

成長優良系アユ作出に関する研究—V*1

藤井久之, 田上伸治*2, 岩橋恵洋*2

目 的

養殖アユの生産性の向上は現在までのところ、飼料や飼育環境を工夫することにより行われているが、安定した生産を確保するためには、品種改良により作出した優良系統を用いて生産の増大を図る必要がある。アユは年魚であり養殖期間が短いため、出荷サイズに早く到達する成長優良品種は生産の増大に重要である。アユの成長に関する育種学的研究では、これまでに選抜育種法により成長性が遺伝形質であることが判明した。¹⁾そこで、実用化に向けて今後は、成長優良系アユの作出法を検討し成長に関する特性評価を行うことにより、成長優良品種作出のための新技术を開発する。

1 成長優良系の特性評価

これまで実施してきた試験において、体重により選抜された大方向群及び無選抜群の成長は1, 2, 3代目とも群間に差がみられ、体重による選抜育種法が有効であると考えられる。²⁻⁴⁾しかし、大方向群は同じ集団の中で継代を繰り返して作出するので近交退化や遺伝的多様性の低下等が懸念される。そこで、本年度は近交を防ぐため2系統の成長優良系を用いて交雑群を作出し、その特性評価を行った。また、成長優良系アユの実用化・普及のため場外飼育試験を実施したので併せて結果を報告する。

材料および方法

(1) 交雑群の特性評価

1) 混合飼育

供試魚は平成12年10月20日から11月2日にかけて採卵し種苗生産を行った6群の人工種苗と平成13年に本県地先海面で採捕された海産アユで、内訳は表1に示した4代目大方向群(以下4代目とする)、4代目無選抜群(以下無選抜群とする)、9代目大方向群(以下9代目とする)、3代目×8代目(F1)、3代目×海産(F1)、8代目×海産(F1)、海産アユ(以下海産とする)である。これら7群を用い、平均体重6.7~6.8gの各群を1群当たり60~66尾ずつ用い、群間の平均体重に有意な差がでないように調整した。各群は識別のため体側筋肉部にピットタグを挿入して固体標識した。これらを7月12日から9月25日まで30m²(10×3×0.8m)の屋外池で混合飼育した。

*1 平成13年度「水産生物育種の効率化基礎技術の開発」事業費(独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所委託事業)による

*2 現 和歌山県水産課

表1 試験に用いた供試魚

| 供試魚 | 採卵月日 | 親魚 | | 備考 |
|---------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------------|
| | | ♀ | ♂ | |
| 4代目大方向群 | H12/10/24～10/25 | 3代目大方向群 | 3代目大方向群 | 3代目大方向群を体重による上位20%の切断型選抜で再選抜して作出 |
| 4代目無選抜群 | 10/20～10/21 | 3代目無選抜群 | 3代目無選抜群 | 3代目無選抜群を無作為抽出して作出 |
| 9代目大方向群 | 10/23～10/25 | 8代目大方向群 | 8代目大方向群 | 8代目大方向群を体重による上位20%の切断型選抜で再選抜して作出 |
| 3代目×8代目 | 10/23～10/24 | 3代目大方向群又は8代目大方向群 | 3代目大方向群又は8代目大方向群 | 3代目、8代目大方向群とも体重による上位20%の切断型選抜をした個体を使用 |
| 3代目×海産 | 10/27～11/1 | 3代目大方向群又は海産 | 3代目大方向群又は海産 | 3代目大方向群は体重による上位20%の切断型選抜をした個体を使用 |
| 8代目×海産 | 10/26～11/2 | 8代目大方向群又は海産 | 8代目大方向群又は海産 | 8代目大方向群は体重による上位20%の切断型選抜をした個体を使用 |
| 海産アユ | | | | H13年に本県地先海面で採捕されたもの |

2) 分離飼育

供試魚は混合飼育と同様の7群で、平均体重7.7～7.8gの各群を1群当たり100尾ずつ用い、群間の平均体重に有意な差がでないように調整した。これらを7月19日から8月10日まで2m² (2×1×0.35m)の室内池7面で、8月11日から10月1日まで10m² (2×5×0.35m)の屋外池7面で飼育した。

(2) 集団選抜大方向群と無選抜群の成長比較

供試魚は4代目、無選抜群、9代目の3群で、平均体重6.2～6.6gの各群3,000尾ずつを6月20日から9月17日まで100m² (10×10×0.7m)の屋外池で混合飼育した。各群は識別のため4代目は脂鰭カット、9代目は腹鰭カット、また無選抜群は無標識とした。

(3) 成長優良系アユの場外飼育試験

供試魚は平均体重2.8gの9代目13,000尾で、飼育は河川放流用種苗の育成を主業務として行っている河川漁協で行った。試験期間は5月29日から9月26日までで、飼育は100m² 屋外八角形コンクリート池 (10×10×0.8m)で行った。期間中の水温は17～18℃であった。魚体重の測定は開始時から約1ヶ月毎に行った。

結果および考察

(1) 交雑群の特性評価

1) 混合飼育

飼育結果を表2に、各群の平均体重の推移を図1に示した。平均体重は4週目ですでに差がみられ始め、以後その差は拡大し、終了時には3代目×8代目(F1)＞9代目＞4代目＞8代目×海産これより、2系統の大方向群の交雑により作出した3代目×8代目 (F1)の成長は従来の大方向群と比べて若干優れているか又は同じ程度であり、明確な雑種強勢効果は認められないものと考えら

れる。また、大方向群に海産を交雑した8代目×海産 (F1), 3代目×海産 (F1) は、4代目とは有意差はみられなかったが、9代目、3代目×8代目 (F1) とは有意差がみられたことから、大方向群に海産を交雑することで成長が悪くなるものと考えられる。(F1) > 3代目×海産 (F1) > 無選抜群 > 海産の順となった。しかし、3代目×8代目 (F1), 9代目、4代目の3群では、差はわずかで有意差 (t検定, P<0.01, 以下同様) はみられなかった。

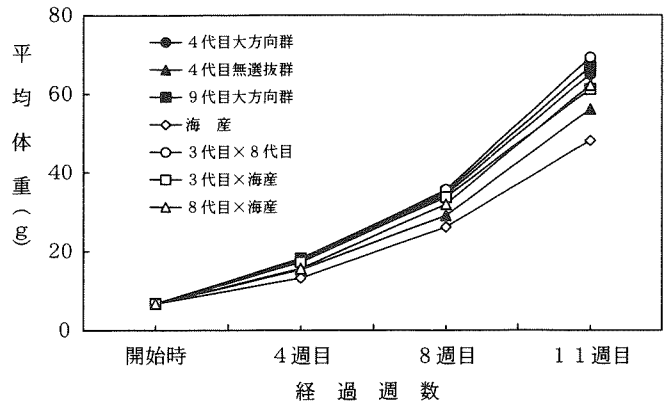


図1 混合飼育における各群の平均体重の推移

表2 混合飼育結果

| 項目 | 4代目大方向群 | 4代目無選抜群 | 9代目大方向群 | 海産 | 3代目×8代目 | 3代目×海産 | 8代目×海産 |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 開始時体重 (g) | 6.80 ± 0.37 ^{a*} | 6.79 ± 0.41 ^a | 6.82 ± 0.37 ^a | 6.77 ± 0.33 ^a | 6.73 ± 0.40 ^a | 6.72 ± 0.37 ^a | 6.79 ± 0.37 ^a |
| 尾数 | 65 | 60 | 60 | 66 | 62 | 61 | 64 |
| 変動係数 (%) | 5.42 | 5.97 | 5.40 | 4.92 | 5.89 | 5.57 | 5.40 |
| 最大 (g) | 7.49 | 7.50 | 7.52 | 7.52 | 7.51 | 7.48 | 7.55 |
| 最小 (g) | 6.10 | 6.01 | 6.14 | 6.04 | 6.03 | 6.08 | 6.08 |
| 肥満度 | 12.80 | 12.84 | 11.67 | 13.46 | 11.85 | 12.77 | 11.86 |
| 4週目体重 (g) | 17.99 ± 2.58 ^a | 15.50 ± 2.96 ^b | 18.37 ± 2.54 ^a | 13.41 ± 2.43 ^c | 17.49 ± 2.59 ^a | 17.42 ± 3.31 ^a | 15.80 ± 2.75 ^b |
| 尾数 | 65 | 53 | 59 | 62 | 60 | 57 | 62 |
| 変動係数 (%) | 14.36 | 19.11 | 13.85 | 18.14 | 14.83 | 19.02 | 17.41 |
| 最大 (g) | 23.01 | 21.78 | 23.30 | 19.39 | 22.46 | 23.67 | 23.28 |
| 最小 (g) | 10.78 | 10.03 | 13.03 | 7.58 | 11.52 | 6.81 | 8.84 |
| 肥満度 | 13.47 | 13.22 | 12.79 | 13.27 | 13.17 | 14.51 | 12.84 |
| 補正日間成長率 (%) | 3.11 | 2.60 | 3.15 | 2.22 | 3.04 | 3.00 | 2.72 |
| 8週目体重 (g) | 34.42 ± 5.26 ^{ab} | 29.07 ± 6.14 ^c | 35.09 ± 5.72 ^a | 26.13 ± 4.46 ^d | 35.67 ± 5.63 ^a | 33.37 ± 7.86 ^{ab} | 31.97 ± 5.42 ^{bc} |
| 尾数 | 64 | 51 | 59 | 60 | 60 | 57 | 59 |
| 変動係数 (%) | 15.27 | 20.50 | 16.31 | 17.09 | 15.80 | 23.26 | 16.97 |
| 最大 (g) | 45.03 | 44.26 | 49.53 | 36.82 | 47.97 | 49.11 | 47.88 |
| 最小 (g) | 17.01 | 17.96 | 21.69 | 18.12 | 21.55 | 15.63 | 20.82 |
| 肥満度 | 13.95 | 13.81 | 13.17 | 13.86 | 13.93 | 14.46 | 13.55 |
| 補正日間成長率 (%) | 2.71 | 2.61 | 2.72 | 2.77 | 2.97 | 2.73 | 2.90 |
| 11週目体重 (g) | 65.08 ± 8.55 ^{ab} | 56.16 ± 10.3 ^c | 66.95 ± 9.83 ^a | 48.15 ± 8.19 ^d | 69.29 ± 9.97 ^a | 61.27 ± 13.9 ^b | 62.29 ± 8.61 ^b |
| 尾数 | 64 | 51 | 58 | 57 | 60 | 57 | 58 |
| 変動係数 (%) | 13.13 | 18.33 | 14.69 | 17.00 | 14.39 | 22.69 | 13.82 |
| 最大 (g) | 65.08 | 77.83 | 89.33 | 67.04 | 90.86 | 84.27 | 86.82 |
| 最小 (g) | 30.52 | 28.12 | 43.40 | 31.76 | 42.27 | 29.56 | 44.22 |
| 肥満度 | 18.24 | 14.20 | 16.93 | 18.37 | 18.20 | 18.96 | 13.82 |
| 補正日間成長率 (%) | 2.80 | 2.89 | 2.82 | 2.65 | 2.91 | 2.68 | 2.91 |
| 全期間の補正日間成長率 (%) | 2.16 | 2.06 | 2.17 | 1.97 | 2.19 | 2.13 | 2.12 |

* 異なる符号 (abcde) で各群間に有意差 (t検定, P<0.01) が認められることを示す

2) 分離飼育

分離飼育結果を表3に、各群の体重の推移を図2に示した。平均体重は8週目から差がみられ始め、終了時には9代目 > 4代目 > 3代目×8代目 (F1) > 無選抜群 > 海産 > 8代目×海産 (F1) > 3代目×海産 (F1) の順となり、混合飼育の結果とは違ったものとなった。9代目と4代目には有意差があるがその差はわずかで、3代目×8代目 (F1) は4代目と有意差はなかった。これより、大方向群は切断型選抜により継代を重ねるほど成長は改良されより短期間で目標とする体重に到達するよう

になり、分離飼育において有意差が認められたが、混合飼育においては摂餌の際の競合により明確な差がでなかったものと考えられる。しかし、これまでの大方向群の飼育結果¹⁻³⁾より切断型選抜の効果は1代目で最も大きく、2代目以降は緩やかになり、4代目と9代目ではその差はわずかであることから、切断型選抜は3代又は4代程度行えば実用化は可能である。また、3代目×8代目(F1)は混合飼育の結果と同じで大方向群とほぼ同様の成長であり、明確な雑種強勢効果はみられなかった。大方向群と海産の交雑群は混合飼育時と異なり、最も成長が劣った。この原因については今後検討を要するが、いずれにしても大方向群と海産を交雑するとそのF1は大方向群よりも成長が悪くなるものと考えられる。

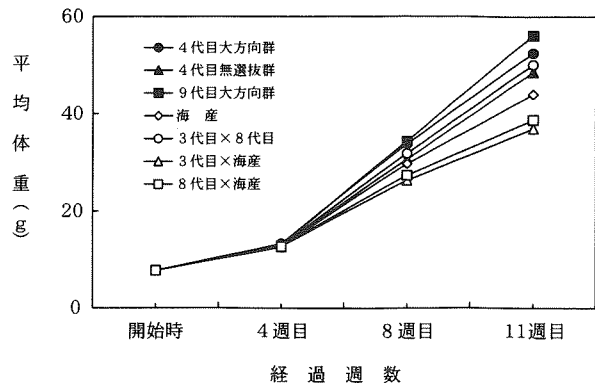


図2 分離飼育における各群の平均体重の推移

表3 分離飼育結果

| 項目 | 4代目大方向群 | 4代目無選抜群 | 9代目大方向群 | 海産 | 3代目×8代目 | 3代目×海産 | 8代目×海産 |
|---------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 開始時体重(g) | 7.73 ± 0.43 ^{a*} | 7.75 ± 0.43 ^a | 7.77 ± 0.40 ^a | 7.76 ± 0.42 ^a | 7.74 ± 0.39 ^a | 7.76 ± 0.42 ^a | 7.72 ± 0.43 ^a |
| 尾数 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 変動係数(%) | 5.58 | 5.60 | 5.15 | 5.41 | 5.06 | 5.44 | 5.62 |
| 最大(g) | 8.54 | 8.71 | 8.50 | 8.52 | 8.45 | 8.52 | 8.52 |
| 最小(g) | 7.03 | 7.04 | 7.00 | 7.04 | 7.06 | 7.00 | 7.02 |
| 肥満度 | 13.14 | 13.12 | 11.67 | 12.73 | 12.16 | 12.60 | 12.09 |
| 4週目体重(g) | 13.27 ± 1.99 ^a | 12.58 ± 2.16 ^a | 12.88 ± 2.65 ^a | 12.61 ± 1.89 ^a | 12.77 ± 1.6 ^a | 12.71 ± 1.41 ^a | 12.67 ± 1.28 ^a |
| 尾数 | 82 | 96 | 66 | 98 | 97 | 100 | 99 |
| 変動係数(%) | 15.01 | 17.41 | 20.59 | 14.97 | 12.55 | 11.12 | 10.11 |
| 最大(g) | 18.83 | 17.79 | 19.41 | 17.17 | 19.17 | 16.00 | 15.73 |
| 最小(g) | 8.20 | 8.38 | 6.81 | 8.09 | 9.44 | 7.54 | 9.63 |
| 肥満度 | 13.37 | 13.10 | 12.18 | 13.16 | 12.55 | 13.19 | 12.63 |
| 補正飼料効率(%) | 80.28 | 71.29 | 68.85 | 72.31 | 74.17 | 74.55 | 72.64 |
| 日間成長率(%) | 2.05 | 1.95 | 1.79 | 1.97 | 2.02 | 2.02 | 1.98 |
| 8週目体重(g) | 33.8 ± 4.18 ^a | 30.65 ± 4.76 ^{b,c} | 34.39 ± 6.04 ^a | 29.69 ± 3.98 ^c | 31.85 ± 4.08 ^b | 26.25 ± 6.27 ^d | 27.31 ± 4.66 ^d |
| 尾数 | 80 | 94 | 66 | 96 | 95 | 97 | 96 |
| 変動係数(%) | 12.35 | 15.53 | 17.56 | 13.41 | 12.82 | 23.90 | 17.07 |
| 最大(g) | 41.77 | 43.61 | 45.94 | 38.83 | 41.62 | 36.48 | 39.28 |
| 最小(g) | 22.67 | 19.75 | 21.44 | 20.66 | 17.81 | 13.06 | 16.47 |
| 肥満度 | 15.57 | 14.45 | 13.84 | 14.59 | 13.80 | 14.42 | 13.79 |
| 補正飼料効率(%) | 107.08 | 95.69 | 110.82 | 88.22 | 98.74 | 69.94 | 75.76 |
| 日間成長率(%) | 3.33 | 3.20 | 3.50 | 3.09 | 3.27 | 2.65 | 2.79 |
| 11週目体重(g) | 52.4 ± 6.38 ^b | 48.82 ± 6.44 ^c | 56.06 ± 8.16 ^a | 43.87 ± 5.87 ^d | 49.99 ± 5.81 ^{b,c} | 36.85 ± 8.63 ^e | 38.65 ± 6.69 ^e |
| 尾数 | 80 | 93 | 66 | 96 | 92 | 82 | 88 |
| 変動係数(%) | 12.18 | 13.30 | 14.55 | 13.38 | 11.62 | 23.43 | 17.31 |
| 最大(g) | 69.04 | 62.63 | 72.62 | 57.64 | 62.85 | 53.88 | 53.89 |
| 最小(g) | 39.24 | 30.37 | 35.44 | 30.26 | 35.23 | 16.87 | 24.91 |
| 肥満度 | 19.62 | 17.00 | 15.03 | 15.18 | 14.25 | 14.45 | 13.52 |
| 補正飼料効率(%) | 83.74 | 89.46 | 95.67 | 81.03 | 86.71 | 69.86 | 74.20 |
| 日間成長率(%) | 2.27 | 2.40 | 2.52 | 2.03 | 2.30 | 1.65 | 1.75 |
| 全期間の補正飼料効率(%) | 101.6 | 91.0 | 118.2 | 83.8 | 90.6 | 67.4 | 73.5 |
| 日間成長率(%) | 1.98 | 1.97 | 1.97 | 1.90 | 1.98 | 1.73 | 1.79 |

* 異なる符号 (abcd) で各群間に有意差 (t検定、P<0.01) が認められることを示す

(2) 集団選抜大方向群と無選抜群の成長比較

飼育結果を表4に、各群の体重の推移を図3に示した。平均体重は4週目までは明確な差はなく、8週目から差がみられ始め、12週目で9代目>4代目>無選抜群の順となった。9代目と4代目は有意差がみられるものの差はわずかであり、混合飼育、分離飼育の結果と同様であった。試験終了時に各200尾について5g毎にみた体重組成を図4に示した。4代目、9代目大方向群はモードを中心にまとまっているのに対し、無選抜群はバラツキが大きく、小方向に裾の長い分布を示した。

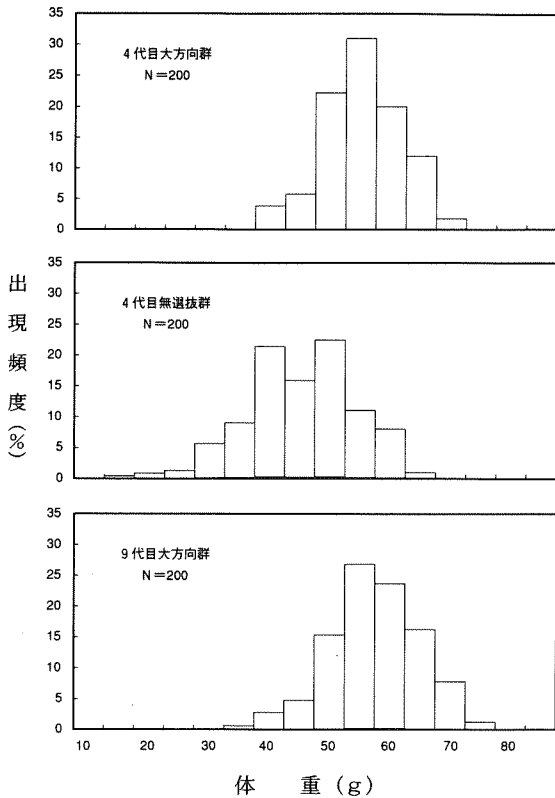


図4 集団選抜大方向群と無選抜群の成長比較試験終了時の各群の体重組成

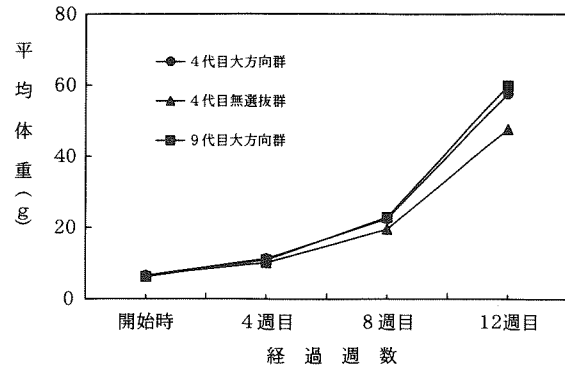


図3 集団選抜大方向群と無選抜群の平均体重の推移

表4 集団選抜大方向群と無選抜群の飼育結果

| 項目 | 4代目大方向群 | 4代目無選抜群 | 9代目大方向群 |
|------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 開始時体重 (g) | 6.55 ± 1.26 ^{a*} | 6.64 ± 1.84 ^a | 6.22 ± 1.07 ^b |
| 変動係数 (%) | 19.22 | 27.71 | 17.23 |
| 最大 (g) | 9.37 | 13.31 | 9.37 |
| 最小 (g) | 3.06 | 2.67 | 3.36 |
| 肥満度 | 12.84 | 13.05 | 11.41 |
| 4週目体重 (g) | 11.37 ± 2.33 ^a | 10.23 ± 2.72 ^b | 11.03 ± 2.14 ^{ab} |
| 変動係数 (%) | 20.46 | 26.36 | 19.40 |
| 最大 (g) | 16.62 | 17.77 | 15.49 |
| 最小 (g) | 3.73 | 4.90 | 4.34 |
| 肥満度 | 14.58 | 14.55 | 13.63 |
| 8週目体重 (g) | 22.57 ± 2.85 ^a | 19.59 ± 4.38 ^b | 22.95 ± 3.05 ^a |
| 変動係数 (%) | 12.61 | 22.36 | 13.27 |
| 最大 (g) | 30.09 | 31.36 | 32.42 |
| 最小 (g) | 15.67 | 10.14 | 14.21 |
| 肥満度 | 14.41 | 10.95 | 13.33 |
| 12週目体重 (g) | 57.59 ± 6.44 ^a | 47.64 ± 9.33 ^b | 59.93 ± 7.44 ^c |
| 変動係数 (%) | 11.18 | 19.59 | 12.42 |
| 最大 (g) | 71.53 | 69.44 | 79.73 |
| 最小 (g) | 40.16 | 17.36 | 37.36 |
| 肥満度 | 17.17 | 17.09 | 16.21 |

* 異なる符号 (abc) で各群間に有意差 (t検定、P<0.01) が認められることを示

(3) 成長優良系アユの場外飼育試験

飼育結果を表5に、体重の推移を図5に示した。経過は当初は良好で場内での飼育結果よりも優れていたが、58~65日目にボケ病が発生し約31.5Kg (約1,900尾) がへい死したため、その後は再発を防ぐため給餌率を抑えて飼育した。対照群がないので厳密な比較はできないが、補正飼料効率、補正日間成長率についてみると、ボケ病の発生時に一時的に摂餌が悪くなり85日目の測定時に補正飼料効率が50.2%となった以外は、全般的にこれまでの大方向群の飼育結果と比べて遜色はなく、成長優良系アユは人工

種苗の特性を念頭において飼育すれば充分利用価値があり、実用化も可能と考えられる。

次に、ボケ病が発生した当時の魚の状態は、通常の人工種苗に比べ

表5 場外試験の飼育結果

| 項目 | 開始時 | 22日目 | 55日目 | 85日目 | 120日目 |
|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|---------------------|
| 体重 (g) | 2.77 ± 0.70 | 6.24 ± 1.49 | 17.14 ± 2.83 | 24.4 ± 4.05 | 54.17 ± 7.33 |
| 尾数 | 12,130 | 12,120 | 12,110 | 10,200 ^{*1} | 8,860 ^{*2} |
| 変動係数 (%) | 25.4 | 23.91 | 16.52 | 16.58 | 13.54 |
| 最大 (g) | 4.96 | 10.84 | 25.02 | 35.59 | 71.75 |
| 最小 (g) | 1.04 | 3.24 | 9.87 | 16.52 | 37.76 |
| 肥満度 | 12.53 | 13.01 | 14.03 | 13.47 | 15.56 |
| 補正飼料効率 (%) | — | 87.1 | 74.1 | 50.2 | 88.1 |
| 補正日間給餌率 (%) | — | 4.02 | 3.93 | 3.29 | 2.50 |
| 補正日間成長率 (%) | — | 3.50 | 2.91 | 1.65 | 2.20 |

*1 58~65日目にボケ病のため31.5Kg (約1,900尾) へい死

*2 114日目に一部を他池へ分養

へい死が短期間に急増したということであった。これは9代も同じ集団の中で継代したことにより同胞交配が高率で起き、遺伝的多様性が低くなっているためと考えられる。今後、成長優良系アユの実用化にはDNAマーカーにより近交係数を調査し天然種苗との比較等を行い、遺伝的多様性について検討する必要がある。

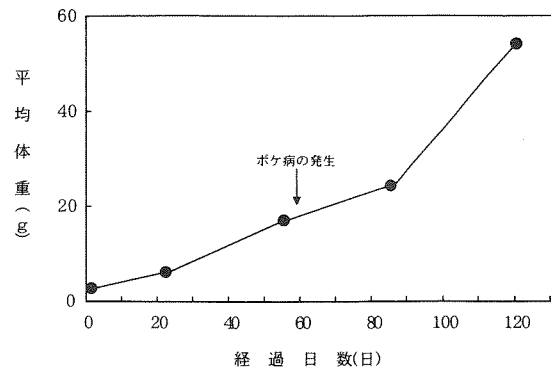


図5 場外試験における9代目大方向群の平均体重の推移

2 成長における遺伝率の推計

選抜育種を考える時、遺伝形質の伝達量が重要である。そこで、成長における遺伝形質の伝達量について検討するため、平成10年度に全兄弟群を用いた飼育試験を行い分散分析による遺伝率の推計⁵⁾を試みた。今回、その結果がまとまったので報告する。

材料および方法

(1) 混合飼育による遺伝率の推計

供試魚は、平成9年産海産アユを養成したものの中から無作為に抽出した親魚を用い、♂1尾×♀1尾による交配を行い、全兄弟群9家系を作出した。供試魚は、各種苗生産群から50尾を抽出し、試験開始時の平均体重が均一になるよう調整した。また、同時に各群が区別できるようにピットタグによる標識付けを行った。各全兄弟群の平均体重は 5.68 ± 0.39 g から 5.76 ± 0.44 g であった。飼育は、 30m^2 (10×3 m) の屋外コンクリート水槽を用い、平成10年7月17日から9月22日までの68日間混合飼育を行った。

(2) 分離飼育における遺伝率の推計

供試魚は、前述した全兄弟群から各300尾を無作為に抽出し、開始時の平均体重が同様になるように調整を行った。飼育は、 10m^2 (5×2 m) の屋外コンクリート水槽を用い、平成10年7月17日から9月29日までの75日間なるべく同一環境になるように配慮しながら飼育を行った。開始時の全兄弟群の平均体重は、 5.34 ± 1.04 g から 5.96 ± 1.39 g であった。

結果および考察

(1) 混合飼育による遺伝率の推計

飼育経過を表6に、遺伝率の推計については表7に示した。遺伝率は体重が0.988、体長が0.996となり、高い値を示した。

表6 全兄弟群（9群）の混合飼育による飼育結果

| 項目 | 全兄弟群-1 | 全兄弟群-2 | 全兄弟群-3 | 全兄弟群-4 | 全兄弟群-5 | 全兄弟群-6 | 全兄弟群-7 | 全兄弟群-8 | 全兄弟群-9 |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 開始時体重 (g) | 5.68 ± 0.39 | 5.76 ± 0.44 | 5.74 ± 0.39 | 5.71 ± 0.41 | 5.71 ± 0.41 | 5.71 ± 0.32 | 5.73 ± 0.43 | 5.73 ± 0.40 | 5.72 ± 0.38 |
| 変動係数 (%) | 6.9 | 7.7 | 6.8 | 7.1 | 7.2 | 5.7 | 7.5 | 7.0 | 6.6 |
| 開始時体長 (mm) | 77.2 ± 2.14 | 76.8 ± 2.11 | 79.8 ± 2.09 | 77.5 ± 1.94 | 80.1 ± 2.38 | 77.6 ± 2.15 | 77.6 ± 2.27 | 78.6 ± 2.29 | 7.78 ± 1.97 |
| 変動係数 (%) | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.5 | 3.0 | 2.8 | 2.9 | 2.9 | 2.5 |
| 30日後体重 (g) | 23.18 ± 1.48 | 22.87 ± 1.40 | 22.51 ± 1.40 | 23.79 ± 1.5 | 24.38 ± 1.76 | 22.69 ± 1.76 | 20.95 ± 2.02 | 20.15 ± 2.00 | 18.89 ± 2.49 |
| 変動係数 (%) | 6.4 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 7.2 | 6.5 | 9.7 | 9.9 | 13.2 |
| 30日後体長 (mm) | 118.4 ± 3.02 | 119.6 ± 3.03 | 118.7 ± 2.58 | 119.7 ± 2.85 | 123.3 ± 3.79 | 117.1 ± 3.18 | 116.0 ± 3.51 | 115.8 ± 3.44 | 113.3 ± 3.27 |
| 変動係数 (%) | 2.5 | 2.5 | 2.2 | 2.4 | 3.1 | 2.7 | 3 | 3 | 2.9 |
| 63日後体重 (g) | 57.70 ± 8.25 | 56.49 ± 7.24 | 62.26 ± 7.70 | 61.84 ± 6.73 | 66.51 ± 8.91 | 52.02 ± 6.33 | 45.01 ± 8.12 | 47.62 ± 8.94 | 46.29 ± 6.38 |
| 変動係数 (%) | 14.3 | 12.8 | 12.4 | 10.9 | 13.4 | 12.2 | 18.1 | 18.8 | 13.8 |
| 63日後体長 (mm) | 153.5 ± 6.32 | 154.8 ± 5.83 | 157.7 ± 5.72 | 156.6 ± 5.03 | 163.3 ± 6.97 | 149.0 ± 5.28 | 145.3 ± 6.70 | 148.7 ± 6.65 | 145.2 ± 5.24 |
| 変動係数 (%) | 4.1 | 3.8 | 3.6 | 3.2 | 4.3 | 3.5 | 4.6 | 4.5 | 3.6 |

表7 全兄弟群（9群）を用いた混合飼育による遺伝率の推計

1) 体重

| 項目 | 自由度 | 平均平方 | 分散成分 | $\sigma \omega^2 = 60.152$ | $h^2 = 2 \sigma b^2 / (\sigma b^2 + \sigma \omega^2) = 0.988$ |
|------|-----|-----------|----------------------------------|----------------------------|---|
| 兄弟群間 | 8 | 2,954.577 | $\sigma \omega^2 + y \sigma b^2$ | $\sigma b^2 = 58.710$ | |
| 兄弟群内 | 435 | 60.152 | $\sigma \omega^2$ | $y = 49.3$ | |

2) 体長

| 項目 | 自由度 | 平均平方 | 分散成分 | $\sigma \omega^2 = 36.768$ | $h^2 = 2 \sigma b^2 / (\sigma b^2 + \sigma \omega^2) = 0.996$ |
|------|-----|-----------|----------------------------------|----------------------------|---|
| 兄弟群間 | 8 | 1,835.966 | $\sigma \omega^2 + y \sigma b^2$ | $\sigma b^2 = 36.495$ | |
| 兄弟群内 | 435 | 36.768 | $\sigma \omega^2$ | $y = 49.3$ | |

表8 全兄弟群（9群）の分離飼育による飼育結果

| 項目 | 全兄弟群-1 | 全兄弟群-2 | 全兄弟群-3 | 全兄弟群-4 | 全兄弟群-5 | 全兄弟群-6 | 全兄弟群-7 | 全兄弟群-8 | 全兄弟群-9 |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 開始時体重 (g) | 5.88 ± 1.00 | 5.64 ± 1.69 | 5.46 ± 1.19 | 5.96 ± 1.39 | 5.76 ± 1.21 | 5.34 ± 1.04 | 5.75 ± 1.43 | 5.58 ± 1.15 | 5.48 ± 1.19 |
| 変動係数 (%) | 16.9 | 29.9 | 21.9 | 23.3 | 21.1 | 19.5 | 24.9 | 20.6 | 21.7 |
| 開始時体長 (mm) | 75.0 ± 3.85 | 73.6 ± 6.7 | 74.6 ± 5.16 | 76.1 ± 5.81 | 77.6 ± 5.64 | 73.1 ± 4.39 | 746 ± 5.92 | 75.5 ± 5.71 | 74.4 ± 5.26 |
| 変動係数 (%) | 5.1 | 9.1 | 6.9 | 7.6 | 7.3 | 6.0 | 7.9 | 7.66 | 7.1 |
| 25日後体重 (g) | 13.62 ± 2.25 | 14.82 ± 2.71 | 12.79 ± 2.11 | 13.57 ± 1.51 | 13.69 ± 2.22 | 12.39 ± 1.59 | 12.54 ± 2.28 | 11.74 ± 2.61 | 12.49 ± 2.29 |
| 変動係数 (%) | 16.5 | 18.3 | 16.5 | 11.1 | 16.2 | 12.8 | 18.2 | 22.3 | 18.4 |
| 25日後体長 (mm) | 99.1 ± 5.36 | 100.7 ± 6.30 | 99.1 ± 4.88 | 100.7 ± 3.56 | 102.6 ± 5.52 | 96.6 ± 3.97 | 96.2 ± 5.67 | 97.0 ± 7.02 | 98.0 ± 5.76 |
| 変動係数 (%) | 5.4 | 6.3 | 4.9 | 3.5 | 5.4 | 4.1 | 5.9 | 7.2 | 5.9 |
| 48日後体重 (g) | 27.46 ± 3.92 | 28.49 ± 5.15 | 24.33 ± 2.88 | 26.56 ± 2.87 | 26.86 ± 4.34 | 24.21 ± 2.46 | 24.59 ± 3.23 | 23.27 ± 4.23 | 23.60 ± 4.21 |
| 変動係数 (%) | 14.3 | 18.1 | 11.8 | 10.8 | 16.2 | 10.2 | 13.1 | 18.2 | 17.8 |
| 48日後体長 (mm) | 124.1 ± 6.19 | 127.0 ± 6.47 | 120.1 ± 5.09 | 123.3 ± 4.07 | 127.5 ± 6.23 | 119.3 ± 3.52 | 120.0 ± 4.63 | 121.0 ± 7.34 | 120.1 ± 7.22 |
| 変動係数 (%) | 5.0 | 5.1 | 4.2 | 3.3 | 4.9 | 2.9 | 3.9 | 6.1 | 5.8 |
| 75日後体重 (g) | 48.29 ± 5.30 | 51.96 ± 4.55 | 45.93 ± 3.79 | 47.87 ± 5.14 | 49.89 ± 5.38 | 43.54 ± 3.99 | 39.88 ± 4.69 | 40.93 ± 7.57 | 40.50 ± 4.81 |
| 変動係数 (%) | 11.0 | 8.8 | 8.3 | 10.7 | 10.8 | 9.2 | 11.8 | 18.5 | 11.9 |
| 75日後体長 (mm) | 146.6 ± 5.71 | 151.8 ± 4.69 | 144.7 ± 4.29 | 146.9 ± 5.26 | 152.5 ± 5.46 | 141.6 ± 4.34 | 138.5 ± 5.54 | 142.1 ± 8.85 | 138.5 ± 5.67 |
| 変動係数 (%) | 3.9 | 3.1 | 3.0 | 3.6 | 3.6 | 3.1 | 4.0 | 6.2 | 4.1 |

(2) 分離飼育における遺伝率の推計

飼育経過を表8に、遺伝率の推計については表9に示した。遺伝率は体重が0.825、体長が0.883となり、混合飼育の場合と同様に高い値を示した。

新城⁶⁾による
遺伝率のクラス
分けは、0.2以下
を「低い」、0.3～
0.5を「中位」、0.6
以上を「高い」と
しており、今回
の結果よりアユ

表9 全兄弟群（9群）を用いた分離飼育による遺伝率の推計

| 1) 体重 | | | | $\sigma \omega^2 = 27.177$ | $h^2 = 2 \sigma b^2 / (\sigma b^2 + \sigma \omega^2) = 0.829$ |
|-------|-----|--|------|----------------------------|---|
| 項目 | 自由度 | 平均平方 | 分散成分 | $\sigma b^2 = 19.244$ | |
| 兄弟群間 | 8 | $989.384 \sigma \omega^2 + y \sigma b^2$ | | | |
| 兄弟群内 | 441 | $27.177 \sigma \omega^2$ | | $y = 50$ | |
| 2) 体長 | | | | $\sigma \omega^2 = 32.936$ | $h^2 = 2 \sigma b^2 / (\sigma b^2 + \sigma \omega^2) = 0.883$ |
| 項目 | 自由度 | 平均平方 | 分散成分 | $\sigma b^2 = 26.014$ | |
| 兄弟群間 | 8 | $1,333.611 \sigma \omega^2 + y \sigma b^2$ | | | |
| 兄弟群内 | 441 | $32.936 \sigma \omega^2$ | | $y = 50$ | |

の体重・体長の遺伝率は高いクラスに分類されると考えられる。また、新城は遺伝率と選抜法との関係は、遺伝率が低い形質は家系選抜が有効であり、高い形質は個体選抜や切断型選抜が有効であると述べており、アユの成長における選抜方法として、切断型選抜が効率的であると考えられる。

要 約

(1) 4代目大方向群、4代目無選抜群、9代目大方向群、海産アユ、3代目×8代目(F1)、3代目×海産(F1)、8代目×海産(F1)の7群を供試魚として混合飼育、分離飼育を行い、特性評価を行ったところ、次の結果が得られた。

- 1) 4代目大方向群と9代目大方向群の成長は、9代目大方向群のほうが有意によかったが、その差はわずかであった。
- 2) これは、大方向群は切断型選抜により継代を重ねるほど成長は改良されたことによると考えられるが、切断型選抜の効果は1代目で最も大きく、2代目以降は緩やかになることから、切断型選抜は3代から4代も行えば、実用上は充分であると考えられる。
- 3) 2系統の大方向群の交雑により作出した3代目×8代目(F1)の成長は従来の大方向群と比べて若干優れているか又は同じ程度であり、明確な雑種強勢効果は認められなかった。
- 4) 大方向群と海産を交雑するとそのF1は大方向群よりも成長が劣った。これより成長優良系の作出には、両親とも大方向群を用いなければならないと考えられる。

(2) 9代目大方向群13,000尾を用いて場外飼育試験を行ったところ、全般的に補正飼料効率、補正日間成長率はこれまでの大方向群の飼育結果と比べて遜色はなく、成長優良系アユは実用化の可能性のあるものと考えられた。

(3) 平成9年産海産アユを用い、全兄弟群9家系を作出し、混合飼育、分離飼育を行い、分散分析により体長と体重の遺伝率の推計を行ったところ、遺伝率は混合飼育で体重0.998、体長0.996、分離飼育で体重0.825、体長0.883であり、体重、体長の遺伝率は高いものと推察された。

(4)これより、選抜育種において遺伝率の高い形質は個体選抜や切断型選抜が有効とされていることから、アユの成長における選抜方法は切断型選抜が効率的であると考えられた。

文 献

- 1) 辻村明夫，藤井久之．アユの有用形質の遺伝性検出評価に関する研究（H4～8年度），平成8年度和歌山県内水面漁業センター事業報告1997；22：9－26．
- 2) 岩橋恵洋，加藤邦彰，山崎公男，宇野悦央，奥山芳生．成長優良系アユ作出に関する研究－Ⅱ，平成10年度和歌山県農林水産総合技術センター内水面漁業センター事業報告1999；24：1－6．
- 3) 山崎公男，加藤邦彰，奥山芳生．成長優良系アユ作出に関する研究－Ⅲ，平成11年度和歌山県農林水産総合技術センター内水面漁業センター事業報告2000；25：1－4．
- 4) 藤井久之，加藤邦彦，田上伸治．成長優良系アユ作出に関する研究－Ⅳ，平成12年度和歌山県農林水産総合技術センター内水面漁業センター事業報告2001；26：1－4．
- 5) 和田克彦量的形質の遺伝，水産生物の遺伝と育種，水産学シリーズ，恒星社厚生閣．1979；26，11－16．
- 6) 新城明久．動物遺伝育種学入門，川島書店．1992．