

アユ資源の増殖に関する研究－VI

付知川におけるアユの漁獲状況

原 徹・斎藤 薫*・松田 宏典

Investigation of Increase in Resources of Ayu, *Plecoglossus altivelis*－VI

State of Fishing for Variety of Ayu on Tsukechi River

Toru HARA・Kaoru SAITO*・Hironori MATSUDA

前々報¹⁾の長良川上流域における調査及び前報²⁾の長良川中流域の調査から、友釣りにおいては漁期初期には琵琶湖産アユが、7月以降は海産系アユが多く採捕されていたと推定された。また琵琶湖産アユの漁獲割合が放流割合と異なっており、琵琶湖産アユの歩留まりの問題と天然遡上アユの関与が考えられたが、放流された琵琶湖産アユがどの程度漁獲に関与しているのか不明であった。

そこで本調査では、天然遡上のない恵那漁業協同組合(以下、恵那漁協と称する)管内の付知川において、アユの時期別、種類別の漁獲割合を調査した。

調査河川の概要

調査河川の概況図を第1図に示した。付知川は木曽川の支流で、恵那郡加子母村中部高時山北麓に源を発し、同郡付知町及び福岡町を流下して木曽川に合流する全長27kmの一級河川で、可児の分類³⁾に従うとBb型に属する。

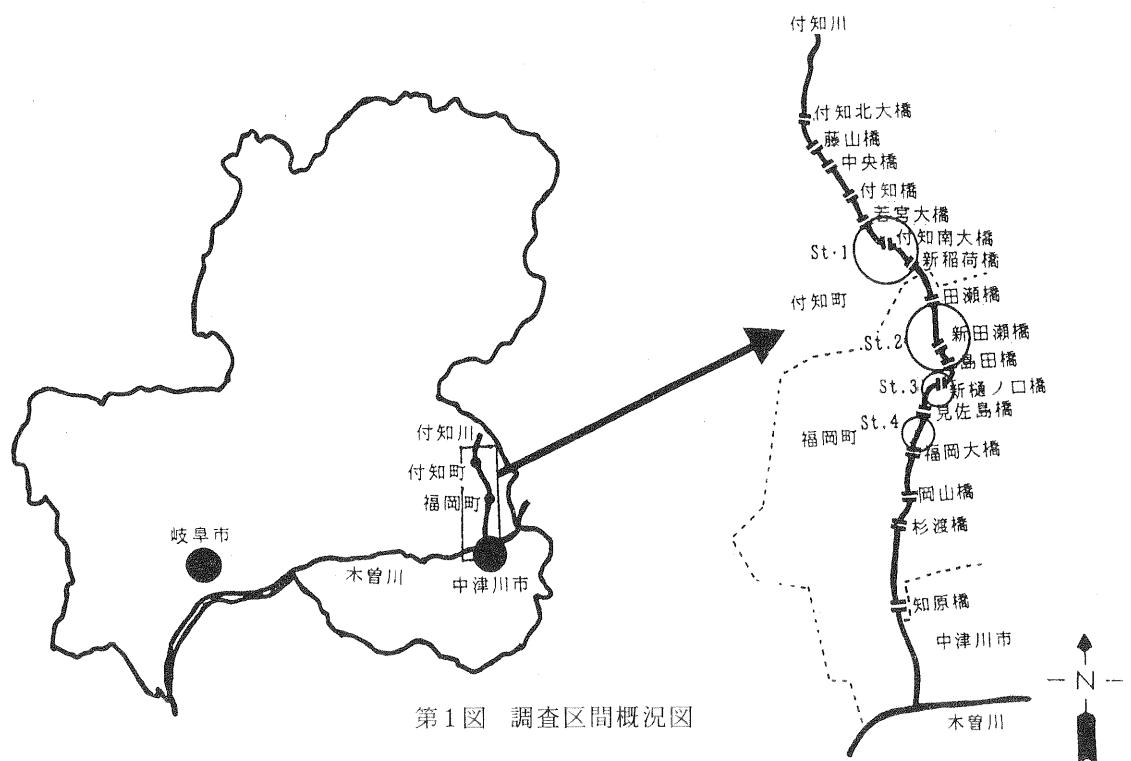
調査区間の付知川の付知町安楽麻地先中央橋から福岡町下村地先福岡大橋には恵那漁協によって、1998年4月23日から5月19日の間に琵琶湖産アユ2,240kg(約27万尾)、(財)岐阜県魚苗センター産人工産アユ750kg(約10万尾)、九州ダム湖産アユ150kg(約1万尾)の合計3,140kg(約38万尾)が放流された。尾数割合で69.9%が琵琶湖産アユ、26.9%が人工産アユ、3.2%が九州ダム湖産アユである。

材料及び方法

種類別の漁獲割合の推定はアイソザイム分析により行い、分析の手法は、L. A. PASTENE, K. NUMACHI AND K. TSUKAMOTO⁴⁾、沼知⁵⁾に従った。アユでは、glucose-phosphate isomerase(EC.5.3.1.9, 以後GPIと称する)とmannosephosphate isomerase(EC.5.3.1.8, 以後MPIと称する)の2酵素に関与する3遺伝子座のうち、*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座の対立遺伝子頻度で、海産アユと琵琶湖産アユの間に明らかな有意差がみられる⁶⁾ことから、*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座の対立遺伝子頻度を調べた。検体は、友釣りで採捕したアユで、6月30日、7月10日、7月21日、7月30日・8月11日、8月21日・9月3日の5群を供試した。友釣り採捕魚の計量形質を第1表に示した。

また、4月23日～5月19日の間に付知川に放流された

* 現在 岐阜県農林商工部水産課



第1図 調査区間概況図

第1表 友釣り採捕魚の計量形質

種類	個体数	体重 ± S.D.	被鱗体長 ± S.D.	採捕地点
6月30日 採捕群	55	49.17±17.95	14.86±1.76	St.1
7月10日 採捕群	39	61.13±20.95	15.35±1.72	St.2,3
7月21日 採捕群	36	64.56±18.62	16.10±1.61	St.1
7月30日・8月11日 採捕群	41	69.12±24.56	16.54±1.77	St.1
8月21日・9月3日 採捕群	43	79.89±35.63	17.19±2.57	St.1,2,4

第2表 付知川放流アユ種苗の計量形質

種類	個体数	体重 ± S.D.	被鱗体長 ± S.D.
4月23日放流人工産アユ	50	10.16±3.07	9.32±0.85
5月8日放流人工産アユ	50	10.11±2.41	9.28±0.66
5月18日放流人工産アユ	50	9.37±1.66	8.94±0.50
5月19日放流九州ダム湖産アユ	38	13.68±4.59	10.02±1.14

琵琶湖産アユ以外のアユ種苗についてもアイソザイム分析を行い、計量形質を第2表に示した。分析には筋肉を供し、緩衝液はMES/TEA⁷⁾を使用した。

琵琶湖産アユ及び海産アユについては、谷口・関の測定データ⁶⁾を使用した。また、混合率の推定は谷口⁸⁾に従った。琵琶湖産、海産の混合率をそれぞれY_L、Y_M、そして琵琶湖産、海産及び採捕魚の遺伝子頻度をそれぞれP_L、P_M、P_Oとすると混合率は次式で算出される。

$$Y_L = (P_O - P_M) / (P_L - P_M)$$

$$Y_M = (P_O - P_L) / (P_M - P_L)$$

結 果

人工産アユは4月23日、5月8日及び18日の3日間に3群、九州ダム湖産アユは5月19日に1群がそれぞれ放

流されており、それらの*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座についてアイソザイム分析を行い、得られた遺伝子型を第3表に示した。人工産アユは、*Gpi-1*ではAA型かAC型のどちらかが多く、*Mpi*ではどの群もBB型が最も多く、次いでBC型が多かった。また九州ダム湖産アユは、*Gpi-1*ではAC型が最も多く、*Mpi*ではどの群もBB型が最も多かった。

第3表の遺伝子型から各遺伝子座における対立遺伝子頻度を求め、第4表に示した。人工産アユは、*Gpi-1*ではA対立遺伝子頻度が0.610～0.680と最も高く、次いでC対立遺伝子頻度が0.300～0.380となっており、*Mpi*ではB対立遺伝子頻度が0.820～0.890と最も高くなっていた。また九州ダム湖産アユは*Gpi-1*では、C対立遺伝子頻度が0.566と最も高く、*Mpi*ではB対立遺伝子頻度が0.816と最も高くなっていた。

第5表に琵琶湖産アユ及び海産アユ各4群の、2遺伝

子座における対立遺伝子頻度を示した。

人工産アユ、琵琶湖産アユ及び海産アユの各遺伝子座の対立遺伝子の頻度を、藤尾¹²⁾に従いt検定を用いて比較したところ、人工産アユ3群と海産アユ4群の間には有意差は認められなかった(tの標準値は自由度∞、危険率1%)。また、人工産アユ3群と琵琶湖産アユ4群の間には、有意差が認められた(tの標準値は自由度∞、危険率1%)。このことから、放流された人工産アユは、3群とも琵琶湖産アユとは遺伝的に異なり、海産アユと遺伝的に近似した集団と判別された。

九州ダム湖産アユ、琵琶湖産アユ及び海産アユの各遺伝子座の対立遺伝子の頻度を、同様に比較したところ、*Gpi-1*については九州ダム湖産アユと琵琶湖産アユ4群の間には有意差は認められなかつたが、海産アユ4群との間には有意差が認められた(tの標準値は自由度∞、危険率1%)。また*Mpi*については、九州ダム湖産アユと

第3表 付知川放流アユ種苗の遺伝子型

種類	個体数	<i>Gpi-1</i>						<i>Mpi</i>			
		AA	AB	AC	AD	CC	CD	AC	BB	BC	CC
4月23日放流人工産アユ	50	19	0	23	0	7	1	0	39	10	1
5月8日放流人工産アユ	50	23	0	22	0	5	0	1	42	5	2
5月15日放流人工産アユ	50	21	1	22	2	4	0	0	35	12	3
5月19日放流九州ダム湖産アユ	38	9	0	15	0	14	0	0	27	8	3

第4表 付知川放流アユ種苗の遺伝子頻度

種類	個体数	<i>Gpi-1</i>				<i>Mpi</i>		
		A	B	C	D	A	B	C
4月23日放流人工産アユ	50	0.610	0.000	0.380	0.010	0.000	0.880	0.120
5月8日放流人工産アユ	50	0.680	0.000	0.320	0.000	0.010	0.890	0.100
5月15日放流人工産アユ	50	0.670	0.010	0.300	0.020	0.000	0.820	0.180
5月19日放流九州ダム湖産アユ	38	0.434	0.000	0.566	0.000	0.000	0.816	0.184

第5表 琵琶湖産アユ及び海産アユの*Gpi-1*,*Mpi*の遺伝子頻度^{*1}

種類	個体数	<i>Gpi-1</i>			<i>Mpi</i>		
		A	B	X ^{*2}	A	B	C
余市川(海産)	50	0.630	0.370	0.000	0.010	0.880	0.110
浜名湖(海産)	50	0.640	0.350	0.010	0.014	0.857	0.129
日高川(海産)	60	0.625	0.375	0.000	0.000	0.862	0.138
物部川(海産)	103	0.626	0.369	0.005	0.000	0.874	0.126
沖アユ(琵琶湖産)	50	0.400	0.600	0.000	0.020	0.390	0.590
犬上川(琵琶湖産)	50	0.350	0.640	0.010	0.060	0.380	0.560
安曇川(琵琶湖産)	98	0.406	0.594	0.000	0.020	0.327	0.653
姉川(琵琶湖産)	49	0.321	0.679	0.000	0.031	0.378	0.592

*1: 谷口・関の測定値⁹⁾

*2: 低頻度の対立遺伝子

琵琶湖産アユ4群の間には有意差が認められたが、海産アユ4群との間には有意差は認められなかった(*t*の標準値は自由度∞、危険率1%)。このことから、放流された九州ダム湖産アユは、*Gpi-1*及び*Mpi*では琵琶湖産アユ及び海産アユどちらの種類とも判別できなかった。よって九州ダム湖産アユは他の2種類に比べて放流割合が非常に少ないと、琵琶湖産アユと海産系人工産アユの漁獲割合について検討した。

友釣り採捕アユ5群の*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座についてアイソザイム分析を行い、得られた遺伝子型を第6表に示した。*Gpi-1*ではAC型が最も多く、次いでAA

型が多かった。また*Mpi*は、BB型かBC型のどちらかが多かった。

第6表の遺伝子型から各遺伝子座における対立遺伝子頻度を求め、第7表に示した。*Gpi-1*では、A対立遺伝子頻度が0.472～0.518、C対立遺伝子頻度が0.473～0.500となっていた。また*Mpi*ではB対立遺伝子頻度が0.488～0.573と最も高くなっていた。

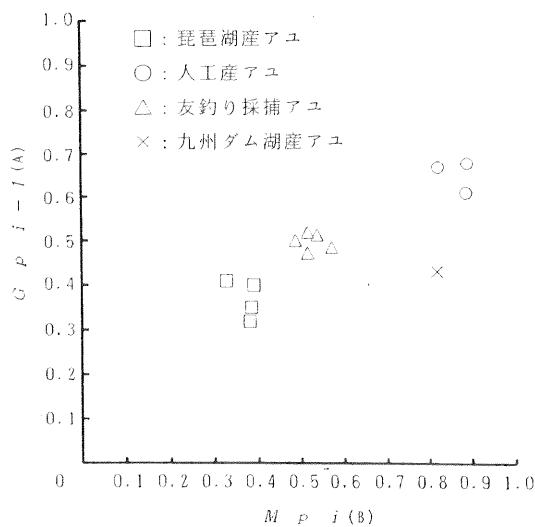
*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度と*Mpi*のB対立遺伝子頻度について、友釣り採捕アユ5群と海産系人工産アユ及び琵琶湖産アユの関係を第2図に示した。琵琶湖産アユ4群は*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.321～0.406、*Mpi*のB対

第6表 友釣り採捕アユの*Gpi-1*,*Mpi*の遺伝子型

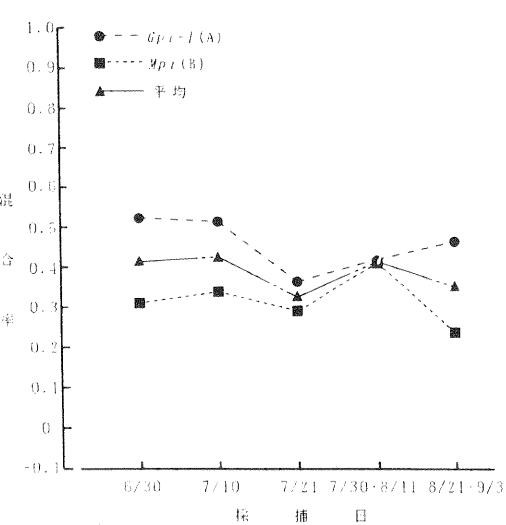
種類	個体数	<i>Gpi-1</i>					<i>Mpi</i>				
		AA	AC	AD	CC	CD	AB	AC	BB	BC	CC
6月30日採捕群	55	17	22	1	15	0	3	0	17	20	15
7月10日採捕群	39	12	16	0	11	0	0	1	15	12	11
7月21日採捕群	36	7	18	2	9	0	1	5	12	12	6
7月30日・8月11日採捕群	41	8	22	2	9	0	2	0	14	17	8
8月21日・9月3日採捕群	43	11	21	0	10	1	0	0	15	12	16

第7表 友釣り採捕アユの*Gpi-1*,*Mpi*の遺伝子頻度

種類	個体数	<i>Gpi-1</i>			<i>Mpi</i>		
		A	C	D	A	B	C
6月30日採捕群	55	0.518	0.473	0.009	0.027	0.518	0.455
7月10日採捕群	39	0.513	0.487	0.000	0.013	0.538	0.449
7月21日採捕群	36	0.472	0.500	0.028	0.083	0.514	0.403
7月30日・8月11日採捕群	41	0.488	0.488	0.024	0.024	0.573	0.402
8月21日・9月3日採捕群	43	0.500	0.488	0.012	0.000	0.488	0.512



第2図 *Gpi-1*(A),*Mpi*(B)における友釣り採捕アユと琵琶湖産アユ及び人工産アユの関係



第3図 友釣り採捕各群への人工産アユの混合率の推移

立遺伝子頻度が0.327～0.390、海産系人工産アユは、*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.610～0.680、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.820～0.890に位置していた。それに対して友釣り採捕アユ5群は、*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.472～0.518、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.488～0.573に位置していた。

友釣り採捕アユ5群、琵琶湖産アユ4群及び海産系人工産アユ3群の各遺伝子座の対立遺伝子の頻度を藤尾⁹⁾に従いt-検定を用いて比較したところ、友釣り採捕アユ5群と琵琶湖産アユ4群の間にはそれぞれ有意差が認められた(*t*の標準値は自由度∞、危険率1%)。また、友釣り採捕アユ5群と海産系人工産アユ3群の間にもそれぞれ有意差が認められた(*t*の標準値は自由度∞、危険率1%)。

そこで友釣り採捕アユ5群、琵琶湖産アユ4群及び海産系人工産アユ3群の対立遺伝子頻度を用いて谷口¹⁰⁾に従い海産系人工産アユの混合率を推定し、その推移を第3図に示した。*Gpi-1*のA対立遺伝子と*Mpi*のB対立遺伝子についてそれぞれ混合率を算出し、両値の平均値を各採捕群の混合率とした。海産系人工産アユの混合率は、6月30日採捕群は0.413、7月10日採捕群は0.424、7月21日採捕群は0.328、7月30日・8月11日採捕群は0.416、8月21日・9月3日採捕群は0.351であった。

考 察

付知川の友釣り採捕群における海産系人工産アユの混合率は0.328から0.424の範囲で、漁期全体を通して海産系人工産アユの放流尾数割合より高い値で推移していた。この結果は、1996年及び1997年に長良川の上流域及び中流域で行った同様の調査結果^{11) 12)}と比較すると、漁期後半の海産系アユの混合率に違いがみられた。すなわち、長良川では両年とも、漁期後半になると海産系アユの混合率が高くなる傾向がみられた。

また、長良川では1994年にも下流域の産卵場付近で産卵時期に降下してきたアユ親魚を採捕し、その種類を調査しているが、この時もアユ親魚の大半は海産系アユで占められていた¹³⁾。これらの結果から、長良川では漁期後半になると海産系アユが多く生息していると考えられた。

谷口¹⁰⁾は、琵琶湖産系と海産系では水温適応が異なり、琵琶湖産アユの方が海産アユよりもや低い水温でもなればり行動を示すとしている。また石田¹⁴⁾も、琵琶湖産ア

ユは早い時期に集中的に漁獲され、海産アユは遅くまで漁獲される傾向があるとしており、長良川の時期別漁獲状況^{11) 12)}はこれらの報告を裏付ける結果となっている。

一方、付知川においては長良川のような傾向は認められず、友釣りで採捕されたアユに占める海産系人工産アユの混合率は、漁期後半になんでも前半と大差はなかった。付知川においては天然遡上ではなく、これが長良川の漁獲状況と傾向が異なる大きな要因であろう。そして天然遡上有る河川で、漁期後半に海産系アユの漁獲割合が高くなる傾向がみられる場合には、相当数の天然遡上アユが生息し、漁獲に大きく関与していると考えられた。またその遡上量によって漁獲状況が大きく左右されることも予想される。

友釣りによる採捕では、縄張りアユを中心に漁獲されていると考えられるが、河川におけるアユの生息密度が低い場合には、縄張り形成に伴う個体間の競合が少なく、友釣りによる漁獲割合は生息割合に近くなることが予想される。付知川の場合、友釣り採捕時の状況や漁期が長良川より短いこと等から、アユの生息密度は長良川より低いことが推察される。そのため琵琶湖産アユと海産系人工産アユの競合が少くなり、両者の混合率は放流尾数割合と大差ない状況で推移すると推察されるが、付知川では漁期全体を通して海産系人工産アユの放流尾数割合より高い値で推移していた。1996年及び1997年に長良川の上流域及び中流域で行った同様の調査結果^{11) 12)}では、琵琶湖産アユの混合率が漁期初期でも放流尾数割合より低く琵琶湖産アユの歩留まりに問題がある可能性が考えられたが、付知川においては漁期を通して琵琶湖産アユの混合率が放流尾数割合より低いことから、琵琶湖産アユの歩留まりが海産系人工産アユより低い可能性が示唆された。

要 約

1. 天然遡上のない河川の上流域における琵琶湖産アユと人工産アユの時期別の混合率の推定をアイソザイム分析により行い、両者の漁業への関与について検討した。
2. 1998年4月23日～5月18日の間に付知川に放流された人工産アユ3群は、どの群も海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。
3. 1998年5月19日に付知川に放流された九州ダム湖産アユ1群は、*Gpi-1*及び*Mpi*では琵琶湖産アユ及び海

産アユとも遺伝的に異なり、どちらの種類にも判別できなかった。

4. 付知川の友釣り採捕アユへの人工産アユの混合率の推移は長良川の上流域及び中流域の結果と異なり、漁期全般に渡って放流尾数割合より高い割合で推移した。
5. 付知川の友釣り採捕アユへの人工産アユの混合率が漁期を通して放流尾数割合より低いことから、琵琶湖産アユの歩留まりが人工産アユの歩留まりより低かった可能性が考えられた。

文 献

- 1) 原 徹・岡崎 稔・一柳哲也,1998 ; アユ資源の増殖に関する研究-IV 長良川上流域におけるアユの漁獲実態について.岐水試研報,43,1-8.
- 2) 原 徹・岡崎 稔・一柳哲也,1999; アユ資源の増殖に関する研究-V 長良川中流域におけるアユの漁獲実態について.岐水試研報,44,1-8.
- 3) 可児藤吉,1978; 可児藤吉全集,全一巻.思索社,1-17.
- 4) L.A.PASTENE,K.NUMACHI AND K.TUKAMOTO, 1991 ; Examination of reproductive success of transplanted stocks in an amphidromous fish,*Plecoglossus altivelis* (Temmink et Schlegel) using mitochondrial DNA and isozyme makers.Journal of Fish Biology 39,93-100.
- 5) 沼知健一, 1989 ; アイソザイムによる魚介類の集団解析. 昭和61~63年度海洋生物集団の識別等に関する先導的評価手法の開発事業報告書, 社団法人日本水産資源保護協会,28-47.

- 6) 谷口順彦・関 伸吾, 1989 ; アイソザイムによる魚介類の集団解析. 昭和61~63年度海洋生物集団の識別等に関する先導的評価手法の開発事業報告書. 社団法人日本水産資源保護協会, 113-118.28-47.
- 7) MASHIKO Kazuo And Kenichi NUMACHI, 1993; Genetic Evidence for the Presence of Distinct Freshwater Prawn(*Macrobrachium nipponense*) Populations in a Single River System. ZOOLOGICALSCIENCE,10(1), 161-167.
- 8) 谷口順彦・高橋勇夫, 1989 ; 生化学的遺伝標識によるアユ種苗の追跡について.月刊海洋21(5), 270-276.
- 9) 藤尾芳久,1984 ; アイソザイム分析手法による魚介類の遺伝的特性の解明に関する研究. 昭和58年度農林水産特別研究費補助金による研究報告書,1-58.
- 10) 谷口順彦,1994;染色体操作手法を用いた有用形質の識別評価(アユ).水産生物有用形質の識別評価マニュアル, 社団法人日本水産資源保護協会,133-198.
- 11) 石田力三,1980;琵琶湖産アユと天然アユとの違い.動物と自然,10(6),5-11.
- 12) 原 徹・斉藤 薫・武藤義範,1996 ; アユ資源の増殖に関する研究-II 長良川における産卵親魚の種類について.岐水試研報,41,7-12.