

河川生産力有効利用調査

北角至・湯浅明彦・酒井基介・宮田匠

はしがき

平成7年度から吉野川におけるアユ資源の保護対策及びその有効利用を図るための基礎資料を得ることを目的にアユ稚仔の遡上及び流下の実態調査を実施しており、今回は8年度の結果の概要について報告する。

1 調査河川の概況

調査対象とした吉野川は図1(上図)に示したように、県北部を東流し紀伊水道に注ぐ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3,653km²、総流程635.4km、幹川の流程は192.8km、勾配は9.8/1,000で、徳島県内では108.2kmとなつている。なお、上流の池田ダム(魚道施設あり)から下流の第十堰(固定堰、魚道施設あり)までは65.9kmで、この間、第十堰の上流7.5kmに柿原堰(固定堰、魚道施設あり)が存在する以外、ダムまでは堰等はない。第十堰(下図)は河口より14.5kmに位置し、その上流から分流する旧吉野川第十樋門は旧吉野川の河口から25km位置している。また、第十樋門の下流には旧吉野川河口堰(河口から3.7km)と今切川河口堰(河口から8.0km)がある。流量は分流する旧吉野川で多く、第十堰へは少ない。

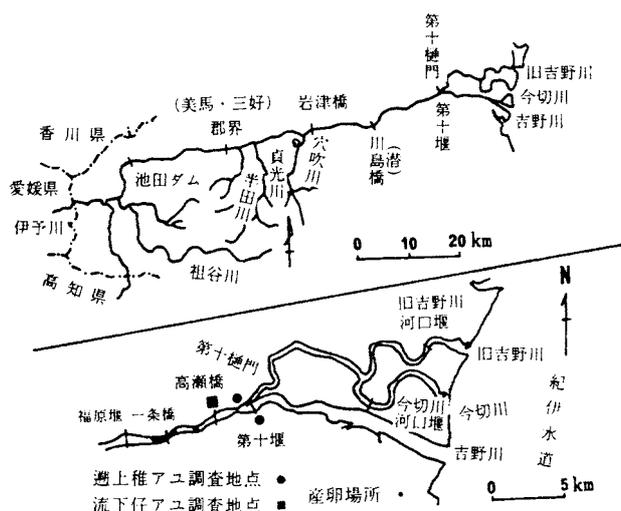


図1 吉野川の流域及び調査地点

2 稚アユの遡上調査

稚アユの遡上時期，量，魚体測定及び水質環境等の調査を行った。

方 法

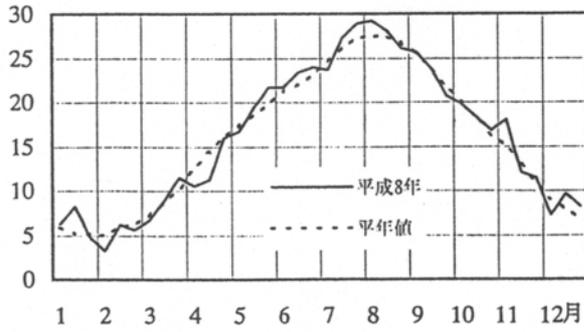
調査場所は図 1（下図）に示した第十樋門の魚道（階段状，幅 7～4.9m，長さ 15m）及び第十堰の魚道（階段状，北岸寄り幅 6m，長さ 54m² 基並列と中央寄り幅 3m，長さ 58m¹ 基）で，平成 8 年 4 月上旬から 5 月下旬にかけて旬 3 回の目視調査（1 日：10，13，15 時；計数各時 30 分間）を実施した。稚アユは樋門及び堰でタモ網で採捕し魚体測定後，アルコール保存し耳石を抽出して日輪査定に供した。水質環境については水温測定，濁度，栄養塩等の分析を行った。なお，気象資料は徳島気象台資料を用いた。

結 果

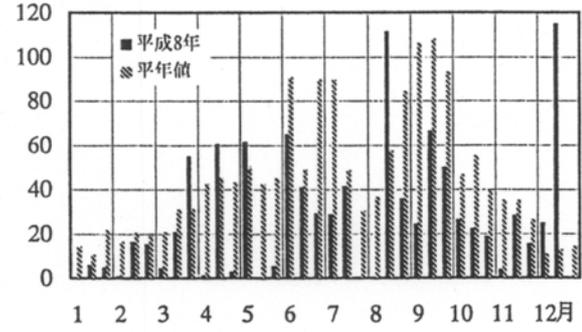
- 1) 遡上時期（3 月下旬～5 月下旬）の気象状況は図 2 に示した。気温は平年値と比較して，3 月及び 5 月の下旬は 1～2 高く，4 月上旬には 2～3 低いほかは平年並みで，降水量は 3 月下旬に多く，4 月上下旬及び 5 月中下旬に少なかった。魚道の表面水温（10 時）は樋門（図 3）では 4 月は 10.5～16.0 ，5 月は 15.0～21.3 ，堰（図 4）では 4 月は 11.0～18.0 ，5 月は 15.0～23.0 で樋門ではやや低い傾向はある。水温は前年と比べ 4 月は類似するも 5 月は高めであった。水質調査結果は表 1 に示したとおりである。
- 2) 遡上時期は 3 月下旬から 5 月下旬で，4，5 月の調査日の稚アユの遡上状況は図 3，4 に示したように，8 年の遡上の多い時期は樋門及び堰ともに 4 月下旬及び 5 月 10 日前後にみられた。遡上は増水後の平水時に多く，遡上の日変化で多い時刻は樋門では 13 時から 15 時に，堰では潮汐のからみがあり固定していないようであった。なお，遡上には水量（増水・平水・濁水）が大きく関与し，また，日変化も激しいことのほか，樋門ではゲート壁きわの遡上，堰では潮汐との関係や堰越流時にも堰斜面の遡上等もあり，量的な把握は困難であるが，調査を継続するなかで検討したいと考えられる。

また，前年度は調査の間隔が広く遡上の実態を得ていないが，遡上の多い時期について本年度と前年度（組合資料）の多い時期（樋門では 4 月上旬及び 5 月上旬，堰では 4 月中下旬）とを比べると，8 年の主たる遡上時期が 1～2 旬遅れて短く，また，量的にも少なかった状況が窺われる。

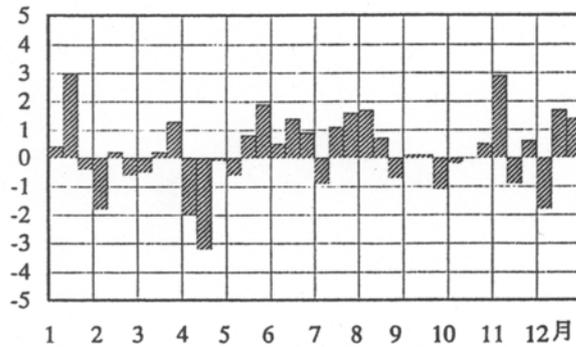
平均気温℃



降水量mm



気温の平年差(℃)



降水量の平年差(mm)

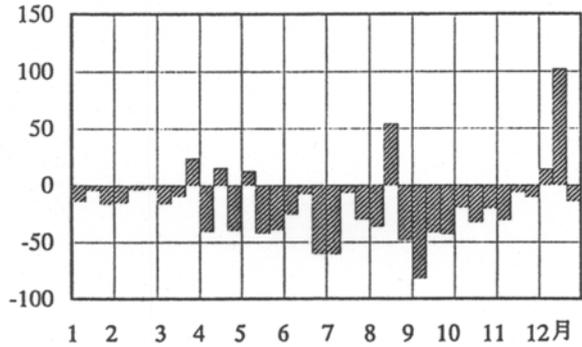


図2 平成8年の旬平均気温及び旬降水量と平年値(上図)及び平年差(下図)

表1 平成8年度第十樋門堰, 川島橋及び高瀬橋下の水質調査結果

項目	月・日 場所	4.15	4.15	4.17	4.17	5.18	5.18	6.14	6.21	7.15	8.16	9.18	10.16	11.15	12.16	10.8	10.15	10.24	11.15	12.17	
		樋門	堰	樋門	堰	堰	樋門	川島橋	高瀬橋	高瀬橋	高瀬橋	高瀬橋	高瀬橋								
天候		曇	曇	晴	晴	曇	曇	小雨	小雨	晴	快晴	晴	曇	晴	晴	小雨	晴	晴	曇	曇	雨
時刻	h.m	5:30	14:25	09:15	10:25	09:00	10:30	09:40	10:30	09:40	09:20	10:00	10:00	09:25	09:00	00:37	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
水温	℃	12.8	13.1	11.6	12.6	19.5	21.4	20.5	25.2	21.5	23.0	18.3	13.9	9.1	20.5	1.0	19.2	18.4	14.2	10.7	
濁度	ppm	1.4	2.8	1.9	2.7	7.8	3.2	26.0	4.3	16.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
PO ₄ -P	ug-at/l	0.28	0.11	0.06	0.05	0.02	0.08	0.50	0.55	0.50	0.35	0.20	0.15	0.20	0.30	0.10	0.25	0.10	0.15	0.10	
NH ₄ -N	ug-at/l	3.5	1.7	2.1	1.4	1.5	1.8	2.1	6.8	5.3	4.5	5.0	6.5	5.1	4.5	6.1	5.6	6.3	4.5	4.5	
NO ₂ -N	ug-at/l	0.45	0.43	0.51	0.56	0.53	0.50	0.41	1.20	1.30	0.70	1.10	1.10	0.95	0.85	1.25	1.20	1.25	1.10	1.25	
NO ₃ -N	ug-at/l	44.9	44.7	45.6	41.4	37.6	47.2	45.5	33.9	50.0	48.5	44.0	46.8	60.3	78.8	73.8	60.2	77.6	83.5	48.7	
DIN	ug-at/l	48.8	46.8	48.2	43.4	39.6	49.5	48.0	41.9	56.6	53.7	50.1	54.4	66.3	84.1	81.1	67.0	85.1	89.1	54.4	

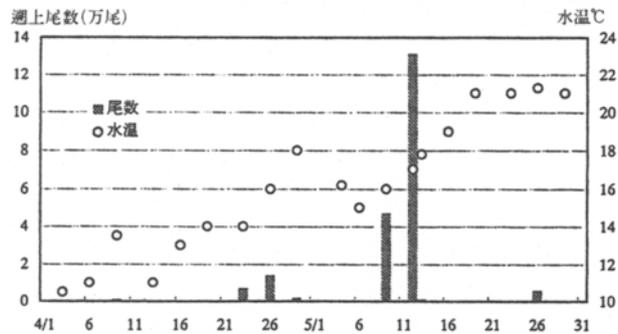


図3 第十樋門における稚アユの遡上状況

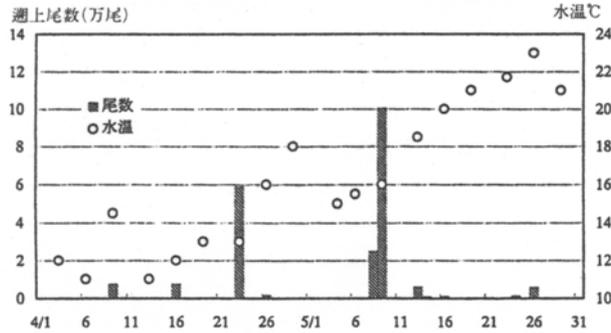


図4 第十堰における稚アユの遡上状況

- 3) 稚アユの体長の推移は表2に示した。樋門では体長は4月には8.9~7.3cm, 5月には6.1~5.1cm, 堰では4月8.5~7.5cm, 5月には6.5cm~4.7cmで, 両者には大差はないが樋門がやや大きい傾向はみられる。魚体は例年と同様に類似し, また, 時期を追う毎に小型化する傾向がみられた。なお, 遡上が遅れたことは従来の大型群が少なく, 小型群の遡上が主体となっていると考えられる。
- 4) 稚アユの採集時期と耳石の日輪査定から推定されるふ化時期は, 表2に示したように樋門及び堰で4月から5月にかけて採集した稚アユの多くは, 10月中旬から11月上旬にふ化したものと推定され, 産卵時期を水温から想定すると水温20で10日かかるとして10月上旬から下旬に産卵されたと考えられる。

表2 平成8年第十樋門及び第十堰の稚アユ魚体測定結果並びに推定ふ化日

採集場所		第十樋門			第十堰			
採集日 月日	採集 尾数	体長 (cm)	体重 (g)	ふ化日 ±標準偏差	採集 尾数	体長 (cm)	体重 (g)	ふ化日 ±標準偏差
4月09日	7	8.9±0.77	8.0±2.68	10月23日±10日	13	8.5±0.57	6.3±1.12	11月03日±07日
4月23日	5	7.7±0.69	4.9±1.35	10月16日±12日	31	7.5±0.49	4.7±0.97	10月29日±09日
4月26日	9	7.3±0.53	4.6±1.00	10月16日±09日				
5月09日	38	6.1±0.47	2.6±0.68	10月25日±12日	21	6.5±0.58	3.3±1.14	11月02日±07日
5月18日					3	5.1±0.46	1.5±0.56	10月29日±05日
5月25日	14	5.1±0.33	1.6±0.35	10月28日±08日	5	4.7±0.46	1.3±0.50	11月01日±07日

2 流下仔アユ調査

仔アユの流下時期, 量, 魚体測定仔アユの大きさ及び水質環境等の調査を行った。

方 法

調査場所は高瀬橋(図1下図)の潜水橋で, 10月上旬から12月中旬の間, 概ね各旬半に1回に実施した。なお, 高瀬橋は第十堰の上流約3kmの位置にあり, 主な産卵場は高瀬橋の上流1.2kmから5.6kmまでの範囲に分布し, 例年, 一条橋(高瀬橋から上流3.5km)上では人工産卵場が造成されている。

調査は、前年の調査結果から通常調査を 22 時から 03 時の間、1 時間毎の調査とし、24 時間調査は実施しなかった。

仔アユの採集は、各調査地点（図 5）でプランクトンネット（口径 40×30cm，側長 180cm，網地 GG54）を使用し、各時刻に B 地点では各層，A 及び C 地点では 1 層について 2 分間の採集を順次行った。仔アユの採集以外には水温，測深及び流速等の測定を行った。

仔アユ尾数の算出については、調査日の時間当たりの流下数は A・B・C 地点の測深から各地点の流下断面積を求め、各層の値に、各流下断面積 / 採集ネット口面積を倍数して算出した。なお、各時刻の無採集層は、A・B・C 地点をもとに比例配分して求めた。調査日の 1 日当たりの流下総数は、通常調査（22～03 時：6 時間）の採集尾数が日の約 7 割に当たるとして流下数を算出した。調査日以外の日の引き伸ばし方法は、調査日から調査日の間は直線的变化するものとして算出した。流下総数は調査開始日から終了時までの概数値とした。

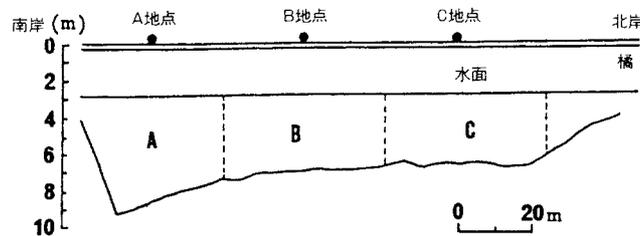


図 5 高瀬橋の調査地点

結 果

- 1) 流下時期（10～12 月）の気象状況は図 2 に示した。気温は平年値と比べ 10 月は平年並で、11 月上旬及び 12 月中下旬は高く、11 月中旬及び 12 月上旬は低めで、降水量は 12 月中旬に特に多いほかは少なかった。B 地点の表面平均水温は 10 月 20.4～18.4 ，11 月 16.7～13.1 ，12 月 10.6～10.7 で、前年と比べ 11 月に 1 程度高めであった。水深は平均 3.3m，流速（表面）は平均 10.7cm で前年並みであった。
- 2) 仔アユの時期別流下状況を図 6 に示した。流下状況は 10 月上旬には非常に少なかったが、10 月中旬にはピーク（9000 万尾）がみられ、その後 10 月下旬から 11 月中旬には少なり、約 2000 万尾程度で推移した。11 月下旬以降さらに減少し 12 月中旬にはほとんど見られなかった。流下時期の盛期は 10 月中旬で、開始時期は 10 月上旬，終了時期 12 月中旬と考えらえる。総流下数は調査開始から終了時までの間で約 13 億尾と推定される。なお、前年の流下時期は 9 月下旬から 12 月下旬で、流下の盛期が 11 月中旬（約 7000 万尾）にみられており、本年は前年と比較して、流下時期が遅れ、盛期が 10 月中旬で前年より 1 ヶ月早い時期にみられるなど異にしており、海産の遡上が少ないことによるのではないかとと思われる。

- 3) 通常調査（22時～03時）の時刻別流下状況を図7に示した。調査は流下尾数の多い時刻を重点に実施したもので、各時期の流下ピークは10月には01時から02時頃、11月には23時から1時頃、12月は00時頃で、前年度と同様に概ね23時から1時頃にみられ、また、多い時期にはピーク後、徐々に減少する傾向がみられる。このことは調査場所と産卵場所からの距離や流速等が関係しているように考えられる。

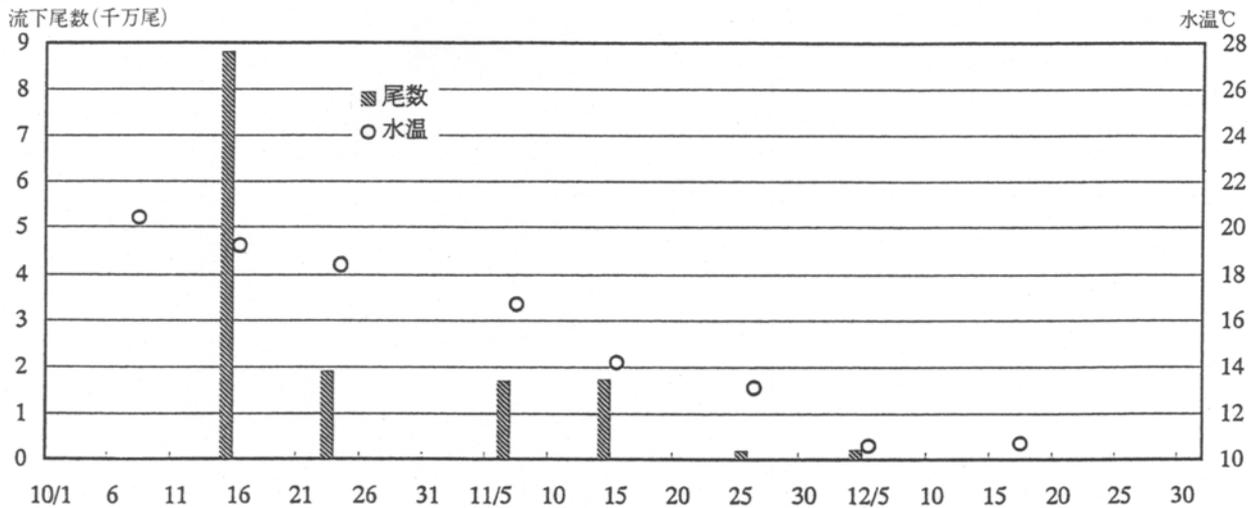


図6 仔アユの時期別流下状況

- 4) 仔アユの全長の推移（平均値，標準偏差値）は図8に示した。全長は平均値で5.7～7.0mmの範囲で変化し、10月上旬（5.7mm）及び10月中旬（6.4mm）は10月他の時期と比較してやや小さい傾向がみられ、前年と類似するものであった。
- 5) 仔アユのさい嚢の状況は図8に示した。さい嚢の状況は産卵場との距離とも関係があると云われており主観的なものであるが区分した。さい嚢は前年と同様にふ化直後のさい嚢が大きいものは少ないように思われた。

流下尾数 (百万尾)

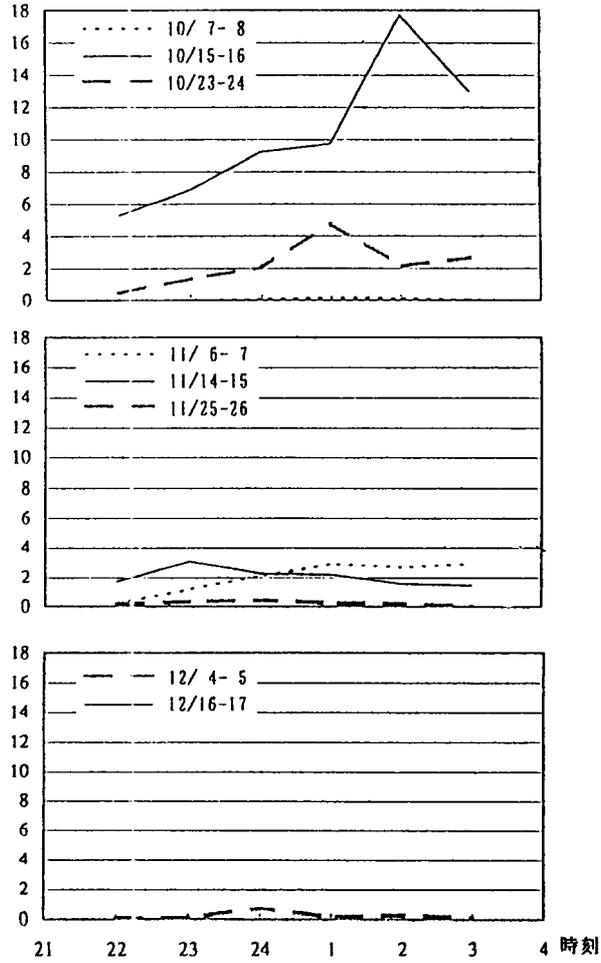


図7 仔アユの時刻別流下状況

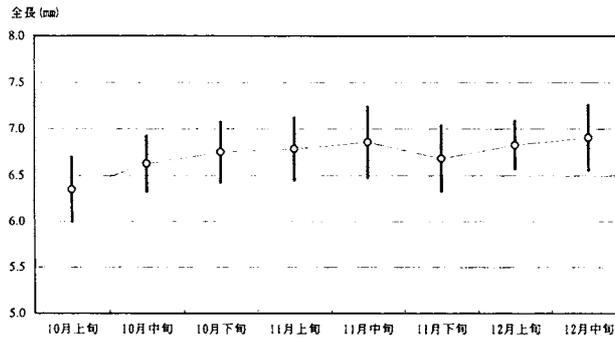


図8 流下仔アユの全長変化

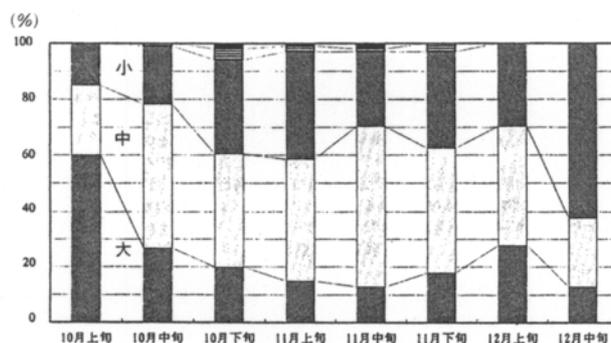


図9 流下仔アユのさい囊の変化

■ 大 □ 中 ▨ 小 ■ ナシ ■ 不明

3 漁獲量調査

釣り漁，網漁の漁獲状況を得るために調査を行った。

方 法

池田ダムから第十堰の本流域を上流区（池田ダム～三好・美馬郡界）中流区（三好・美馬郡界～岩津）下流区（岩津～第十堰）の3区に分け，各区の組合に，組合員への日誌記帳の依頼と回収や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月～9月20日の間とした。記帳内容は，漁場，漁法，操業時間，漁獲尾数（尾数，重量）のほか，天候，水かさ，濁り等である

結 果

- 1) 調査時期（6～9月）の気象状況は図2に示したように，気温は平年値と比較して7月上旬，9月下旬にやや低く，6月及び7月中旬から8月中旬かけて1前後高く推移し，降水量は8月中旬にまとまった降雨がみられるも全体的に少ない状況が窺える。

河川状況として増水し水かさが多く濁りの強い時期が7月下旬の早い時期及び8月中旬後半に数日見られたが，全体的に少ない状態であった。なお，川島橋での水質調査結果は表1に示した。

- 2) 釣り漁の結果は表3に示した。各項目について各月の総計の平均値からみると，

月延出漁日数/人は，6月に19日，7月に21日，8・9月に各14日で，6月から9月の総出漁日数は68日であった。本年は，7年（68日），6年（62日），5年（55日），4年（66日）と較べ，7・4年と類似し多い年となっている。

日出漁時間/人は，概ね5から6時間程度とやや少ないようである。

月漁獲尾数/人は，6～7月には322～310尾，8～9月には168～151尾で，8年6月から9月の総漁獲量は951尾で，7年（1,439尾），6年（1,582尾），5年（1,742尾），4年（2,067尾）と較べ少なく，出漁日数からしても特に漁獲の少ない年となっている。

日漁獲尾数/人は、6~7月には17~14尾、8~9月には11~10尾で全体的に少なく、後半は特に少ない状況がみられる。

表3 平成8年度 釣漁の漁獲状況

月	試験区	延日数	出漁時間/日	総漁獲尾数	総漁獲量 kg	漁獲尾数 /日	漁獲量 kg/日	大きさ g/尾
6	上流区 5人 平均	9~20	3~10	105~403	6.4~18.9	6~27	0.4~1.7	47~63
		16	7	199	10.8	14	0.8	56
	中流区 5人 平均	18~29	2~9	182~683	9.9~39.3	8~24	0.5~1.5	49~67
		24	7	475	24.9	19	1	56
	下流区 3人 平均	5~28	3~5	80~498	1.7~33.1	16~24	0.3~1.9	22~78
14	4	272	17.8	19	1.1	55		
平均	19	6	322	17.2	17	0.9	56	
7	上流区 5人 平均	15~26	5~10	89~374	5.8~26.8	6~19	0.4~1.3	65~82
		19	8	235	17.2	12	0.9	73
	中流区 5人 平均	18~30	2~10	174~684	11.4~54.1	7~23	0.6~1.8	35~90
		24	7	386	28	16	1.1	71
	下流区 4人 平均	12~26	3~6	90~458	3.9~29.4	8~19	0.3~1.4	43~73
20	4	310	20.4	15	1	62		
平均	21	6	310	22	14	1	69	
8	上流区 5人 平均	5~20	2~8	25~186	2~14.8	5~9	0.4~0.7	71~89
		11	5	78	6.1	6	0.5	79
	中流区 5人 平均	6~19	2~9	89~364	8.8~33.4	5~28	0.5~2.6	90~124
		13	6	155	15.2	14	1.4	102
	下流区 4人 平均	9~28	3~5	72~488	2.4~77.7	8~17	0.3~2.8	33~159
19	4	298	32.2	15	1.4	87		
平均	14	5	168	16.8	11	1.1	89	
9	上流区 4人 平均	4~20	4~5	12~117	1.4~15.9	2~6	0.1~0.8	95~137
		11	4	51	6.7	4	0.5	120
	中流区 3人 平均	8~13	4~7	67~162	11.2~19	5~20	0.9~2.3	112~166
		11	5	121	16.1	12	1.5	140
	下流区 4人 平均	13~25	2~5	92~405	4.1~78.8	7~18	0.3~3.2	45~195
19	3	275	34.3	14	1.6	105		
平均	14	4	151	19.3	10	1.2	120	
6-9月平均計		68	※5	951	75.3	※13	※1.0	※120

※6-9月平均計の平均である。

1尾当たりの大きさは、6月には56g、7月69g、8月89g、9月120gで、7年の大きかった年に比べ6、7、8月は10g程度小さく、9月には10gほど大きい傾向がみられ、ここ数年のものと比較してもいっもの年より大きい傾向がみられた。

3) 網漁の結果は表4に示した。釣り漁と同様に各月の総計の平均値からみると、

月延出漁日数/人は、8月には13日、9月には9日で、8~9月の総出漁日数は22日で、本年は7年(32日)、6年(34日)、5年(23日)、4年(21日)からみて少ない年となっている。

日網(3統一組)回数/人は、1~2回程度であった。

月漁獲尾数/人は、8月に690尾、9月には253尾で、8、9月の総漁獲尾数は943尾で、7年(1,949尾)、6年(2,605尾)、5年(1,265尾)、4年(2,045尾)と比べ、量的に特に少なく、出漁日数からみて、釣り漁と同様に日漁獲率が低いことが窺える。

日漁獲尾数/人は、8月に61尾、9月には28尾で、網漁は釣り漁と比較して1日当たりの漁獲倍

率は8月に5.5倍、9月には2.8倍となっており、7年と数値類似するも8月低、9月高とことになっている。

1尾当たりの大きさは、8月に104g、9月に127gで、いずれの年よりも大きかった7年よりも大きい傾向がみられる。一方、網漁と釣り漁の魚体の同時期の大きさは7年では釣り漁のものが大きい傾向がみられたが、本年は例年どおり網漁の魚体が大きい状況がみられた。

なお、漁は全体として、釣り漁・網漁ともにきわめて低調な年であった。

表4 平成8年度 網漁の漁獲状況

月	試験区	延日数	出漁時間/日	網回数/日	総漁獲尾数	総漁獲量 kg	漁獲尾数/日	漁獲量 kg/日	大きさ g/尾
8	上流区 5人	13~19	2~8	1~3	245~542	10.6~39.7	13~36	0.8~4.1	42~112
	平均	15	4	2	360	31.7	24	2.08	85
	中流区 5人	4~20	2~4	1~4	104~1910	10.6~205.	26~104	2.7~10.3	81~108
	平均	10	3	2	628	79.1	43	5.3	86
下流区 4人	平均	4~23	2~6	1~2	238~1333	43.5~139.	31~285	5.1~24.8	87~183
	平均	11	4	1	764	84.4	104	10.8	134
平均		13	4	2	690	62.5	61	5.8	104
9	上流区 5人	9~17	2~5	1~2	48~377	4.9~50.6	5~26	0.5~3.6	81~138
	平均	12	3	1	211	23.3	16	1.8	107
	中流区 5人	3~17	2~4	1~3	48~853	4.4~100.6	12~54	1.1~5.9	91~136
	平均	6	3	2	206	30.2	20	2.9	115
下流区 4人	平均	2~9	2~5	1~2	110~410	18.0~84.0	23~55	2.8~10.5	122~205
	平均	6	3	1	218	37.8	38	6.6	164
平均		9	3	2	253	29.9	28	3.6	127
8-9月平均計		22	※3.5	※2	943	92.4	※45	※4.7	※116

※8-9月平均総計の平均である。

4 漁場におけるアユの分布状況について

放流アユ（人工産、湖産）や海産アユの分布状況を知るために、横列輪数及び初期日輪について検討した。

方 法

横列輪数の計測ベースには、これまでと同様に吉野川に放流される人工産及び湖産種苗と第十樋門の遡上アユを海産として用いた。計測部位は便宜上、背鰭中央5~6条から測線上部までの鱗数とした。漁場の使用サンプル魚は、6月には全域、10月には下流区で漁獲されたアユのなかから各30尾程度を採集し、凍結保存した試料について解凍後、横列鱗数、耳石の初期日輪や魚体測定を行った。

なお、これまでどおり人工産及び湖産は鱗数が16以下ものについては初期日輪から識別し、湖産と海産と重なる鱗数17については不明とした。なお、ベースとなる放流湖産種苗のうち、一部これまで海産の鱗数とほぼ同数ものがみられたが、7、8年には全くみられず、湖産の鱗数が人工産の鱗数に近づいているようにも思われる。

結 果

結果は表5に示した。アユの組成比率及び分布は下記のものであった。

6月は全体として人工産は0.0～10.0%（平均2.8%）、湖産は50～96.7%（平均63.9%）、海産は3.3～72.7%（平均30.3%）で、海産の湖産に対する比率が例年と比較してかなり低くなっている。人工産が特に比率が低いのは、放流量には変動はないと思われるが、種苗を大きくして放流する方向にあり、放流尾数としては少なくなっていると考えられる。

アユの比率からみた分布は、表にみられるように稚アユの遡上が少ないのが関係し特に中流区で少ない。

10月下流区の1区のみであるが、湖産55%に対し海産36%と海産が非常少ない。例年この時期は大部分が海産となるのが一般的と考えられていたが、稚アユの遡上が少なかったことによるものと思われる。

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ご協力を賜りましたこと厚くお礼申し上げます。

表5 平成8年各漁場における各アユの分布

水域名	下流区								中流区								上流区							
漁獲日	6月下旬								6月中旬後半								6月中旬後半							
漁場	柿原下地先				学地先				貞光地先				中島地先				角ノ浦地先				昼間地先			
検体数	22				10				30				30				28				26			
種類	人工	湖産	海産	不明	人工	湖産	海産	不明	人工	湖産	海産	不明	人工	湖産	海産	不明	人工	湖産	海産	不明	人工	湖産	海産	不明
個体数	0	4	16	2	1	5	4	0	1	21	5	3	0	29	1	0	1	19	8	0	0	21	5	0
%	0.0	18.2	72.7	9.0	10.0	50.0	40.0	0.0	3.3	70.0	16.7	10.0	0.0	96.7	3.3	0.0	3.6	67.9	28.6	0.0	0.0	80.8	19.2	0.0
漁獲日	10月中旬								(不明：鱗数17の個体数を示す)															
漁場	柿原下地先																							
検体数	31																							
種類	人工	湖産	海産	不明																				
個体数	0	17	11	3																				
%	0.0	54.8	35.5	9.7																				