

平成5年度

事業報告書

福島県内水面水産試験場

目 次

試 験 研 究

I. 淡水魚種苗生産基礎研究	
1. コレゴヌス種苗生産試験	1
(1) 採卵及びビン型ふ化器を用いた卵管理試験	
(2) 卵管理水温に関する試験	
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	4
2. ウグイ種苗生産試験	5
3. バイテク魚生産試験	7
III. 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究	
1. ニジマス4倍体作出試験	8
2. ニジマスクローン系統の作出	13
3. ニシキゴイ第1卵割阻止による雌性発生誘起試験	14
IV. 新品種作出基礎研究	
1. イワナ優良品種の固定化	
ーイワナ3系統の高温耐性の系統差ー	16
V. 淡水魚有用形質継代事業	19
VI. 魚病研究	
1. 魚類防疫対策事業	20
2. 魚病発生及び被害状況調査	22
3. 最近のせっそう病菌の薬剤感受性について	23
4. 鮫川漁協の養殖アユ斃死魚調査	25
VII. 河川魚類の増殖に関する研究	
1. 養成期間別湖産稚アユ放流効果試験	28
2. イワナ発眼卵埋設放流効果試験	43
3. イワナ秋稚魚放流効果試験	48
VIII. 湖沼魚類の増殖に関する研究	
1. 檜原湖産ワカサギの抱卵数とウグイの産卵場	50
2. ウグイの降雨量と漁獲量及び資源変動について	52
IX. 漁場環境保全に関する研究	
1. 河川環境調査	53

2. 酸性雨内水面漁業影響調査	59
 漁 業 公 害 調 査 指 導 事 業	
I. 漁場環境保全対策事業調査	63
II. 農薬危被害防止養鯉ため池モニタリング	72
 事 業	
I. 種苗の生産供給	73
II. 飼育用水の観測	74
 技 術 指 導	
I. 養殖技術指導	75
II. 増殖技術指導	78
 機 構 と 予 算	
I. 機構と事務分掌	80
II. 平成5年度事業別予算	81

試 験 研 究

I. 淡水魚種苗生産基礎研究

1. コレゴヌス種苗生産試験

石井 孝幸

(1) 採卵及びビン型ふ化器を用いた卵管理試験

目 的

コレゴヌス・ペレッドの5才魚から採卵し、受精卵を前年と同様水温5℃の用水によりビン型ふ化器を用いて卵管理試験を実施した。

また、前年度は当場での5℃の調温水は供給に限度があるので、調温水を再使用して卵管理をしたため、発眼率が低かったので、本年度は5℃の用水と堰水（堰水を300 m³のコンクリート池に貯留）を使用して、卵管理試験を実施した。

方 法

1. 試験期間

平成5年12月20日～平成6年3月2日

2. 供試卵

当場で養成した5才魚より、平成5年12月20日から平成6年1月6日にかけて計3回採卵した。受精卵は、水生菌の繁殖を防止するため、発眼するまで原則として4日間隔でマラカイトグリーン（4 ppm・1時間）により消毒した。

3. 卵管理槽及び飼育水

卵管理槽は前年同様にビン型ふ化装置を用いた。ふ化ビンには採卵回次別に受精卵を380～1,200 g／ビン収容した。飼育水は5.0℃に調温した地下水及び堰水を2.3～3.0 ℓ／min 注水した。

4. 受精率及び発眼率の測定

受精率及び発眼率は、それぞれ採卵後、発眼後に無作為に約300粒抽出して、実体顕微鏡下で観察した。

結 果

採卵試験結果を表1に示す。総採卵重量は9,710 gと前年（18,550 g）と比べると少なかった。総採卵数は約1,492.5千粒と前年

（2,984千粒）と比べると少なかった。5才雌魚の平均体重は890 g、1尾当りの採卵数は約32.4千粒であった。受精率は82.4～86.0％の範囲で、平均受精率は84.9％であった。

表1. 平成5年度採卵試験結果

採卵回次	採卵月日 (年月日)	尾数 (尾)	重量 (g)	総採卵数 (千粒)	平均卵重 (mg)	受精卵数 (千粒)	受精率 (%)
1	5.12.20～21	30	6,520	1,018.7	6.4	876.0	86.0
2	5.12.27	13	2,810	407.2	6.9	335.5	82.4
3	6.1.6	3	380	66.6	5.7	56.1	84.3
合 計		46	9,710	1,492.5		1,267.6	84.9

卵管理試験結果を表2に示す。総発眼卵数は206.2千粒と前年（206.2千粒）と同じであった。

発眼率は24.1%と前年（12.5%）と比べると高かった。このことから、当场での5℃の調温水の供給限度があることから、受精卵から発眼までは堰水を使用することにより、大量の卵管理が可能となった。

表2. 平成5年度卵管理試験結果（受精卵～発眼卵）

収容卵数 (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	卵管理水温 (℃)
855,200	206,200	24.1	0.4～5.6

（2）卵管理水温に関する試験

目 的

前年度は、卵管理水温を5.0℃、8.5℃、11.5℃として試験を実施したが、8.5℃以上では、ふ化率が低下した。本年度は、5.0℃より低水温で卵管理試験を実施した。

方 法

1. 試験期間

平成5年12月20日～平成6年2月23日

2. 試験区及び供試卵

供試卵は平成5年12月20日、27日に当场で養成した満5才魚から採卵した受精卵で、5℃調温区を対照に、屋外コンクリート池貯留水を用いた2℃前後の区を設定した。

3. 卵管理槽及び飼育水

ふ化装置は前述の試験と同様である。ふ化ビンには受精卵を、第1回、2回目ではそれぞれ83,200粒／ビン、112,200粒／ビンずつ収容した。飼育水は5℃区では調温した地下水を2.3～2.9ℓ／min注水した。2℃区では堰水（堰水を300㎡のコンクリート池に貯留）2.3～2.9ℓ／min注水した。

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

4. 受精率及び発眼率の測定

受精率及び発眼率は、それぞれ採卵後、発眼後に無作為に約300粒抽出して、実体顕微鏡下で観察した。

結 果

卵管理水温結果を図1に示す。水温は、5℃区では5.0～5.6℃の範囲で大きな変動は見られなかった。一方、2℃区では0.4～3.2℃の範囲で推移した。

卵管理試験結果を表1に示す。発眼率は第1回目が5℃区では33.5%、2℃区では34.7%とさほど差はなかった。第2回目が5℃区では37.8%、2℃区では40.5%と2℃区が少し高かった。このことから、2℃前後の用水を用いることができることがわかったが、5℃と比較して発眼率の大幅な成績向上はできないと思われた。

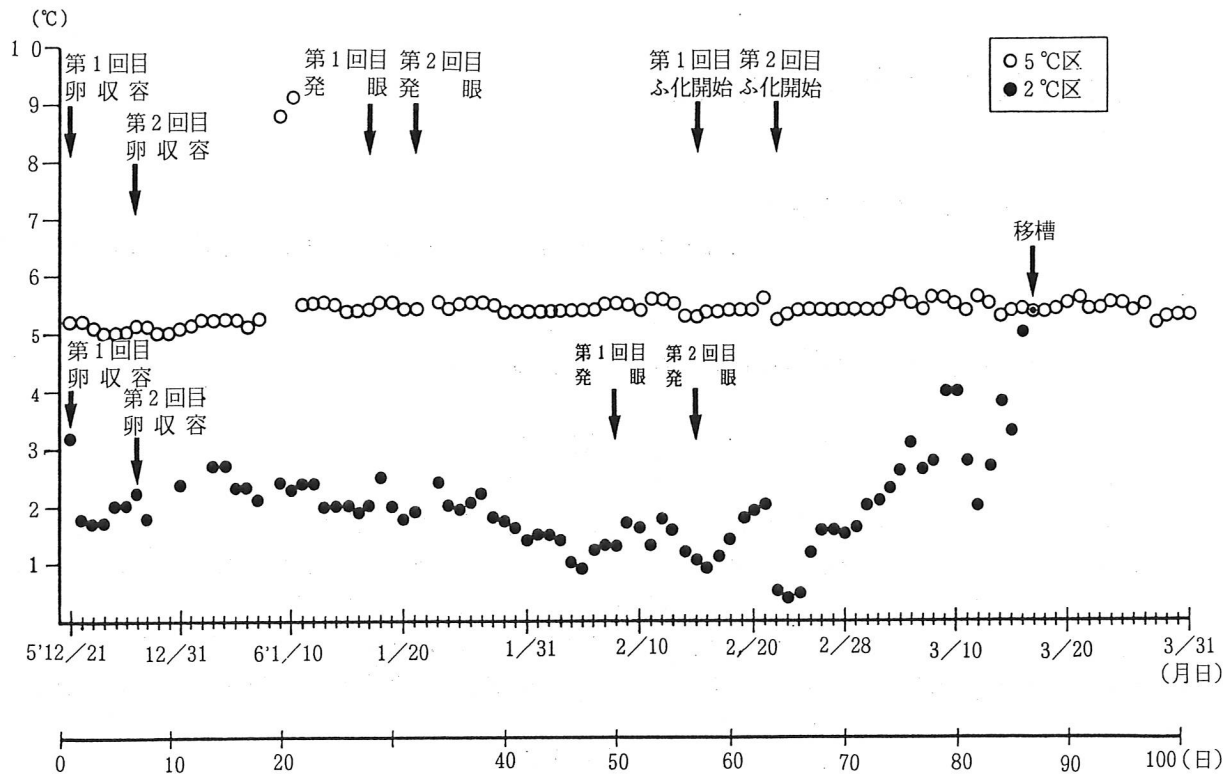


図1 卵管理水温

表1. 卵管理水温に関する試験結果 (受精卵～発眼卵)

回次	卵管理水温 (°C)	収容卵数 (粒)	平均卵重 (mg)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	卵管理水温 (°C)
1	5.0	83,200	6.3	27,900	33.5	5.0~5.6
	2.0	83,200	6.3	28,900	34.7	0.4~3.2
2	5.0	112,200	6.9	42,500	37.8	5.0~5.6
	2.0	112,200	6.9	45,500	40.5	0.4~3.2

Ⅱ. 淡水魚種苗生産企業化試験

1. ヤマメ・イワナ種苗生産試験

高越哲男・石井孝幸・佐藤 脩・佐野秋夫・高田寿治

目 的

ヤマメ・イワナの特徴ある系群の継代飼育、生産および分譲を行う。

経 過 の 概 要

1. ヤマメ

前年度から繰り越した稚魚約29万尾を継続して飼育した。大きな減耗には至らなかったが鰓病が前年度に引き続き頻発し、塩水浴を繰り返すとともに適正給餌に努めて魚の体力の維持を図った。体重3gに達した稚魚約150,000尾を河川放流用種苗として5～6月に分譲した。

今年度の採卵等結果を表1に示す。養成した関東系親魚から、平成5年10月13日、18日、19日および22日の計4回採卵した。計1,442尾から約150万粒採卵し、発眼卵約128万粒を得た。発眼率は平均85%、平均卵重は85～93mgであった。

表1 ヤマメ種苗生産結果

系 群	採卵月日	採卵尾数	採卵数	1尾平均 採卵数	検卵月日	発眼卵数	発眼率	平均卵重
		尾	粒	粒		粒	%	mg
関東系	10月13日	213	238,000	1,117	11月4日	208,000	87.4	93
	10月18日	583	579,000	993	11月12日	500,000	86.3	91
	10月19日	193	208,000	1,077	11月12日	162,000	77.9	85
	10月22日	453	480,000	1,059	11月16日	410,000	85.4	86
計		1,442	1,505,000	1,043		1,280,000	85.0	89

2. イワナ

前年度から繰り越した稚魚約19万尾を継続して飼育し、体重2～2.5gに達した稚魚125,700尾を河川放流用種苗として6月から7月に分譲した。なお、親魚養成用として、日光系稚魚約10,000尾を前年度に引き続いて残した。

今年度の採卵等の結果を表2に示す。採卵は、平成5年11月4日、5日、10日、11日の計4回実施した。岩手系の満3年魚と4年魚計1,059尾から計132万粒を採卵し、発眼卵109万粒を得、一部を民間の養殖業者へ分譲したほか溪流河川調査用（調査部）に使用した。発眼率は、平均82.2%、平均卵重は3年魚が87～93mg、4年魚が109～110mgであった。

平成6年2月9日（刈屋沢）と2月14日（本場）に計約12万尾の浮上仔魚を池へ出し、次年度へ繰り越した。

表2 イワナ種苗生産結果

系 群	採卵月日	採卵尾数	採卵数	1尾平均 採卵数	検卵月日	発眼卵数	発眼率	平均卵重
		尾	粒	粒		粒	%	mg
岩手系	4年魚 11月4日	332	530,000	1,596	12月7日	450,000	84.9	109
	3年魚 11月5日	351	320,000	912	12月8日	300,000	93.7	93
	4年魚 11月10日	201	306,000	1,522	12月15日	242,000	79.1	110
	3年魚 11月11日	175	164,000	937	12月16日	103,000	62.8	87
計		1,059	1,320,000	—		1,095,000	82.2	—

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5年6月14日～平成5年10月28日

2. 飼育池

コンクリート池8面(15m×20m×0.5m)を使用した。

3. 卵管理及びふ上仔魚の放養

本年度は、南会津西部漁協では、ふ上仔魚を生産しなかったため、6月14日～7月14日にかけて、大川入川・伊南川・舟津川の3河川から受精卵96.1万粒を搬入して、当场でビン型ふ化装置を用いて卵管理し、ふ上した仔魚74万尾を用いた。ビン型ふ化器による卵管理試験結果を表1に示す。

ふ上した仔魚の収容状況を表2に示す。ふ上仔魚74万尾を6月28日から7月30日にかけて、コンクリート池8面に放養した。

表1. ビン型ふ化器による卵管理試験結果

卵搬入先	用水	収容月日 (月日)	卵重量 (kg)	卵数 (万粒)	ふ上尾数 (万尾)	ふ上率 (%)	ふ化ビン数 (本)	注水量 (ℓ/min)	水温 (℃)
大川入川	地下水	6/4	6.5	56.3	40.0	71.0	11	2.6～3.8	12.4±0.1
伊南川	堰水	6/10	3.0	26.0	22.0	84.6	3	3.2～3.8	13.2～17.2
舟津川	調温水	7/19	1.6	13.8	12.0	86.9	2	3.4～3.5	17.0～18.4
合 計			11.1	96.1	74.0	77.0	16		

(卵数: 26万粒/3kg)

4. 餌料培養

表2. ふ上仔魚の収容状況

前年度と同様の方法で、仔魚放養池では、6月19日～29日に鶏糞0.4kg/㎡、石灰0.2kg/㎡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0.1g/㎡(有効成分で2ppm)撒布して藻類(アオミドロ)の発生を予防した。

また、餌料培養池として使用

したコンクリート角型池3面(各250㎡)の各池には6月19日に鶏糞0.4kg/㎡、石灰0.2kg/㎡を撒布し施肥、注水し飼育池と同様にプリメトロンを0.1g/㎡撒布した。その後、培養期間中は適時追肥を行い、餌料培養を図った。

5. 給餌

前年度と同様の方法で、飼育開始時から飼育開始後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

項目	収容月日 (月日)	尾数 (万尾)	収容月日 (月日)	尾数 (万尾)	収容月日 (月日)	尾数 (万尾)	収容尾数 計
飼育池							
CC-1	6/28	7.5	7/5	4.0	7/30	6.0	17.5
2	"	"			"	"	13.5
3	"	7.0					7.0
4	"	"					7.0
5	"	"					7.0
6	"	4.0	7/5	4.0			8.0
7			"	7.0			7.0
8			"	"			7.0
合 計		40.0		22.0		12.0	74.0

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。また、飼育開始後15日目から飼育開始後90日目までは、市販配合飼料を練り合わせて置き餌して給餌した。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。なお、本年度は、CC-7、8 池では、仔魚収容池に発生した天然餌料だけで飼育した。

6. 注水

前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 回転/日とし、それ以上は増加しなかった。なお、本年度は、CC-7、8 池では、飼育開始後70日目まで他の飼育池と同様に行ったが、飼育開始後70日目以降の換水率は 3.1回転/日とした。

結 果

生産結果を表3に示す。ふ上仔魚約74万尾をコンクリート角型水槽8面に収容して、108 日～121 日間飼育した結果、平均体重 2.4 gの稚魚679kg を生産した。飼育池 1 m²当りの生産量は0.28kg、生残率は37.9%、飼料効率は43.8%であった。飼育池別の取り上げ量はCC-7 池の160kg が最も多く、CC-2 池の10kgが最も少なかった。

生産数量が 679kgと前年（2,490kg）と比べると極端に少なかった原因として、本年度は、水温推移を表4に示すが、水温が昨年より低水温（7～9 月で1.1～2.8℃低下）で経過したことが考えられる。

生残率は、37.9%と前年（57.6%）より低く、飼育池 1 m²当りの生産量は0.28kgと前年（0.92kg）と比べると極端に低かった。

また、生産費の試算を表5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 758円/kg になり、生産費に占める種苗費の割合は4.4 %、飼料費は63.1%であった。

表3. 平成5年度ウグイ飼育結果

項目	飼育池	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	300	2,400
平均水深 (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
施肥月日	6月19日	6月19日	6月19日	6月19日	6月25日	6月25日	6月19日	6月19日		
放養月日	6月28日	6月28日	6月28日	6月28日	6月28日	6月28日	6月28日	7月5日	7月5日	
	～7月30日		～7月30日				～7月5日			
放養尾数 (万尾)	17.5	12.5	7.0	7.0	7.0	8.0	7.0	7.0		74.0
取上げ月日	10月20日	10月20日	10月20日	10月21日	10月27日	10月27日	10月21日	10月28日		
取上げ重量 (kg)	93	10	111	40	95	55	160	115		679
取上げ時平均体重 (g)	2.59	2.41	2.39	2.31	2.43	2.60	2.49	2.18		2.41
取上げ尾数 (尾)	35,900	4,100	46,400	17,300	39,000	21,100	64,200	52,700		280,700
飼育日数 (日)	114	114	114	115	121	121	108	115		
生残率 (%)	20.5	3.0	66.2	24.7	55.7	26.3	91.7	75.2		37.9
総給餌量 (kg)	210	40	240	84	220	130	365	260		1,549
飼料効率 (%)	44.2	25.0	46.2	47.6	43.1	42.3	43.8	44.2		43.8
m ² 当り生産量 (kg)	0.31	0.03	0.37	0.13	0.31	0.18	0.53	0.38		0.28

表4. 月別平均水温の推移 (土田堰水温)

年度	月	5	6	7	8	9	10
平成4年		11.3	15.1	18.0	20.8	17.7	11.6
平成5年		11.1	14.8	16.9	18.0	15.9	11.3

表5. 平成5年度ウグイ種苗生産費の試算

項目	飼育池	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		43,000	43,000	3,000	13,000	4,300	3,000	3,000	3,000	—	22,800	1,200円/kg
餌 料 費		44,100	8,400	50,400	17,640	46,200	27,300	76,650	54,600	—	325,290	210円/kg
用 水 料 金		9,970	3,323	9,970	9,970	9,970	9,970	19,950	19,950	—	93,073	0.35円/t
石 灰		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	4,500	16,500	25円/kg
鶏 糞		4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	12,600	46,200	35円/kg
プリメトロン		990	990	990	990	990	990	990	990	2,970	10,890	3.3円/g
計		214,980	203,430	225,480	210,780	199,860	192,090	198,390	194,190	20,070	514,753	
取上げ重量(kg)		93	10	111	40	95	294	160	115	—	679	
販 売 金 額		139,500	15,000	166,500	60,000	142,500	82,500	240,000	172,500	—	1,018,500	1,500円/kg
kg当り生産費		699	2,571	615	990	675	877	664	732	—	758	

3. バイテク魚生産試験

高越哲男・川田 暁・佐藤 脩・佐野秋夫・高田寿治

目 的

養殖魚として価値の高い特性を持つヤマメ全雌魚を、バイオテクノロジーを利用して種苗生産する目的で試験を行った。

材料および方法

1986年に第2極体放出阻止方法で雌性発生させた群を起源とするヤマメ全雌系統を継代してきた。本年度はこの系統から1991年に作出した性転換偽雄(2⁺)と通常雌(2⁺)を10月13日に交配し、2群(A, B)について全雌魚の生産を試みた。雌雄の確認は生殖腺の剖検による。

結 果

交配の尾数と調査結果を表1に示す。

○ A群のヤマメ

平成5年7月28日に調査した平均全長10~12cm台の稚魚の時点では、90%が雌、10%が雌雄不明であった。11月18日と25日の平均全長13cm台の調査時では、白濁した生殖腺を持つ雄が10%あるいは15%確認された。

○ B群のヤマメ

11月18日と25日に上記と並行して行った結果では、25日のものから白濁した生殖腺を持つ雄が10%確認された。

以上のとおり、A群、B群共に全雌魚ではないことが11月の時点で確認されたが、隣接した池から通常ヤマメが飛びはねて入ったとすれば、雌雄1:1であるとして、単純計算で20%あるいは30%前後の魚が混入した魚となるのでこの値は高過ぎる。したがって、交配に使用した偽雄の中に通常の雄がいた可能性が高い。

表1. 生産に使用した親魚数と全雌ヤマメの生殖腺調査結果

区分	親魚数(尾)		発眼卵数 (粒)	調査月日	平均全長 (cm)	平均体重 (g)	雌雄組成(尾)			雄の割合 (%)
	偽雄	通常雌					雌	雄	不明	
A 群	10	43	47,000	7月20日	10.4±1.0	11.4±3.2	27	0	3	0
				11月18日	13.0±1.2	20.6±6.0	9	1	0	10
				11月25日	13.6±1.5	21.9±7.0	17	3	0	15
B 群	10	49	39,300	11月18日	13.5±1.3	22.9±7.2	10	0	0	0
				11月25日	14.2±1.4	25.3±7.0	18	2	0	10

Ⅲ. 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究

1. ニジマス 4 倍体作出試験

川田 暁・高越哲男・佐野秋夫・高田寿治

目 的

ニジマスを供試魚として 4 倍体と 2 倍体の交配により、不稔 3 倍体を安定的に量産する技術を開発し、養殖経営の合理化に資する。

平成 4 年度までに行った 13 回（13 ロット）の倍数化処理実験の結果、10 ロットにおいて媒精後の積算水温 48～56℃・時の範囲に加圧処理を行った試験区が、発眼率・正常魚浮上率が高い傾向が窺えた。

また、予備試験的に、相対 DNA 量を測定し染色体の計数を行った結果、4 倍体化処理群のなかに 4 倍体個体が含まれる可能性が示唆された。

本年度は、これらの結果を踏まえ、

- (1) 平成 4 年度に作出した 4 倍体処理個体 190 尾について、その赤血球長径組成、核長径組成及び相対 DNA 量を測定し、処理開始積算水温が倍化に及ぼす影響、赤血球長径組成及び核長径組成と相対 DNA 量の比較検討を行った（実験 1）。

また、平成 3 年度に作出した 4 倍体処理個体（雌）が 3 尾成熟に達したので、

- (2) 4 倍体処理個体どうしの交配、2 倍体との交配、及び紫外線処理を行った精子の媒精の 3 通りの交配実験を行った（実験 2）。

さらに、将来的なマニュアル化を目的とし、

- (3) 加圧処理までの卵管理水温が 4 倍体処理区の発生率に及ぼす影響について検討を行った（実験 3）。

なお、本試験は地域バイオテクノロジー実用化技術開発研究促進事業の一環として行っているもので、詳細については別途報告書に譲り、ここでは概要のみを示す。

実験 1 4 倍体化処理個体の倍数化の検定

材 料 と 方 法

4 倍体化処理魚の倍数化の成否を検定するために、平成 4 年度の処理個体 190 尾を対象として試験を行った（表 1）。これらの供試個体は処理開始積算水温ごとに 28 尾を上限として無作為抽出後隔離飼育し、その後、個体識別を行って飼育した。

ただし、処理開始積算水温 62、65、68℃・時の 3 処理区より得られた浮上個体あわせて 15 個体は少数であったことから 1 つの水槽にまとめて飼育し、その後、個体識別を行って飼育した。個体識別は、倍数化の検定のため採血すると同時に 190 尾すべてにピットタグを埋め込むことで行った。なお、その時の供試魚の全長は平均 16.4 cm、体重は平均 58.6 g であった。

倍数化の検定は、赤血球長径組成、赤血球核長径組成、2 倍体を対照とした場合の相対 DNA

表 1 供試魚の作出年月日と検定実施時期（実験 1）

ロット番号	ロット 1
作出年月日	1993 年 1 月 12 日（ロット 6）
雄親魚	多産系 3 ⁺
雌親魚	多産系 3 ⁺
倍数化処理	第 1 卵割阻止（650 kg/cm ² ・6 分間）
処理開始積算水温	39～80℃・時（卵管理水温 11.3℃）
正常浮上個体数	671 尾
検定実施時期	1993 年 8 月～1994 年 3 月
供試尾数	190 尾
採血時平均全長	16.4 cm
採血時平均体重	58.6 g

別途報告書名：平成 5 年度地域バイオテクノロジー技術研究開発促進事業報告書

量の測定によって行った。赤血球長径組成、赤血球核長径組成は、供試個体に麻酔をかけ、筒内にリンゲル液を入れたテルモシリンジで尾柄部より採血しその場でスライドガラスに塗抹し、ギムザ液で染色、1標本より無作為に30個の赤血球の赤血球長径、核長径を計測することで調査した。また、相対DNA量の測定は、採血した試料の一部を常法により固定し、水産庁養殖研究所の小野里遺伝育種部長に依頼して染色・測定していただいた。さらに、2倍体、3倍体個体から同一条件で採血し、対照として赤血球長径組成、赤血球核長径組成については2倍体、3倍体の両者を、相対DNA量については2倍体を用いた。

結 果

表2に結果を示した。

表2 試験区ごとの赤血球長径、核長径及び相対DNA量

処理開始 水温 (°C・時)	発生率 / 浮上率 (%)	調査 個体数 (尾)	赤血球長径 平均±SD (μ)	赤血球長径 範囲 (μ)	赤血球核長径 平均±SD (μ)	赤血球核長径 範囲 (μ)	変動係数	相対DNA 平均±SD	相対DNA量 範囲	変動係数
1 C	68.4/65.4	5	16.0±0.73	15.3~17.1	6.8±0.41	6.3~7.3	6.0	1.0	-	-
3 N	-	5	21.6±0.41	21.0~22.1	10.0±0.27	9.6~10.2	2.7	-	-	-
4 1	3.0/1.0	5	20.5±2.85	15.6~22.7	10.6±1.39	8.5~12.2	13.1	1.7±0.45	1.1~2.2	26.5
4 4	11.0/5.0	22	20.6±2.79	15.6~23.5	9.0±1.53	6.3~10.4	17.0	1.6±0.41	1.0~2.1	25.6
4 7	12.0/9.0	28	22.3±0.78	20.7~24.2	10.5±1.27	9.0~16.1	12.1	1.9±0.16	1.5~2.2	8.4
5 0	13.0/7.0	25	22.5±0.93	20.9~24.3	11.1±0.69	9.7~12.8	6.2	2.0±0.19	1.6~2.3	9.5
5 3	18.0/10.0	25	23.0±0.92	20.9~24.8	12.1±0.72	10.9~13.4	6.0	1.9±0.19	1.4~2.2	10.0
5 6	56.0/40.0	25	22.9±1.53	16.7~24.4	11.7±0.98	7.6~12.6	8.4	1.7±0.20	1.0~2.0	11.8
5 9	38.0/31.0	25	22.5±1.34	17.2~24.2	11.3±0.69	9.9~13.2	6.1	1.8±0.16	1.5~2.2	8.9
62~68	11.0/6.8	15	21.4±3.61	14.9~24.8	10.7±1.87	7.6~12.7	17.5	1.7±0.47	1.0~2.1	27.6
7 1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
7 4	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
7 7	4.0/3.2	20	16.2±1.08	12.5~17.3	7.2±0.50	6.0~8.2	6.9	1.0±0.05	0.8~1.1	5.0

処理開始積算水温77℃・時区より得られた20個体はすべて2倍体であった。他の8試験区のうち41、44、56、62-68℃・時区の4試験区にそれぞれ20.0%、31.8%、4.0 %、33.3%の割合で2倍体個体が含まれていた。

また、41℃・時区には、あきらかな3倍体個体が1個体含まれていた。

47～59℃・時区の5試験区においては検定対象とした128個体のうち56℃・時区で認められた1個体の2倍体個体以外の127個体すべてが倍数化していたものと判定された。

今回の検定に用いた190個体のうち156個体が倍数化していたものと判定されたが、調査した血球のすべての相対DNA量が 2.0 ± 0.2 の範囲に納まった個体は22個体のみであり、他の個体には2倍体性、3倍体性及び低4倍体性とおもわれる血球が少なくともひとつ含まれていた。

また、赤血球長径組成、赤血球核長径組成と相対DNA量の間で相関(3次回帰)をとったところ、相関が認められた($r=0.670$)。しかし、赤血球長径組成、赤血球核長径組成単独では明瞭な4倍体判定はできなかった。

実験2 4倍体処理個体の交配試験

材 料 と 方 法

1992年1月に4倍体化処理を行った個体のうち雌個体3尾が1993年12月に成熟したので交配試験の親魚に用いた(表3)。これらの個体は10㎡の飼育池に30尾を放養し継続飼育してきたものであり、

あらかじめ赤血球長径組成からあきらかに2倍体と認められた個体は除いてある。今回の交配試験に用いた雌親魚3個体及び雄親魚3個体は赤血球長径調査結果から全てモザイク個体と判定されたものである。

交配試験の第1回目は1993年12月20日に、第2回目は1994年1月14日に行った。

第1回目の試験では、4倍体化処理雌魚2個体から得られた卵を2分割し、片方に4倍体化処理雄個体、もう一方に通常の2倍体雄個体を交配した。第2回目の試験では、1個体の4倍体化処理雌個体に4倍体化処理雄個体の精子、2倍体雄個体の通常精子及び紫外線照射(2,300erg/mm²)精子を媒精する交配試験を行った。

媒精後の卵は本場の通常の手順で吸水、薬浴を行い、11.3℃の地下水で発生を進行させた。媒精後、200℃・日で発眼率を、500℃・日で正常魚浮上率を全数調査した。

結 果

表4に交配試験の結果を示す。

第1回目の交配試験の2番目の個体より得られた卵を用いた試験区においては、4倍体化処理雄個体及び通常の2倍体雄個体のいずれの精子を用いて媒精した試験区でも発眼卵は得られなかった。一方、1番目の個体より得られた卵を用いた試験区においては、4倍体化処理雄個体及び通常の2倍体雄個体のいずれの精子を用いて媒精した試験区でも正常発生個体が得られ、その正常魚浮上率はそれ

表3 供試親魚と交配年月日(実験2)

ロット番号	交配年月日	雌親魚	(タグNo.)	雄親魚	(タグNo.)
2	1993年12月20日	1) 4倍体	1 ⁺ (7139)	4倍体多産系	1 ⁺ (5274)
		2) 4倍体	1 ⁺ (5918)	4倍体多産系	5 ⁺ (7C4B)
3	1994年1月14日	4倍体	1 ⁺ (4724)	4倍体多産系	1 ⁺ (5274)
				4倍体多産系	5 ⁺ (紫外線照射)

* ただし、タグナンバーは下4桁のみ記載

ぞれ39.5%、66.4%であった。

第2回目の交配区においては、4倍体化处理雄個体の精子、2倍体雄個体の通常精子及び紫外線照射(2,300erg/mm²)精子を媒精した3試験区ともに正常発生個体が認められ、その正常魚浮上率はそれぞれ56.4%、43.3%、32.3%であった。また、紫外線照射(2,300erg/mm²)精子を媒精した試験区において、発眼期に矮小眼、血管系の著しい奇形などの半数体症候群と思われる症状を呈する卵は認められなかった。

これらの正常発生個体はすべて隔離飼育中であり、次年度に倍数化の検定に供する所存である。

実験3 卵管理水温が4倍体化处理発生率に及ぼす影響

材 料 と 方 法

(1) 実験実施年月日

1993年12月8日、21日、22日

(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通常媒精2倍体魚の雌3尾、雄3尾を用いて3ロットの供試受精卵を得た(表5)。

(3) 倍数化处理

媒精後の卵は11.3℃の地下水で吸水し、倍数化处理までの卵管理水温は7.0℃、11.3℃、18.0℃の3通りとし、それぞれ積算水温50℃・時を中心3℃・時間隔で44~65℃・時の範囲に8区を設け、650kg/cm²・6分間の加圧処理を行った。

(4) 受精率の調査

媒精の翌日、卵をブアン液で固定し卵膜を除去し卵割しているものを受精した卵とみなして受精率を推定した。なお、そのときの卵の発生ステージはすべて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) その他

ア 飼育水温

卵及び孵化仔魚は11.1℃の地下水で管理した。

イ 精子の運動性

精子の運動性を顕微鏡により観察したが、その運動は活発であった。

表4 4倍体交配試験の発眼率と正常魚浮上率(実験2)

ロット番号	交配試験	発眼率(%)	正常魚浮上率(%)
2	1) 4N×4N	45.6	39.5
	4N×2N	74.3	66.4
	2) 4N×4N	0	0
	4N×2N	0	0
3	4N×4N	73.5	56.4
	4N×2N	63.3	43.3
	4N×2N UV	37.9	32.3

表5 供試親魚と交配年月日(実験3)

ロット番号	実験年月日	雌親魚		雄親魚	
4	1993年12月8日	多産系	5 ⁺	多産系	6 ⁺
5	1993年12月21日	多産系	5 ⁺	多産系	5 ⁺
6	1993年12月22日	多産系	5 ⁺	多産系	5 ⁺

結 果

表6に結果を示す。ロット5の卵管理水温18℃の試験区においては、処理開始積算水温53℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が62.4%、正常魚浮上率が31.2%であり、卵管理水温11.3℃の試験区においては、50℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が79.3%、正常魚浮上率が41.0%であり、卵管理水温7℃の試験区においては、53℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が66.1%、

正常魚浮上率が27.4%であった。
 なお、このロットの対照区の発生率は、卵管理水温18℃の試験区においては発眼率が87.2%、正常魚浮上率が87.2%であり、卵管理水温11.3℃の試験区においては、発眼率が94.6%、正常魚浮上率が90.8%であり、卵管理水温7℃の試験区においては、発眼率が92.8%、正常魚浮上率が91.3%であった。ロット6の卵管理水温18℃の試験区においては、処理開始積算水温59℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が4.1%、正常魚浮上率が2.7%であり、卵管理水温11.3℃の試験区においては、56℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が9.1%、正常魚浮上率が2.0%であり、卵管理水温7℃の試験区においては、56℃・時区で最も良い発生率が得られ、発眼率が10.6%、正常魚浮上率が4.4%であった。このロットの対照区の発生率は、卵管理水温18℃の試験区においては発眼率が31.6%、正常魚浮上率が25.9%であり、卵管理水温11.3℃の試験区においては発眼率が53.6%、正常魚浮上率が43.2%であり、卵管理水温7℃の試験区においては発眼率が46.5%、正常魚浮上率40.0%であり低い値であった。

表6 卵管理水温別の4倍体処理群の発眼率と正常魚浮上率(実験3)

ロット番号	卵管理水温(℃)	処理開始時の積算水温(℃・時)	受精率(%)	発眼率(%)	正常魚浮上率(%)
5	18.0	対照区	100.0	87.2	87.2
		44		47.6	22.2
		47		37.5	23.9
		50		53.8	24.8
		53		62.4	31.2
		56		51.5	18.7
		59		10.5	5.2
		62		—	—
		65		0.4	0.2
	11.3	対照区	100.0	94.6	90.8
		44		49.4	27.1
		47		61.4	27.5
		50		79.3	41.0
		53		47.7	7.8
		56		13.1	4.4
		59		2.9	0.8
		62		0.3	0.3
		65		0	0
	7.0	対照区	100.0	92.8	91.3
		44		13.2	5.8
		47		8.5	5.6
		50		23.8	9.0
		53		66.1	27.4
		56		66.2	20.9
		59		30.1	4.9
		62		10.4	3.8
		65		4.1	1.6
6	18.0	対照区	96.7	31.6	25.9
		44		1.7	0.2
		47		0.2	0
		50		0.6	0.3
		53		2.2	1.0
		56		2.6	1.1
		59		4.1	2.7
		62		2.9	1.1
		65		1.4	1.0
	11.3	対照区	96.7	53.6	43.2
		44		0	0
		47		0.2	0.2
		50		6.3	2.6
		53		6.6	0.9
		56		9.1	2.0
		59		6.5	1.0
		62		5.9	0.2
		65		1.8	0.8
	7.0	対照区	96.7	46.5	40.0
		44		0	0
		47		0.3	0.1
		50		5.9	2.6
		53		5.4	0.7
		56		10.6	4.4
		59		10.4	2.9
		62		8.3	2.9
		65		5.0	0.7

今回の結果からは、卵管理水温を変化させたことによる発生率と最適処理開始積算水温への明瞭な影響は認められなかった。

2. ニジマスクローン系統の作出

川田 暁・高越哲男・佐野秋夫・高田寿治

目 的

当場では、平成3年度より第1卵割阻止雌性発生実験に取り組んできた。本年度は平成3年度に作出した第1卵割阻止雌性発生個体（川田・成田 1992）の一部が成熟したので、第2極体放出阻止法によりクローン化を試みた。ここにその概要を報告する。

材 料 と 方 法

1 供試魚

1992年1月に作出した第1卵割阻止雌性発生個体及びニジマス多産系雄を用いて各回雌雄1:1の交配を行い、計3ロットの供試受精卵を得た（表1）。なお、第1卵割阻止雌性発生個体は、

1992年にアイソザイム法によりホモ化の検定を行い、少なくとも一部はホモ化に成功していることが確認されているものである（川田 1992）。

2 精子の遺伝的不活化

精子の遺伝的不活化は、pH8.0の緩衝液（人工精漿）で100倍に希釈したニジマス精子2mlを親水処理したφ90のシャーレに入れ、紫外線照射源（GL-20）からの距離を約60cmにセットし、2,300erg/mm²を照射した。

3 倍数化処理

第2極体放出阻止は26℃20分間温水処理により行い、11℃の地下水で30分間吸水したニジマス受精卵について実施した。

4 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。

5 その他

(1) 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。

(2) 精子の運動性

精子の運動を顕微鏡下で観察したが、紫外線照射を行った精子は通常精子と比較してやや活性が低下していたと判断された。

表1 供試親魚と実験年月日

ロット番号	実験年月日	雌親魚	雄親魚
1	1993年12月9日	第1卵割阻止雌性発生2 ⁺	多産系4 ⁺
2	1994年1月14日	第1卵割阻止雌性発生2 ⁺	多産系4 ⁺
3	1994年1月14日	第1卵割阻止雌性発生2 ⁺	多産系4 ⁺

結 果 と 考 察

1 倍数化処理卵数と正常浮上個体数

約5,200粒のニジマス卵を処理し、計543尾の正常浮上個体を得た。

2 ロットによる正常発生率の違い

本年度クローン化処理を行った3ロットのうち、正常発生個体が得られたのはロット3のみで、発眼率が61.9%、正常魚浮上率が26.4%であり、ロット1、2では発眼にも至らなかった

表2 クローン化処理における発眼率と正常魚浮上率

ロット番号	発眼率(%)	正常魚浮上率(%)
1	0	0
2	0	0
3	61.9	26.4

(表2)。第1卵割阻止法により作出した個体を親魚とし、第2極体放出阻止を行うとその発生率が著しく低下するという現象がニジマスでは知られており、ロット1、2ではその現象が現れたものと考えられた。一方、ロット3で得られた発眼率・正常魚浮上率はいずれも比較的高率であり、クローン化の成否にやや疑いがもたれる。次年度以降は得られた正常個体のクローン化の検定が必要であろう。

引用文献

- 1 川田 暁・成田宏一(1992)：ニジマスの第1卵割阻止による雌性発生誘起試験。平成3年度福島県内水面水産試験場事業報告書 pp.11～13
- 2 川田 暁(1992)：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。平成3年度福島県内水面水産試験場事業報告書 pp.13～15

3. 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・高越哲男

目的

ニシキゴイの育種にバイオテクノロジーを応用する目的で、第1卵割阻止による雌性発生誘起のための温度処理開始時間について検討した。なお、この試験は全国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 実施年月日
1993年6月9日に雌性発生誘起試験を行った。
- 2 供試魚
当场で継代飼育しているニシキゴイの成熟雌及びカガミゴイの成熟雄を用いて1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シャーレに入れ、紫外線照射量が8,000erg/mm²になるように、照射源からの距離を約60cmにセットした。
- 4 倍数化处理
第1卵割阻止は40℃1分間の温度処理によって行い、第1卵割が行われると推定される前の受精後30～60分(媒精後の卵管理水温20℃)の範囲を2分間隔で区切り実施した。1処理区あたりの卵数は690～1,181粒であった。
- 5 発眼率・正常孵化率の調査
1993年6月12日に発眼率を、6月15日に孵化率を全数調査した。
- 6 精子の運動性
精子の運動性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の精子と比較してやや活力が低下していたものと判断された。

結 果 と 考 察

表 1 に結果を示す。

発眼率は、16試験区で1.2 ～8.8 %であり、媒精後、44分後に処理を行った試験区で最も良い成績が得られたが、明瞭なピークは得られなかった。また、いずれの試験区でも正常孵化個体は得られなかった。今回の試験区では、対照区の発眼率・正常孵化率がそれぞれ70.5%、69.4%とさほど低率ではなかったこと、半数体区の発眼率が 5.8%と著しく低率であったことから、紫外線照射に問題があったものと考えられた。

表 1 第 1 卵割阻止による倍数化処理実験
処理水温40℃ 媒精温度20℃ 処理時間 1分

処理開始時間	供試卵数	発眼率	正常孵化尾数	正常孵化率	奇形尾数	奇形率
3 0 分	1,066粒	6.5%	0 尾	0 %	0 尾	0 %
3 2	1,054	6.2	0	0	0	0
3 4	1,050	7.7	0	0	0	0
3 6	825	6.3	0	0	0	0
3 8	798	7.0	0	0	0	0
4 0	1,004	7.7	0	0	0	0
4 2	1,118	5.8	0	0	0	0
4 4	872	8.8	0	0	0	0
4 6	779	4.7	0	0	0	0
4 8	1,165	3.3	0	0	0	0
5 0	1,072	3.3	0	0	0	0
5 2	690	2.4	0	0	0	0
5 4	1,181	2.3	0	0	0	0
5 6	1,058	1.2	0	0	0	0
5 8	1,025	1.6	0	0	0	0
6 0	840	3.0	0	0	0	0
半数体区	373	5.8	0	0	0	0
対照区	353	70.5	245	69.4	0	0

発眼率＝発眼卵数／供試卵数×100、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 体重 2,500g 年齢 才 供試精子 ドイツゴイ
ホルモン剤の使用 無 排卵時刻 9時36分 供試するまでの水温 20℃
試験開始時刻 11時7分 試験終了時刻 12時30分 リンゲルのpH 8.0

IV. 新品種作出基礎研究

1 イワナ優良品種の固定化 ―イワナ3系統の高温耐性の系統差―

川田 暁・石井孝幸・高越哲男・佐藤 脩

目 的

温度耐性形質を有するイワナの品種を作出するために、本年度は、前年度にアイソザイム分析及び形態形質の測定により系統差が存在すると確認された当场で継代飼育してきたイワナ3系統（表1）の間に温度耐性形質の差があるかどうかを調べ、温度耐性形質が遺伝的なものであるか否かを調べた。

表1 調査したイワナ3系統の前歴と特徴

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

材 料 と 方 法

実験に用いた3系統は、平成4年の11月に作出したもので、高温耐性実験は平成5年の8～12月にかけて14回行った。実験魚は6～8月まで12.0℃の地下水で飼育した。また、実験の他に次世代を作出する親魚候補を作出するための大量選抜を1回行った。

高温耐性形質は、24時間高温処理実験によって調べた。本実験に先立ち、24時間高温処理実験をどのような温度で行うのが適当であるかを決定するために、21.0℃、23.0℃、25.0℃の3通りの水温で行った。

高温処理実験は230cm×90cm（水深15cm）の水槽に17×27×18cmのステンレス製のカゴを3×6列に並べることで18区の実験区を設け、恒温装置を用いて、所定の水温にコントロールすることで行った。恒温装置から出る調温水は水面に落下させ溶存酸素の安定を図った（図1）。

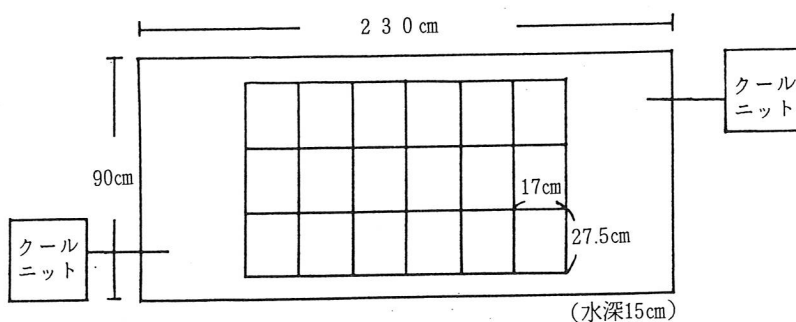


図1 高温耐性試験装置

また、本実験を行う前に、水温12.0℃のままで、恒温装置を用いて水を循環だけさせる状態で、各ステン籠に5尾、各系統より30尾、合計90尾のイワナを48時間飼育したが、斃死個体は認められなかった。さらに、適宜、溶存酸素飽和度を測定したが、若干の低下は認められたものの、著しい低下は認められなかった。そこで、本装置を用いて行う実験は、1回あたり90尾のイワナを用いて行うこととした。

本実験を行うにあたり、各系統30尾、計90尾のイワナは微小環境分散の影響を排除するために、

3×6列の小試験区に2つの3×3のラテン方格に従って配置した。水温の変化は、実験開始直後の水温が、本場の飼育水と同じ12.0℃であり、恒温装置稼働後2時間で所定の水温(21.0、23.0、25.0℃)に達し、その後は水槽内の場所及び時間により±0.1℃の変動は認められるものの、安定した水温に達した(図2)。

実験開始後から24時間の間、1時間ごとに実験魚を観察し、斃死魚を取り上げた。取り上げた個体は、全長、尾叉長、体重を測定し、剖検により生殖腺を観察することで性別の判定を行ったうえで、アイソザイム分析のサンプルとするために-30℃で保存した。また、一部のロットでは生残個体も魚体測定を行い、性別を判定し-30℃で保存した。

結果と考察

21℃・24時間試験の結果、イナワシロ湖系は100%生残したのに対して、イワテ系、ニッコウ系はそれぞれ96.7%、86.7%生残し、系統間で生残率の差は認められなかった(χ^2 検定 5%有意水準)。

25℃・24時間実験の結果は、ニッコウ系は試験開始後9時間ですべての個体が死亡した。イワテ系は11時間後には1尾を除きすべての個体が死亡し、15時間ですべての個体が死亡した。イナワシロ湖系は17時間ですべての個体が死亡した(図3)。

21℃、25℃のいずれの温度を用いた実験でも3系統の間に24時間後の生残率で明瞭な差は認められなかった。

そこで、23℃・24時間実験を行ったところ、イナワシロ湖系では実験開始後9時間で死亡個体が出始め、16時間後でいったん安定し(50%)、24時間の生残率は43.3%であった。イワテ系では実験開始7時間後から死亡個体が出現し20時間後に安定に達し、24時間後の生残率は13.3%であった。ニッコウ系ではやはり実験開始7時

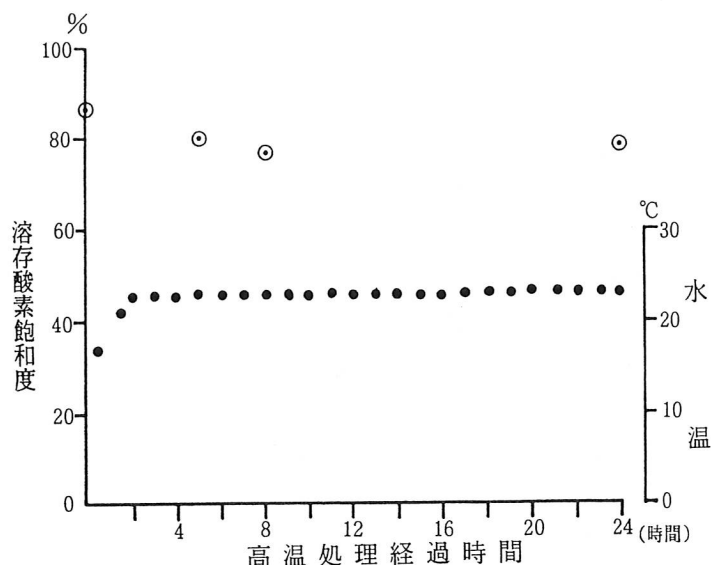


図2 水温・溶存酸素飽和度の変化

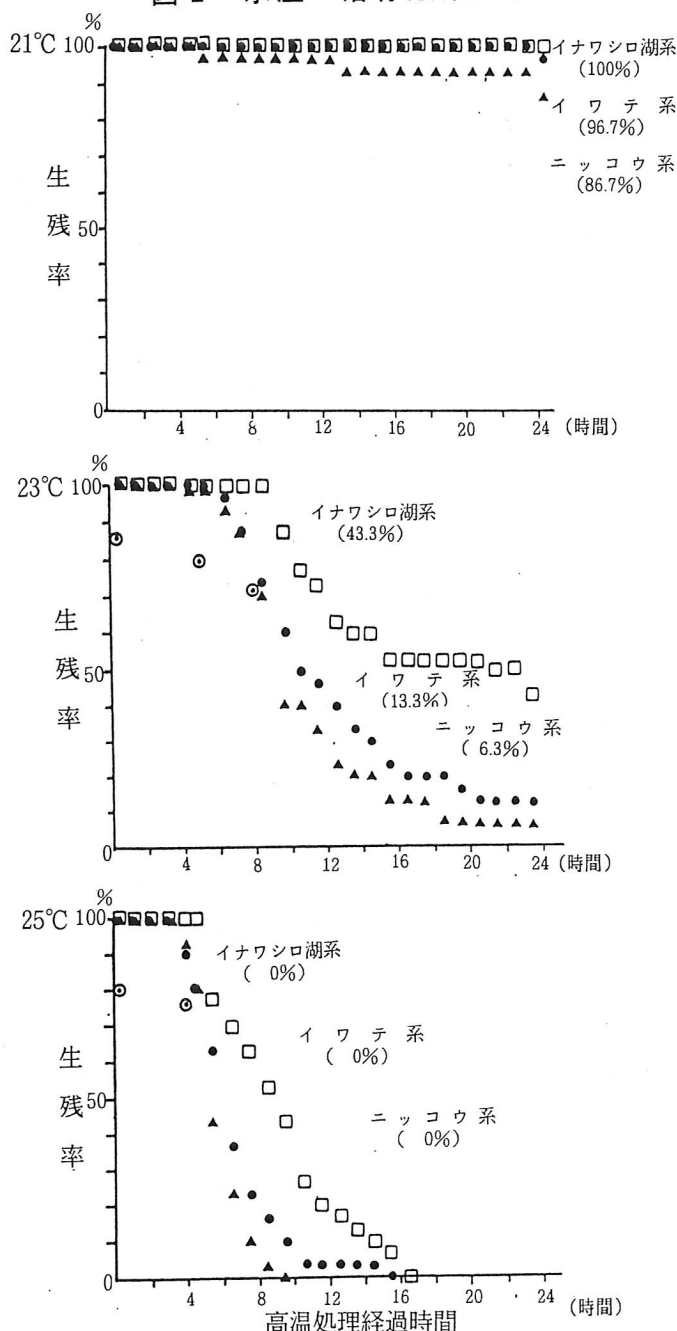


図3 イワナ(3系統)の高温処理の時間経過にともなう生残率の変化

間後から死亡個体が出現し、18時間で安定に達し、24時間後の生残率は6.3 %となった。24時間の観察を通じて、イナワシロ湖系の生残率を他2系統の生残率が上回ることにはなかった。23℃・24時間試験の結果、3系統の生残率の間に有意差が認められ (χ^2 検定 5 %有意水準)、高温耐性の系統差が存在することが明らかになった。

また、同じ系統の雌雄の違い (図4) 及び成長段階の違い (図5) により高温耐性能力に差異があるか否かを調べたが、その間にはほとんど差異は認められず、差異があるにせよその違いは系統による差異と比較し小さいものであると考えられた。

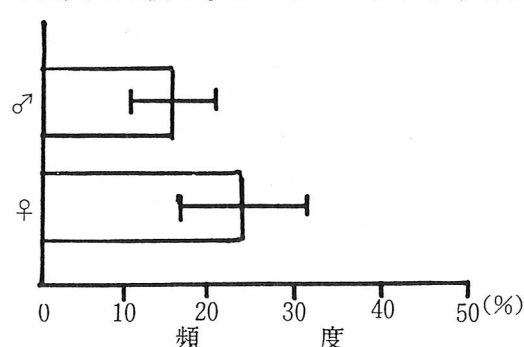


図4 雌雄別生残率

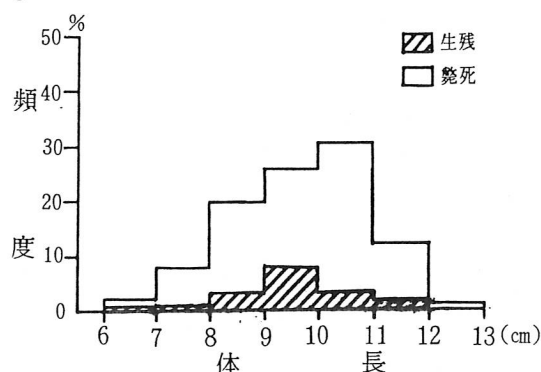


図5 供試魚の体長組成

さらに、Mdh-1, 2 遺伝子座を遺伝標識とし、遺伝子型が生残に及ぼす影響を調査したが (表2)、影響は認められず、今回の条件下ではMdh-1, 2 遺伝子座は選抜のための遺伝標識としては不適當であると考えられた。

本実験では、高温処理を24時間に渡って行った。その経過は2時間の温度上昇期の段階と22時間の高温状態の2つの段階に分けられる。これに関連して、12℃より直接23℃に上昇させるのではなく、3系統ともに86.7~100 %という極めて高い生残率を示した21℃・24時間試験に供試した個体を翌日23℃・24時間の高温処理実験に用いたところ、その生残率はイナワシロ湖系、イワテ系で100%、ニッコウ系で90%と著しく高い値となった。このことは、高温に対する馴致という性質の存在を強く裏づけている。したがって、2時間という短時間ではなく十分な時間をかけて温度上昇を行えばイワナは23℃という水温に馴致する可能性が考えられる。いずれにせよ、同一条件下で高温にした場合の耐性という意味で各系統の耐性の比較はできる。

3系統のイワナが高温耐性能力という点で顕著な差異を示したことは、高温耐性が系統により決定されていることを示している。すなわち、3系統は閉鎖集団であり、固有の形態的特長と遺伝子頻度を保有していることが前年の研究であきらかになっており、その特長は維持されていると考えられる。このことは、今回の条件での高温耐性形質には遺伝子が関与しており、高温耐性を保有する系統 (あるいは、品種) を選抜育種により作出できる可能性を強く示唆している。

表2 イナワシロ湖系におけるMdh-1, 2 遺伝子座の遺伝子型による生残状況

	BBBB	BBBE	BBEE	BEEE	EEEE	計
生残魚	2	0	10	16	4	32
斃死魚	0	2	9	11	3	25
計	2	2	19	27	7	57

V. 淡水魚有用形質継代事業

石井 孝幸・川田 暁

目 的

イワナ、ニジマス、コイ等の有用形質確認と種の継代維持及び当場の試験研究に必要な系統魚を継代維持する。

結 果

当場において、試験研究に供している魚種、及び今後研究に供する予定のある魚種としてはヤマメ、ニジマス、イワナ、コイ（マゴイ、カガミゴイ）、ニシキゴイ、コレゴヌス、ブラウントラウト、フナの8種がある。

今後の試験魚継代計画一覧表を表1に示すが、これらの中に、すでに固定された有用形質を持つ系統が存在するため、少なくとも合計21の系統を継代飼育する必要がある。

本年度は、ヤマメ（木戸川、関東系）、イワナ（猪苗代系）、ニジマス（大型卵、多産、2回産卵）、ニシキゴイ（紅白、大正三色）について継代し、現在育成中である。

表1 試験魚継代計画一覧表

魚 種	系統（品種）	系統数	平成	5	6	7	8	9	10	11
ヤマメ	木戸川	2		○	○	○	○	○	○	○
ニジマス	関東型	6		○	○	○	○	○	○	○
	2回産卵			○	○			○		
	多産			○	○			○		
	早期産卵					○	○			○
	ハウライマス					○	○			○
	スチールヘッド					○	○			○
イワナ	岩手	3			○	○			○	
	猪苗代			○	○	○	○	○	○	○
ニシキゴイ	日光	5		○	○		○	○	○	○
	紅白			○			○			○
	大正三色			○			○			○
	昭和三色					○			○	
	光物					○	○			○
コイ	黄金プラチナイ	2				○			○	
	マゴイ					○			○	
	カガミゴイ					○			○	
コレゴヌス		1					○			○
ブラウントラウト		1				○			○	
フナ	ギンブナ	1					○			○
合 計		21								

VI. 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、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22件と前年と比べると3件減少した。診断した22件のうち12件がサケ科魚類の疾病であり、せっそう病とウィルス性疾病の合併症（4件）が多かった。魚種別にはアユでは不明病（7件）、ニジマスではIHN症（5件）が多く、コイ類では前年と同様に、ほとんどが原虫類寄生症であった。

2. 種苗の魚病検査

検査結果を表2に示す。放流用種苗生産10業者の16ロットに対してBKD及びウィルス検査を行った。BKD及びウィルス保有の有無をそれぞれ蛍光抗体法、細胞培養法（RTG-2・CHSE-214）によって検査した。その結果を各養殖場に連絡したが、BKD菌及びウィルスは検出されなかった。

3. 親魚のウィルス保有検査

検査結果を表3に示す。種苗を生産している5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。

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、水産用パラザン（オキシリン酸）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1. 平成5年度魚病診断結果

年 月 日	発生地域	魚 種	魚 病 名
平成5年5月12日	猪苗代町	イワナ	せっそう病
" 31日	松枝岐村	イワナ	不明
6月3日	会津若松市	アユ	不明
" 14日	磐梯町	ヤマメ	IHN症・せっそう病
" 24日	郡山市	イワナ	サルミンコーラ症
" 28日	田島町	イワナ	せっそう病
7月9日	鮫川村	アユ	不明
" "	郡山市	アユ	不明
" 12日	浪江町	アユ	不明
" 16日	猪苗代町	ヤマメ	IHN症・せっそう病
" 29日	榎葉町	アユ	不明
8月25日	磐梯町	イワナ	IHN症・せっそう病
" "	会津若松市	イワナ	えら病
" 27日	福島市	アユ	不明
" 31日	猪苗代町	ニシキゴイ	原虫類寄生症
10月1日	磐梯町	イワナ	IHN症・せっそう病
" 20日	福島市	ニシキゴイ	イカリムシ症
11月9日	鹿島町	ウグイ	寄生虫症
6年1月14日	下郷町	ニジマス	細菌性疾病
2月9日	北会津村	ニシキゴイ	ダクチロギルス症
3月1日	磐梯町	ヤマメ	IHN症
" 25日	猪苗代町	ヤマメ	摂餌不良による飢餓死

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6年3月1日

開催場所 福島県内水面水産試験場会議室

講習内容

- (1) 最近のせっそう菌の薬剤感受試験について
- (2) 三倍体魚等の利用にあたって
- (3) ビデオ「ぎんざけ養殖における防疫対策」

講師 石井専門研究員

講師 高越生産技術部長

受講者数 養鰻・養鯉業者17名

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5年4月20日	二本松市	ヤマメ	50	0
" 22日	下郷町	ヤマメ	50	0
" 23日	猪苗代町	ヤマメ	50	0
" 27日	磐梯町	ヤマメ	50	0
5月7日	猪苗代町	ヤマメ	60	0
" 11日	いわき市	ヤマメ	50	0
" 20日	鮫川村	ヤマメ	50	0
6月1日	猪苗代町	イワナ	50	0
" 8日	下郷町	イワナ	50	0
" 14日	磐梯町	イワナ	50	0
" 16日	いわき市	イワナ	50	0
" 23日	只見町	イワナ	50	0
" "	舘岩村	イワナ	50	0
7月6日	猪苗代町	イワナ	50	0
" 7日	二本松市	イワナ	50	0
" 16日	松枝岐村	イワナ	50	0

表5. 分析結果

魚 種	オキシリン酸	
	試料量(g)	濃度(μ/g)
1. イワナ	20.0	ND
2. "	"	"
3. "	"	"
4. "	"	"
5. "	"	"
6. "	"	"
7. "	"	"
8. "	"	"
9. "	"	"
10. "	"	"
11. "	"	"
12. "	"	"
13. "	"	"
14. "	"	"
15. "	"	"
定量限界	0.03	
分析方法	※BIOASSEY	

※ 厚生省環境衛生局乳肉衛生課
「畜水産食品中の残留物質検査法」
に準拠する。

表3. マス類親魚のウ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5年10月12日	猪苗代町	ヤマメ	20	0	
" 22日	猪苗代町	ヤマメ	10	0	
11月4日	磐梯町	イワナ	20	0	
" 11日	松枝岐村	イワナ	20	0	
" 16日	いわき市	ニジマス	20	0	

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
イワナ	耶麻 い わ き 南 会 津	10月～11月	水産用パラザン (オキシリン酸)	15

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項目について調査した。

1. 魚種別の生産状況
2. 魚病の発生と被害状況

調査対象は、前年度までの生産量がマス類では1 t以上、コイ（食用）では5 t以上、ニシキゴイでは0.1 t以上の経営とし、調査期間は平成5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1,716 t、総生産額では12.4億円であった。生産量で最も多いのは食用コイであり、その生産量は933 t、生産量全体に占める割合は54.3%であった。ニジマス、イワナ、ヤマメ、ギンザケ4魚種の生産量は777 tで、それぞれ466 t、173 t、59 t、78 tであった。イワナの実産量は前年より減少したが、ニジマス、ヤマメ、ギンザケは増加した。

また、魚病による総被害量は20.4 t、総額3,125万円で被害量、被害額とも前年より減少した。魚種別にみると、ニジマス、イワナ、ヤマメでは被害量、被害額とも前年より増加し、特に、ニジマスでの被害量、被害額の増加が著しかった。ギンザケでは被害量、被害額とも前年より大幅に減少した。食用コイでは被害量は1.5 tと前年より減少した。ニシキゴイでは被害量、被害額とも前年より減少した。

表1. 平成3年～平成5年の養殖生産量（額）と魚病被害量（額）

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27件のうち15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12件と多く、被害量、被害額とも前年より大幅に増加した。また、その他のサケ・マス類でEIBS（業者報告）による被害が見られた。ニジマスではIHN症は被害量、被害額とも前年より大幅に増加した。

年	魚 種	生 産		被 害		被害額／ 生産額 %
		量 kg	額 千円	量 kg	額 千円	
3	ニジマス	386,036	259,683	1,810	1,283	0.49
	イワナ	164,633	222,304	3,597	6,476	2.91
	ヤマメ	27,841	37,849	300	450	1.19
	ギンザケ	108,300	94,800	1,055	1,000	1.05
	コイ（食用）	1,443,566	488,661	5,000	1,800	0.37
	ニシキゴイ	7,574	21,429	191	890	4.15
	計	2,137,950	1,124,726	11,953	11,899	1.06
4	ニジマス	430,366	278,926	2,160	2,319	0.83
	イワナ	235,508	295,755	2,040	5,535	1.87
	ヤマメ	38,970	51,852	300	900	1.74
	ギンザケ	76,200	79,550	20,500	35,500	44.63
	コイ（食用）	1,296,136	502,242	2,000	800	0.16
	ニシキゴイ	5,474	21,558	1,501	3,733	17.32
	計	2,082,654	1,229,883	28,501	48,787	3.97
5	ニジマス	466,920	321,527	7,040	11,246	3.50
	イワナ	173,734	220,796	5,555	9,238	4.22
	ヤマメ	59,270	68,661	2,000	2,000	2.91
	ギンザケ	78,000	76,800	4,000	6,500	8.46
	コイ（食用）	933,761	533,939	1,500	350	0.07
	ニシキゴイ	4,562	20,412	364	1,835	8.99
	計	1,716,247	1,242,135	20,459	31,259	2.52

表 2. 平成 3 年～平成 5 年の魚種・魚病別の被害状況

魚種	年 被 害 病 名	3			4			5		
		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	1	510	33	3	2,160	2,319	3	6,330	10,560
	ビブリオ病	1	1,000	550				1	200	140
	せっそう病	1	300	700						
	細菌性えら病							1	510	546
	計	3	1,810	1,283	3	2,160	2,319	5	7,040	11,246
そ の 他 の サ ケ ・ マ ス	I P N 症				1	500	500			
	E I B S							2	4,000	6,500
	ビブリオ病	3	1,000	1,000						
	せっそう病	14	2,177	4,746	8	1,750	4,875	12	7,405	10,888
	細菌性えら病	1	20	150	3	540	1,500	1	150	350
	細菌性腎臓病	1	500	500						
	ミズカビ病				1	50	60			
	えら病	2	630	730						
	卵黄吸収不全	1	25	—						
コ イ (食 用)	不明	2	600	800	1	20,000	35,000			
	計	24	4,952	7,926	14	22,840	41,935	15	11,555	17,738
コ イ (食 用)	えらぐされ病				1	1,000	440			
	白点病									
	原虫類寄生症	2	5,000	1,800	1	2,000	800	2	1,500	350
ニ シ キ ゴ イ	不明							2	1,500	350
	計	2	5,000	1,800	2	3,000	1,240	2	1,500	350
ニ シ キ ゴ イ	浮腫症				1	10	1,000			
	えらぐされ病	1	40	150	2	1,008	560			
	尾ぐされ病				2	10	65			
	細菌性えら病	2	53	330	1	11	10	4	354	1,635
	穴あき病	1	23	80	1	400	2,000	1	10	200
	白点病	1	15	50	1	2	30			
	イカリムシ症				1	15	9			
	ウオジラミ症				1	15	9			
	不明	2	60	280	1	30	50			
	計	7	191	890	10	501	3,293	5	364	1,835
合 計		36	11,953	11,899	29	28,501	48,787	27	20,459	31,259

3. 最近のせっそう病菌の薬剤感受性について

石井 孝幸

はじめに

せっそう病は*A. salmonicida*の感染によって起こる細菌病で、在来マス類（ヤマメ、イワナ等）の養殖業にとって、最も被害の大きい魚病である。本県での本病による被害は、ヤマメ、イワナの養殖の普及にともない、1986年から増加し始め、1991年では、魚病被害量、被害額のそれぞれ20.7、45.7%を占めている。

*A. salmonicida*は魚のいない場所には存在しないと考えられており、主要伝染源は、養殖池内や水源の河川に棲む保菌魚とされている。養殖場では、過密飼育、水質汚染、溶存酸素不足等が保菌魚を発病させる重要な要因である。

目 的

1989年から1993年にかけて、県内の養殖場で採取した魚類病原細菌*A. salmonicida*について、薬剤感受試験（ディスク法）を実施し、薬剤耐性動向を検討した。

方 法

1. 供試菌株

1989年から1993年にかけて、県内の養殖場で採取または当場に持ちこまれた*A. salmonicida* 31株である。

2. 供試菌株の検出方法

県内の養殖場で採取または当場に持ちこまれたせっそう病罹魚の腎臓部に白金線を穿刺して、普通寒天培地平板に塗抹し、20℃で培養した。普通寒天培地から数個の*A. salmonicida*の定型的集落を釣菌し、トリプトソーヤ（TS）培地で、20℃で培養した。

3. ディスク法による薬剤感受性

分離した供試菌株を白金耳を用いて、1白金耳量を滅菌生理食塩水1mlに懸濁し接種菌液とした。接種菌液0.1mlを感受性試験用平板培地（ニッスイ感受性ディスク用培地N）に接種し、滅菌コンラージ棒により均等に塗抹した。次にこれらの平板1枚につき、スルファモノメトキシシン（SMM、含有量400 μ g/枚）、塩酸オキシテトラサイクリン（OTC、含有量200 μ g/枚）、ナリジクス酸（NA、含有量50 μ g/枚）、オキシリン酸（OA、含有量0.5 / 2 / 10 μ g/枚）のディスク（SMM、OTC、NAは昭和薬品化工、OAは栄研科学）を3個置き20℃で48時間培養し、形成された阻止円の直径を測定した。感受性の判定は、市販の判定表に準じた。

結 果

試験結果を表1に示す。1989年はヤマメで2株、イワナで4株、1990年はヤマメで3株、イワナで7株、1991年はイワナで2株、1992年はイワナで8株、1992年はイワナで3株、ヤマメで1株、コレゴヌスで1株、合計31株のせっそう病の原因菌である*A. salmonicida*が分離された。病魚の外見症状は、膨隆患部の形成、鰭基部の発赤、肛門の発赤、拡張等の定型的症状を示していた。分離された株はすべて褐色の色素を産出し、グラム陰性、運動性（-）、OF試験（発酵）、チトクロームオキシターゼ（+）で、*A. salmonicida*と判定された。

スルファモノメトキシシン（SMM）：1990、1991年では感受性があったのは2株だけであり、他は全く感受性が見られなかった。

塩酸オキシテトラサイクリン（OTC）：1990年では感受性がない株が1株出現したが、他はすべて感受性株であった。

ナリジクス酸（NA）：感受性株は14株で、感受性がなかったのは8株であった。県内では、この薬剤の使用は全くない。

オキシリン酸（OA）：1989年では6株中感受性のない株が1株、感受性の弱い株が2株出現していた。1990年では10株中感受性の弱い株が2株出現していた。1991、1992年では感受性のない株は見られなかった。1993年では5株中感受性の弱い株が1株出現していた。

表1. 薬剤感受性試験結果

菌株No	分離月日	魚 種	年齢	体重 (g)	飼育水温 (℃)	養魚場名	Drug						
							SMM	OTC	NA	OA1	OA2	OA3	
89-13	1989. 6. 5	ヤマメ	0+			A	0(-)	12(+)	(+)				(+)
89-A	1989. 6. 6	イワナ	1+			A	0(-)	12(+)	(+)				(+)
89-B	1989. 8.23	イワナ	0+			A	0(-)	30(+++)	0(-)	0	0	0	(-)
89-26	1989. 9.16	ヤマメ	0+	18		B	0(-)	15(+)		40	40	30	(+++)
89-27	1989. 9.22	イワナ	0+	5	10.0	C	0(-)	20(+++)		12	10	0	(++)
89-C	1989.10. 5	イワナ	0+			A	0(-)	28(+++)		25	20	0	(++)
90-A	1990. 5.10	イワナ	1+			A	0(-)	28(+++)	0(-)	25	0	0	(+)
90-B	1990. 5.10	イワナ	1+			A	0(-)	40(+++)	35(+++)	35	20	0	(++)
90-C	1990. 5.14	ヤマメ	0+			A	0(-)	45(+++)	60(+++)	60	50	40	(+++)
90-D	1990. 6. 4	イワナ	1+			A	0(-)	30(+++)	40(+++)	30	10	0	(++)
90-E	1990. 6.27	ヤマメ	1+			A	0(-)	25(+++)	30(+++)	30	20	15	(+++)
90-F	1990. 6.27	ヤマメ	0+			A	0(-)	30(+++)	35(+++)	20	15	15	(+++)
90-15	1990. 7.20	イワナ	0+	4	16.0	D	0(-)	50(+++)	0(-)	30	25	0	(++)
90-G	1990. 7.27	イワナ	0+			A	0(-)	40(+++)		30	15	0	(++)
90-17	1990. 7.27	イワナ	1+		15.7	C	15(+)	10(-)	25(+++)	20	10	0	(++)
90-18	1990. 7.27	イワナ	0+	5	14.5	E	0(-)	20(+++)	0(-)	25	0	0	(+)
91-11	1991. 6.24	イワナ	1+	23		C	0(-)	25(+++)	35(+++)	46	30	26	(+++)
91-19	1991. 8.12	イワナ	0+	2		F	10(+)	25(+++)		25	15	10	(+++)
92-A	1992. 5.14	イワナ	1+	50		A	0(-)	30(+++)		40	30	15	(+++)
92-B	1992. 5.14	イワナ	1+			A	0(-)	35(+++)		40	30	25	(+++)
92-C	1992. 5.14	イワナ	1+			A	0(-)	30(+++)		40	30	30	(+++)
92-7	1992. 6.18	イワナ	1+	49		G	0(-)	40(+++)	0(-)	42	24	0	(++)
92-8	1992. 6.25	イワナ	1+	21		H	0(-)	40(+++)	0(-)	42	25	0	(++)
92-D	1992. 6.30	イワナ	0+	4		A	0(-)	40(+++)	60(+++)	50	45	40	(+++)
92-E	1992. 7. 9	イワナ	0+			A	0(-)	35(+++)	40(+++)	40	30	25	(+++)
92-10	1992. 7.16	イワナ	1+	20		C	0(-)	36(+++)	50(+++)	50	48	46	(+++)
93-A	1993. 5.12	イワナ	1+	74		A		43(+++)	56(+++)	50	40	36	(+++)
93-15	1993. 8.25	イワナ	0+	3		I		30(+++)	12(+)	20	20	12	(+++)
93-19	1993.10. 1	イワナ	0+	8		I		42(+++)	12(+)	20	18	0	(++)
93-B	1993.11. 2	ヤマメ	1+			A		40(+++)	40(+++)	40	38	33	(+++)
93-C	1993.11.12	コレゴヌス	0+			A		45(+++)	0(-)	30	0	0	(+)

SMM: スルファモノメトキシ N A: ナリジクス酸 OTC: オキシテトラサイクリン OA: オキシリン酸 (OA₁: 10 μ g, OA₂: 2 μ g, OA₃: 0.5 μ g)

4. 鮫川漁協の養殖アユ斃死魚調査

高越 哲男・石井 孝幸・安岡 真司

目 的

漁協から養殖アユの斃死対策について指導依頼があった。当場では、飼育、斃死等の状況聞き取り、持ち込まれた検体や養殖現場で採集した検体の調査を実施した。原因究明はできなかったが非常に特異的な貧血症状で斃死していたので、その概略を報告する。

材料及び方法

1. 魚の調査

平成5年7月23日に漁協より送付されたアユ5尾について、剖検とN A培地、改変サイトファ

が培地及びB T B培地による病原細菌と培養細胞によるウイルス検査を行った。7月24日に養殖現場で採集したアユについて、剖検（約10尾）と鰓・肝臓・腎臓及び脾臓のブアン氏液固定H-E染色組織標本の観察（4尾）、ガスクロマトグラフ（島津GC-4CM）によるモリネート除草剤の分析（6尾）を行った。

2. 飼育水の調査

7月27日から7月28日にかけて、漁協が採水して当场へ送付した飼育水について、モリネート除草剤の分析を行った。

3. 聞き取り調査

飼育・斃死等の状況について養殖場の関係者から聞き取りした。

結果の概要

1. 剖検

冷蔵で送付されたアユは、死後1日経っていたため十分な剖検ができなかったが、胸びれ基部と尾柄部に出血斑、体側に潰瘍、腹部にスレのあるもの、鰓に鬱血があるもの、鰓や肝・腎臓が褪色気味のものが見られた。

養殖場で採集した病魚は、池の中でフラフラしていたものは鰓が極度の貧血症状を呈していた。腎臓は白っぽかった。鬱血点が鰓葉と肝臓に認められた。これ以外では特に異常な点は見られなかった。この他、体表に傷のあるものが見られたが、貧血症状との関連は見られなかった。

養殖池6面中、5面が人工アユ、1面が河川に遡上したアユ（若干人工アユが混じる）を収容していると聞き取ったが、6面ともに、また、人工・遡上アユともに貧血症が発生していた。

2. 魚病検査

送付されたアユ3尾、養殖場で採集したアユ3尾について実施したが、魚病細菌・ウイルスは検出されなかった。

3. 組織標本観察

鰓：鰓葉上部側に組織の乱れが見られ、その部位に鬱血が認められ、出血もしているものと推測された。4尾／4尾。

寄生虫（種不明）が特に多い。1尾／4尾。

肝臓：鬱血が見られ、出血も見られる。2尾／4尾。

組織の部分的崩壊が見られる。4尾／4尾。

“ 壊死が見られる。2尾／4尾。

腎臓：鬱血が見られる。4尾／4尾。

組織の部分的崩壊が見られる。3尾／4尾。

“ 壊死が見られる。2尾／4尾。

脾臓：特に異常は見られなかった。

4. 農薬分析

モリネート除草剤は、魚体、飼育水ともに検出されなかった。

表1 飼育状況

池番号	種類	収容量 Kg	平均重量 g	給餌量 Kg／日
1	人工もの	40位	70位	6
2	“	“	“	“
3	“	20位	50位	
4	“	“	70位	
5	“	“	“	
6	遡上もの	300位	40位	9

5. 聞き取り

飼育状況を表1に、斃死経過を表2に示す。

水温14℃前後、例年池壁に生えるコケが今は全くない。

表2 斃死の経過（7月1日～20日の業務メモより）

（尾数）

池番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	4	1	1	0	6	2	4	11	7	28	67	13	51	25	23	18	52	58	61
2	2	1	1	0	2	6	4	6	3	8	21	72	84	53	47	77	30	28	69	70
3											24	32	32	17	37	28	28	31	31	47
6	4	3	2	6	2	3	2	2	3	3	2	9	5	6	10	6	12	21	18	18

考 察

魚における極度の貧血はモリネート（除草剤）曝露の症状が知られているが、今回は魚体、飼育水ともにモリネートは検出されなかった。池の飼育魚の大部分は特に異常が見られないが一部の魚が極度の貧血症を示していた。症状のある魚では、白くなった鰓と肝臓に鬱血点が見られ、鰓からの出血もしていると推測された。組織標本では、この他に肝臓と腎臓に部分的な崩壊と壊死が認められた。斃死は貧血症によると見られたが、貧血症と組織の部分的崩壊や壊死の関係はわからない。

モリネート曝露の事例では、ビタミンKが出血を防御する効果があることが知られ、水中にモリネートが入った場合に魚のビタミンK要求量が増加することが報告されている。今回の場合、例年にない長雨と日照不足が続いたためと思われるが、例年見られた苔（藻）が池に着生しなかったとのことである。藻にはビタミンKが多量に含まれるが、例年と違って池壁に藻が生えなかったことから、貧血症はビタミンK不足によることが考えられ（元農林水産省農薬検査所 西内康浩の談）、配合飼料を給餌していたが、Kの含量が不足していたかあるいは魚のK要求量が高くなっていたことが考えられた。

漁協には別のメーカーの配合飼料を使用してみようことを奨めたが、この群の残りは間もなく全て販売されたようである。

参 考 文 献

- 鈴木 馨・大滝勝久・高越哲男・辻満雅視・小野 剛（1978）：除草剤モリネートが流入した養鯉ため池における被害の実態。当场研報1，23～29。
- 大滝勝久・鈴木 馨・高越哲男（1978）：養鯉ため池に流入した水田除草剤モリネートのコイに与える毒性について。当场研報1，30～41。
- 川津洋嗣・池田輝和（1988）：モリネートによるコイの貧血症に対するメナジオン亜硫酸水素ジメチルピリミジノールの予防効果（英文）。日水誌54（10），1731～1736。
- 川津洋嗣・近藤健吾・久保埜和成（1989）：モリネート暴露時に生ずるコイの血液凝固機能障害（英文）。日水誌55（5），779～783。

VII. 河川魚類の増殖に関する研究

1. 養成期間別湖産稚アユ放流効果試験

吉田 哲也・成田 宏一・安岡 真司・佐々木 恵一

はじめに

本県におけるアユ放流量は、平成元年以降30 tを越え、10年前の2倍以上となっている。放流種苗は琵琶湖産稚アユ（以下、湖産と略す）が総放流量の約75%を占め、平成4年の湖産移入量（河川放流）の全国順位では第8位にある。しかし、最近の湖産は餌付養成された、いわゆる仕立アユが主流であり、従来の天然稚アユに比べ放流効果に違いがみられるようで、年による効果の変動も大きいように思われる。

平成3、4年の試験では、2～3週間養成した湖産の放流効果は2ヶ月間養成種苗に比較して相対的に良い結果を示した。本年も同様な試験を行い、養成期間の異なる湖産の遡上性、成長、再捕率等について比較検討した。また、本県では大型（10 g以上）の人工種苗の需要が増加していることから、人工種苗の放流効果についても併せて検討した。

材料と方法

1. 調査河川、試験区の概要

調査河川、試験区は例年同様、只見川支流滝谷川の下流域約4.8 kmの区間とした。その概要を表1、図1、2に示す。

試験区上限の魔谷堰はアユの遡上は不可能である。同下限の小野川橋地点には堰堤等がないためアユの移動は自由であるが、この地点より下流は只見川本流の柳津発電ダムのため湛水区域となっている。

試験区にはアユ・ウグイ・アブラハヤ・カジカ・ヤマメ・イワナ等が生息している。アユは天然遡上が無く、放流魚のみである。

試験区の遊漁は友釣（ころがし釣も可）が主体で、試験区中央には約1 Kmの友釣専用区を設定しており、本年の友釣解禁は7月11日（日曜日）であった。刺網は試験区下限より下流域で、投網は友釣専用区以外の流域でそれぞれ7月1日、8月10日に解禁となった。なお、やなは8月下旬の台風による増水のため中止となった。

2. 放流魚の前歴

湖産種苗の前歴を表2に、人工種苗の飼育前歴を表3-1、-2に示す。飼育条件等は種苗

表1. 調査河川（滝谷川）の概要

河川名	所在地	流域面積
阿賀野川水系	昭和村・柳津町・三島町	32.4 km ²
滝谷川		148.8 km ²
試験区	流標高差	4,828 m
	河川勾配	50 m (215~265 m)
	平均流幅	10.4 m / 1,000 m
	総水面積	13.1 m (5.2~31.5 m)
	河川型	63,305 m ²
		Aa~Bb

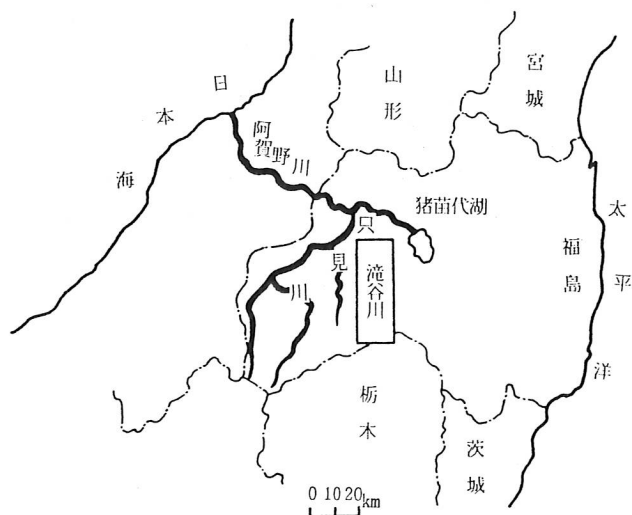


図1 滝谷川位置

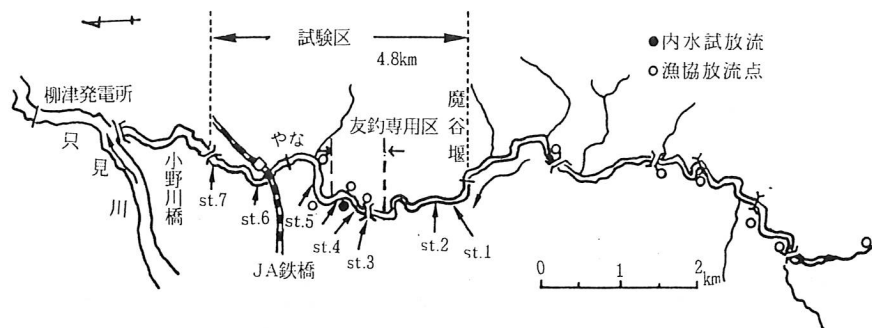


図2 試験区の概要

表2. 湖産種苗の前歴

項 目	養成短期	養成長期	漁 協
採捕月日	4/23	4/10	4/22
採捕場所	小松湖岸	今津沖	今津湖岸
採捕漁法	オイサデ	エリ	オイサデ
採捕サイズ	2～4	0.5～4	3～4
給餌期間	4/24～5/18	4/11～5/18	4/22～5/21
給餌日数	25	38	29
給餌率	2.5～4	2.5～6	2.5～6
飼育水温	初期 14	14	14
	中期 14	16	16
	後期 14	16	18
注水量	0.5 t/分	0.5	0.5
放養密度	1,000 尾/m ²	1,500	1,000
選別回数	0	2	1
奇形等	無	無	無
流速馴致の有無	有	有	有

表3-1. 人工種苗の生産状況

生産場所	財) 福島県栽培漁業センター
親魚の由来	群馬系 湖産
継代数	7
採卵月日	9/16
ふ化月日	9/28
ふ化率	58.6
飼育水	0～10日ナンノ添加、止水(1/2 海水) 以降、10～15%淡水混合の海水
淡水化日令	106 (中間育成業者出荷後)
それまでの生残率	48.7
病歴等	50～60 日令時トリコジナ寄生
飼育水温	
0 (日令)	18.6
1～10	18.7 (17.8～19.5)
～20	18.4 (17.9～18.7)
～30	17.2 (16.4～18.3)
～40	18.2 (16.4～19.5)
～50	17.3 (16.6～18.0)
～60	17.6 (16.2～19.7)
～84	17.6 (15.3～18.4)
～120	14.4 (11.4～15.4)

表3-2. 人工種苗の中間育成状況

収容月日	1/12
収容サイズ	0.5
給餌率	2.5～3
飼育水	地下水
飼育水温	
2月	14～16
3月	14～17
4月	14～17
5月	15～18.5
注水量	0.8 t/分
放養密度	1,250 尾/m ²
選別回数	0
病歴	無
流速馴致の有無	有

供給者からの聞き取りによるものである。

湖産種苗の養成短期（以下、養成短期と略す）は、4月23日にオイサデで採捕後25日間給餌した種苗、湖産種苗の養成長期（以下、養成長期と略す）は4月10日にエリで採捕後38日間給餌した種苗、漁協の放流した湖産種苗（以下、漁協と略す）は4月22日にオイサデで採捕後29日間給餌した種苗である。

人工種苗（以下、人工と略す）は、本県栽培漁業センター産0.5 gサイズ種苗を中間育成業者が移入し、以降、放流時期まで同一業者が飼育したものである。

3. 放流の概要

放流の概要を表4に示す。

(1) 内水試放流

人工は5月21日に搬入し、同日に標識作業を行い(2,700尾、脂鰭切除)、同日に試験区中央1ヶ所(図2のSt. 3)に放流した。

湖産の養成短期・長期は5月24日に搬入し、同日から翌日にかけて標識作業を行い(養成短期7,700尾は脂鰭と右腹鰭切除、同長期8,200尾は脂鰭と左腹鰭切除)、5月25日、人工と同一地点に放流した。

表4. 放流の概要(試験区内)

項 目	内 水 試			漁 協	
	養成短期	養成長期	人 工	湖 産	人 工
放流月日	5/25	5/25	5/21	5/26	5/24
放流場所(図1)		試験区中央1ヶ所		試験区中央3ヶ所	
放流尾数 尾	7,700	8,200	2,700	15,150	6,120*
放流量 kg	48.5	53.3	51.0	100.0	125.0
放流時水温 °C	15.1	15.1	14.1	—	—
全 長 cm	9.8±0.8	9.9±0.7	3.3±1.1	9.9±0.7	
体 長 cm	8.2±0.7	8.3±0.6	11.2±0.9	8.3±0.6	測定未実施*
体 重 g	6.3±1.7	6.5±1.4	18.9±4.9	6.6±1.4	
肥 満 度	11.2±0.6	11.1±1.1	13.0±1.0	11.1±1.1	
標 識 (鰭切除)	脂鰭+右腹鰭	脂鰭+左腹鰭	脂鰭		無 標 識

* 漁協放流の人工の平均体重は、中間育成業者からの聞き取りでは、18.9g (100kg) と30.0g (25kg) であった。

放流時の河川水温は人工14.1℃、湖産15.1℃で、前年より約3℃高かった。

(2) 漁協放流

人工種苗(以下漁協人工と略す)の放流(無標識、推定6,120尾)は、5月24日に試験区内3ヶ所(図2のSt. 3～5の区間)に行われた。また、試験区外上流の7ヶ所にも行われた。

湖産種苗(漁協、無標識、15,150尾)は、5月26日に漁協人工と同一地点に放流された。

なお、漁協人工は、平均体重30g以上の大型サイズが一部含まれているため、結果の検討より除外した。

4. 調査方法

(1) 河川環境

ア. 水温・水位・透視度

これらの観測と記録は地元組合員に依頼し、5月1日～10月31日の期間、毎日10時に、内水試放流点(St. 3)より下流約100m地点で観測した。

イ. 流量、付着藻類

内水試放流点(St. 3)で、漁獲調査時に適宜行った。

流量は流速、水深を測定し、断面積法により算出した。

付着藻類は、4ヶの石から採取し(採取面積5cm×5cm/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

とびはね検定は、当场屋外コンクリート試験池内の装置で河川水を使用し、6月1日～2日及び6月10日～11日の2回実施した(24時間)。

供試魚は養成短期、養成長期、漁協、人工、及び広島県産人工種苗(以下、広島人工と略す)の5群である。

(3) 成群性比較試験

成群行動もとびはね行動同様、放流効果と関係があり、分散傾向の強い種苗ほど良くとびはね、放流後の遡上性が強く、再捕率も高い¹⁾ことから、本試験を行った。試験期間は5月31日（収容）～6月4日である。

養成短期、養成長期、漁協の3群を別々に、エアレーションを施した1,000ℓパンライト水槽に収容した（100尾／1槽）。水槽の底面には、群れの大きさが測定できるように10cmの格子を施し、水深は各水槽とも45cmに統一した。観察は6月1日～4日の正午まで1日3回、1群当たり5分間行い、群の直径、形状を記録した。なお、群の直径は5分間の観察時間中若干変化するため、1分おきに4回記録し、この平均値を用いた。実験中は無給餌とした。

（4）初期分散調査

放流約2週間後の6月7日、8日に、投網、刺網を用い初期分散調査を実施した。

内水試放流点（St. 3）を中心に500m～1,000mの間隔で調査地点を定め、投網（21節）により1地点5～10回漁獲を行ない、試験区下限の淵には、6月7日に刺網（16節、1反）を設置し、翌6月8日に揚網した。

（5）成長・漁獲量調査

ア．フィールド調査

解禁前の友釣漁獲調査を6月22日と7月6日に実施した。友釣解禁日（7月11日）以降8月上旬までの期間は、原則として週1回、友釣漁獲調査及びびく調査を実施した（計4回）。

イ．日誌調査

地元組合員（友釣7名、投網3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（漁協放流の湖産、人工は同一として計数）、出漁者数等の記帳を依頼した。

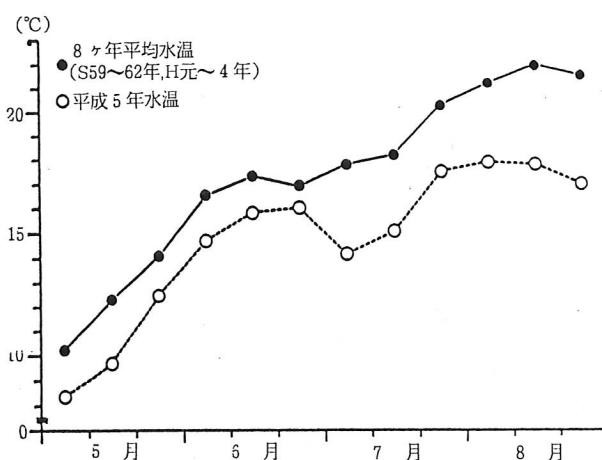


図3 水温の経過

結果と考察

1. 河川環境

（1）水温・水位・流量・透視度

5月1日～8月31日までの旬別平均水温、同水位の経過を図3、4に、測定流量を表5に示す。なお、8月下旬の台風の増水により、河床の低下が大きく、これ以降水位の計測はできなかった。

平年（昭和59～62年、平成元～4年の8ヶ年平均値）の水温と比較して、放流～6月までの水温は0.7～1.6℃、7月～8月の水温は3.0～4.7℃低く、20℃以上の観測日は無く、漁期中は平年より低水温であった。

4ヶ年（平成2年～5年）の測定流量、測定水位から、水位－流量曲線 $Q = 19.216(0.10410 + H)^2$ 、（ $n = 21, r = 0.894$ ）が得られた。

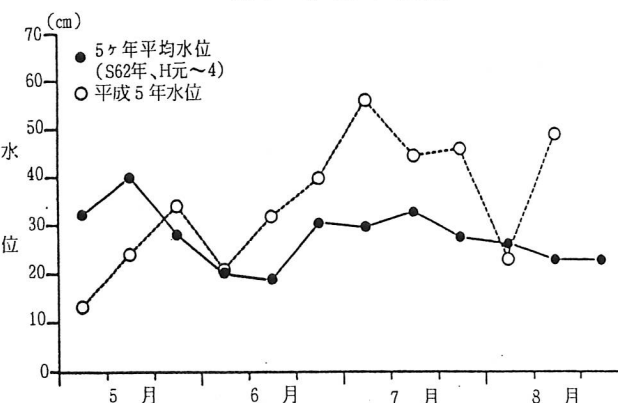


図4 水位の経過

表5. 流量

月 日	6月 8日	6月22日	7月21日	7月28日	8月10日
流 量 m^3/s	1.05	1.87	4.84	3.98	1.59

複数年にまたがるため誤差は多いと思われるが、この推定式と本年の水位から流量を算出した(図5)。試験区の流量は、 $2.5 \sim 3 \text{ m}^3/\text{s}$ を越えると増水と判断されるが、この式より水位30cm以上で流量は約 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定され、6月下旬から7月までの流量は非常に多かったものと思われる。一方、放流から6月上旬までは流量が漸減し、放流魚には好条件であったと思われるが、5月21日の当场(人工)放流時は流量が約 $7 \text{ m}^3/\text{s}$ で他の種苗の放流時に比較すると厳しい条件であり、これが後述

する人工の分散に影響したとも考えられる。

以上のように、本年は高水位で経過し、流量も多かったが、透視度が30cm以下を示したのは友釣漁期中(漁獲日誌より7月11日～9月12日と推定される)6日のみで、増水にとまなう濁りが友釣

に影響した日は比較的少なかったものと思われた。

(2) 付着藻類

付着藻類現存量を表6、強熱減量の推移を図6に示す。

強熱減量は放流から7月上旬まで漸減し、解禁日以降回復するといった例年と同じ傾向にあった。

7月6日の強熱減量は漁期中 (g/m^2)

の最低値を示すが、例年に比較して極端に少ない値ではない。また、灰分率は流量の多い日が多かったためか、過去の調査結果と比較して低率で推移した。

2. 遡上性

(1) とびはね検定

供試魚、検定条件、検定結果を各々表7、8、9に、検定装置を図7に示す。なお、湖産3群は検定回次毎に異なるロットを用いたが、人工、

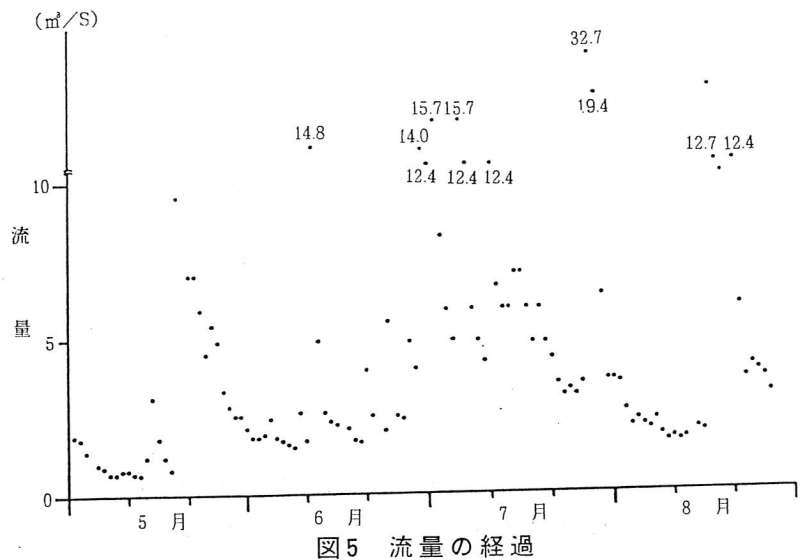


図5 流量の経過

表6. 付着藻類現存量

月 日	6月8日	6月22日	7月6日	7月21日	7月28日	8月10日
採取場所	平瀬	平瀬	平瀬	早瀬	平瀬	平瀬
天候	晴	晴	晴	晴	曇	晴
水温 $^{\circ}\text{C}$	17.4	17.1	15.2	15.8	18.0	—
PH	7.4	7.4	7.0	7.1	7.2	—
水深 cm	38.5	42.3	52.5	33.8	35.8	36.5
流速 cm/s	34.3	48.0	69.5	90.8	52.3	53.3
乾重量 g/m^2	16.4	15.9	11.4	16.2	48.3	15.1
灰分量 g/m^2	5.4	6.8	4.8	5.1	33.9	6.1
強熱減量 g/m^2	11.0	9.1	6.6	11.1	14.1	9.0
灰分率 %	32.9	42.8	42.1	31.5	70.1	40.4

* 水深以降の項目は測定値の平均値

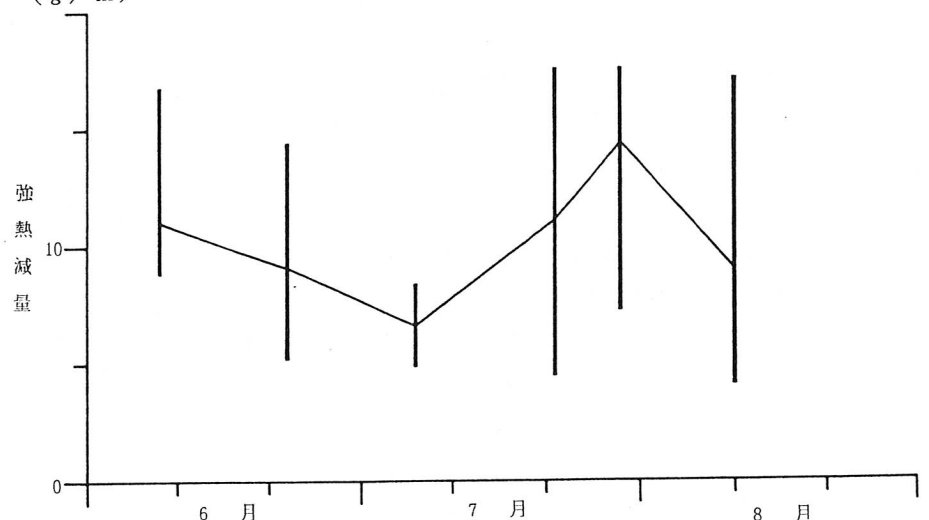


図6 強熱減量の推移

広島県産人工は同一ロットを用いた。

湖産3群の2回平均とびはね率は、ほぼ70~80%であり、3群間に有意差はなかった。検定の基準サイズ外であるが、人工の値は約50%と低かった。

これら供試魚を9月上旬までコンクリート池で飼育したが、この間の斃死率は75~86%であり、種苗による差はなかった。

(2) 成群性

観察結果を表10に示す。

表7. とびはね検定用供試魚

項 目	広島産人工	養成短期	養成長期	漁協(湖産)人	工
全 体 長	11.0±0.7	9.8±0.8	9.9±0.7	9.9±0.7	13.3±1.1
体 長	9.3±0.6	8.2±0.7	8.3±0.6	8.3±0.6	11.2±0.9
体 重	9.3±1.8	6.3±1.7	6.5±1.4	6.6±1.4	18.9±4.9
肥 満 度	11.6±1.0	11.2±0.6	11.1±1.1	11.1±1.1	13.0±1.0
搬入からの経過日数	13、22	8、17	8、17	6、15	11、20

注 魚体測定月日は広島産人工5/19、人工5/21、養成短期・長期5/25、漁協(湖産)5/27である。

表8. 検定条件

実 施 月 日	6月1日~2日	6月10日~11日
場 所	屋 外	屋 外
開 始 時	8:00	8:45
天 候	晴	くもり→雨
使 用 水	河川水	河川水
水 温	12.7~16.5	12.4~14.4
水 深	14~22	14~22
仕 切 り 高 さ	5~19	5~19
注 水 量	各々 0.6	各々 0.6
収 容 密 度	305	315

表9. 検定結果

単位: 尾、(%)

回	供 試 種 苗	と び は ね 魚				非とび		対 照 を 1 と し た とびはね指数
		No.1	No.2	No.3	合 計	はね魚	合計	
第1回	広島産人工(対照)	12 (72.2)	7 (38.9)	7 (19.4)	26 (72.2)	10	36	1
	養成短期	48 (74.8)	13 (28.2)	16 (15.5)	77 (74.8)	26	103	1.04
	養成長期	38 (68.6)	11 (24.4)	10 (11.6)	59 (68.6)	27	86	0.95
	漁協(湖産)	37 (75.9)	14 (31.3)	12 (14.5)	63 (75.9)	20	83	1.05
	人工	35 (47.4)	1 (1.3)	0	36 (47.4)	40	76	0.66
第2回	広島産人工(対照)	14 (76.9)	3 (23.1)	3 (11.5)	20 (76.9)	6	26	1
	養成短期	75 (82.9)	7 (11.4)	5 (4.8)	87 (82.9)	18	105	1.08
	養成長期	79 (85.7)	14 (15.2)	3 (2.7)	96 (85.7)	16	112	1.11
	漁協(湖産)	44 (70.2)	12 (17.9)	3 (3.6)	59 (70.2)	25	84	0.91
	人工	37 (52.9)	0	0	37 (52.9)	33	70	0.69
平均	広島産人工(対照)	(74.6)	(31.0)	(15.5)	(74.6)			1
	養成短期	(78.9)	(19.8)	(10.2)	(78.9)			1.06
	養成長期	(77.2)	(19.8)	(7.2)	(77.2)			1.03
	漁協(湖産)	(73.1)	(24.6)	(9.1)	(73.1)			0.98
	人工	(50.2)	(0.7)	(0.0)	(50.2)			0.67

注 とびはね魚のNO. 1~3は魚受箱の番号である(図7参照)。()内はとびはね率。
広島産人工と人工は2回とも同ロット、湖産3群は異ロットを用いた。

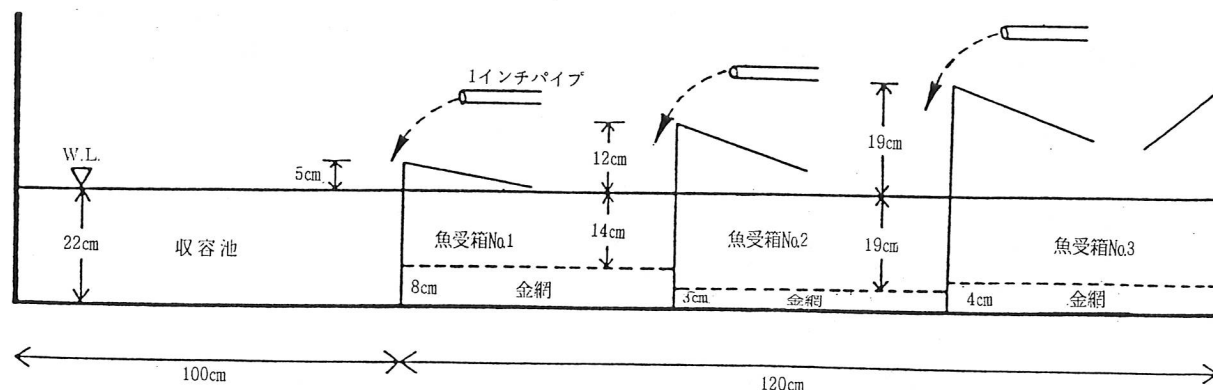


図7 とびはね検定装置

表10. 成群行動観察結果

月 観 天	察 時 刻	日 候	6月1日			6月2日			6月3日			6月4日	
			8:13 晴	14:26 晴	17:14 晴	7:55 晴	14:45 晴	18:00 晴	9:30 雨	13:40 晴	16:28 晴	9:30 晴	11:35 晴
短 期	群の直径*1 m		0.40	0.60	0.68	0.50	0.93	1.00	0.93	0.68	0.98	1.03	1.10
	群の形状*2		(0.56±0.13)			(0.81±0.24)			(0.87±0.15)			(1.06±0.07)	
水 温 ℃	集合	群	16.3	21.0	20.1	15.3	18.5	17.8	15.8	17.6	18.1	14.7	15.8
	分散	分散											
長 期	群の直径*1 m		0.73	0.80	0.80	0.75	0.85	1.03	1.05	0.78	0.98	0.75	0.93
	群の形状*2		(0.78±0.04)			(0.88±0.13)			(0.93±0.17)			(0.84±0.11)	
水 温 ℃	群	群	16.1	21.0	20.0	15.2	18.5	17.8	15.8	17.5	18.1	14.6	15.8
	分散	分散											
漁 協	群の直径*1 m		0.83	0.73	0.90	0.80	0.95	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
	群の形状*2		(0.83±0.09)			(0.95±0.14)			(1.10)			(1.10)	
	集合	分散	15.4	21.1	20.0	14.6	18.5	17.8	15.8	17.5	18.0	14.6	15.6
	分散	分散											

注 収容は5月31日、8:30。

*1 4回観察の平均値。()内は1日の平均値。

*2 集合：方向不統一、径は小、群：方向統一、径は様々、分散：方向不統一、径は大（アユ放流研究部会報告第12号、成群性比較法に従った）。

群の形状は、養成短期が集合→群→分散と変化した。養成長期は期間中すべて群で、常に同一方向に群泳していた。漁協は集合→分散と変化した。個体間距離を測定することは困難なため群の直径で各群を比較した。群の直径は、3群とも朝は小さく昼、夕方に大きくなる傾向が見られ、収容後の日数が経過するに従い大きくなった。収容直後は養成短期の直径が小さい傾向にあったものの、その後は3群間に大きな違いはなく、群の直径に有意な差はなかった。しかし、群の形状は異なっておりこの違いをどのように判断するかは難しい。

(3) 初期分散

投網による初期分散調査結果を表11、図8に示す。

湖産群については、養成長期が下流500m地点で再捕されているものの、その尾数は少なく、全般に放流点か上流域での再捕が多かった。人

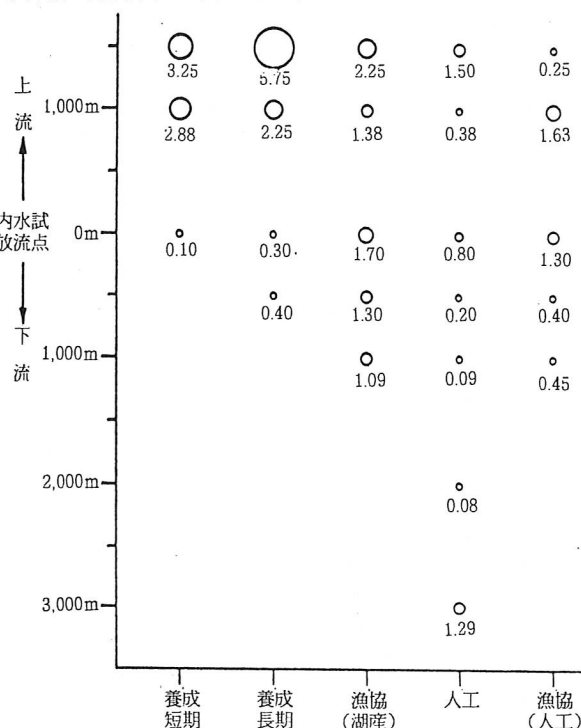


図8 初期分散調査結果
(投網1回当たりの漁獲尾数)

表11. 初期分散調査結果

単位：尾

調査地点	投網回数	養成短期	養成長期	漁協(湖)	人工(内)	漁協(人)	合計・平均
上流1,500m地点 (St.1)	4	13(3.25)	23(5.75)	9(2.25)	6(1.50)	1(0.25)	52(13.00)
上流1,000m地点 (St.2)	8	23(2.88)	18(2.25)	11(1.38)	3(0.38)	13(1.63)	68(8.50)
内水試放流地点 (St.3)	10	1(0.10)	3(0.30)	17(1.70)	8(0.80)	13(1.30)	42(4.20)
下流500m地点 (St.4)	10	0	4(0.40)	13(1.30)	2(0.20)	4(0.40)	23(2.30)
下流1,000m地点 (St.5)	11	0	0	12(1.09)	1(0.09)	5(0.45)	18(1.64)
下流2,000m地点 (St.6)	13	0	0	0	1(0.08)	0	1(0.08)
下流3,000m地点 (St.7)	7	0	0	0	9(1.29)	0	9(1.29)
合計・平均	63	37(0.59)	48(0.76)	62(0.98)	30(0.48)	36(0.57)	213(3.38)

注 ()内の値は投網1回当たりの漁獲尾数。

工は下流3,000m地点まで再捕されているが、漁協人工は放流点より下流では再捕されておらず、この差は鰭切除によるハンドリングの影響及び放流時の流量が関係していると思われる。なお、刺網での再捕は全群ともなかった。

(4) 漁期中の分散状況

友釣漁獲日誌(7名)より算出した、内水試放流点を基点とした上・下流別1人1時間当たりの漁獲尾数(以下、CPUEと略す)を図9に示す。

養成短期・長期共に上流域のCPUEが高く($P < 0.05, 0.01$)、初期分散に引き続き上流域へ分布していたと思われる。漁協は内水試放流点及び下流1,000 mの区間2ヶ所(計3ヶ所)に放流されているためか、上・下流のCPUEはほぼ均等な値であった。一方、人工は短期・長期と放流点が同一にもかかわらず、CPUEは上・下流ともほぼ同じであった。

友釣のCPUEは、漁場における各群のナワバリ性、生息割合及び入漁者数等に左右され、特にナワバリ性が強く関与するものと思われる。水槽実験において、最初にナワバリを形成するのは大型

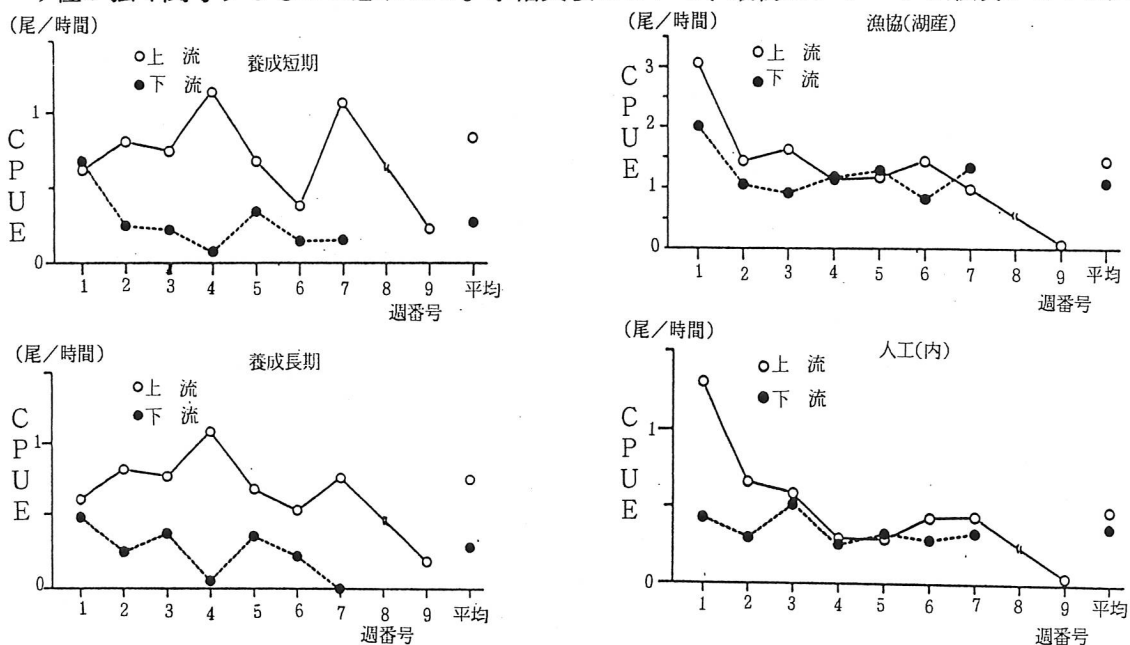


図9 上・下流別CPUEの推移

の個体であり²⁾、2個体間でも大型の個体が優位となる場合が多い³⁾。種苗の性質以前にサイズ差が大きいと、これがナワバリ性に影響する。したがって、放流サイズが人工の1/3しかない湖産群については、友釣CPUEの信頼性は低いが、人工の値はその分散状況を反映しているものと思われる。

以上の結果より、湖産群については、初期分散調査において養成長期が放流点より下流でわずかに再捕されたが、全般に上流での再捕割合が高く、また、放流地点の違いが短期・長期と漁協の上・下流CPUEの違いとなっているものの、3群ともとびはね率、成群性に差はみられない。したがって、3群とも上流方向への分散が強く、遡上性については差がないと思われる。

人工は、当场と漁協の初期分散が異なっているが、CPUEが上・下流ほぼ等しく、初期分散調査においても上流の再捕割合が低いため、遡上性は湖産より劣るものと思われる。しかし、後述する再捕率は高率であることから、漁場からの流失は少ないものと考えられる。

3. 成長

放流魚の成長を表12、図10に示す。

本年は例年よりも低水温で推移したが、湖産の成長はほぼ例年並みであった。

表12. 成 長

全 長 単位: c m

月・旬	漁法	養成短期	養成長期	漁協(湖産)	人工(内)
6月上旬	投網	11.2±0.7 (37)	11.3±0.9 (48)	10.8±1.0 (62)	14.8±1.1 (30)
6月下旬	友釣	14.8±1.1 (5)	14.1±0.6 (4)	15.3±1.3 (11)	17.3±0.6 (8)
7月上旬	"	17.1±0.6 (4)	15.7±1.4 (5)	16.5±0.7 (22)	18.4±0.6 (10)
7月中旬	"	16.7±0.7 (17)	16.8±0.6 (11)	17.1±1.2 (37)	18.7±0.9 (15)
7月下旬	"	16.7±1.0 (35)	16.3±1.1 (61)	16.9±1.0 (38)	18.5±1.4 (18)
8月上旬	投網	16.0±1.4 (46)	15.5±1.4 (78)	16.0±1.1 (34)	17.8±1.7 (21)

体 長 単位: c m

月・旬	漁法	養成短期	養成長期	漁協(湖産)	人工(内)
6月上旬	投網	9.6±0.5 (37)	9.6±0.8 (48)	9.3±0.9 (62)	12.5±1.0 (30)
6月下旬	友釣	12.8±0.9 (5)	12.2±0.5 (4)	13.1±1.1 (11)	14.6±0.6 (8)
7月上旬	"	14.5±0.5 (4)	13.6±1.4 (5)	14.1±0.7 (22)	15.5±0.5 (10)
7月中旬	"	14.5±0.5 (17)	14.6±0.6 (11)	14.6±1.1 (37)	16.1±0.8 (15)
7月下旬	"	14.4±0.9 (35)	14.0±1.0 (61)	14.5±0.9 (38)	15.8±1.2 (18)
8月上旬	投網	13.6±1.3 (46)	13.2±1.3 (78)	13.6±1.4 (34)	15.2±1.5 (21)

体 重 単位: g

月・旬	漁法	養成短期	養成長期	漁協(湖産)	人工(内)
6月上旬	投網	12.1± 2.6(37)	12.4± 3.1(48)	10.2± 3.3(62)	29.0± 7.3(30)
6月下旬	友釣	29.7± 7.6(5)	24.5± 3.2(4)	30.8± 9.0(11)	44.1± 8.7(8)
7月上旬	"	44.1± 4.5(4)	34.1± 9.9(5)	40.5± 6.2(22)	50.4± 5.6(10)
7月中旬	"	39.3± 4.5(17)	42.2± 6.1(11)	43.0± 10.2(37)	53.4± 9.4(15)
7月下旬	"	40.9± 8.5(35)	36.3± 7.8(61)	39.3± 8.7(38)	52.7± 12.3(18)
8月上旬	投網	34.6± 10.5(46)	30.0± 9.6(78)	33.6± 11.1(34)	45.6± 15.8(21)

肥 満 度

月・旬	漁法	養成短期	養成長期	漁協(湖産)	人工(内)
6月上旬	投網	13.5±1.2 (37)	13.5±0.9 (48)	12.4±1.2 (62)	14.4±1.3 (30)
6月下旬	友釣	14.5±1.3 (5)	13.3±0.5 (4)	13.5±1.0 (11)	14.1±1.4 (8)
7月上旬	"	14.4±0.7 (4)	13.3±0.6 (5)	14.3±0.8 (22)	13.5±0.9 (10)
7月中旬	"	12.9±0.7 (17)	13.6±0.9 (11)	13.3±1.0 (37)	12.9±1.1 (15)
7月下旬	"	13.5±1.0 (35)	13.1±1.1 (61)	12.6±1.0 (38)	13.3±1.0 (18)
8月上旬	投網	13.7±3.1 (46)	12.8±1.0 (78)	12.9±1.1 (34)	12.5±1.5 (21)

友釣解禁日(7月11日)の体重は、人工53.4g > 漁協43.0g > 養成長期42.2g > 養成短期39.3g の順となった。また、人工を除いて湖産3群間には全期間を通じ有意な差はなかった。

投網解禁日(8月10日)の再捕魚では、人工45.6g > 養成短期34.6g > 漁協33.6g > 養成長期30.0g の順であり、短期と長期では差(P < 0.05)が認められたが、わずか5g程度の差であり、両種苗の差はないと言えよう。

4. 漁獲状況

漁協、人工は無標識であったが、漁獲調査、ピク調査時に触感、頭部の形状で両者を識別した。この割合を漁獲日誌に用いて再捕割合、再捕率を算出した。さらに、日誌記帳者の標識誤認率を求め補正した。

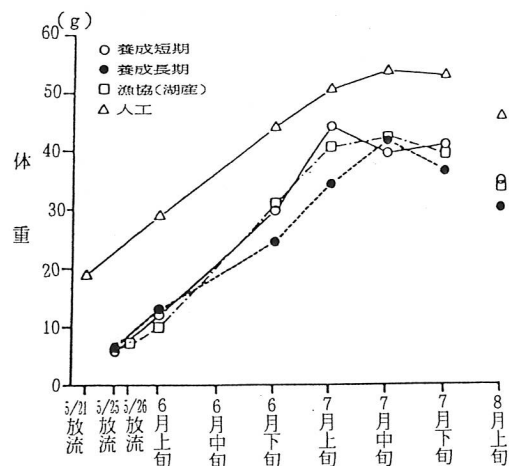


図10 成 長(体重)
(6月上旬、8月上旬は投網、それ以外は友釣)

(1) 友釣再捕割合

友釣漁獲日誌（7名）より算出した週毎の上・下流別再捕割合を図11に示す。なお、総確認尾数は1,528尾である（漁協人工を除く）。

漁期が進むに従い再捕割合が漸増、漸減する種苗はなく、特に明瞭な傾向は見られなかった。

放流尾数割合に対する再捕割合は、湖産3群では、上流域では差はなかったが、下流域では漁協（湖産）の割合が高い（ $P < 0.05$ ）。湖産群と人工群（漁協放流も含む）では、上流域では差はなかつ

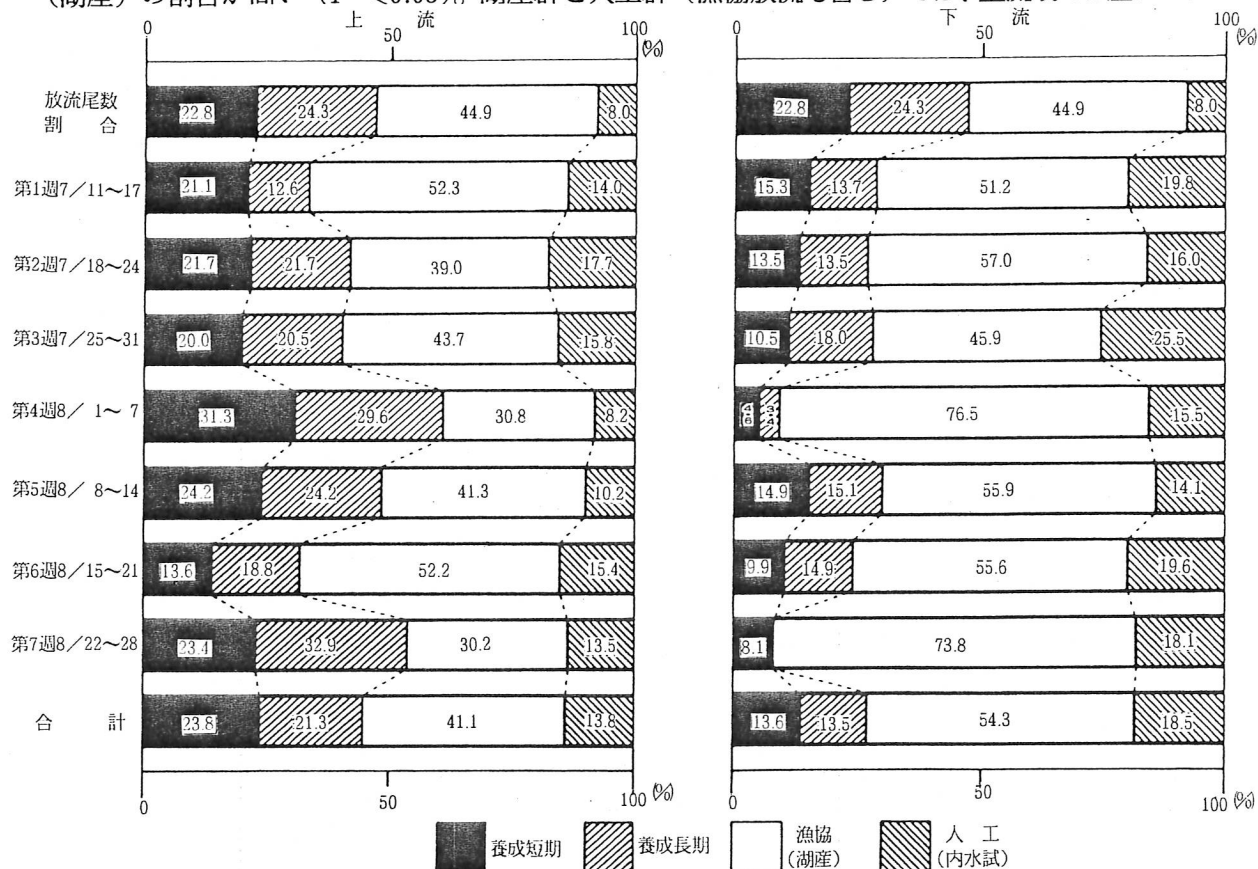


図11 再捕割合(友釣)

たが、下流域では人工群の割合が高く、全ての時期で差が認められた（ $P < 0.01$ 、第5週のみ $P < 0.05$ ）。

以上のように、放流する種苗の性質、放流場所によって漁場内の漁獲割合が異なることから、種苗の特性に応じた放流方法が必要である。

(2) 再捕率

漁獲日誌とピク調査から確認した、漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率を表13に示す。

友釣の再捕率は、人工8.4 % > 漁協4.5 % > 養成短期4.2 % > 養成長期3.6 % であり、人工は湖産群の約2倍と高率であった。湖産3群は上流域の再捕尾数で比較すると差はないが、下流域を含めると差が見られた（ $P < 0.01$ ）。

投網の再捕率は、人工2.9

% > 養成短期2.3 % > 漁協2.1

% > 養成長期1.6 % であった。

本年は高水位の状態が続き、

8月下旬の台風により河床が

大幅に低下する程の異常出水

表13. 漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率(確認) 単位: 尾、%

区分	養成短期	養成長期	漁協 (湖産)	人工 (内)	合計
友釣投網	326 (4.2) 180 (2.3)	297 (3.6) 134 (1.6)	677 (4.5) 323 (2.1)	228 (8.4) 78 (2.9)	1,528 715
合計	506 (6.6)	431 (5.3)	1,000 (6.6)	306 (11.3)	2,243

注 () 内の値は再捕率。

があったため、投網日誌記帳者の出漁回数は極めて少なかった。

これらのデータより推定した、漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率を表14に示す。推定方法は前々報のとおりであるが、出漁日数の関係から週毎に推定した。漁獲日誌による友釣出漁者数は490人であったが、8月中旬は欠測となり、実際の推定値はこれより若干高くなるものと思われる。

友釣の推定再捕率は、人工39.4%＞漁協20.5%＞養成短期15.7%＞養成長期13.9%、投網のそれは、人工6.1%＞養成短期4.9%＞漁協4.5%＞養成長期3.5%であった。人工の合計の再捕率は湖産の1.82～2.64

倍で45.6%と高く、漁協放流の人工も同様な推定値であり、10g以上の大型で放流すれば高再捕率が得られる

という従来の知見⁴⁾と同結果となった。

5. まとめ

(1) 湖産

放流種苗の飼育期間の差が大きかった前2ケ年の試験で見られたような大きな差はなく、3群間で遡上性、成長、漁獲状況に顕著な差はなかった。再捕率(確認)に有意差が見られるが、遊漁の立場から見れば特に問題となる値とは思われない。また、友釣の再捕率が例年に比べ低めであるが、前述のとおり大型サイズの人工種苗の影響によるものと思われ、投網の努力量が充分で、やな漁が実施されていれば湖産群の合計の再捕率はもう少し向上したものと思われた。

(2) 人工

初期分散に不明な点が残ったが、漁獲サイズ、再捕率とも優れた結果を示した。太平洋側の水温上昇の早い浜通り地方を中心に、この大型サイズの人工種苗の評価が高まっており、質の不安定な湖産から切り替える組合も増えている。

しかしこの人工種苗の飼育水温は高く、浜通りの河川と比べて水温の低い会津地方の河川では流出等の不安があり、また湖産と比較して魚体が大型なので、放流尾数不足を危惧する組合も多く、再度、本県産人工アユの種苗性を明確にする必要性が出てきている。

総 合 考 察

湖産の質に関与する要因は種々あろうが、本試験では養成期間(飼育期間)にテーマを当て、放流試験を実施してきた。この項では平成3年～5年の3ケ年間に放流した湖産9群の遡上性、再捕率、成長について比較検討する。人工については結果

表14. 漁法別放流群別漁獲尾数及び再捕率(推定)

単位: 尾、%

区 分	養成短期	養成長期	漁協(湖産)	人 工(内)	合 計
友 釣	1,209 (15.7)	1,137 (13.9)	3,112 (20.5)	1,064 (39.4)	6,522
投 網	381 (4.9)	283 (3.5)	683 (4.5)	166 (6.1)	1,513
合 計	1,590 (20.6)	1,420 (17.3)	3,795 (25.0)	1,230 (45.6)	8,034

注 () 内の値は再捕率。

表15. 種苗の前歴及び放流の概要

年	項 目	養成短期	養成長期	漁 協
平成3年	採捕漁法	オイサデ	エリ	エリ、オイサデ
	給餌期間	15	57	21
	飼育水温℃	17	17	17
	放流月日	5/23	5/23	5/24
	放流尾数	6,392	4,998	33,330
	放流体重g	6.8	8.9	3.6
	放流水温℃	16.6	16.6	15.9
平成4年	採捕漁法	ヤナ	エリ	ヤナ
	給餌期間	17	59	無給餌
	飼育水温℃	14	19	14
	放流月日	5/29	5/29	5/20
	放流尾数	12,470	9,514	11,760
	放流体重g	4.3	4.0	3.4
	放流水温℃	12.5	12.5	10.4～11.0
平成5年	採捕漁法	オイサデ	エリ	オイサデ
	給餌期間	25	38	29
	飼育水温℃	14	14～16	14～18
	放流月日	5/25	5/25	5/26
	放流尾数	7,700	8,200	15,150
	放流体重g	6.3	6.5	6.6
	放流水温℃	15.1	15.1	—

注 表中には記載していないが、選別回数は短期群は0～1回、長期群は2回以上である。また、収容密度も長期群は高い傾向にある。平成5年は湖産3群の他、人工も放流されている。

のみ併記する。放流魚の前歴は表15に略記するが、試験区、放流等を含め詳細は前報、前々報を参照願いたい。

結果の概要について以下に述べる。

1. 遡上性

(1) とびはね検定

とびはね率を図12に示す。

平成3年は短期（15日間給餌群、以下15日群と略し他の群についても同様とする）、長期（57日群）、漁協（21日群）とも約90%前後で、群間に有意な差はなかった（3回平均）。平成4年は1回のみの検定であったが、長期（59日群）の値が20%未満で非常に低く他2群（17日群、無給餌）とは明らかな差が見られた（ $P < 0.01$ ）。平成5年は湖産3群（25日群、38日群、29日群）とも70~80%で、群間に差はなかった（2回平均）。人工はサイズの的に検定の対象外であるが約50%であった。

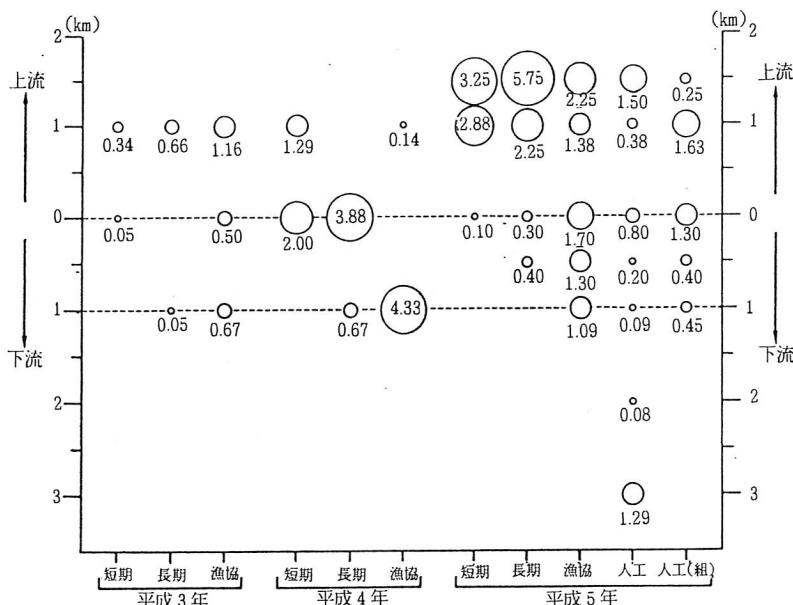
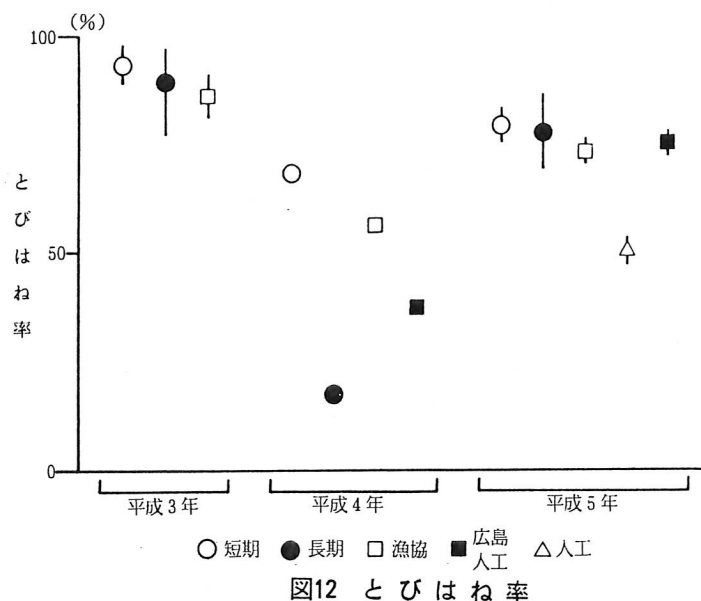
(2) 初期分散調査

放流約2週間後に、内水試放流点を中心に500 ~ 1,000 m 間隔で定点を設置し、1 定点当たり 5 ~ 10回投網により漁獲を行った。その地点別投網1回当たりの漁獲尾数を図13に示す。年により再捕尾数に多少があるのは投網調査員の技術差によるものである。

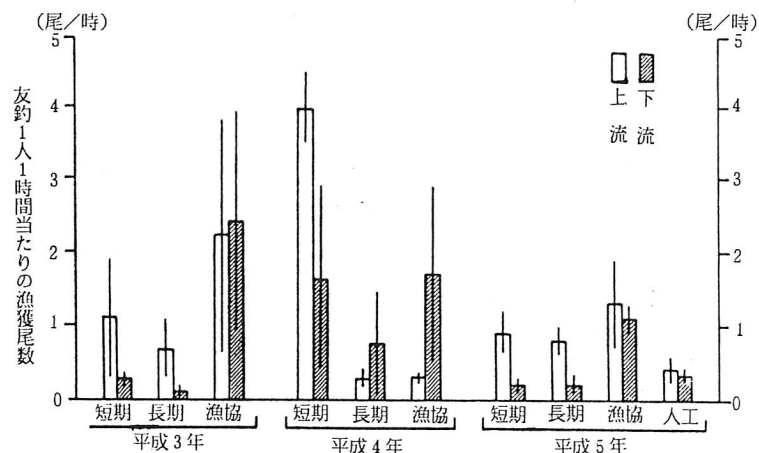
平成4年の長期（59日群）と漁協（無給餌群）をみると、59日群は上流域での再捕が皆無であった。また、無給餌群はとびはね率で短期（17日群）と差はなかったが、上流域での再捕が少なかった。他7群は放流地点より上流域での再捕が多かった。平成5年の人工は、内水試放流と漁協放流で分散が異なり、前者は放流点より下流域で再捕されていた。

また、平成3、5年は試験区下限に刺網を設置したが、いずれの群も漁獲されなかった。

(3) 友釣の上・下流別漁獲状況



0kmが短期、長期、人工の放流地点、0~下流1kmが漁協の放流区間
調査地点 平成3年：上流1km~下流3kmの区間、5地点
平成4年：上流1km~下流1kmの区間、3地点
（上・下流1kmが試験区上・下流に当たる）
平成5年：上流1.5km~下流3kmの区間、7地点



内水試放流地点を基点とした上・下流別1人1時間当たりの漁獲尾数（以下CPUEと略す）を図14に示す。しかし、この友釣CPUEは、ナワバリ性に影響されるため参考程度としたい。

短期群（15、17、25日群）は3ヶ年とも上流域でのCPUEが高く（ $P < 0.05$ 、 0.01 ）、長期群（38、57日群）も平成4年（59日群）以外は上流域での値が高い（ $P < 0.05$ 、 0.01 ）。漁協（21、29日群）は放流地点が3～4ヶ所（平成4年は2ヶ所）で、内水試放流地点から下流1 Kmの区間に放流されているため、上・下流ほぼ均等な値となっているが、平成4年（無給餌群）は下流域の値が高い（ $P < 0.05$ ）。人工は短期・長期と同一放流地点にもかかわらず、上・下流ほぼ均等な値であった。

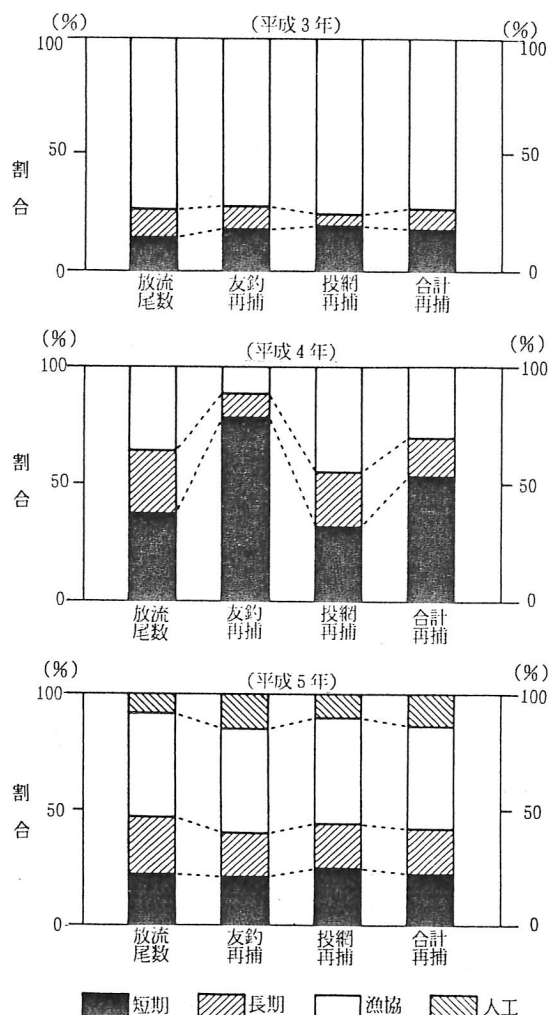


図15 再捕割合

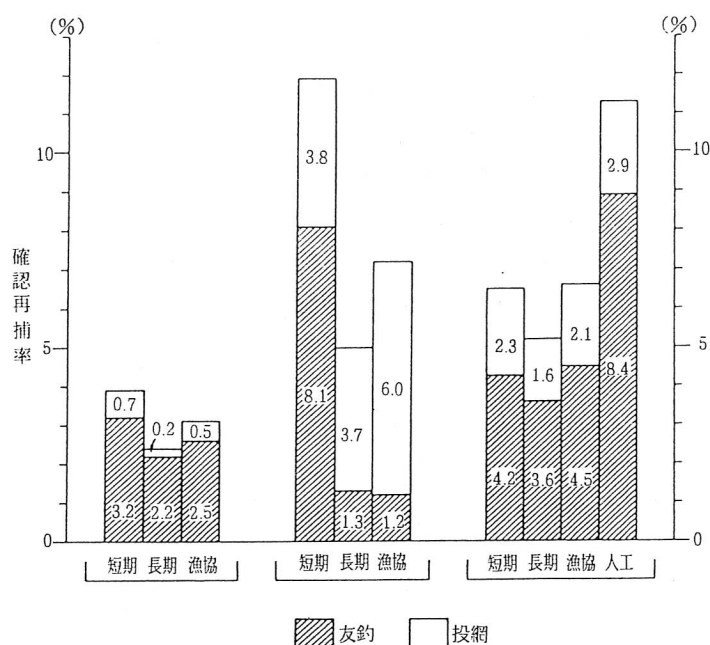


図16 確認再捕率

2. 漁獲状況

再捕割合、確認再捕率を図15、16に示す。再捕率の年間の差は漁獲努力量の違いによるものである。両値とも短期群が相対的に高い傾向にあり、3ヶ年とも有意差が認められた。特に友釣に関しては、平成4年の長期（59日群）、漁協（無給餌群）が非常に低率であった。

3. 成長

友釣解禁日頃（7月10日前後）の平均体重を図17に示す。

友釣再捕魚では、平成3年の短期（15日群）と漁協（21日群）、平成4年の短期（17日群）と長期（59日群）に差が見られ（平成3年・ $P < 0.05$ 、平成4年・ $P < 0.01$ ）、平成4年の59日群の体重は17日群の約半分であった。その他では有意な差は見られない。

友釣はナワバリアユを漁獲する方法であるから、友釣再捕魚で群別に体重差があることは少ないと思われる、投網再捕魚と比較した（平成3年を除く）。投網解禁日（8月10日）の平均体重を図18に示す。

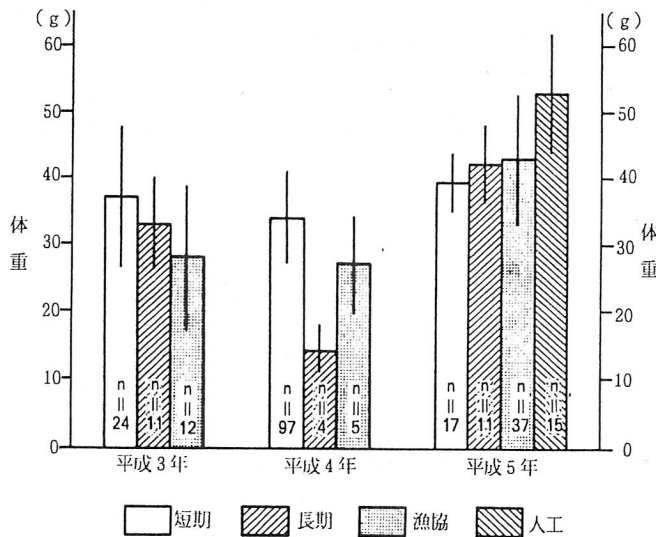


図17 友釣再捕魚の体重（7月10日前後）

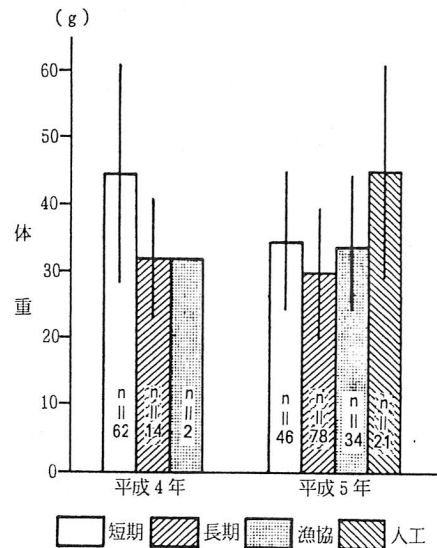


図18 投網再捕魚の体重（8月10日）

両年とも短期と長期で有意差（ $P < 0.05$ ）が見られたが、差が顕著であったのは平成4年であった。以上の結果より、考察を行う。

内田⁵⁾は、「遡上性の強い種苗は放流区間における歩留りが高く、漁獲シーズン中の再捕率が高く成長も良い」また「放流アユの河川内での分布は放流後約10日までに起こる初期分散で決まる」と報告している。湖産9群の初期分散は、平成4年の無給餌群と59日群に下流方向への分散が見られ、後者はとびはね率も低かった。平成3年、5年の長期群も下流域で再捕されているが、上流域での再捕に比べればその数はわずかであり、とびはね率からも遡上性が劣ると思われる。したがって、平成4年の2群以外は上流方向への分散が強いと言えよう。

無給餌群は、とびはね率で同年の短期（17日群）より若干下回ったものの有意差はなかった。しかし、輸送中スレによる死亡が多く、放流魚の一部を当场で飼育したところ斃死率が高く、放流後の分散には種苗の性質より健康状態が影響したと思われる、この種苗について論じることはいない。遡上性は遺伝的に支配されているが後天的（飼育状況）なものも影響することがわかっている⁵⁾。59日群は他8群とは生産場所が異なり、高水温で飼育され、出荷選別も2回次以降のものである。給餌期間は平成3年の長期（57日群）とほぼ同じであっても放流効果は全く異なり、飼育方法が遡上性に影響した例と思われる。

ナワバリ性について友釣の再捕率（確認）を用いて比較する。3ケ年とも長期群は短期群より低率の傾向があり、 χ^2 検定（またはG検定）により有意差も認められた。しかし、再捕尾数が少なく、また、各群の漁場内分布、流域の漁獲努力量が異なるため一概に差があるとは言いきれない。したがって、明らかに劣ると判断されるのは、平成4年の無給餌群と59日群と思われる。

無給餌群については前述のとおり考察できない。59日群は漁期が進むに従い友釣再捕割合が増加しており、17日群が間引かれた後にナワバリアユとなっている。空間に余裕があればナワバリを形成する能力を持っているが、獲得能が劣り、また、ナワバリを形成する時期が遅い種苗とも考えられる。しかし、詳細は不明である。平成3年の57日群も同年の15日群より再捕率が1%低く、平成4年の59日群に比較すれば劣悪な種苗とは思えないが、2ヶ月間養成した種苗のナワバリ性は短

期群に比べ相対的には劣ると思われる。しかし、本試験は複数群を放流して種苗性を比較する形であり、競合相手やサイズの大小 によっては結果が変動すると思われ、ナワバリ性については今後別の手法で検討する必要がある。

したがって、今回の調査結果から、初期分散が上流方向であった7群は、養成期間が異なっても成長では差がなく、厳密には再捕率に差があるものの、内田の報告とほぼ同様の結果となった。しかし、友釣再捕率では相対的に短期群が良い傾向を示し、3ケ年とも安定した放流効果を示した。一方、比較的長期間養成した種苗の品質にはバラツキがあるように思われたが、より詳細な調査が必要である。

本試験は養成期間、飼育方法から湖産の種苗性、適正な（許容される）養成期間を明らかにしようとした。しかし、石田⁶⁾は、琵琶湖において実施されている有効手法（人工河川による仔アユの補給、早期採捕等の増殖対策、採捕方法の改善等）は、アユに対し生理的、生態的にも影響するところが大きく、品質の上で問題が生じて当然のことと思われるとしており、塚本⁷⁾はヤナ魚、エリ魚、マキ魚の行動に違いがあり甲状腺、T₄濃度が関係していると報告している。したがって、琵琶湖の稚アユは採捕方法、採捕時期、飼育（蓄養、養成方法）、出荷（選別）及び流通等各段階の多様性が大きく、養成期間、飼育方法だけからその種苗性を判断することは困難であり、多方面からのアプローチが必要となる。飼育方面のみからは、中野⁸⁾がサケの種苗生産を例に示しているように、成長と発育が規則正しく、順調に行われている魚が良い種苗であり、湖産種苗においても、適正に飼育管理が行われた種苗が河川放流種苗の大前提であるとし今回の調査からは言えない。

参 考 文 献

- 1) アユの放流研究（昭和63年度～平成2年度のとりまとめ）部会報告第12号：全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会、5（1992）。
- 2) 石田力三：友釣にかかるアユの大きさ、淡水研報14巻1号、33-36（1964）。
- 3) 井口恵一郎、内田和男：河川定着期におけるとびはね行動となわばり獲得能力、アユの放流研究（昭和63年度～平成2年度のとりまとめ）、部会報告第012号、29-30（1992）。
- 4) 石田力三：人工採苗アユについて、淡水魚10号、97（1984）。
- 5) 内田和男：放流魚の種苗性と育成技術、水産学シリーズ93別冊、北島力編（1993）。
- 6) 平成2年度内水面（中央ブロック）水産業関係試験研究推進会議議事録、水産庁（1990）。
- 7) 塚本勝巳：アユの回遊メカニズムと行動特性、現代の魚類学、上野輝彌、沖山宗雄編、101-103、朝倉書店（1988）。
- 8) 中野広：種苗の質とその評価法、養殖26巻8号、70-72、緑書房（1989）。

2. イワナ発眼卵埋設放流効果試験

佐々木 恵一・成田 宏一・吉田 哲也・安岡 真司

目 的

新しいイワナ放流手法確立のため、発眼卵埋設放流を行い、その効果を明らかにする。

調 査 水 域

檜原湖に注ぐ大川入川の支流に調査水域を設定した。位置と河況を図1、2に示す。

調査河川の概要

流程	1, 000 m
勾配	6. 4 / 100
概算水面積	2, 038 m ²
河川流量	最大 0. 357 m ³ /sec 最小 0. 023 m ³ /sec
河川型	Aa型
先住魚	イワナ、カジカ
埋設卵由来	猪苗代湖系4年魚より採卵

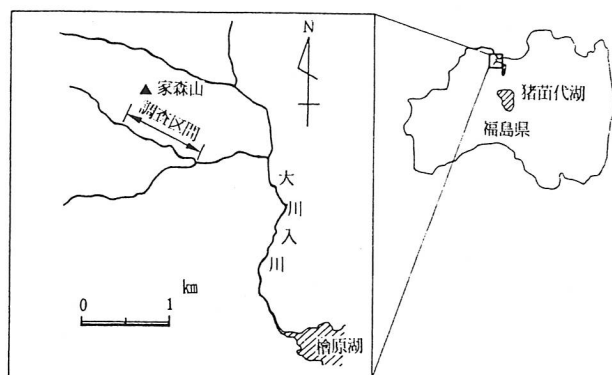


図1 調査河川図

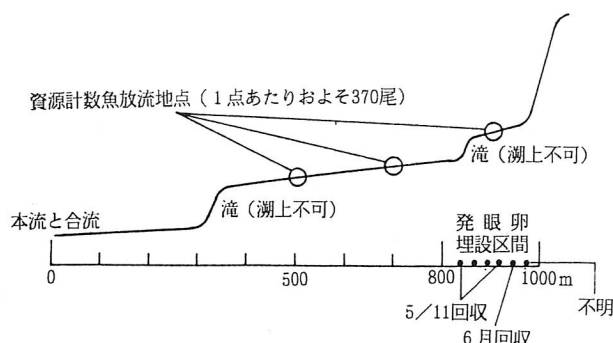


図2 調査水域の概況と卵埋設及び回収地点

調 査 方 法

1 河況調査の方法

河況調査として、漁獲調査時およびその他の調査時に水温、流量、pHを測定した。水温はデジタル水温計、流量は電流速速計を用い、pHは比色法によった。

2 発眼卵の標識と埋設の方法

平成4年12月4～5日にかけて、アリザリンコンプレクソン（以下ALCと略記）200ppm溶液にイワナ発眼卵を24時間浸漬して耳石に標識を施した。

12月11日、標識した発眼卵をビベールボックス（以降V. BOXと略記する）に1箱あたり300粒を收容し、それを5個1組にして調査水域内の最下流より800m～1,000mにかけて6か所に1組

ずつ計6組、1か所1,500粒ずつ総数9,000粒を埋設した。V. BOXは、流されないよう細めのロープで川岸の木の根や大石に結びつけた。その後、河床に浅く穴をほりその中に沈め、上から直径10～20cm程度の大きさの石を水面に届く位まで乗せ埋設した。

3 漁獲調査

平成5年5月11日にV. BOXの回収と死卵の計数を行った。この結果により埋設卵のふ化率を推定した。6月18日には、発眼卵由来魚の調査水域内における生息尾数をピーターセン法で推定するため、脂鰭を切除したイwana 0年魚1,107尾を調査水域内の下流より500m、700m、900mの3地点にほぼ同数ずつ分散放流した。その後8月から10月にかけて4回の漁獲調査を実施した。8月はすくい網を、9～10月の3回の調査はエレクトリックショッカーを使用した。漁獲魚は、脂鰭標識の無い0年魚のみ回収、持ち帰って魚体測定および耳石標識の有無を確認した。また残った魚体は胃内容物の調査に供した。胃内容物の種の査定および湿重量の測定は、(有)水生生物研究所に委託した。脂鰭標識のある0年魚は、魚体測定を行ったのち左腹鰭を切除して再放流した。その他のイwanaは魚体測定後そのまま再放流した(ただし、9月30日、10月16日については脂鰭標識のない0年魚以外は魚体測定を行っていない。これは日没が早くなり、現場での測定が困難であったためである)。なお魚体測定時には麻酔としてF A100を使用した。

4 底生生物、流下生物調査

河川内の餌料生物の状態を見るため、漁獲調査時に底生生物および流下生物の調査を行った。底生生物は50×50cm²のコドラートで河床に杵取りを行い、その中の石を洗浄して採集した。流下生物は、30×30cm²口径のサーバネットを用いて日没から約10分間採集を行った。これらの採集物は10%ホルマリンで固定した。なお採集物の種の査定および湿重量の計測は(有)水生生物研究所に委託した。

結果と考察

1 河況

水温と流量の変動を図3、4にそれぞれ示す。水温は8月5日が12.3℃で最も高く、最低水温は5月11日に測定した4.8℃で、この時調査水域周辺には残雪が多かった。流量は5月の0.357m³/secが最も多く、最少の10月には0.023m³/secで5月の1/10以下になった。水量の変動も、雪しろの影響が大きかった。なお調査時のpHは6.4～6.7であった。

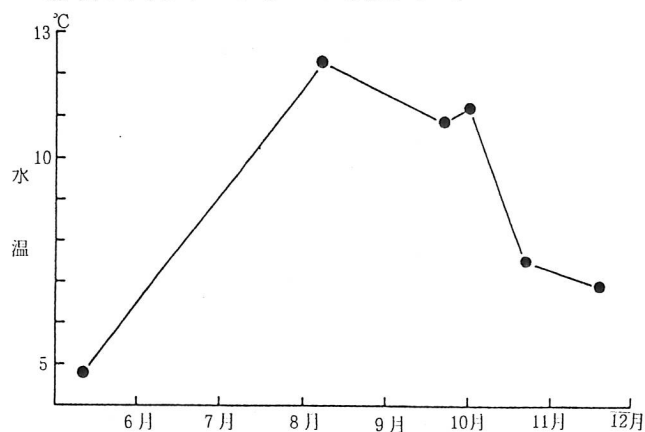


図3 大川入川の水温変動

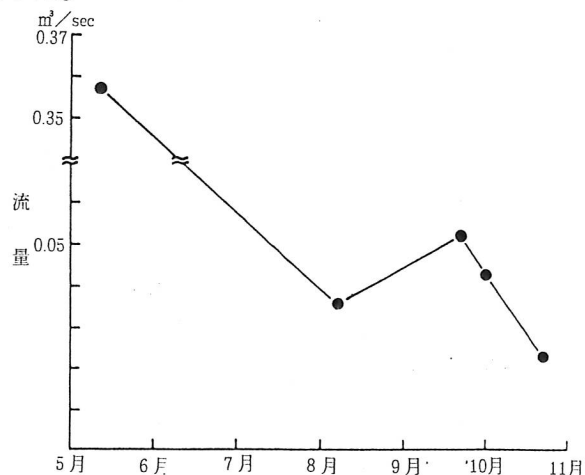


図4 大川入川の流量変動

2 V. BOXの回収と孵化率

平成4年12月に埋設したV. BOXを平成5年5月に回収した。V. BOXは5個1組として6

地点に計30個埋設したが、この時回収できたのは4地点20個であった。残りの2地点は雪溪の下にあり回収は不可能であった。6月、資源計数用稚魚の放流時に1組5個を回収したが、残り1組は発見できなかった。

5月に回収したV. BOXの中に残っていた死卵数を表1に示す。回収した4地点20個中の死卵総数は61粒であった。これより孵化率を計算すると

$$\{(1,500\text{粒} \times 4\text{地点}) - 61\text{粒}\} / 6,000\text{粒} \times 100 = 98.98\%$$

となる。なお、平成4年度の孵化率は99.6%である。また、V. BOX内に残留していた稚魚の一部(No. 1 BOX中の8尾)を回収して、魚体測定と耳石標識の有無の確認を行った。平均全長2.9cm、体重0.19gの稚魚8尾すべてに耳石標識を確認した(表2)。

3 資源量の推定

漁獲調査結果を表3に示す。4回の調査で漁獲したイワナは148尾で、そのうち発眼卵由来の0年魚は26尾であった。9月20日の漁獲結果からピーターセン法により調査水域内に生息する発眼卵由来のイワナの生息尾数を計算すると、

$$1,107 \times 13 / 22 = 654.1$$
 尾となる。これより、ピーターセン法用標識

イワナを放流した6月18日時点における発眼卵由来イワナ0年魚は、調査水域内に654尾が生息していたものと推測する。また生残率は、埋設卵数9,000粒と推定生残尾数より

$$654 / 9,000 \times 100 = 7.27\%$$

となり、発眼卵埋設から6か月後のイワナ稚魚の生残率は7.27%と推測できた。

4 成長

図5、6に漁獲した発眼卵由来イワナと天然の同年級イワナの平均の全長、体重の推移を示す。これらの結果をみると両稚魚の成長に差は少ない。これより、人工採苗後天然水域に埋設した発眼卵由来のイワナは、同じ水域に棲む天然イワナとほぼ同じ成長を示すことが明らかになった。

5 餌料生物

図7、8に採集した底生生物の個体数および湿重量の組成割合を示す。

表1 埋設発眼卵の孵化率(1か所当たり1,500粒埋設 5月11日調査)

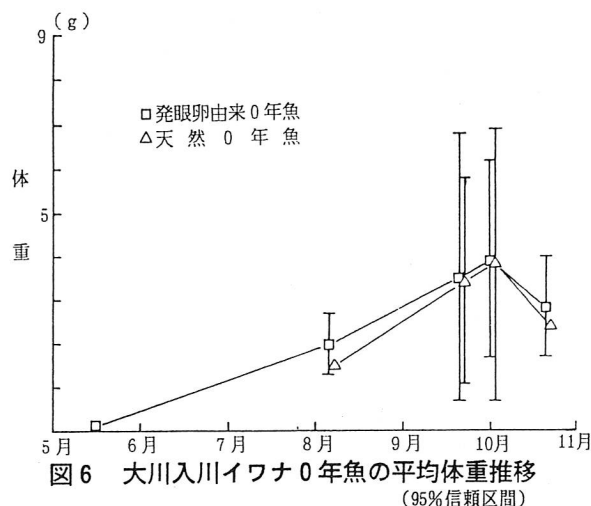
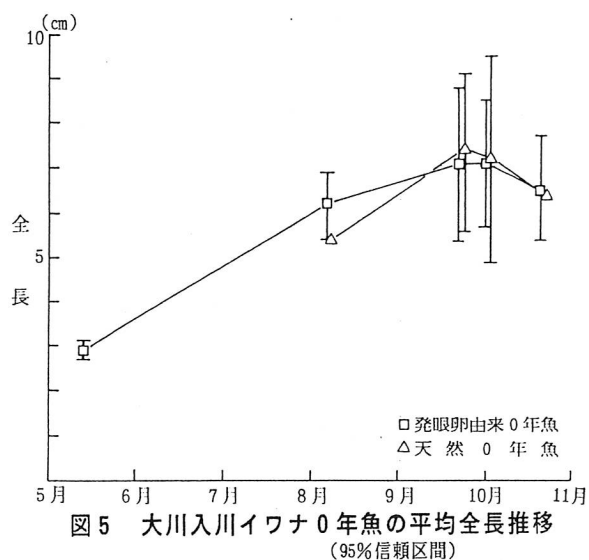
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	計
死卵数	15	1	26	19	6月回収	未回収	61
孵化率	99%	99.9%	98.3%	98.7%	——	——	98.98%
——	下流 ——— (下流より800m~1,000m区間) ——— 上流						——

表2 発眼卵由来孵化仔魚の魚体測定結果(5月11日)

	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	肥 満 度	耳石染色状況
NO. 1	2.9	2.6	0.16	9.10	染色されていた
NO. 2	2.8	2.5	0.16	10.24	染色されていた
NO. 3	3.0	2.7	0.22	11.18	染色されていた
NO. 4	3.1	2.8	0.21	9.57	染色されていた
NO. 5	3.0	2.6	0.21	11.95	染色されていた
NO. 6	3.0	2.7	0.21	10.67	染色されていた
NO. 7	2.8	2.5	0.20	12.80	染色されていた
NO. 8	2.8	2.5	0.16	10.24	染色されていた
平均	2.9	2.6	0.19	10.72	——

表3 平成5年度漁獲結果一覧(単位 尾)

	発眼卵由来	天然0年魚	ピーターセン標識	天然大型魚	計	漁獲方法
8月5日	3	1	4	1	9	すくい網
9月20日	13	7	22	26	68	電気ショッカー
9月30日	7	3	15	10	35	電気ショッカー
10月19日	3	1	11	21	36	電気ショッカー
計	26	12	52	58	148	——



まず個体数については、調査期間をとおして蛭螭目と積翅目が多い。両者の違いは、積翅目が時間を追うごとに割合が減少傾向にあるのに対して、蛭螭目は10月に大きく増加している点である。この増加はこの日エルモンヒラカゲロウが大量に採集された（採集総数39個体中21個体）ためであった。

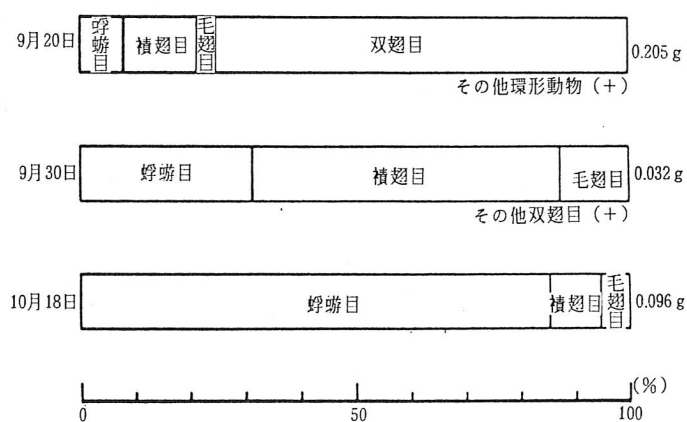
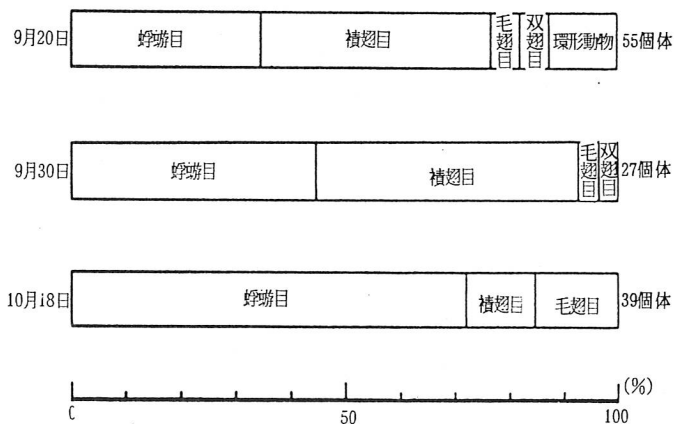
湿重量は9月20日では双翅目の占める割合が大きい。これはクロヒメガガンボの一種（*Eriocera* sp.）が1個体で0.153 gもあったためである。10月18日には蛭螭目の割合が大きくなっているが、これも個体数の場合と同様、エルモンヒラカゲロウが大量に採集されたためである。

図9、10に採集した流下生物の個体数および湿重量の組成割合を示す。流下生物には水生生物と陸上生物が混在しているが、個体数は水生生物が多い。目別に見ると水生生物の蛭螭目、積翅目、毛翅目が多い。特に毛翅目は10月18日に特異的に増加している。湿重量で見ても水生生物の占める割合が大きかった。どの場合でも毛翅目が大きな割合を占めているが、9月20日、30日の場合はたまたま採集されたトビケラ類の卵塊のせいである。10月18日はコカクツツトビケラが比較的多くとれ、大きな位置を占めていた。

6 胃内容物

漁獲日ごとの胃内容物の目別個体数と湿重量の組成を図11、12に示す。

個体数では、水生生物の占める割合が陸上生物よりも大きい。その中でも、蛭



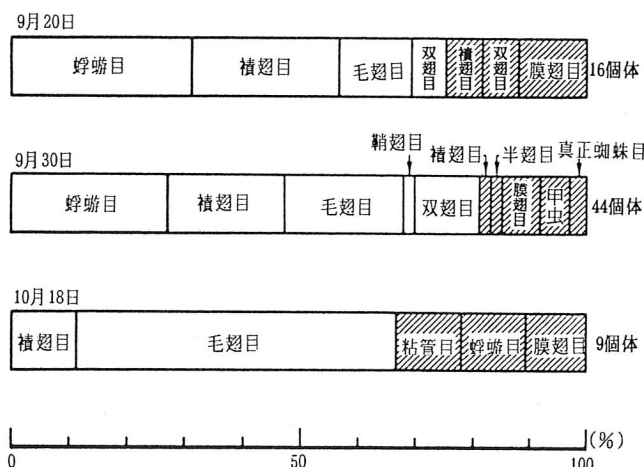


図9 流下生物の個体数組成

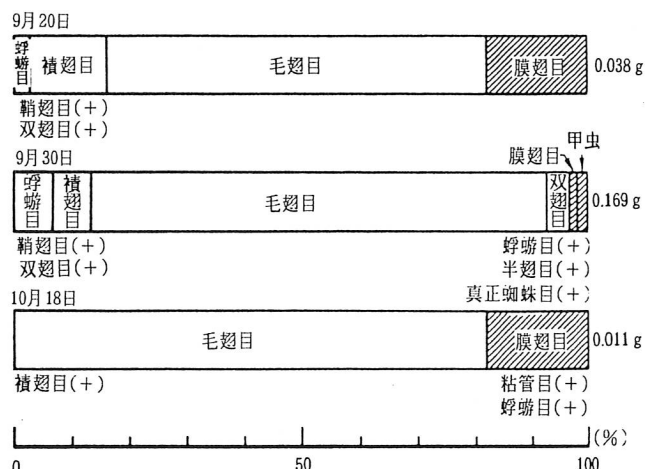


図10 流下生物の湿重量組成

蜉蝣目、毛翅目、ハリガネムシ目が特に多い。底生生物、流下生物においても蜉蝣目、毛翅目、双翅目などは多く見られる種類ではあるが、ハリガネムシは底生、流下とも採集されてはいない。

湿重量では個体数とは逆に陸上生物の占める割合が高い。その中でも鱗翅目や甲虫類が比較的大きな割合を占めていた。水生生物の湿重量組成を見ると、個体数の多かったハリガネムシや双翅目が湿重量ではほとんど無いに等しかった。

今回の試験では発眼卵由来イワナの成長や、埋設から5月までの生残率等についてのデータが得られた。次年度は調査河川を変更して同様の試験を行い、今回のデータと比較検討する予定である。

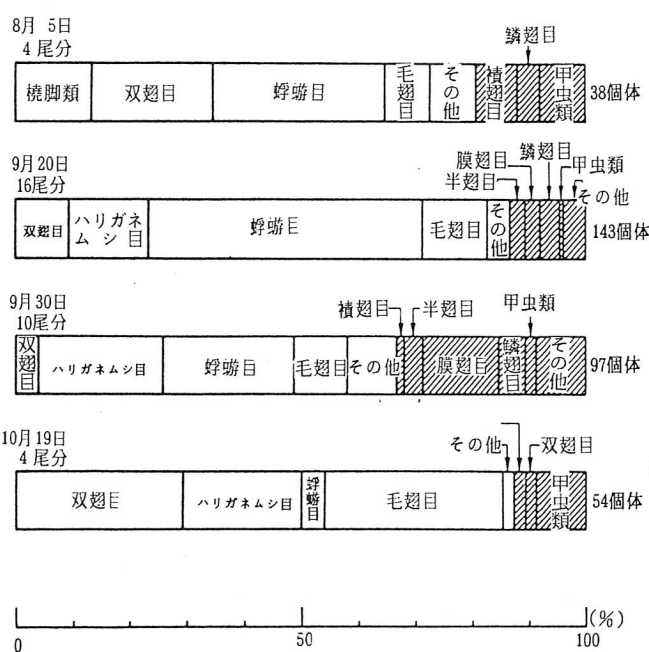


図11 イワナ0才魚の胃内容物個体数の比率

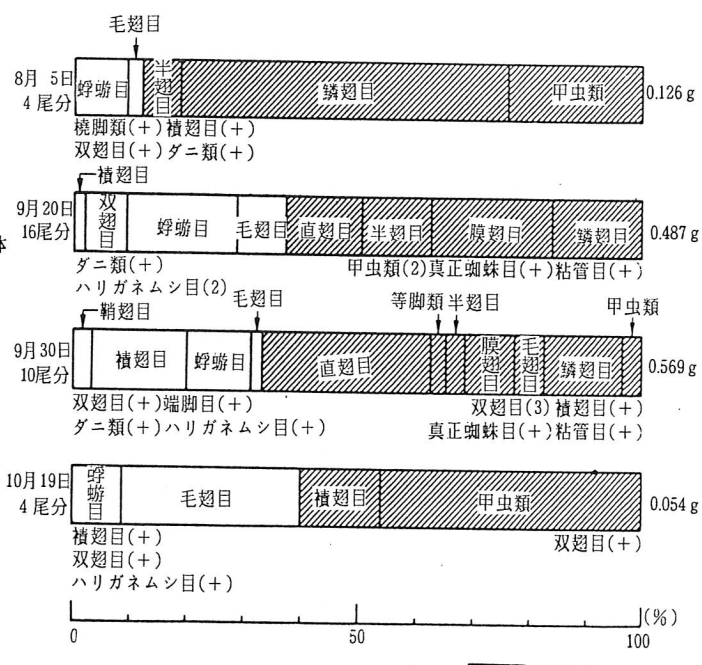


図12 イワナ0才魚の胃内容物湿重量の比率

3. イワナ秋稚魚放流効果調査

佐々木 恵一・成田 宏一・吉田 哲也・安岡 真司

目 的

従来イワナの放流は春稚魚で行うのが一般的であるが、新しい放流手法のひとつとして、秋稚魚の放流を行い春稚魚と比較しながら、その放流効果を明らかにする。今回は途中経過を報告する。

調 査 水 域

檜原湖に注ぐ大川入川の一支流内に調査水域を設定した。調査区間は本流との合流点から上流へ1,000mまでを調査区間とした。その河川図を図1に示す。

調査河川の概要

流程	1, 0 0 0 m
勾配	6. 4 / 1 0 0
概算水面積	2, 0 3 8 m ²
河川流量	最大 0. 3 5 7 m ³ /sec 最小 0. 0 2 3 m ³ /sec
河川型	A a 型
先住魚	イワナ カジカ

調 査 方 法

1 河況調査

河況調査として、漁獲調査時およびその他の調査時に水温、流量、pHを測定した。水温はデジタル水温計、流量は電流速計を用い、pHは比色法によった。

2 漁獲調査

平成5年6月18日に平均全長6.2cm、平均体重2.1gの春稚魚を脂鰭を切除して調査水域内の本流合流点より上流500m、700m、900mの3地点にそれぞれ387尾、360尾、360尾、計1,107尾を分散放流した。

放流後、8月5日、9月20日、9月30日、10月16日の計4回、漁獲調査を行った。漁具は8月5日はすくい網、その他の調査日はエレクトリックショッカーを用いた。

漁獲イワナのうち、脂鰭を切除した0年魚は魚体測定をした後、左腹鰭を切除して再放流した。標識のない0年魚は回収し発眼卵埋設放流調査および胃内容物調査に供した。魚体測定時には麻酔として、F A 100を使用した。なお、9月30日、10月16日は春稚魚の魚体測定を行っていない。これは日没が早くなり魚体測定をする余裕がなかったためである。

その後、平成5年11月17日に平均全長11.8cm、平均体重15.8gの秋稚魚（脂鰭と右腹鰭を切除）

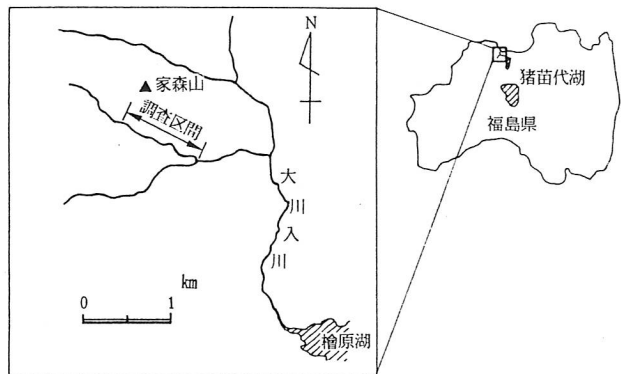


図1 調査河川図

を、春稚魚と同様に本流合流点より上流500m、700m、900mの3地点にそれぞれ143尾、130尾、130尾、計403尾を分散放流した。

3 底生生物、流下生物調査

河川内の餌料生物の状態を見るため、漁獲調査時に底生生物および流下生物の調査を行った。底生生物は50×50cm²のコドラートで河床に枠取りを行い、その中の石を洗浄して採集した。流下生物は、30×30cm²口径のサーバネットを用いて日没から約10分間採集を行った。これらの採集物は10%ホルマリンで固定した。なお採集物の種の査定および湿重量の計測は（有）水生生物研究所に委託した。

結 果

成長と分散

春稚魚の放流日及び漁獲日別の魚体測定結果を表1に、放流後の分散状況を図2に示す。まず表1を見るとそれぞれの値が順調に増加しているので成長には問題ないと思われる。分散状況は500mを境にして上流に多く分布していて、それより下流域には少ない。通常は放流地点より下流に分散すると考えられるが、今回は放流地点付近に残留しているものの方が多かった。

なお、11月17日に放流した秋稚魚の追跡調査は、次年度に実施する予定である。この他河況調査、流下、底生生物調査については、イワナ発眼卵埋設放流試験の結果と同様である。

表1 調査期間における春稚魚の成長（平均値）

	6月18日	8月5日	9月20日
全 長(cm)	6. 2	7. 9	9. 1
体 長(cm)	5. 3	6. 6	7. 6
体 重(g)	2. 1	4. 2	7. 1
肥 満 度	1 3. 3 5	1 4. 3 5	1 5. 7 9
測定個体数	5 0	4	2 2

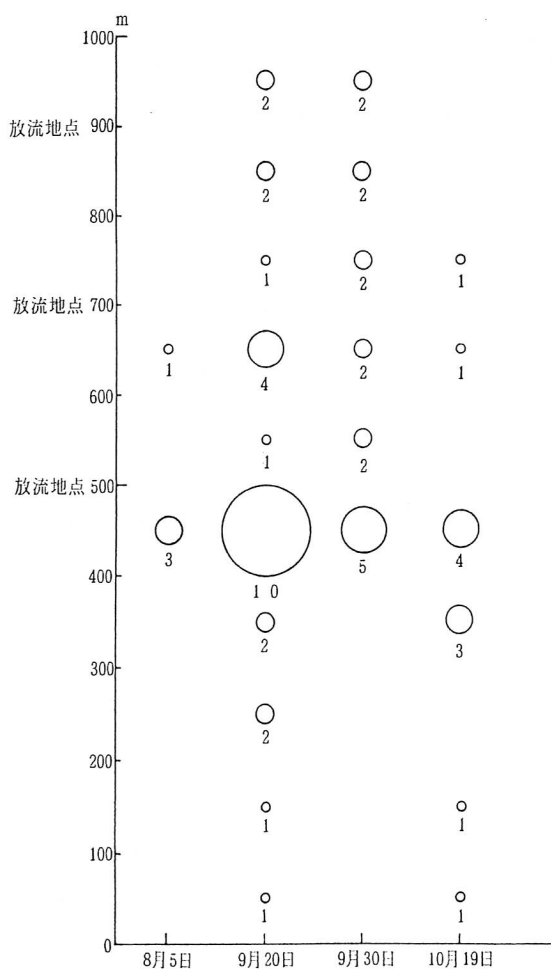


図2 イワナ春稚魚の分散（尾）

VIII. 湖沼魚類の増殖に関する研究

1. 桧原湖産のワカサギの抱卵数とウグイの産卵場

成田 宏一・吉田 哲也・安岡 真司・佐々木 恵一

目 的

桧原湖産ワカサギとウグイの生物的な知見を収集して、地元漁協が実施している増殖事業を効率的に推進する資料とする。

内 容 と 方 法

表1に調査内容と方法を示す。ワカサギは抱卵数と魚体重の関係式を求めた。また漁協が人工採苗した発眼率とふ化仔魚の大きさを計測した。ウグイは大川入川の産卵親魚群の魚体組成、年令、雌雄比及び産卵場の条件について調べた。

表1 内容と方法

項目 魚種	ワカサギ	ウグイ
採捕年月日	平成5年4月3日、12日、11月5日	平成5年5月25日、6月7日
採捕場所	大川入川河口域、細野川河口域	大川入川（河口より2km上流地点）
漁具	刺網（16節、20節）、定置網	投網（21節）
魚体測定	全長、体長、体重、雌雄比、肥満度、抱卵数	全長、体長、体重、雌雄比、抱卵数、年令（採鱗）
産卵場	—————	大川入川（水深、流速、礫組成）

結 果

1. ワカサギ

表2に魚体測定表を、図1に魚体重と抱卵数の関係を示す。4月3日、20節目合の刺網で採捕したワカサギの平均全長は8.9cm、体重は4.5gであり、4月12日の定置網では9.4cm、4.4g、11月の刺網では10.4cm、

表2 ワカサギの魚体測定結果（平成5年：桧原湖）

採捕 月 日	尾数	♂♀別	全 長 (cm)		体 長 (cm)		体 重 (g)		肥 満 度	
			範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均	範 囲	平均
115・4・3	72	♂	59	8.0~9.5	8.85	6.6~8.0	7.46	3.4~5.7	4.48	9.0~11.9
		♀	13	8.4~9.8	8.88	7.0~8.2	7.47	3.6~5.6	4.32	9.1~11.9
		計	72	8.0~9.8	8.86	6.6~8.2	7.46	3.4~5.7	4.46	9.0~11.9
4・12	65	♂	52	8.4~10.5	9.41	7.1~9.0	8.03	3.0~6.0	4.34	7.6~9.3
		♀	13	8.7~10.9	9.58	7.4~9.3	8.15	3.1~7.9	4.78	7.3~9.8
		計	65	8.4~10.9	9.44	7.1~9.3	8.06	3.0~7.9	4.43	7.3~9.8
11・5	37	37(29)		8.2~12.4	10.69	7.8~10.6	9.19	4.8~11.2	7.73	7.7~11.3
			() は測定尾数							

7.2gであった。
定置網採捕ワカサギ10尾（成熟度平均 22.11、範囲 17.00~ 27.96）について、卵数を算えて体重（W）と抱卵数（E）の関係式を求め、 $E =$

725.2W^{1.1753} (r = 0.849) を得た。魚体重 1 g 当りの抱卵数は 987粒になる。

なお、桧原漁協で実施した人工採苗ワカサギの受精からふ化までの積算水温は 155℃、発眼率は平均82.5%であり、ふ化仔魚の大きさは全長平均5.06mm、体長は4.87mmであった。

2. ウグイ

大川入川に産卵を上したウグイ親魚の測定結果を表3と図2-1に示した。産卵場の水深、流速及び礫の大きさも併せて図2-2、図2-3に示す。

平均全長15.6cmの産卵親魚は、鱗の輪紋数による年令査定の結果、3年魚が主群であり、雌雄比は32:68であった。

産卵場は、最大水深55cmの礫床(5cm以上13cm径の礫が90%以上)であり、流速の最大は0.7 m/secであった。

表3 ウグイ親魚の測定結果

採 捕 年 月 日	河 川 名	雌雄別	採捕 尾数	全 長 (cm)		体 重 (g)	
				範 囲	平 均	範 囲	平 均
5. 5. 25	大川入川	♀	44	13.4~19.9	15.7	18.1~67.5	29.7
		♂	61	13.4~18.2	15.3	18.0~47.2	27.9
		不明魚	1		16.3		30.3
		計	106	13.4~19.9	15.5	18.0~67.5	28.3
5. 6. 7	大川入川	♀	13	13.5~26.3	16.1	18.3~148.6	37.3
		♂	60	12.5~16.1	14.3	16.3~33.3	24.1
		不明魚	1		15.8		30.5
		計	74	12.5~26.3	14.7	16.3~148.6	26.5

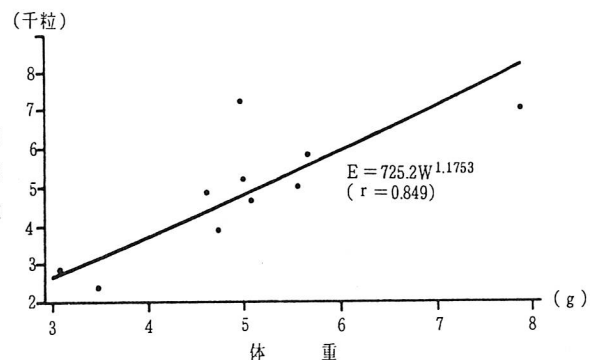


図1 ワカサギの体重と抱卵数(桧原湖:平成5年4月)

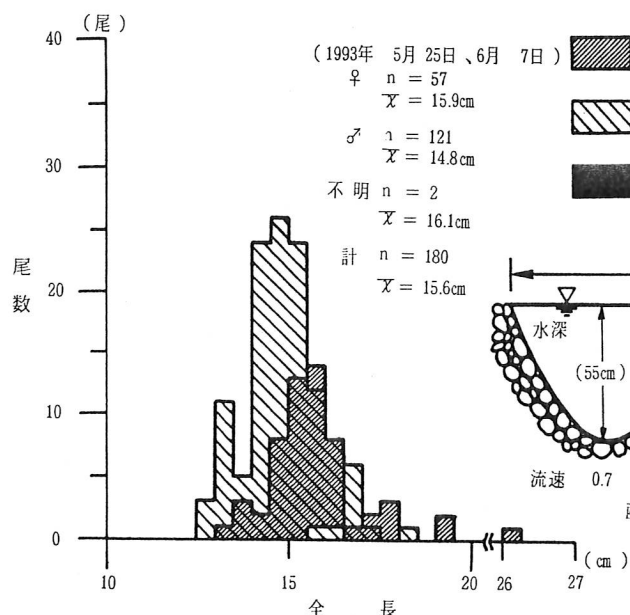


図2-1 ウグイ産卵親魚の大きさ

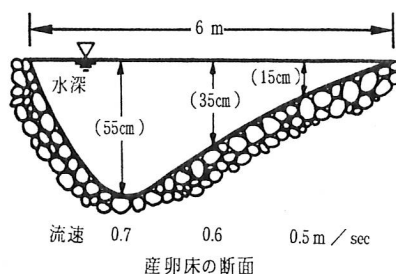


図2-2 産卵床の断面

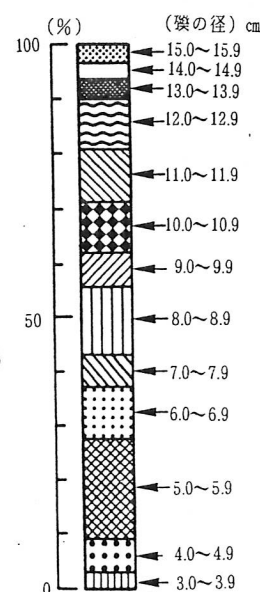


図2-3 産卵床の礫の構成

2. ウグイの降水量と漁獲量及び資源変動について

成田 宏一・吉田 哲也・安岡 真司・佐々木 恵一

はじめに

舟津川は、猪苗代湖産ウグイの最も重要な産卵場とされている。地元では、大正年間以降毎年人工産卵場（ませ場）を造成してウグイ親魚を漁獲している。産卵期は例年4月下旬にはじまり7月下旬までつづく。自然産卵場は極端に少ないのが現状である。舟津川の産卵群は、湖産ウグイ資源の動向と関連が深いものと考えられることから、過去10数年間の漁獲量を取りまとめた。

方 法

猪苗代湖・秋元湖漁業協同組合の資料を用いた。

結 果 と 考 察

表1に昭和57年から平成5年まで12年間の漁獲量を示した。また、平成元年から平成5年まで5年間の漁獲日別数量を表2に示した。

過去12年間の平均漁獲量1,790kgよりも多い5年間の平均は2,525kg、少ない7年間の平均は1,264kgでありその差1,261kgは後者の平均値に近い。全体の推移は1985年の3,533kgをピークに順次減少の傾向にある。

舟津川におけるウグイの産卵期は、他の河川に比較して長く、5月～7月の2ヵ月間に及んだ。この期間の流量は4月（ $1.06\text{m}^3/\text{s}$ ）及び8月（ $1.58\text{m}^3/\text{s}$ ）の約 $1/5$ （ $0.21\text{m}^3/\text{s}$ ）に減少する。

産卵群は、降雨による河川流量が増加すると湖内から一斉にそ上をはじめ、昼夜の区別なく産卵行動に入る。

産卵開始10数分後には投網による漁獲をくり返すが、この時の放卵率は約50%であり、未放卵親魚を採捕することで漁獲効率を高めており、親魚は卵をすべて放卵することなく漁獲されている。

このようなことから、降水量とウグイ親魚の漁獲量を求め、また産卵済みの親魚を効率的に漁獲する方法等について検討をすすめる、猪苗代湖産ウグイ資源の保護、増殖をはかっていく必要がある。

表1 舟津川産ウグイの漁獲量

年	漁 獲 量 kg
1982	1,946
1983	1,743
1984	1,161
1985	3,533
1986	2,630
1987	1,145
1988	2,055
1989	580.5
1990	1,436
1991	2,461
1992	1,487
1993	1,298
平 均	1,789.6

（猪・秋元湖漁協資料）

表2 ウグイ親魚漁獲日別数量（舟津川）

年 元 年	2 年	3 年	4 年	5 年
6月20日 135 kg 27日 245	6月12日 239 kg 19日 105	6月 7日 124 kg 15日 530	6月11日 144 kg 24日 689	6月 7日 171 kg 22日 264
7月20日 35.5 21日 165	29日 310 30日 318 7月 7日 306 18日 158	30日 351 7月 4日 437 15日 346 16日 127 ? 546	25日 163 7月 3日 389 17日 102	7月 2日 119 4日 180 5日 184 7日 109 17日 121 28日 150
計 580.5 kg	1,436 kg	2,461 kg	1,487 kg	1,298 kg

IX. 漁場環境保全に関する研究

1. 河川環境調査

安岡 真司・成田 宏一・吉田 哲也・佐々木 恵一

目 的

河川改修による河床の平坦化等は、魚類相の単純化、生産力の低下を招いていると考えられる。また、水に親しむ環境づくりが、積極的にすすめられているが、そこに住む魚類への配慮は、充分ではなく、また河川改修下における魚類の生息実態に関する知見は、ほとんどないのが現状である。そこで今回、同一河川内において河床が平坦化し、護岸化されている区間（改修区間）と瀬・淵が形成され護岸化があまり進行していない比較的自然状態が維持されている区間（自然区間）の生息状況について調査比較した。また、昭和51年度調査時の魚種・種類数との比較もおこなった。

方 法

1. 調査河川及び区間の概要

調査河川の概要、調査地点をそれぞれ表1、図1に示す。調査河川は阿賀川支流湯川である。その中・下流域約2.8kmの区間を試験区として、河床が平坦で護岸工事済みの区間2か所を改修区A、Bとした。瀬・淵が形成しており、比較的自然状態が維持されている区間2か所を自然区A、Bとし、その調査区間は、いずれも100 mとした。

表1 調査河川の概要

流 程	2, 7 5 0 m
標 高 差	2 0 m (E L 2 1 5 m ~ 2 3 5 m)
河川勾配	7. 3 m / km
河 川 型	B b ~ B c 型

2. 調査項目

(1) 河況概要把握調査

河況概略図作成項目及び方法については表2に示す。また、調査月日は9月21日に改修区A、9月22日に自然区A、9月27日に改修区B及び自然区Bを実施した。

(2) 水質調査

調査区の環境を把握するため水温、pH、BOD等の水質について調査した。水温は電子水温計、pHは比色法、BODは、J I S 0101に準じた。

(3) 魚類生息状況調査

各区とも目合18節の投網を20回、ビンドウ4ケを一昼夜放置し、また、自然岸、抽水植物群落のある区においては更にすくい網により捕獲し、魚種、種類数、捕獲尾数を把握した。



図1 調査地点

表2 河況概略図作成項目及び方法

項 目	方 法
水 面 幅	流程 2 m 毎に測定した。
水 深	流程 2 m 毎、水面幅 1 m 毎に測定した。
流 量	断面積×流速により算出した。(流速計は東邦電探社製 CM-10S 型を用いた。)
底 質	目視により判断した。
河 床 型	早瀬は、白波がたち、浮石であるところ。平瀬は、しわ状の波で沈石であるところ。淵は、水深 100cm 以上のところ。これらをもとに判断した。
護岸状況	水際に対しての護岸状況を実測した。

結果及び考察

1. 河況概要把握調査

自然区Aの河況概略図と写真を図2-1、図3-1に示す。この区の水面幅は、6.4～12.1mの範囲であった。水深は、図4-1に示すように0～172cmであり他区と比較し広範囲かつ、ある水深層に偏っていなかった。流量は、 $1.64\text{ m}^3/\text{s}$ であった。河床型は、上流から早瀬→淵→平瀬(早瀬：淵：平瀬 37：10：53)であり、底質は早瀬では15cm前後の礫であった。平瀬では、礫の大きさはさらに小さく淵では、砂その周りの一部は粘土状であり、他区と比較し多様性に富んでいた。護岸状況は、約7割が自然岸で残りはコンクリートにより護岸化されていた。

自然区Bの河況概略図と写真を図2-2、図3-2に示す。この区の水面幅は、6.0～9.7mの範囲であった。水深は、図4-2に示すように約7割が20以上～30cm未満であった。流量は $1.58\text{ m}^3/\text{s}$ であった。河床型は、上流から早瀬→淵(早瀬：淵 99：1)であり、ほとんどが早瀬であった。底質は、早瀬では15cm前後の礫であり、所々に大石が点在していた。護岸状況は、コンクリートによる護岸、自然岸、抽水植物群落がほぼ同割合であった。

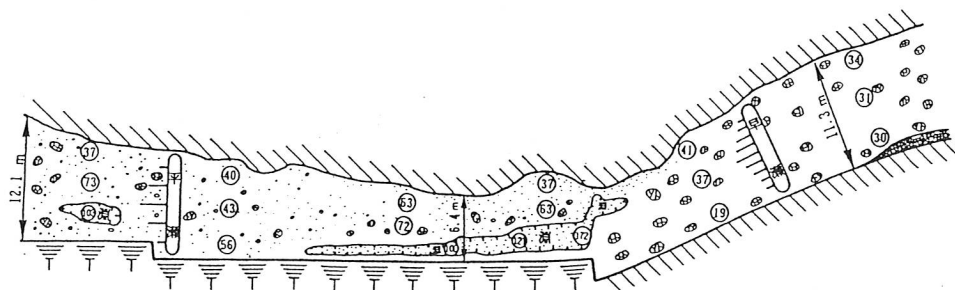


図2-1 自然区A河況概略図

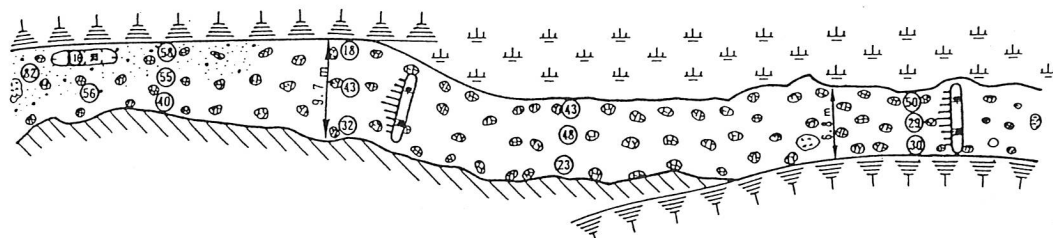


図2-2 自然区B河況概略図

凡 例	
早 瀬	〇≡
平 瀬	〇二
礫	●●●
砂利	●●●●
砂	●●●●●
抽水植物	≡ ≡
護 岸	≡
自然岸	≡
水 深	(30)
川 幅	←12.5m→
淵	□



図 3 - 1 自然区 A



図 3 - 3 改修区 A



図 3 - 2 自然区 B

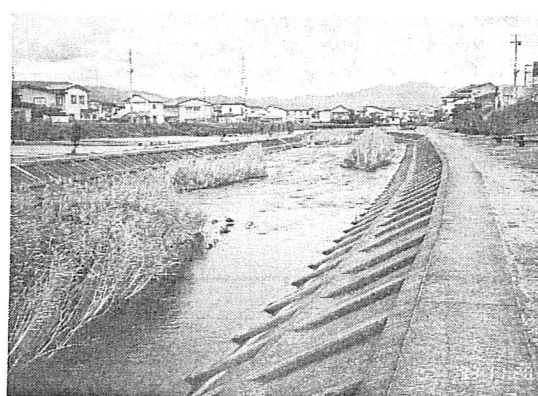


図 3 - 4 改修区 B

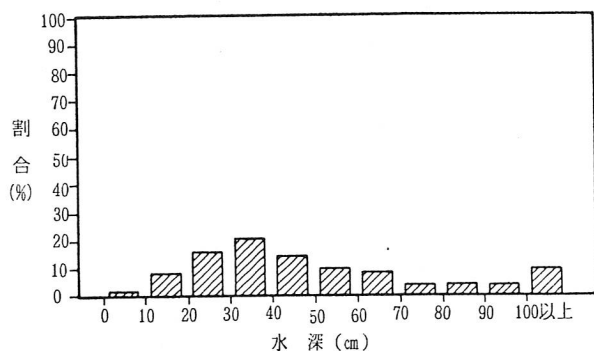


図 4 - 1 自然区 A における水深分布の割合

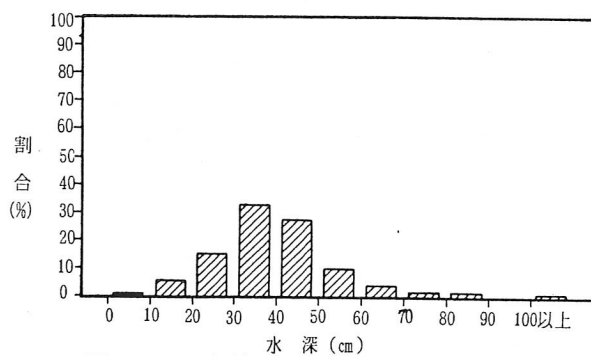


図 4 - 2 自然区 B における水深分布の割合

改修区 A の河況概略図と写真を図 5 - 1、図 3 - 3 に示す。この区の水面幅は、30.5～30.8m と他区と比較して広く、水深は、図 6 - 1 に示すように、20cm 未満が約 70% を占めており 40cm 以上は存在しなかった。流量は、古川からの流入もあり $2.38\text{m}^3/\text{s}$ と他区に比べ最も多かった。河床型は一様に平瀬であり底質は、5～10cm の礫でありそれらが一様であった。護岸状況はすべてコンクリートにより護岸化されていた。

改修区 B の河況概略図と写真を図 5 - 2、図 3 - 4 に示す。この区の水面幅は、12.3～14.9m の範囲であった。水深は、図 6 - 2 に示すように約 8 割が 30cm 未満であり、60cm 以上は存在しなかった。流量は $1.60\text{m}^3/\text{s}$ であった。河床型は一様に平瀬であり、底質は 5～10cm の礫であり、それらが一様であったが改修区 A よりは、ばらつきがあった。護岸状況は、約 9 割が護岸化され残りは自然岸であった。また、この区の特徴として河中等に抽水植物群落が点在していた。

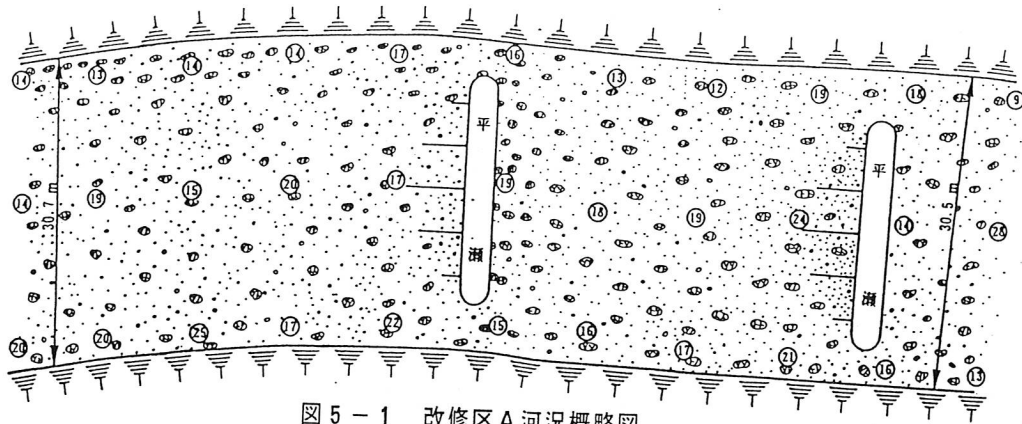


図 5 - 1 改修区 A 河況概略図

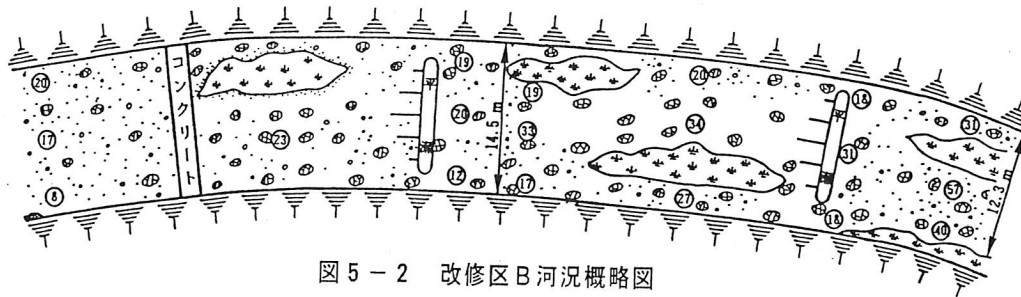


図 5 - 2 改修区 B 河況概略図

凡 例	
早 瀬	〇 ≡
平 瀬	〇 ≡
礫	⊙ ⊙ ⊙
砂利	⊙ ⊙ ⊙
砂利	⊙ ⊙ ⊙
抽水植物	≡ ≡
護 岸	≡
自然岸	≡
水 深	⊙ 30
川 幅	≡ 12.5m
淵	≡

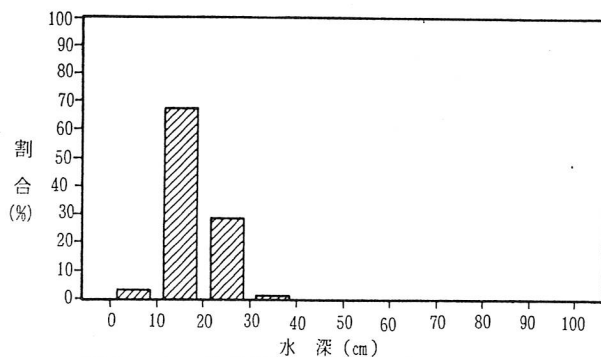


図 6 - 1 改修区 A における水深分布の割合

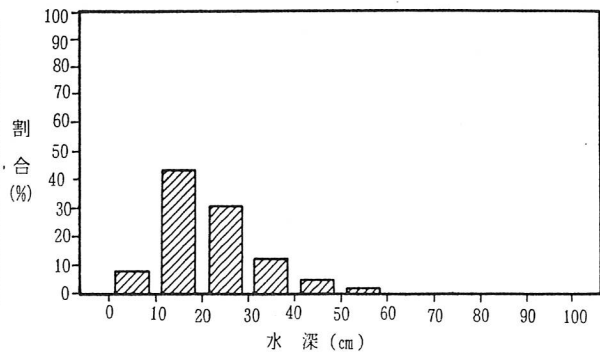


図 6 - 2 改修区 B における水深分布の割合

2. 水質調査

水質調査結果を表 3 に示す。水温は、各区とも 14℃ 台であった。pH は、6.8 ～ 7.4 の範囲で上流区ほど高い値となった。BOD は、1.02 ～ 3.03 ppm の範囲であり、下流区ほど高く改修区 A の 3.03 ppm を除けば 1 ppm 台であった。これら水温、pH、BOD は、概ね水産用水質基準内¹⁾なのでこの 3 項目については、これらが各区の魚類生息を制限する大きな要因ではないと考えられた。

3. 魚類生息状況調査

各区の捕獲魚種、種類数、捕獲尾数を表 4 に、各区の河床型別魚種、種類数及び捕獲尾数については表 5 に示す。

自然区 A は、種類数 11 種、捕獲尾数 404 尾であり他区と比較して最も多かった。河床型別に見てみると種類数は、淵 7 種 > 平瀬 5 種 > 早瀬 4 種であった。投網 1 回当たりの捕獲尾数は、淵 8.83 尾 > 平瀬 5.20 尾 > 早瀬 2.25 尾であった。

自然区 B は、種類数 6 種、捕獲尾数 80 尾であった。捕獲尾数のうち、約 74% がすくい網であ

表 3 水質調査結果

	水温 (℃)	P H	B O D (ppm)
自然区 A	14.6	7.3	1.59
自然区 B	14.0	7.4	1.02
改修区 A	14.8	6.8	3.03
改修区 B	14.5	7.3	1.31

り自然岸、抽水植物群落内による捕獲であった。河床型別に見てみると種類数は、早瀬で2種、淵で1種であった。投網1回あたりの捕獲尾数は、早瀬で0.28尾、淵で1.00尾であった。

改修区Aは、種類数3種、捕獲尾数6尾であり他区と比較して最も少なかった。また、河床型別に見てみると、投網1回あたりの捕獲尾数は、0.25尾であった。

改修区Bは、種類数5種、捕獲尾数67尾であった。捕獲尾数のうち、約85%がすくい網

表4 各区の捕獲魚種、種類数、捕獲尾数（エビ・カニ等含む）

	種類名（捕獲尾数）	内 訳		
		投 網	すくい網	ビンドウ
自然区A	アブラハヤ (269) ウグイ (58) オイカワ (47) タモロコ (9) アカザ (4) フナ (4) カマツカ (2) ドジョウ (2) シマドジョウ (1) ブラックバス (1) エビ類 (7)	ウグイ (45) オイカワ (44) アブラハヤ (10) タモロコ (9) フナ (4) カマツカ (2) ブラックバス (1)	アブラハヤ (148) アカザ (4) ドジョウ (2) シマドジョウ (1) エビ類 (7)	アブラハヤ (111) ウグイ (13) オイカワ (3)
	合計 11種 404尾	7種 115尾	5種 162尾	3種 127尾
自然区B	アブラハヤ (65) ウグイ (7) ドジョウ (4) シマドジョウ (2) ヤマメ (1) カニ類 (1)	ウグイ (6) ヤマメ (1)	アブラハヤ (52) ドジョウ (4) シマドジョウ (2) カニ類 (1)	アブラハヤ (13) ウグイ (1)
	合計 6種80尾	2種7尾	4種59尾	2種14尾
改修区A	オイカワ (4) ヨシノボリ (1) ザリガニ (1)	オイカワ (4) ヨシノボリ (1)	—	ザリガニ (1)
	合計 3種6尾	2種5尾	—	1種1尾
改修区B	アブラハヤ (60) ウグイ (4) オイカワ (1) シマドジョウ (1) ドジョウ (1)	ウグイ (3) アブラハヤ (2) オイカワ (1)	アブラハヤ (55) シマドジョウ (1) ドジョウ (1)	アブラハヤ (3) ウグイ (1)
	合計 5種67尾	3種6尾	3種57尾	2種4尾

であり抽水植物群落内による捕獲であった。河床型別に見てみると、投網1回あたりの捕獲尾数は、0.30尾であった。

今回の調査において自然岸、抽水植物群落が存在する区ではアブラハヤ、ドジョウが生息しており、改修区Bや自然区Bのように淵のほとんど存在しないところでは、これら魚類の数少ない重要な生息場所の1つであると考えられた。

また、自然区Aでは、投網1回当たりの捕獲尾数は早瀬で2.50尾、平瀬で5.20尾と他区の瀬より高かったことより淵の有無、またその割合がとなりあう瀬の魚類に与える影響は大きいのではないかと考えられた。

湯川中下流域の魚種・種類数について

昭和51年度調査時と比較したものを表6に示す。昭和51年度調査（捕獲方法：投網、刺網）では13種類、今回の調査では12種類であった。昭和51年度調査で捕獲され、今回調査で捕獲されなかった魚種は、コイ、アユ、カジカ、タナゴ、ニゴイであった。うち、コイについては調査時に、アユについては漁期に目視確認した。タナゴ、ニゴイについては湯川放水路（改修区Aよりさらに約900 m以上下流）にこれらの魚種が生息可能と推測される場所が多く生息を確認する必要がある。カジカについては、生息場の狭小、資源量の減少等が考えられる。

逆に昭和51年度調査で捕獲できなかった魚種で今回調査で捕獲できた魚種は、アカザ、シマドジョウ、ヨシノボリ、ブラックバスであった。うちアカザ、シマドジョウについては、

表5 各区における河床型別魚種及び捕獲尾数

	河床型	投網回数	魚種及び捕獲尾数	投網1回当りの捕獲尾数
自然区A	早瀬	4回	アブラハヤ 2尾 ウグイ 4尾 オイカワ 3尾 フナ 1尾	2.50尾
	平瀬	10回	アブラハヤ 7尾 ウグイ 16尾 オイカワ 21尾 オカマツカ 1尾 タモロコ 7尾	5.20尾
	淵	6回	アブラハヤ 1尾 ウグイ 25尾 オイカワ 20尾 オカマツカ 3尾 タモロコ 1尾 ブラックバス 2尾 ブラックバス 1尾	8.83尾
自然区B	早瀬	18回	ウグイ 4尾 ヤマメ 1尾	0.28尾
	淵	2回	ウグイ 2尾	1.00尾
改修区A	平瀬	20回	オイカワ 4尾 ヨシノボリ 1尾	0.25尾
改修区B	平瀬	20回	アブラハヤ 2尾 ウグイ 3尾 オイカワ 1尾	0.30尾

表6 昭和51年度時調査との魚種、種類数の比較

魚種	S51年度時調査	今回調査
ヤマメ	○	○
アブラハヤ	○	○
ウグイ	○	○
オイカワ	○	○
オモロコ	○	○
フナ	○	○
カマツカ	○	○
ドジョウ	○	○
アカザ	×	○
シマドジョウ	×	○
ヨシノボリ	×	○
ブラックバス	×	○
コイ	○	×
アユ	○	×
カガ	○	×
タナゴ	○	×
ニギ	○	×
計	13種	12種

* 昭和51年度調査は、奴郎ヶ前（自然区Bより約750 m上流）～放水路（改修区Bより900 m以上下流）の3定点で投網、刺網により捕獲。

すくい網による捕獲であるため、昭和51年度調査では捕獲できなかったものと考えられる。ヨシノボリについては、51年度当時生息していたという聴取りを得ている。

ブラックバスについては1970年から1974年に福島県にはじめて生息が確認³⁾されていることにより、昭和51年度調査時には、生息していた可能性が考えられる。

このことから昭和51年度調査と今回の調査の捕獲方法、回数等の違いはあるものの、現時点では生息魚類相には大きな変化はないのではないかと考えられた。

文 献

- 1) (社)日本水産資源保護協会；水産用水基準改訂版（昭和58年3月）
- 2) 福島県内水面水産試験場；昭和51年度事業報告書（昭和52年3月）
- 3) 全国内水面漁業協同組合連合会；ブラックバスとブルーギルのすべて、外来魚対策検討委託事業報告書（平成4年3月）

2 酸性雨内水面漁業影響調査（水産庁委託事業）

フィールド調査：成田宏一・吉田哲也・安岡真司・佐々木恵一

モデル調査：高越哲男・川田 暁

目 的

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

内 容 と 方 法

◆フィールド調査

対象水域は猪苗代湖、桧原湖とその流入河川、周辺の井戸（猪苗代湖のみ）で、調査項目は水質（水温、pH、EC、アルカリ度、クロロフィルa）、魚類及びプランクトンである。

◆モデル実験

モデル実験ではイwana、ヒメマス、ウグイ、ギンブナ、およびコイの5魚種について耐酸性試験を実施して、24 h LC50-pHを推定した。

調 査 結 果

調査結果は、平成5年度有害物質漁業影響調査報告書（酸性雨内水面漁業影響調査）にとりまとめた。ここでは、その概要を報告する。

◆フィールド調査

1. 魚類

(1) 猪苗代湖北岸帯の魚類と環境

pHの異なる水域に分布する魚類を明らかにする目的で、松橋浜地先に調査水域を設定して魚類を採捕した。

- i) pH6.7 ~7.9 の水域では、タナゴが最も多く、ギンブナ、モツゴ、ウグイの3種はほぼ同じ割合で、次いでモロコ、カマツカ、ドジョウ、イwanaおよびスジエビの魚類等が分布していた。
- ii) pH5.0 ~6.6 およびpH4.5 ~5.8 の水域では95%以上をウグイが占めており、ギンブナ、タナゴ、モツゴ等も見られたがその量は少なかった。
- iii) ウグイの肥満度は、pH6.7 ~7.9 >pH5.0 ~6.6 の傾向がみられた。
- iv) フナ稚魚の大きさを前年度と比較すると7月には前年度よりも大型であったが、9月には逆転した。

(2) 猪苗代湖（舟津川）と桧原湖（大川入川）のウグイ

両湖に生息するウグイの生物的・生態的な相違を解明する手がかりを得るために、産卵親魚と産卵場を調べた。

- i) 産卵期は、舟津川では6月上旬~7月下旬の約2カ月であったが大川入川は5月上旬~6月上旬の約1カ月であった。
- ii) 舟津川で産卵する親魚の主群は2年魚、大川入川は3年魚が主群であった。
- iii) 雌雄比は舟津川では2 : 8、大川入川3 : 7であった。
- iv) 産卵場の水深、礫組成は大川入川の方が舟津川に比較して深く、大きかったが、産卵床内

の流速はほぼ同じであった。

- v) 舟津川産ウグイ産卵親魚の魚体の大きさと卵径と卵重について他河川と比較すると前者は有意に差があった。しかし後者に有意な差はなかった。

(3) 檜原湖産ワカサギの抱卵数

ワカサギの体重(W)と抱卵数(E)の関係式は

$$E = 725.2 W^{1.1753} \quad (r = 0.849)$$

魚体重1g当りの抱卵数は987粒であった。

2. 水質調査

猪苗代湖：pHの測定値は4.4～4.5（比色法）で、表層から底層までほぼ均一の値を示した。ECは79.5～118.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の間にあり、3定点の各層共に夏に高く春・秋に低くなる傾向にあった。クロロフィルaは0.11～4.60 $\mu\text{g}/\ell$ 範囲で、最高は8月18日表層で観測、最低値は4月22日底層及び8月18日の底層であった。アルカリ度は0.008～0.014 meq / ℓ で、水平垂直分布に大きな差はなかった。

檜原湖：pHは6.4～7.1（比色法）で、2定点の各層共に4月に最低の数値を示した。ECは29.5～76.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ で猪苗代湖と比較し低い傾向にあった。クロロフィルaは0.35～14.8 $\mu\text{g}/\ell$ で秋に最大値を測定した。アルカリ度は0.13～0.26 meq / ℓ であった。

猪苗代湖流入河川：pHは長瀬川で3.0～3.1（比色法）であり、原川及び舟津川では6.0～7.1の範囲であった。ECは長瀬川で他の2河川に比較して高い数値（225.0～523.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）を示した。クロロフィルaは0.08～13.40 $\mu\text{g}/\ell$ の範囲であった。アルカリ度は長瀬川で0、原川及び舟津川で0.23～0.39 meq / ℓ であった。流量は長瀬川で4.04～5.63 m^3/s の範囲で、原川及び舟津川で0.05～1.58 m^3/s の範囲にあった。

檜原湖流入河川：pHは6.2～6.9（比色法）で、3河川とも大きな差はなくECは猪苗代湖流入河川より低い14.5～31.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲であった。クロロフィルaは0.27～15.17 $\mu\text{g}/\ell$ でありいずれの調査時期も細野川>大川入川>雄子沢川の傾向にあった。アルカリ度は0.09～0.24 meq / ℓ で、酸性河川である長瀬川を除く猪苗代湖流入河川より低い傾向にあった。流量は0.03～1.65 m^3/s であった。

井戸水：3測定地点のpHは6.3～6.8（比色法）であり、ECは42.0～250.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲にあった。ECは湖南地点で低く（42.0～52.0）、湖西、湖北で高い（130.0～250.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）、アルカリ度もECと同じ傾向を示し、湖南で低く（0.16～0.28 meq / ℓ ）、湖西、湖北で高くなっていた（0.90～1.56 meq / ℓ ）。

3. プランクトン

(1) 猪苗代湖

- i) 出現するプランクトンの種密度や個体密度に著しい相違がみられたのは湖北湖岸帯の水域であり、湖岸のpH6.7～7.9水域における種密度は、pH4.5～5.8水域の3～4倍であった。
- ii) 10年前（1980、'83、'84年）のプランクトンと比較すると、ゾウミジンコが優占種であることには変わりなかった。

(2) 檜原湖

- i) ケンミジンコ類は四季を通じて個体密度が大であり、ホロミジンコは6月、8月と11月、ゾウミジンコは8月と11月に個体密度が大であった。
- ii) 10年前のプランクトン相と比較すると、メロシラは数十倍の個体密度であったが、ケラチウム、デノブリオン、カメノコウムシ、ハネウデワムシ等減少した個体が数種みられた。

◆モデル実験

供試魚と試験区を表1に、試験装置を図1に示す。

表1. 供試魚・試験区等

魚 種	年 齢	平均体重 (g) (平均全長 mm)	産 地 又は系統	試験期日	試験区分	試験 日数	試験 区数	設定 PH	供試尾数 (尾/区)
イワナ	浮上魚	0.067g±0.01 (22mm ±0.09)	日 光 系	6年2月 17～25日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	3.6,3.7,3.8,3.9,4.0,con.	20
ヒメマス	浮上魚	0.10g ±0.009 (27.4mm ±0.09)	中 禅 寺 湖	6年2月 8～17日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	3.6,3.7,3.8,3.9,4.0,con.	20
ヒメマス	当 才	29.0 g±3.48	中 禅 寺 湖	5年8月 19～27日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	3.7,3.8,3.9,4.0,4.1,con.	20
ウグイ	浮上魚	(11.9mm±0.51)	桧 原 湖	5年6月 24日～ 7月2日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	4.0,4.1,4.2,4.3,4.4,con.	20
	浮上魚	(11.9mm±0.49)	只見川支流 伊 南 川	7月6日 ～9日	本試験	4	7	4.0,4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,con.	20
フナ	浮上魚	(6.6 mm±0.35)	猪 苗 代 湖	5年6月 10日～ 7月16日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	4.4,4.5,4.6,4.7,4.8,con.	20
コイ	浮上魚	(7.5mm ±0.58)	試験場飼育魚	5年7月 19～23日	予備試験	2	4	3.5,4.0,4.5,5.0	10
					本試験	4	6	4.5,4.6,4.7,4.8,4.9,con.	20

1. 水質調査

(1) pH、DO、水温

飼育水のpH観測値は、本試験で実施した合計36試験区の内25試験区においては設定値の±0.02以内に収まり、pHは安定していた。残りの11試験区の内、8試験区では設定値の±0.03以内に収まっていた。イワナのpH3.9区とフナのpH4.5区において設定値の+0.04あるいは+0.05の観測値が、コイのpH4.9区において設定値の+0.10の観測値があった。溶存酸素量は、特に供試魚の生存に問題となる低い値は見られなかった。

(2) 金属イオン等の分析

7月および2月の分析値を表2に示す。

各項目の分析値とも、昨年度の分析値に近似していた。また、酸性水の毒性に大きく影響するといわれるA1は、<0.1mg/ℓであった。

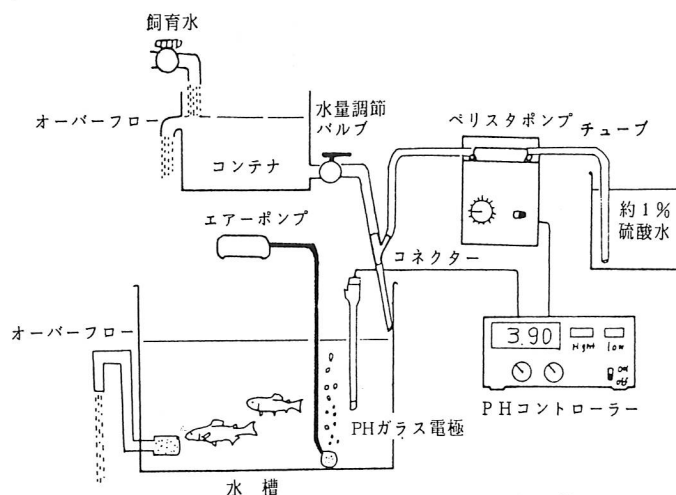


図1 耐酸性評価実験装置

表2 地下水分析値

項 目	分 析 値		分 析 方 法
	5. 7.20	6. 2. 8	
全 鉄	mg/ℓ	<0.1	JIS K0102-1982 (原子吸光法)
Ca	mg/ℓ	10	JIS K0102-1975 (原子吸光法)
Mg	mg/ℓ	3.0	JIS K0102-1974 (原子吸光法)
Al	mg/ℓ	<0.1	JIS K0102-1983 (原子吸光法)
Na	mg/ℓ	14	JIS K0102-1973 (原子吸光法)
K	mg/ℓ	3.5	JIS K0102-1974 (原子吸光法)
SiO ₂	mg/ℓ	55	JIS K0101-1969
pH 4.8	mg当量/ℓ	0.79	JIS K0101-1979
アルカリ度		0.83	

2. 耐酸性試験

いずれの試験においても、対照区が100 %の生残を示したことから、供試魚の健康状態に特に問題はなかったものと思われた。表3に示したとおり、24h LC50-pH推定値とその95%信頼区間は、イワナ3.73±0.01、ヒメマス3.77±0.06、ヒメマス当才3.85±0.05、ウグイ檜原湖産4.22±0.05、ウグイ伊南川産4.45±0.09、フナ4.66±0.05、コイ4.80±0.05であった。図2と図3にイワナにおける各試験区の半数致死時間(T50)の推定図と24h LC50-pH定査図を示した。

表3. 24h LC50-pHの推定

魚種 年 齢	半数致死時間の推定		回帰直線係数 *		24hLC50-pH 推 定 値	95% 信頼区間
	pH	T50	a	b		
イワナ 浮上魚	4.0	68h	1.723	-5.049	3.73	±0.01
	3.9	47				
	3.8	32.5				
	3.7	21				
	3.6	14				
ヒメマス 浮上魚	3.9	47h	2.795	-9.165	3.77	±0.06
	3.8	34				
	3.7	16.5				
	3.6	7				
ヒメマス 当 才	4.1	71.5h	1.980	-6.251	3.85	±0.05
	4.0	43				
	3.9	32.5				
	3.8	23				
	3.7	10				
ウグイ (檜原湖) 浮上魚	4.3	34h	1.927	-6.756	4.22	±0.05
	4.2	21.5				
	4.1	14				
ウグイ (伊南川) 浮上魚	4.5	30h	2.437	-9.468	4.45	±0.09
	4.4	24.5				
	4.3	10				
	4.2	4				
	4.1	3				
フナ 浮上魚	4.8	47.5h	2.632	-10.878	4.66	±0.05
	4.7	38				
	4.6	19.5				
	4.5	8				
コイ 浮上魚	4.9	31h	1.149	-4.133	4.80	±0.05
	4.7	19				
	4.6	15				
	4.5	10.5				

*回帰直線 $\log T50 = a \cdot pH + b$

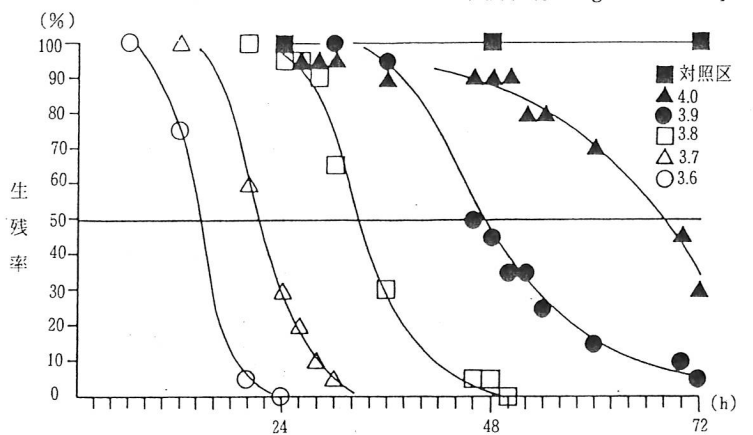


図2 各pHにおける半数致死時間(T50)の推定 イワナ浮上魚

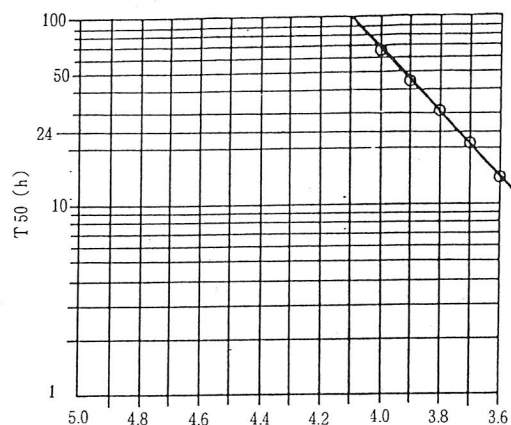


図3 24h LC50-pH定査図 イワナ浮上魚

漁業公害調査指導事業

I. 漁場環境保全対策事業調査

吉田哲也・成田宏一・安岡真司・佐々木恵一

目 的

大川における付着藻類、底生生物の現存量、生息密度及び生物相を指標として、水域の富栄養化等による長期的な漁場環境の変化をモニタリングする。

方 法

大川の調査3定点を図1に示す。

これら調査定点において、付着藻類、底生生物の採取を5月31日、11月26日に行った。採取方法、測定方法は生物モニタリング調査指針（水産庁漁場保全課 平成2年6月）に従った。

付着藻類の種の同定、出現割合は藻類研究所に、底生生物の種の同定、現存量の測定は（有）水生生物研究所に委託した。

結 果

1. 付着藻類

現存量を表1、図2に、出現割合を図3に示す。

現存量は3定点とも11月が少なく、特に馬越のやな場が少なかった。また、同定点は5月、11月とも他2定点に比べ少ない。

出現割合は3定点とも時期に関係なく珪藻類が優占的であったが、11月の会津大橋、宮古橋は馬越のやな場に比べ藍藻類が多い。

優占種は同定点でも石により異なるが、5月においては3定点ともハリケイソウが第1優占種であった。4個の石から藻類を採取したが、同種が優占したのは、馬越のやな場、宮古橋が3個、会津大橋が4個であった。11月においては、馬越のやな場は3個の石でハリケイソウが、会津大橋、宮古橋は3個の石でピロウドランソウが第1優占種であった。

2. 底生生物

現存量を表2、図4に、出現割合を図5に示す。

現存量は付着藻類同様、馬越のやな場（11月）が非常に少なかった。

個体数の出現割合は、会津大橋が5月、11月ともその他の割合が高く、ユスリカ的一种、ミズミ

表1. 付着藻類現存量

項 目	馬越のやな場		会 津 大 橋		宮 古 橋	
	5月31日	11月26日	5月31日	11月26日	5月31日	11月26日
水 温	17.3	9.6	18.8	9.5	17.5	9.3
pH	7.3	6.8	7.1	6.8	8.3	6.8
水深	30.8	43.3	46.5	43.5	36.8	36.8
流速	47.5	53.5	46.0	49.0	49.8	44.0
沈 澱 量	2.55	0.40	4.33	1.98	4.25	1.68
湿 重 量	0.204	0.059	0.402	0.220	0.372	0.198
乾 重 量	0.060	0.025	0.101	0.089	0.082	0.082
強 熱 減 量	0.026	0.005	0.048	0.019	0.044	0.019

注 流速以降の項目は4測定値の平均値。

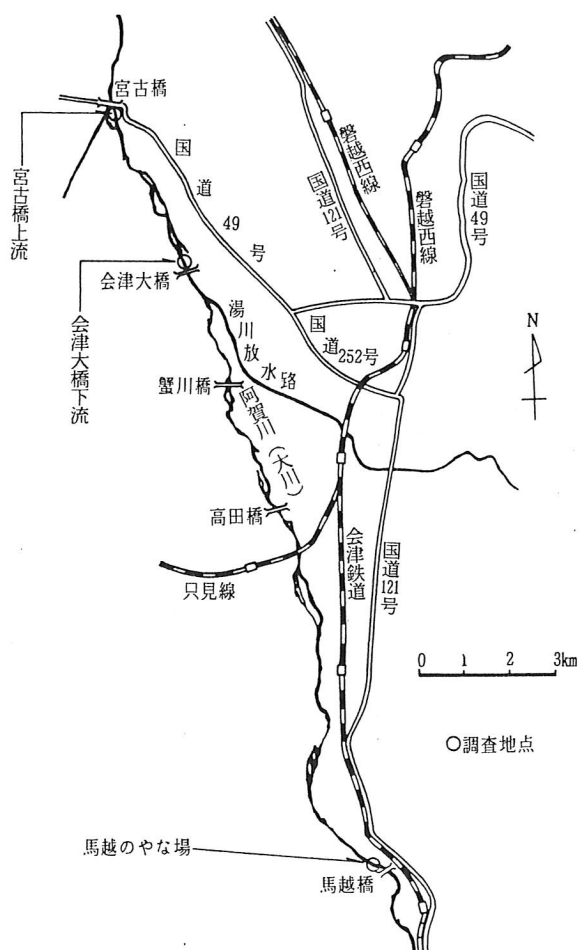


図1 調査地点

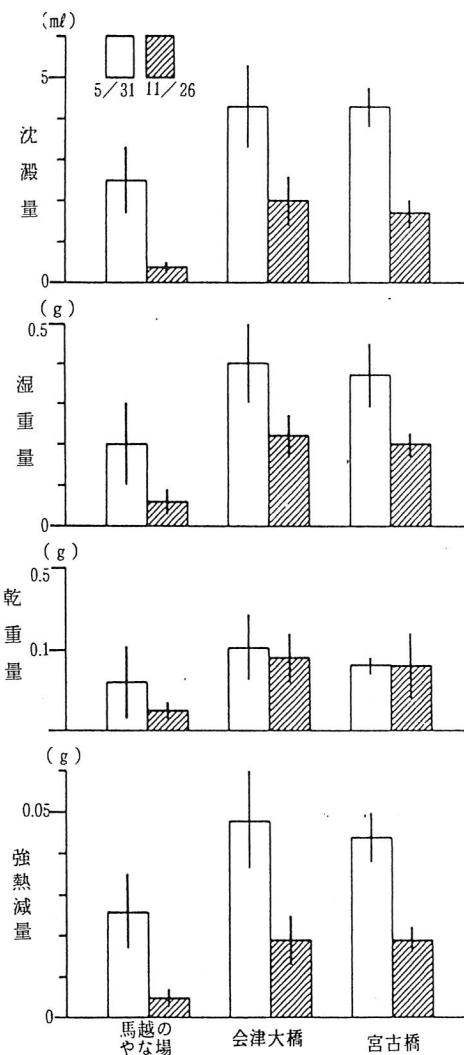
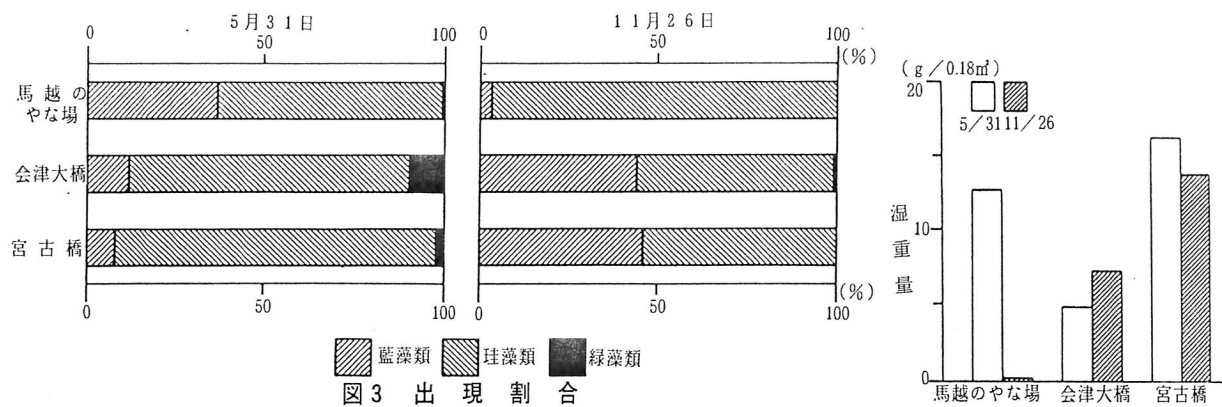


図2 付着藻類現存量

表2. 底生生物現存量

項 目	馬越のやな場		会 津 大 橋		宮 古 橋	
	5月31日	11月26日	5月31日	11月26日	5月31日	11月26日
水 温 °C	17.3	9.6	18.8	9.5	17.5	9.3
pH	7.3	6.8	7.1	6.8	8.3	6.8
水 深 cm	27 ~ 30	30	27 ~ 33	33	23 ~ 29	33 ~ 36
水 流 cm/s	27 ~ 36	35 ~ 43	26 ~ 29	37 ~ 39	35 ~ 44	36 ~ 52
湿重量 g / 0.18m ²						
カゲロウ類	1.447	0.066	0.746	0.653	0.134	1.055
カワゲラ類	0.082	0	0	0.451	0.004	0.011
トビケラ類	7.703	0.012	3.301	5.710	15.627	12.188
そ の 他	3.446	0.019	0.737	0.359	0.523	0.457
合 計	12.678	0.097	4.784	7.173	16.288	13.711
個体数 個 / 0.18m ²						
カゲロウ類	204	25	150	364	72	417
カワゲラ類	9	0	0	13	1	1
トビケラ類	46	1	177	49	369	181
そ の 他	203	5	1,101	618	1,155	265
合 計	462	31	1,428	1,044	1,597	864

注 30cm×30cmのコドラートを当て2ヶ所から採取した。



ミズの一つが多かった。

定点別時期別の優占種は、5月は、馬越のやな場がウスバヒメガガンボ（個体数）、ヘビトンボ（湿重量）、会津大橋がミズミミズの一つ（個体数）、ウルマーシマトビケラ（湿重量）、宮古橋がミズミミズの一つ（個体数）、ヒゲナガカワトビケラ（湿重量）であった。11月は、会津大橋がミズミミズの一つ（個体数）、ヒゲナガカワトビケラ（湿重量）、宮古橋がアカマダラカゲロウ（個体数）、ヒゲナガカワトビケラ（湿重量）であり、馬越のやな場は個体数、湿重量とも少なく判断し難い。

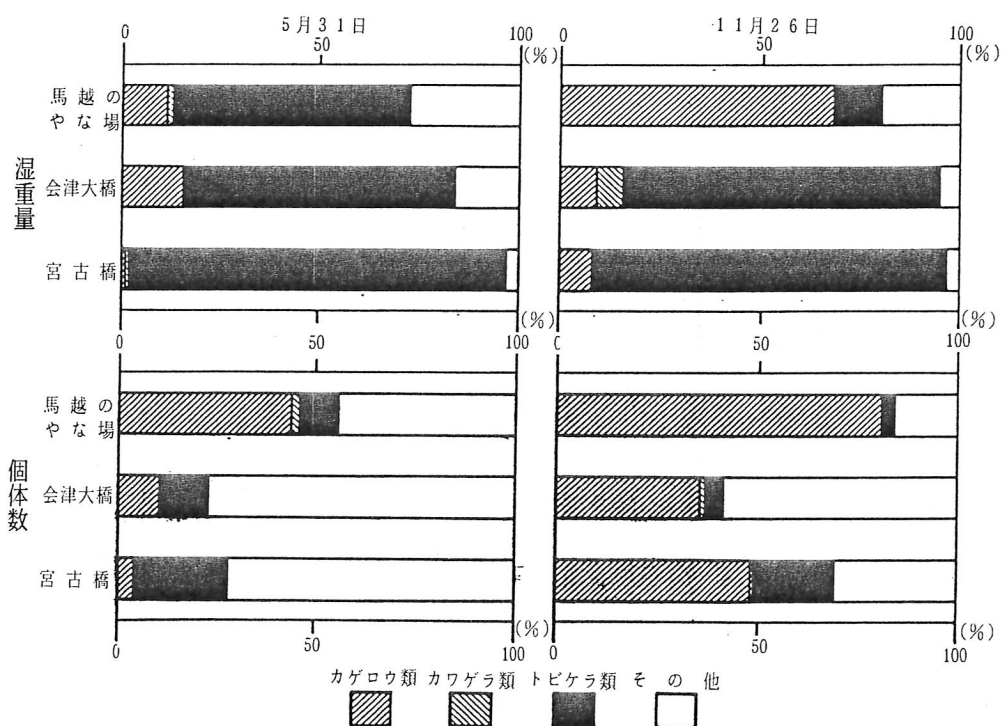
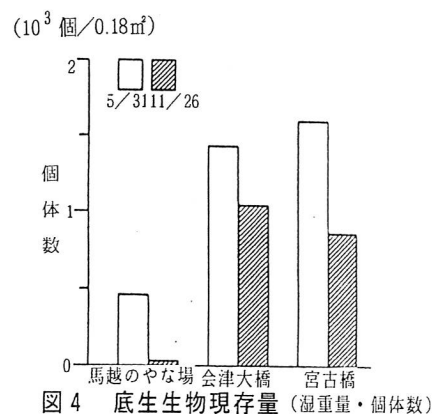


図5 底生生物の出現割合

3. 水質判定

(1) 付着藻類

多くの指数を用いて総合的に判断する必要があるが、誤差が少なく広く用いられているザプロビ指数を用いて4ヶ年の推移を見てみる(図6)。

平成4年11月、平成5年5月に会津大橋、宮古橋がやや高い値を示しているが、平成5年11月には平成2、3年のレベルとなっている。3定点を比較すると、馬越のやな場はほぼ1.5～2.0の範囲内にあり、他2定点より変動幅は少ない傾向にある。

(2) 底生生物

ベックの生物指数の4ヶ年の推移を図7に示す。平成2年～4年にかけて3定点とも低下傾向にあるが、平成5年には馬越のやな場(11月)以外の2定点は約50以上を示し、4ヶ年とも貧腐水性と判定された。平成5年の馬越のやな場(11月)は20以下で β 中腐水性であるが、現存量、種類数が非常に少なかったためベックの計算式では値が小さくなり判定が困難である。

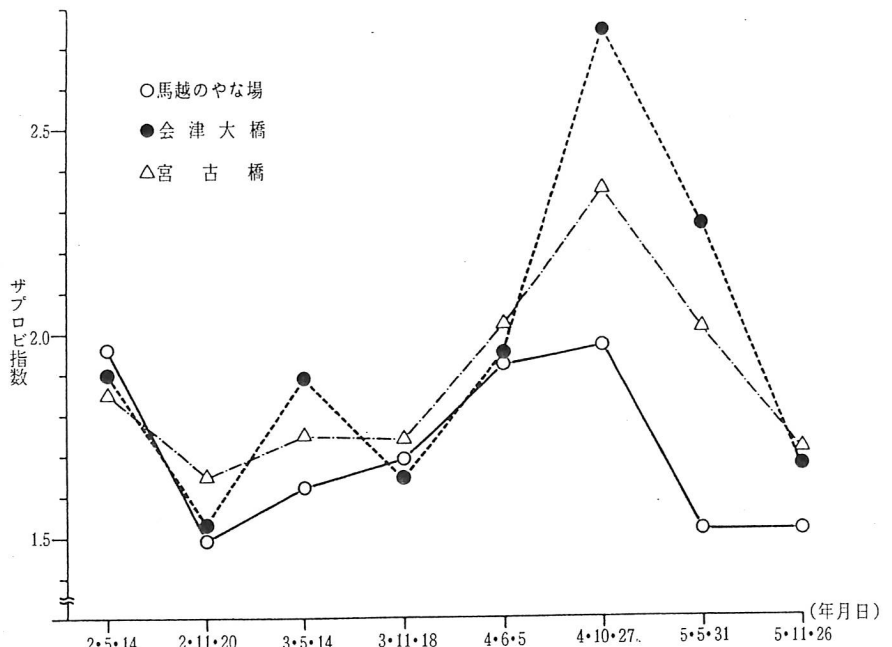


図6 ザプロビ指数の推移

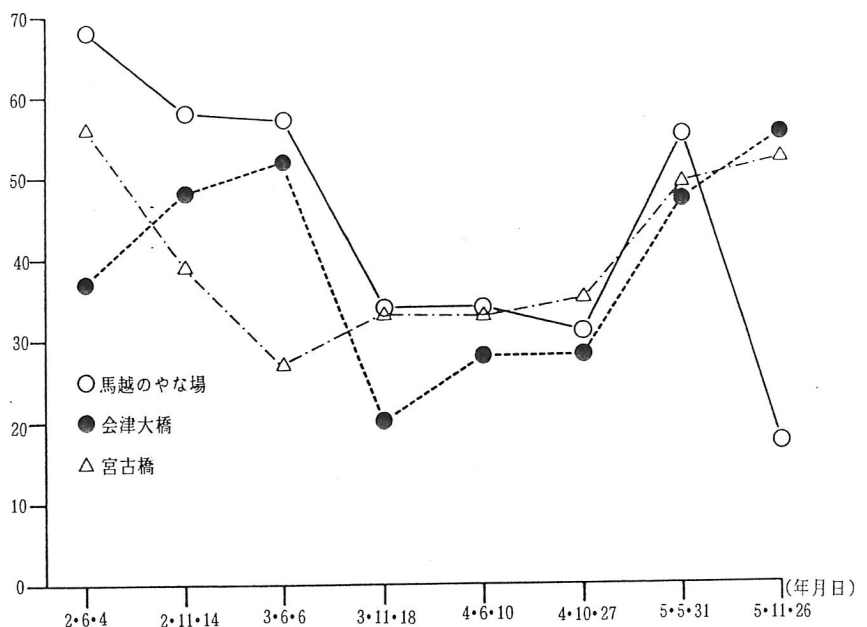


図7 ベックの生物指数の推移

付表1 付着藻類調査結果 (5月31日)

		馬越のやな場					会津大橋					宮古橋				
		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
藍藻類																
コンボウランソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.			2.7		0.7					0					
ビロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>		97.5	20.7	25.6	35.9		15.1	31.1		11.6			15.0		3.7
ユレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.				1.1	0.3	0.7	0.5	0.7	0.2	0.5	1.6	9.6	2.5	3.3	4.3
サヤユレモ	<i>Phormidium</i> sp.					0					0			0.6		0.1
珪藻類																
マガリケイソウ	<i>Achnanthes japonica</i>	82.0		49.4	64.2	48.9				12.7	3.1					0
〃	<i>Achnanthes lanceolata</i>					0					0					0
〃	<i>Achnanthes minutissima</i>					0		0.2			0.1					0
〃	<i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>gracilis</i>	6.9		8.8	5.6	5.3				1.2	0.3					0
〃	<i>Achnanthes</i> sp.					0			1.3		0.3	2.4	1.0		5.7	2.3
ホシガタケイソウ	<i>Asterionella formosa</i>			0.8		0.2	0.2				0.1			0.3		0.1
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hattoriana</i>					0					0					0
クチビルケイソウ	<i>Cymbella gracilis</i>	2.7		0.5	1.1	1.1			0.2		0.1		1.9		1.0	0.7
〃	<i>Cymbella minuta</i>	1.2		0.3	0.2	0.4	0.2		0.2	0.2	0.1	0.8	1.0	1.4	2.4	1.4
〃	<i>Cymbella silesiaca</i>	1.8	0.4	1.6	0.9	1.2	0.7	0.5	0.2	0.4	0.4	3.3	2.9	2.8	4.8	3.5
〃	<i>Cymbella sinuata</i>			0.5		0.1				0.2	0.1		1.0		0.5	0.3
〃	<i>Cymbella tumida</i>	0.3		0.5		0.2		0.2			0.1	0.8	1.0	0.3		0.5
〃	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>	1.2		1.9	0.6	0.9		0.2			0.1	0.8	1.9			0.7
イタケイソウ	<i>Diatoma tenuis</i>			3.7	0.3	1.0					0					0
〃	<i>Diatoma vulgre</i>	0.3				0.1					0					0
オビケイソウ	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	2.4	0.6	4.2		1.8	3.1	0.6	0.3	1.4	1.3	4.5	1.0	7.2	13.8	6.6
クサビケイソウ	<i>Gomphonema clevei</i>					0					0					0
〃	<i>Gomphonema parvulum</i>					0				0.2	0.1				0.5	0.1
〃	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>	0.3				0.1			0.3		0.1			3.0	1.4	1.1
チャツツケイソウ	<i>Melosira distans</i>					0					0			0.6		0.1
〃	<i>Melosira granulata</i>					0					0					0
〃	<i>Melosira varians</i>	0.3				0.1					0					0
フネケイソウ	<i>Navicula cryptocephala</i>					0		0.3	0.2	0.2	0.1	0.4	1.0	0.3	0.5	0.6
〃	<i>Navicula cryptotenella</i>			0.5		0.1		0.2			0.1	0.4				0.1
〃	<i>Navicula gregaria</i>					0					0					0
〃	<i>Navicula lanceolata</i>					0					0					0
〃	<i>Navicula meniscurus</i>					0					0			0.3	0.5	0.2
〃	<i>Navicula radiosa</i>			0.3		0.1					0					0
〃	<i>Navicula yuraensis</i>					0		0.2			0.1					0
ハリケイソウ	<i>Nitzschia acicularis</i>					0					0					0
〃	<i>Nitzschia dissipata</i>			1.1	0.2	0.3	10.4	14.6	10.1	8.9	11.0	22.0	39.3	21.8	21.9	26.3
〃	<i>Nitzschia palea</i>			0.3		0.1	37.6	51.7	32.2	34.0	38.8	43.1	27.3	29.4	23.7	30.9
〃	<i>Nitzschia sruspulun</i> v. <i>pirpusilla</i>					0				16.3	4.0					0
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>					0					0					0
オオバンケイソウ	<i>Surirella angusta</i>					0					0					0
ナガケイソウ	<i>Synedra acus</i>					0					0					0
〃	<i>Synedra pulchella</i> v. <i>constricta</i>	0.3		0.8		0.3	0.9	0.3	0.2		0.3	1.2		0.3	2.9	1.1
〃	<i>Synedra rumpens</i>			0.3		0.1	0.2				0.1			0.3		0.1
〃	<i>Synedra ulna</i>	0.3	0.1			0.1			0.2	0.2	0.1	3.3				0.8
〃	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>		0.1	1.1	0.2	0.3	34.2	15.2	4.8	16.7	17.7	15.4	11.1	8.9	13.3	12.2
緑藻類																
コナミドリ	<i>Chlamydomonas</i> sp.					0		0.2			0.1					0
サヤミドロ	<i>Oedogonium</i> sp.					0					0					0
イカダモ	<i>Scenedesmus acuminatus</i>					0					0				3.8	0.9
キヌミドロ	<i>Stigeoclonium</i> sp.					0	11.8		18.0	7.2	9.2			5.0		1.3
ヒビミドロ	<i>Ulothrix</i> sp.		1.3			0.3					0					0
藍藻類合計		0	97.5	23.4	26.7	36.9	0.7	15.6	31.8	0.2	12.1	1.6	9.6	18.1	3.3	8.1
珪藻類合計		100.0	1.2	76.6	73.3	62.8	87.5	84.2	50.2	92.6	78.6	98.4	90.4	76.9	92.9	89.7
緑藻類合計		0	1.3	0	0	0.3	11.8	0.2	18.0	7.2	9.3	0	0	5.0	3.8	2.2

付表 2 付着藻類調査結果 (11月26日)

		馬 越 の や な 場					会 津 大 橋					宮 古 橋				
		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
藍 藻 類																
コンボウランソウ	<i>Chamaesiphon</i> sp.					0					0		2.7	2.6	2.4	1.9
ヒロウドランソウ	<i>Homoeothrix janthina</i>				11.6	2.9	65.5	56.2	20.3	32.9	43.7	27.0	47.8	39.7	56.5	42.7
ユレモ	<i>Oscillatoria</i> sp.					0	0.4		0.2		0.2	0.3	0.7	3.3		1.1
サヤユレモ	<i>Phormidium</i> sp.					0					0					0
珪 藻 類																
マガリケイソウ	<i>Achnanthes japonica</i>					0	10.1	14.7	33.0	19.9	19.4	35.9	9.6	7.4	14.8	16.9
”	<i>Achnanthes lanceolata</i>	0.5	0.5	1.5		0.6					0			0.4		0.1
”	<i>Achnanthes minutissima</i>	1.1	4.8	2.5	1.0	2.4	3.7	7.9	21.0	22.5	13.7	6.9	2.1	3.0	3.3	3.8
”	<i>Achnanthes minutissima</i> v. <i>gracilis</i>					0	6.9	6.5	16.4	17.6	11.8	1.1	3.1	2.2	0.9	1.8
”	<i>Achnanthes</i> sp.	5.4	2.7	2.0	1.5	2.9					0					0
ホシガタケイソウ	<i>Asterionella formosa</i>					0					0					0
ハラケイソウ	<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>hattoriana</i>	0.5			2.5	0.7					0					0
クチビルケイソウ	<i>Cymbella gracilis</i>			0.5		0.1					0					0
”	<i>Cymbella minuta</i>	3.3	1.1	1.0	0.5	1.5					0					0
”	<i>Cymbella silesiaca</i>	26.7	31.6	27.7	40.5	31.6	2.2	2.4	0.4	0.5	1.3	2.6	2.4	3.3	0.6	2.2
”	<i>Cymbella sinuata</i>	1.1			0.5	0.4	0.5	1.8	0.4	0.2	0.7	11.2	2.1	4.4	3.8	5.4
”	<i>Cymbella tumida</i>	0.5		0.5		0.2	0.4	0.5		0.5	0.3	3.2	2.1	4.4	1.2	2.7
”	<i>Cymbella turgidula</i> v. <i>nipponica</i>	5.4	5.9	3.0	5.1	4.8	1.5	2.1	1.7	3.2	2.1	3.7	3.1	5.2	3.3	3.8
イタケイソウ	<i>Diatoma tenuis</i>					0					0					0
”	<i>Diatoma vulgre</i>					0					0					0
オビケイソウ	<i>Fragilaria vaucheriae</i>	1.1	1.6	1.0	1.0	1.2	0.4	1.0			0.3		3.1	0.7	0.6	1.1
クサビケイソウ	<i>Gomphonema clevei</i>					0	1.6	2.4	2.2	1.6	2.0	0.9	0.3	0.7		0.5
”	<i>Gomphonema parvulum</i>	2.2	2.1	2.5	0.5	1.8	0.7	1.0	0.7	0.7	0.8	0.6		0.4	2.4	0.9
”	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>	1.6	5.9	7.4	14.6	7.3	3.8	1.8	2.0		1.9	0.3	1.4			0.4
チャツツケイソウ	<i>Melosira distans</i>					0					0					0
”	<i>Melosira granulata</i>	0.5				0.1					0					0
”	<i>Melosira varians</i>	2.2	1.1		0.5	1.0			0.4		0.1					0
フネケイソウ	<i>Navicula cryptocephala</i>		0.5		0.5	0.3		0.3			0.1	0.3	1.4	1.9	1.2	1.2
”	<i>Navicula cryptotenella</i>	1.6	2.1	2.5	2.5	2.2	0.2	0.8	0.2	0.2	0.4	1.4	1.7	3.3	1.2	1.9
”	<i>Navicula gregaria</i>	1.1	1.1	2.0	1.5	1.4					0	0.9	1.0	4.1	1.2	1.8
”	<i>Navicula lanceolata</i>		1.1	1.5		0.7	0.2				0.1		0.3			0.1
”	<i>Navicula meniscus</i>					0					0					0
”	<i>Navicula radiosa</i>	0.5		0.5		0.3					0			0.4		0.1
”	<i>Navicula yuraensis</i>					0					0					0
ハリケイソウ	<i>Nitzschia acicularis</i>			0.5		0.1					0					0
”	<i>Nitzschia dissipata</i>	42.6	34.2	41.4	15.7	33.5	0.2	0.3	0.2		0.2	0.6	7.6	4.1	2.7	3.8
”	<i>Nitzschia palea</i>					0					0	1.4	6.5	6.7	3.0	4.4
”	<i>Nitzschia sruspulun</i> v. <i>pirpusilla</i>					0					0					0
マガリクサビケイソウ	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0.5	0.5	0.5		0.4					0				0.3	0.1
オオバンケイソウ	<i>Surirella angusta</i>	0.5				0.1					0					0
ナガケイソウ	<i>Synedra acus</i>					0					0					0
”	<i>Synedra pulchella</i> v. <i>constricta</i>		1.1			0.3		0.3			0.1					0
”	<i>Synedra rumpens</i>					0					0					0
”	<i>Synedra ulna</i>	1.1				0.3			0.2		0.1	0.6		0.7		0.3
”	<i>Synedra ulna</i> v. <i>oxyrhynchus</i>		2.1	1.5		0.9	0.2			0.2	0.1	1.1	1.0	1.1	0.6	1.0
緑 藻 類																
コナミドリ	<i>Chlamydomonas</i> sp.					0	0.2				0.1					0
サヤミドロ	<i>Oedogonium</i> sp.					0			0.7		0.2					0
イカダモ	<i>Scenedesmus acuminatus</i>					0					0					0
キヌミドロ	<i>Stigeoclonium</i> sp.					0					0					0
ヒビミドロ	<i>Ulothrix</i> sp.					0	1.3				0.3					0
藍 藻 類 合 計		0	0	0	11.6	2.9	65.9	56.2	20.5	32.9	43.9	27.3	51.2	45.6	58.9	45.7
珪 藻 類 合 計		100.0	100.0	100.0	88.4	97.1	32.6	43.8	78.8	67.1	55.5	72.7	48.8	54.4	41.1	54.3
緑 藻 類 合 計		0	0	0	0	0	1.5	0	0.7	0	0.6	0	0	0	0	0

付表3 底生生物調査結果

平成5年5月31日

生 物 名		耐 忍 性	調査地点	馬 越 の や な 場	会津大橋	宮 古 橋
水生昆虫 蜉 蝣 目						
1	<i>Ephemera orientalis</i>	トウヨウモンカゲロウ	A			(2) 2
2	<i>Potamanthus kamoni</i>	キイロカワカゲロウ	A		(+) 1	(+) 1
3	<i>Paraleptophlebia westoni</i>	ウエストントビイロカゲロウ	A	(6) 2		
4	<i>Choroterpes trifurcata</i>	ヒメトビイロカゲロウ	B		(+) 2	
5	<i>Ephemerella bifurcata</i>	フタタマダラカゲロウ	B	(413) 31	(66) 4	
6	<i>Ephemerella trispina</i>	ミツトゲマダラカゲロウ	A	(105) 2		
7	<i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ	A	(67) 25	(31) 9	(19) 7
8	<i>Ephemerella nigra</i>	クロマダラカゲロウ	A	(44) 2		(+) 1
9	<i>Ephemerella imanishii</i>	イマニシマダラカゲロウ	A	(+) 1		
10	<i>Ephemerella japonica</i>	エラブタマダラカゲロウ	A	(+) 1		
11	<i>Caenis</i> sp.	ヒメカゲロウの一種	B	(+) 1	(62) 52	(20) 18
12	<i>Baetis</i> sp.	コカゲロウの一種	B	(25) 11	(47) 26	(50) 25
13	<i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	A	(157) 99	(52) 40	(12) 14
14	<i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	A	(618) 27	(429) 10	(31) 4
15	<i>Epeorus napaesus</i>	タニヒラタカゲロウ	A	(8) 1		
16	<i>Epeorus uenoi</i>	ウエノヒラタカゲロウ	A	(4) 1		
17	<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	A		(50) 5	
18	<i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	A		(9) 1	
蜻 蛉 目						
19	<i>Calopteryx atrata</i>	ハグロトンボ	B	(4) 1		
20	Gomphidae	サナエトンボ科	B	(+) 2		
翅 目						
21	<i>Isoperla debilis</i>	ホソミドリカワゲラモドキ	A	(43) 2		
22	<i>Stavusolus japonicus</i>	ヤマトアミメカワゲラモドキ	A	(+) 3		
23	<i>Paragnetina tinctipennis</i>	オオクラカゲカワゲラ	A	(39) 4		
24	<i>Neoperla</i> sp.	フタツメカワゲラの一種	A			(4) 1
半 翅 目						
25	<i>Aphelochirus vittatus</i>	ナベブタムシ	A		(7) 1	
広 翅 目						
26	<i>Protohermes grandis</i>	ヘビトンボ	A	(2,385) 3		
毛 翅 目						
27	<i>Rhyacophila yamanakensis</i>	ヤマナカナガレトビケラ	A	(49) 2		
28	<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ	A	(40) 2		
29	<i>Rhyacophila brevicephala</i>	ヒロアタマナガレトビケラ	A	(224) 5		
30	<i>Rhyacophila</i> sp.	ナガレトビケラの一種	A		(40) 1	
31	<i>Glossosoma</i> sp.	ヤマトビケラの一種	A	(7) 1		
32	<i>Hydroptila</i> sp.	ヒメトビケラの一種	B		(28) 12	(190) 73
33	<i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ	A	(2,637) 10		(9,126) 27
34	<i>Stenopsyche sauteri</i>	チャバネヒゲナガカワトビケラ	A	(4,678) 17	(302) 1	(1,257) 3
35	<i>Melanotrichia kibuneana</i>	キブネクダトビケラ	A		(367) 126	(278) 140
36	<i>Psychomyia</i> sp.	クダトビケラの一種	A			(+) 1
37	<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ	B		(376) 21	(1,122) 75
38	<i>Hydropsyche orientalis</i>	ウルマーシマトビケラ	A	(68) 9	(1,903) 14	(2,542) 41
39	Leptoceridae	ヒゲナガトビケラ科	A			(38) 5
40	<i>Mystacides</i> sp.	アオヒゲナガトビケラの一種	A			(+) 1
41	<i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ	A		(279) 1	(1,074) 3
42	<i>Goerodes japonica</i>	コカクツツトビケラ	A		(6) 1	
鞘 翅 目						
43	<i>Gyrinus</i> sp.	ミズスマシの一種	B		(3) 2	
44	<i>Mataeopsephenus japonicus</i>	ヒラタドロマシ	B	(116) 40	(173) 19	(8) 2
45	<i>Elmis</i> sp.	アシナガドロマシの一種	A		(+) 3	(+) 2
双 翅 目						
46	<i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A	(894) 125	(45) 13	(+) 3
47	<i>Eriocera</i> sp.	クロヒメガガンボの一種	A			(36) 2
48	<i>Chironomus</i> sp.	ユスリカの一種	B	(33) 24	(25) 37	(210) 229
49	<i>Calopsectra</i> sp.	ナガレユスリカの一種	A			(+) 2
50	<i>Pentaneura</i> sp.	ヒメナガユスリカの一種	B	(+) 1	(11) 13	(199) 166
扁形動物						
51	<i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A	(14) 5	(185) 21	(+) 1
軟体動物						
52	<i>Physa acuta</i>	サカマキガイ	B		(25) 2	
環形動物						
53	<i>Nais</i> sp.	ミズミズの一種	B	(+) 2	(128) 976	(68) 746
54	<i>Tubifex</i> sp.	イトミズミズの一種	B		(13) 1	(2) 2
55	<i>Glossiphonia complanata</i>	ヒラタビル	B		(4) 1	
節足動物						
56	<i>Asellus hilgendorfi</i>	ミズムシ	B		(118) 12	
種 数 合 計				32	31	29
個 体 数 合 計				462	1,428	1,597
湿重量合計(mg)				12,678	4,784	16,288

※備考：結果表中の()内の数字は湿重量、
+印は1 mg以下です。

付表4 底生生物調査結果

平成5年11月26日

生物名	耐 忍 性	調査地点	馬 越 の や な 場	会津大橋	宮 古 橋
水生昆虫 蜉 蝣 目					
1 <i>Ephemera strigata</i>	モンカゲロウ	A			(92) 1
2 <i>Ephemerella basalis</i>	オオマダラカゲロウ	B			(8) 2
3 <i>Ephemerella cryptomeris</i>	ヨシノマダラカゲロウ	B	(19) 2	(42) 9	(10) 3
4 <i>Ephemerella rufa</i>	アカマダラカゲロウ	A		(372) 273	(608) 295
5 <i>Ephemerella tshernovae</i>	チエルノバマダラカゲロウ	A		(2) 1	
6 <i>Ephemerella nigra</i>	クロマダラカゲロウ	A		(74) 13	(194) 23
7 <i>Ephemerella cornutus</i>	ツノマダラカゲロウ	A	(4) 1		
8 <i>Ephemerella japonica</i>	エラブタマダラカゲロウ	A			(5) 2
9 <i>Caenis</i> sp.	ヒメカゲロウの一種	B		(+) 5	(3) 2
10 <i>Baetiella japonica</i>	フタバコカゲロウ	A	(+) 1	(+) 1	(9) 4
11 <i>Siphonurus binotatus</i>	オオフトオカゲロウ	A	(13) 3		
12 <i>Epeorus latifolium</i>	エルモンヒラタカゲロウ	A	(15) 9	(154) 54	(118) 80
13 <i>Ecdyonurus yoshidae</i>	シロタニガワカゲロウ	A	(7) 5	(5) 6	(5) 3
14 <i>Rhithrogena japonica</i>	ヒメヒラタカゲロウ	A	(8) 4		
15 <i>Rhithrogena satsuki</i>	サツキヒメヒラタカゲロウ	A			(3) 2
16 <i>Ephoron shigae</i>	アミメカゲロウ	B		(4) 2	
横 翅 目					
17 <i>Stavsolus japonicus</i>	ヤマトアミメカワゲラモドキ	A		(10) 1	
18 <i>Paragnetina tinctipennis</i>	オオクラカケカワゲラ	A		(80) 2	
19 <i>Capniidae</i>	クロカワゲラ科	A		(+) 1	
20 <i>Kamimuria tibialis</i>	カミムラカワゲラ	A		(361) 9	(11) 1
毛 翅 目					
21 <i>Rhyacophila nigrocephala</i>	ムナグロナガレトビケラ	A		(+) 1	(+) 1
22 <i>Glossosoma</i> sp.	ヤマトビケラの一種	A	(12) 1	(+) 1	(7) 1
23 <i>Hydroptila</i> sp.	ヒメトビケラの一種	B		(7) 6	(57) 24
24 <i>Stenopsyche marmorata</i>	ヒゲナガカワトビケラ	A		(5,463) 25	(9,558) 69
25 <i>Stenopsyche sauteri</i>	チャバネヒゲナガカワトビケラ	A		(164) 1	(998) 3
26 <i>Psychomyia</i> sp.	クダトビケラの一種	A		(+) 3	(40) 25
27 <i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	コガタシマトビケラ	B		(28) 6	(115) 12
28 <i>Hydropsyche orientaris</i>	ウルマーシマトビケラ	A		(48) 4	(884) 45
29 <i>Ceraclea</i> sp.	ヒゲナガトビケラの一種	A		2	
30 <i>Goera japonica</i>	ニンギョウトビケラ	A			(459) 1
鞘 翅 目					
31 <i>Gyrinus</i> sp.	ミズスマシの一種	B			(8) 3
32 <i>Psephenoides japonicus</i>	マスダドROMシ	A			(58) 1
33 <i>Mataeopsephenus japonicus</i>	ヒラタドROMシ	B		(51) 2	
34 <i>Elmis</i> sp.	アシナガドROMシの一種	A		(+) 2	(+) 2
35 <i>Eubrianax granticolis</i>	クシヒゲナガハナノミ	A		(35) 3	(23) 3
36 <i>Stenelmis</i> sp.	アシナガドROMシの一種	A			(3) 1
双 翅 目					
37 <i>Antocha bifida</i>	ウスバヒメガガンボ	A		(60) 28	(406) 111
38 <i>Ceratopogonidae</i>	ヌカカ科	A		(+) 1	
39 <i>Chironomus</i> sp.	ユスリカの一種	B		(89) 171	(80) 68
40 <i>Pentaneura</i> sp.	ヒメナガユスリカの一種	B		(+) 1	(+) 3
扁形動物					
41 <i>Dugesia japonica</i>	ナミウズムシ	A		(4) 1	(19) 5
環形動物					
42 <i>Nais</i> sp.	ミズミズの一種	B		(96) 402	(9) 72
43 <i>Chaetogaster limnaei</i>	ヤドリミズミズ	B		(+) 6	(+) 1
44 <i>Pheretima</i> sp.	フトミズの一種	B		(24) 1	
種 数 合 計			9	33	31
個 体 数 合 計			31	1,044	864
湿重量合計(mg)			97	7,173	13,771

※備考：結果表中の () 内の数字は湿重量、
+印は1mg以下です。

付表5 生物学的水質判定結果

平成5年5月31日

項 目	地点名	馬越のやな場	会 津 大 橋	宮 古 橋
出現種数		3 2	3 1	2 9
清水性種 A		2 3	1 6	2 0
汚濁性種 B		9	1 5	9
生物指数 (2 A + B)		5 5	4 7	4 9
優占種				
種名 (学名)		<i>Antocha bifida</i>	<i>Nais</i> sp.	<i>Nais</i> sp.
(和名)		ウスバヒメガガンボ	ミズミミズの一種	ミズミミズの一種
耐忍性		A	B	B
優占度 (%)		2 7. 1	6 8. 3	4 6. 7
ベック-津田法による 生物学的水質判定結果		O s 貧腐水性水域	O s 貧腐水性水域	O s 貧腐水性水域

付表6 生物学的水質判定結果

平成5年11月26日

項 目	地点名	馬越のやな場	会津大橋	宮 古 橋
出現種数		9	3 3	3 1
清水性種 A		8	2 2	2 1
汚濁性種 B		1	1 1	1 0
生物指数 (2 A + B)		1 7	5 5	5 2
優占種				
種名 (学名)		<i>Epeorus latifolium</i>	<i>Nais</i> sp.	<i>Ephemerella rufa</i>
(和名)		エルモンヒラタカゲロウ	ミズミミズの一種	アカマダラカゲロウ
耐忍性		A	B	A
優占度 (%)		2 9. 0	3 8. 5	3 4. 1
ベック-津田法による 生物学的水質判定結果		β m β -中腐水性水域	O s 貧腐水性水域	O s 貧腐水性水域

Ⅱ. 農薬危被害防止「養鯉ため池」モニタリング調査

安岡 真司・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5年6月28日、7月7日の両日、図1に示す養鯉ため池5ヶ所において採水し、当水産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）を測定した。

測定場所は次のとおりである。

- 三ツ池：須賀川市江持
- 大黒池：須賀川市大黒町
- 松房池：西白河郡矢吹町松房
- 釜池：西白河郡矢吹町西長峰
- 牡丹池：西白河郡矢吹町大久保

結 果

分析結果を表1、2に示す。6月28日採水分では、モリネートは三ツ池以外（0.34～1.38ppb）で検出され、ベンチオカーブは三ツ池、大黒池（0.67ppb）で検出された。7月7日採水分では、モリネートは三ツ池、大黒池以外（0.09～0.52ppb）で検出され、ベンチオカーブは釜池のみ（1.29ppb）に検出された。これら2回の調査とも検出された濃度は、すべて安全圏内であった。

表1 分析結果（平成5年6月28日採水）

No.	調査位置	モリネート	ベンチオカーブ
		ppb	ppb
1	松房池	0.34	N D
2	牡丹池	1.05	N D
3	釜池	0.35	N D
4	三ツ池	N D	0.67
5	大黒池	1.38	0.67

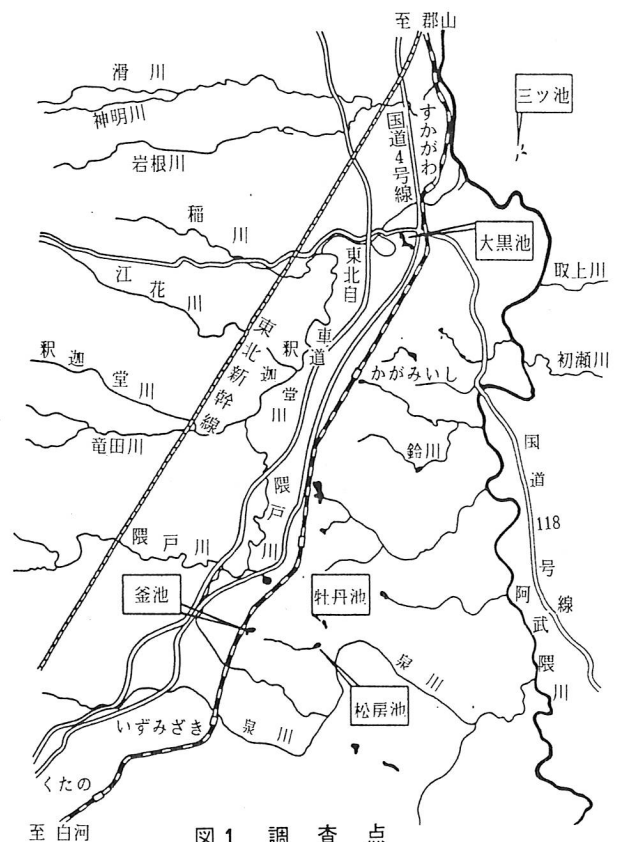


図1 調査点

表2 分析結果

（平成5年7月7日採水）

No.	調査位置	観測時間	水温		pH	溶存酸素		モリネート	ベンチオカーブ
			℃			ppm	飽和度(%)		
1	三ツ池	12:20	23.3	7.5		11.33	131.0	N D	N D
2	大黒池	12:48	19.7	6.8		4.33	46.9	N D	N D
3	釜池	13:30	21.6	8.0		13.00	146.4	0.52	1.29
4	松房池	13:45	20.7	7.2		11.29	124.6	0.09	N D
5	牡丹池	13:57	20.6	7.0		9.40	103.7	0.15	N D

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
				円	円	
ニジマス ヤマメ	80g 以上	kg	1,350	721	973,350	
	発 眼 卵	粒	160,500	1.75	280,875	
	0 年 魚	尾	149,728	12.90	1,931,490	春稚魚
イワナ	1 年 魚	kg	819		843,570	
	発 眼 卵	粒	345,000	1.75	603,750	
	0 年 魚	尾	125,701	13.42	1,686,906	春稚魚
ウグイ	1 年 魚	kg	789	1,236	975,204	食用魚
	多 年 魚	kg	2,108	1,030	2,171,240	不用雄
	0 年 魚	kg	697	1,545	1,076,865	秋稚魚
計					10,543,250	

*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5年4月から平成6年3月までの期間、毎日午前10時頃に取水門近くの定点でサーミスターと比色法で観測した。結果を旬別に取りまとめ表1に示す。

旬平均水温の最高、最低は、それぞれ8月下旬の19.1℃、1月下旬と2月中旬の3.1℃であった(図1)。また、観測した最高水温と最低水温は、それぞれ8月25日の20.1℃、2月15日の1.6℃であった。

前年度と比較すると、4月から10月にかけて旬平均水温はいずれも前年同期の観測値以下であり、観測値から平均水温を単純に計算すると、この間、前年比で1.3℃低かったことになる。特に8月上旬から9月上旬の水温は、前年同期より平均2.8℃も低下していた。

pHの観測値は6.9～8.2の範囲にあった。この内、灌漑期(5月17日～9月14日)が1例を除いて6.9～7.1で安定していたのに対し、非灌漑期は6.9～8.2の間で変動した。

表1 平成5年度土田堰用水の旬別水温とpH値

項目	4			5			6			7		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
水温℃	6.1	7.3	7.8	—	10.6	11.6	13.7	15.1	15.7	16.0	16.8	17.7
pH	7.3	8.2	7.3	—	7.1	6.9	7.1	7.1	6.9	7.1	7.1	7.1

項目	8			9			10			11		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
水温℃	17.3	17.4	19.1	17.8	15.7	14.0	12.4	11.1	10.1	8.9	9.7	6.7
pH	7.1	7.8	7.1	7.1	7.1	7.3	7.3	7.7	—	7.3	7.3	7.5

項目	12			1			2			3		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
水温℃	6.3	4.4	4.9	4.1	4.4	3.1	3.2	3.1	4.1	4.6	3.7	4.9
pH	7.1	7.1	7.3	7.3	6.9	7.5	7.4	7.1	7.3	7.9	7.9	7.5

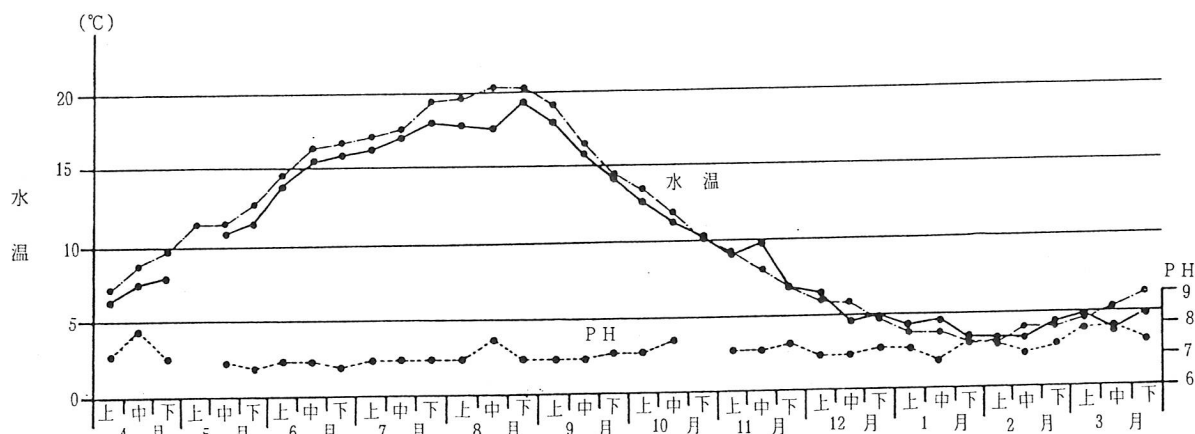


図1 土田堰用水の旬別水温とpHの変化
実線：H5年4月～H6年3月の水温
一点破線：S63～H4年度 5ヶ年の平均水温

技 術 指 導

I. 養殖技術指導

(生産技術部)

1. 月別指導件数

月	件数	現地	電話等	来場
4年4月	7	0	1	6
5	12	0	4	8
6	16	1	4	11
7	19	0	10	9
8	12	2	5	5
9	3	0	0	3
10	3	0	0	3
11	4	0	1	3
12	1	0	1	0
5年1月	3	1	1	1
2	4	0	1	3
3	2	0	0	2
計	86	4	28	54

2. 魚種別指導件数

魚種	件数	現地	電話等	来場	適要
ニジマス	4	0	1	3	
イワナ	24	0	8	16	
ヤマメ	11	0	2	9	
ギンザケ	1	0	1	0	
コシキゴイ	2	0	2	0	
ニシキゴイ	17	0	7	10	
ウグイ	4	1	1	2	
フナ	2	0	1	1	
ドジョウ	5	0	3	2	
アユ	11	0	3	8	
その他	6	3	4	3	ティラピア ウナギ カジカ ナマズ ヘラブナ
計	87	4	33	54	

3. 養殖技術指導日誌

年月日	指導先	魚種名	指導内容
平成5年4月8日	会津高田町	ニシキゴイ	病魚の検査依頼
〃 20日	二本松市	ヤマメ	放流種苗の検査
〃 22日	下郷町	〃	〃
〃 23日	猪苗代町	〃	〃
〃 26日	原町	ヤマメ・イワナ	養殖方法について
〃 27日	磐梯町	ヤマメ	放流種苗の検査
〃 27日	大玉村	イワナ	養殖場現地指導等
5月6日	塙町	イワナ・ヤマメ	養殖方法について
〃 10日	会津若松市	ニシキゴイ	飼育方法について
〃 11日	いわき市	ヤマメ	放流種苗の検査
〃 〃	鮫川村	アユ	自動給餌機について
〃 〃	福島市	ニシキゴイ	病気について
〃 14日	川内村	イワナ	養殖方法について
〃 18日	三春町	ドジョウ	〃
〃 19日	北塩原村	ウグイ	餌料培養の指導について
〃 20日	鮫川村	ヤマメ	放流種苗の検査
〃 21日	山都町	イワナ	魚病について
〃 25日	白河市	ティラピア	養殖指導について
〃 31日	桧枝岐村	イワナ	病魚の検査依頼
6月3日	大玉村		養魚施設調査

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成5年6月8日	下 郷 町	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 10日	福 島 市	ニ シ キ ゴ イ	病魚の指導について
〃 10日	郡 山 市	ド ジ ヨ ウ	養殖指導について
〃 10日	会津若松市	ア ユ	病魚の検査
〃 11日	郡 山 市	ア ユ	へい死原因について
〃 11日	田 島 町	イ ワ ナ	養殖指導について
〃 14日	磐 梯 町	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 15日	いわき市	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 22日	田 島 町	イ ワ ナ	魚病検査
〃 22日	只 見 町	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 22日	舘 岩 村	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 26日	郡 山 市	イ ワ ナ	病魚の検査
〃 28日	相 馬 市	カ ジ カ	増養殖について
〃 28日	田 島 町	イ ワ ナ	病魚の検査
〃 29日	富 岡 町	ド ジ ヨ ウ	養殖指導について
7月6日	猪苗代町	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 7日	二本松市	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 7日	猪苗代町	ニ シ キ ゴ イ	へい死魚の原因等
〃 9日	郡 山 市	ア ユ	へい死魚の原因について
〃 9日	鮫 川 村	ア ユ	へい死原因について
〃 12日	いわき市	ア ユ	へい死魚について
〃 15日	桧 枝 岐 村	イ ワ ナ	放流種苗の検査
〃 20日	河 東 町	フナ・ナマズ	水槽飼育の方法について
〃 21日	東 和 町	ニ シ キ ゴ イ	飼育管理等について
〃 21日	白 河 市	ド ジ ヨ ウ	養殖方法について
〃 21日	いわき市	ア ユ	へい死原因について
〃 22日	桧 枝 岐 村	ウ グ イ	稚魚飼育について
〃 23日	鮫 川 村	ア ユ	へい死魚の検査
〃 26日	郡 山 市	ド ジ ヨ ウ	養殖指導について
〃 27日	本 宮 町	ヘ ラ ブ ナ	疾病について
〃 27日	喜多方市	コ イ	疾病について
〃 28日	猪苗代町	ニジマス・イワナ	養殖指導について
〃 28日	矢 祭 町	ア ユ	へい死魚の検査について
〃 29日	檜 葉 町	ア ユ	病魚検査
8月2日	福 島 市	ニ シ キ ゴ イ	飼育管理について
〃 9日	北 塩 原 村	ウ グ イ	稚魚・へい死魚の検査
〃 18日	熱塩加納村	カ ジ カ	養殖指導について
〃 18日	塩 川 町	ニ シ キ ゴ イ	寄生虫対策について

年 月 日	指 導 先	魚 種 名	指 導 内 容
平成5年8月23日	埴 町	ニ シ キ ゴ イ	消毒方法について
〃 24日	塩 川 町	コ イ	へい死原因について
〃 25日	磐 梯 町	ニ ジ マ ス	用水の検査
〃 25日	会津若松市	イ ワ ナ	病魚の検査
〃 26日	磐 梯 町	イ ワ ナ	へい死原因等について
〃 26日	福 島 市	ア ュ	へい死原因等について
〃 30日	郡 山 市	ニ シ キ ゴ イ	寄生虫について
〃 31日	会津若松市	ニ シ キ ゴ イ	魚病相談
9月1日	猪 苗 代 町	ニ シ キ ゴ イ	寄生虫症について
〃 6日	富 岡 町	ウ ナ ギ	疾病について
〃 21日	郡 山 市	イ ワ ナ	養殖指導について
10月8日	喜 多 方 市	ニ シ キ ゴ イ	鑑賞池について
〃 14日	会津若松市	イ ワ ナ	病魚の検査
〃 20日	保 原 町	ニ シ キ ゴ イ	へい死魚について
11月2日	都 路 村	マ ス	養魚排水等について
〃 9日	鹿 島 町	マルタウグイ	へい死魚の検査
〃 25日	猪 苗 代 町	ニ シ キ ゴ イ	へい死魚の原因等
〃 26日	会津若松市	ニ シ キ ゴ イ	飼育等について
12月16日	須賀川市	ニ シ キ ゴ イ	へい死原因について
平成6年1月14日	下 郷 町	ニ ジ マ ス	病魚検査
〃 18日	川 内 村	イ ワ ナ	養魚施設指導
〃 24日	郡 山 市	ギ シ ザ ケ	卵運送について
2月8日	会津若松市	イ ワ ナ	養殖指導について
〃 9日	北 会 津 村	ニ シ キ ゴ イ	へい死魚の検査
〃 18日	白 河 市		養殖指導等について
〃 23日	高 郷 村	フ ナ	養殖指導について
3月1日	磐 梯 町	ヤ マ メ	病魚の検査
〃 25日	猪 苗 代 町	ヤ マ メ	病魚の検査

Ⅱ. 増殖技術指導

(調査部)

年・月・日	指 導 先	区 分	内 容
5・4・7	野 口 記 念 館	来 場	猪苗代湖の生息魚類の展示について
5・4・23	キ ン グ 印 刷	電 話	堀川生息魚種写真貸し出し
5・4・26	阿 賀 川 漁 協	来 場	目標増殖量の根拠について
5・4・28	桧 原 漁 協	来 場	ワカサギの発眼率
5・5・7	坂 下 保 健 所	電 話	フッ素の魚類に対する影響について
5・5・11	水 産 課	電 話	猪苗代湖の魚について
5・5・18	猪 苗 代 町 役 場		河川改修による魚への影響
5・5・24	N H K 福 島	電 話	酸性雨内水面漁業影響調査のねらいと内容について
5・6・11	い わ き 市 ・ 鈴 木 氏	電 話	水田に繁殖する巻貝について
5・6・21	摺上川ダム工事事務所	来 場	ヤマメ、イワナその他魚種の釣獲サイズまでの 生残率、および各魚種の販売価格
5・7・9	阿 賀 川 漁 協 組 合 長	電 話	漁協によるアユ試験釣り、その他について
5・7・15	建設省福島工事事務所	来 場	河川横断工作物と魚の遡上について
5・7・21	水 産 課	電 話	鳥類による漁業被害について
5・7・26	阿 賀 川 工 事 事 務 所	来 場	宮川ダム設置にかかる維持流量について
5・7・26	阿 賀 川 漁 協	電 話	アユとウグイの生残率について
5・8・12	田 島 農 政 事 務 所	電 話	モノアラガイについて
5・8・16	水 産 課	電 話	内水面における水温とアユの成長について①
5・8・20	N H K 福 島	電 話	酸性雨調査について
5・8・20	水 産 課	電 話	内水面における水温とアユの成長について②
5・8・23	水 産 課	電 話	長瀬川第三発電所にかかる指導事項について
5・8・25	阿 武 隈 川 漁 協	電 話	飼育アユ取り上げ蓄養時の異常斃死について
5・8・25	相馬市ニシキコイ飼育者	電 話	CODの基準値について
5・9・1	猪苗代湖・秋元湖漁協	来 場	低水温・水位上昇によるフナの新産に対する影響
5・9・10	東 北 農 政 局	電 話	会津地方に生息するウグイの種類と産卵期について
5・9・29	建設省三春ダム工事事務所	電 話	藻類を食べる魚種について
5・9・29	新潟大学理学部本間氏	来 場	阿賀川水系の生息魚種について
5・9・30	共同通信社福島支局	来 場	猪苗代湖の環境と魚類について
5・10・27	田 島 町 大 橋 氏	電 話	沼沢湖のヒメマスに移入年と移入元について
5・10・31	一 の 戸 川 清 流 会	現 地	ヤマメ発眼卵埋設指導
5・12・7	北里大学只見養魚場	電 話	県内河川の生息魚種について
5・12・7	緑化センター滝田氏	電 話	笹岡川流域におけるモツゴ生息の可能性について
5・12・9	環 境 生 物 研 究 所	来 場	中津川・長瀬川の生息魚類について
5・12・16	水 産 課	電 話	猪苗代湖の観光漁業について
5・12・22	福 島 保 健 所	電 話	国見町、太田沼のワカサギの斃死について
5・12・27	阿 賀 川 漁 協	電 話	水産用水基準について
6・1・5	福 島 中 央 テ レ ビ	電 話	コイ・ウナギ・ナマズの栄養分析値について
6・1・13	山口土木工事事務所	来 場	伊南川に設置する帯工とアユの関連について
6・2・3	東京電力猪苗代電力所	来 場	長瀬川生息魚類の生態について
6・2・7	朝日新聞会津若松通信局	来 場	猪苗代湖に出現した赤茶色の帯状のものについて

6・2・8	県 公 害 規 制 課	電 話	猪苗代湖に出現した赤茶色の帯状のものについて
6・2・9	猪 苗 代 警 察 署	電 話	猪苗代湖に出現した赤茶色の帯状のものについて
6・2・9	東京電力猪苗代電力所	来 場	ウグイ・ヤマメの生息条件について
6・2・10	福島統計情報事務所	電 話	猪苗代湖・檜原湖の魚種別漁獲量について
6・2・17	水 産 課	電 話	昭和初期、琵琶湖から鮫川へのアユ移入について
6・3・24	喜 多 方 建 設	来 場	大倉川落差工施工に伴う魚道設置について
6・3・29	渡辺英雄氏(養鯉業者)	来 場	放流用池に流入する水の水質について

機 構 と 予 算

I. 機構と事務分掌

平成6年3月31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	斉 藤 清	部の総括・人事・予算・予算執行計画・財産等 管理・文章取扱・公用車運行調整に関する こと 給与・支払・物品出納・文章受発・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 佐野 作次 宿日直代行 山口 登 宿日直代行 五十嵐 八郎 宿日直代行
生産技術部	7	部 長	高 越 哲 男	部の総括・養殖技術の指導普及・魚病研究・防 疫指導に関する こと 専門研究員 石 井 孝 幸 冷水性魚類及びウグイ種苗生産技術の開発研究 ・魚病の検査及び対策指導に関する こと 研 究 員 川 田 暁 温水性魚類種苗生産技術の開発研究・バイオテ クノロジーの応用研究に関する こと 主任動物管理員 佐 藤 脩 用水の管理・魚類の飼育管理に関する総括 " 佐野 秋夫 試験池・バイテク魚の飼育管理に関する こと 動物管理員 高 田 寿 治 魚類の飼育管理に関する こと 施設管理委託 佐 藤 澄 子 苅屋沢孵化場の施設管理・魚類の飼育管理に 関 する こと
調 査 部	4	主任専門研究員 兼 部 長	成 田 宏 一	部の総括・増殖技術の指導普及・湖沼魚類の増 殖研究に関する こと 研 究 員 吉 田 哲 也 河川魚類の増殖研究・漁場環境保全研究に 関 する こと " 安 岡 真 司 河川環境調査研究に関する こと " 佐々木 恵一 渓流域生息魚類の増殖研究に関する こと 図書の整理に関する こと
合 計	19			

Ⅱ. 平成5年度事業別予算

(単位 千円)

事業名	予算額	摘 要			
1. 運 営 費	30,809	県費 30,809			
2. 淡水魚種苗生産企業化費	11,852	県費 1,309			財産収入10,543
3. 施設整備費	5,178	県費 5,178			
4. 試験研究費	23,246	県費 10,550	国庫 12,696		
(1) コレゴヌス種苗生産研究費	1,161	県費 1,161			
(2) 淡水魚高付加価値型種苗生産開発研究費	2,750	県費 1,375	国庫 1,375		
(3) 新品種作出基礎技術開発事業費	3,920		国庫 3,920		
(4) 淡水魚有用形質継代事業費	1,633	県費 1,633			
(5) 魚病対策研究費	1,346	県費 673	国庫 673		
(6) 湖沼漁業開発研究費	1,194	県費 1,194			
(7) 河川漁業開発研究費	1,599	県費 1,599			
(8) 溪流漁業開発研究費	987	県費 987			
(9) 漁場環境保全研究費	1,928	県費 1,928			
(10) 酸性雨内水面漁業影響調査費	6,728		国庫 6,728		
5. 農業総務費	59	県費 59			
6. 農業振興費	0	県費 0			
7. 農業改良振興費	758	県費 758			
8. 水産業振興費	2,566	県費 2,566			
9. 漁業調整費	443	県費 443			
10. 地域振興費	0	県費 0			
計	74,911	県費 51,672	国庫 12,696	諸収入等 10,543	

福島県内水面水産試験場事業報告書

(平成5年度)

発 行 日 平成7年1月

発 行 所 福島県内水面水産試験場

福島県耶麻郡猪苗代町大字長田字東中丸3447-1

TEL (0242) 65-2011 (代)

FAX (0242) 62-4690

編集委員 高 越 哲 男・石 井 孝 幸

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)
