

## はじめに

近年、社会経済情勢の変化に伴い、良好な環境の保全や整備を求める国民ニーズの増大や価値観の多様化が進むなか、事業の構想・計画から施設の供用・廃止まであらゆる段階において、十分な情報開示と議論を行い、あるべき港湾の環境の姿について、多様な主体と合意形成を図り、その実現に向けて連携・協働していくことが不可欠となって参りました。

こうした状況を踏まえ、平成16年6月に国土交通大臣から交通政策審議会会長に「今後の港湾環境施策の基本的な方向」について諮問を行い、交通政策審議会港湾分科会環境部会において6回にわたる集中審議が行われ、平成17年3月に答申があり、今後の港湾環境施策について「港湾行政のグリーン化」を取りまとめました。

この「港湾行政のグリーン化」には、「順応的管理手法の標準化」が位置づけられ、『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る順応的管理が必要不可欠です。このため、順応的管理手法の進め方について指針を作成し、普及に努める必要があるほか、施設の供用後一定期間継続的にモニタリングを行うなど事業の進め方を見直していくことが必要です。また、市民等の協働・参画のもと、順応的管理手法を進めていく仕組みづくり等について検討していく必要がある』とされています。

本ハンドブックは、順応的管理の考え方、干潟・藻場・サンゴ礁といった場としての自然再生を行う際の順応的管理手法、鳥類・魚類・貝類等の生物の保全・再生を行う際の順応的管理手法について取りまとめたものです。国土交通省港湾局では、港湾において発生する浚渫土砂等を有効活用した干潟・藻場の造成等の自然再生事業に取り組んでおりますが、この事業がより効率的・効果的に実施されるために、本ハンドブックが活用されることを期待します。

平成19年3月

国土交通省 港湾局

## まえがき

沿岸域の干潟・藻場・サンゴ礁の自然再生を進める上での技術指針として、平成15年11月に「海の自然再生ハンドブック ―その計画・技術・実践―」を発刊いたしました。このハンドブックは4編で構成され、第1編「総論編」は、海の自然再生の考え方や留意点をまとめています。第2編「干潟編」、第3編「藻場編」、第4編「サンゴ礁編」は、それぞれ干潟・藻場・サンゴ礁の造成や管理の技術を具体的に記述しています。

自然再生を進める上での新しい概念として、「順応的管理」の重要性が様々なところで指摘されています。ある事業を進める場合に、その目標や大きな方向を決め、経験や科学的知見に基づいて計画を策定したものの、なお不確定な要素を抱えている時、人々は、様子を見ながら(監視しながら)少しずつ行うという行動様式を採用することが多いと言えます。少し実施してみて、結果が当初の予想と外れていたなら、実施のしかたを見直すか、予想を見直すか、場合によっては大きな方向を見直して目標を変えるか、することになります。監視とフィードバックとを伴い、繰り返し様子を見ながら少しずつ進める管理手法を生態系の修復分野に持ち込んだものが、「順応的管理 (adaptive management)」と呼ばれる手法です。これは、自然の変動が大きく、しかも不確定な要素を抱えている生態系の修復・再生には欠かすことのできない重要な知恵です。

そこで、沿岸域での自然再生をより円滑に進めるために、順応的管理のあり方について、最新の海外事例も交えて本ハンドブックを作成致しました。第I編「総論」では、海辺の自然再生の順応的管理の考え方についてとりまとめ、第II編「場の自然再生における順応的管理」では、干潟・藻場・サンゴ礁といった場としての自然再生を行う際の順応的管理の手順と手法をとりまとめ、また第III編「生物の保全再生における自然再生」では、個々の生物の保全・再生を行う際の順応的管理の手順と手法をとりまとめました。各編は相互に関連していますが、記述のレベルや見方を少しずつ変えて示すことを試みたものです。さらに、巻末には順応的管理の参考になる具体的な事例を幾つか掲げています。

具体的に執筆する際には、「海の自然再生ハンドブック」と同様に、現場経験の豊富な技術者、地域での相談にのりながら一緒に考えてきた研究者、自然再生の仕組みについて検討してきた行政担当者などが「海の自然再生ワーキンググループ」という作業部会をつくり分担執筆しました。また、編集担当部会をつくり、議論をしながら読みやすく再構成しました。

海外での事例も限られることから、執筆担当者・編集担当者が何回も議論を重ねて、できるだけ合意を図りながら執筆を進めました。また、多くの学識経験者、ジャーナリスト、NPOの方々にもご意見をいただいております。しかしながら、内容面では読者の方々の期待に十分にお答えできていない点も少なからずあるのではないかと懸念しております。この点につきましては、今後、科学的知見の更なる蓄積や技術の発達、国内外での様々な経験等を踏まえ、随時見直しを行い、本書をより適切なものとしていきたいと思っております。本書が、自然の再生

を願う様々な方々のお役に立ち、自然と共生した社会の実現に少しでもお役に立つことを心から望んでいます。

なお、査読を御願ひした学識経験者、ご意見を頂きました方々は以下に示すとおりです。多大な労力を賜り感謝に堪えません。

【査読を御願ひした学識経験者】（敬称略）

九十九里自然誌博物館主宰 秋山章男

東京水産大学名誉教授 有賀祐勝

琉球大学教授 土屋 誠

東北大学教授 西村 修

広島大学名誉教授 松田 治

京都大学教授 森本 幸裕

（独）港湾空港技術研究所特任研究官 桑江朝比呂

【御意見をいただいた方々】（敬称略）

都市ジャーナリスト 森野美徳

NPO海辺づくり研究会 木村 尚

NPO藤前干潟を守る会 辻 淳夫

本ハンドブックの内容の最終責任はこの「海の自然再生ワーキンググループ」にあります。オリジナルな視点や議論を提供いただいた原著者については、分担部分毎に名前を記しました。皆様のご協力に対して深く感謝いたします。

平成19年3月

海の自然再生ワーキンググループ代表

独立行政法人 港湾空港技術研究所

細川 恭史

## 本ハンドブックの趣旨

陸地と海洋の間にある海辺は、水と地盤が地表で交わっている交線であり、地形が作られている最前線である。海辺を地形的な特徴から分類すると、①侵食地形：崖、岩礫地、②堆積地形：砂浜、砂丘、礫浜、泥浜（干潟）、塩沼地、③その他：生物（サンゴ礁海岸）、構造物（護岸、岸壁）などが挙げられる。この中でも、岩礁が露出した岩礁帯や、内湾の奥部や河川の河口域に発達する干潟、生物が作り出すサンゴ礁海岸は、そこに棲む生物とともに、海の生物生産の原動力として欠くことのできない生態系（藻場・干潟・サンゴ礁）としても位置づけられる。そうした海辺の生態系は変動系であり、河口デルタがやがて湿地となり陸地となるような不可逆的な遷移、環境の変化により海藻の種類が交代していくといったサイクリックな遷移、台風などによって侵食を受けた領域の回復といったダイナミックな場でもある。こうした変化により、海辺はそれを取り囲む環境変動の緩衝帯としても機能するのである。

海辺は、人間活動にとっても魅力的な場である。人々は入江や干潟といった守られる場に住み、海からの恵みを得るとともに、信仰の場、生活の場、経済活動の場として利用してきた。特に昭和30年代以降の高度経済成長に伴い全国的に海辺の埋立が進められ、臨海部には工業地帯が形成され、空間的にも、利用形態が大きく変化した。そこに立地する産業からの排水による水質汚染や大気汚染が深刻化し、浅場や河口域に棲んだり利用したりする生き物の生息場を奪ってしまった。さらには、沿岸部への産業の集積や都市化の進展に伴い、人口の集中と経済的繁栄とが進み、生活排水が水質汚濁負荷の6～7割を占めるにいたった。こうした小さな改変の積み重ねが長期的・総体的には影響が累積して自然環境を損なってきたことは否めない事実である。

こうした生態系の再生については、①自然環境だけでなく人々の生活と海辺の関わりも含め広い視野で海辺の環境を捉えること、②理念の共有と空間計画に配慮した計画立案をすること、③再生事業の実証のための順応的管理を適用すること等を包括した取り組みが重要であることが、具体の干潟・藻場・サンゴ礁の再生技術とともに「海の自然再生ハンドブック<sup>1-4)</sup>」に示された。

また国土交通省港湾局発行の「港湾行政のグリーン化<sup>5)</sup>」においても、今後、環境配慮を標準化していくために、順応的管理の重要性が示されている。

一度損なわれた海辺の機能を取り戻すためには、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、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が必要である。また、海辺の自然の複雑さや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ず、包括的な目標を掲げ、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ような順応的な取り組みが必要である。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、流域圏全体としての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。

本書は、こうした環境配慮の標準化や自然再生に有効な手続きとして紹介された「順応的管理」の考え方を具体的に書き下し、海辺の自然再生に関わる人々が具体的に、なにができるのか、なにをすべきなのか、その際にどんなことに配慮すべきなのかということを実践的に示すロードマップとなるべく執筆された。「第Ⅰ編：総論」では、順応的管理の考え方を具体的に書き下すとともに、科学的な議論のために必要となる最新の情報を「第Ⅱ編：場の自然再生における順応的管理」と「第Ⅲ編：生物の保全・再生における順応的管理」として取りまとめた。前著「海の自然再生ハンドブック<sup>1-4)</sup>」と合わせて活用することで、実際の自然再生を進めていく際の計画や管理のための仕組みづくり、科学的議論のよりどころの参考にさせていただき、「できることから」、「できるところから」順応的な管理による自然再生への取り組みの推進に努めていただきたい。

なお、本書で記述されている内容は、現在調査・報告されている最新のデータに基づくように留意し、類型化・単純化により一般化されている。実際に個別の事業等に適用する場合には、自然の持つ複雑性や場所・時間による差、新たな研究成果の発表による既知の項目の修正など、それぞれの場・目的にあった科学的な検討、関係者との情報共有・協働を通して適切に行われるように留意していただきたい。

平成19年3月

海の自然再生ワーキンググループ  
国土技術政策総合研究所

古川 恵太

# 目 次

## 第 I 編 (総論)

第 1 章 海辺の自然再生について	1
1.1 なぜ今、海辺の自然再生なのか?	1
1.2 場の創出や生物の保全・再生では何が問題なのか?	6
1.3 問題を乗り越える知恵	10
1.4 海辺の自然再生を進めるために	10
第 2 章 順応的管理の考え方	22
2.1 順応的管理の包括的計画の中での位置付け	22
2.2 「順応的管理」の定義	23
2.3 港湾環境施策における「順応的管理」	24
2.4 順応的管理で重要なこと	27

## 第 II 編 (場の自然再生における順応的管理)

第 1 章 場の自然再生における順応的管理の基本手順	35
1.1 包括的目標の設定	35
1.2 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	39
1.3 目標達成基準による管理	44
第 2 章 順応的管理の実際	52
2.1 干潟・海浜・浅場	52
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	52
(2) 目標達成基準による管理	54
2.2 藻場	73
2.2.1 岩礁性藻場	73
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	73
(2) 目標達成基準による管理	74
2.2.2 砂泥性藻場	85
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	85
(2) 目標達成基準による管理	89
2.3 サンゴ礁	105
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	105
(2) 目標達成基準による管理	108

## 第Ⅲ編（生物の保全・再生における順応的管理）

第1章 生物の保全・再生における順応的管理の基本手順	127
1.1 包括的目標の設定	127
1.2 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	128
1.3 目標達成基準による管理	129
第2章 順応的管理の実際	135
2.1 鳥類	135
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	135
(2) 目標達成基準による管理	139
2.2 魚類	143
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	143
(2) 目標達成基準による管理	148
2.3 カニ類	155
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	155
(2) 目標達成基準による管理	162
2.4 貝類	172
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	172
(2) 目標達成基準による管理	175
2.5 ウミガメ類	181
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	181
(2) 目標達成基準による管理	187
2.6 サンゴ類	192
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	192
(2) 目標達成基準による管理	201
2.7 海藻類	207
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	208
(2) 目標達成基準による管理	217
2.8 海草類	221
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	221
(2) 目標達成基準による管理	230
2.9 海岸植生	235
(1) 具体的な行動計画・事業実施方針の設定	235
(2) 目標達成基準による管理	247
事例集	255
分担執筆者および海の自然再生ワーキンググループメンバー	293

