

## アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究—Ⅲ

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にこれまで育種学的検討はほとんどなされていない。養殖期間が短いアユでは、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、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。

### 1. 成長に関する遺伝特性の解明

#### 1) 成長に関する選抜試験

前年度は体重と全長により選抜された一代目の大方向選抜群、小方向選抜群および無選抜群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。本年度は成長に関する選抜効果をさらに検討するため、その二代目について前年度と同様な試験を行い成長性を調査した。また、遺伝率を推定するため、二代目半きょうだい間の成長についても調査した。

## 実 験 方 法

(1) 選抜魚の飼育試験 供試魚は一代目を切断型選抜法で再選別して作出した二代目3群で、実用規模の混合飼育並びに実験規模の混合および分離飼育を前年度<sup>1)</sup>とほぼ同様に行った。

実用規模の試験は、種苗生産群から無作為に抽出した各群を3,000尾ずつ用い、開始時の平均体重は、大方向選抜群 $5.10 \pm 1.08$  g, 小方向選抜群 $5.03 \pm 1.35$  g, 無選抜群 $5.27 \pm 1.01$  gで、無選抜群と小方向選抜群の間にのみ有意な差がみられた ( $P < 0.05$  t検定)。各供試魚は識別のため、大方向選抜群は脂鰭、無選抜群は腹鰭を切除し、 $100 \text{ m}^2$  ( $10 \times 10 \times 0.7 \text{ m}$ ) の飼育池で1994年6月11日から9月16日までの98日間混合飼育した。

実験規模の試験は開始時に供試魚の平均体重を群間で有意な差がないように調整し、混合飼育では3群の他にクローンWA1も用いた。混合飼育は80尾ずつをピットタグで個体識別し、 $10 \text{ m}^2$  ( $2 \times 5 \times 0.35 \text{ m}$ ) の飼育池で6月30日から8月24日までの56日間 (I, II期とも28日間)、また、分離飼育は100尾ずつを $6 \text{ m}^2$  ( $2 \times 3 \times 0.35 \text{ m}$ ) の飼育池で7月27日から9月7日までの43日間それぞれ飼育した。

(2) 大方向への選抜二代目半きょうだい間の成長 供試魚は選抜一代目の大方向選抜群から作出した3組 (6群) の半きょうだい群と無選抜群 (対照) の他に、クローンWA1とヘテロ型クローン (クローンWA1とクローンWA2の交配により作出) の計9系統を用いた。開始時に系統間で有意な差

がないように平均体重を調整し、各60尾をピットタグで個体識別後、30㎡（3×10×0.7m）の飼育池で7月8日から9月1日までの56日間混合飼育した。

## 結 果

(1)選抜魚の飼育試験 実用規模における各群の体重の推移を図1に示した。体重はいずれの測定回においても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り、各群の差は常に有意であった（ $P < 0.01$ ）。試験終了時に各群300尾についてみた体重組成を図2に示した。平均体重は大方向選抜群98.0g、小方向選抜群46.0g、無選抜群71.2gであった。平均体重の無選抜群との差は両群ほぼ同じであり、その比率は大方向選抜群で1.38（一代目：1.34）、小方向選抜群で0.65（同：0.84）であった。また、無選抜群の平均体重に近い70g以上の割合は、大方向選抜群では97.7%、小方向選抜群では5.4%であった。

実験規模の混合飼育における増重量と日間成長率を表1に示した。無選抜群と比較すると、両項目はI・II期とも大方向選抜群が優れ、小方向選抜群とクローンWA1は劣り（ $P < 0.01$ ）、また増重量のII期までの無選抜群との差は、両群ほぼ同じであった。無選抜群に対する各方向群の増重量と日間成長率の比率を一代目と合わせて表2に示した。大方向選抜群では両項目とも一代目と二代目に差がみられないのに対し、小方向選抜群では両項目とも二代目は一代目よりも小さかった。

分離飼育の結果を表3に示した。終了時体重は無選抜群と比較すると、大方向選抜群は大きく小方向選抜群は小さかった（ $P < 0.01$ ）が、両群の無選抜群との差は小方向選抜群の方が大きかった。飼料効率も体重と同様な傾向を示したが、大方向選抜群と小方向選抜群とは差が大きかった。

(2)大方向への選抜二代目半きょうだい間の成長 終了時の体長と体重の平均値および変動係数を図

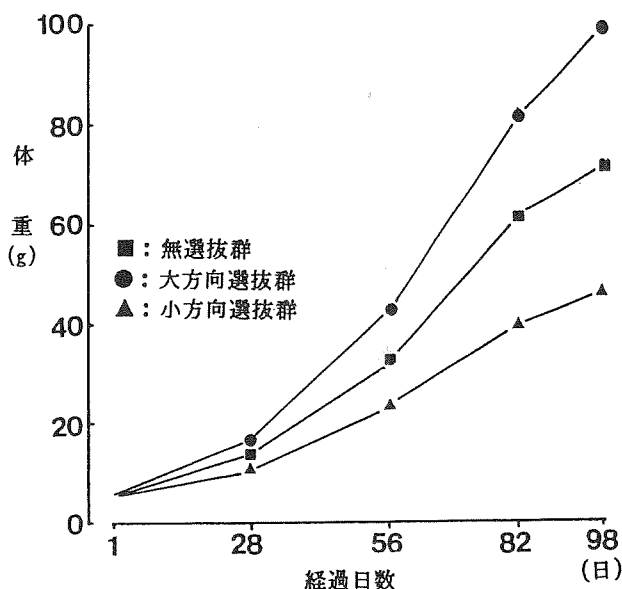


図1 各選抜群の体重の推移(実用規模)

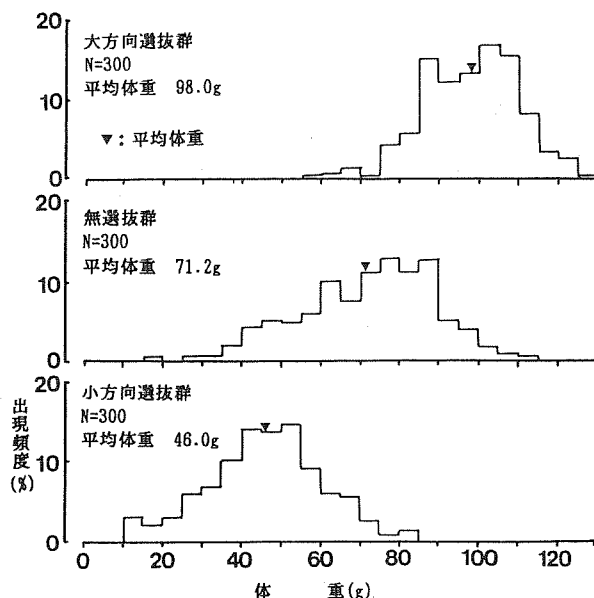


図2 終了時の各選抜群の体重組成(実用規模)

3に示した。平均値は各々、対照が13.6cmと40.0gであるのに対し、きょうだい群は14.7~15.3cmと50.8~56.0gであり、きょうだい群は対照より体長で1.1~1.7cm、体重で10.8~16.0g大きかった。きょうだい間の平均値の差の検定結果を表4に示した。体長は母親内父親間では♀3の♂Eと♂Fの間にのみ差が認められたが、母親間では♀5と♀7のすべての組合せで、また、♀3と♀5および♀3と♀7の組合せのうち半数以上で差がみられた。体重は母親内父親間ではいずれの組合せにおいても差はみられなかったが、母親間では♀5と♀7のすべての組合せで有意な差がみられ、他の組合せでも体長と同様に半数以上で差がみられた。変動係数をみると、きょうだい群は体長、体重とも対照より小さく、また、2種類のクローンとは大差なかった。

表1 混合飼育における増重量と日間成長率(実験規模)

項目	無選抜	大方向選抜	小方向選抜	クローンWA 1
	N=75	N=76	N=74	N=74
開始時体重(g)	6.97±0.31	6.99±0.31 N S	6.97±0.29 N S	6.97±0.30 N S
I期増重量(g)	14.64±2.64	18.71±1.75 *	10.83±2.51 *	12.80±1.40 *
II期増重量(g)	23.35±6.14	30.82±5.57 *	16.45±5.11 *	15.39±3.14 *
I~II期増重量(g)	37.99±8.16	49.53±6.56 *	27.28±7.23 *	27.47±4.14 *
I期日間成長率(%/日)	4.01±0.46	4.65±0.25 *	3.31±0.51 *	3.58±0.25 *
II期日間成長率(%/日)	2.58±0.38	2.80±0.34 *	2.29±0.37 *	2.10±0.29 *
I~II期日間成長率(%/日)	3.30±0.33	3.72±0.23 *	2.80±0.39 *	2.84±0.22 *

無選抜群との有意差検定 \* : P<0.01 N S : 有意差なし

表2 無選抜群と比較した各群の増重量と日間成長率の比較(実験規模)

項目	選抜一代目		選抜二代目	
	大方向選抜	小方向選抜	大方向選抜	小方向選抜
I~II期増重量	1.29	0.94	1.30	0.72
I~II期日間成長率	1.13	0.97	1.13	0.85

表3 分離飼育結果(実験規模)

項目	無選抜	大方向選抜	小方向選抜
開始時体重(g)	7.96±0.30	7.96±0.30 N S	7.99±0.30 N S
変動係数(%)	3.8	3.8	3.8
終了時体重(g)	42.60±8.21	45.97±3.81 *	32.11±4.62 *
変動係数(%)	19.3	8.3	14.4
日間成長率(%/日)	3.90	4.08	3.23
飼料効率(%)	92.8	101.8	64.6

無選抜群との比較 \* : P<0.01, N S : 有意差なし

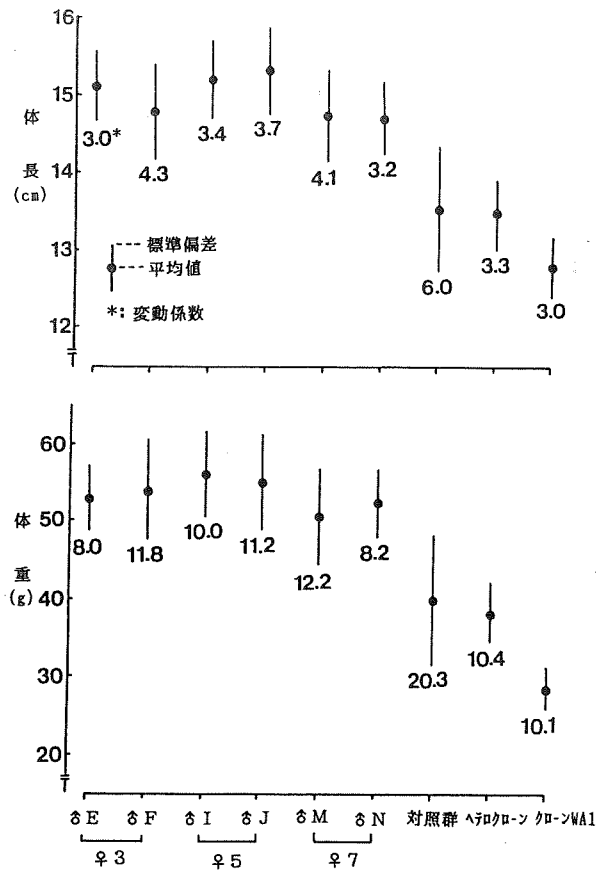


図3 終了時の体長および体重の平均値と変動係数の比較(実験規模)

表4 きょうだい間の平均値の差の検定結果

交配組	♀3-♂E	♀3-♂F	♀5-♂I	♀5-♂J	♀7-♂M	♀7-♂N
	体 長					
♀3-♂E		(**)	NS	*	**	**
♀3-♂F	(NS)		**	**	NS	NS
♀5-♂I	**	*		(NS)	**	**
♀5-♂J	*	NS	(NS)		**	**
♀7-♂M	*	**	**	**		(NS)
♀7-♂N	NS	NS	**	*	(NS)	

( )は母親内父親間の組合せを示す \*\* :  $p < 0.05$ , \* :  $p < 0.01$

## 考 察

(1)選抜魚の飼育試験 大方向選抜群と小方向選抜群の成長は、実用規模および実験規模ともに無選抜群に比べ、有意に大方向選抜群では優れ小方向選抜群では劣り、成長に関する選抜効果が二代目においても認められた。しかし、無選抜群と比較した混合飼育における大、小方向の体重差と増重量差は、大、小方向にほとんど差がみられなかったが、分離飼育では小方向との差が大方向との差より大きくなった。これらは無選抜群と大方向との差が小方向との差より大きかった一代目の結果<sup>1)</sup>と異なった。また、無選抜群と比較した両群の平均体重（実用規模）、増重量（実験規模）および日間成長率（実験規模）の比率は、二代目は一代目に比べ大方向選抜群では同程度であり小方向選抜群では小さく二代目では大方向より小方向に選抜効果があったことが示唆された。これらの現象が大方向への選抜効果の減退を示すものかさらに選抜を進め確認する必要がある。

(2)大方向への選抜二代目半きょうだい間の成長 選抜一代目の大方向選抜群から作出された6群の半きょうだいは、いずれも対照とした無選抜群より明らかに成長が優れ選抜効果が確認された。また、きょうだい間の比較から、成長差は母親内父親間より母親間で大きいことが示され、本試験の成長は父親間の違いより母親間の違いに影響されたと考えられる。次に、体長と体重について遺伝率の推定を試みると、体重については母親内父親間の分散が有意でなかったため推定できないが、体長については父親成分からは0.156、母親成分からは0.665、全きょうだいからは0.410と推定される。父親成分からと母親成分からの遺伝率の相違は、親魚の抽出誤差から生じた可能性があり、遺伝率の推定には交配組数をさらに多くする必要があると思われる。

きょうだい群の変動係数は体長、体重とも、対照に比べ小さくクローンとは同程度であったことから、クローンの変異が環境変異のみにより構成されているものとする、大方向に選抜されたきょうだい群内の変異は環境要因に起因する割合が高いと推定される。

## 2)成長に関する交雑試験

成長に関する交雑育種法の有効性を検討するため、亜種関係にある海産アユとリュウキュウアユおよびその交雑一代目の成熟と成長を調査した。また、純系であるホモ型クローンとその交雑一代目（ヘテロ型クローン）の成長についても調査した。

## 実 験 方 法

(1)海産アユとリュウキュウアユおよびその交雑一代目の成熟と成長 供試魚は前年、複数親魚による正逆交雑により、同一日に採卵し同一条件で飼育した海産♀×海産♂、海産♀×リュウキュウ♂、リュウキュウ♀×海産♂およびリュウキュウ♀×リュウキュウ♂を用いた。

成熟過程の調査は、水面照度を220~660 lux（平均400 lux）とした5 t FRP水槽（12.5 L区）と30 m<sup>2</sup>（3×10×0.7m）の屋外池（自然日長区）を設けて行った。供試魚は自然日長で飼育していた平均体重3.7~5.4 gのものを6月16日に12.5 L区に160尾ずつと自然日長区に400尾ずつ放養した。生殖

腺指数（生殖腺重量×100／体重）を12.5L区では8月25日，自然日長区では11月16日までほぼ2週間隔で雄雌4～17尾について，また，生殖腺指数と精液搾出可能個体の割合を各群の雄（25～27尾）について11月30日にそれぞれ調べた。また，生殖的隔離の程度を検討するため，自然日長区の海産アユと交雑一代目（海産♀×リュウキュウ♂）の雌雄1尾ずつによる正逆交雑を11月7日に2例行った。

成長試験は60尾ずつ用いピットタグで個体識別し、10㎡（2×5×0.35m）の飼育池で7月16日から10月9日までの86日間（Ⅰ期：32日間，Ⅱ期：23日間，Ⅲ期：31日間）混合飼育した。

(2)ホモ型クローンとその交雑一代目（ヘテロ型クローン）の成長 供試魚は2種類のホモ型クローン（クローンWA1，クローンWA2）とその交雑一代目であるヘテロ型クローン（ヘテロクローン）および無選抜群（対照）を用い，開始時に平均体重を群間で有意な差がないように調整した。混合飼育は60尾ずつ用い，ピットタグで個体識別し10㎡（2×5×0.35m）の飼育池で7月13日から9月7日までの57日間飼育した。分離飼育は80尾ずつ用い，2㎡（1×2×0.35m）の飼育池で7月22日から8月29日までの39日間飼育した。中間測定は混合飼育では27日目に，分離飼育では22日目にそれぞれ行った。

## 結 果

(1)海産アユとリュウキュウアユおよびその交雑一代目の成熟と成長 12.5L区の生殖腺指数の変化を図4に示した。海産アユは29日目以降急激に成熟が進み，生殖腺指数（平均値）は43日目では雄7.8%，雌2.7%，70日目では雄10.5%，雌12.8%であった。リュウキュウアユは全体に雄0.2%以下，雌0.6%以下であり，生殖腺の発達もほとんど認められなかった。交雑一代目は2種類とも海産アユとリュウキュウアユの中間的な変化を示し，また雌の海産♀×リュウキュウ♂はリュウキュウ♀×海産♂よりも進行が早かった。

自然日長区における生殖腺指数の変化を図5に示した。海産アユは日長時間が13.5Lを下回る8月中旬から，また，リュウキュウアユは12Lを下回る10月上旬から成熟を開始した。交雑一代目は2種類とも12.5L区と同様に中間的な変化を示したが，雄はどちらも9月下旬以降増加がみられなかった。また，雌のリュウキュウ♀×海産♂では，生殖腺が対になっていないものや全く発達しないものがみられた。

生殖腺指数と精液搾出可能個体の割合を表5に示した。海産アユとリュウキュウアユはともに生殖腺指数が10%を超え，すべての魚で精液の搾出が可能であった。これに対し，交雑一代目ではどちらも原種の1/2程度であり，精液搾出可能個体

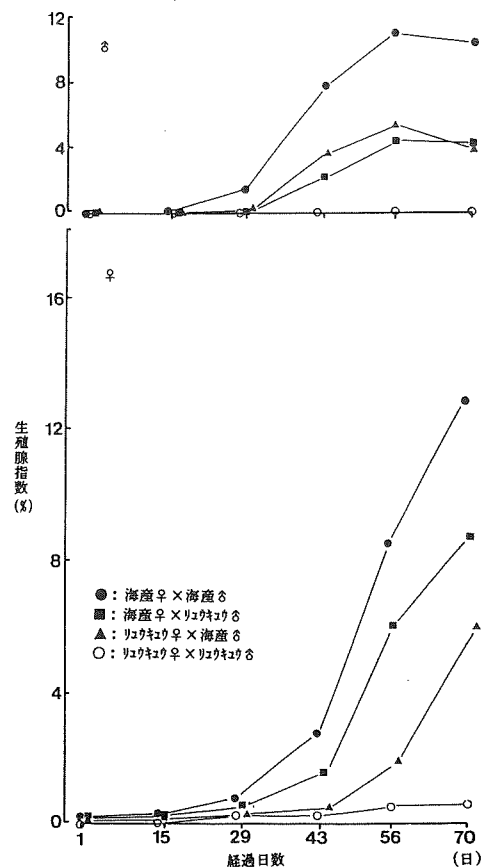


図4 12.5L区における生殖腺指数の変化

の割合も2割程度であった。海産アユと交雑一代目の正逆交雑の結果を表6に示した。正常ふ化率は海産同士の交配では2例とも高かったが交雑一代目との交配では明らかに低かった。交雑の組合せでみると正常ふ化率は、海産♀×交雑一代目♂で最も高く、交雑一代目同士で最も低かった。

成長試験の飼育結果を表7に示した。体重は開始時は海産♀×リュウキュウ♂とリュウキュウ♀×リュウキュウ♂の間みに有意な差がみられ ( $P < 0.05$ )、リュウキュウ♀×リュウキュウ♂が大きかった。I期以降は常に海産♀×海産♂、海産♀×リュウキュウ♂、リュウキュウ♀×海産♂の順となり、リュウキュウ♀×リュウキュウ♂が最も小さく ( $P < 0.01$ )、また交雑一代目はともに海産アユとリュウキュウアユの中間的な値を示した。日間成長率はII期までは海産♀×海産♂がリュウキュウ♀×リュウキュウ♂を大きく上回ったが、III期では逆にリュウキュウ♀×リュウキュウ♂がやや優れた。II期の値に対するIII期の日間成長率の比率は、海産アユで50%、交雑一代目でともに70%、リュウキュウアユで90%であった。

(2)ホモ型クローンとその交雑一代目(ヘテロ型クローン)の成長 混合飼育の結果を表8に示した。体重と日間成長率はともにクローン群間で有意な差がみられ ( $P < 0.01$ )、ヘテロクローンが最も優れ、次いでクローンWA1であった。ヘテロクローンと対照との間には成長差はみられず、また各クローンの変動係数は対照に比べ明らかに小さかった。

分離飼育の結果を表9に示した。中間時体重はクローンWA1およびヘテロクローンとクローンWA2の間に差がみられ ( $P < 0.01$ )、終了時体重は3群間で差がみられ ( $P < 0.01$ ) クローンWA1がヘテロクローンを上回った。

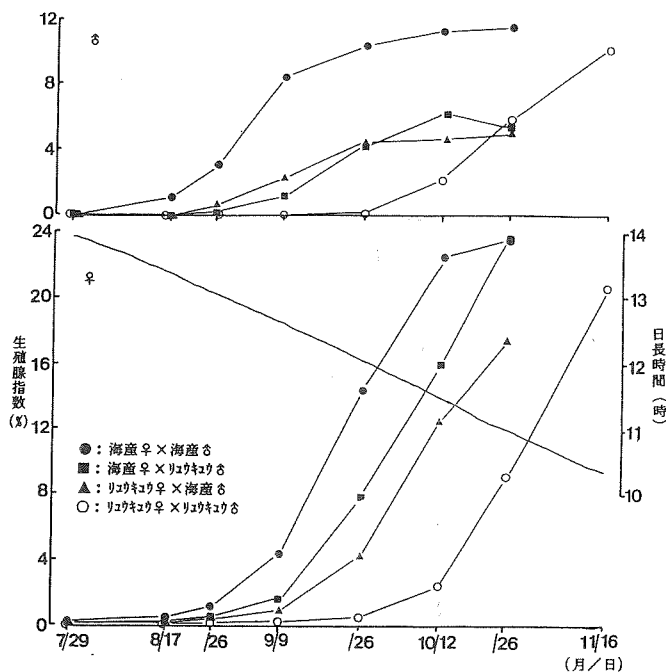


図5 自然日長区における生殖腺指数の変化

表5 生殖腺指数と精液搾出個体の割合

種類	個体数	生殖腺指数		精液搾出可能 個体の割合(%)
		平均±SD(%)	変動係数(%)	
海産♀×海産♂	26	10.43±2.25	21.6	100.0
海産♀×リュウキュウ♂	27	5.81±0.70	12.0	22.2
リュウキュウ♀×海産♂	27	4.74±2.10	44.3	25.9
リュウキュウ♀×リュウキュウ♂	25	10.58±0.87	8.2	100.0

表6 海産アユと交雑一代目(海産♀×リュウキュウ♂)の正逆交雑結果

種 類	例 1		例 2	
	発眼率(%)	正常ふ化率(%)	発眼率(%)	正常ふ化率(%)
海産♀×海産♂	94.8	92.3	81.8	72.1
交雑一代目♀×海産♂	67.4	10.2	76.2	42.4
海産♀×交雑一代目♂	84.3	58.5	88.6	52.7
交雑一代目♀×交雑一代目♂	47.7	6.0	75.9	35.9

表7 海産アユとリュウキュウアユおよびその交雑一代目の飼育結果

項 目	海産♀×海産♂	海産♀×リュウキュウ♂	リュウキュウ♀×海産♂	リュウキュウ♀×リュウキュウ♂
開始時体重(g)	6.00±0.29	5.95±0.27	6.03±0.28	6.04±0.28
I期体重(g)	25.55±2.64 * a	19.87±2.16 b	17.70±2.11 c	12.87±1.22 d
II期体重(g)	54.02±5.64 a	38.03±4.37 b	32.94±4.27 c	20.05±2.15 d
III期体重(g)	89.66±13.99 a	69.30±8.41 b	59.70±7.12 c	34.11±3.47 d
I期日間成長率(%/日)	4.53	3.77	3.37	2.36
II期日間成長率(%/日)	3.26	2.82	2.70	1.93
III期日間成長率(%/日)	1.63	1.94	1.92	1.71
全期日間成長率(%/日)	3.14	2.85	2.64	2.01

\* : 異なる符号(a, b, c, d)間で有意差( $P < 0.01$ )が認められることを示す

表8 混合飼育におけるクローン間の成長比較

項 目	対 照 N=58	クローンWA 1 N=55	クローンWA 2 N=57	ヘテロクローン N=59
開始時体重(g)	6.46±0.29	6.45±0.30 * a	6.45±0.27 a	6.47±0.27 a
変動係数(%)	4.5	4.7	4.2	4.2
中間時体重(g)	17.62±2.62	16.84±1.45 a	12.53±0.70 b	17.69±0.94 c
変動係数(%)	14.9	8.6	5.6	5.3
終了時体重(g)	38.94±7.42	33.60±3.37 a	26.51±2.48 b	37.89±3.00 c
変動係数(%)	19.1	10.0	9.4	7.9
全期日間成長率(%)	3.12±0.34	2.89±0.16 a	2.47±0.16 b	3.10±0.16 c
変動係数(%)	10.9	5.5	6.5	5.2

\* : 異なる符号(a, b, c)でクローン間に有意差( $P < 0.01$ )が認められることを示す



表9 分離飼育におけるクローン間の成長比較

項目	クローンWA 1	クローンWA 2	ヘテロクローン
開始時体重(g)	6.46±0.27 * a	6.48±0.26 a	6.51±0.29 a
変動係数(%)	4.2	4.0	4.5
中間時体重(g)	14.42±1.11 a	10.66±0.67 b	14.38±0.77 a
変動係数(%)	7.7	6.3	5.4
終了時体重(g)	23.67±2.81 a	16.15±1.25 b	22.44±1.81 c
変動係数(%)	11.9	7.7	8.1
全期日間成長率(%)	3.33	2.34	3.17
全期飼料効率(%)	75.1	41.9	72.0

\* : 異なる符号(a, b, c)間で有意差( $P < 0.01$ )が認められることを示す

## 考 察

(1)海産アユとリュウキュウアユとその交雑一代目の成熟と成長 成熟過程は海産アユとリュウキュウアユおよびそれらの交雑一代目2種類を用い、12.5L区と自然日長区を設けて行った。12.5L区では海産アユは順調に成熟したが、リュウキュウアユは生殖腺の発達ほとんど認められなかった。自然日長区では成熟の開始時期に差異がみられ、海産アユは13.5Lを下回る8月中旬、またリュウキュウアユは12Lを下回る10月上旬であり、リュウキュウアユについては12.5L区の結果と一致した。このように、海産アユとリュウキュウアユの間には明らかに異なる日長反応性が存在し、この違いは同一飼育条件下でみられたことから遺伝的に固定されたものと考えられる。また、交雑一代目における中間的傾向は、雄の状況(表6)や正逆交雑の結果(表7)からみて、日長反応性の違いによるものか又は生殖腺の発達の何らかの異常によるものかは判別できなかった。海産アユとリュウキュウアユの雑種一代目作出時はリュウキュウ♀×海産♂の組合せで正常ふ化率が低かった<sup>1)</sup>が、今回の二代目作出時では一代目作出時に異常がみられなかった海産♀×リュウキュウ♂を用いた交雑でも正常ふ化率は低かった。これらのことから、海産アユとリュウキュウアユの間には、完全でないものの遺伝的な生殖的隔離があると考えられる。

成長は海産アユで優れリュウキュウアユで劣り、交雑一代目は2種類とも原種の間時的傾向を示した。雑種強勢効果の指標として海産アユとリュウキュウアユの中間値に対する交雑一代目の比率を求めると、85日目は海産♀×リュウキュウ♂で1.12、リュウキュウ♀×海産♂で0.96となり、海産♀×リュウキュウ♂で中間値をやや上回るものの顕著な雑種強勢効果は認められなかった。また、Ⅲ期(9月9日~10月9日)の日間成長率はリュウキュウアユが海産アユよりやや優れ、Ⅱ期に対するⅢ期の日間成長率の比率もリュウキュウアユは海産アユに比べ明らかに優れた。これは成熟に伴う成長率の低下と考えられ、成長における晩熟系の有効性が示された。

以上より、海産アユとリュウキュウアユには遺伝的に固定された異なる日長反応性や成長性の存在が示唆された。また、2種類の交雑一代目は成長については両親の遺伝的要素を受け継いでいると考

えられ、成熟については生殖形質に障害がみられたため遺伝性は不明であった。今後、高成長で成熟が遅いアユを作出するためには、生殖的隔離等の問題もあるが雑種二代目の作出や戻し交雑を行いその中から目的にあったものを選抜する必要がある。

(2)ホモ型クローンとその交雑一代目(ヘテロ型クローン)の成長 混合飼育と分離飼育の結果から、クローンでは成長の均一化がみられ、クローンWA1とクローンWA2のようにクローン間に成長差が存在することが示された。ヘテロクローンは混合飼育と分離飼育とではその成長性が異なったが、クローンWA1とクローンWA2の中間値を基準とした比率は、終了時の体重で混合飼育1.26、分離飼育1.12となりともに大きかった。混合飼育では近交による有害遺伝子の顕在化が考えられるホモ型クローンは、摂餌の際の競合に不利であったことが想定される。一方、ホモ型クローン間の交配によりヘテロ化したクローンは有害遺伝子の顕在化が緩和され、環境に対する抵抗性も増大することが考えられる。このことは、本試験においてヘテロクローンと対照群との間に成長差が認められなかったことから推定され、このような近交間の交配は系統の活力を高めるために有効と考えられる。

## 2. 体型に関する遺伝特性の解明

体型の遺伝性を検討するためには多系統のクローンを同一環境で飼育し、系統内および系統間の変異を比較する方法が有効と考えられる。今回は、混合飼育下におけるホモ型クローンとその交配によるヘテロ型クローンの体型を比較するとともに、また遺伝的に近い関係にある半きょうだい群間の体型比較を行った。

## 実 験 方 法

供試魚は7月から9月にかけて混合飼育したクローンWA1、クローンWA2、それらの交配により作出したヘテロ型クローン、無選抜群(雌、対照)および同時期に混合飼育した半きょうだい6群を用いた。各群20尾を10%ホルマリン液で固定後、体長・背鰭前部長・尾長・尾柄長・吻長・頭長・背鰭前の体高・肛門位の体高・尾柄高および背鰭前の体幅をノギスで計測した。

## 結果および考察

1)ホモ型クローンとその交雑一代目(ヘテロ型クローン)の体型 クローン間の各部位の体長比を図6に、クローン間における体長に対する各部位比平均値の差の検定結果を表10に示した。尾柄長は3群間で差はみられなかったが、それ以外ではクローンWA1とクローンWA2間およびクローンWA1とヘテロクローン間のすべての部位で差がみられた( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。クローンWA2とヘテロクローン間では吻長、頭長、背鰭前の体幅に差はみられなかったが、背鰭前部長、尾長、背鰭前の体高、肛門位の体高、尾柄高で差がみられた( $P < 0.01$ )。ヘテロクローンは、背鰭前部長、尾長、背鰭前の体高、尾柄高では両親の中間的な値となり、吻長、頭長、背鰭前の体幅はクローンWA2と近似した。ただし、肛門位の体高は両親より高い値を示した。クローンの各部位における変動

係数を図7に示した。変動係数はクローンでは対照より明らかに小さく体型の均一化がみられ、また対照では体高や体幅で高く、体軸方向より体の上下方向の変異が大きいことが示された。

このように、同一条件下で飼育したクローン間で体型に差がみられたが、同一クローン内の変異が小さいことからこの差は遺伝的なものであると推定される。ホモ型クローンの交配により作出されたヘテロ型クローンの体長比は、肛門位の体高を除き両親の中間的又はどちらかの親に近似したことから、近交系の交配における体型は予測可能と考えられる。

2)半きょうだい間の体型 各部位の体長比を表11に、母親内父親間における体長に対する各部位比の検定結果を表12に示した。背鰭前部長と頭長は6群のきょうだい間でほとんどの場合差はみられなかった。母親内父親間では背鰭前部長と頭長を除くと、♀3の♂Eと♂F間および♀7の♂Mと♂N間の多くの部位で有意な差がみられた。これらのことから、同一条件下で飼育した半きょうだい間の母親内父親間にみられた体型の違いは父親の遺伝的差に基づくものと推定される。

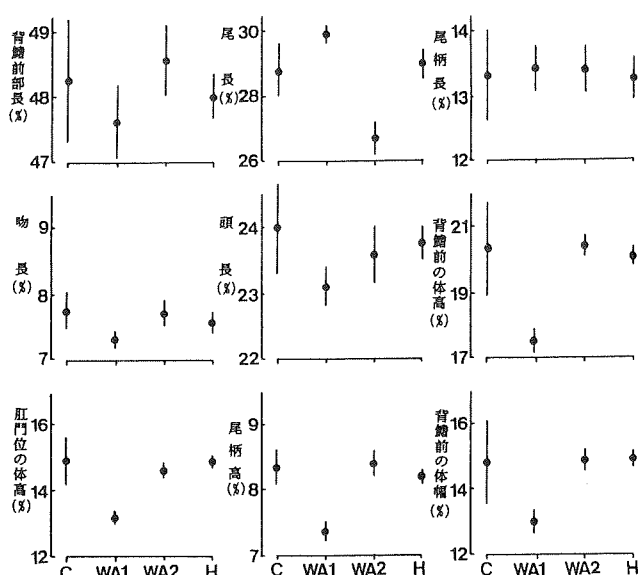


図6 クローンの各部位の体長比  
C：対照群，WA1：クローンWA1，  
WA2：クローンWA2，H：ヘテロクローン

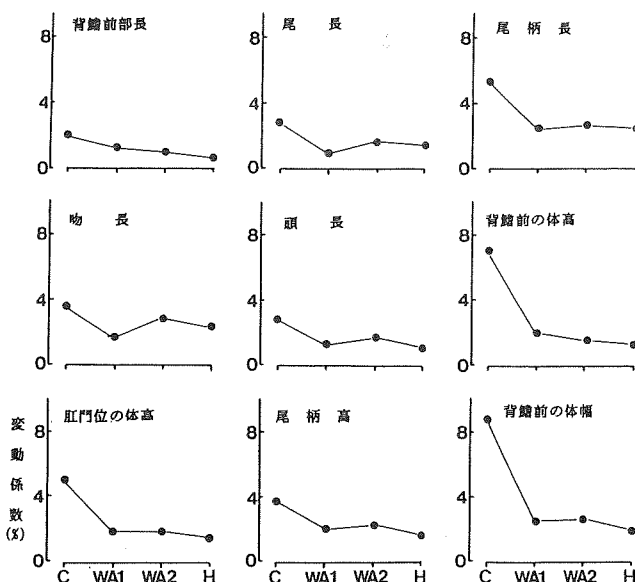


図7 クローンの各部位の体長比の変動係数(%)  
C：対照群，WA1：クローンWA1，  
WA2：クローンWA2，H：ヘテロクローン

表10 クローン間における体長に対する各部位比の平均値の差の t 検定結果

項目	クローンWA1：クローンWA2	クローンWA1：ヘテロクローン	クローンWA2：ヘテロクローン
背鰭前部長	**	*	**
尾 長	**	**	**
尾 柄 長	NS	NS	NS
吻 長	**	**	NS
頭 長	**	**	NS
背鰭前の体高	**	**	**
肛門位の体高	**	**	**
尾 柄 高	**	**	**
背鰭前の体幅	**	**	NS

\*\*：P<0.01，\*：P<0.05，NS：有意差なし

表11 半きょうだい群の各部位の体長比

母親No.	3		5		7	
父親No.	E	F	I	J	M	N
背 鰭 前 部 長	48.22±0.64*	48.31±0.73	48.01±0.57	48.58±0.63	48.37±0.74	48.35±0.79
	(1.33)	(1.51)	(1.19)	(1.30)	(1.53)	(1.63)
尾 長	28.58±0.79	29.43±0.57	28.41±0.58	28.26±0.64	28.17±0.60	28.92±0.64
	(2.76)	(1.94)	(2.04)	(2.26)	(2.12)	(2.21)
尾 柄 長	13.26±0.33	13.50±0.37	12.85±0.41	13.36±0.40	12.98±0.45	13.34±0.42
	(2.49)	(2.74)	(3.19)	(2.99)	(3.47)	(3.15)
頭 長	23.73±0.43	23.88±0.61	23.74±0.26	24.02±0.66	23.90±0.32	24.04±0.41
	(1.81)	(2.55)	(1.10)	(2.75)	(1.34)	(1.71)
背 鰭 前 の 体 高	20.03±0.50	21.66±0.58	20.70±0.61	20.70±0.71	20.93±0.59	21.56±0.53
	(2.50)	(2.68)	(2.95)	(3.43)	(2.82)	(2.46)
肛 門 位 の 体 高	15.34±0.34	16.53±0.54	15.90±0.35	15.70±0.45	15.96±0.33	16.37±0.34
	(2.22)	(3.27)	(2.20)	(2.87)	(2.07)	(2.08)
尾 柄 高	8.31±0.13	8.84±0.19	8.41±0.16	8.34±0.23	8.32±0.18	8.57±0.17
	(1.56)	(2.15)	(1.90)	(2.76)	(2.16)	(1.98)
背 鰭 前 の 体 幅	13.88±0.35	14.59±0.40	14.40±0.31	13.90±0.52	13.74±0.48	14.30±0.36
	(2.52)	(2.74)	(2.15)	(3.74)	(3.49)	(2.52)

測定数：各20尾 \* 体長比(%), ( )は変動係数

表12 母親内父親間における体長に対する各部位の平均値の差の t 検定結果

母親No.	3		5		7	
父親No.	E : F		I : J		M : N	
背 鰭 前 部 長	N S		*		N S	
尾 長	* *		N S		* *	
尾 柄 長	N S		* *		* *	
頭 長	N S		N S		N S	
背 鰭 前 の 体 高	* *		N S		* *	
肛 門 位 の 体 高	* *		N S		* *	
尾 柄 高	* *		N S		* *	
背 鰭 前 の 体 幅	* *		* *		* *	

\* \* :  $P < 0.01$ , \* :  $P < 0.05$ , N S : 有意差なし

## 文 献

1) 辻村明夫, 藤井久之, 宇野悦央: アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究- II. 和歌山県内水面漁業センター書業報告書. 19, 11-23 (1995).