

栽 培 漁 業 部

1. 資源添加率向上技術開発試験

山本 栄一・丹下 菜穂子

事業結果の要約

1. 種苗性向上のための骨格異常を誘導しない種苗生産方法の確立

1) 飼育実験系による技術開発

飼育水量 100 リットル以下の小型水槽飼育例, 41 群, 0.5 - 5 トンの準量産規模の飼育例, 8 群の飼育実験を実施し, その解析から, 以下の成果が得られた.

A. 水温と脊椎骨癒合: 高水温が癒合を誘導する時期は仔魚の変態期後期であることを特定した. また, 変態開始期にも癒合の素因が形成される可能性を認めた.

B. 飼育水温以外の異常誘導要因の調査

①過飽和溶存ガス(窒素ガス病)による影響: 2 系列の飼育実験で窒素ガス病を再現し, 本疾病と癒合の形成には相関があることを認めた.

②薬浴の影響: ニフルスチレン酸ナトリウムおよび塩酸テトラオキシサイクリン製剤による薬浴は, 脊椎骨癒合の誘導要因ではなく, 疾病発生の際の適用に癒合誘導を心配する必要がないことが判明した.

③生物餌料の栄養強化方法の影響: ワムシおよびアルテミアの異なる 2 種類の栄養強化方法(異なる強化剤: ビタミン A は過剰ではない)によって, 癒合の出現率に相違が認められた. このときの体色異常と脊椎骨異常の出現には正の相関があった. 脊椎骨癒合防除にも適切な生物餌料の栄養強化が重要なことが示唆された.

④飼育水槽の形状の影響: 円形水槽での生産例で角型水槽生産例より癒合率が低い場合が多く, 水槽形状も何らかの経路で癒合の出現に関与することを認めた.

C. 準量産規模での脊椎骨癒合の防除効果の実証: 低水温飼育例で癒合出現率の低い生産を実現し(平均癒合骨数: 0.7, 癒合個体率: 18%), 技術開発の方向の妥当性を得た.

D. ビタミン A 過剰投与による脊椎骨形成過程の基礎知見の収集: 投与時期と形態形成不全についての試料を得て解析を進捗させた.

2) 種苗量産への成果の適用と他県種苗の調査

A. 鳥取県: 放流用種苗量産で, 従来の高水温飼育(22℃)から低水温飼育(16℃)への移行が実現した. しかし, 生産早期の表皮増生症様疾病の度重なる発生により, 生産は不調であった. 脊椎骨癒合の出現は比較的低率であったが(平均癒合骨数: 1.5, 癒合個体率: 37%など), 期待値以下の結果に終わった.

B. 他県: 4 県 7 標本を調査した. 低水温飼育(18℃)生産群で高い異常率の出現例(平均癒合骨数: 5.3, 癒合個体率: 73%)があり, この例では低塩分濃度の飼育水で仔魚期飼育がおこなわれたことに起

詳細は, 平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書, 広域型中・底層性種グループ(ヒラメ)に記載した.

因する可能性が示唆された。

3) 正常魚と脊椎骨癒合種苗による放流実験

A. 準量産規模での飼育実験とビタミン A の過剰投与による脊椎骨癒合の人為的誘導により，正常魚と異常魚，2 万個体を作成し，放流，追跡実験をおこなった。放流後 1 日目に採集されたカサゴ 6 個体による被食魚は脊椎骨癒合個体の頻度が高く，癒合種苗が被食を受け易いことが推定された。昨年度までには得られなかった知見を蓄積することができたが，放流追跡実験としての条件設定に課題を残した。

2. 種苗性向上のための高水温による仔魚飼育技術の適正化

4) 仔魚期を高水温飼育された種苗及び育生魚の形態，生理，行動面での評価

A. 高水温飼育による胸腺の発達阻害：胸腺は生体防御に関与する器官で，他魚種で高水温飼育によるその退縮が知られるようになった。ヒラメで組織学的手法で検討した。

B. 高水温飼育魚のストレス応答：コルチゾール量の測定でストレス応答を評価するための試料を得た。現在のところ，低水温飼育魚との相違は検出されていない。

2. 量産種苗過飽和窒素ガス毒性試験

山本 栄一・井上 正彦*・丹下 菜穂子

目 的

栽培漁業センターでのヒラメの種苗生産過程において、窒素ガス病による飼育稚魚の大量斃死が発生し、事業推進の大きな障害となっている。窒素ガス病は、飼育水に窒素ガスが過飽和状態に溶入することによって生じる物理的要因による疾病で、血液中で気泡化した窒素ガスが血管閉塞を生じることによって起因する生理不全であるとされている。海産魚についての本疾病の知見は皆無に等しく、仔稚魚に本疾病を発生させる飼育水の窒素ガス飽和度さえも不明である現状にある。

そこで、窒素ガス病の原因となる飼育用水の窒素飽和度を継続的に測定し、過飽和状態がどのような条件で発生するか検討して、その回避方法ならびに体制の確立に知見を得た。また、窒素ガス過飽和窒素飼育水へのヒラメ仔稚魚の被曝実験をおこない、その影響を調査した。

方 法

1) センター内飼育用水のモニタリング

栽培漁業センター貝類棟の飼育用水について、7月中旬から年度末まで、出水口のすぐ下流の飼育用水の溶存窒素量ならびに他の水質条件を、連続して調査した。溶存ガス圧ならびに窒素ガス飽和度などの測定には、コモンセンシング社製（USA製）の溶存ガス圧計を用いた。センサーを常時特設した小型水槽に設置し、15分ごとに各データーを計測器のメモリーに収録した。定期的にデーターをコンピューターで

回収し、処理および解析した。

2) 窒素ガス病の人為条件下での再現実験と本病がヒラメ仔稚魚に与える影響の評価

気体過飽和水が癒合誘導に及ぼす影響を調査する目的で、仔稚魚の過飽和溶存窒素曝露実験を実験①と実験②の2回おこなった（N2-1-1 - N2-1-5, N2-2-1 - N2-2-5）。

窒素ガスを通気した海水を密閉状態で25℃または26℃まで急激に昇温し、窒素ガスおよび全ガスが過飽和状態の海水を作製した。これを、曝気しながら加温した通常海水と異なる割合で混合し、5段階の溶存ガスレベルの飼育区を創出した。飼育区には、20リットル容のアクリル水槽を用いた。それぞれに変態期中期 - 後期の仔魚を収容して10および17日間飼育し（表1参照）、生残状況を観察および記録するとともに、発症群では、仔稚魚の病態の推移を観察した。曝露期間の終了後は、稚魚の採集および実験終了まで通常海水で飼育した。飼育水の溶存ガス圧は、前出のコモンセンシング社製の溶存ガス圧計で測定し、一部のデーターについて、ウインクラー法による溶存窒素ガス量の測定で、数値の確認をおこなった。

結 果

1) センター内飼育用水のモニタリング

用水の全溶存ガス圧と水温の変化を月ごとに図1に示した。

*：(財)鳥取県栽培漁業協会

全溶存ガス圧の安定した期間と不安定な

期間が認められた。とくに、11月から翌1

月の間は不安定であった。それ以外の期間
は、水質条件は安定した。

通常時は、全溶存ガス圧は気圧と同様な
760 mmHg に近似した値であり、空気の組
成と同様な気体が飽和状態で溶入して
おり、窒素ガスもほぼ飽和状態にある
ことが推察された。

11 月から翌 1 月のガス圧の不安定な
時期は、送水管、貯水槽、および揚水
ポンプの工事などがおこなわれた期
間であり、用水の一時的停止や貯水
量の調整などの作業が用水のガス
圧の上昇や変動に影響したものと
みられる。

とくに、11 月上旬後期の送水停止
を伴う工事の際には、停止から送水
再開の直後、全溶存ガス圧が 975
mmHg で窒素ガス飽和度が 129 %
まで達したことが確認された。こ
うした高い窒素過飽和状態はせい
ぜい 3 時間程度継続するに過ぎず、
送水開始により、送水管に一時的
に取り込まれた空気が用水に瞬時
に加圧溶入することによると推
察された。

こうした現象は、夜間など、飼育
管理者が気づかないままに起こっ
ている可能性が高い。本事象も
20:30 に突然異常水が出始め、
序々に飽和度が低下し、4 時間
後の 00:30 には完全な正常水に
戻った。こうした状況でも、窒
素ガス病は一般に短時間の過溶
入水への曝露でも生じることが
淡水魚で判明していることから、
きわめて危険である。

実際に記録されたこの高い窒
素ガスの飽和度は海産魚に窒
素ガス病をおこさせるに十分
なものであり、計測記録器を用
いた連続したモニタリングで、
このような事象が始めて明らか
となった。さらに、窒素ガス
過飽和の用水が生成される要
因を特定しながら、継続した
モニタリングで、適性な用水
の安定供給のための体制を整
える必要がある。

2) 窒素ガス病の人為条件下での
再現実験と本病がヒラメ仔稚魚
に与える影響の評価

実験結果を表 1 に示した。

各実験群の溶存ガス飽和度：実
験①では、全ガスが 99 - 122 %
で、窒素ガスが 103 - 140 %
の範囲の過飽和状態を創出でき
た。しかし、窒素ガスの過供給
のため、酸素飽和度が 54 - 91
%の低い値であった。実験②
では、全ガスが 101 - 121 %
で、窒素ガスが 101 - 130 %
の範囲で、酸素飽和度を 118 -
149 %の高い値を実現できた。

ガス病の症状と生残率：供試
稚魚にガス病の明らかな症状
が見られたのは、実験②の実
験開始後 8 日目から 13 日目で、
N2-2-1 と N1-2-2 では、皮
膚下や頭部の感覚管内に多数
の気泡が認められる個体が出
現した。また、両実験とも、
高過飽和群では、消化管内に
気泡が蓄積されるなどの症状
が顕著であり、水面直下に浮
遊する稚魚が目立った。実験
期間の生残率は、いずれの実
験でも、飽和度の高い群で低
く、飽和度の低い群で高い傾
向が明らかであった。このよ
うに、窒素ガス病を人為的に
引き起こすことができた。実
験①では、飽和度の最も高い
N2-1-1 および N2-1-2 で開
始後 24 時間以内にそれぞれ
82 % および 33 % の仔魚が
斃死した。他の実験①の群お
よび実験②の群では、期間を
通じて斃死は慢性的であった。
前者の急激な斃死は、高いガ
ス飽和度によるものであるか、
低い酸素飽和度によるかには
検討の余地を残した。

窒素ガス病とヒラメの仔稚魚
の生存性：上述のように、実
験①では斃死に実験条件によ
る低酸素条件が影響した可能
性を残したものの、窒素ガス
病が仔稚魚の大量斃死を生
じる原因になることが確認さ
れた。また、本実験で窒素ガ
スの過飽和水で窒素ガス病
が生じ、飽和度の臨界値は 130
%程度

であることが推察された。

脊椎骨癒合の出現傾向：窒素ガス病が生残稚魚に与える影響を評価する試みの一つとして、脊椎骨癒合について調査した。実験①および実験②とも、窒素ガス飽和度の上昇とともに脊椎骨癒合の出現率が高まる傾向がみられた。とくに実験①の結果は顕著であるいっぽう、実験②でもその傾向は明らかであった。実験①および②はそれぞれ仔魚変態期および変態終了期に実験を開始しており、両者の差は仔稚魚がガス過飽和水に曝露された時期の差に起因すること

が推察される。

窒素ガス病と脊椎骨癒合：昨年度、鳥取県の種苗量産例で、窒素ガス病の発生により脊椎骨癒合が誘導された可能性が、当該生産群からの経時的な実験飼育への移行群系列の調査から推定された。本実験で、窒素ガス病と脊椎骨癒合誘導との因果関係は、実験②の結果から可能性高いことが示されたものと思われる。これについての詳細にはさらに検討が必要であろうが、種苗生産のうえで注意を払う必要がある。

表 1. 窒素ガス病の再現結果。異なるガス過溶入飼育水条件の 5 実験群 2 系列の飼育水条件、仔稚魚の生残率、および生残魚の脊椎骨癒合の出現状況を示した。過飽和溶存窒素曝露実験① (N2-1)：曝露 10 日間、25℃、変態期 (F-H 期) に開始して稚魚期まで継続。過飽和溶存窒素曝露実験② (N2-2)：曝露 17 日間、25℃、変態期末期 (H₁ 期) に開始して稚魚期まで継続。

観察群 (飼育群) ロット名	全が 窒素飽和度 (%)	窒素飽和度 (%)	酸素飽和度 (%)	期間 生残率 (%)	標 本 数	平均 癒合 骨数	癒合椎体保有個体率 (%)			腹椎癒 合個体 率 (%)	尾椎癒 合個体 率 (%)	尾骨前 多棘 椎体率 (%)
							全癒合	中+重篤	重篤			
N2-1-1	122	140	54	12.7	18	3.22	61.1	44.4	44.4	11.1	61.1	22.2
N2-1-2	116	130	65	46.3	67	2.27	46.3	32.8	28.4	10.4	43.3	38.8
N2-1-3	109	120	68	62.0	89	1.75	41.6	19.1	11.2	7.9	40.4	48.3
N2-1-4	106	114	76	70.0	83	1.77	38.6	25.3	15.7	9.6	38.6	27.7
N2-1-5	99	103	91	74.7	119	1.97	45.4	22.7	16.0	13.4	40.3	36.1

N2-2-1	121	130	118	33.6	71	1.45	33.8	21.1	14.1	9.9	31.0	31.0
N2-2-2	116	123	130	48.1	116	1.36	21.6	18.1	12.9	7.8	29.3	29.3
N2-2-3	111	116	131	44.7	101	1.14	28.7	17.8	7.9	5.9	25.7	25.7
N2-2-4	109	112	138	50.9	109	1.11	29.4	13.8	8.3	4.6	28.4	28.4
N2-2-5	101	101	149	53.8	112	0.96	28.6	16.1	6.3	4.5	26.8	26.8

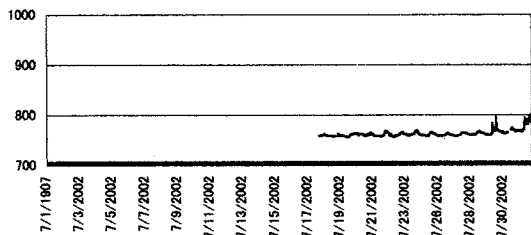


図 2002年7月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

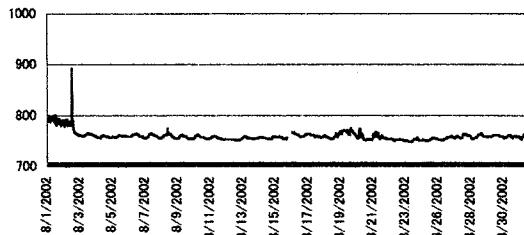


図 2002年8月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

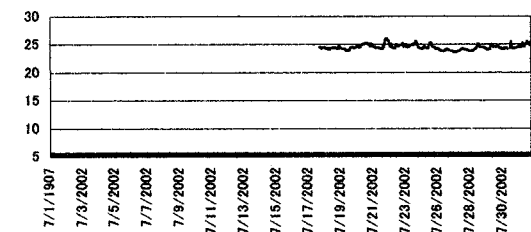


図 2002年9月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

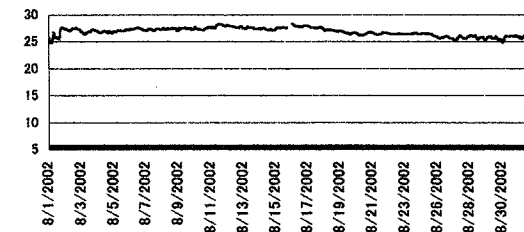


図 2002年10月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

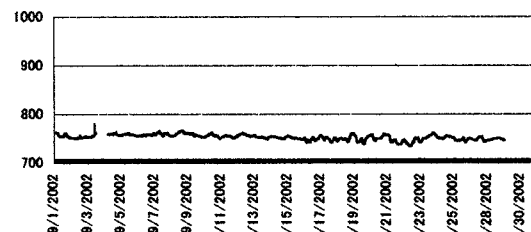


図 2002年11月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

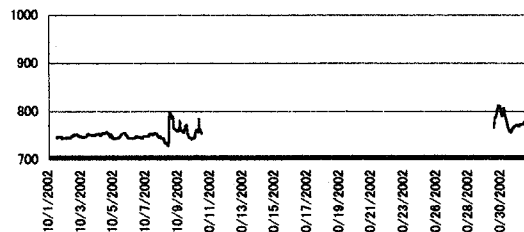


図 2002年12月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

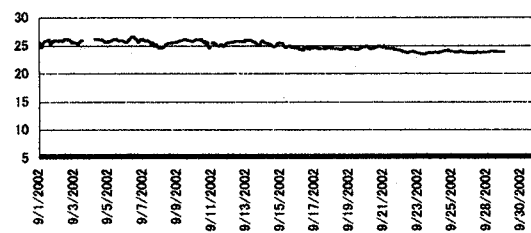


図 2002年11月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

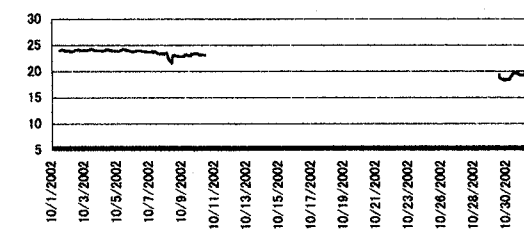


図 2002年12月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

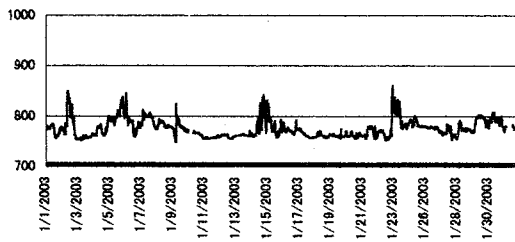


図 2003年1月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

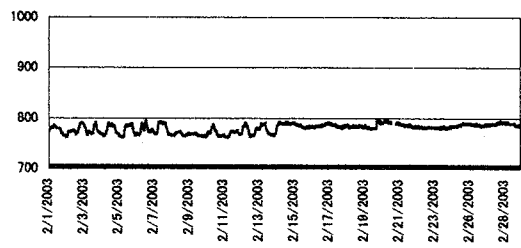


図 2003年2月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

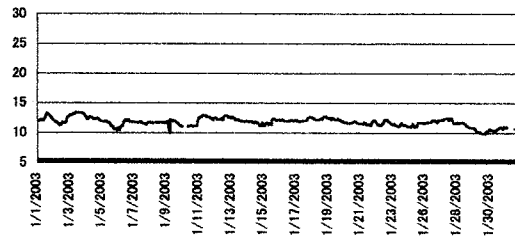


図 2003年3月の全溶存ガス圧と水温の変化
(上図:全溶存ガス圧、下図:水温)

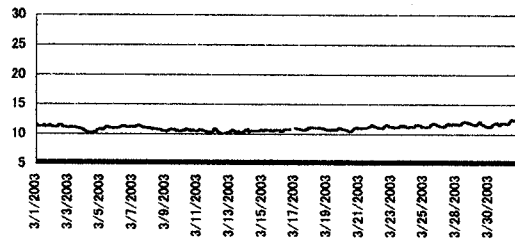
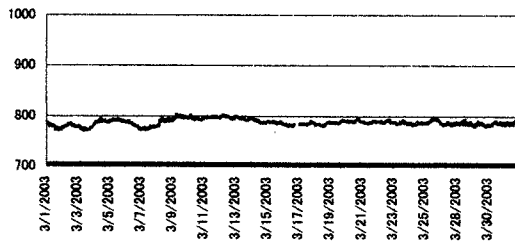


図1. 平成14年7月中旬から15年3月までの、用水の全溶存ガス圧と水温の
日変化を月別に示した.

目的

県内の海面および内水面養殖魚の魚病の早期発見、早期治療および疾病の発生を防止することにより、養殖生産者の経営を安定化させることを目的とする。

そのため、養殖生産者の巡回指導、魚病発生状況の把握、魚病対策に関する知見を収集すること等に努め、適切に魚病検査および診断を行い、水産用医薬品および適正な水産用ワクチンの使用方法、疾病対策等について養殖生産者に指導する。

また、消費者保護のため、養殖生産物について水産用医薬品の残留検査を行う。

成果の概要

1. 養殖生産者の巡回指導

平成14年度養殖生産者巡回指導状況を表1に示した。

海面養殖業では、2者2魚種延べ3回、内水面養殖業では、9者7魚種延べ11回の巡回指導を実施した。

2. 魚病診断

平成14年度魚病診断状況を表2に、平成14年度薬剤感受性試験結果を表3に示した。

海面養殖業では、魚病診断事例は0件であった。内水面養殖業では、7魚種17件の魚病診断を行った(表2)。

魚病検査は、細菌性疾病、ウイルス性疾病、原虫病および寄生虫病について、細菌分離、凝集反応、蛍光抗体法、PCR法および顕微鏡観察により行った。ただし、サケ科魚類のウイルス性疾病については検査しなかったため、発生の有無は未確認である。

サケ科魚類では、平成14年4月から6月にヤマメおよびイワナでせつそう病の発生、斃死事例が2件見られた(表2)。これらの病原菌である *Aeromonas salmonicida* の薬剤感受性試験の結果、塩酸オキシテトラサイクリンおよびフロルフェニコールに感受性が認められた(表3)。

平成14年6月に発生したヤマメの斃死事例は、疫学的調査の結果、感染症ではなく同居飼育していたアユの攻撃による生理障害であることが

分かった(表2)。症状が出ていた生残魚については0.7%塩水浴により回復した。

近年、問題となっている冷水病は、従来から行っている菌分離および蛍光抗体法に併せてPCR法で確定診断を行った。天然魚では、平成14年4～6月にウグイおよびアユで、冷水病による斃死事例が8件、養殖魚では、平成15年1、3月にアユ、アマゴおよびニジマスで、冷水病の発生、斃死事例が3件見られた(表2)。

ニシキゴイでは、平成15年2月にPCR法により、コイのウイルス性浮腫症の発生を初めて確認した(表2)。

3. 水産用ワクチン使用の指導

平成14年度水産用ワクチン使用指導書の発行状況について表4に示した。

ブリ養殖生産者1者にブリの α 溶血性連鎖球菌症ワクチンの使用指導書を1件発行した(表4)。ワクチン投与対象魚について、事前に魚病発生状況および健康状態を調査した結果、特に異常は認められなかった。

4. 水産用医薬品の残留検査

水産用医薬品の残留検査結果について表5に示した。

水産用医薬品の残留検査は、厚生労働省の「畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査実施要領」(平成14年3月29日付け食監発第0329004号「平成14年度畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査の実施について」)の畜水産食品中の残留抗生物質簡易検査法(改訂)により実施した。ブリおよびヤマメについて、カナマイシンおよびオキシテトラサイクリンの残留を検査した結果、いずれも残留は認められなかった(表5)。

残された課題

巡回指導については、海面養殖業では、すべての養殖生産者を巡回指導したが、内水面養殖業では、現在、経営実態を把握している21者中9者しか実施出来なかった(表1)。また、内水面養殖業については、県内ですべての養殖生産者の経営実態が把握出来ておらず、早急に調査してとりまとめる必要がある。

魚病診断については、内水面養殖業での内訳が、検査依頼を受けた検体が4件、天然魚調査（内水面増殖試験のアユ冷水病菌の保菌検査）の検体が8件、巡回指導の際、採取した検体が5件であった（表2）。このように巡回指導により初めて魚病の発生を見る事例が多かったことから、魚種別に魚病が発生する可能性の高い時期に入る前に巡回指導し、養殖生産者に注意を促す必要がある。

また、ニシキゴイでは、初めてコイのウイルス性浮腫症の発生が確認された（表2）。現在、県内のニシキゴイの養殖生産者については、10者を把握しているが、今年度、巡回指導および魚病診断を実施したのは1者のみであった（表1および2）。今後は、コイ科魚類についても養殖生産者の巡回指導を定期的に行い、魚病発生状況を把握する必要があると思われる。

冷水病の検査については、今年度からPCR法による確定診断も実施するようになり、従来より検査確度は、向上したと思われるが、依然、検査方法により、陽性検出率が異なる等の問題点がある。また近年、県内ではアユだけでなくサケ科魚類でも冷水病の発生事例が増加しており、天然魚調査でも発生事例がある（表2）。このことから、河川水を介した冷水病菌の養殖場への侵入が懸念されるため、河川水を利用して養殖場での対策を検討する必要がある。

表1 平成14年度養殖生産者巡回指導状況

区分	年月	場所	魚種	回数	備考
海面	14.7	境港市	ブリ	1	ワクチン
	15.1	境港市	ブリ	1	残留検査
	15.1	米子市	ヒラメ	1	現場確認
小計		2者	2魚種	3回	
内水面	14.4	鹿野町	ヤマメ	1	魚病検査
	14.6	関金町	ヤマメ	2	魚病検査
	14.10	淀江町	シマス	1	現場確認
	15.1	米子市	アユ	2	現場確認
	15.1	郡家町	ヤマメ	1	現場確認
	15.2	米子市	ニギゴイ	1	現場確認
	15.2	青谷町	シマス	1	現場確認
	15.3	智頭町	アマゴ	1	残留検査
	15.3	三朝町	シマス	1	現場確認
小計		9者	7魚種	11回	
合計		11者	9魚種	14回	

※備考（巡回指導の目的）

- ・ワクチン：水産用ワクチン適正使用の指導、事前調査
- ・残留検査：水産用医薬品の残留検査の検体採取

- ・現場確認：養殖場の確認、生産状況の聞き取り等
- ・魚病検査：養殖生産者からの魚病発生の通報による現場調査、検体採取

表2 平成14年度魚病診断状況

年月	魚種	件数	魚病名	備考
14.4	ヤマメ	1	せつそう病	検査依頼
14.4	ヤマメ	1	細菌性鰓病	検査依頼
14.4	ウグイ	1	冷水病	天然魚調査
14.5	アユ	1	冷水病	天然魚調査
14.6	ヤマメ	1	生理障害	検査依頼
14.6	イワナ	1	せつそう病	検査依頼
14.6	アユ	6	冷水病	天然魚調査
15.1	アユ	1	冷水病	巡回指導
15.2	ニギゴイ	2	ウイルス性浮腫症 +ダクチロキルス症	巡回指導
15.3	アマゴ	1	冷水病	巡回指導
15.3	シマス	1	冷水病	巡回指導
合計	7魚種	17件		

※備考（検体の種類）

- ・検査依頼：養殖生産者等からの持ち込み検体、魚病発生の通報を受けた職員による採取検体
- ・天然魚調査：内水面増殖試験のアユ冷水病保菌検査の検体
- ・巡回指導：巡回指導の際の職員による採取検体

表3 平成14年度薬剤感受性試験結果

（菌種：Aeromonas salmonicida）

薬剤名	月日	魚種	結果
塩酸オキシテトラサイクリン	14.4.30	ヤマメ	+++
フロルフェニコール	14.6.18	イワナ	+++

表4 平成14年度水産用ワクチン使用指導書の発行状況

No.	ワクチン名	魚種	発行年月日
1	ブリのα溶血 性連鎖球菌症	ブリ（0歳） 平均体重：100g 尾数：54,000尾	14.7.19

表5 平成14年度水産用医薬品の残留検査結果

No.	検体 （魚種・臓器）	薬剤名	
		カナマイシン	オキシテトラサイクリン
1	ブリ①肝臓	0	0
2	ブリ①筋肉	0	0
3	ブリ②肝臓	0	0
4	ブリ②筋肉	0	0
5	ヤマメ①肝臓	0	0
6	ヤマメ①筋肉	N.D	N.D
7	ヤマメ②肝臓	N.D	N.D
8	ヤマメ②筋肉	0	0
9	陽性コントロール	27	15

※数値は阻止円直径（mm）

4. 養殖技術地域展開実証試験

(ヒラメ・ハバノリ)

丹下菜穂子・松田成史

目的

本県に養殖業を定着させるために、海域や地域特性に合った手法や運営体制を構築し、さらに市町村、地元漁業者等と一体となり、これまでに開発された技術を定着していく必要がある。

ヒラメについては、成長の早い全雌種苗を利用し、漁港内設置生け簀での養殖技術の実証試験を行った。一方、ハバノリについては、特産地域からの要望により、養殖業の可能性を見いだすための効率的な採苗技術を開発するため、天然採苗試験を行った。

成果の概要

1. ヒラメ養殖技術の実証試験

(1) 方法

ヒラメ養殖技術の実証試験に係る育成魚の搬入、給餌、選別等の飼育管理は、水産試験場の指導により、鳥取中央漁業協同組合浜村支所の漁業者20名が交代制で行った。

平成14年10月4日に、気高郡気高町船磯漁港内に設置された生け簀2基 (A および B) に鳥取県栽培漁業センターで生産された全雌ヒラメ稚魚 (平均全長：229.9mm 平均体重：119.2g)

1,140尾搬入し、養殖試験を開始した。餌には冷凍豆あじを使用し、飼育開始当初は、日間給餌率が約7%となるように給餌し、その後は、餌食い、成長等に合わせて給餌量、給餌頻度を調整した。また、育成魚の選別、生け簀間の移動も成長に合わせて適宜行った。

平成15年1月からは、育成魚の販売を行った。

(2) 結果

表1に船磯漁港内設置生け簀でのヒラメ養殖試験経過を示した。飼育開始当初は、2生け簀に搬入したが、11月26日に大きさ別に選別し、先の2生け簀から3生け簀目に計260尾を移動した。

漁港内生け簀での飼育開始から平成15年3月31日までに72尾の斃死があり、期間中の養殖歩留まりは93.7%であった。育成中に主だった魚

病の発生は見られなかったため、斃死は、生け簀網のスレや選別時に付いた傷に起因するものと考えられ、全体として飼育経過は良好だった。

表1 船磯漁港内設置生け簀でのヒラメ養殖試験経過

年月日	育成尾数(尾)			合計 (尾)	備考
	A	B	C		
14.10.4	405	735	0	1,140	搬入
14.11.26	329	526	260	1,115	選別・移動
15.1.11	N.D	N.D	N.D	1,100	販売開始
15.3.31	N.D	N.D	N.D	868	斃死数:72

2. ハバノリの天然採苗試験

(1) 方法

淀江町漁港の東側の浜を利用し、ハバノリの天然採苗を行った。前年度の結果から、ロープ等の細かい素材より、面積のある素材の方が採苗に適していると思われたため、今年度は①塩化ビニール製のパイプ (13mm) と、②塩化ビニールパイプにクレモナ5号を巻いたもの、③ビニール製のホースの3種類の付着基質を使用した。

試験期間は11月24日から12月20日にかけて4回に分けて採苗器を設置した。

(2) 結果

①塩化ビニール製パイプ

各回ともハバノリの付着はなく、他の海藻も付着はみられず、採苗素材としては不適切だと思われた。

②塩化ビニール製パイプ+クレモナ5号

11月24日設置の採苗器に一部ハバノリの付着が見られたが、タンバノリ等の他の海藻の付着が多く、養殖が可能となるような効果的採苗は出来なかった。

③ビニール製ホース

いずれの回も海藻等の付着はまったく見られず、採苗素材としては不適切だと思われた。

残された課題

1. ヒラメ

今回の養殖実証試験を通じて、漁業者グループによる経営には、養殖生産に対する責任が分散され、生産管理がうまくいかない面があることが分かった。一方で、販売を通じて遊魚センターという新たな経営体の創出につながったことから、今後、ヒラメ養殖業による地域活性化が期待できる。

2. ハバノリ

淀江町の採苗区域はアオノリ等の他の潮間帯の海藻が多く、天然採苗でハバノリのみを得ることは難しいと考えられ、人工採苗を検討する必要がある。

5. 栽培漁業地域展開調査

①貝類 (サザエ)

宮永貴幸・松田 成史

目的

サザエ稚貝を収容する中間育成施設において食害生物による被害を防ぎ、生残率を向上させることを目的とした。

また中間育成施設の未使用部分の有効活用についても検討した。

方法

実施内容

- ①放流時期の変更
- ②食害生物の除去
- ③施設未使用部分の有効活用
- ④サザエ殻付着物の調査

- ①昨年度の調査により、中間育成施設収容後の成長は5月以降に伸びることが判明したため、従来4月に行っていた放流から5月の放流へと変更した。
- ②中間育成施設に大量に発生するヤツデヒトデの駆除を実施した。
- ③淀江町の中間育成施設の外面が現在まで未使用だったため、放流場所としての使用適正を調べるため放流実験を行った。
- ④13年度のサザエ・アワビ検討会で要望のあった、サザエ付着物の除去法について調査を行った。

成果の概要

- ①施設への居残り率はピーターセン法を用いて調査を行った。標識はリング型のものを用い、平成14年10月に1000個の標識貝を放流し、10日後調査回収をおこなった。結果、収容した稚貝の約28%が中間育成施設および、その周辺に残っていた。昨年度の4月放流の結果は約20%であったので、わずかに向上したが、依然として施設の残っている稚貝は少ない。
- ②放流当日および、放流後に食害生物であるヤツデヒトデの駆除を漁業者と共に行った。2時間の作業でトロ箱2杯程度のヒトデが除去されたが、漁業者は目立たないヤツデヒトデではなく、イトマキヒトデばかりを除去

するので、放流前の打ち合わせの必要性が感じられた。放流前にはヤツデヒトデは少数しか見られなかったが、放流直後から多数出現し、多くの稚貝が捕食されていた。

また、目視によりレイシガイによる食害が多く観察された。

③9月20日の調査の時点で、施設内側の平均殻高は28.2mm、施設外側は24.9mmと約3mmほどの差がみられた(表1)。しかし、餌である海藻は常に繁茂しており、餌料が不足していたとは考えにくい。内側とは収容時期が違い、収容の時点で殻高に差が約3mmあったことから、これが原因と思われる。

回収時期の9月には放流可能サイズの20mmを超えていたため、外面の使用は問題無いと思われる。

⑤殻の付着物は多毛類のカンザシゴカイの一種である、ホソトゲカンザシゴカイ、ヤッコカンザシゴカイおよびカンムリゴカイ属の一種の棲管によるものであった。

除去法は壺型コンクリートミキサーを使用し、コンクリート用の砂利(バラス)と30分程度かき混ぜることにより、約90.3%の付着物が除去された。

表1 放流サザエの殻高(mm)

	施設内側	施設外側
5/21	14.24	
6/4	14.78	
7/1	16.26	12.83
8/2	21.15	19.01
9/6	27.15	22.95
9/20	28.21	24.86

残された問題

放流時期を変更することで、施設に残るサザエの量は、わずかに多くなったが、依然として生残率は低い状況にある。この理由としてはヤツデヒトデ、レイシガイによる食害がもっとも大きな理由と考えられ、これらへの対策の確立が急務だと思われる。

表1 漁協・支所別のアワビ漁獲量

年	境港	米子	松江	津和野	中山	赤碓	泊村	青谷	美保	浜村	港津	真備	福部	網代	田後	流島	東
S82	89	0	210	37	521	188	888	107	125	187	93	42	31	543	742	810	178
S83	83	220	590	118	509	117	504	158	207	78	124	39	7	383	619	455	147
H1	53	203	510	2	382	153	539	198	31	83	52	120	46	408	464	623	220
H2	82	281	295	1825	298	295	418	119	0	108	254	0	42	238	519	365	88
H3	132	98	110	83	239	288	228	132	42	77	156	0	14	205	473	352	24
H4	97	15	81	120	204	250	279	103	42	82	243	0	15	232	600	313	93
H5	25	17	220	574	245	494	254	131	85	175	171	1	13	271	1015	249	98
H6	14	17	451	823	312	675	288	80	39	112	128	4	13	272	478	189	34
H7	129	18	203	313	205	228	123	70	137	55	42	0	5	118	501	74	46
H8	18	10	98	251	325	519	199	127	10	91	82	3	18	107	338	171	49
H9	41	53	387	408	367	422	465	88	29	83	248	5	9	73	289	190	117
H10	87	68	438	268	200	820	238	92	58	79	251	4	18	191	381	243	111
H11	137	81	653	297	228	319	154	189	42	100	227	3	8	120	405	227	10
H12	131	73	718	880	180	678	123	188	42	72	330	1	9	140	805	242	0
H13	181	229	710	574	241	1048	180	111	29	87	450	1	0	179	548	118	0
H14	93	180	381	710	421	1437	288	148	80	92	238	8	3	292	888	101	0

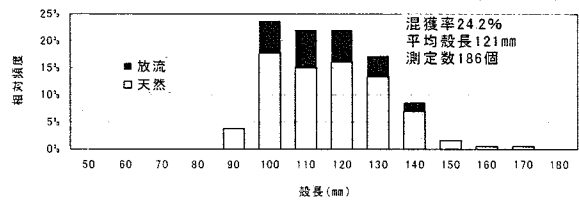


図3 市場調査におけるクロアワビの混獲状況

3. 放流効果調査

市場調査の結果、田後漁協の漁獲量(689kg)に占めるアワビの種類ごとの重量割合は(表1)、クロアワビ82.5%、メガイアワビ15.2%、マダカアワビ2.3%と推定された。放流員の混獲率はクロアワビが24.2%(図3)、メガイアワビ47.6%(図4)であった。クロアワビの回収率は4.2%と推定され、昨年の3.5%を上回った。

メガイアワビは平成9年および10年に試験放流したものが回収されていると推定され、2カ年の放流で、放流個数も少ない割には回収個数が多い傾向が見られる。今後の調査によりメガイアワビの回収率を推定したい。

表2 推定したアワビ回収率

平成14年	クロアワビ	メガイアワビ	マダカアワビ
漁獲量(kg)	568	105	16
平均重量(kg)	0.237	0.239	0.301
総漁獲個数個	2402	439	52
混獲率(%)	24.19%	47.62%	
回収個数個	581	209	
H7~10平均放流個数	13,983	(H9) 8,000	
H8~10平均放流個数	16,042	(H10) 6,065	
回収率(4ヶ年)	4.2	47.62%	
回収率(3ヶ年)	581	209	

③ 甲殻類調査(タイワンガザミ・クルマエビ)

宮永貴幸・太田太郎・松田成史

1. タイワンガザミ

(適正な放流場所の探索のための稚ガニ分布調査)

目的

近年,漁業者の要望により(財)鳥取県栽培漁業協会がタイワンガザミを生産しているが,県内の状況に対応した放流手法が確立されていないため,効果的な放流手法の開発が急務である。そこで放流場所の検討を行うため,天然稚ガニの分布状況の調査をおこなった。

方法

タイワンガザミの主要漁場である鳥取県境港市の境水道周辺に2カ所調査ポイントを設け(図1.),平成14年7月に集魚灯を用いて稚ガニの分布調査を行った。

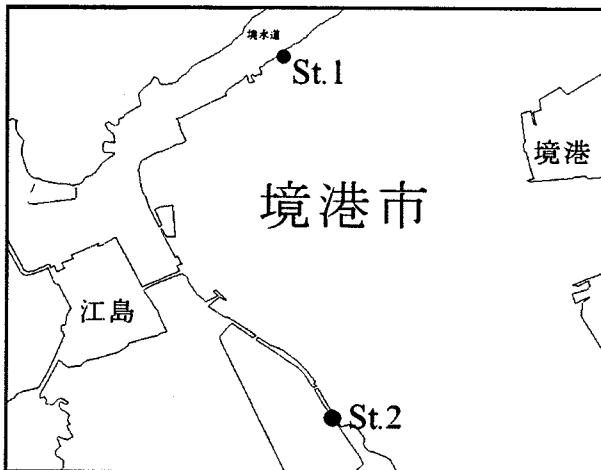


図1 調査地点

結果及び考察

St1 および 2 で稚ガニを発見することはできなかった。原因としては,稚ガニが分布していなかった可能性の他に集魚灯の効果が十分でなかったことや,また St1 においてはスズキの稚魚等が多く集まり,その結果集魚灯に集まってきた生物が捕食され,効果的な調査が行えなかったことが挙げられる。稚ガニの分布調査を進めていくには,もっと効果的な調査手法を検討する必要がある。

2. クルマエビ

(囲い網放流に際する収容期間と収容密度の検討)

目的

現在鳥取県ではクルマエビの放流に際し,囲い網に収容し,中間育成を行ったのち放流する手法が取られているが,天然環境への馴致に必要となる収容期間の検討が不十分である。そこでクルマエビの生存に必須な潜砂が可能になる日数を基準として適正な囲い網収容期間,収容密度をもとめた。

方法

サイズ別収容試験

サイズ別に体長 20mm,25mm,30mm の稚エビを用意し,4cm の厚さで砂を敷いた 500 ㍉パンライト水槽にそれぞれ収容した。砂上にでている個体数を計測することにより,潜砂している個体数を推定し,潜砂率を求めた。また同時に日周期性を持つまでの期間についても検討した。

密度別収容試験

4cm の厚さに砂を敷いた 500 ㍉パンライト水槽にそれぞれ密度が 1000 尾/m²,750 尾/m²,500 尾/m²,250 尾/m²になるように体長 30mm の稚エビを収容し,収容後の潜砂率を求めた。

結果及び考察

サイズ別収容試験

各群の日中(13:30)の潜砂率を表1に,夕方(19:30)の潜砂率を表2に示した。

表1 収容後の日中の潜砂率(%)

日数	20mm	25mm	30mm
1	82	80	80
2	98	91	93
3	94	90	89
4	93	92	93

表2 収容後の夕方(19:30)の潜砂率(%)

日数	20mm	25mm	30mm
1	21	15	9
2	19	16	10
3	18	8	14
4	10	14	10

サイズの違いによる潜砂率に顕著な差はみられなかった。また収容期間についても、1日後からほぼすべての個体が日中には潜砂し、夕方からは砂上で活動している結果となった。潜砂の観点からはサイズは30mmと20mmで差はないと考えられる。

密度別収容試験

各群の日中(13:30)の潜砂率を表3に、夕方(19:30)の潜砂率を表4に示した。

表3 収容後の日中(13:30)の潜砂率(%)

日数	250	500	750	1000尾/m ²
1	89	90	90	100
2	95	95	82	92
3	96	90	90	88
4	98	96	96	96

表4 収容後の夕方(19:30)の潜砂率(%)

日数	250	500	750	1000尾/m ²
1	16	14	15	18
2	10	18	12	12
3	21	18	20	19
4	10	12	19	11

今回おこなった試験の範囲では潜砂率に顕著な差はみられなかった。現在、放流時の囲い網の収容密度は500尾/m²だが、倍の密度の1000尾/m²程度でも問題は無いと考えられる。ただし、これは囲い網の底が100%利用できる場合の値であるので、岩盤や礫等で稚エビが利用できない場所がある場合はそのことを考慮する必要がある。

④魚類調査 (オニオコゼ)

太田 太郎・宮永貴幸

目的

オニオコゼは浅海の岩礁域や砂泥底域に分布し、本県では小型底曳網・刺網等の対象魚となっている。本種は非常に定着性が強く、市場での価値も高いことから、次期栽培対象魚種としての期待が持たれている。

本調査はオニオコゼの人工種苗を試験的に放流し、放流後の食性や成長などを追跡調査することで、適正な放流方法を模索することを目的とした。さらに、放流魚の漁獲資源への添加状況を把握し、栽培対象種としての適性を判断することも目的とした。

材料と方法

①放流の概要

放流に供した種苗は、日本栽培漁業協会伯方島事業所より譲り受け、以後、水産試験場で育成した。これらの種苗は平成14年4月16日に100ppmのアリザリンコンプレクソン (ALC) に24時間浸漬し、耳石に蛍光標識を施した。

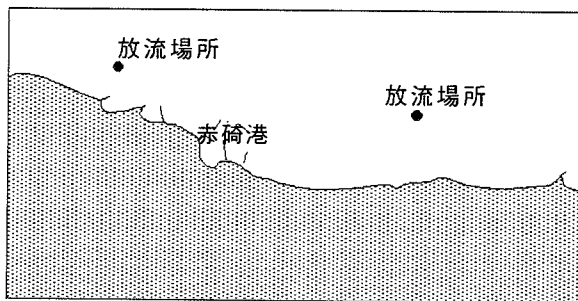


図1 赤崎町におけるオニオコゼの放流場所

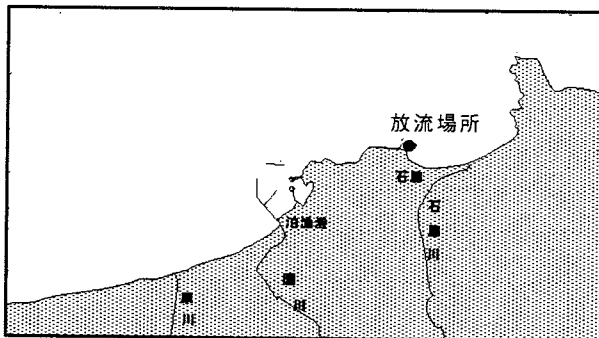


図2 泊村におけるオニオコゼの放流場所

平成14年4月23日に東伯郡赤崎町沖水深12m前後の海域(図1)で約12000尾、平成14年4月30日には東伯郡泊村石脇の海水浴場の突堤周辺(図2)で約5000尾のオニオコゼ種苗を放流した。なお、泊村では放流直後の追跡調査を目的に、赤崎町では放流魚の漁獲資源への添加状況の把握を目的に放流を行った。放流時のオニオコゼ種苗の平均全長は43.8mmであった。

②追跡調査

泊村石脇において、放流2日後、9日後、4週間後に、潜水による観察と採集調査を行った。また、赤崎町の放流海域でも放流魚を再確認するために、6月6日に潜水による観察調査を実施した。

結果と考察

①潜水観察の結果

泊村での放流2日後、9日後の観察では、テトラポット上や周辺の砂の中に大量の放流種苗を観察することが出来た。しかし、4週間後には放流場所周辺のオニオコゼ種苗の密度は激減し、採集も非常に困難なものとなった。放流後約1ヶ月で放流地点から逸散した可能性が考えられた。一方、赤崎町での6月6日の調査では放流種苗の再確認は出来なかった。

②全長組成の推移

放流前の平均全長が43.8mmであったのに対し、放流4週間後に再捕した個体の平均全長は49.8mmに増加した(図3)。この結果から、放流後の平均成長率は約0.2mm/日と推定された。

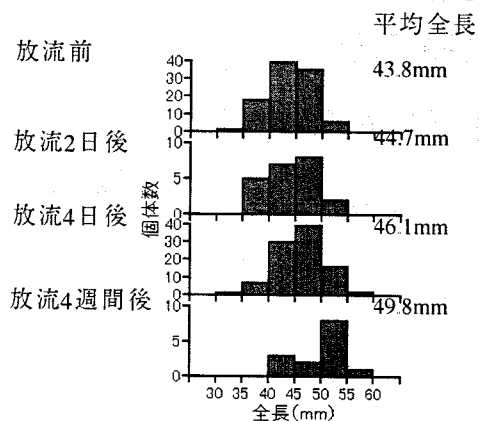


図3 泊村におけるオニオコゼ種苗の全長推移

③胃内容物調査の結果

泊村での調査で採捕した放流種苗の摂餌個体率は、放流2日後には9%、9日後には41%、4週間後には85%に増加した(図4)。放流後10日前後で天然餌料への切り替えが出来ていたものと考えられた。主な胃内容物はアミ類、次いで端脚類が多く認められた。また、小型のエビ類、カニ類、魚類の稚魚(ギンポ類、アナハゼ類など)も認められた。潜水観察の結果、放流海域周辺には多量のアミ類が分布していたことから、これを反映して胃内容物中のアミ類の割合も高くなったものと考えられる。本結果から、オニオコゼは特定の餌生物の専食傾向が認められず、目の前に来た摂餌可能な生物を捕食するものと推察された。

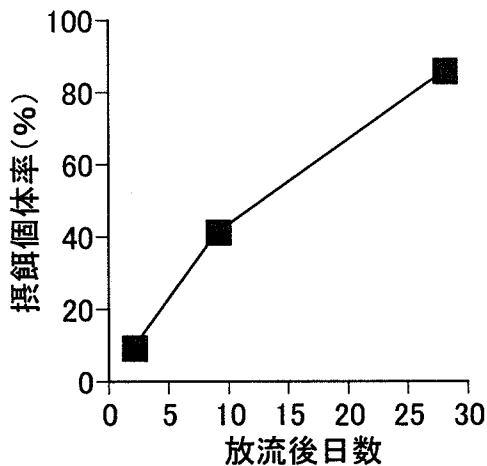


図4 泊村に放流したオニオコゼ種苗の摂餌個体率の推移

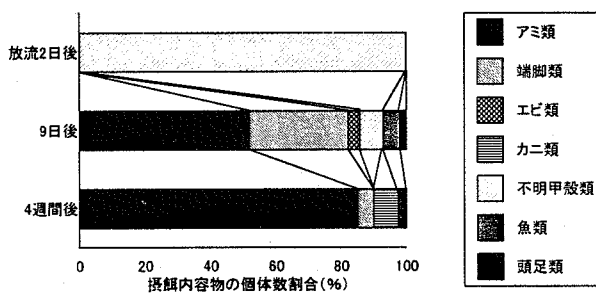


図5 泊村に放流したオニオコゼ種苗の胃内容物組成 (個体数割合)

残された問題点

泊村での試験放流結果から、食性や成長の面からは天然環境への適応が出来ていたものと考えられた。したがって、本調査海域のような、アミ類などの餌料生物が豊富な岩礁やコンクリート構造物周辺が、適正な放流場所になりうるものと判断された。しかし、放流9日後までは放流種苗の確認が容易に出来たが、その後放流種苗の密度が激減した。この理由について、減耗によるものなのか、逸散によるものなのかを明確にすることが出来なかった。オニオコゼはテトラポットや岩などの構造物周辺に分布する傾向が強く、桁曳きなどによる定量的な分布調査を行うことが不可能である。したがって、直接的に減耗過程や逸散過程を明らかにすることは困難であるが、食害生物調査や漁獲物中の放流魚の割合などを調べることで、この点について推定できるものと考えられる。

⑤魚類(ヒラメ中間育成施設の利用)

宮永貴幸・太田太郎・松田成史

目的

ヒラメ栽培漁業の定着を推進するため、気高・淀江中間育成施設でのヒラメ育成効果を把握する。また、中間育成施設の有効利用を図るためクルマエビ養殖の適正について検討する。

方法

1. ヒラメ放流効果調査

ALC 標識を施した栽培漁業センター育成群 16 千尾 (平均全長 87.8mm) を気高中間育成施設育成群 120 千尾 (平均全長 85.6mm) の放流と同時に (放流口解放 4 日後) に中間育成施設前面の水深 3 m に放流し、試験船によるビームトロールを用いた採集を実施した。得られたサンプルは放流群ごとに摂餌状況、肥満度、単位曳網面積当たりの採集量等について把握した。

2. クルマエビ養殖試験

7月10日に平均体長20mmのクルマエビ種苗10万尾を気高地区及び淀江地区のヒラメ中間育成施設に収容し、鳥取中央漁協浜村支所及び淀江漁協と共同で養殖試験を開始した。各施設における生産目標は出荷時期である12月において体長10cmの個体を360kg (収穫量300g/1m²当たり) とした。餌料は配合餌料を与えた。

結果の概要および考察

1. ヒラメ放流効果調査

調査期間中の採集量は、放流量の少ない栽培センター育成群の採集が多い傾向が認められた (図1)。また、摂餌状況および肥満度ともにほぼ同様の傾向で推移し、大きな差は見られず、中間育成効果の把握に至らなかった。

2. クルマエビ養殖試験

潜水による枠取り調査の結果、9月上旬時点の歩留まりは2地区とも約75%と推定され、順調な生育が確認された。その後、気高地区については施設内への海藻流入等による底質悪化によりエビが衰弱し斃死する状況が10月～11月上旬にかけて発生した。淀江地区については斃死はみられなかったが、気高地区と同様に底

質は悪化していた。取り上げ・出荷時期である12月には2地区とも当初目標であった平均体長10cm、体重12.5gに達し、年末を中心に贈答品用 (500g 入り箱) としての販売を各漁協が実施し、気高中間育成施設からは16千尾、約200kgの取り上げ、出荷を行った。淀江中間育成施設については約8千尾、約100kgの取り上げ、出荷であった。

残された課題として、中間育成施設でのクルマエビ養殖は施設管理面 (日常の取水と同時に流入する砂泥や海藻等ゴミの除去作業、大時化時の入水ゲートの破損等による砂・ゴミの大量流入への突発的対応等) での労力が大きく、労力削減策について検討をさらに進める必要がある。また、試験生産されたクルマエビは体長10cmでは市場価値が低く、販売しにくいことから、サイズの大型化の検討、販路の開拓も課題として残された。

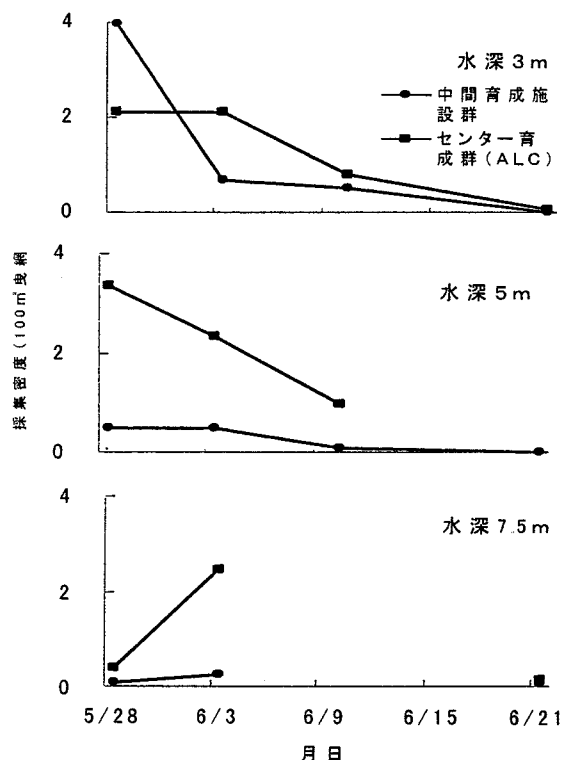


図1 中間育成施設沖における採集密度の推移

⑥増殖漁場開発調査(イワガキ・イガイ)

宮永貴幸・松田成史

目的

漁獲資源の減少が危惧される地域特産資源であるイワガキ、イガイの効率的な資源増殖手法を開発する。

1. イワガキ

(機械化による付着物除去の効率化試験)

方法

過去のイワガキに関する調査により、イワガキ産卵盛期の約1ヶ月後である9月中旬から10月中旬に海中構造物の付着物を除去するとイワガキ幼生が大量に付着することが明らかとなっている。このことから、平成14年10月11日に青谷町夏泊の磯根資源増殖場の被覆ブロック(水深5m)において油圧式水中グラインダーGR29(STANLEY社製)を用いた海中構造物の付着物除去作業効率的に行えるよう機械化試験を実施した。

付着物除去作業は(有)山陰海生の協力を得て実施し、潜水士1名(フーカー潜水)による3時間の作業での付着物除去面積を計測した。

結果及び考察

増殖場ブロックの付着物の大半は石灰藻類であった。3時間の作業により 31 m^2 ($10.3\text{ m}^2/\text{h}/\text{人}$)の付着物除去を行うことができた。しかし、作業開始2時間程度でグラインダーの歯が折れ、歯の交換に時間を要するなど、今後も機器や作業方法の改善の検討が必要と判断された。また、作業中は両手で水中グラインダーを操作する必要があり、足も体を固定するために相当な力が必要であることから、水平面での作業は可能であるが、垂直面等の体が十分固定できない場所での使用は困難と考えられた。

2. イガイ

(天然稚貝の移植による増殖の検討)

天然稚貝の分布調査

方法

天然稚貝の移植による効果的な増殖を検討するためには、まず稚貝の確保が必要である。そ

こで、移植に使用しうるイガイ稚貝分布状況をイガイ主要漁獲場所である、気高郡気高町の長尾鼻周辺で平成14年7月に潜水により調査を行った(図1)。

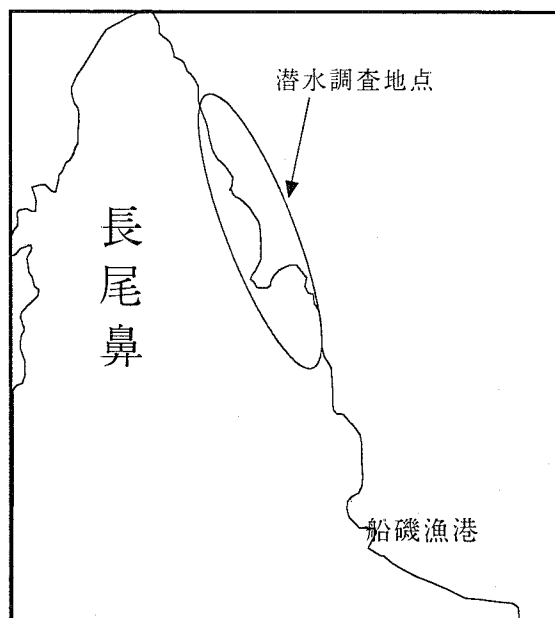


図1 潜水調査場所

結果および考察

イガイは中～大型の個体が水深3m以深にわずかに分布しているのみであった。漁業者がイガイの稚貝と認識している、潮干帯に群生している貝は、ほぼすべて近似種のムラサキインコガイであった。ムラサキインコガイも漁獲対象種ではあるが、イガイの様に大型になる種では無く、商品価値が劣るため、移植対象種としては適さない。

イガイの移植を行うには、他の群生場所を探索し、稚貝を確保するか、天然採苗もしくは種苗生産による稚貝の大量生産が必要となる。