

(6) 有用貝類資源形成機構調査

平井 玲・岡本俊治

キーワード；アサリ，着底稚貝，一様流，波動，底質粒径

目的

全国的にアサリ資源は長期減少傾向にあり，アサリ資源・漁獲量の減少している海域・漁場では着底稚貝の減少や着底後の稚貝逸散が原因の一つとされている。本県海域の三河湾では，河口干潟においてアサリ稚貝が大量に発生しており，これを漁業者が前浜干潟等の漁場に移植し資源増大に努めているため，本県のアサリ漁獲量は高位水準にある。しかし，河口干潟は出水や貧酸素水塊の影響を受けやすく，しばしば大量へい死を起し移植が実施できない状態になる。このようなリスクを回避するためには，漁場である前浜干潟でのアサリ稚貝の発生量を増加させ，前浜干潟でのアサリ稚貝資源を増加させることが対策の一つとして考えられる。

今年度は，前浜干潟での流況環境とアサリ稚貝密度を調査し，稚貝着底にかかる流況環境の特性を解析し，前浜干潟でのアサリ稚貝資源増大策検討のための基礎データとする。

材料及び方法

調査地点は，一色干潟上（吉田漁協地先）とし，4 定点を設けた（図 1）。

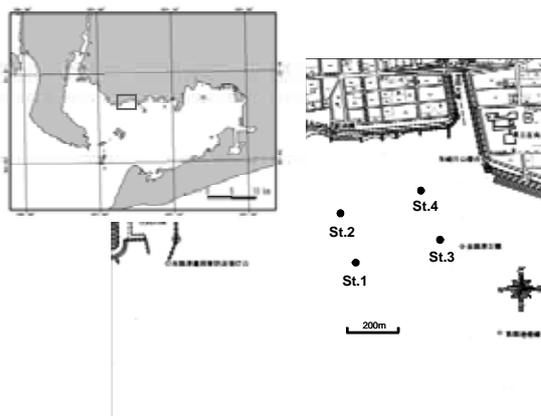


図 1 調査地点

(1) 海底境界層における流況観測

流況観測は，平成 21 年 8 月 6 日から 9 月 4 日の約 1 ヶ月間にわたり実施した。各調査地点の底泥の粒径測定を行い，底泥の中央粒径が異なり，事前の吉田漁協からの聞き取り調査から稚貝着底量が異なると言われていた ST.1 と ST.4 の 2 定点において行った。自記式流向流速

計（アレック社製 compact-EM）を海底上約 5 cm に設置し，流向流速を観測した（90 分バースト，0.5 秒インターバル，600 サンプル）。解析は，流動解析ソフト TSEditor 及び TSMaSt.er. Ver. 6.5 を用い，一様流成分（残差流）と波動成分（振動流）に分離して行った。これら流況観測結果は底泥の粒径測定結果と併せてアサリ稚貝の移動評価図¹⁾により底泥とアサリ稚貝の安定性を評価した。評価にあたっては，堆積物の粒径を地点ごとの底泥の中央粒径，稚貝の殻長を 0.3mm とした。

(2) アサリ稚貝密度の調査

底泥採取によるアサリ稚貝密度調査を，4 定点において着底稚貝と大型稚貝を対象にコア採取及び枠取り採取により実施した。地点毎の稚貝分布密度は個体数を対数変換し正規化した上で比較した。

① コア採取による着底稚貝密度調査

着底稚貝密度調査はコア採取により行い，平成 21 年 7 月から 8 月にかけて 4 回実施した。8 月の 2 回の調査は流況観測期間中に行った。内径 3.7 cm のコアで深さ約 1 cm まで，隣接域において 2 回採取したものを 1 試料とし各地点 4 試料採取し，採取された試料から全ての稚貝を選別・計数し，殻長を測定した。

② 枠取り採取による大型稚貝密度調査

大型稚貝密度調査は枠取り採取により行い，平成 21 年 6 月から 11 月にかけて 10 回実施した。スコップを用いて 10×20 cm，深さ約 5cm の底泥を各地点 4 試料採取し，採取した泥を目合い 1 mm のフルイで篩い，残った稚貝について選別・計数し，殻長を測定した。

結果及び考察

(1) 海底境界層における流況観測

各調査地点での底泥の粒径測定結果を表に示す。中央粒径は，ST.1≒ST.2 で ST.1 がもっとも大きく，ST.3≒ST.4 で ST.3 がもっとも小さかった。ST.3 と比べて ST.1 は約 3 倍中央粒径が大きかった。

表 底泥の中央粒径値

単位:µm			
St.1	St.2	St.3	St.4
868.708	805.075	271.061	282.987

流況観測の解析結果から作成した、ST.1 と ST.4 における着底稚貝の移動評価図を図2に示す。波動成分のせん断応力については、ST.1 < ST.4 の傾向があったが、差はそれほど大きくない。移動限界となるせん断応力は ST.1 > ST.4 であり、計測値の移動限界からの逸脱が ST.4 では多かった。一様流成分のせん断応力については、ST.1 > ST.4 の傾向があったが、両地点とも計測値の移動限界からの逸脱は見られなかった。よって、一様流を起因としてアサリ稚貝が移動することはなく、波動成分がアサリの着底に影響を与えていると考えられた。

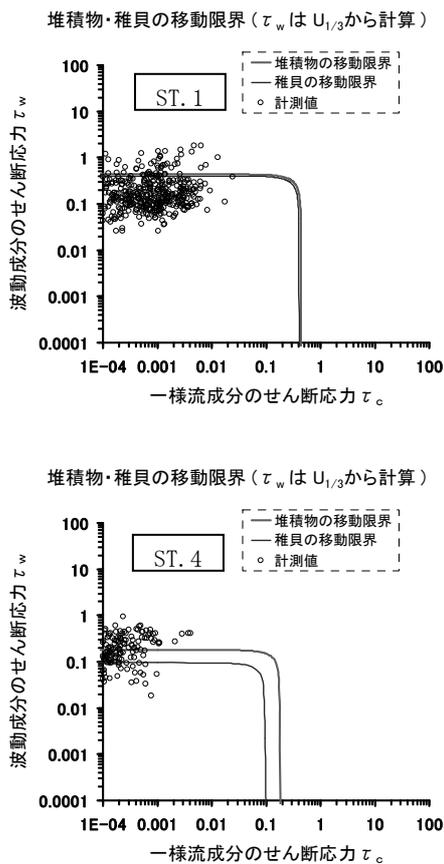


図2 殻長 0.3mm のアサリ稚貝の安定評価図

(2) アサリ稚貝密度の調査

①コア採取による着底稚貝密度調査

図3にコア採取された着底稚貝のうち殻長 0.3mm 未満の結果を示した。7月7日と8月19日に比較的大きなコホートの加入が見られ、最大で約7000個体/m²であった。地点間で有意差が見られたのは、7月7日と8月19日であった。7月7日はST.1 > ST.2 > ST.3, ST.4の順に高く、ST.3とST.4の間は有意差が見られなかった。8月19日は、ST.2がST.3とST.4より有意に高く、ST.1はST.3とST.4との差が有意でなかった。8月19日は流況観測期間中であり、安定性評価シートではST.1がST.4に比べて着底稚貝が安定しているという結果であったが、本

調査から流況観測期間中にST.1とST.4の間に有意差はなかった。しかし、調査期間全体を見るとST.1とST.2がST.3とST.4に比べ高い傾向にあり、底泥の中央粒径が大きい地点で着底稚貝密度が高い傾向が見られた。流況観測からせん断応力の地点差が大きくなかったことを考えると、調査海域においては地点間の物理的な応力の強弱よりも底質の中央粒径値がアサリ稚貝の着底に影響を及ぼしている可能性が高いと推測される。

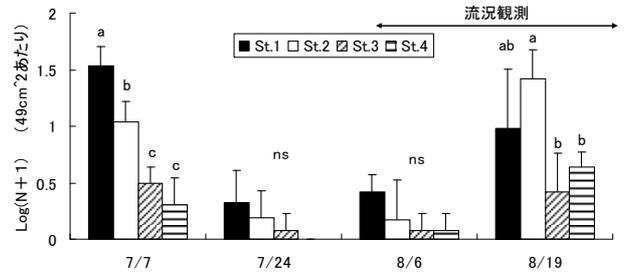


図3 コア採取による着底稚貝密度

(殻長 0.3mm 未満, TukeyHSD, $P < 0.05$, アルファベットは多重比較によるサブグループを表す)

②枠取り採取による大型稚貝密度調査

採取されたアサリのうち殻長 10mm 未満の稚貝の結果を図4に示した。1試料あたりの個体数は0から9個と少なかったため、期間を通じて地点間に有意差は見られなかった。最大でも200個体/m²であった。全体的な傾向を見ると、沖側に設定されているST.1とST.3は7~8月に稚貝密度が高い傾向があった。それに対して、岸側に設定されたST.2とST.4は8~9月に高くなる傾向が見られた。10月上旬に台風18号が通過して以降は稚貝はほとんど見られなくなった。

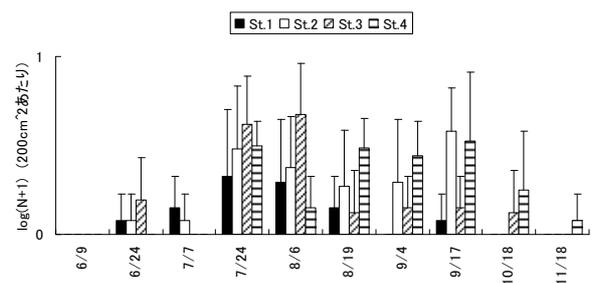


図4 枠取り採取による大型稚貝密度

(殻長 10mm 未満, TukeyHSD, $P > 0.05$)

引用文献

- 1) (独)水産総合研究センター水産工学研究所 (2009) 敷設材によるアサリ稚貝の定着促進に関する評価方法について

2 内水面増養殖技術試験

(1) ウナギ養殖技術試験

加温ハウス飼育試験

小椋友介・石田俊朗・中川武芳

キーワード；ウナギ，脊椎骨異常，DO，カビ臭

目 的

(1) 曲がり対策試験

ウナギの脊椎骨変形（通称曲がり）は養鰻業界にとって、ウナギの商品価値を低下させる大きな問題となっている。今まで様々な原因が疑われているが、はっきりとした原因はわかっていない。このため、今年度は溶存酸素飽和度（以下 DO）に着目して飼育試験を行い、曲がりとの関連について検討した。

(2) カビ臭対策試験

カビ臭を始めとした着臭はウナギの商品価値を低下させるが、現在、ウナギの着臭に関する知見は少ない。昨年度試験でカビ臭の原因物質として疑われる 2-メチルイソボルネオール（以下 2-MIB）及びジェオスミン（以下 GSM）の定量方法を確立したので、今年度はその方法を用いて実際にカビ臭がするとして扱われたウナギ中の 2-MIB 及び GSM を定量し、両物質がカビ臭の原因であるのかを調査した。

材料及び方法

(1) 曲がり対策試験

DO の異なる環境でシラスウナギを 3 カ月間飼育し、飼育開始 1, 2 及び 3 カ月後に各試験区とも 100 尾ずつをサンプリングし、飼育期間中の脊椎骨異常の発生を調査した。試験区は、高 DO 区（DO が 90～100%）、中 DO 区（70～80%）、低 DO 区（50～60%）の 3 区で、エアレーションにより DO を調節した。4 月に各試験区の FRP 製水槽（縦 160cm×横 100cm×深さ 60 cm）にシラスウナギを 60g ずつ収容し、水深 40 cm、水温 30℃の条件で飼育した。飼育期間中は毎日 2 回（朝夕）給餌を行い、給餌時に DO メーター（YSI PRO20・ワイエスアイナノテック社製）により DO を確認し、pH 及び水温を測定した他、朝の給餌後には水深 10 cm 分を換水した。また、週 2 回飼育水を採水し、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素を分析した。脊椎骨異常の観察は、小型個体については透明標本により、

大型個体については（独）水産総合研究センター養殖研究所にて軟 X 線撮影により行った。

(2) カビ臭対策試験

定量を行った試料は、一色うなぎ漁協から譲り受けたウナギで、カビ臭がするとされた 5 検体（カビ臭①～⑤）とカビ臭がないとされた 2 検体（対照①、②）である。いずれも 1 検体につき 5 カ所から試料を採取して定量し、5 カ所の定量値の平均値を各検体の定量値とした。なお、定量に当たっては、衛生研究所の協力を基に前年度に確立した手法で行った。

結果及び考察

(1) 曲がり対策試験

DO については各試験区とも設定通りの値を得られ、エアレーションのみで調節することができたが、低 DO 区では DO が急激に低下することがあり微調整が必要であった。pH については、各試験区とも飼育期間の経過とともに低下していく傾向がみられた。アンモニア態窒素濃度（図 1）については、中 DO 区で飼育初期に急激に上昇し、その前後には餌食いが悪くなった。また、飼育後期には全試験区とも上昇したが、餌食いには特に影響しなかった。亜硝酸態窒素濃度については、飼育初期に全試験区で上昇したが、その後は低 DO 区を除き低下した。低 DO 区では上昇した後、減少し、再び増加した（図 2）。硝酸態窒素濃度については、全試験区で飼育期間の経過とともに蓄積していく傾向がみられたが、飼育後期には減少した。残餌が多かった低 DO 区では、他の試験区よりも低い値であった（図 3）。

各試験区における成長は、DO が高いほど成長が良い傾向がみられた（表 1）。導入時の脊椎骨異常個体率は 33% であったが、1 カ月後には全試験区で低下していた。3 カ月後の脊椎骨異常個体率は試験区間でほとんど差はみられなかったが、2 カ月後よりもやや増加する傾向がみられた。（図 4）。

今回観察した脊椎骨異常には血管棘逆、癒合、つまり、ズレ、変形が見られたが、飼育期間において曲がりは発

生しなかった。導入時に 33% あった脊椎骨異常個体率がその後減少したことを考えると、軽度の異常であれば治癒したのではないかと考えられた。今試験では脊椎骨異常の発生には DO の違いによる影響はみられなかったが、低 DO 区では餌食いが極端に落ち、水質も安定しなかった。また、今試験では各水槽の給餌量を同量としたため、餌不足となり、成長が抑制されて曲がりの発生が抑えられた可能性も考えられ、今後は飽食給餌や餌止めの影響を考慮した試験が必要であると思われる。

(2) カビ臭対策試験

定量した結果は図 5 のとおりであった。GSM については、対照の 2 検体で 4.0, 4.8ppt であったが、カビ臭①

～⑤の 5 検体では 11.2～13.6ppt といずれの検体も対照の定量値よりもかなり多かった。一方、2-MIB では、対照の 2 検体とも 4.0ppt であったが、カビ臭①～⑤では検体によって大きな差があり、多い検体では 35.2ppt と対照を大きく上回る値であったが、少ない検体では対照と同量の 4.0ppt しか定量されなかった。これらの結果から、カビ臭の原因物質が GSM である可能性は非常に高いものと思われた。しかし、2-MIB については、カビ臭の原因物質ではないのか、若しくは GSM が多い場合のみに原因物質となりうるのか不明であり、さらに調査を重ね、明らかにする必要がある。

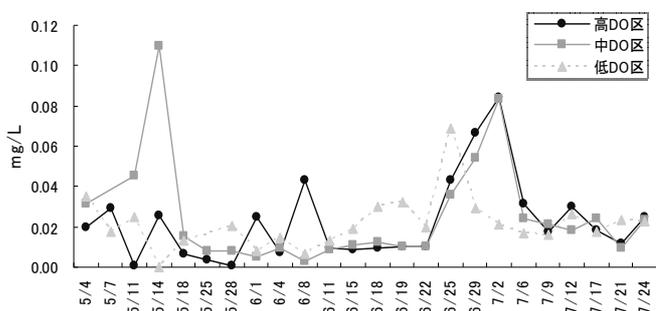


図1 試験期間におけるアンモニア態窒素濃度推移

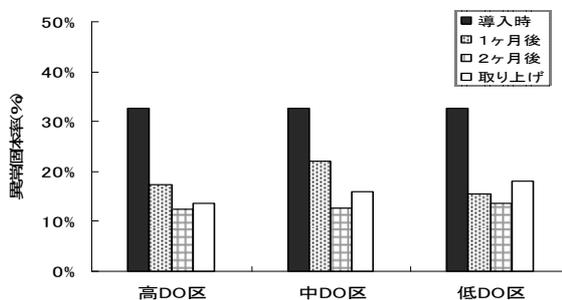


図4 各試験区における異常個体率の比較

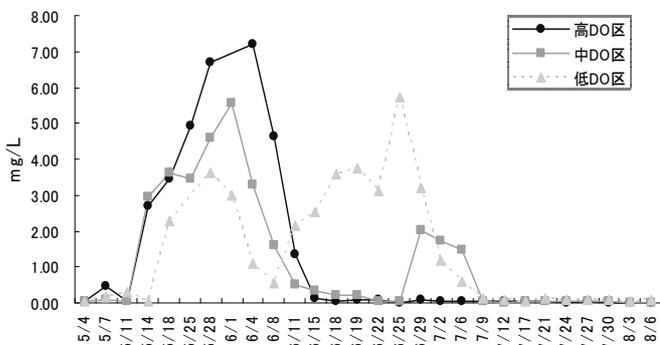


図2 試験期間における亜硝酸態窒素濃度推移

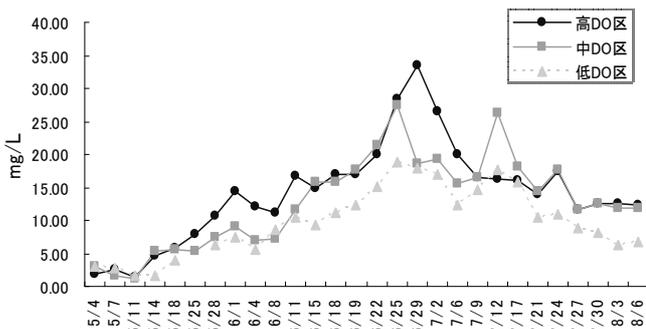


図3 試験期間における硝酸態窒素濃度推移

表1 各試験区の魚体データ

		導入時	1ヶ月後	2ヶ月後	取り上げ
高 DO 区	全長 (cm)	5.8	10.5	17.1	21.7
	体重 (g)	0.1	1.4	6.5	12.6
中 DO 区	全長 (cm)	5.8	9.4	13.6	21.0
	体重 (g)	0.1	1.0	3.9	10.9
低 DO 区	全長 (cm)	5.8	8.3	12.0	20.2
	体重 (g)	0.1	0.6	2.4	8.8

*全長と体重は平均値

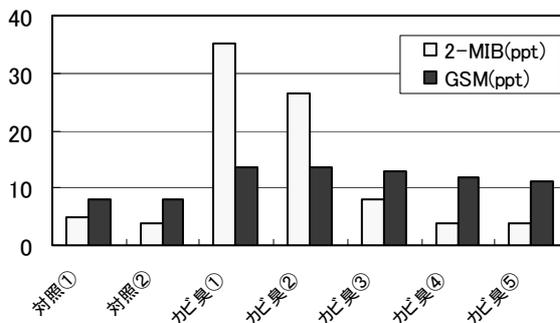


図5 カビ臭対策試験における定量結果

(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・小椋友介・柳澤豊重・中川武芳

キーワード；親魚養成，栄養成分，栄養注射，RU486

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、その採捕量は減少傾向にあるため価格が高騰し、養鰻業の経営を圧迫している。また、ウナギ天然資源への影響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、ウナギの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雌ウナギ親魚を養成することを目的として、栄養成分の投与による親魚養成法の改善と新たな方法による雌ウナギ養成技術の開発を検討した。

なお、以下(1)～(3)の試験は独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所と、(4)の試験は愛媛大学と共同で行った。

材料及び方法

(1) 栄養成分の注射適期検討試験

昨年度試験において、雌親魚催熟期間中の栄養成分の注射適期の検討を行ったところ、採卵成績が中期区、隔週区で優れる結果を得られたが、¹⁾ さらに検討を重ねるため、昨年度の隔週区に変えて直前区を新たに設けて同様の試験を行った。試験区の設定は表1のとおりで、生理食塩水1ml中にビタミンC(以下VC)50mg、ビタミンE(以下VE)20mg及びアスタキサンチン(以下Ast)1mgを含む栄養成分の混合液を調製し、投与した。催熟第1～10週の間、対照区では毎週生理食塩水を投与し、その他の試験区では栄養成分の注射を行わない週に生理食塩水を投与した。栄養成分混合液、生理食塩水とも、魚体重1kgに対し1mlの割合で腹腔に投与した。催熟後、採卵し、肝臓及び卵の成分分析、採卵成績の比較を行った。

(2) 長日条件試験

春季に催熟、採卵する春季試験では採卵成績がしばしば低調なことがあった。加温飼育するウナギであっても冬季には摂餌量が減るが、それによって親魚の栄養状態が悪くなり、採卵成績に影響している可能性も考えられる。このため、冬季に長日条件飼育を行うことにより摂

餌量を増加させ、親魚の栄養状態及び採卵成績を改善できないか検討した。長日条件での飼育期間は11月～2月で、毎日16～19時の間、投光器により池面を照射した。長日条件飼育終了後、飼育した親魚を催熟し、得られた卵の卵質を調査した。

(3) Ast投与量検討試験

親魚催熟時に注射する栄養成分のうちAstについて、卵質改善に効果的な投与量を調べるため、異なる量のAstを投与して採卵成績への影響を調べた。試験区は表2のとおりで、催熟第4～7週の間、栄養成分の混合液を魚体重1kgに対し1mlの割合で腹腔に投与した。なお、催熟前の親魚用飼料として、対照区には市販配合飼料を、その他の4試験区には栄養強化飼料(市販配合飼料1kg当たり、VC880mg、VE140mgを強化)を109日間給与した。

(4) 新たな雌ウナギ養成技術開発試験

昨年度に引き続き、RU486を用いた雌ウナギ養成技術の検討を行った。市販配合飼料にRU486を20mg/kg・飼料で添加し、シラスウナギ餌付け後から6カ月間、週2回の割合でRU486添加飼料(以下RU飼料)を給与した。RU飼料の給与終了後も、市販配合飼料を給与してウナギの飼育を継続した。雌雄比を調べる調査は、RU486飼料の給与終了時に第1回調査を、継続飼育開始後4カ月目に第2回調査を行った。

なお、(1)～(3)の試験については1試験区当たりの供試尾数は15尾で、有意差の検定には分散分析とFisherのLSD法を用いた。

表1 栄養成分の注射適期検討試験の試験区

試験区	栄養成分混合液の注射の時期
対照区	—
初期区	催熟第1～4週
中期区	催熟第4～7週
直前区	催熟第7～10週

表2 Ast投与量検討試験の試験区

試験区	注射した栄養成分混合液(生理食塩水1ml中)
対照区	栄養成分なし(生理食塩水のみ)
Ast 0区	VC50mg, VE20mg, Ast0mg
Ast 0.5区	VC50mg, VE20mg, Ast0.5mg
Ast 1.0区	VC50mg, VE20mg, Ast1.0mg
Ast 2.0区	VC50mg, VE20mg, Ast2.0mg

結果及び考察

(1) 栄養成分の注射適期検討試験

採卵時の肝臓・卵成分の分析結果を図1に、採卵結果を図2に示した。肝臓のVC含量は、栄養注射をした3試験区で対照区よりも有意に高く、特に直前区で高かった。肝臓のVE含量も栄養注射をした3試験区では対照区よりも高かったが中期区で最高であった。卵のVC含量は栄養注射をした3試験区で対照区よりも有意に高く、中期区と直前区では卵のVC至適含量とされる50~100mg/100g・乾物に達していた。卵のVE含量は中期区で最高であったが、注射の効果は不明瞭であった。採卵結果については、受精率は対照区で最も高かったものの、ふ化率、7日後生残率は中期区で最高であった。昨年度試験でも、中期区で肝臓のVE含量が他区よりも有意に高く、卵のVC含量は至適含量に達し、採卵結果が優れる傾向がみられており、2回の試験で同様の結果を得られたことから、催熟期間中に行う栄養成分の注射適期は中期であると考えられた。

(2) 長日条件試験

長日区では摂餌量の増加を確認できなかったため、親魚の栄養状態は改善されなかったものと考えられた。光量と摂餌量の増加との関係は不明であるが、投光器の光量が十分でなかった可能性も考えられた。一方、長日条件飼育を終了した時点のGSIを調査したところ、長日区で有意に高い結果が得られ、生殖腺には影響があったものと思われた。しかし、採卵結果については両試験区間で明らかな差は認められなかった(図3・4)。

(3) Ast 投与量検討試験

採卵結果を図5に示した。本試験では、対照区において催熟中や採卵時の斃死、極端な卵質不良が多く、十分なデータを得られなかったため、栄養成分の混合液を注射した4試験区で比較を行った。受精率は試験区間で大きな差はなかったが、ふ化率、7日後生残率とも有意なものではないがAst1.0区で高い傾向がみられたことから、今試験のデータのみでは十分でないものの、Astの効果的な投与量としては魚体重1kg当たり1mg程度ではないかと推察された。

(4) 新たな雌ウナギ養成技術開発試験

雌雄比を調べた調査の結果を表3に示した。第2回調査のメスの割合が第1回よりも低くなっていたが、2回の調査とも対照区よりもRU飼料給与区の方が明らかにメスの割合が高く、昨年度と同様、RU486の有効性が確認された。天然ウナギの雌雄比は1:1と言われているため、メスの割合が50%程度となるようさらにRU486の投与条件を検討するとともに、RU飼料の給与によって得られた雌ウナギを親魚として採卵できるのか、また、その

卵質に問題はないのか調査の必要があると考えられた。

なお、この研究は平成21年度農林水産技術会議委託プロジェクト研究「ウナギの種苗生産技術の開発」として実施した。

引用文献

- 1) 石田俊朗・小椋友介・中川武芳(2009)ウナギレプトケファルス育成技術試験.平成20年度愛知県水産試験場業務報告,29-30.

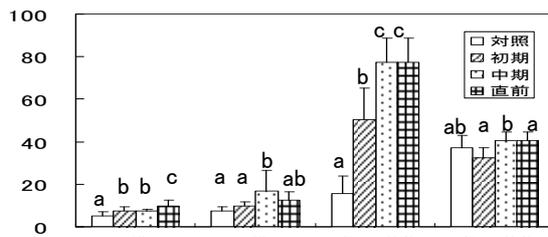


図1 栄養成分の注射適期検討試験における肝臓・卵の成分分析結果 異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)

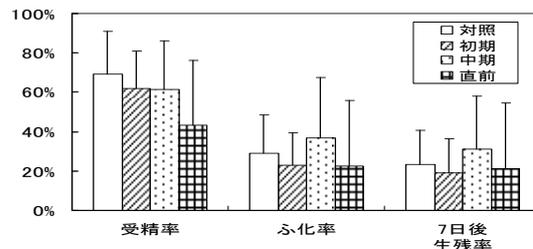


図2 栄養成分の注射適期検討試験における採卵成績

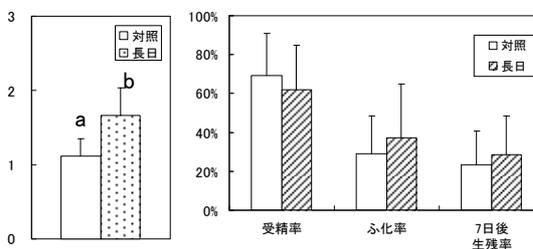


図3 長日飼育終了時のGSI。異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)

図4 長日条件試験における採卵成績

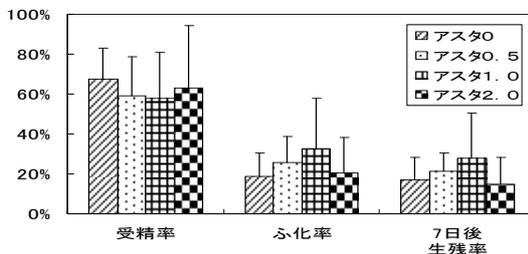


図5 Ast 投与量検討試験における採卵成績

表3 新たな雌ウナギ養成技術開発試験における生殖腺の性分化調査結果 (%)

		メス	オス
第1回調査	対照	16.7	83.3
	RU486	43.3	56.7
第2回調査	対照	4.5	95.5
	RU486	22.7	77.3

(3) 内水面増養殖指導調査

河川漁場調査

小椋友介・都築 基・岩田靖宏・中川武芳

キーワード；アユ、流下仔魚、産卵場、GSI

目 的

アユは本県の内水面漁業を支える重要な魚種であるが、冷水病の発生などにより、昭和60年代を境に漁獲量は減少傾向にある。このため、アユ資源の動向を把握し、基礎的な知見を得ることを目的として、矢作川においてアユの産卵場調査と流下仔魚調査を行った。

材料及び方法

(1) アユ産卵場調査

10月中旬から11月中旬にかけて矢作川中流部の葵大橋周辺と下流部の小川橋周辺で、川底の砂礫を採取し、肉眼で産着卵の有無を確認した。また、小川橋周辺では刺網によってアユを採捕し、天然魚と人工魚の判別及び生殖腺指数(GSI)を分析した。

(2) アユ流下仔魚調査

ふ化仔魚の採捕は11月上旬から12月上旬にかけて、矢作川下流部の小川橋周辺で仔魚採捕用ネットを用いて3回実施した。調査時刻は午後11時と午前1時で、各時刻に6分間×2回行った。採捕したサンプルは現場にて10%中性ホルマリン溶液で、終濃度5%となるように固定した。後日、実験室で流下仔魚を計数したのち、卵黄指数を分析した。

結果及び考察

(1) アユ産卵場調査

葵大橋周辺では10月中旬・下旬にアユは確認されたが卵はできなかった。しかし、その下流の天神橋周辺には産卵に適した浅瀬があり、砂礫には多くの卵が確認できた。周辺には婚姻色を呈した群れが確認でき、この辺りの主要な産卵場であると考えられた。

小川橋周辺では10月中旬・下旬、11月上旬にアユの小さな群れがみられたが、産着卵は確認できず、下流部には産卵に適した場所は少ないと考えられた。また、小川橋周辺で採捕したアユは全て天然魚であり、平均GSIは10月中旬と比べ11月上旬の値は雌雄共に低下していたが、雌のほうが大きく低下していた(表)。

(2) アユ流下仔魚調査

11月3日の午後11時と午前1時にはそれぞれ81尾と251尾、16日には95尾と79尾、12月1日には154尾と403尾を採捕した(図1)。採捕した仔魚の卵黄指数を調べたところ、調査日を経るごとにふ化から最も時間が経過していることを示す卵黄指数0の個体は減少した(図2)。降雨により増水していた11月16日には卵黄指数3・4の割合が増加したが、増水が収まった12月1日には再び卵黄指数1・2の割合が増加した。この理由として、上流で生まれた仔魚が増水により、通常よりも速く下流へ輸送されたと考えられた。

表 小川橋周辺で採捕したアユの魚体データ

性別	平均体長(mm)	平均体重(g)	平均 GSI	個体数
雄				
10/22	127.6	27.5	6.0	7
11/5	114.2	18.6	5.7	15
雌				
10/22	143.3	31.2	8.3	3
11/5	112.8	16.7	5.3	2

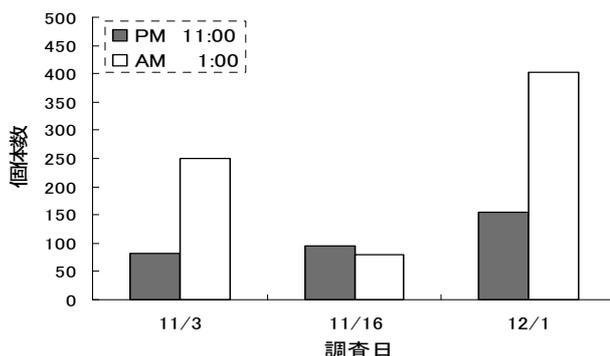


図1 流下仔魚の個体数変化

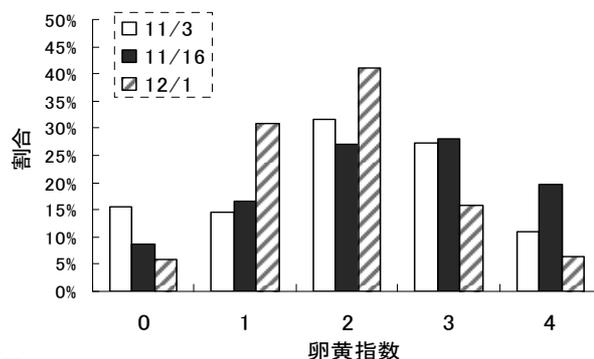


図2 卵黄指数割合

河川漁場調査 (豊川中流域における付着藻類調査)

中嶋康生・鈴木貴志・服部克也

キーワード；アユ、豊川、付着藻類、強熱減量、アユ生息密度

目的

昨年度、豊川の中流域において、付着藻類の生育不良となる漁場が観察され、その原因は不明であった。そこで、本年度はこの原因を探るため、付着藻類の現存量・増殖量、水温、照度、TN、TP、SiO₂、アユ生息密度の調査を行った。

材料及び方法

平成21年6～9月に各月1回、図1に示した調査地点（漁場名；出合橋、青石、東上前）において調査を実施した。青石は、平成20年度の調査において付着藻類の生育不良が観察された漁場であり、上流の出合橋と下流の東上前は青石との比較のために設定した調査地点である。

付着藻類量の測定は西村ら¹⁾の方法に準じ、以下の方法で行った。各漁場において、アユが生息すると思われる河床から藻類が均一に付着している石10個を無作為に選んだ。この石に5×5cmの広さのビニールシートを手で固定して周囲の付着藻類をブラシで除去した後、ビニールシートを外して残った25cm²の付着藻類を採集した。その後この石を魚類の食害を受けないように網いけす（L1m×W1m×H0.5m）に收容して藻類を2日間増殖させた（図2）。2日後に前回採取した部分を避けて再び同様の方法で付着藻類を採取した。採取した付着藻類の懸濁液はポリビンに入れホルマリンを約5%程度となるように加えて実験室に持ち帰った。持ち帰った試料は、ガラス繊維ろ紙（Whatman, GF/C）でろ過後、乾燥重量（80℃、4時間）と灰分量（500℃、2時間）を測定し、乾燥重量から灰分重量を引いて求めた強熱減量を付着藻類の量とした。また、初めに測定した強熱減量と2日間増殖させた後の強熱減量との差を2で割った値を付着藻類の増殖量とした。

水温及び水中照度の測定は、データロガー（米国オンセットコンピューター社、UA-002-64）を用い、これを図2の網いけす内に設置して6分間隔で測定した。測定した水温は、初めに付着藻類を採取した日の翌日（1日後）の値を平均して表した。測定した照度は、1日後の9時から15時の値を平均して表した。日照時間は1日後の照

度計の値から求めた。TN及びTPはオートアナライザー（BRAN+LUEBBE, AACS-III）を使って測定した。SiO₂は多項目迅速水質分析計（セントラル科学株式会社、DR890）を使って測定した。アユの生息密度は潜水目視法²⁾により8月と9月に調査した。

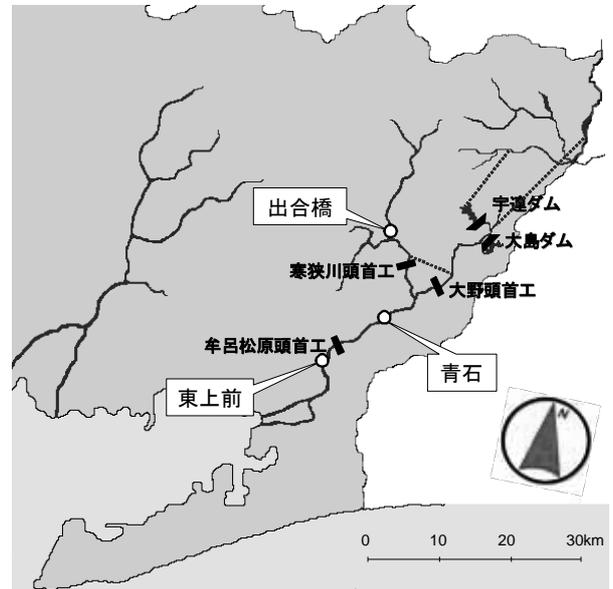


図1 付着藻類の調査地点（漁場名）



図2 石を收容した状態の網いけす

結果及び考察

調査結果を表 1, 2 に示した。青石の平均強熱減量 (g/m²)、藻類増殖量(g/m²/日)は、他の漁場より低い傾向であった。しかし、平成 20 年度に観察されたような青石の強熱減量 (g/m²) が他の漁場の半分以下の値となることはなかった。なお、7 月は増水により調査を実施することができなかった。

付着藻類の現存量と生育環境との関係を検討するため、平均強熱減量 (g/m²) と他の項目との相関分析を行った (表 3)。その結果、有意となる項目はなかったが、アユ生息密度 ($r = -0.60$ $n = 6$) と N/P 比 ($r = -0.46$ $n = 9$) で比較的高い値を示した。有意となる項目がなかった理

由として、データ数が少ないことが考えられ、来年度は調査時期や調査項目を検討して行う必要があると思われる。

引用文献

- 1) 西村和紀・安東生雄(1991)付着藻類の増殖量測定方法とアユによる摂餌状況. 日水誌, 57(3), 391-396.
- 2) 水野信彦(1991)河川形態変化影響調査報告書-魚にやさしい川のすがた-. 水産庁, 81-162.

表 1 強熱減量, 水温, 照度, 日照時間の測定結果

調査月日	漁場名	0 日後 強熱減量 (g/m ²)	2 日後 強熱減量 (g/m ²)	平均 強熱減量 (g/m ²)	0 日後 強熱減量 (%)	2 日後 強熱減量 (%)	平均 強熱減量 (%)	藻類 増殖量 (g/m ² /日)	平均水温 (°C)	平均水中 照度 (LUX)	日照時間 (時間/24 時間)
6 月 8~10 日	出会橋	11.3	13.1	12.2	52.8	52.9	52.9	0.9	19.8	23,976	0.61
8 月 15~17 日	出会橋	6.3	8.8	7.6	56.5	52.7	54.6	1.3	23.2	26,681	0.58
9 月 8~10 日	出会橋	11.2	14.7	12.9	66.8	55.9	61.4	1.7	23.2	30,021	0.54
平均値 (出会橋)		9.6	12.2	10.9	58.7	53.9	56.3	1.3	22.1	26,893	0.58
6 月 8~10 日	青石	10.5	12.1	11.3	56.2	52.8	54.5	0.8	21.2	30,741	0.61
8 月 15~17 日	青石	6.2	9.4	7.8	67.5	69.7	68.6	1.6	24.6	50,707	0.58
9 月 8~10 日	青石	6.9	9.1	8.0	66.0	72.3	69.1	1.1	24.5	40,780	0.54
平均値 (青石)		7.8	10.2	9.0	63.2	64.9	64.1	1.2	23.4	40,743	0.58
6 月 8~10 日	東上前	7.3	13.0	10.2	85.6	74.4	80.0	2.8	22.5	30,661	0.61
8 月 15~17 日	東上前	6.1	9.8	7.9	77.5	83.0	80.2	1.9	25.9	32,536	0.58
9 月 8~10 日	東上前	10.2	18.0	14.1	84.6	86.0	85.3	3.9	25.2	39,634	0.54
平均値 (東上前)		7.9	13.6	10.7	82.5	81.1	81.8	2.9	24.5	34,277	0.58
平均値 (全体)		8.4	12.0	10.2	68.2	66.6	67.4	1.8	23.3	33,971	0.58

表 2 アユ生息密度, 水質の測定結果

調査月日	漁場名	アユ 生息 密度 (尾/m ²)	0 日後 TN (mg/L)	2 日後 TN (mg/L)	平均 TN (mg/L)	0 日後 TP (mg/L)	2 日後 TP (mg/L)	平均 TP (mg/L)	0 日後 SiO ₂ (mg/L)	2 日後 SiO ₂ (mg/L)	平均 SiO ₂ (mg/L)	N/P (%比)	Si/P (%比)	N/Si (%比)
6 月 8~10 日	出会橋	欠測	0.28	0.29	0.29	0.016	0.014	0.015	11.4	11.4	11.40	42	392	0.11
8 月 15~17 日	出会橋	2.00	0.26	0.29	0.28	0.014	0.014	0.014	12.8	11.9	12.35	43	455	0.10
9 月 8~10 日	出会橋	1.10	0.29	0.29	0.29	0.016	0.012	0.014	12.5	12.8	12.65	46	466	0.10
平均値 (出会橋)		1.55	0.28	0.29	0.28	0.015	0.013	0.014	12.2	12.0	12.13	44	437	0.10
6 月 8~10 日	青石	欠測	0.50	0.49	0.50	0.014	0.016	0.015	13.0	13.0	13.00	73	447	0.16
8 月 15~17 日	青石	6.22	0.55	0.50	0.53	0.015	0.014	0.015	14.9	12.8	13.85	80	492	0.16
9 月 8~10 日	青石	2.50	0.49	0.51	0.50	0.018	0.018	0.018	13.3	13.9	13.60	61	389	0.16
平均値 (青石)		4.36	0.51	0.50	0.51	0.016	0.016	0.016	13.7	13.2	13.48	71	443	0.16
6 月 8~10 日	東上前	欠測	0.84	0.98	0.91	0.036	0.040	0.038	11.9	11.4	11.65	53	158	0.34
8 月 15~17 日	東上前	8.24	0.92	0.87	0.90	0.032	0.033	0.033	12.5	13.9	13.20	61	209	0.29
9 月 8~10 日	東上前	1.00	0.73	0.75	0.74	0.022	0.046	0.034	13.3	14.4	13.85	48	210	0.23
平均値 (東上前)		4.62	0.83	0.87	0.85	0.030	0.040	0.035	12.6	13.2	12.90	54	192	0.28
平均値 (全体)		3.51	0.54	0.55	0.55	0.020	0.023	0.022	12.8	12.8	12.84	56	358	0.18

表 3 平均強熱減量 (g / m²) と他の測定項目の相関係数

	平均強熱 減量 (%)	藻類増殖量 (g/m ² /日)	平均水温 (°C)	平均水中照 度 (LUX)	日照時間 (時間/24)	アユ生息 密度 (尾/m ²)	平均 TN (mg/L)	平均 TP (mg/L)	平均 SiO ₂ (mg/L)	N/P (%比)	Si/P (%比)	N/Si (%比)
相関係数	0.04	0.41	-0.33	-0.31	-0.05	-0.60	-0.07	0.15	-0.21	-0.46	-0.19	-0.06
データ数	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9

河川漁場調査 (豊川における落ちアユ調査)

中嶋康生・服部克也・鈴木貴志

キーワード；豊川，落ちアユ，体長，CPUE，産卵場

目的

豊川における落ちアユ資源をモニタリングするため、落ちアユの体長，コロガシ釣りのCPUE，産卵場の聞き取り調査を実施した。

材料及び方法

平成21年10月19日に図1に示した調査地点(漁場名；穴ヶ瀬)において落ちアユを採捕した。落ちアユの採捕はコロガシ釣りによって行い、採捕時間と採捕尾数からCPUEを求めた。採捕したアユについては、体長を測定して平均値を求めた。産卵場の場所や状況については、下豊川漁協の役員への聞き取り調査を行った。

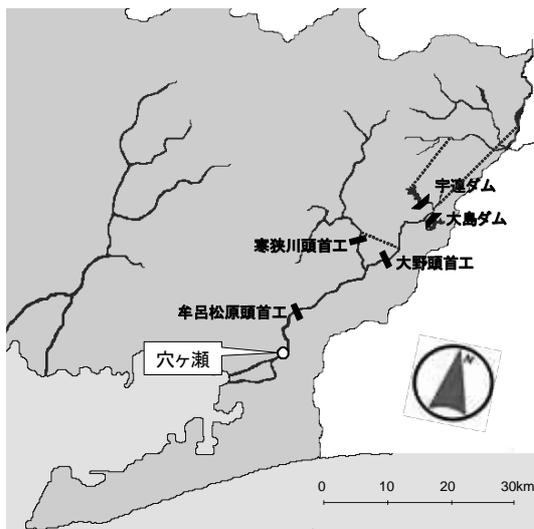


図1 落ちアユの調査地点(漁場名)

結果及び考察

落ちアユの測定結果を表1に示した。表1には下豊川漁協が独自に調査した結果も併せて記載した。落ちアユの体長やCPUEは河川生産力及びアユ資源を把握するための重要なデータであり、今後も継続して調査を実施する必要があると思われる。

産卵場の聞き取り調査結果を図2に示した。豊川における主要な産卵場は上流から二葉，三上，穴ヶ瀬，当古，行明の5カ所が存在していたが、二葉は平成6年頃，三上は平成18年頃，当古は昭和55年頃に消滅し、現在は、

穴ヶ瀬と行明のみとなっていた。産卵場の消滅は、河川構築物による影響が示唆¹⁾されており、産卵場の消長については、今後も注意していく必要がある。

なお、産卵場を河川勾配から推定する方法²⁾によると、豊川の産卵場は河口から17.2 kmまでが上限と推定され、17.2 kmは二葉付近であり本調査結果と一致した。

表1 コロガシ釣りによって漁獲した落ちアユの測定結果

採捕年月日	採捕漁場名	検体数(尾)	採捕日ごとの平均体長(cm)	年ごとの平均体長(cm)	CPUE(尾/人/h)
H15.10.28	行明	18	15.8	15.8	欠測
H16.10.1	行明	30	16.2	17.6	欠測
H16.10.22	三上	30	18.9		欠測
H17.10.7	穴ヶ瀬	30	13.2	12.8	欠測
H17.10.25	穴ヶ瀬	28	12.4		欠測
H18.10.18	穴ヶ瀬	30	13.5	13.5	欠測
H19.10.9	穴ヶ瀬	30	10.6	13.3	欠測
H19.10.11	行明	30	16.0		欠測
H20.10.9	穴ヶ瀬	30	12.5	13.1	欠測
H20.10.14	行明	35	13.7		欠測
H21.10.11	行明	30	15.6	13.1	欠測
H21.10.19	穴ヶ瀬	30	10.5		103.5
全平均		29.3	14.1	14.2	103.5

平成15年10月28日～平成21年10月11日までは下豊川漁協の調査結果

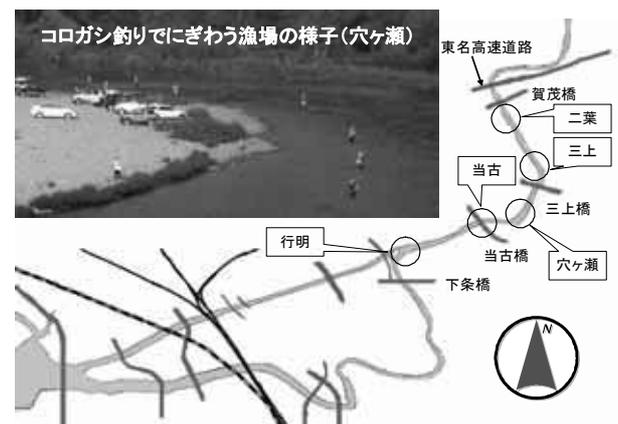


図2 豊川におけるアユ産卵場

引用文献

- 1) 田子泰彦・横越 淳(2005)神通川中下流域周辺における河川形状の長期的な変化. 富山県水産試験場研究報告, 15, 17-30.
- 2) 大塚法晴ら(2006)アユの産卵床と物理環境に関する研究. 河川懇談会共同研究報告書, 259-335.

河川漁場調査 (豊川におけるアユ流下仔魚調査)

中嶋康生・服部克也・鈴木貴志

キーワード；アユ，豊川，流下仔魚，産卵場

目 的

アユ漁獲量が低水準にあり，河川漁協の経営状態も悪化していることから，遡上アユへの期待が急速に高まってきた。そのため，遡上アユ資源の基礎資料を得ることを目的として，豊川におけるアユ流下仔魚の流下時期，流下量，産卵区域の調査を行った。

材料及び方法

図1に示した2つの調査地点（漁場名；東上前，行明）において，平成21年10月～12月に概ね10日間隔で流下仔魚の調査を行った。行明での調査時刻は，平成20年の調査¹⁾で流下仔魚数が多かった20時と24時とし，東上前での調査時刻は行明での調査時刻を勘案して19時30分と23時30分とした。流下仔魚の採集方法及び卵黄指数の測定は平成20年と同様の方法¹⁾で行った。

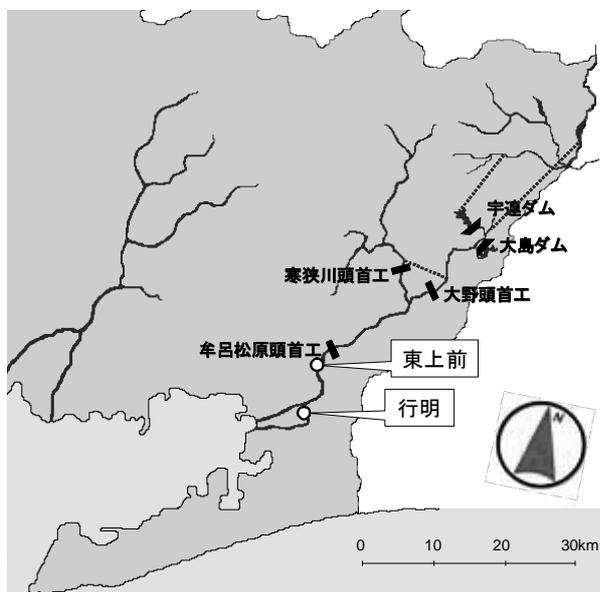


図1 流下仔魚の採集調査地点

結果及び考察

流下仔魚数の結果を表1に示した。東上前での流下仔魚は全く採捕されなかった。行明での流下仔魚は10月中旬から12月中旬にかけて確認され，流下のピークは10月中下旬頃であった。

以上のことから，主な産卵区域は東上前より下流にあり，産卵の時期は昨年と同様の10月上旬中頃であると考えられた。なお，この調査結果は，前項でのアユの産卵場の聞き取り調査の結果を裏付けていた。

卵黄指数の測定結果を表2に示した。卵黄指数が2以上の個体が全体の9割近くを占めており，この結果は昨年と同様であった。

表1 各定点及び時刻による流下仔魚数（尾/s）

日付	調査地点（東上前）		調査地点（行明）	
	19時30分	23時30分	20時	24時
10月1日	0	0	0	0
10月12日	0	0	16.3	1.6
10月20日	0	0	3,323.1	339.9
10月29日	0	0	634.7	81.5
11月10日	0	0	519.7	126.6
11月19日	0	0	357.9	46.9
11月30日	0	0	190.4	18.0
12月10日	0	0	7.3	2.5
12月21日	0	0	0	0.6
12月27日	0	0	0	0
平均	0	0	504.9	61.8

表2 卵黄指数の測定結果（組成比%）

日付	時刻	卵黄指数					測定尾数
		0	1	2	3	4	
10月20日	20時	0.0	2.9	26.1	27.5	43.5	69
10月20日	24時	1.4	1.4	23.9	26.8	46.5	71
10月29日	20時	0.0	15.9	27.0	30.2	27.0	63
10月29日	24時	0.0	12.3	16.9	20.0	50.8	65
11月10日	20時	4.9	16.4	37.7	24.6	16.4	61
11月10日	24時	3.0	22.4	49.3	4.5	20.9	67
11月19日	20時	0.0	9.2	32.3	32.3	26.2	65
11月19日	24時	0.0	4.7	42.2	32.8	20.3	64
11月30日	20時	0.0	4.4	29.4	35.3	30.9	68
平均		1.0	10.0	31.6	26.0	31.4	65.9

※60尾以上採捕された場合に測定

平成20年及び平成21年の行明における20時と24時の流下仔魚数を図2、3に示した。20時の流下仔魚数は平成20年と比べて2.51倍(図2において、○印の折れ線とX軸に囲まれた面積、●印の折れ線とX軸に囲まれた面積の比)、24時の流下仔魚数は1.04倍(上記と同様の方法で求めた面積の比)であり、両者の平均値は1.775であった。平成20年の流下仔魚総数は約4.3億尾であったことから、平成21年の流下仔魚総数は約7.6億尾と推定された(4.3億尾×1.775倍≒7.6億尾)。

今年の流下仔魚数は昨年の約1.8倍であった。今年の流下仔魚数が多かった理由として、10月5日～8日の台

風による増水で落ちアユの降下が順調に進んだことが考えられる。今後も調査を継続し、豊川の流下仔魚の資源変動を把握する必要があると考えられた。

また、流下仔魚の調査は、アユ資源を把握するための最も重要なデータであると考えられる。今後も調査を継続していくためには、調査手法の統一化や簡略化を図っていく必要があると思われる。

引用文献

- 1) 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.

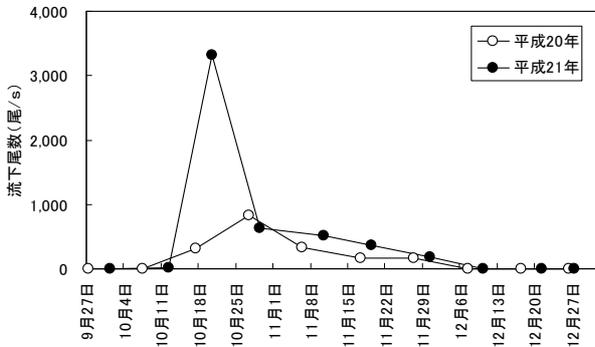


図2 行明における20時の流下仔魚数

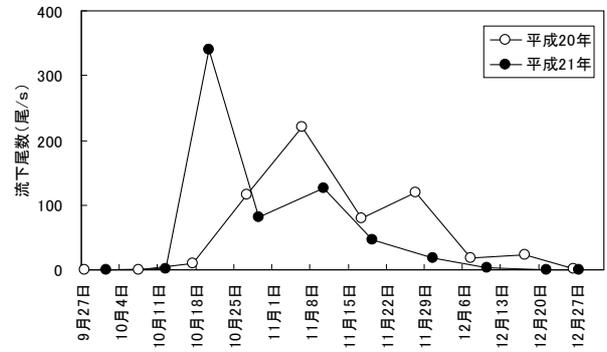


図3 行明における24時の流下仔魚数

養殖技術指導

(内水面養殖グループ) 岩田靖宏・都築 基・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。

(内水面養殖グループ)

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 4 件，アユ 3 件，その他 2 件であった。魚病の内訳は，ウナギではエラの障害と思

われたもの，シュードダクチロギルス症，皮膚ミキシジウム症，不明が各 1 件で，アユではシュードモナス属の細菌によると思われた細菌病が 1 件あった他，冷水病菌保菌検査を 2 件行った。

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 75ml (750 検体分) を配布した。この他，一色うなぎ研究会に 9 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 19 件で，その内訳は，ウナギの生態に関するもの 4 件，魚病に関するもの 3 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。マス類の魚病診断件数は 20 件で，IHN7 件，冷水病 10 件及び IPN3 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。

(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 82 件，その他 3 件で，その内訳としては，細菌症を伴う混合感染 (39%) と細菌症単独 (38%) が多かった。また，金魚研究会に 8 回，理事会に 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，101 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。

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	9	20	85	114
グループ指導	9	4	9	22
一般問合わせ	19	15	132*	166*
計	37	39	226*	302*

* 相談コーナーに寄せられた相談（101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	その他	小計	マス類	キンギョ	その他	小計
ウイルス	—	—	—	—	1	8	1	9
細菌	—	1	—	1	5	30	2	32
真菌	—	—	—	—	1	1	—	1
鰓異常	1	—	—	1	—	—	—	—
混合感染*	—	—	—	—	8	34	—	34
寄生虫	2	—	—	2	—	7	—	7
水質・環境	—	—	—	—	—	—	—	—
その他	—	2**	—	2**	1	—	—	—
異常なし	—	—	—	—	—	—	—	—
不明	1	—	2	3	4	2	—	2
計	4	3**	2	9**	20	82	3	85

* ; 鰓異常+細菌, ウィルス+細菌, 細菌+寄生虫 他

** ; 冷水病菌保菌検査2件を含む

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，1976年から33年間蓄積された過去のデータを整理有効活用し，毎回の調査結果と比較検討したものについて，関係機関及び漁業者等に周知することで，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，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	宝川	大膳川	善太川	鶴戸川
調査地点数	2	2(1)*	1	1	1	2
夏季(6-8月)	3	3(1)*	3	3	3	3
調査回数 秋季(9-10月)	2	2(2)*	0	2	2	2
冬季(1-2月)	3	3(3)*	3	0	0	3

*：夏季8月以降に調査点1点を追加した。

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。

表2 調査方法

項目	色	調査方法
水	色	目視観察
透 明 度	度	直径5cm 白色陶磁製円盤
水 深		採水器ロープ長
p	H	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
C O D		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。夏季は佐屋川で，冬季には佐屋川，宝川及び鶴戸川で底層の貧酸素状態が確認された。特に，3月2日の佐屋川(プール前)は，無酸素状態であったため，関係機関に注意を促した。

1979年度以降の筏川，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。筏川の鎌島橋では1998年頃から貧酸素の出現頻度が減少しており，水産用水基準の6 mg/l を達成頻度が増加していた。また，築止橋においても2007年以降貧酸素は出現しておらず，筏川での水質の改善傾向がみられた。鶴戸川の役場前では2002年頃から無酸素状態はなく，排水機前とともに貧酸素の頻度も減少していた。一方，佐屋川では過飽和と貧酸素が交互に繰返し，無酸素状態も出現しており富栄養化状態が継続していた。

表3-1 筏川，佐屋川の水質調査結果

調査点	鎌島橋												築止橋					
	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2		
調査月日	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2		
調査時間	9:32	9:29	9:21	9:23	9:28	9:20	9:25	9:34	9:47	9:44	9:35	9:36	9:41	10:13	9:38	9:48		
天候	晴	雨	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴	晴	雨	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴		
水 色	緑黄色	灰褐色	暗緑色	灰褐色	灰緑褐色	緑黄色	緑黄色	緑黄色	緑黄色	灰褐色	緑黄色	灰緑褐色	灰緑褐色	緑黄色	緑黄色	緑黄色		
透明度(cm)	60	60	55	60	60	90	80	70	70	60	60	60	50	70	*	*		
水深(m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	2.0	3.0	3.2	3.0	3.0	3.2	3.0	0.5	0.5		
水温(°C) 表層	25.8	25.5	28.7	23.5	18.7	6.5	6.5	13.8	26.4	27.5	30.0	24.0	19.6	6.2	6.5	13.1		
水温(°C) 底層	25.3	25.2	28.5	23.5	18.7	6.6	6.3	13.4	25.9	27.4	29.6	24.0	19.4	6.3	6.5	12.9		
pH 表層	6.52	6.45	8.68	7.74	7.76	7.76	7.54	7.49	7.01	7.08	7.49	7.38	7.53	7.73	7.80	7.67		
pH 底層	6.83	6.61	8.77	7.73	7.92	7.99	7.60	7.58	7.16	7.09	7.51	7.36	7.64	7.72	7.78	7.64		
DO(mg/l) 表層	8.0	5.7	10.4	8.6	11.3	15.5	12.0	10.4	4.9	4.9	5.3	6.1	8.3	13.6	11.9	10.2		
DO(mg/l) 底層	6.6	4.4	8.9	8.4	10.9	18.5	12.0	10.5	3.6	4.6	4.5	5.8	7.9	12.5	11.8	10.2		
DO(%) 表層	98.5	69.8	134.9	101.4	121.3	126.2	97.7	100.6	61.0	62.2	70.3	72.6	90.7	109.9	96.9	97.1		
DO(%) 底層	80.5	53.6	115.0	99.1	117.0	151.0	97.2	100.7	44.4	58.3	59.3	69.1	86.0	101.3	96.1	96.7		
塩分(%) 底層						0.2	0.2	0.0						0.1	0.0	0.1		

* 橋梁工事のため岸から調査したため欠測

調査点	夜寒橋												プール前						旭橋									
	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2
調査月日	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2
調査時間	10:22	10:18	10:09	10:10	10:09	10:42	10:04	10:15	10:31	10:28	10:43	10:29	10:28	11:03	10:20	10:31	10:27	10:20	10:19	10:54	10:11	10:22	10:27	10:20	10:19	10:54	10:11	10:22
天候	晴	雨	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴	晴	雨	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴	晴	雨	曇	雨	曇後雨	晴
水 色	暗緑褐色	暗緑色	暗緑色	暗緑褐色	暗緑褐色	茶褐色	茶褐色	緑色	緑褐色	灰褐色	暗緑褐色	灰褐色	暗緑褐色	茶褐色	茶褐色	暗緑褐色												
透明度(cm)	60	70	60	45	35	30	30	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	50	60	60	40	40	40	40	40	40	50		
水深(m)	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
水温(°C) 表層	26.5	26.8	29.8	24.3	19.4	7.4	7.7	13.9	26.4	26.6	29.7	24.3	21.2	11.8	12.0	16.3	29.4	23.8	19.9	9.1	9.0	15.2	29.4	23.8	19.9	9.1	9.0	15.2
水温(°C) 底層	25.6	26.5	29.4	24.2	19.4	6.5	7.1	13.6	25.5	25.9	28.9	24.1	20.5	11.2	9.8	15.3	28.6	23.8	19.9	7.6	8.2	14.4	28.6	23.8	19.9	7.6	8.2	14.4
pH 表層	7.15	7.15	8.46	7.30	8.01	9.61	9.31	8.15	7.08	7.33	7.94	7.32	7.66	9.11	9.23	8.04	8.54	7.32	7.64	8.41	8.27	7.81	8.54	7.32	7.64	8.41	8.27	7.81
pH 底層	7.14	7.20	8.30	7.29	8.11	9.65	9.27	8.12	7.06	7.24	7.73	7.24	7.64	9.05	9.12	8.01	8.32	7.27	7.63	8.65	8.40	7.75	8.32	7.27	7.63	8.65	8.40	7.75
DO(mg/l) 表層	4.5	4.4	10.2	7.0	11.6	23.6	17.2	7.0	3.5	3.5	11.8	4.5	6.7	12.8	7.8	6.0	12.2	5.7	6.7	16.5	5.2	6.1	12.2	5.7	6.7	16.5	5.2	6.1
DO(mg/l) 底層	1.9	3.1	6.5	6.2	10.0	23.0	15.1	3.8	2.0	2.1	4.7	2.6	5.5	10.6	5.8	0.4	7.6	5.3	5.9	13.9	4.5	2.5	7.6	5.3	5.9	13.9	4.5	2.5
DO(%) 表層	56.1	55.2	134.8	83.8	126.3	196.5	144.3	67.9	43.6	43.7	155.7	53.9	75.6	118.4	72.5	61.3	160.1	67.6	73.7	143.2	45.0	60.8	160.1	67.6	73.7	143.2	45.0	60.8
DO(%) 底層	23.3	38.7	85.3	74.1	108.9	187.3	124.8	36.6	24.5	25.9	61.2	31.0	61.2	96.7	51.2	4.0	98.4	62.9	64.9	116.3	38.2	24.5	98.4	62.9	64.9	116.3	38.2	24.5

表 3-2 宝川, 大膳川, 善太川, 鶺戸川の水質調査結果

宝川							大膳川							善太川						
調査点	子宝橋						調査点	排水機前						調査点	排水機前					
調査月日	6/23	7/29	8/18	1/21	2/10	3/2	調査月日	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	調査月日	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20		
調査時間	10:02	10:00	9:49	10:29	9:51	10:00	調査時間	10:39	10:09	10:01	10:04	10:35	調査時間	10:13	10:35	10:51	10:38	10:02		
天候	晴						天候	晴						天候	晴					
水色	乳緑黄色						水色	乳緑黄色						水色	乳緑黄色					
透明度 (cm)	60						透明度 (cm)	40						透明度 (cm)	60					
水深 (m)	2.0						水深 (m)	1.0						水深 (m)	1.0					
水温 (°C) 表層	25.3						水温 (°C) 表層	26.5						水温 (°C) 表層	25.8					
水温 (°C) 底層	24.8						水温 (°C) 底層	26.4						水温 (°C) 底層	25.7					
pH 表層	7.17						pH 表層	7.33						pH 表層	7.17					
pH 底層	7.03						pH 底層	7.40						pH 底層	7.12					
DO (mg/l) 表層	3.9						DO (mg/l) 表層	9.0						DO (mg/l) 表層	7.1					
DO (mg/l) 底層	2.7						DO (mg/l) 底層	8.8						DO (mg/l) 底層	5.0					
DO (%) 表層	47.6						DO (%) 表層	112.2						DO (%) 表層	87.4					
DO (%) 底層	32.6						DO (%) 底層	109.5						DO (%) 底層	61.4					

鶺戸川																
調査点	役場前							排水機前								
調査月日	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2	6/23	7/29	8/18	9/15	10/20	1/21	2/10	3/2
調査時間	11:07	11:04	11:18	11:05	11:05	11:33	10:50	11:04	11:20	11:15	11:30	11:17	11:17	11:46	11:14	11:20
天候	晴							天候	晴							
水色	乳緑黄色							水色	乳緑黄色							
透明度 (cm)	50							透明度 (cm)	60							
水深 (m)	1.0							水深 (m)	1.0							
水温 (°C) 表層	25.7							水温 (°C) 表層	25.0							
水温 (°C) 底層	25.6							水温 (°C) 底層	25.8							
pH 表層	7.03							pH 表層	7.08							
pH 底層	6.97							pH 底層	7.01							
DO (mg/l) 表層	3.6							DO (mg/l) 表層	3.0							
DO (mg/l) 底層	3.5							DO (mg/l) 底層	3.0							
DO (%) 表層	44.2							DO (%) 表層	36.9							
DO (%) 底層	42.9							DO (%) 底層	36.9							
COD (mg/l) 表層	15							COD (mg/l) 表層	15							

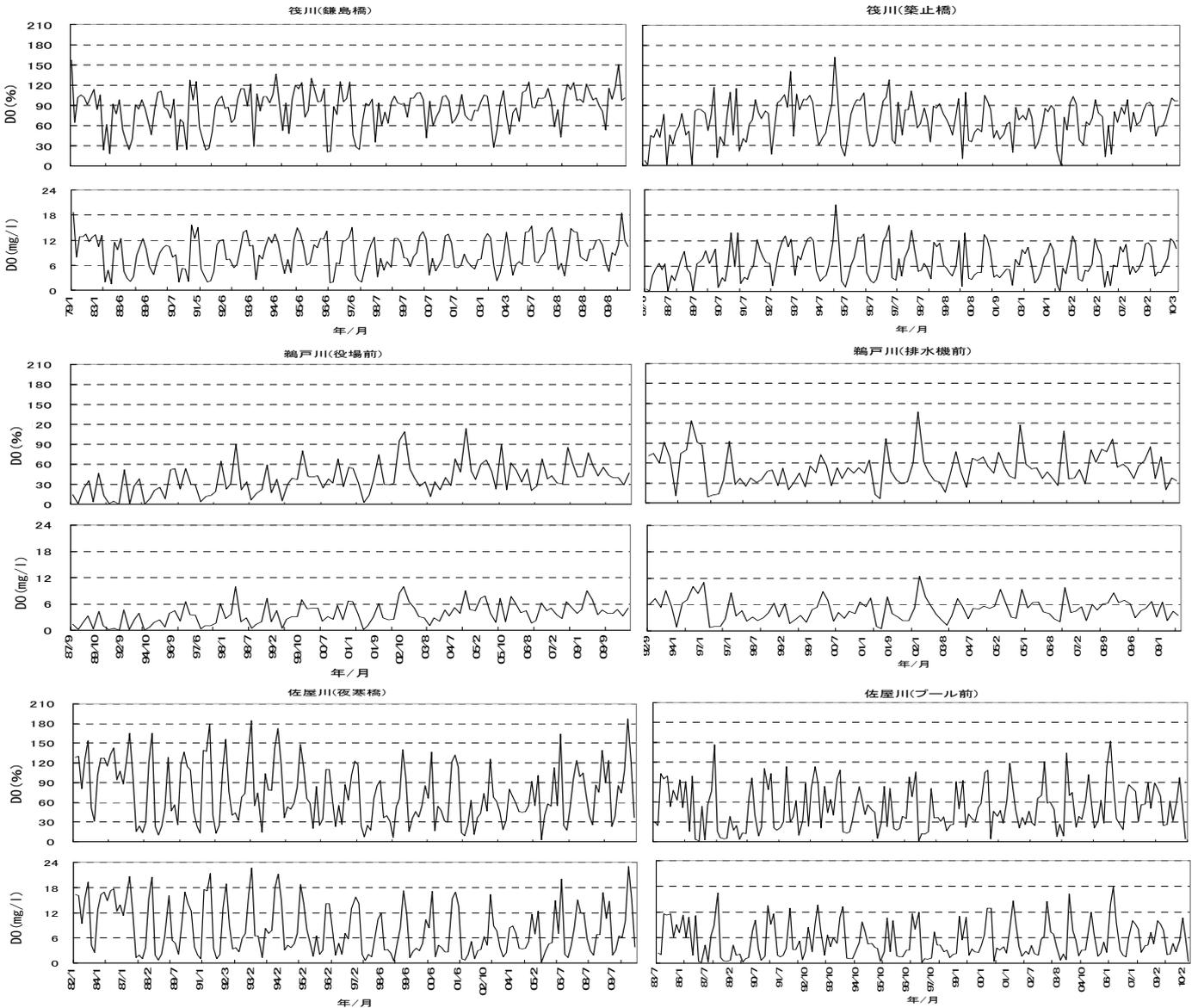


図 筏川, 鶺戸川及び佐屋川底層水の溶存酸素量と溶存酸素飽和度の推移

(4) カワウ漁業被害防除対策技術開発試験

都築 基・岩田靖宏・柳沢豊重

キーワード；カワウ，漁業被害，採食特性，追い払い技術

目 的

近年，本県河川には多くのカワウが飛来し，重要魚種のアユ等が食害を受けている。このため，カワウによる漁業被害等を防除するため，採食特性を解明するとともに被害軽減技術を研究開発する。

材料及び方法

(1) カワウの採食特性の解明

豊川水系の黄柳川（新城市）を調査区域とし，河川の魚類相と飛来したカワウの胃内容物を調査した。

魚類相調査は，蔵平，銚子，下吉田，上吉田の4箇所を調査点とし，4月24日から6月18日までの計4回，電気ショックと刺網を使用して行った。

カワウの胃内容物は，同時期に同河川に飛来し駆除されたカワウを入手して，共同研究機関の滋賀県立琵琶湖博物館が同定を行った。

以上の魚類相調査と胃内容物調査の結果をもとに，カワウの採食特性や餌魚種選好性について，アユ放流前と放流後の違いも考慮して検討した。

(2) カワウ被害軽減技術の開発

音等を用いた新たな追い払い技術を開発するため，4～6月に，前年に試作した音響装置を使用して，採食地である豊川の松原頭首工で追い払い効果の試験を行った。さらに，7～12月に，一色町の港湾内の休息地で，音響装置（花火音，爆弾の音，人の声）とそれに連動して手が動くかかしを試作し，それぞれを組み合わせる試験を行った。2つの試験とも，デジタルカメラによるインターバル撮影で1時間に1回撮影し，得られた画像から飛来数を全て計数し効果を判定した。

結果及び考察

(1) カワウの採食特性の解明

黄柳川での魚類相調査及びカワウの胃内容物調査の結果をもとに，アユの放流前後の期間で区分し，さらにカワウが多く捕獲された地域にて，生息魚類とカワウの胃内魚類の組成について比較した結果を図2に示した。また，魚種ごとのManlyによる餌選択係数 $[\alpha_j = (r_j/p_j)/$

$\Sigma(r_j/p_j)]$ を図3に示した。

平成21年度は雨量が多く，増水でアユが下流に流されたためか，放流後もアユの生息比率が低く，カワウ胃内のアユの比率も低かった。このため，アユの餌選択係数は，前年度とは違い大きく低下し，選好性も低かった。カワムツはアユ放流の前後を通して，コンスタントに採食されていて，選好性も高かった。ヨシノボリはアユ放流前には積極的に喰われていたが，放流後は減少した。オイカワは他魚種と比べ，それほど積極的に採食していないと判断された。

平成20，21年度の調査で明らかとなったカワウの採食特性は以下のとおりである。

① カワウは魚食性の水鳥で，基本的にはどんな魚種でもそれほど選り好みせず採食する。

② カワウの餌魚種選好性の大小は「魚種の環境中の優占度や生息密度」や「魚の遊泳能力や生活場所，生態等の違いから来るカワウの捕らまえやすさ」が関係していると考えられた。

(2) カワウ被害軽減技術の開発

採食地の河川の場合，飛来数の変動が大きく，また，採食時間も短時間であるため，装置の設置時，未設置時ともインターバル撮影では，カワウがほとんど確認できず，明確な効果は認められなかった。今回は音響装置しか試せなかったが，採食地の場合，川の音にかなり発生音が消される可能性があり，かかし等の視覚に訴える装置との併用が必要であると思われた。

休息地での音響装置とかかしの併用試験については，当初は，普通のかかしのみで行い，順に音や動きを加え，それぞれの要素でどれくらい効果が伸びるかという考えで試験を組み立てた。しかし，結果は一番最初に設置したかかしの時だけは有意差が認められたが，その後，かかしに音を加えたり，更に動きを加えても，有意差は認められなかった（図3）。また，最初効果があったかかしのみについて，日別の休息数の推移を見ると，追い払い効果があると思われる期間は，防波堤全体の場合（片側130m）では4日間，効果範囲を絞って片側50mの範囲で計数した場合でも8日間であった。

また、全期間通して、装置の有無で効果を比較した場合、音響装置のみで行った平成 20 年度は有意差は認められなかったが、音、かかし等を組み合わせて試した平成 21 年度については、無設置区の平均休息数が 39.9 羽に対し、何らかの装置を設置した区は 33.8 羽と 15%減少し、有意差が認められた (Mann-Whitney U 検定 $P < 0.01$)。

これらの装置をより効果的に現場に設置する場合は、

慣れを考慮して、長期間設置したままにせず、放流日の前日に設置するとか、追い払いを行いたい時期に短期集中し、カワウに慣れさせない工夫が必要であると思われる

なお、本研究は「平成 21 年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 (カワウによる漁業被害防除技術の開発)」により実施し、詳細は同報告書に記載した。

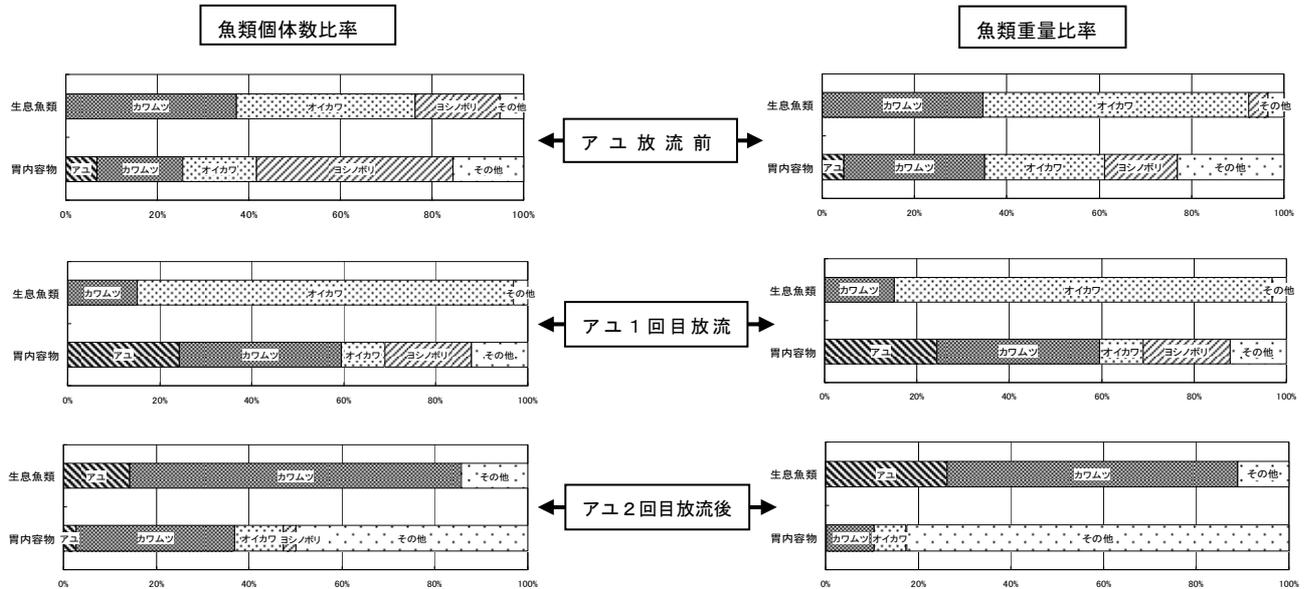


図 1 黄柳川における生息魚類とカワウの胃内魚類の組成

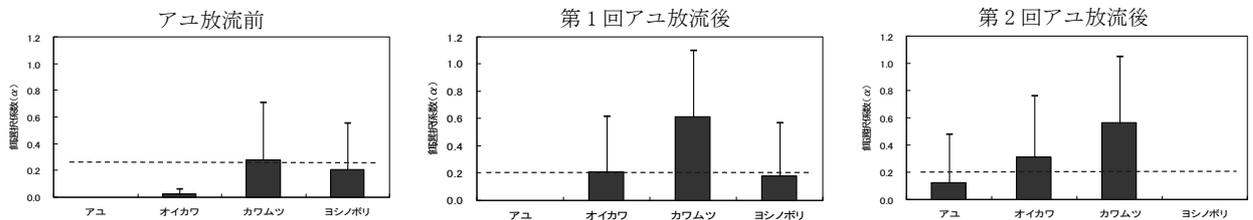


図 2 黄柳川におけるカワウの餌選択係数 (破線は $1/n$ [餌魚種数] の値を示す)

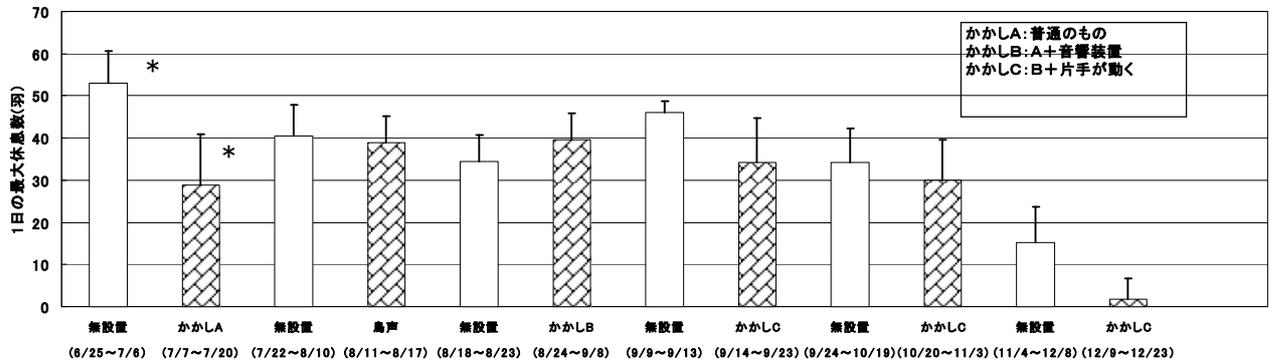


図 3 音響装置とかかしを併用した場合の休息地における 1 日の最大休息数の推移

* Mann-Whitney U 検定 $P < 0.01$

(5) 冷水魚養殖技術試験

マス類増養殖技術試験 (ニジアマ稚魚生残率向上試験)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード；全雌異質三倍体，ニジアマ，初期生残率，内臓真菌症，亜硝酸中毒症

目的

全雌異質三倍体ニジアマ（以下ニジアマ）の安定生産のためには、稚魚期までの生残率向上とその安定化が課題となっている。既報¹⁾より、ふ化後における内臓真菌症の発症及び亜硝酸中毒症の発生が初期減耗要因であると考えられ、昨年度は愛知県淡水養殖漁業協同組合（以下、組合）の種苗生産施設における飼育管理方法を指導した結果、初期生残率は大きく向上した。その技術を安定化させるために、今年度も組合において飼育技術指導を行った。

材料及び方法

組合には飼育管理として、ニジアマ初期減耗の要因とされた亜硝酸中毒予防のため、水質測定に基づく飼育水管理、及び飼育水槽内の底掃除の励行を指導した。生残性の比較には、平成20年11月19日に組合で生産されたニジアマの発眼卵（50万粒、発眼率54.3%）を用い、平成20年12月26日に発眼卵の一部（1,000粒）を三河一宮指導所（以下、水試）の感染実験棟に搬入して卵管理、ふ化管理を行った。各々発眼卵のふ化槽への収容に際しては、ヨード剤による消毒を行った。その後組合及び水試で各々飼育養成し、稚魚（3g以上）までの生残率を求めた。なお、各々の発眼卵収容から稚魚養成期間中の飼育環境については表に示した。また、飼育中に大量へい死があった場合には魚病診断を行い、へい死原因を調査することとした。

表 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 (°C)
組合	95,238	加温循環濾過式	10.0~20.0
水試	66,666	流水式	10.1~16.9

結果及び考察

稚魚までの試験期間中に、組合及び水試において大量へい死は見られなかった。組合では平成21年6月2日までの飼育で平均体重が約5gとなり、稚魚までの生残率は48.2%であった。水試では平成21年3月30日までの飼育で平均体重が約4gとなり、稚魚までの生残率は79.8%であった（図）。組合では、昨年度は同期間の飼育で平均体重が約3g、稚魚までの生残率は60.0%の飼育結果となっており、本年度はやや低い生残率となったものの、飼育管理の指導を行わなかった年度の飼育結果に比べて高い生残性を維持することができた。水試では、組合のニジアマ発眼卵をヨード剤で消毒してふ化槽に収容し、防疫管理を行って高い生残率で養成できているため、異質三倍体化による卵質や稚魚の活性低下はないと判断された。また、稚魚までの養成期間に魚病による大量へい死がなかったことから、卵消毒による防疫管理も生残性に大きく寄与していると判断された。組合においても飼育水管理、底掃除などの飼育環境を適正に維持できれば、高い生残性で稚魚まで安定生産できることが確認された。しかしながら、組合では池出しされる稚魚以降の飼育で大量の減耗が生じており、出荷まで一貫した安定生産をするためには、稚魚以降の飼育管理について検証していくことが必要と思われる。

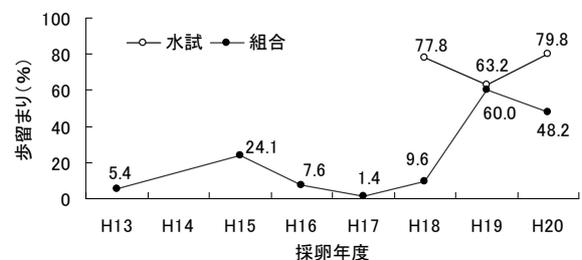


図 発眼から稚魚（約3g）までの歩留まり

引用文献

- 1) 曾根亮太・中嶋康生 (2007) マス類増養殖技術試験. 平成19年度愛知県水産試験場業務報告, 40.

マス類増養殖技術試験 (ニジアマ奇形原因解明試験)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード； ニジアマ，薬害，脊椎骨奇形，OTC

目 的

全雌異質三倍体ニジアマ（以下ニジアマ）は活魚用大型魚として養殖されているが，出荷サイズでの脊椎骨奇形が問題となっている。投薬によって脊椎骨異常が発生するとの報告もあるため，^{1, 2)}塩酸オキシテトラサイクリン（OTC）の投薬試験を行い，その影響を検証した。

材料及び方法

投薬試験区として表 1 を設定した。OTC は配合飼料に対して 3%の魚油に溶解させて投与し，対照区は魚油のみを 3%添加した配合飼料を与えた。給餌量は飽食とした。各試験区には，三河一宮指導所で作出，飼育した平均魚体重 13.1g のニジアマ（平成 19 年度採卵群）を総体重 1kg となるように収容し，地下水を 12L/分 注水した。その後，魚の成長に応じて 2t 水槽（注水量 24L/分）へ移槽した。飼育は平成 20 年 6 月 5 日から平成 21 年 7 月 31 日まで行い，投薬は 3 ヶ月間隔で実施した。奇形発生の有無は投薬前に全個体の体型を肉眼観察して判断した。奇形観察時に魚体重を計測して期間内の飼料効率と生残率を求めた。

表 1 各試験区の OTC 投与量と投与期間

	試験区 A	試験区 B	試験区 C
OTC 投与量（体重 Kg あたり）	50mg	100mg	100mg
投与期間	7 日間	7 日間	14 日間

結果及び考察

奇形観察結果，生残率及び飼料効率を表 2 に示した。対照区において平成 21 年 6 月 1 日の検査時に，軽度の奇形魚が観察されたが（頭部後方から背部にかけて湾曲），OTC を投与した試験区では全期間を通して 1 尾も

確認されなかった。脊椎骨奇形は OTC 投与によって誘発されないと考えられた。なお，飼育成績を比較した結果，高濃度の OTC を長期間投与した試験区 C の生残率が最も低く，平均体重は OTC を投与していない対照区が最も高くなったことから，今回のような高い濃度の OTC の投与はニジアマの生産性を低下させる可能性が考えられた。

引用文献

- 1) Toften H. and Jobling M. (1996) Development of spinal deformities in Atlantic salmon and Arctic charr fed diets supplemented with oxytetracycline. *Journal of Fish Biology*, 49, 668-677
- 2) Madsen L., Arnbjerg J. and Dalgaard I. (2001) Radiological examination of the spinal column in farmed rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): experiments with *Flavobacterium psychrophilum* and oxytetracycline. *Aquaculture Research* 32, 235-241

表 2 奇形検査結果と飼育成績

	試験区 A	試験区 B	試験区 C	対照区
2008. 9. 24 奇形検査				
奇形尾数割合 (%)	0	0	0	0
生残率 (%)	89.2	88.9	89.1	91.8
飼料効率 (%)	68.4	76.2	70.6	70.7
2008. 12. 5 奇形検査				
奇形尾数割合 (%)	0	0	0	0
生残率 (%)	82.4	81.5	77.1	82.2
飼料効率 (%)	86.0	89.0	82.6	83.8
2009. 2. 25 奇形検査				
奇形尾数割合 (%)	0	0	0	0
生残率 (%)	79.7	75.3	73.5	72.7
飼料効率 (%)	82.2	83.5	83.0	80.3
2009. 6. 1 奇形検査				
奇形尾数割合 (%)	0	0	0	2.0
生残率 (%)	78.4	74.1	69.9	69.9
飼料効率 (%)	73.4	71.6	71.7	70.2
2009. 7. 31 奇形検査				
奇形尾数割合 (%)	0	0	0	2.0
生残率 (%)	75.5	71.6	65.1	67.1
飼料効率 (%)	62.1	61.7	61.6	60.8

マス類増養殖技術試験 (冷水病発生後のニジマス奇形発生状況調査)

鈴木貴志・中嶋康生・服部克也

キーワード； ニジマス，冷水病，奇形，脊椎骨異常，軟X線撮影

目 的

魚類の脊椎骨の変形については様々な要因が指摘され、そのひとつに病原菌によるものがある。稚魚期に重度の冷水病に感染したギンザケ飼育群において、脊椎骨異常個体が見られることが知られている。¹⁾そこで、ニジマスにおいても冷水病が奇形の発生原因となっているか検証するため、養魚場において冷水病発生直後から奇形魚の出現状況を調査した。

材料及び方法

民間養魚場でへい死が認められ、2009年5月13日に冷水病と診断（冷水病のみの単独感染）したニジマス飼育群（平均体重 1.9g）を調査対象とした。試料採取は冷水病発生直後、発生から3週間後に選別した大群と小群、発生から3ヶ月半後の小群において計3回（4群）行い、冷水病発生直後は100尾、その他は60尾採取した。試料は全長及び体重を測定し、肉眼と触診で奇形の有無を判断して奇形尾数割合を求めた。X線撮影は独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所において軟X線解析装置（SOFRON MBR-1506 TV）を用いて行い、脊椎骨異常個体率を求めた。なお、撮影条件は魚体重 2～3gの試料は15kv/70秒、4～5gでは15kv/100秒、10～15gでは20kv/110秒とした。

結果及び考察

供試魚の平均全長、平均体重、奇形率、脊椎骨異常個体率を表に示した。肉眼と触診による検査では3ヶ月半後の小群に1尾短躯の奇形魚が確認されたが、その他の群に奇形魚は見られなかった。X線で確認した結果、短

躯の奇形魚の他に冷水病発生直後の試料で1尾、脊椎骨異常個体が確認された（図 A～C）。なお、各試料の脊椎骨異常個体率には有意な差（Fisher の直接確率計算法、 $p>0.05$ ）は見られなかったことから、今回試験に供した飼育群では、冷水病が起因した奇形の発生はなかったと考えられた。しかしながら、当該養魚場の生産者によると、試験に供した飼育群の冷水病は数日で終息したとのことであり、冷水病は軽症であったと推察され、感染による影響が小さかった可能性がある。このため、感染が重症化した場合やウイルス病などとの混合感染した場合の耐過魚について調査が必要と思われる。

引用文献

- 1) Kent M.L., Groff J.M., Morrison J.K., Yasutake W.T., and Holt R.A. (1989) Spiral swimming behavior due to cranial and vertebral lesions associated with *Cytophaga psychrophila* infections in salmonid fishes. *Dis. aquat. Org.*, 6, 11-16

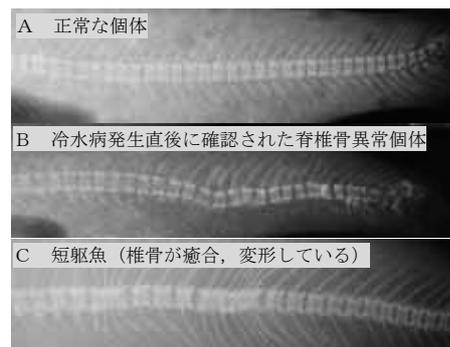


図 軟X線解析装置を用いて撮影したX線写真

表 各採取試料の奇形検査結果

	試料採取日	全長 (mm) *	体重 (g) *	奇形尾数割合 (%)	脊椎骨異常個体率 (%)
冷水病発生直後	2009年5月21日	58.7±5.28	2.06±0.537	0	1.0
選別時の大群	2009年6月1日	75.7±4.18	4.96±0.855	0	0
選別時の小群	2009年6月1日	61.5±5.75	2.52±0.790	0	0
3ヶ月半後の小群	2009年9月12日	101.9±7.21	13.61±2.668	1.7	1.7

* 平均値±標準偏差

(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培養に適した初代細胞の樹立)

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，初代細胞培養，感受性試験

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、発生が確認されてから約20年経った現在でも、金魚業界に甚大な被害を及ぼしている。ウイルス疾病に対してはワクチンが最も有効な対策であり、本病に対してもワクチン開発が求められている。ワクチンの開発にはまず、抗原となるウイルスを大量に培養する必要がある。ウイルスに感受性を示す細胞培養系が確立されていることが必須条件となる。本病の原因ウイルスであるキングョヘルペスウイルス（GFHNV）は、GFF細胞（キングョのヒレ由来）で感受性が確認され、培養系が確立されている¹⁾ものの、感受性が弱く、GFHNVを大量に培養するには適さない。ワクチン開発には、GFF細胞より感受性の高い新たなGFHNV培養に適した細胞の培養系を確立する必要がある。そこで今回、キングョから新たな初代細胞の培養を試み、既存のGFF細胞と感受性の比較を行った。

材料及び方法

1 初代細胞（ARF細胞，BEF細胞）の作製

アルビノリュウキン（2歳魚）の尾ビレを0.02g切り取り、0.4%の次亜塩素酸ナトリウムに約10秒漬け殺菌し、PBS(-)で20秒2回洗浄後、培養液（MEM）中で尾ビレを解剖ハサミで細切した。その後、細切した組織片をFBSが10%となるように添加した培養液が入った25ml²フラスコに収容し、20℃で培養した。フラスコ底面の細胞が飽和状態に達した段階で、トリプシン-EDTAで細胞を剥離、回収し、2本のフラスコに分散し、20℃で培養を繰り返して継代した。このように作製した細胞をARF細胞とした。同様の作業でスイホウガンの尾ビレより作製した細胞をBEF細胞とした。

2 GFHNVへの感受性試験

試験は、ARF細胞（2継代）、BEF細胞（4継代）とGFF細胞（71継代）をそれぞれ96wellプレートに0.1ml/well播種し、20℃で1日培養したものをを用いた。

接種源は以下のように調製した。GFHNV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（MEM2）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、これに抗生物質（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ウイルス原液とした。翌日、ウイルス原液の10倍希釈列を10,000倍まで4段階作り、ARF細胞，BEF細胞，GFF細胞に50μl/well接種した。また、陰性対照にはMEM2を50μl/well接種した。接種後、20℃で培養し、ウイルスに感染した細胞に見られる形態変化であるCPEが発現するかどうか、ウイルス接種14日後まで週5日観察した。なおCPEは、細胞の萎縮、細胞の球形化、細胞の剥離の順で観察され、細胞が全体の50%以上剥離した段階をCPEが発現したと判断した。

結果と考察

ウイルス接種14日後のCPE発現well数及びウイルス感染価を表に示す。ウイルス原液の10倍希釈列は、全ての細胞において5/5wellでCPEが発現した。100倍希釈列ではARF細胞が5/5well，BEF細胞が3/5well，GFF細胞が1/5wellでCPEが発現した。1000倍希釈列では、ARF細胞のみが1/5wellでCPEが発現した。なお、陰性対照ではいずれもCPEは発現しなかった。ウイルスの感染価（力価）を表すTCID₅₀は、ARF細胞が4log TCID₅₀/ml，BEF細胞が3.4log TCID₅₀/ml，GFF細胞が3TCID₅₀/mlであった。よって、新たに作製したARF細胞，BEF細胞はGFHNVへの感受性を有しており、3種類の細胞の中ではARF細胞が最も感受性が高いと判断された。

なお、CPE発現に要する日数は、ウイルス原液の10倍希釈列でARF細胞が6日，BEF細胞が11日，GFF細胞が8日であった。培養に要する時間が短いという点からもARF細胞がもっとも優良と考えられた。

以上から、GFHNVの培養にはARF細胞が最も適していると判断された。今後は、ARF細胞を20代以上、継代を

重ねることで、安定した培養系を確立する必要がある。

また今後は、培養したウイルスを用いて、不活化ワクチンを始めとしたワクチン開発に取り組むとともに、ワクチンの有効性の評価試験法として標準法となるような、再現性の高いキンギョへの感染実験方法を検討していきたい。

引用文献

- 1) 木内幹子 (2002) キンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症ウイルス (GFHNV) に対するモノクローナル抗体の作製と迅速診断系の開発, 東京水産大学大学院修士論文, 1-9

表 ウイルス液接種区の CPE 発現 well 数とウイルス感染価 (ウイルス接種 14 日後)

	試験区	陰性 対照	10倍 希釈列	100倍 希釈列	1000倍 希釈列	10000倍 希釈列	logTCID50 :
CPE発現well数	ARF細胞	0/5	5/5	5/5	1/5	0/5	4 logTCID50/ml
	BEF細胞	0/5	5/5	3/5	0/5	0/5	3.4 logTCID50/ml
	GFF細胞	0/5	5/5	1/5	0/5	0/5	3 logTCID50/ml

新品種作出試験 (優良形質クローンの作出及びアルビノ頂天眼の作出)

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，頂天眼

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。¹⁾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²⁾、アルビノランチュウ³⁾の開発に取り組んできているが、本年度は、アルビノ性新品種として開発を試みているアルビノ頂天眼の育種状況を報告する。

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 19 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、2 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 2 系統を作出した。両系統を 07-ITK2, 07-ITK3 と呼ぶこととした。

発生開始後は通常どおり⁴⁾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。⁵⁾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。⁶⁾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。

アルビノ頂天眼作出試験

平成 18 年にアルビノランチュウと頂天眼を交配して F1 を作出、平成 20 年に F1 同士の交配により作出した F2 を用いて、自然産卵により F3 群を作出した。ふ化仔魚を通常の方法⁴⁾で飼育し、体長が約 5 cm に成長したところで各個体を観察し、頂天眼性を評価した。

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 07-ITK2, 07-ITK3 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。

しかし、07-ITK2, 07-ITK3 の体型測定の結果を表 1 に示したが、07-ITK3 の尾の開き正常率が 85 % と極めて高く、また製品率も 76 % とこれまでで最も高い値だった。07-ITK3 は体長体高比 61 %、肥満度 106 と体型も良好だった。07-ITK3 に対してさらに雌性発生処理を施すなどしてクローン化を進めるとともに、ふ化水温をはじめ高歩留まり・良体型を誘導できるような最適飼育環境を検討する必要がある。

表 1：07-ITK2, 07-ITK3 の諸形質

	07-ITK2	07-ITK3
調査尾数	90	114
体長(mm)	22.3	21.5
尾鰭長割合(%)	40.7	39.9
体高比(%)	60.6	61.8
肥満度	103	106
尾の開き正常率(%)	65.6	85.0
製品率(%)	48.9	76.1

アルビノ頂天眼作出試験

アルビノ頂天眼 F3 世代は 254 尾作出できた。作出魚は全て目性およびアルビノ性を示し、背鰭またはその痕跡が認められる個体はほとんどみられなかった。頂天眼として最も重要な性質である、眼球が鉛直上方を向く、

という性質について、作出F3世代を評価した（表2）。

表2：アルビノ頂天眼評価結果

評価	眼球の向き	水平軸に対する眼球の角度	出現尾数	出現率(%)
A	完全に上向き	90°	0	0.0
B	かなり上向き	約60°	30	11.8
C	やや上向き	約45°	55	21.7
D	わずかに上向き	約30°	78	30.7
E	完全に横向き	0°	91	35.8

作出魚の約2/3は評価D,Eに該当し、評価Bが11.8%、評価Aは0%という結果だった。本試験はアルビノランチュウに対して頂天眼性を付与することを育種目標として行っている。頂天眼の主な特徴である頂天眼性、出目性、背鰭欠損のうち、出目性と背鰭欠損についてはほぼ固定できたと考えられたが、完全な頂天眼性を示す個体は全くみられず、今後さらに改良が必要であると考えられた。評価B,Cに該当した個体を親魚として再び頂天眼と交配し、頂天眼性の向上を目指してゆく必要がある。



図1：アルビノ頂天眼F3（頂天眼性優良個体）

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.