

環境創造型漁業推進事業

里海を創出する環境対応型黒ノリ養殖技術開発（Ⅰ）

高水温耐性品種「みえのあかり」の普及

岩出将英・水野知巳

目的

近年、三重県における黒ノリ養殖は、育苗期の高水温化や漁期中の赤潮プランクトンの発生による色落ち被害により生産が不安定化し、生産量は減少傾向にある。このような養殖環境の変化に対応していくため、鈴鹿水産研究室では、高水温耐性黒ノリ新品種「みえのあかり」を作出し、黒ノリ養殖の生産安定化に向けて「みえのあかり」の普及を開始した。平成24年度漁期では、県下漁場における「みえのあかり」の漁場別生長特性等を把握するため、現場実証試験を実施した。

方法

1. 黒ノリ高水温耐性品種「みえのあかり」の現場実証試験

1-1 「みえのあかり」カキ殻糸状体の作製

平成24年3月10日に伊曾島漁協の黒ノリ種苗施設内にある大型培養水槽においてカキ殻21,000枚に「みえのあかり」フリー糸状体を移植後、培養を続け同年9月17日～20日にかけて、カキ殻糸状体を試験協力生産者あて出荷した。

1-2 「みえのあかり」の養殖体制

「みえのあかり」現場実証試験は、桑名・鈴鹿・松阪・伊勢・鳥羽地区において全20経営体の協力を得て行った。各経営体につき、養殖に使用する網数の1割程度に「みえのあかり」を使用して養殖を実施した。採苗方法については、鈴鹿・松阪・伊勢地区において「みえのあかり」のみで採苗を行い、その他の地区では、一般品種との混合採苗を行った。

結果および考察

「みえのあかり」カキ殻糸状体は病害の発生もなく順調に生育し、出荷前の検鏡検査では、十分量の殻胞子嚢の形成が確認できた。各地区において9月20日より陸上採苗が開始され概ね10月1日に終了した。一部の地区では、殻胞子の放出状況に差が生じ、採苗に時間を要した生産者もいたが、概ね順調に終了した。

年内生産期の11月中旬に湾奥の桑名地区全域でパ

リカン症による葉体短縮が発生し、一般品種と同様に「みえのあかり」も被害を受けた。その後も12月中旬にかけてパリカン症が継続したため、桑名地区の年内生産量は皆無となり、「みえのあかり」の桑名地区漁場における十分な特性把握はできなかった。その他の漁場では、海況が比較的安定して推移したため、年内生産期において順調に養殖が行われた。一部の生産者の協力を得て「みえのあかり」のみで板ノリ製品を製造し、共販に出荷したところ、年内生産期における「みえのあかり」の平均単価は、県内平均単価を上回り、等級も最上ランクの「重優上」に選別された（図1）。協力生産者からは、年内生産期における生長・収量が一般品種より良好であるという声が多く、製品も穴があきにくいといった概ね高い評価を得ることができた。

黒ノリ養殖海況は、毎年異なるため、引き続き「みえのあかり」の漁場特性評価を実施していく必要がある。今後も「みえのあかり」の普及拡大を図ることは、板ノリ製品が高値で取引される年内生産期の生産量増大に寄与し、「もうかる黒ノリ養殖業」へ貢献できることが期待される。

「みえのあかり」は、三重県において品種登録された第1号の水産植物である（登録日：平成25年3月25日）。今後、伊勢湾で黒ノリ養殖を継続していくためには、養殖海況の変化に順応した養殖技術の開発に加え、「環境対応型黒ノリ養殖」の実現に向けて耐病性品種や低塩分耐性品種のような様々な海況に対応できる優良品種の作出・普及が必要である。

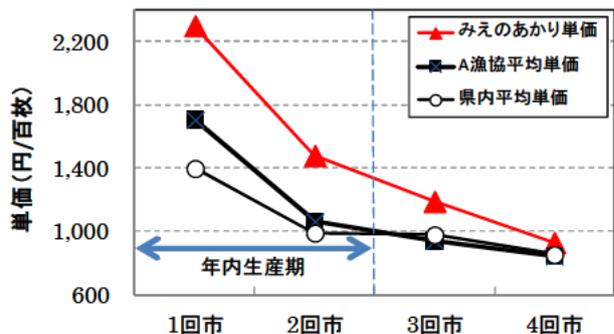


図1. 「みえのあかり」の単価の推移

環境創造型漁業推進事業

里海を創出する環境対応型黒ノリ養殖技術開発（Ⅱ）

黒ノリ養殖支援

岩出将英・藤原正嗣

目的

三重県の黒ノリ養殖生産の安定化を図るため、生産者に対して養殖環境についての情報提供や病害等の対策を指導するなど、きめ細かな対応が求められている。黒ノリ養殖漁期中において、ノリ漁場栄養塩調査およびプランクトン調査を実施し、その結果を迅速に生産者へ発信するとともに、その後の対応策等についての情報を提供した。

方法

1. 今漁期の気象の特徴について

気温、降水量、日照時間については、津地方気象台発表のデータ(1981～2010)を用いた。

2. 今漁期の海況の特徴および養殖経過について

水温については、三重県水産研究所 鈴鹿水産研究室が実施している午前 10 時における鈴鹿市白子港の水温測定データを用いた。また、黒ノリ漁期中の栄養塩濃度の推移、プランクトンの発生状況については、鈴鹿水産研究室が実施している伊勢湾 21 主漁場における水質分析データを用いた。

3. 共販結果について

三重県漁業協同組合連合会発表の共販結果データを用いた。

結果

1. 今漁期の気象の特徴

表 1 に平成 24 年 9 月から翌年の 2 月までの気象（気温・降水量・日照時間）について示した。気温は、9 月下旬から 10 月上旬にかけて高めで推移した。その後、11 月中旬までは平年並みで推移したが、12 月上旬から翌年 2 月下旬までは冬型の気圧配置になる日が多く、周期的な強い寒気の影響により概ね低めで推移した。降水量は、9 月は多め、10 月は平年並み、11 月から翌年 1 月にかけて概ね多めで推移し、2 月は平年並みであった。日照時間は、9 月から翌年 1 月にかけて平年並みから多めで推移したが、翌年 1 月は顕著に多めで推移した。2 月は少なめで推移した。

2. 今漁期の海況の特徴

水温は、9 月上旬から 10 月中旬にかけて高めで推移し、11 月以降は気温の推移と同調するように低めからかなり低めで推移した（図 1）。比重は台風 17 号の接近および通過にともない、北中部を中心に降水量が多くなり 9 月はかなり低めで推移したが、10 月以降は概ね高めで推移した（図 2）。栄養塩量（桑名地区を除いた伊勢湾のノリ漁場の平均値）は、10 月中旬から 12 月上旬にかけて伊勢湾漁場全域において珪藻プランクトンが発生したため DIN 濃度は、 $50 \mu\text{g/L}$ 程度で推移した。12 月中は低気圧が数日の周期で日本付近を通過した影響によって比較的まとまった降雨があり、DIN 濃度は、 $100 \mu\text{g/L}$ 程度まで回復がみられた。年明けからは、降水量は平年並みであったが、比較的、大型珪藻であるディチルム属が恒常的に発生しており、DIN 濃度に加え P04-P 濃度も低下した。それに伴い桑名地区を除く全漁場では、色落ちが発生し、漁期終盤にかけて栄養塩の回復が見られなかったことから色落ち製品が大量に生産され単価も低位で推移した。漁期終盤における大規模な色落ち被害によって早期終漁を余儀なくされた地区も多かった（図 3）。

表 1. 平成 24 年度月別観測平均値と平年値

(津地方気象台)

津	気温(°C)		降水量(mm)		日照時間(h)	
	本年	平年	本年	平年	本年	平年
9月	25.6	24.0	346.0	273.1	180.1	156.1
10月	19.1	18.3	98.0	150.7	214.5	164.8
11月	12.0	12.7	98.5	83.5	153.6	160.1
12月	6.3	7.8	93.0	38.5	170.3	173.0
1月	5.0	5.3	48.0	43.9	180.0	163.2
2月	5.0	5.6	57.0	59.0	126.6	157.0

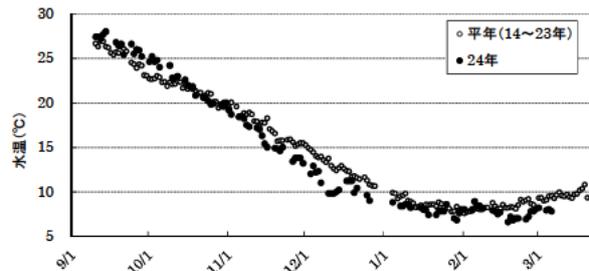


図 1. ノリ漁期の白子地先の海水温の推移

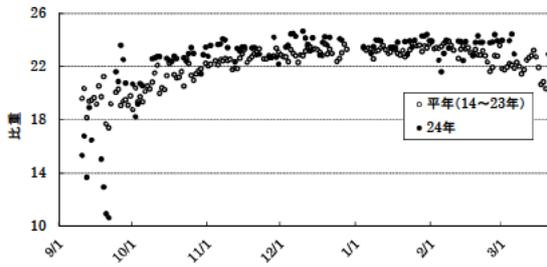


図2. ノリ漁期の白子地先の海水比重の推移

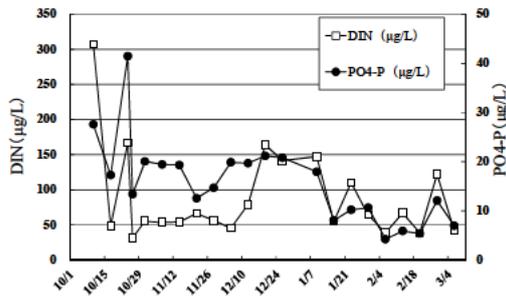


図3. 栄養塩の推移 (桑名地区を除く平均値)

3. ノリ養殖経過

三重県における陸上採苗は9月19日から順次開始された。9月下旬には台風7号の接近による大雨の影響で海水の低比重化が見られたため、採苗や養生水槽に使用する海水の確保が懸念されたが、陸上採苗は概ね順調に終了した。育苗序盤から海水温は、順調に低下したものの、冷凍入庫が始まる11月上旬にかけて漁場全域でプロシダ属やローデリア属の植物プランクトンが比較的高密度で発生したため急激に栄養塩量が低下した。育苗後の冷凍網アンケートの結果は、ノリ芽健全度が、良好なもの：49%、普通：48%、悪いもの：4%となり、昨年度漁期と比べると良好なもの占める割合が大きく減少した（昨年度の良好なもの：79%）。

秋芽網生産期の11月中旬に湾奥の桑名地区においてバリカン症様の葉体短縮が発生した。桑名地区では、昨漁期においても同様の被害が発生しているが、今漁期においても桑名地区の年内の共販出荷（第2回汐まで）は皆無となった。被害発生後もほとんど伸長回復が見られない状態が長期間（11月中旬から12月中旬）に渡って継続した。葉体短縮を引き起こした要因について特定には至っていないが、平成23、24年度漁期の桑名漁場で共通して見られた海況として、葉体短縮の発生初期から終盤にかけて漁場の日水温差に大きな幅が見られた。葉体短縮状態のノリ網を研究室において18℃で定温培養したとこ

ろ、短期間で伸長回復が確認され、その後も正常に生長したため、桑名漁場で発生した葉体短縮が長期化した要因のひとつに日水温差のストレスが関係していることが考えられた。

4. 共販結果

三重県における平成24年度漁期の共販は、全9回開催された。生産枚数は、前年度比85%の約2億4千万枚で生産金額は、前年度比66%の17億4千万円であった。平均単価は、前年度比78%の7.42円であった。

年内生産について昨漁期と比較すると、年内生産量は、生産枚数で18百万枚（昨年度比128%）、生産金額で1億97百万円（対前年度比104%）であった。

生産金額が大幅に落ち込んだ主な原因として長期間継続した栄養塩不足による色落ちがあげられる。例年、県内生産量のピークは1月下旬（4回市）から3月（7回市）にかけて形成されるが、時期を同じくして色落ちが発生したため、単価が下落し生産金額の大幅な減少につながった。

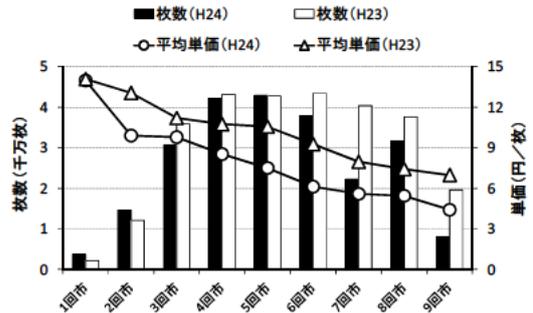


図4. 汐回別生産枚数と単価の推移

温暖化に適応した黒ノリ養殖品種の開発

岩出将英・藤原正嗣・羽生和弘・柿沼誠*

(*三重大学大学院 生物資源学研究所)

目的

近年における海水温の上昇は、黒ノリ養殖初期にあたる採苗、育苗、秋芽網生産期に大きな影響を与えるため、生産量や品質の低下が懸念されている。このため、全国的に高水温耐性を有する養殖品種の効率的な選抜育種等が急務となっている。そこで三重県水産研究所では、高水温耐性黒ノリ新品種「みえのあかり」(以下、MET11)を開発した。本事業では、MET11 葉状体とスサビノリ基準品種 U51 葉状体を高水温条件下において培養し、生長や形態などを指標として MET11 の高水温耐性に関する特性評価を行い、MET11 の高水温に対する生長特性を明らかにすることを目的とした。

方法

水温以外の培養条件は、光周期が明期 11 時間：暗期 13 時間、光合成光子密度が $60 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、培地は天然海水を用いた 1/2SWM- 改変培地とした。両品種について採苗を行った後、18 で 6 時間程度の通気培養を行い、培養試験を行うまで -20 で保存した。MET11 および U51 を高水温 24.0 で 14 日間通気培養し、両葉状体における高水温障害の発生率(以下、多層化発生率)と生長を指標として、MET11 葉状体の高水温耐性を評価した。多層化発生率については、培養後の葉状体を顕微鏡で観察し、葉状体上に 1 箇所以上多層化している部位が観察されたものを「多層化葉状体」とした。比較試験あたりの葉状体計測数は、両品種とも 50 枚上とした。また、生長については、培養後の各葉状体をクレモナ系から取り外し、それぞれ葉状体 50 枚を計測した。

結果および考察

1. 多層化発生率の比較

高水温培養試験の結果、多層化発生率は、MET11 葉状体で 61.3%、U51 葉状体で 98.9%であり、MET11 の方が有意に低かった。また、各葉状体の多層化の発生状況は、U51 の場合、葉状体辺縁部のほぼ全域に多層化が発生したが、MET11 では、スポット状に多層化が発生しており、葉状体面積に占める多層化発生部位の面積は U51 に比べて小さかった。また、ネ

ジレヤクビレといった形態異常についても MET11 の方が U51 に比べて軽微であった(写真 1)。

2. 生長比較

高水温培養後のそれぞれの葉状体の平均葉長は、MET11 葉状体で 3.7 mm、U51 葉状体で 1.7 mm となり、MET11 で有意に高生長を示した。

以上のことから、MET11 葉状体は多層化といった高水温障害に対して耐性を有し、かつ高水温環境下で高生長を示すことが明らかとなった。また、U51 葉状体では高水温培養初期から芽落ち等の著しい形態異常が認められたのに対して、MET11 葉状体の形態異常は軽微なものであった。よって MET11 葉状体の高水温耐性に関する特性は、生長初期においても重要な役割を果たしていることが示唆された。本培養試験で得られた葉状体は、RNAlater (Applied Biosystems) に浸漬し、遺伝子解析用試料として協働研究機関である三重大学へ提供を行った。今後、両葉状体の遺伝子解析を実施することで、高水温耐性・適応に関与する遺伝子群が特定され、その発現解析等の結果により高水温耐性に関する分子マーカーとしての有効性が明らかになることが期待される。

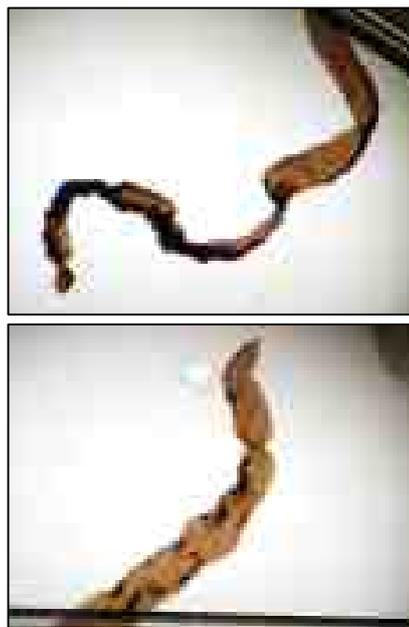


図 1. 多層化した葉状体(上: U51, 下: MET11)

アサクサノリ養殖品種の作出

岩出将英・藤原正嗣

目的

三重県における黒ノリ養殖業は、高齢化や生産者価格の低迷、経営コストの高騰などにより衰退の一途をたどっている。そのため、黒ノリ養殖業の再建に向けて生産者の経営基盤の改善や収益性の向上を図り、経営の安定化に資する取組を行う必要がある。その方策のひとつとして他県製品との差別化を図り、競争力のある三重県産黒ノリ製品を生産できる新しい養殖生産体制の構築が挙げられる。そこで、付加価値のある製品を作出するため、県内漁場において、絶滅危惧種であるアサクサノリ(*Pyropia tenera*)の養殖を試みる。本年度は、野生アサクサノリを採取し、室内選抜試験によって、アサクサノリ養殖候補株を作出することを目的とした。

方法

1. 野生アサクサノリの採取と種判別

2011年3月8日に三重県宮川河口域において生育していたアサクサノリ葉状体を採取し、自家受精によってフリー糸状体を作製し保存した。保存したフリー糸状体を用いて水産研究総合センター西海区水産研究所(以下、西海区水研)においてPCR-RFLP法によって種判別を行った。

2. アサクサノリの養殖候補株の作出

採取したアサクサノリ葉状体より自家受精によって得たフリー糸状体をカキ殻へ移植後、スサビノリと同様の方法で室内採苗を行った。

水温18℃で葉長2~5cmまで培養し、生長や葉形が良好であった葉状体を視覚的に選抜することで1次選抜を行った。1次選抜された葉状体から単胞子採苗を行った後、葉齢20日で3cm以上に生長し、形態異常のない葉状体30枚程度を視覚的に選抜することで2次選抜を行った。

3. アサクサノリ養殖候補株の室内培養試験による特性評価(養殖開始時期についての知見の収集)

養殖候補株(以下、細葉No.1)の幼芽期における生長特性を明らかにするため、様々な培養開始水温区(23, 21, 19, 17, 15℃)を設定し、1℃/7dの割合で水温を降下させながら室内培養を行うことで生長や単胞子放出状況等を指標にして特性評価を行った。通常のアサクサノリ養殖品種と比較するために対照品種として、スサビノリ基準株(U51)を用いた。

結果および考察

1. 野生アサクサノリの採取と種判別

PCR-RFLP法によって種判別を行ったところ、アサクサノリであることが判明した。西海区水研より野生アサクサノリのフリー糸状体を受け取り、選抜育種の素材とした。

2. アサクサノリの養殖候補株の作出

2次選抜では、葉形を指標として細葉18枚、広葉5枚の葉状体を選び、それぞれ自家受精によってフリー糸状体を作製することで全23株のアサクサノリ養殖候補株を得た。候補株の中から比較的生長が良く、葉形が細葉で成熟しにくかった細葉No.1をH25年度漁期におけるアサクサノリ養殖候補株とした(図1)。

3. 育苗・張り込み時期についての知見の収集

23℃から培養を開始した試験区では、葉長200μm程度より大量の単胞子の放出を確認した。その後も継続的に単胞子の放出が続いたため、クレモナ糸上でのアサクサノリ付着密度が非常に濃くなり、葉状体の生長が著しく悪くなった。一方、19℃から培養を開始した試験区でも葉長200μm程度から単胞子の放出を確認したが、23℃区に比べて放出量が有意に少なく、その後の葉状体の生長も良いことが明らかとなった。U51は、葉長2cm程度まではほとんど単胞子の放出は確認されなかった。以上のことから、漁場におけるアサクサノリ養殖は、通常のアサクサノリ養殖が開始される時期(平均海水温が23℃以下)に比べ3~4℃程度低い海況から開始することが適していると考えられた。アサクサノリは、通常ノリ養殖に用いられるスサビノリ(*Pyropia yezoensis*)に比べて環境適応能力が低く、養殖が困難であるとされているため、今後は、伊勢湾海域における養殖適地の選定や養殖方法を確立するための室内培養試験による知見の収集が必要となる。

図1. 室内選抜により作出した養殖候補株



アサリ未利用稚貝の有効利用技術開発

水野知巳・落合昇^{*1}・池田正^{*1}・北川茂弘^{*1}・服部紀子^{*1}
 (*¹三重県水産振興事業団)

目的

アサリは伊勢湾を代表する二枚貝資源である。図1に示すとおり、1980年代から90年代なかばまで、アサリの漁獲量は年1万ト前後で安定していたが、その後伊勢湾南部で急減し、2000年代の漁獲量は3千ト前後の水準に落ち込んでいる。

資源の減少を補うため、伊勢湾の沿岸域には1990年代

には年間5億6千万個(1個1gとして約560トン)、2000年代(2001~2006年)には年間7億2千万個(約720トン)のアサリ稚貝が放流されてきた。

ところが1990年代以降になると有明産(熊本県・福岡県産)稚貝の入手が漁獲減少により難しくなり、近年は東京湾産(千葉県産)や三河湾産(愛知県産)の入手も不可能となり、放流用稚貝は慢性的な欠乏状況にある。

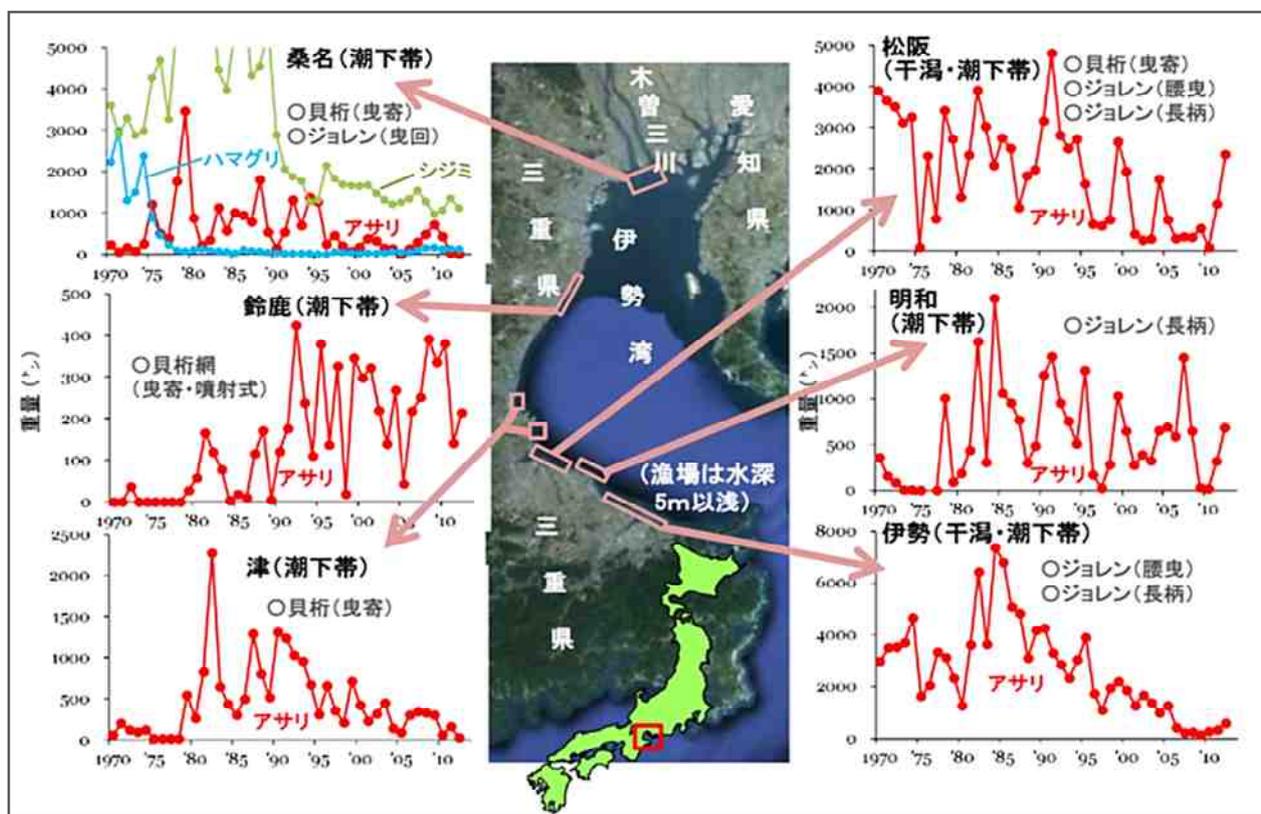


図1.伊勢湾(三重県側)の地区別・年別漁獲量の推移

一方、伊勢湾沿岸の河口干潟では、殻長10mm未満の天然稚貝が高密度に着底する区域が形成されているが、夏季から冬季にかけて成長の途上で大半が減耗し、漁獲サイズである殻長30~35mmはもちろん、一般的な放流稚貝サイズの殻長20mm前後に成長する個体も少ない。沿岸域のアサリ生産を持続させるため、県外産に替わる放流稚貝として、これらの未利用稚貝の積極的な活用を進める必要がある。そこで、本事業では伊勢湾北部中間育成施設(図2、鈴鹿市白子)の屋外水槽を用いて、未利用稚貝を放流稚貝サイズまで育てる試みを行った。



図2.伊勢湾北部中間育成施設の円形水槽

経過

アサリ稚貝飼育作業の内容

稚貝の採捕と選別

天然漁場からのアサリ稚貝の漁獲・選別工程を写真2に示した。平成24年10月上旬に伊勢市二見地先の干潟域で採泥器を用いて、アサリ稚貝を採集した。これらの稚貝を、ふるい籠や多段式の角目ふるいを用いて殻長7mm前後の稚貝を選別し、10月21日まで鈴鹿水産研究室のFRP製0.5ト水槽3槽に収容し、珪藻プランクトンのキートセラス・グラシリスを給餌し予備飼育を行った。

中間育成水槽への地まきと垂下

10月22日には、中間育成水槽に厚さ1cm程度の底砂をまき、55,000個の稚貝を地まきするとともに、25cm×30cmのプラスチック製バスケット26カゴに合計2,600個の稚貝を収容し、表層から50cmの水深にバスケットを吊し、合計57,600個のアサリ稚貝を中間育成水槽に収容した。

餌料培養

中間育成水槽1水槽（水容量約100ト）に対して、珪藻・ハプト藻用培養液（第一製網株式会社製）5リットルを添加し、通気すると、1～2週間程度でキートセロスやスケルトネマなどの珪藻が数十～百万細胞/ml程度で発生した。珪藻を2週間間隔で新しい水槽に植えつぎながら、水中ポンプを用いて、餌料水槽の植物プランクトンを高密度に含んだ培養液を、飼育水槽に毎日15ト程度送水した。12月下旬から2月にかけては水温が最低14に低下し、珪藻の増殖がほとんどみられなかったが、それ以外の期間には、数10万～100万細胞/mlの密度を維持することができた。

飼育経過

飼育水槽および、飼育水槽に海水を供給する高架水槽の水質測定（水温・酸素・塩分・pH）は毎日9時と13時に行った。下記には9時の測定値を示した。

飼育水槽の水質を図3～6に示した。飼育水槽の水温は11月初旬までは20、12月初旬までは15を保ったが、12月中旬以降は12前後で推移した（図3）。一方、高架水槽の水温は、地下からの取水直後のため、飼育水槽よりも2～4程度高めの水温で推移した。

飼育水槽のpHは8.2～8.3程度（図4）、塩分は飼育初期には20ppt前後で11月中旬以降は25ppt以上（図5）、酸素は8.5mg/L前後で安定し（図6）、生息に支障のない範囲と考えられた。

図7には平均殻長の推移を示したが、10月下旬に平均殻長7.2mmの稚貝は、12月中旬には籠飼育、地まき飼育でそれぞれ11.3mmと11.5mmと4mm程度成長したが、3月中旬の測定時には籠飼育、地まき飼育でそれぞれ13.3mmと13.9mmと、秋季と比較して成長が停滞した。

10月下旬～2月中旬の歩留まりは、籠飼育では2,600個の収容員のうち2,100個が生残し81%であった（図8）。一方、地まき飼育では55,000個の収容員のうち41,200個が生残し75%であった（図8）。採捕した干潟では、秋季から冬季の天然稚貝の生残率が2割未満であったことと比較すると、中間育成の歩留まりが高いことが伺えた。

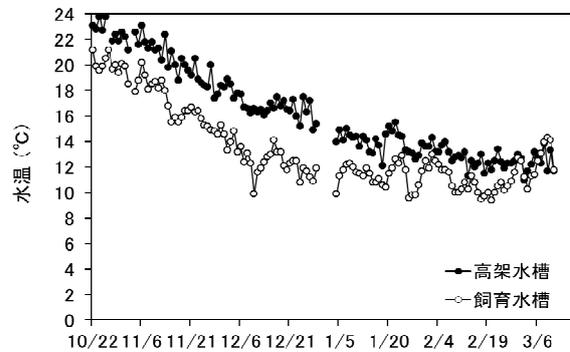


図3. 高架水槽と飼育水槽の水温の推移

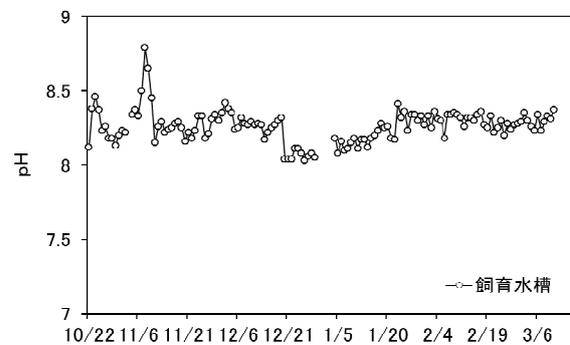


図4. 飼育水槽のpHの推移

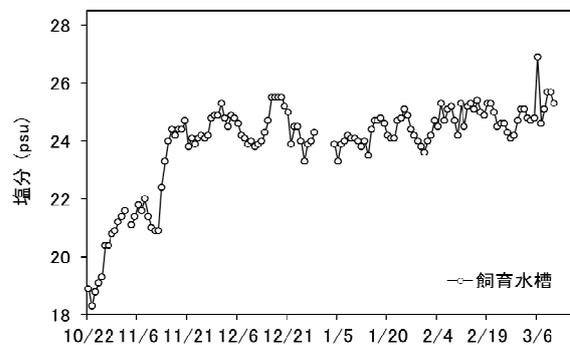


図5. 飼育水槽の塩分の推移

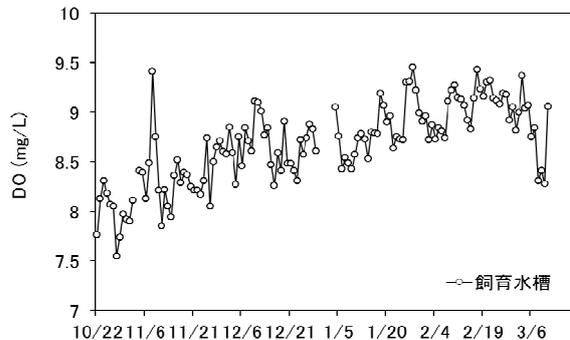


図6. 飼育水槽の酸素の推移

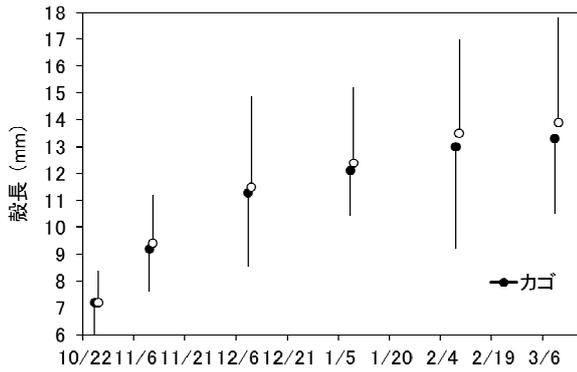


図7. 籠飼育と地まき飼育の稚貝の成長

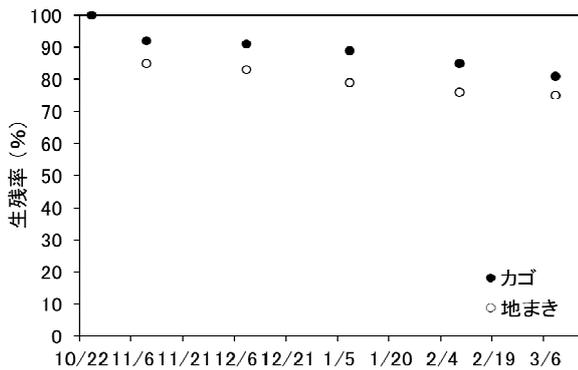


図8. 籠飼育と地まき飼育の歩留まり

・その他の試験・調査

稚貝放流通地を選定するための環境条件の把握

夏季, 冬季にそれぞれ1ヶ月, 稚貝(15mm)と成貝(25mm)をコンテナに収容して屋外水槽で飼育し, 25psu(海水), 15psu(汽水), 10psu(汽水)の3試験区で, 1日あたり0, 1, 2, 3, 4時間の乾出を与えて稚貝の歩留まりを比較し, 放流に最適な地盤高を検討した。その結果, 夏季, 冬季とも1日あたりの乾出時間が3時間以上になると, 稚貝・未成貝とも生存率が悪化した。また塩分10pptでは干出時間にかかわらず稚貝と成貝が全滅した。したがって, 稚貝の放流通地は, 乾出2時間以内の区域で, 塩分が15psu以上の区域が望ましいと考えられた。

県内産地別アサリの健康状態の把握

年1回, 伊勢湾のアサリ主要漁場(桑名市, 津市, 松阪市, 明和町, 伊勢市地先)の干潟漁場と潮下帯漁場で未成貝(殻長15~20mm)を採集し, 貝殻と軟体部を外観観察した後, カイヤドリウミグモ(図9), パーキンサス原虫(図10)(*Perkinsus olseni*)およびBRD(ブラウンリング症)(*Vibrio tapetis*)の感染状況, 生理状態を把握した。

その結果, パーキンサス原虫が寄生したアサリの割合は津市地先(香良洲産)65%, 松阪地先(松名瀬産)32%, 明和地先(下御糸産)74%, 伊勢地先(今一色)15

%であった。桑名市および津市地先では, ほとんどアサリ稚貝が採集できず, 検査ができなかった。カイヤドリウミグモおよび, BRD(ブラウンリング症)の感染指標となる茶色状のリングを持つアサリは, 検査個体には認められなかった。カイヤドリウミグモは東京湾, 三河湾, 松川浦などに分布が広がっており, BRDも瀬戸内海で確認されていることから, 他県産の種苗購入は控えるべきであると考えられる。

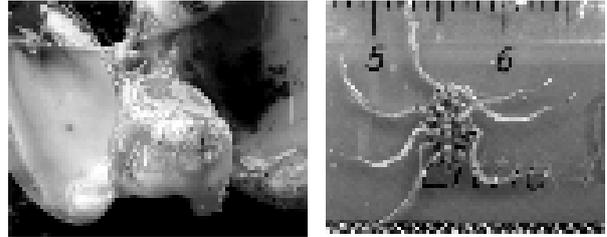


図9. 他海域のカイヤドリウミグモ

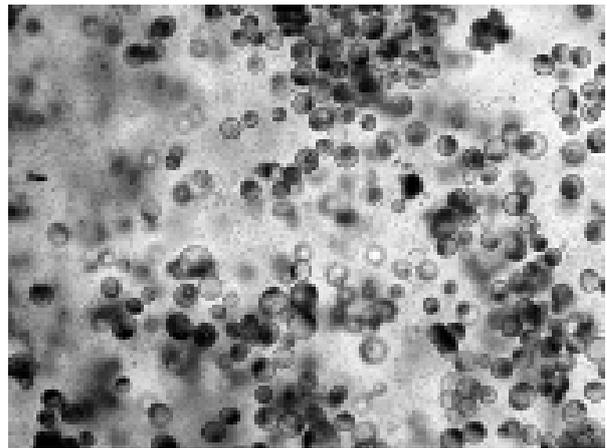


図10. パーキンサス原虫の栄養体

アサリ資源回復促進技術開発事業

羽生和弘・水野知巳・国分秀樹

目的

伊勢湾のアサリは重要な水産資源であるため、種々の規制で資源管理されている。しかし、近年、漁獲量が著しく減少しているため、現行規制の見直しが喫緊の課題となっている。本事業では、アサリの資源動態を調査・解析することにより、適切な管理手法を提案する。本年度は、2010年度に開発した漁獲モデルを用いて漁獲量や水揚金額が最大となる管理手法を検討するとともに、アサリの産卵量を試算する産卵量モデルを開発し、種々の管理手法が産卵量に及ぼす影響を明らかにする。

方法

2010年度に開発した漁獲モデルより、自然死亡率11%/月、漁獲圧14%/月、殻長の成長率は0.83mm/月と仮定した。殻長 L (mm)から体重 W (g)への換算は $W=0.003L^{2.9852}$ より算出した。アサリのkg単価は、殻長30mm未満で200円、30-32mmで250円、32-36mmで320円、36-40mmで610円、40mm以上で750円とした。以上のパラメータを固定して、漁獲開始サイズを変更したときの漁獲量と水揚金額を試算した。また、漁獲圧やアサリの単価を種々の値に変更した場合の漁獲量と水揚金額、および一時的な禁漁区を設けた場合の漁獲量と水揚金額についても試算した。

2012年4-12月の間に毎月1回、伊勢市二見町今一色漁場において殻長10-45mmのアサリを合計100個体採取し、軟体部中央の組織切片を作製して生殖腺を観察した。漁獲モデルで推定した成長曲線と殻長組成より、アサリを3つの年級のいずれかに振り分け、各年級の毎月の成熟状況を明らかにした。成熟状況は、未成熟期、成長初期および退行期をステージ1、成長後期と成熟期をステージ2、放出初期と放出後期をステージ3とし、毎月各ステージの個体数割合を明らかにした。毎月1回実施した伊勢湾観測の水温とクロロフィルに基づく推移確率行列で各ステージの個体数割合をモデル

化し、ステージ2からステージ3への変化率、およびステージ2からステージ1への変化率を推定した。これらの変化率にステージ2の前月の個体数割合を乗じたものを月間産卵率と定義した。また、組織切片の生殖腺面積を画像処理で求め、球形換算した値を生殖腺指数とした。毎月、各年級の各ステージの平均生殖腺指数を求め、ステージ2とステージ3の差分、ステージ2とステージ1の差分のそれぞれに前述の月間産卵率を乗じて、これらの合計を個体当たりの産卵量指数と定義した。この指数と漁獲モデルで推定した資源量を乗じた値を産卵量の指標とし、漁獲開始サイズを変更したときの産卵量を試算した。同様に、漁獲圧を種々の値に変更した場合や一時的な禁漁区を設けた場合の産卵量についても試算した。

結果および考察

漁獲量が最大となった漁獲開始サイズは殻長20mmであった。一方、水揚金額は、殻長30mm前後から漁獲を開始すると最大となり、サイズによる価格差が40-70円/kg以上あれば、同じ傾向があった。産卵についても、20mmから漁獲を開始すると、3つの年級のうちサイズが最も小さい年級しか産卵に寄与しないが、30mmから漁獲すると最も小さい年級に加えて次のサイズの年級も産卵に寄与することが明らかとなった。また、その場合の産卵量は、20mmから漁獲を開始する場合の1.7倍と試算された。漁獲圧や禁漁区の影響についても検討したが、漁獲量、水揚金額、産卵量のいずれに対しても、漁獲開始サイズの変更が最も大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。現行の漁業調整規則では殻長20mm以下のアサリの採捕が禁止されているが、アサリの資源回復を図りながら“もうかる漁業”を実現するには、漁獲開始サイズを30mmとすることが重要と考えられた。

漁場生産力の有効活用によるアサリ母貝場造成および新規創出技術開発

羽生和弘・水野知巳・国分秀樹

目的

全国でアサリの漁獲量が激減しており、その原因の一つとして、再生産機構の崩壊が指摘されている。本事業では、日本を代表するアサリ産地において母貝の生理状態と餌料環境の関係を把握すると共に、母貝場の適正配置と造成手法を検討する技術を開発するため、餌料環境の把握やアサリの成熟状態の定性定量的な指標化に統一した手法を用い、母貝として機能させるための餌料条件を提示する。

本事業は水産庁委託事業であり、水産総合研究センター（中央水産研究所、北海道区水産研究所、増養殖研究所）、北海道立総合研究機構水産研究本部中央水産試験場、東京海洋大学、愛知県水産試験場および熊本県水産研究センターと共同で実施した。本県は、伊勢湾において、アサリの成熟・産卵に適した環境条件を調査するとともに、現在アサリ漁場として利用されていない海域が母貝場として有効利用できるかどうか、アサリの現場飼育試験により検討した。

方法

環境条件の調査と飼育試験は、伊勢湾南部の伊勢市二見町今一色の五十鈴川河口で実施した。五十鈴川河口の主要漁場は、導流堤周辺の干潟である。1990年代以前は、五十鈴川と勢田川の合流域に形成された干潟も優良漁場であったが、現在は、アサリがあまり生息しておらず、漁場となっていない。以下では、現在の主要漁場を漁場、かつて優良漁場であった海域を非漁場と呼ぶ。

飼育試験は、2010-2011年度と同様の方法で、4-7月に漁場と非漁場で実施した。地盤高は、漁場が潮汐表基準面+45cm、非漁場が+127cmであった。飼育期間中、水温、水柱のクロロフィルおよび流速の観測を連続的に実施した。水温は、JFE アドバンテック株式会社（旧：アレック電子株式会社）製 COMPACT-CLW を底質表面に設置して10分または60分間隔で行った。水柱のクロロフィルの測定には、JFE アドバンテック株式会社製 COMPACT-CLW を用いて10分間隔で行い、測器の蛍光センサー部は漁場の底質表面上15cmになるように設置した。蛍光値は、観測時の大型粒子の通過などにより異常値が記録されるため、毎時の前後5区間の最小値をその時刻の代表値とした（例：10:00の代表値は、9:40, 9:50, 10:00, 10:10, 10:20の観測の最小値）。また、培養した *Pavlova lutheri* を用いたキャリブレーション式の作成に

より、測器の蛍光値をクロロフィル濃度へ換算した。流動環境は、JFE アドバンテック株式会社製の COMPACT-EM を用い、球状のセンサー部の中心が底質表面上約15cmの高さになるように設置した。計測にあたっては、120分毎に5分間の作動を繰り返し、各作動時間中に0.5秒間隔で600回の流速の計測を行い、120分毎の絶対流速の平均を算出した。なお、いずれの項目においても、干出時の観測値は欠損とするとともに、冠水時であっても異常と判断した場合には欠損とした。絶対流速やクロロフィル濃度に加え、これらによる複合的な餌量環境を評価するため、同時刻の絶対流速とクロロフィル濃度をかけあわせてクロロフィルフラックス ($\text{cm s}^{-1} \times \mu\text{g l}^{-1}$) を算出した。

結果および考察

飼育試験については、複数回実施したが、本年度は大雨による洪水や台風による波浪により、飼育カゴが流失し欠測となった。環境条件の調査結果は、次のとおりであった。

月平均水温は漁場と非漁場で類似していたが、非漁場の方が最高水温は高く、最低水温は低かった。漁場が冠水した時間帯について、流速、クロロフィル濃度、クロロフィルフラックスの平均（漁場が冠水し非漁場が干出した時間帯については、非漁場の値を0として平均を算出した）を漁場と非漁場とで比較すると、いずれの項目も漁場の方が大きい傾向があった。また、漁場と非漁場の両方が冠水した時間帯について、流速、クロロフィル濃度、クロロフィルフラックスの平均を漁場と非漁場とで比較すると、いずれの項目も漁場の方が大きい傾向があった。前者の平均（漁場が冠水した時間帯での平均）に対する後者の平均（漁場と非漁場の両方が冠水した時間帯での平均）の倍率は、漁場ではいずれの項目も1倍前後であったが、非漁場ではいずれの項目も1.7-2.2倍であり、冠水時間が長くなれば、非漁場の餌料量は大幅に増加すると考えられた。

漁場と非漁場における、流向別クロロフィル濃度積算値（観測期間中のクロロフィル濃度（2時間当たりの平均値）を流向別に上げ潮と下げ潮それぞれで積算し、観測期間中の全データ数で除して、1日のデータ数である12をかけた）と干満との関係を図1に示した。漁場における積算値の高い方向は、上げ潮時が下流から上流、下げ潮時が上流から下流へと一定の傾向があったものの、

積算値の大きさについては、上げ潮と下げ潮とで明瞭な差は認められなかった。一方、非漁場では、漁場の積算値の高い方向は、上げ潮時が下流から上流、下げ潮時が上流から下流へと一定の傾向があり、積算値の大きさについては、下げ潮時よりも上げ潮時に大きい傾向があった。このことから非漁場の餌料供給源は下流（漁場や伊

勢湾）に存在し、非漁場の再生には、非漁場の地盤高を下げ、下流からの餌料供給を促し、餌料量を増加させることが必要と考えられた。

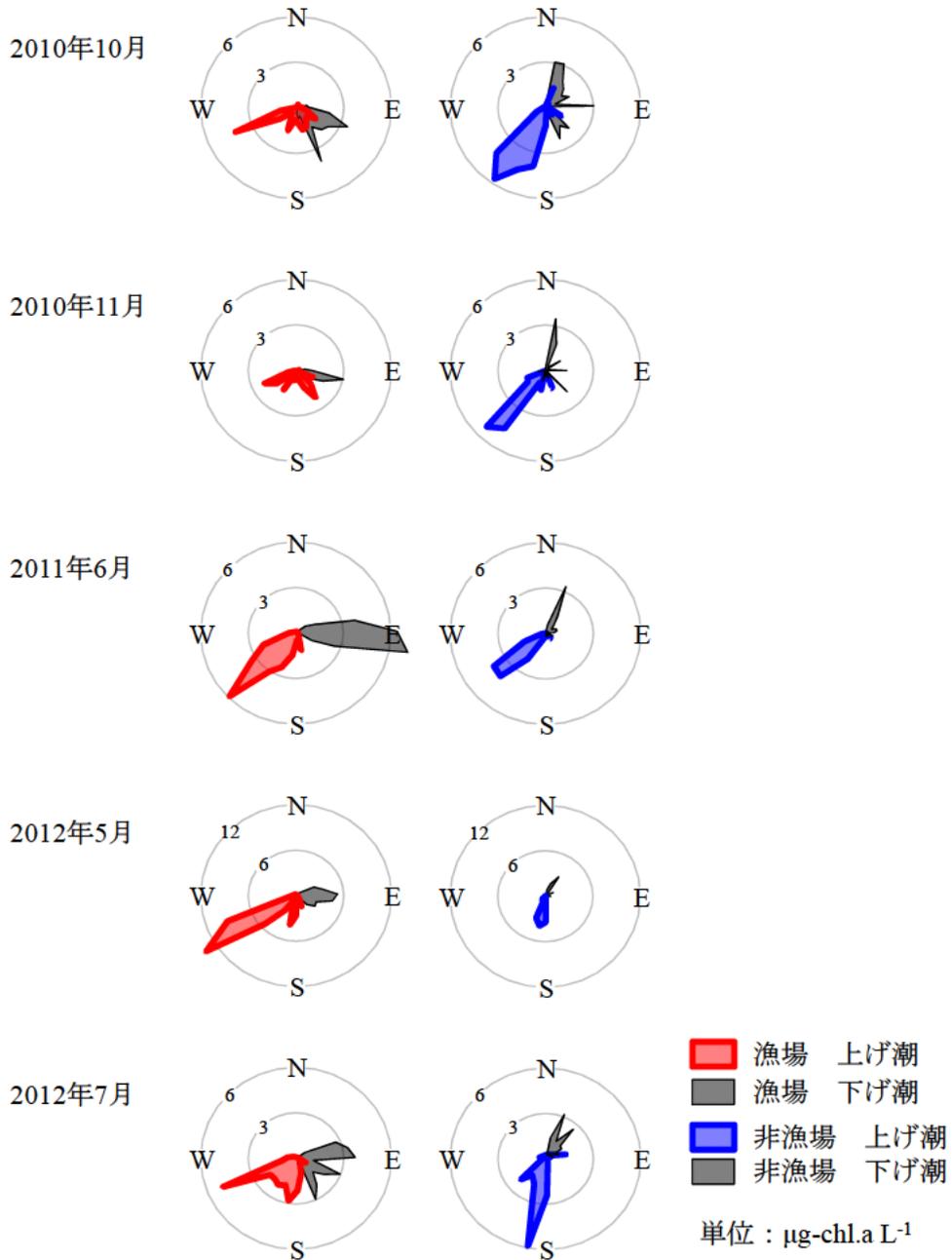


図 1 漁場と非漁場における、流向別クロロフィル濃度積算値と干滴との関係

アサリ資源回復モデルの開発と実証

羽生和弘・水野知巳・国分秀樹

目的

伊勢湾の重要な水産資源であるアサリの漁獲量は、近年減少傾向にある。また、伊勢湾のアサリ主要漁場では、大量発生した稚貝が漁獲前に大量死亡する事例が確認されており、その保全と有効利用に期待が寄せられている。本事業では、稚貝の成長・生残に好適な海域を探索するとともに、そこへの稚貝の移植により漁獲量が増加することを実証する。

本事業は水産庁委託事業であり、水産総合研究センター（水産工学研究所、増養殖研究所）、愛知県水産試験場および民間会社と共同で実施した。本県は、移植作業の基礎資料を得るため、アサリの分布状況を調査した。

方法

調査は春季（4～5月）と秋季（10～11月）の年2回とした。春季の調査海域は、木曾三川（桑名市）、相川（津市）、雲出川（津市）、三渡川（松阪市）、櫛田川（松阪市）の河口域とその周辺とした。各海域の調査点数は60点、各点での採泥回数は4回とした。秋季の調査海域は、堀切川（鈴鹿市）、雲出川（津市）、三渡川（松阪市）、櫛田川（松阪市）、菟川（明和町）、宮川・五十鈴川（伊勢市）の河口域とした。秋季調査の各海域の調査点数は、春季調査の結果を踏まえ、0.2点/ha、各点での採泥回数は2回とした。採泥には簡易型スミスマッキンタイヤを使用し、採泥した試料は網目2mmのふるいにかけて、ふるいに残ったアサリの個体数を計数した。また、1試料当たり100個体を上限として殻長を測定し、1m²当たりの稚貝（殻長10mm未満）と成貝（殻長20mm以上）の個体数を算出した。

結果および考察

春季調査では、アサリ稚貝の大量分布（便宜的に1,000個体/m²以上と定義）は雲出川と櫛田川で確認され、最

高密度は櫛田川の12,713個体/m²であった。成貝の大量分布（便宜的に100個体/m²以上と定義）は三渡川と櫛田川で確認され、最高密度は櫛田川（ただし、河口域から1km以上離れた調査点）の475個体/m²であった。大量分布の調査点が稚貝と成貝で一致した海域は、確認されなかった。

秋季調査では、アサリ稚貝の大量分布は雲出川、三渡川、櫛田川、宮川・五十鈴川で確認され、最高密度は三渡川の8,606個体/m²であった。成貝（殻長20mm以上）の大量分布は雲出川を除く全ての海域で確認され、最高密度は菟川の1,220個体/m²であった。大量分布の調査点が稚貝と成貝で一致していた海域は三渡川と宮川・五十鈴川であり、雲出川と櫛田川では一致していなかった。

2回の調査のいずれにおいても、多くの海域で稚貝の大量発生が確認できた。しかし、分布中心が成貝と一致していたのは、三渡川と宮川・五十鈴川だけであり、その他の海域では、大量発生した稚貝が成貝まで成長することなく、移動または死滅している可能性が高い。特に櫛田川では、春季に稚貝が大量分布していたにも関わらず、秋季までに死滅した可能性が高い。一方、分布中心が稚貝と成貝で一致した三渡川、宮川・五十鈴川、および成貝の大量分布が確認された菟川は、稚貝の大量発生があれば成貝も大量発生する可能性が高い。今後は、稚貝が大量発生するものの死滅する海域について、稚貝と成貝の分布をより高頻度で調査し、死滅の時期と原因を特定するとともに、こういった海域の稚貝を生残率の高い海域へ移植することにより、稚貝の有効活用が図れるかどうか、明らかにしていく必要がある。

アサリ資源再生漁場モデル構築事業

アサリ着底基質を用いたアサリ着底効果の検討

国分秀樹・水野知巳・羽生和弘

目的

アサリ母貝の生物資源再生産サイクルを構築するため、禁漁区にした母貝アサリ漁場モデルづくりを漁業者と共に構築する。また、アサリ稚貝の着底状況の実態解明研究とその後のアサリ育成状況の資源増殖管理を構築する。今年度は、伊勢湾内5カ所に設置したアサリ着底促進基質におけるアサリの着底状況を把握し、着底促進基質の最適な活用条件を把握する。

方法

着底基質の設置場所の概要を図1に示す。2012年3月に伊勢湾内5カ所(桑名, 五主, 松名瀬, 村松, 今一色)の干潟域に設置した。設置個数は桑名, 五主, 松名瀬は各200袋, 村松は60袋, 今一色は140袋設置した(図1)。

上記の着底基質を設置した5カ所について、基質内と直近(基質と基質の間の干潟)および周辺域(基質から約10m離れた干潟)の3地点で定期的に0.1m²内のアサリと底質表層を採取(n=3)し、分析を行った。試料の採取時期は、桑名, 五主, 松名瀬は、2012年4月及び7月に、村松と今一色については、4, 7, 8, 11月に実施した。採取したアサリについては、個体数, 殻長, 湿重量を計測した。また底質については、粒度分析を実施し、泥分含有率を算出した。



図1 着底基質設置場所と調査地点(2012年3月に設置)

1. アサリ着底促進基盤(ケアシエル)への着底状況

各海域に設置した着底基質内に着底した、アサリの個体数の変化を図2に示した。すべての海域で、着底基質, 基質直近, 周辺域の順に多く、着底基質に定着したアサリの量は、周辺および直近よりも有意に多いことが明らか

かになった。平均で300個体/0.1m², 多いところでは着底基質一袋あたり900個体以上のアサリの定着が確認できた。

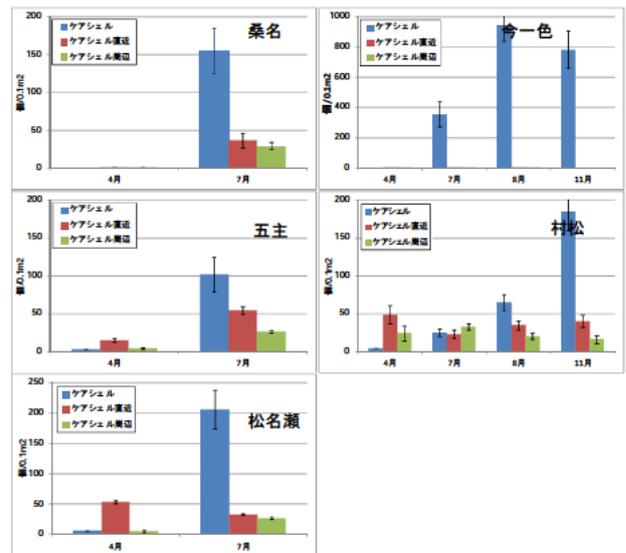


図2 着底基質周辺のアサリの定着状況

2. 着底基質に定着したアサリの成長

今一色および村松における、着底基質内に定着したアサリとその周辺域のアサリの平均殻長の変化を図3に示した。4月では、両海域で着底基質内外に定着したアサリの平均殻長は約5mmと同程度の大きさであった。その後両海域とも、着底基質外のアサリは7月に約8mm, 11月に約14mm成長していたのに対し、着底基質内に定着したアサリは7月で約12mm, 11月には約23mmまで成長していることが確認できた。以上より、着底基質内に定着したアサリの成長は周辺と比較して優位に良好であり、周辺の天然海域と比較して、約2倍の成長が確認(4月~11月で約23mm成長)できた。

今一色と村松に設置した着底基質内に定着した7月のアサリの殻長組成を生貝と死貝に分けて図4に示した。両海域とも、殻長が20mm付近を境に死貝の割合が高くなる傾向を示した。これは、基質内のアサリの密度上昇が原因として考えられる。このため、着底稚貝が20mmを超える前に、間引きが必要であることが示唆された。

3. 着底基質の適正な設置場所の検討

各海域における、設置した着底基質の地盤高と定着し

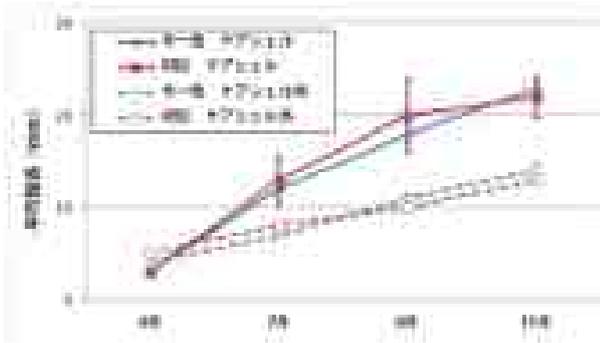


図3 着底基質に定着したアサリの平均殻長の変化

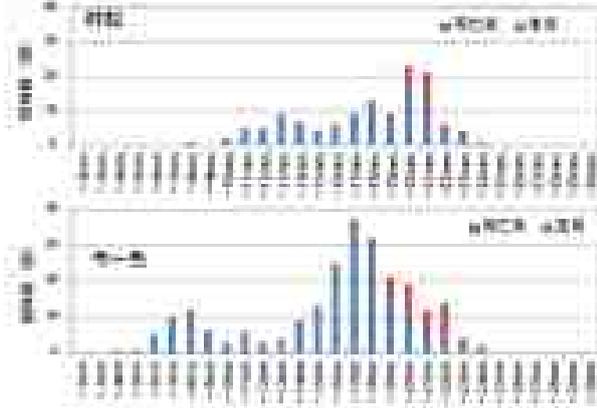


図4 着底基質内のアサリの殻長別生残

たアサリの個体数と周辺底質の泥分含有率との関係を図5に示した。地盤高は潮間帯上部 (DL+1.0~0.5m)、中部 (DL+0.5~0.0m)、下部 (DL 0~-0.5m) に分けた。7月11月共に、潮間帯上部、中部、下部の順にアサリの定着が良いことが確認できた。この理由として、周辺底質の粒度組成が原因として考えられた。地盤高が低くなる程底質中に含まれる泥分の量が多くなるため、設置した着底基質の埋没等の危険性が高まるため、アサリの生育には適さず、結果として、潮間帯上部でアサリの定着が良好になったと考えられた。

4. アサリ着底促進基盤の埋没状況とアサリの定着
 全海域に設置した着底基質の埋没状況と定着したアサリの個体数の関係を図68に示した。埋没してしまっている基質にはほとんどアサリが定着していないことが確認で



図5 地盤高および周辺底質とアサリの定着状況の関係

きた。そのため、今後、設置した着底基質を埋没しないように定期的にメンテナンスする必要があることが明らかになった。以上より、各海域で必要なメンテナンス周期を見積もると、桑名、松名瀬、五主海域においては2ヶ月毎、村松では6ヶ月毎、今一色では約1ヶ月毎であると推測できた。

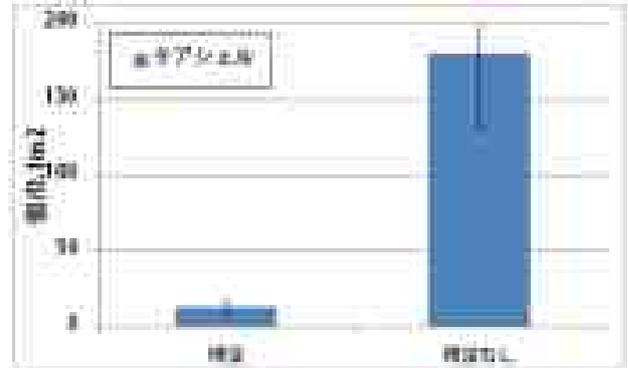


図6 着底基質の埋没状況とアサリの個体数の関係

5. 着底基質のアサリ着底効果の検討

上記(1~4)の調査結果を総括して、着底基質内へのアサリ定着のメカニズムについて考察した。そのイメージを図7に示した。着底基質を干潟域に設置することにより、干潟表面の地盤が抑えられて安定し、波浪等による流出、巻き上げ、拡散が抑制される。そのため、何も置いていない周辺域と比較して着底したアサリが、安定的に生残することが考えられる。さらに、着底基質を設置することによって、周辺域から波浪等により巻き上げられた着底稚貝をキャッチする効果もあると考えられた。これは、2012年3月に設置した着底基質内に1ヶ月後の4月の時点で周辺域と同等のサイズ(約4mm)のアサリが確認できたことと、着底基質直近にも周辺域より有意に多くのアサリが定着していたことから推測できる。以上より、着底基質内には、基質による地盤の安定化と周辺域から巻き上げられた稚貝の定着の両効果により、アサリが有意に多く定着していることが推測できた。



図7 着底基質のアサリ収集メカニズム

イカナゴ資源管理推進調査

藤原正嗣・清水康弘¹⁾

1) 津農林水産商工環境事務所

目的

伊勢湾におけるイカナゴ漁業については、適切な親魚資源量確保のための終漁日設定等、翌年漁期を考慮した資源管理はほぼ定着しつつあるが、漁獲量の変動は大きく変動し続けている。そこで、より高位で安定的な漁獲水準を維持できるように資源回復計画を策定し実践するにあたり、必要となる科学的知見を収集することを目的とする。

方法

(1) イカナゴ仔魚分布調査

ボンゴネットによるサンプリング調査を行い、イカナゴ仔魚の加入時期、発生量、成長量等を把握し、解禁日決定の資料とした。(実施時期：1～2月)

(2) 市場調査

各操業日毎に漁獲物の魚体測定、漁獲努力量、漁獲量データを収集、解析することにより、加入資源量及び残存資源量を算出し、終漁日決定の資料とした。(実施時期：3月、実施場所：白子港及び白塚港の2港)

(3) 夏眠魚調査

伊勢湾口の出山夏眠場において、親魚となる夏眠魚を定量的に採集し、分布密度、魚体サイズ、夏眠開始期の栄養状態、夏眠魚の年齢組成等を調査し、産卵量の推定を行った。(実施時期：6～7月)

結果および考察

2013年漁期の漁獲物の魚体測定結果および漁獲統計データをもとに、漁期中に残存するイカナゴ資源量をモニタリングし、最適終漁日の設定根拠として資源管理を実践する漁業者に情報提供した。2012年の加入資源尾数は316億尾、漁獲尾数は268億尾、残存尾数は48億尾と推定された。2013年漁期に向けては、から釣りによる夏眠魚調査やボンゴネットで採集されたイカナゴ仔魚の個体数や体長の変化から、漁獲加入量の予測、最適解禁日の予測を行い、情報提供するとともに、漁期中のモニタリングも継続して行った。

夏眠魚の平均体長は約72mmで、過去の平均的な体長(約80mm)と比べると10%程度小さかった。から釣りによる採集数は多く、km当たり5,169尾と過去10年間では1番多い値となった(図1)。前年までの推定残存資源尾数とから釣り採集尾数との相関関係を利用した推

定では、2013年漁期の親魚尾数は208.7億尾で、平均肥満度は4.01と近年では最も低かった前年の3.74より良く、産卵に關与する肥満度4.2以上の個体の割合は24.30%と平均的な水準であった(図2)。0歳魚の尾数を208.7億尾として推定した産卵数量は1.29兆粒と見積もられ、平均的な水準となった(図3)。

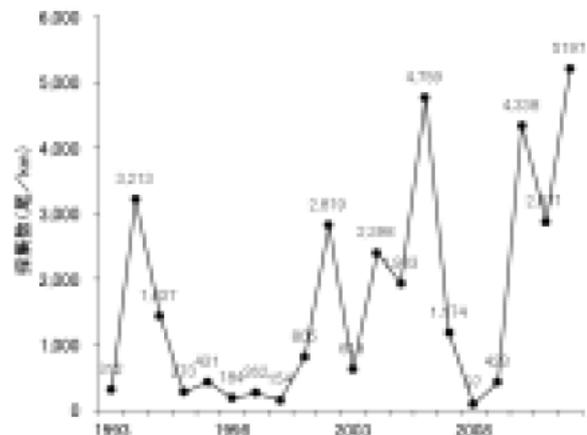


図1. 出山における夏眠魚採集数の推移

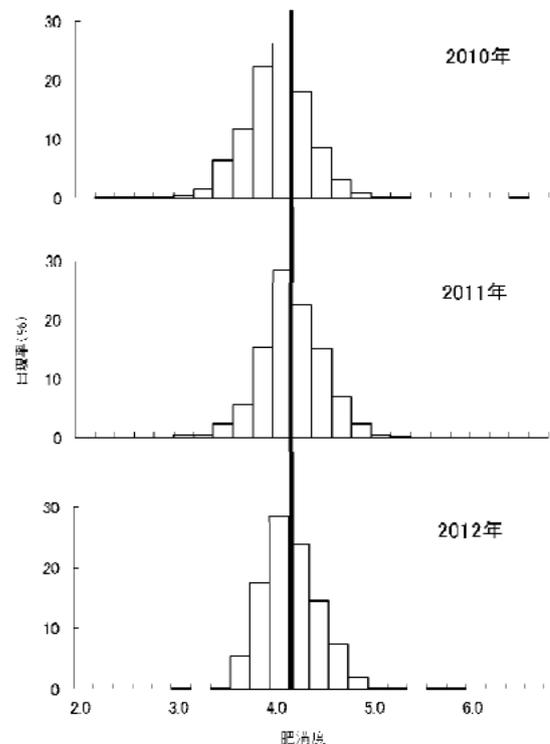


図2. 夏眠開始期におけるイカナゴ肥満度組成

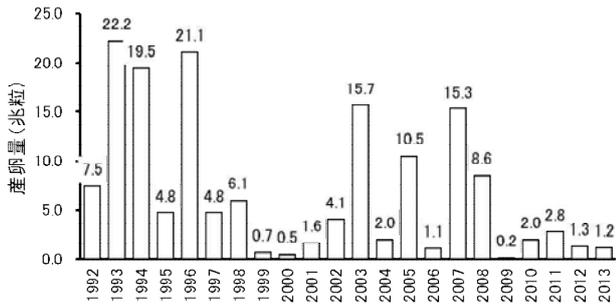


図3.夏眠魚肥満度をもとにした推定産卵量の推移

イカナゴ仔魚は12月下旬の愛知水試の調査で今期はじめてのボンゴネットで採集され、2月上旬まで伊勢湾全域でコンスタントに出現していた。採集数は前年よりやや少なく、湾全域に分布するようになったのは1月中旬で、平均採集尾数は71尾/m²(表1)と低水準であった。湾全体で採取された時の仔魚分布密度と新仔加入量の関係からは今期の加入資源尾数は約205億尾と推定された(図4)。

表1. ボンゴネットによるイカナゴ稚魚採取量

		単位:尾/m ²				解禁日	加入量(億尾)
		1月上旬 伊良湖前	1月中旬 全湾平均	1月下旬 全湾平均	2月上旬 全湾平均		
2001	H13	1,121	56	31	14	3月4日	241
2002	H14	377	260	170	73	2月24日	434
2003	H15	394	248	-	37	2月21日	195
2004	H16	554	141	55	9	3月4日	361
2005	H17	426	215	16	3	3月8日	163
2006	H18	1,015	176	130	175	3月9日	651
2007	H19	873	228	98	32	2月27日	182
2008	H20	145	55	18	13	3月2日	180
2009	H21	0	8	3	1	3月8日	44
2010	H22	643	236	216	310	3月3日	504
2011	H23	78	195	62	30	3月11日	283
2012	H24	141	118	60	25	3月8日	321
2013	H25	233	71	21	30	2月28日	

注) 2005年は1月中旬は湾口2地点の平均
2012年は2月13-14日に実施

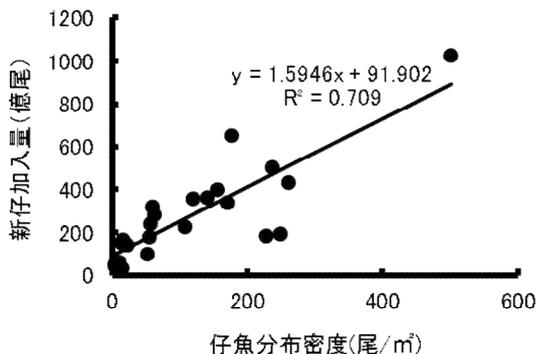


図4. 仔魚分布密度と新仔加入量の関係

2013年のイカナゴ漁は2月28日に解禁した。解禁後も後続群の出現みられた。3月31日の時点でのCPUEからDelury法で推定される加入資源尾数は195億尾で、ボンゴネットの仔魚分布密度から推定した尾数205億尾をやや下回っている。加入状況は昨年の0.58倍で、近年ではやや低い水準となった。

漁獲状況は解禁から主漁場が愛知側に偏っていたため三重県の漁獲量は低調で推移した。しかし三重県側では比較的魚体の小さい群が解禁から3月末まで小規模ながら形成していたので平均単価は例年より高く推移した。このため漁獲量は少なくとも漁獲金額は昨年を上回った。餌料用向けになるべく魚体を大きくするために4月1日から4月20日まで休漁することになった。なお愛知県は3月31日をもって今期のイカナゴ漁は終了した(表2)。

3月31日までに、三重県では15日操業し、漁獲量は1,319トン(昨年の0.73倍)、漁獲金額は2億4,199万円(昨年の1.22倍)であった。愛知県では14日間操業し、漁獲量は4,101トン(昨年の0.97倍)、漁獲金額は8億6,360万円(昨年の1.28倍)であった(表3)。

2013年漁期の特徴として、解禁当初から主漁場が三重県から遠い伊勢湾南東部に形成されたため、三重県の漁獲は不調で推移した。3月下旬になると鈴鹿市から津市沖で漁場が形成されるようになり漁獲は増加した。

漁期	加入資源 尾数(億尾)	漁獲 尾数(億尾)	残存資源 尾数(億尾)	漁獲量(トン)		
				三重県	愛知県	計
2007	182	155	27	3,616	4,536	8,152
2008	180	137	44	1,460	3,638	5,098
2009	44	23	20	569	1,021	1,590
2010	504	359	145	10,645	10,450	21,095
2011	283	247	36	5,281	6,239	11,520
2012	321	268	53	7,223	7,652	14,875
2013		160		1,319	4,101	5,420
平均	252	198	54	4,799	5,589	10,388

平均は2007年から2012年までの平均値
2013年は3月31日現在

表3. 過去6年間の漁獲金額

漁期	漁獲金額(万円)			平均単価 (円/kg)	三重県 出漁日数
	三重県	愛知県	計		
2007	52,760	107,258	160,018	197	34
2008	42,470	98,493	140,963	278	21
2009	10,701	22,717	33,418	210	4
2010	83,175	137,957	221,132	105	53
2011	31,888	66,038	97,926	85	29
2012	42,160	72,535	114,695	77	40
2013	24,199	86,360	110,559	204	15
平均	43,859	84,166	128,025	159	30

平均は2007年から2012年までの平均値
2013年は3月31日現在

アユの減少要因の解明に関する研究

水野知巳・岩出将英・藤原正嗣

目的

近年、県内のアユの漁獲の減少は深刻である。本事業では、アユの減少にかかわる要因を把握するため、県内全域の河川の餌料環境および、モデル河川である鈴鹿川における冷水病の感染状況を把握した。

方法

1. モデル河川冷水病調査

本事業のモデル河川である鈴鹿川において、7月と8月に友釣りおよび投網で採捕された海産遡上アユ、湖産アユ、人工産アユ（海産系）を用いて、冷水病の保菌状況をPCR検査で調べた。また、放流アユの歩留りを調べるため人工産アユを放流した上域、湖産アユを放流した中流域において、各500mの潜水観察区域を設け、潜水観察を行った。

2. 餌料環境調査

宮川上流域に6測点を設置し、付着藻類および水温、溶存酸素、COD、溶存態無機窒素を調べた。

結果および考察

1. モデル河川冷水病調査

上流域に放流された人工産アユ、中流域に放流された湖産アユ、下流域に遡上する海産アユからは、調査期間中、冷水病は検出されなかった。

人工産アユ、湖産アユとも、6月初旬の放流時と比べ、解禁の7月初旬には体長が10cm程度増加した。歩留りについては、6月中旬に大量出水があったものの、目視観察数は減少せず生残は良好であった。漁業者からの聞き取りによれば、24年度のアユの残存状況は良好で9月中旬の漁期終盤まで多数のアユが残存していた。

流失が少なかった原因としては、冷水病の感染率低減に効果のある加温処理済みの湖産アユが導入できたことや、冷水病フリーの人工産アユが導入できたことが考えられた。

2. 餌料環境調査

宮川ダム直下の大徳院や検原橋下で、付着珪藻の量が他の測点よりも少なかった。低水温等や濁りなどの要因が考えられることから、ダムの水質も含めて詳細な調査が必要と考えられた。

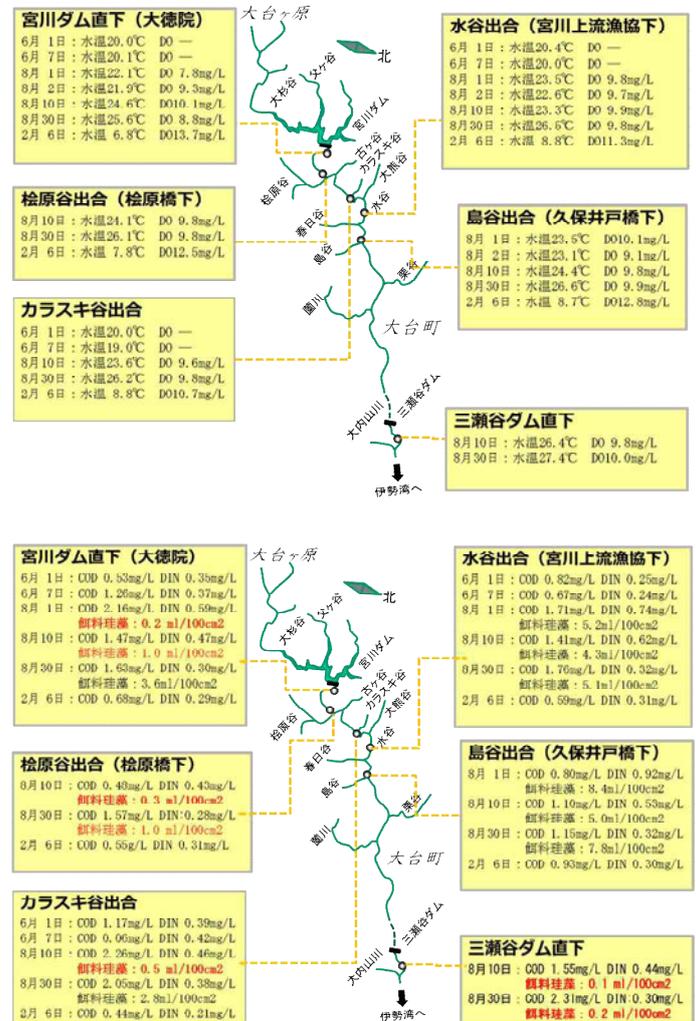


図1. 宮川ダム下流部のアユの生息環境調査結果

種苗生産の早期安定化と放流効果の正確な判定による

クルマエビ類の栽培技術の高度化

～ヨシエビ(ガンサエビ)～

(農林水産技術会議：新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)

水野知巳・丸山拓也・山根裕史¹⁾・伊藤勇人²⁾

1) 三重県水産振興事業団、2) 木曾岬漁業協同組合

目的

ヨシエビ(ガンサエビ)は伊勢湾の底曳き網漁業の重要漁獲種であり(図1),市場価格も1kgあたり数千円程度の高値で取引されている。本種は、クルマエビよりも放流場所に留まる特性が強いためから漁業者からの稚エビの放流要望が高く、盛んに人工産稚エビの放流が行われてきた。



図1. 伊勢湾内で漁獲されるエビ類

しかし、伊勢湾でのヨシエビの漁獲量は、近年低迷しており(図2),栽培漁業技術の高度化による資源量の底上げが求められている。

そこで本研究では、稚エビの放流適地を把握するため天然稚エビの着底場所を調査するとともに、放流サイズ別の放流効果を把握するため、伊勢湾で漁獲されるヨシエビを採集しDNA標識を用いた親子判定を行う。

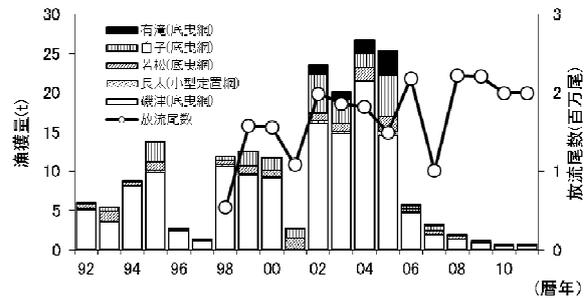


図3. 伊勢湾内でのヨシエビの漁獲量と放流量

方法

1. 標識放流と市場調査

平成22・23・24年度にヨシエビの種苗生産に使用したすべての親エビからDNA解析用組織標本を採取し、中間育成を経ない小型種苗と中間育成を行った大型種苗を木曾三川河口域(桑名市地先)に放流した(表1)。

表1. サイズ別放流試験の概要

	小型種苗 (中間育成なし)	大型種苗 (中間育成あり)
平成22年	9月15日 84.0万尾(体長15mm)	10月4～5日 42.5万尾(体長37mm)
平成23年	9月9日 77.7万尾(体長20mm)	10月3～4日 37.8万尾(体長36mm)
平成24年	9月4日 58.9万尾(体長17mm)	9月25日 37.4万尾(体長32mm)

放流したヨシエビの回収状況を把握するため、平成23年と平成24年の6月から12月にかけて四日市漁業協同組合の富洲原および磯津地区所属の小型底曳き網を対象とした市場調査を計20回行った。市場調査では、水揚げされたヨシエビの体長、性別を記録するとともに、DNA標識による放流個体の混入率の把握のため、一部を入手して組織標本を得た。さらに漁獲情報の収集のため、四日市漁業協同組合の売り上げ台帳をもとに漁獲状況を整理した。



図4 調査海域と放流場所
市場調査：磯津・富田・富洲原（河口3km沖）
稚エビ調査：木曾三川河口（河口3km以浅）

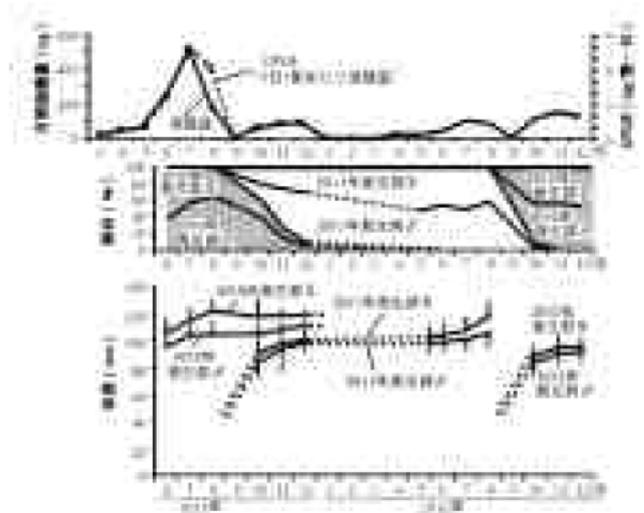


図 四日市地先でのヨシエビの漁獲状況（上段）・
年級群雌雄別の漁獲割合（中段）・平均体長（下段）

2. 稚エビ分布調査

放流場所を把握するための基礎的知見として、ヨシエビの天然稚エビの分布状況を調査した。調査対象地域は現放流地とその周辺水域である木曾三川河口域（桑名市～川越町地先）とした。木曾三川・員弁川河口域の7地点（河口から上流5km、沖側約2km）において、桁網（幅150cm、高さ45cm、網長4.5m、目合い35節）を用い、100m曳網するとともに、シジミ用曳き回しジョレン（目合い15節）200m曳いて、稚エビの捕獲を試みた。

さらに、木曾三川での採貝漁業の際に混獲されたエビ類を測定した。

結果

1. 標識放流と市場調査

四日市地区のヨシエビの漁獲状況（月別漁獲量とCPUE）を図4の上段に示した。ヨシエビは5～8月（夏季）と10～12月（秋季）に2回の漁獲のピークが見られる一方、1月～4月と9月の漁獲が少なく、CPUEも同様の傾向を示した。この傾向は、サルエビ、クルマエビ、シャコなど、他の甲殻類にも共通していたが、近年、甲殻類の漁獲の大半を占めるシバエビは10月～6月の低水温期の漁獲が多かった。

漁獲されたヨシエビの年級群別の平均体長の推移を図4の下段に示した。平成23年（11）年10月ごろに体長8cm程度だったコホートは、翌年8月には雌が12cm、雄が10cm程度に成長し、9月以降は密度が急減する。したがって、夏季の漁獲のピークは前年の夏産まれ、秋季のピークは当年の夏産まれが主群であると考えられる。9月以降漁獲が急減する理由としては、台風等の出水により漁場が攪乱を受けることのほか、伊勢湾の南側に本種が移動している可能性も推察された。

平成23年6月に磯津（三重県四日市市）地区所属の底びき網で漁獲されたヨシエビのうち、100個体についてミトコンドリアDNAによる採卵親との比較を行った結果、14個体で一致がみられた（表2）。

親候補とされた個体はいずれも平成22年10月に放流された大型放流群（平均体長37mm、2.5万尾）の親であり、同年9月に放流された小型放流群（平均体長15mm、84.0万尾）の親との一致はなかった。

表2. 四日市沖で漁獲されたヨシエビのうちミトコンドリアDNA解析で採卵親と一致が示唆された尾数

漁獲日	場所	測定数	放流方法別再捕数	
			直接放流 種苗	中間育成 種苗
6月6日	四日市沖	100尾	0尾	14尾

2. 稚エビ分布調査

木曾三川河口において8月～9月に体長20～35mmの放流サイズの稚エビが50個体採集された。稚エビが採捕された場所は河口、河口から2km上流、河口から2km沖合地点の砂泥底であった。また、9月から11月まで体長50～75mm程度までの稚エビが確認されたことから、木曾三川河口域が天然稚エビの重要生息地であり、放流適地であると考えられた。

天然稚エビは、体長75mm前後の大きさまで木曾川河口域周辺にとどまり、12月までに漁獲個体の主漁場となる水深10m程度の沖合3～6km地点に分散していくと考えられた。

水域環境保全創造事業費

アマモ場周辺域における餌料環境と二枚貝の分布特性

国分秀樹・山田浩且

目的

アマモ場は「海のゆりかご」と呼ばれ、水産生物の餌場、産卵、稚魚の育成場となる重要な場所といわれている。近年、沿岸域の開発や埋立てにより、アマモ場は減少傾向にあり、再生へ向けて、アマモ場造成の研究が全国的に進められている。しかし、アマモ場の水産有用生物謂集効果についての研究例は意外に少ない。そこで本研究では、津市御殿場海岸の造成アマモ場と松阪市松名瀬海域の天然のアマモ場とその周辺域における二枚貝類の現存量および沈降物量の変化を把握することにより、アマモ場が周辺生物の生息環境に与える影響を検討した。

方法

1. アマモ場周辺域の沈降物量と二枚貝の分布調査

造成より3年以上経過し、10m四方の区画内に被覆度が68%で生育している造成アマモ場(St.1)と、被覆度72%で生育している天然アマモ場を調査区画として設置



図1. アマモ場調査海域の概要(津市御殿場および松阪市松名瀬)

した(図1)。アマモ場周辺域の餌料環境を把握するため、アマモ場内(0m: St.1)およびアマモ場から岸沖方向に5, 10, 20, 50m離れた砂地の海底に門谷式のセディメントトラップを設置し(図2)、24時間沈降物を収集した。収集した沈降物はGF/Fにてろ過した後、沈降物量とクロロフィルa量, TOC, TNについて分析した。また併せて、同じ調査地点について二枚貝の個体数, 湿重量および堆積物表層(0~2cm)のクロロフィルa量, TOC, TNについて分析した。調査は2012年9, 11月に実施した。

結果および考察

1. アマモ場周辺域における沈降物量と二枚貝の分布

2012年11月の御殿場および松名瀬海域の調査におけるアマモ場内から、岸沖方向に50mの範囲内の二枚貝類の分布と全沈降物量, 沈降物中のクロロフィルa量を図2に示した。両海域共に巨痛の傾向として、沈降物および沈降物中のクロロフィルaはアマモ場内で最も高く、アマモ場から離れるにつれ低くなった。一方、二枚貝類はアマモ場内で最も少なかったが、5m離れたアマモ場近傍で最も多く、以降アマモ場から離れるにつれ少なくなった。この傾向は9月の調査においても同様であった。これはアマモが成育することで、波浪などの影響が抑えられることにより、周辺の堆積環境や物理的環境が安定し、沈降物量が多くなっていることが考えられた。その結果、アマモ場周辺において底質の有機物含有量も増加していることが推察された。また、それに併せて、アマモ場周辺域では二枚貝等の生育も良好であり、沈降物と同様、アサリの定着も良好になる可能性が示唆された。一方、アマモ場内で二枚貝が少なかった原因としては、アマモ場内については、地下茎などが張り巡らされており、潜砂ができないため、餌料環境が良好にもかかわらず、二枚貝の生育に適していないことが推測された。

以上より、アマモ場周辺海域では、アマモによって物理的な影響を穏やかにすることにより、周辺の餌料環境も変化し、アマモの成育しない海底と比較して高い生物量と多様性をもつ生物生息環境が創出されることが推測された。

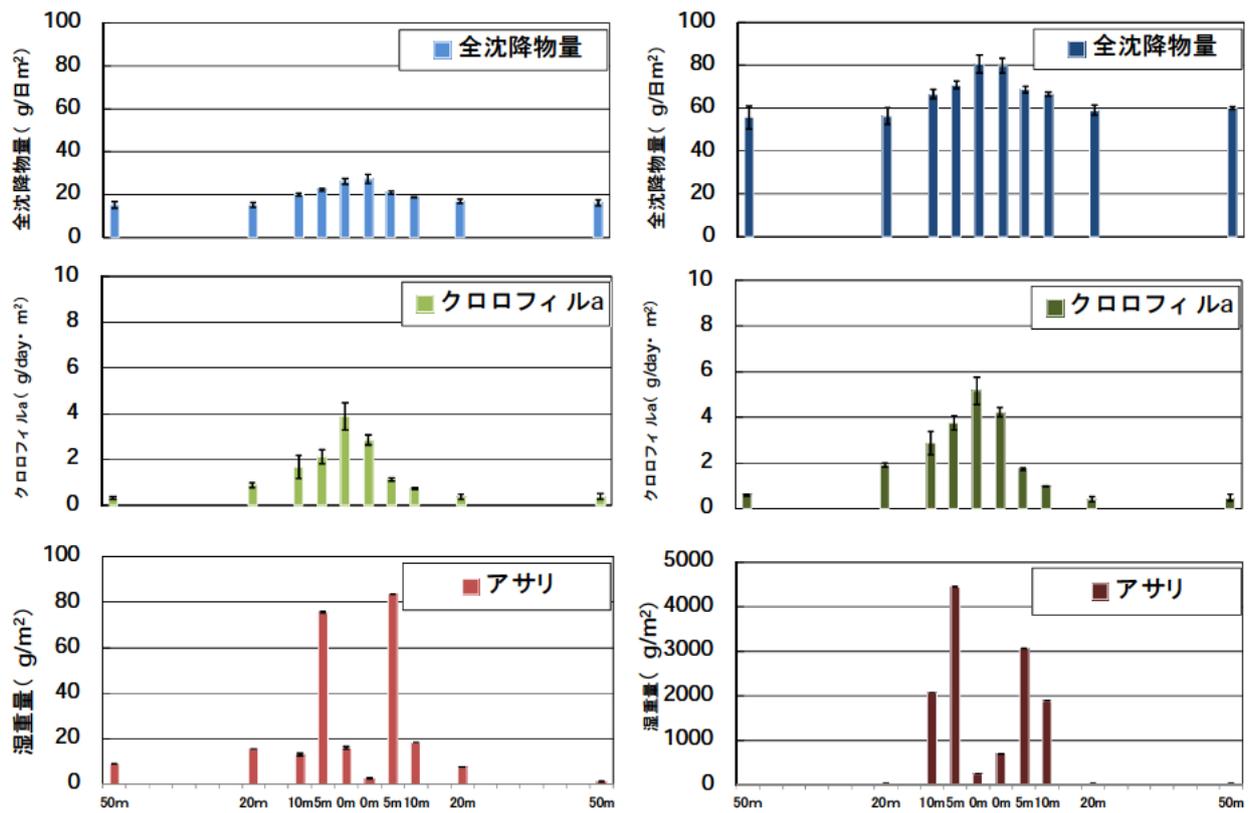


図2 アマモ場周辺の二枚貝類の湿重量と沈降物の特徴