

陸域の人間活動と沿岸域の環境

鈴木 基之

(公財) 国際エメックスセンター会長

元環境省中央環境審議会会長

海は地球上の生命の源を産んだところであり、現在も海域のみならず陸上の生き物全てから構成される複雑多様な生態系を支える地球環境のエネルギー循環、物質循環を支え、生物の生存可能な気候条件を創出している根本的な存在である。地球上の人間活動は前世紀後半の 50 年で人口が倍以上に増大したことに象徴されるように、爆発的に拡大しており、その影響は地球の有する安定限界をいくつかの面で超えるようになってしまっている。その典型的な例の一つとして考えられるのが沿岸域、とりわけ閉鎖性海域において見られる多様な変化である。この沿岸環境の状況を一つの鍵として、自然環境と人間活動のあるべき共存の姿を考えていく事が今必要とされている。

多くの海岸や河川流域には高密度な人間活動が集中しており、そこに見られる経済活動や生活のパターンによって発生する環境負荷は質量ともに多様であり、では一体、海域に影響を与えている人間活動の大きさをどう評価するかが課題となる。河川領域における人間活動は、農林・畜産活動、工業活動、事業や日常的な生活などが重なり合っているが、それらの流域圏における人間活動の大きさから、発生する環境負荷を算定する努力が必要である。

さらに、人間活動圏、沿岸域のさらなる後背地である山地・森林においては、降水を一部貯え、より安定した河川流量として下流に放出しながら、シルト、栄養塩、ミネラルや高分子有機物などを海域へ提供するという機能も有している。またこの自然豊かであるべき後背地も温暖化などの気候変動、人による巨大開発などの影響を大きく受けて変化してきているのである。

一方において、それらの負荷を最終的に受け入れる海域の有する特徴も千差万別であり、地域毎に周辺住民へ、水産物提供価値、気象・景観などを通じた生活環境としての価値など、生態学的サービスを提供し、長い歴史を通じて地域毎の固有の文化的価値を創出してきている。

人間活動の拡大の影響を様々な形で受け取る沿岸海域の変化が究極的には沿岸における漁業や環境を劣化させるという面で極めて顕著となってきたのは、第二次大戦後の経済成長の時期からと言って良いであろう。瀬戸内海を例に挙げれば 1960 年代の高度経済成長と軌を一つにして、赤潮などの漁業被害の発生が頻発し、我が国においては、1970 年前後に公害関連の法律が整備され、水質汚濁防止法による排水規制なども徹底されるようになってきた。赤潮発生の主原因として陸域からの栄養塩の流入が注目され、現在では窒素・リンなどの総量規制も施行されるようになっている。しかし、これらの規制の効果として、赤潮発生は少なくなっているものの、それに伴って瀬戸内海の漁獲高が減少してきているのも事実である。瀬戸内海は内海中に 600 を超える島が存在し、沿岸線もかなり入り組んでいることから、内部の潮汐流も複雑であり、物質循環に関する予測も容易ではなく、また伝統的に蓄積されてきた知恵も失われたものも多いであろう。

閉鎖性海域は EMECS の選択した世界の 21 か所が規模の大きなものとして代表されるが、小規模の閉鎖性海域としては、我が国でも 88 海域を指定されており、世界的には数知れぬ多様な閉鎖性海域が、人と自然の境界域として多様な問題を抱えている。これらの海域の健全な姿を構築するためにどのような管理が必要で可能であるか、多様な取組が必要である。

日本の沿岸域管理政策のレビューとこれから

根木 桂三

環境省 水・大気環境局 閉鎖性海域対策室長

日本では、1960年代の高度経済成長期に深刻な水質汚濁を経験した。また、人口や産業の集積に伴い、陸域から海域に大量の化学物質、有機物、栄養素等の汚濁物質が流れ込むようになり、健康被害や、赤潮の発生による漁業や生活環境への悪影響をもたらした。このような状況を改善するため、関係法令による規制や下水道の整備、工場排水処理設備の設置等の取組が進められてきた。

それらの取組の一つとして、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく水質総量削減制度があり、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海では、これらの海域へ流入するCOD、全窒素及び全りんについて、汚濁負荷の総量の削減が図られている。日本最大の閉鎖性海域である瀬戸内海では、これまでの40年にわたる水質総量削減等の取組の結果、ほとんどの水域で全窒素及び全りんの水質環境基準が達成されるなどの効果が現れてきている。

前半では、日本がこれまで実施してきた水質総量削減制度の仕組み、その取組結果及び現在の制度検討状況について紹介する。

瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、政府が策定する瀬戸内海環境保全基本計画が、約14年ぶりに変更された。この基本計画は、平成12年12月の最後の変更から10年以上が経過し、生物多様性の向上等の新たな課題に対応するため、平成25年7月より中央環境審議会水環境部会瀬戸内海環境保全小委員会において変更に関する審議が進められた。パブリックコメントや関係13府県への意見聴取等を経て、平成27年2月27日に基本計画の変更について閣議決定された。また、環境省では、全国の里海づくり活動の促進を行っており、さらに、平成27年度からは「きれいで豊かな海」の確保を目指した調査・検討を開始した。

後半では、この基本計画の概要について紹介するとともに、基本計画において新たに掲げられた「沿岸域の環境の保全、再生及び創出」や「水質の保全及び管理」等の推進・具現化に向けた環境省の最新の取組を紹介する。

気候変動と北西ヨーロッパの持続可能な河口域管理

ジャン＝ポール・デュクロトワ

ハル大学名誉教授

河口は沿岸域環境が生態学的に機能するために重要な地域であり、これらの生態系に見られる生物地球化学的循環と生物学的過程の恩恵を受ける人々によって、幅広く利用されています。それらは多くの経済活動（漁業、運輸、工業、レジャーなど）の発展に貢献していますが、一般的に、沿岸環境は今日、経済成長のため増大するプレッシャーにさらされています。具体例を挙げますと、北西ヨーロッパのイギリス海峡から北海にかけての大潮汐河口で、港湾および産業活動が地球の変化と並行して活発化してきており、それが沿岸域の生物環境に間接的な影響を与えています。そのような障害は河口が提供する物資やサービスに悪影響を与えています。

河口の管理には、すべての利害関係者に理解され、受け入れられ、そして適用される生態学的目的を伴った地球規模のビジョンが必要です。科学者たちはサービスを提供する生態学的基準を計算するための様々な方法を提案してきました。彼らは、良い生産性と健康な食物網を提供するために必要な特定の生息地の面積を計算することを提案しました。特に、河口の生態学的機能に関連して、水文学的および地形学的条件を理解することが重要であると、彼らは示唆しました。一次生産性と漁業コミュニティの構造が、環境の健康の良い指標であることが明らかにされています。

本講演では、北西ヨーロッパでの直近の数十年にわたる、工業化された河口における環境品質の維持と再生のための戦略を紹介します。さらに、損傷を受けた生物環境を元気な状態に回復させるために開発されたいくつかの実践や、失われた河口生態学的機能を再生させるために用いられた方法を比較します。この相互比較のために選ばれた場所は、フランスのセーヌ川、イギリスのハンバー川、ベルギーとオランダのスケルト川、そしてドイツのエルベ川とヴェーザー川です。本講演では、前世紀中にこれらの河口で起きた形態学的変化と生態学的変化を簡単に復習し、それらの生態学的機能の改善に役立った行動に光を当てます。

厳格な科学的分析を基にした本講演の結論は、生態学的管理について、それが時に誤った解釈をされてきた概念であることに言及しながら、総合的なアプローチを提供します。

中国・南水北調プロジェクト

陳 中原

華東師範大学教授

中国では水資源が不均等に分配されています。中国南部は豊かな水資源があるのに対し、中国北部は水が不足しています。このことは北部の社会・経済開発に著しい遅れを生じさせています。中国南部を流れる長江の年間流去水量はおよそ $9500 \times 10^8 \text{m}^3$ (全体の 35%) で、これが中国全土の耕地のおよそ 25% の灌漑に使われています。それに対し、中国北部の年間流去水量は全体のおよそ 17% に過ぎず、それで中国全土の耕地の 62% の灌漑を賄っています。中国北部の主要な河川 (黄河、淮河、海河) の全流去水量は $1573 \times 10^8 \text{m}^3$ (全体の 6%) です。しかしそれで中国全土の耕地のおよそ 40% を灌漑しなければなりません。特に、海河の年間流去水量は $26 \times 10^8 \text{m}^3$ と、全体の 1% にも満たないにも拘らず、中国全土の耕地のおよそ 12% を灌漑しています。それと比べ、長江の水源は海河の 10 倍もあります (一人当たりだと 17 倍です)。また、中国北部では干ばつが頻繁に発生し、黄河上流では過剰灌漑も行われてきました。このような状況を考えると、長江から西、中央、東の 3 つのルートで水を中国北部まで運ぶ南北の水輸送には、実用的な理由があるように思われます。

西ルートで分水される水の出発点は長江上流で、そこからジオエンジニアリングを用いて黄河上流へと向かいます。平均年間分水量は $145\text{-}195 \times 10^8 \text{m}^3$ です。この水は中国北西部の 6 つの省に供給されます。このプロジェクトの主要な目的は、過剰灌漑が起きている黄河流域の水不足を補填することです。中央ルートを通して輸送される水は主に丹江口貯水池 (長江中流の支流) から分水され、運河沿いの主要都市に供給されます。年間供給量は $130 \times 10^8 \text{m}^3$ に上ります。その主な目的は、北京、天津を含む 20 以上の都市における生活用水の利用からの圧力を放出することと、水のエコ利用です。東ルートを通して輸送される水は中国北部の東海岸での需要に対応するものです。年間分水量は $278.6 \times 10^8 \text{m}^3$ です。この分水の主な目的は、黄河下流域における水不足を原因とする問題を解決することです。

分水には大きな問題が伴います。主な例を 2 つ以下に挙げます。長江中流から分水される水の量は、水源から川に流れ込む年間流入量全体のおよそ 24% に達します。このことは特に乾期に地元の水源を脅かすこととなります。干ばつ年となった 2011 年では、丹江口貯水池への流入量は、平年よりおよそ 3.8% 少ない $83.93 \times 10^8 \text{m}^3$ でした。また、分水は長江河口への塩水侵入を悪化させることにもなります。塩水侵入は以前と比べ、冬期のより早い時期に発生し、その期間も長くなってきている模様です。分水は、中国北部の水不足を緩和するものの、環境保全の観点からは多くの副作用を引き起こします。統合的な水の研究を早急に行う必要があります。

エメックス 11 のロシアでの開催意義について
～サンクトペテルブルグの洪水防止ダムとバルト海的环境管理政策～

渡邊 正孝

中央大学研究開発機構 教授

UNEP・Global Adaptation Network 議長

エメックス科学・政策委員会委員長

2016年8月にロシア・サンクトペテルブルグで第11回世界閉鎖性海域環境保全会議(EMEC S11)開催を予定している。1997年8月にストックホルムでEMEC S3を開催して以来のバルト海沿岸域でのEMEC S会議である。

サンクトペテルブルグはバルト海(Baltic Sea)の最も東の端に位置するフィンランド湾(Gulf of Finland)にNeva川が流入する低湿地デルタ地帯に1703年に建設され、現在モスクワに次ぐロシア第2の都市(人口約5百万人)である。都市が建設されて以来、強風と低気圧(low barometric pressure)に起因する高潮(storm surges)がバルト海から押し寄せることにより、この低湿地デルタ地帯で発生する洪水に苦しめられてきた。1703年～1979年の間に249回の洪水が発生しており、約1回/年の割合で発生した。しかし1980年～2002年の間には46回の洪水が発生し約2回/年に増加しており、気候変動影響が指摘されている。

サンクトペテルブルグの洪水防御のためのダム建設は1980年に検討が開始され、2011年にNeva川河口域を横切って全長約25kmのダムが完成(総工費約30億ドル)した。高潮によるサンクトペテルブルグの社会インフラ(建物、道路、橋、地下鉄システム、下水の越流)の破壊と経済活動への損失をダム建設により回避することが可能となり大きな便益が生まれたことは事実である。

しかし同時にサンクトペテルブルグには多くの金属工場、鉱山会社、化学工場、食肉産業や下水処理場があり、大量の産業排水・生活排水がNeva川を通じてフィンランド湾に流入し、高濃度の亜鉛、鉛、カドミウム、銅が底泥コアサンプルから検出されている。また高濃度の窒素・リンがNeva川を通じてフィンランド湾に流入していたが、近年のサンクトペテルブルグの排水処理能力向上により近年窒素・リン負荷が減少している。しかしバルト海と外部との海水交換は小さく、長年蓄積されてきた汚濁物質が存在するバルト海中心部の深い底層では貧酸素水塊が発生し、底泥からの栄養塩溶出による栄養塩負荷があるためバルト海全体の水質改善には非常に長い時間がかかることが予想されている。またダム建設によりNeva Bayの閉鎖性は高まり環境悪化も懸念される。

世界人口の6割以上が沿岸域に住み、地球温暖化に伴う海面上昇の影響を最も受けやすい沿岸域において、気候変動適応策への選択肢の一つとしてダム建設が多くの国で検討されている。その適応技術、適応効果、環境影響、環境管理政策、経済的効果、財政負担、等多くの課題をサンクトペテルブルグでの経験から学ぶことは有意義なことと思われる。

変動する世界における沿岸域・コミュニティのリスクマネジメント

ルーベン・コシヤン

ロシア科学アカデミーシルシヨフ海洋学研究所南部支部沿岸研究部リーダー
エメックス科学・政策委員

ジョージ・ゴゴベリーゼ

ロシア国立水文気象大学副学長

私たちの発表のタイトルは、偶然にも国際エメックスセンターとロシア科学アカデミー世界海洋ワーキンググループ「Sea Coasts」との次回ジョイント会議のテーマと同じです。エメックスセンター科学・政策委員会の立場から見ると、このタイトルは現在の閉鎖性海域が抱えている問題をととても正確に表しています。

国際エメックスセンターは 1994 年に日本の神戸で設立されました。その目的は、国際的なレベルで学術的な意見交換を促進し、閉鎖性海域の保全や再構築そして持続可能な社会の促進のための研究、会議、セミナー、教育プログラムを行うために、政府、研究者、民間企業、市民などをつなぐ組織的なネットワークを構築することです。

「Sea coasts」という作業部会は、ロシア沿岸研究の成果の集結と連携のためにロシア科学アカデミーに設立された研究者団体です。設立は 1952 年で、半世紀にわたり世界におけるロシアの科学者や専門家の地位向上に寄与してきました。過去 10 回の会議は国際会議として開催されました。

EMECS 11-Sea Coasts XXVI ジョイント会議は 2016 年 8 月 22 日から 27 日にかけて、ロシア連邦の文化的首都であるサンクトペテルブルクで開催されます。この会議はエメックス会議としては 11 回目、ロシアの「Sea Coasts」の会議としては 26 回目となります。

この会議のローカルオーガナイザーは、ロシア国立水文気象大学 (RSHU)、ロシア科学アカデミー P.P.シルシヨフ海洋学研究所 (SIO RAS)、そして A.P.カルピンスキー地質調査研究所 (VSEGEI) です。

この会議の主なトピックは以下の通りです。

- 沿岸系とその力学（沿岸から水へ、水から沿岸へ）；
- 沿岸域における海岸浸食と動的過程；
- 変わりつつある世界における気候変動。気候変動への沿岸の適応；
- 沿岸地域における水理工学的構造および浚渫の構築と利用；
- 沿岸地域の過程のモデリングとモニタリングへのアプローチと問題点；
- 沿岸域と外洋との相互作用；沿岸および海洋生態系への影響；
- 沿岸地域の生態学的感受性；環境負荷と自然災害；
- ICZM—ケーススタディーと新しい経験；
- GIS および海洋空間計画；
- 沿岸資源の持続可能な利用と開発；効果的な管理とアプローチ。

ロシアで開催されるジョイント会議「変動する世界における沿岸域・コミュニティのリスクマネジメント」には、世界の海洋とその沿岸域の主要な専門家、沿岸域の地方行政機関や世界のビジネスコミュニティを代表する人々が参加します。すべての海洋国家の国境、経済を越えた科学的協力を強化するための重要な一歩となることでしょう。

2016 年 8 月、サンクトペテルブルクで皆様のご参加をお待ちしています。

持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発

柳 哲雄

九州大学名誉教授

(公財) 国際エメックスセンター・特別研究員

2014年に環境省は、平成26-30年度環境研究総合推進費による“戦略的研究開発領域”S13「持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発、研究代表者：柳 哲雄」を開始した。この研究は、瀬戸内海（閉鎖性沿岸海域）、三陸沿岸（開放的沿岸海域）、日本海（国際管理が必要な沿岸海域）の三海域を実験海域として、それぞれの管理のために解明が必要とされる自然科学的問題の答えを明らかにするとともに、社会・人文科学者も加わって、より有効な管理に必要な知識を得ることを目的としている。そして、自然・社会・人文科学の知識を統合し、適切なモデル化を行うとともに、沿岸海域管理のための協議会に提供するため、モデルの結果の“見える化”を工夫する。さらに、協議会での議論を元に、科学者・行政関係者・漁業者・関係利害者の協働設計により「きれいで、豊かで、持続可能な沿岸海域」を実現する。