

中津川における人工採苗アユの放流効果について—1

佐藤 茂・作中 宏・高橋昭夫
小山忠幸・鈴木規夫

河川の総合開発は魚類の成長、産卵の為の溯上通路の遮断並びに流量の減少を含めた棲息河川環境に変化をもたらし、河川の漁業生産性の低下をまねき、河川の水産資源の維持増殖に憂慮すべき多くの問題を提起している。

これらの問題を勘案し、内水面水産資源の維持、増強を意図した人工採苗アユの生産技術は急速に進歩し、ほぼその大要の技術確立がなり、各所で量産が実施されている。しかし、人工採苗アユは天然河川域に放流された時、その滞留性、生残率等は天然種苗アユよりも一般に低いと言われている。

このため、本年度国の委託事業により、人工採苗アユの放流時期、放流体形並びに放流方法等を検討すべく、人工採苗アユを天然種苗アユ（琵琶湖産）と同一河川に混合放流し、その分散、成長、生残状況を天然種苗アユと比較検討したので報告する。

なお、本報告を進めるにあたり、懇切丁寧な指導を賜った淡水区水産研究所、石田力三技官に対し深謝します。

試験河川並びに河川環境の概要

試験河川の中津川（相模川の支流）は山間渓流部に位置し、河川形態は上流型、及び上流～中流移行型を示す区間で、川岸の大部分は岩盤及び大型の岩で占められ、その間に砂礫の河原が散在している。

試験区間は中津川の石小屋堰堤と大輪堰堤（落合地先）間の4.3 Km、落合で合流する支川、早戸川の早戸堰堤迄の0.8 Kmの計5.1 Kmの区間で上下限ともに砂防堰堤で区切られている（図-1）。その区間を石小屋堰堤と瀬戸（漁場名）の区間、瀬戸から残り上流部の区間の2区に分け、前者を下流区、後者を上流区として実施した。

(1) ダム等工作物

試験区上下限は上記の堰堤で区切られているが、試験区内には工作物は全くない。上下限のダムの規模、使用目的は表-1のとおりである。

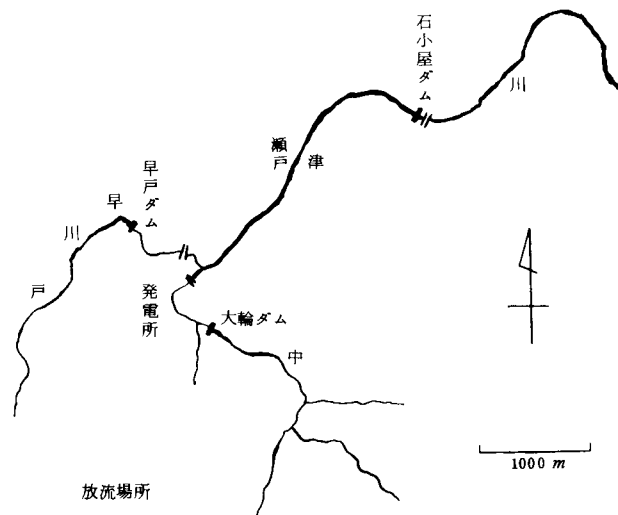


図-1 試験河川の概要

※ 本報告は昭和48年度指定調査研究総合助成事業の補助を受けた。

表－１ 試験河川の工作物

名 称	位 置	高 (m)	幅 (m)	設置目的
石小屋堰堤	試験区下限	15	40	砂 防
大 輪 "	" 上限	8	12	"
早 戸 "	" 上限	8	12	"

(2) 河川型

Aa 型及び Aa～Bb 移行型

(3) 流 幅

約 10 m

(4) 汚水の流入状況

調査区間には工場、事業場等の汚水の流入源は全くなく、本川と早戸川合流点周辺に夏期の観光客を対象とした食堂、土産店が数軒あるのみである。

(5) 水 温

6月1日の漁獲開始から10月14日までの水温の旬平均値は6月上旬の上流区の13.5℃を最低に、一方8月中旬の上流区21.8℃と最高水温を示しており(表-2)、例年の同区間の水温の変動に比較して1～2℃低い値を示している。

また、この期間前に測定した水温は4月27日・13.2℃、5月16日・14.2℃であった。

(6) 水 質

試験区間の流水は表-3に示すとおり、COD, 1.4 mg/l, NH₄-N, NO₃-N <0.01 mg/l, NO₂-N, PO₄, 全 麟 <0.001 mg/l を記録し、汚濁の状態は全くみられない。

(7) 流 量

試験区周辺の河川流量は中津川、早戸川ともにそれぞれ大輪ダム、早戸ダムでほぼ全量が発電用に取水され、本川の早戸川合流点上流で放水されている(図-1)。このため、平水時には放流口から

表-2 試験区流水の水温(℃)

月	旬	区	
		上 流	下 流
6	上	13.5	14.5
	中	14.4	15.2
	下	15.1	17.1
7	上	15.4	18.3
	中	16.6	19.1
	下	19.2	19.0
8	上	21.0	21.4
	中	21.8	21.0
	下	21.0	21.2
9	上	17.0	20.6
	中	16.4	18.4
	下	16.0	17.3
10	上	16.1	17.2
	中	15.4	15.9

表-3 試験流水の水質

項 目	単 位	分 析 値
採 水 月 日		48. 8. 10
採 水 時 刻		
天 候		は れ
気 温	℃	31.4
水 温	℃	23.3
外 観		無色透明
臭 気		な し
透 視 度		>30
pH		7.7
DO	mg/l	8.67
COD	mg/l	1.4
NH ₄ -N	mg/l	<0.01
NO ₂ -N	mg/l	<0.001
NO ₃ -N	mg/l	<0.01
PO ₄	mg/l	<0.001
全 - P	mg/l	<0.001
Cl	mg/l	1.42
アルカリ度	meq/l	0.79
電気伝導度	μv/cm	72

上流の中津川及び早戸川の流量はそれぞれ0.03～0.06 m³/sec, 0.04 m³/sec程度であり、試験区間の流量の大部分はこの放水量に依存している。

発電所の放水量及び中津川、早戸川の流量は6月に最高の4.03 m³/sec, 9月に最低の2.67 m³/secを示しており、他の月は3.0～3.5 m³/secであった(表-4)。

表一 試験河川の流量（月平均, m^3/sec ）

月	計	放水量	中津川	早戸川
5	3.35	3.28	0.03	0.04
6	4.03	3.93	0.06	0.04
7	3.24	3.17	0.03	0.04
8	3.38	3.31	0.03	0.04
9	2.67	2.60	0.03	0.04
10	3.19	3.12	0.03	0.04

（東京電力御宮ヶ瀬発電所の測定による）

(8) 魚類相

試験区間に生息する主たる魚類は

ウグイ Tribolodon hakonensis hakonensis
(GÜNTHER)

であるが

カジカ Cottus pollux GÜNTHERヨシノボリ Rhinogobius brunneus (TEMMINCK
et SCHLEGEL)ヤマメ Oncorhynchus masou (BREVOORT)ニジマス Salmo gairdnerii irideus(GIBBONS, JORDAN et MCGR-
EGOR)

が僅かに生息する。

ヤマメは冬期に上流から流下したもので、ニジマスは秋、春期に河川釣堀用として放流された魚の釣
り残しであり、通常はヤマメ、ニジマスの生息域ではない。

供 試 魚 の 放 流

試験区内に放流されたアユ稚魚は人工採苗アユと琵琶湖産アユの2種で、人工採苗アユにあっては当场で昭和47年10月に天然親魚から採卵、ふ化し、昭和48年4月まで汽水循環方式で飼育した稚魚を用い、標識として脂鰭を切断した。一方天然種苗として供された琵琶湖産アユはゼゼラ、オイカワ等の雑魚が混入しているため、放流地点到着時に全て活簀に蓄養し、それらの稚魚及び死魚の混入比を求め、アユ稚魚のみの放流量を推計した。

表一 5 供試アユ稚魚の種類と放流量

放流魚の内、湖産

アユは全て上流区、
人工採苗アユは大部
分の16,000尾・
60.0Kgを下流区に、
そして一部約2,60
0尾・10.7Kgを上
流区に放流した。

供試魚の放流量は
表一5に示すとおり、
人工採苗アユ、18、
643尾・70.7Kg、
湖産アユ、27,199
尾、76.3Kgであ
る。

項目 \ 種類	人 工 生 産		湖 産	
放 流 月 日	48. 5. 16	48. 6. 16	48. 4. 27	48. 6. 16
尾 数	16,000	2,643	22,218	4,981
重 量 (Kg)	60.0	10.7	63.1	13.2
平均体重 (g)	3.80	4.05	2.84	2.65
	($\sigma:2.04$)	($\sigma:2.07$)	($\sigma:1.58$)	($\sigma:1.56$)
平均体長 (cm)	7.01	6.99	6.73	5.73
	($\sigma:1.15$)	($\sigma:0.91$)	($\sigma:1.21$)	($\sigma:0.97$)
肥 満 度	9.99	11.84	8.44	12.25
	($\sigma:0.85$)	($\sigma:0.89$)	($\sigma:1.14$)	($\sigma:1.62$)
放 流 場 所	下 流	上 流	上 流	上 流
標 本 数	79	30	68	77
計 (尾数)	18,643		27,199	

調 査 方 法

河川の漁獲量調査は一定期間の総漁獲量だけの調査という観点からすれば、その推計の際のFACTORとなる数値を漁獲努力数（出漁者数）と単位漁獲努力あたり漁獲量として推計し、その積として下記のように推計することができる。

推計方法の概要

総漁獲量＝総漁獲努力数×単位漁獲努力あたり漁獲量

$$\text{総漁獲努力数（総出漁者数）} = \frac{\sum (\text{調査日の終日の出漁者数})}{\text{調査日数}} \times \text{漁期日数}$$

$$\text{単位漁獲努力あたり漁獲量} = \frac{\sum (\text{調査日の終日の漁獲量})}{\sum (\text{同上日の終日の出漁者数})}$$

終日の出漁者数（又は漁獲量）＝調査時刻の出漁者数（又は漁獲量）×

同時刻における出漁者数（又は漁獲量）の補正係数

従って、或る時刻における出漁者数、漁獲量および補正係数の値を得れば総漁獲量の推計が可能であるから、これを得るため、本調査では、出漁者数調査、ビクのぞき調査を行い、補正係数算出調査は試験区同一水係の漁獲量調査で求められた補正係数値を準用することとし省略した。

(1) 出漁者数調査

漁場内の全出漁者数を把握しようとするもので、調査区域内に点在する出漁者数について、中津川漁業協同組合から選任された調査員が悉皆調査を行った。

(2) ビクのぞき調査

漁場内の出漁者の漁獲尾数、漁獲重量を把握するため、漁獲物を実測するもので、出漁者数調査と併せて延20回実施した。

(3) 補正係数算出調査の考え方

一定の時刻に実施した出漁者数調査およびビクのぞき調査の結果から、その漁場の終日の出漁者数、漁獲量に換算する補正係数を算出するためのもので、漁場内の一定区域内に早朝から日没まで出入する出漁者および漁獲尾数の経時的变化について調査しようとするものであり、その概略図は図-2のとおりである。

人工採苗アユと湖産アユとの漁獲比率

中津川漁業協同組合から選任された調査員による試験漁獲（延12回）とビクのぞき調査時に配布した葉

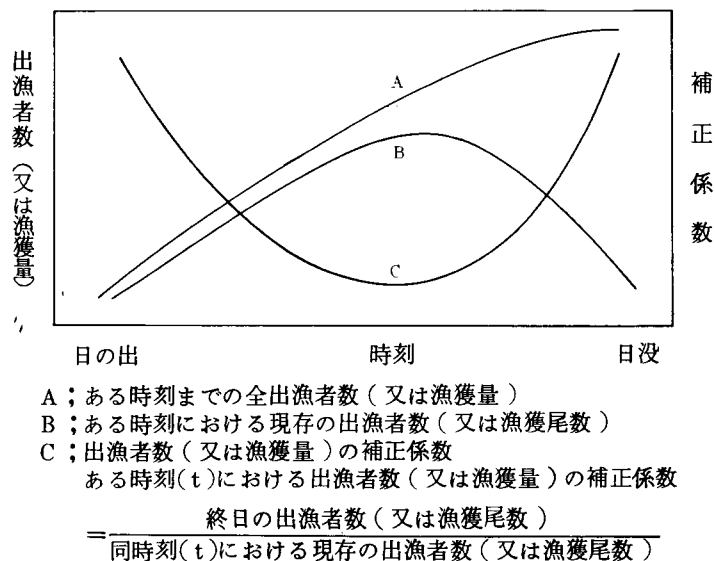


図-2 補正係数の考え方の概略図

書の回収結果から、月、調査区別に算出した。

成育度調査

成育度を調査する意図から各調査区に2人を配置して、試験漁獲を実施し、月別、調査区別に算出した。

また、試験漁獲の漁法については、下流試験区では友釣、上流試験区でも一部をのぞいて全て友釣を採用した。

なお、試験区間では上流試験区の記念橋付近をのぞいて、全期間を通じて友釣区域である。

結 果 ・ 考 察

出漁者数

推定出漁者数は表-6に示すとおり、1,613人と推計され、その内76.8%を占める1,239人が上流試験区に出漁し、下流試験区では全漁期内に374人が出漁したにすぎない。

また、出漁者は6～8月に集中しているが、下流試験区の6月、8月の出漁者は50人に満たない結果となっている。これは下流試験区の単位漁獲努力あたり漁獲量が低く、良く釣れる上流試験区に釣人が集中したためと思われる。

単位漁獲努力あ

たり漁獲量

単位漁獲努力あたり漁獲量及び漁獲尾数は表-7に示すとおり、上流試験区、6月の16.6尾が最高で、他は全て10尾以下の結果となった。

人工採苗アユと

湖産アユとの採

捕比率

試験漁獲及びはがき

の回収結果から算出した人工採苗アユの湖産アユに対する比は全試験区、全漁期を通じて27.5%であり、人工採苗アユの大部分が放流された下流試験区で33.9%、上流試験区で19.6%であった。上流試験区では経月的に人工採苗アユの湖産アユに対する漁獲比率が増大しているが、一方下流試験区では6、8月はほぼ50%、7月、14.3%、9、10月では80～90%を示す結果となった(表-8)。

表-6 出漁人数の推計値

月	上流区	下流区	計
6	321	32	353
7	581	291	872
8	265	33	298
9	68	9	77
10	4	9	13
計	1,239	374	1,613

表-7 単位漁獲努力あたり漁獲量

月	上流区			下流区		
	調査人数*	尾数**	重量(g)**	調査人数*	尾数**	重量(g)**
6	24	16.6	378.5	3	3.7	53.3
7	26	5.2	171.1	19	1.4	61.5
8	38	5.8	186.8	8	6.0	283.2
9	9	1.7	40.0	3	0.7	23.7
10	1	0	0	3	9.0	483.3

(注) * 実調査人数, ** 終日の補正值

表-8 人工採苗アユの採捕比率(%)

月	上流区	下流区	全試験区
6	0	54.5	13.6
7	12.4	14.3	13.1
8	33.9	48.1	38.2
9	44.4	78.6	59.4
10	100.0	93.8	94.1
全漁期	19.6	33.9	27.5

種類別漁獲量及び再捕率

調査区、月別の

人工採苗アユ、湖

産アユ別の漁獲量

は表-9に示すと

おりであるが、表

-9における各月

の合計尾数と表-

8に示した再捕比

率とから算出した。

また、重量につい

ては図-4の平均

体重と種類別の尾

数(表-9)とから

算出した。

総漁獲尾数及び

重量は全試験区、

全期間を通じて

10,828尾、30

9.5Kgであり、全

放流尾数に対して

23.6%、重量で

210.5%であった。また、全漁獲尾数の内92.5%、

重量で88.2%が上流試験区で再捕され、下流試験区

の漁獲が著しく低かった。

人工採苗アユの漁獲尾数は上流試験区949尾、下流試験区303尾、計1,272尾であった。一方湖産アユのそれはそれぞれ9,064尾、512尾、計9,576尾を記録した。これら漁獲尾数の両種の放流尾数に対する再捕率は表-10に示すとおり、人工採苗アユは上流試験区5.09%、下流試験区1.61%、計6.7%しか再捕されていない。一方湖産アユはそれぞれ33.33%、1.88%、計35.21%を示し、人工採苗アユは湖産アユの約1/5が再捕されたにすぎなかった。また月別の再捕状況では、上流試験区の湖産アユの再捕率は6月の19.6%をピークに経月的に減少している。一方人工採苗アユについては、7、8月に高い再捕率を示しており、上流試験区は下流試験区の約5倍を示している。この原因としては、人工採苗アユの大部分が下流試験区に、一方湖産アユは上流試験区に放流されたため放流後の分布状態の相異、また上

表-9 試験区内での種類別漁獲量

試験区	月	人工採苗アユ		湖産アユ		合計	
		尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)
上流	6	0	0	5,335	121,643	5,335	121,643
	7	375	4,706	2,648	95,604	3,023	100,365
	8	522	9,438	1,017	37,588	1,539	47,026
	9	52	1,258	64	2,529	116	3,787
	10	0	0	0	0	0	0
	計	949	15,457	9,064	257,364	10,013	272,821
下流	6	64	923	54	772	118	1,695
	7	58	1,280	349	17,196	407	18,476
	8	96	4,400	103	7,306	199	11,706
	9	6	229	1	43	7	272
	10	79	4,278	5	217	84	4,495
	計	303	11,110	512	25,534	815	36,644
合計		1,252	26,567	9,576	282,898	10,828	309,465

表-10 放流尾数に対する人工採苗、湖産別アユの再捕率(%)

種別	月	上流区	下流区	計
人工採苗	6	0	0.34	0.34
	7	2.01	0.31	2.32
	8	2.80	0.51	3.31
	9	0.28	0.03	0.31
	10	0	0.42	0.42
	計	5.09	1.61	6.70
湖産	6	19.61	0.20	19.81
	7	9.74	1.28	11.02
	8	3.74	0.38	4.12
	9	0.24	0.00(3)	0.24
	10	0	0.02	0.02
	計	33.33	1.82	35.21

流試験区の一部に友釣り以外の漁法が採用されたためとも考えられた。

放流魚の分布状況

月別、試験区別の人工採苗アユの再捕比率は表-8、図-3に示すとおり、経月的に増加し、上流試験区では9月44.4%、10月には100%に達している。また、6月の上流試験区の0%に対し、下流試験区では54.5%を示した。このことは人工採苗アユの大部分が5月16日に下流試験区に放流され、6月までには上流試験区へ溯上しえなかったためと考えられる。また、7月の下流試験区における人工採苗アユの再捕率の低下は人工採苗アユの溯上とは逆に湖産アユが上流試験区から下流試験区への流下にともなう資源量の増加のためであろう。10月においては上下流試験区とも人工採苗アユの湖産アユに対する再捕比率がほぼ100%になっている。これは過去数回、この試験河川を用いた湖産アユの放流効果調査によれば、例年9月以降（特に上流試験区）漁獲量が急減し、成熟の早い湖産アユが成熟度の増加とともに下流へ、さらに試験区下流へ流下するのが主たる原因と考えられており、本調査においても同様の傾向の分散状態を示し、両種の成熟度の差がこのような結果を示したものと考えられる。

人工採苗アユの分散については再捕率が上流試験区5.1%、下流試験区1.6%を示しており、下流試験区に放流されたにもかかわらず上流試験区の再捕率が約3倍を示している（表-10）。このことは人工採苗アユが天然河川内でもかなり溯上する性質を有するものと考えられる。

成育度

試験漁獲により得られた再捕魚の平均体重、肥満度の平均値は図-4、図-5に示すとおり、人工採苗アユの平均体重の変化は月の経過とともに両調査区とも増加しているが、湖産アユでは8月を最高に9月になると減少している。これは前述のように9月以降になると湖産アユの成熟が進み、試験区外に移動したものと思われる。また同じ調査区内では7、8月の平均体重は人工採苗アユにくらべ湖産アユの成長が良く、人工採苗アユの成長は劣っている。また、人工採苗、湖産アユともに下流試験区は上流試験区にくらべ、平均体重が高くなっており、これは上流区では一部友釣り以外の漁法が行われているが、下流区では全て友釣りであり、この漁法の差が現われたものか、また総漁獲量、単位漁獲努力あたり漁獲量が上流区に比べ低いことから、生息尾数の少ないため、個体の成長が上流に勝っていたものかは明らかでない。

肥満度について上流試験区では、人工採苗アユ、湖産アユともに平均

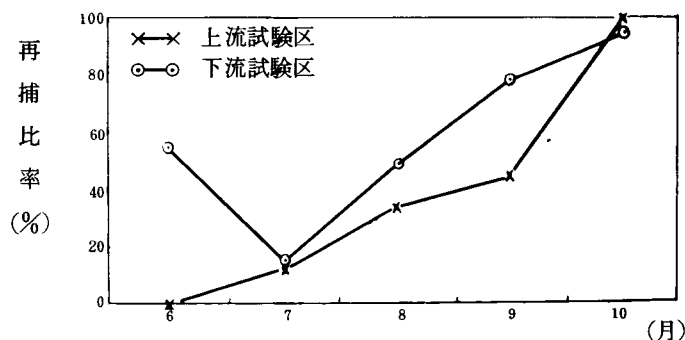


図-3 人工採苗アユの再捕比率

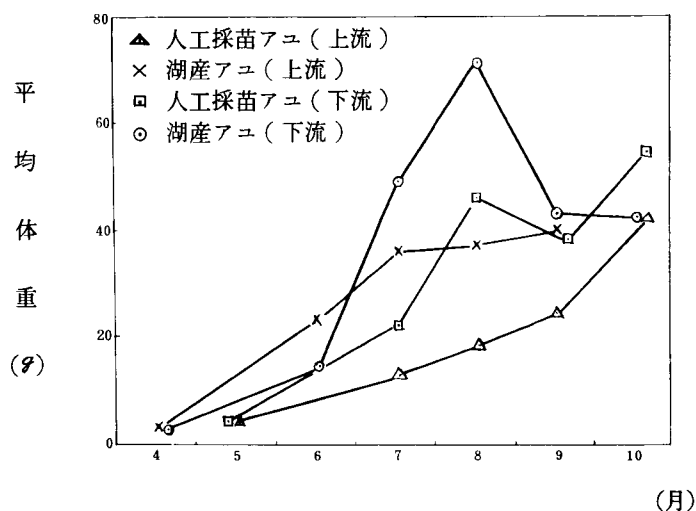


図-4 再捕魚の平均体重

体重の変動と極めて類似した傾向をたどっている。

一方下流試験区では9月までは両方とも同じ傾向を示しつつも10月に入って、人工採苗アユの肥満度は低下し、湖産アユの肥満度が増加しているが、湖産アユの生殖腺熟度の問題が大きく左右しているかも知れない。

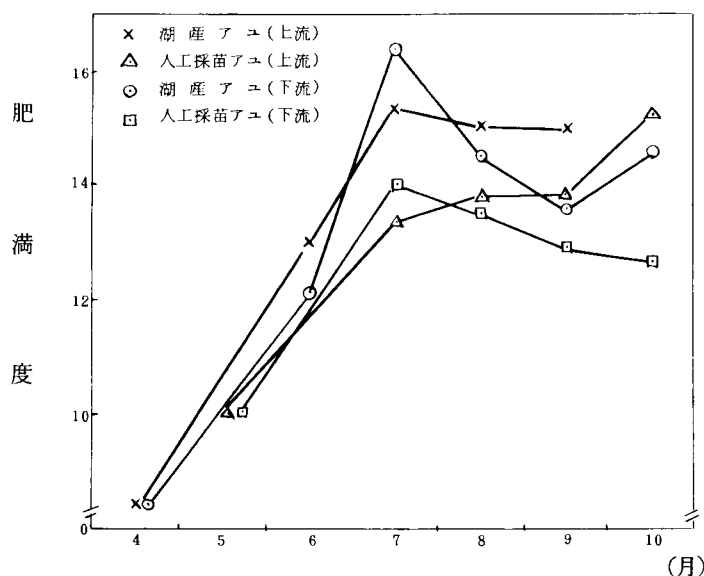


図 5 再捕魚の肥満度 (BW/BL³)

ま と め

本年度の試験では人工採苗アユの再捕率 6.7% に対し、湖産アユのそれは 3.5.2%, 人工採苗アユの約 5 倍の再捕率を示している。また、両種間の再捕率の変化も異なり、湖産アユの再捕率(尾数)は解禁直後の 6 月が最も高く、以後徐々に減少しているが、人工採苗アユの再捕率は漁期中期の 7, 8 月に高い値を示している。これは試験区の大部分が友釣を漁法としていること、湖産アユが早期に上流試験区に放流され、人工採苗アユが後に下流試験区に放流されたため、先住した湖産アユがより有利な条件で生息したことが原因となっているかも知れない。また比較的高温下で飼育された人工採苗アユがアユの生息域としては低水温の試験区に放流されたことも原因と考えられる。しかし、これらの要因以外にも天然河川内での両種の生活力、競争、定着力の差が現われたものであろう。これらの問題について、平均体重、肥満度の変化にも現われ、9 月以降、湖産アユが流下したと思われる後に、比較的大型の人工採苗アユが漁獲されていることから推察される。

また、人工採苗アユの溯上能力については、表 10 にも示されているように、下流試験区に放流されたにもかかわらず、上流試験区で下流試験区の約 3 倍(合計)が再捕されていることから、その能力はかなり有するものと思われる。

残された問題点とその解決方針

前述のような本年度の結果から、天然種苗アユに対する人工採苗アユの放流時期、放流時体型等についての問題が提起された。従って天然河川内での先住性が生残、成長、分散(滞留性)に及ぼす影響を明らかにするため天然種苗アユの放流に前後して、人工採苗アユを放流し、その漁獲量、成長、分散等について比較検討を加えることが必要であろう。

文

献

- 1) 小野寺好之 1955 河川における漁獲量調査方法(上)(下) 淡水区水産研究所資料(プリント)
- 2) 加藤精一 1967 河川漁獲高推定についての考察 日本水産資源保護協会
- 3) 神奈川県 1957～1958 相模川水系における漁業実態調査報告書 神奈川県
- 4) 神奈川県 1971 酒匂川漁業実態調査書 神奈川県 22～40
- 5) 佐藤茂・鈴木規夫 1971 中津川における稚アユの放流効果について-(3) 神淡水報No.8
83～87
- 6) 佐藤茂・村山隆夫 1972 中津川における稚鮎の放流効果について 神淡水報No.9 53～60
- 7) 鈴木規夫・片瀬悦雄 1966 中津川における湖産小アユの放流効果について-(1) 神淡水報No.3
20～29
- 8) 鈴木規夫 1969 中津川における琵琶湖産小アユの放流効果について-(2) 神淡水報No.6
38～41
- 9) 鈴木規夫・他 1974 アユの種苗生産試験-4 神淡水報No.11