

## (6) 冷水魚増養殖技術試験

### ニジマスの冷水病感染試験

荒川哲也・小山舜二・間瀬三博

キーワード；冷水病，人工感染

#### 目的

マス類養殖において，冷水病は一度蔓延すると再発しやすく，他の疾病と同時に発生することが多いため被害が大きくなる等，問題となっている。また，冷水病は人工的に感染させるのが難しく，感染試験の結果が安定しない。ここではその感染方法の条件を検討した。

#### 材料及び方法

供試魚：当指導所飼育ニジマス稚魚（平均体重18.0g）

各試験区20尾

供試菌株：*Flabobacterium psychrophilum* 99-cy-3株

改変サイトファーガブロスで5日間の静置培養

感染方法：1尾あたり0.05mlを菌濃度が $1.26 \times 10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ CFU/mlになるように改変サイトファーガブロスで菌液を希釈し，魚体左側の背鰭下部に注射した。対照区には改変サイトファーガブロスのみを注射した。

飼育条件：20ℓプラスチック水槽（水量15ℓ），注水500ml/min，飼育水温11.5～16.2℃，21日間

死亡魚は取り上げて，注射部位と腎臓より菌分離を試みた。

#### 結果及び考察

試験結果を表に示した。菌接種濃度 $1.26 \times 10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ CFU/mlそれぞれの累積死亡率は95%，100%，100%となった。死亡魚は注射部位に血膿が溜まり膨隆し，貧血症状を起こしていた。生残魚は注射部位の皮膚が破れ，穴あき状の患部が形成されていた。また，全死亡魚の注射部位と腎臓から冷水病原因菌が再分離された。

昨年度では腹腔内注射および塩水浴や網もみを加えた浸漬を行ったが感染させることはできなかった。

今回の試験では筋肉注射により感染はしたが，接種した菌濃度が濃すぎたと考えられ，もう少し菌濃度を落として感染させてみる必要がある。

表 冷水病感染試験結果

菌量 (CFU/ml)	供試尾数 (尾)	死亡尾数 (尾)	累積死亡率 (%)
$1.26 \times 10^7$	20	19	95
$10^8$	20	20	100
$10^9$	20	20	100
対照	20	0	0

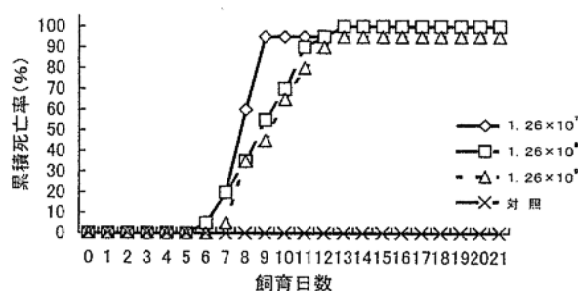


図 各感染区の累積死亡率

# イワナ性転換雄の作出試験

荒川哲也・小山舜二・間瀬三博

キーワード；イワナ，性転換雄，雄性ホルモン，全雌異質三倍体ニジイワ

## 目的

山間地養殖の新たな養殖品種である絹姫サーモン（全雌異質三倍体ニジイワ）の生産を行うには，雄親魚であるイワナ性転換雄の安定的な供給が必要である。ここでは，作出手法の確立を目的に，イワナの雄性ホルモン処理方法について検討を行った。

## 材料及び方法

平成10年度におけるイワナ性転換雄作出のための処理試験区を表1に示した。

平成10年度は，平成8年度試験で雄化率の高かった雄性ホルモン処理方法の再現性を確認すると共に，浸漬処理のみで性転換を試みる際に，浮上してからの処理期間の差が雄化率に及ぼす影響を調べた。

供試魚は平成8年度に作出した性転換雄と通常雌から全雌イワナを作出し，これを用いた。処理方法は，供試魚を，ふ化後から一定間隔で雄性ホルモンを添加した水に2時間浸漬し，浮上後も20，40，および60日間同様の処理を実施した。なお，雄性ホルモンとして，17 $\alpha$ -Methyltestosteroneを用いた。平成12年度は試験魚の生殖腺観察により，雌雄判定して雄化率を求めた。

表1 イワナ性転換雄作出の処理試験区(平成10年度)

No.	浸漬濃度 ( $\mu\text{g}/\ell$ )	浸漬期間		飼料添加濃度 投与期間
		開始	終了	
35区	0.5	90%ふ化	50%浮上時	0.5mg/kg, 60日
36区	0.5	90%ふ化	浮上後60日	添加せず
37区	0.5	90%ふ化	浮上後40日	添加せず
38区	0.5	90%ふ化	浮上後20日	添加せず

\*試験区No.は今までの試験区の通番

1回あたりの浸漬は2時間，間隔は1回/2日

35区は平成7年度試験までの中で最も雄化率の高かった条件（雄化率23.5%）

36区は平成8年度試験で最も雄化率の高かった条件（雄化率39.6%）

処理期間中の水温は10.0~11.8℃

平成12年度の処理試験区を表2に示した。今年度は浸漬処理の最適な期間を確認するため，雄性ホルモン濃度0.5  $\mu\text{g}/\ell$ の浸漬処理を30，40，50および60日間継続す

試験区を設定した。供試魚は平成9年度に作出した性換雄と通常雌から全雌イワナを作出し，これを用いた。

表2 イワナ性転換雄作出の処理試験区(平成12年度)

No.	浸漬濃度 ( $\mu\text{g}/\ell$ )	浸漬期間	
		開始	終了
39区	0.5	90%ふ化	浮上後30日
40区	0.5	90%ふ化	浮上後40日
41区	0.5	90%ふ化	浮上後50日
42区	0.5	90%ふ化	浮上後60日

\*浸漬回数は2日に1回，処理時間は2時間。

処理期間中の水温は10.5~13.2℃

## 結果及び考察

平成10年度試験魚の観察結果を表3に示した。

雄化率は5.3~35.5%となった。平成8年度処理で雄化率の高かった区と同条件の36区は5.3%となり再現性は確認できなかったが，37区と38区がそれぞれ35.5%，15.1%であり，浮上後40日間浸漬処理を継続した区が最も高かった。

表3 平成10年度試験魚の生殖腺観察結果

No.	雄 (尾)	雌 (尾)	雌雄同体 (尾)	不明(糸状) (尾)	雄化率 (%)
35区	6	30	0	64	6.0
36区	4	41	1	48	5.3
37区	22	22	5	27	35.5
38区	13	43	0	30	15.1

\*雌雄同体個体は，雄として雄化率を求めた。

これまでの試験により，浮上後も雄性ホルモンの経口投与を行わず，0.5  $\mu\text{g}/\ell$ 濃度の浸漬処理を60日間継続した試験区が雄化率39.6%と最も高く，次に同じ処理を40日間継続した区が35.5%となった。

したがって，浸漬処理のみで高い性転換率を得られることがわかったが，処理期間については更に検討が必要である。なお，平成11，12年度試験については供試魚の飼育を継続し，それぞれ平成13，14年度に形態観察，開腹調査を実施し，雄化率を求める予定である。

## (7) 冷水魚品種改良技術試験

### ホウライマスの高増体系統作出技術の開発

荒川哲也・小山舜二・間瀬三博

キーワード；ホウライマス，高増体系統

#### 目 的

マス類養殖においては，高品質，高成長等の優良形質を有する系統の作出が望まれている。なかでも，加工処理後の可食部量が多くなるような優れた体型を持つ系統（高増体系統）の作出は重要である。そこで，本課題では無斑のニジマスであるホウライマスの高増体系統作出技術の開発を目的とする。今年度は，高増体選抜魚の交配により得られた次世代魚の魚体測定を実施し，選抜の効果を確認する。また，優良形質が遺伝性を持つ場合，その形質が固定できるか，異質三倍体の親魚として利用したときに，その優良形質が発現するかどうか検討する。

#### 方 法

(1) 平成9年度に静岡県水産試験場富士養鱒場系統ニジマスとの交雑等により作出した高増体選抜群（F<sub>1</sub>）を，可食部量と高い負の相関関係にあった頭長比（頭長/被隣体長×100）をもとに高増体魚の選抜を行い，平成11年11月29日，12月6日，13日に雌雄混合での順位において上位30%，下位38%内で一対交配を実施し，17区の交配区を得た。

作出した次世代魚（F<sub>2</sub>）は，平成12年9月18日より0.4m<sup>3</sup>FRP水槽で飼育し，魚体測定に用いた。測定項目は被隣体長，頭長，背鰭前部体高，背鰭前部体幅，体重の5項目について行い，選抜効果を確認した。

(2) 高増体魚選抜群（F<sub>1</sub>）の雌親魚を用いて，第一卵割阻止型雌性発生ホウライマスおよび全雌異質三倍体ニジイワの作出を行った。受精に使用した雄親魚は，当水試飼育のイワナ性転換雄を用い，前者，後者ともに同一の個体より搾取した精子（雌性発生に使用した精子の不活化はUV照射7000erg/mm<sup>2</sup>）を使用した。

#### 結果及び考察

(1) 魚体測定は平成12年11月30日，12月4日，5日に行った。F<sub>2</sub>全体の平均体重は40.5g，平均体長は13.5cmで，F<sub>1</sub>の高増体選抜の基準とした1年魚時の魚体測定値(平均体重217.1g，平均体長23.6cm)に比べてサイズが小さかった。

親魚の頭長比と交配の組合せを表1に示した。F<sub>2</sub>全体の平均頭長比は24.2%(17.9~31.6%)となった。

表1における上位，下位それぞれ5区について互いにt検定を行った結果，上位では1と3，下位では16，17で，検定したすべての区に対して有意差が認められた(p<0.01)。上位5区の平均頭長比は22.9~24.5%，下位5区では24.2~26.2%であった。

今回の試験ではF<sub>1</sub>魚に比べて，F<sub>2</sub>魚の頭長比は全体的に大きい値となったが，頭長比の大きさによって選抜された親から得られた子供については，頭長比の大きさが反映されていた。

上位選抜，下位選抜両方向における実現遺伝率（h<sup>2</sup>）を高増体選抜群（F<sub>1</sub>）の選抜差Sと次世代魚（F<sub>2</sub>）の選抜反応Rから推定（h<sup>2</sup>=R/S）した。これにより，上位，下位両方向における実現遺伝率は0.58となり，一対交配による選抜効果が期待されることが示された。

今後もF<sub>2</sub>魚を継続飼育し魚体測定を続けるとともに，F<sub>3</sub>魚を作出し選抜効果が現れるか検討する。

(2) 第一卵割阻止型雌性発生の作出結果を表2に示した。発眼率は0~3.1%となり予定していた試験魚を得ることができなかった。

全雌異質三倍体の作出結果を表3に示した。発眼率は0~83.5%で，ふ化率は39.1~97.9%となった。これらについては飼育を継続し，魚体測定を行って優良形質の発現の可能性を確認する。

なお，本事業は水産庁委託事業として実施した。本研究成果については「水産生物育種の効率化基礎技術の開発」平成12年度推進会議において報告した。

表1 親魚の頭長比順位と交配の組合せ

区No.	雄頭長比(順位)* <sup>1</sup>	雌頭長比(順位)* <sup>1</sup>	F <sub>2</sub> 魚平均頭長比	有意差* <sup>2</sup>
1	19.7( 6)	19.7( 6)	22.9	+++++
2	20.0( 13)	19.0( 1)	24.1	+++
3	20.0( 13)	19.2( 3)	23.1	+++++
4	19.7( 6)	19.9( 11)	24.5	++
5	20.0( 13)	19.8( 9)	23.6	++++
6	20.2( 21)	19.6( 5)	23.6	
7	20.3( 24)	20.1( 18)	24.3	
8	20.2( 21)	20.4( 25)	24.6	
9	20.6( 33)	20.4( 25)	24.4	
1 0	20.7( 38)	20.6( 33)	24.3	
1 1	19.7( 6)	21.2( 80)	23.4	
1 2	22.0(107)	19.7( 6)	23.9	
1 3	22.1(111)	20.4( 25)	24.2	++
1 4	22.1(111)	21.1( 74)	24.9	++++
1 5	22.0(107)	21.2( 80)	24.2	+++
1 6	22.0(107)	21.7(102)	25.3	+++++
1 7	22.5(115)	21.5( 97)	26.2	+++++

\*1 頭長比順位は雌雄混合での順位

\*2 上位, 下位5区に対するそれぞれの有意差。+の数は検定した5区の内有意差(p<0.01)のある区数

表2 第一卵割阻止型雌性発生の作出結果

雌頭長比 (順位)	使用卵数 (粒)	発眼率* <sup>1</sup> (%)	ふ化率* <sup>2</sup> (%)
19.0( 1)	1300	1.5	52.6
19.2( 3)	1000	0.0	-
19.7( 6)	1000	1.1	0.0
19.8( 9)	1000	3.0	0.0
21.2( 80)	1000	0.0	-
21.5( 97)	1000	0.3	100.0
21.7(102)	1000	3.1	61.3

\*1 発眼率=発眼卵数/使用卵数×100

\*2 ふ化率=ふ化仔魚数/発眼卵数×100

表3 全雌異質三倍ニジイワの作出結果

雌頭長比 (順位)	使用卵数 (粒)	発眼率* <sup>1</sup> (%)	ふ化率* <sup>2</sup> (%)
19.0( 1)	1000	4.6	39.1
19.2( 3)	1000	0.0	-
19.7( 6)	1000	12.6	90.5
19.8( 9)	1000	23.8	86.6
21.2( 80)	1000	46.6	73.2
21.5( 97)	1000	83.5	97.5
21.7(102)	1000	28.4	97.9

\*1 発眼率=発眼卵数/使用卵数×100

\*2 ふ化率=ふ化仔魚数/発眼卵数×100

## (8) 観賞魚養殖技術試験

### キングョクローンの特性調査－Ⅱ

鯉江秀亮・水野正之・都築 基

キーワード；第2極体放出阻止，尾鱗長割合，体高比，肥満度

#### 目 的

キングョの効率的な品種改良や新品種作出を行うため、染色体操作による雌性発生2倍体（主にクローン）作出技術を利用することで、有用形質が短期間に固定化できるかどうかを検討した。

#### 材料及び方法

##### 1 使用親魚とクローン作出方法

平成10年度に第1卵割阻止法により雌性発生させたアルビノリュウキン2尾とリュウキン2尾が成熟・排卵したので、本年度は、この卵を第2極体放出阻止によるクローンの作出用とした。また、平成8年度のタンチョウクローンが成熟したので、ゴナトロピンにより排卵させ第2極体放出阻止によるクローン2代目の作出用とした。同時に、それぞれの卵について通常交配魚を作出し、発現形質（体型）の対照比較とした。使用した親魚は表1に示した。

雌性発生に使用した精子は、コイから採精して、pH7.0に調節したリンゲル液で100倍に希釈し、8,000erg/mm<sup>2</sup>の紫外線照射により遺伝的に不活化したものをを用いた。

第2極体放出阻止は、成熟卵を20℃の条件下で媒精して、5分後に40℃の温水に1分間浸漬して行った。

通常交配は、成熟卵を20℃の条件下で人工受精した。

##### 2 試験区及び飼育方法

試験区は、採卵親魚ごとに通常交配による発生区（Cont.）と第2極体放出阻止によるクローン区（C.）を設定した。GA1のCont.は、アルビノリュウキン雄と通常交配させた区（GA1-Cont.A）とリュウキン雄と通常交配させた区（GA1-Cont.B）を設定した。GR1のCont.は、リュウキン白雄との通常交配区（GR1-Cont.A）とリュウキン赤雄との通常交配区（GR1-Cont.B）を設定した。

また、各親魚別のクローン区は採卵量に合わせて設定数を変えた（表2）。

表2 試験区と使用卵数

試験区	採卵月日	品種	発生方法	使用卵数	精子
GA1-Cont.A	'00.04.14	Miアルビノリュウキン	通常交配	299	アルビノリュウキン
GA1-Cont.B			通常交配	262	リュウキン
GA1-C.1			第2極体放出阻止法	442	コイUV照射
GA1-C.2			第2極体放出阻止法	681	コイUV照射
GA1-C.3			第2極体放出阻止法	972	コイUV照射
GA1-C.4			第2極体放出阻止法	960	コイUV照射
GA1-C.5			第2極体放出阻止法	744	コイUV照射
GA1-C.6			第2極体放出阻止法	990	コイUV照射
GA1-C.7			第2極体放出阻止法	1,122	コイUV照射
GA2-Cont.	'00.04.15	Miアルビノリュウキン	通常交配	213	アルビノリュウキン
GA2-C.1			第2極体放出阻止法	944	コイUV照射
GA2-C.2			第2極体放出阻止法	492	コイUV照射
GR1-Cont.A	'00.05.09	Miリュウキン赤	通常交配	228	リュウキン白
GR1-Cont.B			通常交配	240	リュウキン赤
GR1-C.			第2極体放出阻止法	838	コイUV照射
GR2-Cont.	'00.05.10	Miリュウキン赤	通常交配	235	リュウキン赤
GR2-C.			第2極体放出阻止法	1,911	コイUV照射
CT1-Cont.	'00.05.25	Cタンチョウ	通常交配	472	タンチョウ
CT1-C.a			第2極体放出阻止法	505	コイUV照射
CT1-C.b			第2極体放出阻止法	506	コイUV照射

表1 使用親魚

採卵 採精月日	品種	親魚体型					魚齢	雌雄	ホルモン 処理	試験区	
		全長(cm)	体長(cm)	体高(cm)	体重(g)	尻鰭枚数 尾型					
'00.04.14	Miアルビノリュウキン	15.0	9.3	6.2	105	1	4ツ尾	3	♀	—	GA1-C.
'00.04.14	アルビノリュウキン	14.2	7.5	5.3	55	2	4ツ尾	4	♂	—	GA1-Cont.A
'00.04.14	リュウキン	10.8	5.2	3.9	20	1	4ツ尾	3	♂	—	GA1-Cont.B
'00.04.15	Miアルビノリュウキン	12.3	5.9	5.0	50	2	4ツ尾	3	♀	—	GA2-C.
'00.04.15	アルビノリュウキン	10.6	4.5	4.3	30	2	4ツ尾	4	♂	—	GA2-Cont.
'00.05.09	Miリュウキン赤	13.4	7.2	5.6	60	2	4ツ尾	3	♀	—	GR1-C.
'00.05.09	リュウキン白	13.2	6.4	4.1	30	2	4ツ尾	3	♂	—	GR1-Cont.A
'00.05.09	リュウキン赤	11.8	6.2	4.4	30	1	4ツ尾	3	♂	—	GR1-Cont.B
'00.05.10	Miリュウキンササ	10.7	7.2	5.6	60	2	3ツ尾	3	♀	—	GR2-C.
'00.05.10	リュウキン赤	11.8	6.2	4.4	30	1	4ツ尾	3	♂	—	GR2-Cont.
'00.05.25	Cタンチョウ	13.9	7.2	4.1	40	2	3ツ尾	5	♀	+	CT-C.
'00.05.25	タンチョウ	19.1	11.0	6.2	135	2	4ツ尾	4	♂	—	CT-Cont.

雌性発生させた卵と通常受精卵は、20℃の条件下でふ化させ、ふ化仔魚を計数し、ふ化率を求めた。

ふ化仔魚は、受精15日後から、同一親魚区ごとに収容尾数を調整し、エアレーションした止水で受精5カ月後まで飼育した。GA1については、生残が多かったGA1-Cont.AとGA1-Cont.Bを2区ずつに分け、GA1-Cont.A, A', B, B'の4区として飼育した。そして、GA1-Cont.A, B, GA1-C.2, 3, 5, 7は50ℓ水槽に、GA1-Cont.A', B', GA1-C.1, 4, 6は15ℓ水槽に収容した。GA2については、GA2-Cont., GA2-C.1, 2とC.1, 2の収容尾数調整後の余った魚を合わせたGA2-C.3の計4区とし、15ℓ水槽で飼育した。GR1では、GR1-Cont.A, Bは50ℓ水槽で飼育し、Cは4つに分け、そのうち3区をGR1-C.1, 2, 3として50ℓ水槽で、残り1区をGR1-C.4として15ℓ水槽で飼育した。CT1は、CT1-Cont., CT1-C.a, bを50ℓ水槽で飼育した(表3)。

餌は、週5～6日与え、途中からアルテミアに加え配合飼料も給餌して、最終的に配合飼料単独へと切り替えた(表4)。飼育水は、1週間に1～2回全量を換水した。

飼育期間中の水温は図1に示した。

表3 受精15日後の試験区とふ化率及び生残率

試験区	ふ化率 (%)	受精5カ月後生残率 (%)	試験区	ふ化率 (%)	受精5カ月後生残率 (%)
GA1-Cont.A	81.9	74.2	GA2-Cont.	32.9	55.8
GA1-Cont.B	63.0	94.0	GA2-C.1	10.7	41.7
GA1-Cont.A'	81.9	74.5	GA2-C.2	15.7	38.9
GA1-Cont.B'	63.0	88.8	GA2-C.3	-	-
GA1-C.1	27.6	52.5	GR1-Cont.A	40.4	69.6
GA1-C.2	56.8	45.9	GR1-Cont.B	52.1	75.3
GA1-C.3	40.4	65.0	GR1-C.1	35.3	74.7
GA1-C.4	11.6	54.5	GR1-C.2	35.3	74.7
GA1-C.5	61.8	54.4	GR1-C.3	35.3	73.5
GA1-C.6	16.2	30.2	GR1-C.4	35.3	71.7
GA1-C.7	42.2	44.4	CT1-Cont.	87.3	58.7
GR2-Cont.	46.4	92.5	CT1-C.a	32.9	34.9
GR2-C.	1.9	52.8	CT1-C.b	28.1	30.6

表4 1日当たりの給餌量

水槽サイズ	餌料種類	15日～	1カ月～	1.5月～	2月～	2.5月～	3月～	3.5月～	4月～	4.5月～	5月～
		15日	15日半	20日	25日	30日	35日	40日	45日	50日	55日
50L	アルテミア(千個)	4.0	8.0	12.0	16.0	16.0	16.0	16.0			
	配合飼料(g)					0.2	0.4	0.4		0.6	0.6
15L	アルテミア(千個)	2.0	4.0	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0			
	配合飼料(g)					0.1	0.2	0.2		0.3	0.3

### 3 体型測定

受精5カ月後に、生残率、全長、体長、体高、体重を調査した。そして、得られた値から尾鰭長割合 [(全長mm - 体長mm) / 全長mm × 100] と体高比 (体高mm / 体長mm × 100) 及び肥満度 [体重g / (体長cm)<sup>3</sup> × 10<sup>3</sup>] を求め、対照区と比較した。

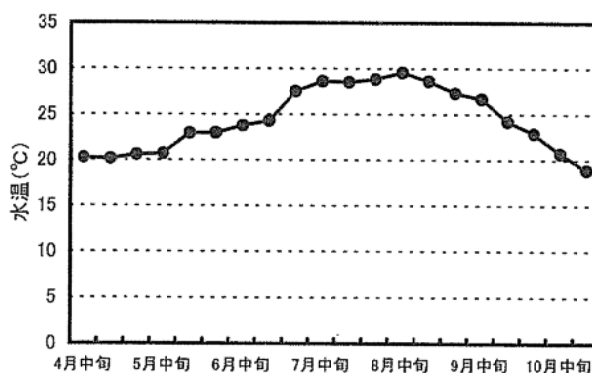


図1 飼育期間中の水温

### 結果及び考察

#### 1 ふ化率とふ化から受精5カ月後までの生残率

ふ化率は、通常交配区(Cont.)で32.9～87.3%であったが、クローン区(C.)で1.9～61.8%であった。C.の中ではGR2が1.9%で低かったが、その他では2桁のふ化率であり、11年度<sup>1)</sup>より高いふ化率であった。

ふ化から受精5カ月後までの生残率は、Cont.で55.8～94.0%、C.で30.2～74.7%であった(表3)。

#### 2 尾鰭長割合、体高比及び肥満度

受精5カ月後の体型測定の結果を表5に示した。

受精5カ月後の平均尾鰭長割合は、50ℓ水槽では最小がCT1-Cont.の33.8%、最大がGA1-C.1の38.5%で、15ℓ水槽では最小がGR2-C.の29.2%で、最大がGR1-C.4の38.0%であった。これの尾鰭長割合にみられた最小と最大の試験区は、全長、体長、体高、体重での最小、最大の試験区と異なり、環境要因よりも遺伝による影響が大きい可能性を示していると考えられる。同雌を親魚とする試験区で比較をすると、GR1ではC.がCont.より尾鰭長割合は大きく、GR2ではCont.がC.より大きい結果となり、これらは雄の遺伝的影響により差が生じたと考えられた。

受精5カ月後の平均体高比は、50ℓ水槽では最小がCR1-Cont.Bの46.4%、最大がGA1-C.5の51.4%で、15ℓ水槽では最小がGA1-Cont.A'の44.7%で、最大がGA2-C.3の53.9%であった。GA1では、Cont.とC.で体高比が異なりC.の方が大きく、雄の遺伝的影響により差が生じたと考えられた。また、GR1の体高比でも、Cont.Bは小さく、その他のGR1区との間で体高比に差が生じた。

受精5カ月後の平均肥満度は、50ℓ水槽では最小がCR1-Cont.Bの53.4、最大がGA1-C.5の71.1で、15ℓ水槽では最小がGA1-Cont.A'の52.1で、最大がGA2-C.3の83.2であった。また、GA1とGA2ではC.がCont.より大きく、GR1ではCont.BがCont.AやC.より小さかったことから、肥満度についても雄の遺伝的影響によって差が生じた

考えられた。

これらのことは、尾鱗長割合、体高比、肥満度を目的形質とする場合は、クローンの親魚とする第1卵割阻止型雌性発生魚について選抜することで育種効果が現れる可能性を示していると考えられる。また、対照区で交配させる雄によってもそれらの形質に違いが生じたことから、今後、ヘテロクローンを作出するに当たり、交配させるクローンの組み合わせがかなり重要になると考えられた。

なお、本年度作出クローンについても昨年同様にDNAフィンガープリントや鱗移植による確認を行なう必要

がある。

この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成13年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

#### 参考文献

- 1) 愛知県水産試験場(2000) キンギョクローンによる優良形質固定化技術の開発、平成11年度地域先端技術共同研究開発促進事業報告書。

表5 受精5カ月後の体型測定結果

試験区	測定日	測定尾数		全長(mm)	体長(mm)	体高(mm)	体重(g)	尾鱗長割合	体高比	肥満度
GA1-Cont.A	9月13日	53	平均	33.8	21.5	10.1	0.577	36.2	46.9	71.1
			標準偏差	3.8	2.4	1.5	0.226	3.1	2.4	10.1
GA1-Cont.B	9月13日	67	平均	30.7	19.3	9.2	0.452	37.1	47.4	56.4
			標準偏差	4.9	3.1	2.0	0.278	2.3	3.2	10.3
GA1-C.2	9月13日	49	平均	31.3	19.3	9.9	0.557	38.2	51.1	70.5
			標準偏差	4.7	2.8	2.0	0.346	2.4	4.1	10.6
GA1-C.3	9月13日	46	平均	31.0	19.5	9.8	0.537	37.0	50.2	66.1
			標準偏差	4.7	3.0	1.8	0.278	2.2	2.9	10.7
GA1-C.5	9月13日	48	平均	31.9	19.6	10.1	0.573	38.5	51.4	71.1
			標準偏差	4.6	3.0	1.8	0.283	2.3	2.6	10.1
GA1-C.7	9月13日	49	平均	32.5	20.1	10.1	0.584	38.1	50.2	67.7
			標準偏差	4.1	2.7	1.7	0.247	1.7	2.9	9.02
GA1-Cont.A'	9月14日	38	平均	29.3	19.0	8.5	0.382	35.3	44.7	52.1
			標準偏差	3.8	2.6	1.4	0.194	3.3	2.5	9.02
GA1-Cont.B'	9月14日	47	平均	26.1	16.8	7.6	0.280	35.6	45.1	52.1
			標準偏差	4.5	2.7	1.7	0.170	2.6	4.2	12.7
GA1-C.1	9月14日	33	平均	27.7	17.3	8.7	0.409	37.4	49.7	67.3
			標準偏差	5.8	3.6	2.3	0.308	2.8	3.8	11.2
GA1-C.4	9月14日	36	平均	27.0	17.2	8.2	0.368	36.0	47.2	60.6
			標準偏差	6.3	3.8	2.3	0.311	2.4	3.8	14.6
GA1-C.6	9月14日	28	平均	29.0	18.4	9.1	0.443	36.5	49.4	61.9
			標準偏差	5.5	3.3	2.2	0.299	2.5	3.9	12.6
GA2-Cont.	9月14日	31	平均	27.6	17.9	8.5	0.405	35.0	46.3	57.4
			標準偏差	5.8	3.4	2.7	0.393	3.0	5.8	13.2
GA2-C.1	9月14日	27	平均	27.5	17.5	8.7	0.452	36.0	48.4	67.6
			標準偏差	6.4	3.7	2.8	0.451	2.2	5.5	14.4
GA2-C.2	9月14日	22	平均	30.3	19.0	9.8	0.541	36.9	51.0	70.6
			標準偏差	5.0	2.7	2.2	0.323	2.5	4.5	14.8
GA2-C.3	9月14日	15	平均	33.7	21.0	11.5	0.887	37.3	53.9	83.2
			標準偏差	6.0	3.5	3.0	0.576	2.5	6.4	16.4
GR1-Cont.A	10月10日	64	平均	30.9	19.4	9.5	0.508	37.0	48.2	58.6
			標準偏差	6.7	4.1	2.6	0.354	2.4	4.3	11.9
GR1-Cont.B	10月10日	69	平均	30.6	19.5	9.2	0.474	36.1	46.4	53.4
			標準偏差	6.7	4.1	2.5	0.382	2.1	3.7	9.80
GR1-C.1	10月10日	65	平均	31.5	19.3	9.4	0.505	38.5	48.5	60.1
			標準偏差	7.2	4.3	2.6	0.402	2.0	3.5	10.3
GR1-C.2	10月10日	65	平均	31.5	19.4	9.4	0.507	38.4	48.0	58.9
			標準偏差	6.9	4.2	2.5	0.327	2.2	3.8	11.2
GR1-C.3	8月9日	68	平均	19.6	12.8	5.3	0.098	34.5	40.7	41.8
			標準偏差	3.2	1.8	1.3	0.067	2.7	4.5	13.9
GR1-C.4	10月10日	39	平均	29.1	18.0	8.7	0.382	38.0	47.8	56.1
			標準偏差	5.8	3.4	2.3	0.293	2.0	3.8	10.2
GR2-Cont.	10月11日	32	平均	31.4	21.1	9.8	0.567	32.8	45.9	52.6
			標準偏差	5.8	3.8	2.5	0.352	2.4	4.1	8.87
GR2-C.	10月11日	19	平均	33.6	23.8	12.1	0.905	29.2	50.5	61.5
			標準偏差	4.8	3.8	2.3	0.466	2.1	2.7	5.01

# キングョクロンの雄性化試験 - II

鯉江秀亮・水野正之・都築 基

キーワード；キングョ，メチルテストステロン，雄性化

## 目 的

現在，クローンの実用化を図るため染色体操作によるクローンの作出を行っているが，この方法では，相同染色体が同型のクローン（ホモ型クローン）以外作出できない。ホモ型クローンは，遺伝的に近交係数が最も大きく，近交弱性が現われる可能性が高い<sup>1)</sup>。そのため，一部のクローンを雄性化し，これを別のクローンと交配させて相同染色体が異型のヘテロ型クローンを作った方が，利用価値は高いと考えられる。また，染色体操作によらない通常交配であれば，ふ化率及び歩留りの向上も期待できる。

そこで，ホルモン投与によるクローン雄性化の適性条件を調べるとともに，偽雄クローンの作出を試みた。

## 材料及び方法

### 1 供試魚とホルモン

試験には，平成12年4月14日に成熟した第1卵割阻止型雌性発生魚（平成10年度作出アルビノリュウキン）の卵を第2極体放出阻止により発生させたクローンの稚仔魚（まだクローン化の確認は行っていない）と，同卵にアルビノリュウキン及びリュウキンの精子を受精させ発生させた通常交配の稚仔魚2群を使った。使用した親魚の体型は表1に示した。性転換ホルモンにはメチルテストステロン<sup>2-5)</sup>を用いた。

表1 使用親魚

採卵日	親魚	全長(cm)	体長(cm)	体高(cm)	体重(g)	尻鰭枚数	尾型	年齢	雌雄
'00.04.14	Mアルビノリュウキン	15.0	9.3	6.2	105	1	四ツ尾	3	♀
'00.04.14	アルビノリュウキン	14.2	7.5	5.3	55	2	四ツ尾	4	♂
'00.04.14	リュウキン	10.8	5.2	3.9	20	1	四ツ尾	3	♂

### 2 ホルモン投与方法と飼育方法

ホルモン投与する試験区は，水温を20℃に設定して，ホルモンを0.1ppm（ホルモン1区），1ppm（ホルモン2区），2ppm（ホルモン3区）濃度に添加した配合飼料を給餌する区と室温で1ppm（ホルモン4区）濃度に添加した配合飼料を給餌する4区に分けた。これらの区には，アルビノリュウキンのクローンを使用した。また，対照区は，同クローンの稚仔魚とアルビノリュウキン及びリュウキンの精子による通常交配の稚仔魚2群に

ホルモン無添加の配合飼料を給餌する3区を設定した（表2）。ホルモン投与の期間は，5月16日～8月15日までの92日間とした。試験開始時の供試魚の体長は表3に示した。

表2 供試魚

試験区	使用精子雄	ホルモン濃度	収容数	設定水温
ホルモン1区	UV照射鯉精子	0.1ppm	50	20℃
ホルモン2区	UV照射鯉精子	1.0ppm	50	20℃
ホルモン3区	UV照射鯉精子	2.0ppm	50	20℃
ホルモン4区	UV照射鯉精子	1.0ppm	66	室温
対照1区	UV照射鯉精子	0ppm	50	20℃
対照2区	アルビノリュウキン精子	0ppm	50	20℃
対照3区	リュウキン精子	0ppm	36	20℃

表3 供試魚の体型

試験区	ホルモン1区	ホルモン2区	ホルモン3区	対照1区	対照2区	対照3区
(収容尾数)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(36)
試験開始時	6.76	6.76	6.74	6.73	6.69	7.34
体長(mm)	0.556	0.491	0.445	0.508	0.428	0.393

ホルモン4区は体長測定しなかったが，ホルモン1～3区、対照1区と同様。上段は平均、下段は標準偏差

ホルモン投与期間中の配合飼料は，体重の5～3%量を週5～6日与えた。ホルモン投与終了後の配合飼料は，体重の3～2%と減らし，10月17日以後ホルモン4区には1.5g，その他の区には1.0g，11月15日以後ホルモン4区には0.6g，その他の区には0.4gと給餌量を固定して給餌した。アルテミアは，週5～6日与え，試験開始後から9月12日までホルモン4区には1日当たり6千個，その他の水槽には2千個給餌した（図1）。

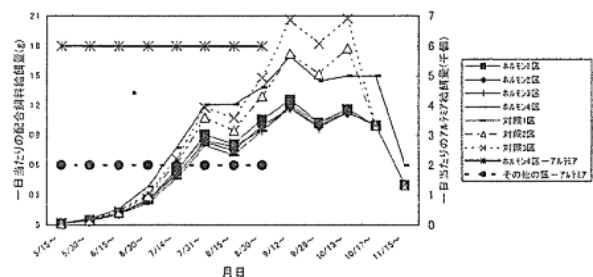


図1 給餌量

飼育開始時の収容尾数は，ホルモン4区66尾，対照3区36尾，それ以外の区を50尾とした。収容水槽は，ホル



モン4区には100ℓコンテナ水槽を、その他の試験区にはホルモン投与期間中は15ℓコンテナ水槽、それ以降は50ℓコンテナ水槽を使用した(表4)。

表4 使用水槽

試験区	期間	5月16日～		8月11日～	
		5月16日～	8月11日～	5月16日～	8月11日～
ホルモン1区	0.1ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽
ホルモン2区	1ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽
ホルモン3区	2ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽
ホルモン4区	1ppm	100ℓコンテナ水槽	100ℓコンテナ水槽	100ℓコンテナ水槽	100ℓコンテナ水槽
対照区1	0ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽
対照区2	0ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽
対照区3	0ppm	15ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽	50ℓコンテナ水槽

飼育期間中の水温は図2に示した。飼育水の水換えは、1週間に1, 2回全量行った。

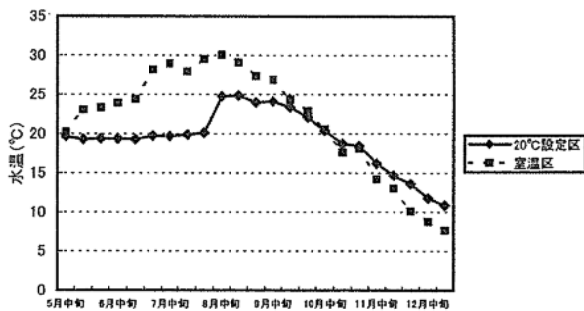


図2 飼育期間中の水温

### 3 生残率

ホルモン投与によって生残率に差が生じるかどうか調査した。生残率は試験開始時の収容尾数に対する生残尾数の割合を、ホルモン4区では試験開始153日後の10月16日まで、その他の区では試験開始151日後の10月13日まで2週間毎に調べた。

### 4 雌雄の判別方法

各試験区とも12月15日～1月15日にかけて各試験区それぞれ21尾について生殖組織を顕微鏡観察し雌雄判別を行った。

判別基準は、以下のとおりとした。

精巣の組織があり、水を加えると精子が動くもの	[♂]
精巣の組織らしいものがあるが、 水を加えても精子が動かないもの	[[♂]]
卵巣の組織があり卵母細胞が見られるもの	[♀]
卵巣の組織と思われるもの	[[♀]]
不明なもの	[不明]
精巣と卵巣の両方の組織が見られるもの	[♂♀]

## 結 果

### 1 生残率

生残率は、対照3区が100%で非常に高く、次いで対

照2区の88%で、その他の区は80%以下であった(図3)。対照2, 3区は通常交配魚で、その他はクローン(理論上)であり、雌性発生魚が弱く生残率が低いというこれまでの試験結果と一致した。また、対照1区の生残率が72%であったのに対してホルモン区が68~80%であったことから、雌性発生魚ではホルモンによる生残への影響はほとんどなかったと考えられた。

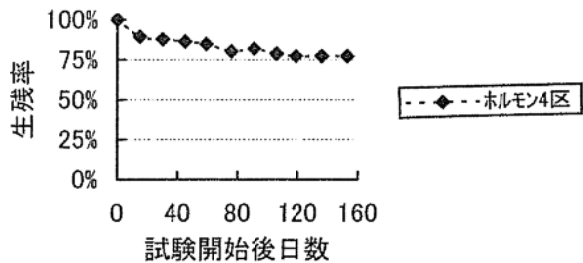
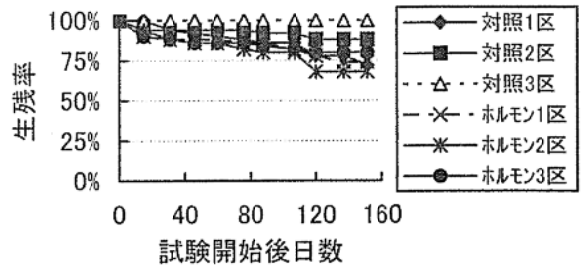


図3 生残率の推移

### 2 雌雄判別結果

雌雄判別の結果、雄(♂と♂)の出現率で比較すると、最も高かったのはホルモン2区の76%、次いでホルモン4区の61%、3区の34%の順で、ホルモン1区では、雄は観察されなかった。ホルモン投与をしなかった対照1区も雄は観察されず、通常交配の対照2区は43%、対照3区は29%の割合であった(図4)。このことから、ホルモン投与は、飼育水温を20℃に設定し、配合飼料に1ppmとなるよう添加した餌料を給餌する方法で雄性化率が高く、効果があると考えられた。また、対照1区で雄が見られなかったことは、雌性発生により性が遺伝的にかなり固定された系統となったことが示された。

この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成13年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

### 参考文献

- 1) 藤尾芳久・木島明博(1987)水産育種の基礎、水産増殖叢書36、日本水産資源保護協会、40-51。

- 2) 岩田靖宏・宮本淳司・高尾允英 (1990) キンギョの性転換試験-I. 愛知県水産試験場業務報告, 33-36.
- 3) 岩田靖宏・宮本淳司・高尾允英 (1990) キンギョの性転換試験-II. 愛知県水産試験場業務報告, 37.
- 4) 田中深貴男・福田一衛・来間明子 (1997) キンギョ

の全雌生産について. 埼玉県水産試験場研究報告 第55号, 9-13.

- 5) 鯉江秀亮・水野正之・都築基 (2000) キンギョのクローンの雄性化試験. 愛知県水産試験場業務報告, 54-55.

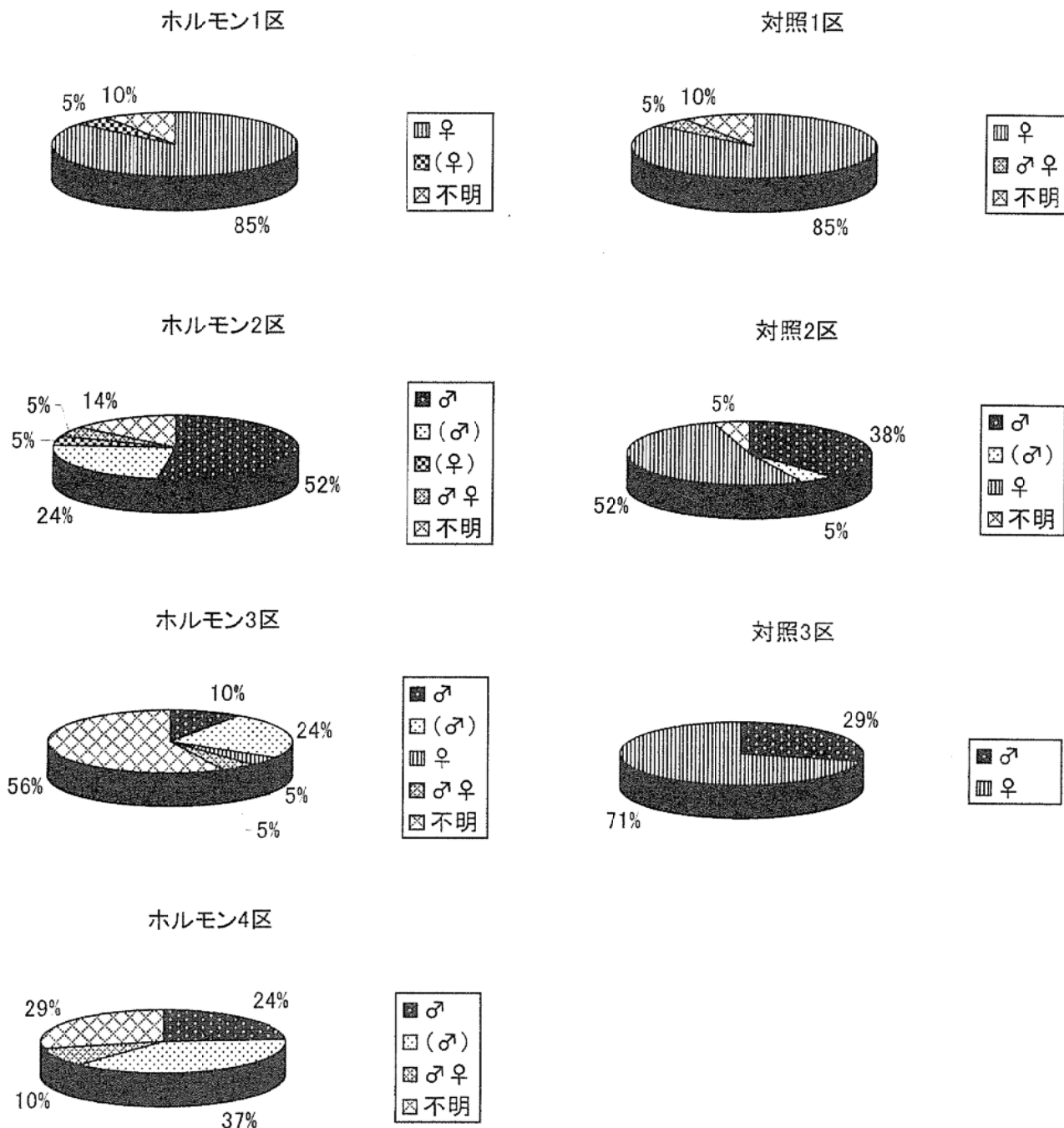


図4 雌雄判別結果

# キンギョの第1卵割阻止型二倍体魚の特性調査－Ⅲ

水野正之・鯉江秀亮・都築 基

キーワード；キンギョ，第1卵割阻止型二倍体，耐病性，ヘルペスウイルス

## 目 的

染色体操作による雌性発生二倍体（主にクローン）作出技術を利用して耐病性を持ったキンギョが作出可能か検討する。

本年度は，病気に強いクローン魚を作出する前段階として，第1卵割阻止による雌性発生魚，第2極体放出阻止による雌性発生魚及び通常交配魚を作出して，キンギョ養殖で最近被害が増加しているヘルペスウイルス感染症に対する発病性等について比較調査し，ヘルペスウイルスに強い第1卵割阻止型二倍体（クローン作出用親魚）の選抜を試みた。

## 材料及び方法

雌性発生のための採卵親魚は当所で飼育している5歳ワキン5尾（W1～W5）を使用した。

雌性発生と通常交配の方法は昨年度と同様に行った。

試験区は，採卵親魚ごとに通常交配による発生区（以下Cont.），第2極体放出阻止区（以下Me.）及び第1卵割阻止区（以下Mi.）を設定した。

### ①ふ化率，ふ化5ヵ月後までの生残率

雌性発生させた卵と通常受精卵は20℃の条件下でふ化させ，ふ化仔魚を計数し，ふ化率を求めた。また，ふ化仔魚を試験区ごとに5ヵ月間飼育し，生残率を調べた。

### ②ヘルペスウイルスによる感染試験

ふ化後5ヵ月以降にヘルペスウイルスによる感染試験を実施し，ヘルペスウイルスに強い第1卵割阻止魚の選抜を試みた。

供試魚は親魚4（W4）のCont.，Me.，Mi.を使用した。

感染源として海部郡内の生産者の養殖池から採取した魚で，東水大の福田教授が開発した蛍光抗体法によりヘルペスウイルスが確認できたものの腎臓（凍結保存サンプル）を用いた。

感染源の腎臓の磨砕液を0.45μmと0.2μmのアセテートセルロースフィルターでろ過し，最終希釈倍率50,000倍に希釈し，試験区ごとに供試魚各21尾を24時間浸漬感染させた。

感染後は，60cm水槽に水量40ℓの止水でフィルター

ろ過し，エアレーションをして水温20℃で4週間飼育し，発病，へい死状況を調べた。

また，ろ液を加えずに同様の処理をした陰性対照区も設定した。

## 結果及び考察

### ①ふ化率，ふ化5ヵ月後までの生残率

ふ化率及びふ化5ヵ月後までの生残率を表1に示した。ふ化率はCont.が39.6%～77.6%で，Mi.の2.5%～14.2%，Me.の8.9%～41.6%に比べ高いふ化率となった。

受精5ヵ月後の生残率は，Cont.が64.0%～85.7%と高い生残率であった。

Me.については，64.0%～82.9%でCont.とほぼ同じ生残率であったが，Mi.では，36.0%～60.0%でふ化率と同様に最も低い生残率となった。

表1 ふ化率及びふ化5ヵ月後までの生残率

試験区	供試卵数	ふ化尾数	ふ化率(%)	密度調整後 収容尾数	5ヵ月後 生残尾数	5ヵ月後 生残率(%)
W1-Cont.	246	191	77.6	30	20	66.7
W1-Me.	539	165	30.6	30	21	70.0
W1-Mi.1	1404	47	3.3	30	14	46.7
W1-Mi.2	2056	64	3.1	30	14	46.7
W2-Cont.	240	95	39.6	25	16	64.0
W2-Me.	541	145	26.8	25	20	80.0
W2-Mi.	1334	33	2.5	25	9	36.0
W3-Cont.	98	59	60.2	25	16	64.0
W3-Me.	385	160	41.6	25	16	64.0
W3-Mi.	981	135	13.8	25	14	56.0
W4-Cont.	208	139	66.8	35	27	77.1
W4-Me.	454	43	9.5	35	29	82.9
W4-Mi.	1452	63	4.3	35	21	60.0
W5-Cont.	290	200	69.0	35	30	85.7
W5-Me.	538	48	8.9	35	27	77.1
W5-Mi.	1735	247	14.2	35	15	42.9

### ②ヘルペスウイルスによる感染試験

ヘルペスウイルス感染試験の結果を表2および図1に示した。Cont.は感染試験期間中にはへい死がおこらなかった。Me.では試験開始25日後からへい死がみられ，累積へい死亡率は19%となった。Mi.は試験開始15日後からへい死がみられ，累積へい死亡率は43%となった。

生残率や5ヵ月後の歩留まり等の結果と同様に，感染試験での累積へい死亡率についても，Mi.が最も劣る結果となった。

第1卵割阻止型雌性発生魚は、ふ化率や生残率が低いことから通常交配で作出した魚や第2極体放出阻止型雌性発生魚に比べて飼育が難しいと考えられる。

また、感染試験を行うことで感染耐過魚は病原体のキャリアになると考えられ、環境の変化等をきっかけとして病気が再発することが考えられる。これらのことから、第1卵割阻止型雌性発生魚の感染耐過魚を親魚に育てることが難しいと思われる。

今後、感染試験の方法を含めた病気に強い第1卵割阻止魚の選抜方法や、感染耐過魚の飼育管理等について検討していく必要があると考える。

表2 親魚W4での感染試験結果

感染の方法	供試魚区分	供試尾数	体長(mm)	体重(g)	累積へい死率%
感染源の腎臓の50,000倍希釈液に24時間浸漬	W4-Cont.	21	20.12	0.30	0
	W4-Me.	21	21.27	0.34	19
	W4-Mi.	21	22.38	0.46	43
	陰性対照	21	22.05	0.46	0

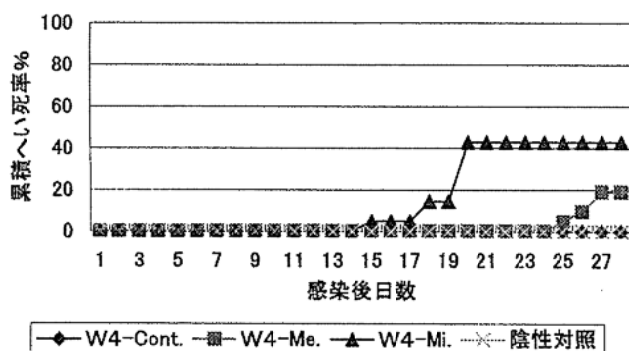


図1 ヘルペスウイルスによる感染試験の累積へい死率の推移 (W4)

なお、この試験は水産庁補助事業により実施し、その詳細は「平成12年度先端技術等地域実用化研究促進事業報告書」に記載した。

# 雌性発生技術を利用したアルビノランチュウの作出

水野正之・鯉江秀亮・都築 基

キーワード；キンギョ，第1卵割阻止型二倍体，アルビノランチュウ

## 目 的

雌性発生技術（第1卵割阻止法）では，親魚の隠れた遺伝形質（劣性遺伝形質）を子魚に高率で発現させることが可能である。<sup>1)</sup>

また，交雑魚からの第1卵割阻止型雌性発生魚の中に目的とする形質を有した魚が存在すれば，その個体を親にしてクローンを作成し短期的，効率的な形質の固定が可能になると考えられる。

そこで，今回，雌性発生技術を用いて，アルビノ形質を潜在的に保有していると思われる交雑魚からアルビノ形質を有したランチュウを作成することを試みた。

## 材料及び方法

平成4年度にワキン型アルビノ魚♀とランチュウ♂から作出した雑種第2代（F<sub>2</sub>）の雌2尾と雄1尾を今回の雌性発生及び通常交配用親魚として用いた。ただし，今回使用した親魚は見かけ上は目が黒くアルビノ魚ではない。

雌性発生は他の試験と同様の方法で行った。

通常交配は，交雑魚の成熟卵に交雑魚のオスの精子を人工授精して行った。

試験区は，採卵親魚ごとに通常交配による発生区（以下Cont.），第2極体放出阻止による雌性発生区（以下Me.），第1卵割阻止による雌性発生区（以下Mi.）とし，さらにふ化仔魚をアルビノ魚とアルビノ魚以外（以下通常魚）の2つに分け，1雌親魚につき6区設定した。

卵は20℃の条件下でふ化させ，ふ化仔魚を計数し，ふ化率を求めた。また，アルビノ魚と通常魚の割合を調べた。

ふ化仔魚は45cm水槽で，試験区別に5ヶ月間飼育し，生存率と体型（全長，体長，体高，体重）を調査し，得られた値から体高比（体高/体長×100）を求め普通のランチュウ（12年度当所産で受精日，飼育水槽は異なる）と比較した。さらに，受精5ヵ月後に尾型，背鰭の状態を調べた。

## 結果及び考察

### 1 ふ化率及びアルビノ魚の出現率

発生方法別のふ化率を表1に示した。ふ化率は，親魚1ではCont.が71.7%，Me.が36.8%，Mi.が3.8%で，親魚2ではCont.が26.7%，Me.が3.6%，Mi.が0%で，かなりの差でCont.>Me.>Mi.という順であった。

表1 発生方法別のふ化率

	Cont.	Me.	Mi.
親魚1	71.7%	36.8%	3.8%
親魚2	26.7%	3.6%	0%

発生方法別のアルビノ魚の出現率を表2に示した。アルビノ魚の出現率は親魚1ではCont.が10.8%，Me.が23.5%，Mi.が57.6%で，親魚2ではCont.が9.2%，Me.が23.1%で，ふ化率とは逆に，かなりの差でCont.<Me.<Mi.の順であった。

表2 発生方法別のアルビノ魚の出現割合

	Cont.	Me.	Mi.
親魚1	10.8%	23.5%	57.6%
親魚2	9.2%	23.1%	—

なお，親魚2については，Mi.でふ化仔魚が得られなかったため，以後の生存率等の調査はできなかった。

### 2 ふ化仔魚から受精5ヶ月後までの生存率

受精5ヶ月までの生存率を図1に示した。受精5ヵ月後の生存率は，Cont.では通常魚が100%，アルビノ魚が73.3%であった。Me.では通常魚が80.0%，アルビノ魚が60.0%であった。Mi.では通常魚が90.0%，アルビノ魚が53.3%であった。通常魚，アルビノ魚ともに雌性発生区は対照区に比べて生存率は低かった。

また，同一発生方法での生存率はアルビノ魚のほうが通常魚よりも低かった。

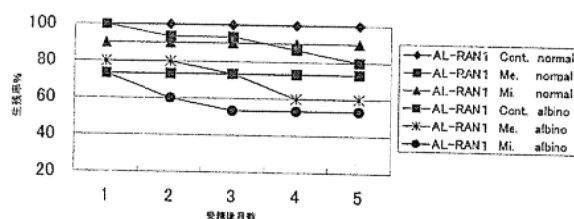


図1 受精5ヵ月後までの生存率

### 3 体型及び体高比

受精5ヶ月後の試験魚と普通のランチュウの体型及び体高比を表3に示した。

試験魚はランチュウと比べると体高比が小さく、体高が低めであった。

これは、今回親魚として使用した魚の祖先に、ランチュウに比べて体高比が小さいワキン型アルビノ魚を使用したことが原因と考えられる。

表3 各試験区の体高比測定結果

	全長(mm)	体長(mm)	体高(mm)	体高比
AL-RAN1 Cont. normal	27.17	20.01	7.64	38.17
AL-RAN1 Me. normal	28.11	21.04	8.10	38.09
AL-RAN1 Mi. normal	31.72	23.83	8.83	37.22
AL-RAN1 Cont. albino	30.42	23.01	8.59	37.39
AL-RAN1 Me. albino	30.03	22.43	8.35	36.50
AL-RAN1 Mi. albino	32.01	24.02	8.93	37.16
6試験区の平均	29.91	22.39	8.41	37.42
ランチュウ	30.62	22.84	9.28	40.31

### 4 尾型・背鰭の状態

各試験区の尾型の出現割合を図2に示した。各試験区ともに三つ尾の出現率が最も多かった。ランチュウとしては望ましくない尾型であるフナ尾やツマミについては通常魚のCont.で6.7%、Mi.で33.3%出現したが、アルビノ魚は3区とも出現しなかった。

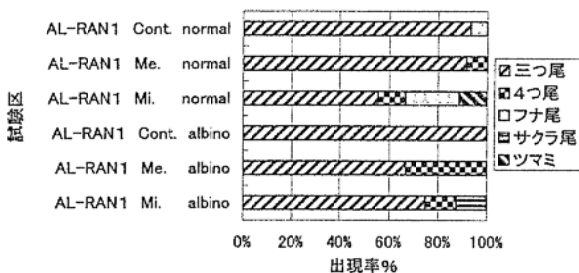


図2 各試験区の尾型の出現割合

各試験区の背鰭の状態を図3に示した。ランチュウの条件である背鰭のない個体の出現率はCont.ではアルビノ魚、通常魚ともに0%で、Me.ではアルビノ魚が22.2%、通常魚が41.7%、Mi.ではアルビノ魚が25.0%、通常魚が33.3%であった。背鰭のない個体の出現はMe., Mi.の雌性発生魚のみで、Cont.ではなかった。

これは今回親魚として使用した魚には背鰭はないが、F<sub>1</sub>作出時に親魚として背鰭のあるワキン型アルビノ魚を使用したことが原因の一つと考えられる。

尾型や背鰭の欠除性の遺伝は、多くの遺伝子が関係しており、完全に固定化することはほとんど不可能である

と言われてきた。<sup>2)</sup>

しかし、今回作出したMi.のアルビノ魚の中に背鰭がなく、尾型もフナ尾やツマミではない個体が出てきている。体高比は、ランチュウに比べると多少劣るが、今後、この個体を親にしてクローンを作成すれば効率的にこれらの形質の固定が可能になると考えられる。

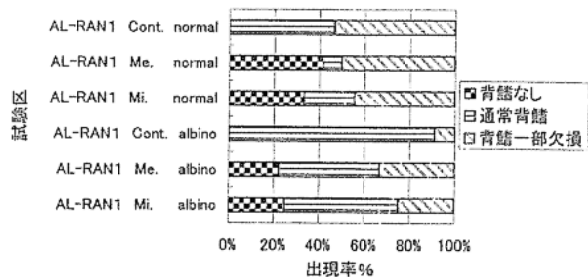


図3 各試験区の背鰭の状態

### 参考文献

- 1) 鯉江秀亮他(2000) キンギョの第1卵割阻止型雌性発生による出目性形質の発現, 愛知県水産試験場研究報告, 13 - 16
- 2) 窪田三郎他(1973) "金魚", 養魚講座第9巻, 緑書房 67

# 雌性発生技術を利用した網目チャキンランチュウの作出

鯉江秀亮・水野正之・都築 基

キーワード；キンギョ，網目，茶色

## 目的

チャキンとランチュウの雑種第3代（チャキンランチュウF<sub>3</sub>）作出時に体型はランチュウ型で体色は茶色でなおかつ網透明鱗というめずらしい個体（網目チャキンランチュウ）が出現した。この茶体色や網透明鱗は劣性遺伝形質と言われており、通常交配では発現率が低いいため、雌性発生技術で発生率の向上が可能かどうか検討した。

## 材料及び方法

### 1 試験区と飼育方法

指導所で飼育していた26尾のチャキンランチュウF<sub>3</sub>が5月1日に自然産卵してふ化した個体と、5月8日に網目チャキンランチュウ（♀）から雌性発生（第2極体放出阻止法）によりふ化させた個体とを比較した。親魚の体型は、表1に示した。自然産卵による個体は50尾と100尾を収容する2区（以下自然50区と自然100区と呼ぶ）に分け、雌性発生区は55尾収容し、5月22日から試験を開始した（表2）。飼育水槽は、試験開始時は10ℓプラスチック水槽、18日後から15ℓコンテナ水槽、79日後から50ℓコンテナ水槽と変え、エアレーションした止水で138日間飼育した。給餌は、アルテミアと配合飼料を図1の内容で週5～6日与えた。

表1 親魚の体型

網目チャキンランチュウ

全長(cm)	体長(cm)	体高(cm)	尻鰭枚数	尾鰭長割合	体高比	尾型	雌雄
10.2	6.8	3.3	2	33.3	48.5	4ツ尾	♀ 1

チャキンランチュウF<sub>3</sub>

	全長(cm)	体長(cm)	体高(cm)	尾鰭長割合	体高比	雌雄	
平均	10.9	6.9	3.5	36.2	51.1	♂	7
標準偏差	1.5	1.1	0.5	7.2	4.4	♀	19

表2 試験区

試験区	供試魚	供試魚数
雌性発生区	雌性発生魚	55尾
自然50区	自然産卵魚	50尾
自然100区	自然産卵魚	100尾

### 2 調査内容と方法

生残率は飼育終了後の10月6日の生残尾数から試験開始時の収容尾数に対する割合を求めた。また、体型については、全長、体長、体高、体重を測定し、尾鰭長割合

〔(全長mm - 体長mm) / 全長mm × 100〕、体高比〔(体高mm / 体長mm × 100)〕、肥満度〔(体重g / (体長cm) 3 × 103)〕を求めた。また、尾鰭型、尻鰭枚数、背鰭、網透明鱗や茶体色の出現状況について調査した。

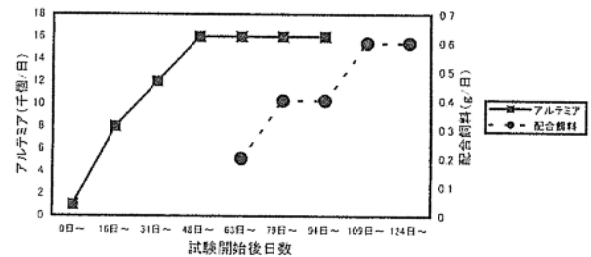


図1 1日当たりの給餌量

## 結果

### 1 生残率

生残率は、雌性発生区が62%、自然50区が58%で、自然100区は38%であった（図2）。自然100区が低かったのは、収容尾数が多く過密であったためと考えられた。

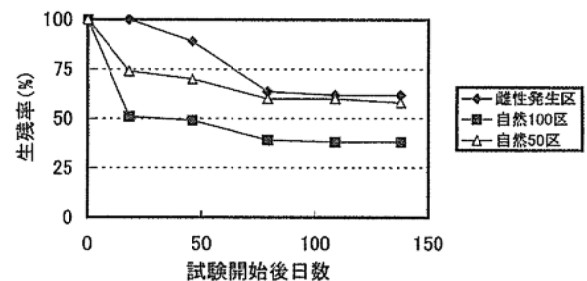


図2 生残率

### 2 形質調査結果

体型調査の結果では、飼育密度の低かった自然50区が一番大きくなり、次いで雌性発生区、自然100区の順であった（表3）。

表3 体型調査結果

試験区	調査尾数	全長(mm)	体長(mm)	体高(mm)	体重(g)
雌性発生区	34	平均	34.6	23.8	10.4
		標準偏差	7.0	5.0	2.6
自然50区	29	平均	37.0	25.7	11.2
		標準偏差	7.4	5.2	2.4
自然100区	38	平均	33.7	23.5	9.83
		標準偏差	7.5	5.6	2.8

尾鰭長割合は、雌性発生区がやや大きい傾向にあった。体高比と肥満度では、雌性発生区と自然50区が自然100区と比べ大きい傾向にあった（表4）。

表4 尾鰭長割合，体高比，肥満度

試験区	調査尾数	尾鰭長割合 体高比 肥満度			
			%	%	
雌性発生区	34	平均	31.3	43.4	58.7
		標準偏差	3.6	3.2	9.6
自然50区	29	平均	30.4	43.8	53.6
		標準偏差	2.7	3.5	8.9
自然100区	38	平均	30.7	41.7	50.4
		標準偏差	2.7	4.6	12.4

尾鰭型は、親魚として選抜した群では正尾（4ツ尾，サクラ尾，3ツ尾）が95%以上を占めていたのにもかかわらず，各試験区とも不正尾（正尾を除く尾型）が多く，

その中でもツمامミが多かった（図3）。

尻鰭枚数は，親魚群では1枚が20%程度で少なかったが，各試験区とも35%以上となり，特に，雌性発生区では60%近く出現した（図4）。

網透明鱗の出現は，雌性発生区では100%で，しかも，97.1%が茶体色であった。自然50，100区でもわずかに網透明鱗が出現したが，茶体色が出現した個体は自然50区での1尾だけであった（図5）。

背鰭では，背鰭のない個体の出現率は低く40%以下で，中でも雌性発生区が30%で最も低かった。雌性発生に使った親魚は，背鰭のない個体であったにもかかわらず，また，自然産卵の親魚群も全て背鰭のない個体であったにもかかわらず，背鰭のある個体が出現した（図6）。

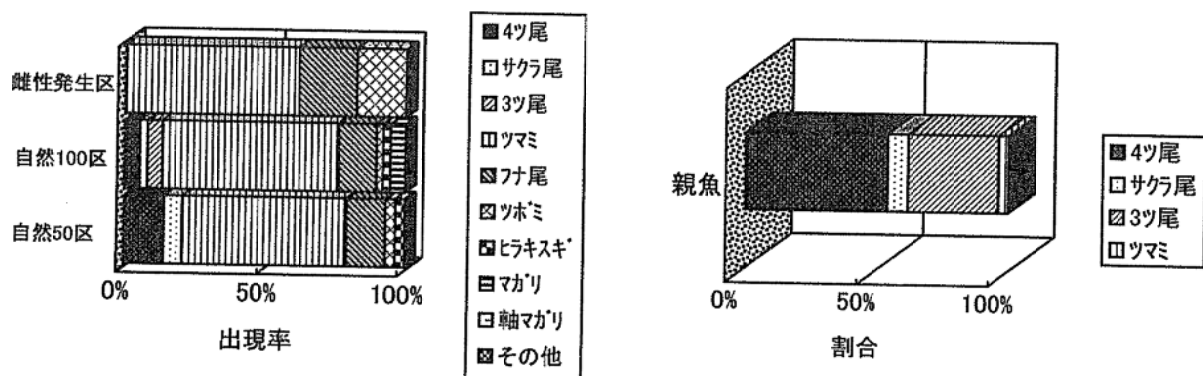


図3 尾鰭型

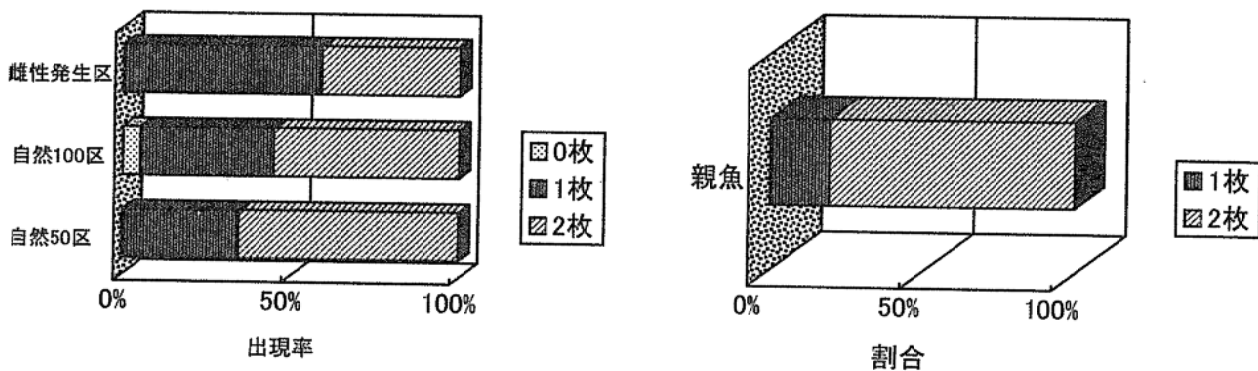


図4 尻鰭枚数



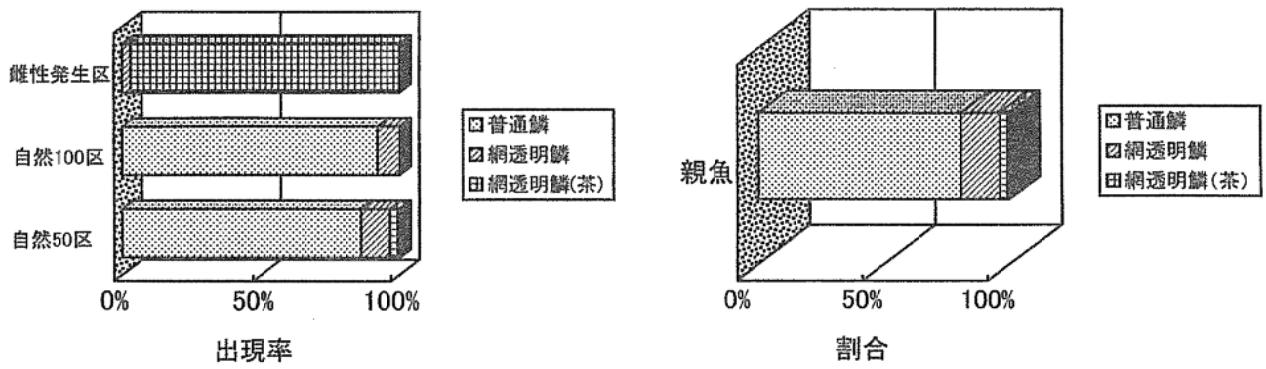


図5 網透明鱗の出現率

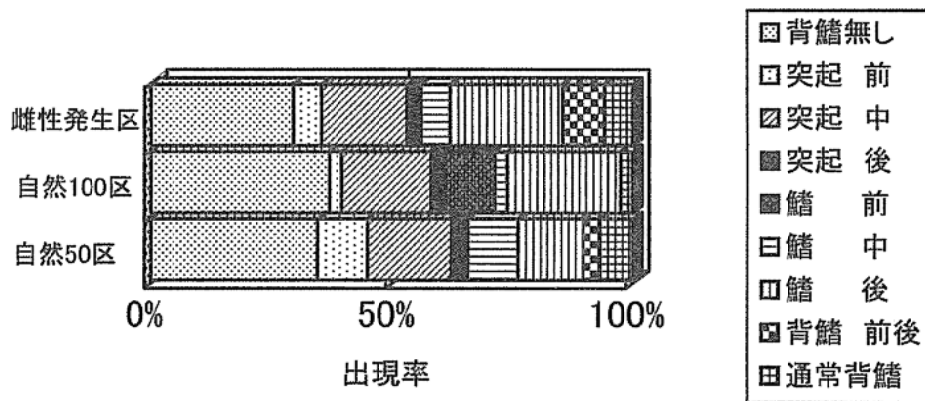


図6 背鰭

考 察

今回の試験結果から、注目すべき点は、雌性発生区において茶体色の網透明鱗の出現個体が飛びぬけて多かったことにある。網透明鱗性は質的形質で、理論上普通鱗性のもとの交配で出現はゼロとなり、そのF<sub>1</sub>同士の交配で網透明鱗性と普通鱗性の比率が1 : 3で出現する。<sup>1)</sup> 茶体色も質的形質で、理論上、普通色と茶色との交配で出現はゼロとなり、そのF<sub>1</sub>同士の交配で茶色と普通色の比率は1 : 255で出現する。<sup>2)</sup> したがって、単純に考えると茶体色網透明鱗性の個体と普通色普通鱗性の個体を交配すれば、茶体色網透明鱗性の個体の出現はゼロで、そのF<sub>1</sub>同士の交配では、茶体色網透明鱗性の個体とそれ以外の魚との比率は実に1 : 1023となると予想される。茶体色網透明鱗性の個体の出現はそれほど難しいと考えられる。しかしながら、この形質は、雌性発生によって100%近く出現させることができた。

このことから、雌性発生（第2極体放出阻止）は、育種において重要な手法の1つであることが確認できた。今回のケースのように、茶体色網透明鱗性の個体が1尾しか存在しない場合、その個体が死滅してしまえば、再び茶体色網透明鱗性の個体を出現させることは難しい。そのため、優良と思われる質的形質を保有する個体で雌

であれば、雌性発生によってその形質保有魚を増やしストックとしておくことができる。そうすれば、有用形質を保有する個体が絶滅しにくくなり、他の形質（体型、尾型等）が劣っているとしても、F<sub>1</sub>を作りその内の雄と雌性発生魚を戻し交配させることもできる。ちなみに、戻し交配で、網透明鱗性と普通鱗性の比率は1 : 1、茶色と普通色の比率は1 : 15である。雌性発生魚の中に、他の形質も全て良い個体如果出现すればそのまま利用も可能となる。

自然産卵群（自然50, 100区）では、どの個体が産卵に寄与したかわからないため、雌性発生魚との遺伝的な特性を把握するのが難しく、体型については言及できない。しかし、尾型、背鰭等の形質は、選抜による交配や雌性発生でも優良魚の出現がほとんどなかったことから、選抜交配や1回の雌性発生ではなかなか固定できないと思われた。

文献

- 1) 梶島孝雄 (1972) 金魚大鑑. 緑書房, 42.
- 2) Chen, S. C. (1934) The inheritance of blue and brown colors in the Goldfish, *Carassius Auratus*. Journal of Genetics Vol.29 No.1.