

平成 3 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
1. コレゴヌス種苗生産試験	1
2. カジカ種苗生産試験	5
3. ニシキゴイ交配試験	6
II. 淡水魚種苗生産企業化試験	7
1. ヤマメ・イワナ種苗生産試験	7
2. ウグイ種苗生産試験	8
III. 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究	11
1. ニジマス卵の発生速度	11
2. ニジマスの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験	11
3. アイソザイム分析によるニジマス第1卵割阻止雌性発生個体の検定試験	13
4. ニジマスの第1卵割阻止による4倍体倍数化の最適処理開始時間の検討	15
5. ニジマス3倍体作出試験	19
6. ニシキゴイの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験	21
IV. 魚病研究	23
1. 魚類防疫対策事業	23
2. 魚病発生及び被害状況調査	24
V. 河川魚類増殖手法の確立	27
1. 養成期間別湖産稚アユ放流試験	27
2. 魚種別放流密度について	39
VI. 湖沼魚類増殖手法の確立	56
1. 桧原湖ワカサギ親魚採捕採卵試験	56
2. 沼沢湖ヒメマス親魚採捕試験	63
VII. 溪流魚類増殖手法の確立	66
1. イワナ秋稚魚放流効果調査	66
2. イワナ発眼卵放流効果調査	68
3. 魚類適正放流量定量化調査	70
VIII. サクラマス資源涵養研究	78
1. 種苗生産技術開発試験	78

2. 放流技術開発研究	79
K. 漁場環境保全に関する研究	91
1. 猪苗代湖フナ増殖場造成効果調査	91
2. 自然石とコンクリートブロックの付着藻類比較調査	94
3. 農薬危害被害防止調査	101

漁業公害調査指導事業

I. 漁場環境保全対策事業調査	104
-----------------------	-----

事業

I. 種苗の生産供給	116
II. 飼育用水の観測	117

技術指導

I. 養殖技術指導	118
II. 増殖技術指導	122

機構と予算

I. 機構と事務分掌	123
II. 平成3年度事業別予算	124

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) ビン型ふ化器を用いた卵管理試験

目 的

コレゴヌス・ペレッドの受精卵を、ビン型ふ化器を用いて大量に管理できるかどうか検討した。

方 法

1. 試験期間

平成3年12月17日～平成4年4月24日

2. 供 試 卵

当場で養成した満3才魚（魚体重220g～1,070g）より、平成3年12月17日から平成4年1月17日にかけて計6回採卵した。総採卵重量は6,324g、総採卵数は約1,374,500粒、平均卵重は4.6～5.6mgであった。

受精卵は、水生菌の繁殖を防止するため、発眼するまで4日間隔でマラカイトグリーン（4ppm 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に示したが、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303～1,500g／ビン収容し、5℃に調温した地下水を1.1～2.4ℓ／min注水した。

4. 発眼卵およびふ化仔魚の計数

発眼卵数は卵重で換算した。ふ化仔魚は仔魚回収槽で回収し、容積法で計数した。

5. 奇形率の算定

奇形率は、第1、2、4次について、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。

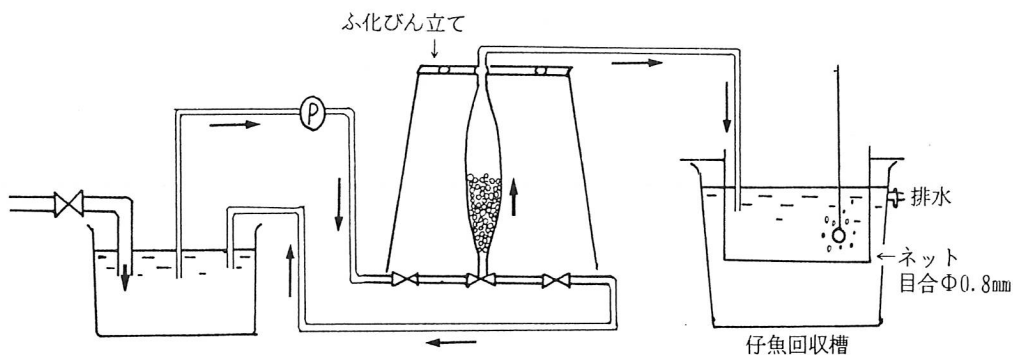


図1. ビン型ふ化装置

結 果

各回次別の卵管理試験結果を表1に、ふ化状況を図2に示す。卵管理水温は4.8～5.3℃の範囲であった。受精卵から発眼卵までの積算温度は130～145℃日であり、発眼率は9.1～37.5%の範囲で、平均発眼率は26.6%であった。

ふ化開始までの積算温度は328.1～333℃日（受精後64～66日目）であり、ふ化終了までの積算温度は491.0～529.4℃日（受精後98～102日目）で、各回次の卵ともふ化開始からふ化終了するまでに34～38日間の長期間を要した。ふ化尾数はふ化開始後徐々に増加し、ふ化期間のほぼ中間時でピークとなり、その後は徐々に減少する傾向であった。ふ化率は3.2～15.4%の範囲で、平均ふ化率は11.7%であった。

また、ふ化ビン1本に収容可能な受精卵重量は、ビン内の受精卵の収容状況（注水した時、卵がビン内を浮遊し、かつ仔魚回収槽に出ていかない状態——ビンの約80%）から約1,500 g

表1. 平成3年度コレゴヌス卵管理試験結果

採卵回次	採卵月日 (年月日)	尾 数 (尾)	重 量 (g)	総採卵数 (粒)	平均卵重 (mg)	1尾当りの 採卵数(粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	発眼積算温度 (℃日)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 (%)	ふ化開始積算 温度(℃日)	ふ化終了積算 温度(℃日)	奇 形 率 (%)	注水量 (ℓ/bin)	備 考
1	3.12.17	17	866	192,600	4.6	11,300	67,900	35.2	140.0	29,700	15.4	328.5	493.5	2.2～56.3	1.6	
2	3.12.24	18	1,123	244,100	5.4	13,500	58,800	24.0	140.0	20,500	8.3	333.0	498.0	3.6～39.5	1.9	
3	3.12.25	7	303	65,800	4.8	9,400	6,900	10.4	145.0	2,500	3.7	328.1	493.1	—	1.1	
4	4. 1. 6	44	2,984	648,600	4.8	14,700	190,800	29.4	139.9	96,500	14.8	329.4	529.4	5.0～46.4	2.0 2.4	ビン2本に収容
5	4. 1.10	14	682	149,100	5.6	10,600	13,600	9.1	134.9	4,800	3.2	330.1	505.1	—	1.4	
6	4. 1.17	6	342	74,300	4.8	12,300	27,900	37.5	130.0	8,100	10.9	331.0	491.0	—	1.3	
合 計		106	6,324	1,374,500		12,900	365,900	26.6		162,100	11.7				11.4	

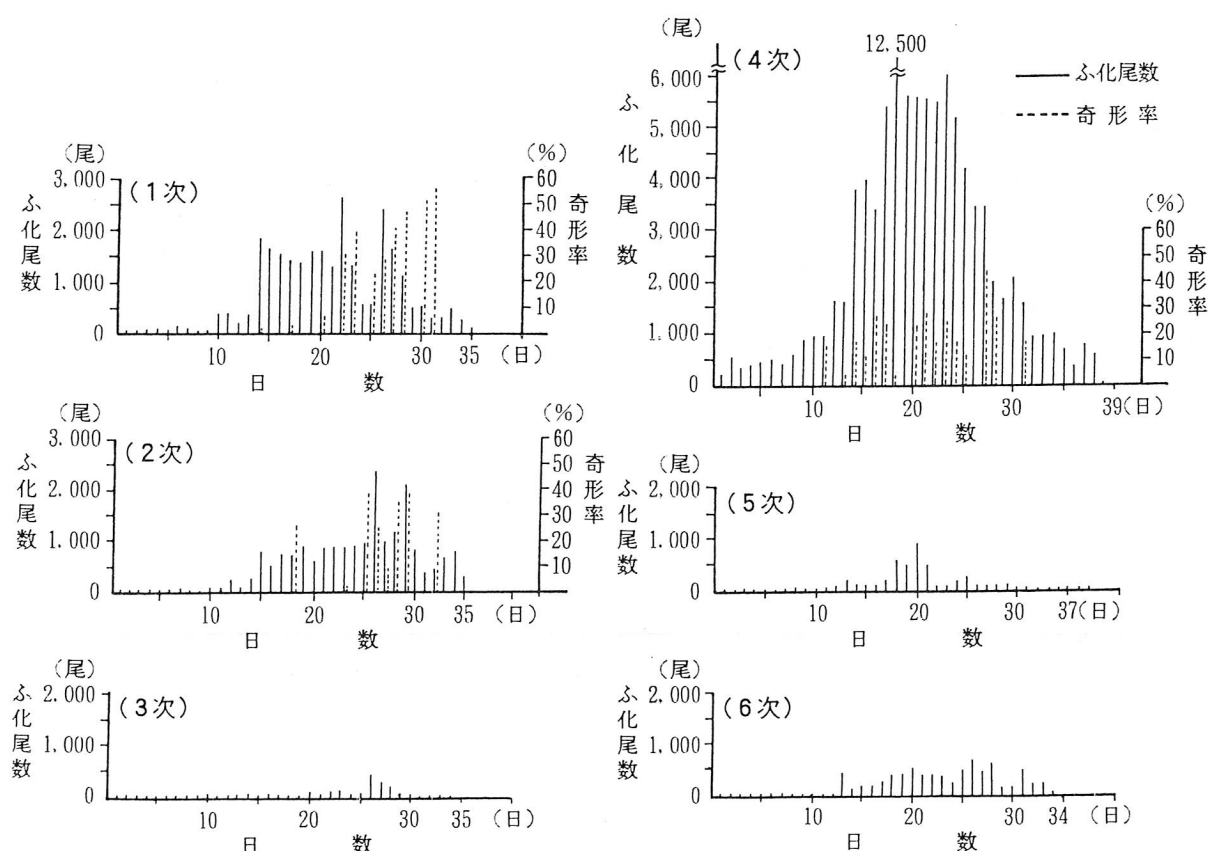


図2. 採卵回次別ふ化状況

(約300,000粒)とされ、その時の注水量は2.4ℓ/minでよいものと思われた。

奇形率は第1回次では2.2～56.3%、第2回次では3.6～39.5%、第4回次では5.0～46.4%の範囲で、奇形のほとんどは体側湾症であった。

コレゴヌスの卵管理については、長野水試がいくつかのふ化器を用いてふ化方法の検討を行い、現在はビン型ふ化器を用いている。

今回、受精卵からふ化までの行程を一貫して実施したが、平均ふ化率が11.7%と低い結果であったので、このビン型ふ化器に起因するものとは考えられないが、さらにふ化率を向上させる方法について検討が必要である。

(2) 初期飼育試験

目 的

前年度の試験結果では、ふ化仔魚の餌付飼料としてはアルテミアふ化幼生（以下、アルテミア）が有効であったので、本年度は、餌付飼料としてアルテミアと市販のアユ餌付用配合飼料（以下、配合飼料）との併用給餌の効果について検討した。

方 法

1. 試験期間

平成4年3月5日～平成4年4月28日（54日間）

2. 試験区と給餌方法

試験区と給餌方法を表1に、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17～18mm（飼育開始後20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22～23mm（飼育開始後40日目）までとし、それ以降は配合飼料の単独給餌とした。Ⅲ区は、全飼育期間、配合飼料を給餌した。Ⅰ～Ⅲ区ともに、2つの試験区を設けた。

3. 供 試 魚

当场で養成した満3才魚から平成3年12月17日に採卵し、ふ化後14日経過した平均全長9.56mm（平均体重3.6mg）のふ化仔魚を各試験区に200尾収容した。

4. 飼育槽および飼育水

水槽はポリエチレン製円型水槽（有効水量25ℓ）を用い、飼育水は地下水を1.4回転/時間の換水率として連続注水し、エアーストーンによる通気も行った。

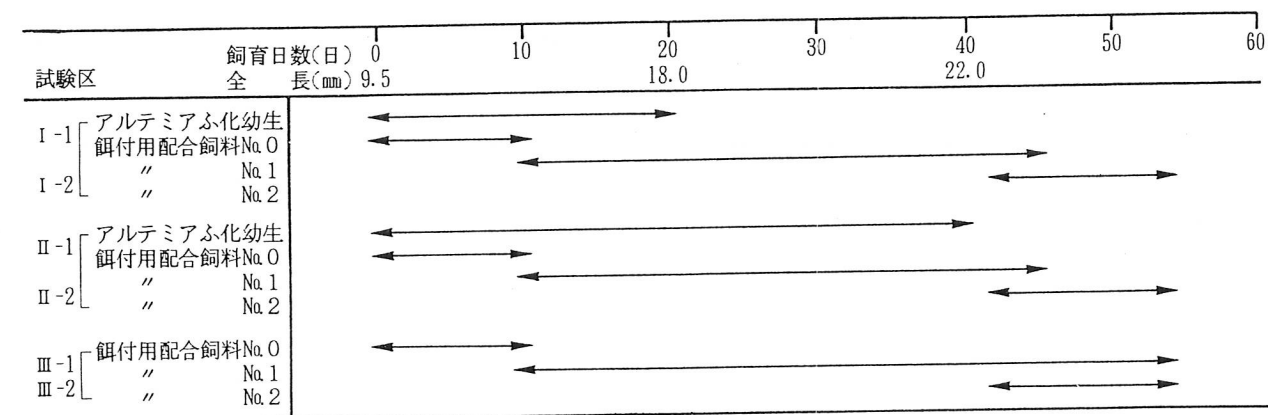


表 1. 試験区と給餌方法

試験区	試 験 区 分	給 餌 方 法	給 餌 量	
			アルテミア ふ化幼生 (万個)	配合飼料 (g)
I-1	アルテミアふ化幼生+餌付用配合飼料併用給餌区	アルテミアふ化幼生は収容後1日目から20日目まで1日5回給餌	144	14.3
I-2	"	配合飼料は収容後1日目から20日目までは1日2回給餌、 21日目以降は1日7回給餌	144	16.8
II-1	アルテミアふ化幼生+餌付用配合飼料併用給餌区	アルテミアふ化幼生は収容後1日目から40日目まで1日5回給餌	272	9.3
II-2	"	配合飼料は収容後1日目から40日目までは1日2回給餌、 41日目以降は1日7回給餌	272	9.4
III-1	餌付用配合飼料単独給餌区	収容後1日目から1日7回給餌	—	17.5
III-2	"		—	14.7

5. 測定項目

水温は毎日測定した。へい死個体は毎日午前に取り上げて計数、測定した。試験終了時には麻酔し、全尾数の全長、体重を測定した。

結 果

試験結果を表2に示す。飼育水温は各試験区とも13.2～14.8℃の範囲であった。

日間成長量は、II区が334 μ m/日および347 μ m/日と一番高く、I区が291 μ m/日および298 μ m/日と比較的良好であった。III区は143 μ m/日および148 μ m/日と、I区、II区と比べて半分以下の成長であった。

生残率は、I区が86.0%および82.5%と一番高く、II区が80.0%および67.5%であった。III区は23.0%および42.0%と、I区、II区と比べて半分以下と低かった。

この結果から、生残率の面で、全長17～18mmで配合飼料に切り換え得ることが明らかにされたが、成長は、より長期にわたってアルテミアを併用給餌した方が良いことが示された。

今後は、さらにより大型の水槽を用いて試験を実施すべきであると思われる。

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 (μ m/日)
			開始時	終了時	開始時	終了時			
I-1	200	54	9.56	25.3	3.6	64.8	172	86.0	291
I-2	200	54	9.56	25.7	3.6	69.4	165	82.5	298
II-1	200	54	9.56	27.6	3.6	90.3	160	80.0	334
II-2	200	54	9.56	28.3	3.6	102.7	135	67.5	347
III-1	200	54	9.56	17.6	3.6	22.2	46	23.0	148
III-2	200	54	9.56	17.3	3.6	18.5	84	42.0	143

2. カジカの種類生産試験

川田 暁

目 的

天然親魚の養成方法と産卵条件を明らかにする。

材 料 と 方 法

1. 期 間

平成3年5月～平成4年4月（12ヶ月間）

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12尾、および、平成3年5～6月に木戸川で漁獲されたカジカ29尾を加えた計41尾を用いた。

3. 飼育槽ならびに飼育水

飼育槽はFRP角型水槽（1.8×0.5×0.3m）を用い、飼育水は平成4年2月までは、当場の養魚用水に使用している土田堰用水を2回転／時間となるように注水し、平成4年3月からは、FRP角型水槽（0.9×0.3×0.3m）に移し、産卵床として波型スレート瓦を設置し、11.1℃前後の地下水に切り替え、同様に注水した。

4. 餌 料

餌料は、平成3年の6月3日～7月12日までは、メロウドとアミエビを、平成3年7月13日～平成4年3月12日までは、ニジマス用配合飼料を練り餌にして、魚体重の6%を目安として2、3日に1度の割合で与えた。

5. 測定項目

産卵時に総卵重量を測定し、その一部の卵について卵径を万能投影機下で測定した。また、受精率は産卵の翌日、20粒の卵をブアン液で固定し、発生状況を観察し求めた。

6. 卵 管 理

産出された卵は、図1に示す飼育槽に收容し、11.1℃の地下水で60回転／日となるように注水し、ミズカビ防止のため1週間に2回マラカイドグリーンで薬浴（4 ppm. 1時間）した。

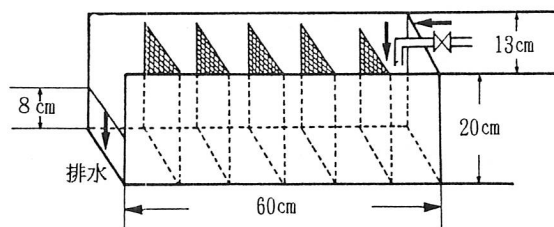


図1. 卵管理槽

結 果 と 考 察

1. 天然親魚の養成

平成3年5月～平成3年7月にかけて、親魚の斃死がみられた。斃死は1日に1尾ないし2尾の割合で2ヶ月間続き、27尾が斃死した。斃死した魚は残餌が認められるまで給餌したにもかかわらずピンヘッド状にやせていたので、摂餌不良が原因と思われた。

平成3年8月以降は斃死がおさまリ、最終的には14尾のカジカを産卵に用いることができた。

2. 産卵状況

表1. 産卵状況

回次	産卵年月日	産卵時水温 (℃)	卵 径 (mm)	卵 重 (mg)	総卵重 (g)	総卵数 (粒)	受精率 (%)
1	平成4年3月13日	11.1	1.97	4.7	6.7	1,425	80
2	" 4月29日	11.1	2.80	16.0	4.7	290	100

産卵結果を表1に示す。産卵は3月上旬と4月下旬に各1回認められ、昨年度同様に、比較的大粒の卵と小粒の卵の

2種類の卵が認められた。また、産卵の翌日に固定した卵を検鏡して観察したところ、32細胞期以前の発生ステージにあり受精が確認された。

3. 卵 管 理

平成4年3月13日に産卵した卵より、平成4年4月3日（積算水温233.1℃・日）に全長5mmの孵化仔魚19尾が得られた。孵化率は1.3%の極めて低い値となった。受精率が高率であったことから（表1）、卵管理に問題があったと考えられ、今後の検討が必要とされる。

3. ニシキゴイ交配試験

成田 宏一・石井 孝幸・佐藤 脩・佐野 秋夫・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 ♀：2段緋 ♂：5段緋 各1尾

2. 採 卵

平成3年5月25日、午前8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。産卵は収容5～6分後に開始し、約1時間継続した。人工魚巢に産着した卵は消毒後、産網を張ったふ化池（産卵池と同一規格）へ収容した。

越冬飼育池の水温は16.2～16.5℃、産卵池の水温は22.5℃であった。

3. ふ化、飼育

ふ化は5月29日にはほぼ完了した。ふ化仔魚は、5月31日から6月3日の期間に、あらかじめ施肥してミジンコ等を発生させた養成池へ放養した。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

10月2日に飼育魚の全数を取りあげ、選別した。なお8月中旬、一部の魚を取りあげて、墨発色の有無を調べた。

結 果

表1に飼育結果を示す。10月2日に選別した紅白の選抜率は5.2%であった。なお、8月中旬に選別した形付良の尾数は1,550尾であった。

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種類であり、前年度と同じ結果が得られた。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・ふ化	5月25日産卵、5月29日ふ化
放 養	
月 日	5月31日～6月3日
飼育池	250㎡（50㎡×5面）
尾 数	22,500尾
密 度	90尾／㎡
選 別	
月 日	10月2日
型付魚	1,164尾
型付尾数／放養尾数	5.2%

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

成田 宏一・石井 孝幸・佐藤 脩・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

ヤマメ、イワナの特徴ある系群の継代飼育と採算性を考慮した量産技術を開発する。

経 過 の 概 要

1. ヤマメ

前年度から継続飼育した親魚2群（秋田系、木戸川系）を10月上旬から下旬の期間に採卵し（表1）、発眼卵の一部は放流用種苗として民間業者に分譲した。また、青森、山形及び東京の都県からそれぞれ10万粒、9万粒、30万粒の種卵を移入した。

(1) 秋田系

採卵は、平成3年10月9日、15日及び23日の3回実施した。雌親魚297尾から約30万粒を採卵し、発眼卵17.5万粒を得た。一尾平均採卵数1,033粒、平均卵重96.3mg、発眼率は平均68.8%であった。

(2) 木戸川系（2年魚）

採卵は10月に3回実施して、発眼卵約59万粒を得た。発眼率は秋田系に比較して高く、平均では89.1%であった。卵重は109mg/粒と大きく、1尾平均採卵数は1,173粒であった。

(3) 0+稚魚の生産分譲

前年度から継続飼育した稚魚約20万尾は、雪しろによる濁水流入と流下藻類による影響でえら病が継続発生したために塩水浴（2%、30分間）を繰り返し実施した。体重3gに達した6月に河川放流などの種苗として約5万尾を分譲した。

表1. ヤマメ種苗生産結果（平成3年度）

系 群	採卵月日	採卵尾数	採 卵 数	検卵月日	発眼卵数	発 眼 率	平均卵重	1尾平均 採 卵 数
秋 田 系	平成3年 10月9日	尾 44	粒 39,000	10月29日	粒 33,000	% 84.7	mg 115	粒 886
	10月15日	65	77,500	11月6日	62,000	80.0	87	1,192
	10月23日	188	192,000	11月14日	80,000	41.7	87	1,021
	小計	297	308,500		175,000	平均 68.8	平均 96.3	平均1,033
木戸川系 （2年魚）	10月11日	96	100,900	10月31日	86,000	85.3	109	1,051
	10月15日	208	230,600	11月6日	210,000	91.1	116	1,108
	10月23日	239	325,000	11月14日	295,000	90.8	102	1,360
	小計	543	656,500		591,000	平均 89.1	平均109	平均1,173
木戸川系 （3年魚）	10月8日	435	383,000	10月28日	347,000	90.6	134	880
	小計	435	383,000		347,000	90.6	134	880
	合計	1,275	1,348,000		1,113,000			

2. イワナ

前年度より継続飼育した親魚及び親魚候補3群（岩手系、猪苗代湖系及び日光系）のうち、前者2群は5月中旬に苅屋沢ふ化場へ移送して採卵まで管理した。

採卵結果を表2に示す。採卵は、平成3年11月1日から26日の期間中、群別、年級別に実施し

表 2. イワナ種苗生産結果 (平成 3 年度)

系 群	採卵月日	採卵尾数	採 卵 数	検卵月日	発眼卵数	発 眼 率	平均卵重	1 尾平均 採 卵 数
岩 手 系 (5 年魚)	平成 3 年 11 月 1 日	尾 235	粒 378,000	12 月 2 日	粒 328,000	% 86.8	mg 119	粒 1,608
	11 月 8 日	243	401,000	12 月 12 日	346,000	86.3		1,650
	小計	478	779,000		674,000	平均 86.6		平均 1,630
岩 手 系 (4 年魚)	11 月 7 日	455	441,500	12 月 9 日	329,000	74.6	94	970
	11 月 12 日	563	533,500	12 月 9 日	290,000	54.4		947
	11 月 18 日	27	27,000	12 月 17 日	19,000	70.4		1,000
	小計	1,045	1,002,000		638,000	平均 66.5		平均 972
猪苗代湖系 (4 年魚)	11 月 6 日	108	196,000	12 月 9 日	170,000	86.8	112	1,814
	11 月 13 日	32	62,000	12 月 16 日	53,000	85.5		1,937
	11 月 26 日	38	17,600	12 月 24 日	8,900	50.6		463
	小計	178	275,600		231,900	平均 74.3		平均 1,404
日 光 系	11 月 20 日	55	72,300	12 月 19 日	47,300	65.5	88	1,314
初 産 魚	11 月 21 日	635	155,000	12 月 19 日	83,000	53.6	52	244
	合計	2,391	2,283,900		1,674,200			

た。総採卵数約228万粒から発眼卵167万粒を得た。放流種苗生産用の種卵として一部を分譲し、当場の後継親魚等の育成用として45.5万粒を収容、飼育して次年度へくり越した。

一方、継続飼育した0+稚魚は、ヤマメと同様の原因からえら病が多発したために、塩水浴をくり返し実施した。体重2gに成長した6月下旬以降放流用種苗として15.7万尾を分譲した。また親魚候補として約3万尾を次年度へくり越した。

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3年6月18日～平成3年10月22日

2. 飼育池

コンクリート池8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ものを用いた。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2回に分割して移入した。6月18日に移入した10槽分の仔魚はコンクリート角型池4面(CC-1～CC-4)に均等に放養し、更に、6月20日に移入した10槽分の仔魚はコンクリート角型池4面(CC-5～CC-8)に均等に放養した。なお、CC-7に収容した仔魚は、収容後7日目に寄生虫症によりへい死したので、6月15日舟津川で産卵した受精卵(3.0kg)を移入し、当场でふ化させ、ふ上した仔魚約110,000尾を再放養した。

4. 飼料培養

仔魚放養池では、5月15日～16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0.1kg/m²（有効成分で2 ppm）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1面（250m²）及びコンクリート角型池2面（各100m²）には5月15日に鶏糞0.4kg/m²、石灰0.2kg/m²を撒布し、注水後に飼育池と同様にプリメトロンを0.1kg/m²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、飼育開始後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、天然餌料を餌料培養池から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。なお、飼育開始後15日目から飼育開始後50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給餌した。

6. 注水

昨年度と同様の方法で、飼育開始時から飼育開始後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/日、飼育開始後70日目以降取り上げ時までは3.1回/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11万尾の合計約91万尾をコンクリート角型水槽8面に収容し、117日～125日間飼育した結果、平均体重4.8gの稚魚1,609kgを生産した。飼育池1m²当りの生産量は0.67kg、生残率は36.4%、飼料効率は61.3%であった。飼育池別の取り上げ量はCC-1池の240kgが最も多く、CC-6池の162kgが最も少なかった。

生産数量が約1,600kgと、前年の第1次飼育群より約300kg減少したのは、取り上げ時の稚魚の平均体重が4.8g/尾（前年7.0g/尾）と小型であったためである。

表1. 平成3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	計
飼育池面積(m ²)	300	300	300	300	300	300	300	300	2,400
平均水深(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
施肥月日	5月15日	5月15日	5月15日	5月15日	5月16日	5月16日	5月16日	5月16日	
放養月日	6月18日	6月18日	6月18日	6月18日	6月20日	6月20日	(6月20日)6月27日	6月20日	
放養尾数(万尾)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	(10.0)11.0	10.0	(80.0)91.0
取上げ月日	10月18日	10月18日	10月18日	10月21日	10月22日	10月22日	10月22日	10月22日	
取上げ重量(kg)	240	215	220	225	166	162	195	186	1,609
取上げ時平均体重(g)	5.61	5.84	6.40	6.54	5.40	5.42	2.16	5.71	4.85
取上げ尾数(尾)	42,700	36,800	34,300	34,400	30,700	29,800	90,200	32,500	331,400
飼育日数(日)	122	122	122	125	123	124	117	124	122
生残率(%)	42.7	36.8	34.3	34.4	38.3	37.2	82.0	40.6	36.4
総給餌量(kg)	355	355	345	330	287	281	359	309	2,621
飼料効率(%)	67.6	60.5	63.7	68.1	57.8	57.6	54.3	60.1	61.3
m ² 当り生産量(kg)	0.80	0.72	0.73	0.75	0.55	0.54	0.65	0.62	0.67

註 * 6/27 11.0万尾 舟津川産仔魚再収容

生残率は約36.0%と、前年22.6%の第1次飼育群より10%以上高く、飼育池1㎡当りの生産量は0.67kgと前年の第1次飼育群の0.70kgとさほど差はなかった。

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891円/kgとなり、生産費に占める種苗費の割合は46.0%、飼料費は38.3%であった。

表2. 平成3年度ウグイ種苗生産費の試算

飼育池 項目	CC-1	CC-2	CC-3	CC-4	CC-5	CC-6	CC-7	CC-8	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	ふ上仔魚20槽	
餌 料 費	74,550	74,550	72,450	69,300	60,270	59,010	75,390	64,890	—	550,410	201~214円/kg	
用 水 料 金	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	—	159,600	0.35円/t	
石 灰	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	2,500	14,500	25円/kg	
鶏 糞	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	7,000	40,600	35円/kg	
ブリメトロン	990	990	990	990	990	990	990	990	1,485	9,405	990円/300g	
計	183,690	183,690	181,590	178,440	169,410	168,150	184,530	174,030	10,985	1,434,515		
取上げ重量(kg)	240	215	220	225	166	162	195	186	—	1,609		
販 売 金 額	360,000	322,500	330,000	337,500	249,000	243,000	292,500	279,000	—	2,413,500	1,500円/kg	
kg当り生産費	761	849	820	788	1,014	1,031	941	930	—	891		

Ⅲ 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究

1. ニジマス卵の発生速度

川田 暁・成田 宏一

目 的

ニジマス4倍体作出は第1卵割期に圧力処理を行い2倍体卵を倍数化することによって行う。本研究は第1卵割阻止による4倍体作出を行うに先立ち、卵の発生速度の面から4倍体作出の有効な処理開始時間を検討するために行った。

材 料 と 方 法

親魚は当場で継代飼育されてきたニジマス多産系4⁺の雌雄1対を用いた。媒精した卵は、水温11.1～11.3℃の地下水で管理し、受精後、3～10時間後まで1時間ごとに20～30粒取り出しBouin液で固定した。固定した卵は、卵膜を除去し10～20倍の実体顕微鏡で発生状況を観察した。

結 果 と 考 察

時間経過にともなう発生状況を図1に示した。2細胞期にあると判定された卵は、媒精後、6～9時間後まで観察され、7～8時間後には半数が2細胞期と判定され、9時間後にはすべて2細胞期に達した。第1卵割阻止を行う時期は、2細胞期に達する以前に行うのが適当であると考えられるが、本試験の結果、雌雄1対から得た卵についても、卵により第1卵割の経時変化にばらつきが認められた。今回の観察結果から、すべての卵について有効な処理開始時間を決定することはできなかったが、供試した卵の半数が、媒精後、7～8時間後に2細胞期に達したことから、少なくともそれ以前に倍数化処理を行うのが効率的であると判断された。

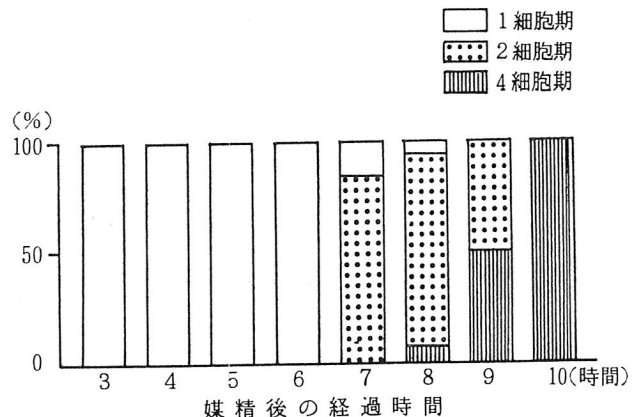


図1. 媒精後の経過時間と卵発生ステージ

2. ニジマスの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験

川田 暁・成田 宏一

目 的

第1卵割阻止による雌性発生によって作出された個体はすべての遺伝子座がホモ化されるので、作出された魚を親魚として雌性発生を行うとクローンが作出されることが知られている。クローン魚は遺伝的に均一であると考えられるので育種を行ううえで有用であるだけでなく、遺伝分散が無視できるので試験魚としても価値があるといえる。当场においても、過去にニジマスを供試魚として、クローン作出のための第1代となる全ホモ魚の作出及び処理条件等について検討されてきたが、その倍数化の手法は温度刺激によるものである。

本年度はニジマスを供試魚として、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

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	1991年12月12日	多産系 3+	全雌性転換雄 3+
2	1991年12月13日	多産系 4+	多産系 4+
3	1991年12月24日	多産系 4+	多産系 4+
4	1991年12月25日	多産系 4+	多産系 4+
5	1992年 1 月 8 日	多産系 4+	多産系 4+
6	1992年 1 月 8 日	多産系 4+	多産系 4+
7	1992年 1 月 8 日	多産系 4+	多産系 4+

きるといわれている圧力処理による倍数化を試み、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

1991年12月12日から1992年 1 月 8 日にかけて、計 7 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子孫の全雌性転換雄、通常発生 2 倍体の雌及び雄を用いて、計 7 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、pH 8.9 の緩衝液（人工精漿）で 100 倍に希釈したニジマス精子 2 ml を親水処理した φ 90 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、3400 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 54~74℃・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 25,000 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。

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 (%)	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

7. その他

・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。

・精子の運動性

精子の運動を顕微鏡により観察したが、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と判断された。

結果と考察

1. 倍数化処理卵数と作出尾数

合計約25,000粒のニジマス卵を倍数化処理し、正常浮上魚863尾を得た。

2. 受精率

各ロットの実験区の受精率は、5.0～59.0%であり、対照区における85.0～100%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で5.0%と著しく低い値となったのは、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0.1～27.8%、平均で9.9%であり（ロット2を除く）、同様に正常魚浮上率は0.1～25.4%、平均7.2%であった。また、対照区（IC区）は発眼率が67.1～98.5%、平均82.0%、正常魚浮上率は31.9～87.5%、平均65.5%であった（ロット6を除く）。一方、雌性発生対照区（GC区）の発眼率は1.4～53.5%、平均27.6%でありIC区と比べ低い値となった。これは、GC区の受精率（5.0～59.0%）がIC区の受精率（85.0～100%）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）。これらの結果は、ロット間の卵質のばらつきが成績に大きな影響を与えることを示唆している。

媒精後の処理開始時間については、正常浮上魚が得られた6ロットの比較では、積算水温56.1℃・時～62.2℃・時の範囲でプラトーが得られたものの、明確なピークは得られなかった（表2）。

この結果から、第1卵割阻止による雌性発生を行う際には積算水温56.1℃・時～62.2℃・時の広い範囲で多くの処理区を設けるべきと考えられた。

3. アイソザイム分析によるニジマス第1卵割阻止雌性発生個体の検定試験

川田 暁

目 的

第1卵割阻止による雌性発生個体は全ての遺伝子座がホモ化するといわれている。ホモ化の検定法としては、作出第1世代の多型を示す酵素、発現型の明らかな形質といった遺伝標識の遺伝子型を調べる方法と作出第2世代のクローン化の成否を調べる方法に大別できる。当场でも従来、ニジマス、ヤマメで第1卵割阻止による雌性発生に取り組んできたが、ホモ化の検定は行っていない。本年度は、ニジマスの第1卵割阻止により作出した雌性発生個体（作出第1世代）の一部についてアイソザイムをマーカーとして遺伝子型を調べホモ化の検定を行ったので、その概要について報告する。

材料と方法

1. 供試魚

1992年1月8日に作出した第1卵割阻止による雌性発生誘起個体10尾及び対照区20尾を同年3月2日と4日にサンプリングした。

2. アイソザイムの分析

供試魚より約0.3~0.8 gの筋肉を採取し約同量の蒸留水を加え、-20℃で一晩凍結し、3,500 r.p.m. × 15分間の遠心法で粗酵素液を抽出した。抽出した粗酵素液を、藤尾(1984)の方法に従って水平式デンプンゲル電気泳動

法で泳動し染色した。マーカーとして使用したアイソザイムは表1に示す5酵素である。

表1. 分析に用いた酵素名と略号

略 号	酵 素 名
AAT	Aspartic Aminotransferase
IDH	Isocitrate Dehydrogenase
LDH	Lactate Dehydrogenase
MDH	Malate Dehydrogenase
SOD	Superoxide Dismutase

結果と考察

調べた 5 酵素のうち、多型が認められた MDH (リンゴ酸脱水素酵素) のツァイモグラムを図 1 に示す。遺伝子座及び遺伝子型の推定は中嶋 (1989) の推定によった。*Mdh-1*, 2 の対立遺伝子 A 及び C は移動度が等しいので遺伝子型頻度の期待値を算出するために 1 遺伝子座と仮定して遺伝子型を推定している。

得られた遺伝子型の比は、対照区（以下ⅠC区）では $AAAA : A-AAC : AACC = 3 : 9 : 8$ であり、雌性発生誘起区（以下ⅡG区）では $AAAA : AACC : CCCC = 3 : 6 : 1$ であった。

雌親及び雄親の *Mdh*-
- 1, 2 の遺伝子型はそれ
ぞれ AAAA、AAAC、
AACC、ACCC、CCC-
C の 5 通りのうちのい
ずれかであるが、1 : 1 の

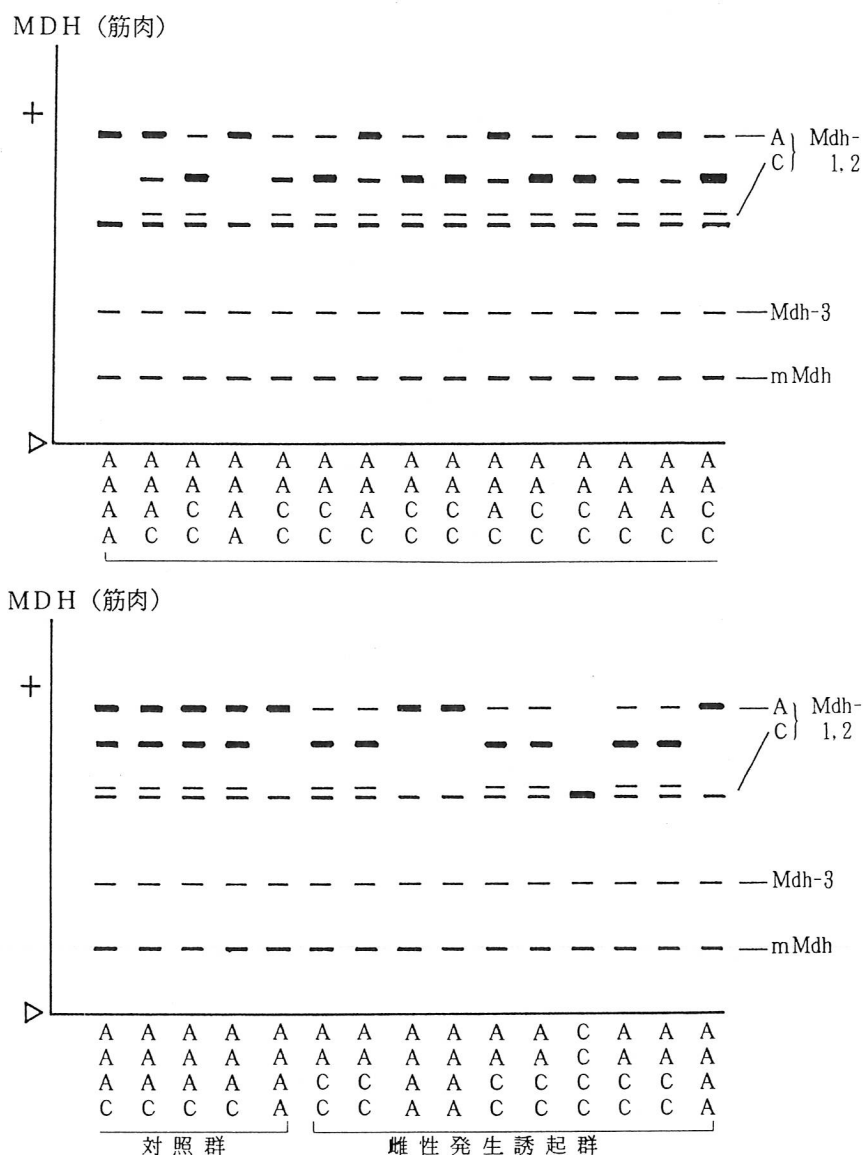


図1. ニジマス雌性発生誘起群のアイソザイムパターンの模式図

交配の結果得られた仔魚である I C 区の遺伝子型の比から、AACC と AAAC の交配の結果であると推定できる (表 2、 χ^2 -検定)。雌親の遺伝子型を AAAC と仮定すると、G II 区で得られた CCCC という遺伝子型は雌性発生に成功したとしても発現しないので、雌親の遺伝子型は AACC と推定できる。

また、AACC のバンドが出現する *Mdh-1* / *Mdh-2* の遺伝子型の組み合わせは、AA / CC と AC / AC の 2 通りが考えられるが、AA / CC を仮定すると雌性発生に成功した場合は、組み換えがあらうとな

かろうと、遺伝子型は全て AACC となるので AC / AC と推定できる。

雌親の遺伝子型を AC / AC と推定した場合、雌性発生に成功した場合の子供の遺伝子型の期待値は AAAA : AACC : CCCC = 1 : 2 : 1 となり、観察値とよく一致する (χ^2 -検定)。

以上の結果から、本年度作出した第 1 卵割阻止による雌性発生誘起個体が全ホモ化していることが強く示唆された。

表 2. 両親の遺伝子型と子供の遺伝子型

母親 × 父親	子供の遺伝子型の比 (期待値)	χ^2 値
AAAA × AACC	AAAA : AAAC : AACC = 1 : 2 : 1	6.70*
AAAC × AAAC	AAAA : AAAC : AACC = 1 : 2 : 1	6.70*
AAAC × AACC	AAAA : AAAC : AACC : CCCC = 1 : 3 : 3 : 1	3.73
AACC × AAAA	AAAA : AAAC : AACC = 1 : 2 : 1	6.70*
AACC × AAAC	AAAA : AAAC : AACC : CCCC = 1 : 3 : 3 : 1	3.73
AACC × AACC	AAAA : AAAC : AACC : CCCC : CCCC = 1 : 2 : 2 : 2 : 1	13.40*
AACC × AACC	AAAA : AAAC : AACC : CCCC : CCCC = 1 : 4 : 6 : 4 : 1	10.33*
観察値	AAAA : AAAC : AACC = 3 : 9 : 8	

* は期待値と観察値の間に有意差が認められるもの (5% 有意水準)

注 ここで期待値を求めた親の組み合わせはその子供の遺伝子型に、AAAA、AAAC、AACC の 3 通りすべてを含む組み合わせである。

引用文献

- 藤尾芳久 (1984) アイソザイム分析手法による魚介類の遺伝的特性の解明に関する研究. 昭和58年度農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書 pp. 2-25
- 中嶋正道 (1989) アイソザイムによる魚介類の集団解析. pp. 101-104

4. ニジマスの第 1 卵割阻止による 4 倍体倍数化の最適処理開始時間の検討

川田 暁・成田 宏一

目的

ニジマス 4 倍体は、通常媒精した卵を第 1 卵割期に倍数化処理を行って 4 倍体化することで作出できる。第 1 卵割期の倍数化処理は雌性発生においても行われているが、作出率を縦軸に、処理開始時間を横軸にとった場合、ひとつのピークを描くグラフとなることが知られ、その最適処理開始時間は、一般に、積算水温 60℃・時付近にあるといわれている。本試験は、通常媒精卵からの 4 倍体作出のための倍数化における媒精後の最適処理開始時間を検討するために行った。

材 料 と 方 法

1. 実施期間

1991年11月29日から1991年12月25日にかけて、予備実験3回を含め計10回の倍数化処理実験を行った(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各回雌雄1:1の交配を行い、計10ロットの供試受精卵を得た(表1)。

3. 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℃・時を中心に40~60℃・時の範囲で2℃ないし5℃・時の間隔で実施したが、ロット6においては30~60℃・時に範囲を広げ実施した。1処理区あたりの卵数は300~900粒で計約28,000粒を処理した。

4. 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し、卵割が確認された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。

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全数調査した。

6. 倍数化の検定

ロット8で得られた浮上仔魚の中から浮上7日目に各区4~5尾から血液塗抹標本を作成してギムザ染色し、赤血球の長径を計測して倍数化の検定を行った。なお、その際、色調と形態から幼若赤血球と判断されたものは計測からはずした。

7. そ の 他

・飼育水温

卵及び孵化仔魚は地下水(11.1~11.3℃)で管理した。

・精子の運動性

精子の運動を顕微鏡により観察したが、ロット7、8を除き非常に活発であった。ロット7、8はやや活力が低下していたと判断された。

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
1	1991年11月29日	多産系3+	多産系4+
2	1991年12月2日	多産系3+	多産系4+
3	1991年12月5日	多産系3+	多産系4+
4	1991年12月12日	多産系3+	全雌性転換雄3+
5	1991年12月13日	多産系4+	多産系4+
6	1991年12月18日	多産系4+	全雌性転換雄3+
7	1991年12月19日	多産系4+	全雌性転換雄3+
8	1991年12月20日	多産系4+	全雌性転換雄3+
9	1991年12月24日	多産系4+	多産系4+
10	1991年12月25日	多産系4+	多産系4+

結 果 と 考 察

1. 倍数化処理卵数と作出尾数

合計約28,000粒のニジマス卵を倍数化処理し、正常浮上魚756尾を得た。

2. 受 精 率

各ロットの受精率は、60.0~100%でありロットによりばらつきがみられた。ロット1、7で60.0%と低い値となったのは、ロット7の卵質に問題があったものと考えられた。

3. 発眼率と正常魚浮上率

倍数化処理卵の発眼率は、各ロットの最も成績の良い区が5.3~50.0%、平均で19.7%であり、同様に正常魚浮上率は1.6~19.4%、平均8.0%であった。また、対照区は発眼率が44.2~84.5%、

平均67.6%、正常魚浮上率は37.0~79.6%、平均65.5%であった。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）。

これらの結果は、卵質が成績に大きな影響を与えることを示唆している。

4. 処理開始時間と発眼率正常魚浮上率

媒精後の圧力処理開始時間については、7ロット中4ロットにおいて、積算水温48~52℃・時で圧力処理を行った試験区が発眼率27.4~50.0%、正常魚浮上率10.4~19.4%で、他の区に比べ明らかに成績が良かった（表2）。なお、ロット5、9では、積算水温45.2℃・時区の成績が発眼率8.0~20.1%、正常魚浮上率2.9~10.0%と最も良かったが、これは第1卵割に対応する処理開始時間のタイミングが必ずしもロット間で同一ではないことを示すものと考えられた。

この結果から、発眼率及び正常魚浮上率から見た場合の第1卵割阻止による倍数化の処理開始時間は48~52℃・時が適当であると考えられた。しかしながら、45℃・時に処理した方がよいロットも認められることから、ロット数が少ない場合には、40~55℃・時の広い範囲で処理する方が成功率が高くなるといえる。

5. 倍数化の検定

得られた正常浮上魚の赤血球長径は、44.3℃・時区が平均 $13.75\mu \pm 0.57$ 、47.1℃・時区が平均 $16.75\mu \pm 3.19$ 、49.9℃・時区が平均 $21.40\mu \pm 0.69$ 、52.7℃・時区が平均 $19.73\mu \pm 1.59$ 、55.5℃・時区が平均 $18.83\mu \pm 0.74$ であり試験区間で大きな差が認められた。なお、対照区は平均値が $14.75\mu \pm 0.80$ であった。これらの結果は、赤血球長径が処理開始時間と関係していると考えられ、47.1℃・時区では5個体中2個体が、49.9、52.7、55.5℃・時区ではすべての個体が対照区と異なる組成と判断され、倍数化されたと考えられた。これまでに当場で作成した3倍体の血球組成との比較から、これらの倍数体の少なくとも一部は4倍体化したものと考えられ、特に長径が大きい49.9℃・時区は好成績が得られたものと推測された（表3）。

この結果から11.1~11.3℃で卵を管理した場合の倍数化処理開始時間は49.9~55.5℃・時が適当であると考えられるが、前述の発眼率、正常魚浮上率の結果を合わせると、倍数化処理開始時間は、48~52℃・時が適当であると考えられた。

ただし、この開始時間においても抜き取り調査した1

表2. 4倍体化処理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	50.0	60.0	17.9	9.4
2	50.0	71.4	5.3	1.6
3	50.0	100.0	20.3	8.0
4	対照区		69.0	67.9
	45.2	90.0	3.4	2.7
	50.0		30.5	18.2
	54.6		26.1	2.2
5	対照区		84.5	79.6
	45.2	85.0	20.1	10.0
	50.0		0.9	0.5
	54.6		0	0
6	対照区		57.2	52.9
	33.3		0	0
	35.4		0	0
	37.5		0	0
	39.7	70.4	0	0
	41.4		0.1	0
	43.1		0.7	0.4
	48.2		27.4	19.0
	51.7		30.9	10.4
	56.1		0.6	0
7	対照区		44.2	43.8
	41.8		0	0
	43.6		0	0
	45.3	65.8	5.9	0.9
	46.7		4.9	1.7
	48.1		35.0	19.4
	49.9		34.3	18.8
	54.5		6.2	0
	57.6		0	0
8	対照区		83.3	78.9
	44.3		0.5	0.5
	47.1		0.6	0.8
	49.9	90.5	50.0	16.6
	52.7		48.3	12.7
	55.5		34.3	6.5
9	対照区		67.1	37.0
	45.2		8.0	2.9
	49.9	95.0	2.1	1.6
	54.6		0.3	0.3
10	46.7		0.8	0.7
	48.3		2.6	2.1
	50.0	88.0	3.6	2.1
	51.7		9.7	7.3
	53.3		8.6	6.5

表 3. ロット 8 における処理開始時間別の赤血球長径組成

試験区	個体	赤血球長径 (μ)								
		12.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
対 照 区	1		24	6						
	2		11	16	3					
	3		6	17	7					
	4		7	14	8	1				
4 倍体化处理区 (44.3℃・時)	1	2	26	2						
	2		20	10						
	3		16	10	4					
	4		15	11	4					
4 倍体化处理区 (47.1℃・時)	1			2	12	5	6	5		
	2		1	0	14	11	3	1		
	3		10	13	7					
	4		15	14	1					
	5	2	23	4	1					
4 倍体化处理区 (49.9℃・時)	1				10	9	8	3		
	2				3	12	9	5		
	3			1	7	13	5	4		
	4			1	13	4	6	5	0	1
	5				3	11	11	4	0	1
4 倍体化处理区 (52.7℃・時)	1		3	7	12	5	3			
	2		3	2	11	6	4	4		
	3		3	3	11	5	4	4		
	4			1	3	8	8	10		
	5			2	16	7	5			
4 倍体化处理区 (55.5℃・時)	1		2	2	14	7	5			
	2		3	4	15	7	1			
	3		2	5	15	5	1	1		
	4			3	14	6	4	3		
	5			6	8	9	6	1		
3 倍 体 区	1				19	11				
	2			3	22	5				
	3			2	15	12	1			
	4			2	14	10	3	1		

* () 内は処理開始時の積算水温

個体の血球径の分布は、通常魚の 1 個体と比較するとかなりのばらつきが認められた。このことは、同一個体中に 2 倍体性の細胞と 4 倍体性の細胞がモザイク状に存在している可能性を示唆しているものと考えられるが、血球径組成からだけでは結論を出すまでにはいたらなかった。

また、予備試験的に、水産庁養殖研究所の小野里細胞工学室長にご指導及びご便宜を賜わったうえで、ロット 8 の 4 倍体化处理群の中から 4 個体、対照群の中から 4 個体を抜き取り相対

DNA 量を比較したところ、4 倍体化処理群の DNA 量は対照群の約 2 倍であることが示された（図 1）。

また、宇都宮大学教育学部の上田高嘉助教授にご指導及びご便宜を賜わり 4 倍体化処理を行った個体の染色体数の計数を行い、通常のニジマスの染色体数のちょうど 2 倍にあたる 120 本の染色体を持つ 4 倍体個体の存在が確認された。

5. ニジマス 3 倍体作出試験

川田 暁・成田 宏一

目 的

現在、当場では 4 倍体と 2 倍体の交配により、不稔であるといわれている雌型 3 倍体を倍数化処理によらず量産する試みを行っており、本年度はその親魚となる 4 倍体の作出に取り組んだ。

本年度は、将来、交配によって作出される 3 倍体と倍数化処理により作出される 3 倍体との特性を比較するために雌雄混合 3 倍体の作出を行ったので、作出法に関する概要を報告する。

材 料 と 方 法

1. 実施月日

1992 年 1 月 8 日

2. 供 試 魚

表 1. 3 倍体作出試験の発眼率と正常魚浮上率

試験区	受精率 (%)	発眼率 (%)	正常魚浮上率 (%)
対 照 区	88.0	77.8	72.0
3N-1 区	88.0	37.7	29.2
3N-2 区	88.0	36.0	33.4

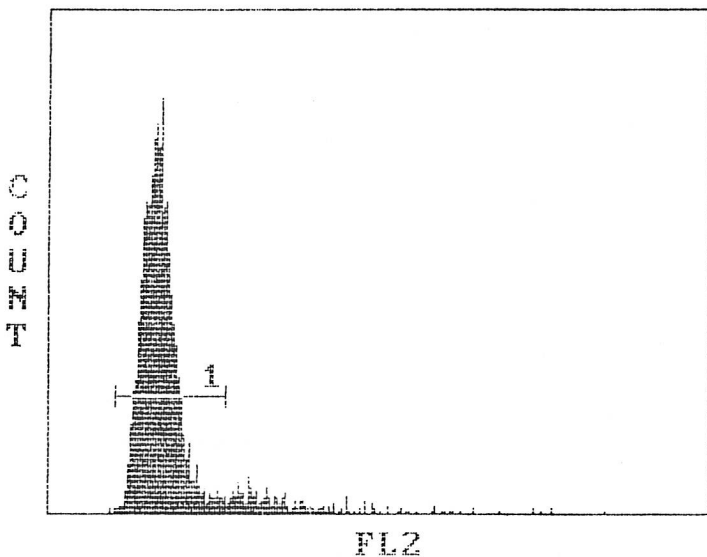
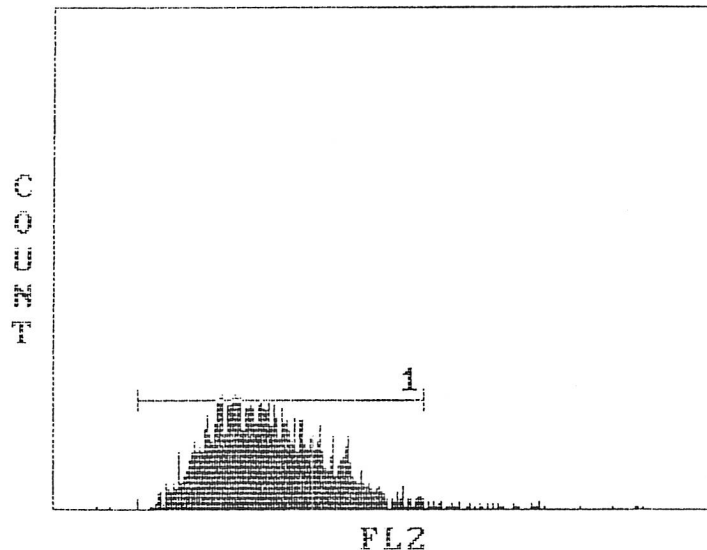


図 1. 4 倍体処理個体と 2 倍体個体の相対 DNA 量

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

3. 倍数化処理

温度処理は 27℃・15 分間の 1 回処理（3N-1）、または 16℃で 10 分間処理した後 27℃・15 分間の 2 回処理（3N-2）とし、第 2 極体が放出されると推定される前の積算水温 1.9～7.5℃・時の範囲で実施した。1 処理区あたりの

卵数は約3,000～4,000粒であった。

4. 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し、卵割が確認された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。

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. 倍数化の検定

得られた浮上仔魚の中から浮上7日目に5尾を抜き取り、血液塗抹標本を作成してギムザ染色し、赤血球の長径を計測して倍数化の検定を行った。なお、その際、色調と形態から幼若赤血球と判断されたものは計測からはずした。

7. その他

・飼育水温

卵及び孵化仔魚は地下水（11.1～11.3℃）で管理した。

・精子の運動性

精子の運動を顕微鏡下で観察したが、その運動は非常に活発であった。

結 果 と 考 察

1. 倍数化処理卵数と作出尾数

合計約7,000粒のニジマス卵を倍数化処理し、正常浮上魚2,200尾を得た。

2. 受 精 率

受精率は、88.0%であった（表1）。

3. 発眼率と正常魚浮上率

発眼率は3N-1区で37.7%、3N-2区で36.0%であり、正常魚浮上率は3N-1区で29.2%、3N-2区で33.4%であり、両者の間に差は認められなかった。一方、対照区の値は、発眼率、正常魚浮上率がそれぞれ77.8%、72.0%であり、供試した卵に特に問題はないものと判断された（表1）。

表2. 3倍体作出試験処理における赤血球長径組成

4. 倍数化の検定

得られた正常浮上魚の赤血球長径は、3N-1区で平均19.25μ±1.45であり、3N-2区で平均18.23μ±2.28であった（表2）。

なお、対照区の値は平均14.75μ±0.80であった。各個体の赤血球長径組成から3N-1区では調査した5個体すべてが3倍体化したものと判断され、3N-2区ではNo.1を除く4個体中3個体が3倍体化したものと考えられた。

今回の結果より、発眼率、正常魚浮上率、倍数化率ともに、1回

試験区	個体	赤血球長径 (μ)						
		12.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0 27.5
対 照 区	1		24	6				
	2		11	16	3			
	3		6	17	7			
	4		7	14	8	1		
3N-1区 (1回処理)	1			2	15	12	1	
	2			3	22	5		
	3			2	14	10	3	1
	4			1	5	22	2	
	5				19	11		
3N-2区 (2回処理)	1			21	9			
	2			3	20	7		
	3			2	18	6	4	
	4			3	14	8	4	

処理区と2回処理区の違いは認められず、いずれの作出法でも問題はないものと考えられた。

6. ニシキゴイの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験

川田 暁・成田 宏一

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、この試験は観賞魚養殖技術研究会の連絡試験マニュアルに基づき実施した。

材 料 と 方 法

1. 実施月日

1991年6月4日と6月18日に、雌性発生誘起試験を行った。

2. 供 試 魚

当场で飼育しているニシキゴイ（紅白）の成熟雌及びカガミゴイの成熟雄を用いて、2ロットの供試受精卵を得た。

3. 精子の遺伝的不活化

精子の遺伝的不活化はリンゲル液で100倍に希釈したカガミゴイ精子2mlを親水処理したφ90のシャーレに入れ、紫外線照射量が8,000 erg/mm²となるように、照射源からの距離を約30cmにセットした。

4. 倍数化処理

第1卵割阻止は40℃・1分間または2分間の温度処理で行い、第1卵割が行われると推定される前の媒精後35～65分（媒精後の卵管理水温20℃）の範囲を5分間隔で区切り実施した。1処理区あたりの卵数は300～800粒で計約14,000粒を処理した。

5. 正常魚浮上率の調査

積算水温140℃・日で正常魚浮上率を調査した。

6. そ の 他

・飼育水温

卵は20.0℃の飼育水で管理し、媒精の翌日50ppmのマラカイドグリーンで薬浴（瞬間浴）を行った。

・精子の運動性

精子の運動を顕微鏡により観察したが、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と判断された。

結 果 と 考 察

表1～4に結果を示す。4つの試験区のいずれの半数体区でも孵化仔魚が出現しなかったことから精子の遺伝的不活化はなされたものと考えられた。一方、雌性発生誘起区では、6月4日の試験区で、1分間処理及び2分間処理のいずれも媒精後45分後に処理を行った区で正常浮上魚が得られ、正常浮上率は0.7%及び0.3%であった（表1、2）。6月18日の試験区では、2分間処理を行った試験区で媒精後50分後に処理を行った区で正常浮上魚が得られ、正常魚浮上率は0.2%であった。また、1分間処理を行った試験区でも媒精後50～60分後に処理を行った試験区で孵化仔魚がそれぞれ

1尾得られたがそれらはすべて奇形魚であった(表3、4)。また、得られた正常浮上魚はすべて赤無地(平成3年11月に確認)であった。

今回の試験では、いずれの試験区の対照区の正常魚浮上率も極めて低かったことから、高温処理による倍数化条件については更に検討の必要が認められた。

表1. ニシキゴイ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3年6月4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	773	0	0	0	0
40	861	0	0	0	0
45	406	3	0.7	0	0
50	733	0	0	0	0
55	707	0	0	0	0
60	380	0	0	0	0
65	887	0	0	0	0
半数体区	889	0	0	0	0
対 照 区	561	52	9.3	1	1.9

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. ニシキゴイ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3年6月18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	368	0	0	0	0
40	517	0	0	0	0
45	424	0	0	0	0
50	434	0	0	1	100.0
55	452	0	0	1	100.0
60	388	0	0	1	100.0
65	387	0	0	0	0
半数体区	465	0	0	0	0
対 照 区	367	45	12.3	2	4.3

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:大正三色

表2. ニシキゴイ倍数化処理開始時間別卵発生結果

処理水温 40℃ 処理時間 2分 実施月日 平成3年6月4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	955	0	0	0	0
40	874	0	0	0	0
45	891	3	0.3	1	25.0
50	481	0	0	0	0
55	483	0	0	0	0
60	916	0	0	0	0
65	729	0	0	0	0
半数体区	889	0	0	0	0
対 照 区	561	52	9.3	1	1.9

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. ニシキゴイ倍数化処理開始時間別卵発生結果

処理水温 40℃ 処理時間 2分 実施月日 平成3年6月18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	364	0	0	0	0
40	347	0	0	0	0
45	339	0	0	0	0
50	479	1	0.2	0	0
55	403	0	0	0	0
60	351	0	0	0	0
65	395	0	0	0	0
半数体区	465	0	0	0	0
対 照 区	367	45	12.3	2	4.3

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:大正三色

Ⅳ 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、用いられる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、今後の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26件と前年に比べると14件減少した。診断した26件のうち16件がサケ科魚類の疾病であり、ウィルス性疾患（9件）が多かった。魚種別ではニジマスにはIHN症（5件）が多く、コイ類では例年どおり、ほとんどが原虫類寄生症であった。

2. 種苗のBKD検査

検査結果を表2に示す。放流用種苗生産9業者の18ロットに対してBKD検査を行った。蛍光抗体法での検査結果、BKD菌は検出されなかった。

表1. 平成3年度魚病診断結果

年 月 日	発生地域	魚 種	魚 病 名
平成3年4月2日	猪苗代町	ヤマメ	IPN症
5月13日	下郷町	ニジマス	IHN症
" 15日	都路村	ニジマス	IHN症
" 17日	山都町	ギンザケ	細菌性腎臓病
" 23日	いわき市	マゴイ	はりがね虫症
" 24日	猪苗代町	サクラマス	IHN症
" 27日	塙町	ア ニ	ビブリオ病
" 31日	郡山市	マゴイ	トリコディナ症
6月3日	塩川町	ニシキゴイ	トリコディナ症
" 11日	猪苗代町	ニジマス	IHN症
" 24日	松枝岐村	イワナ	せつそう病
" 28日	本宮町	マゴイ	ダクチロギルス症
" "	本宮町	ニシキゴイ	トリコディナ症
7月3日	猪苗代町	マゴイ	キロドン症
" "	猪苗代町	ニシキゴイ	キロドン症
" 8日	猪苗代町	ヤマメ	IHN症
" "	河東町	マゴイ	不明
" 31日	山都町	ギンザケ	ビブリオ病
8月1日	下郷町	イワナ	せつそう病
" 20日	下郷町	ニジマス	IHN症
9月18日	山都町	ギンザケ	えら病
" 24日	山都町	ギンザケ	ビブリオ病
11月21日	会津若松市	ニシキゴイ	白点病
平成4年1月9日	猪苗代町	サクラマス	IPN症
" 23日	下郷町	ニジマス	IHN症
3月10日	山都町	ギンザケ	不明

表2. 種苗のBKD検査結果

年 月 日	生産地域	魚 種	検体数	検出数
平成3年4月18日	二本松市	ヤマメ	50	0
" 25日	いわき市	ヤマメ	50	0
" "	いわき市	ヤマメ	50	0
" "	いわき市	ヤマメ	50	0
5月13日	磐梯町	ヤマメ	50	0
" "	磐梯町	ヤマメ	50	0
" 20日	猪苗代町	ヤマメ	50	0
" "	猪苗代町	ヤマメ	50	0
6月11日	磐梯町	イワナ	50	0
" "	猪苗代町	イワナ	50	0
" 12日	只見町	イワナ	50	0
" "	下郷町	イワナ	50	0
" 17日	いわき市	イワナ	50	0
" 24日	舘岩村	イワナ	50	0
" "	舘岩村	イワナ	50	0
" "	松枝岐村	イワナ	50	0
" "	松枝岐村	イワナ	50	0
" 26日	猪苗代町	イワナ	50	0

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）によって検査した。その結果を各養殖場に連絡し、ウィルス性疾病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。

表3. マス類親魚のウィルス保有検査結果

年 月 日	実施地域	魚 種	検体数	検出数	ウィルス名
平成3年10月7日	猪苗代町	ヤマメ	5	0	
" 9日	猪苗代町	サクラマス	10	10	IPNV
" 23日	猪苗代町	ヤマメ	5	1	IPNV
" "	猪苗代町	サクラマス	5	1	IPNV
11月6日	磐梯町	イワナ	10	0	
" 13日	猪苗代町	イワナ	10	0	
" "	猪苗代町	イワナ	4	0	
" 22日	猪苗代町	イワナ	6	0	
" 29日	猪苗代町	ニジマス	3	0	
12月4日	磐梯町	ニジマス	10	0	
" 10日	いわき市	ニジマス	6	0	
" 26日	下郷町	ニジマス	5	4	IHN

4. 医薬品残留検査

医薬品残留検査を表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。医薬品の残留は認められなかった。

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	南会津	10～12月	水産用テラマイシン散	7
イワナ	耶麻・いわき	"	(塩酸オキシテトラサイクリン)	3

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4年2月21日

開催場所 福島県内水面水産試験場会議室

講習内容 「県内の魚病発生状況と魚病対策」

講師 石井主任研究員

「養殖現場での飼育管理について」

講師 成田生産技術部長

「養殖業生産物の食品としての安全性に

ついて」 講師 根本場長

受講者数 養鱒・養鯉業者26名

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. "	"	ND
3. "	"	ND
4. "	"	ND
5. "	"	ND
6. "	"	ND
7. "	"	ND
8. イワナ	"	ND
9. "	"	ND
10. "	"	ND
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。

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トン以上、コイ（食用）では5トン以上、ニシキゴイでは0.1トン以上の経営体とし、調査期間は平成3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2,137t、総生産額では11.2億円であった。生産量で最も多いのは食用コイであり、その生産量は1,443t、生産量全体に占める割合は67.5%であった。ニジマス、イワナ、ヤマメ、ギンザケ4魚種の実生産量は685tで、それぞれ386t、164t、27t、108tであった。ニジマス、イワナ、ギンザケの実生産量は前年より減少したが、ヤマメは増加した。

また、魚病による総被害量は11.9t、総額1,189万円で被害量は前年より増加したが、被害額は減少した。魚種別にみると、ニジマスでは被害量は前年より増加したが被害額は減少した。イワナでは被害量は前年より減少したが、被害額は増加しており他の魚種と比べて一番多かった。ヤマメでは被害量、額とも前年より大幅に減少した。ギンザケでは被害量、額とも前年より増加した。前年被害のなかった食用コイでは、被害量は5.0tと他の魚種と比べて一番多かった。ニシキゴイでは被害量、額とも前年より減少したが、生産額に占める被害額は4.15%と一番高かった。

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。魚病発生36件のうち24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14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、被害額は増加しており、総被害額の約40%を占めていることから、せっそう病の予防と適切な対策指導を推進する必要がある。

表1. 平成元年～平成3年の養殖生産量（額）と魚病被害量（額）

年	魚 種	生 産		被 害		被害額 生産額 %
		量 kg	額 千円	量 kg	額 千円	
元	ニ ジ マ ス	370,180	234,187	9,705	7,231	3.09
	イ ワ ナ	148,529	196,415	8,678	10,722	5.46
	ヤ マ メ	24,014	32,184	4,010	4,689	14.57
	ギ ン ザ ケ	90,000	101,700	500	500	0.49
	コ イ（食用）	1,614,864	491,675	5,000	2,000	0.41
	ニ シ キ ゴ イ	6,300	10,855	135	930	8.57
	計	2,253,887	1,067,016	28,028	26,072	2.44
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	104,758	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

表2. 魚種・魚病別の被害状況

魚種	年				元			2			3		
	病名	被害			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				2	1,000	1,000	3	385	1,140	1	510	33
	ビブリオ病				1	3,000	2,000	1	1,000	700	1	1,000	550
	せつそう病										1	300	700
	細菌性えら病				2	5,005	3,510						
	白点病							1	60	50			
	わたかぶり病				1	700	721						
	不							1	200	400			
	計				6	9,705	7,231	6	1,645	2,290	3	1,810	1,283
その他のサケ・マス	I P N 症												
	I H N 症				1	200	200	1	20	20			
	ビブリオ病										3	1,000	1,000
	せつそう病				12	8,940	10,872	12	3,257	4,241	14	2,177	4,746
	細菌性えら病				6	638	1,200	4	1,070	1,410	1	20	150
	細菌性腎臓病				2	2,680	2,754	2	248	380	1	500	500
	ダクチロギルス症							1	25	75			
	サルミンコーラ症				1	400	450						
	ミズカビ病				1	30	30						
	わたかぶり病				1	300	405	1	1,200	1,200			
	えら病										2	630	730
	卵黄吸収不全										1	25	—
	不							1	500	700	2	600	800
	計				24	13,188	15,911	22	6,320	8,026	24	4,952	7,926
コイ(食用)	えらぐされ病				1	1,000	600						
	白点病				2	4,000	1,400						
	原虫類寄生症										2	5,000	1,800
	計				3	5,000	2,000				2	5,000	1,800
ニシキゴイ	カラムナリス・エロモナス病												
	えらぐされ病				1	30	500	2	40	900	1	40	150
	尾ぐされ病												
	細菌性えら病				2	60	120	3	145	600	2	53	330
	穴あき病							1	5	100	1	23	80
	白点病										1	15	50
	イカリムシ症							1	3	6			
	ウオジラミ症							1	2	4			
	不				2	45	310	3	100	1,080	2	60	280
	計				5	135	930	11	295	2,690	7	191	890
合	計				39	28,028	26,072	39	8,260	13,006	36	11,953	11,899

V 河川魚類増殖手法の確立

1. 養成期間別湖産稚アユ放流試験

吉田 哲也・竹内 啓・河合 孝・加藤 靖

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30tを越えており、10年前の2倍以上となっている。放流種苗の中心は湖産稚アユであり、総放流量の75～80%以上を占める。

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、従来の天然アユと比べ放流効果に違いがみられるようである。そこで、養成期間の異なる湖産稚アユを放流し、その効果の差異について検討した。

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。その下流域約4.8kmの区間を試験区とした。その概要を表1、図1、2に示す。

表1. 調査河川（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
流 程	4,828m
試 標 高 差	50m (E L 215～265m)
河 川 勾 配	10.4m/km
平均流れ幅	13.1m (31.5～5.2m)
区 総水面面積	63,305m ²
河 川 型	Aa～Bb型

*昭和62年6月19・20日の実地踏査による。

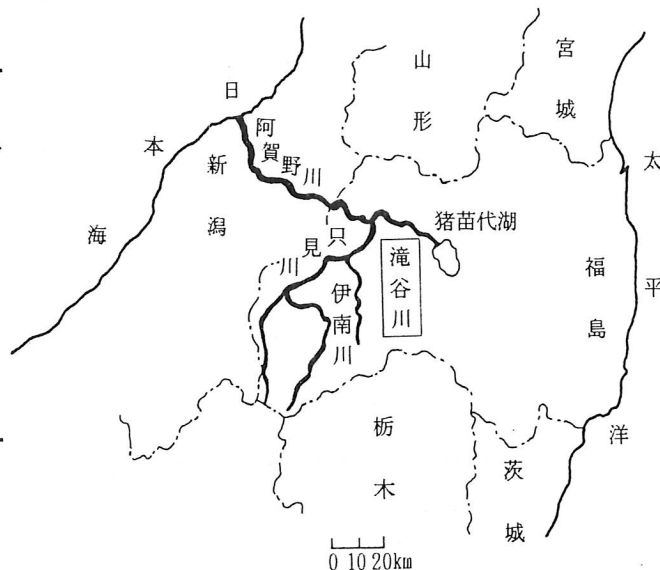


図1. 滝谷川位置

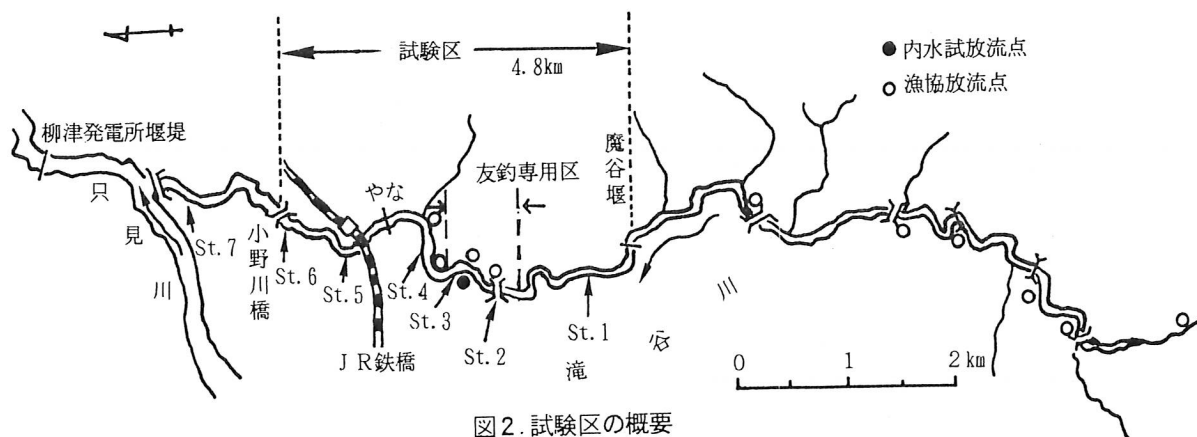


図2. 試験区の概要

試験区は、60年度以降（63年度を除く）、魔谷堰（砂防堤）から小野川橋（只見川合流点より1,500m上流）までの区間としており、本年度もこれに倣った。試験区上限の魔谷堰はアユの遡上が不可能である。一方、同下限の小野川橋直下では試験区内外へのアユの移動は自由であるが、合流点から只見川下流1,000m地点に発電用ダム（柳津発電所）があるため、小野川橋より下流はダム湛水域で泥が堆積し、アユの生育には不適当な水域である。また、試験区内の妥当な生息尾数を京都方式により求めると32,676尾（0.52尾/m²）となる。

試験区にはアユ・ウグイ・ニゴイ・オイカワ・アブラハヤ・カジカ等が生息しているが、アユは天然遡上が無く、地元漁協が放流したものである。

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13日（土曜日）であった。しかし、当日は大雨、増水のため友釣が不可能で、実際の漁は7月14日（日曜日）となった。投網及びやなは例年どおり、それぞれ、8月10日（図1に示す友釣専用区は禁漁）、9月1日に解禁となった。

なお、JR鉄橋より下流域では刺網漁が許可されており、コイ・フナ・ウグイは周年漁獲が可能であるが、アユは7月1日以降解禁となる。

2. 放流魚の前歴

放流魚（湖産）の前歴を表2に示す。

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5日	3月20日	5月1日
採 捕 場 所	安曇川町北船木	志賀町小松	安曇川町北船木
採 捕 漁 法	オイサデ	エリ	エリ、オイサデ
採捕時の大きさ g	4~10	1~1.5	3~10
飼 育 日 数	17	63	22
飼 育 水 温 ℃	17	17	17
注 水 量 t/分	0.8	0.8	0.8
放養密度 尾/m ²	700	500~1,000	700
流 速 馴 致	有	有	有

また、これらの放流魚は、滋賀県の同一養魚場において水温17℃前後で飼育された。

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23日	同 左	5月24日	同 左	
放流場所(図1)	試験区中央1ヶ所		同4ヶ所	7ヶ所	
放 流 尾 数	6,392	4,998	33,330	50,000	
放 流 量 kg	43.5	44.5	120	180	
被 鱗 体 長 cm	8.7±0.7	9.0±1.0	7.1±0.5		
体 重 g	6.8±1.6	8.9±3.0	3.6±0.9	試験区漁協	
肥 満 度	10.3±0.8	11.5±0.9	9.9±0.8	に同じ	
標 識	脂鰭切除	脂鰭、右腹鰭切除	無		

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22日に当内水試に搬入し、同日標識作業を行い（養成短期は脂鰭切除、同長期は脂鰭と右腹鰭切除）、5月23日に試験区中央1ヶ所に内水試が放流した。

漁協放流は5月24日に試験区中央4ヶ所に行われたほか、試験区外上流7ヶ所にも行っている（無標識）。

放流時の水温は5月23日が16.6℃、5月24日が15.8~15.9℃であった。

4. 調査方法

原則としてアユ増殖研究部会連絡試験実施要領に従った。

次の調査を5月7日から10月31日の間に行った。

(1) 河川環境

ア. 水温・水位・透視度

水温・水位・透視度の観測は地元組合員に依頼し、毎朝10時 St. 3 において行った。

イ. 流量

図2の St. 2 において、月2回程度流速を測定し、断面積法により流量を算出した。

ウ. 付着藻類現存量

図2の St. 2 の平瀬で、月2回程度5個の石より付着藻類を採取し（採取面積10cm×10cm／個）、沈澱量・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

とびはね検定を5月29日～30日（内水試放流群搬入後7日目）、6月6日～7日（同15日目）、6月17～18日（同26日目）の3回、屋外コンクリート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、漁協の3群である。

(3) 降下・分散調査

刺網による降下調査を5月27日～28日（内水試放流後4日目）、6月3日～4日（同11日目）、6月10～11日（同18日目）の3回行った。投網による分散調査を5月28日、6月3・11日の3回行った。

降下調査は内水試放流点より下流3,000m地点（St. 6、6月10日～11日のみ）及び下流4,000m地点（St. 7）において、刺網（16～18節、1反）を川を横断するように設置し翌朝揚網した。

分散調査は内水試放流点（St. 2）、及びそれより上流1,000m地点（St. 1）、それより下流1,000m（St. 4）、2,000m（St. 5）、3,000m地点（St. 6）の合計5地点において投網（21節）により1地点5～10回程度漁獲して行った。

(4) 成長・漁獲状況（再捕率）調査

放流群別の成長、漁獲状況等を把握するため、友釣漁獲調査を解禁前は6月27日、7月9日、解禁後は9月中旬まで週1回程度、びく調査と併せて行った。また地元組合員（友釣3名、投網2名、やな1名、刺網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・透視度

5月7日～10月31日までの水温・水位・透視度を図3に示す。

この間の水温は、最低11.0℃（10月26日）、最高21.7℃（6月13日）、平均16.5℃（前年度比-2.0℃）を記録した。平年（昭和59～62年、平成元・2年の6ヶ年平均値）と比較して、5～6月は2℃程高目で経過した。7月は1～4℃低目、8月は3～5℃低目、9月上・中旬は1～2℃低目で経過し、友釣の主要漁期となる7～8月の低水温が顕著であった。

水位は6月中旬まではほぼ20cm未満で経過したが、6月下旬からは雨の日が続き、30cm以上の日が多く、50～100cmを越える日が友釣漁期中17回あった。また、透視度はこれらの増水時に低い値を示したが、当河川は濁りがひくのが早く、長期間濁ることはなかった。

(2) 流量

流量を表4に示す。

図3の水位と表4より水位—流量曲線を求めると、

$$Q = 27.274 (0.02354 + H)^2 \quad (r = 0.961) \text{ となる。}$$

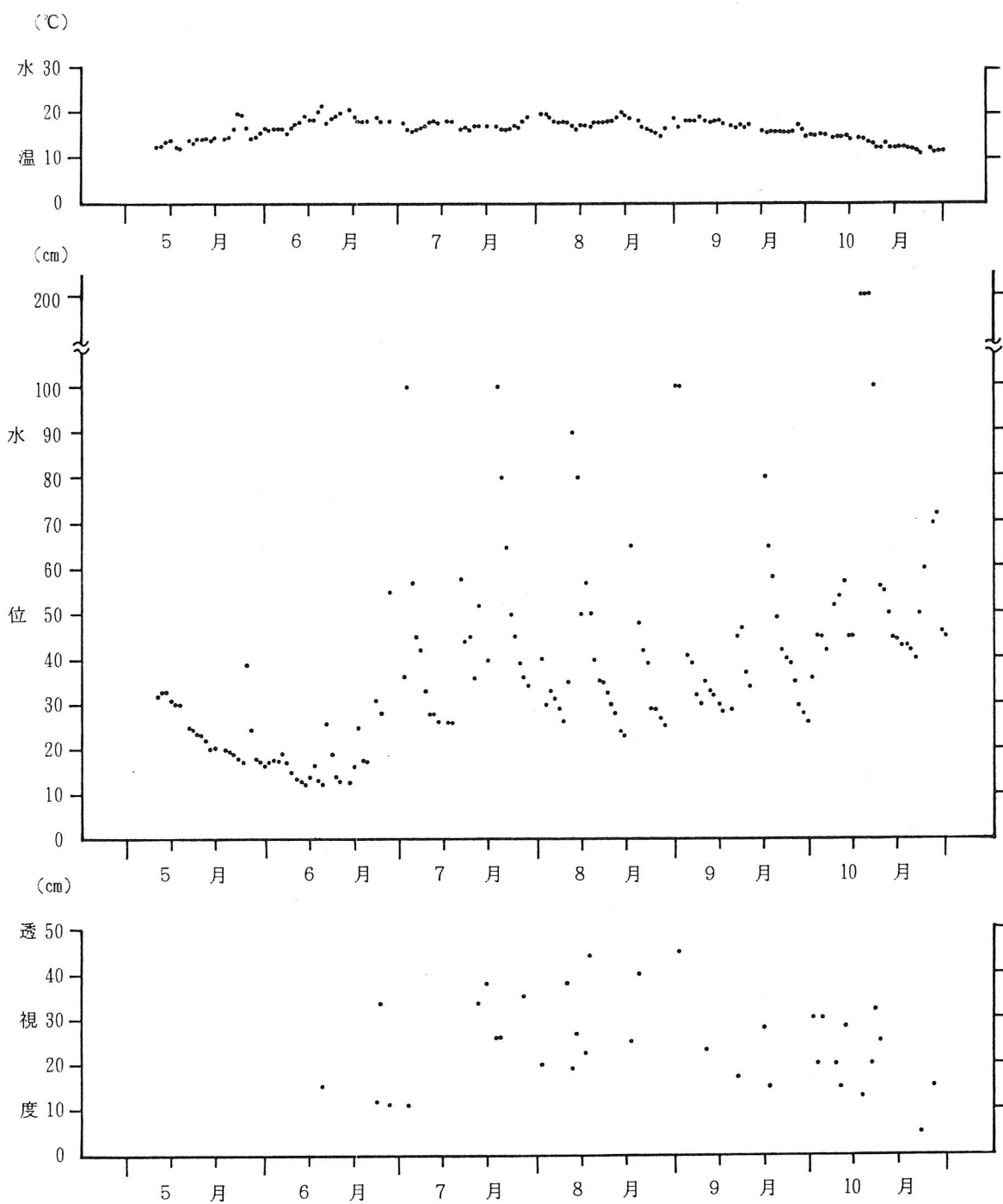


図3. 水温・水位・透視度

表4. 流量

月 日	5月28日	6月4日	6月10日	6月27日	7月9日	8月6日	8月30日	9月17日	10月4日
流量 m^3/s	1.59	0.98	1.10	3.83	2.14	2.55	2.15	4.03	4.89

表5. 付着藻類現存量

月 日	5月28日	6月10日	6月27日	7月9日	7月25日	8月6日	8月30日	9月17日	10月4日
採取場所	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬
天候	晴	曇り	曇り	晴	曇り	晴	雨	晴	曇り
水温℃	17.5	18.6	20.2	19.6	17.1	20.2	20.9	16.9	15.9
pH	7.3	7.3	7.2	7.4	7.2	7.4	7.3	7.0	7.3
水深cm	27.8	25.2	25.6	31.8	30.0	23.0	27.8	19.8	28.8
流速cm/s	52.2	38.6	42.6	50.2	72.4	63.4	46.8	52.0	49.6
ハミフト	3/5	3/5	1/5	4/5	1/5	4/5	4/5	0/5	0/5
沈澱量ml/m ²	766.0	766.0	198.0	322.0	528.0	2,816.0	1,988.0	1,354.0	1,054.0
湿重量g/m ²	56.58	61.30	22.06	15.48	21.14	63.56	59.70	73.74	74.96
乾重量g/m ²	15.50	18.84	8.52	4.70	7.86	12.12	18.24	18.04	22.30
灰分量g/m ²	9.42	13.32	6.34	1.68	4.36	3.46	9.48	9.30	14.18
強熱減量g/m ²	6.08	5.52	2.18	3.02	3.50	8.66	8.76	8.74	8.12

*水深以降の項目は測定値の平均値

友釣漁期中の最小流量は1.75m³/s（8月20日）、最大流量は26.01m³/s（7月22日、9月1日）と推算される。

放流～6月中旬までの流量は少な目であったが、7月以降ほぼ2.0m³/s以上で経過し多目であった。

(3) 付着藻類

付着藻類現存量の推移を表5、そのうち強熱減量の推移を図4に示す。

強熱減量は7月上旬まで減少傾向を示し、8月上旬にはじめて増加した。それ以降は約8g/m²で推移した。

放流から解禁日前後までの強熱減量の減少傾向は、平成元・2年度と同様であるが、6月中旬から7月下旬の値は2～3g/m²と少な目であった。また、解禁後7月下旬以降の強熱減量は10g/m²を越えることはなかった。この原因として、6月下旬以降、雨、曇の日が多く日照不足による低水温、度重なる増水による付着藻類の強制剝離等が考えられる。

2. 遡上能

(1) とびはね検定

検定条件を表6、検定結果を表7

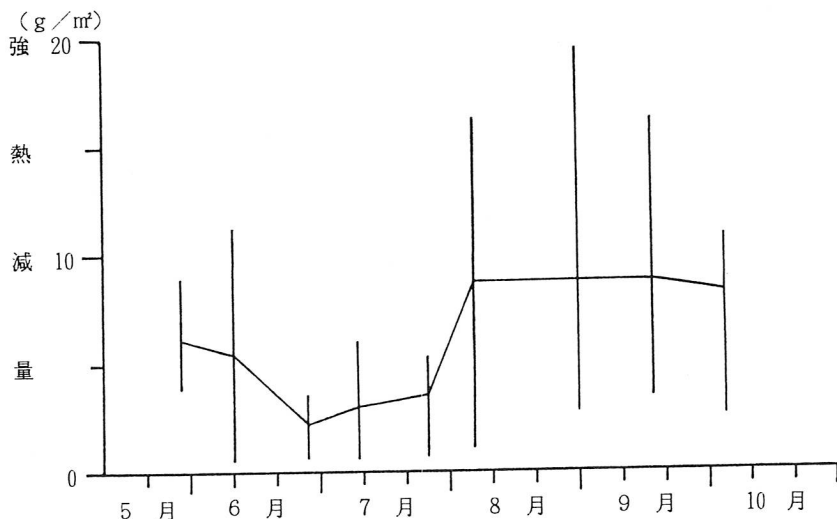


図4. 強熱減量の推移

表6. 検定条件

項 目	第 1 回	第 2 回	第 3 回
実施月日	5/29～30	6/6～7	6/17～18
場 所	屋 外	"	"
開始時刻	8:50	9:05	8:20
天候	曇り→晴→曇り	曇り→晴	曇り→晴
使用水	河川水	"	"
水温℃	14.0～19.2	15.0～18.0	18.0～19.2
水深cm	15	32	"
仕切り高さcm	5	12	"
注水量l/s	0.6	"	"
密度尾/m ²	314	256	189
収容槽色彩	茶・灰	"	"

に示す。

表7. 検 定 結 果

第1回目は水深15cm、仕切り高さ5cmで実施したが、種苗間に明確な差は認められず、とびはね率はいずれの種苗も90%以上を示した。このため、第2回目より水深を32cm、仕切り高さを12cmとして実施した。しかし、第1回同様差は認められなかった。

区 分	とびはね率 (%)				とびはね指数 *			
	第1回	第2回	第3回	平 均	第1回	第2回	第3回	平 均
養成短期	97.9	90.7	89.2	93.1	0	1	1	1
養成長期	96.9	91.9	77.3	90.7	0.99	1.01	0.87	0.97
漁 協	90.7	85.7	81.0	89.2	0.93	0.94	0.91	0.96

* 養成短期を1とした値

3回平均のとびはね率は養成短期>養成長期>漁協の順であるが、顕著な差はなかった。

また、とびはね率はいずれの群も検定回次が進むごとに低下した。これは同一ロットの種苗を使用したことと、収容密度が低下したことが原因と思われた。

(2) 降下・分散調査

ア. 降下調査

3回実施したがいずれの放流群も漁獲されなかった。

漁獲された魚種はウグイ・アブラハヤ・オイカワ等であった。

イ. 投網による分散調査

表8. 地点別放流群別漁獲状況

地点	放流群 月日 項目	5月28日(内水試放流後5日目)					6月3日(内水試放流後11日目)					6月11日(内水試放流後19日目)				
		投網 回数	養成 短期	養成 長期	漁協	合計	投網 回数	養成 短期	養成 長期	漁協	合計	投網 回数	養成 短期	養成 長期	漁協	合計
上流1,000m地点(St.1)		6	3	11	6	20	10	5	3	13	21	16	3	7	18	28
内水試放流点(St.2)		7	0	0	2	2	5	1	0	4	5	8	0	0	4	4
下流1,000m地点(St.4)		8	0	0	1	1	5	0	1	7	8	8	0	0	6	6
下流2,000m地点(St.5)		7	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
下流3,000m地点(St.6)		5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0
合 計		33	3	11	9	23	29	6	4	24	34	43	3	7	28	38

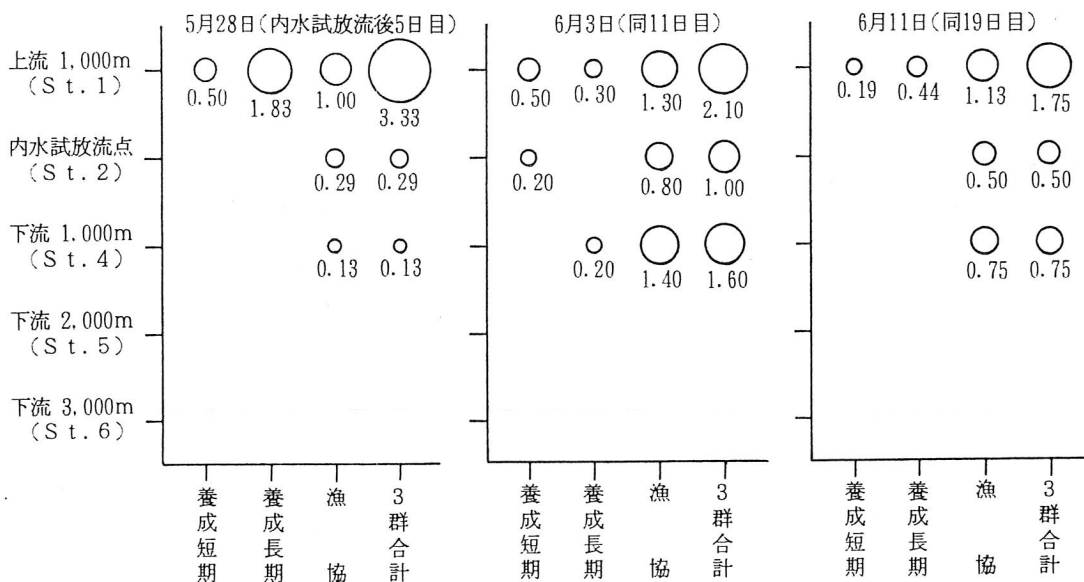


図5. 地点別放流群別漁獲状況
(投網1回当たりの漁獲尾数)

調査結果を表8、図5に示す。

3回実施したが内水試放流点より下流2,000m (St. 5)、3,000m地点 (St. 6) では、いずれの放流群も漁獲されなかった。

内水試放流後11日目 (6月3日) に養成短期が内水試放流点 (St. 2)、養成長期が下流1,000m地点 (St. 4) で漁獲されたが、他2回の調査では内水試放流群は上流1,000m地点 (St. 1) でしか漁獲されなかった。

漁協は内水試放流点～下流1,000mの間4ヶ所に放流したため比較対照とならないが、上流域1,000m地点での漁獲が多かった。

しかし、本調査は投網回数、漁獲尾数が少なく、各群の遡上能を数量化するに至らなかったため、その傾向をとらえるのみにとどめた。

以上の結果と下流2,000m、3,000m地点でハミアトが観察されなかったことから、いずれの放流群も下流側への分散はなかったか、もしくはごくわずかであったものと思われる。

これは、放流時の水温が約16℃で従来の放流水温 (10～13℃) より高く、放流後も極端な低下がなく比較的高水温で経過したこと、また、放流～6月中旬までの流量が1 m³/s程度であり、当試験区としては温水に近い状態が続き、流下されにくい河川環境にあったことなどが考えられる。この他に、放流時の河川水温が養魚場の飼育水温 (約17℃) に近かったことも考えられる。

ウ. 友釣による分散調査

友釣解禁5日前の7月9日に内水試放流点より1,000m地点 (St. 1) と下流600m地点で漁獲努力を同一として友釣漁獲調査を実施した。

養成短期は21尾中20尾が、養成長期は15尾中14尾が上流で漁獲され、上流漁獲割合は両群とも90%以上を示した。一方、漁協は放流地点が異なることもあり62尾中13尾 (21.0%) にとどまった。

漁期中の友釣上流漁獲割合は養成短期が64.8%、養成長期が67.7%、漁協が18.0%であった (後述する再捕率推定データより求めた)。養成短期・長期の上流漁獲割合は解禁前の値より小さいが、友釣遊漁者が上流148人に対し下流419人であり、上流域の漁獲努力が少なかったことが影響していると思われる。

これらの結果より養成短期・長期とも遡上能については差がなく、上流への分散が大きいものと思われた。しかし、前述のとおり、放流時の河川環境が降下・分散に影響しているも

表9. 成 長

月 日	漁法	養 成 短 期						養 成 長 期						漁 協					
		測定 尾数	被験体長 cm	体 g	重 肥 満 度	日間成長率 %/day		測定 尾数	被験体長 cm	体 g	重 肥 満 度	日間成長率 %/day		測定 尾数	被験体長 cm	体 g	重 肥 満 度	日間成長率 %/day	
放 流																			
5月23日		100	8.7±0.7	6.8±1.6	10.3±0.8	—		100	9.0±1.0	8.9±3.0	11.5±0.9	—							
5月24日														100	7.1±0.5	3.6±0.9	9.9±0.8	—	
調 査																			
6月3日	投網	6	9.5±1.1	11.2±4.2	12.3±2.0	4.54		4	9.3±0.9	10.3±2.7	12.9±0.5	1.33		24	8.7±0.7	8.5±2.1	12.8±1.4	8.59	
6月11日	"	3	11.1±1.4	18.9±7.6	13.2±0.3	5.38		7	10.8±0.7	15.9±3.7	12.5±0.6	3.05		28	11.3±3.6	11.3±3.6	13.3±1.5	6.35	
6月27日	友釣	4	13.2±0.5	29.1±5.7	12.6±2.2	4.15		9	13.1±1.0	28.3±6.8	12.5±1.9	3.31		31	12.9±0.9	30.0±6.7	13.8±1.1	6.24	
7月9日	"	21	14.7±0.5	41.6±5.1	13.2±0.6	3.85		15	14.2±0.6	36.3±6.4	12.5±1.1	2.99		61	14.1±0.9	37.6±7.6	13.2±0.8	5.10	
7月15日	"	24	13.7±1.3	37.3±11.1	14.0±0.9	3.21		11	13.5±1.1	33.2±7.0	13.4±0.7	2.48		68	13.7±1.3	35.2±10.2	13.3±1.2	4.38	
7月27日	"	13	14.0±1.6	39.7±15.2	13.7±1.2	2.71		12	13.7±0.8	34.2±6.5	13.1±0.7	2.07		36	13.8±1.6	37.4±13.6	13.7±1.4	3.66	
8月6日	"	31	14.3±1.5	40.7±14.3	13.2±1.0	2.39		18	13.9±1.2	35.8±9.7	12.9±0.8	1.86		53	13.0±1.4	29.4±12.0	12.9±1.0	2.84	
8月14日	"	14	14.1±1.3	39.7±12.7	13.7±0.7	2.13		9	13.5±0.8	32.1±7.7	12.9±1.0	1.55		18	13.6±1.1	36.0±10.4	13.8±1.0	2.81	
8月30日	"	8	13.4±1.3	33.4±11.0	13.4±1.1	1.61		4	14.5±1.0	40.9±7.9	13.2±0.9	1.54		26	13.1±0.9	30.3±7.0	13.3±1.1	2.17	

のと考えられ、今後の調査の中でこれらの関係を明らかにしてゆきたい。

3. 成 長

各放流群の成長を表9、図6に示す。

本年の友釣漁獲調査は内水試放流群（養成短期、養成長期）が上流域に分散し、下流域でこれらの測定尾数を確保することが困難であったため主に上流域（St. 1）で行い、この漁獲物を用い成長を検討した。漁協放流群は上・下流域の漁獲物を用いた。

友釣解禁5日前（7月9日）の平均体重は、養成短期41.6 g > 漁協37.6 g > 養成長期36.3 gの順であり、養成長期は養成短期に比べ統計的にも有意（5%）に小さかった。解禁後はいずれの放流群も成長せず30～40 gと小型のまま終漁まで経過し、前述した7～8月の低水温、7月の餌不足が影響していると思われる。

また漁協を上流域と下

流域で比較すると（7月15、27日）、上流域が下流域より有意（1%）に小さく、7月27日では15 gもの差があった。よって漁協を上流域だけのデータを用い比較すると、養成長期よりも下回る。上流域のみの成長を図7に示す。

解禁後の成長は漁獲努力の影響を受けるので、調査回数は少ないが、放流から7月9日（友釣解禁5日前）までの上流域における友釣漁獲魚のデータを用い、3群の成長曲線を比較した。これを図8に示す。

放流サイズが3群とも異なるので一定サイズから一定サイズまでの所要日数で比較すると、10 gから20 gまでは、漁協13.7日、養成短期17.6日、養成長期22.3日、20 gから30 gまでは、漁協8.1日、養成短期10.3日、養成長期13.0日、30 gから40 gまでは、漁協5.7日、養成短期7.4日、養成長期9.3日となる。

養成長期の成長率は小さく、養成期間の長いものは放流サイズが大きくても、放流後の成長は

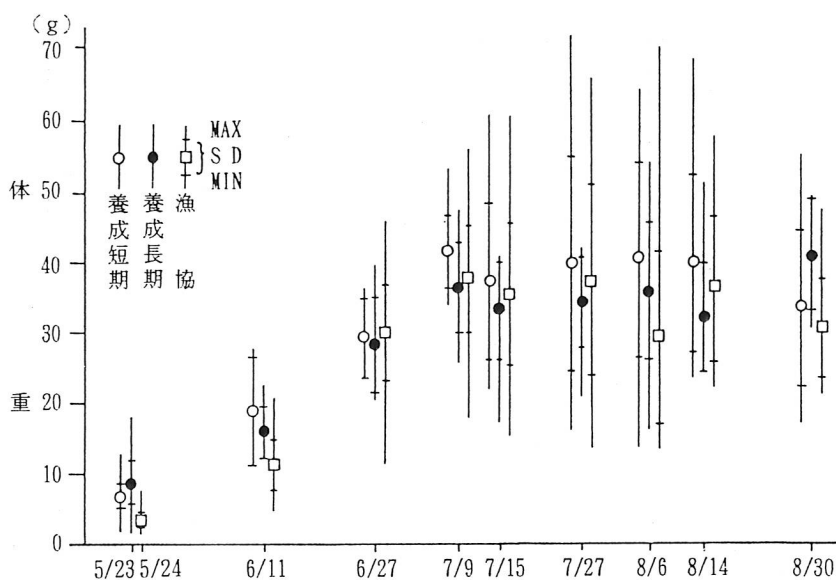


図6. 体重の推移
(6/11は投網、6/27以降は友釣)

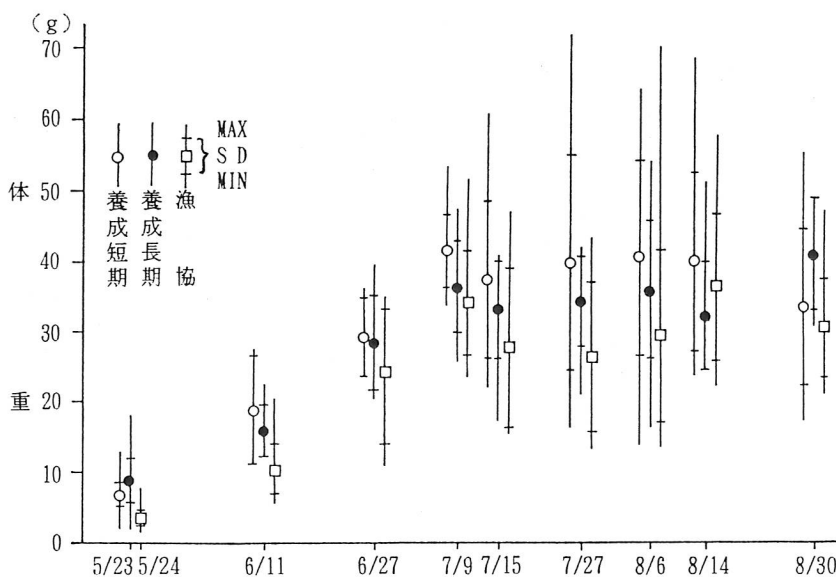


図7. 体重の推移（上流）
(6/11は投網、6/27以降は友釣)

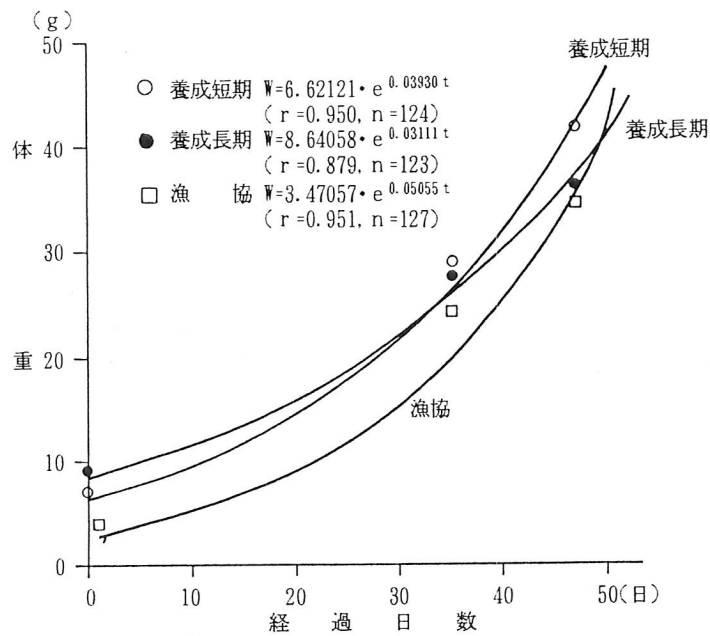


図8. 友釣解禁前の成長曲線

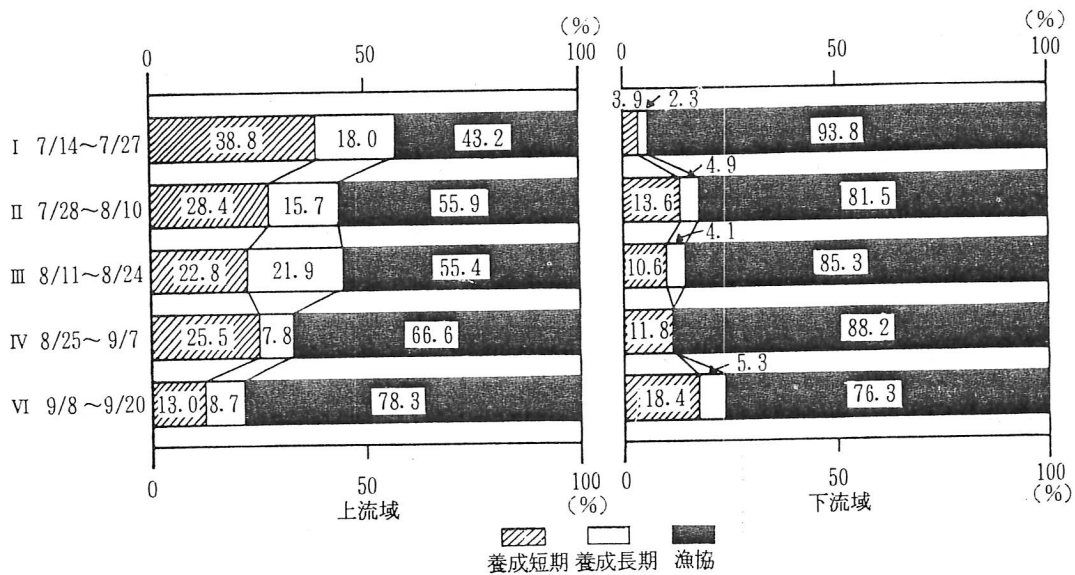


図9. 上・下流別漁獲割合 (友釣)

悪く、解禁時体重もあまり期待できないと思われた。

4. ナワバリ形成能

(1) 友釣漁獲割合

友釣日誌、びく調査、友釣漁獲調査から求めた友釣上・下流別漁獲割合を図9に示す。

各群とも放流尾数が異なるため(養成短期14.3:養成長期11.2:漁協74.5)明確な種苗差は言及できないが、上流域の養成短期及び養成長期の割合は、第I期から減少傾向がみられるが、漁協は増加傾向を示し、これからみて上流では養成短期・長期が漁協より先に友釣漁獲対象となったと思われる。

下流域では圧倒的に漁協が多く、V期以外は80%を占めている。また、養成短期・長期は漸増傾向を示しており、下流域においては漁協より遅れて友釣漁獲対象となっているように思わ

れる。

(2) 友釣 1 人 1 時間当たりの漁獲尾数

養成長期の放流尾数は少ないため、養成短期のそれに合せ同数として補正した、上流域における友釣 1 人 1 時間当たりの漁獲尾数の推移を図10に示す。なお、漁協については放流尾数が大きく異なり、且つまた放流地点も異なるため無補正とし、参考程度にとどめた。

養成短期は第 3、6、10 週の値が小さい。これに対し、養成長期は同週に養成短期を上回っている。養成短期のナワバリアユが釣獲され減少した時に、養成長期がナワバリを形成し釣獲されていると思われ、両群のナワバリ形成能の差が窺われる。

(3) 再捕率

漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率を表10に示す。

ナワバリ形成能の指標となる友釣の

再捕率は、漁協37.7%＞養成短期31.2%＞養成長期21.6%であった。

養成短期が漁協より下回っている。前述したとおり、養成短期・長期は漁協に比べ上流域の漁獲割合が高いが、上流域での遊漁者数は少ない（上流域148人、下流域419人）。この両群の分散の違い、上・下流の漁獲努力の違いがこのような結果を引き起こしたものである。しかし、養成短期と漁協の養成期間の差はわずか5日であり、実際にはあまり差がないものとも考えられる。

友釣、投網、やな合計の再捕率は漁協45.4%＞養成短期40.8%＞養成長期24.2%で、友釣の再捕率が大きく反映したものとなった。

なお、再捕尾数の推定方法は次のとおり。

ア. 友釣

毎日の放流群別漁獲尾数を上・下流別に以下の式により推定し、これを累計した。

C_{mi} m 群の i 日推定漁獲尾数。

c_i i 日の 1 人 1 時間当たり漁獲尾数：友釣日誌（3 名）より 1 日毎に算出。

a_j c_i の j 週における補正係数：びく調査による 1 人 1 時間当たりの漁獲尾数と j 週びく調査日の友釣日誌のそれとの比（週毎に算出）。

b_j j 週の 1 人 1 日漁獲時間：びく調査の値を用い週毎に算出。

f_i i 日の友釣者数：友釣日誌より 1 日毎に算出。

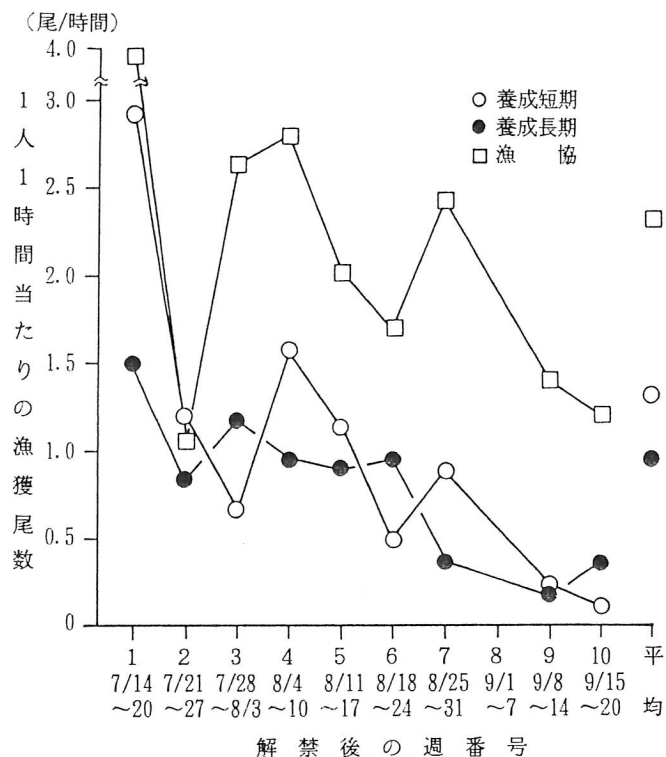


図10. 上流域の友釣 1 人 1 時間当たり漁獲尾数の推移（補正値）
（第 8 週の漁獲努力はない）

表10. 漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率

漁 法	養成短期	養成長期	漁 協	合 計
友釣	1,993 (31.2)	1,081 (21.6)	12,555 (37.7)	15,629 (34.9)
投網	425 (6.6)	86 (1.7)	1,629 (4.9)	2,140 (4.8)
やな	190 (3.0)	41 (0.8)	944 (2.8)	1,175 (2.6)
刺網*	21 (0.3)	6 (0.1)	216 (0.6)	243 (0.5)
合計*	2,608 (40.8)	1,208 (24.2)	15,128 (45.4)	18,944 (42.4)

注 () 内は再捕率。

* 刺網は試験区外操業のため除去した。

r_{mj} j 週における m 群の漁獲割合：友釣日誌、びく調査、友釣漁獲調査より週毎に算出。

$$\hat{C}_{mi} = c_i \cdot a_j \cdot f_i \cdot b_j \cdot r_{mj} \quad \hat{C}_m = \sum_{i=1}^n \hat{C}_{mi}$$

イ. 投網

週毎の放流群別漁獲尾数を以下の式により推定し、これを累計した。

C_{mj} m 群の j 週推定漁獲尾数。

c_j j 週の 1 人 1 時間当たり漁獲尾数：投網日誌（2 名）より週毎に算出。

a_j j 週の 1 人 1 日漁獲時間：投網日誌より週毎に算出。

d_j j 週の 1 人当たり出漁日数：投網日誌、アンケート調査（2 名）より算出。

f_j j 週の試験区内投網遊漁券購入者 12 名。

r_{mj} j 週における m 群の漁獲割合：投網日誌より週毎に算出。

$$\hat{C}_{mj} = c_j \cdot f_j \cdot a_j \cdot d_j \cdot r_{mj} \quad \hat{C}_m = \sum_{j=1}^n \hat{C}_{mj}$$

この他、試験区内投網遊漁券購入者のうち 10 名、試験区外上流投網遊漁券購入者のうち 5 名及び監視員 4 名に対し聞き取り調査を実施した。

上流投網遊漁者が試験区内に出漁することは極めて少なく、監視員の話でも同様であった。また、試験区内投網遊漁券購入者 10 名の総漁獲尾数は 1,998 尾であり、他 2 名を考慮してもこの推定値と大きな違いはないと思われた。

ウ. やな

1 ケ統のみの操業で再捕実数である。

エ. 刺網

刺網許可人数は 3 名であり、刺網日誌（1 名）の放流群別漁獲尾数を単純に 3 倍して求めた。

本年度より小野川橋上流の J R 鉄橋（図 2）まで刺網許可区域が延長されたが、増水のため鉄橋周辺での日誌記帳者の操業は 1 回のみであり（漁獲尾数 6 尾）、ほとんど小野川橋下流の試験区外操業であった。

5. 生残率（河川滞留率）

ここで言う生残率は、試験区外への逸散も含まれており、本当の意味での生残率ではないが便

表 11. 放流群別生残率 (DeLury)

種 苗 流 域	養 成 短 期		養 成 長 期		漁 協	
	上 流*	下 流**	上 流	下 流**	上 流	下 流
回 帰 式	$Y=0.43537$ $-0.00059384X$	$Y=-1.00092$ $-0.00028928X$	$Y=0.20492$ $-0.00128999X$	$Y=-2.12117$ $-0.00017548X$	$Y=0.94978$ $-0.00033428X$	$Y=1.51979$ $-0.00040640X$
相 関 係 数	-0.396	-0.294	-0.632	-0.128	-0.269	-0.577
n	31	40	35	30	36	53
P	<0.05	<0.1	<0.001	>0.1	>0.1	<0.001
推 定 資 源 尾 数	2,603	1,271	952	683	7,734	11,248
や な 漁 獲 尾 数		190		41		944
解禁時の資源尾数		4,064		1,676		19,926
生 残 率 %		63.6		33.5		59.8

注 上流域の漁期間は 7 月 14 日～9 月 17 日、下流域のそれは 7 月 14 日～9 月 20 日までである。

* 8 月 24 日～30 日、9 月 8 日～17 日のデータを除いた。

** 7 月 14 日～27 日のデータを除いた（7 月 28 日以降のデータを用いた）。

宜上この言葉を用いる。

放流から解禁までの放流群別生残率を DeLury 法で推定した。

上・下流別放流群別の友釣、投網漁獲尾数推定データから、投網努力量を標準化係数により友釣努力量に変換した上で、両漁具の努力量を合計し、DeLury第2のモデルより解禁時の資源尾数を放流群別に推定した。この資源尾数にやなの放流群別漁獲尾数を加え、各群の放流尾数で除して生残率を求めた。

その結果を表11に、努力量と単位努力当たりの漁獲尾数（対数）の関係を図11に示す。

生残率は養成短期63.6%＞漁協59.8%＞養成長期33.5%の順となり、再捕率の順位に比べ養成短期と漁協が逆転した。養成短期、漁協は、アユ放流研究部会報告第10号の生残率（60～80%）の範囲内にあるが、養成長期の値はかなり小さく推定されている。これは、友釣がナワバリアユを釣獲する漁法であるため、養成長期の種苗性（友釣の再捕率が低い）が影響したためと思われる。しかし、養成長期は投網、やなの再捕尾数が少なく、実際の生残率も他の2群に比べ低いものと考えられる。

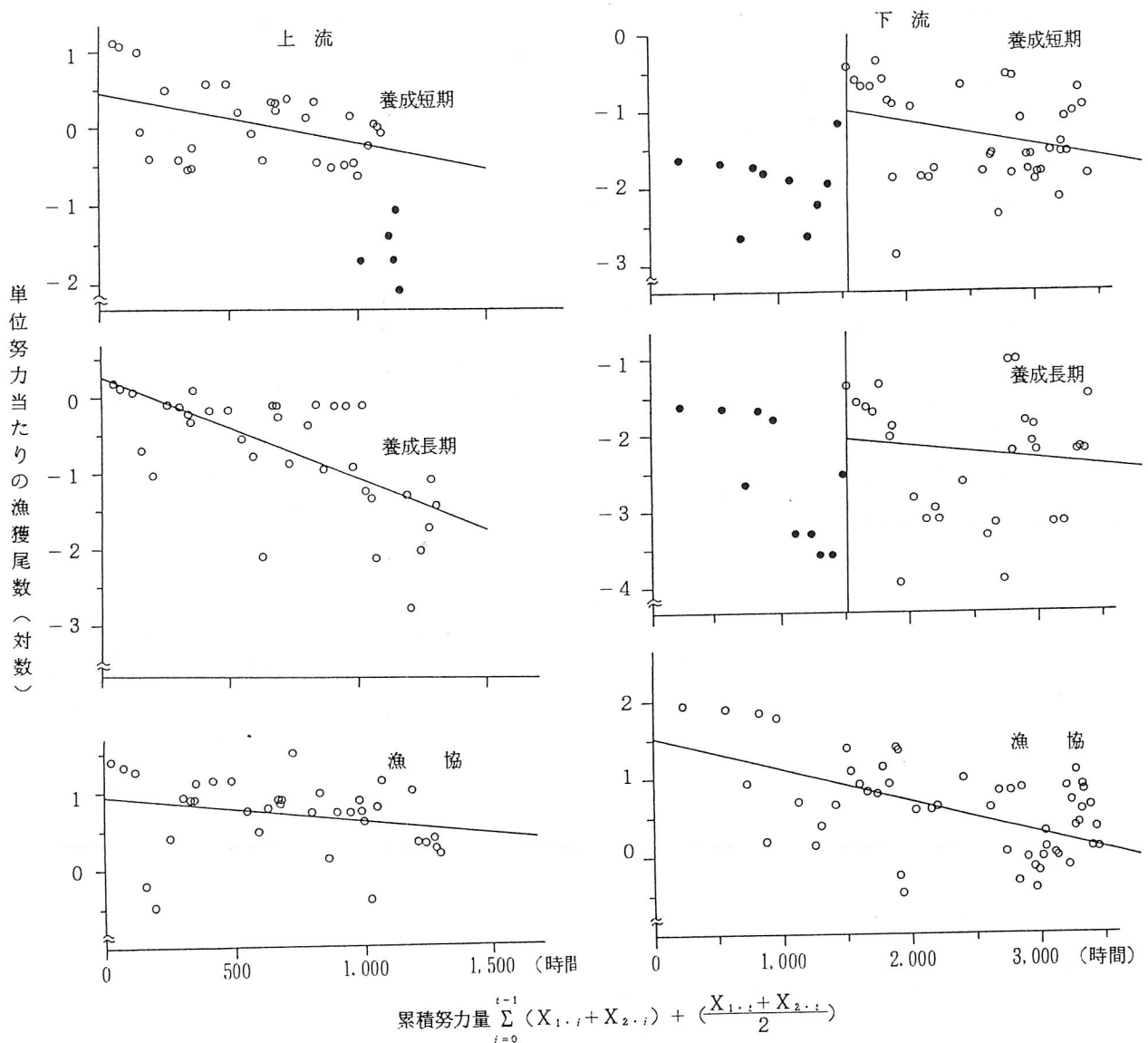


図11. 努力量と単位努力当たり漁獲尾数（対数）の関係

●は統計処理より除いた

DeLury 法は、短期間に極めて強度の漁獲努力が加えられ、資源の出入りがなく、漁獲のみで減少していくと仮定できる場合には初期資源尾数と漁具能率が推定できるが、今回のように放流尾数の少ない養成短期・長期の分散が上流域に片寄った場合、下流域のデータが不足し CPUE の低下が不明瞭となり、下流域の推定値は信頼性が薄いものと考えられる。また、主漁法が種苗性の関与する友釣のため各放流群の生残率を推定することは困難であるが、漁具能率については釣られやすさを表わしているものと考えられ、生残率とは別の意味で今後検討していきたい。

また、Gulland の方法により放流群別の友釣、投網、やな漁獲尾数推定データを用いパラメータを推定した。その結果を表12に示す。

生残率は養成短期67.2%＝漁協67.2%＞養成長期58.7%となった。養成短期と漁協は Delury 法での推定値と大差ないが、養成長期では大きな差が見られる。Gulland の方法は個々の個体が採捕されるまでの時間を用いる方法（Exact-time model）であるが、アユ漁では漁期の途中で投網、やなの大量採捕があり、漁獲の減少が一樣でない。標識放流採捕データから各種パラメータを推定する方法について北田（協会研究資料、No.28、1985）は、理論の過程において

表12. 放流群別生残率
(Gulland)

項 目	養成短期	養成長期	漁 協
F	0.005381	0.003327	0.006613
M	0.007803	0.010438	0.007957
F+M	0.013184	0.013765	0.014570
S ₁	0.986905	0.986329	0.985535
S _{50, 51}	0.671685	0.587226	0.671760

の採捕過程には指数分布を仮定しているので、時間の経過にともない一定の減少傾向で採捕尾数が少なくなるが、現実には、放流直後に多数採捕されたり、採捕が長期に及ぶ場合は漁獲による減少が一樣でなく、指数分布に従わない場合が多く、特に種苗放流の場合は稚魚から幼魚、成魚へと生態の変化が著しいので、減少過程が一樣であるという過程が成り立たない場合が多いとしている。

したがって、アユ漁の場合、漁具の特殊性、多様性があるため各放流群の正確な生残率推定は難しいかもしれないが、放流効果を把握する上で、再捕率の他、生残率も大きな意味を持ち、今後はデータ収集、調査手法及び算出方法を検討していきたい。

2. 魚種別放流密度について

竹内 啓・河合 孝・加藤 靖・吉田 哲也

は じ め に

魚種別放流基準（密度）については、成田・他（1983）が前回漁業権切替調査時に目標増殖量の中で示している。今回は平成5年の漁業権切替に先立ち、これら密度を再度検討するため、ヤマメ、イワナ、ワカサギ、アユの放流密度に関する文献、調査事例を整理し若干の知見を得た。今後も検討を加える予定であるが、これまでのとりまとめ結果について報告する。

方 法

ヤマメ、イワナ、ワカサギ、アユについて、主に昭和57年以降の文献、調査事例を整理し、放流密度の検討を行った。

結 果

1. ヤマメの放流密度（竹内 啓）

(1) 昭和57年以後の調査研究例

ア．群馬県井野川支流唐沢川における試験

昭和60年、同61年、同62年の6月に平均体重12g程度の0年魚を、密度（放流尾数／調査区水面積） $D_{60}=0.34$ 、同じく $D_{61}=0.44$ 、 $D_{62}=0.47$ 尾／ m^2 で放流し、翌年3月20日から5月31日までの73日間に釣獲した（昭和60年は61日間）。その結果、漁獲率 E （再捕尾数／放流尾数）は、 $E_{60\sim62}=0.132\sim0.021$ 、漁期終了直後の生残率 S （生残尾数／放流尾数）は、 $S_{60\sim62}=0.019\sim0.0032$ であった。昭和62年は、9月に平水の10倍以上の出水があり、殆ど流下したため試験区内での釣獲尾数は少なく、 E_{62} 、 S_{62} は低かった（表1）。

この試験結果からこの漁場に放流した0年魚は、翌年解禁されて2ヶ月間で獲り尽くされるものとみられ、次の放流時において先住魚は不在となる。したがって6月に放流し、翌年漁期までに遊漁者がのぞむ大きさのヤマメをこの河川の生産力で何尾育てられるか、放流時と釣獲開始時の大きさを定めて放流尾数（放流密度）を検討すればよい。昭和61年の放流例では、昭和62年漁期に漁獲量 $C_{62}=565$ 尾 $\times 115.6$ g $=65.3$ kg ≈ 70 kgを得ており、これを試験区水面積16,250 m^2 の生産力とする。3ヶ年の再捕魚平均体重は102g（成長は飼育魚と同程度に良好）であり、漁期初めの収容尾数は 70 kg $\div 102$ g $=686$ 尾とみられる。漁獲率 $E_{60\sim62}$ 、生残率 $S_{60\sim62}$ から判断して漁期初めまでの生残率 S を0.1（原著は0.5としている）とすれば放流尾数 N_0 は6,860尾となり、初期密度 D_0 は0.42尾／ m^2 となる。 $S=0.08$ とすれば、 N_0 は8,575尾、 D_0 は0.53尾／ m^2 となる。試験例として放流密度0.40～0.50尾／ m^2 を得るが、放

表1．群馬県唐沢川におけるヤマメ稚魚放流試験結果

項 目	昭和60年	昭和61年	昭和62年
勾 配	1.3/100	1.3/100	1.3/100
川 巾	4.9	4.9	4.9
川 床 型	早瀬 0.8 平瀬 95.7 淵 3.5	左に同じ	左に同じ
試験区水面積	14,700?	16,250?	15,870
流 量	5月 0.71		9月に出水、平水の10倍以上
水 質 BOD	5月 1.60 湧水	湧 水	湧 水
底生生物	8月 1,568	3,648	640
"	1,760	13,048	1,228
流下生物	8月 0.65	10.3	4.6
"	12.6	14.8	33.9
生 息 魚 種	ウグイ、オイカワ、フナ、ヤマメ、ヨシノボリ、モツコ、ドジョウ、ホトケドジョウ		
放 流 月 日	6月20日	6月30日	6月11日
親 魚 の 由 来	箱島産	箱島産	九州産
放 流 体 重	12.0	11.9	6.6
放 流 尾 数	5,000	(1,166) 7,150 (5,984)	(1,100) 7,458 (6,358)
放 流 密 度	0.34	0.44	0.47
放 流 密 度	3.77	3.43	6.35
標 識	脂 鱗 切 除	箱島産のみ脂鱗切除	箱島産のみ脂鱗切除
漁 期 ・ 日 数	4月1日～5月31日、61日	3月20日～5月31日、73日	3月20日～5月31日、73日
延 出 漁 者 数	649	354	140
総 漁 獲 尾 数	625	511	141
試 験 採 捕 尾 数	35	54	18
総 漁 獲 重 量	41.3	65.3	34.8
対放流尾数漁獲率	13.2	7.9	2.1
漁期終了後生残尾数	95	35	24
対放流尾数生残率	1.9	0.49	0.32

出典 群馬県水産試験場箱島養鱒場、ヤマメ稚魚放流試験、マス類の河川放流に関する研究Ⅱ、59～65頁
全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会、1988。

表2. 秋田県雄物川支流太平川におけるヤマメ稚魚放流試験結果

項 目	昭和63年	平成元年	平成2年
勾 配 m	1.4/100	1.4/100	1.4/100
川 巾 m	5.2	5.2	5.2
河床型水面積比	早瀬：平瀬：淵：トロ、 39：33：8：20		
調査区間距離 m	2,530	2,530	2,530
調査区間水面積 m ²	13,156	13,156	13,156
流 量 m ³ /秒	不 明	不 明	不 明
水 温 ℃	8月は20℃以下	2月4.2、8月22.8、10月11.2℃	8月は20℃以下
水 質 BOD ppm	<0.5 水産1級以上	<2.0	
NH ₄ -N ppm	<0.05	<0.05	
底 生 物 個/m ²	(7月26日) 2,864	(2月15日) 4,288 (8月9日) 136	
" mg/m ²		21,168 4,352	
生 息 魚 種	スナヤツメ、ヤマメ、エゾイワナ、アニ、ウグイ、アブラハヤ、ドジョウ、ヨシノボリ、カジカ		
放 流 月 日	6月21日	6月14日	6月30日
親 魚 の 由 来	雄勝系	雄勝系	雄勝系
放 流 魚 被 鱗 長 cm	6.88 6.16	7.24 6.22 5.01	7.56 5.89
放 流 魚 体 重 g	4.29 3.16	5.52 3.45 1.77	6.06 2.96
放 流 尾 数	5,009 4,996	3,439 4,178 2,392	2,679 7,324
放 流 密 度 尾/m ²	0.76	0.76	0.76
標 識 (切除部位)	脂＋左腹鰭 脂鰭	脂＋右腹 脂＋左腹 脂鰭	脂＋右腹鰭 脂鰭
成 長	平成元年6月21日現在	平成2年6月11日現在	
被 鱗 長 cm	14.48 13.83	16.2 15.00 13.50	
体 重 g	48.09 41.90	67.4 54.62 37.44	
生息密度	昭和63年6月24日現在	平成元年8月2日～29日現在	
0年魚 尾/m ²	0.59	0.433	
1年魚 尾/m ²	—	0.007	
漁獲-1	(平成元年3月21日解禁日)	解禁前の釣獲も確認	
遊 漁 者 数	11		
	大型 小型 天然 計		
釣 獲 尾 数	18 13 73 104		
同 割 合 %	17.3 12.5 70.2 100		
漁 獲 物 全 長 cm	15cm以下 15cm以上	内水面漁業調整規則漁獲開始全長15cm以上	
同 割 合 %	41.5 58.5	11名中6名が15cm以下を保持	
漁獲-2	(平成元年3月21日～9月9日)		
日 誌 記 帳 者*	2名・延18日・57.6時間	* 日誌記帳者のうち、大型、小型、天然魚を区別した者。	
" 釣 獲 尾 数	大型** 小型 天然 計	**大型魚左腹鰭再生による小型群との誤認があり過小評価。	
" 釣 獲 割 合 %	57 82 101 240		
" 釣 獲 割 合 %	23.8 34.2 42.1 100		
漁獲-3	(平成元年3月21日～9月17日)		
日 誌 記 帳 者	5名・延28日		
	放流魚 天然魚 計		
" 釣 獲 尾 数	171 201 372		
" 釣 獲 割 合 %	46.0 54.0 100		

出典 沢谷和治他、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、昭和63年度秋田県内水面水産指導所事業報告書、第15号、222～252頁、1989。

沢谷和治他、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、平成元年度秋田県内水面水産指導所事業報告書、第16号、267～286頁、1991。

秋田県内水面水産指導所、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、マス類の河川放流に関する研究-Ⅲ、17～25頁、全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会、1991。

流密度を大きく変えた試験で河川のヤマメ生産力を確かめる必要がある。

イ. 秋田県雄物川水系太平川における試験

昭和63年、平成元年、同2年の6月に3g～6gの0年魚を、放流密度（放流尾数／調査区水面積） $D_{63, 1, 2}=0.76$ 尾／ m^2 で放流し、釣獲日誌を配布するなどして釣獲状況を調査した。採捕禁止期間は、9月21日から3月20日までとなっているが、昭和63年から平成元年にかけては暖冬小雪であったため、解禁前の釣獲も認められた。解禁日の3月21日には、11名の遊漁者が天然魚73尾、昭和63年放流魚31尾を漁獲した。漁獲物の全長は15cm以下が41.5%を占めた。また、平成元年3月21日から9月17日の間に日誌記帳者5名が延べ28日出漁して、天然魚201尾、放流魚171尾を釣獲した。この漁獲物の被鱗長は、大型放流魚が14.5cm、小型放流魚が13.8cmであった（表2）。

天然魚と放流魚は同数程度釣獲されていることから、6月から翌年3月までの間で自然死亡率に差がないとすれば、0年魚6月放流時には、 0.76 尾／ $m^2 \times 2 = 1.52$ 尾／ m^2 の密度であったとみられる。仮に天然魚は放流魚の $\frac{1}{2}$ の自然死亡率であったとすると添加後は、 0.76 尾／ $m^2 + 0.76$ 尾／ $m^2 \times \frac{1}{2} = 1.14$ 尾／ m^2 の密度となったと考えられる。

1.0尾／ m^2 以上の密度でも翌年の3月の解禁日には、半数が漁獲開始制限全長を上回るという結果を得たことになる。

ウ. 福島県阿賀川水系鶴沼川における試験

鶴沼川は、南会東部漁業協同組合が漁業権を有し、上流域は湯本支部（天栄村）、下流域は江川支部（下郷町）が管理している。本流域にはヤマメ、支流域にはイワナ稚魚を毎年放流し、渓流漁場として多くの遊漁者に利用されている。試験区は3区を設け、上流は対照区、その下端から1.8km離れて鶴沼川発電所ダム取水によって流量が0となる中流域を減水区、その下端から2.5km離れた下流域を準減水区として試験を実施した。試験は昭和61年7月、同62年、同63年の5月に0年魚を密度 $D_{61}=0.53$ 尾／ m^2 （対照区）、0.46尾／ m^2 （減水区）、0.58尾（準減水区）、 $D_{62, 63}=0.60$ 尾／ m^2 （対照区、減水区、準減水区）で放流し放流翌月から11月まで毎月1回投網で試験再捕を行った。

投網は、200m毎に10回を原則とし、対照区79回／月、減水区78回／月、準減水区60回／月、毎月217回打つことにした（表3-1）。

昭和62年放流群の放流当年漁獲尾数は1,213尾、翌年のそれは、5尾であった。昭和61年は遅くなって放流したので、放流当年と翌昭和62年の漁獲努力に差があるため参考に止めるが、1年魚の再捕数は19尾であった。0年魚を5月に0.60尾／ m^2 の密度で放流したが、翌年6月～11月（解禁直後4月～5月の調査は実施していない）には殆ど残っていないと考えられた。放流後の生息密度や推定生息密度の低下およびそれから計算した生残率は、これをよく物語っている（表3-2）。放流時の体重は、 $BW_{62.5}=4.6$ g、 $BW_{63.5}=2.7$ g、であったが試験終了時の尾叉長範囲（全長＝尾叉長＋0.5cm）は、 $FL_{62.11}=6.8\sim 14.2$ cm、 $FL_{63.11}=8.1\sim 17.0$ cmに達した（表3-3）。なお、昭和62年は流量が少ないため成長が悪かったものと思われる。この成長は渓流域における従来の成長知見の範囲にあるので、0.6尾／ m^2 が過密とは言い切れない。

この漁場では、4月1日に解禁されてから2ヶ月間で前年5月に放流した1年魚をほぼ獲り尽くし、新たに5月に放流された0年魚を6月から9月に漁獲しているものと考えられる。このことは湯本支部のヤマメ放流尾数と遊漁者数からも推察される（表3-4）。

このような漁場では、放流年における0年魚の成長を考慮して放流密度を定めることになろうが、遊漁者のニーズに応じて1年魚を混ぜて放流するなどの工夫も必要であろう。

表 3-1. 福島県阿賀川水系鶴沼川におけるヤマメ稚魚放流試験

項 目	上流対照区 A	中流減水区 B	下流準減水区 C	備 考
環 境				
川 巾 m	12.3	7.4	11.7	
水 面 積 m ²	19,367	11,510	14,029	
区間距離 m	1,580	1,550	1,200	
流 量 m ³ /秒	0.65~5.67	0.01~4.39	0.25~5.68	上端測定、3ヶ年最小最大
河 床 型	A a-B b	A a	A a-B b	
生息魚種	ヤマメ、イワナ、 ウグイ、アブラハヤ	ヤマメ、イワナ、 ウグイ、アブラハヤ	ヤマメ、イワナ、ウグイ ニジマス、アブラハヤ	
水 温 ℃				
昭和61年	10月 11月 16.5 7.2	10月 11月 16.1 5.9	10月 11月 15.9 7.2	
62年	5月 8月 11月 16.4 21.4 7.6	5月 8月 11月 10.3 21.0 8.8	5月 8月 11月 16.3 17.4 8.9	
63年	5月 8月 11月 9.9 21.1 7.3	5月 8月 11月 13.2 19.9 8.8	5月 8月 11月 14.0 18.8 9.4	降雨日多く、晴天日少ない 3ヶ年中最低水温年
COD PPm				
61年	1.3~1.6	0.6~1.3	0.7~1.2	
62年	1.4~2.1	0.8~1.0	0.9~1.7	
NH ₄ -N PPm				
61年	0.06~0.13	<0.05~0.08	<0.05~0.08	
62年	nil~0.066	0.011~0.022	0.033~0.088	
放 流				
放流月日	61年 7月15日 62年 5月21日 63年 5月10日	7月16日 5月22日 5月11日	7月16日 5月22日 5月11日	
放流魚の体重 g				
61年	2.0~21.2	平均 6.27		
62年	2.7~ 7.7	" 4.60		
63年	1.2~ 3.9	" 2.65		
放流尾数 尾				
61年	10,226	5,250	8,160	
62年	11,761	6,912	8,522	
63年	11,620	6,909	8,398	
放流密度 尾/m ²				湯本支部25,000尾A区等、 江川支部8,000尾B区下端 に放流。
61年	0.528	0.456	0.582	
62年	0.607	0.601	0.608	
63年	0.600	0.600	0.599	

出典 松本忠俊他、河川生物資源保全流量調査、昭和61年度事業報告書、120~136頁、
福島県内水面水産試験場、1988。
新妻賢政他、河川生物資源保全流量調査、昭和62年度事業報告書、92~111頁、
福島県内水面水産試験場、1989。
新妻賢政他、河川生物資源保全流量調査、昭和63年度事業報告書、98~113頁、
福島県内水面水産試験場、1990。
新妻賢政、竹内 啓、魚を育む豊かな流れ、河川生物資源保全流量調査報告書、
45~88頁、全国内水面漁業協同組合連合会、1989。

表 3-2. 鶴沼川に放流したヤマメ稚魚の試験漁獲尾数、生息密度、生息尾数、生残率

項 目	上 流 対 照 区 A					中 流 減 水 区 B					下 流 準 減 水 区 C				
	0 年 魚			1 年 魚		0 年 魚			1 年 魚		0 年 魚			1 年 魚	
年 令 別	放 流	放 流	天 然	放 流	天 然	放 流	放 流	天 然	放 流	天 然	放 流	放 流	天 然	放 流	天 然
試 験 漁 獲 尾 数	尾 数	再 捕 数	採 捕 数	再 捕 数	採 捕 数	尾 数	再 捕 数	採 捕 数	再 捕 数	採 捕 数	尾 数	再 捕 数	採 捕 数	再 捕 数	採 捕 数
昭和61年～62年 3 区計	10,266	174	77	12	0	5,250	29	47	2	1	8,160	82	31	5	8
昭和62年～63年 3 区計	11,761	654	125	3	2	6,912	236	10	1	0	8,522	285	155	19	9
昭和63年 3 区計	11,620	562	98	—	—	6,909	403	23	—	—	(27,195	1,213	199	5	2)
											8,398	579	48	—	—
											(26,927	1,544	169	—	—)
生 息 密 度															
昭和61年～62年	7/15	10/1	11/12	6/18	7/20	7/16	9/30	11/13	6/17,18	7/21	7/16	9/30	11/13	6/17	7/21
	0.528	0.092	0.092	0.003	0.012	0.456	0.020	0.005	0	0.004	0.582	0.046	0.043	0	0.009
昭和62年～63年	5/21	6/18	11/10	6/13	7/14	5/22	6/17,18	11/11	6/14	7/14	5/22	6/17	11/11	6/14	7/13
	0.607	0.360	0.098	0.005	0	0.601	0.216	0.103	0	0.002	0.608	0.173	0.068	0	0.002
生残率 (密度から)															
昭和62年 5～11月	$1.62 \times \frac{1}{10}$					$1.71 \times \frac{1}{10}$					$1.11 \times \frac{1}{10}$				
昭和62年 6～11月	$2.73 \times \frac{1}{10}$					$4.76 \times \frac{1}{10}$					$3.91 \times \frac{1}{10}$				
昭和62年 6月～ 63年 6月又は 7 月	$1.28 \times \frac{1}{100}$					$0.79 \times \frac{1}{100}$					$1.22 \times \frac{1}{100}$				
生息尾数、生残率	試験開始日 7月15日 終了日 11月12日					試験開始日 7月16日 終了日 11月13日					試験開始日 7月16日 終了日 11月13日				
昭和61年生息尾数	9,048					5,088					6,380				
" 生 残 率	0.16954/120日					0.01435/120日					0.11066/120日				
" "	0.63693/月					0.34024/月					0.51093/月				
昭和62年生息尾数	5月21日 11月10日					5月22日 11月11日					5月22日 11月11日				
" 生 残 率	11,761 1,065					6,912 55					8,522 416				
" "	0.09055/173日					0.00796/173日					0.04881/173日				
" "	0.65472/月					0.42711/月					0.58730/月				
昭和63年生息尾数	5月10日 11月16日					5月11日 11月17日					5月11日 11月17日				
" 生 残 率	11,620 922					6,359 295					8,075 1,212				
" "	0.07935/190日					0.04639/190日					0.15009/190日				
" "	0.66583/月					0.61099/月					0.73750/月				

表 3-3. 鶴沼川に放流したヤマメ稚魚の成長 (尾叉長)

項 目	放 流 時	上流対照区 A		中流減水区 B		下流準減水区 C	
放流魚 (0 年魚)							
昭和62年 平均	5月21日	9月16日	11月10日	10月2日	11月11日	9月24日	11月11日
(cm) 範囲	6.75	8.99	9.68	9.16	9.99	8.99	9.93
	5.5～8.1	6.2～14.5	6.8～14.2	6.8～11.5	7.5～13.2	7.2～14.5	7.8～12.7
昭和63年 平均	5月10日	9月16日	11月16日	—	11月17日	9月24日	11月17日
(cm) 範囲	5.7	8.52	10.7	—	12.8	11.3	11.4
	4.2～6.6	6.7～10.5	8.3～14.2	—	10.3～16.3	8.0～15.4	8.1～17.0
天然魚 (0 年魚)							
昭和62年 平均	—	10月25日	11月10日	10月25日	11月11日	10月25日	11月11日
(cm) 範囲	—	10.5	10.34	12.0	—	10.9	11.70
	—	7.6～14.2	7.4～12.8	9.8～14.3	—	7.7～16.2	7.7～15.5
昭和63年 平均	—	10月25日	11月16日	10月25日	11月17日	10月25日	11月17日
(cm) 範囲	—	10.2	10.5	11.9	10.7	11.4	12.0
	—	7.9～15.1	7.8～11.9	10.8～12.8	10.0～13.3	9.5～14.8	9.8～13.7

エ. 放流密度

群馬県の唐沢川では0.47尾/㎡、秋田県の太平川では0.76尾/㎡、本県の鶴沼川では0.60尾/㎡の密度で0年魚を放流し、翌春の解禁時には全数（唐沢川）、又は半数程度（太平川）が制限全長に達した。鶴沼川においては、放流当年の11月に一部個体が制限全長を超えた。新妻他（1985）によると、福島県会津地方では、

年内に平均全長が15cmに達することではなく、翌年7月～8月になって15cm（平均）に達する例が多いと述べている。この調査における平均放流密度は0.55尾/㎡であった。特別な環境の唐沢川を除いた上記2試験では、放流密度はやや高いが成長は新妻他（1985）の範囲にある。一方漁業調整規則に定められた漁獲開始全長の下限は、15cmであるので終漁期の9月末日に平均全長がこれを超えることはなく、放流密度の高い低いにかかわらずこの成長は実現が困難である。また、前述のように遊漁が放流間もない0年魚を釣獲している現状（調査要）から見れば成長を考える意味もない。

さらに遊漁者が多い？河川での年末における生息密度は放流密度の1/10程度に減少するものと見られ、生息密度は、漁獲率（漁獲尾数/資源尾数）によって大きく変わると言ってさしつかえない。放流密度は遊漁の漁獲開始全長（漁獲開始令）と漁獲率、自然死亡率、逸散等を変数に持つ函数によって求められる。経営面からは、放流に要する費用と遊漁券売上収入、遊漁者のニーズ等から赤字にならない放流密度として算出されるべきものであろう。イワナ・ヤマメ放流事業の収支現状からは、特別な漁場を除いて現在の放流密度水準を超えることは近い将来に起こらないであろう。そのような事態が起こることは遊漁者が増加することであって、むしろ喜ばしいことである。

ここで放流密度基準を示すことはむずかしいが、0年魚放流時に先住ヤマメが見当らないような漁獲率の高い漁場では1.0尾/㎡程度を上限として良いと考えられる。

放流密度の下限は、イワナ・ヤマメ放流事業が赤字にならないような放流経費のなかで個々に定まるであろう。この際、自治体等の援助は大きな意味を持つ。

2. イワナの放流密度（河合 孝）

(1) 福島県における調査結果

ア. 大川入川での結果

大川入川は桧原湖に流入する河川で、流域1,000mの調査区間をその一支流に設定し、この調査区間に平成元年7月、平成2年6月に約1,150尾のイワナ0年魚を放流して、放流魚の成長、分散、生残率及び先住魚の生息状況を調査した。

この調査で得られた結果を項目別に整理すると、以下のとおりである（表4）。

① 生息環境

表3-4. 湯本支部のヤマメ放流と推定釣獲尾数

項 目	昭和62年	昭和63年
0年魚放流尾数	33,000	37,000
日釣券販売枚数	900	1,121
年釣券販売枚数	65	120
遊 漁 者 数	$900 + 65 \times 10 = 1,550$	$1,121 + 120 \times 10 = 2,321$
推定実遊漁者数	$1,550 \times 2 = 3,100$ $\approx 3,500$	$2,321 \times 2 = 4,642$ $\approx 5,000$
1人1日釣獲尾数	7	7
漁 期 釣 獲 尾 数	$3,500 \times 7 = 24,500$	$5,000 \times 7 = 35,000$

表4. 大川入川でのイワナ適正放流量資料

項目	摘 要
生息環境	1. 夏期最高水温が18℃以下 2. 河川は自然の状態にあり、底生生物現存量が1g/0.25㎡以下
競合魚類	1. 生息する魚類はイワナが主で、その生息密度は、 0年魚 0.17～0.21尾/㎡ 1年魚以上 0.07～0.31尾/㎡
種苗放流	イワナ春稚魚（体重3g）を約1,150尾放流すると、 1. 放流魚は、放流点より下流400mまでの間に多い 2. 全長15cmを上回るのは放流翌々年 3. 放流翌々年までの生残率は8.0%

夏期の水温だけを見ればイワナに適している。さらに河川の上流域に位置するため自然の状態のままにある。しかし餌料となる底生生物の現存量は少なく、かつ流下生物も含めて餌料環境は変化が著しい。したがってこの調査区間の餌料環境下で放流魚に対して一定の成長、生残率を保つために放流量にはおのずと限界があると思われる。

② 競合魚類

漁獲調査で確認された魚種はイワナとカジカの2種で、カジカは数量的に少なく、しかも調査区間内の下流域でしか採捕されていないことから放流したイワナの成長、生残率に影響を及ぼすことはないと思われる。さらに漁業権者のイワナ稚魚放流地点及び本流の河川状態から、この調査区間で採捕される0年魚は先住魚からの再生産魚である。したがって放流数量はこの先住魚を考慮することが必要である。

③ 種苗放流

放流区へ放流した稚魚は上流より下流へ分散するものが多いが、放流年内は放流地点から下流400mまでの間に特に多い。このように放流した稚魚は放流翌々年の漁期に漁獲制限サイズを上回り、この間の生残りは1割弱であった。

イ. 原川での結果

原川は猪苗代湖に流入する河川で、流程700mの調査区間をその一支流である西滝ノ沢に設定し、この調査区間に昭和62年6月に494尾のイワナ0年魚を放流して、大川入川と同様な調査を行った。

ここで原川と大川入川の調査結果を項目別に整理し比較すると以下のとおりである（表5）。

① 環境

表5. 大川入川と原川の比較

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
放 流	平 均	335mg/0.25m ²	1,397mg/0.25m ²
	範 囲	1,038～6mg/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
	先住イワナの生息密度	0年魚 0.21～0.17尾/m ² 1年魚以上 0.31～0.07尾/m ²	0年魚 0.20尾/m ² 1年魚以上 0.08尾/m ²
魚	成長（体重）	'89年放流魚 '90年放流魚	
	放 流 時	3.1g 3.3g	3.9g
	4ヵ月後	6.3g 6.6g	9.9g
	14ヵ月後	27.2g 25.9g	44.7g
	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
生 残 率		0.99594/日	0.99544/日

ヤマメの採捕尾数

は数尾であり、大川入川と大きな差がない。原川における先住魚を放流4ヵ月後の漁獲調査結果より、ピーターセン法で推定すると、0年魚が0.20尾/㎡、1年魚以上が0.08尾/㎡で大川入川での範囲内である。

② 放流魚

原川の放流魚は平均体重が3.9gで、大川入川で2ヵ年放流したそれを上回っている。10月（放流4ヵ月後）には9.9gになり大川入川と差が拡大している。そして翌年の8月（放流14ヵ月後）には45gとなり、全長も大部分が15cmを上回るという良好な成長を示した。次に原川の放流魚の放流年内における分散を見ると、放流区とその上下区間300m内での採捕が多いことから、大川入川での放流魚の分散と大きな差はない。両河川の放流尾数と採捕区間の水面積から密度を計算すると、原川が0.50尾/㎡、大川入川が0.71尾/㎡となり、大川入川の密度が原川のそれを上回る。放流魚の生残率推定で示したように'89年放流魚の日生残率と原川でのそれは近似した値を示している。

このことから原川の放流魚は大川入川のそれと比較して生残率に大差がないものの、成長が良好であったものと思われる。この原因として大川入川と比較して餌料となる底生生物の現存量が多いこと、放流魚の密度が低いことが考えられる。

(2) 他県における調査研究結果

ア. 山形県での結果

調査河川は赤川水系水無川で、流程612mの調査区間を設定し、この調査区間に平成元年6月及び平成2年6月にイワナ0年魚を放流した。この時の放流密度は平成元年が0.76尾/㎡（放流尾数/調査区間水面積）、平成2年が0.37尾/㎡であった。なお、この調査区間の先住魚はカジカのみである。

放流魚の成長は表6のとおりである。

両年の放流魚の成長を比較すると、2年放流魚は放流時に元年を上回っているが、3ヵ月後では元年放流魚が約3g上回っている。そして元年放流魚は放流1年後に42.6gとなり、

表6. 放流魚の成長（体重）

	元年放流魚	2年放流魚
放流時	2.7g	4.1g
3ヵ月後	13.6g	10.9g
12ヵ月後	42.6g	—

この時点で平均全長15cmを上回った。水温、流量、底生生物の調査回数が少なく、両年の生息環境を比較するのが困難であるが、この成長の差は先住魚のいない河川に放流した結果、元年放流魚の成長は良好で、2年放流魚は元年放流魚が先住魚として生息したため、2年放流魚の成長に影響し元年放流魚を下回ったとしている。

表7. 試験区におけるイワナの魚体の大きさ

年 月 日	A区(0~540m)		B区(540~1,200m)	
	尾数	全 長	尾数	全 長
1976. 9. 2~3	21尾	6.0±0.7cm		
	11. 4	23尾 7.9±1.1cm		
	12. 3	12尾 9.6±1.6cm		
1977. 4. 22	10尾	12.1±2.7cm		
	6. 6	21尾 13.0±2.8cm		
	8. 2~10	30尾 14.0±2.0cm		
	9. 22	21尾 14.8±2.2cm	5尾	18.3±3.4cm
	10. 24~25	10尾 16.2±2.3cm	7尾	18.4±1.9cm
1978. 4. 21	11. 25	16尾 16.1±2.3cm	7尾	18.3±2.6cm
	5. 24	22尾 18.2±2.2cm		
	6. 23	1尾 30.7cm		
	7. 25	5尾 19.7±2.5cm	9尾	22.1±1.9cm
	8. 4	4尾 20.2±2.7cm		
	9. 6	19尾 19.8±2.1cm	3尾	22.7±5.0cm
	10. 4~31	8尾 19.0±2.6cm		
	11. 1~26	25尾 16.8±1.4cm	25尾	22.0±3.1cm
		4尾 20.8±3.0cm	9尾	23.7±2.9cm

イ. 新潟県での結果

調査河川は信濃川水系柿川で、流程1,200mの調査区間を設定した。調査区間は0~540mをA区、540~1,200mをB区とし、昭和51年8月にイワナ0年魚（TL=5.7cm、BW=2.1g）をA区へ1.04尾/㎡、B区へ0.35尾/㎡の密度で放流した。なお、調査区間に先住魚は生息しない。

両区における放流魚の成長は表7のとおり

りである。

成長を比較すると密度の低いB区の成長はA区より良好で、放流翌年（1977）に採捕した19尾は全て全長15cm以上であった。しかし同時期のA区で採捕した46尾を見ると41％が全長15cm未満であった。

このことからA区ではイワナの個体数が多く餌料不足をきたし、十分摂餌できない個体数が増加して、成長が劣ったものとしている。

(3) 放流密度

大川入川と原川を比較した結果より、密度（放流密度＋先住魚の生息密度）の差が生残率に大きく影響しないとすれば、一定の成長を保つには密度を考慮する必要があるといえる。さらに、山形県と新潟県の結果より先住魚が生息しない場合、0.76尾／㎡では放流翌年に全長15cmを上回るが、1.04尾／㎡では全長15cmを上回るのが、放流翌々年である。

以上のことから、放流する場合にその河川の漁獲強度により放流密度を決める必要がある。

ア. 先住魚が少ない河川

漁獲強度が高く先住魚が少ない河川は、水面積に対して1尾／㎡を放流する。

イ. 先住魚が多い河川

漁獲強度があまり高くなく、再生産魚が確認される河川では水面積に対して0.3尾／㎡を放流する。

3. ワカサギの放流密度（加藤 靖）

ワカサギを放流している主な湖沼とその大きさ、湖沼型、ワカサギの放流量、単位面積及び単位体積当りの放流数、漁獲量等を表8に示す。

ワカサギの単位面積及び単位体積当りの放流数は湖沼の条件により異なっていて、ある湖沼の放流基準を他の湖沼にそのまま当てはめることはできないが、一応例として長野県諏訪湖と北海道阿寒湖を挙げる。

表8. 湖沼別ワカサギ放流量

湖 名	県 名	面積 km ²	平均深度(最高深度)	容積 km ³	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	32.65	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	貧栄養型鯉類	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				
松 原 湖	福島県	11.39	12.0 (30.5)	0.13	中(貧)	中栄養型輪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
中禅寺湖	栃木県	11.73	94.6 (163)	1.1	貧	貧栄養型輪虫類				
濁 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	
琵琶湖	滋賀県	170.57	3.4 (7.3)	0.6	富	富栄養型鯉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	中栄養型輪虫類または貧栄養型輪虫類				
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輪虫類	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 (S55年)	57	6.01	19.9
青木湖	長野県	1.86	29.0 (58.0)	0.054	貧	中栄養型輪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	中栄養型輪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	富栄養型鯉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	富栄養型輪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

(1) 長野県諏訪湖の例

ワカサギが放流されている湖沼で、放流量と漁獲量の関係から適正放流量が最も詳しく検討されているのは長野県諏訪湖である。

諏訪湖の適正放流卵数は15億粒前後で、台風などによる不慮の稚魚流失ということも考えれば、20～25億粒が現実的な放流量と考えられている。(昭和55年 保護水面管理事業調査結果報告書 昭和56年3月 長野県) 適正放流卵数を15億粒とした場合、諏訪湖の面積13.70km²、容積0.06 km³ から単位面積当り及び単位体積当りの放流卵数を計算すると

$$\text{単位面積当り } 15 \times 10^8 \text{ 粒} / 13.7 \times 10^6 \text{ m}^2 = 109 \text{ 粒} / \text{m}^2$$

$$\text{単位体積当り } 15 \times 10^8 \text{ 粒} / 0.06 \times 10^9 \text{ m}^3 = 25 \text{ 粒} / \text{m}^3$$

となる。

(2) 北海道阿寒湖の例

桧原湖と湖の大きさ、深度が似ているのは北海道の阿寒湖である。阿寒湖は現在の湖沼型では富栄養湖に分類されるが、1930年代(昭和5年代)は溶存酸素の垂直分布を見ると貧～中栄養型で現在の桧原湖のそれと似た状態にあったと思われる。

阿寒湖では元来ワカサギは生息していなかったが、昭和3年からワカサギが放流されて昭和6年から漁業として成立するようになった。ワカサギの孵化数、漁獲尾数、漁獲量等の関係を表9に示す。ワカサギの漁獲高は稚魚放流数に比例して上昇していったが、昭和13年になると放流数が増して漁獲尾数が増加したのに反し、漁獲量はかえって低下してしまった。表9からみると既に昭和8年頃から漁獲量の増加度合いは低調となり、魚体も矮小化したことが示され、昭和13年に

表9. 阿寒湖ワカサギ孵化数、漁獲尾数、漁獲量の関係

年次	孵化数 (万粒)	漁獲尾数 (千尾)	漁獲量 (kg)	1尾当たりの体重(g) (漁獲量/漁獲尾数)
昭和4	480	—	—	—
5	1,000	—	—	—
6	4,160	1,626	15,855	9.8
7	5,040	8,162	73,455	9.0
8	5,670	7,615	57,113	7.5
9	8,310	14,000	78,750	5.6
10	13,500	24,068	108,308	4.5
11	18,000	28,608	85,823	3.0
12	23,500	26,001	78,000	3.0
13	69,360	30,647	68,955	2.3
14	65,020	42,508	95,640	2.3
15	62,200	54,126	121,781	2.3

水産孵化場試験報告書 湖沼特集号 昭和25年6月
原著では漁獲量が貫表示であったがkgに換算した。また、一尾あたりの体重は新たに計算した。

表10. 桧原湖で採捕したワカサギの体重について

調査月	平均体重	漁獲場所	漁法
昭和55年4～5月	7 g	大川入川	投網
5	3.5	大川入川	投網
56 3	6.0	湖内穴	釣
4	5.7	湖内	
57 2	5.5	湖内穴	釣
3	5.6	湖内穴	釣
7	8.7	湖内刺	網
9	6.4	湖内刺	網
11	6.2	湖内刺	網
58 1	5.6	湖内穴	釣
2	5.4	湖内穴	釣
3	5.5	湖内穴	釣
4	4.7	湖内穴	釣
4	4.9	大川入川	投網
5	5.0	大川入川	投網
5	5.4	湖内刺	網
7	6.6	湖内刺	網
9	6.8	湖内刺	網
11	6.2	湖内刺	網
59 1	5.4	湖内穴	釣
2	4.8	湖内穴	釣
3	4.5	湖内穴	釣
平成2 4	5.8	湖内刺	網
5	5.4	湖内刺	網
3 4	5.9	湖内刺	網
5	6.3	湖内刺	網
5	2.0	大川入川	たも網
4 2	4.4	湖内穴	釣
3	4.6	湖内穴	釣

昭和55年からの事業報告書より作成

はもはやワカサギの生息数が湖の空間並びに栄養的収容力の飽和点に達したと思われた。

ワカサギの大きさを現在の桧原湖で最も漁獲が多い（平成4年2、3月の穴釣りの結果）4g台とすれば、表9よりそれに該当する放流数は昭和10年の $13,500 \times 10^4$ 粒であるから阿寒湖の面積 13.49 km^2 、容積 0.249 km^3 から単位面積当り、単位体積当りの放流卵数を計算すると

$$\text{単位面積当り } 13,500 \times 10^4 \text{ 粒} / 13.49 \times 10^6 \text{ m}^2 = 10 \text{ 粒} / \text{m}^2$$

$$\text{単位体積当り } 13,500 \times 10^4 \text{ 粒} / 0.249 \times 10^9 \text{ m}^3 = 0.54 \text{ 粒} / \text{m}^3$$

となる。

なお、桧原湖で採捕したワカサギの体重について表10に示しておく。

諏訪湖は富栄養湖であり、ワカサギの餌料である動物プランクトンが豊富であること、漁業としてワカサギが8月から漁獲されていること、水深が平均4.1mと浅くワカサギが湖全体に分布できること等から諏訪湖の放流量はワカサギ放流量の上限に近いものと考えられ、貧〜中栄養湖である桧原湖では諏訪湖の放流基準では過剰となる。

桧原湖の単位面積当り及び単位体積当りの放流卵数はそれぞれ8粒/ m^2 、0.71粒/ m^3 であるから阿寒湖の計算値と似たものとなる。しかし、阿寒湖では9月から12月中旬までは曳網で、12月下旬から4月下旬までは氷下待網でワカサギを漁獲していたので、結氷期の穴釣りが主の桧原湖とは状況が異なる。

桧原湖と阿寒湖の生産力が同等と仮定した場合、桧原湖の利用状況から考えて現在の放流数は過剰とも考えられるし、逆に漁獲努力量を多くすればそれなりに漁獲量を増やすことも可能と考えられるが、桧原湖のワカサギ資源量や漁獲量の資料が少ないため現在の放流量が適正かどうかという点については今後のデータ蓄積を待って検討することが必要である。

4. アユの放流密度（吉田哲也）

(1) 適正放流尾数の算出例

ア. 鮎放流基準調査報告書（京都府水産課1956）

宇川の事例より、放流基準を以下のようにして求めた。

$$A = B \cdot C \cdot D / E$$

A：ナワバリ収容限界尾数

B：平均川幅

C：流程

D：ナワバリに利用し得る場所の比率

E：ナワバリ面積（ 1 m^2 ）

利用率Dが60%の場合

$$A = B \cdot C \cdot 6 / 10 \quad (1)$$

淵などにも瀬の10〜15%のアユがムレアユとして生息するから、これに(1)を加えて

$$A = B \cdot C \cdot 7 / 10 \quad (2)$$

(2)式の2〜3倍の量を数回に分けて放流するのが望ましいとしている。

イ. アユ放流研究部会報告No.10（1986）、No.11（1989）及び平成3年度魚類適正放流量定数化調査委員会資料（1991）

適正放流尾数を以下の式により求める。

$$N_s = (L_t + L_s) / S_r$$

N_s ：適正放流尾数

L t : 生息基準尾数

L s : ムレアユの適正生息尾数

S r : 生残率

L t (生息基準尾数) は、平瀬の生息密度を0.6尾/㎡として、これを基準にして次のように求める。

- ① 早瀬 $0.6 \times (\text{単位面積当たりの早瀬の石表面積} / \text{単位面積当たりの平瀬の石表面積}) \times (\text{早瀬の総水面積} \text{㎡})$
- ② 平瀬 $0.6 \times (\text{平瀬の総水面積} \text{㎡})$
- ③ 淵 $0.6 \times (\text{単位面積当たりの淵の石表面積} / \text{単位面積当たりの平瀬の石表面積}) \times (\text{淵の総水面積} \text{㎡}) + 0.2 \times (\text{側面の岩盤総面積} \text{㎡})$
- ④ トロ $0.6 \times (\text{単位面積当たりのトロの石表面積} / \text{単位面積当たりの平瀬の石表面積}) \times (\text{トロの総水面積} \text{㎡}) + 0.2 \times (\text{側面の岩盤総面積} \text{㎡})$

$$L t = ① + ② + ③ + ④$$

また、S r (生残率) は、健康な種苗であれば60~80%と推定されている。

L t、S r が分かり問題はL s である。

ナワバリ面積は1㎡、ナワバリアユが占める区域は60%である(宮地)。ムレアユが残り40%すべてを利用するわけではないので、その面積を測定する。また、水面積に対する石表面積も測定する(藻類が増殖し得る面積が分かる)。

そして、ムレアユが摂取できる単位面積当たりの付着藻類現存量を測定する。

付着藻類の増殖率は36.9%、広島は30%としており、これは宮地の言う1/3と一致する。また、アユの摂餌率は強熱減量で体重の3~5%である。

これらが正しければ、ムレアユの適正生息尾数が算出でき、河川全体の適正放流尾数が計算できる。

以上、適正放流尾数の算出例2つを示したがア.は水面積に0.7尾/㎡を乗じる方法で簡便であるものの、イ.は早瀬、平瀬、淵、トロの水面積、石表面積の測定、付着藻類の測定が必要である。また、石田は付着藻類(河川の生産力)は川により、水質、水温、流量、日射量によって、また季節により年により異なるため、適正放流尾数はアユの生態面からと同時に河川の生産力からも検討されるべきとしている。したがって、1本の河川の適正放流尾数を決めるのなら、イの方法が最良と思われるが、県内全河川に当てはまる適正放流尾数(密度)を算出することは作業が煩雑となり現実的には不可能と思われる。

(2) 放流密度

ア. 平成2年度アユ放流研究部会「放流基準の検討」資料(岐阜県)

一定の漁獲強度があることを前提にすれば、瀬の面積が70%以上の河川で、生残率を70%とした場合、放流密度は1.4~1.7尾/㎡、淵、トロの面積が50%以上の河川で、生残率を70%とした場合、放流密度は0.6~0.7尾/㎡が適当としている。

イ. アユ放流研究部会報告No.11(1989)

(ア) 適正放流基準の検討より

放流密度と友釣り漁獲アユの日間成長率(体重)には0.2~1.73尾/㎡の範囲で負の相関が見られる($r = -0.808$)。しかし友釣り以外の漁法で漁獲されたアユは0.2~1.2尾/㎡の範囲で相関はない。岐阜県馬瀬川の事例では、放流密度1.58尾/㎡と2.11尾/㎡の場合、解禁日体重はそれぞれ50.6g、42.0gであった。

(イ) 漁場生産力(付着藻類)の検討より

アユが正常な肥満度を保つためには、体重1g、1日当たり強熱減量換算で0.2gの藻類が必要である。ナワバリ面積を1㎡とし、漁期中のアユの平均体重を50g以上とすれば、ナワバリ内に強熱減量換算で10g以上の藻類があれば1尾のアユが養える。増殖量からはナワバリ1㎡内に50gのアユが生息するには約2g/㎡の日間増殖量が必要であると考察している。

ウ．魚類適正放流定量化調査検討協議会資料（石田 1992）

池中実験

方法

㎡当たり1例) 0.3尾 1.4尾 5.4尾 10.4尾

2例) 0.5尾 1.0尾 2.0尾 4.0尾 で飼育した。

給餌せず池底、壁面に付着した藻類を餌とした。

結果

(1.4尾と5.4尾)、(1.0尾と4.0尾)の比較

群の重量増加は、低密度群が高密度群の70～80%であった。

個体の平均体重は、低密度群が高密度群の1.9倍であった。

(0.3尾と1.4尾)、(0.5尾と1.0尾)の比較

個体の平均体重は、低密度群が高密度群の1.5～1.8倍であった。

群として重量増加は密度が高いほど大きく、個体の成長は低密度の方が良い。群の増重と個体の成長どちらも良いのは1.0尾/㎡前後の密度であり、0.5尾/㎡では群の増重は若干小さくなるが、個体の成長は著しく良くなると考えられる。

エ．アユの行動及び成長と生息密度の関係（石田 1987）

千曲川より引水した人工河川での実験

方法

人工河川において㎡当たり、0.4尾、0.8尾、1.1尾で飼育した。

結果

0.4尾、0.8尾とも個体の成長は同じ。群の重量増加は0.8尾が0.4尾の約2倍になる。また、ナワバリアユとムレアユとの餌の競合はみられない。1.1尾では個体の成長は悪く、群の増重も0.4尾の1.4倍程度である。したがって、千曲川の平瀬の基準密度は0.8～1.1尾/㎡の範囲内にあるが、ナワバリアユの他ムレアユも含めた生息基準密度の算定が必要であるとしている。

オ．昭和59年度～平成3年度（昭和63年度は除く）の

滝谷川における試験結果

滝谷川（試験区）の概要を表11、放流等の概要を表12に示す。

放流密度と放流から解禁前試釣までの日間増重量、日間成長率（体重）との関係を図1、2に示す。

放流密度と日間増重量との間には相関が見られ（ $r = -0.660$, $P < 0.05$ ）、密度が高くなるほど増重量が小さくなる傾向が見られる。アユ放流研究部会報告No.11では相関が見られた放流密度と日間成長率（体重）の間には、滝谷川の場合明確な傾向は見いだせない。

表11．滝谷川の概要

河川名 所在地	阿賀野川水系 滝谷川		
	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		
流 程	4,828m		
試験標高差	50m (E L 215～265m)		
河川勾配	10.4m/km		
試験平均流れ幅	13.1m (31.5～5.2m)		
区総水面積	63,305㎡		
河川型	A a ～ B b 型		

表12. 放流密度と成長（友釣）

年	S 59 年			S 60 年			S 61 年		S 62 年			H元年	H 2 年	H 3 年		
種 苗	湖 産	人 工 産	人 工 産	湖 産	人 工 産	人 工 産	湖 産	人 工 産	海 産	人 工 産	人 工 産	湖 産	湖 産	湖 産	湖 産	湖 産
放 流 月 日	5/11	5/17	6/8	5/9	5/10	5/10	5/9	5/9	5/11	5/9	5/9	5/20	5/23	5/23	5/23	5/24
放 流 密 度 尾/㎡		0.62			0.81		0.74			0.50		0.81	0.19		0.71	
放 流 サ イ ズ g	6.1	3.6	6.6	5.8	4.2	3.2	4.1	6.0	7.0	7.3	5.1	4.5	14.3	6.8	8.9	3.6
解禁前試釣																
再 捕 月 日	7/8	7/8	7/8	6/27	6/27	—	7/4	7/4	7/2	7/2	7/2	7/4	7/2	7/9	7/9	7/9
再捕サイズ g	57.7(7)	33.4(12)	31.0(7)	45.9(14)	41.5(2)		36.8(70)	33.5(24)	67.3(17)	58.6(37)	56.6(26)	47.3(125)	58.2(80)	41.6(21)	36.3(15)	37.6(61)
日間増重量 g/日	0.858	0.573	0.813	0.818	0.777		0.584	0.491	1.160	0.950	0.954	0.951	1.098	0.740	0.583	0.739
日間成長率 %/日	3.87	4.28	5.16	4.22	4.77		3.92	3.07	4.35	3.86	4.46	5.23	3.51	3.85	2.99	5.10
解禁以降																
解 禁 日		7/8			7/7		7/13		7/12			7/9	7/8		7/14	
再 捕 月 日	7/13	7/15	7/24	7/14	7/15	7/15	7/15	7/15	7/18	7/19	7/17	7/15	7/8	7/21	7/21	7/21
再捕サイズ g	50.3(31)	28.9(5)	39.8(1)	37.4(35)	26.5(10)	28.8(8)	42.9(25)	44.4(21)	47.5(5)	48.4(11)	48.3(15)	42.2(71)	57.0(46)	38.1(37)	33.7(23)	36.0(104)
日間増重量 g/日	0.702	0.429	0.722	0.479	0.338	0.388	0.579	0.573	0.596	0.579	0.626	0.673	0.928	0.531	0.420	0.559
日間成長率 %/日	3.35	3.53	3.91	2.82	2.79	3.33	3.50	2.99	2.82	2.66	3.26	4.00	3.01	2.92	2.26	3.97
放流～解禁までの平均水温	15.3	16.1	—	15.9	16.0		14.6		17.2	17.1		16.2	16.9		17.8	17.9
7月上旬の付着藻類現存量(乾重量) g/㎡		25.0			5.5		14.8		17.3			6.0	17.3		4.7	

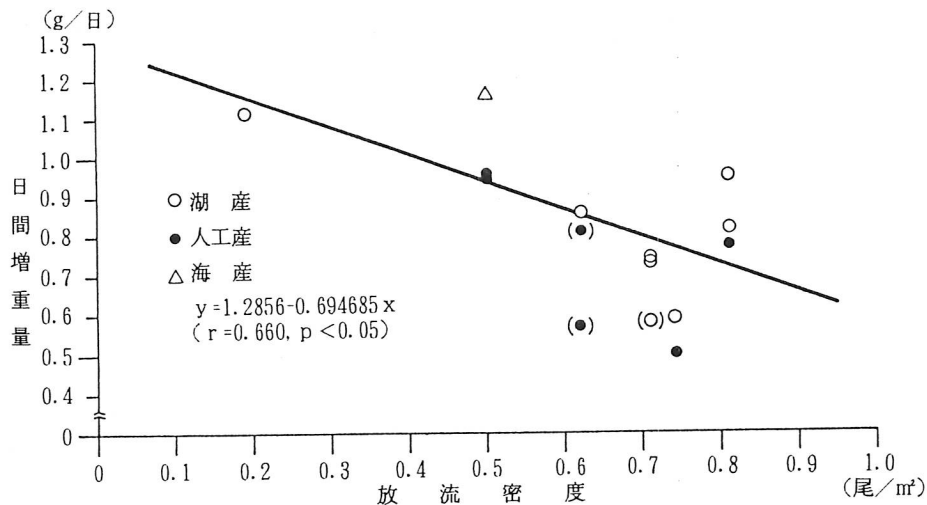


図1. 放流密度と日間増重量との関係
(○)内は放流時、種苗性に問題があり統計処理より除外。

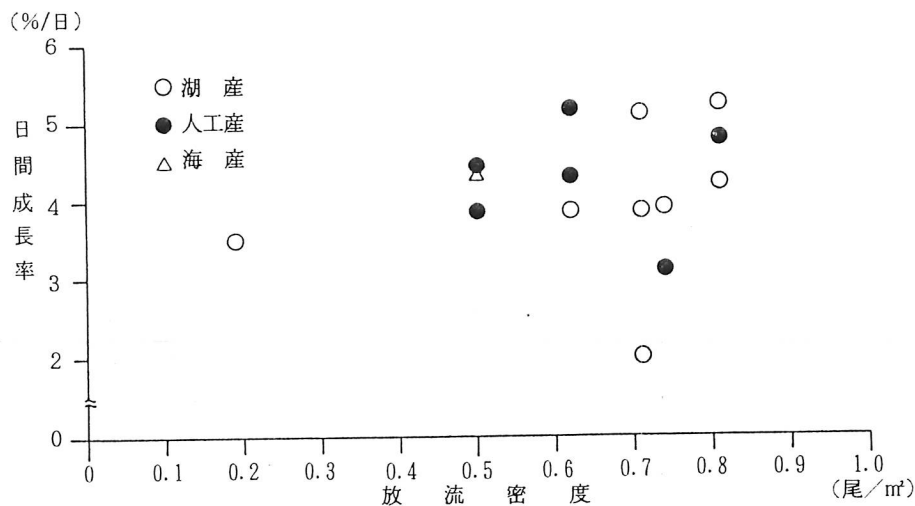


図2. 放流密度と日間成長率の関係

仮に放流サイズを6g（7ヶ年16群の平均値）、放流から解禁前試釣（5月下旬～7月上旬）までを50日とし、水温、藻類現存量等の環境要因を無視し、単純にこの回帰式から各放流密度に対する解禁時体重を推算すると表13のようになる。

平成3年度の滝谷川（試験区）における放流密度は0.71尾/㎡であるが、放流アユは放流地点より上流に分散し、試験区下流域の生息割合は例年に比べ

少なかったと思われる。まったく下流域へ降下しなかったとすれば、放流密度は約0.9尾/㎡となり、表13の推算した体重に近似する。

只見川漁協柳津支部長からは、平成3年度の滝谷川は小型ながらも数多く釣れ、遊漁者も概ね満足した様子であったという話が聞かれた。他の組合でもほぼ同様な意見であり、「アユ釣はサイズより数」という意見もある（平成4年2月10日、懇談会）。

ちなみに、平成3年度の会津漁協、阿賀川漁協管内の放流密度は1.0尾/㎡前後であった。

これらの結果より当然ではあるが、放流密度が高くなるほど釣獲アユのサイズは低下する。石田は1尾/㎡群の増重、個体の成長が良いとしている。生残率70%とすれば放流密度は1.4尾/㎡となり、(2)ア.と同様の密度となる。しかし、滝谷川の解禁時体重をこの回帰式より求めると余りにも小さい。したがって、(2)ア.の基準（1.4尾/㎡）を当てはめることはできない。

滝谷川の場合、放流密度0.9～1.0尾/㎡で釣獲サイズは35～40gと推定される。このサイズで遊漁者が満足するとは思われないが、組合の見解では、この密度が釣獲サイズ、釣獲尾数を考慮した場合の適当な密度と考えられる。

また、過去の大川、湯川、野尻川、滝谷川の付着藻類調査結果では、前2河川の現存量は後2河川より上回っている。また、大川、湯川の水温は滝谷川に比べ高いものと推測され、河川環境は滝谷川より優れていると考えられる。したがって、このような河川では放流密度を1尾/㎡以上とすることも可能と思われるが、調査事例が滝谷川1河川だけであり、アユに対する河川環境が滝谷川より劣る河川の場合どこまで許容できるか、またこの密度に見合った漁獲努力があるのか等、今後他県の事例等を参考に検討する必要がある。

なお、河川環境要因の1つとして滝谷川の7ヶ年旬別平均水温を図3に示しておく。

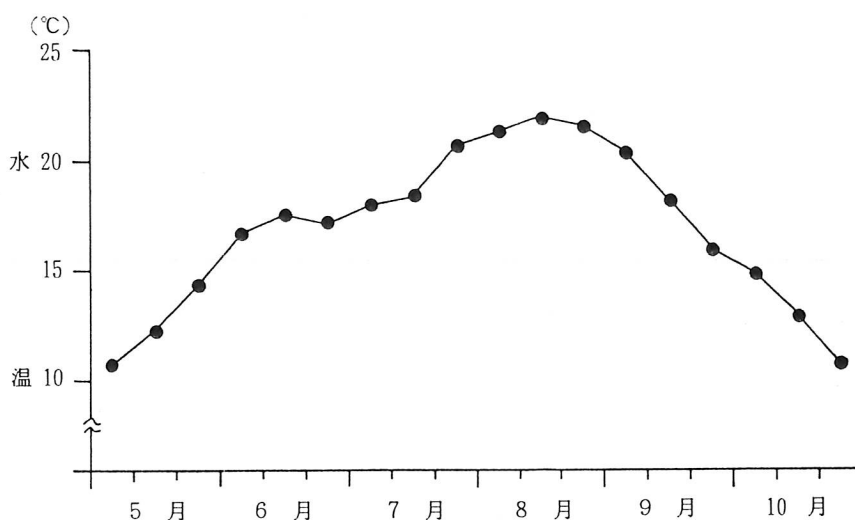


図3. 滝谷川の7ヶ年旬別平均水温

参 考 文 献

- 成田宏一他、漁業権切替調査、福島県内水面水産試験場、昭和57年度事業報告書、135～135頁、1983.
- 群馬県水産試験場箱島養鱒場、ヤマメ稚魚放流試験、マス類の河川放流に関する研究－Ⅱ、59～65頁、全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会、1988.
- 渋谷和治他、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、昭和63年度秋田県内水面水産指導所事業報告書、第15号、222～252頁、1989.
- 渋谷和治他、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、平成元年度秋田県内水面水産指導所事業報告書、第16号、267～286頁、1991.
- 秋田県内水面水産指導所、秋田市太平川におけるヤマメ放流試験、マス類の河川放流に関する研究－Ⅲ、17～25頁、全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会、1991.
- 松本忠俊他、河川生物資源保全流量調査、福島県内水面水産試験場、昭和61年度事業報告書、120～136頁、1988.
- 新妻賢政他、河川生物資源保全流量調査、福島県内水面水産試験場、昭和62年度事業報告書、92～111頁、1989.
- 新妻賢政他、河川生物資源保全流量調査、福島県内水面水産試験場、昭和63年度事業報告書、98～113頁、1990.
- 新妻賢政、竹内 啓、魚を育む豊かな流れ、河川生物資源保全流量調査報告書、45～88頁、全国内水面漁業協同組合連合会、1989.
- マス類の河川放流に関する研究－Ⅲ、26～33頁、全国湖沼河川養殖研究会マス類放流研究部会、1991.
- 本田信行他、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.
- 田中正明、日本湖沼誌、名古屋大学出版会、1992.
- 湖沼実体資料、社）日本水産資源保護協会、1983.
- 水産孵化場試験報告、湖沼特集号、第5巻第1号、48頁、北海道水産孵化場、1950.
- 鮎放流基準調査報告書、川床型とアユの生活、21頁、京都府農林部水産課、1957.
- アユの放流研究、部会報告第10号、全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会、1986.
- 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、1989.
- 広島県水産試験場淡水魚支場、平成3年度魚類適正放流量定量化調査委員会資料、1991.
- 宮地伝三郎、アユの話、岩波書店、1960.
- 岐阜県水産試験場、放流基準の検討、平成2年度アユ放流研究部会資料、1991.
- 石田力三、平成3年度魚類適正放流量定量化調査検討協議会資料、1992.
- 石田力三他、河川生態系における生産環境の制御、アユの行動及び成長と生息密度の関係、好適生産環境の作出、農林水産技術会議事務局、1987.

V. 湖沼魚類増殖手法の確立

1. 檜原湖ワカサギ親魚採捕採卵試験

加藤 靖・竹内 啓・河合 孝・吉田 哲也

目 的

檜原漁業協同組合では、今年度に、ワカサギ等のふ化場を建設して檜原湖からワカサギ親魚を採捕し、種卵の生産とふ化放流事業に取り組む計画であるが、採卵用親魚の効率的な採捕方法が問題となっているので、親魚採捕方法を検討する。

方 法

親魚採捕試験

- 1 調査月日 1回目 平成3年4月9日～10日
2回目 " 4月12日～13日
3回目 " 4月22日～23日
4回目 " 5月1日～2日

1・3・4回目は当场が採捕を行い、2回目は漁業協同組合が行った。

- 2 調査場所 1回目は大川入川河口地先、2回目は細野地先と雄子沢地先、3回目は雄子沢地先、4回目は細野地先で行った(図1)。

- 3 採捕方法 漁具は刺網で、18節の一枚網を用いて底刺網とし、1回目は3反をつないで、2回目は細野地先及び雄子沢地先各々1反ずつ3カ所に、3回目は1反ずつ4カ所に、4回目は1反ずつ3カ所に、いずれも岸から沖へ向かって設置した。設置場所は、1回目が岸側で水深1.5m程度になるように、2回目以降は岸からとした。

刺網は2回目を除いて15～17時頃までの間に設置し、翌朝回

収した。罹網した魚は網ごとクーラーボックスに入れて持ち帰り、魚体の測定及び成熟度(生殖腺重量/体重×100)の調査を行った。人工採卵した雌の成熟度は、採卵前の体重と採卵後の体重差を生殖腺重量として計算した。

2回目は採捕尾数の確認と採捕魚の一部について雌雄比、魚体の測定のみを行った。

採卵試験

1回目:平成3年4月13日、採捕したワカサギを揚網後すぐに網ごと湖畔に運び、網からはずして計数後、同じ容器に卵と精子を絞り出して、それを水の中にいれたシュロ枠(38cm×19cm)の上に羽根を用いて卵をふりかけるようにして付着させた。また、それより30分程度後に表1に示す等張液を容器の中にいれ、その中に卵・精子を絞り出した後卵を羽根を用いてシュロ枠とキンランに付着させた。その両方を場内の池に収容し、4～5日毎にマラカイトグリーン(20ppm)による薬浴を実施した。

2回目:平成3年4月23日、採捕したワカサギを網ごとクーラーボックスに入れて場内に持ち帰り採卵を実施した。採卵は等

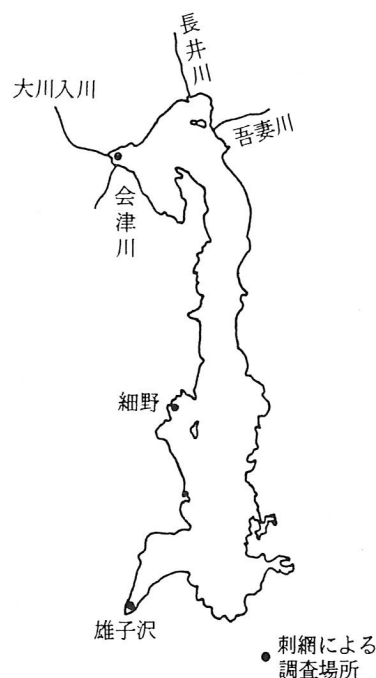


図1. 調査場所

表1
採卵時に使用した等張液組成

NaCl	24.72	g
KCl	1.99	g
CaCl ₂	2.22	g
グルコース	15	g
水	10	ℓ

NaHCO₃でpH7.8に調整

張液を入れた容器の中に卵・精子を絞り出し、羽根を用いて水の中にいれたシュロ杵に卵を付着させ、当场屋外池に収容した。収容後4～5日毎にマラカイトグリーンによる薬浴を実施した。

3回目：平成3年5月1日、2回目と同様に行った。

河川遡上魚調査

5月29日、大川入川を遡上しているワカサギを確認したので、すくい網で採捕し、被鱗体長、体重、成熟度を調査した。また、長井川と会津川、吾妻川についてもワカサギが遡上しているかどうか目視観察した。その後、6月5日と6月12日にも大川入川にワカサギが見られるかどうか目視観察し、ワカサギが見られた場合、すくい網で採捕し、その被鱗体長、体重、成熟度を調査した。

成熟度調査

産卵時期を確認するために平成4年2月から3月にかけて、ワカサギの成熟度を調査した。原則として1週間に一度、穴釣りによるワカサギ約100尾について、その被鱗体長と体重及び成熟度を調査した。

結 果

親魚採捕試験

1回目から4回目までのワカサギの採捕試験結果を表2に、採捕したワカサギの全長、標準体長、体重、成熟度を表3に、被鱗体長・体重組成、雌雄別の成熟度組成をそれぞれ図2、3に示す。

表2 ワカサギ採捕試験結果

採捕月日	漁法等	採捕場所	採捕尾数
4月9～10日	刺網3反	大川入川河口地先	44尾 (♂31尾 ♀13尾)
4月12～13日	刺網3反	細野地先	198尾
	刺網3反	雄子沢地先	463尾
4月22～23日	刺網4反	雄子沢地先	57尾 (♂47尾 ♀10尾)
5月1～2日	刺網3反	細野地先	22尾 (♂15尾 ♀7尾)

1回目：刺網設置時は大川入川の水量が多く、また、水も濁っていて刺網を設置した場所にもその影響があった。ワカサギ採捕尾数は雄31尾、雌13尾で雄の方が雌の倍以上採捕された。被鱗体長及び体重は雌雄で大きな差はなかった。成熟度は雄は平均3.61で2から5.5の間に分布しているが、雌は最大23.2、最小5.13とバラツキが大きく、採捕した個体群が産卵盛期に達しているかどうかは判断できなかった。

表3 刺網で採捕したワカサギの大きさと成熟度

採捕月日		被鱗体長(cm)	体重(g)	成熟度
4月9～10日	♂	8.5±0.5	5.5±1.0	3.61±0.70
	♀	8.7±0.4	5.5±0.9	14.67±5.09
4月12～13日	♂	8.8±0.4	5.9±0.7	3.61±0.70
	♀	9.4±0.6	7.2±1.2	3.61±0.70
4月22～23日	♂	8.6±0.5	5.6±0.9	2.30±0.81
	♀	9.3±0.5	7.2±1.2	17.75±6.73
5月1～2日	♂	8.6±0.5	5.6±1.0	2.04±1.30
	♀	9.6±0.5	7.8±1.1	15.51±4.38

2回目：採捕尾数は細野198尾、雄子沢463尾であった。魚体測定は採捕位置別にはできなかった。採捕魚の内雌12尾、雄52尾について全長、被鱗体長、体重を測定した。魚体の平均被鱗体長は雌9.3cm、雄8.8cm、平均体重は雌7.2g、雄5.9gで雌の方が大型だった。採捕個体中214尾をとって雌雄比を調査したが、雌42%、雄58%であった。

3回目：採捕尾数は雄47尾、雌10尾の計57尾で前回の8分の1であった。魚体の大きさは平均被鱗体長が雌9.3cm、雄8.6cm、平均体重雌が7.2g、雄5.6gで前回同様雌の方が大きかった。成熟度をみると雄の平均は2.30と4月9～10日採捕のものより低く、範囲も前回より低い方に広がった。雌は平均17.75と前回より高くはなっているがバラツキが大きかった。

4回目：採捕尾数は雄15尾、雌7尾の計22尾であった。大きさは平均被鱗体長で雌9.6cm、雄8.6cm、平均体重は雌7.8g、雄5.6gと今回も雌の方が大きかった。成熟度は雄が2.04、雌が15.51で雄の成熟度は前回よりもさらに低下した。雌は平均値は下がっているが、採捕個体が僅少なためその

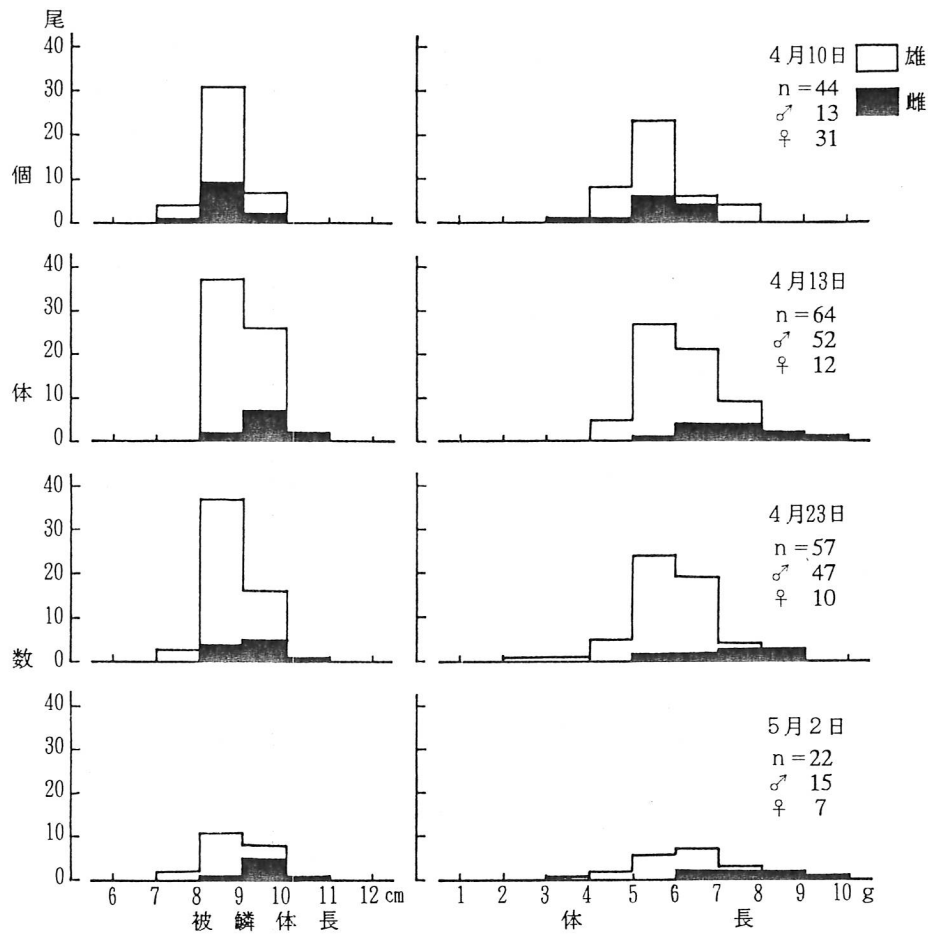


図2. 採捕したワカサギの体長・体重組成 (刺網)

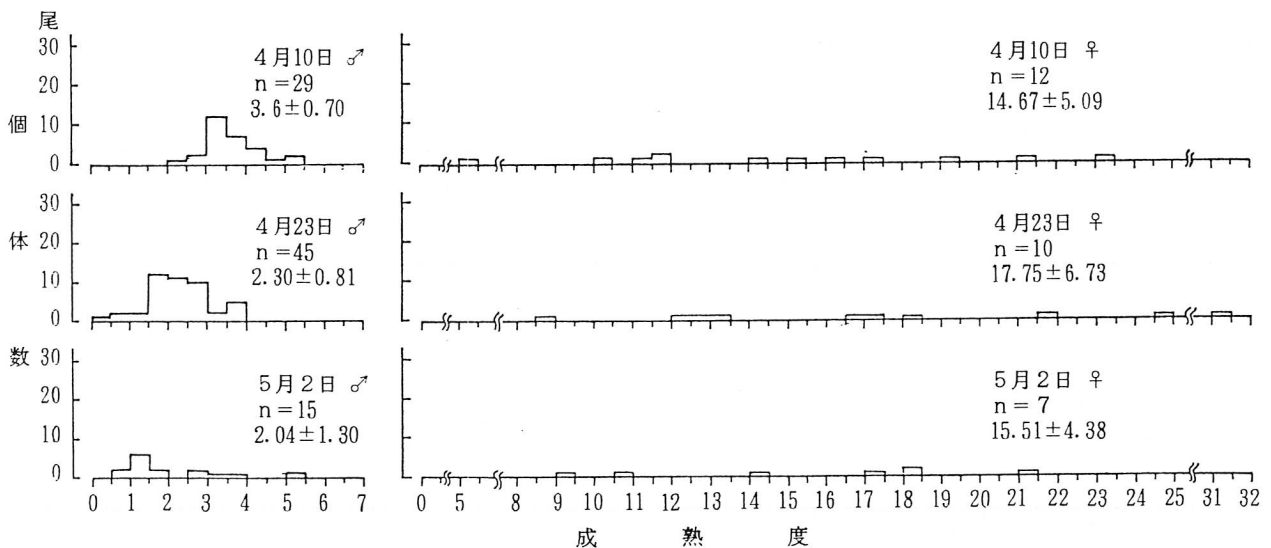


図3. 採捕したワカサギの成熟度 (刺網)

実態は確認できなかった。

今年度の調査で採捕魚の多いのは4月12～13日の2回目で、それ以降は同じ場所に網を設置しても採捕尾数は8分の1に減っていること、雌の成熟度はバラツキが大きく判断できないが、雄は4月10日の調査時より4月23日の調査時の方が1.3も低下していること等から考えて、今シーズンの

湖内でのワカサギ採卵適期は、初期については確認されなかったが、終期は4月中旬頃であったものと思われる。

人工採卵試験

1回目：揚網後最初に採卵を実施したものと、30分程度経過してから採卵したものを同様の方法で管理したが、前者は発眼、ふ化まで確認できたものの、後者は途中でミズカビが発生するなどして発眼にいたらなかった。

2回目：ミズカビ等で発眼まではいたらなかった。

3回目：2回目と同様の方法で採卵を実施したが、搾出した卵が硬くて白っぽく、過熟気味と思われる個体もあったこと、ミズカビが発生したこともあって発眼まではいたらなかった。

今回採卵を延べ4回実施したが、発眼、ふ化が確認できたのは揚網後比較的短時間のうちに採卵を実施した最初の1例のみで、それ以外の時間がやや経過してから採卵したものと、試験場に持ち帰ってから採卵したものは発眼までにはいたらなかった。発眼にいたらなかった3例はいずれも等張液を使ったものでその使用法が悪かった可能性もある。ワカサギの死後の採卵について、茨城内水試では、氷水中にワカサギを保存した場合、卵は親魚の死後6時間までは発眼率に大差はないが、8時間後にはほとんど発眼しなくなり、精子は死後2時間までは発眼率にほとんど差がなかったが、4時間後には発眼率は急激に低下すると報告しており¹⁾、ワカサギの死後から採卵までの経過時間によっては発眼率が低下することが予想されるので、発眼までいたらなかった3例もそれが大きな原因となっていた可能性がある。刺網で採捕したワカサギは揚網の時点ですでに死んでいる個体が多いため、発眼率を高くするには揚網後すぐに新鮮な個体だけを選んで採卵する必要があるが、それでも卵、精子のどちらかが活力がなかったために、活力のある方を無駄にする可能性もある。したがって、刺網で採捕したワカサギ親魚から発眼卵を大量に生産することはむずかしいのではないかとと思われる。刺網採捕親魚を用いた人工採卵の発眼率等が極端に低率であった原因について、確認する必要がある。

河川遡上魚調査

河川に遡上するワカサギを観察したのは5月29日と6月5日の2日間であり、6月12日には見られなかった。5月29日と6月5日に採捕したワカサギの採捕尾数、大きさ、成熟度を表4、5に、被鱗体長組成と成熟度組成（雄のみ）を図4、5に示す。

5月29日に採捕したワカサギの大きさは平均被鱗体長6.1cm、平均体重2gと、体重でみると湖内で刺網により採捕した魚体の1/2以下の大きさであった。ほとんどが雄で、雌は1尾のみで、成熟度は雄が平均0.69、雌は20.57であった。長井川は遡上するワカサギが見られたが、会津川及び吾妻川では魚影はなかった。

6月5日にも同じ場所で群泳しているのが見られたが、数は前回より少なくなっていた。すくい網で36尾を採捕したが全て雄で大きさは平均被鱗体長6.1cm、平均体重1.9g、平均成熟度は0.47であった。

大川入川に遡上する親魚の調査は、昭和55年度に実施されており、4月上旬から5月上旬までは大型魚（体長約9cm、体重約7g）が、5月中旬には小型魚（体長7cm、体重約3.5g）の遡上もみられるが、5月下旬には小型魚のみとなるという結果が得られている。産卵場についても大川入川

表4 河川内におけるワカサギ採捕試験結果

採捕月日	漁法等	採捕場所	採捕尾数
5月29日	すくい網	大川入川	96尾（♂95尾 ♀1尾）
6月5日	すくい網	大川入川	35尾（♂35尾 ♀0尾）

表5 採捕したワカサギの大きさと成熟度

採捕月日		被鱗体長(cm)	体重(g)	成熟度
5月29日	♂	6.1±0.3	2.0±0.3	0.69±0.55
	♀	5.7	2.1	20.57
6月5日	♂	6.1±0.3	1.9±0.3	0.47±0.40

(大川入川)

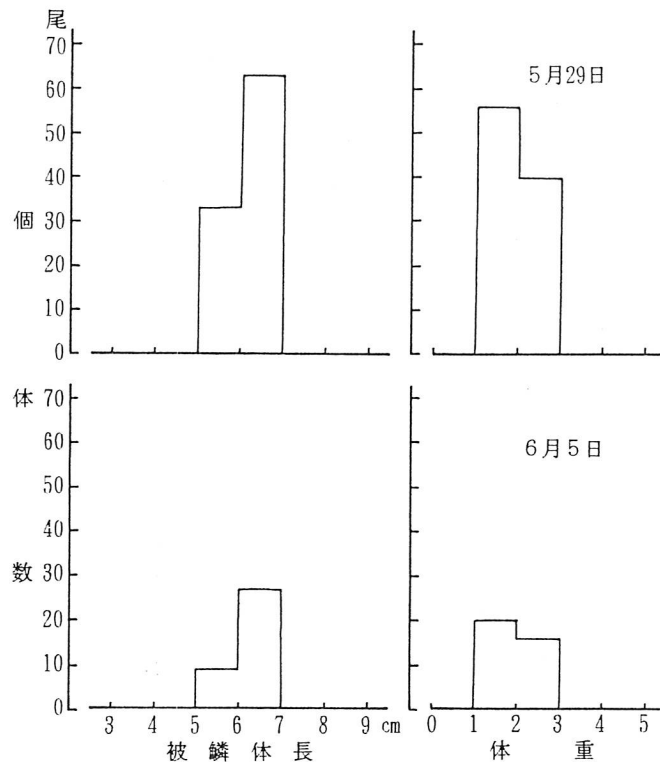


図4. 大川入川河口で採捕したワカサギの体長・体重組成

の河口より上流100m区間の河岸の暖流部に確認されている²⁾。今年度は、4月からの調査は実施していないので大型魚が遡上しているかどうかは確認できなかったが、檜原湖漁業協同組合員によると河川に遡上するワカサギは最近少なくなっているということであった。5月下旬には小型のワカサギが確認できたが、大きさは昭和55年度調査時より小さい体重約2gで、産卵場は確認できなかった。河川に遡上する大型個体がどの程度あり、採卵に利用できるかどうかについて確認する必要がある。

成熟度調査

穴釣り釣獲ワカサギによる成熟度調査は平成4年2月18日、24日、3月4日、11日の4回実施した。以降は氷が薄くなり、また、釣人も少なかったことからワカサギが確保できなかった。ワカサギ採捕場所を図6に示したが、ほぼ檜原湖の南側で釣獲したものである。釣獲魚の被鱗体長と体重組成を図7に示す。被鱗体長は雌の方がやや大きいようであるが雌雄で大差はなく、7～8cm台のものが多くなっている。体重では雌雄とも4g台の個体が最も多いが、個体間のバラツキが多く、最小は1g台、最大は8gであった。最小サイズの個体は大きさ的には平成3年5月29日～6月7日に大川入川で採捕したものと同程度であった。

雄、雌それぞれの成熟度組成を図8、9に示す。雄の場合はいずれの調査時でも2台が最も多く、次いで1台で平均値でも大きな差はみられなかった。雌の場合はバラツキが大きく、最小の1台から最大は13～18台となっている。平均値でみると2月18日の 8.55 ± 2.38 から徐々に大きくなって3月11日には 10.97 ± 3.78 となった。雄は個体によっては腹部を圧迫すると精子が出る個体があったが、雌は3月11日の成熟度18台の個体でも卵が塊の状態でもまだ未熟であり産卵にはまだ間があるように思われた。

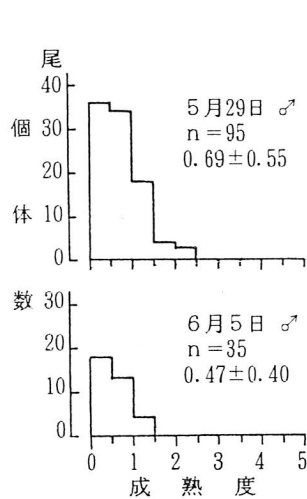


図5. 大川入川で採捕したワカサギ(雄)の成熟度組成

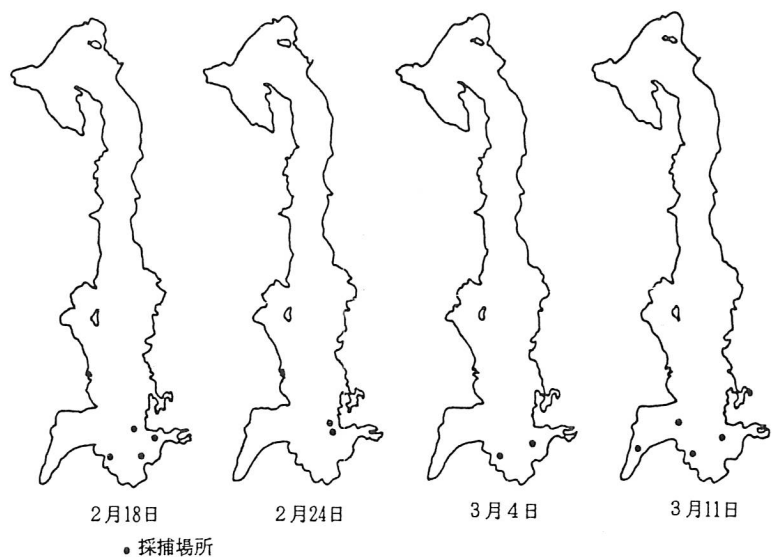


図6. 成熟度調査に使用したワカサギの採捕場所(穴釣)

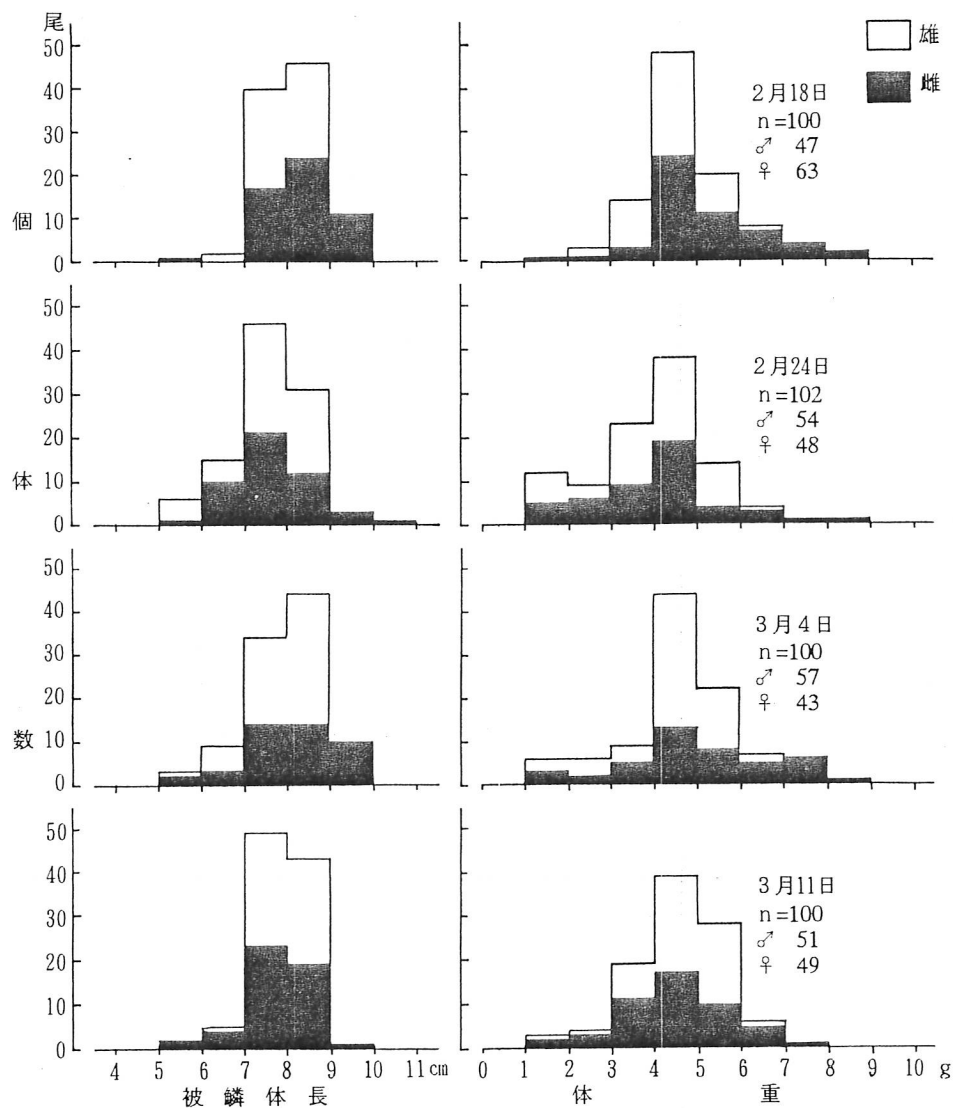


図7. 穴釣で釣獲したワカサギの被鱗体長・体重組成

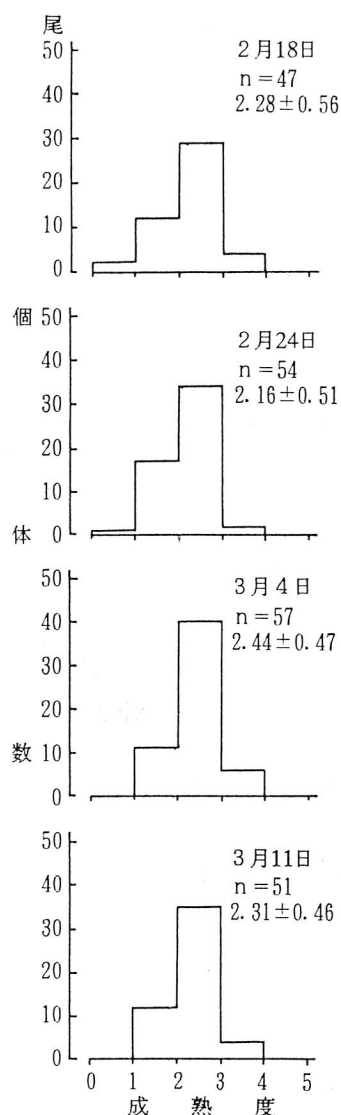


図8. 穴釣で釣獲したワカサギの(雄)の成熟度組成

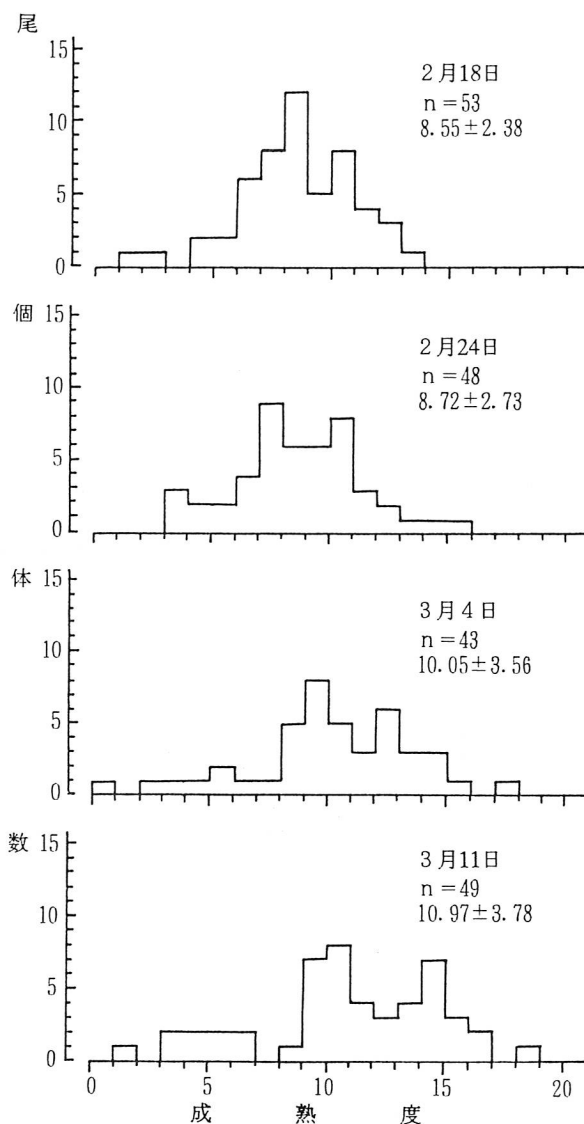


図9. 穴釣で釣獲したワカサギの(雌)の成熟度数

参考文献

- 岡本成司・河崎 正・高野 誠 ワカサギの人工種苗生産技術の開発に関する研究—Ⅳ 親魚の死後時間と卵の発眼率の関係について 茨城県内水面水産試験場調査研究報告 No.19 (1982)
- 高越哲男・成田宏一・鈴木 馨 河川、湖沼漁業の開発に関する研究—檜原湖のワカサギ調査 福島県内水面水産試験場 昭和55年度事業報告書

2. 沼沢湖ヒメマス親魚採捕試験

加藤 靖・竹内 啓・河合 孝・吉田 哲也

目 的

沼沢湖漁業協同組合では自組合でヒメマス親魚を採捕し、ヒメマス稚魚の種苗生産を行ってきたが、近年ヒメマス親魚が以前のようにふ化場付近に集まらなくなって親魚の採捕が困難になり、自湖産の種苗生産ができなくなっている。このためヒメマス親魚の効率的な採捕方法について検討する。

方 法

稚魚の記録放流

ヒメマスは主に3～4才で産卵のため湖の流入河川や湖岸に回遊してくるので、親魚を効率的に採捕するためには、親魚が産卵期に1カ所に集まるようにすればよい。そのためには稚魚放流の際に湖に流入する沢水を記録させれば良いと思われる。記録には48時間必要という報告¹⁾があるので、沼沢湖に流入する前の沢の河口付近で平成3年5月25～27日にかけて48時間稚魚を放養した後放流した。

放流した稚魚は磐梯町にある坂本養魚場で飼育していたヒメマス稚魚で、平成3年5月24～25日に同養魚場内で脂鰭を切除して標識をつけた。切除した稚魚の総数は18,404尾で、稚魚の大きさは標準体長 5.9 ± 0.4 cm、体重 2.5 ± 0.5 gであった。標識を付けた稚魚は25日にトラックで沼沢湖まで運搬した。稚魚を放流する「前の沢」は水量が少なく水深も浅いため、前の沢の河口から72m上流に土嚢を積んで水深を深くし、土嚢のすぐ上流に稚魚が通過できない目合のネットを設置して、稚魚が湖に移動できないようにしたうえで放養した。

親魚の採捕試験

採捕方法：採捕は地曳網によることとした。地曳網は前年度使用した網の沈子を少なくし、袋網部分を短く改良したものと、それより小型の稚魚用地曳網を使用した。稚魚用地曳網の概略を図1に示す。

採捕場所：ふ化場付近の前の沢流入付近に親魚が集まっており、地曳網を曳くことが可能な場所であることから、流入口付近でのみ実施した。また、前の沢に遡上した親魚を投網で採捕した。

卵数調査：親魚採捕試験の際に全長、体長、体重を測定した雌から生殖巣を取り出し、その一部分の重量と卵数から生殖巣全体の卵数を推定し、または生殖巣全部の卵数を計数する方法で卵数を調査した。

調査月日：平成3年10月3日、10月11日、10月22日の3回実施した。

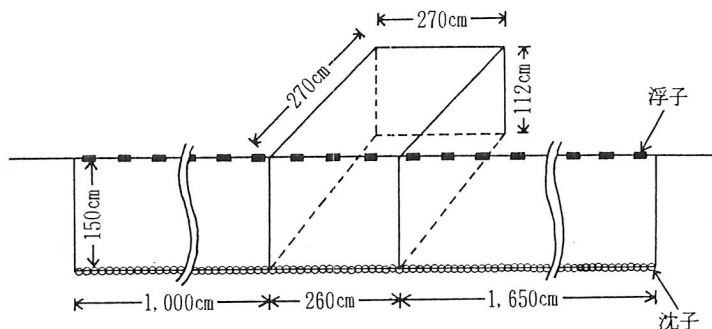


図1. 沼沢湖ヒメマス親魚採捕に用いた地曳網概略図

結 果

稚魚の記録放流

前の沢から湖までの概略を図2に示す。放養月日及び時刻は5月25日12時、放養時の河川水温は17.8℃、放養尾数は18,393尾である。

稚魚は放養直後、土嚢から10m位上流までの間で群れていたが、1時間後には土嚢から40m上流、2時間後には70m上流まで遡上した個体が見られた。翌日には最上流の落込み（河口より185m上流）でも確認でき、落込みから土嚢まで数十尾から千尾程度の集団で遊泳しているのが見られたが、大部分は土嚢から10mまでの間で遊泳していた。放養期間中の水温を図3に示す。

湖への放流は5月27日12時に行った。最終的に湖へ放流した尾数は18,327尾であった。放流時の前の沢の水温は12.7℃、湖表面は19.9℃で、湖の水位はほぼ満水の状態で前の沢の土嚢設置部まで湖水が及んだ。土嚢及びネットを撤去して稚魚の湖の方への流下を促したが、流下する稚魚が少なかったの

で、上流から稚魚を追って湖へ流下させた。しかし、一部は放流後2時間たっても河口付近の橋の下で群泳していた。

親魚の採捕試験

1回目：平成3年10月3日に実施した。漁具は前年度使用した地曳網の沈子を少なくし、袋も短くしたものである。親魚は前年度と異なり、ふ化場前の水路（完全に水没している）及び前の沢の河口部分に群れていた。採捕場所は前年同様前の沢河口付近である。地曳網を5回実施したが、ヒメマス親魚20尾の採捕にとどまった。地曳網での採捕があまりうまくいかなかったのは、地曳網の沈子部分が途中でひっかかってしまい、うまく曳けなかったことと、親魚が前の沢の流路のコンクリート壁の近くに集まっているため、地曳網の袋部分がそこにうまく入らなかったためである。ふ化場付近の水路では「どう」を設置して30尾以上の親魚を採捕した。1回目の親魚採捕試験で採捕したヒメマス親魚は雄18尾、雌43尾計61尾であった。採捕魚の標準体長と体重の平均は雄 20.8 ± 1.0 cm、 133.0 ± 15.1 g、雌 20.4 ± 0.8 cm、 125.0 ± 13.5 gであった。雌の親魚は腹部を圧迫すると卵が出る状態で、十分人工採卵は可能な状態と思われた。

2回目：10月11日に実施した。親魚は前回同様前の沢の河口付近とふ化場前に群れていたが、一部は前の沢にも遡上していた。今回は稚魚用地曳網という前回使用したものより小型の地曳網を使用した。この地曳網により1回最高で76尾のヒメマス親魚を採捕したが、1度地曳網を曳くと再び親魚が集まるのに時間がかかること、網の使用にまだ習熟していないこともあって網入れに失敗するなど、4回の実施で109尾しか親魚を採捕することができなかった。前の沢に遡上していた親魚は河口より185m上流にある落込みより上流には遡上できないため、投網で採捕を試み29尾を採捕した。2回目の親魚採捕試験では合計138尾の親魚を得た。採捕した親魚の標準体長と体重の平均は雄 20.1 ± 0.8 cm、 118.4 ± 14.7 g、雌 19.6 ± 0.7 cm（雌は採卵後だったので体重は測定しなかった。）であった。今回は漁協で採捕して蓄養していた親魚も含めて、雌190尾、雄11尾を使用して採卵を試み、約25,000粒の受精卵を得た。雌1尾当りの採卵数を計算すると約130粒となる。

3回目：10月22日に実施した。親魚は前回同様ふ化場前と前の沢河口付近に群れていたが、数は

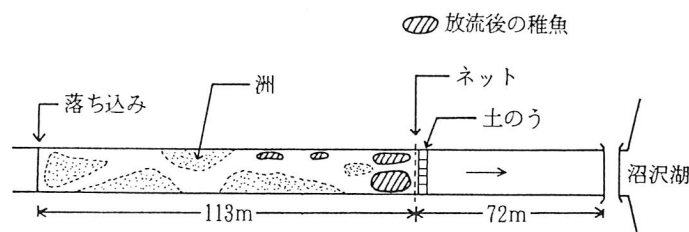


図2. 稚魚を放流した前の沢の状況

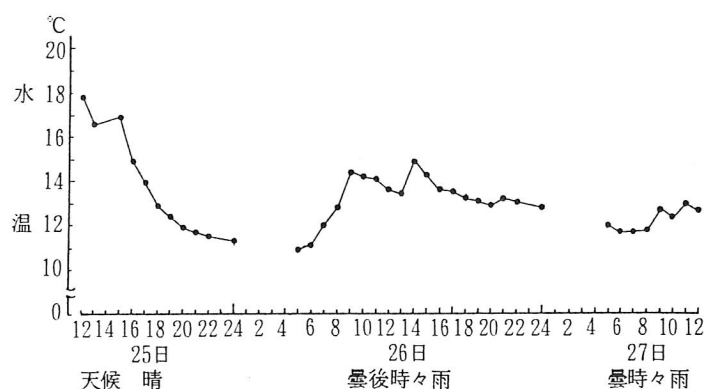


図3. ヒメマス稚魚放養期間中の水温

前回よりも少ないように思われた。親魚採捕には稚魚用地曳網で2回実施し、その他投網も実施して97尾の親魚を採捕した。採捕魚の標準体長と体重の平均は雄 21.2 ± 0.8 cm、 120.8 ± 11.3 g、雌 20.2 ± 0.8 cm（雌は採卵後だったので体重は測定しなかった。）であった。今回も雌72尾を用いて採卵を試み、全体で7000粒、1尾当り97粒の受精卵を得た。しかし、雌の中には卵は出るが卵が固くなっている個体や、卵が出てしまった後のような個体も見られ、産卵期は終了に近いと思われた。

昨年度も同時期に親魚の採捕を試みたものの雄しか採捕できなかった。その標準体長組成を図4中に点線で、また今年度に採捕した親魚の標準体長組成を実線で示す。昨年度の親魚の標準体長と体重の平均は 17.9 ± 0.7 cm、 74.4 ± 6.9 gで、今年度の親魚は同じ雄でも約3cm、50g大きくなっている。

卵数調査：2回目の親魚採捕試験の際に4個体、3回目の親魚採捕試験の際に2個体の親魚を調査した。その結果を表1に示す。3回目に採捕した雌の卵数は2回目の個体より少ないように思われるが、6個体の平均は体重136.1gで卵数は265粒であった。

今年度のヒメマスの産卵期は、9月下旬頃から親魚が集まってきているという情報もあったこともあり、また、10月22日の親魚採捕では過熟卵を持った個体も見られたことから、9月下旬から10月中旬くらいだったと思われた。

ヒメマス親魚の採捕は、今年度の様に1カ所で群れている場合は小型の地曳網で十分採捕が可能と思われるが、同じ放流方法をとっていても昨年のように1カ所に集まらずにふ化場付近を遊泳しているような年もあるので、今後も記録放流を継続してその効果を確認する必要がある。

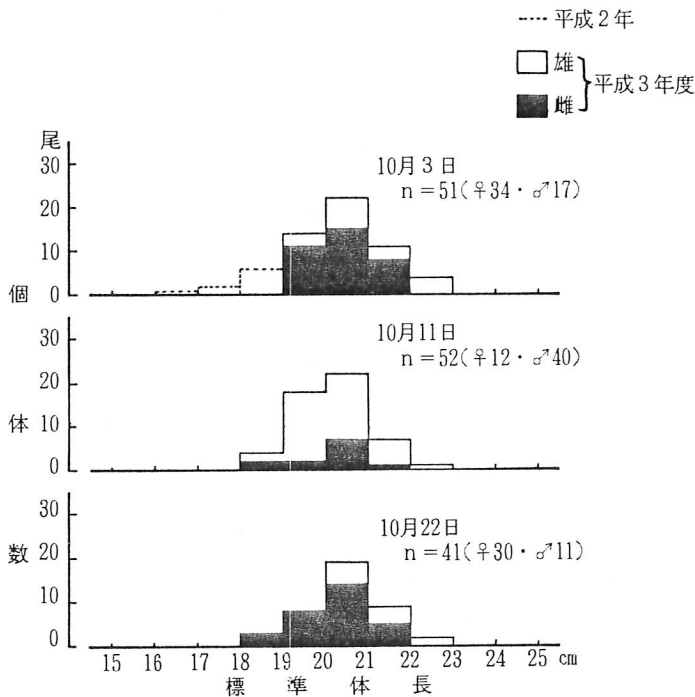


図4. ヒメマス親魚の標準体長組成

表1 採捕親魚の抱卵数調査結果

採捕月日	全長 (cm)	標準体長 (cm)	体重 (g)	抱卵数 (粒)
10月11日	26.0	21.1	159.0	320
	24.5	20.8	132.9	310
	25.2	21.8	151.0	254
	25.0	20.5	127.4	302
10月22日	24.9	21.0	130.3	195
	23.3	19.6	115.7	209
平均	24.8	20.8	136.1	265

参考文献

- 1) 白旗総一郎 ヒメマスの回帰生態—Ⅷ 母川記録の成立時期(その2) 昭和45年度日本水産学会年会(日本農学大会水産部会)講演要旨。

Ⅶ．溪流魚類増殖手法の確立

1．イワナ秋稚魚放流効果調査

河合 孝・竹内 啓・加藤 靖・吉田 哲也

目 的

イワナ秋稚魚の放流効果を把握するために、同一河川に春・秋稚魚を放流して、その効果について比較する。

方 法

1．調査河川

調査河川は猪苗代湖に流入する原川とし（図1）、その一支流である西滝ノ沢に流程700mの調査区間を設定した（表1）。この調査区間は更に100m毎に区分し、7調査区を設定した。なお、調査区間下流端の本流合流点から212m上流に砂防堰（H=5m、W=23m）があるが、土砂の堆積はなく、下段の水抜きからイワナの遡上が可能な状況にあった。

2．河川環境調査

種苗放流及び漁獲調査時に、水温、pH（比色法）、流量（東邦電探社製CM-1B型電流速計）を調査区間下流端から200m上流地点で測定した。

3．種苗放流

平成3年7月4日に春稚魚を993尾、11月14日に秋稚魚を505尾放流した（表2）。なお、標識として春稚魚は脂鰭を、秋稚魚は脂鰭及び右腹鰭を切除した。

4．漁獲調査

放流魚の成長、分散及び先住魚の生息状況を把握するために、エレクトリックショック及びすくい網を用いて平成3年9月3日、11月11日に漁獲調査を実施した。

採捕魚は区間毎に魚種別標識別尾数を記録し、採捕魚のうちイワナ、



図1．調査河川の位置

表1 調査区間概要（西滝ノ沢）

流 程m	700
平均水面幅m	1.96
勾 配	6.4/100
水 上 流 区	200
放 流 区	163
下 流 区 1	200
面 " 2	193
" 3	233
積 " 4	190
" 5	193
㎡ 合 計	1,372
河 川 型	A a
先 住 魚	イワナ・ヤマメ・カジカ

昭和62年6月2日調査

表2 種苗放流状況

区 分	春 稚 魚	秋 稚 魚
放流年月日	平成3年7月4日	平成3年11月14日
放流尾数 尾	993	505
放流密度 尾/㎡	6.09	3.10
標 識	脂鰭切除	脂鰭及び右腹鰭切除
放 流	放流区内2ヶ所に放流	放流区内4ヶ所に放流
全 長 cm	6.82±0.663	13.13±1.317
魚 体 長 cm	5.80±0.600	11.29±1.153
体 体 重 g	3.10±1.014	20.93±6.585
肥満度	15.52±1.581	14.18±1.236

放流密度=放流尾数（尾）/放流区水面積（㎡）

ヤマメは全長、体長、体重を測定した後再放流した。

結 果

1. 河川環境調査

水温は最高が13.6℃、最低が6.9℃であった。
pHは7.1～6.8の範囲でイワナの生息に影響を及ぼすような値は認められなかった。流量は最大が0.067m³/s、最小が0.025m³/sであった(表3)。

表3 河川環境調査結果

調査月日	時 刻	天 候	水温℃	p H	流量m ³ /s
6月18日	13:10	晴	13.1	6.9	0.025
7月4日	11:54	曇	12.3	6.8	0.067
9月3日	14:10	晴	13.6	6.9	0.043
11月11日	14:03	曇	7.5	7.1	0.042
11月14日	15:25	雨	6.9	6.8	0.045

2. 漁獲調査

表4—1, 2に調査区間別採捕結果を示す。

9月3日 春稚魚は上流区及び下流区5以外の区間で計29尾採捕されたが、放流区から下流区3までの区間で採捕割合が多かった。イワナの先住魚は下流区5以外の区間で計14尾採捕されたが、上流区及び下流区4での採捕割合が多かった。ヤマメは下流区4, 5で各1尾、カジカは下流区5で7尾採捕された。

表4—1 調査区間別採捕結果(9月3日)(尾)

区分	イ	ワ	ナ	ヤマメ	カジカ	合 計
調査区間	放流魚	先住魚	小 計			
上 流 区	0	4	4	0	0	4
放 流 区	7	2	9	0	0	9
下流区1	5	1	6	0	0	6
" 2	7	1	8	0	0	8
" 3	9	1	10	0	0	10
" 4	1	5	6	1	0	7
" 5	0	0	0	1	7	8
合 計	29	14	43	2	7	52

11月11日 春稚魚は上流区以外の各区間で計22尾採捕され、前回と比較して放流区での採捕割合が少なくなった。イワナの先住魚は前回は上回る28尾が採捕され、区間別採捕尾数では上流ほど採捕尾数が多くなる傾向を示した。ヤマメは前回と同じく2尾、カジカは前回は下回る2尾が採捕された(図2)。

表4—2 調査区間別採捕結果(11月11日)(尾)

区分	イ	ワ	ナ	ヤマメ	カジカ	合 計
調査区間	放流魚	先住魚	小 計			
上 流 区	0	10	10	0	0	10
放 流 区	2	6	8	0	0	8
下流区1	7	5	12	0	0	12
" 2	5	3	8	0	0	8
" 3	5	2	7	1	0	8
" 4	1	1	2	0	0	2
" 5	2	1	3	1	2	6
合 計	22	28	50	2	2	54

3. 成長

表5に放流魚の成長を示す。全長6.82cm、体

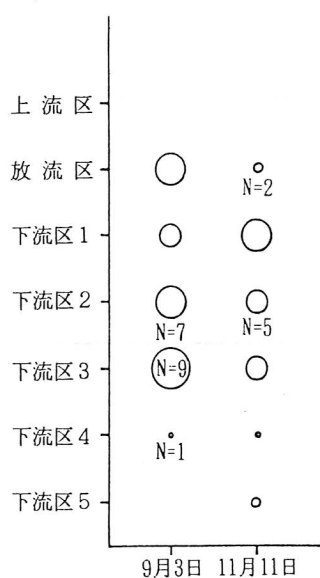


図2. 調査区間別採捕尾数

重3.10gで放流した春稚魚は、9月3日(放流62日後)に8.49cm、5.81gとなり、さらに、11月11日(放流131日後)に8.81cm、6.74gとなった。なお、日間成長率($\log(W1/W0) \times 230 / \text{日数}(\%) / \text{日}$)は放流から9月3日までが1.01%/日、11月11日までが0.59%/日であった。

表5に示した春稚魚の11月11日の魚体と、表2に示した秋稚魚の魚体を比較すると大きな差がある。この差が放流翌年の成

表5 春稚魚の成長

調査月日	7月3日	9月3日	11月11日
測定尾数 尾	100	29	22
全 長 cm	6.82±0.663	8.49±0.999	8.81±1.140
体 長 cm	5.80±0.600	7.16±0.849	7.39±1.012
体 重 g	3.10±1.014	5.81±2.117	6.74±2.730
肥 満 度	15.52±1.581	15.23±1.705	15.99±1.902

長、分散、生残率にどのように影響するか継続して調査する予定である。

2. イワナ発眼卵放流効果調査

河合 孝・竹内 啓・加藤 靖・吉田 哲也

目 的

イワナ放流技術開発の一環として、ALC染色発眼卵を埋設放流し、その標識および放流の効果を検討する。

方 法

1. 平成2年度放流群

(1) 供試卵

この調査に供したイワナ発眼卵は岩手系4年魚から平成2年11月1日に採卵し、12月4日に発眼したものを使用した。なお、平均卵重は103mg、発眼までの積算水温は330℃であった。

(2) 耳石標識法

20ℓ水槽（アクリル製）に200ppmのALC（アリザリンコンプレクソン）溶液を15ℓ入れ、これに発眼卵を8,855粒を収容し、24時間浸漬（平成2年12月4日11:20～12月5日11:20）した。浸漬中は溶液を小型ポンプにより循環させるとともに、静かに通気した。なお、浸漬中の水温は9.7℃～8.2℃であった。

(3) 発眼卵放流

阿賀野川水系一の戸川支流五枚沢川の二の沢を調査河川とし（図1）、調査河川内に700mの調査区間を設定した。（表1）。

前述の方法により耳石に標識を施した発眼卵（以下、標識卵）を平成2年12月6日に5,000粒放流した。標識卵はビベール・ボックス（14.5×6×9cm、以下V.BOX）に約250粒ずつ収容した。V.BOXは4個～5個を一組として簗に入れ、石を詰めて表1に示した放流区内4ヶ所に設置した。

一方3,855粒は当水試で50×200×50cmの塩ビ水槽に収容し、地下水及び河川水を用いて管理した。なお、管理した標識卵由来魚（以下、標識魚）の耳石（扁平石）を平成3年2月6日に摘出し、実体顕微鏡下で染色状況を調べた。

(4) ふ化状況

平成3年4月11日にV.BOXを回収し、死卵数よりふ化状況を調査するとともに、放流地点で採捕した標識魚5尾の標識状況を調べた。

(5) 追跡調査

平成3年7月11日及び8月27日に調査区間内で、また9月5日に調査区間の下流（流程約700m）でエレクトリックショッカー及びすくい網を用いて漁獲調査を実施した。採捕したイワナは全長、体長、体重を測定した後放流した。なお0年魚は回収して標識状況を調べた。



図1. 調査河川

表1 調査区間の概要

流 程m	700
平均水面幅m	3.19
勾 配	2.9/100
水 上 流 区	322*
放 流 区	400*
面 下 流 区 1	322*
下 流 区 2	298*
下 流 区 3	231*
積 下 流 区 4	329*
下 流 区 5	333*
m 合 計	2,235
河 川 型	A a
先 住 魚	イワナ

平成2年11月9日に調査。

*100m毎の水面積

ふ化状況及び追跡調査時に調査区間の中間地点で、水温、pH、流量を測定した。

2. 平成3年度放流群

(1) 供試卵

この調査に供したイワナ発眼卵は猪苗代湖系5年魚から平成3年11月6日に採卵し、12月3日に発眼したものを使用した。なお、平均卵重は112mg、発眼までの積算水温は310℃であった。

(2) 耳石標識法

前年度と同じ方法により、平成3年12月9日～10日に10,790粒の発眼卵の耳石に標識を施した。なお、浸漬中の水温は7.5℃～5.5℃であった。

(3) 発眼卵放流

前年度に引き続き阿賀野川水系一の戸川支流五枚沢川の二の沢を調査河川とし（図1）、平成3年12月11日に標識卵を10,000粒放流した。標識卵はV.BOXに約250粒ずつ収容した。V.BOXは5個を一組として表1に示した放流区及び上流区内8ヶ所に設置した。

一方790粒は当水試で32×90×31cmの塩ビ水槽に収容し、河川水を用いて管理した。さらに、対照区として放流した標識卵と同じ卵歴の無標識卵1,000粒を同様に飼育管理した。なお、標識魚の耳石を平成4年2月21日に摘出し、実体顕微鏡下で染色状況を調べた。

結 果

1. 平成2年度放流群

(1) 飼育状況

当水試で管理した標識卵は平成2年12月11日にふ化を開始し、12月26日に終了した。ふ化率は96.9%で前年度の結果（200ppm区が88.5%、100ppm区が96.1%）を上回った。餌付けは平成3年1月21日（積算水温789.5℃）から開始したが、翌日から大量へい死が起り2月8日時点の生残尾数は20尾となり、6月3日までに全滅した。なお、標識魚11尾（9尾測定：平均全長2.47cm）の耳石を2月6日（標識63日後）に調べた結果、全てが鮮明に染色されていた。その後、逐次調査する予定であったが、へい死により実施できなかった。

(2) ふ化状況

放流した標識卵のふ化状況調査結果を表2に示す。放流区内4ヶ所で合計19個のV.BOXを設置したがSt 4の5個は流失していた。回収したV.BOX内の死卵数よりふ化率を求めると、平均で98.1%となり当水試で飼育していた標識卵のそれを上回った。なお、採捕した5尾（全長2.96cm、体長2.48cm、体重0.078g、肥満度5.05、標識127日後）の耳石を調べた結果、全ての耳石の染色が確認された。

(3) 追跡調査

追跡調査によるイワナの採捕尾数は7月11日が6尾、8月27日が6尾、9月5日が8尾であった。イ

表2 放流地点別放流卵数及びふ化率

St	放流卵数 (粒) A	死卵数 (粒) B	ふ化率 (A-B/A)%	V. BOX の数の数	備 考
1	1,060	21	98.0	4	
2	1,307	33	97.5	5	
3	1,313	17	98.7	5	
4	1,320	—	—	5	流 失
計	5,000	71	98.1	19	

表3 耳石の標識状況

調査月日	全長cm	体長cm	体重g	肥満度	標識の有無
7月11日	6.2	5.0	2.1	16.80	—
8月27日	8.9	7.3	5.9	15.17	—
"	8.8	6.9	5.7	17.35	+
9月5日	10.7	9.0	11.1	15.23	—
"	9.0	7.3	7.6	19.54	—
"	8.9	7.5	5.3	12.56	—
"	7.8	6.4	5.7	21.74	—

付表1 河川環境調査結果（1991年）

調査月日	時 刻	天 候	水温℃	p H	流量m ³ /s
4月11日	12:51	晴	8.6	6.5	0.64
7月11日	12:35	曇	13.9	6.6	0.28
8月27日	13:30	晴	16.0	6.7	0.05
9月5日	15:20	晴	17.8	7.0	0.12
12月11日	11:43	雨	5.6	6.7	0.05

4. 種苗放流

平成2年6月29日に放流したイワナ0年魚（脂鰭切除）の放流翌年における生残尾数を把握するために、平成3年5月21日に平成2年放流魚と同一年級の1年魚（右腹鰭切除）を放流し、混獲率から生残尾数を推定した。（表2）。

なお、平成元年、2年に行った種苗の放流状況を表3に示す。

5. 漁獲調査

放流魚の分散、成長、生残率及び先住魚の生息状況を把握するためにエレクトリックショッカーとすくい網で漁獲調査を行った。採捕魚は調査区間毎に標識別の尾数を数えるとともに、全長、体長、体重を測定した。なお、平成3年5月29日、6月5日、6月12日は生残率調査を行ったため、放流魚のみ回収したが他は再放流した。そして、その一部を胃内容物調査に供した。

放流魚の本流への流下状況を調査するため、竿釣による漁獲調査を本流で行った。採捕魚は標識別に全長、体長、体重を測定した。

結 果

1. 河川環境調査

調査は5月10日から10月18日までの間に9回実施した（表4）。水温は最高が6月12日の14.8℃、最低が5月29日の10.1℃であった。前年と比較し夏期の水温が2～3℃低めであった。pHは6.7～6.9で前年と同様な値を示しており、イワナの生息に影響する値は認められなかった。流量は最大が7月30日及び10月18日の0.069m³/s、最小が0.024m³/sであった。前年は15回の流量測定で0.02m³/s以下が6回あったが、今年は無であった。

2. 餌料生物調査

表5に底生生物調査結果を示す。5月29日は25種、107個体、489mgで、いずれの箇所においても蜉蝣目の占める割合が多かった。優占種は個体数が *Baetis* sp. 湿重量が *Siphonurus sanukensis* で、いずれも蜉蝣目であった。6月5日は23種、87個体、633mgで、5月29日より種、個体数が下回っているが、湿重量では大型の蜻蛉目 *Epiophlebia superstes* が1個体採集されたため逆に上回った。優占種は個体数が5月29日と同じ

表1 調査区間の概要

流 程	m	1,000
平均水面幅	m	2.04
勾 配		6.4/100
水 面	上 流 区	418*
面	放 流 区	450*
積	下流区1	366*
	下流区2	436*
	下流区3	368*
m ²	合 計	2,038
河 川 型		A a型
先 住 魚		イワナ・カジカ

平成元年5月16日調査

*200m毎の水面積

表2 1年魚の放流状況

放流年月日	平成3年5月21日
放 流 尾 数 (尾)	300
平 均 全 長 (cm)	15.29±0.851
平 均 体 長 (cm)	13.30±0.801
平 均 体 重 (g)	30.72±5.671
平均肥満度	12.93±0.928
標 識	右腹鰭切除
放 流	調査区間内5ヶ所に放流

表3 種苗の放流状況

放流年月日	平成元年7月7日	平成2年6月29日
放流尾数 (尾)	1,150	1,143
平均全長 (cm)	6.70±0.704	6.94±0.598
平均体長 (cm)	5.81±0.641	5.98±0.587
平均体重 (g)	3.09±1.488	3.31±0.997
平均肥満度	15.25±1.308	15.22±1.353
放流密度 (尾/m ²)	2.56	2.54
標 識	脂鰭切除	脂鰭切除
放 流	放流区内1ヶ所に放流	放流区内3ヶ所に放流

放流密度＝放流尾数/放流区水面積

表4 河川環境調査結果

調査月日	時 刻	天 気	水温℃	pH	流量m ³ /s
5月10日	12:00	晴	10.2	6.7	—
5月15日	13:08	曇	10.3	6.8	0.028
5月29日	14:18	曇	10.1	6.7	0.045
6月5日	14:52	晴	12.8	6.7	0.040
6月12日	13:42	曇	14.8	6.8	0.024
7月30日	15:20	曇	14.0	6.7	0.069
8月20日	14:46	雨	14.7	6.9	0.033
9月24日	14:54	曇	12.5	6.8	0.032
10月18日	14:20	晴	10.4	6.7	0.069

Baetis sp.、湿重量が *Epiophlebia superstes* であった。

表6に流下生物調査結果を示す。5月29日は25種、61個体、135mgで、優占種は個体数が双翅目の *Chironomus* sp.、湿重量が2個体採集された鱗翅目（チョウの幼虫）であった。6月5日は20種、43個体、55mgで、5月29日よりいずれも下回った。優占種は個体数が5月29日と同じく *Chironomus* sp. 湿重量が甲虫目のハムシ科であった。

3. 漁獲調査

表7に漁獲調査結果を示す。

2年放流魚（平成2年6月29日に放流した種苗）の脂鰭切除魚は5月15日に8尾採捕されたが、その後減少し9月24日、10月18日には採捕できなかった。2年放流魚の二重標識魚（再放流した採捕魚で2回以上採捕されたもの）は5月15日に11尾採捕されたが、5月29日、6月5日、12日に採捕魚を回収したためか、その後3尾以下の採捕となった。

元年放流魚（平成元年7月7日に放流した種苗）の脂鰭切除魚及び二重標識魚は両者とも1回の調査で3尾以上採捕されることがなかった。

先住魚は5月15日に11尾採捕され、その後減少したが、7月30日以降は0年魚が採捕されるようになり増加傾向を示した。標識して再放流した先住魚の左腹鰭切除魚は0年魚が3尾以上再採捕されないため7尾以下で推移した。

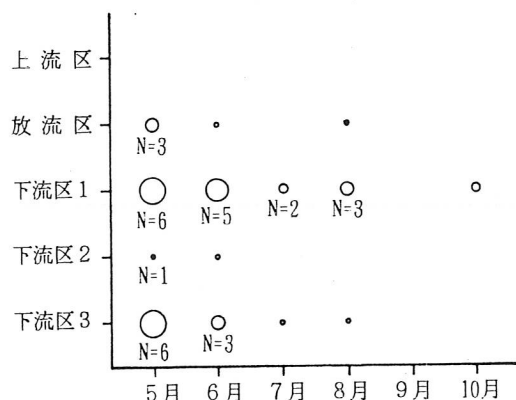


図2. 2年度放流魚の調査区間別月別調査1回当たり採捕尾数

表5 底生生物調査結果

調査月日	5月 29日			6月 5日		
	種数	個体数	湿重量mg	種数	個体数	湿重量mg
蜉 蝣 目	10	62	259	8	45	103
蜻 蛉 目				1	1	224
襀 翅 目	5	11	76	4	9	187
毛 翅 目	6	20	147	4	19	106
鞘 翅 目	1	2	+	1	1	+
双 翅 目	3	12	7	3	8	2
扁形動物				1	2	11
環形動物				1	2	+
合 計	25	107	489	23	87	633

+は1mg以下

表6 流下生物調査結果

調査月日 採集時間 ろ 水 量	5月 29日 18:52~19:02 10.45 m ³			6月 5日 18:59~19:09 10.76 m ³		
	種数	個体数	湿重量mg	種数	個体数	湿重量mg
	種数	個体数	湿重量mg	種数	個体数	湿重量mg
蜉 蝣 目	9	17	38	6	10	12
襀 翅 目				1	1	+
毛 翅 目	3	5	12	2	3	+
双 翅 目	2	4	4	4	5	+
環形動物	1	1	1			
小 計	15	27	55	13	19	12
粘 管 目	1	1	+	1	1	1
蜉 蝣 目				1	1	7
鱗 翅 目	1	2	52			
半 翅 目	2	9	11			
膜 翅 目				1	1	9
双 翅 目	4	17	17	2	19	7
甲 虫 目	2	5	+	2	2	19
小 計	10	34	80	7	24	43
合 計	25	61	135	20	43	55

+は1mg以下

4. 分散

図2に2年放流魚の調査区間別月別調査1回当たり採捕尾数を示す。

放流した前年は放流区及び下流区1での採捕尾数が高区より多い傾向が見られたが、今年も9月を除く各月で下流区1での採捕尾数が高区より多かった。上流区では前年同様に1尾も採捕されなかった。

なお、元年放流魚は表7に示したように採捕尾数が少なく、分散の様子は窺えなかった。

本流での竿釣による採捕結果を見ると（表8）、採捕尾数の合計は43尾で、このうち42尾がイワナであった。放流魚は元年放流魚が3尾、2年放流魚が4尾含

表7 魚 獲 調 査 結 果

尾

区分	2 年 放 流 魚		元 年 放 流 魚		先 住 魚		その他	合 計
	脂 鱸 二 重*		脂 鱸 二 重*		左腹鱸*			
調査月日	切除魚	標識魚	切除魚	標識魚	無標識	切除魚	**	
5 月15日	8	11	1	1	11(0)	4(-)	—	36
5 月29日	6	5	1	1	10(0)	3(-)	29	55***
6 月 5 日	6	5	0	1	5(0)	7(-)	15	39***
6 月12日	4	2	0	1	6(0)	4(-)	19	36***
7 月30日	3	0	1	1	15(8)	7(-)	12	39
8 月20日	2	3	2	2	26(18)	7(0)	6	48
9 月24日	0	0	0	2	29(21)	7(1)	9	47
10月18日	0	2	0	1	16(9)	6(2)	5	30
合 計	29	28	5	10	118(56)	45(3)	95	330

() は先住0年魚を内数で示した。

*再放流した採捕魚で二回以上採捕されたものを示す。なお、5月15日は二重標識を実施せずに再放流し、7月30日～10月18日は二重標識を実施して再放流した。

**平成3年5月21日に放流した1年魚。

***5月29日、6月5日、6月12日においては先住魚以外はすべて回収した。

まれていた。

5. 成長

図3に放流魚の成長を示す。

全長は兩年の放流魚とも放流年の11月に平均9cmに達した。そして元年放流魚は放流翌年の9月中旬に15cmを上

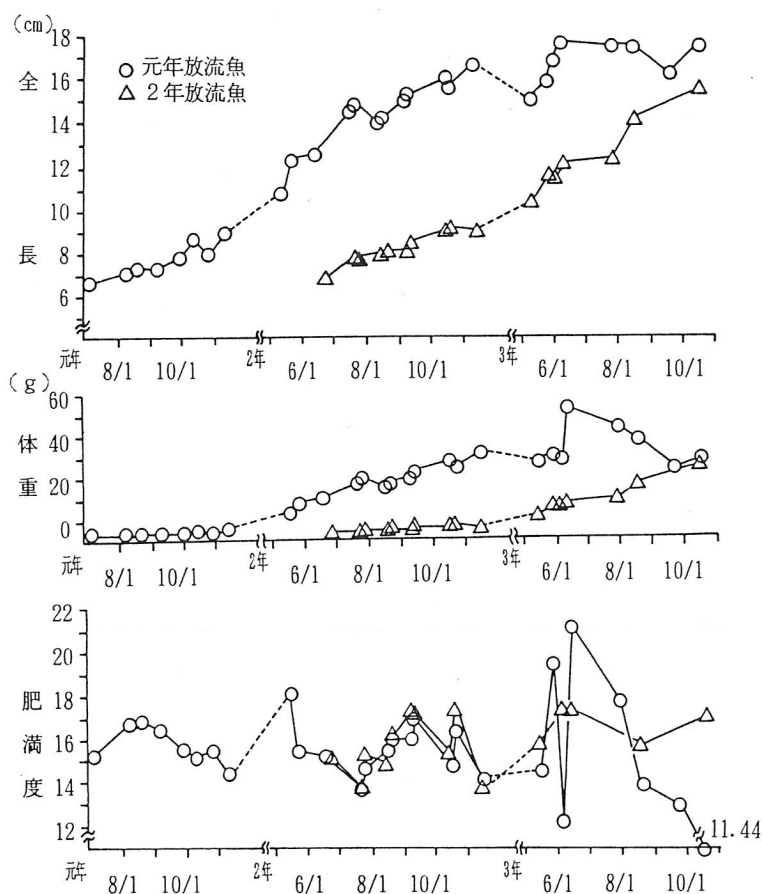


図3. 放 流 魚 の 成 長

表8 本流での釣による採捕結果

尾

区 分	イ		ワ	ナ	ヤマメ	合 計
	放	流	魚	先住魚		
調査月日	元年	2年				
5月29日	0	0	10		0	10
6月5日	0	2	3		0	5
6月12日	2	0	6		0	8
7月30日	0	0	5		1	6
8月20日	0	2	5		0	7
9月24日	0	0	2		0	2
10月18日	1	0	4		0	5
合 計	3	4	35		1	43

回った。2年放流魚が放流翌年9月に採捕されなかったため、8月時点で兩年の放流魚を比較すると大きな差はない。なお、放流翌々年は漁獲調査1回当たりの元年放流魚の採捕尾数が4尾以下で成長について十分に論ずることができないが、採捕魚の大部分が15cm以上であった。

大川入川のイワナは本県の内水面漁業調整規則で採捕禁止期間が9月15日から翌年3月31日までとなっており、全長15cm以下の採捕が禁止されている。したがって放流魚の中で成長良好な一部は放流翌年に漁獲制限サイズを上回るが、大部分は放流翌々年であることが確認できた。なお今回の結果は過去の調査結果と一致している。

次に体重は両年の放流魚とも放流年の11月に約6 gに達した。そして元年放流魚は放流翌年の9月中旬に30 gを上回った。なお、2年放流魚の放流翌年の体重を元年放流魚のそれと比較すると常に若干下回っている。元年放流魚は放流翌々年に体重の減少傾向が見られるが、全長のところで述べたように採捕尾数が少なく十分に論ずることができない。

両年の放流魚の肥満度はともに放流翌年まで約14~18の範囲で変化しているが、元年放流魚は放流翌々年の採捕尾数が少ないため大きな変化を示した。

6. 胃内容物

図4に5月29日、6月5日に採捕したイワナの胃内容物の目別個体数及び同湿重量組成を示す。

個体数では両日とも水生生物が陸生生物を上回っている。水生生物のなかではハリガネムシ目が多かった。湿重量では5月29日は水生生物が陸生生物を上回っているが、6月5日は逆であった。

胃内容物と前述した底生生物及び流下生物からイワナの餌料環境を検討するため、資料を次のように整理して検討した。

- (1) ハリガネムシ目は底生生物及び流下生物で採集されないので、胃内容物より除く。
- (2) 底生生物及び流下生物は調査区間の下流端で採集した。したがって胃内容物の供試魚は5月29日に下流区3で採捕された4尾とする。

図5に5月29日に採集した底生生物、流下生物及び下流区3で採捕した供試魚の胃内容物の目別個体数及び同湿重量組成を示す。

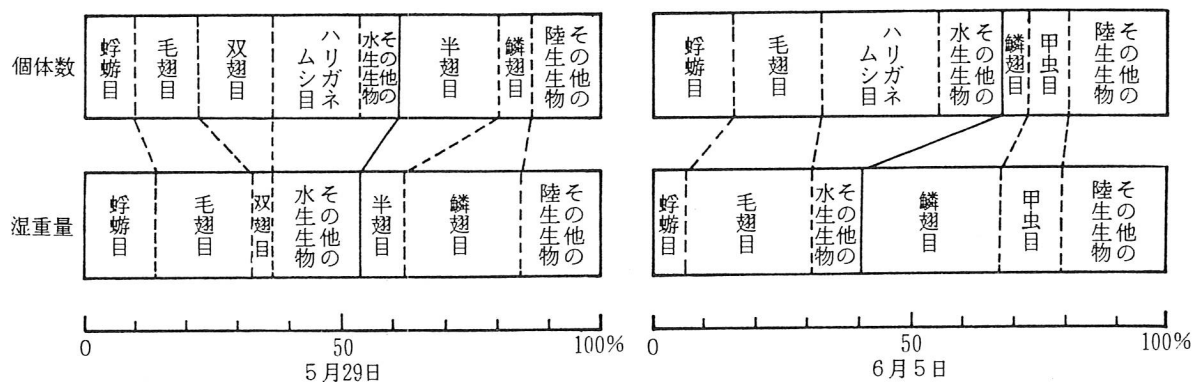


図4. 胃内容物の目別個体数及び同湿重量組成

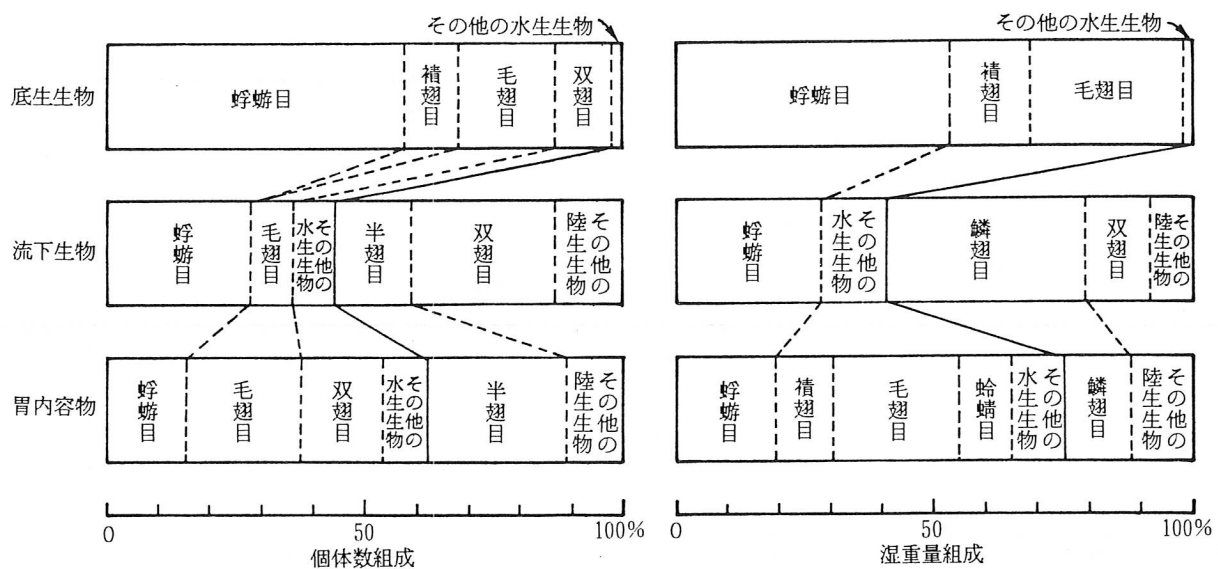


図5. 底生生物、流下生物及び胃内容物の目別個体数及び同湿重量組成

個体数組成を見ると、底生生物では蜉蝣目が50%以上を占めており、流下生物の水生生物でもその割合は多いが、胃内容物の水生生物では毛翅目が最も多く、次いで蜉蝣目と双翅目であった。積翅目は底生生物で10.3%を占めたが、流下生物では採集されず、胃内容物で4.8%を占めたのみであった。次に流下生物の陸生生物を見ると双翅目が最も多く、次いで半翅目が多かったが、胃内容物では半翅目が最も多く、双翅目は出現しなかった。

湿重量組成を見ると、底生生物では蜉蝣目が50%以上を占めており、流下生物の水生生物でもその割合は多いが、胃内容物の水生生物では毛翅目が最も多く、次いで蜉蝣目で、個体数組成と同じ傾向を示した。積翅目は底生生物、流下生物で個体数組成と同じ傾向を示したが、胃内容物で大型の *Scopura longa* が1個体出現しているため、組成で10.9%を占めた。次に流下生物の陸生生物を見ると、大型の鱗翅目が2個体採集されたため、湿重量組成で38.5%を占めさらに胃内容物でも12.7%を占めた。

イワナの餌料としてまず水生生物を見ると、胃内容物の個体数と湿重量組成でそれぞれ60%以上を占めており餌料として重要であると思われる。しかし、その組成は底生生物のそれぞれの組成と一致していない。前述したとおり底生生物の個体数、湿重量ともに蜉蝣目が最も多いが、胃内容物では蜉蝣目より毛翅目が多かった。この原因の一つとしてイワナが餌を選択しているためとも考えられるが、胃内容物では餌となる生物の各々の消化状況を考慮しない測定値である。さらに分解物を多く含む供試魚がいることから、胃内容物については資料を集積して検討する必要がある。

次に陸生生物を見ると、流下生物の個体数と湿重量の組成は水生生物よりも大きく異なっており、胃内容物でも同様である。これは1個体の湿重量に大きな差があるためで、個体数は少ないにもかかわらず、大型な個体のために湿重量での占める割合が多くなっている。したがって大型の陸生生物は個体数が少ないが、イワナの餌料として重要な位置を占めるものと思われる。なお流下生物の個体数組成で27.9%を占めた双翅目が胃内容物で出現しなかったことについては、消化状況の問題のほかに流下生物の採集時間にも影響すると思われる、今後検討する必要がある。

7. 放流魚の生残率

2年放流魚の生残率をPaulikの方法で推定し、結果を表9に示した。推定結果を見ると、縮約日数30、40、50における、漁獲死亡係数 ($\hat{F}_1$)、自然死亡係数 ($\hat{M}'_1$)、日生残率 ($\hat{S}_1$) はいずれも近似した値を示した。この推定値の平均日生残率を用いて、平成3年8月20日時点における生残尾数を求めると5尾となった。

次にPaulikの方法による推定結果が妥当かどうか、表2に示したように平成3年5月21日に2年放流魚と同一年級の1年魚を追加放流して、Petersen法で生残尾数を推定した。さらに元年放流魚と比較するため、2年放流魚と経過日数をほぼ同じにしPaulikの方法で推定し、結果を表10に示した。

Petersen法による推定では1年魚を追加放流した8日後の5月29日より3回の漁獲調査を実施し、2年放流魚を28尾、1年魚を63尾採捕した。これより2年放流魚を推定すると、

$$\hat{N} = 300 \text{尾} \cdot 28 \text{尾} / 63 \text{尾} = 133 \text{尾}$$

となり、日生残率を求めると0.99342/日となった。

Paulikの方法で推定した元年放流魚の結果を見ると2年放流魚と同様に縮約日数別の漁獲死亡係数 ($\hat{F}_1$)、自然死亡係数 ($\hat{M}'_1$)、日生残率 ($\hat{S}_1$) はいずれも近似した値を示した。なお平均日生残率は0.99594/日となった。

これら3つの日生残率を比較すると、元年放流魚 (Paulik) > 2年放流魚 (Petersen) > 2年放流魚 (Paulik) の順となった。

Paulikの方法で推定した2年放流魚の生残率が最も小さな値を示したことについては次のように

考える。2年放流魚の脂鰭切除魚採捕尾数は放流した年内の合計が268尾で、元年放流魚のそのの2.5倍に達している。これは平成元年より2年の漁獲効率が向上した結果と考えられる。このように2年放流魚は放流年内の採捕尾数が多いため、放流翌年の採捕尾数が極端に少なくなった。この急激な採捕尾数の低下が低い生残率につながったものと思われる。

次にPetersen法で推定した2年放流魚では生残率推定用に追加放流した1年魚を、2年放流魚の魚体と同じにするために選別して1年魚の中でも小型の魚を用いた。この結果、尾鰭にスレのある魚が見られた。この小型魚は種苗の質としても大型魚より劣るものと思われる。したがって放流翌年における2年放流魚よりも追加放流した1年魚はエレクトリックショックカーで採捕されやすいものと思われる。

したがって、これら3つの日生残率ではPaulikの方法で求めた元年放流魚の日生残率が誤差の少ない推定値と思われる。なお、元年放流魚の日生残率を平成3年8月20日までのデータを用いて、縮約日数50日、60日、70日で推定し（表11）、 $\hat{F}_1 = 0$ として平均自然死亡係数（=0.004）より、放流魚の多くが全長15cmを上回る放流翌々年の4月1日における生残率を求めると8.0%と推定された。

$$\hat{S}_{633} = 0.99601^{6.33} = 0.07960$$

8. 適正放流量

魚類の適正放流量とは、河川の持つ基礎生産力を最大に活用できる魚類の放流量のことであろう。そして基礎生産力とは主に河川の餌料と河川環境のうち水温、流量、水面積、瀬と淵の組み合わせによって代表されるものと思われる。さらに河川の基礎生産力と種苗の放流量の関係から、放流量の多少、種苗の大小などが放流後の成長及び生残率に大きく影響するものと思われる。

これに加えてイワナの適正放流量を考える場合、アユと異なり先住魚が常に存在して、この先住魚から再生産が行われている。さらに調査河川におけるイワナの成長から漁業調整規則での漁獲制限サイズ（全長15cm）を上回るのは、放流翌々年の漁期からである。このような環境下で適正放流量を求めるには、まず先住魚の生息尾数を放流魚の生残率を把握することが必要である。

したがって、この調査で得られた知見を用いて、項目別にこの調査区間におけるイワナ適正放流量について整理する（表12）。

(1) 生息環境

夏期の水温だけを見ればイワナに適している。さらに河川の上流域に位置するため自然の状態のままにある。しかし餌料となる底生生物の現存量は少なくかつ流下生物も含めて

表9 2年放流魚の推定結果

a パラメタ	30	40	50	平均
$\hat{F}_1$	0.00334	0.00330	0.00317	0.00327
$\hat{M}_1$	0.01016	0.01002	0.00965	0.00994
$\hat{S}_1$	0.98659	0.98677	0.98726	0.98687

表10 元年放流魚の推定結果

a パラメタ	30	40	50	平均
$\hat{F}_1$	0.00065	0.00067	0.00070	0.00067
$\hat{M}_1$	0.00311	0.00341	0.00368	0.00340
$\hat{S}_1$	0.99625	0.99593	0.99563	0.99594

表11 元年放流魚の推定結果

a パラメタ	30	40	50	平均
$\hat{F}_1$	0.00074	0.00074	0.00078	0.00075
$\hat{M}_1$	0.00395	0.00390	0.00416	0.00400
$\hat{S}_1$	0.99532	0.99537	0.99507	0.99525

表12 大川入川でのイワナ適正放流量資料

項 目	摘 要
環 境	1. 夏期最高水温が18℃以下 2. 河川は自然の状態にあり、底生生物現存量が1g/0.25㎡以下
魚 類	1. 生息する魚類はイワナが主で、その生息密度*は、 0年魚 0.17~0.21尾/㎡ 1年魚以上 0.07~0.31尾/㎡
放 流	イワナ春稚魚（体重3g）を約1,150尾放流すると、 1. 放流魚は、放流点より下流400mまでの間に多い 2. 全長15cm上回るのは放流翌々年 3. 放流翌々年までの生残率は8.0%

*平成元年度、2年度の調査結果

餌料環境は変化が著しい。したがって、この調査区間の餌料環境下で放流魚に対して一定の成長、生残率を保つためには放流量にはおのずと限界があると思われる。

(2) 競合魚類

漁獲調査で確認された魚種はイワナとカジカの2種で、カジカは量的に少なく、しかも調査区内の下流域でしか採捕されていないことから、放流したイワナの成長、生残率に影響を及ぼすことはないと思われる。さらに漁業権者のイワナ稚魚放流地点及び本流の河川状態から、この調査区間で採捕される0年魚は先住魚からの再生産魚である。したがって放流数量はこの先住魚を考慮することが必要である。

(3) 放流

放流した稚魚は上流より下流へ分散するものが多いが、放流地点から下流400mまでの間で特に多い。このように放流した稚魚は放流翌々年の漁期に漁獲制限サイズを上回り、この時の生き残りは1割弱であった。

この調査では放流限界量を明らかにすることは出来なかった。これは単にこの調査区間での一事例に過ぎない。しかし本県におけるイワナの放流事業はいわゆる春稚魚放流が主体となっている。したがってこの調査区間と似たような河川では800m（調査区間の上流域で放流魚の採捕が少ないため、1,000mより200mを減じた）を対象に3gのイワナ稚魚を1㎡当り0.71尾（1,150尾/1,620㎡）放流すれば、放流翌々年に全長15cmのイワナを放流尾数の8%期待できるという参考事例として利用できるものと思われる。

イワナの適正放流量を求めるには、先ず先住魚の生息尾数と放流魚の生残率を把握することが重要と考えた。そこで標識魚を放流して漁獲調査結果から得られた放流魚と先住魚の採捕尾数より、先住魚の生息尾数と放流魚の生残率を推定した。そして推定値の誤差が小さくなるように漁獲調査の実施する間隔を変えるなどの工夫はしたが、両方を一度に推定すること自体に無理があったものと思われる。したがって、推定方法も含めてこの調査によって先住魚の生息尾数と放流魚の生残率が明らかになった訳ではない。

さらにイワナ稚魚の放流効果調査は事例が少なく、本県においても昭和57年以降イワナ稚魚の放流効果調査を実施しているが、放流した稚魚の生残率を推定したのは原川の一事例のみである。全国湖沼河川養殖研究会のマス類放流研究部会で取りまとめた「マス類の河川放流に関する研究―Ⅲ」でもイワナ稚魚を対象としたのは山形県と福島県の2県のみであった。したがって、この調査結果は他の結果と十分な比較ができなかった。今後は多くの事例を蓄積してどのような溪流にも適用できる放流指針を作成する必要がある。

VIII サクラマス資源涵養研究

1. 種苗生産技術開発試験

成田 宏一・石井 孝幸・佐藤 修・佐野 秋夫・高田 寿治

目 的

木戸川系サクラマス種苗を量産する。

結 果 の 概 要

1. 木戸川系1+スモルトの生産

前年度より継続飼育した木戸川系1+サクラマスのスモルト3,000尾を、平成3年4月16日に選別した。スモルト化率は26.1%であり、その大きさは、尾叉長の平均は15.3cm、体重では48.5gであった。また、パー型は16.2cm、52.4gで、スモルトより大型であった。

2. 木戸川系の親魚養成と採卵（表1）

前年度秋に満2年の未成熟群を養成して、平成3年10月8日、満3年魚で採卵した。採卵時の雌親魚の平均体重は545g、全長は34.5cmであった。435尾より383,000粒を採卵し、発眼卵347,000粒を生産した。発眼卵の平均卵重は127.5mg/粒であった。12月10日のふ上、餌付時の仔魚290,000尾は、20㎡の稚魚池3面に収容して飼育を継続した。なお、媒精から発眼までの積算水温は28℃、発眼からふ上までは38℃であった。

満2年魚より生産した発眼卵約60万粒は、放流用種卵として分譲した。

表1. 木戸川系サクラマス採卵結果（平成3年度）

魚 種	採卵月日	採卵尾数	総採卵数	発眼月日	発眼率	発眼卵数	卵重	ふ上月日	ふ上率	飼付尾数	備 考
1+サクラマス	3年10月11日	96	101,000	10月31日	85.0	85,800	110	—	—	—	発眼卵 で移出
	10月15日	208	231,000	11月6日	91.0	210,200	116	—	—	—	
	10月23日	239	325,000	11月14日	90.0	292,500	102	—	—	—	
	10月29日	18	15,500	11月20日	83.6	12,900	100	—	—	—	
小 計		561	672,500			601,400					
2+サクラマス	10月8日	435	383,000	10月28日	90.6	347,000	134	12月10日	83.5	290,000	

（註） 2+サクラマスの積算温度

受精から発眼まで 276℃（地下水11.5℃）

発眼からふ上まで 378℃（地下水11.5℃、混合水10.0℃使用）

2. 放流技術開発研究

竹内 啓・河合 孝・加藤 靖・吉田 哲也

目 的

サクラマスは、春から夏にかけて遡上し、産卵期の9月、10月を除き遡上後も体色は銀白色を呈し、魚肉も上質であることから日本産サケ・マス類（サケ・カラフトマス・サクラマス）の中では最も美味かつ高価である。また、2年魚（2+魚）又は1年魚で回帰するなどサケと異なった増殖上有利な特性があるので、幼稚魚を河川に放流して沿岸サクラマス資源の増大を図る試験を実施し、回帰率の向上を期した放流手段の開発を行う。

材料および方法

1. 試験河川の概要

福島県の浜通り（太平洋側）中央部に位置する木戸川を試験河川としている。本河川は阿武隈高地の双葉郡川内村に源を発して東に流れ、同郡檜葉町大字前原で太平洋に注ぐ小河川である（図1）。流域には3つの発電所があるが、河口上流7,600mにある東北電力木戸川第3発電所ダム堰堤から河口までを試験区に用いている。

試験区内には、夫太郎堰（河口上流6,132m点）、大谷堰（同5,870m点）、大堰（同4,458m点）、仏坊堰（同3,018m点）と称する4つの灌漑堰がある。夫太郎堰は従前から低堰堤であり、大谷堰は13号台風（平成元年8月）災害復旧工事が完了した平成2年5月から低堰堤となった。大堰並びに仏坊堰は、堰堤が高く魚道は付設されているが、放流したサクラマス幼稚魚は殆ど遡上しない。

漁業権は、木戸川漁業協同組合（双葉郡檜葉町大字前原字中川原68番地、免許番号内共第8号）に与えられているが、当組合では放流したサクラマス稚魚を保護するため、試験区最上端の木戸川第3発電所ダム堰堤下から同発電所放水口下の大谷堰までの間は、全魚種周年禁漁区に自主規制し（平成3年からアユ友釣のみ規制解除）、組合と檜葉町が主としてこの区間に0.6才魚（5月）、1.0才魚（9、10月）サクラマスを放流してきた。

この区間は発電用の取水により流量が少なく、また水面面積が狭いため成育場として必ずしも適当ではないが、中・下流に比し淵が多く越冬場の特徴を有している。しかし、平成元年の13号台風および平成2年秋期台風時のダムの排砂によって淵が埋まり、その機能が失われていた。その後平成3年の夏・秋期に流量が多かったしめ砂が流れて、平成3年冬期に至りやや淵も深くなった。

大谷堰から河口までは、7月1日から12月31日のアユ釣と同投網期間を除き全魚種禁漁とし、この期間に漁獲された全長15cm未満のサクラマスは再放流するよう定め監視に当たっている。

1.5才降海型魚（4、5月）は、河口上流900m点および1,650m点の下流2地点に福島県内水面水産試験場が放流している。

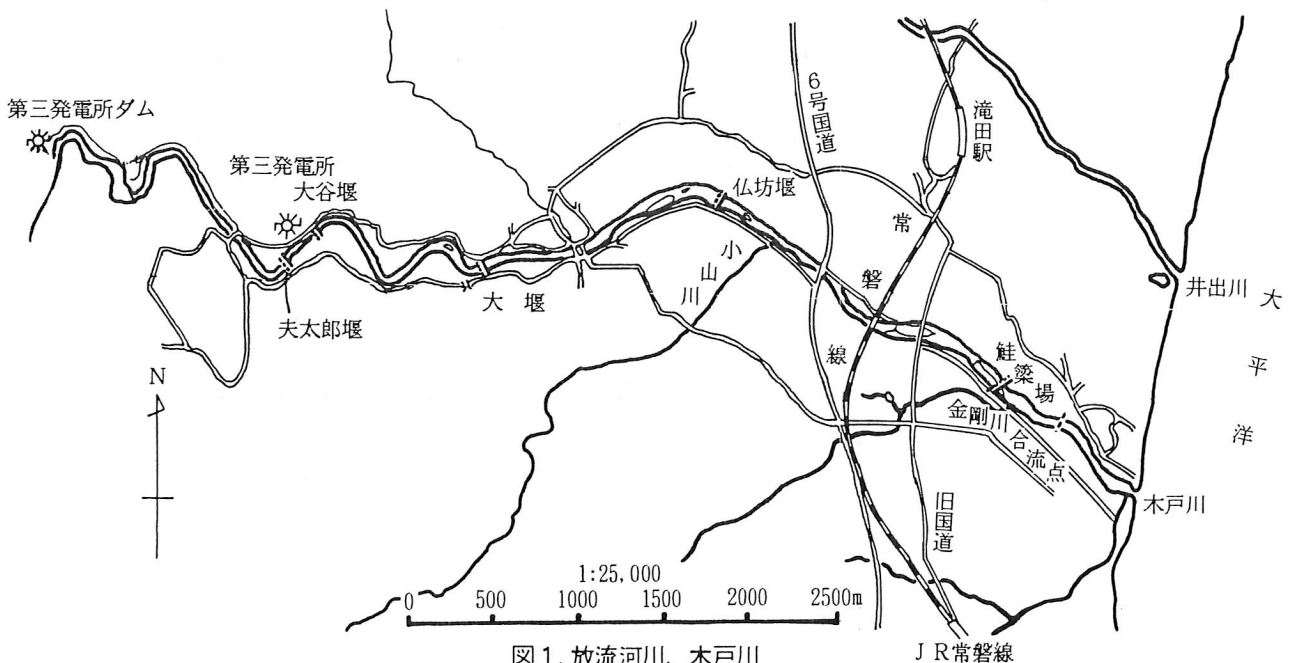


図1. 放流河川、木戸川

2. 試験河川の性状調査

流量は、東邦電探製 CM-1B 型電流流速計を用い流速を測定し、同時に測定した水深から断面積を求め、この両者を乗じて算出した。水温は、宝サーミスタ製の小型電気水温計を、pHは、東洋製作所製の水素イオン濃度比色測定器を用い測定した。

調査は、平成3年4月から平成3年12月までの間に7回、試験区間の7点又は下流の4点において実施した。

3. 放流手法開発調査

(1) 1.5才降海型魚放流法

脂鰭を全切除した木戸川遡上第1代1.5才魚群から降海型魚2,911尾を選別し、平成3年4月19日に木戸川河口上流1,850m点へ放流し（表1、表2）、これを材料にして降海に要する日数

表1. 平成3年サクラマス放流概要

稚 苗	放 流			標 識
	年 月 日	尾 数	河 川 ・ 地 点	
0.6才魚春放流				
池 産 ¹⁾	平成3年5月7日	21,547	木戸川河口上流5,870m	無標識
"	"	14,364	" 3,900m	"
小 計		35,911		
1.0才魚秋放流				
池 産 ²⁾	平成3年9月18日	10,720	木戸川河口上流7,350m	脂鰭全切除
"	"	10,832	" 5,870m	"
小 計		21,552		
池 産 ²⁾	平成3年9月18日	20,134	木戸川河口上流3,900m	脂鰭、右腹鰭全切除
稚 魚 計		77,597		
1.5才魚春放流				
遡 上 産 ³⁾	平成3年4月19日	2,911	木戸川河口上流1,850m	脂鰭全切除
合 計		80,508		

1) 福島県いわき市、根本養魚場産、木戸川漁協自主放流

2) 福島県猪苗代町、吾妻山養魚場産、楡葉町放流

3) 福島県猪苗代町、福島県内水試産、木戸川遡上第1代、福島県内水試放流

表2 平成3年放流サクラマスの放流時尾叉長・体重・肥満度

放 流 群	尾 叉 長 cm			体 重 g			肥 満 度		
	平 均	不偏標準 偏 差	最 大 最 小	平 均	不偏標準 偏 差	最 大 最 小	平 均	不偏標準 偏 差	最 大 最 小
0.6才魚春放流									
平成3年5月7日上中流域放流									
池 産 ¹⁾	7.198	0.646	8.6 ~ 6.0	3.962	1.153	6.8 ~ 2.3	10.352	0.573	11.62 ~ 8.74
1.0才魚秋放流									
平成3年9月18日上中流域放流									
池 産 ²⁾	8.815	1.324	12.1 ~ 5.8	7.435	3.387	19.2 ~ 2.0	10.162	1.025	18.16 ~ 8.44
1.5才魚春放流									
平成3年4月19日下流域放流									
遡 上 系 ³⁾	16.897	1.280	20.7 ~ 14.3	44.481	11.642	85.6 ~ 25.4	9.035	0.728	11.15 ~ 6.58

1) 平成3年5月7日 50尾測定 いわき市根本養魚場産

2) 平成3年9月11日 100尾測定 猪苗代町吾妻山養魚場産

3) 平成3年4月16日 100尾測定 福島県内水試産、木戸川遡上第1代

(河口から海に出る日数)とサケ稚魚(最終放流4月10)食害調査を実施した。

調査は、生物的調査として河口から河口上流6,000m点(第3発電所放水口上)までを2回、河口から河口上流3,018m点(仏坊堰)までを3回、各調査回とも投網2組で200m毎に1組5回を目途にして放流魚を再捕し、投網1網毎の放流群別尾数を記録すると共に、1,000m毎に放流群、残留型～降海型への変態状況を識別の上、全長、尾叉長、体重を測定した。再捕魚の一部は、食性調査のためホルマリン標本にした。また、河川への性状調査として前項に示した調査を同時に実施した。

(2) 0.6才、1.0才魚放流法

木戸川漁業協同組合が平成3年5月7日に木戸川河口上流5,870m点(大谷堰下)と同河口上流3,900m点(長瀬橋上)に放流した無標識0.6才魚35,911尾と、檜葉町が平成3年9月18日に木戸川河口上流7,350m点と5,870m点へ放流した脂鰭全切除1.0才魚21,552尾及び木戸川河口上流3,900m点へ放流した脂鰭+右腹鰭全切除1.0才魚20,134尾を材料にして、前項で述べた生物的調査と理化学的調査を平成3年11月と12月に各1回実施し、放流群別に放流後の生息密度、成長、降海型変態魚出現割合等について検討を行った。調査は河口から河口上流7,600m点までの全試験区で実施した。また、1.0才魚放流群については、放流月の9月から翌年2月まで毎月1回調査する予定であったが、放流した日の夜半から豪雨に見舞われ増水し、9月と10月は調査ができず、また10月下旬から11月中旬はサケ漁期で投網従事者の協力が得られないなど放流後第1回目の調査が11月末日となり、翌年1月と2月の調査は、増水による逸散で河川内生残尾数が非常に少なく調査の効用がないと判断されたので中止する等、結局2回の調査に止まった。

4. 母川および沿岸の回帰状況調査

平成3年5月26日に仮築が完成し、遡上魚調査を始めた。仮築は、サケ築筒(河口上流1,100m点)を利用したもので、築場上流から土砂堤により流路を1/3程度に狭め、サケ築に用いる金簀を縦に並べて流路を遮断し、遡上魚を筒に誘い込むものである。増水した場合は土砂堤を越流して流下するか、土砂堤が流失する。

採捕した遡上魚は、標識から放流群を識別し、全長、尾叉長、体重を測定した。

平成3年は、5月26日から7月7日まで仮築による採捕が続けられたが、それ以降は、出水によって導流堤が流失したため調査の実施は不能となった。

仮築の設置、河川遡上魚の採捕と魚体測定は、木戸川漁業協同組合が担当した。

沿岸回帰魚調査は、福島県水産試験場が担当し、魚市場に水揚げされた標識魚の標識別尾数等を調べた。

5. 採卵用遡上親魚の確保

試験河川へ遡上した親魚由来の幼稚魚放流による回帰率と、他県産遡上系および池産幼稚魚放流による回帰率を比較検討し回帰率の向上を図るため、木戸川に遡上した魚を採卵用親魚として蓄養する予定であったが、前述のように確保する前に仮築が流出し実施できなかった。

結 果

1. 試験河川の性状

(1) 流量

平成3年4月から同年12月まで7回の調査を実施したが(表3)、河口上流4,400m点(大堰下)における流量をみると(図2)、4月および5月は過去2ケ年に比し少なかったが、6月下旬から降雨量が多く流量が例年になく増加した。

表3 流量・水温・pH観測結果

調査年月日	測定地点	流 巾	断面積	流 量	水 温	p H	測定時 時 分
	河口上流	m	m ²	m ³ /s	℃		
平成3年4月21日	仏坊堰下	26.0	10.200	5.938	10.2	6.9	14:30
	小山川下	31.0	10.535	3.747	10.2	6.9	14:45
	鉄橋上	51.6	9.186	5.587	10.5	7.1	15:05
	金剛川下 850m点	40.5	11.195	5.512	11.2	7.0	15:15
平成3年4月24日	ダム下 7,400m点	3.8	0.590	0.063	11.4	7.0	13:20
	大谷堰堤 ¹⁾	41.0	7.188	2.342	12.8	7.0	13:40
	大堰下流 ²⁾ 4,200m点	29.2	7.995	5.730	11.2	7.0	14:00
	仏坊堰下	25.2	9.226	5.935	12.1	7.0	14:15
	小山川下	31.0	9.875	3.368	12.9	7.0	14:30
	鉄橋下 ³⁾ 1,700m点	19.4	7.743	5.602	12.9	7.0	14:40
	第2魚捕場下 ⁴⁾ 600m点	30.9	8.774	4.518	13.5	7.0	15:05
平成3年5月1日	仏坊堰下	25.3	8.701	4.524	13.8	7.0	15:25
	小山川下	28.8	9.145	3.859	11.5	7.1	14:50
	鉄橋下 1,650m点	23.2	8.716	3.988	11.5	7.1	15:00
	第2魚捕場下 600m点	31.0	8.460	4.177	11.6	7.1	15:15
平成3年5月7日	仏法堰下	24.0	7.360	3.777	11.9	7.1	15:25
	小山川下	26.8	7.768	2.339	12.5	6.9	15:35
	鉄橋下 1,700m点	17.5	7.075	2.494	15.4	7.1	15:45
	第2魚捕場下 600m点	28.9	6.680	2.855	15.8	7.2	16:00
平成3年5月31日	ダム下 7,400m点	4.5	0.740	0.168	16.3	7.1	16:07
	大谷堰堤	44.0	11.495	3.668	17.0	7.1	16:07
	大堰下 ⁵⁾	20.0	5.870	3.812	14.1	7.0	13:25
	仏坊堰下	24.0	9.395	3.345	13.5	6.9	13:53
	小山川合流点下	16.0	6.030	3.258	14.5	6.9	14:08
	J R鉄橋下 1,700m点	20.0	9.920	3.343	16.0	7.1	14:21
	第2魚捕場下 600m点	30.5	7.768	3.656	16.1	7.0	14:31
平成3年12月1日 ⁶⁾	ダム下 7,400m点	14.0	7.125	3.275	16.7	7.0	14:40
	大谷堰堤 5,870m点	53.7	11.760	8.658	17.1	6.9	14:53
	長瀬橋上 3,900m点	35.0	15.595	8.957	8.4	6.9	09:40
	仏坊堰下 2,980m点	33.0	13.945	8.959	8.3	6.9	10:05
	小山川下合流点下 2,600点	37.0	16.890	8.930	8.8	7.0	10:20
	J R鉄橋下 1,750m点	42.0	16.850	9.672	9.2	6.9	10:35
	第2魚捕場下 600m点	47.0	18.475	8.488	9.3	6.8	10:45
平成3年12月16日	ダム下 7,400m点	3.9	1.216	0.068	9.6	6.9	11:00
	大谷堰堤 5,870m点	43.0	7.740	4.748	10.0	6.7	11:20
	長瀬橋上 3,900m点	34.8	11.970	4.477	5.7	6.9	09:00
	仏坊堰下 2,980m点	32.0	13.240	4.002	5.5	6.7	09:20
	小山川下合流点下 2,600点	33.2	12.592	4.701	5.7	6.7	09:30
	J R鉄橋下 1,750m点	41.5	11.750	4.462	5.7	6.7	09:50
	第2魚捕場下 600m点	48.7	20.688	4.151	5.8	6.7	10:00

- 1) 大谷堰堤コンクリート面上。
- 2) 大堰下は濁が2分し、不都合なので4,200m点に変更。
- 3) 鉄橋上は濁が2分し、本流は浅く流巾が広いので1,700m点に変更。
- 4) 金剛川下から変更。
- 5) 大堰下流4,200m点から大堰下4,400m点にもどる。
- 6) 11月28日夜半～11月29日早朝に降雨あり、増水。

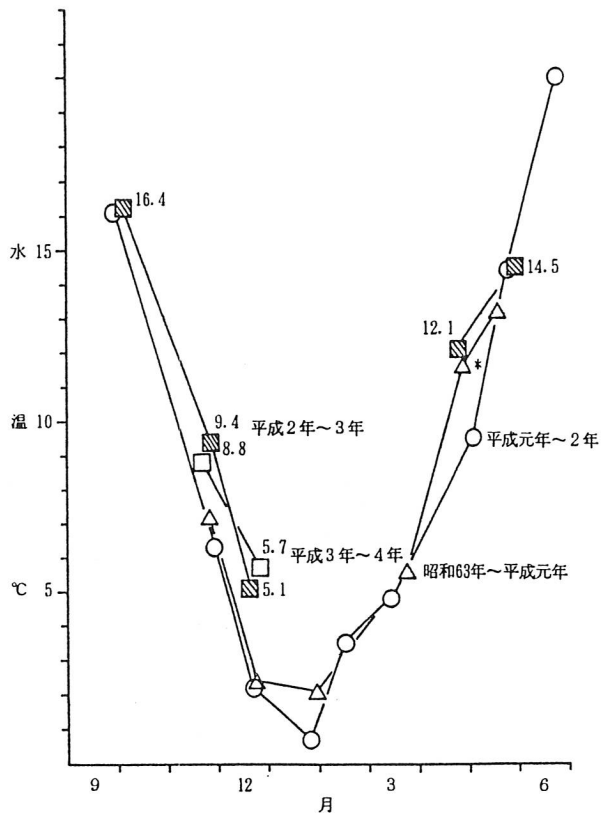
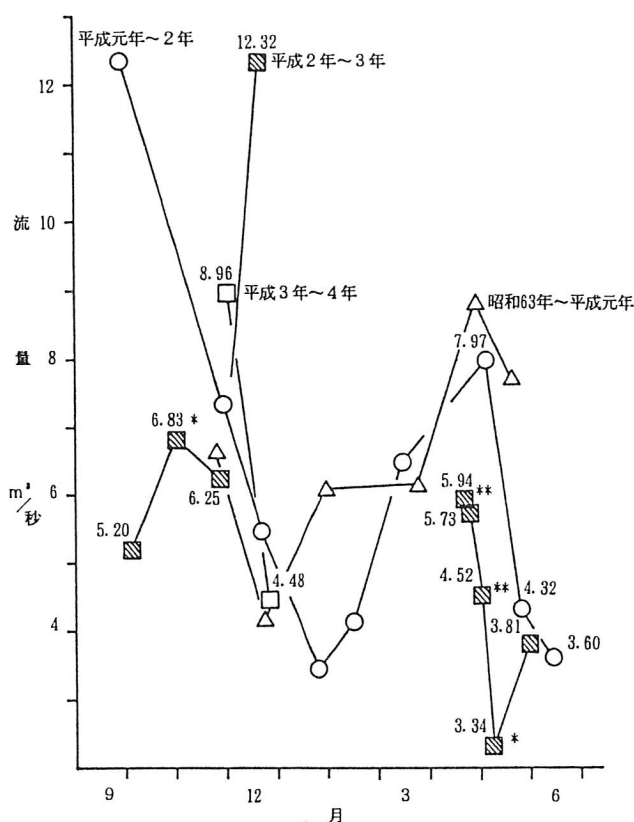


図2. 河口上流4,400m地点（大堰下）における流量季節推移 図3. 河口上流4,400m点（大堰下）における水温季節推移
*小山川合流点下、**仏坊堰下

7月も雨が多く、前述のように9月の1.0才魚放流翌日は豪雨があり、9月下旬から10月上旬は、投網による調査ができないほど増水し、この傾向は12月上旬まで続いた。

(2) 水温 pH

流量と同じく7回の調査を実施したが（表3）、この内、河口上流4,400m点の水温をみると（図3）4月から5月は過去2ヶ年に比し高めに経過し、6月下旬から9月中旬は低めであったと思われる。その後は平年並となり、12月は高めになった。

pHは、全調査回、全調査点をとおして6.7～7.2であった。

2. 放流手法開発

(1) 1.5才降海型魚放流法

ア. 降海に要する日数調査

4月19日に放流し、2日後の4月21日など5回の調査を行った。

放流2日後は、放流点区（河口上流2,000m～1,800m）で生息密度（投網1網当たり漁獲尾数、再捕のない回を含む）が最も高く、同1,600m～1,400m区がこれに次いだ。また、上流に遡上し河口上流3,018mの仏坊堰に達していた。放流魚は、流れのゆるやかな深みに群れており、密度の高い上記試験区はそのような場所であった。調査中5尾の斃死魚を採集した。

放流4日後（4月23日）は、2日後同様に暖流域の深みに多く、瀬では少なかった。一方、河口上流1,000m～0m区における密度が高まった。

放流12日後（5月1日）は、放流点区などの暖流域と河口上流1,000m～0m区では少なくなり、前回に河口区でみられた群は降海したものとみられた。また、放流点から上流への分散がすすんだ。

放流18日後（5月7日）は、河口上流1,000m～0m区および上流の同3,018m～2,400mにお

ける有漁試験区数（1試験区は200m長）が前回に比し減少し、密度も低下したことから降海が進行したものとみられた（図4）。

放流41日後（5月30日）は、前回に比し生息密度がさらに低下し、有漁試験区数も大きく変わらず、仏坊堰より上流への遡上も認められないこと、半銀毛魚もみられないことなどから降海はほぼ終了したものとみられた。

イ. 放流サケ稚魚食害調査

サケ稚魚放流最終日（4月10日、120万尾放流）から9日後に放流した前述のサクラマス1.5才降海型魚の食害状況を調査した。

未降海のサケ稚魚は非常に少なく、4月21日に河口上流800m～600m区で1尾、4月24日に同1,000m～800m区で3尾、同400m～200m区で1尾、5月1日に同1,400m～1,000m区で2尾を認めたに過ぎなかった。サケ稚魚は、放流11日後に大半が降海したと考えられる。

これを反映して河口上流1,100m～0m区（サケ稚魚放流区）でサケ稚魚と思われる（消化がすすみ、脂鱗、パーマークを確認できなかったが、全長、体重、体型からサケ稚魚とした）小魚を摂食したサクラマス稚魚の個体数割合（摂食率）は、4月21日25.0%、平均サケ摂食尾数2尾、4月23日9.1%、同2尾（5月1日16.7%、同4尾は不採用）であった（表4、表5）。

(2) 0.6才、1.0才魚放流法

ア. 生息密度、降海状況

平成3年5月7日に上中流に放流した0.6才魚を対象として5月、11月、12月に調査を行った。

生息密度（投網1網当たり漁獲尾数、再捕のない回を含む）は、11月末に至り著しく低くなり、平成元年および平成2年放流群に比し低密度でもあった（図5）。平成3年は中流域の河口上流3,900m点（長瀬橋上）と上流域下端の同5,870m点（大谷堰下）に放流するなど、前2年

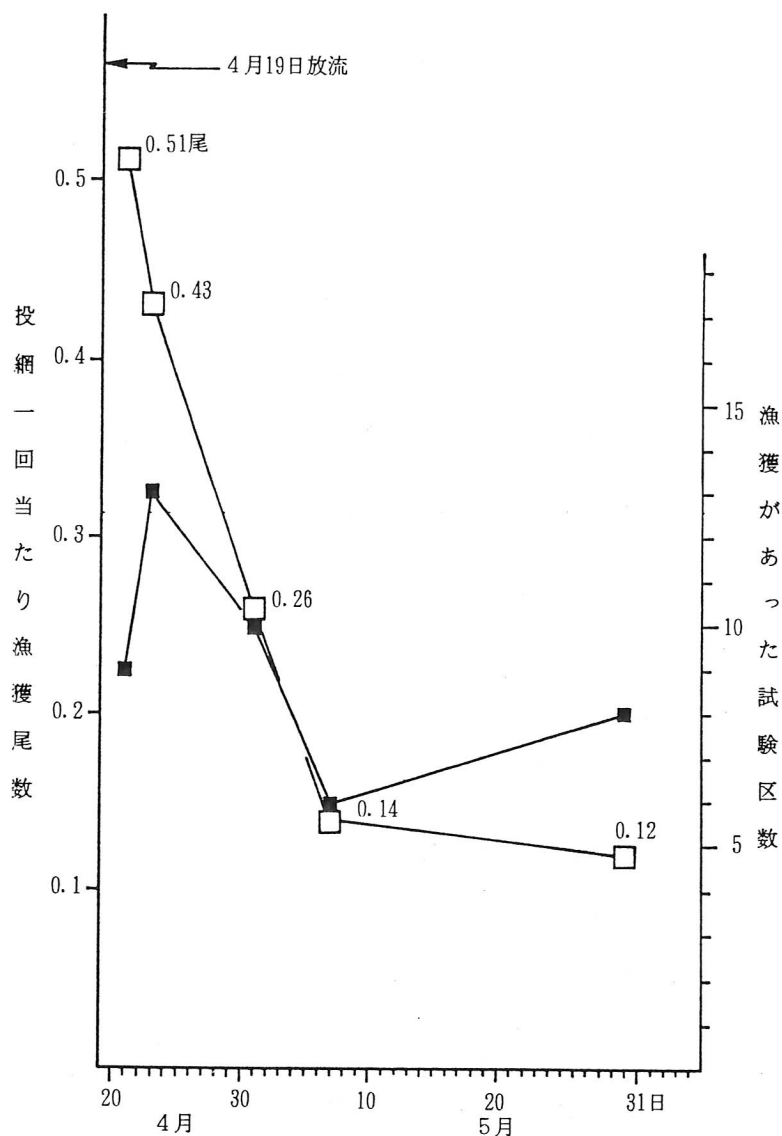


図4. 1.5才降海型魚放流群の降海状況（仏坊堰下～河口区）
試験区は1区200m長、黒小四角は有漁試験区数。

表4 サクラマス稚魚の河川内における摂食率と魚類摂食状況

調査年月日 平成	調査点 河口からの距離	採集 尾数	摂食率 %	昆虫 摂食率%	小 魚				魚 卵	
					摂食率	種 類	平均 摂食尾数	摂食率%	種 類	平均 摂食卵数
3. 4. 21	3,018~2,000m	5	100.0	80.0	20.0	カジカ型	1	40.0	球状、径2.2mm 淡橙色、半透明 ²⁾	1
"	2,000~1,100	9	77.8	77.8				11.1	球状、径2.2mm 発眼、淡黄色、 半透明 ²⁾	6
"	1,100~ 0	8	62.5	37.5	25.0	溶解小魚、3cm ¹⁾ 0.1g程度、サケ?	2			
計		22								
3. 4. 24	6,000~5,000	5	100.0	100.0						
"	5,000~4,000	11	100.0	90.9	9.1	ニンジン片?				
4. 23	4,000~3,018	8	100.0	75.0	25.0	溶解小魚 アニ型?	1			
"	3,018~2,000	10	100.0	80.0	10.0	8.5cm、4.72gアニ型?	1	20.0	球状、径2.0mm 淡橙色、胚体なし 半透明 ²⁾	4
"	2,000~1,100	10	100.0	100.0	10.0	7.5cm、4.35gカジカ型	1			
"	1,100~ 0	11	90.9	54.5	27.3	4.1cm、0.37g シロウオ	3	9.1	球状、径1.7mm 淡黄色、胚体なし やや透明 ³⁾	17
"					9.1	4.5g、0.57g 溶解サケ型	2			
計		55								
3. 5. 1	3,018~2,000	11	100.0	81.8	18.2	溶解魚肉片	不明	18.2	球状、径1.8mm	150
"	2,000~1,100	10	100.0	100.0				20.0	" 径2.0mm 球状、径1.8mm 発眼淡橙色 やや不明	50 50
"	1,100~ 0	6	83.3		83.3	4.8cm、0.39g シロウオ 4.3cm、0.41g 溶解、サケ型? 6.5cm、2.36g 溶解小魚 アニ型、シロウオ 溶解魚肉片	7 4 1 各1 不明			
計		27								
3. 5. 7	3,018~2,000m	5	100.0	100.0						
"	2,000~1,100	10	100.0	90.0	10.0	初殻				
"	1,100~ 0	5	100.0	40.0	60.0	4.77cm、0.35g シロウオ 10.0cm ホトケドジョウ 7.0cm、2.35g 溶解小魚	6 1 1	20.0	球状、径1.9mm 淡黄色、胚体形成 発眼、半透明?	50
計		20								
3. 5. 31	6,000~5,000	10 ⁴⁾	100.0	100.0						
"	5,000~4,000	1	100.0	100.0						
5. 30	4,000~3,000	6	100.0	83.3	16.7	4.3g、アニ型	2			
"	3,000~2,000	4	100.0	75.0	25.0	溶解魚肉	不明			
"	2,000~1,100	10	100.0	90.0	10.0	7.5cm、3.0gアニ型	1			
"	1,100~ 0	3	100.0	66.7	33.3	溶解小魚				
計		34								
3. 12. 1	7,600~7,000	5 ⁵⁾	100.0	100.0						
11. 30	7,000~6,000	5	100.0	100.0						
"	6,000~5,000	5	100.0	100.0						
"	5,000~4,000	13	100.0	100.0						
11. 29	4,000~3,018	7	100.0	100.0						
"	3,018~2,000	2	100.0	100.0						
"	2,000~1,100	4	100.0	100.0						
"	1,100~ 0	3	100.0	33.3				66.7	サケ卵	9.5
計		44								
3. 12. 25	7,600~7,000	5 ⁶⁾	100.0	100.0						
"	7,000~6,000	5	100.0	100.0						
"	6,000~5,000	4	100.0	100.0						
"	5,000~4,000	5	100.0	100.0						
12. 24	4,000~3,018	3	100.0	100.0						
"	3,018~2,000	3	100.0	100.0						
"	2,000~1,100	5	100.0	100.0						
"	1,100~ 0	3	100.0	66.7				33.3	サケ卵	4
計		33								

- 1) 摂食率、餌を摂っている個体の割合、砂摂食と空胃は除く。
昆虫摂食率+小魚摂食率+サケ卵摂食率で、摂食率100%とした小型卵摂食率は含めない。
- 2) カジカ両側型?
- 3) ウグイ?
- 4) 平成3年5月7日に放流した0年魚、他の試験区は1年魚。
- 5) 平成3年5月および9月に放流(0年魚)した1年魚、他の試験区も同じ。
- 6) 平成3年5月および9月に放流(0年魚)した1年魚、他の試験区も同じ。

表5. サクラマス稚幼魚の河川内における胃内容物重量、胃充満度

調 査 日 平成年月日	調 査 点 河 口 か ら の 距 離 m	昆 虫 摂 食 ¹⁾			小 魚 摂 食 ²⁾			摂 食 魚 全 数 ³⁾		
		尾 数	平 均 胃内容物 重 量 g	平 均 充満度 ⁴⁾	尾 数	平 均 胃内容物 重 量 g	平 均 充満度	尾 数	平 均 胃内容物 重 量 g	平 均 充満度
3. 4. 21	3,000 ~ 2,000	4	0.36	11.43	1	1.47	24.54	5	0.58	14.05
"	2,000 ~ 1,100	7	0.33	5.78				7	0.33	5.78
"	1,100 ~ 0	3	0.14	2.63	2	0.74	13.96	5	0.38	7.16
3. 4. 24	6,000 ~ 5,000	5	0.75	31.53				5	0.75	31.53
"	5,000 ~ 4,000	10	0.39	11.38	1	1.31 ⁵⁾	24.58	11	0.48	12.58
4. 23	4,000 ~ 3,018	6	1.16	24.03	2	2.92	47.55	8	1.60	29.91
"	3,018 ~ 2,000	8	0.76	13.54	2	5.09	51.29	10	1.62	21.09
"	2,000 ~ 1,100	10	0.33	7.69				10	0.33	7.69
"	1,100 ~ 0	6	0.34	6.76	4	1.26	16.31	10	0.71	10.58
3. 5. 1	3,018 ~ 2,000	9	0.37	9.58	2	4.49	86.57	11	1.12	23.80
"	2,000 ~ 1,100	10	0.94	15.49						
"	1,100 ~ 0				5	2.24	31.91	5	2.24	31.91
3. 5. 7	3,018 ~ 2,000	5	0.60	12.93		初穀食		5	0.60	12.93
"	2,000 ~ 1,100	9	0.58	13.57	1	1.28	23.10	10	0.65	14.52
"	1,100 ~ 0	2	0.66	8.56	3	2.39	37.86	5	1.70	26.14
3. 5. 31	6,000 ~ 5,000	10 ⁶⁾	0.06	15.60				10	0.06	15.60
"	5,000 ~ 4,000	1	0.32	8.94						
5. 30	4,000 ~ 3,018	5	0.49	11.36	1	8.65	49.57	6	0.54	17.73
"	3,018 ~ 2,000	3	1.12	14.21	1	2.60	22.63	4	1.49	16.32
"	2,000 ~ 1,100	9	1.06	15.49	1	3.23	36.05	10	1.28	17.55
"	1,100 ~ 0	2	1.43	24.01	1	5.54	86.70	3	2.80	44.91
3. 12. 1	7,600 ~ 7,000	5 ⁷⁾	0.56	45.75				5	0.56	45.75
11. 30	7,000 ~ 6,000	5	0.45	49.14				5	0.45	49.14
"	6,000 ~ 5,000	5	0.24	26.83				5	0.24	26.83
"	5,000 ~ 4,000	13	0.21	23.15				13	0.21	23.15
3. 11. 29	4,000 ~ 3,018	7	0.31	19.86				7	0.31	19.86
"	3,018 ~ 2,000	2	0.18	10.66				2	0.18	10.66
"	2,000 ~ 1,100	4	0.22	20.56				4	0.22	20.56
"	1,100 ~ 0	1	0.07	2.13	サケ卵摂食 2	2.08	72.97	3	1.41	49.35
3. 12. 25	7,600 ~ 7,000	5 ⁸⁾	0.29	20.26				5	0.29	20.26
"	7,000 ~ 6,000	5	0.31	16.97				5	0.31	16.97
"	6,000 ~ 5,000	4	0.42	32.09				4	0.42	32.09
"	5,000 ~ 4,000	5	0.28	20.35				5	0.28	20.35
3. 12. 24	4,000 ~ 3,018	3	0.47	19.23				3	0.47	19.23
"	3,018 ~ 2,000	3	0.21	15.11				3	0.21	15.11
"	2,000 ~ 1,100	5	0.43	19.45				5	0.43	19.45
"	1,100 ~ 0	2	0.17	5.21	サケ卵摂食 1	0.73	22.74	3	0.35	11.05

1) カジカ両側型卵?等の小型魚卵摂食を含む。

2) 昆虫・魚卵摂食を含む。

3) 空胃個体を除く。

4) 充満度=胃内容物重量÷体重×1,000

5) 溶解した魚肉と確認できない不明物ニンジン?等。

6) 平成3年5月7日に放流した0年魚、他の試験区は1年魚。

7) 平成3年5月および9月に放流(0年魚)した1年魚、他の試験区も同じ。

8) 平成3年5月および9月に放流(0年魚)した1年魚、他の試験区も同じ。

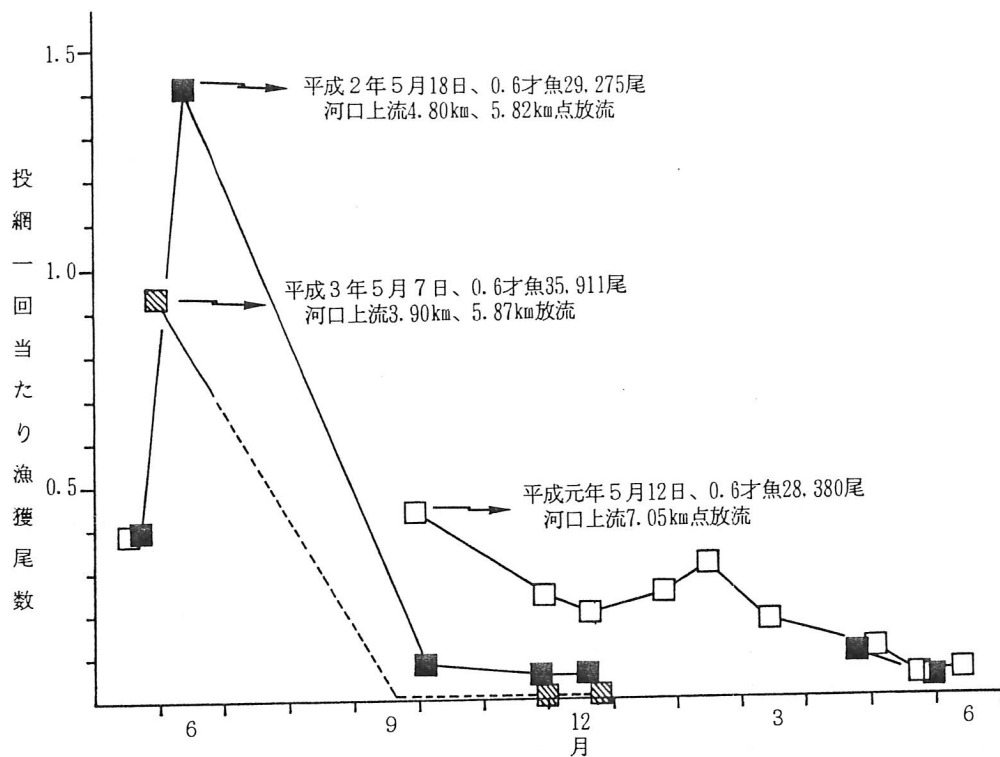


図5. 0.6才魚5月放流群生息密度の河川内における減少

*平成2年6、10、11月、平成3年4、5月は河口上流6.000m～河口まで、他は7.600m～河口まで調査

に比し下流放流であったうえ、夏から初冬に大水が出るなど例年になく流量が多かったため、逸散による減耗が大きかったものと思われる。

平成3年9月18日に上中流に放流した1.0才魚を対象として11と12月に調査を行った。

生息密度(前出)は11月、12月とも著しく低かった(図6)。上流放流群は、平成元年放流群に比べ低密度でもあった。放流翌日に出水があり、このとき逸散したものとみられる。

中流放流群は、平成2年下流放流群と同程度の密度に低下した。放流点の河口上流3,900m点から下流は河川改修がすすみ、ほぼ直行化しており、上流放流群に比し海への逸散がさらに大きいものと

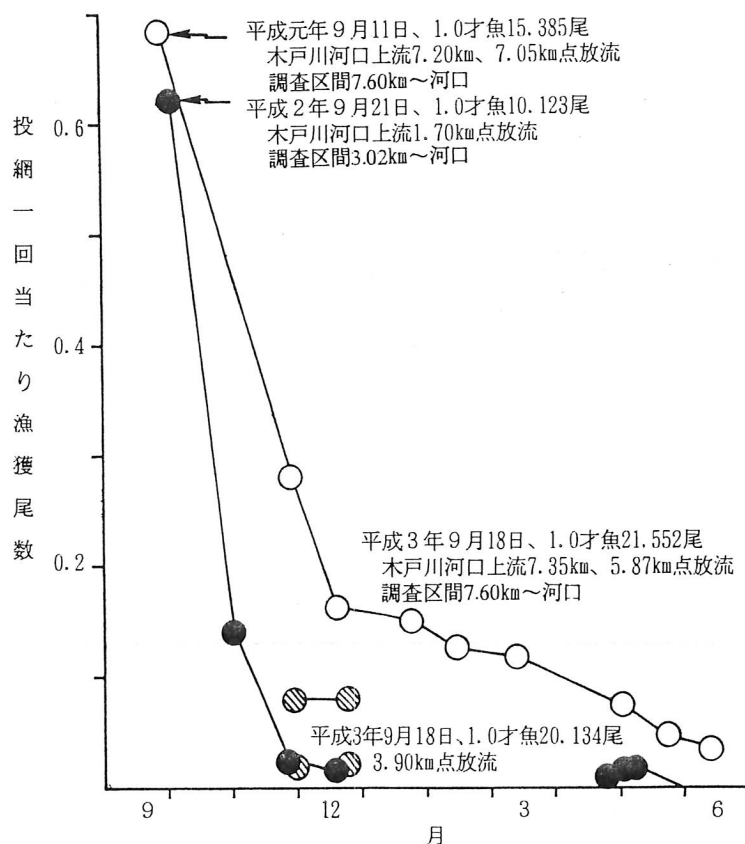


図6. 1.0才魚9月放流群生息密度の河川内における減少

思われる。

3. 母川および沿岸回帰状況

(1) 回帰魚の放流時の大きさ

平成3年回帰魚の放流時の尾叉長、体重などを表6に示した。

(2) 母川回帰率

遡上魚全数が2+魚で回帰するとした場合の平成元年5月0.6才魚上流放流群の母川回帰率は0.162%、平成元年10月1.0才魚中流放流群のそれは0.013%であった(表7)。

平成2年9月1.0才魚下流放流群は1+魚で回帰し、回帰率0.020%、同じく平成2年10月1.0才魚下流放流群のそれは0.028%であった。

平成元年0.6才魚放流群の回帰率は、昭和63年同放流群に比し著しく低下し、平成元年1.0才魚放流群は、10月中流放流群を除いて回帰がなかった。前述のように平成3年は、仮築の設置が遅れたうえ、5月26日から7月7日まで仮築によって採捕されたもののそれ以降は出水によって導流堤が流失し、採捕不能となるなど不完全採捕が回帰率低下の一因となっているが、遡上魚も例年に比し少なかったものとみられる。

なお、標識魚の沿岸回帰確認尾数は、平成元年9月1.0才魚上流放流群2尾であった(表7)。

(3) 母川回帰魚の大きさ

平成3年4月から7月の間に木戸川へ遡上した0.6才魚5月放流群の平均全長(体重250g以下の小型魚を除く)は42.07cm、同群の平均尾叉長は40.76cm、同じく平均体重は1,371.1gであった。(表8、表9、表10)。1+遡上魚は小型であった。

表6. 平成3年回帰予定サクラマスの放流時尾叉長、体重等

種 苗 と 放 流 年 月 日	尾 叉 長 cm			体 重 g			肥 満 度		
	平 均	不偏標準偏差	最大～最小	平 均	不偏標準偏差	最大～最小	平 均	不偏標準偏差	最大～最小
0.6才魚、無標識群									
平成元年5月12日	不明			2.7			不明		
平成元年5月18日	不明			3.74			不明		
1.0才魚、脂鰭全切除群									
平成元年9月11日	9.24	—	12.7～6.0	9.52	—	26.5～2.3	11.36	—	14.69～7.01
脂、左腹鰭切除群									
平成元年10月13日	10.79	—	15.9～6.3	14.95	—	47.7～2.5	10.99	—	13.36～8.15
脂、右腹鰭切除群									
平成元年10月13日	11.47	—	17.3～7.4	17.16	—	60.3～4.1	10.63	—	12.88～6.01
左腹鰭切除群									
平成2年9月21日	9.90	0.995	12.6～7.6	10.83	3.501	21.3～4.3	10.79	0.786	12.75～8.07
右腹鰭切除群									
平成2年10月16日	10.52	1.432	15.0～7.6	12.60	5.544	39.3～3.4	10.18	0.646	11.64～7.75
尻鰭切除群									
平成2年11月14日	11.45	1.586	15.5～8.7	16.42	7.252	40.0～7.2	10.34	0.703	12.20～8.86
1.5才魚									
脂鰭半、右腹鰭切除群									
平成2年4月19日	16.49	—	22.2～10.0	44.78	—	128.6～10.1	9.46	—	13.0～7.31
脂鰭半切除群									
平成2年4月20日	15.43	—	20.8～11.7	33.96	—	96.1～11.7	8.75	—	13.90～7.31
脂鰭全切除									
平成3年4月19日	16.90	1.280	20.7～14.3	44.48	11.642	85.6～25.4	9.04	0.728	11.15～6.58

表7. 平成2年におけるサクラマス放流魚の放流群別月別母川回帰尾数

放 流 群 再 捕 月	計	平成元年 5月0.6才魚 上流放流群	平成元年 9月1.0才魚 上流放流群	平成元年 10月1.0才魚 上流放流群	平成元年 10月1.0才魚 中流放流群	平成2年 4月1.5才魚 下流放流群	平成2年 4月1.5才魚 下流放流群	平成2年 9月1.0才魚 下流放流群	平成2年 10月1.0才魚 下流放流群	平成2年 11月1.0才魚 下流放流群	平成3年 4月1.5才魚 下流放流群
		無 標 識	脂 鰭 全 切 除	脂 鰭 全 切 除 左 腹 鰭 切 除	脂 鰭 全 切 除 右 腹 鰭 切 除	脂 鰭 半 切 除 右 腹 鰭 切 除	脂 鰭 半 切 除	左 腹 鰭 除	右 腹 鰭 切 除	尻 鰭 切 除	脂 鰭 全 切 除
4	(2) ¹⁾	(1)							(1)		
5	1(4)	1						(2)	(2)		
6	38	36			2						
7	9	9									
計	48(6)	46(1)			2			(2)	(3)		
放 流 尾 数		28,380 ²⁾	15,385	15,733	15,729	5,919	5,780	10,123	10,615	8,080	2,911
母 川 回 帰 率 %		0.162 (0.004)	0	0	0.013	0	0	(0.020)	(0.028)	0	0
1+魚母川回帰率 %		(0.004)						(0.020)	(0.028)		
2+魚母川回帰率 %					0.013						
母 川 回 帰 魚 ³⁾											
平 均 尾 又 長 cm		40.42			51.35			23.75	25.43		
母 川 回 帰 魚											
平 均 体 重 g		1,345.2			1,735.0			169.0	205.7		
沿岸回帰確認尾数			2								
沿岸確認回帰率 ⁴⁾			0.013								
台 計 回 帰 率		0.162 (0.004)	0.013	0	0.013	0	0	(0.020)	(0.028)		

1) ()内は250g以下の小型魚、外数。

2) 無標識魚には、平成2年5月0.6才魚上中流放流群29,275尾の1年魚溯上魚が加わっている。

3) 250g以下の小型魚を含む平均値。

4) 福島県水産試験場(3月19日～7月31日)および同松川浦分場(2月15日～6月25日)が確認した。

表8. 平成3年母川回帰サクラマスの月別全長

cm

漁 獲 年 月	平成元年および平成2年 5月、0.6才魚時 無 標 識 上流および上中流放流群			平成元年10月 1.0才魚時 脂 鰭 + 右 腹 鰭 切 除 中 流 域 放 流			平成2年9月 1.0才魚時 左 腹 鰭 切 除 下 流 域 放 流			平成2年10月 1.0才魚時 右 腹 鰭 全 切 除 下 流 域 放 流			全 放 流 群		
	平 均	不 偏 標 準 偏 差	最 大 ～ 最 小	平 均	不 偏 標 準 偏 差	最 大 ～ 最 小	平 均	不 偏 標 準 偏 差	最 大 ～ 最 小	平 均	不 偏 標 準 偏 差	最 大 ～ 最 小	平 均	不 偏 標 準 偏 差	最 大 ～ 最 小
3. 4	26.0 ¹⁾	—	—							27.50 ¹⁾	—	—	27.65	1.06	27.5
	(1)									(1)			(2)		～26.0
5	38.0	—	—				24.60 ¹⁾	1.13	25.4	26.50 ¹⁾	0.42	26.8	28.04	5.68	38.0
	(1)						(2)		～23.8	(2)		～26.2	(5)		～23.8
6	41.92	9.68	66.9	54.75	3.46	57.2							42.60	9.87	66.9
	(36)		～29.1	(2)		～52.3							(38)		～29.1
7	43.11	6.57	56.0										43.11	6.57	56.0
	(9)		～37.0										(9)		～37.0
3. 4～7	42.07	9.01	66.9	54.75	3.46	57.2							42.60	9.19	66.9
	(46)		～29.1	(2)		～52.3							(48)		～29.1
3. 4～7 ²⁾	41.73	9.21	66.9				24.60	1.13	25.4	26.83	0.65	27.5	40.75	10.15	66.9
	(47)		～26.0				(2)		～23.8	(3)		～26.2	(54)		～23.8

()内は平均算出に用いた尾数

1) 体重250g以下であり、小型魚とする。

2) 小型魚を含む。

表9. 平成3年母川回帰サクラマスの子別尾又長

cm

漁獲年	平成元年および平成2年 5月、0.6才魚時 無標識 上流および上中流放流群	平成元年10月 1.0才魚時 脂鰭+右腹鰭切除 中流域放流	平成2年9月 1.0才魚時 左腹鰭切除 下流域放流	平成2年10月 1.0才魚時 右腹鰭全切除 下流域放流	全放流群
平成	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小
3. 4	24.8 ¹⁾ (1)	— —	— —	— —	25.45 0.85 26.0
5	36.4 ¹⁾ (1)	— —	— —	23.25 ¹⁾ (2)	26.64 5.56 36.4
6	40.68 (36)	9.67 —	65.0 ～28.0	51.35 (2)	41.24 9.71 65.0
7	41.56 (9)	6.83 —	54.0 ～35.0	— —	41.56 6.83 54.0
3. 4～7	40.76 (46)	9.03 —	65.0 ～28.0	51.35 (2)	41.20 9.09 65.0
3. 4～7 ²⁾	40.72 (47)	9.23 —	65.0 ～24.8	23.25 (2)	39.35 10.06 65.0

() 内の数字は、平均値算出に用いた尾数。

1) 体重250g以下であり、小型魚とする。

2) 小型魚を含む。

表10. 平成3年母川回帰サクラマスの子別体重

g

漁獲年	平成元年および平成2年 5月、0.6才魚時 無標識 上流および上中流放流群	平成元年10月 1.0才魚時 脂鰭+右腹鰭切除 中流域放流	平成2年9月 1.0才魚時 左腹鰭切除 下流域放流	平成2年10月 1.0才魚時 右腹鰭全切除 下流域放流	全放流群
平成	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小	平均 不偏標 準偏差 最大 ～最小
3. 4	155 ¹⁾ (1)	— —	— —	239 ¹⁾ (1)	197.0 59.40 239
5	780 ¹⁾ (1)	— —	— —	169.0 ¹⁾ (2)	299.2 269.15 780
6	1,473.6 (36)	1,136.3 —	4,200 ～400	1,735.0 (2)	1,487.4 1,106.9 4,200
7	1,026.7 (9)	464.1 —	1,800 ～560	— —	1,026.7 464.1 1,800
3. 4～7	1,371.1 (46)	1,040.4 —	4,200 ～400	1,735.0 (2)	1,386.3 1,020.8 4,200
3. 4～7 ²⁾	1,345.2 (47)	1,044.2 —	4,200 ～155	169.0 (2)	1,252.8 1,034.1 4,200

() 内の数字は、平均値算出に用いた尾数。

1) 体重250g以下であり、小型魚とする。

2) 小型魚を含む。

Ⅸ、漁場環境保全に関する研究

1. 猪苗代湖フナ増殖場造成効果調査

加藤 靖・竹内 啓・河合 孝・吉田 哲也

目 的

猪苗代湖・秋元湖漁業協同組合が、平成2年度に猪苗代湖の前浜地先に造成したフナ増殖場の造成効果を調査する。

方 法

親魚採捕調査

増殖場内に親魚が来遊しているかどうかを確認するため、増殖場の岸から18節の投網を打ってフナ親魚の採捕を試みるとともに、1回目は増殖場の湖への開口部に目合8節の底刺網を設置して親魚の出入りも確認した。親魚採捕調査は平成3年5月31日、6月7日、6月14日の3回実施し、採捕したフナのうち全長10cm以上と思われる個体は試験場に持ち帰って成熟度を調査した。

卵・仔魚調査

1回目の親魚採捕調査の際に、ワカサギ卵用シュロ枠（大きさ38cm×19cm）8枚を表層に浮くようにしたもの1セットと、キンラン5本を1束にし石のアンカーをつけたもの2セットを人工魚巢として増殖場内に設置して、親魚採捕調査の際に卵の付着状況を調査した。また、タモ網と稚魚ネット（大きさ30cm×20cm）で岸側の浮遊物周辺をすくって仔魚の採捕を試みた。

結 果

増殖場の位置を図1に、その形状を図2に示す。増殖場（平成3年3月に造成）は前浜の湾の奥にあり、造成2カ月後の現地はヨシ、ガマ等はほとんどなく、わずかに岸側に草が残っていることと枯れたヨシの根等の浮遊物が岸寄りにあるのみであった。

親魚採捕調査

1回目：平成3年5月31日に実施した。調査時の増殖場内の水温は19.3～19.6℃、pHは5.9（比色法）で、ほぼ同時刻に測定した増殖場付近の湖水の水温とpHは14.7℃、4.4であった。増殖場の岸より投網を6回打って59尾のフナを採捕したが、その半数以上は全長4～6cmの稚魚であった。採捕したフナのうち大きい方の17尾を試験場に持ち帰り成熟度を調査したが、全て雄で平均の成熟度は 5.26 ± 1.45 であった。増殖場の出入口付近に目合8節の底刺網を11時に設置し14時に揚網したが、3時間の間にフナ49尾が羅網した。腹部を圧迫して雌雄を判別した結果、雄42尾、雌5尾、不明2尾であった。刺網で採捕したフナは雌雄判別後途中でへい死した2個体を除いて全て放流した。この2個体は試験場に持ち帰り成熟度を調査した結果、雌と雄でそれぞれの成熟度は4.94、0.90であった。

2回目：6月7日に実施した。増殖場内の水温は24.7～26.6℃、pHは6.0で、同時期の湖水温及びpHは22.1℃、4.5であった。増殖場内で水温に差があるのは近くの水田から水が流れ込んでいる部分があるためである。投網12回で114尾のフナを採捕したが、全長4～6cm台のものが大部分で

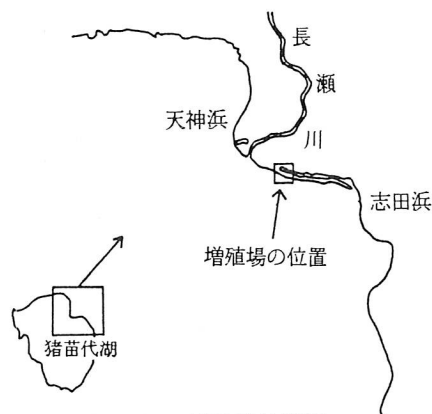


図1. 増殖場位置図

3 回目：6 月 14
日調査した。調査
時の増殖場内の水
温は $21.5 \sim 22.1^{\circ}\text{C}$ 、
pH 6.4 で、同時期
の湖水の水温及び
pH は 20.2°C 、4.0
であった。投網 12
回でフナ 91 尾を採
捕したが、その大
部分は全長 10cm 以下であり、10cm 以上の
個体の腹部を圧迫しても雌雄は判別でき
なかった。10cm 以上の 6 個体を試験場に
持ち帰り、性別と成熟度を調査した結果、
雄 5 個体、雌 1 個体で成熟度はそれぞれ
 1.80 ± 0.48 、 5.48 で、雄の成熟度は前回
よりさらに低下した。

Figure 1 consists of three vertically stacked histograms showing the frequency distribution of total length (全長) for three different dates. The x-axis for all three plots represents total length in cm, with major ticks at 0, 5, 10, 15, 20, and 25. The y-axis represents the number of individuals (個 or 数).

- Top Plot (May 31, n=58):** The y-axis is labeled '個' (individuals) with ticks at 0, 10, 20, and 30. The distribution is unimodal, peaking at approximately 30 individuals in the 4-5 cm length bin. There are smaller peaks around 10-12 cm and 17-18 cm.
- Middle Plot (June 7, n=114):** The y-axis is labeled '体' (body) with ticks at 0, 10, 20, 30, 40, 50, and 60. The distribution is unimodal, peaking at approximately 58 individuals in the 4-5 cm length bin. There are smaller peaks around 10-12 cm, 17-18 cm, and 23-24 cm.
- Bottom Plot (June 14, n=90):** The y-axis is labeled '数' (number) with ticks at 0, 10, 20, 30, and 40. The distribution is unimodal, peaking at approximately 33 individuals in the 5-6 cm length bin. There are smaller peaks around 10-12 cm and 17-18 cm.

— 92 —

下旬以降成熟度は小さくなる傾向にあった。

卵・仔魚調査

1回目：増殖場は造成されてから間もないため、増殖場内には水草等はあまりない。調査当日は東よりの風が吹いており、水草の茎・根等の浮遊物が増殖場の奥へ吹き寄せられていた。吹き寄せられた浮遊物には卵が少数付着しているのが観察できたが、白化して死んでいるものが多かった。また浮遊物の下を30cm×20cmの稚魚ネットですくうと全長1cm程度の仔魚が数尾採捕できたが、卵・稚仔ともフナとは確認できなかった。フナ親魚の産卵を確認するために、増殖場奥部にキンラン（図5）2組とシュロ杵1組を設置した。

2回目：前回とは異なり、浮遊物にはかなり卵が付着しているのが見られた。水面上に出ている卵は白化しており、ミズガビがはえているものも多数見られた。前回同様口径30cm×20cmの稚魚ネットで増殖場奥の浮遊物の下をすくい、仔魚を採捕した。採捕した仔魚は前回と同様の形態で、その全長は12～18mm、体重は0.01～0.05gであった。前回設置したキンラン及びシュロ杵のいずれも卵の付着が見られたので、その一部を試験場に持ち帰り、新たにキンラン及びシュロ杵を同様の場所に設置した。増殖場内はまだ水草等が非常に少ないので、浮遊物のある増殖場奥部以外は卵が見られなかった。漁協組合員によると、増殖場内にフナが入って産卵しているということから、今回見られた卵はフナのものである可能性は高いと思われる。持ち帰った卵についてその直径を万能投影機で測定した結果、平均1.5mmで、キンラン5cm当り多いところで約660個の卵が付着していた。試験場に持ち帰った卵は一部ふ化し、必ずしもふ化直後ではないが万能投影機で全長を測定したところ5.1～6.3mmであった。その後、この仔魚を継続飼育してフナと確認した。

3回目：前回同様口径30cm×20cmの稚魚ネットで増殖場奥部の浮遊物の下をすくい、仔魚を採捕した。仔魚は浮遊物近辺にしか見られず、数は前回より多いように思われた。漁獲した仔魚の大きさは $7.2 \pm 0.5\text{mm}$ （ $n=37$ ）であった。

親魚採捕調査の結果から増殖場内で採捕したフナのうち便宜的に全長15cm以上の個体を大形個体としてその数をみると5月31日が1個体、6月7日が8個体、6月14日が1個体と最初は少なかったものが、1週間後には多くなり、さらに1週間後には再び少なくなっていること、また、成熟度では雌は個体数が少なくははっきりした傾向はわからないが、雄は成熟度がだんだん減少しており、6月14日採捕個体は雌雄とも腹部を圧迫しても精子・卵ともに出なかったこと、卵・仔魚調査の結果から5月31日には増殖場内に少数の付着卵が見られたにすぎないが、その日に設置したキンラン

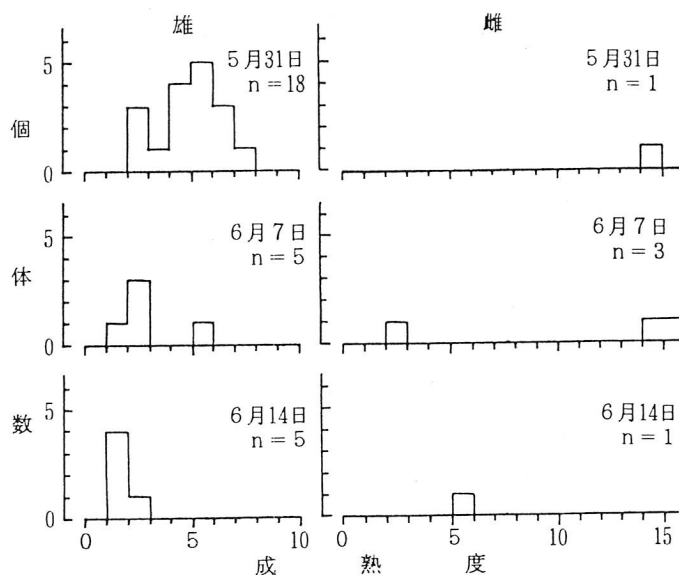


図4. 増殖場内で採捕したフナの成熟度

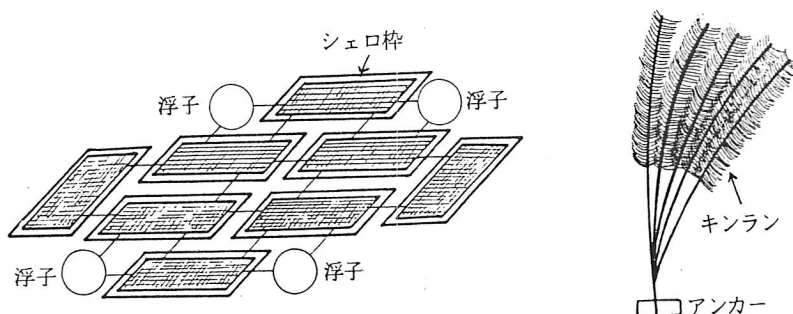


図5. 増殖場内に設置したキンランとシュロ杵

及びシュロ枠には6月7日調査時に多数の付着卵が見られ、6月14日にはキンラン・シュロ枠及び増殖場内の浮遊物のいずれにも付着卵はほとんど見られなかったこと、付着卵からふ化した仔魚及び増殖場内で採捕した仔魚を水槽中で飼育してフナと確認できたことなどから、フナ親魚が増殖場内に産卵のため回遊したことは間違いないと思われた。また、産卵の盛期は5月31日から6月7日の間にあったと考えられた。

増殖場内は止水に近いため水温が湖水より常時高い。また、増殖場につながっている前浜湾口部は狭く河川が流れ込んでいることもあり、pHは湖水より高くなっている。

今回の調査でフナ親魚の増殖場内への産卵回遊が確認できた。増殖場内にヨシ等の水生植物が繁茂し、増殖場の出入口が埋まるようなことがなければ、産卵増殖場の効果がかなり期待できると思われる。今後は増殖場内の餌料や仔魚の成長、稚仔魚の増殖場から湖内への分散時期等について検討する必要がある。

2. 自然石とコンクリートブロックの付着藻類比較調査

吉田 哲也・竹内 啓・河合 孝・加藤 靖

はじめに

河川内においてアユの餌料となる付着藻類は、成育に關与する重要な要因の1つであるが、現存量の測定値は付着する石により大きく異なる場合が見られ、また現地調査時に適当な石を探すのに苦労することが多い。

そこで、コンクリートブロックが河川内の自然石に代替できれば、測定値の均一化、現地調査の効率化が図られるものと考え本調査を実施した。

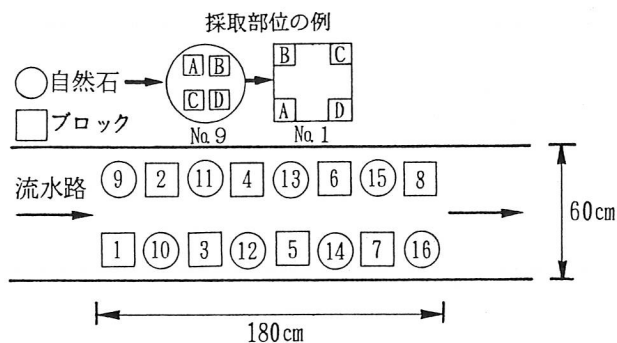
なお、塩化ビニール板、素焼鉢等の人工基物を用いた付着藻類調査については、広島県水産試験場淡水魚支場¹⁾の報告があるが、本調査においては持ち運びが手軽で、増水にも流失しないと思われるコンクリートブロックを用いた。

方 法

1. 河川内調査

アユの放流効果調査を行っている滝谷川を調査河川とし、滝谷橋下流100mの平瀬（川幅約13m、水深約30～50cm）に、7月9日、15個のコンクリートブロック（以下ブロックと略す）を設置した。ブロックの大きさは15cm×15cm×10cmである。

設置後約1ヶ月目の8月6日及び9月17日、10月4日の3回、1調査当たりブロック5個及びブロック近傍の自然石5個より付着藻類を採取した。採取面積は両者とも1ヶ当たり100cm²（10cm×10cm）とした。また、種類組成を把握するため100cm²のコドラートの外側の付着藻類も採取した。現存量の測定項目は、沈澱量、湿重量、乾重量、灰分量、強熱減量の5



※8/19、8/26、9/3は、1、4、5、8、9、12、13、16を用い、採取部位の順はA、C、Dである（8/19は種類組成用にBより採取した）。
※9/9、9/18、9/24、9/30は2、3、6、7、10、11、14、15を用い、採取部位の順はA、B、C、Dである。

図1. 自然石、ブロックの位置状況及び付着藻類の採取方法

項目である。

2. 場内流水路実験

自然石とブロックに付着する藻類の増殖サイクルを把握するため、両者を8個ずつ場内流水路（幅60cm、水深約20cm）に7月16日設置した。自然石は滝谷川より搬入した長径20～25cmの扁平な石、ブロックは滝谷川に設置したものと同一規格のものを用いた。

設置後約1ヶ月目の8月19日から9月30日までの期間中、1週間毎に計7回、両者より付着藻類を採取した。1回の採取に4個のブロックと自然石を用い、採取面積は1ヶ当たり25cm²（5cm×5cm）とし、採取部位は両者とも条件的に同一になるようにした（図1参照）。また8月18日には種類組成を把握するため、現存量測定用とは別途に両者から付着藻類を採取した（採取面積25cm²）。現存量の測定項目は、沈澱量、湿重量、乾重量、灰分量、強熱減量の5項目である。

結果と考察

1. 河川内調査

(1) 現存量

付着藻類現存量の推移を表1、図2に示す。

自然石に比較してブロックの沈澱量は少なく、湿重量、強熱減量は同程度であり、乾重量、灰分量は上回った。

自然石に比べブロックの灰分量が多く灰分率も高い。原因としては、ブロックの種類組成は珪藻類の占める割合が高いため、加熱処理後、珪藻の殻が灰分として残ったこと、及び藻類採取時にコンクリート表面が剝離したことが考えられる。後者については広島県水産試験場淡水魚支場でも指摘しており、4ヶ月経過すれば灰分率は50%以下になるとしている。¹⁾

ブロックの沈澱量が少ない原因としても、両者の種類組成の違いが上げられる。藍藻類のほとんどは糸状で、その長さは数mmにも達する。藍藻類の組成割合が高い場合この糸状のものが影響して完全に沈澱せず、結果として藍藻類の割合が低いブロックは自然石に比べその値が小さくなったものと思われる。

また、強熱減量について自然石、ブロックを比較すると大きな差は見られないが、ブロックでは測定値のバラツキが少ない傾向が窺われた。アユの餌料として付着藻類現存量を表す場合、強熱減量を用いることが多い。強熱減量は測定方法が簡易で有機成分量を示す指標として用い

表1. 付着藻類現存量の推移（河川内）

月 日	5月28日	6月10日	6月27日	7月 9日	7月25日	8月 6日	8月30日	9月17日	10月 4日			
種 類	自然石	自然石	自然石	自然石	自然石	自然石	ブロック	自然石	自然石	ブロック	自然石	ブロック
採 取 場 所	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬	平瀬
天 候	はれ	くもり	くもり	はれ	くもり	はれ		あめ	はれ		くもり	
水 温 ℃	17.5	18.6	20.2	19.6	17.1	20.2		20.9	16.9		15.9	
pH	7.3	7.3	7.2	7.4	7.2	7.4		7.3	7.0		7.3	
水 深 cm	27.8	25.2	25.6	31.8	30.0	23.0	19.2	27.8	19.8	9.8	28.8	24.6
流 速 cm/s	52.2	38.6	42.6	50.2	72.4	63.4	44.6	46.8	52.0	39.6	49.6	45.6
ハ ミ ア ト	3/5	3/5	1/5	4/5	1/5	4/5	5/5	4/5	0/5	0/5	0/5	0/5
沈澱量 ml/nf	766.0	766.0	198.0	322.0	528.0	2,816.0	406.0	1,988.0	1,354.0	226.0	1,054.0	420.0
湿重量 g/nf	56.58	61.30	22.06	15.48	21.14	63.56	62.96	59.70	73.74	62.32	74.96	84.32
乾重量 g/nf	15.50	18.84	8.52	4.70	7.86	12.12	25.22	18.24	18.04	27.06	22.30	28.68
灰分量 g/nf	9.42	13.32	6.34	1.68	4.36	3.46	17.62	9.48	9.30	20.48	14.18	20.88
強熱減量 g/nf	6.08	5.52	2.18	3.02	3.50	8.66	7.60	8.76	8.74	6.58	8.12	7.80
灰分率 %	58.5	56.5	74.4	41.6	38.6	35.2	68.5	49.8	51.3	73.8	57.1	73.0

注) 水深以降の項目は5ヶの自然石、ブロックの平均値。

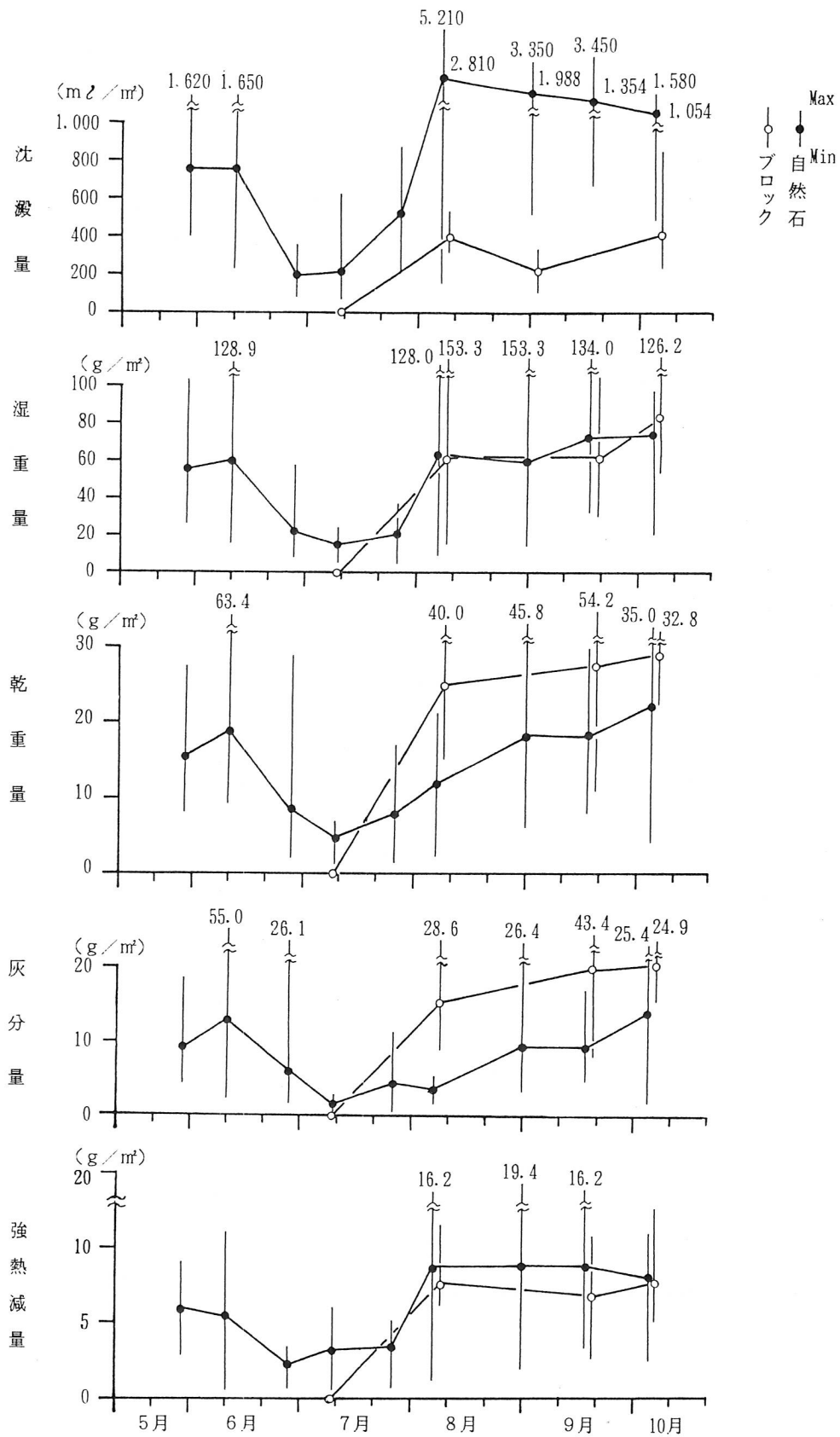


図2. 付着藻類現存量の推移 (河川内)

表2. 付着藻類の出現種及び組成割合 (河川内)

単位: %

種 名	月 日	自 然 石			ブ ロ ッ ク		
		8月6日	9月17日	10月4日	8月6日	9月17日	10月4日
藍 藻 類							
ビロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>	87.7	21.8	18.8	15.2	3.6	1.8
ニレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.			1.3			0.5
珪 藻 類							
マガリケイソウ	<i>Achnanthes japonica</i>	4.3	3.8	5.4			0.9
〃	<i>Achnanthes lanceolata</i>		0.3		0.2		
〃	<i>Achnanthes subhudsonis</i>		0.3				
〃	<i>Achnanthes</i> sp.	0.3		29.7			
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>		1.2	4.0	0.4		0.5
コバンケイソウ	<i>Cocconeis placentula</i>						
クチビルケイソウ	<i>Cymbella tumida</i>		0.6		0.4		
〃	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>		0.3	0.9			
〃	<i>Cymbella ventricosa</i>	6.5	0.3	11.2	2.5	0.2	0.9
クサビケイソウ	<i>Gomphonema</i> sp.						
チャヅツケイソウ	<i>Melosira varians</i>				5.6	0.2	
フネケイソウ	<i>Navicula cryptotenella</i>			0.9			
〃	<i>Navicula gregaria</i>	0.9	1.2	2.2			
〃	<i>Navicula lanceolata</i>				1.3	0.4	
〃	<i>Navicula ventralis</i>					0.2	
〃	<i>Navicula yuraensis</i>						0.2
ハリケイソウ	<i>Nitzschia dissipata</i>		0.3	0.4		0.2	0.7
〃	<i>Nitzschia frustulum</i> v. <i>perpusilla</i>		69.6	25.2	74.2	95.2	94.5
〃	<i>Nitzschia linearis</i>	0.3					
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>						
ナガケイソウ	<i>Synedra ulna</i>		0.3				
〃	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>				0.2		

るには好都合であり、これにより餌の量の多少を比較できる²⁾ので、自然石よりブロックを用いた方が付着藻類調査の均一化が可能であると思われた。

(2) 種類組成

付着藻類の出現種及び組成割合を表2、図3に示す。

8月6日では自然石とブロックで藍藻、珪藻の割合が逆転している。通常、夏期においては藍藻類が優占種となることが多く、ブロックにおいて珪藻の割合が高いということは、付着基質の違いによるものと思われる。

渡辺らは、初期においては被付

着物の化学的、物理的特性が種類組成に影響を及ぼすが、時間が経過するにしたがい種類組成の違いは消失し、どの素材においても相似の群集が形成され、これは着生群集の被膜が発達す

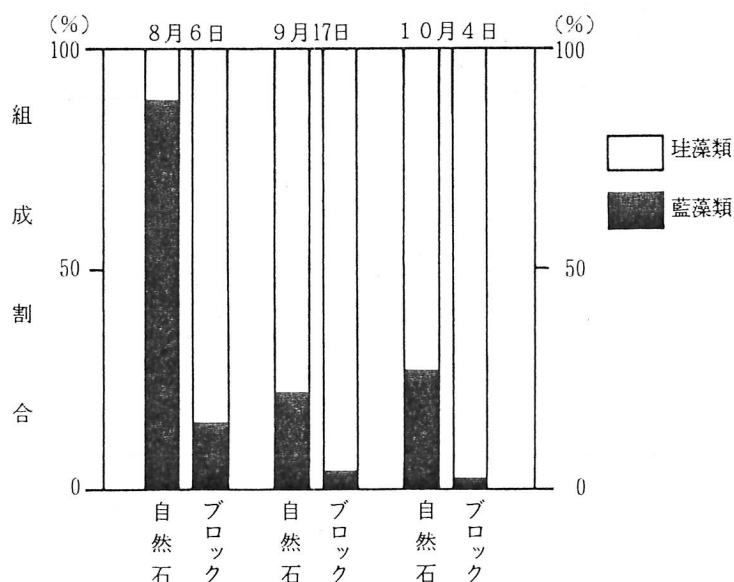


図3. 自然石、ブロックの種類組成割合 (河川内)

るにつれ、被付着物の表面の性質が相似になるためとしている³⁾。また、通常では春、秋季において珪藻が優占するが9月17日、10月4日の割合からもそれが窺われる。しかし、珪藻の割合は依然としてブロックが高く3ヶ月では種類組成が同一になるまで至らなかった。10月4日の調査でブロックを全て回収したため、ブロックの種類組成の違いが消失するのにどれぐらいの期間を要するかは確認できなかった。

優占種は、自然石では8月がビロウドランソウ、9月が第1優占種ハリケイソウ、第2優占種ビロウドランソウ、10月が第1亜優占種マガリケイソウ、第2亜優占種ハリケイソウ、第3亜優占種ビロウドランソウであった。ブロックは、8、9、10月とも第1優占種がハリケイソウで、8月の第2優占種はビロウドランソウであるが、9、10月は第1優占種のみである。また、両者とも緑藻類、黄色鞭毛類は見られなかった。

なお、ブロックの回収率は80%（12ヶ／15ヶ）で、本年のように増水が頻発するような場合でも、流失は少なく、この点については、調査の効率化が図られるものと思われた。

2. 場内流水路実験

(1) 現存量

付着藻類現存量の推移を表3、図4に示す。

自然石とブロックの現存量の推移から、両者の増殖サイクルの差異を比較する予定であったが、自然石については現存量が沈澱量を除いて極めて少なく、ブロックについては採取日毎に増減を繰返し、その傾向を把握することはできなかった。

沈澱量を除く他の現存量は、常にブロックが自然石を上回っており、その差も大きいものとなった。本実験において自然石、ブロックとも現存量0からのスタートで、流速、水深等の要因もほぼ同一である。したがって、両者の差は付着基質の差によるものとし考えられない。

ブロックの灰分量、灰分率は河川内調査同様自然石に比較して多い。

(2) 種類組成

付着藻類の出現種及び組成割合を表4に示す。

8月18日の1回しか採取していないが、ブロックの珪藻の割合は自然石より高く、河川内調査の値とほぼ同じであった。また、自然石のその割合は河川内のそれよりは高かった。

優占種は、自然石ではビロウドランソウが亜優占種となっているが、ブロックはハリケイソウが優占種となっており、河川内調査と似た傾向を示した。また、両者とも緑藻類、黄色鞭毛類は見られなかった。

表3. 付着藻類現存量の推移（場内流水路）

月 日	8月19日		8月26日		9月3日		9月9日		9月18日		9月24日		9月30日	
種 類	自然石	ブロック	自然石	ブロック	自然石	ブロック	自然石	ブロック	自然石	ブロック	自然石	ブロック	自然石	ブロック
天 候	はれ		はれ		はれ		くもり		くもり		くもり		はれ	
水 温 °C	20.3		19.5		20.9		18.2		15.1		14.0		13.4	
pH	7.2		7.1		7.2		7.3		7.2		7.2		7.2	
水 深 cm	19.8	17.8	24.0	22.0	25.3	23.5	19.3	16.5	11.5	9.3	20.5	19.0	15.3	12.8
流 速 cm/s	41.8	40.3	43.0	42.5	39.5	39.8	40.8	41.5	4.5	4.3	38.0	35.3	35.0	35.8
沈澱量 ml/m ²	100.0	230.0	110.0	160.0	340.0	224.0	512.0	120.0	130.0	270.0	80.0	250.0	70.0	280.0
湿重量 g/m ²	1.70	42.72	1.52	40.00	8.40	55.32	6.32	37.32	2.72	44.80	4.20	45.20	3.40	42.00
乾重量 g/m ²	0.60	18.72	0.32	19.20	2.32	25.32	2.00	15.32	1.12	23.00	1.92	22.32	0.72	18.52
灰分量 g/m ²	0.30	12.40	0.12	14.68	0.92	19.52	0.92	11.12	0.80	17.60	1.52	16.52	0.60	13.20
強熱減量 g/m ²	0.30	6.32	0.20	4.52	1.40	5.80	1.08	4.20	0.32	5.40	0.32	5.80	0.12	5.32
灰分率 %	50.0	66.2	33.3	76.6	39.1	77.1	45.0	72.5	72.7	76.5	75.4	74.0	85.7	71.4

注) 水深以降の項目は4ヶの自然石、ブロックの平均値。

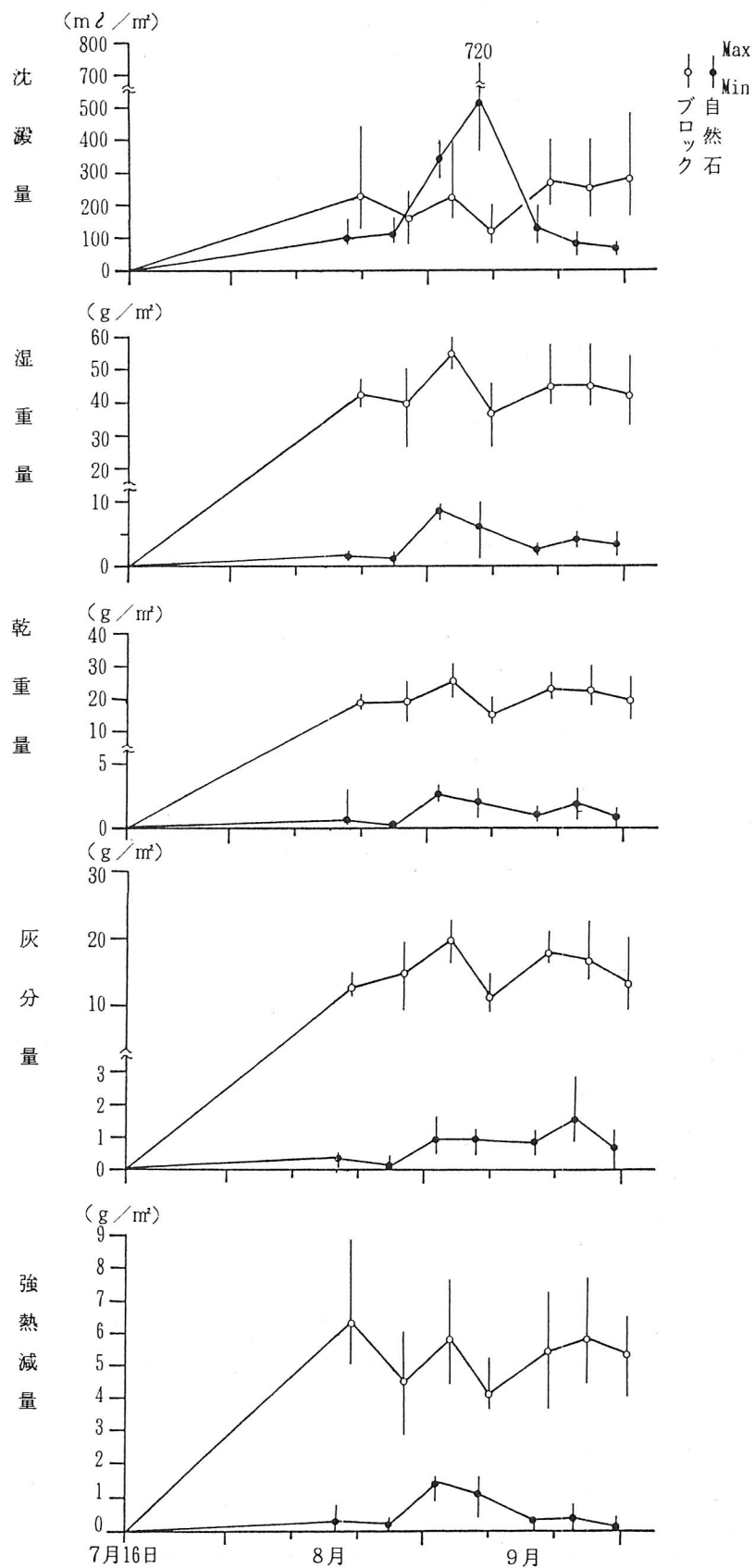


図4. 付着藻類現存量の推移(場内流水路)

表4. 付着藻類の出現種及び組成割合 (8月19日、場内流水路)単位: %

種	名	自然石	ブロック
藍藻類		53.2	13.3
ビロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>		
ニレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.		
珪藻類			
マガリケイソウ	<i>Achnanthes japonica</i>		2.7
"	<i>Achnanthes lanceolata</i>		
"	<i>Achnanthes subhudsonis</i>		
"	<i>Achnanthes</i> sp.	6.7	6.7
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>		
コバンケイソウ	<i>Cocconeis placentula</i>	20.0	
クチビルケイソウ	<i>Cymbella tumida</i>		
"	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>		
"	<i>Cymbella ventricosa</i>	6.7	2.7
クサビケイソウ	<i>Gomphonema</i> sp.		4.0
チャツツケイソウ	<i>Melosira varians</i>		
フネケイソウ	<i>Navicula cryptotenella</i>		1.3
"	<i>Navicula gregaria</i>		1.3
"	<i>Navicula lanceolata</i>		
"	<i>Navicula ventralis</i>		
"	<i>Navicula yuraensis</i>		
ハリケイソウ	<i>Nitzschia dissipata</i>		
"	<i>Nitzschia frustulum</i> v. <i>perpusilla</i>	6.7	65.3
"	<i>Nitzschia linearis</i>		
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>		2.7
ナガケイソウ	<i>Synedra ulna</i>		
"	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>	6.7	

3. 各現存量間の相関

自然石とブロックの各現存量間の相関係数を表5-1、-2に示す。

昭和58年から62年における滝谷川の場合、乾重量までしか測定していないが沈澱量—湿重量の間では高い相関が見られ、湿重量—乾重量ではその係数は低い。今回の滝谷川の自然石においてもその傾向が見られた。また、河川内、流水路内とも湿重量、乾重量、灰分量、強熱減量の各現存量間には高い相関が見られ有意水準もほぼ1%未満であり、自然石、ブロックとも相関に

表5-1. 滝谷川における自然石とブロックの各現存量間相関係数

自然石 ブロック	沈澱量	湿重量	乾重量	灰分量	強熱減量
沈澱量		0.713	0.398	0.159*	0.725
湿重量	0.592*		0.868	0.688	0.918
乾重量	0.191*	0.831		0.949	0.712
灰分量	0.030*	0.739	0.983		0.454
強熱減量	0.687	0.911	0.776	0.647	

自然石 n=45、ブロック n=15

*有意水準5%以上、他は1%以下。

表5-2. 流水路内における自然石とブロックの各現存量間相関係数

自然石 ブロック	沈澱量	湿重量	乾重量	灰分量	強熱減量
沈澱量		0.520*	0.445	0.047*	0.606
湿重量	0.209*		0.833	0.468	0.836
乾重量	0.259*	0.886		0.799	0.738
灰分量	0.203*	0.830	0.972		0.183*
強熱減量	0.325*	0.680	0.657	0.460	

自然石 n=28、ブロック n=28

*有意水準5%以上、他は1%以下。

ついて特に大きな差は見られなかった。

今回の調査より、ブロックは河川内、流水路とも自然石に比べ灰分量が多く、灰分率が高いこと、出現種が若干異なり珪藻の割合が高いことが確認されたが、約3ヶ月と短期間の調査、実験であり、長期的に現存量、種類組成を調査しなければこれらのことについて断定できない。今後はより長期的な調査期間を設定し、ブロックを用いた付着藻類調査の均一化と効率化について検討する必要がある。

文 献

- 1) 広島県水産試験場淡水魚支場、河川漁業における生物生産力の研究、昭和60年度指定調査研究総合助成事業報告書、1986.
- 2) 広島県水産試験場淡水魚支場、平成3年度魚類適正放流量定量化調査委員会資料、1991.
- 3) 渡辺仁治他、被付着物の違いが付着性珪藻群集の形成と生物学的水質判定に及ぼす影響、陸水学雑誌、日本陸水学会、1989.

3. 農薬危被害防止調査

加藤 靖・川田 暁

目 的

水田除草剤の散布期間中におけるため池養鯉の安全を図るために実施する。

方 法

平成3年6月26日・7月3日の両日、図1に示す養鯉用ため池4箇所、河川2箇所の計6箇所において採水し、当試験場に搬入してガスクロマトグラフ法により、水田除草剤有効成分（モリネート・ベンチオカーブ）の残留量を測定したほか、水温、pH（比色法）、DO（ウインクラー法）、透視度を測定した。

測定場所は次の通りである。

七ツ池：須賀川市新井田

延命池：須賀川市越久

松房池：西白河郡矢吹町矢吹

大池：西白河郡中島村滑津

阿武隈川：須賀川市乙字滝直上

泉川：西白河郡矢吹町中畑地内

結 果

測定結果を表1、2に示す。須賀川市はモリネート剤に起因する魚毒防止に係る自主規制地域になっているためか、須賀川市にある七ツ池、延命池ともにモリネート・ベンチオカーブは検出されなかった。矢吹町にある松房池、大池については、いずれもモリネートが検出されたが、調査月日が6月26日と7月3日と除草剤使用のピークを過ぎていたため、検出されたモリネートの濃度はすべて安全圏内であった。

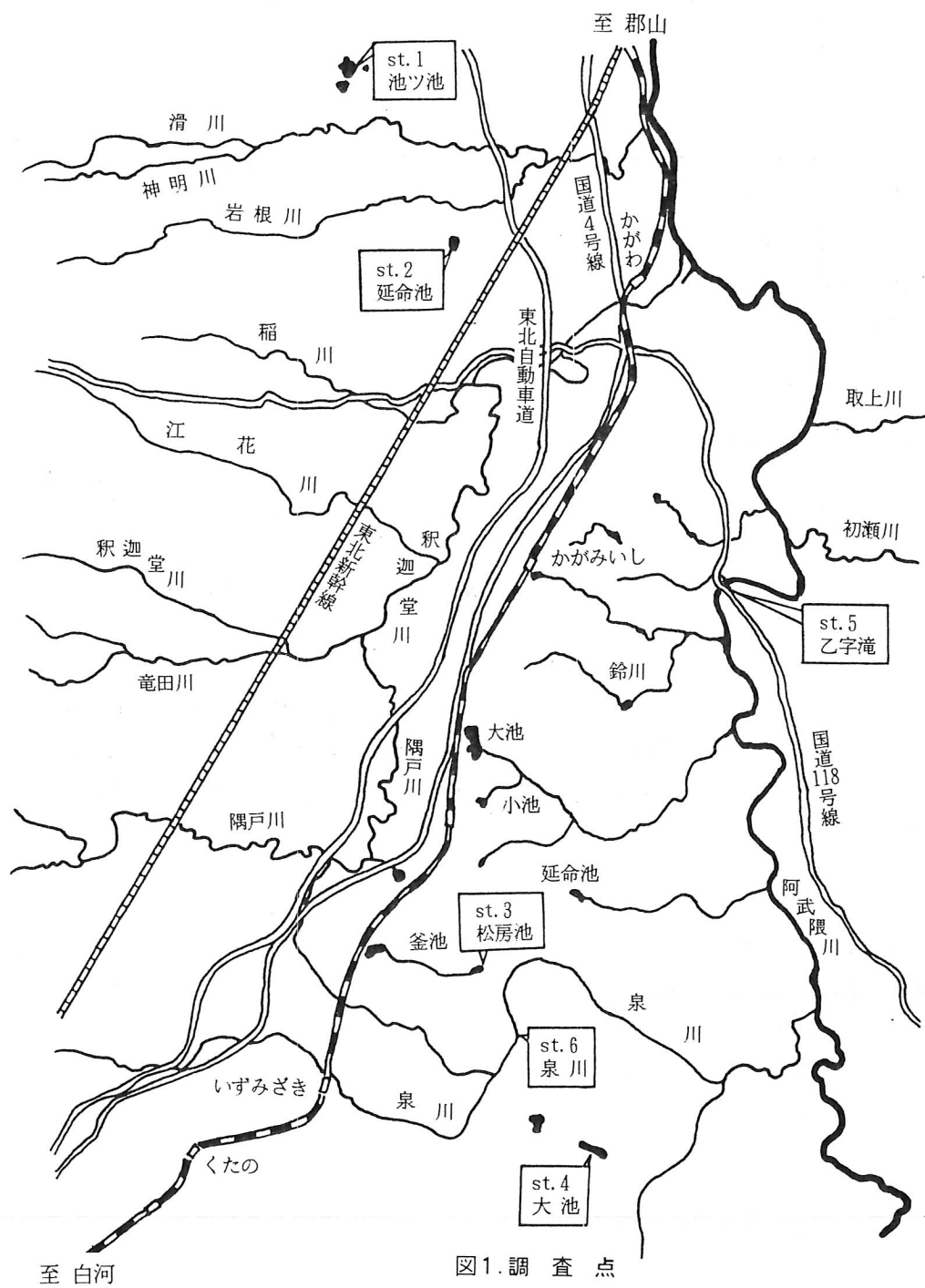


図1. 調査点

表 1 . 分 析 結 果

(平成 3 年 6 月 26 日採水)

S t . N o	調査位置	観測時刻	水 温 ℃	p H	透視度 cm	溶 存 酸 素		モリネート ppb	ベンチオカーブ ppb
						ppm	飽和度%		
1	七 ツ 池	10:25	21.2	6.2	14	1.39	15.5	N D	N D
2	延 命 池	10:55	22.2	6.6	12	3.53	40.1	N D	N D
3	松 房 池	13:10	24.3	6.6	60<	9.19	108.5	1.3	N D
4	大 池	13:50	25.6	7.2		10.11	122.0	2.5	3.5
5	阿武隈川乙字滝	12:35	22.7	7.0	27	—	—	N D	N D
6	泉 川	13:20	22.4	7.0	60<	—	—	5.0	N D

表 2 . 分 析 結 果

(平成 3 年 7 月 3 日採水)

S t . N o	調査位置	観測時刻	水 温 ℃	p H	透視度 cm	溶 存 酸 素		モリネート ppb	ベンチオカーブ ppb
						ppm	飽和度%		
1	七 ツ 池	10:30	21.6	6.2	17	2.19	24.6	N D	N D
2	延 命 池	10:55	20.7	6.6	10	5.10	56.3	N D	N D
3	松 房 池	13:10	22.7	6.8	55	9.05	103.7	0.6	N D
4	大 池	13:40	23.9	7.4	60<	9.33	109.1	1.2	N D
5	阿武隈川乙字滝	12:40	19.8	7.0	30	—	—	0.4	N D
6	泉 川	13:20	20.8	7.1	55	—	—	1.6	N D

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・竹内 啓・河合 孝・吉田 哲也

目 的

大川における付着藻類、底生生物の現存量、生息密度、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5地点において、付着藻類は5月14日と11月18日に、底生生物は6月6日と11月18日に次の方法で調査した。

付着藻類

付着藻類の採取は、原則として流速40～60cm/sec、水深40cm位のところがあり、大きさは5cm×5cmのシートを無理なく張りつけることができかつ藻類が比較的均一に生育している石から行い、1調査地点につき4つの石から採取した。選択した石をバットに入れて表面に5cm×5cmのシートを張りつけ、周囲の藻を水で洗い流しながらブラシでこすり落としてバットに入れ、これを100ml容ポリ瓶に流し入れてホルマリンで固定の後、種の同定及び出現割合調査用に供した。次にシートをはずして、残った付着藻類の部分を前記と同様にしてけずり落とし、これを100ml容ポリ瓶に流し込んでホルマリンで固定し、現存量測定用に供した。石1個ごとに種の同定及び現存量を測定した。

付着藻類の現存量は次のようにして測定した。

沈澱量：採取した試料を沈澱管に移し、48時間静置して求めた。

湿重量：沈澱量測定後の試料を5℃のろ紙を用いて吸引ろ過し、水が完全にひけてから試料をろ紙からこすり落として重量を測定した。

乾重量：湿重量測定後の試料を乾燥器内で80℃、4時間乾燥し、デシケーター

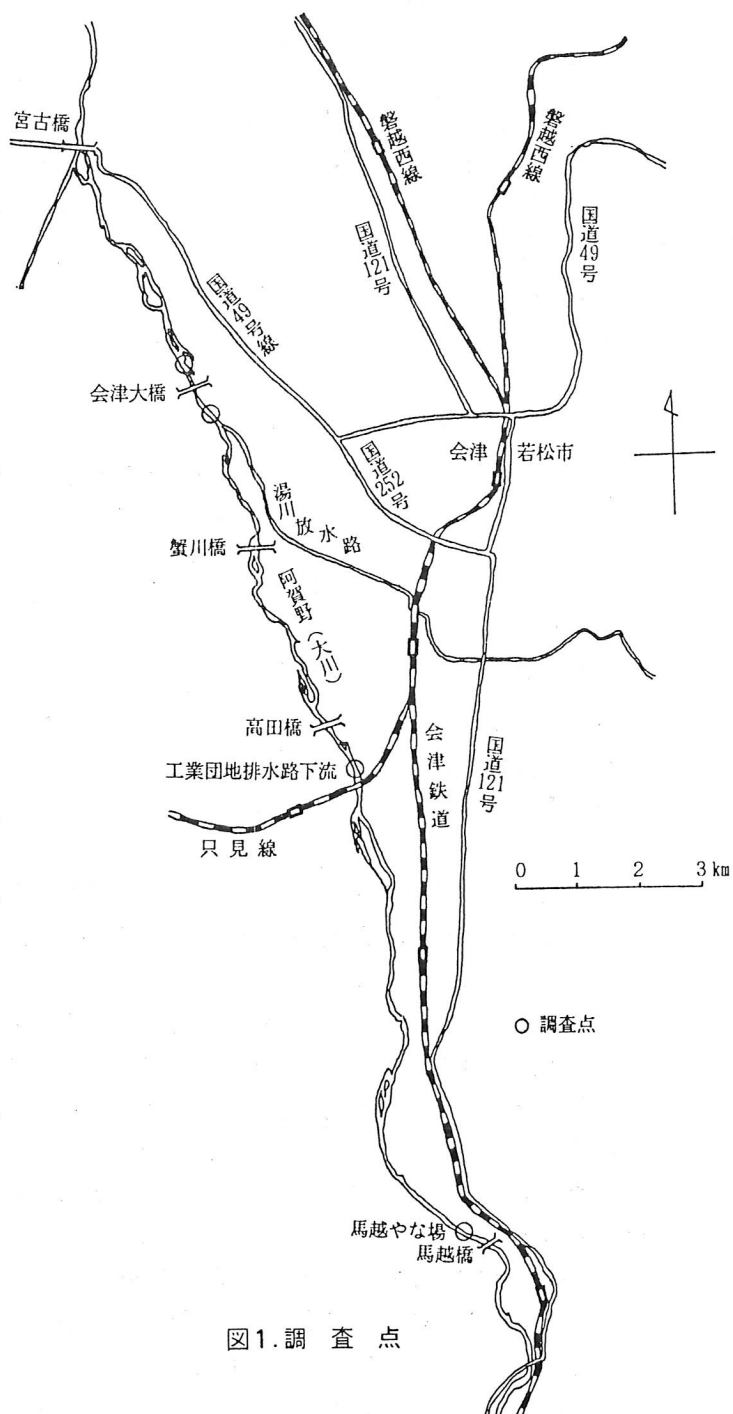


図1. 調査点

内で放冷した後、重量を測定した。

強熱減量：乾重量測定後の試料を電気マッフル炉内で600℃、2時間加熱し、デシケーター内で約12時間放冷した後重量を測定し、乾重量と強熱後の試料重量の差から求めた。

付着藻類の種の同定及び出現割合については、東京女子体育大学福島博教授に委託して調査した。

底生生物

原則として水深40cm以浅、流速40cm/sec以下の場所で代表的な石礫底を選定し、1調査点につき2カ所から方形30cm×30cmのサーバーネットで底生生物を採取し、これを1つに合わせて試料とした。種の査定及び個体数の測定は(有)水生生物研究所に委託して調査した。

結 果

付着藻類及び底生生物採取時における定点ごとの水温、pHの調査結果を表1に示す。

表1 調査時の場所別水温 pH

1 付着藻類

(1) 現存量

調査時期別、場所別の沈澱量、湿重量、乾燥重量、強熱減量の調査結果を図2に示す。

沈澱量：5月調査時は馬越のやな場が0.6mlと最も少なく、次いで工業団地排水路下流で、大川・湯川合流点下流より下流では1.5～1.6mlと馬越のやな場の約2.5倍

となっている。11月は5月よりも沈澱量が多くなり、最も多かったのは馬越のやな場の4.1mlであるが、それを除くと下流に行くにしたがって多くなっている。

湿重量：5月は上流の馬越のやな場の0.099gから最下流の宮古橋上流の0.254gまで徐々に多くなっている。宮古橋上流は他の地点に比べてバラツキが多かった。11月は馬越のやな場を除くと下流に行くにしたがって徐々に多くなり、沈澱量と同じような傾向であったが、馬越のやな場は沈澱量の割には湿重量は少なかった。最も多かったのは宮古橋上流の0.425g、最小は工業団地排水路下流の0.112gであった。

乾重量：5月で最も多いのは会津大橋下流の0.057g、最小は馬越のやな場の0.037gであった。11月は沈澱量、湿重量と同様の傾向で最小は工業団地排水路下流の0.031g、最大は宮古橋上流の0.143gであった。

強熱減量：5月は上流の馬越のやな場0.012gから下流の会津大橋下流、宮古橋上流の0.020gと下流に行くにしたがって多くなっている。11月は沈澱量、湿重量、乾重量と同様、馬越のやな場が多く、工業団地排水路下流が最少の0.014g、それから下流に行くにしたがって多くなり最大が宮古橋上流の0.034gであった。

現存量は昨年度同様5月よりも11月の方が多かった。

(2) 種組成

調査時期別、場所別の付着藻類の細胞組成を図3に示す。

5月の調査時には昨年度は全ての地点で藍藻類が優占したが、今年度は馬越のやな場、工業団地排水路下流では珪藻類がそれぞれ82.2%、82.6%と優占し、大川・湯川合流点下流から下流では藍藻類が優占した。また、馬越のやな場と工業団地排水路下流では、黄色ベン毛藻類も

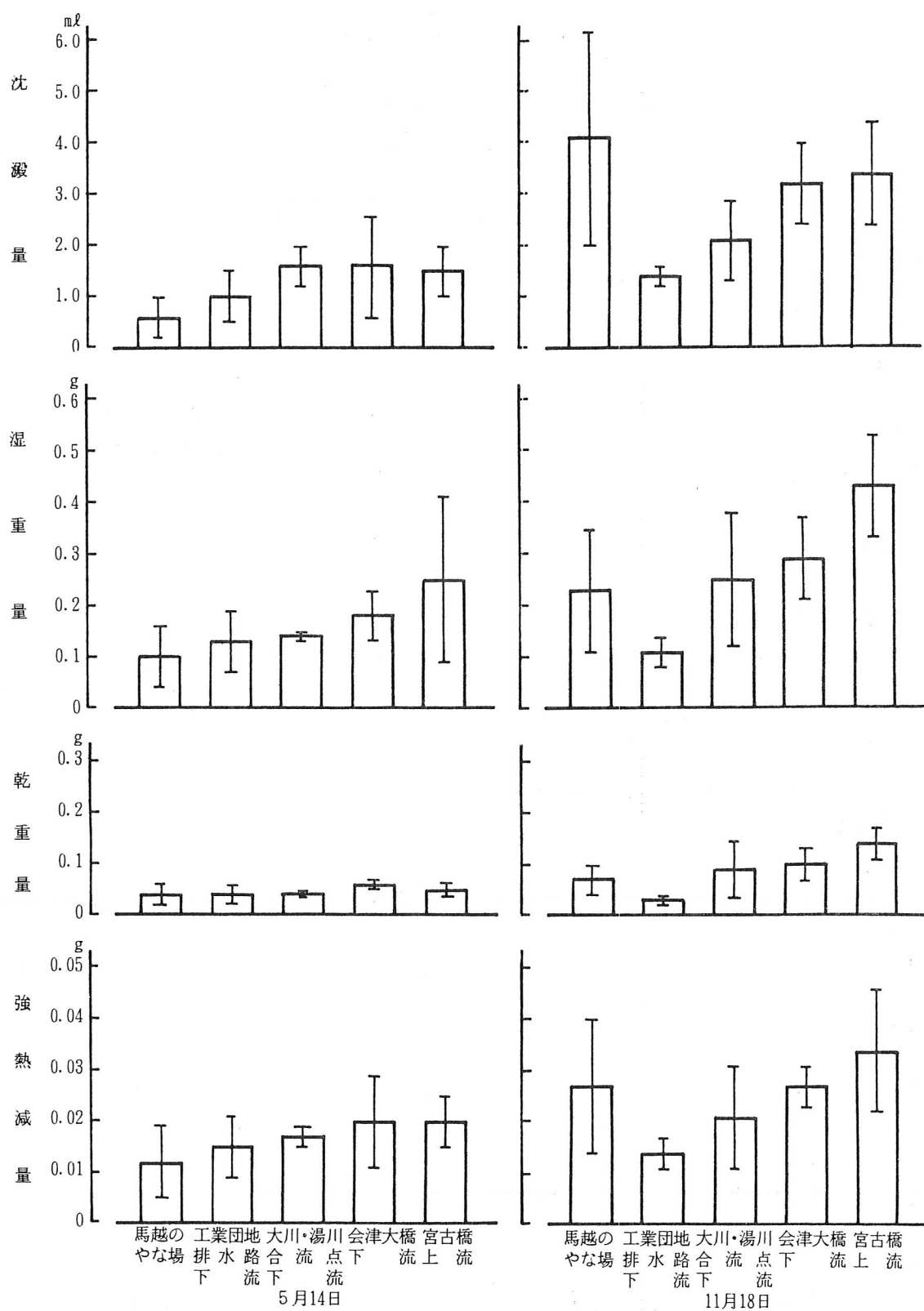


図2. 付着藻類現存量

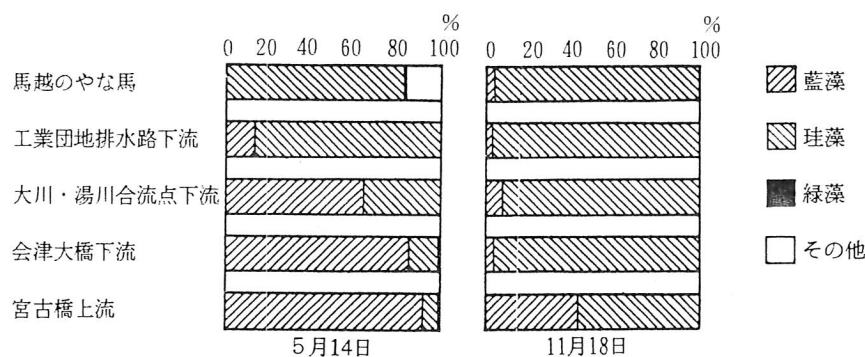


図3. 付着藻類の細胞組成

見られた。優占種は馬越のやな場、工業団地排水路下流がクチビルケイソウ、大川・湯川合流点下流から宮古橋上流がヒロウドラソウであった。11月は全ての調査点で昨年同様珪藻類が優占したが、宮古橋上流を除く全ての地点は珪藻類の優占率が90%以上なのにもかかわらず、宮古橋上流は57%と低くなっている。優占種は馬越のやな場、工業団地排水路下流がハリケイソウ、会津大橋下流と宮古橋上流がクチビルケイソウで、大川・湯川合流点下流はクチビルケイソウとハリケイソウがほぼ同じ割合であった。

2 底生生物

(1) 現存量

調査時期別、場所別の底生生物現存量（湿重量）を図4に示す。

6月調査時には最上流の馬越のやな場が最も多い2gとなったが、大川・湯川合流点下流で最少の0.96gとなり、さらに下流に行くと再び増えて、宮古橋上流では1.1gとなった。11月調査時は6月に比べて全体的に少なくなっていて、最少は大川・湯川合流点下流の0.3g、最大は宮古橋上流の0.8gであった。場所別では上流の馬越のやな場から大川・湯川合流点下流よりも会津大橋下流、宮古橋上流の方が多かった。

(2) 種組成

底生生物の種組成を湿重量と個体数で図5、6に示す。

6月調査時の種類別湿重量では、工業団地排水路下流、大川・湯川合流点下流、会津大橋下

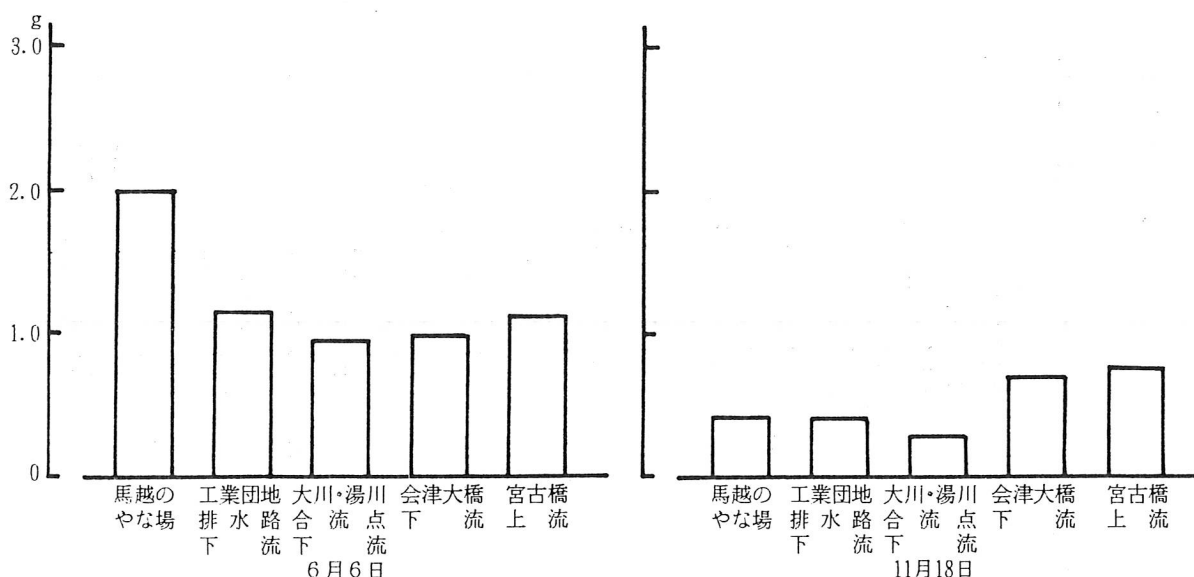


図4. 底生生物現存量（湿重量）

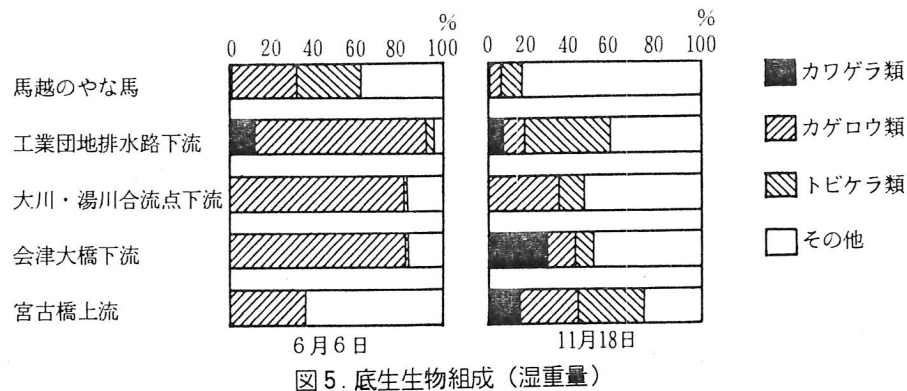


図5. 底生生物組成（湿重量）

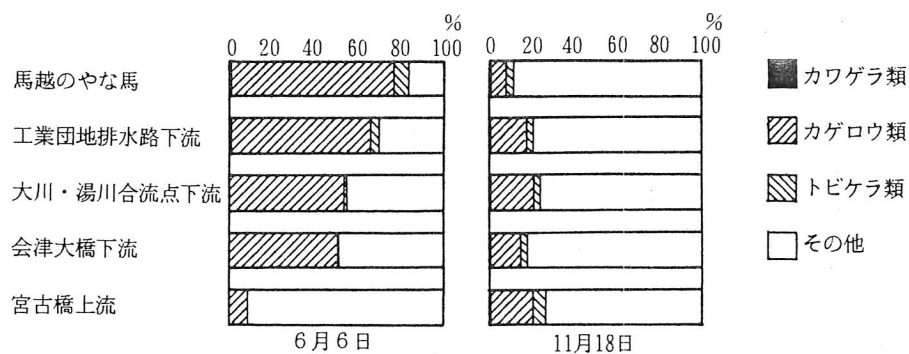


図6. 底生生物組成（個体数）

流ではカゲロウ類が79～82%と優占しているが、最上流の馬越のやな場ではカゲロウ類とトビケラ類、その他（双翅目）がほぼ同じ割合で、最下流の宮古橋上流ではその他（環形動物）が優占した。個体数別ではカゲロウ類が上流の馬越のやな場75%から下流に行くにしたがって減少し、下流の宮古橋上流では9%となっているが、その他はだんだん増加し、その他の中の双翅目は工業団地排水路下流から会津大橋下流まで全体の25～30%と占めている。

11月調査時では調査点により異なり上流の馬越のやな場では70%以上がその他（双翅目）で、工業団地排水路下流ではトビケラ類とその他（双翅目）がほぼ同じ約40%、大川・湯川合流点下流ではその他（双翅目）が最も多く約50%、次いでカゲロウ類の33%、会津大橋下流ではその他（双翅目）が約50%で、次いでカワゲラ類の約30%、最下流の宮古橋上流ではトビケラ類が最も多く30%、次いでカゲロウ類となっている。個体別では調査点の全てでその他が最も多いが、その中でも馬越のやな場、工業団地排水路下流では双翅目が全体の70%を占め、大川・湯川合流点下流では双翅目約60%、環形動物23%となり、最下流の宮古橋上流では双翅目32%、環形動物41%となっている。工業団地排水路下流から宮古橋上流までカゲロウ類が15～20%を占めているが、上流の馬越のやな場では7%となっている。

3 生物指標による水質判定

(1) 付着藻類

調査時期別、場所別のシャノンの多様性指数、純率、ベックの生物指数、清浄度、汚濁度、汚濁指数、ザプロビ指数を図7に示す。

シャノンの多様性指数（種類と細胞数の関係。多様性指数が高いと群落は安定している。）：5月は上流の馬越のやな場と工業団地排水路下流が2を越えているが、それより下流では下流に行くにしたがって低くなっている。平成2年と比較すると上流2地点は高くなっているが、下流3地点では大きな差がないように思われる。11月調査時は5月より全体的にやや高めであ

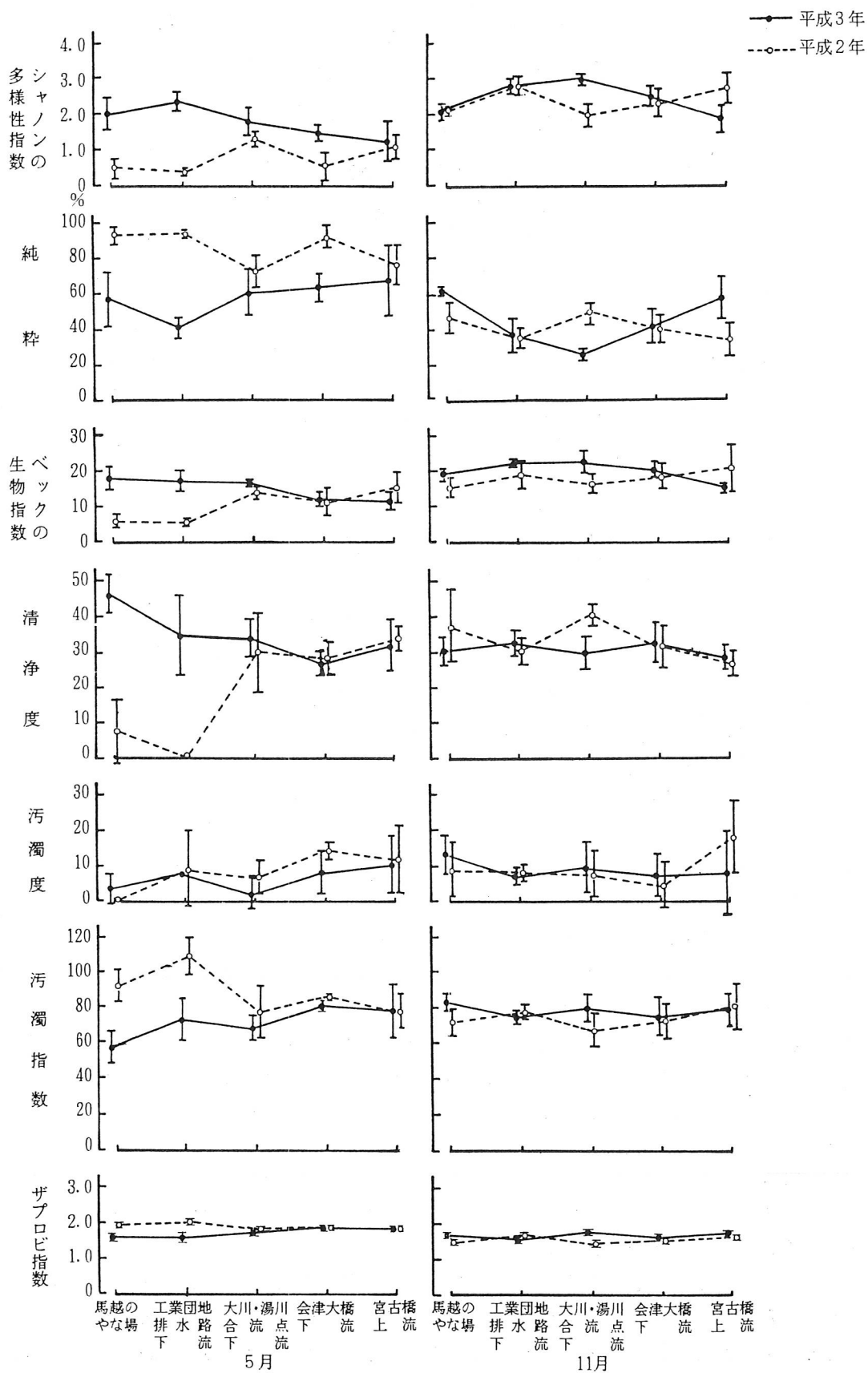


図7. 付着藻類による指標値

るが、2年と比較すると馬越のやな場、工業団地排水路下流、会津大橋下流ではほとんど同じであった。5月と11月を比較すると馬越のやな場は大差ないが、その下流では11月の方がやや高くなっている。

純率（第一優占種の百分率。値が大きいほど多様性が小さい。）：5月は工業団地排水路下流が41%と他より低く、次いで馬越のやな場の57%で、大川・湯川合流点下流から下はすべて60%以上となっている。平成2年と比較すると全体的に低めであるが、特に馬越のやな場と工業団地排水路下流が低くなっている。11月調査時は、馬越のやな場の62%から大川・湯川合流点下流の26%まで減少し、会津大橋下流42%、宮古橋上流58%と増加している。2年と比較すると馬越のやな場、宮古橋上流がやや高く、大川・湯川合流点下流がやや低くなっているが、他の2点はほぼ同じ値になっている。5月と11月を比較すると馬越のやな場を除くと11月の方が低い、特に大川・湯川合流点下流が低くなっている。

ベックの生物指数（汚濁耐忍性種と非耐忍性種の種類数の和。値が高いほど水質が清浄。）：5月は上流の馬越のやな場から大川・湯川合流点下流までは15以上であったが、下流の会津大橋下流と宮古橋上流は11台で、上流より低くなっている。平成2年と比較すると馬越のやな場と工業団地排水路下流は高くなっているが、その下流はほぼ同じであった。11月は工業団地排水路下流から会津大橋下流までは20以上であるが宮古橋上流はそれよりやや低く15台となっている。2年と比較するとあまり大きな差はない。5月と11月を比較すると11月がやや高くなっている。

清浄度（汚濁非耐忍性種の検出された全種数の有占率。値が大きいほど清浄。）：5月は上流の馬越のやな場が46と最も高く、次いで工業団地排水路下流、会津大橋下流、宮古橋上流が30台前半で、大川・湯川合流点下流が最も低く27であった。平成2年と比較すると馬越のやな場、工業団地排水路下流は高くなっているが、その下流はほぼ同じとなっている。11月は上流から下流まで30前後で大きな差はなかった。2年と比較すると大川・湯川合流点下流がやや低い他は大きな差はない。5月と11月を比較すると馬越のやな場が5月に高い他は大きな差はない。

汚濁度（汚濁耐忍性種の全種数に占める百分率。値が大きいほど汚濁が進行。）：5月は宮古橋上流が10を越えたが、それ以外は10以下で大きな差はみられない。平成2年と比較しても全体的にやや低いように思われるが大きな差はない。11月は馬越のやな場が10を越えたが、その他は10以下で大きな差はなく、2年と比較しても大差ない。5月と11月を比較すると馬越のやな場と大川・湯川合流点下流が5月の方が低い他は大差ない。

汚濁指数（汚濁度より清浄度を引き100を加えたもの。値が大きいほど汚濁が進行。）：5月は馬越のやな場が最も低い57、次いで大川・湯川合流点下流の68で、他の地点は70を越えている。平成2年と比較すると上流の馬越のやな場と工業団地排水路下流は低くなっているが、その下流はほぼ同じ値となっている。11月は上流から下流まで70～80台で大きな差はなく、2年と比較してもほぼ同じ値である。5月と11月を比較すると、馬越のやな場が5月に低い他は大きな差がない。

ザプロビ指数（ある地点で見いだされる種数の出現多少度とそれらの種の汚濁階級指数との関係。値が大きいほど水質汚濁が進行。）：5月は上流の馬越のやな場、工業団地排水路下流が1.6台で、下流の会津大橋下流と宮古橋上流が1.8台、大川・湯川合流点下流がその中間だった。平成2年と比較すると馬越のやな場と工業団地排水路下流がやや低い他はほぼ同じ値だった。11月は工業団地排水路下流が最も低い1.56、最大が大川・湯川合流点下流の1.77で上流下流での傾向はみられなかった。2年と比較し大川・湯川合流点下流がやや高いほかは大きな差はなかった。5月と11月では大きな差は見られない。

付着藻類からみると、5月は特に大きな差はないが、上流の方が下流に比較して清浄度が高く、汚濁指数が低く、やや優っていると考えられるが、11月はほとんど差がなくなる。平成2年と比較すると5月は2年よりも清浄で汚濁が少ないが、11月はほとんど変わらないという結果となった。

(2) 底生生物

調査時期別、場所別の生物指数（汚濁非耐性種をA、耐性種をBとし、 $2A + B$ で表す。）を図8に示す。

6月は馬越のやな場が57で最も高く、次いで会津大橋下流が高く、最も低かったのは宮古橋上流の27であった。11月は馬越のやな場が34と最も高く、次いで宮古橋上流が高く、工業団地排水路下流が最も低かった。6月と11月を比較すると宮古橋上

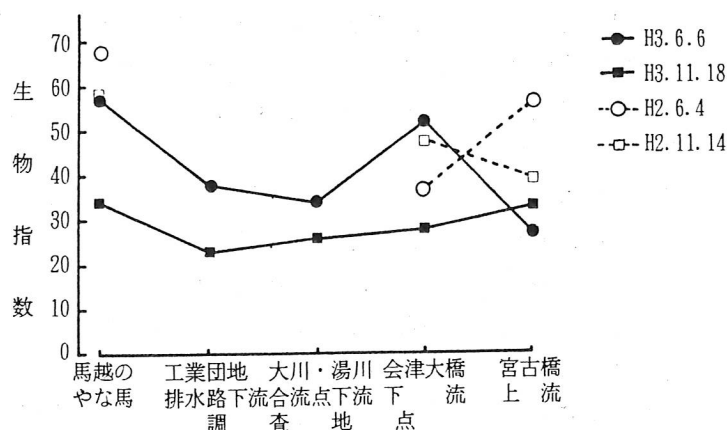


図8.底生生物による生物指数

流以外はすべて6月の方が高かった。ベック津田の生物学的な水質判定結果では6月、11月ともすべての調査点が貧腐水性水域であった。平成2年と比較すると馬越のやな場と宮古橋上流は低くなっているが、会津大橋下流では6月は高く、11月は低くなっている。

優占種では6月は馬越のやな場がマダラカゲロウの一種、工業団地排水路下流がヒメトビイロカゲロウ、大川・湯川合流点下流がユスリカの一種、会津大橋下流と宮古橋上流がミズミミズの一種で汚濁耐性は馬越のやな場がAで、それ以外はすべてBである。11月は馬越のやな場から会津大橋下流までユスリカの一種、宮古橋上流がミズミミズの一種で汚濁耐性はすべてBであった。

底生生物から水質をみると上流の馬越のやな場から下流の宮古橋上流まですべて貧腐水性水域で大きな汚濁はないと思われるが、優占種からみると6月は馬越のやな場が最もよく、11月は上流から下流まで大きな差はないと考えられる。

(3) 結果のまとめ

大川の水質について昨年に引続き付着藻類と底生生物から調査したが、付着藻類からは5月は上流の馬越のやな場、工業団地排水路下流がその下流よりもやや優れた結果となるものの、11月は差がないという結果になり、底生生物からは、大きな差はないが、強いて優劣をつけるとすれば6月の馬越のやな場がやや優っているという結果になった。前年と比較すると付着藻類では上流の馬越のやな場と工業団地排水路下流が前年より清浄という結果が出ているが、底生生物では大差がなく、6月の馬越のやな場の優占種は同じであった。

今年度の調査結果からは、大きな汚濁はみられず、昨年と比較しても大きな差はなかった。

付表1 大川付着藻の出現頻度 (%) (1991年5月14日)

種名	調査地点名	st.1 馬場のみな				st.2 工業団地排水下				st.3 大川・湯川合流地点下				st.4 会津大橋下				st.5 宮古橋下			
		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4	平均	石1	石2	石3	石4	平均
ラン藻類																					
コンボウランソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.																				
ヒョウドラソウ	<i>Homoeohriz janthina</i>																				
ミレモ	<i>Ocellularia</i> sp.																				
ミズオ	黄色ペン毛類																				
	<i>Hydrurus foetidus</i>																				
		39.9	16.8	12.6	17.3		18.0			4.5											
ケイ藻類																					
マダリケイソウ	<i>Achnanthes japonica</i>																				
"	<i>Achnanthes lanceolata</i>																				
"	<i>Achnanthes subnudonensis</i>																				
ホソガタケイソウ	<i>Achnanthes</i> sp.																				
ハラケイソウ	<i>Asterionella gracillima</i>																				
"	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hatteriana</i>																				
"	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>vaucheriae</i>																				
コバンケイソウ	<i>Cocconeis placenticula</i>																				
ヒメマルケイソウ	<i>Cyclotella</i> sp.																				
クサビケイソウ	<i>Cymbella sinuata</i>																				
"	<i>Cymbella tumida</i>																				
"	<i>Cymbella turgidula</i>																				
"	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>																				
"	<i>Cymbella ventricosa</i>																				
イタケイソウ	<i>Diatoma elongatum</i>																				
"	<i>Diatoma vulgare</i>																				
ホビケイソウ	<i>Fragilaria crotonensis</i>																				
クサビケイソウ	<i>Gomphonema helveticum</i>																				
"	<i>Gomphonema parvulum</i>																				
"	<i>Gomphonema parvulum</i> v. <i>microopus</i>																				
"	<i>Gomphonema</i> sp.																				
"	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>																				
チャツツケイソウ	<i>Melosira varians</i>																				
フキケイソウ	<i>Navicula crypoccephala</i>																				
"	<i>Navicula cryptotellata</i>																				
"	<i>Navicula gregaria</i>																				
"	<i>Navicula lanceolata</i>																				
"	<i>Navicula symmetrica</i>																				
"	<i>Navicula ventralis</i>																				
"	<i>Navicula yuzensis</i>																				
ハリケイソウ	<i>Nitzschia acicularis</i>																				
"	<i>Nitzschia dissipata</i>																				
"	<i>Nitzschia frustulum</i> v. <i>perpusilla</i>																				
"	<i>Nitzschia linearis</i>																				
"	<i>Nitzschia palea</i>																				
"	<i>Nitzschia</i> sp.																				
マダリクサビケイソウ	<i>Rhizosolenia curvata</i>																				
ホソバシケイソウ	<i>Sarcella angusta</i>																				
"	<i>Sarcella ovata</i>																				
ナガケイソウ	<i>Synedra pulchella</i> f. <i>constricta</i>																				
"	<i>Synedra rumpens</i>																				
"	<i>Synedra ulna</i>																				
"	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>																				
緑藻類																					
コナミドリ	<i>Chlamydomonas</i> sp.																				
"	<i>Oedogonium</i> sp.																				
ホソミドリ	<i>Sigeoconium</i> sp.																				
ヒビミドリ	<i>Ulothrix</i> sp.																				

付表2 大川付着藻の出現頻度 (%) (1991年11月18日)

種名	調査地点名										出現頻度 (%)									
	s1.1 馬場のやが池					s1.2 工業団地排水溝下流					s1.3 大川・湯川合流地点下流					s1.4 金澤大橋下流				
	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4	平均	石1	石2	石3	石4	平均
ラン藻類																				
コンボウランソウ																				
Homoeothrix japonica																				
Oscillatoria sp.																				
ニレモ																				
黄色ペン毛類																				
Hydrurus foetidus																				
ミズナ																				
ケイ藻類																				
Achnanthes japonica																				
Achnanthes lanceolata																				
Achnanthes subdudonis																				
Achnanthes sp.																				
Asterionella gracillima																				
Ceratoneis arcus v. hattoriana																				
Ceratoneis arcus v. vaucheriae																				
Cocconeis placentula																				
Cyclotella sp.																				
Cymbella sinuata																				
Cymbella tumida																				
Cymbella turgidula																				
Cymbella turgidula v. nipponica																				
Cymbella ventricosa																				
Diatoma elongatum																				
Diatoma vulgare																				
Fragilaria crotonensis																				
Gomphonema helveticum																				
Gomphonema parvulum																				
Gomphonema parvulum v. microbus																				
Gomphonema sp.																				
Gomphonema tetrastrigatum																				
Melosira varians																				
Navicula cryptocephala																				
Navicula cryptotenella																				
Navicula gregaria																				
Navicula lanceolata																				
Navicula symmetrica																				
Navicula ventralis																				
Navicula yuraensis																				
Nitzschia acicularis																				
Nitzschia dissipata																				
Nitzschia frustulum v. perpusilla																				
Nitzschia linearis																				
Nitzschia palea																				
Nitzschia sp.																				
Rhizosolenia curvata																				
Surirella angusta																				
Surirella ovata																				
Synedra pulchella f. constricta																				
Synedra rumpens																				
Synedra ulna																				
Synedra ulna v. oxyrhynchus																				
緑藻類																				
Chlamydomonas sp.																				
Oedogonium sp.																				
Silicodictyon sp.																				
Ulodictyon sp.																				

付表3 底生生物調査結果

平成3年6月6日

生 物 名	調査地点 耐 忍 性	馬 越 の や な 場	工業団地排 水 路 下 流	大川湯川合 流 点 下 流	会津大橋 下 流	宮 古 橋 上 流
水生昆虫 蜉蝣目						
1 <i>Potamanthus kamonis</i>	キイロカワカゲロウ	A	(+) 6	(2) 4	(6) 6	(6) 4 (9) 4
2 <i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ	B	(25) 29	(79) 60	(68) 57	(101) 83 (+) 3
3 <i>Ephemerella cryptomeris</i>	ヨシノマダラカゲロウ	B	(9) 11	(15) 11		(4) 3 (12) 1
4 <i>Ephemerella bifurcata</i>	フタマタマダラカゲロウ	B	(424) 20	(178) 9	(279) 9	
5 <i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ	A	(+) 2		(14) 3	(3) 1
6 <i>Ephemerella imanishii</i>	イマニシマダラカゲロウ	A	(48) 41	(63) 32	(53) 19	(124) 68 (161) 75
7 <i>Ephemerella</i> sp.	マダラカゲロウの一種	A	(27) 70	(22) 45	(20) 15	
8 <i>Caenis</i> sp. CA	ヒメカゲロウのCA型	B	(12) 16	(6) 5	(9) 6	(3) 3
9 <i>Baetis sahoensis</i>	サホコカゲロウ	B				(+) 1
10 <i>Baetis</i> sp.	コカゲロウの一種	B	(11) 12	(1) 1	(3) 4	(20) 13 (108) 73
11 <i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	A	(8) 6	(10) 10	(19) 11	(43) 35 (20) 12
12 <i>Isonychia japonica</i>	チラカゲロウ	A	(6) 6			(+) 3
13 <i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	A	(20) 7	(288) 13	(206) 5	(252) 8 (11) 2
14 <i>Epeorus uenoi</i>	ウエノヒラタカゲロウ	A				(72) 1
15 <i>Epeorus</i> sp.	ヒラタカゲロウの一種	A				(+) 1
16 <i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	A	(28) 10	(240) 31	(108) 14	(14) 8 (44) 24
17 <i>Ecdyonurus kibunensis</i>	キブネタニガワカゲロウ	A				(58) 28
18 <i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	A				(13) 1
19 <i>Rhithrogena satsuki</i>	サツキヒメヒラタカゲロウ	A				(3) 1
20 <i>Ephoron shigae</i>	アミメカゲロウ	B	(+) 4		(+) 2	(91) 112 (38) 49
蜻蛉目						
21 Gomphidae	サナエトンボ科	B	(3) 2			
横翅目						
22 <i>Paragnetina tinctipennis</i>	オオクラカケカワゲラ	A	(2) 1			(+) 1
23 <i>Neoperla</i> sp.	フタツメカワゲラの一種	A		(137) 4		
24 <i>Haploperla japonica</i>	ヤマトチビミドリカワゲラ	A	1			
毛翅目						
25 <i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ	A	(13) 1			
26 <i>Mystrophora inops</i>	イノブスヤマトビケラ	A	(+) 1			(+) 1
27 <i>Ochrotrichia japonica</i>	ヒメトビケラ	B	(+) 1	(4) 2		
28 <i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ	A	(295) 12	(34) 11	(4) 1	(4) 2
29 <i>Plectrocnemia</i> sp. PA	イワトビケラのPA型	A		(3) 1		
30 <i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ	B	(13) 3			
31 <i>Hydropsyche orientaris</i>	ウルマーシマトビケラ	A	(18) 1		(+) 1	(3) 2
32 <i>Ceraclea</i> sp.	ヒゲナガトビケラの一種	A	(4) 4	(+) 1		
33 <i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ	A	(269) 1			
鞘翅目						
34 <i>Mataeopsephus japonicus</i>	ヒラタドROMシ	B	(6) 2	(+) 2	(77) 2	(+) 1
35 <i>Pseudamophilus japonicus</i>	ケスジドROMシ	A				(+) 1
36 <i>Elmis</i> sp.	アツナガドROMシの一種	A	(+) 2	(+) 4	(+) 1	2 (+) 2
37 <i>Eubrianax granicolis</i>	クシヒゲナガハナノミ	A	(10) 3			
双翅目						
38 <i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A	(34) 9	(6) 8		(+) 1
39 <i>Eriocera</i> sp. EB	クロヒメガガンボのEB型	A	(698) 2			
40 <i>Psychoda alternata</i>	ホシチョウバエ	B				(+) 1
41 <i>Chironomus</i> sp.	ユスリカの一種	B	(+) 1	(20) 59	(32) 64	(75) 137 (116) 245
42 <i>Calopsectra</i> sp.	ナガレユスリカの一種	A	(+) 3	(17) 17	(52) 18	(65) 43 (61) 46
43 <i>Pentaneura</i> sp.	ヒメナガユスリカの一種	B		(+) 1	(3) 2	(1) 1
44 Tabanidae	アブ科	B				(+) 1 (6) 1
45 <i>Hemerodromia rogatoris</i>	オドリバエ	A				(+) 1
腔腸動物						
46 <i>Hydra</i> sp.	ヒドラの一種			(+) 1		
扁形動物						
47 <i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A	(27) 15	(19) 7	(3) 1	(+) 1
環形動物						
48 <i>Nais</i> sp.	ミズミズの一種	B	(+) 9	(1) 9	(5) 35	(32) 155 (530) 2130
49 <i>Chaetogaster limnaei</i>	ヤドリミズミズ	B	(+) 5		(1) 11	(4) 27 (13) 59
種数合計			35	25	22	32 18
個体数合計			319	348	287	748 2730
湿重量合計 (mg)			2009	1145	962	987 1133

付表4 底生生物調査結果

平成3年11月18日

生 物 名	調査地点 耐 忍 性	馬 越 の や な 場	工業団地排 水 路 下 流	大川湯川合 流 点 下 流	会津大橋 下 流	宮 古 橋 上 流
水生昆虫 蜉蝣目						
1 <i>Ephemerella cryptomeris</i>	ヨシノマダラカゲロウ	B	(10) 3	(3) 3	(37) 14	(31) 11
2 <i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ	A	(+) 1		(8) 4	(16) 10
3 <i>Ephemerella nigra</i>	クロマダラカゲロウ	A			(4) 1	(35) 5
4 <i>Ephemerella japonica</i>	ユラブタマダラカゲロウ	A			(+) 1	(1) 1
5 <i>Caenis</i> sp. CA	ヒメカゲロウのCA型	B			(+) 1	
6 <i>Baetis</i> sp.	コカゲロウの一種	B	(4) 1		(+)	
7 <i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	A	(+) 1		(9) 4	2
8 <i>Siphonurus</i> sp.	オオフタオカゲロウの一種	A	(8) 5	(+) 1		
9 <i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	A	(+) 3	(19) 17	(36) 6	(4) 3
10 <i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガフカゲロウ	A	(+) 1	(16) 5	(3) 2	
11 <i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	A		(+) 1		
12 <i>Rhithrogena satsuki</i>	サツキヒメヒラタカゲロウ	A			(+) 1	
横翅目						
13 <i>Isoperla</i> sp.	ミドリカワゲラモドキの一種	A	(+) 1			
14 <i>Pseudomegarcys japonicus</i>	ヤマトヒロバネアミメカワゲラ	A				(21) 2
15 <i>Oyamia gibba</i>	オオヤマカワゲラ	A			(186) 1	
16 Capniidae	クロカワゲラ科	A	(3) 1		(+) 1	(5) 1
17 <i>Kamimuria tibialis</i>	カミムラカワゲラ	A		(31) 1		(92) 1
毛翅目						
18 <i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ	A	(+) 1			
19 <i>Mystrophora inops</i>	イノブスヤマトビケラ	A		(5) 1		
20 <i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ	A	(5) 2	(151) 1		(144) 2
21 <i>Psychomyia</i> sp.	クダトビケラの一種	A				(4) 2
22 <i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ	B			(20) 4	(27) 4
23 <i>Hydropsyche orientaris</i>	ウルマーシマトビケラ	A	(36) 3	(11) 2	(14) 1	(34) 3
鞘翅目						
24 <i>Elmis</i> sp.	アシナガドロムシの一種	A	(+) 1		(+) 1	
25 <i>Eubrianax granicollis</i>	クシヒゲナガハナノミ	A		(5) 1		(19) 2
双翅目						
26 <i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A	(12) 9		(9) 5	(29) 15
27 <i>Eriocera</i> sp.	クロヒメガガンボの一種	A			(46) 1	
28 <i>Eriocera</i> sp. EB	クロヒメガガンボのEB型	A	(33) 1			
29 <i>Chironomus</i> sp.	ニスリカの一種	B	(226) 136	(156) 104	(144) 90	(258) 129
30 <i>Calopsectra</i> sp.	ナガレニスリカの一種	A			(+) 1	
31 <i>Spaniotoma</i> sp.	エリニスリカの一種	A	(23) 7	(12) 5		(24) 6
扁形動物						
32 <i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A	(30) 13			(5) 1
環形動物						
33 <i>Stylaria lacustris</i>	テングミズミミズ	B			(+) 1	(+) 1
34 <i>Nais</i> sp.	ミズミミズの一種	B	(16) 24	(3) 13	(18) 31	(12) 52
種数合計			19	13	15	17
個体数合計			214	155	162	236
湿重量合計 (mg)			406	412	293	688
						757

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	80 g 以上	kg	6,106	721 ^円	4,402,426 ^円	
ヤ マ メ	発 眼 卵	粒	745,000	1.75	1,303,750	
	0 年 魚	尾	52,874	13.90	734,948	春稚魚
	1 年 魚	kg	495	1,030	509,850	食用魚
イ ワ ナ	発 眼 卵	粒	1,015,000	1.75	1,776,250	
	0 年 魚	尾	157,036	14.42	2,264,458	春稚魚
	1 年 魚	kg	910	1,236	1,124,760	食用魚
	多 年 魚	kg	1,384	1,030	1,425,520	不用雄
ウ グ イ	0 年 魚	kg	1,522	1,545	2,351,490	秋稚魚
計					15,893,452	

*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 3 年 4 月から平成 4 年 3 月までの期間中、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。結果を旬別にとりまとめ表 1 に示す。

旬平均水温の最高、最低は、それぞれ 9 月上旬の 19.5℃、2 月下旬の 3.5℃であった。夏期の旬平均水温は 20℃未満であったのは、昭和 58 年につづいて 2 回目のことである（図 1）。また、観測した最高水温と最低水温は、それぞれ 8 月 20 日の 20.3℃、2 月 21 日の 2.4℃であった。

pH の観測値は 7.1～8.1 の範囲にあり、灌漑期が 7.1 で安定していたのに対し、非灌漑期は 7.1～8.1 の間で変動した。

表 1．平成 3 年度土田堰用水の旬別水温と pH 値

月 旬	4			5			6			7			8			9			10			11			12			1			2			3		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
水温	6.6	9.6	10.4	11.3	12.8	14.7	15.8	16.4	17.9	17.1	17.1	17.4	17.8	19.3	18.8	19.5	15.5	14.7	14.1	12.5	10.9	8.7	8.0	6.6	6.7	5.8	6.1	5.1	4.6	4.3	4.5	4.0	3.5	4.3	5.4	6.4
pH	7.1	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.3	7.1	7.3	7.1	7.1	7.6	8.1	7.3	7.3	7.1	7.3	7.1	7.3	7.5	7.1	7.2	7.3	7.3

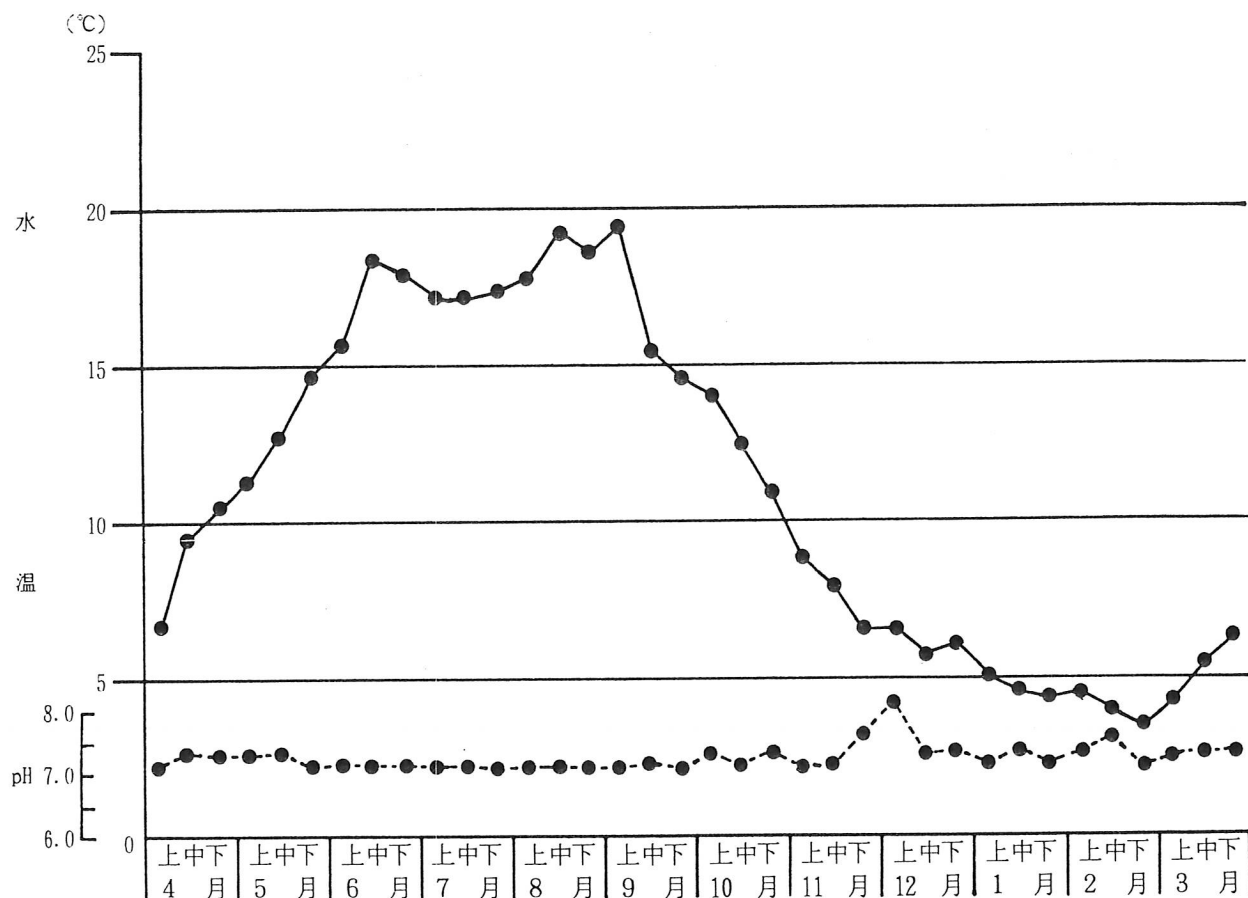


図 1．土田堰用水の旬別水温・pH 変化

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	11	5	6	0
5	27	5	13	9
6	16	6	8	2
7	9	2	6	1
8	4	0	2	2
9	2	0	1	1
10	1	1	0	0
11	6	3	2	1
12	7	5	1	1
4年1月	4	0	2	2
2	1	0	1	0
3	3	1	1	1
計	91	28	43	20

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	6	3	1	2	
イワナ	16	7	7	2	
ヤマメ	9	5	3	1	
ギンザケ	8	2	3	3	
サクラマス	1	1	0	0	
ヒメマス	2	1	1	0	
コイ	13	2	5	6	
ニシキゴイ	20	0	10	10	
ウグイ	7	2	4	1	
フナ	1	0	1	0	
ドジョウ	0	0	0	0	
アユ	3	0	2	1	
その他	9	4	2	3	ワカサギ、キンギョ アメリカナマズ
養殖全般	3	1	2	0	
計	98	28	41	29	

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3日	河 東 町	コ イ	へい死原因について
" 4日	西 会 津 町	イ ワ ナ	養殖技術指導
" 5日	郡 山 市	コ イ	地下水の利用について
" 12日	"	ニ シ キ ゴ イ	飼育池の消毒方法について
" 13日	北 塩 原 村	ワ カ サ ギ	採卵方法について
" 18日	二 本 松 市	ヤ マ メ	放流種苗の検査
" 19日	檜 葉 町	サ ク ラ マ ス	稚魚の放流について
" 22日	矢 祭 町	ア ユ	放養池の適正 pH について
" 25日	い わ き 市	ヤ マ メ	放流種苗の検査
" 30日	小 野 町	"	種苗の斡旋
" "	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産施設について
5月6日	福 島 市	ニ シ キ ゴ イ	飼育方法について
" 8日	猪 苗 代 町	"	施肥の方法について
" "	川 俣 町	"	放流用稚魚の斡旋
" "	い わ き 市	"	稚魚の分譲について
" 9日	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産施設について
" "	福 島 市	イ ワ ナ	へい死原因について
" "	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産施設について
" 13日	磐 梯 町	ヤ マ メ	放流種苗の検査
" "	下 郷 町	ニ ジ マ ス	持込病魚の検査
" 14日	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産指導
" 15日	磐 梯 町	ニ シ キ ゴ イ	持込病魚の検査
" "	都 路 町	ヤ マ メ	病魚の検査依頼
" 16日	山 都 町	ギ ン ザ ケ	"
" 17日	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産指導
" 20日	猪 苗 代 町	ヤ マ メ	放流種苗の検査
" 21日	檜 葉 町	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
" 23日	い わ き 市	マ ゴ イ	病魚の検査依頼
" 26日	猪 苗 代 町	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
" 27日	塙 町	ア ユ	病魚の検査依頼
" "	郡 山 市	マ ゴ イ	"
" 29日	塙 町	ア ユ	医薬品の購入・使用方法について
" "	須 賀 川 市	マ ゴ イ	種苗の入手について

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成4年5月29日	北塩原村	ウグイ	種苗生産施設について
" 30日	福島市	ニシキゴイ	飼育方法について
" "	喜多方市	ヤマメ・イワナ	養殖場の建設計画について
" 31日	福島市	ウグイ	種苗の入手について
" "	北塩原村	"	種苗生産施設について
6月3日	塩川町	ニシキゴイ	へい死原因について
" 4日	郡山市	マゴイ	病魚の検査依頼
" "	下郷町	ニジマス	種苗の斡旋
" 10日	北塩原村	ウグイ	種苗生産施設について
" "	いわき市	コイ	寄生虫の駆除方法について
" 11日	磐梯町	イワナ	放流種苗の検査
" "	猪苗代町	ニシキゴイ	採卵方法について
" 12日	只見町・下郷町	イワナ	放流種苗の検査
" 14日	猪苗代町	ニシキゴイ	へい死原因について
" 17日	いわき市	イワナ	放流種苗の検査
" 24日	桧枝岐村	"	"
" "	岩瀬村	"	養殖計画指導
" 25日	西会津町	"	飼育方法について
" 26日	猪苗代町	"	放流種苗の検査
" "	須賀川市	コイ	農薬モニタリング調査
" 28日	本宮町	"	病魚の検査依頼
7月1日	田島町	イワナ	養殖全般の指導
" 2日	岩瀬村	"	養殖計画指導
" 3日	猪苗代町	コイ	持込病魚の検査
" "	須賀川市	"	農薬モニタリング調査
" 8日	いわき市	ニシキゴイ	稚魚の分譲について
" "	河東町	"	病魚の検査依頼
" 9日	猪苗代町	"	飼育方法について
" 16日	桧原漁協	ウグイ	種苗生産技術研修
" 31日	山都町	ギンザケ	病魚の検査依頼
8月1日	下郷町	イワナ	"
" "	福島市	フナ	へい死原因について
" 6日	本宮町	コイ	養殖方法について
" 19日	いわき市	ニシキゴイ	稚魚の分譲について

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成4年9月18日	山 都 町	ギ ン ザ ケ	病魚の検査依頼
〃 26日	三 春 町	ニ ジ マ ス	養殖方法について
10月7日	猪 苗 代 町	ヤ マ メ	親魚のウィルス検査
11月1日	北 塩 原 村	ウ グ イ	種苗生産技術指導
〃 5日	磐 梯 町	イ ワ ナ	親魚のウィルス検査
〃 15日	金 山 町	ヒ メ マ ス	発眼卵管理方法について
〃 20日	会津若松市	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
〃 21日	〃	〃	病魚の検査依頼
〃 28日	沼沢湖漁協	ヒ メ マ ス	卵の輸送方法について
12月4日	いわき市	ニ ジ マ ス	親魚のウィルス検査
〃 5日	川 内 村	イ ワ ナ	養殖計画の指導
〃 6日	田 島 町	ギ ン ザ ケ	種苗検査
〃 10日	いわき市	ニ ジ マ ス	親魚のウィルス検査
〃 11日	川 内 村	イ ワ ナ	養殖計画の指導
〃 18日	西 郷 村	ギ ン ザ ケ	種苗検査
〃 26日	下 郷 村	ニ ジ マ ス	親魚のウィルス検査
1月16日	山 都 町	ギ ン ザ ケ	養殖技術指導
〃 23日	下 郷 村	ニ ジ マ ス	病魚の検査依頼
〃 24日	天 栄 村	アメリカナマズ	養殖方法について
〃 29日	桧 原 漁 協	ウ グ イ	種苗生産技術指導
2月3日	原 町 市	ヤマメ・ウグイ	養殖技術指導
3月4日	桧 原 漁 協	ウ グ イ	種苗生産技術指導
〃 9日	山 都 町	ギ ン ザ ケ	病魚の検査依頼
〃 10日	〃	〃	持込病魚の検査

Ⅱ．増殖技術指導

年 月 日	指 導 先	区 分	内 容
3. 4. 19	会 津 漁 協	現 地	東山人工湖ワカサギ放流指導
5. 20	沼 沢 湖 漁 協	現 地	ヒメマス放流立会
28	喜 多 方 市	来 場	川前漁場の水質等について
6. 19	会 津 若 松 保 健 所	現 地	猪苗代湖小石ヶ浜魚類斃死状況調査
20	会 津 漁 協	現 地	アユ釣試験指導
7.31,8.1	大川ダム管理事務所	現 地	大川ダム生息魚類調査
8. 5	日本原子力研究所	来 場	猪苗代湖等底質調査文献検索
27	電源開発東北支社	来 場	滝ダム塩沢地先のウグイについて
30	岩瀬村保健衛生課	電 話	ドジョウ斃死魚について
9. 3	猪苗代町東中学校	来 場	猪苗代湖の指標生物について
4	日本分析センター	来 場	猪苗代湖々底泥の採取について
4	共和コンクリート	来 場	福島県の淡水魚生息種リストについて
17	福島県総合緑化センター	来 場	ゴルフ場造成にかかる河川の現況調査について
10. 1	〃	〃	同 上
16	沼 沢 湖 漁 協	現 地	講演「沼沢湖のヒメマス増殖について」
18	原町建設事務所	送 付	カジカ生息と堰堤等に関する調査資料について
27	内水面漁協理事等	講演会	演題「稚アユの種苗差と放流効果」
4. 1. 10	国際興業東京支社	来 場	猪苗代湖魚類調査資料収集
1. 14	建設省土木研究所	送 付	ヤマメ・アユ魚体の大きさについて
1. 29	国土防災技術㈱	来 場	砂防溪流の自然環境調査に関する資料収集
2. 10	内 水 面 漁 協	来 場	試験研究推進懇談会

機 構 と 予 算

I. 機 構 と 事 務 分 掌

平成4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	後 藤 宏	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	主任専門研究員 兼 部 長	成 田 宏 一	部の総括・種苗生産技術の指導普及・サクラマス種苗の生産技術に関すること。
		主 任 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	刈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	竹 内 啓	部の総括・増殖技術の指導普及・サクラマスの放流効果調査に関すること。
		副 主 任 研 究 員	河 合 孝	溪流漁業の開発研究・魚類適正放流量定量化調査に関すること。
		副 主 任 研 究 員	加 藤 靖	湖沼漁業の開発研究・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	河川漁業の開発研究・漁場改良の効果調査研究・図書の整理に関すること。
合 計	19			

Ⅱ．平成3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	12,915	県費 △ 2,947	財産収入 15,862
3. 施設整備費	4,306	県費 4,306	
4. 試験研究費	12,816	県費 10,119 国庫 2,697	
(1) 淡水魚種苗生産基礎研究費	1,095	県費 1,095	
(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) 魚病対策研究費	1,566	県費 783 国庫 783	
(4) 湖沼漁業開発研究費	1,068	県費 1,068	
(5) 河川漁業開発研究費	1,197	県費 1,197	
(6) 溪流漁業開発研究費	1,106	県費 1,106	
(7) 漁場環境保全研究費	852	県費 852	
(8) サクラマス資源涵養研究費	2,714	県費 2,714	
(9) 魚類適正放流量定量化調査費	610	国庫 610	
5. 農業総務費	40	県費 40	
6. 農業振興費	77	県費 77	
7. 農業構造改善対策費	20	県費 20	
8. 農業改良振興費	622	県費 622	
9. 水産業振興費	1,480	県費 915 国庫 565	
10. 漁業調整費	260	県費 260	
11. 地域振興費	8	県費 8	
計	63,829	県費 44,705 国庫 3,262 諸収入等 15,862	

福島県内水面水産試験場事業報告

(平成3年度)

発行日 平成5年3月15日

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)
