

全国アマモサミット 2009

開催趣旨

海のゆりかごとも言われるアマモ場は、かつては日本各地に広がり、豊かな海の恵みを我々に提供していました。島根県と鳥取県にまたがる中海においても、アマモ場は 1950 年代まで広大な面積を占め、魚介類の生産はもとより、水質浄化にも大きく貢献していました。

しかし、沿岸海域の開発や富栄養化などによりその生育場所は急激に減少し、今やその再生が急務になっています。アマモ場を再生するためには、地域住民、NPO、専門家、地方自治体、行政など、様々な主体による世代を超えた息の長い協働の取り組みが必要であり、また各地における再生現場の連携が必要です。

中海は、宍道湖とともに 2005 年にラムサール条約の登録湿地となり、その賢明な利用が求められています。中海における賢明な利用を考えた場合、アマモ場の再生が鍵になると考えられます。そこで、アマモ場の重要性について漁業者を含む地域住民に啓発するとともに、全国各地におけるアマモ場の再生活動への取り組み状況を知り、今後の中海におけるアマモの再生活動に活かすため、2008 年に横浜で開催されたアマモサミットを当地で引き継ぐこととします。

開催主体等

(1) 主催 全国アマモサミット 2009 実行委員会（特定非営利活動法人未来守りネットワーク、島根大学汽水域研究センター、鳥取県、島根県、米子市、境港市、国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所、国土交通省中国地方整備局境港湾・空港整備事務所、社団法人中国建設弘済会 順不同）

(2) 後援 環境省中国四国地方環境事務所、境港管理組合、松江市、安来市、東出雲町、米子市漁業協同組合、中海漁業協同組合、鳥取県漁業協同組合境港支所、米子水鳥公園、財団法人ホシザキグリーン財団・島根県立宍道湖自然館ゴビウス、中海市長会、特定非営利活動法人自然再生センター、特定非営利活動法人中海再生プロジェクト、社団法人日本水環境学会中国四国支部、島根大学循環型社会構築重点プロジェクト（順不同）

開催期日

平成 21 年 11 月 6 日(金)～7 日(土)

会場

- (1) 1 日目 (11/6) 米子コンベンションセンター 小ホール (鳥取県米子市末広町 294)
- (2) 2 日目 (11/7) 境港市, 中海湖上

プログラム

(1) 1日目 (11/6) ポスター発表・講演・パネルディスカッション

- ・ 10:00～12:00 ポスター発表
- ・ 13:00～13:20 主催者あいさつ
全国アマモサミット 2009 実行委員長 國井秀伸
鳥取県知事 平井伸治
米子市長 野坂康夫
出雲河川事務所所長 林正道
- ・ 13:20～14:20 基調講演①
題名：東京湾の自然再生とその課題
講演者：人間総合科学大学 客員教授 林纈治
- ・ 14:20～14:50 基調講演②
題名：中海におけるアマモ・コアマモの現状と課題
講演者：島根大学汽水域研究センター 教授 國井秀伸
- ・ 14:50～15:20 招待講演
題名：瀬戸内海のアマモ場の特性と再生への課題
ー多様性の連関性の保全のためにー
講演者：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 主任研究員 吉田吾郎

(15:20～15:40 休憩)

- ・ 15:40～17:20 パネルディスカッション
『コアマモ・アマモによる中海再生 ～よみがえれ中海～』
コーディネーター 島根大学汽水域研究センター 教授 國井秀伸
コメンテーター 京都大学フィールド科学教育研究センター
特認教授 向井宏
パネリスト 人間総合科学大学 客員教授 林纈治
(独)水産総合研究センター 主任研究員 吉田吾郎
国土交通省出雲河川事務所 所長 林正道
(株)海藻研究所 所長 新井章吾
NPO 未来守りネットワーク 理事長 奥森隆夫

(2) 2日目 (11/7) 現地見学

- ・ 8:15 集合 (米子コンベンションセンター正面玄関前)
- ・ 8:30 出発
- ・ 9:00～11:00 アマモ・コアマモ移植事業の見学 (境港市)
- ・ 11:00～14:00 中海湖上観察会

講演・ポスター発表一覧と要旨

基調講演・招待講演（6日 13:20～15:20）

総合司会：上田和泉（中海テレビ放送）

基調講演（1）

東京湾の自然再生とその課題.

林纈治（人間総合科学大学）

基調講演（2）

中海におけるアマモ・コアマモの現状と課題.

國井秀伸（島根大学 汽水域研究センター）

招待講演

瀬戸内海のアマモ場の特性と再生への課題 — 多様性と連関性の保全のために —

吉田吾郎（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）

パネルディスカッション（6日 15:40～17:20）

『コアマモ・アマモによる中海再生 ～ よみがえれ中海 ～』

コーディネーター：國井秀伸（島根大学 汽水域研究センター）

パネリスト：林纈治（人間総合科学大学）・吉田吾郎（水産総合研究センター）・林正道
（出雲河川事務所）・新井章吾（海藻研究所）・奥森隆夫（未来守りネットワーク）

コメンテーター：向井宏（京都大学 フィールド科学教育研究センター）

東京湾の自然再生とその課題

林 纈治 (人間総合科学大学)

連絡先 (自宅) : 220-0032 神奈川県横浜市西区老松町 14-1-406

hayashi.shinji@gmail.com

1. なぜ東京湾か

近年、わが国において、人口の大都市集中と対比的に生じている過疎地域の出現は、多くの問題を生じている。2006年の国交省関東地方整備局のまとめによれば、東京湾の流域面積は 9,261 km² であり、流域人口は 2,906 万人であるという。すなわち、日本全人口のほぼ四分の一の人々の、生活やそれに付随した産業に使用された水が、東京湾に流れ込んでいるのである。さらに、東京圏内で消費される水資源が域外からも導水などによって持ち込まれていることを考慮すると、上記の流域面積の値はさらに加えて計算するべきであろう。

日本の経済高度成長期に汚染・汚濁が目立った東京湾の水質は、行政の努力があり、下水処理システムが普及したことによってかなりの程度改善されたことは確かである。国交省・農水省・環境省発表資料 (2009.8.20) によれば、2008年度末の汚水処理人口普及率は、東京都 99.4%、神奈川県 97.1%、千葉県 82.2%、埼玉県 87.0% である。しかし、現存下水処理施設の能力の限界と、多くが雨水と生活排水とを同時に処理する合流式の下水系統として施設が作られた経緯から、まだ課題が残っている。わが国には東京湾と同様な課題を抱える閉鎖性の高い水域 (湾) として、大阪湾、伊勢・三河湾、博多湾などが存在している。東京湾の問題を解決することができれば、これらの湾についての課題に対する解決の方策も見えてくることであろう。さらに、東南アジアなどには、同様な閉鎖性海域が多く存在し、それらが発展途上国にあることから、海域の汚染・汚濁に対して十分な施策がなされていないようである。東京湾で経験した内容と、今後東京湾で解決していくべき課題・対策がそのままこのような国外の事例に対する貴重な参考になるものであろう。

2. 東京湾の現状

東京湾の自然環境の再生に関連するもっとも大きな問題は、1960年代以降に進められた大規模埋立による干潟・浅場の消失と、漁業権の放棄であろうと考えられる。日本の産業の工業化と港湾整備を目的として埋立が行われ、東京湾内湾面積の 20%が消失している。埋立は、かつて広大な干潟であった領域、その先地の浅場であった領域で行われたために、東京湾内湾の内現在干潟が残っている範囲は極めて限られている。港湾や埋立地造成の結果、かつてなだらかな傾斜によって海面につながっていた干潟が消失して、直立護岸になり、干潟・浅場を生存域とする魚貝類を始めとする生物の生きる場所 (すみか) がなくな

ってしまっている。大規模埋立による土地の造成は、工業・商業などの産業の刺激・育成に貢献したことは確かであろうが、反面漁業は壊滅状態となり、海の自然に密着し毎日海に接している漁師の数が激減する結果となっている。漁業権の消滅によって、海の生物との共存を生業とする人々が極端に少なくなり、沿岸域の管理に際して生物資源の確保と云う視点が欠落する結果になってしまっている。

その反面、都市への人口集中は、海の環境に関心を持つ市民の絶対数の増加を生み出すことになり、これらの人々が、行き過ぎた海辺の自然破壊に対応する活動を進めてきた。漁業権の放棄によって空白となった隙間に、これらの新しい人々がどのように関与していくかが、現在の課題であろう。

3. 大都市と海の自然との共存・共生は可能か？

大都市における生活の便利さには捨てがたいものがあることは確かであるが、一方では、全てが人工的になり、自然が失われていくという現実は否定しようがない。大都市生活で享受している利便性と、失われていく自然とが共存・共生できないものであろうか？四季折々の自然が、田舎に住む人々のみにではなく、都市に住む人々の情操を豊かにしていることは、確かであり、大都市の中にも自然を活かす工夫が必要であろう。また、海に面する大都市においても、可能な限り自然が残り、都市住民がそれらを楽しむ機会に恵まれることが望ましいことであろう。

われわれ日本人は、つい最近まで（一世紀前までは）は、豊かな自然が与えてくれる資源を巧みに利用しながら生活してきた。里山・里海と呼ばれる社会構造は、ヒトが自然に対して手を加えることによって維持されてきた、循環型の社会構造であった。大都市においては、人工的な所作が過大となり、それに比べて自然が与えてくれるメリットが少なくなっていることは確かである。大都市において、里山・里海に見られた自然共生型の社会構造を構築することが可能であろうか？

4. 第10回国際生物多様性会議（COP10 BDC, 名古屋, 2010年開催）での課題

2010年10月に名古屋で開催される国際生物多様性会議では、日本からは「里山・里海イニシアティブ」が提出されることになり、現在、環境省・国連大学などが中心となってレポートの作成の準備が進んでいる。作業に参加する団体・個人などの制約から、日本の国内を6のブロックに分け、それぞれがその地域に特徴的な対象についてとりまとめを行っている。そのうちで関東中部ブロックは東京圏と名古屋圏を含むことから「大都市における里山・里海」を主要課題としている。

里海を大都市の中に位置づけるためには、今までの価値観を転換する必要があるようである。

柳哲雄氏は、里海を「人手が加わることによって、生産性と生物多様性が高くなった海」

と定義し、「里海」を実現する基本は「人々が手を加えることにより、太く、長く、滑らかな物質循環を保ち、沿岸域の生態系を豊かにすること」と述べている（柳哲雄著 「里海論」 恒星社厚生閣，2006）。柳氏による定義は、すでに言われてきた「里山」の定義の海版，または海洋沿岸域版であり，その考え方の根底には海の自然と人々の作る社会との共生があると考えられる。さて，都市化が海に対してもたらしたのほどのようなものであろうか。それは，干潟・浅場の埋立であり，結果として生物生産性と多様性が低下していることは明白である。都市化による海洋沿岸域の生物生態系については，柳氏が「基本」とした「太く，長く，滑らかな物質循環」に対して，人々の手が加わったことにより沿岸生態系は貧困化して，物質循環は「細く，短く，粗く」なってしまっているのが実情である。

したがって，第10回生物多様性会議の「里山・里海イニシアティブ」の中では，「里山・里海」の概念は大都市と共存しうるか」と云う問いかけになる。むしろより積極的には，「里山・里海」の考え方を大都市の中にどのように活かしていかねばならないのか？」という問題設定になるであろう。大都市におけるメリットとしては，経済的な豊かさと人口密度の高さとがある。この両者を都市と自然の共生のために活かしていくことが大切になるであろう。

5. 横浜におけるアマモ場再生活動

横浜における海辺の自然再生活動の一つとして，われわれは，アマモ場再生の試みを開始し，数年の内にはかなりの成功を収めたようである。都市型の海辺の自然再生活動の一つの事例として皆さんの参考に供したい。2000年頃に横浜在住のダイバー達が始めたアマモ場再生活動は，2003年6月には「金沢八景-東京湾アマモ場再生会議」（以下，アマモ場再生会議）という協働活動の枠組に拡大された。アマモ場再生会議には，横浜近辺の，市民・NPO・NGO・行政（国・県・市）・大学・研究機関・小中高校・地元漁協・企業等，いろいろなセクターが参加した。6-7月に，東京湾内湾の横須賀市走水海岸にある天然のアマモ場で採取したアマモの花枝を収集することから一年の行事が開始する。7-8月には三浦半島先端の城ヶ島にある神奈川県水産技術センターの海水流水水槽内で種子を熟成・選別し，11月にはアマモ種子の播種と苗床づくりを行う。苗床から育てた苗は翌年4-5月の大潮干潮時を利用して横浜市の海岸に移植する，と云うサイクルである。これらの行事は小学生も含めたイベントとして行った。これらのイベントに並行して，海辺の生物について，またアマモ場の効用などについての勉強会を「海の学習会」として行った。これらの活動の中で，アマモのキャラクターとして「アマモン」が生まれ，これは着ぐるみとなってイベントに登場することになった。また，小学校の音楽の先生が「アマモン」を主題とした「アマモンサンバ」を作詞・作曲し，イベントの時にはみんなで合唱している。地域の小学校では運動会のマスゲームに取り入れられ，また器楽合奏に編曲されて音楽大会で演奏

されるまでになった。最近では、アマモ場が集まる魚たちをカルタにして、カルタとりゲームで遊ぶようにもなった。このカルタは、横浜市海の公園と、近くの八景島シーパラダイス限定で販売もしている。

アマモ場再生のサイトは、横浜市金沢区の野島、海の公園、ベイサイドマリーナが主な場所である。これらのサイトでは子ども達を含めた比較的多くの人々が集まることができる。アマモ場再生事業はハードウェアとしては、水産庁・神奈川県、国交省港湾局、横浜市環境創造局などの委託事業などとして進められたが、アマモ場再生会議などの市民参加型の枠組は、これらを補完するソフトウェアとしての働きがある。市民はボランティアとして参加するとともに、参加する人々の輪が拡大する、教育・広報活動の側面がある。

アマモ場再生会議は、毎年12月に「海の森づくりフォーラム」を開催して、それまでの一年間の活動の内容報告、地域の子供達による海の自然再生への関わりの発表、市、県、国などの関係諸機関の取組の報告などを行ってきた。2005年には、横浜で開催された「全国豊かな海づくり大会」に合わせて、沿岸域の自然再生に関する国際ワークショップを開催し、コミュニティベースでの海辺の自然再生活動の情報交換を行った。また、2008年12月には「全国アマモサミット2008」の枠内で第6回海の森づくりフォーラムを開催した。2008年5月のアマモ移植イベントには松沢成文神奈川県知事も移植活動に加わったのだが、その延長として12月にはパネルディスカッションに登壇し、アマモ場再生活動による沿岸



図1. 海の公園のアマモ群落。2005年5月(A)にはわずか見られたアマモ場の群落(矢印)が、2008年5月時点(B)では海の公園の先地の大半を覆っていることが分かる。(資料提供：神奈川県水産課)

域の自然再生の必要性について述べた。

さて、2003年夏には東京湾の神奈川県側に赤潮が発生し、これが原因となって貧酸素水塊(青潮)が沿岸をおそった。これによって、横浜周辺では貝類、魚類の大量斃死がおこった。それまでわずかに残っていたアマモの群落も例外ではなく、そのほとんどが消滅した。この事実は、アマモ場再生会議の枠組でアマモ場再生活動を開始した時点では、金沢

区の沿岸にはほとんどアマモ場が存在していなかったと云うことになる。自然状況も幸いしたのだろうと思うが、われわれの数年間の移植活動の成果は当初予想したよりも早く現れた。海の公園の空撮を比較すると、2005年時点では播種を行った箇所にものみアマモの群落は認められたが、2008年5月の時点ではすでに大幅にアマモ場の面積が回復し、2009年にはもはや新たに移植する面積がないような状態になった(図1および図2)。アマモ場再生活動によって播種・移植を行った面積はごくわずかではあるが、定着したアマモ苗から新たな種子が周囲に拡散した結果である。アマモ場再生会議が活動を開始した2003年の時点では、アマモの種子採取を横須賀市走水海岸で行ったのだが、すでに2008年の段階では海の公園がアマモ種子の提供場としての役割を果たすようになった。すでに遺伝子解析の結果、東京湾内湾のアマモ群落は一つの遺伝子群として評価して良いという結論が得られていることから、走水海岸のアマモ種子を起原とし、海の公園で得られたアマモ種子を東京湾内湾の適地に播種することは、遺伝子攪乱にならないと云う保証が得られている。実際に、海の公園で採取した種子や栄養株を、横浜港内、東京都港区、大田区や東京湾湾奥の三番瀬に移植したり播種したりすることもすでに行われている。

このようにして、今では、アオリイカが日常的に釣れるようになり、毎月のひき網によるモニタリングで採取される魚の種数も増加している。

1. 全国アマモサミットの考え方(横浜の開催に関連して)と今後のあり方

アマモ場再生活動を進めていく中から、横浜での事例のみでなく、全国の沿岸域でその自然再生への試みがどのように進められているか情報を知りたいと云うことになった。水産庁の支援を受けて神奈川県水産課が「アマモ場の再生」を課題としたことを契機として、2006年12月には「アマモサミット・プレワークショップ」を開催し、全国で行われている海辺の自然再生活動の

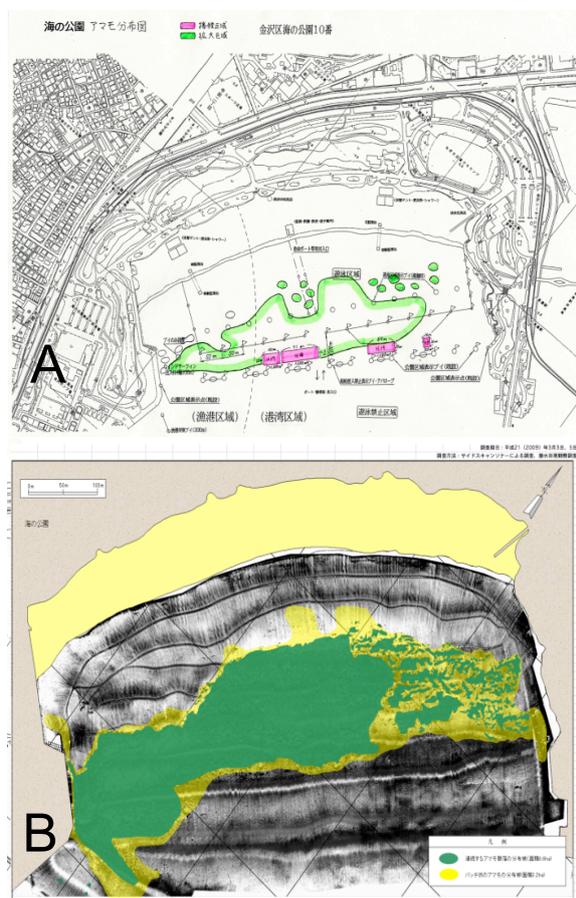


図2. 海の公園のアマモ場の拡大。2009年5月時点での海の公園先地のアマモ場群落の状況を示す。A. 2008年5月空撮データと目視による判定。B. 2009年5月ソナーによる計測結果。(資料提供:横浜市環境創造局)

情報交換を行い、このような企画を全国の皆さんにどの程度賛同を得られるかを確かめた。「プレワークショップ」の開催を基盤として、2008年12月には「全国アマモサミット2008」を開催した。

「全国アマモサミット2008」開催の趣旨は、全国規模での情報交換であった。この中で、アマモ場再生に関する「横浜宣言」のとりまとめを行うことができた(図3)。ご存知のように、アマモサミット開催に際しては、何らの固定的な組織的・資金的な裏付けはない。そのような状況にもかかわらず、今回、第二回の「全国アマモサミット」を中海の皆様方が引き受けてくださったことは大変ありがたいことと感謝している。今後「全国アマモサミット」を続けていくことができれば、アマモをキーワードとした沿岸域の自然再生活動への積み上げになるであろうと、私は考えている。固定的な組織も資金的な裏付けもない以上、その開催は開催地の自主性に任せ、手作り感覚で進めて頂く以外にはないであろう。ボールを受け渡すゲームのように、全国アマモサミットが少なくとも数年間(または数回)は続けられることを祈念している。

全国アマモサミット2008 横浜宣言

アマモは、砂質や砂泥質の浅海域に群落を形成する海草であり、魚介類に生育と繁殖の場を提供してきました。しかしながらここ半世紀以上にわたる沿岸域の開発がアマモ場の減少をもたらし、豊かな海の環境が破壊されつつあります。

四方を海に囲まれたわが国にとって、浅海域の環境、とりわけアマモ場を再生・保全することは重要であり、それは私達の責務でもあります。

そのような状況下で、2006年には、「アマモサミット・プレワークショップ」を横浜の地において開催し、全国でアマモ場再生に取り組んでいる仲間たちと共に、全国アマモサミット開催の必要性を確認し合いました。

そして、2008年の12月、ここに、多くの関係者の理解と協力のもと、全国アマモサミットを開催することができました。

本サミットでは、海辺の自然再生に向けた様々な取り組み、全国各地で活動しているアマモ場再生活動、そして、自然再生に熱心に取り組んでいる子供たちや生徒たちの活動を知ることができました。あわせて、アマモ場再生を切口にした海辺の再生・保全に取り組んでいる方々からの熱いメッセージとその実践内容について報告いただき、情報を共有することができました。

さらにまた、パネル討論において、「地域連携」「世代連携」の重要性に気づき、議論を深めることができました。

「海のゆりかご」と呼ばれ、海辺の環境をよりよくするアマモ場を再生するために、みんなで知恵を出し、行動を開始しなければなりません。「みんなの力でアマモ場を再生し、子供たちに残そう豊かな海」を合言葉に、私達は次のような行動に取り組むことを宣言します。

1. 一人ではできないことも、みんなで取り組むことで、大きな力となり目標を達成できます。一人でも多くの人の参加によるアマモ場再生活動となるよう、できることから始められるよう、取り組み方法を工夫します。
2. 各地のアマモ場再生活動は地域性に富んでいます。「まちおこし」としての役割にも着目し、その地域の特性から生まれた取り組みの様式を尊重しながら、小さな成功の積み重ねや、失敗例等の情報の共有化とその活用に努めます。
3. 一つの流域には、山から海まで、森・川・海・里の再生に頑張っている多くの仲間たちがおります。企業・産業の視点からも相乗効果を高めるため、この仲間どうしで情報共有を進めます。
4. みんなで想いを共有できる目標の設定、より良い人間関係の構築、科学・技術に根ざした行動のために、時間をかけ、魅力あるリーダーシップの醸成、専門家による支援を促進します。
5. 次世代を生きる子供たちが、命の大切さに気づき、夢を持って、いつでも・いつまでも楽しみ、そして学びながら継続して取り組める、海や川の環境保全に向けた活動のシステム（プログラム）の構築を目指します。

本サミットを通じて、確認し合った熱い思いと絆は、次のステップに踏み出す原動力になるものと思います。本宣言がそうした力を引き出す糧となることを切に願っています。

平成20年12月6日

全国アマモサミット2008 参加者一同

全国アマモサミット2008 実行委員会

図3. アマモ場再生に関する「横浜宣言」。2008年12月、全国アマモサミット2008で採択された。

中海におけるアマモ・コアマモの現状と課題

國井秀伸（690-8504 松江市西川津町 1060 島根大学汽水域研究センター）

kunii@soc.shimane-u.ac.jp

中海におけるアマモ・コアマモの現状

過去の文献や聞き取り調査によって、かつて中海にはアマモやコアマモ、オゴノリなどの海草類が繁茂し、これら海草類は 1950 年頃まで、弓ヶ浜半島や大根島の農業を支える肥料藻あるいは寒天藻として重要な役割を果たしていたことが明らかになっている。過去、中海では広大な面積の藻場が広がり、サルボウ貝や海草類の採藻などで宍道湖を上回る漁獲があり、透明度も良好に保たれていた。しかし現在、コアマモについては宍道湖と中海を結ぶ大橋川の岸沿い、上流部の新大橋から最下流部の中海大橋にかけて連続的に生育しているほか、中海でも幾つかの地点に小さな局所個体群が点在しているものの、アマモの自然群落は中海では見られず、外江や清水港など、境水道の浅所にいくつかの個体群があるに過ぎない。

1960 年代に日本沿岸のアマモ場の多くが消失したと言われているが、中海でも同様である。浅海域に分布するアマモ場は、干潟とともに次々と埋め立てられたりして消滅してきた。また、防波堤の設置や港湾の建設、海岸線のコンクリート化などの様々な海岸地形の人工的変化が、波浪や流れ、底質などに変化をもたらしたこともアマモ場消滅の主な原因と考えられている。埋め立てなどの地形変化以外の原因としては、陸域からの農薬（除草剤）の流入、リンや窒素の負荷（水質汚濁）が原因の富栄養化による透明度の低下、そして有機汚濁による底質環境の悪化などが考えられている。この他にも、ジョレンや底曳網などによる海底の攪乱など、様々な原因が考えられている。アマモ場の消滅にはこのように様々な原因があり、これらが複合的に関与していると考えられる。

中海の自然再生

40 年近く続けられてきた宍道湖・中海の干拓淡水化事業は、2000 年 9 月に最後の干拓予定地である本庄工区の干拓中止が決定され、2002 年には淡水化事業も中止された。翌 2003 年 7 月には島根県知事が両湖をラムサール条約の登録湿地とすることを表明し、2005 年秋には両湖ともに登録湿地となったことは記憶に新しい。ラムサール条約で謳われている「賢明な利用（wise use）」とは、その湿地の生態系が持つ生態学的特徴を損なわないような方法で、その湿地が与えてくれる恩恵を将来の世代に引き継ぐことができるように、その湿地を活用することを指す。適正に管理された漁業はこの賢明な利用の最たるものである。

2002 年 3 月に策定された「新・生物多様性国家戦略」において提案された自然再生事

業が今、日本の各地で行われている。この事業は、開発によって損なってしまった自然環境を単純に作り出すといったことではなく、それまでの人間による影響をいねいに取り除き、過去に失われた自然を取り戻すことを通して、地域の生態系が自己回復できる活力を取り戻すための事業であるとされている。これは「順応的管理」によって長い年月をかけて行う事業であり、過去に大きく改変された中海の再生・修復にふさわしい事業といえよう。自然再生事業はまた、科学的知見に基づいて実施することや、環境教育の場としての利用、あるいは事業の着手後においても自然再生の状況を監視し、その結果に科学的な評価を加え、これを事業に反映することを理念としているので、中海の自然再生において、地元にある汽水域研究センターの果たす役割は大きいと考えている。

中海自然再生協議会と国交省などの取り組み

中海では、2007年6月に法定の中海自然再生協議会が設立され、中海の自然再生の全体目標を、『よみがえれ、豊かで遊べるきれいな中海』を合言葉に、豊かな汽水湖の環境と生態系、そして心に潤いをもたらすきれいな自然を取り戻し、かつての中海の自然環境や資源循環を再構築すると定め、この全体目標のもとに(1)水辺の保全・再生と汽水域生態系の保全、(2)水質と底質の改善による環境再生、(3)水鳥との共存とワイズユース、(4)将来を担う子ども達と進める環境学習の推進、そして(5)循環型社会の構築という5つの推進の柱を設定して事業を推進することにした。水辺の保全・再生と汽水域生態系の保全というひとつ目の柱での具体的な取り組みとしては、アマモ場の保全と再生や、湖岸と浜の再生、湖岸と浜の活用などが挙げられた。

中海の自然再生のためにアマモなど海草類の生育場所を増やすのは、次のような理由による。海草あるいは海藻といった大型の水生植物は、植物プランクトンとともに、水界生態系において一次生産者としての機能を果たしている。しかし、海草類は、水中を漂う微細な植物プランクトンとは違って三次元構造を持ち、多くの仔稚魚や貝類、甲殻類、あるいは動物プランクトンにすみ家や産卵場所、あるいは隠れ家を提供する。アマモ場では、アマモの葉上に付着性の珪藻や小型海藻が生育し、葉上・葉間にはヨコエビ類、ワレカラ類などの小型生物が生息し、さらにこれらの生物を餌とする魚類が集まり、良好な餌場となる。また、アマモ周辺の底質中にはアサリなどの二枚貝が生息し、豊かな生物群集が形成されている。さらに、植物が根を張ることで湖底泥の巻上げを防ぎ、また植物体が水中懸濁物質をトラップし、あるいはアレロパシー作用や栄養塩を巡る競争によって植物プランクトンの増殖を抑え、その結果水中の透明度が高くなる。

中海と宍道湖では、国交省中国地方整備局出雲河川事務所が、湖岸植生浄化あるいは親水型湖岸堤と称して、これまでのコンクリートで固められた湖岸を自然に近い緩傾斜の護岸としてヨシなどの植生帯を創造する試みを、2003年1月の自然再生推進法の施行以前から行っている。また、農水省も、干拓淡水化事業中止による事後処理として、中浦水門

の撤去（2008年度内ほぼ終了）、西部承水路の撤去（2007年7月開通）、排水機場の撤去・潮通し（2008年5月開通）、森山堤防の部分開削（2009年5月開通）などを行っており、これらの事業は中海における自然再生事業と見なすことができる。

アマモ類の自然再生ガイドライン

アマモ場を再生するに当たっては、地形変化の変遷や水質・底質環境の変化とアマモ場の変遷を時系列に整理・比較し、可能な限り明確な原因を推定する必要がある。我が国では、1960年代から水産系の試験研究機関を中心にアマモ場再生の試みが実施されており、播種・移植技術についてもポット法、コロイダルシリカ法、粘土結着法、マット法、シート法など、様々な方法が開発されてきている。

移植事業を遺伝学的側面からみると、人為的なアマモの移動により自然に出来上がった多様性を攪乱する懸念が指摘される。場合によっては問題となる可能性があり、例えば移植株や種子による遺伝的攪乱が起これば、既存のアマモの生息に影響を与える可能性も考えられる。中海のコアマモに関するマイクロサテライトマーカーを利用した遺伝子の多様性解析によると、現在の大橋川では局所個体群が空間的に連続分布しているため、上流から下流域にかけての遺伝的交流が維持され、高い遺伝的多様性が維持されているのに対し、中海の多くの局所個体群は潮汐による水の流動が小さいうえに分断化されているため、種子や花粉による遺伝子流動が極めて制限されていると考えられている。

参考文献

（社）マリノフォーラム 21（2007）アマモ類の自然再生ガイドライン。水産庁。
<http://www.mf21.or.jp>
環境省（2004）「藻場の復元に関する配慮事項」。100p. 環境省。
<http://www.env.go.jp/policy/assess/7-2guideline/file/7.pdf>

瀬戸内海のアマモ場の特性と再生への課題 ー多様性と連関性の保全のためにー

吉田吾郎 (739-0452 広島県廿日市市丸石 2-17-5
(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)
gorogoro@fra.affrc.go.jp

1. はじめに

アマモ場は、波穏やかな瀬戸内海沿岸の景観の象徴です。環境省の全国藻場調査（第4回自然環境保全基礎調査）では、瀬戸内海には1989～91年時点で15,000 ha程度の藻場が存在しており、そのうちアマモ場が6,374 haと面積では最も多く、アオサ・アオノリ場（4,592 ha）、ガラモ場（4,197 ha）と続いています。しかし、高度成長時代以前の1960年には、瀬戸内海には22,635 haのアマモ場があったという記録があり、その後1971年までに5,574 haまで急減し、その後わずかに増減しながら現在に至っています。

豊かな海の恵みを回復させるため、瀬戸内海でのアマモ場再生は重要なテーマであり、これまでも様々な研究・取り組みが行われてきました。本講演では、演者が経験したアマモ場再生に関する試験研究のいくつかを紹介するとともに、「多様性」と「連関性」をキーワードに、瀬戸内海のアマモ場再生の課題について述べたいと思います。

2. 瀬戸内海のアマモ場と漁業生産

アマモ場は多くの魚のゆりかごや餌の供給の場として機能しており、実際にアマモ場が無くなると魚が獲れなくなることを多くの漁業者が実感しています。しかし、アマモ場が最も減少した1960年代から1970代にかけて、瀬戸内海では必ずしも漁獲量は減少せず、むしろ増加しています。これは、漁具・漁船の性能の向上や、魚価の上昇により漁獲努力が大幅に強化されたことによると考えられますが、アマモ場と漁業生産の関係については実際不明な点が多いのです。多くの魚がアマモ場を利用するのは稚仔魚期など生活史の1時期に限られること、またアマモ場で生産された草体や餌が流れで運ばれ他所で利用されている可能性もあることなども、アマモと漁業生産の関係を見えにくくしている要因です。

そこで、アマモと密接に関係している魚種を抽出するために、アマモ場が多く分布する海域で多く漁獲される魚にはどのようなものがあるか、解析を行いました。瀬戸内海は行政上（農林水産省の漁獲統計上）周防灘、伊予灘、安芸灘、備後・芸予瀬戸、燧灘、備讃瀬戸、播磨灘、大阪湾、紀伊水道の9灘に分割され、それぞれの灘における魚種別の漁獲量が毎年記録に残っています。また、環境省の藻場調査のデータから、この9灘のそれぞれにどれだけのアマモ場が分布しているのかも集計できます。

瀬戸内海でアマモ場が多いのは、備後・芸予瀬戸や備讃瀬戸といった瀬戸内海中央部の

灘でした。いずれも水深が浅く、多くの島嶼があり、極めて複雑な海岸線を有する海域です。一方、アマモ場が少なかったのは、紀伊水道や伊予灘などの外海域に近い灘でした。外海に近い灘では、波浪の影響も大きく、アマモが群落を形成できる浅い砂泥域よりも急深の岩礁域が卓越することがアマモ場が少ない要因と考えられました。

さらに9灘のアマモ場面積と漁獲量との相関関係を解析しました。その結果、マダイ、ヒラメ、カサゴ・メバル、メイトガレイなどの魚種がアマモ場の多い海域で漁獲量も明らかに多い傾向がありました。これらの魚は瀬戸内海の地魚といってもいい重要魚種で、稚仔魚のアマモ場での採捕事例も多く、アマモ場と密接な結びつきがあると考えられます。

アマモ場の多い備後・芸予瀬戸や、備讃瀬戸では実はガラモ場も多く分布しています。岩礁域に形成されるガラモ場が、なぜアマモ場と共存するのか、矛盾しています。しかし、出入りの激しい複雑な地形を持つ海岸では、岩礁が露出する磯と、砂泥が堆積する浜が交互に形成され、それぞれガラモ場とアマモ場が形成されやすいのです。魚はその一生のうち多様な生息環境を必要とするとされていますが、これらの海域では稚仔期の住み場となるアマモ場だけでなく、生活史を通じて利用できる多様な環境が海域内に近接して存在し、「連関」していることが特徴といえます。

3. 瀬戸内海のアマモに見られる「形」の多様性

アマモ場の再生のために播種や株の移植が盛んに行われていますが、例えば、東京湾に生えているアマモを瀬戸内海に持ってきて移植をしてもいいのでしょうか？近年、生物多様性の保全が社会的に極めて重要なテーマとなっています。沿岸環境保全の象徴であるアマモにおいても、地域ごとの遺伝的特性を尊重すべきなのではないでしょうか。

このような観点から、日本全国のアマモの遺伝的多様性の実態を明らかにし、アマモ場再生施策の基盤にするための「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業」（平成16～18年度）が水産庁により実施されました。事業では全国のアマモを集め、マイクロサテライト解析という最新の遺伝子解析技術を用いて各地のアマモの地域個体群間の遺伝的な交流の頻度を調べました。瀬戸内海ではこれに合わせて、アマモの「形」の多様性や、「流れ」によりアマモの種子がどこまで輸送されるのかも調査されました。

日本全国のアマモの多様性は極めて高く、太平洋や北海道など地域による大まかな遺伝的まとまりが認められる一方で、わずか数10kmの距離の地域個体群間でも、十分に「遺伝的に分化」している事例が極めて多いことがわかりました。瀬戸内海では、備讃瀬戸を境に東域と西域で遺伝的交流の壁があることが示唆されましたが、この結果は流れの解析による海域間の種子の輸送経路の推定結果と合致していました。

一方、瀬戸内海の広島湾や柳井湾で数カ所のアマモを採集し、比較したところ、同一海域内でもアマモの株のサイズや群落の生態的特性には大きな違いがあることがわかりました。湾奥域の静穏な場所では草丈が長く、葉幅も広い大きな株が群落を作る一方、島嶼部

の比較的波浪流動が大きい場所では、草丈の小さい株が群落を形成していました。株の大きいアマモの群落は密度が比較的薄く、一方小さなアマモの群落は密生し、現存量における地下茎や根など地下部の比率が相対的に高い特徴がありました。

このような生育地間のアマモの違いがそれぞれの生育環境への適応であるということは容易に想像されます。波浪の比較的強い場所では、流れに対応するために小さい株が密生し、さらに発達した地下部でしっかり地盤に根を下ろして群落を維持する一方、静穏な場所ではその必要が無いのかもしれませんが、異なる生育地の異なる特性を持つアマモを、1年間同じ屋外水槽内で培養しましたが、草丈、葉幅、茎の径、分枝数など全ての形質で有意な差が保たれたままでした。この違いがすでに遺伝的に固定されているのか十分な検討はできませんでしたが、少なくとも異なる環境下で生育するアマモ間の違いは、同じ環境に移しても容易に解消するものではないことがわかりました。

流れに乗って種子や花粉などが頻繁に往来し、遺伝的交流が行われている海域の範囲内では人為的に種子や株を移動させても問題ないでしょう。また広島湾など、沿岸開発によって在来のアマモ場が分断され孤立しているような場所では、年月を経てアマモに遺伝的な偏りが出ている可能性があります。このような場所では、むしろ移植により人為的に遺伝的交流を促進し、健全度を維持することも必要かもしれません。しかし、それとともに、同一海域内でも環境への適応機構としての異なる「形」を持つアマモが存在しています。このようなアマモの「形」の多様性は現在のところ尊重すべきと考えています。

4. ガラモ場との“一体的”再生

近年瀬戸内海では透明度が改善傾向にあり、特に北部海域ではアマモ場が回復しつつある場所が多いとのこと。しかし、香川県や徳島県などの瀬戸内海南部海域や島嶼域ではアマモ場の安定的な再生がまだまだ困難な場所が多いのです。

アマモ場の再生が困難な場所の特徴として、冬季の季節風などによる波浪の影響が大きいことがあげられます。砂泥域に生育するアマモは、海水流動による砂泥の移動に対し、極めて弱い性質を持っています。群落の規模や株の密度がある程度あれば、アマモは自ら地盤を安定させ群落を維持する力がありますが、何らかの要因で群落が衰退に向かえば、自ら好適な環境を維持することができなくなり、一気に消失してしまうでしょう。このような海域では、海底の砂泥の移動を防ぐ移植用マットなど、様々な技術が試されていますが、スケールの問題から限界があることも示されています。一度失ったものを回復させることがいかに困難か思い知らされます。

このように波浪環境が厳しい海域でも、局所的にアマモ場が成立している場所があります。この局所的にアマモ場が「残存」している要因を明らかにすることにより、アマモ場再生の何らかのヒントを得られるのではないのでしょうか？

演者が調査している広島湾の屋代島北岸（山口県周防大島町）では、1990年代のはじめ

までアマモ場がありました。が、冬季風浪の影響で徐々に縮小し、2004年の台風を最後にほぼ消失しました。しかし、同地の厨子が鼻という場所では0.6ha程度のアマモ場が残存しました。同アマモ場周辺の海底地形を調べたところ、アマモ場に隣接して海面下に岩礁(暗礁)が存在し、一種の防波堤として機能していることがわかりました。暗礁上にはヒジキやアカモクなどがガラモ場を形成しており、隣接するアマモ場とともに複合的な景観を形成していました。

また、平郡島(山口県柳井市)北岸でも、風浪がアマモ場の形成の制限要因となっていました。が、同島神名崎ではやはりガラモ場と隣接してアマモ場が維持されている場所がありました。この場所では、ガラモ場の基質である礫(石)が、ガラモ場と隣接した場所では砂泥に浅く埋没しており、アマモ場はそこに成立していました。同地では流動が比較的強く砂も移動する中で、アマモは砂中の礫を根がかりの基質として草体を維持しているものと考えられました。

アマモ場は砂泥域に形成されますが、波浪環境の比較的厳しい場所では、上記のように実は岩礁や礫もアマモ場の成立に重要な役割を果たしています。岩礁や礫場にはガラモ場が形成されていますが、アマモ場とガラモ場はそれぞれを成立させている条件を通じて深く関わり合っているともいえます。景観を構成する要素の多様性が高まるほど、それぞれの要素の安定性も高まることが考えられ、この観察結果を今後のアマモ場再生の技術に応用していきたいと考えています。

5. 終わりに

近年、沿岸環境の保全の重要性が認識され、アマモ場再生についても社会的な関心や具体的な行動が広がっていますが、水産の分野ではより古くからアマモ場再生の努力が細々とながら連綿と行われてきました。そこで目的とされたのは、多くの生物に利用され、最終的には人間の生活を支える資源を産む社会基盤としてのアマモ場の再生でした。経済のグローバル化が進み国際的な食料の争奪戦が懸念される一方で、生産過程の見える安心安全な食料への希求も高まっています。アマモ場再生には様々な観点から注目が集まっていますが、演者本人としては水産本来のアマモ場の意義を再認識したいと考えています。

しかし、従来のアマモ場研究は、どうしてもアマモ場しか見ない傾向がありました。魚が育つためには、アマモ場だけでなく、ガラモ場や干潟、沖合の砂地海底や岩場など、多様な景観要素が連関性を有して存在しなければならないことが認識されつつあります。水産資源を育成しうるアマモ場を再生するために、アマモ場を含めた総合的な沿岸域管理の視点が必要となり、水産分野の研究者単独の取り組みだけでは限界を感じるようになりました。瀬戸内海から将来にわたって豊かな恵みを楽しむよう、様々な分野の人達と有機的な関係を築き、課題に対処していきたいと考えています。

パネルディスカッション「コアマモ・アマモによる中海再生」へのコメント

向井宏（京都大学 フィールド科学教育研究センター）

中海には、かつて広大なアマモ場が広がり、多くの魚類やエビ類、カニ類など多様で豊富な生物が見られた。しかし、埋め立てが進み、海が仕切られ、海水の交換がきわめて悪くなったことによって、アマモ場はほとんど無くなってしまった。それと同時に中海の生態系は痛々しいほど壊れ、貧弱になった。

河川が海に注ぐ河口域は、塩分が低い水と海の水が混じる汽水域を形成する。そこには、川がもたらす栄養塩・有機物による高生産性と砂の流れと地形が作り出す多様な生息場所が形成される。アマモ場は、この河口域の川が運んで堆積した土砂による干潟や砂堆、遠浅の砂浜海岸などに形成される。そしてそれは沿岸・河口域の重要な生態系要素の一つとして、物質の循環や生産性、生物の多様性に大きな貢献をしている。

中海の環境を再生するときに、このアマモ場の再生は、目標となる重要な一つの目安であることは間違いない。そのために中海再生を願う人びとの積極的な関与を期待したいと思う。

アマモ場の衰退には大きく言って三つの原因がある。言うまでもなくその第一にあげられるのは、アマモ場の埋め立てである。アマモ場が成立する内湾奥部の浅瀬は、埋め立てて利用するのにもっとも経済的であったことから、多くのアマモ場が埋め立てられてきた。瀬戸内海のアマモ場は80%が消失したとされるが、その大部分は埋め立てによる消失である。中海もその例に漏れない。

第二の原因は水質の汚染である。アマモは海底に生育しているが、空中からの太陽光を利用して光合成を行う。そのために、光が減少することは枯死につながる。これまでの研究によれば、生育している場所の光量が海面に差し込む光の10%以下になると、アマモは生育できないで枯れるとされている。すなわち生息限界の水深が水質汚染＝透明度の低下によってどんどん浅くなり、やがてアマモ場は消滅する。

第三の原因は、砂と水の流れの変化である。埋め立てによって海岸線は自然が持つなめらかさを失い、水の流れは攪乱される。河口から肥沃な土砂を運び堆積した干潟や浅瀬にアマモは根を下ろしアマモ場を形成する。しかし、砂は砂防ダム、貯水ダムによって下流に流れてこなくなり、大雨時に流れ出したわずかな土砂も河口付近に作られた港湾施設で止められてしまう。アマモ場ができる生息場所の形成がこれらの構造物によって大幅に阻害されるようになってきた。日本中の海岸から砂浜や干潟・藻場が消失しつつある。

これらの原因が複合的にアマモ場の消失を招いている。しかしながら、近年あちこちの沿岸で行われているアマモ場の再生運動や海の環境再生活動において、このようなアマモ場の消失原因がまともに考察されてきたのだろうか。もっばらアマモ場の再生と称してア

マモの移植や植え付け、播種が行われてきた。環境教育にいいということで、子供たちを動員してアマモの植え付けを行っているところも各地にあると聞く。しかし、これは間違っている。アマモを植え付けてアマモ場が再生したところは、ほとんど無い。逆に、アマモ類を移植するからアマモ場を埋め立てても良いと言うところが出てきている。アマモの移植はアマモ場を消滅させる口実になっているのである。最近ではアマモ場再生を公共事業として大規模に行うところも出てきた。これは無駄な公共事業の再生である。

本当に中海の再生を行い、アマモ場を復活させようと思うなら、何をしなければならぬか、みんなで考えてみよう。けっしてアマモを植えることではない。

ポスター発表（6日 午前10:00～12:00）

<公募展示>

A-1 リモートセンシング画像による中海のアマモ分布推定.

作野裕司（広島大学 大学院工学研究科）・國井秀伸（島根大学 汽水域研究センター）

A-2 和歌山県田辺湾における近年のアマモ場の変化.

大南真緒・中島敦司・竹内照文（和歌山大学 大学院システム工学研究科）

A-3 小浜湾の再生を目指して.

小坂康之・平山豊章・西野ひかる・渡智美・山本岳男・池上輝・松下泰山（アマモマーマイドプロジェクト）

A-4 「なぎさ海道」アマモ場再生プロジェクト.

芳田利春（特定非営利活動法人 アマモ種子バンク）

A-5 アマモ場造成のための苗床シートの開発.

相田聡（広島県立 総合技術研究所 水産海洋技術センター）・多機能フィルター・フクヨシエンジニアリング

A-6 鉄コーティング種子による市民実践型アマモ場再生プロセスの確立.

柴田里美・瀬戸雅文（福井県立大学 大学院生物資源学研究科）

A-7 コアマモ (*Zostera japonica*) の生活史の解明.

松井智（島根大学 生物資源科学研究科）・國井秀伸（島根大学 汽水域研究センター）

A-8 斐伊川水系におけるコアマモ群落の遺伝的多様性と集団構造の評価.

程木義邦・大林夏湖（京都大学 生態学研究センター）・宮本康（鳥取県 衛生環境研究所）・田中法生（国立科学博物館）・國井秀伸（島根大学 汽水域研究センター）

A-9 生け簀にアマモを生やしたい.

木村保夫（エスペックミック）・林建二郎（防衛大学校 建設環境工学科）・工藤孝浩（神奈川県 水産技術センター）

A-10 閉鎖性水域-迫間浦（五ヶ所湾，三重県）の水質改善と藻類育成状況.

大塚耕司・中谷直樹（大坂府立大学）・大内一之（大内海洋コンサルタント）・栗島裕治（IHI マリニュナイテッド）・山磨敏夫・福田賢一（ナカシマプロペラ）

A-11 中海本庄水域における生態系モニタリングと浅い水域の底質環境.

瀬戸浩二・高田裕行（島根大学 汽水域研究センター）・山口啓子（島根大学 生物資源学科）・倉田健悟（島根大学 汽水域研究センター）

A-12 波による植生基盤上の砂の移動特性と壁面せん断力分布.

林建二郎・斉藤良（防衛大学校 建設環境工学科）

A-13 地方環境研究所とのC型共同研究「浅海域の干潟・藻場における生態系機能に関する研究」のご紹介.

矢部徹（国立環境研究所）・若林健二（鳥取県 衛生環境研究所）・地環研C型「藻場・干潟」共同研究グループ

<企画展示>

B-1 藻場を取り戻す干潟の再生.

国土交通省 中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所（発表：阿式邦弘）

B-2 中海におけるアマモ場、非アマモ場での稚魚相について.

鳥取県 水産試験場（発表：太田武行）

B-3 中海再生プロジェクト（アマモによる水質浄化・漁業資源の再生）よみがえれ中海！

特定非営利活動法人 未来守りネットワーク（発表：奥森隆夫）

B-4 中海におけるコアマモ場の再生に関する研究.

鳥取県 衛生環境研究所（発表：山本香織・宮本康・初田亜希子）

B-5 中海におけるサルボウガイ資源再生に向けた取組み.

島根県 水産技術センター（発表：佐々木正・勢村均）

B-6 中海の水環境改善への取組み『浅場造成』

国土交通省 中国地方整備局 出雲河川事務所（発表：西尾正博）

リモートセンシング画像による中海のアマモ分布推定

作野裕司 (739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科)・

國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)

sakuno@hiroshima-u.ac.jp, kunii@soc.shimane-u.ac.jp

かつて湖全体に繁茂していた中海のアマモは、現在、境港市外江と森山堤防沿岸に小規模に生育するにすぎない。しかし2009年5月の森山堤防開削に伴う潮通し事業によって、中海のアマモ再生の期待が高まっている。今後、中海の広範囲にわたるアマモの分布を効率よく（安価で広域的に）モニタリングする手法として、リモートセンシング（RS）が期待されている。

以上のような背景から、筆者らは、2008年5月にカイツーンと呼ばれる飛行船型気球にビデオカメラを搭載して、その画像から中海のアマモ場の現状を把握した。その結果、外江地区と森山堤防東岸の岸沿いに約200～250m規模のアマモ場が分布していることが確認された。また、現地分光反射率調査から、アマモの分光反射率は590nm付近に極大値が現れ、ウミトラノオやアオサの極大値（540nm, 600nm）とは異なる特性があることが判明した。さらに、水深の影響を受けないマッピング手法として、サンゴ礁のRSで用いられる「底質指標」を応用すると、ビデオ画像のRGB値を使って（実際にはBとGの画像輝度比）、これらの種別分類が可能であることもわかった。現在、安価で継続的なモニタリングを目指して、小型ヘリコプターや衛星データを使った中海のアマモ分布抽出も試みている。

本研究で得られた外江地区と森山堤防東岸のアマモの分布解析例を図1に示す。

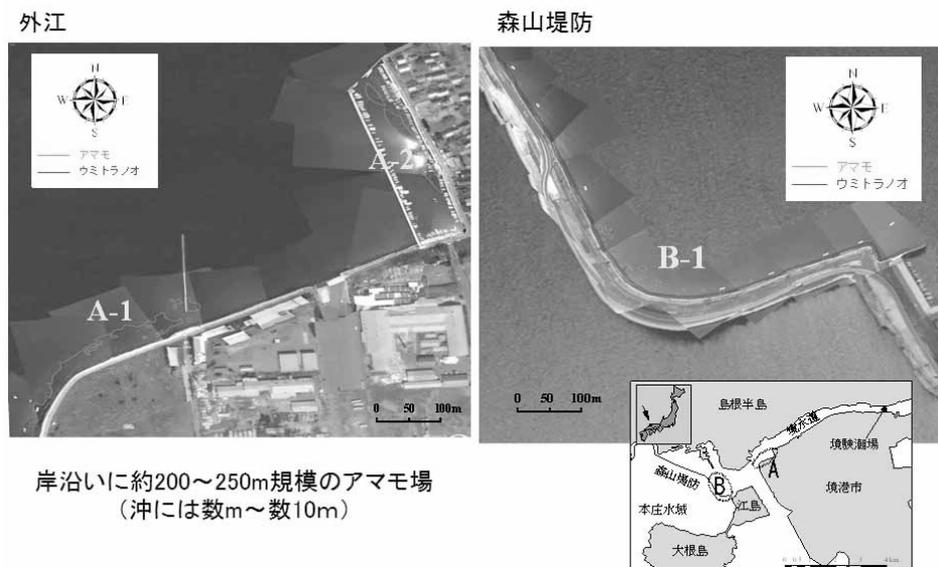


図1 気球カメラから得られた中海のアマモ分布解析例 (2008/5/30 撮影)

和歌山県田辺湾における近年のアマモ場の変化

大南真緒・中島敦司・竹内照文（640-8510 和歌山市栄谷 930 和歌山大学大学院システム工学研究科） s080030@sys.wakayama-u.ac.jp

和歌山県の田辺湾は紀伊半島西側の中央部に位置し、湾口幅 4 km、奥行き 4 km の開放的な内湾である。湾奥東南部域に点存する島しょや入り江では魚類養殖が昭和 50 年代には大規模に行われていた。また沿岸に隣接する中型都市の人口増加に伴う家庭排水等の汚濁負荷も大きくなっていった。これらにより赤潮や貧酸素水塊が頻発し、湾内の水質悪化が進み海草類も減少していた。しかし最近では養殖生産量の減少等により湾内への汚染負荷量が減少し、湾奥の浅海域にアマモ属海草の群落が生じ始めてきた。そこで、田辺湾に現存するアマモの群落の位置や生育状況を 4 年間にわたって調査した。調査は、田辺湾の海岸線全体を対象に 2005 年 5 月と 8 月、2006 年 7 月、2007 年 6 月と 8 月、2008 年 5 月、6 月、7 月、8 月に行った。海岸線からアマモの群落影や茎葉の流着の有無を確認し、それらが確認された場所については、水中への歩行やゴムボート、シュノーケリングによる立ち入り調査によって群落の位置を記録した。その結果、2005 年に 5 カ所、2007 年に 1 カ所の計 6 カ所でアマモの群落を確認できた（図 1）。これら 6 カ所について、群落内の底質とアマモの生育状況の経時変化を調査した。これにより、田辺湾のアマモ群落の密度や葉条長は年々変化していることがわかった。これらは季節の変化に伴う消長によるものもあるが、単一年ごとの同一季節のアマモの繁茂や衰退の様子を比較すると、季節の変化だけではない要因によりアマモ場の減少が進んでいると考えられた（図 2）。

要因の一つとして底質の有機物量および酸揮発性硫化物量を測定したが、この測定項目からはアマモの生育への影響は明らかにできなかった。今後より詳細な調査を行い、アマモの群落成立の条件を知ることが課題である。

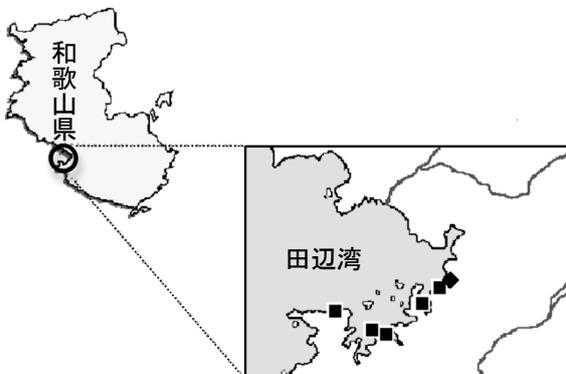


図 1 アマモ群落の位置（■ 2005 年、◆ 2007 年）

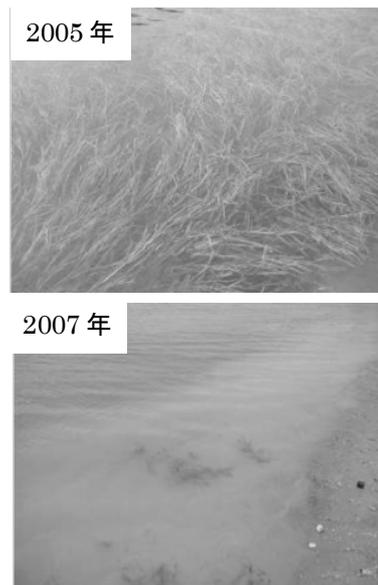


図 2 2005 年から 2007 年に減少したアマモ

小浜湾の再生を目指して

小坂康之・平山豊章・西野ひかる・渡智美・山本岳男・池上輝・松下泰山

(アマモマーメイドプロジェクト)

(発表：渡智美) tomomi-watari@fklab.fukui.fukui.jp

アマモマーメイドプロジェクトは、「小浜湾を魚がわく豊かな海に！」を合い言葉に、2005年2月から福井県立小浜水産高等学校とアマモサポーターズ（市民）が進めている取り組みです。「学校のすぐ目の前にある海で、ダイビングがしたい。」「でも潜るとヘドロが舞い上がって何にも見えない。」「これは何とかしなくちゃ！」そんな高校のダイビング部のみんなの思いから活動がスタートしました。そのためには、かつて、小浜湾をぐるりと取り囲むように生えていたアマモ場を取り戻そう。アマモ場を取り戻すには、たくさんの人たちの協力が必要だ。それには、小浜湾とそこに暮らす人たちが元気でなくちゃいけないね。海だけじゃない、流域全体のネットワークも必要だ。そこで、アマモの種とりや定植活動をはじめ、町づくりのためのイベントへの参加、流域の宝物（その地域でしかみられない自然や文化、名人や達人）を再発見・再認識するための取り組みなどを実施してきました。

また、新しい取り組みとして、昨年の10月から小浜湾のアマモ場調査を始めました。「藻場造成を行うには、その地域に生育する海藻がどんな特徴を持っているのか？どうして何で、その様に生育しているのかをよく知ることが地道だけれど、とっても大事なんですよ。」ある研究者の方の言葉を聞き、これまでいろいろな先生方にお話をお伺いしたり、アマモの勉強会に参加したり、本で調べたりしてきましたが、小浜湾のアマモがどんなやつ？なのかを自分たちで調べてみようということになりました。それから、毎月1回のペースで、アマモ場が季節によってどのように変化するかを調べています（図1）。

小浜湾のアマモを知ることで、アマモが小浜湾再生のためのヒントを私たちに教えてくれるのではないかと期待しています。



図1 枠どり調査の後、アマモの草丈を測定し、各部位ごとに切り分けて重さを量ります。

「なぎさ海道」アマモ場再生プロジェクト

芳田利春（663-8142 西宮市鳴尾浜1-1-8 特定非営利活動法人アマモ種子バンク）

amamo.bank@sweet.ocn.ne.jp

1. 「なぎさ海道」はアマモ海道 「なぎさ」は多様な生物が生息する自然豊かな波打ち際を、「海道」は人、モノ、情報が行き交い賑わう海岸に沿った道や地域を意味し、「なぎさ海道」はこのふたつの意味を重ね、人と海とが豊かに触れ合う海辺空間の象徴であり、目指すべき沿岸域の姿です。「なぎさ海道」は図-1に示す大阪湾ベイエリアの播磨灘、大阪湾、紀伊水道の沿岸域を対象としています。ここで、アマモ種子は波、流れにより現存するアマモ場の外に出て、新たなアマモ場を形成する役割があります。「なぎさ海道」の流れ（恒流）をみると、播磨灘では西から東への流れ、大阪湾では時計回りの環流に沿う沿岸部の流れ、紀伊水道では黒潮による沿岸部の流れがあります。そこで、「なぎさ海道」沿いに拠点となるアマモ場を造成できれば、沿岸部の流れに乗ってアマモ種子が各地に供給され、アマモ自身の生命力を活かして「なぎさ海道」のアマモ場を再生できます。このことから「なぎさ海道」はアマモ海道でもあると言えます。



図-1 「なぎさ海道」

2. 具体的な活動 播磨灘、大阪湾そして紀伊水道を結ぶ「なぎさ海道」沿岸部に沿って子ども達の環境体験学習や地域住民の市民活動として拠点となるアマモ場を造成すべく活動しています。図-1に示す活動拠点地域で、地元の小学校、市民活動団体と協働してアマモ種子を採取し、この種子を用いて小学生等の環境学習の一環として播種シートを作成してもらったり、栽培用キット（アマモ種子、砂、栽培用ポット、人工海水の素）により移植用のアマモ苗を育成してもらい、これらをボランティアダイバーの手で実海域に敷設、移植しています。

3. 今後の展望 現在は本州沿岸部に沿った線での繋がりでも一部の海域に限られているが、この線上での地点を増やす（大阪市、貝塚市、和歌山市）、また線の延長（岡山市、笠岡市）を検討する。また、洲本市など淡路島東海岸と連携し、線を面に広げることも視野に入れている。瀬戸内海～大阪湾～紀伊水道の海域では地元の海域環境を保全し、より美しい自然環境を育みたいと努力されている市民活動団体は多くあり、これら諸団体との交流・連携を深めることで当プロジェクトの拡大に努めていきます。

4. 最後に 本プロジェクトはこれまで（財）大阪湾ベイエリア開発推進機構（「なぎさ海道」推進組織）、（株）ラッシュジャパン、大成建設（株）、（財）イオン環境財団ほか多くの団体から助成を受けて行っています。ここに謝意を表します。

アマモ場造成のための苗床シートの開発

広島県立 総合技術研究所 水産海洋技術センター・多機能フィルター（株）・
フクヨシエンジニアリング（株）

（発表：相田聡 737-1207 広島県呉市音戸町波多見 6-21-1 水産海洋技術センター）
s-aida84826@pref.hiroshima.jp

アマモはかつて広島県内沿岸部には干潟とともに広く分布していましたが、埋め立てや水質悪化によって現在では昭和 20 年代の約 1/3 にまで減少してしまいました。このアマモ場再生のために、水産海洋技術センターでは平成 16 年度から県内試験研究機関間で取組んでいる「横断研究プロジェクト」により、アマモの種子を発芽させて生産した実生苗を用いてアマモ場を造成する技術を開発しています。

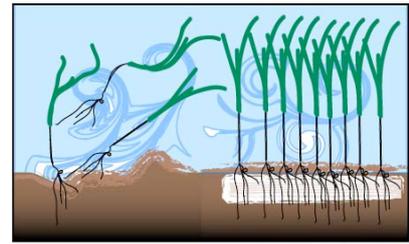


図1 シートによる流出防止効果の概念

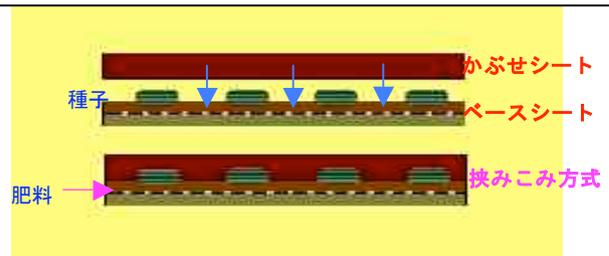
実生苗を用いたアマモ場造成は、既存の藻場を傷めずに移植苗を大量に確保できる反面、① 移植初期に波浪等による洗掘で流出しやすい、② 実生苗の生育時の労力が大きい、③ 苗の運搬や移植時の取り扱いが難しいといった問題点がありました。

本技術開発は、次の特長を持つ基盤（苗床シート）を民間企業との共同研究によって開発することで、これらの問題の解決を目指しています。（特許出願中；特願 2006-242520、共同出願）

この苗床シートの開発によって、この技術によるアマモ場造成手法の実用化の目途が立ちました。またシートの大きさや配置を工夫することで、目的や地形に応じたアマモ場造成が可能になります。

（開発した苗床シートの特長）

- (1) 実生苗の根や地下茎が充分発達するまでの間、洗掘による流出を防止できます。
- (2) シート本体に緩効性肥料を組み込むことで、栽培中途の追肥が不要となり、労力を大きく削減できます。
- (3) 多くの苗を傷めず、一度に効率良く運搬でき、海底への搬入・敷設作業が楽になります。
- (4) 生分解性素材でできており、環境に優しい設計となっています。



現在、さらに潜水作業を伴わず、船上から敷設する敷設方法を検討中で、省労力・低コストな「誰でもどこでも簡単にできるアマモ場造成法の確立」を目指しています。

鉄コーティング種子による市民実践型アマモ場再生プロセスの確立

柴田里美・瀬戸雅文 (917-0003 小浜市学園町 1-1 福井県立大学)

s0874006@fpu.ac.jp

アマモ場の再生は、主として株移植法と播種法により行なわれています。しかし、従来の方法は潜水作業や大規模な海中作業を要するために、コスト面や再生面積の制約などの問題点を抱えています。さらに株移植法では、移植株採取による現存藻場への影響が、播種法では種子の流出や埋没過剰による出芽率の低下、播種材の環境への影響等も懸念されています。アマモ種子を鉄粉で被覆し、船上より播種する「鉄コーティング種子を用いた播種法」は、従来の播種法の問題点を改善し、安価で容易に種子の散布適地の広域化や発芽促進が期待できる新たなアマモ場再生法です。

アマモ場の再生は一部漁業者を中心に試行錯誤的に実施されてきましたが、近年では自治体や市民団体、NPO 法人などによる市民参加型の環境再生事業や、子供たちの環境教育の一環として、全国で様々な取り組みが実施され始めています。

鉄コーティング種子を用いたアマモ場再生プロセスは、コーティングから播種までの工程に、熟練した技術や大規模な海洋工事を必要としないため、多様な主体が容易に実施できることが特徴です。本技術を汎用化し普及するためには、多様な主体が実践する場合に生じる様々な問題点（例えば、実験用造粒機の代わりに安価な代替品を利用した場合の造粒条件、多様な主体が均一なコーティング比で造粒化を確実に成功させるための作業工程）を抽出し、実用化に向けた技術改良を行う必要があります。

現在までに、地元の小中学生を対象として、鉄コーティング種子の普及活動を実施するなど、汎用化プロセスの構築に向けた取り組みのための足がかりを作りました。

今後は、市民を対象としたコーティング技術を確立するために、県内の中学生たちと様々なコーティング機材を使用・検証し、最適なコーティングプロセスの確立に取り組む予定です。

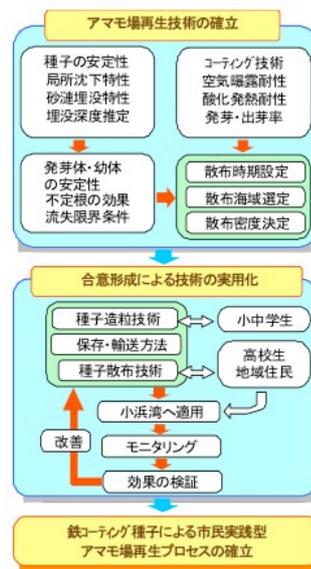


図 2. アマモ場再生法のプロセス（左）および学生による鉄コーティング種子の育成（右）。

コアマモ(*Zostera japonica*)の生活史の解明

松井智 (690-8504 松江市西川津町 1060 島根大学生物資源科学研究科)・

國井秀伸 (島根大学汽水域研究センター)

a089821@matsu.shimane-u.ac.jp, kunii@soc.shimane-u.ac.jp

背景と目的

埋め立てや水質の汚濁などの被害により、海草藻場の分布域は全国的に激減した。中海においても、かつては浅場の多くにアマモ・コアマモからなる海草藻場が見られたが、現在では、湖内にはコアマモが小さなパッチ状の群落として散在するのみで、アマモは全く見られない。海草藻場を形成する有用な種の一つであるコアマモ (*Zostera japonica*) に関する知見は、同属のアマモ (*Z. marina*) と比べて乏しく、その生態や生活史も未解明の部分が多い。そこで、中海におけるコアマモ場の保全と再生に資するための情報を得るため、その生活史の解明を目的に、大橋川において調査を行うこととした。

方法

大橋川の2地点を調査地とし、両挟み式スコップ (採集面積 136.8 cm²×深さ 23.3cm) を用いて各地点それぞれ3回ずつコアマモを採取した。調査期間は2008年の4月から2009年の10月で、およそ2週間に1回の頻度で調査を行った。そして、総シュート数、総実生数、総地下茎長、シュート長の平均 (上位10サンプルの)、最大根長を記録し、さらに花茎の形成時期や種子の成熟段階について定性的な記録を行った。

結果および考察

シュート長の平均 (上位10サンプル) の経時変化は、両地点ともに春頃から伸長し、冬には枯れた。最大根長の経時変化では、両地点ともに4月あたりから急激に伸び、それ以降は大きな変化は無く、冬にはほとんど枯れていた。総シュート数と総地下茎長の経時変化は両地点共に4月頃から徐々に増加し、夏から秋にピークを迎え、冬には下降した。総実生数は、両地点ともに4月から5月下旬にかけて少し確認できたのみであった。これらのことから、大橋川のコアマモにおいては、4月頃に発芽した個体が夏から秋頃に最盛期を迎え、冬には衰退していくと推測された。

花茎は2008年は7月下旬頃から11月下旬まで確認でき、2009年は6月頃から確認できた。種子の成熟期は2008年は7月下旬から8月下旬までは未熟な花穂、9月中旬頃から結実した花穂が、11月下旬に放出後の花穂が確認できた。2009年は6月からある程度成熟した花穂が確認できたが、7月以降は花茎自体あまり確認できなくなり、9月頃に再び確認できた。これらの観察結果から、年により若干の違いはあるものの、大橋川のコアマモにおいては初夏から秋にかけて花茎が形成されると推測された。また、種子が結実するまでにかかる日数はおよそ50日であることも推測された。

斐伊川水系におけるコアマモ群落の遺伝的多様性と集団構造の評価

程木義邦・大林夏湖（520-2113 大津市平野二丁目 509-3 京都大学生態学研究センター）・

宮本康（鳥取県衛生環境研究所）・田中法生（国立科学博物館）・

國井秀伸（島根大学汽水域研究センター）

hodoki@ecology.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

コアマモ (*Zostera japonica*) は汽水域に生育する多年生の海草の一種で、日本の河口域や汽水湖に広く分布している。地方版レッドデータブックでは準絶滅危惧より上位のカテゴリとする都道府県が多く、地域個体群レベルでは生育地の消失や生育環境の悪化などの理由により絶滅のリスクが高いことが示唆される。そこで本研究では、汽水域の保全や海草藻場の再生を視野に入れ、島根県の斐伊川水系を対象としコアマモ局所個体群の遺伝的多様性の現状の評価を行なった。マイクロサテライトマーカーを用い、各局所個体群内および個体群間で現在生じている遺伝的問題を集団遺伝学的観点から明らかとし、保全遺伝学的観点から、今後求められる保全方法や保全の目標について検討を行った。

2. 調査地点と方法

2008年10月から11月の大潮干潮時に中海および大橋川に点在する生育地の踏査を行い、中海6地点、大橋川の9地点でコアマモの生育を確認した。個体群の規模をおおむね把握した後、個体群サイズに対応して端から等間隔に5~60カ所で葉茎部を解析に用いるサンプルとして採取した。遺伝的多様性の解析にはコアマモと同属の *Zostera noltii* で開発されている6つの遺伝子座を用いた (Coyer et al. 2004)。PCRによるDNAの増幅後、ABI PRISM 310 ジェネティックアナライザを用いフラグメントサイズの解析を行った。

3. 結果と考察

マイクロサテライトマーカーを用いた解析結果より、大橋川は、現在も上流から下流にかけての遺伝子流動が維持されており、中海と比べ、各局所個体群内の遺伝的多様性も高い傾向が見られた。また、固定指数 (F_{st}) は局所個体群間の距離にかかわらず小さく、局所個体群が空間的に連続分布していることが、上流から下流域にかけての遺伝的交流の維持に大きな貢献をしていることと考えられた。一方、中海の局所個体群はすでに遺伝的多様性が低下し近交係数も高く、局所個体群間の遺伝的交流の頻度が低いことが示唆された。中海では既に多くの局所個体群でサイズが縮小していることに加え、局所個体群間の距離は4 km以上離れているため、種子や花粉による遺伝子流動が極めて制限されていること、潮汐による流動も小さいため、個体群の分断化により遺伝子流動の低下が生じやすいことも推測された。このような現状を踏まえ、今後、中海では遺伝子流動を回復させるような保全対策が必要と考えられた。

生け簀にアマモを生やしたい

木村保夫（エスペックミック株式会社）・
林建二郎（防衛大学校）・工藤孝浩（神奈川県水産技術センター）
y-kimura@especmic.co.jp

近年、世界的に水産資源の消費が加速しており、漁業資源の枯渇の恐れが生じている。そのため、水産資源の養殖は日本の食料確保を考えればかなり重要な課題と考える。一般に養殖にかかわる生け簀は海岸に近い穏やかな浅場に設定されるが、給餌や排泄物により水質の汚濁が生じる問題もある。そのため、環境に配慮した養殖方法の開発が必要と考えられる。

アマモには多様な機能が知られている。その中の水質浄化機能に着目し、アマモを生け簀内で生育させれば生け簀内の水質改善が期待出来ると考えられる。しかし、実際にはどのように生け簀にアマモを生やせばよいのかなど、技術的な課題が多く存在している。そこで、基礎的な知見を得るために生け簀の脇に小さい箱を吊しアマモを生育させてみることにした。

実験は神奈川県三浦市三崎町城ヶ島にある神奈川県水産技術センターの生け簀で実施した。生け簀に紐を縛り、水深 1m の深さに小さい箱を設置した。そこに周囲から採集したアマモを植栽しその成長を観察した。生け簀の周囲にはアマモの生育が認められているので、実験場所としての問題は無いと考えられる。実験は 2007 年 12 月 17 日に開始し現在に至る。まだ十分な成果は得られていないが、これまでの観察から明らかになったことは、1) 5 月頃までは比較的順調に成長するが 7~8 月で消滅してしまう。2) 何らかの生物によりアマモが食害をうけている。3) 容器への生物の付着が著しく現状では生け簀内への設置には多くの課題がある。4) 通常、砂面には固着性の生物は発生しないが、砂面があまり動かなくなるとムラサキイガイが砂面に固着してしまい、アマモの生育には適さなくなる。などである。これらの結果は専門家には何ら目新しいことではないかもしれないが、実際に手を動かして物事を理解する重要性を再確認した。2009 年は 7 月 9 日時点までは良好な生育が確認できたが、10 月 2 日時点では消滅していた。



設置場所



2009 年 7 月 9 日の状況



2009 年 10 月 2 日の状況

閉鎖性水域-迫間浦（五ヶ所湾、三重県）の水質改善と藻類育成状況

大塚耕司・中谷直樹（大坂府立大学）・大内一之（(株)大内海洋コンサルタント）・栗島裕治（(株)IHI マリンユナイテッド）・山磨敏夫・福田賢一（ナカシマプロペラ（株））

（発表：福田賢一 709-0625 岡山市東区上道北方 688-1 ナカシマプロペラ株式会社）

k-fukuda@nakashima.co.jp

実験場所の迫間浦（五ヶ所湾）は閉鎖性の内湾である。閉鎖性水域では外部との水交換が少ないため、その水域の滞留時間が長くなる特徴がある。さらに夏季、温度成層および密度成層した閉鎖性水域は鉛直方向の水循環が起こり難い特徴もある。その結果、表層では富栄養化に伴う赤潮などのプランクトン異常増殖、そして底層では有機堆積物がバクテリアに分解されることにより起こる貧酸素水塊の発生が問題になる。迫間浦付近は過去の養殖事業等により環境に負荷を与えられたことで、赤潮及び貧酸素水等の水質悪化が問題になっていた。水質改善という観点から、1997年に閉鎖性水域である五ヶ所湾の迫間浦に密度流という自然現象を活用した高効率に広域な水域を攪拌できる装置「密度流拡散装置」を設置した。

今回、密度流拡散装置周辺の効果を目的に装置稼働10年後の水質、底質、海藻生育環境調査(2006年実施)を実験区（迫間浦、五ヶ所湾）と対照区（下津浦、五ヶ所湾）で行い、結果を比較した。更に装置による迫間浦の水環境への影響を文献等、技術資料を基に総合的に検討した。

海底基質は対照区ではほぼ全域で泥質であったが、実験区では湾口に近く水深の深いエリアと装置直下を除いて貝片+泥質であった。夏季の坪狩り方法調査では実験区が対照区と比較して海藻平均現存量が16倍以上と高い値を示した。さらに装置付近の丸島に藻場が出現したことが確認された。海藻生育環境分布から判断すると装置周辺半径500mの範囲で底生生物に良い生育環境を提供していると考えられた。装置稼働前後の水質データによると表層水温低下、水温躍層の緩和およびクロロフィル a、透明度、溶存酸素濃度の変化が観測され、装置が周辺水塊において影響を及ぼしていることが確認された。また低層の貧酸素水塊(3mg/L以下)の規模が装置停止時と比較して減少した。さらに対照区と比較して酸化的環境であったことも確認された。

現在、酸素を直接低層に供給して底層生物に影響を与える装置はあるが、密度流拡散装置のように間接的に底層生物に影響を及ぼす方法はあまり見られない。今回の結果は底層の酸素化に有効な新たな手段とし示唆しているものである。

中海本庄水域における生態系モニタリングと浅い水域の底質環境

瀬戸浩二・高田裕行(690-8504松江市西川津町1060 島根大学汽水域研究センター)・

山口啓子(島根大学生物資源科学部)・倉田健悟(島根大学汽水域研究センター)

seto@soc.shimane-u.ac.jp

島根県から鳥取県にまたがる斐伊川水系河口域には、日本を代表する汽水湖である宍道湖・中海が分布する。中海では、大規模な公共事業により1981年に完成した森山堤や大御崎堤などによって、中海北部の本庄水域がほぼ閉鎖された。それにより、本庄水域は2.3kmの西部承水路(水深約3m)を通じて中海本体と流通することとなり、塩分躍層が形成されにくい閉鎖的な環境となった。そのため本庄水域の生態系は急速に変化し、そこに生息していた生物は大きなダメージを受けた。しかし、その後の社会情勢の変化により、本庄水域の干陸化事業は2000年に、中海・宍道湖淡水化事業は、2002年に中止となった。その後の処置として、2006～2009年に森山堤部分開削・西部承水路堤の撤去などの事業が行われることとなった。この事業により境水道から本庄水域に高塩分水塊が流入し、約25年間維持されてきた現在の生態系が再び大きな環境変化を受けるのはほぼ確実である。

これまでのモニタリング調査で、2007年7月に西部承水路堤が撤去され、中海本体の水塊が大海崎側から直接流入することによって、本庄水域の環境が変化したことが明らかとなっている。西部承水路堤の撤去以後、本庄水域はほぼ定常的に表層と底層に塩分差が形成されるようになり、それに伴って底層では全体的に貧酸素化が起りやすくなった。また、底層の貧酸素水塊が湧昇することによって、比較的浅い水域でも生物が斃死する現象が起こっている。海藻なども同様で、春季に繁茂したのもも夏季に死滅し、底質を覆うような状態となり、ベントスの斃死に貢献している。このような状況の中で、2009年5月11日～16日に部分開削された森山堤の矢板の撤去作業が行われた。本発表では、それによる潮通し後の観測結果を報告し、本庄水域の水質環境がどのように変化したかについて検討する。また、それが浅い水域の底質環境にどのような影響を与えたかを検討する。

森山堤での潮通しは、5月11日～16日の間に174枚の矢板を撤去することによって行われた。この撤去による境水道の高塩分水塊の流入により、溶存酸素量はほぼ0から7mg/lに回復している。しかし、この高塩分水塊は森山堤から西方向に向かうに従い、塩分は減少し、ほぼ湖心付近で大海崎堤側から流入した底層水塊と同様の値を示している。そのため、大御崎堤側の底層水塊は停滞し、潮通し以降ほぼ無酸素に近い状態が継続している。8月の広域調査時においてもその傾向は維持されており、水深5m以深では、潮通し場所から約200mの地点を除き、ほぼ無酸素状態であった。

それに対して、水深3m以浅の水域では、例年見られる貧酸素水塊の湧昇は観測されず、溶存酸素に富んだ環境だった。そのため、多くの地点で貝類などが生存し、海藻などが繁茂する状況が観測された。現在のところ、まだアマモなどは観測されていない。この環境変化によりアマモなどの海草類の繁茂も期待するところである。

波による植生基盤上の砂の移動特性と壁面せん断力分布

林建二郎・斉藤良（防衛大学校建設環境工学科） hayashik@nda.ac.jp

1. **研究の目的** 水辺植生（マングローブやアマモ等）の生育保持においては、波や流れに対する底質基盤の安定確保が重要である。水辺植生基盤で生じる局所洗掘の規定要素として、基盤表面上に作用する底面せん断力が挙げられる。しかし、樹幹や茎から生じる馬蹄形渦や後流渦により底面せん断力の平面分布特性は複雑であり、その特性はまだ十分に把握されていない。本研究では、波に対する水辺植生底質の安定性を調べることを目的として、室内実験により、a)水辺植生基盤の洗掘現象の観察、b)波動場に鉛直設置された円柱群底面に作用する底面せん断力の直接計測を行った。

2. **植生基盤の洗掘** 2次元造波水槽（40×0.8×1m）下部の砂層ボックスに平均粒径=0.35mmの砂を入れ、アマモとコアモを移植し耐波特性を調べた。水深 $d=50\text{cm}$ 、周期 $T=3\text{s}$ 、波高 $H=10\text{cm}$ の規則波の場合、砂層表面に高さ 5cm の砂漣が発生し、砂漣谷部のコアモ地下茎は露出しコアモ株は基盤より流出した。一方、アマモ株の流出は生じなかった（図-1 参照）。

3. **円柱群内の底面せん断力** 樹幹や茎と見立てたアクリル円柱（径 $D=3\text{cm}$ 、長さ=1m）を、アクリル板底面上に、中心間隔 $S=20\text{cm}$ の正三角形をなす千鳥配置で鉛直設置した。この円柱群の岸沖方向長さは 1.8m、樹林帯密度は $\lambda = \pi D^2 / (2 \times 3^{1/2} S^2) = 0.02$ である。底面板内に小型せん断力計（容量 100mgf、固有振動数=85Hz、載荷円盤径 $\phi = 1\text{cm}$ ）を設置し、岸沖方向の底面せん断力成分 τ を計測した。安定した後流渦が波の半周期ごとに円柱の片側側面から発生



図-1 アマモの洗掘

する $T=2\text{s}$ 、 $H=10\text{cm}$ 、 $d=50\text{cm}$ の規則波を用いて、円柱群内の底面せん断力 τ の平面分布を調べた。底面での KC 数は 13 である。図-3 に示す $x/D=-3$ $y/D=2$ における τ と、その真上 $z=5\text{mm}$ での波水粒子速度の水平成分 U_b 、ならびに水位変化 η の時間変化を図-2 に示す。 U_b の計測にはレーザー流速計を使用した。図中には、比較のために円柱群が無い場合の結果を青線で示す。

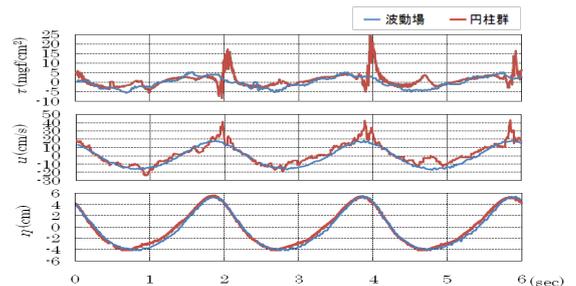


図-2 τ 、 U_b 、 η の時間変化

一方、円柱群がある場合は、後流渦の通過時に U_b は急激に増加し、 τ は衝撃的に増加している。増加率 f_{ws} / f_{w0} の平面分布特性を図-3 に示す。円柱群内全域において、せん断力は増加している。 $x/D=-4$ 、 $y/D=2$ 付近に $f_{ws} / f_{w0} > 3$ の大きな増加領域が生じている。

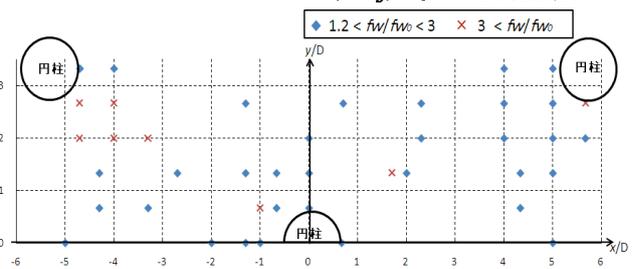


図-3 増加率 f_{ws} / f_{w0} の平面分布特性

地方環境研究所等との C 型共同研究 「浅海域の干潟・藻場における生態系機能に関する研究」のご紹介

矢部徹 (305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 (独) 国立環境研究所生物圏環境研究領域)・
若林健二 (682-0704 鳥取県東伯郡湯梨浜町南谷 526-1 鳥取県生活環境部衛生環境研究
所)・地環研 C 型「藻場・干潟」共同研究グループ
(発表者：若林健二)
yabet@nies.go.jp, wakabayashik@pref.tottori.jp

1. C 型共同研究とは

独立行政法人国立環境研究所（以下「国環研」）における地方公共団体環境研究機関（以下「地環研」）等との共同研究は、国環研と地環研等との研究交流を促進し、環境研究の発展を図るために行うものであり、C 型共同研究は全国環境研協議会（以下「全環研」）等からの提言を受けて国環研と複数の地環研等の研究者が参加して共同研究を実施するものである。

2. 本研究の概要

地環研では近年、予算や人員の絞込みが要求されると同時に従来からの守備範囲以外に水産系、生物系のニーズとの融合を求められている。浅海域では現在でも天然干潟・藻場の減少が続き、水質改善の停滞や埋立未利用地の増大と併せ、海への環境意識の希薄化すら危惧される。そんな中、環境省と自治体は里海創生支援を通じてこれらの問題への対処を試みている。本研究の目指すところは、生態系サービスとしての水質浄化能を担う生産者の減少要因のうち主に光環境と底質環境に注目し、各地の現場に応じた生産者である附着藻、海藻、海草の各優占種の生態系機能の研究を通じて、里海の創生に貢献することにある。本研究では、連絡会議および課題対象地における相互エクスカッションを通じて学会における学術報告等を積極的に進め、情報と技術の交流を介して研究レベルの向上を目指している。

3. 経緯と構成

平成 16 年度からの「海草による海域再生研究」（福岡市保健環境研究所提案）、平成 17 年度からの「藻場の生態系機能による海域再生研究」（福岡市保健環境研究所および鳥取県衛生環境研究所提案）、平成 21 年度からは「浅海域の干潟・藻場における生態系機能に関する研究」として実施され、茨城県霞ヶ浦環境科学センター、愛知県環境調査センター、三重県水産研究所、兵庫県環境研究センター（提案県）、広島県立総合技術研究所保健環境センター、同水産海洋技術センター、鳥取県衛生環境研究所、山口県環境保健センター、に国環研を含めた 9 組織の参加で運営されている。

藻場を取り戻す干潟の再生

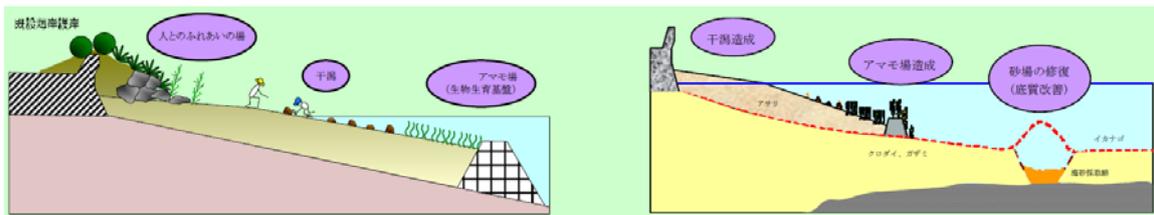
国土交通省中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所（〒684-0034 鳥取県境港市昭和町 9）

sakaikou_koho@pa.cgr.mlit.go.jp （発表：阿式邦弘）

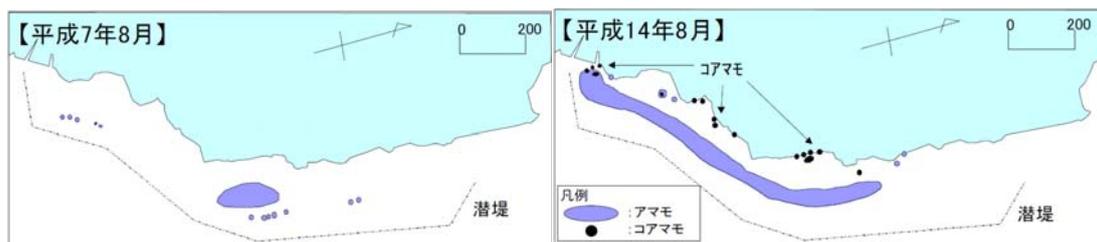
我が国の国土の約 70%は森林・山岳であり、海岸線に隣接する低地に 1 億を超える人口が密集しています。この沿岸域は、高潮、津波等災害による人々の生命・財産への危機、並びに海岸侵食や干拓、埋立等による浅場の消失によって、水質浄化機能をはじめ自然の持つ循環、復元性、多様性の劣化といった環境保全上の危機にも見舞われています。

また沿岸域は、陸域、渚から浅海域、外海へと続く多様な動植物の宝庫であり、特に波打ち際にある干潟、湿地や藻場といった浅場は特異な生態系を形成し、高い生物生産の場、多様な海産動物の保育場にもなっています。よって沿岸域は、国土の開発・利用や防災と環境や生態系の保全・生産という各々異なった機能の調和を図る場所なのです。

中国地方整備局では、水産庁と連携して、瀬戸内海における環境修復にかかる施策を総合的かつ計画的に推進するため「瀬戸内海環境修復計画」を平成 16 年度末に策定し、約 20 年間で干潟・藻場等の浅場を約 600ha 修復することを目標としています。



尾道系崎港における干潟整備は、これまで尾道市百島町百島地区、同浦崎町海老地区、同浦崎町灘地区の 3 か所において昭和 59 年から平成 8 年にかけて実施し、投入土砂量は合わせて約 140 万 m³、干潟面積は合わせて約 56ha になります。



上図は、百島地区の一例ですが、自然干潟とほぼ同等のアマモ場の分布が回復していると思われる一例です。アマモ場が成立するためには、底質や地盤高、潮流、水質、水中光量など様々な条件がありますが、人工干潟におけるアマモ場の再生には、さらに干潟造成後の地形変化、底質や勾配が安定した状態が望ましく、移植のタイミングを見極めることも必要なことも分かってきました。

中国地方整備局ではアマモ場など藻場の回復に資する造成干潟に関し、今後とも土木工学的な知見を積み重ねていきます。

中海におけるアマモ場、非アマモ場での稚魚相について

太田武行（〒689-0602 東伯郡湯梨浜町石脇 1166 鳥取県水産試験場沿岸漁業部）

takeyuki.oota@pref.tottori.jp

【概要】鳥取県水産試験場では、平成 18 年度から中海の漁場環境を把握するため、中海（鳥取県水域）における年間を通じた水質・底質環境の変化や有用魚介類の分布及び出現動向について調査を実施している。また、本県が美保湾で実施している他調査及び島根県、島根大学が実施している中海関連調査の結果を参考に、中海圏（中海・境水道・美保湾）で生息する有用魚介類と漁場環境との関係を明らかにし、両県が協力して、これからの中海圏における漁業振興策を検討していく予定である。

なお、今回は、アマモ場と非アマモ場での稚魚の出現種数及び出現量を調査し、稚魚相を比較した結果について報告する。

【方法】水中歩行により稚魚を採集するサーフネットを用い、境港市外江町周辺にあるアマモ場と米子市彦名町周辺の非アマモ場で月 1 回の頻度で調査を実施した。

【結果】アマモが繁茂する 2 月から 6 月にかけて、稚魚の採集数は、非アマモ場に比べアマモ場で概ね多い傾向が伺え、年間をとおしての採集数の合計は、アマモ場が 8,875 尾/6 分曳と非アマモ場の 2,877 尾/6 分曳の約 3 倍となった（上図参照）。また、採集種数に関しても同様にアマモ場で多くの魚種が採集され、アマモ場において 47 種が採集されたのに対し、非アマモ場では 30 種となった（下図参照）。これらのことから、アマモ場が非アマモ場に対して多種多様な稚魚の「ゆりかご」となっていることが示唆された。

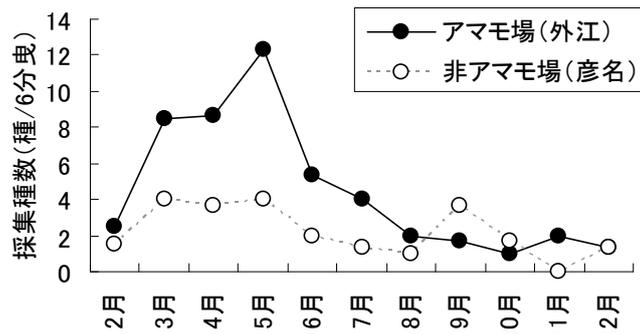
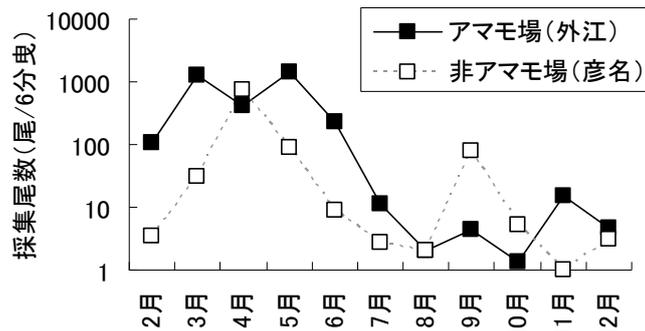


図 アマモ場、非アマモ場におけるサーフネットによる採集尾数（上図）と採集種数（下図）の月別推移（H18-20 の平均値）

（参考）アマモ場、非アマモ場で採集された上位 5 魚種（H18-20 の合計）

| | アマモ場(外江) | | | | | 非アマモ場(彦名) | | | | |
|----|----------|------|-------|------|-----|-----------|------|------|------|------|
| 魚種 | ドロメ | ニクハゼ | ムスジガジ | ピリンゴ | スズキ | ピリンゴ | ウキゴリ | シロウオ | ニクハゼ | シラウオ |
| 組成 | 49% | 26% | 7% | 7% | 4% | 75% | 7% | 6% | 3% | 3% |

中海再生プロジェクト
(アマモによる水質浄化・漁業資源の再生)
— よみがえれ中海！ —

[アマモ場再生への取り組みの概要]

特定非営利活動法人 未来守りネットワーク (684-0032 鳥取県境港市元町 124 番地 1)

npo-sakimori@sanmedia.or.jp (発表：奥森隆夫)

かつて、中海には、たくさんのアマモ・コアマモが繁茂していました。アマモ・コアマモ場は幼稚魚等の好適な産卵場、育成場であり、たくさんの魚介類が棲息しています。さらに、藻場は海水の浄化にも多に役立っています。また、繁茂しすぎたアマモは周辺住民が刈り取り、塩抜き・乾燥させ、有機肥料として農作物育成にも重要な役割を果たしていました。

ところが、昭和40年代から始まった中海干拓事業により、藻場にとって必要な浅場がどんどん減っていき、今や絶滅の状態にまで追い込まれています。

漁業資源も豊富で、子供たちが元気で安全に遊べるかつての中海を取り戻すべく、未来守りネットワークは、地域住民はもちろんのこと、企業、行政とも手を取り合って、中海再生に精力的に取り組んでおり、この活動を通じて、新たなる「まちづくり」に貢献したいと願っています。

アマモシートづくりイベント



写真1 第1回 (平成17年11月)



写真2 第2回 (平成18年10月)



写真3 第3回 (平成19年10月)



写真4 第4回 (平成20年10月)

中海におけるコアマモ場の再生に関する研究

山本香織・宮本康・初田亜希子

(682-0704 東伯郡湯梨浜町南谷526-1 鳥取県衛生環境研究所)

kaori.yamamoto@pref.tottori.jp

1 はじめに

アマモ、コアマモは昭和30年代まで中海沿岸域に広く分布し、豊穡な中海の象徴であったが、昭和30年代以降分布域が著しく減少した。当所では、中海の健全な生態系の回復を図るために、再生が強く望まれているコアマモについて生息可能環境等の科学的データを収集し、中海におけるコアマモ場の保全と再生を目指した調査研究を実施しているので報告する。

2 これまでの調査研究成果の概要

(1) 現地調査により、鳥取県側の中海沿岸域におけるアマモ・コアマモ等の生息状況・生息環境を把握。

(2) 室内実験によりコアマモの生育条件の解明を試み、中海のコアマモには中程度の塩分域が好適であることを確認した。また、30℃の高温下で衰退を確認した。

(3) 移植適地の選定を試み、中海におけるコアマモ移植適地には、「水深が浅く静穏な環境」が必要であることが示唆された。

(4) 移植実験

① 東郷湖畔に設置されている実験水路（水深約10cm、幅1mであり、(3)の条件を満たす）へ中海自生地から採取したコアマモを移植し、分布の拡大を確認。

② 安価で容易な移植技術の開発を目指し、①で増殖したコアマモを使用して植栽マットを作成した。これを用いて、(3)により選定した移植適地において移植試験を実施した。その結果、株の定着と地下茎の成長を認めた。

(5) 実験水路において、既存知見を大きく上回る花枝形成を確認した上で種子採取に成功。

(6) NPO等へ増殖した株や種子を提供し、再生活動に活用された。

3 今後の調査研究の予定

コアマモの移植法には、自生地から採取した株を用いる方法と、種子から生産した移植用苗を用いる方法がある。株を用いた移植に一定の目処がついたため、今後は種子からの移植技術開発を目指し、未解明な点が多い以下の事項について検討する。

(1) コアマモ種子の発芽特性の解明

(2) 発芽後の成長に必要な条件の解明

中海におけるサルボウガイ資源再生に向けた取組み

佐々木正・勢村均（690-0322 松江市鹿島町恵曇 530-10 島根県水産技術センター）

sasaki-tadashi@pref.shimane.lg.jp

semura-hitishi@pref.shimane.lg.jp

サルボウガイは内湾の潮間帯下から水深 10m までの汽水域の砂泥域に生息する暖海性の二枚貝である。サルボウガイの稚貝は足糸という器官で海底のアマモやオゴノリなどの海藻類に付着する性質があり、本種の別名を「モガイ（藻貝）」と呼ぶのもこのことによるものである。

かつて、中海ではアマモ場が広く分布し、多種多様な有用魚介類の保育場、再生産の場として重要な役割を果たしていたが、1950 年代において全国有数の生産量を誇ったサルボウガイ漁業においても、浮遊幼生から稚貝への移行期における絶好の付着・生息場所としてアマモ場は重要な役割を担っていたと考えられる。

その後、1960 年代以降の中海では、水質悪化の進行や干拓事業に伴う漁場環境の改変の影響により、広大なアマモ場が消失すると共に、サルボウガイ資源も減少傾向となり、1974 年の漁獲量 11 トンを最後にサルボウガイ漁業は消滅した。

しかし、最近、中海の一部の海域で本種の成貝が確認されたことから、本センターにおいて天然採苗試験を行ったところ、天然採苗によりまとまった数量の稚貝が確保できる可能性が高いことが判明した。

本発表では、アマモ場とも関わりの深い中海のサルボウガイに関して、天然採苗により得られた稚貝を利用して漁業資源の再生を図ろうとする取組みについて紹介する。

中海の水環境改善への取り組み『浅場造成』

西尾正博（693-0023 出雲市塩冶有原町 5-1 国土交通省出雲河川事務所）

nishio-m87be@cgr.mlit.go.jp

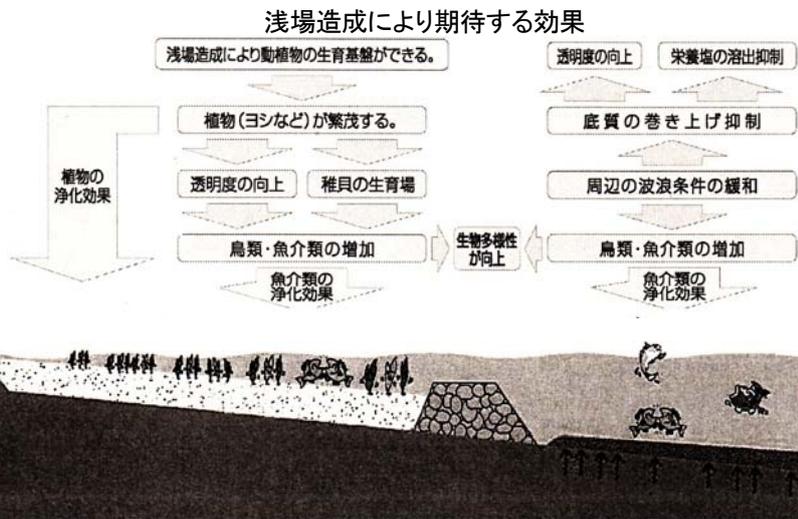
かつての中海は透明度が高く、海藻草類は水深3m位まで生息していました。アマモなどの海藻草類は中海沿岸域の広大な浅場に広く繁茂し、様々な生き物を育んできました。魚介類は食料として、アマモは畑の肥料として、私たちは中海の豊かな恵みを受け、密接な関わりを持って暮らしていました。しかし、今の中海は赤潮や貧酸素の発生など様々な問題を抱えています。



中海の水環境改善に向けては、下水道整備をはじめとした流入負荷対策(湖に入る汚濁物の削減)の推進が最も重要ですが、かつての中海が有していた浄化機能の回復も必要です。

国土交通省出雲河川事務所では、中海の浄化機能回復に向け、豊かで多様な生物のすむ浅場環境の創出をめざした『浅場造成』を平成16年度から実施しています。

浅場造成により、底質の巻き上げを抑制し、栄養塩の溶出抑制や透明度の向上を図るとともに、動植物の生育基盤を造成することで、植物の繁茂や鳥類・魚介類の増加など生物多様性が向上し、これらの生物による浄化効果も期待しています。



水環境改善事業の実施にあたっては、住民・漁業者・市民団体や専門家の方々などとの情報の共有や連携を図りながら、効果が発展・持続可能なものとなるよう配慮しています。

