

雌性発生法によるアユの有用形質の 識別・評価に関する研究－Ⅱ*

辻村明夫, 堀江康浩, 松本全弘

魚類の品種改良を効率よく進めるため、アユを材料として雌性発生二倍体魚を作出し、それらの各種形質に関して基礎的データを積み上げ、有用形質を識別、探索するとともに、適切な形質評価手法の検討を行なう。さらに有用形質の遺伝的固定のため雌性発生二倍体の継代作出を試み、作出魚の育種評価を行なう。また、有用形質を導入するため、天然品種の形質評価に関する調査研究を併せて実施する。

本年度は各系アユにおける成長および再生産形質を中心とした平均値とその変異幅を測定し、特性把握を行なった。

1. 成長形質関係

材 料 お よ び 方 法

1) 各系アユの成長比較 供試魚は平均体重2.6～4.5gの海産系正常二倍体（以下Cont）、海産系第二極体放出阻止型雌性発生二倍体（G2N-A）、海産系第一卵割阻止型雌性発生二倍体（G2N-B）、海産系クローンおよび湖産系G2N-Aを用いた。これらの魚を池水容量3.5m³（2×5m）の飼育池に約500尾ずつ放養し、6月13日から10月4日までの114日間、アユ用配合飼料を与えて飼育した。7月9日（1期）、8月8日（2期）、9月4日（3期）および10月4日（4期）に魚体重、尾数の測定を行い、サンプル魚を採取するとともに、当初放養尾数より100減じた尾数で次期の設定を行なった。飼育期間中の水温は15.0～18.6℃であった。

2) 個体識別による成長試験 平均体重20gの海産系Contの雌および平均体重17gの海産系クローンを100尾ずつ混養した区（試験-1）ならびに平均体重21gの海産系G2N-Bおよび平均体重17gの海産系クローンを100尾ずつ混養した区（試験-2）を設けた。飼育池は3.5m³（2×5m）で、8月20日から10月2日までの44日間、アユ用配合飼料を与えて飼育した。なお、開始時に個体識別のため、背鰭前部にアンカー型の番号入りタグピンを付けた。開始時および終了時に全数を取り上げ、個体別に体重を測定した。飼育期間中の水温は16.2～17.2℃であった。

* 本研究は平成2年度水産生物有用形質識別評価手法開発事業により実施した。

3) 成長に関する選抜 採卵用親魚のうち、G 2 N - A は40~50 g (大) および30~40 g (中) の範囲にあるものを8尾ずつ選抜した。また、G 2 N - B は64.5 g (A), 31.2 g (B), 31.0 g (C) および47.8 g (D) を選抜した。G 2 N - A は採取した卵を混合し、G 2 N - B は個体別に採卵し、雌性発生魚を作出した。

いずれも、精子の不活性化は100倍に希釈した精液に7.200erg/m²の紫外線を照射することにより行い、染色体の倍数化は媒精5分後に0.5~1.2°C, 30分間の低温処理により行なった。精子の遺伝的不活化の確認は半数体症候群の出現率により行い、また、処理卵の発眼率および正常ふ化率を求めた。

結果および考察

1) 各系アユの成長比較

尾叉長および体重の推移を図1に、補正飼料効率、補正日間成長率および斃死率の推移を図2に示した。尾叉長および体重の伸びは海産系Contで優れ、雌性発生魚で劣った。平均値で見ると、海産系、湖産系のG 2 N - A はほぼ同様な伸びを示し、系統差はみられなかった。補正飼料効率および補正日間成長率は体重の増加とともに低い値を示した。尾叉長および体重と同様に、補正飼料効率および補正日間成長率は海産系Contで優れ、雌性発生魚で劣り、各系の斃死魚の増加した時期の値は低かった。

斃死率はクローンを除く雌性発生魚で高く、特に湖産系のG 2 N - A で顕著であったが、海産系のContおよびクローンで低くなった。斃死原因は鰓のうっ血および細菌性鰓病であった。今回、試験に用いたクローンは海産系のContより斃死率は低く、生残性に優れた魚と考えられる。

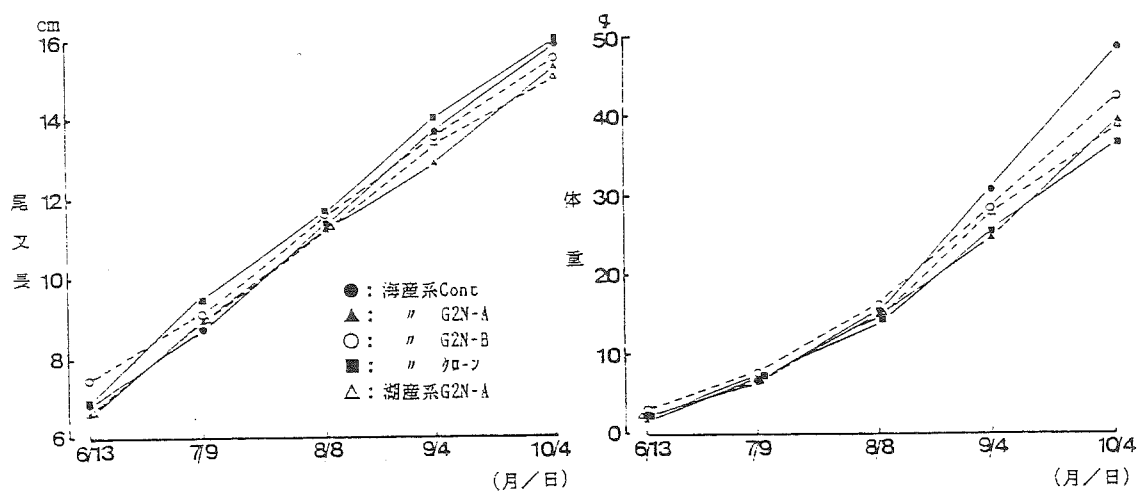


図1 尾叉長および体重の推移

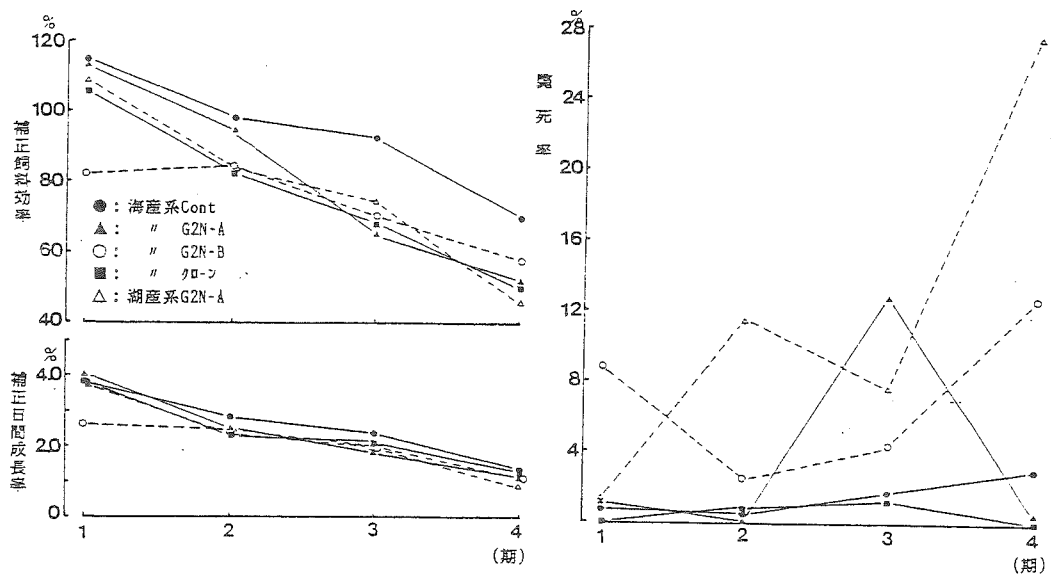


図2 補正飼料効率、日間成長率および斃死率の推移

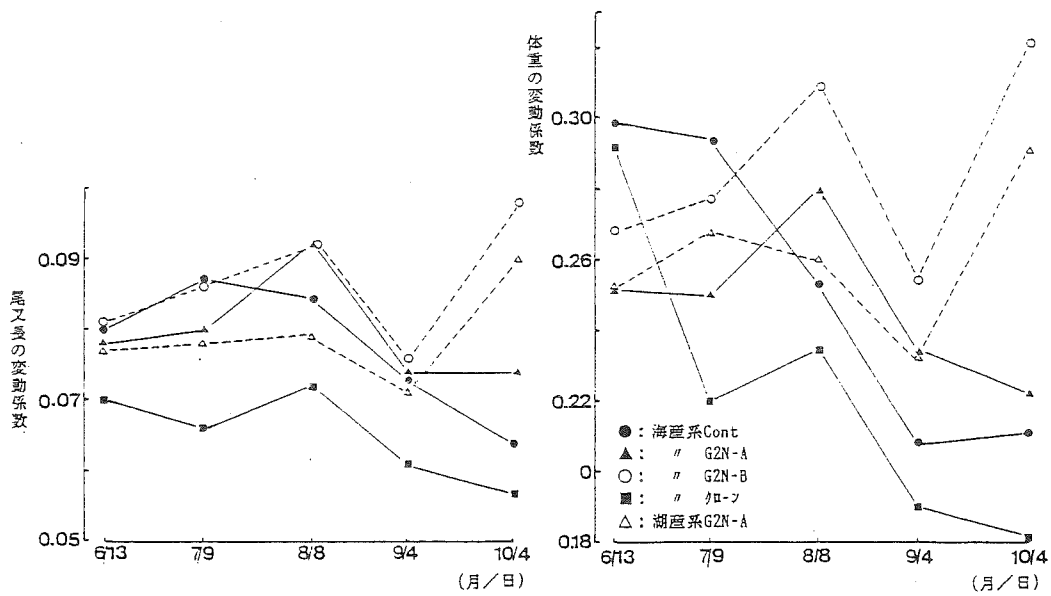


図3 尾叉長および体重の変動係数の推移

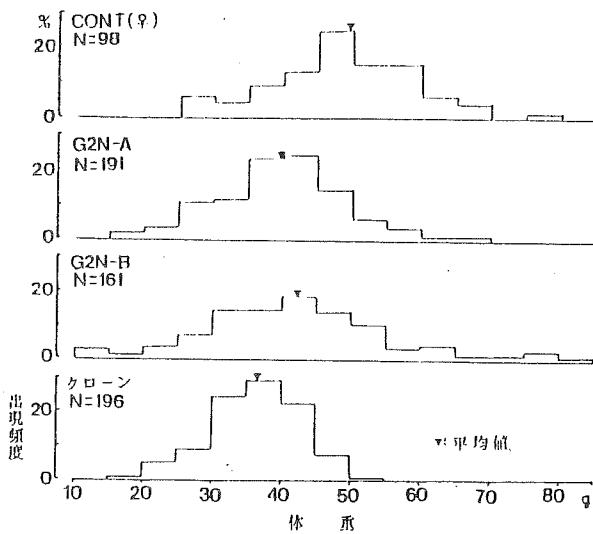


図4 試験終了時の体重組成

尾叉長および体重の変動係数の推移を図3に、海産系群の終了時の体重組成を図4に示した。尾叉長および体重の変動係数は、海産系Cont、クローンでは減少傾向を示し、海産系G2N-B、湖産系G2N-Aは9月4日を除き、増加傾向を示した。海産系G2N-Aでは8月8日までは増加し、以後、減少傾向を示した。

各系アユのうち、変動係数が最大になったのは海産系G2N-Bで、最小はクローンであり、G2N-Aはその中間型を示し、理論と一致した。すなわち、Contに比べ、G2N-B、G2N-Aでは変異の拡大を、クローンでは変異の縮小を示した。

試験終了時の海産系群の体重組成は、海産系G2N-Bで最も裾の長い分布を示し、クローンで尖った分布を示した。また、海産系G2N-Bでは他系にない80g以上の魚が出現した。

2) 個体識別による成長試験

表1 個体識別による成長試験飼育結果

項目	試験-1		試験-2	
	Cont	クローン	G2N-B	クローン
開始時体重(g)	2009.2	1770.7	2157.6	1766.5
終了時体重(g)	3191.8	3324.0	3331.9	3958.5
斃死尾数	21	1	21	0
斃死重量(g)	516.5	29.6	523.9	0
補正増重量(g)		3282.0		3890.2
総給餌量(g)		7320		7320
補正飼料効率(%)		44.8		53.1
補正日間成長率(%)		1.43		1.58
開始時平均体重±SD(g)	20.09±3.54	17.71±2.45	21.58±3.85	17.67±2.10
変動係数	0.176(100)*	0.138(100)	0.178(100)	0.119(100)
終了時平均体重±SD(g)	40.33±7.55	33.58±3.75	42.18±8.12	39.58±4.05
変動係数	0.187(74)	0.111(99)	0.193(79)	0.102(100)
平均増重量±SD(g)	20.24±5.19	15.91±2.10	20.62±5.22	21.92±2.85
変動係数	0.256(74)	0.132(99)	0.253(79)	0.130(100)
平均日間成長率±SD(%)	1.592±0.272	1.475±0.166	1.528±0.230	1.852±0.186
変動係数	0.171(74)	0.115(99)	0.151(79)	0.101(100)

* 尾数

飼育結果を表1に示した。斃死はContおよびG2N-Bに比べ、クローンは顕著に少なく、各系アユの成長比較試験と同様に優れた生残性を示した。

平均体重の変動係数は開始時に比べ、終了時にはContおよびG2N-Bでやや高く、クローンでやや低くなった。平均増重量および平均日間増量率は試験-1ではクローンに比べ、Contで高く、試験-2ではG2N-Bに比べ、クローンで高くなった。同一系統のクローンを他系統の魚と混養したときに生じるこのような成長差は、クローンに対する相対的な活力の差と考えられ、多くの系統について活力を比較する場合、クローンを指標として混養することは有効であると考えられる。

また、試験-1, 2とも平均増重量および平均成長率の変動係数は、Cont, G2N-Bに比べ、クローンでは顕著に低くなり、個体変異の縮小が示された。クローン間の比較では飼育池が異なるにもかかわらず、両者は似た値を示し、同様な飼育条件下にあったことが推察された。

増重量の分布を図5に示したが、変動係数も示すようにCont, G2N-Bに比べ、クローンではまとまった分布となった。

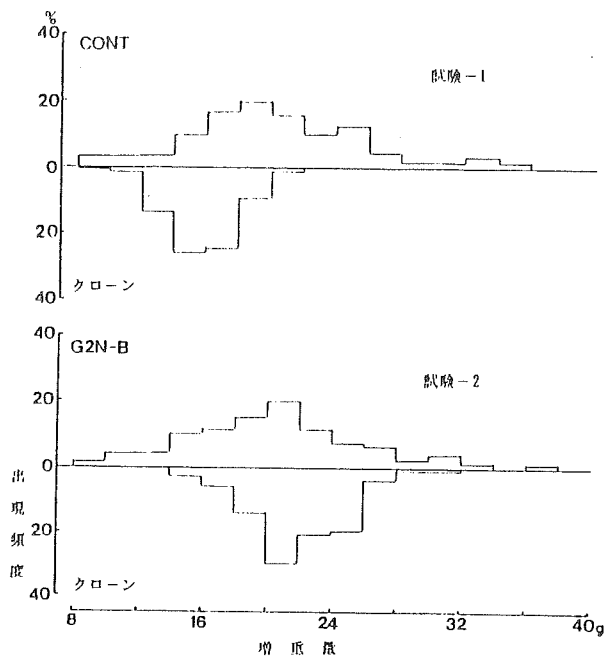


図5 増重量の分布

また、開始時体重と増重量の関係を図6に示した。試験-1, 2のいずれの魚も開始時体重が大きいほど増重量が大きくなる傾向を示し、相関係数はクローン, Cont, G2N-Bの順で高くなった。クローンは試験開始までに摂餌の不均衡など環境条件の差により生じた成長差がその後の成長に影響を及ぼしたものと考えられる。Contと特にG2N-Bは環境条件の違いによる成長差に遺伝的要因による成長差が加わり、より高い相関関係を示したものと考えられる。

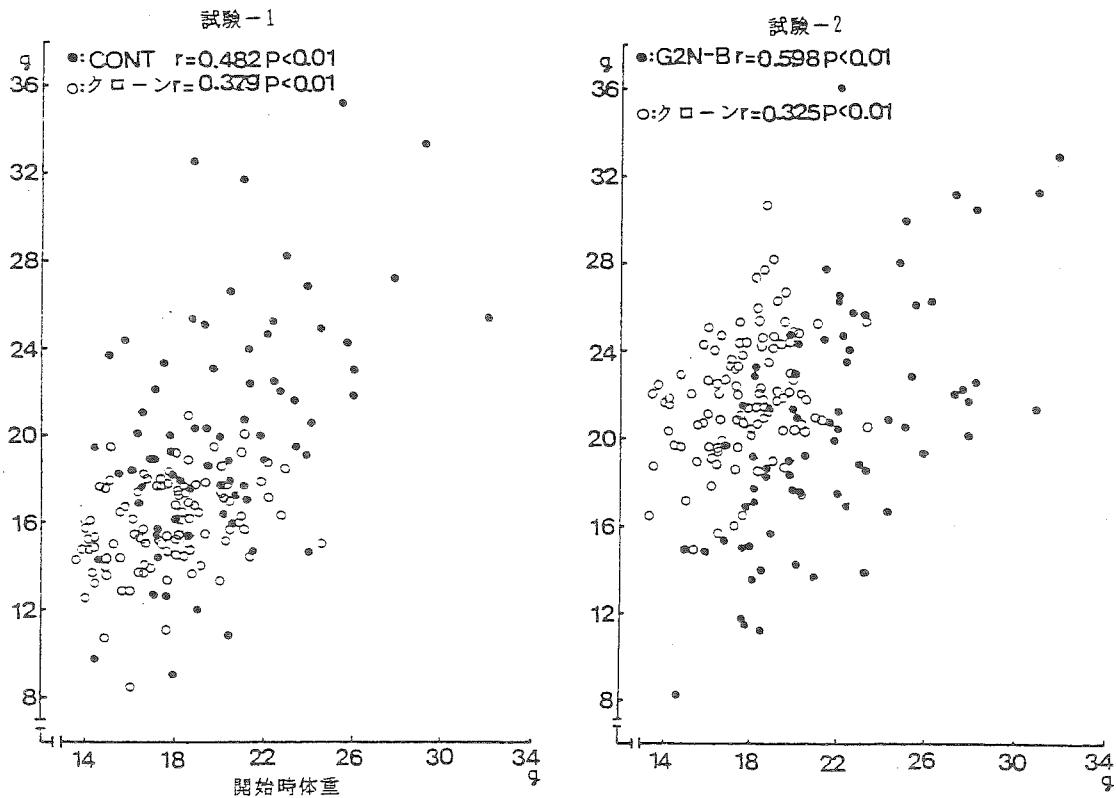


図6 開始時体重と増重量の関係

表2に開始時体重と増重量の回帰式を示したが、開始時体重が25gと15gの魚の増重量の差は試験-1, 2ともクローンによりCont, G2N-Bで2倍程度大きく、初期体重がその後の成長に大きな影響を及ぼしていることが伺われる。

このことから、高成長系の選抜にはその時点で大きな体重のものを選べば、その後も良好な成長をする確率が高いが、図6に示されるように、個体の中には中程度の大きさで高い成長を示すものもみられる。

成長形質の選抜時期を明確にするためには、今後、さらに仔稚魚期からの長期飼育により、成長の変動を検討する必要がある。

表2 開始時体重と増重量の回帰式

試験	系統名	回帰式	体重25gの体重15gの		差
			増重量(g)	増重量(g)	
1	Cont	$Y=0.7220X+5.7751$	23.8	16.6	7.2
	クローン	$Y=0.3272X-10.1316$	18.3	15.0	3.3
2	G2N-B	$Y=0.8137X+3.0818$	23.4	15.3	8.1
	クローン	$Y=0.4435X+14.0852$	25.2	20.7	4.5

Y : 増重量 X : 開始時体重

3) 成長に関する選抜

G2N-AおよびG2N-B親魚の体重組成と選抜範囲を図7に、雌性発生魚の作出結果を表3に示した。すべての雌性発生群で、染色体の倍数化を行わなかった卵の半数体症候群は100%であり、精子の遺伝的不活化は適当であったと思われる。発眼率および正常ふ化率は低いものが

多く、親魚養成等に問題が残された。

G2N-B群の雌性発生魚についてはクローン化を確認のうえ、稚魚段階以降、成長試験を通じて選抜効果を検討する必要がある。

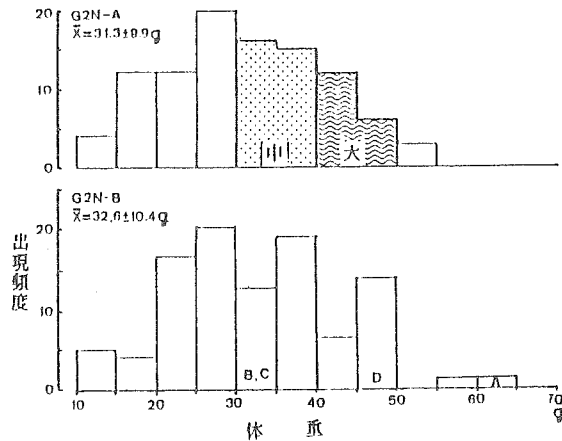


図7 G2N-AおよびG2N-B親魚の体重組成と選抜範囲

表3 雌性発生魚の作出結果

親魚の種類	選抜名	作出日	親魚数	尾叉長 (cm)	体重 (g)	発眼率 (%)	正常ふ化率 (%)	正常ふ化仔魚尾数
G2N-A	中	10/30	8	14.1±0.4	33.7±2.3	35.7	26.2	21,600
		11/6						
	大	11/2	8	15.5±0.4	45.5±2.5	21.6	16.3	28,600
		11/6						
G2N-B	A	10/17	1	16.5	64.5	23.7	15.8	2,900
	B	10/31	1	13.2	31.2	31.9	14.9	2,100
	C	11/1	1	13.7	31.0	40.0	36.4	4,400
	D	11/5	1	14.8	47.8	61.7	39.5	7,200

2. 再生産形質関係

材 料 お よ び 方 法

1) 各系アユの成熟過程

a. 湖産、ハイブリッドおよび海産系アユの成熟過程 供試魚は3月17日に琵琶湖から導入した湖産天然種苗、前年度に作出した湖産雄と海産雌の交配によるハイブリッドおよび海産系 Cont を用いた。これらの魚を7月17日に池水容量 3.5m^3 ($2 \times 5\text{m}$) の飼育池に1群当たり210~250尾ずつ放養した。系統識別のため、ハイブリッドは脂鰭を、海産系 Cont は片方の腹鰭を切除した。

成熟度調査は7月24日、8月10日、9月5,17日および10月6日について行い、排卵調査は10月6,15日に行った。飼育期間中の水温は $15.7 \sim 17.0^\circ\text{C}$ であった。なお、成熟度指数は生殖腺重量/体重 $\times 100$ により求めた。

b. 雌性発生魚の成熟過程 供試魚は前年度作出し、池水容量 $21 \sim 35\text{m}^3$ ($3 \times 10 \sim 5 \times 10\text{m}$) の飼育池で養成していた海産系 Cont の雌、G2N-A、G2N-Bおよびクローンを用いた。成熟度調査は8月20日、9月5,25日、10月9,31日および11月13日について行った。なお、11月13日は排卵魚を調査し、排卵率(排卵重量/生殖腺重量 $\times 100$)を求めた。

2) 海産系雌性発生魚における産卵時期の変動 飼育前歴が同一である各系アユの成長比較試験終了魚のうち、海産系の Cont の雌、G2N-A、G2N-Bおよびクローンを32~96尾用いた。これらの魚を池水容量 3.5m^3 ($2 \times 5\text{m}$) の飼育池4面に放養し、雄と雌の比率が1:2以下になるよう海産系 Cont の雄を混養した。10月4日から12月10日の間に2~7日毎に18回、全数を取り上げ産卵調査を行った。調査時点で未排卵魚(腹部を押しても卵が出ない魚)、排卵魚(腹部を押すと卵が出る魚)および放卵魚(産卵を終えた魚)に分け、排卵魚ならびに放卵魚の合計を産卵魚とした。飼育期間中の水温は $15.0 \sim 18.5^\circ\text{C}$ であった。

また、池水容量 21m^3 ($3 \times 10\text{m}$) の池で飼育していたクローン1,204尾について11月11日および13日に産卵調査を行った。

3) 各系アユの卵径、ふ化仔魚の大きさおよび絶食半減日数の測定 海産系の Cont、G2N-A、G2N-B、クローン、ハイブリッドおよび湖産系の Cont、G2N-Aの親魚から個体別に採卵したものをを用いた。

a. 卵径の測定 採取した卵を同系統の精子と受精させ、水中に1時間置き、十分に吸水させてから5%ホルマリンで固定した。万能投影機で50倍に拡大した卵の長径と短径を測定し、その平均を求めた。これを30回繰り返し、その親魚の卵径とした。

b. ふ化仔魚の大きさの測定 採取した卵を同系統の精子で受精させ、スライドグラスに200～300粒付着させ、流水中で管理した。ただし、クローンは雌性発生したものをを用いた。ふ化直前にアレンの希釈人工海水（比重1.0050）を入れた200mlスチロールビンにスライドグラスを移し、ふ化を待った。卵黄吸収による成長の影響を少なくするため、日没から20時30分までにふ化したものを採取し、5%ホルマリンで固定した。このうち20尾をランダムに抽出して万能投影機で20倍に拡大し、全長を測定した。この20尾の平均値をその親魚のふ化仔魚の大きさとした。

c. ふ化仔魚の絶食半減日数の測定 黒色ビニール幕で被覆した500mlビーカーにアレンの人工海水（比重1.0050）を満たし、bの方法でふ化させた仔魚を20尾ずつ収容した。このビーカーを恒温水槽に入れ、水温18℃に保った。毎回1回斃死魚を取り除き、全個体が斃死するまで試験を継続した。絶食半減日数は方対数グラフ用紙の対数目盛り（X軸）にふ化後日数を、普通目盛り（Y軸）に累積死亡率を取り、累積死亡率50%におけるふ化後日数を求めることによった。

結果および考察

1) 各系アユの成熟過程

a. 湖産、ハイブリッドおよび海産系アユの成熟過程 成熟度指数の変化を図8に示した。

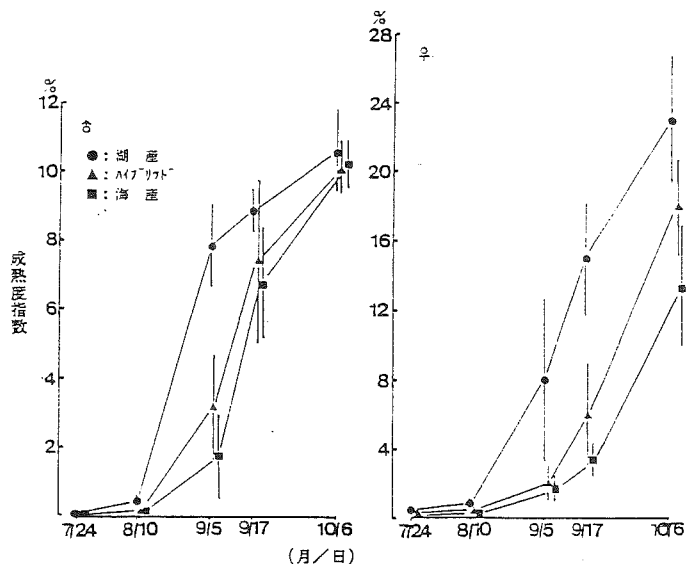


図8 湖産、ハイブリッド、海産系の成熟度指数の変化

雄の成熟はいずれも8月10日以降、急速に進み、9月5日の平均値は湖産78.2%、ハイブリッド3.18%および海産1.77%と差が開いたが、その後、ハイブリッド、海産の成熟が進み、10月6日には10%以上となった。これらの成熟過程は、湖産で早く、海産で遅く、ハイブリッドはその中間型を示した。

雄の成熟は8月10日以降、湖産は急激に、海産はゆっくりと、ハイブリッドは雄同様その中間型で進み、10月6日の成熟度指数の平均と範囲は、湖産23.1%（16.1～29.4%）、ハイブリッド18.0%（12.5～23.4%）および海産13.6%（7.7～18.1%）となっ

た。排卵魚は10月6日に初めて11.3%、ハイブリッドで2.7%出現したが、海産では10月15日の調査でもみられなかった。また、別池で飼育していた同系統のハイブリッドは10月5日に99尾中48尾が排卵か放卵魚であった。前年のハイブリッドの作出日は10月28日で、これより23日早く産卵したことになり、ハイブリッド化により産卵期が変動したものと考えられる。

b. 海産系雌性発生魚の成熟過程 成熟度指数の変化を図9に示した。平均値は9月5日にCont

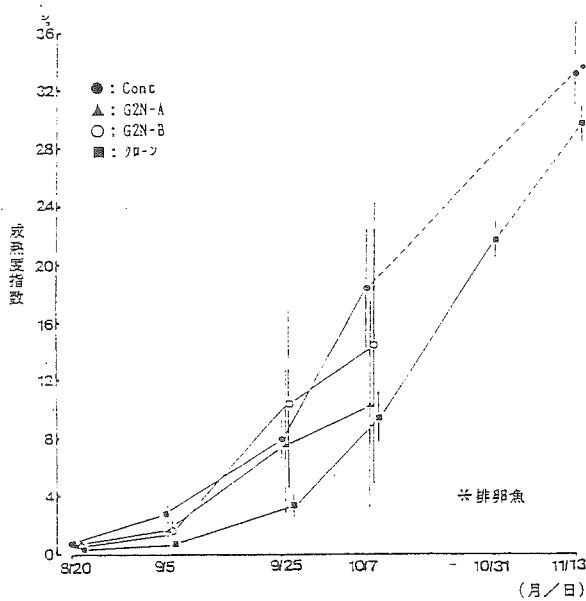


図9 海産系雌性発生魚の成熟度指数の変化

tで1.59%, G2N-Aで1.75%, G2N-Bで1.59%およびクローンで0.78%であったものが、以後、急速に増加して、10月9日の平均値および変動係数はそれぞれ、Contで18.4%, 0.219, G2N-Aで10.4%, 0.694, G2N-Bで14.5%, 0.663およびクローンで9.5%, 0.184となり、G2N-A, G2N-Bの変動係数が顕著に高かった。クロンの成熟度指数は9月25日までは低い値で推移し、その後、増加したがそのバラツキ度合いは他に比べ顕著に小さかった。10月9日における成熟度指数の分布を図10に示した。肉眼で生殖腺の確認が出来ないものは~0.01に入れた。成熟指数の範囲はContで8.2~25.0%, G2N-Aで0.01~21.4%, G2N-Bで0.01~28.9%およびクローンで7.4~12.9%であり、G2N-Bで変異が最大となり、クローンで最小となった。このような成熟過程における変異も遺伝分散がCont, G2N-A, G2N-Bの順で大きくなるためと考えられ、クローンにおける変異の縮小は、表現分散が環境分散のみで構成されているためであると考えられる。

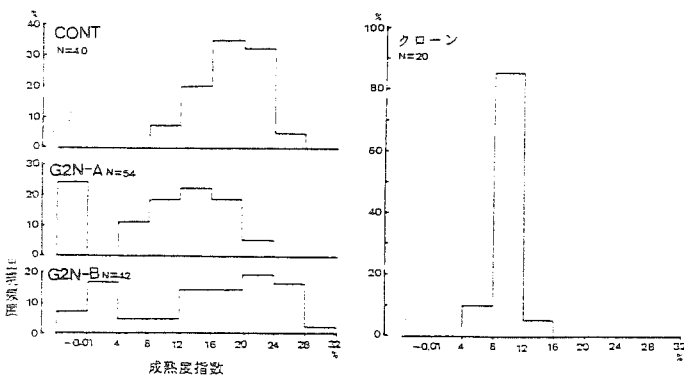


図10 海産系雌性発生魚の成熟度指数の分布 (1990,10,9)

また、特にG2N-Aでは肉眼で生殖腺が確認できないものが24%程度あった。こうした個体の出現は「子持ちアユ」生産のうえで著しく不利であり、今後2代目以降

を作出し、その遺伝的改良を検討する必要がある。

海産系 Cont および クローンの 排卵時における成熟度指数と排卵率を図11に示した。排卵時においても成熟度指数のバラツキは Cont に比べ、クローンでは著しく小さかった。また、平均排卵率は Cont の 66.3% に対し、クローンでは 76.8% と高く、その変動係数も Cont の 0.160 に対し、クローンでは 0.052 と小さかった。このことから、本試験に用いたクローンには効率よく採卵できる特色を持つものと言えよう。

2) 海産系雌性発生魚における産卵時期の変動 産卵状況を図12に示した。Cont は 10月20日に一部の魚が産卵したが、その後 11月7日までみられず、ピークは11月中旬となった。G2N-A は 10月24日より散発的に産卵するものがみられたが、ピークは遅れ 12月上旬となった。また、G2N-A は先にふれたように肉眼では生殖腺が確認できず、外観的にも若魚状態のものが 35% 程度みられた。G2N-B は 10月4日より産卵魚がみられ、10月末までに約 1/3 が産卵した。ピークは Cont と同様、11月中旬となったが、12月10日まで散発的に産卵がみられた。一方、クローンは 11月7日から始まり、10日にピークとなり、13日に全個体が産卵を終了した。13日の産卵魚はすべて放卵魚であり、産卵は 10、11日に集中したものである。また、親魚養成池におけるクローンの産卵状況を図13に示した。11月11日に排卵が始まり、その割合は 11.9% であったが、11月13日には放卵魚 77.0%、排卵魚 11.3

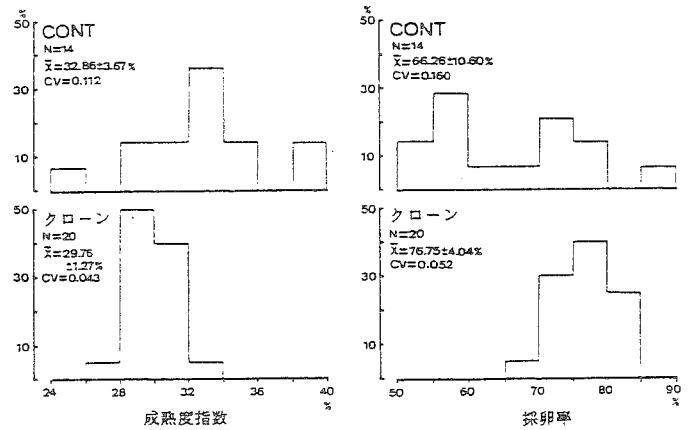


図11 海産系 Cont および クローンの 排卵時における成熟度指数と採卵率

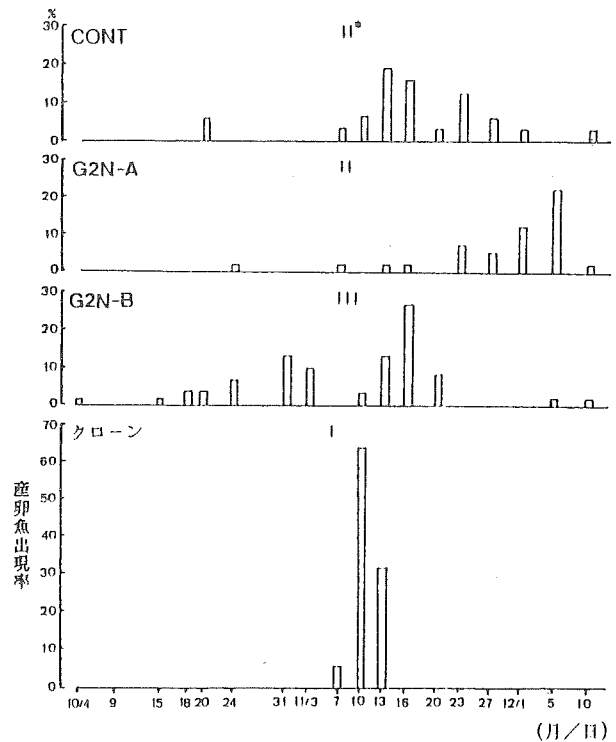


図12 海産系雌性発生魚の産卵状況
* 前年の採卵日

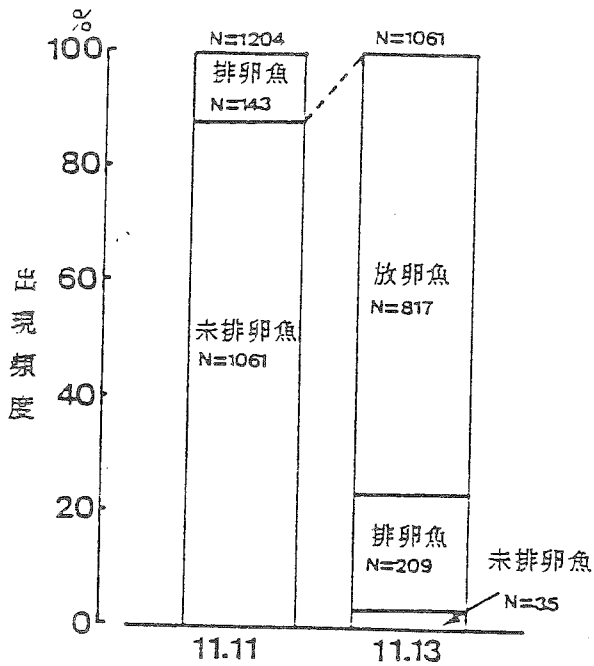


図13 親魚養成池におけるクローン魚の産卵状況

%に対し、未排卵魚はわずか3.3%となり、極めて集中的に産卵することが示された。また、産卵魚出現調査池と親魚養成池の飼育条件が異なるにもかかわらず、ほぼ同一時期に産卵したことも注目される。

このことから、産卵時期においても変異はG2N-Bで最も拡大し、クローンで顕著に縮小することが判った。10月4日に産卵したようなG2N-Bを用いてクローン化を行えば、光処理や排卵の集中化のための特別の措置を取らなくても早期の計画的な採卵が期待できる。

3)各系アユの卵径、ふ化仔魚の大きさおよび絶食半減日数の比較

a. 各系アユの親魚別卵径とふ化仔魚の大きさ

卵径とふ化仔魚の大きさを表4に、海産系Cont, G2N-Bおよびクローンの親魚別卵径を図14に示した。

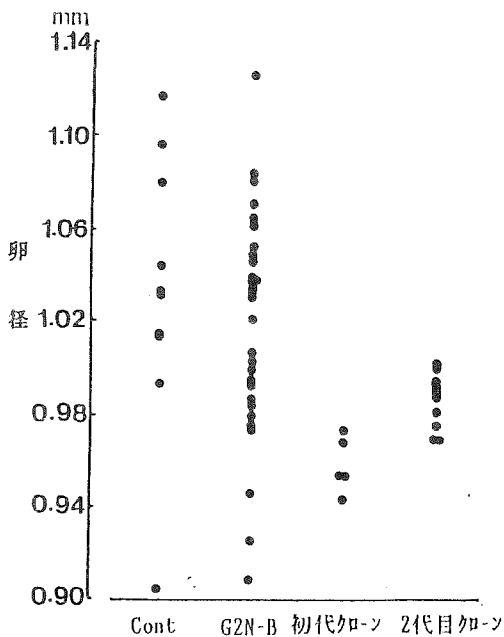


図14 海産系Cont、G2N-B、クローンの親魚別卵径

海産系Cont, ハイブリッドおよび湖産系Contを比較すると、海産系は湖産系より平均卵径で0.145mm、ふ化仔魚で1.12mm大きく、両者には歴然とした差がみられた。また、ハイブリッドは海産、湖産の中間値を示したが、その値は海産に近いものであった。図14に示すように、海産系でも0.9mm程度のももの出現したが、一般的にみて、海産の卵系は1.0mm前後、ふ化仔魚の全長は6mm前後、湖産のそれは0.9mm前後、5mm前後と考えられた。

また、卵径のバラツキ度合は海産系ContとG2N-Bの比較でも差はみられなかったが、最大卵径はG2N-Bの1.125mmであった。クローンの卵径は海産系の中では小さい部類に属したが、ふ化仔魚が大きいのが特徴であり、その変

動係数は小さかった。また、初代および2代目の比較では平均値が0.961mm, 0.987mmと近い値を示し、遺伝性が示唆された。

表4 各系アユの親魚別卵径とふ化仔魚の大きさ

種 類	卵 径 (mm)			ふ 化 仔 魚 全 長 (mm)		
	親魚数	平均値±S D	変動係数	親魚数	平均値±S D	変動係数
海 産 系 Cont	10	1.032±0.060	0.058	10	5.82±0.25	0.043
海産系G 2 N-A	7	1.012±0.026	0.026			
海産系G 2 N-B	31	1.021±0.048	0.047			
海産系クローン	10	0.987±0.012	0.012	10	5.93±0.09	0.015
海産♀×湖産♂	12	0.967±0.015	0.016	5	5.52±0.05	0.010
湖 産 系 Cont	5	0.887±0.023	0.026	5	4.70±0.15	0.031
湖産系G 2 N-A	7	0.902±0.019	0.021	3	5.08±0.16	0.031

海産系Contにおける卵径とふ化仔魚全長の関係を図15に示したが、卵径が大きいほどふ化仔魚の全長も大きい傾向がみられた。

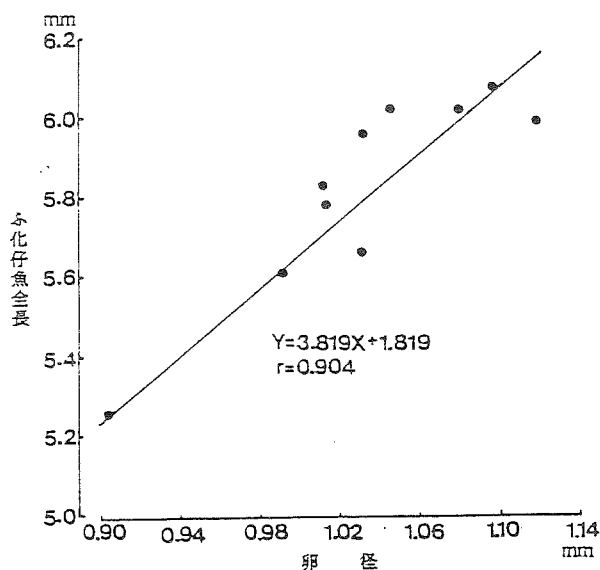


図15 海産系Contにおける卵径とふ化仔魚全長の関係

b. 絶食半減日数の比較 海産系Contにおける卵径およびふ化仔魚全長と絶食半減日数の関係を図16に示したが、卵径およびふ化仔魚全長が大きくなると絶食半減日数も増加する傾向がみられた。また、湖産・海産Contおよびクローンの絶食半減日数を図17に示したが、海産は湖産より長く、例数は少ないが、クローンは海産よりやや長い傾向がみられた。

以上のことから、卵径が大きいほどふ化仔魚が大きく、その絶食半減日数が長いことが示され、クローンにおける卵径の均一化からは遺伝的固定が示された。

種苗生産において、大きいふ化仔魚はワムシの大きさをあまり考慮しないでよいことや、初期成長の面から見ても有利であると考えられる。そこで大型卵を得るための指標としてG 2 N-Bにおける尾叉長と卵径の関係を図18に示したが、相関関係はみられなかった。今後、迅速に卵の大きさをチェックする方法を検討する必要がある。

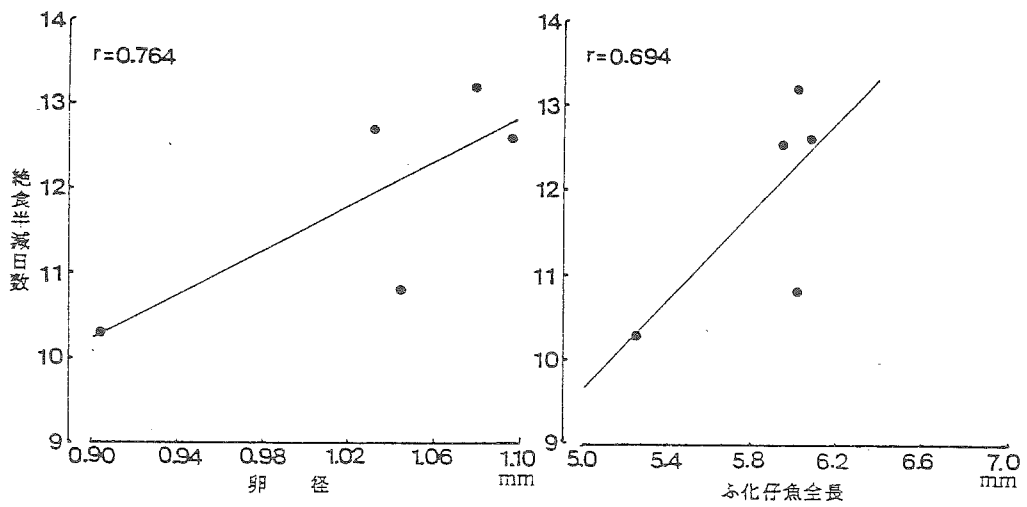


図16 海産系Contにおける卵径およびふ化仔魚全長と絶食半減日数の関係

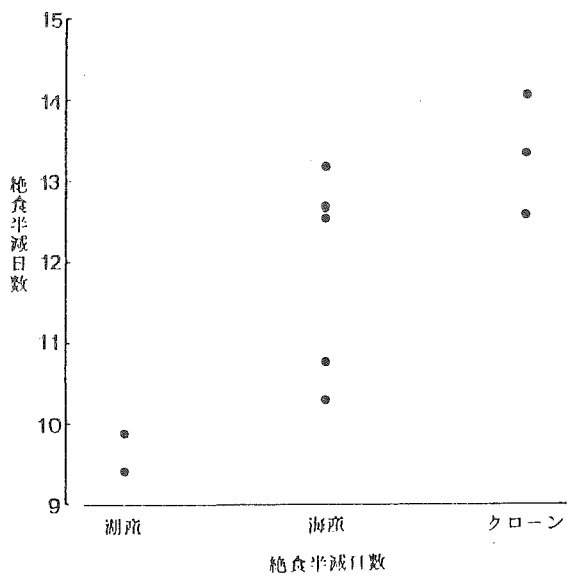


図17 湖産・海産Contおよびクローンの絶食半減日数

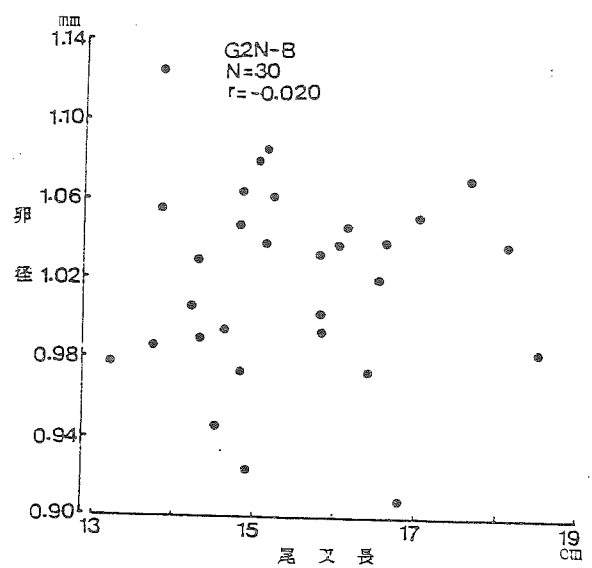


図18 G2N-Bにおける尾叉長と卵径の関係

3. 形態形質関係

材料および方法

雌性発生魚の体形比較 各系アユの成長比較試験における9月4日のサンプル魚（10%ホルマリン固定）を20尾ずつ用いた。測定部位は体長、尾柄長、尾柄高、吻長、頭長、体高、背鰭基底長、背鰭の前より2番目の主鰭条長（L2D）および背鰭の後ろより3番目の主鰭条長（L3DL）であり、ノギスを用いて測定した。また、初代クローン作出に用いた雄の正常精子で受精し、飼育した初代クローンのCont雌および初代クローン（いずれも平成元年10月4日にホルマリン固定）と2代目クローン（平成2年10月2日に10%ホルマリン固定）の尾柄高と体高についても測定した。

結果および考察

体長に対する各測定値の比率を図19, 20に示した。海産系のCont, G2N-A G2N-B間では標準偏差でみると差はみられなかった。また, G2N-Aにおける海産, 湖産の比較でも系統差はみられなかった。

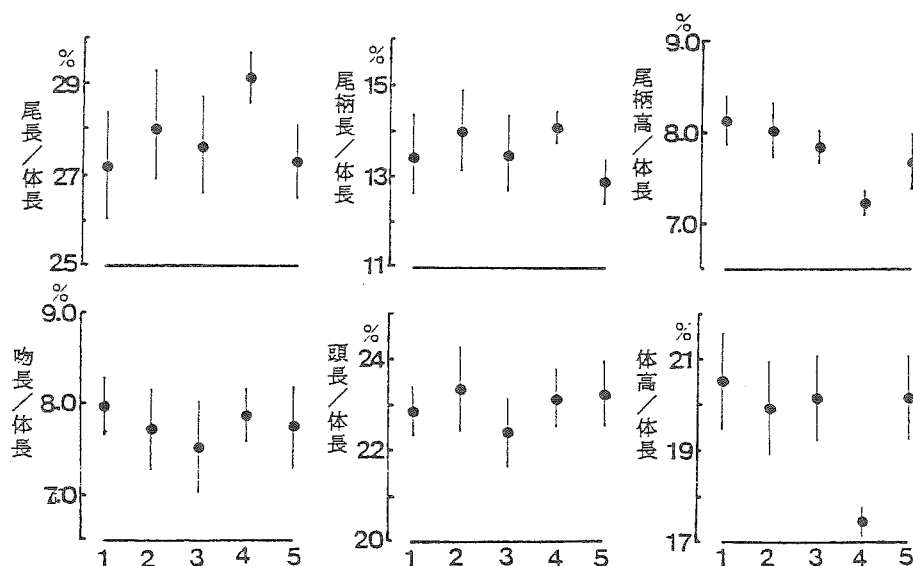


図19 雌性発生魚の体形比較

1 海産系Cont, 2 海産系G2N-A, 3 海産系G2N-B
4 クローン, 5 湖産系G2N-A

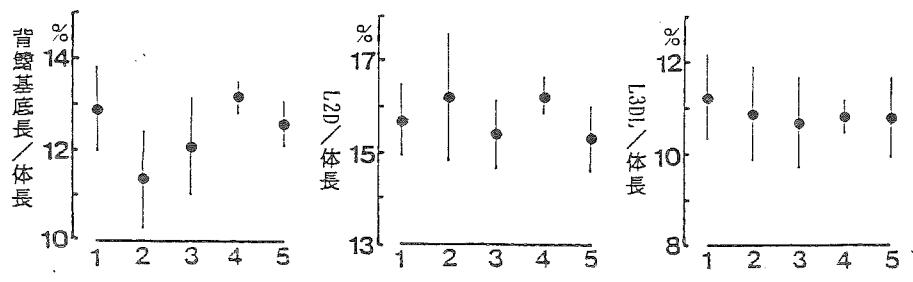


図20 雌性発生魚の背鰭形態の比較

- 1.海産系Cont、2.海産系G2N-A、3.海産系G2N-B
- 4.クローン、5.湖産系G2N-A

一方、クローンは他に比べ、尾柄高および体高で顕著に低い値を示し、尾長もやや長く、特徴のある体形を示した。また、その変異幅は頭長を除くと、海産系Contに比べてもかなり小さく、体系の均一化がみられる。また、背鰭形態の変異幅も他に比べ非常に小さかった。背鰭の形態は縄張りアユと群アユでは異なり、生活の状態を示す指標と考えられるが、クローンにおいて均一であることは興味深い。

初代クローンのCont, 初代クローンおよび2代目クローンの尾柄高と体高の比率を図21に示した。精子の影響が

ある初代クローンのContと初代クローンの比率は異なり、変異幅も初代クローンのContで大きかった。しかし、初代および2代目クローンの比較では両者は同様な比率を示し、体形も次代に受け継がれるものと考えられた。

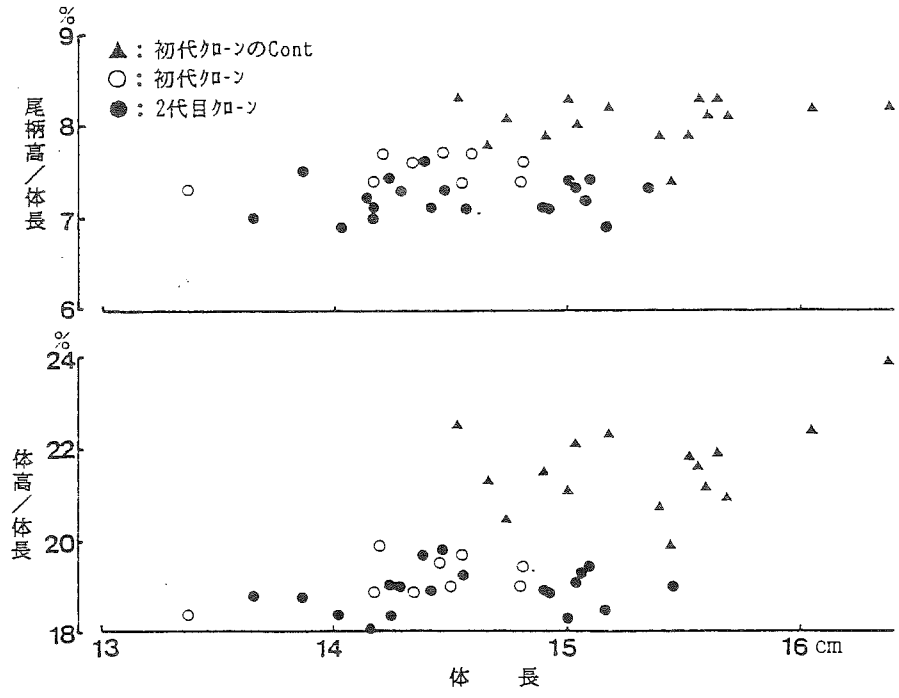


図21 初代クローンおよび2代目クローンの体形比較

このことから

望ましい体形のものを選抜し、クローン化することにより、遺伝的固定と均一化が同時に達成できる可能性が示された。

4. 生理的形質

材 料 お よ び 方 法

海産系Contの雌、G2N-Bとクローン魚のヘマトクリット値、ヘモグロビン含量の比較、供試魚として44日間混合飼育した個体識別による成長試験の終了魚（試験-1，2）を各20尾ずつ用いた。ヘマトクリット値（Ht）は毛細管法により11,000rpm，5分間で，ヘモグロビン量（Hb）はAOメーターにより測定した。

結 果 お よ び 考 察

測定結果を図22に示した。試験-1，2ともクローンはContおよびG2N-Bに比べ，Htは低く，Hbは高い傾向にあり，本クローンの特徴と考えられる。実験-1，2のクローン間で比較すると，平均値はHt，Hbともほぼ同様な値を示し，その分布型もよく似たものになった。また，その変動係数はCont，G2N-Bに比べ減少した。実験池は異なるが，ContおよびG2N-Bの変動係数の比較ではHt，HbともContで低くなった。これらのことからHtおよびHbの変異はG2N-Bで増加し，クローンで顕著に減少する事が判り，クローン内では安定した生理状態にあることが示唆された。

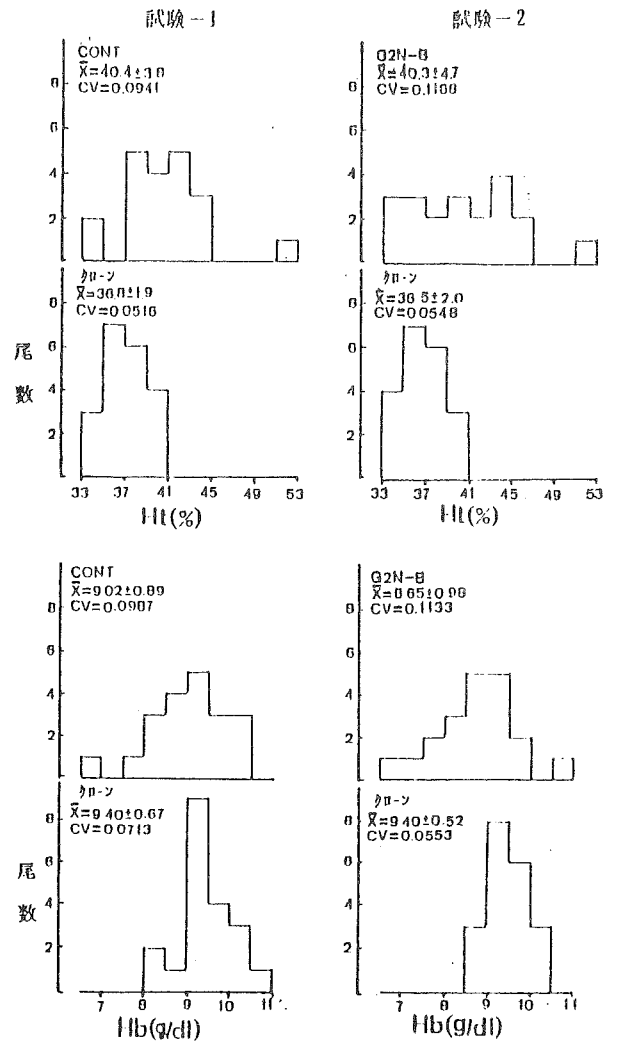


図22 ヘマトクリット値およびヘモグロビン量の比較

5. 遺伝的影響の推定

材 料 お よ び 方 法

クローン魚の表現分散は環境分散に等しい ($V_p = V_e$) と考えられる。そこで Cont および G2N-B の表現分散をクローンの表現分散で割ると、その分散比は遺伝的影響の強弱を示すものと考えられる。

$$V_p / \text{クローン} V_p = V_p / V_e = (V_g + V_e) / V_e$$

本年度、実施した試験データからこの分散比を求め、遺伝的影響の推定を行った。

結 果 お よ び 考 察

計算結果を表5に示した。遺伝的影響が非常に強いものは卵径および体高/体長であり、かなり強いものはHt, Hb, 尾長/体長, 尾柄長/体長, 吻長/体長および体重であった。体重に比べ、尾叉長の値はやや低いものとなり、今回の計算で遺伝的影響のみられないものはContの頭長/体長のみであった。

使用した試験データはほぼ同一の環境条件で飼育したものをを用いたが、今後、さらに試験精度を高め、検討する予定である。

表5 $V_p / \text{クローン} V_p$ の計算結果

項目	種類	V_p	$V_p / \text{クローン} V_p$	項目	種類	V_p	$V_p / \text{クローン} V_p$
成長形質 尾叉長	Cont	0.8649	1.197	形態形質 吻長/体長	Cont	0.1225	1.457
	G2N-B	1.0609	1.468		G2N-B	0.2500	2.973
	クローン	0.7225	-		クローン	0.0841	-
体 重	Cont	40.832	1.802	頭長/体長	Cont	0.3481	0.753
	G2N-B	52.563	2.320		G2N-B	0.5476	1.184
	クローン	22.658	-		クローン	0.4624	-
再生産形質 卵 径	Cont	0.00360	25.71	体高/体長	Cont	1.1025	10.767
	G2N-B	0.00230	16.43		G2N-B	0.9409	9.188
	クローン	0.00014	-		クローン	0.1024	-
形態形質 尾長/体長	Cont	1.4400	3.628	生理的形質	Cont	14.44	4.000
	G2N-B	1.0816	2.725		クローン	3.61	-
	クローン	0.3969	-		Ht	G2N-B	22.09
尾柄長 /体長	Cont	0.8100	4.592	クローン	4.00	-	
	G2N-B	0.7056	4.000	Cont	0.7921	1.765	
	クローン	0.1764	-	クローン	0.4489	-	
尾柄高 /体長	Cont	0.0729	3.240	Hb	G2N-B	0.9604	3.552
	G2N-B	0.0324	1.440		クローン	0.2704	-
	クローン	0.0225	-				