

事業報告

1. 健苗育成技術開発試験

山本栄一

目 的

放流用のヒラメ種苗量産における脊椎骨異常の出現防除等の健苗性向上技術を開発し、ヒラメ栽培漁業の再開に備え、放流魚の生残率と再捕率の向上による栽培漁業の効率化を図る。

1. 飼育実験系による脊椎骨癒合の誘導要因の特定

塩分濃度が脊椎骨癒合の誘導に及ぼす影響を精査する。

材料と方法

胚形成卵を100リットル水槽に収容し、また、日齢10の仔魚を25リットル水槽に収容し、それぞれ35‰（100%海水）、28‰（80%海水）、21‰（60%海水）および14‰（40%海水）の塩分濃度の飼育水で稚魚期まで飼育した。平均全長30mm前後で採集、固定し、二重染色透明標本を作製して脊椎骨の観察に供した（他の検討項目の飼育群でも同様に稚魚の採集と観察をおこなった）。

結果と考察

各飼育実験群の脊椎骨の観察結果を集計して表1、表2に示した。各群の個体あたりの癒合骨数の平均値および癒合骨数で累計分けした程度別の癒合個体の割合を図1、図2に示した。

低塩分水での飼育群で脊椎骨癒合の出現が高まることはなく、良好な成績が得られたことからヒラメの脊椎骨癒合の誘導要因ではないものと判断された。

表1. 脊椎骨癒合誘導に及ぼす仔魚期の飼育水塩分濃度の影響についての実験結果。

日齢10から35（一初期稚魚期）まで異なる塩分濃度の海水で飼育した群の脊椎骨癒合の出現状況

| 観察群 (飼育群) | 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(%) | 仔魚期 塩分濃度 (‰) |
|--------------|-----|----------------|--------------|------|-----|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | | 全癒合 | 中程度 | 重篤 | | | | |
| SW35③-1 | 119 | 0.12 | 5.9 | 0.8 | 0.0 | 1.7 | 5.9 | 31.9 | 35 |
| SW35③-2 | 120 | 0.25 | 9.2 | 2.5 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 9.2 | 35 |
| SW28③-1 | 120 | 0.18 | 8.3 | 1.7 | 0.0 | 2.5 | 8.3 | 30.0 | 28 |
| SW28③-2 | 111 | 0.17 | 5.4 | 2.7 | 0.9 | 1.8 | 3.6 | 30.0 | 28 |
| SW21③-1 | 122 | 0.34 | 10.7 | 4.1 | 2.5 | 4.1 | 7.4 | 20.5 | 21 |
| SW21③-2 | 36 | 0.64 | 22.2 | 13.9 | 0.0 | 0.0 | 22.2 | 19.4 | 21 |
| SW14③-1 | 123 | 0.15 | 6.5 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 22.8 | 14 |
| SW14③-2 | 129 | 0.30 | 10.9 | 3.1 | 0.8 | 1.6 | 10.1 | 17.8 | 14 |

飼育水温18.0°C

2. アルテミアの栄養強化の有無と飼育水槽の形状は脊椎骨癒合の誘導にどのような影響をおよぼすか（準量産規模飼育実験での癒合防除効果の実証）

昨年度までの検討で、脊椎骨の形成および癒合が誘導される時期である変態期後期の栄養状態と飼育水槽の形状による仔魚の遊泳状態が、脊椎骨癒合の誘導に関連があり、癒合防除に重要な点であることがしめされてきた。そこで、これらの要素を組み合わせた準量産規模の飼育実験をおこなった。

表2. 脊椎骨癒合誘導に及ぼす胚体形成期からの飼育水塩分濃度の影響についての実験結果。日齢35（一初期稚魚期）まで異なる塩分濃度の海水で飼育した群の脊椎骨癒合出現状況。

| 観察群 (飼育群) | 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 (%) | 仔魚期飼育 塩分濃度 (‰) |
|--------------|-----|----------------|--------------|-----|-----|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | | 全癒合 | 中程度 | 重篤 | | | | |
| SW35④ | 119 | 0.37 | 11.8 | 5.9 | 2.5 | 3.4 | 8.4 | 27.7 | 35 |
| SW28④ | 95 | 0.31 | 7.4 | 3.2 | 2.1 | 2.1 | 6.3 | 22.1 | 28 |
| SW21④ | 121 | 0.33 | 12.4 | 4.1 | 1.7 | 1.7 | 10.7 | 20.7 | 21 |
| SW14④ | 114 | 0.25 | 7.0 | 5.3 | 1.8 | 3.5 | 4.4 | 28.9 | 14 |

飼育水温17.8°C

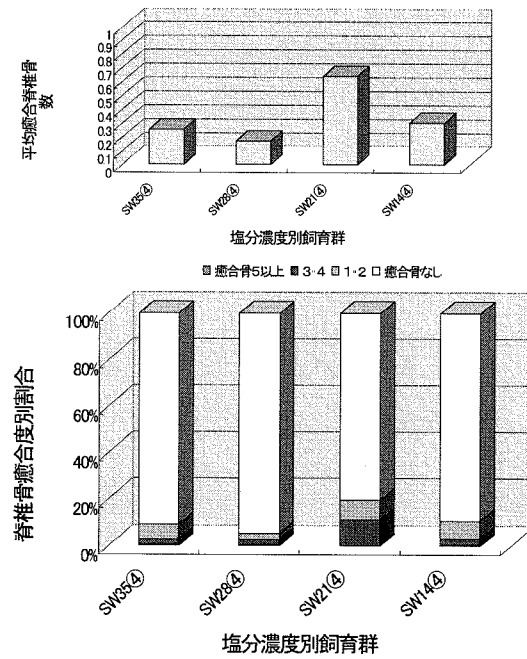
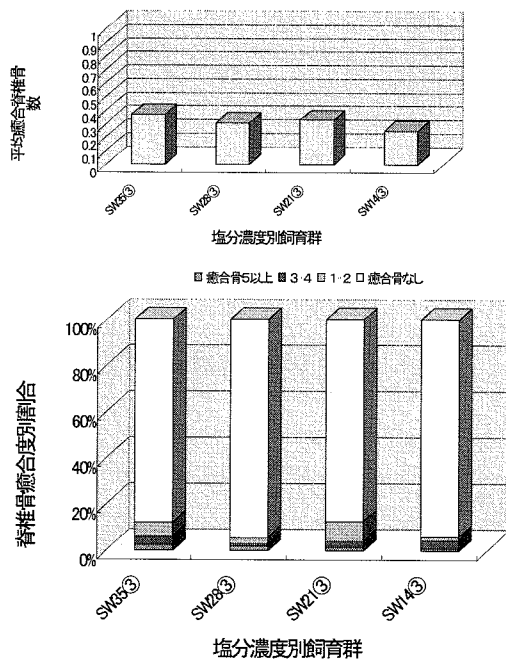


図1. 飼育水の塩分濃度を変えて仔魚期から（日齢10日以降）を飼育した群の脊椎骨癒合個体の割合。

図2. 飼育水の塩分濃度を変えて胚形成卵か飼育した群の脊椎骨癒合個体の割合。

材料と方法

飼育水槽の相違として、2トンの角形FRP水槽と、水流の工夫を施した1～1.5トンの円形ポリカーボネイト水槽をもちいた。餌の相違として、ふ化直後の栄養強化を施していないアルテミア、市販のDHA強化を目的とした粉末強化剤（インディペプラス）の2回強化を実施したアルテミアもちいた。また、低塩分試験区として28‰（80％海水）区を設定し、これらを組み合わせた5群の種苗生産実験を実施した。種苗生産は胚形成卵を收容して開始し、稚魚期まで同一飼育水槽でおこなった。なお、日齢3～26の期間は粉末栄養強化剤（バイオクロミス）で処理したワムシを与え、日齢15日以降にアルテミアを与えた。また、円形水槽では、中央に円柱状水槽を置き、その周縁でドーナツ状に通気することで水槽壁近くに上から下方向への比較的強い流れが安定して生じるように調整し、仔魚が流れに逆らって活発に遊泳するように促した。

結果と考察

各飼育実験群の脊椎骨の観察結果を集計して表3に、各群の個体あたりの癒合骨数の平均値および癒合骨数で累計分けした程度別の癒合個体の割合を図3に示した。

アルテミアの栄養強化の有無によって、癒合の出現に顕著な差が見られた。栄養強化によって、癒合個体の割合は1/3～1/2以下に減少した。癒合防除に、アルテミアの十分な栄養強化が必要であり、とくにDHAの富化が効果的であることが判った。いっぽう、冷凍コペポータの給餌群で脊椎骨癒合の顕著な出現があり、ヒラメの餌付が悪く、摂食不良ないし栄養不足による成長阻害が影響した可能性がある。

平成15年度の試験結果と同様に、水槽の違いにより脊椎骨癒合の出現に明らかな相違が見られた。円形水槽飼育群は、角型水槽飼育群に比較し、1/2程度の癒合の出現にとどまった。

このように、十分に栄養化したアルテミアを給餌し、円形水槽をもちいてヒラメの生産をおこなうことで、平均癒合骨数が0.06～0.18、癒合個体の割合が2.4～5.9％の極めて脊椎骨癒合の少ない種苗を生産できた。

3. 量産種苗の調査による誘導要因の特定と癒合防除技術の検証

本事業で得られた成果を各地の種苗量産に応用するとともに、生産群から得られた標本を調査し、技術開発の到達点の評価をおこなう。

材料と方法

①A県（1群）、②B県（3群）、③C県（2群）、およびD場（4群）の放流用量産種苗について、軟X線撮影を行い、脊椎骨の状況を調査した。

結果と考察

各調査群の脊椎骨の観察結果を集計し、表4に示した。

今年度観察を実施した種苗では、過去の調査において多く観察された平均癒合骨数1～3、癒合椎体保有個体率25～50％の状況は1例だけであり、大幅に脊椎骨癒合の出現率は低下している傾向が見られた。また、極めて低率の脊椎骨癒合を実現しているD場では、飼育水槽に角形水槽を用いているが、エアレーションに工夫を施し、円形水槽飼育で形成されるものと同等の水流を創出することで脊椎骨癒合出現防止に努めた結果である。

表3. 角型および丸型水槽, アルテミアの栄養強化の有無飼育群の脊椎骨癒合の出現状況.

角型水槽: FRP 2ト, 丸型水槽: ポリカーボネイト 1ト, アルテミア栄養強化: 市販粉末栄養強化剤 2回強化.

日齢3-19: ワムシのみ, 日齢20-24: ワムシ+アルテミア, 日齢25-アルテミア.

飼育水温: 変態完了前15日の平均.

| 観察群 (飼育群) | 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(%) | 水槽形状 | 変態期間餌料 | 飼育水温(°C) |
|--------------|-----|--------|--------------|-----|-----|------------|------------|-------------|------|--------|----------|
| | | | 全癒合 | 中程度 | 重篤 | | | | | | |
| N①-1 | 52 | 0.69 | 21.2 | 5.8 | 3.8 | 3.8 | 17.3 | 23.1 | 角型 | 力直アル | 18.2 |
| N①-2 | 54 | 0.33 | 13.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 14.3 | 7.7 | 同 | 同 | 同 |
| N②-1 | 111 | 0.42 | 13.5 | 6.3 | 0.9 | 2.7 | 12.6 | 7.2 | 角型 | 強化アル | 18.2 |
| N②-2 | 91 | 0.33 | 14.3 | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 14.3 | 7.7 | 同 | 同 | 同 |
| N③-1 | 121 | 0.38 | 10.7 | 6.6 | 2.5 | 0.8 | 9.9 | 16.5 | 円形 | 力直アル | 18.9 |
| N③-2 | 119 | 0.44 | 13.4 | 6.7 | 1.7 | 2.5 | 12.6 | 23.5 | 同 | 同 | 同 |
| N④-1 | 122 | 0.08 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 | 18.0 | 円形 | 強化アル | 18.4 |
| N④-2 | 119 | 0.18 | 5.9 | 0.8 | 0.8 | 0.0 | 5.9 | 19.3 | 同 | 同 | 同 |
| N⑤SW28-1 | 121 | 0.13 | 3.3 | 2.5 | 0.8 | 0.8 | 2.5 | 47.1 | 円形 | 同 | 18.4 |
| N⑤SW28-2 | 125 | 0.06 | 2.4 | 0.8 | 0.0 | 0.8 | 2.4 | 44.0 | 同 | 同 | 同 |

※飼育群N⑤は飼育水に塩分濃度28‰(80%)海水を用いた

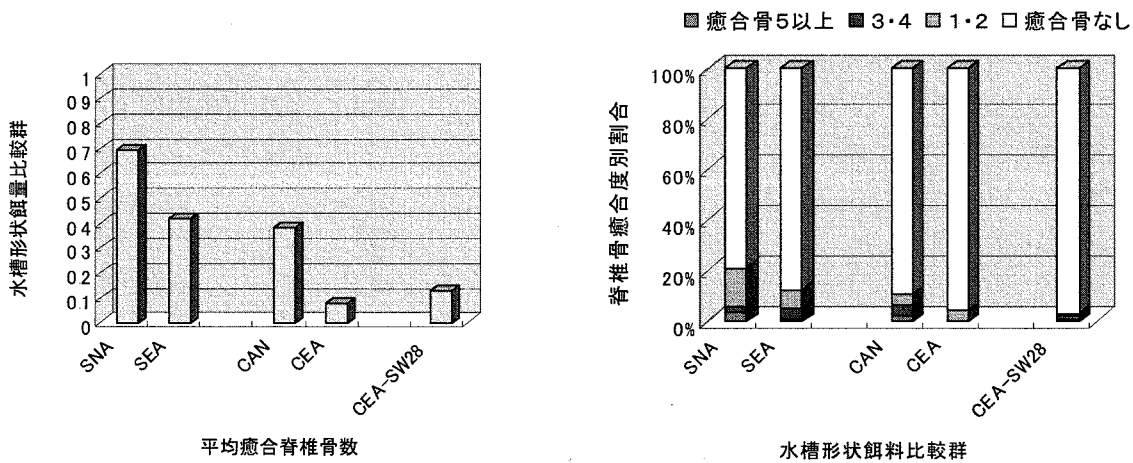


図3. 異なる水槽形状および変態期の異なる生物餌量による飼育群の脊椎骨癒合の出現状況. S:角型, C:円形, NA:ふ化直後アルテミア, EA:栄養強化アルテミア

4. 脊椎骨癒合魚と正常魚の種苗放流実験による種苗性の評価

栽培漁業センター内の巨大水槽で実施した模擬放流実験の結果を精査し、開発した技術の適用で生産した種苗の健苗性の評価をおこなう。

平成 13 年度までの種苗の行動評価の結果をふまえ、平成 14 年度には 2 万個体の脊椎骨癒合個体を多数含む種苗の海面への放流および追跡実験を実施した。しかし、放流後に長期に渡って多数の放流魚を再捕することが困難であり、放流直後に捕食魚であるカサゴがより多くの脊

表4. 放流用量産種苗等の脊椎骨癒合出現(2004年)

| 観察群 (飼育群) | 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 (%) |
|--------------|-----|----------------|--------------|------|------|---------------------|---------------------|
| | | | 全癒合 | 中程度 | 重篤 | | |
| 74 A 県② | 117 | 0.62 | 17.1 | 8.5 | 3.4 | 5.1 | 14.5 |
| 75 B 県① | 131 | 0.52 | 14.5 | 7.6 | 3.1 | 1.5 | 13.7 |
| 76 B 県② | 116 | 0.43 | 6.9 | 5.2 | 5.2 | 1.7 | 7.8 |
| 77 B 県③ | 121 | 0.27 | 6.6 | 4.1 | 1.7 | 2.5 | 5.0 |
| 78 C 県① | 154 | 0.79 | 19.7 | 14.5 | 5.1 | 7.7 | 15.4 |
| 79 C 県② | 221 | 1.62 | 26.6 | 24.5 | 14.9 | 7.9 | 23.4 |
| 80 D 場① | 102 | 0.42 | 10.8 | 2.9 | 1.0 | 2.9 | 9.8 |
| 81 D 場② | 116 | 0.50 | 8.6 | 4.3 | 2.6 | 3.4 | 7.8 |
| 82 D 場③ | 117 | 0.15 | 3.4 | 1.7 | 0.9 | 0.9 | 2.6 |
| 83 D 場④ | 103 | 0.15 | 5.8 | 1.9 | 0.0 | 2.9 | 3.9 |

椎骨癒合個体を捕食することを明らかにすることにとどまった。そこで、平成 15 年度は、2,000 トンの巨大水槽を用いた放流および被食実験をおこない、種苗の脊椎骨癒合が生き残りに及ぼす影響を評価する材料を得た。

材料と方法

表 4 と表 5 に示したように、2,000 トンの水槽を用いた実験と 2 トン水槽を用いたモデル実験を行った。カサゴとヒラメを捕食魚として収容し、そこにビタミン A 過剰投与で作出した脊椎骨癒合魚と適正条件で生産した種苗を混合して、合計 15,500 個体を収容した。それらを、1 ヶ月半に渡って追跡再捕した。再捕方法は 2000 トンの水槽では小型のソリネットを用い、2 トンの水槽では観賞魚用のタモ網を用いて行った。標本は 5 % 海水ホルマリンで固定後、軟 X 線で撮影し、脊椎骨の状況を調査した。

結果と考察

各再捕群の観察結果を表 6 に示した。各群の個体あたりの癒合骨数で累計分けした程度別の癒合個体の割合を図 4 に示した。

再捕状況：2000T の試験区では、放流後日数が進むにつれて再捕尾数が減少した。特に放流後 10 日目で再捕尾数が激減し、40 日以降ではソリネットに入った個体は存在しなかった。この原因としては被食による個体数の減少と、成長による逃避能力の向上などが考えられる。また水

槽の濁りの状況による再捕尾数の変動も感じられた。2Tの3試験区では放流後10日目に一部の標本採取を行い、20日目には全数を取り上げた。各群の生残率は2T①：68.7%、2T②：75.0%、2T③：88.1%であり、カサゴによる20日間の被食は約16%程度だと推察された。

表5.脊椎骨癒合種苗の放流実験の条件設定

| 項目 | 実験区: | 2000T | 2T① | 2T② | 2T③ |
|------|------------|--------------|-----------|-----------|-------|
| 水槽種類 | 容積(トン) | 2,000 | 2 | 2 | 2 |
| | 材質形状 | コンクリート・トラック型 | FRP角形 | FRP角形 | FRP角形 |
| | 実験時の水深(m) | 3 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| | 底質 | 砂・泥 | 砂 | 砂 | 砂 |
| 捕食魚 | 種・数・TL(mm) | カサゴ・45・180 | カサゴ・1・175 | カサゴ・1・168 | なし |
| | | ヒラメ・9・350 | | | |
| 飼育管理 | 餌料 | 解凍アミ・配合飼料 | 同左 | 同左 | 同左 |

表6. 脊椎骨癒合種苗放流実験における放流および収容種苗とその再捕状況

| 項目 | 年月日 | 放流後 日数 | 実験区 項目 | 2000T 放流魚 再捕魚 | 2T① 収容魚 採集魚 | 2T② 収容魚 採集魚 | 2T③ 収容魚 採集魚 |
|------|----------|-----------|-----------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 種苗収容 | 2003.7.8 | 0 | 個体数 | 14,212 | 300 | 300 | 700 |
| | | | 全長(mm) | 45 | 50 | 50 | 50 |
| 種苗再捕 | 7.9 | 1 | 個体数 | 308 | - | - | - |
| | | | 全長(mm) | 46 | | | |
| 種苗再捕 | 7.11 | 3 | 個体数 | 312 | - | - | - |
| | | | 全長(mm) | 45 | | | |
| 種苗再捕 | 7.14 | 6 | 個体数 | 335 | - | - | - |
| | | | 全長(mm) | 48 | | | |
| 種苗再捕 | 7.18 | 10 | 個体数 | 73 | 81 | 74 | 122 |
| | | | 全長(mm) | 49 | 59 | 59 | 65 |
| 種苗再捕 | 7.23 | 15 | 個体数 | 74 | - | - | - |
| | | | 全長(mm) | 54 | | | |
| 種苗再捕 | 7.28 | 20 | 個体数 | 20 | 125 | 151 | 495 |
| | | | 全長(mm) | 65 | 79 | 79 | 80 |
| 種苗再捕 | 8.7 | 30 | 個体数 | 3 | | | |
| | | | 全長(mm) | 74 | | | |
| 種苗再捕 | 8.18 | 41 | 個体数 | 0 | | | |
| | | | 全長(mm) | | | | |
| 種苗再捕 | 8.27 | 50 | 個体数 | 0 | | | |
| | | | 全長(mm) | | | | |

脊椎骨癒合状況：

2000Tの試験区では、放流後日数が進むにつれて、重篤な癒合の個体の割合が減少しており、このような個体は捕食圧に弱い可能性が示された。一方、軽度の癒合魚の率は実験終了時までほぼ変わっておらず、被食に対する影響は少ないと考えられた。2Tの実験区では捕食圧が低

すぎたためか、顕著な傾向は現れなかった。対照区である 2T ③は、実験開始時と終了時で同様の癒合状況を示していたため、水槽内にある被食以外の要因は癒合魚の生残には影響しないことが示された。

表7 脊椎骨癒合種苗放流実験の再捕魚の観察結果

| 観察群 | 放流後日数 | 標本数 | 平均癒合骨数 | 癒合椎体保有個体数(%) | | | 腹椎癒合 個体率 | 尾椎癒合 個体率(%) |
|-------|-------|-----|--------|--------------|------|------|-------------|----------------|
| | | | | 全癒合 | 中程度 | 重篤 | | |
| 収容種苗 | 0 | 222 | 2.3 | 47.3 | 30.2 | 17.1 | 26.6 | 36.5 |
| 2000T | 1 | 280 | 2.2 | 45.0 | 26.8 | 13.6 | 29.6 | 33.6 |
| 2000T | 3 | 314 | 2.2 | 46.5 | 24.2 | 14.6 | 22.6 | 34.1 |
| 2000T | 6 | 334 | 2.2 | 43.7 | 25.1 | 17.4 | 23.7 | 33.5 |
| 2000T | 10 | 36 | 3.1 | 47.2 | 27.8 | 25.0 | 27.8 | 33.3 |
| 2000T | 15 | 59 | 1.9 | 44.1 | 22.0 | 10.2 | 27.1 | 30.5 |
| 2000T | 20 | 29 | 1.1 | 34.5 | 17.2 | 3.4 | 17.2 | 24.1 |
| 2000T | 30 | 36 | 1.8 | 41.7 | 38.9 | 5.6 | 22.2 | 33.3 |
| 2000T | 41 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 2000T | 50 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 2T① | 10 | 81 | 1.1 | 31.3 | 15.7 | 6.02 | 15.7 | 20.5 |
| 2T① | 20 | 125 | 2.1 | 44.8 | 21.6 | 14.4 | 24.0 | 32.0 |
| 2T② | 10 | 74 | 2.4 | 44.6 | 27.0 | 20.3 | 29.7 | 33.8 |
| 2T② | 20 | 151 | 2.1 | 43.0 | 23.2 | 17.9 | 25.8 | 28.5 |
| 2T③ | 10 | 122 | 2.3 | 44.3 | 27.0 | 17.2 | 27.0 | 33.6 |
| 2T③ | 20 | 100 | 2.3 | 51.0 | 34.0 | 17.0 | 26.0 | 40.0 |

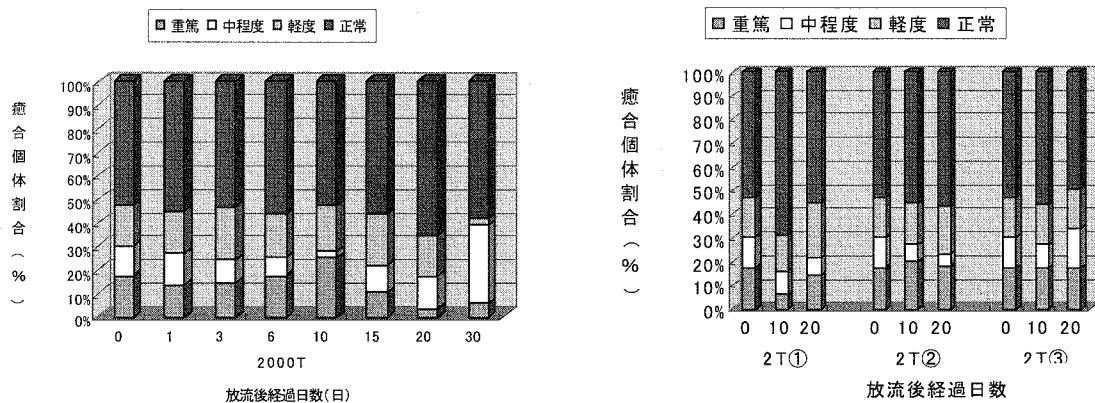


図4 種苗放流実験における再捕日別の脊椎骨癒合の出現状況
(左：2000T,右：2T ① - 2T ③)

4. 12～16年度までの成果

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) 飼育実験による脊椎骨癒合の誘導要因の解明

高水温飼育が顕著な癒合誘導要因であることを初めて明らかにした。癒合誘導における水温の感受期は仔魚変態期後期であることを特定した。VAの癒合誘導について知見を集積した。ビタミンA過剰を避けた生物餌料の栄養強化が必要であり、強化剤の利用には注意が必要であるとともに、仔魚の成育に十分な栄養強化が重要であることを示した。過給餌は誘導要因である可能性があり、とくに配合飼料の早期の給餌開始には問題があることを示した。飼育水の塩分濃度および薬浴は脊椎骨癒合の誘導に中立である場合を示し、使用の安全性を確かめた。窒素ガス病は癒合誘導要因である可能性を確かめた。飼育水槽の形状による水流が仔魚の形態形成の過程に重要であり、円形水槽の使用が癒合防除に有効であることを示した。また、これらの成果から、癒合防除の方策を提示した。

2) 脊椎骨の形成過程についての知見の収集

知見の集積の乏しい脊椎骨の発生過程に知見を集積し、癒合防除技術開発の基盤を整備する目的で、VA投与や高水温飼育実験などを実施し、遺伝子発現、生化学的分析、軟組織観察、化骨過程把握に供試する標本を得た。また、解析は養殖研究所との共同研究としておこない、脊椎骨の発生過程の解析と異常の防除に有用な種々の知見を得た。

3) 種苗量産への成果の適用

準量産規模の飼育実験により癒合個体の出現率を10%以下まで減少させ得た。

4) 量産種苗のモニターと実験系の成果の補強および新たな課題の抽出

日本各地の種苗生産場で生産された量産種苗の脊椎骨癒合の現状を把握するとともに、種苗生産の飼育環境要因との関連を調査し、脊椎骨癒合が稀である天然魚に近い種苗を無意識的に量産している生産場を見出し、技術開発の実現性を確認した。種苗量産において、仔魚期の低水温飼育、飼育水槽の形状による飼育水の動きと仔魚の遊泳、生物餌料の栄養強化、配合飼料の給餌開始時期、および疾病の回避が脊椎骨癒合の防除に有効であることを実証した。

5) 経時的な量産種苗から実験飼育群への移行による癒合誘導要因の解明

鳥取県の種苗量産群から、数日おきに一部を実験飼育に移行し、量産群に付加される誘導要因の特定を試みた。量産群で変態期後期から初期稚魚期に生じた窒素ガス病が癒合の誘導要因である可能性を見出し、実験系で確認した。

6) 種苗の潜砂実験と被食実験による評価

人為的に作出した脊椎骨癒合魚と正常魚について、飼育水槽内で潜砂所要時間の測定と捕食魚による被食実験をおこない、癒合魚が放流された後の生残状況の推定による資源への添加効果の評価を試みた。潜砂所要時間は癒合魚のほうが短く、被食は癒合魚のほうが受け易かった。

2000トンの巨大水槽を用いた実験では、重度の癒合を有する個体が減耗しており、減耗が

軽度の癒合個体は被食の影響は小さいと判断された。

7) 脊椎骨癒合種苗の放流実験による評価

人為的に作出した脊椎骨癒合魚と正常魚を海域に放流し、追跡採集によって生残の相違を調査した。

再捕魚は量的に少なく、癒合個体が選択的に淘汰されている明確な証拠を得ることはできなかったが、捕食魚が脊椎骨癒合魚をより高い割合で摂食していることを見出し、脊椎骨癒合種苗の減耗容易性に知見を収集できた。

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

1) 飼育水温と変態サイズの関係および小型変態現象と後部椎骨硬骨化遅延

高水温飼育による仔魚の変態サイズと脊椎骨の後部脊体の硬骨化の時期を調査し、高水温飼育魚ほど変態サイズが小型化し、後部脊体の硬骨化が遅延することを確認した。逆に、低水温飼育魚は変態サイズが予想以上に大きく、化骨などの形態形成が十分に進展した後に稚魚に移行した。

2) 高水温飼育された種苗および育成魚の評価

高水温飼育した仔稚魚について、コルチゾールの測定によるストレス耐性の評価、および組織学的な手法による胸腺サイズの測定による生態防御能レベルの推定を試みたが、ストレス耐性の評価では、高水温育成魚と低水温育成魚に差は見出せなかった。

3) 雌雄個別の交配群や雌性発生群の調査による脊椎骨癒合の誘導の遺伝的背景の調査

ヒラメの雄親 6 個体および雌親 7 個体から個別に搾出採卵および採精をおこない、通常交配群 10 群および第 2 極体放出阻止型雌性発生 2 倍体 1 群を作出した。これらを主に 100 リットル円形水槽を用いて同様な方法で常温飼育した。このうち、8 群では、変態期初期から 25℃の一定高水温飼育を施す飼育群をそれぞれ派生させて創出した。

癒合の出現率が親魚の影響で相違すること、そして、誘導要因への感受性にも親魚の影響を受けて差があることを示唆し、遺伝的背景が脊椎骨癒合の出現に影響を及ぼしていることをしめすものと考えられた。

2. 新魚種種苗生産技術開発試験

松田成史

【目的】

次期放流対象種としてメイタガレイの種苗生産技術を開発する。

親魚養成技術の開発

【材料と方法】

a:人工種苗の親魚養成

昨年度から引き続き、平成 13 年度生まれの人工種苗を育成したメイタガレイを親魚として養成した。餌料には配合飼料を用い、必要に応じて栄養強化用に仔魚用配合飼料を加えて給餌した。育成中は毎月体重、全長および標準体長を測定した。2 飼育群 (A,B) のうち B 群については夏の高水温期に限り、冷却海水 (22℃前後) で飼育した(表 1)。

b:天然魚の親魚養成

昨年度に引き続き、平成 15 年度に境港市漁協から購入した天然魚を養成した。飼育の課程で、配合飼料への馴致と、他の天然餌料の給餌も試みた。月毎に体重、全長および標準体長を測定した。3 群 (A,B,C) のうち、キャンバス水槽飼育の 2 群については夏期は室内の FRP 水槽に移し冷却海水 (22℃前後) で飼育した (表 2)。

表1 人工魚の親魚養成の飼育条件と4-9月の生残率

| 飼育群 | 人工A | 人工B |
|-----|------|------------|
| 飼育水 | 常温海水 | 冷却海水(高水温期) |
| 餌 | 配合飼料 | 配合飼料 |
| 尾数 | 47尾 | 47尾 |
| 生残率 | 83% | 91% |

表2 天然魚の親魚養成の飼育条件と4-9月の生残率

| 飼育群 | 天然A | 天然B | 天然C |
|-----|-------------|-----------|-----------|
| 飼育水 | 通常海水 | 冷却海水(夏のみ) | 冷却海水(夏のみ) |
| 水槽 | 10tコンクリート水槽 | 2tキャンバス水槽 | 2tキャンバス水槽 |
| 餌 | ゴカイ・配合 | ゴカイ・配合 | ゴカイ・配合 |
| 尾数 | 29 | 10 | 10 |
| 生残率 | 89% | 100% | 100% |

【結果と考察】

a:人工種苗の親魚養成

飼育群の体重および全長の変化を図 1 に示した。平成 16 年度は猛暑により夏期の水温が高めに推移した。飼育水温が 26℃を越えると全く摂餌が無くなり、斃死する個体も現れた。当然この時期は成長も停滞しており、今年度のように水温が上昇する場合は冷却海水による飼育の必要性が感じられた。

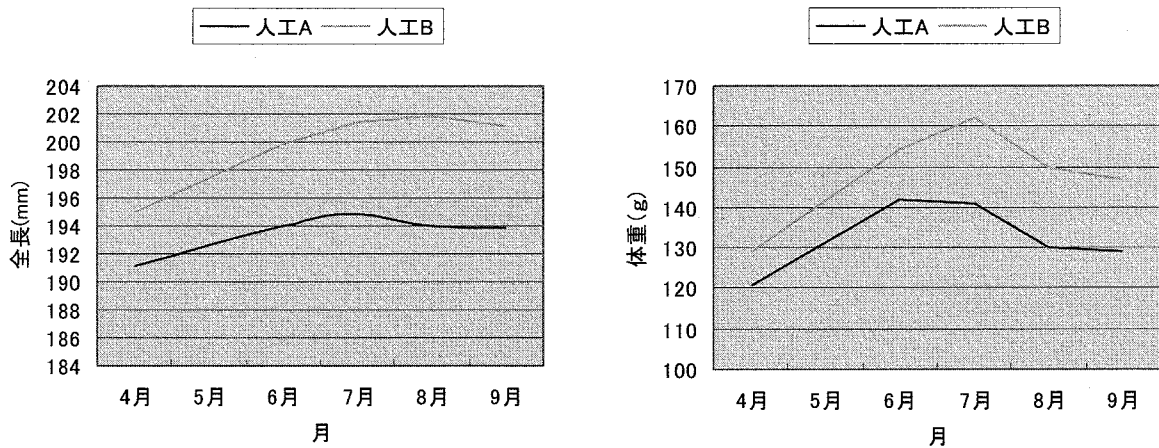


図1 人工種苗養成親魚の成長 (左：全長, 右：体重)

b.天然魚の親魚養成

冷却海水を使用しなかった A 群のみ、わずかに斃死はあったが、全体としての斃死はほぼ無く、良好な結果となった。成長は摂餌の止まる高水温期に体重が減少したが、水温が下がり始めると、ほぼ元に戻る結果となった(図)2。餌付けは配合飼料，ナンキョクオキアミを試みたが，両餌とも一部の個体は積極的に摂餌するものの，全ての個体を餌付させることはできなかった。

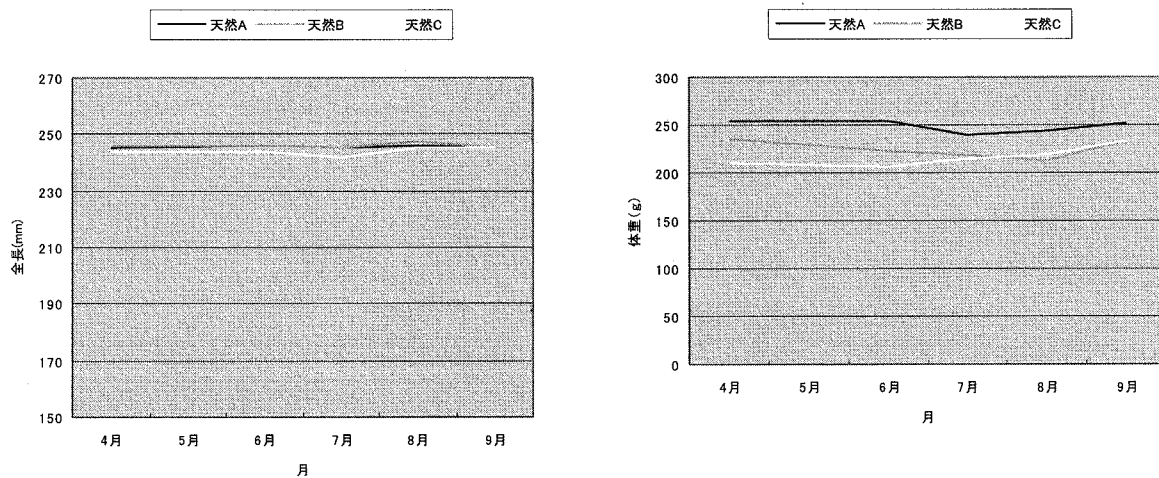


図2 天然魚養成親魚の成長 (左：全長, 右：体重)

【残された問題点】

実験開始当初，天然魚の親魚養成が困難と推測され，人工魚の親魚養成により，技術の蓄積を行う予定であった。しかし天然魚由来の親魚においても良質卵を得られることが実験により証明されたため，人工種苗の親魚養成の意味合いが無くなってきた。また放流種苗は天然魚由来の親魚を使用すべきだと考えられるため，今後は天然魚由来の親魚の養成を主とし，人工魚は成熟の調査等に使用していく予定である。

親魚の成熟管理と採卵技術の開発

【材料と方法】

a:雌雄の生殖周期と成熟管理技術の検討

平成13年度作成の人工種苗育成群から、平成16年6月から平成17年1月の8ヶ月間、毎月10尾程度を抽出し(表3)、全長、標準体長、体重、生殖腺重量、肝臓重量、内蔵除去重量を測定した。抽出を行った飼育群は常温海水で飼育し、餌料は配合飼料のみを与えた。

表3 生殖腺調査実験における試料採取状況

| 採取日 | 試料数(尾) | ♂(尾) | ♀(尾) | 平均標準体調(mm) | 平均体重(g) |
|------------|--------|------|------|------------|---------|
| 2004.06.23 | 10 | 3 | 7 | 156.9 | 133.8 |
| 2004.07.26 | 11 | 4 | 7 | 157.7 | 138.2 |
| 2004.08.23 | 10 | 6 | 4 | 146.8 | 113.1 |
| 2004.09.22 | 10 | 3 | 7 | 150.4 | 132.7 |
| 2004.10.21 | 10 | 4 | 6 | 156.3 | 137.6 |
| 2004.11.22 | 10 | 5 | 5 | 160.4 | 171.6 |
| 2004.12.22 | 10 | 5 | 5 | 170.0 | 191.1 |
| 2005.01.21 | 12 | 7 | 5 | 153.9 | 134.5 |

b:親魚の産卵周期と産卵行動の調査

現在保有している親魚群の水槽条件を表4のように設定し、産卵実験を行った。またNo.3の水槽で産卵行動の観察とビデオ撮影を行った。撮影はSONYのNetworkHandycamのナイトショット機能を使用して行った。採卵は飼育排水をゴース製ネットで受けることにより、毎日の産卵量を記録した。

表4 産卵実験の設定状況

| | | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 |
|------|----------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| 由来 | | 天然魚 | 人工魚 | 天然魚 | 天然魚 | 天然魚 | 人工魚 |
| 水槽 | 形状 | 円形 | 円形 | 長方形 | 長方形 | 円形 | 円形 |
| | 水量(トン) | 10 | 10 | 2 | 1 | 4 | 4 |
| | 底面積(m ²) | 7 | 7 | 2 | 1.35 | 3 | 3 |
| | 水深 | 140 | 140 | 88 | 53 | 60 | 60 |
| 収容尾数 | ♀・♂ | 13・12 | 20・20 | 2・2 | 2・2 | 5・5 | 5・5 |

c:魚の餌料および栄養強化法の検討

生殖周期の調査を元に昨年度より一ヶ月早く親魚の栄養強化を開始した。餌料は冷凍のゴカイを使用し、週5回体重の約2%を給餌した。採卵は飼育排水をゴース製ネットで受けることにより行い、毎日の浮上卵および沈下卵を記録した。その後卵は孵化直前までの0-2日間卵の収容水槽でインキュベートし、その間に沈下した卵を沈殿卵とし、浮

上していた卵を胚形成卵とした。

【結果と考察】

a:雌雄の生殖周期と成熟管理技術の検討

月毎の肝臓重量/(肝臓重量+内臓除去重量)および生殖腺重量/(生殖腺重量+内臓除去重量)を雌雄別に示した(図3)。変化は雌で顕著に現れ、肝臓、生殖腺ともに水温の下がり始める9月から徐々に値が増え始め10月から急速に上昇している。この時期から卵黄蓄積が開始されていると考えられ、9月からの栄養強化の必要性が感じられた。その後生殖腺は1月には低下し、産卵期が終了していることが推測された。

雄も同様に秋期における上昇がみられるが、雌のような顕著な変化は見られなかった。

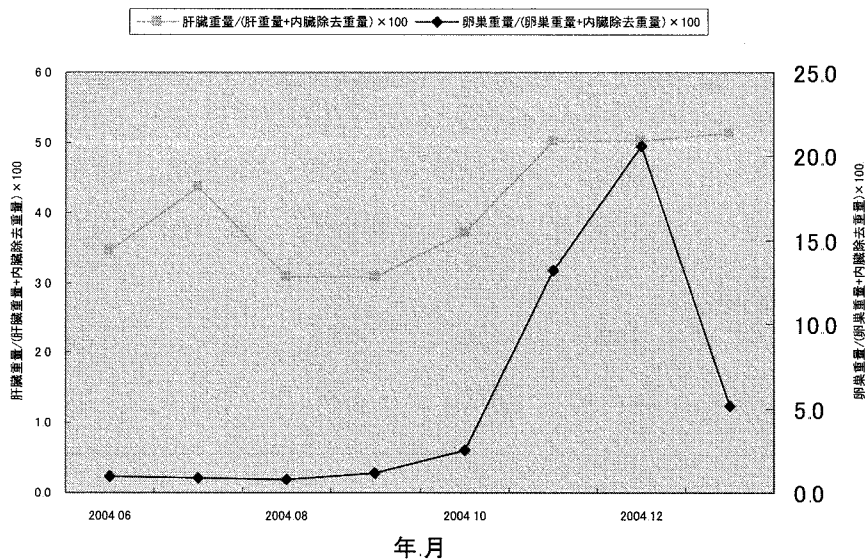
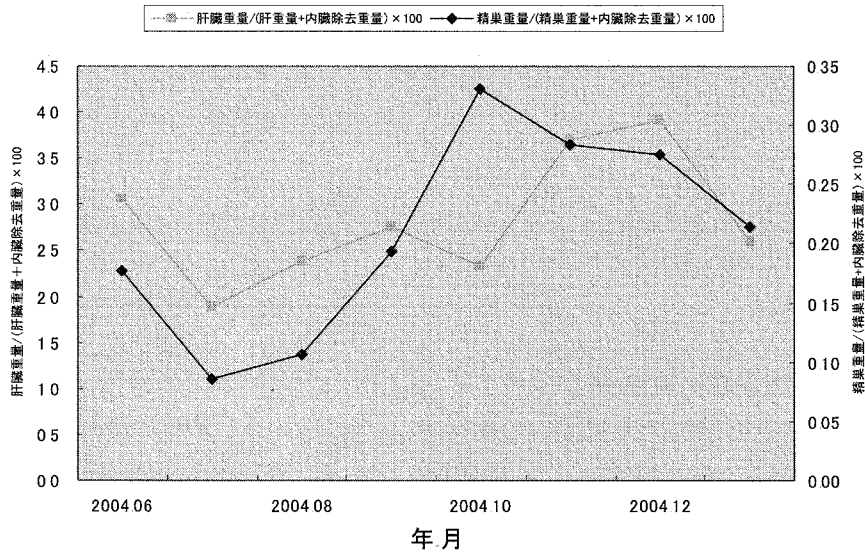


図3 月別の生殖腺/(生殖腺+内臓除去重量) 上:雄 下:雌

b:親魚の産卵周期と産卵行動の調査

表4の産卵群の中で、胚形成卵の確認された群はNo.1およびNo.3であった。これらの水槽の特徴としては親魚は天然魚で水深が深い水槽だった。ビデオ撮影は産卵行動の一

部のみの撮影しか行えなかったが、目視観察では、産卵は水槽内では水面付近まで上昇して行われると考えられる。したがってメイタガレイの産卵水槽には産卵行動のためのある程度の水深が必要な可能性が高い。

c. 親魚の餌料および栄養強化法の検討

表4のNo.1の産卵結果の昨年度（10月栄養強化開始）のものと今年度（9月栄養強化開始）のものを図4に示した。昨年度の胚形成卵率が約30.5%であったのに対し、今年度は50%に上昇しており、栄養強化の効果が示された。

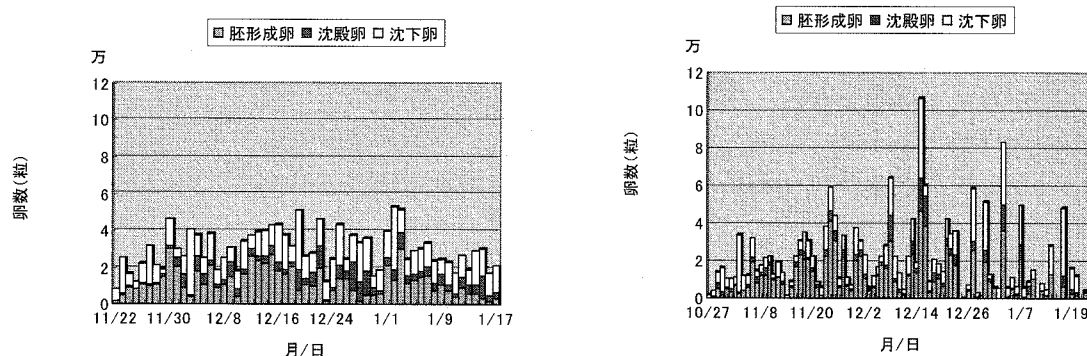


図4 No.1群の毎日の産卵状況（左：平成15年度、右：平成16年度）

【残された問題点】

胚形成卵率は初期の目標である50%に到達できたため、今後はこの数字を安定的に得ることを目標とする。また水槽の構造試験は収容する個体を換えることによって、今回の試験が正確なものであったかを確認する必要がある。

仔稚魚の育成技術の確立

【材料と方法】

a. 仔稚魚の飼育環境条件の検討

クロレラ添加飼育：供試魚には天然魚由来親魚より得られた卵を使用し、水槽は500ℓFRP水槽と100ℓポリカーボネイト水槽を用いた。ワムシ給餌開始と同時に飼育水にクロレラ（スーパー生クロレラV-12・クロレラ工業）を100万cell/mlになるように毎日添加しつづけた。500ℓ水槽は日齢73日まで飼育し、成長と生残率を測定した。100ℓ水槽は日齢39日と53日にサンプリングを行い、成長、生残について調査した。

水温別飼育試験：仔稚魚の飼育における適正水温を調べるため、水温別飼育を実施した。100ℓポリカーボネイト水槽を用い、着底までの水温別飼育試験を行った。設定した水温は20℃、18℃、16℃、14℃の4種類で、20℃区の主群が稚魚になるまで飼育をおこない、その時点で毎日の積算温度を計算し、他の区はそれぞれ、その積算温度に達するまで飼育を行ったのち評価をおこなった。

b. 仔稚魚飼育の適正な餌料系列と栄養強化法の検討

ワムシの栄養強化法の検討：仔魚期の主要な餌料であるワムシについて、3種の栄養強化剤による成長および生残に違いについて検討した。栄養強化剤はドコサユージェナ・ドライ、バイオクロミス、スーパー生クロレラV12の3種を使用し、ドコサユージェ

ナ・ドライおよびバイオクロミスは6時間、スーパー生クロレラ V12 は12時間かけてワムシの栄養強化を施したのち、給餌した。給餌は日齢3から17および19までの間おこなった。仔魚の飼育は100%のポリカーボネイト水槽を用いておこなった。

【結果と考察】

a. 仔稚魚の飼育環境条件の検討

クロレラ添加飼育：試験区の飼育条件と、各区の生残状況および成長を表5に示した。飼育水にクロレラを添加した区の生残率は添加しない区にくらべ、非常に生残率も高く、わずかだが成長も良いことがわかり、クロレラ添加海水による飼育が効果的であることが示された。

水温別飼育試験：表6に、日齢37, 51, 54, 64, 71における全長を示した。水温が高い方が、成長も早く、着底に至るまでの日数もかかっていない。また、高水温で飼育した群の方が小型で着底し、低水温で飼育した方が大型で着底する結果となった。

ワムシの栄養強化法の検討：表7に試験区の設定状況と試験終了時における生残率と全長を示した。

表5 クロレラ添加飼育における成長と生残

| 飼育群名 | 500C | 500N | 100C | 100N |
|-------------------|-------------|----------|-------------|----------|
| 水槽(形状・%) | 500 | 500 | 100 | 100 |
| 収容卵数 | 10000 | 10000 | 3000 | 3000 |
| クロレラ添加 | 100万cell/ml | - | 100万cell/ml | - |
| 日齢39日全長 | - | - | 9.08 | 7.76 |
| 日齢53日全長 | - | - | 13.55 | 11.16 |
| 日齢73日全長 | 28.47 | 25.69 | - | - |
| 生残率 (計数を行った日齢) | 37.0%(73) | 5.7%(73) | 20.6%(53) | 5.1%(53) |

表6 水温別飼育における日齢毎の全長

| | 20℃ | 18℃ | 16℃ | 14℃ |
|---------|------------|------------|------------|------------|
| 日齢37 | 12.92 | 12.04 | 10.78 | 9.63 |
| 日齢51 | 20.02 (着底) | 20.54 | 19.81 | 16.47 |
| 日齢54 | - | 20.25 (着底) | - | - |
| 日齢64 | - | - | 23.25 (着底) | - |
| 日齢71 | - | - | - | 23.06 (着底) |
| 着底時の生残率 | 9.5% | 14.3% | 10.7% | 6.7% |

表7 異なる栄養強化剤を用いたワムシの給餌試験終了時における生残と全長

| | ドコサ1 | ドコサ2 | バイオ1 | バイオ2 | SV1 | SV2 |
|------|----------|----------|---------|---------|--------------|--------------|
| 強化剤 | ドコサユークレナ | ドコサユークレナ | バイオクロミス | バイオクロミス | スーパー生クロレラV12 | スーパー生クロレラV12 |
| 飼育期間 | 日齢17 | 日齢19 | 日齢17 | 日齢19 | 日齢17 | 日齢19 |
| 生残率 | 41.0% | 59.3% | 57.7% | 49.4% | 41.0% | 33.5% |
| 平均全長 | 7.39 | 8.37 | 7.38 | 9.66 | 6.69 | 8.87 |

【残された問題点】

昨年度も問題となっていたスクーチカ症の発生が今年度も続き、多くのロットを失う結果となった。また被害は少ないが、表皮造成症様の症状をもつ仔魚が現れ、これらの疾病にの防疫が急務となっている。

準量産規模の種苗生産

【材料と方法】

天然魚由来の親魚より得た卵約 3.1 万粒を 1 トンの FRP 水槽と、同じく 1 トンのパンライト水槽に分けて収容した。それぞれの水槽で日齢 30 日まで育てた後、両水槽の仔魚を合わせ、7 トンの FRP 水槽に収容した。そこで日齢 58 日まで育てた時点でまだ着底していない仔魚をサイフォンで別の 7 トン水槽に移した。

【材料と方法】

収容後 1 日目にパンライト水槽の注水事故で 2-3 割程度の卵が壁面に付着した状態で乾燥し、斃死した。餌料は日齢 3-30 の間はワムシを給餌し、日齢 17-62 の間アルテミアを与えた。ワムシ、アルテミアの給餌期間中は飼育水に 100 万 cell/mL になるように、スーパー生クロレラ V12 (クロレラ工業) を毎日添加した。飼育期間中、一部でスクーチカ症が発生したが、大発生には至らず、結果として着底稚魚 1 万 2 千 (日齢 100 日) を得ることができた。しかしながら、その後原因不明の斃死が発生し、日齢 125 日の時点で約 1/3 の個体が斃死し、8000-9000 尾程度まで減少した。

【残された問題点】

現在の飼育方法では頻繁な底掃除が必要であるが、大型水槽では作業量的に厳しく、改善の必要性が感じられた。また着底後の斃死の原因の解明と、餌料の栄養面の検討が必要だと感じられた。

4) 参考文献

- 1) 鳥取県栽培漁業センター(2004) : 平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書 魚類 C グループ.鳥取県,1-14.

3. 種苗放流技術開発試験

1) アワビ

氏 良介

目的

鳥取県の東部地区（図 1）においてクロアワビの回収率が低迷していることから、本地区の漁場特性である岩盤域での生活に適する可能性が高いメガアワビを放流対象種として検討する。

材料と方法

1)漁獲統計調査

アワビ類の漁獲実態及び資源動向を把握するため、県全体の漁獲量・漁獲金額を集計した。また、地区別の漁獲動向を把握するため、転石域を主漁場とする西部地区と岩盤域を主漁場とする東部地区に分けて漁獲量を集計した。

2)放流効果調査

県東部の田後漁協においてクロアワビとメガアワビの放流効果を比較するため、従来から放流してきたクロアワビと平成 9 年から放流し始めたメガアワビについて市場調査を実施し、殻長組成及び混獲率、回収率を求めた。なお、放流個体の識別はグリーンマークを指標とした。

結果と考察

1)漁獲統計調査

本県におけるアワビ類の漁獲量は平成 8 年以降増加傾向にあり、平成 16 年には約 7.7 トン、4,481 万円に達している（図 2）。これは転石域を主漁場とする西部地区の漁獲量の著しい増加によるもので、岩盤域が主漁場である東部地区の漁獲量の増加は西部地区に比べると緩やかである（図 3）。

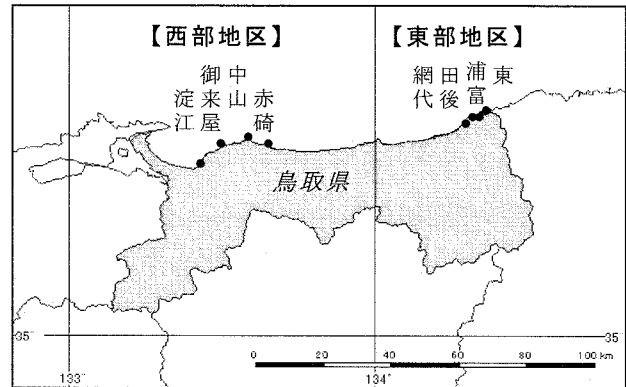


図 1 アワビ類主要水揚げ漁協及び支所

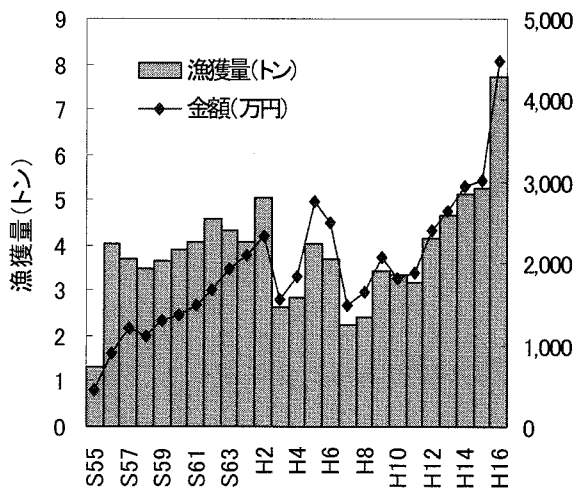


図 2 鳥取県のアワビ類漁獲量及び漁獲金額の推移

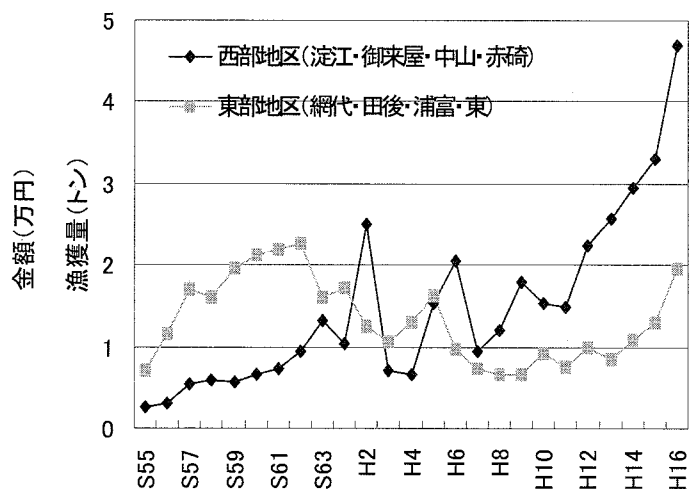


図 3 地区別アワビ類漁獲量推移

2)放流効果調査

H16年6,7月に田後漁協でクロアワビ180個体,メガイアワビ30個体について殻長を測定し殻長組成を作成した(図4)。同時に天然貝,放流貝の判別を行い混獲率,回収率を算出した(表1)。一般に回収率の算出には年齢と成長の関係が必要であるが,本県ではそれらが未解明のため3年間の年平均放流数を用いた簡便な方法(米村・山田1999)により算出を行った。その結果,放流貝の混獲率はクロアワビが26.7%,メガイアワビが43.3%であった。回収率(3ヶ年平均)はクロアワビ4.18%,メガイアワビ5.43%でメガイアワビはクロアワビの約1.3倍の回収率と推定された。

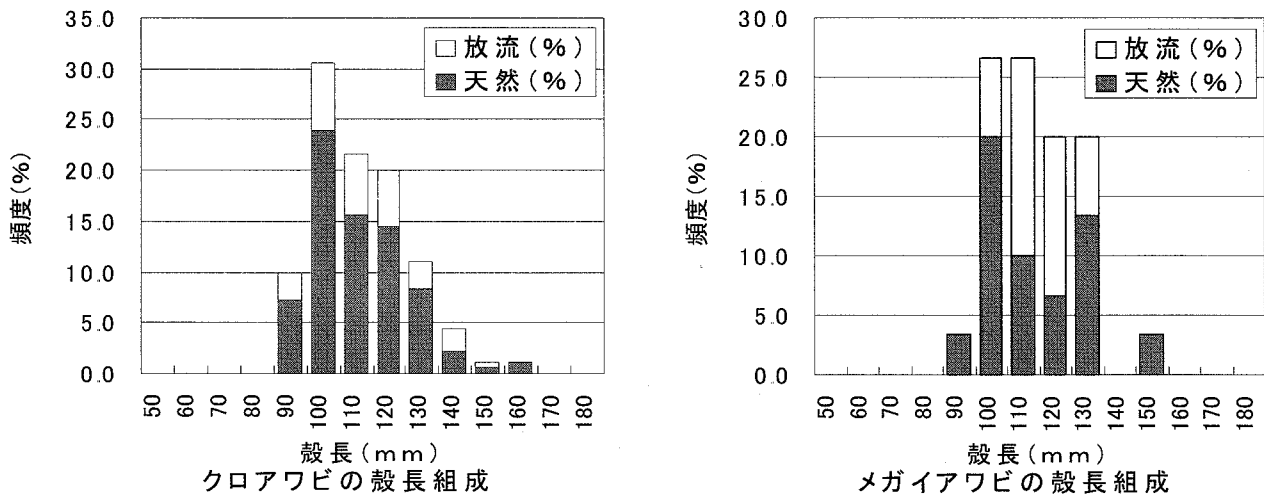


図4 田後漁協におけるアワビ殻長組成

表1 平成16年田後漁協におけるアワビ類回収状況

| | クロアワビ | メガイアワビ |
|---------------|-------------|-------------|
| 漁獲量 | 508 (kg) | 85 (kg) |
| 平均重量 | 0.2170 (kg) | 0.2280 (kg) |
| 総漁獲個数 | 2,341 (個) | 373 (個) |
| 混獲率 | 26.7 (%) | 43.3 (%) |
| 回収個数 | 625 (個) | 162 (個) |
| H10~12 平均放流個数 | 14,965 (個) | 2,984 (個) |
| 回収率 (3ヶ年平均) | 4.18 (%) | 5.43 (%) |

残された課題

平成15,16年度の市場調査結果から,本県東部地区のように岩盤域が主漁場となっている海域ではクロアワビよりメガイアワビの方が回収率が高く放流に適していると考えられる。本調査は本年度で終了となり,今後はメガイアワビの放流を推進して行く予定であるが,単価については,メガイアワビの方が安い傾向にあり,事業展開と併せて単価問題も検討して行く必要がある。

参考文献

米村進司・山田英明. 1999. 栽培漁業定着推進調査. I) アワビ・サザエ・タイワンガザミ栽培技術推進調査. 平成10年度鳥取県水産試験場年報, 110-113

目的

(財)鳥取県栽培漁業協会にて試験生産されたバイ種苗を用い、試験放流と放流効果調査を実施する。

結果の概要

①試験放流

近年のバイの試験放流実績を表1に示す。平成16年は、11月5日岩美町東浜地先(龍神洞沖水深15m前後)で22,000個、11月8日に米子市漁協地先(皆生沖水深9~12m)で22,000個体のバイ種苗を放流した(表1, 図1)。放流した種苗の平均サイズ(殻高)は14.0mm(範囲7-22mm)であった。

表1 近年のバイの試験放流実績

| | 放流場所 (組合) | 放流日 | 放流数 | 放流サイズ | 標識 |
|-----|----------------|--------|--------|--------|----------|
| H14 | 淀江 米子 福部 | 9月30日 | 31855 | 10mm以上 | |
| | | 10月1日 | 33223 | 10mm以上 | |
| | | 10月25日 | 25644 | 10mm以上 | |
| H15 | 東浜 | 12月11日 | 5,700 | 18.2mm | 5,247(赤) |
| H16 | 米子 東浜 | 11月5日 | 22,000 | 14.0mm | 5,000(紫) |
| | | 11月8日 | 22,000 | 14.0mm | 5,000(紫) |

②バイ籠調査

試験放流を実施した県漁協東浜支所では、バイの漁獲実態がない。そこで、バイ籠漁の普及と、平成17年度以降の漁獲回収調査の予備調査を目的に11月9日に図1に示す海域にバイ籠を設置した。

翌日に海が荒れたため、籠の設置時間は24.5時間であったが、殻高56~73mmの大型のバイ20個が採集された。籠の設置数も少なく(26籠)、設置時間も一晩であった上に、バイ漁のシーズンでないことを考えると、かなり良い漁獲であったと考えられ、当海域周辺がかなり良いバイの漁場であるものと考えられた。平成17年春季には籠数などを増やし、本格的な調査を実施し、放流貝の混獲状況を調査する予定である

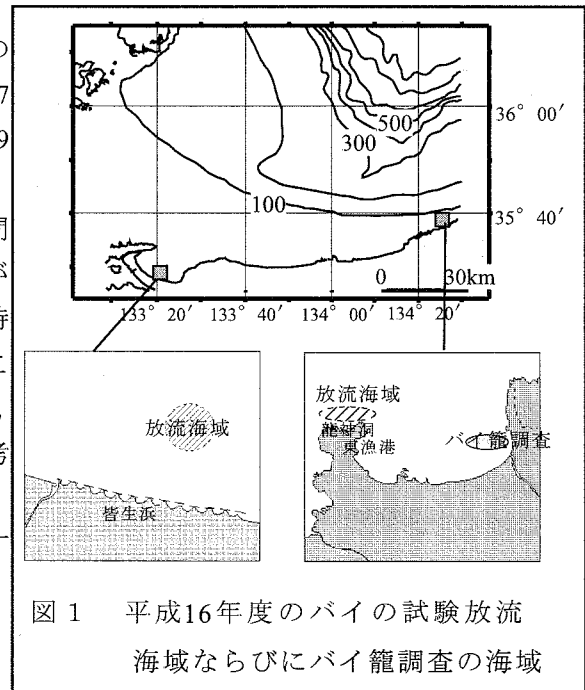


図1 平成16年度のバイの試験放流海域ならびにバイ籠調査の海域

3) イワガキ

氏 良介

目的

鳥取県におけるイワガキの漁獲量は需要の増加にともない、平成元年から増加傾向となり平成12年には258トンに達した。しかし、その後高い漁獲圧による乱獲及び再生産状況の悪化等から漁獲量は急減しており、早期の資源増殖技術の開発が求められている。

本試験ではイワガキの人工種苗を用いた移植技術の確立を目指し、平成15年度から水中ボンドを用いた移植試験及び追跡調査を実施している。しかし、移植から約1ヶ月後の生残率は低く、その原因がレイシガイ、ヒメヨウラクガイ等肉食性巻貝やヒラムシ等による食害と推定された。そこで、本年度は食害対策として肉食性巻貝の影響が少ない場所への移植を試みた。

材料と方法

肉食性巻貝の影響が少ないと考えられる場所として、鳥取市気高町八束水にある船磯漁港内の天然石と東伯郡湯梨浜町石脇にある石脇港内の六脚ブロックを移植場所として選定した(図1)。

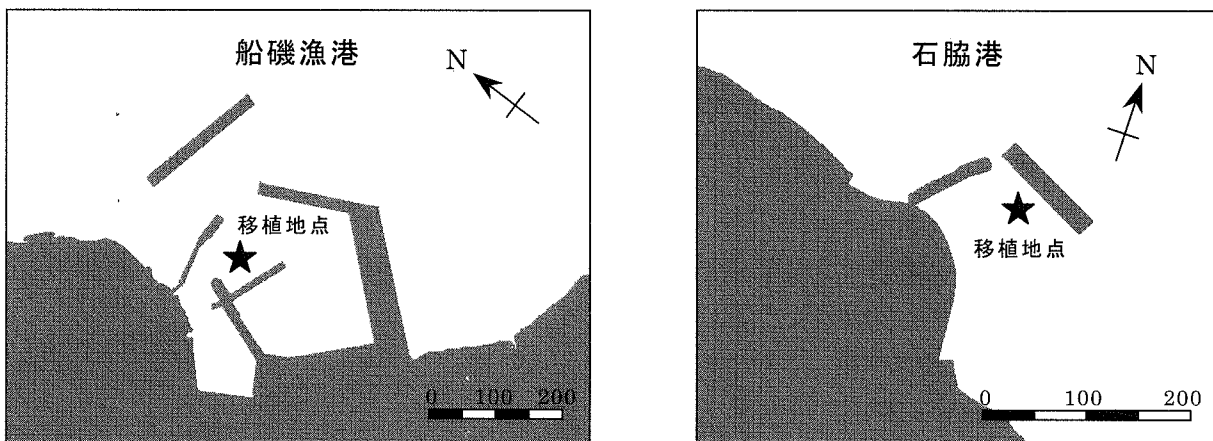


図1 平成16年度イワガキ移植試験実施場所

移植時期、移植個数及び移植サイズは表1に示したとおりで、移植種苗には財団法人鳥取県栽培漁業協会がシングルシード方式で生産した平均殻高28mmの人工種苗(図2)189個と今年6月に鳥取市気高町浜村海岸で採取した小型(平均殻高60mm)の天然イワガキ143個を用いた。接着剤にはコニシ株式会社製水中ボンド(エポキシ樹脂系充てん接着剤E380)を使用した。



図2 シングルシード方式で生産した人工種苗

移植後の生残、成長を確認するため、船磯では移植から約2ヶ月後の平成16年12月9日に、石脇では移植から約1ヶ月後の平成17年1月24日にスキューバ潜水による追跡調査を行った。

表1 平成16年度イワガキ移植試験実施状況

| 移植時期 | 地区 | 場所 | 移植種苗・移植個数・平均殻高 |
|-----------|----|-------------|--------------------------|
| H16.10.15 | 船磯 | 船磯漁港内 天然石 | 天然種苗：143個（60mm） |
| H16.12.20 | 石脇 | 石脇港内 六脚ブロック | 人工種苗（シングルシート）：189個（28mm） |

結果と考察

船磯：移植場所（図1）は、船磯漁港内の周囲が砂で囲まれ、他から肉食性巻貝が侵入しにくいと考えられる天然石を選んだ。

移植から約2ヶ月後の種苗の生残状況を図3に示した。食害種とされるレイシガイ、ヒメヨウラクガイ等肉食性巻貝は前年に比べて数少なく、へい死殻にも穿孔が見られないことから、肉食性巻貝による食害は少なかったものと判断される。しかし、生残率83%はそれほど高い値ではなく、肉食性巻貝以外の食害、あるいは他にへい死原因があるものと考えられた。

生き残った種苗の成長は良好で、成長した部分が石に付着している個体が多数確認された。

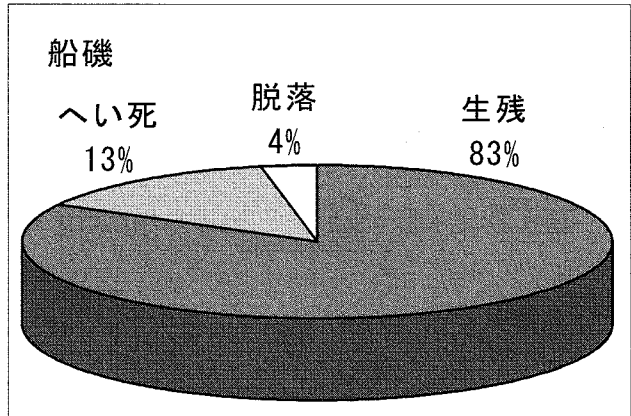


図3 移植から約2ヶ月後の生残状況

石脇：移植場所（図1）は石脇港内の周囲が砂で囲まれ、他から肉食性巻貝が侵入しにくいと考えられる六脚ブロックを選んだ。

移植から約1ヶ月後の種苗の生残状況を図4に示した。生残率は92%と現時点では高い値であった。へい死した9個体内、1個体が肉食性巻貝による食害と確認されたが、移植ブロック及びその周辺に肉食性巻貝は見られなかった。移植した翌日から海上は時化模様となったが脱落個体は少なかった。冬場に移植したにもかかわらず、早いもので殻長約10mm程度の成長が見られ、成長した部分がブロックに付着している個体も多く確認された。

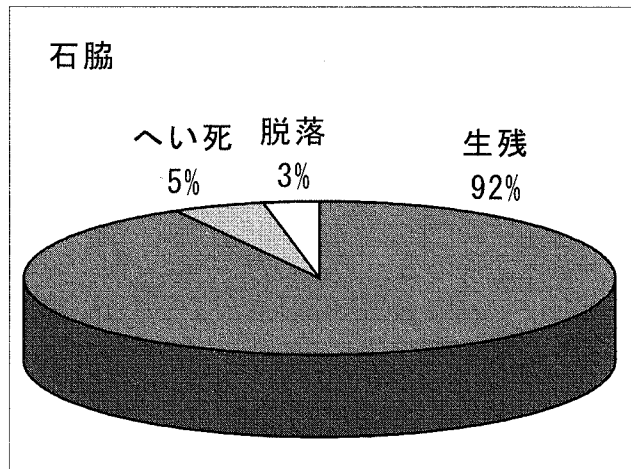


図4 移植から約1ヶ月後の生残状況

残された課題

レイシガイやヒメヨウラクガイ等の肉食性巻貝が少ない場所を移植場所として選定することは初期の生残率を高めるのに有効と判断された。しかし、高水温期になると食害生物の活性も高まることから、現在の生残率が維持できるかは疑問である。また、今回のような肉食性巻貝が少なく移植に適した海域が県内にどれだけあるのかも事業化を考えて行く上で問題となるだろう。

目的

境港市では昭和 47 年からクルマエビの放流を実施しているが、近年、漁獲量の減少（図 1）にともない、放流効果を疑問視する声が聞かれている。

そこで、これまで実施してきた放流手法を見直し、効果低迷要因が何であるかを明らかにし、より効果的な放流手法を確立していく。

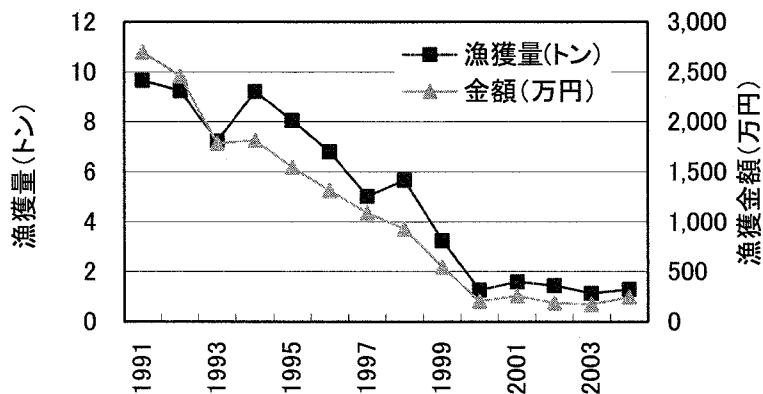


図 1 鳥取県のクルマエビ漁獲量及び漁獲金額

材料と方法

1) 塩分耐性試験

平成 15 年の囲い網収容時に発生した低塩分による種苗の大量斃死を受け、本県で生産している人工種苗がどれだけ低い塩分濃度に耐えられるか水槽実験を行った。実験は塩分 33psu 下で飼育中の人工種苗（平均体長 28mm 群，69mm 群）を所定の塩分値（表 1）に設定したアクリル水槽（底面積 0.1 m²，容積 25 リットル，砂敷き，流水，送気）に投入して 24 時間後の生残尾数を計数した。

2) 境水道の塩分調査

これまで放流を実施してきた境水道の塩分濃度を把握するため、島根県内水面水産試験場が毎月宍道湖・中海を対象に実施している水質調査の結果から、境港市外江地先における過去 5 年の塩分データを取り出し集計した。

3) H16 年度放流

塩分耐性試験及び境水道の塩分調査の結果から、境水道で放流を実施するには低塩分対策が必要と判断された。そこで、囲い網放流については塩分濃度の高い下流域（境水道大橋下）に場所を設定し、馴致期間も約 10 日間から 3，4 日間に短縮して実施した。また、京都府が以前から実施している夜間放流の技術を取り入れ、塩分濃度が高い外海域への放流や稚エビ場である江島周辺で放流を実施した。標識放流については、放流を継続している境水道と外海域である淀江沖で尾肢カット方式による標識放流を実施した。

4) 市場調査

前年及び本年度に実施した標識放流の再捕状況を確認するため、小型底曳き網漁業の漁期である 5～2 月に県漁協境港支所前の中野漁港で水揚げされたクルマエビの体長測定と標識確認を行った。

5) 標本船調査

美保湾周辺の漁獲実態から、成長段階ごとの分布を明らかにするため、標本船調査を実施した。調査項目は操業場所・水深，漁獲物全長組成及び標識個体の確認等で、県漁協境港支所所属の小型底曳き網船第 18 漁栄丸（4.8 トン）と第 5 新勝丸（4.9 トン）に調査を依頼した。

結果と考察

1) 塩分耐性試験

結果を表 1, 図 2 に示した. 28mm 群と 69mm 群では体長の違いによる差は見られなかった. 両群ともほぼ同様な S 字曲線を示し, 塩分値が 20psu より低くなると急激に生残率が低下することが明らかとなった.

2) 境水道の塩分調査

近年, 境水道の塩分は 20psu を下回ることが多い (図 3). 特に, 梅雨の後期にあたる 7 月と境水道の潮位が最も低下する 2~4 月に 20psu を下回る傾向が強いが, これまでクルマエビを放流してきた 8, 9 月にも 20psu を下回ることが確認された. この結果, 現在の境水道はいつでも種苗放流できる安全な塩分環境ではないことが明らかとなり, 低塩分への対策が必要と判断された.

表 1 クルマエビ人工種苗の塩分耐性試験結果

| 28mm群 (試験日: 2004. 6. 21) | | | | | 69mm群 (試験日: 2004. 7. 21) | | | | |
|--------------------------|-------|------|------|-------|--------------------------|-------|------|------|-------|
| 水温℃ | 塩分psu | 収容尾数 | 生残尾数 | 生残率% | 水温℃ | 塩分psu | 収容尾数 | 生残尾数 | 生残率% |
| 20.1~21.0 | 30 | 60 | 60 | 100.0 | 27.1~27.4 | 33 | 50 | 50 | 100.0 |
| | 25 | 60 | 59 | 98.3 | | 28 | 50 | 48 | 96.0 |
| | 20 | 60 | 56 | 93.3 | | 23 | 50 | 48 | 96.0 |
| | 15 | 60 | 40 | 66.7 | | 18 | 50 | 43 | 86.0 |
| | 10 | 60 | 17 | 28.3 | | 13 | 50 | 23 | 46.0 |
| | 5 | 60 | 1 | 1.7 | | 8 | 50 | 9 | 18.0 |

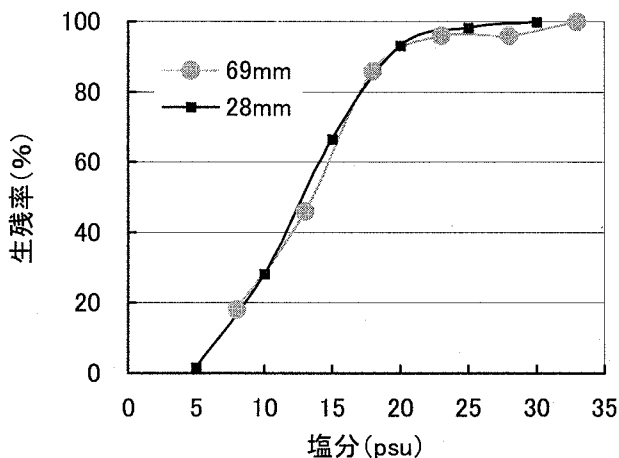


図 2 塩分と人工種苗の生残率との関係

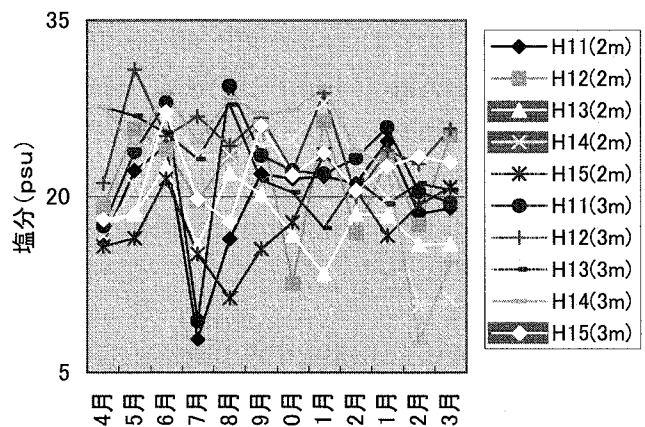


図 3 境水道 (外江: 水深 2,3m) の塩分濃度

3) H16 年度放流

H16 年度の放流場所及び放流結果を図 4, 表 2 に示した. 囲い網放流は美保関漁協の協力により境水道大橋下でガザミ放流に使用した囲い網をそのまま使用した. 馴致期間中は塩分が低下することはなく, 3, 4 日間の短期馴致であったが潜砂及び昼夜行動が定着した個体も多く見られた. 夜間放流 (図 5) は初めての取り組みであったが, 作業は順調に行うことができ, 放流時の斃死及び食害は少なく, 潜砂状況も良好であった.

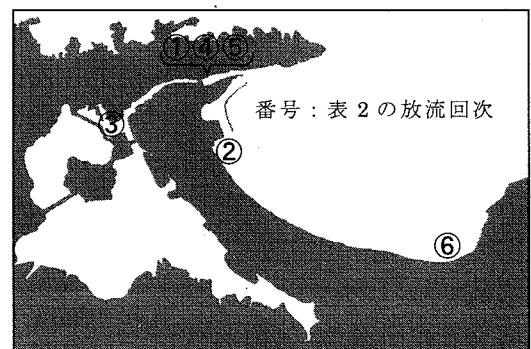


図 4 H16 年度種苗放流場所

表 2 平成 16 年度種苗放流結果

| 放流 回次 | 放流日 及び馴致期間 | 方法 | 放流場所 | 尾数 | サイズ | 水温℃ | 塩分 psu | 備考 |
|----------|---------------|------|------------|---------|------|------|--------|------|
| ① | 8.4~8.7 | 囲い網 | 境水道大橋下 | 60.0 万尾 | 29mm | 28.0 | 26.9 | |
| ② | 8.7 | 夜間放流 | 境港公共マリーナ周辺 | 60.0 万尾 | 29mm | — | — | |
| ③ | 8.21 | 夜間放流 | 江島周辺 | 45.8 万尾 | 35mm | 27.5 | 25.6 | |
| ④ | 9.1~9.3 | 囲い網 | 境水道大橋下 | 60.0 万尾 | 32mm | 25.7 | 25.8 | |
| ⑤標識 | 9.18 | 夜間放流 | 境水道大橋下 | 6.1 万尾 | 58mm | 25.9 | 23.4 | 左カット |
| ⑥標識 | 10.29 | 夜間放流 | 淀江沖 | 5.9 万尾 | 70mm | — | — | 右カット |

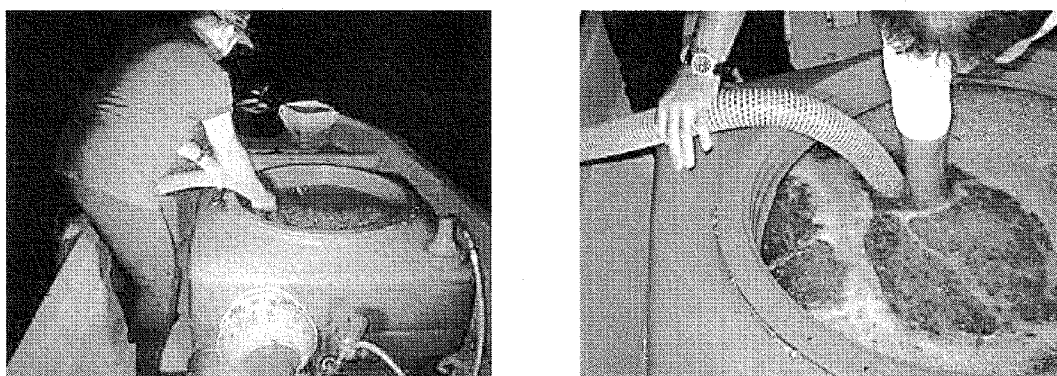


図 5 夜間放流の作業風景

4)市場調査

5~2 月に計 20 回の市場調査を実施した。クルマエビの漁獲量(図 1: 1.3 トン)が少なかったため、調査尾数も僅か 579 尾であった。全体の体長組成を図 6 に示した。体長範囲は 80~265mm, 平均 155mm であった。

標識個体の再捕状況は、H15 年放流では境水道 70mm 群が 3 尾、境水道 60mm 群が 4 尾再捕された。また、本年の 10 月下旬に淀江沖で放流した個体が 12~1 月に美保湾湾奥部で 34 尾再捕された。

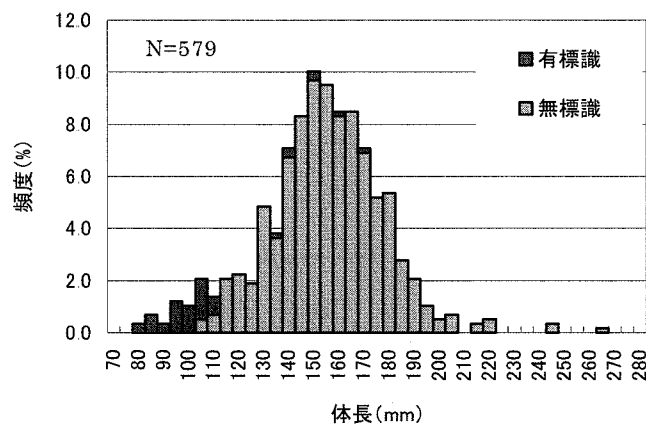


図 6 市場調査による体長組成

5)標本船調査

標本船調査結果は現在集計中であるが、クルマエビ漁場は境水道の出口から島根半島先端部に集中し、水深が浅い海域では小型、水深が深い海域では大型が漁獲されている。

残された課題

本年度は低塩分対策として外海放流を実施し、淀江沖で効果が得られつつある。今後は、この外海放流の可能性を追求することと、これまで稚エビ場と言われてきた中海・境水道が現在も放流場所として適当であるか判断していく必要がある。

背景・目的

オニオコゼ *Inimicus japonicus* は、鳥取県では主に小型底曳網、刺網などで漁獲され、単価も非常に高い魚種である。また、本種の生態については定着性が高く、移動が少ないと考えられていることから、栽培漁業の次期対象種としても着目されている。本調査では、本種の試験放流、放流直後の追跡調査、効果把握(混獲率や回収率の把握)のための基礎的情報の収集を行い、オニオコゼの栽培魚漁業の可能性について検討することを目的とした。

取り組み内容

① 試験放流

平成16年5月12日に岩美町網代にある海水浴場沖の魚礁周辺(水深5-10m)に約8千尾のオニオコゼ種苗を放流した(図1, 表1)。また、同日に湯梨浜町石脇の海水浴場にある突堤周辺(水深2~5m)に約2千尾の種苗を放流した(図1, 表1)。放流時の種苗の平均サイズは全長60mmであった。

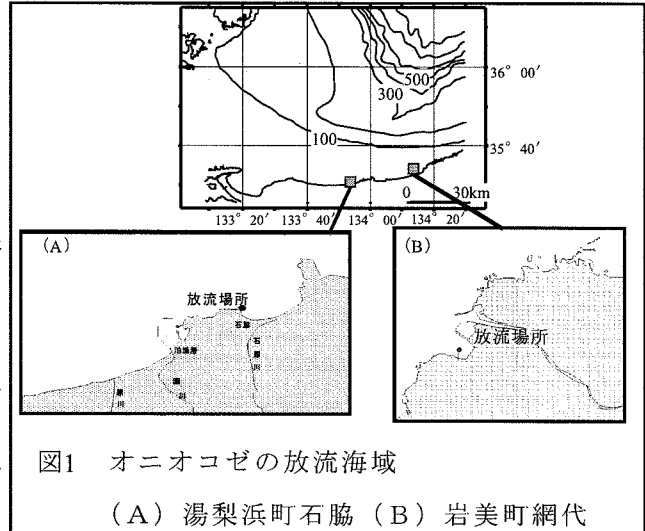


図1 オニオコゼの放流海域

(A) 湯梨浜町石脇 (B) 岩美町網代

なお、岩美町では根魚資源の種苗放流の要望があったことから、同町地先での本種の栽培漁業の可能性を検討することを目的とし、試験放流を実施した。また、湯梨浜町石脇では平成14年より試験放流を継続しており、潜水による放流後の追跡調査を主な主目的とし、試験放流を実施した。

表1 オニオコゼ試験放流の経緯

| 日時 | 場所 | 放流尾数 (千尾) | 放流サイズ (平均全長mm) | 放流目的 |
|-------------|---------|--------------|-------------------|-----------|
| H14. 4. 23 | 赤碕町沖 | 12 | 44 | 放流効果調査 |
| H14. 4. 30 | 湯梨浜町石脇 | 5 | 44 | 放流後追跡調査 |
| H15. 5. 12 | 湯梨浜町石脇 | 3 | 53 | 放流後追跡調査 |
| H15. 12. 11 | 赤碕町沖 | 8 | 56 | 早期放流可能性模索 |
| H16. 5. 12 | 岩美町網代地先 | 6 | 60 | 効果調査・追跡調査 |
| H16. 5. 12 | 湯梨浜町石脇 | 2 | 60 | 放流後追跡調査 |

② 放流時の状況(岩美町)

岩美町の放流では、潜水により放流時の種苗の状況を観察した。なお、放流は試験船からの直接放流(バラまき放流)により実施した。

放流後、水面から着底するまでの間、放流した種苗が大型魚などに捕食される様子は特に観察されなかった。また、放流から10分ほど経過すると、図2(左)のように多くの種苗が砂に潜る行動が観察された。

また、同海域では5月19日に潜水による追跡調査を実施したが、放流魚を発見することが出来なかった。

③放流後の追跡調査

泊村石脇の放流海域では放流後の追跡調査(潜水による観察と再捕調査)を放流1, 6, 26日後に実施した。各調査日とも、放流種苗を発見することが出来たが、26日後には放流種苗の密度が低下したため、再捕個体数も減少した。

潜水観察の結果、平成16年度は放流海域周辺に分布するアミ類の量が少なかった。このことを反映し、再捕種苗の摂餌個体率は放流26日後でも20%程度と低い値を推移し(図3)、胃内容物組成についてもアミ類への依存度が低い値となった(図4)。

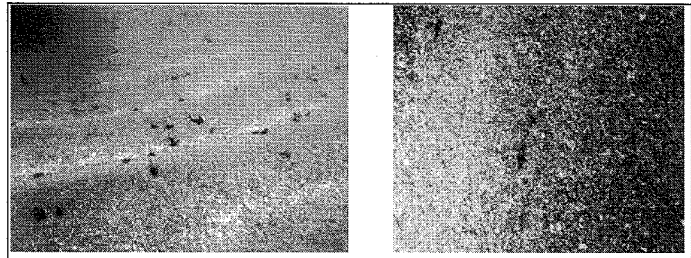


図2 岩美町網代におけるオニオコゼ種苗の放流直後の様子

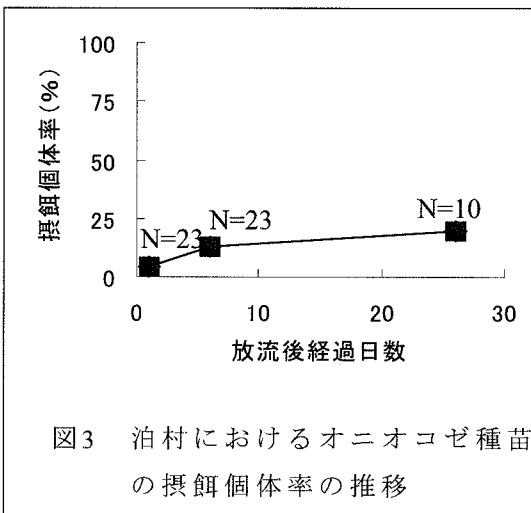


図3 泊村におけるオニオコゼ種苗の摂餌個体率の推移

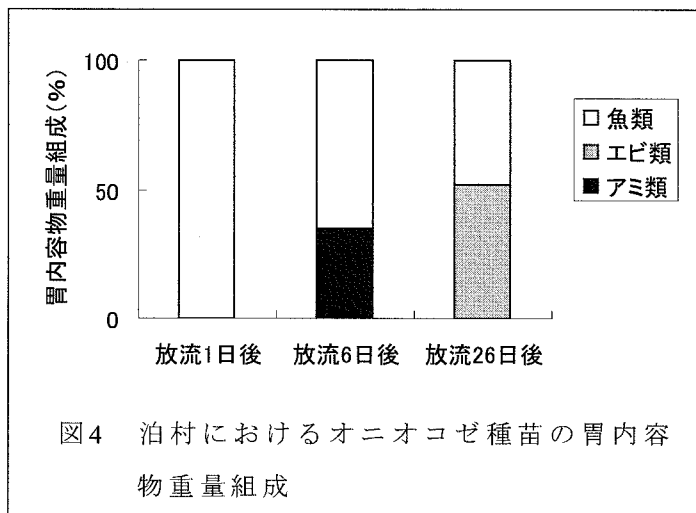


図4 泊村におけるオニオコゼ種苗の胃内容物重量組成

④魚体購入

- ・放流魚の混獲状況について

平成14年に試験放流を実施した赤碕町漁協において、平成15年12月～平成16年4月と平成17年1月～2月に魚体購入調査を実施した。これらのサンプルは耳石のALC標識の有無を確認し、放流魚の混獲状況を把握を試みた。しかしながら、ALC標識の着いた耳石は確認出来ず、放流魚の漁獲再捕を確認することは出来なかった。

オニオコゼ天然魚の資源生態について

赤碕町漁協で購入したオニオコゼの全長組成を図5に示す(漁法は小型底曳き網)。小型底曳き網で漁獲されるオニオコゼは190mm～250mmのものが主体であった。

これらの耳石を用いて、年齢査定を行った。なお、耳石の観察は横断切片を作成することにより行った。また、第1輪の部位の確認や輪紋の年周性の確認は行っていないため、輪紋数を年齢として取り扱った。

雌は雄に比べ成長が早い傾向が認められ、体重 200g に達するには、雄で 7 歳、雌では 5 歳と推定された(図 6, 表 2).

鳥取県におけるオニオコゼの漁獲実態

漁獲月報の値をもとに鳥取県におけるオニオコゼの漁獲実態の把握を試みた。なお、銘柄が「オコゼ」であることから一部にオニオコゼ以外のものも集計されている可能性がある。また、田後漁協、米子市漁協については不明であり、赤碕町漁協については個別に漁獲量の聞き取りを行った。

平成 16 年における鳥取県のオコゼの漁獲量は 2.8 t 漁獲金額は 511 万円と集計された。水揚げは境港市支所、淀江支所、赤碕町漁協などで多く、西部地区で漁獲が多い傾向が認められた(図 7)。

単価は支所により 764 円～ 4600 円/kg と大きく異なり、全県平均では 1772 円/kg となった。

表 2 オニオコゼの年齢別平均全長と重量

(左)雄 (右)雌

| 年齢 | サンプル数 | 平均全長 | 平均重量 | 年齢 | サンプル数 | 平均全長 | 平均重量 |
|----|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|
| 2 | 3 | 152.7 | 65.0 | 2 | 8 | 156.0 | 80.9 |
| 3 | 18 | 181.9 | 119.4 | 3 | 15 | 185.5 | 128.6 |
| 4 | 39 | 193.5 | 136.5 | 4 | 29 | 200.7 | 162.1 |
| 5 | 25 | 210.6 | 177.9 | 5 | 29 | 220.4 | 220.4 |
| 6 | 13 | 217.5 | 194.2 | 6 | 22 | 226.6 | 246.2 |
| 7 | 13 | 228.5 | 211.2 | 7 | 12 | 242.8 | 297.5 |
| 8 | 7 | 233.9 | 277.2 | 8 | 10 | 250.0 | 305.6 |
| 9 | 4 | 240.8 | 292.6 | 9 | 6 | 244.3 | 287.9 |
| 10 | 8 | 243.4 | 291.9 | 10 | 3 | 260.3 | 363.5 |
| 11 | 4 | 258.8 | 340.4 | 11 | 4 | 254.3 | 315.8 |
| 12 | 3 | 256.0 | 315.8 | 12 | 2 | 269.0 | 407.4 |
| 13 | 3 | 267.3 | 340.3 | 13 | 2 | 315.0 | 584.9 |
| 16 | 1 | 267.0 | 425.9 | 14 | 1 | 273.0 | 348.5 |
| 25 | 1 | 251.0 | 328.0 | 15 | 2 | 291.0 | 517.5 |
| 27 | 1 | 232.0 | 258.0 | 18 | 2 | 279.0 | 389.2 |
| | | | | 20 | 1 | 300.0 | 624.2 |
| | | | | 27 | 1 | 323.0 | 607.3 |

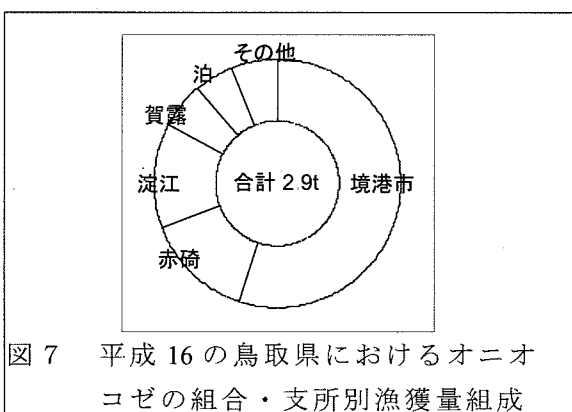


図 7 平成 16 の鳥取県におけるオニオコゼの組合・支所別漁獲量組成

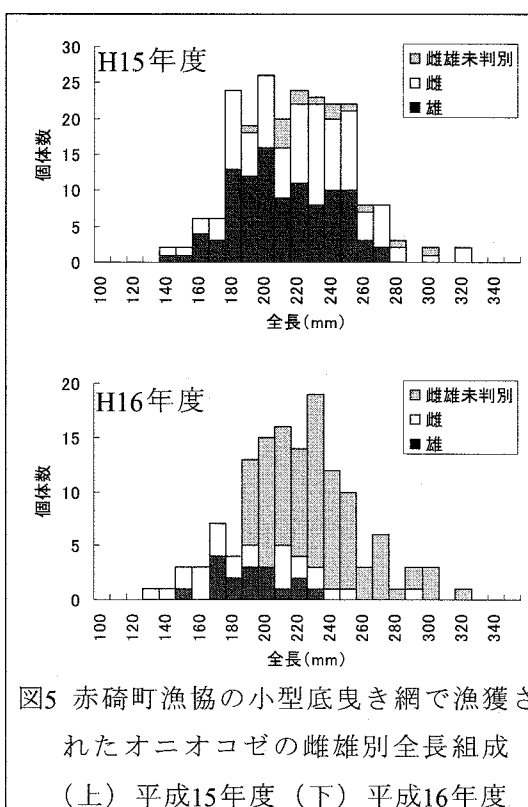


図5 赤碕町漁協の小型底曳き網で漁獲されたオニオコゼの雌雄別全長組成 (上) 平成15年度 (下) 平成16年度

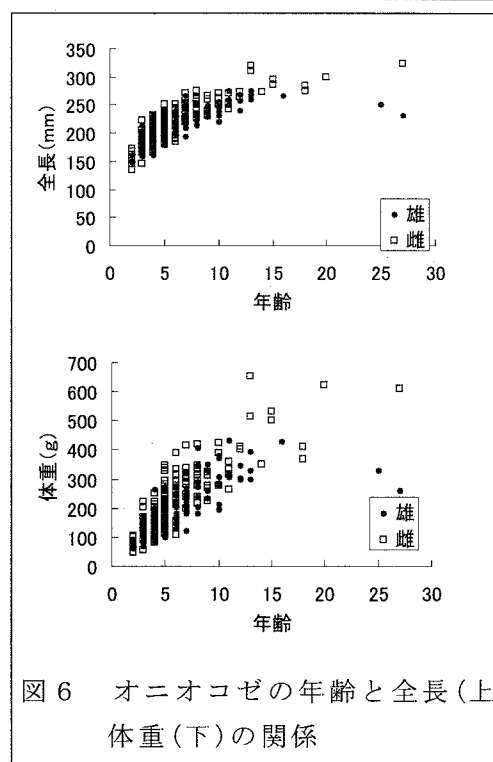


図 6 オニオコゼの年齢と全長(上) 体重(下)の関係

4. 沿岸漁業重要資源調査

1) 底魚類資源動向調査・沿岸海洋観測

太田太郎

目的

本調査は、県の資源管理対象種となっているヒラメ、メイタガレイ(ホンメイタ・バケメイタ)、マダイ等の当歳魚の出現動向ならびに漁獲動向について調査し、これら魚種の漁況予測技術を確立することを目的とする。さらに、前述魚種の漁場環境情報を沿岸海洋観測により収集し、これらの資源変動要因を解明することも調査の目的とした。

経年的なデータの蓄積により漁況予測技術の精度の向上を目指すとともに、これらの情報を漁業者へ発信し、資源の効率的かつ持続的な利用と計画的な操業に資することが、本事業のねらいである。

調査の概要

1) 沿岸海洋観測

図1に示す南北4ライン(東経 $133^{\circ} 40'$ 、 $133^{\circ} 50'$ 、 $134^{\circ} 00'$ 、 $134^{\circ} 10'$)に定点を設定し、試験船第二鳥取丸を用い、月1回の割合で観測を実施した。ただし、基本的に夏季は4ラインで観測することを目標としたが、それ以外の季節は時化の影響で出航日数が制約されるため、東経 $134^{\circ} 00'$ と $134^{\circ} 10'$ ラインでの観測を優先的に実施した。各定点では(株)アレック電子のSTD(AST-500)を用い、水深0.5m間隔で塩分と水温をの測定を行った。

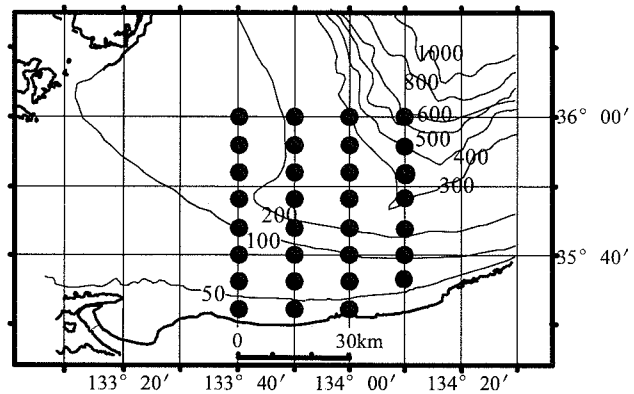


図1 海洋観測の定点(黒丸印)

また、栽培漁業センター沈砂槽(泊村石脇沖水深約10m)の水温を、休日を除く毎日測定し、極沿岸域の水温把握を行った。

2) 小型桁網による沿岸重要資源の分布調査

ヒラメ、メイタガレイ類、マダイを主な対象種とし、稚魚の出現動向ならびに漁獲対象魚の分布調査を行った。調査は試験船第二鳥取丸を用い、図2に示す定点(水深5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120m)において月1~2回の割合で小型の桁網(ビーム長5m)を曳網することにより行った。また、1~3月には北条町沖水深10mの海域で桁網(ビーム長10m)を曳網し、ヒラメ当歳魚の生残状況の把握を行った。

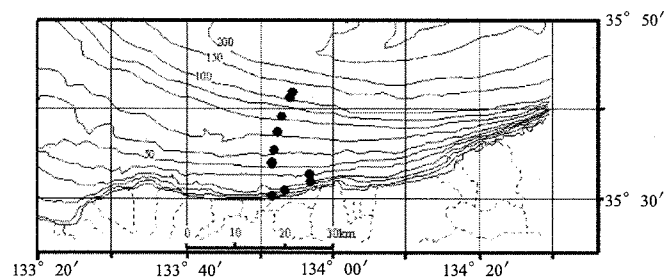


図2 小型桁網調査の定点(黒丸印)

3) 漁獲動向の調査

漁獲動向把握するため、漁獲月報の集計を行い月別、漁協別、漁法別の漁獲量ならびに漁獲金額を整理した。

また、主要漁法である小型底曳網ならびに刺網については県内11人の漁業者の協力のもと、標本船調査を実施し、日々の漁獲実態を把握した。

さらに、マダイ、ヒラメについては市場調査(鳥取県漁協本所で実施)や標本船調査の結果をもとに漁獲物のサイズ組成を推定し、年齢別漁獲尾数の算出を行った。

結果の概要

1) 海況

沿岸海洋観測で得られたデータについては水温鉛直分布図を作成し、各漁協に送付した。

なお、平成16年の沿岸水温については、夏場の最高水温は平年並みであったものの、総じて高めで推移した。特に4月下旬～6月上旬にかけて水温が高めで推移したことは底魚類の稚魚の発生状況等に大きな影響を及ぼした。

2) 沿岸重要資源の動態

① ヒラメ

・漁獲動向

鳥取県におけるヒラメ漁獲量は平成7年以降急激に減少し、平成12年に34.5tにまで減少した。しかし、それ以降緩やかな増加傾向にある。平成16年のヒラメ漁獲量は58.7tで、平成15年に比べ8%減少した。また、単価が低下傾向にあるため(平成16年1763円/kg)、総漁獲金額は1.03億万円となり、平成15年に比べ13%減少した。

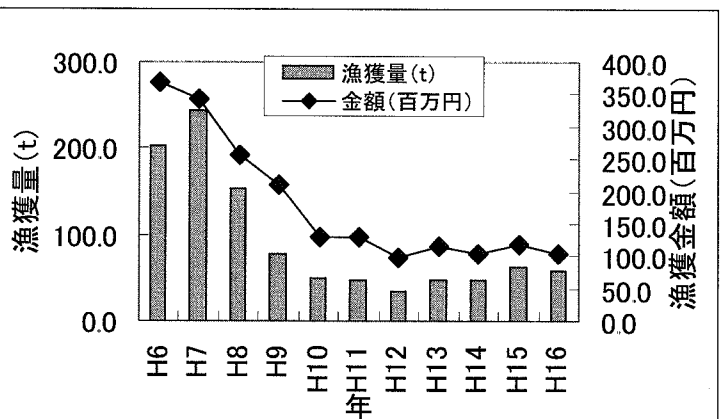


図3 鳥取県におけるヒラメの漁獲量と漁獲金額の推移

・当歳魚の分布動向

平成16年のヒラメ着底稚魚の発生量は、サイズが小型であったため重量ベースでは多くはなかったものの、個体数ベースでは比較的多かった(図4)。これは稚魚の着底時期(4～6月)の水温が高かったことが一つの要因と考えられる。

しかしながら、その後の夏季にかけて大きく減耗し、成長も停滞する傾向が認められた。ヒラメの当歳魚の食性はアミ類に強く依存しているが、平成16

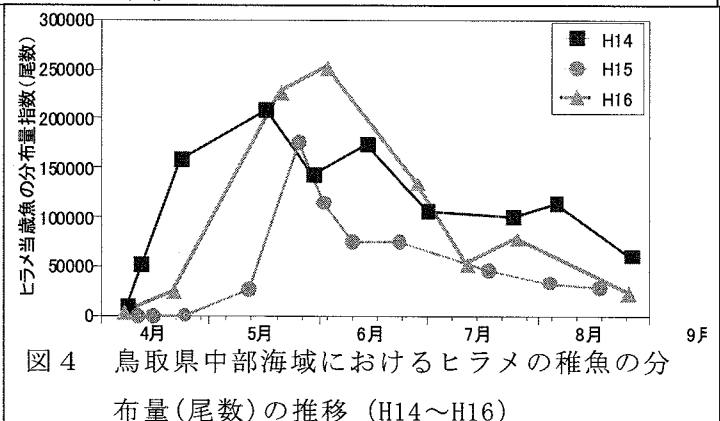
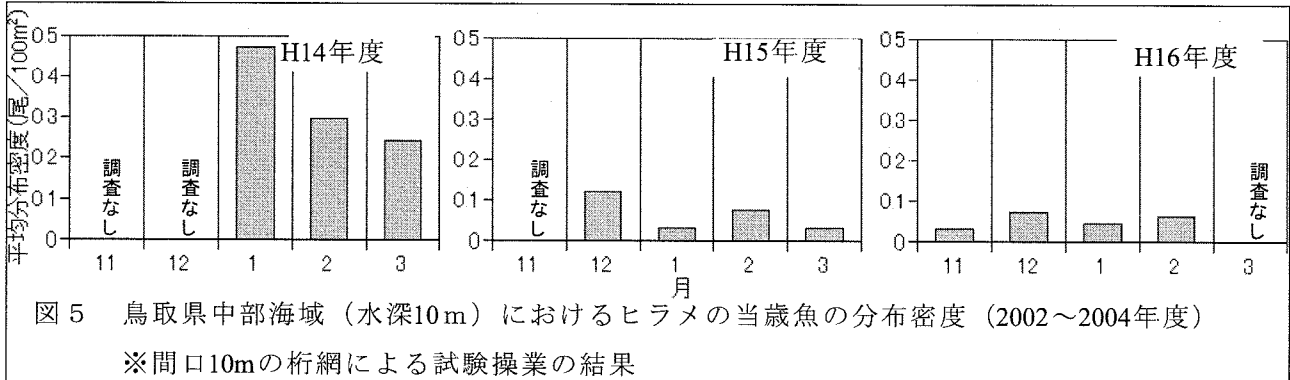


図4 鳥取県中部海域におけるヒラメの稚魚の分布量(尾数)の推移(H14～H16)

年は初夏のアミ類の分布量が非常に少なく、このことが当歳魚の減耗，成長遅滞に大きく影響したものと考えられた。

また，平成 16 年度冬季(11～3月)における県中部水深 10 m 海域におけるヒラメ当歳魚の分布量は前年度並みで，比較的当歳魚の生残の良かった平成 14 年度に比べると，かなり少ない値となった(図 5)。



②ホンメイタ

・漁獲動向

ホンメイタの漁獲量は H14 年に 2.7t にまで落ち込んだが，H15 年からやや回復し，H16 年は 9.1t となった(図 6)。しかしながら単価が 1,028 円/kg であったことから，漁獲金額は 9.4 百万円にとどまった。

・当歳魚の分布動向

ホンメイタの着底稚魚は，4 月を中心に水深 30m 以浅の海域に出現する。

H14～15 年にかけて稚魚の分布量は若干増加傾向にあったが，H16 年度は再び低下した(図 7)。

しかしながら，ホンメイタの漁獲量の変動は，当センターが行っている稚魚の着底量調査の結果のみでは説明出来ず，今後さらなる研究の必要がある。

③バケメイタ

・漁獲動向

H16 年の漁獲量は 68.4t で，前年(115.7t)より大幅に減少した(図 8)。図 9 に漁獲量が 100t 前後に低迷した平成 11 年以降について，6 月のバケメイタ漁獲量と 5 月下旬の沿岸水温(栽培センター沈砂層水温)の関係について示すが，水温が高いほど漁獲が減る傾向がある。H16 年は特に 5 月下旬の水温が非常に高く，バケメイタの分布水深が沖合よりに偏り，結果的に漁獲が減少したものと考えられた。

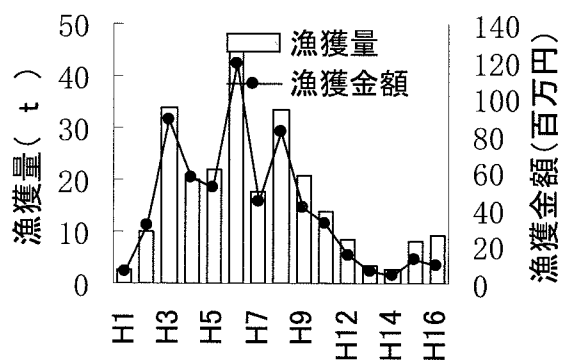


図 6 鳥取県におけるホンメイタの漁獲量と漁獲金額の推移

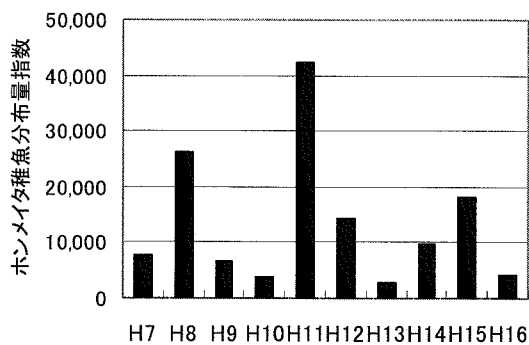


図 7 鳥取県中部海域の 4 月におけるホンメイタ稚魚の分布量(H7～H16)

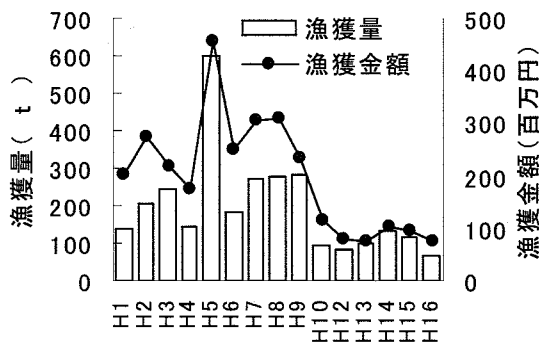


図8 鳥取県におけるバケメイトの漁獲量と漁獲金額の推移

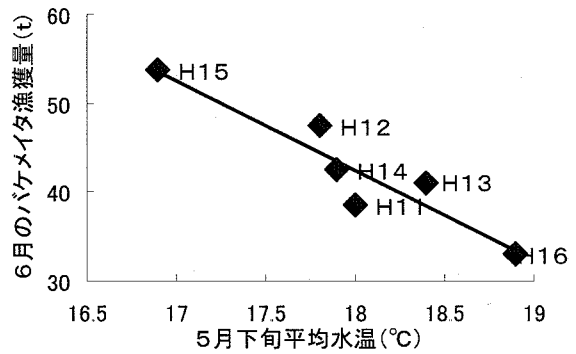


図9 鳥取県に6月のバケメイトの漁獲量と5月下旬の沿岸水温の関係

・稚魚の出現動向

H16年のバケメイト稚魚の発生量は非常に少なかった(図10)。これについても、漁獲サイズの成魚が少なかったことと同じく、水温が高かったことが原因の一つと考えられた。

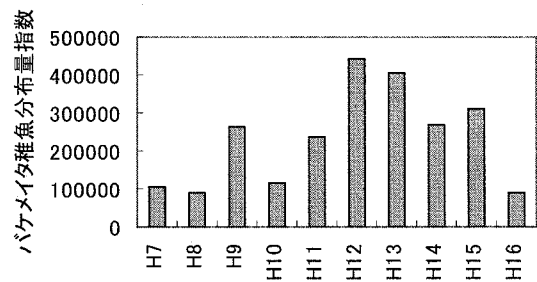


図10 鳥取県中部海域の6月におけるバケメイト稚魚の分布量 (H7~H16)

④マダイ

・漁獲動向

H16年のマダイの漁獲量は92tとなり、前年に比べ大きく落ち込んだ。また、平均単価が751円/kgと前年に続き800円/kgを割ったことから、総漁獲金額も69百万円にとどまった。(図11)

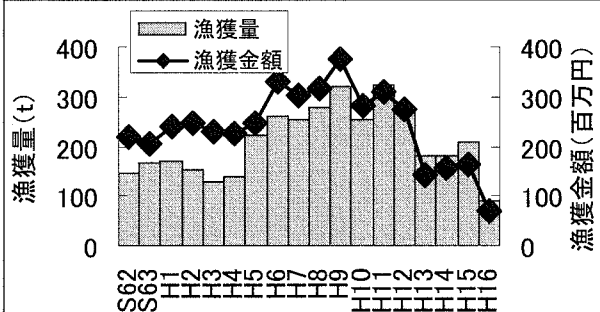


図11 鳥取県におけるマダイの漁獲量と漁獲金額の推移

・稚魚の分布動向

マダイの稚魚の発生量はH12年に非常に多かった。しかし、その後H13~H15年の3年間は極めて低い水準にあり、H16年の漁獲減はこのことに起因しているものと考えられた。一方、H16年については稚魚の発生量が比較的多く、生残や成長も良好な状態にあったものと考えられた(図12)。

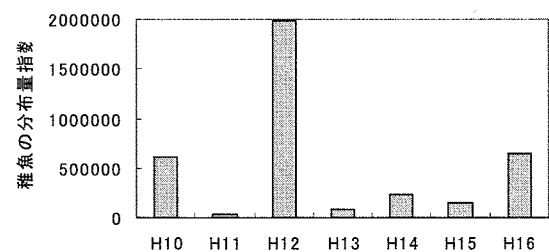


図12 鳥取県におけるマダイの稚魚の分布量 (H7~H16)

⑤ ムシガレイ (モンガレイ)

ムシガレイ (ミズガレイ, モンガレイ) は小型底曳き網の重要対象種の一つで, 水深 100m 前後の海域に分布している。稚魚は 4 ~ 6 月かけて水深 10 m ~ 120m のかなり広い範囲に着底する。特に近年はメイトガレイの漁獲が減っていることから, 小型底曳き網の夏場の収入源として本種の重要性が増している。本項目では第二鳥取丸の試験操業におけるムシガレイの入網状況について表 1 に記載した。

H12 年 ~ H15 年にかけて, 稚魚の発生は比較的安定していた。しかし, H16 年は発生量が少なく, 特に水深 70m 以浅の浅場での分布量が少なかった。このような水温の高い年は, 稚魚の分布域が沖よりに収束し, 結果として稚魚の分布量が減少するものと考えられた。

表 1 鳥取県中部海域における 5 月におけるムシガレイ当 0 歳魚の分布 (尾 / k m²)

| | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 |
|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 10m | 0 | 250 | | 1,429 | 571 | 2,571 | 0 |
| 20m | 0 | 1,250 | | 16,000 | 2,857 | 2,000 | 0 |
| 30m | 1,400 | 2,000 | 100 | 10,571 | 1,143 | 2,000 | 0 |
| 40m | 100 | 110 | 533 | | 286 | 0 | 286 |
| 50m | 300 | 444 | 2,222 | | 5,714 | 1,000 | 286 |
| 60m | 100 | 400 | 800 | | 0 | 2,800 | 286 |
| 70m | 0 | 600 | 3,636 | | 1,143 | 4,600 | 571 |
| 80m | 0 | 500 | 6,026 | | 2,571 | 2,000 | 857 |
| 100m | 0 | 0 | 500 | | 2,857 | 0 | 2,857 |
| 120m | 1,300 | 0 | | | 857 | 0 | 0 |
| 分布量指数 | 70,535 | 97,985 | 450,915 | 240,802 | 397,628 | 375,538 | 159,276 |

⑥ まとめ (表 2)

ヒラメ, マダイについては漁獲が低迷しているにもかかわらず, 単価も低迷しており, 何らかの対策を検討する必要がある。「少ない漁獲量で多くの収入を得る」ことは, 結果的に資源保護につながると考えられ, 近年の経済動向や販売戦略なども加味した管理対策 (漁獲サイズ検討, 鮮度保持方法など) も考える必要がある。

また, バケメイトの資源動向については特に留意していく必要がある。漁獲されているバケメイトはほぼ 1 歳魚で占められているため, H16 年の稚魚の発生低迷は H17 年の漁獲低迷に直接的につながる可能性がある。

表 2 各魚種の資源動向ならびに価格動向とうのまとめ

| | H16年の 漁獲動向 | 単価 | 稚魚の発生・生残 (H17年の新規漁獲加入 量予測) | 備考 |
|-------|---------------|----|----------------------------------|---|
| ヒラメ | → | ↓ | △ | 単価低迷対策の検討が必要 |
| ホンメイト | ↑ | ↓ | ? | 栽培漁業センターで種苗放流に向けた研究を実施中 |
| バケメイト | ↓ | ↑ | × | 漁獲対象魚はほぼ 1 歳魚で占められており, H17年度の資源動向には注意が必要。 |
| マダイ | ↓ | ↓ | ◎ | 単価低迷対策の検討が必要 |
| ムシガレイ | - | - | × | H17年度より水産試験場と共同で本格的な資源調査を開始 |

2)アカイカ資源生態調査(先端技術を利用した農林水産研究高度化事業委託事業)

太田太郎

背景と目的

アカイカ(標準和名ソデイカ *Thysanoteuthis rhombus*)は、世界中の熱帯～温帯域に広く分布する大型のイカ類であるが、近年日本海側各県での漁獲が増加している。鳥取県でもここ数年、漁獲量が増加し、夏季～秋季の沿岸漁業を支える重要な資源となっている。しかしながら、本種は漁獲資源として着目されて間もないことから、その生態学的知見や資源学的知見は非常に少ない。

本事業はアカイカの資源動向を予測するために必要な基礎生態情報の収集と漁獲実態の把握を行い、漁業者の効率的な操業に資することを目的とした。

実施結果の概要

①釣獲試験ならびにアカイカの初水揚げ

7月上旬～8月上旬にかけて試験船第二鳥取丸を用い樽流し漁法による漁期前釣獲試験を実施し(表1)、結果は「アカイカ釣獲試験速報」として、各漁協に送付した。

なお、8月上旬までの調査ではアカイカの釣獲はなく、この時期には本県沖合域にはアカイカは来遊していなかったものと考えられた。また、鳥取県漁協本所で、樽流し漁によるアカイカの初水揚げがあったのは8月25日であった。

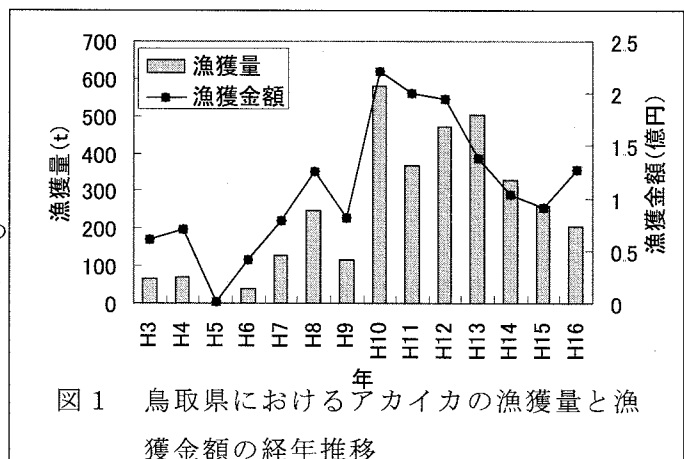
表1 平成16年度のアカイカの漁期前釣獲試験実施結果

| 日付 | 時間 | 場所 | 漁獲状況 | 結果 |
|-------|------|----------------|------------------|------|
| 7月6日 | 約3時間 | 長尾鼻沖水深170～240m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |
| 7月8日 | 約5時間 | 長尾鼻沖水深120～190m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |
| 7月9日 | 約3時間 | 長尾鼻沖水深86～120m | 樽流し(20樽, 道糸75m) | 釣獲無し |
| 7月22日 | 約6時間 | 長尾鼻沖水深190～240m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |
| 7月23日 | 約3時間 | 長尾鼻沖水深120～220m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |
| 8月6日 | 約4時間 | 長尾鼻沖水深190～240m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |
| 8月9日 | 約4時間 | 長尾鼻沖水深150～220m | 樽流し(20樽, 道糸100m) | 釣獲無し |

②平成16年度の漁獲動向

・年間漁獲量

H16年のアカイカの年間漁獲量は205tで、平成13年以降減少傾向が続いている(図1)。しかしながら、H16年は単価が高かったため(619円/kg)、漁獲金額はH15年を上回り、1.27億円となった。



・月別漁獲量

H16年はアカイカの来遊時期が遅れ、漁獲増加時期が例年より遅めとなり、逆に漁期終盤(12月)の漁獲については平成15年の2倍近くあった。

また、例年アカイカの漁獲量が最も多いのは10月であるが、平成16年は台風の影響で出漁機会が減ったため、漁獲が伸びなかった(図2)。

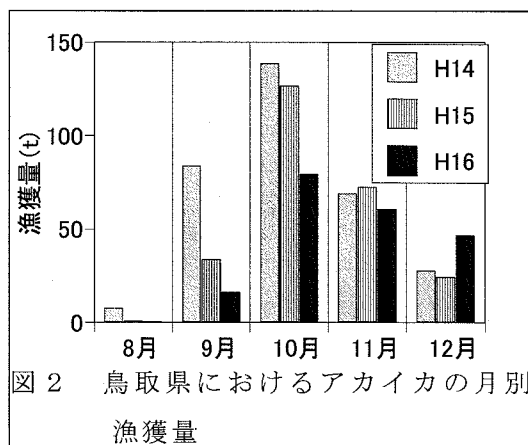


図2 鳥取県におけるアカイカの月別漁獲量

③市場調査の結果

鳥取県漁協本所において、アカイカの市場調査を定期的に実施した。結果をもとに、一日一隻当たりの水揚げ重量を推定したところ(図3)、平成16年は漁期前半こそ量が少なかったものの、10月については、H14年と同水準にあった。今年度の10月における漁獲量の伸び悩みは、出漁日数が少なかったことに起因しており、資源水準自体は低くはなかったものと推定された。

漁獲されたアカイカの胴長組成を図4に示す。漁期前半における胴長の平均は約50cmであった。さらに、10月に入ると胴長35cm前後の新たな群の加入が認められ、11月から12月にはこれらが漁獲の主体に置き換わった。

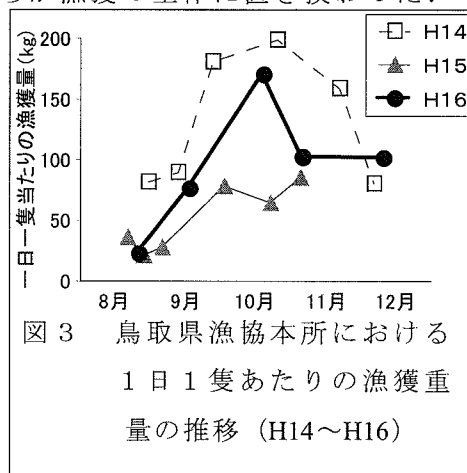


図3 鳥取県漁協本所における1日1隻あたりの漁獲重量の推移 (H14~H16)

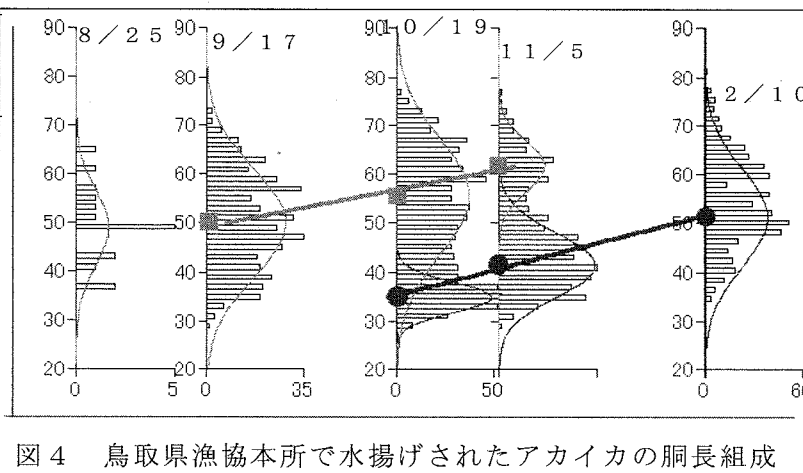


図4 鳥取県漁協本所で水揚げされたアカイカの胴長組成

④標本船調査

県東中部の漁業者に協力いただき、標本船調査(作業時間・作業場所・漁具・漁獲量・漁獲サイズ等の記帳)を実施した。

樽流し漁(昼間作業)での単位努力漁当りの漁獲個体数(CPUE)は、10月下旬が高い値を示した(図5-a)。また、漁場は平成15年に比べ沿岸から沖合に広く分散しており、北緯35° 50' 以北にまで広がっていた。

夜間作業では、35° 40' 付近が漁場となっており、12月に入っても比較的高いCPUEを示した(図5-b)。

以上の結果から、H16年漁期の特徴として、漁場が沖合域に広がっていたことと、漁期が全体的に一月後ろにずれた(漁期開始、終わりともに遅れた)ものと考えられた。

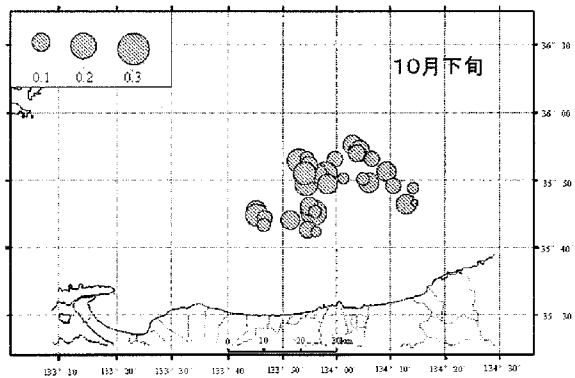
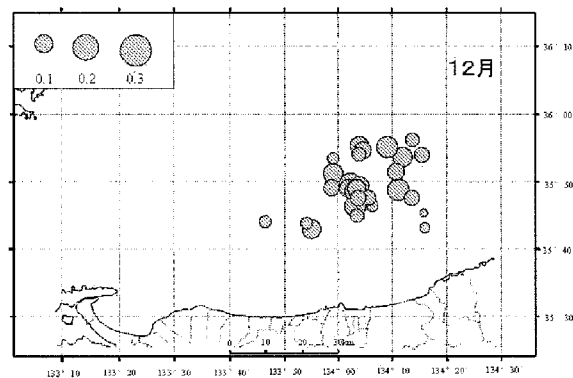
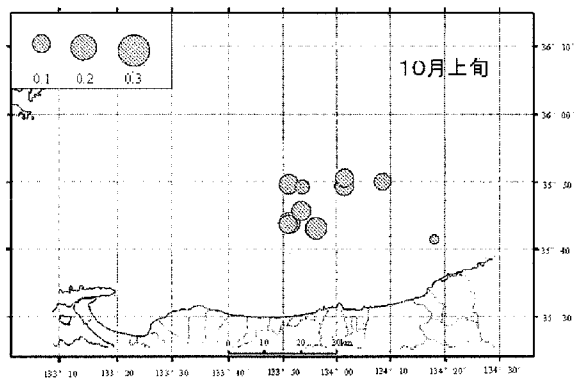
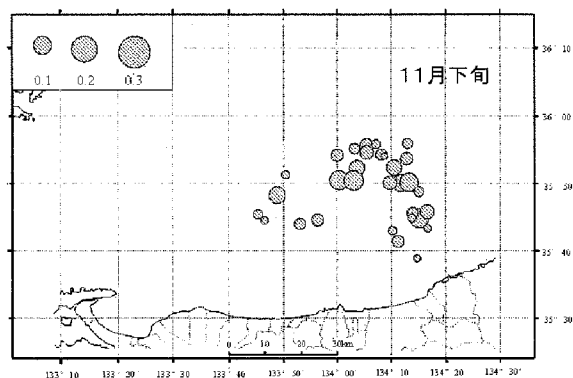
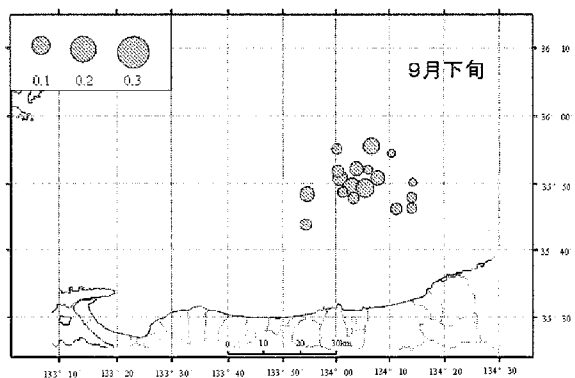
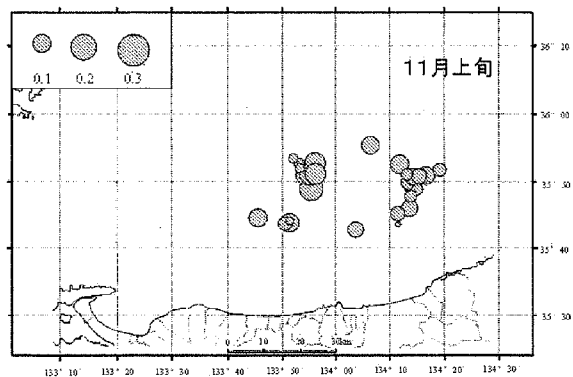
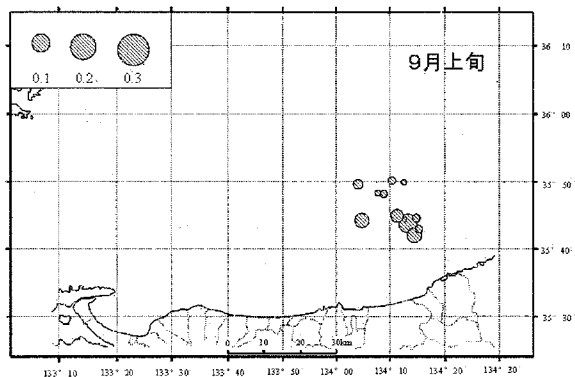


図5-a アカイカ昼間操業（樽流し漁）の漁場分布図（標本船調査の結果）。

※単位は樽1個1時間当りの漁獲個体数

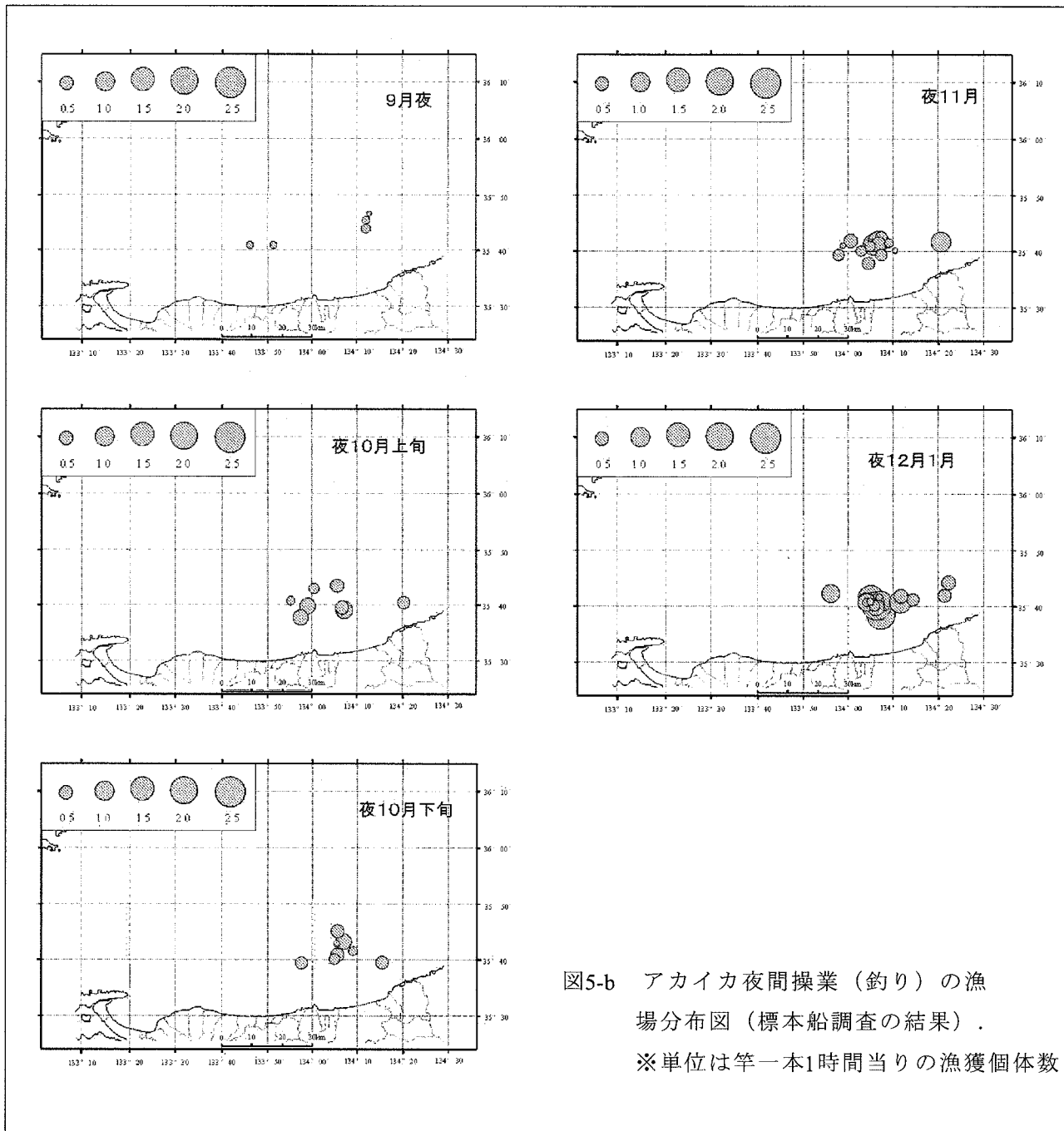


図5-b アカイカ夜間操業（釣り）の漁場分布図（標本船調査の結果）.
 ※単位は竿一本1時間当りの漁獲個体数

⑤ 標識放流調査

H16年10月7日から11月11日にかけて、鳥取県沖で釣獲したソデイカ177個体にディスクタグを装着し、再放流した。なお、本調査は鳥取県東部地区漁業振興協議会、鳥取県中部地区漁業振興協議会と栽培漁業センター第2鳥取丸により実施した。

再捕については合計15個体の報告があり、再捕率は8.5%となった。移動傾向については、自県内からの再捕報告よりも東方の県からの再捕報告の方が多く、アカイカは東方へ移動する傾向が強いものと考えられた(図6)。

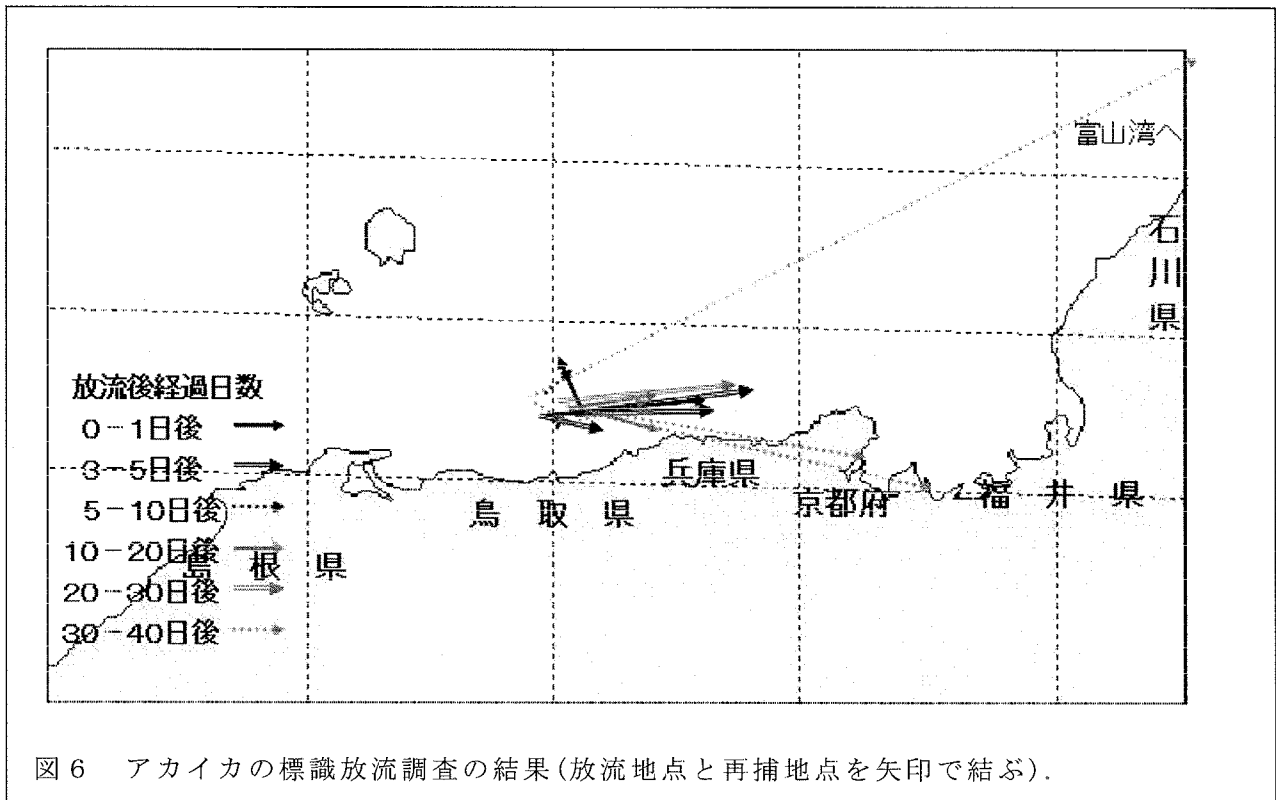


図6 アカイカの標識放流調査の結果(放流地点と再捕地点を矢印で結ぶ)。

H15年度の標識放流結果とH16年度の標識放流結果を表1にまとめた。再捕率については両年で大きく異なり、H16年度はH15年度の半以下となった。これは、H16年度の漁場が前年に比べて沖合域に拡散していたことや、10～11月にかけて悪天候が多く出漁日数が減少したため、漁獲圧が低下したことに起因しているものと考えられた。

表1 平成15年と16年の標識放流の結果比較

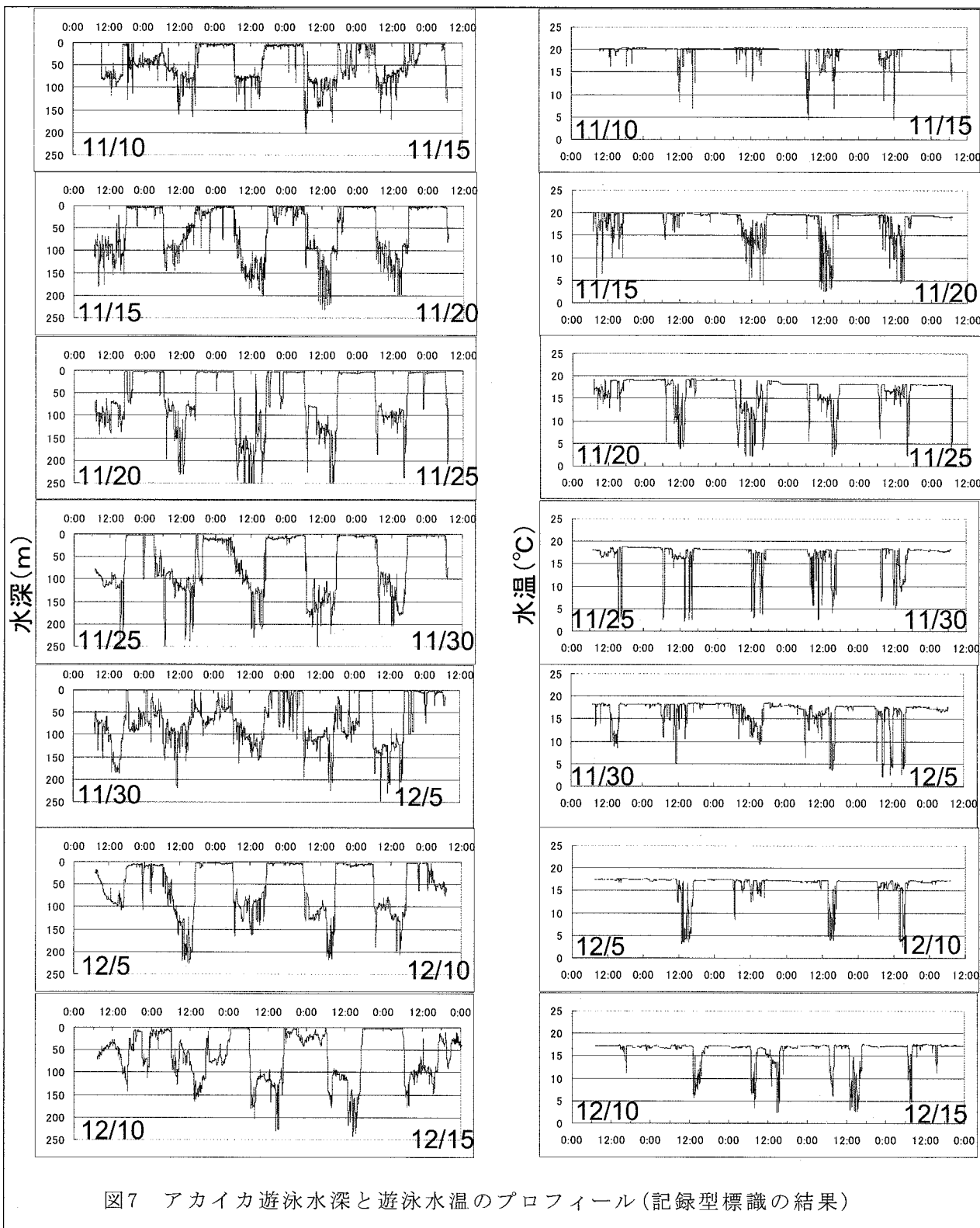
| | H15年度 | H16年度 |
|-----------|--------------|-------------|
| アカイカの再捕率 | 23% (65/280) | 8% (15/177) |
| 標識放流直後の気象 | 風が続いた | 時化が多かった |
| 漁場 | 沿岸よりに集中 | 沖合に拡がった |
| アカイカの移動傾向 | 東方へ移動 | 東方へ移動 |
| 潮の流れ | 東方向の流れ強 | 東方向への流れ弱 |

一方、移動傾向については、両年とも東へ移動する傾向があった。このことから、アカイカの東への回遊は、単に潮の流れに身をまかせているのではなく、生物として持ちあわせた習性である可能性が示唆された。

⑥ 記録型標識放流調査

アカイカの経験水温や遊泳水深を把握するため、定期的に水温や水深を記録できる標識(記録型標識; DTSmilli)をアカイカに装着し放流した。放流期間は10月中旬から11月上旬で、20個体のアカイカに記録型標識を装着し、鳥取県沖から放流した。なお、データは最初の10日間は1分間隔、その後25日間は5分間隔で、合計35日間記録するように設定した。

12月18日に、そのうちの一個体が富山県の定置網で再捕され(胴長53cm)、このイカの35日間に及ぶ遊泳水深と水温のデータが得られた(図7)。以下、今回の記録型標識放流で明らかになったアカイカの生態に関する知見を列記する。



- ・時間に正確な行動パターン

昼間、深い層を遊泳していたアカイカは、PM6:00前後に浮上し、夜間は浅い層を遊泳していた。また、AM6:00前後になると再び深い層へ潜行する傾向が認められた。この鉛直的な移動は正確に毎日繰り返されていた。

- ・昼間は200m以深の海域に潜行することもある。

アカイカの昼間の主な遊泳水深は100m前後だったが、日によってはそれより深い150m前後の水深を主に遊泳していることもあった。また、一時的ではあるが、200mより深い層へ潜行することもある。

- ・夜間は表層付近で遊泳

夜間は昼間に比べ浅い水深で遊泳する傾向が認められた。日によっては50m前後の層を遊泳したり、瞬間的に深い層へ潜行することもあるが、主に水深10mより浅い層を遊泳する傾向が認められた。

- ・水温に対する適応範囲が非常に広い。

アカイカは暖海性の生物だが、その経験水温は上は20℃以上～5℃以下にまでおよんでいた。水温に対する適応範囲はかなり広いようで、水温10℃の低水温域に数時間滞在することも可能なことが明らかとなった。

今後の課題

今年度は新たに記録型標識放流調査を実施し、アカイカの遊泳水深や遊泳水温に関する新知見を得ることが出来た。今年度は1個体分のデータであるが、来年度以降も調査を継続実施し、データの積み上げが必要と考えられる。また、本研究は農林水産研究高度化事業により実施されており、共同研究機関である兵庫県(但馬水産技術センター)と近畿大学では、発信器を装着したアカイカの追跡調査が実施され、遊泳水深などについては記録型標識調査とほぼ同様の結果が得られた。

また、兵庫県ではアカイカの卵塊が発見され、これを用いて但馬水産技術センターにより孵化実験が行われた。その結果、平衡石の日周性や初期発生などについての新知見を得ることが出来た。

今後はさらなるデータの積み上げを目指し、九州大学や水産大学校などと共同で、漁況予測シミュレーションの構築を行う予定である。