

## 養殖技術指導

(内水面養殖グループ) 宮川宗紀・宮本淳司・石田俊朗  
小椋友介・柳澤豊重・中川武芳  
(冷水魚養殖グループ) 服部克也・中嶋康生・鈴木貴志  
(観賞魚養殖グループ) 田中健二・松村貴晴・能嶋光子

キーワード；養殖，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防除，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及び輸出観賞魚衛生証明書の発行であった。

### 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。また，輸出観賞魚衛生証明書の発行実績を表 3 に示した。

機関別に実施した指導概要は次のとおりであった。

(内水面養殖グループ)

ウナギとアユを中心に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は 5 件で，内訳はウナギ 4 件，アユ 1 件であった。魚病の内訳は，ウナギではパラコロ病が 2 件，混合感染と不明がそれぞれ 1 件，アユでは異型細胞性鰓病が 1 件であった。

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 72ml (720 検体分) を配布した。この他，一色うなぎ研究会に 8 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 22 件で，その内訳は，ウナギに関するもの 15 件，アユに関するもの 2 件等であった。

(冷水魚養殖グループ)

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。魚病診断件数は 19 件で，マス類 18 件，アユ 1 件であった。マス類の魚病の内訳は，単独感染では冷水病 5 件，連鎖球菌症 2 件，せつそう病，エロモナス症，内臓真菌症が各 1 件で，混合感染では IHN+冷水病が 7 件，不明が 1 件であった。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。

(観賞魚養殖グループ)

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 91 件，その他 5 件で，その内訳としては，細菌症単独 (47%) が多かった。また，金魚研究会に 7 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，水試公開デー及び竹島水族館の企画展において金魚相談コーナーを設置し，41 件の相談に対応した。また，キンギョの需要拡大に向けた取り組みとして，省スペースでも飼育できる飼育技術の展示・普及を行った。なお，輸出観賞魚衛生証明書の発行件数は 41 件であった。

表1 養殖技術指導

(件)

	内水面養殖グループ	冷水魚養殖グループ	観賞魚養殖グループ	計
魚病診断	5	19	96	120
グループ指導	8	4	7	19
一般問合わせ	22	17	60*	99*
計	35	40	163*	238*

\* 相談コーナーに寄せられた相談(41件)を含む

表2 魚病診断結果

(件)

	内水面養殖グループ			冷水魚養殖グループ			観賞魚養殖グループ		
	ウナギ	アユ	小計	マス類	アユ	小計	キンギョ	その他	小計
ウイルス	—	1	1	—	—	—	6	—	6
細菌	2	—	2	9	1	10	42	3	45
真菌	—	—	—	1	—	1	1	1	2
鰓異常	—	—	—	—	—	—	—	—	—
混合感染*	1	—	1	7	—	7	24	1	25
寄生虫	—	—	—	—	—	—	14	—	14
水質・環境	—	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—
異常なし	—	—	—	—	—	—	4	—	4
不明	1	—	1	1	—	1	—	—	—
計	4	1	5	18	1	19	91	5	96

\* ; 鰓異常+細菌, ウイルス+細菌, 細菌+寄生虫 他

表3 輸出観賞魚衛生証明書発行実績

魚種	輸出先国	件数	尾数	内容
ニシキゴイ	ドイツ	12	1,877	KHV, SVC
	アメリカ	3	491	SVC
	インドネシア	6	1,116	KHV, SVC
	マレーシア	10	7,098	KHV, SVC
	タイ	4	2,911	KHV, SVC
	南アフリカ	3	556	KHV, SVC
	計	38	14,049	—
キンギョ	ドイツ	1	20	KHV, SVC
	アメリカ	1	12	SVC
	シンガポール	1	55	KHV, SVC
	計	3	87	—
全体		41	14,136	—

# 海部郡養殖河川水質調査

田中健二・能嶋光子・松村貴晴

キーワード；海部郡，養殖河川，水質

## 目的

海部郡では内水面の利用度が高く，区画漁業権による内水面養殖が古くから行われている。近年，周辺域の都市化に伴う水質の悪化が進行し，水質保全が強く求められていることから，海部農林水産事務所農政課と弥富指導所が主体となって，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。また，昭和54年から30年間蓄積された過去のデータのうち底層の溶存酸素量と酸素飽和度について，今回の調査結果と比較検討した。

## 材料及び方法

調査の時期について，表1に示した。

表1 調査河川の地点数，調査回数および時期

河川名	筏川	佐屋川	善太川	鶴戸川
調査地点数	2	3	1	2
回数				
夏季(6-8月)	3	3	3	3
秋季(9-10月)	2	2	2	2
冬季(1-2月)	3	3	0	3

調査項目及び使用機器を表2に示した。pH，溶存酸素，水温は表層と底層を測定し，塩分は底層（冬季の筏川のみ）を，CODは表層（鶴戸川のみ）を測定した。

過去の溶存酸素量と飽和度の蓄積データは，昭和54

年から平成20年までを10年ごとに平均値を求め，今回の結果と比較した。

表2 調査方法

項目	調査方法
水色	目視観察
透明度	直径5cm白色陶磁製円盤
水深	採水器ロープ長
pH	横川電機製 MODEL PH81
溶存酸素 (DO)	飯島電子工業製 MODEL F101
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

## 結果及び考察

調査結果を表3に示した。夏季の佐屋川及び鶴戸川で底層の貧酸素状態が確認された。特に，7月30日の佐屋川の旭橋では，無酸素状態となったため，関係機関に注意を促した。

昭和54年以降の筏川，鶴戸川及び佐屋川底層水の溶存酸素量と溶存酸素飽和度の推移を図に示した。筏川（鎌島橋）及び鶴戸川（役場前）で経年的な改善傾向がみられたが，佐屋川は改善傾向はみられず，特にプール前では，夏季に貧酸素状態が継続していた。

表3-1 筏川の水質調査結果

調査点	鎌島橋									築止橋							
	7/2	7/30	8/19	9/13	10/27	1/14	2/14	3/7	7/2	7/30	8/19	9/13	10/27	1/14	2/14	3/7	
調査月日	7/2	7/30	8/19	9/13	10/27	1/14	2/14	3/7	7/2	7/30	8/19	9/13	10/27	1/14	2/14	3/7	
調査時間	9:41	9:41	9:45	9:38	9:48	9:28	9:35	9:41	9:55	9:56	9:58	9:51	10:01	9:43	9:52	9:55	
天候	曇	晴	曇	晴	晴	晴	晴	曇	曇	晴	曇	晴	晴	晴	晴	曇	
水色	灰緑色	黄緑褐色	濃緑色	緑褐色	緑白色	黄緑色	緑褐色	灰緑色	灰緑色	黄緑色	灰緑色	緑褐色	緑白色	緑白色	黄緑色	緑白色	
透明度 (cm)	40	45	55	55	65	80	60	40	40	55	50	65	55	110	130	100	
水深 (m)	1.8	1.8	1.5	1.5	1.5	1.2	1.0	1.5	3.0	2.5	2.8	3.0	3.0	2.5	2.0	2.8	
水温 (°C) 表層	28.9	28.9	30.1	29.6	16.3	4.2	4.3	9.8	29.1	29.7	31.9	30.5	16.9	4.7	5.6	9.5	
水温 (°C) 底層	28.5	27.5	29.1	29.5	16.3	5.5	6.0	9.5	28.8	29.3	31.6	30.4	16.6	4.6	5.5	9.4	
pH 表層	8.93	8.39	9.38	8.15	7.18	8.76	8.35	9.34	8.24	7.49	8.21	7.51	7.31	8.50	8.42	8.18	
pH 底層	7.55	7.54	9.15	8.43	7.08	9.47	8.99	8.54	7.62	7.34	7.63	7.45	7.36	8.46	8.36	8.14	
DO (mg/l) 表層	15.0	11.3	13.0	10.1	9.3	15.2	12.6	16.0	6.0	4.8	6.4	5.6	8.0	11.0	11.3	11.1	
DO (mg/l) 底層	9.4	7.1	9.0	8.3	9.3	15.2	12.5	13.8	4.4	2.7	5.4	5.6	7.2	11.0	11.3	10.6	
DO (%) 表層	195.2	147.0	172.7	133.0	94.9	116.7	97.0	141.2	78.4	63.3	87.7	74.9	82.7	85.6	90.0	97.3	
DO (%) 底層	121.5	90.1	117.5	109.1	94.9	120.7	100.5	120.9	57.2	35.4	73.6	74.8	74.0	85.3	89.7	92.7	
塩分 (%) 底層						0.2	0.3	0.0						0.1	0.1	0.0	



## (4) 冷水魚増養殖技術試験

### マス類増養殖技術試験 (ニジアマ変形魚発生状況調査)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード； ニジアマ，養殖，変形魚，脊椎骨変形

#### 目的

全雌異質三倍体ニジアマ（以下ニジアマ）は、絹姫サーモンの名称で刺身用大型魚として出荷されているが、選別時や出荷時に、脊椎骨が変形した個体かなりの割合で見られることがあり、生産性の低下につながっている。そこで、ニジアマを養殖している2養魚場において、変形魚の発生状況を調査し、その発生実態を明らかにした。

#### 材料及び方法

県内でニジアマを生産している愛知県淡水養殖漁業協同組合（北設楽郡設楽町，以下漁協）とA養魚場で調査した。調査対象は、漁協では平成21年11月26日採卵群（発眼率60.1%，ふ化率75%），A養魚場では平成21年11月19日採卵群（発眼率40.7%，ふ化率90%）の各1魚群とした。調査は、1回目の選別が行われる2～4gサイズから開始し、漁協では平成22年6月24日，9月10日，12月21日に，A養魚場では平成22年4月14日，7月28日，12月6日に，各養殖池から無作為に60～100尾をそれぞれ採取した。採取した個体は1尾ずつ体重を測定後，目視および触診によって変形の有無を確認し，変形率（採取した試料中の変形魚の割合）を求めた。また，調査期間中に対象養魚池でへい死などが発生した場合には，魚病診断を行って原因を特定した。

#### 結果及び考察

調査日ごとの漁協およびA養魚場における対象魚群の平均体重と変形率を図に示した。平均体重は，漁協では3.8gから74.9gに，A養魚場では1.8gから116.9gに，それぞれ増加しており，逆に，それらの変形率は漁協では15%から13%に，A養魚場では5%から2%に，それぞれ低下しながら推移した。変形の形態は，主に上下顎の不整合や脊椎骨の変形であり，それらの影響により，次第に自然淘汰され，変形率が低下したものと考えられた。一方，調査開始時における漁協での変形率がA養魚場の

3倍ほど高かったが，これは養魚場でのふ化飼育管理の違いが変形の発生に影響を及ぼしている可能性が考えられた。

また，調査期間中に，漁協では9月14日にせつそう病が，A養魚場では9月21日に運動性エロモナス症がそれぞれ発生したが，魚病の発生前後で変形率に大きな変化は認められなかった。

この変形の原因については，現在のところ不明である。養殖ウナギでは成長に伴って変形魚が増加し，急成長と脊椎骨の変形に関係のあることが示唆されるが，<sup>1,2)</sup>ニジアマでは体重の増加率が高い7月から12月にかけて変形率は低下傾向にあることから，成長速度と変形発生には関連性はないように思われた。

#### 引用文献

- 1) 吉川昌之（2006）ウナギの脊椎骨変形症（仮称）いわゆる「骨曲がり症」について．はまな，513, 1-6.
- 2) 鈴木貴志・中川武芳・堀勝彦（2005）加温ハウス飼育試験．平成16年度愛知県水産試験場業務報告，23-24

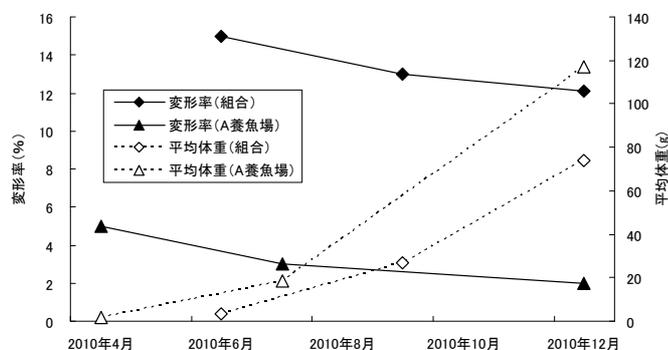


図 調査日ごと，養魚場ごとの変形率および平均体重

# マス類増養殖技術試験 (全雌異質三倍体ニジアマ作出時のヨード剤薬浴の生産性への影響)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード； ニジアマ，ヨード剤，未受精卵，薬浴

## 目 的

本県のマス類養殖において、冷水病は最も診断件数が多い疾病で、全雌異質三倍体ニジアマ（以下ニジアマ）においても被害は大きい。冷水病の防疫対策として、ニジマスでは冷水病菌の垂直感染防除に未受精卵のヨード剤薬浴が有効とされ、薬浴による受精率、ふ化率、ふ化仔魚の活性など生産性への影響はないとされている。<sup>1)</sup>しかし、ニジマスとアマゴとの雑種で、受精後に染色体倍數化処理を行うニジアマについては、薬浴による生産性への影響は未検証であることから、ニジアマ作出時に未受精卵をヨード剤で薬浴して、その後の生産性を調査した。

## 材料及び方法

### 試験 1

平成 21 年 11 月 12 日に、当所で養成したホウライマス（3 歳魚）14 尾から採卵した 10,000 粒の卵を等張液で洗卵後、直ちにポピドンヨード濃度 50ppm に調整した等張液（以下ヨード液）に 30 秒間浸漬した。その後、等張液で卵に付着したヨード液を洗い流し、アマゴ性転換雄（2 歳魚）から得た精液により受精、定法により染色体倍數化処理を行い、卵管理した。対照として、同腹卵 2,000 粒を洗卵後、等張液に同時間浸漬し、同様に媒精、倍數化処理し、卵管理した。積算温度 250℃で発眼率を求め、発眼卵 500 粒について卵管理を継続し、ふ化率を求めた。その後通常飼育管理し、ふ化 143 日後に飼

育成績評価として、体重、生残率、変形率（採取した試料中の変形魚の割合）、飼料効率を求めた。

### 試験 2

生産現場では作業上、採卵後受精まで数十分間卵を等張液中や水切りした状態で置いておく場合や、大量の卵を処理した場合に薬浴処理の時間が延びることが想定されるため、平成 21 年 11 月 18 日にホウライマス（3 歳魚）10 尾から採卵した卵 2,000 粒を、洗卵後 30 分間水切りした状態に置いた後、ヨード液に 60 秒間浸漬し、対照については、同腹卵 2,000 粒を同様な状態にした後、等張液に同時間浸漬し、試験 1 と同様の手順で媒精、倍數化処理、卵管理を行って、発眼率、ふ化率を求めた。

## 結果及び考察

試験 1 については発眼率、ふ化率、143 日目までの飼育成績を表 1 に、試験 2 については発眼率、ふ化率を表 2 に示した。両試験とも薬浴区と対照区の間で発眼率、ふ化率に差はなかった（Fisher の直接確率計算法、 $p < 0.05$ ）。また、ふ化後 143 日目の平均体重、生残率、変形率、飼料効率についても薬浴区と対照区に差（Fisher の直接確率計算法、 $p < 0.05$ ）は認められなかった。このことから、ニジアマ作出時にヨード剤で卵を薬浴処理（30～60 秒間）しても生産性の低下はないと考えられ、ニジアマの冷水病防疫対策として未受精卵のヨード剤薬浴は有効な手段になると期待される。

表 1 ニジアマ作出時におけるヨード剤薬浴処理の生産性への影響（試験 1）

	発眼率 (%)	ふ化率 (%)	ふ化 143 日後までの飼育成績			
			平均体重 (g)	生残率 (%)	変形率 (%)	飼料効率 (%)
薬浴区	51.3	96.6	10.9	72.8	1.6	89.1
対照区	50.6	95.8	10.0	80.0	1.3	87.7

表 2 現場を想定した薬浴処理の卵発生への影響（試験 2）

	発眼率 (%)	ふ化率 (%)
薬浴区	51.3	96.6
対照区	50.6	95.8

## 引用文献

- 1) 熊谷明・縄田暁（2007）サケ科魚類冷水病の垂直感染防除に関する研究. 平成 18 年度養殖衛生管理技術開発研究成果報告書, 3-15.

# マス類増養殖技術試験 (アマゴ性転換雄当歳魚の成熟度調査)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード； アマゴ，性転換雄，当歳魚，成熟

## 目的

アマゴはふ化後の成長が良い個体ほど、雄として当歳魚で成熟する（以下早熟雄）可能性が高いとされている<sup>1)</sup>。全雌異質三倍体ニジアマの生産においては、これまでアマゴ性転換雄2歳魚から採精していたが、飼育コストを削減するためには、飼育期間の短縮を行うことが効果的であることから、アマゴ性転換雄当歳魚からの採精を検討することとし、アマゴ性転換処理魚の成長優良群における早熟雄出現状況、成熟度を調査した。

## 材料及び方法

供試魚には平成21年10月26日に採卵して作出したアマゴ全雌卵を、ふ化後雄化ホルモン処理によって性転換したアマゴ性転換雄を用いた。平成22年5月11日に400尾の無選別群（平均体重13.3g）から成長優良個体80尾（平均体重23.9g，群の約20%）を選別し、注水量24L/minに調整した2.0トン容水槽に収容した。給餌量は飽食を基本に、給餌回数は成長に応じて1回～4回/日とした。催熟のため、平成22年8月27日から飼育水の冷却を行った（18℃→10月30日11℃，10日毎に2℃低下）。成長優良個体選別後191日の11月18日に全個体を取り上げ、体長と体重を測定した。その後、開腹して生殖腺を観察し、成熟個体の割合を求めた。成熟個体は精巣を摘出し、生殖腺重量指数（GSI），精子運動活性を求めた。精子運動活性は顕微鏡下の観察で精子の運動性が60～100%の場合を+++，30～60%の場合を++，30%の場合を+，運動性なしの場合を一とした。

## 結果及び考察

成長優良個体選別後191日の生残率は100%，平均体長222mm，平均体重153.9gであった。成熟個体割合，GSI，精子運動活性を表に示した。成熟個体割合は48.8%，平均GSIは2.45であった。成熟個体のうち94.9%の個体で精子に運動性が認められ，精子運動活性+++の個体は89.7%であった。また，成熟個体と生殖腺未分化個体の平均体重をそれぞれ図1に，体重組成を図2に示した。成熟個体の平均体重は208.5g，生殖腺未分

化個体の平均体重は101.9gとなり，両者の体重に有意差が認められた（*t-test*， $p<0.001$ ）。また，成熟個体の体重は200g以上のものが約90%を占めており，大型個体ほど成熟している傾向がみられた。このことから，早期に成長優良個体を選別して飼育を行い，成熟期に体重が200g以上とすることができれば，当歳魚でも高率で採精可能なアマゴ性転換雄が得られると考えられた。

## 引用文献

- 1) 新聞脩子・香川浩彦・広瀬慶二（1994）成長が早熟アマゴの出現率に及ぼす影響. Bull. Natl. Res. Inst., Aquaculture, No.23, 55-63.

表 11月18日における開腹結果

成熟個体割合 (%)	平均 GSI (±標準偏差)	精子運動活性割合 (%)			
		-	+	++	+++
48.8	2.45±1.23	5.1	2.6	2.6	89.7

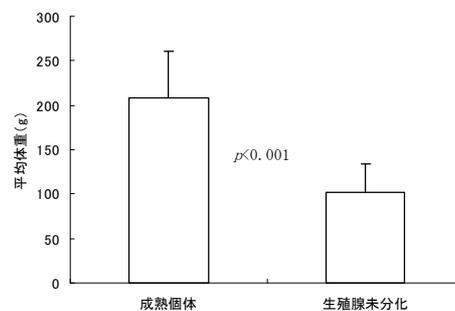


図1 成熟個体と生殖腺未分化個体の平均体重  
\*エラーバーは標準偏差

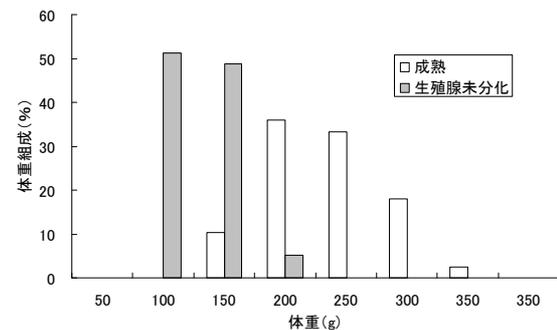


図2 成熟個体と生殖腺未分化個体の体重分布

## (5) 観賞魚養殖技術試験

### 疾病対策試験

#### (キングョヘルペスウイルス病の人為感染方法の検討)

能嶋光子・松村貴晴・田中健二

キーワード；キングョヘルペスウイルス性造血器壊死症，感染方法の検討

#### 目的

キングョヘルペスウイルス性造血器壊死症（以下GFHN）は、生産、流通段階でのへい死率が高く、金魚養殖業界に甚大な被害を及ぼしているウイルス疾病である。本病の特徴は、鰓や腎臓に観察される重度の貧血であり、発病魚は摂餌不良、異常遊泳を呈し、やがて衰弱してへい死する。そのへい死率は非常に高く、有効な対策がないことから、金魚養殖業者や流通業者にとって最も重大な病気となっている。

ウイルス病に対してはワクチンが最も有効な対策であるが、ワクチンの有効性を正確に評価するためには、再現性の高い感染方法が確立されていることが必須である。これまでGFHNの感染方法は、キングョヘルペスウイルス病に罹患したへい死魚を同居感染させる方法で行ってきたが、この方法では毎回へい死率が異なることや、GFHN以外の病原体に感染するなど、再現性が低いという問題があった。<sup>1)</sup>そこで、ARF細胞<sup>2)</sup>で大量培養し、凍結保存したGFHNを用いる人為感染方法を検討した。

#### 材料及び方法

##### (1) 攻撃ウイルス液の調整

攻撃に用いたウイルスは以下のように培養し、調整した。まず、GFHN罹患魚から腎臓組織を摘出したものに、FBSが2%となるように添加した培養液(MEM 2)を9倍容添加して磨砕し、遠心分離(2,000×g, 5分, 4℃)して得られた上清を回収した後、抗生物質(Antibiotic-Antimycotic, 100x, Invitrogen)を10倍希釈になるよう加え、4℃で一夜静置したものを腎臓磨砕液とした。翌日、牛胎児血清(FBS GIBCO)を5%添加したMEM(GIBCO)で25 cm<sup>2</sup>フラスコにて7日間培養したARF細胞に、培養液の10%となるよう腎臓磨砕液を加え、25℃で培養した。ほぼ全ての細胞が細胞の萎縮や球形化といった細胞変性(CPE)を示し、約80%以上の細胞が剥離した時点でウイルス培養液の上清を回収した。その後、ウイルス感染価を50%終末点法(ARF細胞)

により測定し、保存容器に移し替え、使用まで-80℃で凍結保存したものをウイルス原液とした。なお、ウイルス原液のウイルス感染価は3.0 log TCID<sub>50</sub>/mlであった。

##### (2) 感染試験

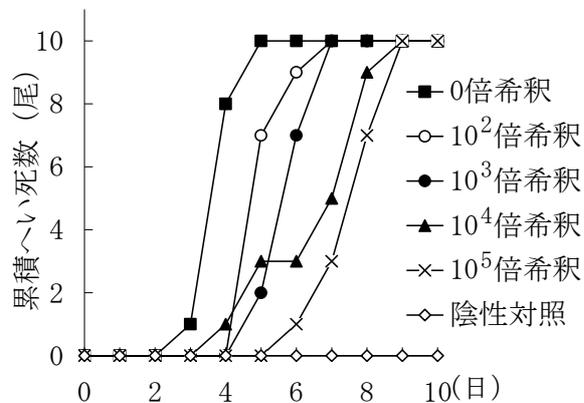
感染試験には、水試内で生産したGFHNに感染歴のない2歳魚のリユウキン(2g/尾)10尾を約20℃の止水で7日間飼育したものを供試魚とした。GFHNに感染歴のない2歳のリユウキン(試験区は、ウイルス原液(陽性対照区)、ウイルス原液を培養液(MEM)で10<sup>2</sup>~10<sup>5</sup>倍希釈した区、陰性対照区として、培養液(MEM)を接種する区の6試験区を設けた。どの試験区も攻撃は、供試魚を水槽から取り上げてFA-100(田辺製薬(株))で麻酔し、尾ビレに各濃度に調整したウイルス液の滴下を行い(10μl/魚体重(g))、3分間放置後に元の水槽へ戻した。攻撃後は各試験区とも25℃の止水で飼育し、給餌は週5回、アユ用配合飼料(日本配合飼料)を1%魚体重/d投与した。毎日観察してへい死数をカウントするとともに、へい死魚は蛍光抗体法によりへい死の原因を確認した。

#### 結果及び考察

感染試験の結果を図に示す。試験期間中、陰性対照区ではへい死は見られなかった。一方、ウイルスで攻撃した区は、感染試験のウイルス液の濃度が低いほどへい死は緩やかな傾向にあったが、攻撃開始9日後までに全ての魚がへい死した。ウイルス原液で攻撃した陽性対照区が最もへい死に至る期間が短く、攻撃開始から5日後に全ての魚がへい死した。なお、へい死魚は本病の特徴である重度の貧血が認められ、蛍光抗体法で重度のキングョヘルペスウイルス病と診断された。

このことから、今回使用したウイルス原液の10<sup>5</sup>倍希釈である-2 logTCID<sub>50</sub>/ml以上の力価のウイルスで攻撃すれば、GFHNによる100%のへい死を引き起こすことが示された。

今後はさらに、供試魚のサイズや攻撃部位、ウイルス濃度の検討を行い、再現性の高い人為感染方法を確立するとともに、ホルマリン不活化ワクチン等を作成し、その有効性を評価していきたい。



図：GFHNV 攻撃後の累積へい死数の推移

引用文献

- 1) 山本直生・松村貴晴・岩田靖宏(2006)キンギョヘルペスウイルス症対策試験－褐藻類による予防の検討－. 平成 18 年度愛知県水産試験場業務報告, 32-33.
- 2) 能嶋光子・松村貴晴・田中健二(2010)疾病対策試験－キンギョヘルペスウイルス培養に適した初代細胞の樹立－. 平成 21 年度愛知県水産試験場業務報告, 40-41.

# 新品種作出試験 (優良形質クローンの作出及びアルビノリュウキンの体色の改良)

松村貴晴・能嶋光子・田中健二

キーワード；キンギョ，クローン，アルビノリュウキン

## 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。

キンギョ養殖では，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が，規格外が少ない，歩留まりの高い系統を作出できれば，作業能率の向上につながる。これまでにクローン作出技術を応用した良体型，高歩留まりの系統の確立を目指して研究を重ね，良体型クローンが作出されている。<sup>1)</sup>今年度のクローン系統作出の経過を報告する。

また，少ない養殖面積で高収益を得るためには，単価の高い希少品種を生産することが効果的であり，新品種開発に対する養殖業者の要望は強い。我々はこれまでにアルビノリュウキン<sup>2)</sup>，アルビノランチュウ<sup>3)</sup>の開発に取り組んできている。作出アルビノリュウキンは体色が黄色であることが特徴のひとつだが，その中から僅かに体色が白やオレンジ，白と黄色のサラサ模様，白とオレンジのサラサ模様が出現する。そこで本年度は，これら体色の異なるアルビノリュウキンの育種の可能性を検討するため，交配試験を行った。

## 材料及び方法

### 優良形質クローン作出試験

クローン作出の親魚には，平成 20 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 4 系統を作出した。両系統を 08-ITK1～08-ITK4 と呼ぶこととした。

発生開始後は通常どおり<sup>4)</sup>に飼育し，体長 25 mm に達した時点で，体型測定及び尾鰭の調査を行った。<sup>5)</sup>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鱗移植法によって行った。<sup>6)</sup>飼育群の中から体色の赤い個体 3 個体，白い個体 3 個体の計

6 個体を取り上げ，赤い個体と白い個体を一組のペアとしてそれぞれの個体の側線下前から 5 番目と 8 番目の鱗 2 枚をそのペアの間で交換移植した。移植後は 15℃以上で止水，微通気で飼育し，1 ヶ月後に移植鱗の有無とグアニン色素の脱落の有無を観察した。

### アルビノリュウキンの体色改良

当水試で経代飼育していたアルビノリュウキンから現れた体色変異個体を養成し，平成 22 年 4 月 29 日に産卵したアルビノリュウキンの雌サラサ個体（黄×白）から得た卵に対し，同群由来の白色個体，サラサ個体（黄×白），および金魚研究会研究部員加藤寿則氏より分与されたサラサ個体（オレンジ×白）から採精し，それぞれ個別に交配した。また，対照群として，アルビノリュウキンの黄色個体同士の交配を平成 22 年 5 月 20 日に行った。ふ化仔魚は通常の方法<sup>4)</sup>で飼育し，体長が約 3cm に成長したところで各個体の体色を観察し，白，薄い黄色，濃い黄色，オレンジ，サラサ（黄×白）に分類した。

## 結果及び考察

### 優良形質クローン作出試験

今年度作出のクローン候補 08-ITK1～08-ITK4 は鱗移植の結果，全ての個体で 1 ヶ月後の移植鱗の残留が確認されたが，どちらの系統も移植鱗上のグアニン色素が脱落していた。このことから，両系統とも鱗移植は不成立，と判定され，クローン化されていないことが明らかとなった。

08-ITK1～08-ITK4 の体型測定の結果を表 1 に示す。08-ITK2 の尾の開き正常率が 81.6%，製品率 75.2%と高い値だった。また，08-ITK3 は体長体高比 63.7%，肥満度 104，08-ITK1 は体長体高比 62.3%と体型が良好だった。

表 1 08-ITK1～08-ITK4の諸形質

	08-ITK1	08-ITK2	08-ITK3	08-ITK4
調査尾数	153	141	157	149
体長(mm)	24.6	24.8	24.5	24.6
尾鰭長割合(%)	40.0	34.6	42.5	42.2
体高比(%)	62.3	60.7	59.1	63.7
肥満度	94.9	86.4	89.2	104.1
尾の開き正常率(%)	53.6	81.6	54.1	79.2
製品率(%)	45.8	75.2	38.2	59.7

た。これら優良形質系統に対してさらに雌性発生処理を施すなどして形質の固定化を進める必要がある。

### アルビノリュウキンの体色改良

アルビノリュウキン体色変異個体の交配試験の結果を図及び表2に示す。黄色個体同士で交配した対照群では、95%が黄色で、白個体とオレンジ個体はそれぞれ2.7%出現した。黄×白のサラサ個体同士の交配では、白個体が23%、黄×白のサラサ個体が15%出現した。黄×白のサラサ個体と白個体の交配では、白個体が30%出現した。また、黄×白のサラサ個体とオレンジ×白のサラサ個体の交配では、オレンジ個体が9.7%、濃い黄色の個体が55.4%出現した。

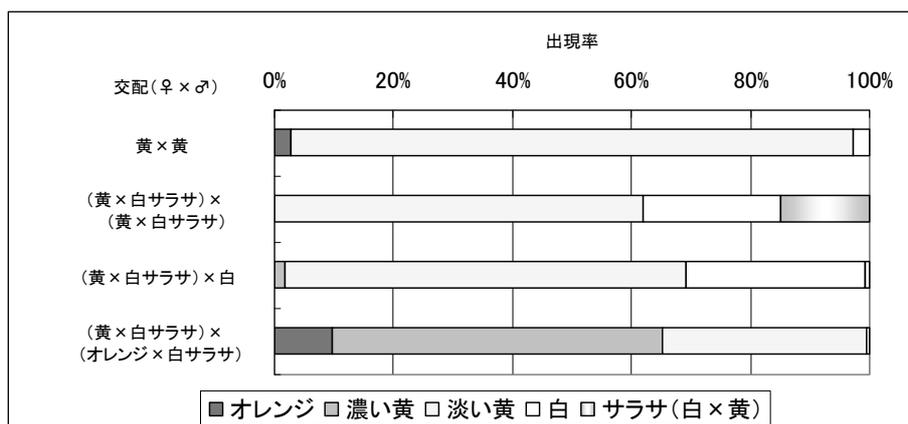
これらの結果から、アルビノリュウキンの体色変異に関しては、白個体、黄×白個体、オレンジ個体など目的とする体色を持った個体を親として用いることで、その目的形質の出現率を向上させられる可能性が示唆された。今後、これらの交配をさらに繰り返すことによって、それぞれの体色を固定し、様々な色のアルビノリュウキン系統を作出できると考えられる。体色のバリエーションが広がれば、消費者の需要を喚起することにつながり、また、様々な模様の子が現れれば、より高い単価で取引されるようになって考えられる。これらにより、キンギョ養殖の経営効率化に繋がることを期待される。

表2: アルビノリュウキン交配試験によるF1個体群の体色出現率

交配		体色出現率(%)				
雌親魚	雄親魚	オレンジ	濃い黄	淡い黄	白	サラサ(白×黄)
黄	黄	2.7	0.0	94.6	2.7	0.0
サラサ(黄×白)	サラサ(黄×白)	0.0	0.0	62.0	23.1	14.8
サラサ(黄×白)	白	0.0	1.7	67.5	29.9	0.9
サラサ(黄×白)	サラサ(オレンジ×白)	9.7	55.4	34.3	0.6	0.0

### 引用文献

- 1) 松村貴晴・山本直生・岩田靖宏(2008) 優良形質クローン作出試験. 平成19年度愛知県水産試験場業務報告, 45-46.
- 2) 鯉江秀亮・高須雄二・村松寿夫(1997) 交雑による新品種(アルビノリュウキン)作出試験. 平成8年度愛知県水産試験場業務報告, 29-30.
- 3) 水野正之・鯉江秀亮・都築基(2001) 雌性発生技術を利用したアルビノランチュウの作出. 平成12年度愛知県水産試験場業務報告, 49-50.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 松村貴晴・五藤啓二・日比野学・岩田靖宏・間瀬三博(2009) キンギョのクローン化初動判定法へのRAPD-PCR法の適用. 愛知県水産試験場研究報告, 15, 13-19.



図：アルビノリュウキン交配試験によるF1個体群の体色出現率

## (6) 観賞魚新用途開発技術試験 (IgM 関与の可能性の検討と 2+魚の GFHNV 中和活性)

松村貴晴・能嶋光子・田中健二

キーワード；水泡眼，抗血清，GFHNV

### 目 的

近年のキンギョ養殖業界は、観賞魚の需要の減少，生産コストの増加，海外からの輸入量の増大等により，苦しい経営を強いられつつある。このような情勢下で経営を改善する一手段として，需要を増大させるための新たな用途の開発が必要になる。

キンギョの一品種である水泡眼は，眼の周囲に水泡を形成するという性質を持つ。我々は，その遺伝的性質に着目し，水泡に蓄積する体液（以下，水泡内液）がメダカ培養細胞の増殖促進やキンギョ未受精卵の短期保存に効果があることを報告した。<sup>1)</sup> また，水泡内液はその組成は血清に近く，免疫関連物質が水泡内液中に存在する可能性が考えられたため，昨年度，水泡眼に対し免疫を誘導することによって，水泡内液にも抗血清様の作用が獲得されるかを検討した。その結果，水泡眼に対してキンギョヘルペスウイルス（GFHNV）で攻撃し，昇温処理<sup>2)</sup>によって治療を施した場合に，GFHNV に対する中和作用が水泡内液に獲得されることを実験的に確認した。<sup>3)</sup>

今年度は，この獲得された中和作用の正体が魚類の液性免疫担当分子である IgM に由来するものなのか，間接蛍光抗体法による免疫染色により確認することを試みた。また，養殖業者からの聞き取りによると，明け三歳魚（生まれてから丸2年以上経過した魚，以下，2+魚）は，当歳魚（0+魚）や二歳魚（1+魚）と比べると GFHNV による被害が非常に少ない，と言われており，養殖池での2年間の飼育で免疫を獲得していることが推測される。そこで，水泡眼 2+魚の水泡内液中にも中和作用が獲得されているのか，調査を行った。

### 材料及び方法

#### (1) IgM 関与の可能性の検討

実験に用いた水泡内液は，昨年度と同様の方法で水泡眼に対して GFHNV を人為感染し，昇温治療した水泡眼から採取した。対照として，水試内で飼育された GFHNV 未感染の水泡眼から採取した水泡内液を用いた。対照として，水試内で生産した GFHNV 感染歴の無い水泡眼から採取した水泡内液を使用した。キンギョ IgM を検出するための 2 次抗体には，(独)水産総合研究センター養殖研究

所より供与された抗コイ IgM マウスモノクローナル抗体 YCI (1+9) を用い，さらに 2 次抗体を染色するために FITC 標識抗マウス IgM+IgG+IgA (Southern Biotech 社) を用いた。

間接蛍光抗体法による免疫染色は，GFHNV 感染斃死魚の腎臓スタンプ標本を FBS (GIBCO) で 1 時間，常温でブロッキングした後，感染治癒魚から採取した水泡内液（実験区）または感染歴のない魚から採取した水泡内液（対照区）で 1 時間反応させ，洗浄後，YCI (1+9) で 1 時間，洗浄後さらに FITC 標識抗マウス抗体で 1 時間，いずれも常温で反応させた。全ての反応が終了後，蛍光顕微鏡下で染色した標本を観察した。

#### (2) 水泡眼 2+魚の GFHNV 中和活性

調査に用いた水泡眼 2+魚は 2 名のキンギョ養殖業者のそれぞれ同一の池で飼育された 4 尾，計 8 尾を用いた。それぞれの個体から水泡内液を回収し，個別に凍結保存しておき，中和試験に供した。

中和試験は昨年度と同様の方法により行った。すなわち，GFHNV 感染斃死魚の腎臓から調製した攻撃液と，採取した各個体の水泡内液またはその水泡内液を MEM 培地で希釈した希釈液を 50  $\mu$ L ずつ等量混合し，1 時間常温で振蕩した後，培養細胞（GFF 細胞を 5% の牛胎児血清を添加した MEM 培地（GIBCO）に懸濁し，懸濁液を 96 穴シャーレに各穴 100  $\mu$ L ずつ滴下したものを 25°C で 3 日培養しておいたもの）に全量を滴下した。陽性対照は攻撃液 50  $\mu$ L と MEM 50  $\mu$ L の混合液，陰性対照は MEM 100  $\mu$ L をそれぞれ GFF 細胞に添加した。

添加後，2～3 日に 1 回，細胞変性の有無を確認した。なお，1 試験区につき 5 ウェル同じ条件で実験を行い，細胞変性が観察されたウェルの割合で中和作用を評価した。

### 結果及び考察

#### (1) IgM 関与の可能性の検討

間接蛍光抗体法による染色像を図 1 に示す。対照区では細胞膜が薄く染色されたものの，GFHNV 特異的な細胞内部の顆粒状の染色像は観察されなかった。実験区では

細胞内部が染色され、一部の細胞では顆粒状の染色像も観察された。これらの結果から、感染治癒魚由来の水疱内液には、少なくともコイ IgM に類似した物質が存在し、かつそれが GFHNV と反応していたことが示唆された。また GFHNV 未感染魚にはコイ IgM に類似した物質が存在しなかった、またはその物質が GFHNV と反応しなかったことが示唆された。これらのことから、GFHNV 感染治癒魚の水疱内液には IgM 様の分子が存在し、それが GFHNV と反応する性質を獲得した可能性が考えられ、GFHNV 感染治癒魚の有する GFHNV 中和活性に IgM が関与している可能性が示唆された。

## (2) 水泡眼 2+魚の GFHNV 中和活性

2 名のキンギョ養殖業者の池で飼育されていた水泡眼 2+魚が、GFHNV 中和活性を獲得しているかどうかを調べた結果を表に示す。陰性対照は 7 日後、14 日後とも全てのウェルで細胞変性は認められなかったが、陽性対照は 7 日後から全てのウェルで細胞変性が見られた。養殖業者 A から得た水泡眼 4 尾の水疱内液は、7 日後には 5 ウェル中 2~5 ウェルで細胞変性がみられ、14 日後には全ての個体で 5 ウェル中 5 ウェルで細胞変性がみられた。一方で、養殖業者 B から得た水泡眼 4 尾の水疱内液は、7 日後には 5 ウェル中 1 ウェルで細胞変性がみられたものが 1 個体のみで、残りの 3 個体では全く細胞変性は見られず、14 日後でも細胞変性が見られたのは 2 個体のみで残りの 2 個体では細胞変性は見られなかった。細胞変性が見られた個体も 5 ウェル中 2 ウェルもしくは 3 ウェルであり、全てのウェルで細胞変性が見られた個体は無かった。これらの結果から、今回の実験で用いた養殖業者の池の水泡眼 2+魚は、活性の強さには程度の差が認められるものの、中和活性を獲得していることが示された。

近年、受動免疫を利用した予防・治療技術、中でも卵黄抗体を用いた技術が注目されつつある。これは、鶏に抗原を投与してそれに対する特異的抗体 IgY を作らせ、IgY が鶏卵の卵黄に濃縮・蓄積される現象を利用して、効率的に IgY を回収する方法である。卵黄抗体は、ピロ

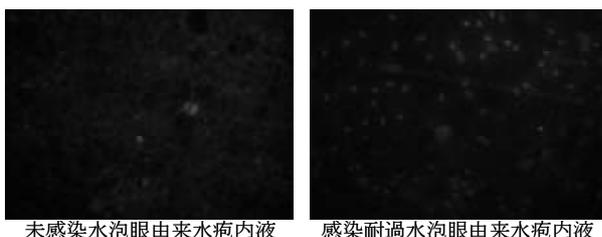


図 水泡眼水疱内液を用いた蛍光抗体法による染色像

リ菌や家畜の食中毒原因ウイルスの除去、パラコロボの治療などに応用されている。<sup>4)</sup>

養殖池で自然に飼育された水泡眼から抗 GFHNV 活性を有する水疱内液が回収できるならば、大量の抗 GFHNV 抗体が容易に得られる可能性があり、GFHNV の予防、治療効果が確認できれば、卵黄抗体のように利用できるかもしれない。また、キンギョによく発生するエロモナス症、カラムナリス症等の病気に対する中和作用も同様に、水泡眼が獲得している可能性も考えられる。今後、これらの病気に対する予防、治療技術としての可能性を検討することで、キンギョの安定生産に資するとともに、水泡眼の抗体産生生物としての可能性を検討することで、水泡眼の実験動物としての利用の可能性が広がると考えられ、これにより、キンギョの新たな需要を創出し、養殖経営の安定化を図れるようになると思われる。

表 養殖業者由来水泡眼水疱内液の抗 GFHNV 中和活性

試験区 (個体番号)	細胞変性		
	7日後	14日後	
陰性対照	0/5	0/5	
陽性対照	5/5	5/5	
養殖業者A	1	3/5	5/5
	2	2/5	5/5
	3	4/5	5/5
	4	5/5	5/5
養殖業者B	1	0/5	2/5
	2	1/5	3/5
	3	0/5	0/5
	4	0/5	0/5

## 引用文献

- 1) Etsuko Sawatari, Tomoko Adachi, Hisashi Hashimoto, Takaharu Matsumura, Yasuhiro Iwata, Naoki Yamamoto, and Yuko Wakamatsu (2008) Utilization of fluid from eye sacs of Bubble-Eye Goldfish (*Carassius auratus*). 第 41 回日本発生生物学会講演要旨集 p141.
- 2) 田中深貴男 (2005) キンギョのヘルペスウイルス性造血器壊死症の昇温治療について. 埼玉農総研研報 5, 37-43.
- 3) 松村貴晴・能嶋光子・田中健二 (2010) 観賞魚新用途開発技術試験. 平成 21 年度愛知県水産試験場業務報告, 44-45.
- 4) 八田 一 (1998) 抗体を食べる: 卵黄抗体 (IgY) と感染症の予防. FFI ジャーナル 211 (11), 1-11.

## (7) 希少水生生物増殖技術開発試験

服部克也・中嶋康生・鈴木貴志

キーワード；ネコギギ，ペアリング，産卵，仔魚

### 目的

ネコギギは国の天然記念物に指定されている淡水魚で、伊勢湾及び三河湾に注ぐ河川にのみ生息している。三河湾に流下する豊川水系においては、生息環境等の変化に伴い、その個体数が減少する可能性があるため、遺伝資源保護の観点から、ネコギギの人工繁殖が必要とされている。このため、ネコギギの人工繁殖を可能とする成熟、産卵、仔魚の飼育等に関する手法を開発する。

### 材料及び方法

ネコギギは生息淵毎に遺伝集団を形成していると考えられていることから、昨年度までと同様に採捕された淵（B淵，C淵）毎にそれぞれ遺伝集団として管理した。また飼育管理については、飼育魚の鱗損傷を防ぐため、原水の掛け流し式から循環ろ過式に変更した。なお今年度においても、天然域の親魚生息数の減少により親魚が採捕できなかったことから、産卵試験は平成19年6月に採捕された畜養親魚と、平成19年7月の産卵試験により得られた稚魚を養成した2<sup>+</sup>年魚（以下養成親魚）を用いた。

#### (1) 畜養親魚からの産卵

B淵6個体（雄3個体，雌3個体），C淵8個体（雄7個体，雌1個体）の計14個体の畜養親魚は、個体毎に水槽に収容した。収容水槽には市販の観賞魚飼育用上面ろ過装置を設置して循環ろ過飼育とし、1週間に1回1/2換水した。餌は、冷凍のアカムシ（クリーン赤虫，キョーリン製）を残餌が出ない程度に毎日給餌した。個体の外部形態を観察し、雌では腹部の腫脹，雄では総排泄口の突起で成熟度を推定した。その後、成熟が進んでいると判定した雌と雄を雌の水槽に収容してペアリングさせた。ペアリングは雌1個体×雄1個体，同一遺伝集団毎に行った。なお，ペアリング時に相性が悪い場合には，雄が雌を攻撃して致命傷を与える場合があり，今年度は雌が4個体と少数であることも考慮して，平成19年度の産卵試験で実施したように，雌の産卵行動（放卵）を確認後，ただちに雄を投入することとした。

#### (2) 養成親魚からの産卵

鱗の損傷が大きいため放流試験に供されずに継続飼育していたC1グループ（♀5C×♂5Cのペアリング）の24

個体，C2グループ（♀2C×♂12Cのペアリング）の17個体を養成親魚候補とした。成熟期に入る5月までに，総排泄口に突起が確認された個体を雄，腹部に腫脹の傾向が見られた個体を雌とそれぞれ判定して，ペアリングに備えた。兄妹交配となって近交弱勢が起こることを避けるため，ペアリングはC1グループの個体とC2グループの個体との間で実施した。

ペアリングについては，雄1個体×雌1個体のペアリングとともに，雄の雌に対する産卵行動を緩和するため，雄1個体に対して雌数個体の集団ペアリングも設定した。また，産卵率を高めるため，トラフグ等の海産魚類の種苗生産現場で行われているLHRHaによる成熟促進について効果を検証した。（財）愛知県水産振興基金栽培漁業部（田原市小中山町）で行われているトラフグの種苗生産では，コレステロールペレットとしたLHRHaを雌親魚に体重1kg当たり30mg，ゲージの大きなシリジを用いて，体側筋に注入し，埋設・投与している。本試験では同所から分与されたLHRHaコレステロールペレットを用いたため，体重が10g前後のネコギギでは投与量は300 $\mu$ gの微量なペレットとなり，埋設確認が可能な方法として体側背部筋肉を切開してペレットを埋設した。切開部の縫合には瞬間接着剤を用いた。投与はC2グループ雌5個体に行い，対照としたLHRHaを投与しないC2グループ雌5個体とともに成熟度の進行程度や産卵行動を観察した。LHRHaを投与した個体のうち腹部の腫脹が見られ，産卵に至らない個体については，動物用胎盤性生殖腺刺激ホルモン（ゴナトロピン3000，あすか製薬，以下ゴナトロピン）を，体重（g）当り5単位を腹腔内注射した。なお，LHRHaの投与に関しては文化庁の許可が求められた。

### 結果及び考察

#### (1) 畜養親魚からの産卵

産卵期前後の外気温と循環ろ過水槽の水温を図1に示した。今年度は，飼育水を原水（17 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C）の掛け流し方式から循環ろ過式に変更したことから，水温は概ね気温の変動に準じて変化し，6月下旬には20 $^{\circ}$ C以上，7月上旬には25 $^{\circ}$ C以上（空調の室温設定）となっていた。水温

が昇温傾向にあった6月から7月中旬にかけて、雌単独での放卵が3回（♀7Bが2回、♀10Bが1回）あったものの、いずれも雄の投入が間に合わず、受精卵を得ることはできなかった。単独放卵した♀10Bについては、外部形態（腹部の腫脹）からは成熟度が低く、卵形成が進んでいないと判定された個体で、ペアリング候補からは除外していた。この個体が放卵に至ったことから、腹部の腫脹のみで成熟度を判定すると判定ミスが生じる危険性が考えられた。雌の成熟段階を外部形態で判断できないとなると、他に判断基準が必要となる。このため、当所における産卵事例について、平均気圧、日降水量、日照時間（いずれも気象庁データより引用）および月齢（国立天文台データより引用）との関係を検証した。平均気圧および日降水量については産卵日に至るまでの共通した変化は確認されなかった。一方、日照時間については、6例のうち4例で新月または満月を経過後、日照時間が極めて低下した時点で産卵（放卵）が起こっている傾向が確認された。このため、当所での産卵事例に加え、碧南海浜水族館・増田副館長のご厚意により入手した同水族館での自然産卵事例（平成20年5月25日、7月8日、8月2日、平成22年7月8日、8月28日、9月5日）について、新月または満月からの経過後日数と日照時間を図2にプロットした。1日の日照時間を夏至と秋分の間（13時間）、また新月（満月）から満月（新月）までの期間を15日間に設定し、各々1/2のところをグループ分けしたところ、有意差は認められなかったものの分布に偏りが認められた（ $P=0.133$ , Fisherの直接確率計算法）。このことから、ネコギギは満月または新月で排卵準備に入り、日照時間の極端な低下が刺激となって排卵している可能性が考えられた。産卵期間（短日化が始まり昇温傾向が続いている期間と推定、図1参照）に、この排卵サイクルを考慮してゴナトロピンの投与、ペアリングを実施することが、産卵効率を高める上で有効と考え

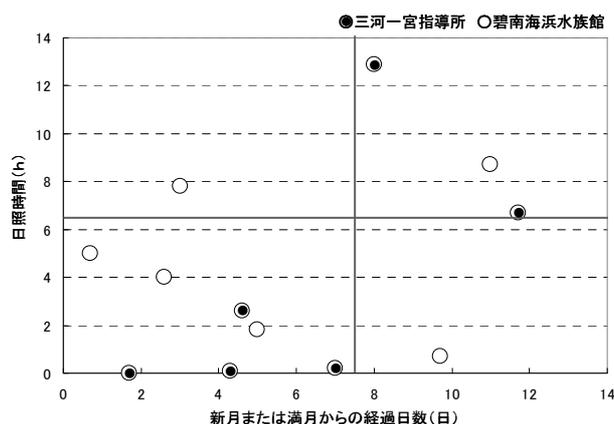


図2 産卵事例における日照時間と新月または満月からの経過日数

られた。

### (2) 養成親魚からの産卵

文化庁の許可が下りた6月7日に、LHRHaのコレステロールペレットを埋設した。投与時の成熟度は外部形態から全個体 stage2 と判定された（未成熟 stage1→成熟 stage4）。埋設後、経過観察したところ、瞬間接着剤は当日～2日で脱落して、傷口が露出していた。このため、埋設したペレットが体内に留まっていたか否かは不明となり、LHRHaの効果について明確に判断することは困難となった。6月14日の外部形態観察で、1個体が stage4 に成熟が進んでいると判定され、C1 グループ雄との間で雌1個体×雄1個体のペアリングを開始した。他の雌4個体においては stage2 と変化はなかったものの、4個体を収容している水槽内に C1 グループ雄1個体を収容し、集団ペアリングを行った。7月27日の観察時に集団ペアリング中の1個体が stage4 と判定され、C1 グループ雄との間で雌1個体×雄1個体のペアリングを開始した。その後、全ての個体で産卵行動が見られないことから、複数回ゴナトロピンを投与したものの産卵には至らなかった。8月10日の観察時には全個体で stage1～2 に成熟度が低下していたため、ペアリングを終了した。対照区とした5個体では1個体で stage3 まで成熟度が進んだものの、産卵行動は試験区同様認められなかった。今年度は LHRHa コレステロールペレットが体内に留まっていたかが不明なため、LHRHa の成熟促進効果の判定は困難ではあったものの、投与後に成熟が進んだと思われる個体が観察されたことや、対照区では成熟の程度が低かったことを評価すると、投与による成熟促進の可能性が示唆された。このため、次年度においても埋設方法を検討して LHRHa 投与を行い、その効果を検証する。

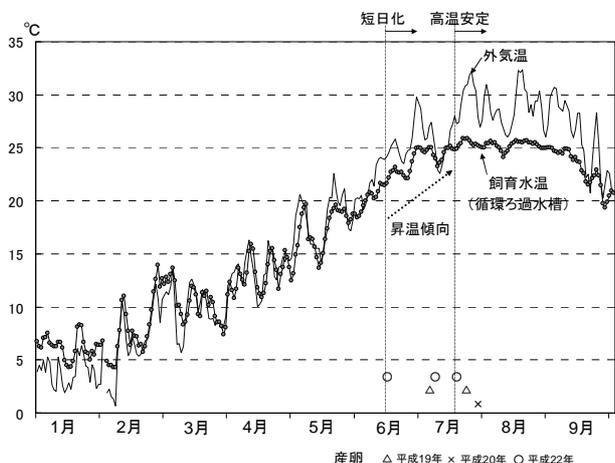


図1 外気温及び飼育水温（循環ろ過水槽）

### 3 水産資源調査試験

#### (1) 漁業調査試験

##### 漁場調査

中村元彦・石川雅章・塩田博一・壁谷信義  
袴田浩友・松澤忠詩・清水大貴

キーワード；魚礁，利用状況

#### 目 的

渥美外海沿岸域及び内湾域に設置されている魚礁の利用状況を調査し，効果的な魚礁を設置するための基礎資料とする。

#### 方 法

漁業調査船「海幸丸」75 トンを用いて月 1 回，魚礁周辺における漁船の操業実態をレーダー及び目視で調査した。

#### 結 果

漁業種類別操業隻数を表に示した。5 月と 6 月は船びき網の操業が多かった。船びき網を除くと，伊勢湾南部のコボレ礁・沖ノ瀬は一本釣りの操業で占められ，延べ隻数は 64 隻と多かった。渥美外海赤羽根沖の比較的水深の浅い黒八場・高松の瀬の周辺では，一本釣りが延べ 38 隻，曳き縄が延べ 40 隻と多く，底びき網は延べ 6 隻と少なかった。渥美外海赤羽根沖の水深のやや深い人工礁・沈船礁では，一本釣りが延べ 26 隻，底びき網が延べ 29 隻とほぼ同数であった。渥美外海豊橋沖の鋼製魚礁・東部魚礁は底びき網の操業で占められ，延べ隻数は 47 隻と多かった。

表 魚礁周辺海域の漁業種類別操業隻数

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計	
航海回数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	
日数	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	22	
コボレ礁・沖ノ瀬 (伊勢湾南部)	調査回数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	
	一本釣り隻数	14	15		4	3			8	10		8	2	64
	船びき網隻数			90										90
	合計隻数	14	15	90	4	3	0	0	8	10	0	8	2	154
黒八場・高松の瀬 (赤羽根沖15～20ヒ口)	調査回数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	
	一本釣り隻数	13		1	10	9			1		1	3		38
	曳き縄隻数								40					40
	底びき網隻数		1										5	6
	船びき網隻数		150	150										300
合計隻数	13	151	151	10	9	0	0	41	0	1	3	5	384	
人工礁・沈船礁 (赤羽根沖30～50ヒ口)	調査回数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	
	一本釣り隻数		4	4	5	9			4					26
	底びき網隻数	12		3						3		1	10	29
合計隻数	12	4	7	5	9	0	0	4	3	0	1	10	55	
鋼製魚礁・東部魚礁 (豊橋沖20～50ヒ口)	調査回数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	
	底びき網隻数	2	2	5	6				5		12	7	8	47
	船びき網隻数		39	90										129
	合計隻数	2	41	95	6	0	0	0	5	0	12	7	8	176
月別合計数	41	211	343	25	21	0	0	58	13	13	19	25	769	

# 内湾再生産機構基礎調査

武田和也・石川雅章・塩田博一・壁谷信義  
袴田浩友・松澤忠詩・清水大貴

キーワード；カタクチイワシ，産卵調査，水温偏差

## 目的

伊勢湾及びその周辺海域は、本県にとってカタクチイワシの主要な産卵場となっている。そこで、この海域のカタクチイワシ卵の分布調査を行い、シラス漁況の短期予測の資料とする。

## 材料及び方法

調査は、図1に示した19定点（伊勢湾15点，三河湾4点）で、4～11月の各月中または下旬に改良ノルパックネット鉛直びきによる卵採集とCTDによる観測を行った。

## 結果

### (1)カタクチイワシ卵の月別出現状況

平成22年の月別、定点別の卵採集数を表に、平成20～22年の月別卵採集数を図2に、平成12年～22年の年間採集数を図3に示した。

平成22年の年間採集卵数は10,267粒と、過去10年平均（10,822粒）と比較して同程度であった（表、図3）。例年出現が増加する6月から8月の夏期における出現量は平年並みであった（図2）。

### (2)海況

伊勢・三河湾の表面水温の年偏差を図4に示した。春季の水温上昇が遅れ、4月から6月にかけて平年と比較してやや低めであったのに対し、猛暑および残暑の影響で、7月から8月は平年と比較してやや高め、9月は極めて高めであった。

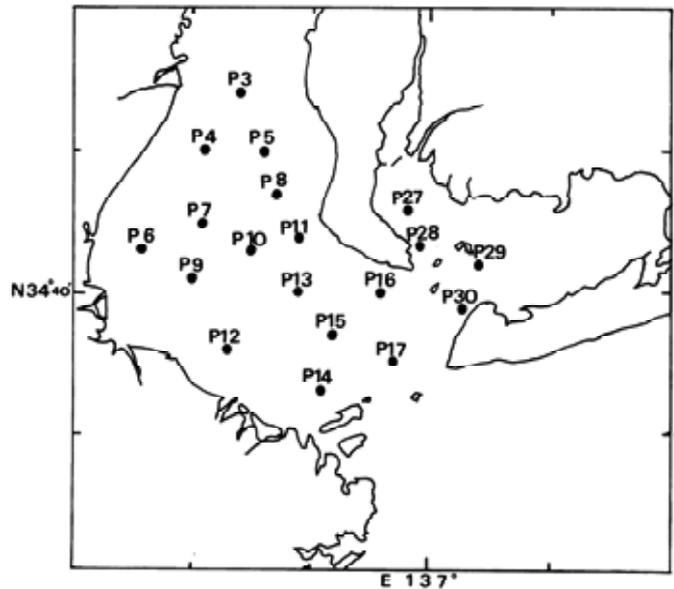


図1 カタクチイワシ卵採集調査点

表 カタクチイワシ卵月別出現状況（粒／曳網）

月	St	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	P-17	P-27	P-28	P-29	P-30	合計	
H22.	4																				1	1
	5					23	2	1	37	7	48	73	150	132	13	256	6	36		25	809	
	6	53	16	31	9	17	185	39	169	102	19	142	77	654	174	2,026			2	60	3,775	
	7	2	1	7	10	68	48	27	848	188	27	1,181	17	846	16	76					3,362	
	8	43	130	130	3	18	9	1	987	1		204	31	26	14	24	167	31	60	1	1,880	
	9	2				14		26	50	4	1	22	11	13	1	12	1	2	30	6	195	
	10	3	20	4	2		4		3	7						3					46	
	11	85	8	16	8	5	4	6	5	5	3	2		41	5	6					199	
	合計	188	175	188	32	145	252	100	2,099	314	98	1,624	286	1,712	223	2,403	174	69	92	93	10,267	

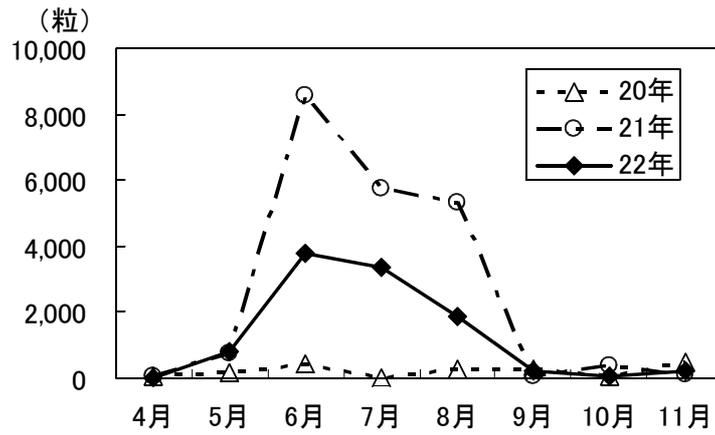


図2 カタクチイワシ卵月別採集数

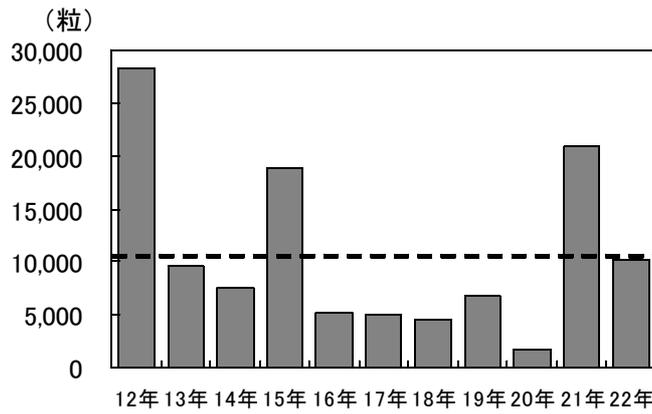


図3 カタクチイワシ卵年間採集数 (点線は平成12～21年平均)

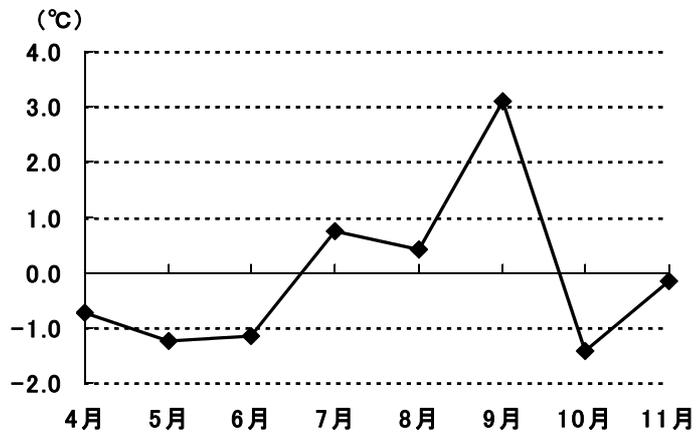


図4 平成22年の伊勢・三河湾表面水温の平年(平成12～21年の過去10年平均)偏差

## 有用貝類試験びき調査

松澤忠詩・壁谷信義・石川雅章  
塩田博一・袴田浩友・清水大貴

キーワード；試験びき，アサリ，バカガイ，トリガイ

### 目 的

有用貝類資源の試験びき調査を行い，資源及び漁場の有効利用を指導する。

### 材料及び方法

調査期間 平成22年4月～23年2月  
使用漁具 手操第三種貝けた網及び水流噴射式けた網  
調査場所 共86号漁場（西三河・衣崎・吉田・各漁協共有）及び一色沖，共102号漁場（東幡豆沖），共121号漁場（西浦沖），共126号漁場（形原沖）の延べ22カ所（図）

### 結果及び考察

#### (1) アサリ

調査の結果を表に示した。共86号漁場では漁獲物の平均殻長が32.6～36.9mmで，年間を通じて30mm以上であった。生息密度，サイズとも良好な状態にあったが小型の貝については，よく選別して再放流を徹底し，資源を有効に利用するよう指導した。

#### (2) バカガイ

6月，8月（いずれも重量・殻長等は未測定），11月（平均殻長51.4mm），2月（平均殻長58.3mm）の各調査時に混獲されたが，生息密度は低かった。

#### (3) トリガイ

2月のトリガイ試験びき調査で，一色地先でのみ漁獲され平均殻長は52.5mm～58.6mmであったが，生息密度は低かった。

また6月の調査時に36個体（重量・殻長等は未測定）が混獲された。

#### (4) その他の混獲物

6月の調査時にツメタガイ43個体，サルボウ15個体，アカニシ39個体，トゲモミジ11個体，9月の調査時にツメタガイ41個体，サルボウ14個体，アカニシ5個体，11月の調査時にツメタガイ15個体，サルボウ28個体，アカニシ1個体，ヒトデ5個体，2月の調査時にツメタガイ16個体，サルボウ15個体，アカニシ1個体，ヒトデ7個体が混獲された。

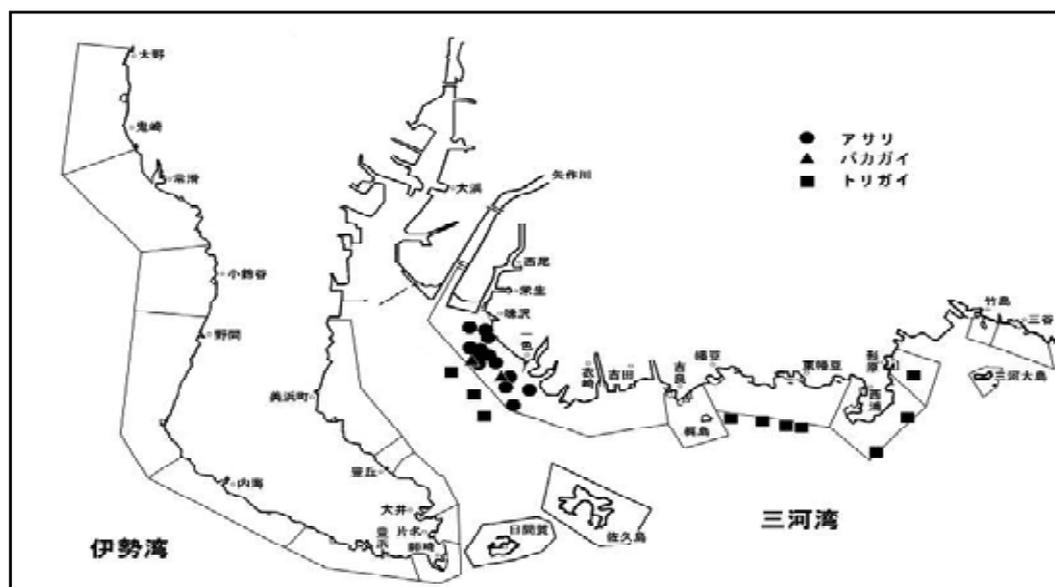


図 有用貝類試験びき調査位置図

表 有用貝類試験びき調査実績一覧表

調査年月日	調査地先	調査地点	ひき網面積 (m <sup>2</sup> )	総個体数 (個体)	総重量 (g)	生息密度 (個体/m <sup>2</sup> )	殻長範囲 (mm)	平均殻長 (mm)
-------	------	------	-------------------------	-----------	---------	---------------------------	-----------	-----------

ア サ リ

22年6月10日	共86号	St-1	397.5	119,988	1019,898.0	301.8	28.3 ~ 39.9	34.2
		St-2	462.0	15,675	131,670.0	33.9	26.0 ~ 43.0	34.2
		St-3	434.4	7,632	59,529.6	17.6	23.2 ~ 40.8	33.0
22年8月27日	共86号	St-1	469.7	34,969	300,733.4	74.4	27.1 ~ 41.0	34.5
		St-2	363.5	22,400	165,760.0	61.6	23.8 ~ 43.9	32.6
		St-3	447.3	34,815	282,001.5	77.8	24.2 ~ 42.7	34.2
22年11月29日	共86号	St-1	281.6	41,976	432,352.8	149.1	26.9 ~ 44.4	36.7
		St-2	387.3	44,850	390,195.0	115.8	27.6 ~ 44.7	34.3
		St-3	414.4	33,264	266,112.0	80.3	24.6 ~ 39.9	33.5
23年2月23日	共86号	St-1	332.3	2,030	22,533.0	6.1	24.0 ~ 46.6	36.9
		St-2	426.1	28,560	288,456.0	67.0	28.0 ~ 43.2	36.3
		St-3	414.4	29,029	304,804.5	70.1	28.0 ~ 44.7	36.4

バ カ ガ イ

22年11月29日	共86号	St-1	281.6	1,152	22,924.8	4.1	40.2 ~ 59.7	51.4
23年2月23日	共86号	St-1	332.3	2,085	73,392.0	6.3	45.2 ~ 65.9	58.3

ト リ ガ イ

23年2月15日	吉 良	St-1	2,986.7	0	-----	-----	-----	-----
		St-2	3,214.3	0	-----	-----	-----	-----
		St-3	2,872.3	0	-----	-----	-----	-----
		St-4	2,606.2	0	-----	-----	-----	-----
	一 色	St-1	2,149.7	51	1236.1	2.37	42.2 ~ 62.6	52.5
		St-2	2,027.0	8	290.5	0.39	51.6 ~ 72.6	58.6
		St-3	2,220.4	0	-----	-----	-----	-----
	蒲 郡	St-1	2,872.3	0	-----	-----	-----	-----
		St-2	1,890.8	0	-----	-----	-----	-----
		St-3	1,819.4	0	-----	-----	-----	-----

※ トリガイの生息密度は100m<sup>2</sup>当たりの個体数