

# アユ資源の増殖に関する研究—I

## 長良川に天然遡上するアユの種類について

原 徹・斎藤 薫・武藤義範\*

Studies on Increased for Resources of Ayu, *Plecoglossus altivelis*—I

In Regard to Variety of Natural-Ascending Ayu in Nagara-River

Toru HARA•Kaoru SAITO•Yosinori MUTO

アユは、本県の河川漁業における最重要魚種である。1992年の本県のアユ漁獲量は、1,719tで、全国第1位（河川での漁獲量）となっている<sup>1)</sup>。種苗放流も盛んで、140t前後のアユ種苗が放流されているが、このうち約8割は琵琶湖産種苗、約2割が人工産種苗で放流種苗の大半を琵琶湖産種苗が占めている。

谷口ら<sup>2) 3)</sup>は、琵琶湖産アユ（陸封型）が放流されている河川でも、天然遡上アユは海産アユ（両側回遊型）の遺伝的特性を維持しており、琵琶湖産アユは天然遡上資源には関与していないと報告している。

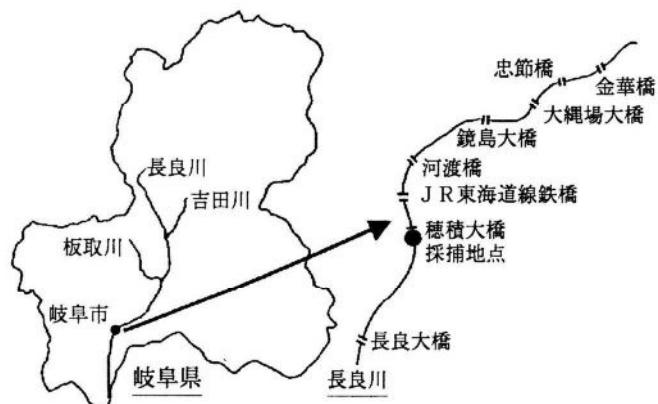
本県では、現在でも木曽三川（木曽川、長良川、揖斐川）を中心にして天然遡上有るが、効率の良い天然アユ資源増大の方策を検討するためには、その由来を明らかにしておく必要がある。そこで木曽三川の中でも最もアユ漁が盛んで、放流量も多い長良川において、天然遡上アユを時期別に採捕し、アイソザイム分析によりその種類を調査したので報告する。

### 材料及び方法

アイソザイム分析に供試した天然遡上アユは、第1図に示したとおり、長良川の河口より約43km上流の穂積大橋付近で1993年3月22日、31日、4月8日、30日、5月26日、6月8日の6回に渡って採捕したもので、各採捕日につき50尾ずつを分析に供試した。

琵琶湖産アユは1993年3月22日、4月16日に滋賀県彦根市のエリで採捕され、滋賀県水産試験場で飼育されたもの50尾を用いた。供試魚の平均被鱗体長及び平均体重は第1表に示したとおりである。海産アユについては、谷口・関が北海道余市川、秋田県大増川、和歌山県日高川で採捕したもののデータ<sup>4)</sup>を使用した。

アイソザイム分析は、水平式デンプンゲル電気泳動法



第1図 採捕地点概況図

\* 現在、岐阜県農政部郡上土地改良普及所

で行い、デンプンゲルの作成法、諸酵素の染色法等は、Mashiko・Numachi<sup>6)</sup>、沼知<sup>7)</sup>に従った。

アユでは、glucosephosphate isomerase(EC.5.3.1.9, 以後GPIと称する)とmannosephosphate isomerase(E.C.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とされている<sup>7)</sup>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。また、分析に用いた組織及び緩衝液を第1表に示した。

## 結 果

*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2表に示した。*Gpi-1*では、琵琶湖産アユではCC型及びAC型が多いのに対し、長良川遡上アユ6群は、AC型及びAA型が多くかった。また*Mpi*では、琵琶湖産アユはCC型が最も多く、次いでBC型が多いのに対し、長良川遡上アユ6群はBB型が最も多く、次いでBC型が多くかった。

第2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3表に示した。*Gpi-1*では、琵琶湖産アユではC対立遺伝子頻度が0.650と最も高く、次いでA対立遺伝子頻度が0.340となっているのに対し、長良川遡上アユ6群ではA対立遺伝子頻度が0.610～0.670と最も高く、次いでC対立遺伝子頻度が0.330～0.380となっていた。また*Mpi*では、琵琶湖産アユはC対立遺伝子頻度が0.720と最も高いのに対し、長良川遡上アユ6群ではB対立遺伝子頻度が0.800～0.890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、琵琶湖産アユと長良川遡上アユ6群の関係を第2図に示した。琵琶湖産アユは*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.340、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.260に位置しているのに対し、長良川遡上アユ6群は*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.610～0.670、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.800～0.890に位置しており、琵琶湖産アユと長良川遡上アユ6群の間には、明瞭な対立遺伝子頻度の差がみられた。

第3表の各遺伝子座の対立遺伝子の頻度を、藤尾<sup>8)</sup>に従いt-検定を用いて比較したところ、琵琶湖産アユと

第1表 供試魚の計量形質

供 試 魚	採 捕 日	採捕尾数	平均被鱗体長 (cm±S.D.)	平均 体 重 (g±S.D.)	組 織	緩 衝 液*
長良川遡上アユ	1993. 3. 22	50	9.5±1.13	9.1±2.93	筋 肉	MES/TEA
長良川遡上アユ	1993. 3. 31	50	8.7±0.42	7.2±1.69	筋 肉	MES/TEA
長良川遡上アユ	1993. 4. 8	50	10.9±0.94	16.0±4.56	筋 肉	MES/TEA
長良川遡上アユ	1993. 4. 30	50	10.1±1.35	14.0±6.22	筋 肉	MES/TEA
長良川遡上アユ	1993. 5. 26	50	7.0±0.89	4.3±1.89	筋 肉	MES/TEA
長良川遡上アユ	1993. 6. 8	50	5.8±0.40	2.4±0.60	筋 肉	MES/TEA
琵琶湖産アユ	—	50	9.7±0.79	12.2±3.17	心臓+筋肉	C-APM

\* C-APM, Citric acid-aminopropylmorpholin buffer, pH7.0<sup>4)</sup>

MES/TEA, 2-(N-Morpholino)ethanesulphonic acid/Triethanolamin buffer<sup>5)</sup>

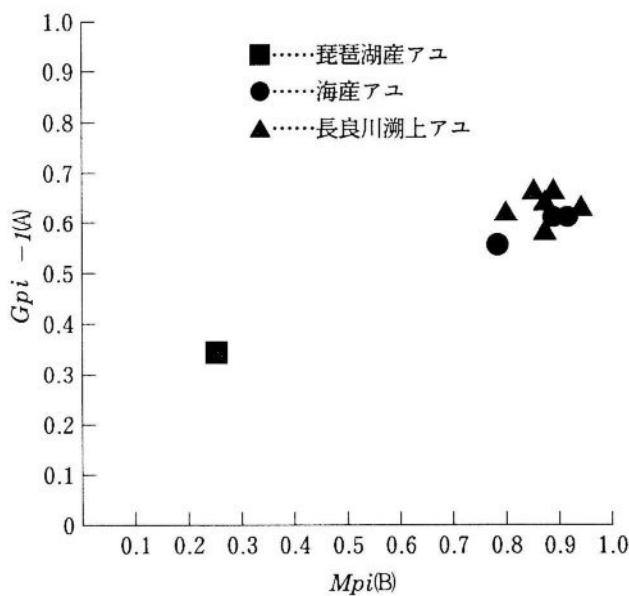
第2表 アユ7標本群における*Gpi-1*, *Mpi*の遺伝子型

供 試 魚	遺伝子座 遺伝子型 固 体 数	<i>Gpi-1</i>						<i>Mpi</i>			
		AA	AB	AC	AD	CC	CD	AB	AC	BB	BC
長良川遡上アユ(1993. 3. 22)	50	20	0	23	1	6	0	0	1	33	14
長良川遡上アユ(1993. 3. 31)	50	24	0	19	0	7	0	2	0	35	12
長良川遡上アユ(1993. 4. 8)	50	25	0	17	0	8	0	2	0	36	12
長良川遡上アユ(1993. 4. 30)	50	20	0	20	1	9	0	2	0	35	13
長良川遡上アユ(1993. 5. 26)	50	21	0	23	0	6	0	1	1	37	10
長良川遡上アユ(1993. 6. 8)	50	20	0	23	1	5	1	1	0	40	8
琵 琶 湖 産 ア ュ	50	9	0	16	0	24	1	0	2	6	14
											28

第3表 アユ7標本群と琵琶湖産アユ及び海産アユ3群における $Gpi-1$ ,  $Mpi$ の遺伝子頻度

供試魚	遺伝子座 対立遺伝子	$Gpi-1$				$Mpi$		
		A	B	C	D	A	B	C
長良川遡上アユ (1993. 3. 22)		0.640	0.000	0.350	0.010	0.010	0.800	0.190
長良川遡上アユ (1993. 3. 31)		0.670	0.000	0.330	0.000	0.020	0.840	0.140
長良川遡上アユ (1993. 4. 8)		0.670	0.000	0.330	0.000	0.020	0.860	0.120
長良川遡上アユ (1993. 4. 30)		0.610	0.000	0.380	0.010	0.020	0.850	0.130
長良川遡上アユ (1993. 5. 26)		0.650	0.000	0.350	0.000	0.020	0.850	0.130
長良川遡上アユ (1993. 6. 8)		0.640	0.000	0.340	0.020	0.010	0.890	0.100
琵琶湖産アユ		0.340	0.000	0.650	0.010	0.020	0.260	0.720
北海道余市川(海産アユ)*		0.630	0.000	0.370	0.000	0.010	0.880	0.110
秋田県大増川(海産アユ)*		0.580	0.000	0.420	0.000	0.020	0.790	0.190
和歌山県日高川(海産アユ)*		0.625	0.000	0.375	0.000	0.000	0.862	0.138

\*数値は、谷口・関<sup>7)</sup>の測定値を引用



第2図 アユ10標本群における $Gpi-1$ (A)と $Mpi$ (B)の頻度

長良川遡上アユ6群との間に有意差が認められた( $t$ の標準値は自由度∞、危険率1%)。また、長良川遡上アユ6群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%)。

長良川遡上アユと他の河川に遡上するアユとの対立遺伝子頻度を比較するため、長良川遡上アユ6群と北海道余市川、秋田県大増川及び和歌山県日高川の遡上アユ<sup>7)</sup>の $Gpi-1$ 及び $Mpi$ の対立遺伝子頻度について、藤尾<sup>8)</sup>に従い、 $t$ -検定を用いて比較したところ、長良川遡上アユ6群と、北海道余市川、秋田県大増川及び和歌山県日高川の遡上アユの2遺伝子座の対立遺伝子頻度の間に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%)。

## 考 察

本年度の結果から、長良川に天然遡上するアユは、採捕時期を問わず遺伝的に近似しており、谷口ら<sup>2) 3)</sup>がいうように、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考えられた。

本調査で供試した琵琶湖産アユは、谷口ら<sup>7)</sup>が分析した供試魚と遺伝的に近似した集団と考えられた。琵琶湖産アユについて、東ら<sup>9)</sup>は、生態的には4集団に分けられるとしているが、関らは<sup>10) 11)</sup>この4集団も遺伝的には近似した集団であるとしている。したがって、本調査の供試魚の母群も琵琶湖産アユの遺伝的特性を持った集団であり、サンプリング上の問題はないと考えられた。

谷口ら<sup>12)</sup>は、琵琶湖産アユが天然遡上アユ資源に関与しない理由として、琵琶湖産アユは縄張り形成性が比較的強く、友釣り等で産卵期までにほとんど漁獲されてしまうこと、産卵期が海産アユより1～2か月早く、その時期の海水温が高いため、流下した仔魚が生存できないこと、琵琶湖産アユ仔魚の塩分耐性が海産アユ仔魚よりも劣ることなどをあげている。また、高温耐性能力と塩分耐性能力について、田畠ら<sup>13)</sup>は、湖産系アユ仔魚は高温では高塩分のみならず低塩分においても致死日数は短く、塩分耐性能力と高温耐性能力が密接に関係しているとしている。長良川には大量(約40t)の琵琶湖産アユが放流されており、琵琶湖産アユがほとんど漁獲されてしまうかどうかは疑問であるが、これは長良川で産卵する親魚群の遺伝的特性を調査すれば明らかになるであろう。また、琵琶湖産アユの孵化時期と海水温の関連については、長良川が流入する伊勢湾の水温を調査して検討する必要があろう。

長良川では、漁業協同組合員の話によれば、天然遡上量は以前より減少傾向にあることは間違いないという。天然遡上量の減少には、海域や河川の環境の影響や、河川での漁獲強度が以前よりも高くなっていることも原因と思われるが、海産アユが放流されなくなり、琵琶湖産アユ主体の放流に変わってきたことにも一因があると思われる。

アユには母川回帰性がないといわれており<sup>12)</sup>、今のところアユ稚魚がどのようにして遡上河川を選択するのかは明らかになっていない。しかしアユ稚魚は、海域ではそれほど沖合には回遊しないといわれており<sup>14)</sup>、木曽三川から降下したアユ仔魚はおそらく伊勢湾で冬を過ごし、再び木曽三川に遡上してくるものもあると考えられる。

木曽三川の天然遡上アユ資源を増やすためには、海産アユの放流や、海産アユ資源に的を絞った産卵保護を積極的に行っていく必要があるだろう。

## 要 約

1. 長良川に天然遡上するアユの由来を明らかにするため、アイソザイム分析により *Gpi-1* び *Mpi* の 2 遺伝子座の対立遺伝子頻度を琵琶湖産アユ及び人工産アユのそれらと比較検討した。
2. 長良川に天然遡上するアユは、遡上時期に関係なく遺伝的に近似した集団と考えられた。
3. 長良川に天然遡上するアユは、琵琶湖産アユとは遺伝的に異なる、海産アユと遺伝的に近似した集団と推察された。
4. 長良川の天然遡上アユ資源には、琵琶湖産アユは関与していないと考えられた。

本研究に際し、数々の御教示を賜った東海大学海洋学部の沼知健一教授、高知大学農学部の谷口順彦教授に心から謝意を表する。また、供試魚を提供してくださった滋賀県水産試験場、遡上アユ採捕に際し御協力いただいた長良川漁業協同組合に甚大なる感謝の意を表する。

## 文 献

- 1) 農林水産省統計情報部, 1993 : 平成 4 年漁業・養殖業生産統計年報, 188-189.
- 2) 谷口順彦・関 伸吾・田 祥麟, 1988 ; 日本及び韓国の天然アユ集団の遺伝的分化, 日水誌, 54(4), 559-568.
- 3) L.A.PASTENE ,K.NUMATI AND K.TUKAMOTO,1991 ; Examination of reproductive success of transplanted stocks in an anadromous fish,*Plecoglossus altivelis* (Temmink et Schlegel) using mitochondrial DNA and isozyme makers,Journal of Fish Biology 39,93-100.
- 4) 谷口順彦・関 伸吾, 1989 ; 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, アイソザイムによる魚介類の集団解析, 社団法人日本水産資源保護協会, 113-118.
- 5) 澤志泰正・藤本治彦・東 幹夫・西島信昇・西田睦, 1993 ; 琉球列島北部におけるアユの分布ならびにその遺伝的・形態的特徴, 日水誌, 59(2),191-199.
- 6) Kazuo Mashiko And Kenichi Numachi,1993 ; Genetic Evidence for the Presence of Distinct Fresh-water Prawn (*Macrobrachium nipponense*) Populations in a Single River System, ZOOLOGICAL SCIENCE,10(1),161-167.
- 7) 沼知健一, 1989 ; 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, アイソザイムによる魚介類の集団解析, 社団法人日本水産資源保護協会, 28-47.
- 8) 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, 1-58.
- 9) 東 幹夫, 1973; びわ湖における陸封型アユの変異性に関する研究IV, 集団構造と変異性の特徴についての試論, 日水誌, 23(6),255-265.
- 10) 関 伸吾・谷口順彦, 1985 ; 西南日本におけるアユ地方集団間の遺伝的分化, 高知大学海洋生物教育研究センター研究報告 7, 高知大学海洋生物教育研究センター, 39-48.
- 11) 谷口順彦・関 伸吾, 1989 ; 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, アイソザイムによる魚介類の集団解析, 社団法人日本水産資源保護協会, 352-369.

- 12) 谷口順彦・依光良三・西島敏隆・松浦秀俊, 1989 ;  
　　土佐のアユ, 資源問題を考える, 高知県内  
　　水面漁業協同組合連合会, 39-51.
- 13) 田畠和男・東 幹夫, 1986; 海産、湖産系および湖  
　　産アユ仔魚の海水飼育における生残特性,
- 兵庫水試研報, 24, 29-34.
- 14) 塚本勝巳・望月賢二・大竹二雄・山崎幸夫, 1989 ;  
　　河口水域におけるアユ仔魚の分布・回遊・  
　　成長, 水産土木, 25(2), 47-57.