

# 河川生産力有効利用調査

北角 至・松岡 正義  
谷本 尚則・萩平 将

## 目 的

当面の課題として、県栽培漁業センターでは県下の全放流種苗の 25%に当たるアユ種苗を生産し組合・市町村等に配布、放流されているが、放流後の効果についてはほとんど知見がないのが実情であり、種苗をより有効に活用するための放流方法について検討することを目的とした。吉野川を対象水域として、人工産アユ種苗の標識放流試験による移動分散や成長を中心に、水質環境や漁獲量及び漁場における釣り人の動向調査のほか、遡上稚アユの体長測定・ふ化日の推定、鱗による個体識別等を行った。

## 河川の概況と放流状況

### 1 河川の概況

試験河川は図 1 に示したように県北部を東流し紀伊水道に注ぐ吉野川で、県内では最も大きい一級河川である。水系の流域は四国 4 県にまたがり、総流域面積は 3,653 km<sup>2</sup>、総流程 635.4km、幹川の流程は 192.8km で、徳島県内では 108.2km となっている。試験区の対象域は図 1 に示した下流の第十堰から上流の池田ダムの区間（65.9km）の本流域として、上流、中流、下流の 3 区に区分した。その概要を表 1 に示した。

なお、下流区の第十堰（固定堰）は、河口より 14.5km に位置し、その上流 1km（北岸側）には本流から分流する旧吉野川第十樋門（魚道施設あり）、さらに上流 7.5km に柿原堰（固定堰）が存在する以外、池田ダム（魚道施設あり）までは堰等はなく、また、標識放流地点（下流区、川島橋）より第十堰までの距離は 14.4km、池田ダムまでは 51.5km である。

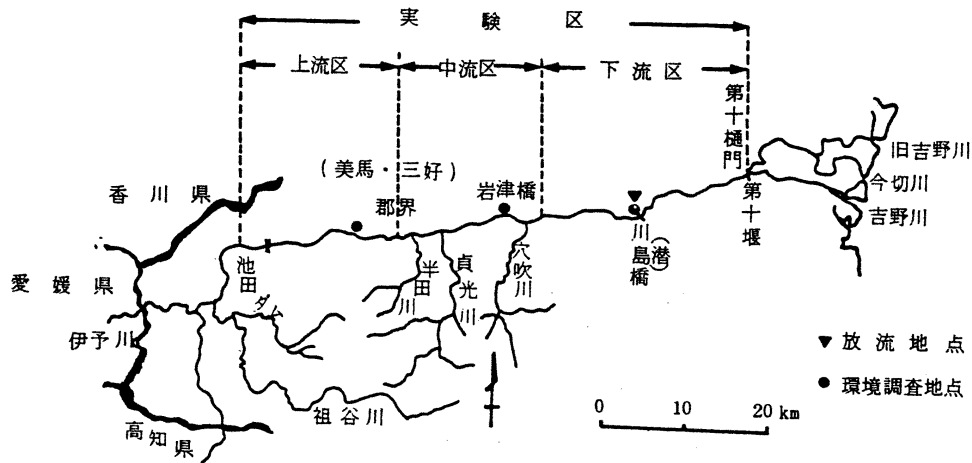


図1 吉野川水系及び放流試験区の略図

表1 試験区の概要

試験区	上流区	中流区	下流区	備考
流 程 km	19.7	19.9	26.3	主な支流
平均河川勾配 m/km	1.3/1	1.3/1	0.9/1	穴吹川 14.3km
平均河川水幅 m	約 130	約 110	約 210	貞光川 27.9km
河 川 型	中流型	中流型	中下流型	半田川 45.7km

## 2 放流状況

試験区における組合の放流状況は表2に示したように、放流時期は4月を主に5月中旬で、放流量は湖産が11.2ト、人工産が1.9ト、全体で約13.1トとなっている。放流サイズは湖産では8,10g、人工産で4gとして、放流尾数は湖産が125万、人工産が46万尾、全体で171万尾程度と推定される。なお、天然稚アユの遡上は第十堰および分流する第十樋門で3月下旬から6月初め頃までみられ量的には多い模様である。

表2 試験区における漁協による放流時期と放流量

試験区	放流時期	種類と放流量(kg)	合計	備 考
上流区	4月中下旬	湖産 1,800 人工産 640	2,940	放流場所は各区とも5か所程度の漁場に分散放流される  (試験放流種苗は含まない)
	5月中旬	湖産 500		
中流区	4月中下旬	湖産 3,200 人工産 310	4,010	
	5月中旬	湖産 500		
下流区	4月上旬	湖産 2,640 人工産 900	6,140	
	5月中旬	湖産 2,600		
計		湖産11,240 人工産 1,850	13,090	

## 人工産アユ種苗の標識放流試験

人工産種苗の移動分散及び成長を把握するために行った。

### 方 法

#### 1 試験放流種苗, 標識および放流について

放流種苗は, 県栽培漁業センターで生産されアユ養殖業者( 県南部 ) が飼育していた人工産種苗を用いた( 種苗生産の親魚は吉野川産の天然アユ( 継代 2 年魚 ) で, 養殖業者の飼育水温は地下水が使用され水温は 15 であった )。また, 放流量, 標識部位, 大きさは表 3 に示した。標識作業は放流日の前日に行い, 放流は平成 3 年 5 月 18 日に下流区のほぼ中間地点の川島橋潜水橋下に一括放流した。なお, 輸送時間は 3 時間で, 放流時の河川水温は 17.5 であった。

#### 2 移動分散状況について

放流後の移動分散は, 各区の組合の協力を得て漁獲日誌の記帳者や一般組合員の漁獲報告によった。

#### 3 成長について

成長は漁獲報告のうち提供されたサンプルについて魚体測定した資料によった。

表 3 放流種苗の放流量, 標識部位, 大きさ

種苗	放流量	標識部位	体重g	体長cm
人工産	200 kg, 約20,000尾	脂ビレ切除	8.8±2.13	8.7±0.66

### 結 果

#### 1 移動分散状況

試験区における地先名と地先間の距離及び放流地点からの距離を図 2( 上図 ) に, 地先別, 時期別, 再捕報告尾数を図 2( 下図 ) に示した。

移動分散状況は, 定点による定期的な再捕でないので, 経日的な移動分散は明かでないが, 放流地点から時期別の再捕地先や再捕量の状況を見ると, 6 月には上流区( ~<sup>㉕</sup> ), 中流区( ~ ) で再捕され, 7 月には再捕地先はほぼ同様であるが再捕量は多くなり, 下流区でも再捕されるようになる。8 月には 7 月と同様に上, 中, 下流区で広く再捕され, 中流区の下部( ~ ) でもやや多くなるが, 量的には 7 月より少ない。9 月には池田ダムの上流で 1 尾再捕されたが上流区での再捕はなく, 中, 下流区でも 4 尾と少なく, 10 月では下流区で 1 尾となっている。全体としてみると, 中, 上流区への移動が多く広く分散したが, 下流区への移動は少なく小さい傾向がみられた。移動範囲は分散密度の違いはあるが上流へは約 50km, 下流へは約 7km 程度で, 定着域は約 23~32km と推定された。

なお, 漁法別の漁獲報告尾数は表 4 に示したように, 友釣り, なぐり( ころがし ) が主でほぼ同数であった。

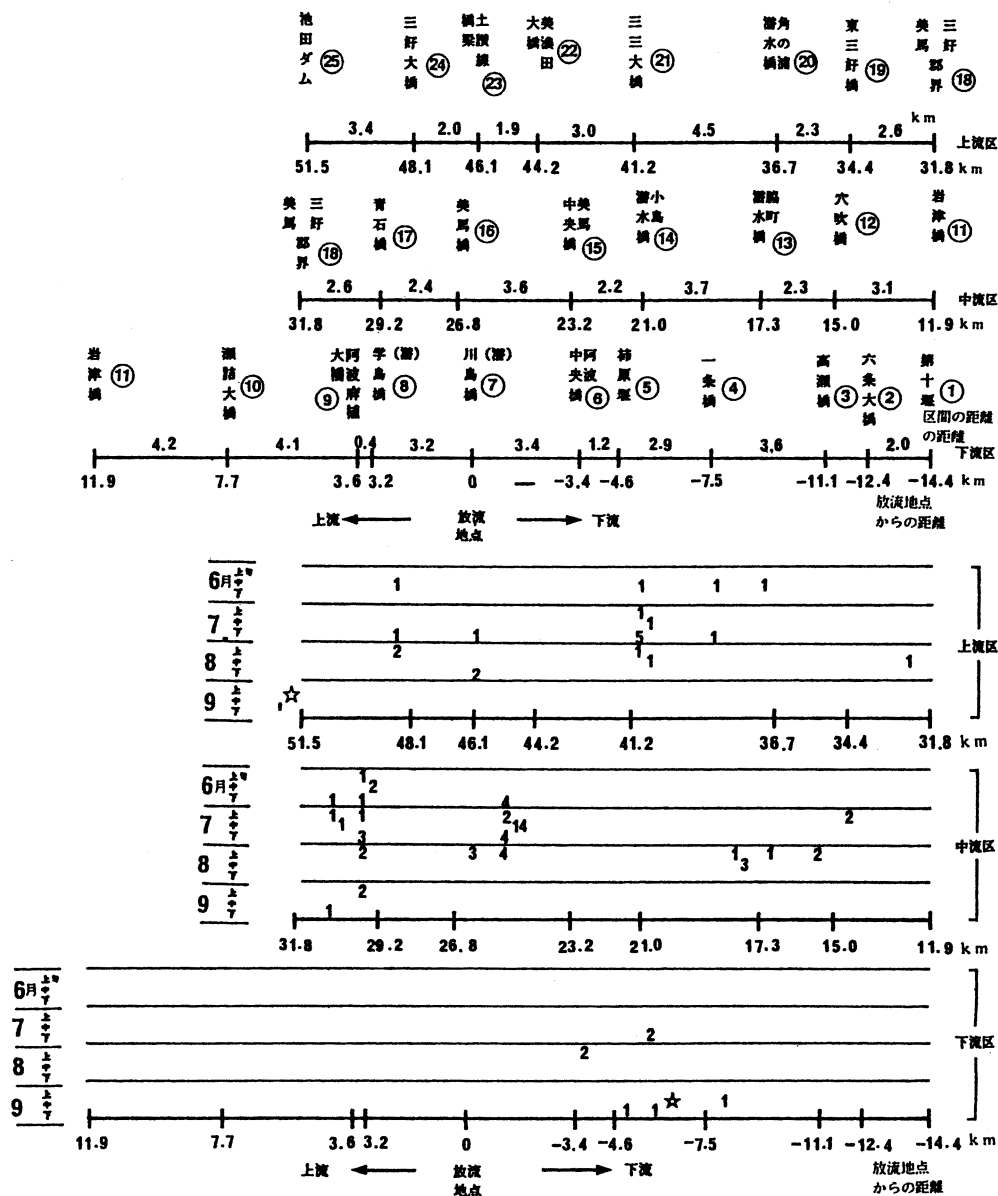


図2 試験区における地先名と放流地点からの距離及び区間距離(上図)

並びに地先別, 時期別, 再捕報告尾数(下図)

(池田ダムより上流10km, 10月6日採捕)

表4 漁獲報告における漁法別漁獲尾数

漁法	各区			計	備考
	上流区	中流区	下流区		
釣り	友釣り	17	21	0	(1) 池田ダム 上流での エサ釣り
	なぐり	1	33	5	
	その他	(1)			
網	刺し網	2	3	2	7
計		22	56	7	85

## 2 成 長

提供されたサンプルについて、放流後の体重と日数との関係を図 3 に、また、体重と体長及び全長との関係を図 4 にそれぞれ示した。

放流後の成長については、成長のバラツキが大きいと見られるが、体重と日数との関係を平均的にみると、7月1日（放流後、44日目）には26g、8月1日（75日目）には55g、9月1日（106日目）には116gに成長すると推定される。また、漁獲量調査による各月の平均漁獲サイズから検討すると、6、7月の平均漁獲サイズより小さいが8月中旬には77g程度となり、8月の平均漁獲サイズ（80g）にまで成長することが考えられる。

なお、ここで使用したサンプルの漁法別漁獲尾数は表 5 に示したようになぐり漁によるものが主であった。

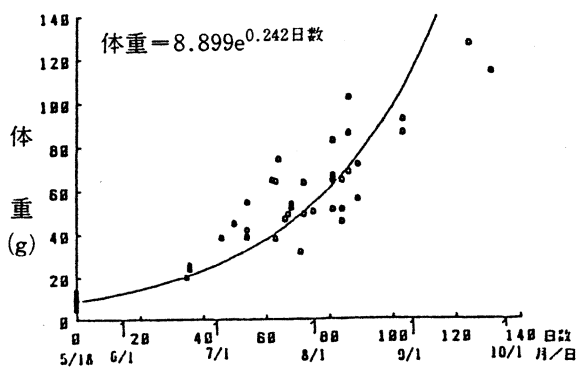


図 3 放流後の成長

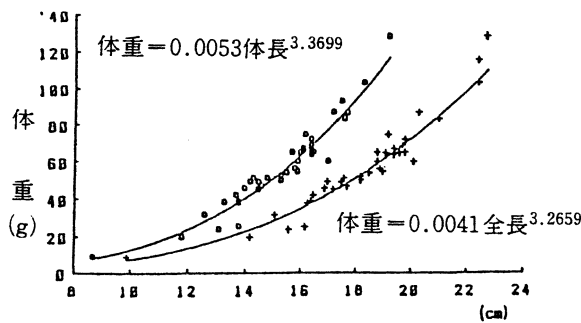


図 4 体重と体長及び全長との関係

表 5 サンプルの漁法別漁獲尾数

漁法	各区			計	備考
	上流区	中流区	下流区		
釣り	友釣り	6		6	その他 エサ釣り
	なぐり		25	4	
	その他	1		1	
網	刺し網	2		1	3
計		9	25	5	39

## 水質環境調査

### 方 法

調査は、川島橋（放流地点）、脇町潜水橋（中流区）、角ノ浦潜水橋（上流区）の3地点（図1）で、水温は5～11月、水質調査は7～9月に行った。但し、バケツによる表面採水で観測時刻は一定ではない。

### 結 果

水温の推移は図5に示した。最高水温は7月25日に27.5℃、最低水温は11月12日に12.5℃であった。水質の調査結果は表6に示した。

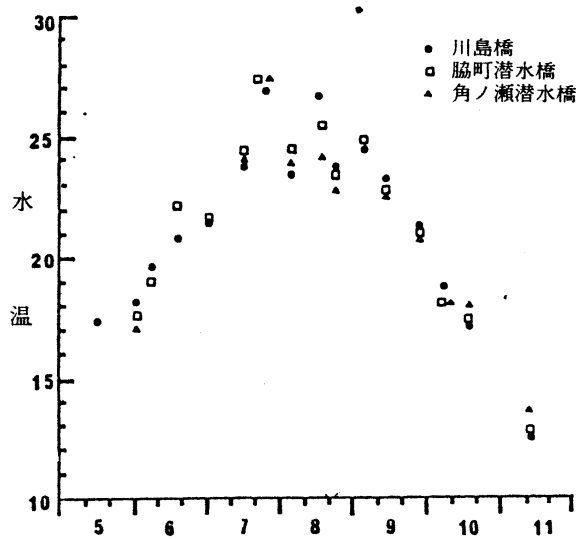


図5 試験区の水温推移

表6 水質環境調査結果表

項目	年月日 St.	91. 7. 15			91. 8. 17			91. 9. 13		
		①	②	③	①	②	③	①	②	③
天 候		小雨	小雨	小雨	晴	晴	晴	雨	小雨	小雨
時 刻	h/m	9 <sup>45</sup>	11 <sup>30</sup>	14 <sup>30</sup>	12 <sup>50</sup>	11 <sup>15</sup>	9 <sup>15</sup>	10 <sup>27</sup>	12 <sup>10</sup>	14 <sup>50</sup>
水かさ	m	2.2	1.4	4.9	2.0	1.2	4.6	2.0	1.2	4.6
濁 度	ppm	1.3	1.1	1.1	1.1	0.9	0.8	1.1	1.0	1.0
水 温	℃	23.9	24.4	24.2	26.7	25.6	24.2	23.3	22.8	22.6
溶存酸素量	ml/l	6.3	6.7	6.9	6.0	6.2	6.9	5.6	5.9	6.0
COD	ppm	0.5	0.8	0.6	1.3	1.0	1.4	1.0	1.1	1.3
PO <sub>4</sub> -P	ug-at/l	0.08	0.13	0.67	0.14	0.18	0.21	0.16	0.13	0.18
NH <sub>4</sub> -N	ug-at/l	1.0	1.5	1.6	1.8	2.0	3.1	1.6	1.5	2.6
NO <sub>2</sub> -N	ug-at/l	0.10	0.08	0.14	0.06	tr	tr	0.08	0.06	0.12
NO <sub>3</sub> -N	ug-at/l	37.8	26.8	26.6	33.7	23.0	24.2	31.6	23.2	23.1
DIN	ug-at/l	38.9	28.4	28.3	35.6	25.0	27.3	33.3	24.8	25.8

注) 1. ①：川島橋潜水橋 ②：脇町潜水橋 ③：角ノ浦潜水橋  
 2. 水かさは観測地点の水深で、水位は平水位であった。

## 漁獲量調査

標識放流魚の再捕及び漁獲状況を知るために行った。当初、標識放流魚の移動分散を下,中流区に設定したが、放流魚の移動分散範囲が大きく、8,9月には上流区も含め行った。

## 方 法

各区の組合に、組合員への日誌記帳の依頼と回収及び標識魚の情報収集をお願いする方法で行った。調査時期は釣り漁では6~9月、網漁では8~9月20日の間とし、記帳内容は、漁場、漁法、操業時間、漁獲量(尾数,重量)、標識魚の確認(体重,全長)のほか、天候等である。

## 結 果

釣り漁、網漁ともに出漁日数が月に概ね10日以上のものについてとりまとめた。

- 1 釣り漁の結果は表7に示した。各項目ともに変動あるが平均値からみると、月延出漁日数は6~8月には20~23日で、9月には15日と少なくなっている。日操業時間は6~9月には8~6時間と月をおってやや少なくなるようである。月総漁獲尾数は6~8月には605~667尾で、9月には289尾で1/2程度と少なく、日漁獲尾数では6~8月に26~30尾、9月に19尾となっている。1尾当たりの大きさは、6月には48~72g(平均57g)、7月には42~86g(平均75g)、8月には42~102g(平均80g)、9月には75~122g(平均98g)で、大きさは漁場により異なるようであるが、大きくは放流地点から上流で大きく、下流で小さい傾向はある。
- 2 網漁の結果は表8に示した。釣り漁と同様に平均値からみると、月延出漁日数は14~20日で、日網(3統一組)回数は、1.7~1.8回程度であった。月総漁獲尾数は、8月には1,280尾、9月には832尾、日漁獲尾数では59~56尾で、釣り漁と比較して2.0~2.5倍程度であった。特に、網漁の解禁時には河川の水かさが高く、まとまった網漁ができなかった模様である。

表7 釣り漁(なぐり,友釣)の漁獲状況

月	試験区の数	延日数	時間/日	総漁獲尾数	総漁獲重量 kg	漁獲尾数 /日	漁獲重量 kg/日	大きさ g/尾
6月	5	15~30	8~10	254~923	12.6~66.4	17~34	0.8~2.5	48~72
	総計	112	41	3,024	178.9	130	7.6	283
	平均	22	8	605	35.8	26	1.5	57
7月	9	14~31	3~9	292~1,399	25.0~93.3	17~45	1.2~3.0	42~86
	総計	210	64	6,002	439.6	245	18.1	671
	平均	23	7	667	48.8	27	2.0	75
8月	10	13~30	3~8	155~1,112	13.2~86.9	12~64	1.0~5.1	42~102
	総計	204	63	6,220	495.5	299	23.9	803
	平均	20	6	622	49.6	30	2.4	80
9月	8	8~23	4~8	108~749	11.8~64.6	8~33	0.8~2.8	75~122
	総計	119	48	2,308	213.0	151	14.3	786
	平均	15	6	289	26.6	19	1.8	98

表 8 網漁（刺網）の漁獲状況

月	試験区の人 数	延日数	回数/日	総漁獲尾数	総漁獲重量 kg	漁獲尾数 /日	漁獲重量 kg/日	大 き さ g/尾
8月	7	11~27	11 24	497~3,947	40.8~2,644	30~146	2.4~9.8	67~101
	総計	141	12.6	8,961	688.3	416	32.7	577
	平均	20	1.8	1,280	98.3	59	4.7	82
9月	6	10~18	13 28	236~2,025	22.5~1,640	24~113	2.2~9.1	81~111
	総計	83	9.9	4,992	469.5	335	31.5	579
	平均	14	1.7	832	78.3	56	5.3	97

### 漁場利用実態調査

試験区における漁法としては、釣り漁と網漁があり、今回、釣り漁における漁場及び釣り人口（陸、船）の季節的な推移を知るとともに、釣り漁の漁獲量を想定するための一つ的手段として行った。

### 方 法

車で河川の堤防上を日中に下流から上流に走行し、試験区の各漁場が観察できる所定の場所を決めて双眼鏡を用い釣り人を計数する方法で行った。走行時刻は主に下流区では午前中に、中、上流区では午後に行った。観察日は、平日、土日、祭日を含めて実施した。

### 結 果

観察が十分できない場所や夜間に漁をする人もあるが、試験区全域での釣り人口の季節的な推移を図6に示した。6月1日（解禁日）には464人、2日（日曜日、小雨）には301人、また、7、8、9月の土日、祭日、盆時期には300~400人、一方7、8月の平日（8月下旬の台風時を除き）には、160~240人程度（平均 213人）で、9、10月には118、54人と釣り人は次第に少なく推移する傾向がみられた。

試験区の各区（下、中、下流区）における釣り人口の季節的な推移を図7に示した。

中、上流区では6、7月の観察日数が少ないことから、上流区に合わせて7月中旬~8月と9~10月に分けて釣り人口の推移（上図）をみると、7、8月（台風時は除く）には、下流区では平日60人（休日103人）中流区で59人（93人）、上流区で99人（144人）となり、上流区で釣り人が多い。9、10月になると下流区で平日43人（160人）、中流区で22人（83人）、上流区で28人（38人）と中、上流区で少なく、下流区でやや多くなっている。

釣り人口を陸釣りと船釣りの推移（下図）に分けてみると、上流区ほど船釣りの人口が多くなっており、一方、休日には全区ともに陸釣り人口が増加する傾向が伺われる。なお、各区とも漁場の利用密度については高低はあるが漁場は一定しているようである。



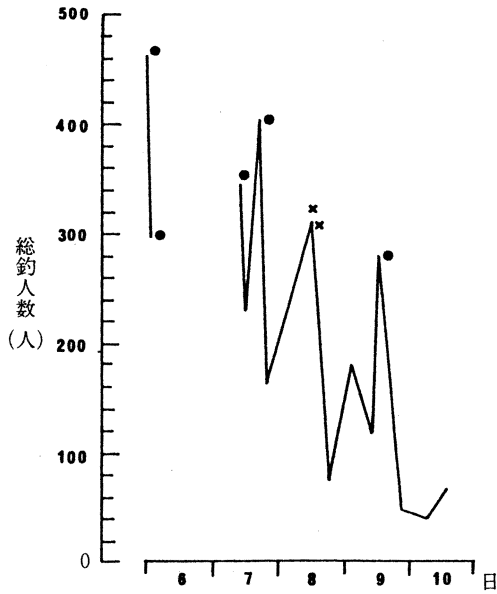


図6 試験区における釣人口の季節変化

(● : 土・日・祭日, × : 盆)

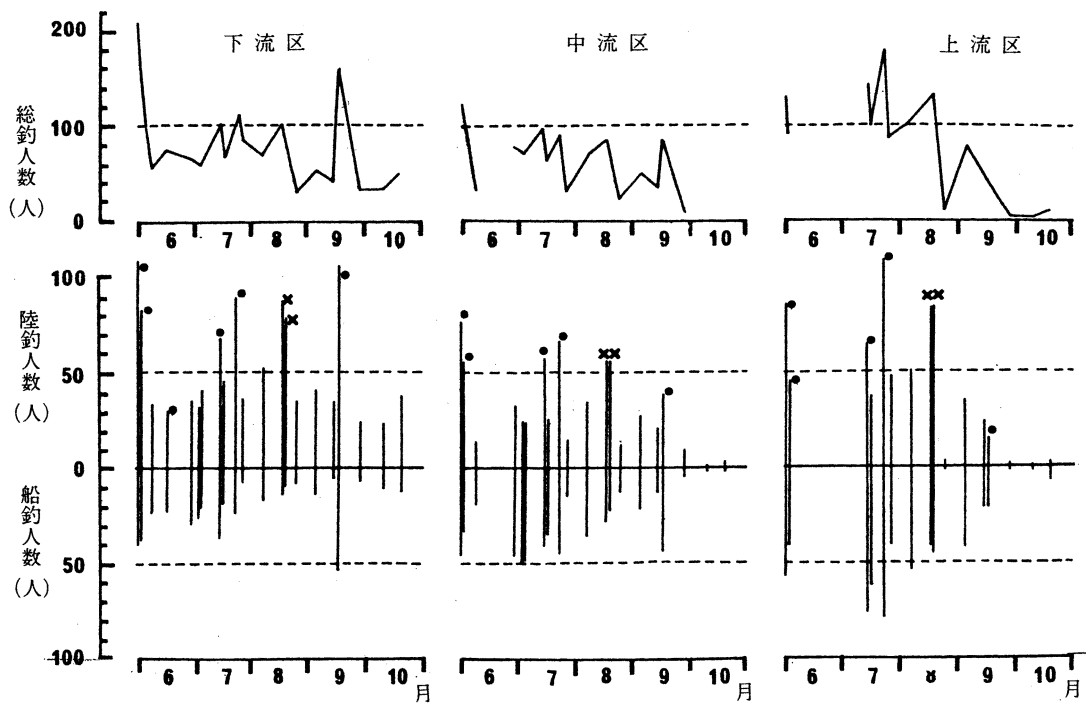


図7 各区における釣人口の季節変化

(● : 土・日・祭日, × : 盆)

## 吉野川第十樋門における遡上稚アユ調査

遡上時期の水温, 体長組成, ふ化日の推定等の調査を行った。なお, 第十樋門は河口からの距離は約25kmである。

### 方 法

#### 1 水 温

第十樋門の水温は稚アユ採捕時に測定し, 沿岸水温は海洋観測資料, また, 吉野川大橋については公害課資料によった。いずれも表層水温である。

#### 2 体長組成

遡上稚アユを3月下旬から5月にかけて採捕し, アルコール保存した後測定した。

#### 3 遡上稚アユのふ化日の推定

耳石をスライドガラスにボンドで抱埋して研磨した後, 核から耳石周辺にかけて顕微鏡下で日輪を計測した。

### 結 果

1 遡上時期の河口沖, 河口及び第十樋門の水温推移を図8に示した。沿岸水温と河口水温が, ほぼ同水温を示したのは3月上旬頃(水温9~10)で, その後水温は昇温に転じ第十樋門では稚アユの遡上が3月下旬に確認され, その時期の水温は10.5~12.5であった。遡上のピークは4月中旬前半と下旬後半及び5月下旬にみられ, 最初のピーク時の水温は12~13から15に昇温した時期で, また, 他のピーク時にも水温が高めに移行した時期にみられるようである(組合観測資料)。

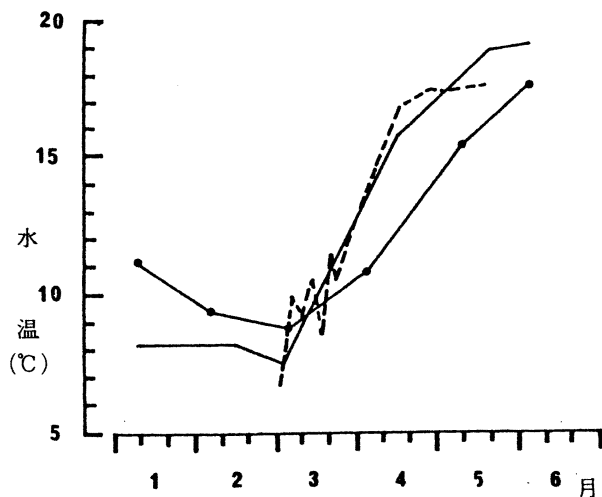


図8 稚アユ遡上時期の各地先の水温

- 吉野川河口北岸沖 3 km の表面水温
- 吉野川橋 (河口より上流 3.2 km) の表面水温
- 第十樋門 (河口より上流 25 km) の表面水温

2 遡上稚アユの体長組成を図9に示した。時期別に平均体長からみると、3月下旬～4月中旬に約9cm、4月下旬には約7.5cm、5月上、中旬には約6.5cm、5月下旬には約5cmと時期を追うごとに小型化する傾向がみられた。

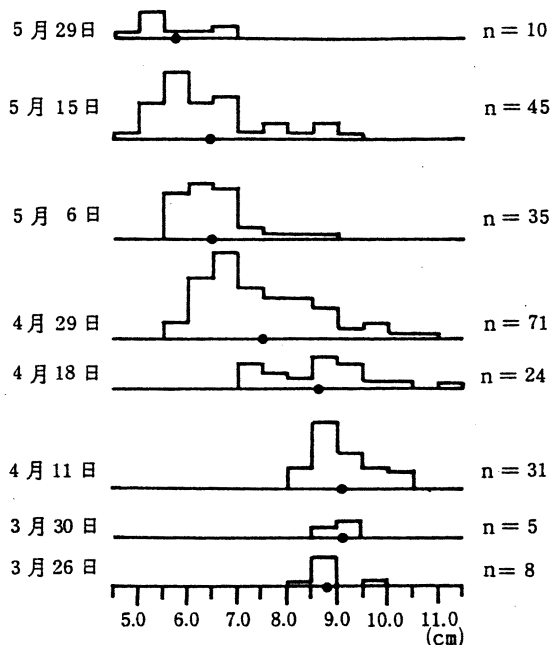


図9 旧吉野川の第十樋門における遡上稚アユの体長組成

3 遡上稚アユの採捕日と推定ふ化日との関係を表9に示した。ふ化日は早い時期のもので9月下旬、遅いもので12月中旬であった。表に示した採捕日とふ化日についてみると、採捕日が3月下旬から4月中旬ではふ化日は10月中～下旬に、4月下旬から5月上旬では10月下旬～11月中旬に、5月中旬から下旬には11月～12月上旬と、早く生まれた個体ほど早く遡上し採捕されるようであり、かつ、体長が大きい傾向がみられる。

表9 溯上稚アユの耳石日輪からみた推定ふ化日

採捕月日	算定尾数	推定ふ化日(平均±標準偏差)
3月26日	8	10月22日±9日
30日	5	15日±8日
4月11日	29	19日±8日
18日	15	18日±7日
29日	68	11月6日±14日
5月6日	34	9日±12日
15日	45	17日±13日
29日	10	16日±16日

## 各漁場における各アユの分布状況について

放流アユ（人工産、湖産）や遡上稚アユの分布状況を知るため横列鱗数について検討した。

## 方 法

横列鱗数の計測ベースには、吉野川放流用人工産及び湖産種苗、また、第十樋門の遡上稚アユを海産として用い、計測部位は便宜上、背鰭中央6条から側線上部までの鱗数とした。漁場の使用サンプル魚は、6,8月には各区から、10月には下流区から漁獲されたアユのなかから各30尾程度を収集しアルコール保存した試料について、横列鱗数、耳石の初期日輪、体長等を計測した。

## 結 果

ベースに用いた各アユの横列鱗数の分布を図10に示した。横列鱗数は海産で多く人工産で少ない傾向があり両者間では区別はできる。3者間では鱗数のピークは異にするが、湖産は人工産、海産ともに重複し合い3者になると個体識別は容易でないようである。今回、放流後および遡上後に鱗数の変化が少ないものとして、また、人工産と湖産が重なる鱗数13,14、湖産の鱗数15,16については耳石の初期日輪の状況（人工産が湖産に比べ、特に密であること）から検討し鱗数13,14では湖産とされるものが多く修正し、湖産と海産と重なる鱗数17では両者にほぼ等配分する方向で、各漁場で収集した試料について整理した。その結果は表10に示した。各アユの組成比からみると、6月には人工産は3.3~23.3%（平均11.7%）で下流区で少なく中、上流区で多く、また、湖産では16.6~69.0%（37.2%）にあって下流で少なく上流になるほど比率が高い傾向がみられる。海産では17.3~79.9%（51.6%）で下流区で多く、中、上流区においても比率は高い傾向がみられる。8月には人工産は0~43.3%（19.0%）、湖産は10.0~33.3%（21.3%）、海産は23.3~84.5%（59.7%）で、特に湖産の比率は6月に比べ少なく、その状況は上、中流で大きい。10月には海産は73.2~86.6%（79.9%）と主体となっている。

これまでの結果については調査を継続するなかで検討し進めて行くところである。

なお、この調査を行うにあたり、吉野川関係漁業協同組合及び組合員の方々並びに吉野川漁業協同組合連合会に御協力を賜りましたこと厚くお礼申し上げます。

表 10 各漁場における各アユの分布状況

水域	漁獲日	6月中旬						6月下旬						8月下旬						10月					
		土讃鉄橋地先			角ノ浦地先			土讃鉄橋地先			角ノ浦地先														
上 流 区	検体数	29						30						30						30					
	種類	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産
	個体数	4	18 <sup>2</sup>	3 <sup>2</sup>	7	7 <sup>4</sup>	8 <sup>4</sup>	13	8 <sup>2</sup>	5 <sup>2</sup>	9	2 <sup>1</sup>	17 <sup>1</sup>												
	%	13.8	69.0	17.3	23.3	36.6	39.9	43.3	33.3	23.3	30.0	10.0	59.9												
中 流 区	月 日	6月中旬						8月下旬						10月											
	漁場	中島地先			小島地先			中島地先			青石橋地先														
	検体数	35			36			36			30														
	種類	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産
個体数	5	18 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>	2	9 <sup>2</sup>	20 <sup>2</sup>	5	3 <sup>4</sup>	21 <sup>3</sup>	8	9 <sup>1</sup>	11 <sup>1</sup>													
%	13.9	52.8	33.4	5.7	31.5	62.9	13.9	19.5	66.7	26.6	33.3	39.9													
下 流 区	漁獲日	6月中旬						8月下旬						10月中旬											
	漁場	学地先			柿原下			学地先			柿原下			学地先			柿原下								
	検体数	30			30			32			31			30			30								
	種類	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産	人工	湖産	海産
個体数	1	5	24	1	5 <sup>1</sup>	23	0	4 <sup>1</sup>	26 <sup>1</sup>	0	3 <sup>1</sup>	26	2	4 <sup>2</sup>	20 <sup>2</sup>	0	1 <sup>3</sup>	23 <sup>3</sup>							
%	3.3	16.6	79.9	9.9	16.7	76.6	0	15.7	84.5	0	16.2	84.0	6.6	20.0	73.2	0	13.3	86.6							

注：上付数値は鱗数17の個体数を湖産と海産にほぼ等配分した数値

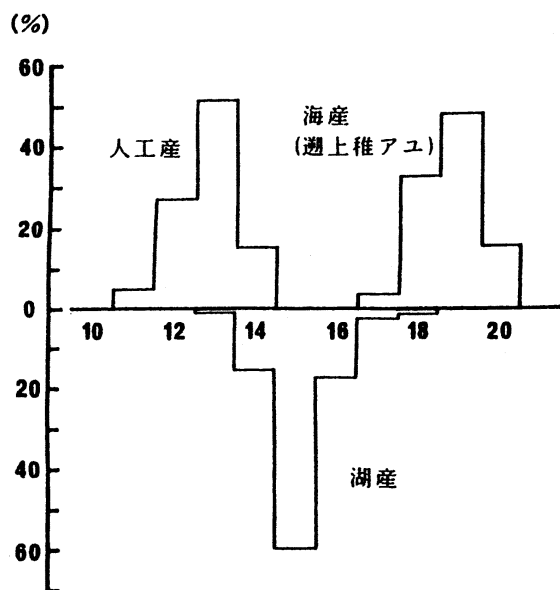


図10 各アユの横列鱗数の分布  
(背鰭中央6条から側線上部までの鱗数 )  
(測定個体数：人工産40, 湖産63, 海産58)