

## アユ資源の増殖に関する研究—Ⅲ

### 長良川に天然遡上するアユの耳石調査

原 徹・斎藤 薫・一柳哲也

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

Survey of Natural-Ascending Ayu with Otolith in Nagara-River

Toru HARA・Kaoru SAITO・Tetsuya ICHIYANAGI

前報<sup>1) 2)</sup>から、長良川に天然遡上するアユは時期に関係なく海産アユと遺伝的に近似した集団で、アユ親魚も時期に関係なくほとんどが海産アユと遺伝的に近似した集団と考えられた。したがって、天然アユ資源の増殖には海産アユに的を絞った産卵保護が有効となるが、そのためには遡上してくる海産アユの産卵時期、孵化時期を明らかにする必要があると考えられた。

そこで、1995年度は長良川において時期別に天然遡上アユを採捕し、耳石の日齢査定による孵化時期の調査を行った。また、耳石構造からのアユの種類判別の可能性についても検討した。

### 調査1 長良川の天然遡上アユの日齢査定

#### 材料及び方法

供試したアユは、第1図に示した長良川の長良川漁業協同組合(以下、長良川漁協と称する)管内の穂積大橋付近(河口から約43km)で、1995年4月4日、14日、5月8日の3回採捕したものである。供試魚は、採捕後氷冷で当场に持ち帰り、被鱗体長及び体重を測定してから100%エタノールで固定し、分析に供した。

分析方法はK.Tsukamoto&T.Kajihara<sup>3)</sup>に従い、耳石のうち偏平石(sagitta)を実体顕微鏡下で取り出し、スライドグラス上にユーパラールで封入し、描画装置の付いた光学顕微鏡を用いて400倍で日周輪をトレースした。孵化リングより外側にある日周輪数を日齢とし、採捕日から日齢を差し引いて孵化日を推定した。採捕日と孵化日の検討には、1994年1月1日を1日とし、1995年12月31日を730日としたアユ暦を用いた。また、成長率は被

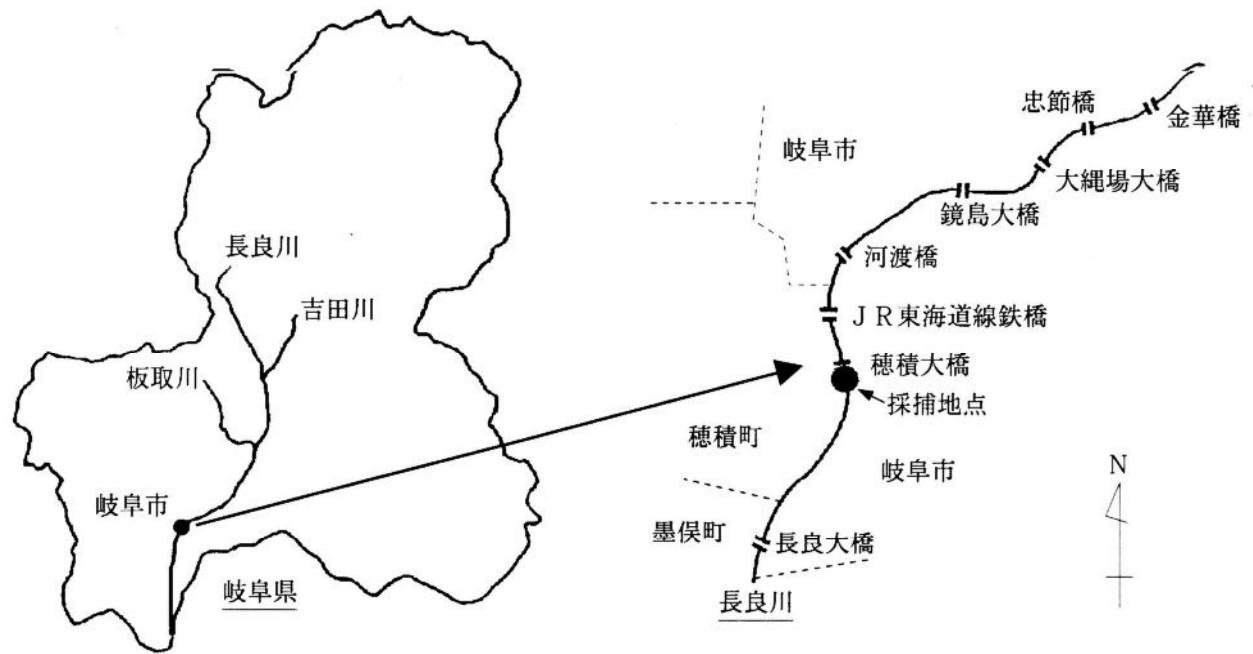
鱗体長から、K.Tsukamoto&T.Kajihara<sup>3)</sup>の調査した海産アユの孵化時の体長(6.7mm)を差し引き、日齢で除して求めた。

なお、耳石は研磨処理を行わず、日周輪計数が可能なものを、各採捕日につき30尾ずつ計数した。

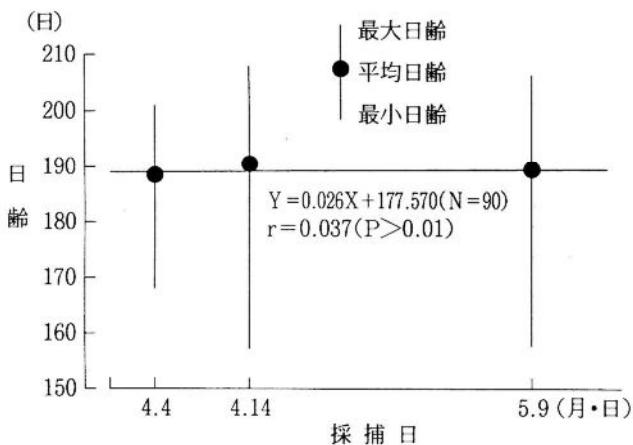
#### 結 果

第2図に採捕日と耳石の日齢の関係を示した。4月4日採捕群は最短が孵化後169日、最長が202日、平均が189日であった。また4月14日採捕群は最短が159日、最長が209日、平均が191日であった。そして5月9日採捕群は最短が160日、最長が208日、平均が190日であった。採捕日(X)と日齢(Y)との間には、 $Y = 0.026X + 177.570$  ( $N=90$ )という関係がみられたが、相関係数が $r=0.037$ と小さく、検定の結果採捕日と日齢の間に相関は認められなかった( $P>0.01$ )。

第3図に各採捕群の推定孵化日の組成を示した。4月



第1図 採捕地点概況図

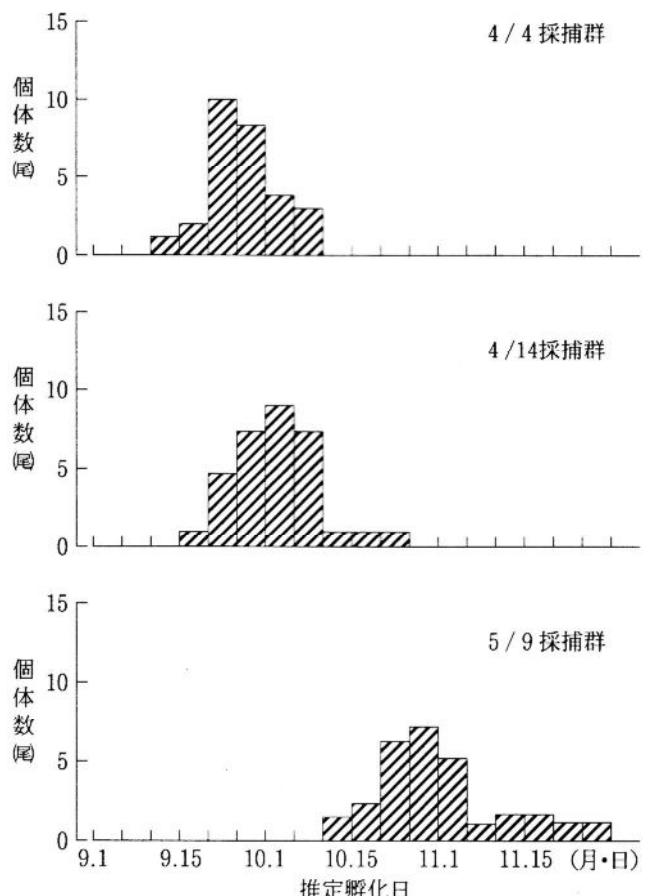


第2図 採捕日と日齢の関係(1995年)

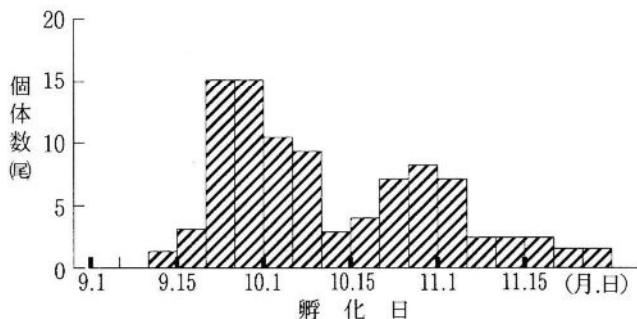
4日採捕群のピークは9月20日から30日、4月14日採捕群のピークは9月25日から10月10日、5月9日採捕群のピークは10月20日から11月10日であった。3群の推定孵化日を第4図に示した。9月下旬から10月上旬に一番大きなピークがみられ、次いで10月下旬から11月上旬にピークがみられた。採捕日と孵化日との関係を第5図に示した。4月4日採捕群は早いもので9月14日、遅いもので10月17日、平均で9月27日であった。4月14日採捕群は、早いもので9月17日、遅いもので11月6日、平均で10月5日であった。そして5月9日採捕群は早いもので10月13日、遅いもので11月30日、平均で10月31日であった。採捕日(X)と孵化日(Y)との間には、 $Y = 0.974X - 177.570$  ( $N = 90$ )という関係がみられ、相関係数が  $r = 0.807$  ( $P < 0.01$ ) で、検定の結果採捕日と孵化日の間に相関が認められ、

早く生まれたものほど早い時期に遡上する傾向がうかがわれた。

第6図に各採捕群の被鱗体長の組成を示した。各採捕群で最も頻度が高いのは、4月4日採捕群で85~90mm、



第3図 天然遡上アユ3群の推定孵化日(1994年)



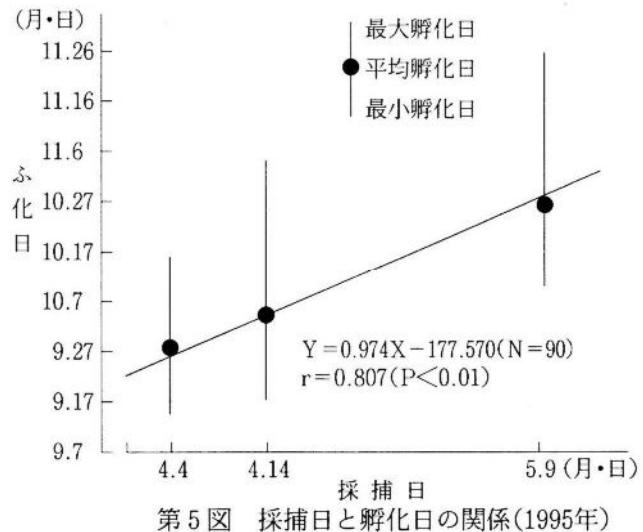
第4図 遷上稚アユの推定孵化日(1994年)

4月14日採捕群で75~80mm、5月8日で55~60mmで、採捕時期が遅くなるほど高頻度のレンジが小さくなる傾向であった。第7図に採捕日と被鱗体長の関係を示した。4月4日採捕群は最小54.4mm、最大94.4mm、平均で78.0mmであった。4月14日採捕群は最小60.6mm、最大96.5mm、平均で76.8mmであった。5月9日採捕群は最小46.2mm、最大62.6mm、平均で55.7mmであった。採捕日(X)と被鱗体長(Y)との間には、 $Y = -0.678X + 391.399(N=90)$ という関係がみられ、相関係数が $r = -0.753(P < 0.01)$ で検定の結果採捕日と被鱗体長の間に相関が認められ、被鱗体長の大きなものほど早く遡上する傾向がうかがわれた。

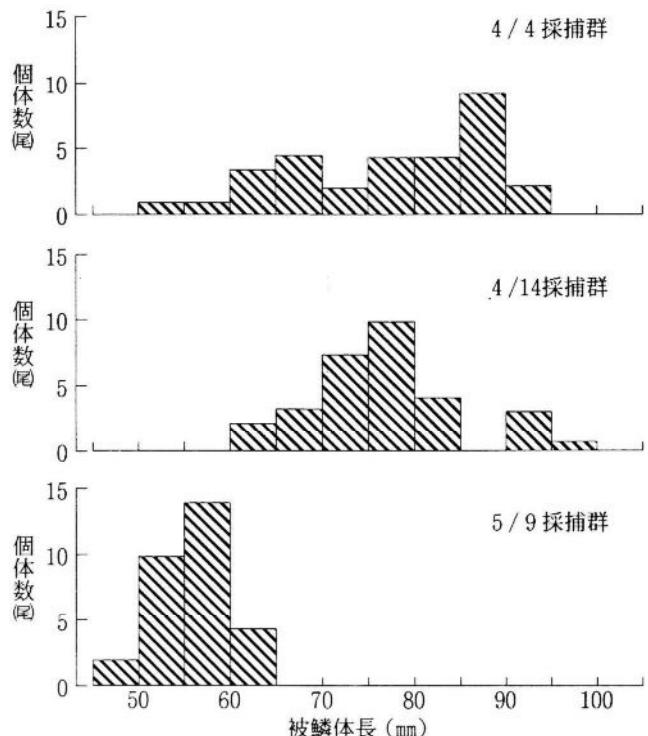
第8図に採捕日と成長率の関係を示した。4月4日採捕群は最小で0.256mm/日、最大0.492mm/日、平均で0.377mm/日であった。4月14日採捕群は、最小0.276mm/日、最大0.475mm/日、平均で0.368mm/日であった。5月9日採捕群は最小0.195mm/日、最大0.320mm/日、平均で0.259mm/日であった。採捕日(X)と成長率(Y)の間には、 $Y = -0.004X + 2.030(N=90)$ という関係がみられ、相関係数が $r = -0.741(P < 0.01)$ で、検定の結果採捕日と成長率の間に相関が認められ、成長率の大きなものほど早く遡上する傾向がうかがわれた。

## 考 察

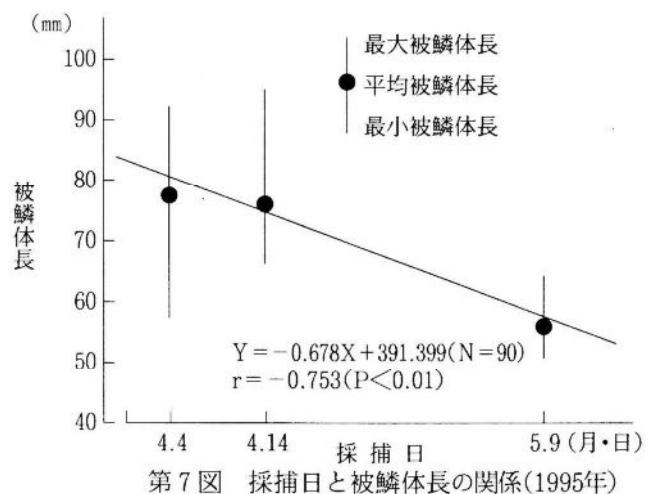
兵藤ら<sup>4)</sup>は信濃川で、5月20日から6月20日の間に遡上アユを採捕し、耳石を調べたところ、孵化日が早く、成長率が良く、被鱗体長の大きなものほど早く遡上していくと推察している。今回の調査では、遡上初期と考えられる4月4日をはじめとして、4月14日、5月9日の3回、長良川に遡上するアユを採捕し耳石の調査を行ったが、長良川に天然遡上するアユも、孵化日が早く、成長率が良く、被鱗体長の大きなものほど早く遡上していくと推察され、兵藤ら<sup>4)</sup>の調査結果と同様の傾向がうかがわれた。本調査の採捕時期は、兵藤ら<sup>4)</sup>の採捕時期よ



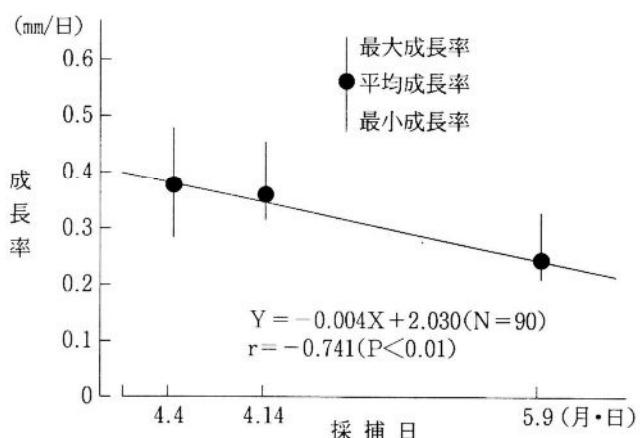
第5図 採捕日と孵化日の関係(1995年)



第6図 各採捕群の被鱗体長の組成(1995年)



第7図 採捕日と被鱗体長の関係(1995年)



第8図 採捕日と成長率の関係(1995年)

り約1か月早いが、太平洋側へ流入する河川と日本海側へ流入する河川では、河川や海域の水温が異なり、それに伴って遡上時期も異なってくるものと考えられるが、両河川に遡上するアユに同様の傾向がみられることから、河川に遡上するアユは、孵化日が早く、成長率が良く、被鱗体長の大きなものほど早く遡上してくるのであろう。

1994年に行われた長良川の仔アユの降下状況調査<sup>5)</sup>では、仔アユの降下は9月26日から11月28日の約2か月間確認されているが、耳石の日齢から算出した孵化日をみてみると、最も早いもので4月4日採捕群の9月14日、最も遅いもので5月9日採捕群の11月30日で、孵化期間は約2か月半と推定され、先の調査より約半月孵化時期が早いことになる。また、9月下旬から10月上旬と10月下旬から11月上旬に孵化したものが多く採捕されており、予想していた以上に比較的早い時期に孵化したものが遡上してきていることがうかがわれた。

アユには母川回帰性がないとされており<sup>6)</sup>、長良川を降下した仔アユが長良川に遡上するとは限らないが、アユ稚魚は海域ではそれほど沖合いには回遊していないといわれており<sup>7)</sup>、木曽三川から降下した仔アユは、おそらく伊勢湾内で冬を過ごし、再び木曽三川に遡上してくるものが相当数あると考えられる。現在、長良川では3か所(禁漁期間9月15日～10月15日、9月25日～10月31日及び周年)、揖斐川では2か所(禁漁期間9月1日～10月31日及び9月15日～10月31日)、木曽川で1か所(禁漁期間9月1日～11月30日)の禁漁区が設置され、アユの産卵保護が行なわれている。しかし、遡上アユのふ化時期から考えると、現在の禁漁期間では十分ではない区域もあると思われる。

今後木曽三川において、アユの産卵保護のための禁漁期間を早くしたり、区間の延長を行うことが、アユ資源を増大させる積極的な方策と考えられる。

## 調査2 耳石構造からみたアユの種類判別について

### 材料及び方法

供試魚として、長良川天然遡上アユ3群、人工産アユ及び琵琶湖産アユを使用した。長良川天然遡上アユは1995年4月4日採捕群64尾、4月14日採捕群50尾、そして5月9日採捕群50尾の3群である。人工産アユは、岐阜県魚苗センターにおいて1994年10月17日に長良川産親魚より採卵し、10月29～31日にふ化、1995年4月5日まで飼育したものである。琵琶湖産アユは、1995年3月中旬に滋賀県姉川付近のエリで採捕され、長期蓄養したものを5月26日に当場飼育池に収容し、8月15日まで飼育したものである。

方法として、耳石のうち偏平石(sagitta)を実体顕微鏡下で取り出し、スライドグラス上にユーパラールで封入し、光学顕微鏡を用いて100倍で耳石の縁辺部の観察を行った。

### 結果

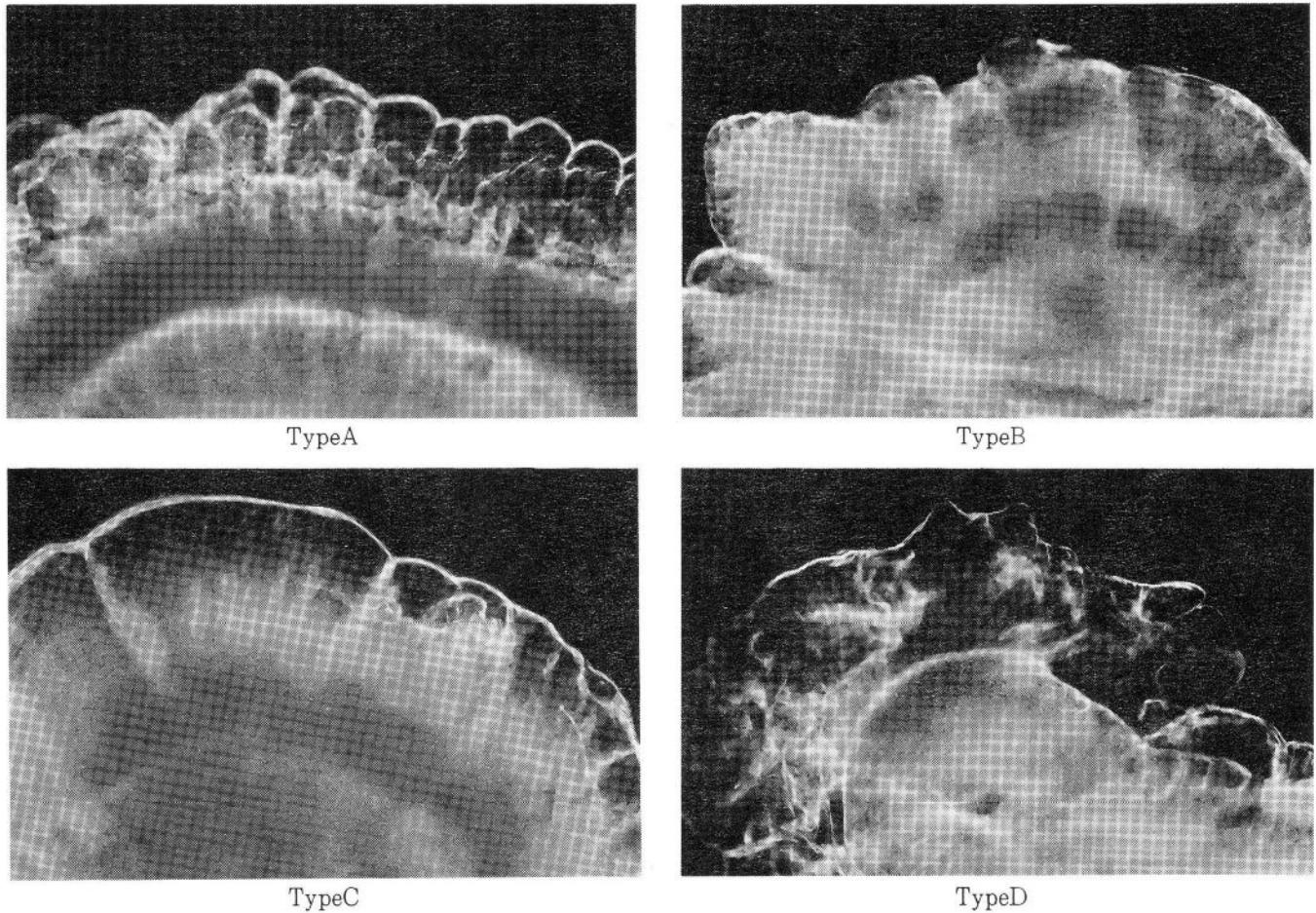
アユ5群の耳石の縁辺部を光学顕微鏡(100倍)で観察し確認された形状をTypeA～Dの4種類に類型分けし、第9図に示した。TypeAは縁辺部の凹凸が激しく耳石全体に細かい亀裂があり、耳石がもろくなっているもの、TypeBは縁辺部の凹凸がTypeAより少ないもの、TypeCは縁辺部の凹凸が少なくなめらかなもの、TypeDは縁辺部が薄く波打つような異常形成したものである。

アユ5群における耳石縁辺部のType別の割合を、第

第1表 アユ5群における耳石縁辺部のType別の割合(1995年)

種類	個体数	Type別の割合 (%)			
		TypeA	TypeB	TypeC	TypeD
長良川遡上アユ(4/4)*	64	6.3	37.5	53.0	3.2
長良川遡上アユ(4/14)*	50	4.0	32.0	64.0	0
長良川遡上アユ(5/9)*	50	2.0	40.0	46.0	12.0
人工産アユ	50	56.0	0	0	44.0
琵琶湖産アユ	40	22.5	65.0	7.5	5.0

\*( )内：採捕月日(月/日)



第9図 アユ 5群の耳石縁辺部にみられた4種類の形態

1表に示した。長良川天然遡上アユではTypeCが46.0~53.0%と最も多く、次いでTypeBが32.0~40.0%であった。しかし、人工産アユでは、TypeAが56.0%と最も多く、次いでTypeDが44.0%であった。琵琶湖産アユでは、TypeBが65.0%と最も多く、次いでTypeAが22.5%であった。

各群の縁辺部のType別の割合についてt-検定を行った。TypeAについては、長良川遡上アユ3群と人工産アユ、長良川遡上アユ3群と琵琶湖産アユ、そして人工産アユと琵琶湖産アユの間にそれぞれ有意差がみられた( $P<0.01$ )。TypeBについては、長良川遡上アユ3群と琵琶湖産アユの間に有意差がみられた( $P<0.01$ )。TypeCについては、長良川遡上アユ3群と人工産アユ、琵琶湖産アユと人工産アユの間にそれぞれ有意差がみられた( $P<0.01$ )。

## 考 察

アユ5群の耳石縁辺部を観察し、確認された形状を4

種類に分け、TypeA~Dとして各群の縁辺部のType別の割合について検討したが、天然遡上アユはTypeCの割合が、人工産アユはTypeAとTypeDの割合が、そして琵琶湖産アユはTypeBの割合が、それほど多くなる傾向がみられた。

アユの耳石形成には摂餌条件や水温等の環境要因が大きく影響するといわれている<sup>8)</sup>。供試した琵琶湖産アユについては、長期蓄養されたことがこの縁辺部の形態に影響している可能性があるが、日齢等も明かではなく、他の群と比較するのは難しいと考えられる。人工産アユについては、採卵から取り上げまで、岐阜県魚苗センターで飼育しており、飼育時のなんらかの環境要因によって、耳石縁辺部が異常形成されている可能性が考えられる。栃木県においても人工産アユの95.1%に耳石の形態異常がみられ、それによって人工産アユと天然遡上アユを判別していることから<sup>9)</sup>、岐阜県魚苗センター産の人工産アユにおいても、耳石縁辺部の形態で天然遡上アユと判別できる可能性が示唆された。しかし、岐阜県魚苗センターでは、1995年は放流用として約35tの人工産アユが生産されているが、本調査ではその中のごく一

部しか調べていないため、人工産アユ全てにみられる現象とは判断できず、耳石の形態による個体レベルでの種類判別には、今後更にデータを収集し検討する必要がある。

## 要 約

1. 天然アユ資源の増殖の方策を検討するために、長良川において時期別に天然遡上アユを採捕し、耳石の日齢査定からふ化時期を調査した。
2. 長良川で1995年4月4日から5月8日の間に採捕された天然遡上アユの孵化時期は、9月14日～11月30日の範囲と推定された。
3. 長良川に天然遡上するアユは、ふ化日が早く、成長率が良く、被鱗体長の大きなものほど早く遡上していくと推察された。
4. 木曽三川において、アユの産卵保護のための禁漁期間及び区間の延長を行うことが、天然アユ資源を増大させる積極的な方策と考えられる。
5. 天然遡上アユ、琵琶湖産アユ及び人工産アユの耳石縁辺部を観察し、確認された形状を4種類に分け、各群の縁辺部のType別の割合について検討した。
6. (勘)岐阜県魚苗センター産の人工産アユは、耳石縁辺部の形態で天然遡上アユと判別できる可能性が示唆された。

## 文 献

- 1) 原 徹・斉藤 薫・武藤義範,1996; アユ資源の増殖に関する研究- I . 本誌No41,1-5.
- 2) 原 徹・斉藤 薫・武藤義範,1996; アユ資源の増殖に関する研究- II , 本誌No41,7-11.
- 3) K.Tsukamoto&T.Kajihara,1987; Age Determination of Ayu with Otolith.Nissuisi, 53(11), 1985-1997.
- 4) 兵藤則行・小山茂生,1986 ; 海産稚仔アユに関する研究- III .新潟県内水試研報, 13,1-7.
- 5) 建設省中部地方建設局・水資源開発公団中部支社, 1995 ; 魚類等の遡上・降下状況.長良川河口堰調査中間報告書,第2巻,38-72.
- 6) 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.
- 7) 塚本勝巳・望月賢二・大竹二雄・山崎幸夫, 1989 ; 河口域におけるアユ仔魚の分布・回遊・成長. 水産土木,25(2),47-57.
- 8) 梅澤彰馬・塚本勝巳, 1990 ; 耳石微細構造による湖産・海産アユの判別方法. 日水誌, 56(12), 1919-1926.
- 9) 沢田守伸, 1995 ; 那珂川におけるアユ資源の現況調査. 平成6年度アユ増殖研究部会報告書, 1-8.