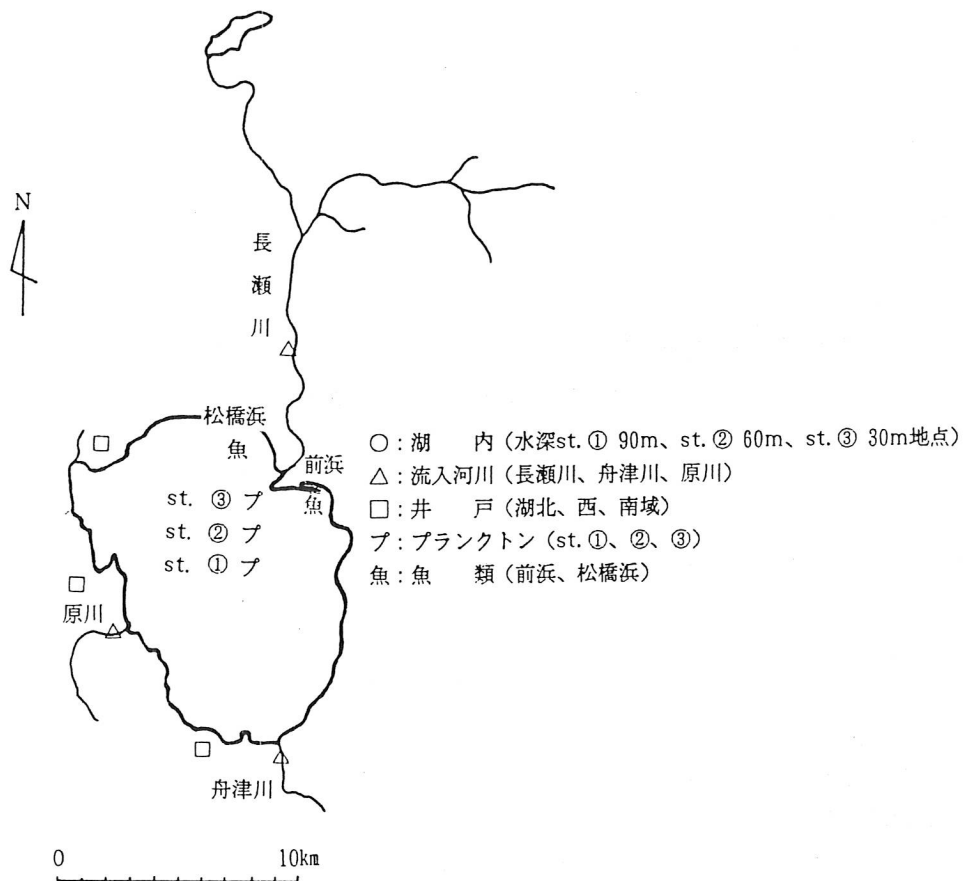


図1. 猪苗代湖、流入河川、井戸、プランクトン及び魚類調査地点

は、イwana、サクラマス、ワカサギ、ウグイ、モロコ、モツゴ、ニゴイ、ギンブナ、ゲンゴロウブナ、オイカワ、タナゴ、ナマズ、オオクチバス、ヨシノボリ、ウキゴリの6科15種及びスジエビであった。

(3) 猪苗代湖と檜原湖の生息魚について

ア) 採捕結果より、両湖に共通の生息魚は、イwana、ヤマメ、ウグイ、モロコ、モツゴ、ニゴイ、ギンブナ、タナゴ、ナマズ、オオクチバス、ヨシノボリ及びコイを含めた5科12種であった。

イ) 猪苗代湖のみの生息魚はアブラハヤ、カマツカ、ドジョウ、シマドジョウ、メダカ及びカムルチーの6種であり、一方、檜原湖のみに生息していると思われる魚類はサクラマス、ワカサギ、ゲンゴロウブナ、オイカワ及びウキゴリの5種である。

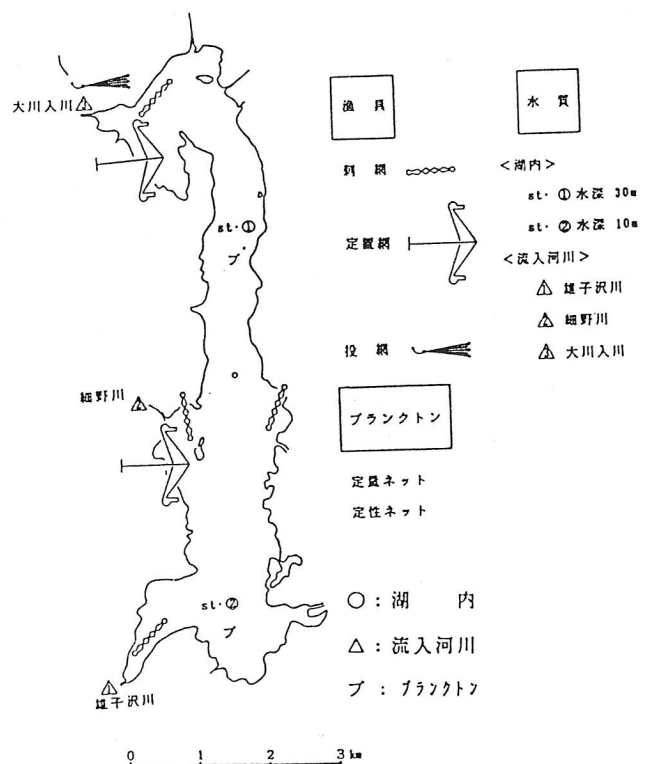


図2. 檜原湖、流入河川、プランクトン及び魚類調査地点

2. 水質

(1) 猪苗代湖

ア) 水温：観測値の最高及び最低水温は、それぞれ8月6日 St. 2 の24.2℃、11月24日 St. 2 の10.5℃であり、底層の最低水温は8月 St. 1 底層（85m）の5.7℃であった。

イ) pH：pH測定値の範囲は4.5～4.6（比色法）であった。いずれの時期も表層から底層までほぼ同一の値を示しており、また地点間の差も少ない。

ウ) EC：電気伝導度（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）は82～130の範囲にあり、3 定点共に表層で高く、中、底層へ順次低くなっている。

エ) クロロフィル a：0.43～3.11（ $\mu\text{g}/\ell$ ）の数値であった。最高値は8月6日、St. 1 中層（水深45m）で観測、最低値の0.43は11月9日 St. 3 底層（25m）であった。夏期に高い特徴がある。

オ) アルカリ度：0.006～0.0052（ meq/ℓ ）であり、各地点共に水平・垂直分布に大きな差はない。ただ11月24日、St. 2 の観測値は8月及び9月に比較して1桁高くなっている。

(2) 檜原湖

ア) 水温：8月20日、St. 1 の表層で観測した23.0℃が最高水温であり、夏期の底層は約10℃であった。

イ) pH：6.2～7.0（比色法）であった。11月の St. 2 以外の地点でいずれも表層が高く、底層で低い傾向にあった。

ウ) EC：36～64（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）であり、St. 1（湖北域）よりも St. 2（湖南域）が高い傾向にあった。

エ) クロロフィル a：1.01～15.86（ $\mu\text{g}/\ell$ ）の広範囲の数値であった。特に11月24日 St. 1 の表層では両湖を通じて最大値を観測しており、同日の St. 2 においても表・底層で最大値に近い12.20、12.02であった。

オ) アルカリ度：0.18～0.29（ meq/ℓ ）の測定値であった。

(3) 流入河川

ア. 猪苗代湖の流入河川（原川、舟津川及び長瀬川（酸性河川））の水質

ア) 水温：8月の最高水温は長瀬川の19.6℃であった。

イ) pH：長瀬川の pH は3.1～3.5（比色法）であり、原川及び舟津川では6.7～8.1の範囲であった。

表1 採捕魚種（平成4年度）

科 名	魚 種	猪苗代湖	檜原湖
サ ケ 科	イ ワ ナ	○	○
	ヤマメ(サクラマス)	○	(◎)
キ ュ ウ リ ウ オ 科	ワ カ サ ギ	—	◎
コ イ 科	ウ グ イ	○	○
	ア ブ ラ ハ ヤ	◎	—
	モ ロ コ	○	○
	モ ツ ゴ	○	○
	ニ ゴ イ	○	○
	コ イ	◎	—
	ギ ン ブ ナ	○	○
	ゲンゴロウブナ	—	◎
	オ イ カ ワ	—	◎
	タ ナ ゴ	○	○
	カ マ ツ カ	◎	—
ド ジ ョ ウ 科	ド ジ ョ ウ	◎	—
	シマドジョウ	◎	—
ナ マ ズ 科	ナ マ ズ	○	○
バ ス 科	オ オ ク チ バ ス	○	○
ハ ゼ 科	ヨ シ ノ ボ リ	○	○
	ウ キ ゴ リ	—	◎
メ ダ カ 科	メ ダ カ	◎	—
タイワンドジョウ科	カ ム ル チ ー	◎	—
計		18種	15種

(註)◎：固有種

○：共通種

放流魚（流入河川を含む）

魚 種	猪苗代湖	檜原湖	
ワカサギ	—	○	毎年放流を実施しているが今回の調査では採捕されなかった魚種 猪苗代湖=ウナギ 檜原湖=コ イ
コ イ	○	○	
フ ナ	○	○	
ウ グ イ	○	○	
ヤマメ	○	○	
イワナ	○	○	
ウナギ	○	—	
計	6種	6種	

ウ) EC : 長瀬川は他の 2 河川に比較して極端に高い数値 ($260 \sim 740 \mu\text{S}/\text{cm}$) を示し、他河川の ($43 \sim 76 \mu\text{S}/\text{cm}$) 10 数倍になっている。

エ) クロロフィル a : $1.29 \sim 5.80 (\mu\text{g}/\text{l})$ の範囲であった。長瀬川の測定値を他の 2 河川に比較すると 8 月、9 月は共に低い数値であったが、11 月には逆に高くなっている。

オ) アルカリ度 : 長瀬川 ($0 \text{ meq}/\text{l}$) 以外の 2 河川はほぼ同じであるが、舟津川 ($0.44 \sim 0.50 \text{ meq}/\text{l}$) は原川 ($0.33 \sim 0.37 \text{ meq}/\text{l}$) よりも高い。

カ) 流量 : 長瀬川の流量は、11 月には 8 月、9 月の測定値の 2 倍以上であった。

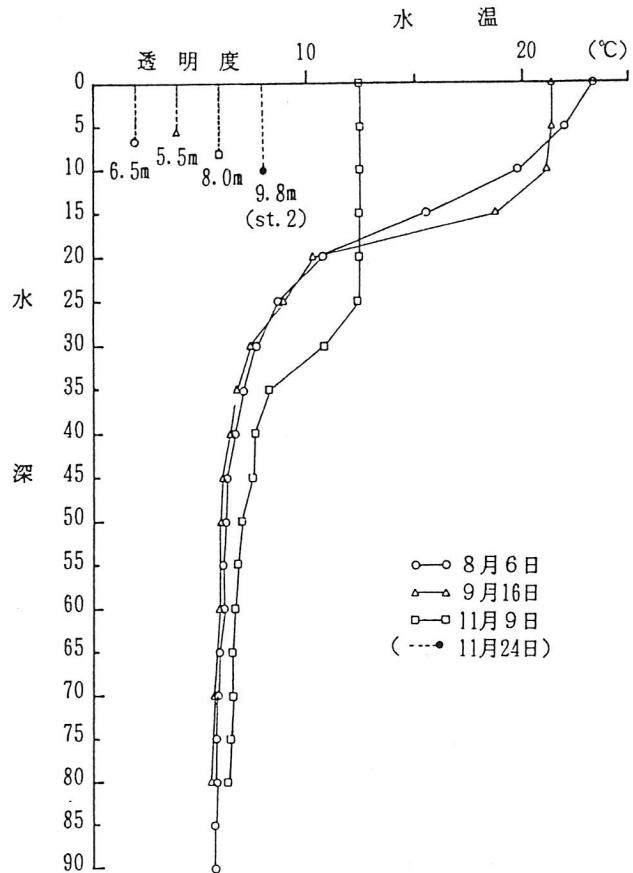
他の 2 河川は $0.23 \sim 0.67 \text{ m}^3/\text{s}$ の範囲にあった。

イ. 檜原湖の流入河川 (雄子沢川、細野川及び大川入川) の水質

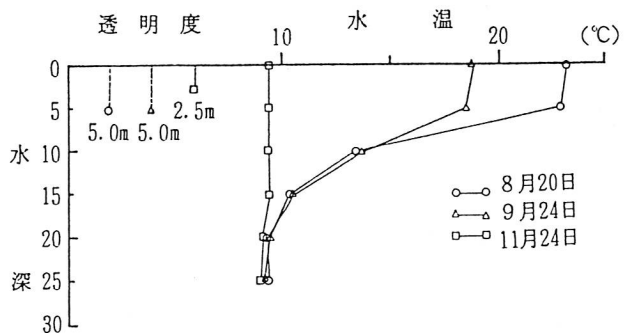
最高水温は細野川で 7 月 29 日に観測した 17.0°C である。pH は $6.5 \sim 7.0$ (比色法) で、3 河川ともに大きな差はなく、EC は猪苗代湖の流入河川である原川、舟津川のいずれよりも低い $20 \sim 31 \mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲であった。クロロフィル a は $0.16 \sim 1.52 (\mu\text{g}/\text{l})$ 、アルカリ度 $0.12 \sim 0.28 (\text{meq}/\text{l})$ であり原川、舟津川に比較すると低い。流量は $0.04 \sim 0.74 \text{ m}^3/\text{s}$ であり大川入り川の 11 月が最大値であった。

(4) 井戸水 (猪苗代湖周辺)

3 測定点の pH は $6.1 \sim 6.8$ (比色法) であり、EC は $60 \sim 170 \mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲であった。EC は湖南地点では低く ($60 \sim 85 \mu\text{S}/\text{cm}$)、湖西及び湖北で高い ($140 \sim 170 \mu\text{S}/\text{cm}$)。また、アルカリ度も EC と同じ傾向を示し、湖南で低く ($0.27 \sim 0.41 \text{ meq}/\text{l}$) 湖西及び湖北で高くなっている ($0.84 \sim 1.24 \text{ meq}$)



(m) 図 3-1. 猪苗代湖の水温垂直分布 (st. 1)



(m) 図 3-2. 檜原湖の水温垂直分布 (st. 1)

表 2 猪苗代湖のプランクトン

地点	8 月	9 月	11 月	備 考
S t. 1	ミジンコ類	ミジンコ類	ミジンコ類	第一位出現群
	—	珪藻類	珪藻類	第二位出現群
	—	—	—	第三位出現群
S t. 2	ミジンコ類	ミジンコ類	ミジンコ類	第一位出現群
	纖毛虫類	珪藻類	珪藻類	第二位出現群
	珪藻類	—	—	第三位出現群
S t. 3	ミジンコ類	ミジンコ類	ミジンコ類	第一位出現群
	珪藻類	珪藻類	珪藻類	第二位出現群
	藍藻類	緑、藍藻類	—	第三位出現群

／0)。

(5) 猪苗代湖及び檜原湖の水温垂直分布と透明度

図3-1、3-2に、猪苗代湖、檜原湖の水温の垂直分布と透明度を示す。

水温躍層は猪苗代湖、檜原湖ともに8月と9月に形成されている。猪苗代湖では15m層、檜原湖では10m層を中心

に躍層がみられる。透明度は檜原湖は2.5～5.0m、猪苗代湖は5.5～9.8mであった。檜原湖の透明度は11月下旬に夏期の1／2に低下している。

3. プランクトン

猪苗代湖と檜原湖の定点別、時期別に出現した代表的なプランクトンを第一位から第三位までの出現群で表2、3に示す。

表3 檜原湖のプランクトン

地点	8月	9月	11月	備考
St. 1	珪藻類	珪藻類	珪藻類	第一位出現群
	藍藻類	輪毛虫類	纖毛虫類	第二位出現群
	輪毛虫類	ケンミジンコ類	輪毛虫類	第三位出現群
St. 2	珪藻類	珪藻類	珪藻類	第一位出現群
	輪毛虫類	ケンミジンコ類	纖毛虫類	第二位出現群
	ミジンコ類	ミジンコ類	輪毛虫類	第三位出現群

◆モデル実験

供試魚と試験区を表1に、試験装置を図1に示す。

表1 供試魚・試験区等

魚種	年令	平均体重(g)	産地 又は系統	試験期日	試験区分	試験日数	試験区数	設定pH	供試尾数 (尾/区)
イワナ	当才	12.3 ± 2.13	ニッコウ系	5年1月	予	2	4	3.5、4.0、4.5、 5.0	10
				12～22日	本	4	5	3.3、3.4、3.5、 3.6、con	20
ウグイ	当才	3.6 ± 0.83	伊南川 (奥只見)	4年11月	予	—	—	—	—
				10～20日	本	4	5	3.6、3.8、3.9、 4.0、con	20
フナ	当才	2.0 ± 0.57	猪苗代湖	4年11月	予	2	4	3.5、4.0、4.5、 5.0	10
				5～20日	本	4	5	3.6、3.7、3.8、 3.9、con	20
コイ	当才	32.4 ± 6.59	溜池養魚	4年12月	予	2	4	3.5、4.0、4.5、 5.0	10
				9～18日	本	4	6	3.9、4.0、4.1、 4.2、4.3、con	20
コレゴマス	当才	20.1 ± 5.25		4年 11月26日	予	2	4	3.5、4.0、4.5、 5.0	10
				12月4日	本	4	5	3.3、3.7、3.8、 3.0、4.0con	20

予：予備実験

本：本実験

1. 水質調査

(1) pH、DO、水温

全試験を通して、飼育水の pH 観測値は設定値の±0.02以内にほぼ収まり、pHは安定していた。ただし、pHコントローラーの故障によるトラブルが2回、ガラス電極の不調によるトラブルが1回あった。

溶存酸素量は、特に供試魚の生存に問題となる低い値は見られなかった。

(2) 金属イオン等の分析

11月および2月の分析値を表2に示す。

各項目の分析値とも、東北、関東における一般的な地下水の数値内にあった(米倉・他、1974)。また、酸性水の毒性に大きく影響するといわれるAIは検出されなかった。

2. 耐酸性試験

いずれの試験においても、対照区あるいは酸の影響の少ない区において100%の生残を示したことから、供試魚の健康状態に特に問題はなかったものと思われた。

表3に示したとおり、24 hLC 50-pH 推定値は、イワナ3.57、ウグイ3.81、フナ3.76、コイ3.94、コレゴヌス3.70であった。

図2と図3に、イワナにおける各試験区の半数致死時間(T50)の推定図と24 hLC 50-pH 定査図を1事例として示した。

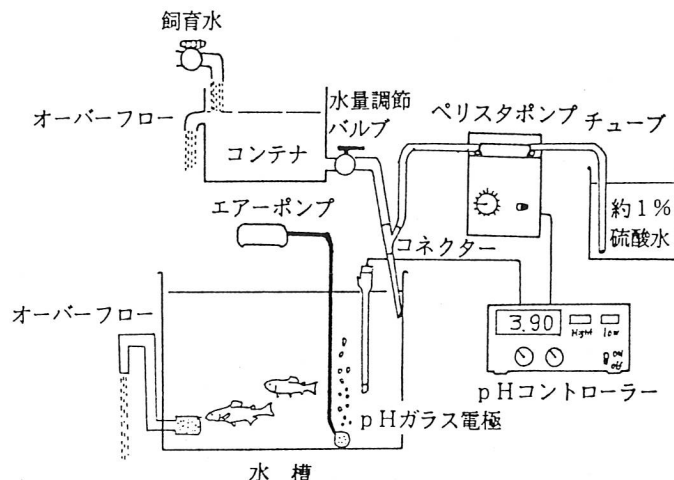


図1. 耐酸性評価実験装置

表2 地下水分析値

項 目		分 析 値		分 析 方 法
		4.11.7	5.2.18	
全鉄	mg/l	検出せず (<0.1)	検出せず (<0.1)	JIS K0102-1982 (原子吸光法)
Ca	mg/l	12	14	JIS K0102-1975 (原子吸光法)
Mg	mg/l	3.5	4.0	JIS K0102-1974 (原子吸光法)
Al	mg/l	検出せず (<0.1)	検出せず (<0.1)	JIS K0102-1983 (原子吸光法)
Na	mg/l	15	17	JIS K0102-1973
K	mg/l	3.8	3.8	JIS K0102-1974
SiO ₂	mg/l	57	59	JIS K0101-1969
pH 4.8 アルカリ度	mg当量/l	—	0.82	JIS K0101-1979

表3 24 h LC 50-pHの推定

魚 種	半数致死時間の推定		回帰直線係数*		24 h LC 50-pH推定値
	pH	T50	a	b	
イワナ	3.6	25 h	1.889	-5.376	3.57
	3.5	(19)			
	3.3	7			
ウグイ	3.9	61	3.161	-10.662	3.81
	3.8	(15)			
	3.6	6			
フナ	3.7	20	1.990	-6.096	3.76
	3.6	(10)			
	3.5	(8)			
コイ	4.0	44	2.498	-8.474	3.94
	3.9	(13)			
	3.5	2			
コレゴヌス	3.7	25	3.979	-13.341	3.70
	3.6	(9)			
	3.5	4			

*回帰直線 $\log T50 = a \cdot \text{pH} + b$

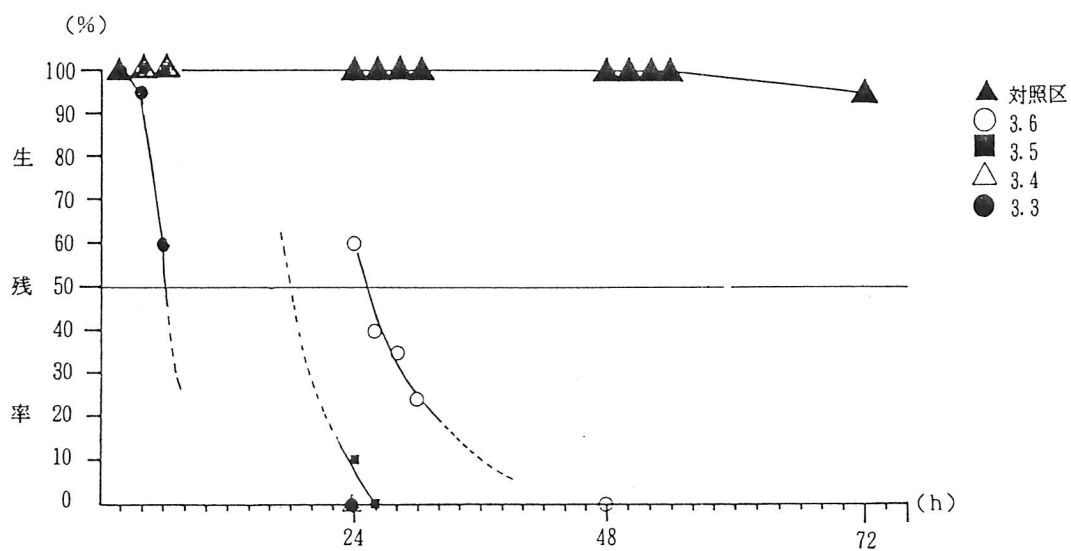


図2. 各pHにおける半数致死時間 (T_{50}) の推定 イワナ

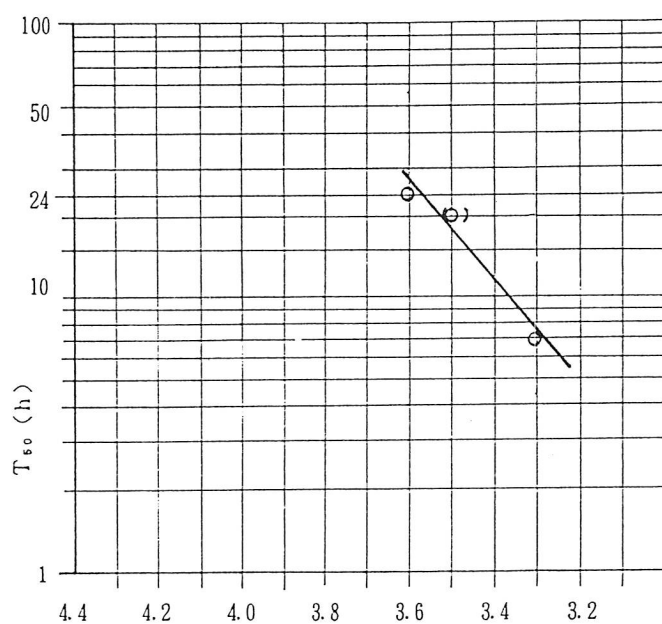


図3. 24hL C50-pH定査図 イワナ

漁業公害調査指導事業

I 漁場環境保全対策事業調査

加藤 靖・成田 宏一・吉田 哲也・佐々木恵一

目 的

大川における付着藻類、底生生物の現存量、生物類型相を指標として、水域の富栄養化等による長期的な漁場環境の変化を監視する。

方 法

図1に示す大川の3地点において、付着藻類は6月5日と10月27日に、底生生物は6月30日と10月27日に調査した。調査方法は漁場環境保全対策事業生物モニタリング調査指針（水産庁）によった。また、付着藻類の種の同定及び出現割合は藻類研究所 福島 博氏に、底生生物の種査定と現存量測定は（有）水生生物研究所に委託した。

結 果

1. 付着藻類

調査結果を表1、2に示す。

現存量は春・秋とも上流域の馬越のやな場が下流2地点に比べ少なかった。

出現割合は春期において、馬越のやな場で藍藻類が優占していたが、会津大橋、宮古橋では珪藻類が優占していた。秋期は3定点とも珪藻類が優占していた。

汚濁指数等は秋期の会津大橋、宮古橋が過去5回の調査時に比べ高い値を示した。

2. 底生生物

調査結果を表3、4に示す。

春期は3定点とも個体数、湿重量が少なく、秋は湿重量では馬越のやな場が、個体数では会津大橋が多かった。

優占種は会津大橋が春・秋ともミズミミズ的一种であった他、宮古橋でも秋期は同種であった。ベック-津田法による水質判定は、3定点とも貧腐水性水域であった。

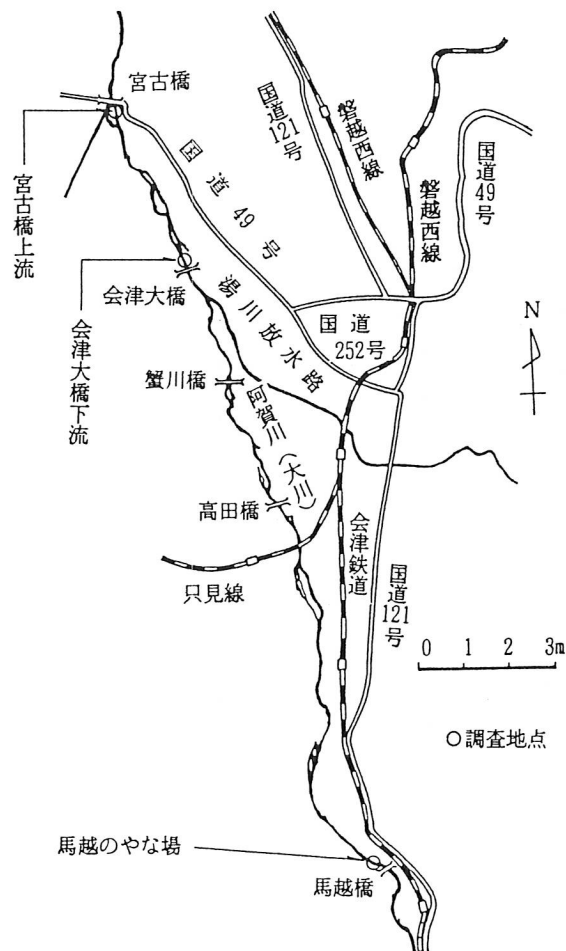


図1. 調査地点

表1 付着藻類調査結果

1.調査地域及び対象水域名						大 川						2.調 査 年 月 日						平成4年6月5日						3.調 査 時 刻						10:10~13:45	
4. 気 象		天 気					曇 のち 雨					風					無 風					気温						26.5℃ (13:00)			
項目	定点	馬 越 の や な 馬					会 津 大 橋 下 流					宮 古 橋 上・流					合 計	平 均													
	石 1	石 2	石 3	石 4	小 計	石 1	石 2	石 3	石 4	小 計	石 1	石 2	石 3	石 4	小 計																
5. 藻類現存量	沈 殿 量(g)	2.2	3.0	2.0	4.8	12.0	3.8	4.0	4.8	5.0	17.6	1.4	5.5	4.0	4.2	15.1	44.7	14.9													
	湿 重 量(g)	0.155	0.153	0.124	0.270	0.702	0.319	0.403	0.546	0.488	1.756	0.216	0.286	0.209	0.229	0.940	3.398	1.133													
	乾 重 量(g)	0.040	0.037	0.032	0.063	0.172	0.102	0.112	0.127	0.100	0.441	0.068	0.063	0.051	0.056	0.238	0.851	0.284													
	強熱減量(g)	0.024	0.021	0.017	0.031	0.093	0.031	0.034	0.049	0.049	0.163	0.017	0.030	0.022	0.025	0.094	0.350	0.117													
6. 藻類割合	藍 藻 類(%)	87.5	86.1	86.2	93.6	平均 88.4	19.5	24.1	27.8	1.5	平均 18.2	0	79.7	39.3	73.7	平均 48.2	平均 (%) 51.6														
	荳 藻 類(%)	12.5	13.9	13.8	6.4	11.6	66.6	51.6	72.2	98.5	72.2	83.4	10.5	49.2	22.4	41.3	41.7														
	緑 藻 類(%)	0	0	0	0	0	13.9	24.3	0	0	9.6	16.6	9.8	11.5	3.9	10.5	6.7														
7. 水質項目	水 温(℃)	15.9	同 左	同 左	同 左		17.3	同 左	同 左	同 左		16.3	同 左	同 左	同 左																
	水 深(m)	0.45	0.57	0.47	0.38		0.54	0.58	0.23	0.27		0.56	0.45	0.38	0.46																
	流速(cm/sec)	0.45	0.45	0.55	0.60		0.50	0.50	0.60	0.55		0.50	0.60	0.50	0.65																
	砂礫組成	礫 底	同 左	同 左	同 左		礫 底	同 左	同 左	同 左		礫 底	同 左	同 左	同 左																
8. 備 考		調査時のpH：馬越のやな場pH7.1、会津大橋下流pH7.0、宮古橋上流pH7.1 宮古橋付近は災害復旧工事中 藻類現存量は25cm当り																													

表2 付着藻類調査結果

1.調査地域及び対象水域名						大 川						2.調 査 年 月 日						平成4年10月27日						3.調 査 時 刻						10:10~13:50							
4. 気 象		天気						曇						風						微 風 ~ 弱 風						気温						14.5℃ (12:30)					
項目	定点	馬 越 の や な 馬					会 津 大 橋 下 流					宮 古 橋 上 流					合 計	平 均																			
		石 1	石 2	石 3	石 4	小 計	石 1	石 2	石 3	石 4	小 計	石 1	石 2	石 3	石 4	小 計																					
5. 藻類現存量	沈 殿 量(g)	2.3	2.0	2.8	3.2	10.3	5.9	7.0	4.3	2.8	20.0	2.0	4.0	3.9	3.2	13.1	43.4	14.5																			
	湿 重 量(g)	0.247	0.230	0.236	0.285	0.998	0.430	0.557	0.254	0.236	1.477	0.357	0.296	0.410	0.308	1.371	3.846	1.282																			
	乾 重 量(g)	0.070	0.087	0.071	0.060	0.288	0.077	0.141	0.064	0.072	0.354	0.126	0.062	0.117	0.082	0.387	1.029	0.343																			
	強熱減量(g)	0.027	0.022	0.025	0.029	0.103	0.047	0.065	0.041	0.028	0.181	0.030	0.028	0.042	0.030	0.130	0.414	0.138																			
6. 藻類割合	藍 藻 類(%)	20.6	4.5	72.0	22.3	平均 29.8	59.0	20.1	54.3	1.2	平均 33.6	0	35.5	10.2	3.6	平均 12.3	平均(%) 25.3																				
	荳 藻 類(%)	79.4	95.5	28.0	77.7	70.2	33.2	78.7	43.4	97.6	63.3	97.7	62.1	86.8	93.9	85.2	72.8																				
	緑 藻 類(%)	0	0	0	0	0	7.8	1.2	2.3	1.2	3.1	2.3	2.4	3.0	2.5	2.5	1.9																				
7. 水質項目	水 温(℃)	14.2	同 左	同 左	同 左		16.1	同 左	同 左	同 左		13.5	同 左	同 左	同 左																						
	水 深(m)	0.59	0.62	0.50	0.53		0.34	0.42	0.31	0.43		0.64	0.68	0.62	0.65																						
	流速(cm/sec)	0.48	0.45	0.48	0.51		0.65	0.53	0.55	0.52		0.50	0.53	0.61	0.68																						
	砂礫組成	礫 底	同 左	同 左	同 左		礫 底	同 左	同 左	同 左		礫 底	同 左	同 左	同 左																						
8. 備 考		調査時のpH：馬越のやな場pH7.2、会津大橋下流pH6.8、宮古橋上流pH7.3 雨が降った後の調査のため、流量は平水よりやや多い。 藻類現存量は25cm当り																																			

表3 底生生物調査結果

1.調査地域及び対象水域名				大 川		2.調査年月日				平成4年6月30日		3.調 査 時 刻				10:15~14:00	
4.気 象				天気		曇		風				気温				23.1℃ (14:00)	
項目				定点		馬越のやな場		会津大橋下流		宮古橋上流		合 計		平 均			
				個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g		
5. ベントス現存量	貝類	二枚貝類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	類	巻貝類	1	(+)	0	0	0	0	1	(+)	0.3	(+)					
	甲殻類	ニビ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		カニ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	昆虫類	カゲラ類	1	0.006	0	0	0	0	1	0.006	0.3	0.002					
		カゲロウ類	69	0.199	49	0.113	165	0.480	283	0.792	94.3	0.264					
	類	トンボ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ヒキガサ類	9	0.114	0	0	5	0.233	14	0.347	4.7	0.116					
	その他	甲虫類	0	0	0	0	1	(+)	1	(+)	0.3	(+)					
		その他	23	0.023	23	0.006	38	0.049	84	0.078	28	0.026					
	その他		7	0.006	12	0.003	38	0.022	57	0.031	19	0.010					
6. 関連項目	水温 (℃)	17.6		19.1		17.2											
	水深 (m)	0.25~0.34		0.21~0.25		0.39											
	流速 (cm/sec)	28~36		33~35		25~32											
	砂礫組成	礫底		礫底		礫底											
7. 備 考		調査時の pH : 馬越のやな場 p H7.1、会津大橋下流 p H6.8、宮古橋上流 p H7.0 6/20~21の大雨で増水。 (+) : 湿重量 1mg 以下、ベントスの現存量は 0.18㎡ 当り。															

表4 底生生物調査結果

1.調査地域及び対象水域名				大 川		2.調査年月日		平成 4 年10月27日		3.調 査 時 刻				10:00～13:50	
4. 気 象				天 気		曇		風		気温		14.5℃ (12:30)			
項目				定点		馬越のやな場		会津大橋下流		宮古橋上流		合 計		平 均	
				個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g	個 体 数	湿重量 g
5. ベントス現存量	貝類	二枚貝類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		巻貝類	0	0	22	0.089	3	0.011	25	0.100	8.3	0.033			
	甲殻類	ニビ類	0	0	7	0.029	6	0.030	13	0.059	4.3	0.197			
		カニ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	昆虫類	カゲラ類	0	0.058	1	0.056	0	0	10	0.114	3.3	0.038			
		カマツ類	142	0.146	33	0.046	34	0.109	209	0.301	69.7	0.100			
		トンボ類	1	0.002	0	0	1	0.468	2	0.470	0.7	0.157			
		ヒキガ類	85	3.269	17	0.066	48	0.095	150	3.430	50	1.143			
		甲虫類	15	0.045	4	0.048	2	0.007	21	0.100	7	0.033			
		その他	38	0.021	135	0.187	48	0.035	221	0.243	73.7	0.081			
		その他	2	+	541	0.701	233	0.088	776	0.789	258.7	0.263			
6. 関連項目	水温 (℃)	14.2		16.1		13.5									
	水深 (m)	0.43		0.39		0.41～0.50									
	流速(cm/sec)	25～30		26～43		28～32									
	砂礫組成	礫底		礫底		礫底									
7. 備 考		調査時の pH：馬越のやな場 pH7.2、会津大橋下流 pH6.8、宮古橋上流 pH7.3 雨が降った後の調査のため、流量は平水よりやや多い。 (+)：湿重量 1mg 以下、ベントスの現存量は 0.18mg 当り。													

付表1 付着藻類調査結果 (6月5日)

		馬越のやな場					会津大橋下流					宮古橋上流				
		石 1	石 2	石 3	石 4	平 均	石 1	石 2	石 3	石 4	平 均	石 1	石 2	石 3	石 3	平 均
藍藻類						0					0					0
コンボウランソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.		3.4	5.7	1.1	2.6										
ビロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>	87.5	82.7	80.5	92.5	85.5	19.2	24.1	27.8		17.8		79.9	39.3	73.3	48.2
ニレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.					0	0.3			1.5	0.4					0
サヤニレモ	<i>Phormidium</i> sp.					0					0					0
珪藻類																
マガリケイソウ	<i>Achnanthes lanceolata</i>					0	0.3				0.1					0
"	<i>Achnanthes minutissima</i>					0			0.3		0.1					0
"	<i>Achnanthes</i> sp.	11.9	12.0	13.6	1.7	9.8					0					0
"	<i>Asterionella gracillima</i>				0.2	0.1					0	0.2			0.2	0.1
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hattoriana</i>		0.2			0.1					0	0.4				0.1
"	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>				0.2	0.1	1.3	1.7	1.0	1.5	1.4			0.2	1.5	0.4
ニバンケイソウ	<i>Cocconeis placentula</i>					0				0.3	0.1					0
クチビルケイソウ	<i>Cymbella sinuata</i>					0	0.3	0.3	0.7		0.3	0.8				0.2
"	<i>Cymbella tumida</i>		0.5		0.4	0.2	0.6				0	0.4	0.2			0.2
"	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>	0.2			1.5	0.4	7.5	12.2	2.9	8.2	7.7	9.8	0.7	7.3	3.7	5.4
"	<i>Cymbella ventricosa</i>		0.5	0.2	0.8	0.3	10.4	6.2	3.6	7.1	6.8	7.6	2.4	2.4	3.0	3.9
イタケイソウ	<i>Diatoma vulgre</i>					0					0					0
オビケイソウ	<i>Fragilaria</i> sp.					0					0					0
クサビケイソウ	<i>Gomphonema parvulum</i>					0	1.0		1.0	0.3	0.6			0.3		0.1
"	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>					0	1.6	4.5	0.3		1.6		3.4	0.3	0.4	1.0
チャツツケイソウ	<i>Melosira varians</i>				0.8	0.2					0					0
フネケイソウ	<i>Navicula accomoda</i>					0					0					0
"	<i>Navicula cryptocephala</i>					0	0.3	0.6			0.2	0.4				0.1
"	<i>Navicula cryptotenella</i>					0	0.3	0.3		0.3	0.2	0.4				0.1
"	<i>Navicula gregaria</i>					0	1.0	0.3		0.6	0.5	1.1	0.2		0.4	0.4
"	<i>Navicula lanceolata</i>					0	0.3			0.3	0.1	0.8				0.2
"	<i>Navicula meniscus</i>					0					0					0
"	<i>Navicula mutica</i>					0					0					0
"	<i>Navicula pupula</i>					0				0.3	0.1					0
ハリケイソウ	<i>Nitzschia dissipata</i>					0	25.2	9.3	4.2	2.1	10.2	3.0	0.5	2.5	2.6	2.1
"	<i>Nitzschia palea</i>					0			2.0	3.2	1.3	4.5	1.4	0.2	0.2	1.5
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>					0	0.3				0.1					0
オオバンケイソウ	<i>Surirella angusta</i>					0				0.3	0.1					0
ナガケイソウ	<i>Synedra rumpens</i>		0.5			0.1	12.3	15.3	18.3	65.1	35.3	45.4	0.4	32.8	7.4	21.5
"	<i>Synedra ulna</i>	0.4				0.1	0.3	0.3	2.3	2.1	1.3	0.8				0.2
"	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>		0.2		0.8	0.2	3.6	0.6	5.6	6.8	4.1	8.0	1.1	3.2	3.0	3.8
緑藻類																
ツヅミモ	<i>Cosmarium</i> sp.					0	0.3				0.1					0
サヤミドロ	<i>Oedogonium</i> sp.					0					0					0
イカダモ	<i>Scenedesmus acuminatus</i>					0		4.5			1.1			0.7		0.2
アオミドロ	<i>Spirogyra</i> sp.					0					0					0
キヌミドロ	<i>Stigeoclonium</i> sp.					0	13.6	19.8			8.4	13.6	9.8	10.8	3.9	9.5
ヒビミドロ	<i>Ulothrix</i> sp.					0					0	3.0				0.8
藍藻類合計		87.5	86.1	86.2	93.6	88.4	19.5	24.1	27.8	1.5	18.2	0	79.7	39.3	73.7	48.2
珪藻類合計		12.5	13.9	13.8	6.4	11.6	66.6	51.6	72.2	98.5	72.2	83.4	10.5	49.2	22.4	41.3
緑藻類合計		0	0	0	0	0	13.9	24.3	0	0	9.6	16.6	9.8	11.5	3.9	10.5

付表2 付着藻類調査結果 (10月27日)

		馬越のやな場					会津大機下流					宮古橋上流				
		石1	石2	石3	石4	平均	石1	石2	石3	石4	平均	石1	石2	石3	石3	平均
藍藻類																
コンボウランソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.				3.5	0.9					0					0
ビロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>	15.8		72.0	17.6	26.3	57.9	17.0	52.8		31.9		34.5	10.2	2.2	11.7
ニレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.	4.8	4.5		1.2	2.6	0.8	2.8	1.5	1.2	1.5		1.0		0.6	0.4
サヤニレモ	<i>Phormidium</i> sp.					0	0.3	0.3			0.2				0.6	0.2
緑藻類																
マダリケイソウ	<i>Achnanthes lanceolata</i>					0					0					0
"	<i>Achnanthes minutissima</i>					0					0					0
"	<i>Achnanthes</i> sp.	62.9	51.1	10.5	59.4	46.0					0					0
"	<i>Asterionella gracillima</i>					0					0					0
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hattoriana</i>					0					0					0
"	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>					0					0				0.3	0.1
コバンケイソウ	<i>Cocconeis placentula</i>			0.5		0.1					0	0.6		0.3		0.2
クチビルケイソウ	<i>Cymbella sinuata</i>		0.5			0.1					0					0
"	<i>Cymbella tumida</i>	1.1	1.0	1.9	0.8	1.2					0	1.7	0.3	0.3	3.7	1.5
"	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>	6.2	15.9	9.0	7.5	9.7	8.0	0.9	1.5	2.4	3.2	0.6	0.8	1.6		0.8
"	<i>Cymbella ventricosa</i>		0.1			0.3	0.5	0.9	0.8		0.6	0.6				0.1
イタケイソウ	<i>Diatoma vulgare</i>	1.5	6.0	1.9	2.4	3.0					0					0
ホビケイソウ	<i>Fragilaria</i> sp.	5.1	6.0	1.4		3.1					0					0
クサビケイソウ	<i>Gomphonema parvulum</i>				0.4	0.1	0.3	2.8	5.3	3.3	2.9	0.6			0.3	0.2
"	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>					0					0					0
チャブツケイソウ	<i>Melosira varians</i>		5.5		1.2	1.7	1.8	1.5	1.5		1.2	83.3	37.5	67.4	73.8	65.5
フネケイソウ	<i>Navicula accomoda</i>				0.4	0.1					0					0
"	<i>Navicula cryptocephala</i>	0.4	2.0	1.4	1.6	1.4	2.3	42.3	6.4	1.8	13.2	1.2	0.3	0.3	0.6	0.6
"	<i>Navicula cryptotenella</i>		0.5		1.2	0.4					0	2.9	0.3	1.9	1.9	1.8
"	<i>Navicula gregaria</i>		1.0		0.4	0.4					0	0.6		0.8		0.4
"	<i>Navicula lanceolata</i>					0					0					0
"	<i>Navicula meniscus</i>					0	0.5	0.9			0.4	0.6	0.3			0.2
"	<i>Navicula mutica</i>	0.7	0.5			0.3	11.7	21.4	21.4	68.9	35.8	2.3	21.5	11.8	10.8	11.6
"	<i>Navicula pupula</i>					0		0.3	0.4		0.2					0
ハリケイソウ	<i>Nitzschia dissipata</i>	0.4				0.1					0					
"	<i>Nitzschia palea</i>		0.5		0.4	0.2	5.7	7.1	3.8	1.2	4.5	1.2	0.8	0.8	0.6	0.8
マダリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>					0					0					0
オオバンケイソウ	<i>Surirella angusta</i>					0					0					0
ナガケイソウ	<i>Synedra rumpens</i>	1.1	1.0	1.4	1.2	1.2	1.6	0.3	2.3		1.0	0.6	0.3		0.9	0.5
"	<i>Synedra ulna</i>		1.5		0.4	0.4	0.8	0.3			0.3	0.9			0.8	0.7
"	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>		1.5		0.4	0.4					0			0.8		0.2
緑藻類																
ツヅミモ	<i>Cosmarium</i> sp.					0					0					0
サヤミドロ	<i>Oedogonium</i> sp.					0				1.2	0.3		2.4			0.6
イカダモ	<i>Scenedesmus acuminatus</i>					0	2.1	1.2	1.5		1.2	2.3				0.6
アオミドロ	<i>Spirogyra</i> sp.					0			0.8		0.2			0.8	2.5	0.8
キヌミドロ	<i>Stigeoclonium</i> sp.					0	5.7				1.4			2.2		0.5
ヒビミドロ	<i>Ulothrix</i> sp.					0					0					0
藍藻類合計		20.6	4.5	72.0	22.3	29.8	59.0	20.1	54.3	1.2	33.6	0	35.5	10.2	3.6	12.3
緑藻類合計		79.4	95.5	28.0	77.7	70.2	33.2	78.7	43.4	97.6	63.3	97.7	62.1	66.8	83.9	65.2
緑藻類合計		0	0	0	0	0	7.8	1.2	2.3	1.2	3.1	2.3	2.4	3.0	2.5	2.5

付表3 底生生物調査結果

平成4年6月30日

調査地点			馬越の	会津大橋	宮古橋
生	物	名	やな場	下流	上流
耐忍性					
水生昆虫 蜉蝣目					
1	<i>Potamanthus kamonis</i>	キイロカワカゲロウ	A	(5) 4	(30) 7
2	<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ	B	(12) 17	(15) 11
3	<i>Ephemerella cryptomeris</i>	ヨシノマダラカゲロウ	B	(11) 6	(61) 38
4	<i>Ephemerella bifurcata</i>	フタマタマダラカゲロウ	B	(65) 2	(19) 1
5	<i>Ephemerella imanishii</i>	イマニシマダラカゲロウ	A	(19) 15	(9) 7
6	<i>Ephemerella japonica</i>	ニラブタマダラカゲロウ	A		(62) 21
7	<i>Baetis sahoensis</i>	サホコカゲロウ	A		(+) 1
8	<i>Baetis</i> sp.	コカゲロウの一種	B	(+) 1	(1) 3
9	<i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	B	(3) 4	(7) 10
10	<i>Isonychia japonica</i>	チラカゲロウ	A	(4) 5	(+) 2
11	<i>Epeorus latifolium</i>	ニルモンヒラタカゲロウ	A	(11) 1	
12	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	A	(63) 18	(58) 13
13	<i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	A	(11) 3	(3) 2
14	<i>Ephoron shigae</i>	アミメカゲロウ	A	(3) 1	(233) 70
	横翅目		B	(+) 1	(3) 4
15	<i>Isoperla</i> sp.	ミドリカワゲラモドキの一種	A	(6) 1	
	毛翅目				
16	<i>Rhyacophila brevicephala</i>	ヒロアタマナガレトビケラ	A	(+) 1	
17	<i>Glossosoma</i> sp.	ヤマトビケラの一種	A	(53) 1	
18	<i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ	A	(28) 3	(228) 4
19	<i>Hydropsyche orientaris</i>	ウルマーシマトビケラ	A	(33) 4	(5) 1
	鞘翅目				
20	<i>Elmis</i> sp.	アシナガドROMシの一種	A		(+) 1
	双翅目				
21	<i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A	(20) 21	(+) 2
22	<i>Eriocera</i> sp.	クロヒメガガンボの一種	A	(3) 1	(25) 10
23	<i>Chironomus</i> sp.	ニスリカの一種	B		(6) 21
24	<i>Pentaneura</i> sp.	ヒメナガニスリカの一種	B	(+) 1	(14) 20
	扁形動物				(10) 8
25	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A	(6) 1	(+) 1
	軟体動物				
26	<i>Physa acuta</i>	サカマキガイ	B	(+) 1	
	環形動物				
27	<i>Nais</i> sp.	ミズミミズの一種	B	(+) 6	(3) 11
28	<i>Tubifex</i> sp.	イトミミズの一種	B		(22) 36
				(+) 1	(+) 1
種数合計			21	14	20
個体数合計			110	84	247
湿重量合計 (mg)			348	122	784

※備考：結果表中の（ ）内の数字は湿重量、
+印は1mg以下です。

付表4 生物学的水質判定結果

平成4年6月30日

項目	地点名	馬越のやな場	会津大橋下流	宮古橋上流
出現種数		21	14	20
清水性種 A		14	6	11
汚濁性種 B		7	8	9
生物指数 (2A+B)		35	20	31
優占種				
種名 (学名)		<i>Antocha bifida</i>	<i>Chironomus sp.</i>	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>
(和名)		ウスバヒメガガンボ	ニスリカの一種	シロタニガワカゲロウ
忍耐力		A	B	A
優占度 (%)		19.1	25.0	28.3
ベック-津田法による		O _s	O _s	O _s
生物学的水質判定結果		貧腐水性水域	貧腐水性水域	貧腐水性水域

付表5 底生生物調査結果

平成4年10月27日

生物名		調査地点 耐忍性	馬越の やな場	会津大橋 下流	宮古橋 上流
水生昆虫 蜉蝣目					
1	<i>Ephemera strigata</i>	モンカゲロウ	A	(33) 1	
2	<i>Ephemerella longicaudata</i>	シリナガマダラカゲロウ	A	(5) 7	(12) 5
3	<i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ	A	(83) 115	(+) 1 (7) 8
4	<i>Ephemerella tshernovae</i>	チエリノバマダラカゲロウ	A	(4) 2	
5	<i>Ephemerella nigra</i>	クロマダラカゲロウ	A	(+) 3	(+) 1
6	<i>Ephemerella japonica</i>	エラブタマダラカゲロウ	A	(3) 7	
7	<i>Cloeon dipterum</i>	フタバカゲロウ	A		(+) 1
8	<i>Baetis sahoensis</i>	サホコカゲロウ	B	(+) 2	
9	<i>Baetis sp.</i>	コカゲロウの一種	B	(5) 3	(3) 3
10	<i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	A	(+) 1	
11	<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	A	(23) 9	(23) 1
12	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	A	(+) 2 (36) 21	(64) 16
蜻蛉目					
13	Gomphidae	サナエトンボ科	B	(2) 1	(468) 1
楳翅目					
14	<i>Isoperla sp.</i>	ミドリカワゲラモドキの一種	A	(2) 2	
15	<i>Perla sp.</i>	カワゲラの一種	A	(+) 3	
16	<i>Neoperla sp.</i>	フタツメカワゲラの一種	A	(7) 2	
17	<i>Kamimuria tibialis</i>	カミムラカワゲラ	A	(49) 2 (56) 1	
毛翅目					
18	<i>Rhyacophila sp.</i>	ナガレトビケラの一種	A	(+) 1	
19	<i>Glossosoma SP.</i>	ヤマトビケラの一種	A	(+) 1	
20	<i>Ochrotrichia japonica</i>	ヒメトビケラ	B	(+) 2 (8) 6	(48) 36
21	<i>Stenopsyche marmorata</i>	クゲナガカワトビケラ	A	(2,105) 2 (25) 2	6
22	<i>Stenopsyche sauteri</i>	チャバネヒゲナガカワトビケラ	A	(1,016) 2	3
23	<i>Psychomyia sp.</i>	クダトビケラの一種	A	(+) 2	
24	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタツマトビケラ	B	(74) 27 (33) 7	(43) 11
25	<i>Hydropsyche orientaris</i>	ウルマーツマトビケラ	A	(12) 1	
26	Leptoceridae	ヒゲナガトビケラ科	A		(4) 1
27	<i>Ceraclea sp.</i>	ヒゲナガトビケラの一種	A	(+) 1	(+) 1
28	<i>Mystacides sp.</i>	アオヒゲナガトビケラの一種	A	(+) 1	(+) 1

生 物 名			調査地点 耐 忍 性	馬 越 の や な 場	会津大橋 下 流	宮 古 橋 上 流
29	<i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ	A	(62) 1		
	鞘翅目					
30	<i>Psephenoides japonicus</i>	マスダドROMシ	A	(+) 1		
31	<i>Mataeopsephenus japonicus</i>	ヒダラドROMシ	B	(32) 13	(28) 3	(7) 2
32	<i>Eubrianax granicolis</i>	クシヒゲナガハナノミ	A	(13) 1	(20) 1	
	双翅目					
33	<i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A	(21) 34		(+) 1
34	<i>Chironomus kiiensis</i>	ウスイロニスリカ	B		(24) 15	
35	<i>Chironomus sp.</i>	ニスリカの一 種	B	(+) 4	(163) 120	(35) 47
	扁形動物					
36	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A	(+) 2	(2) 1	(27) 8
	軟体動物					
37	<i>Ferrissina nipponica</i>	カワコザラ	B		(+) 1	(3) 1
38	<i>Physa acuta</i>	サカマキガイ	B		(89) 21	(8) 2
	環形動物					
39	<i>Stylaria lacustris</i>	テングミズミミズ	B			(+) 1
40	<i>Nais sp.</i>	ミズミミズの一 種	B		(76) 518	(57) 217
41	<i>Dero sp.</i>	ウチワミミズの一 種	B		(3) 19	(4) 7
42	<i>Erpobdella lineata</i>	シマイシビル	B		(620) 3	
	節足動物					
43	<i>Asellus hilgendorffii</i>	ミズムシ	B		(29) 7	(30) 6
種数合計				30	22	20
個体数合計				292	760	375
湿重量合計 (mg)				3,541	1,222	843

※備考：結果表中の () の数字は湿重量、
+印は1 mg以下です。

付表 6 生物学的水質判定結果

平成 4 年10月27日

項目	地点名	馬越のやな場	会津大橋下流	宮古橋上流
出現種数		30	22	20
清水性種 A		24	10	8
汚濁性種 B		6	12	12
生物指数 (2 A + B)		54	32	28
優占種				
種名 (学名)		<i>Ephemerella rufa</i>	<i>Nais sp.</i>	<i>Nais sp.</i>
(和名)		アカマダラカゲロウ	ミズミミズの一 種	ミズミミズの一 種
忍 耐 性		A	B	B
優 占 度 (%)		39.4	68.2	57.9
ベック-津田法による		O _s	O _s	O _s
生物学的水質判定結果		貧腐水性水域	貧腐水性水域	貧腐水性水域

Ⅱ 公共牧場機能強化事業実施地区（石筵地区）現地調査

成田 宏一・石井 孝幸・吉田 哲也

はじめに

財団法人福島県農業開発公社の工事が原因で釣堀におけるニジマスの死亡事故が発生していることの申し出があり、平成4年11月2日付けで公社より水産課にその現因等に関する調査の依頼があった。これを受けて、内水面水産試験場では平成4年11月4日、現地調査並びにニジマスの魚病検査を実施し、併せて公社より提示のあった水質分析結果について検討したのでその概要を報告する。

なお、現地調査には、福島県農業開発公社、野崎工事課長及び長谷川副主査の協力を得た。

調査の内容と方法

1. 現地調査

- (1) 調査月日 平成4年11月4日
- (2) 調査場所 公共牧場機能強化事業実施地区周辺の水系及び釣堀（図1）。
- (3) 調査内容 図1に示すst.①～⑥の各地点で水温、pH等を観測すると共に、釣堀では飼育ニジマスの観察、検体のサンプリング（飼育中の健康と思料されるニジマス3尾と、病魚5尾の計8尾）飼育状況等の聞き取りを行った。

2. 水系水質の魚類に及ぼす影響の検討（文献調査）

平成4年11月30日、公社より提示のあった水質分析結果（表3）について、魚類への影響を中心に文献等を参考にして検討した。

調査結果

1. 事業の実施場所及び釣堀の位置（図1）。

郡山市熱海町石筵地区の水上川沿いである。

釣堀は当該事業実施場所より下流約1.2kmの地点にある。

2. 事業実施場所地内の観測（表1）

水温、pHを観測したが、いずれの水系でも魚類の生息に悪影響を及ぼす水温、pHは観測されず、また

表1 水温・pH観測結果
(11月4日10時45分～)

	水温 ℃	pH (比色)	備 考
①	10.5	6.8	湧水
②	7.9	6.7	石筵川
③	—	6.3	水量殆どなし
④	—	6.8	牧場脇水路との合流水路
⑤	9.8	7.0	④の合流点
⑥	10.5	6.7	釣堀取水

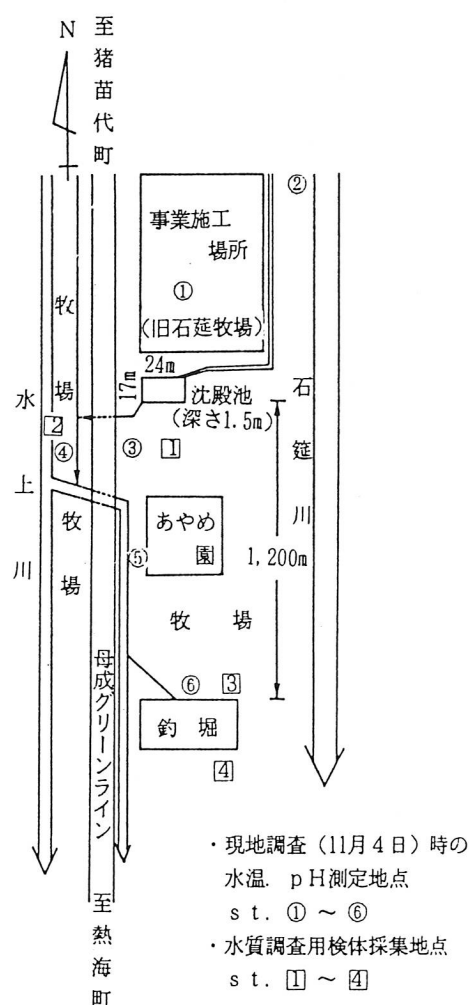


図1. 調査地点周辺の略図

濁りもなかった。

3. 釣堀飼育魚の観察

- (1) 飼育池排水部及びその周辺に、遊泳力のないニジマス数尾を観察した。
- (2) これらの病魚と推察される魚体は、頭部、尾柄部及び体側に水生菌の付着が認められ、またやせていた。
- (3) 大部分のニジマスは池中央周辺を群泳していたが、時々、水面上に飛び跳ねる数尾を観察した。

4. 釣堀経営者からの聞き取り

(1) 釣堀経営者

郡山市熱海町石筵 8 番地
橋本釣堀ガーデン
開業：昭和48年 周年営業

(2) へい死の状況

- ア. 9 月初旬頃より毎日へい死するニジマスがみられるようになった。それ以前はへい死魚は殆どなかった。
- イ. 毎日15～20尾のへい死が10 月初旬頃まで続いた。現在も毎日死魚をとりあげ、畑に埋めている。

ウ. へい死魚の症状は、眼球の白濁化、皮膚の「ざらつき」及び鰓の白化などである。

エ. へい死魚尾数の記録はない。

(3) 移入魚について

猪苗代町内の養鱒業者より移入している。移入量は、夏期（5～8 月）200kgを毎週、最近では10月31日100kg、11月 2 日 100kgである。

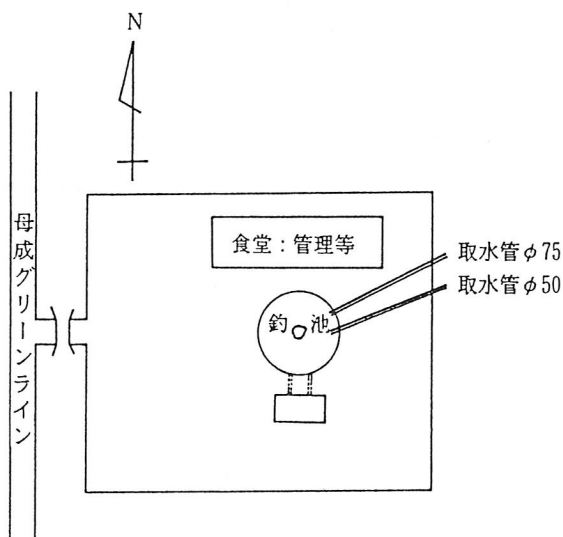


図2. 橋本釣堀ガーデン略図

表2 検体の検査結果

	外 観	内 臓	寄 生 虫	細菌	ウィルス	摘 用
①	異常なし	異常なし	なし	なし	—	検体 3 尾
②	水カビ寄生 (3 尾) 眼球のくぼみ (1 尾)	異常なし	白点虫の大量 寄生 (体表・ 鰓葉共) 5 尾 とも	なし	+	検体 5 尾

(註) ①ニジマス健康魚

②ニジマス病魚

表3 池水等の水質分析結果

項 目 名	化 学 式	分析結果 (mg/ℓ)				備 考
		採	水	場	所	
		①	②	③	④	
塩 素 イ オ ン	Cl ⁻	9.9	2.9	2.0	2.0	①の濃度高い
硫 酸 イ オ ン	SO ₄ ²⁻	26.5	4.7	4.6	4.6	"
アンモニア態チッソ	NH ₄ ⁺ -N	0.05	0.02	0.003	0.06	濃度低い
亜 硫 酸 イ オ ン	NO ₂ ⁻	0.039	0.029	0.009	0.008	毒性強い
硫 酸 イ オ ン	NO ₃ ⁻	22	1.2	0.7	0.8	①の濃度高い
総 チ ッ ソ	T-N	23	1.7	0.7	0.8	"
総 リ ン	T-P	0.08	0.19	0.18	0.11	濃度低い

(4) 飼育管理

ア. 給餌は、月曜日～木曜日の期間に配合飼料を適量与えるが、金曜日～日曜日は無給餌としている。

イ. 池掃除

飼育池の掃除（空池にして排泥、天日乾燥等）を今年は実施していない。

5. 飼育池（釣堀池）及び飼育水（図2）

(1) 飼育池

円形池 1面 約200㎡ 水深1.0m 泥底、側壁石積み

長方形池 1面 18㎡ 水深0.5m 素堀り

(2) 飼育水

河川水 水上川水路より取水 $\phi 75\text{m}/\text{m}$ 塩ビパイプ1本

地下水 $\phi 50\text{m}/\text{m}$ " 1本

なお、池の中央に河川水を噴水式に吐出している。

6. 飼育ニジマスのサンプリングと病理学的検査結果

10月31日移入ニジマス3尾（健康魚と思料される魚体）及び池周辺の衰弱魚5尾（病魚と思料される魚体）の計8尾を採集し、病理検査を行った。

(1) 寄生虫、細菌検査

ニジマスの病魚と思われる魚体5尾を検査した結果、白点虫の寄生により魚体の衰弱が著しいものと判断された。体表の粘液を検鏡した結果、ピンセットの先一つまみの検体中に顕微鏡一視野内に50～60尾の白点虫を観察した。また、鰓葉に寄生する白点虫の数も多く、同様に10～20尾の白点虫がみられ、呼吸機能に大きな影響を及ぼしていることが推察された。

一方、健康魚と思われた魚体3尾に白点虫の寄生はなかった。なお、細菌は検出されなかった。（表2）

(2) ウィルス検査

病魚と思われる5尾中3尾よりIPNウィルスを検出した。移入先ですでに感染していたものと考えられる。

7. 水質について

表3の水質分析結果について検討した。

(1) 塩素イオン Cl^-

当場の飼育用水の観測値では7.04～62.89 ppmであり、St. Ⅰにおける9.9 ppmはこの範囲にあり特に懸念される値ではない。

(2) 硫酸イオン SO_4^{2-}

猪苗代湖の沿岸帯では30～70 ppmを観測しており、この水域にはコイ・フナ・ウグイ等が生息する。St. Ⅰの26.5 ppmは魚類に重大な影響を及ぼす値ではないものとする。

(3) 亜硫酸イオン NO_2^-

当場用水では0.003～0.008 ppmの範囲にありSt. Ⅰの0.039 ppmは10倍以上で異常な値になっている。魚類への影響の程度は不明である。

(4) 総窒素 T-N

St. Ⅰの数値23 ppmは、通常の河川・湖沼水に比較しても異常に高い値である。

富栄養湖の代表とされる諏訪湖（長野県）のT-Nは0.7～2.1 ppmであるから、これの約10倍であり、また、給餌養鯉のため池におけるT-Nは3.5～5.8 ppmである。これらに比較しても4～6倍の高い数値になっている。

(5) 総リン T-P

一般的な河川の上流域における T-P は 0.01~0.02 ppm であり、下流域では、例えば阿武隈川で 0.04 ppm、阿賀川の坂下地区で 0.007 ppm である。St. ①の 0.08 ppm は、河川の下流域における値に近い。また、湖沼では、0.02 ppm よりも高い場合、富栄養湖に分類される。

考 察

1. ニジマスへの死原因について

釣堀で使用するニジマスの大きさは 100~300 g サイズが一般的で今回の調査対象である釣堀のニジマスもほぼ同じ大きさの 1 年~2 年の未成魚であった。

このサイズのニジマスは、成長量の最も大きい年級群であり、摂餌量・運動量共に生存期間では最大を示し、へい死率は極めて低いのが通例である。

サンプリングした病魚と思われるニジマス 5 尾には、すべて白点虫が多量に寄生していた。

体表の粘液をピンセットの先でつまみ、検鏡した結果では、顕微鏡の一視野内に数 10 尾の白点虫が寄生しており、現場で観察した水面上への飛び跳ねは白点虫の寄生とも関連していることが考えられ、また病魚の鰓葉の一枚に寄生する数も極端に多く、ニジマスの呼吸機能に重大な悪影響を及ぼすことが推察され、摂餌できないままに貧血を起こしへい死するものと考えられた。

これらのことから、現場で採集したニジマス病魚については、白点虫の大量寄生による貧血症などによるへい死が考えられた。

2. 白点虫の寄生について

白点虫の寄生原因は、飼育池の条件にあるものと考えられた。底泥を生活圏の一部としている白点虫にとって当該の釣池は最適の繁殖条件にあり、成虫になって遊泳中にニジマスに寄生する。釣堀に放養したニジマスの回転率が高い期間（夏季）には白点虫がニジマスに寄生する機会もないままに釣り上げられていたが、比較的長期間蓄養されるようになった秋になって、白点虫が魚体へ付着する機会も高まったものと考えられ、「夏季高水温期にへい死魚がなく、秋季になってへい死がみられるようになった」という聞き取り調査の結果とも一致する。

更に池水の換水率（注水量 0.5 t/分、飼育池水量 260 t、換水率 0.15 の低さも白点虫の大量寄生に関係しているものと考えられる。

今 後 の 検 討

事業施工場所の排水沈殿池は、富栄養化が極端に進行した水域とほぼ同じ水質と思われるが釣堀の取水口近辺では水上川用水によって希釈されている。

公害対策基準法第 3 条に基づく環境基準でニジマスに適用される T-N と T-P の基準値はそれぞれ 0.2 ppm、0.01 ppm 以下である。釣池に流入する直前でもそれぞれ 0.7 ppm、0.18 ppm であり基準値の数倍から数十倍になっておりニジマスの飼育水としては望ましい水質ではない。

冷水性魚類のニジマスは、サケ科魚類の中でも適水温の範囲が広くしかも最も家魚化された魚であるが、飼育用水の濁りや富栄養の飼育用水に対する抵抗力は弱い。飼育条件のうちでも特に飼育用水はニジマスの生存にとっては最も重要であることから、貧栄養水で飼育管理することが望まれる。

水上川水路の流量が極端に減少した場合、一時的に大量の排水が直接的に釣堀池に流入することも考えられ、飼育ニジマスに影響を及ぼすことが懸念される。これらの対策としては、水上川本流水のみを取水する方法、水路の整備等について検討する必要がある。

参 考 文 献

- 鈴木 馨・成田 宏一 1979：猪苗代湖の水質と底質について 福島県内水試研報第3号 59－68.
- 福島県内水面水産試験場 1981：養殖水面の開発に関する研究 福島内水試事報（昭55年度）38－45.
- 西條 八束 1968：湖沼調査法71－72. 古今書院
- 福島県内水面水産試験場 1989：土田堰水質分析結果、プリント
- 小林 純 1978：水の健康診断、付表4. 岩波新書
- 長野県水産試験場 1992：赤潮対策技術開発試験報告書 同諏訪支場 平成3年度 11－15.
- 末広 恭雄 1960：魚類学 240－245. 岩波書店

内水面漁場調査

I 漁業権切替調査

成田 宏一・加藤 靖・吉田 哲也・佐々木恵一

目 的

現行第5種共同漁業権の免許期間が平成5年8月31日で満了となり、平成5年9月1日をもって一斉切替となるため、新たな漁場計画を策定するための自然環境調査を実施して、新目標増殖量設定の資料とする。

調査の内容と方法

1. 漁場計画設定現地調査

(1) 調査年月 平成4年6月～7月

(2) 調査対象漁場と担当者 現行免許漁業権29件

調査担当者 調査対象漁場

吉田 哲也 内共第1号、2号、3号、4号、10号、11号（郡山、須賀川、石川、白河支部）、13号、14号、15号、16号、20号、25号、26号、29号

加藤 靖 内共第5号、6号、7号、8号、9号、11号（飯野、二本松、本宮、田村支部）、13号、14号、15号、16号、26号、27号、28号、29号

（成田 宏一） 内共第11号（福島、摺上、伊達、梁川支部）、12号、17号、18号、19号
（佐々木恵一） 21号、22号、23号、24号

(3) 調査項目と内容

a 漁場適地面積の算定

漁業権番号、 内共第 号、 漁協名、（ ） 漁業協同組合

河川名	区 域	漁 場						放流基準	有効放流量	放流適量	備 考 (競合魚種)
		流程(m)	平均流幅(m)	水面積(m ²)	河床型	有効率(%)	適地面積(m ²)				

(ii) 漁場図の作成

生息魚、放流魚種と放流地点、産卵場、ヤナ場、禁漁・保護区域、堰堤、橋脚名、未利用河川、平均流幅、河床型等について2万5千分の1地図および調査表に記入する。

2. 放流基準の作成

(1) 文献調査

漁業権魚種（ヤマメ・イワナ・ヒメマス・ニジマス・アユ・コイ・フナ・ウグイ・ワカサギ・ウナギの10種）について、当場の調査研究資料並びに既往の文献等により、魚種別の放流基準を作成した。なお、一部の魚種については、前年度に検討した結果を参考にした。

担当区分

担当者

コイ・フナ

成田 宏一

アユ

吉田 哲也

イワナ・ヤマメ・ニジマス

吉田 哲也 加藤 靖 竹内 啓* 河合 孝*

* 福島県水産試験場

ヒメマス・ワカサギ

加藤 靖

ウナギ・ウグイ

加藤 靖

(2) 有効放流量

河川湖沼は、水面積、形状等によりその生産力に限界があるものと考え、最大限の放流可能数量を有効放流量とした。

調 査 結 果

1. 新目標増殖量

(1) 目標増殖量算定方法

(i) 河川の例

目標増殖量＝増殖適地面積（水面積（平均流幅×延長）×有効率（河床型、水温、競合魚種））×放流基準（㎡当りの放流適量）

(ii) 湖沼の例

目標増殖量＝増殖適地面積（満水面積×有効率（減水率、生息適水域、競合魚種））×放流基準（㎡または㎡当りの放流適量）

(2) 新目標増殖量

(i)及び(ii)により新目標増殖量を算出して表1に示す。

表1 新目標増殖量

公示番号	河川・湖沼名	漁業権者名	ヒメマス	ワカサギ	ウナギ	ウグイ	イナダ	ヤマメ	ニジマス	ヒメマス	ワカサギ	ウナギ
内共第1号	真野川	真野川漁業協同組合	60 kg	60 kg	42,000尾	2,000尾	4,000尾	15,000尾	0尾	0尾	0万粒	10kg
2	新田川	新田川・太田川	150	20	57,000	4,000	1,500	18,000	0	0	0	15
3	太田川	"	50	20	12,000	2,000	1,500	7,000	0	0	100	5
4	諸戸川	室原川・高瀬川・泉田川	400	200	150,000	5,000	11,000	80,000	0	0	100	30
5	根川	"	100	0	40,000	1,000	0	12,000	0	0	0	0
6	富岡川	富岡川	0	0	20,000	1,000	3,000	4,000	0	0	0	0
7	井出川	井出川	0	0	15,000	3,500	8,000	8,000	0	0	0	0
8	木戸川	木戸川	40	0	70,000	1,000	30,000	30,000	0	0	0	20
9	夏井川	夏井川	200	300	64,000	30,000	5,000	60,000	0	0	0	10
10	蛟川	蛟川	130	130	300,000	13,000	0	40,000	0	0	100	30
11	阿武隈川	阿武隈川	4,000	1,500	400,000	200,000	58,000	95,000	100,000	0	1,000	100
12	久慈川	久慈川第一非出資	70	0	220,000	10,000	0	55,000	0	0	0	0
13	猪苗代湖	猪苗代湖・秋元湖	99	1,500	0	151,000	23,000	8,000	0	0	0	50
14	秋元湖	"	50	50	0	10,000	29,000	20,000	0	0	2,100	0
15	小野川湖	松原	40	40	0	5,000	10,000	6,000	0	0	800	0
16	松原湖	"	300	300	0	60,000	50,000	30,000	0	0	7,000	0
17	阿賀川	西会津地区非出資	500	500	0	5,000	21,000	12,000	0	0	0	0
18	阿賀川・日鷹川	阿賀川非出資	1,000	1,000	265,000	50,000	40,000	20,000	0	0	0	0
19	大川	会津非出資	600	400	570,000	31,000	50,000	30,000	0	0	100	0
20	大川	商合東部非出資	300	0	285,000	20,000	51,000	37,000	0	0	0	0
21	只見川	只見川	260	260	42,000	19,000	24,000	15,000	0	0	0	0
22	沼沢湖	沼沢湖	0	0	0	0	0	0	0	46,000	0	0
23	野尻湖	野尻川非出資	0	0	109,000	6,000	16,000	16,000	0	0	0	0
24	只見川	伊北地区非出資	200	0	0	10,000	33,000	48,000	0	0	1,500	0
25	伊南川	南会津西部非出資	0	0	1,400,000	77,000	144,000	58,000	0	0	0	0
26	松枝枝川・只見川	松枝枝村	0	0	0	1,000	42,000	1,000	0	0	0	0
27	大島川・長只見湖	伊北地区非出資・松枝枝村 只見川	300	200	0	12,000	34,000	34,000	0	0	200	0
28	尾瀬沼・沼尻川	松枝枝村・利根	0	0	0	0	6,000	3,000	0	0	0	0
合	計		8,840	6,480	4,072,000	729,500	693,000	762,000	100,000	46,000	13,000	270

2. 新目標増殖量算出に用いた放流基準

表2-1、2-2、2-3に放流基準、種苗の大きさ及び換算表を示す。

表2-1 放流基準

魚種	単位	数量
コイ	m ²	2.0 g
フナ	m ²	2.0 g
アユ	m ²	1.0 尾
ウグイ	m ²	0.07 尾
イワナ	m ²	0.5 尾
ヤマメ	m ²	0.5 尾
ニジマス	m ²	0.5 尾
ヒメマス	m ²	0.015 尾
ワカサギ	m ²	0.75 粒
ウナギ	m ²	1.2 g

表2-2 放流種苗の基準的な大きさ

魚種	サイズ	数量
コイ	50 g	kg
フナ	20 g	kg
アユ	5～7 g	kg
ウグイ	5 g	kg
イワナ	2～3 g	尾
ヤマメ	3～4 g	尾
ニジマス	2～3 g	尾
ヒメマス	2～3 g	尾
ワカサギ	発眼卵	100万粒
ウナギ	10 g	kg

表2-3 種苗換算表

魚種	標準サイズ	換算数量
ウグイ	15 g	1.5
	5 g 稚魚	1
	ふ上仔魚	1/90
ウグイ	産卵場造成	550尾/m ² *

* 1 m²当り平均産着卵数 250,000粒
 発眼率 80%
 ふ上率 55%
 稚魚の生存率 0.5%
 水野(1958)による
 水野信彦・他：京都大学理学部、生理生態学研究業績第81号、16-40(1958)。

3. 放流基準の説明と検討資料

魚種	説明	放流基準
コイ(フナ)	1. 放流種苗の成長期待量を基に算出した。 2. 漁場の餌の量は次式によりm ² 当り 100 gの現存量である (m ² 当りの平均湿重量32 g × 年間の生産サイクル 3 回 = 96 g ≒ 100 g)。 3. 100 gの餌で増重が期待できる量は約20 g (増肉係数 5)。 4. 放流サイズ50 g (20 g) を10倍の500 g (200 g) で漁獲するとして20 gに対応する10倍増量期待量は20 g × 1/10 = 2 g 5. m ² 当り 2 gを放流基準とする。	2.0 g/m ²
アユ	1. 本県17漁協の5カ年平均放流密度は 0.5尾/m ² (0.2～0.9尾/m ²) である。 2. 滝谷川の調査結果から、放流適正密度は0.8～0.9尾/m ² であった。 3. 両者の最大値 0.9尾/m ² と今後の遊漁人口の増加にともなう漁獲努力の増大を勘案し、放流基準を1.0尾/m ² とする。	1.0尾/m ²
ウグイ	1. 漁獲量は今後も同じレベルで推移するものとし、それに相当する量を毎年放流することで資源を維持する。 2. 5年間の年平均漁獲尾数770万尾より漁獲対象資源尾数は、2,600万尾に試算できる。 3. この資源尾数と抱卵数並びに漁獲サイズまでの歩留り等から、漁獲レベル維持に必要な放流尾数は320万尾になる。 4. 平成4年度のウグイ漁場適地面積 4,575万m ² と資源を維持するに必要な放流尾数320万尾より、1 m ² 当りの放流尾数は0.07尾となる。 5. ウグイの放流基準を1 m ² 当り0.07尾とする。	

魚 種	説 明	放 流 基 準
イ ワ ナ	1. 放流魚は、成長の良い河川では一部が放流翌年の8月～9月に全長15cmに達し、また、放流翌々年の春に漁獲サイズにまで成長する河川もある。餌が少ない大川入川では、放流密度 0.7尾/㎡で放流翌々年の春に全長15cmに達し、餌の多い原川では放流密度 0.5尾/㎡で放流翌年の8月にこのサイズとなった。 2. 成長は河川の生産力、先往魚の密度等により左右されるが、条件が良ければ放流翌年の漁期後半に全長15cm以上の成長が期待できる。 3. これらの試験結果から、良好な成長を期待して 0.5尾/㎡を放流基準とする。 4. なお、将来は発眼卵、秋稚魚並びに成魚の放流を検討する必要がある。	0.5尾/㎡
ヤ マ メ	1. 放流密度0.5～0.6/㎡で翌年の7月～8月に全長15cmに成長する。 2. 0.6尾/㎡以上の放流密度でも上記の成長が得られた事例もあるが平均的な成長が得られる 0.5尾/㎡を放流基準とする。 3. なお、発眼卵、秋稚魚並びに成魚の組み合わせ放流も将来は検討する必要がある。	0.5尾/㎡
ニ ジ マ ス	1. ヤマメ、イワナの放流基準を用いて 0.5尾/㎡で平均的な成長を期待する。	0.5尾/㎡
ヒ メ マ ス	1. ニジマス、ブラウントラウト及びサクラマス等多くの魚種を放流している中禅寺湖の放流量は0.13尾/㎡であり、支笏湖では例年0.02尾/㎡のヒメマス放流して資源管理を適正に進めている。 2. 沼沢湖においてはヒメマス単一種にしぼって 0.015尾/㎡の放流量で資源を維持する。	0.015尾/㎡
ワ カ サ ギ	1. 諏訪湖（富栄養湖）では単位体積当たり25粒/㎡を放流しており阿寒湖（中栄養湖）は0.54粒/㎡の放流実績である。 2. 県内のワカサギ漁場は、ほぼ中栄養湖に類型化され、漁獲は釣りのみで行われているが、将来は釣人口の増加が予想されることから、従来の放流量である0.75粒/㎡を放流基準とする。	0.75粒/㎡
ウ ナ ギ	1. 5カ年の平均漁獲量は、2.6 tで、平成4年度に調査した適地面積は848,762㎡であるから、1㎡当りの漁獲量は約3.2 gとなる。 2. 養成ウナギの年間成長倍率は9倍であり、他魚種の文献から放流魚は養成魚の約30%の増重とされているので、放流ウナギの年間増重量は9倍×30%=2.7倍と推定される。 3. 漁獲量を現状維持とし、1年間に 3.2 g/㎡の漁獲量を確保するための放流量を3.2 g÷2.7倍=1.2 gとする。	1.2 g/㎡

4. 放流基準設定の参考資料

(1) ウグイ

漁獲量は今後も同じレベルで推移し、漁獲される量を毎年補充することで資源が維持できるとし、放流基準を検討する。

昭和61～平成2年5ヶ年間の年平均漁獲量は約200t（農林統計）で推移しており大きな変動はない。主な漁法は釣と「ませ」であり、漁獲魚は1～3年魚がほとんどである（千曲川）。平均的な漁獲サイズを全長15cm、体重26g（1992年5・6月に大川入川に遡上したウグイの平均値）として、漁獲尾数を推定すると $200\text{ t} \div 26\text{ g} = 7,700,000$ 尾となる。

ウグイの漁獲率を0.3として（栃木県鬼怒川では0.4：最も漁獲尾数が多い2・3年魚の漁獲率の平均。福島県よりウグイの利用度が比較的高い）、漁獲対象資源量を推定すれば、

$$7,700,000\text{ 尾} \div 0.3 = 26,000,000\text{ 尾となる。}$$

1年魚と2年以上魚の生息割合は1：1（京都府宇川）で、生残魚すべてが再生産に加わるとすると1／2は雌であり、孕卵数は2,600粒（全長と孕卵数の関係、 $N = 3.0149L^{2.491}$ より全長15cmとして孕卵数を求めた）であるから、漁獲対象群の抱卵数は、

$$(26,000,000\text{ 尾} - 7,700,000\text{ 尾}) \times 1/2 \times 1/2 \times 2,600\text{ 粒} = 11,895,000,000\text{ 粒と推定される。}$$

ウグイの体内卵数と満0年魚の比率0.6%、満0年魚と満1年魚の比率9%（京都府宇川）を用いて自然再生産による満1年魚の尾数を推定すると、

$$11,895,000,000\text{ 粒} \times 0.006 \times 0.09 = 6,433,300\text{ 尾となる。}$$

漁獲対象年級は1年魚以降であり、高年級の自然死亡を無視し、放流種苗の生残率を0.4（昭和57年福島内水試事報、3g→15gの歩留40%）として、漁獲量を補充するための必要放流尾数は $(18,300,000\text{ 尾} + 6,433,300\text{ 尾}) + (\text{放流尾数} \times 0.4) = 26,000,000\text{ 尾より、}3,191,750\text{ 尾となる。}$

平成4年度の調査したウグイの適地面積は45,752,409㎡であるから、1㎡あたりの放流密度は $3,191,750\text{ 尾} \div 45,752,409\text{ ㎡} = 0.0697\text{ 尾/㎡}$ となり、0.0697尾／㎡の放流により資源を安定的に維持できるものと考え、ウグイの放流基準を0.07尾／㎡とする。

(2) ヤマメ・イワナ

表3 魚種別遊魚者数（1983）

単位：人

	総 数	ます類	あ ゆ	こ い	ふ な	わかさぎ	そ の 他
河川組合	145,929	10,535	83,291	10,527	15,991		24,585
湖沼組合	29,681	4,587	—	129	594	12,287	12,084
計	175,610	15,122	83,291	10,656	16,585	12,287	36,669
比 率	—	8.6%	48.0%	6.1%	9.4%	7.0%	20.9%

漁業センサス

表4 魚種別遊魚者数（1988）

単位：人

	総 数	ます類	あ ゆ	こ い	ふ な	わかさぎ	そ の 他
河川組合	211,576	33,299	120,817	11,491	14,156	5,404	26,409
湖沼組合	27,391	3,420	—	140	310	11,030	12,491
計	238,967	36,919	120,817	11,631	14,466	16,434	38,900
比 率	—	15.4%	50.5%	4.9%	6.0%	6.9%	16.3%

農業センサス

1988／1983対比

総 数 136.1%

ます類 242.8%

あ ゆ 143.3%

表5 ヤマメ調査結果

	内水試研報第5号 (1985)	魚を育む豊かな流れ (1989)																				
1. 成 長	成長の良い個体は放流翌年2月に全長15cm以上となるが、7～8月に15cmに達する場合が多い。 放流密度1.0尾／㎡以上では明らかに成長は劣り、0.5尾／㎡以下が良い。 (1976、1979、達沢川、小田川)。	鶴沼川の試験区内に0.6尾／㎡で0才魚を放流したが、成長は左の範囲にあった。 採捕結果では先住0才、1才ヤマメ、イワナともに採捕尾数は少ない。																				
2. 生 残	放流1年後(全長15cm) 7.6～15.2% 平均約10% (1977、達沢川)。	通常流量区の日生残率は0.986／日。 放流年末では10%程度。																				
3. 再生産	0.01～0.10尾／㎡程度の発生量 (1980、達沢川、一の戸川)	検討していないが、天然魚(0才)の採捕割合が10～14%と少ない。																				
4. 採捕状況	5月に多数採捕された1才魚が8月にはほとんど見られず、5～8月間に遊魚者に釣獲されたと考えられた (1976～1979、達沢川、小田川)。	1才魚の採捕割合は極めて低く、5月まで取りつくされ、6月以上は0才魚でも成長の良い個体を釣獲していると考察している。 放流5月、採捕6月～11月。 採捕尾数 <table><tr><td>1987</td><td>放流0才</td><td>1,213尾、</td><td>1才</td><td>19尾</td></tr><tr><td></td><td>天然0才</td><td>199尾、</td><td>1才</td><td>9尾</td></tr><tr><td>1988</td><td>放流0才</td><td>1,544尾、</td><td>1才</td><td>7尾</td></tr><tr><td></td><td>天然0才</td><td>109尾、</td><td>1才</td><td>2尾</td></tr></table> (イワナは62年25尾、63年42尾)	1987	放流0才	1,213尾、	1才	19尾		天然0才	199尾、	1才	9尾	1988	放流0才	1,544尾、	1才	7尾		天然0才	109尾、	1才	2尾
1987	放流0才	1,213尾、	1才	19尾																		
	天然0才	199尾、	1才	9尾																		
1988	放流0才	1,544尾、	1才	7尾																		
	天然0才	109尾、	1才	2尾																		

表6. 大川入川と原川の比較（イワナ）

河川名		大 川 入 川	原 川
項目			
環境	調査区間		
	流 程	1,000m	700m
	平均水面幅	2.04m	1.96m
	水 温	35回測定	6 回測定
	平 均	12.6℃	11.5℃
	範 囲	17.2～ 6.2℃	13.6～ 9.4℃
	流 量	35回測定	4 回測定
	平 均	0.037m ³ /s	0.032m ³ /s
	範 囲	0.091～0.01m ³ /s	0.052～0.011m ³ /s
	底生生物	13回測定	6 回測定
境	平 均	335mg/0.25m ²	1,397mg/0.25m ²
	範 囲	1,038～ 6 mg/0.25m ²	2,620～196mg/0.25m ²
	先 住 魚	イワナ・カジカ	イワナ・ヤマメ・カジカ
	先住イワナの	0 年魚 0.21～0.17尾/m ²	0 年魚 0.20尾/m ²
	生息密度	1 年魚以上 0.31～0.07尾/m ²	1 年魚以上 0.08尾/m ²
放流	成長	'89年放流魚	'90年放流魚
	体重（全長）		
	放 流 時	(H元 7/7) (H 2 6/26)	(S 62 6/25)
		3.1 g (6.7cm) 3.3 g (6.9cm)	3.9 g (7.25cm)
	4 カ月後	(H元 10/16) (H 2 10/17)	(S 62 10/27)
		6.3 g (8.7cm) 6.6 g (9.0cm)	9.9 g (9.17cm)
	14カ月後	(H 2 8/21) (H 3 8/20)	(S 63 8/26)
		27.2 g (14.1cm) 25.9 g (14.0cm)	44.7 g (16.70cm)
	分 散	放流年内は放流点の下流400m までの間に多い。	放流年内は放流点の上・下流 300mまでの間に多い。
	密 度	0.71尾/m ²	0.50尾/m ²
魚	生 残 率		
	（全長15cmの 生存率）	1 年後 22.6% 1.5年後 10.8%	1 年後 18.8% 1.5年後 8.2%

全国内水面漁業協同組合連絡会：魚をほどよく放流するための手引，55（1992）

表7 放流密度と成長（イワナ）

河 川 名	先住魚が生息していない場合		先住魚が生息している場合		
	山形県水無川	新潟県柿川	原川（S 63）	原川（H 4）	大川入川
放流密度（尾/m ² ）	0.76	1.04	0.50	0.72	0.71
全長15cmとなる時期	放流翌年 6 月	放 流 翌 々 年	放流翌年 8 月	放 流 翌 々 年	放 流 翌 々 年

- ・全国湖沼河川養殖研究会マス類放流部会：マス類の河川放流に関する研究－Ⅲ，26－33(1991)
- ・本多信行他：在来マス類の放流効果に関する研究－Ⅳ，新潟県内水面水産試験場研究報告No.7 (1979)
- ・全国内水面漁業協同組合連合会：魚をほどよく放流するための手引，55(1992)
- ・平成4年度イワナ稚魚放流効果試験調査結果資料

(3) ヒメマス

表8 湖沼の諸元

湖沼	面積(k㎡)	最大水深(m)	容積(km ³)
支笏湖	78.8	363	21
洞爺湖	70.4	179	8.2
阿寒パンケ	2.8	54	0.07
沼沢湖	3.1	95	0.19

支笏湖、洞爺湖、阿寒パンケは北海道道立水産孵化場 平成3年度水産業関係地域重要技術開発促進事業報告会資料「湖における陸封型魚類の適正資源管理に関する研究」(貧栄養湖におけるヒメマスの適正管理に関する研究)、沼沢湖は東北電力株式会社の資料による。

表9 ヒメマスの漁獲尾数及び放流尾数

湖 沼	漁獲尾数 (尾)	放流尾数 (尾)	漁獲比率 (対放流数)	漁獲尾数の 面積比率 (尾/㎡)	放流尾数の 面積比率 (尾/㎡)
支笏湖	5,800	440,000	1.3	0.000074	0.055
洞爺湖	12,000	195,000	6.2	0.00017	0.0027
阿寒パンケ	10,000	50,000	20.0	0.0035	0.0178
沼沢湖	31,400	113,500	27.7	0.010	0.037

注) 漁獲尾数及び放流尾数は最近10年間の平均値

北海道道立水産孵化場

平成3年度水産業関係地域重要技術開発促進事業報告会資料

「湖における陸封型魚類の適正資源管理に関する研究」

(貧栄養湖におけるヒメマスの適正管理に関する研究)

沼沢湖の漁獲尾数及び放流尾数は昭和49～昭和60年の平均値

福島内水試 昭和59・60年事業報告書

表10 沼沢沼で漁獲したヒメマスの大きさ

調査年月	漁法	調査 個体数	全 長 (cm)	体 重 (g)
S56.10	刺網	114尾	19.2 (17.5～21.0)	
S57.10	刺網	103	20.5 (17.5～22.5)	78 (50 ～ 73.8)
S58.10	刺網	41	21.3 (19.0～22.5)	76.3 (51.7～100.1)
S59. 9	刺網	35	19.38(15.0～21.7)	50.93(27.7～ 73.8)
S60. 6	刺網	81	18.8 (12.5～21.5)	48.47(16.5～ 68.0)
S61. 6	刺網	50	19.5 (18.0～25.1)	53.2 (40.3～155.3)
H 2.10	投網*	9	21.1 (19.4～21.9)	74.4 (61.5～ 82.4)
H 4.10	刺網	30	22.4 (19.9～24.6)	97.2 (70.4～128.1)

*前の沢に遡上していた個体を採捕した。

() 内は範囲。

(4) ワカサギ

表11 湖沼別ワカサギ放流量

湖 名	県 名	面積 ^{km²}	平均深度(最高深度)	容積 ^{km³}	湖 沼 型	動物プランクトン群集型	ワカサギ放流量	粒/㎡	粒/㎡	漁獲量
網走湖	北海道	32.85	6.1m (16.8m)	0.20	富	富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	150×10 ⁴ 粒 (S55年)	4.57	0.75	
阿寒湖	北海道	13.49	15.6 (44.8)	0.249	富	中栄養型輪虫類	13,500×10 ⁴ 粒 (S10年)	10	0.54	108 t
大 沼	北海道	5.5	5.5 (13.6)	0.03	富	中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	2×10 ⁴ 粒 (S55年)	36	6.67	20
湧 湯 湖	北海道	9.01	1.1 (2.5)	0.00996	富、腐食		178×10 ⁴ 粒 (S55年)	1976	1787	
洞 爺 湖	北海道	71.22	115 (179.7)	8.19	貧	貧栄養型線虫類	1×10 ⁴ 粒 (S55年)	1.40	0.012	
十三湖	青森県	18.04	— (3.0)	—	中	中栄養型甲殻類混合型	2×10 ⁴ 粒 (S55年)	1.11		8
小河原湖	青森県	62.69	10.8 (25.0)	0.68	中	中栄養型甲殻類、輪虫類混合型				764
八 郎 湖	秋田県	27.64	2.7 (12.0)	0.6	富					
十和田湖	青森秋田	61.53	71.0 (326.8)	4.19	貧	貧栄養型甲殻類混合型				
桧 原 湖	福島県	11.39	12.0 (30.5)	0.13	中(貧)	中栄養型線虫類または中栄養型輪虫類	9,200×10 ⁴ 粒 (H元年)	8.08	0.71	0.1
中津寺湖	栃木県	11.73	94.6 (163)	1.1	貧	貧栄養型輪虫類				
淵 沼	茨城県	9.35	2.1 (6.5)	0.02	富	富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	55×10 ⁴ 粒 (S55年)	5.88	2.75	
鏑ヶ浦	茨城県	170.57	3.4 (7.3)	0.6	富	富栄養型線虫類または富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	363×10 ⁴ 粒 (S55年)	2.13	0.61	569
北 浦	茨城県	34.39	4.5 (10.0)	0.18	富		242×10 ⁴ 粒 (S55年)	7.04	1.34	
牛久沼	茨城県	3.35	1.0 (2.8)	—	富	富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	50×10 ⁴ 粒 (S55年)	15		
手賀沼	千葉県	6.5	0.9 (2.9)	—	富	富栄養型輪虫類または富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	12×10 ⁴ 粒 (S55年)	1.85		
芦ノ湖	神奈川県	7.04	25.0 (40.6)	0.13	中	中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	409×10 ⁴ 粒 (S55年)	58	3.15	18.2
河口湖	山梨県	5.96	9.3 (16.1)	0.0555	富	富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	250×10 ⁴ 粒 (H2年)	42	4.50	43.0
本 栖 湖	山梨県	4.83	67.9 (122.1)	0.328	貧	中栄養型線虫類または貧栄養型線虫類				
西 湖	山梨県	2.17	38.5 (73.2)	0.0836	貧	中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	15×10 ⁴ 粒 (S55年)	69	1.79	12.4
精進湖	山梨県	0.50	7.0 (16.2)	0.00352	富	中栄養型輪虫類または富栄養型線虫類	23×10 ⁴ 粒 (S55年)	460	65	
山中湖	山梨県	6.89	9.4 (14.3)	0.0648	中	中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	390×10 ⁴ 粒 (H2年)	57	6.01	19.9
青木湖	長野県	1.86	29.0 (58.0)	0.054	貧	中栄養型線虫類または中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	75×10 ⁴ 粒 (S55年)	40	1.39	1
木崎湖	長野県	1.4	17.9 (29.5)	0.025	中	中栄養型線虫類または中栄養型甲殻類、輪虫類混合型	10×10 ⁴ 粒 (S55年)	714	40	5.0
諏訪湖	長野県	13.70	4.1 (7.6)	0.06	富	富栄養型線虫類または富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	262×10 ⁴ 粒 (S55年)	191	44	244.9
河北湖	石川県	8.17	2.0 (6.5)	—	富					
湖山池	鳥取県	6.88	2.9 (7.0)	0.02	富	富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	5×10 ⁴ 粒 (S55年)	7.27	2.50	11.2
宍道湖	島根県	80.92	4.2 (6.4)	0.27	富	富栄養型線虫類または富栄養型甲殻類、輪虫類混合型	8×10 ⁴ 粒 (S55年)	0.99	0.30	178.2

湖沼の面積、水深、容積、湖沼型は「日本湖沼誌」田中正明著 名古屋大学出版会 ワカサギ放流量は主に「湖沼実態資料」(財)日本水産資源保護協会

(5) ウナギ

ウナギの再生産は考慮せず、また、漁業権切替に伴う漁業協同組合とのヒアリングで、ウナギに関しては放流量の増減について特に意見がなかったため、今後もこの生産量を維持する方向で放流基準を検討する。

福島県におけるウナギの漁獲量は2.6 tである。(昭和61～平成2年の平均。農林統計)。平成4年度に調査したウナギの適地面積は807,722㎡であるから、㎡当りの生産量を計算すると $2.6 \text{ t} \div 807,722 \text{ m}^2 = 3.2 \text{ g} / \text{m}^2$ 、1㎡当りの3.2 gの生産量がある。

ウナギの最大成長は、シラスから養成した場合1年で12 gから110 gである(増殖改訂養鰻法の理論と実際 松井魁日本水産資源保護協会 p29グラフからの読み取り値)。この場合、1年間の増重割合は、 $110 \text{ g} \div 12 \text{ g} \approx 9.2$ 倍になる。ウナギについて天然での成長と養成したものの成長を比較した資料はないので、イワナについての調査結果を参考とする。

放流魚：福島県の実験で調査した結果、3.9 gの稚魚を放流して14か月後には44.7 gとなっていた(魚をほどよく放流するための手引き『魚類適正放流量定量化調査報告書』全国内水面漁業協同組合連合会 p55)ことから、この間の増重割合は、 $44.7 \text{ g} \div 3.9 \text{ g} \approx 11.5$ 倍

養成魚：0年魚の7月に3.5 gの稚魚が14か月後の翌年9月には雄190 g、雌110 gとなる(別冊フィッシング ①イワナ・ヤマメ 産報出版 p50～55)。

雄の場合の増重割合は、 $190 \text{ g} \div 3.5 \text{ g} \approx 54.3$ 倍

雌の場合の増重割合は、 $110 \text{ g} \div 3.5 \text{ g} \approx 31.4$ 倍

原川に放流したイワナと増重割合について比較すると $11.5 \text{ 倍} \div 54.3 \text{ 倍} \approx 0.21$ (養成雄と原川放流魚の比較) $11.5 \text{ 倍} \div 31.4 \text{ 倍} \approx 0.37$ (養成雌と原川放流魚の比較) 平均すると $(0.21 + 0.37) \div 2 = 0.29$ イワナの場合、放流魚は養成魚の29%の成長となる。この値をウナギにも適用すると、養成魚に比較して放流魚の成長は、 $9.2 \text{ 倍} \times 0.29 = 2.7 \text{ 倍}$ 1年間で放流量の2.7倍になることが期待できる。

1年間で3.2gの生産を上げるためには、 $3.2g \div 2.7倍 = 1.2g$ 1㎡当たり1.2gのウナギを放流すれば良いと思われる。

5. 漁場別、魚種別の水面積、適地面積及び有効放流量 表12-1～3に示す。

表12-1 水 面 積 (㎡)

公示番号	河川・湖沼名	漁業権者名	コイ(㎡)	フナ(㎡)	アサギ(㎡)	ウグイ(㎡)	イワナ(㎡)	ヤマメ(㎡)	ニジマス(㎡)	ヒメマス(㎡)	ワカサギ(㎡)	ウナギ(㎡)
内共第1号	真野川	真野川漁業協同組合	1,938,650	1,938,650	547,778	363,063	254,500	302,778	0	0	0	176,188
2	新田川	新田川・太田川	792,863	792,863	454,501	624,989	20,188	204,564	0	0	150,000	490,251
3	太田川	"	652,000	652,000	123,563	123,563	17,062	73,438	0	0	14,000	85,313
4	猪戸川	室原川・高瀬川・泉田川	998,175	- 998,175	760,225	1,341,600	221,625	686,413	0	0	930,000	44,175
5	熊川	熊川	230,000	0	101,213	27,030	0	50,991	0	0	0	0
6	富岡川	富岡川	0	0	53,733	37,233	52,863	99,428	0	0	0	0
7	井出川	井出川	0	0	86,404	64,122	119,225	119,225	0	0	0	0
8	木戸川	木戸川	37,500	0	161,445	122,290	221,388	248,716	0	0	0	67,500
9	夏井川	夏井川	968,850	968,850	415,451	1,255,789	64,090	887,794	0	0	0	604,750
10	蛟川	蛟川	905,500	905,500	974,875	936,375	0	583,879	0	0	480,000	271,250
11	河武隈川	河武隈川	14,679,244	12,607,843	2,027,414	17,738,024	936,501	1,671,502	1,277,847	0	930,000	9,136,175
12	久慈川	久慈川第一非出資	49,000	0	613,250	757,500	0	441,475	0	0	0	0
13	猪苗代湖	猪苗代湖・秋元湖	2,000,000	70,798,700	0	28,739,000	1,011,825	76,150	0	0	0	45,000
14	秋元湖	"	3,900,000	3,900,000	0	3,911,500	4,087,385	4,112,935	0	0	3,900,000	0
15	小野川湖	松原	1,410,000	1,410,000	0	1,413,750	1,416,200	1,413,500	0	0	1,410,000	0
16	松原湖	"	10,270,000	10,270,000	0	10,291,075	10,309,425	10,305,225	0	0	10,270,000	0
17	河賀川	西会津地区非出資	660,500	660,500	0	768,500	254,920	231,570	0	0	0	0
18	河賀川・日鏡川	河賀川非出資	4,137,500	4,602,750	846,004	1,847,000	220,500	186,932	0	0	0	0
19	大川	会津非出資	1,736,750	1,736,750	1,407,500	2,120,750	830,900	848,250	0	0	575,000	0
20	大川	南会津西部非出資	1,024,500	0	1,146,405	1,091,405	1,029,194	707,407	0	0	0	0
21	只見川	只見川	8,979,563	8,889,563	159,188	8,949,550	167,905	155,079	0	0	0	0
22	沼沢湖	沼沢湖	0	0	0	0	0	0	0	3,104,000	0	0
23	野尻湖	野尻川非出資	0	0	488,915	536,370	124,000	104,055	0	0	0	0
24	只見川	伊北地区非出資	12,250,000	0	0	12,450,500	10,088,875	9,950,000	0	0	9,950,000	0
25	伊南川	南会津西部非出資	0	0	2,642,943	2,260,822	769,557	666,828	0	0	0	0
26	松枝枝川・只見川	松枝枝村	0	0	0	98,825	378,274	151,691	0	0	0	0
27	大島川・奥只見川 只見川	伊北地区非出資・松枝枝村 魚沼	11,844,000	11,500,000	0	12,068,000	12,053,575	12,008,575	0	0	11,500,000	0
28	尾瀬沼・沼尻川	松枝枝村・利根	0	0	0	0	201,500	201,500	0	0	0	0
合		計	79,464,595	132,632,144	13,010,807	107,938,875	44,851,477	46,489,900	1,277,847	3,104,000	40,109,000	11,120,602

表12-2 適 地 面 積 (㎡)

公示番号	河川・湖沼名	漁業権者名	コイ(㎡)	フナ(㎡)	アサギ(㎡)	ウグイ(㎡)	イワナ(㎡)	ヤマメ(㎡)	ニジマス(㎡)	ヒメマス(㎡)	ワカサギ(㎡)	ウナギ(㎡)
内共第1号	真野川	真野川漁業協同組合	86,519	86,519	253,653	363,063	119,251	167,529	0	0	0	17,619
2	新田川	新田川・太田川	54,353	94,353	124,750	442,908	10,094	121,252	0	0	750,000	24,513
3	太田川	"	35,000	35,000	85,513	61,782	12,187	68,563	0	0	70,000	8,531
4	猪戸川	室原川・高瀬川・泉田川	220,087	220,087	560,450	783,600	130,508	404,422	0	0	4,650,000	44,175
5	熊川	熊川	69,000	0	90,144	27,030	0	50,991	0	0	0	0
6	富岡川	富岡川	0	0	45,344	37,233	52,863	68,109	0	0	0	0
7	井出川	井出川	0	0	63,173	50,195	59,613	59,613	0	0	0	0
8	木戸川	木戸川	37,500	0	143,168	107,605	110,694	147,517	0	0	0	20,250
9	夏井川	夏井川	280,655	581,310	382,781	1,169,295	64,090	790,398	0	0	0	80,475
10	蛟川	蛟川	153,538	153,538	551,656	936,375	0	494,255	0	0	2,400,000	27,125
11	河武隈川	河武隈川	4,255,594	3,914,429	1,639,874	17,646,921	618,162	1,146,924	844,381	0	13,325,000	581,074
12	久慈川	久慈川第一非出資	39,200	0	559,916	551,275	0	406,200	0	0	0	0
13	猪苗代湖	猪苗代湖・秋元湖	1,000,000	3,744,800	0	13,389,000	176,286	50,926	0	0	0	45,000
14	秋元湖	"	57,500	97,500	0	206,500	188,408	103,777	0	0	39,000,000	0
15	小野川湖	松原	70,500	70,500	0	74,250	74,950	72,250	0	0	14,100,000	0
16	松原湖	"	513,500	513,500	0	1,027,000	513,500	513,500	0	0	102,700,000	0
17	河賀川	西会津地区非出資	330,250	330,250	0	286,750	164,235	127,785	0	0	0	0
18	河賀川・日鏡川	河賀川非出資	878,750	2,550,575	681,019	1,760,925	216,375	180,932	0	0	0	0
19	大川	会津非出資	737,840	737,840	844,500	1,548,425	290,950	277,325	0	0	5,750,000	0
20	大川	南会津西部非出資	512,250	0	796,916	838,107	692,390	437,646	0	0	0	0
21	只見川	只見川	363,330	250,830	159,188	368,817	167,905	132,808	0	0	0	0
22	沼沢湖	沼沢湖	0	0	0	0	0	0	0	3,104,000	0	0
23	野尻湖	野尻川非出資	0	0	391,132	406,706	113,350	83,244	0	0	0	0
24	只見川	伊北地区非出資	367,500	0	0	568,000	431,425	298,500	0	0	49,750,000	0
25	伊南川	南会津西部非出資	0	0	2,642,943	2,260,822	661,935	341,168	0	0	0	0
26	松枝枝川・只見川	松枝枝村	0	0	0	98,825	288,212	69,556	0	0	0	0
27	大島川・奥只見川 只見川	伊北地区非出資・松枝枝村 魚沼	379,400	345,000	0	741,000	585,808	540,808	0	0	57,500,000	0
28	尾瀬沼・沼尻川	松枝枝村・利根	0	0	0	0	22,225	22,225	0	0	0	0
合		計	10,622,266	13,756,031	10,016,120	45,752,409	5,765,416	7,178,253	844,381	3,104,000	289,995,000	848,762

表12-3 有効放流量

公示番号	河川・湖沼名	漁業権者名	コ	イ	フ	ナ	ア	ニ	ウ	ダ	イ	ワ	ナ	ヤ	マ	メ	ニジマス	ヒメマス	ワカサギ	ウナギ
内共第1号	真野川	真野川漁業協同組合	173kg		130kg		253,653尾		25,414尾		35,775尾		67,012尾		0尾		0尾		0万粒	21kg
2	新田川	新田川・太田川 "	189		142		124,750		31,004		3,028		48,501		0		0		56	29
3	太田川	"	140		23		85,513		4,325		3,656		27,425		0		0		5	10
4	猪戸川	室原川・高瀬川・泉田川 "	440		330		560,450		54,852		39,152		161,769		0		0		349	53
5	熊川	熊川 "	138		0		90,144		1,892		0		20,396		0		0		0	0
6	富岡川	富岡川	0		0		45,344		2,608		15,859		27,244		0		0		0	0
7	井出川	井出川	0		0		63,173		3,514		17,884		23,845		0		0		0	0
8	木戸川	木戸川	75		0		143,168		7,532		33,208		59,607		0		0		0	24
9	夏井川	夏井川	581		872		192,165		81,851		19,227		318,270		0		0		0	97
10	蛟川	蛟川	307		230		861,750		65,546		0		197,702		0		0		180	33
11	阿武隈川	阿武隈川	10,426		8,091		1,639,874		1,235,284		185,449		456,770		253,314		0		108	673
12	久慈川	久慈川第一非出資 "	78		0		559,916		38,589		0		162,480		0		0		0	0
13	猪苗代湖	猪苗代湖・秋元湖 "	2,000		5,617		0		937,230		52,886		20,370		0		0		0	54
14	秋元湖	"	195		146		0		14,455		56,522		41,511		0		0		2,925	0
15	小野川湖	松原 "	141		106		0		5,198		22,485		28,900		0		0		1,058	0
16	松原湖	"	1,027		770		0		71,890		154,050		205,400		0		0		7,703	0
17	阿賀川	西会津地区非出資 "	661		495		0		20,073		49,271		51,114		0		0		0	0
18	阿賀川・日磯川	阿賀川非出資 "	1,958		3,826		681,019		123,265		64,913		72,373		0		0		0	0
19	大川	会津非出資 "	1,476		1,107		844,500		108,390		87,285		110,930		0		0		431	0
20	大川	南会津西部非出資 "	1,025		0		796,916		58,667		207,717		175,058		0		0		0	0
21	只見川	只見川 "	727		421		159,188		25,817		50,372		53,123		0		0		0	0
22	沼沢湖	沼沢湖 "	0		0		0		0		0		0		0		93,120		0	0
23	野尻湖	野尻川非出資 "	0		0		391,132		28,469		34,005		33,298		0		0		0	0
24	只見川	伊北地区非出資 "	735		0		0		39,760		131,753		119,400		0		0		3,731	0
25	伊南川	南会津西部非出資 "	0		0		2,642,943		158,257		191,362		136,467		0		0		0	0
26	松枝枝川・只見川	松枝枝村 "	0		0		0		6,918		86,464		27,834		0		0		0	0
27	大島川・奥只見湖 只見川	伊北地区非出資・松枝枝村 魚沼 "	759		518		0		51,870		175,742		216,323		0		0		4,313	0
28	尾瀬湖・沼尻川	松枝枝村・利根 "	0		0		0		0		6,688		8,890		0		0		0	0
合		計	23,251		22,624		10,135,598		3,202,668		1,724,733		2,671,412		253,314		93,120		20,659	994

参考として、平成3年度の目標増殖量を表13に示す。

表13 平成3年度目標増殖量

公示番号	河川・湖沼名	漁業権者名	コ	イ	フ	ナ	ア	ニ	ウ	ダ	イ	ワ	ナ	ヤ	マ	メ	ニジマス	ヒメマス	ワカサギ	ウナギ
内共第1号	真野川	真野川漁業協同組合	60 kg		60 kg		64,000尾		2,000尾		4,000尾		15,000尾		0尾		0尾		0万粒	10kg
2	新田川	新田川・太田川 "	80		80		45,000		4,000		2,000		14,000		0		0		100	10
3	太田川	"	20		20		12,000		1,000		1,000		11,000		0		0		100	10
4	猪戸川	室原川・高瀬川・泉田川 "	80		80		121,000		3,000		11,000		56,000		0		0		100	30
5	熊川	熊川 "	40		40		16,000		1,000		1,000		7,000		0		0		100	0
6	富岡川	富岡川	0		0		11,000		1,000		3,000		4,000		0		0		0	0
7	井出川	井出川	0		0		15,000		1,000		5,000		8,000		0		0		0	0
8	木戸川	木戸川	40		0		59,000		1,000		16,000		29,000		0		0		0	20
9	夏井川	夏井川	190		190		92,000		16,000		3,000		48,000		0		0		0	10
10	蛟川	蛟川	130		130		269,000		13,000		2,000		16,000		0		0		100	30
11	阿武隈川	阿武隈川	1,360		1,370		269,000		87,000		28,000		95,000		70,000		0		100	100
12	久慈川	久慈川第一非出資 "	20		20		120,000		6,000		0		44,000		0		0		0	0
13	猪苗代湖	猪苗代湖・秋元湖 "	90		1,450		0		151,000		23,000		8,000		0		0		0	50
14	秋元湖	"	50		50		0		5,000		29,000		20,000		0		0		2,100	0
15	小野川湖	松原 "	40		40		0		3,000		16,000		6,000		0		0		800	0
16	松原湖	"	310		310		0		12,000		71,000		45,000		0		0		5,400	0
17	阿賀川	西会津地区非出資 "	490		490		0		4,000		21,000		12,000		0		0		0	0
18	阿賀川・日磯川	阿賀川非出資 "	490		490		163,000		34,000		17,000		33,000		0		0		0	0
19	大川	会津非出資 "	290		290		435,000		31,000		33,000		22,000		0		0		100	0
20	大川	南会津西部非出資 "	20		0		221,000		20,000		51,000		37,000		0		0		100	0
21	只見川	只見川 "	260		260		35,000		19,000		24,000		15,000		0		0		0	0
22	沼沢湖	沼沢湖 "	0		0		0		0		0		0		0		46,000		0	0
23	野尻湖	野尻川非出資 "	0		0		77,000		5,000		13,000		19,000		0		0		0	0
24	只見川	伊北地区非出資 "	100		100		0		10,000		33,000		48,000		0		0		300	0
25	伊南川	南会津西部非出資 "	0		0		508,000		55,000		144,000		58,000		0		0		0	0
26	松枝枝川・只見川	松枝枝村 "	0		0		0		1,000		42,000		10,000		0		0		0	0
27	大島川・奥只見湖 只見川	伊北地区非出資・松枝枝村 魚沼 "	170		140		0		12,000		34,000		34,000		34,000		0		0	0
28	尾瀬湖・沼尻川	松枝枝村・利根 "	0		0		0		0		6,000		3,000		0		0		0	0
合		計	4,330		5,610		2,532,000		498,000		633,000		715,000		104,000		46,000		9,400	270

事業

I. 種苗の生産供給

県内河川、湖沼放流用等として下表の種苗及び発眼卵を生産し供給した。

供 給 実 績						
魚 種	大きさ	単位	供給数量	単 価*	金 額	備 考
ニジマス	80g以上	kg	1,792	721 ^円	1,292,032 ^円	
ヤマメ	発眼卵	粒	586,000	1.75	1,025,500	
	0年魚	尾	207,367	13.90	2,882,400	春稚魚
イワナ	発眼卵	粒	855,500	1.75	1,497,125	
	0年魚	尾	160,959	14.42	2,321,028	春稚魚
	1年魚	kg	1,426	1,236	1,762,536	食用魚
	多年魚	kg	1,170	1,030	1,205,100	不用雄
ウグイ	0年魚	kg	1,270	1,545	1,962,150	秋稚魚
計					13,947,871	

*消費税を含む。

Ⅱ．飼育用水の観測

佐野 秋夫・高田 寿治・佐藤 脩

土田堰用水の水温と pH

飼育用水に使用している土田堰用水の水温と pH を、平成 4 年 4 月から平成 5 年 3 月までの期間、毎日午前 10 時頃に取水門近くの定点でサーミスターと比色法で観測した。結果を旬別に取りまとめ表 1 に示す。

旬平均水温の最高、最低は、それぞれ 8 月下旬の 22.2℃、2 月上旬の 2.8℃であった（図 1）。また、観測した最高水温と最低水温は、それぞれ 8 月 31 日の 23.3℃、2 月 2 日の 1.6℃であった。

pH の観測値は 7.1～7.7 の範囲にあり、灌漑期（5 月 16 日～9 月 14 日）が 6.9～7.1 で安定していたのに対し、非灌漑期は 7.1～7.7 の間で変動した。

表 1．平成 4 年度土田堰用水の旬別水温と pH 値

項目	4			5			6			7			8			9		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
水温℃	8.2	7.7	9.4	9.5	11.7	12.1	14.9	15.2	15.7	17.2	17.1	19.5	19.5	20.7	22.2	20.5	17.5	13.3
PH	7.1	7.1	7.1	7.3	7.2	6.9	6.9	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.4

10			11			12			1			2			3		
上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
12.5	12.9	10.1	8.7	8.5	6.4	7.0	5.3	5.8	4.4	3.6	4.6	2.8	3.7	4.2	4.9	4.7	6.2
7.7	7.5	7.3	7.1	7.1	7.4	7.6	7.5	—	7.5	7.7	7.7	7.3	7.1	7.5	7.5	7.5	7.5

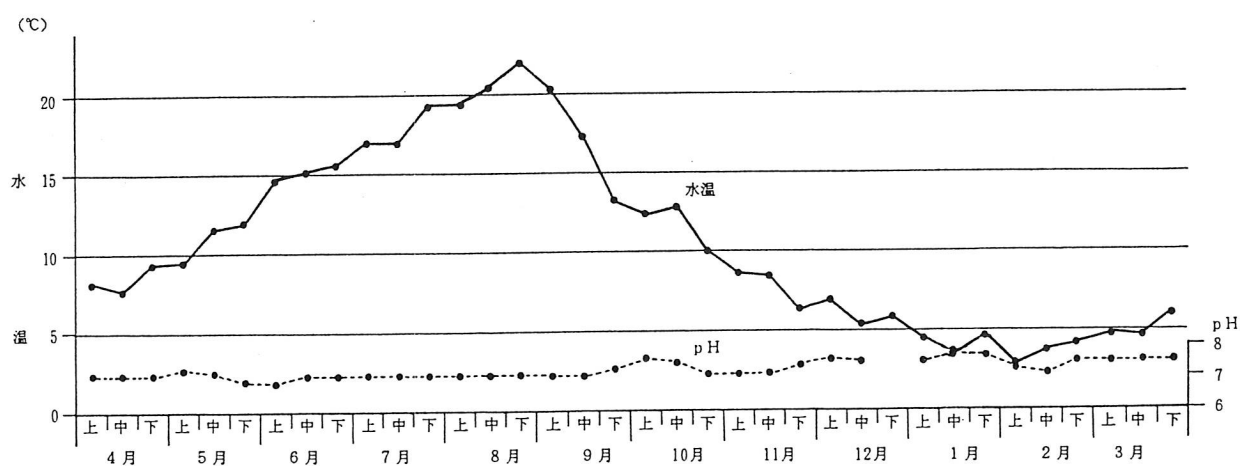


図 1．土田堰用水の旬別水温と pH の変化（H 4 年 4 月～H 5 年 3 月）

技 術 指 導

I. 養殖技術指導

1. 月別指導件数

月	件数	現地	電話等	来場
3年4月	10	0	7	3
5	15	6	8	1
6	14	2	10	2
7	17	3	6	8
8	15	2	5	8
9	10	1	7	2
10	9	3	3	3
11	3	1	1	1
12	2	0	1	1
4年1月	5	1	3	1
2	1	0	1	0
3	6	0	5	1
計	107	19	57	31

2. 魚種別指導件数

魚 種	件数	現地	電話等	来場	摘 要
ニジマス	14	2	5	7	
イワナ	22	6	11	5	
ヤマメ	18	8	4	6	
ギンザケ	5	0	1	4	
コイ	7	0	7	0	
ニシキゴイ	17	0	15	2	
ウグイ	9	4	0	5	
フナ	2	0	2	0	ヘラブナ
ドジョウ	1	0	1	0	
アユ	6	0	3	3	
そ の 他	10	0	9	1	キンギョ・ティラピア カジカ・メダカ ウナギ・タニシ サワガニ・コレゴマス
計	111	20	58	33	

3. 養殖技術指導日誌

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成4年4月7日	下 郷 町	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
〃 7日	山 都 町	ギ シ ザ ケ	〃
〃 14日	高 郷 村	ド ジ ョ ウ	養殖方法について
〃 14日	喜 多 方 市	ニ シ キ ゴ イ	〃
〃 17日	郡 山 市	ヤ マ メ	寄生虫駆除方法について
〃 17日	本 宮 町	ニ シ キ ゴ イ	藻類の駆除方法について
〃 21日	須 賀 川 市	テ ィ ラ ピ ア	養殖方法について
〃 22日	二 本 松 市	イ ワ ナ	種苗の斡旋
〃 24日	西 郷 村	ヤ マ メ	養殖計画指導
〃 30日	会津若松市	ニ シ キ ゴ イ	病魚の検査依頼
5月1日	磐 梯 町	ヤ マ メ	放流種苗の検査
〃 1日	二 本 松 市	〃	〃
〃 8日	いわき市	〃	〃
〃 8日	北 会 津 町	ニ シ キ ゴ イ	藻類の駆除の方法について
〃 11日	都 路 村	ニ ジ マ ス	病魚の検査依頼
〃 11日	下 郷 町	マ ゴ イ	種苗の斡旋
〃 12日	鮫 川 村	ヤ マ メ	放流種苗の検査
〃 13日	下 郷 町	〃	〃
〃 18日	北 塩 原 村	ニ ジ マ ス	病魚の検査依頼
〃 18日	都 路 村	〃	種苗の斡旋
〃 20日	二 本 松 市	イ ワ ナ	養殖方法について
〃 21日	会津若松市	マ ゴ イ	種苗の斡旋
〃 25日	下 郷 町	ア ユ	持込病魚の検査
〃 26日	郡 山 市	イ ワ ナ	医薬品の使用方法について
〃 27日	猪 苗 代 町	ヤ マ メ	放流種苗の検査
6月8日	石 川 町	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
〃 10日	下 郷 町	マ ゴ イ	〃
〃 11日	猪 苗 代 町	〃	種苗の斡旋
〃 12日	白 河 市	ヘ ラ ブ ナ	へい死原因について
〃 12日	北 塩 原 村	ウ グ イ	飼育方法について
〃 15日	磐 梯 町	イ ワ ナ	放流種苗検査
〃 15日	福 島 市	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
〃 18日	いわき市	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 19日	〃	マ ゴ イ	種苗の斡旋
〃 22日	新 鶴 村	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
〃 24日	いわき市	マ ゴ イ	種苗の斡旋
〃 25日	舘 岩 村	イ ワ ナ	放流種苗の検査

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成4年6月25日	下 郷 町	イ ワ ナ	放流種苗の検査
" 29日	本 宮 町	ニ シ キ ゴ イ	持込病魚の検査
7月4日	北 塩 原 村	"	へい死原因について
" 4日	会津若松市	メ ダ カ	飼育方法について
" 6日	猪 苗 代 町	イワナ・ヤマメ	養魚の排水について
" 7日	郡 山 市	イ ワ ナ	飼育方法について
" 8日	北 塩 原 村	ウ グ イ	持込病魚の検査
" 9日	"	"	医薬品の使用方法について
" 10日	田 島 町	サ ワ ガ ニ	飼育方法について
" 13日	"	ヘ ラ ブ ナ	養殖方法について
" 15日	只見町・松枝岐村	イ ワ ナ	放流種苗の検査
" 21日	北 塩 原 村	ウ グ イ	飼育方法について
" 22日	河 東 町	ニ シ キ ゴ イ	採卵方法について
" 23日	福 島 市	コ レ ゴ ヌ ス	飼育方法について
" 28日	北 塩 原 村	ウ グ イ	"
" 29日	二本松市	ヤ マ メ	持込病魚の検査
" 30日	西会津町	イ ワ ナ	医薬品の使用方法について
" 30日	山 都 町	ギ ン ザ ケ	持込病魚の検査
" 30日	猪 苗 代 町	イワナ・ヤマメ	地下水の分析について
8月7日	北 塩 原 村	ウ グ イ	藻類駆除方法について
" 10日	"	"	持込病魚の検査
" 11日	会津若松市	ニ シ キ ゴ イ	種苗の斡旋
" 13日	田 島 町	ア ニ	病魚の検査依頼
" 13日	北 塩 原 村	ヤ マ メ	へい死原因について・医薬品使用方法について
" 19日	"	"	" "
" 21日	舘 岩 村	ニ シ キ ゴ イ	持込病魚の検査
" 24日	北 塩 原 村	ウ グ イ	飼育方法について
" 24日	郡 山 市	イ ワ ナ	養殖方法について
" 25日	葛 尾 村	イワナ・ヤマメ	持込病魚の検査
" 25日	鮫 川 村	ニシキゴイ・マゴイ	"
26日	郡 山 市	イ ワ ナ	養殖方法と排水について
" 26日	福 島 市	ウ ナ ギ	種苗の斡旋
" 28日	天 栄 村	イ ワ ナ	養殖方法について
" 29日	郡 山 市	"	養殖方法と排水について
9月3日	原 町 市	カ ジ カ	養殖方法について
" 8日	北 塩 原 村	ウ グ イ	飼育方法について
" 8日	下 郷 町	ニ ジ マ ス	養殖適正給餌量について

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成4年9月9日	北会津村	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
" 9日	郡 山 市	タ ニ シ	養殖方法について
" 14日	山 都 町	ギ シ ザ ケ	持込病魚の検査
" 16日	猪苗代町	ニ シ キ ゴ イ	寄生虫駆除について
" 22日	いわき市	ヤ マ メ	養殖方法について
" 22日	大 熊 町	イ ワ ナ	へい死原因について
" 28日	下 郷 町	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
10月5日	猪苗代町	ヤ マ メ	親魚ウィルス検査
" 5日	下 郷 町	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
" 6日	猪苗代町	ヤ マ メ	親魚ウィルス検査
" 6日	都 路 村	ニ ジ マ ス	飼育方法について
" 12日	下 郷 町	"	持込病魚の検査
" 12日	大 玉 村	ニ シ キ ゴ イ	養殖方法について
" 27日	山 都 町	ギ シ ザ ケ	病魚の検査依頼
" 27日	西 郷 村	ニ ジ マ ス	病魚検査
" 28日	山 都 町	ギ シ ザ ケ	持込病魚の検査
11月4日	郡 山 市	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
" 10日	磐 梯 町	イ ワ ナ	親魚ウィルス検査
" 18日	金 山 町	"	養殖方法について
12月1日	天 栄 村	カ ジ カ	養殖方法について
" 7日	都 路 町	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
平成5年1月5日	天 栄 村	カ ジ カ	養殖方法について
" 11日	磐 梯 町	ニ ジ マ ス	医薬品残留検査検体採集
" 20日	福 島 市	ア ヌ	病魚の検査依頼
" 21日	"	"	持込病魚の検査
" 21日	天 栄 村	ヤ マ メ	養殖方法について
2月5日	福 島 市	ア ヌ	医薬品の使用方法について
3月12日	磐 梯 村	キ シ ギ ョ	へい死原因について
" 12日	大 玉 村	イ ワ ナ	養殖方法について
" 24日	相 馬 市	ニ シ キ ゴ イ	"
" 25日	大 玉 村	イ ワ ナ	"
" 25日	須 賀 川 市	ア ヌ	持込病魚の検査
" 25日	都 路 村	ニ ジ マ ス	"

Ⅱ．増殖技術指導

(調査部)

年 月 日	指 導 先	区 分	内 容
4. 4. 16	福島県総合緑化センター	送 付	淡水魚の生息条件に関する資料
21	観 光 物 産 課	電 話	猪苗代湖の透明度
24	福 島 民 友 若 松 支 社	来 場	在来イワナ及び放流イワナの種類
5. 1	郡山市公害センター	電 話	阿武隈川水系のアユに対する工場排水等の影響に関する文献
7	テ レ ビ U 福 島	来 場	ブラックバスの生態、県内の分布状況等
12	福島県総合緑化センター	"	河川の魚類と底生生物の調査資料
13	テ レ ビ U 福 島	電 話	滝谷川の透明度、泥土の推積状況
20	福 島 民 報	"	猪苗代湖の生息魚類
22	沼 沢 湖 漁 協	現 地	ヒメマス稚魚放流指導
27	ア ク リ エ ㈱	来 場	魚道及び魚の生息できる河川環境
29	朝 日 新 聞	電 話	尾瀬沼の生息魚類
6. 1	会津若松建設事務所	来 場	渓流魚とベントスの調査方法・魚道に関する資料
8	N H K	"	松原の種苗生産放流の現況・滝谷川のアユ調査結果
8	T U F	"	滝谷川のアユ調査日程等
15	白 河 市 (富 岡)	電 話	阿武隈川放流に生息する魚類
22	N H K	"	アユの放流効果試験
7. 1	田 島 建 設 事 務 所	"	伊南川アユの漁場造成効果調査
10	ア ク リ エ ㈱	来 場	魚のすめる河川改修方法
8. 4	"	"	魚巢ブロック
12	㈱ プ レ ッ ク 研 究 所	"	猪苗代町、北塩原村管内の漁場実態
25	葛 尾 村 役 場	"	河川のヤマメ、イワナ斃死
31	㈱ フ ィ ス コ	"	猪苗代湖の水生植物調査
9. 3	東山ダム管理事務所	電 話	東山ダム湖内及び上流域の生息魚等
8	東北農政局会津農業水利事務所	来 場	魚道に関する資料
10	川内村保険衛生課	電 話	ウグイ、イワナの斃死魚について
10. 6	松 枝 岐 魚 苑	"	イワナ卵“いくら”の作り方
14	宮城県内水面水産試験場	"	ニジマスの河川、湖沼への放流現況
15	建設省土木研究所ダム水工研究室	来 場	県内人工湖の漁業利用、生息魚及び猪苗代湖の魚類
30	東北農政局会津農業水利事務所	送 付	宮川ダム建設に係る河川維持流量算出検討資料
11. 9	"	"	宮川の生息魚と分布域、産卵場。県内河川の魚類生息分布
30	農 業 開 発 公 社	来 場	河川の水質
12. 21	N H K 福 島	電 話	マシジミの繁殖域
5. 1. 21	東 電 設 計 ㈱	来 場	長瀬川の生息魚種
29	東京電力土木建設グループ	電 話	長瀬川の生息魚と生息環境等に関する資料
2. 2	福島統計情報事務所	来 場	猪苗代湖の漁獲量
8	東京電力土木建設グループ	"	魚類の生息環境資料
17	"	"	"
24	国 土 防 災 技 術 ㈱	"	会津・白河建設事務所管内の魚類生息状況
25	日 本 工 営 ㈱	"	福島建設事務所管内の魚類生息状況
3. 2	金 山 町	"	魚巢ブロック等に関して
10	郡山市役所農振課	電 話	郡山市周辺に生息する魚類の消長
11	日 本 精 測 ㈱	来 場	魚がすめる用水路の設計協議
12	滝 根 町 農 林 課	"	タナゴ類の種査定 (タイリクバラタナゴ)

機 構 と 予 算

I. 機 構 と 事 務 分 掌

平成5年3月31日現在

機 構	職員数	職 名	氏 名	分 掌 事 務
場 長	1	場 長	根 本 半	場の総括
事 務 部	7	事 務 長	齊 藤 清	部の総括・人事・予算・予算執行計画・財産等管理・文書取扱・公用車運行調整に関すること。
		主 事	鈴 木 孝 男	給与・支払・物品出納・文書受発・共済組合・共助会・出勤・休暇に関すること。
		主 任 運 転 手	五十嵐 保	公用車の運転管理・ボイラー及び自家発電機の運転管理・車庫の整理整頓に関すること。
		庁 務 委 託	小 林 光 子	一般庁務・清掃
		宿 日 直 代 行	鈴 木 明 寿	宿日直代行
		宿 日 直 代 行	佐 野 作 次	宿日直代行
		宿 日 直 代 行	山 口 登	宿日直代行
生産技術部	7	部 長	高 越 哲 男	部の総括・種苗生産技術の指導普及・魚病研究・防疫指導に関すること。
		専 門 研 究 員	石 井 孝 幸	冷水性魚類及びウグイ種苗生産技術の開発研究・魚病の検査及び対策指導に関すること。
		研 究 員	川 田 暁	温水性魚類種苗生産技術の開発研究・バイオテクノロジーの応用研究に関すること。
		主任動物管理員	佐 藤 脩	魚類の飼育管理に関する総括。
		動 物 管 理 員	佐 野 秋 夫	魚類の飼育管理に関すること。
		動 物 管 理 員	高 田 寿 治	魚類の飼育管理に関すること。
		施設管理委託	佐 藤 澄 子	苅屋沢孵化場の施設管理・魚類の飼育管理に関すること。
調 査 部	4	主任専門研究員兼 部 長	成 田 宏 一	部の総括・増殖技術の指導普及・湖沼魚類の増殖研究に関すること。
		副主任研究員	加 藤 靖	サクラマス放流効果調査研究・漁場環境の保全調査研究・養鯉ため池用水残留農薬及び水質分析に関すること。
		研 究 員	吉 田 哲 也	河川魚類の増殖研究・漁場改良の効果調査研究・図書の整理に関すること。
		研 究 員	佐々木 恵 一	渓流域生息魚類の増殖研究に関すること。
合 計	19			

Ⅱ．平成4年度事業別予算

(単位 千円)

事業名	予算額	摘要			
1. 運営費	31,285	県費	31,285		
2. 淡水魚種苗生産企業化費	12,250	県費	△ 1,697	財産収入	13,947
3. 施設整備費	4,961	県費	4,961		
4. 試験研究費	23,252	県費	10,033	国庫	13,219
(1) 淡水魚種苗生産基礎研究費	1,051	県費	1,051		
(2) 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究費	2,608	県費	1,304	国庫	1,304
(3) 新品種作出基礎技術開発事業費	4,210			国庫	4,210
(4) 魚病対策研究費	1,410	県費	705	国庫	705
(5) 湖沼漁業開発研究費	939	県費	939		
(6) 河川漁業開発研究費	1,463	県費	1,463		
(7) 溪流漁業開発研究費	1,025	県費	1,025		
(8) 漁場環境保全研究費	781	県費	781		
(9) サクラマス資源涵養研究費	2,765	県費	2,765		
(10) 酸性雨内水面漁業影響調査費	7,000			国庫	7,000
5. 農業総務費	94	県費	94		
6. 農業振興費	76	県費	76		
7. 農業改良振興費	120	県費	120		
8. 水産業振興費	1,170	県費	1,170		
9. 漁業調整費	925	県費	925		
10. 地域振興費	11,502	県費	11,502		
計	85,635	県費	58,469	国庫	13,219 諸収入等 13,947

福島県内水面水産試験場事業報告書

(平成4年度)

発行日	平成6年3月
発行所	福島県内水面水産試験場 福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸3447-1 TEL (0242) 65-2011(代) FAX (0242) 62-4690
編集委員	高越哲男・成田宏一
印刷所	有限会社丸サ印刷所 福島県会津若松市行仁町2-35 TEL (0242) 22-0540(代)
