

## アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究Ⅱ

辻村明夫, 藤井久之, 宇野悦央

アユ養殖に用いられる種苗は, その大半が天然産であるためこれまで育種学的な検討はほとんどなされていない。養殖期間の短いアユでは, 生産の効率化のために成長優良系の作出は重要である。また, 近年の消費形態の多様化により, 特徴のある高品質の生産物が求められ, 天然に近い体型系あるいは体高の高い体型系(子持ちアユ)等の作出が望まれている。これに対処するため, 成長および体型に関する育種学的検討を行い, 優良品種の固定化を図る必要がある。

このため, 選抜等を用いた育種実験による作出集団について, 成長および体型に関する特性評価を行なうとともにその遺伝性質を検討し, 遺伝特性に基づいた育種素材の作出技術の開発を行う。

本年度は, 前年度に作出した各選抜群の成長性を調べるとともに, 再選抜を行い次世代を作出した。また, 成長等の遺伝性および変異の誘発法を検討するため, 半きょうだい群の作出と海産および奄美産アユの交雑を各々行った。さらに, 体型の遺伝性を検討するため, 養殖魚の体型調査を実施した。

### I. 成長の遺伝特性の解明

#### 1. 成長に関する選抜試験

### 実 験 方 法

#### 1) 選抜魚の飼育と次代の作出

(1)選抜魚の飼育試験 供試魚は前年度, 大型および小型親魚を選抜し作出した次世代群(大方向選抜群および小方向選抜群)ならびに無選抜親魚より作出した次世代群(無選抜群)である。各種苗生産群から大方向選抜群5,000尾, 小方向選抜群3,000尾, 無選抜群3,000尾を無作為に抽出し, 識別のため, 大方向選抜群は脂鱗, 無選抜群は腹鱗を切除し, 1993年6月11日に $100\text{m}^2$  ( $10\times 10\times 0.7\text{m}$ )の飼育池に混養した。これらを98日間飼育し, 終了時(9月16日)に各群の体重組成を効率的に求めるため選別を行った。選別器の幅は $13\text{mm}$ と $16\text{mm}$ とし, 体幅により3群に選別した。選別後,  $13\text{mm}$ 以下の群から1,041尾,  $13\sim 16\text{mm}$ の群から1,508尾,  $16\text{mm}$ 以上の群から2,486尾を無作為に抽出し, 各選別群における大方向, 小方向および無選抜群の割合を求めた。また, 別に100尾程度をサンプリングしその体重組成を求めた。飼育期間中の水温は $14.6\sim 18.4^\circ\text{C}$ であった。

(2)次代の作出 大方向選抜群は選別した $16\text{mm}$ 以上のものから1,916尾を親魚養成池に収容し, その中から10月7日に雄434尾(全長 $19.5\text{cm}$ 以上), 雌486尾(同 $19.0\text{cm}$ 以上)を選び親魚候補(大方向)とした。小方向選抜群は $13\text{mm}$ 以下のものから799尾, また, 無選抜群は3つの選別群から723尾をそれぞれ無作為に抽出し親魚候補とした。これらの親魚候補は $50\text{m}^2$  ( $5\times 10\times 0.7\text{m}$ )の飼育池に別々に収容し, 飼育した。

採卵は大方向選抜群では全長で雄20cm以上、雌19.5cm以上のものを用い、10月12～18日に1:1の交配を41組行った。小方向選抜群は雄16cm以下、雌15.5cm以下のものを用い、10月28日～11月1日に1:1の交配を29組行った。また、無選抜群は雄42尾(15.0～19.8cm)、雌41尾(13.3～19.9cm)を用い、10月26～27日に雄3尾に対し雌2～3尾の割合で採取した精子および卵を混合して交配を行った。

2) 成長に関する選抜魚の特性評価 供試魚は選抜魚の飼育試験で用いた試験魚と同一由来のものであり、クローンは1988年に海産系の第一卵割阻止型雌性発生二倍体から作出し5次継代したものである。

(1)混合飼育 平均体重6.5gの各選抜群およびクローンを80尾ずつ用い、群間の平均体重に有意な差がないように調整し、個体識別のため体側筋肉部にピットタグ (IDENTIFICATION DEVICES, INC. 製) を挿入した。これら4群を10m<sup>2</sup> (2×5×0.35m) の飼育池に混養し、7月1日から9月30日までの92日間 (Ⅰ期: 7月1～29日, 29日間, Ⅱ期: 7月30日～8月25日, 27日間, Ⅲ期: 8月26日～9月30日, 36日間) 飼育した。飼育期間中の水温は16.4～18.5℃であった。

(2)分離飼育 平均体重8gの各選抜群を100尾ずつ用い、群間の平均体重に有意な差がないように調整した。これら3群を6m<sup>2</sup> (2×3×0.35m) の飼育池にそれぞれ収容し、7月14日から8月22日までの40日間 (Ⅰ期: 7月14～30日, 17日間, Ⅱ期: 7月31日～8月22日, 23日間) 飼育した。給餌量はⅠ期では開始時体重の、Ⅱ期ではⅠ期終了時体重のそれぞれ4%から始め、週に一度飼料効率を80%と推定し給餌量の補正を行った。飼育期間中の水温は16.8～18.2℃であった。

## 結 果

### 1) 選抜魚の飼育と次代の作出

(1)選抜魚の飼育試験 開始時の平均体重 (各群200尾) は、大方向選抜群4.57±0.98g、小方向選抜群4.50±1.03g、無選抜群4.02±1.31gであり、大方向と小方向選抜群の間には有意な差はみられなかったが、無選抜群はそれらより0.5g程度小さくその差は有意 (p < 0.01) であった。

終了時の選抜における各群の割合を表1に示した。16mm以上では大方向選抜群が41.8%と最も多く、次いで無選抜群、小方向選抜群の順であり、また、13mm以下では小方向選抜群が60.8%と最も多く、次いで無選抜群、大方向選抜群の順であった。

表1 終了時の選別における各群の割合

選別器の幅 (mm)	大方向選抜群	小方向選抜群	無選抜群
～13	7.6 *	60.8	35.3
13～16	50.6	32.7	52.9
16～	41.8	6.5	11.8

\*割合 (%)

次に、サンプリングにより求めた各群の体重組成と表1の結果から各方向群の体重組成を推定し図1に示した。各群の平均体重 (範囲) は、大方向選抜群52.2g (13.0～73.6g)、小方向選抜群32.8g (9.4～63.3g)、無選抜群39.0g (9.7～62.8g) であり、大方向選抜群が最も大きく、次いで無選抜群、小方向選抜群の順であった。各方向群と無選抜群との平均体重の差は、大方向群13.2g、小方向選抜群6.2gで大方向群の方が大きかった。また、大方向と小方向選抜群の差は、開始時は有意差がなかったが、終

了時は19.4gと大きかった。

(2)次代の作出 親魚の大きさと発眼率を表2に示した。選抜割合は大方向選抜群では雄7.9%、雌7.0%、小方向選抜群では雄34.5%、雌23.4%であり、小方向選抜群でゆるやかであった。各選抜群の発眼率はほぼ良好で、特に大方向選抜群で平均85.4%と高かった。

## 2) 成長に関する選抜魚の特性評価

(1)混合飼育 各群の体重の推移を図2に示した。体重は大方向選抜群が最も大きく、次いで無選抜群、小方向選抜群、クローンの順であった。雌雄差は各選抜群ともⅡ期終了時(8月25日)では認められなかったが、Ⅲ期終了時(9月30日)ではいずれも雌が雄を上回った( $P < 0.01$ )。従って、以下の結果についてはⅡ期終了までを取り扱うものとする。

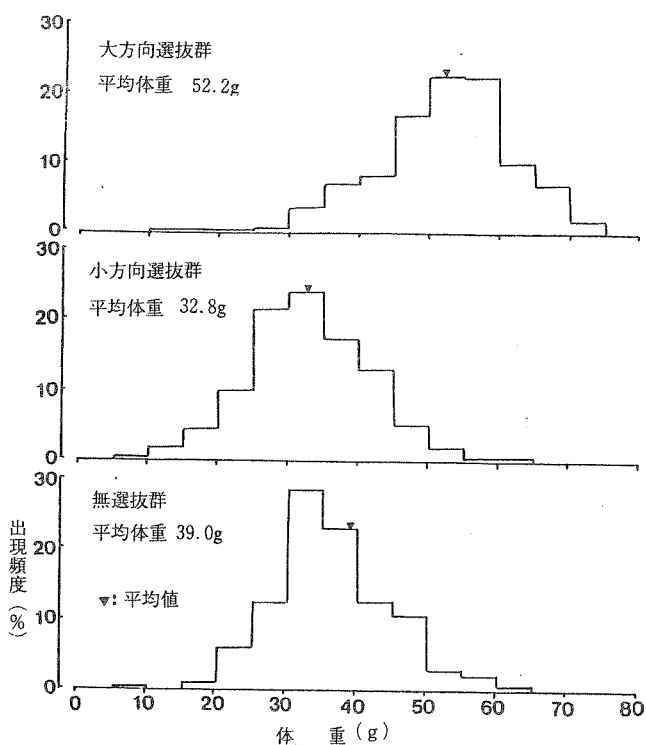


図1 終了時の各方向群の推定体重組成

表2 親魚の大きさと発眼率

	個体数	全長 (mm)	体重 (g)	発眼率 (%)
大方向選抜	♀ 41	20.2 ± 0.4	88.1 ± 7.5	85.4 ± 5.6
	♂ 41	20.9 ± 0.3	79.6 ± 6.0	
小方向選抜	♀ 29	15.1 ± 0.7	34.3 ± 6.0	79.2 ± 8.0
	♂ 29	15.0 ± 0.6	25.2 ± 3.2	
無選抜	♀ 41	17.5 ± 1.3	59.1 ± 14.5	76.9 ± 7.4
	♂ 42	18.0 ± 1.3	50.5 ± 12.1	

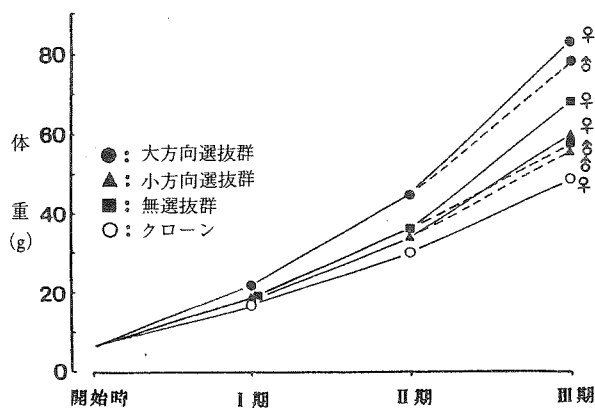


図2 混合飼育における体重の推移

表3 選抜群の混合飼育における増重量と日間成長率

項 目	無 選 抜 N=77	大方向選抜 N=73	小方向選抜 N=72	ク ロ ー ン N=70
開始時体重	6.45±0.31	6.48±0.30 NS	6.45±0.29 NS	6.50±0.27 NS
I 期 増 重 量 (g)	12.14±2.23	15.01±1.67 *	12.11±2.07 NS	11.07±1.03 *
II 期 増 重 量 (g)	17.18±3.57	22.91±3.38 *	15.49±3.63 *	12.64±1.61 *
I~II 期増重量 (g)	29.32±5.50	37.92±4.83 *	27.60±5.28 NS	23.71±2.23 *
I 期日間成長率 (%/日)	3.63±0.43	4.13±0.28 *	3.63±0.42 NS	3.43±0.21 *
II 期日間成長率 (%/日)	2.41±0.24	2.68±0.19 *	2.23±0.33 *	2.00±0.17 *
I~II 期日間成長率 (%/日)	3.04±0.28	3.43±0.21 *	2.95±0.30 NS	2.74±0.15 *

無選抜群との有意差検定 \*: P<0.01 NS: 有意差なし

増重量と日間成長率を表3に示した。無選抜群と比較すると、両項目は大方向選抜群ではいずれの時期も有意 (P<0.01) に大きく、II 期までの増重量は無選抜群 (29.32 g) では大方向選抜群 (37.92 g) の8割程度であった。また、小方向選抜群ではII 期のみ有意 (P<0.05) に小さく、クローンはいずれの時期も劣った (P<0.01)。

増重量と日間成長率の変動係数を表4に示した。変動係数は開始時では各群4.2~4.8%とほぼ同じであったが、期を経るにつれ増加する傾向を示した。I~II 期の増重量と日間成長率の変動係数は、クローンが9.4%と5.5%であるのに対し、大方向選抜群は12.7%と6.1%でやや高い程度であったが、無選抜群と小方向選抜群は2倍程度と高くなった。II 期終了時の増重量の分布を図3に示した。分布範囲はクローンで最も小さく、大方向選抜群、無選抜群、小方向選抜群の順で大きくなった。

大方向選抜群における体重と増重量の相関係数を表5に示した。相関係数は開始時体重とI 期増重量では0.146と低く、体重のバラツキが小さくなるように設定した本試験では、開始時の体重はI 期増重量

表4 選抜群れの混合飼育における増重量と日間成長率の変動係数

項 目	無 選 抜 N=77	大方向選抜 N=73	小方向選抜 N=72	ク ロ ー ン N=70
開始時体重	4.8*	4.6	4.5	4.2
I 期増重量	18.4	11.1	17.1	9.3
II 期増重量	20.8	14.8	23.4	12.7
I~II 期増重量	18.8	12.7	19.1	9.4
I 期日間成長率	11.8	6.8	11.6	6.1
II 期日間成長率	10.0	7.1	14.8	8.5
I~II 期日間成長率	9.2	6.1	10.2	5.5

\*変動係数 (%)

(29日間) に成長が良いものは次期 (27日間) の成長量も高いことを示しており、成長量に関する選抜は30日程度の飼育成績で可能であると考えられる。

量に影響しなかったものと考えられる。I 期とI 期・II 期増重量では0.810と高く、I 期とI 期・II 期の通算では0.912とさらに高い値を示した。また、体重と増重量の相関係数も0.784~0.888と高かった。このことは、初期

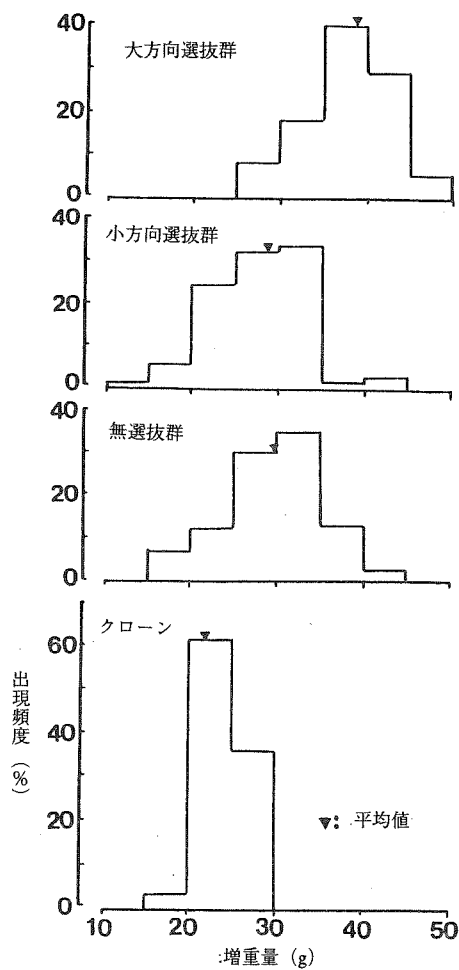


図3 混合飼育におけるⅡ期終了時の増重量

表5 大方向選抜群における体重と増重量の相関係数

項 目	相関係数
開始時体重とⅠ期増重量	0.146
Ⅰ期とⅡ期増重量	0.810
Ⅰ期とⅠ～Ⅱ期増重量	0.912
-----	
Ⅰ期の体重とⅡ期の増重量	0.784
Ⅰ期の体重とⅠ～Ⅱ期の増重量	0.888

N = 73

(2)分離飼育 各群の飼育結果を表6に示した。無選群と比較すると、体重は大方向選抜群ではⅠ、Ⅱ期とも有意に大きく ( $P < 0.01$ )、小方向選抜群では有意に小さかった ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.05$ )。無選抜群との成長差は大方向選抜群の方が小方向選抜群より大きく、日間成長率も同様な傾向がみられた。摂餌状況は、Ⅰ期では無選抜群と小方向選抜群で残餌がみられたが、Ⅱ期では両区ともわずかであった。飼料効率は大方向選抜群と他の2群とではⅠ期で20%程度、Ⅱ期では15%以上の差がみられた。

表6 分離飼育における飼育結果

項目	無 選 抜	大方向選抜		小方向選抜	
開始時体重 (g)	7.97±0.30	7.98±0.31	NS	7.96±0.30	NS
変動係数 (%)	3.8	3.9		3.8	
I 期 体 重 (g)	12.95±1.34	14.70±1.14	**	12.42±1.25	**
変動係数 (%)	10.3	7.8		10.1	
II 期 体 重 (g)	20.56±3.16	25.14±2.72	**	19.37±3.24	*
変動係数 (%)	15.4	10.8		16.7	
I 期日間成長率 (%/日)	2.86	3.59		2.61	
II 期日間成長率 (%/日)	2.01	2.33		1.93	
I 期飼料効率 (%)	63.8	84.9		58.6	
II 期飼料効率 (%)	64.8	79.6		61.6	

無選抜群との比較 \*\* : P < 0.01, \* : P < 0.05, NS : 有意差なし

## 考 察

大方向、小方向および無選抜群の成長性を把握するため、選抜魚について飼育試験および特性評価を行った。飼育試験はそれぞれの親魚より作出した魚群から無作為に抽出した供試魚を実験規模で飼育し、また、特性評価は実験規模で初期体重を揃えて混合ならびに分離飼育した。その結果、いずれにおいても各方向群の成長は無選抜群に比べ、有意に大方向選抜群で優れ小方向選抜群で劣った。また、無選抜群と比較した成長差は、大方向選抜群が小方向選抜群より常に大きかった。

これらの選抜群の成長変異を把握することは、遺伝変異を推定するための指標として重要であると考えられる。成長変異、すなわち個体のバラツキは、遺伝要因に環境要因がプラスされて生じると考えられる。クローンは遺伝的に均一であることから、クローン群内の成長変異は環境要因によって生じると解釈される。従って、クローンの成長変異と他群のそれを比較することは、遺伝要因の推定に有効であると考えられる。このため、特性評価における混合飼育では、クローンを対照魚として用い、平均値の大小に影響されない変動係数を用いてバラツキを比較した。この観点からみると、無選抜群や小方向選抜群の変動係数はクローンの約2倍となり、なお遺伝変異の大きいことが推定される(表4)。また、小方向選抜群では増重量が非常に小さい個体があることから、成長に不利な遺伝子の存在が考えられる(図3)。これに対し、大方向選抜群の変動係数はクローン群よりやや大きい程度であり、大方向に選抜された場合はよくまとまって成長し、成長に関する遺伝変異も小さくなっていることが推定される。

また、特性評価における分離飼育において、飼料効率は無選抜群に比べ、大方向群では高く小方向選抜群では低くなった(表6)。成長差が生じる原因の一つとして、飼料効率の相違が挙げられ、摂餌量も各群で異なる可能性がある。摂餌量が多いことは、成長優良系を固定する上で重要な要素になると考えられ、今後は飼料効率および摂餌量についてさらに検討していく必要がある。

以上、今回の飼育試験において、体重と全長により選抜された一代目に成長差が認められ、成長に関し

て遺伝的要因が働くことが示唆された。

## 2. 成長選抜された全きょうだい群間の成長差

### 実 験 方 法

前年度に実施した人工種苗トビ群の成長試験において、試験終了時に雌34尾、雄58尾の中より、増重量の順位が高いもの（雌1位、雄2位、A群）と低いもの（雌28位、雄50位、B群）を選び1:1の交配を行った。この2群の種苗生産を行い、本試験の供試魚とした。また、成長に関する選抜魚の特性評価において用いたものと同一由来のクローンも供試した。

1) 混合飼育 A群とB群については図4に示した範囲から、大型に属するもの（大型区）と小型に属するもの（小型区）を選んだ。クローンについても同様に行った。平均体重は大型区8.2g、小型区5.5gで50尾ずつを用いた。両区とも平均体重は群間に有意な差がないように調整し、個体識別のため、体側筋肉部にピットタグ（IDENTIFICATION DEVICES, INC. 製）を挿入した。これらの魚を10m<sup>2</sup>（2×5×0.3m）の飼育池に混養し、

7月9日から9月7日までの61日間（Ⅰ期7月9日～8月5日、28日間、Ⅱ期8月6日～9月7日、33日間）飼育した。飼育期間中の水温は16.8～19.0℃であった。

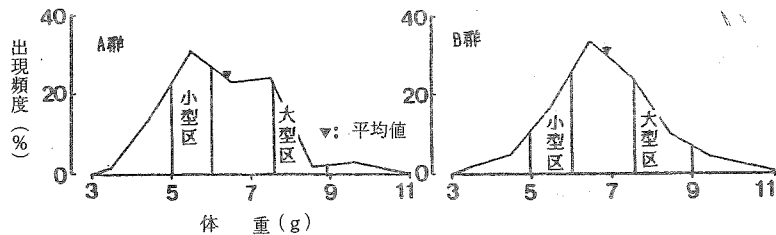


図4 試験魚の選定範囲

2) 分離飼育 平均体重9.7g

のA群とB群を80尾ずつ用い、群間の平均体重に有意な差がないように調整し、給餌率4%と6%の区を設定した。これらの魚を2m<sup>2</sup>（1×2×0.35m）の飼育池にそれぞれ収容し、7月31日から8月21日（22日間）まで飼育した。給餌量は各給餌区内では同一量とし、飼料効率を推定80%として週1回補正した。飼育期間中の水温は16.2～16.3℃であった。

結 果

1) 混合飼育 増重量と日間成長率を表7に示した。A群とB群を比較すると、両項目は大型区ではI

表7 全きょうだい群の混合飼育における増重量と日間成長率

項 目	A		B	クローン	
個体数	50		46	45	
開始時体重 (g)	8.22±0.37	NS	8.27±0.39	8.22±0.38	NS
I期増重量 (g)	16.00±1.06	NS	15.69±1.28	10.18±1.12	*
II期増重量 (g)	33.98±3.23	*	30.96±4.22	20.71±2.20	*
I~II期増重量 (g)	49.98±3.69	*	46.65±4.72	30.89±2.73	*
I期日間成長率 (%/日)	3.86±0.15	NS	3.80±0.21	2.87±0.23	*
II期日間成長率 (%/日)	2.65±0.17	*	2.51±0.24	2.28±0.18	*
I~II期日間成長率 (%/日)	3.21±0.11	*	3.10±0.16	2.55±0.12	*
個体数	47		48	39	
開始時体重 (g)	5.48±0.27	NS	5.52±0.29	5.54±0.31	NS
I期増重量 (g)	13.19±1.18	*	12.04±1.60	8.40±0.86	*
II期増重量 (g)	29.56±3.13	*	25.61±3.47	19.46±1.54	*
I~II期増重量 (g)	42.75±3.90	*	37.65±4.52	27.86±2.00	*
I期日間成長率 (%/日)	4.37±0.23	*	4.12±0.33	3.29±0.23	*
II期日間成長率 (%/日)	2.87±0.17	*	2.72±0.22	2.65±0.15	NS
I~II期日間成長率 (%/日)	3.56±0.14	*	3.36±0.18	2.95±0.11	*

B群との比較 \* : P < 0.01, NS : 有意差なし

期では有意な差は認められなかったが、II期とI・II期の通算でA群が有意 ( P < 0.01 ) に高かった。I・II期通算の平均増重量は、A群49.98g、B群46.65gで、B群はA群の93%の成長量であった。小型区ではA群はいずれの時期もB群より成長が優れた ( P < 0.01 ) 。I・II期通算の平均増重量はB群は37.65gで、A群の88%の成長量であった。クローンは小型区のII期日間成長率を除きB群より劣った ( P < 0.01 ) 。

増重量と日間成長率の変動係数を表8に示した。変動係数は開始時では大型区4.5~4.7%、小型区4.9~5.6%と両区に大差はなかったが、期を経るにつれ両区とも増加する傾向を示した。I・II期通算で見ると、B群はクローンと比較して両区とも、大きい傾向を示し、特に小型区で顕著であった。A群はクローン群より大型区で小さくなる傾向を示し、小型区では逆に大きくなったが、B群に比べると両区とも小さかった。



表8 全きょうだい群の混合飼育における増重量と日間成長率の

項 目	A	B	クローン
個体数	50	46	45
開始時体重	4.5*	4.7	4.6
I期増重量	6.6	8.2	11.0
II期増重量	9.5	13.6	10.6
I～II期増重量	7.4	10.1	8.8
I期日間成長率	3.9	5.5	8.0
II期日間成長率	6.4	9.6	7.9
I～II期日間成長率	3.4	5.2	4.7
個体数	47	48	39
開始時体重	5.0	5.2	5.6
I期増重量	8.9	13.3	10.2
II期増重量	10.6	13.5	7.9
I～II期増重量	9.1	12.0	7.2
I期日間成長率	5.3	8.0	7.0
II期日間成長率	5.9	8.1	5.7
I～II期日間成長率	3.9	5.4	3.7

\*変動係数

2) 分離飼育 A, B群の成長を表9に示した。体重は終了時では両区ともA群がB群より有意に大きく ( $P < 0.01$ ), A群に対するB群の体重の比率は, 両区とも92%程度となった。終了時の変動係数は両区ともA群はB群より小さな値を示した。飼料効率は6%給餌区では4%に比べ給餌過多のためか両区とも低かったが, 両群の差は4%区で15.7%, 6%区で10.5%と大きかった。

表9 分離飼育におけるA, B群の成長

給 餌 率	4%		NS	6%	
	A	B		A	B
開始時体重 (g)	9.77±0.42	9.70±0.41		9.74±0.43	9.73±0.43
変動係数 (%)	4.3	4.2		4.4	4.4
終了時体重 (g)	17.55±0.94	16.29±0.97	*	19.08±1.23	17.55±1.28
変動係数 (%)	5.4	6.0		6.5	7.3
日間成長率 (%/日)	2.66	2.36		3.06	2.68
飼料効率 (%)	88.1	72.4		64.5	54.0

\*:  $P < 0.01$ , NS: 有意差なし

## 考 察

混合および分離飼育の結果から, 前年度において成長量 (増重量) により選抜された親魚から作出した全きょうだい群間に成長差が認められ, 成長に関する遺伝的関与が考えられる。また, 増重量の高いもの同士の交配による次世代群は, 低いもの同士の交配に比べ成長変異が小さくなることが示され, 成長に関

する選抜試験における複数親魚より作出した次世代群の成長変異の傾向と一致する。これらのことは、大方向において成長に関する遺伝的固定が急速に進むことの反映とも考えられるが、今後さらに検討したい。

### 3. 実験魚の作出

#### 実 験 方 法

1) 半きょうだい作出のための交配 成長に関する選抜試験において次代作出のために選抜した大方向選抜群の親魚候補を用い、個体別に採卵したものを2分しそれぞれに別の精子で受精させた。これを3回行い、計6交配区を設けた。用いた親魚の全長は雄19.9~21.0cm, 雌19.3~20.9cmであった。

2) 海産と奄美産の交雑 親魚は7月から飼育環境を同一にするため混合飼育していた海産と奄美産を用いた。一採卵回に海産は雌雄5尾ずつ, 奄美産は同4~5尾ずつを使用した。それぞれの精子および卵を2分割し, 海産雌×海産雄, 海産雌×奄美産雄, 奄美産雌×奄美産雄および奄美産雌×海産雄の交配を行い, これを5回繰り返した。

#### 結 果

1) 半きょうだい群作出のための交配 結果を表10に示した。発眼率はいずれも80%以上と良好であった。

表10 半きょうだい群の交配

個体番号	雄 親 魚			個体番号	雌 親 魚			発眼率 (%)
	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)		全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)	
E	21.0	17.7	79.24	3	20.9	17.5	99.67	89.4
F	20.1	17.0	78.74					85.8
I	20.5	17.2	81.48	5	19.5	16.3	78.16	84.2
J	20.0	16.9	73.63					91.0
M	20.8	17.6	75.83	7	19.3	16.2	81.03	84.0
N	19.9	16.5	74.63					81.2

2) 海産と奄美産の交雑 結果を表11に示した。奄美産雌×奄美産雄および奄美産雌×海産雄のそれぞれ2例については、卵の過熟により発眼率が極端に悪かったため除いた。発眼率は奄美産の卵を用いた場合は海産よりやや低い値を示した。発眼期からの正常ふ化率は、奄美産雌×海産雄では51.8%と悪く、他は90%以上と良好であった。発眼率は正常および以上発生を区別をせずに求めたが、この時点で奄美産雌×海産雄は異常発生しているものが多かった。

表11 海産と奄美産の交雑

系 統	親魚数	体 長 (cm)	体 重 (g)	交 配 組	発眼率 (%)	正常ふ化率 (%) *
海 産 ♀	20	15.7±0.8	67.13±0.54	海 産 ♀ ×海産 ♂	76.8±10.8	97.1±3.3
海 産 ♂	20	16.1±0.7	52.98±6.86	海 産 ♀ ×奄美産 ♂	75.9±8.3	96.9±2.3
奄美産 ♀	14	13.0±0.6	37.11±8.1	奄美産 ♀ ×奄美産 ♂	67.7±26.5	92.9±5.2
奄美産 ♂	24	13.4±0.5	38.68±3.78	奄美産 ♀ ×海 産 ♂	65.8±23.9	51.8±14.2

\*: 発眼卵からの正常ふ化率

## II 体型の遺伝特性の解明

### 1. 養殖魚の体型調査

#### 方 法

調査に用いた魚は和歌山県内で養殖されていた海産系アユ3群 (A~C群, 1群50尾) で, 1993年7月29日から8月4日の間に養殖池から取り上げ, 10%ホルマリンで固定した。また, 当所において養成されていたもの (D群, 1992年8月6日取り上げ) も用いた。なお, 供試魚のうち, 体型異常魚は計測から除いた。各供試魚の平均体長と平均体重および測定尾数は, それぞれ, 養殖魚A: 16.1±0.3cm, 72.2±1.4g (48尾), 養殖魚B: 16.2±0.4cm, 70.7±4.8g (46尾), 養殖魚C: 15.7±0.6cm, 66.4±7.5g (42尾), および養殖魚D: 16.0±0.8cm, 69.6±10.9g (40尾) であった。

計測はノギスを用いて行い, 測定部位は体長, 背鰭前部長, 尾長, 尾柄長, 頭長, 背鰭前の体高, 肛門位の体高, 尾柄高, 背鰭前の体幅, 背鰭基底長, 背鰭の前より2番目の主鰭条長 (L2D), 背鰭の後より3番目の主鰭条長 (L3DL) および尻鰭条長とした。

#### 結 果

雌雄による差の有無について養殖魚Dを用いて検討した。体長と13部位の体長比のうち, 雌雄差がみられたのは, 尾長比と尾柄高比であり, とともに雄が大きかった ( $P < 0.01$ )。測定魚の成熟度指数の平均値と範囲は, 雄0.78±0.92% (0.06~3.56%), 雌0.45±0.19 (0.19~0.97%) であり, 雄ではバラツキが大きく, 成熟のやや進んだ個体もみられた。

養殖魚の各部位の体長比を前年度測定した天然魚とともに表12に示した。養殖魚は天然魚に比べると, 体高は背鰭前, 肛門位とも有意に大きかった ( $P < 0.01$ )。また, 体幅も1例を除き大きい傾向を示し

た。天然魚で背鰭形態のL2Dや尻鰭条長は有意に大きく ( $P < 0.01$ ) , また, 背鰭基底長は有意に小さかった ( $P < 0.01$ ) 。背鰭前部長, 尾長および尾柄長は, 養殖魚と天然魚の間にほとんどの場合差はみられず, 頭部長および尾柄高は一定の傾向はみられなかった。

表12 養殖魚の各部位の体長比

項目	養殖魚 A	養殖魚 B	養殖魚 C	養殖魚 D	天然魚
測定数	48	46	42	40	50
背鰭前部長	47.66±0.85*NS ( 1.78)	48.21±0.78 *	47.67±0.86 NS	48.06±0.70 NS	47.82±0.78 ( 1.63)
尾長	29.18±0.88 NS ( 3.01)	28.92±0.81 NS	29.26±0.98 NS	28.98±1.17 NS	28.98±0.84 ( 2.90)
尾柄長	13.52±0.73 NS ( 5.40)	13.46±0.53 NS	13.72±0.65 *	13.67±0.70 NS	13.40±0.67 ( 5.00)
頭長	23.35±0.82 * ( 3.51)	22.90±0.57 NS	23.07±0.59 NS	23.42±0.61 **	22.95±0.62 ( 2.70)
背鰭前の体高	23.99±0.70 ** ( 2.92)	24.01±0.85 **	24.38±0.87 **	23.32±0.88 **	21.46±0.83 ( 3.87)
肛門位の体高	16.77±0.55 ** ( 3.28)	16.75±0.49 **	16.47±0.50 **	16.83±0.65 **	15.68±0.56 ( 3.57)
尾柄高	8.70±0.28 NS ( 3.22)	8.77±0.30 *	8.59±0.24 NS	8.80±0.34 *	8.63±0.26 ( 3.01)
背鰭前の体幅	14.24±0.46 ** ( 3.23)	13.71±0.54 NS	14.16±0.45 **	14.37±0.42 **	13.85±0.58 ( 4.19)
背鰭基底長	13.78±0.61 ** ( 4.43)	13.76±0.67 **	13.17±0.61 NS	13.86±0.63 **	13.39±0.67 ( 5.00)
L 2 D	15.45±0.85 ** ( 5.50)	15.77±0.78 **	13.75±1.08 **	15.64±0.74 **	17.18±1.04 ( 6.05)
L 3 D L	11.54±1.52 NS (13.17)	12.71±1.53 **	11.14±1.40 **	12.30±1.35 NS	11.90±1.15 ( 9.66)
尻鰭条長	18.69±0.78 ** ( 4.17)	17.65±0.57 **	18.29±0.77 **	18.74±0.65 **	19.51±0.76 ( 3.90)

\*体長比(%), ( )は変動係数, 天然魚との比較 \*\* :  $P < 0.01$ , \* :  $P < 0.05$ , NS : 有意差なし

## 考 察

養殖魚にみられた雌雄差は、性成熟による体型の変化と考えられる。このサンプルの採取時期は8月6日であり、選抜の基準として尾長比および尾柄高比を用いる場合は、さらに早い時期に選抜する必要があるが、これを用いない場合には8月上旬でも雌雄差を考慮する必要はないと思われる。また、天然魚と養殖魚の体型は体軸方向の比率にはほとんど差がみられず、体の上下方向や幅に差がみられることが多いと考えられる（表12）。

背鰭形態や尻鰭条長を含めたアユの体型は、環境に強く影響されると思われるが、養殖魚で変動係数が高いと考えられた尾柄長、体高および体幅は天然魚でも高い値を示した。異なる生息環境にあっても変動係数が高いこれらの部位は、遺伝的要因が関係する可能性を含むものと思われる。