

アユ資源の増殖に関する研究一Ⅱ

長良川における産卵親魚の種類について

原 徹・斎藤 薫・武藤義範*

Studies on Increased for Resources of Ayu *Plecoglossus altivelis* - II

In Regard to Variety of Parental Fish of Ayu for Spawning in Nagara-River

Toru HARA・Kaoru SAITO・Yosinori MUTO*

前報¹⁾にひき続き、効率の良い天然アユ資源増大の方策を検討するために、長良川において産卵期のアユ親魚を時期別に採捕し、アイソザイム分析により海産アユの時期別採捕割合について調査したので報告する。

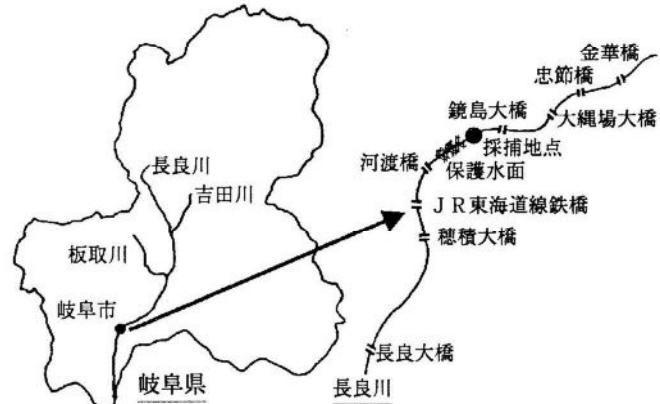
材料及び方法

アイソザイム分析は、水平式デンプンゲル電気泳動法で行い、デンプンゲルの作成法、諸酵素の染色法等は、Mashiko・Numachi²⁾、沼知³⁾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(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⁴⁾。そこで、採捕したアユの*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座の対立遺伝子頻度を調べ、琵琶湖産アユ及び海産アユのそれらと比較検討した。

供試したアユは、長良川漁業協同組合(以降、長良川漁協と称する)管内の1地点(第1図)において、1994年9月12日～11月24日の間に7回、網によって採捕したもので、計量形質、分析に用いた組織及び緩衝液を第1表に示した。また採捕日ごとに雌雄別に生殖腺重量を測定し、生殖腺重量比(GSI)の推移を調べた。

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



第1図 採捕地点概況図

たものである。海産アユについては、谷口・関が北海道余市川、秋田県大増川及び和歌山県日高川で採捕したもののデータ⁴⁾を使用した。

結 果

*Gpi-1*及び*Mpi*の2遺伝子座についてアイソザイム分

*現在、岐阜県農政部郡上土地改良事業所

析を行い、得られた遺伝子型を第2表に示した。*Gpi-1*では、どの採捕群もAC型及びAA型が多くかった。また*Mpi*では、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、どの採捕群もA対立遺伝子頻度が0.580～0.675と最も高く、次いでC対立遺伝子頻度が0.320～0.410となっていた。また

*Mpi*では、どの採捕群もB対立遺伝子頻度が0.755～0.915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、各採捕群と琵琶湖産アユ及び海産アユの関係を第2図に示した。9月26日採捕群では、*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.580、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.755で、やや離れたところに位置しているが、その他の採捕

第1表 長良川漁協管内の長良川で採捕した供試魚の計量形質

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*
長良川採捕アユ	1994. 9. 12	100	12.5±0.80	26.9±5.59	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 9. 26	100	14.9±1.89	44.9±19.70	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 10. 6	100	15.5±1.74	52.1±18.34	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 10. 17	100	12.8±1.32	26.8±7.88	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 10. 26	100	12.1±1.21	22.4±6.03	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 11. 7	100	12.2±1.14	23.1±6.91	筋肉	MES/TEA
長良川採捕アユ	1994. 11. 24	65	13.5±1.59	30.1±12.32	筋肉	MES/TEA

* MES/TEA, 2-(N-Morpholino)ethanesulphonic acid/Triethanolamin buffer²⁾

第2表 アユ7標本群における*Gpi-1*, *Mpi*の遺伝子型

供 試 魚	個 体 数	遺伝子座		<i>Gpi-1</i>						<i>Mpi</i>					
		遺伝子型	AA	AB	AC	AD	CC	CD	AB	AC	BB	BC	CC		
長良川採捕アユ(1994. 9. 12)	100		45	0	44	0	11	0	1	0	83	16	0		
長良川採捕アユ(1994. 9. 26)	100		31	0	52	2	15	0	2	2	64	21	11		
長良川採捕アユ(1994. 10. 6)	100		37	0	46	1	15	1	0	0	76	18	6		
長良川採捕アユ(1994. 10. 17)	100		45	0	41	2	12	0	2	0	80	18	0		
長良川採捕アユ(1994. 10. 26)	100		41	0	44	1	14	0	2	0	78	15	5		
長良川採捕アユ(1994. 11. 7)	100		45	0	45	0	10	0	1	0	70	25	4		
長良川採捕アユ(1994. 11. 24)	65		26	1	29	0	9	0	1	0	52	11	1		

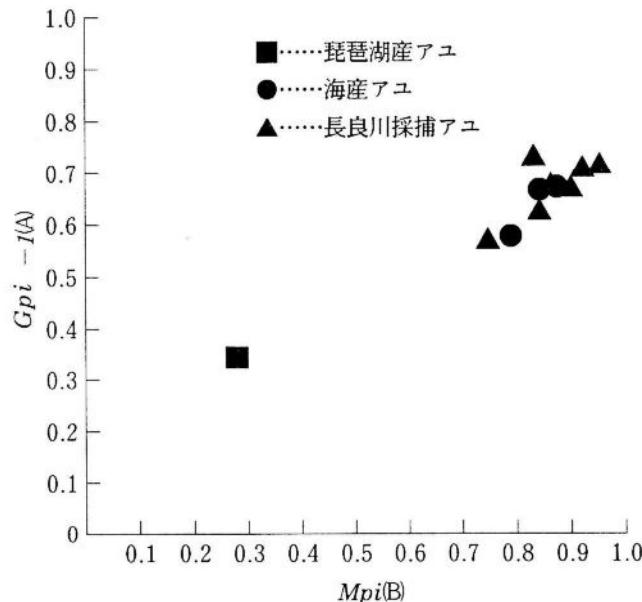
第3表 アユ7標本群と琵琶湖産アユ及び海産アユにおける*Gpi-1*, *Mpi*の遺伝子頻度

供 試 魚	対立遺伝子	<i>Gpi-1</i>				<i>Mpi</i>		
		A	B	C	D	A	B	C
長良川採捕アユ(1994. 9. 12)		0.670	0.000	0.330	0.000	0.005	0.915	0.080
長良川採捕アユ(1994. 9. 26)		0.580	0.000	0.410	0.010	0.020	0.755	0.225
長良川採捕アユ(1994. 10. 6)		0.605	0.000	0.385	0.010	0.000	0.850	0.150
長良川採捕アユ(1994. 10. 17)		0.665	0.000	0.325	0.010	0.010	0.900	0.090
長良川採捕アユ(1994. 10. 26)		0.635	0.000	0.360	0.005	0.010	0.865	0.125
長良川採捕アユ(1994. 11. 7)		0.675	0.000	0.325	0.000	0.005	0.830	0.165
長良川採捕アユ(1994. 11. 24)		0.631	0.008	0.361	0.000	0.008	0.892	0.100
琵 琶 湖 产 ア ュ		0.340	0.000	0.650	0.010	0.020	0.260	0.720
北海道余市川(海産アユ)*		0.360	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・閔⁴⁾の測定値を引用

群では、*Gpi-1*のA対立遺伝子頻度が0.605～0.675、*Mpi*のB対立遺伝子頻度が0.830～0.915に位置しており、海産アユに近い傾向を示した。

第3表の*Gpi-1*のA、C及び*Mpi*のB、Cの各対立遺伝子頻度について、藤尾⁵⁾に従いt-検定を用いて琵琶湖産アユ及び海産アユの頻度と比較したところ、どの採捕群も琵琶湖産アユとの間に有意差が認められた(tの



第2図 長良川採捕アユ7標本群と琵琶湖産アユ及び海産アユにおける*Gpi-1(A)*及び*Mpi*の頻度

標準値は自由度∞、危険率1%)。また、海産アユとの間では、9月26日採捕群と北海道余市川の海産アユ⁴⁾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%)。そこで、9月26日採捕群の対立遺伝子頻度から、谷口⁴⁾に従い海産系アユの混合率を推定したところ、*Gpi-1*のA対立遺伝子でみると88%、*Mpi*のB対立遺伝子では85%、平均値で87%であった。

各採捕日の雄の計量形質を第4表に、雌の計量形質を第5表に示した。雌雄の採捕割合では、9月26日に雄の方が多く採捕されたが、その他の採捕日には雌の方が多く採捕されていた。また、各採捕日の平均体重を比較してみると、9月12日に雌雄とも27g前後であったのが、9月26日に45g前後、10月6日には52g前後になり、10月17日、26日と小さくなり、11月7日、24日と徐々に大きくなる傾向を示した。

各採捕日の雌雄別のGSIの平均値を算出し、雄の推移を第3図に、雌の推移を第4図に示した。雄では、9月12日に0.84%であったが、10月6日に7.82%になり、その後11月24日まで6.61～8.56%の間で推移していた。また雌では、9月12日に1.09%であったが、9月26日に13.83%になり10月6日から11月24日まで15.74～18.84%の間で推移していた。

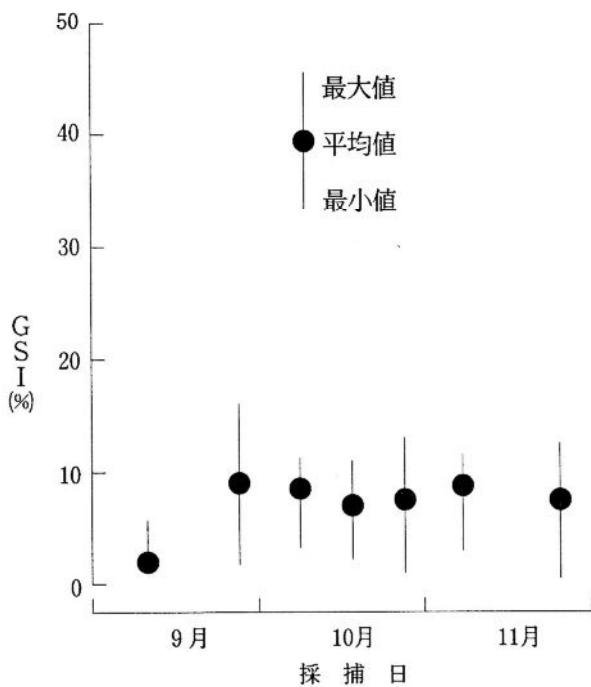
第5図に、採捕した雌における未熟個体、完熟個体及び放卵個体のそれぞれの割合を示した。9月12日には未

第4表 雄アユ7標本群の計量形質

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.)	生殖線重量 (g±S.D.)	生殖線重量比 (%±S.D.)
長良川採捕アユ	1994. 9. 12	41	12.5±0.73	27.1±5.16	0.24±0.26	0.84±0.85
長良川採捕アユ	1994. 9. 26	63	14.9±1.99	45.1±21.43	3.57±1.96	7.82±1.68
長良川採捕アユ	1994. 10. 6	35	15.6±1.91	53.2±20.79	4.28±2.21	7.76±2.04
長良川採捕アユ	1994. 10. 17	23	12.8±1.32	26.8±7.88	1.67±0.67	6.61±1.77
長良川採捕アユ	1994. 10. 26	22	12.0±1.03	22.3±6.27	1.72±0.74	7.64±2.08
長良川採捕アユ	1994. 11. 7	48	12.1±1.14	22.6±6.21	1.94±0.76	8.56±1.94
長良川採捕アユ	1994. 11. 24	24	14.2±1.50	35.5±13.56	2.79±1.85	7.35±3.31

第5表 雌アユ7標本群の計量形質

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.)	生殖線重量 (g±S.D.)	生殖線重量比 (%±S.D.)
長良川採捕アユ	1994. 9. 12	59	12.5±0.84	26.8±5.87	0.29±0.18	1.09±0.65
長良川採捕アユ	1994. 9. 26	37	14.9±1.99	44.6±16.31	5.75±3.31	13.83±7.96
長良川採捕アユ	1994. 10. 6	65	15.3±1.60	51.6±16.84	9.86±4.87	18.84±5.68
長良川採捕アユ	1994. 10. 17	77	12.8±1.33	27.3±8.01	4.94±2.18	17.83±5.24
長良川採捕アユ	1994. 10. 26	78	12.2±1.25	22.5±5.96	3.55±1.72	15.74±5.74
長良川採捕アユ	1994. 11. 7	52	12.2±1.14	23.6±7.47	4.42±2.69	17.82±5.66
長良川採捕アユ	1994. 11. 24	41	13.0±1.47	26.9±10.31	4.78±3.33	16.95±7.59



第3図 採捕した雄アユのGSIの推移

熟個体が100%であったのが、9月26日以降は完熟個体が大部分を占めていた。

考 察

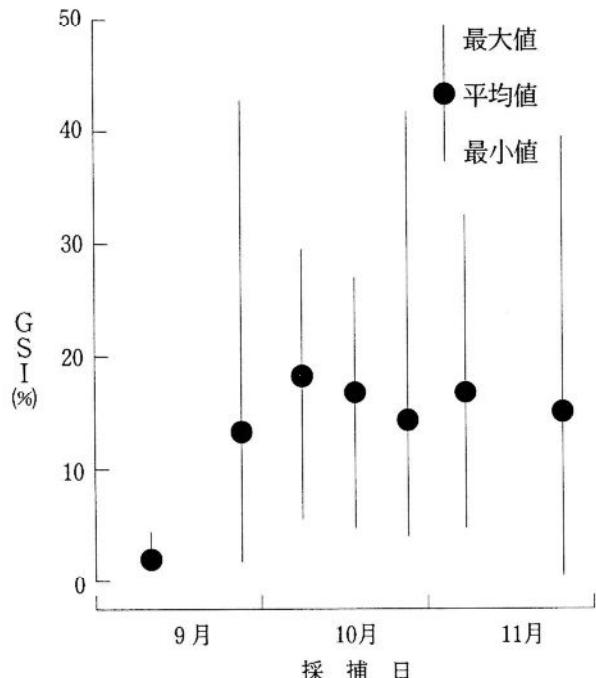
9月12日から11月24日の間に7回に渡って産卵場付近のアユを採捕したが、9月12日採捕群は平均体重、GSIとも小さく、アイソザイム分析の結果から、海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。

9月26日採捕群では、9月12日に比べ、平均体重及びGSIが突然大きくなっている。アイソザイム分析の結果から海産系アユの集団に琵琶湖産系アユが12~15%混入していると思われた。

10月6日採捕群では、9月26日に比べ平均体重GSIともわずかに大きくなっているが、アイソザイム分析の結果から、海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。

10月17日採捕群で平均体重が小さくなり、11月24日採捕群までわずかに上下変動して推移したが、GSIの変動と一定の関係は見られなかった。また10月17日以降の採捕群も、アイソザイム分析の結果から、海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。

採捕群の平均体重が急激に変化した理由として、9月17日及び9月26日夜にそれぞれ100mm以上の降雨があり⁹⁾、11月18日に45mmの降雨があって増水しており¹⁰⁾、この影響によって上流部から降下したアユが産卵場付近で採



第4図 採捕した雌アユのGSIの推移

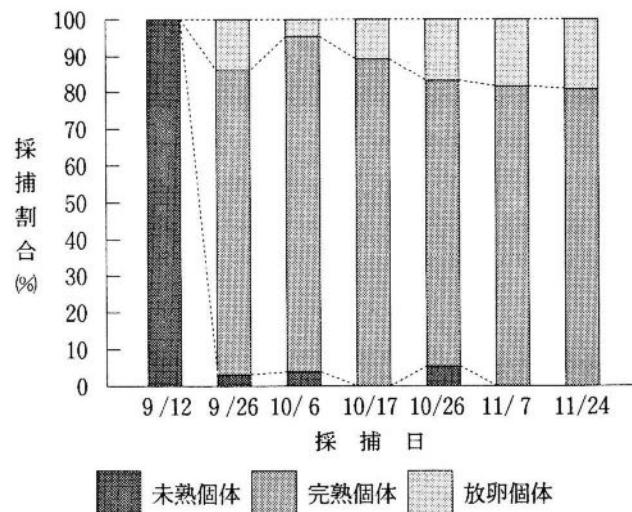
捕されたため、採捕群の平均体重が急激に高くなつたと考えられた。

長良川水系では、6漁協（郡上漁業協同組合、長良川中央漁業協同組合、長良川漁業協同組合、津保川漁業協同組合、美山町漁業協同組合、板取川上流漁業協同組合）で40,265Kgの琵琶湖産アユが放流されていた。しかし、これらのアユの大半が友釣りや網漁で漁獲されている可能性が高く、保護水面の産卵場付近まで降下してくる琵琶湖産アユはほんの少しだあると考えられ、このことは谷口の報告⁶⁾と一致していた。

谷口らは、琵琶湖産アユの流下時期の海水温が高いため、流下した仔魚が生存できないとしている¹¹⁾。また田畠らは、琵琶湖産系アユ仔魚の塩分耐性が海産アユ仔魚より劣るとしている¹⁰⁾。これらのことから、産卵場付近まで降下した一部の琵琶湖産アユが産卵したとしても、翌年の天然遡上資源には関与しないと思われる。

アユには母川回帰性がないといわれており⁹⁾、現在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ていないといわれており¹¹⁾、木曽三川から降下したアユ仔魚は伊勢湾で冬を過ごすと考えられる。

本調査で、長良川の保護水面付近の産卵場で産卵している親魚の主群は、海産系アユであることが明らかになった。長良川では、毎年多くのアユ仔魚の流下が確認されており^{12)~14)}、これらの仔魚は伊勢湾に流入する河川に



第5図 採捕した雌アユにおける未熟個体、完熟個体、放卵個体の割合

遡上するアユ資源に関与していると思われる。

前報¹⁾及び本調査の結果から、今後木曽三川の天然アユ資源を増やすには、産卵時期と遡上時期の関係を明らかにし、海産系アユ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

- 長良川漁協管内の産卵場付近で9月12日から11月24日に7回に渡って採捕したアユのうち、9月26日採捕群に12~15%の琵琶湖産系アユの混入が考えられたのみで、その他の採捕群は海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。
- 長良川の産卵場付近で産卵に関与しているアユの大部分が海産系アユで、琵琶湖産アユは産卵にほとんど関与していないことが推察された。したがって、天然アユ資源の増殖には、海産系アユに的を絞った産卵保護等が有効と考えられた。

文 献

- 原 徹・斎藤 薫・武藤義範, 1995; アユ資源の増殖に関する研究 I, 本誌, 1~5.

- Kazuo Mashiko・Kenichi Numachi, 1993; Genetic Evidence for the Presence of Distinct Fresh-water Prawn (*Macrobrachium nippone*) Populations in a Single River System, ZOOLOGICAL SCIENCE, 10(1), 161~167.
- 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.
- 谷口順彦・閔 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.
- 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.
- 谷口順彦, 1989; 生化学的遺伝標識によるアユ放流種苗の追跡について, 那賀川での調査事例, 月刊海洋, 21(5), 270~276.
- 岐阜地方気象台, 1994; 岐阜県気象月報, 34(9), 1~14.
- , —— ; ——, ——, 34(11), 1~14.
- 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.
- 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.
- 塙本勝巳・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.
- 岐阜県, 1992; 保護水面管理事業報告書, 平成3年度, 1~19.
- , 1993; —————, 平成4年度, 1~19.
- , 1994; —————, 平成5年度, 1~17.