

(2) ウナギ養殖技術試験

ウナギ養殖池における簡易水質測定法

服部宗明・宮川宗記・中川武芳

キーワード；ウナギ養殖池，簡易水質測定，活用調査

目 的

ウナギ養殖池管理の一環として，簡易水質検査方法による養殖池の水質分析が行われているが，それがどの程度ウナギ養殖管理に活用され，また，その測定方法が適正な手法で行われているか不明である。そこで，ウナギ養殖業者に対して水質測定に関するアンケート調査を行い，どの程度水質分析がウナギ養殖業者に活用されているかを探り，また，ウナギ養殖業者が行っている簡易分析手法の精度を調査し，適正な手法で行われているかを検討した。

方 法

1 アンケート調査

愛知県幡豆郡一色町内ウナギ養殖業者19名に，水質測定の方法とその活用や試薬の保存状況等についてアンケート調査を行った。

2 簡易水質分析手法の精度

愛知県幡豆郡一色町内ウナギ養殖業者10名に，4段階濃度のNH₄とNO₂溶液について，日頃行っている水質分析手法で分析してもらった。NH₄とNO₂溶液については，水産試験場でJISの標準液作成手法により作成した。なお，溶液のN濃度については，測定終了時まで知らせなかった。

結果及び考察

1 アンケート調査

水質測定の方法を表1に示す。水質測定の方法としては急性毒性との回答が高く，ウナギのアンモニアや亜硝酸による中毒死を事前に防止するため，水質測定が行われていると考えられた。そのため水質測定の活用状況（表2）は測定するのみ，または記録するが53%と高く，測定された結果はあまり積極的に活用されていないのが現状と考察された。しかしながら，将来どのように活用したいのかの問いに対しては，67%の人がウナギ養殖経営に役立てたいとしており，今後，日頃行われている水質測定結果を，ウナギ養殖経営にどのように反映させて

いくかが重要な課題だと考えられた。

表1 水質測定の方法

項目	結果 (%)
急性毒性	50
摂餌への影響	33
病気への影響	11
水のできた	6

表2 現在の活用状況

項目	結果 (%)
測定するのみ	11
記録する	42
グラフ化する	16
経営に役立てる	32

2 簡易水質分析手法の精度

養殖業者による簡易水質測定によるNO₂の水質測定結果を図1に示した。希釈を必要としない低濃度では，比較的正確な濃度を測定できたが，希釈を数回必要とする高濃度では，測定結果に大きなばらつきが見られ，正確な濃度測定ができなかった。今後，希釈する際に希釈率を考え希釈回数を減らすこと。また，希釈する際，もとなる試料の量を多くすることによって，測定誤差を小さくすることが可能であると考えられた。

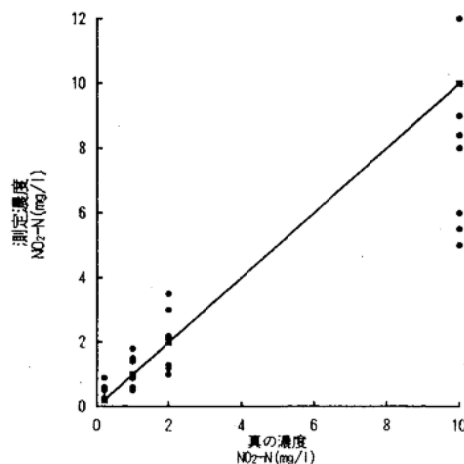


図1 NO₂-Nの真の濃度と測定濃度の関係

活〆による養殖ウナギの体重および成分変化

宮川 宗記

キーワード：ウナギ，活〆，体重変化，体成分変化

目 的

一般に活魚で流通するウナギにとって，出荷後の産地問屋での活〆から消費地問屋を経るまでの間に，消化管内容物は排泄され望ましい状態になると考えられているが，その期間中に魚体重が減少することは避けられない。

この魚体重変化は，ウナギの飼育期間，立て場用水の水温等の環境，流通期間などの要因により異なることが想定されるが，加温ハウス養殖魚においては検討されていない。そこで，一色うなぎ漁業協同組合の協力を得て，同地区の標準的な養殖業者により飼育し出荷されたウナギを実際に活〆し，魚体重や体成分の変化を調べ，各要因の影響について検討した。

材料および方法

活〆に用いた供試魚群の飼育経歴等を表1に示した。標準的な養鰻場として，幡豆郡一色町のT養鰻場（加温池面積：6,600 m²）を選定し，同養鰻場の加温ハウス池で飼育し出荷された5群を用いた。なお，いずれの魚群

も出荷前にへい死等の異常は観察されず，通常どおり出荷前日は餌止めされていた。

立て場用水の水温，塩分および活〆期間の3要因に限定して，試験設定した（図1）。産地問屋における出荷魚の選別後，主要サイズのウナギ20kgを5kgずつ立てカゴに分け，麻酔して体表の水分を取り除いて個体別に体重測定した。各2カゴを，淡水(A)および塩分を含む地下水(B，約1/4海水)を用水とする立て場で各々2日間活〆した後に，再び個体別に体重測定した。次に，輸送を想定して通常の梱包を行い1日間室温放置して，翌日，消費地問屋を想定した再度の活〆を行った。その用水の水温は20℃(A：流水式)と25℃(C：循環式)とし，通常の最長期間と考えられた4日後に同様に体重測定した。なお，立てカゴの流水量は全て10 l/分に調整した。

また，各魚群とも，出荷時と活〆終了時(7日後)に各5尾を採取して，可食部から腹部と尾部の20gずつを採材して，5尾分を1検体として，水分，粗脂肪，粗蛋白および灰分の分析を行った。

表1 供試魚の飼育経歴

試験 No.	1	2	3	4	5
種苗入手年月日		8. 1.20			7. 3.31
出荷年月日	8. 8. 8	8. 9.25	8.10. 7	8.11.14	8. 5. 6
飼育期間(日)	201	249	261	299	401
出荷量(kg)	2,157	3,655	3,800	3,508	2,441
平均魚体重(g)	181	193	252	243	194
供試魚区分	優良成長群 (「新・比」)	通常成長群 (「新・ナカ」)		劣成長群 (「新・スソ」)	(「2歳・ビリ」)
出荷前7日間の 日間給餌率(%)	2.0	1.2	1.1	0.6	0.9

結 果

活〆による体重の減少率を表2に示した。立て場用水に塩分を含む地下水(比重5.0)と淡水を用いた比較試験では，その体重減少率に大きな差は認められなかったが，用水の水温は体重減少率に大きな影響があり，水温20℃

と25℃では4日間の活〆において減少率に約1.5%の差が生じた。

一方，種苗の池入れから出荷までの飼育期間が最も短かった優良成長群(試験1)と最も長かった劣成長群(試験5)の体重減少率が大きく，飼育期間が250日前後の

通常成長群（試験2,3）の減少率が小さい傾向にあった。

その活魚前後の一般成分の分析結果を表3に示したが、活魚の設定による単位重量当りの各成分量に大きな差は認められなかった。一方、水分と粗脂肪の合計値はいず

れも81~82%でほぼ安定していたが、試験1~3の水分量は試験4・5の値より少なく、逆に、脂肪はその分多い結果であった。

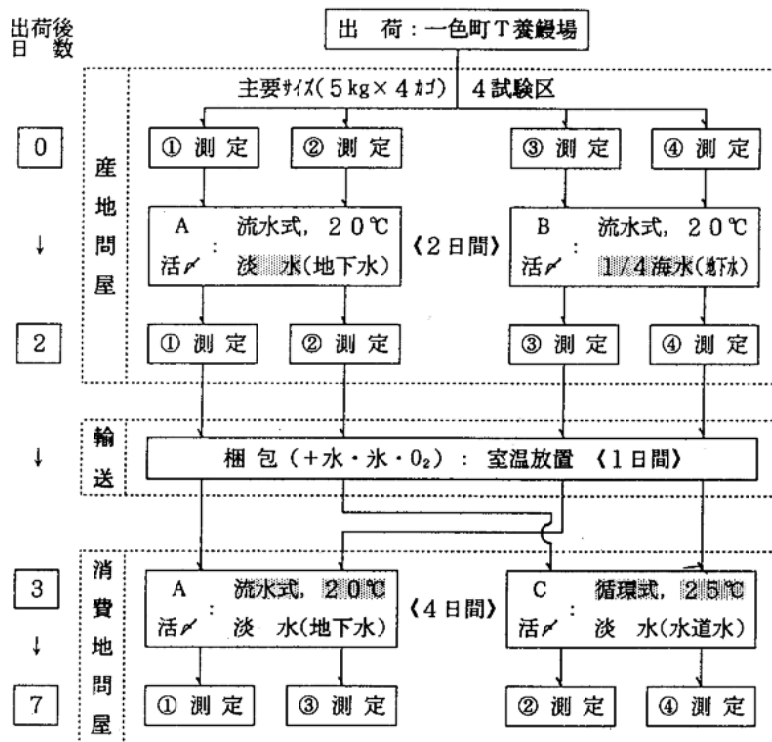


図1 活魚の試験設定および方法

表2 活魚による魚体重減少率

活魚種類	試験区	1	2	3	4	5
活魚-I (0→2日)	①	2.28%	1.09%	0.83%	1.81%	2.27%
	②	2.12	0.76	0.57	1.48	2.23
	③	2.23	0.57	0.94	1.25	2.31
	④	2.32	0.90	0.87	1.11	2.38
活魚-II (2→7日)	①	2.99	2.61	2.53	2.25	2.73
	②	4.65	3.70	3.84	3.56	4.82
	③	2.85	2.74	2.46	2.00	2.25
	④	4.60	3.39	3.61	4.22	4.25
計 (0→7日)	①	5.20	3.67	3.35	4.02	4.94
	②	6.67	4.44	4.39	4.99	6.94
	③	5.02	3.30	3.37	3.52	4.51
	④	6.80	4.26	4.45	5.27	6.53
試験期間		8.8~8.15	9.25~10.2	10.7~10.14	11.7~11.21	5.6~5.13
供試魚尾数(尾/区)		27~28	25~26	20	20~21	25~26

【立て場】 流量: A~C 10ℓ/分, 比重: A 0.5, B 5~6, C 0
 【用水】 水温: A・B 20℃, C 25℃ (梱包時室温: 1は約26℃, 2~5は約25℃)

表3 活〆による体成分変化

単位: g/100g

試験No.	試験区	水分	粗脂肪	粗蛋白	灰分
1	出荷時	61.0	20.9	16.5	1.0
	①	60.3	20.3	18.3	1.1
	②	60.4	20.6	17.9	1.1
	③	61.7	19.6	17.6	1.1
	④	60.5	20.9	17.1	1.1
2	出荷時	60.5	20.9	16.8	1.1
	①	59.7	21.9	17.3	1.1
	②	61.2	20.2	17.4	1.2
	③	61.8	19.4	17.4	1.1
	④	61.0	20.7	17.2	1.1
3	出荷時	61.0	20.3	17.0	1.1
	①	61.7	19.6	17.6	1.1
	②	61.3	19.6	17.5	1.1
	③	62.1	19.0	17.6	1.2
	④	60.6	21.3	17.0	1.1
4	出荷時	63.3	17.9	17.6	1.2
	①	62.5	19.4	16.9	1.1
	②	62.2	19.5	17.2	1.1
	③	60.8	20.9	17.2	1.1
	④	62.3	19.2	17.1	1.1
5	出荷時	63.0	18.2	16.8	1.1
	①	61.9	19.1	17.9	1.1
	②	60.3	21.4	17.2	1.1
	③	62.3	19.0	17.6	1.1
	④	62.8	18.0	18.0	1.2

考 察

同一養殖業者による飼育期間の異なる加温ハウス養殖魚5群を活〆した結果、以下のことが推察された。

- (1) 出荷後の産地問屋における2日間の活〆(水温20℃)により、概ね1~2%の魚体重が減少すると考えられた。
- (2) 立て場用水の塩分が1/4海水程度では、淡水で活〆した場合と体重減少率に差は認められず、塩分を含む用水を活〆に使用することに問題はないことが確認された。むしろ、これまで問題になってきた活〆中に発生する皮膚障害の対策も考慮すると、塩分を含む用水の方が望ましいと考えられる。
- (3) 活〆水温が20℃と25℃では、その体重減少率に1.5%程度の大きな差が認められた。大都市の消費地問屋では大量の立て場用水を使用できない状況もあるが、循環ろ過方式により高水温で長期間活〆した場合には、その体重減少率は大きいと思われる。
- (4) 種苗の池入れから200日程度の比較的短期間で出荷された魚群の体重減少率が大きかったことから、成長が早く摂餌良好であった魚群(「トビ」)は活〆による体重減少率の大きいことが推察された。

(5) しかしながら、飼育期間や出荷前の摂餌状況と体重減少率との間に相関は認められなかった。出荷までに250日前後を要した9~10月の出荷魚群の減少率が最も小さく、それらより給餌率の低かった11月と5月の劣成長群の体重減少率が大きい結果であったが、出荷時における水分量は、前者が61%程度であったのに対し、後者は63%とやや多く、逆に、粗脂肪は前者の20~21%に対し、後者は18%前後の少ない値であった。水分と粗脂肪の合計値はほぼ一定であったことから、秋期以降においては、水分含有量が多く粗脂肪の少ない魚群ほど活〆による体重減少率は大きいように思われた。

(6) 一般に観察されることであるが、秋以降次第にウナギの摂餌は不活発になり、病気の発生も多く、それらに伴いウナギの品質が低下する傾向にある。今回の分析結果から、水分と脂肪には逆の相関があり、水分量の多いウナギは脂肪が少なく、逆に脂肪の多いウナギほど水分量が少ないことがわかった。一般に脂肪が多いウナギほどその食味評価は高いことから、今後、これらを踏まえた秋期以降の品質向上技術の検討が必要であると考えられた。

ウナギの「板状充血症」再現試験

宮川宗記・立木宏幸

キーワード；ウナギ，鰓病，板状充血

目 的

現在，加温ハウス養殖におけるウナギ魚病被害の大半はいわゆる「鰓病」であり，ウイルス性血管内皮壊死症（鰓うっ血症）とともに問題になっているのが，鰓薄板に広く血液がうっ滞する「板状充血症」と呼ばれる疾病である。この疾病の発生原因等に関する検討は進んでおらず，不明な点が多い疾病といえる。

平成6年度に実施したウイルス性血管内皮壊死症（鰓うっ血症）の感染試験の対照区において，鰓薄板に血液貯溜（板状充血）を生じた個体が多く認められた（27%）ことから，平成7年度には同様の飼育条件下で，「板状充血症」の自然発症魚の鰓磨砕ろ液を腹腔内接種したが，攻撃区，対照区とも一部の個体の鰓薄板に，その症状が散見された程度であり，本症の再現はできなかった。

一方，養殖業者からの聞き取り調査によると，天候不順，水変り，選別および良好な摂餌が続いた後に「鰓病」が発生しやすい傾向にあることから，加温ハウス養殖の環境条件下で試験を行う必要があると考えられた。

本症のウイルス学的検討を進める必要はあるが，単に人為感染試験を繰り返すだけでは研究の進展が望めないことから，現状の加温ハウス養殖における無理な飼育条件下でウナギを試験飼育し，その環境要因を把握しつつ鰓の継時的な観察を行い，「板状充血症」を始めとする鰓の様々な病変の再現を試みた。

材料および方法

現状で考えられる加温ハウス養殖の無理な飼育条件として，高水温，飽食給餌，無換水を基本とする試験設定を表1に示した。供試魚には，当研究所でシラスウナギから養成した病歴のない健康なニホンウナギ（*Anguilla japonica*）を用いた。放養後の換水は行わず，池水の蒸発分を補うのみの無換水飼育を続けたが，試験池の水質に変動を生じさせるため，放養68日後に池水の全換水を，また，82日後にホルマリン投与（50ppm）を試み，鰓の継時的な観察は140日後まで，水質測定は146日後まで継続した。

表1 試験設定

項目	内 容
試験池	加温ハウス池（コンクリート製，19.1m ² ×0.4m，水車0.5ps.1台）
供試魚	495尾（放養時平均体重130.9g/尾）
飼育条件	設定水温：28℃， 換水：無換水（補水のみ，用水：地下水） 配合飼料：ブラウンミール飼料 給 餌：ほぼ飽食給餌，1日1回（放養3か月後までは毎日，以降週1回休餌）
水質測定	〔項目〕水温，pH，DO，透視度，水色，NH ₄ -N，NO ₂ -N，NO ₃ -N，PO ₄ -P 〔間隔〕週2回（給餌前）
鰓の観察	個体数：10尾/回， 間隔：1回/1～2週（放養140日後まで）
水質変動操作	68日後：池水の全換水， 82日後：ホルマリン投与（50ppm）

結果および考察

試験池の水質変化を図1に示した。放養後，日数の経過に従いNH₄-N，NO₃-N，PO₄-P濃度は比較的急速に増加し，43日後にはNH₄-Nは100ppm，NO₃-Nは400ppm，

PO₄-Pは60ppmを越えた。放養68日後の全換水により，各々一旦は放養時のレベルまで低下したが，速やかに増加傾向に推移した。逆に，pHと透視度は日数の経過に従って低下し，29日後以降はpHは5.5前後で，透視度は2cm

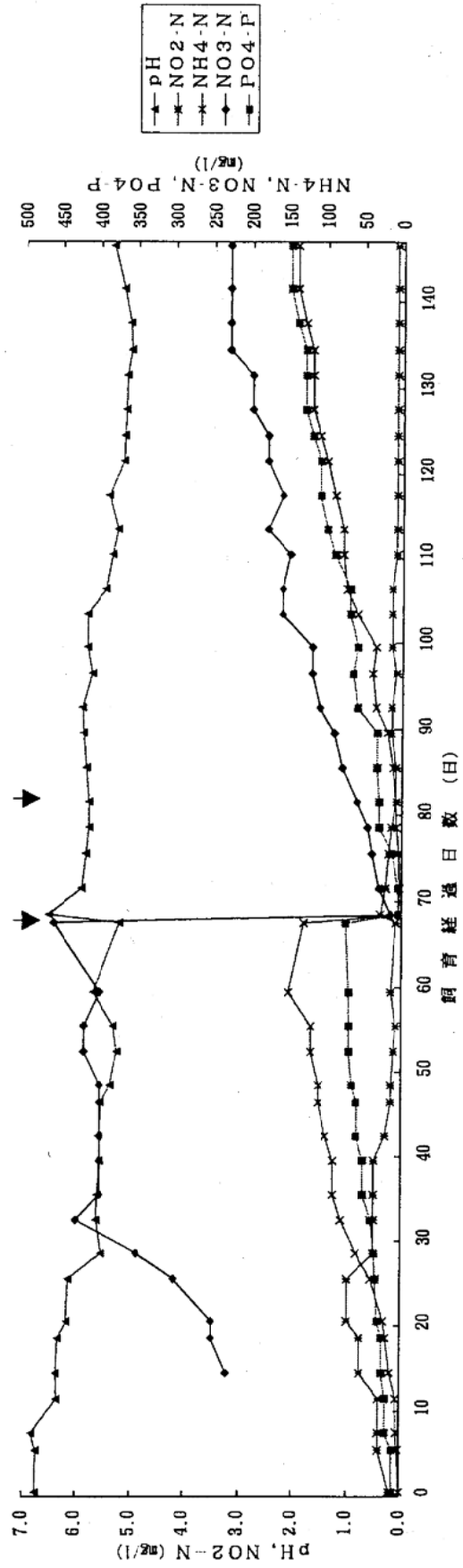
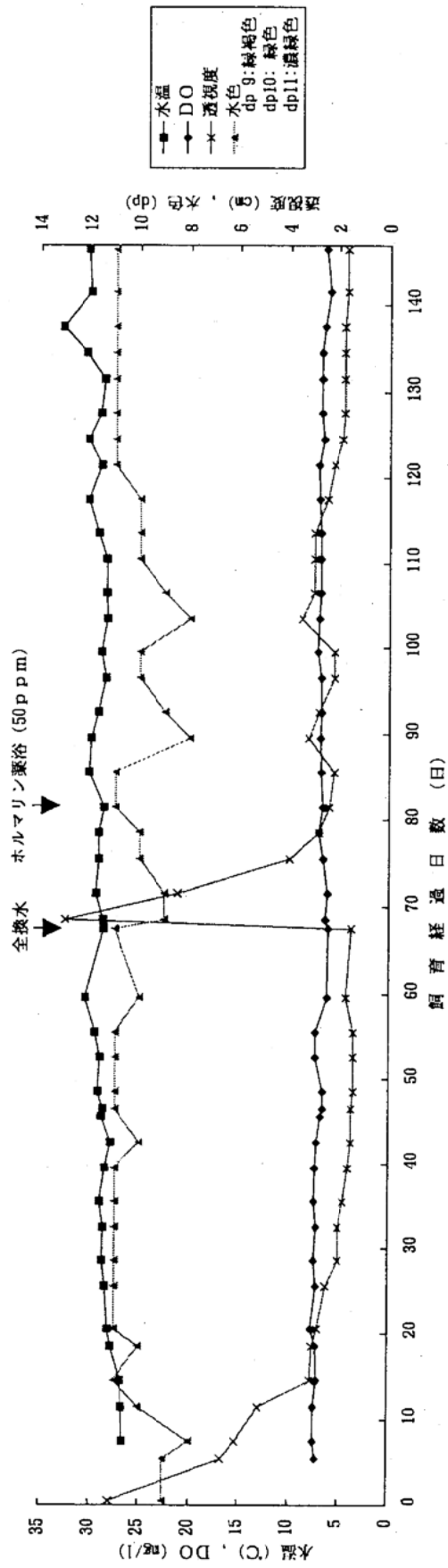


図1 試験池の水質変化

表 2 鰓症状の観察結果

放養後 日 数	鰓 の 症 状 ※1				判 定 ※2	シュードダクチロギルス 寄生率(%) 〔個体数/鰓葉〕	備 考
	板状充血	点状充血	欠 損	肥厚・変形			
放養時		+ 3			± 3	90 [3~11]	
15		+ 2	+ 2		± 1	50 [2~15]	
29		+ 3	+ 5	+ 1	± 3	80 [2~ 9]	
36	± 1	+ 4	+ 4	+ 7	± 4	90 [2~12]	
43		+ 2	+ 7	+ 5, ++1	± 5, ++1	100 [2~15]	欠損再生
49	± 1	+ 2	+ 4	+ 6	± 3	90 [3~11]	欠損再生
58		+ 3	+ 3	+ 3	± 1	100 [5~10]	欠損再生
75		+ 2	+ 1	+ 6, ++2	± 3	100 [3~13]	変形再生
85	± 3, ++2	+ 1	+ 1	+ 10	± 1, ++2	80 [4~13]	変形再生
92	± 6, ++2	+ 3	+ 1	+ 10	± 2, ++3	100 [4~10]	変形再生
103	± 3, ++1	++2		+ 8	± 2, ++3	90 [7~25]	
140	± 4	+ 1		+ 7	± 5	20 [0~ 3]	

※1 症状の程度・観察個体数(10尾中), ± : 鰓のごく一部に症状が観察
+ : 鰓に症状が観察
++ : 鰓の比較的広範囲に発症が観察

※2 「鰓病」としての診断, ± : 「鰓病」とはいえないが症状は観察
+ : 軽度の「鰓病」と診断

以下で推移した。池水の全換水により、同様の一旦は変動したが、すぐに換水前のレベルに戻った。NO₂-Nは放養25日前後にやや増加したが、その後は低濃度で安定して推移し、溶存酸素量と水温は比較的安定していた。

なお、放養82日後のホルマリン投与による顕著な水質変化は観察されなかった。

供試魚の継時的な鰓の観察結果を表2に示した。放養した供試魚はそれまで順調に摂餌していた魚群であり、特に異常は認められなかったが、その10尾中3尾の鰓薄板に点状充血が観察され、9尾にシュードダクチロギルス(*Pseudodactylogyrus bini*)の寄生がみられた。この鰓寄生虫は、140日後を除き各観察時に大多数の個体で認められたが、1尾当たりの寄生数は少なかった。

放養時から鰓薄板に散見された点状充血は、その後の各観察時においても常に数尾にみられ、103日後には比較的顕著に観察された。

鰓弁が欠損している個体が15日後以降に増加し、43日後には7尾に観察された。この鰓弁の欠損は、比較的短期間のうちに再生されたように思われ、その後、分岐状に変形再生した鰓弁が目立った。また、飼育1か月後以

降、鰓薄板の肥厚・変形が顕著に認められるようになり、各観察時のほとんどの個体に認められた。この鰓弁の欠損や鰓薄板の肥厚・変形の発生は、飼育池水のNH₄-Nなどの水質環境と関連があるように考えられ、通常に加温ハウス養殖において、これら病変の発生は日常的に繰り返されている可能性がある。

一方、板状充血については、放養後2か月間はほとんど認められなかったが、池水の全換水等の水質変動を試みた以降の85日後からは比較的顕著に観察されるようになり、10尾中1~2尾については、軽度の「板状充血症」と診断して差し支えない症状であった。従って、この板状充血についても、養殖環境等と関連があるように思われ、「板状充血症」の発生要因もしくは発症の前提として養殖環境・管理が関与している可能性が示唆された。

なお、点状充血は、各観察時において、いずれかの個体に常にみられたことから、また、養殖現場で点状充血のみを症状として大量斃死する事例が見受けられないことから、鰓薄板の点状充血を特に問題とする必要はないように思われ、板状充血と点状充血は異なる要因による発生の可能性があると考えられた。

(3) 観賞魚養殖技術試験

キンギョの不明病感染試験

高須雄二・鯉江秀亮・村松寿夫

キーワード；キンギョ，不明病，ウイルス

目 的

近年，海部・津島地域のキンギョ養殖池で春と秋に原因不明の病気が多発しており，これらはS. T. JUNG and MIYAZAKI¹⁾による報告や前年度の不明病の調査結果等から，ウイルス感染によるものと推察される。しかし，症状や剖検による診断が難しく，この疾病の判断がしにくい。

今回，病気の発生している養殖池から，病魚を採取し，感染試験を行い，今後の診断の参考とした。

材料および方法

感染試験には磨砕ろ液による接種法を用いた。

試験区

接種しないもの(対照区)，MEM培地のみ接種したもの(接種対照区)，遠心分離後の上澄み液を接種したもの(接種区)，上澄み液をろ過したもの(ろ過接種区)を設定して，3回試験を行った。

供試魚

当所で飼育している健康なワキンの当才魚，体長約3.5 cm，体重約2 gを使用した。

接種試料

11月から12月にかけて3つの異なる発病ケース(3養殖業者)から，病魚を採集し(表1)，外見，内部，鰓について，剖検による診断を行った。腎臓については，BHI寒天培地を用いて，細菌分離を試みた。

調整方法

10~20尾の腎臓にMEM培地を3 ml加え，ガラスホモジナイザーにて磨砕をした。2,000 G 10分間遠心分離をした。上澄みの一部を供試した(接種区)。この上澄みを0.45 μmのアセテートセルロースフィルターでろ過をした(ろ過接種区)。

感染方法

一尾あたり，0.1 mlを腹腔内に注射した。

飼育方法

飼育水量は試験区1，2，3で，それぞれ6 l，12 l，

10 lで行い，そのほかは各試験区とも，水温20℃に設定し，エアレーションをして，無給餌，無換水で行った。

結果および考察

表2に感染試験に用いた病魚の調査結果を示した。接種試料の剖検の結果は，鰓や鰭にダクテロギルスやトリコディナ等の寄生虫が見られ，鰓の棍棒化や腎臓の褪色が見られたものもあった。細菌検査について，どの試料からも細菌は分離されなかった。寄生程度からケース1では不明，ケース2，3ではダクテロギルス症と診断され，ケース1がウイルス性によるものと思われた。

感染試験の結果を表3に示した。感染試験ではどの試験においても，対照区と接種対照区ではへい死は見られなかった。ケース1，2では，接種区，ろ過接種区で4割ほどへい死が見られ，ケース3のへい死は接種区で1割であり，ろ過接種区はなかった。ケース1，2がウイルスが関与していると考えられた。

結果として，ケース1は，ウイルス感染症，ケース3は寄生虫症と考えられた。ケース2は，ウイルスと寄生虫との混合感染と考えられ，ウイルスの病原性は強くないと思われた。このような，混合感染が，剖検による診断を困難にしていると考えられた。

1) S. T. JUNG and MIYAZAKI (1995)

Herpesviral Haematopoietic necrosis of goldfish, *Carassius auratus* (L.). Journal of Fish diseases, 18, 211-220.

表 1 病魚の調査

	採取年月日	魚種	平均体長(cm)	平均体重(g)	発生年月日
ケース 1	1996/11/29	オランダシガテ	3.0	2.5	10月上旬
ケース 2	1996/12/4	フキン	3.5	2.5	10月下旬
ケース 3	1996/12/18	オランダシガテ	3.5	4.2	12月上旬

表 2 病魚の観察所見

	外部所見	内部所見	鰓所見	観察所見からの診断
ケース 1	タクチロキルス	腎臓の退色	棍棒化, トリコシナ	不明
ケース 2	-	-	棍棒化, タクチロキルス	タクチロキルス症
ケース 3	-	-	タクチロキルス, トリコシナ	タクチロキルス症

表 3 感染結果

ケース 1				
経過日数	対照区	接種対照区	接種区	ろ過接種区
3日目	0/5	0/5	1/5	1/5
7日目	0/5	0/5	1/5	2/5
9日目	0/5	0/5	2/5	2/5
15日目	0/5	0/5	2/5	2/5
へい死率 (%)	0	0	40	40

(へい死尾数) / (収容尾数)

ケース 2				
経過日数	対照区	接種対照区	接種区	ろ過接種区
7日目	0/10	0/10	0/10	2/10
10日目	0/10	0/10	2/10	3/10
11日目	0/10	0/10	3/10	4/10
12日目	0/10	0/10	4/10	5/10
15日目	0/10	0/10	4/10	5/10
へい死率 (%)	0	0	40	50

(へい死尾数) / (収容尾数)

ケース 3				
経過日数	対照区	接種対照区	接種区	ろ過接種区
3日目	0/10	0/10	1/10	0/10
15日目	0/10	0/10	1/10	0/10
へい死率 (%)	0	0	10	0

(へい死尾数) / (収容尾数)

飼料中ミネラル添加試験 - II

高須雄二・鯉江秀亮・村松寿夫

キーワード；キンギョ，ミネラル，成長試験

目 的

生産者は罹病させないために、春期や秋期に、低蛋白飼料を使用しているが、低蛋白飼料は栄養学的に劣る結果が示されており、成長および抗病性の面から栄養価の改善が望まれる。

前年度、ミネラル混合物を低蛋白飼料に添加することにより、飼料効率の改善がみられたため、今回、市販のミネラル混合物を検討してみた。

方 法

飼料には市販の低蛋白飼料（粗蛋白含有率=17.5%）のクランブルを使用し、ミキサーで粉砕し、市販の飼料添加物のミネラル、A（一般名；貝化石）、B（一般名；マッカラム塩）をそれぞれ混合し、成型した。メーカー推奨の添加率はAは1~2%、Bは0.5~1%であったが、差を出やすくするために、表1のように添加率を設定した。試験区は対照区を含め4試験区を2組設定し、表2の条件で飼育した。

表2 飼育条件

供試魚	ワキン当歳魚
供試尾数	200尾
開始時平均体重	2.0g
飼育水槽	100l
飼育水量	50l
飼育水温	25±1℃
飼育水	ろ過井戸水
注水量	10l/時
ろ過	無
エアレーション	有
給餌量	飽食量
給餌回数	3~5回 (9:00, 13:00, 17:00+α)
試験期間	H8.2.7~H8.3.24 (6週間)
試験期間中のへい死	0尾

結果および考察

表3に、2組を平均した試験結果を示した。

A-3区が、体長倍率、体重倍率、飼料効率に、向上がみられ、飼料効率に関しては対照区に比べ、20%の改善がみられた。A-1区、B-5区では、試験期間が6週間と短いためか、対照区とはっきりとした差がみられなかった。

今後の問題点として、ミネラル混合物をクランブルやペレットなどの配合飼料に添加する場合、簡便な展着方法が必要と思われる。

表1 各飼料添加物の添加率と試験区の設定

試験飼料	各添加率	試験区
クランブルのみ	0%	対照区
クランブル+A	1%	A-1区
クランブル+A	3%	A-3区
クランブル+B	5%	B-5区

表3 試験結果

	対照区	A-1区	A-3区	B-5区
開始時平均体長 (cm) : a	37.3	37.4	37.1	37.5
終了時平均体長 (cm) : b	38.9	39.7	40.0	40.4
体長倍率 [b / a × 100]	104	105	108	108
開始時平均体重 (g) : c	1.99	2.00	2.00	2.12
終了時平均体重 (g) : d	2.44	2.46	2.53	2.63
体重倍率 [d / c × 100]	122	123	127	124
投餌量 (g) : e	37.6	38.1	36.5	39.8
増重 (g) : f	11.3	11.4	13.3	12.7
飼料効率 [f / e × 100]	30	30	36	32

キンギョのクローン（タンチョウ）の形質調査

鯉江秀亮・高須雄二・村松寿夫

キーワード；キンギョ，クローン，尾鱗型，緋盤量

目 的

これまでキンギョを対象に雌性発生技術の開発を行ってきた。そして、卵割阻止魚を親魚として平成6年度¹⁾と今年度は第2極体放出阻止により理論上のクローンを作出した。今年度作出したクローンの形質を調査し、その有効性を検討した。

材料および方法

平成8年4月25日に高温処理および低温処理¹⁾、²⁾の極体放出阻止により作出したクローンについて、尾鱗型を4ツ尾、3ツ尾（サクラ尾を含む）、その他の尾鱗型に分け、その割合を調査した（以下尾鱗型調査とする）。4ツ尾と3ツ尾は正尾とされ、市場価値の高い尾鱗型である。また、体色について、白無地、緋盤量が頭頂部のみで90%未満、頭頂部のみ90%以上、緋盤量が体全体の10%未満、10%以上50%未満、50%以上90%未満、90%以上の7区分に分けて緋盤量の調査を行った（以下体色調査とする）。高温処理区の尾鱗型および体色調査は9月9日に307尾について行った。低温処理区の尾鱗型および体色調査は9月11日に103尾について行った。

対照として、弥富指導所で飼育していたタンチョウの雌3尾と雄1尾（体重150～200gで緋盤は典型的なタンチョウ型）を親魚とし、平成8年5月9日に交配により得られた個体について同様な調査を行った。対照区の尾鱗型調査では、6月19日、7月18日、8月1日に正尾のみを残す選別をし、9月24日に尾鱗型の調査を行い、通算の尾鱗型の割合を算出した。体色調査は9月24日に136尾についてのみ行った。

これらの魚は、成長に応じて1.5, 5, 20, 100リットル水槽に移し替え、エアーストンによる通気を行い、止水にて飼育した。

結果および考察

尾鱗型の出現状況について図1に示した。高温処理区の尾鱗型調査では、4ツ尾であったものは14.0%、3ツ尾であったものは5.5%であった。その他の尾鱗型（片開き、開き過ぎ、ツボミ、ツマミ等の不正尾あるいは奇形）は80.5%であった。フナ尾は1尾もいなかった。低

温処理区の尾鱗型調査では、4ツ尾は13.5%、3ツ尾は7.7%、その他の尾鱗型は78.8%であった。フナ尾は高温処理区と同様いなかった。対照区の選別（表1）及び尾鱗型調査の算出結果では、4ツ尾は18.6%、3ツ尾は4.6%、その他の尾鱗型は76.8%であった。対照区では、わずかではあったがフナ尾が出現した。今回尾鱗型については、作出クローンと対照区とでは、4ツ尾、3ツ尾の割合から見て、やや対照区の方が良く、クローン化により尾鱗型を改良することはできなかった。しかし、フナ尾の出現がなかったという点では、雌性発生技術により、フナ尾となる遺伝子が排除された可能性があると考えられた。また、その他の尾鱗型に含まれる不正尾（片開き、開き過ぎ、ツボミ等）の出現については、温度処理時の水温変化が影響している可能性が考えられるため、今後一部のクローンを雄化してクローン同士で通常交配させ、得られた個体の尾鱗型を調査することにより、温度処理による影響があるかどうか調べる必要がある。

体色については、緋盤がタンチョウ型である個体は、高温処理区では7.8%、低温処理区では9.7%、対照区では0.7%で、低温処理区が最も良い結果であった（図2）。しかし、平成4年度に当水試でタンチョウについて行った雌性発生（卵割阻止法）による作出魚および対照区の魚のタンチョウ型緋盤を有する個体の割合は15～40%³⁾で、いずれも今回と比較し高かった。これらのことから判断すると、緋盤量を固定することは難しいと考えられた。ただし、尾鱗型同様に水温の影響により緋盤量に変化が生じるかどうか調べる必要はある。

なお、クローンであるかどうかの判定については、DNAフィンガープリント法による確認が必要と思われる。平成8年度の鱗移植の結果では、クローンである可能性が高いと考えられた。

表1 対照区の選別状況

選別回次	月日	調査尾数	正尾	その他
1	6月19日	583	311 (53.3)	272 (46.7)
2	7月18日	304	171 (56.3)	133 (43.8)
3	8月1日	192	150 (83.3)	32 (16.7)
4	9月24日	136	126 (92.6)	10 (7.4)
通算			(23.2)	(76.8)

引用文献

- 1) 平澤ら(1996): キンギョクローン魚作出試験. 平成6年度愛知県水産試験場業務報告, 22(1995).
- 2) 宮本ら(1989): キンギョの高温処理による雌性発生誘発について, 昭和63年度愛知県水産試験場業務報告,

40-41.

- 3) 岡本ら(1993): キンギョの第1卵割阻止雌性発生による育種試験. 平成4年度愛知県水産試験場業務報告, 30-26.

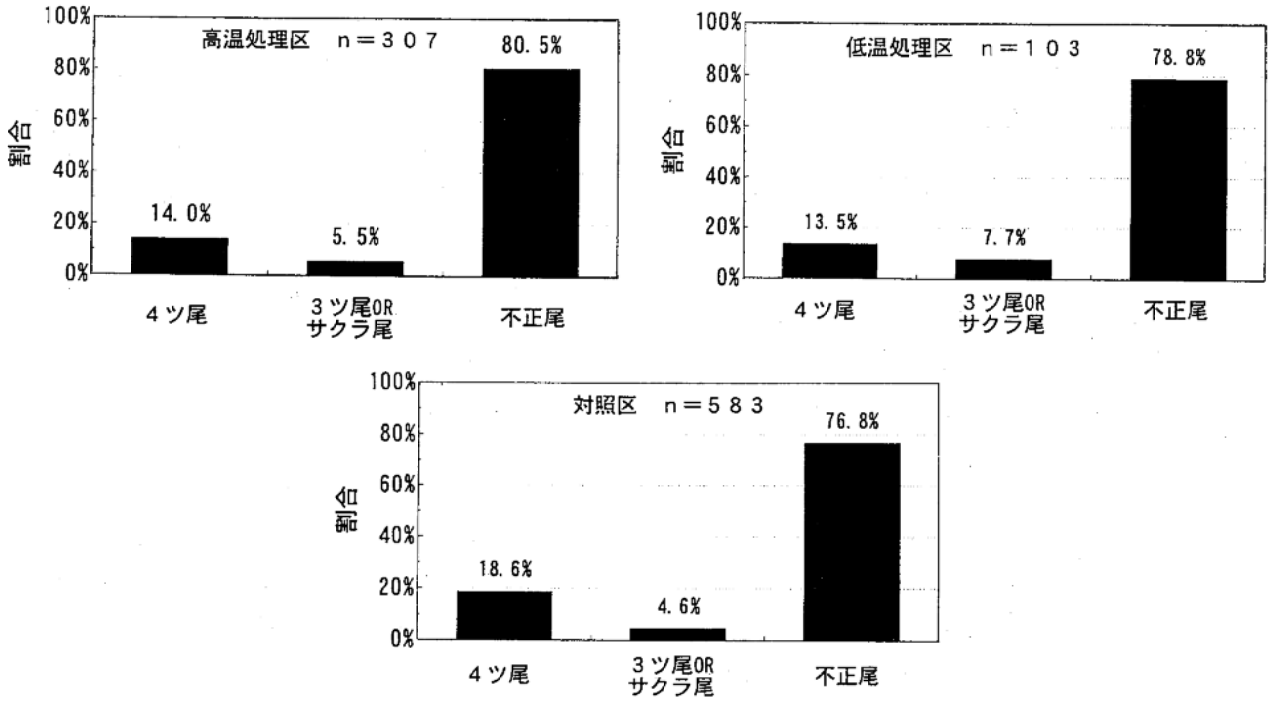


図1 尾鰭型の出現状況

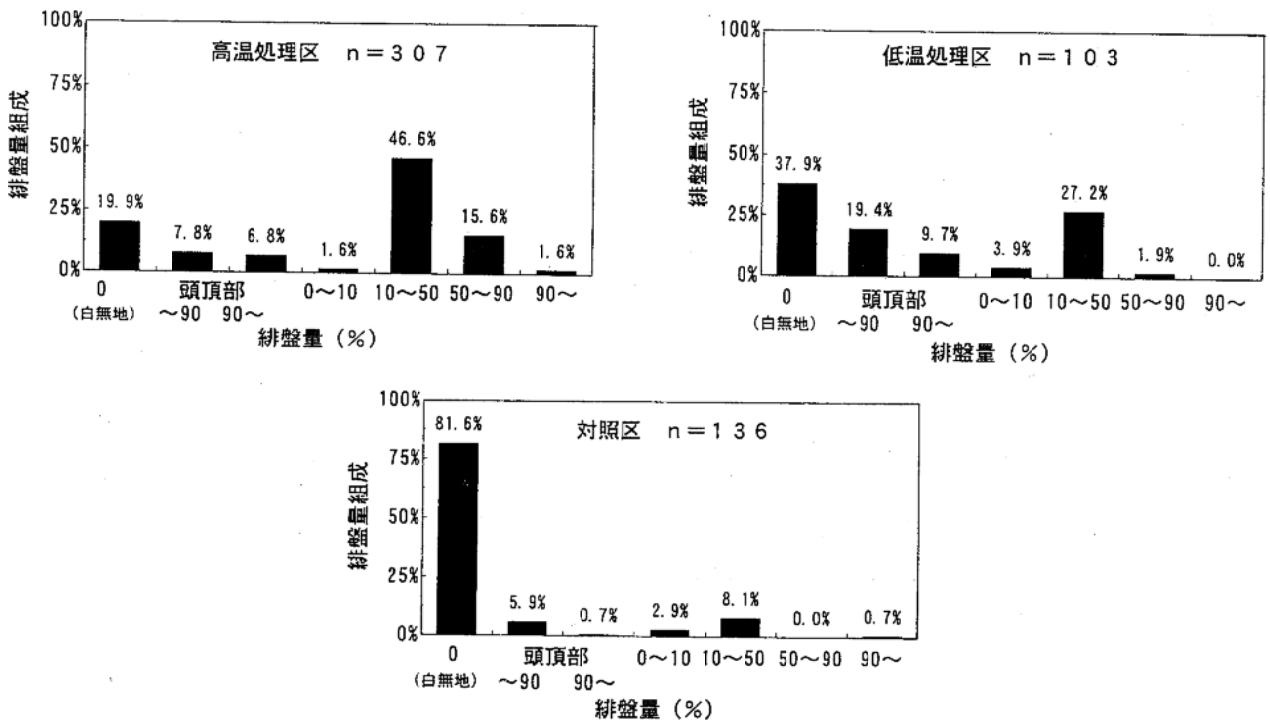


図2 体色斑紋の出現状況

交雑による新品種（アルビノリュウキン）作出試験

鯉江秀亮・高須雄二・村松寿夫

キーワード；交雑，新品種作出，アルビノ

目的

これまで、金魚では、異品種間での交雑によりキャリコ、江戸錦、秋錦、桜錦等多くの品種が作出されている。各品種の持つ特徴ある目的形質を導入するには、交雑・交配等の繰り返しが欠かせない。そこで、デメ性ワキン型アルビノ個体のアルビノ形質を通常のリュウキンに導入し、アルビノリュウキンの作出を試み、交雑による新品種作出について検討した。

材料および方法

昭和63年、名古屋大学より譲り受けたデメ性ワキン型アルビノ個体を原種とし、以降、図1に示す4段階の交雑・交配を行った。平成8年度は第4段階の同系交配を行った。4月中旬、雌5尾と雄3尾を親魚とし、乾導法により受精卵を得た。このときの親魚はアルビノ個体でなく、赤あるいはサラサ（紅白）のチャキンに似た個体であった。受精卵はネットに付着させ50リットルコンテナ水槽に移し、20℃に加温し孵化させた。

孵化仔魚は、アルビノ個体のみを選別し、飼育管理した。飼育水槽は、50リットルコンテナ水槽、228リットルFRP水槽と成長に応じて変え、止水にてエアレーションを行い飼育した。水換えは、週に1～2回、3分の2量行った。

また、成長に応じて尾鰭の形状、体型について選別を行った。選別は合計3回行い、第1回目の選別は、正尾、フナ尾、尾鰭変形、奇形について選別し、正尾を残した。第2回目の選別は、正尾、開き過ぎ、ツボミ、フナ尾、小型個体（奇形）について選別し、正尾を残した。第3回目の選別は、正尾、開き過ぎ、ツボミ、フナ尾、尾鰭変形、出目性、奇形について選別し、正尾を残した。

3回の選別により残ったアルビノリュウキンは、FRP水槽にて継続飼育し、全長、尾叉長、体長、体高について測定を行った。そして、体長に対する全長、尾叉長、体高比（体高／体長×100）を算出し、同サイズのリュウキンの体型と比較した。

結果および考察

平成8年度の同系交配の結果得られたアルビノ個体は

7.1%で、これまで報告されているように、キンギョについてはアルビノ形質が劣性であることを示した。

選別の結果は表1のとおりであった。第1回目の選別では、調査尾数1,036尾中、正尾であった個体は548尾で、尾鰭の変形個体が457尾、フナ尾が29尾、奇形が2尾であった。第2回目選別では、調査尾数487尾中、正尾は201尾で、残りは、開き過ぎ、ツボミ、尾鰭の変形あるいは小型の個体であった。第3回目選別では、調査尾数218尾中、正尾161尾で、残りは、やや尾鰭の変形した個体と出目個体であった。3回の選別での正尾の歩留まりは、16.1%とかなり低かった。正尾の歩留まりが低かったのは、初期の飼育密度が大きかったことが、1原因と考えられる。また、正尾でない個体の出現が、毎回の選別で見られたことは、成長するに従い、尾鰭の形がはっきりしてくるためと考えられた。

体型調査については表2に示したとおりで、今回作出のアルビノリュウキンでは、体長に対する全長、尾叉長の割合及び全長に対する尾鰭長の割合は、対照としたリュウキンの示す値に近かった。しかし、体長に対する体高の比率（体高比）は異なっていた。また、全項目の標準偏差はアルビノリュウキンの方が大きく、交雑により変異幅が拡大したものと考えられた。

体高比の出現率を図2に示した。アルビノリュウキンの体高比では、52～54の範囲にピークがあり、リュウキンでは64～66の範囲にピークがあって、アルビノリュウキンは全体的に体高が低く、変異幅も広がった。体高比から判断すると、リュウキン型であるものは15%以下であった。

以上の点から、異品種間の交雑による新品種作出は可能であることが確認できた。しかし、目的の形質を体型の異なる品種間で交雑により導入する場合、体型に分散が生じ、良体型魚の出現率は低下する。したがって、新品種が作出できたとしても、従来どおりの高歩留まりで生産するにはさらに何世代か交配を繰り返し、純系化する必要があると考えられる。

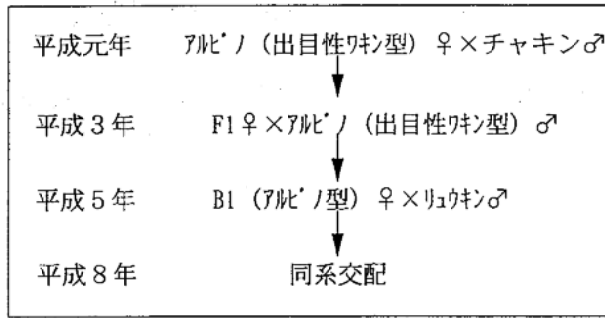


図1 アルビノリュウキン作出までの交雑・交配方法

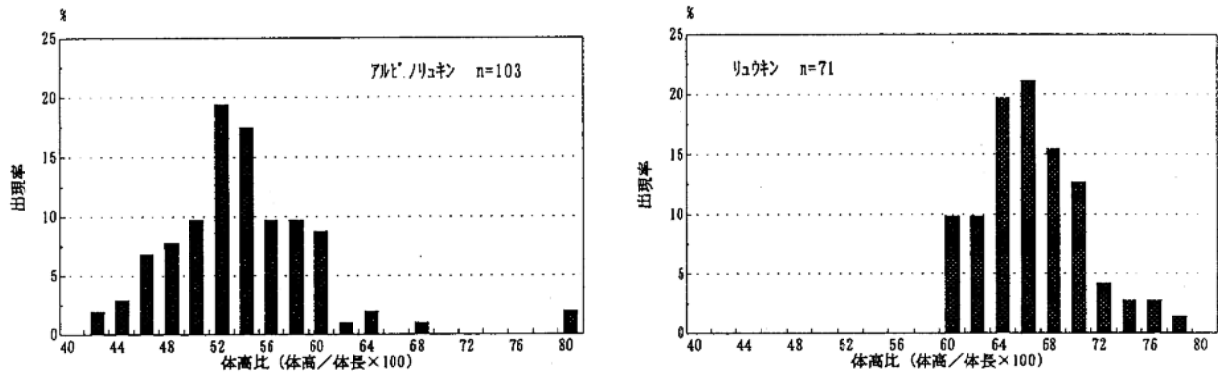


図2 アルビノリュウキンとリュウキンにおける体高比の比較

表1 アルビノリュウキンの選別結果

平成8年4月11日採卵 4月17~18日孵化 アルビノ個体出現率 7.1%

選別回次	月日	調査項目							合計	
		正尾	開き過ぎ	ツボミ	フナ尾	尾鳍変形	やや尾鳍変形	出目性		奇形
1	7月3日	548 (52.9)	-	-	29 (2.8)	457 (44.1)	-	-	2 (0.2)	1,036
2	7月29日 ~31日	201 (41.3)	7 (1.4)	12 (2.5)	0 (0)	237 (48.7)	-	-	30 (6.1)	487
3	8月29日	161 (73.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	55 (25.2)	2 (0.9)	0 (0)	218

()はパーセント。正尾は、4ツ尾、サクラ尾、3ツ尾を含む。

表2 アルビノリュウキンの体型調査結果

アルビノ/リュウキン n=103	全長/体長 ×100 (%)	尾叉長/体長 ×100 (%)	体高/体長 ×100 (%)	尾鳍長/全長 ×100 (%)	体長 (mm)
平均	165	123	53	39	30
標準偏差	10.0	6.3	6.3	3.7	4.3
最大値	192	161	80	48	42
最小値	133	105	40	25	21
リュウキン n=71	全長/体長 ×100 (%)	尾叉長/体長 ×100 (%)	体高/体長 ×100 (%)	尾鳍長/全長 ×100 (%)	体長 (mm)
平均	168	121	65	40	31
標準偏差	8.2	4.4	4.0	2.9	3.6
最大値	194	132	78	48	40
最小値	149	110	58	33	24

(4) 冷水魚増養殖技術試験

異質三倍体ニジイワのせっそう病感受性

落合真哉・中村総之・石田基雄

キーワード；異質三倍体ニジイワ，せっそう病感受性

目 的

異質三倍体ニジイワはマス類養殖で最も被害の大きい疾病であるIHNに対して抗病性が認められたが、これはイワナの抗IHN形質が導入されたためと考えられる。しかしイワナを含めて在来マスはせっそう病に対して高い感受性を示すため、今後の事業化のためにはニジイワのせっそう病感受性を知見として得る必要がある。そこで、今年度は、浸漬法による感染試験を実施し、せっそう病に対する感受性をニジマスおよびイワナと比較した。

材料および方法

供試魚は、当指導所で飼育している無斑ニジマス（ホウライマス，平均体重22.2 g），イワナ（平均体重16.3 g），およびホウライマス雌と性転換イワナ雄を用いて作出した無斑全雌異質三倍体ニジイワ（平均体重20.8 g）をそれぞれ40尾ずつ用いた。

試験に供したせっそう病菌は平成8年6月に県内の養殖場のイワナより分離されたものを用いた。

感染方法は浸漬法で 5.5×10^4 CFU/mlの濃度に菌液を調整し通気しながら1時間浸漬した。対照区では菌液を入れないで同様の処置をした。感染時の水温は18.5℃であった。

飼育は感染区，対照区ともFRP水槽（有効水量120 l）を用いて3魚種同居で行い，飼育水は地下水を8 l/min程度注水した。観察期間は4週間とし，期間中の水温は17.5～18.5℃であった。

結果および考察

試験結果を表に示した。

ニジマス，イワナ，およびニジイワの感染区のへい死率はそれぞれ，2.5%，60%，および97.5%となり，すべてのへい死魚の腎臓からせっそう病菌が再分離された。また，対照区ではへい死は認められなかった。

今回の試験ではIHN耐病種であるニジイワはせっそう病に対する感受性が非常に高いことが示唆されたが，イワナと比較して感受性が高いか否かを菌濃度や感染方

法を変えて検討する必要がある。

表 せっそう病感染試験結果

試験区	ニジマス	イワナ	ニジイワ
感染区			
へい死率（%）	2.5	60.0	97.5
へい死尾数/全数	1/40	24/40	39/40
対照区			
へい死率（%）	0	0	0
へい死尾数/全数	0/40	0/40	0/40

*せっそう菌 5.5×10^4 CFU/ml 浸漬1時間

全雌異質三倍体ニジイワ作出のためのイワナ性転換雄の作出

中村総之・落合真哉・石田基雄

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

異質三倍体ニジイワを養殖品種とするためには全雌生産が必要とされており，雄親魚であるイワナ性転換雄の作出手法を確立する必要がある。ここでは，その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。

材料および方法

平成6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。

供試魚は，平成5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，ふ化後から浮上まで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・餌付けから60日間雄性ホルモン含有飼料を与えて飼育した。なお，雄性ホルモンとして，17 α -Methyltestosteroneを用いた。本年度は，イワナの成熟期にあたる11~12月に，試験魚の一部を開腹し，生殖腺の観察を実施した。

表1 イワナ性転換雄作出の処理試験区（平成6年度）

No	浸漬処理濃度	浸漬回数*	飼料添加濃度
W区	1.0 μ g/l	1回/1日	0.5 mg/kg
X区	1.0 μ g/l	1回/2日	0.5 mg/kg
Y区	0.5 μ g/l	1回/1日	0.5 mg/kg
Z区	0.5 μ g/l	1回/2日	0.5 mg/kg

* 1回あたりの浸漬は2時間

平成7年度における処理試験区については表2に示した。

表2 イワナ性転換雄作出の処理試験区（平成7年度）

No	浸漬処理濃度	浸漬回数*	飼料添加濃度
A区	1.0 μ g/l	1回/1日	1.0 mg/kg
B区	1.0 μ g/l	1回/2日	1.0 mg/kg
C区	0.5 μ g/l	1回/1日	1.0 mg/kg
D区	0.5 μ g/l	1回/2日	1.0 mg/kg
E区	0.5 μ g/l	1回/2日	0.5 mg/kg

* 1回あたりの浸漬は2時間

処理方法は，雄性ホルモンの飼料添加濃度を平成6年度よりも高い1.0 mg/kgに設定して処理を行った。供試魚としては平成5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。本年度は，外部形態の観察を行った。

平成8年度における処理試験区については表3に示した。本年度は，浸漬処理開始時期の違いが，雄化率に与える影響を検討するため，発眼卵の段階から浸漬する試験区および，全供試卵がふ化した段階から浸漬する試験区を設定し，浮上・餌付けからは，60日間雄性ホルモン含有飼料を与えて飼育した。また，個体による雄性ホルモン添加飼料の摂餌，取り込み量の差が，同一試験区内での，雄化する個体としない個体として現れている可能性が考えられるため，浮上後も，雄性ホルモン添加飼料を投与せず，浸漬処理を60日間継続する試験区も設定した。供試魚としては平成5年度および平成6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。

表3 イワナ性転換雄作出の処理試験区（平成8年度）

No	浸漬処理濃度	浸漬開始時期	飼料添加濃度
1区	1.0 μ g/l	発眼卵から	0.5 mg/kg
2区	1.0 μ g/l	全数ふ化後	0.5 mg/kg
3区	0.5 μ g/l	発眼卵から	0.5 mg/kg
4区	0.5 μ g/l	全数ふ化後	0.5 mg/kg
5区	1.0 μ g/l	2割ふ化後	投与せず
6区	0.5 μ g/l	2割ふ化後	投与せず

* 浸漬回数は，2日に1回，2時間。

なお，処理期間中の水温は，平成6，7年度は11.5~12.5 $^{\circ}$ C，平成8年度は10.4~12.2 $^{\circ}$ Cであった。

結果および考察

平成6年度試験魚の観察結果を，表4に示した。

各試験区ともに，雄化個体が認められたが，試験区間の雄化率（性転換雄の尾数 \times 100/観察尾数）の差は認められなかった。なお，生殖腺の観察を行わなかった試験魚については，飼育を継続し，平成9年度の成熟期に

観察を行う予定である。

表4 平成6年度試験魚の生殖腺観察結果

No.	雄	雌	雌雄同体	不明(糸状)	雄化率
W区	1	11	2	5	15.8
X区	3	13	0	4	15.0
Y区	1	5	0	1	14.3
Z区	1	4	2	2	33.3

注) 雌雄同体個体は雄としての利用が可能であるため、雄として、雄化率を求めた。

次に、平成7年度試験魚の外部形態の観察では、二次性徴を示した個体は認められず雌雄の判別は出来なかった。これら試験魚については飼育を継続し、2年魚の時期に生殖腺の観察を行う予定である。

平成8年度試験魚については、現在、飼育を継続中であり、今後、外部形態および生殖腺の観察を行う予定である。

平成7年度に報告したように、平成5年度試験の結果、浸漬処理として雄性ホルモン濃度は $0.5 \mu\text{g}/\text{l}$ 、処理回数は2日に1回の試験区が15.1%と最も高い雄化率が得られている。また、平成6年度試験の結果では、すべての試験区で性転換雄が認められ、その浸漬処理条件は、雄性ホルモン濃度 $0.5 \sim 1.0 \mu\text{g}/\text{l}$ 、処理回数は1日1回または、2日に1回であったことから、雄化率は低いものの、イワナ性転換雄作出のための処理条件として、雄性ホルモン濃度 $0.5 \sim 1.0 \mu\text{g}/\text{l}$ 、処理回数は1日1回または、2日に1回、2時間の浸漬処理が、有効であると考えられる。

文 献

1) 服部他(1995) 全雌ニジイワ3N作出のための性転換雄作出. 平成6年度愛知水試業務報告, 28-29.