

第 I 編 総論

1 海辺の自然再生について

1.1 なぜ今、海辺の自然再生なのか？

生物生産や海水浄化の重要な場である海辺の環境が、開発行為による影響の累積により疲弊してきており、場の創出や生物の保全・再生による海辺の自然再生が必要となってきたからである。

〔解説〕

(1) 日本の海辺の現状とこれからの取り組み方

海辺は、気圏（大気）、水圏（海水）、地圏（地盤）の3圏が接する場であり、変化に富んだ環境が存在し、そこには多様な生物が棲んでいる。海辺に存在する藻場・干潟・サンゴ礁等の生態系は、潮間帯から大陸棚に繋がる生物生産の活発な沿岸域の中でも生産力が大きく、海水浄化の場としての機能も持っている場である¹⁾。ここでの海辺には、様々な物質を陸から運んでくる河口の汽水域も含むこととする。こうした日本全国の海辺の総延長は、約3万5千キロメートルあり、そのうち約4分の1が人工構造物に覆われた港湾である（図1.1）。

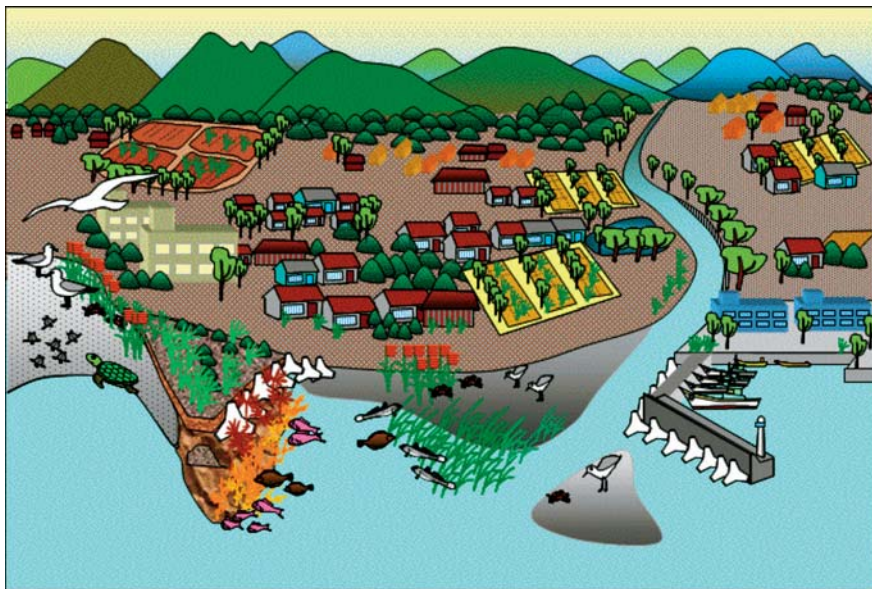


図1.1 沿岸域における海辺のイメージ図

こうした海辺の自然環境は、開発による埋立、近隣・流域に立地する産業、多くの人口の集中による生活排水の増加等により、環境の容量を超えた人の圧力を受け、水質汚染や大気汚染、富栄養化の進行に伴う赤潮・貧酸素化による青潮等の頻発等に見られるように疲弊してきている。これは、個々の開発行為による環境への影響が長期的・総体的に累積し、徐々に自然環境を損なってきた面があることは否めない、「港湾行政のグリーン化⁵⁾」においても反省されている。

累積した影響のひとつには、海域の浮遊ゴミ等の集積、閉鎖性水域の富栄養化などが挙げられ、海域におけるゴミ・油や有害物質の防除や、陸起源の流入汚濁負荷の管理による閉鎖性海域の水質の保全といった対策が取られて来ている。地形的には、埋立による浅海域の喪失が顕著で

あり⁶⁾、市民の海辺へのアクセスの悪化、生物生息場の喪失、海水循環への影響等が指摘されている。こうした海辺において、生物生息場の保全・修復や生態系の再生が必要であることは、2001年の総理所信表明における「自然と共生する社会の実現」の中でも語られ、新・生物多様性国家戦略の策定（2002年）、自然再生推進法の制定（2002年）などの背景にもなっており、国民の意思として十分に尊重されるべき事項である。

また、一度損なわれた海辺の機能を取り戻すために、海辺を、本来の状況に戻すことを促す努力だけでなく、必ずしも攪乱を受ける前の状況に戻せなくとも、湿地機能の改善を図る方向での努力を含む広い意味での自然再生の努力が必要である。その際に、重要となるのは、海の自然再生ハンドブックで述べられているような、包括的な計画（多様な主体の参加による、目的の合意）であり、自然科学、社会科学に基づく場の理解、評価である。

しかし、そうした計画を立案し実行していく際に、海辺の自然の複雑さや生物と環境の連関の深さを考えれば、その努力は画一的・狭い視野であってはならない。計画で掲げられた包括的な目標に対し、柔軟に粘り強く取り組むために、施工・管理の段階においても、可能な限り自然に委ね、その力を発揮してもらうように手助けをしていくという視点を持ち、順応的に取り組むことが必要である。さらに、そうした努力にあたっては、関係のある当事者を特定し、作業の全側面に、当事者を巻きこみながら、沿岸域としての生態系や物質循環システムという広い視野にたつこと、科学的な情報に基づく議論を進めること等が重要である。

(2) 国内外の自然再生に関連する動き

こうした取り組み方については、国内だけでなく、世界の環境保全、自然再生に先進的に取り組んできた国際機関・会議が人と自然の関わりについての行動計画の基本原則、環境保全の方向性についての議論が大変参考になる。以下にそれぞれの抜粋であるが考え方の概略を紹介する。

「持続可能な開発」は、「環境と開発に関する世界委員会」（委員長：ブルントラント・ノールウェー首相（当時））が1987年に公表した報告書「Our Common Future」の中心的な考え方として取り上げた概念で、「将来の世代の欲求を満たしつつ、現在の世代の欲求も満足させるような開発」のことを言うと言われている⁷⁾。この概念は、環境と開発を互いに反するものではなく共存し得るものとしてとらえ、環境保全を考慮した節度ある開発が重要であるという考えに立つものである。1992年の国連環境開発会議（通称：リオサミット）において議論のテーマとなり、日本においても、教育からの取り組みの支援や循環型社会への転換を加速するための「循環型社会形成推進基本計画」を2003年に閣議決定した。

「ICZM（統合沿岸域管理）」は上記の国連環境開発会議の行動計画である「アジェンダ21」において、海洋および沿岸域の統合的な管理（Integrated Management）の政策への反映を各国に求めたことが契機となり、多くの国際機関や政府が統合沿岸域管理（Integrated Coastal Zone Management やIntegrated Coastal Managementと呼ばれる）へのガイドラインを発表した。現在、米国、カナダ、豪州、中国、韓国などが海洋政策、海洋法、沿岸域管理法を持って統合的な管理を推進している⁸⁾。

「Wise Use」は、1971年に採択された「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」（通称：ラムサール条約）の中で提言され、その後、条約締結国会議で議論されてきた概念であり、1987年の第3回の条約締結国会議において正式な定義が決定し「湿地における生態系の特徴の維持と整合の取れる形で人類の利益のために湿地の持続的利用を行う（抄訳）」となっている。その後、約20年の議論・経験を経て、「湿地を特徴付けるエコサービス、プロセス、生態系要素の総体を生態学的アプローチを用いて管理することで、人の幸せや生物多様性への利益をもたらすようにエコサービスを持続的に利用する（抄訳）」などが新たな定義として議

論されているとのことである⁹⁾。

こうした考え方を受け、国内においては、環境基本法（1993年）、環境影響評価法（1997年）等において「持続可能な開発」の理念や手法の制度化がなされてきたところである。特に、自然再生推進法（2002年）では、「地域住民やNPO等多様な主体の参加連携の促進」や「自然の不確実性を踏まえた順応的な管理手法の適用」といった2つの視点が強調されている。また、保全される環境のあるべき姿（保全・保護される生物等）を追求する方向性については、以下のような取り組み・条約がある。

欧州においては、1979年に「野鳥の保全に関する条例（Directive 79/409/EEC）」が制定され、鳥類の保護に特に重要な領域をリストアップし、特別の地位を与え、適切な保全策を講じることとした特別保護区（SPA）が設定された。また、その後、1992年に「自然生態系と野生の動植物群の保全に関する条例（Directive 92/43/EEC）」が制定され、対象とする生物を大幅に拡大するとともに、種にとって重要な場（Site of Community Importance: SCI）と特別保護地域（Special Area of Conservation: SAC）の2つの領域が設定された。SCIは、リストアップされた生息場や生物の環境条件を良好な状態に保持すること、もしくは、生態系ネットワークの連結性を保持することに役立つ領域として定義される。広い領域を移動する種においては、種にとって重要な場というのは、その種が生存し繁殖するのに好適な環境を持つ領域として定義されている。SCIによって指定された場の内、法的に、または、協定によりその場の保全に必要な対策がとられ、指定された生息場や生物種にとっての環境を保全するための管理や再生が行われる場がSACとして指定されている。

これらを集大成した「生物多様性条約」が1993年に採択され、これに基づき、各国は生物多様性国家戦略の策定、多様な生物種や生態系の保全、モニタリングなどを行うこととなっており、我が国においても、2002年の「新・生物多様性国家戦略」が策定され、「生態系保全の強化」、「自然再生」、「持続可能な利用」が目標に掲げられた。

欧州においては、さらにNatura2000が発表され、上述のSAC、SPAとして指定された領域のネットワーク化が検討されている。自然生態系と野生の動植物群の保全に関する条例や野鳥の保全に関する条例によりリストアップされた200の生息場のタイプと700の保全すべき生物、181の脆弱な種を守るためには、それぞれの場を個別に保全するだけでなく、こうした場をネットワーク化し、生物多様性の保全を実現することが必要と考えられている。

(3) 生物多様性の保全と海辺の自然再生の方向性

生物の多様性の階層を整理すると5つの段階がある¹⁰⁾。

- a. 種の多様性：生態系や生物群集における種類の豊富さ
- b. 遺伝的多様性：遺伝子の違いから生じる個体間、個体群間の違い
- c. 機能群の多様性：食性や餌のとり方等の機能（働き）や生物過程の多様性
- d. 群集・生態系の多様性：いくつもの機能群からなる生物群集や生態系のタイプの多様性
- e. 景観（棲み場）の多様性：広い空間での棲み場の多様性

こうした生物多様性の保全という視点で海辺の自然再生についての方向性を整理してみると、2つの方向が考えられる。ひとつは、a. やb. の多様性を保全することであり、個々の生物の保全のために、狭い意味での棲み場の再生をするという視点である。もうひとつは、d. やe. の多様性を保全することであり、多様な生物活動を可能とする広い意味での場（個別の生態系や生態系ネットワークで結ばれた場）の再生をするという視点である。ちなみに、c. については、種そのものの保全も場の再生も関与する中間的な性質をもつ多様性であると考えられる。

本書では、便宜上前者を「生物の保全・再生」、後者を「場の自然再生」と呼ぶこととし、こ

の2つの方向性による海辺の自然再生についての順応的管理の手法の適用を具体的に検討していくこととする。なお、順応的管理の手法の内容については、第2章において詳述することとし、2つの方向性について、もう少し掘り下げて考えてみたい。

(4) 生態系を涵養する場の危機と場の自然再生のメニュー

場の自然再生における場とは、多様な生物活動を可能とする個別の生態系や、生態系ネットワークで結ばれた生態系および、その経路を含んだ広い領域を示すものであり、便宜的には生態系を涵養する場と言い換えることができる。

その生態系を涵養する場は、以下の4つの危機を抱えていると言われている^{1,5,11)}。

- ・人間活動がもたらす負荷・地形改変による場の喪失
- ・流入する陸水の水質悪化やゴミ・油の投棄、流出による直接的な水質汚染・汚濁
- ・場に蓄積された栄養塩*の溶出や休眠細胞の再活性化による有害赤潮の発生や貧酸素水塊の湧昇による青潮の発生といった二次的な環境悪化
- ・微量化学元素や内分泌かく乱物質の蓄積による不確実な長期的影響

こうした危機に対し、港湾整備、航路保全などの事業は、干潟・藻場の造成による基盤・基質の整備改変、浚渫土砂等を利用した底質・水質改善などのメニューにより直接的に対応策を検討できる可能性がある。

ただし、その場合に、対象となる場を分類し、それぞれの特徴にあった手法を用いるとともに、モニタリングし評価する手法を適切に選定する必要がある。こうした場の保全・再生について、第Ⅱ編において解説する。

(5) 生物種の多様性の危機と生物の保全・再生のメニュー

生物の保全・再生とは、個々の生物の種としての保全や、その種に派生する遺伝的多様性や機能群の多様性を保全するために必要となる棲み場およびそれを取りまく環境の保全・再生をすることを示している。これを便宜的に生物の保全・再生と呼ぶこととする。

生物の種の多様性の保全については、以下の3つの危機を抱えていると言われている⁶⁾。

- ・人間活動からの影響により種の減少・絶滅、生態系の破壊・分断による危機
- ・人間からの働きかけが減って放置された生態系の劣化による危機
- ・移入種や化学物質による危機

こうした種の保全、生息場の再生にあたっては、注目する生物を選定し、その生物の全生活史に必要な棲み場・餌を提供することが必要となる。さらには、その生物を取りまく生態系の保全、必要な環境条件の整備、競合や捕食などで影響する移入種対策などを施すことが必要となる場合もある。こうした注目種の選定や保全・再生手法、対応策の検討に当たっては、生物の生活史や対象となる場の利用の仕方、上位性・典型性・特殊性を考慮することが重要である。こうした生物の種の保全、生息場の再生について、第Ⅲ編において解説する。

(6) 港湾における海辺の自然再生への取り組みの現状

国土交通省港湾局では、現在、自然環境に優しく美しいみなどづくりに向けて、生物生息機能、生物生産機能、水質浄化機能、親水・学習機能、景観、市民・NPO等との連携を重視し、下記のような水質改善、自然再生に取り組んでいる⁵⁾。

* 栄養塩（類）：生物が正常な生活を営むのに必要な無機塩類のこと。生物生産の第一段階を担う植物が生長するときに大量に必要とされ、植物の生長・増殖の制限因子となっている物質を特に指している。海域では窒素、リン及びケイ素の無機塩類があげられる。

1) 海域環境創造事業・自然再生事業

閉鎖性海域における水質・底質の改善や多様な生物の生息・生育が可能となる環境の再生・創造を目的として実施している事業であり、以下の2つに分けることができる。

① 海域環境創造事業（シーブルー事業）

閉鎖性海域における水質・底質の改善を図るため、航路、泊地の浚渫事業等で発生した良質な土砂を活用し、海底に堆積している汚泥上への覆砂のほか、水質浄化施設（エアレーション施設等）の整備及び改良を実施している。これは、前出の「場の自然再生」を目指している事業と位置づけられる。



写真 1.1 実施例：三河湾における覆砂事例

② 自然再生事業

多様な生物の生息、生育が可能となる良好な環境の再生・創造を目的とし、藻場・干潟・海浜等の整備を実施している。これは、前出の「場の自然再生」を目指している事業であるが、「生物の保全・再生」にも配慮した取り組みとなっている先駆事例がある。

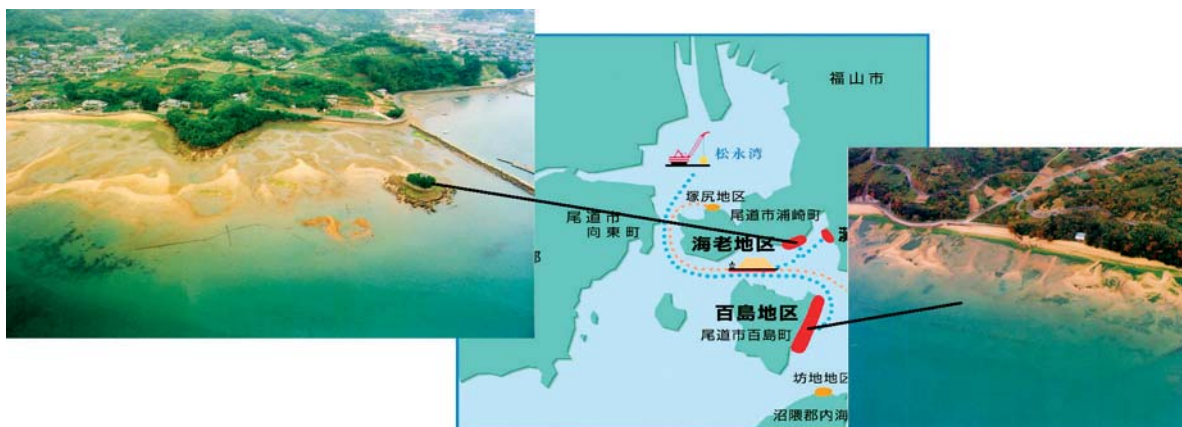


写真 1.2 実施例：尾道糸崎港における干潟造成事例（潮間帯はアサリ場として、潮下帯はアマモ場として活用されている）

2) 多様な主体の連携による取組

① 海の再生

東京湾、大阪湾においては、関係省庁や自治体等が連携して水質改善に向けた行動計画を策定し、共通の目標を持って、総合的に水質改善に取り組む「海の再生」の取組が行われている。この取組は東京湾、大阪湾だけではなく、伊勢湾、広島湾にも広がり、行動計画の策定が行われている。

② その他の取組

近年、NPOや市民による環境への取組が活発となっており、再生した干潟における鳥類・底生生物等のモニタリング、アマモ場の再生を協働で実施する、これらの場を環境学習の場として活用する等の取組を行っている（写真1.3）。



写真 1.3 干潟観察会の実施やアマモの展示

3) その他の取組

過去においては、物流機能の確保等を主目的として港湾の整備を行ってきた。近年は、生物の生息に配慮した緩傾斜護岸、海水交換が可能な透過性の防波堤、生物付着施設を設置した岸壁等の事例がある。

さらに、最近では多様で豊かな生態系を再生・創造していくために、干潟・藻場・浅場などの連続した生息環境や生物の移動・定着を可能とする干潟のネットワーク化や、全国規模、地域規模等様々なレベルの生態系のまとまり等を考慮した上で野生生物の生息・育成に適した空間の連続性、一体性の確保、いわゆるエコロジカルネットワークの形成に向けた検討が行われている。

1.2 場の創出や生物の保全・再生では何が問題なのか？

場の創出や生物の保全・再生においては、社会的な要請の変化や、変動系である自然環境の不確定な状況が想定され、その影響が無視できない。関係者間の合意形成に基づいた目標設定と、それを順応的に実施するシステムが必要である。

〔解説〕

(1) 自然再生の目標設定

自然再生とは、しっかりとした現状把握をもとに広範な関係者が目標を立て、その目標に向かって場を保全、改変、機能強化していくことである。前述されたように、一度損なわれた海辺の機能を取り戻すために、海辺を、本来の状況に戻すことを促す努力と、必ずしも攪乱を受ける前の状況に戻そうとはせずとも、場の持っている機能の改善を図る方向での努力を含む広い意味

での自然再生の目標設定が必要である。場の自然再生および、生物の保全・再生に係わる考え方について一例を以下に示す。

海の自然再生ハンドブックでは、表1.1のように、場の自然再生に含まれる広範な活動が整理されている。

表 1.1 自然再生に含まれる各種の活動（海の自然再生ハンドブック¹⁾ から再掲）

区分	用語	説明
創出	Reclamation	人手により水域を平均水面以上の陸域にかえること（改変）
	Creation	人手によって湿地でない場所を湿地にすること（創出）
再生	Restoration	一度失われた自然を以前の状態に近づける（狭義の再生：復元）
	Remediation	汚染された湿地における汚染物質の浄化（改善）
	Rehabilitation	損害を受け、制限されている生態系の機能を人手により回復すること（修復）
保全	Conservation	目的とする生態系の健全性を保つために最低限の管理を行う（保全）
	Protection	遷移のコントロールなどをして、現状を維持する（防御）
	Preservation	自然の成り行きに任せ、一切、人的な管理を行わない（保存）

新・生物多様性国家戦略の中では、生物の種の多様性を保全する考え方として、

- ・人間が生存する基盤を整える
- ・人間生活の安全性を長期的、効率的に保証する
- ・人間にとって有用な価値をもつ
- ・ゆたかな文化の根源となる

の4つの理念が紹介されている¹²⁾。

こうした理念、整理を基にして、それぞれの場・状況に合わせ、実現可能かつ具体的な自然再生の目標を設定し、広い関係者とともに合意・共有していくことが大切である。

(2) 目標についての不確実性

海辺における場は、定常的・永続的なものではなく、自然条件の変動により絶えず変化するものである。例えば、干潟は河川等からの土砂供給を受けて堆積し、高波浪等により侵食を受けることでその地形を動的に変化させている¹³⁾。藻場は年毎にその面積を大きく変動させるとともに、種の遷移を繰り返し、いわゆる陸上の森林のような極相を持たないことが知られている¹⁴⁾。岩礁性の藻場の地形的特長や遷移の様子を記述した場合、そうした海岸の特徴として、干潟や藻場を取り囲むように後浜（あとはま）および鼻、潮間帯に前浜（まえはま）、磯、さらに、潮が引いても干上がらない砂泥底や岩礁底が近接し、浅場から深場に向かって遷移の過程が再現されていることなどが指摘されている¹⁵⁾。図1.2には、そうした干潟や浅場、岩礁帯を含む海辺の模式図を示す。それぞれの場所が潮汐・波浪の作用を受けていること、およびそれらが流れや生き物の行き来によりネットワーク化され、相互に関連を持ちながら存在している様子が示されている。

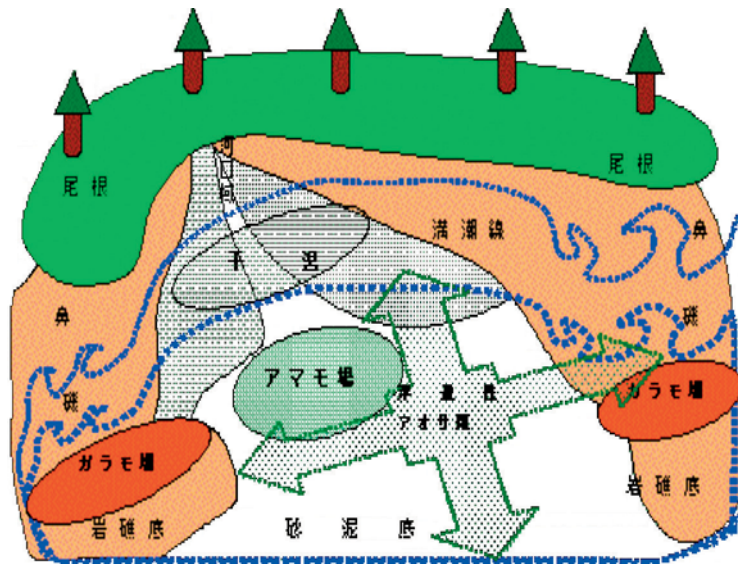


図 1.2 干潟と藻場、岩礁帯を含む海辺の模式図

さらに、生物の保全・再生を試みるには、対象とする生物に関する十分な情報を収集・理解し、目標を設定する必要があるが、そうした情報が不足している場合が多い。その場合には、生物研究とタイアップした保全策の検討や類似の生物の情報を参考にすること等が必要となる。

例えば、海岸事業における順応的管理においては、従来から防護のための順応的管理が組み込まれてきたが、現在では、環境保全のための順応的管理への取り組みが始まっている。例えば、エコ・コースト事業で実施されている順応的管理には、①施設の配置や構造に工夫、②地域住民の意見の聴取、モニタリングの反映、③地域住民の参画、施設の改良の段階があること¹⁶⁾、④パイロット工区での実証実験やモニタリングを通して、インパクト・レスポンスフローとして影響の伝播を順応的管理のための情報として整理すること¹⁷⁾等が経験として蓄積されてきている。

生物について検討する場合には、その対象となる生物の一時の生活だけでなく、発生から成熟・産卵といった生活環（生活史）や、食う食われるの関係を示す食物網、場と生物の活動の相互作用等に配慮することが必要であり、それらの各段階に含まれる自然本来の変動（不確定性）と情報不足（不確実性）により、目標設定の際に必要な情報が全てそろわない状況で意思決定をしなければならないことに留意する必要がある。

(3) 評価および順応的管理のシステムについて

自然再生における順応的な進め方は、わが国では比較的新しい概念であるが、ラムサール会議やPIANC（国際航路協会）での湿地保全に関するガイドライン^{18,19,20)}では、順応的管理の必要性を示し、順応的管理に基づく湿地の保全の考え方や手順を解説している。

ラムサール会議が提唱する順応的管理は手順として以下のように定義されている（図 1.3）。

- ・ 順応的管理の前提となる「目的（Goal）」を明確に設定する。
- ・ 目的を実現するために何をなすべきかの「個別目標（Objectives）」を設定する。
- ・ 個別目標の達成のために、そのときの最良の管理手法を適用する。
- ・ モニタリングにより個別目標が達成されているかを「目標達成基準（Performance Standards）」を指標として評価する。

- ・個別目標が達成されていない場合は、管理手法を修正する。
- ・管理手法の修正によって個別目標が達成されるまでモニタリングを継続する。
- ・例外的な場合は、個別目標を修正することもあり得る。

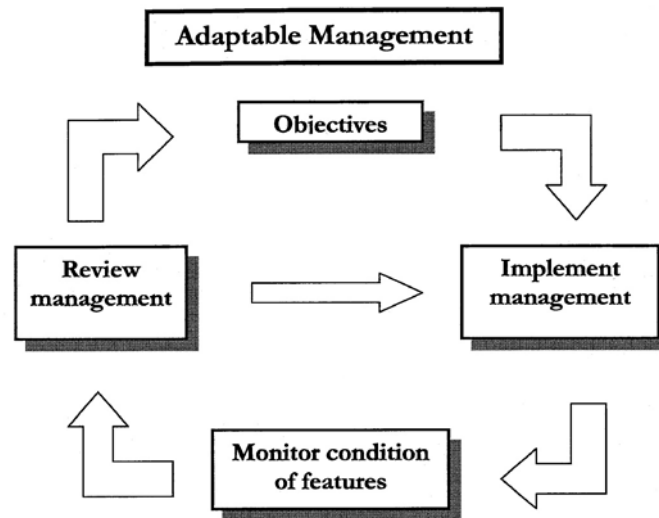


図 1.3 ラムサール会議での順応的管理のサイクル（概念図）¹⁹⁾

順応的な取り組みを導入する場合の注意点として、「いきあたりばったり」「都合のよい改変」とならないことが必要である。そのためには、自己監視的な機構を持ったシステム化が必要である。図1.3で示された順応的管理システムは、順応的管理の骨子を概念的に明快に示したものであり、フィードバックによってその自己監視的なシステムを実現しているが、目的（Objectives）の修正に戻る矢印が、目的の改変を無制限に許しているようにも見え、間違った順応的管理の適用を招きかねない。そこで、本編の第2章では、ラムサール条約の締結国会議の決議文にも採用されている詳細なシステム図から出発し、事業として自然再生をする場合について、目的の設定とモニタリング、評価からなる順応的管理の位置づけに着目し、システムとして堅牢かつ柔軟な順応的管理手法を整理・提案することとする。

(4) 多くの利害関係者と全ての段階での情報の共有・合意形成を目指す

順応的管理の方法については、広い関係者（政府、住民、産業界、NGO、専門家）が計画段階の早い段階から関与できることが望ましい。事業前もしくは事業中、早い段階での関係者との議論を開始することで、その変更意見の反映の自由度が高まり、結果としては事業の効率的実行に資することができると考えられる。また、事業中、事業後の管理段階においても、情報の共有、合意形成、協働を継続し、最終的な目標達成に向けて前進していくべきであり、後述する各種制度の適用も含め、そうした試みを広く推進すべきである。

具体的な例として、海の自然再生ハンドブックで紹介された大分県中津の大新田海岸の事例やフランスのル・アーブル港の環境配慮事業の例などが参考となる¹⁾。他にも、豪州グレートバリアリーフ海洋公園局におけるコミュニケーション戦略、ゾーニング時のPI（Public Involvement）の例を見ても明文化されたシステムの・戦略的な取り組みが有効であることや、欧州のParalia Natureのような関係者を統合する第3者機関による議論、評価を得ることも有効であることが紹介されている²¹⁾。

1.3 問題を乗り越える知恵

順応的管理を実践するためには、考え方の整理や科学的知識の集積だけでなく、それを使っていく知恵が必要となる。それは、知見を生かすための仕組みや取り組み方であったり、前述のように多くの関係者との関係作りへの配慮であったりするものである。そうした知恵・ヒントについて、事例を通して紹介するために本文にコラムとして以下の事例、事項を挿入した。

- ① グレートバリアリーフの公園管理計画
 - ・長期的・広域的な管理計画を、多くの関係者とコミュニケーションしながら策定する知恵
- ② 徳山下松港の干潟整備における目標設定
 - ・目標設定を明文化しマニュアルとして異なる主体間で共有する知恵
- ③ 野付崎海岸における海岸管理
 - ・設定された目標を推進する計画を変更する仕組みを構築する知恵
- ④ ユネスコの保護区設定におけるバッファゾーン
 - ・自然の変動や社会条件の変化を空間的な余裕（幅）を持たせた緩衝帯で区切ることで変化を吸収する知恵
- ⑤ 大分県中津の大新田海岸のゾーニング
 - ・市民が参加しやすい計画立案・調査実施のための知恵
- ⑥ Paralia Natureの試み
 - ・多様な専門家が積極的に議論に参加し、活躍するための知恵
- ⑦ ポプラ島の再生事業
 - ・大規模な自然再生事業を、制度化、専門の対応組織の整備などにより、推進する知恵
- ⑧ フランス、ル・アーブル港の環境配慮事業
 - ・多くの関係主体との直接対話を図る知恵
- ⑨ インパクト・レスポンスフロー
 - ・自然の変動や知識の不確実さを補うための知恵

1.4 海辺の自然再生を進めるために

海辺の自然再生を推進するためには、今までの知識・経験の活用だけでなく、順応的管理を支える制度整備が必要である。

〔解説〕

ここまでは、海辺の現状を知り、今までの自然改変の影響の大きさ・重大さを反省し、自然再生に挑むための手がかりを示してきた。そうした取り組みを推進するためには制度整備による支援やシステムの整備が必要である。

(1) 自然再生推進法

自然再生に関する施策を総合的に推進し、生物の多様性の確保を通じて自然と共生する社会の実現を図り、あわせて地球環境の保全に寄与することを目的に、2002年（平成14年）に制定された。この中で自然再生とは、過去に損なわれた自然環境を取り戻すことを目的として、関係行政機関、関係地方公共団体、地域住民、NPO、専門家等の地域の多様な主体が参加して、自然環

境を保全し、再生し、創出し、またはその状態を維持管理することとされている。自然再生基本方針の中で、自然再生の目標とする生態系その他の自然環境の機能を損なうことのないよう、自然環境が再生していく状況を長期的・継続的にモニタリングし、必要に応じ自然再生事業の中止や中止した場合に周辺環境へ影響が及ばないようにすることを含め、計画や事業の内容を見直ししていく順応的な進め方によることが重要と指摘されている。

(2) 港湾分野での取組

これまで港湾環境施策を講じてきたものの、港湾法による位置づけが明確ではなかった。2000年（平成12年）3月には港湾法の法目的に「港湾の整備等にあたり環境の保全に配慮すること」を明記することで、環境の保全に対する港湾行政の取組姿勢を法律上明確化すること等を内容とする港湾法の改正を行った。

2005年（平成17年）3月には交通政策審議会港湾分科会環境部会の答申が出され、今後の港湾行政について「港湾の開発・利用と環境の保全・再生・創出を車の両輪としてとらえ、『港湾行政のグリーン化』を図っていく」とされた。『港湾行政のグリーン化』を図るにあたっては、自然環境に優しく美しいみなどへ、都市と地球の環境に貢献するみなどへ、市民とともに歩むみなどへの3つの基本理念の下に取り組むことが求められている。また、『港湾行政のグリーン化』を実現するための具体的施策の1つとして順応的管理手法の標準化が挙げられ、干潟・海浜・藻場等の自然環境の保全・再生・創出を図る事業においては、自然環境の不確実性や合意形成の重要性を考慮し、事業完了後の供用段階においてもモニタリングを継続的に実施し、その結果をフィードバックさせていく順応的管理が不可欠であるとされている。

(3) システムとしての順応的管理への期待

次の章より順応的管理について、具体の標準の手順の解説をしていく。そこで示される手順により順応的管理の骨子の理解が進み、個別の事業への適用を検討するきっかけとなることを期待する。

本ハンドブックの役割は、そうした考え方を示し、海辺の自然再生に対し、具体的に参照できる科学的資料を提供することにあるが、経済社会活動を支えるための海辺の開発・利用が自然環境への負荷を積み重ねてきたことへの反省に立ち、これからは、

- ・開発・利用のあらゆる段階に環境の保全・再生・創出が車の両輪のように標準装備されること。
- ・海辺が物質循環や生態系の面から見て、沿岸域という大きなシステムの重要な一部であると認識すること。
- ・目標設定をモニタリング・評価と同時的に考慮する必要があること。
- ・さらに全ての段階で必要かつ十分な範囲の関係者とのコミュニケーションを図り、協働・情報共有を目指すこと。

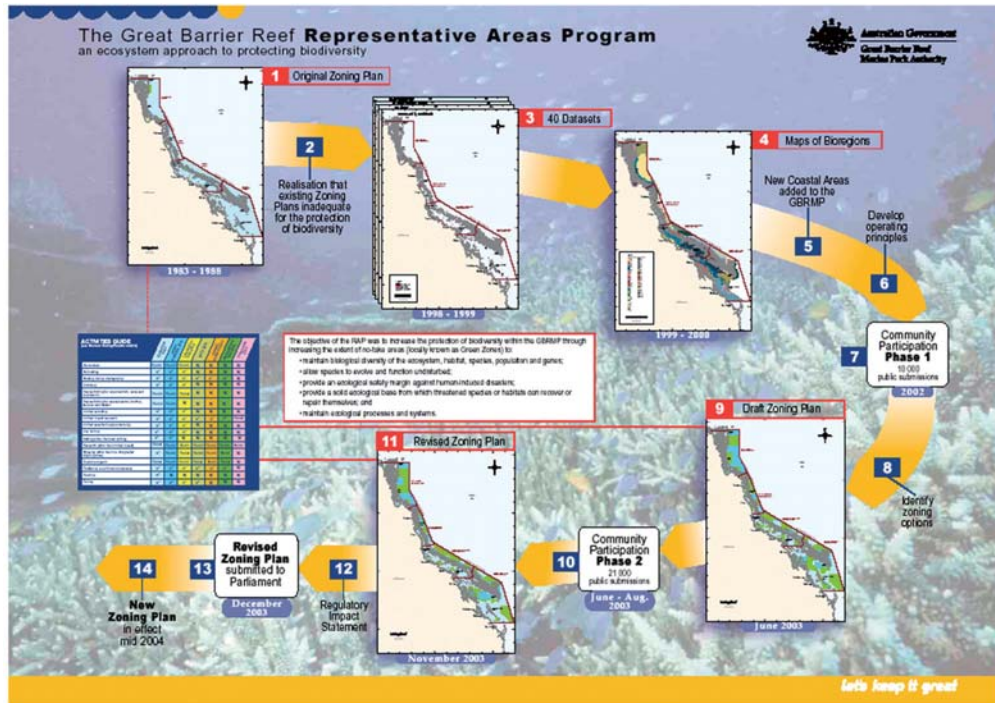
などを忘れずに、できることを・できるところから検討し、自然再生の取り組みが推進されることを期待する。

参 考 文 献

- 1) 海の自然再生ワーキンググループ（2003）：海の自然再生ハンドブック、第1巻総論編、ぎょうせい、107p.
- 2) 海の自然再生ワーキンググループ（2003）：海の自然再生ハンドブック、第2巻干潟編、ぎょうせい、107p.
- 3) 海の自然再生ワーキンググループ（2003）：海の自然再生ハンドブック、第3巻藻場編、ぎょうせい、107p.
- 4) 海の自然再生ワーキンググループ（2003）：海の自然再生ハンドブック、第4巻サンゴ礁編、ぎょうせい、107p.
- 5) 国土交通省港湾局（2005）：港湾行政のグリーン化. 国立印刷局、125p.
- 6) 環境省（2005）：自然環境保全基礎調査. 生物多様性センターWebページ、生物多様性情報システム、http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html
- 7) 外務省（2006）：外務省Webページ、外交政策、地球環境、<http://www.mofa.go.jp/>
- 8) 海洋政策研究財団（2006）：海洋白書2006、海洋政策研究財団、214p.
- 9) ピーター・ブリッジウォーター（2005）：ラムサール条約の意義と今後、港湾、Vol.82、pp.30-32.
- 10) 大森信・ボイス・ソーンミラー（2006）：海の生物多様性、築地書館、230p.
- 11) 環境省（2006）：環境白書、Web公開版、<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/>
- 12) 環境省自然環境局（2002）：いのちは創れない、新・生物多様性国家戦略、政策パンフレット、環境省自然環境局、23p.
- 13) 古川恵太ら（2000）：干潟地形変化に関する現地観測、港湾技研資料、No.965、30p.
- 14) 古川恵太（2005）：16. 藻場、亀山章・倉本宣・日置佳之（編）、自然再生 生体工学的アプローチ、ソフトサイエンス社、pp.243-249.
- 15) 寺脇利信・吉田吾郎・内田基晴・浜口昌巳（2005）：瀬戸内海の干潟・藻場の現状と順応的管理、海洋開発論文集、Vol.21、pp.83-88.
- 16) 加藤史訓（2005）：海岸事業における順応的管理、海洋開発論文集、Vol.21、pp.89-94.
- 17) 目黒嗣樹、加藤史訓、福濱方哉（2005）：生態系の概念にもとづくインパクト・レスポンスフローを活用した海岸環境調査の提案、海洋開発論文集、Vol.21、pp.235-240.
- 18) Ramsar Convention on Wetland（2002）：Principles and guidelines for wetland restoration
- 19) Ramsar Convention on Wetlands（2002）：New Guidelines for management planning for Ramsar sites and other wetlands（resolution VIII.14）
- 20) International Navigation Association（2003）：Ecological and Engineering Guidelines for Wetlands Restoration in Relation to the Development、Operation and Maintenance of Navigation Infrastructures、PIANC
- 21) 古川恵太・加藤史訓・小島治幸（2005）：海洋環境施策における順応的管理の考え方、海洋開発論文集、Vol.21、pp.67-72.

グレートバリアリーフの公園管理計画

(古川恵太・加藤史訓・小島治幸：海洋環境施策における順応的管理の考え方、海洋開発論文集、Vol.21、 pp.67-72、 2005.)



豪州 グレートバリアリーフ海洋公園局による順応的管理の例 (<http://www.gbrmpa.gov.au/>より)

グレートバリアリーフ海洋公園は、豪州の東岸に広がる南北約2500kmに広がる2900のサンゴ礁、1000の島からなる広大な海洋公園であり、1981年に世界遺産に指定されている。

この公園は、グレートバリアリーフ海洋公園管理局（GBRMPA）によって管理されている。GBRMPAはこの場を単に海洋公園として保全するのではなく、多様な利用を許す生産の場として位置付けている。その管理方法は、ゾーニングによる利用形態の調整であり、1990年には、こうしたゾーニングの第1号となるグレートバリアリーフ、ケアンズ地区のゾーニングが完成し、現在、2004年度中の施行を目指してゾーニングの改定作業を行っている。

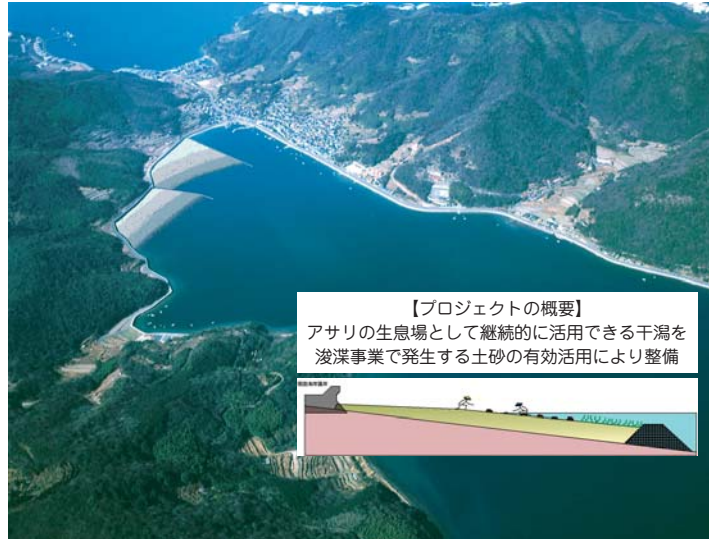
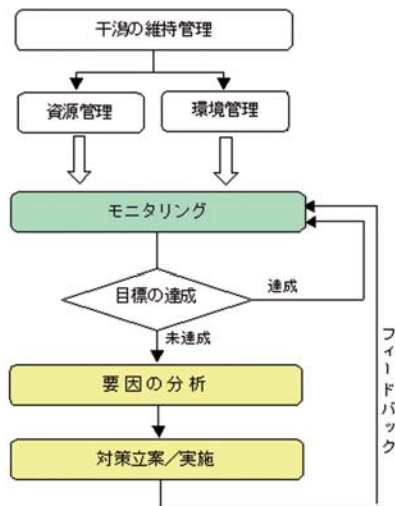
この中で、ゾーニングプランの提示とそれに対する意見聴取が主な行動となるが、プランの提示にあたっては、官公庁事務所での配布、沿岸の町村にGBRMPAの職員が出向いて行う説明会、Webサイトでの提示を行った。その結果、2002年の第1段階の住民意見聴取では10,190の意見提出を受け、2003年の第2段階の住民意見徴収では21,500の意見提出を受けて、現在議会での審議を受けている。こうした徹底した意見徴収とそのための入念な準備および作業が住民意見の収集に役立っている。

また、GBRMPAは、当該公園の管理のために1994－2019年の25年戦略計画を発行し、政府・NGO・代表機関による年毎の個別評価、5年毎の計画戦略の評価もおこなっている。

こうした取り組みは、計画段階における住民意見反映による順応的管理の先駆的な取り組みとして位置づけられる。特に、その順応的な管理を反映させる対象が、ゾーニングプランという目に見えるものであることが、関係者間での合意形成の判りやすさ、住民の積極的な関与を助けると考えられる。すなわち、順応的管理において、多くの関係者を巻き込んだ合意形成を実現するために、科学的・技術的に説得力のあるアウトプットの創出が重要な鍵であると言えるのではないだろうか。

徳山下松港の干潟整備における目標設定

(浅井ら：徳山下松港の干潟整備における目標設定、海洋開発論文集、Vol.22、pp.33-38、2006.)



徳山下松港の干潟整備におけるPDCAサイクルと整備のイメージパス

徳山下松港の干潟整備の事例では、計画段階において、多様な主体間で目標を共有化することを目的とした検討を行った。本プロジェクトは、瀬戸内海環境修復計画のパイロット事業として位置付けられ、順応的管理の考え方を導入した整備手法を試験的に取り入れている。実施にあたり、関係する主体間の行動指針として、干潟整備マニュアルを整理した。マニュアルの検討は、関係する下記の主体と学識経験者からなる検討委員会を設置して行った。

整備主体：国土交通省、市

維持管理主体：市、漁業関係者

利用主体：漁業関係者、地域住民をはじめとする住民

その中で共有化された目標は、「アサリの生育場として継続的に活用できる干潟を造成すること」であり、それぞれの主体の希望・要望を自然条件・社会条件などから精査し、整備後の干潟に求められる機能を抽出し、その機能を確保すること等の視点から設定された。この目標の具体的な行動計画として資源管理計画、環境管理計画を設定し、整備中及び整備後のモニタリング結果を現場での管理にフィードバックさせるための目標達成基準の策定等が行われた。

このように取り組みをマニュアルとして明文化し、多くの関係者と共有することで、頑強な順応的管理の仕組みを構築することが可能となった。

野付崎海岸における海岸管理

(加藤史訓：海岸事業における順応的管理、海洋開発論文集、Vol.21、 pp.89-94、 2005より)

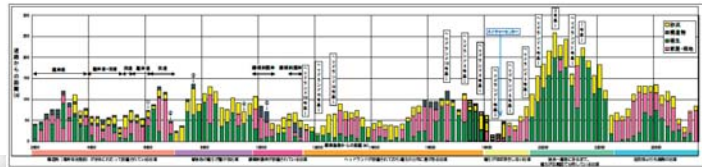


図-1 野付崎海岸の海岸保全施設および砂浜等の沿岸分布

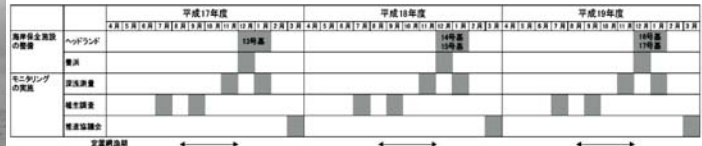


図-2 モニタリングの実施計画



写真 野付崎の浸食状況

野付崎は、知床半島と根室半島の間に位置する砂嘴であり、国後島の南西に位置する。この砂嘴は、知床半島基部の海食崖と、忠類川や標津川などの河川から供給された土砂が、沿岸漂砂により南東方向に運ばれて形成されたものである。野付崎によって囲まれた野付湾は、打瀬舟による北海シマエビ漁で有名である。

野付崎海岸では、土砂収支の不均衡によって近年著しい海岸侵食が生じている。このため、写真のように砂浜や植生帯がほとんどない箇所も見られる。このような状況をふまえ、長期的な海浜の安定化および砂浜の回復を目指して、ヘッドランド等による侵食対策が実施されている。

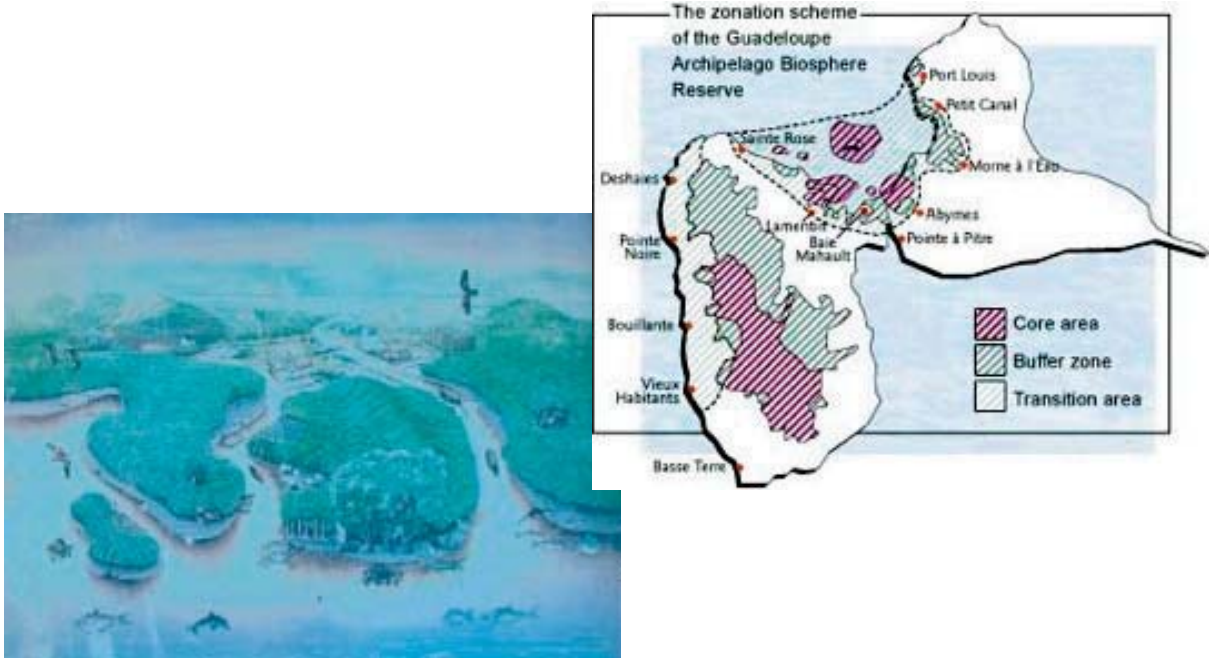
野付崎海岸の侵食防止および砂浜の回復は、野付崎海岸の自然環境を保全するためにも不可欠である。このような背景から、野付崎海岸エコ・コースト推進協議会が平成15年3月に設立された。協議会の委員構成は、学識経験者2名（海岸工学、自然環境）、地元自治体2名（町長）、地域住民代表2名（町内会長等）、地元関係団体2名（漁業協同組合）、自然保護・教育関係3名（自然保護団体等）である。

協議会は平成16年3月までに4回行われ、海岸管理方針、施設整備計画およびモニタリング計画を含むエコ・コースト推進計画が決定された。

防護、環境、利用の調和という目標の実現のため、必要なモニタリングを実施し、その結果を海岸管理に反映していくことが重要である。そのためには、事業へのフィードバックに繋がるモニタリングと環境に関する知見の共有を推進するとともに、事業のやり直しも許容できるような制度の整備や、長期のモニタリングを担保する資金の確保、フィードバックの科学的根拠を与える評価・予測技術の開発が必要である。

従前の自然共生型海岸作りにおいては、計画の変更に伴い補助金の返還が必要であり、順応的管理の実施の障壁になっていた面が否めなかったが、エココースト事業では、「推進計画の変更」が盛り込まれており、実質的な順応的管理が可能となっていることがこうした先駆的な取り組みを推進する力となっていると考えられる。

ユネスコの保護区設定におけるバッファゾーン



タイ国ラノンの Biosphere reserveのイメージ図とゾーニング図

ユネスコの中に人と生物圏プログラム（Man and Biosphere Program）という、自然生態系を守るプログラムがある。これは、EUのハビタットディテクティブと同じ方向性で、自然保護区をつくっていく考え方であるが、その保護区の作り方に特徴がある。

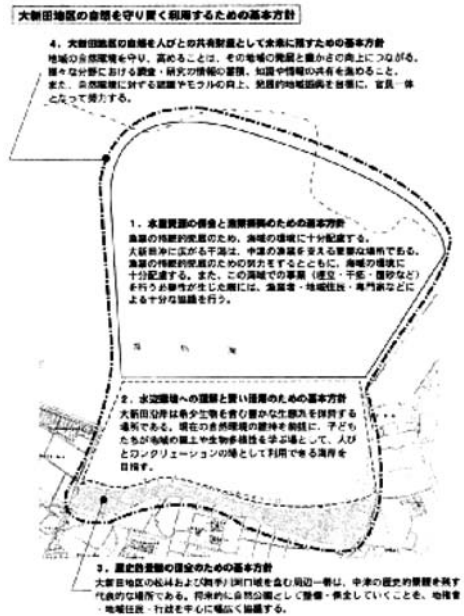
バイオスフェア・リザーブ（Biosphere Reserve）という保護区では開発と保全とが調和した、地域の環境教育にも資するような場所づくりを目指している。そのためには、調査・研究やモニタリングが重要な役割を担う。

バイオスフェア・リザーブは、重層的なゾーニングにより設定されている。すなわち、保護区を中心となるコアエリアと、それを取り巻くバッファゾーン（トランジション・エリア）と呼ばれるドーナツ状の領域からなる。自然の変動性や社会活動の複雑性を考慮して、コアとその他の地域を固定の境界で区切るのではなく、コアの周りに付随する帯状のエリアで取り囲み、コアにおける環境・生物活動の変動、その外部の人間活動の変化を吸収するという考え方である。

これは、保全領域（コアゾーン）と経済・社会活動領域を空間的に幅を持ったバッファゾーンで区分し、自然の変動を吸収しながら管理するという知恵である。

大分県中津の大新田海岸のゾーニング

中津港大新田地区懇談会による干潟のゾーニングの提言（清野ら、大分県中津干潟における市民計画型干潟生物調査と海岸環境保全策の提案、海岸工学論文集、第49巻、pp.1136-1140、2002）



大分県中津干潟は瀬戸内海西部の周防灘に面し、海岸線延長約5.5km、面積約950haを有する広大な干潟である。干潟周辺の海域にはカブトガニ、アオギス、ナメクジウオ、スナメリなど数多くの希少生物が生息し、貝類漁業の盛んな好漁場としても知られている。

この海域への主要な流入河川である山国川ではダムや堰が建設されるとともに、海域では港湾・漁港の建設、漁場整備、航路掘削などが行われてきており、水や土砂の管理、および生態系の管理が緊急に必要とされている場所でもある。1999年には、港湾改修による埋め立て・航路掘削が契機となって地域内外で干潟環境保全に対する関心が急速に高まった。その中で海岸護岸工事による自然海岸や希少生物生息地の消失が疑問視されたことに起因して、管理者である大分県港湾課は2年間のモラトリアム期間を設け、その中で代替案の検討が行われることになった。

その間、地元有志と行政、専門家から構成される一般に開かれた懇談会の開催、市民計画型の干潟の総合調査の実施など、特筆すべき経験が蓄積された。

懇談会は、官学民の懇談会として、行政が一方的に主催する懇談会ではなく、地元で干潟に関して活動している住民との協働が関係者により検討された。その結果、2000年、中津干潟の内、特に大新田地区のあり方を議論する懇談会が、様々な立場と価値観の地元住民・海岸管理者の県港湾課と土木事務所・市・専門家・公募委員により結成され、研究者を中心とした干潟調査チーム等も積極的に参加した。このような協議会による計画作成は、法的な拘束力や強制力はもたないものの、地元の行政と住民が参加して決定した内容であるため、今後の管理や開発に際しては、無視はされない内容と考えられる。一方で、議論の経緯については、協議会メンバーの地元住民が記憶し、見守っていく必要があるといった点にも注意すべきである。

市民計画型調査は、行政による環境調査を相互補完し、地先の干潟の全体像が把握可能となった。特に、行政調査ではコスト高のため行えない詳細な生物相の把握のほか、住民の人間関係を活かした地域の逸話や史実での干潟・海岸・河口の記録の収集、漁業者の協力による漁場としての干潟の過去や現状調査が行われた。市民計画型の干潟の総合調査の推進にあたっては、地域の自然観察・教育団体のポテンシャルの高さや、調査研究の実行の速やかさ、環境情報図などの視覚的な成果の伝達がなされたこと、自然環境だけでなく郷土史も調べたので地域住民の理解を得やすかったこと等、調査の技術的な面にとどまらない工夫・知恵があった。

Paralia Natureの試み

(古川恵太・加藤史訓・小島治幸：海洋環境施策における順応的管理の考え方、海洋開発論文集、Vol.21、 pp.67-72、 2005.)



Paralia Natureの関連団体を示すWebページ (http://www.imiparalia nature.orgより)

Paraliaとは“水辺”という意味であり、欧州には、その名前を冠するParalia Natureという非公式共同体 (informal cooperation) がある。そのParalia Natureに参加する主体は、港湾管理者、環境省、開発省、NGO、研究機関、専門家であり、自然環境の保全と港の開発の問題について関係者間の情報交換、有効な対応策の検討などを目指して活動している。開発事業に伴う環境施策と環境保全のための環境施策の融合を目指した専門家主体の動きとして位置付けられる。

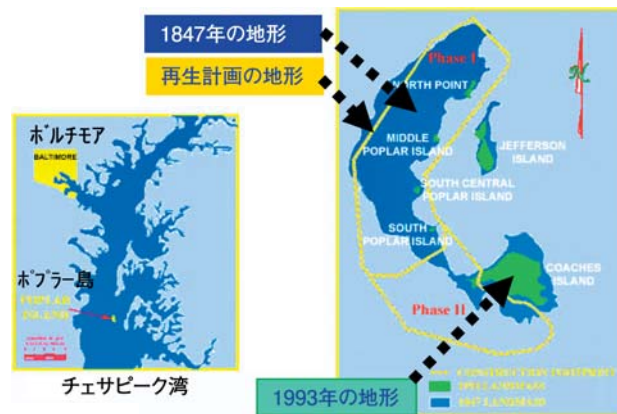
前出の欧州連合の野鳥保護協定 (1992) においては、種にとって重要な場や特別保護地域が設定され、厳重な保護策が提示されている。しかし、Paralia Natureは、こうした協定を注意深く解析し、開発と保全の共存の道を探っている。

こうした検討を通して、野鳥保護協定の主旨が地方の港湾管理者まで正確に伝わっていないことや、ガイドラインが多国語化されていないということが問題点として指摘された。そして、こうした活動を進めていく上で、セミナーの重要性、特に参加者の興味を引き、演者の議論を机上のものに終わらせないために、現地見学を含めたセミナーとすることが推奨されている。

こうした、専門家が積極的に議論に参加し、活躍できる場が創出されることも順応的管理にとっては、不可欠な要素であることが、このParalia Natureの事例によっても示されていると考えられる。

ポプラ島の再生事業

(善見政和ら：米国での自然再生事業の順応的管理の実践と評価、海洋開発論文集、Vol.22、 pp.39-44、 2006.)



チェサピーク湾でのポプラ島の位置（左図）と地形の変遷（右図）

ポプラ島は、米国、ボルチモアから63km南のチェサピーク湾中央の東岸沿いに位置する。1846年には400ha以上の面積を有して、1900年当初には100人の住民が住み、学校、教会、郵便局等があった。しかし、島は激しい波浪により侵食を受け、1931年には54haに、1990年代には4haにまで減少し、島の復元が強く望まれていた。

一方、メリーランド州は、2001年からチェサピーク湾内とその流域の公共水域に浚渫土を捨てることを禁止する法律を制定した。このため、陸軍工兵隊とメリーランド州港湾局は、ボルチモア港および航路の整備から発生する浚渫土砂320万m³/年の処分および処分先の検討に迫られていた。

そこで、ボルチモア港等から発生する浚渫土砂を有効活用して「ポプラ島を記録の残る最古の地形である1847年の大きさに戻し、島に重要な湿地等の生態学的機能を回復」させることを目的として事業が実施された。事業の費用負担は、陸軍工兵隊が75%、メリーランド州が25%である。1996年9月に計画が承認され、事業期間は1998年～2020年までである。

本事業で作成された順応的管理計画（Final Draft:2004）の中では、順応的管理計画が具備すべき要件が明記され、特に、進捗の評価については、評価する際の基準値を生態系の変動の大きさに配慮して、1つの値でなく範囲（許容範囲）で設定している。また、評価結果により修正行動が必要になった場合については、その修正行動を考え、実行し、管理の見直しへ組み入れるところまでシステム化されている。

本事業は、陸軍工兵隊とメリーランド州港湾局から構成される共同事業体により事業が進められているが、上記のシステム化のために、事業全体の運営管理を行う回復事業実施チームが組織され、その下に陸軍工兵隊、メリーランド州港湾局、メリーランド州環境局、施工業者の代表で構成される順応的管理チームが設置されている。また、事業遂行を支援するアドバイザーとして、約100名からなるワーキンググループが組織され、科学者などの専門家、市民団体、連邦政府、州、地方自治体の代表、他の利害関係者から構成される。このグループとはメールを通じて頻りに情報交換し、助言を得ている。この中の順応的管理チームが関連チームの報告やワーキンググループの意見をもとに順応的管理計画を1～2年毎に作成し、回復事業実施チームの承認を受けて修復事業を遂行している。

制度化、専門の対応組織の整備などにより、科学的知見に基づいて多様な主体との合意形成を図ることが可能となり、効果的に順応的管理が推進されている。

フランス、ル・アーブル港の環境配慮事業

(古川恵太・加藤史訓・小島治幸：海洋環境施策における順応的管理の考え方、海洋開発論文集、Vol.21、 pp.67-72、 2005.)



フランス ル・アーブル港の改修計画に伴う自然再生事業 ([http:// www.havre-port.fr/](http://www.havre-port.fr/)より)

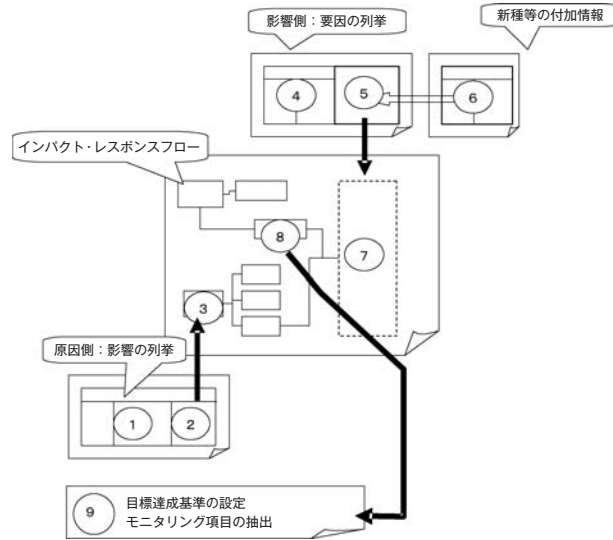
フランスのLe Havre港では、Port2000プロジェクトとして港の大幅な拡張が計画されました。2006年までに取り扱い貨物量300万TEUの増加を見込んだプロジェクトは、港の法線の大幅な変更、新たな埋め立て・掘り込みが予定され、それに伴う環境への影響が懸念された。結果として、環境への影響を低減するために、生態系の保全のためのCompensation（代替措置）が実施された。これは、開発事業に伴う環境施策として位置付けられ、これを実行するにあたり関係者との調整が行われた。

計画の実施にあたり、この事業が欧州連合の野鳥保護協定に基づく事業であると位置付け、4ヶ月に渡り、50回以上の公開討論会が行われた。その結果、事業者側から示された7案の環境保全策に対し、NGO側より10案の環境保全策が提案された。

その後、環境保全事業に対する公式的な公告縦覧が行われたが、討論会で提案された以外の提案は出てこなかった。国内法だけでは位置付けられない事前調整であるが、国際法からの要請を結果として利用することにより住民との事前意見調整を法的な位置付けのある会議として開催できたということになる。ただし、公告縦覧における関係者の理解を得るための努力として、500ページを超える技術的な環境影響評価書の他に、100ページ程度の解説書を添付したということも関係者の理解を得るのに役立っていると考えられている。

こうした直接の意見交換も、順応的管理の実施のために重要であることは、合意形成に関する多くの議論でも指摘されているところである。こうした議論を円滑にかつ、効果的に実施するためには、議論の仕方を含めての議論や、議論の見直しのシステムやルール作りが重要である。

インパクト・レスポンスフロー



インパクト・レスポンスフローの構築イメージ（図中の番号は、以下の本文参照）

順応的管理におけるレベル3：「管理手法の設定、モニタリング、レビュー」→「目標達成基準による管理」を実現するためには、適切な目標達成基準の設定と、そのモニタリングが不可欠である。しかし、生物を対象とした順応的管理においては、対象生物の生息量そのものを目標達成基準としたり、モニタリングしたりすることが困難である場合が多い。そこで、生物の生息量に影響する様々な要因の連関分析を行い、ある環境変化を与えたときに、どのような影響が発現するのかを示し、着目すべき変化を抽出するために用いられるものがインパクト・レスポンスフローである。

環境変化としては、想定している事業による環境変化や自然環境の変動による変化等を取り上げ、影響伝播の終端には、対象生物の生息量の変化や場の機能の変化など目標達成基準に設定される項目を設定する。原因側としては、水循環、物質循環、エネルギー循環などの観点①から環境変化の伝播を列挙②するとともに、影響側として生物の生活史毎に要求される環境条件、餌の供給、棲み処の安定、競合生物や捕食生物との関係など④に配慮し、要因を列挙⑤する。

列挙された原因側の環境③変化と、影響側の要因⑦を結びつける（パスの設定）⑧ことが、すなわちインパクト・レスポンスフローの構築となる。その際に、網羅的にすべてのパスを記述するのではなく、支配的なパスを抽出し、それを中心としたフローの作成に心がけ、目標達成基準の設定やモニタリング項目の抽出を行う⑨ことが大切である。

特に、新種等、生息条件等が明らかにされていないものについては、類似の生物や近隣に生息する生物の情報を参考として、暫定的なフローを作成し、より密なモニタリングをすることで、フローの改良も含めながら順応的な取り組みを行っていくことが望ましい。

こうしたインパクト・レスポンスフローを用いた整理を行うことで、複雑な生物・生態系の保全のためのモニタリングの実施、対応策策定の意義や目的を示すことができ、大きな考え方の抜けや見落としを防ぐことにも役立つと考えられる。

前述のように環境の変化や生物についての知見には限りがあり、完璧な対応策を当初から策定することは難しい。その時点で利用可能な情報を元に、できる限り科学的な判断をするための方法として、インパクト・レスポンスフローを作成し利用することは有効である。これは、自然の変動や知識の不確実さを補うための知恵である。