

(2) ウナギレプトケファルス育成技術試験

良質卵産出親魚養成試験

石田俊朗・峯島史明・中川武芳

キーワード；アスタキサンチン，ビタミンE，ビタミンC，卵質改善

目 的

ウナギの養殖には天然シラスウナギが種苗として用いられるが、近年、シラスウナギの採捕量は減少傾向にあるため、シラスウナギの価格は高騰し、養鰻業の経営を圧迫している。また、ウナギ資源の状態についても懸念されており、これらの問題を解決するためには、ウナギ人工種苗生産技術を開発する必要がある。

このため本試験では、卵の受精率、ふ化率やふ化仔魚の生残率が高い良質卵を産出するウナギ雌親魚を養成することを目的として、親魚の養成法及び栄養状態を改善するための検討を行った。

材料及び方法

(1) 注射試験

サケ脳下垂体抽出液（SPE）を投与して、前年度と同様の方法¹⁾により雌親魚を催熟した。SPE投与第1～4週目に、SPEとともにアスタキサンチン等の栄養成分を注射により投与し、卵成分や採卵成績等への影響を調べた。1試験区当たりの供試尾数は15で、試験区名及び投与した栄養成分は表1のとおりである。

表1 注射試験の設定

試験区名	投与した栄養成分名及び投与量(魚体重1kg当たり)
対照区	SPEのみを投与
VC・VE区	VC50 mg, VE20 mg
アスタ区	アスタキサンチン1 mg, VC50 mg, VE20 mg
タウリン区	タウリン100 mg, VC50 mg, VE20 mg

表2 (飼料+注射)試験の設定

試験区名	飼料の強化内容
対照区	市販飼料1kgに魚油70gを添加,注射なし
(VC・VE+注射)区	市販飼料1kgに魚油70gを添加, VC880 mg, VE140 mg 添加,注射あり
オキアミ区	市販飼料0.96kgに魚油40g, 冷凍オキアミ200g, 大豆レシチン20g, VC880 mg, VE140 mg, アスタキサンチン20 mg, タウリン1,440 mgを添加, 注射なし
(オキアミ+注射)区	同上,注射あり

(2) (飼料+注射)試験

ビタミンC（VC），ビタミンE（VE），冷凍オキアミ等の栄養成分を強化した飼料を106日間給与して養成した雌親魚を、前述の注射試験と同様の方法で催熟し、卵成分や採卵成績等への影響を調べた。全4試験区のうち2試験区では、注射試験で成績が優れていたアスタ区と同じ成分（表1）を注射試験と同様の方法で投与した。1試験区当たりの供試尾数は15で、試験区名、栄養強化した飼料の内容及び注射の有無は表2のとおりである。

結果及び考察

注射試験の卵成分分析結果を図1に、採卵成績（生残率は受精後10日目の値）を図2に示した。

卵成分についてみると、VC含量及びVE含量とも、注射した3区では対照区よりも多く、注射による効果がみられた。また、アスタ区のVE含量は、VC・VE区及びタウリン区よりもさらに多かった。タウリン含量はタウリン区で最も多かったが、対照区との差は有意なものではなかった。アスタキサンチン等総カロテノイド成分については、アスタキサンチンを投与したアスタ区にでさえもほとんど検出されなかった。

採卵成績は全般に低調であった。受精率は対照区及びアスタ区で高かったが、ふ化率及び生残率は対照区よりも注射した3区で高く、特にアスタ区で高い傾向がみられたため、VC，VEの注射がふ化率の改善に影響する可能性やアスタキサンチンが採卵成績に効果的である可能性がうかがわれた。

(飼料+注射)試験の卵成分分析結果を図3に、採卵成績（生残率は受精後10日目の値）を図4に示した。

卵成分についてみると、VC含量及びVE含量とも、(VC・VE+注射)区及び(オキアミ+注射)区で最も多く、次いで注射をしなかった、オキアミ区、対照区の順となり、栄養成分を強化した飼料、注射による効果がみられた。タウリン含量は試験区間で差がなく、飼料に強化した効果はみられなかった。アスタキサンチン等総カロテノイド成分については、注射試験と同様、ほとんど検出されなかった。

採卵成績は全般的に注射試験よりも向上し、(VC・VE+注射)区及び(オキアミ+注射)区では、対照区

及びオキアミ区よりも良い傾向であり、特に（オキアミ＋注射）区は注射をしなかった2区よりも明らかに成績が優れていた。

両試験の結果について考察すると、卵中のVC含量は注射試験においては最も多かったアスタ区でも平均 45 mg/100 g・乾重量であったが、（飼料＋注射）試験では（VC・VE＋注射）区及び（オキアミ＋注射）区で多く、55 mg/100 g・乾重量であった。卵中のVC含量とふ化仔魚の生残率との間にはしばしば正の相関がみられ、²⁾ ふ化仔魚にとってVCは重要な成分であると考えられる。一方、卵中のVCの至適含量は50～100 mg/100 g・乾重量とされており、²⁾（VC・VE＋注射）区及び（オキアミ＋注射）区では至適含量の範囲にまで増加させることができた。これまで、注射若しくは飼料のどちらかみの栄養強化によって、卵中のVC含量が至適量に達するよう試みていたものの十分な成果が得られていなかったが、注射と飼料を併用する方法を用いれば、卵中のVC含量を効果的に増やすことができ、卵質改善につながるものと考えられた。

タウリンについては、両試験とも強化した効果が不明瞭であったことから、強化法や強化量を検討する必要があると考えられた。

アスタキサンチンについては、注射試験においてアスタ区の卵中VE含量が他区よりも有意に多いという結果が得られた。生体内ではVEよりもアスタキサンチンは先に反応するとされており、アスタキサンチンの強化によりアスタ区ではVEの消費が他区よりも節約されたのではないかと考えられた。また、両試験とも卵中の総カロテノイドが検出されなかつたことから、他の栄養成分とは異なり、アスタキサンチンは卵には移行しない特性を備えている可能性が示唆された。

なお、両試験とも有意差の検定には分散分析及びFisherの最小有意差法を用いた。

本研究は「平成19年度農林水産技術会議委託プロジェクト研究 ウナギ及びイセエビの種苗生産技術の開発事業」により行われた。

引用文献

- 1) 石田俊朗・山本有司・峯島史明・中川武芳 (2007) ウナギレプトケファルス育成技術試験. 平成18年度愛知県水産試験場業務報告, 20-21.
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター(2006)農林水産技術会議委託プロジェクト研究 ウナギ及びイセエビの種苗生産技術の開発. 平成17年度研究報告書, 22-25.

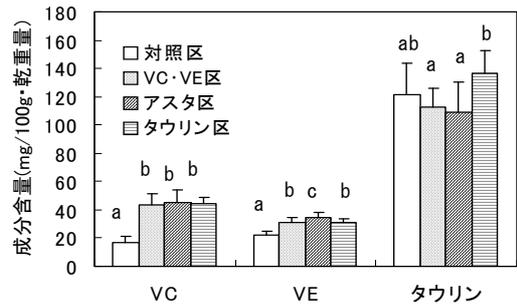


図1 注射試験における卵成分分析結果
(平均値±標準偏差)
異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)

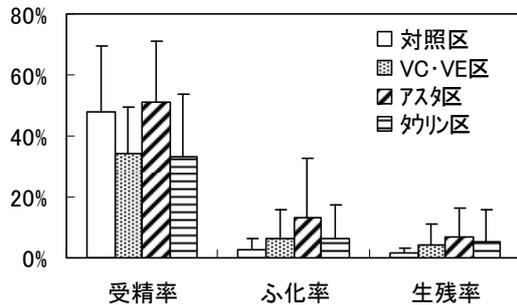


図2 注射試験における採卵成績 (平均値±標準偏差)

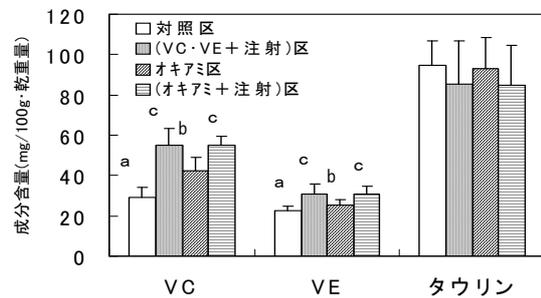


図3 (飼料＋注射)試験における卵成分分析結果
(平均値±標準偏差)
異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)

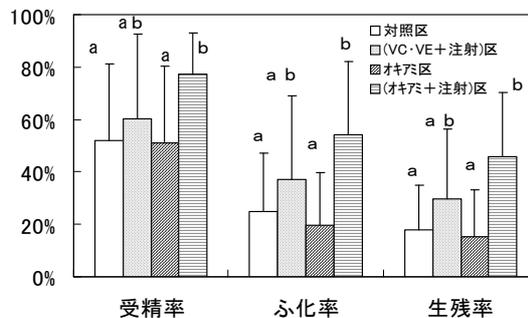


図4 (飼料＋注射)試験における採卵成績
(平均値±標準偏差)
異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)

(3) 内水面増養殖指導調査

河川生産力有効利用調査

山本有司・田中健二・峯島史明

キーワード；アユ，カワウ，降下仔魚，卵黄指数

目 的

アユを中心とした本県の河川漁業生産は昭和60年代から減少の一途をたどり、近年は最盛期の3分の1程度にまで落ち込んでいる。このため、河川生産力の有効利用やアユ等の資源増殖を図る目的で、矢作川においてアユ産卵場の調査を行った。また、近年、カワウの増加によりアユへの食害が懸念されており、豊川流域においてカワウ被害軽減のための試験を行った。

材料及び方法

(1) アユ産卵場調査

10月から11月にかけて矢作川の下流部（安城市小川町）に週1回程度巡回し、釣り人に聞き取り調査を行うとともに、河床の底質を採取して産着卵を調査した。また、11月に3回のアユ降下仔魚の採捕を行った。採捕は午前1時以降に行い、採捕用のネットを水中に6分間×4回設置して行った。採捕した仔魚は豊田市矢作川研究所に送付して、塚本¹⁾と同様に卵黄指数を解析した。

(2) カワウ被害軽減対策調査

① カワウ胃内容物調査

豊川流域において5月にカワウ12羽を駆除した。駆除したカワウは滋賀県立琵琶湖博物館に送付して、胃内容物を調査した。

② 既存のカワウ追い払い技術の効果調査

豊川流域に単独のカワウ対策を実施する試験区としてカカシ区とテグス区を1地点ずつ設定した（図1）。また、複数の対策を実施する試験区として「カカシ+テグス区」を3地点設定し、さらに対照区として「無対策区」を2地点設定した。追い払い対策は5月上旬に設置し、飛来数の測定は対策実施前からアユ友釣りが解禁される5月末日までの期間は週4～7回行い、追い払い対策が撤去された友釣り解禁後にも月1～2回行った。また、カカシには蛍光オレンジと赤を用い、テグスはナイロン糸に防鳥テープを垂らしたものをを用いた。

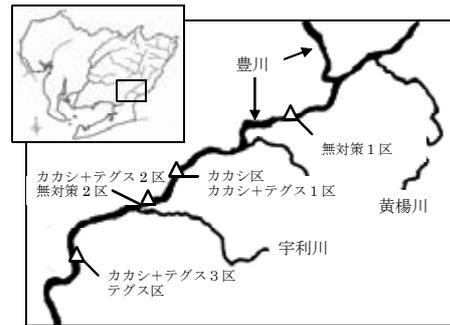


図1 カワウ追い払い対策の調査地点

結果及び考察

(1) アユ産卵場調査

矢作川下流部では11月上旬に婚姻色を呈したアユ群が確認され、底質から産着卵が確認されたことから、アユ産卵場の形成が確認された。しかし、産卵場でアユが確認された期間は1週間程度で、産卵は短い期間で終わったと推測された。また、アユ降下仔魚の採捕では11月13日に71尾、11月21日に217尾、11月27日に185尾が採捕された。11月13日に採捕した仔魚の卵黄指数は「2」が41%で最も多く、次いで「3」が23%を示し、ふ化後間もない仔魚が多かったと考えられた（図2）。11月21日に採捕した仔魚の卵黄指数は「1」が37%で最も多く、次いで「2」が30%を示し、11月13日と比較するとふ化後の時間が経過した仔魚が多かった。11月27日に採捕した仔魚の卵黄指数は「1」が31%で最も多く、次いで「2」が22%、「3」が21%を示し、ふ化後時間が経過した仔魚がやや多かった。

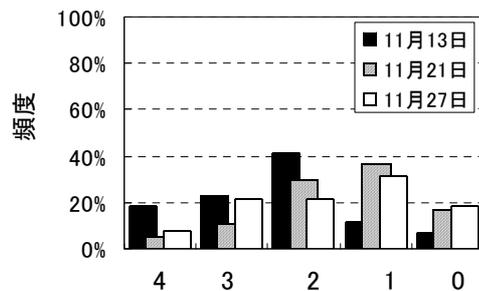


図2 矢作川のアユ降下仔魚の卵黄指数

(2) カワウ被害軽減対策調査

① カワウ胃内容物調査

駆除したカワウの胃内容物を駆除した時間帯（早朝、正午、夕方）で比較した結果、早朝と正午に駆除したカワウ7羽中5羽からおおよその魚種判別が可能な内容物が確認された。しかし、夕方に駆除したカワウから魚種判別が可能な内容物が確認されたのは3羽中1羽のみだったことから、正午までに駆除したカワウが判別可能な胃内容物を有する可能性が高いと考えられた。駆除したカワウからはアユやオイカワ、ウグイ、カワムツ、タモロコ、ハゼ科魚類が確認された。また、採食された魚類を遊泳層で区分すると、アユやオイカワ等の中層魚種のみを採食していたカワウが6羽で、底生魚であるハゼ科魚類のみを採食していたカワウが2羽で、底生魚と中層魚の両方を採食していたカワウはなく、カワウの採食する魚類の遊泳層に一定の傾向が認められた。

② 既存のカワウ追い払い技術の効果調査

カカシ区は対策実施前及び実施後にほとんどカワウの飛来がなかったことから、追い払いの効果は不明だった。テグス区も対策実施当初はほとんどカワウの飛来がなかったが、対策実施後16日目に約80羽の大群が飛来したことから、テグスは設置してから2週間後には効果が低下すると考えられた。（図3）

カカシ+テグス1区では対策実施前の日平均飛来数は2羽だったが、対策実施後から14日目までの日平均飛来数は0.2~0.5羽に減少し、15日目から19日までの日平均飛来数は0.5~1.0羽にやや増加した。2区では対策実施前の日平均飛来数は1.5羽で、実施後から5日目までは0.7羽に減少し、その後はほとんど飛来がなかったことから、カカシとテグスの併用は一定の効果があると考えられた。（図4）

無対策1区では対策区での追い払い実施前に6羽のカワウが飛来した。対策実施後、2日目までの日平均飛来数は1.3羽と減少したが、3~5日目の日平均飛来数は2.8羽と増加したことから、同一河川で追い払いを実施すると、無対策区でも一時的にカワウ飛来数は減少するが、すぐに飛来数は増加すると考えられた。2区では対策実施前と実施後8日目まではほとんどカワウの飛来がなかったが、9日目から19日目までは日平均で1.0~3.3羽のカワウが飛来したことから、他の場所で追い払いを行った結果、飛来数が増加した可能性があると考えられた。（図5）

追い払い対策を撤去した後のカワウの飛来数は一部の調査地点で一時的に多いことはあったが、概ね対策設置中からの変化は少なく、その理由はアユ釣り解禁後には

河川に釣り人が存在するため追い払い効果があったと考えられた。

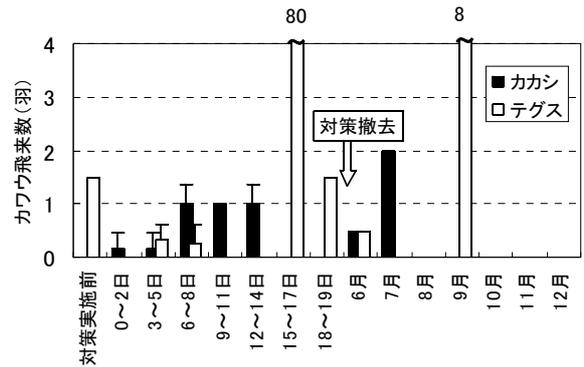


図3 単独追い払い対策区でのカワウ飛来数調査

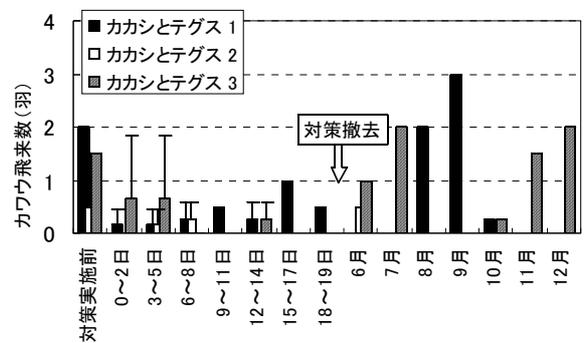


図4 複数追い払い対策区でのカワウ飛来数調査

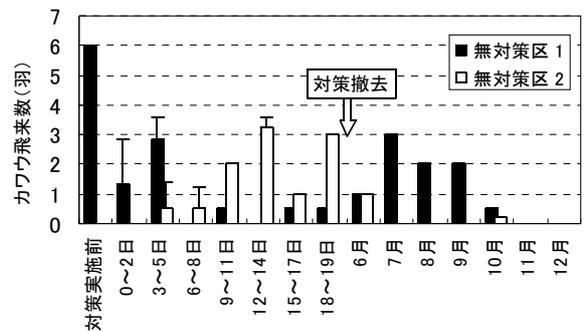


図5 無対策区でのカワウ飛来数調査

引用文献

1) 塚本一巳(1991)長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢. 日水誌, 57(11), 2013-2022.

養殖技術指導

(内水面養殖グループ) 石井吉夫・田中健二・石田俊朗
山本有司・峯島史明・中川武芳
(冷水魚養殖グループ) 都築 基・中嶋康生・曾根亮太
(観賞魚養殖グループ) 岩田靖宏・松村貴晴・山本直生

キーワード；技術指導，魚病診断，グループ指導

目 的

内水面養殖業においては、魚病による被害を始め様々な問題が発生しており、近年これらは複雑化・多様化の様相を呈している。

これらの諸問題に対処するため、飼育管理による病害予防、魚病診断による適切な治療処置等、養殖全般にわたる技術普及を、グループ指導、個別指導等により実施した。

方 法

内水面養殖業に関する技術指導として、内水面漁業研究所（内水面養殖グループ）がウナギ及びアユを主体に三河地域を、三河一宮指導所（冷水魚養殖グループ）がマス類を主体に三河山間地域を、弥富指導所（観賞魚養殖グループ）が観賞魚を主体に海部地域をそれぞれ担当して行った。技術指導の内容は、養殖業者からの魚病等に関する相談への対応、研究会等のグループ指導の他、一般県民からの内水面増養殖に関する問い合わせへの対応であった。

結 果

技術指導の項目別実績は表 1 のとおりであった。このうち魚病診断結果については、表 2 に取りまとめた。

機関別に実施した指導概要は次のとおりであった。

(1)内水面漁業研究所

ウナギ、アユ等の温水魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は、ウナギ 7 件、アユ 14 件、その他 4 件であった。魚病の内訳は、ウナギではパラコロ病及び

パラコロ病と他の疾病との混合感染 4 件、鰓異常 2 件、鰓赤病 1 件であり、アユではビブリオ病 5 件等であった。

また、ウナギの養魚用水の分析を 12 件行った他、一色うなぎ漁協、豊橋養鰻漁協で実施している水産用医薬品簡易残留検査に用いる *Bacillus subtilis* ATCC6633 の芽胞希釈液 80 ml (800 検体分) を配布した。この他、一色うなぎ研究会に 5 回出席し、助言指導及び技術の普及伝達に努めた。本年度の一般県民からの問い合わせは 9 件で、その内訳は、ウナギ・アユ等の飼育技術に関するもの 4 件、食の安心・安全に関するもの 1 件、病気に関するもの 1 件であった。

(2)三河一宮指導所

主にニジマス及び在来マス等の冷水魚を対象に養殖技術指導を行った。マス類の魚病診断件数は 46 件で、IHN 8 件、冷水病 4 件及びイクチオホヌス症 6 件などであった。また、養鱒研究会に 4 回出席し、防疫対策、水産用医薬品の適正使用等について助言指導を行った。

(3)弥富指導所

主にキンギョ等の観賞魚を対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は、キンギョ 55 件、その他 9 件で、その内訳としては、細菌症単独 (45%) と細菌症とウイルス症との混合感染 (16%) が多かった。また、金魚研究会に 7 回、婦人部懇談会に 1 回出席し、情報交換、技術の伝達指導を行った他、金魚日本一大会と水試公開デーにおいて金魚相談コーナーを設置し、83 件の相談に対応した。これらを含む一般県民からの相談及び問い合わせは、キンギョの病気や飼育方法に関するものがほとんどであった。

表1 養殖技術指導

(件)

	内水面漁業研究所	三河一宮指導所	弥富指導所	計
魚病診断	25	47	64	134
グループ指導	5	4	8	17
一般問合わせ	9	8	128*	145*
計	36	60	200*	296*

* 相談コーナーに寄せられた相談 (83 件) を含む

表2 魚病診断結果

(件)

	内水面漁業研究所				三河一宮指導所			弥富指導所		
	ウナギ	アユ	その他	小計	マス類	その他	小計	キンギョ	その他	小計
ウイルス	—	—	—	—	4	—	4	5	1	6
細菌	—	5	—	5	5	1	6	22	7	29
真菌	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—
鰓異常	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—
混合感染*	3	1	1	5	7	—	7	17	—	17
寄生虫	—	—	1	1	—	—	—	5	—	5
水質・環境	—	—	1	1	2	—	2	—	—	—
その他	1	—	—	1	25**	—	25**	—	—	—
異常なし	—	1	—	1	—	—	—	4	—	4
不明	1	7	1	9	—	—	—	2	1	3
計	7	14	4	25	46**	1	47**	55	9	64

* : 鰓異常+細菌、ウイルス+細菌 他

** : 保菌検査を行った件数

海部郡養殖河川水質調査

山本直生・松村貴晴・岩田靖宏

キーワード；海部郡，養殖河川，水質

目的

海部郡では河川水域の利用度が高く，区画漁業権による内水面での養殖業が古くから行われている。しかし近年，周辺域の都市化に伴う水質の悪化が進んでおり，水質環境の保全が強く求められている。このため，海部農林水産事務所農政課及び弥富指導所が主体となり，海部郡の養殖河川について定期的に水質調査を実施した。併せてその結果について，関係機関及び漁業者等に周知し，養殖生産の向上と河川環境の保全に努めた。

材料及び方法

調査の時期については，昨年度と同様とした（表1）。

表1 調査河川の地点数，調査回数及び時期

河川名	筏川	佐屋川	宝川	大膳川	善太川	鶺鴒川
調査地点数	2	2	2	1	1	2
夏季（6～8月）	3	3	3	3	3	3
秋季（9～10月）	2	2	0	2	2	2
冬季（1～2月）	3	3	3	0	0	3

表2 調査項目及び使用機器

調査項目	使用機器
水色	目視観察
透明度	直径5 cmの白色磁器製円盤
水深	採水器のロープ長
pH	横河電機製 MODEL PH81
溶存酸素量（DO）	飯島電子工業製 MODEL F-101, ID-100
水温	同上
塩分	エイシン製 MODEL EB-158P
COD	共立理化学研究所 パックテスト

調査項目及び測定機器を表2に示す。pH，溶存酸素量，水温は表層と底層を測定し，塩分は冬季の筏川の底層を，CODは鶺鴒川の表層を測定した。

結果及び考察

調査結果を表3に示した。夏季の調査では，佐屋川，善太川，鶺鴒川で貧酸素の状況が多く観測された。鶺鴒川底層の溶存酸素濃度は，秋季第1回の調査時には低かったが，第2回の調査では，水温躍層が解消され，底層にも酸素が供給されていた。また冬季調査で，鶺鴒川第1回と佐屋川夜寒橋の第2回の底層で溶存酸素濃度の低い状況が観測された。今後もこのような状況がみられるのか，注意が必要である。

表3-1 筏川の水質調査結果

筏川

調査地点	鎌島橋								築止橋							
	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査月日	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査時間	9:53	9:53	9:45	9:47	9:42	9:53	9:57	9:45	10:01	10:12	10:00	10:00	9:56	10:08	10:13	10:00
天候	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴
水色	灰褐	乳緑	灰緑黄	緑灰	緑黄	緑黄	緑黄	緑黄	緑褐	緑黄	灰緑黄	緑灰	灰緑	緑黄	緑黄	緑黄
透明度(cm)	55	80	60	45	45	70	75	80	85	70	60	60	60	80	110	120
水深(m)	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	1.9	1.9	3.1	3.1	3.0	3.0	3.1	3.2	3.1	3.1
水温(℃)表層	28.0	26.0	30.7	28.7	20.5	6.9	5.2	6.6	28.2	26.2	30.1	28.5	20.4	6.0	5.3	6.9
水温(℃)底層	24.7	25.7	30.2	28.3	20.2	7.3	5.2	7.1	26.8	26.0	29.3	28.2	20.2	7.2	5.1	6.5
pH表層	8.51	6.87	8.36	8.59	8.28	7.88	8.20	8.33	8.48	8.13	8.93	8.65	8.08	7.67	7.52	7.56
pH底層	6.70	6.85	7.81	8.26	8.19	7.87	8.40	8.54	6.88	7.89	8.61	8.30	7.87	7.71	7.53	7.56
DO(mg/L)表層	8.1	4.9	6.0	9.1	7.6	11.8	12.7	11.9	8.3	6.9	4.9	8.2	7.5	10.5	11.7	11.9
DO(mg/L)底層	1.9	4.1	3.2	6.6	7.2	10.6	12.4	11.2	3.7	5.3	3.6	5.5	6.0	8.6	9.8	10.9
塩分量(%)底層						0.1	0.2	0.3						0.1	0.1	0.1

表 3-2 佐屋川, 宝川, 大膳川, 善太川, 鵜戸川の水質調査結果

佐屋川

調査地点	夜寒橋								プール前							
	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査月日	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査時間	10:48	11:08	10:50	10:25	10:22	10:49	10:47	10:35	10:57	11:16	11:05	10:40	10:35	10:59	10:56	10:45
天候	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴
水色	濃緑	濃緑	暗緑	濃緑	緑褐	緑褐	灰褐	茶褐	緑褐	緑褐	緑褐	緑褐	緑褐	緑褐	茶褐	茶褐
透明度 (cm)	60	50	50	45	50	40	60	20	45	60	50	65	50	40	35	20
水深 (m)	2.5	2.1	2.5	2.3	2.1	2	2.2	2	2.1	2	2.2	2.1	2	2	2.1	1.9
水温 (°C) 表層	28.5	26.7	31.1	28	20.7	7.3	6.5	7.8	28.6	27.3	31.1	28.8	22.3	9.5	10.4	11.2
水温 (°C) 底層	25.7	26.3	29.5	27.6	20.4	7.3	5.3	6.8	26.6	26.5	30	28.1	21	9.5	8.7	10.8
pH表層	8.82	8.16	8.93	9.07	8.56	9.26	8.1	9.63	7.98	7.4	8.32	7.6	8.08	8.23	9.28	9.48
pH底層	7.73	7.6	7.86	7.33	8.13	9.24	7.87	9.57	7.73	7.34	7.7	7.4	7.85	8.27	8.86	9.34
DO (mg/L) 表層	10.3	8.9	7.8	11.1	9.4	17.8	8.9	>20.0	9.6	4.8	6.7	6.4	7	10	16.7	>20.0
DO (mg/L) 底層	2.4	4.4	1.9	4.8	6.1	15.4	3.8	>20.0	3	1.6	2.6	3.9	5.1	9.8	12.6	19.2

宝川

調査地点	子宝橋						ちの割					
	6/29	7/20	8/7	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	1/7	1/30	2/22
調査月日	6/29	7/20	8/7	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	1/7	1/30	2/22
調査時間	10:26	10:38	10:25	10:32	10:36	10:25	10:16	10:26	10:15	10:22	10:26	10:14
天候	晴後曇	曇	晴	曇後雨	曇	晴	晴後曇	曇	晴	曇後雨	曇	晴
水色	灰緑	乳緑	緑褐	緑褐	黄褐	黄褐	緑褐	乳緑	灰緑黄	緑褐	茶褐	茶褐
透明度 (cm)	50	60	45	50	50	50	55	60	35	50	35	30
水深 (m)	2	1.8	2	2	1.9	1.9	0.9	1.4	1.1	0.7	0.9	0.9
水温 (°C) 表層	27.8	25.9	30.9	7.5	6	7.4	27.2	26	29.8	7.4	6.1	7.2
水温 (°C) 底層	27.2	25.9	29.5	7.5	5.9	7.3	26.8	25.8	29.5	7.5	5.9	7.1
pH表層	7.57	7.37	9.25	7.58	8.01	8.84	7.52	7.37	7.91	8.31	8.77	9.14
pH底層	7.36	7.43	7.73	7.6	8.03	8.79	7.62	7.4	7.93	8.33	8.77	9.15
DO (mg/L) 表層	6.4	5.6	13.7	12	13.5	>20.0	6.1	6.3	6.2	15.3	18.3	>20.0
DO (mg/L) 底層	5.2	4.6	6	11.9	13.1	>20.0	5.4	4.9	4.4	15.6	18.5	>20.0

大膳川

調査地点	排水機前				
	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19
調査月日	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19
調査時間	11:09	11:25	11:12	10:49	10:44
天候	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨
水色	灰緑	乳緑黄	灰緑黄	緑灰	灰黄緑
透明度 (cm)	45	40	40	40	35
水深 (m)	1.3	1	1.1	1	0.9
水温 (°C) 表層	27.9	26	30.4	28.8	19.8
水温 (°C) 底層	27.3	26	29.9	28.7	19.8
pH表層	8.91	7.9	9.17	9.28	9.54
pH底層	7.8	7.87	9.19	9.07	9.55
DO (mg/L) 表層	8.3	9.9	10.9	16	12.8
DO (mg/L) 底層	5.2	8.4	8.4	12	13

善太川

調査地点	排水機前				
	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19
調査月日	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19
調査時間	10:38	11:00	10:45	10:18	10:12
天候	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨
水色	濃緑	濃緑	灰緑黄	濃緑	緑褐
透明度 (cm)	30	50	40	40	45
水深 (m)	1.2	1.1	0.9	1.1	0.9
水温 (°C) 表層	29.1	26.3	30.2	28.7	20.2
水温 (°C) 底層	26.3	24.7	30.1	27.4	20.2
pH表層	9.48	7.58	8.88	9.21	9.22
pH底層	7.61	7.57	8.86	9.2	8.98
DO (mg/L) 表層	14.3	9.8	7.7	15	10.1
DO (mg/L) 底層	2.9	2.3	8.5	6.3	6.7

鵜戸川

調査地点	役場前								排水機前							
	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査月日	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22	6/29	7/20	8/7	9/19	10/19	1/7	1/30	2/22
調査時間	11:35	11:50	11:35	11:15	11:12	11:27	11:22	11:25	11:48	12:02	11:50	11:30	11:24	11:40	11:36	11:40
天候	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴	晴後曇	曇	晴	曇後晴	曇後雨	曇後雨	曇	晴
水色	灰緑黄	乳緑	灰緑黄	乳緑黄	灰黒褐	乳緑	乳緑	乳緑黄	黒灰緑	乳緑黄	緑黄	乳緑黄	暗褐	乳緑	乳緑	乳緑黄
透明度 (cm)	35	70	60	75	45	50	60	70	60	80	55	60	50	60	70	90
水深 (m)	1.9	2	1.5	1.5	1.2	1.7	2	1.3	1.5	1.5	1.8	1.7	1	1.7	1.9	1.5
水温 (°C) 表層	29	25.3	30	27.5	19.1	9.5	8.8	10.9	27.9	25.5	29.7	28.1	19.7	8.3	6.8	8.3
水温 (°C) 底層	25.9	24.9	28.3	26.7	19.2	9.5	7.6	9	26.2	24.8	28.3	27.7	19.5	8.3	6.6	8.2
pH表層	7.4	7.41	7.5	7.23	7.66	7.15	7.4	7.55	7.23	7.19	8.32	7.42	8.06	7.23	7.32	7.53
pH底層	7.14	7.22	7.26	7.2	7.58	7.11	7.32	7.47	7.16	7.11	7.7	7.26	7.56	7.18	7.27	7.34
DO (mg/L) 表層	4.7	2.5	6	3.6	10	3.6	6.8	6.7	6	3.6	9.8	6.8	12.8	3.9	7.6	9.3
DO (mg/L) 底層	1	2	4	1.8	7.4	3.4	6.8	6.1	1	2.1	4.6	4.1	10.5	3.7	7.4	8.9
COD (mg/L) 表層	15	15	15	20	30	20	10	20	20	15	15	15	30	13	12	13

(4) あゆ冷水病感染環解明調査

山本有司・田中健二・石田俊朗
峯島史明・中川武芳

キーワード；アユ、冷水病

目 的

近年、愛知県におけるアユの漁獲量は全国的な傾向と同様に低迷しており、原因の一つとして河川でのアユ冷水病の発生が考えられている。そこで、愛知県の河川における冷水病の発生状況を把握し、冷水病菌の感染経路の解明を試みた。また、河川におけるアユの系統別の冷水病菌の感染率や種苗系統別のへい死率を調査し、冷水病対策の技術を確立することを目的とした。

材料及び方法

(1) アユ冷水病の感染経路

巴川に冷水病菌を持ち込む可能性が考えられる海産遡上アユと放流した人工産アユ（木曾川系アユ、民間業者産アユ）、湖産アユから冷水病の検出を試みた。木曾川系アユについては種苗生産施設の飼育水槽にて成熟期まで継続飼育を行い、保菌検査を行った。また、巴川上流部にある羽布ダム湖内で再生産したと考えられるアユの保菌検査を行った。検査部位はエラを用い、改変サイトファーガ培地において培養後、PCR法により冷水病菌の判定を行った。さらに、冷水病菌と判定した検体はPCR-RFLP法により遺伝子型の判別を行った。

県内の河川（巴川、振草川）においてそれぞれ3～5定点を設けて、4月から12月の期間に河川水と河床の石から付着藻類と礫付着物（主に造網型トビケラの巣）を採取し、冷水病菌の分離を試みた。

(2) 河川でのアユの種苗系統別の冷水病耐性

巴川に事前検査で冷水病菌が検出されなかった木曾川系アユを放流し、解禁後に友釣り等により漁獲した。漁獲したアユは側線上方横列鱗数により海産遡上アユと木曾川系アユに区分し、それぞれ冷水病菌の感染率を調べた。河川でへい死が発生した際には聞き取り及び目視観察により発生状況を把握するとともに、へい死したアユの種苗系統の判別と保菌調査を行った。

(3) 漁場環境調査

4月から12月までの期間に巴川に自記式水温計を投入し、水温の連続測定を行った。

結果及び考察

(1) アユ冷水病の感染経路

各検体の冷水病菌の調査結果を表1、検出された冷水病菌の遺伝子型を表2に示した。海産遡上アユと放流した人工産アユからは冷水病菌は検出されなかった。また、成熟期まで継続飼育した木曾川系アユからも冷水病菌は検出されなかった。しかし、放流した湖産アユは20尾中9尾から冷水病菌が検出され、遺伝子型はAS型とAR型及びBS型を示したことから、湖産アユによる冷水病菌の河川への持ち込みが確認された。ダム湖で再生産したと考えられるアユからは8月にAS型の冷水病菌が検出されたが、友釣りが解禁された後の調査であり、感染源であるかは不明だった。常在魚については、6月に採集したカマツカのみからAS型の冷水病菌が検出されたが、冷水病によるアユのへい死が発生している時期であり、アユから感染した可能性が考えられた。巴川の付着藻類と礫付着物及び河川水からは4月と6月、10月及び12月に冷水病菌が検出された。検出された冷水病菌の遺伝子型は、アユ放流前の4月と河川にほとんどアユが生息しない12月がBS型で、冷水病が発生した6月とアユ産卵期の10月はAS型を示したことから、AS型及びAR型の冷水病菌の河川環境での常在は確認されなかった。これらの調査結果から、今年度の巴川では放流した湖産アユがAS型及びAR型冷水病菌の感染源になった可能性が示された。しかし、17年度と18年度は巴川には湖産アユの放流を行っていないにも拘わらず冷水病が発生しており、他の感染源がある可能性も考えられた。

表1 各検体の冷水病菌調査結果

	(陽性検体数/検体数)					
	4月	5月	6月	8月	10月	12月
巴川に加入前のアユ						
海産遡上アユ	0/20	0/100				
放流人工産アユ		0/40				
放流湖産アユ		9/20				
継続飼育したアユ						
木曾川系アユ			0/20	0/20	0/20	
ダム湖で再生産したアユ						
巴川				1/31		
河川の常在魚(巴川)						
ウグイ						0/4
オイカワ			0/1			0/20
カワムツ						0/3
カマツカ			2/2			
ニゴイ						0/2
付着藻類・礫付着物						
巴川	1/10		1/10	0/10	2/10	2/10
振草川	2/6					
河川水						
巴川	1/5		2/5	0/5	3/5	3/5

表2 検出された冷水病菌の遺伝子型

	AS	BS	BR	AS・AR	AS・BS
4月 巴川 付着藻類		1			
4月 巴川 河川水		1			
4月 振草川 付着藻類			2		
5月 巴川 放流湖産アユ		1		3	5
5月 巴川 カマツカ	2				
6月 巴川 付着藻類	1				
6月 巴川 河川水	2				
8月 巴川 ダム湖産アユ	1				
10月 巴川 付着藻類	2				
10月 巴川 河川水	3				
12月 巴川 付着藻類		2			
12月 巴川 河川水		3			

(2) 河川でのアユの種苗系統別の冷水病耐性

巴川の上流部と下流部で6月から10月の期間に友釣り
で漁獲したアユのうち、6月から7月及び10月に漁獲した
アユから冷水病菌が検出された(図1)。上流部の木曾
川系アユの保菌率は6月から7月に53%、10月に83%を示
した。また、上流部の海産遡上アユの保菌率は6月から7
月に59%、10月に79%で木曾川系アユとほぼ同等であり、
河川での海産遡上アユと木曾川系アユの保菌率に差はない
と考えられた。一方、下流部の木曾川系アユの保菌率
は10月に67%、海産遡上アユは10月に52%でやや異なっ
たが、有意差ではなく、サンプル数が少なかったことによ
る誤差の範囲内と考えられた(図2)。また、検出され
た冷水病菌の遺伝子型は6月から7月はAS型のみだった
が、10月はAS型の他にAR型やBS型も検出された。

巴川の上流部では6月上旬からへい死が始まり、6月末
頃には終息した。回収したへい死アユ40尾中28尾から冷
水病菌が検出され、7割以上の確率で冷水病菌を保菌し
ていたことから、へい死は冷水病によると考えられた。
これらの冷水病菌の遺伝子型は1尾のみがAS型とBS型を
示し、残りは全てAS型を示した。へい死アユの系統比は
木曾川系アユが58%で、海産遡上アユが42%を示した。
19年度に巴川に加入したアユの系統比(加入系統比)は
海産遡上アユが87%、木曾系アユが13%、巴川で友釣り
で漁獲したアユの系統比(釣獲系統比)は海産遡上アユ
が82%、木曾川系アユが18%であった。へい死アユの種
苗系統比と加入系統比及び釣獲系統比を比較すると、海
産遡上アユがへい死アユに占める割合は低く、河川では
海産遡上アユは木曾川系アユより冷水病によるへい死が
少ない可能性があることが示された(図3)。

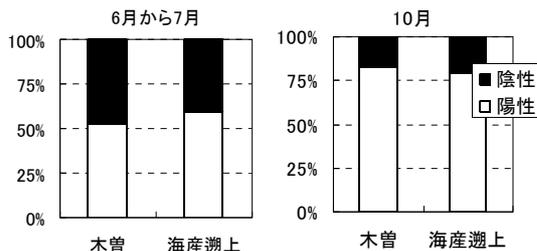


図1 巴川上流部のアユ系統別の冷水病保菌率

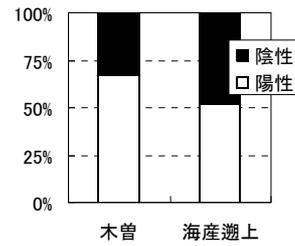


図2 巴川下流部のアユ系統別の冷水病保菌率

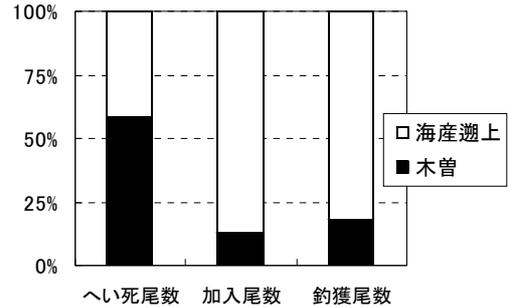


図3 巴川上流部のアユ系統別の冷水病へい死率

(3) 漁場環境と河川での冷水病の発生状況

巴川の河川水温を図4に示した。AS型及びAR型の冷水
病菌は日平均水温が15~21℃の期間にアユと付着藻類か
ら検出され、日平均水温が22℃以上に上昇した8月から9
月は検出されなかった。BS型及びBR型の冷水病菌は日平
均水温が5~15℃の期間にアユと付着藻類から検出され、
AS型及びAR型の冷水病菌とBS型及びBR型の冷水病菌の至
適増殖水温は異なると考えられた。



図4 巴川の河川水温と冷水病菌の検出

(5) 冷水魚養殖技術試験

マス類増養殖技術試験 (ニジマス大型親魚のレンサ球菌症に対するヒラメ用ワクチンの有効性)

曾根亮太・中嶋康生

キーワード ; *Streptococcus iniae*, ニジマス, レンサ球菌症, ワクチン, 大型親魚

目的

マス類のレンサ球菌症は大型魚に罹病するため被害金額が大きく、また、親魚候補群の減耗により生産に支障が出るなどからも重大な問題になっている。同じ原因菌(*Streptococcus iniae*)とされているヒラメのレンサ球菌症については注射ワクチンが平成 17 年に承認されて実用化されており、平均体重 76 g のニジマスにおいても同ワクチンの有効性を確認¹⁾している。ニジマスの場合、採卵用親魚には 3 歳魚から 4 歳魚が用いられていることから、親魚となる大型魚についても同ワクチンの有効性を検証することが求められ、大型魚に対する同ワクチンの適正接種量と、その効果を攻撃試験により検討した。なお、食用に供する養殖マス類へのヒラメ用ワクチンの使用は薬事法上禁止されており、この技術開発は食用に供されない親魚を対象にしたものである。

材料及び方法

平成 19 年 6 月 6 日に、三河一宮指導所で飼育している平均体重 967 g のニジマス(平成 16 年度採卵群)にヒラメ用ワクチン(M バックイニエ, 松研薬品工業株式会社製)を腹腔内へ注射して接種した。各試験区のワクチン接種量及び供試尾数は表に示したが、ワクチン接種量はヒラメ用ワクチンの用量 0.1 ml (体重 30 g~300 g)を参考に設定した。供試菌株は平成 15 年度に県内のマス類養殖場から分離したものをを用い、TS 液体培地で 25℃, 24 時間静置培養した。ワクチン接種 2 週間後の平成 19 年 6 月 20 日に、その培養液を生理的食塩水で 10⁻⁵ 倍に希釈した希釈液を腹腔内へ 0.1 ml 接種し、攻撃後 16 日目までのへい死尾数を調査し、へい死魚の細菌検査を行った。また、有効性を評価するために、有効率(%) {100×(ワクチン非接種区のへい死尾数-ワクチン接種区のへい死尾数)/ワクチン非接種区のへい死尾数}を算出した。なお、接種菌量をミスラ法により求めることを試みたが、培養時のトラブルで菌の増殖が行われず、接種菌量は測定できなかった。ワクチン接種から

攻撃試験終了まで全試験区において、2 トン容水槽(水量 1.6 トン)を用いて飼育を行い、地下水を 15 L/min 注水した。攻撃試験の前々日までは適宜少量の配合飼料を給餌したが、攻撃試験の前日からは給餌を行わなかった。試験期間中の水温は 17.3~17.5℃であった。

表 各試験区のワクチン接種量及び供試尾数

試験区	ワクチン接種(ml)	供試尾数
ワクチン 0.1 ml 接種区	0.1	10
ワクチン 0.5 ml 接種区	0.5	10
ワクチン非接種区	なし	10

結果及び考察

各試験区の累積へい死率の推移を図に示した。対照であるワクチン非接種区では 90% がへい死したが、ワクチン 0.1 ml 接種区、ワクチン 0.5 ml 接種区ともに累積へい死率は 30% であり有効率はともに 66.7% だった。すべてのへい死魚からレンサ球菌原因菌が検出され、へい死原因はレンサ球菌症と診断された。ワクチンは有効率 60% 以上で有効と判断されることから、体重 1 kg サイズのニジマスに対してもヒラメ用ワクチンは有効に作用することが認められた。また、両ワクチン接種区で累積へい死率に差が認められなかったことから、体重 1 kg のニジマスには用法に定められている接種量 0.1 ml で問題はないと思われた。

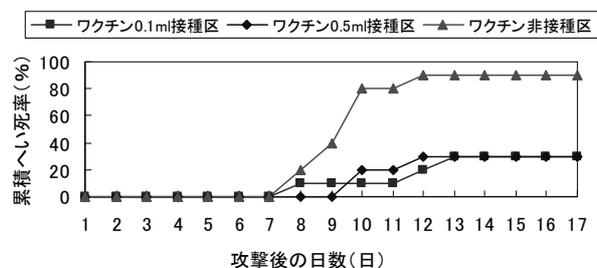


図 各試験区の累積へい死率の推移

引用文献

- 1) 岩田友三・中嶋康生(2006) マス類増養殖技術試験. 平成 18 年度愛知県水産試験場業務報告, 30.

マス類増養殖技術試験 (ニジマスのレンサ球菌症に対するヒラメ用ワクチンの有効期間)

曽根亮太・中嶋康生

キーワード ; *Streptococcus iniae*, ニジマス, レンサ球菌症, ワクチン, 有効期間

目 的

前頁において、ニジマス大型魚のレンサ球菌症に対するヒラメ用ワクチンの有効性が確認された。一方、接種後のワクチン有効期間については、親魚養成経費に大きな影響を及ぼすことから、ワクチンの有効期間について把握することが必要とされる。そこで、ワクチンを接種したニジマスについて、接種3カ月後及び6カ月後に攻撃試験を行い、その有効性を検証した。なお、食用に供するために養殖されているマス類にヒラメ用ワクチンを使用することは薬事法上禁止されており、この技術開発は食用に供されない親魚を対象にしたものである。

材料及び方法

平成19年4月26日に、三河一宮指導所で飼育しているニジマス100尾(平均体重109g)の腹腔内にヒラメ用ワクチン(Mバックイニエ, 松研薬品工業株式会社製)を各々0.1ml接種し、ワクチン非接種のニジマス100尾(平均体重109g)とともに、地下水を12L/min注水した2t水槽(水量1.6t)に収容した。なお、ワクチン接種魚のアブラビレを切除して非接種魚と識別した。攻撃試験の前々日までは配合飼料を給餌したが、攻撃試験の前日からは無給餌とした。ワクチン接種3カ月後の平成19年7月24日及び6カ月後の平成19年10月26日に、混養していた水槽から供試魚を取り出して攻撃試験を行い、前頁と同様に菌液を接種した。ただし、供試菌株は平成15年度に県内のマス類養殖場から分離し、その菌株を魚体通過させたものをを用いた。1尾当たりの接種菌量、供試尾数は表に示したが、攻撃時の供試魚平均体重はワクチン接種3カ月後では156g, 6カ月後では234gであった。なお、接種菌量はミスラ法で測定した。攻撃試験

後は、接種菌量毎に地下水を12L/min注水した2トン容水槽(水量1.6トン)に収容し、へい死が終息したと判断されるまでへい死尾数を調査するとともに、へい死魚の細菌検査を行った。攻撃試験は、ワクチン接種3カ月後では平成19年8月14日、6カ月後では平成19年11月22日にそれぞれ終了とした。ワクチンの有効性は、全国養鱒技術協議会魚病対策研究部会が実験成立条件としているワクチン非接種区の累積へい死率が60%以上の試験区について、前頁に示した有効率(%)を求めて判定した。試験期間中の水温はワクチン接種3カ月後では16.0℃~16.5℃, ワクチン接種6カ月後では15.9℃~16.5℃であった。

結果及び考察

全てのへい死魚からレンサ球菌原因菌が検出され、へい死原因はレンサ球菌症と診断された。各試験区の累積へい死率、ワクチンの有効率は表に示した。接種3カ月後及び6カ月後ともに、全ての試験区でワクチン接種魚のへい死率はワクチン非接種魚のそれに比べて少なかった。ワクチン非接種区の累積へい死率が60%以上となった試験区の有効率は、ワクチン接種3カ月後の攻撃試験では100%, ワクチン接種6カ月後の攻撃試験では90.9%であり、いずれも有効と判断される60%以上であった。このことから、ワクチン接種6カ月後までワクチンの有効性は維持されると考えられた。今後は、それ以降の有効性について検証していく必要がある。

引用文献

- 1) 岩田友三・中嶋康生(2006) マス類増養殖技術試験. 平成18年愛知県水産試験場業務報告, 30.

表 ワクチン接種3カ月後及び6カ月後の攻撃試験における接種菌量, 供試尾数, 累積へい死率及び有効率

接種菌量(cfu/尾)	ワクチン接種3カ月後攻撃区						ワクチン接種6カ月後攻撃区					
	2.1×10 ¹		2.1×10 ²		2.1×10 ³		1.7×10 ⁰		1.7×10 ¹		1.7×10 ²	
ワクチン接種・非接種	接種	非接種										
供試魚尾数	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16
累積へい死率(%)	0	66.7	13.3	53.3	6.7	53.3	12.5	18.8	6.3	68.8	6.3	50.0
有効率(%)	100		実験不成立		実験不成立		実験不成立		90.9		実験不成立	

マス類増養殖技術試験 (イワナ性転換雄の作出試験)

曾根亮太・中嶋康生

キーワード；全雌異質三倍体，ニジイワ，イワナ，性転換雄，浸漬法

目 的

山間地養殖業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）の生産を行うためには、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。これまでに性転換雄作出手法の確立を目的に、雄化ホルモンの処理方法について検討を行ってきた。今年度は、ホルモンの浸漬処理の開始時期について検討した。また、過去の結果と併せて、イワナにおける最適な性転換雄作出手法を考察する。

材料及び方法

平成 17 年に、全雌イワナ仔稚魚に対して雄化ホルモン（17 α -Methyltestosterone）0.5 μ g/L で 2 時間浸漬処理を隔日で行った。ふ化直後からふ化後 90 日まで 90 日間のホルモン浸漬を行う試験区とふ化後 10 日からふ化後 100 日まで 90 日間のホルモン浸漬を行う試験区を設けた。なお、ホルモン処理期間中の飼育水温は 10~11 $^{\circ}$ C であった。各区の試験魚は同じ条件で約 2 年間飼育した後、平成 19 年の成熟期に開腹・目視での生殖腺観察による雌雄判定を行い、雄化率を求めた。

結果及び考察

過去の試験結果及び今年度の試験結果を表に示した。

平成 14 年及び 15 年において、ふ化直後からふ化後 90 日まで 90 日間のホルモン浸漬を行った試験区とふ化後 10 日からふ化後 90 日まで 80 日間のホルモン浸漬を行った試験区を設けた。その結果、平成 14 年（平成 16 年開腹）及び平成 15 年（平成 17 年開腹）のいずれにおいてもふ化直後からふ化後 90 日までホルモン浸漬を行った試験区で雄化率が高かった。一方、今年度の試験結果は、ふ化直後からホルモン浸漬を開始した試験区の雄化率は 35.6 % であったのに対し、ふ化後 10 日からホルモン浸漬を開始した試験区の雄化率は 24.7 % であった。これらのことから、ホルモン浸漬期間よりもホルモン浸漬開始時期が重要であることが考えられ、かつホルモン浸漬開始時期はふ化直後が適当と考えられた。

これまでに、ホルモンの浸漬濃度、浸漬間隔、浸漬期

間、ホルモンの飼料添加濃度・投与期間、及び水温について検討を行ってきた。イワナでは生殖腺の分化が浮上餌付け前の 15 日頃から開始するため、ニジマスのように雄化ホルモンの飼料への添加だけでは十分な雄化率は得られない。そのため、平成 4 年に試験を始めた当初は全ての試験区において浮上餌付けまでホルモン浸漬を行い、浮上餌付け後はホルモン飼料を給餌してイワナ性転換雄の作出を試みてきた。しかし、その後、浮上餌付け後も引き続きホルモン浸漬処理を施し、ホルモン飼料を給餌せず普通育成用飼料での飼育を行ったところ、比較的雄化率が高かったことから、ホルモン飼料の給餌は不必要であると判断した。そこで浸漬処理方法の検討を行い、平成 13 年から今年度を含めた試験結果より、浸漬濃度 0.5 μ g/L で 2 時間の浸漬処理を隔日でふ化直後からふ化後 90 日まで浸漬処理を行う方法が最も適当と考えられた。

また、過去の試験結果のうち同条件においても、処理後の魚体重が大きいほど、雄化率が高い傾向が見られた。このことについては、稚魚の成長が悪く、処理後の魚体重が小さい場合は、相対的にホルモン過多となるため、十分な雄化率を得ることが出来ないと考えられた。

イワナの性転換率の作出はニジマスやアマゴよりも手間がかかる上、雄化率は低いが、前述の条件によるホルモン浸漬処理を行い、稚魚の成長を良好にすることによって、安定的な性転換雄の作出が可能であると考えられた。

表 ホルモン処理方法と結果

作出年	方法						開腹年	結果					
	No.	浸漬濃度 ($\mu\text{g/L}$)	浸漬間隔, 1回あたり浸漬時間	浸漬期間		飼料添加濃度, 投与期間		水温 $^{\circ}\text{C}$	試験 供試尾数	雄化率(%)	ホルモン処理後 平均魚体重(g)		
				開始	終了								
平成4年	1	100	1回/7日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	10-11	平成6年	43	0.0			
	2	10	1回/5日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	10-11		41	2.4			
	3	10	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	10-11		55	0.0			
平成5年	4	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11	平成7年	64	26.6			
	5	1	1回/4日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		105	7.6			
	6	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		127	22.0			
	7	0.5	1回/4日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		151	18.5			
	8	0.1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		158	0.6			
	9	0.1	1回/4日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		138	2.2			
	10	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		130	0.0			
	11	10	1回/10日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	10-11		156	0.0			
	平成6年	12	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.1mg/kg, 60日		10-11	平成6年	133	1.5	
		13	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.1mg/kg, 60日		10-11		185	3.2	
				1回/4日, 2時間									
14		0.1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.1mg/kg, 60日	10-11	159	1.3				
15	1	1回/7日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.1mg/kg, 60日	10-11	平成6年	163	3.1				
		1回/10日, 2時間											
平成6年	16	1	1回/1日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.5	平成8年 平成9年	47	10.6			
	17	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.5		67	10.4			
	18	0.5	1回/1日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.5		17	11.8			
	19	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.5		17	23.5			
平成7年	20	1	1回/1日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	11.5-12.5	平成9年	51	3.9			
	21	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	11.5-12.5		48	4.2			
	22	0.5	1回/1日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	11.5-12.5		51	2.0			
	23	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	1.0mg/kg, 60日	11.5-12.5		45	6.7			
	24	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.5		46	4.3			
平成8年	25	1	1回/2日, 2時間	発眼卵	浮上	0.5mg/kg, 60日	10.4-12.2	平成10年	50	6.0			
	26	1	1回/2日, 2時間	全数ふ化	浮上	0.5mg/kg, 60日	10.4-12.2		51	7.8			
	27	0.5	1回/2日, 2時間	発眼卵	浮上	0.5mg/kg, 60日	10.4-12.2		50	10.0			
	28	0.5	1回/2日, 2時間	全数ふ化	浮上	0.5mg/kg, 60日	10.4-12.2		50	24.0			
	29	1	1回/2日, 2時間	2割ふ化	ふ化後100日	—	10.4-12.2		96	16.7			
	30	0.5	1回/2日, 2時間	2割ふ化	ふ化後100日	—	10.4-12.2		100	40.0			
平成9年	31	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11	平成11年	97	0.0			
	32	1	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	8		95	1.1			
	33	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	11		100	1.0			
	34	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	浮上	0.5mg/kg, 60日	8		89	4.5			
平成10年	35	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	50%浮上	0.5mg/kg, 60日	10.0-11.8	平成12年	100	6.0			
	36	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後100日	—	10.0-11.8		94	5.3			
	37	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後80日	—	10.0-11.8		76	35.5			
	38	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後60日	—	10.0-11.8		86	15.1			
平成11年	39	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後100日	—	11.5-12.8	平成13年	134	23.9			
	40	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後100日	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.8		92	2.2			
	41	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後80日	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.8		137	2.9			
	42	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後60日	0.5mg/kg, 60日	11.5-12.8		71	0.0			
平成12年	43	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後70日	—	10.5-13.2	平成14年	60	3.3			
	44	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後80日	—	10.5-13.2		73	9.6			
	45	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.5-13.2		97	9.3			
	46	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後100日	—	10.5-13.2		134	5.2			
平成13年	47	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後70日	—	—	平成15年	81	48.1			
	48	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後80日	—	—		117	55.5			
	49	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	—		117	61.6			
	50	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後100日	—	—		75	58.1	0.62		
平成14年	51	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0	平成16年	88	43.2	0.57		
	52	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化10日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		73	26.0			
	53	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化20日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		73	0.0			
	54	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化30日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		68	0.0			
	55	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化40日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		74	0.0			
平成15年	56	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0	平成17年	33	39.4	0.53		
	57	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化10日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		26	26.9			
	58	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化20日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		31	0.0			
	59	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化30日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		29	0.0			
	60	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化40日	ふ化後90日	—	10.0-11.0		31	0.0			
平成16年	61	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0	平成18年	28	3.6	0.30		
	62	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0		34	2.9	0.42		
	63	0.5	1回/3日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0		37	16.2	0.36		
	64	0.5	1回/3日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0		35	20.0	0.33		
平成17年	65	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化直後	ふ化後90日	—	10.0-11.0	平成19年	87	35.6	0.54		
	66	0.5	1回/2日, 2時間	ふ化10日	ふ化後100日	—	10.0-11.0		89	24.7	0.54		

空白は未測定

マス類増養殖技術試験 (ニジアマのへい死原因解明調査)

曾根亮太・中嶋康生

キーワード；全雌異質三倍体 ニジアマ 発眼率 歩留まり 内臓真菌症

目 的

全雌異質三倍体のニジアマ（絹姫サーモン）の安定生産のためには、稚魚期までの生残率向上が求められている。ニジアマの稚魚期までの低い生残率については、これまでウイルス病が原因と考えられてきたが、それ以外が原因と思われるへい死も認められており、その詳細は明らかでない。そこで、愛知県淡水養殖漁業協同組合（以下組合）で生産されているニジアマの発眼から稚魚期までの減耗要因を調査した。

材料及び方法

(1) 発眼までの減耗

組合で平成18年11月21日に作出した全雌ニジアマの受精卵の一部を、三河一宮指導所（以下水試）へ搬入した。発眼までの減耗を比較するために、組合及び水試においてそれぞれ卵管理し、積算水温 260℃で検卵して発眼率を求めた。

(2) 発眼から稚魚期までの減耗

組合で卵管理した上記受精卵の一部を平成18年12月20日に水試に搬入した。発眼から稚魚期までの減耗を比較するために、組合及び水試のそれぞれにおいて、この発眼卵をふ化させ、体重約3gまでの飼育を行った。組合及び水試での飼育方法は表1のとおり行った。なお、水試ではIHN予防のために発眼卵のヨウ素消毒を行った。組合及び水試において、へい死がある場合は魚病診断を行い、へい死原因を調査した。

表1 組合及び水試における飼育方法

	収容密度 (尾/m ³)	飼育様式	水温
組合	41,176	加温循環濾過	20.0℃ ^{*1}
水試	24,801	流水式	11.7℃ ^{*2}

*1 ふ化仔魚餌付け後、2~3℃/日で水温上昇させ20℃で加温飼育

*2 飼育期間中平均水温

結 果

組合及び水試における飼育結果は表2に示した。

(1) 発眼までの減耗

組合における発眼率は32.6%であり、水試における発眼率は64.5%であった。

(2) 発眼から稚魚期までの減耗

組合における発眼卵から体重2.9gまでの生残率は9.6%であり、主なへい死原因は内臓真菌症であった。一方、水試における発眼卵から体重2.6gまでの生残率は77.8%であり、主な魚病の発生は見られなかった。

表2 組合及び水試における飼育結果

	発眼率	発眼から稚魚期までの生残率
組合	32.6%	9.6%
水試	64.5%	77.8%

考 察

組合及び水試における平成13年から17年までの平均発眼率はそれぞれ42.5%及び54.6%であった。平成18年の組合での結果は例年と比べるとやや低いが、発眼率は組合、水試ともに一定の水準を保っていることが考えられた。

組合における発眼から稚魚期までの生残率は平成13、15、16、及び17年に計測され、それぞれ5.4%、24.1%、7.6%、及び1.4%であった。平成18年においても組合では9.6%と生残率が低かったのに対し、水試では77.8%と高い生残率となった。今回の試験結果より組合での発眼から稚魚期までの減耗要因の一つとして、内臓真菌症の発生が考えられた。内臓真菌症は体重1~3gの稚魚期に発生する真菌症で、残餌や糞などの水槽の汚れにより原因菌が増殖する。一旦発症すると治療法がないため、予防策が重要である。

また、同じ施設を使用しているニジマスのふ化仔魚の飼育池において亜硝酸中毒症が発生した。これは濾過槽の管理不手際が原因と考えられ、過去のニジアマの飼育池においても発生していた可能性があり、生残率低下の一因となっていたと考えられる。

今後、ニジアマの稚魚期の生残率向上のためには、放養密度、池底掃除、給餌量の調節、及び濾過槽の適切な管理など飼育管理の見直しが必要と考えられた。

(6) 観賞魚養殖技術試験

キンギョヘルペスウイルス症対策試験 (IP-PA1 による予防の検討)

山本直生・松村貴晴・岩田靖宏

キーワード；キンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症，IP-PA1，小麦発酵抽出物

目的

キンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症(以下GFHN)は、平成2年に本県で初めて発生が確認されて以来、依然としてキンギョ養殖に大きな被害を与えており、その予防対策が必要となっている。

過去3年間、免疫賦活剤のGFHNに対する予防効果を検討し、 β -グルカン、フコイダンに一定の予防効果が認められた^{1,2)}。しかし、投与にかかるコスト、手間等を考えた場合、現場で利用できるほど十分な効果があるとは言えなかった。

今年度は、トラフグの細菌症に対して高い予防効果が認められている免疫賦活剤 IP-PA1³⁾ の効果について、免疫活性の指標の1つである食食率を用いて評価するとともに、感染実験によりGFHNに対する予防効果を調査した。

材料及び方法

実験1 食食率による免疫賦活効果の評価

(1)免疫賦活剤の投与

①IP-PA1を2週間投与した場合

試験区は対照区とIP-PA1区の2区を設け、それぞれリュウキン7尾(合計230g)を使用した。対照区にはコイ用配合飼料を、IP-PA1区には小麦発酵抽出物(有効成分IP-PA1)をIP-PA1量が $10\mu\text{g}\cdot\text{kg}(\text{魚体重})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ になるよう飼料に添加し使用した。飼料の投与量は1%魚体重/dとし、週5日、2週間投与した。水温24℃、水量75Lで飼育した。

②IP-PA1を5週間投与した場合

試験区は、対照区とIP-PA1区の2区を設け、それぞれリュウキン8尾(合計230g)を使用した。飼料は①と同様に調製し、週5日、5週間投与した。水温20℃、水量75Lで飼育した。

(2)食食率の測定

給餌終了後、試験魚を取り上げ、腎臓を摘出し、percollを用いた不連続密度勾配法により白血球を分離後、培養液(MEM)中に白血球濃度が $1.0\times 10^6\text{ cells/ml}$ になるよう再懸濁させ、これを白血球懸濁液とした。

1.5 ml チューブ中で白血球懸濁液と酵母懸濁液($1.0\times 10^8\text{ cells/ml}$)を等量で混和し、試験魚の飼育水温(20℃又は24℃)で1.5時間インキュベートした。

インキュベート後、顕微鏡下で白血球数と、そのうちの酵母を食食していた白血球数を計数し、次の式から食食率を求めた。

$$\text{食食率} = \frac{\text{酵母を食食していた白血球数}}{\text{全白血球数}} \times 100$$

実験2 感染試験によるGFHN予防効果の評価

試験区は対照区とIP-PA1区の2区を設け、それぞれリュウキン30尾(合計60g)を使用した。対照区にはアユ用配合飼料を、IP-PA1区には小麦発酵抽出物(有効成分IP-PA1)をIP-PA1量が $10\mu\text{g}\cdot\text{kg}(\text{魚体重})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ になるよう飼料に添加し使用した。飼料の投与量は1%魚体重/dとし、16日間連続投与した。水温20℃、水量10Lで飼育した。

給餌開始10日目にキンギョヘルペスウイルス(以下GFHNV)で攻撃した。両試験区を同一の強度で攻撃するため、GFHNが原因でへい死したキンギョ1.5gの入った水槽(水量60L)中に網カゴを2つ並べ、カゴの中にそれぞれの試験区の魚を1時間収容する、という方法で攻撃を行った。攻撃後、両試験区の魚を元の10L水槽に戻して飼育した。攻撃後は毎日へい死尾数を計数し、腎臓が保存されていたへい死魚については蛍光抗体法でGFHNVへの感染を確認した。

結果及び考察

実験1 食食率による免疫賦活効果の評価

食食率の測定結果を図1に示した。IP-PA1を2週間投与した場合は、IP-PA1区(食食率49.1%)が対照区(同34.2%)に比べて食食率が有意に高くなったが、5週間投与した場合は、対照区(同14.0%)とIP-PA1区(同14.4%)の間に有意差がみられなかった(t , $P<0.05$)。このことから、IP-PA1を $10\mu\text{g}\cdot\text{kg}(\text{魚体重})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ の割合で飼料に添加した場合、2週間投与すると免疫賦活効果が得ら

れるものの、5週間投与では効果がないことが示された。2週間投与群と5週間投与群が異なるため5週間投与群の食食率が一度上昇してからその後下降したのか、始めから食食率が変化しなかったのか明らかではないものの、2週間投与で賦活効果が示されたことから、今後は持続的に免疫が賦活された状態を維持する方法などを検討する必要がある。

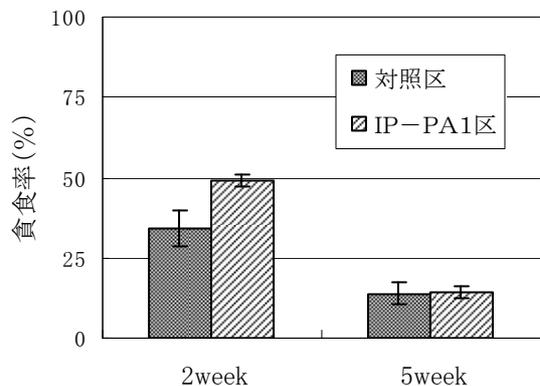


図1 食食率の測定結果

実験2 感染試験によるGFHN予防効果の評価

感染試験の結果を図2に示す。へい死は飼育開始24日目から始まった。蛍光抗体法により24~42日目にへい死した個体からGFHNV陽性が確認されたため、この間のキンギョのへい死原因はGFHNによるものと考えられた。43日目以降にへい死した個体は全てGFHNV陰性で、47日目には、両試験区の魚に立鱗病の症状が現れ、腎臓内に多くの細菌が確認されたため、43日目以降のへい死は細菌症によるものと考えられた。最後にGFHNによるへい死が確認された42日目の生残率は、対照区36.7%、IP-PA1

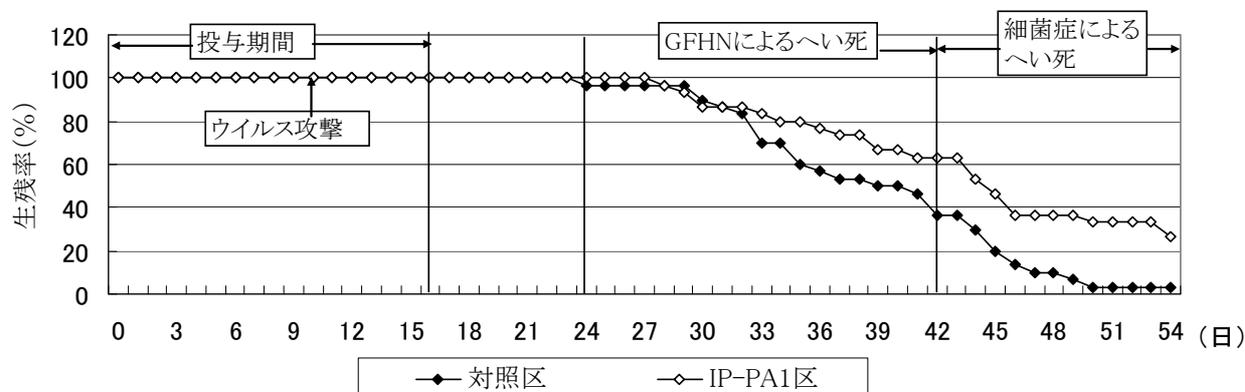


図2 キンギョヘルペスウイルスによる攻撃試験の結果

区63.3%で有意差が認められた (χ^2 , $P<0.05$)。このことから、IP-PA1にGFHNに対する防御効果がある可能性が考えられた。しかし、細菌症の影響により、効果の正確な判断が難しいため、再度試験を行う必要がある。

実験1,2の結果より、IP-PA1を $10 \mu\text{g}\cdot\text{kg}(\text{魚体重})^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ の割合で2週間投与すると、免疫力が向上し、その結果GFHNに対する抵抗性が高まる可能性が考えられた。今後は、有効性を追試により確認するとともに、有効な投与方法・期間を、食食率などを測定して調べる必要がある。

引用文献

- 1) 松村貴晴・五藤啓二・岩田靖宏 (2004) キンギョヘルペスウイルス症対策試験—免疫賦活剤による予防の試み. 平成16年度愛知県水産試験場業務報告, 41.
- 2) 五藤啓二・松村貴晴・岩田靖宏 (2005) キンギョヘルペスウイルス症対策試験—フコイダンによる予防の検討. 平成17年度愛知県水産試験場業務報告, 40.
- 3) 高橋幸則・百成篤史・永江 彬・耕田慧介・近藤昌和・稲川裕之・池田 至・山本憲一 (水大校)・耕田隆彦・安部満千也・中川英敏・渡辺満晴・安藤孝之・平田徹・河内千恵・山口高俊・永井史郎・杣源一郎 (自然免疫賦活研究会) (2007) 安全・安心, 健康なフグの生産技術の開発—I トラフグの細菌感染症に対する小麦発酵抽出物の効果. 水産増殖, 55(1), 172.

観賞魚優良系統保存技術開発試験

松村貴晴・山本直生・岩田靖宏

キーワード；キンギョ，体細胞核移植，周年採卵

目的

キンギョ，ニシキゴイなどの観賞魚業界では，それぞれの生産者が交配と選抜を重ねて作出した優良系統は，安定して収入を得るための貴重な財産である。しかし，伊勢湾台風や新潟県中越地震のような激甚災害や，コイヘルペスウイルス病をはじめとするへい死率の高い疾病の流行は，これら優良系統を容易に途絶えさせ，生産者を廃業に追い込ませる危険を備えている。これらの激甚災害や，重大な疾病が発生した場合に，キンギョ養殖業界の迅速な復興を推進するには，観賞魚の優良な系統を保存するための技術開発が必要である。

優良個体を保存する技術としては，ほ乳類で体細胞クローン技術の開発，利用が盛んになってきている。魚類でも，メダカの体細胞核移植に成功した。この技術は，体細胞クローンの作出や，優良遺伝子を培養細胞として保存する技術などへの応用が期待され，観賞魚の優良系統保存技術としても有用である。

昨年度は，安定的に核移植実験を行うために必須であるキンギョの周年採卵に取り組み，山本らの方法¹⁾で周年採卵が可能であることが確認された。²⁾さらに周年採卵の効率化を図るためには，昨年度月一回だった採卵周期を短縮させることが有効な手段のひとつである。そこで，今年度は毎週産卵誘発を行い，キンギョの産卵周期を調査して，周年採卵の効率化を図った。

材料及び方法

試験魚にはアルビノリュウキン1+魚を用いた。試験魚は自然の産卵期の終了する6月に調温水槽に移動した。雌雄合わせて約30尾を屋内1 m³水槽に収容し，試験を開始した11月まで20℃になるようにヒーター及び冷却器を用いて温度調節をして飼育した。水槽内に濾過槽を設置し，適宜，濾材の清掃を行い，月1回，約2/3の換水を行った。試験にはこの群から雌11尾，雄3尾を用いた。試験開始時に全ての魚にあらかじめ，タグを装着して，個体識別ができるようにしておいた。

試験開始後は15℃の水槽で週5日，魚体重の2%の配合餌料を与えて飼育し，週1回，15℃の水槽から20℃の水槽に移槽することで産卵誘発刺激を与えた。また，

20℃の水槽に移槽する際に，体長と体重を測定した。刺激開始1日後と2日後に全ての試験魚の排卵を確認し，排卵していた場合は産卵量を測定した。2日目の排卵確認後，試験魚は全て15℃の水槽に戻し，翌週の産卵誘発刺激まで15℃で飼育した。なお，試験最終回のみ産卵刺激3日後も排卵を確認した。なお，試験期間中は日長をL15/D9とし，週1回，産卵誘発の際に全量換水を行った。

結果及び考察

毎週産卵誘発を行った結果を図及び表に示す。図はそれぞれの週に1 g以上の産卵がみられた個体数を表したもののだが，試験開始2週間後，5週間後，8週間後にそれぞれピークが見られた。これを個体毎に見てゆくと(表)，1 g以上の産卵がみられた場合が3回以上あった個体は，11尾中7尾で，そのうちの5尾で2，5，8週目に産卵が確認されている。例外として，No.4のように2週連続で充分量の産卵がみられた個体や，No.7,10のように前の産卵の2週間後に産卵した個体もあった。1 g以上の産卵回数が2回以下だった個体(No.3,5,9)も，2，5，8週目のいずれかで産卵していた。

これらのことから，キンギョの産卵周期は，群としてみた場合，概ね3週間程度であり，個体としてみても，例外はあるものの，3週間周期のものが主である，と考えられた。また，周期性を示さなかった個体も2，5，8

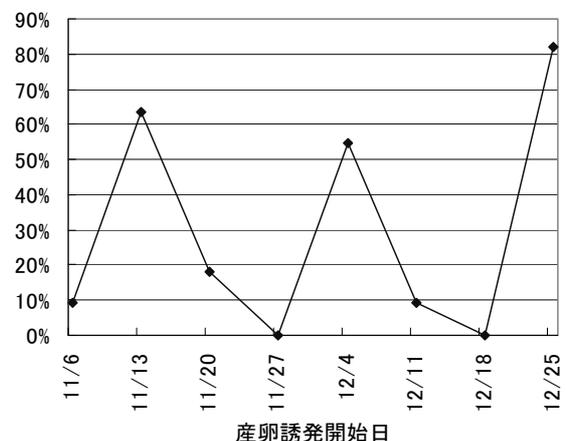


図 1g以上の卵を回収できた個体の割合

週目に産卵しているものが多く、なんらかの手段で産卵を同調させている可能性が示唆された。

この結果を元に、キンギョの産卵周期を3週間(21日)とした場合、核移植実験に供する親魚の数は、これまでの月1回(30日)と比べると、2/3に減らすことができる。また今回の試験でピークを示した2, 5, 8週目に産卵した個体の割合は、いずれも50%を超えているため、

1日に最低2個体使用すれば、産卵が期待できると考えられる。毎日、核移植実験を行うには、21日周期として42個体飼育してあれば、問題なく作業が行える、と考えられた。

今回の実験は、2カ月間しか行わなかったが、3週間周期で最大何回まで産卵するのか、を調べることが、今後の課題としてあげられる。

表 毎週産卵誘発をかけた場合のキンギョの産卵量

個体番号\日付	回収された卵の重量(g)								1g以上回収できた回数
	11/6	11/13	11/20	11/27	12/4	12/11	12/18	12/25	
1	少量	1.9	0.3	0.8	1.8	0.8	0	2.9	3
2	0	2.5	少量	0	8.3	少量	0	7.6	3
3	0	0.7	0	0	0	0	0	1.3	1
4	0	2.7	5.3	少量	4.1	0.1	0	2.6	4
5	0	4.7	少量	0	0	0.1	0	6.3	2
6	0	3.9	0	0	3.7	0	0	3.3	3
7	0	6.2	少量	0	少量	1.4	0	6.8	3
8	0	3.5	少量	0	1.8	少量	0	4.4	3
9	少量	0	0	0	6.5	0	0	0	1
10	6	0	6.7	0	0	0	0	6.7	3
11	0	0	0.5	少量	0.3	少量	0	少量	0
1g以上回収できた個体数	1	7	2	0	6	1	0	9	

※ 「少量」は、排卵は確認されたが0.1g未満だった場合を表す。

引用文献

- 1) 山本喜一郎・長濱嘉孝・山崎文雄(1966) 金魚の周年採卵法について. 日水誌, 32(12), 977-983.
- 2) 松村貴晴・山本直生・岩田靖宏(2007) 観賞魚優良系統保存技術開発試験. 平成18年度愛知県水産試験場業務報告, 36-37.

優良形質魚量産実用化試験 (優良形質クローン作出試験)

松村貴晴・山本直生・岩田靖宏

キーワード；クローン，キンギョ，RAPD-PCR

目 的

県内キンギョ養殖業界は，都市化による養魚面積の減少，高齢化による労力不足，等の問題を抱え，効率的な養殖手法が求められている。キンギョは観賞魚であるため，品種ごとに形態に規格があり，規格外の魚を除外する選別作業を何回か行う必要がある。選別回数を減らすことが生産効率，作業能率の向上につながり，このためには，規格外が少ない，歩留まりの高い系統を作出する必要がある。

観賞魚養殖グループではこれまで，短期間に品種改良を行う手段として，クローンの作出技術の開発を行ってきた。それにより，染色体操作の諸条件や性転換雄を利用した大量生産技術などを確立し，これまでの3系統に加え平成17年作出6系統のクローン化が明らかとなり，合計9系統のクローン化に成功した。^{1, 2)}

今年度も，良体型，歩留まりの高い系統の確立を目指し，新たなクローン系統の作出を試みたので，その経過を報告する。また，平成17年度作出クローン04-RK5, 04-RK8について第2世代クローンが得られたので，尾鰭の形状とふ化水温の関係について調査を行った。その結果も併せて報告する。

材料及び方法

平成19年度クローン作出試験について

クローン作出の親魚には，平成18年に第1卵割阻止型雌性発生により作出したリュウキン1系統を使用した。この系統のうち，4尾から採卵し，第2極体放出阻止法により発生させて，クローン候補を作出した。それぞれ07-KT1, 07-KT2, 07-KT5, 07-KT7と呼ぶこととした。

雌性発生処理後は通常どおり³⁾に飼育し，体長20～25 mmに達した時点で，体型測定及び尾鰭の調査を行った。

⁴⁾ 全長，体長，体高，体重を計測しそこから尾鰭長割合，体高比，肥満度を求めた。また，尾の開き具合や奇形の有無などを調査し，そこから，尾の開き正常率，製品率を求めた。

クローン化の確認はRAPD-PCR法によって行った。³⁾ クローン化確認用のプライマーとしてクローン候補4系

統共通の親魚群である第1卵割阻止魚群で多型を示したOPA-14, OPA-16, OPA-17の3種類を用いた。

平成17年度作出クローンの尾鰭の形状とふ化水温

平成17年に作出したクローン04-RK5及び04-RK8から採卵し，得た卵を第2極体放出阻止法による雌性発生処理後，17℃区，20℃区，23℃区の3試験区に分けて培養し，ふ化させた。ふ化後は通常の方法で飼育し，体長20～25 mmに達した時点で，尾鰭の調査を行った。⁴⁾

結果及び考察

平成19年度クローン作出試験について

今年度作出のクローン候補4系統のRAPD-PCRの結果を，図1に示す。07-KT1, 07-KT2については，個体間で多型が観察され，クローン化されていないことが判明した。一方で07-KT5, 07-KT7については，いずれのプライマーで増幅した場合にも多型が観察されず，クローン化されていることが示された。

作出クローン候補4系統の体型測定結果を表に示す。体型としては，07-KT7, 07-KT2が良い値を示し，特にクローン化の確認された07-KT7は体長体高比，肥満度とも非常に優良だった。尾の開き正常率，製品率が低い点が課題であるが，後述するように，尾鰭の形状はふ化までの環境に強く影響されるため，ふ化水温などを検討し製品率を向上させることで実用的なクローンとなりうる，と考えられた。

表 平成19年度作出クローン候補の諸形質

系統	調査尾数	体長 (mm)	尾鰭長割合 (%)	体長体高比 (%)	肥満度	尾の開き 正常率(%)	製品率 (%)
07-KT1	68	23.5	40.3	55.1	80.4	16.2	14.7
07-KT2	61	22.8	41.3	61.8	97.1	59.0	42.6
07-KT5	173	21.4	37.6	55.4	82.5	52.0	51.4
07-KT7	109	21.9	42.4	64.3	119.4	36.7	31.2

平成17年度作出クローンの尾鰭の形状とふ化水温

04-RK5及び04-RK8の，雌性発生処理からふ化までの水温と尾の開き正常率の関係を図2に示す。04-RK5は17℃区(75%)，04-RK8は23℃区(61%)で最も高い尾の開き正常率を示した。この結果から，クローンの尾

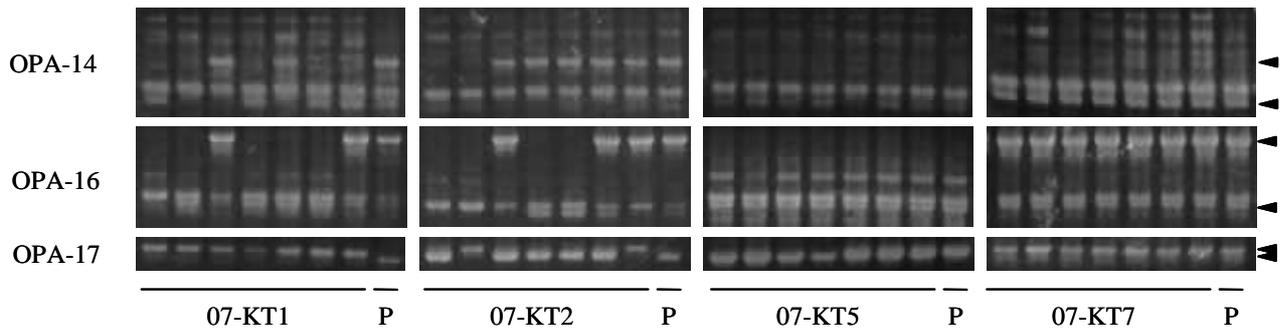


図1 平成19年度作出クローン候補のRAPD-PCR結果

OPA-14, OPA-16, OPA-17は使用したプライマー, ◀印は多型バンドの位置, 07-KT1, 07-KT2, 07-KT5, 07-KT7は作出したクローン候補, Pは各系統の親魚を表す。07-KT1, 07-KT2は多型を示すバンドが現れたが, 07-KT5, 07-KT7は多型バンドが認められなかった。

鰭の形状はふ化水温の影響を強く受けることが示唆された。両系統を平成17年に作出した際の尾の開き正常率は、04-RK5が21%、04-RK8が79%を示しており、⁴⁾ 04-RK5については、水温調節により、尾の開き正常率が大幅に改善された。一方の04-RK8は最も良かった23℃区でも平成17年の値を下回っており、尾の開きの決定に他の環境要因が介在する可能性が示唆された。今後、pHや卵のガラス板への付着密度などを検討し、更に高い尾の開き

正常率が得られるようなふ化条件を求めてゆくことで、良体型・高歩留まりなクローン系統が樹立できると考えられる。

引用文献

- 1) 鯉江秀亮・水野正之・都築 基 (2002) 作出クローンのクローン化確認と特性調査. 平成13年度愛知県水産試験場業務報告, 43-44.
- 2) 松村貴晴・山本直生・岩田靖宏 (2007) 優良形質クローン作出試験. 平成18年度愛知県水産試験場業務報告, 34-35.
- 3) 松村貴晴・五藤啓二・岩田靖宏 (2006) 優良形質クローン作出試験. 平成17年度愛知県水産試験場業務報告, 41-42.
- 4) 松村貴晴・五藤啓二・岩田靖宏 (2006) 作出クローンの特性評価. 平成17年度愛知県水産試験場業務報告, 43-44.

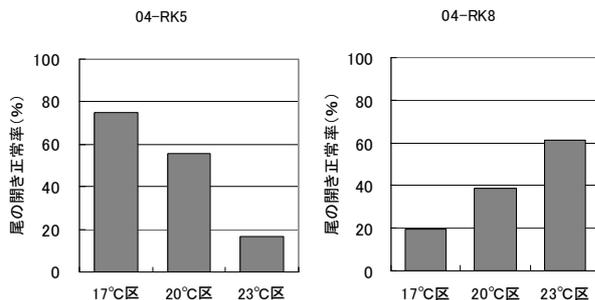


図2 04-RK5, 04-RK8のふ化水温と尾の開き正常率の関係

(7) 希少水生生物増殖技術開発試験

都築 基・曾根亮太・中嶋康生

キーワード；ネコギギ，ペアリング，産卵，稚魚飼育

目的

国の天然記念物に指定されている淡水魚のネコギギは、近年、河川改修や水質汚濁等により環境が悪化して、生息箇所、個体数とも減少傾向にある。このため天然分布域で採捕した成魚を用い、成熟や採卵の方法、稚仔魚の飼育方法について検討し、種苗生産技術を開発する。

材料及び方法

(1) 親魚成熟・産卵試験

親魚用の供試魚は平成 18 年度と同様に豊川水系の寒狭川上流部で採捕した天然のネコギギ成魚を使用し、5 月 25 日から 7 月 12 日まで 6 回にわたり、雌 12 尾と雄 13 尾、計 25 尾を導入した（表 1）。導入後、個体ごとに飼育水槽（90 cm，60 cm，45 cm サイズの亚克力水槽）へ収容し、飼育水は当所の試験用水（地下水）をオーバーフロー形式の流水式で給排水し、エアレーションも行い飼育した。また、水槽の底には魚の棲家となるように河原石や小型土管などを配置した。飼育水は、当初、一部の水槽のみで加温（水温を 18 °C 前後から 23 °C 前後まで昇温）したが、魚が活性化し食欲が向上するなどの効果が見られたことから、6 月 22 日から全水槽で実施した。

餌は市販の冷凍アカムシ（クリーン赤虫 キョーリン製）のみとし、なるべく多めに与えた。

親魚の成熟度合いを判断するため、個体ごとに 1 週間程度の間隔で熟度（主に腹部の膨満状態で判定）や肥満度を測定した。

産卵試験は、成熟度合いが良好と判断した雌雄を原則として 1 対 1 でペアリングさせて産卵させる方法で行った。また、産卵を促すため、ペアリング前（6～24 時間前）にホルモン剤（ゴナトロピン 10 単位/体重 g）を一部の個体に投与（腹腔内注射）した。

産卵後は、水槽から早めに親魚を取上げ、死卵の除去や水カビの防除などを行って卵から稚魚をふ化させた。

(2) 稚魚飼育試験

産卵試験で採卵・ふ化した稚魚 2 群を対象に亚克力水槽にて飼育試験を実施した。飼育水は親魚と同様に流水式で給排水し、エアレーションも行った。飼育水槽の底には砂利等は敷かず、稚魚の住居兼隠れ場所（シエ

ルター）として、割れた植木鉢、かまぼこ型の塩ビ管や土管を設置した。さらに、水槽側面にスモークフィルムを張り、蓋を灰色塩ビ板にして、水槽内を暗くした。

餌は、初期餌料としてアルテミア幼生を、続いて、冷凍アカムシを、最初は細かく刻んだものから与え、成長後は刻まずにそのまま与えた。また、配合飼料も、アカムシと同時期頃から与え始め、最初は粒径の小さい淡水稚仔魚用飼料（富士製粉 めぐみ 2C）を与え、その後は成長に合わせ、淡水稚仔魚用飼料（富士製粉 めぐみ 3C）、さらにアユ育成用飼料（オリエンタル アユ育成 EP 4C）を順次与えた。

試験期間中、10 月 31 日には養成した稚魚の一部を河川での放流試験用の種苗として提供し、さらに、11 月 19 日には他機関での研究・展示用として分与した。

この飼育試験は 11 月 26 日で終了した。

表 1 親魚用供試魚

雌雄	尾数 (尾)	個体No.	全長 (mm)	導入日
雌(♀)	12	1～3C, 4A,	82	5/25
		5～6C, 7～12B	119	6/21
雄(♂)	13	1～3C, 4A,	102	5/25
		5～6C, 7～9B, 10～12C, 13A	142	7/12

※個体No.の A,B,C は生息域が異なる遺伝子グループ

結果及び考察

(1) 親魚成熟・産卵試験

産卵試験のペアリングは 6 月 18 日から 8 月 24 日にかけて延べ 23 回実施し、この内、ホルモン剤投与（雌雄両方か雌のみに）による実施が 9 回、無投与での実施が 14 回であった。

ペアリングの結果、7 月 7 日と 7 月 19 日に各 1 組（計 2 組）のペアが産卵・受精し、比較的順調に卵から稚魚がふ化した（表 2）。7 月 7 日の産卵は、雌（♀5C）が

単独で自然放卵したため、急きょ雄（♂5C）を投入してペアリングさせた結果であり、7月19日は、前日に雄（♂12C）の水槽へ雌（♀2C）を入れてペアリングさせた結果であった。この2ペアにホルモン剤の投与は行っておらず、一方でホルモン剤投与したペアリング（9回）では、いずれも産卵が見られなかった。これらのことから、天然で採捕して間もないネコギギから採卵する場合、ホルモン剤投与方法では問題があると判断され、原因を究明し対策を立てることが必要と考える。

表2 ペアリングによる産卵及びふ化の結果

産卵日	産卵時刻	産卵ペア		産卵数 (粒)	ふ化数 (尾)
		雌	雄		
7/7	14:30~18:00	♀5C	♂5C	1,423	192
7/19	深夜~早朝	♀2C	♂12C	841	122

親魚の熟度、肥満度を定期的に測定した結果、Cグループでは6月下旬から7月20日頃までの間で、Bグループでは7月10日から25日の間で、各個体の値が最も高まるという傾向が見られた。これは、Cグループの魚はBグループより下流に生息しているため、生息域の水温上昇も早く、そのため成熟盛期もCグループの方がBグループより平均的に早い傾向にあることを反映した結果であると判断された。しかし、熟度、肥満度も最高値となる時期は個体により差が見られ、また、最高値があまり高くないものも見られたことから、個体差がかなりあると判断された。

(2) 稚魚飼育試験

7月7日の産卵でふ化した稚魚群（以下C1群と記す）を、7月11日にふ化させた水槽からピペットで吸い取り、45cmアクリル水槽に収容（その後、8月上旬に2水槽に分容）し、さらに、7月19日産卵のふ化稚魚群（以下C2群と記す）も、7月24日に同様に別の45cm水槽に収容し、飼育を開始した。

初めにアルテミア幼生を、C1群には7月12日（ふ化後2日目）から、C2群には7月24日（ふ化後2日目）から8月26日まで（C1群は45日間、C2群は35日間）継続して与えた。さらに、試験開始後10日目（ふ化後11日目）からは、冷凍アカムシを、当初は細かく刻んで40日間ほど与え、その後は刻まずにそのまま与えた。また、配合飼料については、アカムシと同様に試験開始後10日目から、最初は粒径の小さい淡水稚仔魚用飼料（マ

ス2C）を60日間程与え、その後は成長に合わせて粒径の大きなもの（まずマス3C、さらにアユ4C）に切り替えながら与えたが、終盤は摂餌が不良であった。結局、配合飼料の給餌は両群とも試験終了後の11月26日（C1群はふ化後138日目、C2群は126日目）で休止した。

期間中の水温は、試験開始時の7月中旬から9月下旬頃までは日平均値が概ね19℃前後で推移し、10月上旬から11月中旬は18℃前後から17℃前後へと下降した。

飼育結果を、表3に示した。10月5日（ふ化後80日前後）で、生残率がC1群は83.9%、C2群は78.4%と高く、成長も良好であった。

稚魚の成長について、全長の推移を図で示した。全長、体重とも2群のふ化後の成長度合いはほぼ同じで、ふ化後120日（3ヵ月）で平均全長が36mm、平均体重が475mgになった。

なお、本試験は、国土交通省からの委託業務「平成19年度希少淡水魚増殖技術開発試験」として実施した。

表3 稚魚飼育試験の結果

稚魚	飼育開始月日	開始時 収容数 (尾)	10月5日時点		
			飼育数(尾) (生残率(%))	平均全長 (mm)	平均体重 (mg)
C1群	7/11	186	156 (83.9%)	33.8	397
C2群	7/24	111	87 (78.4%)	33.2	370

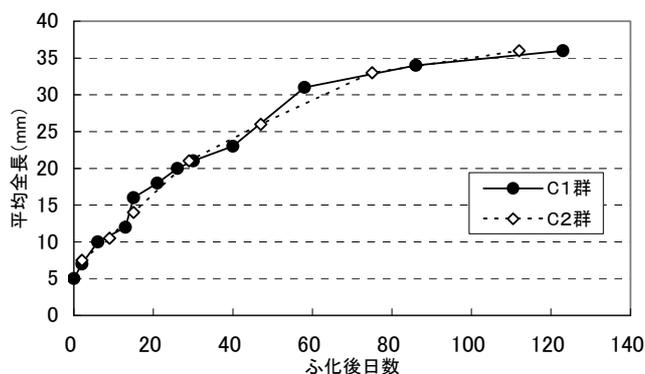


図 稚魚の全長の推移

3 水産資源調査試験

(1) 漁業調査試験

漁獲調査

澤田知希・海幸丸乗組員

キーワード；人工魚礁，螺集効果

目的

渥美外海は砂質主体の単純な海底地形となっているため、この海域の生産力を有効活用するために魚礁設置による漁場整備が有効な手段として継続的に実施されている。既設魚礁である海域礁及び渥美外海中部人工礁に螺集する生物を試験操業により調査し、効果的な人工魚礁を造成するための基礎資料とする。

材料及び方法

調査は海域礁及び渥美外海中部人工礁を魚礁区、その近隣の魚礁未設置海域を対照区とし、小型底びき網漁船を使用して行った。平成 19 年 6 月 19 日には海域礁、11 月 20 日には海域礁及び渥美外海中部人工礁において実施した(図)。調査 1 回につき各試験区とも 60 分 2 回曳網とし、漁獲物は水産試験場に持ち帰り、魚種別に個体数及び重量の測定を行った。

結果及び考察

各調査における漁獲物について、主なものを魚礁区と対照区別に表 1 及び表 2 に示す。

6 月 19 日の調査では、魚礁区の漁獲量は対照区とほぼ同程度、両試験区ともにマダコが多く見られた。

11 月 20 日の調査では、魚礁区では対照区と比較し漁獲量が 3 割程度多く、最も漁獲が多かったアオリイカでは、2 倍以上の漁獲がみられた。マダイに関しても魚礁区で多く漁獲されており、魚礁による螺集効果のためと考えられた。

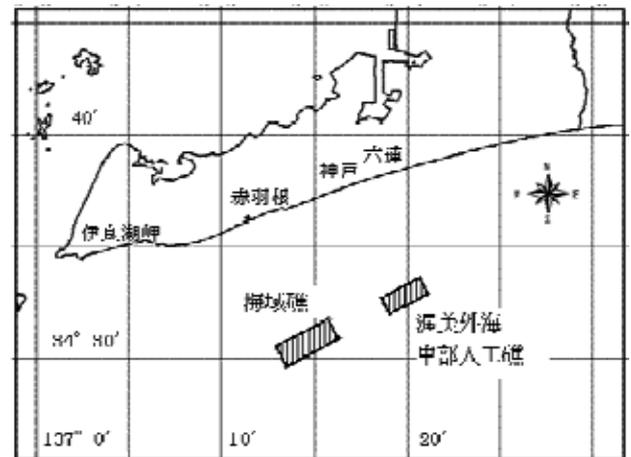


図 海域礁設置位置

表 1 6 月 19 日調査の主な漁獲物

魚礁区	重量(kg)	対照区	重量(kg)
魚種名		魚種名	
マエソ	26.1	マダコ	23.1
オキヒイラギ	14.4	チダイ	18.5
マダコ	12.9	オキヒイラギ	9.7
チダイ	5.6	ヒメジ	9.4
ヒメジ	5.0	ムロアジ	9.1
シロサバフグ	3.9	ネズッコ	7.0
カワハギ	3.6	カワハギ	6.0
ケンサキイカ	3.5	ホウボウ	5.7
マダイ	3.4	イダコ	3.6
ムロアジ	3.1	シロサバフグ	2.4
その他	25.4	その他	11.8
合計	106.8	合計	106.1

表 2 11 月 20 日調査の主な漁獲物

魚礁区	重量(kg)	対照区	重量(kg)
魚種名		魚種名	
アオリイカ	12.1	ホウボウ	8.8
マダイ	7.6	アオリイカ	5.6
ホウボウ	6.7	サバフグ	5.2
サバフグ	5.7	カワハギ	3.7
コウイカ	2.5	チダイ	2.7
ブリ	2.3	ウスバハギ	1.9
イラ	1.8	マダコ	1.5
ウスバハギ	1.4	マダイ	1.4
ヤガラ	1.2	カンパチ	1.3
イトヒキアジ	0.9	トラフグ	1.3
その他	6.7	その他	3.1
合計	48.9	合計	36.5

間伐材魚礁効果調査

間瀬三博・澤田知希・石川雅章・袴田浩友

キーワード；間伐材魚礁，人工海藻，蛸集効果

目 的

間伐材の利用促進と，藻場の減少した三河湾において魚介類を育む豊かな海の森づくりをめざして，平成16年度に佐久島地先に設置された魚礁について，調査を実施し，魚礁の現状及び設置効果を確認する。

材料及び方法

(1)魚礁の概要

設置月日：平成16年8月6日

設置場所：佐久島大浦地先。水深6～7 m。底質は岩盤，砂礫。

構 造：鋼材のアンクルの中に直径14 cm のスギ間伐材（丸太）を5段の井桁に組み，底にコンクリートの重しを付けた構造（1.8 m × 1.8 m × 1.8 m）で，中央部に炭素含有ポリエチレン発泡体製の人工海藻（幅3 cm，厚さ4 mm，長さ2.5 m）25本を取り付けた物。

配 置：4基を5 m × 5 m の四角に配置し，それを20m × 20 m の中に5カ所計20基を設置。

(2)調査方法

調査月日：平成19年11月9日

使用漁船：西三河漁協佐久島支所所属潜水漁船

調査方法：潜水漁業者による目視観察及び水中撮影，付着生物採取

結果及び考察

(1)魚礁の現状

設置位置の移動，コンクリート台座の洗掘，埋没はなく，平成17，18年度の調査で転倒しているのが確認された1基は今回の調査では復元していた。

構造上では，ほとんどの魚礁で，木材部が数本～半数程度の本数が欠落し，木材を貫通していた固定用の鉄骨が露出していた。残っている木材も，鉄骨貫通部の穴が拡大し，触ると破損して簡単にはずれてしまうようであった。回収した木材を観察すると，直径1 mm 以下から最大6 mm 程度の穿孔があらゆる方向に無数に見られ，

全体がスポンジ状になって，その穴の中にはゴカイ類，クモヒトデ等の生物が生息していた。また，穴の内壁には白色の石灰状の膜が付着しており，貝殻のついたひも状のフナクイムシ個体もいくつか確認できたことから，これら穿孔はフナクイムシによるものと断定された。昨年調査時の木材は，穿孔もごく小さくて，破損もなく，触ってもまだしっかり固定されていたことから，この1年で急速に穿孔が拡大し，スポンジ化が進んだと思われる。

なお，人工海藻は1基当たり数本立ち上がっているのが観察された。

(2)設置効果

①魚類

メバルの5～10 cm が30～40尾/基程度，15～20 cm がおよそ10尾/基程度，クロダイの15～20 cm が3～4尾/基程度，40～50 cm が全体（魚礁の外回り）で50～60尾程度，その他カワハギ，アイナメ，ウミタナゴ，アイゴ等が見られ，魚類の蛸集効果が確認できた。メバルは設置時から最も多く確認されており，この傾向は変わらないが，昨年度からはクロダイが比較的多く見られている。

②付着生物

木材部については，樹皮がほとんど脱落し，穿孔による崩壊が進んだため，ムラサキイガイ，シロボヤ等の付着生物は少なくなっていた。ムラサキイガイは今年佐久島全体で少ないとのことであり，鋼材部にもシロボヤ，フサコケムシは昨年同様に付着していたが，ムラサキイガイは少なかった。海藻類はほとんどみられなかった。

間伐材を使用した魚礁の木材部は，早いものは2～3年で崩壊するとされており，¹⁾ 本魚礁はその例に漏れなかった。穿孔部に餌料生物が多いこともあって魚類の蛸集は依然として多いが，今後木材部が完全に消失するとどう変わるか，継続して調査が必要である。

引用文献

1) 水産庁漁港漁場整備部(2006)(3)間伐材の耐久性．魚礁への間伐材利用の手引き，8.