

「順応的管理とは、予測不能な変動や遷移を含む地形・生態環境の中で、海洋開発における海洋環境・水産資源の保全・再生ために多くの関係者と協働し、目的と方法を合理的に柔軟に統合して実行するシステムの一部であり、長期的視点を持った目標設定技術、事業評価技術、環境改善技術について、先進事例を参考にしながらの技術開発が必要だ」

図-2 第30回海洋開発シンポジウムの特別セッションで修正された順応的管理の定義

第28回では、講演による論文発表に加え、ミニ・ワークショップを行い、「専門家」のあり方等について議論された。その中で、① 自然再生の進め方（包括的計画）について、十分に議論が深められる仕組み、② 議論の経過・データの公開、③ 総合的判断を行うための専門家の活躍する場・組織の創出、④ 専門家の議論を事業に反映させていくシステムやルール的重要性が指摘された¹⁵⁻²⁰⁾。

第30回では、順応的管理の概念や背景を解説し、

- ・ 自然共生型海岸事業という中で、ネットワークの支援と人材の育成
- ・ 海岸侵食などの防災事業についての順応的な取り組み
- ・ モニタリングを継続できる制度化
- ・ モニタリングの目的や使い方についての考慮

等の重要性が指摘され、そうした意見を取り入れた順応的管理の定義(図-2)が議論され、順応的管理を主題とした特別セッションの1年度目のアウトプットとすることを採択して閉会した。

3. 第31回の特別セッションの報告

(1) 全体構成

順応的管理を主題とした2年目の特別セッションとして、第30回に提示された定義を受けて、技術的に必要なことの提示と、あり方論のまとめを目指した。ここに、技術的に必要な視点とは、目標設定技術、事業評価技術、環境改善技術である。

オーガナイザーからの趣旨説明、3つの技術に関する招待発表、一般から投稿された関連論文発表および、オーガナイザーからの追加の事例紹介および、関連技術の体系化の試案を提示し、最後にワークショップで順応的管理のあり方、学会としての取り組み方について議論した²⁾。

(2) 招待発表

a) 目標設定技術²⁷⁾

浅井正前国交省中国地方整備局宇部港湾事務所長から、「徳山下松港の干潟整備における目標設定」と題して、瀬戸内海環境修復計画の解説と、順応的管理への具体的取り組みとなる、徳山下松港大島地区干潟整備の事例を紹介いただいた(図-3)。当該干潟整備においては、干潟整備マニュアルを策定し、関係者との目標設定を確認しながらの順応的な取り組みが以下のようになされており、

- ・ 「瀬戸内海環境修復計画」による干潟造成目標の明確化＝アクションプランとセットになった目標が行なわれたこと
- ・ 国土交通省、漁業関係者、市民の協働事業として実施されたこと



図-3 徳山下松港の干潟整備のモニター写真とプロジェクトの目標設定（目標達成基準によるモニタリングを実施）

- ・ 共通する概念的な目標の抽出と文章化が重要であったこと
 - ・ 目標達成基準によるブレークダウンが有効であること
 - ・ 創出された場の健康診断としてのモニタリングの位置づけが重要であること
- などが指摘された。

b) 事業評価技術²⁸⁾

港湾空間高度化環境研究センターの大島巖氏から、「米国での自然再生事業の順応的管理の実践と評価」と題して、米国の順応的管理の実践事業（ポプラ島環境修復、ソノマ・ベイランズ湿地環境修復：図-4）が紹介され、以下の点が指摘された。

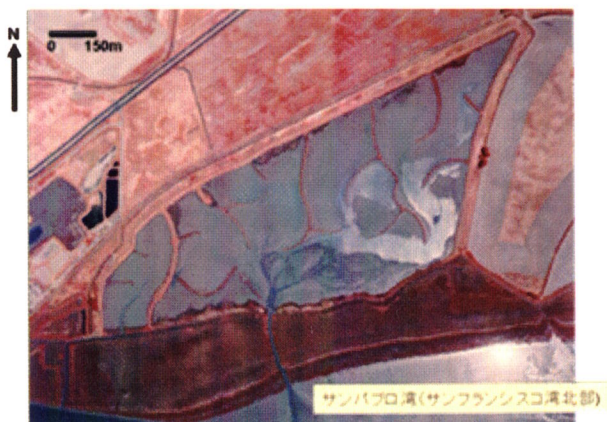


図-4 ソノマ・ベイランズ干潟再生事業(サンフランシスコ湾に面した干拓農地を湿地として再生し、長期的なモニタリングが行なわれている)

- ・ ソノマ・ベイランズ湿地実証事業について
 - 100年前の干拓地を浚渫土砂により再生し、20年以内の再生を目標とし、12項目の目標達成基準（1, 5, 10, 20年を目標として）が設定された。
- ・ ポプラー島環境再生について
 - 20年前の侵食、浚渫土砂の有効利用による湿地の回復が目的とされた。
 - パイロット工区による実証試験実施
 - 順応的管理チームという専門チームによる計測可能な対象項目と許容範囲による進捗評価がなされた。

c) 環境改善技術²⁹⁾

国土省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所井口薫海の再生環境技術センター長から、「大阪湾再生行動計画推進のための市民との協働と技術開発」と題して、大阪湾再生行動計画を軸とする大阪湾における環境改善技術の適用例が紹介され、

- ・ 市民レベルのコミュニケーションの仕掛け（発掘と発展）の重要性
 - 活動者（ダイバー）の意識の高揚（きれいな大阪湾へ）といった、市民へのプラス・インセンティブの付与
 - 心理学的アプローチとして、オペラント条件付けの行動－報酬サイクルのような、心理的報酬への配慮
- ・ 技術開発の側面として環境DB、GIS等双方向インターフェイスを持ったコミュニケーションツールの重要性

等が指摘された(図-5)。

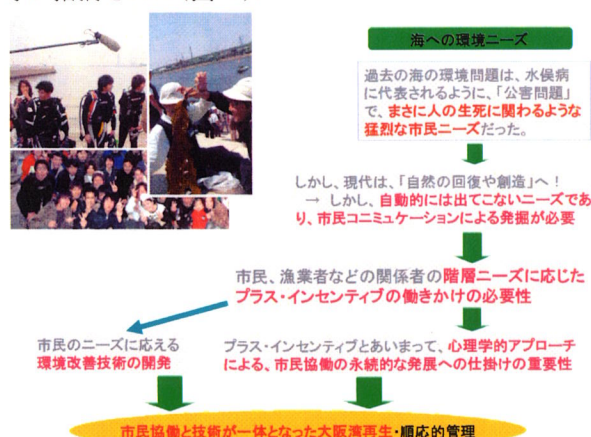


図-5 大阪湾再生における市民レベルのコミュニケーションの取り組み例（プラス・インセンティブの働きかけの必要性）

(3) 一般発表

若築建設株式会社村上晴通氏からは、「尼崎港人工干潟におけるアサリ定着を目指した順応的管理に関する実践的研究」と題して、尼崎港における自然干潟再生実験における目標設定段階からの順応的管理による実施例が紹介された³⁰⁾。アサリの安定的な生息を目標としたが、ホトトギスガイによるマット形成が生じ、

人為的制御が必要となった。マット化を制御するための構造物を設置する対応策が検討された。こうした、効果の検討やフィードバック行為の検証には、時間が必要であり、本研究で実施した約4年間のモニタリング期間は最低限のものであると考えられること等が、指摘された。

五洋建設環境研究所岩本裕之氏からは、「阪南2区における干潟造成実験-浚渫土への生物加入状況と周辺海域の生物群集との関係-」と題して、大阪湾阪南2区造成干潟における実験・研究の取り組みが紹介された³¹⁾。浚渫土砂による泥質干潟の可能性について、地形変化、生物加入等複合的な要因についてモニタリングされた。生物加入に関しては、仮説を立て、その検証を順応的なプロセスで実施するという手法により検討された。順応的な実験としての規模（7 m²）の妥当性等が示された。

ニタコンサルタント株式会社安芸浩資氏より、「サンゴを対象とした自然再生事業における普及啓発活動とその効果」と題して、竹ヶ島海中公園自然再生の事業におけるコミュニケーションとしての普及啓発活動が紹介された³²⁾。主体的な参画と意識の持続が重要であり、地域住民の合意・理解・参画のための啓発・浸透には時間がかかるということが指摘された。

(4) ワークショップ

順応的管理の定義(図-2)に続いて「今後* *とともに、&&を研究テーマとして取り組んでいく必要がある」といった順応的管理に関する、研究・技術メニューの体系化を目指した議論を行った。

技術メニューは、1) 順応的管理の理念、2) 目標設定技術、3) 事業評価技術、4) 環境改善技術、そして5) ケーススタディと大分類され、それぞれに以下のような会場からの意見が提出された。

1) 順応的管理の理念

- ・ 理念・定義、制度、多様な目的を包括する必要がある。
- ・ 制度提案については、複数の自治体、広い地域（背後地～河口～海）、多様な海（港湾、水産、河川・・・）を含む場での協議の場（協議会の設立）を持っている事例がない。そうした協議会を設立するための法的な背景が必要である。特に自治体（主体）の枠を超えたコミュニケーションが鍵となる。
- ・ 地元から要望の取り込み、順応的管理での取り組みを標準化していく（常識を作っていく）べきである。

2) 目標設定技術

- ・ コミュニケーション、データの共有などが事業者だけでなく、広く関係者からの合意を形成した上で目標を設定する基本的技術である。
- ・ フェイス・トゥ・フェイス：顔の見えるコミュニケーションや分かりやすい指標を表示できるデータの共有システムなどが望まれる。
- ・ コミュニケーションのことも考え、市民にわかりやすい、センサスの実施、データの解析、指標化、プレゼン技術が必要である。

3) 事業評価技術

- ・ モニタリング（定期・定常／集中・緊急）、モデル化、生態系評価が事業評価のための基本的技術である。
- ・ モニタリングが必要な期間、規模等の技術的議論が必要。例えば、米国においては、水資源開発法により、事業費の5%、5年間のモニタリング等が法的に制度化されている。日本では、現在ハンドブックを作成中である。
- ・ 環境改善対策により、環境が受ける影響と、人に与える影響を個別に評価したり、人が理解しやすい指標が必要である（HEPでは、まだわかりにくい）。

4) 環境改善技術

- ・ 地形、生態環境の変動や遷移、生息場の保全・造成、生息場の維持管理が環境改善のための基礎技術である。
- ・ 環境改善技術を利用する方からの理解、技術に対しての信頼を得ることが大切。技術の説明責任も改善技術の一部として考える必要がある。

5) ケーススタディ

- ・ 取り組み主体、取り組み場所、取り組み内容について記録し、共有することがケーススタディの目的であり、上記の技術に対するメタ技術となりえる。

このほか、アンケートにより

- ・ 土木構造物の耐用年数に対応するような、目標の管理期間の設定
- ・ 目標設定時に十分なデータの蓄積や、裏付ける科学的検討がなされていない場合、データが蓄積された時点で目標を再設定するという考え方
- ・ 森・川の役割の重要性

- ・ 漁業者は沿岸域の利用者として大きな割合を占め、漁場では漁業者が積極的に環境改善に取り組んでいる例が多いという指摘
- ・ ある特定の生物の復元は、目標設定としてはわかり易いが、環境改善との関連が理解しにくい場合があるという指摘

など、多数の意見をいただいた。これらを参考に、技術課題を表-1のように、あり方を図-6のように修正した。

4. おわりに

特別セッション「自然共生型事業」を通して、

- 干潟保全等の自然再生の重要性（第27回）
- 社会的認知を目指した情報公開や議論を通じた合意形成の必要性（第27回）
- データの公開や専門家（民間も含む）が活躍できる場・組織を活用した科学的議論を深める仕組みの必要性（第28回）
- 議論の見直しができる「順応的管理」の必要性（第28、30回）
- 順応的管理の定義（第30回）
- 順応的管理に必要な技術開発（第31回）
- 海洋開発における順応的管理のあり方（第31回）

等が議論・整理された。

今後、海洋開発委員会の小委員会活動において、本テーマに関する事例収集、考え方の整理等を進め、報告の取りまとめおよび、継続した議論のためのシンポジウムなどを実施していく予定である。

海洋開発における順応的管理とは、海洋環境の改善・再生を主目的とする事業のみならず、環境改善・再生を副次的に取り上げる事業も含め、環境の保全・再生と持続可能な開発との調和を目的として多くの関係者とともに、柔軟に目標の達成に向けて事業を実行する手段である。

順応的管理の理念を明確にするとともに、目標設定、事業評価、環境改善等の技術を、不確定な変動や遷移を含む地形・生態環境の中で海洋環境・水産資源の保全・再生を目指す場面において活用し、積極的に適用することが望ましい。

- ・ 目標設定においては、期間や対象の明確化が不可欠である。例えば、特定の対象生物を選定することや、その生物を取り巻く環境との関わりに着目すること等が有効である。
- ・ 事業評価においては、モニタリングと評価を分けずに議論をすることが大切であり、モニタリングの成果を事業の中間評価および発展の方向付けを考えるような場面において活用し、積極的に適用することが望ましい。
- ・ 環境改善手法においては、単にある技術を単独で適用するだけでなく、総合的に活用することへの配慮が必要である。特に、目標設定のためのコミュニケーションプロセス、事業評価のためのモニタリングとモデル化の統合、生態系の変動や遷移を考慮した生物生息場の保全・造成・維持管理に関する環境改善技術等の研究テーマへの取り組みが期待される。

今後、様々な順応的管理の主体、場所、内容をケーススタディとして蓄積し、今後の事業の参考にするとともに、順応的管理の制度化を目指し、技術の体系化、その管理・解析・責任体制のあり方等を研究テーマとして取り組んでいく必要がある。

図-6 順応的管理のあり方(第31回海洋開発シンポジウムの特別セッションにて議論された成果)

表-1 順応的管理に関する技術課題(第31回海洋開発シンポジウムの特別セッションにて議論された成果)

大分類	中分類	小分類	参考文献
順応的管理の理念	理念・定義	順応的管理	1, 2)
		沿岸域開発・保全	13, 21)
		生物多様性	
		合意形成	14, 15, 16, 19, 20)
	制度提案 多様な目的との整合		
		海洋開発	
		水産資源	
		環境保全	
目標設定技術(PPLAN)	コミュニケーション	沿岸防災	
		アンケート	32)
		Web技術	
		プラス・インセンティブ	30)
	データの共有	パブリック・インボルブメント	25)
		環境データベース	
環境改善技術(DO)	地形・生態環境の変動や遷移	クリアリングハウス	
		物質循環	22, 23)
	生息場の保全・造成	森・川からの流入負荷	
		磯浜	2)
		海岸	5, 11, 23)
		干潟	3, 4, 6, 8, 9, 10, 18)
		藻場	17)
		サンゴ礁	25, 32)
	生息場の維持管理	土砂管理	
		流入ゴミの管理	
		資源量管理	
		生物多様性	7)
		機能発揮	12)
事業評価技術(CHECK)	モニタリング		27, 28)
	モデル化 生態系評価	モデル化	22)
		評価手法	31)
		機能評価(HGM)	
		構造評価(HEP, IBI)	
順応的管理のケーススタディ (ACTION)	取り組み主体	行政の取り組み	6, 13, 17, 21, 24)
		研究者の取り組み	12, 30, 31)
		漁業者の取り組み	27)
		NPO/NGOの取り組み	8, 18)
	取り組み場所	沿岸・内湾	2, 5, 11, 15
		河口・河川	3)
		漁場	27)
		陸生湿地	7, 28)
	取り組み内容	参加型イベント	29)
		継続的取り組み	
		会議・シンポジウム	1, 2, 19)

参考文献

- 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.
- 古川恵太・加藤史訓・小島治幸：特別セッション「自然共生型事業－順応的管理の実現に向けて－」のまとめ，海洋開発論文集，Vol. 22，pp. 27-32，2006.
- 仁木将人・酒井哲郎：人工磯浜における造成以降の水質変化の現地観測，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 1-5，2002.
- 柵瀬信夫・金子謙一・佐野郷美・坂本和雄・佐々木春喜：江戸川放水路トビハゼ人工干潟の10年，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 7-12，2002.
- 姜閔求・高橋重雄・黒田豊和・奥平敦彦：前浜干潟の地形・地盤の特徴と干潟のタイプ分け－人工干潟の耐波安定性に関する研究－，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 13-18，2002.
- 角本孝夫・太田慶生・澤藤一雄・坂井隆・駒井秀雄・清野聡子：合意形成型海岸事業と環境復元の課題－青森県大畑町木野部海岸を例として－，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 19-24，2002.
- 西村大司・岡島正彦・加藤英紀・風間崇宏：浚渫砂を用いた干潟造成による環境改善効果について，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 25-30，2002.
- 中瀬浩太・林英子：埋立地に造成した人工干潟の環境変化と環境管理 東京港野鳥公園の事例，海洋開発論文集，Vol. 18，pp. 31-36，2002.
- 花輪伸一：なぜ干潟を守るのか－環境NGOの役割－，

- 海洋開発論文集, Vol.18, pp.37-42, 2002.
- 10) 花輪伸一・古南幸弘：人工干潟の問題点と課題，海洋開発論文集，Vol.18, pp.43-48, 2002.
 - 11) 佐々木克之：干潟再生をめざして，海洋開発論文集，Vol.18, pp.49-54, 2002.
 - 12) 池田薫：大分県中津港大新田地区の海岸事業における市民参加の取り組み，海洋開発論文集，Vol.18, pp.55-58, 2002.
 - 13) 細川恭史：沿岸における自然共生型技術適用のあゆみと干潟造成技術，海洋開発論文集，Vol.18, pp.59-64, 2002.
 - 14) 岩滝清治・日笠弥三郎：港湾における沿岸域の環境施策の取り組み，海洋開発論文集，Vol.18, pp.65-70, 2002.
 - 15) 棚瀬信夫・林文慶・越川義功・工藤孝浩・村橋克彦・金子謙一：事業事例から見た合意形成過程，海洋開発論文集，Vol.19, pp.89-94, 2003.
 - 16) 清野聡子・宇多高明・芹沢真澄・峰島清八・高橋和彦・星上幸良：住民との合意形成に基づく海岸整備計画検討の実践－千葉県白渚海岸の例－，海洋開発論文集，Vol.19, pp.95-100, 2003.
 - 17) 清野聡子・宇多高明：自然共生型・環境修復関連事業の合意形成における研究者・技術者の役割と課題，海洋開発論文集，Vol.19, pp.101-106, 2003.
 - 18) 春日井康夫・久本忠則・中山康二・松本秀雄：広島県尾道糸崎港における干潟再生事業，海洋開発論文集，Vol.19, pp.107-112, 2003.
 - 19) 開発法子：干潟の保全・再生の考えかた－泡瀬干潟埋立問題への環境NGOの取り組みを例に－，海洋開発論文集，Vol.19, pp.113-118, 2003.
 - 20) 灘岡和夫：学会間連携による科学的議論の提起，海洋開発論文集，Vol.19, pp.119-122, 2003.
 - 21) 古川恵太・清水隆夫：特別セッション「自然共生型事業－社会的合意形成に向けて－」のまとめ，海洋開発論文集，Vol.20, pp.69-71, 2004.
 - 22) 和田康太郎：我が国における総合的沿岸域管理への取り組み，海洋開発論文集，Vol.21, pp.73-76, 2005.
 - 23) 矢持進・柳川竜一・平井研・藤原俊介：生態系の変動を考慮した順応的管理－物質収支からみて－，海洋開発論文集，Vol.21, pp.77-82, 2005.
 - 24) 寺脇利信・吉田吾郎・内田基晴・浜口昌巳：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, 2005.
 - 25) 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.
 - 26) Angela Colliver: The challenge of using education, training and communication for the preservation and protection of the Great Barrier Reef, Proceedings of Yokohama Int. Workshop, For the Revival of the Tokyo Bay Ecosystem, Yokohama, pp.62-75, 2005.
 - 27) 浅井正・西田芳浩・島崎正寛：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.
 - 28) 善見政和・細川恭史・大島巖・松田修・佐藤隆・鈴木秀男：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.
 - 29) 井口薫・浅倉弘敏・東島義郎・中川富士男：大阪湾再生行動計画推進のための市民との協働と技術開発，海洋開発論文集，Vol.22, pp.45-50, 2006.
 - 30) 村上晴通・中村由行・細川真也：尼崎港人工干潟におけるアサリ定着を目指した順応的管理に関する実践的研究，海洋開発論文集，Vol.22, pp.51-56, 2006.
 - 31) 竹山佳奈・岩本裕之：阪南2区における干潟造成実験－浚渫土への生物加入状況と周辺海域の生物群集との関係－，海洋開発論文集，Vol.22, pp.57-62, 2006.
 - 32) 中野晋・安芸浩資・内田紘臣・岩瀬文人・川口始・吉崎仁美：サンゴを対象とした自然再生事業における普及啓発活動とその効果，海洋開発論文集，Vol.22, pp.63-68, 2006.