



# 61



## 日本の里海



Convention on  
Biological Diversity



UNITED NATIONS  
UNIVERSITY

**UNU-IAS**

Institute of Advanced Studies



**環境省**  
Ministry of the Environment



CBDテクニカルシリーズ No. 61

# 日本の里海



Convention on  
Biological Diversity



UNITED NATIONS  
UNIVERSITY  
**UNU-IAS**  
Institute of Advanced Studies



環境省  
Ministry of the Environment



発行: 生物多様性条約事務局  
ISBN: 92-9225-406-5  
Copyright© 2011, 生物多様性条約事務局

本書の中で用いられた名称や資料表示は、いかなる国、属領、都市、区域もしくはその当局の法的地位に関する、又はその国境もしくは境界線の画定に関する生物多様性条約事務局のいかなる見解の表現をも暗示するものではない。

本書の中で示された意見は、生物多様性条約もしくは査読者を代表する見解を示すものではない。

教育あるいは非営利目的の利用に限り、出典表示を条件として、本書の複製に関し、著作権者の許諾を必要としない。生物多様性事務局は本書を出典とする出版物の寄贈を歓迎する。

引用の際の表記方法:  
国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット (2011). 日本の里海. 生物多様性条約事務局, モントリオール, テクニカルシリーズno. 61.

For further information, please contact:  
Secretariat of the Convention on Biological Diversity  
World Trade Centre  
413 St. Jacques Street, Suite 800  
Montreal, Quebec, Canada H2Y 1N9  
Phone: 1 (514) 288 2220  
Fax: 1 (514) 288 6588  
E-mail: secretariat@cbd.int  
Website: <http://www.cbd.int>

日本語版に関する問合せ先:  
国際連合大学高等研究所 (UNU-IAS)  
横浜市西区みなとみらい1-1-1  
パシフィコ横浜 横浜国際協力センター6F  
Phone: 81 (45) 221 2300  
Fax: 81 (45) 221 2302  
E-mail: [unuias@ias.unu.edu](mailto:unuias@ias.unu.edu)  
Website: <http://www.ias.unu.edu>

表紙写真 (上から) : © David Devlin; © Anne McDonald; © Anne McDonald; © 足袋拔 豪  
裏表紙: © 足袋拔 豪

デザイン: Em Dash Design

## 謝辞

本書の作成にあたり、石川県並びに金沢市の助成をいただいた。生物多様性条約事務局は、本書を編集した国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニットに感謝の意を表す。また、本書に寄稿していただいた著者並びに写真家、本書の調整にご協力いただいた組織に感謝の意を表す。国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニットは、本書の編集及び調整にご尽力いただいたJoannès Berque、Jacqueline Grekin、長谷川 淳子、Jihyun Lee、あん・まくどなど、松田 治、太田義孝、Marjo Vierrosの各氏 (アルファベット順) に深謝の意を表す。

## 日本語版発行にあたって

本書の原本である“Biological and Cultural Diversity in Coastal Communities, Exploring the Potential of Satoumi for Implementing the Ecosystem Approach in the Japanese Archipelago”は、日本の里海のケーススタディを国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット (UNU-IAS OUIK) がCBD Technical Series No. 61としてまとめたものである。原本は日本国外の読者を想定して英語で執筆されたが、この度、UNU-IAS OUIKの監修でこれを和訳し、日本の読者に向けて発行する運びとなった。日本語版の発行にあたって、著者の方々には多大なるご協力をいただいた。ここに深謝の意を表す。

# 目次

生物多様性条約事務局長による序文 .....	v
石川県知事による序文 .....	vi
エグゼクティブサマリー .....	vii
<hr/>	
I. 序論	
1. 里海とCBDマンドートの関連性 .....	3
2. 日本の国家政策における里海の主流化: ケーススタディの紹介 .....	8
<hr/>	
II. ケーススタディ	
1. 知床: 漁業の共同管理から生態系に基づく管理への拡張 .....	18
2. 里海による資源の保全と利用の統合: 秋田県のハタハタ漁 .....	24
3. 富山湾における漁業者の生態系保全活動 .....	30
Box 1: 魚付林—養魚林 .....	36
4. 七尾湾におけるマルチステークホルダー間の活動 .....	38
Box 2: カキ殻の養魚場—生物多様性管理への水産養殖廃棄物の利用 .....	41
5. 舩倉島の海女さん: 祖先からの伝統の継承—1,400年以上にわたるコミュニティベースの資源管理 .....	46
Box 3: 石川県能登半島における揚げ浜式製塩の伝統 .....	49
6. 里海づくり: 東京の都市臨海部における取り組み .....	54
Box 4: 環境教育と生態系回復のためのパートナーシップ: アマモ場再生 .....	60
7. 英虞湾: 新しい里海創生に向けて .....	62
8. 地元の知恵と科学的知識を結集すること: 岡山におけるアマモ場の再生 .....	70
9. 山口湾における干潟自然再生の取り組みから学ぶこと .....	76
Box 5: 由良川と丹後海における陸域と沿岸海域の生態学的連環 .....	84
10. 沖縄: サンゴ礁生態系の里海による効果的な保全活動 .....	86
<hr/>	
III. 総論	
1. 里海と日本の沿岸水産業管理制度の特徴 .....	96
Box 6: 期節定め .....	99
2. 総括: 人為的影響を受けた沿岸生態系における生物多様性を管理するための進行中の里海優良事例 .....	102

## 生物多様性条約事務局長による序文

先頃、日本の東北地方沿岸を襲った悲劇には、私も多くの人々と同様に、深い嘆きと悲しみを抱きました。世界の人々は、荒れ狂う海を前にして為す術もない人間の脆さに衝撃を受け、解放たれた自然の猛威に対し団結して耐える沿岸地域の威厳を見て謙虚な気持ちになりました。里海に関する本報告書を読むと、随所で「共同体」という言葉が頭に浮かびます。



地球には美しい沿岸景観があり、多様な生物を育み、多くの国々にとって極めて重要となる豊富な資源を提供しています。世界の人口の3分の1以上が海岸線から100km以内に居住しており、この割合は急速に増加しています。最も脆弱なコミュニティは、そうした生態系に大きく依存しているため、生態系の劣化は多くの人々の暮らしを直接脅かすことになるでしょう。沿岸生態系は工業経済にも多くの不可欠なサービスを提供しており、そうしたサービスの経済的評価は難しいものの、常に莫大な数値が算出されます。沿岸の生物多様性には膨大な、かつ未開拓の資源があり、これらの資源は未来の世代のために保護されなければなりません。

残念ながら、沿岸生態系の生物多様性の急速な減少のせいで、この自然環境遺産が危機に瀕しているということが、数々の研究によって確認されています。海岸は、地球の生物多様性危機において戦略上重要な最前線にあるといえます。しかし、沿岸域の生物多様性の保全は特に難しく、その理由の1つとして、沿岸域に対するさまざまな利用者の需要が増加の一途をたどっているということが挙げられます。生物多様性条約の締約国は、沿岸を効果的に保護することの重要性を認識しています。その地理的な広がりや、そこで育まれる生物多様性、それらの関連性と保護区域への影響を考えると、人間の影響が顕著な沿岸海域における生物多様性管理の改善もまた、最も重要とされています。

この課題にうまく対処するためには、優れた慣行を展開したり取り入れたりすることが不可欠です。里海は、伝統的な沿岸文化を現代に活かす経験として、この分野の知識ベースの拡充に大いに貢献しています。本報告書にあるケーススタディは、さまざまな部門の要求を満たしつつ、人間の影響を受ける沿岸生態系の生物多様性管理に有用な改善が可能であることを示しています。これらの慣行を報告することによって、同様の問題に直面している世界の沿岸コミュニティの間で有意義な情報交換が促進されることを願っています。

本報告書に寄稿して下さった研究者をはじめ、国際連合大学高等研究所、日本国政府並びに石川県に感謝の意を表します。生物多様性条約テクニカルシリーズ（CBD Technical Series）の本レポートに対する彼らの支援は、生物多様性条約第10回締約国会議のホスト国から会議と議長に対し、生物多様性の危機に関する取り組みへの支援の約束を表すものです。海の破壊的な力を表す「津波」という言葉が日本から伝わったように、里海という言葉も、やはりコミュニティとそれを取り巻く海との間に存在しうる平和的な調和を表す言葉として定着することでしょう。

アフメッド・ジョグラフィ  
生物多様性条約 事務局長

## 石川県知事による序文

2008年4月、国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット（UNU-IAS OUIK）が石川の地に設立されました。今でも設立された日のことを喜ばしく思い出します。以来、UNU-IAS OUIKにおかれては、持続可能な開発という地球規模での課題に対し、地域レベルのローカルな視点から解決策を導くため、日本国内はもとより世界の研究機関と連携し、研究活動を展開されてきました。特に県土の約6割が里山であり、長い海岸線を有する本県において、里山里海の研究に邁進されております。

本県では、このようなUNU-IAS OUIKの研究活動を支援するとともに、UNU-IAS OUIKと連携しながら里山里海を中心とする生物多様性の保全・利用に取り組んでおり、その取り組みを世界に向けて積極的に発信しております。2008年5月にはCOP 9サイドイベントにおいて、2009年8月にはアジア太平洋環境開発フォーラム（APFED）において、2010年9月にはモンテリオールの生物多様性条約事務局において、また同年10月には、COP 10サイドイベントにおいて、本県の取り組みを発表しております。その際には、UNU-IAS OUIKから力強い支援を頂いております。

このたび、UNU-IAS OUIKにおかれて、里海に関するCBDテクニカルシリーズの本報告書を取りまとめられたことは、里海における生物多様性の保全の観点から大変意義あるものと考えます。

里海を初めとする海洋の生物多様性については依然として未知の部分が多く、日本政府が策定した「生物多様性国家戦略2010」においても、知見の深化が求められているところ、本報告書はその深化に貢献するものであると考えます。

本報告書の作成に御尽力された、あん・まくどなるとUNU-IAS OUIK所長を初めとする関係者の方々に心より敬意を表します。

今後とも、生物多様性保全の取り組みが広がるとともに、UNU-IAS OUIKの発展を祈念しております。

谷本正憲

石川県知事  
谷本正憲



## エグゼクティブサマリー

沿岸生物多様性が驚くべき速度で減少していることは十分に立証されており、それに伴う重要な生態系サービスの減少は、多くの国々に膨大な悪影響を与える可能性がある。保護区の設置は環境保全に不可欠な手段だが、人間による資源利用を単に排除するだけでは解決にならない保護区は多い。日本において、里海の復活は、人間が手を加えつつも生産性や生物多様性が高い沿岸地域として、生物多様性の保全と利用の統合を実現する上で文化的に適切な手段の一つである。

**里海は、沿岸保全のさまざまな部門のステークホルダー（利害関係者）による効果的な関与を可能にする。**里海における人間と沿岸の自然との相互作用に関する視点には、流域傾斜地の森林再生や藻場の回復、あるいは人工生息地の維持等、生態系に人間の手が加わるものをはじめ、広範な保全及び回復手段が含まれている。これらの手段が有効であり、コミュニティや漁業者を動員する潜在性を持つことは、既存のデータから期待できる。

**里海の保全は、沿岸域に関連する種々の部門において生物多様性という考え方の主流化を促進した。**一部の省庁は政策や現地活動における保全強化のために里海を利用しており、漁業者は地域の生態系保全を主導し、労働力や資源を投入した。こうした生態系利用者による保全コストの効果的な統合の根底には、主として世襲の所有権や、沿岸での生活に関する経済的・技術的な理由と文化的・非功利主義的な考え方の調和が可能な集団構造があるように思われる。

**生物多様性保全への里海の貢献を促進するため、里海をより広範な管理の枠組みに取り込むことと、里海に関する学際的かつ国際的な共同研究が優先事項となっている。**現在、里海は主としてコミュニティレベルの慣行から国家レベルへと拡大されつつあるが、国際的にも、人間の影響が大きい沿岸海域を持つアジア諸国との類似経験の共有が進められている。

さらに、すでに始められているアジア諸国等との国際的な共同研究や実践を進める必要はあるが、里海づくりが実施されている地域では、沿岸保全を行う上で、里海が効果的かつ文化的に適切な概念であることが証明されている。したがって、以下に報告されている経験は、人間の影響を受ける沿岸海域での生物多様性管理に関する知識に有益なものとなるだろう。



閉鎖性海域である石川県七尾西湾にはカキ養殖の長い歴史がある。



大都市に囲まれる東京湾にはイソギンチャクやミツボシクロスズメダイが生息する。



タツノオトシゴが生息する石川県七尾市能登島の海。  
すべての生き物の存在が大きな海を支えている。



沖縄県の慶良間諸島周辺の亜熱帯の海には  
ハナビラクマノミなどカラフルな海洋生物が  
生息する。



漁村の食文化は地域の海洋生態系や水産資源を  
反映していることが多い。北海道知床半島の羅臼  
では、北国の漁村の必需食料品であるサケを天日  
干しにする。



北海道知床半島の羅臼の海に生息する  
ムロランギボ。

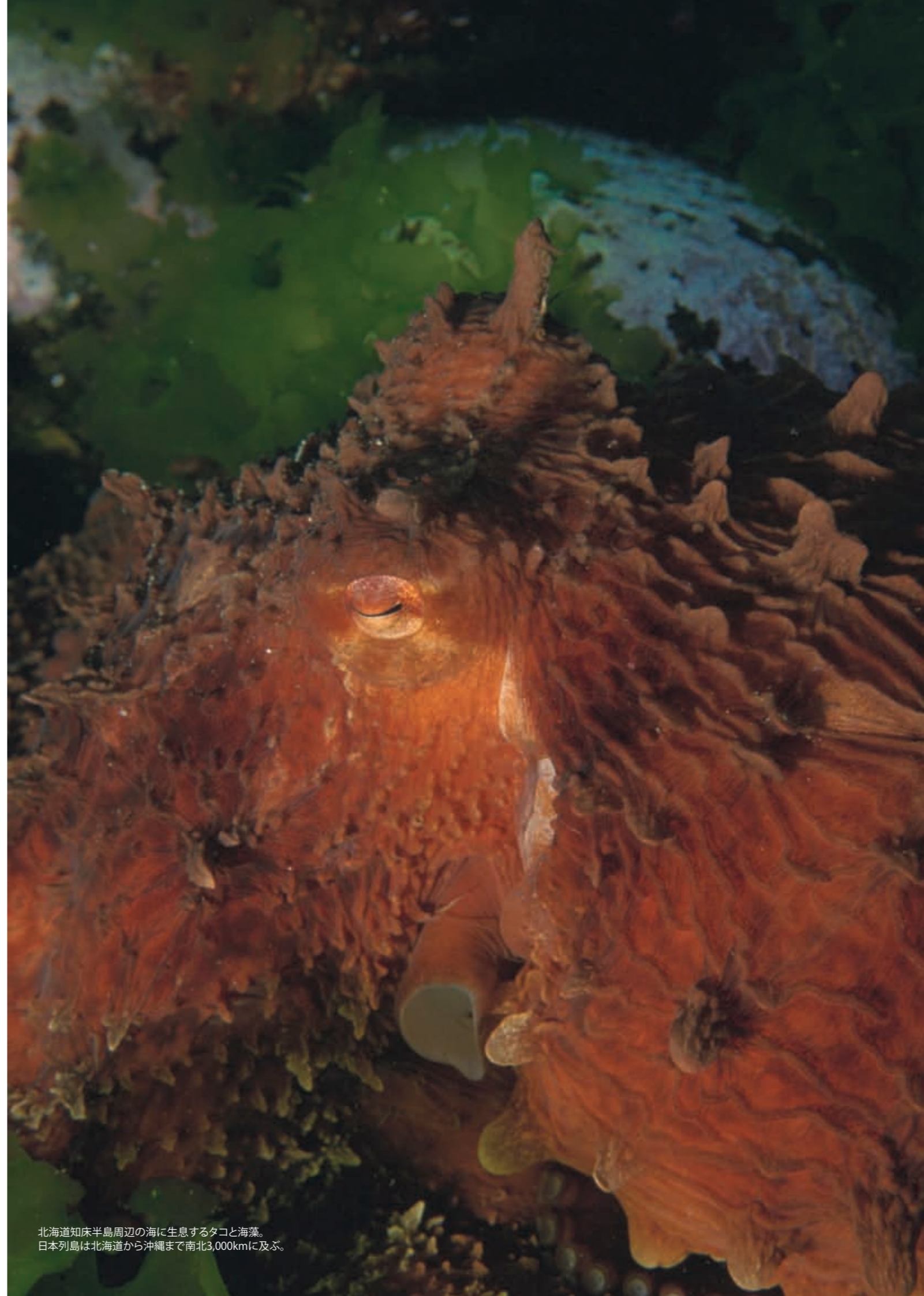




知床半島ウトロの流水の下に生息するフサギンボ。冬の訪れを知らせる流水は、大量のプランクトンを運び知床の海を豊かにする。



北海道に秋が訪れ山の木々が色づき始めると、シロサケが遡上し川を彩る。北海道知床半島羅臼にて撮影。



北海道知床半島周辺の海に生息するタコと海藻。日本列島は北海道から沖縄まで南北3,000kmに及ぶ。



流水ダイビングのメッカ、北海道知床半島ウトロの海には、流氷の下に生息する不思議な海洋生物を見るために日本中からダイバーが集まる。



石川県の伝統的な漁村には、毎年夏になると魚の干物を作る風習が残っている。干物は一年を通して出汁を取るために使われる。



先祖の伝統を受け継ぐ袖倉島の海女は、1,000年以上もの間、代々伝えられている零細漁業の手法と文化の守り手である。

# I. 序論



## 序論

## 1 里海とCBDマンドートの関連性

マリオ・ベロス

国連大学高等研究所伝統的知識イニシアティブ

Charles Darwin University Casuarina Campus, Ellengowan Drive, Darwin, NT 0909, Australia E-mail: vierros@ias.unu.edu

## 里海と生物多様性条約 (CBD)

里海とは、柳<sup>1</sup> (2008) の定義によれば「人手をかけることで、生物生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」のことである。里海は、概念としても管理戦略としても、沿岸域に関連する生物多様性条約 (CBD) の規定を実施するための文化的に適切な方法である。ごく基本的なレベルでは、里海とは、CBD に基づく行動の主な枠組みと見なされる CBD 生態系アプローチの1つの現れである。また、里海は伝統的な生態学的知識と文化史に根ざしており、生物多様性条約第8条 (j) 項の伝統的な知識、革新及び慣行に関する側面の実施手段にもなる。さらに、海洋と沿岸の生物多様性に関する CBD 作業計画 (決議 VII/5) との関連性が特に深い。

海洋と沿岸の生物多様性に関する作業計画が初めて採用されたのは1998年のことである (決議 IV/5)。最も初期の作業計画の1つは CBD 締約国によって進展し、1995年のジャカルタ・マンドート (海洋及び沿岸の生物多様性の重要性に関する国際的なコンセンサスを反映した閣僚宣言) に続いて、海洋及び沿岸の生物多様性の保全と持続可能な利用の重要性を反映していた。この作業計画の目的は、国家の優先順位に基づいてジャカルタ・マンドートを実施するために実行し得る具体的な活動を各国に示すことにあった。活動における5つの優先分野は、(1) 統合的海洋・沿岸域管理 (IMCAM)、(2) 海洋及び沿岸の生物資源の持続可能な利用、(3) 海洋・沿岸保護区 (MCPA)、(4) 栽培漁業、(5) 侵略的外来種であった。2004年に作業計画の見直しと更新が行われたが (決議 VII/5)、優先分野の変更はなかった。

5つの優先分野のうち、里海関連の活動は、IMCAM、生物資源の持続可能な利用、栽培漁業の3つである。沿岸管理や統合的河川流域管理に関連する活動はさまざまな里海プロジェクトに組み込まれている。沿岸と海との複雑な関係は、海洋及び沿岸生物多様性に関

する CBD 決議で何度も取り上げられており、山頂から海へと至る沿岸域の管理は里海の基礎となっている。里海は、そこに関わるすべてのステークホルダーの参加の上に成り立っており、地域との関わりが非常に重視される。参加の倫理も、CBD、特に IMCAM に関する規定や生態系アプローチの中核となっている。藻場の回復、持続可能なカキ養殖、沿岸漁業の回復といった具体的な里海活動の多くが、海洋及び沿岸生物多様性に関する CBD 作業計画に含まれている。

里海は、海洋及び沿岸の生物多様性に関する CBD の作業にも、新風をもたらしている。日本の海岸線の総延長に占める自然海岸の割合は53%しかないため、多くの里海プロジェクトは特に都市部に焦点を合わせてきた。近代科学と伝統的な文化遺産に基づく手段によって都市の水質と生物多様性の回復を重視するという方法は、CBD にとって初めての試みである。したがって、里海の一部として利用される技術は、人為的な開発によって大きく変化した沿岸域を有するすべての都市国家に学習の機会を与えてくれる。

気候変動への適応における生物多様性の役割に対する理解が深まるにつれ、変化する世界で生物多様性と沿岸住民のコミュニティの回復力を強化するプロジェクトの実施の必要性も高まっている。里海に関するプロジェクトは、この種の回復力を構築するための方法を提供する。CBD にはまだ馴染みの薄い研究分野だが、第10回締約国会議 (COP 10) の開催後は、さらに注目を集めることだろう。

## 生態系アプローチと里海

生態系アプローチは、1995年にジャカルタで開催された第2回締約国会議 (COP 2) において、CBD の下で行われる活動の最も重要な枠組みとして採用された。このアプローチは、それまでの単一種管理戦略を超え、生態系全体とその構成種 (人間を含む)、さらには生態系と物理的、生物学的環境との間の、多くは動的かつ複雑な相互作用の管理を包含する全体論的な管理戦略を提供する。2000年に開催された COP 5 では、生態系アプローチに関する以下の定義説明が是認された。

1 "Sato-Umi —a new concept for sustainable fisheries" in Fisheries for Global Welfare and Environment, 5th World Fisheries Congress, 2008, pp. 351-358. Tsukamoto et al. eds, Terrapub, Tokyo. 参照。ただし、里海の概念が依然として発展しているため、管理方法としての里海がより広範囲に利用されることで、その定義もさらに発展する可能性があることを特筆しなければならない。

生態系アプローチは、保全と公正な方法での持続可能な利用を促進する、土地、水、生物資源の統合管理のための戦略である。従って、生態系アプローチの適用は、条約の3つの目的である、保全、持続可能な利用、遺伝資源の利用による利益の公正で公平な配分のバランスをとる助けとなるものである。生態系アプローチは、生物学的な組織の各レベルに焦点を合わせた、本質的な構造、作用、機能、生物体と周辺環境との相互関係のすべてを扱う適切な科学的方法論の適用に基礎をおいている。そこでは、文化的な多様性をもった人間もさまざまな生態系に必要な構成要素となる。<sup>2</sup>

この定義は、12原則及び運用指針の5つのポイントによって支えられた。これらの原則は、相互補完的で連動していると見なされていたため、個別にではなく一緒に適用すべきである。定義、原則、運用指針を組み合わせると柔軟な枠組みが生まれ、これを地域ごとに有意義な方法で適用することになっている。

里海と生態系アプローチの共通点は、CBDの12原則をそれぞれ里海関連の活動という面から検討するとき明らかに得る。その結果は、下表に示すように、里海が日本においてCBD生態系アプローチを実施するための文化的に適切な方法を提供することを示している。

表1. 生態系アプローチの12原則と里海との共通点

原則（決議V/6より）	解説（決議V/6より）	里海との関連性
<b>1. 土地資源、水資源、生物資源の管理目的は、社会的選択による。</b>	社会的異なるセクターが、経済的、文化的、社会的ニーズの観点から生態系に対してそれぞれ独自の見方をする。その土地に住む先住民や地域社会は重要なステークホルダーであり、彼らの権利と利益が認識されるべきである。文化の多様性と生物多様性は、いずれも生態系アプローチの中心的要素であり、管理に当たってはこれが考慮されるべきである。社会的選択は、できる限り明確に示されるべきである。生態系は、その固有の価値と人間への有形無形の利益のために、公正かつ公平な方法によって管理されるべきである。	異なる行政部門と一般市民が、各自の優先順位に基づいて里海を考え、利用する。里海は非常に幅広く、多様な分野の優先事項と科学的、文化的、精神的価値を包含する。
<b>2. 管理は、最も下位の適切なレベルまで浸透されるべきである。</b>	地方分権化されたシステムは、効率的、効果的、公平な管理を導く。管理にはすべてのステークホルダーを含み、地域の利益とより広域での公益のバランスを図るべきである。生態系に対し、管理が綿密であればあるほど、責任や当事者意識、責務、参加、地域の知識の利用が大きくなる。	里海に関する活動は、一般に政府の支援の下、地域レベルで実施される。里海の一部として実施された保全活動は、地域を集結して地元の沿岸生態系への配慮と理解を促進するという点で有益であることが実証されている。
<b>3. 生態系管理者は、彼らの行動による近隣および他の生態系に対する（実際のまたは潜在的な）影響を考慮すべきである。</b>	生態系への管理による介在は、しばしば他の生態系に未知の、あるいは予測できない影響を与えることがあるため、起こりうる影響を慎重に考慮し、分析する必要がある。その際、必要に応じて適切な妥協を図るため、意志決定に関する制度の新たな取り決めや編成の方法が必要になるかもしれない。	里海では、陸地で実施される活動が下流の海域に及ぼす影響をどのように理解し規制するかという点に重点が置かれる。栄養塩の循環や汚染の規制がこの例に含まれる。

2 CBD締約国会議決議V/6。

原則（決議V/6より）	解説（決議V/6より）	里海との関連性
<b>4. 管理による潜在的利益を認識しつつ、常に経済的観点から生態系を理解し、管理する必要があり。いずれの生態系管理プログラムも、 (a) 生物多様性に悪影響を及ぼす市場の歪みを軽減し、 (b) 生物多様性保全と持続可能な利用を促進するインセンティブを調整し、 (c) 生態系における費用と便益を可能な範囲で内部化すべきである。</b>	生物多様性に対する最大の脅威は、代替的な土地利用システムへの置き換えにある。これは、市場のゆがみに起因することが多く、自然のシステムと人口が過小評価され、より多様性の低いシステムへの土地利用の転換を導く悪質なインセンティブや補助金を供給している。保全によって利益を得ている者が保全に関係したコストを支払っていなかったり、同様に、環境コスト（汚染等）を発生させている者が責任を逃げていたりすることが多々ある。インセンティブの調整とは、資源を管理する者に利益をもたらす、環境コストを生じさせている者が支払を行うことを確保するものである。	里海は、地域の社会文化的背景の理解を前提としており、特に漁業に関わる生態的サービスの回復と生計の強化に焦点を合わせている。漁業者が植林や海藻、ガラム場等のために時間と資源を寄与する積極的な保全対策は里海関連活動の例であり、生物多様性資源の利用者が保全コストを吸収するうえで興味深い方法を提供することができる。
<b>5. 生態系サービスを維持するために生態系の構造と機能を保全することを生態系アプローチの優先目標とすべきである。</b>	生態系の機能と回復力は、種内、種間、および種とその非生物的環境との間の動的な関係と、環境内の物理的および化学的相互作用に依拠している。そうした相互作用とプロセスの保全と状況によってはその回復が、生物多様性の長期的な維持においては単なる種の保護よりも重要である。	里海にとって最も重要なのは、物質循環の維持または回復、あるいはその両方と、回復力のある沿岸域の創出であり、これには沿岸生態系の構造と機能に不可欠な生息地の回復または構築によるものが含まれる。
<b>6. 生態系は、その機能の範囲内で管理されなければならない。</b>	管理目標達成の可能性または難易度を考慮する際、自然の生産性、生態系の構造、機能および多様性を制限する環境条件に配慮すべきである。生態系の機能に対する制限は、一時的な条件、予測不能な条件、あるいは人為的に維持された条件によってさまざまな度合で影響を受ける可能性があり、したがって管理は適切な方法で慎重に行われるべきである。	里海の注目すべき側面の1つは沿岸都市への応用であり、そこでは、かつて非生産的で汚染されていた区域が、アマモの植え付けや非集約的な力キ養殖をはじめとする地域の活動を通して復活し、回復している。
<b>7. 生態系アプローチは、適切な空間的・時間的規模で実施されるべきである。</b>	生態系アプローチは、目的に従って適切な空間的、時間的規模を設定すべきである。管理の範囲は、利用者、管理者、科学者、先住民や地域住民によって、運用面から決定されるだろう。地域相互の連携については、必要に応じて促進すべきである。生態系アプローチは、遺伝子、種、生態系の相互作用と統合によって特徴づけられる生物多様性の階層的性質に基づいている。	里海プロジェクトは、瀬戸内海のような比較的大規模なものから、村落周辺の小湾のような小規模なものまで、さまざまな規模で実施されてきた。通常は近隣地域や外洋とのつながりが考慮される。
<b>8. 生態系の作用を特徴づける時間的広がり、多様性や遅延効果、長期的な生態系管理の目標を策定すべきである。</b>	生態系の作用は、時間的広がり、多様性や遅延効果によって特徴づけられる。このことは、将来の利益や便益よりも短期的な利益や便益を好むという人間の傾向とは本質的に矛盾する。	概念としての里海は10年ほど前からあるが、その長期的な存続は、第3次生物多様性国家戦略や海洋基本計画を含めた政策に取り入れることによって保証される。

原則（決議V/6より）	解説（決議V/6より）	里海との関連性
<p><b>9. 管理にあたって、変化は避けられないことを認識すべきである。</b></p>	<p>種の構成や個体数を含め、生態系は変化する。したがって管理は、変化に適合しなければならない。本質的に変化するものであることを差し引いても、生態系は、人間、生物、および環境の領域における不確実性と潜在的な「驚異」の複合に満ちているものである。生態系の構造と機能にとっては、伝統的な攪乱をもたらす体制が重要であり、維持あるいは回復の必要性が生じる場合もある。生態系アプローチは、変化や結果を予測し、それらに対応するために、順応的管理を利用すべきであり、選択肢を排除してしまうような、いかなる意志決定をすることにも慎重にならなければならない。しかし、同時に、気候変動のような長期的な変化に対応するための緩和措置も検討すべきである。</p>	<p>里海プロジェクトにはモニタリングという要素が含まれており、これが順応的管理の基礎となる。</p>
<p><b>10. 生態系アプローチでは、生物多様性の保全と利用の適切なバランスと統合に努めるべきである。</b></p>	<p>生物多様性は、その本質的な価値と、すべての人間が究極的に依存している生態系やその他のサービスを提供しているという点で基本的な役割を果たしているがゆえに重要である。過去には、生物多様性の構成要素を保護対象か否かで管理する傾向があった。保全と利用を一連のものとして捉え、厳格に保護されているものから人工的な生態系まで連続するものに対して最大限の措置が講じられるような、より柔軟な状態に移行していく必要がある。</p>	<p>里海は、人間の活動が活発な沿岸海域における実際的な保全と持続可能な利用手段に焦点を合わせている。これには、藻場や干潟、サンゴ礁の保全、創生、回復や、半閉鎖性海域における水質汚染の緩和策、持続可能な資源管理、生計の強化が含まれる。</p>
<p><b>11. 生態系アプローチでは、科学的な知識、固有の地域の知識、革新的なものや慣習など、あらゆる種類の関連情報を考慮すべきである。</b></p>	<p>効果的な生態系管理戦略に到達するためには、あらゆる情報源からの情報が重要である。生態系の機能や人間による利用の影響に関する、より優れた知識が必要である。関係分野から得られるすべての関連情報は、特に生物多様性条約の第8(j)項に基づくすべての決定を考慮しつつ、すべてのステークホルダーおよび活動者によって共有されるべきである。提案された管理の意思決定の背後にある仮定を明確にし、入手可能な知識やステークホルダーの見解と照合すべきである。</p>	<p>里海は、科学的調査と伝統的な文化価値を基としている。モニタリング活動や環境回復技術には地域の知識が活かされる。さらに里海は、現代の国際社会において伝統的な知識を保全のために利用する方法も提供する。</p>
<p><b>12. 生態系アプローチは、関連するすべての社会のセクターおよび科学分野を巻き込むべきである。</b></p>	<p>生物多様性の管理の問題の大半は複雑で、さまざまな相互作用や副作用、関連性を伴うため、状況に応じて地域、国家、地方、国際レベルでステークホルダーが持っている必要な専門知識を取り入れるべきである。</p>	<p>里海の適用には、地元や県の自治体、中央政府、漁業者、科学者、市民団体、関心を持っている市民等、幅広い参加者が関係する。</p>

## 序論

## 日本の国家政策における里海の主流化: ケーススタディの紹介

太田義孝<sup>1</sup>、千葉祐子<sup>2</sup>、ジョン・ドーラン<sup>1</sup><sup>1</sup> 海洋政策研究財団政策研究グループ、〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号海洋船舶ビル E-mail: y-ota@sof.or.jp<sup>2</sup> 国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット、〒920-0962 石川県金沢市広坂2-1-1 E-mail: yuko.chiba@hotmail.com

「生物多様性2010年目標を達成できなかったことによって得られた重要な教訓は、これまでの生物多様性条約の垣根を超えて、方向転換の緊急性を意思決定者に伝えなくてはならない、ということである。」(2010年地球規模生物多様性概況第三版、p.83)

## はじめに

先頃、2010年10月に名古屋で開催された第10回締約国会議(COP 10)に向けて発行された2010 Global Biodiversity Outlook 3(地球規模生物多様性概況第3版)には、現在の地球全体における生物多様性の惨状と、2010年までに生物多様性の損失速度を大幅に低減するという2002年に国際社会で同意された目標が達成されなかった現状が明記されている。この報告書では、地球規模で政策の方向転換を行い、環境保全を最優先することの緊急性が強調されており、具体的には、生物多様性の保護を推進し、CBDの戦略を関連部門または分野横断的な計画や政策に統合することが重要だと述べられている。このような現状をふまえ、今、国際社会が、生物多様性の損失を止め、環境に真の変化をもたらすことができるかどうかは、私たち一人一人が、持続可能な社会の構築を目指して行動できるかどうかにかかっているのではないだろうか。

生物多様性の保全という考え方が主要な政策セクターに優先的かつ部門横断的に取り入れられることは、CBDの戦略を実施する際に最も困難なことの1つである。その一因は、生物多様性の損失(または保全を優先させることによって起こる短期間の経済的損失)がさまざまな形やレベルで異なる部門に影響を与えるため、部門間で政策上の利害が衝突することにある。また、部門横断的な統合政策を構築する上でのもう1つの障害は、CBDに関連する問題がこれまで主に環境政策課題としてのみ、見なされてきたということにある。こうした傾向によって、CBDに関する政策は、部門、開発モデル、政策及びプログラムの実践的側面を十分に考慮に入れずに施行され、結果として環境問題の分野横断的な性質を十分に配慮しないことが多い。生物多様性に関する統合的なアプローチが、環境品質や生産性の改善という面で直接かつ長期的な利益をもたらす可能性があるという認識が広く一般に普及すれば、それ自体が持続可能な開発を補填するセーフガードとなり得るのではないだろうか。

省庁間の部門主義的な傾向からの脱却は、日本も含め、世界各国の課題でもある。国外でも同様に見られることだが、日本においても、CBDに関する課題を優先事項として政策に加えることは、政府機関の間で利害衝突が起こるため、容易ではない。概して海洋生物多様性の保全は、漁業や沿岸インフラの開発をはじめとする他の海洋政策に関わる課題が優先され、十分に統合的な対応がなされているとは言えない。そのため、生物多様性に関する問題は、長い間、環境部門のみに限定された問題として扱われてきたと言える。

しかしながら、地域的な取り組みとしての生物多様性に関する教育と地元の沿岸の保全活動(前章参照)において生態系アプローチを積極的に取り入れ、その実施に取り組んだ結果、国際的に上記のような傾向は徐々に改善されてきた。日本でも、2010年10月の生物多様性条約第10回締約国会議の開催を契機に、生物多様性やCBDの重要性に対する市民の意識が高まってきたこともあり、政策立案過程における分野横断的な利益を重視する生態系アプローチが、少なからず政府によって促進されてきた。また、地域レベルで言えば、地方自治体、NGO、営利団体による活発な活動が、生物多様性の保全と持続可能な利用の基盤づくりを支えている。

本報告書では、里海活動に関する10箇所のケーススタディ(事例)を紹介するが、これらは、日本の政策において海洋及び沿岸生物多様性問題、特に分野横断的な政府施策における里海の促進に成功した先例となっている。これらの事例に入る前に、本章では、生物多様性条約で締結された義務を履行する上で、海洋及び沿岸域の生物多様性の保全を、政府が統合的かつ主要な政策課題として認識し、そして政策実行に移す(今後この活動をMainstreamingと定義する)ための里海の戦略的役割について検討されるべき3つの主要論点を紹介する。

本報告書の目的に沿う為に、本章において「里海」は、日本の沿岸域における環境回復及び生

生態系保全活動（コミュニティ主体）の概念基盤として、また海洋環境とその空間における人間活動を含めた景観（Sea-Land Landscape）として定義される。また、ここで提示される「里海」活動は、地域の状況に即して計画し実行される生態系ベースの資源管理イニシアティブであり、海洋及び沿岸域の持続可能性の向上を目的としている。

以下の3つの論点は、政府及び地方公共団体等による地域的な政策と現在進行中の里海活動を考察した場合に指摘される生物多様性保全政策のMainstreaming戦略に関する主要論点である。

1. 如何に、政府(国及び地方自治体等)、地域コミュニティ、産業界が、積極的かつ効率的に参加出来る戦略、計画及びプログラムに生態系アプローチを組み込むか。
2. 如何に、コミュニティレベルのイニシアティブを調整し、その生態系アプローチを国レベルの戦略、計画及びプログラムにアップグレードするのか。またその際、如何に、地域の環境に対する所有権を維持しながら生物多様性と自然資源の持続可能な利用を促進するのか。
3. 如何に、省庁間の縦割り(セクトリズム)を克服し、各部門の政策と利害関係の違いを超えた統合的な国家政策を策定するか。

これらの論点に沿って、これまでの里海活動を検証していくと、沿岸環境を担当する日本の省庁、すなわち国土交通省（MLIT）、水産庁、環境省（MOE）の里海に関する考え方がそれぞれ異なることがわかる。本章では、これらの違いを明らかにし、さらに里海の観念に関連する現在の国家政策（海洋基本計画、第3次生物多様性国家戦略）について述べることで、これらの政策を利用して、里海の観念を国の政策に取り入れる方法と根拠を議論する。伝統的な沿岸景観や環境に関する地域の英知が自然科学と結びつくのは、第1に里海が包括的であるから、第2に日本の土地に対する観念が里海に反映されているからである。

## 各省庁における里海へのアプローチ

第1章では、沿岸の暮らしにおける日本の文化的観念や伝統的な資源管理の方法と、栄養塩循環など健全な海洋環境の回復や保全に関する高度な科学的概念とを結びつける生態系アプローチを表すものとして、里海を紹介した。沿岸管理を担当する3つの省庁が、それぞれ沿岸環境の改

善を目的とした異なる里海プログラムに着手している。いずれのプログラムも、日本国内の数箇所の沿岸環境において独特の特性を保全することに的を絞ったものである。

### i) 国土交通省

2003年に国土交通省が初めて里海という概念を省庁レベルのイニシアティブに取り入れた。ペイルネッサンス計画と呼ばれるこのプログラムは4箇所で開催されたが、いずれも東京湾や大阪湾など大規模な閉鎖性海域に面しており工業化の進んだ沿岸域であった。このような都市部の地域が選定された背景には、海岸線の保護や都市の住宅地と沿岸環境を結ぶ高効率な下水設備など、日本の都市計画戦略の管理を目的として国土交通省が進めていた大規模プロジェクトがあった。

閉鎖性海域沿いに形成された都市部でのみ実施されたこのプログラムでは、まず、干潟など高度な生物多様性を育むことのできる海洋生息環境の再生が可能な場所の特定と評価を行うため、沿岸環境の詳細な科学的調査に焦点が絞られた。しかし、これらのケースで新たに再生された生息環境は小規模であるため、そうした限られた区域内で海洋生物多様性が回復したとしても閉鎖性海域全体に大きな生態学的影響を与えるには不十分である。たとえば東京湾は3分の1が大規模な埋め立てによって人為的に改変されており、海岸沿いの干潟など原初の生息環境のほとんどが破壊されているため、このプログラムでこれまでに回復できた干潟の総面積は限られている。

しかし、新たに再生された里海エリアとして人工的に造成された干潟や藻場は、コミュニティ教育での利用や海洋生物多様性回復への市民の関与を促進するには適している。最初に実施された科学的調査、並びに市民への教育・普及を行うパブリックアウトリーチプロジェクトへの参加者らによる継続的なモニタリングによって、こうした再生エリアの持続可能性が確保されており、これは高度な海洋生物多様性が存在する生息環境の例として活用することができる。さらに、パブリックアウトリーチプロジェクトの参加者たちは、都市開発によって変化する前の沿岸地区の地図や古い写真など多数の歴史的資料も収集している。そうした資料は、現在入手可能な詳細な科学情報と併用することで、景観が激変する前の沿岸環境の状態を人々に気付かせてくれるものである。したがって、このプログラムは、開発密度の高い都市湾

岸部に位置する生態学的に価値の高い地区の開発可能性を実証するというセクター内の関心のみに基づいて計画されたものであるにもかかわらず、また、今なお実験段階にあり、小規模でしか実施されていないにもかかわらず、国土交通省は (i) 科学的知見、(ii) コミュニティの参加と政府のイニシアティブ、(iii) 高度な海洋生物多様性の重要性という、里海の3つの要素の統合を実証することに成功している。

### ii) 水産庁

里海という概念に関連する省庁レベルのプログラムは、他にも水産庁によって「日本の沿岸漁業の多面的機能」を促進するイニシアティブの一環として実施されている。国土交通省のプログラムとは対照的に、このプログラムは、日本の沿岸漁業コミュニティの活動、並びにこれらの海洋生態系や沿岸環境の保全における役割に焦点を合わせている。水産庁がいうところの多面的機能の概念とは、海洋生態系の回復と持続可能な資源利用でコミュニティに基づいた活動がもたらす利益を意味する。「水産業・漁業の多面的機能の促進」と呼ばれるこのプログラムによって、藻場をはじめとする生育環境の回復（ケーススタディ8岡山を参照）や地域にとって重要な種の自主管理の確立（ケーススタディ2秋田及びケーススタディ10沖縄を参照）を目的としたコミュニティベースの活動が促進された。これらの活動は、地域の漁業コミュニティが、主として自分たちの環境知識と伝統的な管理システムに基づいて実施している。

水産庁のプログラムは、漁村の人々が環境に対して抱いている強い当事者意識と、何世代にもわたって漁業者たちに受け継がれてきた沿岸海洋環境という文化遺産を活かしたものである。いずれのケースでも、地域の漁業組合がプログラム活動を計画し、水産庁と密接に協力し合っており、水産庁の政策の方向性も漁獲量の増加から水産業保護の促進へと変化している。このプログラムの導入時にこうした考え方が組み込まれ、沿岸魚種資源の持続可能な利用という面で地域の漁業が果たしてきた歴史的な役割が認められたのである。日本全国で約200件の地域プロジェクトが実施され、それぞれが水産庁から少額の資金援助を受けている。各プロジェクトの進捗状況は、漁業だけでなく赤潮現象や海洋廃棄物といった生態学的な問題に関しても専門知識を持った地元の科学者や訓練を受けた技術公務員たちによってモニタリングされた。このプログラムは、漁業者たちがそれぞれのコミュニティで蓄積されてきた知識を活用するよう奨

励することに成功しており、また、限定的ではあるが、海洋保全におけるコミュニティのイニシアティブの促進にもつながっている。しかし、こうしたイニシアティブの多くは地理的な規模が小さすぎるため、地域の生態系を完全に回復するまでには至っていない。

### iii) 環境省

2007年6月、「21世紀環境立国戦略」という日本の新たな政策が発表され、環境省は、陸海の生態系回復のための包括的なアプローチを導入した。この戦略は、「環境立国・日本」を実現するために焦点をあてるべき8つの施策で構成されており、自然に対する謙虚な気持ちを持つという自然観に基づいた伝統文化、先端技術、深刻な汚染問題の克服から得た経験や知識といった財産を活かすことによって日本は持続可能な社会の実現のモデルとなり得ると示唆されている。里海は「戦略6－自然の恵みを活かした活力溢れる地域づくり」に取り入れられている。この施策を実施するため、環境省は、2008年4月、3年間にわたる里海創生支援事業を開始した。

環境省は、「海域環境の保全」と「海との共生」をテーマに地域と一丸になってプロジェクトを実施している地方自治体を募集した。このプログラムは、里海の概念に従った地域活動を助成金の交付により支援するものである。それと同時に、里海活動に関するケーススタディを収集する全国調査も実施され、生態系ベースの管理に対する里海アプローチの国内ガイドラインとしてまとめられた。

調査に際し、里海活動の運営や背景の多様性を明らかにするため、環境省は里海活動に関する分類図を作成した。この分類図には、各活動の地理的位置、内容、活動主体、目的が記載され、各活動の文化的背景も示されている。現在、里海活動は、概して漁村、都市部、流域（分水嶺からリーフまで）という3種類の地理的位置のいずれかに分類されている。活動の主なカテゴリーには、水辺地区の清掃に関連する活動、開発によって失われた生息環境を補う人工の干潟や藻場の創生に関連する活動、気候変動への適応に貢献しうる活動などがある。文化的背景のカテゴリーには、宗教的な信条に基づいた里海活動や、特に都市部の住民や沿岸部でない地区の住民らを対象として観光を通じて行われるものなど市民の関与の促進を狙う活動がある（ケーススタディ1知床、ケーススタディ4七尾湾を参照）。



これらのカテゴリーのうち、「漁村型」とは、漁村が主体となって実施される里海活動である。そうした活動の多くは、上述した水産庁の里海プログラムによる支援やモニタリングが行われている。「都市型」とは、都市沿岸部で実施されている活動であり、そのほとんどが上述した国土交通省のプログラムで組織、支援、モニタリングされている。最後に、「流域型」の里海活動（分水嶺からリーフまで）は、山頂からリーフまで、あるいは河川流域からその河口域まで、すなわちさまざまな水域生態系がつながり合い、水によってコミュニティが結ばれている区域にわたって実施される（ケーススタディ9山口湾、Box 5由良川と丹後海を参照）。また、水の蓄積と循環を支えている陸環境でも実施されている。この種の活動は、海岸地帯に至るまで河川の水質汚染を改善し、第二次世界大戦以降の沿岸部の工業開発によって発生した汚染物質を除去することを目指している環境省のセクター内の関心と特に関連性がある。

図1. 里海創生活動の7つのタイプ<sup>3</sup>



日本のさまざまな里海活動に関する環境省の調査では、国土交通省や水産庁の支援を受けているプロジェクトも含め、日本の沿岸及び海洋の生態系の保護を目的とした種々の保全活動が十分に考慮されている。環境省では、この調査に基づき、厳しい科学的基準や高度な管理基準の必要性を強調することによって環境や生態系への里海アプローチに関する強力なガイドラインを策定した。一方においては、科学的な評価や

分析に関する基準は、海洋生態系の保護を確保し、地球の環境システムの要素である陸・海・空の間での健全な大気相互作用や物質循環（河川と海の間での養分循環など）を促進するために十分なものでなければならない。他方では、活動の管理はコミュニティのイニシアティブに基づき、さまざまな部門のステークホルダーの参加を最大化するものでなければならない。しかし、科学的基準と管理基準がただ1つの単体的な手法に組み込まれるものと考えべきではない。環境省の調査で最も価値のある点の1つが活動のバリエーションであり、その判断や対応に際しては柔軟性が求められる。そのため、里海に関する国のガイドラインでは、さまざまな里海活動で見られる適応性とバリエーションの重要性が前提となる。環境省は、プロジェクトが所定の基準を満たしているか否かを判断するため、各プロジェクトの進行過程でのモニタリングから得られる環境の回復と再生に関する定量的科学データを非常に重視している。とはいえ、各プロジェクトの運営構造を持続するための鍵は、管理の適応性にある。

### 国家政策における里海

2007年11月、日本の第3次生物多様性国家戦略が閣議決定された。この戦略の基本的な考えは、日本を、人間社会と自然のバランスを維持し、保全と持続可能な利用を通して生物多様性を育むことができる国にするというものである。この戦略文書の中で、里海とは人々が伝統的に自然の恩恵を受けて生計を立ててきた沿岸海域であると定義されている。さらに、里海とは自然生態系と調和しつつ人手を加えることによって生物多様性の確保と生物生産性の維持を図るアプローチであるとも説明されている。

2008年3月には海洋基本計画も閣議決定された。この計画の目的は、2007年7月に制定された海洋基本法を実行に移すために以後5年間についての実践的な計画を策定することであった。里海に関しては、第2部で「政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策」として記述されている。この記述があるのは、海洋資源の開発及び利用の推進について論じられているセクションである。その中で、里海は、自然生態系と調和しつつ人手を加えることによって生物多様性の確保と生物生産性の維持を図り、豊かで美しい海域を創るための概念的枠組みとして提示されている。

上述の3つの政策文書ではいずれも里海という言葉が使用されているが、この概念の趣旨につ

いての解釈は少しずつ異なっている。第3次生物多様性国家戦略では、里海は保全または保護されるべき海域とされているのに対し、21世紀環境立国戦略と海洋基本計画では里海創生の必要性が強調されており、保護というよりも再生や造成を暗に意味している。さらに、第3次生物多様性国家戦略と21世紀環境立国戦略では里海を物理的に範囲が定められる地域という観点で見ているが、海洋基本計画では概念的な枠組みとしてとらえている。したがって国家政策の策定においては、里海の定義に差異が生じる余地があり、包括的であるというのが里海の定義の特徴である。

### 里海に関する学術的議論と市民の認識

メディアでの使用を見てみると、里海という言葉は日本社会のさまざまな領域で論じられるようになってきている。持続可能な開発に関する議論でキーワードとして登場する回数が増えており、また、人間と海との共生という日本の考えを代表するユニークで革新的な概念としても引用されている。国内の新聞で里海が取り上げられる回数は過去10年間で3倍になっている。里海に関する会議やセミナーが日本全国で開催されるようになり、里海に関連した草の根活動も数多く計画され、実施されている。

要するに、里海は適応性のある言葉であり、沿岸管理、生態系保全、持続可能な開発について考えたり計画を立てたりするのに有用であるのだ。こうした柔軟性こそが多くの学者たちの関心を引いているのであり、里海は、包括的である一すなわち広範かつ総合的なアプローチを促すものであると同時に実践的でもある一すなわち生態系保全のために講じられる具体的な措置の裏付けにもなる一と考えられている。言い換えれば、里海は単に保全理論だけにとどまるものではない。たとえば柳（1998）は、里海とは空間的な存在であり、「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」とであると定義している。一方、松田（2007）は、里海を日本の海洋文化遺産の重要な要素と関連づけており、これには漁業の多面的機能による役割、特にコミュニティに基づいた伝統的な海洋管理の知識や実践が暗に含まれている。中島（2009）は、里海プロジェクトに携わっているコミュニティのメンバーへの聞き取り調査を行い、海洋ガバナンスという観点からこの概念に迫っている。中島は、里海とは、市民団体や自治体も関与して海を管理し、新たな種類の入会権（漁業権）を創設し、それによって海と人間との豊かな関係を再確立するための協調的な努力を表すと考えている。

里海アプローチに対する政府、地方自治体、草の根団体、メディアの理解はそれぞれ異なっており、部門あるいはコミュニティの性質や使命、その専門知識や関心に応じて、生態系アプローチのさまざまな要素が強調されている。肯定的に見れば、里海の定義におけるこうしたばらつきによって里海という概念が非常に包括的なものとなっているのだが、他方では、日本の沿岸環境が具体的に何を包含するのか、そうした区域内のすべてのコミュニティがどのように適合するのか、これらの疑問に対する答えを決めるのは誰なのかといったことに関する論争や議論を生んでいる。

### 結論

本章では、里海アプローチがさまざまな部門、及び国の政策イニシアティブにどのようにして採用されてきたのかということ論じた。そうした議論に基づき、CBDの主流化において重点を置くべき3つのポイントは、(1) 生態系アプローチを部門別の戦略、計画、プログラムに組み込む、(2) コミュニティレベルでの生態系管理を国家の戦略、計画、プログラムのレベルまで拡大する、(3) 種々の部門別アプローチを統合して国家政策を構築することであるといえる。

一点目に関しては、さまざまな政府省庁がそれぞれのプロジェクトに里海の要素をどのように組み込んでいるのかを検討した。たとえば、生物多様性に富んだ生息地の再生（ただし小規模である）、環境に関するその土地の知識や伝統的な管理システムの再構成、あるいは河川や流域から沿岸へと至る区域の中で水によって結ばれているコミュニティの連携の確立などである。里海アプローチは各省庁の政策の全体的な方向性に組み込まれており、政府、コミュニティ、産業界の積極的かつ効果的な参加を促進する有効なツールとなっている。政府、コミュニティ及び産業界は、それぞれ沿岸海洋生態系の環境保護政策の主流化に対して具体的かつ実際の関心を持っているのだが、現時点では生態系ベースの管理や生物多様性保護に関する共通の懸念の下で統合されるには至っていない。

二点目に関しては、本章において、各省庁のプログラムがどのように地域のイニシアティブと市民の参加を尊重し、それと同時に科学的客観性を重視しているかということ説明した。国土交通省のプログラムは、プロジェクト活動の基礎となる科学データを提供するとともにコミュニティ参加の組織化を図っており、モニタリング及び歴史的資料の収集によって、多様な漁

3 [http://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/06\\_5.html#figure01](http://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/06_5.html#figure01)

業を支えていた沿岸生態系が工業開発によって破壊される前の姿を市民に思い起こさせる材料を提供している。一方、水産庁のプログラムの下で実施されている活動は、環境に関する漁業者の知識に基づいたものであるが、厳密な科学研究も行われており、プロジェクト活動が漁業者の経験的知識の範囲を超えて確固たる科学的根拠を持つよう確保され、他のステークホルダーに対しても説明できるようになっている。このアプローチの包括性は、里海活動の多様性がさまざまな場所や社会文化的背景にいかに対応しているかを環境省が重んじていることにも反映されている。

最後に、三点目、すなわち種々の部門別アプローチを統合した国家政策の構築に関しては、本章の中で、里海アプローチの柔軟性と自然に焦点を合わせる方法が強調されている。国家政策には里海のさまざまな定義や解釈が取り入れられているが、そのことによって里海プロジェクトの実施で混乱や障害が生じてはいない。むしろ里海には、その言葉の柔軟性ゆえに有益な包括性が備わっている。最初に里海アプローチを構築した学者たちが、定義の柔軟性、里海活動の実践的な方法への重点化、種々の政策アプローチや解釈の包括性を裏付けることで里海アプローチに正統性を与えたことは明らかである。この点で、里海は、定義はないが（ただし「説明」はされている）実際にさまざまな環境的・文化的状況に適した方法で適用されているCBDの生態系アプローチと似ている。

要するに、里海アプローチを国家政策に徐々に組み入れることに成功しているのは、すべての里海プロジェクトに見られる2つの要素によるものである。1つは、地域の漁業者と科学者との協力により科学的知見とその地域での環境に関する知識との統合が可能になったこと、もう1つは、概念に柔軟性があるために、その包括性を損なうことなく特定の側面を強調することによって里海アプローチをさまざまな省庁の政策やプログラムに適応させることが可能なことである。

以下では、里海活動に関する10箇所のケーススタディを取り上げ、個々の活動のアプローチで科学、コミュニティの関与、政策の統合がどのように具体化されているかを示す。さらに、そうしたケーススタディで実証されているように、文化に根ざした生態系アプローチの成功こそ、日本人が自分たちを取り巻く海洋や沿岸の環境の文化的・生態学的多様性を保護するためにどのように取り組んでいるのかということを確認している。

## 参考文献

- Matsuda, O. 2007. "Overview of Ago Bay Restoration Project based on the New Concept of 'Satoumi': A Case of Environmental Restoration of Enclosed Coastal Seas in Japan." In *Proceedings of 1st International Workshop on Management and Function Restoration Technology for Estuaries and Coastal Seas*, edited by K. T. Jung, 1-6. KORDI.
- 中島 満. 2009. 新しい海の共有—「里海」づくりに向けて. *Graphication* 160: 20-22.
- 柳 哲雄. 1998. 沿岸海域の里海化. *水環境学会誌* 21: 703

## II. ケーススタディ



## ケーススタディ

## 1 知床: 漁業の共同管理から生態系に基づく管理への拡張

牧野光琢<sup>1</sup>、松田裕之<sup>2</sup>、桜井泰憲<sup>3</sup><sup>1</sup> 水産総合研究センター E-mail: mmakino@affrc.go.jp<sup>2</sup> 横浜国立大学 E-mail: matsuda@ynu.ac.jp<sup>3</sup> 北海道大学 E-mail: sakurai@fish.hokudai.ac.jp

本章は、既刊の論文 (Makino et al., 2009; Matsuda et al., 2009) に基づいている。

## 要旨

2005年にUNESCOによって世界自然遺産に指定された知床海域は、冬季は流氷に覆われ、本報告書で紹介する生態系では最北に位置している。知床のコミュニティは、古来からさまざまな種類の魚を獲ってきた。里海重視の保全とは、そうした漁業者のコミュニティを、彼らが何世紀にもわたって持続的に利用してきた生態系の不可欠な要素として認識することを意味する。こうした認識は、生物多様性の構成要素の持続可能な利用と分野横断的な管理の枠組みを統合した保全目標とともに、世界自然遺産の必要条件に対して漁業部門が当初抱いていた懸念の克服に役立ち、知床の漁業者は保全に不可欠で主体的な存在になった。知床は、地域コミュニティを取り込み、彼らの知識と科学を結びつけ、コミュニティや暮らしを含めて貴重な世界遺産を保全している里海の一例である。

## はじめに

知床半島は北海道の北東の角にあり、世界で最も豊かな亜寒帯生態系の1つである。また、半島と近隣海域を含めた知床地区は、日本にある3つの世界自然遺産の1つである。沿岸コミュニティが長い歴史を持ち、周囲の自然環境に広く関わっているこの地域では、陸上生態系と海洋生態系とが独特のバランスで相互に作用している。この地区には何種類もの絶滅危惧種を含む極めて豊かな生物多様性があり、代々漁業を営む家族を基礎として深く根ざした文化遺産がある。

知床半島と近隣海域の生態学的特徴の特異性は、北半球において冬季に流氷が到達する南限に位置するという事実や、東樺太寒流と宗谷暖流が流れ込むという事実によって説明される。これら二つの海流のそれぞれが異なる海洋学的条件をもたらし、知床の環境を特徴づける冷水性から温帯性の多種多様な海洋生物の生息域を提供している (MOE & Hokkaido, 2007)。この地区の特異な生態環境は、アイヌのコミュニティに歴史的景観を提供したという点で、この地区の文化的重要性に匹敵している。北海道の先住民は、自然と人間の強い精神的なつながりを肯定するアニミズム型の思考体系に基づき、伝統的に地域資源の持続可能な利用を実践してきた。「知床」とは、アイヌ語で地の果てを意味する。

知床半島は、2005年、UNESCO世界遺産に登録された。生態系の管理を目的としたその後の保全活動は、地域の漁村と共同で実施されてきた。漁業者の活動を中心として、その目的と能力を知床地区での生態系管理アプローチへと拡大した共同管理システムが形成されており、科学的根拠に基づく地域海洋資源の持続可能な

利用方法と世界遺産地域での生態系の保全が結びつけられている。本論文では、地域コミュニティを取り込み、彼らの知識と科学を結びつけて、貴重な世界遺産をコミュニティやその暮らしごとと保全することに成功した里海の例として「知床アプローチ」を紹介する。

## 知床の生態環境と漁業

流氷 (季節海氷) が溶け出す初春には、流氷下でのアイスアルジーの増殖が始まり、それに続く植物プランクトンの大増殖がさまざまな魚類等、上位栄養層の多様な海洋生物を引きつける。この地域の一次生産力 (植物プランクトン生産力) の高さが、魚類や海産哺乳類、海鳥等、多様な種を支えている (Sakurai, 2007)。この地区は、サケ類やスケトウダラ、及びホッケ、メバル類、マダラ、カレイ類、頭足類等、商業的に重要なさまざまな魚種の移動ルート上にある。さらに多数の遡河性サケ類が、産卵のために海から自分たちが生まれた河川に戻り、ヒグマやシマフクロウ等の大型陸生哺乳類に食料を提供するとともに、陸上生態系と海洋生態系間の生物地球化学的フラックスを結びつけている。知床世界自然遺産地区における食物網を図1に示す。

考古学調査の結果、この地区には2,000年以上前から人間が居住していたことがわかっており、土器のほか、トド、アザラシ及び魚類の骨が発掘されている。今日でも、漁業部門は地域経済の最も重要な産業で、日本で最も生産性の高い漁業の1つを支えている。主な対象群種と漁具には、定置網でのサケ類の漁獲、スルメイカを対象としたイカ釣り、刺し網によるスケトウダラ、タラ、ホッケの漁獲等がある。2006年には、851人が漁業を経営していた。漁業者1人当たりの平均生産量は、水揚げ量では全国

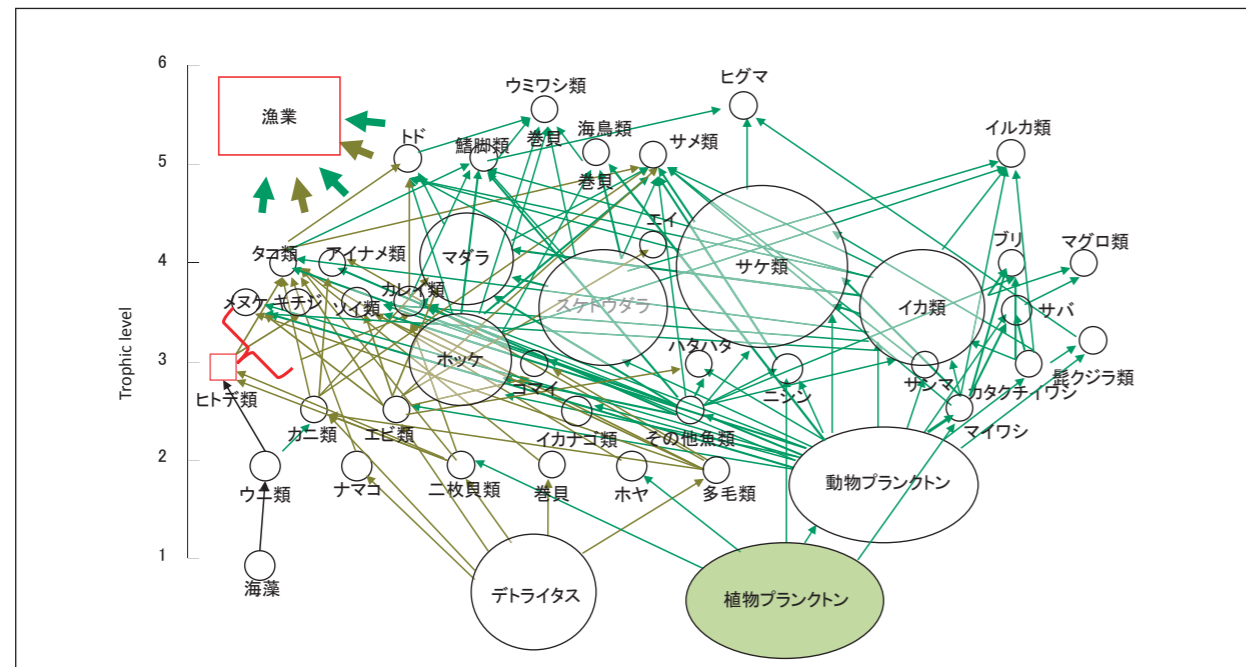


図1 知床世界自然遺産地区における食物網

平均の3.4倍、金額では4.0倍に上る。図2に漁獲統計を示す。この図から、漁業の持続可能性と経済性の重要な指標である総漁獲量と平均栄養段階が、非常に安定していることがわかる。

し、(ii) 3年以内に海域管理計画を策定して、(iii) スケトウダラや海産哺乳類、その他の海洋生物種の保全のための適切な管理手段を計画の中で講じることを約束した。そうした保証の下、知床は2005年7月、UNESCO世界遺産に登録された。

知床：世界遺産地域

知床地域の顕著な特徴のために、日本政府は管理計画を策定し、2004年1月、この地域を世界遺産に登録することを提案した。UNESCOと国際自然保護連合 (IUCN) は、この提案と管理計画を審査し、2004年7月に現地評価を行った。IUCNは、(i) 海洋要素の保護レベルが十分でないことを懸念し、特にトドの主な食料源であるスケトウダラの適正管理を促すとともに、(ii) 半島の河川工作物 (砂防ダムなど) が、海洋生態系と陸上生態系をつなぐサケ類の個体数に与える影響を検証するよう勧告した。その後、2005年2月にIUCNは公式に (iii) この地域の海洋要素を拡大し、(iv) 海域管理計画を迅速に策定して海洋生物種の保護を確保するよう要求した。上記の (i) と (iv) によって漁業部門の懸念が高まり、当初、世界遺産地域への登録は歓迎されなかった。

それに対し、2005年3月、日本政府は、(i) 海洋境界を海岸線から1kmから3kmへと拡大

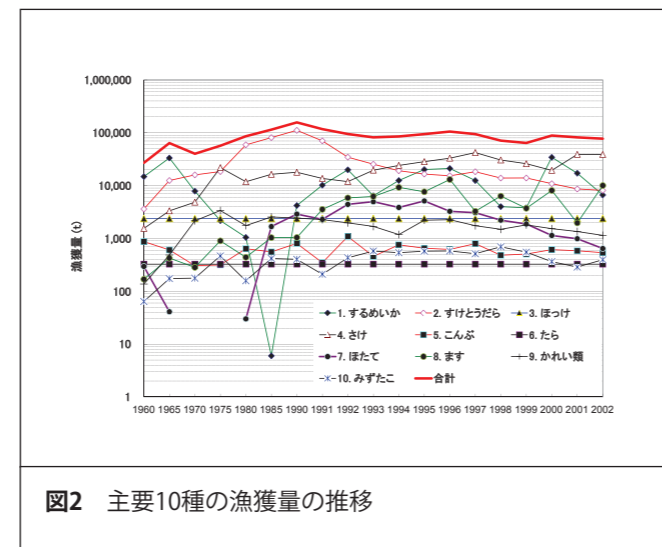


図2 主要10種の漁獲量の推移

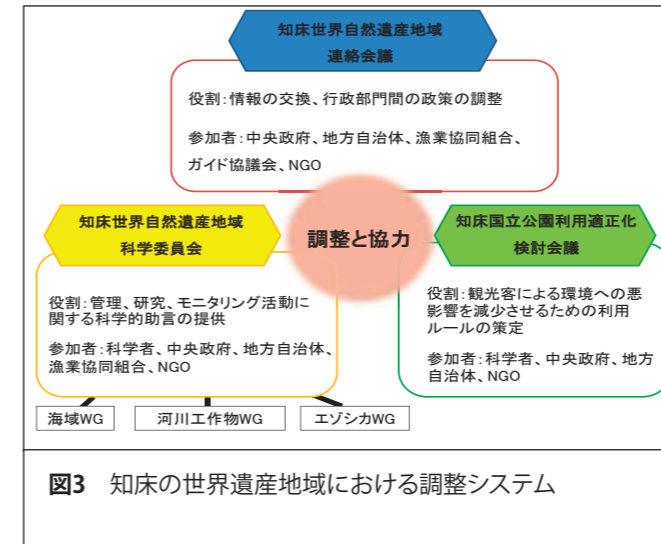


図3 知床の世界遺産地域における調整システム

知床の里海：保全管理のための水産業との連携

日本では、世界遺産登録に関する特別な国内法は存在せず、管理策は、いくつかの法律と政策の組み合わせの下で実施されている (表1)。しかも日本での行政手続は、その他の多くの国々と同様に縦割り構造で、省庁及び部局間の協力や調整を妨げている。たとえば1957年に制定された自然公園法は、漁業活動が海洋生態系に与える影響を規制する十分な権限を環境省に与えていない。そうした活動は水産庁の所管だからである。そのため、図3に示すように、知床世界自然遺産の管理のために部門及び省庁間の新たな調整システムが確立された。

2004年7月、知床の世界遺産登録に先立ち、海洋生態系、陸上生態系及びその他の問題の管理の統合に関し、科学的観点から助言を得るため、海洋及び陸上生態系の専門家で構成された知床世界自然遺産候補地科学委員会 (現知床世界自然遺産地域科学委員会、以下では「科学委員会」と表記) が創設された。科学委員会とワーキンググループは、自然科学者、社会学者、中央政府と地方自治体の省庁や部局の代表者、漁業協同組合の代表者及びNGO等で構成されている。委員会には、海洋生態系管理に関する海域ワーキンググループ、河川関連工作物の改良に関する河川工作物ワーキンググループ、エゾシカの管理に関するエゾシカワーキンググループという3つのワーキンググループが設けられている (2011年現在ではさらに、適正利用・エコツーリズム・ワーキンググループも組織されている)。

2007年12月、海域ワーキンググループが多利用型統合的の海域管理計画を提案した。この計画には、海洋生態系の保全を目的とした管理策と主な種を維持するための戦略、モニタリング方法及び海洋レクリエーション活動に関する政策が定義されており、漁業部門は起草プロセスの最初から参加している。現地の人々は、この地区で長い間漁業を営んでおり、50年以上にわたってデータを集めてきた。この情報は知床生態系モニタリング計画に取り入れられ、海洋生態系の機能と構造の変化を観察できるようになった。このように、漁業者は生態系の不可欠要素と考えられており、彼らのデータは管理計画に基づき、費用効果の高い方法での生態系モニタリングのために利用されている。

この計画に基づき、知床世界遺産地域では以下の3つをはじめとするさまざまな保全策が実施された。

(1) スケトウダラとトドの管理

スケトウダラは、知床地区の最も重要な漁獲物の1つである。知床の漁業者は、根室のスケトウダラを主に刺し網で捕獲している。刺し網漁業者は、彼らが持っている現地の知識と経験に基づいて漁場を34の区画に分け、資源を保全するため、そのうち7区画 (スケトウダラの産卵場所を含む) を保護区に指定している。知床が世界遺産に登録された後、さらに6区画が保護区に指定されており、毎年、前年度の実績と地域の水産研究機関からの科学的助言に基づいて保護区の再検証が行われている。

このスケトウダラを主要な食料とするトドは、IUCNにより絶滅危惧種に指定されている。オホーツク海沿岸の島嶼と千島列島を繁殖場とするトドは、冬季にロシアから知床世界遺産地域に移動してくる。幸い1990年代初期以降、その個体数は毎年1.2%ずつ徐々に増加している (Burkanov & Loughlin, 2005)。一方、北海道沿岸、特に日本海沿岸において、トドは漁具の中に捕獲されているスケトウダラを捕食したり、あるいは漁具そのものを破損するなど、漁業に経済的被害を与えている。よって、漁業被害の軽減を目的に一定の個体数の駆除を実施してきた。世界遺産登録後の2007年、トドの絶滅リスクを上げずに漁業被害を低減させることを目的として、日本の水産庁は、米国海洋哺乳類保護法で利用されている生物学的間引き可能量理論 (Wade, 1998) を採用し、駆除枠の設定手続きを変更した。

表1 知床世界遺産地域の管理に係る主な法律と所管

項目	主たる法律	所管
漁業管理	漁業法(1949年) 水産資源保護法(1951年) 海洋生物資源の保存及び管理に関する法律(1996年)	水産庁(農林水産省)
環境汚染防止	海洋汚染・災害防止法(1970年) 廃棄物処理法(1970年) 水質汚濁防止法(1970年)	海上保安庁(国土交通省)、環境省
景観・森林保全	国有林野の管理経営に関する法律(1951年) 自然公園法(1957年) 自然環境保全法(1972年)	環境省、林野庁(農林水産省)
生物・文化財保全	文化財保護法(1950年) 絶滅の恐れのある野生動植物の種の保存に関する法律(1992年) 鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律(2002年)	環境省、文部科学省

(2) 海洋生態系と陸上生態系の相互関係の支持

遡河性サケ類の多くが、淡水で産卵するために知床の河川に戻ってくる。河川を遡る天然のサケ類(孵化場に由来するサケや、河川で自然繁殖するカラフトマス等)は陸生哺乳類や猛禽類の重要な食料源で、生物多様性や陸海の物質循環に貢献する。海洋生態系と陸上生態系の相互作用を維持、促進するため、河川工作物ワーキンググループの科学的助言に従い、2005年以降、ダムをはじめとする土木工事の改修が行われている。同ワーキンググループは、知床で118の人工工作物を調査し、それらがサケ類に与える影響の評価を行った。また、災害リスクに対するそれらの影響を考慮しつつ、実施し得る構造的変更の調査も行っている。改修によって人口密集地域の災害リスクが増大する可能性があるため、そのまま維持された工作物もある。2008年1月末には、25の構造物が既に改修されたか、あるいは改修中であった。そうした措置の効果を評価するため、3カ年計画によって遡河、産卵場所の数、底質の組成、流速、流出量のモニタリングが行われた。

(3) 海洋レクリエーション活動

環境が現地の漁業や海洋生態系に悪影響を与えないよう、海域管理計画には、レクリエーション活動に関して、知床国立公園利用適正化検討会議が作成した規則に基づいて行われる旨が規定されている。この会議は、学者、観光業界とガイドの代表者、環境NGO及び森林、沿岸警備、環境並びに地方自治体を代表する公務員で構成されており、パトロールや観光客の利用状況のモニタリングを目的としたその他の活動の規定、観光客向けの規則の策定、エコツーリズムの促進に携わっている。

結論

長年にわたり、日本における漁業管理では、漁業者の団体や地域のコミュニティが漁業管理の中心的役割を果たしてきた。これを漁業の共同管理(fisheries co-management)という。しかし、伝統的な漁業の共同管理における利害調整やステークホルダーの参加は、漁業部門だけに限定されており、その他の海洋生態系利用者は意思決定プロセスに含まれていなかった。知床アプローチでは、既存の共同管理を拡張する形で新しい調整システムが確立され、今や複数の部門の広範なステークホルダーが統合されている(図3)。このシステムによって多様な関係者間の情報や意見交換が促進され、管理計画や規則の正統性が強化された。アイスランドやニュージーランドなどの国々においても、生態系に基づく管理の枠組みが提案されているが、そうした枠組みにおいては市場ベースの個別的に譲渡可能な割当が中心的な政策手段となっており、知床とは全く異なるアプローチである。やはり海洋生態系の保全や生計の維持には、唯一絶対の処方箋は存在しない(Grafton, 2008)ことを示している。

この世界遺産の管理を成功させた重要な要因は、既存の制度的枠組みを深く理解したことと、海洋生態系管理における漁業部門の潜在的な役割を積極的に評価したことであった。知床における里海志向の保全は、何世紀にもわたって広範な魚種を持続的に利用してきた地域の漁業者が、「本来の生態系」から排除すべき無用の長物ではなく、生態系の不可欠の要素と見なされるということを示している。地域の漁業者は、管理や制御の対象ではなく、生態系ベースの管理に不可欠で重要な

生態系モニタリングに協力し、また資源保全への積極的な関与を通して自主独立的な役割を果たす参加者として位置づけられるのである。知床アプローチは、UNESCO世界遺産の保全要件を満たし、かつ、多数の零細漁業者が共同管理制度の下で広範な種を利用している地域における、今後の生態系に基づく管理のモデルとして、実地試験済みのケースを提示している。

参考文献

Burkanov, N.V., and T.R. Loughlin. 2005. "Distribution and abundance of Steller sea lions, *Eumetopias jubatus*, on the Asian coast, 1720s-2005." *Marine Fisheries Review* 67: 1-62.

水産総合研究センター. 2007. 平成18年スケトウダラ太平洋系群の資源評価.[online] Available at: <<http://abchan.job.affrc.go.jp/digests18/details/1813.pdf>>

Gadgil, M., P.Olsson, F. Berkes, and C. Folke. 2003. "Exploring the role of local ecological knowledge in ecosystem management: three case studies." In *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*, edited by F. Berkes, J. Colding, and C. Folke, 189-209. Cambridge: Cambridge University Press.

Grafton, R.Q., R. Hilborn, L. Ridgeway, D. Squires, M. Williams, S. Garcia, T. Groves, J. Joseph, K. Kelleher, T. Kompas, G. Libecap, C.G. Lundin, M. Makino, T. Matthiasson, R. McLoughlin, A. Parma, G.S. Martin, B. Satia, C.C. Schmidt, M. Tait, and L.X. Zhang. 2008. "Positioning fisheries in a changing world." *Marine Policy* 32: 630-34.

Makino, M., and H. Matsuda. 2005. "Co-management in Japanese coastal fishery: its institutional features and transaction cost." *Marine Policy* 29: 441-50.

Makino, M., and H.Matsuda. 2011. "Ecosystem-based management in the Asia-Pacific area." In *Fish and aquatic resources series 14: world fisheries—a social-ecological analysis*, edited by R. Ommar, I. Perry, P. Cury, and K. Cochrane, 322-33. London: Wiley-Blackwells.

Makino, M., H. Matsuda, and Y. Sakurai. 2009. "Expanding fisheries co-management to ecosystem-based management: A case in the Shiretoko World Natural Heritage Site, Japan." *Marine Policy* 33: 207-14.

Matsuda, H., M. Makino, and Y. Sakurai. 2009. "Development of an adaptive marine ecosystem management and co-management plan at the Shiretoko World Natural Heritage Site." *Biological Conservation* 142: 1,937-42.

Ministry of Environment of the Government of Japan, Hokkaido Prefectural Government. 2007. "The multiple use integrated marine management plan."

Ostrom, E., T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber, ed. 2002. *The drama of the commons*. Washington D.C.: National Academy Press.

Pauly, D., and R. Watson. 2005. "Background and interpretation of the 'marine trophic index' as a measure of biodiversity." *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences* 360: 415-23.

Sakurai, Y. 2007. "An overview of the Oyashio ecosystem." *Deep-Sea Research* 2 (54): 2,526-42.

斜里漁業史編纂委員会. 1979. 斜里漁業史. 斜里町. 斜里町立知床博物館. 2001. 知床の漁業. 斜里町.

Wade, P.R. 1998. "Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds." *Marine Mammal Science* 14 (1): 1-37.

World Conservation Union (IUCN). 2005. *Technical Evaluation Report*. Shiretoko (Japan) ID No: 1193.

ケーススタディ

2

里海による資源の保全と利用の統合: 秋田県のアタハタ漁

秋道智彌<sup>1</sup>、杉山秀樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 総合地球環境学研究所、〒603-8047 京都府京都市北区上賀茂本山457番地4 E-mail: akimichi@chikyu.ac.jp

<sup>2</sup> 秋田県立大学、〒010-0826 秋田県秋田市新藤田高梨台34-3 E-mail: sugiyama-zacco@mti.biglobe.ne.jp



要旨

アタハタ (*Arctoscopus japonicus*) の産卵場所となるホンダワラ類藻場の保護を目的とした保全活動は、伝統的な里海の慣行を重視する地域漁業管理の好例である。秋田のアタハタ漁は県北西部の沿岸里海水域と沖合水域で盛んだが、1991年に漁獲量が激減したため、1992年から1995年にかけて3年間の禁漁期間が設けられた。減少の原因は複雑であると推定されたが、(1) 気候変動によるレジームシフト、(2) 乱獲と不適切な漁法、(3) 過去数十年間にわたる里海の劣化という3つの総合的な主要要因が関連している。1995年のアタハタ漁再開以降は、持続可能なアタハタ漁を支えるため、漁獲可能量 (TAC) の割当、人工孵化場の利用及び藻場回復プログラムが開始された。しかし、ホンダワラ類藻場の回復といった生態系志向のアプローチより、利用者集団間でのTACの割当の管理に焦点が合わされがちである。沿岸コミュニティによって始まった海藻移植・植林プログラムが示すように、里海の問題は、アタハタ漁における里海の構成要素の持続可能な利用によって、沿岸の生物多様性保全を統合するための基盤となっている。アタハタ漁の育成を目的とした藻場の保全は、里海を通して森林と沖合水域を結ぶ統合沿岸管理の枠組みにつながることを期待される。

水生生物及びアタハタの故郷としての藻場

アタハタ (図1) は沿岸の産卵場所と沖合の餌場の間を回遊する (Watanabe et al., 2005)。日本海海域に広く分布しており、この地方の重要な漁業資源である。秋田沿岸では雷雨が多くなる冬にアタハタの大群が沿岸水域へと移動し、長い間、地域住民に豊富な食糧資源をもたらしてきた。本ケーススタディでは、資源保全に関する合意形成の例として秋田県のアタハタ漁について報告し、沿岸生態系の保全をめぐる里海の貴重な役割を理解するための鍵を示す。

アタハタの生活史はユニークである (図2)。若魚と成魚は、水深250m、水温1.5℃の場所で暮らしており、生殖腺が成熟すると、水面温度が13℃程度まで低下する季節に沿岸水域に向かって移動する (Sakuramoto et al., 1997)。従来そうした産卵のための移動は、冬の荒天期となる11月の末頃に始まり12月半ばまで続く。産卵は水深1.5~2.5mにあるホンダワラ類藻場で行われ、12月の数週間にわたって続けられる。魚卵はくっついて10~60g程度のゴルフボール大の塊になっており、それぞれの塊は600~2,500個の卵で構成されている。多数の卵塊が藻場からみつく様子が観察されるが、基本的には天然の藻場が産卵場所となり、そこで受精が行われる。成魚は直ちに深海に戻り、卵は50~60日後の2月中旬から3月初旬にかけて孵化するとともに、すぐに泳ぎ始める。仔稚魚は5月まで沿岸水域に留まった後、低温の水深200m以深の地点へと移動する。アタハタの仔稚魚は沿岸水域の動物プランクトンを餌とするが、若魚と成魚は、主として深海のテミス (小型の甲殻類) を餌としている。したがって、里海内の豊富な藻場は、アタハタの生活史を確保する鍵となる。藻場は、その他のさまざまな海洋生物にとっての沿岸生態系も豊かにする。秋田県のアタハタ漁の漁場を図3に示す。



図1 アタハタのメス(上)とオス(下)

アタハタ漁と資源管理

禁漁期間以前 (1896~1992年)

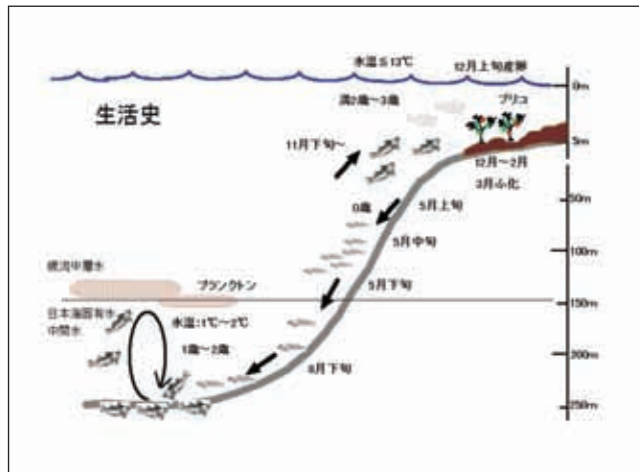


図2 ハタハタの一生。産卵が行われるホンダワラ類藻場は、さまざまな生物種の重要な生息地となっている。このような生活史を通して、ハタハタは沖合の深海と沿岸のプロセスを結びつけている。

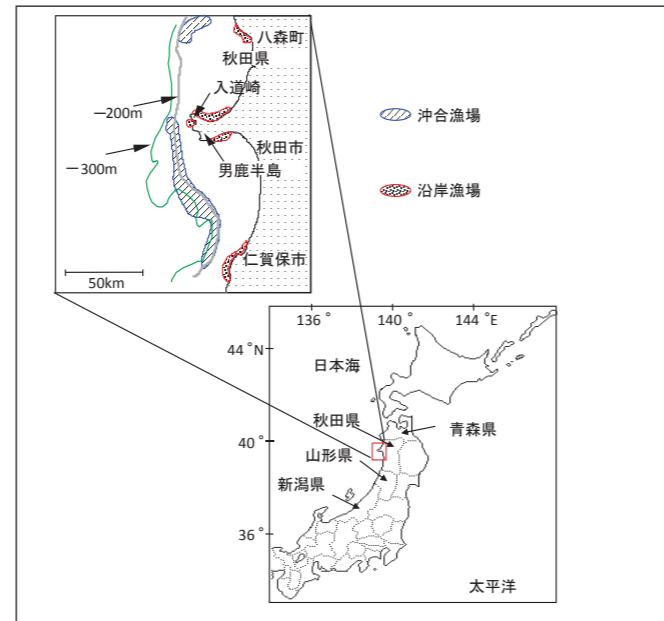


図3 秋田県のアタハタ漁場

1896年から2010年までの秋田の漁獲量記録によると、ハタハタの漁獲量は重要な変動を示していた(図4)。この図から、総漁獲量は1963年から1975年にかけて急増し、10,000トンを超えた後、1976年以降は激減したことがわかる。1983年には総漁獲量は1,000トン未満に減少し、1991年にはわずか74トンとなった。

こうした激減の原因が議論されており、不適切な管理と乱獲を指摘する水産学者もいれば、地球気候変動が突然局所的に影響したことが主要原因だとする者もいる(Watanabe et al., 2005)。現時点では、1970年代の漁獲量の急減は環境要因に起因し、その後の漁獲量の低迷は乱獲によるものであると考えられている。

漁獲量の激減を受け、漁業者、県の役人及び水産学者たちは、魚種資源を回復するためのあらゆる手段を調査した。1985年、秋田県は水産資源管理委員会を設置し、その結論に基づいて禁漁またはゼロTAC(漁獲可能量)が提案された。当初からステークホルダー間の合意形成は難しかったが、漁業部門は結局、禁漁を選択し、長期にわたる合意形成プロセスによってこれを成功させることができた。

残念ながら、当時は、捕獲量の減少という面で里海の劣化が果たした役割にはあまり注意が向けられなかった。沿岸景観の変化、土地の造成及び土地に起因する汚染源は、ハタハタの生息

地の破壊における重要な要因と見なされていたかも知れない。新しい漁港の建設と防波ブロックの設置後に漁獲量が減少したことを認識していた漁業者もいるが、持続可能な漁業のための藻場の保全に対する必要性が十分に認識されていなかったため、沿岸漁業の発展を促す公共事業プロジェクトという政府の政策にあえて反対を唱えようとはしなかった。

禁漁政策とその実施

禁漁に対する地元の漁業協同組合(FCA)の見解と態度はさまざまだったため、深刻な政治的

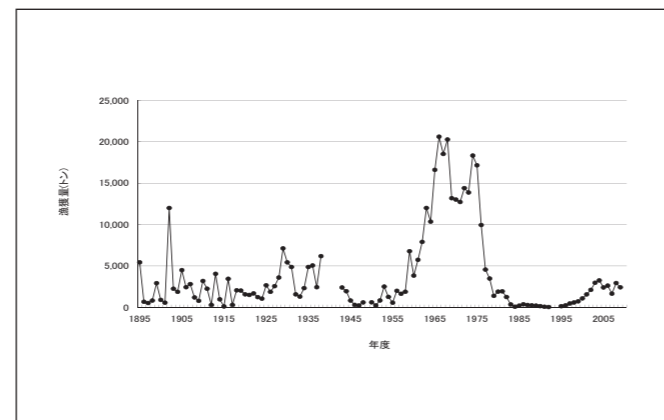


図4 1896年から2010年に秋田県で報告されたハタハタの水揚げ。1960年代に急増した後、1976年に激減していることや、1992年から1995年に実施された3年間の禁漁の肯定的な結果が示されている。

対立を克服しなければならず、時間のかかる交渉プロセスが必要だった。一部のFCAは、現地の漁業者がハタハタの産卵期の漁獲に依存していることを理由に、禁漁に反対した。年間を通して底引き網漁を行っているFCAも、収入の減少を理由に挙げて、この政策に反対した。これは漁業の悪循環のケースで、魚種資源が減少するとハタハタの価格が上昇し(図5)、漁業者たちが漁を強化するため、魚種資源がさらに枯渇する。水産学者は、魚種資源を回復させてこうした悪循環を絶つため、禁漁に従うよう、漁業者を懸命に説得した。一連の激しい討論の末、同意が形成され、1992年、漁業者は禁漁に合意した。3年間の禁漁によって漁獲量が以前の2倍になるという期待の下、秋田県は全FCAが政府の提案に従うことになった。当時、秋田のFCAは資源を共有していた近隣県と交渉を続けており、それらの県では禁漁が実施されていなかったにも関わらず、禁漁を推進したという事は、注目に値する。最終的には、1999年3月、近隣諸県との間で、体長15cm未満の若魚の捕獲を禁止するハタハタ資源管理協定が結ばれた。この協定は更新されており、2014年まで有効である。

禁漁期間後の同意形成

3年間の禁漁後、1995年にハタハタ漁が再開されて以降、秋田県は持続可能なハタハタ資源管理のために、TACの割当についてFCAとの交渉を開始した。1995年、ステークホルダー間で最大170トンとなるTACの割当が行われた。各FCAの過去の漁業記録に基づいた公平なTACの割当という倫理が、ハタハタに対する現下の需要と資源保全のための配慮とのバランスをとる鍵となっ

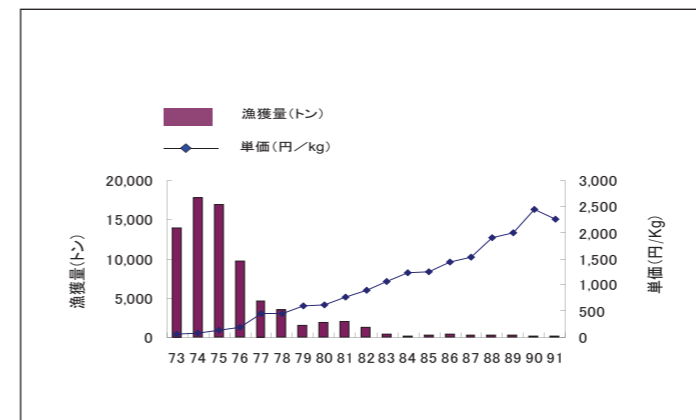


図5 ハタハタの漁獲量と価格の関係。漁獲量の減少に伴う価格上昇のために漁業者が漁を強化した結果、悪循環が生まれ、さらに枯渇が進んだ(本文参照)。

た(Nakanishi & Sugiyama, 2004)。禁漁前、禁漁中、禁漁後の全段階を通して、いろいろなレベルで、さまざまな機会に会議が幾度となく開催された。すべての会議の40%が行政地区レベルで開催されたことは注目に値する(表1)。

里海志向の資源管理

日本の海洋資源管理は、世界中でさまざまな事例が記録されているように、単なる上からの指示に基づくものではない。海洋保護区(MPA)は何度も沿岸漁業に利益をもたらすことに成功してきたが、日本では、昔からの領土権の主張や沿岸水域における関連制度(Ruddle & Akimichi, 1984)が、MPAの設置に関するさまざまな部門のステークホルダーの同意やコンプライアンスをさらに複雑なものにしている。ハタハタに関しては、漁獲割当、網目サイズ、禁漁期、漁具の種類等、種々の制限が実施されてきたが、これまでのところ最も効果的な措置はTAC制度であった。しかし、ハタハタの個体数の重大な変動を適切に説明するというのは、重要課題の1つである。

したがって、こうした制限に基づく対策を、より里海としての性質が明確な、沿岸水域における産卵場所の保護と保全に関わる生態系重視のアプローチで補完し、ハタハタだけでなく他の海洋生物も含め長期的な資源供給を確保することには、やむを得ない理由がある。秋田県では、1960年代から1970年代にかけて沿岸環境が変化し、生態系の構造や機能に関する知識と配慮が不十分であったため、沿岸の藻場が劣化した。たとえば1970年代、秋田県沿岸の主要なハタハタの産卵場所の1つであった北浦の藻場の真ん中に全長約600mの護岸堤防が建設された。この間の藻場の減少によって、冬に岸に打ち上げられるハタハタの卵(プリコ)が増加し、海岸はプリコで埋めつくされた。また、ハタハタは藻場であればどこにでも産卵するのではなく、水深や位置などに限定された藻場が産卵場所になる。これらのことは、漁業者たちが昔から考えていたように、産卵場所としての潜在的な能力が最も高いのは限定された範囲の藻場であることを示唆している。

1997年から2008年にかけて、秋田県は人工ブロックに藻場を造るための試みを実施した。秋田県沿岸域の合計4.5ヘクタールが対象となり、県は3年間で約2億円を拠出した。



**表1** ハタハタ資源の持続可能な管理を目指す活動の一環として、漁業者レベルから全国レベルまで、さまざまなレベルで開催された会議の数。FCA: 地域漁業協同組合。WG: 県自治体のワーキンググループ。海区は、青森、秋田、山形、新潟の沿岸水域にまたがっている。

	漁業者*	地区	FCA	WG	漁連	海区	全国	合計
禁漁前 (1992年1月～9月)	14	14	6	4	14	3	3	58
禁漁期間 (1992年10月～1995年8月)	5	70	15	17	21	17	2	147
禁漁後 (1995年9月～1997年8月)	0	9	0	23	7	2	1	42
	19	93	21	44	42	22	6	247

\*漁業者：漁業者レベル

さらに1996年以降、沿岸コミュニティは植林プログラムを開始し、たとえば象潟には8,200本を超えるブナ (*Fagus crenata*) とミズナラ (*Quercus mongolica*) が植林され、森林によるさまざまな生態学的役割が強化された (MEA, 2005)。これらの森林では栄養塩が豊富になり、地下水、水路及び河川を通して沿岸水域へと運ばれる。鳥海山 (標高2,236m) の麓にある象潟はハタハタの産卵場所としてだけでなくマガキ (*Ostrea nipponica*) に適した生息地としてよく知られている。秋田では、海底湧水によって栄養塩の豊富な地下水が山森から運ばれるため、海藻やカキの成長に適しており (谷口, 2010; 杉山, 2010)。里海の生態系と景観は、海と山とのこうした結びつきによって強化される。一方ハタハタは、深海と沿岸のホンダワラ類藻場を行き来し、沿岸と沖合の水域を結びつけている。里海の効果もあり、こうした結びつきは最終的に、沖合でトロール漁を行う漁業者と沿岸で定置網漁を行う漁業者が共有資源であるハタハタのより持続可能な管理と育成を目的として協力する際に反映された。

秋田県の花ハタ漁の事例は、漁業が崩壊した後でなければ同意を達成できない可能性があるという不吉な警告を発している。しかし、多くの課題を前にすると、地域の漁業協同組合との対話のための持続的な努力、科学者の積極的な関与及び政治的意思が、結局はより持続可能性の高い漁法を目指した急速な進展につながるという肯定的な教訓もある。禁漁と漁業規制は、より里海重視の保全対策、漁業者と沿岸コミュニ

ティによる植林及び人工藻場の移植や創生によるホンダワラ類藻場の積極的な回復を通して補完された。山林からの栄養塩が豊富な水域に生えるホンダワラ類藻場での産卵から、沖合の深海での成長に至るまで、ハタハタの生活史は、沖合、沿岸及び山地に係る規制と活動を統合する管理を必要としている。

### 謝辞

本論文は、日本政府の環境省環境研究総合推進費によって促進された「里山・里地・里海の生態系サービスの評価と新たなコモンズによる自然共生社会の再構築 (E-0902)」に関するプロジェクトの一定の成果をまとめたものである。資金を援助していただいた環境省に感謝の意を表したい。また、現地調査期間中に有益な情報を提供していただいた秋田漁業協同組合前代表理事、佐々木喜久治氏に深謝の意を表す。

### 参考文献

Akimichi, T. 2001. "Species-oriented resource management and dialogue on reef fish conservation: a case study from small-scale fisheries in Yaeyama Islands, Southwestern Japan." In *Understanding the cultures of fishing communities: a key to fisheries management and food security*, edited by J.R. McGoodwin, 109-31. FAO Fisheries Technical Paper 401.

Asia-Pacific Economic Cooperation Marine Resources Conservation Working Group (APEC-MRCWG), ed.

1998. *Proceedings of destructive fishing practices on the marine environment 16-18 December 1997*, Agriculture and Fisheries Department, Hong Kong.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, D.C.: Island Press.

Nakanishi, T., and H. Sugiyama. 2004. "The allocation of TAC and the decision making of the sandfish fisheries management in Akita Prefecture." *The Study of Regional Fisheries* 44 (1): 1-14.

Ruddle, K., and T. Akimichi, T., ed. 1984. "Maritime institutions in the Western Pacific." *Senri Ethnological Studies* No. 17.

Sakuramoto, K., T. Kitahara, and H. Sugiyama. 1997. "Relationship between temperature and fluctuations in sandfish catch (*Arctoscopus japonicus*) in the coastal waters off Akita Prefecture." *ICES Journal of Marine Science* 54: 1-12.

杉山秀樹. 2010. "鳥海山の水が育むハタハタとイワガキ." 鳥海山の水と暮らし—地域からのレポート. 秋道智彌 編, 126-141. 鶴岡: 東北出版企画.

谷口真人. 2010. "鳥海山の海底湧水." 鳥海山の水と暮らし—地域からのレポート. 秋道智彌 編, 50-69. 鶴岡: 東北出版企画.

Watanabe, K., K. Sakuramoto, H. Sugiyama, and N. Suzuki. 2005. "Collapse of the *Arctoscopus japonicus* catch in the Sea of Japan—environmental factors or overfishing." *Global Environmental Research* 9 (2): 131-37.

Watanabe, K., H. Sugiyama, S. Sugishita, N. Suzuki, and K. Sakuramoto. 2005. "Estimating and monitoring the stock size of sandfish *Arctoscopus japonicus* in the Northern Sea of Japan." *Fisheries Science* 71: 776-83.

ケーススタディ

3

富山湾における漁業者の生態系保全活動

辻本 良

財団法人環日本海環境協力センター (NPEC)、〒930-0856 富山県富山市牛島新町5番5号  
E-mail: tsujimoto@npec.or.jp



要旨

富山湾では、400年以上にわたって定置網漁業が行われており、地域の文化や料理は、古くから行われてきた漁法を持続可能な方法で利用しながら発展してきた。定置網に入った魚群のうち3分の2以上の魚が逃げられると言われており、近年、定置網漁業は、トロール漁や湾内で行われている他の漁法よりも持続可能性が高い漁法として注目を集めている。富山湾の総漁獲量は比較的安定しているものの、環境の悪化が確認されており、そうした影響を最初に目にし、その影響を直接受ける地域の漁業者たちは、漁業資源を自らの手で守ろうとした。栽培漁業によって湾内に稚魚を放流してきたが、満足のいく効果は現れず、漁業資源を守るためには、湾の生態系、生息地及び生物多様性を同時に保全しなければならないという意識が着実に高まっていった。現在、漁業者たちは、湾に流れ込む河川水の水質改善を目指し、流域の植林活動を行っている。また、富栄養化を防止し、仔稚魚に生息場を提供するため、マコンブの培養やアマモの移植も実施している。漁業者たちは、生態系保全活動を通じて里海という風景を育んできたが、その心の奥にあるのは、海のめぐみに対する深い感謝の念であろう。

富山湾における生態系との関わりとその歴史

富山湾は日本海側の能登半島東側に位置し、総表面積2,120km<sup>2</sup>、最大水深1,250m、全容積1,280km<sup>3</sup>の外洋性内湾である(今村他, 1985; 図1)。富山湾は、深海性の湾であり、大陸棚が狭小で急激に深くなり、湾奥部では海底谷や海脚が発達し複雑な海底地形となっている(藤井, 1985)。富山湾を満たす水塊は、水深300mを境にして、それより浅海側は対馬暖流水、深海側は日本海固有水で占められる(内山, 2005)。富山湾は富山県と石川県にまたがり<sup>4</sup>、西方の能登半島湾曲部には七尾湾が付属している(石川県については、ケーススタディ4を参照)。富山湾には一級河川が5本、二級河川が29本流れ込んでいるため<sup>5</sup>、沿岸海域は河川水の影響を強く受ける(辻本, 2009)。

富山湾は水深が深く海底地形が複雑であり、性質の異なる2つの水塊構造を成すことから魚種の数も多い。日本産魚種数は3,362種といわれており、日本海には774種、富山湾にはそのうち524種が分布している(益田他, 1988; 津田, 1990)。また、富山湾には、それ以外にもイカ類25種、タコ類6種の計31種が知られている(林, 1997)。こうした豊富な生物が、定置網漁業を基幹とするさまざまな漁業活動を支えている。

定置網発祥の地

定置網は、垣網と身網で構成された漁具で(図2)、回遊してきた魚は垣網に沿って身網へと誘導される。身網をほぼ毎日網揚げすることによって、生きたまま魚を捕えることができる。富山湾は地形的に能登半島によって冬季の北西風から守られているため海域は穏やかで、定置網を設置するのに適した海域である。

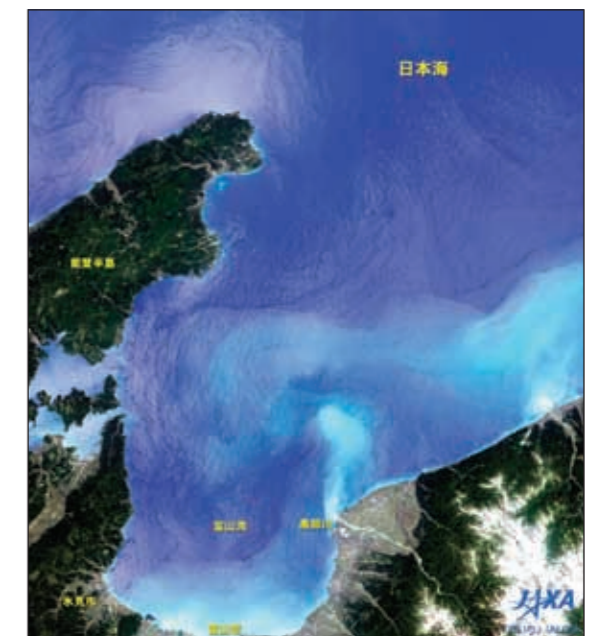


図1 富山湾の衛星画像JAXA-ALOS (2006年5月25日)。湾奥部には河川水ブルームが広がっている。画像提供: 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

4 本報告書で参照されている統計データは、特段明記されていない限り、富山県に関するものである。  
5 日本では、国家レベルで重要な河川が一級河川に指定され、主に国によって管理されているが、二級河川は都道府県によって管理されている。



図2 里山に隣接した富山湾における定置網。写真提供：富山県農林水産総合技術センター水産研究所

る外套長が約5cmのイカであり、3~6月が主な漁期である。その発光する姿は地域の観光資源となり、また食材としても刺身や茹でて利用され、この地域の名産になっている。ホタルイカ定置網にも藁網から化学繊維への変更が試みられたことがあったが、その年のホタルイカ漁は不漁に終わり、再び藁網が用いられることになった。藁という自然素材が、ホタルイカを脅かすことなく魚捕部へ誘導できるためと考えられている。網を固定する土俵（アンカー）には、河原の砂利を土嚢袋に入れたものが利用されている。冬場の海にも出漁して網を起すが、漁場までの行き帰りには船上で薪を燃やして暖をとる。伝統的に利用されている藁網、薪及び砂利の原料は、すべて近隣の山から調達されており、漁業が古くから里山と里海を結びつけていたさまざまな活動の1つということが分かる。

### 漁獲量

図3に、1953年以降の富山県における漁獲量の推移を示す。総漁獲量は、1953年から1983年にかけて21,000トンから43,000トンへと増加している。この間、漁具の改良によって漁業効率は向上しており、マアジ(*Trachurus japonicus*)、カタクチイワシ (*Engraulis japonicus*)、マイワシ (*Sardinops melanostictu*) といった多獲性魚種が増えた時期とも重なり、魚種交替をしながら全体として総漁獲量も増加した。近年、漁獲量は20,000トン前後で安定しており、商業的大規模漁業による乱獲のために漁業資源が激減している多くの地域とは対照的である。定置網漁業は、主にブリ (*Seriola quinqueradiata*)、マアジ、マサバ (*Scomber japonicus*)、サワラ (*Scomberomorus niphonius*)、スルメイカ (*Todarodes pacificus*) によって、近年の総漁獲量の70~80%を占めている。上記の魚介類は回遊性であり、はるばる黄海から季節に合わせて回遊してくる。定置網では、回遊魚の占める割合が高く、その他に地付きの魚も漁獲している。

### 山と沿岸生態系の関わり

富山湾には多くの河川水が流入し、低塩分水域が沖合十数kmまで広がる。河川は沿岸海域に栄養塩や土砂等を供給し、沿岸生態系における高い生物生産や生物多様性を維持するために重要な存在である。河川からは、植物プランクトンの基礎生産をおこなううえで不可欠な栄養塩が供給されている。また、富山湾東部沿岸では、海底から地下水が湧き出る海底湧水が確認されている (Zhang & Satake, 2003; 八田他, 2005)。富山湾の後背には3000m級の北アル

富山湾は、長門・肥前、牡鹿半島、陸奥・北海道とともに、日本における定置網発祥地の1つである (林, 1996)。富山湾の定置網漁業が4世紀以上にわたって行われていることは、1615年に受け取った年貢史料によって証明される<sup>6</sup>。この漁法と漁具は、継続的に改良され、現在まで受け継がれてきた。1940年代まで、定置網の材料には、稲藁網、麻糸、竹及び木等の自然素材が利用されていた。稲藁を撚って藁縄にし、それを網に仕立てた。竹や桐 (*Paulownia tomentosa*) の木は、網を海上に浮かすための浮として利用した。

1940年代以降、定置網を構成する網の多くが化学繊維に代わり、浮も木製のものからガラス、プラスチック、アルミニウム製に代わった。しかし、ホタルイカ (*Watasenia scintillans*) を対象とした定置網は例外で、今なお垣網に藁網が利用されている。ホタルイカは体中に発光器があ

6 この史料(慶長十九年氷見郡宇波村沢の式番夏網役銀請取状)は、「1614年、氷見郡宇波浦の沢の式番と呼ばれる夏網に対して加賀藩が発行した税金の受取り状」と訳すことができる。

プスがそびえ立ち、多くの降水と積雪がある (図4)。山地での降水が地下水となり、その一部は長い時間をかけて沿岸に達する。陸域からの淡水と栄養塩の供給によって高い一次生産力(植物プランクトンの増殖)が維持され、豊富な食物連鎖が存在しており、遠くからさまざまな魚種が摂餌のために湾内に回遊してくる。

### 管理システム

沿岸漁業の多くが地区ごとに管理されているのに対して、富山湾の定置網漁業は、特定の許可制度である定置漁業権を受けて操業している。定置網は、敷設する水深によって大型定置網と小型定置網に分けられ、ブリ、イワシ、ホタルイカ定置などの漁獲対象を示した名前が付けられている。定置漁業権と共同漁業権に基づき、経営者や漁業協同組合に免許が与えられている。

定置網漁業と他の大規模漁業との間に、資源の配分に関する軋轢が少なからずある。他の漁法は、より攻撃的な「追いかける漁業」によって漁獲量を(少なくとも一時的には)増加させることができるが、定置網漁業ではそれができないため、前者が増加すると後者が捕ることができる量が減少してしまう。より持続的な資源利用を実現するためには、公正な資源配分が重要になってくる。

### 持続可能性のための定置網漁業の潜在的な長所

富山湾ではさまざまな漁業が営まれているが、中でも定置網漁業が最も盛んに行われている漁法である。大型巻き網漁やトロール漁が魚群を追い求めていく「攻めの漁法」であるのに対し、定置網は入ってくる魚だけをとる「待ちの漁法」で、定置網に入った魚群のうち2~3割しか実際には漁獲することができないと推定されている。現地のコミュニティは、何世紀にもわたって大きな魚から小さな魚まで、漁獲したすべての漁業資源を効果的に利用するための知識と技術を培ってきた。また、富山湾において定置網は港から4km以内の漁場に設置されるため、その他の漁法に比べて燃料消費量が非常に少ないという長所を持つ。

最後に、おそらく最も重要なことと考えられるが、他の漁法では、魚を長い距離にわたって追跡する場合があり、漁業者たちはより遠く長く漁を行うか、漁具の進歩によって削減された労

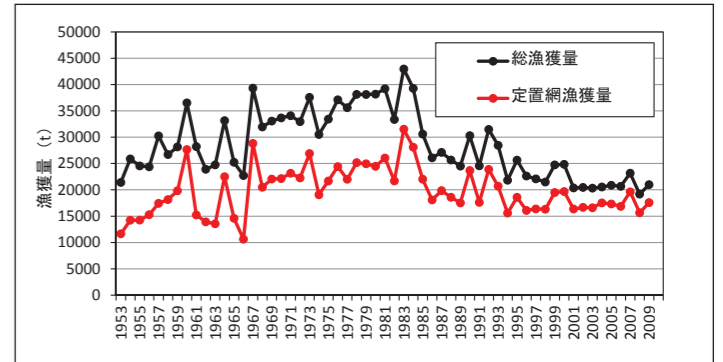


図3 富山県における総漁獲量と定置網漁獲量の推移。(1953~2000年は富山農林水産統計年報(属地)、2001年以降は富山県農林水産総合技術センター水産研究所調べによる。)



図4 日本北アルプス立山連峰を背後に仰ぎ富山湾に設置された定置網。写真提供：とうざわ印刷工芸株式会社

働力を漁場の拡大に投入するなどして、漁獲量の低下を補ってきた。対照的に定置網漁業は一定の漁場でしか漁を行えず、操業時間も延長できないため、さまざまな魚介類が漁場に生息し、回遊してくることが漁業を成立させる前提条件となる。言い換えれば、現地の生態系が健全で有り続けなければならないのである。定置網漁業では、漁労技術の進歩によって削減された労働力を、生産性を維持させるさまざまな環境保全活動へと移行させることができた。具体的な環境保全活動については、漁業資源と生態系保全活動の項において詳しく述べる。定置網漁業は、持続可能性と環境保全を両立できる漁法として注目されつつあるが、市場経済で起こっている多くの構造変化は、定置網漁業が有する持続可能性という特性を享受するには至っていない。

## 国際協力

水見漁業協同組合、氷見市、国際協力機構（JICA）、東南アジア漁業開発センター（SEAFDEC）及び東京海洋大学の連携により、タイ国への定置網漁法の伝授が行われている。氷見市の定置網漁業者がタイ国に技術指導に赴くとともに、タイ国の漁業者を氷見市に受け入れ、実際に操業の指導を行った。良好な成果が得られたため、このプロジェクトはインドネシア、コスタリカ、カンボジア、モロッコなどにも波及している。

## 生態系に与える人為的影響

### 富栄養化

栄養塩が沿岸海域に過剰に供給された場合には富栄養化を引き起こし、水質悪化や赤潮の発生、さらには底層水の無・貧酸素化や底生生物の量と種類の減少をもたらす。特に、都市部が隣接する河口海域は人為的な影響を受けやすい環境にある。高度経済成長期に入った1960年代から日本の沿岸には次々と工場が建てられ、工場と生活排水は、富山湾を含む多数の沿岸海域の水質に大きな影響を与えた。これに伴う生態系の劣化は、漁業に悪影響を与えている。クラゲの大発生がその一例で、富栄養化が発生した遠方の海域からクラゲが海流に乗って富山湾に入り、定置網に大量に入網する。こうした現象の発生頻度は着実に増加しており、水産業に大きな被害を与えている（Uye, 2008）。

### 森・川・海

河口付近の漁場で定置網漁業を営んだ漁業者の矢野恒信氏は、「災いは川上からやってくる」と言った。汚濁水だけでなく流木の量も増大しており、これは、流域の山地における森林管理が十分に行き届かなくなった結果と考えられる。定置網に流木がひっかかり、網の破損を招くだけでなく、取り除くために多大な労力を必要とする。流木の被害は、山地の土砂崩れを誘発するような大雨の後に頻出する傾向がある。森林管理の復活によって、山林の保水力を強化できるばかりでなく、流木の流出や土壌の浸食を防ぎ、湾内への栄養塩の供給を安定させることができると考えられる。そうした優れた森林管理によって、海の生産力を向上させることが期待される。

### 自然の脅威

定置網は海況の影響も受け、中でも大きな波浪や急潮による被害が多い。急潮とは、台風や低

気圧の通過後に発生し、沿岸海域の定置網に破損や流失などの甚大な被害を及ぼす突発的な速い流れをいう（松山, 2005）。能登半島から富山湾にかけて敷設された定置網では、急潮による被害が数十億円に達する甚大な被害を受けたことがある（林・井野, 2005; 大慶他, 2008）。この地域の急潮は古くから認められていたものの、その発生メカニズムは十分に分かっていなかった。定置網漁業者は、経験上、嵐が来る前に網を揚げれば被害を防げることを知っているが、これには多大な労力を要する。先頃開発された急潮に強い漁具や数値モデリングによる予報精度の向上が、こうしたリスクの管理に役立つと期待されている。

## 漁業資源と生態系保全活動

### 水質保全対策

高度経済成長期に富山湾で発生した富栄養化問題について、対策の必要性を最初に訴えたのは漁業者であった。日本政府が1970年に水質汚濁防止法を制定するとともに、地方自治体も工場排水に関する上乘せ規制を制定した。

### 海洋環境の監視

富山湾の漁業者は、沿岸海域の汚濁の進行を憂い、昔から漁場環境の監視を続けており、定置網が敷設されている36の地点で毎月1回、採水と水温測定を行っている。試水の回収と運搬は富山県漁業協同組合連合会が、試水の分析（COD、塩分、濁度及びpH）は富山県水産研究所が行っており、この3者の連携による水質の監視は、1971年から継続されている。さらに漁業者は、赤潮の発生や油の漏出などを行政機関等に連絡することになっており、定置網漁業者は、富山湾の生態系管理に関する重要なデータを提供している（辻本, 2005）。

### 栽培漁業と資源管理

栽培漁業技術の発展に伴い、漁業者たちは、漁業資源の増大を願って湾内へ稚魚の放流を開始した。栽培漁業は、1960年代以降、日本政府と地方自治体によって推進されてきた。この地域には1978年に栽培漁業センターが設立され、現地漁業協同組合の青年部が稚魚の中間育成や放流に貢献している。

栽培漁業が長らく行われてきたが、その間、沿岸開発によって浅海域と藻場が減少した。稚魚放流の効果が上がらないのは、仔稚魚の生育と餌場に不可欠な生息環境の減少に要因があると

いうことに漁業者が気づくまでに、それほど時間はかからなかった。生態系や食物網を考慮せず、単に対象種の数を増やそうとするだけでは栽培漁業の効果が表れにくいと考えられた。浅海域と藻場の環境を保全し回復することは、多様な種の生息に有利に働くことが期待される。

漁業者たちは、漁期や漁具の規制、サイズ制限等、漁業資源の管理方策を議論し、実践した。たとえば小さなマダイ（*Pargus major*）は再放流の対象とされ、販売が禁止された。ホッコクアカエビ（*Pandalus eous*）を捕るカゴの網目制限が強化され、ベニズワイガニ（*Chionoecetes japonicus*）では年間漁獲可能量制度を導入した。

### 植林と流域規模の生態系保全

山、川、海のつながりを良く表す「森は海の恋人」（畠山, 1994）というキャッチフレーズは、多くの漁業者の目を山に向けるきっかけとなった。富山県の漁業者とその家族は、富山湾に流入する河川の上流に位置する近隣の山に赴き、漁民の森づくりと銘打った植林活動をおこなっている（図5）。

漁業者は、年に数回、山に行って1回に100本以上、年間1,000本を超える樹木を植えている。日本の山林は林業のために針葉樹が植えられることが多いが、漁業者たちは、落葉することによって物質循環が促されるクリ（*Castanea crenata*）、ケヤキ（*Zelkova serrata*）及びヤマザクラ（*Prunus jamasakura*）等の落葉樹を植樹した。ナラ類のドングリを拾って植え、翌年以降の苗木を苗畑に移植している。近い将来、漁民の森づくりが沿岸海域に与える影響を定量的に評価するための調査が期待される。

### 海藻培養

日本では海藻は重要な食糧を提供するばかりではなく、仔稚魚の育成場や水質浄化能力、二酸化炭素吸収能力を有するなど多面的な機能がある。漁協青年部は、環境保全活動の一環としてマコンブ（*Saccharina japonica*）の培養を行っており（図6; 矢野, 2006; 松田, 2010）、その主な目的は、マコンブによる栄養塩吸収能力によって富栄養化を防ぐことにある。富山湾では夏季の水温が高いことから、マコンブを越夏させることができないため、12月に種付けし、翌年5～6月に収穫している。このほか、コンクリート製藻礁や自然石の投石による藻場造成、地元の海洋高校生による、実習の一環としてのアマモ（*Zostera marina*）の移植も行われている。

## 結論

富山湾の定置網漁業は、季節の魚を最大限に利用し、地域独自の食文化を育みながら400年以上にわたって営まれてきた。湾内の漁業者たちは、何世紀にもわたって絶えず活動の適正化を図ってきた。新しい漁場の開発から漁法の改良へと移行し、さらに栽培漁業や資源管理を実践し、現在では流域の植林、藻場の造成等、環境保全活動の拡大に努めている。漁業資源を育むための包括的な（より生態系ベースの）生態系保全活動を通して、持続可能で生産性の高い生態系を維持するためには豊かな生物多様性が必要であるということを感じさせるのは当然のいきさつであった。富山湾における里海という概念は、漁業者によって生産性と持続可能性が実現された沿岸海域と言うことができよう。この風景の根底には、海からのめぐみに対する深い感謝の念が流れ続けている。



図5 富山湾に流れ込む河川の上流域で植林を行う漁業者とその家族。写真提供:魚津漁業協同組合

## 謝辞

貴重な情報を提供していただいた富山県内の漁業協同組合、氷見市立博物館、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、宇宙航空研究開発機構に感謝する。

**Box 1: 魚付林－養魚林**

松田 治、広島大学

生物多様性管理の分野における現在の課題という観点から注目すべき里海の2つの側面は、非常に重要な生態系管理をよく理解して具体的な手法を身につけることと、沿岸及び流域生態系の陸上部分と海洋部分の相互作用の調整に果たす人間の役割である。魚付林、すなわち養魚林という古来からの伝統には、これら2つの側面が組み合わされている。魚付林のシステムは、明治時代の1897年、森林法の一部として近代の法制度に正式に組み込まれたが、すでに17世紀には日本の多くの地域で確立されており、10世紀の文献にまで登場する慣行を基礎としている。魚付林の慣行は、17世紀以降、重要な食料源であり、灯油や農業用肥料の成分として広く需要があったイワシの漁獲量増大を促す活動を背景として、急速に拡大した。沿岸生態系の生産性における流域林業の重要な役割は、当時の漁業者にもよく知られていた。20世紀に行われた学術調査の結果、いくつかのメカニズムがこうした関係を支えていることが明らかになった。今日、漁業協同組合の植林活動は流域林業に大きく貢献しており、古来からの里海と里山の関係を復活させている。これらの慣行は、日本全国の多くの里海活動で中心的な役割を果たしており、秋田及び富山のケーススタディや、由良川河口域と丹後海における陸域と沿岸域との生態学的関連の報告に詳しく説明されている。

Japan.” In *Land and Marine Hydrogeology*, edited by M. Taniguchi, K. Wang, and T. Gamo, 45-60. Elsevier.

**参考文献**

藤井昭二. 1985. “富山湾 I 地質.” 日本全国沿岸海洋誌. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編. 東京: 東海大学出版会.  
 畠山重篤. 1994. 森は海の恋人. 東京: 北斗出版.  
 八田真理子, 張勁, 佐竹洋, 石坂丞二, 中口譲. 2005. “富山湾の水塊構造と河川水・沿岸湧水による淡水フラックス.” 地球化学 39: 157-164.  
 林 清志. 1996. “伝統に生きる定置網漁法.” KNBテレビ県民カレッジテレビ放送講座 豊饒の海に生きる～富山湾の漁～. 富山: 北日本印刷.

林 清志. 1997. “日本海のポケット富山湾.” 富山湾 神秘とロマンの宝庫. 藤井昭二編. 東京: 新興出版社.  
 林 清志, 井野慎吾. 2005. “富山湾奥域における急潮等による漁業被害.” 水産海洋地域研究集会 日本海の急潮－予測技術の開発と被害の低減に向けて－.  
 今村 明, 石森繁樹, 川崎賢一. 1985. “富山湾 II 物理.” 日本全国沿岸海洋誌. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編. 東京: 東海大学出版会.  
 益田 一, 尼岡邦夫, 荒賀忠一, 上野輝彌, 吉野鉄夫. 1988. 日本産魚類大図鑑. 東京: 東海大学出版.  
 松田恵明. 2010. 海の森づくり－いつまでも魚が食べられる環境へ－. 東京: 緑書房.  
 松山優治. 2005. “急潮とは何か.” 水産海洋地域研究集会日本海の急潮－予測技術の開発と被害の低減に向けて－.  
 大慶則之, 奥野充一, 千手智晴. 2008. “能登半島東岸に発生する急潮.” 月刊海洋 47: 71-78.  
 津田武美. 1990. 原色日本海魚類図鑑. 富山: 桂書房.  
 辻本 良. 2005. “環境モニタリング.” 富山湾を科学する. 富山県水産試験場編. 富山: 北日本新聞社.  
 辻本 良. 2009. “富山湾沿岸域の表層水における塩分と栄養塩濃度の分布.” 富山県農林水産総合技術センター水産研究所研究報告 1: 7-22.  
 内山 勇. 2005. “富山湾の構造.” 富山湾を科学する. 富山県水産試験場編. 富山: 北日本新聞社.  
 Uye, S. 2008. “Blooms of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai*: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas.” *Plankton and Benthos Research* 3: 125-131.  
 矢野恒信. 2006. “昆布に思う.” 日本海学の世紀6. 海の力. 蒲生俊敬・竹内章編. 東京: 角川学芸出版.  
 Zhang, J., and H. Satake. 2003. “Chemical Characteristics of Submarine Groundwater Seepage in Toyama Bay,



図6 漁協青年部の活動－マコンブの培養による湾内の水質浄化と富栄養化の防止。写真提供：新湊漁業協同組合

ケーススタディ

## 七尾湾におけるマルチステークホルダー間の活動

4

### あん・まくどなるど<sup>1</sup>、寺内元基<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット、〒920-0962 石川県金沢市広坂2-1-1 E-mail: mcdonald@ias.unu.edu\*

\* 現在の所属: 上智大学大学院地球環境学研究所、〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町7-1 E-mail: mcdonald@genv.sophia.ac.jp

<sup>2</sup> 財団法人環日本海環境協力センター (NPEC)、〒930-0856 富山県富山市牛島新町5番5号 E-mail: terauchi@npec.or.jp



### 要旨

生物多様性の主流化と森・里・川・海のつながりの確保は、生物多様性国家戦略2010の4つの基本戦略のうちの2つである。日本政府は、2012年までにこの戦略を達成するべく、720の具体的施策を含む行動計画を策定した。生物多様性国家戦略の野心的な目標を達成するための解決策を展開するには、国や地方の行政機関、研究者及び市民団体による結集した力が必要になるだろう。これらのステークホルダーがどのように協力し合い、一体となって互いの強みを補完し合うのかということが鍵を握る。七尾湾のケーススタディは、どのようにしてこれを達成し得るかを探る。2008年、七尾湾は、コミュニティを基礎とした沿岸海洋生態系の統合管理の計画及び実施を目的とする環境省の里海創生支援海域のパイロットサイト4箇所の1つに選定された。このプロジェクトは国家主導で着手されたため、政治的イニシアティブに対応する一方向的なトップダウン型のアプローチのように思われていたが、地域主体の活動もすでに動いており、国家主導のイニシアティブと組み合わせられ、それらを促進するボトムアップ型の基盤を提供した。最終的な、あるいは達成可能な成果について決定的な評価を下すには時期尚早だが、本ケーススタディは、地域密着型の科学研究活動によって支えられた地域コミュニティの活動を、どのようにして生物多様性の主流化を目的とした国の活動と関連付けるかを示す事例の1つである。

### 七尾湾の概要

七尾湾は石川県の能登半島の東に位置する閉鎖性海域で、外洋から遮断された浅海の内湾という地形的特徴を有し、漁業者や海産物商の停泊所としての長い歴史がある。江戸時代（1603～1868年）には、ニシンや昆布などの商品を北海道北部から関門海峡や瀬戸内海を通過して当時の首都である京都へと運ぶ北前船の商港となった。能登半島で生産された塩は、この海洋交易路で運ばれる海産物の防腐剤として非常に珍重されていた。耕作に適した土地が限られている能登半島では、慣習的に農林水産業の統合的流域活動のための包括的なアプローチが実践され、伝統的な社会生態学的生産景観である里山と里海が長期にわたって共存してきた。しかし、最近の人口動態によると、この地域における漁業者と農業者の高齢化と人口減少が進んでおり、地元の政策立案者たちの間では、こうした伝統的な景観の将来への不安が高まっている。

七尾湾の面積は約183km<sup>2</sup>で、水深などの海洋環境の特性から北湾、西湾、南湾の小湾に分けられる（図1）。湾内の平均水深は20～30mで、北湾の湾口付近の水深が最も深く、60mである。海域は北湾湾口部から砂泥の潮間帯がある西湾へと移動するにつれ、徐々に浅くなっている。漁業活動は北湾と西湾に集中している。七尾湾で漁獲される魚介類の中にはヨシエビ、シャコ、アカガイ、トリガイ、オニアサリ等、石川県の他の海域では生息しないか、あるいは生産量が少なく消費者の需要もないために漁業

資源として利用されない魚介類も多い。漁業対象種の中でもナマコは、石川県内の漁獲量の8割以上が七尾湾内で水揚げされ、年間漁獲量の約7割をナマコ、モズク、貝類が占めている。また、1920年代に湾内で始められたカキ養殖は、現在、北海道北部から九州南部に至る日本海側では最大の生産量を誇る。

北湾と西湾では漁業活動が活発であるのに対し、南湾では都市化や工業開発による干拓や人工海岸の建設作業が行われている。御成川の河

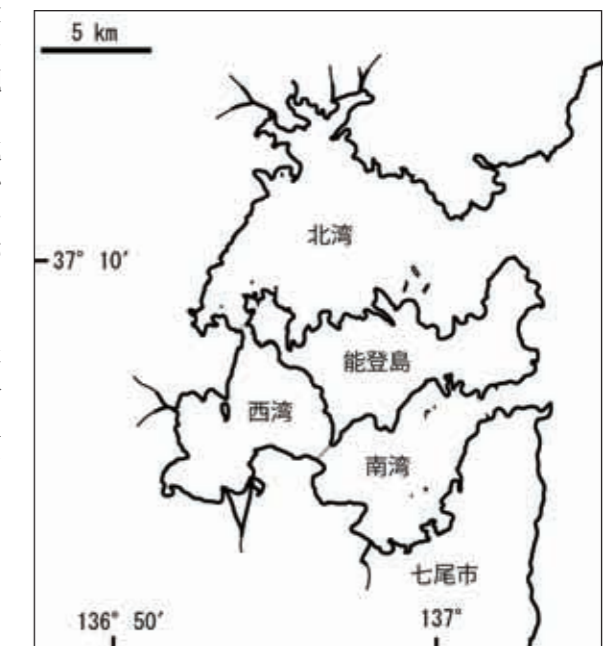


図1 七尾湾

口に位置する南湾は貨物港として利用され、海産物加工場のほか貯木場等の小規模な工場からなる工業地帯に囲まれている。

湾内の人間活動は、人間社会と自然環境の関係の共利共生を反映している。人類史を通して共通しているのは、人間活動は閉鎖性海域の陸地及び海洋の自然環境によって形成されてきたということである。人間社会が発展するにつれ、逆に人間活動の影響が陸と海における資源の有効性に作用しながら自然環境を形成し、変化をもたらしている (Worster et al., 1990)。人間による開発が進むと、資源の利用と管理面での対立も見られるようになった。そうした衝突が、今度は直接的にも間接的にも住民の対話を促し、資源利用と管理への統合的な対策を模索する必要性を増大させている。里海ベースの活動も、その一例である。

**漁業者の観察と科学研究の結合：人間活動の潜在的な影響の検討**

七尾湾が環境省の里海創生支援事業における4つのパイロットサイトの1つに選ばれた2008年以降、この地域の里海ベースの活動に関する分野横断的な政策議論においては、海洋環境の悪化、年間漁獲量の減少及び陸上の人間活動との潜在的なつながりが焦点となっている (第1部2章参照)。但し、統合管理の必要性に対する配慮は、中央政府のトップダウンによる政策立案上の重要性からというよりも、年間漁獲量の減少や湾内の水質モニタリング等、現場からのボトムアップによって生まれた。七尾湾に示されるように、科学的なデータに裏付けられた漁業者の観察には、地域や国レベルでの分野横断的な政策議論を促す可能性がある。

観察が研究活動や住民の対話につながった例は、湾の漁獲量が減少し始めた1980年代後半に遡る。1980年代後半から1990年代にかけて年間漁獲量とカキ養殖の収穫量が激減したため、漁業者や試験場の研究者が関心を抱き、後に漁業や環境分野の政策立案者の間で懸念が広がった (石川県, 2003)。減少前の年間漁獲量は2,000トンであったが、近年の平均漁獲量はこの半分の約1,000トンである (環境省, 2009)。1990年代後半以降、漁獲量は安定しているが、カキの収穫量は減り続けており、2006年の収穫量は1,920トンで、過去のピーク時の38%に過ぎない (図2)。こうした減少を受けて湾内の海洋環境の調査が行われており、特に、収量減少

の原因特定を目的とした水質と底質の研究が実施されている。

漁獲量とpH値を比較すると、収穫量が激減した1990年のpH値は8.5を超えており、湾内で赤潮が発生する可能性を示している (海洋政策研究

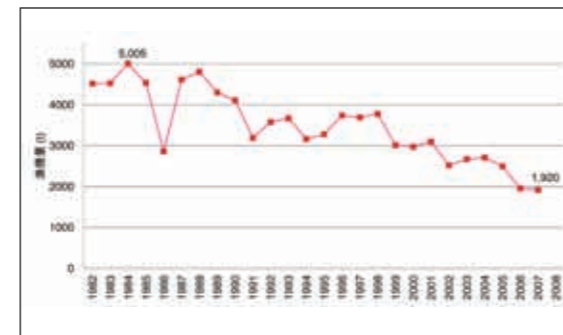


図2 七尾湾におけるカキ漁獲量の変化

財団, 2009)。1991年には高濃度のアンモニア態窒素が記録されているが、これは人為的な富栄養化による底質環境の悪化によるものと思われる。漁獲量の減少はこれと連動しており、調査の結果、魚類個体群の減少率は実際の漁獲量の減少率よりも大きいことがわかった。このことは、最近の漁獲量の減少の原因が、漁業活動だけでなく、湾内の生産性の全体的な低下にもあることを示唆しており、ことによると工場排水や家庭からの生活排水、肥料の流出など、陸上における人為的な活動が原因になっているかもしれない。

過去の調査では西湾と南湾の底質環境の悪化が指摘されている (谷口・加藤, 2008; 環境省, 2009)。断定はできないものの、この地域の研究者たちは、アカガイの漁獲量減少の原因が環境の悪化である可能性も示唆している。とりわけ、魚群を増やすために毎年大量の稚貝を湾内に放流しているにもかかわらず稚貝の生存率が低いのは、底質環境の悪化に起因している可能性があるとしている (石川県水産試験場, 2005)。

研究者が人為的要因による七尾湾の海洋環境への影響を重視するようになると、土地利用の変化が果たす役割に対する関心が高まり、能登半島における土地利用の変化の原因と海洋生態系に対する影響を調査する研究が盛んになった。1973年5月と2001年5月にランドサット衛星が観測した衛星画像を比較すると、湾岸部における土地利用の変化と荒廃は2つの正反対の

**Box2: カキ殻の養魚場—生物多様性管理への水産養殖廃棄物の利用**

松田 治、広島大学

副産物と廃棄物の適正な処分は、より持続可能で生物多様性に配慮した水産養殖の開発に関わるさまざまな課題の中でも、重要な問題の1つである。日本のカキ養殖では、大量の殻が副産物として発生する。廃棄物としての殻は、主としてセメント業界によって利用されているが、他にも動物の飼料や農用地の土壌改良に利用されている。急速に開発が進み、里海に関して有望視されている用途は、カキ殻の多孔質の表面が非常に生物に優しいという特性を利用している。カキ殻を人工魚礁として利用すると、多くの生物が付着する優れた基質となり、それらが魚を引き寄せる。そうした魚礁の集魚効果は、調査によって実証されている。最近の開発では、これらのカキ殻魚礁を多様な小動物の生息地として利用し、地域レベルの生物多様性管理手段の1つとして、水産養殖の廃棄物を海洋生態系内でリサイクルするという方法に焦点が合わされている。

道をたどっていることがわかる。これらは乱開発と低利用のことで、「生物多様性国家戦略2010」で特定されている生物多様性に対する4つの脅威のうちの2つに該当する (図3)。乱開発による生物種の減少や生息地の縮小のほとんどが、住宅や産業活動のための農地の市街化、沿岸部の埋立て及びその他の建設活動に起因している。過度の人間活動や開発による劣化と並んで、低利用、管理不足、放棄による山林や高台の農地の劣化も見られる (日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010)。

土地利用の変化のうち、七尾湾の沿岸域で最も顕著なのは都市部の拡大である。七尾湾の海岸線の約9割がコンクリート護岸であるため、動植物の生息地が減少し、海洋生物多様性の減少を招いている可能性がある。しかし、さらに注目すべき点は、そうしたコンクリート護岸のほとんどが垂直に設置されているということである。このことが、岩礁海岸を好む海藻や魚の成長を妨げるだけでなく、海水の交換能力を低下させ、淡水と海水の両方に生息するモズクガニ等の生物が陸海間を移動するのを妨げている。七尾湾では、これらの観察結果を踏まえて、人工的な環境で海洋生物を再生するための積極的な対策をとるという段階には至っていないが、たとえば東京湾では、このような対策が最小規模で実施されている (東京湾のケーススタディ参照)。

能登半島に関する研究では、国連大学高等研究所 (UNU-IAS) の下で北信越クラスターワーキンググループが実施してきた里山里海生態系評価の調査の一環として、土地利用の変化や、山の頂上から海の岩礁に至るまで森林管理と海洋環境の相関関係を焦点が合わされてきた。この研究は、広葉樹林の面積とモズク、ナマコ、ボラ

等、湾内に生息している魚類の漁獲量との相関があることを報告した石川県の漁業環境保全方針 (2003) を基としている。調査の結果、1970年代から2002年までの漁獲量の減少は、広葉樹林の面積の減少に関係していることが示唆された (石川県, 2003)。これは、里山型ランドスケープの森林管理において陸地と沿岸海洋環境の悪化とが潜在的に関連していることを示している。このような森林管理では、単一栽培の経験から生まれた近代的な生態系ベースの資源管理と同様に、より統合的なアプローチの下でさまざまな種が維持されている。

七尾湾の土地利用の変化に関する調査では、陸上での人間活動の影響が比例することから、そ

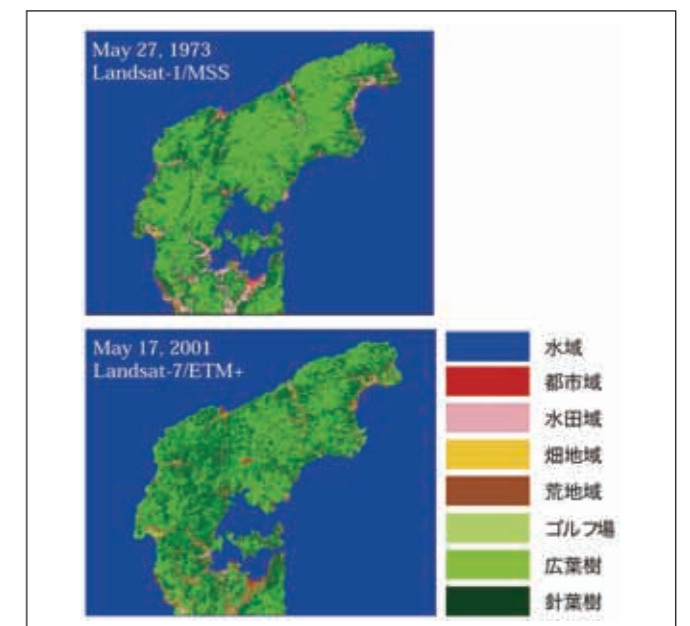


図3 1973年5月27日と2001年5月17日にランドサット衛星によって観測された土地利用変化の比較

ここに焦点が絞られる傾向にある。定量的な分析は限られているものの、人間活動の変化が陸や海に及ぼす影響は相互に作用してきた。とりわけ七尾湾では、陸上での活動が水産業における技術革新の影響を受けてきた。1960年代までの木材の自給率は約70%で、地元で生産された木材は、住宅だけでなく漁船や漁具の製造にも利用された。また、七尾湾では多くの漁業者が林業や農業も同時に営んでいた。湾岸地域では丸木舟といわれる船が特徴的で、穏やかな湾内での漁業や沿岸地域の水路を通る農作物の運搬に利用されていた。地元で育つモウソウチクはカキ養殖の筏に利用され、竹林管理も漁業活動の恩恵を受けていた。また、地元で生産されたキリヤアテ（アスナロの変種で能登地方に多く分布）は巻網の浮の材料になった（七尾市, 2003）。七尾湾における、こうした相互に関連した農林漁業活動が変化し始めたのは、日本が高度成長期に入った1960年代のことである。急速な発展に伴い漁船の動力化が進み、FRP（繊維強化プラスチック）やプラスチック素材が船舶や漁具に利用されるようになったため、地域の漁業活動及び能登半島の陸と海を繋ぐ資源の統合利用や管理における木材需要が減少した。

石川県の生物多様性戦略ビジョン策定委員会議では、研究者が政策立案者に対し、土地利用の変化による影響や、人間活動と陸上、海洋環境の相互連関に関する調査の実施を推奨した（石川県, 2010）。また、農林水産省北陸農政局は、国の農地・水・環境保全管理プログラムの評価作業の一環として、石川県で実施されている農法の見直しを進めている。これらの取り組みによる具体的な効果を判断するには時期尚早だが、林業、農業、漁業とそれらを支える政策の連動の面で、統合的な流域調査と予備的な政策議論に対する統合的アプローチが進められている。

### 意見の調整:コミュニティを核とする協力関係とマルチステークホルダー間の活動の展開

社会の変化と発展に伴い、社会と自然との関係も変化し、発展する。アニミズム信仰があり、禁忌がしばしば資源利用を律したり共同体内で起こる紛争を緩和したりする仕組みを持つ狩猟採集社会から、訴訟や法律が人々の自然との関係を律し規制する工業化社会まで、拡大し続ける国際世界の自然観は、重層的なモザイクのように発展し続けている（Hughes, 2009）。七尾湾は、そうした異なる世界観がどのように共存し得るのかを示す興味深い事例である。

土着のアニミズム、封建時代からの世襲漁業権及び資源利用法の習慣は、西洋思想の影響を受けた現代の規制や法律に加え、自然観、資源利用の権利や展望と共存し影響を与えている。湾岸地域での人間活動が半農半漁の共同体から工業化の進んだ都市社会へと発展するにつれ、生活様式も変化した。そうした変化に伴い、伝統的な自然観の同質性が崩れ、多様化した結果、人間社会の自然との関係や利用に関する権利に異なる観点が生まれ、時として対立もしてきた。七尾湾のケースでは、こうした問題は、漁業者と観光業者との海洋資源の利用をめぐる争いとなって現れている。

七尾湾では、13世紀から漁業と観光が共存してきた。旅人や航海者は休養のために薬効のある天然温泉である和倉温泉を訪れ、山道や沿岸の小道を歩いて神社仏閣を行脚した。社会の変化に伴い、湾岸地域の観光の傾向も変化しており、この10年間は、文化観光やエコツーリズムが増加している（七尾市, 2009）。エコツアーには、山歩きや、伝統的な里山という社会生態学的生産ランドスケープでの農林業体験学習が含まれる。最近では、ダイビングやドルフィンウォッチング等、マリンアクティビティが行われており、後者は七尾湾のレジャー利用者と漁業者の議論の中心となっている。

国内の他の地域と同様に、七尾湾の利用の空間計画や規制においては、伝統的に漁業権が他よりも優先されてきたため、娯楽的マリンスポーツと漁業者との関係は希薄になりがちである。ダイバーたちは地元の漁業協同組合と協議し、湾内のダイビングスポットへのアクセス権を得ている。ダイビング関係者と漁業者の議論を経て結ばれた合意協定は、最終用途での利害が競合しなかったため、最近まであまり衝突が起らなかった。2001年以降、ミナミハンドウイルカが湾岸域に回遊し定住するようになると、この状況は徐々に変化してきた。七尾湾にはイルカ漁の伝統がないため、イルカ漁と保護の対立は問題にはなっていない。しかし、議論を呼び起こしているのは、ダイビングや観光の関係者が保全規制によってイルカの生息地を守る必要があると主張する一方で、漁業者はイルカによる潜在的な影響、特に定住個体数がすでに減少傾向にある水産資源への影響を懸念しているという点にある。

これらの問題を解決するため、2004年7月、七尾市の市民団体、行政関係者、研究者、観光業者、ダイバー、漁業関係者で構成する七尾湾研

究会というマルチステークホルダーグループが設立された（敷田・森山, 2005）。この研究会は、それまで互いの交流が限られていたステークホルダー間の議論を促し、ダイビングやドルフィンウォッチングのルールを策定することで、海の利用主体間の調整機能を果たしている。しかしながら、ドルフィンウォッチングツアーが増加すると、イルカの生息域に漁場を持つ漁業者は、イルカが漁業活動に及ぼす影響への懸念を募らせる。どちらの関係者も、拡大する観光活動のための新たな管理構造と規制を策定する必要があると主張している。

資源利用をめぐる論争、水産資源の減少に対する懸念の高まり及び湾の環境悪化によって、地域のリーダーたちの間では、七尾湾の海洋資源の利用、保全及び管理問題の実用的な解決策を探る統合的アプローチの必要性に関する集団的意識が育まれてきた。七尾湾のコミュニティは、堅実な科学調査によって裏付けられた問題意識と、実用的な解決策を見つけるために協力し合うという市民の意思の形成という段階を経てきた。横断的な機関の下で競合する関係者を調整するという次の段階は容易ではなく、それが実現したのは環境省が里海創生プロジェクトを開始した2008年のことである（第2章参照）。

七尾湾は、2008年に環境省がモデル地区として選定した4つのパイロット地区の1つで、2年間にわたって統合的流域活動の調査を実施し、地方自治体の政策等の問題に関する科学的、社会経済的データを提供した。このプロジェクトは、閉鎖性海域の範囲を超え、湾に流れ込む河川沿いの山地と農地を結ぶ里海活動を展開するために計画された。政府によって4つのパイロット地区の1つに選定された（翌年、さらに2箇所が追加された）ことは、さまざまなステークホルダーを結びつける地域活動に勢いをつけ、助長した。県の環境部に運営委員会が設置され、研究者、七尾湾研究会代表者、漁業共同組合の代表者等が委員に就任した。政府がイニシアティブをとる里海ベースの活動に対する部門横断的なアプローチに対応するため、行政機関の部門代表団には、市町村や県の環境部、農林水産部の漁業部門、土木交通部が含まれていた（環境省, 2009）。

環境省による里海創生プロジェクトの重要な要素は地域コミュニティの自主性を認めることであり、国や地方自治体レベルの政策決定や実施過程で中央政府が主導権を握ることが多い日本

では、このことは政策の展開と実施において新たな方向性を示していると言えよう。この3カ年プロジェクトは2010年度が最終年度で、まだ最終的な評価を下せる段階にはないが、政府は活動計画の際に地域の主体性を認めることで、地方への権限委譲の可能性に寄与している。同プロジェクトでは、データ収集、モニタリング活動、七尾湾のさまざまな関係団体との社会科学に基づいたインタビュー及び研究活動を議論するための会議が必要条件となっていたが、各パイロットサイトがどのように必要条件を満たすかは、それぞれの裁量に任された。七尾湾では、研究及びモニタリング関連活動を計画し議論する会議が、地域の湾岸コミュニティで開催された。また、パイロットサイトのコミュニティ内とパイロットサイト間での広報活動も必要条件となっていた。地元の運営委員会は里海の概念と関連活動を説明した視覚資料や文書の作成に加え、ワークショップや公開討論会を展開し、環境省はパイロットサイト間の会議や合同討論会を開催した。こうしたマルチスケールの広報活動は、パイロットサイト間の情報交換やネットワークの構築を促進し、中央政府と地方自治体の対話を増加させ、湾岸地域と市民団体が里海の活動に関する議論に参加するための公的なプラットフォームを創造することで、すべてのパートナーに恩恵をもたらした（環境省, 2010）。

### 結論と将来の展望

さらなる分析が必要ではあるが、七尾湾のケースでは、互いの目標が同じ方向に向かっていくことが、中央政府のイニシアティブを里海ベースの地域コミュニティの活動と結びつける上で鍵となっていたと言えるだろう。しかも、両者は相互依存しており、一方の内容とその有効性は他方に依存している。国家主導の取り組みは、地域の表明から、または地元のニーズの認識から、あるいはその両方から発展することが多い。しかし、政府のイニシアティブの有効性は、しばしば、すでに実施されている地元の活動や、地域コミュニティがそのようなイニシアティブの下で積極的かつ理想的に対等なパートナーになり得るかどうにかかっている。

七尾湾のケースでは、増大する沿岸海洋環境の問題に対するコミュニティの認識が十分な科学的調査によって立証されたときに、生物多様性の主流化を目的とした活動の一環として、里海活動に関する国のイニシアティブが立ち上がった。生態系の劣化とその影



響に関する漁業者や関係団体の観察の科学的裏付けは、地域主導の取り組みに弾みをつける上で重要な要素であった。調査結果がステークホルダーを結集させる鍵となったことに加えて、漁業者から観光客グループ、部門横断的な地方自治体の組織までを含むさまざまな関係団体と研究者との交流や、研究者がマルチステークホルダー間の地域での対話に参加したことも、地域主導のイニシアティブを強化し、地域の努力と国のイニシアティブを効果的に結びつけるために必要な科学的妥当性を提供する上で役立った。

国と地域が密接に関連したイニシアティブはマルチステークホルダー間の対話によって容易になり、湾内の異なる資源利用者の関心を呼んでいるという点で、これまでのところは成功を収めている。里海創生プロジェクト運営委員会の指導の下、さまざまな問題が同じ討論会で検討、議論され、政策議論に対する統合的なアプローチを促した。運営委員会は研究及び政策におけるニーズを特定し、政府と地方行政の両方に提示した。今後の課題となるのは統合的な政策の実施だが、その実現においても科学的活動が再び鍵を握ることになるだろう。特に、生態系ベースの管理アプローチに基づいて策定された海の空間計画は、まだ最終的な目標でしかなく、その実現のためには、科学的、市民的及び政治的な意思を結集する必要があるだろう。

## 参考文献

- Hughes, J.D. 2009. *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life*. London: Routledge.
- 石川県. 2003. “石川県漁場環境保全方針.”
- 石川県水産総合センター. 2005. 水産総合センターだよりNo. 35.
- 日本の里山・里海評価—北信越クラスター. 2010. 里山・里海:日本の社会生態学的生産ランドスケープ—北信越の経験と教訓—. 東京:国連大学高等研究所.
- 環境省. 2009. “平成20年度里海創生支援事業 里海創生生活動結果報告書.” 七尾湾里海創生プロジェクト.
- 環境省. 2010. “平成21年度里海創生支援事業 里海創生生活動結果報告書.” 七尾湾里海創生プロジェクト.
- 七尾市. 2003. “新修七尾市史.” 13 民俗編.
- 七尾市. 2009. “第1次七尾市総合計画 平成21年度～平成30年度(2009年度～2018年度).”

海洋政策研究財団. 2009. “平成20年度全国閉鎖性海湾の海の健康診断調査報告書.” 全国71閉鎖性海湾の海の健康診断 一次診断カルテ.

敷田麻実, 森山奈美. 2005. “地域沿岸管理の構築プロセスの検討: ダイビング利用との調整を図る石川県七尾市の事例.” 日本沿岸域学会研究討会2005講演要旨集, 224-27.

谷口麻由佳, 加藤道雄. 2008. “能登半島七尾湾の現生底生有孔虫群集—群集の時間的変化に関する基礎的研究—.” 日本海域研究 39: 9-16.

Worster, D., et al. 1990. “A Roundtable: Environmental History.” *Journal of American History* 74 (4): 1087-1147.

## ケーススタディ

## 5

## 舢倉島の海女さん: 祖先からの伝統の継承 – 1,400年以上にわたるコミュニティベースの資源管理

あん・まくどなるど

国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット、〒920-0962 石川県金沢市広坂2-1-1

E-mail: mcdonald@unu.ias.edu\*

\* 現在の所属: 上智大学大学院地球環境学研究所、〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町7-1 E-mail: mcdonald@genv.sophia.ac.jp

## 要旨

海女は、読んで字のごとく、何世紀もの間、貝類を採取して生計を立ててきた。舢倉島では、海女が毎日長時間海に潜り、何世代にもわたり時間をかけて沿岸コミュニティを構築してきた。そこでは海女と海との独特の密接な繋がりが文化的アイデンティティの重要な位置を占めており、文化と沿岸生態系が相互に影響する例を示している。他の多くの海女コミュニティと同様、舢倉島の海女は、強固な女系世襲の集産主義によって特徴づけられる。ここではコミュニティレベルの集産組織が沿岸の共有資源の利用を規制し、新たな技術の導入を含む資源管理に関する意思決定を行っている。興味深い例としては、スキューバダイビングの道具の導入を見送るという、経済効果という観点だけで考えると到底理解し難い決断を下したことが挙げられる。これは、文化的アイデンティティと生態系に対する非功利主義的な観点が集団討議で考慮され、経済効果や短期的な利益よりも優先された一例である。さらなる調査が必要ではあるが、他の漁村と比較して、舢倉島の海女コミュニティの負債が少ないことから分かるように、長期的に見ると、そのような決定は社会的、環境的側面のみならず、経済的にもより良い効果をもたらしている。また、気候変動の影響に関する科学者との協力にも示されるように、海女のコミュニティが組織的に近代的なものを拒絶しているわけではないことは、明確にしておかなければならない。それどころか、舢倉島の海女が伝統と近代性の折り合いをつける上で選択してきた独特の方法は、現代の持続可能性においてコミュニティの文化的アイデンティティと伝統的知識の効果的な利用に関して今後の研究を推進する貴重な事例である。

## 舢倉島の概要と歴史的背景

日本列島は6,850を超える島々で構成されており、ユーラシア大陸に沿って北部温帯から亜熱帯まで約3,000kmにわたって延びている。これらの島々のうち、6,847島が離島とされ、本州、北海道、四国、九州、沖縄等、主な島々とは異なる法律が適用されている。そうした離島のうち、現在人間が居住しているのは258島だけである（国土交通省, 2010）。

舢倉島は、258ある有人離島の1つである。面積は1.04km<sup>2</sup>、周囲は5kmで、本州の能登半島北西部の石川県輪島市から50km沖合に位置しており、ムツサンゴ (*Rhizapsammia minuta mutusensis*)、ツクモジュズサンゴ (*Culicia japonica tenuisepes*)、キクメイシモドキ (*Oulastrea crsipata*) 及びその他の造礁性サンゴから成る造礁性イシサンゴ群体の北限生息地である（北國新聞社編集部, 2010）。舢倉島は、太平洋から流れる黒潮の支流である対馬暖流と、太平洋北部から流れる寒流の親潮が交わる地点にあり、この地域の気候や海洋生物多様性は、これらの海流の影響を受けている（舢倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011）。この島には南方の植物と北方の植物が共存しており、本州から50kmほどしか離れていないにもかかわらず、本州では見られない独自の植生景観を生んでいる（金沢大学・北國新聞社自然科学調査団, 1961; 舢倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011）。また、ホオジロ

やズグロチャキンチョウといった希少鳥類を含む約300種の渡り鳥が、毎年舢倉島を通過する（敷田, 1996）。

島には、素潜り漁を行う海女もやってくる。1,300年以上前の文献やアマアルキ（海女たちがアワビや海苔をとるために島から島へと移動する様を表す）と呼ばれる海を渡り歩く生活様式に関する史料の中で海のジプシーと呼ばれる海女は、歴史民俗学の学説によると、1,500年以上前に海流に乗って朝鮮半島から日本の南部へと移動してきたとされている。そこから2つの異なる集団に分かれ、片方は太平洋岸へ、もう片方は対馬暖流に乗って日本海沿岸へと北上したが、そのうちの一派が、最終的に能登半島と舢倉島にたどり着いたのである（田辺, 2007; 北國新聞社編集部, 1986）。江戸時代（1603～1868年）の記録によると、海女は夏から初秋にかけての数ヶ月の間、舢倉島に渡ってアワビをとっていたが、1649年に加賀藩によって本州での定住が公式的に認められ、それに伴い、能登半島と舢倉島の沿岸海域で海洋資源を漁獲する独占権が法的に認められた（北國新聞社編集部, 1986）。季節的な移住と独占権は、現在も維持されている。

徳川幕府の時代（1603～1868年）に鎖国政策をとった日本では、約300年にわたり、利用できる天然資源が基本的に国内で入手可能なものに限られていた。江戸幕府は資源の利用に関する

法令を定め、持続可能な資源利用と限られた国内資源の管理を目的とした総合的な政策の一環として、土壌、造林、輪作、水及びその他の資源に関する科学的な調査を開始した (Totman, 1989; McDonald, 2005; Richards, 2003)。こうした鎖国時代における資源の利用と管理については、詳しい記録が残されている。たとえば1841年の文書には、日本列島全体での海女の潜水活動と海洋資源管理を示す地図が含まれているが、これは、海女たちが獲るアワビが非常に貴重だったことを示している (大喜多, 1989; 田辺, 2007)。封建制度が終わり、資源の入手や管理を制限する社会政治的及び法的制度は廃止されたが、舩倉島の海女たちは海のジブシーと呼ばれた祖先と同様、代々受け継がれてきた集産主義という伝統を継承した。

### 祖先からの伝統の継承: 伝統的な集産主義とコミュニティベースの資源管理

世襲の漁業権は、日本におけるすべての漁村の資源管理と社会構造に不可欠である (第3部1章“里海と日本の沿岸水産業管理制度の特徴”参照)。舩倉島の海女と日本のその他の海女のコミュニティが独特である理由は、そうした権利が母系的な基盤を持っている点にある。

父権制が支配的な場合、漁業権は、各男性家長世帯の漁場や漁期だけでなく魚種や漁法まで規定する。特定の商業種や漁法によって、他の魚種や漁法よりも多くの収入を得る場合、特定のコミュニティで所得格差が生じ、暗黙のうちに歴然とした社会階層が生まれることになる。海女のコミュニティの場合、対象魚種、漁場及び漁期は集団で共有されるため、海女たちの所得格差は個々の潜水技術に起因する (McDonald, 2008)。それ以外にも、父権的な漁村の女性たちは、公式の労働統計に載らない隠れた無給労働者であることが多いが、海女のコミュニティでは、女性が主な稼ぎ手である場合が多いという点が異なる (McDonald, 1995-2008; McDonald, 1999)。

食糧生産活動において女性に権限を付与することは、生物多様性の主流化と公正な資源アクセスの実現のために不可欠であると考えられることが多い。生物多様性条約に基づくジェンダー行動計画では男女平等の重要性が強調され、「生物多様性の管理と保護の改善やコミュニティの貧困緩和に累積的な影響をもたらす」と明言している。日本では、海女による資源管理の手法や、

生物多様性の主流化におけるその潜在性に関する調査は限られている (金沢大学・北国新聞社自然科学調査団, 1961; マライーニ, 1989; 舩倉島・七ツ島自然環境調査団, 2010)。しかし、さらに進んだ研究や検証は、資源管理の観点で性別の相違に光を当てるといふ点で役に立つであろうし、同様に、沿岸地域における、より統合的かつ全体論的な性的区別のない生物多様性管理の実施に貢献し得るだろう。

世襲制の海女の漁業権の維持には、金銭の支払いが伴う。世襲の権利の維持を希望する世帯には年会費8,000円が課せられ、その年に実際に潜水するか否かにかかわらず、権利保有会員はすべて、この会費を海女の組合に支払わなければならない。会費を支払わないと、その世帯の権利は失われる。2010年には364世帯が登録しているが、これは、英虞湾地区の真珠採り (英虞湾に関するケーススタディ参照) で有名な三重県に次ぎ、日本で2番目の規模である。また、2010年に登録された海女のうち179人が現役で、最年少の海女は20歳、最年長は93歳であった。日本の漁村では、年間入漁許可によって各年度における各世帯の漁業権の利用が確保されており、舩倉島の海女たちも同様に、海女組合に毎年磯入り鑑札 (入漁料) を支払わなければならない。70歳未満の140人の海女たちの磯入り鑑札 (入漁料) は20,000円、70歳以上の39人の海女たちは10,000円となっている (McDonald, 2008-2010; 日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010)。

磯入り鑑札 (入漁料) は、海女のコミュニティの共同体で議論した上で決められており、日本の慣行である政府の規制機関による決定は行われていない (第1部2章参照)。2009年には、漁業資源の減少に対する懸念の高まりが議論され、共同体全体が、資源管理を目的とした共同資金を増加させるため、磯入り鑑札 (入漁料) を1人当たり5,000円引き上げることに合意した。2010年までに、総額約200万円が、特にアワビやサザエの稚貝の購入と放流を始めとする資源再生活動のために使われている (McDonald, 2010)。

共同体全体で決定しているのは入漁料だけではない。海女の伝統や義務として祖先から伝えられている慣習など、漁撈活動に関するあらゆる指針が討議され、時には議論が白熱することもあるが、最終的には共同体全体によって決定される (McDonald, 2008)。漁期、漁場、魚種

### Box 3: 石川県能登半島における揚げ浜式製塩の伝統

Laura Cocora, あん・まくどなるど  
国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット



本州の西海岸から細長く突き出た能登半島では、何世紀の間、海水から取れる塩が重要な海洋資源として利用されてきた。能登地方の伝統的な製塩には、地元の生態学的及び社会文化的条件の複合効果がどのように資源利用の伝統を方向づけるかを見ることができる。また、製塩は里海や里山ランドスケープの生態系サービスに頼る人間の生産活動の典型でもあり、沿岸部と内陸部の人間活動を結びつける統合資源管理の諸側面を育んできた。能登地方で5世紀以上にわたって実施されてきた製塩技術は「揚げ浜式」と呼ばれている。これは、人力で海から海水を汲み上げて運び、盛り土をした砂の上に海水を均一に散布して蒸発させ、付近の里山の森から燃料として採取した木を薪にしてくべて非常に塩度の高い残りの塩水を煮詰め、塩の結晶を取り出す方法である。

能登地方の製塩産業の発展過程においては、社会文化的背景が決定的な役割を果たしてきた。江戸時代 (1603~1868年) には米を基準とした税制が広く認められていたが、耕作地の少ない能登半島では米で税を納めることが難しく、この地域の統治者たちは、米の代わりに塩による納税を認めた。そのため、塩の生産は重要な生活基盤となったのである。江戸時代末期に塩税制が廃止され、新たな政策が導入されると、伝統的な製塩は衰退した。

近年、揚げ浜式製塩に関する伝統的な知識が再び関心を集めており、昔からの方法が再評価されている。特に生物多様性の保全と持続可能な利用に貢献する可能性という面で、陸地及び海洋資源の統合管理の要素が注目を集めている。かつて、製塩業者は森林を所有し、持続可能な薪の供給のためにその森を管理していた。薪の優れた特性は、燃料使用量を最小化するために考案された2段階の製造法と窯屋の構造によって証明されている。製塩業者は、森林管理活動を通して豊かな生物多様性を育む日当たりのよい森林環境を維持し、燃焼特性の異なるさまざまな樹種を植えて育てた。こうした陸と海の資源管理の関連については、現在、石川県における持続可能な農村開発のための統合政策の策定に向けた一歩として、製塩やその他の伝統産業の付加価値に関する調査が行われている。

揚げ浜式製塩の詳細については、国連大学メディアセンターのビデオブリーフ、命の塩 里海に生きる伝統—揚げ浜式塩田 (<http://ourworld.unu.edu/jp/preserving-japans-sea-salt-making-tradition/>) や、石川県、金沢大学及び国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニットによる共同研究プロジェクトの一部として制作された冊子、「里山里海の伝統的知識・知恵の伝承」を参照されたい。

の捕獲可能なサイズ及び組合指定の禁漁区が海女組合によって集団的に規制されている。各魚種の1日あたりの入漁時間も討議で決定する。2007年には、禁漁区や再生活動の実施にもかかわらずアワビやサザエが減少していることに対する懸念が高まり、入漁時間を制限して漁獲活動を規制するという案が討議された。一連の討議の後、満場一致で入漁時間を8時間から4時間へと半減することが決定した (日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010)。

実際に話を聞くことができたのは舩倉島の海女の25%に過ぎないが、なぜ彼女たちが自ら入漁時間を短縮したり、他の漁撈や資源管理規制に従ったりするのかという問いかけに対し、将来の世代に実行可能な伝統を伝える義務を祖先に対して負っているということや、海洋資源の持続可能性は彼女達自身の生存能力や存在自体と連動するという考え方が、集団の決定に従う主な理由として挙げられた (McDonald, 2008-2010)。インタビューを行った海女の回答を見直してみると、舩倉島の海女たちの間では、科学的な理論よりも伝統的な義務意識の方が、資

源管理に関する意思決定を左右する原動力になっていると考えざるを得ない。

### サステナビリティを達成する手段としての文化的アイデンティティ

自然に対する態度、信念及び評価は、社会がどのように自然とかわり、利用するかということに影響を与えている。人間がどのように自然を利用するかは、環境にも人間にも影響を与え、しばしば人間と自然の関係に取り返しのつかない変化をもたらすことになる。技術革新の導入や応用は人間による自然利用の一例であり、それによってもたらされる結果よりも潜在的な社会経済的利益が重視されがちである (Hughes, 2001; McNeill, 2000; Merchant, 2002)。

技術導入の影響に関する議論が海女のコミュニティに取り入れられたのは、潜水眼鏡が初めて導入された1800年代後期以降のことである。潜水眼鏡を採用するか否かに関する議論の最終的な意思決定は、共同体全体で行われた (中田, 1987; 田辺, 2007)。南日本では、水中の視界が良くなると潜在的な乱獲の危険性につながると考えられ、議論の詳細が文書に残されている。そのため、潜水眼鏡は当初禁止されていたが、その後、1艘につき1つの潜水眼鏡を5~7人の海女で共有するという制限が行われた。1920年代初期までには、触倉島を含むすべての海女のコミュニティで潜水眼鏡が採用されることになった (田辺, 2007)。

続いて導入されたウェットスーツについても、潜水眼鏡と同様に議論が起こった。1960年代半ばにウェットスーツが導入されるまで、海女は保護具を付けずに潜水していたため、夫や父親の操縦する船に頻繁に戻り、ストーブで身体を温めなければならなかった。ウェットスーツを着ると潜水時間が長くなり、1回の潜水での漁獲量を増やすことができるため、当初、触倉島ではウェットスーツが禁止されていたが、その後、全身に着用せず、2人で1着を共有し、それぞれ半分だけ着用することを条件として許可された。更に1970年代半ばまでには、全員がフルスーツを着用するようになった。次に導入が議論されたのは足ひれである。潜水深度が10~15m伸び、漁場面積と漁獲量が増加する可能性があったため、潜水眼鏡やウェットスーツと同様に、足ひれが資源の利用可能性に与える潜在的なリスクが懸念され、条件が設けら

れた。1970年代後期までには、全員が自由に潜水眼鏡を付け、フルウェットスーツと足ひれを着用するようになった (日本の里山・里海評価—北信越クラスター, 2010; McDonald, 2008-2010)。

新しい技術の導入は慎重に検討された後、次第に触倉島の海女の間で全面的に採用されるようになった。最終的に技術を導入することは、それと引き換えに起こりうる乱獲のリスクの審議を否定することになると思うかもしれない。しかし、導入による自然資源への影響に対する懸念が、これらの技術の利用規制という議論に発展することはなかった (McDonald, 2008)。それでも、その次の討議では警戒心が勝り、全員が酸素ボンベの採用に反対した。これは恐らく、彼女たちが採用する技術が常に制御可能であるとは限らないことを無意識のうちに悟ったからであろう。あるいは、話をしてくれた老人たちが語っていたように、酸素ボンベを使うと、もはや素潜りではなくなってしまうからかも知れない。肺活量と天性の素質が自分たちのアイデンティティと存在そのものを表していると多くの海女が話していた。酸素ボンベを採用すると、1,000年以上にわたって彼女達が受け継いできた伝統が失われてしまうのだ (McDonald, 2008-2010)。

技術の採用に関して慎重な討議を行う際、短期的及び長期的な社会経済的利益を追求するトレードオフの議論が、海女たちの間に漠然と流れている。さらに調査を行う必要があるものの、この地域で行われている他の多くの漁法と比較して、海女漁法の労働集約性が高く資本集約性が低い理由の1つに、海女たちが技術の採用に関して集団的な選択と管理を行っていることが挙げられるだろう (McDonald, 1995-2008; 2008-2010)。定量的なデータが必要だが、他の漁村よりも負債比率が小さいのは、このためであると思われる。他の国々と同様に、日本でも漁業者の負債比率は高くなりがちで、このことが持続不可能な漁業を助長しているのかもしれない。

資源管理の原動力としての文化的アイデンティティは、海女のみ特有のものではなく、多くの民族生物学者の文書に記録されている (Roué, 2006)。持続可能な資源管理を推進する際に、海女の文化的アイデンティティが持つ影響力については、さらに調査を行う必要がある。技術革新のトレードオフに関する彼女たちの集団的討議の社会や環境における成果は啓蒙的であ

る。肝心なのは、この経験をいかにして、より大規模に地域住民が主体となる資源管理の慣行の主流化に活かすかということであり、このような資源管理においては、強制ではないにしても、新技術の導入に先立つトレードオフの議論が奨励される。こうした議論は資源の利用や生物多様性の保全に影響を及ぼす可能性がある。

### 祖先の教えの限界: 科学者たちへの質問

触倉島の海女コミュニティは、伝統的知識がどのように現代の科学と結びつけられるかということも示している。共同体が指定した漁場内にある、それぞれの漁場は、母から娘に受け継がれる家族の秘伝で、現在は手書きの地図に記載され、海女組合の鍵付きの金庫に保管されている。これらの地図には海洋生物のほか、漁場の海洋生息環境を見分ける特徴が描写されており、海洋生物の生息域、海流、水温及び水深に関する情報が代々受け継がれていく知識に含まれている (McDonald, 2008-2010)。

しかし、こうした知識は海女漁業にとって、もはや十分とは言えず、常に信頼できるとも限らない。なぜなら、祖先が知っていた海は、海女を続けていくために知る必要がある海とは異なるからだ。海は変化しており、そうした変化に適切に反応し、適応していくためには、祖先の教えだけでは限界がある (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011; McDonald, 2008-2010)。海女の漁場における気候変動や、それによる海洋生物多様性への潜在的な影響は、彼女たちの間で最初に議論され始めた問題であり、研究者が環境変化の情報を調査するようになったのは最近のことである。

陸及び海的环境変化に関するこれらの問題の答えを見出すために、2008年から2010年にかけて触倉島・七ツ島自然環境調査団が現地調査を実施した。その結果、地表気温と海洋温度の上昇が明らかになった。触倉島の海女たちにとってワカメとメカブの収穫期である4月の平均温度は、1967年から1984年までは10.5℃、2009年は12.7℃であることが分かった (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。同様の傾向は海でも記録されており、1909年から2009年までの間に触倉島周辺で記録された海洋温度は1.2℃上昇していた。同時期における地球全体の平均値は0.5℃である (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。

温暖化に伴い、科学者たちは、南方種の北上の兆候を観察するようになった (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。陸上では、鹿児島や沖縄の南方の島々が原産であるホオジロが北上して触倉島に回遊しており、ムズジトトンボやナカキトガリノメイガ等、南方の昆虫やその生息地が観察されている (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。海洋生物の回遊も観測されており、調査された25種類の貝のうち、通常は南方の海域に生息する7種が記録された (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。温暖化と触倉島周辺の海洋生物相の変化に関して、明確な関連性を導き出すには時期尚早だが、科学者の調査結果は、環境の変化に関する海女の観察のいくつかを証明している。地元の家元のリーダーと科学者の双方向の対話は順調に進んだが、地域の生態学的知識と科学的知識を統合して実際の資源管理に適用することに関しては、依然として課題が残っている。

温度上昇、藻場の劣化、漁獲対象種であるアワビやサザエのみならず他の海洋生物の減少及び南方の海域に特有な海洋生物の出現頻度の上昇については、特に50歳以上の海女によって観察されている (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011; McDonald, 2008-2010)。こうした変化の観察が増えるにつれ、変化に対するコミュニティの回復力や適応能力をめぐる懸念も高まっている。しかし、今のところ海洋資源再生のために行われている取り組みはわずかである (McDonald, 2008-2010)。卵の放流や禁漁区の実施、潜水時間の短縮等を行っているにもかかわらず再生活動が成功しないのは、磯焼けが原因なのではないかと海女たちは考えている (触倉島・七ツ島自然環境調査団, 2011)。インタビューに応じた年長の海女の中には、「海洋環境の変化が大きすぎて、海洋生物を維持できなくなっているのではないかと述べる者もいた (McDonald, 2008-2010)。

### 結論

今後さらに分析を行う必要があるが、触倉島のケースでは、世襲漁業権に根ざしたコミュニティベースの資源管理が、生物多様性保全の主流化に貢献していることが示されている。集団的な地域社会が、持続可能性と生物多様性保全のための資源管理の重要性について鋭い感覚を持っていることは明らかである。資源管理は、まずコミュニティ内で実施されなければならないという共同体の意思と理解が、権限の付与、自主

性及び強力なコミュニティの責任意識と組み合わせ、持続可能な資源管理に基づくコミュニティの存続が確保される。舩倉島の海女は、決して完璧な状況を示しているとは言えないものの、コミュニティベースの資源管理の長所を統合している。それは、強力な文化的アイデンティティと包括的かつ平等主義的な意思決定によって推進され、あらゆる可能性について事前に議論が行われ、集団全体によって最終決定が下されるというものである。

政策立案者は、資源利用と生物多様性保全の科学には多めに注目しているが、人間の行動を促す要因は見落とされがちである。したがって、このケーススタディから資源管理の促進要因としての文化的アイデンティティを学び、あるいは少なくとも熟考すべきである。海女の文化的アイデンティティと持続可能な資源管理の相互関係について、さらに調査が必要な側面はたくさんある。しかし、新しい技術の導入の前に彼女たちが行う利益やトレードオフに関する集団討議は有望な点であり、より大規模な資源管理の枠組みにおける意思決定に役立つかもしれない。

コミュニティベースの資源管理の基礎としての文化的アイデンティティの強い意識や、世襲が基本となる資源利用や使用権は、どの国においても社会の主流から遠ざかり、かつ遠ざけられるリスクを負う可能性がある。持続可能な資源利用管理に対する答えをコミュニティ内で見出すことができない場合には、このことが最終的にコミュニティの衰退につながるかもしれない。コミュニティが存続するためには、自らの課題に対する解決策を探るために地域の枠を超えて外部の人々と協力し合うことができなければならない。環境の変化にどのように適応するのか、そして今日の課題をも含め、祖先の教えにはない資源管理方法をどのように発展させるのかという問いに対し、舩倉島の海女がやがてその答えを見出すだけの力を持っているであろうことは、彼女たちが科学者をコミュニティに迎え入れたことに表れている。生物多様性保全の成功につながるコミュニティの回復力や、コミュニティが存続し続けること、さらにコミュニティの生き残りを左右する資源は、祖先から伝えられた強固な基盤の上に構築されているだけでなく、伝統を超えるコミュニティの力によって強化されているということ、我々は海女から学ぶことができる。

## 参考文献

- 舩倉島・七ツ島自然環境調査団編. 2011. 能登舩倉島・七ツ島の自然環境. 金沢: 舩倉島・七ツ島自然環境調査団.
- 北國新聞社編集局編. 1986. 能登舩倉の海びと. 金沢: 北国出版社.
- 北國新聞社編集局編. 2010. 舩倉島・七ツ島からの手紙. 金沢: 舩倉島・七ツ島自然環境調査団編, 北國新聞社.
- Hughes, J. D. 2001. *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life (Routledge Studies in Physical Geography and Environment)*. London: Routledge.
- Hughes, J.D. 2006. *What is Environmental History?* Cambridge: Polity Press.
- 日本の里山・里海評価—北信越クラスター. 2010. 里山・里海: 日本の生態学的生産ランドスケープ—北信越の経験と教訓—. 東京: 国際連合大学.
- 金沢大学・北國新聞社自然科学調査団. 1961. 舩倉島・七ツ島. 金沢: 北國新聞社.
- F.マライーニ. 1989. 海女の島—舩倉島. 東京: 未来社.
- McDonald, A. 1995-2008. Field notes from interviews with fisher communities between 1995-2008 from travels to 80 per cent of coastal communities on the four major islands of Hokkaido, Honshu, Shikoku and Fukuoka.
- McDonald, A. 2005. 環境歴史学入門 あん・まくどなるどの大学院講義録. 東京: 清水弘文堂書房.
- あん・まくどなるど. 2006. “海人万華鏡3—漁業の透明な存在・港に生きる女たち.” 季刊民俗学 116: 85-89.
- あん・まくどなるど. 2008. “海人万華鏡13—海を潜るその日、その日.” 季刊民俗学 126: 79-90.
- McDonald, A. 2008-2010. Unpublished field notes from interviews held on eight separate field stays to Hegura Island.
- McNeill, John R. 2000. *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. New York: W. W. Norton & Company.
- Merchant, C. 2002. *The Columbia Guide to American Environmental History*. New York: Columbia University Press.
- 国土交通省. 2010. 国土交通白書.
- 中田四郎. 1987. 三重県漁業史の実証的研究. 津: 中田四郎先生喜寿記念刊行会.
- 大喜多甫文. 1989. 潜水漁業と資源管理. 東京: 古今書院.
- Richards, J.F. 2003. *The Unending Frontier: Environmental History of the Early Modern World*. Berkeley: University of California Press.
- Roué, M., ed. 2006. *Cultural Diversity and Biodiversity (International Social Science Journal Special Issue 187)*. Blackwell publishing and UNESCO.
- 敷田麻実. 1996. “舩倉島のバードウォッチャーの実態分析.” 日本観光学会誌 29: 55-65.

田辺 悟. 2007. 海女. 東京: 法政大学出版局.

Totman, C.D. 1989. *The Green Archipelago: Forestry in Preindustrial Japan*. Berkeley: University of California Press.

ケーススタディ

6

里海づくり: 東京の都市臨海部における取り組み

古川 恵太

国土技術政策総合研究所 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3丁目1-1  
E-mail: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp



要旨

先進工業国の自然海岸の大部分は、人工の構造物に取って代われ、新興諸国の海岸の景観も急速にそれらに近づきつつある。臨海部の都市化は、残された自然海岸の断片化を引き起こし、そこに存在する生態系に多大な影響を与える。沿岸生物多様性の保全は、そうした人工的な環境下でも行われることとなり、都市部での里海づくりの取り組みは、より自然が残された地域での里海づくり同様に重要である。

本ケーススタディは、東京湾再生のための行動計画における里海の実践的な適用について報告したものである。里海という取り組みは都市臨海部のコミュニティの関心を引き、保全への取り組みのための有益かつ新しい可能性を提供することが示された。東京の都市臨海部での生物生息場の造成は、「人間と生態系の相互的な関与によって沿岸生態系の生物多様性を保全する」という里海の見方を踏襲した都会版の里海づくりであると考えられる。観察の結果、造成された潮だまりには対象生物群集が急速に集まっており、隣接地区の生物多様性も増加していることが示唆された。こうした生物生息場の造成の実績により、都市臨海部の生物多様性保全に取り組む場合の教訓として、(1)生物多様性の向上以外の利益を探ること（たとえば潮だまりの造成は、地震・高潮への減災機能と共存でき、その施設の付加価値を上げる）、(2)対象生物群集の生息条件に基づき、造成する際の設計条件を慎重に検討すること（たとえば潮だまりの深さを変化させることで水質がコントロールできる）、(3)生物生息場のモニタリングと管理は、地域のコミュニティにとって歓迎される活動への参加機会となる（釣りイベントや観察会の実施）などが得られた。

本ケーススタディにより、都市臨海部においても、コミュニティレベルでの生物多様性の保全策としての「里海づくり」の有効性が実証された。今後、国の政策レベルでの実施といった、より広い管理の枠組みの中で、この教訓の適用を検討していくことが重要である。

東京湾の環境

東京湾は閉鎖性で、周囲に人口が密集し、海域を含め沿岸域の利用密度の高い地域である。外湾は太平洋に面しており、内湾は北東から南西まで約50km、幅20km、平均水深15m(図1)である。約2,500万人が7,500km<sup>2</sup>に及ぶ内湾の流域圏に居住している。1950年頃から進行してきたこの流域での人口と産業の集中は、東京湾の沿岸地域を急激に変化させてきた。

そうした変化には、著しく変化した海岸線や、海底の堆積物の堆積状況等が含まれる。1950年代、東京湾は卵形の滑らかな海岸線で囲まれ、周辺の干潟部は幅約2~6kmあり、岸よりの海底は砂で覆われていた。現在の海岸線は、埋め立て地や護岸により直線的に入り組み、海底は、許容量以上の栄養塩の流入等の影響により有機物含有量の高い泥で覆われている。特に干潟と浅場域の埋め立ては沿岸における潮流の停滞を招き、これが泥分の沈降や富栄養化を助長し、海底に大量のデトリタス(有機堆積物)が堆積することとなった。

湾内の水循環特性は、1960年から2000年までの間に埋め立てによって表面積が80%近くまで減少したため、大きく変化した。内湾部の潮差は11%減少し、湾が狭くなっている部分の潮流は20%減少している(宇野木・小西, 1999; 柳・大西, 1999)。潮汐振幅などの順圧循環<sup>7</sup>の減少に加えて、都市部での淡水需要の増加によって湾への淡水流入量が増加したことにより(1920

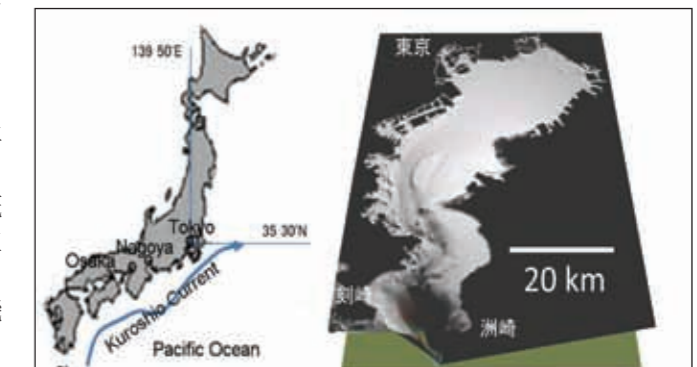
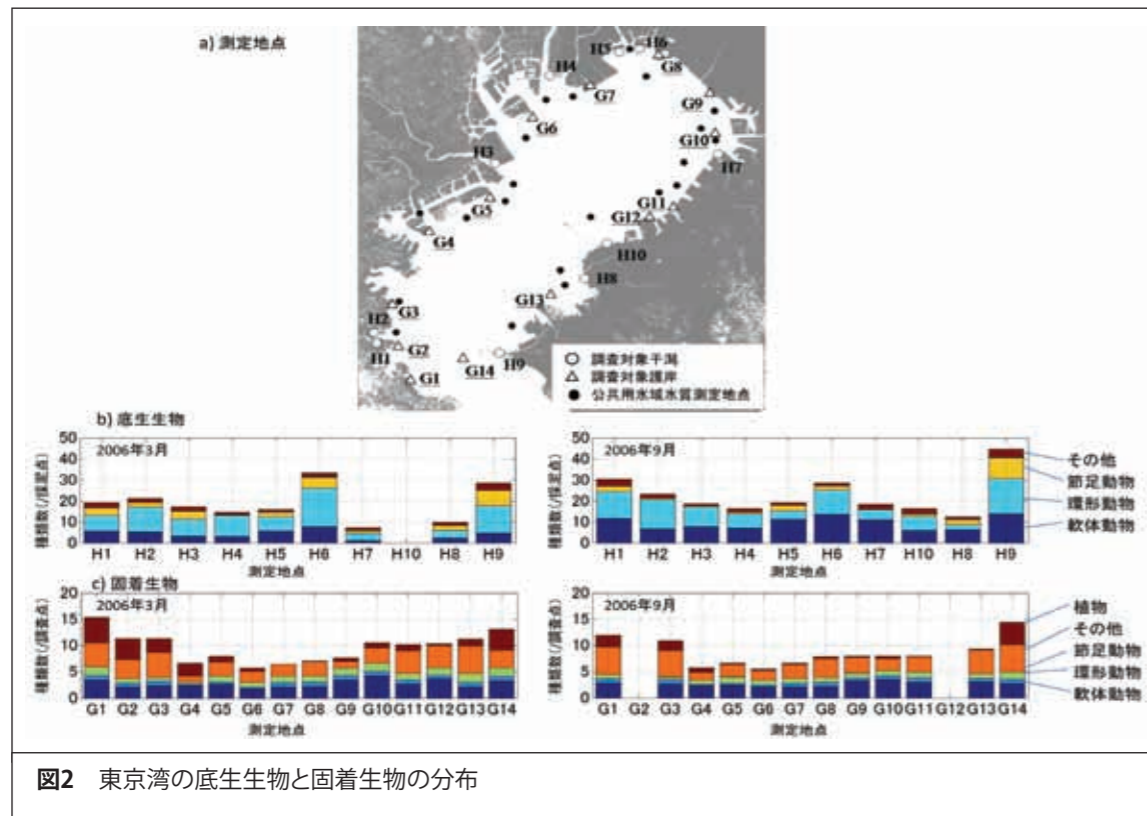


図1 東京湾の位置と地形

7 順圧循環とは、水平的な圧力差を駆動力とし、深さに対して一様な流れ。



年代は約350m<sup>3</sup>、1990年代は450m<sup>3</sup>）、表層流出、底層流入のような傾圧循環<sup>8</sup>が強化された。こうした傾圧循環の増加は、湾内水の平均滞留時間の減少の一因となり、40年間の変化を計算すると、夏季は30日から20日へ、冬季は90日から40日へと減少した可能性のあることが示されている（高尾他, 2004）。

こうした環境の変化は、海域の生物の分布にも影響を与えたはずである。五十嵐・古川（2007）には、干潟の底生生物（ベントス）と護岸への付着生物の分布図が描かれている（図2）。このデータは、（1）湾の中で富栄養化が著しい内湾部においても、干潟には底生生物の高い多様性が維持されており、（2）付着生物の多様性は、透明度や塩度等、水質の空間分布に大きな影響を受けていることを示している。夏から秋にかけての無酸素水の拡大も深刻であり、内湾部の動物相の分布に顕著な影響を与えている。

生態系ネットワーク<sup>9</sup>の節点（ノード）となる生息場や、それらをつなぐパスとしての輸送経路は、都市化などの人為的な影響を受け、ネットワークの分断という形で影響を受けてきたと考えられる。Hinata and Furukawa（2006）は、アサリの浮遊幼生による湾内の生態系ネットワークの冗長性（双方向の交流）が弱まっていることを指摘している。再生計画においては、こうした生態系ネットワークの補修・強化を優先事項とすべきである。

9 生態系ネットワークは、浮遊期を持つ卵、幼生が多く存在する海洋生態系においては、生物群集の維持、生物多様性の保全に重要な役割を持っている。生物の中には、卵、幼生、成体がさまざまな場所、段階を経て生息するといったユニークな生活環を持つものがある。そうした生活環が合わさって、生態系ネットワークと呼ばれるものが構築されるのである。健全なネットワークの存在は、湾環境の評価を行う際の最も重要な基準の1つである。ネットワークはノード（節点）とパス（経路）で構成される。ノードとは生息地であり、パスとは、主に水循環の効果によって形成される湾内の輸送路である。生態系ネットワークの詳細については、たとえばPlanes et al.(2009)等を参照されたい。

8 傾圧循環とは、密度など鉛直的な圧力差を駆動力とする深さごとに変化する流れ。

### 東京湾再生のための行動計画

2003年3月26日、6つの中央省庁<sup>10</sup>と7つの自治体機関<sup>11</sup>で構成された東京湾再生推進会議が、「東京湾再生のための行動計画」を策定した。以下に、この行動計画で取り組まれている生物生息場の造成と住民参加コミュニティの関与といった2つの具体例に焦点を当て、里海づくりによって生物多様性の保全を図る方法について紹介する。

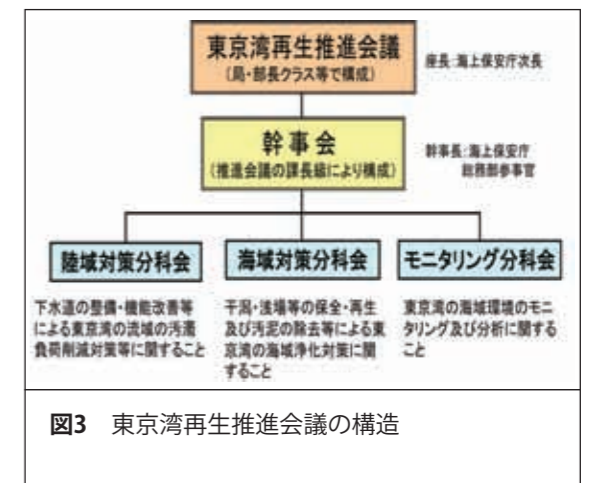
東京湾再生のための行動計画は、2001年12月、内閣都市再生プロジェクトの決議によって開始された。2003年には、湾を囲む都道府県と都市及び関連中央省庁によって、東京湾再生推進会議が設置された（図3）。この会議において行動計画の目標が「快適に水遊びができ、多くの生物が生息する、親しみやすく美しい『海』を取戻し、首都圏にふさわしい『東京湾』を創出する」と定められた。この目標達成に与えられた実施期間は、10年間（2012年度まで）である。毎年、関連活動の見直しが行われるとともに、2006年と2009年に中間評価が実施され、その結果を参考に順応的に計画が実行されている。

行動計画では「重点エリア」を定め改善施策の優先的実施を目指すとともに、具体的な改善イメージや評価指標・目安を明示した「アピールポイント」を設定し、取り組み状況のモニタリングと評価が行われている（図4参照）。こうしたアピールポイントでの目標達成は、周辺地区の生態系の保全・再生にも貢献すると考えられる上、アピールポイント周辺が生物生息の拠点として保全・再生されることによって湾全体の生態系ネットワークが強化され、湾全体の生態系の健全性を促進されることが期待されている。この、アピールポイントでの取り組みが、後述する都市型里海づくりの実証試験実施のきっかけとなった。

### 芝浦アイランド(東京)での生物生息場の創出

生物生息場の創出は、里海づくりで期待される2つの効果のうちの1つであり、東京湾再生のための行動計画における生物多様性保全の取り組み

10 国土交通省、海上保安庁、農林水産省、林野庁、水産庁、環境省。  
11 東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県、横浜市、川崎市、千葉市。



みの面からも重要な施策である。市民参加による「芝浦アイランド生き物の棲み処づくりプロジェクト」は、2005年12月から東京都の芝浦アイランドにある都市運河部で実施され、都市型里海づくりに関する貴重な情報・知見を提供してきた。

2004年以降、民間による地域開発により、かつての倉庫街だった運河に囲まれた埋め立て地が、約10,000人が暮らす高層住宅街（芝浦アイランド）へと生まれ変わった。芝浦アイランドが面する芝浦運河は、大量の下水処理水・都市排水を受け入れ、2つの水門を通して東京湾と海水交換しており、複雑な流れのパターンを持つ典型的な都市型の汽水域である。耐震補強されたテラス型の護岸の上部には、4m×8mの潮だ

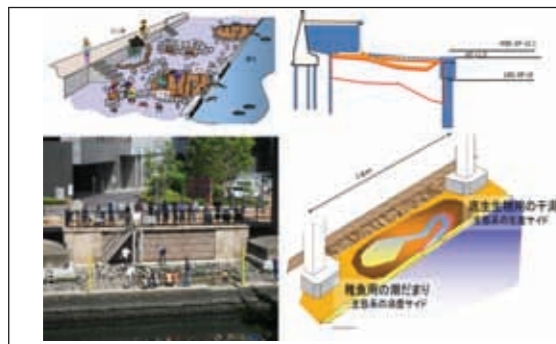


図5 芝浦アイランドの概略図と断面図

まりが2つ造成された(図5)。テラス部は、高水位よりも低く、平均水位よりも高くなるように設計された。潮だまりの水深は約0.5mで、8割が砂で満たされており、各潮だまりの水循環を促進するように、護岸上部に溝(深さ0.1m、幅1.5m)が設置されている。

造成に先立ち、潮だまりと周囲の運河の流れや水質についてのモニタリングが行われた(佐藤他, 2006; 佐藤他, 2007)。運河における生物生息状況が調査されるとともに、市民らのボランティアを募ってフロートによる流動観測が実施され、運河での水の循環が、密度成層による鉛直循環により促進されている場所があることがわかった。これによって、区域は限定されるものの、運河網が有効な海水交換の水道(みずみち)として機能していることが確認された。

潮だまりの機能を明らかにするため、潮だまり内部と周囲の運河水域で、溶存酸素(DO)の連続モニタリングも行われた。底生微細藻類の光合成によって日中のDO生成が促進されるため、潮だまりのDOの方が運河のDOよりも大きかった。夏季の夜間には、日周期的な太陽放射と半日周潮が合わさって、潮だまりでも無酸素水が周期的に発生する。観測とシミュレーションにより、潮だまりの臨界深度は0.3~0.5mと考えられ、これより深いところでは、日中のDO生成量が夜間のDO消費量を相殺することができず、無酸素化が懸念される。この臨界深度は、運河内の水質、テラス部の相対的な高さ、潮だまりの堆積物の特性などに影響を受ける(梅山他, 2010)。しかも潮だまりを浅くすると熱容量が小さくなるため、春と夏には運河表層水の温度より高くなり、秋と冬には低くなる。運河区域の潮だまりを、十分に酸素を含み適正な水温を持つ健全な都市型の生物生息場にするためには、潮だまりの高さ、淡水供給量、及びそ

他の水理パラメーターを正確に調整しなければならない。

このように慎重に設計・施工・管理することで、造成からわずか半年後にはハゼ類、ボラの幼生、ゴカイ類が潮だまりに生息するようになった(表1)。潮だまり内のマハゼと周囲の水域のマハゼの平均体長を比較することで、潮だまりの興味深い役割が見えてきた(図6)。潮だまりのマハゼ(*Acanthogobius flavimanus*)の平均体長は6月から8月にかけて大きくなり、8月から2月にかけて小さくなっているように見える。マハゼは1月から3月にかけて湾内で卵から孵化し、マハゼの幼魚(5~15cm程度)は4月から10月まで河口の浅瀬に留まる。成魚(約20cm)は11月から1月にかけて河口や湾に下り、その後、湾内のより深部にある泥地で産卵する。体長が大きくなるにつれ、マハゼの成魚は潮だまりから周囲の水域へと移動することが、観測によって確認されている。体長の大きいマハゼは水深の深い潮だまりを好む傾向にあるようだが、これは、夏季の温度が低く、DOが豊富であったことと関係していると思われる。

表1: 潮だまり内の魚類の生物量(潮だまりA及びBにおける生物量の合計)

計測日	ウナギ	ハゼ	ボラ	エビ
2006年7月	3	504	580	28
2006年9月	2	119	201	4
2007年6月 <sup>1</sup>	1	310	50	0
2007年8月	0	1168	213	37
2007年10月	1	222	26	235

<sup>1</sup> 潮だまりAでのみ試料採取。

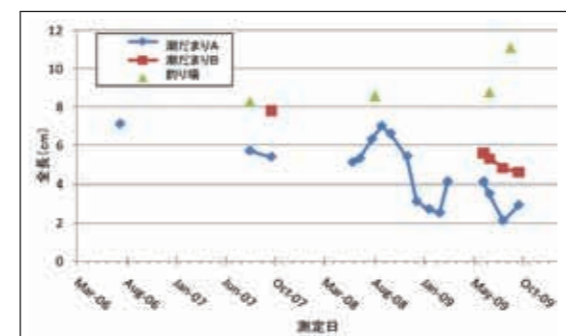


図6 潮だまりA、B及び周辺水域で採取されたハゼの平均体長

今回、こうした造成実験に対して沿岸の管理者である自治体の理解や、建設許可を得ることができたのは、本造成が生物多様性だけを目指しているものではなく、防災・減災といった安全性の向上のための施設整備と矛盾しないという性質を持っているおかげであるという点は、こうした都市及び都市臨海部における生物多様性の保全のための施策の実現を目指している方たちにとって参考となるのではないと思う。護岸上にテラス部を造成することによって、護岸背後からの土圧に対するカウンターとなり、地震時の滑り破壊に対する安定性が強化される。潮だまりはこうした安定性に影響を与えるものではなく、むしろ付加価値を与えるものである。目に見えにくい生物多様性に関する効果よりも、安全性や経済性が優先される都市臨海部における事業実施においては、そうした複合的な利益を伴うアプローチが不可欠と思われる。

現在、都市臨海部での生物生息場の創出が注目されており、このような取り組み自体は、日本や里海に特有のものではない(Chapman & Blockley, 2009; Martins et al., 2010参照)。里海づくりとして生物生息場の創出を行うことで、里海の持つ「人間と生態系の相互的な関与による保全」という基本的な考え方が適用され、必然的にこうした生物多様性の保全が人を通して継承され、持続的な取り組みとなることが期待される。都市臨海部における人間の関与とは、生物生息場の創出と管理である。本節で示したような創出(環境に関する能動的な働きかけ)は、人間による改変が著しい沿岸域での生物多様性の保全や再生に関心を寄せる関係者にとって、有効かつ貴重なツールとなるだろう。また創出された場の管理を通じた取り組みは、里海のもう1つの効果を引き出すこととなる。

### 芝浦アイランド(東京)の生物生息場の管理における人間の関与

東京湾再生のための行動計画における生物多様性保全に資する里海づくりのもう1つの効果は、里海の管理を通じた地域コミュニティの参加を促すということである。芝浦アイランドにおいては、科学者や地方自治体の支援を受け、市民が積極的にパートナーシップ型の協働作業に参加した。

こうした市民参加型の生き物の棲み処づくりプロジェクトの概要が早川ら(2008)によって報告されている。このプロジェクトでは、ま

ず都市臨海部における汽水域の環境の成り立ちを参加者に教え、それらに対する意識を向上させることを目標とした。研究者たちによって主導され、教室でのオリエンテーション、ワークショップ活動、現地観測等が行われた(図7)。これらの活動によって、参加者たちのプロジェクトへの継続的な関与に対する関心が大いに高まった。市民参加によるハゼ釣り調査も行われた。これは、2008年以降、年1~2回実施されており、毎年、約200人が参加している。調査の参加者たちは、2時間の釣りで捕獲したハゼ類のサイズと種を記録し、マハゼの生息生態、運河域における生態系ネットワークの研究のために貴重なデータを提供した。

2009年以降、コミュニティと環境との相互的な関与はモニタリングの域を超え、生物生息場造成の実験へと発展した。サイトをマハゼの幼魚にとってより魅力的なものにするため、潮だまりの1つに砂が入れられ、干潟とされた。市民、科学者、地方自治体のパートナーシップによって、継続的なモニタリングが行われている。生物多様性に焦点を合わせたこの種の活動により、市民にとって魅力的な水辺を創り出そうと試みている(柵瀬他, 2007)。

里海づくりは、この高度に都市化された臨海部で、自分たちを取り巻く自然、破壊されていないすべての自然とのつながりの再生を望む参加者に対して、地域コミュニティの参加の機会を作り出す不可欠な取り組みとして、参加者たちの強い憧れを引き出した。沿岸生態系を育み食料を生産する海と、消費者であり利用者である



図7 生き物の棲み処づくりプロジェクトの写真(教室でのオリエンテーション、ワークショップ活動、現地観測)



#### Box 4: 環境教育と生態系回復のためのパートナーシップ: アマモ場再生の事例

太田絵里、海洋政策研究財団、アマモ場再生会議

アマモ場の再生は、革新的なパートナーシップによる環境教育と生態系の回復を実現する貴重な機会をもたらす。アマモ (*Zostera marina*) は、日本で最も広く分布している海藻の一種である。いくつかのケーススタディで検討されているように（特に岡山のケース参照）、アマモ場は沿岸生態系において重要な役割を果たしている。1970年代初期以降、急速な工業化と沿岸域の開発に伴い、アマモ場の面積は激減した。しかし、多様な主体の参加によるパートナーシップ事業を通してアマモ場を再生しようとする最近の活動は、多くの地域で成功を収めている。全国アマモサミット2008では、15箇所以上でそうした活動に関与している人々が結集した。神奈川県の実例では、東京湾でのアマモ場の再生が、非営利団体、教育機関、研究機関、政府及び地方自治体の協働によって実施されてきた。アマモ場の回復には、花枝の採取、種子の選別、苗の移植等、継続的な努力が必要で、多くの手間ひまのかかる労力を伴うため、ボランティアの参加が不可欠である。こうした活動は年間を通して行われており、10年近く継続されている。アマモ場の再生活動は、教育機関における環境教育の場としても利用されており、教師、生徒、親たちが貴重な戦力となる。沿岸域の保全と環境回復を背景に、彼らやその他のパートナーの努力のおかげでアマモ場の面積は大幅に拡大し、その結果、周辺海域の生物多様性と総合的な海洋生態系の健全性が向上した。さらに、若者たちの参加は、コミュニティのための環境及び市民教育という面で、長期的な利益を生むと期待される。



地域コミュニティとの結びつきの再生は、安心・安全で持続的な生産・消費システム（地産地消）を再構築していくために不可欠な要素であると見なす傾向も高まってきており、現代の里海に関する中心的話題になりつつある。

#### 結論と今後の道筋

本ケーススタディは、東京湾再生のための行動計画における里海づくりについて、2つの役割に焦点を当てて報告したものである。1つは、都市臨海部において慎重に計画・管理された生物生息場の創出を通じた生物多様性の回復は、人間と生態系の相互的な関与による保全が大切であるという基本的な里海の方針を、現代的かつ都会的に表現したものであると見なすことができるということである。もう1つは生物多様性保全へのコミュニティの参加の機会を作り出すということで、これは、現代の里海の取り組みを支えるもう1本の柱である。本ケーススタディでは、都市の地域コミュニティが造成された生物生息場のモニタリングを分担し、生物生息場創出プロジェクトに参加するという形で具現化された。

実際に都市臨海部の生物多様性の保全・再生を進めるために潮だまり等を造成する時に重要なことは、潮だまりの水深、堆積物の厚さ、溶存酸素等、重要なパラメーターを対象生物に合わせて慎重に調整する必要があるということである。

観測や調査に基づき、そうしたパラメーターを正しく設定すれば、東京湾のように環境劣化が深刻で生物生息場がほとんど残っていないような閉鎖性内湾でも、潮だまりには急速に生物群集が住み着くことが実証された。また、沿岸管理をしている関係当局に潮だまり等の造成を受け入れるよう説得できた要因の一つとして、地震や高潮時の安全強化のためのテラス型の護岸構造に潮だまりを造成することは、施設の付加価値となるという説明であったということは、注目に値する。生物多様性の保全に関心を持つ沿岸管理者たちにとって、この種の潮だまりの造成は、沿岸防災施設整備の費用対効果を上げ、複合的な利益をもたらす有望なメニューとなる。生物生息場の創出は里海の取り組みのみに特有なものではないが、人間と生態系の相互的な関与による保全が大切であるという考え方によって支えられた里海づくりは、持続的な生物多様性の保全に有効かつ有望なアプローチである。

里海づくりは、生物多様性の保全を通して、地域コミュニティの効果的な参加の機会を作り出す枠組みとしても重要である。里海づくりは、人間と自然との相互作用が制限されている都市臨海部において、自然環境とのつながりを強く願っている地域の人々から、活動への参加の憧れを引き出した。

地域コミュニティの参加は、活動を拡大し、現地で里海づくりを進めていく上できわめて重要

である。コミュニティレベルの優れた取り組みの実績が、より大規模な管理や政策の枠組みの中で効果的に利活用されるようになるためには、さらなる研究、科学者と地域コミュニティ及び自治体の継続的な関与、関係者間での知識の共有が重要になるとと思われる。このケーススタディにより、さまざまな制約のある都市臨海部において、生物生息場の造成のような積極的な環境創出による都市型の里海づくりが、都市臨海部での生物多様性の保全に有効であるという考え方が裏付けられた。今後、里海づくりに関する重要な課題の1つが、まだ概してコミュニティレベルにある取り組みの実績を国の政策レベルにボトムアップすることである。

#### 謝辞

プロジェクトに貴重な貢献をしてくださった東京都港湾局、港区芝浦港南地区総合支所、NPO海塾に深く感謝する。現地観測を手伝ってくださった柵瀬博士（鹿島建設株式会社）、市村博士（日本ミクニヤ株式会社）、株式会社東京久栄にも、心から感謝する。

#### 参考文献

- Chapman, M.G., and D.J. Blockley. 2009. "Engineering Novel Habitats on Urban Infrastructure to Increase Intertidal Biodiversity." *Oecologia* 161: 625-35.
- Furukawa, K., and T. Okada. 2006. "Tokyo Bay: Its Environmental Status—Past, Present, and Future." In *The Environment in Asia Pacific Harbours*, edited by Eric Wolanski, 15-34. Dordrecht: Springer.
- 早川 修, 古川恵太, 川村信一, 井上尚子, 瀬戸一代, 古川三規子. 2008. "市民協働による生き物の棲み処づくりの実践とその成果." 海洋開発論文集 24: 771-776.
- Hinata, H., and K. Furukawa. 2006. "Ecological Network Linked by the Planktonic Larvae of the Clam *Ruditapes Philippinarum* in Tokyo Bay." In *The Environment in Asia Pacific Harbours*, edited by Eric Wolanski, 35-45. Dordrecht: Springer.
- 五十嵐 学, 古川恵太. 2007. "東京湾沿岸域における付着生物および底生生物の空間分布特性." 海洋開発論文集 23: 459-464.
- Martins, G., R.C. Thompson, A.I. Neto, S.J. Hawkins, and S.R. Jenkins. 2010. "Enhancing Stocks of the Exploited Limpet *Patella candei d'Orbigny* via Modifications in Coastal Engineering." *Biological Conservation* 143 (1): 203-11.
- Planes, S., G.P. Jones, and S.R. Thorrold. 2009. "Larval Dispersal Connects Fish Populations in a Network of

Marine Protected Areas." *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)* 106 (14): 5,693-97.

- 柵瀬信夫, 加藤智康, 枝広茂樹, 小林英樹, 古川恵太. 2007. "都市汽水域の生き物の棲み処づくりにおける順応的管理手法の適用." 海洋開発論文集 23: 495-500.
- 佐藤千鶴, 古川恵太, 岡田智也. 2006. "京浜運河における底生生物からみた自然再生の可能性." 海洋開発論文集 22: 211-16.
- 佐藤千鶴, 古川恵太, 中山恵介. 2007. "芝浦運河 海の顔・川の顔調査." 海洋開発論文集 23: 763-68.
- 高尾敏幸, 岡田知也, 中山恵介, 古川恵太. 2004. "2002年東京湾広域環境調査に基づく東京湾の滞留時間の季節変化." 国総研資料 169: 1-78.
- 梅山 崇, 古川恵太, 岡田知也. 2010. "生物生息に配慮したテラス型護岸の造成に際して考慮すべき視点." 国土技術政策総合研究所資料 587: 1-55.
- 宇野木早苗, 小西達男. 1999. "埋め立てに伴う潮汐・潮流の減少とそれが物質分布に及ぼす影響." 海の研究 7(1): 1-9.
- 柳 哲雄, 大西和徳. 1999. "埋め立てによる東京湾の潮汐・潮流と底質の変化." 海の研究 8(6): 411-15.

ケーススタディ

7

英虞湾:新しい里海創生に向けて

松田 治<sup>1</sup>、国分秀樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 広島大学、現住所: 〒739-0144 広島県東広島市八本松南6-8-13 E-mail: matsuda036@go3.enjoy.ne.jp

<sup>2</sup> 三重県水産研究所、〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島3564-3 E-mail: kokubuh00@pref.mie.jp



要旨

風光明媚な英虞湾では、数百年にわたって、人々が地域の豊かで持続可能な生物多様性の利用を実現してきた。1960年代に始まった開発や土地利用の変化によって深刻な環境悪化が起こるまで、この地は、物理的環境と文化的環境の両方において伝統的な里海の典型を表現していた。里海は英虞湾における環境再生活動の主要な特徴となっており、この考え方は、今日、保護活動に熱心に従事している地域コミュニティにしっかりと定着するようになった。地域コミュニティは、必須となる日常的な環境モニタリング及びその他の重要なタスクにおいて貢献していた。細心の注意を払って設計された人工干潟は、種の多様性が明確に増加していることを証明していた。堤防の海洋側と陸地側の間で養分フラックスと水の交換をコントロールすることにより、堆積物のパラメーターをマクロベントスの多様性に適切な範囲内にし、これに伴ってマクロベントスの多様性は大きく増大した。これらのケースにおいて、水、堆積物、生物多様性の状態をほぼ産業化前の状態まで回復させる取り組みは、人々の環境に対する一層の活動によって最良の方法で実現されたのである。このことは、現代の里海創生における極めて重要な側面である。管理的な観点からみると、里海が草の根レベルで実行されたことは、英虞湾の地域コミュニティを引き入れるのに有効であったことが証明されている。都市や大規模な管轄地域のレベルにおいて、里海のプロセスを統一された沿岸管理の枠組みに組み込むことは、英虞湾の意思決定者が現在模索している有望な手段である。

はじめに

英虞湾は、中部日本の三重県に位置しており、複雑なリアス式海岸を有する典型的な閉鎖性海域である (Mie Fisheries Research Institute, 2009; 図1)。英虞湾は、美しい景観、貴重な天然資源、長い文化的な歴史によって日本で最初に指定された国立公園の伊勢志摩国立公園の中心を成している。歴史のみと、この地域は御食国として知られていた。御食国という名称は、宮廷への食物供給地、また、日本で最も崇拝され、長い歴史をもつ神社の1つである伊勢神宮への食物供給地 (この場合は特に海産物供給地) としての特別な地位を示している。英虞湾における静かな閉鎖性海域と豊かな歴史的遺産の組み合わせが、日本の伝統的な里海についての生来の感覚と古典的なイメージを地域コミュニティに根付かせている (Yanagi, 2010)。このような象徴的な場所は、ごつごつとした岩があり、緑で覆われた険しい海岸線の海景に対する古くからの郷愁を掻き立てるものである。この地において、人々は、多様性に富んだ健全な海洋生態系の恵みを享受していた。



図1 真珠養殖筏が浮かぶ風光明媚な英虞湾

英虞湾は、穏やかな気候と閉鎖性海域環境に最適な真珠養殖でも有名である。英虞湾の閉鎖性海域環境では、湾内の海水が外海の波動擾乱を被るのをリアス式海岸が保護している。英虞湾における真珠養殖は100年以上前まで遡る。英虞湾は、本来、アコヤガイのための健全な天然生息地を提供しており、水産養殖拠点としての同湾の開発は、これらのアコヤガイの養殖で開

始された。その後、地元の人々は、アコヤガイによる真珠養殖で習得した技術を応用し、水産養殖を基盤とする他の種類の水産業にも取り組むようになった。実際、世界の真珠養殖産業が開始されたのは英虞湾であった。真珠養殖が始まったのは1893年のことで、この年に地元の水産物販売業者が水産学研究者と協力し、貝性ビーズから入手した真珠核を貝に挿入した後、貝の内側で真珠を形成させることによって半円形の真珠を作り出すことに成功した。この技術的發展により、地域の漁業従事者による真珠養殖が英虞湾で盛んに行われるようになった。第二次世界大戦後には、三重県における真珠生産が日本の装飾用真珠市場を支配していた。英虞湾は、真珠養殖に加えて、1960年後半以降から養殖されているアオノリ (*Monostroma* sp.) の

生産拠点の1つでもある<sup>12</sup>。

真珠養殖とアオノリ養殖が20世紀に開発され、人々と英虞湾との相互関係の基盤となった。これらの養殖業のいずれもが、一般的なイメージでは、親しみ深い典型的な里海の海景を想起させる光景に関係している。緑に覆われた丘陵に囲まれた小さな閉鎖性海域である里海の穏やかな海面では、網や貝類の養殖筏が静かに揺れ、海洋と人々との長年にわたる調和のとれた交流が続いている。秋から春にかけて、英虞湾全体でアオノリ養殖用の網が海岸に沿って広げられた光景が見られ、そこには季節の移り変わりや海景の自然の変化が現れている。しかしながら、第二次世界大戦後の数十年間にわたる産業化の時期には、国内の多くの地域と同様に、英虞湾の沿岸地域も一変した。人為的富栄養化によって海洋生態系は段々と悪化した。人為的富栄養化の主な原因は、産業及び家庭からの排水に加えて、自然干潟を埋め立てたことによる海岸線の変化であった。

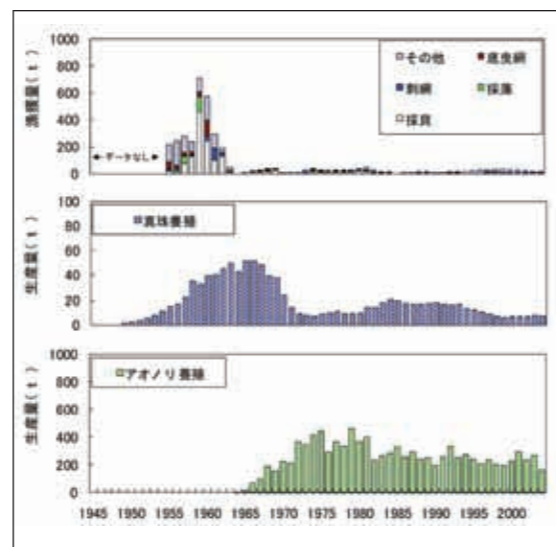


図2 英虞湾内の漁獲量と真珠養殖、アオノリ養殖生産量の変化

り、アオノリ (*Monostroma* sp.) 養殖が発展した(図2、下方パネル)。

ごく最近では、養殖水産業が富栄養化と赤潮によって被害を受けている。1992年には、英虞湾で渦鞭毛藻 (*Heterocapsa circularisquama*) による赤潮が初めて発生した。それ以降、真珠貝の大量死を引き起こしたこの種の微細藻類による有害な赤潮が繰り返された。1990年代中頃には、英虞湾の深部水層で酸素量の減少(異常レベルまで低下)が毎年発生するようになった。通常、このような現象は、溶存酸素濃度が英虞湾中央部や奥部で急激に低下する6月から10月に発生していた(図3)。季節的に発生する酸素量の減少により、魚類とは違って低酸素水から脱出することができない貝類、多毛類、その他の底生生物の数が著しく減少した(図4)。2002

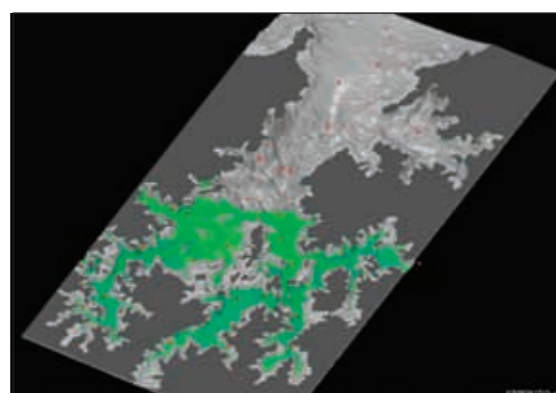


図3 夏の英虞湾の貧酸素エリア (2002年、鵜方浜)

### 英虞湾の水産業の歴史と海洋生態系の変化

1960年には、英虞湾における貝類、ナマコ、クルマエビ及び海藻の総漁獲量は600トンを上回っていた。しかしながら、1965年以降、この数字は大幅に減少した。その一因として、英虞湾環境の悪化と魚を獲る伝統的な漁業から真珠養殖への変化が挙げられる(図2、上方パネル)。1960年代後半には過剰生産が原因で真珠養殖が衰退し、低品質の真珠の生産割合が急増したことによ

12 収穫したアオノリは乾燥後に食品として販売されている。日本のアオノリの30~40%は英虞湾で生産されている。



図4 貧酸素化による二枚貝の大量死 (2002年、鵜方浜)

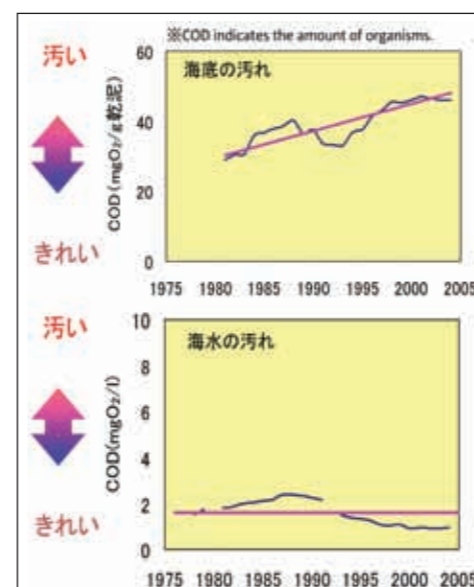


図6 英虞湾の底質と水質の変化  
出典:三重県科学技術振興センター水産研究部

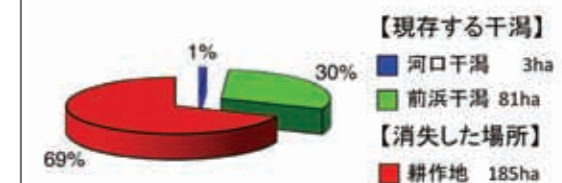


図5 英虞湾内の干潟の分布

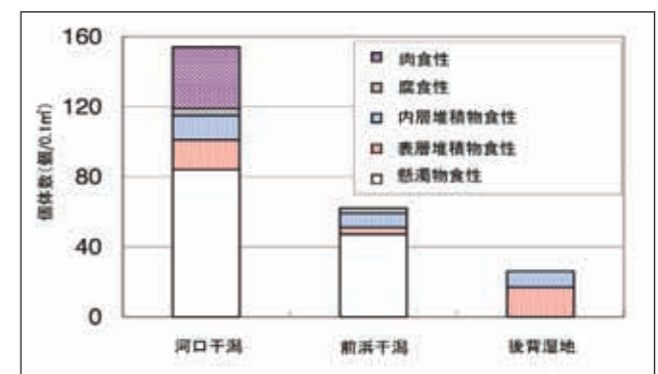


図7 英虞湾内の自然干潟の底生生物組成

年の夏には、英虞湾海洋生態系一帯が大規模な低酸素状態となり、湾奥部では、真珠養殖に使用するアコヤガイを含む多くの海洋生物が死亡した。低酸素状態と赤潮により、英虞湾の海洋生物多様性が失われ、有機物の好気性分解が行われなくなり、水中における栄養循環が機能できなくなった。

英虞湾沿岸地形の物理的変化に関しては、堤防建設や干拓といった土地開発により、干潟や浅瀬の約70%が失われたことが調査で示されている。現存する自然干潟と干拓された干潟をマルチスペクトル航空写真分析で推定して図5(上方パネル)に提示した。干潟は3種類に分類された(河口、堤防前方の干潟、堤防後方の湿地)。河口の干潟、前浜干潟、干拓地の各相対面積を図5(下方パネル)に提示した。

総窒素量(TN)で換算した場合の英虞湾に対する推定栄養負荷量は、主に産業排水と家庭排水が絶え間なく増加したことが原因で、1950年から1990年にかけての期間に徐々に増加した。英虞湾の堆積物の化学的酸素要求量(COD)、すなわち有機成分濃度の指標について見ると、水中のCOD自体はほとんど変化していないにもかかわらず、有機物の蓄積によって毎年増加している(図6)。堆積物の性質は、堤防前方で相対的に貧栄養性であり、堤防後方では過剰栄養性であったため、堤防の両側に生息するマクロベントスは大幅に減少した。特に堤防建設をはじめとする海岸の物理的な変化と、汚染された家庭排水や産業排水が河川に放出されて英虞湾に大量に流入するようになったことにより、海底の生態系が極度に悪化し、英虞湾における生物多様性と生物生産性が減少する結果となってい

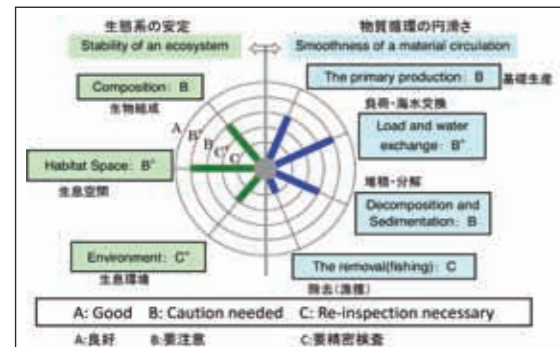


図8 海洋政策研究財団の海の健康診断手法による英虞湾の一時診断結果(本文参照)

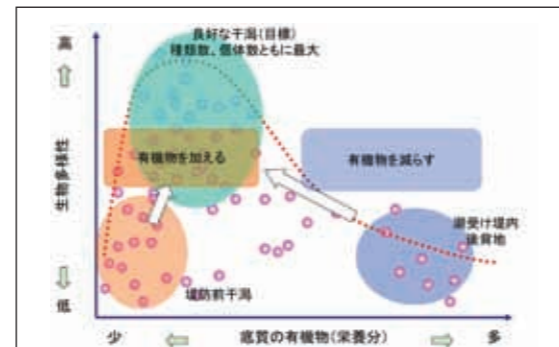


図9 干潟底質の栄養分と底生生物との関係概念図(底質の有機物量を変化させた干潟再生実験(3年間)から得られた研究成果をもとに作成)

る(図7)。英虞湾の現状を評価する目的で、海洋政策研究財団(OPRF)が開発した健康調査スキームを適用した。本スキームでは、水質に加えて、生態系の安定性と物質循環の円滑性を評価する。評価結果を図8に示した。

### 英虞湾の海洋生態系と生物多様性の再生

生態系の悪化と、これに伴う地域の水産業への影響に対処するため、漁業組合、研究者及び地方自治体職員が再生に向けた里海アプローチを共同で採択した。このアプローチにおいて、里海とは、単に伝統的で郷愁を覚えさせる海景を集中的に再生する取り組みではなく、人の手で環境を修正することを可能にする保護活動の実際的な枠組みとしてみなされていた。すなわち、彼らは、科学的データとコミュニティのイニシアティブに基づき、生産性と機能性を有する英虞湾の再生を目指したのである。この取り組みは「閉鎖性海域の環境創生プロジェクト」と命名され、科学技術振興機構の地域プログラムの下に運営された。その後、2008年、英虞湾と地域コミュニティの共生関係を再生する目的で英虞湾自然再生協議会が結成され、堆積物の性質の規制、藻場の改善、戦略的区域における水循環の強化等の生物多様性と生物生産性を推進することを目的とした多様な活動を実行するための協力関係が確立された。

再生プログラムの一環として、有機含有量が異なる堆積物で6箇所の実験的干潟が建設された。これらの干潟は、マクロベントスの生息地に適した堆積物の状態を調査するために使用することが可能であった。干潟は3年間にわたって調査された。この実験により、マクロベントスの

めの堆積物パラメーターの最適な範囲が以下の通り判明し、およその有機含有量となる3~10 mg/gDW (COD) 及び 15~35% (泥含有量) が示された(Kokubu & Okumura, 2010)。堆積物の栄養含有量とマクロベントスの多様性の関係を図9に提示した。これらの結果は、堆積物における有機物と泥の含有量のバランスをコントロールして維持し、マクロベントスに良好な生息地を提供しなければならないことを示している。我々は、これらの所見を利用することにより、堆積物の状態をコントロールし、英虞湾内の2種類の浅瀬における生物生産性を強化するための実際的な方法を策定した。

第1のエリアは相対的に貧栄養の堤防前方の干潟であり、第2のエリアは過剰栄養の堤防後方の湿地であった。したがって、両エリアにおける生物多様性は低いままであった(図10)。堤防前方の相対的に貧栄養の干潟の場合、堤防が陸地からの栄養供給を遮断するため、堆積物は粒子が粗く(砂利)、有機物の含有量が少ない。これらの堆積物は、有機物が豊富な浚渫土と混合することによって改善した。上記の方法は、堆積物のパラメーターを、図9に示したマクロベントスの多様性に最適な範囲内に調節するのに有効であることが判明した。

堤防の陸地側の過剰栄養の湿地では、ポンプを用いて海水を導入する作業が進められた。堆積物の性質及び種の存在量と多様性について継続的に調査した。その結果、湿地が汽水であったため、海水を導入する以前は堆積物が過剰栄養で嫌気性であり、当時、Chironomidae (ユスリカ) が優占種であったことが示された。しかしながら、湿重量と多様性のいずれもが乏しかった。水を交換した後、マクロベントスは、汽水

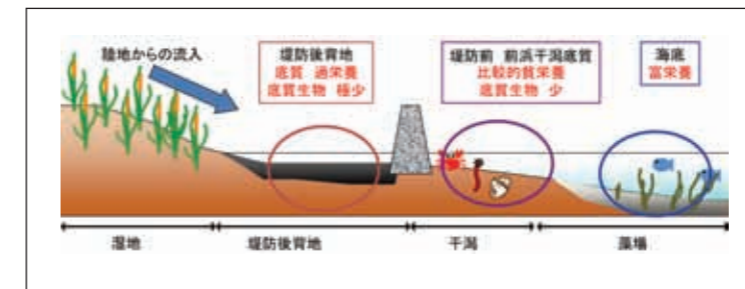


図10 湾奥部の潮受け堤防前後の現状の概念図

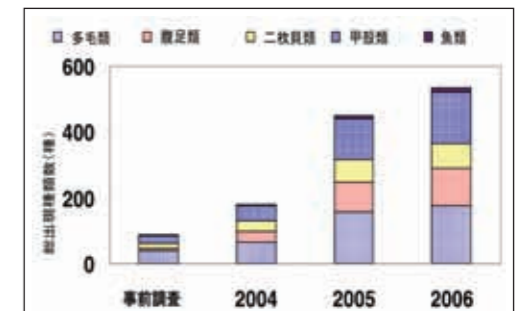


図11 人工干潟における底生生物の総出現種類数の経年変化

に生息する種類から海洋に生息する種類に変化した。海水の導入に伴い多様性と湿重量が徐々に増加したが、堆積物中のCODとAVS(酸揮発性硫化物)は減少した。これらの結果は、海水の導入を促進することにより、湿地における堆積物の性質が好気性の状態に徐々に変化していることを示していた。

これらの結果に基づき、人工干潟について、もう1件の野外実験を実施し、この方法による生物多様性の再生可能性を詳細に検討した。最初に、底生藻類がそこに生息するようになり、続いてマクロベントスの数が増加した。他方、人工干潟を建設した後は、懸濁物を摂取する生物に加えて堆積物を摂取する生物が一層増加した。このような結果は、人工的に造成された干潟の生態系が、非常に高度な生物多様

性を裏付けることができる生態系に変化したことを示唆している。実験的な干潟におけるマクロベントスの総出現種類数の経年変化を図11に提示した。マクロベントスはpolychaeta(多毛類)、bivalvia(二枚貝類)、gastropoda(腹足類)、crustacea(甲殻類)、ichthyoid(魚類)に分類された。人工干潟を造成した直後に優占であった種は腹足類と甲殻類で、6ヵ月後には多毛類と二枚貝類が増加した。10ヵ月後には、造成前と比べて種類数も大幅に増加した。4ヵ月後には、マクロベントスの数が著しく増加し、1年後には造成前の値の4倍に達した。その後、この状態は安定していた。同様に、この実験は、干潟だけでなく藻場も含めた総合的な再生が、大型生物の数と種類の著しい増加を裏付ける明確な証拠になることを示している(図12)。

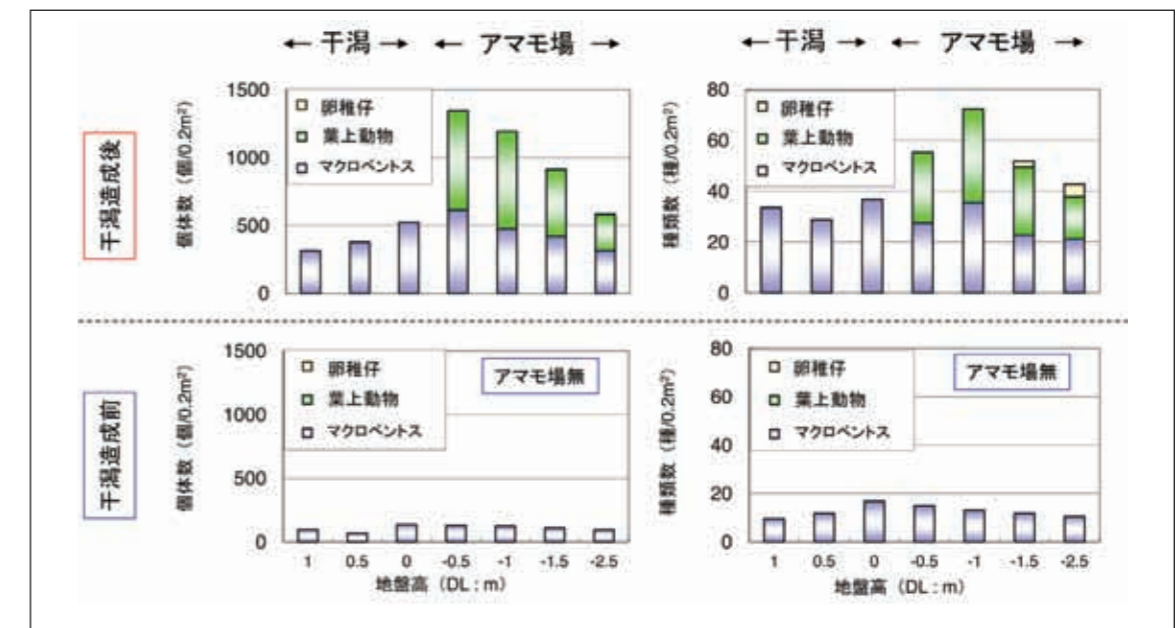


図12 アマモ場の有無による生物量の変化

2009年10月、英虞湾において、本格的な干潟再生プロジェクトが開始された。湾では、コンクリート堤防のフラップゲートを開けることにより、堤防内の淡水化した干潟に海水を導入する作業が始められた。プロジェクトには地域の漁業従事者やボランティアの市民が参加し、海草の移植やアサリの稚貝を撒いて生態系の回復を推進した。2005年には、コミュニティの教育活動として志摩自然学校が設立され、シーカヤックをはじめとする各種の野外活動を含む自然体験や自然教育が行われた。2009年には、地域住民による海岸動物の体系的な調査が始められ、同時に児童による干潟の水生生物の標本採取や観察も実施された。このような継続的な調査活動の結果は、英虞湾における生物多様性に関するデータベースの指標として使用される予定である。本プロジェクトは、日本の文部科学省と環境省から資金助成を受けて進められている。

## 結論

英虞湾は、真珠生産に加えて、伊勢志摩国立公園の風光明媚な一画として有名である。数十年間にわたる不適切な管理により、堆積物の性質を中心とした生態系の悪化、底層水の酸素含有量の減少、たび重なる有害な赤潮が生じる結果となった。物質循環において、また生息地として重要な役割を果たす干潟と藻場は、深刻な被害を受けた。堤防建設、干拓、産業排水及び家庭排水による水質汚染が原因で地域の回復力は著しく低下した。

このような理由から、干潟や湿地堆積物中の栄養負荷をマクロベントスの生物多様性に最適な範囲にコントロールすることを再生活動の中心とした。過剰な有機物を減少させるために水循環を強化し、有機物が豊富な未使用の浚渫堆積物で貧栄養性堆積物に栄養を補給することにより、この再生活動を実施している。その結果、堤防を通る水と物質の循環をコントロールすることにより、浅瀬エリア内部及び周囲における生物生産性と生物多様性が強化され、堆積物の性質と藻場が改善されたことが、英虞湾の生態に関する定期調査で明確に証明されている。

現在、市民グループが干潟のマクロベントスの定期的なモニタリングと里海の再生に積極的に取り組んでいる。市民グループの協力活動は、ほぼすべての英虞湾の管理業務を担当している志摩市の新しい都市計画政策に組み込まれている。したがって、今日では、里海は、地方自治体レベルにお

ける都市政策の優先事項に組み入れられており、英虞湾一帯の沿岸管理は持続可能で統一的な方法で進めることが可能になっている。

地方自治体の行政スタッフ、多数の地域ボランティア及びNGOと協力して、研究者が地域コミュニティに長期的に貢献することが、再生のための里海活動には不可欠であった。これらの人々の取り組みが今後も継続されることにより、地域の保存プロジェクトが支援され、里海の枠組みの中で海洋環境の持続可能な利用が促進されることが望まれる。

## 謝辞

本稿の評論及び審査をして頂いた三重大学の前川行幸博士と四日市大学の千葉賢博士に謝意を表す。また、貴重な情報及びデータを提供して頂いた志摩市の浦中秀人氏及び閉鎖性沿岸海域の環境研究センター(三重COE)のメンバーにも感謝する。

## 参考文献

- 千葉 賢他. 2006. “環境モニタリングシステムによる環境問題解決への貢献” 第16回沿岸環境関連学会連絡協議会講演要旨集5-12.
- Kokubu, H., and H. Okumura. 2010. “New Technology for Developing Biologically Productive Shallow Area in Ago Bay.” *Bulletin of the Fisheries Restoration Agency* 29: 49-57.
- Kokubu, H., and Y. Takayama. 2008. “Evaluation of Restoration Effects in the Coastal Unused Reclaimed Area by Promoting Sea Water Exchange in Ago Bay, Mie prefecture, Japan,” In *The 8th Environmental Management of Enclosed Coastal Seas Conference*.
- 前川行幸. 2006. “アマモ場造成技術” 第16回沿岸環境関連学会連絡協議会講演要旨集34-36.
- Maegawa M., and H. Uranaka. 2010. “The Ago Bay Management Initiative.” In *Satoumi Workshop Report*, edited by International EMECS Center, EAS Congress, 42-47.
- Matsuda, O. 2007. “Overview of Ago Bay Restoration Project based on the New Concept of ‘Satoumi’: A Case of Environmental Restoration of Enclosed Coastal Seas in Japan.” In *Proceedings of 1st International Workshop on Management and Function Restoration Technology for Estuaries and Coastal Seas*, edited by K.T. Jung, 1-6. KORDI.
- Matsuda, O. 2010. “Recent Attempts towards Environmental Restoration of Enclosed Coastal Seas: Ago Bay Restoration Project Based on the New Concept of Satoumi,” *Bulletin of the Fisheries Restoration Agency* 29: 9-18.
- Mie Fisheries Research Institute. 2009. *Ago Bay toward New Satoumi*. 62 (English brochure).

奥村宏征他. 2006. “地域の小学校が展開する環境教育” 第16回沿岸環境関連学会連絡協議会講演要旨集, 20-24.

Yanagi, T. 2010. “Concept and Practice of Satoumi in Japan and Lessons Learned.” In *Satoumi Workshop Report*, edited by International EMECS Center, EAS Congress, 15-28.

ケーススタディ

8

地元の知恵と科学的知識を結集すること:岡山におけるアマモ場の再生

太田義孝<sup>1</sup>、鳥井正也<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本財団ネレウスプログラム、プリティッシュコロンビア大学 E-mail: y.ota@fisheries.ubc.ca

<sup>2</sup> 岡山県水産課 E-mail: masaya\_torii@pref.okayama.lg.jp



要旨

本ケーススタディでは、里海活動において地元イニシアティブを発揮し、漁師の知恵と科学的知識の両方を結集した漁業協同組合の活動について発表する。このような活動が、一部の商業用生物種資源の回復ばかりでなく、周囲の海域全体の保護を目的としていたことに注目すべきである。岡山県の日生は、瀬戸内海に面して位置する漁師町である。日生には、生産性の高い閉鎖性海洋生態系に支えられた長い漁業の伝統がある。この町では、漁業協同組合自体が、アマモ (*Zostera marina*) を植え付けることによって海洋生態系を再生するためのプロジェクトに着手した。同プロジェクトの目的は、持続可能な基盤での漁獲水準の維持と持続可能な利用のために周囲海域の生態系を支援することであり、漁業のためばかりではなく、その他の生態系サービスのためでもある。再生プロジェクトの成功は、地元の漁業協同組合、研究者、地方自治体の密接な連携に基づいて結成された多様な機関からなる協力ネットワークによって説明付けることが可能である。この種の統合は、海洋生物多様性を保護し、海洋資源の持続可能な利用を支援することを目的とした生態系に基づく管理を推進するための里海活動の最も効果的な特徴の1つと考えられる。

はじめに

日生は本州西部に位置し、日本最大の閉鎖性海域である瀬戸内海に面している。この町は、豊かな水産業の伝統で有名であり、現在でも瀬戸内海最大の商業漁業実績を有する漁業町の1つである。約200軒の漁業従事世帯がカキ養殖、小型底びき網、定置網漁を含む沿岸漁業で生計を立てている。定置網の設計をはじめとするこれらの技術や知恵は、日生の漁業者が最初に開発したものである。日生におけるすべての漁業活動は、地元の漁業協同組合 (FCA) が調整している。同漁業協同組合は、エリアにおける里海活動の管理と調整においても中心的な役割を果たしている。アマモ場を再生し、海洋廃棄物を回収することによって、悪化した沿岸の生息環境を修復するための取り組みは、漁業協同組合が自主的に推進している。本章では、水産課

職員が収集した漁師の知恵と科学的知識の両方に基づく里海活動としてのアマモ場を再生させるための取り組みについて考察する。現在、地方自治体の水産課職員、研究者及び漁業者は、失われた生息環境を修復するための活動に加えて、地元の海洋環境の一層効率的で持続可能な利用を促進することを目指し、底びき網禁止区域の設定を含めた海洋環境の新しい空間管理計画を構築中である。

瀬戸内海

日生の漁業の商業的な成功は、瀬戸内海の地理学的特徴の結果としての生産性の高い海洋生態系に起因している。一般に、瀬戸内海は、その美しい景観で知られている。瀬戸内海には約3,000の小島が点在し、海の深い青色を背景に木々に覆われた山々が聳え、美しい景観を作り出している。この景観は観光産業や日本政府から高く評価されており、日本政府は、瀬戸内海全体の海洋エリアを国立公園に指定した。1934年に指定された瀬戸内海国立公園は、日本における最も古い国立公園の1つである。



図1 瀬戸内海(日生の入江エリアの航空写真)  
写真提供:備前東商工会

瀬戸内海の海岸線は、小規模漁業が発展していることでも有名である。この小規模漁業の生産量は、養殖業を含む日本全体の漁業生産量の25%を占めている。生産量が多い理由は、2種類の地理学的環境が備わっていること、すなわち点在する小島によって大海原(灘)の広い海域と瀬戸と呼ばれる狭い海峡によって形成された固有の海洋生息環境が豊富に存在していることにある。日生沖の閉鎖性の強い地形における

このような環境により、海水は外洋に向かって時間をかけて循環し（瀬戸内海の海水全体が循環するのに1年以上かかる）、河川流域から流出した微量栄養塩が海に注がれ、海洋生態系の一次生産を育む。同時に、瀬戸の海峡の流れが、水中の貧酸素化を防止し、堆積物を再懸濁して水中に健全な乱流を形成する。このようにして形成された生息環境は、高い生物多様性を可能にし、500種を超える魚類及びネズミイルカやカブトガニを含むその他の稀少海洋生物種を育成しているのである。

しかしながら、文化的にも生物学的にも多様性に富んでいたにもかかわらず、瀬戸内海の貴重な生態系は、1950年から1980年代に至る高度経済成長期における沿岸開発によって大幅にダメージを受けた。端的に言えば、瀬戸内海の天然の海岸線の60%が、この30年間に失われ、この期間に発生した地形変化と環境変化によって貴重な沿岸域の生態系が台無しにされたのである。干潟やアマモ場を含む自然の生息環境が破壊されたのに伴って、多くの海洋生物種が近年姿を消し、また生活排水による河川水汚濁と、有毒な化学物質が産業プラントから海に排出されたことで、結果として閉鎖性の強い海域の水質は悪化した。産業化が進む中、その副作用として、瀬戸内海は、海洋生態系の人為的富栄養化と化学汚染の深刻なケースとなったのである。当然ながら、瀬戸内海全域の沿岸漁業は重大な影響を受け、豊富な漁業資源や種類豊富な漁獲にも深刻な被害が発生し、2000年以降、漁獲量は1985年の半分まで減少した。

### 日生とその漁業の伝統

瀬戸内海東部に位置している日生は、地域の典型的な景観を誇っている美しい漁師町である。その周辺の閉鎖性海域には、30の小島が点在し、多様な海洋生息環境が特徴である。また、日生は、漁師町としての長い伝統を誇りとしている。日生町漁業協同組合に所属する100名以上の正組合員は、カキの養殖、小型底びき網、あるいは備前（壺）網とよばれる小型定置網漁を行っている。この定置網漁の方法（技術と網の設計を含む）は地元で独自に開発されており、ここから全国に広まった歴史を持つ（備前は市の名称であり、行政管轄上、日生はこの市に含まれる）。日生で漁業に従事している人々はすべて日生町漁業協同組合に所属し、家業としての漁業に携わっている（一部、カキの殻を剥く作業を行うため、外国人労働者を季節的に雇用している）。

日生町漁業協同組合の特徴として、組合には個人単位ではなく1家族1正組合員制で加入を行っている。このような状況は、日本の他の地域で常に行われている事ではない。日生漁協組合長の説明によると、この仕組みは、古くから、海域における漁業を制限するためのツールとして確立され、小型定置網漁との関連性で、地元の水域の空間的使用を管理する際に機能する役割を担っていた。沿岸の海域に展開される小型定置網の位置は、漁業協同組合により漁業者全体のバランスと合意をもって決定され、各漁業世帯に分配している。このようにして、地元の漁業協同組合が沿岸海域における定置網の数を維持しており、外部からの人間が家業としての漁業を継承するのを制限することにより、海洋水産資源の過剰漁獲の防止に努めたのである。

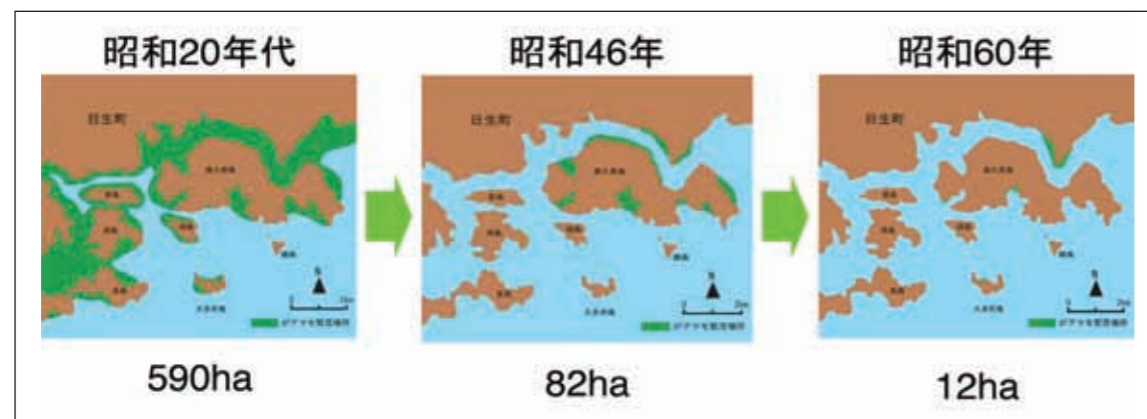


図2 日生町地先におけるアマモ場の推移

その結果、伝統的に家業を継ぐ事のない子息たち（一般的に長男以外）は別の沿岸エリアに移って新しい漁業を確立した。「備前網」が全国的に普及した理由は、これら日生地域から移住して漁業を続けた人たちの功績によるものである。このような移住者は、備前（壺）網による定置網漁で習得した洗練された技術を導入することによって漁業で成功することが可能であった。当時、小型定置漁は日本だけでなく海外（韓国、中国）においても日生からの移住漁業者によって使用されていることから、この漁法の閉鎖性海域における効率性と応用性は高いものであったと言える。

それにもかかわらず、市場の需要、漁獲量の減少、魚の価格の変化により伝統的な定置網漁の経済性が低下し、商業漁業としての生き残りが難しくなり、日生における主要な商業漁業は近年は安定性を維持するカキ養殖に移行した。しかしながら、地域の漁業がこのように変化したものの、漁協組合員制度は現在でも初期の形態を維持し、組合員は組合の連帯と間接的な資源管理システムを維持している。組合長は、このような密接な連携が海と共生する日生漁業の伝統を維持するために不可欠であると確信している。

前述した、地域の海洋生態系の改善と伝統を維持しようとする漁業コミュニティの活動が進む中、1960年代より、瀬戸内海において、地域の漁業資源を増大するための新しい政府プロジェクトが着手された。全国規模で実施されたこの水産支援プロジェクトは、「獲る漁業からつくり育てる漁業へ」というスローガンで知られており、商業価値の高い漁業資源を増大する目的で沿岸の閉鎖性海域に人工生産した稚魚を放流することも含まれていた。それまでの地域的な環境変化との関連において解釈した場合、このプロジェクトは、ある意味戦後の都市開発及び産業開発が原因で地域に発生した環境変化が漁業資源に及ぼした被害に対処するためのプロジェクトとも解釈できるであろう。

当時、日生の入江における沿岸開発は相対的に小規模であったが、沿岸部における水質汚濁と埋立の両方により、アマモ場と干潟を含む自然沿岸生息環境が破壊され、沿岸環境が変化した。当時、地元の漁業者、特にエビ、ワタリガニ、タイ等の沿岸に生息する魚を小型定置網で捕獲していた漁業者は、漁業資源が枯渇するのを目の当たりにしていたのである。養殖

業の体系の一部を参考に、これらの種の稚魚は増やしてから放流されていたが、漁獲量は増加せず、漁業資源を復活させることはできなかった。ヒラメやワタリガニの稚魚の放流も同様に失望をもたらす結果となった。

日生町漁業協同組合は、稚魚を放流することによって漁業資源を増大させるための取り組みを何度も繰り返した後、稚魚の放流尾数を増加させるだけでは漁業資源を復活させるには十分ではない事に気付いた。彼らは、実際の漁業活動を通して日々の経験的知識から、漁業資源が喪失したのは、戦後の経済成長期に実施された埋立事業や海岸線の人工護岸化工事による沿岸生態系の環境変化（高度の生物多様性を有する海洋環境の破壊）、すなわち瀬戸内海の大部分の沿岸生息環境が受けた被害によるものが大きく、これらの生息域の再生が資源の復活には必要不可欠であるという結論に達した（Oura, 2010）。特に、沿岸域に密接に関わってきた定置網漁の従事者は、漁場である浅瀬からアマモ場が失われたことで、幼魚が他の補食種から身を守るべき生息域を失くし、その生息域を再生しないまま稚魚の放流と資源回復を試みるのが効果的でないことを指摘した。実際、水質汚染と沿岸開発により、アマモ場は日生で激減し、瀬戸内海でも全体的に減少していた。日生では、1940年代に590haあったアマモ場が1971年には82haまで減少した（鳥井他, 2008）。

### アマモ場を再生するための地元の取り組み

定置網漁を行う場合、漁業者は、海岸から数百メートル足らず離れた沿岸エリアの水深3~5mの浅い海に仕掛けた定置網（備前／壺網）まで何度も船で行き来し、網の状態と網に入った魚を揚げに行くことが日課となる。漁業者は早朝に網を揚げて、捕獲した魚を港に持ち帰った後は、時には終日海岸で網の修理を行う。漁業者は、小型漁船で網を回収しに行く時と海岸で網を修理している時に、習慣として沿岸の海の状態を緻密に観察し、海洋環境における些細な変化にさえも注意を払っている。定置網漁の漁業者は、このような緻密な観察から、沿岸の魚を育成する環境、すなわち稚魚が捕食動物から隠れられる環境としてアマモ場がどのように機能しているのかを熟知していた。したがって、経験豊富な定置網漁の漁業者が説明していたように、人工生産した稚魚をアマモ場がほとんど存在しない沿岸に放流することは、稚魚を捕食動物の口の前に直接放流することと同じだと



図3 アマモの種を蒔くための準備の様子



図4 日生町地先におけるアマモ場分布図

いう結論は彼らの経験的知識から導かれた考察である。

こうした地元の知恵が地域で認められてからは、海域環境も考慮に入れ、これまでの稚魚の放流活動をより戦略的に進めるため、1985年に日生町漁協組合員らがアマモ場を再生するためのプロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトにおいては、まず地元の研究機関（岡山県水産試験場）がアマモを養殖して植え付けるための技術を指導し、漁業協同組合員が、彼らの漁業活動を通して得た知識により、以前アマモ場が存在していたエリアにアマモの種を播く作業を行った。アマモは光合成によって生育する。したがって、アマモが生育する水は、透明で水深が浅くなければならない（水深3m以下）。仕掛け網漁の漁業者は、漁船のスクリューがアマモに巻き付くのを防止するため、漁船で定置網に接近する時にアマモ場を回避する事を習慣としており、そのためこのようなアマモの生息に適したエリアの正確な位置を熟知していた（田中, 1998）。

その後、この地元の知恵は、地方自治体の水産課職員が実施した研究によって科学的な裏付けとともに、より一層綿密な保全計画に盛り込まれた。水産課職員は研究者と協力し、海水の水質、底質、波の強さ等のアマモの生育を決定づける生態学的条件について研究し、これらの研究から、かつてアマモ場が存在していた海域の一部では、環境変化が海水の水質に影響を及ぼし、これによって、人工的に植え付けられたアマモの流れに対する回復力が低下していることが明らかになった。地方自治体の水産課職員は、繰り返し種播きだけでは生育環境を回

復することができないことを理解し、海底地盤を嵩上げし、また、消波施設を設置して波の力を緩和することで、海底の状態と水質を人工的に調節することに取り組んだ。このような地方自治体の支援の結果と、漁業協同組合がアマモの再生に継続的に取り組んだことにより、1985年にはわずか12haであった日生のアマモ場が2009年にはほぼ100haまで増加した（藤井他, 2006）。

### 結論と海洋空間利用についての将来計画

定量的にみると、日生のアマモ場の回復は依然として進行中である。というのは、漁業協同組合と地方自治体の約25年間にわたる取り組みにもかかわらず、現在でも回復したアマモ場は1940年に報告された当時のアマモ場面積のわずか20%に過ぎないからである。しかしながら、これまでの取り組みにおいて地元の知恵と科学的知識の両方を応用することは、生息環境を実質的に再生し、地方自治体セクター、学識者、漁業協同組合の協力を統合するのに有用であると地域の関係者は認識している。

これらの異なるセクター間における情報の共有と協力は、漁業資源の管理と自然環境の修復の両方を目指した生態系を基盤とするアプローチによるスキームの下で実現されている。地方自治体は、漁業協同組合との協力により、科学的な知識と漁師の環境についての知恵の両方を融合することにより、沿岸エリアをゾーニングし、魚が成育するために適したエリアを指定し、若干深い海域を成熟魚のための餌場にした。さらに、実践的な取り組みとして、生産性を高め、これらのゾーン相互の生態学的関

係を強化するため、アマモ場等の昔からの生息環境を再構築し、人工魚礁を設置した。また、新たに繁茂したアマモを保護するため、消波施設も設置した。これらの取り組みにおいては、本来魚の生息環境を保護することが目的であるが、魚の成長段階に応じてゾーニングすることによって、将来にわたって持続可能な資源の利用を実現するために必要な海域の状態について考慮されている。また、広範囲にわたるステークホルダーが一層効率的に海洋空間を使用できるようにするため、このスキームには、さらに統合された海洋空間計画が組み込まれる予定である。具体的な空間としては、学生がアクセスできる教育エリアや海洋保護のための禁漁区が挙げられる。この計画について特に注目すべきことは、地域の主要なステークホルダーである日生町漁業協同組合が、海洋環境が提供可能な種々のサービス、並びに地域経済を強化し、海洋生態系の持続可能な利用を実現するための包括的的海洋空間計画の重要性について認識していることであろう。したがって、海洋エリアの多角的利用のための将来的な計画は、生態学的状態の人工的な最適化により、海洋生態系の自然の生産力を強化するために設計されているが、これらの計画では、漁業協同組合とその他のステークホルダーの間の調和のとれた相互作用を減らすことなく、生物多様性の保護と上記の生態系サービスの持続可能な利用を最も重要な事項として考慮している。

### 参考文献

- 藤井智康, 潘新宇, 山下正生, 鳥井正也. 2006. 岡山県 日生アマモ場における物理特性および自立再生に関する研究. 奈良教育大学紀要. 55 (2): 19-27.
- Oura, K. 2010. Case 3: Hinase-cho, Bizen City, Okayama Prefecture 'Tsubo-ami' (Pound Net) Fishing: Closely Related to the Nature of the Shallow Sea. [online] Available at: <<http://www.eic.or.jp/library/bio/en/case/c3.html>>
- 田中丈裕. 1998. アマモ場再生に向けての技術開発の現状と課題. 関西水圏環境機構第11回公開シンポジウム要旨集 25-47. 大阪.
- 鳥井正也, 山田勝美, 佐伯信哉, 前野仁, 平原渉. 2008. 東備地区広域漁場整備事業における順応的管理手法を導入したアマモ場再生の実践. 海洋開発論文集 24: 753-58.



ケーススタディ

# 山口湾における干潟自然再生の取り組みから学ぶこと

9

浮田正夫<sup>1</sup>、関根雅彦<sup>2</sup>、山野 元<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 山口大学工学部、連絡先: 〒755-0024 山口県宇部市野原2-2-86-12 E-mail: ukita51@pastel.ocn.ne.jp

<sup>2</sup> 山口大学工学部、〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 E-mail: ms@yamaguchi-u.ac.jp

<sup>3</sup> 山口県環境生活部、〒753-8501 山口県山口市滝町1-1 E-mail: yamano.hajime@pref.yamaguchi.lg.jp



## 要旨

かつて豊かであった山口湾とその干潟の環境は、この50年の間に劣化し、その生態系に親しんでいた地域の人達もその状態に対して今はあまり関心を示さない状況にある。ここで紹介するケーススタディは、この大きな流れを元に戻すには決して十分ではないが、干潟の生態系保全のための手づくりの取り組みを一例として示すことで、里海を取り戻すための挑戦や可能性について考えてみたい。

山口湾では、アサリにより適した干潟の環境をつくるために、地域のボランティアが定期的に人力で干潟の表土を耕して柔らかくし、より好気的な条件にしている。また、干潟の表面を網で覆ってナルトビエイやクロダイの食害から守ったり、アマモの種採取や播種、移植作業を手伝ったりしており、これらの活動はある程度成功しているというデータがある。干潟の表土を手で耕す潮干狩りは、かつては地域の人々の里海における典型的な楽しみの一つであった。今日では、干潟の耕耘やアマモの播種は、人と海岸環境との相互作用として、単に自然から収奪するのではなく、自然を育て、それがひいては生物多様性にも寄与するという、里海における象徴的な取り組みであるといえる。

生物多様性管理の観点から言えば、ここで紹介する実践は、沿岸域における制約的な保全策を補足するものとして価値がある。このような地域規模の成功経験をより広い政策の枠組みに効果的に反映させることが重要である。この実践を広い政策の枠組みに取り入れて行く上で重要なのは、ボランティア労働に多くを頼らないモデルを確立することであり、これは生態系に配慮した流域管理や環境保全型農林水産業の立て直し、生態系ネットワークへの注力、そして長期的には文化的に適正な環境倫理の回復を効果的に総合するものである。

## 榎野川流域および山口湾の概要

山口県は本州の最西端に位置し、その南側は瀬戸内海西部の周防灘に面している。榎野川は山口市を流れ、山口湾に注ぐ(図1)。年降水量は1,500~2,300mmである。平均気温は14.5~15℃程度であったが、この20年間に1~1.5℃の上昇傾向が見られる。

榎野川の流域面積は322km<sup>2</sup>、流域人口は163,000人である。河川延長は30.3km、最大標高は688mであり、そのため流速は比較的速い。地質的には、川の西側には比較的柔らかい黒色片岩、東側には比較的硬い花崗岩が多い。流域の大部分を占める旧山口市の土地利用は64.5%が森林、13.1%が農地、22.4%が市街地であり、県庁近くの市中心部は中流域にある。ダムは3箇所建設されているが、その集水面積は合わせて、流域の5%を占めるに過ぎない。榎野川は流域もさほど大きくなく、上流から河口までまだ多くの自然が残り、河口部も開放されていて、森・川・海のつながりを考えるのに適した川であるといえる。

山口湾の面積は1,700haであり、河口に近い中潟、湾の西部の新地潟、東部の南潟の3つの

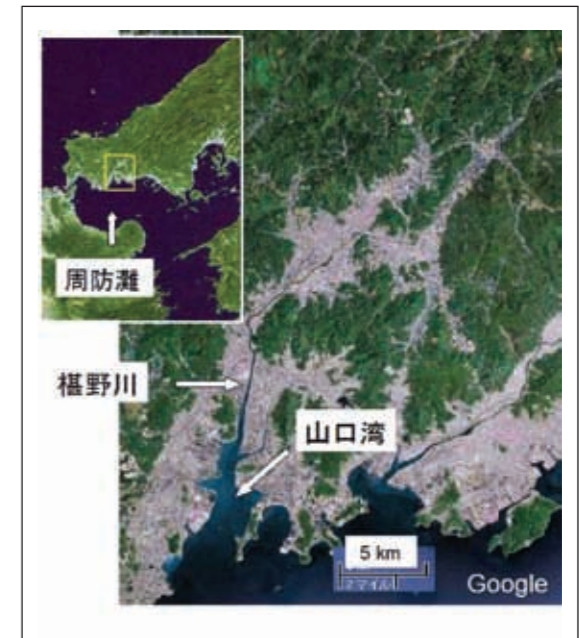


図1 榎野川と山口湾の位置

干潟が残存している。干潟面積は合わせて約350~400haである。潮位差は最大3.5m程度ある。河口から7.3km上流に可動の灌漑用取水堰がある。

淡水漁業の主要な生産物は、アユ10~20トン、シジミ20トン、モクズガニ5トン、ウナギ100~200kg、マスなどである。ほとんどの魚種は何らかの方法で養殖が行われている。海域漁業の主要な生産物はアナゴ、ウナギ、ハモ、ガザミ、クロダイ、スズキ、コチ、カレイ、イカ、ナマコ、エビ、キス、ハマグリなど多種にわたる。漁師の方の話では、1960年代にはもっと多様な魚が獲れたという。また地域の人の話では、1965年頃までは、汐のひいた干潟で、ノリ、アオノリ、アサリ、ニシ貝、タイラギ、カキ、テナガダコなどを獲ることができ、カレイ、コチ、エビなどの小魚は手で獲ることができた。当時はアサリはあまり価値のあるものではなかった。

山口湾には2億年前から同じ姿をしている絶滅危惧種のカブトガニ (*Tachypleus tridentatus*) が現在も生息している。瀬戸内海の他の水域では生息数が減ってきているようだが、漁師にとっては厄介者である。カブトガニが建網に捕まると、これを取り外すのが困難で、網から外すには貴重種と分かっているにもかかわらず殺さざるを得ない。2008年には15尾を捕まえたそうだ。

湾内では貴重な絶滅危惧種であるクロツラヘラサギ (*Platalea minor*) やヒシクイ (*Anser fabalis*) などを含む多くの種類の野鳥を見ることができる。2003年から2005年に行われた調査では、71種類の鳥が見つかっていて、観察された68,544個体の内訳は、カモ類74%、シギ類7%、サギ類5%、カモメ類5%、ウ類4%などとなっている。これらの多くは東南アジア、豪州からシベリアにかけての渡り鳥である。最近では、温暖化等の影響でカワウが山口県内で越冬するようになり、アユなどに被害を与えるようになっている。

### 人間活動の変化と生態系への影響

流域人口は主に第三次産業の成長により、1960年の117,000人から2000年の163,300人に増加した。一方、第一次産業人口は1960年代前後から減少した。これと並行して農地面積も都市化とともに減少した。旧山口市の農地及び市街地は1966年にそれぞれ14.7%と16.7%であったが、2004年には12.2%と22.4%になっている。この変化により、不浸透面積は増加した。流域内の水田面積は1965年の70km<sup>2</sup>から2000年の30 km<sup>2</sup>に減少しているものの、農業方式は効率的な灌漑システム、農業機械、化学肥料・農薬

の使用などについて大きく近代化された。下水道普及率は1985年には18%であったが、2001年には67%、2005年には75%になっている。

建設工事に関して言えば、新幹線は1975年に、中国道は1983年に完工した。二つのダムが1984年と1988年に完工したが、その集水面積は合わせて流域面積の5%以下である。砂防ダムの数は67基で計画堆砂量は68万m<sup>3</sup>である。その他、防災のための護岸工事等も行われてきた。山間部の土砂採取や河口中潟付近で一時行われた砂採取にもまた注意しなくてはならない。農業用の堰は全部で75にもなり、堰の堆積土砂量は57万m<sup>3</sup>と概算された。

1947年から1969年にかけての340haもの農地造成のための埋立は、干潟やアマモ場に直接的な影響をもたらした(図2)。海岸防災のために整備された鉛直護岸が、森林からの鉄等の栄養塩を含む水の浸透を抑制したり、波の反射による攪乱で生物の定着を妨げたりする影響についても注意が必要である。温暖化の影響も忘れてはならず、山口湾の水温はこの30年間で1℃上昇した。

これらの変化を反映して、山口湾の漁業生産量は1967年には2,825トン、1970年代前半は1,600トン前後、最近では200トンにまで落ち込んでいる。アサリは1970年には1,500トン獲れたが、1991年以降は獲れなくなっている。アサリが獲れなくなった理由については、埋立による干潟の消滅のほか、(1) N、P、Feなど、栄養塩の減少、(2) 干潟の細泥化、(3) 温暖化によるナルトビエイの食害、(4) 周防灘におけるアサリ母貝の乱獲などさまざまなものが考えられる。(1) に関していえば、榎野川下流の窒素、リン濃度は1980年から2000年にかけて、下水道の普及が進んだにもかかわらず、むしろ増加気味である。一方、周防灘西部海域の窒素、リン濃度は1980年代前半から明らかに減少している。(2) に関して言えば、水田の灌漑システムなど耕作方法の変化が10 μ以下の微細土粒子の流出に寄与していること、洪水防除の徹底によって、海への砂の供給が減少したことにも留意する必要がある。ともあれ、中潟と南潟の土の中央粒径は1988年のそれぞれ0.28mm、0.63mmから2003年の0.11mm、0.27mmへと細くなった。榎野川河口点における1982年と2004年の8月の、たまたま同じ日に行われた水質調査の結果は、Chl.a、Chl.a/SSの両方も明らかに小さくなったことを示している。

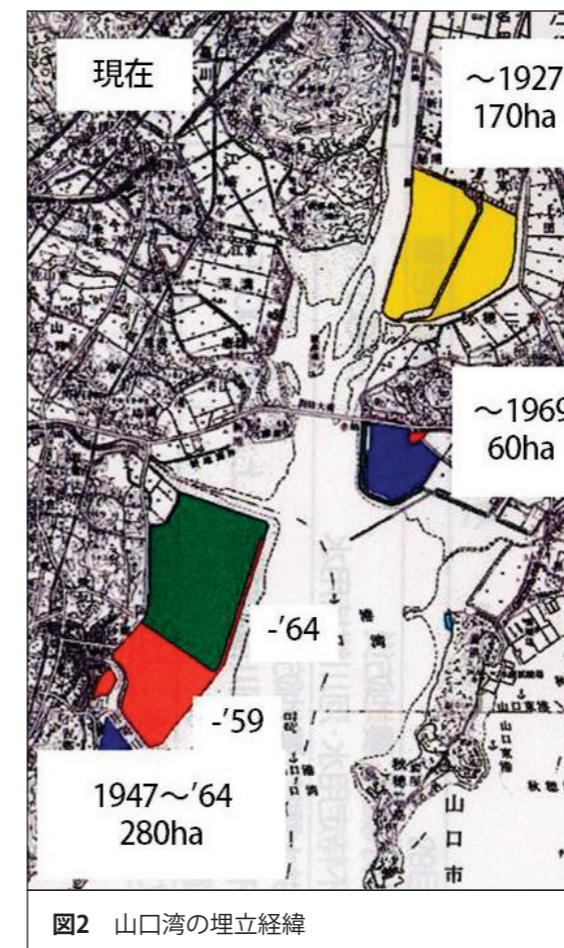


図2 山口湾の埋立経緯

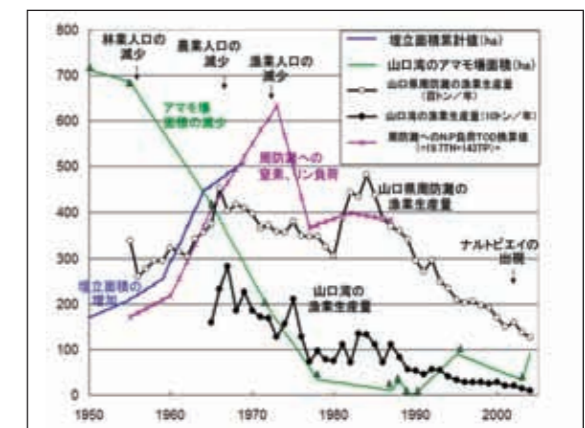


図3 山口湾の水産業衰退に関連する主要因の50年間の変化 (埋立面積の増加・アマモ場面積の減少: HA、山口湾の漁業生産量: トン/年、山口県周防灘の漁業生産量: 10トン/年、周防灘への窒素・リン負荷TOD換算値: 2トンTOD/日。1970~80年代のしばらくの間、富栄養化がアマモ場の減少による影響を緩和していたが、1985年あたりから漁業生産量の減少が顕著になった。)

これは、20年間でアサリの餌の量と質がともに貧しくなっていることを意味する。

図3に上述の人間の営みと漁業生産量の関係についてまとめ、50年間の変化を考察する。黒丸の線は山口湾の漁業生産量であり、白丸の線は山口県周防灘の漁業生産量を示している。まず埋立面積の増加に、次にアマモ場の衰退に注目する。アマモ場は1952年には720haあり、9,500tC/年の生産量があったと推定されているが、1978年にはわずか30haになり、1990年にはほとんど壊滅状態になった。

×の線は、九州を含む周防灘へ流入する窒素、リン栄養塩をTODに換算した負荷量を示している。この栄養塩負荷と漁業生産量を比較すると、70年代と80年代のしばらくの間、近隣の工業地帯からの窒素、リン負荷による富栄養化が一次生産を高め、1970年代までは赤潮の被害もあったものの、埋立による漁業生産への影響を軽減していた。1985年以降、漁業生産量は現在に至るまで大幅に減少してきた。

一般的には、富栄養化が進むと漁業生産量は増えるが、生物多様性は減少する。しかしながら適度な生産がなければ、豊かで多様な生態系は維持できない。尚、この図で、温暖化の影響としてのナルトビエイによる被害は2002年以降の最近からであることに留意したい。

### 榎野川河口干潟域における環境回復のための取り組み

山口県は河川流域の環境管理を総合的に議論するための委員会を2002年度に設置した。その成果として、榎野川流域をモデルとして豊かな流域づくり構想を2003年3月にとりまとめた。具体的に進めるべきさまざまな重点対策のうち、人間活動の影響が集約して現れる河口域の干潟・藻場の自然再生に焦点を絞ることにした。2004年8月には山口県を事務局として榎野川河口域干潟自然再生協議会が発足した。構成員60人の内訳は、学識9、市民18、団体18、地方自治体11、国出先機関4である。協議会の目

的はいわば「里海を回復させること」であると言える。

山口県は2004年に干潟の底質改善の試験事業を開始した。泥質干潟である中潟では機械を用いて上下混合・かき殻粉碎・採石あるいは浚渫土の客土を組み合わせた試験が行われた(図4)。これらの結果、おそらく粒度と表面粗度の改善により10月までのアサリの生存に一定の効果が得られている。

一方、砂質干潟の南潟では、人手を用いて畦をつくる耕耘作業を行っている(図5)。これまで6年間継続して毎年春秋の2回実施され、毎回約150人が参加している。かつて、アサリが多くいたときは、潮干狩りは地域の人々に人気があり、アサリを獲るために潮がひいた干潟の土を掘り返すことが行われていた。この季節的な活動は干潟の土をアサリに適したものにするという、里海の伝統的利用の典型的な一例であるといえる。すなわち、地域の慣習的な資源利用が、生物資源にとっての環境をより良いものにし、里海の恵みを維持することに貢献してきたということである。しかしながら、この半世紀の間の深刻な環境悪化によってアサリは激減し、潮干狩りによる干潟の土の耕耘のインセンティブはほとんどなくなった。地域住民と沿岸の生態系とのつながりも弱くなり、潮干狩りの楽しみや干潟の自然と直接ふれあうことのできる貴重な機会も次第に縁遠いものになった。我々の里海再生の試みは、ボランティアの手作業によるもので、規模としては十分なものとは言えない。

最近では、ナルトビエイの食害を防ぐため、2007年から干潟土を漁網で被覆する試みを始めている。これまでに、9mmメッシュの漁網による被覆がアサリの生き残りに効果があり、耕耘はアサリの肥満度を少し高めることが確認されている。この試みは、生物多様性の回復というよりも、特定の生物種の回復をねらったものであるという点にも留意する必要がある。長い間、陸上においては、保全策として、この種の積極的な対策(絶滅種の再導入など)がとられてきたが、海での対策は、漁獲量制限や一時的な禁漁に限られてきた。つまり人間の活動を制限して、自然の復元力に期待するという方法である。しかしこの方法は、深刻に悪化した環境には残念ながら有効ではなく、あるいは長時間を要する。

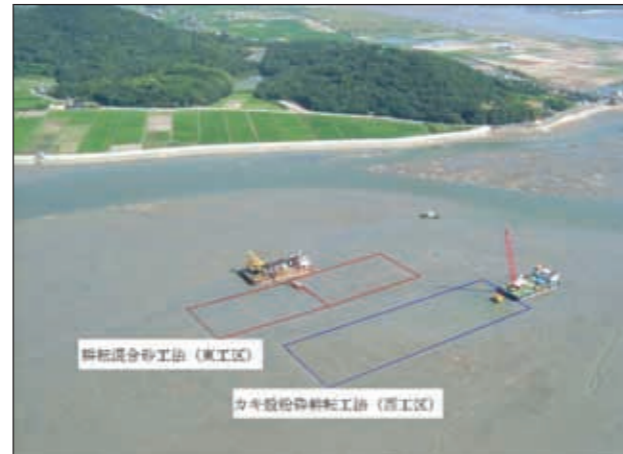


図4 中潟における干潟土改良試験

ここに報告した耕耘や食害抑制などの保全策は、これまで得られているデータによると、一定の効果を上げている。

アマモ (*Zostera marina*) 場の再生については、山口県水産振興課が2002年から取り組みを開始し、2004年からは住民参加が組み込まれた。当初は移植も行われたが(図6)、範囲が限られたり、人手が相対的に足りない等の理由で、次第に播種が主体となり、種の採取、種子培養・選別・保存、種播き、苗移植などが行われている。住民は6月の種の採取や11月の種播きの準備作業、すなわち種子の計数、水ガラス・川砂・腐植土混合(コロイダルシリカ法)、土団子・小石ガーゼ分包と船上からの投げ込み(アマモパック法)などを手伝う。その



図5 南潟における耕耘作業(海岸線に平行と直角方向に畦をつくる。土質をよりやわらかく、好意的にし、アサリの幼生の定着が高まることを期待している。年2回実施。)



図6 南潟におけるポット法によるアマモの移植作業

結果、2008年には142haまで回復し、明確な効果が見られた。

このように我々の6年間の取り組みは、図7に一例を示すように、それなりに成果を上げてきているものの、50年の間に多くの要因が複合した構造的な変化を、短期間のボランティアベースで回復することには大きな限界も感じている。

### 研究ワークショップ'09を通して学んだ重要な点

2009年に実施した山口湾の生物資源回復に関する研究会の10回のワークショップを通して、いくつかの重要な点が再認識できた。まず、河川流域における二次元の生態系ネットワークの重要性である(図8)。河川流域から河口感潮部までの河川軸方向の連続性については、現実の状況はともかくとして、すでによく認識されているところである。しかし、川と水田、水路、池沼、遊水池、湿地等の間の生物の連続性の重要性についての認識はまだ不十分である。特に日本では農業水路、水田が魚の産卵や稚魚の育成場として重要な役割を果たしてきたが、農業の近代化や護岸の強化によってその機能は失われた。魚は洪水時でも、湿地や水田に移動することができず、避難場所もない。市街地においても、かつては自然の水路に多くの生物が存在したが、今はコンクリートの単なる雨水排水路となっている。市街地の生態系は非常に貧弱になっている。除草剤等の影響も使用場所付近の生態系に影響し、それがひいては干潟の生物にも影響を与える可能性がある。近年、農業生産効率や、防災の安全性、経済効率の追求などに

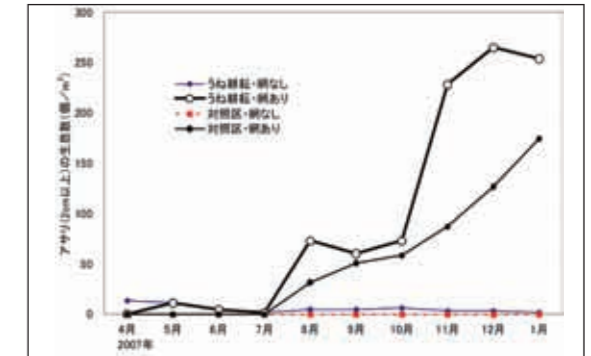


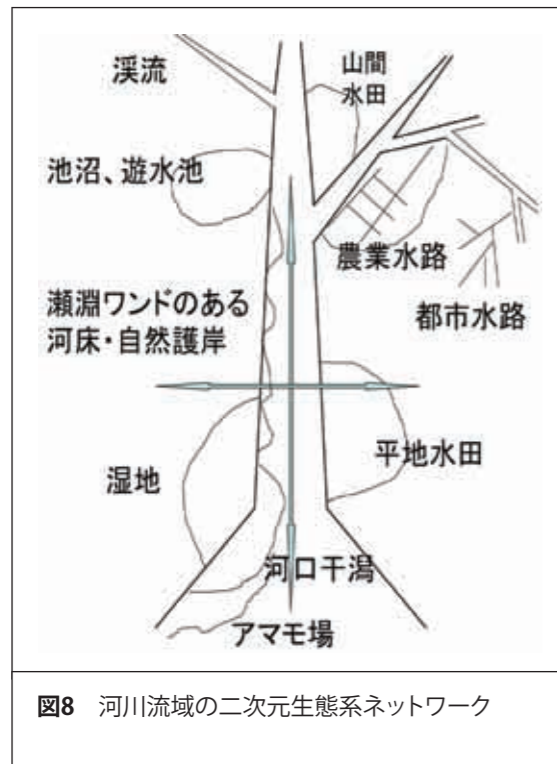
図7 南潟における畦耕耘と被覆網のアサリの生息に対する効果

傾斜しすぎたために、流域内における森・里・川・海をつなぐ生態系が貧弱になり、その連続性がこの50年間に失われてきたことが、干潟感潮域の生態系を貧弱にしている可能性が大きいと考えられる。生態系連鎖を通じての栄養(たとえば鉄)の流れの重要性をもっと明らかにすべきである。

もう一つの重要な点は、アサリの幼生供給や、アマモの種子供給のネットワークの重要性である。幼生の浮遊期間は2週間であり、その間に山口湾の幼生は、秋は小野田沖、春は対岸の豊後半島まで流される。小野田沖の幼生は、秋は関門方面、春は豊前、豊後の海岸に流される。全体的にアサリ資源が減少したため、海域でのアサリの幼生供給のネットワークが弱体化し、部分的に資源回復に努めても、その効果が現れにくい。アマモについても空間規模はさほどではないが、状況は同じである。

### 結論

この報告では、樞野川河口域と周辺の沿岸域における里海の伝統を回復するための取り組みについて紹介した。50年以上にわたる環境劣化の影響を回復するには、地域住民のボランティアによる善意の取り組みだけでは不十分であることを痛感するが、理想的な保全対策の枠組みを待つのではなく、関心のある人達が干潟の生物多様性回復のために積極的に行動することの重要性は報告に値するものと考えている。山口湾のケーススタディでは、住民が人力で干潟を耕すことで自然に働きかけている。



### 参考文献

- 水産庁. 1987. 浅海域の海岸・海底形状変化にともなう影響調査総合報告書.
- 山口湾の生物資源回復に関する研究会. 2009. 河口干潟域の自然再生・生物資源回復 成果報告書. 2008年度トヨタ環境活動助成プログラム.
- 山口県立きらら浜自然観察公園. “野鳥図鑑(月別リスト). 渡り鳥の交差点へようこそ.” [online] Available at <<http://www6.ocn.ne.jp/~kirara-h/shizenjyoho/tukibetu/tukibetu.htm>>

生物多様性管理の観点からは、この地域住民による先導的な成功例をより大きい政策レベルの動きにもっていきることが、今後の鍵となる挑戦であるといえる。さらに、干潟とその集水域における生態系の変化と流域の農業形態の変化等との検証から、環境保全型の農林水産業の回復なくしては、山口湾の健全で生産的な生態系を取り戻すことは難しいと考えられる。この報告の焦点から少しずれるかもしれないが、里山・里海の復活には、食料や木材の自給率の向上を図ること、世界的に行き過ぎた経済効率追求の社会の価値観を見直すことが重要であり、生物多様性に関する社会の新しい価値観と環境倫理が求められていると考える。

### 謝辞

この取り組みを積極的に推進されてきた山口県の方々、自然再生協議会のメンバーの方々、研究ワークショップの話題提供者の方々、EMECS またワークショップ開催について助成をいただいたトヨタ自動車株式会社に深く感謝いたします。

**Box 5: 由良川と丹後海における陸域と沿岸海域の生態学的連環**

山下 洋  
京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

里海の中心的概念の1つとして、陸上生態系と沿岸海洋生態系との連環がある。人間は、陸域における社会活動によりこれらの連環機構を通して、沿岸海域の生態系と生物多様性に大きな影響を及ぼしてきた(山下, 2007)。沿岸海域の生物生産と生物多様性を管理する場合、陸域・海域の相互作用に関する適切な知識が不可欠である。京都大学フィールド科学教育研究センター(FSERC)は、由良川流域・丹後海(京都府)において、河川によって結び付けられた陸域・海域生態系の連環の特性について、栄養塩、有機物、水生生物などを対象にフィールド調査を行っており、研究成果の一端とそれらを背景とした教育について紹介したい。

京都府では、沿岸漁業による漁獲量が1988年のピーク(106,000t)以降減少を続けており、現在ではピーク時の約12%に過ぎない状況である(2005年度の漁獲量12,400t; 図1参照)。このような減少の要因として、気候(環境)変動、乱獲、沿岸環境の人為的悪化、河川などを通じた陸域と沿岸海域の連環機構の悪化の4項目が想定される。特に沿岸海域では、一番最後に挙げた要因が、生物資源の減少に重大な役割を果たしているものと考えられている。さらに、クラゲの大量発生等の異常現象は人間活動と密接に関連しているものと考えられている。

FSERC 芦生研究林は由良川の源流域に、舞鶴水産実験所は由良川河口近くに位置しており、これら施設の海洋生態学及び陸上生態学の研究者らが協力し、由良川流域と丹後海沿岸海域との生態学的連環について研究している(図2)。研究では、水生生物生産性と水生生物多様性の減少は森林などを含む陸域と沿岸海域の生態学的連環の分断に起因するという仮説の検証が基本的に行われている。主な分断の要因としては、(1) 流入堆積物の組成変化(荒廃人工林、ダム、水田、放棄農地などから沿岸海域へ細粒堆積物が大量に流入すること)、(2) 有機物の流入と消費、(3) 水量コントロール、(4) 栄養塩フラックス(陸域に由来するC、N、P、Si、Fe等の栄養塩の量とバランスの変化)、(5) 水生動物の移動阻害(コンクリート護岸や瀬淵構造の消失など河川構造の改変、ダムや堰の建設により水生動物の個体発生にともなう回遊が阻害されていること)が考えられる(山下, 2011)。

調査では、懸濁態及び溶存態栄養物質(溶存態鉄や腐植物質を含む)の河川への流入、河川及び沿岸海域での基礎生産、河川・沿岸海域への物質の流入、プランクトン及び底生生物による陸域起源有機物の利用といった項目について検討した。図3に、河口から約20~120kmの由良川本流(海水による影響を受けないエリア)で採取した水中懸濁態有機物(POC)の起源解析の結果を示す。清流域では底生付着藻類が有機物の大半を占めるが、都市部では生活排水由来有機物の負荷の増大が明瞭である。一方、中流域の大野ダムでは、植物プランクトンの増殖が注目される。さらに、森林で生産される有機物(木の葉など)が検出されなかったことから、森林起源有機物は増水時に下流へ輸送される可能性が示唆された。

初夏から晩秋にかけて河川流量の減少と海面高度の上昇により、由良川では海水が底層から河川に流入して河口から上流に約20kmまでの長い汽水域が形成される。この河口汽水域では、表層の淡水と底層の海水の境界層において、高い基礎生産が確認された。これは、この塩分躍層において、海洋由来の植物プランクトンが河川水に輸送された陸域起源の豊富な栄養塩を利用し増殖していることを示している(図4)。

河川の下流域から沿岸域における底生動物による有機物の利用について、有機物の起源を分析したところ、河川下流域では、主に陸域起源有機物を利用しているが、海側の浅海域から沖合域にかけては、植物プランクトンや底生微細藻類などの海由来の有機物を摂取していることがわかった(図5)。陸上植物に由来する有

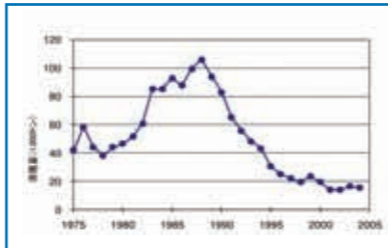


図1 京都府における漁獲量の年次変化



図2 由良川流域(1880 km<sup>2</sup>)の衛星写真。由良川(全長約146 km)は京都大学芦生研究林を源流とし若狭湾西部の丹後海に注ぐ。

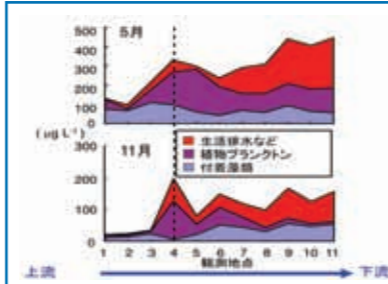


図3 2006年、海水の影響を受けない河口から約20~120kmの由良川本流で採取した懸濁態有機物(POC)の起源解析の結果(Suzuki et al., unpubl.)。ステーション4は大野ダムを示す。

機物には、セルロースやリグニンをはじめとする大量の難分解性物質が含まれている。一般に、セルロースのグリコシド結合をオリゴ糖に分解することができる消化酵素をもたない沿岸底生動物にとって、これらの難分解性物質を消化吸収することは難しい(Antonio et al., 2010a)。他の研究では、沿岸堆積物中に生息する小型底生生物や細菌等が陸域起源有機物を消費する可能性が示唆されている。

洪水を防止するための河川の直線化やコンクリート護岸の結果、蛇行し瀬と淵により構成される自然河川の特徴が失われてしまった。これらの瀬と淵及び自然の岸辺は生物の重要な生息場所であり、そこで淡水性底生大型動物群集は淵に堆積しゆっくりと輸送される陸域起源有機物を消費している。ところが、このような河川構造の人為的な改変後は、陸域起源有機物は底生動物群集によって消費される間もなく海へ輸送されることが考えられる。海では底生動物群集による消費はごく限られ、細菌による分解のために浅海域が貧酸素化しやすくなることが考えられる。

従来、教育もまた森林、河川、沿岸などに縦割りにされた学問分野に従って、個別の狭い生態系単位で行われてきた。しかし、深刻さを増す地球環境問題を解決するためには、森里海連環学に代表される生態系間の連環と相互作用について広い視野で展望できる人材育成が不可欠である。FSERCは、森林、河川、沿岸域の生態系研究を統合した新しい部局として、大学院生にもこのような分野横断的な視点からの複合生態系に関する教育・研究の機会を提供している。我々は、由良川と丹後海を中心とした「森里海連環学」についてのフィールド実習教育プログラムを策定した。本プログラムにより、学生は、フィールド調査と標本採取を通して、森林構造や里域の人による利用が河川の水質や水生生物の群集構造に及ぼす影響を、源流域から河口沿岸域までの広いフィールドにおいて統合的に学ぶことができる(図6)。このようなフィールドをベースとする教育プログラムの実施を通して、今後教育と研究の両方について新たな観点が生まれることを期待している。

FSERCは、2011年から、由良川上流域の荒廃人工林を対象に大規模な間伐実験を実施している。学生や大学院生も参加したこの実験により、森林、河川、沿岸域の生態系の保護には、森林の管理が有効であることを示す多くのデータが得られるものと考えている(図7)。このような大規模実験研究により、日本の急速に変化する社会経済環境において、森林を効果的に管理するための基盤の構築が期待される。また本研究は、沿岸海域における生物多様性の保全研究につながる重要な取り組みの1つとして認識されている。

**参考文献**

Antonio, M. S., M. Ueno, Y. Kurikawa, K. Tsuchiya, A. Kasai, H. Toyohara, Y. Ishihi, H. Yokoyama, and Y. Yamashita. 2010a. "Consumption of terrestrial organic matter by estuarine molluscs determined by analysis of their stable isotopes and cellulase activity." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 401-407.

Antonio, M.S., A. Kasai, M. Ueno, N. Won, Y. Ishihi, H. Yokoyama, and Y. Yamashita. 2010b. "Spatial variation in organic matter utilization by benthic communities from Yura River-Estuary to offshore of Tango Sea." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 107-117.

Kasai, A., Y. Kurikawa, M. Ueno, D. Robert, and Y. Yamashita. 2010. "Hydrodynamics and primary production in the Yura Estuary, Japan." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 86: 408-414.

山下 洋監修. 2007. 森里海連環学—森から海までの統合的管理を目指して. 京都大学フィールド科学教育研究センター編. 京都: 京都大学学術出版会, 364pp.

山下 洋. 2011. 森・里・海とつながる生態系. 沿岸海洋研究 48(2): 131-138.

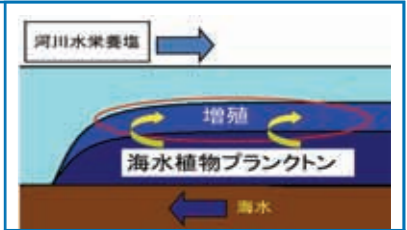


図4 河口から約20 kmまでの由良川汽水域における基礎生産の構造(Kasai et al., 2010)。

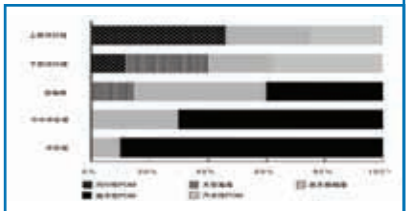


図5 底生動物群集の食物源の組成(%)。浅海域(深度: 5~10 m); やや沖合域(深度: 30~60 m); 沖合域(深度: 100~150 m) (Antonio et al., 2010b)。



図6 森里海連環学実習教育プログラムで活動する学生

項目	上部間伐	下部間伐	全面間伐
森林下層植生	中々増加	増加	大きく増加
森林生物多様性	中々増加	増加	大きく増加
河川への栄養塩	中々増加→共に減少	増加→共に減少	大きく増加→減少
河川への懸濁有機物	中々増加→共に減少	増加→共に減少	増加→減少
水生生物多様性	変化なし	減少→増加	増加→減少

図7 人工林間伐実験が及ぼす影響の予想(非間伐森林との比較)。矢印は長期的に予想される影響を示している(例: 上部間伐により、まず栄養塩の河川流入がやや増加し、その後元に戻る事が予想される)。

ケーススタディ

# 沖縄:サンゴ礁生態系の里海による効果的な保全活動

鹿熊信一郎<sup>1</sup>、上村真仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 沖縄県八重山農林水産振興センター、〒907-0002 沖縄県石垣市真栄里438-1 E-mail: kakumsh@pref.okinawa.lg.jp

<sup>2</sup> WWFサンゴ礁保護研究センター、〒907-0242 沖縄県石垣市字白保118 E-mail: kamimura@wwf.or.jp

10



## 要旨

沖縄のサンゴ礁生態系は、本報告書で紹介するケーススタディの中では最も南に位置する海域の事例である。世界の他の地域においてサンゴ礁域を生活の糧としている人々と同様に、白保及び石西礁湖の人々も数百年にわたって里海文化を育んできた。里海文化はサンゴ礁生態系と密接に結びつき、その資源は、広範囲にわたり、かつ持続可能な方法で利用されてきた。ところが、このような伝統的な均衡関係を基盤に発達してきた生物多様性は、人為的影響によって脅威にさらされており、同様の問題は世界中のサンゴ礁で見られる。本章では、こうした脅威に対して実施されているさまざまな活動について報告する。

沖縄では、漁業者間の合意に基づく海洋保護区の設定などが実施されてきた。ところが、環境と人間の関わりが薄くなると、このような「受動的」対策だけでは不十分であることが判明した。このため、環境保全を目的とした、人手をかける作業を含む「積極的」対策が取られ、これによって「受動的」対策を補強するようになった。具体的な「積極的」対策の例には、サンゴ礁にとって有害なオニヒトデの数を制限すること、伝統的な定置漁具(石干見)を使用して生物生産性・多様性を高めること、モズク養殖などが含まれる。これらの活動の効果に関するこれまでのデータを見る限り、生物多様性に対する有効性は期待できるものである。

資源管理の目的に照らして見ると、伝統的な里海は地域コミュニティが保全活動に取り組むのに適した環境であった。生態系の中で、人間は環境と相互に作用しており、規制に限定したアプローチでは生物生産性・多様性を十分に保全することはできない。生態系を管理する際に、積極的な保全作業を実行することには意味があるはずである。本章の事例は、沿岸環境を再生し強化するために人手をかけて実施される活動が、生物多様性の保全と持続可能性に関して有効であるという観点に基づいている。このような考え方は、里海の仮説の中でも中心的なものである。

## 背景

この研究で対象となる生態系は、サンゴ礁生態系であり、主な事例地区は沖縄県八重山地域の白保及び石西礁湖である(図1)。沖縄の里海を考える際には、コモンズとローカルルールが重要となる(中島, 2008)。コモンズとは、地域の人々が共有して利用する資源のことで、

ローカルルールとは、ここでは資源の利用に関して地域の人々が自主的に決める規則のことである。沖縄には「イノー」と呼ばれる里海的な海がある。これは、波が砕ける沖側のサンゴ礁と岸の間にある浅い穏やかな海のことである。古くより沖縄では、専門の漁業者が沖合で魚を獲り、村落の人々はサンゴ礁内のイノーをコモンズとして利用し、その水産資源に依存しながら半農半漁の生活を送っていた(玉野井, 1995)。このようなコモンズの利用は、現在でも、特に離島部で実践されている。一方、定着性資源は共同漁業権の対象となっていることが多いため、原則として漁業協同組合員に採捕の権利がある。このためイノーでは、伝統的慣習と漁業権制度の関係が非常に複雑化している。このように、イノーでは、生産性や生物多様性を高めるための技術的な課題だけでなく、制度的な課題も大きい。イノーと密接に関わる地域の人々がローカルルールを作り守っていく必要がある。



図1 本事例で考察したエリアを示した写真と図:石西礁湖、白保、八重山の海洋保護区(航空写真は環境省那覇自然環境事務所提供)

## 生態系への人の関与とかく乱

サンゴ礁を荒廃させる原因は「かく乱要因」と言われる。かく乱要因にはさまざまなものがあり、人為的影響の強いものとして、赤土・過剰栄養・化学物質の流入、埋立、浚渫、サンゴの違法採取、漁業・養殖、過剰な観光利用等が挙げられる。一方、自然的影響の強いものに、台風、大規模白化、オニヒトデ・貝類の食害、病気等がある（鹿熊, 2009）。ただし、大規模白化や台風の大発生には気候変動が関連しており、オニヒトデの大発生や病気の蔓延も人間活動と関係している可能性があるため、これらも人為的影響とみなすこともできる。かく乱要因のうち、赤土汚染と過剰栄養塩の問題について以下にまとめる。

沖縄島、石垣島、西表島等に分布する赤色の土壌が開発等により海域に流出する「赤土汚染」は、沖縄における重大な環境問題である（大見謝, 1987）。赤土に有毒成分があるわけではないが、大量の赤土が沿岸海域に流入してサンゴが埋もれてしまうこともある。少量の赤土でも、これを取り除くためにサンゴは粘液を分泌して大きなストレスを受ける。海水が赤土で濁ると、共生している褐虫藻（*Zooxanthella*）の光合成に悪影響を及ぼすことになる。さらに、赤土が堆積した海底にはサンゴの幼生が着底することはできない。赤土汚染はサンゴに被害を与えるだけでなく、漁業や養殖にも直接的な影響を及ぼしている。

赤土汚染対策の原則は「発生源での対策」である。沖縄県は1995年に「沖縄県赤土等流出防止条例」を制定した。この条例により、開発に伴う赤土汚染は減少したとされているが、依然として農地等からの流出は続いている。このため、今後は営農対策を強化する必要がある。

栄養塩濃度が高い海域では、ミドリイシ類（*Acropora*）サンゴの生育が乏しいことが報告されている（大見謝他, 2003）。サンゴ礁は貧栄養環境に適応してきた生態系であり、陸域からの過剰な栄養塩負荷は重大な問題となっている。栄養塩の流入がサンゴ礁に及ぼす直接的な影響については十分に解明されていないが、過剰な栄養塩は植物プランクトンの増加を促進し、海水を濁らせるとともに、海藻を増殖させる効果もある。海藻とサンゴは競合関係にあるため、過剰な海藻はサンゴ礁を荒廃させることにつながる。

沖縄では、畜産業の成長に伴い、牧場や豚舎などからの栄養塩負荷も増大している。2004年には「家畜排せつ物法」が改正され、家畜の排せつ物の野積みが禁止された。畜産農家は、排せつ物が地下に浸透しないようにコンクリートなどを敷設し、上は屋根かシートで被うことが義務付けられている。違反した場合は、50万円以下の罰金が定められている。法改正によって対策は強化されたものの、排せつ物の処理が十分でない場所もみられる。また、市街地からの生活排水による栄養塩負荷の対策も課題となっている。

八重山地域のサンゴ礁も荒廃が進んでいる。世界的に大規模白化現象が発生した1998年には、この海域でもサンゴの白化現象が起きているが、2007年には、これを上回る規模の白化が起こり、サンゴの約半分が死滅したと報告されている。また、陸域からの赤土や過剰な栄養塩の流入、巨大な台風による破壊も深刻な影響を及ぼしている。最近では、オニヒトデによる食害が最大の脅威となっている。

フエフキダイ類（*Lethrinidae*）、ハタ類（*Serranidae*）、ブダイ類（*Scaridae*）、タカサゴ類（*Caesionidae*）、アイゴ類（*Siganidae*）など、サンゴ礁に生息する魚類の漁獲量は、過去15年間で半減した。加えて、単位努力量当たり漁獲量（CPUE）も下がっており、資源も減少している（図2; 太田他, 2007）。漁獲量や資源の減少の主な原因は乱獲であると考えられるが、サンゴ礁の荒廃も関与しているものと思われる。このため、海洋保護区（MPA）等による水産資源の管理が急務となっている。

このように、サンゴ礁生態系の保全と水産資源の管理は、沖縄の里海における中心的な課題である。陸域からの負荷抑制や漁獲規制のような受動的な対策は保全活動の戦略的骨格であるが、これらの対策を拡大するための合意が成立したとしても、それだけで十分とは言えない。以下で述べるように、サンゴ礁の再生やオニヒトデの駆除など、積極的に人の手を加えた生物多様性の保全・再生を図る必要もある。

## 活動と成果

### 白保サンゴ礁

石垣島の白保は、12kmに及ぶサンゴ礁に面した集落である。ここでは人々がイノーやその周

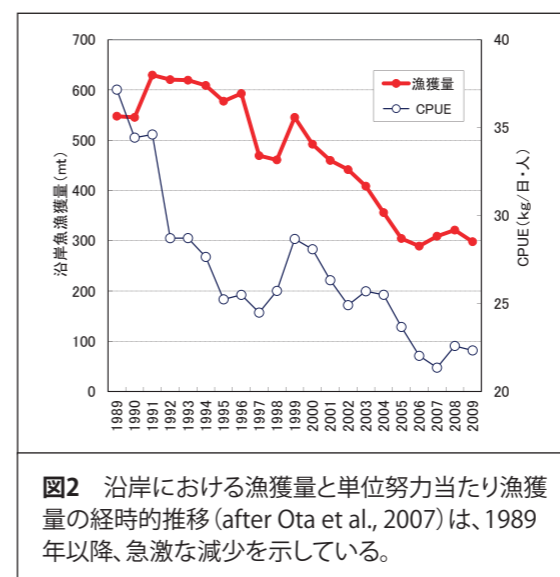


図2 沿岸における漁獲量と単位努力当たり漁獲量の経時的推移 (after Ota et al., 2007) は、1989年以降、急激な減少を示している。

辺の豊富な海産資源をさまざまな形で利用しており、祭事や神事においても海と密接な関わりをもつサンゴ礁文化圏の生活がある。半農半漁の自給自足に近い暮らしは環境に及ぼす影響が少なく、自然環境には十分な再生力があった。したがって、この地域において人間による資源利用が生物多様性を著しく損なうことはなかった。琉球王府時代（15～19世紀）から海は村の共有財産であり、沿岸海域を里海と呼べるほどに、地域と海との関係は密接で持続可能なものであった。

しかし、戦後の近代化や沖縄の日本返還（1972年）に伴い、人々と海との関係は希薄になった。開発現場や農地から流出する赤土の増加や生活排水の海への流入により、環境負荷が増大している。WWFサンゴ礁保護研究センター「しらほサンゴ村」の開設以来10年間にわたって実施した環境モニタリング調査では、白保サンゴ礁の調査定点において、サンゴが著しく減少していることが明らかになった（WWFJ, 2010）。このようなサンゴの減少は、かつて「魚湧く海」と呼ばれた白保イノーの生物多様性にも影響している。

こうしたなかで、2006年には、白保自治公民館総会において、村づくりの7つの基本方針を定めた「白保村ゆらていく憲章」が制定された。「ゆらていく」とは「ともに集う」という意味である。基本方針の一つとして、憲章では「世界一のサンゴ礁環境を守り、自然に根ざした暮らしを営みます」と提唱されている。このように、村を挙げて海の生物多様性の保全に取り組み、村に隣接する海の資源を持続可能な方

法で管理する活動を実施することとなった。この憲章が制定された背景には、口承による村の規範の維持や文化の伝承が困難になってきたことがある。憲章では、伝統文化の継承とともに新たなローカルルールについての基本的な考え方も示されている。このように、白保では地域コミュニティが地域自治の中に里海の維持・管理を位置づけ、「文化継承」や「学習体験」の場として活用している。

白保で地域コミュニティによるサンゴ礁保全と資源再生の中心を担っているのが、2005年に設立された白保魚湧く海保全協議会である。白保のサンゴ礁はコモンズとして位置付けられ、漁業者や観光事業者に加え、農業者や畜産農家を含めたさまざまな村の住民が活動に参加・協力し、サンゴ礁の保全と持続可能な利用を通して地域の活性化に取り組んでいる。2006年には、同協議会が「サンゴ礁観光事業者の自主ルール」と「白保へお越しの皆様へ（観光マナー集）」を作成し、伝統的な定置漁具である「石干見」を復元した（図3; 上村, 2007）。また、2007年には、農地からの赤土流出を防止する対策として、畑の周囲に月桃（生姜の一種; *Alpinia speciosa*）を植える活動を開始した。

さらに2009年には、資源増殖に着手し、人工種苗生産による7,000個のヒメジャコ（*Tridacna crocea*）の稚貝を放流した。1年後に実施した調査の結果、平均生残率は43%で、最初の試みとしては成功を収めたことが評価された。ヒメジャコ放流の目的は漁獲ではなく、約4年間にわたって稚貝を保護・育成して産卵させることで、周囲の海域の資源を増やすことにある。この取り組みは、人手をかけて生産性が向上した一例と言える。

石干見の使用は、「人手をかけることで生産性や生物多様性が高くなる」ことを示すもう一つの事例である。石干見は、干潟や浅いサンゴ礁海域に石を積んで垣を造り、潮汐を利用して魚を獲るといった古くからの漁法である（田和, 2006）。より効率的な網漁法が石干見に取って代わり、石干見はほとんど利用されなくなっていたが、最近は環境教育における重要性や観光利用の可能性により再び注目され、石干見を復活する動きが出てきた。石干見は単に漁具として機能するだけでなく、積み上げられた石の隙間が多様な棲み場を作り出し、石に海藻が繁茂することで藻食性生物が集積し魚類が根付くため、生物多様性も高くなる。WWF ジャパンが実施した調査では、石干見周



図3 白保における伝統的な定置漁具(石干見)の写真。石干見は多数の魚類に生息場を提供し、生物多様性に貢献する。

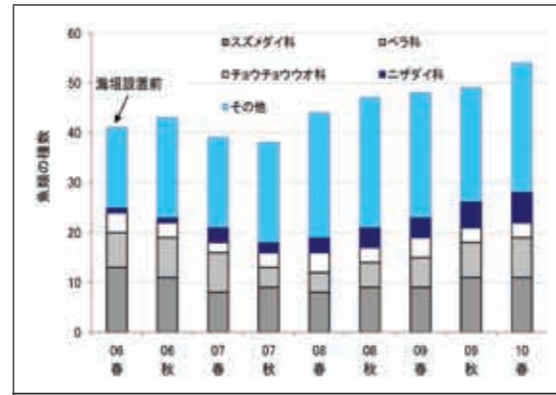


図4 石干見を設置した後に近辺に生息する魚種の数の5年間の追跡調査結果。石干見は魚類の生物多様性を向上させることが示されている(WWFJ, 2009)。

辺部での貝類や魚類の生息数の増加が確認されている(図4; 図5; WWFJ, 2009)。

再生のみならず、サンゴ礁海域に生息する水産資源の再生も重要な目標になっている。

### 石西礁湖

#### 自然再生協議会

2006年に八重山地区の地元住民、研究者、海洋関連事業者、地方公共団体、国の機関等で構成される石西礁湖自然再生協議会が結成され、サンゴ礁の保全と再生の方法について検討している。協議会の主事務局は環境省が担当している。協議会の活動は、サンゴの保全・再生をめざすものが主体となっている。しかし、石西礁湖のあるべき未来の姿を「カムリブダイが群れ泳ぎ、ヒメジャコが湧き、サンゴのお花畑が咲き誇っている」としているように、サンゴの

環境省は、自然再生法に基づく実施計画を提出し、これに沿って自然再生事業を実施している。主要事業の一つにサンゴ礁再生プロジェクトがあり、サンゴの幼生を特殊なセラミック製の着床具に着底させた後、慎重に選択された重点海域に移植している(環境省那覇自然環境事務所, 2007)。

#### オニヒトデの食害

1970年代から1980年代にかけて沖縄全体でオニヒトデが大発生し、駆除事業が実施されたが、結果的にサンゴを守ることはできなかった。サンゴの保護に失敗したことから、現在では、オニヒトデを大量に殺すことから貴重なサンゴを守ることに目的を切り替え、海域ごとに最重要保全区域を設定し、その区域で徹底的にオニヒトデを駆除する取り組みが実施されている(沖縄県自然保護課, 2004)。

1980年代には、八重山海域のサンゴもオニヒトデの食害によって壊滅的な被害を受けた。その後、サンゴは回復したが、2008年頃からオニヒトデが再び大発生している。漁業者やダイビング協会を中心にオニヒトデの駆除が行われており、2008年には2007年の20倍となる65,000個体、2009年には96,000個体のオニヒトデを駆除した(図6)。八重山における駆除の基本方針も、重点海域において駆除活動を集中的に実施することである。しかしながら、八重山の海域は広いので、駆除は容易ではない。また、漁業者とダイビング事業者の関心の相違によって駆除の対象としたい海域が異なることも複雑

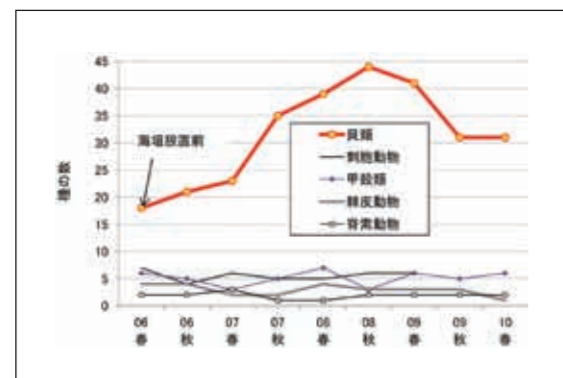


図5 石干見を設置した後に近辺に生息する無脊椎動物の種の数の5年間の追跡調査結果。石干見は軟体動物の生物多様性を向上させることが示されている(WWFJ, 2009)。

な問題となっている。例えば、漁業者は禁漁区に設定している産卵場で駆除を実施したいと考えているが、ダイビング事業者は、八重山の広範な海域に点在する自分達がよく使うポイントを保護したいと考えている。現在、環境省、水産庁、沖縄県等が駆除プロジェクトを実施している。2009年には、これらを連携させるために八重山オニヒトデ対策協議会が結成された。協議会は、国、県、市町、八重山漁協、ダイビング協会等の代表者で構成されている。この協議会で重点海域を選択し、漁業者とダイビング事業者が協力してオニヒトデの集中的・継続的な駆除作業を実施している。

海洋保護区(MPA)による水産資源管理  
八重山の漁業者は、減少した水産資源を回復させるため、1998年から2002年までの期間に海洋保護区(禁漁区)による資源管理を実施した。海洋保護区設置の対象は、漁業者にとって最も重要な水産資源の一つであるイソフエフキ(*Lethrinus atkinsoni*)であった。この管理策の中断後には、イソフエフキだけでなくサンゴ礁に生息する魚類全体の漁獲量が激減したため、2008年には、禁漁区と漁獲する魚の体長制限を柱とする新たな資源管理プロジェクトが導入された。

管理対象の魚種は、イソフエフキのほか、最も重要なハタ類(*Serranidae*)を含めて大幅に増え、禁漁期間は4月から6月の主産卵期とした。禁漁区の数も、過去に実施した主産卵場4海域から5海域となり(図1)、指定された海域の総面積は、前回の約5倍になった。前回のクチナギを対象にした資源管理では、資源の十分な回



図6 八重山のサンゴ礁への重大な脅威であるオニヒトデの駆除活動に参加するダイバー

復には至らなかった。その理由の一つとして、禁漁区の面積が小さすぎた可能性が考えられるため、対象海域を広げることは重要である。

この資源管理は、漁業者だけでなく、遊漁者やダイビング事業者も加わって共に資源管理に取り組むことに特徴がある。ポスターやマスコミを通して遊漁者へ資源管理の周知を図るとともに、ダイビング協会とは話し合いを通じて禁漁区に入らないように協力を求めている。禁漁区の規則に効力をもたせるためには、境界プイの管理や監視が重要である。現在、漁業協同組合の青年部が中心となり監視活動を実施している。漁業協同組合の規則では、「違反者は、その日の水揚げの5倍の罰金を払う」と定められている。

このように、沖縄では漁業者の自主規制による海洋保護区が、水産資源の保護の手段として機能している。また、周年ではなく、産卵期や若齢魚が集まる時期など一定期間に限り海洋保護区を定めていることにも特徴がある(鹿熊, 2007)。

#### その他の地区(恩納)

沖縄本島の恩納村では、漁業者は生計の大部分をモズク、ウミドク等の海藻養殖に依存している(恩納村漁業協同組合, 2008)。サンゴ礁の砂質底海域に網を張って行うモズク養殖では、海藻の内部にエビ等の小さな生物が棲み込むとともに、モズクを食べるためにアイゴ等の魚が集まるため、その海域の生物多様性は高くなる。また、干潟域の一部を土嚢や石などで囲って水位を維持し、モズクの苗を育てている。そこには海藻場が形成され、周囲の干潟と比べて明らかに生物多様性は高くなっている(図7)。さらに、砂質海域に鉄筋を立て、その上でサンゴの養殖が行われている。サンゴが成長すれば小魚が集まり、生物多様性は周囲より高くなる。サンゴの成長部分の一部を折って移植に使用しているが、養殖しているサンゴが産卵し、周辺海域へ幼生を供給する機能も期待されている。

#### 今後の課題

白保では、2010年10月末に世界石干見サミットが開催された。石干見は、日本以外にも、台湾、韓国、フィリピン、フランス、スペイン、ミクロネシア等で使われている。このサミット



では、世界各国の石干見関係者が集まり、参加者が経験を共有し、里海や生態系と石干見の関係について議論した。

石西礁湖自然再生事業では、今後、赤土汚染や過剰栄養塩等の陸域対策を主体的に進めるとともに、漁業者と連携して自然再生の一環である水産資源管理にも取り組んでいくことが課題となる。

八重山におけるオニヒトデの大発生は今後も数年にわたって継続することが予想される。したがって、オニヒトデの数を抑制する取り組みを支えるためには、駆除予算を確保するとともに、募金活動やボランティアによる駆除活動の継続が必要である。

サンゴ礁生態系の保全が重要であることは言うまでもない。世界各地の多くの沿岸地域にとっては死活問題ですらあり、海洋生物多様性の保存における重大な課題となっている。しかしながら、保全の方法についてはさまざまな議論がある。原生の自然環境を重視し、人手を一切かけずに生物多様性の保護をめざすべきだという考えもある（Bellwood et al., 2004; Pandolfi et al., 2003）。しかし、このような方法は、多くの場合、地域から重要な生態系サービスを奪い、さらには住民の生計にも打撃を与える可能性があるため、現実的な方策とは言えない。したがって、生態系への人間の関与がしばらく大きい地域においては、生物多様性保全に携わる環境活動家や管理者に役立つ知見を蓄積していくとともに、保全と利用のバランスを保つことが不可欠である。今回報告した里海の保全活動は依



図7 恩納村におけるモズク養殖の苗床。モズクの養殖は漁業者の生計に貢献するとともに多数の生物に生息場を提供しており、生物多様性を高めている。

然進行中であるが、これらは人為的影響を大きく受けるサンゴ礁生態系における生物多様性保全の好例を示している。沖縄における活動事例が、世界各地のサンゴ礁生態系の資源管理に役立てば幸いである。

## 謝辞

本事例をまとめるにあたり、恩納村漁業協同組合の比嘉善視氏から多大な協力をいただいた。ここに深謝する。

## 参考文献

- Bellwood, D. R., T. P. Hughes, C. Folke, and M. Nystrom. 2004. "Confronting the Coral Reef Crisis." *Nature* 429: 827-832.
- 鹿熊信一郎. 2007. "サンゴ礁海域における海洋保護区(MPA)の多様性と多面的機能." *Galaxea, JCRS* 8: 91-108.
- 鹿熊信一郎. 2009. "沿岸海域における生態系保全と水産資源管理—沖縄県八重山のサンゴ礁海域を事例として—." *地域漁業研究* 49 (3): 67-89.
- 上村真仁. 2007. "石垣島白保「垣」再生—住民主体のサンゴ礁保全に向けて—." *地域研究* 3: 175-188.
- 環境省那覇自然環境事務所. 2007. サンゴ幼生着床具を用いたサンゴ群集修復マニュアル.
- 中島満. 2008. 里海って何だろう?—沿岸域の利用とローカルルールを活用—. 東京: 東京水産振興会.
- 沖縄県自然保護課. 2004. オニヒトデのはなし(第2版).
- 恩納村漁業協同組合. 2008. 美海PART3.
- 大見謝辰男. 1987. "沖縄県の赤土汚濁の調査研究(第2報)—赤土汚濁簡易測定法と県内各地における赤土濃度—. 沖縄県公害衛生研究所報 20: 100-110.
- 大見謝辰雄, 仲宗根一哉, 満本裕彰, 比嘉榮三郎. 2003. "陸上起源の濁水・栄養塩類のモニタリング手法に関する研究." 平成14年度サンゴ礁に関する調査研究報告書. 那覇, 財団法人亜熱帯総合研究所, pp. 86-102.
- 太田 格, 工藤利洋, 海老沢明彦. 2007. "八重山海域の沿岸性魚類資源の現状." 平成17年度沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, pp.165-175.
- Pandolfi, J.M., R. H. Bradbury, E. Sala, T. P. Hughes, K. A. Bjorndal, R. C. Cooke, D. McArdle, L. MacClenachan, M. J. H. Newman, G. Paredes, R. R. Warner, and J. B. C. Jackson. 2003. "Global Trajectories of the Long-Term Decline of Coral Reef Ecosystems." *Science* 301: 955-958.
- 玉野井芳郎. 1995. "コモンズとしての海" コモンズの海. 中村尚司・鶴見良行編. pp.1-10. 東京: 学陽書房.

- 田和政孝編. 2007. 石干見:最古の漁法(もの与人間の文化史135). 東京: 法政大学出版局.
- WWFJ. 2009. 海垣復元に関する環境調査報告書.
- WWFJ. 2010. 10年間の環境モニタリング調査結果に見る白保サンゴ礁の変遷.

### III. 総論



# 1 里海と日本の沿岸水産業管理制度の特徴

八木信行

東京大学、〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1 E-mail: yagi@fs.a.u-tokyo.ac.jp



## 要旨

東京大学の研究チームが実施した調査では、日本において1,161箇所の海洋保護区（MPA）が確認されている。これらMPAのうち約30%は、沿岸の漁業協同組合が自主的に設定した禁漁区であった。これに違反して操業を行う例は稀である。というのも、漁業資源の保護を実施することで将来の漁獲が確保され、漁業者グループの利益にもなるため、グループ内で規則の順守状況を相互監視するメカニズムが存在するためである。保護区だけでなく、積極的に人手を加えることで漁場環境を守る里海活動も報告されている。生態系サービスを改善するこれらの活動についても、保護区と同様に、自主的な枠組みに基づくものが多い。

## はじめに

沿岸で収穫される食用海産物は、数百年にわたって人々の食物ニーズを満たし、生計を立てる上で重要な役割を果たしてきた。江戸時代（1603～1868年）及びそれ以前には、各地の沿岸地域社会で、それぞれ独自の水産資源管理規則が策定されていた。1868年に成立した明治政府は、このような伝統的な地域の規則を徹底的に調査し、これらの規則を新しい政府の法体系に組み入れることを試みた（高橋, 2007）。

しかしながら、これらの規則の中で政府の規定として組み込まれていない部分も多く存在している。たとえば、沿岸地域の漁業協同組合では、自主的に漁業管理を実施しているが、そのルーツは、相当に年代を溯ったものが存在する。漁業権が及ぶ水域内で漁業者が独自に設置した海洋保護区（MPA）なども、そのような性格を有しているものが多いのではなかろうか。問題は、このような活動のすべてが政府に届け出されているわけではなく、また公表資料にも記載されていないため、日本におけるMPAの全体像は依然としてほとんど知られていない点にある。

本論文は、日本の沿岸におけるMPAの包括的な実態を把握することを目指して実施した調査結果を紹介するとともに、日本沿岸における保護区の管理体制について、その性質及び組織的な特徴を考察するものである。

## 日本におけるMPAの現状

東京大学の研究チームは、2009年から2010年において、日本のMPAの位置と面積に関する情報を収集し、その結果1,161箇所のMPAを確認した（Yagi et al., 2010）。

表1に示す通り、1,161箇所のうち1,055（52+616+387）箇所は、漁業規定との関係で指定されていた。特に、自主的に設定したボトムアップのMPAの数はこれまで不明であったが、本研究では387箇所を特定し、日本におけるMPAの約30%が漁業協同組合による自主的な禁漁区であることを初めて明らかにした。

環境省によって管理されているMPAでは、中央政府からのトップダウンのアプローチが主体であるが、農林水産省によって管理されている漁業関連のMPAでは、ボトムアップのアプローチが採用されている。後者の場合、管理組織として、地域の漁業協同組合の機能が重要である。

この研究は日本におけるMPAの総面積を提示していない。自主的に設定された禁漁区の正確な面積が不明であるケースが多い点に加え、各種のMPA間の重複についての情報も欠如しているため、全体を網羅する数値を正確に計算することは困難である（Yagi et al., 2010）。

表1 日本におけるMPAの数（出典：八木ら, 2010）

MPA type	Management authorities	Legal framework	Number of sites
海城公園地区	環境省	自然公園法	82
海城特別地区	環境省	自然環境保全法	1
鳥獣保護区特別保護地区	環境省	鳥獣法（鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律）	23
保護水面	農林水産省	水産資源保護法	52
禁漁区域・操業禁止区	農林水産省	都道府県の漁業調整規則	616
地域ベースの自主的な禁漁区域	漁業協同組合	漁業協同組合内部の規則（文書化されていないものを含む）	387

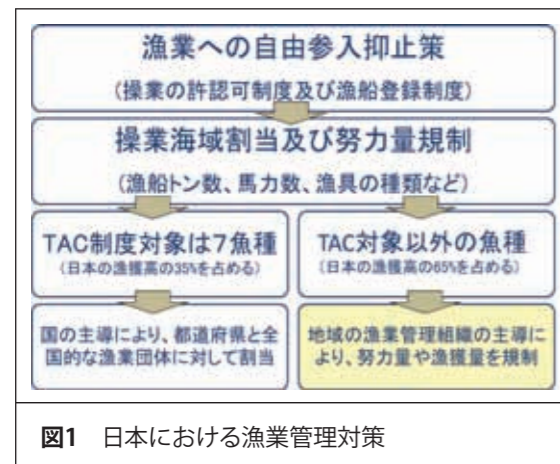


図1 日本における漁業管理対策

### 日本の沿岸漁業における漁業資源管理の性質とMPA

以上で示された禁漁区の数の妥当性については、日本における漁業管理制度の仕組みから考える必要がある。伝統的な日本の漁業管理制度は、漁業への新規参入の規制と、漁場の割当てを基盤としている。現在でも日本では、政府の許認可政策により、沖合と遠洋については免許制によって漁船の数を制限する方式が、また沿岸では、操業海域を沿岸地域に割当てる方式が、それぞれ存在している。後者の場合、多くのケースにおいて、都道府県知事が漁業権を漁業協同組合に免許の形で割当て、漁業協同組合がその内部で沿岸水産資源の管理に関する管理計画を作成し実行することを基盤としている。

日本では、国が総漁獲可能量を設定するアウトプットコントロールの導入が、欧米各国と比較して相対的に遅かった。1997年、日本政府による漁獲量の上限（TAC）を規定する制度に基づき、7種類の魚（2007年における全国水揚げ量の34%を占める7種類の魚）がアウトプットコントロール規定の対象に指定された。その他の魚種は、依然として、インプットコントロール（漁船の総トン数、馬力、漁業装置、季節、操業季節に関する制限が含まれる）の方法で管理されている（図1参照）。通常、これらの規定の詳細（禁漁区の管理が含まれる場合が多い）については、地域の漁業協同組合が、所定の意思決定プロセスを経て設定を行っている。

2009年3月31日現在、水産庁によれば、日本における漁業協同組合の数は1,092組合である。多数の漁業協同組合が禁漁区を1箇所程度保有していた。調査において得られた禁漁区の数が多い理由として、日本の沿岸漁業の管

理単位である漁業協同組合の数も多いという点を挙げることができる（Yagi et al., 2010）。

このような区域はMPAとみなすことも可能と考えられる。生物多様性に関する条約第7回締約国会議（COP 7, 2004年2月9～27日にマレーシア・クアラルンプールで開催）での定義では、「海洋・沿岸の保護区とは、海洋環境の内部またはそこに接する限定された区域であって、その上部水域及び関連する植物相、動物相、歴史的及び文化的特徴が、法律及び慣習を含む他の効果的な手段により保護され、海域または沿岸、あるいはその両方の生物多様性が周囲よりも高度に保護されている区域」となっている。本論文で言及されている日本のボトムアップのMPAは、この定義に該当すると考えられる。

### 自主設定によるMPAのガバナンスメカニズム

これら自主的に設定されたMPAについては、その規律が本当に遵守されているかという疑問も生じる可能性がある。即ち、自主的な規制は、フリーライダー、つまり規制を破ることで資源保全の効果を不当に享受するものが現れるため、誰も規制を守らないのではないかという疑問だ。仮に、漁場への新規参入が自由という状況（これをオープンアクセスという）であれば、現時点で漁業資源を保全しても、将来時点で新規参入者に資源を横取りされる可能性があるため、資源保全のインセンティブが生じない。しかしながら、八木ら（Yagi et al., 2010）は、日本沿岸の場合、規則を順守するためのメカニズムは以下の通り存在していると述べている。

第1に、自主設定による禁漁区では、同一の漁業協同組合に加入している組合員間で相互監視を行っている。沿岸漁業では、漁業権制度によって新規参入者が規制されているため、漁業協同組合に加入している組合員だけが、自らの海域の水産資源を使用する長期的な権利を有している状態になる。このため、禁漁区の設置によって現時点で漁獲量が減少しても、これを自らが将来時点で回収できる状況となる。このため、同じ組合に属する漁業者間で相互監視を行うことに、一定の経済的合理性が存在する状況となる。実際、漁業者は、漁船位置表示装置、携帯電話、その他の通信機器を用いて、海域内で仲間の漁船の位置を確認し合っている。違反行為が発生した場合、仲間の組合員及び地域組織における制裁措置が実行される。初回の違反

### Box 6: 期節定め

柳 哲雄、九州大学

本報告書では現代における漁業資源管理に焦点を絞っているものの、近年の里海活動の多くは、何世紀にもわたって受け継がれてきた地域の伝統や知恵に根差したものであることを忘れてはならない。このことは特に、慣習的な共同管理あるいは地域ベースの資源管理に当てはまる。その一例として、大分県姫島の漁業組合による資源管理が挙げられる。この海域の資源管理は「期節定め」という伝統に基づいて行われており、これは昔から姫島に伝えられてきた資源管理の知識を1904年にまとめた資料である。期節定めには、禁漁区域と禁漁期間が詳細に記載されている。たとえば、藻刈については1月15日から2月5日までの期間に指定された区域でのみ許可されていた。また、マダイの仕掛け漁については、2月25日から6月15日までの期間に限定されていた。これらの伝統的な規則は、定期的に見直されたり、技術の発達に合わせて補完されたりしてきた。たとえば1916年には、漁業者がマダイ用の仕掛けを使用禁止としたが、この背景には仕掛けが導入された1909年以降数年間で漁獲量が急激に減少したということがある。2010年時点で、姫島漁業組合の組合員数は197名だが、姫島周囲の水産資源の管理とそれに関連するすべての事柄は、姫島の7つの村の代表者56名が参加する正式な会議の場で決められており、禁漁期間や禁漁区域の変更を含む期節定めが毎回見直されている。

に対する制裁が少ない場合でも、2回目以降の違反の場合には極めて多額の反則金が科されるなど、大きなペナルティーを科す仕組みとなっている場合も多い。

第2に、漁業協同組合のメンバーの間には、自主設定による禁漁区であっても、都道府県が設定している法的拘束力がある禁漁区と同様に遵守する素地が存在している。都道府県が漁業調整規定に記載している法的拘束力を有する禁漁区の多くは、歴史的には漁業者が自主的に設定した禁漁区に由来していると考えられている。日本では、沿岸地域社会を基盤とする沿岸漁業管理が250年以上前に開始されている（青塚, 2000）。記録によれば、今から100年以上前に溯る1895年に制定された徳島県の漁業規則の例で、漁業を閉鎖する海域や季節についての規定が含まれていたことが分かっている。

このような禁漁区の規定は、政府が漁業規則を新しく制定した時に創設されたものではなく、以前から漁業者が自主的に設定していたルールを政府の規則に取り入れて成文化したものと考えられる（青塚, 2000）。確かに、既存の慣習規則を単に再認定することと比べると、これまでに存在していなかった禁漁区を新たに創設する方が手続的な費用がかさむ可能性が高いため、青塚の考え方は妥当であるといえる。つまり、自主的な禁漁区と法的拘束力のある禁漁区については、両者のルーツが類似のものであるため、漁業協同組合の組合員は両規則に同じように従う傾向があると考えられる。

それでは、自主的に設定されたMPAの一部が政府の法的規制に組み込まれていないのは何故であろうか？八木ら（Yagi et al., 2010）は、一部のMPAが公式文書に記載されていない理由を以下の通り説明している。第1に、先に漁業調整規則が存在し、それ以降にMPAが自主的に設定される場合は、これを漁業調整規則に記載するインセンティブが漁業者側に存在していないためである。これは、正式な法的根拠がなくても、MPAを仲間内で遵守する体制が漁業者の間で出来ている場合には、特に当てはまるといえる。第2に、漁業者は、回遊性の魚種を保護する際には、柔軟性がある仕組みを望む場合があるためである。例えば伊勢湾のイカナゴ漁の場合、移動する魚群に対して十分な保護を与えることが出来るよう、MPAによる保護海域を1週間ごとに変更している（Matsuda et al., 2010）。仮に規定を正式に法制定した場合、このように保護対象魚種の生物学的分布に合わせて順応的に保護水域を設定するような対応は無理であろう（Yagi et al., 2010）。通常、漁業協同組合には公開されている規則と非公開の規則があり、多くのMPAは非公開である。

### 里海とMPA

東京大学の研究では、漁獲対象魚種が生息する場所を積極的に保全する活動、いわば里海と呼べる活動については、1,161箇所のMPAの中には含まれていない。その理由は、これらの里海活動が、海洋における一定の区域を保護するための活動ではなく、魚付林の植林や、干潟の耕うん



図2 各種の地域活動（外来の捕食貝類を除去し、国産の二枚貝種のための生息地を再生する地域活動；下方の堆積層を掘り起こすことにより、干潟生態系を改善する地域活動）（八木信行撮影、岩手県宮古市2010年）

など、海以外の場所で保全活動を行っている形態も含むためである。

実際、漁業者が行う漁場の保全活動は、海洋に流入する水質を改善するための陸上での植樹、海岸の清掃、海藻や海草の植え付け、堆積物の海底からの撤去、外来種の除去など、多岐にわたっている。このような活動も、MPAと同様に「その海域または沿岸、あるいはその両方の生物多様性が周囲よりも高度に保護されている」ことに貢献しているものと考えられる。

これらの活動に関する報告は、本テクニカルシリーズ全体で詳細に解説されており、また各種の出版物やウェブサイト (<http://hitoumi.jp/hozen/>) で紹介されている。

MPAの総面積が海域の何パーセントを占めるべきかについて、CBDなどでかなりの時間を割いて議論がなされてきた。しかしながら、このように、MPAの面積にカウントされない里海についても、海洋保全活動として公正な評価がなされるべきであろう。

### 日本式のMPAと里海活動を他の環境に応用することが可能であろうか？

日本式の、ボトムアップによるMPAや、里海活動を、日本以外でも実施できるかどうかについて、最後に考えたい。オストロム (Ostrom, 1990) は、地域の人々によるボトムアップの枠組みによって、100年以上にわたり地域の資源（灌漑用水や漁業資源など）が適切に保全

されている例を示しているため、このような活動は日本特有のものではないと考えられる。

しかしながら、このような活動が成立する条件としては、同じ漁業操業を行う仲間（保全活動の費用と便益を共有する者）が納得して合意したルールを、仲間内で監視しながら実行し、違反者には仲間内で制裁のルールがある点を忘れてはならない。

このような関係が成立する理由は、仲間内で共同管理する資源について、外部からの参入者が保全のフリーライドを行うことがないよう、その地域の漁業資源を利用する権利が排他的なものとして担保されていることが重要である。つまり、自主管理によるMPAや里海は単純な利他主義の産物ではなく、政府の法律制度によって裏付けられた権利に基づく管理制度の論理の延長である。

これは、先行研究でも重視されている観点である。資源の利用者は、予想された便益が現在の費用を上回るように、資源の持続可能性に関心をもつことが重要である (Ostrom et al., 1999)。このため、政府は、ステークホルダー以外の者を禁漁区にアクセスさせないようにする重要な役目を負っている (Francour et al., 2001)。日本の場合、都道府県知事が発行した漁業権を保有する者は、その漁業権により、水産資源への排他的なアクセスが許可される。この漁業権は、漁業法に基づき、移譲できない財産権として取り扱われている。漁業権は通常の場合漁業協同組合に優先的に付与される。漁業協同組合は、保有区域における資源利用を集団管理するための規則を確立することが期待されている (World Bank, 2006)。

以上から分かる通り、日本式の、ボトムアップによるMPAや、里海活動を、日本以外でも実施できるかどうかについては、不可能ではないが、政府または同等の機関が日本の漁業権と同様に強力な資源へのアクセス権を設定しない限り、困難であるものと結論付けられる。

### 参考文献

- 青塚繁志. 2000. 日本漁業法史. 東京: 北斗書房
- Francour, P., J. G. Harmelin, D. Pollard and S. Sartoretto. 2001. "A view of marine protected areas in the northwestern Mediterranean region: siting, usage, zonation and management." *Aquatic Conservation-Marine and Fresh water Ecosystems* 11: 155-88.

- Makino, M., H. Matsuda, and Y. Sakurai. 2009. "Expanding fisheries co-management to ecosystem-based management: a case in the Shiretoko world natural heritage area, Japan." *Marine Policy* 33: 207-14.
- Makino, M., and H. Matsuda. 2005. "Co-management in Japanese coastal fisheries: institutional features and transaction costs." *Marine Policy* 29: 441-50.
- Matsuda, H., M. Makino, J.C. Castilla, H. Oikawa, Y. Sakurai, and M. Tomiyama. 2010. "Marine protected areas in Japanese fisheries: case studies in Kyoto, Shiretoko and Ise Bay." *Proceeding of international symposium on integrated coastal management for marine biodiversity in Asia* 59-63.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E., J. Burger, C.B. Field, R.B. Norgaard, and D. Policansky. 1999. "Sustainability revisiting the commons: local lessons, global challenges." *Science* 284 (5412): 278-82.
- 高橋美貴. 2007. 「資源繁殖の時代」と日本の漁業 (日本史リブレット). 東京: 山川出版社.
- World Bank. 2006. *Scaling up marine management: the role of marine protected areas*. Washington D.C.: World Bank.
- Yagi, N., T. Takagi, Y. Takada, and H. Kurokura. 2010. "Marine protected areas in Japan: Institutional background and management framework." *Marine Policy* 34: 1300-06.
- Yamamoto, T. 1995. "Development of a community-based fishery management system in Japan." *Marine Resource Economics* 10: 21-34.

## 総括: 人為的影響を受けた沿岸生態系における生物多様性を管理するための進行中の里海優良事例

Joannès Berque<sup>1</sup>、松田 治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国連大学高等研究所いしかわ・かなざわオペレーティング・ユニット、〒920-0962 石川県金沢市広坂2-1-1 E-mail: berque@ias.unu.edu

<sup>2</sup>広島大学、現住所: 〒739-0144 広島県東広島市八本松南6-8-13 E-mail: matsuda036@go3.enjoy.ne.jp

\* Current affiliation: Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches, B. P. 22, Nouadhibou, Mauritanie. E-mail: joannes.berque@gmail.com



### 要旨

本書に収録されているケーススタディでは、人為的影響を受けた沿岸海域における生物多様性の保全と利用を統合するための取り組み、すなわち実地試験が進められている文化的に妥当な取り組みとしての里海活動の進展について報告されている。排他的保全策（保護区を基盤とする方法）と緩和的保全策（例：漁獲または汚染を抑制すること）を強化することが依然として重大ではあるが、人間活動の影響の排除が疑わしく、緩和的保全策では不十分な海域が増加している。そのような海域の生物多様性を管理するための知識基盤を策定することも急務となっている。里海の視点では、人間と自然との関係を必ずしも破壊的と断定せずに、人間と生態系の相互作用を利用した環境保全対策を一貫して組み込んでいる。調査対象の地域から得た予備結果によれば、生態系が自力で回復することが不可能であり、人の手による育成が必要である場合、人為的影響を受けた海域においては、このような「積極的」な対策が有用であり、「受動的」な保全策に対して不可欠な補助策でさえあることが示唆されている。また、ある状態においては、人の手による育成により、海洋生態系サービスが持続可能な方法で強化されたことを証明する観測が報告されている。さらに、ケーススタディでは、地域コミュニティを保全活動に効果的に組み入れた新しい取り組みについて、また、里海の漁業共同管理において漁業者が生態系保全対策を所有し、自主的に生態系保全費用を組み入れる事例について報告されている。後者の方法は、制限された資源使用权と共同所有権、生態系を経済的視点に縮小しない考え方を取り入れる地域集団組織の権限に基づいているようである。全体的に見ると、里海は、経済から精神に至るまで、また地域社会に基づく知識から科学まで、伝統的なものから近代に至るまでの広範囲にわたる考え方を一貫して取り入れた汎用的な保全の観点であるものと思われる。コミュニティレベルでの生物多様性保全活動における有望な成果は、詳細な研究と評価の必要性を示す説得力のある論拠であり、広範囲にわたる総合的沿岸域管理の枠組みへの効果的な導入が可能であることを示している。また、このような成果によって、他国の関連活動との経験共有、そして里海の生物多様性管理の有効性が国際的メカニズムに認められることが重要だと思われる。

### はじめに

地球規模生物多様性概況第3版（CBD, 2010a）では、ミレニアム生態系評価（MA, 2005）で報告されている海洋生態系崩壊の脅威的傾向が確認されている。これに対して、生物多様性条約第10回締約国会議（COP 10, 2010年10月18～29日に名古屋で開催）では、愛知ターゲット（生物多様性条約戦略計画2011-2020）が採択された。愛知ターゲットでは、海域及び沿岸エリアの10%を対象に保護を実施するか、あるいは他のエリアをベースとする保全策によって便益を得ることが目的とされている（Target 11, CBD, 2010b）。大多数の生物多様性保全戦略の基盤である海洋保護区（MPA）は、多くのケースにおいて有効性が証明されている（CBD, 2004a）。しかしながら、他の状況においては、満足できない結果に至るケースや地域コミュニティにとって難題が発生するケースもあることが報告されている（Hilborn et al., 2004; Jones, 2006; Charles & Wilson, 2009）。保全活動を成功させるためには、社会が生物多様性の保全と利用のバランスを取ると同時に保全と利用を統合する

ための方法を見つけ出さなければならず、このことに関しては、合意形成の機運が高まっている。CBD締約国も「生態系アプローチは、生物多様性の保全と利用に関して、適切なバランスを取ると同時にこれらを統合することを目指さなければならない」というCBD生態系アプローチの第10原則について合意している（EA, CBD, 2000）。沿岸空間に対する需要は増加の一途をたどり、世界各国の沿岸域の多くにおいて生態系が崩壊している。このような状況の中で、人為的影響の排除を補強する生物多様性管理の方法の知識基盤を急速に拡大することが急務となっている。

ケーススタディでは、人為的影響を受けた沿岸海域でのコミュニティレベルにおける文化的に適切な保全活動の実施状況と評価の両方について、経過が報告されている。これらの活動の目的は、良好に保存されているUNESCO世界遺産指定地域から完全に都市化された地域に至るまでの生態系や、氷盤で覆われた海域からサンゴ礁に至るまでの生態系の保全と資源利用を統合することである。里海は、人の手による忍耐強い自然の育成によって生態系サービスの持続

可能な強化を可能にした里山 (Takeuchi et al., 2003) やその他の文化的景観を連想させるが (CBD, 2010c)、このことが海洋にも当てはまるか否かということは、ケーススタディあるいは本総括における中心テーマではない。里海に関しては、伝統的知識の重要性は認めるが、本総括では、今日の日本の里海活動の主要な推進力となっている近代の産業化した環境における生態系管理のための実際的選択肢を中心に取上げる。

人間との相互作用を伴う高度な生産性と生物多様性を有する沿岸海域としての里海の基本的な定義 (Yanagi, 2007) で示されているように、里海には、今日の状況においても、人間の存在が必ずしも破壊的なものではなく、沿岸環境と人間の相互作用を積極的に評価する概念が含まれている。里海では、生態系に対する人為的影響を保全対策の内に慎重に使用することが可能である。ここでは、排除または緩和によって生態系に対する人為的影響を抑制するための「受動的」な保全策と識別する目的で、上記の保全策を「積極的な」対策とみなすことにする。受動的な保全策は、人間との相互作用なしで生態系が独力で回復すること、あるいは人間との相互作用が十分に削減された場合に生態系が持続するようになることに依存している。

典型的な排他的保全策には漁業と関連するMPA (海洋保護区)、漁業活動の一時停止 (モラトリアム) または季節制限が含まれ、緩和的保全策には漁獲割り当て、工場排水に対する規制あるいは工場排水の処理が含まれる。このような対策の適用範囲と有効性を拡大することは、生物多様性管理における中心的課題である。しかしながら、一部のケース、特に人為的影響を受けている生態系において、これらの保全策は不十分であり、利用可能な選択肢の中で最も有効でもなければ、最も実際的でもない。英虞湾のようなケース (Matsuda, 2010) では、極度に破壊された生態系に生物多様性を再導入するために、人の手による育成が必要な場合もある。また、その他多数の環境での再生を目指した取り組みにおいては、人の手による育成の効果が実証されている (例: Ingram, 2010)。人々が居住する海岸線が急速に拡大する中で、積極的な保全策が排他的保全策や緩和的保全策に対する有用な補助策となる可能性は高い。本章では、日本の里海におけるこの種の対策の策定について検討したケーススタディで報告されている経過を総括する。

### 生物地球化学的循環に対する人為的影響を介した里海の保全

沿岸生態系と陸上生態系間の栄養塩と物質の循環における人間の役割は、里海における中心的側面である。また、このような方法で、伝統的な人間との相互作用が、生態系の生産性と生物多様性を強化してきた可能性がある (Yanagi, 2007)。たとえば、人間が魚や海草を消費することによって沿岸海水から有機物が除去されるが、その後、酸化した形態で河川を通して沿岸海水に戻される。成層しやすい閉鎖性海域では、このような人間の活動が、低酸素状態を改善して有光層における栄養塩含有量を増大させる可能性がある。閉鎖性海域では、人間が、長期にわたって、このような方法で自然と相互作用を行い、その活動は非常にゆっくりと変化していたので生態系が十分に適応することが可能であった。このような閉鎖性海域においては、人為的影響が、沿岸海域をより生産的な、かつ持続可能で回復力のある生物多様性に富む状態にした可能性がある。しかしながら、近代では、生態系が適応できないほど急速に変化する人間活動がこれらの循環を崩壊したことが、人間による重大な破壊的圧力となっている。これらの循環に対する人為的影響を慎重に制御することが、再生または保全に含まれている。ケーススタディで述べられているように、このような取り組みにおいては、積極的な対策が貴重なツールであるものと思われる。

ケーススタディで言及されている生物地球化学的循環を改善するための積極的保全策を表1に提示した。各種の重要な環境変数が影響を受ける可能性があり、具体的には、溶存酸素濃度 (海草の養殖と収穫、または人工干潟の深さ及びその他のパラメーターの調整を介して)、干潟堆積物の内部が好気性の状態であること (堆積物を手で掘り起こすか、または外海との海水交換を強化すること)、ラグーン海域に浮遊する堆積物 (畑の周りに花を植えるか、山に植林して土壌の浸食や流出を抑制すること)、湿地の栄養塩負荷を抑制すること (栄養塩を豊富に含まない海水との交換を促進すること)、干潟の栄養塩負荷を強化すること (浚渫富栄養湿地堆積物を使用すること)、湾内における栄養塩負荷の抑制 (昆布の植え付けと収穫)、アマモ (*Zostera marina*) の移植によって各種の地球化学的循環を制御することが含まれる。ほぼすべての里海区域で、河川流域における植林と森林管理が重要な課題となっている。よく手入れされた森林や流域生態系は、陸地に他の重要な生

**表1** 生態系の保全または生産性のための生物地球化学的循環に及ぼす人間の影響。ケーススタディで報告されている沿岸環境における生物地球化学的循環に対する人間の活動を含む積極的な保全策。列4 (保全のための便益) の陰影を施した欄に関しては、1件または複数のケーススタディにおいて、対策の結果として生物多様性が地域レベルで強化されたことを示す観察所見が報告されている (詳細についてはケーススタディを参照)。最後の列に記載されている括弧内の数字は、ケーススタディの番号を示している。

影響を及ぼすパラメーター	行動	効果	保全のための便益	ケーススタディにおける例示
水中溶存酸素	アオノリを養殖する	光合成で海水中に酸素が供給され、海藻が収穫されると、海水における酸化の前に還元炭素が除去される	人為的低酸素状態の緩和または防止の促進	英虞湾 (7)
	人工干潟の深さやその他の特性を調節する	日中の光合成が夜間の酸素消費を補填する	十分な酸素による対象生物種の生息及び保全	東京湾 (6)
堆積物中の酸素	泥を手で掘り起こす	堆積物内で好気性の状態を助長する	アサリ (及びその他の生物種) の生息地の改善	山口 (9)
	外海との海水交換を促進する	堆積物内で好気性の状態を助長する	大型底生生物の生息地の改善	英虞湾 (7)
ラグーンにおける浮遊堆積物の濃度	田畑の周囲に月桃を植え付ける	赤土流出及び礁湖における堆積物負荷を抑制する	サンゴ礁に対する損傷の防止 (赤土が光合成と幼生の定着を妨害する)	沖縄 (10)
湿地における栄養塩負荷の抑制	湾内の海水との交換を強化する	貧栄養の沿岸海水の循環により、湿地の富栄養化の促進を抑制する	大型底生生物の多様性の強化	英虞湾 (7)
干潟における栄養塩負荷の強化	浚渫湿地堆積物を拡散する	富栄養の湿地堆積物が干潟の栄養塩負荷を強化する	大型底生生物の多様性の強化	英虞湾 (7)
湾内における栄養塩負荷の抑制	マコンブを植え付け、収穫する	マコンブが栄養塩を吸収する	富栄養化の抑制	富山 (3)
陸地及び海における物質循環	アマモ ( <i>Zostera marina</i> ) を移植する	藻場で多数のパラメーター (栄養塩、堆積物輸送、酸素) が調節される	流速の調節、生態系となる生息地の構築、その他	英虞湾 (7)、神奈川 (Box 4)、富山 (3)、山口 (9)
	河川流域で植林を行う	過剰な土壌浸食及び沈泥の固化、栄養塩の流入、流木混入を防止する	流速の調節、その他	全ケーススタディ

**表2** 既存の生息地を維持または改善するための活動の報告(表2.1)。大型藻類またはサンゴ礁の養殖、移植、または水産養殖によって天然生息地を再生もしくは拡大するための活動の報告(表2.2)。生息地を人工的に創出する活動の報告(表2.3)。陰影を施した欄:列3(目的)では、保全が動機となった活動であることを示している。列4(保全の便益)では、ケーススタディにより、地元で保全の便益が実現していることを示唆するデータが提供されている。最後のコラムに記載されている括弧内の数字は、ケーススタディの番号を示している。

**表 2.1** ケーススタディにおける生息地の維持または改善

生息地	行動	目的	保全の便益	ケーススタディにおける例示
干潟	干潟の泥を手で掘り起こす	伝統的慣習:潮干狩り 現状:堆積物を柔らかくし、アサリの稚貝に適した環境に改善し、泥の内部で好気性の状態を助長する	伝統的な里海を象徴する在来種であるアサリの保全	山口(9)
干潟	カキの殻を破碎する	アサリに適した環境に改善する	アサリの保全	山口(9)
干潟	泥を網で覆う	ナルトビエイによる捕食からアサリを保護する	アサリの保全	山口(9)
各種	生物地球化学的循環を修正し、酸素、堆積物負荷、栄養塩負荷を最適な範囲内に維持する		各種	表1参照

**表 2.2** ケーススタディで報告されている海水における養殖による生息地の再生または拡大

生息地	行動	目的	保全の便益	ケーススタディにおける例示
モズク水産養殖ネット(及びその他の食用海藻)	網を設置し、モズクを養殖して収穫する 養殖エリアを閉鎖し、干潮の時の水位を適切に調整する	食物を生産し、さまざまな生物に生息地と餌を提供する	地元の生物多様性の強化	沖縄(10)
アマモ( <i>Zostera marina</i> )場	アマモの移植、育成、特殊マットの使用、種子の採取、種まきのうち、一部またはすべてを行う	さまざまな魚介類の生息地をつくる	生態系の保全と構築	英虞湾(7)、神奈川(Box 4)、富山(3)、山口(9)
ホンダワラ( <i>Sargassum</i> )藻場	移植を行い、藻場として人工ブロックを設置する	ハタハタの産卵場をつくる	資源の保全と育成、その他	秋田(2)
マコンブ藻場	胞子体を植え付ける(12月)、昆布を収穫する(5月)	幼生の生育場をつくり、食物生産、富栄養化の防止、炭素隔離を行う	資源の保全、湾内の栄養塩負荷の調節	富山(3)
サンゴ礁	砂地に鉄筋を立てる	サンゴを養殖しサンゴ礁を再生する	地元の生物多様性の強化、礁湖の保全、その他	沖縄(10)

**表 2.3** ケーススタディで報告されている人工的な海洋生息地または水生生息地

生息地	行動	目的	保全の便益	ケーススタディにおける例示
水田	水田を作って維持する	農業のほか、従来からの魚介類の産卵場を提供する	生態系構造と生物多様性の回復	山口(9)
礁湖における石垣を用いた漁法(石干見)	石を使って石干見を築く	伝統的慣習としては漁業、現在は多様な生物種の生息地を提供する	地元の生物多様性の強化	沖縄(10)
定置網	定置網を設置する	漁獲を行うが、生息地と産卵場を提供する	資源の保全	富山(3)
浮遊させたネット	ネットを設置する	ハタハタの産卵場をつくる	資源の保全と育成	秋田(2)
コンクリート製の藻礁	岩礁を構築し、ホンダワラ( <i>Sargassum</i> )を移植する	ハタハタの産卵場をつくる	資源の保全と育成	秋田(2)
実験的干潟	構築した後、海水交換あるいは浚渫湿地の堆積物の利用によって最適な栄養塩負荷を維持する	同定した後、マクロベントスの生物多様性のための栄養塩負荷に最適な範囲を維持する	地元の生物多様性と生態系構造の回復	英虞湾(7)
人工潮だまり	潮だまりを造成し、最適なパラメーターを判定し、有効性を監視する	保全に最適な潮だまりの特性を同定し、適用性についてフィールド試験を行い、地元の保全活動に近隣住民を巻き込む	地元の生物多様性の強化及び湾内における生態系の関連性の一部修復	東京湾(6)

態系サービスを提供することに加えて、栄養塩、堆積物、流木等が陸地から沿岸海域へ流入するのを制限する。これらの活動の一部は相対的に新しく、依然として評価中であるが、実績のある活動も存在している(植林の場合は数百年にわたる経験である、ボックス1「魚付林」を参照)。さらに、有効性が科学的に証明されている活動も本表に含まれている。

このように積極的対策を用いることで、種々の環境パラメーターを生産性及び観察された生物多様性の最適範囲に調整したり戻したりすることが可能である。いくつかのケーススタディでは、こうした活動の結果として地元の生物多様性が強化されたことを示す有望なデータが報告されている。具体的な活動としては、保全対象の生物種(ケーススタディ9の山口湾ではアサリ、ケーススタディ6の東京湾ではハゼ、ケー

スタディ7の英虞湾ではマクロベントス)の存在量、及びサイズの増加が挙げられる。

今回、積極的な対策として挙げられている活動の多くは、世界各地で環境復元のための取り組みにおいて一般に使用されている。実際、これらの対策の多くは、生物地球化学的フラックスや留滞時間を人為的影響が少ない産業化以前の状態に戻すことを目的としている。したがって、長期的に見ると、これらの対策は、循環に対する人為的影響の抑制を実現させるものである。しかしながら、ここでは、上記の対策は積極的な保全活動(または積極的な再生活動)として分類されている。というのは、これらの循環速度を生物多様性に一層適した範囲まで戻すことは、人間と環境の相互作用の削減によってではなく、増加によって実現されたからである。たとえば、



富栄養化を阻止するための手段として昆布を植え付けて収穫すること（富山湾に関するケーススタディ）は、農業排水に対する規制の厳重化等の緩和的保全策とは対照的であり、たとえ両方の対策が沿岸海域における栄養塩濃度を低下させることが目的であるとしても、海洋生態系に対する一層の人為的影響を伴うことは明確である。ケーススタディにおいて報告されている結果から、一部のケース、特に他の沿岸利用と妥協しても効果的な保全活動を可能にし、非常に厳重で強制力のある規制を定める結果とならないケースでは、積極的な対策が保護または緩和に対する有用な補助策となり得ることが示唆されている。

### 生息地の改善または提供

里海において環境保全のために人の手が使われるもう一つの方法は生息地の改善、あるいは創出である。表2.1、表2.2、表2.3には、ケーススタディで報告された活動を、特定生物種の既存の生息地を棲みやすいように改善する活動（例: 干潟の泥を掘り起こすこと、新しい捕食生物から1つの生物種を保護するためにネットで覆うこと）、各種の大型藻類やサンゴの移植、繁殖、あるいは水産養殖によって既存の生息地を修復または拡大する活動、完全に人間の手による人工的な海洋生物生息環境／水生生物生息環境の創出を含む活動（例: 水田、人工干潟、コンクリート製の藻礁）に分類した。これらすべての活動が、膨大な人間の作業と努力を伴うものであり、海洋環境での緻密な手作業の形態をとる場合が多い。あるケースでは、活動の目的は保全であるが、他のケースでは、資源を育成して収穫することを目的として対象生物種に生息地が提供される。さらに別のケースでは、保全のために活動しているわけではないが、活動に伴う予期せぬ効果として生息地が提供されている。

各地で生物多様性が強化されていることを示す予備結果がケーススタディで報告されている（表2、4列目の陰影を施した欄）。したがって、さらなる研究が必要ではあるが、これらの活動は、人為的影響を受けた沿岸海域における生物多様性を保全するために利用可能なツールの一部として検討する価値があるものと思われる。

海において生息地を提供することは、里海の新しい特徴でも際立った特徴でもないことは明らかである。人間は、カキの養殖施設を作り、数

百年にわたって生息地を提供している。最近では、人工的な岩礁を設置したり（例: Baines, 2001）、マングローブを再植林しており（例: Bosire et al., 2008）、多数のサンゴ礁再生プロジェクトが進行中である多くのエリアにおいて、人工的な海洋生物生息地が建設中であり、これらの生息地の生態系保全または生態系再生における有効性についての評価が進められている。このような調査は、特に都市化された沿岸で盛んである（Martins et al., 2010; Chapman & Blockley, 2009）。

生息地を提供する場合には人間と生態系との入念な相互作用の構築が含まれる。したがって、この方法は、保全を目的とした排他的あるいは緩和的対策とは性質が異なっている。いくつかのケーススタディでは、地域コミュニティが自らの沿岸生態系の維持管理に熱心に取り組み、海洋環境において育成された自然を忍耐強く再生していることが示されている。したがって、生息地を提供することは、水産資源の賢明な利用が漁業活動を十分に抑制することよりも優れていて、狩猟採集とは質的变化している活動と思われる。このような結果は、ある状況下において、人間は、持続可能な方法で沿岸生態系サービスを積極的に強化することができ、この選択肢については十分に検討され、海洋保全のために利用されるべきであることを示唆している。

### 持続可能な漁業のための里海の共同管理

外洋では、魚の乱獲が生物多様性に対する唯一最大の脅威として指摘される場合が多い（例: Worm et al., 2006; Pauly et al., 1998）。このような外洋と比べると、沿岸海洋生態系は、土地利用の変化や公害等の各種の人間による圧力によって影響を受けている。しかしながら、魚の乱獲は、沿岸海域においても生物多様性枯渇の重大な要因の1つであり（Jackson et al., 2001）、賢明な漁業管理活動を策定することが、里海活動の基盤の1つであることは言うまでもない。

世界の沿岸海域の多くでは、過度に中央集権型の政府主導による漁業管理制度を導入した結果、持続可能な発展をもたらすことに失敗した。このような不本意な結果から、資源管理の責任を地域（地元の利用者）に大幅に委譲するアプローチ（例: 共同管理等）が導入されるようになった（FAO, 2009: Pomeroy & Rivera-Guieb,

**表3** ケーススタディで報告されている漁業者の資源管理及び資源保全への参加事例。人間と生態系の相互作用を制限する保全活動（第1行）、人間と生態系の直接的な相互作用と関係していない活動（第2行）、人間と生態系の相互作用の促進と関係している活動（第3行）。第3行は、漁業資源管理における里海志向が明確な活動である（本文参照）。括弧内の数字は、ケーススタディの番号を示している。

<b>人間の生態系との相互作用を抑制する</b>	資源利用に制限を設定する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁業協同組合が禁漁についての合意を取り決める際に重要な役割を果たす(2)</li> <li>・ 漁業者が合意に基づく資源共有規則を決める(2)</li> <li>・ 海女の集団が議論し、時には新しい技術の導入を拒否する(5)</li> <li>・ 漁業協同組合が自主設定による禁漁保護区を決める(10)</li> <li>・ 漁業協同組合青年部が禁漁保護区の施行に協力する(10)</li> </ul>
<b>中間</b>	生態系を監視する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生態系に関する地元の知恵を管理の枠組みに役立てる(全ケーススタディ、特に1と10が重要)</li> <li>・ 富栄養化の問題を最初に指摘し(3)、環境破壊を最初に指摘する(7)</li> <li>・ 生態系の生産性と健全性に関する必須データを提供する(1)</li> <li>・ 水質の日常的な監視を長期的に実施する(3)</li> </ul>
<b>人間と生態系の相互作用を促進する</b>	資源を育成する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サンゴ礁にとって最大の脅威であるオニヒトデの個体数を制限する取り組みを行う(10)</li> <li>・ 流出土壌と砂礫の湾内への流入を緩和するために流域で植林活動を実施する(3)</li> <li>・ 対象魚種の産卵場としてホンダワラ (<i>Sargassum</i>) を移植する(2)</li> <li>・ 稚魚の重要な生息地となる藻場を再生するためにアマモ (<i>Zostera marina</i>) を移植する(8)</li> <li>・ 食物資源としてマコンブ (<i>Saccharina japonica</i>) を養殖して炭素隔離を行い、富栄養化の防止及び魚類の生息地の提供に役立てる(3)</li> <li>・ 生計のためにモズクの苗を生育し、これによって一部の生物種の生息地も提供する(10)</li> <li>・ サンゴ礁を再生し、魚介類に生息地を提供する(10)</li> </ul>

2006)。漁業の共同管理制度では、各レベルの機関や地元の漁業者が、資源の管理と保全において責任を共有する。共同管理制度は、漁業管理に対して生態系アプローチを実行する際に多数の利点を有している。また、中央集権的な制度と比べると、共同管理制度は、里海活動の重要な側面である地元ユーザーの生態系に関する知識の効果的な利用を推進するのに非常に適している（Thorburn, 2000）。共同管理は、多くの点において、日本の伝統的な漁業管理の一部であり、保全に有用であることが証明されている（Makino & Matsuda, 2005）。さらに、海洋保護区の30%以上が共同管理組織のメンバー間における合意によって指定または自主的に設定されている（Yagi et al., 2010、及び前章「里海と日本の沿岸水産業管理制度の特徴」参照）。

表3は、資源利用者が管理に参加したり、資源保全に貢献している事例のうち、ケーススタディで報告されている活動を示しており、多数の有望な活動がある。漁業者は、これらの活動を通

じて、共同管理の枠組み内で一層持続可能な方法で漁業を行うことに効果的に貢献している。秋田（ケーススタディ2）と沖縄（ケーススタディ10）では、漁業組合が、資源利用制限を合意に基づいて定めて施行することを推進している。前章では、自主的な設定、及び施行によるMPAが多数存在していることが報告されている。富山（ケーススタディ3）では、漁業者が、日常的に観察を行うことや環境パラメーターを提供することにより、生態系の健全性を監視する上で重要な役割を果たしている。すべてのケーススタディにおいて、漁業者が、必須となる地元の生態系に関する知識を管理の枠組みに提供している。知床（ケーススタディ1）、及び岡山（ケーススタディ8）では、この側面が特に重視されている。さらに里海志向の漁業者による資源保全への貢献として、幼生、卵、稚仔のための生息地を提供することを目的とした岡山におけるアマモ (*Zostera marina*) の移植による藻場の再生や、富山における真昆布の養殖、秋田における産卵場へのホンダワラ (*Sargassum*) の移植、漁

村コミュニティによる流域植林の推進等の積極的な対策が挙げられる（流域植林は富山と秋田では実行され、すべての里海において、ある程度取り入れられている）。

共同管理を通して漁業を持続可能なものにするためには、資源利用者（漁業者）と自然保護論者間で効果的な理解と協力が成立することが不可欠である。知床（ケーススタディ1）をはじめとするいくつかのケーススタディによれば、里海が、利用者と自然保護論者間における見解の収束を促進する基盤を提供することができるように思われる。伝統的な里海の風景の実現には、人間の影響が大切で、漁業者やその他の利用者が里海の一般的な心象風景の中心部分となっている。里海によって掻き立てられる郷愁には、少なくともJohn Muir以降の多数の自然保護論者にとって指針となっていた人間との接触による影響を受けていない荒野に対する願望は含まれていない。里海における郷愁は、むしろ里海が育成する自然と密着した社会に対する憧れだと言える。このような心象風景の重要性を過小評価してはならない。最近の研究では、漁業管理における潜在的なイメージの重要性が証明されている。実際、イメージが明確でないほど経営の結果に影響を与えるようである（Jentoft et al., 2010）。自然保護論者を引き寄せる基盤が、漁業者（または人間）を欠いた架空の自然の基盤である場合、漁業者の支援を取り付けることは一層困難になるはずである。人々の生計が迷惑行為とみなされる場合、このような人々と建設的に関わっていくことは難しい。このように、ケーススタディの文化的背景では、里海論は人間を排除する自然保護論よりは漁業者との協力を築くのに効果的であったと言える。

共同管理における里海のもう1つの利点は、共同管理によって提供される積極的な保全活動の多様性にある。また、漁業者は禁漁期に保護海域を回避するだけでなく、多様で積極的な保全活動に貢献することが可能である。これらの活動を表3の第3列に示した。具体的な活動として、栄養塩の排出と堆積物を管理するために河川流域の山岳斜面で森林再生を行うこと、幼生のための生息地を提供したり富栄養化を防止するために昆布を養殖して収穫すること、ハタハタ資源の育成を目的として産卵場と稚魚の生息地を提供するためにホンダワラ（*Sargassum*）を移植すること、サンゴ礁再生活動に参加することが挙げられる。

これらの積極的な対策においては、漁業者が時間、労働、資金を提供しているため、生態系の構造と機能を維持するための費用の一部が、保全による便益を受ける経済活動に取り込まれるようになっている。排他的アプローチ及び緩和的アプローチの場合、保全に対する漁業者の貢献は、禁漁期に漁業を行わないこと、あるいは禁漁区を回避することであり、いずれも保全費用を自発的に内部化<sup>13</sup>しない手段である。したがって、里海における資源の育成は、CBD生態系アプローチの原則4c「可能な範囲で、生態系における損失と利益を内部化すべき」（CBD, 2000）の貴重な実施手法とも言える。里海における積極的な保全活動の主要な推進力が、財政投資ではなく手作業であることに注目しなければならない。したがって、このような内部化の場合、たとえば発展途上国の漁業者にウミガメ排除用具を漁網に設置させた規制に伴い複雑な問題が発生した例など、漁業組合からの財政投資を必要とする一部の対策によって発生する問題は除外されることになる（WTO, 1998）。

漁業者は、昆布養殖やアマモ移植等の活動を通して、機械化（あるいは漁業制限）によって節約された労働を生態系に再投資して生態系の生産性を維持している。この側面については考慮すべき価値がある。経済的視点で見ると、里海の生態系は、天然資源のように費用を可能な限り外面化しながら利用するのではなく、むしろ固定資本のように扱われているので労働を投入する価値がある。人間の労働による育成が生産性に大きく貢献した水田（Berque, 1982）や他の文化的ランドスケープを思い起こさせる状況である。このことは、保全費用を生態系に内部化させるのを促進する枠組みであるものと考えられる。

このような里海式共同管理の発展の基盤となった集団的所有構造を見逃してはならない。日本の漁業管理制度の特徴に関する章で示されているように、生態系利用者（漁業者）は保全と集団的に合意された規定の施行に労力を投入している。なぜならば、漁業者は、生態系の生産性と持続可能性から便益を受けるのが自分達だと確信できるからである。したがって、政府が制定した譲渡不可の所有権と領域使用権を伴う資源への独占的アクセスは、日本の里海において生態系の保全費用を内部化させるための必須条件であると思われる。資源へのアクセスを制限

<sup>13</sup> 環境に負荷する経済活動に対して、活動のおかげで提供される製品の価格にその活動費用を反映すること。

表4 里海活動に参加しているコミュニティ。環境に対して直接的に行動していない活動から生態系に対する手作業等の活動を含む。環境に対して予想される結果を右手列に記載した。括弧内の事例研究の前の数字はケーススタディ番号。

	活動のタイプ	参加しているコミュニティ	予想される結果	
環境を直接的に改変しない	意識の向上と意思決定への参加	意識を向上させ、人工的な生息地を築くための活動に学校が参加する(6 東京)	近隣住民、児童 地元の海洋環境に対する意識と知識の向上	
		沿岸環境を管理している委員会、地元組織、討議グループに参加する(全ケーススタディ)	地域コミュニティ 意思決定プロセスの強化	
	環境の監視	海岸動物を観察する(7 英虞湾)	児童	生態系の健全性と生物多様性に関する日常的な生物多様性データ構築
		フロート実験を行い、水の循環に関する調査に一般市民が参加する(6 東京)	湾岸コミュニティ	湾内における水循環に関するデータ構築
環境の制御的な改変	保全を目的とする対象生物種の個体数の管理	対象地域周辺におけるハゼの大きさを調査するため、2時間にわたって魚釣りを行う(6 東京)	地域コミュニティ 環境ネットワーク及び対象生物種が好む生息地に関する理解の向上	
		オニヒトデの大量発生を緩和する(10 沖縄)	ダイバー ヒトデによるサンゴの捕食被害の防止	
	河川流域での植栽	ナルトビエイがアサリの稚貝を捕食するのを防止するために網を設置する(9 山口)	地域コミュニティ	干潟における対象生物種の再繁殖の促進
		土壌流出を防止するために畑の周辺に月桃を植える(10 沖縄)	地域コミュニティ	サンゴに対するストレスの防止、その他
	生息地の改善	河川流域の斜面に再植林する(2 秋田、Box 5 由良川)	地域コミュニティ、ボランティア、学生	土壌浸食及び沿岸海域への栄養塩、堆積物、砂礫の流入の制御
		干潟の泥を手で掘り起こす(9 山口)	地域コミュニティ	好氣的土壌と耕耘作業によるアサリの幼生に適した環境の整備
	生息地の建設	伝統的な定置漁具である石干見を築く(10 沖縄)	地域コミュニティ	さまざまな生物種に対する生息地の提供
		最適な干潟の深さを設定する作業に参加する(6 東京)	近隣住民	対象生物種の生息地の改善
	海域における「育成」	ホンダワラ ( <i>Sargassum</i> ) を移植する(2 秋田)	地域コミュニティ	ハタハタに対する生息地の提供
		アマモ ( <i>Zostera marina</i> ) を移植する(7 英虞湾、Box 4 神奈川、3 富山、9 山口)	地域コミュニティ	生息地の再生、栄養塩の循環、生態系の浄化機能の強化、その他

することにより、生態系を持続可能な方法で使用するが地元の集団的便益への繋がりを確保し、地元共同体組織あるいは漁業協同組合の強力な管理により、個人利用者が集団合意に基づく規則を守ることが徹底される。

里海における生態系の保全と生物多様性の管理に対する先祖代々の集団主義の重要性は、いくつかのケーススタディにおいてさまざまな実例が挙げられており、舳倉島に関するケーススタディで示されている海女のコミュニティによる資源管理は特筆すべき例である。灌漑システム等のコミュニティによる労働が生態系の生産性に必要とされる水田と同様に、海女による舳倉島の海洋資源の管理には、集団的な意思決定と活動が必須である。したがって、里海の持続可能な利用は、無秩序な「共有地の悲劇」(the tragedy of the commons) に対する主な解決策としてしばしば提唱されている民営化や個別化の推進 (Hardin, 1968) を通してではなく、これとは対立する共有財産制、強力な集団構造及び生態系に対する集団的責任制を通して実現されるのである。

### 里海に対する地域社会の参加

保全及び天然資源管理に対するコミュニティの参加は不可欠であり、それには多くの理由がある。たとえば、地元の生態系に関する知識の効果的な活用、限界のある財源の投資、あるいは所有権や保存対策を受け入れることが挙げられる。これらについては、工業化した沿岸地域 (Edwards et al., 1997) をはじめとする各種の環境において広く報告されている (Roe et al., 2009; Dahl, 1997; Primavera, 2000)。地域コミュニティの慣行に基づく保全活動の近代的な状況での有効利用は、国際協力 (IFAD, 2006; Danida, 2007) と学術研究 (例: Bjerkes, 2006; Raymond et al., 2010) の両方の多くの領域で課題となっている。このような理由から、地域コミュニティを組み入れた現代的な活動の展開が里海における中心的側面である (EMECS, 2008; PEMSEA, 2009; MoEJ, 2010)。さらに、里海の積極的な保全対策は、多数の手作業または持続的な観察や手入れ、あるいはその両方を必要とする場合が多いため、活動が成功するには地域コミュニティの参加が特に重要である。

表4に提示したように、ケーススタディでは、里海への地域コミュニティの参加が有望であることが報告されている。コミュニティは、意識を向上させるための活動や意思決定活動に参加し(全ケーススタディ)、必須とされる日常的な生態系観測データを

提供している(ケーススタディ6: 東京、ケーススタディ7: 英虞湾)。また、コミュニティは、特に里海的な活動において重要な手作業を提供していることが報告されている。その例として、陸成栄養塩の流入を管理するために植林(全ケーススタディ) や月桃を植える保全活動(ケーススタディ10: 沖縄)、干潟の泥を掘り起こして土壌を柔らかくし、堆積物内部を好気性の状態にする取り組み(ケーススタディ9: 山口)、生物多様性を強化するための生息地として石垣を築いて魚を捕獲する方法(沖縄)、ホンダワラ(*Sargassum*) あるいはアマモ(*Zostera marina*) を移植したり育成する取り組み(ケーススタディ3: 富山、ケーススタディ7: 英虞湾、ケーススタディ9: 山口) が挙げられる(注: 漁業者については、表3に含まれているため、漁業者が主要な参加者であるコミュニティをベースとする活動は表4に含まれていない)。コミュニティの参加を成功させるための要因には、全ケーススタディを通して報告されているように、研究者、意思決定者、地域に密着している組織及びその他の利害関係者が長期的に参加すること等、広く認められている優れた取り組みが含まれる。また、その詳細な役割を正確に示すことは困難であるが、里海特有の側面は貴重である。以下において、この点について考察する。

表4から明らかのように、里海を重視する積極的な保全活動は、自然に密着した保全活動に参加するための各種の機会を提供する。人間と環境との相互作用を必ずしも破壊的と断定しない里海概念に由来しているこれらの活動の多くは、自然を育む人間と自然の相互作用の明るい面を利用している(表4の下部、「環境の制御的な改変」と表示された列を参照)。これとは対照的に、緩和的保全策の場合、この相互作用の負の側面(ゴミや公害) に取り組む活動に進む傾向がある。海岸におけるゴミ拾いや流出したオイルの清掃にボランティアが参加することは不可欠であるが、ケーススタディで報告されているような藻場の育成、植林、魚類を育成するために新しい生息地を構築したり監視すること等と比べると、緩和的保全策による活動は報わることが少なく、あまり好ましくない環境で展開される場合が多い。人間は海で自然を育むことを習得することができるという里海の根本的な前提については、自然を保護する場合、人間に対して自然から遠ざかることを基本的に要求する(他者が放置したゴミを片付けなければならない場合は例外である) 排他的あるいは緩和的アプローチと比べると、ポジティブな方法でコミュ

ニティに対して一層直接的にアピールすることが可能である。

沿岸生態系において、人間と自然の相互作用の明るい面での保全目的の手作業にコミュニティを組み入れるのに成功した例は、全く異なる文化圏においても報告されており、この点に注目すべきである。たとえばセネガルでは、数万人の人々を動員してマングローブの木を移植した (Bassene, 2010)。一方、カナダのプリティッシュコロンビア州では、受けが良いアマモの移植活動を利用してコミュニティの環境再生への参加を推進している (Wright, 2005)。このような積極的な対策はコミュニティが参加できるさまざまな機会を提供している。また、各種の状況で報告されている結果は、コミュニティの参加を促す積極的な対策を推進するための重要な原動力となっている。

最後に、これらのプロジェクトの文化的、及び社会的状況において、里海は地域コミュニティが参加するための強力な背景を提供していたようである。里海には、地域コミュニティが参加するための根本的な動機の一つとみなされるかもしれない感情的な性質が存在している。「さと」は「ふるさと」と解釈され、「里」の望郷の念は「里海」の場合、失われた沿岸風景や自然と親密であった社会に対する懐古の情を呼び起こすと言えよう。このように、里海は、感情や感覚の領域、すなわち場所や自然との関係に基づく自己意識の領域にも存在している。したがって、里海は、多少抽象的な保全概念を地域コミュニティにとって親密な現実繋ぐのに有用であるものと思われる。たとえば、東京湾における里海活動(ケーススタディ6) には、非常に美しかった東京湾が一変してしまったことを近隣住民に示す写真を収集して展示することも含まれていた (古川私信, 2010)。山口湾に昔から住んでいた人々にとって、保全対象の生物種としてアサリを選択することには特別な意味があった(ケーススタディ9)。これらの人々の多くは、潮干狩りでアサリを探しながら干潟を掘り起こして成長したのである。コミュニティが沿岸の風景に愛着を抱く場合、子供の頃の記憶は不可欠な要素であることが報告されている(佐竹・上甫木, 2006)。沖縄における正常なラグーン生態系の再生を目指した活動へのコミュニティの参加(ケーススタディ10)は、「サンゴ礁の人々」としての独自の文化を保存するための幅広い運動と結び付いている。

コミュニティの里海活動への参加において、感情的要素または精神的要素、あるいはその両方が果たしている役割を正確に評価するためには、

さらなる研究が必要である。いずれにせよ、コミュニティが参加する場合に、このような動機が重要であることについては、南米からスカンジナビア (Folke et al., 2005)、インド (Stone et al., 2008)、南太平洋 (Jolland & Harmsworth, 2007) に至る文化圏で広く報告されている。生物多様性条約の生態系アプローチ (CBD, 2000) をはじめとする多数の政府間プロセスにおいて、無形の生態系サービスの重要性も認識されている。これらの無形のサービスの経済的評価は、意思決定者を保全活動に導く際に重要である (Vejre et al., 2010)。逆に言えば、コミュニティやボランティアが参加するためには、経済的な議論あるいは科学的な議論よりも、保全活動と無形価値を結び付けることが最も効果的であるかもしれない (Koss & Kingsley, 2010)。長期的に見た場合、現代の状況の中でこれらを結び付けることは、ケーススタディで報告されている沿岸保全のための取り組みを行う上で、里海の最も価値ある利点であるのかも知れない。

### 今後の展望: 科学的ニーズ、政策への取り込み、国際協力

ケーススタディは、経過報告書としてみなすのが最適であるかもしれない。全般的に見ると、さらなる研究の必要性に関しては、沿岸生態系におけるさまざまな地域別の積極的な対策を通して地元の生物多様性を保全すること(に加えて、おそらく強化すること) についても有望な結果がある。しかしながら、これらの活動に関しては、長期にわたって詳細に検討することと、規模を拡大して適用した場合の有効性を評価することが必要である。ケーススタディでは、その後のプロジェクトについて具体的な研究の問題が指摘されており、そこには漁業者による森林保全活動の有効性を定量的に評価することの必要性(ケーススタディ3: 富山) あるいはその他の森林管理の取り組み (Box 5: 由良川)、東京湾における生態系ネットワークのモデリング、観察、詳細な研究、環境再生技術の評価(ケーススタディ6: 東京)、石干見による生息地の提供において国際的経験を共有すること(ケーススタディ10: 沖縄)、生態系管理に対する漁業セクターの貢献に関する詳細な評価(ケーススタディ1: 知床)、カキ養殖のための半閉鎖性海域の環境収容能力に関する精密な評価(ケーススタディ4: 七尾、本ケーススタディでは報告されていない過去の研究に基づく) が含まれる。

一部のケーススタディでは、里海に関する研究の社会経済的要素を考慮し、学際的アプローチの策定が提唱されている(ケーススタディ7: 英虞湾、ケーススタディ9: 山口、その他の研究でも若干提唱されている)。山口のケーススタディをはじめ、その他の調査(Arrow et al., 1996; Vatn, 2010)、CBD生態系アプローチ(CBD, 2005)において指摘されているように、現在の経済体制では、生態系の利用や枯渇の費用を内部化させるのが難しく、このことが生物多様性にとって最大の脅威の1つとなり得る可能性がある。環境負荷の費用が内部化されていないことは、海洋生態系にとって特に問題となるものと思われる(Kullenberg, 2010)。この背景を考慮し、保全費用を生態系の受益者に内部化させるのに成功した里海の共同所有権と共同責任(詳細は共同管理に関する項目を参照)、そして数百年にわたる先祖代々の共同的慣行がどのように現代の状況に適応できたかを研究し、実証することが重要だと思われる。

生態系サービスの適切な経済的評価に関する現在の研究をさらに深めることは最重要事項であるが、生物多様性コンポーネントの持続可能な使用を実現するためには、基本的なレベルにおいて、非経済的かつ非功利主義的解析を知識基盤に統合することが必要となるはずである(Kosoy & Corbera, 2010)。特に、利他主義等の価値観が無視されたり(Stone et al., 2008)、開発の純粋に「経済的」な観点からすべての保全活動の視界の絶対的な極限となると(Jollands & Harmsworth, 2007)、コミュニティの参加は理解されなくなる場合が多い。さらに持続可能な個人行動(持続可能な沿岸を確保するための不可欠な段階)を推進するためには、心理学等、他の分野との協力が必要となる(Atran et al., 2005)。海女のコミュニティでは、時間と労力を節約することが可能な技術の導入を拒否した場合もある。その理由は、このような技術が、海女の独自の文化的及び環境との関係を変化させる可能性があるからである(ケーススタディ5: 舩倉島)。このことは、労働、時間、経済効果の価値観や有用性についての支配的な考え方や明確に一致しないことを示している。さらなる研究が必要であるが、海女の負債率が低いことは、技術に対する資本投資がもたらす文化的、環境的、社会的(雇用)結果を考慮した場合、短期的な経済性だけに注目するよりも、共同的選択制の方が、長期的に見ると、生態系と生態系利用者の両方に対して、より多くの便益をもたらしていることを示す事例であるものと思われる。これらのケーススタディで述べられているように、汎用的な里海保全の視点は、経済から精神領域、コミュニティに基づく知識から科学的知識、伝統と近代に対する考慮が一貫して組み込まれている。

したがって、里海に関する学際的研究によって保全のための実際的な選択肢が生まれるものと思われる。これらの選択肢は、広範囲にわたる知識を統合するものであり、知識管理と参加型計画に関する愛知ターゲット18及び19(CBD, 2010b)を実現させるために、文化的に適切な方法を開くことができるものである。

いくつかのケーススタディ(ケーススタディ6: 東京、ケーススタディ7: 英虞湾、ケーススタディ9: 山口)で指摘されているもう1つの優先課題は、コミュニティレベルで策定された良好な活動を広範囲にわたる管理の枠組み及び国家政策の中に適切に反映させることの必要性である。このことは、里海活動が沿岸環境に対して大きな影響を及ぼすために必要である。コミュニティレベルでの有効性はケーススタディで証明されており、本章の表にまとめた通りである。しかしながら、コミュニティレベルの活動を大規模な管理の枠組みに適用することは必ずしも容易に実現できることではない(Berkes, 2006)。現在、日本政府は、まさにこのような取り組みの実験を進めており、コミュニティから歓迎され、重視される生産的で持続可能な沿岸環境を実現させるための方法として、里海を持続可能な社会のための戦略に組み入れている(GoJ, 2007)。また、里海は、基本的海洋政策において、生産的で美しい沿岸を目指して海洋保全と再生に取り組む活動の重要な要素であり(GoJ, 2008a)、第3次生物多様性国家戦略において、海洋と沿岸の生物多様性を保全する活動の中心的要素である(GoJ, 2008b)。最近では、環境省、農林水産省及び国土交通省が、政策における里海的重要性を強調し、これらの省のうちの1つ、あるいは複数が先頭に立って、いくつかのケーススタディで紹介されている里海活動を開始または支援しているか、あるいはその両方に携わっている。里海の政策への主流化は第2章で詳述されている。

これからの数年間で、コミュニティレベルの経験の国家政策への取り入れについて、または、相対的に小さな地域から日本沿岸の大きな部分への応用についての貴重な見識を得られると思われる。目下のところ、さまざまな事業分野や省庁の固有の優先課題を相対的に一貫して網羅する方法で里海の価値が証明されている。この観点から、里海は、生物多様性の構成要素の保全と利用の両方に使用される総合的沿岸域管理の枠組みに効果的に結び付けられると思われる(CBD, 2004b; PEMSEA, 1996; UNESCO, 1997)。英虞湾のケーススタディでは、このような取り組みについての初期経過報告が行われている。また、知床のケーススタディでは、各種のレベルにおける3省を含めた管

理の実施が成功を収めたことが報告されている。

国際協力で経験を共有することは、日本における里海の前進のためにも、日本で得た経験を他国で適切に応用するためにも重要となる。後者について、里海活動の適応性を特定の沿岸地域に限定することになるかもしれない特殊な領域使用権と共同的構造(里海と関連する漁業権の詳細な考察については前章参照)を認識した上で、日本で現地実証された活動が他の地域で適切に応用され、役に立つ可能性がある。現在、このような協力は、各国における里海関連の経験を議論する多数の国際的イベントを通して具体化しつつある(EMECS, 2009; PEMSEA, 2009)。沖縄のケーススタディでは、白保での世界石干見サミットの活動について報告されている。同サミットでは、多数の国々で実施されている保全及び里海を目的とした石干見の漁法(石垣を築き、潮の干満を利用して魚を捕獲する漁法)が共有された。また2010年10月18~29日の期間に名古屋で開催された生物多様性条約第10回締約国会議では、里海に関する複数のイベントが実施された。積極的な保全策に対する関心も世界中で高まっており、現在、環境管理を目的とした海草の移植はさまざまな国々で実施され、多くの研究のテーマとなっている(例: Li et al., 2010; Van Katwijk et al., 2009)。都市化が進んだ海岸線で人工的な海洋生物生息地を利用して保全する活動の研究は、急速に進展している(Martins et al., 2010; Chapman & Blockley, 2009)。全体的に見ると、人為的影響を受けた沿岸海域における生物多様性を管理するための国際的知識基盤が急速に拡大している。日本の里海の実験は、このような知識基盤に貢献するものである。この分野における進展を加速するためには、適切な国際的プロセス及び政府間プロセスを推進することが重要である。

沿岸保全を目的とするあらゆる戦略において、国際的プロセスとの連携が必要を増すものと思われる。沿岸生態系は多数のプロセスを介して沖合と結び付いている(興味深い具体例として、秋田に関するケーススタディ2)。また、沿岸生態系はしばしば国境を越えている。ミレニアム生態系評価(MA, 2005)の類型分類では、この段階における里海は、流域規模の一体的(集束)生態系管理と強力なコミュニティ基盤を有する「順応的モザイクシナリオ」に該当する。このシナリオでは、地球環境問題が及ぼす地域レベルの影響により、このような規模だけで管理を成功させることは結局のところ不可能となる。ほんの一例ではあるが、外洋における乱獲、気候変動、海水の酸性化、地球全体における海洋生物多様性の枯渇が及ぼす影響

を、沿岸領域の境界外部で抑止することはできないであろう。最終的には、里海が地元の生態系で栄えるには、伝統的なコミュニティが里海の世界文化遺産を育成したように、我々は地球全体の海洋を慎重に管理しなければならない。

## 謝辞

著者の一人は本章の執筆にあたり石川県、並びに金沢市の支援を受けた。牧野光琢、Marjő Vierros, Anne McDonald各氏に貴重な意見と批評をいただいた。また、国連大学、生物多様性条約事務局及び以前から里海を促進している多くの研究者にこの研究の開始と続行に大きな力添えをいただいたこと、特に柳哲雄先生に感謝の意を表す。

## 参考文献

- Arrow, K. et al. 1996. "Economic Growth, Carrying Capacity and the Environment." *Ecological Applications* 6 (1): 13-15.
- Atran, S, D.L. Medin, and N.O. Ross. 2005. "The cultural mind: environmental decision making and cultural modeling within and across populations." *Psychol Rev.* 112 (4): 744-76.
- Baines, M. 2001. "Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance." *Ocean & Coastal Management* 44 (3-4): 241-259.
- Bassene, E.S. 2010. "Protection de l'environnement - reboiser la mangrove sur toute la côte de l'Afrique de l'ouest." *Le Quotidien*, Dakar, Senegal, 19-01-2010.
- Berkes, F. 2006. "From community-based resource management to complex systems." *Ecology and Society* 11 (1): 45.
- Berque, A. 1982. "Vivre l'espace au Japon." Presses Universitaires de France, Paris, 222.
- Bosire, J.O., F. Dahdouh-Guebas, M. Walton, B.I. Crona, R.R. Lewis III, C. Field, J.G. Kairo, and N. Koedam. 2008. "Functionality of restored mangroves: A review." *Aquatic Botany* 89: 251-259.
- CBD. 2000. "Ecosystem Approach." Decision V/6, Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, (COP 5, decision V/6), Nairobi, 2000.
- CBD. 2004a. "Marine and coastal biological diversity (in particular, §. 12)." Decision VII/5, Seventh Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (COP 7, decision VII/5), Kuala Lumpur, 2004.
- CBD. 2004b. AIDEnvironment, National Institute for Coastal and Marine Management/

- Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Coastal Zone Management Centre, the Netherlands. (2004). *Integrated Marine and Coastal Area Management (IMCAM) Approaches for Implementing the Convention on Biological Diversity*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (CBD Technical Series no. 14).
- CBD. 2010a. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montréal.
- CBD. 2010b. "Strategic Goals and the Aichi Biodiversity Targets, Decision X/2, Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020." Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Nagoya, 2010.
- CBD. 2010c. "Sustainable use of biological diversity in socio-ecological production landscapes." Background to the 'Satoyama Initiative for the benefit of biodiversity and human well-being.' Belair C., Ichikawa K., Wong B.Y. L., and Mulongoy K.J. (Editors) (2010). Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series no. 52, 184.
- Chapman, M.G., and D.J. Blockley. 2009. "Engineering novel habitats on urban infrastructure to increase intertidal biodiversity." *Oecologia* 161: 625-635.
- Charles, A., and L. Wilson. 2009. "Human dimensions of Marine Protected Areas." *ICES Journal of Marine Science* 66(1): 6-15.
- Dahl, C. 1997. "Integrated coastal resources management and community participation in a small island setting." *Ocean & Coastal Management* 36 (1-3): 23-45.
- Danida. 2007. "Community-based Natural Resource Management." Ministry of Foreign Affairs of Denmark, Danida Technical Advisory Service, Technical Note 2007.
- Edwards, S.D., P.J.S. Jones, and D.E. Nowell. 1997. "Participation in coastal zone management initiatives: a review and analysis of examples from the UK." *Ocean and Coastal Management* 36(1-3): 143-165.
- EMECS. 2009. Conference Report of the 8<sup>th</sup> International Conference on Environmental Management of Enclosed Coastal Seas (EMECS 8), *EMECS Newsletter* 29.
- IFAD. 2006. "Community-based natural resource management, how knowledge is managed, disseminated and used." International Fund for Agricultural Development, Rome, Italy, Sep. 2006. Available online from the IFAD website at <http://www.ifad.org/pub/other/cbnrm.pdf>.
- FAO. 2009. "Building capacity for mainstreaming fisheries co-management in Indonesia." Edited by D. E. Hartoto, Food And Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2009, and Directorate of Fisheries Resources of Indonesia, Jakarta, 2009.
- Folke, C. et al. 2005. "Ecosystems and Human Well-Being: Sub-global." Chapter 11: Communities, Ecosystems and Livelihoods. Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, D.C.: Island Press.
- Goj. 2007. "Becoming a Leading Environmental Nation in the 21<sup>st</sup> Century: Japan's Strategy for a Sustainable Society." Government of Japan, Tokyo, June 1, 2007 Cabinet Meeting Decision (Tentative English translation available from the website of the Ministry of Environment at <http://www.env.go.jp/en/focus/attach/070606-b.pdf>)
- Goj. 2008a. "Basic Plan on Ocean Policy." Approved by Cabinet Decision, March 18, 2007. Provisional English translation available from the Ministry of Environment's website: [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/080318kihonkeikaku\\_E.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/080318kihonkeikaku_E.pdf)
- Goj. 2008b. "The Third National Biodiversity Strategy of Japan." Approved by Cabinet Decision November 27, 2008. English-translated outline available from the Ministry of Environment's website: <http://www.env.go.jp/en/focus/attach/071210-e.pdf>.
- Hardin, G. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162(3859): 1243-1248.
- Hilborn, R. et al. 2004. "When can marine reserves improve fisheries management?" *Ocean & Coastal Management* 47(3-4): 197-205.
- Jackson, J.B.C. et al. 2001. "Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems." *Science* 293: 629-638.
- Jentoft, S., R. Chuenpagdee, A. Bundy and R. Mahon. 2010. "Pyramids and roses: Alternative images for the governance of fisheries systems." *Marine Policy* 34 (6): 1315-1321.
- Jollands, N., and G. Harmsworth. 2007. "Participation of indigenous groups in sustainable development monitoring: Rationale and examples from New Zealand." *Ecological Economics* 62 (3-4): 716-726.
- Jones, P.J.S. 2006. "Collective action problems posed by no-take zones." *Marine Policy* 30 (2): 143-156.
- Van Katwijk, M.M., A.R. Bos, V.N. de Jonge, L.S.A.M. Hanssen, D.C.R. Hermus, and D.J. de Jong. 2009. "Guidelines for restoration: Importance of habitat selection and donor population, spreading of risks, and ecosystem engineering effects." *Marine Pollution Bulletin* 58 (2): 179-188.
- Koss, R.S., and J. 'Yotti' Kingsley. 2010. "Volunteer health and emotional wellbeing in marine protected areas." *Ocean & Coastal Management* 53 (8): 447-453.
- Kosoy, N., and E. Corbera. 2010. "Payments for ecosystem services as commodity fetishism." *Ecological Economics* 69 (6): 1228-1236.
- Kullenberg, G. 2010. "Human empowerment: Opportunities from ocean governance." *Ocean & Coastal Management*, in press.
- Li, W.-T., J.-H. Kim, J.-I. Park, and K.-S. Lee. 2010. "Assessing establishment success of *Zostera marina* transplants through measurements of shoot morphology and growth." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 88 (3): 377-384.
- MA. 2005. "Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C.: Island Press.
- Makino, M., and H. Matsuda. 2005. "Co-management in Japanese coastal fisheries: institutional features and transaction costs." *Marine Policy* 29: 441-450.
- Martins, G.M., R.C. Thompson, A.I. Neto, S.J. Hawkins, and S. R. Jenkins. 2010. "Enhancing stocks of the exploited limpet *Patella candei* d'Orbigny via modifications in coastal engineering." *Biological Conservation* 143: 203-211.
- Matsuda, O. 2010. "Recent Attempt towards Environmental Restoration of Enclosed Coastal Seas: Ago Bay Restoration Project Based on the New Concept of Sato-Umi," *Bulletin of Fisheries Research Agency* 29: 9-18.
- MOEJ. 2010. "Ministry of Environment of Japan. What is needed for Satoumi." Available from Sato-umi Net on the Ministry website, [http://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/en/05\\_e.html](http://www.env.go.jp/water/heisa/satoumi/en/05_e.html).
- Ingram, M. 2010. "OCBILs, YODFELs, and NENEGOLs." *Ecological Restoration* 28 (1): 1-2.
- Nielsen, J.R., P. Degnbol, K.K. Viswanathan, M. Ahmed, M. Hara, and N.M.R. Abdulla. 2004. "Fisheries co-management—an institutional innovation? Lessons from South East Asia and Southern Africa." *Marine Policy* 28 (2): 151-160.
- Pauly, D., V. Christensen, J. Dasgaard, R. Froese, and F. Torres Jr. 1998. "Fishing down marine food webs." *Science* 279: 860-863.
- PEMSEA. 1996. "Lessons Learned from Successes and Failures of Integrated Coastal Management Initiatives." Summary Proceedings of the International Workshop on Integrated Coastal Management in Tropical Developing Countries: Lessons Learned from Successes and Failures, Xiamen, People's Republic of China, 24-28 May 1996. Chua Thia-Eng, Ed., published by GEF/UNDP/IMO. Available from PEMSEA's website at: [http://d130148.u37.wsiph2.com/publications/icm/18ICM\\_TropicalDev-Countrs\\_Successes\\_Failures.pdf](http://d130148.u37.wsiph2.com/publications/icm/18ICM_TropicalDev-Countrs_Successes_Failures.pdf).
- PEMSEA. 2009. "Indigenous Approaches to Habitat Protection and Restoration: Experiences in Sato-Umi and Other Community Initiatives." Report of the East Asian Seas Congress Satoumi Workshop, Manila, Philippines, 24 November 2009.
- Pomeroy, R.S., and R. Rivera-Guieb. 2006. "Fishery co-management: a practical handbook." Cabi Publishing, Cambridge, USA, and International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Primavera, J.H. 2000. "Development and conservation of Philippine mangroves: institutional issues." *Ecological Economics* 35 (1): 91-106.
- Raymond, C.M., I. Fazey, M.S. Reed, L.C. Stringer, G.M. Robinson, and A.C. Evely. 2010. "Integrating local and scientific knowledge for environmental management." *J. of Environmental Management* 91 (8): 1766-1777.
- Roe, D., F. Nelson and C. Sandbrook. 2009. "Community management of natural resources in Africa: Impacts, experiences and future directions." *Natural Resource* 18, International Institute for Environment and Development, London, UK.
- 佐竹俊之, 上甫木昭春. 2007. "人々が水辺に対して抱く愛着に関する研究." *Landscape Research Japan* 70(5): 663-668.
- Stone, K., M. Bhat, R. Bhatta, and A. Mathews. 2008. "Factors influencing community participation in mangroves restoration: A contingent valuation analysis." *Ocean & Coastal Management* 51 (6): 476-484.
- Takeuchi K., R.D. Brown, I. Washitani, A. Tsunekawa, and M. Yokohari. 2003. *Satoyama — The traditional rural landscape of Japan*. Tokyo: Springer, 229pp.
- Thorburn, C.C. 2000. "Changing Customary Marine Resource Management Practice and Institutions: The Case of Sasi Lola in the Kei Islands, Indonesia." *World Development* 28(8): 1461-1479.
- UNESCO. 1997. "Methodological Guide to Integrated Coastal Zone Management." *Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides*, 36. Available from the UNESCO/IOC/ICAM website: [unesdoc.unesco.org/images/0012/001212/121249eo.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001212/121249eo.pdf).
- Vatn. 2010. "An institutional analysis of payments for environmental services." *Ecological Economics* 69(6): 1245-1252.
- Vejre, H., F. Søndergaard Jensen, and B. Jellesmark Thorsen. 2010. "Demonstrating the importance of intangible ecosystem services from peri-urban landscapes." *Ecological Complexity* 7 (3): 338-348.
- Wright, N. 2005. "Communities Connecting to Place: A Strategy for Eelgrass Restoration in British Columbia." March 14, 2005, prepared for: Seagrass Conservation Working Group, British Columbia, Canada. Available online: [http://www.stewardshipcentre.bc.ca/static/eelgrass\\_communities\\_connecting\\_2.pdf](http://www.stewardshipcentre.bc.ca/static/eelgrass_communities_connecting_2.pdf).
- Worm B. et al. 2006. "Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services." *Science* 314: 787-90.
- WTO. 1998. "World Trade Organization, United States – Import Prohibition of Certain Shrimp and Shrimp Products." WT/DS58/AB/R, 12 October 1998.
- Yagi, N., A.P. Takagi, Y. Takada, and H. Kurokura. 2010. "Marine protected areas in Japan: Institutional background and management framework." *Marine Policy* 34 (6): 1300-1306.
- Yanagi. 2007. *Satoumi, a new concept for coastal sea management*. Tokyo: Terra Scientific Publishing Company, 86pp.

## 写真提供

Page viii: © 足袋拔 豪

Page ix: © David Devlin

Page x: © 足袋拔 豪; © David Devlin

Page xi: © David Devlin

Page xii: © David Devlin

Page xiii: © David Devlin

Page xiv: © David Devlin

Page xv: © Anne McDonald; © 足袋拔 豪

Page: xvi: © Anne McDonald

Page 2: © David Devlin

Page 8: © Anne McDonald

Page 16: © David Devlin

Page 18: © David Devlin

Page 24: © David Devlin

Page 30: ©足袋拔 豪

Page 38: ©足袋拔 豪

Page 46: ©足袋拔 豪

Page 54: © David Devlin

Page 62: ©村上 涼

Page 70: ©足袋拔 豪

Page 76: ©足袋拔 豪

Page 86: © Anne McDonald

Page: 94: © David Devlin

Page 96: © David Devlin

Page 102: ©足袋拔 豪

