

きれいで豊かな海を目指して

# 地域が主体となる 閉鎖性海域の環境改善の手引き





# はじめに

## 1. 背景

我が国は、国土が南北に長く海岸線が複雑に入り組んでいることから、古来より沿岸域は、特徴的な地形や気象条件などを背景とした多様な自然環境に恵まれ、漁業、レクリエーション、海運などの様々な目的で利用されてきました。沿岸域のうち、陸域に囲まれ湾口部が狭い閉鎖性海域は、内湾と外海との海水交換が滞りやすく、河川等を通じて陸域から流入する生活排水や産業排水などに含まれる有機汚濁物質や栄養塩類が蓄積しやすいという特徴があります。

栄養塩類は、一次生産者である植物プランクトンや海藻類にとって必要な栄養分ですが、過剰になると、植物プランクトンが大量に発生し、赤潮の原因となります。昭和50年前後の高度成長期には、人口の増加と産業の発展に伴い、閉鎖性海域において赤潮の発生件数が増加し、大規模な漁業被害が発生しました。さらに、大量に発生した植物プランクトンの死骸などの有機物が海底に沈降して微生物によって分解される際に、底層付近の酸素が大量に消費されて、溶存酸素量（DO）が低下し、大規模な貧酸素水塊や青潮（苦潮）が発生して、水生生物の斃死を引き起こすことも問題となっています。

環境省は、このような水環境の問題に対応するため、水質汚濁防止法や瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、閉鎖性海域において、一律排水基準や水質総量削減制度を導入し、化学的酸素要求量（COD）、全窒素及び全りんを対象として、陸域からの汚濁負荷を削減する取組を進めてきました。その結果、陸域から海域に流入する汚濁負荷は着実に減少し、赤潮の発生件数もピーク時に比べて減少したものの、依然として、赤潮、貧酸素水塊、青潮（苦潮）等の問題は解消されていない状況です。

高度経済成長期以降、埋め立てや干拓により、多くの干潟や藻場が失われたことも、本来、海が持っている生物多様性の維持や水質浄化といった機能の低下に繋がっており、近年では、温暖化による海水温上昇なども水環境に影響を与えています。

## 2. 海域における環境改善対策の必要性

一律排水基準や水質総量削減制度による排水規制は、人の活動に由来し、陸域から海域に流入する汚濁負荷を減少させるという、最も基本的な水環境改善対策ですが、既に富栄養化によって底質が悪化し、埋め立てや干拓、土砂採取の深掘り等が大規模に行われた海域では、陸域からの汚濁負荷削減だけで水環境を改善することは困難であり、海域においても、干潟・藻場の再生、覆砂、浚渫、深掘り跡の埋め戻し等を行うなど、水質の改善や生態系の保全・再生に関わる対策を総合的に実施することが必要です。

「第8次水質総量削減の在り方について」（平成27年12月中央環境審議会答申）においても、湾・灘ごとなどの実情に応じた総合的な取組を推進していくことが必要であるとされ、汚濁負荷削減の他、干潟・藻場の保全・再生、底質環境の改善等の対策が明記されました。また、平成27年10月に一部改正された「瀬戸内海環境保全特別措置法」においても、水質が良好な状態で保全されるとともに、生物の多様性及び生産性が確保されるなど、瀬戸内海の有する価値や機能が最大限に発揮された「豊かな海」とする考え方が明確にされました。

全国に 88 ある閉鎖性海域ごとに、気象条件や地形などの自然環境は様々で、流域の人口や利用状況も異なることから、それぞれの海域の状況によって実施すべき対策は異なります。しかしながら、関係者が一体となって目指すべき「豊かな海」の姿を設定し、共通認識のもとで対策を実施することの重要性は、どの海域においても共通であり、そのような意識の醸成や体制の構築は、地域の人々にとって親しみ深い、海辺の再生・創出に繋がる重要なステップです。

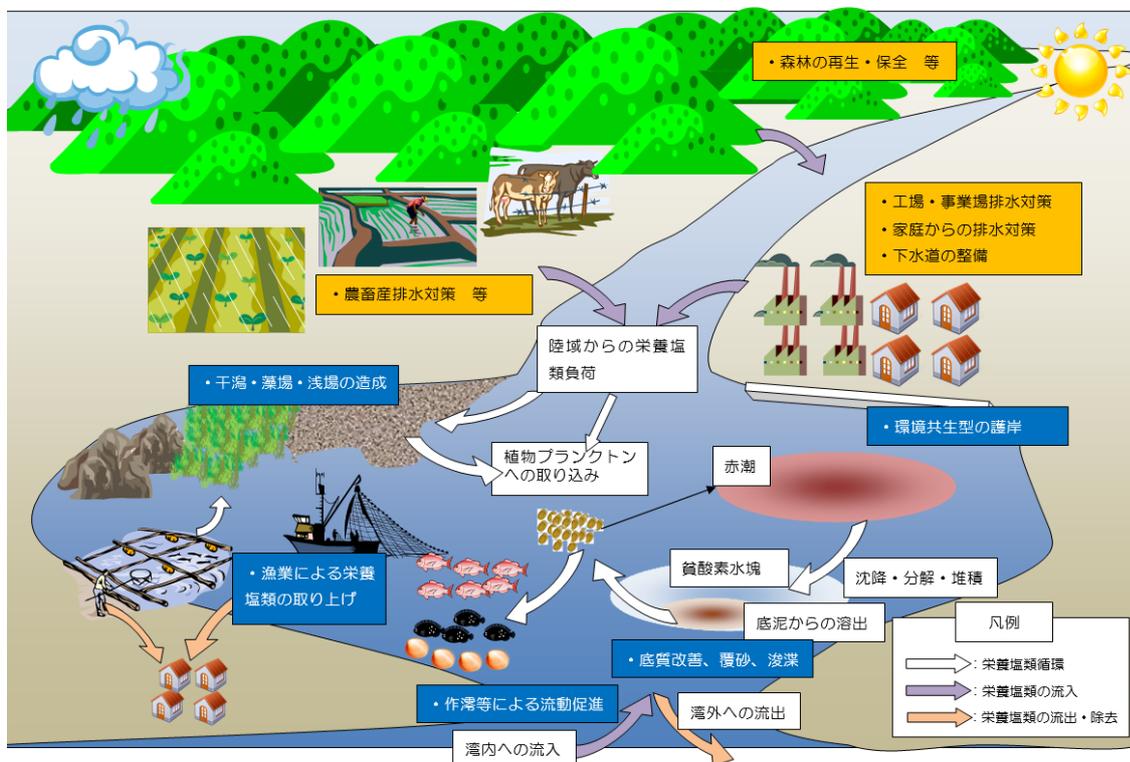
「豊かな海」の実現に向けては、単に技術的な対策を実施するのではなく、ソフトの面からも対策を推進することが重要です。

### 3. 手引き作成の目的

「海辺の再生・創出調査検討会」では、閉鎖性海域における水環境改善対策について、技術的な観点からだけでなく、ソフトの面からも、地域で対策を推進するために必要な事項をとりまとめ、本手引きを作成しました。

本手引きは、閉鎖性海域における環境改善対策を促進することを通じて「豊かな海」を実現することを目的としています。そのために、陸域における対策と海域における対策を両輪で進めることを前提としつつ、特に、海域における水環境改善対策の実施に焦点を当てており、自治体が地域の関係者を巻き込みながら、リーダーシップをとって実践するための手順（ステップ）やケーススタディを取りまとめました。

#### <閉鎖性海域の環境改善に向けた対策のイメージ>



- : 陸域で行う対策（本手引きの対象外。森林保全、農畜産排水、工場・事業場・家庭の排水対策、下水道整備等が挙げられる。）
- : 海域で行う対策（本手引きの対象。干潟・藻場・浅場造成、環境共生型護岸の構築、漁業による漁獲物を通じた栄養塩の取り上げ、浚渫・覆砂等による底質改善、作渚等による海域内外の海水交換の促進などが挙げられる。）

「豊かな海」の実現に向け、地域の人々が一体となって水環境の改善に取り組むことは、地元の海への親近感やそこで生産される水産物への愛着を生み、その結果、地域の自然、歴史、風土等を背景に、水産物のブランド化や観光業、環境先進地域であることの外部へのアピールなどによって、地域の活性化に繋がることも期待されます。

本手引きが、「豊かな海」の実現による地域の活性化を見据えた、自治体、市民団体、企業等による取り組みの参考となれば幸いです。

## 4. 対象

本手引きは主に自治体の職員をはじめとして、一般市民やNPO/NGO、企業関係者などの閉鎖性海域の環境改善を目指すすべての関係者を対象としています。中でも、閉鎖性海域の環境改善に取り組むことを考えている実務担当者に活用いただくことを期待し、実施のための手順を具体的に解説しています。

## 5. 本手引きの構成

「2. 海域における環境改善対策の必要性」で述べたとおり、閉鎖性海域の環境を良好な水質や底質とするだけでなく、多様な生物が生息し、人々が親しめる場として再生・創出するためには、陸域での対策に加え、海域において直接的な対策を実施する必要があります。

海域の環境改善のための技術は、民間事業者や研究機関により研究開発は進んでいるものの、定量的な効果の把握は十分になされていません。また、このような改善技術を適用する際には、海域を利用する様々な関係者との合意形成が必要となり、実施するための制度、人的・財政的、技術的な検討が必要となります。

本手引きは、閉鎖性海域の環境改善に向けた最も効果的な手法として、地域の関係者が協議し、問題点と達成すべき目標を共有した上で、対策を実行に移すことを推奨するものです。実際の事例と手引き中のステップを照らし合わせつつ、様々な環境改善技術の中から、最適な技術をどのように選定して実施すればよいのか、その考え方や検討方法等を整理しました。

対策を実施するまでの計画立案の手法や土木的な技術マニュアルなどは、これまでも各種公表されておりますので、本手引きでは、細かい定義や解説などは省略しています。必要に応じて、既存の参考図書と併せて活用してください。

## 目次

第1章	全国の閉鎖性海域の現状.....	1
	閉鎖性海域の課題に関する全国アンケート.....	1
	閉鎖性海域が抱える水環境上の課題.....	2
	水環境上の課題への対応と環境改善対策の実施状況.....	2
第2章	海域環境改善の実施手順.....	5
	海域環境改善の取組の検討フロー.....	5
	ステップ1 体制の構築.....	8
	ステップ2 海域の現況把握と課題の整理.....	12
	ステップ3 海域の改善目標の設定.....	17
	ステップ4 具体的な改善方策の決定と計画の立案.....	19
	ステップ5 事業の実施.....	25
	ステップ6 実施効果のモニタリングと評価.....	34
	ステップ7 計画の見直し.....	39
第3章	ケーススタディ.....	41
	対象海域.....	41
	博多湾の概要.....	42
	英虞湾の概要.....	43
	阿蘇海の概要.....	44
	博多湾におけるケーススタディ.....	45
	英虞湾におけるケーススタディ.....	71
	阿蘇海におけるケーススタディ.....	99
	おわりに.....	122

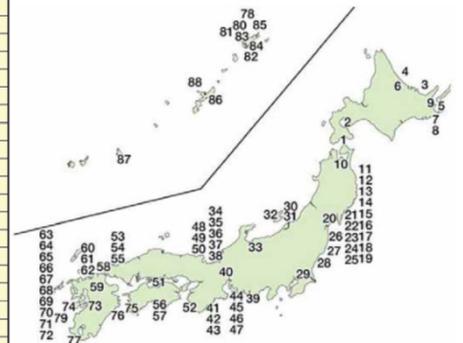
# 第1章 全国の閉鎖性海域の現状

## 閉鎖性海域の課題に関する全国アンケート

全国 88 の閉鎖性海域における環境上の課題と対応について、平成 28 年度に関係する自治体（52 自治体：34 都道府県 18 市町村）の環境部局から、①海域環境についての現状認識、②水環境上の課題への対応及び環境改善対策の実施状況について、アンケート調査の回答を得た。

表 1-1 環境省が指定している閉鎖性海域（88 海域）（窒素・りんの排水基準に係る海域）

No.	海域名	都道府県名	No.	海域名	都道府県名
1	函館湾	北海道	47	英虞湾	三重県
2	噴火湾	北海道	48	舞鶴湾	京都府
3	能取湖	北海道	49	阿蘇海及び宮津湾	京都府
4	コムケ湖	北海道	50	久美浜湾	京都府
5	風蓮湖	北海道	51	瀬戸内海	和歌山県、大阪府、兵庫県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県、大分県
6	サロマ湖	北海道			
7	厚岸湾	北海道			
8	厚岸湖	北海道			
9	野付湾	北海道	52	田辺湾	和歌山県
10	陸奥湾	青森県	53	仙崎湾	山口県
11	宮古湾	岩手県	54	深川湾	山口県
12	大船渡湾	岩手県	55	油谷湾	山口県
13	広田湾	岩手県、宮城県	56	浦戸湾	高知県
14	釜石湾	岩手県	57	浦ノ内湾	高知県
15	大槌湾	岩手県	58	樽多湾	福岡県
16	越喜来湾	岩手県	59	有明海及び島原湾	熊本県、佐賀県、長崎県、福岡県
17	船越湾	岩手県			
18	山田湾	岩手県	60	唐津湾	佐賀県、福岡県
19	万石浦	宮城県	61	伊万里湾	佐賀県、長崎県
20	松島湾	宮城県	62	仮屋湾	佐賀県
21	気仙沼湾	宮城県	63	長崎湾	長崎県
22	雄勝湾	宮城県	64	大村湾	長崎県
23	女川湾	宮城県	65	佐世保湾	長崎県
24	鯨ノ浦湾	宮城県	66	橘湾	長崎県
25	志津川湾	宮城県	67	志々伎湾	長崎県
26	小名浜港	福島県	68	郷ノ浦	長崎県
27	松川浦	福島県	69	半城湾	長崎県
28	鹿島港	茨城県	70	内海	長崎県
29	東京湾	神奈川県、千葉県、東京都	71	三浦湾	長崎県
30	兩津港	新潟県	72	浅茅湾	長崎県
31	加茂湖	新潟県	73	八代海	熊本県、鹿児島県
32	真野湾	新潟県	74	羊角湾	熊本県
33	七尾湾	石川県	75	入津	大分県
34	敦賀湾	福井県	76	尾末湾	宮崎県
35	矢代湾	福井県	77	鹿児島湾	鹿児島県
36	世久見湾	福井県	78	名瀬港	鹿児島県
37	小浜湾	福井県	79	中瀬浦	鹿児島県
38	内浦湾	福井県	80	焼内湾	鹿児島県
39	浜名湖	静岡県	81	久慈湾及び篠川湾	鹿児島県
40	伊勢湾	愛知県、三重県	82	薩川湾	鹿児島県
41	尾鷲湾	三重県	83	諸鈍湾	鹿児島県
42	賀田湾	三重県	84	三浦湾	鹿児島県
43	新鹿湾	三重県	85	笠利湾	鹿児島県
44	五ヶ所湾	三重県	86	金武湾	沖縄県
45	神前湾	三重県	87	与那覇湾	沖縄県
46	賢湾	三重県	88	羽地内海	沖縄県



出典：「日本の閉鎖性海域（88 海域）環境ガイドブック」（環境省）

## 閉鎖性海域が抱える水環境上の課題

日本の閉鎖性海域の約 4 割（38 海域／88 海域）で何らかの課題あり、閉鎖性海域に面する過半数以上の自治体が課題を認識していた。

水環境上の課題は、水質悪化（環境基準の未達成）、赤潮や貧酸素の発生、水産資源の減少、生物生息場の喪失、底質の悪化であった。

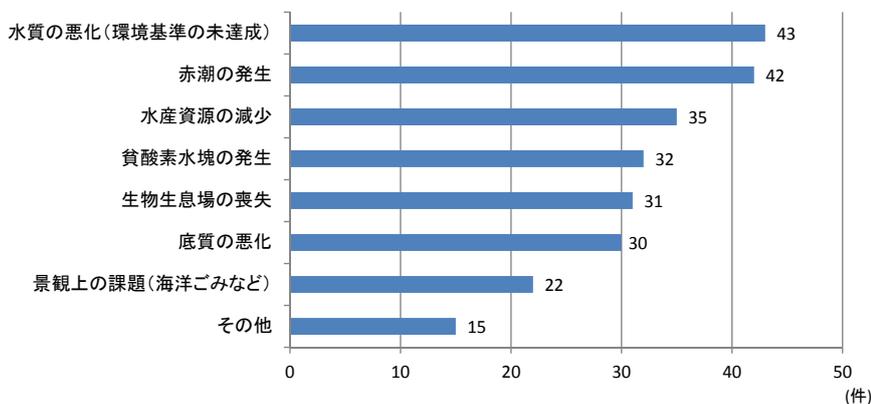


図 1-1 海域が抱える水環境上の課題

## 水環境上の課題への対応と環境改善対策の実施状況

### (1) 環境改善対策の実施状況と対策の種類

課題を認識している自治体の過半数以上が何らかの対策を実施済みであり、対策を講じていない自治体でも約 8 割が対策の必要性を感じていた。

環境改善対策が実施できない理由としては、「現状、原因究明や発生メカニズムの究明が進んでいないため、有効な対策が見あたらない」、「実害は生じていない」といった課題が挙げられていた。

実施中または実施済みの対策の種類は、海洋ごみ対策が最も多く、資源管理・種苗放流、藻場の保全・再生、海底（干潟）耕耘が多かった。実施された対策の効果としては、約半数が今後に期待となっていた。

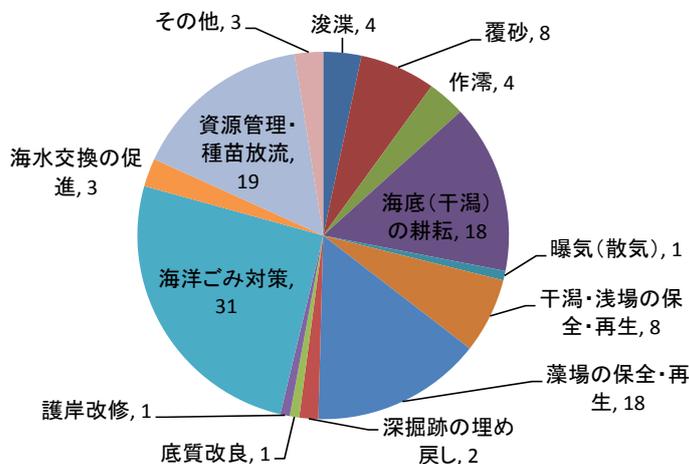


図 1-2 水環境上の課題の解決のために講じた対策

**(2) 実施に当たって活用した資金**

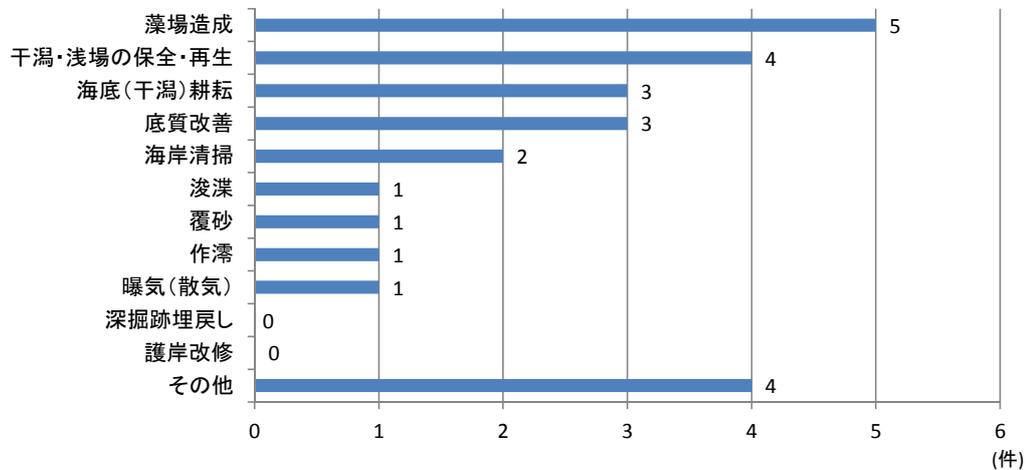
水産庁の水産基盤整備事業や水産多面的機能発揮対策事業、海域環境創造事業、社会資本整備総合交付金を活用している事例が多かった。

表 1-2 アンケートに記載されていた活用資金の例

農林水産省・水産庁	水産多面的機能発揮対策交付金 水産基盤整備事業 水産環境整備事業 漁場環境保全創造事業 沿岸漁場整備開発事業 赤潮・貧酸素水塊対策推進事業 農山漁村地域整備交付金 離島漁業再生支援交付金 有明海漁業振興技術開発事業 有明海特産魚介類生息環境調査委託事業 二枚貝の増養殖等を併用した高品質なノリ養殖技術の開発委託事業 消費・安全対策交付金（食の安全・消費者の信頼確保対策推進交付金）
環境省	循環型社会形成推進交付金 自然公園等事業費事業 生物多様性保全推進支援事業 海岸漂着物等地域対策推進事業 地域環境保全対策費補助金
国土交通省	社会資本整備総合交付金 地域自主戦略交付金 海域環境創造事業 エコポートモデル事業
自治体	新潟県農林水産総合振興事業 長崎県生活排水対策重点地域活動促進事業
日本海事科学振興財団	海の学びミュージアムサポート

**(3) 環境改善技術の導入可能性**

今後の対策として、藻場造成や干潟・浅場の保全・再生を検討している自治体が多かった。



注：複数回答可のため環境改善技術の導入可能性ありとする海域の数と技術の数の合計は一致していない。

図 1-3 導入を検討（想定）している環境改善技術

#### (4) 実施体制

環境改善対策の実施にあたって、住民の参加・関与のある対策は約 8 割となっており、住民参加・関与の方法は、協議会の設置・運営によるものが最も多く、次いで、説明会の開催となっていた。

また、実施体制としては、2 つ以上の組織の協働による実施が半数以上であり、行政が主体的に進めるケースが多かった。

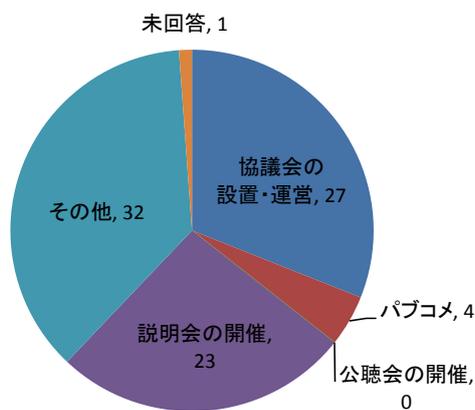


図 1-4 水環境改善対策の選定・実施にかかる住民参加（合意形成）の状況

## 第2章 海域環境改善の実施手順

### 海域環境改善の取組の検討フロー

閉鎖性海域で何らかの問題・課題が生じている場合、現状を科学的に正しく認識した上で、課題解決に向けて地域の合意を図りながら対策を実施し、その効果を評価しつつ必要に応じて更なる環境改善対策を行っていく必要がある。

これから取組を始める自治体も、既に取組を始めている自治体も、取組の進捗段階を確認し、現在の取組に不足している項目やすぐに始められる項目などが確認できるように、取組の検討フローを整理した（図 2-1）。

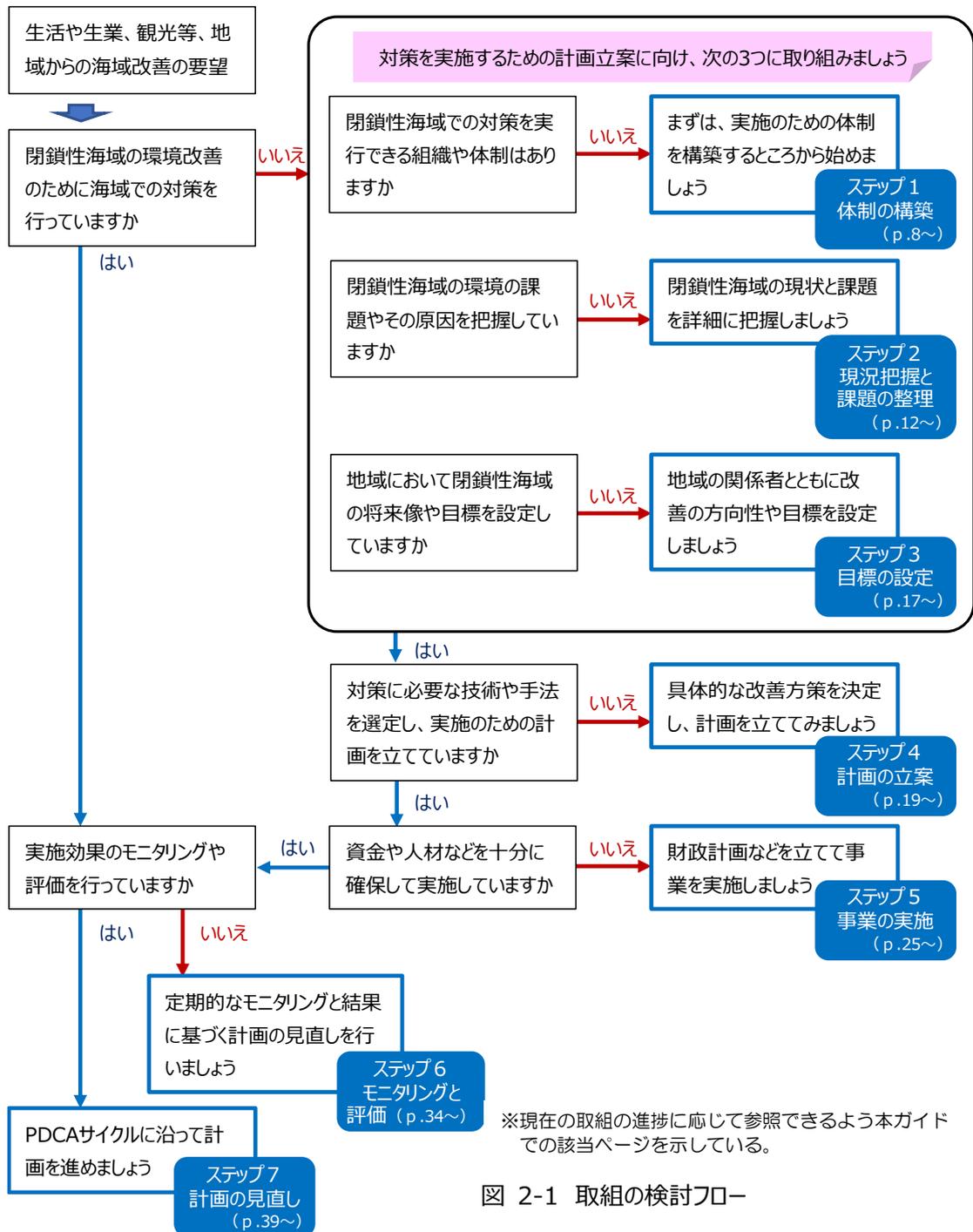


図 2-1 取組の検討フロー

具体的な対策を実施するための進め方は、計画（Plan）・実行（Do）・評価（Check）・見直し（Act）といったPDCAサイクルで進めることが理想であるが、効果の不確実性により当初は想定していなかった事態があることを念頭におき、事業の実施後も自然の環境変動や社会的背景の変化に応じて、計画を修正する順応的管理の考え方を参考にすると良い。

図 2-2 を参考に、自治体の特性・規模等に応じて創意工夫することが期待される。

順応的管理の考え方を踏まえた計画の見直しの詳細については、ステップ7（p.39）を参照。

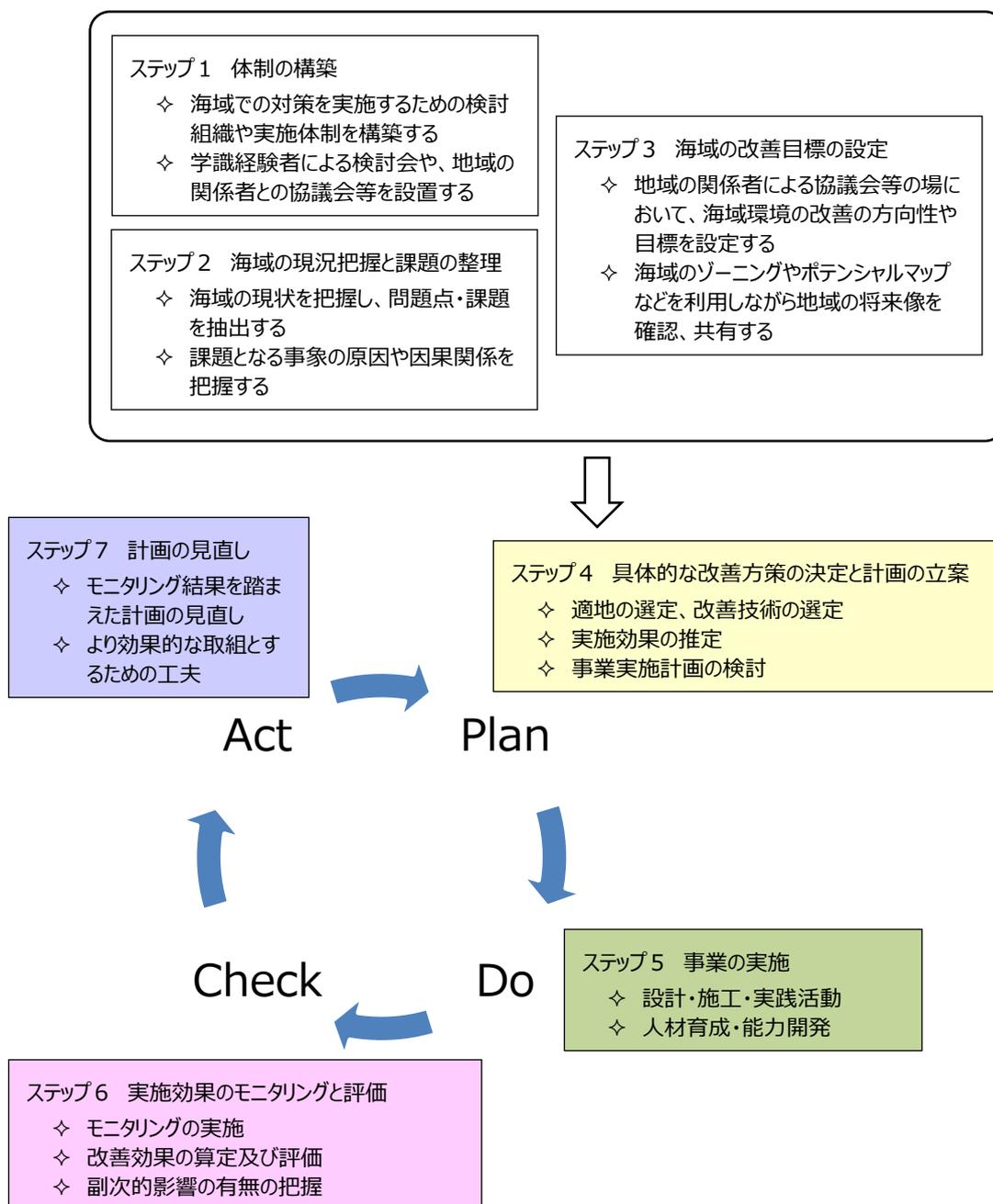


図 2-2 海域の環境改善対策を実施する際の進め方

なお、海域の環境改善に関する手引書はこれまでも数多く発行されており、大きく 2 種類に分類できる。

海域の環境改善の目指す方向をどのように決定していくかのプロセスを解説した「計画策定に係る手引き」と、具体的な施策（土木工事等）の実施方法を解説した「事業実施に係る手引き」である。

本手引きは、“閉鎖性海域の環境改善のためにどのような手法を選択すべきか” また、“実際の対策事例とその効果はどのようなものか” というプロセスに焦点を当てて取りまとめた。

<参考となる主な文献>

計画策定に係る手引き等

- ・海域のヘルシープラン[海域の物質循環健全化計画]策定の手引き（平成 26 年、環境省）
- ・里海づくりの手引書（平成 23 年、環境省）
- ・総合的な沿岸域の環境管理の在り方 PT 報告書  
（平成 29 年、総合海洋政策本部参与会議資料）
- ・順応的管理による海辺の自然再生（平成 19 年、国交省港湾局監修）
- ・海の健康診断<sup>®</sup>（平成 13 年～21 年、海洋政策研究財団（現海洋政策研究所）） 等

事業実施に係る手引き等（干潟や藻場の造成など）

- ・海の自然再生ハンドブック（平成 16 年、国交省港湾局監修）
- ・効果的な漁場造成・管理の在り方（平成 18 年、全国豊かな海づくり推進協会）
- ・アマモ類の自然再生ガイドライン（平成 18 年、水産庁・マリノフォーラム 21）
- ・二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン（平成 25 年、水産庁増殖推進部） 等
- ・増養殖場造成計画指針－ヒラメ・アサリ（平成 8 年、全国沿岸漁業振興開発協会） 等

## ステップ1 体制の構築

### 考え方

海域の環境改善対策を実施するためには、実施計画の検討や効率的に進めるため調整などを行う体制が必要となる。①行政内部での連絡や報告、②地域の関係者との連携、について対応できる体制とすることが重要であり、これによって、内部・外部からの問い合わせ窓口が明確になる。また、地域内外からの情報が集約化されるというメリットがあるなど、取組の実施に向けた取組基盤と推進力が得られる。

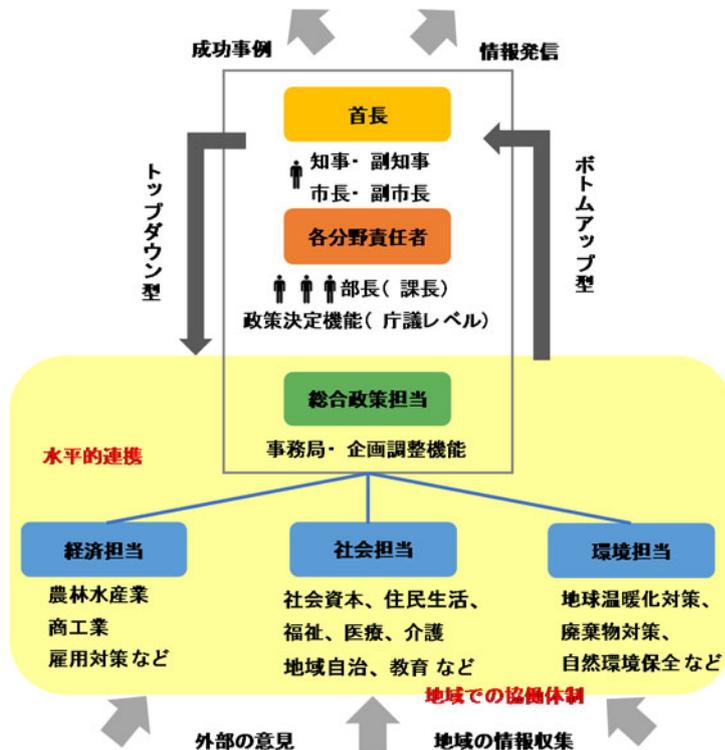
### 実施のためのヒント

#### ①行政内部での連絡や報告

環境改善対策の実施体制には様々な形態があり、トップダウン型かボトムアップ型に大別される(図 2-3)。

トップダウン型は、首長と各分野の責任者当で取組方針などを決定し、時には地域内外へ“●●推進宣言”といった情報発信をすることにより、推進を後押しする機運をつくるなどが効果的と考えられる。そこでの決定事項が各分野に支持され、それぞれの役割と責任の中で作業が進められていく。その際には、担当レベルでの水平的連携も有効と考えられる。

ボトムアップ型は、各分野の担当レベルで収集された情報から、問題・課題の解決のための取組案(アウトフレーム)を作成し、各分野の責任者や首長などの行政トップレベルへ提案し、合意形成を図り、取組へ展開していく方法となる。この場合、地域のフロントランナーのアイデアを早い段階で汲みとることができるなど、対策の実施段階に入った際に地域での協働体制が作りやすい環境が整っていることが多い利点がある。



資料：「私たちのまちにとってのSDGs(持続可能な開発目標)

(一般財団法人建築環境・省エネルギー機構、平成29年3月)を一部改変

図 2-3 行政におけるトップダウンとボトムアップの連携

②地域の関係者との連携

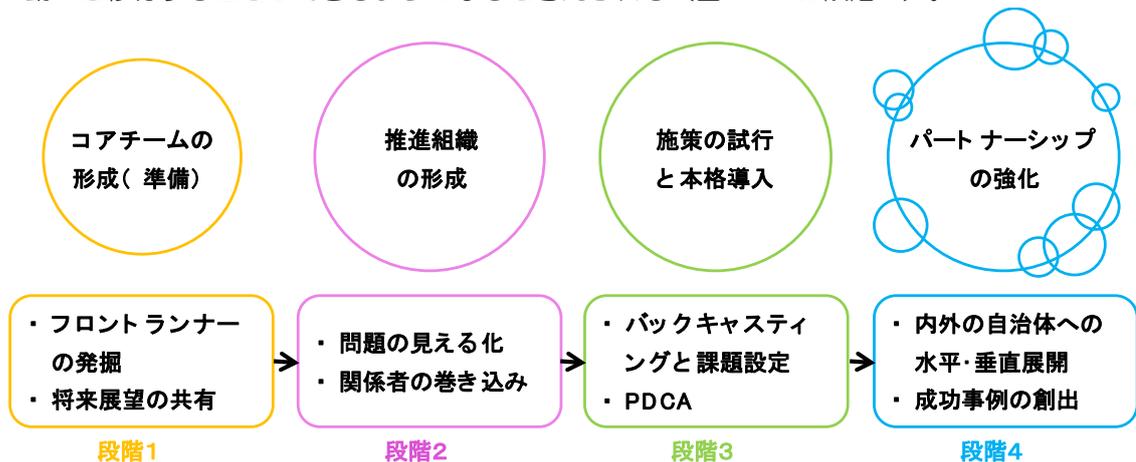
海域の環境改善対策は、複数領域にまたがる総合的な施策となる場合も多いため、対策の実施においてはあらゆる関係者の連携が求められる。いわゆる縦割りの行政システムだけではうまく対応できないため、人材の交流を促し、将来計画や構想の共有、実施資金の融通、実施成果の共有など、地域の関係者との連携が重要である。

実効性のある体制の構築方法として、最初に課題の解決に向けて強い熱意を有する少数の人数からなるコアチームを形成することから始められる。コアチームとは、行政組織内であれば、首長と少数の行政職員であったり、改革意欲旺盛な若い行政職員のチームであったり、時には、地域で活動する市民だけということも考えられる。いずれにしても、コアチームは公式な組織である必要はなく、強いリーダーシップと改革への熱意を持ったメンバーで構成することが重要である。コアチームの役割は、今後の方針や方向性を具体的に検討し、多くの議論を交わし、おおよその将来展望を描くことである（図 2-4 の段階 1）。

次に、地域の実情を客観視できる外部の人間をコアチームに加え、学識経験者や行政の実務担当者などとともに実質的な推進組織を立ち上げる段階となる。ステークホルダーに参加を依頼し、それぞれの役割と責任を明確化する。この時、環境改善対策の実施を念頭にロードマップを描くと、科学的根拠や専門技術等が必要となる場合が多くなることも想定されるため、あらかじめ学識経験者や技術者による協力体制を組み込んでおくことも有効である。（図 2-4 の段階 2）。

その後は、描いた将来展望をより具体化させつつ、その実現のために講じるべき課題を明確化し、推進組織の指示のもと、関係分野、部署、組織がそれぞれ検討された対策を実行に移していく（図 2-4 の段階 3）。

実行により成功事例が積み重ねられていくと、より多くの関係者を巻き込み、他所にも水平展開、垂直展開され、地域でのパートナーシップが強化され、行政の支援に頼らず自律的な活動へと移行することができるようになると考えられる（図 2-4 の段階 4）。



資料：「私たちのまちにとってのSDGs(持続可能な)開発目標」(一般財団法人建築環境・省エネルギー機構、平成29年3月)を一部改変

図 2-4 地域の課題やアイデア等を行政システムに導く体制の構築方法

## 参考事例

### 事例1 気仙沼湾での取組

気仙沼湾は宮城県北東部に位置し、「森は海の恋人」のスローガンで知られるカキ養殖が盛んな湾である。

気仙沼湾では昭和40年～50年代にかけて湾内の環境の悪化により、赤潮が発生し、カキの身が赤く変色する被害が生じていた。原因は、水産加工場からの汚水、一般家庭からの雑排水、手入れのされていない針葉樹林からの赤土流出などが考えられていた。カキ養殖は海水と河川水がまじりあう海域で行われることが多く、森の養分が河川から海に供給され、カキの餌となる植物プランクトンが豊富になると考え、森を良くするためには河川流域の人々と価値観を共有することが必要であるとの認識のもと、漁業者により平成元年に「牡蠣の森を慕う会」が設置された。ここから「森は海の恋人」というスローガンが生まれ、これまで植樹祭が開催され、約3万本の落葉広葉樹が植えられており、この活動は全国にも広がっている。

また、森・川・海を別々の分野としてとらえるのではなく、一体として研究するという概念のもと、京都大学が平成16年にフィールド科学教育研究センターを設置し、「森里海連携学」という概念の学問を興しており、平成21年にはNPO法人森は海の恋人が設立され、環境教育・森づくり・自然環境保全の活動を始めた。

この様な取組を行っていた気仙沼湾は、平成23年の東日本大震災による津波による、水質・底質・生物の変化や重油等の流出被害が生じた。この様な中、震災からの復興に向けて海域の環境を把握すべく、大学、高等専門学校、民間企業がボランティアで集まり、様々な調査が実施された。また、活動の資金は本手引きの「ステップ5 (p.25)」でも紹介している三井物産環境基金などを活用していた。

これまでの長年にわたる取組から、NPO法人森は海の恋人、京都大学フィールド科学教育研究センター、日本財団によって、「舞根森里海研究所」が建設され、環境教育や環境保全にかかるとる事業、また地域づくりに資する活動等を実施するための拠点として活用されている。

<建設された「舞根森里海研究所」>



出典：「森里海フィールドブック」（特定非営利活動法人 森は海の恋人、2015年3月）等より引用・作成

**事例2 東京湾再生官民連携フォーラム**

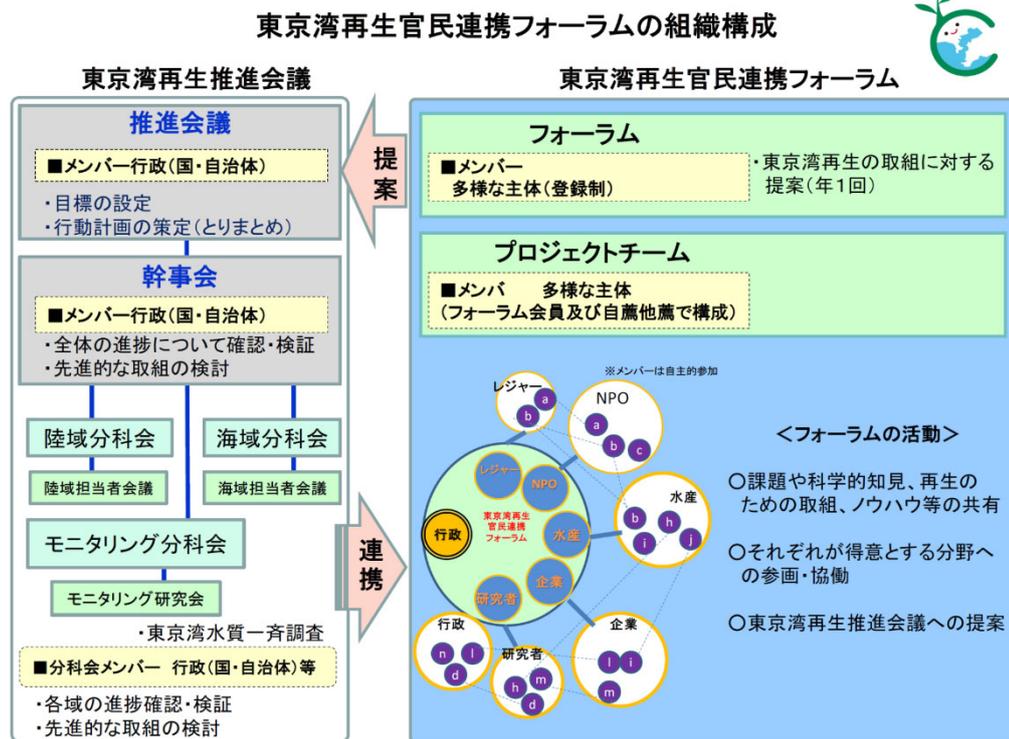
東京湾再生行動計画（第二期）では、今後の課題として、環境改善を直接の目的とした投資がなされにくく、行政による取組だけでは限界があることや、人々の海に対する関心が低く、海の環境改善に対する必要性や重要性が関係者間で十分認識されていないこと等が挙げられ、これからの海域対策を進めるにあたっては、行政のみでなく、東京湾に関わる多様な主体の自主的な「行動」を促進させ、これら主体と連携や協働しながら進めていくことが重要としている。

このため、多様な関係者の参画による議論や行動の活発化・多様化を図るため、平成25年に「東京湾再生官民連携フォーラム」（以下「フォーラム」という。）を設置し、特定の問題に対する解決策をとりまとめ、東京湾再生推進会議へ政策提案を行う体制が構築された。

フォーラムでは、東京湾の環境再生や東京湾のシンボルである“江戸前”の再興に向け、「プロジェクトチーム活動」を中心として、行政、大学・研究機関、水産関係、企業、レジャー、NPO/NGO等の東京湾再生に意欲をもつ多様な関係者が有するあらゆる英知を結集し、連携や協働のもと、東京湾再生へ多様な意見を政策提案としてとりまとめることを目的としている。もう一つ、東京湾について、これまであまり関心のなかった一般の方々にも知ってもらうことを目的とした「東京湾大感謝祭」を開催している。

現在9つのプロジェクトチーム（江戸前プラン度育成PT、指標活用PT、生き物生息場づくりPT、東京湾大感謝祭PT等）により、特定のテーマに関する具体的検討課題の検討、改善に向けた取組が実施されている。

＜東京湾再生官民連携フォーラムによる東京湾再生推進会議への政策提案の仕組み＞



## ステップ2 海域の現況把握と課題の整理

### (1) 海域の現況把握

#### 考え方

海域の現況を把握することは、海域環境がどのような事象に影響を受け、生活とどのようにつながっているのか、環境を改善することによってどのような便益が得られるのか、などについて科学的側面から客観的に捉えることである。

#### 実施のためのヒント

対象海域の基本情報として、把握すべき項目としては、地形・流況・水質・底質・生物等が挙げられる。これらの調査結果から現況を正確に把握し、過去からの状況を整理することにより改善すべき問題点を抽出することが可能となる。また、現在の環境レベルを確認するために水質環境基準や水産用水基準を活用することもできる。現況把握に用いる情報源としては、例えば表 2-1 のような既存資料がある。

表 2-1 主な調査項目とデータの公表元

項目	詳細項目	データの公表元
地形	水深・海岸線	海図（海上保安庁） 海洋台帳（海上保安庁： <a href="http://www.kaiyoudaichou.go.jp/">http://www.kaiyoudaichou.go.jp/</a> ） JODC 統合水深データセット（日本海洋データセンター： <a href="http://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html">http://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html</a> ）等
淡水流入量	流量	河川整備基本方針、河川整備計画、流量年表、 水文水質データベース（国土交通省： <a href="http://www1.river.go.jp/">http://www1.river.go.jp/</a> ）等 発生負荷量等算定調査（環境省）、下水道統計年報（下水道部局）、環境部局資料等
流況、 水温・ 塩分、 潮位	流況	流向、流速、潮流 調和定数 港湾部局資料、海上保安庁資料 海洋台帳（海上保安庁： <a href="http://www.kaiyoudaichou.go.jp/">http://www.kaiyoudaichou.go.jp/</a> ）等
	水温、 塩分	水環境総合情報サイト（環境省： <a href="https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp">https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp</a> ） 浅海定線調査（水産庁） 公共用水域水質測定結果（環境部局） 海洋台帳（海上保安庁： <a href="http://www.kaiyoudaichou.go.jp/">http://www.kaiyoudaichou.go.jp/</a> ）等
	潮位	潮位 気象庁データ（ <a href="http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/index_tide.html">http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/index_tide.html</a> ）等
水質（河川、地下 水、排水）	COD、T-N、 T-P、NO <sub>3</sub> -N、 NO <sub>2</sub> -N、 NH <sub>4</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P 等	河川部局資料 下水道統計年報（自治体） 公共用水域水質測定結果（自治体環境部局、環境省） 水環境総合情報サイト（環境省： <a href="https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp">https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp</a> ） 浅海定線調査（水産庁）等
底質	各項目（硫化物 等）	公共用水域水質測定結果（自治体環境部局） 水環境総合情報サイト（環境省： <a href="https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp">https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp</a> ）等
生物	生物（水産資源 含む）	水産試験場・水産部局資料、浅海定線調査 農林水産統計年報（農林水産省・水産部局： <a href="http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html">http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html</a> ） 水環境総合情報サイト（環境省： <a href="https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp">https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp</a> ）等
	植物プランクトン、 クロロフィル a	公共用水域水質測定結果（自治体環境部局） 広域総合水質調査（環境省） 水環境総合情報サイト（環境省： <a href="https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp">https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/index.asp</a> ） 浅海定線調査（水産庁）等
	動物プランクトン	水産試験場、水産部局資料
	藻場、干潟、サン ゴ礁等の面積	自然環境保全基礎調査（環境省： <a href="http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html">http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html</a> ） 海洋台帳（海上保安庁： <a href="http://www.kaiyoudaichou.go.jp/">http://www.kaiyoudaichou.go.jp/</a> ） 航空写真（国土地理院）等

(2) 課題の整理 (原因の推定)

考え方

現況把握の際に整理した様々な環境データから、海域で生じている問題を把握し、その原因を突き止め、それを取り除くために何をしたらよいか検討する必要がある。そのためには、水質、底質、流況・波浪といった物理化学的環境と、プランクトン、ベントス、魚類といった生物的環境とを関連付けて整理する必要がある。また、根本的な課題を抽出するという観点からは、物質（有機懸濁物や栄養塩類等）の現存量、流入・流出量など物質循環構造を定量的に整理することも必要である。

実施のためのヒント

海域で生じている問題によって、因果関係のはっきりしている場合と、複雑で原因の特定が困難なものもある。例えば、底生生物が死滅していることが確認された場合、水質の測定結果から底層の DO が生物の生息に適さないほどに低下していれば、底質の悪化がその原因であると推定できる。一方、年々漁獲量が減少しているといった場合には、生息場・産卵場の減少、漁獲圧、餌生物の減少等による複合的な影響を受けた結果とも考えられ、原因を特定することが困難な場合もある。

原因を推定する方法としては、例えば、インパクト・レスポンスフローを作成し推定する方法（事例 1）や、数値シミュレーションモデルを用いて推定する方法がある。この他、海洋政策研究所による「海の健康診断<sup>®</sup>」を活用することも有効である（事例 2）。

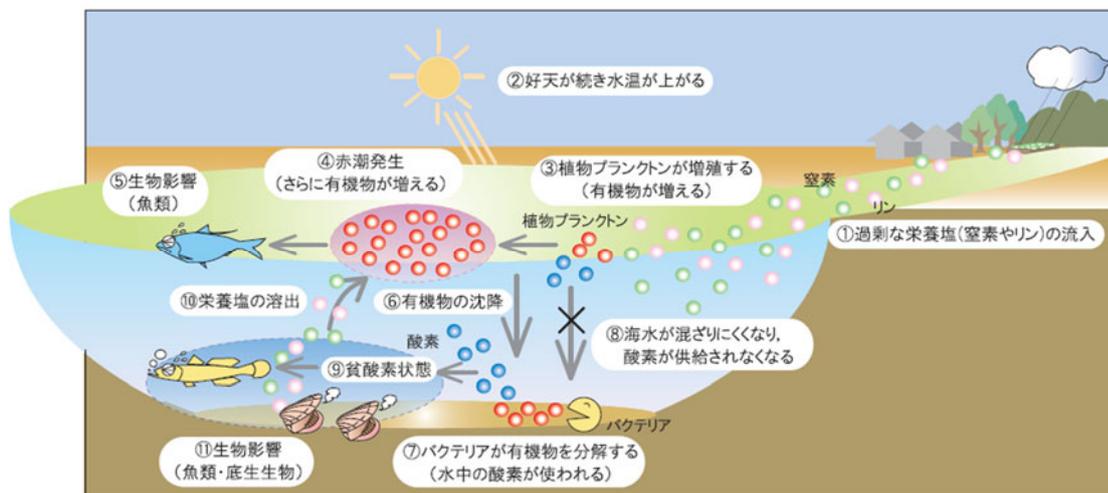
なお、原因の究明が困難な場合には、学識経験者へのヒアリング、あるいは学識経験者や地元の人々をよく知っている漁業者等を含めた検討会等を組織し、様々な意見を取り入れながら原因の究明に向けた検討を行うことも有効である。表 2-2 に閉鎖性海域で生じている主な課題や改善対象と検討を始める事項の例を示した。

表 2-2(1) 閉鎖性海域の主な課題と改善対象、検討を始める事項の例

主な課題	改善対象		検討を始める事項
貧酸素水塊	水質	海水が滞留し、上下層の混合が弱く、下層に酸素が届きにくい	貧酸素水塊が発生し始めた時期、場所・特性、頻度、規模などを中心に検討を進める
	底質	海底に有機物が堆積し、有機物の分解に酸素が使われている	底質が変化した時期、底質中の有機物量、有機物が堆積しやすい場所等を中心に検討を進める
	生物	異常繁殖したプランクトンの死骸が沈降 → 底質の問題点と同様	赤潮が発生し始めた時期、場所、頻度、規模などとともにクロロフィル a 量の変化などを中心に検討を進める
	その他	深掘跡等、地形的に貧酸素化しやすい場所がある	貧酸素水塊が発生し始めた時期、場所、頻度、規模などを中心に検討を進める
赤潮の発生	水質	陸域から過剰な栄養塩類が流入している	陸域（河川、事業場等）から流入する栄養塩類濃度の変遷、海域の栄養塩類の濃度の変遷などを中心に検討を進める
	底質	底質から栄養塩類が過剰に溶出している	底質が変化した時期、底質中の有機物量、栄養塩類の溶出量などを中心に検討を進める
	生物	プランクトン食者の減少や、栄養塩類を吸収する植物の減少	赤潮が発生し始めた時期、場所、頻度、規模などとともにクロロフィル a、藻場・干潟面積の変化、二枚貝類等懸濁物食者の変化などを中心に検討を進める

表 2-2(2) 閉鎖性海域の主な課題と改善対象、検討を始める事項の例

主な課題	改善対象	検討を始める事項	
生物の減少	水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特に底魚・貝類が減少している場合は、底層が貧酸素化し、硫化水素が発生している可能性がある</li> <li>・特に浮魚が減少している場合は、栄養塩類が低次の生物から高次の生物へ循環していない（浮遊生態系食物連鎖の弱体化や餌となる底生生物の減少）可能性がある</li> <li>・海藻草類等の植物が減少している場合、陸域・外海からの栄養塩類の供給が少なくなっている可能性や透明度の低下が影響している可能性がある</li> </ul>	<p>貧酸素水塊が発生し始めた時期、場所、頻度、規模及び底質の変化などを中心に検討を進める</p> <p>陸域（河川、事業場等）や外海から流入する栄養塩類の濃度の変遷、海域の栄養塩類の濃度や透明度の変遷などを中心に検討を進める</p>
	底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生息基盤の変化（粒度組成等）</li> <li>・海藻草類等の植物の減少している場合、栄養塩類の溶出が少なくなっている可能性がある</li> </ul>	<p>底質が変化した時期、底質中の有機物量、有機物が堆積しやすい場所等を中心に検討を進める</p>
	生物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・餌生物の減少</li> <li>・移入する種子の減少</li> <li>・捕食生物の異常増殖（ナルトビエイ等）</li> </ul>	<p>生物組成の変化（漁獲量・種の変化等）を中心に検討を進める</p>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産卵、成長、生息場の減少</li> <li>・生育基盤の変化</li> <li>・過剰な漁獲による減少</li> </ul>	<p>埋立て等による生物の生息・生育基盤の変遷、構造物の設置等による地形・流況の変化時期・場所などを中心に検討を進める</p>



出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成 28 年 9 月）

参考図：博多湾における有機汚濁、赤潮発生、貧酸素水塊発生のメカニズム



事例4：海の健康診断<sup>®</sup>

「海健康診断<sup>®</sup>」は、私達が職場等で受けている定期健康診断と同じように、「一次検査」と、「二次検査」から構成されている。

「一次検査」は公共性の高い誰でもが入手可能な情報を用いて、簡便に評価できる手法を採用している。一次検査において不健康の疑いがある海湾は二次検査に進み、「二次検査」は、地元データのデータを用いて海環境に精通している人が実施できる「専門性が求められる検査」となっている。二次検査は、一次診断の結果を検証する「再検査」と不健康の原因を究明する「精密検査」の二段階から構成されている。これらの検査結果から「二次診断」として不健康の程度（病状）とその原因を特定する。

平成16年には全国88の閉鎖性海域を対象に一次検査を実施されている。また、平成18年度、平成20年度にも一部海域は異なるが、一次検査が実施されている。その詳細については、「笹川平和財団海洋政策研究所」のホームページ (<https://www.spf.org/opri-j/>) を参照していただきたい。

<一次検査の検査基準（生態系の安定性）>

視点	検査項目	必要な資料及び調査	検査方法			検査基準			
			前処理	スタンダード値	検査値	結果	良好(A)	要注意(B)	要精検(C)
生物組成	漁獲生物の分類群別組成の変化	農林水産統計年報による漁獲量	最近20年間の最多漁獲量の分類群を抽出し、検査対象とする	20年間の漁獲割合の平均をFRs、漁獲量の平均をFCsとする	最近3年間の漁獲割合の平均をFRt、漁獲量の平均をFCtとする	FR、FCを求める FR=FRt/FRs FC=FCt/FCs	0.8≦FR≦1.2 かつ 0.7≦FC≦1.3	0.8≦FR≦1.2 かつ FC<0.7または 1.3<FC	FR<0.8 または 1.2<FR
	海岸生物の出現状況	海岸における生物出現確認調査	-	各海湾の代表生物種類数をLCsとする	代表生物のうち出現が確認された種類数をLCtとする	LCを求める LC=LCt/LCs	LC=1	0.8≦LC<1	LC<0.8
生態空間	干潟・藻場面積の変化	日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況（環境庁）	-	-	1970年代以前と最新の干潟・藻場面積を比較する	干潟・藻場面積は減少していない	干潟・藻場面積は減少している	干潟・藻場面積がともに減少している	
	人工海岸の割合	環境省自然環境保全基礎調査	-	-	最新の人工海岸の割合をAC(%)とする	AC≦20	20<AC<50	50≦AC	
生態環境	有害物質の測定値	公共用水域水質調査（健康項目データ）	最近20年間のすべての健康項目測定値を検査対象とする	各健康項目の環境基準値をPSsとする	各健康項目の測定値をPStとする	PSを求める PS=PSt/PSs	すべての健康項目でPS<0.8	1つの健康項目でも0.8≦PS<1	1つの健康項目でも1≦PS
	貧酸素水の確認頻度	底層の溶存酸素量データ（公共用水域水質調査など）	-	最新の底層の溶存酸素量の調査地点数をAWsとする	貧酸素水（4.3mg/L未満）が確認された調査地点数をAWtとする	AWを求める AW=AWt/AWs	CW<0.1	0.1≦CW<0.5	0.5≦CW

<一次検査の検査基準（物質循環の円滑さ）>

視点	検査項目	必要な資料及び調査	検査方法			検査基準			
			前処理	スタンダード値	検査値	結果	良好(A)	要注意(B)	要精検(C)
基礎生産	透明度の変化	公共用水域水質調査	最近20年間の透明度の平均値を検査対象とする	20年間の平均をTPs(cm)とする	最近3年間の平均をTPt(cm)とする	TP,TDを求める TP=TPt/TPs TD=(TPt-TPs)	0.8≦TP≦1.2 かつ TD<20	0.8≦TP≦1.2 かつ 20≦TD	TP<0.8 または 1.2<TP
	赤潮の発生頻度	各地方自治体調査等による毎年の赤潮発生状況	-	-	最近20年間の赤潮の発生の有無を見る。	-	赤潮が発生していない	毎年ではないが赤潮が発生している	毎年赤潮が発生している
負荷・海水交換	負荷と滞留のバランス	負荷量、容積（海の基本図、海図、測量原図）、河川流量（流量年表、各県資料）、塩分（公共用水域水質調査、JODCデータ）	淡水滞留時間τ(day)を求める τ=(So-S1)/SoQ So: 湾外基準塩分 S1: 湾内平均塩分 Q: 河川流量(m <sup>3</sup> /day) 単位体積当たり負荷量Hx(mg/day/m <sup>3</sup> )を求める。 Hx=Px/V Px: 負荷量(mg/day) (x: COD, T-N, T-P) V: 海湾の体積(m <sup>3</sup> )	水質項目(x)ごとに以下のとおりとする COD 0.2mg/L T-N 0.2mg/L T-P 0.02mg/L	水質項目(x)ごとに負荷滞留濃度(LR)を求める LR(x)=τHx	COD、T-N、T-PともにLRx<スタンダード値の場合	COD、T-N、T-Pのいずれかがスタンダード値≦LRxの場合	COD、T-N、T-Pともにスタンダード値≦LRxの場合	
	潮位振幅の変化	実測潮位データ	最近30年間の朔望平均満潮位と朔望平均干潮位の差を求め、その線形回帰より傾きを求める。	0.05(m)	30年間の変化量AT(m)を求める。 AT=30(年)×傾き	AT<0.05かつ最近3年間減少傾向にない	AT<0.05かつ最近3年間減少傾向	0.05≦AT	
堆積・分解	底質環境	各地方自治体調査等による底質調査結果	-	-	最新の硫化物量の最大値をSD(mg/g)とする。	SD<0.2	0.2≦SD<1	1≦SD	
	無酸素水の出現状況	底層の溶存酸素量データ（公共用水域水質調査結果など）	-	-	最新の溶存酸素量の最低値をNW(mg/L)とする。	2.9≦AW	0.5≦AW<2.9	AW<0.5	
除去漁獲	底生魚介類の漁獲量	農林水産統計年報による魚種別漁獲量	最近20年間の底生魚介類（底魚及び底生生物）の漁獲量を検査対象とする。	20年間の漁獲量平均をFBsとする。	最近3年間の漁獲量平均をFBtとする。	FBを求める。 FB=FBt/FBs	0.7<FBかつ最近3年間増加もしくは横ばい傾向	0.7<FBかつ最近3年間減少傾向	FB≦0.7

## ステップ3 海域の改善目標の設定

### 考え方

海域環境改善対策の実施には、首長、行政職員、地元企業、市民、その他多くの関係者の参画と協力が不可欠であるが、取組の目的や最終到達目標のイメージが見える化し、共有することが大切である。これにより、計画の実施段階で、参画する関係者が最終目標を見失って各々の立場のみを主張・行動するなど、まとまりに欠ける組織になることを防ぐことができる。

海域の環境改善対策は、一朝一夕に成果を得られることは多くないため、目標を確認しながら段階的に推進していくことが重要である。そのためには、改善すべき問題点の抽出後、以下の事項について地域の合意形成を図る必要がある。

▶ 当該海域をどのような海にしていきたいか目標を設定

従来は過去の政策目標の延長線上に将来の計画を描くケースが多くみられたが、近年、あるべき将来像から逆算して目標を定める、いわゆる「バックキャスト」の考え方で設定されるケースも見られるようになった。事業をある程度実行しては随時目標の見直しを図るという方法も有効と考えられる。不確実性を伴う環境を対象にしている以上、将来の中長期の予測を行っても予測結果は変わり得ると想定し、事業の効果を確認・評価しながら、随時目標を変更できるような柔軟な体制を敷いておくことが重要である。

▶ 目標を達成するために改善すべき環境要素・指標を設定

海域の特性を踏まえた地域の目標を定めた後には、その達成状況や進捗を管理するための指標を整備することが必要となる。指標には、多くの自治体がデータを収集していて相互比較も可能となる「共通指標」と、自治体が独自に開発し、地域特性に合った「独自指標」の組み合わせで構成するという案も考えられる。その際には、自治体総合計画や総合戦略などの上位計画の指標との整合も考慮する必要がある。

▶ 設定した指標の目標値を設定

指標を設定しただけでは目標の達成に向けた進捗状況の管理はできない。現時点における実態を把握しつつ、将来目標値を設定することが必要となる。その際、定量的な指標に基づく評価は有効な手段であるが、必ずしも定量評価にこだわる必要はなく、定性的な目標に基づく評価でも構わない。何よりも、取組がうまく進んでいない場合に可能な範囲で要因を分析し、取組の内容にフィードバックするといった柔軟な対応を取れることが重要である。

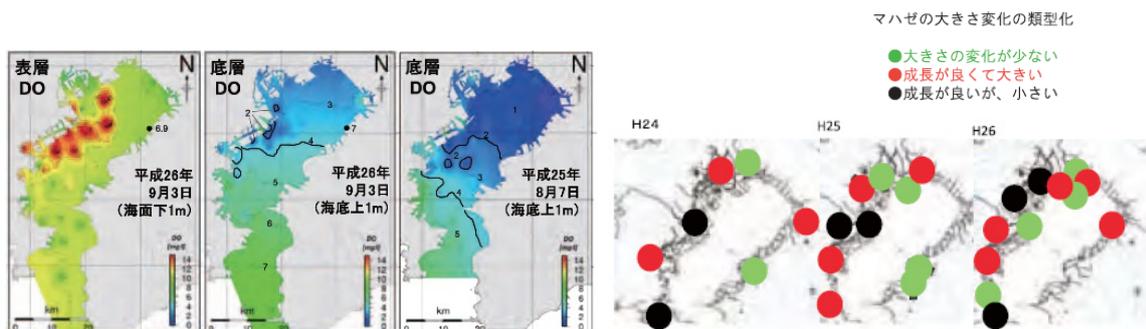
上記について合意を得た後、設定した目標値を達成するための技術とその適用方法を選定し、適用場所（規模）の選定、地元調整（詳細な事項についての合意形成）などを経て、取組を実施する。

### 実施のためのヒント

合意形成の方法は様々あるが、第1章に示したアンケート結果では協議会の設置や説明会の開催、アンケートやヒアリングを行っている自治体が多かった。

協議会等において環境改善の方向性を議論するためには、環境の現況を示す科学的なデータに基づいた情報を共有し、情報の格差や認識違いを無くすことから始める必要がある。その際、環境現況の“見える化”が有効な手段となる。

例えば、東京湾では、国・自治体・研究機関・企業・市民団体などが連携して海域及び河川の水質等を一齐に調査し、溶存酸素の状況やマハゼの棲み処、アサリの分布等の様々データから環境マップを作成している。

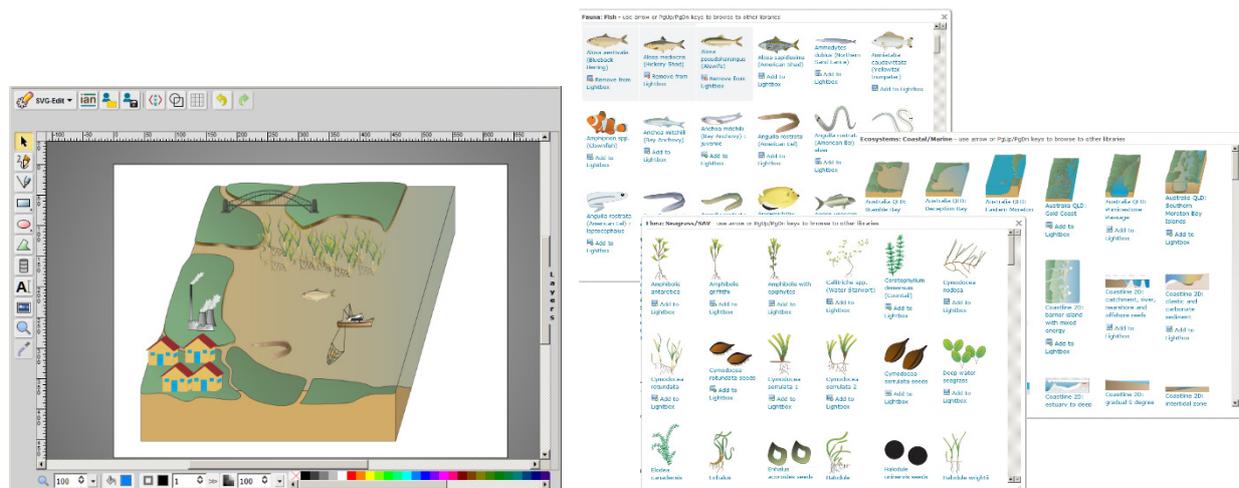


出典：東京湾環境マップ（東京湾再生推進会議モニタリング分科会等、平成27年3月）

図 2-5 東京湾のマッピング事例(左：DO、右：マハゼの大きさ)

なお、Web上でマップを作成するツールも公開されている。

例えば、メリーランド大学が提供している Integration & Application Network (<http://ian.umces.edu/>) では、沿岸域の模式図や魚、海藻といった豊富なアイコンが準備され、協議会などの場で、「昔はここにアマモがいっぱい生えていた」、「最近は、この辺りで魚が取れなくなった」など市民の意見を聞きながら情報を貼り付けていくことで、情報の“見える化”を簡単に行えるツールを整備している。



出典：<http://ian.umces.edu/imagelibrary/>

図 2-6 マッピングツールの例



### 実施のためのヒント

海域環境改善技術については、これまで様々なものが考案されており、本手引きでは、適用可能な改善対策を、主な課題と改善対象ごとに整理した。表 2-3 では、課題や改善対象から見た適用技術を整理したが、表 2-4 ではこれとは逆に適用技術から見た効果や注意点について整理した。

なお、海域環境改善技術については、環境省環境技術実証事業（ETV）<sup>1</sup>の閉鎖性海域における水環境技術分野の事例や国土交通省新技術情報提供システム（NETIS）<sup>2</sup>の環境に係る技術等も参考とできる。

表 2-3 (1) 海域環境改善技術の整理

課題・改善対象		改善対策（改善のメカニズム）		適用技術例
富栄養化・赤潮	水質	水中の栄養塩類を固定・回収する	浄化装置によって水中の <b>栄養塩類を回収</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	浄水装置
		水中の栄養塩類を希釈・拡散する	外海側の海水を導水して水中の <b>栄養塩類を希釈・拡散</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	作濬、導水、導流堤、透過型防波堤
	底質	栄養塩類の供給を絶つ	底質からの <b>栄養塩類の溶出を抑制</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	浚渫、覆砂、底質改良材
	生物	水中の栄養塩類を固定・回収する	植物体に <b>栄養塩類を固定</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	藻場造成
			生態機能を利用して <b>栄養塩類を固定</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	生物膜を利用した水質改善
		漁獲等を通じて <b>栄養塩類を回収</b> することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	漁獲等による栄養塩類の取り上げ	
貧酸素水塊	水質	酸素を供給する	機械装置により <b>酸素を直接的に供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	高濃度酸素水の供給、曝気（散気）装置を活用した酸素供給
			海水交換を促進して <b>酸素を供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	作濬、導水、導流堤、透過型防波堤
		躍層を緩和・破壊し、鉛直混合を促進して <b>海水を混合</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	噴流型流動促進装置ほか	
	底質	底質を除去する	好ましくない状態の <b>底質を除去</b> し、底質の改善を図る	浚渫
		酸素を供給する	底質中に <b>酸素を供給</b> し、底質の改善を図る	底質中への酸素供給
		酸素消費量を減らす	水中（底質中）の <b>有機物を減らし、水域の酸素消費量を低減</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	浚渫、覆砂（埋め戻しも含む）、底質改良材
	生物	酸素を供給する	生物の光合成作用を活用して <b>酸素を供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	藻類・藻場等を活用した酸素供給
		底質を攪拌する	底生生物の生態機能（ <b>底質の攪拌</b> 等）を利用して、底質の改善を図る	海底耕耘、生物を利用した底質改善

<sup>1</sup> <https://www.env.go.jp/policy/etv/field/f03/index.html>

<sup>2</sup> <http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp>

表 2-3 (2) 海域環境改善技術の整理

課題・改善対象		改善対策（改善のメカニズム）		適用技術例	
生物の減少	水質	海域の基礎生産力を向上させる	湧昇流の発生を助長し、 <b>栄養塩濃度の高い深層水を湧昇</b> させ、植物プランクトンや海藻の増殖を図る	海底マウンド	
	底質	砂泥底の <b>生物が棲みやすい場（環境）を再生・創出</b> する		覆砂、藻場造成、海底耕耘、干潟・浅場の造成	
	生物	減少した生物を補うため <b>生物を移植・放流</b> する		栄養株の移植、播種、苗移植、種苗放流	
	その他	岩礁性の <b>生物が棲みやすい場（環境）を再生・創出</b> する		漁礁・藻礁、築礁	
		生物生息機能を強化する	既存施設を改修し、 <b>生物生息場としての機能強化</b> を図る		環境配慮・生物共生型構造物
		<b>貧酸素水の影響を回避できる場を構築</b> し、生物が生息できる環境を創出する		中層海底	

表 2-4 (1) 技術ごとの改善内容と留意点

適用技術例	改善概要	改善効果 (○) と留意点 (●)	技術 熟度
浚渫	底質からの栄養塩類の供給を絶つ 底層の酸素の消費を抑える	<ul style="list-style-type: none"> <li>○好ましくない状態の底質の除去等により、底質の改善を図る</li> <li>○底質からの栄養塩類の溶出を抑制することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る</li> <li>○水中(底質中)の有機物を減らし、酸素消費量を低減することで、貧酸素水塊の低減を図る</li> <li>●浚渫を実施した場所に新生堆積物が沈降する場合、改善効果が低減する可能性がある</li> <li>●効果がなくなった場合、再度実施する必要がある</li> </ul>	実用 段階
覆砂(埋め戻しも含む)、底質改良材、海底耕耘、干潟・浅場の造成	底質からの栄養塩類の供給を絶つ 底層の酸素の消費を抑える	<ul style="list-style-type: none"> <li>○底質からの栄養塩類の溶出を抑制することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る</li> <li>○水中(底質中)の有機物を減らし、酸素消費量を低減することで、貧酸素水塊の低減を図る</li> <li>○化学的な改善効果のみでなく、生物の生息場の改善効果もある</li> <li>○底生生物(二枚貝類、ゴカイ類等)の生態機能を利用して、底質の改善を図る</li> <li>●覆砂等を実施した場所に新生堆積物が沈降する場合、改善効果が低減する可能性がある</li> <li>●効果がなくなった場合、再度実施する必要がある</li> </ul>	実用 段階
作濇、導水、導流堤、透過型防波堤	水中の栄養塩類を希釈・拡散する	<ul style="list-style-type: none"> <li>○外海側の海水を導水して水中の栄養塩類を希釈・拡散することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る</li> <li>○海水交換を促進して酸素を供給することで、貧酸素水塊の解消を図る</li> <li>●基本的には構造物の維持管理費はかからないが、作濇は埋没等が生じた場合は再実施が必要となる</li> <li>●改善対象となる海域の外海の水質が良い場合は効果があるが、外海が貧酸素化している場合などは、その海水を引き込む可能性があり留意が必要である</li> <li>●改善対象となる海域の海水が外海に流出するので、外海側に影響が生じないように留意する必要がある</li> </ul>	実用 段階
藻場造成、栄養株の移植、播種、苗移植	水中の栄養塩類を固定する 酸素を供給する 生物を移植・放流する	<ul style="list-style-type: none"> <li>○植物体として栄養塩類を固定することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る</li> <li>○生物の光合成作用を活用して酸素を供給することで、貧酸素水塊の改善を図る</li> <li>○栄養塩低減や酸素供給のみでなく、生物の生息場の改善効果もある</li> <li>●波浪、流況、底質等の状況によっては、造成しても枯死や流出する場合もあり、造成に適した場所の選定が必要である</li> <li>●安定して生育できれば、維持管理費はかからない</li> </ul>	実用 段階
生物膜を利用した水質改善	水中の栄養塩類を固定する	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生態機能を利用して栄養塩類を固定することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る</li> <li>○石積みの透過堤などにより、石・礫等の表面に生息する微生物(生物膜)により海水中の有機物を固定・分解する</li> <li>●新生堆積物等により、目詰まりが生じる場合は、改善効果が低減する可能性がある</li> <li>●一度設置すれば、基本的には維持管理費はかからない。ただし、目詰まり等が生じた場合は再実施等が必要である</li> </ul>	実用 段階

表 2-4 (2) 技術ごとの改善内容と留意点

適用技術例	改善概要	改善効果 (○) と留意点 (●)	技術熟度
環境配慮・生物共生型構造物、中層海底	生物生息機能を強化する	○既存施設の改修や新設により、生物生息場としての機能強化を図る ○貧酸素が生じる水深より浅い水深に生物生息場を設置することにより、生物生息場としての機能強化を図る ●一度設置すれば、基本的には維持管理費はかからない。	実用段階
高濃度酸素水の供給 (水中・底質)、曝気 (散気) 装置	酸素を供給する	○機械装置により酸素を直接的に供給することで、貧酸素水塊の解消、底質改善を図る ○鉛直混合を促進する効果も期待できる ●装置の維持管理が必要であり、稼働に係る電気代等のコストがかかる	実証段階
噴流型流動促進装置等	貧酸素水を拡散する	○躍層を緩和・破壊し、鉛直混合を促進して海水を混合することで、貧酸素水塊の解消を図る ○装置の下流側に影響が生じないように留意する必要がある ●装置の維持管理が必要であり、稼働に係る電気代等のコストがかかる	実用段階
漁礁・藻礁、築礁	水中の栄養塩類を固定する	○岩礁性の生物が棲みやすい場 (環境) ・生息基盤を再生・創出し、漁獲等により栄養塩を回収する ●一度設置すれば、基本的には維持管理費はかからない	実用段階
漁獲等による栄養塩類の取り上げ、種苗放流	水中の栄養塩類を回収する	○漁獲等を通じて栄養塩類を回収することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る	実用段階
海底マウンド	海域の基礎生産力を向上させる	○栄養塩が不足している海域の場合、湧昇流の発生を助長し、栄養塩濃度の高い深層水を湧昇させ、植物プランクトンや海藻の増殖を図る	実用段階
浄水装置	水中の栄養塩類を固定・回収する	○浄化装置によって栄養塩類を回収することで、水中の栄養塩類濃度の低減を図る。 ●浄化装置の維持管理が必要であり、稼働に係る電気代等のコストがかかる。	実験段階

参考事例

事例5：各地で実施されている環境改善事例

干潟・藻場造成、浅場造成、深掘り跡の埋め戻し、生物共生型の港湾構造物の整備などは、日本全国で行われている。以下に港湾域でこれまで実施されてきた環境改善の例を示す。

- 干潟（海浜含む）・藻場造成は昭和54年から平成25年度末までに下図の港湾内で71カ所実施
- 浅場造成（覆砂含む）は昭和54年から平成25年度末までに下図の港湾内で46カ所（1,184ha）実施
- 深掘り跡の埋め戻しは、平成25年度末までに下図の港湾内で約5,000万m<sup>3</sup>実施
- 生物共生型港湾構造物は下図の港湾内で46カ所（護岸17カ所（9.5km）、防波堤29カ所（13.7km））で実施

干潟・藻場の造成箇所(S54~H25)



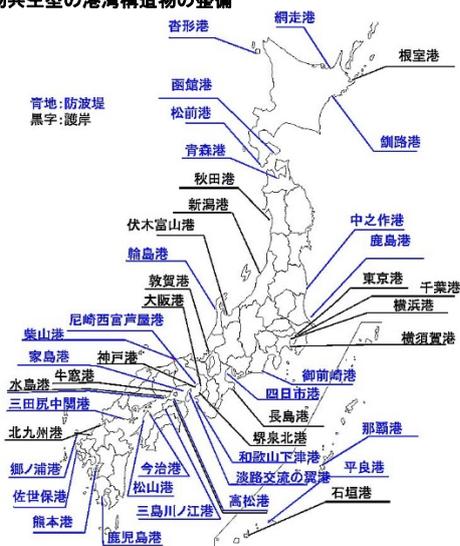
浅場の造成箇所(S54~H25)



深掘り跡の埋め戻し



生物共生型の港湾構造物の整備



出典：「中央環境審議会水環境部会総量削減専門委員会（第8次）第2回委員会 資料6 港湾における海域環境改善の取組」(国土交通省、平成26年12月25日)  
<http://www.env.go.jp/council/09water/y0917-02/mat06.pdf>

## ステップ5 事業の実施

### 考え方

閉鎖性海域の環境改善対策を実施・推進していくためには、技術的課題の解決と環境の応答をみながらPDCAサイクルで順応的に進めていくこと以外にも、様々な課題がある。例えば、実施のための資金をどのように準備するか、現場の管理や関係者との調整、担い手となる人材の確保、事業を継続し、時には発展・拡大へ向けての仕掛けをしていくような戦略的な計画づくりなどが考えられ、行政機関（現場担当者等）にもプロジェクトマネジメント的な能力が求められてきている。

このようなプロジェクトマネジメントの観点からは、事業の実施を支えるために必要となる①財政計画、②人材確保・育成、③連携方策、について準備をしておくことが望ましい。

### 実施のためのヒント

#### ①財政計画

資金獲得方法については、従来からの行政予算を確保すること以外にも、近年様々な手法が活用されている。特に、環境の取組に対して経済的価値を計測したりすることで、一般市民の合意を得ながら進めることや、環境の取組への投資行動を促すような意識啓発などの重要性が指摘されており、関連する情報をとりまとめたプラットフォームも多く存在する。

環境省では、環境と経済に関する情報を体系的に提供する環境省のポータルサイト「環境経済情報ポータルサイト」を公開している。

詳細については、環境省 WEB サイト参照。

([http://www.env.go.jp/policy/keizai\\_portal/index.html](http://www.env.go.jp/policy/keizai_portal/index.html))

環境省 環境経済情報ポータルサイト

環境と経済に関する情報を体系的に提供する環境省のポータルサイト

▼ 利用方法はユーザーガイドをご覧ください

企業の方へ 市民団体・一般市民の方へ 研究者の方へ 投資家の方へ 自治体の方へ

環境省 > 環境経済情報ポータルサイト

テーマ別検索

**環境経済基礎情報**  
環境問題別に、社会経済活動と環境の関係を整理し、環境問題及びその対策の状況に関する情報を提供します。

- 地球温暖化/気候変動
- オゾン層破壊
- 廃棄物の越境移動
- 一般廃棄物
- 容器包装廃棄物
- 産業廃棄物
- 建設廃棄物
- 食品廃棄物
- 廃自動車
- 産業廃棄物
- 工場などの固定発生源からの大気汚染
- 自動車などの移動発生源からの大気汚染
- 河川、湖沼、閉鎖性海域および地下水
- 海洋汚染
- 土壌汚染
- 有害化学物質
- 自然環境および生物多様性の保全

**環境経済分野別情報**  
企業・投資家・自治体等による環境問題への対策等の状況に関する情報を提供しています。

- 環境産業情報
- 企業の環境保全活動関連情報
- 環境投融资情報
- 環境経済施策情報
- 環境経済の調査・研究情報

## 第2章

### <行政の事業財源となるもの>

#### ▶ 多様な資金調達手法の導入

歳入・歳出の見直しや自主財源強化以外にも、政府系ファンドや民間ファンド等、多様な財源と投融資制度を積極的に活用することも有効である。閉鎖性海域の環境改善対策には様々な手法があり、自治体だけでなく民間が主役となる事業が多くある。そこで、民間企業とのパートナーシップを強化し、協働して、政府系ファンドや民間ファンドの調達も視野に入れる必要がある。さらに、日本でも ESG 投資の動きが活発化していることや、自体が発行するグリーンボンドにも関心が集まり、金融市場からの資金調達も実現性が高くなっている。

環境省「グリーンボンドガイドライン 2017年版」平成29年3月

([http://www.env.go.jp/policy/greenbond/gb/greenbond\\_guideline2017.pdf](http://www.env.go.jp/policy/greenbond/gb/greenbond_guideline2017.pdf))

再生可能エネルギー事業、省エネルギー事業、廃棄物処理事業、気候変動への適応事業としての治水事業等を行う地方自治体が、これらの事業の資金を調達するモデルケースが掲載されている。

#### ▶ 環境税等

地方分権一括法で地方自治体は地方税法外の法定外税を総務大臣との事前協議で新設できるようになった。既に北九州市の「環境未来税」や東京都の「大型ディーゼル車高速道路利用税」が導入されている。これらは単なる財源確保ではなく、環境問題や政策課題の解決の目的税であり、受益者負担とも深く連動している。

詳細については、総務省 WEB サイト 「地方税の概要」から法定外税の概要を参照。

([http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/jichi\\_zeisei/czaisei/czaisei\\_seido/ichiran01.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_zeisei/czaisei/czaisei_seido/ichiran01.html))

表 2-5 環境税等の活用事例

財源	確認された事例
地方環境税	・森林環境税の全国導入実績は、平成28年11月時点で37府県と1市 <sup>3</sup>
受益者のみに課す環境税（入場料、入域料、環境整備協力金、水採取に関する課金、漁業ライセンス等）	・岐阜県（乗鞍環境保全税） ・沖縄県渡嘉敷村（慶良間諸島環境保全協力金） ・山梨県、静岡県（富士山保全協力金）

#### ▶ 交付金等

国は省庁ごとに様々な交付金制度を設けている。補助金や助成金、研究課題に対する競争的資金制度等も含め、地方自治体の先進的で積極的な取組を支援している。その中でも、地方創生交付金は、自治体の提案内容に自由裁量権があり、成果を上げる手法や道筋は自治体に委ねられている。このような各省庁にある多数の交付金や補助金、助成金情報を獲得し、常にそれらに関心を持って事前に準備することが重要である。

第1章に掲載している全国88の閉鎖性海域を抱える自治体アンケート結果では、閉鎖性海域における環境改善対策の資金として、表1-2に示すとおり、水産多面的機能発揮対策交付金や社会資本整備総合交付金を活用している事例が多かった。

環境省においても環境保全関連予算を下記に整理しているので参照されたい。

(<http://www.env.go.jp/council/O9water/y0915-09/mat2-1.pdf>)

<sup>3</sup> 第2回規制改革推進会議農林ワーキング・グループ配布資料（H29.10.5、総務省自治税務局）「森林環境税（仮称）の検討状況について」

水産環境整備事業

(http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko\_gyozyo/g\_thema/sub391.html)

水産多面的機能発揮対策交付金

(http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko\_gyozyo/g\_thema/sub391.html)

社会資本整備総合交付金

(http://www.mlit.go.jp/page/kanbo05\_hy\_000213.html)

地方創生関係交付金

(http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/about/kouhukin/)

## ➤ 地方創生応援税制（企業版ふるさと納税）

地方公共団体が民間資金も活用して地方版総合戦略に基づく事業を積極的に実施していけるよう、地方公共団体が行う地方創生事業に対して、法人の寄附を促すことを目的に創設された制度である。志のある企業が地方創生のプロジェクトに対して寄付をした場合に、税負担の軽減効果が得られる制度である。

なお、企業版ふるさと納税制度を活用するためには、地域再生計画の認定を受ける必要がある。

平成28年8月、地方創生応援税制（企業版ふるさと納税）の対象事業が決定され、公表された（第1弾）。このときの事業分野は、しごと創生、地方への人の流れ、働き方改革、まちづくりが対象となっており、このうちのしごと創生には、地域産業振興、観光振興、農林水産振興等が含まれ、自然環境の保全・再生に関わるプロジェクトが複数認定を受けている。

表 2-6 地方創生応援税制（企業版ふるさと納税）の活用事例

地方公共団体	事業名	2017年度事業費
石川県	世界農業遺産「能登の里山里海」活性化プロジェクト	1,000千円
石川県七尾市	世界農業遺産「能登の里山里海ななお」振興プロジェクト	1,900千円
佐賀県佐賀市	東よか干潟ワズユース推進プロジェクト	12,687千円
岡山県備前市	“里海・里山づくり”により育まれる産物のブランド化	600千円
宮城県南三陸町	「森里海ひと」の地域ブランド化推進計画	21,000千円

出典：内閣府地方創生推進事務局，2017：

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/tiikisaisei/pdf/h280802press.pdf

## ➤ ふるさと納税

最近注目を集めているのがふるさと納税制度である。納税する自治体をその使い道から選択できることから、閉鎖性海域の環境改善の取組を魅力的な事業にデザインすることで、地元への投融資を増やすチャンスともなる。

自分の選んだ自治体に寄附を行った場合に、寄附額のうち2千円を越える部分について、所得税と住民税から原則として全額が控除される制度である。寄附先の自治体を寄附者が選べるだけでなく、自治体によっては、寄附金の「使い道」も選べることとなっている。なお、地方創生応援税制（企業版ふるさと納税）とは異なり、自治体の総合戦略への位置づけが無い場合でも支出が可能である。

ふるさと納税に関するサービスを提供しているウェブサイト「ふるさとチョイス」で検索したところ、自然環境の保全を用途としたものだけでも1000を超える事業の登録が確認された（2018年2月15日時点）。この中から海域の環境改善に関連する事例を以下に示す。

表 2-7 ふるさと納税を用いて環境保全を行っている事例

地方公共団体	事業名	事業内容
福井県大飯郡高浜町	高浜町の自慢である、海、山、町並みなどの保全活動への応援	海浜・森林整備、景観保全活動など、高浜町の素晴らしい環境を未来へ残していける活動に活用している。この活動・使い道の結果として、町内の若狭和田海水浴場において、ビーチの国際環境認証「ブルーフラッグ」を2年連続で取得した。(寄付金：2016年は町全体で20,925,000円)
佐賀県太良町	環境の保全に関する事業	環境保全対策として様々な事業に取り組んでいるが、そのうち一つに「産多面的機能発揮対策事業」として有明海沿岸の生産性が低下している漁場を対象として、堆積物の除去・底質改善等により漁場の改善対策事業を支援している。(寄付金：2016年は町全体で741,851,420円。うち環境保全では90,752,000円を集めた。2015年度は町全体で223,927,185円)
熊本県荒尾市	自然・環境保全事業(みんなで、ふるさとの海・山ば、守るパイ)	ラムサール条約登録湿地である「荒尾干潟」や熊本県指定の特定希少野生植物の「トキワマンサク」が自生している「小岱山」など、ふるさとの豊かな恵みを活かし、大切に作る取組に活用する。(寄付金：2016年は市全体で4,615,000円)
鹿児島県大島郡与論町	サンゴ礁と共生する環境保全に関する事業	生態系に考慮した植栽事業、藻場造成、サンゴの移植等を行い、海の森林を回復させ生物の住みよい環境をつくと共に、温暖化防止に努める。 (1)陸地での固有植物の植栽の実施 (2)海の生物の住みよい環境をつくるための藻場の造成 (3)貝類の放流の実施 (4)大学及び研究機関と連携した珊瑚の移植研究開発 (5)珊瑚の再生・蘇生についてのシンポジウム等の開催、リーフチェック等情報配信・発信(寄付金：2016年は町全体で7,914,888円)
長崎県南松浦郡新上五島町	“よかばい五島の海”(海の環境を守る事業)	藻場の造成、種苗放流、海水浴場の美化活動など、五島のきれいな海を守る事業に活用する。(寄付金：2016年は町全体で77,322,579円)

※「ふるさとチョイス」内で確認された代表的な事例のみを掲載した。

## <市民・団体等の事業財源にもなるもの>

### ▶ クラウドファンディング

事業な活動に必要な資金を不特定多数の出資者からインターネット等を介して募り、事前に設定した金額に到達した段階で事業や活動に着手するという資金調達方法である。

クラウドファンディングは、資金調達の後に活動に着手するという点で特徴的であり、多くの場合、寄付に対する返礼が設定されている。また、クラウドファンディングのみで活動資金を確保する例は少なく、潜在顧客が多いことを示すことで、融資金融機関からの融資を引き出しやすくすることを目的としている例もみられる。

一方で、近年、自治体など行政が主体となるクラウドファンディングがみられるようになってきている。一般のクラウドファンディング同様に、既存のファンディングサイトを活用した資金調達が基本となり、仲介業者には、システム利用料や資金調達額に応じた成功報酬を支払うのが通例である。平成25年に鎌倉市が自治体初のクラウドファンディングに挑戦し、1口1万円で100人の寄付者を22日間で集めた。

また、鯖江市は自治体初のFAAVOの地域オーナーとなり、ファンディングサイトを運営している。地域金融機関等をパートナーに、ファンディングを成立させるための起業・創業支援も行っている。

クラウドファンディングのサイトは多く存在し、企画を一緒に検討してくれる場合もあるなど、準備の必要性が低いため取り組みやすいと考える起案者も多い。また、資金提供者にとっても自らが決定できる権利をもって、インターネットで容易に資金提供できることから、新たな資金調達の仕組みとして有効である。

近年はクラウドファンディングサービスのテーマが細分化されつつあり、行政や地域活性化の取組に実績があるクラウドファンディングサイトから、海に関するプロジェクトを紹介する。

表 2-8 クラウドファンディングによるプロジェクト成立事例

ファンディングサイト	起案者	プロジェクト概要	場所	支援金額(円)
Japangiving	海洋緑化協会	海の砂漠化を防止する為に、鉄イオンを供給することにより海藻の育成を進めている。また、海藻を使ったバイオ燃料製造の研究を行っている。	野島海岸 (神奈川県)	115,563
ガバメントクラウドファンディング	岡山県笠岡市	笠岡市が中心となり、カブトガことともに干潟を保護する活動を平成 15 年 7 月から実施している。カブトガニ繁殖地での潮干狩りを禁止したり、海辺の清掃を実施している。	岡山県笠岡市	611,101
ガバメントクラウドファンディング	福岡県宗像市	宗像市では、豊かな海を取り戻すために藻場の再生事業を行い、海底に投石などを行い海藻が回復しやすい環境を整備。しかし、整備できた面積は、微々たるものであるため、藻場の再生を実施するための費用の一部を、寄附で賅おうと考えている。	福岡県宗像市	1,565,000
Ready for	NPO 法人海の森づくり推進協会	海藻がたくさん生息している地域を「海の森」とし、「海の森づくり」として海藻の養殖場の造成や保全を行っている。	香岐、神奈川県三浦市など	804,000
Ready for	一般社団法人九州のムラ	地元の竹を使って竹魚礁を作り、イカや魚の産卵場所とすることで海中のプランクトンを増し、海の生態系を蘇らせる活動を行っている。	福岡県宗像市	1,500,000
FAAVO	NPO 法人コバルトブルー下関ライフセービングクラブ	山口県下関市豊北町「角島」には海流に乗って大陸から大量のごみが漂着している。少子高齢化・過疎化に悩んでいる地元住民だけでは漂着ごみに対応できず、ボランティアやライフセーバーが対応しようとしても活動拠点がないうえに十分な活動ができない。そこで、「渚の交番」という活動拠点の整備費や活動費をクラウドファンディングにて集めている。	山口県下関市豊北町角島	507,000
FAAVO	一般社団法人大阪湾環境再生研究・国際人材育成コンソーシアム(CIFER・コア)	大阪湾には砂浜はほとんどなく、コンクリートの岸壁で囲まれている。子どもたちの遊び場づくりや環境保全活動のために、まずは小さな砂浜を造成する活動を行っている。砂浜造成のための海砂購入資金をクラウドファンディングにて集めている。	大阪府泉南郡岬町・深日漁港	140,000

## 第2章

### ▶ 助成金の活用

民間基金・助成金は、目的や規模に応じて多数存在する。以下に代表的なものを紹介する。

表 2-9 わが国の代表的な民間基金・助成金

名称	運営主体	概要
経団連自然保護基金	経団連自然保護協議会	対象は開発途上地域における自然環境の保全に関する非営利の民間組織が、わが国のすぐれた自然環境保全のために行う保護活動、及び持続可能な活用に関するプロジェクト。
地球環境基金	独立行政法人環境再生保全機構	地球環境を守るための国民的な運動の展開を図る民間団体へ支援。同一プロジェクトへの助成は最長3年間、金額は事業内容に応じる。金額は助成メニューにより異なる。
三井物産環境基金	三井物産	持続可能な社会の実現を目指して、地球環境問題の解決に向けたNPOや大学、研究機関等へ支援。同一プロジェクトへの助成は最長3年間、金額は助成内容により異なる。
コープこうべ環境基金	コープこうべ	兵庫県内の自然公園等におけるすぐれた自然環境の保存及び活用に関する活動を助成。
鉄鋼環境基金	公益財団法人鉄鋼環境基金	鉄鋼製造・鉄鋼製品・鉄鋼副産物に関わる環境保全技術・環境影響評価技術、環境創造技術等の研究開発を行う、大学、工業高等専門学校、研究機関（独立行政法人を含む）、関係団体等に助成している。
セブンイレブン環境基金	一般財団法人セブンイレブン記念財団	セブンイレブンの店頭募金を通して、地域の環境市民活動を支援する助成制度。「活動助成」「NPO 基盤強化助成」「緑化植花助成」「清掃助成」がある。
TOTO 水環境基金	TOTO	水とくらしの身近な問題解決に貢献する民間団体へ支援。
サイサン環境保全基金	公益財団法人サイサン環境保全基金	埼玉県における、環境保全に関する自主的な、非営利・民間活動、及び学術的研究（個人・団体）に対し助成を行う。
公益信託 大成建設自然・歴史環境基金	大成建設株式会社	現在及び将来の人類共通の財産である自然環境や、歴史的建造物等の保全に資する事業に助成することにより、これらを次世代に継承し、もって人類の健康で文化的な生活を確保することを目的として1993年に設立。
公益信託 エスベック地球環境研究・技術基金	委託者エスベック株式会社	大学・大学院及び工業高等専門学校、ならびにそれらに付属する研究機関の構成員に対し、地球環境保全に関する科学的・技術的な知見を高める各種活動に対して、その費用の一部または全額を助成する。
地球と未来の環境基金	特定非営利活動法人 地球と未来の環境基金	環境問題に取り組む NPO セクターや民間企業等へ資金を提供する「助成金」のプログラムに関して、その制度設計や具体的な案件の評価、事務局の管理・運営等を支援。またまた「緑化プログラム」として、環境貢献を望む企業と緑化実践活動を行なう市民団体が共同で緑化活動を実施していけるよう、相互の協力関係構築から実際に活動を行なうまでの具体的業務サポートする。
JATA 環境基金	一般社団法人日本旅行協会	1. 観光地の自然・文化遺産保護/保全 2. 自然環境保全と社会の持続的発展に貢献するエコツーリズムの促進 3. 日本人旅行者の環境意識及びマナー向上 を目的とし、JATA会員の社員による「100円募金」等を財源としている。基金では「東北復興支援活動：みちのく潮風トレイル」「JATAの森プロジェクト」「環境保全活動（外来植物駆除等）」を実施している。

➤ その他

商品販売等の市場を介した仕組みや使用料・利用料等を活動の原資とする等、様々な手法がある。

表 2-10 その他の手法

財源	確認された事例や特徴
有料の体験型ツーリズム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「信州・信濃町癒しの森」の森林セラピー</li> <li>・能登「春蘭の里」の農家民宿</li> </ul>
高付加価値商品の開発・販売	<ul style="list-style-type: none"> <li>・佐賀県鹿島市「ラムサールブランド認証」</li> <li>・新潟県佐渡市「朱鷺と暮らす郷 認証米」</li> <li>・兵庫県豊岡市「コウノトリ育むお米」</li> <li>・滋賀県「魚のゆりかご水田米」</li> </ul>
寄付付商品の販売（CRM：Cause Related Marketing）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・福岡県宗像市（読本等の販売）</li> </ul>
ポイント制度・地域通貨	<ul style="list-style-type: none"> <li>・珠洲市自然共生ポイント</li> </ul>
スポンサード・ネーミングライツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宮城県「森の命名権契約」</li> </ul>
オーナー制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・棚田オーナー制度（棚田百貨堂）</li> <li>・牡蠣オーナー制度</li> <li>・熊本阿蘇のあか牛オーナー制度</li> </ul>
環境格付融資	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（株）日本政策投資銀行「DBJ 環境格付融資」</li> <li>・（株）滋賀銀行「琵琶湖原則支援資金」</li> <li>・三井住友トラスト・ホールディングス（株）「自然資本評価型環境格付融資」</li> </ul>
環境配慮型定期預金	<ul style="list-style-type: none"> <li>・（株）滋賀銀行「エコプラス定期」</li> <li>・大和信用金庫「大和川定期預金」 （BOD 値が前年比改善されていれば金利を上乗せする商品）</li> </ul>

②人材確保・育成

閉鎖性地域の環境改善対策の実施において、自治体の人的資源だけで対応するのは困難な場合も多い。事業実施における行政の役割として、地域の多様な関係者を集めて互いの連携を促し、円滑に事業を推進することが必要である。行政がリーダーシップを発揮し、多様な関係者が協調的なパートナーシップを持ちながら各々の役割を果たすことで、対策の効果的・効率的な推進が可能となる。

その際には、環境改善の取組や地域での活動を担う人材の確保とともに、自治体職員を始め関係者の能力開発・人材育成は、取組を継続していくうえで重要なプロセスである。同様に、関係者のモチベーションの高さ（やる気）も維持する必要がある、取組の意義を理解し、誇りとやりがいを見出すことが重要である。

人材の確保・育成については、環境分野に限らず、地域づくりの様々な取組においても課題となっており、次のような情報などを参考にすることも有効である。

観光地域づくり人材育成実践ハンドブック 2015（観光庁、平成 27 年 3 月）

[（http://www.mlit.go.jp/kankochu/shisaku/jinzai/ikusei.html）](http://www.mlit.go.jp/kankochu/shisaku/jinzai/ikusei.html)

企業価値向上に向けた経営リーダー人材の戦略的育成についてのガイドライン（経済産業省、H29 年 3 月） [（http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/20170331001.html）](http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/20170331001.html)

地方創生力レッジ事業（内閣府地方創生推進事務局）

[（https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kareiji/）](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kareiji/)

表 2-11 人材の確保・育成その他の手法

手法	特徴（○利点・●欠点）
外部人材の活用（Iターン、Uターン等）	○地域内部の検討だけでは見えにくい課題の抽出や、新しい視点・アイデアの導入により、ボトルネックの解消が期待できる。 ●地域の受け入れ態勢が整っていないと、人材が流出してしまう。
地域の研究者の育成	○専門的な知識をもつ人物の育成が可能。 ○地域にそのまま定住することが期待できる。 ●第一線で活躍できるまでに時間が必要。 ●大学卒業後、地域外へ人材が流出しないように地域内での雇用を確保することも重要。
行政機関が開催する講座（e ラーニング含む）	○間口が広く気軽に参加しやすい。 ○地域の特徴や目的に合わせたプログラムの設定や実施が可能であり、柔軟に対応できる。 ●講座で得た知識や技術の活用・実用化は、自主性に任される。 ●実際の取組につなげるためのフォローアップや仕掛けが必要。
大学や研究機関との連携による講座の開講等（対象は社会人含む）	○総合的な視点や戦略を考える人材の育成が可能。 ○社会人の場合は、即戦力となる人材が期待できる。 ○分野横断的な総合的なプログラムを組むことが可能。 ●大学等がない地域では連携がとりにくい。
行政機関による研修（地方公共団体職員向け）	○地方公共団体のマネジメント層へ直接的なアプローチが可能。
企業によるセミナーの開講やコンサルティング	○地域の特徴や目的に合わせたプログラムの設定や実施が可能であり、柔軟に対応できる。 ●多くの場合は資金が必要となり、継続性の確保が困難。
人材派遣による技術等の伝授	○地域に必要な技術が限定されている場合、確実性が高い。 ○地域ですでに活動している人材のステップアップ等に有効。 ●派遣される人材の選出（適材）や、受け入れ側の選定（適所）。
自治体や地元団体による認定制度や資格制度（ガイド等）の活用	○地域の特色に合わせた制度設計等柔軟な対応が可能。 ○国レベルの資格や認定と異なり、地元住民が参画しやすい。 ●ガイド等の質やレベルの設定。

### ③連携方策

自治体の所在する経済圏、生活圏での枠組みに捉われず、理念や課題が共通する自治体が連携体制をとり、どのように取り組めば課題を解決できるかを共に検討することが重要である。

例えば、基礎自治体が対策を実施しようとする場合、国や都道府県の支援を必要とする場面も出てくるのが想定されるが、そのような時に海域に面する複数の自治体が共同で支援の要望をする方が効果的な場合も多いと考えられる。また、多くの自治体では、日頃から他自治体の事例を調査・研究し、政策推進の参考にしていると考えられる。こうした中で、自らの自治体と似たような理念や課題を共有する自治体が見つかった場合、情報交換などを通して連携していくことも効果的と考えられる。

表 2-12 連携の目的と内容

地域間連携の目的	連携の内容等
需要と供給の協力関係	商品の生産地と販売先との連携 イベントでの交流や互いの地域でのツアー実施等
能力の相互補完	大学との連携（大学に研究を依頼し、大学にはフィールドを提供する）
人材育成・技術指導	先駆的な自治体からの情報提供や技術指導 人材交流
同一目的の達成のための協力関係	流域内の各市町村との連携 流域での一体的取組の推進（河川流域、上流と下流等）

## ステップ6 実施効果のモニタリングと評価

### (1) 実施効果のモニタリング

#### 考え方

海域環境の改善対策を実施した後は、設定した改善目標に対し、期待していた効果が発揮されているかどうかをモニタリングにより確認する必要がある。

モニタリングは目標の達成状況を評価するとともに、環境改善対策の見直しが必要であるかどうかを検討するために実施するものである。そのため、適切な評価ができるよう、あらかじめモニタリングの項目、時期・頻度、調査範囲・地点、期間等について検討し、モニタリング計画を作成しておくことが望ましい。

#### 実施のためのヒント

モニタリングを行う項目としては、「ステップ4 具体的な改善方策の決定と計画の立案」で選定した技術の適用によって改善される項目（例えば、窒素、りん等）に加え、当該技術を適用した事による副次的な影響（想定していなかった悪影響）が生じていないかどうかについても合わせて確認しておく必要がある。

また、適用する技術によっては、効果が発揮されるまで（または、効果がなくなるまで）の時間や、効果が発揮される範囲が異なることから、適切な調査期間、調査範囲を設定することが重要である。例えば、藻場造成により、生物生息場としての機能の創出や水質改善を目指す場合、移植した海藻草類が安定的に生育するまでには時間を要することも考えられる。また、生物が増加したとしても、周囲の生物が輻集しただけで、造成地点周辺では逆に生物が減少しているといったことも生じかねない。この様な点についても考慮したモニタリングを実施し、適切に実施効果を確認する必要がある。

### (2) 実施効果の評価

#### 1) 環境の改善の程度を定量的に示す方法

#### 考え方

実施効果を評価する方法としては、海健康診断<sup>®</sup>（参考事例2）や干潟健全度指標（参考事例4）など、既存の評価手法を参考とする方法や、数値シミュレーションモデルによる方法がある。可能な限り定量的な評価結果が得られる手法が望ましいが、定性的な評価結果であっても、改善目標を達成しているかどうか判断できる方法とすればよい。数値シミュレーションモデルによる予測結果には不確実性が伴うことに留意が必要である。

#### 実施のためのヒント

数値シミュレーションモデルによる方法では、適用した技術の水質や底質の改善効果を定量的に見積もることや、複数の技術を組み合わせることによる相乗効果なども定量的に比較することが可能となる。

さらに、数値シミュレーションモデルでは適用した技術の様々な条件を変化させて、時間的・空間的な効果を把握することができる。例えば、藻場を造成する場合に、造成面積を変化させたり、造成場所を変化させたりすることにより、どの程度改善が見込めるのかを事前に把

握ることができる。これにより、どの場所にどの程度の規模で対策を実施すれば目標とした効果が得られるかを、事前に見積もることができる。

反対に、改善効果を把握できるだけでなく、水質等に影響を与えている原因の把握（メカニズムの解明）することもできる。例えば、藻場が減ったので水質が悪化したのか、堆積物からの溶出が水質を悪化させているのか等、各種パラメータを変化させ感度解析を行うことにより、何がどの程度水質に影響を及ぼしているか把握することができ、適切な環境改善技術の選択にも寄与する。

数値シミュレーションモデルによっても、魚類や鳥類などの高次消費者までの予測は行えないものの、二枚貝類、海藻草類、動植物プランクトンといった生物の量や水質の変化を評価することは可能である。

数値シミュレーションモデルを用いた評価の例は、「第3章 ケーススタディ」に記載しており参考とされたい。

<博多湾（p.65～）>

- ①対策の実施による改善効果
- ②副次的な影響
- ③効果的な実施場所・実施規模

<英虞湾（p.90～）>

- ①対策の実施による改善効果
- ②海域環境の悪化要因の把握（メカニズムの解明）
- ③干潟再生目標の推定

<阿蘇海（p.108～）>

- ①対策の実施による改善効果（DO）
- ②複数の技術の適用による相乗効果
- ③対策の実施による改善効果の比較
- ④副次的な影響
- ⑤適切な環境改善技術の選定
- ⑥海域環境の悪化要因の把握（メカニズムの解明）

## 参考事例

### 事例6：干潟健全度指数と経済的価値による統合的評価手法（CETHI）

CETHIは、物量的な環境の状態の評価と環境経済学的手法による経済評価を組み合わせた手法で、干潟の生態系サービス及び干潟の活用を定量的に相対比較でき、サービスごとに点数を表示できることから、干潟の長所・短所を示すことができる。また、PR（Pressure & Resilience）指数により、環境因子毎の点数も表示することができるので、対策を施すことが望ましい環境因子を特定でき、対策の必要性や優先順位、対策メニュー等の検討にも活用することができる。

CETHIでは、干潟及び干潟の生態系から得られる10のサービスを定義し、それぞれ物量と経済の側面から定量化する。まず、物量評価の指標（THI）はPR指数により評価する。経済評価は、THIを用いて市場価格法や代替法、トラベルコスト法等により経済価値を算出する。

## 第2章

### <物質評価の指標（THI）と基準値>

干潟のサービス	物量評価の指標	物量評価の単位	基準値		
			値	干潟	年
食料供給	商用・非商用の水産物の漁獲量	ton/ha/年	1.90	海の公園	2011
波浪低減	干潟による波浪エネルギーの低減量	kNm/年	205	小櫃川干潟	2010
水質浄化	底生生物によるCOD浄化量	ton-COD/ha/年	1.53	潮彩の渚	2011
炭素貯留 <sup>a)</sup>	炭素の堆積速度	ton-C/ha/年	—	—	—
観光・レクリエーション	観光・レクによる年間の来場者数	人/ha/年	34,421	海の公園	2009
教育	環境教育活動への年間の参加者数	人/年	331	潮彩の渚	2009
研究	年間の論文・報告書の発刊数	報/年	14	小櫃川干潟	2012
昔からの特別な場	年間の神事・祭事の開催回数	回/年	2	多摩川干潟	2015
日々の憩いの場	干潟への意識・滞在時間・憩いによる年間の来場者数	意識係数 <sup>b)</sup> ・滞在時間・人/ha/年	11,278	海の公園	2015
種の保全	絶滅危惧種の年間確認種数	ランク係数 <sup>c)</sup> ・年間確認種数	9.80	小櫃川干潟	2012

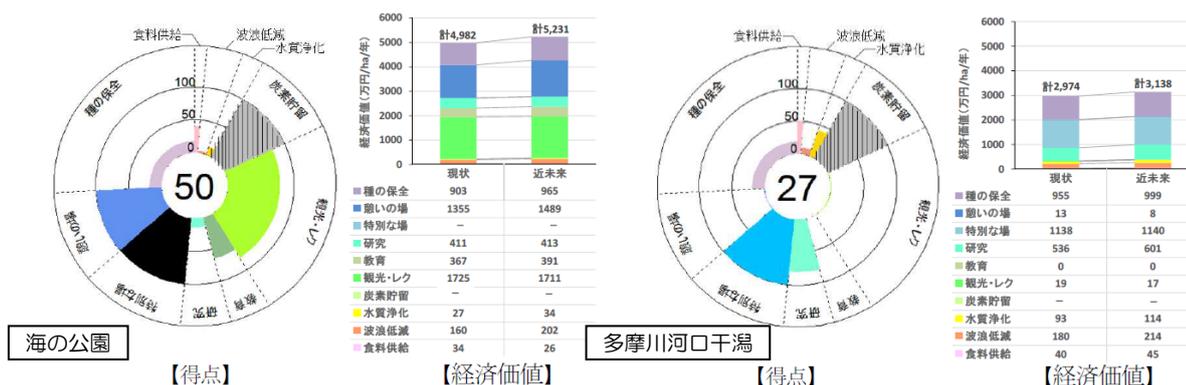
a) 炭素貯留については、各干潟域における炭素の堆積速度のデータがないため未評価である。

b) 地域における干潟の重要性のアンケート結果より設定。非常に重要であるを1、不要であるを0とし、5段階で評価。

c) 絶滅危惧ⅠA類、ⅠB類、絶滅危惧Ⅱ類=0.8、準絶滅危惧=0.4、情報不足=0.2、地域個体群=0.4として設定。

### <CETHIによる各サービスの得点・総合得点及び現状・近未来の経済価値の評価結果>

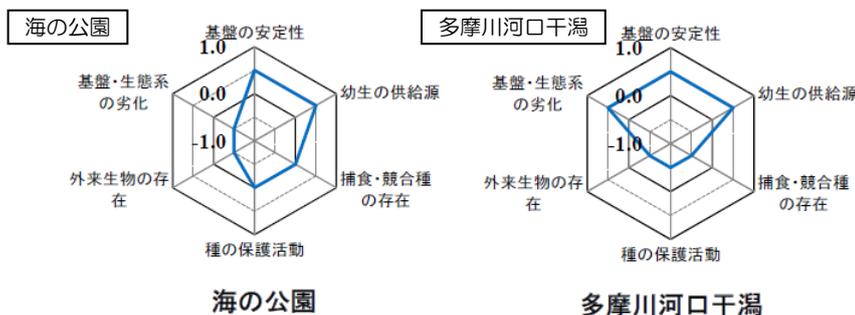
各サービスの得点は干潟の特徴を反映し、海の公園では観光・レクリエーションや日々の憩いの場の得点が高く総経済価値は4,982万円/ha/年、多摩川河口干潟では特別な場と研究の得点が高く、総経済価値は2,974万円/ha/年であった。各干潟において、幅が広く、得点が低いサービスは、今後、経済価値を大きくするポテンシャルを有しているサービスであると言える。



左側の円グラフは色付の範囲が各サービスの得点を表し、円中心部の数字は総合得点である。黒塗りは何らかの制約条件によりサービスが存在しないことを、灰色斜線塗は未評価であることを示す。幅（角度）は経済評価値に基づく加重平均率を示す。右側の棒グラフは単位 ha あたりの経済価値を示し、“—” は計算値が無いことを示す。

### <各干潟における種の保全のPR指数>

対象とするサービスをより発現させる対策を検討する際には、THIのPR指数が有効である。例えば、種の保全高めるためには、劣化した基盤・生態系の改善、外来生物の駆除、貴重種の保護活動等の対策を実施することが必要と見ることが出来る。



CETHIでは、複数のサービスの得点を加重平均することで総合得点を算出する。PR指数は、-1（圧力）から+1（復元力）の値をとる。

出典：岡田知也ほか「干潟健全度指数と経済的価値による干潟のサービスの統合的評価手法」（土木学会論文集B2(海岸工学)、Vol.73、No2、平成29年）

## 2) 環境の改善以外の効果

### 考え方

環境改善対策の実施の直接的な効果は、貧酸素水塊の解消であったり、生物量の増加であったりするが、地域で対策を推進するために関係者の理解や協力を得るためには、そのことによる波及的効果についても整理しておくことで、より身近な課題であることを認識してもらえることが考えられる。

### 実施のためのヒント

自治体がリーダーシップをもって、閉鎖性海域の環境改善対策を実施・推進していくことのメリットとして、次の4つなどが考えられる。

#### ➤ 自治体固有の背景を踏まえた独自性のある街づくりへの貢献

海域の環境について将来像や目標を作り上げるプロセスの中で、地域の現況を改めて俯瞰し、今までは見えなかった地域固有の特徴を認識・共有することができる。それにより、独自性のある魅力的な街づくりや、郷土愛の醸成、地域の連帯感の向上、地域ブランディング、地域課題の解決など多数の便益をもたらすと考えられる。

#### ➤ 環境政策と社会・経済政策の統合

これまで環境保全と経済発展は二律背反の関係として捉えられることがあったが、互いを対立軸として位置付けるのではなく、関係部署、関係者が連携や調整を行いながら効率的に施策を講じることができれば、複数の分野で相乗効果をもたらすことも可能と考えられる。海域環境の改善が観光政策や地域経済に寄与することなどを例に、対策を実施することによる便益を広く設定し、長期間にわたる継続的な取組の実施に繋げている事例も多くみられる。

#### ➤ 様々な関係者間のパートナーシップの促進

自治体の人的資源は限られていることから、閉鎖性海域の環境改善のためには様々な関係者と連携を取りながら、それぞれの所掌範囲や役割を分担し、緊密なパートナーシップの下で施策を講じていく必要がある。パートナーとしては、他の自治体を含め、外部からの人材の参画を得ることも重要である。このプロセスを通じて、必然的に対象海域を中心とした様々な関係者のパートナーシップが強化されていくことになると考えられる。

#### ➤ 地域での取組の自律的好循環の創出

地域の多様な関係者の参画により実施される取組は、小さな成功と失敗の繰り返しの中で経験と知見を蓄積することとなり、そのこと自体が自治体や地域にとってプラスになると考えられる。一度、上手くものごとが動き出せば、その流れは加速し、自律的な好循環が生み出され、その輪が広がっていく事例もある。



## ステップ7 計画の見直し

### 考え方

実施効果のモニタリングの結果、期待していた効果が現れていない場合や副次的な影響が生じてしまった場合には、その原因を検討し適用した技術について再検討を行う必要がある。一方、期待した効果が現われた場合には、その効果が持続するように効果の確認を行いながら維持管理を行っていく必要がある。

特に、海域の水環境や生物生息環境といった、事業の実施に対して不確実性を伴う対象を取り扱う場合や、効果の発現に長期間を要する場合などには、順応的管理<sup>4</sup>の考え方に従うことが推奨される。これは、何でもよいのでとりあえず実施してみて、駄目ならまた違う方法を試せばよいといった「試行錯誤（trial and error）」的発想や、実施後の評価・見直し結果を次のステップに活かしさえすればよいといった「単純な PDCA サイクル」的発想とは根本的に異なっていることを理解する必要がある。

### 実施のためのヒント

順応的管理の考え方は、「生物多様性基本法」（平成 20 年法律第 58 号）の基本原則においても規定されている。

『生物の多様性の保全及び持続可能な利用は、生物の多様性が微妙な均衡を保つことによって成り立っており、科学的に解明されていない事象が多いこと及び一度損なわれた生物の多様性を再生することが困難であることにかんがみ、科学的知見の充実に努めつつ生物の多様性を保全する予防的な取組方法及び事業等の着手後においても生物の多様性の状況を監視し、その監視の結果に科学的な評価を加え、これを当該事業等に反映させる順応的な取組方法により対応することを旨として行われなければならない。』

環境改善対策の実施においては、その効果が現れているか、副次的な影響が発生していないか等を適宜確認しながら、PDCA サイクルを回すような仕組みを構築することが重要である（図 2-8）。



出典：「環境展望台」（<http://tenbou.nies.go.jp/policy/description/0120.html>）

図 2-8 順応的管理の概念図

<sup>4</sup> 順応的管理とは、事業が進むにつれ、自然環境や社会的背景の変化に対応し、最新の情報・技術を用いた状況の確認（モニタリング）を行い、必要であれば計画の修正を検討（フィードバック）すること。（国土交通省港湾局監修、「海の自然再生ハンドブック 総論編」より）

参考事例

事例8：岡山県備前市日生町における順応的管理の取組

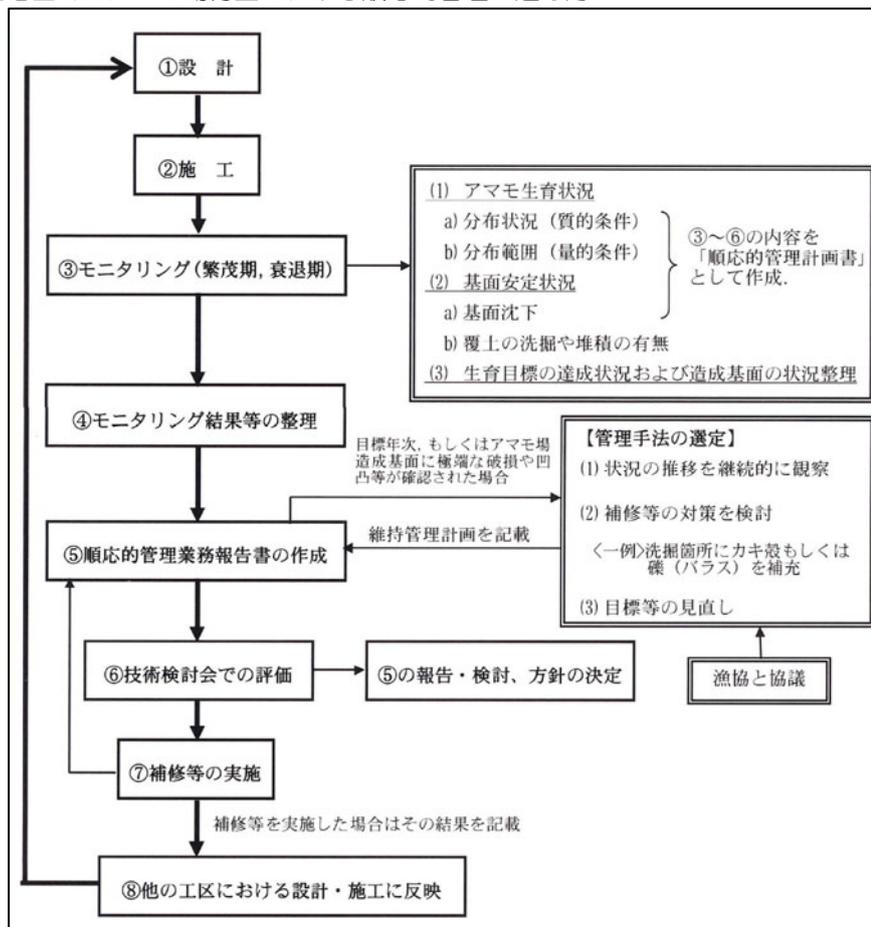
日生地区のアマモ場造成の取組は、漁業者を中心としながら関係者が試行錯誤を繰り返し、現場と向き合いながら、まさに順応的に進められてきた。失われかけていた自然を回復させるための実践的な試みが、昭和60年から長期にわたり続けられている。

日生地区の取組で注目すべき点は、海とともに生きてきた漁業関係者は、変わりゆく社会環境と自然環境と対峙する中で対応を迫られ、とるべき行動を選択し、海との関わり方を話し合いと実践の中で変化させていくことで、その状況に適応してきたことである。

地元の漁業者が、自然と向き合い生活を続けていくために築いてきた経験や発想をもとに活動を実践し、ひとつひとつ課題を解決しながら開発された土のう式播種法やカキ殻を利用した底質改良手法などは、「アマモ場造成技術指針（MF 技術資料 No.49）」（平成13年）や「カキ殻の有効利用に係るガイドライン（岡山県）」（平成18年）、「カキ殻を利用した総合的な底質改良技術ガイドライン（岡山県）」（平成25年）に成果としてとりまとめられ、全国の取組地域で活用されている。

平成14年からの大規模なアマモ場再生事業を核とした海洋牧場づくり“東備地区広域漁場整備事業”では、造成するアマモ場の目標達成状況を評価し、適切な維持管理を実施するため、順応的管理手法を導入した維持管理計画が検討された。

＜日生地区でのアマモ場再生における順応的管理の進め方＞



出典：「東備地区広域漁場整備事業における順応的管理手法を導入したアマモ場再生の実践」  
 (鳥井ら、2008年、海洋開発論文集、第24巻)

## 第3章 ケーススタディ

### 対象海域

ケーススタディでは、事業者（実施主体）が、目的（課題の解決）のためにどのような環境改善技術を選定し、どのように実施したのかについて、博多湾、英虞湾、阿蘇海の3つの海域（図3-1）の事例を紹介する。

ここで紹介する3つの海域は、それぞれ異なる背景、経緯で環境改善に取り組み、一定の成果をあげるとともに、更なる改善に向けて施策を進めようとしている。必ずしも本手引きの手順に沿った経過を持つものではないが、「第2章 海域環境改善の実施手順」に従って整理し、環境改善技術の効果については可能な限り定量的な評価を試みた。期待する改善効果の見積りの参考としていただきたい。

海域環境改善を実施する事業者の「どのような調査をしたらよいか?」、「結果をどのように整理したらよいか?」、「どのような評価を行えばよいか?」、といった疑問点を解消するための参考となれば幸いである。



図 3-1 モデル地区の位置

出典：国土地理院白地図

## 博多湾の概要

博多湾では、都市開発と自然干潟の保全との両立を目指し、海域環境を改善するために複数の対策を実施してきた海域である。博多湾は、土木的な工事も含めた複数の環境改善技術を適用した事例として紹介する。

なお、ステップ5及びステップ6は、博多湾奥部のエコパークゾーンで実施された事業を対象とした。

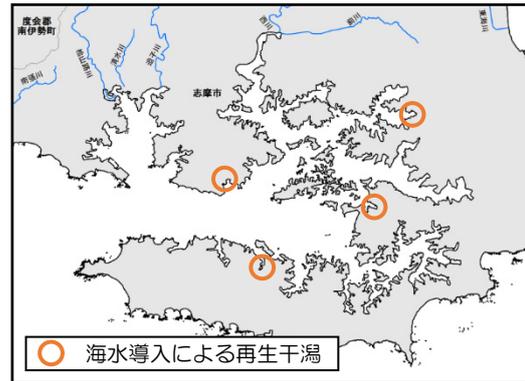


ステップ	概要	博多湾の取組の特徴
ステップ1 体制の構築（取組経緯）	どのような実施体制としたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 平成8年に「福岡市環境基本条例」を制定後、平成10年に「博多湾水質保全計画」を策定</li> <li>◆ 過去の取組に対する評価と課題や現状を踏まえ、平成20年に「博多湾環境保全計画」を策定</li> <li>◆ 計画の進行管理を行うため、学識経験者や市民団体、事業者、漁業関係者、関係行政機関で構成する「博多湾環境保全計画推進委員会」を設置</li> <li>◆ 平成28年に「博多湾環境保全計画（第二次）」を策定</li> </ul>
ステップ2 海域の現況把握と課題の整理	どのような海域か	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 背後に大都市圏を抱え、高度な海域利用がある</li> <li>◆ 博多湾流域における、下水道の普及は概成</li> <li>◆ 貧酸素水塊の発生、赤潮の発生</li> </ul>
	どのように現況及び課題を把握したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 博多湾環境保全計画推進委員会による助言・指導</li> <li>◆ モニタリングデータによる把握・解析</li> </ul>
ステップ3 海域の改善目標の設定	どのように目標を設定したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 博多湾環境保全計画推進委員会において検討</li> </ul>
ステップ4 具体的な改善方策の決定	どのように改善技術を選んだか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 博多湾環境保全計画推進委員会での、施策の方向性についての検討を踏まえて、具体的な実施施策を決定</li> </ul>
ステップ5 事業の実施	目標達成のために何をしたか	<p>&lt;エコパークゾーン&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 覆砂、作濠、藻場造成、多自然型護岸といった複合的な施策を実施</li> <li>◆ 下水の高度処理及び合流式下水道の改善、下水道処理水の放流口変更</li> </ul>
ステップ6 実施効果のモニタリングと評価	どのように効果を算定するか	<p>&lt;エコパークゾーン&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 継続的なモニタリングによる変化の把握と評価</li> <li>◆ 数値シミュレーションモデルによる効果の定量評価</li> <li>◆ 複数の施策の組合せ効果の評価</li> <li>◆ 施策によるプラスの側面だけでなく、マイナスの側面（リスク）も評価</li> </ul>
ステップ7 計画の見直し	評価を踏まえ、どのように計画を見直すか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 「博多湾環境保全計画推進委員会」において、計画の進行管理や施策の効果の評価、新たな対策の検討などを実施</li> <li>◆ 博多湾環境保全計画（第二次）を策定</li> </ul>

## 英虞湾の概要

英虞湾では、漁業者の取組をきっかけに、学識者等の支援を得ながら科学的な知見を活用し、自治体がリーダーシップを取って海域環境の改善を実施してきた海域である。

英虞湾は、大規模な工事を必要としない干潟再生手法の事例として紹介する。



ステップ	概要	英虞湾の取組の特徴
ステップ1 体制の構築（取組経緯）	どのような実施体制としたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 環境悪化による真珠養殖の不調、水産漁獲量の減少、観光業の落ち込み等から、地元漁業者が主体となり、干潟の再生実験を実施</li> <li>◆ 科学技術振興機構（JST）の公募型事業として、研究者・行政も加わり取組規模が拡大</li> <li>◆ 行政の窓口として沿岸域の総合的管理を推進する「<b>里海推進室</b>」を設置</li> <li>◆ 計画の順応的・持続的な推進体制として「<b>志摩市里海創生推進協議会</b>」を設置</li> </ul>
ステップ2 海域の現況把握と課題の整理	どのような海域か	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 真珠養殖、アオサの一大産地、伊勢志摩国立公園に指定</li> <li>◆ 過去の干拓により干潟が減少し、アコヤ貝養殖によって水質・底質が悪化した海域</li> <li>◆ 漁業者から始まった干潟造成の取組を自治体等が後押し、市全体の取組に発展</li> </ul>
	どのように現況及び課題を把握したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>海の健康診断<sup>®</sup></b>（1次検査→2次検査）の実施</li> <li>◆ モニタリングポストの設置や赤潮調査の実施等</li> </ul>
ステップ3 海域の改善目標の設定	どのように目標を設定したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 自治体として国内初の<b>沿岸域総合管理計画</b>として「志摩市里海創生基本計画」を策定</li> <li>◆ 環境面以外にも農林水産業、観光、人材育成、里海文化の5つが含まれる</li> </ul>
ステップ4 具体的な改善方策の決定	どのように改善技術を選んだのか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>海の健康診断<sup>®</sup>の処方箋</b>に基づいて選定</li> <li>◆ 処方箋は、干潟・藻場の再生、流入負荷削減、魚や貝の取り上げ、浚渫・覆砂等</li> </ul>
ステップ5 事業の実施	目標達成のために何をしたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 流入負荷の削減や浚渫、アマモ場造成とともに干潟再生の取組を推進</li> <li>◆ <b>干拓地の堤防（水門）を開く</b>ことにより、海水を導入し干潟を再生</li> <li>◆ 干潟再生への理解・協力、地域住民や企業との協働</li> </ul>
ステップ6 実施効果の確認と評価	どのように効果を算定するか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <b>事業実施前後のモニタリング</b>による評価</li> <li>◆ <b>海の健康診断<sup>®</sup>の再評価</b>（第1回目 H22 → 第2回目 H25）</li> <li>◆ <b>数値シミュレーションモデルによる効果の定量評価</b></li> <li>◆ 干潟再生目標の推定や生業（アオサノリや真珠養殖等）との繋がりを定性的に評価</li> </ul>
ステップ7 計画の見直し	評価を踏まえ、どのように計画を見直すか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 毎年、取組ごとの進捗管理や評価を行い、順応的に見直し</li> <li>◆ 施策の進捗管理や評価は「志摩市里海創生推進協議会」で実施</li> <li>◆ 第2次志摩市里海創生基本計画を策定</li> </ul>

## 阿蘇海の概要

阿蘇海では、海域の汚濁メカニズムなど、未解明な事項も多く、環境データも十分な状況ではないが、地域の関係者が協働し、流域一体の取組として海域環境の改善に取り組んでおり、学識者の支援やボランティア活動の活発化などにより、近年、取組の発展と機運の向上が見られている。阿蘇海は、潟湖・汽水湖や防波堤等により囲まれた海水流動が乏しい場所での事例として紹介する。



ステップ	概要	阿蘇海取組の特徴
ステップ1 体制の構築（取組経緯）	どのような実施体制としたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地域住民、関係団体及び行政による「阿蘇海環境づくり協働会議」を設置</li> <li>◆ 「美しく豊かな阿蘇海をつくり未来につなぐ条例」で住民、活動団体、事業者など各主体それぞれの責務や取組項目などを規定</li> </ul>
ステップ2 海域の現況把握と課題の整理	どのような海域か	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 日本三景の天橋立、丹後天橋立大江山国定公園に指定</li> <li>◆ 非常に閉鎖性が高く、富栄養化の進行や水質悪化とともに生態系が損なわれてきた</li> <li>◆ 過去からの底質の悪化と貧酸素が課題となっている海域</li> </ul>
	どのように現況及び課題を把握したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 学識経験者による指導</li> <li>◆ 公共用水域水質測定調査等のモニタリングデータによる把握・解析</li> </ul>
ステップ3 海域の改善目標の設定	どのように目標を設定したか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 住民ワークショップを開催し、阿蘇海流域ビジョンの策定</li> <li>◆ 美しく豊かな阿蘇海をつくり未来につなぐ条例制定</li> </ul>
ステップ4 具体的な改善方策の決定	どのように改善技術を選んだのか	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 専門家研究会において抜本的な対策実施のため海水交換の促進を検討</li> <li>◆ 数値シミュレーションモデルによる効果の定量評価結果を活用して、適用可能な技術の選定や改善施策の効果的な実施順（何から始めるか）の検討に活用</li> </ul>

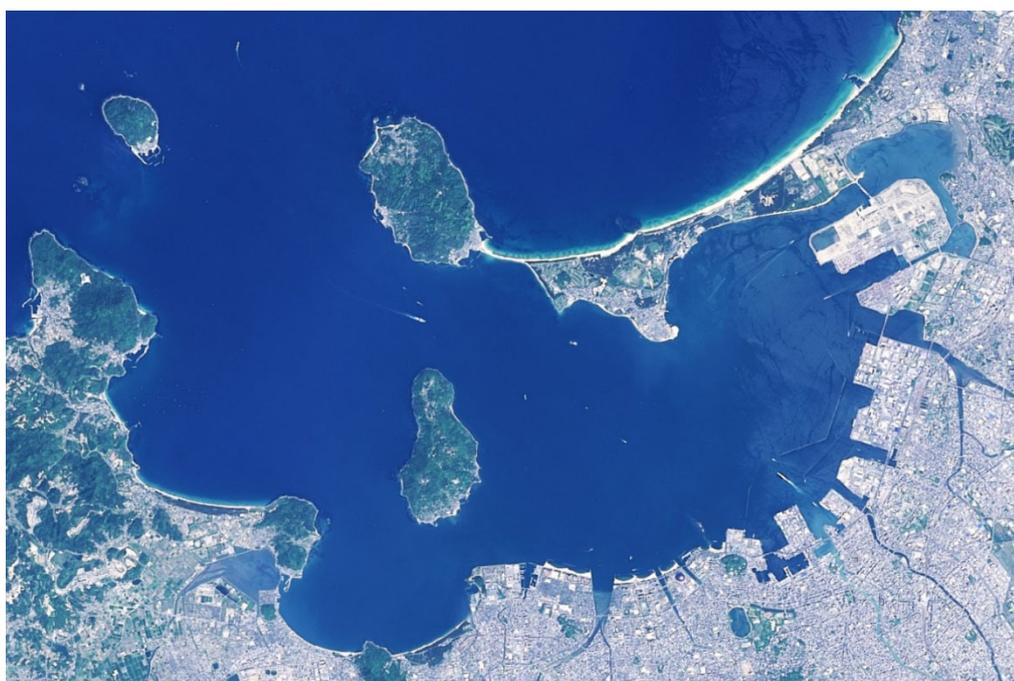
## 博多湾におけるケーススタディ

博多湾には多々良川、御笠川、那珂川、樋井川、室見川、瑞梅寺川などの二級河川をはじめとして40の河川が流入している。そのため、湾内には土砂が堆積しやすい。河川の他にも、下水処理場（水処理センター・浄化センター）などを通じて、流域からの雨水や住民の生活や事業所で生じた排水の処理水などの淡水が多く流入し、閉鎖性が高いため、窒素やリン等の栄養塩が蓄積しやすい海域となっている。そのため、貧酸素水塊の発生や赤潮による漁業被害などといった課題が残されていた。

これらの課題を解決するために、国や福岡市により今日までに様々な取組が進められている。国では浚渫による発生土砂の有効利用先として、湾内の窪地の埋め戻しを行い、貧酸素水塊の発生抑制を行っている。また、福岡市では「博多湾環境保全計画」の策定を行い、博多湾の水質保全ならびに博多湾の持つ豊かな生物の生息・生育の場の保全及び創造の推進を行っている。

ここでは、主に「博多湾環境保全計画（第二次）」を基に、行政が博多湾の課題解決のためにどのように対策を選定し、また、どのように実施してきたのかについて整理した。

なお、事業の実施（ステップ5）及びその実施効果のモニタリングと評価（ステップ6）においては、博多湾奥部のエコパークゾーンで実施された事業について整理した。



出典：国土地理院 地理院タイル シームレス空中写真  
(<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

### (1) ステップ1 体制の構築

#### 1) 取組経緯

博多湾では、博多湾の水質保全を図るため、福岡市環境基本計画の部門別計画の一つとして「博多湾水質保全計画」（H10.3）が策定された。施策の推進により、水質には一定の効果がみられたものの、夏季の貧酸素水塊の発生や赤潮による漁業被害の発生が顕在するなどの課題があったことから、水質の保全のみならず、博多湾の持つ豊かな自然環境の保全・再生及び創造を推進するため、「博多湾環境保全計画」（H20.1）が策定された。しかし、その後も

依然として夏季には貧酸素水塊や赤潮が発生、一方では、冬季に海藻養殖に対するリン不足がみられるなどの課題があることから、これまでの取組に対する評価と課題や現状を踏まえ、「博多湾環境保全計画（第二次）」（H28.9）が策定された。

## 2) 実施体制

多様な部局が博多湾の環境保全施策を実施しており、中には複数の部局にまたがって実施されている施策も存在する。また、市民の参加を呼び掛ける、市民団体への支援を行うなどといった行政と市民の共働による施策も多い。なお、福岡市では「市民、NPO、起業、行政等、あらゆる主体が、お互いの役割と責任を認め合い、相互関係・パートナーシップを深めながら、課題や目的を共有して、課題解決のために知恵や力をあわせ、長所や資源を活かして、共に汗して取り組み、行動する」という意識から、「共働」の字を使用している。

「博多湾環境保全計画（第二次）」の中では、主に環境局、港湾空港局、道路下水道局、農林水産局の4部局が事務局として連携し、博多湾の環境保全に向けて施策が実施されている。

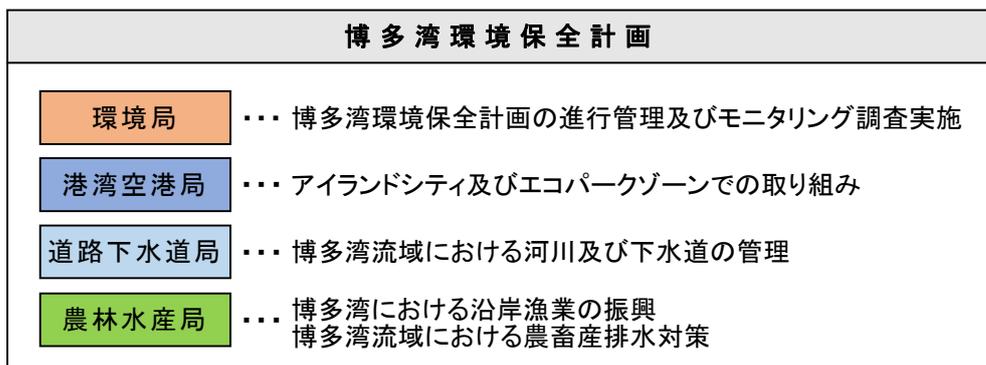


図 3-2 主な担当部局と取組内容

計画の策定後は、計画推進にあたって、「博多湾環境保全計画推進委員会」を設置し、市民団体、事業者、大学、行政などの各主体が協力して計画の進行管理や施策の効果の評価、新たな対策の検討などを行う体制を構築している。このことにより、行政だけでなく、市民、NPO、事業者など多様な主体が一体となって、博多湾の現状・課題を認識する体制を構築することで、計画の推進（施策の展開）に係るコンセンサスが図られている。

## (2) ステップ2 海域の現況把握と課題の整理

海域の現況把握は、水質や底質、生物などのモニタリングデータや文献等を整理・解析することにより行われている。現状評価は、経年的な数値の変化や、環境基準などをもとに行われている。

### 1) 博多湾における環境モニタリング

博多湾では、博多湾環境保全計画（第二次）の進行管理を行うにあたり、目標達成の度合いを判断するため、施策の取組状況についてとりまとめるとともに、水質・底質の状況や生物の生息・生育状況等についてモニタリング調査を実施している。

博多湾で実施されているモニタリング調査の概要は表 3-1 に示すとおりであり、それぞれの海域で実施されている施策の目的や特性に応じたモニタリング項目及び方法によりデータの取得がなされている。

表 3-1 モニタリング調査の概要（平成 28 年度）

対象範囲	モニタリング項目	モニタリングの方法			
		調査地点・範囲	調査頻度	調査項目	実施部局
博多湾 全城	水質	海城 8 地点 河川 19 地点	毎月 1 回	COD, T-N, T-P 等	環境局
	底質	海城 8 地点	年 1 回 (8 月)	COD, 硫化物等	環境局
	赤潮発生状況	博多湾全城	通年	赤潮構成種の種類等	福岡県水産 海洋技術 センター
岩礁 海域	透明度	海城 8 地点	毎月 1 回	透明度	環境局
	海藻・海草類 の種類	今津, 能古島, 志賀島	5~2 月	海藻・海草類の種類	環境局 九州大
干潟域	干潟生物の 生息状況	和白干潟 (4 地点)	年 4 回 (5, 9, 11, 1 月)	干潟生物の種類, 個体数, 湿重量	港湾空港局
	カブトガニの 産卵・幼生 および亜成体・ 成体の生息状況	今津干潟	9 月	カブトガニの産卵状況 (卵塊数・分布) 幼生の状況 (確認数・分布)	環境局
		博多湾全城	6~9 月	カブトガニの亜成体・ 成体の捕獲数・分布	環境局
	アサリの生息 状況	室見川河口 干潟等	年 8 回 (5~11 月)	アサリの浮遊幼生の 生息密度	農林水産局
年 4 回 (6, 7, 11, 2 月)			アサリの稚貝・成貝の 生息密度		
砂浜 海岸	水浴場水質判定 結果	5 海水浴場	開設前 2 回 (4, 5 月) 開設中 2 回 (7 月)	透明度, 油膜, ふん便性 大腸菌群数, COD 等	環境局
浅海域	水質 (貧酸素)	16 地点	5~10 月に 2~25 回	DO, 水温, 塩分等	環境局 港湾空港局
	底生生物の生息・ 底質の状況	4 地点	年 3~4 回	底生生物の種類, 個体数, 湿重量, COD, 硫化物など	環境局 港湾空港局
	アマモの生育 状況・生息範囲 アマモ場に生息 する稚仔魚等の 生息状況	今津, 能古島, 志賀島	5~2 月	アマモの直立栄養枝の 長さ, おおよその面積 魚類等の種類・個体数	環境局 九州大

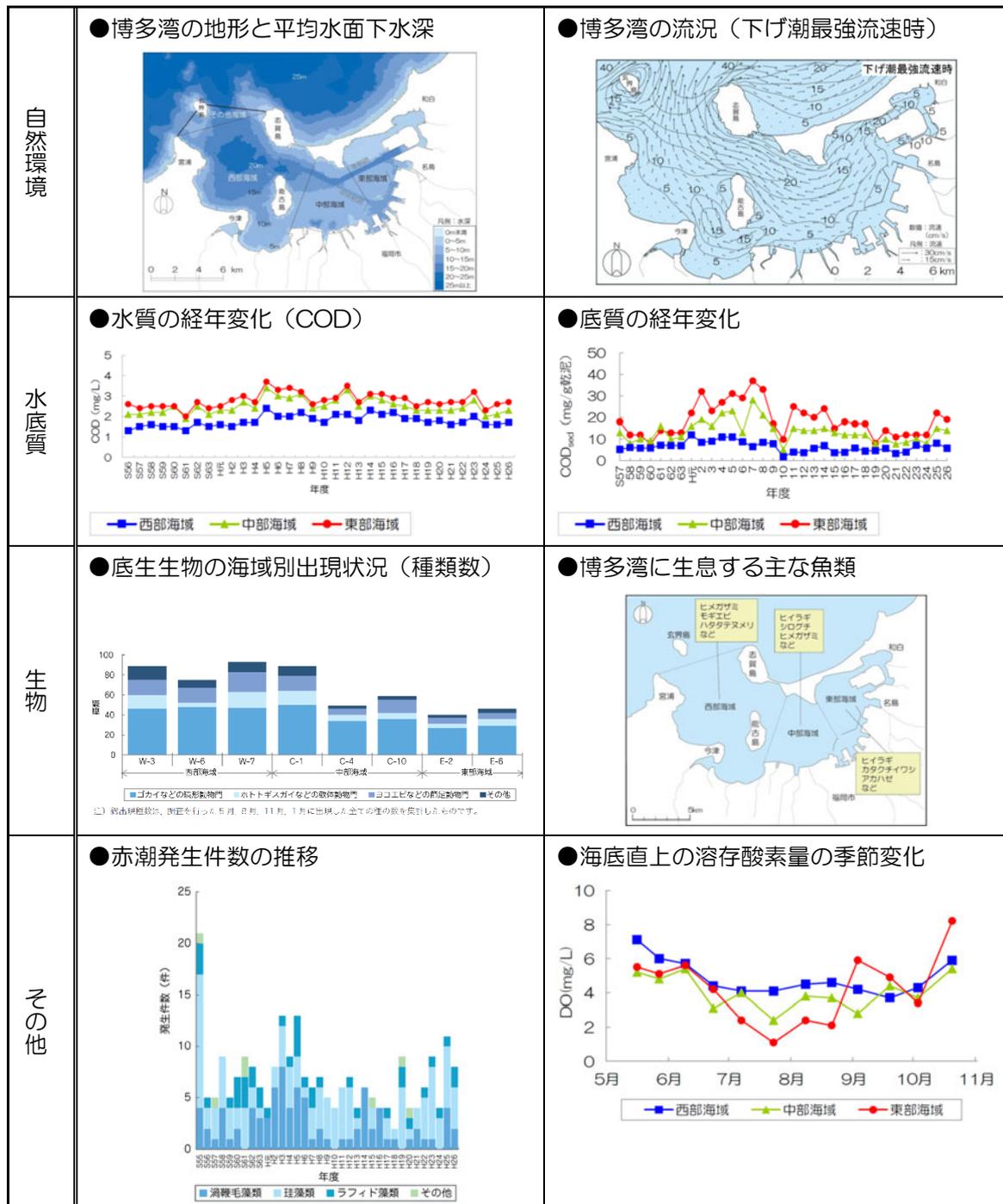
出典：「平成 28 年度 博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング調査結果」（平成 29 年 9 月）

第3章

博多湾の水環境の現況として、図 3-3 に博多湾環境保全計画（第二次）に記載されているモニタリングデータ等を一部抜粋し整理した。

これらのモニタリング結果を第一次計画（平成 20 年策定）の目標像と照らし合わせ、達成状況が評価され、問題点・課題の抽出、整理が行われている。抽出、整理された課題は、図 3-5 に示すとおりである。

計画目標像を達成した海域は、さらに将来像に近づけ、非達成の海域では施策を強化する方向で博多湾環境保全計画（第二次）が策定された。



出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成 28 年 9 月）より作成

図 3-3 博多湾の水環境の現況（一部を抜粋）

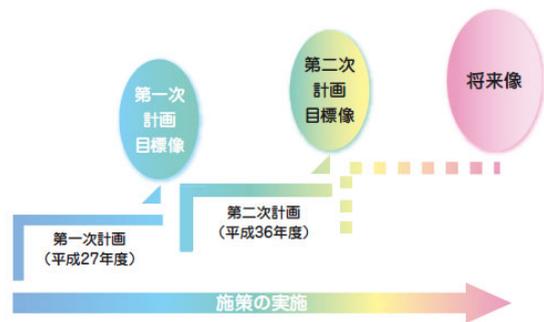
### (3) ステップ3 海域の改善目標の設定

「博多湾環境保全計画（第二次）」の策定にあたっては、学識経験者や市民団体、事業者、漁業関係者、関係行政機関からなる「博多湾環境保全計画推進委員会」が設置され、同委員会において、博多湾における環境上の課題の抽出～計画の方向性の検討～適用可能な技術の抽出～評価方法の検討～素案のとりまとめといった一連の事項についての検討が行われた。

「博多湾環境保全計画（第二次）」では、最終的に博多湾が目指すべき姿（将来像）を設定している。一方で、計画の推進にあたっては、場の特性に応じて設定した海域区分ごとに目指すべき姿（計画目標像）を設定し、その実現に向けた取組を行っていくとし、課題の抽出もこの海域区分に従い、行っている。

第二次計画では、最新の科学的知見や社会経済情勢の推移をみながら、「博多湾環境保全計画推進委員会」での検討を経て、計画目標像の見直し（図 3-5）が行われている。

なお、最終的に博多湾が目指すべき姿（将来像）については、第一次計画から引き継ぎ、図 3-4 のとおりとなっている。



#### “生きものが生まれ育つ博多湾”

博多湾においては、水質が環境基準を達成しているとともに、生物の生息・生育に適した水質・底質環境が成立し、多様な生物が生活史を通じて保全されています。

また、漁業等による健全な物質循環が行われ、生態系が維持されています。

さらに、市民の環境保全活動の場・市民と自然とのふれあいの場として利用されています。



出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成 28 年 9 月）

図 3-4 博多湾における将来像のイメージ

第3章

海域	第一次計画目標像	課題	第一次計画の評価	第二次計画目標像
博多湾全域	有機汚濁の指標のひとつである化学的酸素要求量(COD)や富栄養化の指標である栄養塩(窒素、リン)が環境基準の達成に向け低減傾向にあるとともに、窒素・リンの濃度およびそのバランスが生物の生息・生育に適した状態に改善されつつあること	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境基準の達成に向けたCODの低減</li> <li>夏季における赤潮の発生の低減</li> <li>冬季における海藻養殖に必要なリンの不足の解消</li> <li>生物の生息・生育に適した栄養塩の物質循環への改善</li> <li>漁場などにおいて浅場・干潟の保全や底質改善を行うなど、生物の生息に適した環境への改善</li> </ul>	博多湾では、全窒素及び全リンは環境基準をほぼ達成しているものの、CODの環境基準は一部の海域で達成できていない。また、夏季には降雨により栄養塩供給量が増加するとともに、底泥から栄養塩が溶出することにより、依然として赤潮が発生しており、冬季は海藻養殖に対するリン不足が懸念されている。このように季節・場所ごとに栄養塩に係る課題が異なることから、生物の生息・生育に適した栄養塩の物質循環に改善する必要がある。	有機汚濁の指標のひとつである化学的酸素要求量(COD)が環境基準の達成に向け低減傾向にあるとともに、 <u>栄養塩の物質循環が生物の生息・生育に適した状態に改善されること</u>
岩礁海域	西部海域から西戸崎・志賀島周辺にかけての岩礁海域では、藻場が適地に広がり、稚仔魚の生育環境が保全されていること	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季の高水温による藻場の減少などの生育状況の変化でも自然回復できるような、藻場の多様性の維持と、海藻・海草類の生育域の拡大</li> <li>稚仔魚が育つ生息環境の保全</li> </ul>	魚類などの産卵場、稚仔魚の生息場として重要な藻場を創出するためには、藻場の着生に適した基盤づくりが重要である。一部の岩礁海域では、夏季の高水温や台風の影響により海藻・海草類の場が消失し、藻場の多様性が一時的に減少した。藻場の広がりを維持していくには、高水温などの生育状況の変化にも自然回復できる生育環境を確保し、藻場の多様性を維持するとともに、生育域の拡大を図る必要がある。	<u>多様で豊かな海藻・海草類が生育し、その生育域が広がり、稚仔魚が育つ生息環境が保全されていること</u>
干潟域	和白干潟や今津干潟をはじめとする干潟域では、底質などの干潟環境が改善され、稚エビ、稚仔魚、アサリ、カブトガニ等の干潟生物の生育の場、産卵の場が増えていること	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様な干潟生物の生息環境の保全</li> <li>森・川・海のつながりを意識した陸域対策の一層の取組み</li> </ul>	博多湾の干潟は、稚エビ、稚仔魚、アサリなどの貝類、カブトガニなど、多様な生物が産卵し育つ生息の場として、重要な役割を果たしている。博多湾の生物を保全するためには、多様な生活史を考慮した生息環境の保全が必要である。室見川河口干潟では、大雨に伴い河川から干潟へ流出する泥の堆積によりアサリ生息数の減少がみられた。干潟環境を改善するために、干潟につながる森林や河川の環境保全に努める必要がある。	底質などの干潟環境が改善され、稚エビ、稚仔魚、アサリ、カブトガニ等の干潟生物が産卵し育つ生息の場が増えていること
砂浜海岸	身近な親水空間として、良好な環境が保全されていること	<ul style="list-style-type: none"> <li>市民の親水空間の良好な環境の維持</li> <li>生物の生息・生育の場の保全</li> </ul>	海岸清掃等により、身近な親水空間として良好な環境が保全されているため、継続して、市民の親水空間の良好な環境を維持していく必要がある。さらに、生物の生息・生育の場を保全していくことも重要である。	<u>市民が水とふれあう親水空間や生物の生息・生育の場として、良好な環境が保全されていること</u>
浅海域	浅海域の一部では、水底質や貧酸素状態が改善されつつあり、市民の親水空間が確保されていること	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季における貧酸素水による影響の低減</li> <li>生物の生活史を通じた生息環境の保全</li> </ul>	博多湾では夏季に貧酸素水塊の発生が毎年みられており、底生生物は貧酸素水塊の影響により種数などが一時的に減少し、貧酸素状態解消後には回復する傾向が毎年繰り返されている。生物の多様性を維持するためには、貧酸素水塊を抑制するとともに、貧酸素水の影響を低減し、生物の生活史を通じた生息環境を保全する必要がある。	水質・底質や貧酸素状態が改善され、 <u>稚仔魚や底生生物の生息環境が保全されていること</u>
港海域	港湾機能を有しながら、親水空間が確保されていること	<ul style="list-style-type: none"> <li>市民の親水空間の良好な環境の維持</li> <li>生物の生息・生育の場の保全</li> </ul>	港海域は港湾機能を有しながら、エコパークゾーン整備事業などにより親水空間が確保されているため、継続して、市民の親水空間の良好な環境を維持していく必要がある。さらに、生物の生息・生育の場を保全していくことも重要である。	港湾機能を有しながら、 <u>市民が見てふれあう親水空間や生物の生息・生育の場が確保されていること</u>

注：下線は第一次計画から第二次計画への変更点

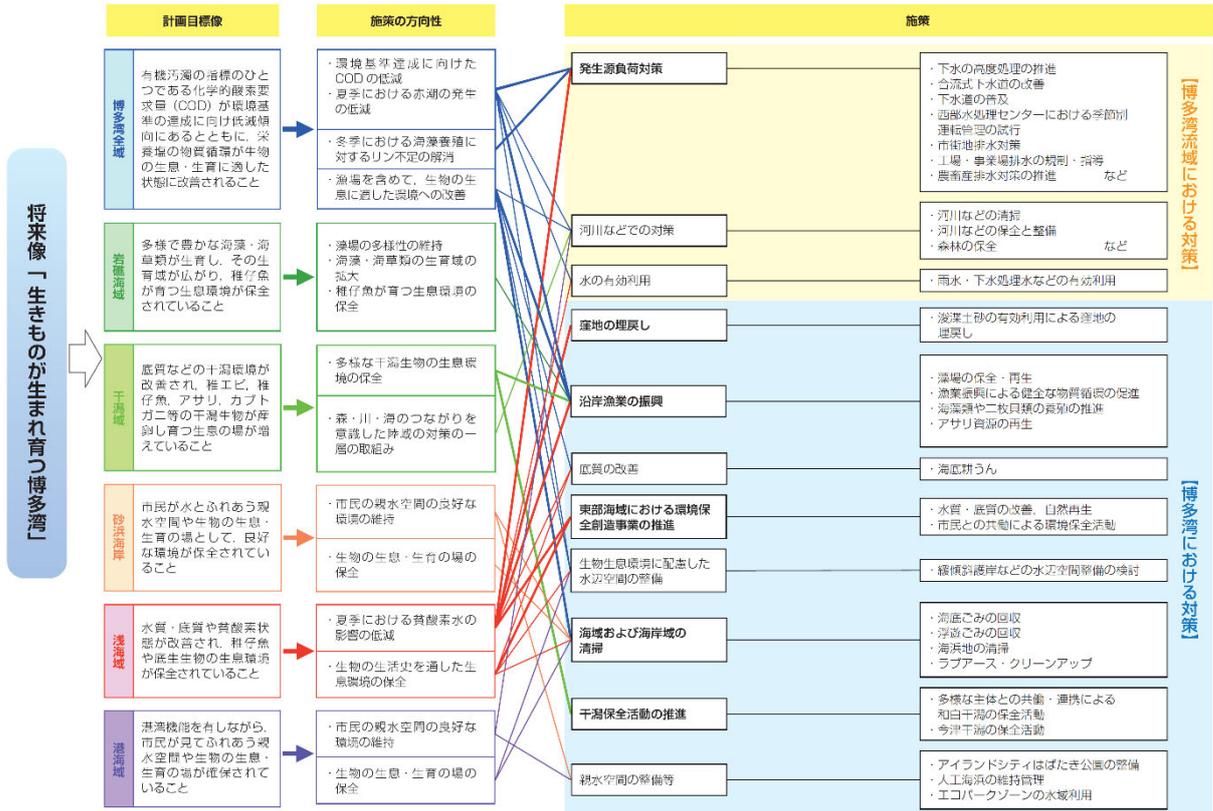
出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成28年9月）を基に作成

図3-5 「博多湾環境保全計画（第二次）」における計画目標像の見直し

(4) ステップ4 具体的な改善方策の決定と計画の立案

「博多湾環境保全計画（第二次）」では、前節で抽出・整理した博多湾の水環境上の問題点・課題に対する施策の方向性を決定した後、個々の課題に対応した施策（対策技術）の抽出・選定を行っている。

改善方策の決定については、第一次計画の目標像を達成した海域は、さらに将来像に近づける方向で、非達成の海域では施策を強化する方向で検討された。新たな施策を追加するなど、平成 36 年度の計画目標像の達成に向け、これまでの取組の検証に基づき計画されている。



\* 太字：課題解決に向けて特に重要な施策

第一次計画において計画目標像を達成していない海域については、第二次計画では施策を強化する必要があることから、目標像の達成に向けて特に有効であると考えられる施策を「課題解決に向けて特に重要な施策」としました。この達成できなかった課題と重要な施策との繋がり線を太線で示している。

(参照：http://www.city.fukuoka.lg.jp/data/open/cnt/3/25277/1/06\_torikuminaiyou.pdf)

出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成 28 年 9 月）

図 3-6 「博多湾環境保全計画（第二次）」の施策体系

第3章

(博多湾で実施された施策をステップ4で整理した表2-3に当てはめると下記の通り)

課題・改善対象		改善対策 (改善のメカニズム)	適用技術例
富栄養化・赤潮	水質	浄化装置によって水中の <b>栄養塩類を回収</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	浄水装置
		外海側の海水を導水して水中の <b>栄養塩類を希釈・拡散</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	作潒、導水、導流堤、透過型防波堤
	底質	底質からの <b>栄養塩類の溶出を抑制</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	浚渫、覆砂、底質改良材
	生物	植物体に <b>栄養塩類を固定</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	藻場造成
		生態機能を利用して <b>栄養塩類を固定</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	生物膜を利用した水質改善
		漁獲等を通じて <b>栄養塩類を回収</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度の低減</b> を図る	漁獲等による <b>栄養塩類の取り上げ</b>
貧酸素水塊	水質	機械装置により <b>酸素を直接的に供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	高濃度酸素水の供給、曝気(散気)装置を活用した酸素供給
		海水交換を促進して <b>酸素を供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	作潒、導水、導流堤、透過型防波堤
		躍層を緩和・破壊し、鉛直混合を促進して <b>海水を混合</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	噴流型流動促進装置ほか
	底質	好ましくない状態の <b>底質を除去</b> し、底質の改善を図る	浚渫
		底質中に <b>酸素を供給</b> し、底質の改善を図る	底質中への酸素供給
		水中(底質中)の <b>有機物を減らし、水域の酸素消費量を低減</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	浚渫、覆砂(埋め戻しも含む)、底質改良材
生物	生物の光合成作用を活用して <b>酸素を供給</b> することで、貧酸素水塊の低減を図る	藻類・藻場等を活用した酸素供給	
	底生生物の生態機能(底質の <b>攪拌</b> 等)を利用して、底質の改善を図る	海底耕耘、生物を利用した底質改善	
生物の減少	水質	湧昇流の発生を助長し、 <b>栄養塩濃度の高い深層水を湧昇</b> させ、植物プランクトンや海藻の増殖を図る	海底マウンド
	底質	砂泥底の <b>生物が棲みやすい場(環境)を再生・創出</b> する	覆砂、藻場造成、海底耕耘、干潟・浅場の造成
	生物	<b>生物を移植・放流</b> する	栄養株の移植、播種、苗移植、 <b>種苗放流</b>
	その他	岩礁性の <b>生物が棲みやすい場(環境)を再生・創出</b> する	漁礁・藻礁、築礁
		既存施設を改修し、 <b>生物生息場としての機能強化</b> を図る	<b>環境配慮・生物共生型構造物</b>
	貧酸素水の影響を回避できる場を構築し、生物が生息できる環境を創出する	中層海底	

\* 太字：海域環境を改善するメカニズムのポイント

\* 赤字：博多湾で実施された施策

## (5) ステップ5 事業の実施

博多湾全体としては、流域も含め様々な施策を推進しているが、事業の実施（ステップ5）及びその実施効果のモニタリングと評価（ステップ6）においては、博多湾奥部のエコパークゾーンで実施された事業を対象として整理した。

### 1) エコパークゾーンの環境保全・創造（東部海域における環境整備事業）

和白干潟を含むアイランドシティ<sup>5</sup>周辺の海域、海岸域の約550haについては、ここを自然と人の共生をめざす「エコパークゾーン」と位置づけ、自然環境の保全・創造に向けた整備や取組が行われている。

整備にあたっては、学識経験者や市民等で構成される「エコパークゾーンを考える懇談会」（H6.9～H7.6）からの提案をふまえて「エコパークゾーン整備基本計画」（H9.5）が策定され、海域環境の保全・創造や親水性の高い海岸整備等が進められている。

さらに、平成22年には学識経験者や市民等で構成される委員会において、これまでの取組の検証や今後の整備のあり方などが「エコパークゾーン環境保全創造計画」として提言され、更なる環境質の向上や豊かな自然にふれ親しめる場となるようハード、ソフトの両面からエコパークゾーンの魅力向上に向けた取組が行われている。

なお、エコパークゾーンは広大で、様々な地域特性を有していることから、4つのゾーンに分けて、地域ごとの特色を活かしながら、自然環境の保全・創造に向けた取組が行われている。



出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成28年9月）

図 3-7 エコパークゾーンで実施した施策

<sup>5</sup> 昭和53年に策定された博多港港湾計画では、博多湾東部での港湾機能や都市機能の整備を、和白海域や御島海域等を埋め立てる陸続き方式で進めることとしていた。しかし、干潟や磯浜、多様な生きものが生息する広大な浅海域など、博多湾東部が有する豊かな自然環境の保全と、港湾機能や都市機能の充実などを両立させるため、平成元年の港湾計画の改定に際し、既存の海岸域や干潟域、浅海域をそのまま残す島方式の埋め立て（アイランドシティ）に変更し、周辺の海域を自然環境等に配慮したアメニティ空間と位置づけている。

出典：「エコパークゾーン環境保全創造計画」（エコパークゾーン環境保全創造委員会、平成22年3月）

① 御島ゾーン

御島ゾーンは、香椎宮の末社で日本書紀にある神功皇后ゆかりの御島神社の鳥居を海上に見ることができるなど、歴史的景観が残された場所となっており、香椎海岸からは、二年に一度行われる香椎宮「春季氏子大祭・神幸式」御汐井取りの神事を見ることもできる。そのため、“歴史的要素を活かした憩いのゾーン”として、気軽に海にふれ親しめ、豊かな自然が体感できる憩いの場となるよう海岸や海域の整備がなされてきた。また、海上遊歩道「あいたか橋」を含む1周約3kmの周回コース「御島グリーンバイウォーク」は、自然観察やウォーキングなど、多くの人に親しまれている。

生物生息環境に配慮した水辺空間の整備

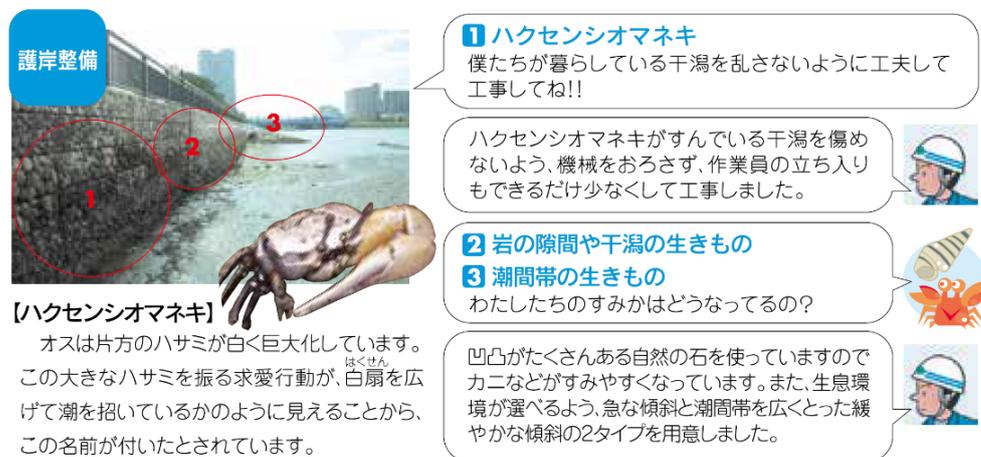
御島ゾーンの海岸線は海に近づきにくい垂直の護岸となっていたり、浸食が進んでいたことから、自然石を使った傾斜の緩やかな護岸（緩傾斜護岸：砕波ばっ気による酸素供給効果が期待でき、生物のすみかとしても利用される）や砂浜の整備など、水辺に親しめる海岸づくりが行われている。

また、香椎浜北公園前面の護岸については、野鳥や干潟に棲む珍しいハクセンシオマネキ、潮間帯に棲むカニなどの生きものに配慮した構造とするとともに、歴史的要素を活かした整備が行われている。



出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成28年4月（Ver.4）

図 3-8 水辺に親しめる海岸づくり（御島崎）

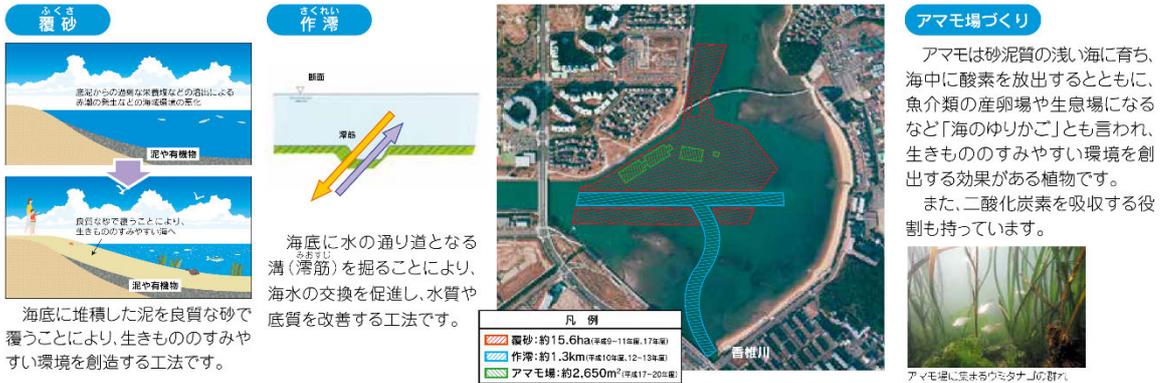


出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成28年4月（Ver.4）

図 3-9 生きものに配慮した護岸の整備

### 海の中の環境づくり（覆砂・作濤・アマモ場づくり：シーブルー事業）

御島ゾーンでは、「エコパークゾーン整備基本計画」が策定された平成 9 年から、水底質環境の改善を図り、多様な生物が生息する海域環境の創造と親水性の高い水辺空間を創出することを目的として海域環境創造事業（シーブルー事業）による覆砂、作濤、藻場造成（アマモ場づくり）が行われている。アマモ場づくりは地元小学校や市民などとの連携・共働により行われ、環境教育の場としても活用されている。



出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月（Ver.4）

図 3-10 海の中の環境づくり



アマモを観察して生態を学んだり、種から育てたアマモを海へ還す学習などを通して、身近な博多湾の環境を考え、海を大切にすることを学んでいる。

出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月（Ver.4）

図 3-11 地元小学校との連携・共働によるアマモ場づくり

### ② 香住ヶ丘ゾーン

香住ヶ丘ゾーンには、エコパークゾーンの中でも珍しい磯浜が広がっており、イソガニなど磯浜特有の生きものが見られ、その背後には、照葉樹林が広がる緑地があり、緑あふれる景色を楽しむことができる。そのため、「水辺と緑に親しむゾーン」として、階段式の自然石を使った護岸や遊歩道の整備がなされてきた。



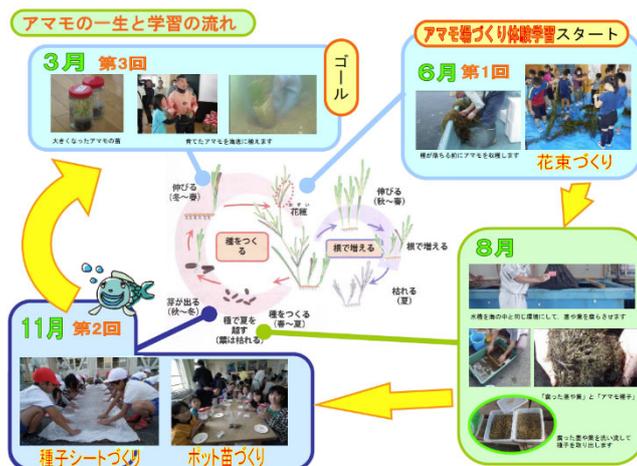
出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月（Ver.4）

図 3-12 アイランドシティ外周護岸の整備

③ 和白干潟ゾーン

和白海域でのアマモ場造成

和白海域の水深の浅い浅海域は、海底まで太陽の光が届きやすく、海の中の植物が生育しやすい環境であることから、水質・底質の改善や多様な生物が生息する海域環境の創造を目的としてアマモ場を造成しており、その一部は地元小学校との連携によるアマモ場づくりとして取り組まれている。



出典：福岡市港湾空港局資料

図 3-13 小学校での環境学習（アマモ授業の流れ）

生物生息環境に配慮した水辺空間の整備

塩浜海岸は明治時代まで塩田として利用されていた地域で、100年以上前に整備された護岸は老朽化が激しかったことから、江戸時代に造られた旧護岸を壊すことなく、また、生きものの生息環境にも配慮した護岸に改修された。同時に、海辺を散策できるよう遊歩道や展望台も整備された。



塩浜海岸の生きものへの配慮



※DLは“最低水面”とも言われ、DL 0.00mが1年間でも最も潮が引いた時の海面の高さに相当します。

出典：「エコパークゾーン環境保全創造計画」（エコパークゾーン環境保全創造委員会、平成 22 年 3 月）

図 3-14 生物の生息に配慮した護岸の改修（塩浜海岸）

### アオサの回収

干潟に堆積したアオサを清掃するとともに、和白干潟の豊かな自然を保全するため、干潟の環境について理解を深めてもらう取組として、市民や企業などと共働で、アオサの清掃活動が実施されている。



出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月（Ver.4）

図 3-15 アオサのお掃除大作戦

### 下水道処理水の放流口変更

平成 17 年の海水淡水化施設稼働に伴い、和白水処理センターで処理した下水道処理水を海水淡水化施設の放流水と混合して、海の中道沖に放流することとなった。

放流口を変更したことで、博多湾最奥部に位置する和白海域の環境改善に寄与している。



<http://port-of-hakata.city.fukuoka.lg.jp/ecology/mizu.html>

出典：「博多港ホームページ」

図 3-16 下水道処理水の放流口変更

### 3) 実施体制

エコパークゾーンの取組は、行政（福岡市）が主体となり、覆砂や作濡、アマモ場造成、多自然護岸の整備など、ハード面での整備が進められてきた。

これらの整備に対し、御島ゾーンにおいてシーブルー事業として行われた覆砂や作濡については、学識経験者らによって構成された「香椎地区（御島）シーブルー事業効果検討委員会」により、今後の事業展開に資するための技術的な指導、助言が行われた。また、平成18年からは、「エコパークゾーン環境保全創造委員会」により、これまでエコパークゾーン内で行ってきた取組についての効果検証が行われ、「エコパークゾーン環境保全創造計画」（H22.3）として取りまとめられるなど、事業の評価も実施された。

エコパークゾーンの取組については「博多湾環境保全計画推進委員会」において助言を得ながら実施されている。

### 4) 活動資金

事業の実施は、主に福岡市の予算を確保して行っているが、国からの支援も活用している。

エコパークゾーンではシーブルー事業を活用し、水底質の改善と生物生息環境の創造を整備方針として、覆砂や作濡、アマモ場造成などの水底質改善事業を実施している。平成9年から平成20年にかけて、御島ゾーンでは覆砂や作濡、アマモ場造成が行われ、平成23年からは和白海域でのアマモ場造成がシーブルー事業として行われている。

また、御島ゾーンにおいても引き続き市民とともにアマモ場づくりを行っている。

### 5) 人材確保・育成

エコパークゾーンでの取組は、「エコパークゾーンを考える懇談会」（H6～7）から始まり、「和白干潟保全のつどい」（H18～）、「エコパークゾーン水域利用連絡会議」（H20～）といったように、行政と市民の協議の場が多く設けられ、行政と市民が一体となって保全を進めていく、という姿勢のもとで行われている。これらの場は、合意形成の場となるだけでなく、新たな取組の創生の場としての機能も果たしている。

それに伴い、エコパークゾーンを「市民の財産」として将来にわたって引き継がれるようにするため、行政だけでなく、市民、地域、学校、企業など、多様な主体が連携した取組が不可欠であるとしており、様々な“市民共働”の取組が行われている。

また、エコパークゾーン周辺の地元小学校でアマモ場づくりを通じた総合環境学習が実施されており、子供たちの環境への関心を育むとともに、子供たちと一緒に保護者もエコパークゾーンの豊かな自然環境の大切さやみんなで守り育てていくことの重要性を考える内容となっている。

### その他の取組（国土交通省による窪地の埋め戻し）

博多湾には、昭和50年代に行われていた埋立事業の土取り跡が窪地となって残っており、窪地の容量は百道浜沖窪地が約165万 $m^3$ 、愛宕浜沖窪地が約285万 $m^3$ である。窪地は周辺海底よりも約8m程度深く、夏場の成層期には窪地内の海水交換が行われにくいため、博多湾内の中でも特に強い貧酸素水塊が発生している。また、底質調査結果によると、窪地内は、窪地周辺と比較して色が黒く、有機物を多く含んだ強硫化物臭のある超軟弱シルト層が堆積している（図3-18）。この底泥による酸素消費が、貧酸素水塊の要因の一つと考えられている。そのため周辺環境への影響が懸念されている。

一方、博多港では船舶の大型化に対応した航路、泊地の浚渫工事が実施されており、この航路・泊地の浚渫土砂を有効利用した窪地の埋め戻しが実施されている（図3-17）

なお、埋戻しにあたっては、土砂投入時の濁りや周辺の花苔養殖への影響がないよう時期や工法を選定し、環境監視が実施されている。百道浜沖窪地の埋め戻し後に行った平成28年2月のモニタリング調査結果では、埋め戻し範囲に窪地周辺と同程度の魚介類が確認されるなど、窪地における貧酸素水塊の発生が抑止され環境改善の促進が期待される。

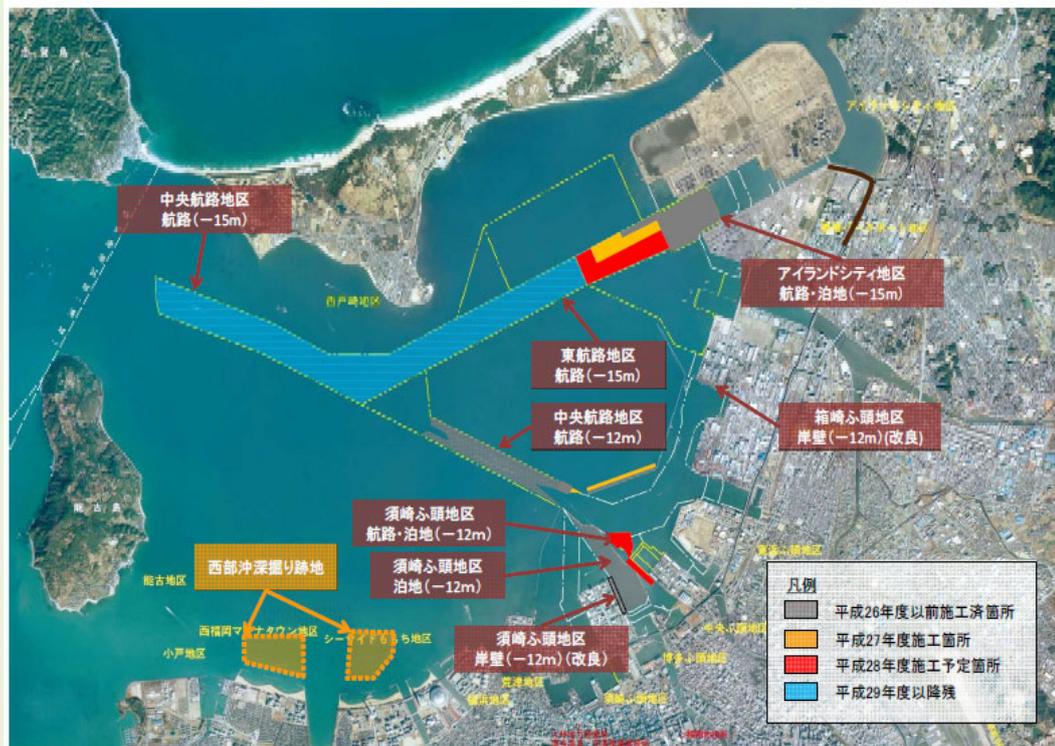


図 3-17 博多湾における浚渫工事で窪地の埋め戻し箇所



図 3-18 窪地内・窪地周辺底泥の色調比較

出典：「博多湾の窪地埋め戻しにおいて環境に配慮した施工について」（国土交通省九州地方整備局博多港湾・空港整備事務所 保全課、村田和久・山口允人、平成28年度九州国土交通研究会、平成28年7月）

(6) ステップ6 実施効果のモニタリングと評価

1) 実施効果のモニタリング

博多湾ではステップ2で紹介した通り、博多湾環境保全計画（第二次）の目標達成の度合いを判断するため、水質・底質の状況や生物の生息・生育状況等についてモニタリング調査が実施されている。ここでは、ステップ5で紹介したエコパークゾーンで実施された事業に関するモニタリング調査について整理した。

エコパークゾーンでは、御島ゾーンで実施したシーブルー事業（覆砂、作濡）に対し、事業効果検討委員会を設置し、環境改善効果の検討のため、事前・事後モニタリングが実施されている。モニタリング調査の項目や時期、方法等は、覆砂事業及び作濡事業に期待される事業効果に対し、その発現の程度が把握できる項目が選定された。

① 覆砂効果調査

覆砂実施年（平成9、10、11年度）に対し、事前調査（平成8年度）及び事後調査（平成9～15年度）が実施された。

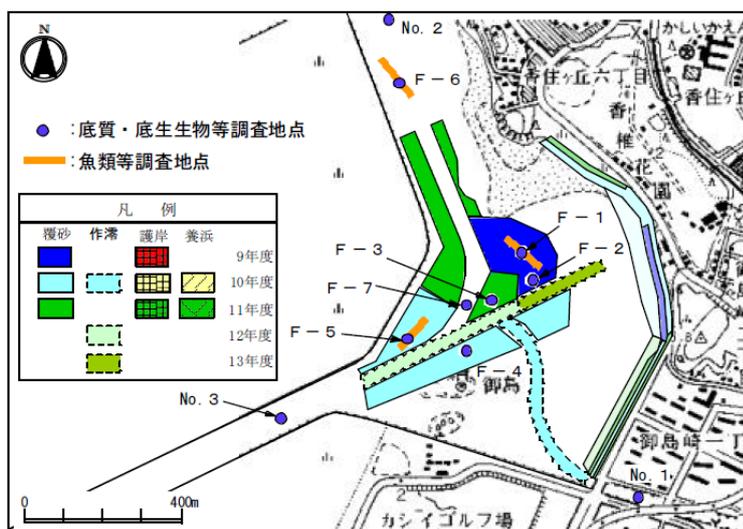
期待される事業効果：底質の改善、底泥からの栄養塩溶出の抑制

底生生物の生息環境の改善（出現種類や個体数の増加）

表 3-2 覆砂効果モニタリング調査の概要

効果・影響		調査項目	
		参考項目	
底 質	○ 底泥有機物量(COD)の減少	COD	強熱減量
	○ 底泥硫化物量の減少	硫化物	含水比
	○ 底泥粒径の増大	粒度組成	
	△ 栄養塩溶出量の削減	COD溶出速度	浮泥（新生堆積物） 厚さ クロロフィルa、フェオ色素 炭素・窒素同位体組成
		T-N溶出速度	
T-P溶出速度			
△ DO消費量の削減	DO消費速度		
生 物	○ 底生生物の多様化と量の増大	底生生物（種数、個体数、湿重量）	
	△ 底生魚類の多様化	底生魚類（種数、個体数、湿重量）	
	△ 生物群集の多様化	海藻類等の海底状況（水中撮影）	

○印は、香椎地区の事業計画で評価対象とした項目  
△印は、効果が影響が期待され、追加した項目



出典：「エコパークゾーン 香椎地区（御島）シーブルー事業 効果把握調査報告書」（福岡市港湾局、平成16年6月）

図 3-19 調査地点の配置

② 作濬効果調査

作濬実施年（平成 10、12、13 年度）に対し、事前調査（平成 8 年度）及び事後調査（平成 11、13 年度）が実施された（表 3-3）。

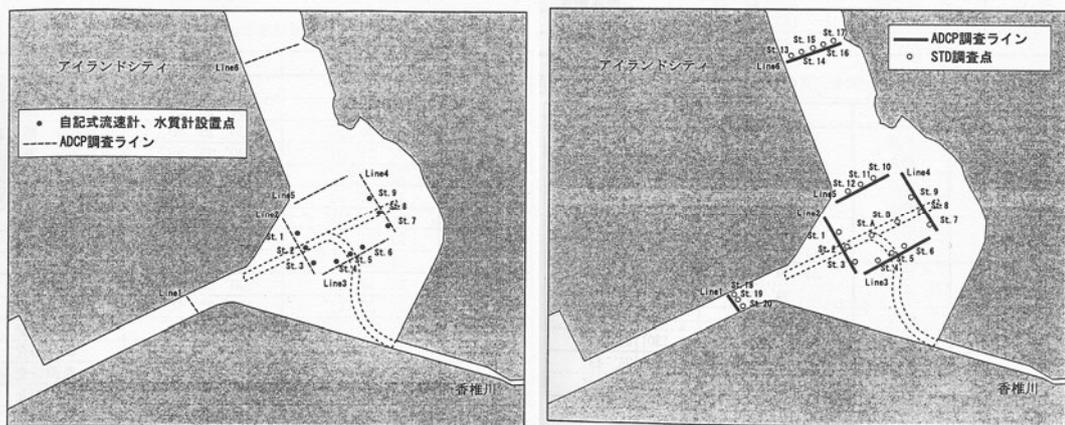
- 期待される事業効果：
- ・香椎川河口付近の滞留域の解消
  - ・海水交換の促進

表 3-3 作濬効果モニタリング調査の概要

調査名称	調査項目	調査方法	調査時期				備考
			事前 H8. 11	1区施工後 H11. 5	2区施工後 H13. 7	3区施工後 H13. 1	
流線調査	流線	GPS内蔵測流板	○	○			
連続調査	流向・流速	自記式流向流速計	○	○	○	○	
	水温・塩分	自記式水温塩分計	○	○	○	○	
	DO	自記式DO計		○			
断面調査	流向・流速	ADCP			○	○	
	水温・塩分	STD			○	○	

ADCP:超音波ドップラー式流向流速計

STD:水深別自動水温・塩分計



自記式流向流速計による調査点

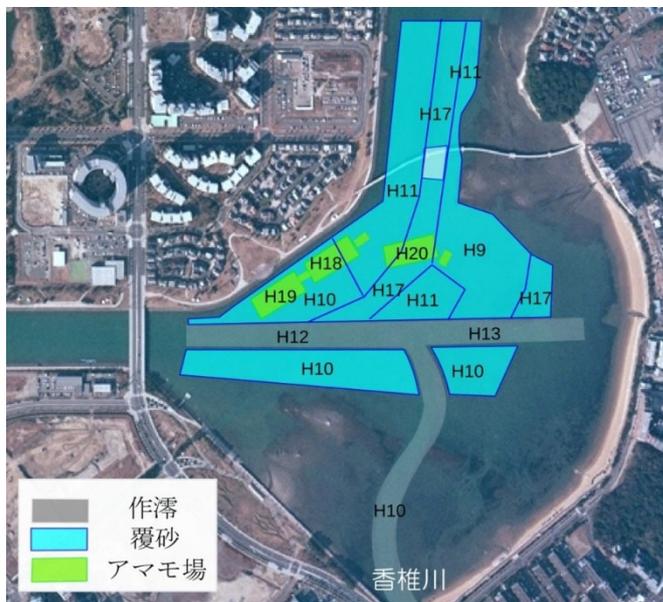
ADCP, STD による調査点

出典：「第 1 回香椎地区（御島）シーブルー事業効果検討委員会 会議資料」（福岡市港湾局、平成 15 年 12 月）

図 3-20 調査地点の配置

## 2) 事後モニタリングによる評価（御島ゾーンにおけるシーブルー事業）

「香椎地区（御島）シーブルー事業効果検討委員会」により、覆砂・作濤事業は御島海域の底質、流況環境の改善に有効であり、生物生息環境の創造にも効果が認められると報告されている。



作濤（延長約 1.3km）、覆砂（面積約 16ha）、アマモ場の造成（面積約 2,650m<sup>2</sup>）  
出典：福岡市港湾空港局資料

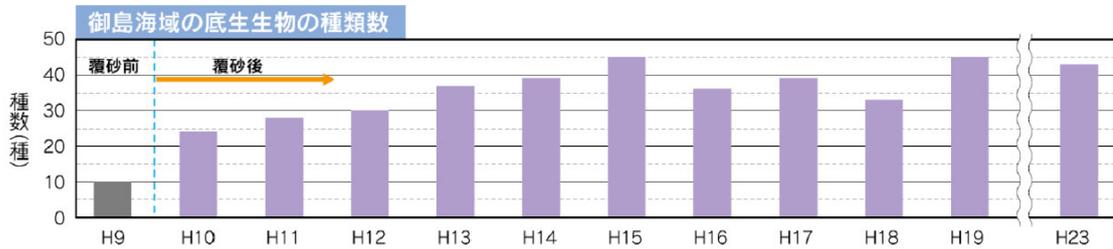
図 3-21 御島ゾーンにおけるシーブルー事業の実施箇所

### ① 覆砂の効果

覆砂の実施後、次のような効果が確認されている。

- 底質：有機物量・硫化物量減少、粒径増大
- 底生生物：種類・個体数・湿重量の増加、アサリなどの二枚貝やゴカイなどの増加
- 魚類：底生生物を餌とするカレイなど底生魚類を多く確認、多様化
- 海藻：事業前に見られなかったオゴノリなどの繁茂
- 水質：全リン濃度の低下、透明度の上昇、流入負荷の減少も一因と考えられる

覆砂実施後の海底にはアサリやサルボウなどの二枚貝、ナマコなど様々な生きものが見られるようになり、施工から 10 年以上が経過した今でも、自然豊かで生きものがすみやすい環境が保たれている（図 3-22）。

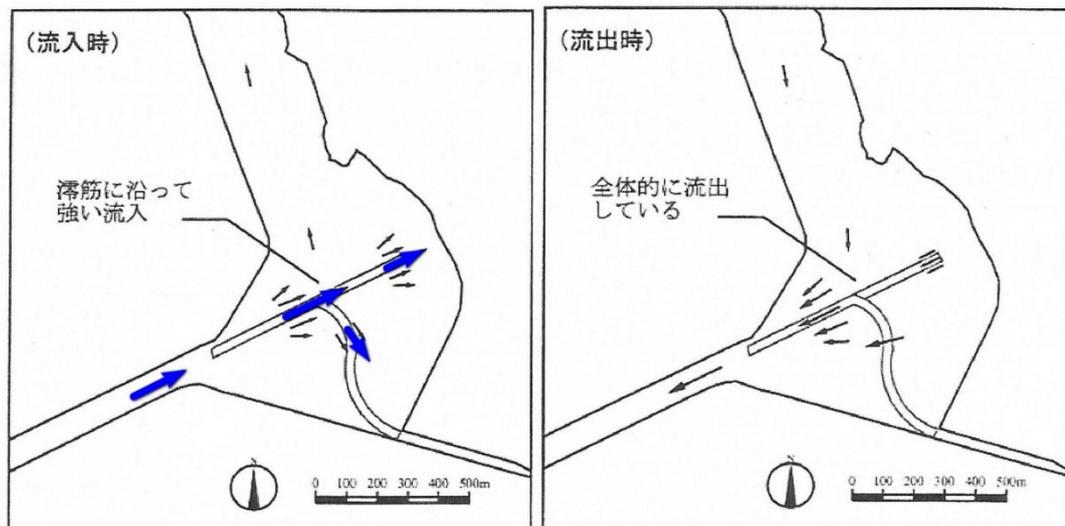


出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月 (Ver.4)

図 3-22 御島海域における底生生物の出現状況

## ② 作濬の効果

作濬の実施後、河口域で停滞していた河川水が沖に出やすくなり、沖側の海水が滞筋に沿って御島海域の奥に入りやすくなったことを確認されたことから、流入、流出の流線が変化し、潮汐残差流を促進し、海水交換が促進したと考えられる。

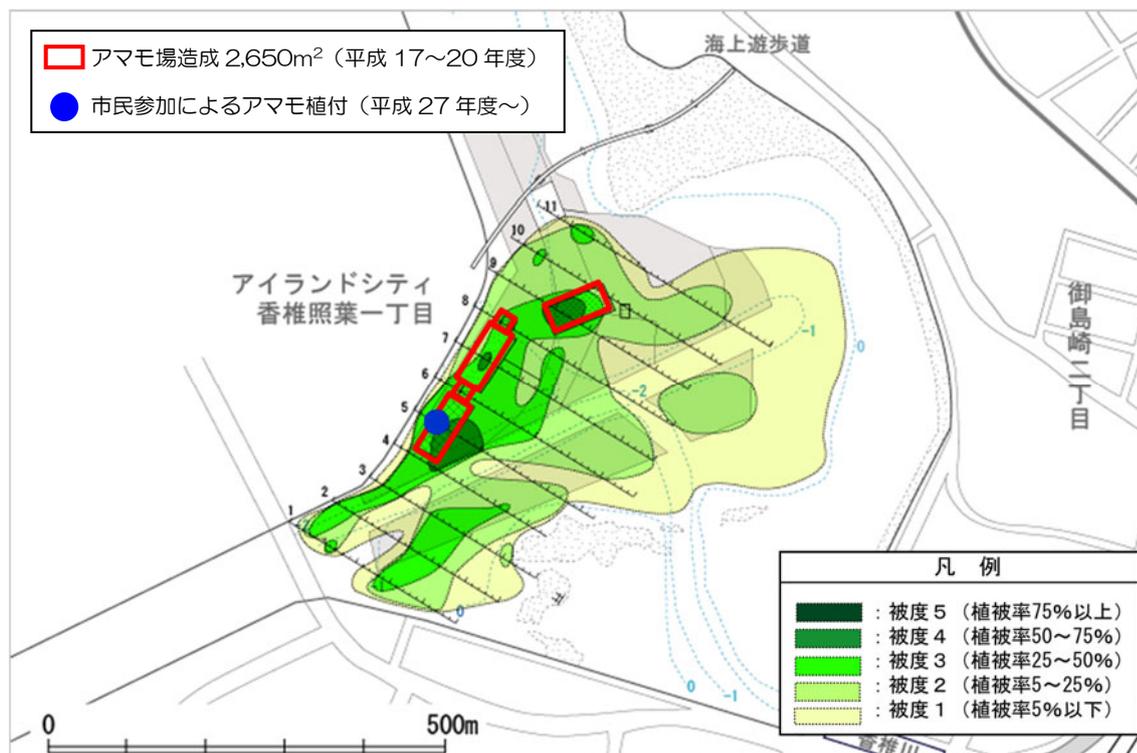


出典：「エコパークゾーン 香椎地区（御島）シーブルー事業 効果把握調査報告書」（福岡市港湾局、平成 16 年 6 月）

図 3-23 対象海域の流れの模式図

③ アマモの生息状況

平成 25 年 6 月に実施したアマモ場の生育状況調査によると、アマモの分布範囲は約 103,600m<sup>2</sup> で、平成 20 年度の造成完了時 (2,650m<sup>2</sup>) と比べて約 40 倍に広がっていた (図 3-24)。その後、平成 26 年 6 月の調査では面積が大幅に減少していたことから、アマモ場再生に向けて平成 27 年度より市民参加によるアマモの植付けの取組が始められた。



出典：第 5 回ブルーカーボン研究会資料 (福岡市港湾空港局、平成 30 年 3 月)

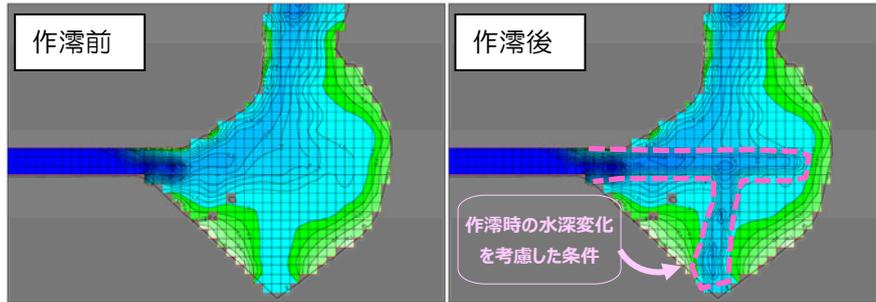
図 3-24 御島海域のアマモの分布状況

### 3) 数値シミュレーションモデルによる評価

博多湾のエコパークゾーンでは、これまで作濤、藻場造成、覆砂といった複数の環境改善対策が実施されている。環境の変化を定量的に把握するため、数値シミュレーションモデルを活用し、実施効果や副次的な影響、複数の技術の組合せによる相乗効果などについて検討した。

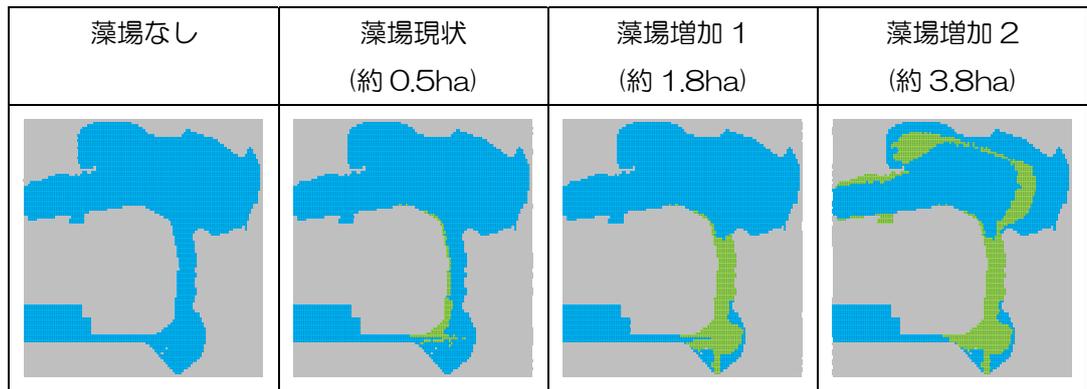
数値シミュレーションモデルで予測する改善技術は、これまで博多湾で実施されてきた環境改善対策を踏まえ、下記の事業とし、それぞれの条件設定と合わせて図 3-25 に示す。

○作濤 作濤による水深変化を考慮した



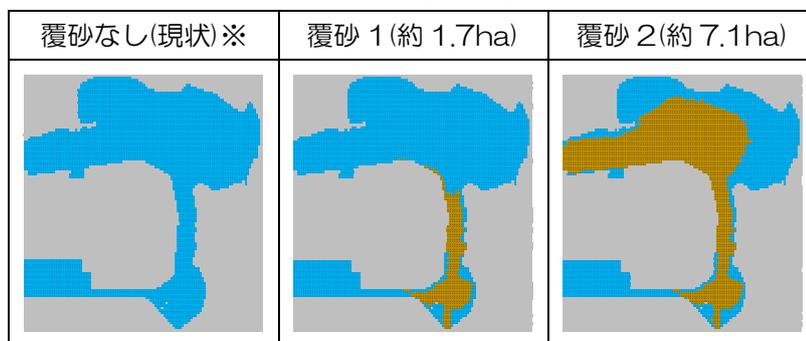
○藻場造成 異なる面積の藻場造成を考慮

(■：シミュレーションモデルで考慮した藻場造成位置)



○覆砂 (底質浄化) 異なる面積の覆砂を考慮

(■：シミュレーションモデルで考慮した覆砂を行う位置)



※覆砂等は現状で実施しているが、現状に対して覆砂を実施した場合を想定して設定したため、現状では覆砂なしと表現した。

図 3-25 シミュレーションモデルで考慮した各改善技術の条件設定

① 対策の実施による改善効果

改善効果の一例として、御島地区におけるChl-aとDOの濃度変化の比較を図3-26に示した。左図は、改善対策実施前（現状）の濃度変化をゼロとして、改善対策を実施した各ケースによって現状からどの程度濃度が改善（悪化）したかを整理したものである。右図は、個別の改善対策の程度を別々に計算し、変化量を積み重ねたグラフと改善対策を同時に実施した場合の複合的な変化量を比較したものであり以下のような改善効果が確認された。

- 藻場と覆砂は、上層Chl-aを減少させる効果、下層DOを回復する効果が見られた
- 作濤は、下層Chl-aを大きく減少させる効果が見られたものの、下層DOが悪化した
- 複数の対策を同時に実施した場合に期待していた相乗効果は認められなかった（右図）
- 一方でDOの低下というマイナスの変化に対しては、複数の施策を組み合わせることでより緩和された

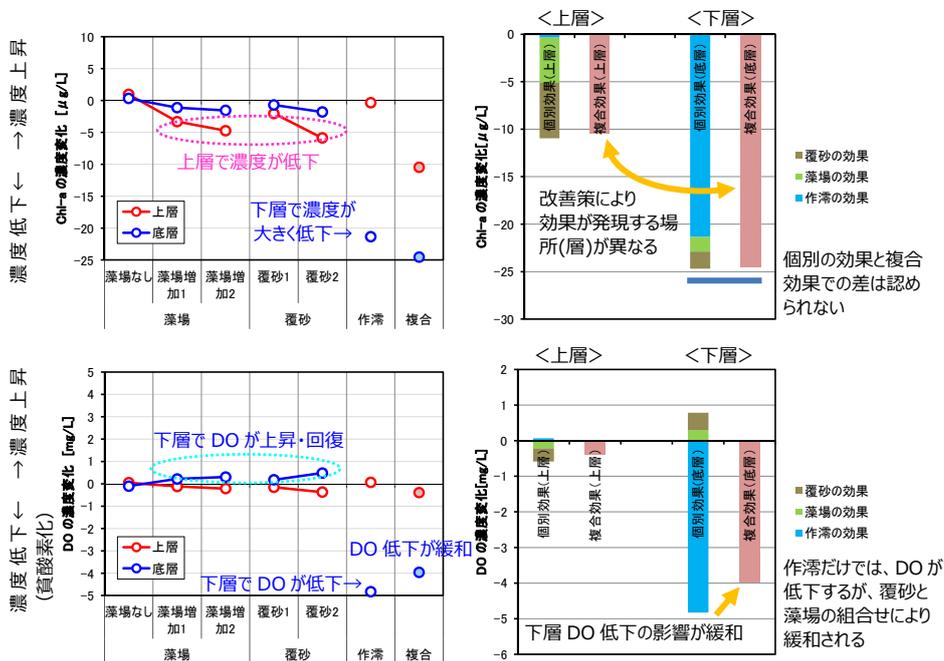


図 3-26 複数の技術の適用による水質改善効果（御島地区における予測結果）

② 副次的な影響

前述のとおり、博多湾においては、作濤、藻場造成、底質改善によって、Chl-aを減少させる効果が見られた。数値シミュレーションモデルでは、このような改善効果を事前に知ることができるだけでなく、海域環境改善を実施する上での留意点も検討することができる。

博多湾の場合、作濤によって海水交換が良くなり、Chl-aが改善する効果があることが把握できた。一方、計算結果をよく見ると、図3-27に示すように、作濤部の外海側の航路に沿って底層には貧酸素水塊が存在していることが認められた。このことから、作濤の深さによっては、外海側の貧酸素水塊が流入する可能性があることにも気づくことができる。また、図3-28に示すように、作濤により流況が変化することも認められた。このように、数値シミュレーションモデルは単に改善の効果を見積もるだけのツールではなく、海域環境改善を行う上での留意点も検討できるツールにもなる。

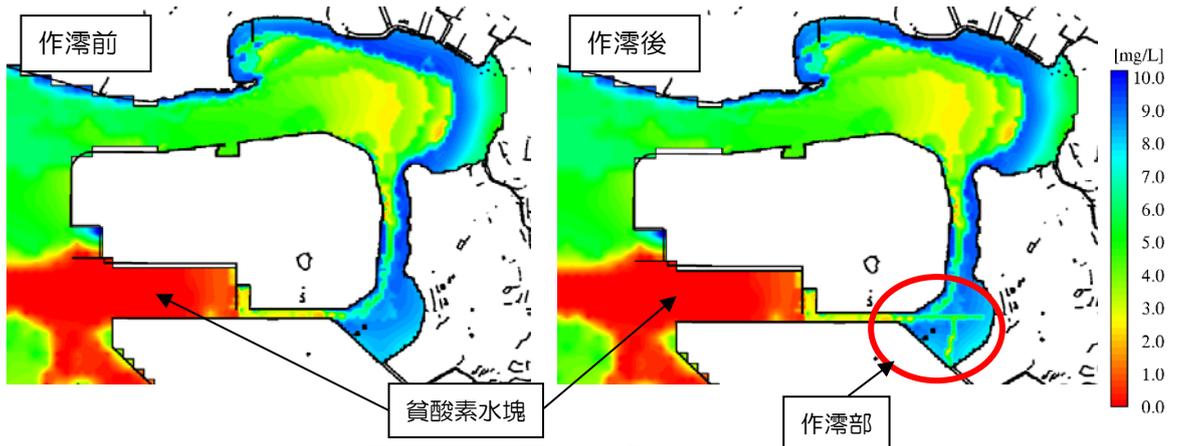


図 3-27 底層の溶存酸素濃度

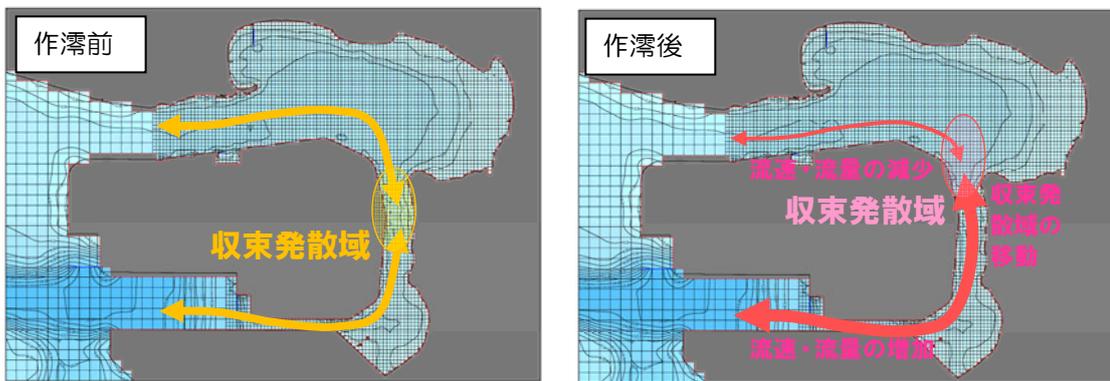


図 3-28 作濤による流れの変化

### ③ 効果的な実施場所・実施規模

作濤によるアマモ場の生育ポテンシャルの変化を図 3-29 に示す。作濤がない条件で分布していた高水温による制限域が、作濤によって減少しており、より広範囲にアマモ生育適地が拡大していることがわかり、施策を実施する効果的な場所や規模を事前に検討することが可能となる。

さらに、数値シミュレーションモデルにより水質や底質がどの場所でのどの程度変化するかも分かるため、変化が生じないと想定される場所に比較対象地点を設定するなど、モニタリング地点の設定等にも有効に活用できる。

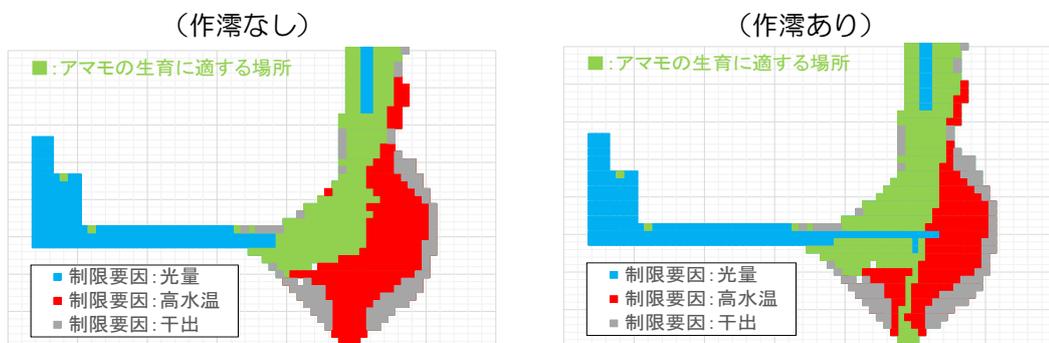


図 3-29 アマモ生育ポテンシャルマップの変化

※高水温・干出による制限要因は予測結果から、光量による制限要因は実測の透明度から評価した。施策を実施する現場環境によっては、この他に波浪条件や底質環境の条件等も考慮する必要がある。

**(7) ステップ7 計画の見直し（施策の実施・推進の仕組み）**

「博多湾環境保全計画（第二次）」の推進にあたっては、学識経験者、市民団体、事業者などで構成される「博多湾環境保全計画推進委員会」において、計画の進行管理や施策の効果の評価、新たな対策の検討などを行い、計画の着実な推進を図るとしている。

一方、博多湾の環境を保全するためには、行政の取組だけでなく、市民一人ひとりの環境に配慮した行動も必要であることから、市民一人ひとりの行動や地域における環境保全活動、河川・海岸の清掃、干潟の保全活動、植林活動など、市民・事業者・NPO等市民団体などの主体的・自主的な取組を支援し、互いに共働・連携した活動を推進するとしている。

各主体の連携イメージを図 3-30 に示す。

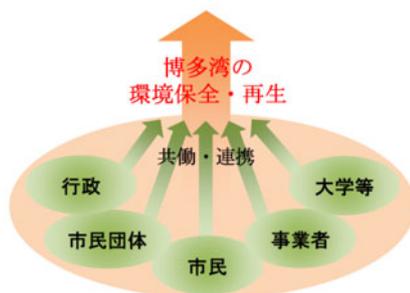


図 3-30 博多湾の環境保全・再生における各主体の連携イメージ

博多湾では、計画【Plan】で定めた方向性に従って、個別の施策・事業を実施【Do】し、環境の状況や個別の施策・事業の取組状況などを毎年把握【Check】し、「博多湾環境保全計画推進委員会」による評価を踏まえ、最新の科学的知見や社会経済情勢の推移をみながら、今後の取組について必要に応じて適切な見直し・改善【Action】を行う「PDCA サイクル」による順応的管理を継続的に実施することで、計画を確実に推進していくとしている（図 3-31）。

なお、「博多湾環境保全計画推進委員会」は、平成 20 年 9 月に博多湾の水質を保全し、博多湾の持つ豊かな自然環境の保全・再生及び創造を推進することを目的として設置された組織で、学識経験者のほか、漁業者や市民団体の代表、事業者等で構成し、様々な立場からの意見を取り入れる体制を構築している。

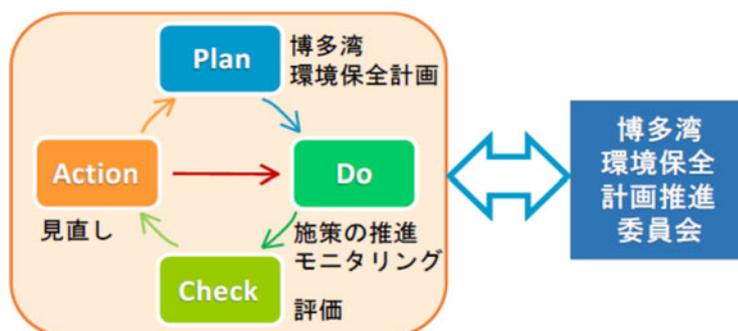


図 3-31 「博多湾環境保全計画」における順応的管理の仕組み

## (8) 博多湾における施策の実施・推進のポイント

- アマモ場造成へのシーブルー事業の活用
- 地域活動と企業をつなげ、共働の輪を広げるための行政からの仕掛け
- ハード整備とともに両輪で進められたソフト施策
- 行政からの積極的な体制づくりと信頼関係の構築

### アマモ場造成へのシーブルー事業の活用

シーブルー事業を覆砂や作濡だけでなく、その後の湾内環境改善のためのアマモ場造成に対しても活用していた。アマモ場造成は地元小学校での環境教育の一環としても行われており、ソフト施策へのシーブルー事業の活用といった面もみられた。さらに、福岡市では企業等との共働により、継続した取組が実施されている。

### 地域活動と企業をつなげ、共働の輪を広げるための行政からの仕掛け

「和白干潟保全のつどい」では、NPO 法人と行政が連携し、市民参加型のイベントを開催している。このイベントの中では、企業の協賛を得ることにより、参加者への特典を付与するなどして、市民が今後も継続して参加したくなるような仕掛けを盛り込んでいる。この仕掛けづくりの中では、行政が自ら足を運び、地域の企業や団体などに対して個別に協力を呼びかけるなど、地道な活動が下支えとなっている。呼びかけに際しては、協賛企業にとっては宣伝になるほか、CSR 活動のアピールポイントとなる等、相互にメリットがあることを伝えることが共働の輪を広げるポイントとのことであった。

### ハード整備とともに両輪で進められたソフト施策

エコパークゾーンの整備では行政（福岡市）が主体となり、これまでに覆砂や作濡、アマモ場造成、多自然護岸の整備など、ハード面での整備が行われてきた。今後、エコパークゾーンを「市民の財産」として将来にわたって引き継がれるようにするためには、行政だけでなく、市民、地域、学校、企業など、多様な主体が連携した取組が不可欠であるとしており、様々な“市民共働”の取組が行われている。

例えば、エコパークゾーン周辺の地元小学校でアマモ場づくりを通じた総合環境学習が実施されており、子供たちの環境への関心を育むとともに、子供たちと一緒に保護者もエコパークゾーンの豊かな自然環境の大切さやみんなで守り育てていくことの重要性を考える内容となっている。

また、エコパークゾーンではガイドブックを作成し、冊子の配布や博多港ホームページでの掲載を行う等、広く市民への普及を図っている。ガイドブックは行政の担当者自らが現場での経験や体験をもとに作成したものであり、散策マップや観光ガイド、学習教材としての機能も備えるなど、市民の関心を高めるための工夫が多く盛り込まれている。特別な知識等が無くても作成者の創意工夫により作成することができ、また低予算で市民の関心を高めることができる情報発信ツールである。

### 行政から積極的な体制づくりと信頼関係の構築

エコパークゾーンでは 20 年近く取組が行われているが、取組初期の頃から行政と市民の協議の場や機会が設けられてきた。その時の課題に応じて、行政がその都度関係者に声をかけ、

いわばオーダーメイド的に体制を作ってきたことが特徴的である。これらの場は、合意形成の場となるだけでなく、新たな取組の創生の場としての機能も果たしている。

また、個々の取組を有機的に結び付けることで相乗効果が生まれるような仕組みづくりや、多様な主体が連携しやすい場づくり、活動への支援にも取り組んでいる。

市民と行政との連携には信頼関係が必要不可欠なものであるが、行政が積極的な姿勢を示すことにより信頼関係を構築し、スムーズに連携を取ることができたものと考えられる。

#### (9) 今後の取組課題と展開方策

平成28年度に策定した「博多湾環境保全計画（第二次）」では、海域毎に現状、問題点及び課題を整理し、目標像を設定した。今後の取組について、まずはこの目標像を実現するために、様々な施策を着実に実施していく必要がある。加えて、今後、対策が必要となると予想される栄養塩の循環バランス（冬季のリン不足）や気候変動による影響などについても、将来的な視点及び予防的見地に立って調査・研究を行っていく必要がある。

そのため、モニタリングによる環境変化の把握は重要と捉えており、その実施においては、大学との協力や、国や県及び市の関係部局でのデータの共有など、調査内容を充実させながら、限られた予算内で効率的に調査ができるよう工夫を行っている。

また、博多湾における自然環境の保全・創造の新たな展開として、エコパークゾーンでのアマモ場づくりの取組を博多湾全域へと広げ、“海域環境の保全・再生・創造・活用”、“港湾活動と漁業活動の共存”、“観光資源にも活用できる賑わい・魅力づくり”を目指している。

平成30年2月には「博多湾アマモ場づくり情報交換会」を初めて開催するなど、アマモ活動者のネットワークを構築し、連携して取り組むことのできる仕組みづくりに着手している。これにより、点であったアマモ場づくりの活動を博多湾全体で考え、ノウハウを共有して効果的・効率的に推進するとしている。さらに、底質改善にも取り組むことで、アマモをはじめ、生物にとっての良好な生息環境が創出されることから、効果的な底質改善手法についても検討を始めている。

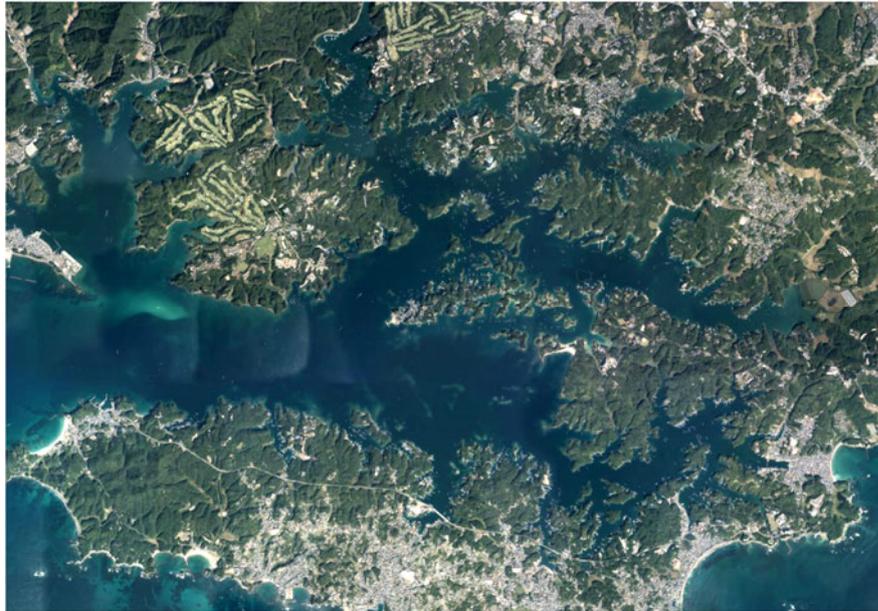
今後、最終的に博多湾が目指すべき姿（将来像）「生きものが生まれ育つ博多湾」に向けて、「博多湾環境保全計画（第二次）」に基づき、行政による取組だけでなく、市民をはじめとする様々な主体による自主的な取組や互いに共働・連携した取組により、博多湾の有する豊かな生態系サービス（海の恵み）を市民が将来にわたって享受し、かつ生物が健全に生息・生育する環境を未来の世代に引き継いでいくことを目指している。

## 英虞湾におけるケーススタディ

英虞湾は面積が約 26km<sup>2</sup>ほどの小さな湾である。100 年以上前から真珠養殖漁場として利用されており、真珠養殖発祥の海として志摩市及び周辺自治体の経済を支えてきた非常に生産性の高い湾であり、また、昭和 21 年に志摩市の全域が伊勢志摩国立公園に指定されて以降、美しいリアス海岸線と真珠養殖筏が作り出す美しい風景が観光資源として活用されている。

長く入り組んだリアス海岸にはかつて多くの干潟（約 269ha）があったが、江戸時代後期より食料増産を理由にその約 7 割が干拓されて農地となり、海の自然浄化能力が大きく低下した。また、周辺域からの生活排水の流入と、過密な養殖が行われたことにより海への汚れが増加、その結果、自然浄化能力を超えた汚れが湾内にたまり、赤潮（ヘテロカブサ赤潮）や貧酸素化のような環境悪化をたびたび引き起こし、真珠養殖業の生産性低下や自然体験型の観光業を推進する上での大きな課題となっている。

ここでは、主に志摩市里海推進室の取組を基に、英虞湾の課題解決のためにどのように対策を選定し、また、どのように実施してきたのかについて整理した。



出典：NTT 空間情報株式会社 ©NTT 空間情報（2011,2015 年撮影）

### (1) ステップ1 体制の構築

#### 1) 取組経緯

三重県志摩市の沿岸域総合管理への取組は、自治体が主導する形で進められてきた。

きっかけは、英虞湾の環境悪化による地域産業の衰退（真珠養殖の不調、水産漁獲量の減少、観光業の落ち込み）であり、真珠養殖業者らが「自分たちの海を何とかしたい」と立ち上がり、平成 12 年に小規模ながら自主的に人工干潟の造成事業を開始した。そこで良好な結果が得られたこともあり、その後、平成 15 年には科学技術振興機構（JST）の公募型事業としてさらに規模が拡大され、産官学民の連携したプロジェクトが行われた。

こうしたプロジェクトの成果を、平成の大合併により誕生した志摩市の第 1 次総合計画（平成 18 年）の環境施策に活用していくこととなった。平成 20 年には英虞湾の利用や保全に関わる関係者で組織する「英虞湾自然再生協議会」が設置され、平成 23 年には総合計画の後期

基本計画に英虞湾の取組を市全体の取組へと拡大して「新しい里海創生によるまちづくり」が重点施策として位置付けられた。これを受けて、多様な主体による取組をコーディネートするための組織として「里海推進室」が設置され、自治体としては国内初となる沿岸域総合管理基本計画の策定など、新しい里海づくりの取組が進められている。

表 3-4 英虞湾における環境改善の取組経緯

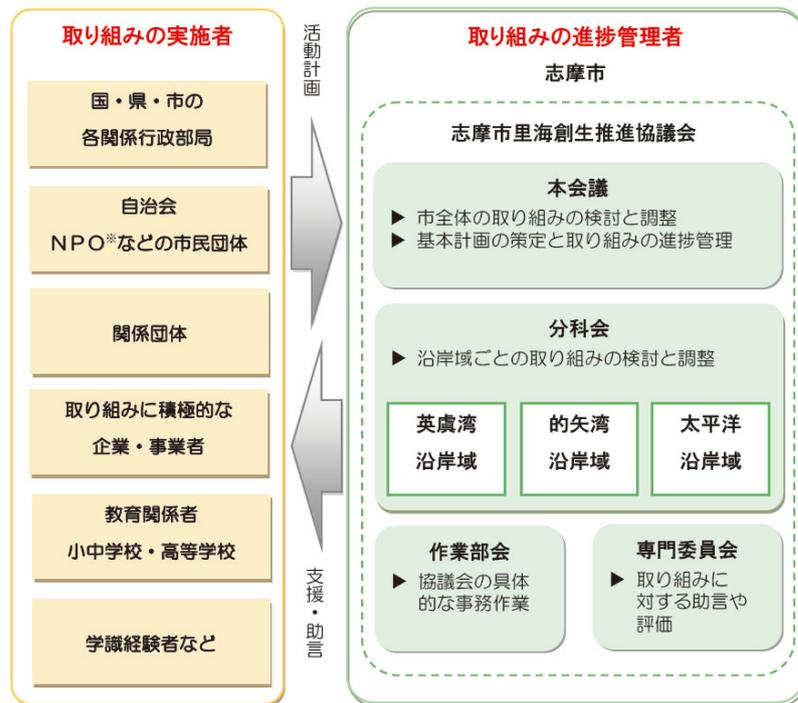
課題認識	平成 12 年以前	<b>英虞湾における水域環境悪化の顕在化</b> 社会の変化に伴う負荷の増大や過密な二枚貝養殖、ヘドロの堆積、干拓による干潟の消失など、英虞湾の水環境が悪化し、自然浄化能力も大きく損なわれた
	平成 12 年～	<b>干潟造成事業の実施</b> 英虞湾の自然浄化能力の回復のため、真珠養殖業者が事業主体となり、三重県、三重大学、建設企業らが協力して実施された
事業の展開	平成 15 年～	<b>「英虞湾再生プロジェクト」の実施</b> 科学技術振興機構（JST）の公募型事業として、産官学民の連携した取組が進められた
	平成 18 年 3 月	<b>志摩市総合計画の策定</b> まちづくりの基本目標に「環境の志—自然とともに生きる」が位置づけられ、英虞湾再生プロジェクトの成果を有効活用することが明記された
	平成 20 年 3 月	<b>「英虞湾自然再生協議会」の設立</b> 地元の公募委員、英虞湾再生プロジェクト関係者、志摩市関係部局等から構成され、海的环境保全に向けた取組について議論がなされた
管理体制の模索	平成 22 年頃	<b>志摩市と海洋政策研究財団が共同で実施する沿岸域総合管理研究会が開催</b> 海を活かしたまちづくりに向けた方策を検討
	平成 23 年 3 月	<b>志摩市総合計画（後期基本計画）の策定</b> 「新しい里海創生によるまちづくり」に重点的に取り組むことが計画に盛り込まれた
管理計画の策定・展開	平成 23 年 4 月	<b>里海推進室の設置</b> 沿岸域の総合的管理を推進するための部署の設置
	平成 24 年 3 月	<b>志摩市里海創生基本計画（志摩市沿岸域総合管理基本計画）の策定</b> 持続可能な社会の実現に向け、沿岸域で行われる自然環境の保全と利用の取組を総合的・順応的に管理する「沿岸域の総合的管理」の理念を導入した計画
	平成 24 年 8 月	<b>「志摩市里海創生推進協議会」の発足</b> 基本計画を順応的・持続的に進めていくための協議の場として、市の関係部局の他、国、県の関係機関、産業関係団体、大学、市民からの公募等、多様な関係者から構成される
	平成 27 年 7 月	<b>「第 8 回海洋立国推進功労者表彰（内閣総理大臣賞）」を受賞</b> 「海洋に関する分野で優れて画期的な地域振興施策」部門で受賞
	平成 28 年 3 月	<b>「第 2 次志摩市総合計画」の策定</b> 基本構想の中で「新しい里海の恵みを市民みんなが生かすまちづくり」が重点目標として位置付けられた
計画の見直し	平成 28 年 3 月	<b>「第 2 次里海創生基本計画」の策定</b> 第 1 次基本計画における取組の実績とその評価を行い、計画の見直しが行われた

## 2) 里海推進室の設置

志摩市では、重点的に取り組むこととした「新しい里海創生によるまちづくり」を推進していくため、平成 23 年 4 月に「里海推進室」が創設されている。この「里海推進室」は、自治体が沿岸域の総合的管理を推進するための部署として設置した稀な例であり、新しい里海創生によるまちづくりの推進に関する総合的な企画、調整、里海創生基本計画、里海創生推進協議会の運営、新しい里海創生によるまちづくりの普及、啓発、研修等、新しい里海創生によるまちづくりの情報発信等に関する業務が行われている。

### 3) 「志摩市里海創生基本計画」の実施体制

「志摩市里海創生基本計画」は、沿岸域の利用と保全に関わる関係者が連携して作成し、取組を進めるために、平成 24 年 3 月に策定されたものであり、自治体として国内初の「沿岸域総合管理計画」とされている。また、同計画に基づき、市内の産業関係団体や市民代表による「志摩市里海創生推進協議会」が設置されており、新しい里海創生に必要な実施計画のとりまとめや進捗状況の情報共有が図られている。各取組の実施者は、その内容などについて協議会を通じて志摩市の承認を受け、行政や各関係団体との調整、支援や専門家の助言を受けることが可能であるなど、このような体制のもと、スローガンに掲げる「新しい里海のまち・志摩」の実現に向けて、順応的な取組が進められている。



出典：「第 2 次志摩市里海創生基本計画」（志摩市、平成 28 年 3 月）

図 3-32 志摩市里海創生基本計画の実施体制

## (2) ステップ2 海域の現況把握と課題の整理

英虞湾では三重県や志摩市による水質・底質調査といったモニタリング調査や各研究機関による研究調査結果が公表されている。また、平成22年には海洋政策研究財団による「海の健康診断<sup>®</sup>」が実施されており、一次検査では、生物の生息環境についてC判定（要再検査）と診断され、より精密な二次検査が行われている。二次検査ではさらに長期間にわたる英虞湾の環境の変遷を振り返ることで、英虞湾における“不健康”の原因の診断がなされている。

### 1) 英虞湾における環境モニタリング

英虞湾では、1970年代から4町（浜島町、阿児町、大王町、志摩町）が連携して漁場環境のモニタリングが開始されるなど、長期にわたるモニタリングが国・県・市・漁業者によって行われてきた。

現在は、公共用水域の水質調査地点が2地点（湾口部及び湾奥部）設定され、pH、溶存酸素（DO）、化学的酸素要求量（COD）等の測定が行われている。また、志摩市（志摩市水産課、環境課）では独自に調査地点を設定し、水質（COD、DO、全窒素、全りん等）及び底質（COD、酸揮発性硫化物（AVS）、C/N比等）、干潟底生生物の調査が実施されている。調査は毎年定期的に行われ、志摩市里海推進室のホームページ（<http://www.satoumi-shima.jp/>）上で公表されている。

また、この他にも三重県水産研究所や科学技術振興機構（JST）の公募型事業に伴う研究調査などといった、英虞湾における研究調査の結果などが公表されており、後述の「海の健康診断<sup>®</sup>」等における情報整理においても、これらの詳細なモニタリングデータが活用されている。

これらのモニタリング結果から英虞湾の水環境の現況を図3-34に整理した。

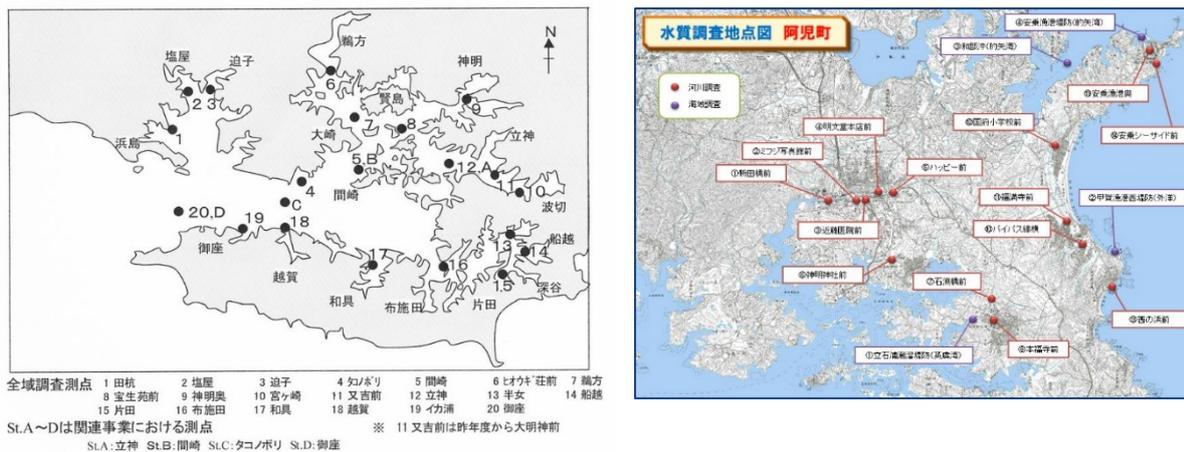
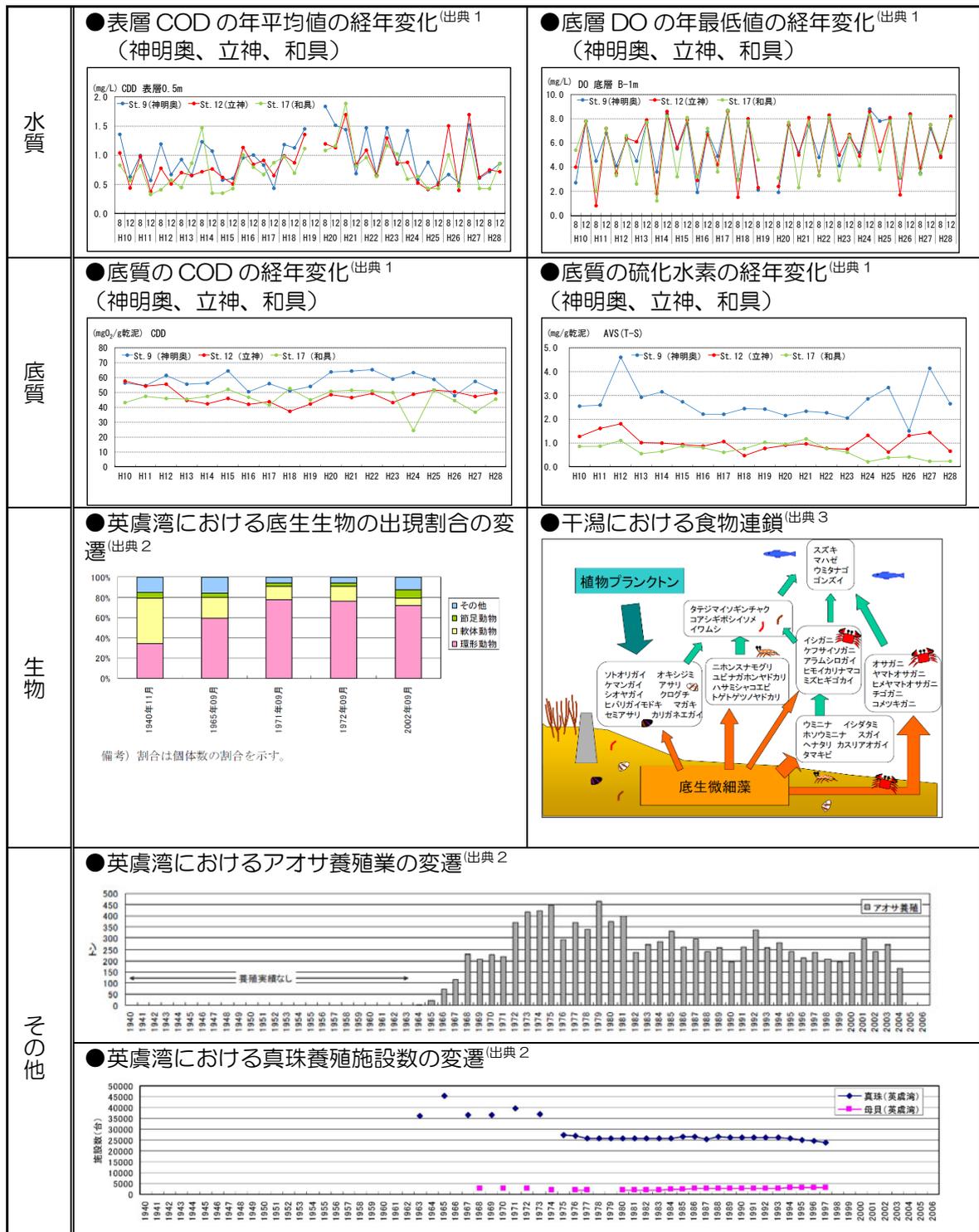


図 3-33 志摩市が実施している環境調査地点（左；水産課実施、右；環境課実施）



出典：1. 平成 10～28 年度 漁場環境調査報告書 - 英虞湾・的矢湾汚染対策調査 - (三重県水産研究所)  
 2. 平成 22 年度「海の健康診断<sup>®</sup>」を活用した英虞湾の環境評価に関する調査研究 報告書 (海洋政策研究財団、平成 23 年 3 月)  
 3. 英虞湾物質循環調査研究報告書～豊かな里海の創生に向けて～ (三重県、平成 20 年 3 月) より作成

図 3-34 英虞湾の水環境の現況

## 2) 英虞湾の健康状態

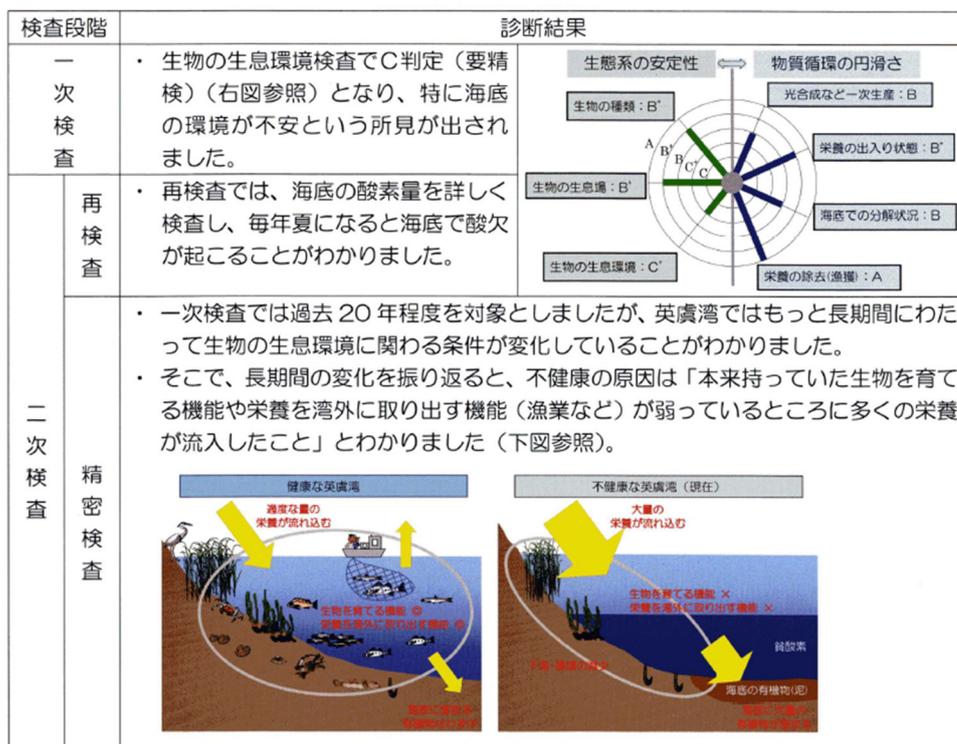
海の健康診断<sup>®</sup>は、海の環境を人の健康に例え、生態系の安定性の指標である「生物組成の豊かさ」、「生息空間の状況」、「生息環境の状況」と、物質循環の円滑さの指標である「基礎生産の状況」、「負荷・海水交換の状況」、「堆積・分解の状況」、「漁業による取り上げ」に注目して、海域の健康度を診断するものである。

これまでの詳細なモニタリング結果に基づき、平成 21 年から 2 年間、志摩市と海洋政策研究財団（現、笹川平和財団海洋政策研究所）で「英虞湾の健康診断」が実施された。

平成 22 年の診断では、生物の生息環境が C+ という判定となり、英虞湾の海底で貧酸素化が頻発していることが確認された。

課題解決に向けた処方箋として、

1. 干潟・藻場を再生する・造成する
  2. 海に流れ込む栄養を減らす
  3. 英虞湾の魚や貝をとって食べる
  4. 海底にたまった栄養を取り出す・閉じ込める
  5. 英虞湾に関心を持ち、みんなで協力する
- などが必要とされている。



出典：英虞湾の健康診断～英虞湾の健康状態と処方箋～（海洋政策研究財団・志摩市、平成 23 年 2 月）

図 3-35 英虞湾の健康診断結果

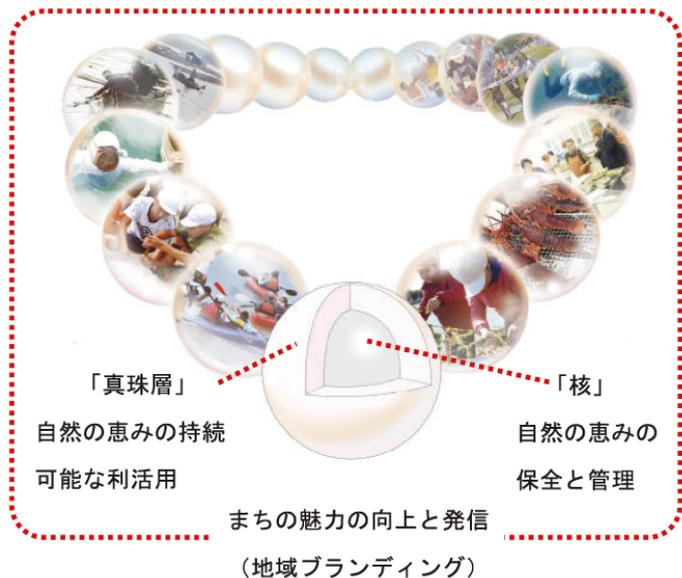
### (3) ステップ3 海域の改善目標の設定

志摩市における海域の改善目標は、“里海”として市の総合計画に位置付けられていることが特徴的である。真珠養殖業者による干潟造成の取組をきっかけに広がった里海概念により、“きれいな海”から“豊かな海”へと海域環境の捉え方が変わり、志摩市総合計画後期基本計画では「新しい里海によるまちづくり」を重点施策として位置付け、「稼げる！学べる！遊べる！新しい里海のまち」をテーマとして様々な取組を進めている。さらに、平成25年8月には「新しい里海のまち宣言」により、市全体での共有と内外への発信を行っている。

志摩市の「志摩市里海創生基本計画」は、単なる環境保全計画ではなく、陸域と海域を一体と捉えて、沿岸域総合管理を進めるための体制を構築し、最終的には志摩市という地域そのものをブランディングすることで経済活動を活性化させることを目指して策定された。そのため、当初より、自然の恵みの利用と保全との調整を図りながら、その取組を付加価値として経済活動に取り入れることにより、里海の魅力を生かす「ひと」を育て、「しごと」を創出し、「まち」の活性化につなげていくことを目指している。

このような計画を策定するに至る背景としては、平成12年からの真珠養殖業者による干潟造成事業に始まり、「英虞湾の再生を考えるシンポジウム（平成13～19年）」の開催、多様な主体の参画する英虞湾自然再生協議会の設立など、関係者が海の現状と改善に向けた取組の方向性を共有し、協働していくまちづくりの潮流がボトムアップによりつくられてきた。

まちづくりのイメージを真珠のネックレスを使って表現し、「新しい里海創生によるまちづくり」を進める「核」となるのが自然の恵みの保全と管理であり、様々な地域資源が生み出される自然環境を維持するために、市民が生活や産業を通して積極的に自然に関わりながら、陸と海との物質循環を太く滑らかなものへと維持していくことを取組の方向性としている。



出典：「第2次志摩市里海創生基本計画」（志摩市、平成28年3月）

図 3-36 志摩市のまちづくりのイメージ

#### (4) ステップ4 具体的な改善方策の決定

英虞湾では、平成15年からの英虞湾再生プロジェクトでの成果や「海の健康診断<sup>®</sup>」によって導かれた処方箋などから、具体的な改善方策を決定し、取組を進めている。特に、海域の環境改善に対する検討の方向性が、富栄養化対策から円滑な物質循環へと変わってきた経緯があり、陸と海との間で太く滑らかな栄養の繋がりが維持していくための取組を、科学的な根拠に基づいて実施する必要があるとし、物理・化学的な環境や生物相の変化などのモニタリングによって順応的に進められている。

英虞湾では、1980年代には海底に堆積した有機物を除去するための浚渫事業が始まり、1990年頃からは合併処理浄化槽の普及や下水道施設の整備が始まり、これらの事業は現在も継続して実施されている。

ステップ2の英虞湾の健康状態で示したとおり、英虞湾は生物の生息環境が特に不健康な状態になっており、栄養の循環能力が低下して湾内に過剰な栄養が蓄積していると診断された。治療方法として示された処方箋の中で、特徴的な取組として沿岸遊休地を活用した干潟再生がある。

英虞湾の湾奥部の入り組んだ地形では、水田干拓のため潮受け堤防で海域と分断され、現在は耕作放棄された未利用地となっているところが随所に存在していた。これらの未利用地はもともと干潟や藻場であった箇所を干拓したところであり、干拓による干潟・藻場の消失が、本来英虞湾が有していた自然浄化能力の低下を引き起こしたと考えられた。このため、英虞湾において真珠養殖等の養殖生産活動を維持しつつ環境改善を図るには、汚濁負荷量の削減の他に海域の自然浄化能力を向上することが不可欠であると考えられた。

このような背景から、英虞湾では海域の自然浄化能力の回復を図ることを目的とした干潟の再生事業が行われた。実施された干潟再生手法は、主に「①富栄養な浚渫土を添加することによる干潟の環境改善」および「②潮受け堤防後背地における海水導入による環境改善」といった2種類が用いられており、中でも海水導入による環境改善は、英虞湾内に沿岸遊休地が多く存在すること等の理由から、英虞湾の中でも複数の箇所において実施されている。

(英虞湾で実施された施策をステップ4で整理した表2-3に当てはめると下記の通り)

課題・改善対象		改善対策 (改善のメカニズム)	適用技術例
富栄養化・赤潮	水質	浄化装置によって水中の <b>栄養塩類</b> を回収することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	浄水装置
		外海側の海水を導水して水中の <b>栄養塩類</b> を <b>希釈・拡散</b> することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	作滯、導水、導流堤、透過型防波堤
	底質	底質からの <b>栄養塩類の溶出</b> を抑制することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	<b>浚渫</b> 、覆砂、底質改良材
	生物	植物体に <b>栄養塩類</b> を固定することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	藻場造成
		生態機能を利用して <b>栄養塩類</b> を固定することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	生物膜を利用した水質改善
		漁獲等を通じて <b>栄養塩類</b> を回収することで、水中の <b>栄養塩類濃度</b> の低減を図る	漁獲等による <b>栄養塩類</b> の取り上げ
貧酸素水塊	水質	機械装置により <b>酸素</b> を直接的に供給することで、 <b>貧酸素水塊</b> の低減を図る	高濃度酸素水の供給、曝気(散気)装置を活用した <b>酸素供給</b>
		海水交換を促進して <b>酸素</b> を供給することで、 <b>貧酸素水塊</b> の低減を図る	作滯、導水、導流堤、透過型防波堤
		躍層を緩和・破壊し、鉛直混合を促進して <b>海水</b> を混合することで、 <b>貧酸素水塊</b> の低減を図る	噴流型流動促進装置ほか
	底質	<b>好ましくない状態の底質</b> を除去し、底質の改善を図る	<b>浚渫</b>
		底質中に <b>酸素</b> を供給し、底質の改善を図る	底質中への <b>酸素供給</b>
		水中(底質中)の <b>有機物</b> を減らし、 <b>水域の酸素消費量を低減</b> することで、 <b>貧酸素水塊</b> の低減を図る	浚渫、覆砂(埋め戻しも含む)、 <b>底質改良材</b>
	生物	生物の光合成作用を活用して <b>酸素</b> を供給することで、 <b>貧酸素水塊</b> の低減を図る	藻類・藻場等を活用した <b>酸素供給</b>
		底生生物の生態機能(底質の <b>攪拌</b> 等)を利用して、底質の改善を図る	海底耕耘、生物を利用した <b>底質改善</b>
	生物の減少	水質	湧昇流の発生を助長し、 <b>栄養塩濃度の高い深層水</b> を湧昇させ、植物プランクトンや海藻の増殖を図る
底質		<b>砂泥底の生物が棲みやすい場(環境)</b> を再生・創出する	覆砂、藻場造成、海底耕耘、 <b>干潟・浅場の造成</b>
生物		<b>生物</b> を移植・放流する	<b>栄養株</b> の移植、播種、苗移植、 <b>種苗放流</b>
その他		<b>岩礁性の生物が棲みやすい場(環境)</b> を再生・創出する	漁礁・藻礁、 <b>築礁</b>
		既存施設を改修し、 <b>生物生息場としての機能強化</b> を図る	環境配慮・ <b>生物共生型構造物</b>
	<b>貧酸素水の影響</b> を回避できる場を構築し、生物が生息できる環境を創出する	中層海底	

\* 太字：海域環境を改善するメカニズムのポイント

\* 赤字：英虞湾で実施された施策

## (5) ステップ5 事業の実施

### 1) 英虞湾で実施されている施策の概要

三重県では漁場環境保全創造事業として、海域における生産力・水質浄化能力の回復や富栄養化した底質の改善を図るため、英虞湾内において大規模な浚渫事業が実施されている。しかし、浚渫土の処分場の確保や費用の問題等により、湾内の浚渫対象海域全てを浚渫することは困難であることから、英虞湾奥部に位置する立神浦において、富栄養な浚渫土を添加した材料を用いた干潟の再生実験が平成16年3月に実施された。この再生実験は地元の漁業者と研究者が共同で実施しており、生物量の増加や多様性の高い生物相に変化するなど、浚渫ヘドロによる干潟への栄養供給の効果が見られている。漁業者が主体となった先駆的な環境修復事例でもある。

また、以降に示す海水導入による干潟の再生も、平成18年に実施された沿岸遊休地への海水導入実験の結果を受け、平成22年に石淵地区において本格的な実証試験が行われている。この実証試験により海水導入による干潟再生の効果が認められ、現在では英虞湾内の複数の箇所で干潟再生が実施されている。

### 2) 海水導入による干潟の再生

英虞湾の環境を改善し、自然の恵み豊かな「里海」へ再生すべく、科学的な根拠の下、行政、住民、漁業者、研究者が一体となって、かつて干潟だった沿岸遊休地において潮受け堤防の水門を開放し、海水を再導入することによる干潟再生が実施されている。

現在、英虞湾に面する5箇所で干潟造成や再生の取組が実施されており、そのうちの4箇所は水門の開放などの海水導入による干潟再生手法が用いられている。

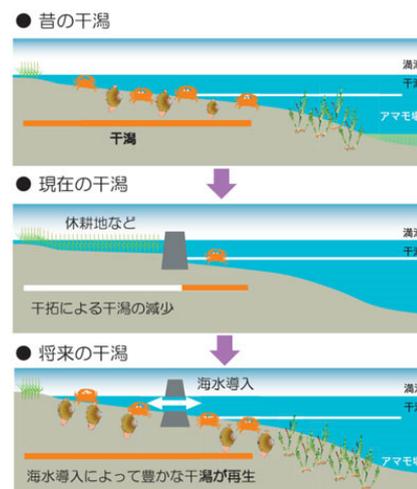
石淵地区は三重県水産研究所によって干潟再生効果の実証試験が行われた最初の干潟である。また、丹生の池及び登茂山地区の2箇所は、協力企業（ネムリゾート、ホテル近鉄アクアヴィラ伊勢志摩）の敷地内にあり、民間企業の協力を得て実施されている。和具地区では個人の所有する池沼で実施されており、高い生物多様性や希少な生物の生息が確認されている。

○水門を開放して遊休地に海水を導入（登茂山地区）



水門開放前後の様子（平成24年9月14日）

出典：「ホテル近鉄アクアヴィラ伊勢志摩における干潟再生」  
伊勢志摩国立公園干潟再生報告会資料



干潟再生のイメージ

出典：「英虞湾の環境再生へ向けた住民参加型の干潟再生体制の構築」三重県水産研究所

図 3-37 干潟再生の取組（海水導入による干潟再生手法の概要）

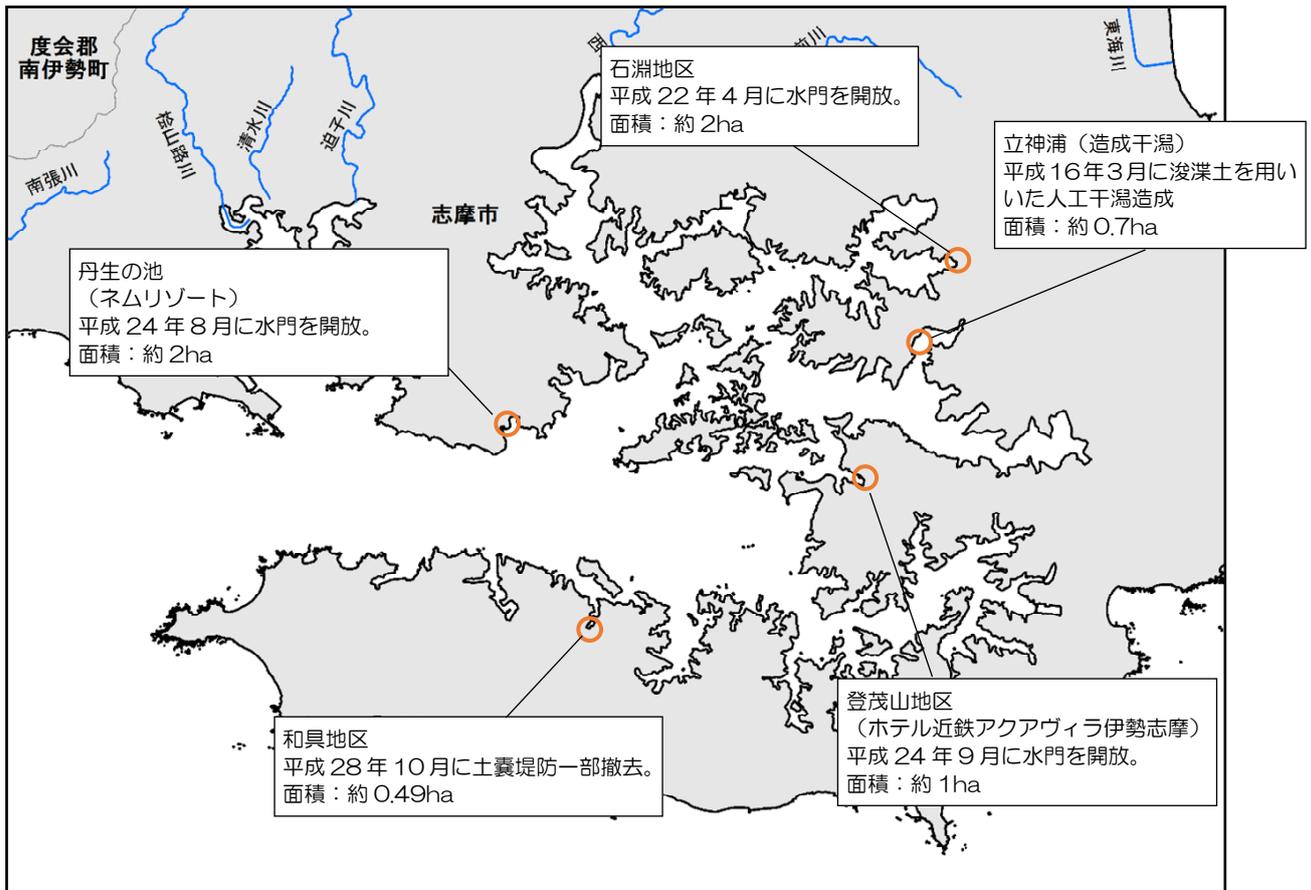


図 3-38 英虞湾での環境改善事業の実施箇所



石淵地区における市民イベント



丹生の池の上流に整備された里山水生園



再生干潟を利用した体験学習（登茂山地区）



和具地区での土嚢撤去作業

出典：「市民と連携した干潟の再生～豊かな里海を再生するために～」志摩市政策推進部里海推進室

図 3-39 再生干潟における取組

### 3) 実施体制

石淵地区の取組は、三重県水産研究所により平成22年から平成24年まで実証事業として実施され、平成25年からは志摩市が実施主体となり事業を継続している。

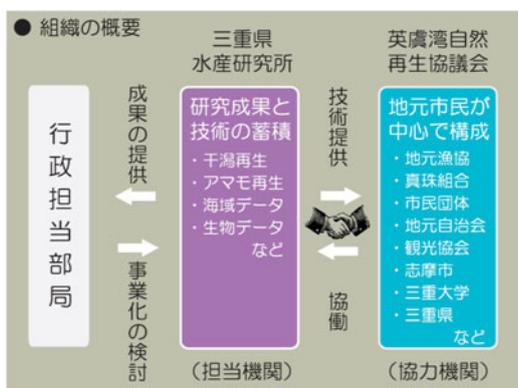


図 3-40 JST 研究開発成果実装支援プログラムの実施体制

また、2箇所目の丹生の池は、三重県水産研究所とともに浜島町迫子のネムリゾートの協力を得て、平成24年8月より実施され、平成25年からは志摩市が実施主体となり事業を継続している。

3箇所目の登茂山地区は、環境省が志摩市大王町船越のホテル近鉄アクアヴィラ伊勢志摩の協力を得て平成24年9月より実施したもので、土地所有者、漁業者及び関係行政機関等との協働により進められている。また、環境調査や再生干潟の利用については、土地所有者、漁業者、エコツアー事業者及び関係行政機関等の協働により進められている。平成27年度からは志摩市が実施主体となり事業が継続されている。

沿岸遊休地を干潟に再生するには県や市の農業、建設、水産環境部局をはじめ、自治会、漁協等との連携が不可欠であり、水門を開放した際には災害対策なども考える必要があるが、石淵での取組を通じて、沿岸域を管理する行政部局間の連携関係が構築でき(干潟再生研究会)、干潟再生に係る分野横断的な議論ができるようになった。

また、平成27年度以降、志摩市が事業主体となってからも、三重県水産研究所や環境省(中部地方環境事務所)からはイベントへの講師の派遣など、取組への積極的なバックアップが得られ、関係者連携のもと継続した活動となっている。

### 4) 活動資金

石淵地区の取組は、三重県水産研究所により平成22年から平成24年まで実証事業(JST研究開発成果実装支援プログラム<sup>6)</sup>／(独)科学技術振興機構)として実施された。

丹生の池は、三重県水産研究所が主体となって実施された。

登茂山地区は、国立公園の適正海域管理推進事業(通称「マリンワーカー事業」)として実施されたもので、主に、底質や生物への影響調査(モニタリング調査)が実施された。事業期間は平成24年9月～平成27年3月(水門は平成24年9月14日に開放)である。

<sup>6)</sup> 国などの公的研究開発資金によって実施された現実の社会問題を解決するための研究開発により創出された成果を活用・展開して、社会における具体的な問題を解決する取組を支援するプログラム。

また、水門の管理やモニタリング調査に係る費用は志摩市や環境省（中部地方環境事務所）が負担しており、企業側からの直接的な費用の負担は無く、場所とイベント開催時に一部施設を提供する形で協力している。

志摩市では、「里海づくり」を市の重点施策の一つに掲げていることから、一般会計とは別に予算が確保されていた（現在はなし）。最近では、環境対策費として用途を指定したふるさと納税による収入も事業実施の一助として活用されている。

その他関連する取組として、平成 20・21 年には環境省の里海創生支援モデル事業に採択され、海岸生物の調査事業を立ち上げ「里海読本」を作成し、志摩市内全戸配布を行っている。

参考：JST 地域結集型共同研究事業 平成 15～20 年 5 億/年  
 JST 実装支援事業 平成 22～24 年 500 万円/年  
 環境省 マリンワーカー事業  
 海洋政策研究財団（現、笹川平和財団海洋政策研究所） 海の健康診断事業等

## 5) 人材確保・育成

干潟再生の取組内容については、海の環境保全や干潟の重要性等に関する理解を深めるため、定期的に報告会などを開催し、干潟再生の重要性や再生効果についての普及啓発活動を実施している。

また、地元住民の中でも特に干潟再生に関心の高い方々に対して、干潟生物の同定研修を行うなどの人材育成にも取り組んでおり、伊勢志摩国立公園パークボランティアを中心に活動の継続を支える人材が育っている。

企業も、従業員を対象とした勉強会を開催するなどして人材の育成に努めており、また、イベントへの参加を通して、将来的に自社のイベントとして企画・運営できるようノウハウの取得に努めている。

干拓された農地には遊休地であっても所有者が存在し、干潟に再生するためには所有者の理解も必要である。この点については、堤防の占有許可手続きに関するルールを確立し、沿岸遊休地の干潟再生を実施する際の手順などが整理されている。

このような取組の基礎となったと考えられるものとして、平成 13～19 年に毎年開催された「英虞湾の再生を考えるシンポジウム」が挙げられる。シンポジウムでは、市民、漁業者、研究者だけでなく、英虞湾を取り巻く 4 つの町の町長までパネリストとして招聘して活発な意見交換が行われた。このシンポジウムは、英虞湾再生プロジェクトの研究成果を共有するだけでなく、英虞湾の環境改善に関する人のネットワークの拡大にも大きな役割を果たした。

## 6) 干潟を活用した取組

### 干潟いきもの観察会、アオサノリ収穫体験

英虞湾では再生干潟を用いて環境学習が実施されている。ホテル近鉄アクアヴィラ伊勢志摩の再生干潟では、環境省と共同で、住民を対象とした干潟いきもの観察会が開催されている。平成25年に実施された水門開放後の最初の観察会では、水門開放前と比べ、干潟生物の種類が増えていることが確認された。また、同干潟を利用して、毎年3月にはアオサノリの収穫体験が実施されている。



干潟いきもの観察会の様子



アオサノリの収穫体験の様子

出典：「生物多様性に関する取り組み」近鉄グループホールディングス（株）HP  
 「ホテル近鉄アクアヴィラ伊勢志摩における干潟再生」伊勢志摩国立公園干潟再生報告会資料

図 3-41 干潟いきもの観察会およびアオサノリ収穫体験の様子

(6) ステップ6 実施効果のモニタリングと評価

1) 実施効果のモニタリング

ステップ2で紹介した通り、志摩市では英虞湾内に調査地点を設け、水質及び底質の調査結果を公開している。また、志摩市では「英虞湾いきもの調査」と称し、英虞湾の干潟内で海岸生物の調査を実施している。この調査は、毎年春の大潮の干潮時に、英虞湾の湾奥部の干潟で実施されており、日本国際湿地保全連合が提唱している市民調査方法に基づいて実施されている。その他、再生事業が実施された和具干潟においても、再生後のモニタリングとしてアサリの調査が実施されている。



出典：志摩市政策推進部里海推進室ホームページ  
 (<http://www.satoumi-shima.jp/data/seibutsuchosa/>)

図 3-42 英虞湾いきもの調査地点

## 2) 事後モニタリングによる評価（海水導入による再生干潟）

海域と沿岸遊休地を分断している水門を開放して海水導入を行うことにより再生された干潟では、底質や底生生物の回復が確認されつつある。

海水導入による干潟の再生が実施されている4箇所については、これまでのモニタリング結果から、それぞれ次のような変化が確認されている。

### ① 石淵地区

三重県水産研究所が平成22年から平成24年まで実証事業（JST 研究開発成果実装支援プログラム／(独)科学技術振興機構）として実施した取組。

海水導入前の底質は泥質で、CODとAVSが高い、富栄養かつ還元的な状況のため、底生生物としてはイトゴカイやユスリカのような富栄養化した淡水～汽水域に生息する生物が優占し、6種類、7.2g/m<sup>2</sup>しか生息が確認されなかったが、海水導入1年後には35種類、652g/m<sup>2</sup>の生物生息が確認されている（表3-5）。また、底質もCOD、AVSに明確な減少がみられた。さらに、海水導入2年後には、ハゼやボラの稚魚等の小型魚類をはじめ、ホソウミナナ等の腹足類、ケフサイソガニやヤマトオサガニ等の甲殻類、アサリやオキシジミ等の二枚貝類を中心に35種類、852g/m<sup>2</sup>の生物生息が確認された（図3-43）。

また、周辺の漁業者からは、「干潟再生後、海の環境が改善した」という声もあがるなど、地域住民の理解も得られつつある。

さらに、本活動は地元にとどまらず、国内外からも広く注目され、活動の内容やその成果についてマスコミ等を通じて広報した結果、COP10（生物多様性条約第10回締約国会議）での取り上げ、世界閉鎖性海域の環境管理に関する国際会議への講演依頼、水産庁や環境省、国土交通省、伊勢湾再生会議等が主催するシンポジウム等への講演依頼、視察の対応等々、その反響は予想以上に大きく、沿岸域の再生手法における先進事例として高く評価されている。

また、地元への報告会やマスコミ等を通じて活動状況を普及啓発することにより、英虞湾における干潟再生の重要性が認識されるようになり、平成24年にはCSRの一環や事業活動として自社所有の遊休地で第2、第3の干潟再生が開始されるなど、連鎖的に再生の輪が地域に広がり始めている。

### ② 丹生の池

三重県水産研究所が主体となって実施した取組。

水門開放前の底質は石淵と同様に泥質で、富栄養かつ還元的で、底生生物も4種類、6.6g/m<sup>2</sup>と貧弱な生物相であったが、海水導入1年後には、オキシジミやカワゴカイ、イサザアミ等の汽水性の生物を中心に12種類、53.6g/m<sup>2</sup>の生物生息が確認されている（表3-5）。

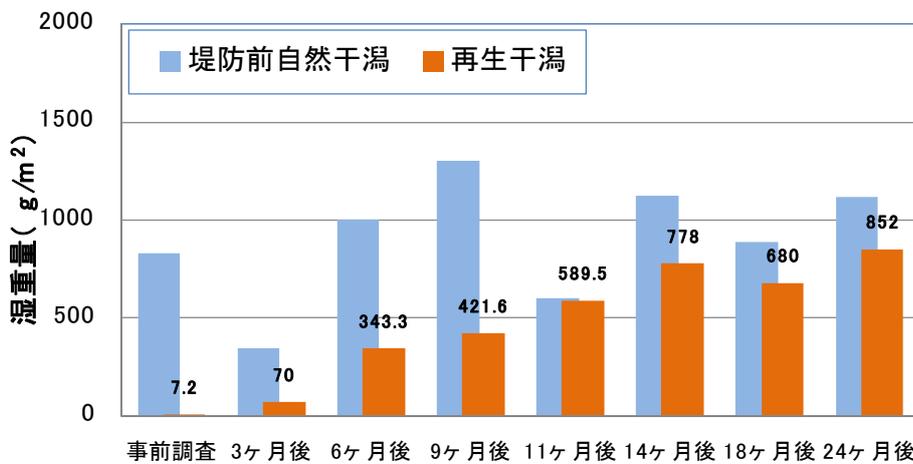
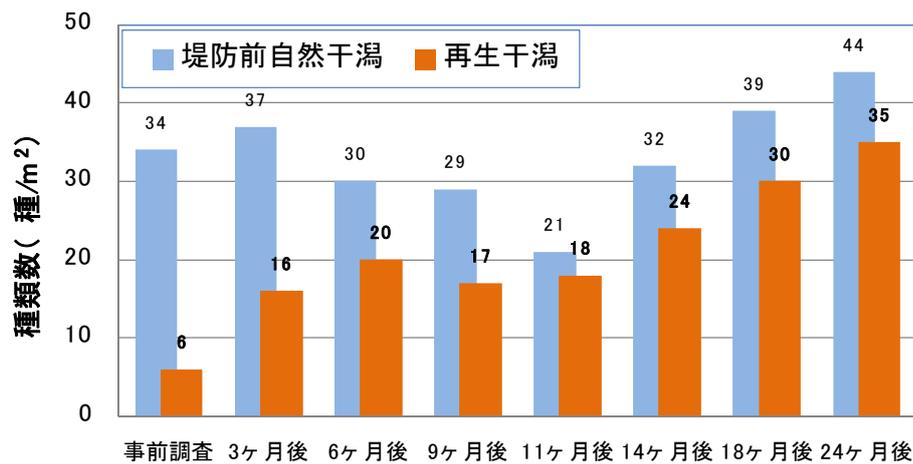
海水交換率の違いから、石淵に比べ、底質の好気化と有機物量の減少は遅く、生物は増加傾向にあるものの、底質のCODやAVSは依然として高く、再生には更なる時間が必要であることが推測される。

丹生の池はリゾート施設内という立地条件を活かして、観光客などを対象環境保全や自然を活かしたまちづくりの取組をPRするフィールドとなることが期待されている。また、丹生の池の堤防の外側は志摩市特産の「あおさのり（ひとえぐさ）」の養殖漁場となっており、森の栄養が供給されることであおさのりの養殖に良い影響を与えることも期待されている。

表 3-5 石淵地区及び丹生の池における底質、水質、底生生物の特徴

		再生干潟			
		① 石淵		② 丹生の池	
		事前調査	再生1年後	事前調査	再生1年後
調査水深		+0.5m	+0.5m	+0.5m	+0.5m
底質	外観性状	泥質	泥質	泥質	泥質
	含泥率(%)	75.1±5.7	59.6±6.9	82.4±6.9	73.6±5.4
	COD(mg/g-dry)	74.2±4.6	27.2±2.0	97.2±2.0	86.1±5.3
	AVS(mg/g-dry)	2.9±0.2	0.15±0.08	2.6±0.8	0.47±0.12
	C/N比	12.7±0.4	9.4±1.4	12.4±1.4	11.5±1.5
水質	海水交換率(%)	12.2±4.9	80.4±9.2	4.7±0.8	36.6±9.9
	塩分濃度	12.1±2.1	31.6±8.2	7.4±1.4	18.2±3.1
マクロ ベントス	種類数(種/m <sup>2</sup> )	6.0±1.4	35.0±2.6	4.0±2.6	12.0±0.8
	湿重量(g/m <sup>2</sup> )	7.2±1.3	652.3±98.3	6.6±3.1	53.6±6.2

出典：「海水交換率の異なる沿岸遊休地における干潟再生効果の検討」国分秀樹・高山百合子・山田浩目、土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol.69, No.2(2013)

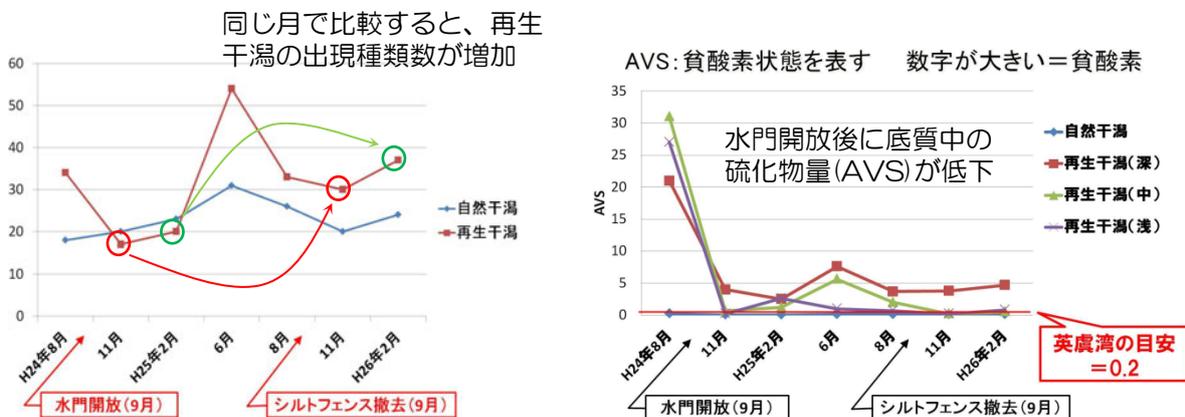


出典：「英虞湾の環境再生へ向けた住民参加型の干潟再生体制の構築 実装支援プロジェクト終了報告書」国分秀樹、国立研究開発法人科学技術振興機構社会技術研究開発センター資料

図 3-43 石淵地区における海水導入後の小型生物の種類数と湿重量の変化

### ③ 登茂山地区

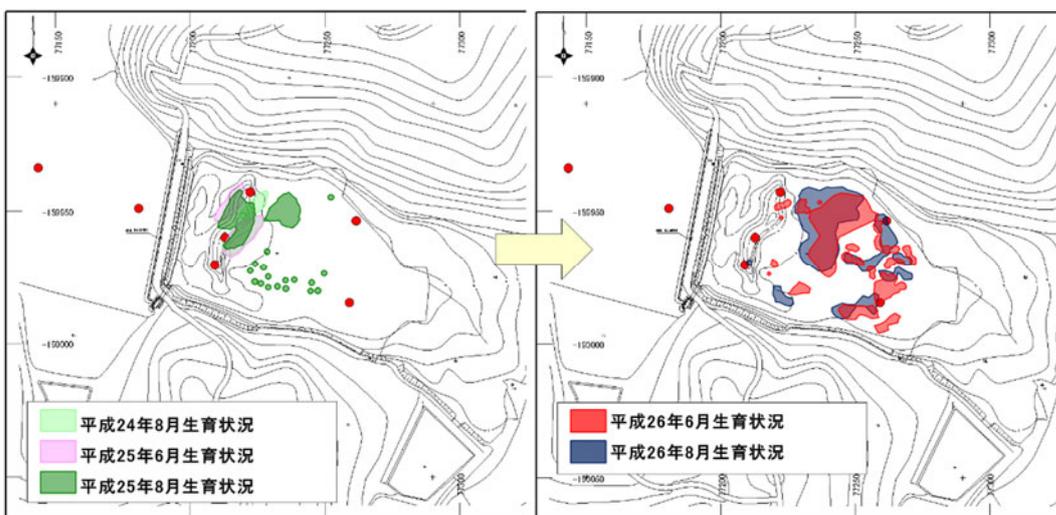
国立公園の適正海域管理推進事業（通称「マリンワーカー事業」）として実施された取組。水門開放後、貧酸素状態が大幅に改善され、再生干潟における藻場面積（コアマモの生育範囲）は以前の5倍にもなり、生物の生息環境が改善した。水門開放による前面海域への影響もない。



注：「自然干潟」とは潮受堤防前面の干潟を示す

出典：「アクアヴィラの干潟再生～1年半の成果～」環境省志摩自然保護官事務所

図 3-44 水門開放後の生物相（出現種類数）の変化 図 3-45 水門開放後の干潟の酸素状態



出典：「市民と連携した干潟の再生～豊かな里海を再生するために～」志摩市政策推進部里海推進室

図 3-46 コアマモの分布の変化

### ④ 和具地区

個人の所有する池沼を利用して干潟再生を実施した初めての事例となる取組。

地元自治会の協力により土地所有者との調整が進められ、干潟の再生が実現した。この再生区域は、水門ではなく積み上げられた土のうが堤防となっており、一部崩壊した箇所から海水が流入している状態であった。そのため、海の生き物も多くみられていたが、さらに堤防の一部を加工（撤去）して海水の交換を促進し、干潟としての機能向上を図っている。

この干潟周辺は生物の多様性が高いだけでなく、三重県レッドデータブック 2015 で絶滅危惧 I B 類（近い将来における絶滅の危険性が高い種）に指定されているドロアワモチやシイノミミミガイなど希少な生き物が確認された。また、アサリやヒメアサリも確認されている。

周辺には市立小・中学校や三重県立水産高等学校、三重大学生物資源学部の水産実験所などがあり、今後は環境教育の場としての活用も期待されている。



三重大学の学生による生物調査

ドロアワモチ

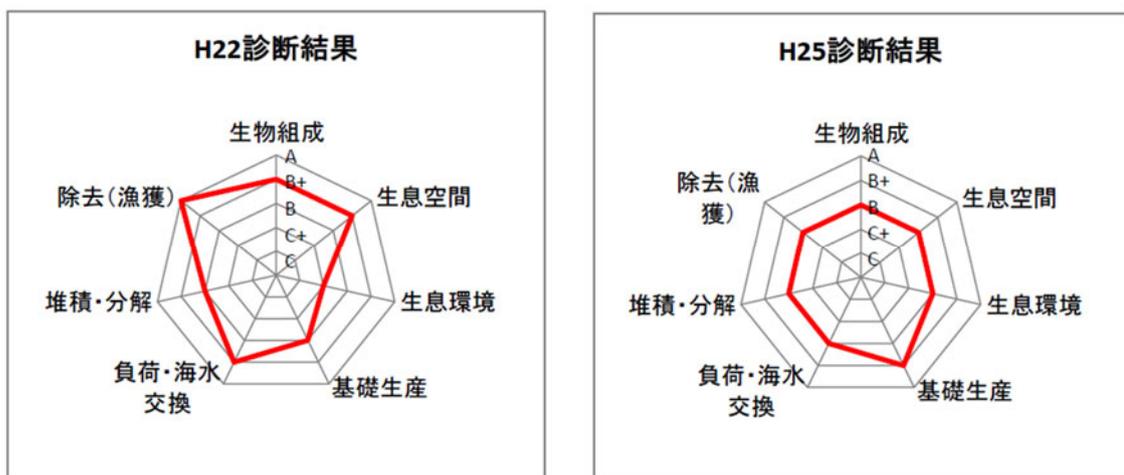
アサリ

### 3) 海の健康診断<sup>®</sup>による評価（英虞湾全域）

志摩市は、平成 23 年度に策定した「志摩市里海創生基本計画」の進行管理の中で、外部の学識経験者も交えながら「評価専門委員会」を立ち上げ、取組の実施状況を評価し、計画を見直すための提言を取りまとめている。この提言をもとに、次期計画の改訂作業を進め、平成 28 年度に「第 2 次志摩市里海創生基本計画」を策定している。

評価にあたって、英虞湾の生態系の安定性を示す 3 つの指標「生物組成の豊かさ」・「生息空間の状況」・「生息環境の状況」と、物質循環の円滑さを示す 4 つの指標「基礎生産の状況」・「負荷・海水交換の状況」・「堆積・分解の状況」・「漁業による取り上げ」について、海の健康診断<sup>®</sup>による手法を参考に環境の変化が示されている。

平成 22 年の診断では、「生息環境」が C+ という判定となり、英虞湾の海底で貧酸素化が頻発していることが課題とされた。その課題解決に向けた処方箋に従い施策を実施してきた結果として、平成 25 年の診断では C+ の判定であった「生息環境」は B の判定に改善した。



出典：「志摩市里海創生基本計画に基づく取り組みの評価及び計画見直しに関する提言書」（志摩市里海創生推進協議会、平成 27 年 3 月）

図 3-47 英虞湾の健康状態

干潟再生事業については、沿岸域の「豊かさ」に関する科学的な研究成果に基づいて産官学民の連携的な形で推進されており、基礎自治体の方針として干潟の再生を打ち出している政策は、全国的にも大変ユニークであると評価されている。今後については、沿岸遊休地の大半を占める私有地を活用した干潟再生推進が課題となっていることから、関係機関がさらに連携を深め、市民（自治会など）を巻き込んだ取組へと発展させていくことが必要だと提言されている。



「英虞湾の沿岸遊休地を干潟に戻すプロジェクト」が平成 26 年度日立環境財団「環境賞」受賞

#### 4) 数値シミュレーションモデルによる評価

英虞湾で実施されてきた海水導入による干潟再生事業による環境の変化を定量的に把握するため、数値シミュレーションモデルを活用し、実施効果や副次的な影響、複数の技術の組合せによる相乗効果などについて検討した。

数値シミュレーションモデルで予測する地域は、石淵地区の再生干潟がある枝湾とした。また、これまでの干潟再生の取組に加え、枝湾内で沿岸に接し遊休地となっている箇所を再生したケースの全 3 ケースの予測を実施した。



図 3-48 数値シミュレーションモデルにおいて予測の対象とした枝湾と再生干潟

① 対策の実施による改善効果

干潟再生により枝湾内の流れが強まるとともに、夏季に存在していた貧酸素水塊の規模が縮小する状況が予測された。

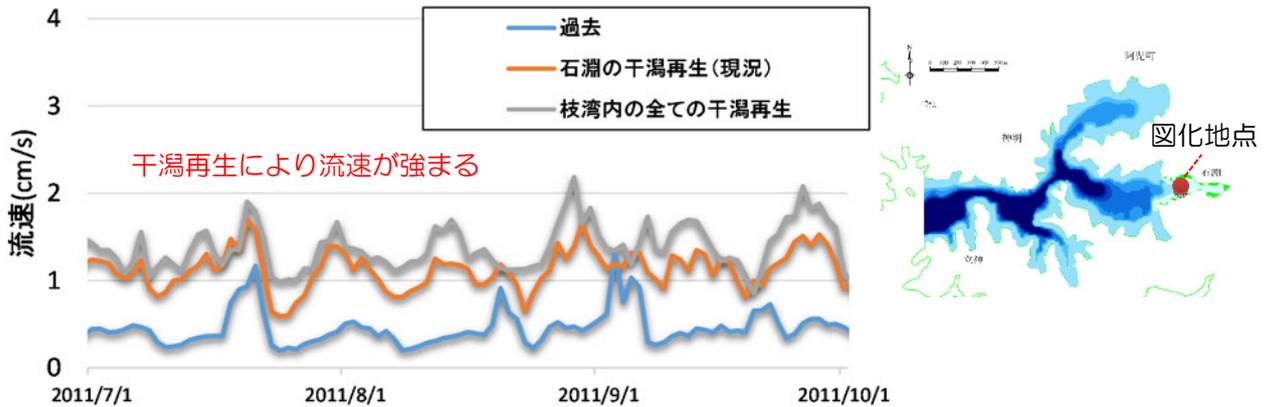


図 3-49 干潟再生による枝湾内の流速の変化

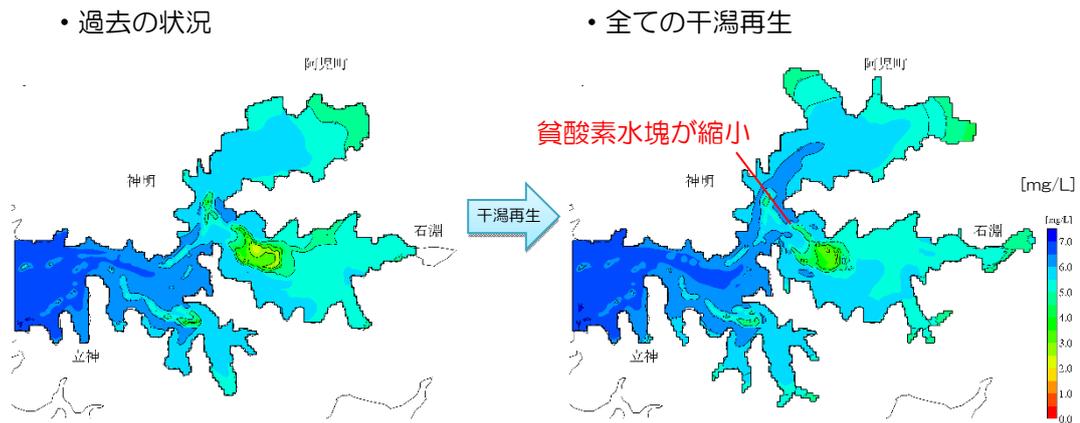


図 3-50 干潟再生による枝湾内の底層 DO の変化

② 海域環境の悪化要因の把握（メカニズムの解明）

貧酸素水塊が解消した要因のひとつとして、干潟再生によって枝湾外から枝湾内に流入する海水量が増加（海水交換性が改善）するためと予測された。枝湾の奥行が広まったことにより、多くの海水が枝湾内に入りやすくなったと考えられる。

同時に再生干潟には二枚貝類や多毛類が生息するようになり、それら生物が有機物を捕食することも貧酸素水塊の改善に寄与している。予測結果によると、これら生物的な効果と前述の海水交換性の向上による効果は、約 1:3 の割合で海水交換性の向上による効果が大いことがわかった。

枝湾に流入する海水量が増加

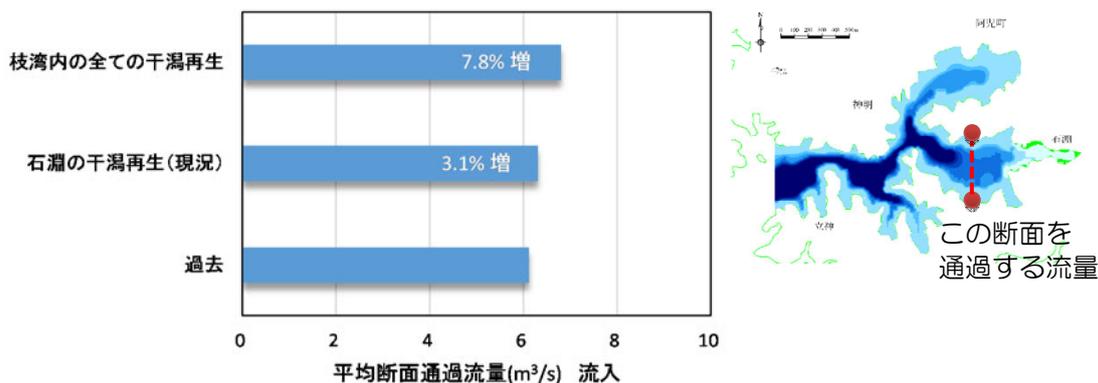


図 3-51 干潟再生による枝湾内に流入する海水量の変化

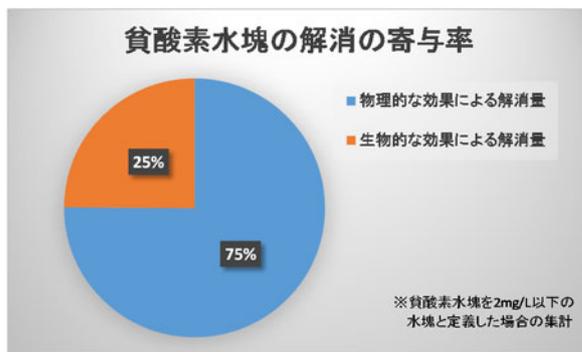


図 3-52 枝湾内のすべての干潟再生を行った場合に解消される貧酸素水塊のメカニズム

③ 干潟再生目標の推定

数値シミュレーションモデルによって、どの程度の干潟面積を再生すると貧酸素水塊が解消されるかを把握した。

枝湾の面積に対して 10%以上の干潟を再生することによって、現状の貧酸素水塊は 7～8 割程度まで解消されることがわかった。

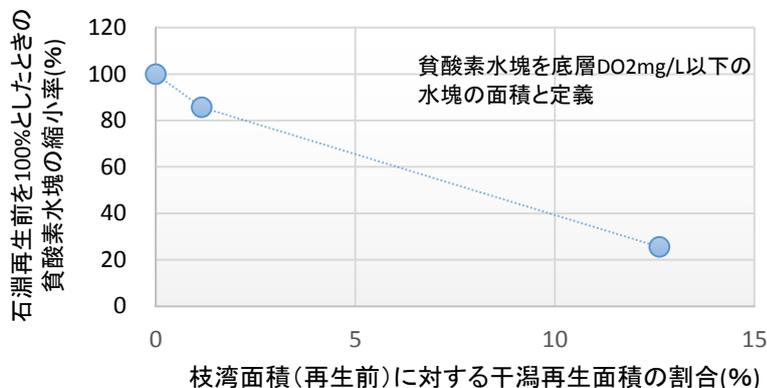


図 3-53 数値シミュレーションモデルで得られた干潟再生と貧酸素水塊の解消量の関係

干潟の再生は、湾内の海水の交換性を向上させるとともに、干潟に生息する生物の浄化作用により、底層 DO を回復させることが数値シミュレーションモデルにより明らかとなった。

底層 DO の回復によって、真珠養殖で母貝となるアコヤガイの生育環境が向上し、真珠の生産量の増加や品質の向上、養殖コスト縮減に繋がることが期待される。さらに曾根ら(2014)<sup>7</sup>が行った三河湾における底層 DO とメガバントスの出現確率の整理結果によると、底層 DO が2~3mg/L以下の水塊が解消されることによって、海底を棲み家とするカレイ類やシャコ、ガザミといった生物の出現が大幅に改善すると報告されている。底魚や甲殻類を中心とした漁獲量の回復も期待される。

また、干潟は有機物を無機化し、栄養塩を供給する場となることから、栄養塩を必要とするノリなどの海藻・海草類の生育環境も向上すると考えられる。

このように干潟再生による水質改善は、水生生物の増加につながり、水産・養殖業の振興につながることを期待される。

本手引きでは水質変化の予測にとどめたが、近年、観測技術・計算機能力の向上により、最新の数値シミュレーションモデルでは水産生物の資源量の予測も可能となりつつある。

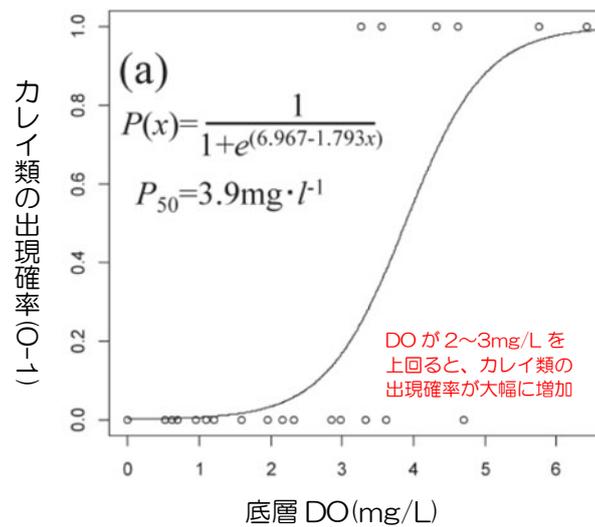


図 3-54 曾根ら(2014)による底層 DO 濃度と生物の出現確率の関係性 (カレイ類を例に)

<sup>7</sup> 曾根亮太・蒲原聡・山田智・鈴木輝明(2014):夏季の三河湾における底層溶存酸素濃度に対するメガバントスの出現確率の推定、水産海洋研究、78(4)、268-276

### 5) 事業に対する地元住民の評価

平成28年には山下<sup>8</sup>によって、志摩市全域の高校1年生以上を対象に、英虞湾における海辺の住民と海との関わりや、干潟や干潟の再生についての考えに関するアンケートが実施されている。

アンケートのうち干潟再生事業に関する質問では、干潟再生について内容まで知っている住民は約15%にとどまり、「聞いたことがなかった」という人が約半数であった(図3-55(1))。

また、干潟再生事業については、7割以上の方が賛成の意見を持っており(図3-55(2))、その理由としては「海をきれいにするのに役立つ」が最も多く、「遊んだり学んだりできる場所になりそう」、「もともと海だった場所なので、できるだけ海に戻すのが望ましい」、「今は使われていない場所を活用することは良い案だと思う」などが意見として多く見られていた。一方で干潟再生事業についてわずかながら反対の人もおり、その理由としては「他に優先すべき税金の使い道があると思う」が一番多く、その他には「海をきれいにするのは役に立たない」、「真珠養殖のための環境を良くすることにはつながらない」、「地域住民の関心が薄い」と回答する人も複数見られた。

また、遊休地への海水導入に関する質問に対しては、回答者数は32人に限られるが、「(どちらかと言えば) やってみたい」とする人(12人)の方が、「(どちらかと言えば) やってみたいとは思わない」とする人(4人)より多いという結果であった。なお、約4割(13人)の人は「わからない」と回答していた。

その他干潟再生事業に対する自由意見としては、「干潟再生がいかに大切であるかより多くの市民に知らせ、関心を惹きつけることが大切」、「費用対効果の検討が必要」、「干潟再生の前にヘドロ除去など他の海への対策が必要」などといった意見が寄せられていた。

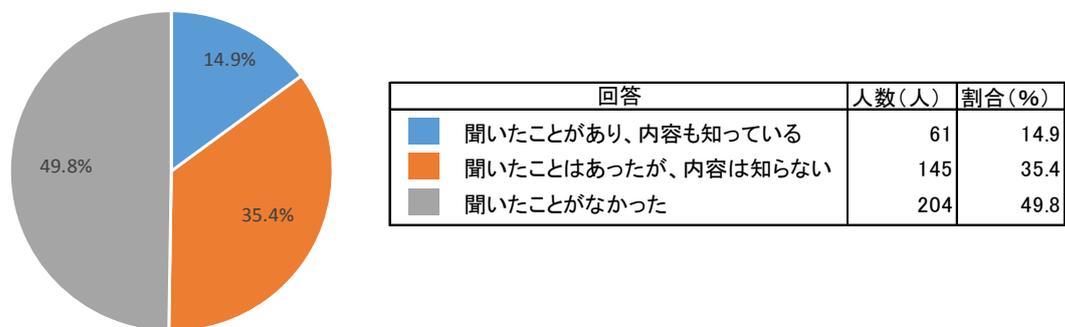


図 3-55 (1) 干潟再生事業の認知度についてのアンケート結果

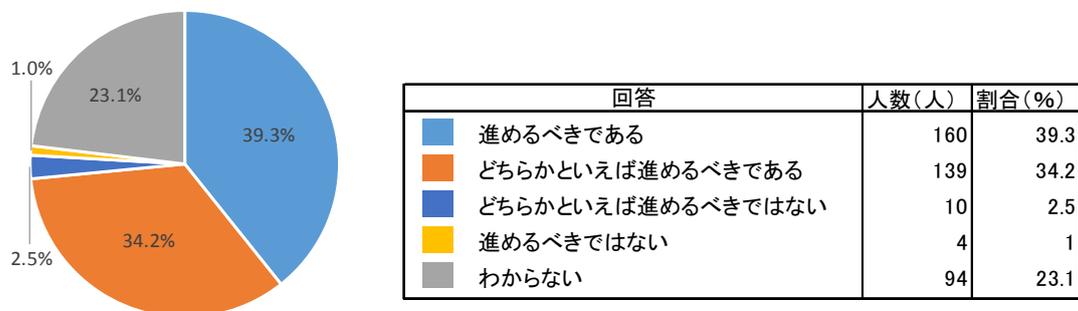


図 3-55 (2) 干潟再生事業の実施に対するアンケート結果

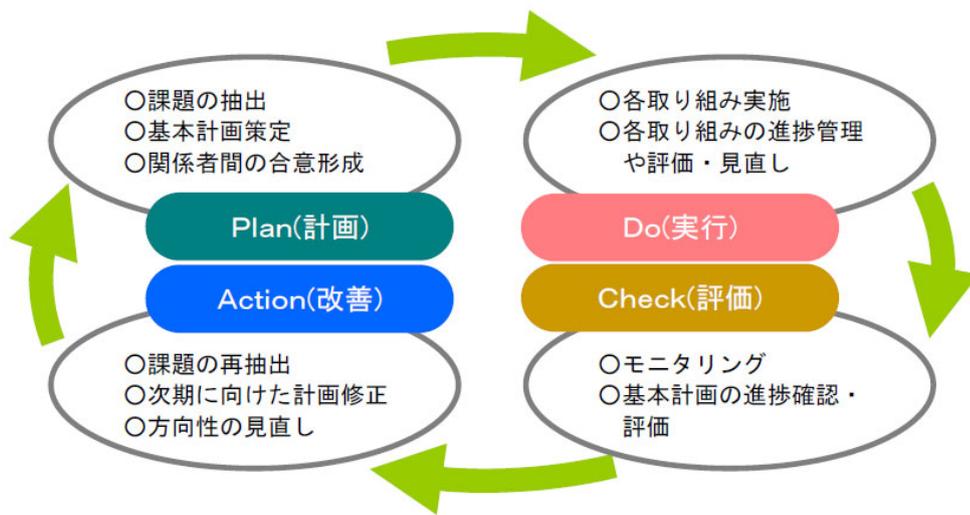
<sup>8</sup> 志摩の海とまちづくりに関する調査「あなたと海と干潟」質問初期分析報告書(立命館アジア太平洋大学 山下 博美、北海道大学 三上直之、2016年)

(7) ステップ7 計画の見直し（施策の実施・推進の仕組み）

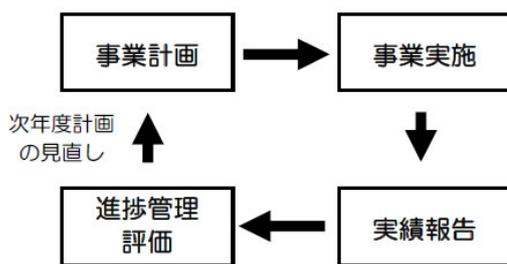
「第1次志摩市里海創生基本計画」は平成24年度から平成27年度を計画期間としていることから、平成28年度から開始する次期計画に向け、基本計画に基づく取組の評価が行われた。

海水導入による干潟再生の取組については、生物生息環境の保全と再生が図られていると評価される一方で、沿岸域利用の具体的なルールの設定など、取組が進んでいなかったり、成果が確認されていない取組も見られている。そうした評価結果を踏まえ、平成28年3月に策定された「第2次志摩市里海創生基本計画」では取組内容の見直しが図られ、更なる取組の推進がなされている。

なお、計画全体の進捗管理や評価は、「志摩市里海創生推進協議会」本会議が専門委員会の助言を受けながら実施されている。



1年間の各取組みの実施サイクル



- ①事業計画  
実施する取組み内容や目標、実施体制などの計画を行います。
- ②事業実施  
計画に記載した取組みを実施します。
- ③実績報告  
取組みの実施状況について実績の報告を行います。
- ④進捗管理・評価  
取組み実施状況や実施効果について進捗管理と評価を行い、その改善点を次年度に反映します。

出典：「第2次志摩市里海創生基本計画」（志摩市、平成28年3月）

図 3-56 取組の進捗管理

### (8) 英虞湾における施策の実施・推進のポイント

- 長期モニタリングや科学技術振興機構（JST）のプロジェクトを活用した科学的検証の積み重ね
- 取組の継続を保障する政策との統合
- 地域での展開に不可欠な合意形成基盤としての協議会形式による連携

#### 長期モニタリングや科学技術振興機構（JST）のプロジェクトを活用した科学的検証の積み重ね

英虞湾では、1970年代から4町（浜島町、阿児町、大王町、志摩町）が連携して漁場環境のモニタリングが開始されるなど、長期にわたるモニタリングが国・県・市・漁業者によって行われてきた。その中でも、平成10年から3年間実施された養殖漁場の環境調査事業に真珠養殖漁業者が調査船を提供したことがきっかけで、真珠養殖施設から大量の有機物が海底に沈降しているという事実を知ることとなった。それに対し、真珠養殖業者が事業主体となり、平成12年に人工干潟の造成事業が始まった。

この干潟造成事業をきっかけに、平成15年にはJSTの支援による「英虞湾再生プロジェクト」が実施され、干潟再生による環境変化等が科学的に検証された。さらに、平成21年からJSTの研究開発成果実装支援プログラムとして効果を実証する試験が実施された。

このように科学的根拠に基づいたコミュニケーションを行うことで、取組の目的や意義をわかりやすく伝えたり、地域の関係者が気づきを得るきっかけとなったり、その後の活動意欲につながったり、効果的・効率的に取組を促進することにも貢献する。

- ポイント 地域での共同実施による科学的知見の蓄積と普及
- ポイント 第三者的な研究者や組織の関与による課題に応じた分野横断的な連携
- ポイント プロジェクトの成果を地域の取組に役立てていくため、わかりやすく工夫された冊子（里海読本）の作成

#### 取組の継続を保障する政策との統合

平成12年に真珠養殖業者による干潟造成が始まってから18年にもわたり、様々な取組がつながり、発展・拡大しながら続いてきた理由として、科学的な調査結果を積極的に政策に取り入れてきたことが挙げられ、志摩市の最上位計画である「志摩市総合計画（H18.3）」に『地域組織ならびに関係機関と連携を図りながら「自然再生推進法」に基づく地域自然再生協議会の設立に向けて取組を進め、自然環境の保全に努めます』と、位置付けられたことが重要であったと考えられる。

その後、市長交代など市政の変化がある中でも、“自然とともに生きる”という目標が引き継がれ、「志摩市里海創生計画」とともに取組の根幹を支えている。それにより、全国でも稀な自治体が沿岸域の総合的管理を推進するための部署である「里海推進室」が設置されるなど、市の政策としても取組が主体的に進められるようになる。この背景には、海洋政策研究財団（現、笹川平和財団海洋政策研究所）による支援も大きく影響し、その後の「志摩市里海創生基本計画」の策定、「里海創生推進協議会」の発足にも繋がった。

なお、政策への統合・反映には、干潟再生の取組を環境課題の解決とするのではなく、志摩市里海創生基本計画の「稼げる！学べる！遊べる！新しい里海のまち」に表現されているように、経済や社会的課題とも結びつけていくことが重要であったと考えられる。

### 地域での展開に不可欠な合意形成基盤としての協議会形式による連携

英虞湾の干潟再生の取組は、真珠養殖業者による自主的な活動が発端となった、いわば、ボトムアップ的な取組であることが特徴である。その背景には、赤潮等による直接的な被害だけでなく、養殖業が環境に与える影響を漁業者自身が認識し、汚染問題の当事者として意識するようになったことが大きい。

その後の発展・拡大を後押ししたのが「英虞湾自然再生協議会」である。地域での理解を得て住民参加型の干潟再生を進めるための基盤となった。

「志摩市里海創生基本計画」が策定されてからは、取組の実施者が円滑に取組を進められるよう調整・支援を行う組織として、「志摩市里海創生推進協議会」が設置されており、各取組の情報は協議会を通じて市内の主なステークホルダーに共有され、行政や各関係団体との調整・支援や専門家の助言を受け、順応的・持続的に進められている。平成 28 年には「第 2 次志摩市里海創生基本計画」が策定され、取組が進められている。

このように、地域住民や関係部局の分野横断的な連携体制が構築され、新しい里海創生に向けたプロジェクトへの理解と協力を得ることによって、第 2（丹生の池）、第 3（登茂山地区）の干潟再生を実現することが可能となった。

志摩市の里海の理念は、真珠産業関係者にも理解され、平成 28 年 5 月の主要国首脳会議「伊勢志摩サミット」では、真珠を人と自然の共生のシンボルとして、英虞湾産の真珠を使ったラベルピンが参加首脳に贈呈された。

## (9) 今後の取組課題と展開方策

これまでの干潟再生は、水門を開けることで干潟が再生される地形的な条件はもちろん、土地所有者が少なく、比較的同意を得やすい場所を選定して実施されてきた。残された遊休地の多くは、地形的な条件を満たさない場所であったり、土地所有者が多かったり、相続されていなかったりする土地もある。また、井戸の利用や津波対策などへの懸念を持つ住民も少なくないことから、隣接する土地の所有者の理解も得ることが重要である。このような場所でいかに土地所有者の同意を得ていくかが取組を進めていく上での課題となっている。また、干潟再生を進める上で、農地法の適用を受けている遊休地にあっては、農地以外への転用手続きや地目の変更手続きが必要になり、こうした手続きの経費をどのように負担するのかなども残された課題となっている。

また、取組の成果・効果の把握においては、市民自らが参加できるモニタリング調査（自然観察会を通じた生物の観察記録）を基本としていることから、平成 27 年度以降、科学的なモニタリング調査は実施されていない。技術面でのサポートも含め、大学や研究機関等の参画が必要と考えている。

今後、干潟の再生をはじめとする海の改善に向けた取組を、より地域の理解を得て市全体へと発展させるために、取組の意義や価値を伝えていくことが重要である。

例えば、現在事業に参加している企業にとっては、干潟の再生が国連の持続可能な開発目標（SDGs）に定められた海の資源の持続可能な利用につながるものとして、CSR 活動の一環と位置付けることもできる。将来的にはこうした干潟を活用した自然観察会などの環境学習イベントを主催することにより、参加費や宿泊費などで収益を確保していくことにつなげていくことも期待される。

### 第3章

企業の参加を促す際には、このように取組の先にあるものも併せて示すことが重要であろう。

志摩市では、市の総合計画の一つ目の目標に「自然とともに生きるまちづくり」を位置付け、重点目標の一つに「新しい里海の恵みを市民みんなが生かすまちづくり」を掲げている。こういった里海の恵みについて、伊勢えび漁や海女漁などで既に資源管理型漁業に取り組んでいる他、地産地消の取組を観光にも活かし、持続可能な地域振興の取組を進めている。また、カキ養殖の水産の現場でも障害のある方々が従事するなど、水産業と福祉の連携事業を進めるといった、共生、循環、持続可能な社会を目指した政策を展開していくとしている。

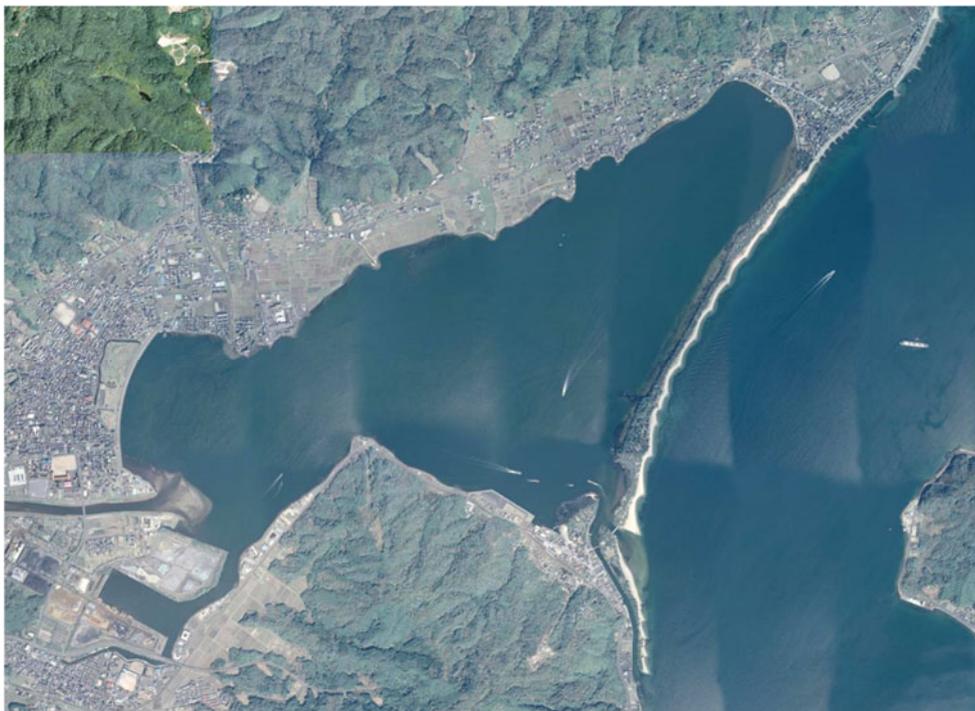
海の環境の改善だけにとどまらず、グローバル化する国際社会を見据え、地域においても持続可能な社会を目指し、地域の一人ひとりのつながる力を大切にしたい新しい里海のまちづくりを進めている。

## 阿蘇海におけるケーススタディ

阿蘇海は長さ 3km 以上の砂嘴によって、宮津湾から隔てられている。海底は平坦で、西から東へゆるく傾斜し、天橋立の西側 0.5~1.0km のところにある最深部の水深は約 14m である。観光や漁業など、古くから人々の生活や営みと密接に関わりながら、日本三景の一つである天橋立など、美しい景観を形成し、限りない恩恵をもたらしてきた。しかし、1960 年代以降、工業生産の増加、化学肥料への転換、森林の手入れ不足、そして人々のライフスタイルの変化を要因とする富栄養化が進行した結果、阿蘇海の水質が急速に悪化、年々ヘドロが堆積し、アオサやオゴノリ科の海藻類の腐敗等の悪臭、アマモ場の減少等生物多様性の喪失、カキ殻島が天橋立（周辺）の景観を損ねるなど様々な問題が顕在化している。また、川や海で捨てられ海岸に漂着するごみ等も深刻な問題であり、かつての美しく豊かな海は失われつつある。海水の垂直循環も悪く、野田川河口両岸付近では埋め立てにより、従来の海岸線は人工的に改変されているところが多い。田中、瀬戸（2010）によれば、阿蘇海は表層水、中層水、底層水の三層構造をなし、底層水は貧～無酸素状態にあるとしている。

阿蘇海的环境改善の取組については、平成 19 年に設置された「阿蘇海環境づくり協働会議」での地域の関係者による活動から、流域全体の将来像や課題等が共有され、平成 27 年には「阿蘇海流域ビジョン」が策定されるなど、現在もその取組は継続されている。

ここでは、主に「阿蘇海環境づくり協働会議」の取組を基に、事業者（実施主体）が阿蘇海の課題解決のためにどのように対策を選定し、実施してきたのかについて整理した。



出典：NTT 空間情報株式会社 ©NTT 空間情報（2016 年撮影）

## (1) ステップ1 体制の構築

### 1) 取組経緯

阿蘇海では、総合的な環境改善の取組を進めるため、地域住民、関係団体及び行政が、平成19年5月に阿蘇海環境づくり協働会議を設置した。

阿蘇海環境づくり協働会議では、富栄養化による水質悪化やカキ殻島等の問題解決を目指し、地道な活動を展開してきた。徐々に気運が高まる中、活動のステップアップを目指し、将来像や課題等を共有するため住民ワークショップを開催し、平成27年には「阿蘇海流域ビジョン」を策定した。このビジョン策定を契機に阿蘇海フェアを新たに開催し、地元小中高生や大学生の取組発表等を通じて取組の共有・情報発信を推進し、流域全体の取組機運の向上に取り組んでいる。また、景観を損ねたり、悪臭の発生、アサリ漁場喪失等阿蘇海の環境問題を象徴するカキ殻島について、産官学民が連携して大規模な回収・資源化プロジェクトを実施し、カキ殻を通じて流域全体の取組を訴えと共に、ビジョン実現に向け、地元や大学生との連携を深めながら、流域全体で取組の場づくり・人づくり、環づくりを推進している。

### 2) 阿蘇海環境づくり協働会議の設置 (H19.5)

阿蘇海では、環境基準の達成や顕在化した問題の解決に向けて、各種調査やシーブルー事業（覆砂）などの環境対策を実施してきたが、海域環境の改善には流域住民や関係団体と行政が連携を強化し、一体となって総合的に取り組んでいくことが必要であると見て、阿蘇海環境づくり協働会議が設置された。

阿蘇海環境づくり協働会議は、学識経験者のサポートを得ながら進められている。地域の関係者としては、環境分野だけでなく、地域の企業をまとめる商工会や観光協会、農林水産業従事者、まちづくりや環境活動を行う団体、教育者など幅広い分野から構成され、また、行政からの構成員も、環境部局のみということなく分野横断的に集められ、流域市町とも連携体制がとられている。

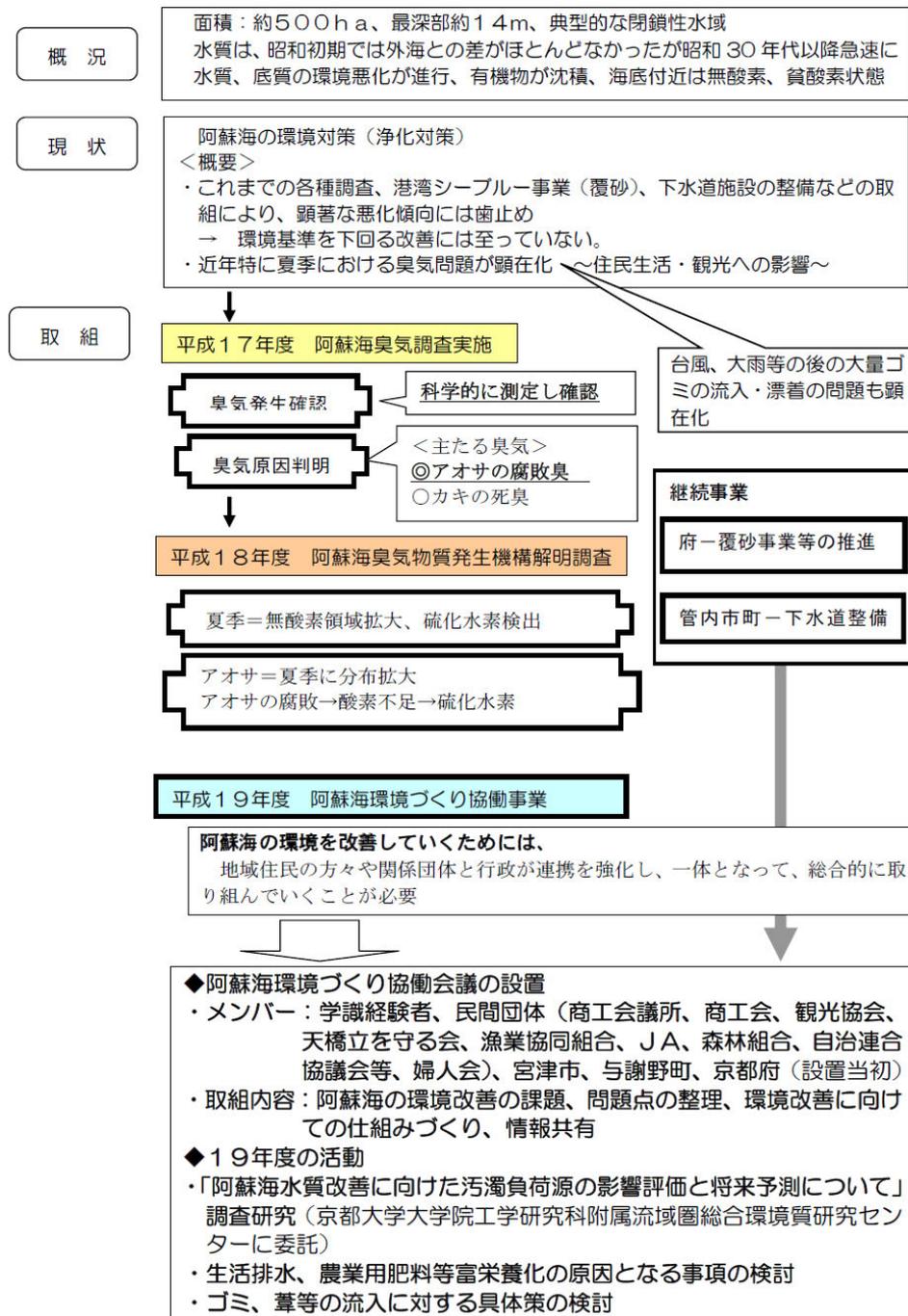
学識経験者：京都大学、舞鶴工業高等専門学校

地域関係団体・行政：宮津商工会議所、与謝野町商工会、天橋立観光協会、与謝野町観光協会、天橋立を守る会、漁協溝尻地区運営委員会、JA 京都野田川支店、宮津地方森林組合、宮津市自治連合協議会、宮津市地域女性の会、与謝野町区長会連絡協議会、与謝野町婦人会、府立海洋高等学校、NPO 法人丹後の自然を守る会、宮津市、与謝野町、京都府



図 3-57 阿蘇海環境づくり協働会議による阿蘇海と流域の環境についての紹介パンフレット

阿蘇海環境づくり協働会議が設置されるまでの経緯は図 3-58 のとおりである。



出典：「阿蘇海環境改善の取組について」（京都府丹後広域振興局資料）

図 3-58 阿蘇海環境づくり協働会議設置までの経緯

**(2) ステップ2 海域の現況把握と課題の整理**

阿蘇海では、長期的な環境モニタリング調査としては、京都府による公共用水域水質測定調査があり、毎月水質調査が実施されている。その他、調査水域や調査時期は限られるものの、海域の開発事業に伴うアセスメントの調査や事業後の監視調査、大学や高校における調査研究が実施されている。また、平成5年から実施している覆砂事業（シーブルー事業）では、その効果検証を目的に、事業実施箇所周辺での阿蘇海の底質や生物の調査が実施されている。

**1) 阿蘇海における環境モニタリング**

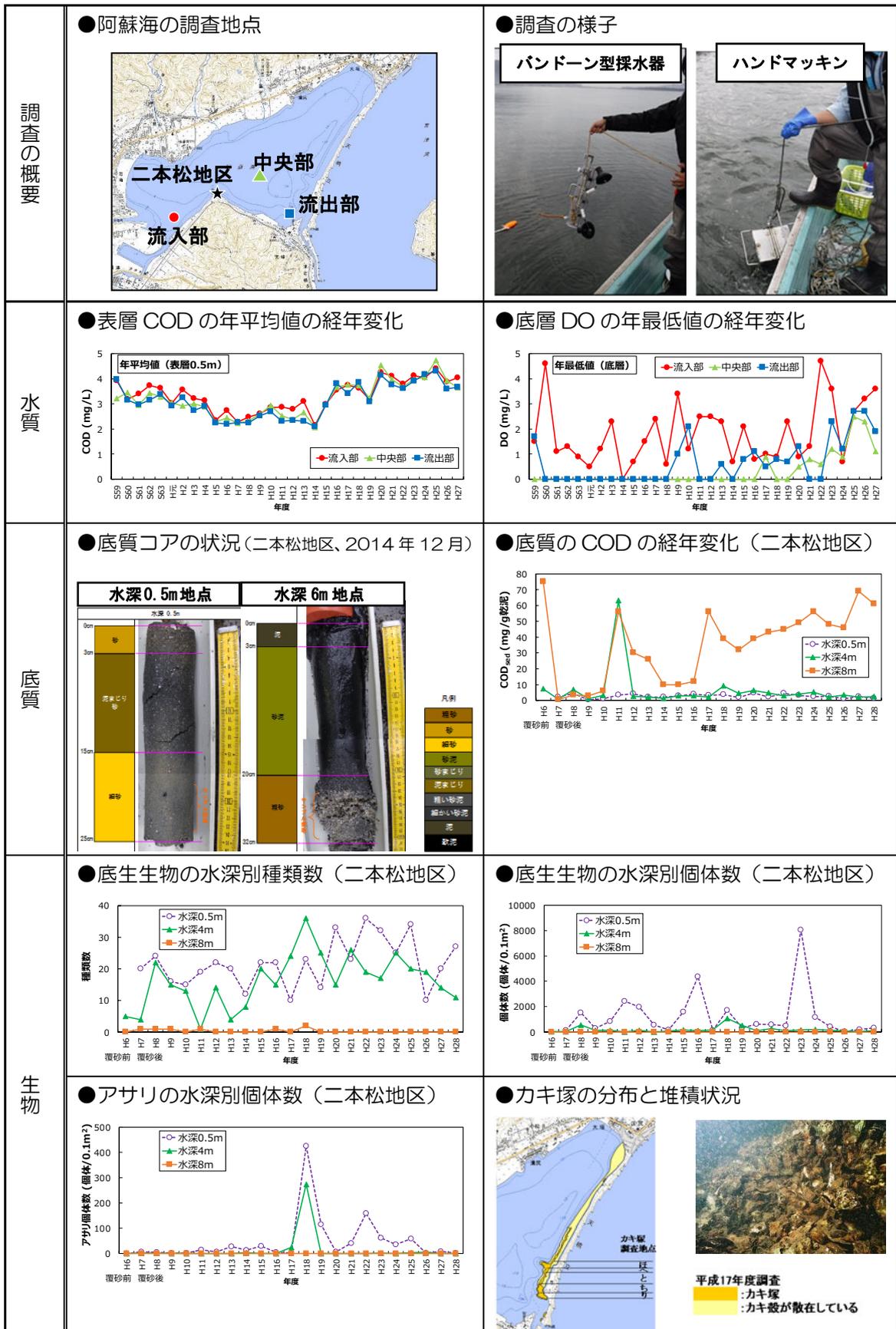
阿蘇海では、公共用水域の水質調査地点が4地点（野田川流入点、中央部、溝尻地先、文珠地先）設定され、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）、全リン（T-P）等の測定が行われている。調査は毎月定期的実施され、京都府及び阿蘇海環境づくり協働会議のホームページ（<http://www.pref.kyoto.jp/tango/ki-kikaku/1211259080561.html>）上で、水質調査結果が公表されている。

また、この他にも京都府港湾局により海域環境創造事業（シーブルー事業）のモニタリング調査が実施されている。

これらのモニタリング結果から阿蘇海の水環境の現況を図 3-60 に整理した。



図 3-59 公共用水域測定調査地点



出典：水質調査結果については、各年度の公共用水域水質測定結果より作成  
 底質及び生物調査結果については「宮津港海域環境創造業務委託報告書」（京都府丹後土木事務所・中央開発（株）、平成 27 年 3 月）（同、平成 29 年 3 月）より作成

図 3-60 阿蘇海の水環境の現況

## 2) 阿蘇海における調査・研究

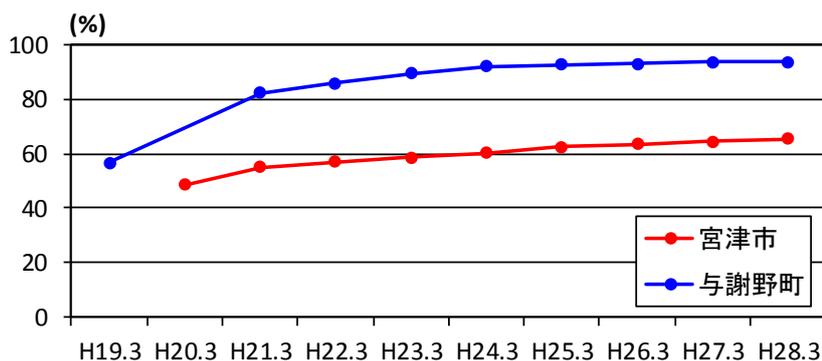
阿蘇海流域における調査研究成果として、エコロジカル・フットプリントの概念を利用した流域管理に関する報告<sup>9</sup>によると、天橋立・阿蘇海流域から、阿蘇海 2.07 個分の総リン(T-P)が流達していることが示された。また、阿蘇海の水質悪化の要因としては有機物汚濁の進行と、その原因ともなる栄養塩類の底質からの溶出が挙げられている。本報告では、この数値を阿蘇海 1.0 個未満とするためには、流達負荷量の削減が必要であり、下水道接続率の向上により T-P の削減が大きく期待できるとしている。しかし、阿蘇海流域の下水道普及率は宮津市が 65.5%、与謝野町が 93.8%となっているものの、下水道幹線への接続率が低く、普及率ほどに効果があらわれていないことが課題であると指摘されている。

表 3-6 阿蘇海沿岸の自治体における下水道普及状況

調査年	H19.3	H20.3	H21.3	H22.3	H23.3	H24.3	H25.3	H26.3	H27.3	H28.3
宮津市	—	48.7	55.1	57.0	58.7	60.1	62.4	63.6	64.5	65.5
与謝野町	56.7	—	82.3	85.9	89.4	92.1	92.6	93.1	93.7	93.8

単位: %

注: “—”は、普及状況が不明であることを示す。



資料: 京都府 HP より <http://www.pref.kyoto.jp/gesuido/>

図 3-61 阿蘇海沿岸の自治体における下水道普及率の経年変化

<sup>9</sup> 清水芳久「流域内関係者の参加を考慮に入れた天橋立・阿蘇海流域における最適な水環境保全対策の影響評価システムの構築」(河川整備基金助成事業、平成 20 年度)

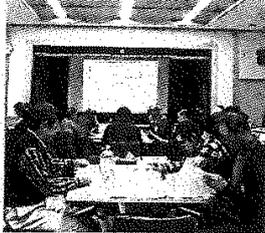
### (3) ステップ3 海域の改善目標の設定

海域の改善目標を設定するための考え方は様々であるが、一般的には①過去の良好な状態を目標にする考え方、②対象となる良好な地点の状態を目標にする考え方、③潮干狩りや海水浴といった目的となる行動を実施できる状態を目標にする考え方などがあげられる。

阿蘇海においても、阿蘇海環境づくり協働会議を中心として、流域全体で将来ビジョンの共有の必要性が議論され、阿蘇海流域ビジョンの策定へとつながった。

#### 1) 阿蘇海流域ビジョンの策定

阿蘇海流域の将来のあるべき姿や目標、取組の基本方針等を示すことにより、環境改善の取組をさらに推進するため、平成27年3月に「阿蘇海流域ビジョン」が策定された。策定に当たって、阿蘇海の将来イメージを共有するため、地域住民と計4回、延べ151人によるワークショップが開催された。



ワークショップ参加者の皆さん。阿蘇海沿岸、流入河川流域と住む場所が異なる方たちが一堂に会し、熱心に意見が交わされました。

## 「阿蘇海流域将来ビジョン」の策定に向けたワークショップを開催

阿蘇海環境づくり協働会議(事務局・京都府丹後広域振興局)では、5名の専門家と行政機関で構成する「専門家研究会」を設置し、阿蘇海の水質改善について協議しています。研究会での「地域の皆さんが阿蘇海の将来ビジョンを自分たちで決め、共通認識して、このビジョンに近付ける浄化対策に取り組むことが必要」との意見を受け、「阿蘇海流域将来ビジョン」の策定に向けたワークショップを開催しました。

昨年9月から12月まで計4回にわたって開催されたワークショップには、宮津市や与謝野町から延べ151人が参加。「阿蘇海フェアを開催します」

**■日時** 5月11日(日)  
午後1時30分～4時  
**■場所** 生涯学習センター知遊館  
(与謝野町字岩滝)  
**■主な内容**  
・阿蘇海の現状についての講演  
・子どもたちによる取組発表  
・阿蘇海流域「食」体験、展示  
※申込不要・参加無料

阿蘇海の魅力と将来イメージ「阿蘇海流域の将来イメージと施策のアイデア」。「目指すべき環境・目標年」等について協議し、「阿蘇海流域将来ビジョン(案)」が取りまとめられました。今年度は、この案に基づき、専門家研究会で具体的な浄化対策について検討が行われる予定で、パブリックコメントを経て、「阿蘇海流域将来ビジョン」を策定します。

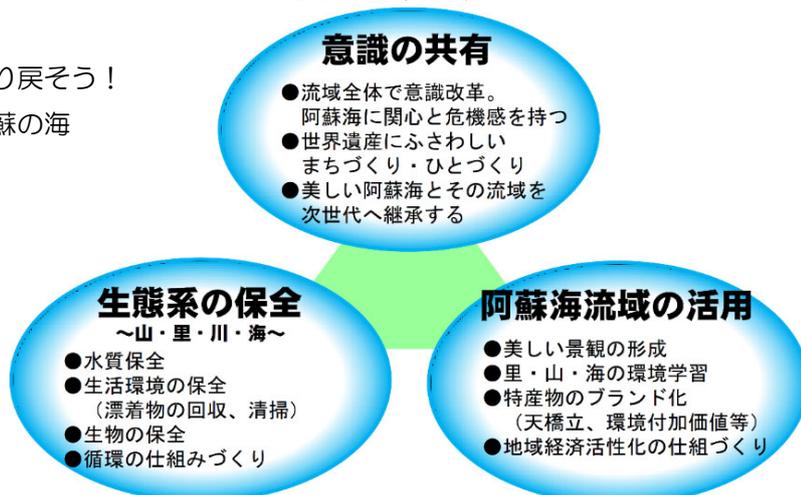
今回のワークショップを通じて、阿蘇海流域のこれからの環境保全のあり方について意識を共有することができました。

出典：広報みやづ(平成26年4月)

#### ■スローガン

みんなの力で取り戻そう!  
未来へそぞく阿蘇の海

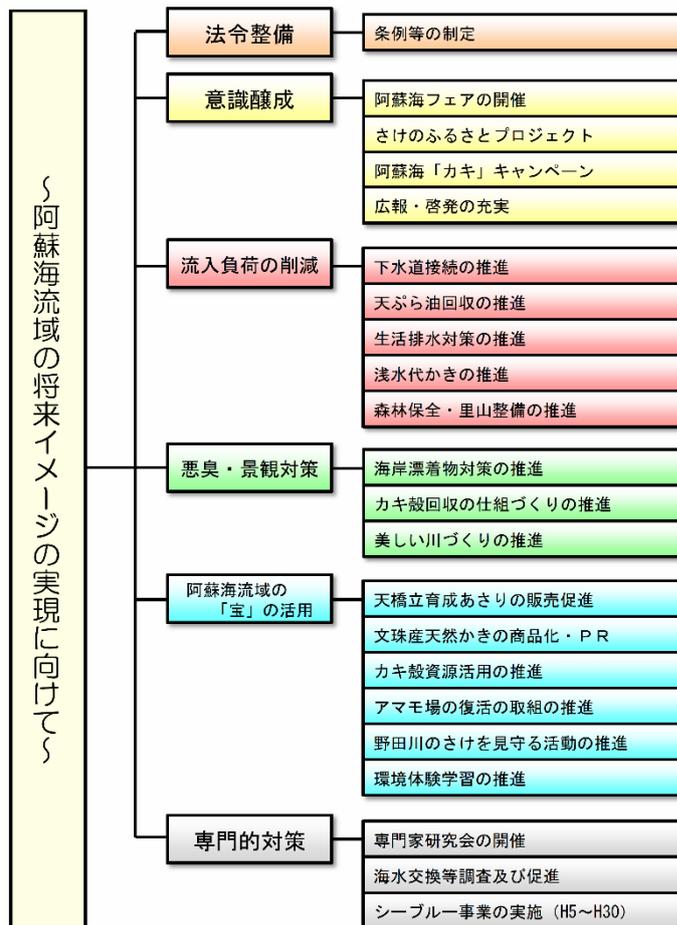
#### ■3つの基本方針



■目指すべき環境・目標年

- ・目標年： 2030年（中間目標：2020年）
- ・内海： 外海と同じくらいきれいで豊穡な海
- ・上流： 豊かな自然の維持と人の営みとの共生
- ・暮らし： 下水道が100%接続され生活排水が流されない  
2020年までに不法投棄ごみをゼロにする

■地域と協働した取組の体系



出典：阿蘇海流域ビジョン（全体版）

2) 「美しく豊かな阿蘇海をつくり未来につなぐ条例」の制定

阿蘇海流域ビジョン策定を契機として、宮津市及び与謝野町により「美しく豊かな阿蘇海をつくり未来につなぐ条例」が共同制定された。

この条例は、住民、事業者及び行政が一体となって美しく豊かな阿蘇海を取り戻し、次世代へ継承していくための行動規範と位置付けられ、美しく豊かな阿蘇海の実現に向けて、次世代への継承、周辺環境との調和、協働を基本理念に置くとともに、住民、活動団体、事業者など各主体それぞれの責務や取組項目などが規定されている。

■制定までの経緯

- ・平成26年8月、宮津市及び与謝野町に阿蘇海流域の環境保全に関する条例制定の要請
- ・条例制定講演会：平成27年5月29日
- ・条例制定検討会：平成27年8月～2月（10回）
- ・条例施行：平成28年4月1日

#### (4) ステップ4 具体的な改善方策の決定

##### 1) 専門家研究会における検討

阿蘇海では、各分野の専門的な見地から、阿蘇海の水質改善に向けた対応策を多面的に分析・研究等を行うことで今後の施策づくりに役立てることを目的として、阿蘇海環境づくり協働会議の中の専門部会として「専門家研究会」が設置された（H23）。専門家研究会のまとめ（H26.7）では、阿蘇海の水質改善対策において、阿蘇海約3個分の環境容量が必要な流入負荷である現状を試算したうえで、最優先課題としては“流入負荷削減”を位置づけ、抜本的な解決には海水交換の向上等、専門的対策が不可欠とした見解がまとめられた。

阿蘇海では、これまで各分野で様々な調査や試験研究が行われるとともに、具体的な取組も行われている。専門家研究会では、阿蘇海環境づくり協働会議の活動をサポートする形で、阿蘇海の将来ビジョン（基本理念）の検討や、阿蘇海の水質改善に向けた環境改善対策などが検討されてきた。

その結果をとりまとめ、不足するデータの取得のため、大学と協働し、阿蘇海と宮津湾の海水交換の現状調査を実施するなど、取組をけん引している。このようなサポートは、行政が具体的な改善方策を決定するうえでも重要な知見となっている。

#### <専門家研究会のまとめ（H26.7）>

阿蘇海の水質改善目標としては、定量的な数値目標は設定されていない。流域全体で将来像を共有し、一人ひとりの行動を促すことを目指していることから、改善方策も住民、活動団体、事業者など各主体それぞれが考えていくものとなっている。そのため、流域住民の生活排水対策や下水道接続率の向上など、陸域からの流入負荷を削減することが最優先課題と位置付けられている。一方で、抜本的な解決には海水交換を向上させるための対策が必要であると、現状を把握するための調査や具体的な対策手法の検討が提案されている。

#### 1 阿蘇海流域の水質改善には流入負荷削減が最優先課題

- 将来イメージや目標を共有し、流域全体で取り組む機運を醸成
  - ・ 「阿蘇海流域将来ビジョン（仮称）」の策定（将来イメージ、目標、基本方針等）
  - ・ 「阿蘇海環境改善条例」の制定
- 生活排水や農業排水等を削減する取組の更なる推進
  - ・ 下水道接続率の向上、浅水代かきの推進等
- 阿蘇海の活用や取組の「見える化」による更なる機運醸成、ネットワークの拡大
  - ・ 天橋立育成あさりの生産体制の充実、地産地消の推進
  - ・ アオサやオゴノリ科の海藻類やカキ殻の回収及び肥料化試験等有効活用の検討
  - ・ カキ島等の除去による景観保全、悪臭対策、あさり漁場の保全
  - ・ 広報誌等による普及啓発と地元主体の取組の推進
    - 各区合同清掃の実施
    - 河川敷の草刈と焼却の検討
    - さけのふるさとプロジェクト（住民交流会、川の学校、ごみ拾い等）
  - ・ 住民運動の更なる推進（ ⇄ 現在：阿蘇海約3個分の流入負荷）
    - 抜本的な解決には海水交換の向上等、専門的対策が不可欠

**2 阿蘇海と宮津湾の海水交換の向上による浄化能力の向上**

- 阿蘇海と宮津湾の海水交換の現状については未調査
  - ・海水交換を促進するためには、更なる予算措置による専門的な対策が必要
    - ヘドロ浄化等、個々の専門的対策についてより正確な費用対効果を検証する上でも、まずは海水交換調査が必要。

**3 個々の対策の実施検討 ※海水交換調査結果に基づき検討**

- 一時貯水池の整備等による流入負荷量削減の費用対効果の検証
- 浄化能力をより向上させる海水交換対策の検討
  - ・既存水路に堆積した土砂の浚渫、海底への水路設置等
- ヘドロ浄化方法の検討（浚渫、曝気等）
  - ・流入負荷対策が十分でないと再びヘドロ化する恐れがあるため、他の取組の進捗状況を見ながら検討
  - ・実施する際は、生物や景観に対する影響を考慮し、地元住民や漁協等関係団体との十分な事前協議が必要。

**2) 数値シミュレーションモデルによる検討**

阿蘇海の現況把握結果を踏まえ、阿蘇海に適用可能な環境改善技術を検討するために、数値シミュレーションモデルを活用し、実施効果や副次的な影響、複数の技術の組合せによる相乗効果などについて検討した。

数値シミュレーションモデルで予測する改善技術は、図 3-62 に示すこれまで阿蘇海で実施されてきた環境改善施策や検討中の施策を踏まえ、表 3-7 のとおり設定した。

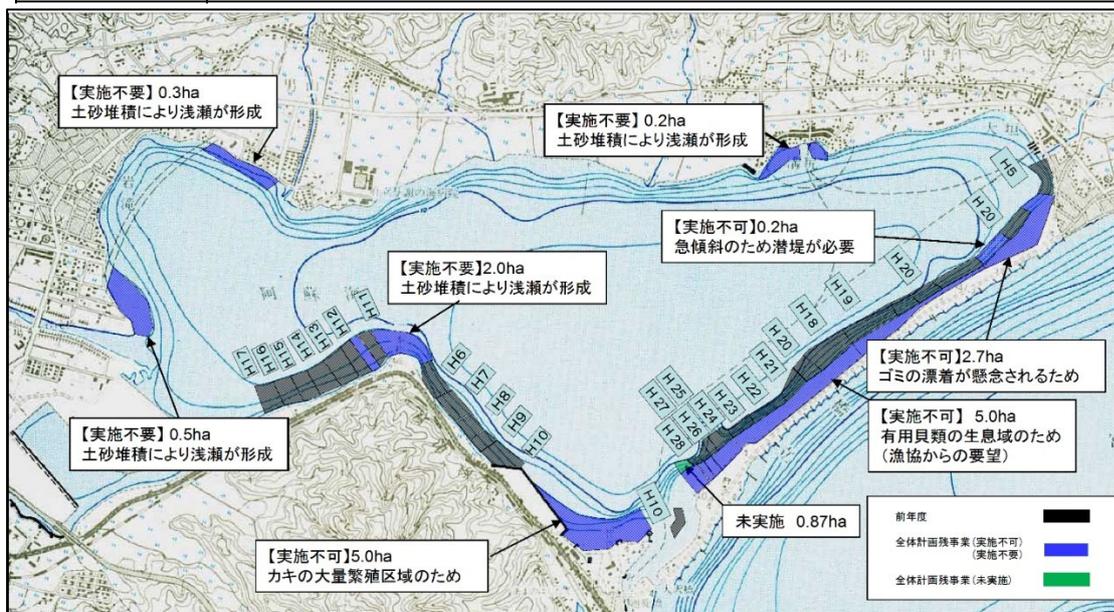
表 3-7 阿蘇海における環境改善シナリオと予測計算ケース

予測する改善技術		設定内容	数値シミュレーションモデルで評価できる改善効果
海水交換促進ケース	カキ殻の除去	①カキ殻島周辺の地形を浚渫	海水交換の促進 ⇒ 水質改善
	作濡	②現在の水路部を浚渫（作濡）	
	排水	③外海へ排水するポンプを設置	
底質改善ケース		底泥中の有機物・間隙水濃度を0と設定	底泥有機物の減少 ⇒ 溶出・酸素消費の減少 ⇒ 水質改善
アマモ場造成ケース		浅海域に藻場を造成	酸素供給・栄養塩固定 ⇒ 水質改善
アサリ養殖ケース		垂下式の養殖を想定し、浅海域以外にもアサリ現存量及び有機物の除去機能を設定	有機物の取り上げ ⇒ 水質改善
複合ケース		カキ殻の除去ケース、排水ケース、アサリ養殖ケースを組み合わせ設定	上記効果の組み合わせ



**覆砂事業（宮津港海域環境創造事業）**

事業の名称	宮津港海域環境創造事業（シーブルー事業）
目的	阿蘇海の沿岸部の浅い海底（6m以浅）をきれいな砂で覆い、景勝地に相応しい景観の創造と快適な海浜空間を創出する。また、覆砂により白砂の浜辺が創出されるとともに海底の生物生活環境を改善し自然浄化能力を高める。
実施期間	平成5年度～平成30年度（予定）
事業費	1,360百万円
維持管理費	100万円/年（事業完了後の推定）
利用した制度（補助金等）	社会資本整備総合交付金事業（海域環境創造・自然再生等事業）
対策の概要	<p>多くの人を訪れる海岸沿いの浅い海底をきれいな砂で覆い（覆砂）、海底にたまったヘドロから汚濁物質が溶け出すことを防ぐとともに、親水性の高い良好な海浜空間の創出と、景勝地としての美しい景観を創造し、海浜利用の増進に努める。</p> <p>また、清浄な砂層の拡大により、底生生物の生息域が拡大し、水質浄化能力を有するアサリ等の有用貝類の増加や生態系の復元による自然浄化能力の向上も期待される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・覆砂面積 A = 19ha</li> <li>・覆砂量 V = 91 千 m<sup>3</sup></li> </ul>
実施体制	<p>◇事業実施主体 京都府</p> <p>◇連携した組織と役割分担（事業立ち上げ時～H5）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・阿蘇海シーブルー調査計画検討会 役割：日本海側の閉鎖瀬水域における水質浄化対策の基本方針検討、阿蘇海に限定した浄化工法の検討</li> <li>（国）旧運輸省 港湾技術研究所、港湾局、第三港湾建設局</li> <li>（府）保健環境部、宮津保健所、水産課、水産事務所、下水道課、公園緑地課、港湾課、宮津土木事務所、港湾事務所</li> <li>（市町）宮津市、岩滝町（現与謝野町）</li> </ul> <p>◇連携した組織と役割分担（事業立ち上げ後 H19～）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・阿蘇海環境づくり協働会議 役割：地域住民や関係団体および行政が連携を強化し、覆砂事業以外にも総合的な取組を進める</li> </ul>



出典：京都府港湾局資料

図 3-63 覆砂の実施状況図

**アサリ養殖（阿蘇海環境改善対策事業）**

事業の名称	阿蘇海環境改善対策事業
実施期間	平成 20 年度～平成 24 年度
対策の概要	アサリをはじめとする二枚貝類やアマモ等の海草類の水質浄化機能に着目し、両者を利用した阿蘇海の水質環境改善のための技術開発を実施
実施体制	実施主体：京都府農林水産技術センター海洋センター 連携組織：地元漁業者、海洋高校、沿海市町等

■天橋立育成アサリ

本事業は、京都府農林水産技術センター海洋センターと宮津市が、溝尻地区の漁業者と共同で、平成 20 年 10 月から阿蘇海において垂下式のアサリ育成試験を実施（筏 1 基）。

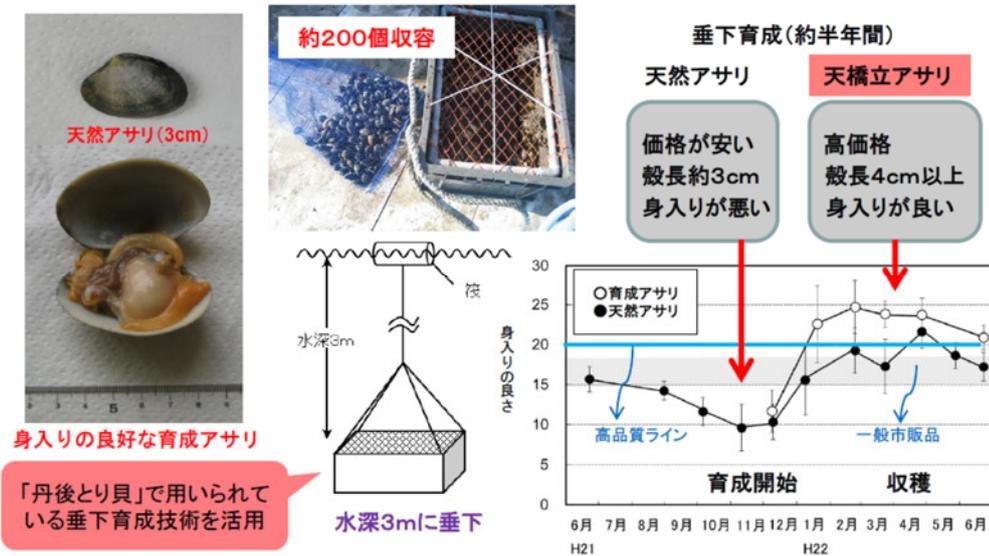
試験結果を踏まえ、アサリのブランド化を視野に地元漁業者へ育成の事業化を提案。

平成 22 年 10 月、溝尻地区の漁業者の賛同を得て、実証試験の実施を決定。

市では、地産地消計画の重点プロジェクト「食の観光まちづくり推進事業」の一つとして、今後の食のブランド化に繋げるため、宮津天橋立旅館協同組合へ働きかけた。

平成 22 年 12 月から京都府漁業協同組合溝尻地区では、漁業者 11 名で「溝尻育成あさり部会」を結成し、阿蘇海でのアサリ育成（養殖）をスタートした。

アサリは海中水深 3m に網状の籠をつるして約 1 年育成する。貝幅が 35mm 未満のものは出荷しない規定を設けて、沖合の筏でアサリを引き上げ寄り分けている。出荷するアサリは、大型のものは、宮津天橋立旅館協同組合の組合員に提供しており、宮津天橋立の新たな食のブランドとなることが期待されている。



出典：京都府立農林水産技術センター海洋センター

図 3-64 阿蘇海でのアサリ育成

① 対策の実施による改善効果 (DO)

阿蘇海において水環境上の課題となっている底層の貧酸素化に対し、表 3-7 に示した 6 種類の環境改善対策 (カキ殻の除去・作濤・ポンプ排水・覆砂・アマモ場造成・アサリ養殖) を実施した場合の改善効果について予測した。

なお、改善効果の評価は、いずれのケースとも、対策の実施箇所での変化ではなく、夏季に無酸素状態となる阿蘇海中央部の底層 DO 濃度の変化をもって行っている。

カキ殻の除去

阿蘇海では、国際ボランティア学生協会 (IVUSA) と連携した阿蘇海環境づくり活動が行われており、景観の悪化や悪臭の要因となっていたカキ殻の回収が実施されている。

これらの活動によりカキ殻が除去されると、湾口部を通しての外海 (宮津湾) との海水交換が変化することが考えられ、この場合の水質改善効果を予測した。

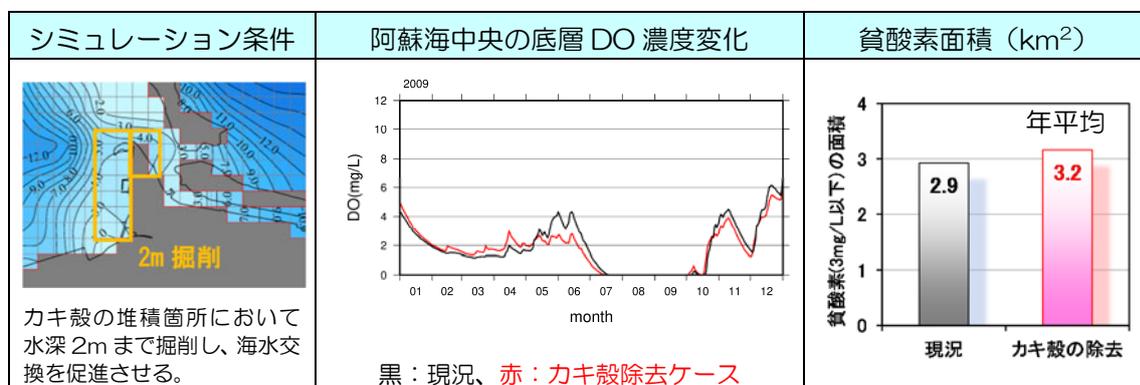


図 3-65 カキ殻の除去による貧酸素水塊の変化予測

数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 水路部を通じた宮津湾との海水交換 (流入量・流出量) が向上した。
- 春先に DO 濃度の改善がみられたが、初夏～秋季には、DO 濃度が低下する結果となった。これは、海水交換が良くなり、宮津湾からの高塩分水の流入量が増加したことから、密度成層が強化されたためと考えられる。その結果、貧酸素水塊の面積も増加していた。
- 掘削による海水交換の向上には、正の効果 (外海水の流入) と負の効果 (密度成層の強化) の両側面があることが明らかとなった。
- その他、数値シミュレーションモデルでは考慮していないが、景観向上や海水交換が促進されたことにより、悪臭解消に資すると推測される。また、環境悪化の象徴にもなっているカキ殻島を除去する取組を通じた地域住民の環境意識の高まりなどの効果が期待できる。

### 作濤

阿蘇海は非常に閉鎖性が高く、外海（宮津湾）との海水交換を促進することで、湾内の水質環境の改善が期待できる。そのため、阿蘇海と宮津湾を繋ぐ水路部を掘削し、水深を確保した場合の水質改善効果を予測した。

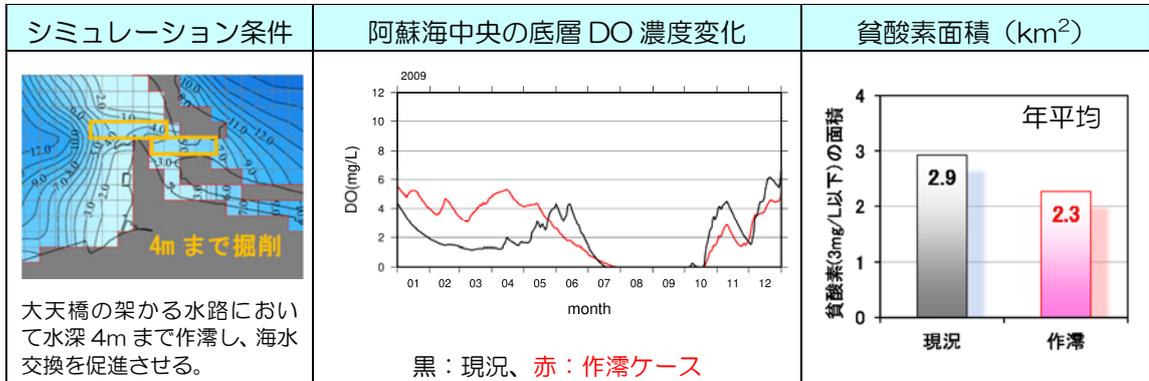


図 3-66 作濤による貧酸素水塊の変化予測

#### 数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 水路部を通じた宮津湾との海水交換（流入量・流出量）が向上した。
- 冬季から春季の貧酸素化は解消していたが、6 月以降 DO 濃度が低下し、秋季の回復時期も遅れる傾向であった。海水交換が良くなり、宮津湾からの高塩分水の流入量が増加したことから、6 月頃から現況よりも密度成層が強化されたためと考えられる。しかし、年平均では貧酸素水塊の面積は、減少していた。
- 掘削による海水交換の向上には、正の効果（外海水の流入）と負の効果（密度成層の強化）の両側面があることが明らかとなった。

### ポンプ排水

海水交換を促進する方法として、海水が滞留し、水質が悪化しやすい湾奥部底層の湾内水をポンプ等により、外海（宮津湾）へ排水した場合の阿蘇海の水質改善効果を予測した。

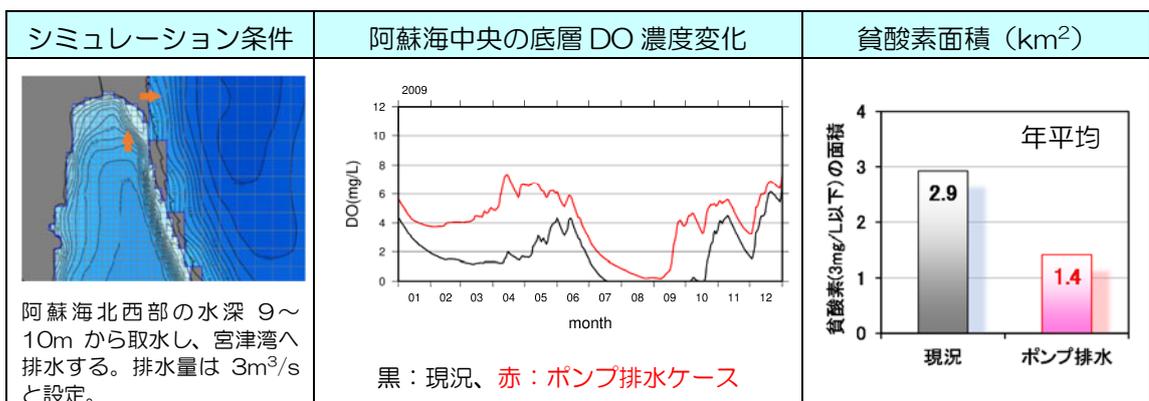


図 3-67 ポンプ排水による貧酸素水塊の変化予測

#### 数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 年間を通して DO 濃度が上昇しており、改善効果が大きかった。夏季のわずかな時期を除き、無酸素の状態は改善されていた。
- 貧酸素水塊の面積は、1/2 程度まで減少していた。

**覆砂（底質改善）**

京都府では、阿蘇海の底質や生物生息環境を改善するため、平成5年から覆砂（シーブルーム事業）が実施されている。これら覆砂を、より広範囲に実施した場合の水質改善効果を予測した。

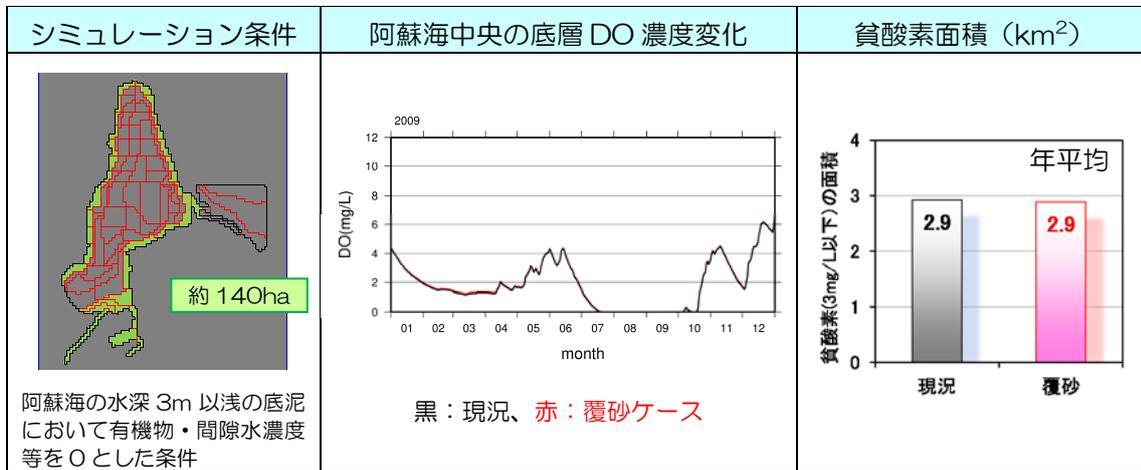


図 3-68 覆砂による貧酸素水塊の変化予測

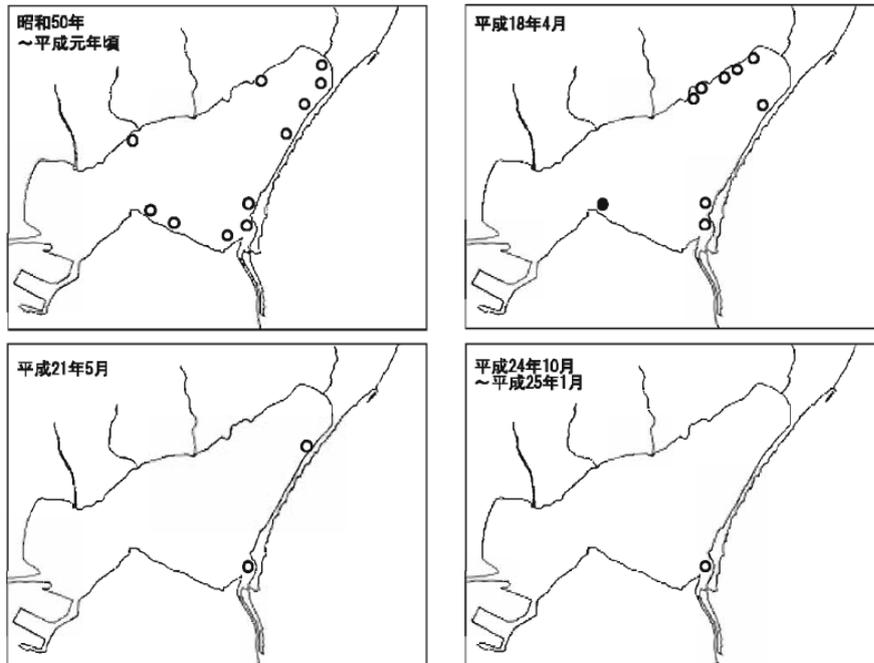
**数値シミュレーションモデルによる予測結果**

- 阿蘇海中央部の DO 濃度に対して、覆砂による改善効果はほとんど見られなかった。貧酸素水塊の面積も同様に、変化はほとんど見られない。
- 覆砂施工場所での変化としては、現地モニタリング調査結果により、COD 濃度の低下、底生生物の種類数の増加、有用貝類が確認されるなど、一定の改善効果が見られている。
- シミュレーション条件として、底質改善にともなう生物量の増加の効果は見込んでいないため、生物生息機能の向上による底質改善効果を考慮できない。しかし、現地モニタリング調査結果のとおり、場所により生物種類数の増加等が確認されており、覆砂による生物を介した間接的な改善効果が期待できる。

### アマモ場造成

京都府農林水産技術センター海洋センターと京都府立海洋高等学校との協働で天橋立の藻場（アマモ）造成の取組が実施されている。生殖株の採取や播種試験、育成調査とあわせて、平成 25 年春には地元小学校と合同でアマモ苗の海中移植が実施された。また、かつては図 3-69 のとおり阿蘇海の浅瀬にはアマモが分布していた記録もある。

アマモ場が造成された場合の水質改善効果を予測した。



出典：「アサリとアマモを用いた阿蘇海の水質改善」（京都府農林水産技術センター海洋センター、季報第 105 号、平成 25 年 3 月）

図 3-69 アマモの分布状況

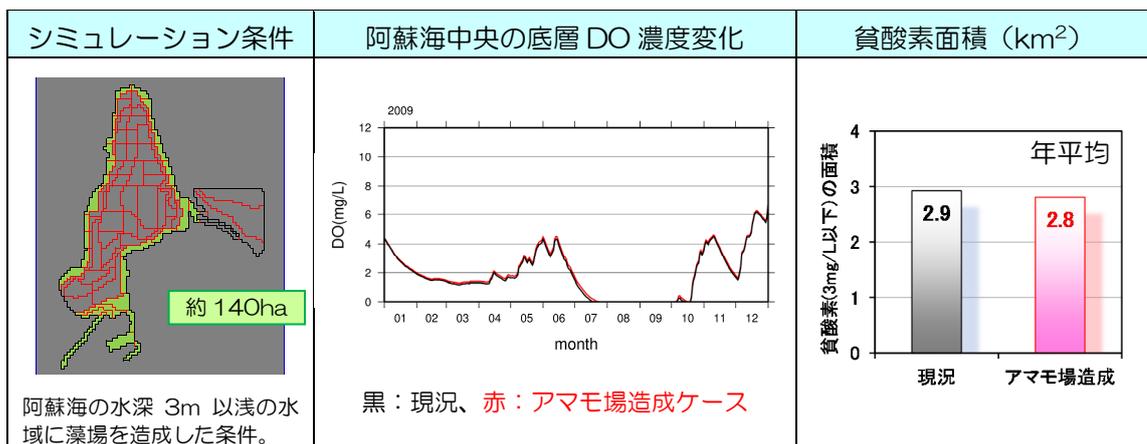


図 3-70 アマモ場造成による貧酸素水塊の変化予測

#### 数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 阿蘇海中央部の DO 濃度に対して、アマモ場造成による改善効果は顕著には見られなかった。貧酸素水塊の面積もわずかに減少する程度にとどまっていた。
- アマモ場の造成は光環境から浅場域に限定され、阿蘇海中央部等の貧酸素の深刻な水域への効果は限定的と考えられる。
- その他、数値シミュレーションモデルでは考慮していないが、アマモ場造成による生物生息機能の向上等の改善効果が期待できる。

### アサリ養殖

京都府農林水産技術センター海洋センターでは、平成20年度からアサリの濾水能力や海藻草類の栄養塩吸収能力等を活用した阿蘇海的环境改善に向けた技術開発が進められている。

湾奥部の水域で比較的高密度でアサリの垂下養殖が実施された場合の水質改善効果を予測した。

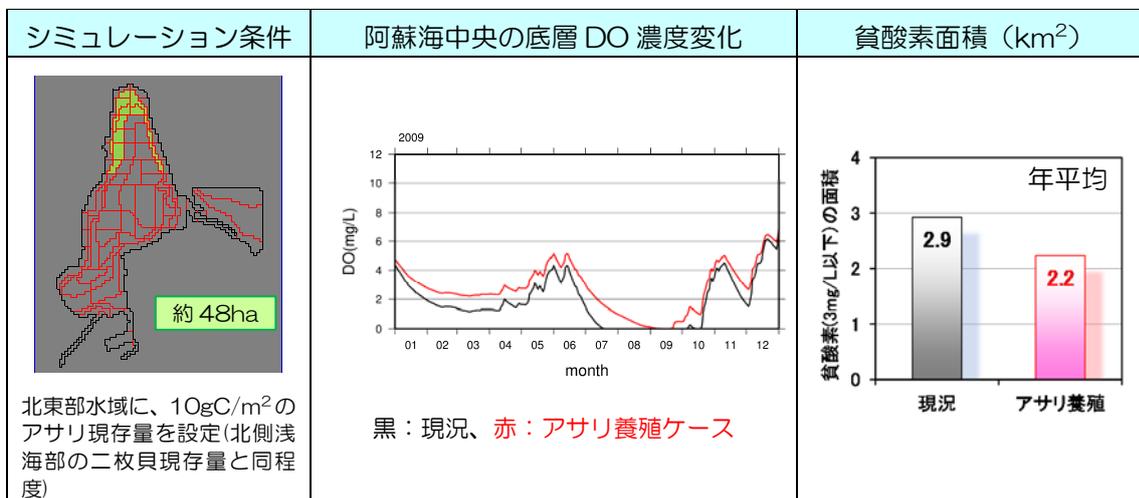


図 3-71 アサリ養殖による貧酸素水塊の変化予測

#### 数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 年間を通して DO 濃度が上昇しており、改善効果が大きかった。夏季のわずかな時期を除き、無酸素の状態は改善されていた。
- 貧酸素水塊の面積は、2/3 程度まで減少していた。
- なお、シミュレーション条件として養殖アサリの増減は考慮しておらず、取り上げ量を与条件として設定している。そのため、餌不足や高密度養殖による発育不良等の影響は加味されていない。

### ② 複数の技術の適用による相乗効果

カキ殻除去、ポンプ排水及びアサリ養殖の技術を組み合わせた場合の相乗効果について、水質改善効果を予測した。

これらの技術は比較的小規模であり、副次的な環境改変が生じた場合には、ポンプを止める等により、施策実施前の状態に戻ることができる技術である。

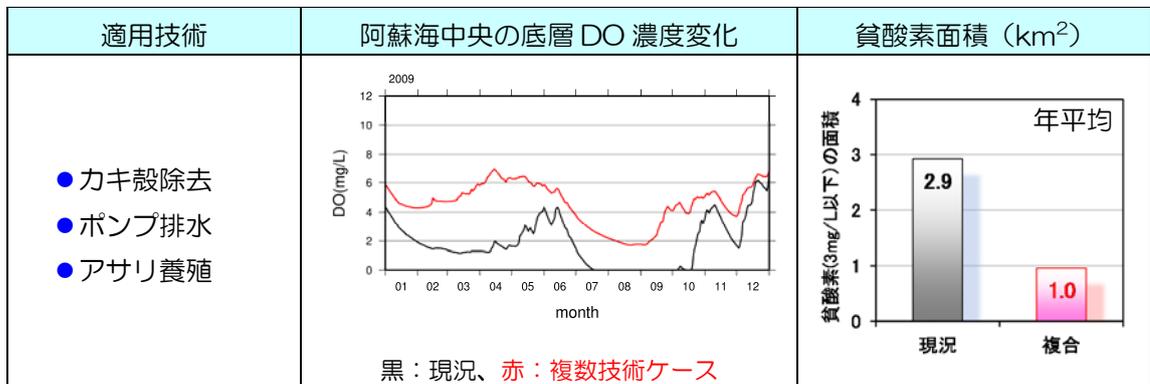


図 3-72 複合技術（カキ殻の除去+ポンプ排水+アサリ養殖）による貧酸素水塊の変化予測

#### 数値シミュレーションモデルによる予測結果

- 年間を通して DO 濃度が上昇しており、改善効果が大きかった。
- 貧酸素水塊の面積は、1/3 程度まで減少していた。
- 複合ケースとすることにより、カキ殻除去による宮津湾との海水交換促進を維持しながら、ポンプ排水の効果によりデメリットであった密度成層強化を避けることができた。

### ③ 対策の実施による改善効果の比較

各改善効果の定量的な相互比較（水質濃度）の結果、ポンプ排水による効果が最も大きかった。

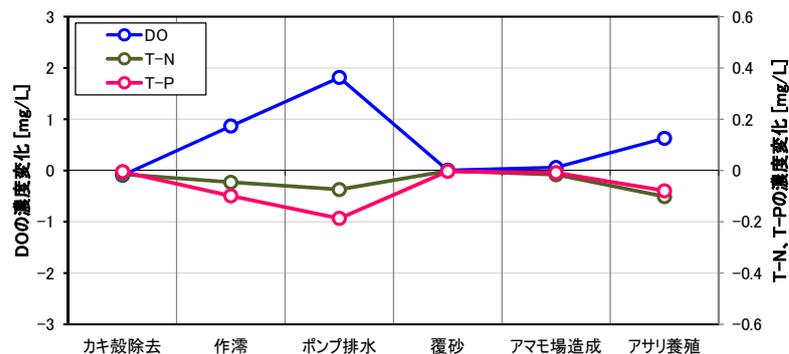


図 3-73 各環境改善技術の相互比較

(DO、T-N、T-P の濃度変化量の比較、阿蘇海中央の底層、年平均)

④ 副次的な影響

阿蘇海奥部底層から取水し、宮津湾へ排水するケースでは、湾内の貧酸素状態の改善が見られたが、同時に排水先での宮津湾での水質悪化の有無等の副次的な影響についても把握しておく必要がある。シミュレーション結果によると、宮津湾は夏季においても貧酸素化することなく、底層で6~7mg/LのDO濃度となっている。排水の影響でDO濃度の低下がみられるが、5mg/L程度は確保されており、貧酸素化が問題となる懸念は小さいと考えられる。

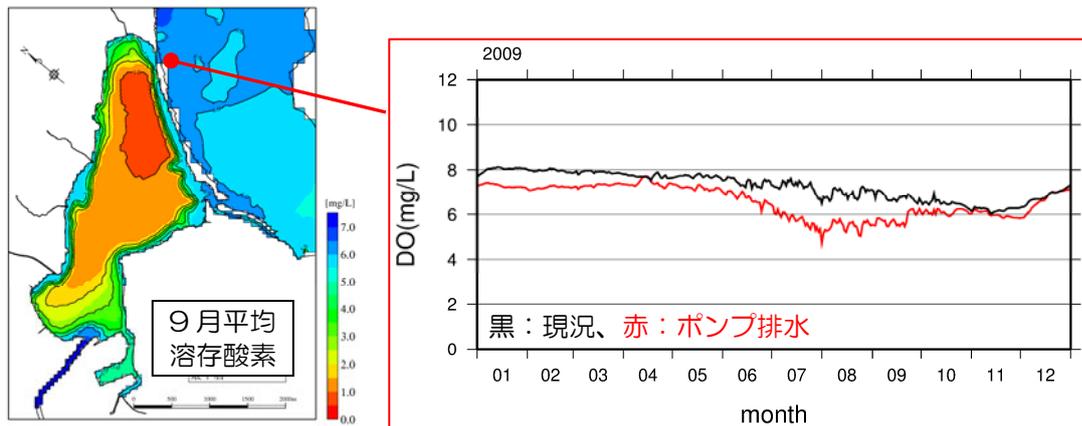
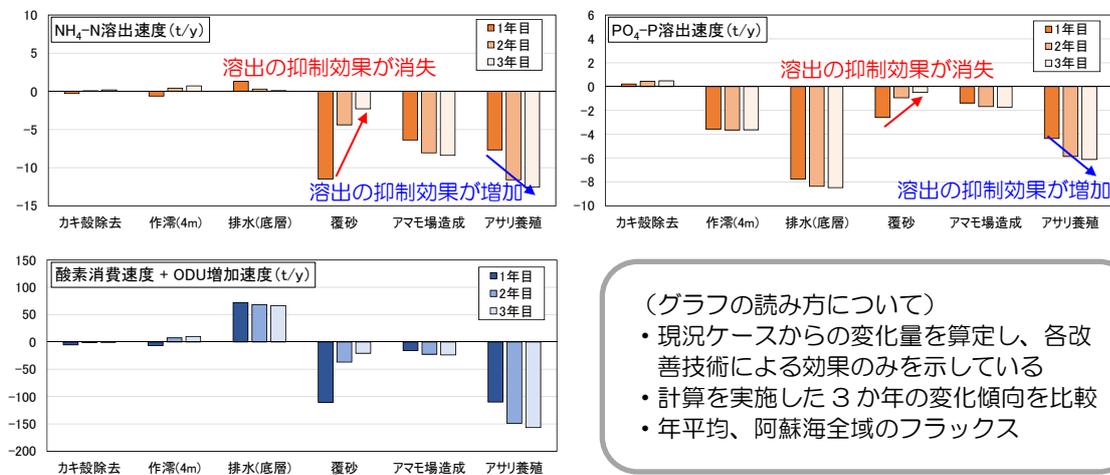


図 3-74 ポンプ排水ケースにおける外海（宮津湾）での底層 DO の変化

⑤ 適切な環境改善技術の選定

覆砂のように、毎年実施することが難しい底質改善技術では、施工後は徐々にその効果が消失してしまう結果となった。一方、アサリ養殖の場合は、毎年取り上げることで、直接的に底質改善を行わなくても、新生堆積物の沈降量の減少に伴い、底泥の栄養塩溶出や酸素消費が抑制され、効果が徐々に増加していく結果となっていた。これは、アサリ養殖により、表層で有機物が固定され、底泥への堆積量が減少したためであり、水中での栄養塩の除去が、底質改善へとつながり、さらに水質を改善するという、正のスパイラルを形成することから、改善効果が増加したものと考えられる。



(グラフの読み方について)  
 ・ 現況ケースからの変化量を算定し、各改善技術による効果のみを示している  
 ・ 計算を実施した3か年の変化傾向を比較  
 ・ 年平均、阿蘇海全域のフラックス

図 3-75 各ケースにおける底泥からの栄養塩溶出および酸素消費速度の変化予測

⑥ 海域環境の悪化要因の把握（メカニズムの解明）

阿蘇海は閉鎖性が高く、流入河川から供給される淡水と、宮津湾から流入する海水により、密度成層（塩分成層）の発達が特徴的な海域である。湾内の密度成層は、河川流入に応じて、成層期と混合期に分けられ、成層期に底層の DO 濃度が低下し貧酸素化が深刻となり、混合期に貧酸素状態が改善することを把握できた。

このような海域特有の貧酸素化等のメカニズムを踏まえたうえで、改善施策の効果を評価することが重要となり、作濤のように海水交換が向上しても、密度成層が強化すれば、阿蘇海では貧酸素化が進行してしまう。また、時期により施策を制御することで（ポンプ排水等や水門管理など）、デメリットを緩和しながら効率的に環境改善技術を運用することも可能となると考えられた。

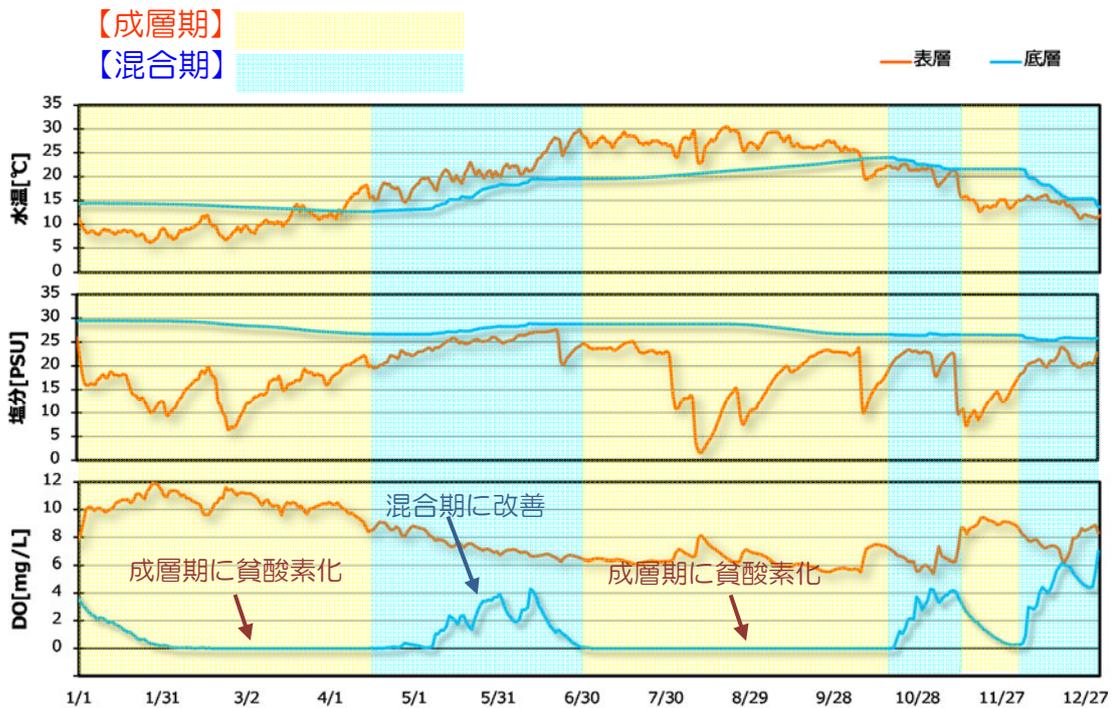


図 3-76 阿蘇海中央部における、水温・塩分・DO の季節変化（2009 年）

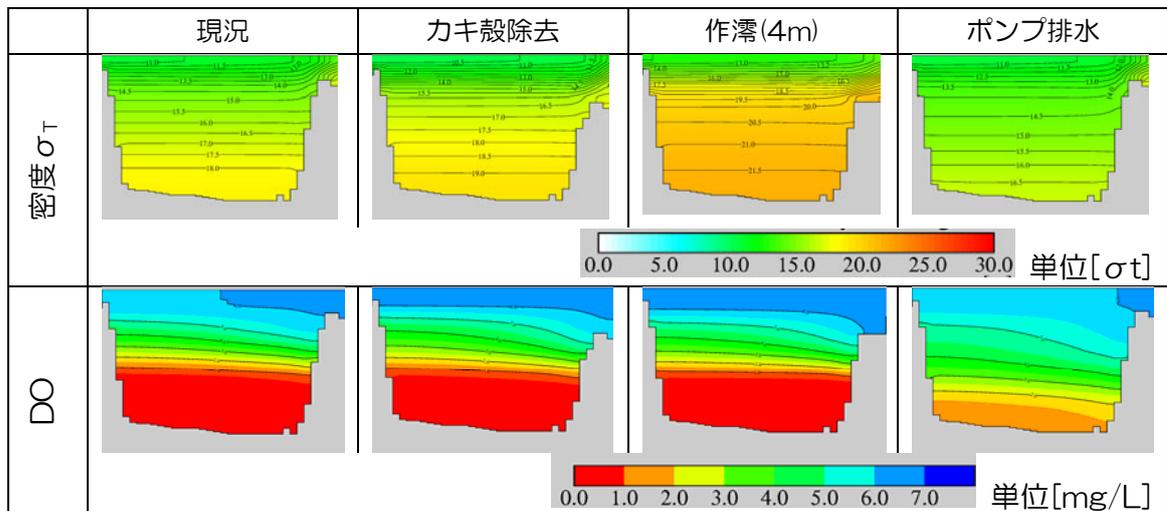


図 3-77 海水交換改善施策による阿蘇海の密度成層と DO の分布の変化（9 月平均値）

### (5) 阿蘇海における施策の実施・推進のポイント

- 阿蘇海環境づくり協働会議を中心とした活動の展開
- 阿蘇海流域ビジョンにより流域全体の将来像や課題等を共有
- 地域外の大学生の熱意と行動により地域が前向きに変化し、取組が発展的に拡大

地元の活動を盛り上げるため、大学生を核としながら、カキ殻回収、環境学習、カキ商品開発、アサリ復活試験など、現場サイドから取組を起し、小さなモデルケースを積み重ねながら広く住民を巻き込んでいき、“技術ありきでは無い、住民を巻き込んだ環境づくり”を指すという進め方は特徴的である。

#### 阿蘇海環境づくり協働会議を中心とした活動の展開

平成19年度に阿蘇海環境づくり協働会議が設立されたことで、地域の関係者による活動の基盤となり、流域全体の将来像や課題等を共有する場として機能していることがあげられる。

阿蘇海環境づくり協働会議では、関係団体と連携しながら、海岸清掃の実施、環境学習会の開催、環境改善啓発パンフの配布、田植前の農家への農業濁水流出防止パンフ配布、市町広報誌での啓発、地元小中高校生の海、川の取組発表、ポスターコンクール入賞作品の展示、高校生による「阿蘇海環境づくり宣言」など様々な活動が展開されている。

この中に専門家研究会が設置され、「まず技術があるのでは無い」、「水をきれいにするだけではダメ」、「どんな技術が必要なのか利害関係者や地域住民を巻き込み、流域全体であるべき姿を浮き彫りにしながら、必要な技術を模索していかなければならない」といった助言に基づき検討を重ね、阿蘇海流域ビジョンの策定や水交換調査の実施などへ繋がっていったと考えられる。

#### 阿蘇海流域ビジョンの策定

富栄養化による水質悪化やカキ殻島等の問題解決を目指し、将来像や課題等を共有するため計4回の住民ワークショップを開催し、延べ151人が参加し、阿蘇海流域ビジョンが策定された。

この阿蘇海流域ビジョン策定が契機となって、宮津市及び与謝野町が、「美しく豊かな阿蘇海をつくり未来につなぐ条例」を平成27年度に共同制定。毎年「阿蘇海の日」を定めることが条例に規定され、阿蘇海フェアを新たに開催するなど、地元小中高生や大学生の取組発表等を通じて取組の共有・情報発信を推進し、流域全体で同じ方向を向いて取組を進める基盤となったと考えられる。

#### 地域外の大学生の熱意と行動により地域が前向きに変化し、取組が発展的に拡大

景観悪化、悪臭発生、アサリ漁場喪失等阿蘇海の環境問題を象徴するカキ殻島について、産官学民が連携したカキ殻回収・資源化プロジェクトが実施され、地域の外から大学生ボランティアが参画することで、取組が加速し、社会的認知度が大きく向上した結果、従来の悪いイメージでのカキ殻報道が一転、良いイメージで報道されるようになり、環境改善活動の象徴に変化した。

平成 29 年 12 月にはこのような取組が評価され、公益社団法人日本水環境学会関西支部から阿蘇海環境づくり協働会議に対して、関西水環境社会・文化賞が授与されるなど外部からの評価も高まってきている。

現在も地元と大学生ボランティアが協働して大規模なカキ殻回収を実施するほか、サケやアユが自然に遡上する野田川の美化活動を地元区、農業団体と大学生とが初めて協働実施する計画などもあがり、地域との連携を深めながら、大学生の活動領域を上流域にまで広げ、流域全体での活動の実践者を増やす取組が進められている。

## (6) 今後の取組課題と展開方策

天橋立育成アサリについては、宮津天橋立旅館協同組合に提供され、新たな食のブランド化へ期待されている取組であるが、垂下式の漁法は重労働であることや担い手の高齢化などから、生産体制に課題もある。

カキ殻の回収・資源化プロジェクトについては、地域への様々な波及効果がみられている。回収・処分の側面では、自然に堆積したカキ殻は一般廃棄物とされ、資源化に対して廃掃法との兼ね合いから回収作業にも制限があったこと、処分先での受入制限やコストなどの課題があった。これらについては、売却先企業との交渉、漁業団体や関係官庁との協議を重ね、市を通じて回収カキ殻を売却する新しい仕組みを構築し、大幅なコスト削減（7 万円/トン：除去・運搬・処分費 → 1 万円台/トン：用具・運搬費）となった。

資源化の側面では、カキ殻売却先の地元企業が取り組む「カキ殻でワインづくり」が、環境・観光・農・工・商が連携するゼロエミッションの取組の一事例として発表されるなど、活動が盛り上がるにつれ、カキ殻の資源活用先が拡大し、これまで接点の無かった山間部と沿岸部で交流が新たに生まれ、カキ殻と放置竹林を混合した土壌改良資材づくり試験など、新たなカキ殻資源化の取組も始まった。

海から山へのカキ殻の循環が広まるとともに、阿蘇海産天然マガキの消費拡大、商品化に取り組む事業者が新たに現れるなど、「カキを食べてカキ殻を減らす」地産地消の取組も始まっている。

# おわりに

本手引きは、平成 28 年度から平成 29 年度にかけて開催された「海辺の再生・創出調査検討会」における検討を経て、環境省水・大気環境局閉鎖性海域対策室がとりまとめたものである。

## ■ 検討会等の経緯

- 平成 28 年 11 月 22 日：平成 28 年度第 1 回検討会（博多湾地域検討会）
- 平成 29 年 3 月 3 日：平成 28 年度第 2 回検討会
- 平成 29 年 6 月 6 日：平成 29 年度第 1 回検討会
- 平成 29 年 9 月 14 日：阿蘇海地域検討会
- 平成 29 年 10 月 5 日：英虞湾地域検討会
- 平成 30 年 2 月 6 日：平成 29 年度第 2 回検討会

## ■ 委員名簿

（敬称略）

委員等	氏名	所属
検討委員	笠井 亮秀	北海道大学大学院水産科学研究院 海洋生物資源科学部門 海洋環境科学分野 教授
検討委員	坂巻 隆史	東北大学大学院工学研究科土木工学専攻地域システム学講座 環境生態工学分野 准教授
（座長） 検討委員	中村 由行	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 教授
検討委員	古川 恵太	横浜国立大学統合的海洋教育・研究センター 客員教授 笹川平和財団海洋政策研究所 海洋研究調査部 部長
博多湾 特別委員	楠田 哲也	九州大学 名誉教授
英虞湾 特別委員	国分 秀樹	三重県水産研究所鈴鹿水産研究室 主査研究員
阿蘇海 特別委員	清水 芳久	京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター 教授
博多湾オブザーバー		福岡市環境局環境監理部 部長
		福岡市港湾空港局港湾計画部 部長
		国土交通省九州地方整備局博多港湾・空港整備事務所 副所長
英虞湾オブザーバー		志摩市政策推進部里海推進室 室長
		志摩市市民生活部環境課 調整監兼課長
阿蘇海オブザーバー		京都府丹後広域振興局企画総務部企画振興室 室長
		京都府港湾局港湾企画課 課長

きれいで豊かな海を目指して  
～地域が主体となる閉鎖性海域の環境改善の手引き～

平成 30 年 3 月

発行 環境省 水・大気環境局水環境課 閉鎖性海域対策室  
〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2  
電話 03-5521-8319 FAX 03-3501-2717  
<http://www.env.go.jp/water/heisa.html>

