

## 変わりゆく日本海！ ～健全な海洋環境の保全に向けて～

張 勁

富山大学 大学院理工学研究部（理学）教授

地球規模の温暖化が顕在化しつつある今日、その現状把握と問題解決には、海洋研究の役割が大きい。世界の海洋には、一巡り 2000 年もかかる海洋大循環が、いわば地球の“エアコン”として存在する。一方、日本海は深層海水の循環時間が 100 年程度と短く、浅・中層海水は短時間で入れ替わり、周囲の環境を鋭敏に反映して変化しやすい特徴を有することから、世界海洋大循環の縮図とされている。最近、日本海深層水の溶存酸素は、20 年（1977–2001 年）あまりで約 1 割減り、また底層水の水温が年々上昇すると同時に、その厚みは減少していることが明らかになってきた。これらのことは地球温暖化に密接に関連して、冬季においてロシア沖等での表層海水の沈み込みにブレーキがかかっていることの現れと考えられる。また、IPCC は過去 100 年間の日本海における表面水温上昇は北半球の平均よりも 0.79～1.19℃高く、全球規模の気候変化が顕著にみられる海域の一つであると明言している。また、日本海は周囲のロシア、韓国、さらに対馬暖流の上流域である東シナ海に隣接する中国からの温暖化の影響以外に、人為的要因による影響も大きく受けている。

現在、学術領域を跨いだ海洋の物理・化学・生物・水産・生態系モデルなど、広い分野から正確に日本海環境動向の全体像を捉える研究を推進している。変わりゆく日本海において、今後の健全な海洋環境の保全に向けて、サステナブルな発展に寄与するためには、広角的な科学・環境に関する問題の発見・提起、そして解決策を模索する議論が喫緊に必要である。

講演では、縁辺海における国際的な海洋生物地球化学共同研究の枠組み構築や、観測を中心とする「極東・アジア GEOTRACES 計画」の進捗状況を紹介する。そして、今後、日本海に起こりうる海水温上昇や東シナ海からの負荷の変化が、日本海の物質循環や低次生態系・高次生態系に及ぼす影響を踏まえて、国際的な閉鎖性海域である日本海の管理手法の検討をテーマとする環境省環境研究総合推進費の戦略プロジェクトである「持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸域管理手法の開発」(S-13) テーマ 3 について、その内容を説明する予定である。

## 瀬戸内海をめぐる新たな管理方策の再認識

松田 治  
広島大学 名誉教授

長い歴史のある瀬戸内海的环境管理制度は、現在、格別に重要な転換期を迎えている。すなわち、2015年2月末に国の瀬戸内海環境保全基本計画の大幅改定が閣議決定されると、これを裏づける形で同年9月末には国会で改正「瀬戸内法」(瀬戸内海環境保全特別措置法)が成立した。法律と基本計画のこれまでにない大幅な改定がセットでなされたことになる。これらの大幅な制度の改変を受けて、2016年秋には、これらを具体化する関係13府県による新たな「府県計画」(瀬戸内海的环境保全に関わる府県計画)が策定され、2017年度からは、新たな管理方策がいよいよ現場で実施に移されつつある。

今回の改変で、瀬戸内海の目指すべき方向は、「きれいな海」から「豊かな海」へと大転換された。公害、富栄養化時代の「瀬戸内法」制定以来、総量負荷削減施策などを通じて長年にわたって汚れた海をきれいにすることに集中した結果、水質的に「きれいな海」はかなりの程度に実現された。近年、大阪湾を除く瀬戸内海では、海水中の全窒素(TN)、全リン(TP)濃度の環境基準達成率はほぼ100%に達している。一方で、自然の海岸線や藻場・干潟は減少し、漁獲量も減少して、瀬戸内海の本来の豊かさは失われ、いわゆる「貧栄養化」の影響が新たな課題となってきた。そこで、今回の制度改変では、従来の規制型の水質保全からより積極的な水産資源の確保や環境の保全・再生などに大きく舵が取られ、瀬戸内海を「多面的価値及び機能が最大限に発揮された豊かな海とする」ことが改正法の基本理念にも明記された。生態系と物質循環を重視する里海の考え方が大幅に導入されたといえる。

国の基本計画の大幅改定は、従来の2本柱から4本柱への変化と表現できる。改定前には、①「水質の保全」と②「自然景観の保全」が2本柱であった。これに対し、改定後は、①「水質の保全及び管理」、②「自然景観及び文化的景観の保全」、③「沿岸域の環境の保全、再生及び創出」、④「水産資源の持続的な利用の確保」が新たな4本柱となった。新制度では、「瀬戸内法」の“守備範囲”が大幅に拡大し、分野・省庁横断的な取り組みの重要性が格段に増している。さらに、改定後には、全体として「湾・灘ごと」、「季節ごと」の状況に応じた方策が重視され、湾灘協議会の仕組みをはじめとして、地域における里海づくり、科学的データの蓄積や順応的管理などの新たな方策が導入された。

今回の方向転換では、瀬戸内海が東京湾や伊勢湾あるいは世界の各地にも先駆けて、「貧栄養化時代」の「ポスト総量負荷削減施策」を取り始めたことを十分に再認識する必要がある。しかし、新たな方向性は定まったものの、目指すべき山は高く大きい。「豊かな里海」を目指す新たな目標は単に過去の時代に戻ることではない。多面的な「海の恵み」(生態系サービス)の総体を、多様な参画を通じて今までになかったレベルまで最大化することを目指したい。

# 米国とブラジルの沿岸域環境の評価 ～環境ヘルスレポートカードを活用して～

David A. Nemazie  
メリーランド大学環境科学センター首席補佐官（米国）

## はじめに

モニタリングデータをベースに作成されるヘルスレポートカードは、地域の生態系の健康評価・報告に利用される新興技術です。厳密な、定量的評価を提供することは、環境保護や再生への取り組みを支える理由を提供することになり、資金提供者、政府および非政府組織、さらに一般の人々が環境問題に関わるきっかけとなります。また、色分けされたメトリックス（測定基準）、地図、グラフ、図表を使用し、一般の人々にもわかりやすい形で情報を提供します。

米国・チェサピーク湾は北米最大の河口で広大な流域を有しており、そこには5つの州にまたがって1,600万人が住んでいます。チェサピーク湾レポートカードは過去10年間にわたり毎年発行され、スコアは、チェサピーク湾プログラム・モニタリングシステムが1980年代中頃に作られた頃にさかのぼって計算されています。グアナバラ湾流域には600万人の人々が暮らしており、そのすべてがリオデジャネイロ州に住んでいます。

## 方法

レポートカードの開発においては以下に示す段階的なプロセスを用い、それによって目的を達成しました。

コンセプトアライゼーション（概念化）：レポートカードプログラムを開始するに当たっては、初期の段階で決めておくべきいくつかの重要な項目があります。地理的規模とレポート対象地域の範囲、レポート間隔、そしてレポートの統合期間と指標のタイプです。コンセプトアルダイヤグラム（概念図）を使ってこのフレームワークを伝えることができます。チェサピーク湾レポートカードは15のレポート対象地域を使っていますが、これにはいくつかの支流が含まれています。一方、グアナバラ湾には6つの流域と、5つの湾レポート対象地域があります。地理データの密度はレポート対象地域の作成において考慮すべきものです。

指標の選択：意味のある情報を伝え、信頼性の高い計測をすることができる指標を選ぶためには、一般的に反復プロセスが用いられます。集められたデータや分析を整理してタイムリーで使いやすくするためには、しっかりとした計画が必要です。チェサピーク湾レポートカードは180箇所のモニタリングステーションから集められたデータを用い、11の指標があります。初回のブラジル・グアナバラ湾レポートカードには8つの指標がありません。

しきい値の定義：指標を選択した後に、レポートカードの開発のためにいくつかの事項について決めなければなりません。合否しきい値の定義には膨大なデータセットが必要ですが、データセットが限られている場合は、複数のしきい値を用いた方がうまくいくようです。科学的な研究によって決定できる生態学的しきい値というものがありますが、規制当局が作ったまたは保護目標によって作られたゴールや目的に基づいて使うことができる様々な管理しきい値というものもあります。

スコアの計算：指標のスコアは、指標メトリックスを様々な定義されたしきい値と比較することで計算できます。指標の達成度（パーセント）は、水質、生物資源または生息地

などに関する様々な指標を互いに比較することができる共通のレポートフレームワークを提供します。次にこれらの個々のスコアをまとめて全体指標を作らなければなりません。データの集計方法は明確に定義する必要があります。またレポートカードの開発においてはしばしば、歴史的データを使ってスコアを逆算することで指標をテストし、洗練させることができます。

結果の共有：レポートカードの結果を定期的に伝えることによって、広く一般の人々に地域の状態について関心を持ってもらうことができます。伝える方法としては、マスメディアやイベント、公職者そして指名科学解説者を利用するのが効果的でしょう。

## 結果と結論

**米国・チェサピーク湾**：このレポートカードは 2006 年以後 15 のレポート対象地域を追跡しています。指標とレポート対象地域を表すインタラクティブなトレンドグラフィックスを含んでおり、過去の年については逆算してあります。モニタリング年が終了してからスコアを計算しレポートカードを完成させるには数ヶ月かかります。

**ブラジル・リオデジャネイロ・グアナバラ湾**：この初回のレポートカードは現在開発中で、8 つの指標と 11 のレポート対象地域が含まれています。資源管理者、科学者、NGO を含む主要な関係者が参加するワークショップをシリーズで実施しました。

レポートカードの信頼性は、環境科学者による独立した厳密な評価に依存します。UMCES は幅広い分野のパートナーと協力して様々なレポートカードを開発してきました。環境レポートカードは天然資源の効果的な管理のための重要なツールになり得ます。レポートカードは、環境モニタリングデータを利用しており、現在進行中のモニタリング作業の優先順位を付けるのに役立ちます。環境レポートのゴールは、管理行動の効果に関する効果的なフィードバックを提供し、それによって、環境保護や再生にしばしば割り当てられる多くの資源が効率的に使われるようにすることです。毎年発表されるチェサピーク湾レポートカードは、資源管理者や一般市民が再生計画や広報活動を確認・調整する手助けとなる重要なツールであり続けてきました。

## タイランド湾と環境問題

Piamsak Menasveta

タイ王立学会フェロー、名誉教授

タイランド湾は国際エメックスセンターによって同定された 21 の閉鎖性海域の一つです。湾は東南アジア、南シナ海のすぐ西に位置します。国境を接している国は、タイ、カンボジア、マレーシア、そしてベトナムです。湾はほぼ三角形で、二つの部分、すなわち「内湾」と「外湾」に分けることができます。内湾はタイランド湾の小さな頂点です。内湾と外湾の平均深度はそれぞれ 20m と 45m です。外湾内の水の循環は南シナ海からの海流とモンスーンの影響を受けます。タイランド湾は世界で最も生産性の高い海域の一つです。

過去 40 年の間に、主に内湾において環境問題が何度か発生しました。例えば、富栄養化、マングローブ林への転換と破壊、海岸浸食、有害廃棄物による汚染、乱獲そして海洋ごみなどです。富栄養化は 1978 年から 1983 年にかけて問題となりました。現在ではこの問題は緩和されています。マングローブ林の面積は 1961 年から 1986 年にかけて激減しましたが、その後、減少率は減速し始めました。反転に生じたのは 1996 年以降で、大規模な再生キャンペーンによるものです。現在では、1996 年と比べて 47% 増加しています。海岸浸食の問題は今でも増大しつつあります。この問題の大きな要因の一つとして、海面上昇という地球規模の問題があります。有害廃棄物、特に鉛 (Pb) と水銀 (Hg) による汚染はかつては問題でしたが現在では抑制されています。外湾では今でも乱獲が問題となっています。このような状況が反転することを期待して、私たちはいくつかの規制措置を準備しているところです。海洋ごみ、特にプラスチック破片ゴミは最近になって多くの人々の関心を引くようになり、清掃を目的としたいくつかのキャンペーンが実施されました。