

アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究—Ⅴ

辻村 明夫, 藤井 久之

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には、アユの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を開発する。

I 成長に関する遺伝特性の解明

アユの選抜育種において、体重は三代目まで大方向と小方向に選抜効果が認められた¹⁻³⁾。本年度は四代目選抜群の成長評価を行うとともにまた選抜方法の検討として異なる選抜割合で作出した初代群の成長性を調べた。

実験方法

1. 四代目選抜群の成長評価

1) 仔・稚魚期の成長 1995年11月15日に各三代目群から採卵媒精し、同一条件下でふ化させた大方向群11,400尾と小方向群7,700尾を用い、 3 m^2 ($1 \times 3 \times 0.4\text{ m}$) の飼育池で1995年11月27日から1996年7月9日までの225日間混合飼育した。両群の識別のため、大方向群の発眼卵をアリザリンコンプレクソン水溶液に浸漬（濃度 100 mg/l , 24時間）して耳石標識を行った。魚体側定はふ化後70日目までは10日毎にそれ以後は90, 127, 165, 203, 225日目に行い、全長（127日目以降は体重についても実施）を30尾以上について調べた。

2) 異なる選抜方法で作出した大方向群の成長比較 供試魚は三代目大方向群から体重による上位20%の切断型選抜で作出した群（以下、大方向上位群とする）と無作為に抽出した親魚で作出した群（以下、大方向無選抜群とする）および無選抜群を用いた。供試魚は各種苗生産群から3,000尾ずつを無作為に抽出し、識別のため大方向上位群は脂鱗、無選抜群は腹鱗を切除し、 100 m^2 ($10 \times 10 \times 0.7\text{ m}$) の飼育池で6月15日から9月19日までの98日間混合飼育した。開始時の平均体重は、大方向上位群 $6.17 \pm 1.13\text{ g}$ 、大方向無選抜群 $7.53 \pm 1.69\text{ g}$ 、無選抜群 $7.15 \pm 1.73\text{ g}$ であり、大方向上位群は他群より小さかった。

3) 天然種苗との比較 供試魚は前記の大方向上位群と無選抜群で、天然種苗としては海産アユ（本県地先海面で1996年2月に採捕）を用いた。試験は3回（試験1～3）実施し、各試験における開始時の平均体重は群間で有意な差がないよう調整した。

試験1 表1に示すとおり、給餌率を3%と6%として分離飼育(6区)と混合飼育(3区)を設けた。供試魚は全て平均体重6.2gの魚を用い、分離飼育各50尾、混合飼育各25尾とし、2m²(1×2×0.35m)の池で6月8日から7月7日までの30日間飼育した。

試験2 各群について内水面養殖管理指針⁴⁾における給餌率表の0.8, 1.0および1.2倍とした区を設け、各50尾(平均体重10.7g)の魚を2m²(1×2×0.35m)の池で7月20日から8月18日までの30日間飼育した。

試験3 各群80尾(平均体重8.2g)の魚をピットタグで標識し、10m²(2×5×0.35m)の池で6月29日から8月22日までの55日間(I期28日間, II期27日間)混合飼育した。

表1 試験区の内訳(試験1)

飼育方式	給餌率(%)	群
分離	3	大方向
	3	海産
	3	無選抜
	6	大方向
	6	海産
	6	無選抜
混合	3	大方向+海産
	6	大方向+海産
	6	無選抜+海産

2. 異なる選抜割合で作出した初代群の成長評価

1995年3月に本県地先海面で採捕された海産アユ3,000尾を基礎集団とし、1995年9月6日に4, 12, 17%の選抜割合で切断型選抜を行った。10月29日~11月7日に無選抜群も含め、雌2~4尾に対し雄2~6尾の割合で交配し次代を作出した。使用した親魚数は、4%群で雌16尾、雄20尾、12%群で雌41尾、雄62尾、17%群で雌53尾、雄86尾および無選抜群で雌23尾、雄49尾であった。各種苗生産群から無作為に抽出した1,000尾を鰭切除(4%群: 脂鰭, 17%群: 腹鰭, 無選抜群: 脂鰭と腹鰭)で標識し、50m²(5×10×0.7m)の飼育池で1996年6月22日から9月19日までの90日間混合飼育した。開始時の平均体重は、4%群4.55±1.22g, 12%群4.32±1.26g, 17%群3.94±1.04g, 無選抜群4.04±1.14gであり、4%と12%群でやや大きかった。

結果および考察

1. 四代目選抜群の成長評価

1) 仔・稚魚期の成長 全長の推移を図1に示した。全長はふ化時では、1粒の卵重が大方向群(0.39mg)と小方向群(0.44mg)で異なることを反映して差がみられた。以後127日目(大方向群48.0mm, 小方向群47.3mm)までは40日目を除き両群に差はみられなかったが、165日目以降は225日目(大方向群120mm, 小方向群102mm)まで大方向

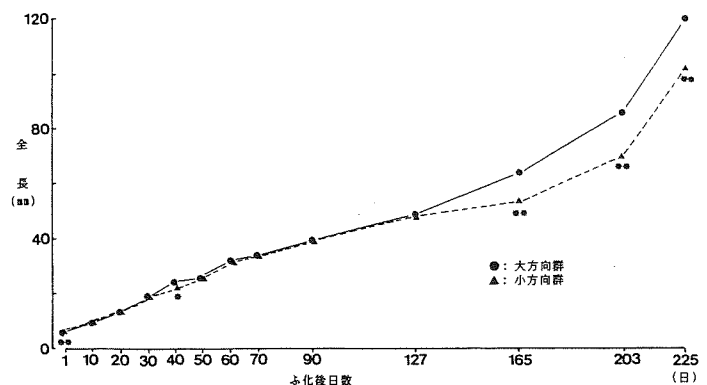


図1 仔・稚魚期における大方向群と小方向群の全長の推移
* : P < 0.05, ** : P < 0.01

群が明らかに大きかった。体重も図2
のとおり全長と同様の傾向を示し、22
5日目では大方向群（11.6 g）は小方
向群（7.8 g）の約1.5倍となった。

このように、成魚の体重により大方
向と小方向を選抜した場合、全長と体
重はともに稚魚期以降で両群に明瞭な
差がみられた。なお、今回得られたこ
の成長特性が、アユにおいて一般的な
ものかさらに検討する必要がある。

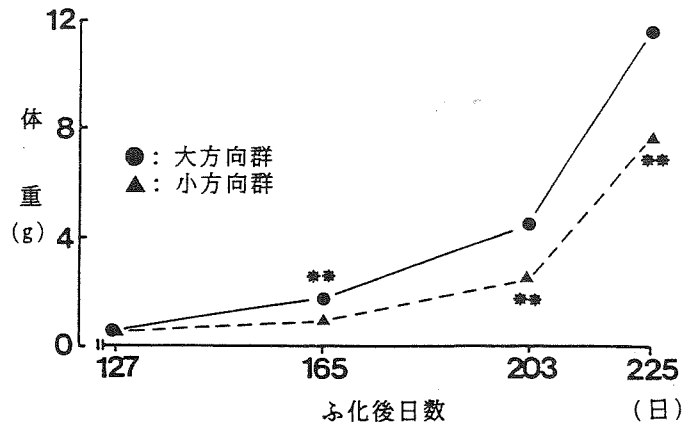


図2 稚魚期における大方向群と小方向群の体重の推移
* * : $P < 0.01$

2) 異なる選抜方法で作出した大方向群の成長比較

各群の体重の推移を図3に示した。平均体重は27日目では大方向の上位群（12.0 g）・無選抜群（14.0 g）は無選抜群（10.3 g）より優り、以後も両群は無選抜群より明らかに大きかった。

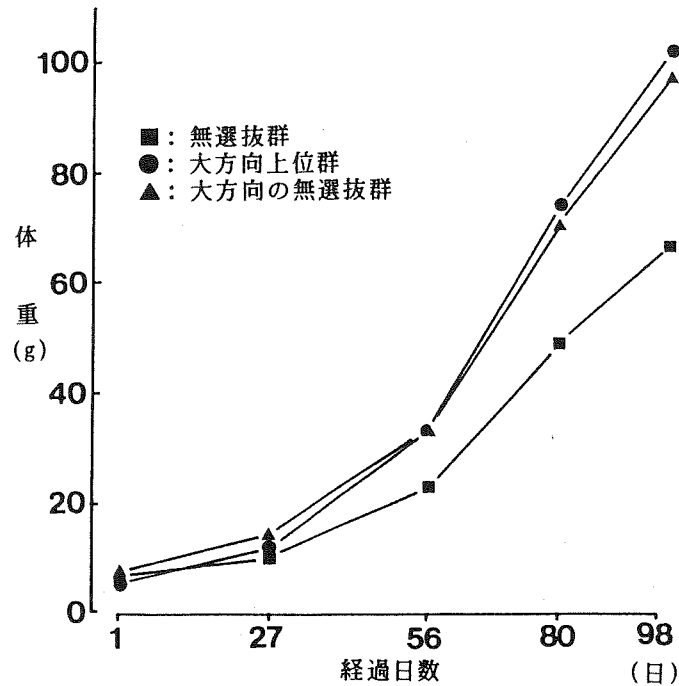


図3 異なる選抜方法で作出した大方向群の体重の推移

試験終了後に各群300尾についてみた体重組成を図4に示した。平均体重をみると、大方向上位群(102.3g)と無選抜群(67.7g)との差は34.7gと大きいのにに対し、大方向の上位群と同無選抜群(98.1g)との差は4.3gとその1/8程度であった。また、大方向無選抜群では小型サイズの出現率がやや増加しているが、2種類の大方向群のモードは100~105gであった。これらのことから、本選抜過程において体重の遺伝的固定は三世代の選抜でかなり進んでいるものと考えられる。

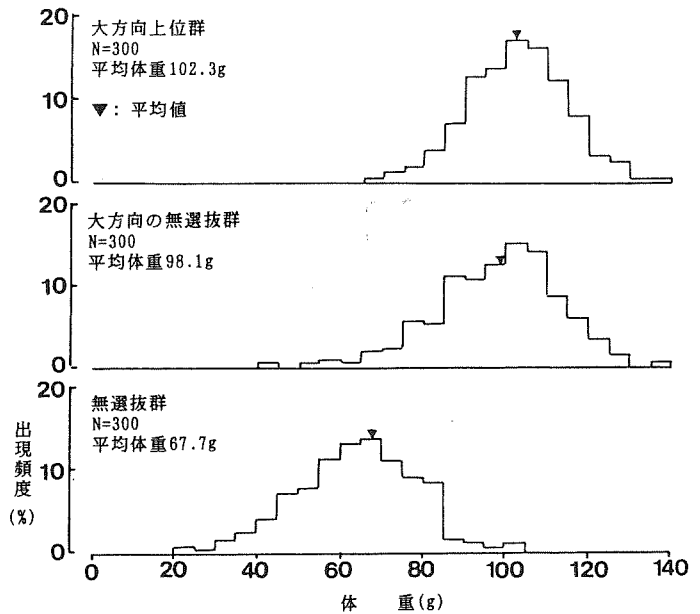


図4 異なる選抜方法で作出した大方向群の成長比較試験終了時の体重組成

3) 天然種苗との比較 試験1 給餌率をそれぞれ3%とした大方向群区(分離飼育)と大方向群+海産群区(混合飼育)にチョウチン病が発生し、各大方向群の生残率は分離飼育区では30%, 混合飼育区では42%(同居の海産群は75%)と低くなった。その他の区ではチョウチン病の発生はみられず、生残率は95%以上であった。これより、大方向群は低い給餌率でチョウチン病が発生しやすい系統と考えられる。

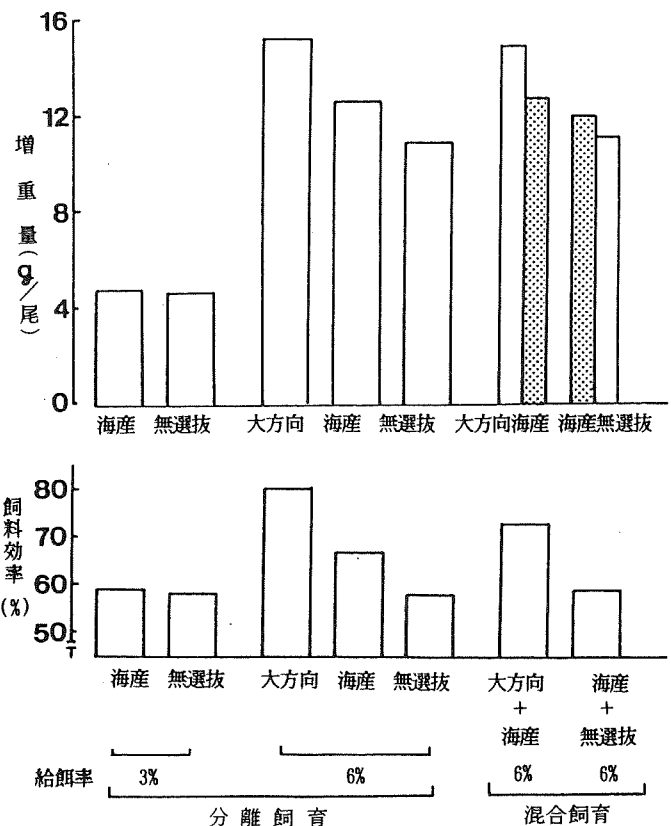


図5 増重量と飼料効率(試験1)

チョウチン病が発生した区を除いた7つの区について増重量と飼料効率を図5に示した。分離飼育についてみると、給餌率3%では無選抜群と海産群の増重量、飼料効率は両群ともに4.7g, 58%程度で差はみられないが、6%では増重量は大方向群(15.3g)が優れ、次いで海産群(12.7g), 無選抜群(11.0g)の順となり、飼料効率も同様であった。給餌率6%の混合飼育でも分離飼育と同様の傾向を示し、6%については飼育方式の違いによる差は小さかった。

試験2 各区の増重量と飼料効率を図6に示した。増重量は給餌率0.8倍区では大方向群と海産群は差がなく無選抜群がやや劣り、1.0倍区では大方向群14.8g、無選抜群13.5g、海産群12.1gであり、1.2倍区では同様に18.5g、14.2g、12.7gであった。このように、増重量は給餌率が増加するにつれて大方向群は無選抜群や海産群より明らかに多くなった。また、無選抜群と海産群における1.0倍区と1.2倍区の間増重量の差は小さく、1.2倍区の値は成長の上限に近いものと考えられる。飼料効率も各給餌率で増重量とほぼ同様の傾向を示し、0.8倍区では大方向群と海産群では差はなく、1.0と1.2倍区では大方向群が最も高く、次いで無選抜群、海産群の順となった。

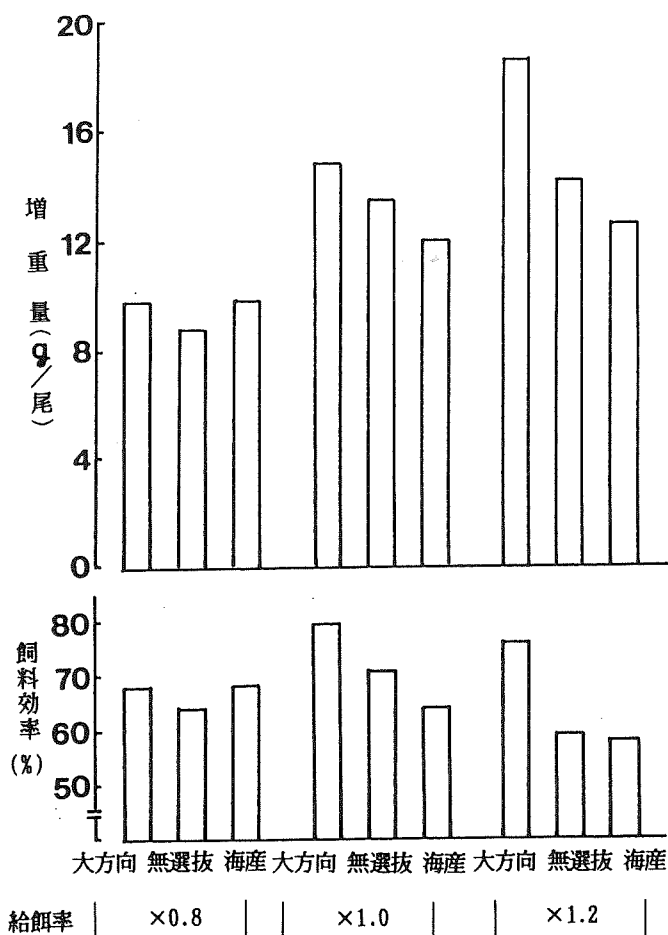


図6 増重量と飼料効率(試験2)

試験3 飼育結果を表2に示した。全期(I~II)増重量は大方向群(48.6g)が最も大きく、次いで無選抜群(36.1g)、海産群(31.7g)の順となり、大方向群の無選抜群と海産群に対する比率は1.35と1.53であった。終了時の増重量組成を図7に示した。変動係数は大方向群で9.6%、無選抜群で20.2%、海産群で23.3%となり、大方向群でよくまとまって成長することが示された。

表2 飼育結果(試験3)

項目	無選抜群	大方向群	海産
	N=80	N=80	N=79
開始時体重(g)	8.25±0.38	8.23±0.38 NS	8.19±0.38 NS
I期増重量(g)	12.53±2.22	16.15±1.43 *	11.26±1.94 *
II期増重量(g)	23.53±5.52	32.41±3.85 *	20.47±5.87 *
I~II期増重量(g)	36.06±7.30	48.56±4.67 *	31.73±7.39 *
I期日間成長率(%/日)	3.28±0.39	3.87±0.21 *	3.07±0.36 *
II期日間成長率(%/日)	2.77±0.38	3.13±0.23 *	2.62±0.42 *
I~II期日間成長率(%/日)	3.03±0.33	3.51±0.16 *	2.85±0.34 *

無選抜群との有意差検定 * : p < 0.01 NS : 有意差なし

当初からこれまで実施してきた各選抜群の成長評価は無選抜群との比較によってきたが、実用面からみると養殖用種苗として用いられる天然種苗との比較は欠かすことができないと考えられる。そこで、今回天然種苗として海産アユを用いて行ったところ、大方向群の成長は天然種苗（海産群）より明らかに優れることが判った。また、無選抜群と海産群の成長性は試験毎にやや異なるが大きな差はなく、選抜群の評価に無選抜群を用いてきたことは適切であったと考えられる。

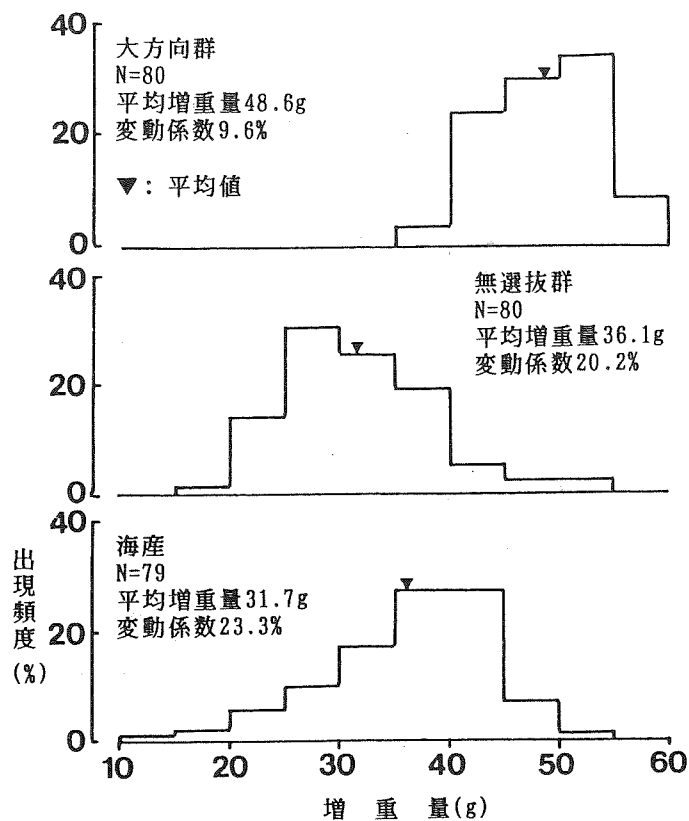


図7 終了時の増重量組成（試験3）

2. 異なる選抜割合で作出した初代群の成長評価

各群の体重の推移を図8に示した。平均体重は28日目では、4%群14.0g、12%群12.8g、17%群12.1g、無選抜群11.8gとなり、以後も4%群>12%群>17%群>無選抜群の順で推移し、終了時は同様に56.0g、52.6g、52.2g、50.2gとなった。このように、各選抜群の無選抜群に対する差は小さいが、次代の平均体重は親魚の選抜が強いほど大きい傾向がみられた。

終了時における体重組成を図9に示した。大型魚（70g>）の出現率をみると、無選抜群が3%であるのに対し、4%群17%、12%群16%、17%群10%と選抜割合に応じ明らか

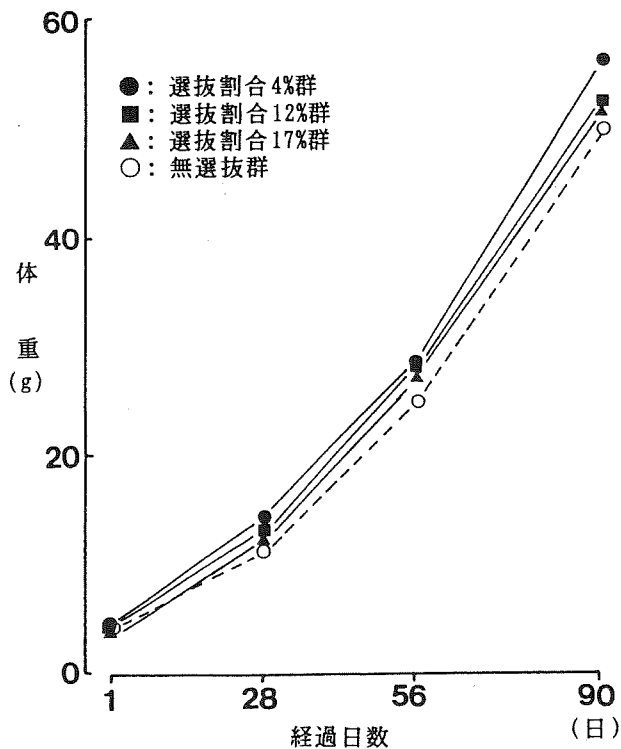


図8 異なる選抜割合で作出した次世代群の体重の推移

に増加しており，再選抜により選択反応をさらに検討する必要がある。なお，12%群と17%群では小型魚の出現率が増加しているがこれについては明らかでない。

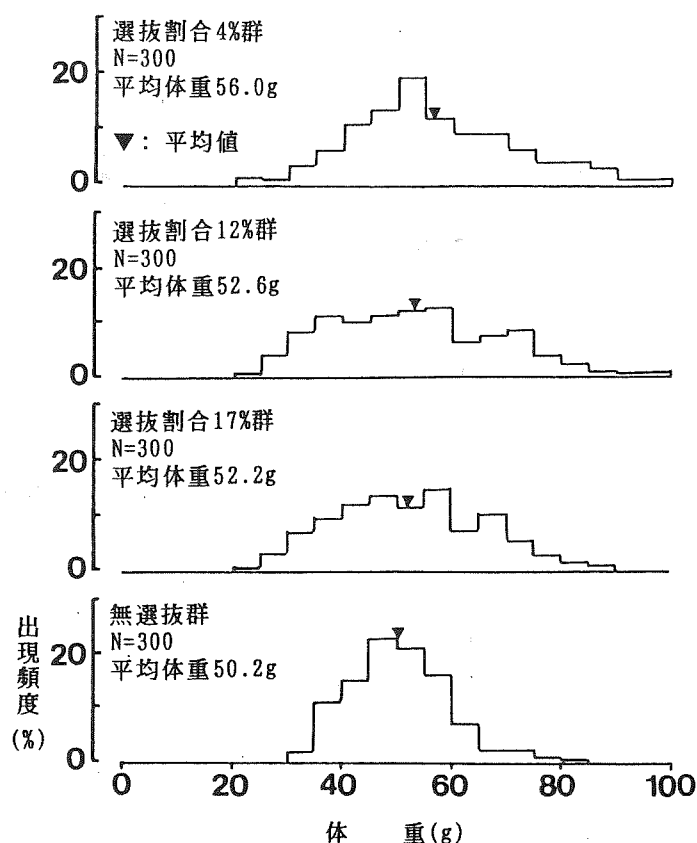


図9 異なる選抜割合で作出した次世代群の終了時における体重組成

II 体型に関する遺伝特性の解明

各兄弟群から兄妹交配により作出した二代目群の体高を比較した。

実験方法

体高の高い兄弟群2群（高-1, 2）と低い兄弟群2群（低-1, 2）を各60尾（平均体重6g）用い，1995年7月7日から10月6日までの92日間混合飼育した後，兄弟群別に約50%の選抜割合で親魚を選定し兄妹交配により次代を作出した。使用親魚数は高-1で雌4尾，雄11尾，高-2で雌10尾，雄7尾，底-1で雌5尾，雄11尾，底-2で雌6尾，雄9尾であった。これらを前年度とほぼ同じ方式で飼育し，1996年5月20日，7月1日，7月30日および8月30日に各40尾について体高比を調べた。5月20日と7月1日は飼育環境を同一化した2m²（1×2×0.4m）と10m²（2×5×0.35m）の池で分離飼育中のものを，7月30日と8月30日は30m²（3×10×0.7m）の池で7月31日から無選抜群を含む混合飼育中のものを用いた。

結果および考察

体高比の推移を初代群の結果と併せ図10に示した。体高の低い親魚由来群は体高比が20%を越えることはなかった。体高の高い親魚由来群の体高比が20%を越える時期は、高-1で7月下旬、高-2で7月中旬となり無選抜群（8月下旬）より早かった。終了時の体高比は底-1（19.0%）、底-2（19.7%）と高-1（23.1%）、高-2（22.4%）とに明らかに違いがみられ、また無選抜群（20.9%）は中間的な値を示した。終了時における初代と二代目を比較すると、底-2では初代でより低い値を示したものの他は二代目で望ましい方向に変化した。このように、体高の改良において家系選抜の有効性が示されたが、今後個体選抜についても検討する必要がある。

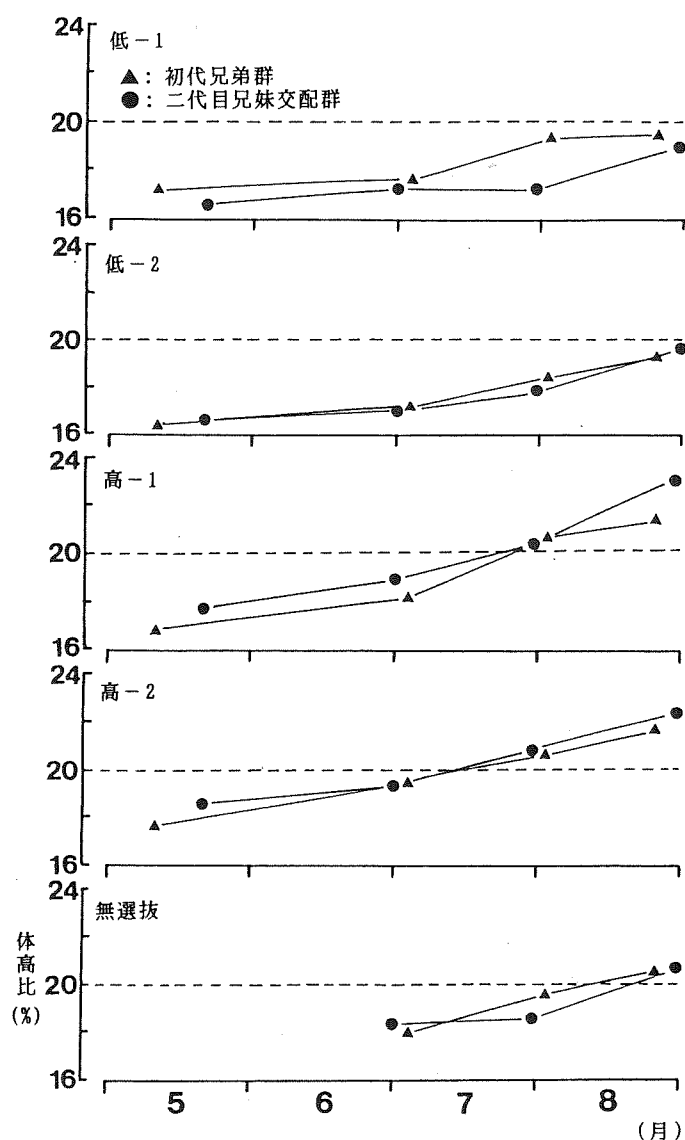


図10 体高の異なる親魚から作出した兄妹交配群の体高比の推移
底-1, 2 ; 体高の低い親魚から作出した兄妹交配群
高-1, 2 ; 体高の高い親魚から作出した兄妹交配群

文 献

- 1) 辻村明夫, 藤村久芝, 宇野悦央: アユの有用形質に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事業報告, 19, 11-23 (1995).
- 2) 辻村明夫, 藤村久芝, 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-III 和歌山県内水面漁業センター事業報告, 20, 1-12 (1996).
- 3) 辻村明夫, 藤村久芝, アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究-IV 和歌山県内水面漁業センター事業報告, 21, 1-9 (1996).
- 4) 水産庁: 内水面養殖管理指針, 10-12 (1996).