

2 内水面増養殖技術試験

(1) うなぎ養殖技術試験

養殖環境調査

間瀬三博・村井節子・鯉江秀亮

キーワード；養鰻用水，水質

目 的

本県の主要養鰻生産地である西尾市一色町の養鰻池では、矢作川から取水された養鰻専用の水道水を飼育水に用いている。飼育水の水質は養殖生産に影響することから、養鰻専用水道水の水質を定期的に調査した。

材料及び方法

毎月1回、養鰻専用水道水の取水口で用水を採取した。用水の pH については東亜ディーケーケー社製ガラス電極式水素イオン濃度指示計(HM-25R)で、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素についてはHACH社製多項目迅速水質分析計(DR/2010)で測定した。

結果

調査結果を表に示した。pHは平成30年4月、9月、11月が6台であったが、その他の月は7以上であり、2月は7.37で最も高かった。無機三態窒素は10月が1.7mg/Lで最も高く、1月が0.5mg/Lで最も低かった。調査項目の中でウナギへの影響が最も心配される亜硝酸態窒素は、10月が0.009mg/Lで最も多かったが、ウナギの安全濃度10mg/L¹⁾を超えることはなかった。その他の調査項目についても特に異常は認められなかった。

引用文献

1) 野村 稔(1982) 淡水養殖技術，恒星社厚生閣，東京，pp127.

表 平成30年度における養鰻専用水道水の水質調査結果

測定日	単位:mg/L(pH以外)											
	4月3日	5月1日	欠測	欠測	8月7日	9月4日	10月2日	11月8日	欠測	1月4日	2月5日	3月1日
pH	6.52	7.07			7.05	6.98	7.18	6.78		7.25	7.37	7.26
アンモニア態窒素	0.07	0.08			0.05	0.30	0.25	0.30		0.12	0.11	0.23
亜硝酸態窒素	0.006	0.005			0.006	0.008	0.009	0.007		検出限界以下	0.004	0.001
硝酸態窒素	0.7	0.5			0.6	1.3	1.4	1.1		0.4	1.3	1.3
無機三態窒素	0.8	0.6			0.7	1.6	1.7	1.4		0.5	1.4	1.5

(2) うなぎ人工種苗量産化技術開発試験

ウナギ仔魚量産化試験

鯉江秀亮・鈴木貴志・稲葉博之・青山裕晃

キーワード；ウナギ，ふ化仔魚，微粒子飼料，循環

目 的

サメ卵を使ったスープ状の初期飼料を用いたウナギふ化仔魚の飼育では、給餌後に飼育水が汚れ、大量の海水（100回転/日）を必要とする。そのため、飼育水の汚れが少ない微粒子飼料の開発を進めているところである。現在、水産試験場では、飼育水を定期的に全量交換するバッチ式換水飼育法により微粒子飼料を使って約140日間の飼育が可能となっている。

しかし、ふ化仔魚を効率的に飼育するには、作業性の良い流水式や浄化・循環式への転換が必要となる。すでに、田中ら¹⁾によりサメ卵スープ状飼料を使った流水式飼育システムが開発されているが、浄化・循環式については開発が進んでいない。そこで、飼育水を浄化・循環する方法で微粒子飼料を使用するふ化仔魚飼育を試みた。

材料及び方法

(1) 飼育水槽

飼育水槽は、アクリル製2Lドラム型水槽を用いた。飼育水槽からの排水は落差により浄化水槽（15L BOX型コンテナ）に流した。浄化水槽では、粒子状濾材とイオンフィルターで底面濾過し、濾過水をエアリフトして汲み置き水槽（浄化水槽と同型）に流した。そして、汲み置き水を落差によって飼育水槽に流し込み、循環させた（図1、2）。飼育水は1.5Lで、回転数は表に示したように試験に応じて90、130、170回転/日とした。なお、飼育水は第1回目から4回目まで換えずに行った。

(2) 供試魚

第1～4回目の試験には、表に示したようにそれぞれ、ふ化後の日齢7日（平均全長6.59mm）、20日（平均全長10.2mm）、25日（平均全長10.3mm）、31日（平均全長10.8mm）の個体を用いた。

(3) 給餌

試験には過年度良好であった微粒子飼料（No.87、117）を使用した。試験1回目は飼料を直接水槽の底面に添加し、15分後ピペットで拡散した。2回目～4回目は、図1で示したように餌台としてスライドグラスを用

いて給餌し、15分後に取り上げた。

結果及び考察

生存期間は、1回目、2回目及び4回目の試験ではそれぞれ条件が異なるものの2～4日と短く、大きな違いはなかった。ふ化後25日の個体6尾を供した3回目の試験では、生存期間は7日と最も長かった。

飼育観察では、すべての試験で摂餌の様子は観察できなかった。また、どの試験でも水槽の底に微粒子飼料が残り、水槽から完全に除去できていなかった。さらに、4回目の試験では、飼育水が薄黄色に変色していたことが確認され、ふ化仔魚が流され漂うような状態がみられた。

生存期間は最長で7日と短い原因として、残餌で水質が悪化したことが影響したと考えられる。残餌が水槽の底に残っていたことは、仔魚により摂餌されていなかったことに加え、スライドグラスを用いて給餌する方法でもうまく残餌を除去できないこと、水槽内で残餌が十分分解さず浄化槽へ汚水が排出されていないことを示している。また、今回の浄化・循環式では、粒子状濾材とイオンフィルターで濾過された有機物が除去されずに分解され、水質悪化を招いている可能性もある。

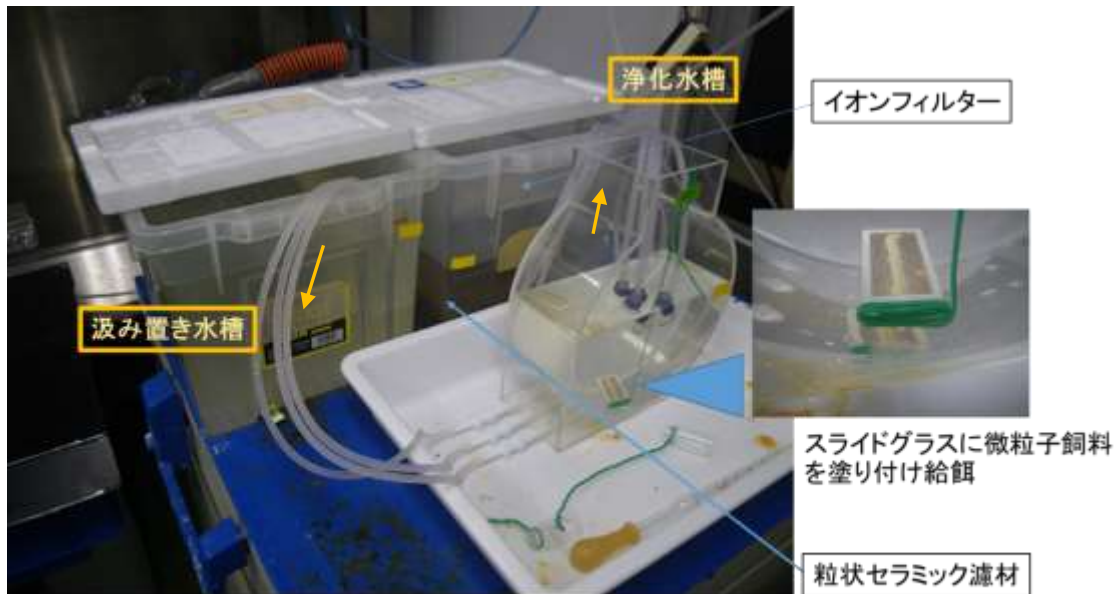
浄化・循環式システムを開発するには、今回摂餌がみられなかった原因を明らかにして改善する必要がある。また、水質悪化が問題であることから、給餌量と摂餌量及び浄化能力がバランスするよう改良の必要がある。

参考文献

- 1) 田中秀樹・野村和晴・山本剛史・奥 宏海（2006）
ウナギ仔魚用飼料・飼育システムの開発-世界で初めてシラスウナギの人工生産に成功。水産総合研究センター研究報告，63-69

表 各試験区の飼育開始時の条件と結果

試験	供試尾数	ふ化仔魚日齢	平均サイズ (mm)	試験開始日	飼料 No.	給餌位置	給餌回数	回転数	生存日数
1回目	20	7	6.59	9月7日	117	直接水槽底	4	90	2
2回目	13	20	10.2	9月20日	117	スライドグラス	4	90	4
3回目	6	25	10.3	9月25日	117	スライドグラス	2~4	130	7
4回目	10	31	10.8	10月3日	87	スライドグラス	4	170	3



浄化水槽から底面濾過した飼育水をエアリフトで汲み上げ、飼育水槽、浄化水槽へ落差で流し込み飼育水を回転させる

図1 循環ろ過システムにおける海水の流れ



図2 循環ろ過システムに利用したエアリフト及び濾材

ウナギ種苗の商業化に向けた大量生産システムの実証事業

鈴木貴志・稲葉博之・鯉江秀亮

キーワード；ウナギ，催熟，採卵

目 的

ウナギ種苗の大量生産については，良質な受精卵の確保，ふ化直後の仔魚の生残率等が安定しないため，解決すべき課題となっている。これらの課題を解決するため，国立研究開発法人水産研究・教育機構が開発した催熟・採卵技術について実証試験を行った。

材料及び方法

国立研究開発法人水産研究・教育機構が開発した成熟誘導ホルモンを用いてウナギを催熟し，人工授精を行い，

受精率及びふ化率等を測定して採卵技術の再現性について検討した。

結果及び考察

水産庁委託事業「ウナギ種苗の商業化に向けた大量生産システムの実証事業」に当水産試験場は構成員として参画して試験研究を実施した。本事業では委託契約上の守秘義務があり，研究成果については水産庁や共同研究機関等と調整しながら公表していく。

(3) 内水面増養殖指導調査

河川漁場調査 (豊川中下流域漁場のアユ資源調査)

中山冬麻・今井彰彦・白木谷卓哉

キーワード；豊川，アユ，遡上，流下

目的

天然アユが遡上する豊川における中下流域アユ漁場では，天然アユの資源状況や環境収容力に応じて人工種苗の放流を計画的に行うことにより，アユの適正な資源造成が期待される。このための基礎資料とすべく，豊川の天然アユ資源状況について調査を行った。

材料及び方法

(1) 遡上魚調査

平成30年4～6月に，牟呂松原頭首工左岸魚道において概ね2日間隔で目視によりアユの遡上を観察し，遡上魚の初認日を調べるとともに，月に1～3回，遡上魚を引っ掛け釣りにより採捕し，全長，体長及び体重を測定した。また，アユの天然遡上魚と人工放流魚の判別は側線上方横列鱗数や下顎側線孔数の計数形質が用いられる¹⁻²⁾ことから，これらを計数することにより表1のとおり天然遡上魚と人工放流魚を判別した。なお，人工放流魚は牟呂松原頭首工より下流では，5月10日から18日にかけて約5万尾が放流された。

表1 天然遡上魚と人工放流魚の判別基準

側線上方横列鱗数	17枚以上	天然遡上魚
	16枚以下	人工放流魚

(2) 流下仔魚調査

10～12月に，豊川のアユ流下仔魚量を調査している国土交通省豊橋河川事務所（以下，豊橋河川事務所）と調整し，全体として概ね7日に1回以上の間隔で調査を行った。調査定点は行明（図1）の左岸側流心付近と右岸側の2ヶ所に設定した。流下仔魚の採捕等は既報³⁾に準じ，18時及び20時に行った。なお，1日あたりの流下仔魚尾数は，豊橋河川事務所が11月に実施した24時間調査の結果から，調査日の総採捕尾数と，18時及び20時調査の合計採捕尾数との比率を用いて推察した。また，平成30年の総流下仔魚尾数は，豊橋河川事務所の流下仔

魚調査結果と合わせて推定した。なお，アユの産卵状況等に影響する水温については国土交通省 水文水質データベース（<http://www1.river.go.jp/>，平成30年12月28日）の当古観測所（豊川市当古町）の水温データ（暫定値）を参照した。河川流量については，豊橋河川事務所から暫定流量値の提供を受けた。



図1 調査地点

結果及び考察

(1) 遡上魚調査

遡上は4月16日に初認された。この時採捕された遡上魚の平均体重は約8.7gであり，遡上初期の体サイズは過去5年平均（6.9g）に比べ大型であった。その後，遡上

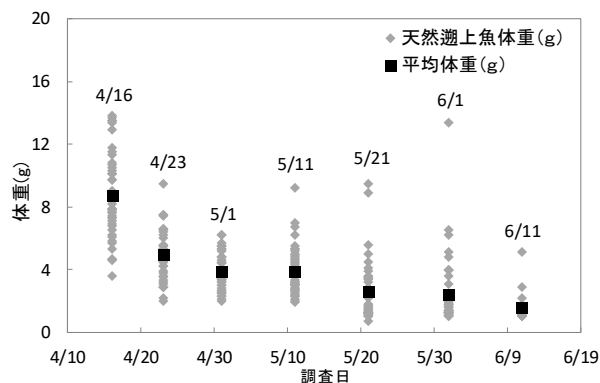


図2 遡上アユの大きさの変化（人工放流魚を除く）

魚は徐々に小型化し6月11日に採捕された遡上魚の平均体重は約1.6gであった。豊橋河川事務所が牟呂松原頭首工の魚道で行った遡上魚調査によると、遡上尾数は337万尾と推定され、過去5年平均(約145万尾)の2倍以上であった(図2)。

採捕された個体に含まれる人工放流魚の割合を表2に示した。5月11日の調査では人工放流魚が2.5%含まれていたが、それ以外は全て天然魚であった。遡上尾数が非常に多かったことから、人工放流魚の割合は少なかったと推察された。

表2 人工放流魚の割合

(単位:尾)								
調査日	4/16	4/23	5/1	5/11	5/21	6/1	6/11	合計
採捕尾数	43	43	40	40	40	40	22	268
(うち人工放流魚)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(1)
人工放流魚割合	0.0%	0.0%	0.0%	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%

(2) 流下仔魚調査

9月上旬及び9月下旬から10月上旬にかけて台風通過による大規模な出水があったため、9月の当古観測所の平均河川流量は、104.4m³/sと過去5年平均(59.0m³/s)の概ね2倍となった。それ以降はまとまった出水はなく、10月中旬以降の河川流量は過去5年平均を下回った。9月の平均水温は21.5℃と過去5年平均(22.8℃)より1.3℃低かったが、その後の水温低下は緩やかで、11月の平均水温は14.6℃と過去5年平均(13.9℃)より0.7℃高かった。

豊橋河川事務所の調査結果とともに1日あたりの流下仔魚尾数を図3に示した。平成30年度の流下仔魚は例年(10月上旬)より1週間遅い10月中旬から確認された。また、流下仔魚採捕尾数のピークは11月下旬に見られ、例年(10月下旬~11月上旬)に比べ2~3週間遅かった。アユの産卵場への降河は、秋季の出水が刺激となり、出水に伴う水温低下は排卵を促進する。逆に出水がない年には産卵場への降河や産卵そのものが遅れることが知られている。⁴⁾ これら要因について検討したが、平成30年度の流下仔魚の遅れとの関係は不明であった。今後も調査を継続してデータを蓄積するとともに、他の要因についても検討する必要がある。

引用文献

- 1) 占部敦史・海野徹也(2018)人工および天然アユにおける計数形質の比較. 日水誌, 84(1), 70-80.
- 2) 山本香菜子・高山翔・海野徹也・古澤修一・柴田恭宏・中村和夫(2008)耳石 Sr/Ca 比による広島県沼田川水系の天然遡上アユと陸封アユの判別. 生物圏科学, 47, 35-40.
- 3) 中嶋康生・服部克也・曾根亮太・岩田靖宏(2009)豊川におけるアユ流下仔魚調査. 平成20年度愛知県水産試験場業務報告, 32-33.
- 4) 東 健作(2010)四万十川におけるアユの長期的な漁獲変動と近年の特徴. 水産増殖, 58(3), 401-410.

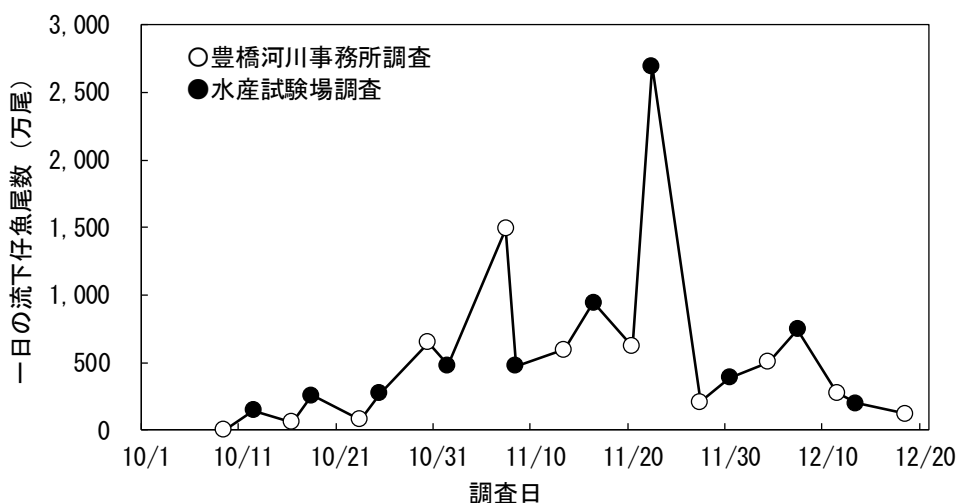


図3 調査期間中の1日あたりの推定流下仔魚尾数

河川漁場調査 (豊川中流域におけるアユ漁場モニタリング)

中山冬麻・今井彰彦・白木谷卓哉

キーワード；豊川，アユ，付着藻類，水温

目 的

豊川中流域のアユ漁場におけるアユの餌料環境を把握するため、付着藻類の強熱減量，アユの生息密度及び水温を調査した。

材料及び方法

平成 30 年 6～8 月に各月 2～3 回、図に示した調査地点（漁場名；島原橋，東上前）において、付着藻類の強熱減量を既報¹⁾に準じて調査した。東上前においては併せてアユの生息密度を潜水目視法²⁾により調査した。水温については国土交通省 水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>, 平成 30 年 12 月 28 日)の当古観測所（豊川市当古町）の水温データ（暫定値）を用いた。

結果及び考察

各調査地点における強熱減量及び東上前におけるアユ生息密度を表 1 に、平成 28～30 年における東上前の平均アユ生息密度及び平均強熱減量，当古における月別平均水温を表 2 に示した。島原橋の強熱減量は 6.5～15.6g/m²の範囲で推移し，漁期中盤の 7 月上旬～8 月上旬に高い値を示した。東上前の強熱減量は 5.8～10.0g/m²の範囲で推移し，漁期序盤の 6 月上旬中旬に高い値を示した。一方で，島原橋では漁期序盤，東上前では漁期中盤の強熱減量は，アユの餌料環境として望まれる 10g/m²，³⁾



図 付着藻類の調査地点

より低く，これらの時期はアユの成育環境として餌料不足の状態だったと推察された。なお，9 月は台風による増水のため，調査を実施できなかった。

東上前におけるアユの生息密度は 0.4～1.6 尾/m²の範囲で推移し，平均は 0.9 尾/m²とやや平年を下回った。当古における各月の平均水温は，7～8 月はほぼ平年並みであったが，5～6 月は平年より 1℃程度低かった。

表 1 各調査地点における強熱減量及び東上前におけるアユ生息密度

調査区分	(g/m ²)		(尾/m ²)
	島原橋 強熱減量	東上前 強熱減量	東上前 アユ生息密度
6月	月上旬	7.7	1.3
	中旬	6.5	1.6
	下旬		1.1
7月	月上旬	10.1	0.9
	中旬		5.8
	下旬	15.6	1.0
8月	月上旬	10.5	0.4
	中旬		9.0
	下旬	8.1	0.5
平均	9.7	8.5	0.9

表 2 平成 28～30 年の東上前の平均アユ生息密度，平均強熱減量及び当古における月別平均水温

項目	平成28年	平成29年	平成30年
東上前での潜水目視法による平均アユ生息密度(尾/m ²)	0.8	1.4	0.9
東上前における付着藻類 平均強熱減量(g/m ²)	6.9	8.7	8.5
当古における5月の平均水温(℃)暫定値	18.6	20.3	17.8
当古における6月の平均水温(℃)暫定値	22.4	21.9	21.5
当古における7月の平均水温(℃)暫定値	25.1	26.0	24.8
当古における8月の平均水温(℃)暫定値	26.5	25.9	26.7

引用文献

- 1) 中嶋康生・鈴木貴志・服部克也(2011)豊川中流域における付着藻類調査. 平成 22 年度愛知県水産試験場業務報告, 32-33.
- 2) 中嶋康生・鈴木貴志・服部克也(2010)豊川中流域における付着藻類調査. 平成 21 年度愛知県水産試験場業務報告, 26-27.
- 3) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会(1994)アユ種苗の放流マニュアル. 全国内水面漁業協同組合連合会, 東京, p42.

養殖技術指導

(内水面養殖グループ) 青山裕晃・鯉江秀亮・鈴木貴志・
稲葉博之
(冷水魚養殖グループ) 白木谷卓哉・今井彰彦・中山冬麻
(観賞魚養殖グループ) 岡村康弘・荒川純平・鈴木航太

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，不適切な養殖管理や各種魚病の発生により生産性が低下することがある。特に魚病については病原体を特定して適正に対応することが被害軽減に効果的であることから，対象魚種の魚病診断を行った。また，養殖業者の団体などへの技術指導，一般県民からの内水面養殖等に関する問い合わせ及び養殖魚の輸出にあたって必要となる衛生証明書の発行に対応し，内水面養殖業の振興を図った。

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対象に三河地域を，三河一宮指導所（冷水魚養殖グループ）がマス類を対象に三河山間地域を，弥富指導所（観賞魚養殖グループ）が観賞魚を対象に海部地域をそれぞれ担当した。魚病診断のほか，養殖業者からの養殖管理等に関する相談への対応，研究会等のグループ指導，一般県民からの内水面増養殖等に関する問い合わせへの対応及び輸出衛生証明書の発行を行った。

結 果

養殖技術指導の結果を表1に，魚病診断結果を表2に，輸出観賞魚衛生証明書の発行実績を表3に示した。

なお，グループ別実施した指導内容は次のとおりであった。

(内水面養殖グループ)

ウナギを対象に養殖技術指導を行った。魚病診断件数は3件であった。ウナギの魚病の内訳は，細菌症のバラコロ病が1件，不明が2件であった。

また，一色うなぎ漁協及び豊橋養鰻漁協が実施している水産用医薬品簡易残留検査の技術支援を行った。

その他，一色うなぎ研究会に6回出席し，助言指導及び技術の普及伝達に努めた。

県民からの問い合わせは9件であった。

(冷水魚養殖グループ)

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15件で，マス類13件，アユ2件であった。マス類の魚病の内訳は，ウイルス感染はIPN1件，細菌症はカラムナリス病1件，寄生虫症はチョウモドキ症1件，混合感染はIHNと冷水病1件，IHNと連鎖球菌症1件，IHNとカラムナリス病1件，不明が7件であった。アユの魚病の内訳は，混合感染はエドワジエラ・イクタルリ症とグルゲア症1件，不明が1件であった。

養鱒研究会に4回出席し，養殖技術，防疫対策について助言指導を行った。

県民からの問い合わせは18件であった。

(観賞魚養殖グループ)

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25件で，内訳はキンギョ23件，メダカ2件であった。キンギョの魚病の内訳は，寄生虫症11件，キンギョヘルペス症3件，混合感染では，寄生虫症とキンギョヘルペス症の3件，細菌症とキンギョヘルペス症の1件，水質・環境によるものが3件，不明と異常なしがそれぞれ1件であった。メダカでは，寄生虫症の2件であった。

金魚研究会に8回出席し，情報交換，助言指導及び技術の普及伝達に努めた。

県民からの問い合わせは93件あり，ほとんどがキンギョの飼育相談であった。また，水産試験場一般公開デー（10月27日）において金魚相談コーナーを設置し，5件の相談に対応した。

弥富市総合社会教育センターで公開飼育講座「金魚の学校」を開催（6月23日）し，親子78組218名に金魚の歴史や飼育法などについて講義した。

ニシキゴイ及びキンギョの輸出衛生証明書の発行件数は45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	3	15	25	43
グループ指導	6	4	8	18
一般問合わせ	9	18	98*	125*
計	18	37	131*	186*

* 相談コーナーに寄せられた相談（5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		
	ウギ	フ	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	—	—	—	—	1	—	1	3	—	3
細菌	1	—	—	1	1	—	1	—	—	—
真菌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鰓異常	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
混合感染*	—	—	—	—	3*	1	4*	4*	—	4*
寄生虫	—	—	—	—	1	—	1	11	2	13
水質・環境	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3
その他	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
異常なし	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
不明	2	—	—	2	7	1	8	1	—	1
計	3	—	—	3	13	2	15	23	2	25

* 寄生虫とウイルス，細菌とウイルス，細菌と寄生虫

表3 輸出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	ドイツ連邦共和国	5	548	KHV, SVC
	ベトナム社会主義共和国	7	5,347	KHV, SVC
	シンガポール共和国	1	544	KHV, SVC
	タイ王国	5	5,917	KHV, SVC
	マレーシア	10	5,612	KHV, SVC
	ミャンマー	2	76	KHV, SVC
	台湾	6	4,439	KHV, SVC
	計	36	22,483	—
キンギョ	タイ王国	4	1,170	SVC
	アメリカ合衆国	1	3	SVC
	シンガポール共和国	3	1,314	SVC
	台湾	1	151	SVC
	計	9	2,638	—
全体		45	25,121	—

海部地区養殖河川水質調査

鈴木航太・荒川純平・岡村康弘

キーワード；海部地区，養殖河川，水質

目的

海部地区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おり，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，海部地区の養殖河川について定期的に水質調査を実施した。

材料及び方法

調査回数，時期及び調査地点について表 1 及び図 1 に示した。

各調査地点において，水色，透明度，水深，水温，pH 及び溶存酸素量(DO)を測定した。なお，水温，pH，溶存酸素量については，表層及び底層を測定した。鵜戸川では表層の化学的酸素要求量(COD)についても測定した。また，底層の溶存酸素飽和度と pH については，平成 30 年度の調査結果と過去 10 カ年の平均値を比較した。

表 1 調査河川の地点数，調査回数及び時期

河川名	佐屋川	善太川	鵜戸川
調査地点数	3	1	2
回数			
夏季(6-7月)	3	3	3
秋季(9-10月)	2	2	2
冬季(1-3月)	3	0	3

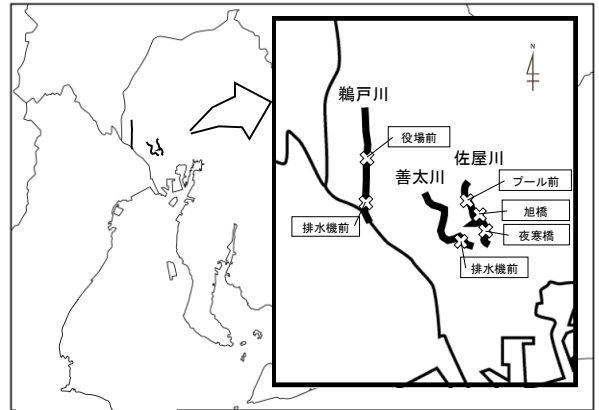


図 1 河川調査地点

結果

調査結果を表 2~3 に示した。溶存酸素が 30%以下の貧酸素状態は，夏季の佐屋川(プール前及び旭橋)の底層と鵜戸川(役場前及び排水機前)の底層，秋季の鵜戸川(役場前)底層で確認された。冬季には，どの地点においても確認されなかった。

佐屋川，善太川及び鵜戸川の 6 調査地点における底層の溶存酸素飽和度と pH について，平成 30 年度の調査結果及び過去 10 カ年(平成 20 年~平成 29 年)の平均値の推移を図 2 に示した。底層の溶存酸素飽和度及び pH は，佐屋川(プール前)及び鵜戸川(排水機前)の夏季 3 回目の調査において平年より高い値が見られ，夏季の善太川(排水機前)では溶存酸素飽和度が平年よりも低い傾向が見られた。

調査結果については漁業関係者に調査ごとに通知した。

表 2 佐屋川の水質調査結果

調査点	夜寒橋(35° 07'16.2"N, 136° 47'08.4"E)								プール前(35° 07'53.4"N, 136° 46'34.8"E)								旭橋(35° 07'41.9"N, 136° 46'56.2"E)							
	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5
調査月日	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5
調査時間	10:16	10:00	10:05	14:45	10:00	11:00	10:40	10:05	10:35	10:25	10:30	15:05	10:20	11:35	11:00	10:30	10:29	10:15	10:25	14:55	10:05	11:20	10:50	10:20
天候	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ
水色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	褐色	褐色	褐色	褐色	褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	褐色	褐色	茶褐色	褐色	褐色	緑褐色	緑褐色	緑褐色	褐色	褐色	茶褐色	褐色	褐色
透明度(cm)	50	60	40	60	60	30	40	40	60	80	40	70	60	40	40	40	50	70	40	60	50	40	40	40
水深(m)	2.1	2.0	2.0	2.2	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	2.1	1.8	1.9	1.9	1.9	1.6	1.5	1.5	1.6	1.4	1.5	1.5	1.5
水温(°C) 表層	26.0	27.7	33.0	26.1	23.5	5.5	7.7	10.8	25.3	28.5	34.0	26.6	25.0	11.5	12.9	15.2	25.3	27.9	32.9	25.5	23.4	7.7	9.0	12.4
水温(°C) 底層	24.6	26.9	32.7	25.0	23.4	5.4	7.0	10.6	23.9	26.9	32.9	24.3	24.1	10.2	11.2	13.5	24.1	26.8	31.8	25.5	23.3	7.3	8.7	11.8
pH 表層	8.90	8.03	9.51	8.31	8.32	10.22	9.79	9.24	7.87	7.50	9.43	7.51	8.07	9.70	9.39	9.39	8.10	7.55	9.36	7.52	7.74	9.80	9.49	8.97
pH 底層	8.03	7.65	8.20	7.75	8.37	10.37	9.60	8.95	7.70	7.48	8.68	7.34	8.03	9.56	9.38	9.20	7.73	7.02	8.44	7.30	7.60	9.65	9.10	8.00
DO(mg/L) 表層	11.8	7.1	13.3	11.3	6.4	12.5	※	12.2	7.3	3.0	15.6	8.8	7.6	11.1	※	10.2	6.7	4.2	12.4	7.5	4.4	19.9	※	6.6
DO(mg/L) 底層	5.8	3.8	7.8	4.5	5.1	21.3	※	10.9	1.5	1.3	9.2	3.9	4.6	8.9	※	7.2	3.5	2.3	7.0	7.0	3.1	14.3	※	4.3
DO(%) 表層	146	90	186	140	75	99	※	110	89	39	221	110	92	102	※	102	82	54	173	92	52	167	※	62
DO(%) 底層	70	48	108	55	60	169	※	98	18	16	128	47	55	79	※	69	42	29	96	86	36	119	※	40

※：機器不調により欠測

表 3 善太川, 鶺戸川の水質調査結果

善太川						鶺戸川																
調査点	排水機前(35° 06'50.9"N, 136° 46'44.5"E)					調査点	役場前(35° 10'11.9"N, 136° 41'44.4"E)						排水機前(35° 07'56.3"N, 136° 41'44.1"E)									
調査月日	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	調査月日	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5	6/25	7/9	7/23	9/13	10/11	1/11	2/13	3/5
調査時間	10:00	9:50	9:50	14:30	9:50	調査時間	11:02	10:55	11:00	15:35	10:45	12:05	11:30	11:05	11:21	11:15	11:20	15:55	11:00	12:20	11:45	11:20
天候	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	天候	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ
水色	緑褐色	緑白色	緑褐色	緑褐色	褐色	水色	緑白色	緑白色	緑白色	緑白色	緑白色	緑白色	緑白色	緑褐色	緑白色	緑白色	緑白色	緑白色	褐色	緑白色	緑褐色	白褐色
透明度(cm)	55	60	40	50	50	透明度(cm)	60	40	60	60	40	70	70	50	55	60	50	60	50	80	60	60
水深(m)	2.0	2.0	1.9	1.7	1.7	水深(m)	2.1	2.1	2.2	1.8	1.8	1.6	1.8	1.9	1.7	1.7	1.6	1.3	1.4	1.5	1.3	1.4
水温(°C) 表層	27.8	28.1	34.1	25.3	23.4	水温(°C) 表層	26.2	28.4	31.9	23.7	22.2	7.9	7.9	12.0	27.9	28.6	32.9	24.3	22.6	6.9	7.6	11.2
水温(°C) 底層	24.7	26.8	32.9	25.5	23.4	水温(°C) 底層	24.2	27.0	30.1	23.0	21.9	7.5	8.4	11.3	23.4	26.8	31.8	24.1	21.5	7.1	7.3	10.3
pH 表層	9.30	7.48	9.27	8.40	8.42	pH 表層	7.63	7.32	7.67	7.15	7.62	7.90	8.10	7.72	7.53	7.46	8.90	7.17	7.74	7.74	8.23	7.81
pH 底層	8.04	7.46	8.69	8.72	8.52	pH 底層	7.62	7.45	7.81	7.22	7.73	7.89	8.00	7.70	7.70	7.26	8.80	7.22	7.77	8.02	8.14	7.84
DO(mg/L) 表層	17.3	5.2	18.5	13.5	6.8	DO(mg/L) 表層	4.8	2.9	7.3	3.5	8.5	7.4	※	5.6	5.0	3.1	15.2	3.9	11.0	11.5	※	9.8
DO(mg/L) 底層	5.3	3.6	3.9	12.9	6.6	DO(mg/L) 底層	2.7	2.1	2.3	2.5	5.2	6.6	※	4.1	1.8	3.5	11.5	2.6	5.1	11.1	※	9.6
DO(%) 表層	221	67	263	165	80	DO(%) 表層	60	37	100	41	98	62	※	52	64	40	212	47	128	95	※	89
DO(%) 底層	64	45	54	158	78	DO(%) 底層	32	26	31	29	59	55	※	37	21	44	157	31	58	92	※	86
※: 機器不調により欠測						COD(mg/L)表層	30	50	15	20	50	10	10	13	40	50	30	20	20	10	10	13

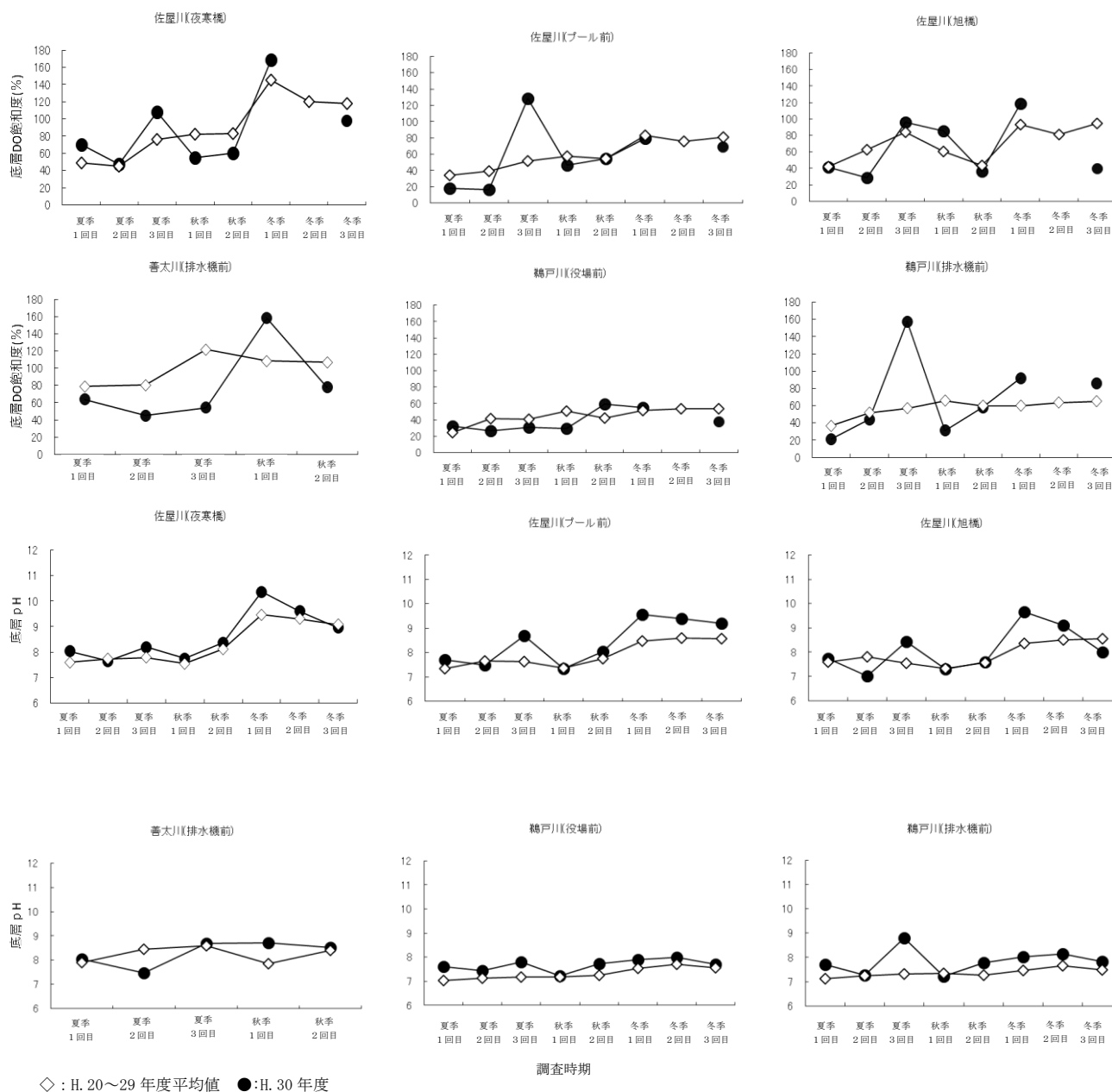


図 2 調査地点の底層の溶存酸素飽和度と pH の推移

(4) アユ資源有効活用試験

アユ種苗放流方法等の検討 (海産系高成長選抜 F2 アユ人工種苗の冷水病感受性)

中山冬麻・今井彰彦・白木谷卓哉

キーワード；アユ，高成長選抜 F2，海産系 F1，人工種苗，冷水病

目的

平成 29 年度より新たに放流されている海産系高成長選抜 F2 アユ人工種苗（以下，高成長選抜 F2）について，平成 29 年度に引き続き，冷水病への感受性が低い海産系 F1 と比較する方法で，冷水病感受性を評価した。

材料及び方法

冷水病感受性試験で設定した試験区を表 1 に示した。供試魚は，公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部で種苗生産¹⁾され，愛知県鮎養殖漁業協同組合で中間育成された種苗を用いた。試験は平成 30 年 4 月 2 日に開始し，2t 容水槽（水量 1.2t）に対照の海産系 F1 と高成長選抜 F2 を各々 30 尾の計 60 尾を混合収容し，対照区（非攻撃区）を 1 区，攻撃区を 3 区設定した。供試魚は脂鰭切除により識別した（表 1）。試験開始から 3 日間，1 水槽あたり 3 尾の冷凍保存していた冷水病へい死魚を水槽内に垂下して冷水病に感染させた。試験期間中はアユ配合飼料（日清丸紅飼料株式会社，あゆ育成用 PC2）を給餌率 1% で与え，紫外線処理冷却地下水（15.6～16.6℃）を 7L/min で注水した。へい死魚は外部症状の観察と細菌検査により死亡原因を判定した。

表 1 各試験区に混合収容した種苗の脂鰭切除標識の有無

試験区 \ 系統	海産系 F1	高成長選抜 F2
対照区	標識なし	脂鰭切除
攻撃区 A	脂鰭切除	標識なし
攻撃区 B	標識なし	脂鰭切除
攻撃区 C	脂鰭切除	標識なし

結果及び考察

冷水病感受性試験の結果を表 2 に示した。攻撃区では試験開始 7 日後からへい死が始まり，へい死魚には体軀や顎下に冷水病特有の体表の潰瘍が見られ，細菌検査で冷水病菌が検出された。対照区では試験開始後 10～21 日

後にへい死が認められたが，へい死魚の細菌検査で冷水病菌は検出されなかった。高成長選抜 F2 のへい死率は 16.7% で，対照の海産系 F1（20.0%）とほぼ同程度であった（表 2）。以上のことから，高成長選抜 F2 は冷水病への感受性が低く，放流後の生残性が高い種苗と考えられた。

表 2 平成 30 年度冷水病試験の結果

系統 \ 試験区	海産系 F1		高成長選抜 F2	
	へい死尾数	へい死率	へい死尾数	へい死率
攻撃区 A	8/30	26.7%	5/30	16.7%
攻撃区 B	7/30	23.3%	8/30	26.7%
攻撃区 C	3/30	10.0%	2/30	6.7%
合計	18/90	20.0%	15/90	16.7%
対照区	2/30	6.7%	4/30	13.3%

引用文献

- 1) 五藤啓二・河根三雄・加藤毅士・神田雄輝（2018）種苗生産結果の概要 アユ. 平成 29 年度公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部業務報告, 5-14.
- 2) 中山冬麻・今井彰彦・白木谷卓哉（2019）継代系 F9 アユ人工種苗及び海産系高成長選抜 F2 アユ人工種苗の冷水病感受性. 平成 29 年度愛知県水産試験場業務報告, 34.

天然遡上アユ実態調査

鯉江秀亮・間瀬三博

キーワード；遡上アユ，耳石，日齢

目的

人工産アユの放流が行われているものの，全国的にアユの漁獲量は減少している。愛知県では人工産アユの放流に加え天然アユの汲み上げ放流も行っているものの，同様の傾向が続いている。

天然アユの遡上状況（遡上時期や量，大きさなど）は，その年々により大きく変動している。産卵時期や，産卵数，仔魚期を過ごす海域の生息環境，さらに遡上時の河川流量等を始めとする河川環境も遡上状況の変動要因と考えられる。そこで，変動する遡上状況に応じた，天然と人工産アユを合わせたアユ資源の有効活用を検討するため，矢作川における天然アユの遡上状況および産卵場来遊魚を調査した。

方法

天然遡上アユについては，平成 30 年 3 月～5 月にかけて藤井床固（図 1）の魚道に設置されたトラップで採捕された遡上アユの一部をサンプルとし，体サイズの測定（207 尾）をした。なお，トラップは汲み上げ放流のため設置されており，汲み上げ放流を担当する内水面漁協から日採捕重量を聞き取りした。

産卵場来遊魚については，10 月 8～12 日に巴川松平と 10 月 7～14 日に矢作川葵大橋上流（図 1）において，産卵のために蟻集したアユを内水面漁協関係者がガリ釣りで採捕した一部をサンプルとし，側線上方横列鱗数や下顎側線孔から天然魚と人工放流魚を識別し，雌雄判定と魚体測定を行った。



図 1 調査場所

結果及び考察

日別の採捕重量と採捕個体の平均体重を図 2 に示した。遡上が初認された 3 月 12 日の平均体重は 8.9 g で平成 29 年の 9.5 g には及ばなかったが，大型の遡上個体であった。また，日採捕重量は 4 月 30 日が 94.5 kg で最も多く，期間の合計重量は 520 kg であった。

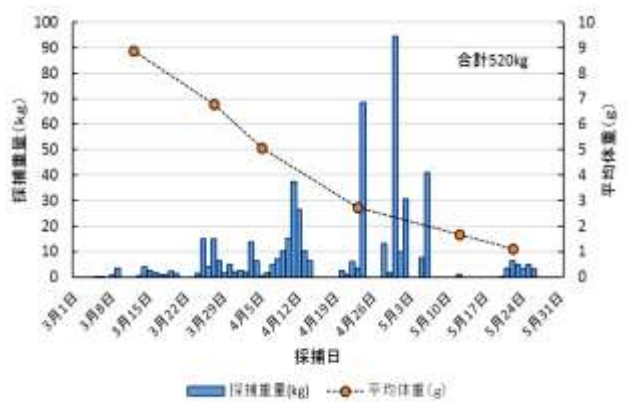


図 2 藤井床固における遡上アユの採捕量と平均体重の推移

平成 25 年～平成 30 年に藤井床固魚道のトラップで採捕された遡上アユの平均体重をそれぞれ図 3 に示した。

平成 30 年の遡上アユの平均体重も例年と同じく，遡上初期から後期にかけて減少する傾向が認められた。また，平成 30 年も 4 月上旬までは例年と比較して大きな個体が遡上していた。

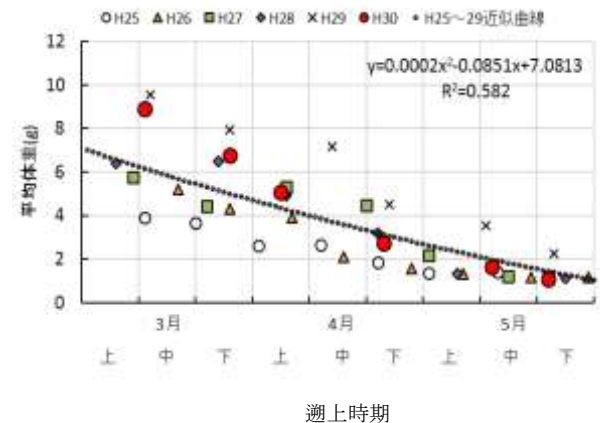


図 3 遡上アユの平均魚体重の推移

産卵場来遊魚の調査結果を、表1と表2及び図4に示した。平均全長、体長、体重の測定結果では、巴川(松平)と矢作川葵大橋北で比較したところ、全長と体長ではほぼ同じ16cmと13cm程度であったが、平均体重は巴川(松平)では31.6g、矢作川葵大橋北では33.7gでわずかに巴川(松平)が小さかった(表1)。天然魚割合については、巴川(松平)が79.3%、矢作川葵大橋北が90.8%を占めていた。また、放流魚(人工種苗)も両河川とも産卵場で確認されており、産卵に寄与している可能性が示唆

された。雌比率については、巴川(松平)で44.8%、矢作川葵大橋北で21.5%であった(図4)。

引用文献

- 1) 服部克也・岩田友三・鯉江秀亮・稲葉博之(2018) 矢作川における遡上アユ及び産卵アユの耳石輪紋分析による日齢査定と日齢から推定した遡上と産卵状況. 愛知水試研報, 23, 1-9.

表1 産卵場来遊魚の全長、体長、体重の測定結果

採捕場所	全長(cm)			体長(cm)			体重(g)		
	平均	±	標準偏差	平均	±	標準偏差	平均	±	標準偏差
巴川(松平)	16.1	±	3.7	12.9	±	2.6	31.6	±	21.2
矢作川葵大橋北	16.0	±	2.7	13.2	±	2.3	33.7	±	19.2

表2 産卵場来遊魚の採捕尾数

採捕場所	採捕月日	天然雄	天然雌	放流魚雄	放流魚雌	天然雌雄不明	合計
巴川(松平)	H30.10.8~12	14	9	1	4	1	29
矢作川葵大橋北	H30.10.7~14	46	13	5	1	0	65

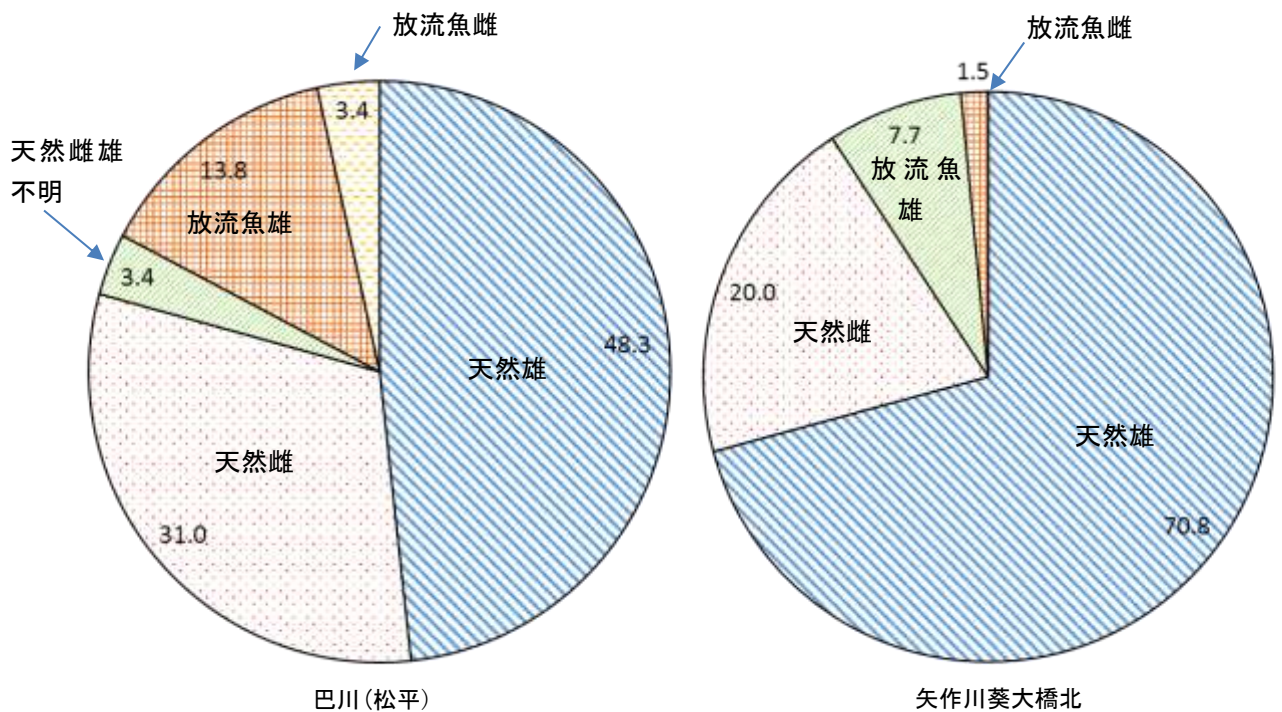


図4 産卵場来遊魚の組成
グラフ中の数字の単位は%

(5) 冷水魚増養殖技術試験

マス類増養殖技術試験 (ニジアマ養魚池の飼育環境調査)

今井彰彦・中山冬麻・白木谷卓哉

キーワード； ニジアマ， 養殖， 高水温， へい死

目 的

絹姫サーモン（登録商標）の名称で刺身用大型魚として生産されている全雌異質三倍体ニジアマ（以下、ニジアマ）は、生産現場において夏季高水温期の減耗が問題となっている。このため、平成 26 年度からニジアマを生産している養魚池を対象に、夏季の水温調査を実施している。^{1~4)}平成 30 年度においても同様に養魚池での調査を実施した。

材料及び方法

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）の笠井島飼育池で調査を実施した。養魚池に自記式水温計（Onset 社，ストアウェイ・ティドビット）を平成 30 年 7 月 1 日から 9 月 25 日まで設置し、水温を毎時記録した。調査期間内の飼育状況及びへい死状況を調査し、水温との関連性を調べた。

結果及び考察

笠井島飼育池では平成 27 年作出群のニジアマが飼育されていた。調査開始時の飼育魚の平均魚体重は 1,050g，収容密度は 29.3kg/m³であった。

調査期間中の毎日の最高水温，最低水温，平均水温及び日間へい死率（（へい死個体数/前日の生存個体数）×100）の推移を図に示した。調査期間中の 7 月下旬から 8 月中旬にかけて最も水温が高く推移した。

笠井島飼育池では、調査開始前に河川からの飼育水を共有するニジアマ飼育池の上流の飼育池に 5 月下旬に外部より導入されたニジマス飼育群でレンサ球菌症が発症した。6 月にはニジアマでの発症も確認されており、7 月上旬に投薬による治療が行われていた。7 月下旬から

8 月上旬にかけてややへい死の増加がみられたものの、調査期間前半のへい死率は比較的 low 推移した。その後、水温が低下し始めた 8 月下旬から 9 月上旬にかけて、へい死の急増がみられ、レンサ球菌症の再発が確認され、9 月上旬に再度投薬治療が行われた。

平成 29 年度の調査結果を受け、飼育池等の消毒による対策を施したにもかかわらず、調査期間中にレンサ球菌症による減耗が確認された。外部より種苗を介して病原菌を侵入させてしまった可能性があるため、防疫管理への取り組み強化が必要である。また、調査期間中の水温はレンサ球菌症の好発水温帯であり、8 月下旬の出荷用選別作業や 8 月下旬及び 9 月上旬の台風に伴う大雨による飼育池の濁りが飼育魚へのストレスを与え、発症の引き金になっている可能性が考えられるため、高水温期の選別を控えるなど、飼育魚へのストレスを少なくする飼育管理が求められると考えられた。

引用文献

- 1) 市來亮祐・高須雄二・石元伸一（2015）ニジアマ養魚池の飼育環境調査．平成 26 年度愛知県水産試験場業務報告，38-39.
- 2) 市來亮祐・高須雄二・青山裕晃（2016）ニジアマ養魚池の飼育環境調査．平成 27 年度愛知県水産試験場業務報告，38-39.
- 3) 今井彰彦・白木谷卓哉・青山裕晃（2018）ニジアマ養魚池の飼育環境調査．平成 28 年度愛知県水産試験場業務報告，35-36.
- 4) 今井彰彦・中山冬麻・白木谷卓哉（2019）ニジアマ養魚池の飼育環境調査．平成 29 年度愛知県水産試験場業務報告，37-38.

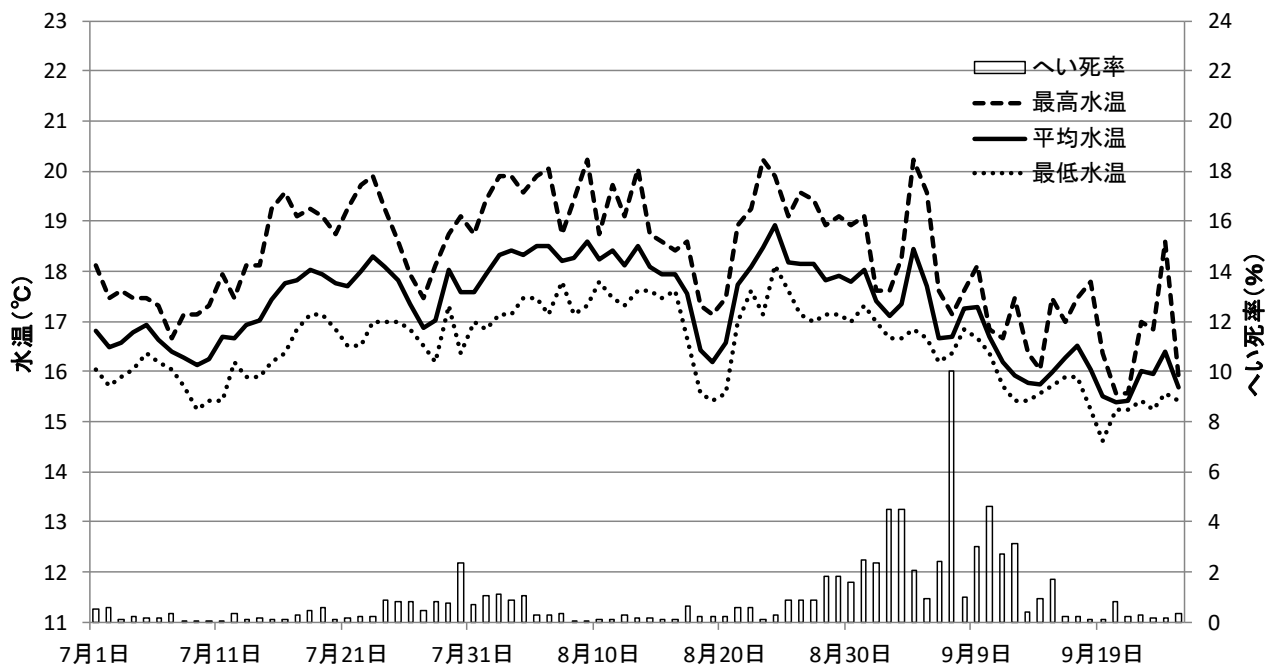


図 最高水温，最低水温，平均水温及び日間へい死率の推移

マス類増養殖技術試験 (ニジアマの高水温耐性試験)

今井彰彦・中山冬麻・白木谷卓哉

キーワード； ニジアマ，アマゴ，高水温，耐性

目 的

絹姫サーモン（登録商標）の名称で生産されている全雌異質三倍体ニジアマ（以下，ニジアマ）は，生産現場において夏季高水温期の減耗が課題となっている。高水温環境の与える影響を調査するため，ニジアマと対照として二倍体アマゴ（以下，アマゴ）を用いて，高水温環境に曝し，魚体への影響に差がみられるかを検証した。

材料及び方法

試験は平成 30 年 6 月 11 日，27 日に各日 2 回の計 4 回実施した。45cm 水槽（45×30×30cm）の試験水槽に 30L の飼育水を注水し，水中用ヒーター（株式会社マルカンニッソー事業部，IC オート NEO 250W）を投入して 28℃まで昇温した後，同一水槽内にニジアマとアマゴを各 10 尾収容し，供試魚が横転するまでの時間を計測した。供試魚の平均魚体重±標準偏差を表 1 に示した。試験実施時の収容直前の飼育水温は，第 1，2 回試験は 19.8℃，第 3，4 回試験は 19.5℃であった。試験は止水で行い，エアーストーンによる通気を行った。供試魚への給餌は試験開始 2 日前に止め，試験期間中の給餌は行わなかった。

表 1 供試魚の平均魚体重

	平均魚体重 (g)	
	ニジアマ	アマゴ
第1回	5.7±1.1	7.0±2.0
第2回	6.0±1.7	6.4±1.3
第3回	6.4±1.4	6.2±1.3
第4回	8.6±2.0	6.6±1.1

結果及び考察

表 2 に各試験回にける平均横転時間±標準偏差，図に 10 分毎の累積横転個体数の推移を示した。各試験回において，すべての個体が 120 分以内に横転した。全ての試験回において，平均横転時間はニジアマがアマゴより短い時間となり，ニジアマの方が短い時間で横転する個体が多い傾向が確認された。

表 2 ニジアマとアマゴの平均横転時間

	平均横転時間 (分)	
	ニジアマ	アマゴ
第1回	82.5±18.3	89.8±9.4
第2回	81.5±18.5	91.9±13.5
第3回	72.6±28.8	104.2±14.2
第4回	75.5±21.4	106±3.5

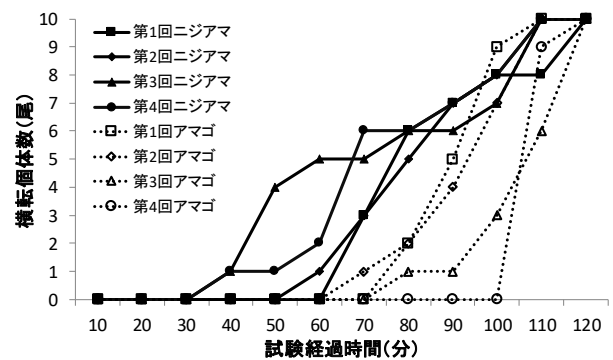


図 横転個体数の推移

以上の結果より，高水温環境下ではニジアマがアマゴより魚体への影響を強く受ける可能性が示唆された。このことから，ニジアマは夏季の高水温によるストレスを受けやすい特性を持つことが推測される。飼育魚へのストレスを軽減するため，高水温期に収容密度を低く保つことや選別等のストレスを与える作業を行わない飼育管理が求められると考えられた。

(6) 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に対する先天的な耐性の検討)

荒川純平・鈴木航太・岡村康弘

キーワード；キングョヘルペスウイルス，先天的，耐性

目的

キングョヘルペスウイルス性造血器壊死症（以下「GFHN」）は死亡率が非常に高く、その原因ウイルス（以下「GFHNV」）は、流通、小売り段階でも常在化していると考えられる。このため、GFHNによる被害を軽減するためには、GFHNVに耐性を持つキングョを生産する必要がある。GFHNVに対する耐性は、遺伝による先天的な耐性及びワクチン等による後天的な耐性が考えられ、このうち先天的な耐性については、GFHNV感染を耐過した個体を親魚とする選抜育種による効果が確認されている。¹⁾そこで、平成29年度の感染試験でGFHNを耐過した個体を親魚として稚魚を育成し、これらの稚魚に対して感染試験を実施することで、育成した稚魚の先天的なGFHN耐性について検討した。

方法

平成29年度のGFHNV感染試験で生残したオランダシシガシラ（以下「オランダ」）を親魚として養成し、このオランダ同士の交配で得られた稚魚及びGFHNV感受性のあるリュウキン稚魚を用いて感染試験を実施した。種苗生産時には、GFHNVの垂直感染防止のため、ポビドンヨード（有効ヨウ素50ppm、15分）による卵消毒²⁾を実施した。なお、前年度までは水道水にポビドンヨードを溶解して卵消毒を行ったところほとんどふ化しなかったが、平成30年度は井戸水にポビドンヨードを溶解して使用したところ、ふ化率の低下はみられなかった。

表 供試魚の体重

試験区	オランダシシガシラ		リュウキン	
	攻撃区	対照区	攻撃区	対照区
体重(g)	1.75±0.35	1.30±0.26	1.63±0.32	1.36±0.13
(体重±標準偏差)				

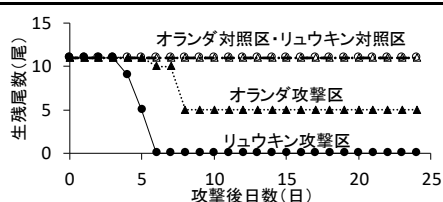


図 GFHNV 攻撃後の生残尾数

表に各試験区の供試魚の体重を示した。各試験区には11尾を供試し、GFHNVによる攻撃は、10倍希釈した腎臓摩砕液³⁾の尾鰭への滴下により行った。なお、腎臓摩砕液のウイルス感染価は、水研機構増養殖研より分与されたGFF細胞⁴⁾を用いたTCID₅₀法により、3.1 logTCID₅₀/mLと判定された。

供試魚は25°Cで飼育し、1日1回体重の1%の給餌を行った。攻撃後は24日間の飼育を行い、この間毎日へい死状況を確認し、へい死魚は腎臓のスタンプ標本を用いた蛍光抗体法によりGFHNV感染の有無を確認した。

結果及び考察

対照区では全個体が生残したのに対して、攻撃区ではリュウキン全個体、オランダは11尾中6尾が死亡した(図)。全ての死亡個体はGFHNと診断された。このことから、感染試験で生残したオランダには、GFHNに対する先天的な耐性があると考えられた。

今後は、感染試験で生残したオランダを親魚として次世代を作出することで、さらにGFHNV耐性の高い個体群の選抜を進める必要がある。

引用文献

- 1) 田中深貴男・大力圭太郎・中島真結理・加藤豪司・坂本崇・佐野元彦(2018) キングョにおけるヘルペスウイルス性造血器壊死症に対する耐病性の遺伝. 魚病研究, 53(4), 117-123.
- 2) 田中深貴男・梅沢一弘(2002) 埼玉県におけるキングョヘルペスウイルス性造血器壊死症の発生状況と防疫事例について. 埼玉農総研研報, 2, 103-106.
- 3) 能嶋光子・松村貴晴・田中健二(2011) 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—. 平成22年度愛知県水産試験場業務報告, 43-44
- 4) Li X, Fukuda H (2003) *In vitro* culture of goldfish herpes virus. J. Shanghai Fish Univ. 12:12-18.

疾病対策試験 (有害吸虫寄生被害軽減対策の検討)

荒川純平・鈴木航太・岡村康弘

キーワード；吸虫，クリノストマム，寄生時期，薬剤

目的

Clinostomum complanatum (以下クリノストマム)は、モノアラガイ等の巻貝を第一中間宿主、淡水に生息する魚類や両生類等を第二中間宿主、サギ類等の鳥類を終宿主とする寄生性の二生吸虫であり、魚類では体表付近の組織中に寄生する。また近年、カワウも終宿主となることが確認されており、¹⁾ 被害の拡大の一因と考えられている。魚類に寄生したクリノストマムのメタセルカリアは、温度変化^{2), 3)} や薬剤等の刺激⁴⁾ によりシストから脱囊して宿主の体内を移動するため、多数のクリノストマム寄生を受けた魚類に大量へい死を引き起こすことがある。^{2), 3)} 近年、弥富指導所においてキンギョやメダカへのクリノストマム寄生に関する魚病診断の件数が増加していることから、クリノストマムの寄生時期の調査及び被害軽減のための対策について検討した。

方法

(1) セルカリア出現時期調査

クリノストマムは、モノアラガイ中でレジアから多数のセルカリアを産出し、このセルカリアがモノアラガイから遊出して魚類に寄生する。そこで、モノアラガイから魚類への寄生の時期を特定するため、モノアラガイ中のセルカリアについて、出現時期の調査を実施した。

キンギョへのクリノストマム寄生が確認されている養魚場において、月に1~2回定期的にモノアラガイを採取し、100個体の中腸腺を顕微鏡で観察することにより、クリノストマムセルカリアを含む吸虫類の寄生の有無の確認を行った。

(2) キンギョへの人為寄生及び有効な薬剤の検討

キンギョへのクリノストマムの人為的寄生を図るため、セルカリア出現時期調査によりクリノストマムセルカリアの確認された養殖池で採取したモノアラガイ約300個体(寄生率5%)を、7月12日に23Lの井戸水を満たしたガラス水槽(43cm×28cm×29cm)に、24尾のキャリコスイハウガン稚魚(平均体重1.78g)とともに収容し、7月20日まで8日間同居させた。この間、エアス

トーンにより通気を行い、キンギョの状態に応じて適宜アユ用飼料の給餌を行った。

7月20日に、井戸水23Lを満たした同サイズのガラス水槽2基にモノアラガイと同居させたキンギョを各11尾収容した。生産者によると、マゾテンを投薬した養殖池ではクリノストマムの被害が出にくいとされることから、有効な薬剤の検討を行うため、一方の水槽にはマゾテンを3ppmとなるように投入して永久浴を行って投薬区とし、もう一方は対照区とした。各水槽は、ろ過フィルター一体型エア供給機(水作エイトM)により通気及びろ過を行い、原則として1日1回体重の1%のアユ用飼料を給餌して12月5日まで飼育を行った。換水は適宜実施し、へい死個体はクリノストマム寄生の確認を行った。12月5日に全ての生残個体について目視によりクリノストマム寄生の確認を行った。

結果及び考察

(1) セルカリア出現時期調査

養殖池で採取したモノアラガイへの吸虫類寄生率の推移を図1に示した。吸虫類は調査期間を通じて寄生が確認された。クリノストマムのセルカリアは、6月26日から9月7日及び12月10日に寄生が確認された。このうち7月11日から8月8日の間に5%以上と寄生率が高く、7月24日には寄生率が最大の15%となった。このことから、クリノストマムの魚類への寄生は主に6月から9月に起こり、7~8月に盛んであると考えられた。

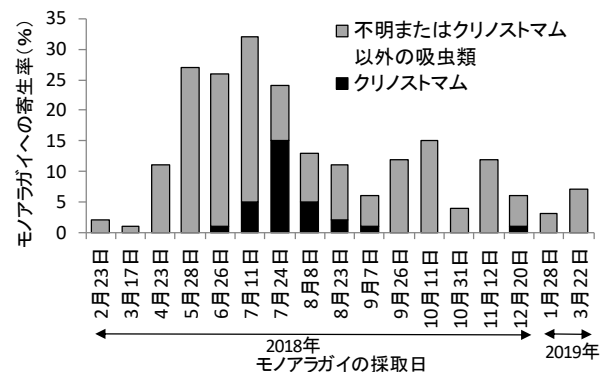


図1 養殖池で採取したモノアラガイ中の吸虫類寄生率の推移

(2) キンギョへの人為寄生及び有効な薬剤の検討

クリノストラムセルカリアの寄生が確認されたモノアラガイを7月12日の夕刻からキンギョと同居させたところ、翌朝にはキンギョに活性の低下、水槽底での横臥、激しい遊泳などの異常が見られた。7月16日(モノアラガイとの同居開始から4日後:以下単に「4日後」)には、横臥や激しく遊泳する個体は見られなくなったが、個体により体側に発赤が確認された。7月20日(8日後)には24尾中2尾がへい死した。

7月20日(8日後)から、投薬区と対照区で各11尾のキンギョを飼育したところ、対照区では8月18日(37日後)に目視による確認で、全ての個体でクリノストラムの寄生が確認された。その後10月9日(89日後)までに11尾中10尾がへい死し(図2)、すべてのへい死魚からクリノストラムの寄生が確認された。また12月5日(146日後)に生残個体1尾を確認したところ、多数のクリノストラムの寄生が確認された(図3)。一方投薬区では、12月5日の試験終了までへい死はなく、目視による確認ではクリノストラムの寄生は確認されなかった。

これらのことから、クリノストラムセルカリアの寄生を受けたモノアラガイとキンギョとの同居によりキンギョにクリノストラムが寄生すること、また寄生したクリノストラムは、寄生から37日程度で目視確認できるよう

になることが明らかとなった。さらに、寄生を受けて8日後の3ppmマゼテン永久浴により、大量へい死や魚体への顕著なダメージを引き起こすことなく、寄生したクリノストラムが駆除され、クリノストラム寄生による被害を軽減できる可能性が考えられた。

引用文献

- 1) Iwaki T., Waki T., Arakawa J. and Ogawa K. (2018) The digenean *Clinostomum complanatum* found from great cormorant *Phalacrocorax carbo* in Japan. *Fish Pathol.*, 53(4), 132-135.
- 2) Lo C. F., Wang C. H., Ogawa K. and Wakabayashi H. (1987) The mechanism of the metacercarial excystment of *Clinostomum complanatum* (Rud. 1814). *Fish Pathol.*, 22(4), 227-235.
- 3) Yasumoto S., Kabayama T., Kondo M. and Takahashi Y. (2018) Mass Mortalities of goldfish *Carassius auratus* infected with *Clinostomum* Metacercariae, associated with elevated water temperature. *Fish Pathol.*, 53(1), 44-47.
- 4) Lo C. F., Huber H., Kou G. H. and Lo C. J. (1981) Studies of *Clinostomum complanatum* (Rud., 1819). *Fish Pathol.*, 15(3), 219-227.

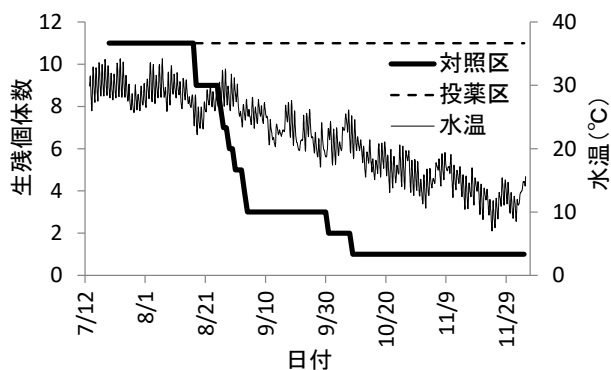


図2 クリノストラムを人為感染させたキンギョの生存個体数の推移



図3 人為感染させたキンギョで確認されたクリノストラム (矢印)

新品種作出試験 (新品種候補魚の形質改良)

鈴木航太・荒川純平・岡村康弘

キーワード；キンギョ、アルビノ、新品種

目的

県内キンギョ養殖業は、需要の減少、価格の低迷などにより厳しい経営環境に置かれており、生産者からは収入増加や話題づくりなど、業界の活性化に結び付く新品種の開発が要望されている。

こうした要望を踏まえ、水産試験場ではこれまでにアルビノリュウキン¹⁾、アルビノランチュウ²⁾、アルビノチョウテンガン³⁾の開発を行った。平成26年度からはサクラアルビノチョウテンガン、サクラチョウテンガン、アルビノスイホウガンの3種の新品種を開発を目指し、個体選抜及び戻し交配を進めている。平成30年度はこれらの開発状況について優良形質を持つ個体の出現率を調査した。

材料及び方法

新品種候補3種の交配状況を表1に示した。平成30年度は、育成中に背鰭出現の有無や尾鰭、鱗の状態、アルビノ形質等による一次選別を行った。その後、評価を行う形質が出現するまでさらに育成し二次選別を行った。二次選別では、優良形質をもつ個体の出現率を調査した。

(1) サクラアルビノチョウテンガン

優良形質の調査は、眼球が上を向く形質（以下「頂天眼性」という。）について行い（図1）、優良形質の評価基準を表2に示した。

(2) サクラチョウテンガン

優良形質の調査は、サクラアルビノチョウテンガンと同様に行った。

(3) アルビノスイホウガン

優良形質の調査は、水泡が膨らむ形質（以下「水泡眼性」という。）について行い（図2）、優良形質の評価基準を表3に示した。



図1 頂天眼性の指標

表2 優良形質の評価基準

基準		
	aの角度	bの角度
優	0°	90°
良	0° < a ≤ 30°	60° ≤ b < 90°
不可	優と良以外	

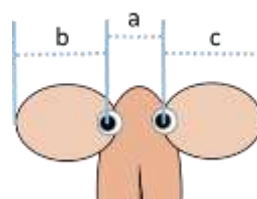


図2 水泡眼性の指標

表3 優良個体の評価基準

優良個体の評価基準 bとcの平均（水泡の大きさ）	
優	≥ a
良	≥ 1/2 a
不可	優と良以外

注) “優”と“良”に評価された個体を優良個体とする。

表1 新品種候補3種の交配状況

年度	サクラアルビノチョウテンガン	サクラチョウテンガン	アルビノスイホウガン
H26	アルビノチョウテンガン × キャリコスイホウガン		アルビノチョウテンガン × キャリコスイホウガン
H27	F1	チョウテンガン × サクラニシキ	F1
H28	アルビノチョウテンガン × F2	チョウテンガン × F1	スイホウガン × F2
H29	F3 × チョウテンガン	F2 × チョウテンガン	F3
H30	F4 : H30優良形質調査対象	F3 : H30優良形質調査対象	F4 : H30優良形質調査対象

結果

(1) サクラアルビノチョウテンガン

優良形質の調査結果を表4に示した。調査した586尾のうち、“優”である個体が143尾，“良”である個体が111尾となり，“優”と“良”を合わせた優良個体の出現率は43.3%であった。

(2) サクラチョウテンガン

優良形質の調査結果を表5に示した。調査した435尾のうち、“優”である個体が50尾，“良”である個体が54尾となり，“優”と“良”を合わせた優良個体の出現率は23.9%であった。

(3) アルビノスイホウガン

優良形質の調査結果を図3に示した。調査した153尾のうち、“優”である個体が2尾，“良”である個体が28尾となり，“優”と“良”を合わせた優良個体の出現率は19.6%であった。

考察

サクラチョウテンガン及びアルビノスイホウガンは、優良個体の出現率が低いため、引き続き選抜交配や戻し交配を行い、優良個体の出現率を増加させる必要がある。また、サクラアルビノチョウテンガンの優良個体の出現率は約半数を占めている。本年度は優良形質の出現率向上のため戻し交配を行っているが、次年度以降、F4同士の交配を行ったうえで、生産者への普及に向けて、市場価値について調査を実施して養殖現場における生残などの養殖特性の評価を行う必要がある。

表4 サクラアルビノチョウテンガンF4の頂天眼性

(単位:尾)

	上向き角度(b)					計
	< 30°	30° ≤		90°		
		< 60°	60° ≤			
両目の角度	0°	34	21	85	143	283
(a)	≤ 30°	3	14	34	26	77
	30° <	2	35	29	15	81
	≤ 60°	21	24	20	11	76
	60° <	69	0	0	0	69
	≤ 90°	129	94	168	195	586

表5 サクラチョウテンガンF3の頂天眼性

(単位:尾)

	上向き角度(b)					計
	< 30°	30° ≤		90°		
		< 60°	60° ≤			
両目の角度	0°	10	32	39	50	131
(a)	≤ 30°	4	28	33	15	80
	30° <	23	43	27	12	105
	≤ 60°	51	43	16	9	119
	60° <	0	0	0	0	0
	≤ 90°	88	146	115	86	435

□ : 優 □ : 良

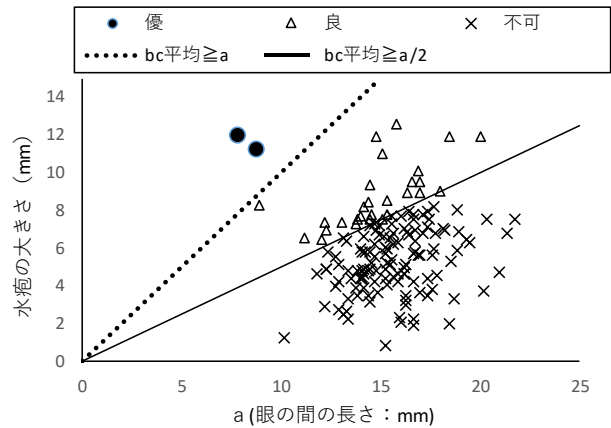


図3 アルビノスイホウガンの水泡眼性

引用文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 中野哲規・黒田拓男・宮本淳司(2015)アルビノチョウテンガンの生産現場での評価試験. 平成26年度愛知県水産試験場業務報告, 46-47.

(7) 希少水生生物増殖技術開発試験 ネコギギ精子凍結保存試験

白木谷卓哉・今井彰彦・中山冬麻

キーワード；ネコギギ，凍結精子，人工授精

目 的

ネコギギ人工繁殖の確実性を高めるためには，人工授精の導入も選択肢のひとつに考えられる。人工授精を行う場合，雄から搾出による採精が困難な場合は開腹して精巢を摘出し，精巢内精子を用いて人工授精することが必要となるが，開腹した雄は死亡して後代を残せない。このようにして得た貴重な精子を人工授精や系統保存に活用していくには，凍結による精子長期保存法の開発が不可欠である。そこで，同属種であるギギで開発した技術¹⁾を応用し，精子凍結保存試験及び人工授精試験を実施し，ネコギギ精子凍結保存の可能性について検討した。

材料及び方法

(1) 精子凍結保存試験

供試魚は平成 19 年度及び 23 年度に人工繁殖試験で得られた雄 2 個体（個体番号♂B1-3，♂C1-13）及び平成 30 年 8～9 月に飼育中に自然死亡した個体から，精子の活性が高いと判断された雄 2 個体（個体番号♂C1-12，♂C3-5）の計 4 個体を用いて，計 6 試験区設定した。各個体から開腹して取り出した精巢は，湿重量を測定し，試験区 2, 3 はそれぞれ同一精巢を均等に分割後，試験区 1, 2, 4～6 は淡水魚用リンゲル液（以下，リンゲル液）へ，試験区 3 はマス類用人工精しょう（以下，人工精しょう）へ収容し，解剖ハサミで細断して精子懸濁液を作成した。

精子保存液（以下，保存液）は，リンゲル液又は人工精しょうに凍結防御剤としてメタノール又は DMSO（ジメチルスルフォキシド）を 10%の濃度で添加し，精子懸濁液を 4 倍，5 倍又は 10 倍に希釈して作成した。

凍結方法は，保存液 0.45mL を 0.5mL 容のストロー管に注入し，そのストロー管を試験管に入れ，速やかに試験管ごと液体窒素に浸漬した。なお，試験区 5 はストロー管を入れた試験管を 30 分間室温下に静置後，液体窒素に浸漬した。

各試験区における精子懸濁液の条件，精巢重量，希釈倍率及び保存液の条件を表 1 に示した。

各試験区とも凍結約 1 週間後，約 1 カ月後，約 6 カ月

後に解凍し，精子の運動活性（以下，運動活性）を調べるとともに，保存液 1mL あたりの精子の数（以下，精子数）を把握した。

解凍は，ストロー管を 20℃に調整した水道水に 15～20 秒浸して行った。運動活性は解凍した保存液をスライドガラスに滴下して，20℃に調整した純水を加え攪拌した後直ちに検鏡して，運動している精子の割合を表 2 に示した 6 段階で評価した。

精子数は，解凍した保存液を手動式血球計数装置（トーマ血球計算盤 サンリード硝子有限会社）を用いて算出した。

表 1 精子懸濁液の条件，精巢重量，希釈倍率及び保存液の条件

試験区	保存月日	個体番号	精子懸濁液条件	精巢重量 (g)	希釈倍率	保存液条件	備考
1	5/3	♂B1-3	リンゲル	0.02	5	リンゲル-メタノール	
2	5/23	♂C1-13	リンゲル	0.02	10	リンゲル-メタノール	
3			人工精しょう	0.02	10	人工精しょう-メタノール	
4	8/21	♂C1-12	リンゲル	0.04	5	リンゲル-DMSO	
5			リンゲル			リンゲル-DMSO	30分後凍結
6	9/21	♂C3-5	リンゲル	0.02	4	リンゲル-DMSO	

表 2 ネコギギ精子運動性の評価指標

評価指数	精子運動活性
5+	75～100%
4+	50～74%
3+	25～49%
2+	10～24%
1+	1～9%
0	0%

(2) 人工授精試験

試験に供した精子は，平成 26 年度及び 29 年度に雄 4 個体（個体番号♂B1-2，♂C1-10，♂C2-2，♂C3-10）から取り出した精巢をリンゲル液で懸濁後，10%メタノールを含むリンゲル液を用いた保存液で 10 倍に希釈し凍結した精子及び前述の精子凍結保存試験に供した雄 2 個体（♂B1-3，♂C1-13）の精子をそれぞれ試験直前に解凍して用いた（以下，凍結精子）。また，対照として飼育中の雄 2 個体（個体番号♂B1-3，♂C1-13）の精巢を試験直前に取り出し，人工精しょうに懸濁させた精子懸濁液（以下，新鮮精子）を用いた試験区を設定した。

各試験区における媒精時の精子量は、凍結精子は1試験区あたりストロー管1本分(0.45mL)~5本分(2.25mL)、新鮮精子は適量とした。運動活性は表2の評価基準に基づいた。供試卵は平成19年度、25年度及び27年度に人工繁殖試験で得られた雌3個体(個体番号♀C1-14, ♀C6-1, ♀C8-1)から搾出した卵を用いた。なお、人工授精は乾導法により実施した。

結果及び考察

(1) 精子凍結保存試験

各試験区における精子懸濁液1mLあたりの精巣重量(以下、懸濁液濃度)、保存液1mLあたりの精巣重量(以下、保存液濃度)、精子数及び解凍後の運動活性を表3に示した。懸濁液濃度は10.0~20.0mg/mL、保存液濃度は2.0~5.0mg/mL、精子数は19,850千個/mL~34,525千個/mLであった。運動活性は、凍結約1カ月後はいずれの試験区も凍結前より低下し、凍結約6カ月後は多くの試験区で凍結約1カ月後と比較して横ばいであった。

懸濁液濃度、保存液濃度及び精子数と運動活性との間に明確な関係は確認されず凍結後の運動活性は、凍結作業時の手技や本種の特性が影響している可能性が考えられた。

また、同一精巣を用いてリング液(試験区2)と人工精しょう(試験区3)で作成した保存液の凍結約6カ月後の運動活性は試験区2が高かったことから、保存液はギギと同様²⁾リング液が優れていることが示唆された。室温静置30分後に凍結した試験区5の凍結約6カ月後の運動活性は、同一精巣を用いた試験区4より低かったことから、保存液作成後、速やかに凍結する手法が優れている可能性が示唆された。

凍結防御剤については、試験区5を除いた各試験区の凍結約6カ月後の運動活性はメタノールが3+~4+, DMSOが3+であったことから、メタノールが優れている可能性が示唆されたが、同一精巣を用いた比較ではないことを考慮する必要がある。

次年度以降、引き続き長期保存時における運動活性の状況を把握するとともに、運動活性向上を図るための技術的な検証が必要である。

(2) 人工授精試験

供試魚の雌雄組み合わせ、人工授精時の運動活性、使用した保存液量、運動活性から推定した精子の数(精子数×運動活性、以下、運動精子数)及び人工授精試験結果を表4に示した。

運動活性は、凍結精子で2+~4+, 新鮮精子で1+及び5+であった。新鮮精子のうち運動活性が1+であった試

験区3-③は、20日間冷蔵保存したものを用いた。同試験区を除けば新鮮精子の運動活性は5+と高かった。

一方、試験に供した凍結精子の保存液の量は0.45~2.25mL、運動精子数は1,180~19,575千個/mLであった。

ふ化仔魚は凍結精子が11試験区のうち1試験区で、新鮮精子が5試験区のうち3試験区で得られ、ふ化率は凍結精子で平均0.1%(0~2.4%)、新鮮精子で平均42.9%(0~83.0%)であった。

凍結精子は試験区2-①でふ化仔魚が得られ、ふ化率は2.4%と同一卵を用いた新鮮精子(試験区2-④)のふ化率(26.4%)より低かった。試験区3は、同一の雄個体を用いた新鮮精子(試験区3-④, ⑤)でふ化仔魚が得られたが、凍結精子(試験区3-①, ②)及び他の雄個体を用いた新鮮精子(試験区3-③)からはふ化仔魚が得られなかった。なお、試験区1及び4は凍結精子、新鮮精子ともにふ化仔魚が得られなかった。

ふ化仔魚が得られた試験区の運動活性は、凍結精子で3+, 新鮮精子で5+であり、高い運動活性を有する新鮮精子の方が、凍結精子よりふ化仔魚が得られる頻度やふ化率が高かったことから、運動活性が人工授精の成否やふ化率に影響を与える可能性が示唆された。

一方、凍結精子でふ化仔魚が得られた試験区2-①の保存液の使用量は0.45mLであり、同一精子を用いた3試験区(試験区2-①~③)中で最も少なく、また、0.45mLより多く使用した試験区ではふ化仔魚が得られなかった。運動精子数は19,575千個/mLであり、同一精子を用いた他の2試験区(試験区2-②~③)や当該運動精子数より少ない試験区ではふ化仔魚が得られなかった。なお、受精率は媒精した精子量や精子の濃度と関係性があるとの報告^{3), 4)}があることから、保存液量及び運動精子数と受精率の影響を考慮した手法を引き続き検討する必要がある。

引用文献

- 1) 青山裕見・白木谷卓哉・今井彰彦(2018)ギギ精子凍結保存試験. 平成28年度愛知県水産試験場業務報告, 45-46.
- 2) 石元伸一・高須雄二・市来亮祐(2015)ギギ精子凍結保存試験. 平成26年度愛知県水産試験場業務報告, 53-54.
- 3) 齊藤節男・森立成(2005)ヒラメ・カレイ類精液の凍結保存(第3報)クローンヒラメ偽雄精子の長期保存. 北海道立水産試験場研究報告(69), 135-138.
- 4) 岩松鷹司(1999)硬骨魚類の受精(Ⅲ). 愛知教育大学研究報告, 自然科学編, 48, 47-57.

表3 懸濁液濃度，保存液濃度，精子数及び解凍後の運動活性（6段階評価）

試験区	個体番号	懸濁液濃度 (mg/mL)	保存液濃度 (mg/mL)	精子数 (千個/mL)	運動活性				備考
					凍結前	保存期間			
						約1週間	約1カ月	約6カ月	
1	♂B1-3	10.0	2.0	31,525	5+	4+	3+	3+	
2	♂C1-13	20.0	2.0	23,100	5+	3+~4+	3+	4+	
3		20.0	2.0	22,425	5+	3+~4+	3+	3+	
4	♂C1-12	20.0	4.0	25,875	5+	3+	2+	3+	
5		20.0	4.0	19,850	5+	2+	2+	2+	
6	♂C3-5	20.0	5.0	34,525	4+	4+	3+	3+	

表4 供試魚の雌雄組み合わせ，人工授精時の運動活性，使用した保存液量及び人工授精試験結果

試験区	試験日	雄(採精)個体		雌個体		人工授精			正常ふ化仔魚尾数 (ふ化率)
		個体番号	精子の種類 (保存期間)	個体番号 (成熟度)	搾出卵数 (粒)	運動活性	保存液量 (mL)	運動精子数 (千個/mL)	
1	5/3	♂B1-2	凍結精子 (323日)	♀C6-1 (2+++)	80	2+	0.45	1,180	0 (0%)
					40	2+	2.25	1,180	0 (0%)
		♂B1-3	新鮮精子 (採精直後)		196	5+	-	-	0 (0%)
2	5/4	♂C1-10	凍結精子 (1,759日)		41	3+	0.45	19,575	1 (2.4%)
					55	3+	0.90	19,575	0 (0%)
					34	3+	1.35	19,575	0 (0%)
		♂B1-3	新鮮精子 (8h; 冷蔵)	235	-	-	-	62 (26.4%)	
3	5/23	♂B1-2	凍結精子 (343日)	♀C8-1 (1.5++)	74	2+~3+	1.35	1,770	0 (0%)
		♂B1-3	凍結精子 (20日)		76	3+	1.35	12,610	0 (0%)
		♂B1-3	新鮮精子 (20日; 冷蔵)		45	1+	-	-	0 (0%)
		♂C1-13	新鮮精子 (採精直後)		417	5+	-	-	346 (83.0%)
			新鮮精子 (1.5h; 冷蔵)			-	-	-	
4	5/31	♂C2-2	凍結精子 (694日)	♀C1-14 (0.5+)	44	3+	1.35	8,100	0 (0%)
		♂C3-10	凍結精子 (700日)		151	3+	1.35	16,875	0 (0%)
		♂C1-13	凍結精子 (373日)		62	4+	1.35	11,550	0 (0%)
			凍結精子 (373日)		24	3+	1.35	8,970	0 (0%)
		♂C1-13	新鮮精子 (6日; 冷蔵)		57	5+	-	-	0 (0%)
小計	凍結精子計				681	-	-	-	1 (0.1%)
	新鮮精子計				950	-	-	-	408 (42.9%)
合計					1,631	-	-	-	409 (25.1%)

(8) 魚類養殖技術開発試験

養殖技術開発試験

稲葉博之・鈴木貴志・鯉江秀亮・青山裕晃

キーワード；ウナギ，大型化

目 的

ニホンウナギの資源量が減少している状況において、天然資源の有効利用方法として、ウナギの流通サイズの大規模化が望まれている。本研究では大型ウナギの生産技術を開発することを目的として、試験を行った。

材料及び方法

天然のシラスウナギを用い、飼育試験を実施した。また、体重が350g以上の大型ウナギについて品質評価試験を実施した。

結果及び考察

本事業は国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター（以下、生研支援センター）から委託された「イノベーション創出強化推進事業」にて試験を実施した。本事業については、委託元の生研支援センターや共同研究機関等と調整しながら試験結果を公表していく。

疾病対策技術開発試験 (キンギョの受精卵期におけるミズカビ病予防技術の開発)

荒川純平・鈴木航太・岡村康弘

キーワード；キンギョ，受精卵，ミズカビ，銅イオン

目 的

平成 29 年度の試験¹⁾で，飼育水に 30～80ppb の銅イオンを添加してキンギョ受精卵を管理すると，ミズカビ病が抑制されふ化率が向上することが明らかとなった。そこで平成 30 年度は，養魚場のふ化水槽での実用に向けた検討を行った。なお，この研究は株式会社シナネンゼオミックとの資金供与型共同研究により実施した。

材料及び方法

(1) ふ化水槽実地試験

養魚場 2 軒のふ化水槽において，銅イオン添加によるミズカビ病予防及びふ化率向上の検証を行った。エアリフトにより内部に水流を形成するカラムに，銅イオンを溶出するゼオライトセラミックビーズ(以下「銅ビーズ」)を所定量充填し，このカラムを設置する試験区と設置しない対照区の 2 区を設けて試験を実施した。試験の条件は表 1 のとおりとし，ビーズの使用量は水量に対する重量% (以下「液比」) で設定した。試験は，A 養魚場で 2 回，B 養魚場で 1 回の計 3 回実施した。

受精卵の計数等は，平成 29 年度¹⁾と同様に実施した。ふ化した仔魚の散逸を避けるため，ふ化が間近になったプレートは，7.3L 容のポリスチレン容器に，約 1L のふ化水槽の水とともに收容した。受精卵の発眼率等の差についてはカイ 2 乗検定を行った。ふ化水槽の水を定期的に採水し，原子吸光法により銅イオン濃度を測定した。

(2) 飼育水比較試験

ふ化水槽実地試験では，銅イオン添加により奇形率の増加が見られたが，その原因は使用する水の違いによる可能性が考えられた。そこで井戸水と木曽川用水

の硬度を測定するとともに，これらの水を用いて，銅イオンを添加した時のミズカビ抑制及びふ化率向上について，室内実験により検証を行った。試験区は，木曽川用水，井戸水ともに銅ビーズ液比により各 5 区設定し，計 10 区の試験区で飼育を行った。15.5L 容のコンテナ水槽に各 12L の飼育水を入れ，所定量の銅ビーズを充填した溶出カラムにより銅イオンを添加し，ここに受精卵を付着させたプレートを收容した。水温は実験室のエアコンにより 17℃に設定し，飼育管理や計数，測定等は生産者ふ化水槽試験と同様に行い，收容卵数，発眼卵数，カビ卵数は受精卵收容の 5 日後に，ふ化仔魚数は 9 日後に計数した。

結果及び考察

(1) ふ化水槽実地試験

図 1 に 2 回次の銅イオン濃度及び水温の推移を示した。2 回次の銅イオン濃度の最大値は 62ppb となっていた。図には示さないが，1 回次及び 3 回次の銅イオン濃度は同様の動向を示し，銅イオン濃度最大値はそれぞれ，71，80ppb であった。

3 回次とも，銅イオンを添加した試験区では，カビ卵率が有意に低くなっていたが，正常ふ化率の向上が見られず，ふ化仔魚奇形率が有意に高くなっていた(表 2)。

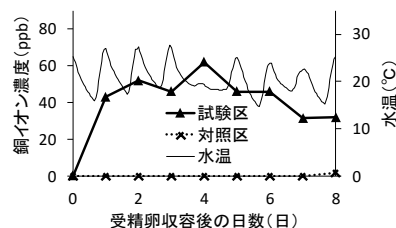


図 1 ふ化水槽実地試験 2 回次の銅イオン濃度及び水温の推移

表 1 ふ化水槽実地試験の条件

試験回次	生産者	水源	水量(L)	銅ビーズ 使用量(g)	銅ビーズ 液比(%)	受精卵 收容日	銅ビーズ使用開始 のタイミング	卵数等を計数した受精卵收容後日数			
								收容 卵数	発眼 卵数	カビ 卵数	ふ化 仔魚数
1回次	A	木曽川用水	700	1530	0.22	2018/4/13	卵收容の2日前	2日後	2日後	2日後	5日後
2回次	B	木曽川用水	1000	700	0.07	2018/4/20	卵收容の当日	2日後	2日後	2日後	5日後
3回次	A	木曽川用水	700	870	0.12	2018/4/26	卵收容の1日前	1日後	2日後	2日後	4日後

表2 ふ化水槽実地試験の飼育成績

	1回次		2回次		3回次	
	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
収容卵数	1015	719	693	462	1180	811
発眼率	65.0%	54.8%*	64.1%	69.5%	76.2%	70.2%
カビ卵率	20.7%	0.7%*	31.7%	24.5%*	9.2%	1.6%*
正常ふ化率	52.4%	41.7%*	61.0%	59.7%	54.7%	38.3%*
ふ化仔魚奇形率	3.0%	10.3%*	1.2%	7.1%*	8.5%	18.2%*

*: 対照区と比較して $p < 0.01$ で有意差

これらの試験結果から、銅イオンがキンギョ受精卵の胚発生に悪影響を与えたことが示唆された。銅イオンの影響は、水の硬度などにより異なることが知られており、²⁾ ふ化率が向上しなかった原因は、飼育に使用する水の違いに起因する可能性が考えられた。

(2) 飼育水比較試験

木曽川用水と井戸水の硬度を表3に示した。木曽川用水の硬度は30.3と、井戸水123.8と比較して1/4程度と低くなっていた。このため、木曽川用水の試験区では井戸水より液比を低く設定した。

受精卵は、木曽川用水の0.01%区ではカビ卵率、正常ふ化率及びふ化仔魚奇形率すべてが対照区と比較して良好であったのに対して、0.02%より高い液比では正常ふ化率は低くふ化仔魚奇形率が高かった。一方井戸水では0.1%区で発眼率、カビ卵率、正常ふ化率、ふ化仔魚奇形率すべてが良好であった(表4)。

木曽川用水の試験区では銅イオンの濃度は低く推移したが、開始9日後のふ化完了まで濃度が上昇し続け、0.01%区で31ppb、0.02%区で58ppb、0.03%区で

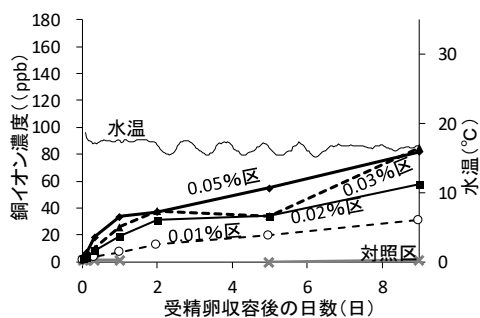


図2 飼育水比較試験における銅イオン濃度及び水温の推移。(木曽川用水)

表3 木曽川用水と井戸水の硬度

	木曽川用水	井戸水
Caイオン(ppm)	11.1	31.1
Mgイオン(ppm)	0.7	11.2
硬度(CaCO ₃ 換算:mg/L)	30.3	123.8

85ppb、0.05%区で82ppbに上昇していた(図2)。一方井戸水では0.1%、0.3%の低液比では銅イオン濃度は2日程度で上昇が穏やかとなったものの終了まで上昇を続け、最終的に0.1%区で113ppb、0.3%区で149ppbとなった。0.5%、1.0%の高液比では、0.5%区では一時的に最大で176ppbとなり最終的には158ppb、1.0%区では一時的に最大で168ppbとなり最終的には119ppbとなっていた(図3)。

以上から、井戸水よりも硬度が低い木曽川用水では、井戸水の約1/10である0.01%程度の液比、井戸水の約1/4である約30ppb以下の銅イオン濃度が至適と考えられた。

引用文献

- 1) 荒川純平・金田康見・岡村康弘(2018) 疾病対策技術開発試験(キンギョの受精卵期におけるミズカビ病予防技術の開発). 平成29年度愛知県水産試験場業務報告, 51-52.
- 2) 尾崎久雄・山本義和(1979): 水生生物と重金属〔1〕銅. サイエンティスト社, 159-172

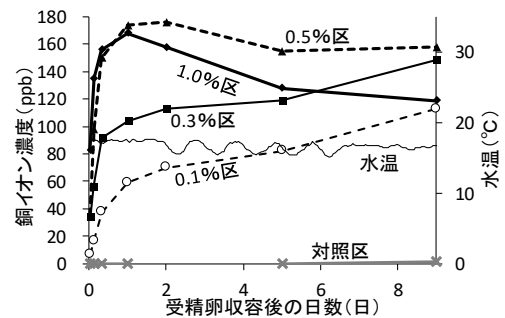


図3 飼育水比較試験における銅イオン濃度及び水温の推移。(井戸水)

表4 飼育水比較試験の飼育成績

	木曽川用水					井戸水				
	対照区	0.01%区	0.02%区	0.03%区	0.05%区	対照区	0.1%区	0.3%区	0.5%区	1.0%区
収容卵数	196	338	444	286	383	236	296	286	423	316
発眼率	73.0%	78.4%	79.7%	78.7%	73.6%	61.9%	81.1%*	79.4%*	74.0%*	73.1%*
カビ卵率	28.1%	5.3%*	0.5%*	0.0%*	0.0%*	41.5%	0.0%*	0.0%*	0.0%*	0.0%*
正常ふ化率	54.6%	73.7%*	2.7%*	2.1%*	0.0%*	47.9%	76.4%*	53.8%*	0.7%*	0.0%*
ふ化仔魚奇形率	3.6%	2.4%	95.7%*	96.2%*	100.0%*	2.6%	3.8%	29.8%*	98.7%*	100.0%*

*: 対照区と比較して $p < 0.01$ で有意差