

新しい真珠養殖技術実証化事業

スーパーピース貝の開発研究

青木秀夫・田中真二・渥美貴史

目的

真珠養殖は三重県水産業の重要な漁業であるが、需要の低迷に加え、他県産や輸入品との競争にさらされており、経営状態は厳しさを増している。また近年ではアコヤガイのへい死被害の発生や真珠の品質低下により生産量や生産額が低迷している。こうした状況を改善するには、高品質な真珠を効率的に生産する技術を開発することが重要である。そのため本事業では、真珠の品質面で重要視される「光沢・干渉色」を改善し、高品質化を図るためのアコヤガイの育種および養殖技術の開発を目的とする。本年度は、昨年度に続いて真珠の光沢に及ぼすピース貝の貝殻真珠層の光沢の影響について調査した。また、真珠の光沢と干渉色に及ぼす養殖条件の影響として、母貝の系統および浜揚げ時期の違いについて調査した。さらに、真珠の光沢・干渉色に及ぼす真珠層の構造の影響を明らかにするため、核サイズが同じで真珠層の厚さの異なる真珠を試料として、真珠の光沢・干渉色値と真珠層および炭酸カルシウム結晶の厚さとの関係についても検討した。

方法

1. 真珠の光沢に及ぼすピース貝の真珠層の光沢の影響に関する調査

民間の種苗生産施設で人工生産された同一ロットのアコヤガイ 2 年貝の貝殻真珠層の光沢を光沢計で計測し、光沢値が 6.0~24.2 の範囲の 4 個体をピース貝に用いた。ピース貝 1 個体あたりピース片を 30 個採取し、それらを用いて 2013 年 6 月にアコヤガイ母貝（交雑貝，3 年貝）に挿核施術（核サイズ=直径 6.22mm）を行った。挿核後、試験貝は英虞湾および的矢湾で飼育し、同年 11 月と 12 月に真珠の浜揚げを行った。11 月にはピース貝の光沢値が 17.2 と 24.0 の区、12 月には光沢値が 6.0 と 17.4 の区を浜揚げした。得られた真珠の光沢値を真珠品質計測装置（ディスク・テック株式会社，DTP-100）で計測し、ピース貝の光沢値との関係を調査した。計測対象とした真珠は真珠層真珠のみとし、シミ・キズの形成された真珠や変形した真珠、有機質真珠、稜柱層真珠は除外した。

2. 母貝系統および浜揚げ時期の違いによる真珠の光沢・干渉色への影響に関する調査

同一ロットのアコヤガイ 2 年貝をピース貝とし、日本産アコヤガイと交雑貝の 2 系統を母貝（各 300 個体）として、2013 年 6 月に挿核（核サイズ=直径 6.32mm）した。挿核後、試験貝は阿曾浦漁場で飼育し、2013 年 11 月、12 月および 14 年 1 月に真珠を浜揚げした。真珠の光沢と干渉色を上記の真珠品質計測装置で計測した。

3. 真珠の光沢・干渉色と真珠層および結晶の厚さとの関係に関する調査

三重県水産研究所でこれまでにに行った真珠生産試験で得られた巻きの厚さの異なる真珠をサンプルとして用いた（n=40）。それらは、同一ロットのアコヤガイ 3 年貝に直径 6.22mm の核を挿入して三重県英虞湾で飼育し、同年 12 月に浜揚げした真珠で、真珠層の厚さは 0.21~1.57mm の範囲にあった。真珠の光沢と干渉色は上記の真珠品質計測装置で計測するとともに、真珠の断面サンプルを調製し（n=20）、SEM 画像から結晶一層あたりの厚さを求めた。

結果および考察

1. 真珠の光沢に及ぼすピース貝の真珠層の光沢の影響に関する調査

11 月と 12 月に浜揚げした真珠の光沢値を図 1 に示した。両月とも、真珠の光沢値はピース貝の貝殻真珠層の光沢値の傾向を反映しており、貝殻光沢値の高いピース貝を用いた真珠の方が光沢値が高かった。12 月に浜揚げした真珠の光沢値は、両ピース貝区間に有意差が認められた。本結果から、真珠の光沢はピース貝の貝殻真珠層の光沢値による影響を受けることが示唆された。

2. 母貝系統および浜揚げ時期の違いによる真珠の光沢・干渉色への影響に関する調査

11 月から 1 月における日本貝と交雑貝の光沢値の平均は、それぞれ 0.0223~0.0239, 0.0228~0.0240 で各月とも両者の間に有意差はなかった。また日本貝と交雑貝における月別の比較でも、両者とも各月の間に有意差はみられなかったが、いずれも 12 月が最も低く、1 月が最も高い値を示した。一方、干渉色については、11 月から 1 月における日本貝の値は 0.0946~0.1086 で、交雑貝（0.0221~0.0523）と比べて各月とも有意に高い値を示した（図 2）。各月の干渉色値の比較では、日本貝、交雑貝とも有意差はみられなかった。以上の結果から、真珠

の光沢は母貝の系統や浜揚げ時期による明確な違いはみられなかったが、干渉色については母貝系統による影響を受けることが示唆された。

そのバラツキの大きさにより影響を受けることが明らかとなった。光沢については、真珠層あるいは結晶の厚さとの関係性は認められなかった。

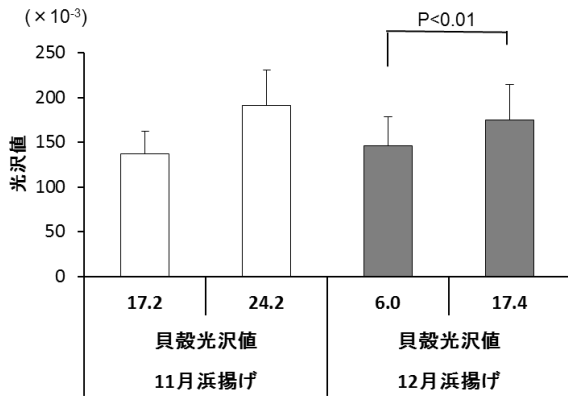


図1. 貝殻真珠層の光沢値の異なるアコヤガイをピース貝として生産された真珠の光沢値 (値は平均値と標準偏差; n=10~12)

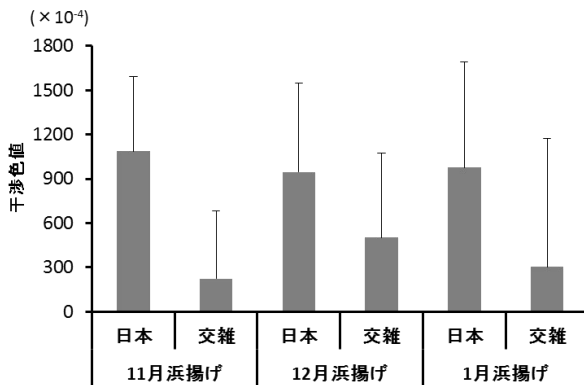


図2. 日本貝と交雑貝を母貝として生産された真珠の干渉色値 (値は平均値と標準偏差; n=22~29)

3. 真珠の光沢・干渉色と真珠層および結晶の厚さとの関係に関する調査

真珠の光沢・干渉色と真珠層の厚さとの関係を図3に示した。光沢値と真珠層の厚さとの相関係数は $r = 0.212$ と低く、両者に明確な関係はなかった。一方、真珠の干渉色値は真珠層が厚いほど高くなる傾向を示し、両者の間には有意な正の相関関係がみられた ($r = 0.669$)。真珠の炭酸カルシウム結晶の厚さの平均値は $0.32 \sim 0.42 \mu\text{m}$ で、結晶が厚いほど干渉色値が高くなる傾向 ($r = 0.612$) がみられた。一方、真珠1検体あたりの結晶の厚さにはバラツキがあり、バラツキの程度を示す変動係数 (CV) と干渉色値の関係をみると、CVの大きな真珠では干渉色値が低くなる傾向がみられた。以上のことから、真珠の干渉色は、真珠層の厚さおよび結晶の厚さと

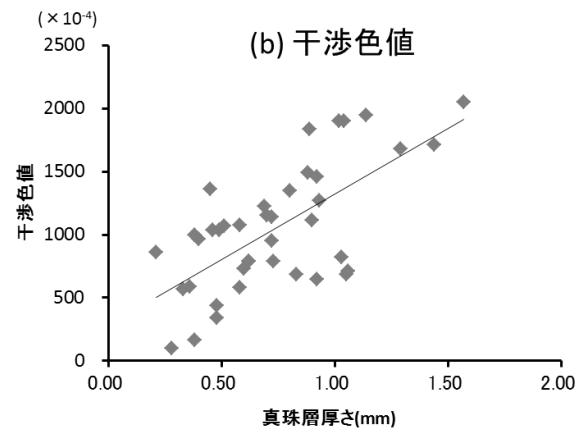
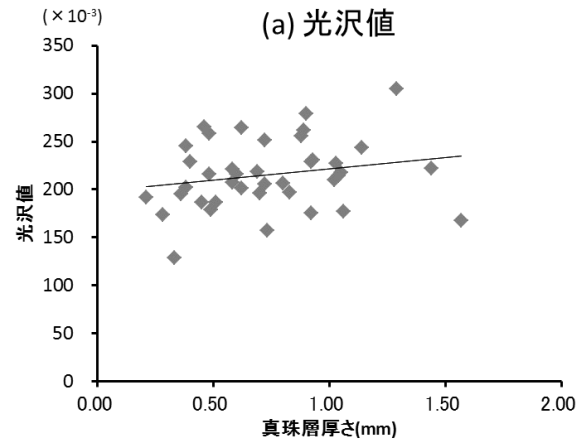


図3. 真珠の光沢値・干渉色値と真珠の厚さの関係 (n=40)

新しい真珠養殖技術実証化事業

シミ・キズ形成低減メカニズムの解明

渥美貴史・青木秀夫・田中真二

目的

これまでの研究から、真珠養殖工程の一つである「養生」を低塩分海水で飼育することにより、シミ・キズのない真珠の生産率が向上することがわかってきた。そこで、本研究では低塩分海水養生がシミ・キズ形成を低減するメカニズムを解明することを目的とした。本年度は、養生条件と真珠袋形成日数との関係を調査した。また、貝1個あたりに複数個（2, 4個）の核を入れた場合の低塩分海水養生によるシミ・キズの無い真珠の出現率向上効果（シミ・キズ形成低減効果）を把握した。なお、真珠生産現場では、シミとは真珠層以外の稜柱層や有機質の沈着等によって茶褐色化や黒色化した箇所を言い、キズとは真珠表面に形成された凸状または凹状の箇所を言う。

1) 養生条件と真珠袋形成日数との関係

方法

挿核手術直後の貝を異なる環境条件下において養生した場合の真珠袋形成日数の比較を行った。挿核は5月31日に行った。貝1個あたり真珠核1個および外套膜小片（ピース）1個を挿入した。試験区は、3区（海上区、低塩分区分、通常塩分区分）を設定し、各区の供試貝数は80個とした。海上区は、英虞湾内の真珠筏とした。低塩分区分は、低塩分海水（塩分25psu）入り循環濾過水槽に收容後、海上区と同じ筏に移した。通常塩分区分は、通常海水（塩分33psu）入り循環濾過水槽に收容後、海上区と同じ筏に移した。サンプリングした個体はホルマリン固定し、常法によりパラフィン包埋し、180 μ m間隔に1枚の組織切片（6 μ m厚）を作成した。組織切片は、ヘマトキシリン・エオジン染色し、真珠袋形成過程を顕微鏡観察した。真珠袋完成個体の判定は、作成した組織切片すべてにおいて、挿入したピースの上皮細胞が真珠核の挿入部を完全に覆っている個体とした。真珠袋完成個体率は、真珠袋完成個体数を組織観察個体数で除し、百分率で表したものである。

結果および考察

挿核手術後12日目の低塩分区分の真珠袋完成個体率は、通常海水区や海上区にくらべて低い傾向を示した。本結果から、低塩分海水養生は通常塩分海水による養生よりも真

珠袋の形成を遅らせることが示唆された。

2) 複数個核入れ貝を用いた低塩分海水養生効果の把握方法

複数個核入れ貝（2個入れ貝、4個入れ貝）を用いた場合の低塩分海水養生効果を把握する試験を行った。2個入れ貝に関する試験は、6~7月にかけて5回行った。試験区は、海上区と低塩分区分の2区とし、各回の各区の供試貝数は50個とした。各区の養生期間は挿核手術後の14日間とした。養生終了後、各区の生残貝をポケット籠に並べて、12月まで同じ漁場にて同じ管理を行った。12月16日に各区の貝から真珠を採取し、シミ・キズの有無を評価し、無キズ珠率を算出した。無キズ珠率は、シミ・キズの無い真珠個数を挿核手術した核個数で除し、百分率で表したものである。4個入れ貝に関する試験は、7月に5回行った。試験区は、海上区と低塩分区分の2区とし、各回の各区の供試貝数は40個とした。各区の養生およびその後の飼育管理は、2個入れ貝と同様の方法で行った。12月19日に各区の貝から真珠を採取し、2個入れ貝と同様にシミ・キズの有無を評価し、無キズ珠率を算出した。

各試験の無キズ珠率は、逆正弦変換法により変数変換した後、試験区と挿核手術日を要因として、二元配置分散分析（two-way ANOVA）により解析した。解析の結果、試験区間に有意差が認められた場合は、Tukey HSD法による多重比較（Tukey HSD multiple comparison test）により、試験区間の無キズ珠率の検定を行った。

結果および考察

2個入れ貝に関して、低塩分区分の無キズ珠率は海上区よりも有意に高かった（ $p<0.05$ 、図1）。一方、4個入れ貝に関しては、両区間に有意差は認められなかった（図2）。これらの結果から、低塩分海水養生によるシミ・キズの無い真珠の出現率向上効果は、2個入れ貝を用いた場合には得られることが明らかとなった。一方、4個入れ貝を用いた場合には2個入れ貝よりもその効果は得られにくいことが判明した。

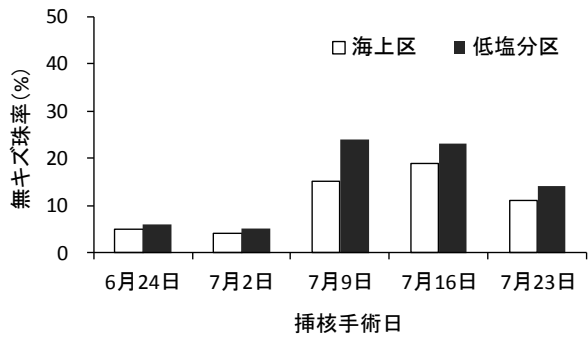


図1. 2個入れ貝による挿核手術日毎の各区の無キズ珠率

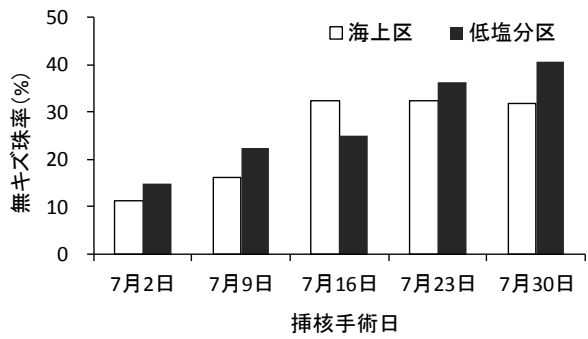


図2. 4個入れ貝による挿核手術日毎の各区の無キズ珠率

新しい真珠養殖技術実証化事業

新・白色系ピース貝生産技術開発研究

田中真二・青木秀夫・渥美貴史

目的

経済的価値の高い白色真珠をつくる貝殻真珠層白色系アコヤガイの新しい系統（新・白色系ピース貝）の生産技術を確立する。

方法

1. 新・白色系ピース貝系統の作出

九鬼、五島および福井の各天然貝由来の系統ならびに三重県栽培漁業センター母貝系統の4系統について、系統保存用に同ロット内の無選抜の親貝（雌雄各28個体）を用いて交配した。また、九鬼系統雄×母貝系統雌、九鬼系統雌×母貝系統雄、福井系統雄×母貝系統雌および福井系統雌×母貝系統雄の4通りの組み合わせについて、殻体真珠層が白色の親貝（雌雄各3個体）を選抜して交配し、来年度の真珠生産試験用ピース貝として種苗を生産した。

2. 新・白色系ピース貝系統を用いた真珠生産試験

平成24年度に種苗生産した新規ピース貝3系統（母貝系統、母貝×九鬼系統、（母貝×九鬼）×福井系統）の2年貝を用いる3試験区と養殖業者手持ちのピース貝（民間ピース貝）を用いる対照区の計4試験区を設定し、5名の養殖業者に依頼して真珠生産試験を行った。5月に、各区とも100個ずつの母貝に1.9分の核を1個入れて挿核した。挿核に用いたピース貝の殻（1試験区につき3～10個体）を回収し、右殻の殻体真珠層黄色度（YI値）を測定した。試験貝を12月に浜揚げし、真珠の黄色度、巻き、干渉度および光沢度を測定した。

結果および考察

1. 新・白色系ピース貝系統の作出

生産した種苗は順調に生育しており、各系統につき約1,000個体をちょうちん籠に収容して神前浦漁場で育成中である。

2. 新・白色系ピース貝系統を用いた真珠生産試験

ピース貝右殻の殻体真珠層黄色度を図1に示す。新規ピース貝3系統における業者毎の黄色度の平均値は17.1～25.9であり、昨年度の新規ピース貝の20.8～28.8より低く、民間ピース貝との間に顕著な差は認められなかった。しかし、標準偏差をみると、民間貝では2.9～5.0（平均3.0）であったのに対し、新規ピース貝では2.9

～10.0（平均5.0）であり、ややばらつきが大きかった。

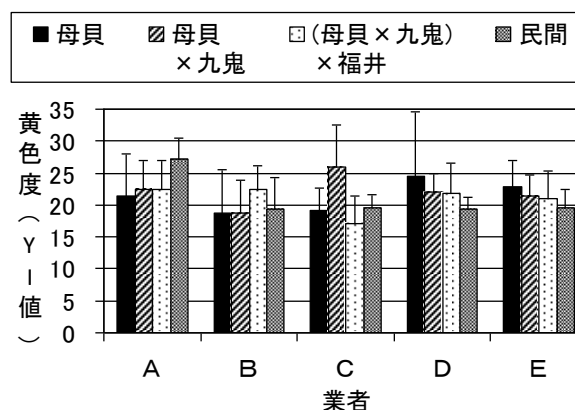


図1. 真珠生産試験に用いたピース貝の殻体真珠層黄色度

生産された真珠の黄色度、巻き、干渉度および光沢度の測定結果を図2に示す。黄色度は、いずれの業者でも新規系統の真珠は民間貝に比べて高く、九鬼×母貝系統では5業者全てで、母貝系統および（母貝×九鬼）×福井系統では3業者でそれぞれ有意差が認められた。巻きは、新規系統は概ね民間貝と同等以上であり、母貝系統および（母貝×九鬼）×福井系統では2業者で有意に巻きが厚かった。干渉度および光沢度においては、一定の傾向は認められなかった。

新規ピース貝3系統では、ピース貝の黄色度の平均値は民間貝と大差なかったにも拘わらず、生産された真珠の黄色度の平均値は全体的に高かった。この原因として、ピース貝の黄色度のばらつきが影響したことが考えられる。すなわち、新規ピース貝では平均値こそ民間貝と大差なかったものの、一部黄色度の高い個体が混じっており、ばらつきが目立ったことから、こうした黄色度の高いピース貝から生産された黄色真珠が黄色度の平均値を押し上げたのではないかと考えられた。そこで、全20試験区のピース貝殻と真珠について、黄色度の変動係数の関連をみたところ、図3のとおり、両者の間に正の相関が認められた。また、変動係数の平均値は、民間貝5試験区ではピース貝殻が14.7、真珠が16.3であったの

に対し、新規ピース貝15試験区ではピース貝殻が23.3、真珠が19.5であり、いずれも民間貝より新規ピース貝の方がばらつきが大きい傾向を示した。このことから、真珠の黄色度のばらつきを抑えて白色真珠を効率的に生産するためには、ピース貝の黄色度を低く、且つばらつきを小さくすることが重要であると考えられる。アコヤガイの殻体真珠層黄色度は遺伝形質であることから、ピース貝の種苗生産にあたり、黄色度の低い親貝を揃えるよう厳格に選別を行う必要がある。

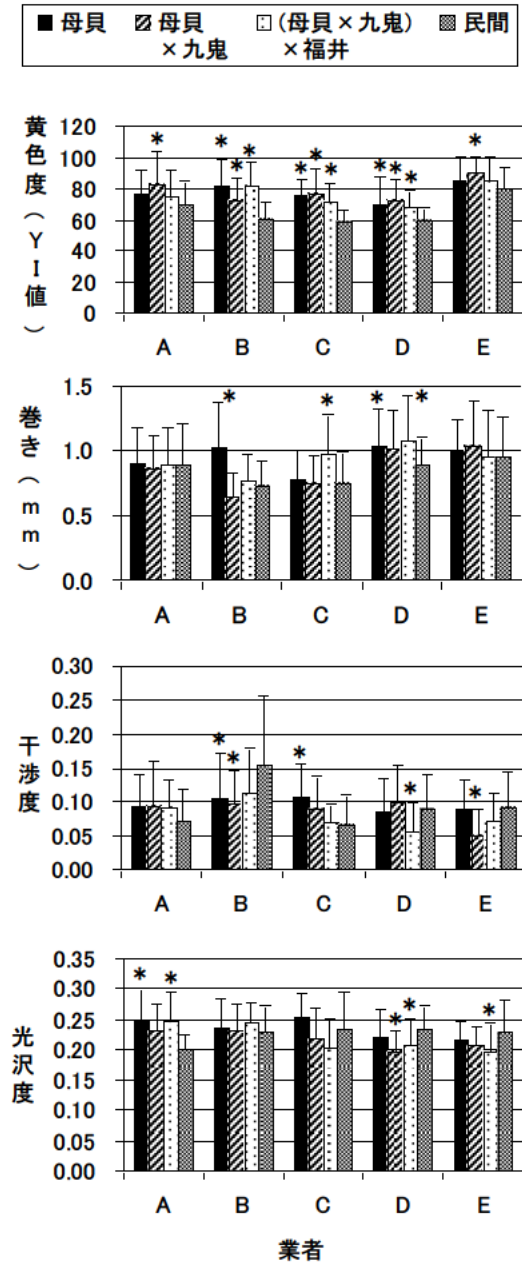


図 2. 新・白色系ピース貝系統を用いて生産された真珠の測定結果(*同一業者内で民間貝との間に有意差あり ($p < 0.05$))

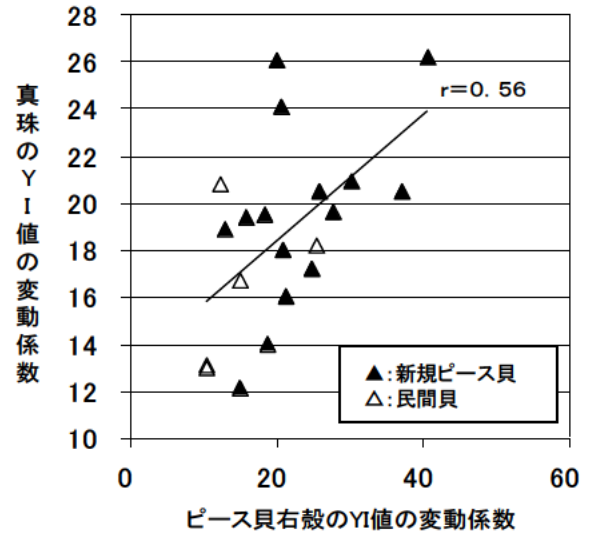


図 3. ピース貝と真珠における黄色度の変動係数の関連

イセエビ種苗生産の安定性向上に関する研究

松田浩一・阿部文彦

目的

安定したイセエビ種苗（稚エビ）の生産安定につながる技術の開発を目的として、クライゼル水槽での好適な幼生飼育条件の検討を行った。さらに、幼生飼育の効率化と疾病予防による安定化のための技術開発を実施した。

1. 後期幼生の飼育環境の改善

方法

昨年度の飼育では、後期幼生において生残率が急速に低下した。この生残率低下は、薬浴中の止水条件下での水質の悪化、薬剤による悪影響が要因である可能性が考えられた。しかしながら以下に記すように、体長 5mm の幼生では薬浴をしなくとも 8 週間の飼育が可能であることが明らかになったため、日令 156 の幼生を用いて薬浴を実施しない幼生飼育を行い、生残率の推移を観察した。飼育水槽は 80L クライゼル水槽（高さ 73 cm，幅 18 cm，容量 80L）を 2 槽用い、一方は従来通り 2 回/週の頻度でフロラムフェニコール 2ppm，15 時間の薬浴を行い、もう一方の水槽では薬浴は行わなかった。餌料として養成アルテミア（以下、アルテミア）とムラサキイガイ生殖腺（以下、イガイ）を用い、水温 25℃，日長は 14L:10D に設定した。飼育水槽は 1 週間に 1 回交換した。なお、実験開始時の飼育密度は 65 個体/水槽とし、平成 24 年度の飼育の 1/2 とした。

結果

薬浴しない群の生残率は、薬浴した群の生残率より高く推移した（図 1）。また、平成 24 年度の飼育ではふ化後 240 以降で生残率は急激に低下したが、薬浴しない群

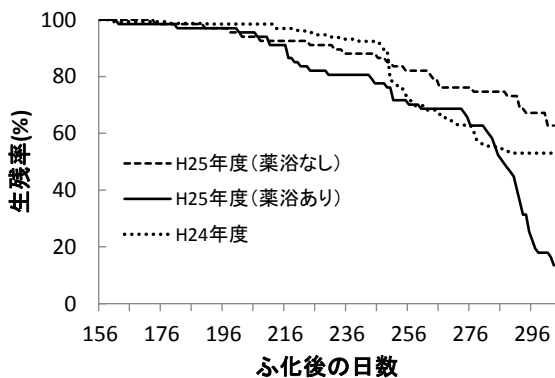


図 1. イセエビ幼生飼育時の薬浴の有無による生残率の比較

では急激な生残率の低下は見られなかった。これは、飼育密度を平成 24 年度と比較して 1/2 にしたことが関係している可能性があるものの、平成 25 年度のへい死原因のうち脱皮失敗や疾病の割合が低かったことから、薬浴の有無が関係している可能性の方が高いと推察された。

2. イセエビ幼生の人工飼料の開発

方法

イセエビ幼生の飼育ではアルテミアとイガイを餌料として用いており、これらの調達に多くの労力と費用を要している。イセエビ幼生の飼育を効率的に行うためには、調達が容易で安価な人工飼料の開発が必要となっている。このため、冷凍したイガイとアルテミアを原料とし、これらをミキサーで液状化した後にアルギン酸 Na を添加して麺状に成形した人工飼料を作製し、その餌料価値を調査した。行った飼育実験は 4 回であり、いずれの実験も 32L クライゼル水槽を用いて行った。実験に用いた幼生と、設定した実験区は以下のとおりである。

【実験 1】

体長 6.9mm の幼生を用いて飼育実験を行った。実験区として①上記の人工飼料のみを給餌する区、②従来どおりアルテミアとイガイを併用する区を設定した。実験期間は 4 週間とした。

【実験 2】

実験 1 より成長した体長 9.7mm の幼生を用いて同様の実験を行った。設定した実験区は実験 1 と同様であり、実験期間は 8 週間とした。

【実験 3】

実験 2 では人工飼料を給餌した幼生の成長が劣ったため、原料を違えて人工飼料を作製し、その影響を調査した。用いた幼生は体長 15.4mm の幼生であり、設定した実験区は、①冷凍したアルテミアのみを主原料とした人工飼料を給餌する区、②冷凍したアルテミアとイガイを主原料とした人工飼料を給餌する区、③冷凍したイガイのみを主原料とした人工飼料を給餌する区であり、実験期間は 4 週間とした。

【実験 4】

人工飼料とアルテミアを併用することによる幼生の成長改善効果を調査した。用いた幼生は体長 18.4mm の幼生であり、設定した実験区は、①冷凍したアルテミアとイガイを主原料とした人工飼料を給餌する区、②同上の

人工飼料と生きたアルテミアを給餌する区、③従来どおりアルテミアとイガイを併用する区の3区とし、実験期間は4週間とした。

結果

実験 1

実験終了時の平均体長は、人工飼料のみを給餌した区、アルテミアとイガイを併用した区ともに 8.4mm で差がなかった。生残率は、人工飼料のみを給餌した群で 85%、アルテミアとイガイを併用した群で 100%であり、人工飼料を給餌した群で若干低かった。

実験 2

実験終了時の平均体長は、人工飼料のみを給餌した区で 12.6mm、アルテミアとイガイを併用した区で 15.3mm であり、人工飼料を給餌した区で小さかった。生残率は、人工飼料のみを給餌した区で 90%、アルテミアとイガイを併用した区で 100%であった。

実験 3

実験終了時の平均体長は、アルテミアのみを主原料とした人工飼料を給餌した区で 17.5mm、アルテミアとイガイを主原料とした人工飼料を給餌した区で 17.5mm、イガイのみを主原料とした人工飼料を給餌した区で 17.3mm と、人工飼料の違いによる成長の差は見られなかった(図 2)。生残率に関しても、アルテミアのみを主原料とした人工飼料を給餌した区で 79%、アルテミアとイガイを主原料とした人工飼料を給餌した区で 86%、イガイのみを主原料とした人工飼料を給餌した区で 83%であり、人工飼料の種類による差は見られなかった。

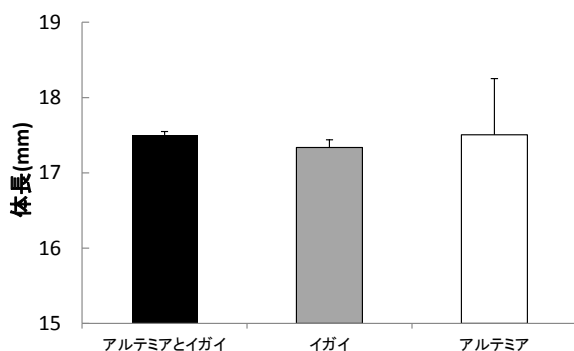


図 2. 主原料が異なる人工飼料を給餌した飼育実験の終了時の平均体長 (縦棒は S.D.)

実験 4

実験終了時の平均体長は、人工飼料のみを給餌した区で 19.9mm、人工飼料とアルテミアを給餌した区で 20.2mm、アルテミアとイガイを併用した区で 22.0mm と、人工飼料にアルテミアを併用した実験区でも成長の改善

は見られなかった。生残率は、人工飼料のみを給餌した区で 90%、人工飼料とアルテミアを給餌した区で 95%、アルテミアとイガイを併用した区で 100% (ただし、使用した 1 水槽で先端壊死症が発生し、この水槽の生残率データは用いなかった) であり、生残率に差は見られなかった。

今年度の実験によって、人工飼料のみでイセエビ幼生を成長させることに初めて成功し、体長 7~8mm の幼生は従来の餌と同程度の成長を示したものの、体長 10mm 以上の幼生では成長が劣り、人工飼料の有効性を高めることが必要と考えられた。

3. 抗生物質を使用しない飼育方法の開発

方法

通常通り抗生剤フロムフェニコール処理を定期的に行う区 (FF 区)、全く抗生剤処理を実施しない区 (対照区) を設定して飼育実験を行った。実験に用いた幼生は体長 5.1mm のもので、飼育水槽には 30L クライゼル水槽 1 槽ずつを用いた。抗生剤処理は 2ppm で 15 時間行い、2 回/週の頻度で実施した。飼育実験は 8 週間とした。

結果および考察

実験期間中は、いずれの実験区でも良好に推移し、実験終了時の 8 週間後における生残率は、ともに 90% を示し、全く薬浴を施さない対照区でも疾病の発生は見られなかった。実験終了時の幼生の体長についても、両区で差は見られなかった (図 3)。

以上のことから、クライゼル水槽での飼育では、全く薬浴を施さない飼育でも安定して飼育が可能であると判断された。

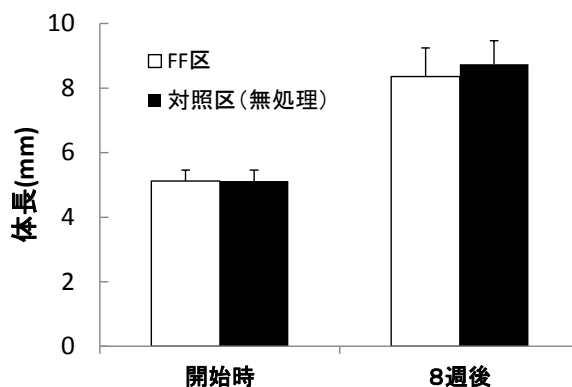


図 3. 薬浴を実施しないイセエビ幼生飼育実験の終了時における平均体長 (縦棒は S.D.)

アワビ資源回復のための稚貝成育適地調査事業

阿部文彦・松田浩一

目的

近年のアワビ資源低迷は、稚貝の発生量の低下が一因とされている。本事業では、漁場に人工的に稚貝を着底させる浮遊幼生の放流技術の活用により着底した稚貝の追跡調査および天然稚貝の分布調査等によって、アワビ類稚貝の生残・成長に優れた成育適地の条件を解明することを目的とする。

1. アワビ稚貝の成育適地の検討

1) 稚貝の着底とその後の生残

(殻長 5mm までの稚貝の生残条件の把握)

方法

志摩市浜島町地先の投石漁場(長径 30 cm 程度の転石で構成)と周辺の天然漁場におけるアワビ初期稚貝の着底量は、投石漁場の方が天然漁場よりが少なかった(H24 年度事業報告)。この要因には、転石への浮泥(シルト)の堆積、転石表面のサンゴモの被度の違いが考えられた。

したがって今年度は、投石漁場の転石を定期的に反転することで堆積する浮泥を除去するとともに、転石表面を覆うサンゴモの被度(被度の割合で 0~4 点まで 5 段階級)についても調査し、初期稚貝の着底量に及ぼすこれらの影響を検討した。具体的には、投石漁場の転石の反転を行った場所と行っていない場所および天然転石において、浮泥堆積量とサンゴモの被度を調査するとともに、H25 年 11 月 22 日にアワビ幼生放流を行い(各 17 6 万個体)、初期稚貝の着底とその後の生残について調査を行った。

結果および考察

投石漁場の転石を定期的に反転させた結果、反転させていない場所に比べ、浮泥の堆積量は 3 分の 1 以下に減少するとともに、天然転石よりも堆積量は少なくなった(図 1)。次に、各場所における転石のサンゴモ被度についてみると、天然転石では被度階級 4 点と高被度でサンゴモに覆われる転石が 67% を占めた(図 2)。一方、投石漁場の転石では、被度階級 4 点の転石は反転、非反転とも認められず、天然転石よりサンゴモの被度が低いことが明らかになった。しかし、反転と非反転では、反転の方が被度階級 3 点など高被度の転石の割合が高く、反転作業の効果が出ていると考えられた。

上記の環境に対して、アワビ幼生放流を行った後の初期稚貝の着底密度を図 3 に示した。投石漁場の反転した

場所としていない場所における初期稚貝の着底密度は、非反転より反転の方が 1.6 倍高く、反転の効果が得られた(図 3)。しかし、最も高密度に初期稚貝が着底したのは天然転石で 40000 個体/m² を超える密度であった。これらの結果から、初期稚貝の着底は、サンゴモ被度が高い転石が最も重要で、加えて浮泥の堆積が少ないことが条件と考えられた。

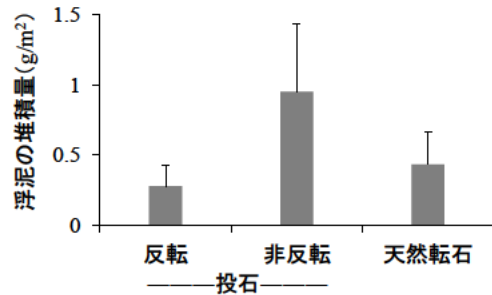


図 1. 各転石における浮泥の堆積量

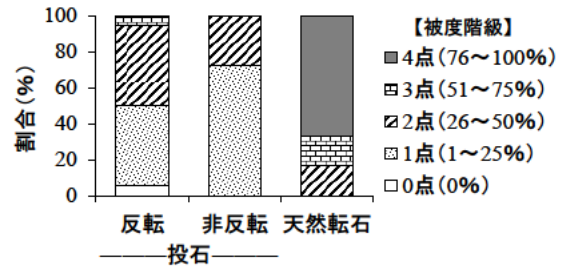


図 2. 各場所におけるサンゴモ被度階級別の個数割合

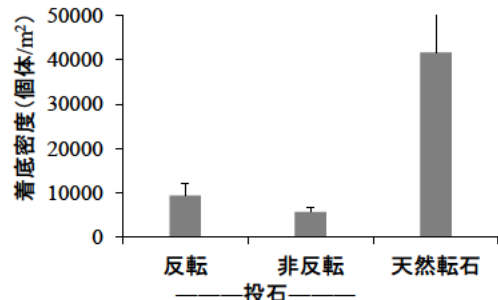


図 3. 各転石における初期稚貝の着底密度

幼生放流を行い、初期稚貝が 5738~41654 個体/m² の高密度で着底した 11 月 25 日以降、生残する初期稚貝は経時的に急減した(図 4)。21 日後(12 月 16 日)には、各場所における稚貝の個体密度は 0~38 個体/m² となった。この急激な減耗の要因には、初期稚貝が高密度で分布することなども関係した餌料不足が推測される。今後、稚貝の生残に好適な着底密度について検討する必要がある。

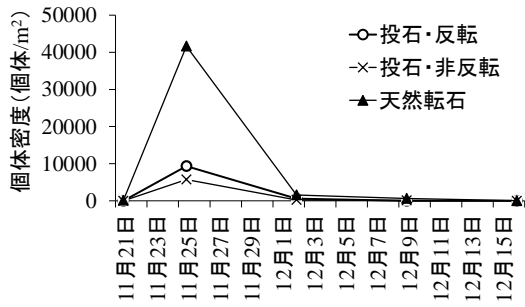


図4. 各場所における初期稚貝の個体密度の推移

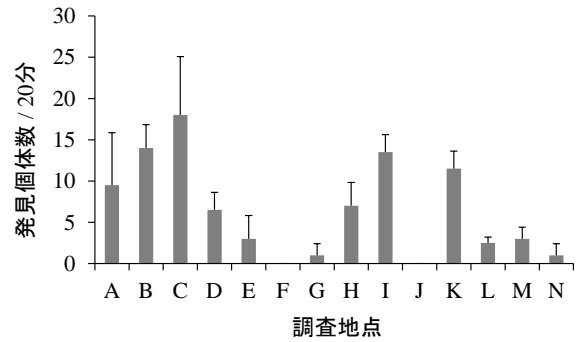


図6. 各調査地点での稚貝の発見数 (H25年4~5月)

2) 県内複数漁場における稚貝の生残成長の比較 (殻長3cmまでの稚貝成育適地)

方法

H25年4~5月に南伊勢町宿と田曾、志摩市浜島の地先14地点(A~N)でアワビ稚貝(当歳貝)の分布調査を行った。アワビ稚貝の分布状況は、20分あたりの発見個体数で表した。

4~5月にみられた稚貝の生残を把握するために、8月にH、Iの2地点で調査を行った。このときあわせて、浮泥の堆積量も調査を行った。

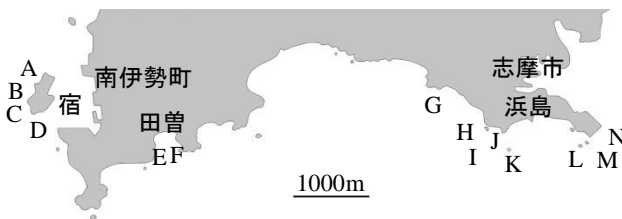


図5. アワビ稚貝(当歳貝)の分布調査を行った地点

結果および考察

H25年4~5月のアワビ稚貝の分布は、同一の漁場内でも大きく異なり、分布密度の高い場所がパッチ状に存在していることが明らかとなった(図6)。稚貝の分布密度が高かった地点として、宿のB、Cがあげられるが、これらの海域ではアワビ類(成貝)の漁獲がほとんどない場所となっている。このことから、漁場における稚貝と親貝の分布は必ずしも一致しないことも明らかとなった。稚貝が高密度でみられたB、C地点の環境は以下のような特徴であった。Bは、水深8mで、底質はサンゴモ被度の高い転石(直径30~50cm程度)と岩盤で構成されるが、アラメなどの海藻類は食害などの要因からあまり繁茂していない環境であった。Cは、外海に面した潮あたりの良い水深7mの場所で、底質は海底から隆起する岩盤とその谷間に転石と小石があり、ここも海藻類の生育は少ない環境となっていた。

4~5月の調査において、Hでは7.0個体/20分、Iでは13.5個体/20分と、Iの方が高密度で稚貝がみられたが(図6)、8月の調査では、Iでは稚貝が全くみられなかったのに対し、Hでは稚貝が生残しており3.5個体/20分の密度であった。H、I地点での環境の違いとして、水深(H:8m、I:6m)と転石に対する浮泥の堆積量があげられた。浮泥の堆積量は、HよりIで浮泥が多く(図7)、浮泥の堆積が稚貝の生残に影響を与えた可能性が考えられた。今後、稚貝が高い密度で生息し、生残りが良い環境条件について、多様な視点で把握していくことが課題として残された。

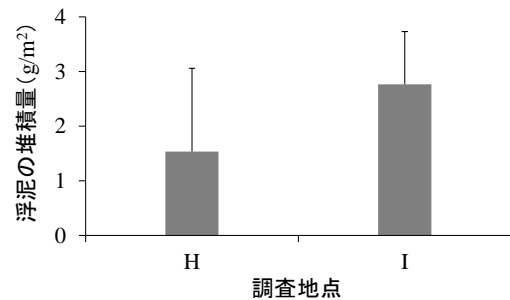


図7. 2つの調査地点の転石の浮泥堆積量(8月)

海女漁業の再興を支援する複合魚種の高度生産システムと革新的販売方法の開発と導入

松田浩一・阿部文彦

目的

水産資源の減少や後継者の減少などによって厳しい状況にある海女漁業を持続可能な漁業へと変革することを支援するため、三重大学等との共同研究によってアワビやナマコ、海藻等の磯根資源の新しい効果的な生産・販売方式を開発し、生産現場に導入することを目的とする。

なお、水産研究所では「大型アワビ種苗の放流による地撒き式生産システムの導入」と「アワビの蓄養環境の最適化による蓄養中のへい死軽減対策の確立」の2課題を担当して実施した。

1. 大型アワビ種苗の放流による地撒き式生産システムの導入

1) 大型アワビ種苗の効率的育成試験

方法

栽培漁業で放流されるアワビ種苗(放流殻長:約3cm)は、放流直後にカニなどの甲殻類やヒトデ類、魚類などによる食害での減耗が大きく、その対策には種苗の大型化が有効とされる。ここでは、アワビを放流・漁獲する海女自身が実施しやすい簡易な手法での殻長5cmのアワビ種苗育成技術の確立を目標とし、プラスチックカゴ(39×56×29cm)を用いたアワビ種苗育成試験を実施した。試験では、効率的な育成条件を検討するために、収容密度(1カゴあたり50, 100, 150個体)および給餌頻度(週2回, 週1回, 2週に1回。給餌の際は人工餌料を十分量与えた)を3段階に違えて、H25年12月からH26年3月まで陸上水槽(海水かけ流し)内で実施した。育成開始時のアワビ種苗の平均殻長は28.4mmであった。

結果および考察

飼育期間中、いずれの区でもアワビ種苗の生残数は漸減し、育成102日における各区の生残率は56~73%となった(図1)。種苗のへい死時の殻長は30mm未満が85%であり、成長不良の個体がへい死したものと考えられるが、詳しいへい死原因は不明である。

種苗の成長に関しては、給餌頻度より収容密度の方が影響は大きく、150個/カゴの条件では成長が鈍化した(図1)。収容密度50個/カゴおよび100個/カゴでは成長に明瞭な差は認められなかった。このことから、生産効率を考慮して収容密度は100個/カゴが望ましいと考えら

れた。また、給餌頻度については、週1回で良好な結果が得られた。

以上から、海女による大型種苗の育成をすすめるためには、収容密度100個体/カゴ・週1回給餌を基本の育成条件と考えた。次年度は、得られた結果をもとに、海女(漁業者)と連携し、実際の海域での種苗の中間育成試験に取り組むこととしている。

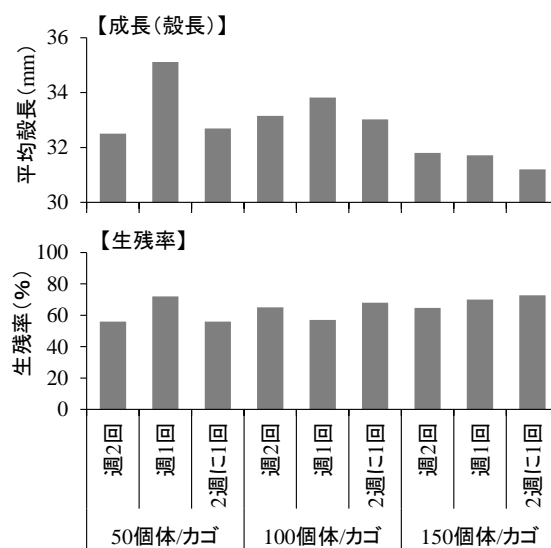


図1. 育成102日(H26年3月末)の各条件区における平均殻長(上)と生残率(下)

2) 大型アワビ種苗の放流効果調査

方法

H21年に鳥羽市国崎地区に試験放流した大型アワビ種苗(平均殻長46mm, 1350個体)と通常サイズのアワビ種苗(平均殻長32mm, 1350個体)の漁獲状況を把握するために、市場で漁獲物の全数調査を実施した。

結果および考察

再捕率は、大型アワビ種苗で3.3%、通常サイズのアワビ種苗で1.2%となり、大型アワビ種苗放流の有効性が示唆された(図2)。また、H25年に漁獲された各放流群の殻長は、大型種苗は120.3±6.2mm(N=31)、通常サイズで121.1±8.7mm(N=14)と差は認められなかった。

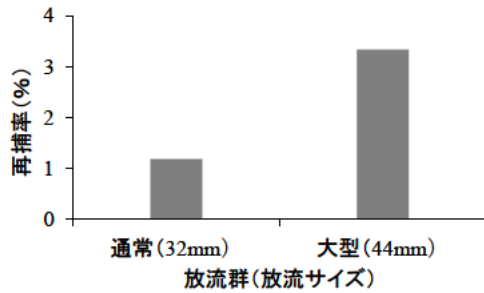


図 2. 殻長の異なる放流群の再捕率

2. アワビの蓄養環境の好適化による蓄養中のへい死軽減対策の確立

方法

アワビは、海女による漁獲の際に傷がつく場合が多く、蓄養中のへい死原因となっていると考えられ、高価なアワビを扱う上でのリスクとなっている。このへい死の予防には、蓄養水温を低下させることが有効であることが明らかになっているが、へい死が多い時期や適切な水温条件については検討されていない。ここでは、蓄養中のアワビのへい死が多く発生する時期を調査するとともに、へい死防止に関する水温低下の効果を調査した。また、低水温での蓄養中のアワビの品質の変化を調査した。

蓄養中のアワビのへい死発生時期の調査は、6月から9月までの期間に三重県栽培漁業センターによって購入され、蓄養されている採卵用親メガイを対象とした。へい死防止に関する水温低下の効果をみる調査は、8月21日に鳥羽市相差地区で漁獲されたクロアワビ、9月3日に鳥羽市国崎で漁獲されたメガイアワビを用いて行った。漁獲されたアワビは三重県水産研究所へ搬入し、8月21日に漁獲されたクロアワビは、自然海水 (27.3℃) と冷却海水 (20℃)、9月3日に漁獲されたメガイアワビは、自然海水 (27.6℃) と2段階の冷却海水 (17℃, 21℃) で8~13日間蓄養し、その間のへい死状況を調査した。

また、9月3日に漁獲されたメガイアワビに関しては定期的にサンプリングし、業者に委託して筋肉の一般成分と18種の遊離アミノ酸含有量を分析した。

結果および考察

三重県栽培漁業センターで蓄養されたメガイアワビは、7月16日までに採捕されたものは90%以上の生残率を示したが、その後次第に低下し、8月19日と20日に漁獲されたものの生残率は5%と14%と極端に低かった。その後、生残率は回復した (図3)。

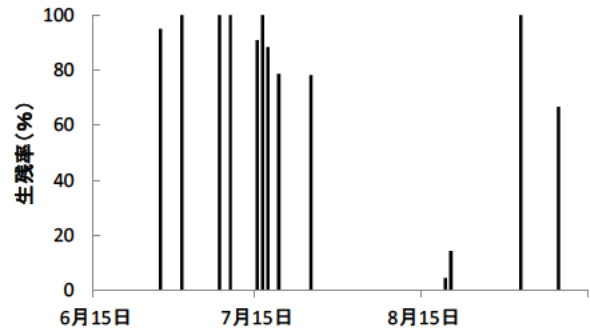


図 3. 2週間蓄養したメガイアワビの生残率

8月21日に漁獲されたクロアワビのうち、20℃で蓄養した群ではへい死は発生しなかったが、自然海水の群では生残率は18%に低下した (図4)。9月3日に漁獲されたメガイアワビは、いずれの水温もへい死しなかった。蓄養中のアワビの体成分(一般成分と主要アミノ酸)は10日間程度では変化が見られなかった。

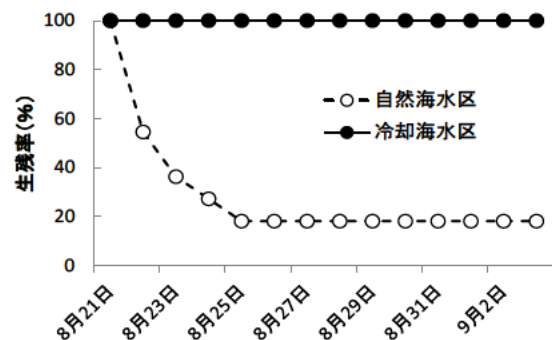


図 4. 自然海水と冷却海水で蓄養したアワビの生残率の推移

三重県産マガキ養殖種苗確保のための採苗技術の開発

早期生産種苗を用いたマガキ当年養殖技術の開発

青木秀夫・田中真二・渥美貴史・森田和英* (*伊勢農林水産事務所水産室)

目的

現在、三重県のマガキ養殖では、種苗の供給を宮城県など他県産の天然種苗に大きく依存しており、秋季に他県から導入した種苗を養殖し、翌年の秋季～冬季に出荷するという形態をとっている。今後は、種苗入手が困難になるリスクへの対応や高品質で付加価値のあるマガキの効率的な養殖生産が求められている。そこで本研究では、早期に人工生産したマガキ種苗の成育特性を調べ、当年で出荷可能な養殖形態の実現の可能性について検討することを目的とする。

方法

1. 親貝の成熟促進の検討

早期種苗生産を実現するための技術として、マガキ親貝の性成熟を促進させるのに有効な方法を検討した。平成 25 年 2 月上旬に、鳥羽市浦村漁場で飼育していた宮城県種苗のマガキ 3 年貝を浜島漁場（志摩市英虞湾、水温 10～23℃）、尾鷲漁場（尾鷲市賀田湾、水温 15～21℃）、三重県栽培漁業センターの加温水槽（20℃）に各 100 個体ずつ移して同年 5 月まで飼育した。その間、3 月、4 月、5 月に各 5 個体ずつサンプリングして生殖巣の組織観察により性成熟ステージを評価した。

2. 早期人工交配

早期生産種苗（以下、早期採苗）として平成 25 年 4 月～5 月に人工交配を 9 回行った。親貝には上記と同じ鳥羽市浦村漁場から尾鷲市あるいは加温水槽に移した個体（上記の親貝の成熟調査とは別の個体）を使用し、生殖巣の発達状況が良好な雌雄の個体を目視で選別した。交配方法は切開法とし、媒精後は受精卵を 30L のパンライト水槽に収容し、定法により受精率および 24 時間後の正常幼生ふ化率を測定した。ふ化した浮遊幼生は、同容量の水槽を用いて飼育し、餌料プランクトンとしてパブロバあるいはキートセロスを給餌した。飼育水温は 25℃とした。幼生が着底期まで成長した時点で、ホタテ貝殻コレクターを投入し、幼生を付着させた。

3. 早期種苗の成育特性

早期種苗の成育特性を明らかにするため、早期種苗と平成 24 年に三重県および宮城県で天然採苗されたマガキ 2 年貝（それぞれ三重種苗、宮城種苗）を海面漁場で

飼育し、成長、生残、軟体部の肥満度等を調査した。稚貝の付着したホタテ貝殻を、平成 25 年 5 月下旬に鳥羽市浦村漁場に、7 月上旬に志摩市の矢漁場に沖だして海面養殖を開始した。ホタテ貝殻を全長約 6～8m のロープに 30cm 間隔で 10～30 枚固定し、海上筏から垂下した。平成 26 年 2 月中旬に各漁場のロープ全体を引き上げ、上層（水深 1.2～2m）、中層（同 2.5～3.7m）、下層（同 4.0～5.2m）に分けて各層ともホタテ貝殻 5 枚ずつ採取した。その後、各ホタテ貝殻に付着したマガキを 20 個体ずつ採取し、層別に各種形質を測定するとともにへい死率を算出した。

結果および考察

1. 親貝の成熟促進の検討

各漁場および水槽で飼育したマガキの成熟個体の割合を図 1 に示した。3 月および 4 月では尾鷲漁場区が浜島漁場区・水槽区と比べて性成熟が進んでおり、受精可能な「成熟期」ステージの個体の割合が高かった。5 月では尾鷲漁場区と浜島漁場区の個体は全て成熟個体であったが、水槽区では未成熟の個体もみられた。水槽区で成熟の進行が遅れた要因としては、餌料プランクトンの給餌量が不足していた可能性が考えられた。これらのことから、早期採卵を行うために親貝の成熟を促進させるには、尾鷲漁場で飼育するのが有効であると考えられた。

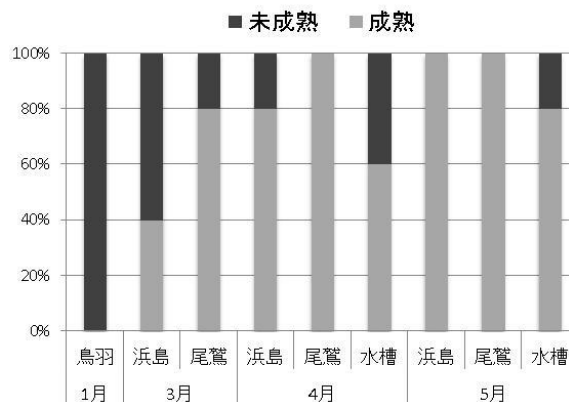


図 1. 浜島漁場、尾鷲漁場、水槽で飼育したマガキの成熟個体の割合の推移 (n=5)

2. 早期人工交配

平成 25 年 4 月から 5 月に実施した 9 回の人工交配のうち、3 回で付着稚貝を得た（交配日：4/10, 4/11, 5/9）。9 回の交配における受精率は 12～81%，正常幼生ふ化率は 7～72%とバラツキが大きかった。稚貝の得られた交配ケースでは、受精率は 55～69%，正常幼生ふ化率は 26～32%であった。また、マガキ幼生の飼育に適した餌料プランクトンについて検討するため、パブロバとキートセロスの比較を行ったが、いずれも飼育後 10 日前後から幼生の摂餌不良、高率へい死がみられ、データを取得できなかった。幼生の不調の原因は特定できなかった。

3. 早期種苗の成育特性

平成 26 年 2 月における早期種苗の全湿重量、貝殻重量、軟体部重量の値は、浦村漁場、的矢漁場とも各層（上層、中層、下層）において、三重種苗、宮城種苗と比べて小さかった。このうち、マガキの商品性の評価に重要な軟体部重量については、早期種苗が約 18g、三重および宮城種苗が約 22g であった。的矢漁場では早期種苗が約 12g、宮城種苗が約 16g であった（図 2）。このように、早期種苗は相対的にやや小さいものの、2 月時点では全般に商品化できるサイズに達していたと考えられた。各種苗の死亡率は、浦村漁場における早期種苗、三重種苗、宮城種苗の値（全層平均値）は、それぞれ 4%、32%、34%で早期種苗が最も低かった。的矢漁場の死亡率もこれと同じ傾向を示し、早期種苗が最も低かった。早期種苗の死亡率が低い要因については、早期種苗は 2 年貝である三重および宮城種苗に比べて、性成熟と産卵に伴うエネルギー蓄積量の低下が少なく、衰弱状態となった個体の割合が低かったためではないかと考えられた。また肥満度および軟体部の炭水化物量（浦村漁場の中層のみ）は、各漁場とも種苗間に有意差はなかった（図 2）。

各形質の測定値を漁場別に比較すると、各種苗とも全湿重量、貝殻重量、軟体部重量は、浦村漁場の方が高い値を示す傾向がみられた。死亡率は、的矢漁場の方が高かった。また層別の比較では、各種苗とも軟体部重量、肥満度は、中層が最も高い値を示す傾向がみられた。

以上の結果から、5 月～7 月に海面養殖を開始した早期種苗は、翌年 2 月には商品化できるサイズに成長し、軟体部の肥満度や栄養状態についても商品性に大きな問題はないと評価された。また早期種苗では死亡率を低く抑えられ、かつ養殖期間を短縮できることから効率的な養殖が可能になるとともに、死亡した貝に由来する漁場への負荷量の低減に有効であることが示唆された。

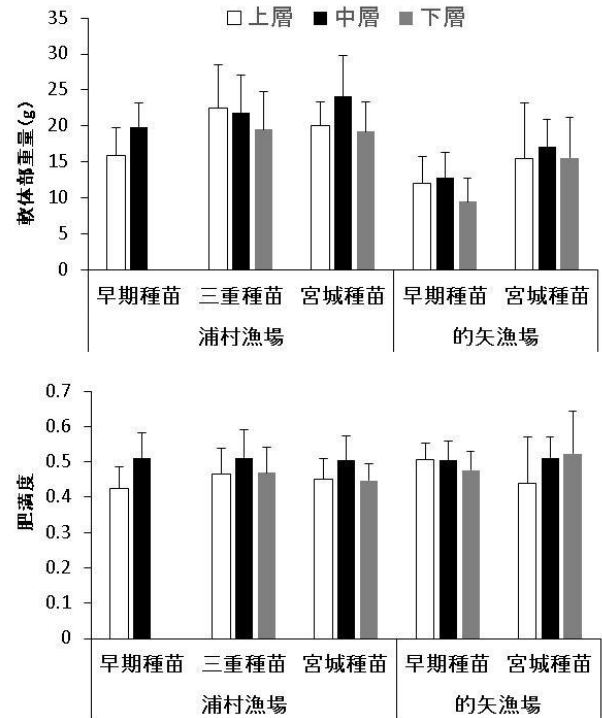


図 2. 平成 26 年 2 月における浦村および的矢漁場で飼育したマガキの軟体部重量と肥満度（値は平均値と標準偏差；n=7～20）

沿岸重要水産資源の増殖管理技術開発事業（ナマコ）

阿部文彦・松田浩一

目的

ナマコ類の生態的知見の収集や、種苗の放流効果の算定、放流効果向上のための技術開発を実施し、資源の増殖と管理を適切に実践する手法の提案を行う。

1. ナマコ種苗の中間育成方法の検討

方法

ナマコ種苗を育成する方法として、カゴを用いたバフンウニとの混養方法が報告されている（伊藤ら，1994）。ここでは、同様の方法によるナマコ人工種苗（アオ）の育成を検討した。本試験では、海水かけ流しの陸上水槽に小型のカゴ（39×56×29 cm。カゴの内面にはナマコ種苗が逃亡しないようネットを貼った）を2個吊り下げ、平均体長14.1mmのナマコ種苗を100個体および50個体収容し、バフンウニ（平均殻径28.2mm）を35個体ずつ加えて、H26年1月9日から混養し、ナマコ種苗の生残成長を調査した。餌料は、冷凍コブを定期的に十分量与えた。なお、本事業報告内のナマコの体長測定は全て、畑中・谷村（1994）によるメンソール麻酔方法に従って行った。

結果および考察

育成から40日後に、ナマコ種苗の生残個体の計数および体長測定を行った。生残個体数は、100個体区で22個体（生残率22%）、50個体区で15個体（生残率30%）と両区とも減耗が大きかった。成長は、100個体区で 15.4 ± 5.2 mm、50個体区は 17.6 ± 5.4 mmと50個体区で成長が良好であった（図1）。以上から、収容数の少ない方が生残・成長は良い結果となったが、生残率そのものの低さが課題となった。生残率の低下要因としては、本試験で用いたバフンウニのサイズが、伊藤ら（1994）が用いたバフンウニ（平均殻径17.0mm）より大きく、ナマコ種苗を食害した可能性が考えられた。

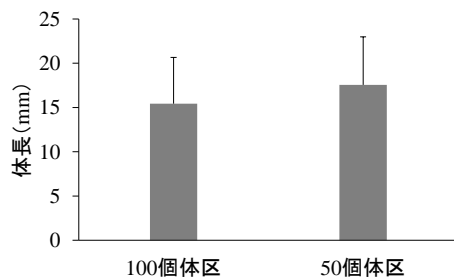


図1. 収容数を違えたナマコ種苗の成長

2. 放流種苗の標識の検討

方法

平均体長43.9mmのナマコ種苗（アオ）に対して、ヒモ（太さ約1mmのヒモを体に貫通し結んだ）および焼印（電熱ローブカッター使用）による標識の検討を行った（各16個体）。

結果および考察

ヒモ区では、2日目からヒモの脱落がみられ、6日目にヒモが装着しているのは1個体となった。ヒモが脱落する際、体がちぎれ死亡する個体もみられ、6日目の生残率は50%となった。焼印区では、処理後しばらくは火傷跡が黒っぽく変色し判別できたが、治癒が早く、6日目で判別できたのは5個体のみであった（判別可能率31.3%）。焼印区では6日目までへい死は認められなかった。以上のことから、両方法とも有効な標識にはならないと判断された。

3. 種苗の放流試験

方法

H25年6～7月に内湾域と外湾域の2つ環境でナマコ種苗（アオ）の放流試験を行い、追跡調査を試みた。

【内湾域】志摩市船越地先

水深1mの泥底帯において、2×2mの範囲にブロックを田の字に配し、内部にカキ殻を配置した漁礁に対して、ナマコ種苗（体長 33.0 ± 9.2 mm、662個体：放流密度 165.5 個体/m²）を放流した（図2）。放流後の調査は、漁礁からカキ殻100～400枚を回収し、生残するナマコを調査した。



図2. 船越でのナマコ種苗放流場所

【外海域】志摩市浜島地先

水深 6m の人工石積み漁場 (4×4m の範囲に 30 cm 内外の転石を配置) に対して、ナマコ種苗 (体長 24.4±13.9 mm, 467 個体 : 放流密度 29.2 個体/m²) を潜水により放流した (図 3)。放流後は、転石を反転させ、その隙間や裏側を確認し生息数を調査した。



図 3. 浜島でのナマコ種苗放流

結果および考察

【内海域】志摩市船越地先

放流から 1 週間後の調査では、カキ殻 100 枚あたり 5.9±1.1 個体が発見できた。しかし、4 ヶ月後の H25 年 10 月の調査ではナマコ種苗を全く発見することができなかった。本調査区においてナマコ種苗の歩留まりが悪かった要因としては、夏季の高水温 (8 月は 32℃ が継続) が影響した可能性が考えられる (図 4)。当海域では、同時期に天然ナマコ類の斃死も漁業者によって観察されており、30℃ 以上の高水温になる場所でのナマコ種苗放流は、生残率を低下させると考えられた。

【外海域】志摩市浜島地先

種苗放流に際し、周辺からキュウセンなどのペラ類が蟻集したが、ナマコ種苗が捕食されることは観察されず、これら魚類によるナマコ種苗の食害による影響は小さいと考えられた。放流から 1 週間後の調査でのナマコ種苗の発見数は、転石 100 個あたり 6.9±8.4 個体 (個体密度でみると 5.8±4.0 個体/m²) であった。H25 年 10 月では、船越地先と同様に生残するナマコ種苗を全く発見することができなかった。浜島地先では船越のような高水温傾向はみられておらず、残存数の減少原因は不明であった。

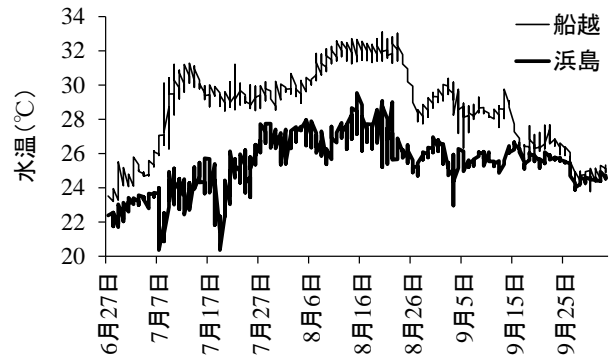


図 4. ナマコ種苗放流を行った 2 海域の水温

参考文献

伊藤史郎, 川原逸郎, 広瀬 茂. 海上筏におけるマナマコ大型種苗の飼育について. 佐裁セ研報 1994. 3:51-56.
畑中宏之, 谷村健一. 稚ナマコの体長測定用麻酔剤としての menthol の利用について. 水産増殖 1994. 42:221-225.

環境創造型養殖推進事業

人工採苗によるヒジキ養殖技術開発

井上 美佐

目的

国内で流通している乾ヒジキの約8割は大韓民国や中華人民共和国などからの輸入ものである。近年の消費者の食品の安全・安心に対する関心の高まりや、JAS法の改正による産地表示義務化などを受けて、高品質な三重県産ヒジキの増産が関係業界から望まれている。また同時に、魚介類養殖の不振による経営の多角化の一つとしてヒジキ養殖の技術開発が期待されている。しかし現在行われているヒジキ養殖は、天然ヒジキ藻体の挟み込みであり、このまま養殖規模を拡大するのでは天然資源に与える影響が大きい。このことから、本事業ではヒジキ母藻から大量に放出される幼胚に着目し、これを利用した養殖技術の開発を目的とした。

材料および方法

1. 早期採卵と育苗条件

平成25年5月24日に尾鷲市で採取したヒジキ母藻を屋外コンクリート水槽に浮かべ、幼胚の放出を待った。数日後、幼胚が大量に放出されたのを確認し、付着基質（エステルテープ）へ幼胚を付着させた。またこれまでどおり6月末に鳥羽市菅島のヒジキ母藻を使用して同様に採卵を行ったが、5月に採卵したヒジキ幼体の生長は著しく、育苗には採卵期が早い県南部のヒジキを母藻とするのが良いと考えられた。

幼胚が付着した基質は、ごく初期を屋内水槽で、それ以降を屋外コンクリート水槽で育成した。9月中旬の台風による濁水と塩分低下によって屋外水槽で育成中のヒジキ幼体の多くが消失したものの一部は生存していたため、それらの育成を続けた。

これらの幼体は育成後、ロープに挟み込み、12月16日に志摩市大王町船越の海面養殖施設へ移行した（平均主枝長2cm）。平成26年3月末現在、養殖試験を継続しており、これまでの養殖の経過を報告する。

結果および考察

2. 養殖試験の結果（平成24年度養殖試験）

平成24年11月16日に志摩市大王町船越の海面養殖施設へ移行したヒジキ苗は、3月から4月にかけて近隣の藻場に生えるジョロモクが流れ藻となって養殖試験ロープに巻き付き、一部のヒジキはこれらの摩擦によって切断され

たようであった。その後、ロープを少し海面から下げる処置を行ったところ、残っていた仮根部からのヒジキの生長が再び見られるようになり、平成25年5月1日には平均藻体長20～30cmに生長した。また流れ藻による物理的な摩擦のためか、ヒジキ藻体への付着物はほとんどみられなかった。

3. 養殖試験の経過（平成25年度養殖試験）

ヒジキ養殖の適正な海域を探索するため、平成25年1月4日に鳥羽市で採取した天然ヒジキ苗（平均主枝長10.5cm）をロープに挟み込み、同月8日に志摩市大王町船越、同月11日に紀北町紀伊長島区海野の2か所の海面養殖施設へ同じものを移行させた。

12月までは順調に生育したが、12月から1月にかけて船越、海野ともに魚の食害と思われる被害が発生した。ヒジキは下枝数cmを残して頂芽、葉などすべてが噛みちぎられており、その後の伸長はみられなかった。

大王船越では、天然ヒジキ苗を挟み込んだロープに養殖ワカメロープを添わせたものも同じ場所で育成したが、ヒジキが選択的に被害を受けた。ワカメの葉には食害痕はみられなかったが、ワカメの付着根の先には食害痕がみられ、このような枝状の海藻を好む魚類の食害に遭っていることが推察された。

この時期（12月中旬から1月上旬）の平均水温は大王船越で℃、海野で16.0℃で推移していた。桐山らの報告による食害痕から判断すると魚の種類はアイゴあるいはブダイであると思われた。漁業者の話ではアイゴが養殖試験海域付近でもみられるとのことであったが、実際にアイゴがヒジキを食害しているところは確認できなかった。

しかし12月中旬に大王船越の海面養殖施設へ移行させた人工種苗のヒジキは食害に遭うことはなかった。これは主枝長の長さが短く（平均2cm）、枝状にまで成長していなかったことが要因の可能性が考えられた。来年度以降はヒジキの生長段階と海面への移行時期について検討し、さらに魚類の食害を防止する対策を講じることとしたい。

環境創造型養殖推進事業

アオノリ養殖技術の高度化

井上 美佐

目的

ヒトエグサは地方名でアオサ、アオノリと呼ばれる緑藻の1種である。海苔佃煮の主な原料であるが、近年は姿売りと呼ばれる乾燥させた状態のものも多く流通している。三重県の養殖ヒトエグサ生産量は全国生産量の6~7割を占め、生産額は約20億円である。しかし、養殖経営体数の減少や環境の変化などによって、10年前と比べると県内ヒトエグサ生産量は半減している。

その要因のひとつとして、海域への懸濁物質の流入が挙げられる。ヒトエグサの一大生産地であった的矢湾奥では生産量がかつての5%程度にまで落ち込んでおり、その対策が急務である。

今年度はヒトエグサとウスバアオノリの濁度に対する耐性の違いを明らかにし、ヒトエグサが生産不調になっている海域においてウスバアオノリ養殖を行った結果を記載する。

1. ヒトエグサとウスバアオノリの濁りに対する耐性の違い

方法 ヒトエグサとウスバアオノリを採取し、各々直径8mmの円形の藻体片に打ち抜いた。懸濁物質にはカオリン（白陶土）を用い、ろ過海水に懸濁させて濁度0~100の5段階の懸濁海水を調製した。それを200ml培養瓶10本に入れ、ヒトエグサとウスバアオノリ藻体片を各5本、10~15枚/瓶の密度で収容し、14℃、10hL:14hD、45 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で7日間培養した。懸濁海水は2日に1回入れ替え、培養中はエアレーションで常に濁っている状態を保った。終了時には、各藻体片の色調（緑色の指標となるa*値）を色差計で、藻体片の大きさを面積測定ソフトで測定した。

結果 ウスバアオノリの色調は濁度による影響を受けず、いずれの濁度でもa*値は小さく、濃い緑色を保ったのに対し、ヒトエグサは濁度が増すにつれて明らかにa*値が大きくなり、緑色が薄くなった。これは藻体表面への懸濁物質の付着による白化ではなかった。またウスバアオノリの生長率は濁度5のときに高く、それ以上では生長が低下したが、ヒトエグサでは徒長と思われる現象が観察された。これらのことからウスバアオノリはヒトエグサよりも濁水に対する耐性が大きく、濁りの生じる海域でも、比較的生育しやすいことが示唆された。

3. ウスバアオノリ養殖

ヒトエグサの生育が著しく不良となっている的矢湾伊雑ノ浦海域において、自生しているウスバアオノリの養殖を実施した。

(1)天然採苗

ウスバアオノリの種網を大量生産するため、今年度は天然採苗を実施した。天然採苗はヒトエグサの採苗が終了した10月5日から22日まで行った。1週間に1回の頻度で種網もしくは種網に付けたプラスチック板を鏡し、胞子付着密度を調査した。胞子付着密度は網糸の場合1cm当たりの付着数を、プラスチック板の場合は1.8cm×1.8cm当たりの付着数を係数した。その結果、水温が20℃を下回るときに胞子の放出が多くなる傾向が見られた。この時期には約50個の胞子が確認されていた。ただしヒトエグサのような大量放出はウスバアオノリの生活史からも考えにくく、採苗には1週間ほど時間をかける必要があると思われた。

(2)種網保存試験

人工採苗については昨年度示した手順で行った。それにより5月上旬に種網を作成し、長期保存実験に供した。種網は軽く水気を切ったあと、ビニール袋に入れて口を縛り、光が当たらないように箱に入れてそれぞれ、冷凍(-30℃)、冷蔵(4℃)の条件で保存した。

一定期間経過ごとに冷凍、冷蔵の網を一部切り出して、15℃、日長条件中日（明：暗=12時間:12時間）で培養を行った。培養はプラスチック水槽に切り出した網と濾過海水を10リットル入れ、止水にしてエアレーションを行った。換水は週に6回行った。

冷凍した場合には保存期間が1週間の時点ですでに再生することはなかった。このため、冷凍は長期保存方法として不適と判断した。冷蔵の再生実験は1週間経過の後、1ヶ月毎に培養を実施した。3ヶ月保存までは網糸からウスバアオノリが再生してきたのを確認できたが、4ヶ月保存では1ヶ月間培養しても再生してこなかった。このため、この手法での保存期間は3ヶ月までが限界と推察された。

(3)収穫と出荷

10月に作成した種網は伊雑ノ浦で養殖され、約3ヶ月経過後の1月上旬には藻体長が50cm程度にまで伸長した。これを収穫しヒトエグサの手法にならって洗浄・乾

燥を行ったが、藻体が糸状に長く伸長したため、機器を使用すると絡まってしまい、ヒトエグサ用の洗浄機を使うことはできなかった。製品化した養殖ウスバアオノリは平成 26 年 1 月 17 日および 1 月 31 日に行われた第 1 回および第 2 回三重漁連青さのり共販に出荷した。落札平均価格は 5,400 円～5,600 円であった。

関連報文

平成 25 年度の矢湾漁場環境改善事業効果調査業務報告書

水域環境保全創造事業（藻礁整備事業）

阿部文彦・松田浩一

目的

『海藻の生育』と『水産資源のすみ着き』に適した藻礁の構造や材質について検討し、より有効な藻礁の整備に向けた知見を収集する。

1. 海藻の生育に適した藻礁の材質の検討

H24年度に形成された藻場群落の維持と再生産による群落拡大について、藻礁と海藻の種類別に明らかにする。

方法

H24年3月に志摩市浜島地先（水深6～8m）に設置された天然石とコンクリートの藻礁（大きさ：2×2×1m、各3基）および周辺の天然藻場におけるサガラメ、カジメおよびアカモクの生育状況について継続調査を実施した。

結果および考察

【アカモク】

H24年12月に確認されたアカモクは、以降H25年4月まで生育し、成熟が確認された後、5月には消失した。アカモクの生育密度を天然石とコンクリで比較すると、天然石で高密度な生育が認められた（図1）。H26年は、1月以降アカモクの生育状況を調査したが、天然石とコンクリの藻礁ともにアカモクの生育が全く観察されなかった（図1）。また、天然藻場でも、H25年に比べて顕著に低い値であった。H26年のアカモクの生育は、県内の他漁場でも同様に生育密度の低さ、生長の遅れがあると漁業者などから報告されている。H26年の生育不良の要因は、H25年4月にはアカモクの成熟を確認していたことから母藻の成熟以外の要因が関係していると考えられる。今後、アカモクの生長期間にあたるH26年4月頃まで引き続き調査を継続するとともに、H27年のアカモク資源の生産状況の確認も必要と考えられる。

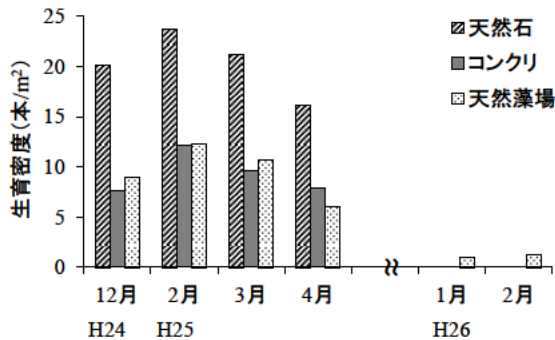


図1. アカモクの生育密度の推移

【サガラメ】

H25年2月に芽生えたサガラメの生育密度は、天然藻場で最も高い傾向が認められたが、コンクリと天然石での比較では、天然石において生育密度が高かった（図2）。藻礁上でのサガラメの生育密度は、H25年8月以降低下した。この要因として、魚類によると考えられる食害が考えられた。これらのことから、再生産への悪影響も危惧され、H26年2月にサガラメの芽生えの調査を行ったところ、天然藻場で65.5本/m²の密度で芽生えが確認された（図3）。今後、新規加入した芽生え群落の生育と母藻群落の再生について調査する必要がある。

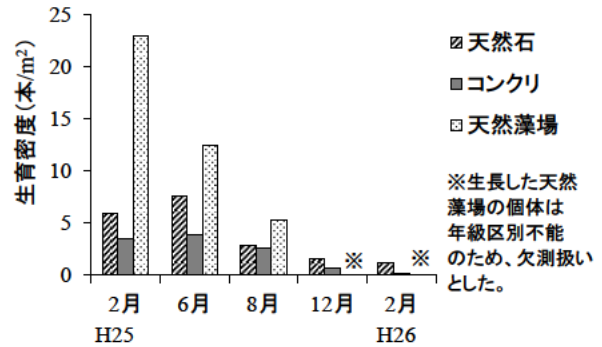


図2. サガラメの生育密度の推移

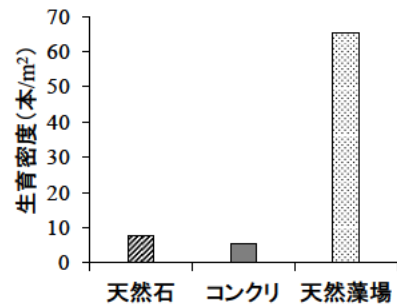


図3. H26年2月に芽生えたサガラメの生育密度

【カジメ】

カジメも、サガラメと同様にH25年2月に芽生えが確認された。カジメの生育密度は、生長するにしたがって低下したが、藻礁間の比較では天然石が最も高い値で推移した（図4）。サガラメはH25年の夏季以降、生育密度の低下がみられたが、カジメについては比較的安定した生育密度で推移した。この要因としては、カジメの方がサガラメよりも食害を受けにくい可能性が考えられた。実際、カジメとサガラメが同所的に分布している場所で、サガラメだけが食害されていることが観察されている。

再生産により新たに芽生えたカジメを対象にH26年2月に調査を行ったところ、コンクリで46.9本/m²の高密度な芽生えが確認された（図5）。H26年2月に天然石

で芽生えが少なかった要因としては、前年度生育群が繁茂したことで新規加入が抑制されたことが考えられた。

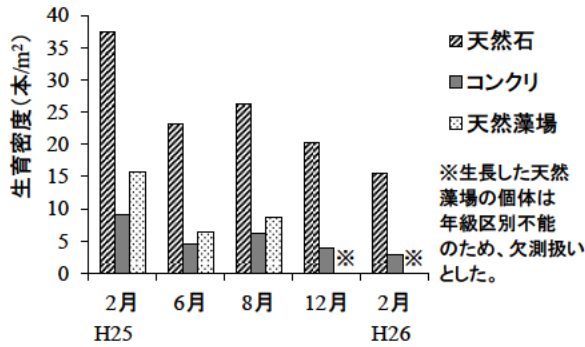


図4. カジメの生育密度の推移

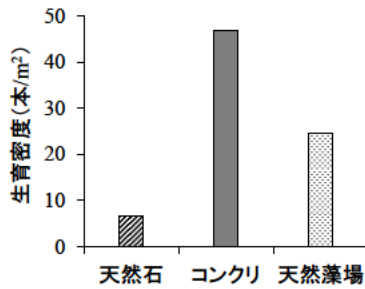


図5. H26年2月に芽生えたカジメの生育密度

2. アワビ類の生息に適した藻礁構造

アワビ礁において、アワビ類は岩と岩の隙間を生息場所として利用していた (H24年度調査結果)。本年度は、アワビ類が生息する隙間の幅について把握する。

方法

アワビ礁の岩において、アワビ類が付着する岩と岩の隙間の幅について調査を行った。これに加えて、アワビ類の隙間への分布について、水槽実験でも検証を行った。水槽実験では幅1, 2, 3, 5 cmの隙間をもたせたブロックを設置し、そこに2 cm台~8 cm台のアワビ種苗 (メガイアワビ) を120個放流し、その後、アワビ種苗のサイズ別に隙間の幅に対する分布を1週間調査した (図6)。



図6. アワビ礁 (左) と様々な隙間の幅をもつブロックを配置した実験水槽 (右)

結果および考察

アワビ礁の岩に生息するアワビのうち、殻長3 cm程度までの当歳貝は岩と岩の狭い隙間に入っている傾向が認められた (図7)。その後、殻長が大きくなると、生息

場所の隙間の幅が大きくなる傾向がみられ、成長に伴う生息場所の変化が推察された。

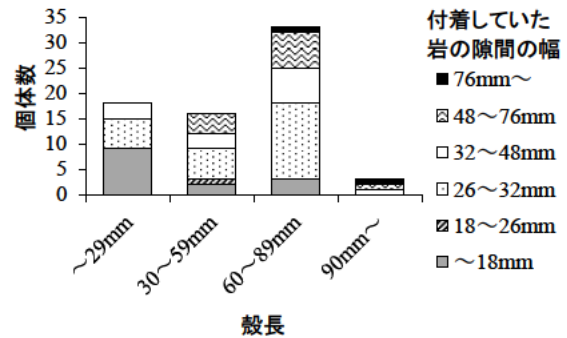


図7. アワビ礁においてアワビ類の殻長と生息する岩と岩の隙間の幅の関係

アワビ類が隙間に入り込むには、殻高 (厚み) が関係する。そこで、アワビ類 (メガイアワビ) の殻長と殻高を測定し、その関係を明らかにした (図8)。これより、幅1 cmの隙間に入り込むことができるのは殻長約50 mmまで、幅2 cmの隙間では殻長約80 mmまでと推察された。

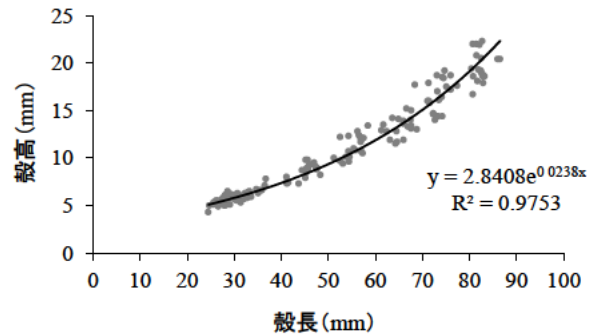


図8. メガイアワビの殻長と殻高の関係

水槽実験において、殻長3 cm台以下のアワビ種苗は、幅2 cmまでの狭い隙間のブロックに分布する割合が高いことが確認された (図9)。殻長4 cm台のアワビ種苗は幅1 cmの隙間にも入ることが可能であるが、幅3 cm以上の広い隙間にみられる割合が高くなった。このように全般的には、殻長が大きな個体になるに従って、より隙間の幅が広いブロックを選択する傾向が認められた。

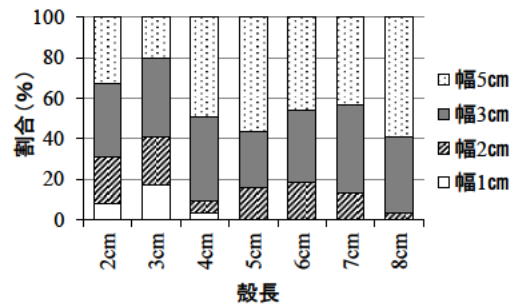


図9. メガイアワビ種苗の殻長別に分布する隙間の幅

以上から、アワビ稚貝から親貝までの生息場づくりを検討するためには、隙間の幅など成長にあわせて変化する生息場所を有する構造をもつ漁礁が必要と考えられた。

魚病診断結果

田中真二・宮本敦史・羽生和弘・中村砂帆子・井上美佐

目的

県内の養殖魚等の魚病発生状況を把握するとともに、その対策指導を行い、魚病被害の軽減をはかる。

方法

平成25年4月～平成26年3月に水産研究所、同尾鷲水産研究室および同鈴鹿水産研究室に診断依頼のあった魚について、病気の診断を行った。

結果および考察

総診断件数は170件(全て海産魚介類)であった。魚種、魚病別の診断結果を表1～5に示す。マダイでは、例年診断件数の多いエドワジエラ症が今年度も34件と最も多かった。他に診断件数が比較的多かった病気は、細菌病ではビブリオ病とエピテリオシスチス病、寄生虫病ではビバギナ症と心臓ヘネガヤ症であった。ブリでは、平成23、24年度と同様、秋季にノカルジア症が多発した。また、ブリ、シマアジおよびマアジで8月に吸虫性旋回病が確認された。クロマグロでは、例年と同じく脊椎骨骨折の症

表1. マダイの診断結果

病名	月別診断件数												計	
	年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		3
マダイイトウイルス病	0					1								1
リンパ性白血病	1						1							1
エピテリオシスチス病	0	1	1	1				1						4
滑走細菌症	0	1	1											2
ビブリオ病	0	1	3				1							5
不明	2				1									1
エドワジエラ症	0						4	2	2					8
	1				2	1	6	2	2					13
	2		1	2	3	2	2							10
	3					1	1							2
不明					1									1
スカーカ症	2		1											1
白点病	1						1							1
心臓ヘネガヤ症	0		1	3	1									5
粘液胞子虫性やせ病	0			1										1
ビバギナ症	0		1	1			1	2	2	1				8
	1	2	1											3
コロレ症	0				1									1
クハカ鉤頭虫症	1						1							1
	2					1	1							2
住血吸虫症	1							1						1
緑肝	1								1					1
体表スレ、潰瘍	2		1											1
水温変動による	0	1												1
生理障害	1	1												2
不明	0				1									1
	2	1		1										2
計		6	6	8	12	12	6	16	15	8	0	3	3	82

例が最も多かった。イサキでは、県内で初めて細菌性肉芽腫症が確認された。約30日齢のカサゴ種苗において、クリプトビアの体表寄生による大量死が確認された。メガイアワビとクロアワビの種苗では、11～12月に痩せを主症状とする死亡事例が計5件認められたが、いずれも原因は不明であった。

表2. ブリの診断結果

病名	月別診断件数												計	
	年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		3
ノカルジア症	0									1	3	2		6
ビブリオ病	0				1					2				3
脳粘液胞子虫症	1		1											1
吸虫性旋回病	0					1								1
不明	0					3			2					5
	1					1								1
計		0	1	0	5	1	0	5	3	2	0	0	0	17

表3. クロマグロの診断結果

病名	月別診断件数												計	
	年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		3
ビブリオ病	0						1							1
住血吸虫症	0								1					1
脊椎骨骨折	0					3		1	1					5
	1				1									1
低水温障害	0											1		1
不明	0						1							1
計		0	0	0	1	5	0	2	1	0	0	1	0	10

表4. ハギ類の診断結果

(魚種)	病名	月別診断件数												計
		年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
(カワハギ)	ビブリオ病	不明						1		1				2
	計		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
(ウマヅラハギ)	ビブリオ病	1				1	2	1				1		5
	ミコバケリガ症	1				1	2							3
	ペニカス症	1				1						1		2
	高水温障害	1					1							1
		2					1							1
	削瘦	0								1				1
	計		0	0	0	3	6	1	0	1	0	2	0	13

主要病原菌の薬剤感受性試験結果を表6に示す。エドワジエラ症およびα溶血性レンサ球菌症のいずれの原因菌も感受性は良好であった。

以上の診断結果とは別に、マダイで健康診断が13件あった。また、コイの死亡事例2件(7月：マゴイおよびニシギゴイ、10月：ニシギゴイ)についてコイヘルペスウ

イルス病の検査を行ったところ、7月の事例は陽性であった。アワビのキセノハリオチス症については、6～11月に親貝18件、4～3月に種苗10件の計28件について原因菌保有検査を行い、全て陰性であった。ヒラメのクドア症 (*K. udoa. septempunctata*) については、4月に放流種苗の検査を1件行い、陰性であった。

表5. その他の魚種の診断結果

(魚種)	月別	診断件数												
		年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(マハタ)														
ウイルス性神経壊死症	0									1				1
	1					1	2		1					4
	2							1	1	1				3
不明	2			1										1
マハタ小計		0	0	0	1	1	3	1	3	0	0	0	0	9
(クエ)														
ウイルス性神経壊死症	0												1	1
クエ小計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
(イサキ)														
細菌性肉芽腫症	0							1						1
	1								1					1
イサキ小計		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
(スズキ)														
不明	1				1									1
スズキ小計		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
(カンパチ)														
輸送障害	1					1								1
カンパチ小計		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
(シマアジ)														
ヒブリア病	0									1				1
	1		1											1
ニコチン症	1						1							1
レン球菌症 (α)	1				1		1							2
	2							1						1
吸虫性旋回病	0					1								1
皮膚カリダス症	0									1				1
不明	0				2									2
シマアジ小計		0	0	1	3	1	3	0	0	2	0	0	0	10
(マアジ)														
レン球菌症 (α)	0					1								1
	1			1										1
アミューシウム症	1			1										1
吸虫性旋回病	1						1							1
マアジ小計		0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
(マイワシ)														
未固定細菌病	不明								1					1
餌料障害	不明									1				1
マイワシ小計		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
(トラフグ)														
白点病	0								1					1
ペロペリウム症	0									1				1
不明	不明										1			1
トラフグ小計		0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
(ヒラメ)														
ヒブリア病	0												2	2
レン球菌症 (α)	0					1								1
エドワジエラ症	0											1		1
イカホト症	0		1											1
スクラ症	0			1										1
赤潮	0						1							1
ヒラメ小計		0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	7
(カサゴ)														
クリプト症	0												1	1
カサゴ小計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
(メガリアワビ)														
不明	1							2	1					3
	2									1				1
メガリアワビ小計		0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4
(クロアワビ)														
不明	1									1				1
クロアワビ小計		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
合計		0	1	4	4	7	7	6	7	5	0	5	0	46

表6. 主要病原菌の薬剤感受性

エドワジエラ症 原因菌 (マダイ)	菌 株 数				
	-	+	++	+++	計
塩酸オキソリドン				16	16
ホスホマイシン			1	17	18
フロルフェニコール				2	2
オキソリン酸				5	5
アンピシリン				1	1

α 溶血性レン球菌症 原因菌

α 溶血性レン球菌症 原因菌	菌 株 数				
	-	+	++	+++	計
エリスロマイシン				3	3
フロルフェニコール				1	1
塩酸オキソリドン				4	4
チアンフェニコール				1	1
アンピシリン				2	2

水産技術クラスター構築による水産物高付加価値化促進事業 (水産物の付加価値向上に係る取り組み)

竹内泰介・松田浩一・井上美佐・阿部文彦

目的

水産業に関わる多様な主体（漁業者、漁協、地域水産加工会社、小売業者、消費者、商工団体及び行政機関）の連携体の構築を図ることによる低未利用水産資源の生産、販路拡大および付加価値向上を目的とした取り組みを実施した。

1. アカモク有効活用を促進する取り組み

アカモクの有効活用を促進するため、アカモクを活用した商品開発に関する技術指導を漁業者、地域商工会および加工業者らに対して行うとともに、漁業者らの漁獲を支援するためのアドバイス等を実施した。

アカモクをはじめとする低未利用水産資源について、多くの加工事業者はその存在自体を知らないことが多く、漁業者が漁獲に着手しても販路がないことからこれら低未利用水産資源の有効活用の障壁となっている。このため、商工会等を通じてアカモクの有用性、加工方法および販路の拡大方法をアドバイスするとともに、漁業者・漁業団体との連携を促進するため両者間での連絡調整を行った。

アカモクでは、地域の漁業者や加工事業者の取組が進むにつれ、報道等で取り上げられる事例も増え知名度が向上しつつある。このことにより、加工事業者の利用希望も増え、今後一層有効活用の取組が増えるものとして期待される。

2. ウニ類の価値向上の取り組み

バフンウニは三重県各地でほぼ未利用であり、一部では駆除対象種として採捕されている。一方バフンウニ加工品である越前ウニの産地である福井市ではバフンウニの漁獲量が減少し、国内の他産地からウニ類生殖巣を集荷し需要を満たしている。このため、両地域の連携により双方に利があると考えられたので、「水産業の多面的機能発揮対策事業」において鳥羽市で駆除されるバフンウニを、当種に対して高いニーズがある福井との連携により有効活用することで、付加価値向上を目指すこととした。

水産研究所は、福井市内の漁協、福井市役所、鳥羽の海女ら及び福井市内の食品加工業者との間の連絡調整を担い、連携体の構築に努めた。当面は三重県で未利用

のバフンウニを福井県で商品化する取り組みであるが、この連携を継続していくことにより、今後三重県の海女が他地域におけるバフンウニの価値を認識し加工販売等の付加価値向上に自主的に取り組むようになることが狙いである。このため、水産研究所等が中心となって、加工技術を蓄積し、必要に応じて技術指導ができる体制を構築する必要があると考えられた。

3. ゴマサバの有効活用

三重県において食品として低利用と考えられるゴマサバの有効活用に関する取組を実施した。平成24年度に当事業において聞き取りを実施し、加工事業者がサバ類を活用するにあたって、一次処理の課題と加工特性と鮮度低下が問題となっていることが分かった。このため、今年度は地域で加工、販売を行っている漁業者らの団体と連携し、ゴマサバの加工特性に合わせた商品の開発を支援した。

連携した漁業者団体では、ゴマサバを用いた団子の味噌汁を地域のイベント等で提供している。この商品の販路拡大を目標として、原材料から特定アレルギーを除去する等品質向上に係るアドバイスを実施した。一般的につなぎとして使われる小麦由来製品の代替としてアカモクを用い訴求力を高める工夫と施すことにより、学校給食等への販路も拡大した。

4. 低未利用水産資源の有効活用にかかる課題について

未利用資源の有効活用を図るうえで課題となることは、漁業者に対して採取を働きかけるだけでは不十分で地域の加工業者が、それら低未利用資源を食品と認識し加工意欲を持つことが不可欠であることである。食品流通とは、漁獲から漁協、仲買など複数の加工業者、流通業者を経て消費者に届くまでであり、これらの経路に滞りが生じてはならない。このため、「食品」として認識されていない資源の資源量、有用性、加工調理手法、流通技術、販売戦略等に関する詳細な説明をし、理解と取り組みへの合意を得る必要が生じる。しかしながら、漁業者は漁獲したものを買ってもらえるかどうか分からないこと、漁協は販路のないものを集荷しないこと、加工業者は、対象資源が安定的に原料として集荷できるか分からないこと及び売れる商品として流通販売業者に取

り扱ってもらえるか分からないこと、流通小売業者は売れるかどうか分からないこと等、漁獲から加工流通に至る経路が構築できないことに起因した滞りが発生する。

このため、低未利用資源の食品としての魅力だけでなく加工流通や資金と人材確保に関する適切な指導体制が必要であると考えられる。今後は、一次産業に関連する行政機関だけでなく商工分野との幅広い連携、調整が必要であると考えられる。このためには、未知素材を活用することによる収益や市場の展望等を明確に説明できること、漁獲・採取から加工販売まで一貫して指導しうるコーディネーターの役割を果たすことが重要で、出口を見据えた商戦略(どのような顧客を対象としていくのか、その結果どのような流通経路が必要となるのか)を十分認識しながら事業者選定及び商品化を進める必要がある。

漁業の六次産業化や農商工連携が推進される中、地域の水産研究機関は、海、水産資源および水産食品を含めた情報を有するシンクタンクとして漁業者だけでなく加工流通業者も含めた県民および商工・観光部門等行政機関への幅広い対応が求められている。このため、漁獲情報の提供だけでなく、食品学的な情報や都市部での流通情報等多岐にわたる情報蓄積と提供が必要となっており、基礎から応用までの幅広い技術に基づいた指導の行える水産研究機関の役割は益々重要になるであろう。