

第3回

瀬戸内海水産フォーラム

瀬戸内海における二枚貝類の増養殖と資源回復



開催日時:平成21年10月17日(土) 13:00~17:00

開催場所:アステールプラザ大会議室(広島市中区加古町4-17)

◆主催

独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所
独立行政法人水産総合研究センター屋島栽培漁業センター
瀬戸内海ブロック水産試験場長会

◆後援

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所
瀬戸内海水産開発協議会

第3回
瀬戸内海水産フォーラム
プログラム

第3回瀬戸内海水産フォーラム 「瀬戸内海における二枚貝類の増養殖と資源回復」

日時：平成21年10月17日（土）13:00～17:00

場所：アステールプラザ大会議室（広島市中区加古町4-17）

主催：独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所
独立行政法人水産総合研究センター屋島栽培漁業センター
瀬戸内海ブロック水産試験場長会

後援：水産庁瀬戸内海漁業調整事務所
瀬戸内海水産開発協議会

◎挨拶及び開催趣旨

13:00～ 主催者代表 瀬戸内海区水産研究所長 高柳和史

◎概論

座長：福田祐一（大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所）

13:10～ 1. 瀬戸内海における二枚貝類生産の現状と諸問題
（独）水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 薄 浩則

13:35～ 2. 二枚貝類増養殖の現状と展望
千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所 鳥羽光晴

◎各論

座長：多賀 茂（山口県水産研究センター内海研究部）

14:00～ 1. アサリ人工種苗の生産コスト低減に向けた取り組み
（独）水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 兼松正衛

14:20～ 2. 瀬戸内海東部におけるアサリ増殖の取り組み
兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 安信秀樹

14:40～ 3. 効果的なアサリ移植放流手法
広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター 高辻英之

15:00～ 休憩

座長：安信秀樹（兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター）

15:20～ 4. 山口県におけるアサリ資源回復計画の現状と取り組みについて
山口県水産研究センター 多賀 茂

15:40～ 5. 豊前海におけるアサリ資源回復のとりくみについて
大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所 福田祐一

16:00～ 6. NPO 法人水辺に遊ぶ会の活動と漁業者との連携
NPO 法人水辺に遊ぶ会 足利由紀子

◎総合討論

16:20～ 進行役：薄 浩則（（独）水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所）

はじめに

独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所、屋島栽培漁業センター、並びに瀬戸内海ブロック場長会は、「瀬戸内海水産フォーラム」を隔年で開催し、瀬戸内海の水産及び環境問題のなかで特に関心の高いテーマについて、関係研究機関等で得られた研究成果を多面的な視点から発表・解説し、一般市民、漁業者の方々へ情報発信を行うとともに、水産業が抱える問題解決に役立てたいと考えています。また、産、官も交えた視点で問題に取り組むことが重要であることから、水産庁瀬戸内海漁業調整事務所、瀬戸内海水産開発協議会にご後援を頂いております。

本フォーラムの第1回は「瀬戸内海におけるアマモ場の現状と回復への取り組み」、第2回は「食卓から海をのぞむー海の栄養と漁業ー」として瀬戸内海が抱える問題に対し議論を深めて参りました。本年は第3回となり、「瀬戸内海における二枚貝類の増養殖と資源回復」をテーマとして、本日開催の運びとなりました。

二枚貝類は沿岸漁業の中で重要な位置を占めていました。しかし、近年全国的に漁獲量が減少し、大きな問題となっています。瀬戸内海でも漁獲量の減少は顕著で、特にアサリは1980年代初頭ピーク時の1.5%ほどの漁獲量に激変しております。この原因究明のために多数の調査研究がなされ、漁場環境の悪化を初めとして様々な要因が複雑に絡み合っていることが分かってきたところです。資源回復へ向けた取り組みも各地でなされています。

ここでは増養殖による資源回復へ焦点を当て、二枚貝類の資源状態について現状の理解、人工種苗生産技術の開発、種苗放流技術の開発、食害防止技術の開発等の最新の研究開発事例、現場各地における取り組み事例等をこの分野において精力的に活躍されておられる方々に話題提供を頂き、資源回復への取り組みの今後の方向性を議論していきたいと思っております。

お集まり頂いた各方面の皆様の活発なご議論により、本日のフォーラムが実り多いものとなりますよう、お願い申し上げます。

平成21年10月17日

主催者代表

独立行政法人水産総合研究センター
瀬戸内海区水産研究所長

高柳 和史

瀬戸内海における二枚貝類生産の現状と諸問題

(独) 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所 薄 浩則

〔生産の現状〕 干潟や藻場に恵まれ波穏やかな瀬戸内海では、アサリ、ハマグリやカキなど私たちの食卓に馴染みの深い二枚貝類が生産されています。二枚貝類の生産方法を大きく分けると、天然状態で成育したものを獲る漁業生産（漁獲）と、人が手をかけて育てたものを水揚げする養殖生産の2つがあります。瀬戸内海での貝類の漁業生産方法には、干潮時に干潟を掘って獲るおなじみの潮干狩り方式のほか、水のある場所で鋤簾（じょれん）や潜水器を使って獲る方法、また、小型の漁船で底曳き網を曳いて獲る方法などがあります。養殖生産方法はその殆どが筏などを用いたカキの垂下養殖です。

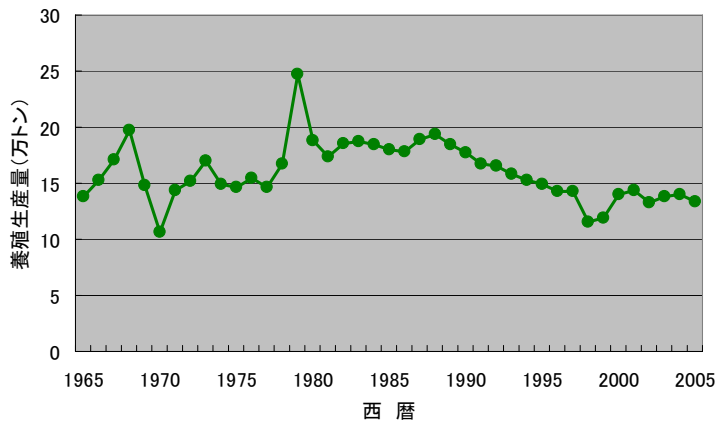


図1 瀬戸内海区におけるカキ類の養殖生産量
(殻付き換算)

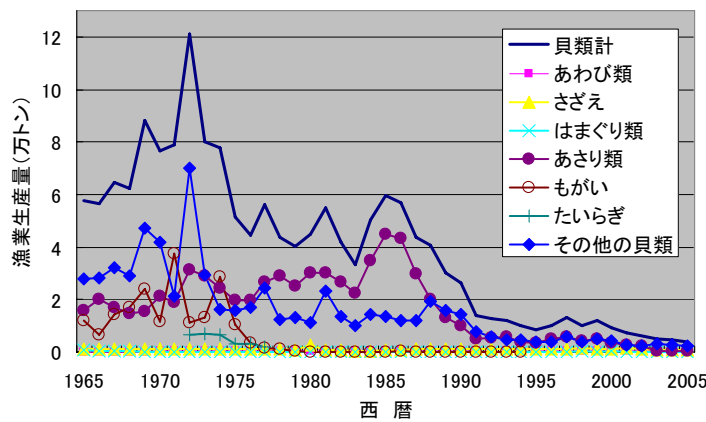


図2 瀬戸内海区における貝類の漁業生産量
(養殖生産量は含まない)

＜瀬戸内海の貝類生産量の80%は広島県の養殖カキ＞

二枚貝類の他にアワビやサザエなどの巻貝類も含めた瀬戸内海の貝類全体の生産量は2005年には13万7千トンで、これは漁業と養殖業を合わせた瀬戸内海の水産物の総生産量の28%を占めています。貝類全体の生産量のうちカキ養殖が97%（13万3千トン）とその殆どを占め、このうち84%が広島県で生産されています。つまり、瀬戸内海全体の貝類生産の80%が広島カキとして生産されていることとなります。カキ養殖生産量は最盛期に比べると若干減少傾向にあるものの現在でも高い値を維持しており、広島湾などの生産性の高さを示しています。

<漁業生産量は1980年代後半から大きく減少>

一方、漁業生産により漁獲される貝類については、1965年～1974年まではアサリとモガイがそれぞれ2万トン前後の漁獲をあげていましたが、モガイが1975年以降、アサリが1987年以降急減しています。また、バカガイ、アカガイ、ミルクイ、ナミガイ、マテガイなど多くの二枚貝類を含む「その他の貝類」についても1965～1973年の2～7万トン以降漸減、1991年以降は急減して回復傾向が見られません。1965～1975年に平均で7万4千トンあった瀬戸内海の貝類の漁業生産量は、1995～2005年には平均で約8千トンまで落ち込んでいて、減少傾向は続いています。

2006年現在、瀬戸内海で最も多く漁獲されている貝類は備讃瀬戸を中心としたタイラギであり、大分県や広島県を中心としたアサリ、愛媛県のサザエがこれに続いています。

[諸問題]

<なぜ減ったのか？>

瀬戸内海の二枚貝類の漁業生産量はなぜこのように大きく減少してしまったのでしょうか？アサリなど多くの貝類の生息場所である干潟は高度経済成長期に急速に埋め立てが進みましたが、1973年の瀬戸内海環境保全特措法施行後そのペースは低下しており、短期的・直接的な見方の限りでは、干潟面積の減少と近年の貝類生産量の減少とは必ずしもリンクしていません。また、赤潮や貧酸素を引き起こす海域の富栄養化についても同法施行後は改善傾向にあり、近年の貝類漁業生産量の著しい減少との明らかな関連はみられない様です。

本フォーラムの各論で取り上げるアサリに関していうと、平成16年に漁協等を中心に実施したアンケート調査では、底質の悪化、食害の増加、餌料条件の悪化、乱獲など推察される生産減少要因は漁場により様々で一定した傾向の抽出は困難であり、海域や地先ごとに複数の異なる要因により起きている可能性が示されました。原因の特定を充分行ったとは言えないものの、単一の要因の改善により一気にアサリ生産の回復が望めるものではないと思われました。また、一昨年の本フォーラムで発表があったように、海域によっては海域の栄養塩の低下や冬季の水温上昇などの影響も明らかになりつつあります。

<どうしたら増えるのか？>

このような状況の下、どうしたらアサリの生産量を回復できるのでしょうか？アサリは長い間「自然に湧くもの」と認識され、激減した現在でも「次世代の元となる充分量の親を残しておく」といった資源管理の考え方が必ずしも根付いているとは言えません。また、環境悪化などで一斉に死亡した際には干潟に多量の死殻が現れることから、できればその前に全て漁獲してしまおうといった意識も働きがちです。さらに、漁獲量が低下した近年では市場サイズ以下でも移殖用種苗としての需要が高く、乱獲に拍車をかけています。一方、広く回遊する魚類などと違って一度定着したら大きくは動かない地先資源なので、管理しようとするればしやすいはずです。

瀬戸内海のアサリを増産するには、資源管理意識の高揚をベースとしつつ、漁業者や研究者による種苗の確保や人工生産技術の開発、害敵生物からの保護対策などの他、地域住民との連携による海域環境の保全・改善も必要と考えられます。本日のシンポジウムではこれらの問題に実際に取り組んでおられる方々からの報告を通じ、アサリを一例として今後の瀬戸内海における二枚貝類生産のあり方について議論できればと思っています。

二枚貝類増養殖の現状と展望

千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所 鳥羽光晴

〔水産有用二枚貝〕

日本で食用として利用されているいわゆる水産有用二枚貝は、主なものだけでも20種類以上あります。中でも生産量の多い貝はホタテガイ、マガキ、アサリで、これら3種で全体の9割前後を占め、モガイ（アカガイの仲間）やハマグリ類（ハマグリ、チョウセンハマグリなど）がそれらに次いでいます。

ところが、最近10～20年の間にアサリをはじめとして天然の貝類の資源量は減少しているものが多く、水産現場で大きな問題になっています。この減少の理由についてはさまざまな調査研究がなされてきましたが、どうやら漁場環境を中心としたいくつもの要因が絡み合っているらしく、一つの原因で単純に説明できるようではなさそうです。今日のテーマである「二枚貝の増養殖と資源回復」は、このような背景の中で最新の研究や事例から将来を考える機会と言えるでしょう。

〔生活史〕

二枚貝の生産を回復させるためには、まず彼らの生活史とそれに関係する条件を知ることが最初です。多くの二枚貝は、雌雄異体で産卵期になるとそれぞれ卵と精子を海中に放出します。受精卵は浮遊幼生となって海中を漂い、やがて砂の上に降りたり、海底の地物に付着したりして貝としての生活に入ります。貝の餌は水中のプランクトンが主体です。

貝の成長や生存に重要な条件は、水質（水温、塩分、溶存酸素、他）、底質（粒度、泥分、硬度、有機汚濁程度、他）、地盤高（干出時間）、波や流れ、餌、そして食害生物や病虫害です。食害生物などを除いて、それぞれの条件についてはすでに多くの研究例があり、一般的な好適条件や生存可能範囲などについてはおおむね明らかになっています。しかし注意しなければならないのは、これらの範囲はさまざまな条件によって変化することです。たとえば、貝の塩分耐性や貧酸素耐性なども成長とともに変化します。また、変温動物である二枚貝は季節とともに活力が変化し、それによって環境耐性も変動します。さらには、生息場所によっても干出時間や餌条件の違いから活力に差が生じることがあります。

〔貝を増やし、育てる〕

二枚貝の生産は種によって異なるさまざまな方式で行われています。例えば、生産量の大きいホタテガイやマガキは、天然採苗（産卵期に海に漂っている天然の幼生を採取する）で付着稚貝を確保し、環境変動や食害に弱い稚貝期は人間が保護しつつ育成（中間育成）します。ある程度成長したら、地まき（ホタテガイ）や垂下（マガキ）などを行い、漁獲サイズにまで育成します（成貝育成）。これに対し、アサリなど多くの二枚貝では、自然に産卵、着底、成長した成貝を漁獲します。水産では、ホタテガイやマガキのように育成期間を通じて誰かの所有物になっているものを育成することを養殖と言い、アサリのように天然資源を増やすことを増殖と言います。

〔増殖〕

これまでに何種類もの貝について、その増殖（稚貝の増加、生き残りの向上）のためにさまざまな環境改善や保護などが行われてきました。最も事例が多い貝の一つであるアサリを見ると、実施されていることは多様です。事業目的として多いものは、①底質改善、②流動改善、③食害・競合生物の防除などになります。それぞれはさらに細分化されて、①では泥分の除去、有機汚濁の改善、固い地盤の軟化、地盤の安定化などのために、耕うん、覆砂、碎石散布、貝殻散布などが、②では海水交換の促進、強い波浪や流れの軽減、渦流・滞流域の形成などのために、削濤、導流堤、消波堤、竹柵、コンクリート遮蔽版、土のう、被覆網の設置などが、さらに③ホトトギス、ツメタガイ類、ナルトビエイ対策などとして、耕うん、漁場清掃、網囲い、棒立て、被覆網、碎石散布などが行われています。

①と②の事例はいずれも、それまでの成功例や多くの研究成果をもとに考案、実施されたものです。しかしながら結果はさまざまで、必ずしも成功例ばかりではありません。例えば、ある場所で竹柵を立てたところアサリ稚貝が増えたが、他の場所では同じ方法で全く効果がなかったなどということはいくつもあります。これは、上に述べたようにアサリの好適生息条件が変動することが一つの理由です。さらに重要なのは、浮遊幼生はいつやってくるのか、そしてどこに多く集まるのか、着底した稚貝は移動するのかしないのか、などといった生態的な側面は場所や年によって大きく変動するからです。

〔養殖〕

養殖では、計画的にできるだけ効率良く高品質の貝を生産することが目標であり、そのため必要な限り対象種を人為管理下に置きます。技術開発のレベルは対象種によってさまざまですが、多くの種で室内の高度な管理下で行う種苗生産（採卵、幼生飼育、稚貝飼育）は比較的研究が進んでいます。これは、この段階では対象種ごとの生理生態的な要求の違いが少ないことと、室内飼育では地域的な差があまりないことなどから、各地で同様の応用展開が可能だからです。これに対し、海面で実施する中間育成や成貝育成の段階では対象種ごとの違いが大きくなり、それぞれ海域の環境条件に応じた個別の技術開発が必要になってきます。また、海上での試験には深い経験と多くの労力が必要です。このようなことから、この段階で技術開発スピードが鈍ってしまう種が多くなっています。

養殖は経済事業であるため成功と失敗の色分けがはっきりしています。今のところ、全国レベルの成功種としてはホタテガイとマガキであり、地域レベルではトリガイ、ヒオウギ、イワガキなどがあります。

〔今後に向けて〕

天然の二枚貝すなわち野生生物を人間の手で増やすことはそう簡単なことではありません。多くの増殖行為の結果が不安定なのは、天然個体群の持つ不安定さ（＝柔軟性）の反映、すなわち野生生物の本質と言えるかもしれません。その上、土木工学的な手法はコストが大きく、昨今のB/Cの議論には耐えられないものが多くあります。この点から見ると、採算性にフィードバックしつつ行う養殖（育成）技術開発は常に経済事業としての基本を担保しています。しかし一方では、採算性に見合うだけの技術がなければ単純にスポイルされる1か0かの世界です。

いずれにせよ、研究領域での作業は情報の獲得と技術の開発です。対象種、海域、技術などの現状と具体的な目標を踏まえ、増養殖工程の全体像を常に意識しつつ技術開発を進めることが重要と思っています。

アサリ人工種苗の生産コスト低減に向けた取り組み

(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 兼松正衛

[背景]

アサリの漁獲量は減少の一途をたどっており、全国では1983年の16.0万トンピークとして、2005年には3.4万トン(ピーク時の21.4%)まで減ってしまいました。同様に、瀬戸内海の漁獲量についても、1983年の8.1万トンピークとして、2005年には0.1万トン(同1.4%)まで減少し、全国より大きな減少率で推移しています(図1)。

生産量を回復させるため、覆砂、耕耘や人工干潟の造成など漁場環境の改良、大量発生した地域からの天然種苗の移植放流が全国各地で行われてきました。ところが、放流用の天然種苗が年々逼迫した結果、中国や韓国、北朝鮮の外国産種苗を輸入・放流したために病原・食害生物まで侵入し、さらには遺伝子資源の攪乱なども懸念されています。

一方、アサリの人工種苗生産のための飼育研究については、国内では1950年代から開始されました。しかし、1960～80年代までは漁獲量が比較的高水準だったこともあり、生産コストが高価であった人工種苗の要望は少なく、本格的な大量生産の取り組みはほとんど行われていませんでした。

そこで(独)水産総合研究センターでは、人工種苗を放流することによりアサリ資源の回復と漁獲量の向上を図るため、2006年より5ヶ年計画で伯方島栽培技術開発センター(栽培資源部栽培技術研究室)において技術開発の取り組みを開始しました。アサリはもともと商品単価が安いいため、放流用種苗も安くなければ採算が取れません。まずは種苗生産コストの低減化を重点課題とし、一般的な放流サイズである殻長10mmまでの生産コストの低減方法について飼育工程ごとに検討しましたので、ここに紹介します。

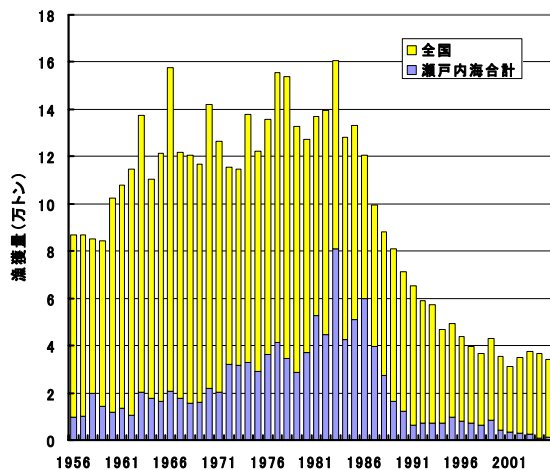


図1 全国と瀬戸内海におけるアサリ漁獲量の推移 (1956～2005年:50年間)

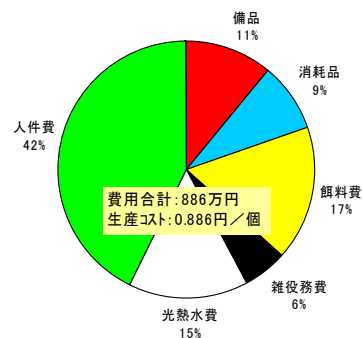


図2 採卵から殻長10mmまでの生産コスト割合 (春秋2回で1,000万個生産)

伯方島栽培技術開発センターにおける試算結果 (フラブシー3台にて自然海水による中間育成方式)

【研究成果の内容】

これまでは、殻長 10mm サイズの人工種苗 1 個当たりの生産コストが 20～30 円もかかっていました。高価であった要因として、飼育成績が不安定であったこと、生産コストのうち餌料コストが高い割合を占めていたこと(人件費を除く)がわかりました。

飼育成績を安定化するためには、アサリの飼育工程のうち、プランクトン生活を送る D 型幼生から着底までの浮遊幼生期飼育過程(殻長 0.3mm まで、概ね 3 週間)に発生する大量減耗を軽減すること、着底期から底棲生活に移行して成体と体の構造がほぼ同じになる殻長 1mm サイズまで(概ね 1～2 ヶ月)の生残率を高めることが重要です。ここでは、大量減耗の主な原因となっている細菌性疾病について、水槽替えや幼生自体の洗浄による清浄化、アミノ酸の一種であるグリシンを利用した活力の維持回復方法を検討し、着底期までの生残率の向上効果(伯方島センターでは従来法の約 3 倍)が確認できました。

また、餌料コストを軽減するためには、アサリが一生涯を通して餌料としている植物プランクトン(主に珪藻類)の培養方法を見直し、もっとも多くの餌料を必要とする殻長 1～10mm サイズまで(概ね 3～5 ヶ月)の中間育成過程では自然海水中の植物プランクトンを上手に利用することが解決の鍵であると考えました。そこで、生きた状態で市販されている冷蔵濃縮餌料を利用して培養方法を簡易化したり、粗放的な培養に強い元株を選択して低コストに培養する方法に取り組みました。中間育成過程では、外国ですでに 10 年以上前から利用されている海面筏式飼育装置(Floating Up Weller System: 略して FLUPSY(フラプシー)と呼称)を輸入し、瀬戸内海燧灘の 2 ヶ所(伯方島センター地先と愛媛県西条市河原津漁港)で飼育試験を行った結果、自然海水だけでも殻長 10mm サイズまで飼育できること、設置場所や季節によって成長速度の異なることがわかりました。

こうして、浮遊幼生期の飼育成績を安定化し、餌料培養方法を改良し、自然海水を利用して餌料コストを大幅に削減することにより、殻長 10mm サイズの人工種苗 1,000 万個を生産目標とした場合では一個当たり約 1 円で生産可能(従来法の 1/20～1/30 に低減)であると試算されました(図 2)。

【今後の課題】

放流用天然種苗は、概ね殻長 10～20mm サイズで一個あたり 0.1～0.8 円程度で取り引きされています(2007 年)。近年はアサリ資源量の減少から、一部の海域を除いて天然種苗が不足しており、今後はますます需給が逼迫し、必要数量が入手出来なくなる事態も予想されます。一方、種苗生産数が増加した 1990 年代以降についても、全国の種苗放流数に占める人工種苗の割合は 0.4% 以下しかなく、現在でも種苗生産に取り組んでいる事業所は 4～6 機関程度しかありません。

今後はさらに人工種苗の生産方法を安定・省力化して技術の普及を図り、人工種苗の放流利用を促進して資源量の底上げや漁獲量の増加に結びつけたいものと考えています。

【参考資料】

- 1) 農林水産統計情報総合データベース HP より、海面漁業魚種別漁獲量累年統計
<http://www.tdb.maff.go.jp/toukei/a02smenu1?TokID=C001&TokKbn=C&TokKbnName=長期累年統計>
- 2) 平成 19 年度栽培漁業種苗生産、入手、放流実績(全国)資料編(2009)水産庁、他

瀬戸内海東部におけるアサリ増殖の取り組み

兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 安信秀樹

〔背景〕

兵庫県におけるアサリの漁獲量は600t程度で推移していましたが、1999年以降激減し、現在は60t程度まで減少してしまいました(図1)。兵庫県におけるアサリの最大の漁場は赤穂市の千種川河口に広がる唐船干潟です。アサリの減少原因を推測するため、漁業者からの聞き取りを実施しました。その結果、干潟の沖にいくつもあった砂の山脈(高低差最大2m)が、大型台風による豪雨で消失していることが分かりました。アサリは波の強いところや、流れが速すぎるところには棲むことができません。アサリが激減する前は、その砂の山脈が波を弱めて、干潟を穏やかにしていたと考えられます。そこで、アサリが再び増殖できるように、大型土嚢を用いて砂の山脈を干潟の沖合に人工的に作り出すことにしました。ここでは、土嚢設置後の干潟の形状変化と、アサリの増加について説明します。

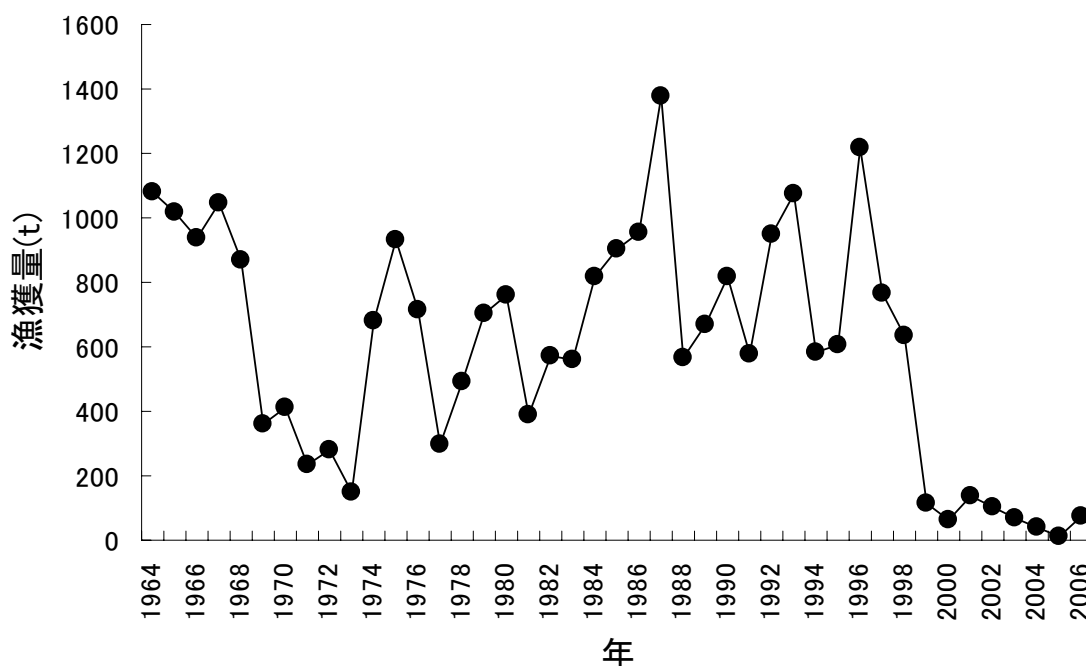
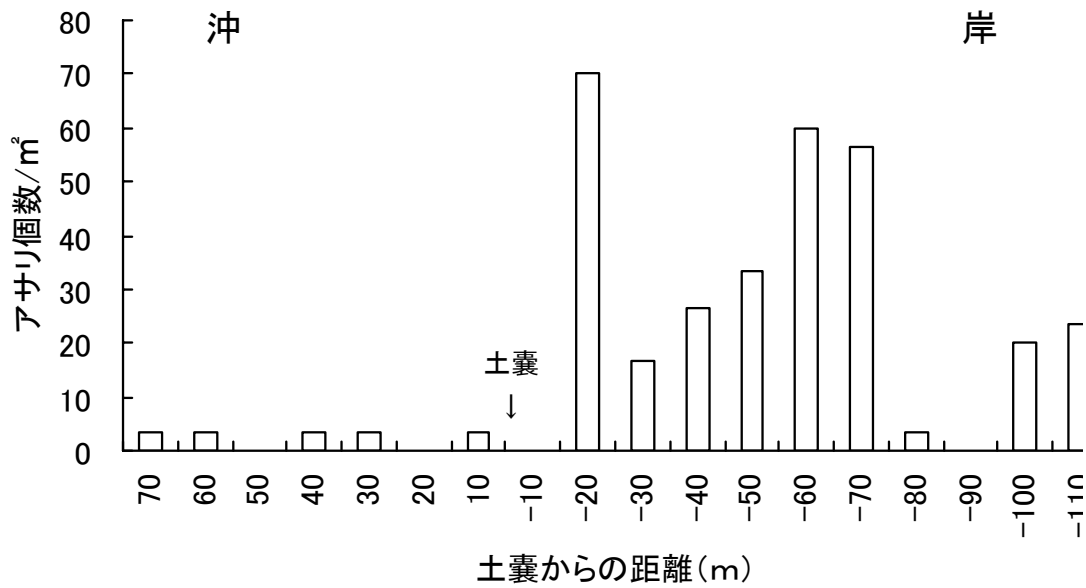


図1. 兵庫県のアサリ漁獲量の推移

〔研究成果の内容〕

1. 唐船干潟にはアサリの浮遊幼生が少ないながらも毎年来遊し、着底していることが明らかになりました。したがって、何らかの方策を施せば、漁獲サイズのアサリの増加が期待できると考えられました。
2. 漁業者からの聞き取りから、アサリが多く漁獲されていた頃は、沖に砂の山脈がいくつもあったことが分かりました。そこで、人工的に、大型土嚢で山脈を造ることにしました。設置する場所は、干潟の地形や波・流れの強さを測定して、計算しました。

3. 直径 1m, 高さ 80cm の土嚢は大潮時の干潮線上に設置すると, 効果大きいことが分かり, 土嚢の長さは 150m としました。施工は 2007 年 8 月に行いました。その結果, 土嚢後背部に砂が溜まりはじめ, 盛り上がり, その後岸に近づくにつれて, 深く掘れることが分かりました。
4. アサリは土嚢設置前と比較して土嚢後背部に多く溜まることが明らかになりました。また, 現在も土嚢後背部の凹部にアサリが分布していることが明らかになりました。



2007年土嚢岸沖のアサリ分布

[今後の課題・展望]

今回使用した土嚢は, 耐久性に問題がありましたが, 特殊な土嚢を用いても耐久性は3年と考えられています。したがって, 今後は石材の設置なども考える必要があります。しかし, あまり波・流れを減衰させてしまうと, アオサなどの繁茂が考えられ, アサリ増殖に支障が出る可能性もあります。そこで, どこに, どれくらいの構造物を設置すれば, アサリ増殖に適当かを検討する必要があります。

効果的なアサリ移植放流手法

広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター 高辻英之

〔背景〕

広島県内のアサリ漁獲量は1960年代から年々の変動はありましたが、2千t前後を維持していました。しかし、1989年を境に漁獲量は急激に低下し、最近では年間250t前後と低迷が続いています。漁獲量が急減した干潟ではアサリ種苗の移植放流によって漁獲量と資源の回復が試みられていますが、その効果はほとんど現れていません。また、近年の全国的なアサリ漁獲量の減少に伴い、種苗供給量の低下とそれに伴う種苗代の高騰により種苗の確保が問題となっています。アサリの漁獲量激減の要因として過剰漁獲が指摘されていますが¹⁾、漁業管理に加え資源増大の方策としてそれぞれの干潟に応じた効果的な移植手法の検討も必要です。

本研究では県内干潟の漁場環境特性を調査し、各干潟でのアサリの成長特性と漁場特性との関係を調べました。この調査結果を踏まえ、より効果的な移植放流の手法について検討したので報告します。

〔研究成果の内容〕

県内3干潟〔五日市干潟(広島市)、江南干潟(江田島市)、浦崎干潟(尾道市)〕でアサリの生理や分布の特性と干潟環境を調査しました(図1)。移植する際の最適な場所、時期等についても検討しました。



図1. 調査干潟. 左図: 五日市. 中図: 江南. 右図: 浦崎

アサリ成貝の肥満度は1年のうち11月から1月までが低く、4~5月に極大となることが分かりました(図2)。肥満度は夏から秋にかけて徐々に低下していきませんが、10月に回復する傾向がみられました。時期的に産卵前に身入りの増大・回復が起こっていると推察されました。成貝の肥満度のレベルは干潟により異なっており、浦崎>江南>五日市の順でした。また、アサリの生殖巣の観察からアサリの産卵は春季と秋季に行われていると考えられました。

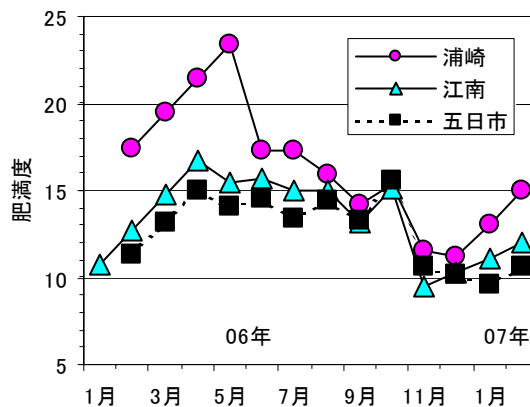


図2. 各干潟における肥満度の推移。
肥満度=むき身重量 x 10⁵ / {殻長 x 殻高 x 殻幅}

着底稚貝についても干潟により特徴が異なっていました。五日市干潟では春季に殻長10mm程度までの新規加入が多く見られますが、7月以降、成長不良で歩留ま

りが低い傾向がみられました。江南干潟については新規加入が比較的少ないのですが、歩留まりは比較的良好でした。浦崎干潟については調査を行なった年は新規加入も多く、歩留まりも良好であることが分かりました。殻長 10mm 程度の稚貝の殻長成長速度は五日市で 1.5mm/月、江南で 2.0mm/月、浦崎で 2.0mm/月、単位面積あたりの個体密度は調査期間中の平均でそれぞれ、273, 263, 2631 個体/m² でした。成貝の肥満度が高い干潟では稚貝の成長・生残も良いと考えられました。

餌料の供給状況の指標としてそれぞれの海域のクロロフィル量、生物由来珪素量と底泥中の泥分率を調べました。五日市干潟は珪藻が多く一次生産も高い海域ですが、微小粒子が干潟に残りにくい場所であると考えられました。江南干潟についてはクロロフィル、珪素量ともに低いものの、微小粒子が集積しやすい干潟でした。湾の最奥部という地理的な要因も関係していると思われます。浦崎干潟については、クロロフィル量が低く干潟付近での一次生産は低いのですが、他のエリアからの供給により珪素量が高くなっていると推測されました。これらのことから餌料の指標とされているクロロフィル量だけでは移植の成否は判断できず、生物由来珪素や底泥の状況等から餌の集積のしやすさ等も考慮しなければならないと思われます。

浦崎干潟で移植試験を行いその有効性を確認しました。アサリを移植する際の地盤高については、70~100cm の高さが生残・成長の面、また漁獲回収の面からも適していると考えられました。移植開始月が1~6月までは生残・成長ともに良好でしたが、7月からは身入りが悪くなり、8月からは生残率の低下がみられました(図4)。11~12月は生残率が低いままでしたが、身入りの回復がみられました。高い生残率、身入りが見込めることから、移植時期は1~6月が適していると考えられました。その中でも移植後に生残・身入りの良い期間が長くなるように、移植は1~6月の中でも早い時期がより効果的と思われます。

[参考文献]

- 1) 松川ほか(2008). 我が国のアサリ漁獲量激減の要因について. 日水誌 74, 137-143

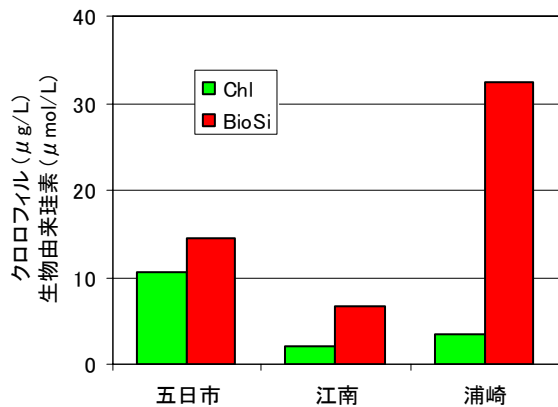


図3. 各干潟におけるクロロフィルと生物由来珪素の調査期間平均値。

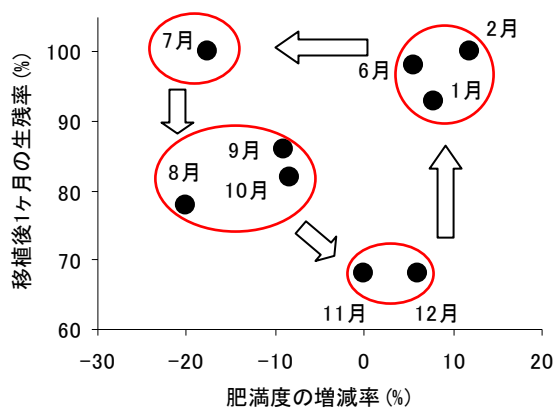


図4. 移植開始時期別の生残・成長。

山口県におけるアサリ資源回復計画の現状と取り組みについて

山口県水産研究センター 多賀 茂

〔背景〕

山口県瀬戸内海のアサリ漁獲量は、干潟域では昭和30年頃から急激に増加し、昭和41年に7,720トンとピークに達した。その後昭和58年頃までは4,000～5,000トンで推移していたが、昭和59年以降急激に減少を続け平成16年には3トンとなった。平成元年以降は漁獲の全くない漁場が多く、資源は壊滅状態となっている。

このうち、沖合域のアサリは昭和55年に潜水器漁業により漁獲され始め、漁獲量の増減が大きく昭和56年～63年には2,000～4,000トン、平成8年～12年には1,000～2,000トン漁獲されたが、平成15年以降は資源が減少し操業を自粛している(図1)。

アサリが減少した要因はいくつかあり、それらが複合的に影響していると考えられるが、これまでの調査結果からは餌料環境を中心としたアサリを取り巻く海の変化が中長期的なアサリの減少に影響を及ぼし、加えて漁業者による一時的な乱獲や近年ではナルトビエイ等の新たな害敵生物(図2)による食害が短期的に影響し減少に拍車をかけたことが大きいものと推察される。

そこで山口県では平成18年3月にアサリ資源回復計画を策定し資源回復に向けた取り組みを漁業者と共に進めている。

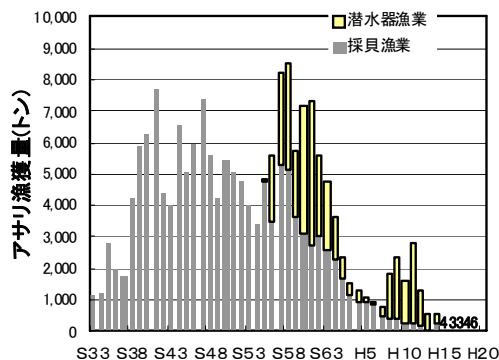


図1 山口県のアサリ漁獲量の推移
(山口県農林水産統計年報)



図2 新たに出現した害敵生物である
ナルトビエイ

〔内容〕

山口県でアサリ資源回復のために講じている措置は、漁獲努力量削減措置として殻長制限(殻長3cm以下のアサリ漁獲禁止)と漁獲禁止期間の設定(9月から11月の間で、連続2ヶ月の漁獲禁止)、資源の積極的培養措置として母貝団地造成のための人工種苗を含めたアサリの放流と保護、漁場環境保全措置としてナルトビエイ等の害敵生物の駆除である。

アサリの放流についてはナルトビエイを含む複数種の害敵生物からの保護を行わない場合、放流後数ヶ月でほとんどが食害により死亡してしまうことが判明しており、その保護

方法としては網による被覆保護が最も効果的で確実である。この方法により県内の漁業者による保護活動が各地で進められており、一部では漁獲に結びついている。

しかし、近年は放流に用いる天然種苗の入手が困難であり、人工種苗の確保が急務となってきた。人工種苗については殻長2mm前後の種苗は数千万個単位で生産が可能であるが、放流に用いることが可能な殻長10mm以上の種苗については大量かつ安定して生産することが困難であった。本県では付着性微細藻類が餌料として活用可能な砂床水路式の飼育方法(図3)を用い、従来の技術と組み合わせることで生産が可能となった。本年度においては、殻長10mm種苗約100万個を生産し、被覆網を用いた保護放流を県内各地で実施した。

大きな食害問題となっているナルトビエイについては平成15年から駆除活動が続けられており毎年数千尾が駆除されている(図4)。主に西部海域で流し網による捕獲が行われている。本年度においても2千尾近く駆除されているが、平成15年のピーク時と比較すると半減してきている。また本年度には沖合域のアサリが平成14年以来7年ぶりにわずかながら漁獲されており、駆除の効果が現れたものと期待している。



図3 砂床水路式のアサリ飼育施設

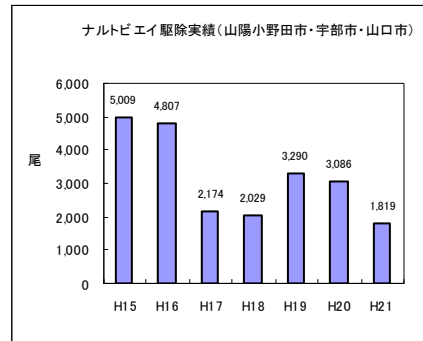


図4 ナルトビエイの駆除実績

[今後の課題・展望]

今年でアサリ資源回復計画を開始して4年目となり、県下統一して殻長制限や禁漁期を設けているが、アサリの漁獲量としてはまだまだ低水準で資源回復には至っていない。

このような状況下においても種苗の放流と被覆網による保護については一定の成果が見られている。本県のアサリ漁獲量のほぼ全てがこの被覆網によって保護された干潟での漁獲であり、引き続き保護活動に取り組むことが重要であると考えている。

放流用の種苗については、今後も天然種苗が入手困難な状況は続くと考えられ、また本県海域での生息に適した貝であることが重要であることから、人工種苗の放流に向けた取り組みを強化する必要がある。現在の殻長10mmの種苗では成貝まで1年半の保護管理が必要となるため取り組み可能な地域が限られてくる。そこで、新たな取り組みとして殻長10mmの種苗を殻長20mmまで大量かつ安価に生産する方法について試験を進めている。放流種苗を大型化することで放流後の保護期間を半年と大幅に短縮することもでき、より幅広い放流活動が可能となる。

これまでのところアサリ資源の回復には至っていないが、今後とも一つ一つの取り組みを続けていくことが重要であり、県としては引き続き回復計画の推進を支援していくこととしている。

豊前海におけるアサリ資源回復のとりくみについて

大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所 福田祐一

[背景]

周防灘に属する大分県豊前海は、30 km²の広さの干潟を有している。そこでは、アサリ、エビ類、カレイ類、シャコ等が漁獲されている。

なかでもアサリは代表的な魚種であるが、昭和60年前後には2万トンを越えていた生産量が、その後急速に減少し、平成6年以降は600～800トン前後の低い水準で推移し、更に平成15年以降、資源は壊滅的な状況に陥り、平成15年の調査による豊前海全体の推定資源量は僅かに152トン程と、この水準では再生産の維持さえ困難な状況に至っていた。

このため、従来の取組を越えた広域的で実行ある資源管理措置をおこない、資源を早急に回復させ、将来にわたって持続的かつ安定的な生産をあげていくために、大分県は「大分県豊前海アサリ資源回復計画」を策定し平成16年3月26日に公表したものである。

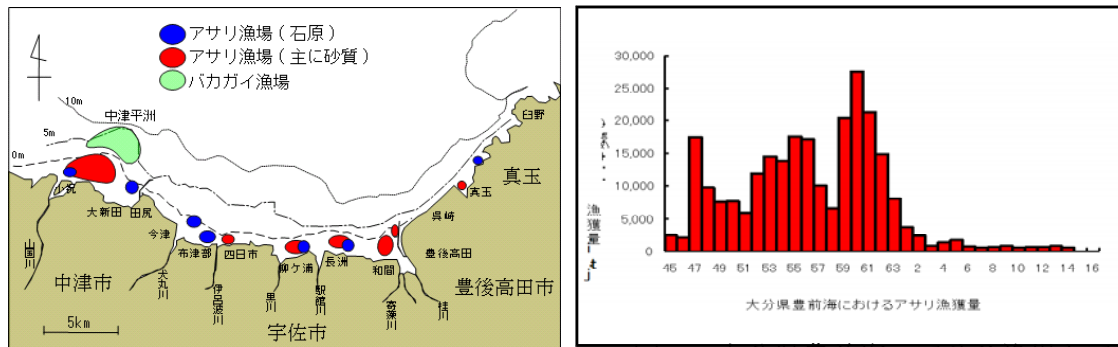


図1 大分県豊前海のアサリ漁場とアサリ

漁獲量（農林水産統計）の推移

[アサリ資源回復計画概要]

まず、資源激減の要因を、環境面では餌生物の減少・生息環境の悪化、漁業者の乱獲、食害による産卵親貝、産卵量の激減によるものと位置づけている。

次に、対策として、漁業現場では、殻長制限の引き上げ、休漁期の設定等により、産卵親貝の保護、小型貝の不合理漁獲等の規制を図っていくこと、行政の支援策として、資源の積極的培養のため資源供給漁場の造成とアサリ栽培漁業の推進及び漁場環境の改善、害敵生物の除去を行う内容となっており、このような総合的な施策でアサリ資源を回復させる計画である。

この回復計画に基づき、大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所（以下浅海研究所という）は、資源回復措置の効果検証のためアサリ浮遊幼生調査、資源調査、稚貝調査を実施するとともに、資源の積極的培養のために人工種苗生産及び放流技術開発や害敵生物であるナルトビエイの生態調査、干潟環境保全の取組支援等をおこなっている。

[アサリ資源回復のための浅海研究所の調査研究について]

1) 豊前海アサリ資源量調査結果

平成18年度より、年2回の調査を実施した。

18年秋は12,260トンと推定され、資源回復計画スタート時の平成15年調査の152トンと比較して、8,200%の大幅増となり、漁獲量も33トンから713トンまで回復した。

しかし以後の調査では、19年秋1202トン(15年比790%)、20年春690トン(同比450%)、20年秋265トン(同比175%)となり、再度激減し、20年度の漁獲量は15年度調査時の水準まで低下するものと推測され、21年も回復の兆しが見られない。

2) 浮遊幼生、稚貝、成貝調査結果

月に1度の定点調査結果を要約すると以下のとおりであった。

- ① 豊前海のアサリの産卵は、夏～秋にかけてピークがみられる。
- ② 平成18年、19年の資源量、漁獲量の回復は平成16年秋発生群とみられる。
- ③ 20年以降は再び激減した。これは、19年夏季の特異的な気象により、稚貝、成貝(産卵母貝群を含む)とも壊滅的なダメージを受け、その後も回復していないことが主要因であると思われる。
- ④ 資源が減少する中で、砂原漁場と比較して、石原漁場はアサリの生残等が高いことが判明した。

これらのことから、試験研究の課題と方向は以下のとおりである。

- ① 産卵母貝群の安定した確保のため、アサリ種苗生産の推進と人工稚貝の持続的な放流の取組が必要である。
- ② 石原漁場を活用した施策も必要であると思われる。

3) アサリ人工大型種苗量産技術開発

平成18年度より種苗生産技術開発を本格化させ、生産目標は殻長10mmの稚貝50万貝以上、単価を2円/個と設定している。

この人工稚貝は大分県産母貝供給源として利用し、将来は、技術移転による量産化を図ることにより、栽培漁業へと展開する構想である。

なお、20年度の生産実績は殻長10mm、40万貝であったが、単価は目標値と比較してかなり高く、コスト軽減技術開発を一層推進する必要がある。

4) アサリ人工種苗放流技術開発

豊前海の干潟は90%以上が砂原で石原漁場が点在している。しかしながら、いずれの漁場も、生産した人工種苗の直接放流では生残率が極めて悪く、その対策が必要であった。

浅海研究所では、石原漁場においては被覆網、砂原漁場ではステンレス製籠網を開発し、殻長10mmから30mmに成長するまでの生残率を40～50%前後まで高めた。

今後は、現場普及のために、規模の拡大、設置コストの低減を図っていく予定である。

5) ナルトビエイの生態調査

アサリ資源への影響が非常に大きいナルトビエイについて、駆除事業による効果及び移動生態の把握について調査を行っており、豊前海への出現量に対する駆除率や秋季～春季以降の移動生態がかなり把握できた。

NPO法人水辺に遊ぶ会の活動と漁業者との連携

NPO法人水辺に遊ぶ会 理事長 足利由紀子

[はじめに]

福岡県豊前市から大分県の国東半島のつけ根まで、周防灘に断続的に続く豊前海干潟。そのほぼ中央、中津市沿岸の総延長約10km、沖合3km、面積1345haの干潟を私たちは中津干潟と呼ぶ。その規模や現存する環境が国内屈指の干潟であることが知られるようになったのは、ごく最近のことである。

この沿岸に住む人々は、縄文時代には河口で巻き貝を拾い、遠浅の干潟で二枚貝や魚を捕って糧とし、弥生時代には稲作の傍ら、網を使った漁や、蛸壺漁などを盛んに行っていた。戦後の食糧難を支えたのもこの豊かな海だった。春と秋の浜遠足、ザルを片手に夕飯のおかずを捕る人、風呂の焚き付けに松葉や流木を拾い集める子どもたちの姿…。十数年前まで、海と人は仲良くくらし続けてきた。ところが時代が豊になるにつれ、人々の足は遠のき、いつの間にか海と浜は忘れられた存在になり、人気がなくゴミが捨てられた海岸は「行ってはいけない」「必要ないから埋めてしまえ」と言われる存在となった。私たちの先祖が大切につきあってきた自然を見つめ直し、海と人の未来を地域の人々と考える必要があるのではないか。「海と人の心の距離」をもっと近くしよう、という思いを込め、「里海里浜」をテーマに様々な活動を実施している。

[水辺に遊ぶ会が展開する活動]

設立より11年、水辺に遊ぶ会の活動は多岐に渡る。主な活動を以下にあげる。

- ・自然観察会をはじめとする行事の企画、運営による啓発活動
- ・生物や環境を対象とした調査研究活動
- ・海岸清掃と海岸漂着物調査
- ・学校や社会教育の場での環境学習のサポート
- ・海と浜を中心とした民俗学調査
- ・漁業体験活動
- ・中津干潟周辺の海岸事業に対する合意形成会議

中でも調査研究活動や漁業体験活動は高い評価を得ている。過去、研究機関等による調査がほとんどなされてこなかった中津干潟に対し、各方面の研究者の協力を得ることで、市民の手により学術的に通用する調査を継続して実施。その情報を管理、発信することにより、中津干潟に対する認識が飛躍的に高まったと共に、地域に「市民の科学」の裾野を広げつつある。

また、活動を進める内、自分たちのフィールドである干潟の沖では、漁業が行われていることに気づき、干潟や沿岸域の保全には漁業者との相互理解や協力関係が必要であると実感。5年前より漁業者との交流を図り、地元の産業である漁業への理解を深める目的で漁業体験を開始した。単なる体験ではなく、歴史的な背景や文化的要素を取り入れたオリ

ジナリティあふれた活動は各方面より注目を集めている。地先の環境の保全に対する漁業者との相互理解や協働を見据えての活動であることを念頭において実施している。

【「ササヒビ」復元の取り組み】

中津干潟では昭和40年頃まで「ササヒビ漁」が行われていた。干潟面に数百メートルに渡り生け垣状に竹を設置し、干満を利用して魚を捕る定置網の一種である。往時は十数基のヒビが干潟に立ち、これに携わる漁業者はヒビにかかる魚を



復元されたササヒビ

市場に卸したり、雑魚を集落の中で売り歩くことで生業としていたという。ヒビ周辺にはアサリやハマグリなどの二枚貝をはじめ、エビやカニなどの生きものが数多く見られ、地域の子どもたちはこれらを集めることで小遣い稼ぎをしたとも聞く。ヒビは魚を捕る施設であるばかりか、生物多様性を促す機能も果たしていたのである。また、設置に当たっては漁業者が里山に赴き地主と交渉、山仕事や農業を生業とする人々が竹を切り出し提供するという、海と山のネットワークが形成されていたことに加え、ササヒビ一基あたり数万本の竹を利用することにより、山における竹の繁茂を抑制する効果もあったのではないかと推測される。適度に人の手が加わることにより、生産の場の環境が良好に保たれていたという意味で、まさに里海里浜、更には里山の良い例と考え、ササヒビ復元への提案を各方面に行ってきた。

2008年、漁業者、行政、NPOの協働事業という形でササヒビの復元が行われた。この事業は水産庁環境・生態系保全活動支援調査・実証事業ならびに大分県森林環境保全推進関係事業により実現した。事業の目的は、劣化の傾向にある干潟漁場の機能向上、二枚貝の幼生の沈着促進、生物多様性の創出、伝統漁業に触れることによる子どもたちに対する環境教育、里山で問題となっている竹の再利用などとした。5年間の設置期間の間、継続したモニタリング調査や啓発のための体験漁業などを計画、現在実施中である。

【今後の課題と展望】

干潟の機能低下による漁獲の減少、高齢化、後継者不足など、様々な問題を抱える漁業に対し、NPOや地域住民が共に歩む道はないかと模索する上で、ササヒビ復元事業は様々な可能性を示唆してくれた。漁業者、行政、NPOが、得意分野をそれぞれが役割分担することにより、例えば観光漁業やブルーツーリズムなどの新しい分野への展開、更には、漁業者と市民がともに考え実現する沿岸域の保全活動なども考えられる。乗り越えなくてはならない課題は多いが、今後も漁業者と良い関係を築きながら、中津干潟の持続可能な環境づくりを目指して行きたい。



[MEMO]



<編集>

独立行政法人水産総合研究センター

瀬戸内海区水産研究所

〒739-0452 広島県廿日市市丸石2-17-5

TEL.0829-55-0666(代)

<http://feis.fra.affrc.go.jp/>