

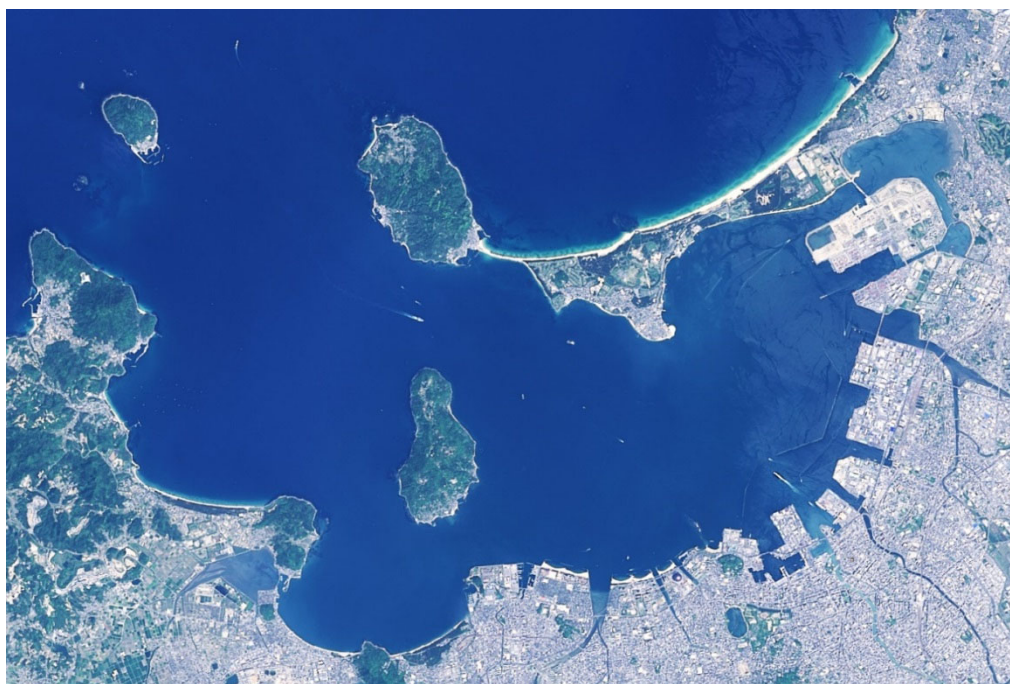
博多湾におけるケーススタディ

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。

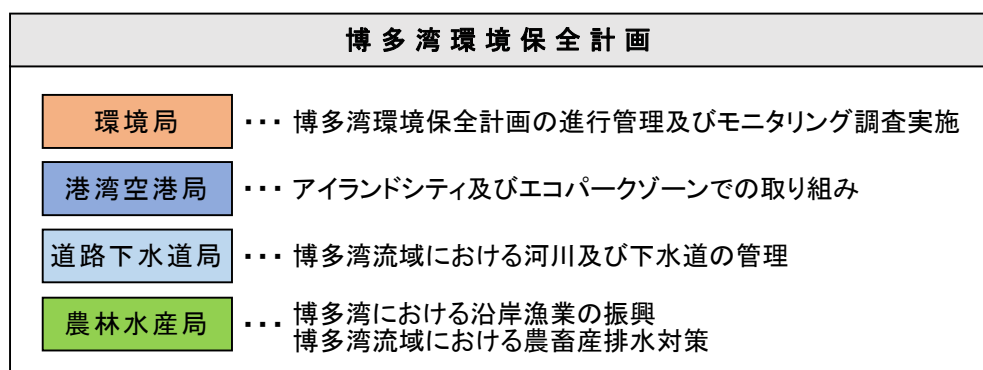


図 3-2 主な担当部局と取組内容

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

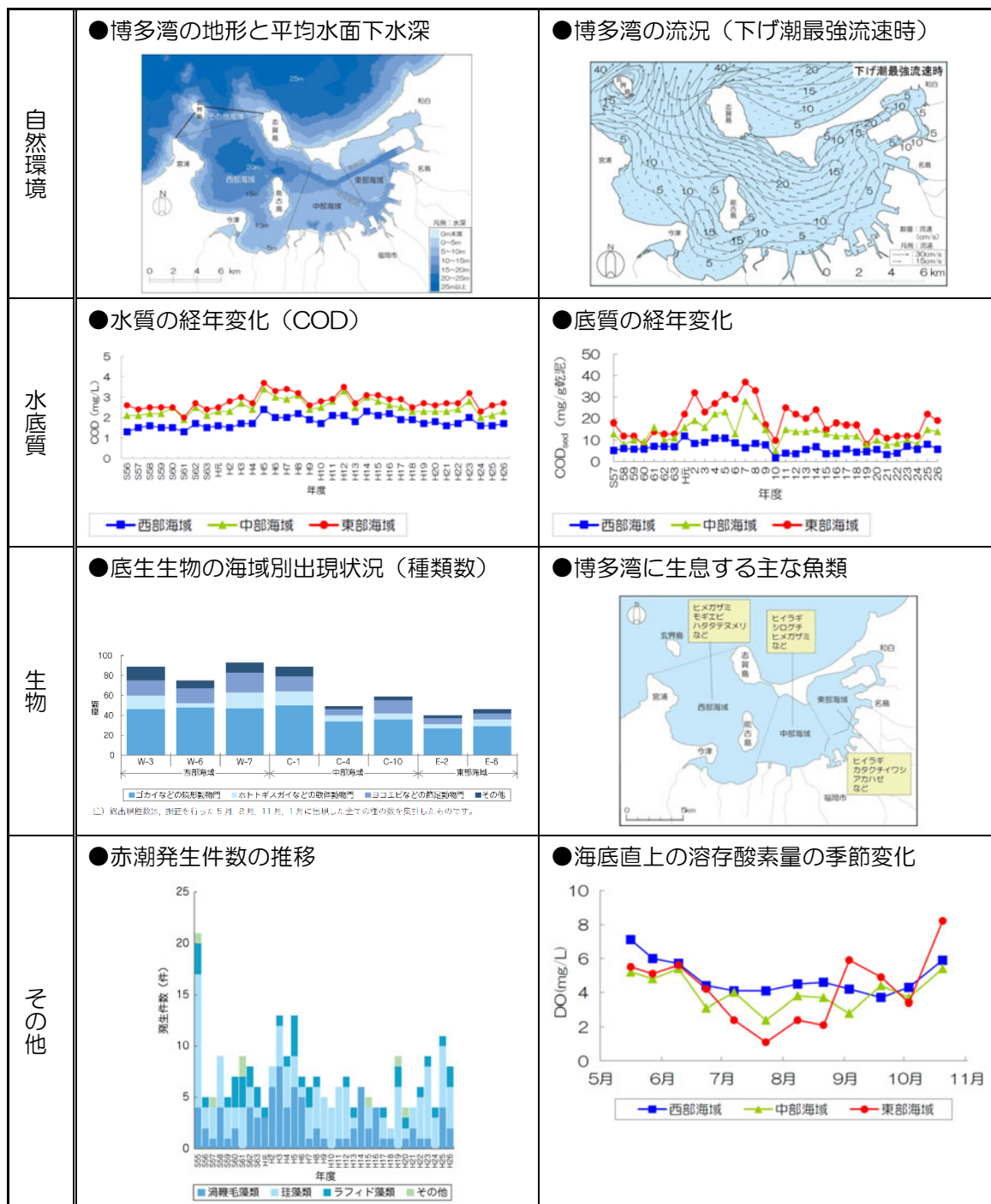
出典：「平成 28 年度 博多湾の環境保全に向けて講じた措置およびモニタリング調査結果」（平成 29 年 9 月）

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）

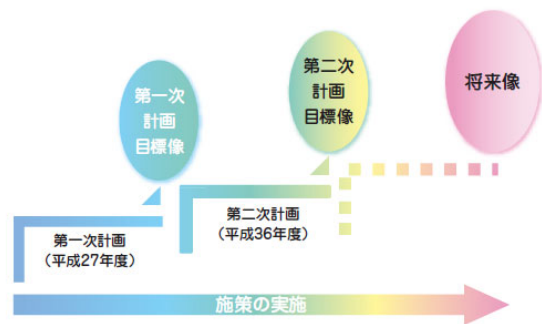
(3) ステップ3 海域の改善目標の設定

「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"> 環境基準の達成に向けたCODの低減 夏季における赤潮の発生の低減 冬季における海藻養殖に必要なリンの不足の解消 生物の生息・生育に適した栄養塩の物質循環への改善 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 	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"> 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 稚仔魚が育つ生息環境の保全 	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。藻場の広がりを持続していくには、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"> 多様な干潟生物の生息環境の保全 森・川・海のつながりを意識した陸域対策の一層の取組み 	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"> 市民の親水空間の良好な環境の維持 生物の生息・生育の場の保全 	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"> 夏季における貧酸素水による影響の低減 生物の生活史を通じた生息環境の保全 	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"> 市民の親水空間の良好な環境の維持 生物の生息・生育の場の保全 	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

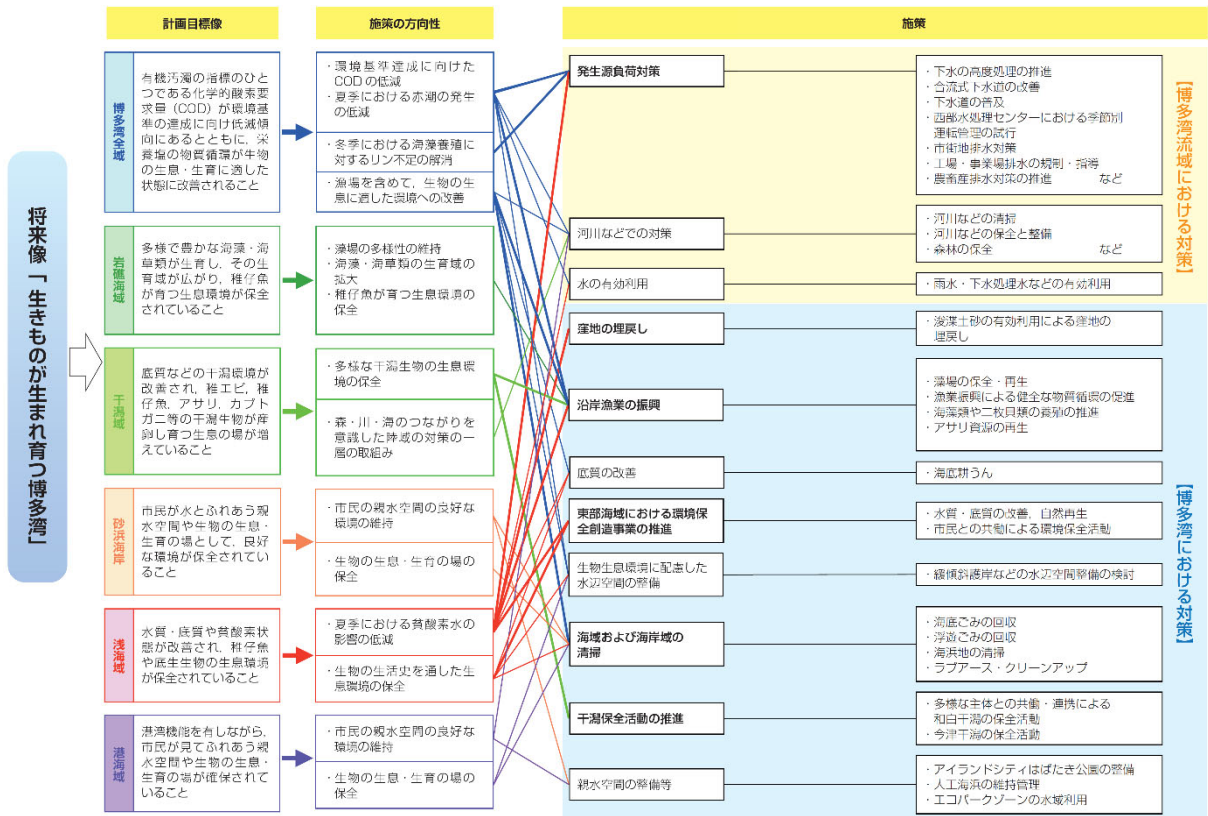
出典：「博多湾環境保全計画（第二次）」（福岡市、平成28年9月）を基に作成

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の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 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	浄水装置
		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	作潒、導水、導流堤、透過型防波堤
	底質	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	浚渫、 覆砂 、底質改良材
	生物	植物体に 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	藻場造成
		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	生物膜を利用した水質改善
		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	漁獲等による栄養塩類の取り上げ
貧酸素水塊	水質	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 酸素を供給 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 海水を混合 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 底質を除去 し、底質の改善を図る	浚渫
		底質中に 酸素を供給 し、底質の改善を図る	底質中への酸素供給
	生物	水中(底質中)の 有機物を減らし 、 水域の酸素消費量を低減 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 攪拌 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、 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	海底マウンド
	底質	砂泥底の 生物が棲みやすい場(環境)を再生・創出 する	覆砂 、 藻場造成 、 海底耕耘 、干潟・浅場の造成
	生物	生物を移植・放流 する	栄養株の移植、播種、苗移植、 種苗放流
	その他	岩礁性の 生物が棲みやすい場(環境)を再生・創出 する	漁礁・藻礁、築礁
		既存施設を改修し、 生物生息場としての機能強化 を図る	環境配慮・生物共生型構造物
	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⁵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

⁵ 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）

1 ハクセンシオマネキ
僕たちが暮らしている干潟を乱さないように工夫して工事してね!!

ハクセンシオマネキがすんでいる干潟を傷めないよう、機械をおろさず、作業員の立ち入りもできるだけ少なくして工事しました。

2 岩の隙間や干潟の生きもの
3 潮間帯の生きもの
わたしたちのすみかはどうなるの?

凹凸がたくさんある自然の石を使っていますのでカニなどがすみやすくなっています。また、生息環境が選べるよう、急な傾斜と潮間帯を広くとった緩やかな傾斜の2タイプを用意しました。

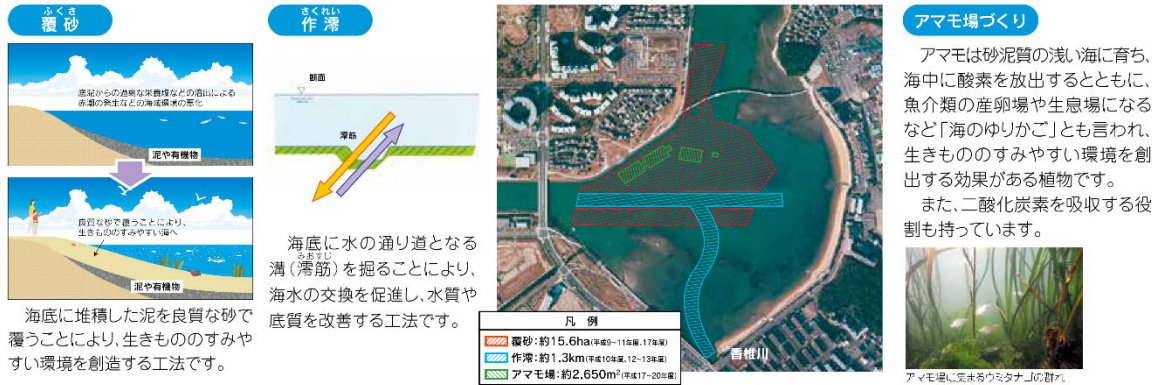
【ハクセンシオマネキ】
オスは片方のハサミが白く巨大化しています。この大きなハサミを振る求愛行動が、白扇を広げて潮を招いているかのように見えることから、この名前が付いたとされています。

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

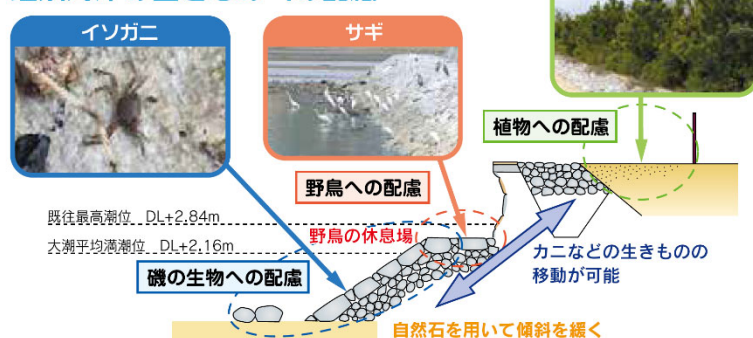
塩浜海岸は明治時代まで塩田として利用されていた地域で、100年以上前に整備された護岸は老朽化が激しかったことから、江戸時代に造られた旧護岸を壊すことなく、また、生きものの生息環境にも配慮した護岸に改修された。同時に、海辺を散歩できるよう遊歩道や展望台も整備された。



老朽化が激しかった護岸

生きものの生息にも配慮して整備した護岸

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、覆砂や作濤、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濤については、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、覆砂や作濤、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濤、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

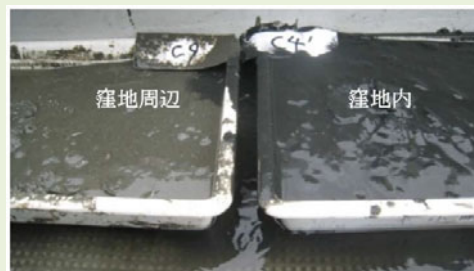


図 3-18 窪地内・窪地周辺底泥の色調比較

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。

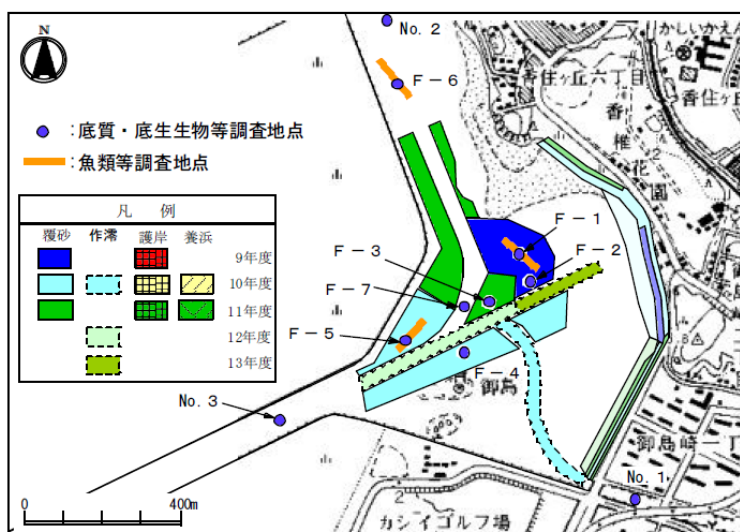
期待される事業効果：底質の改善、底泥からの栄養塩溶出の抑制

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）。

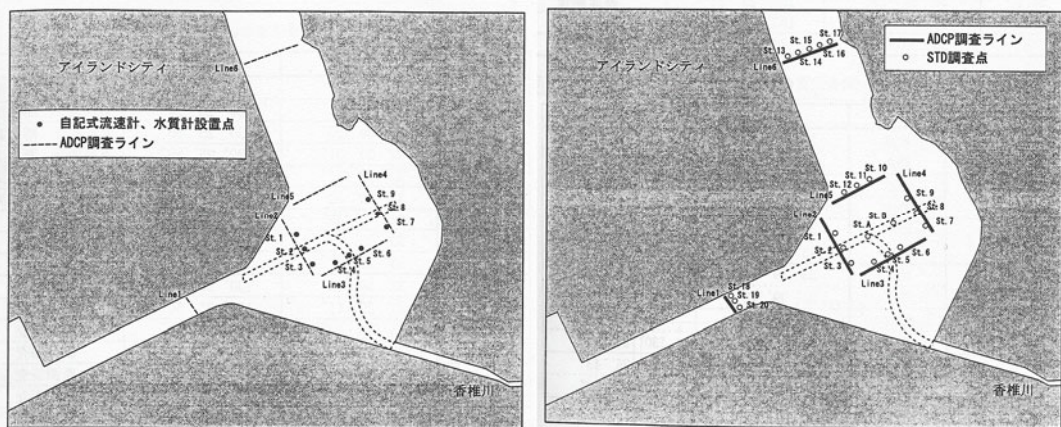
- 期待される事業効果：
- ・香椎川河口付近の滞留域の解消
 - ・海水交換の促進

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

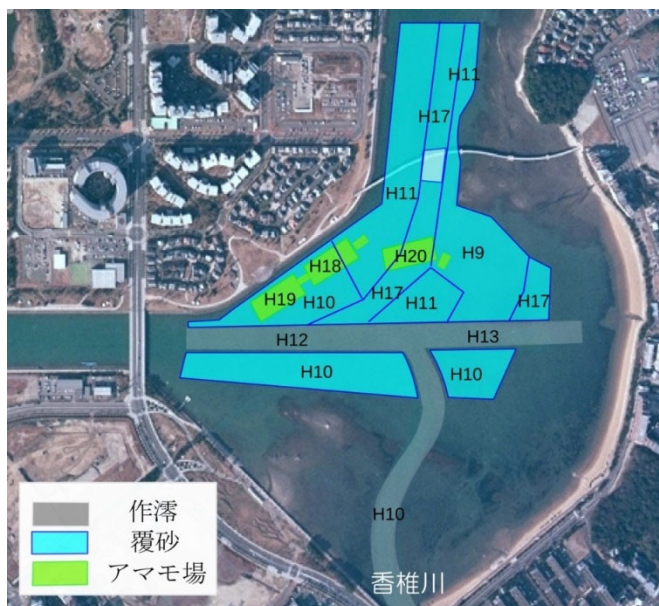
ADCP, STD による調査点

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 2,650m²）
出典：福岡市港湾空港局資料

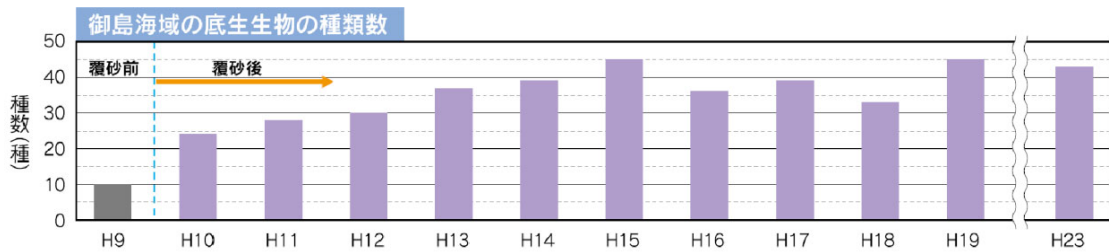
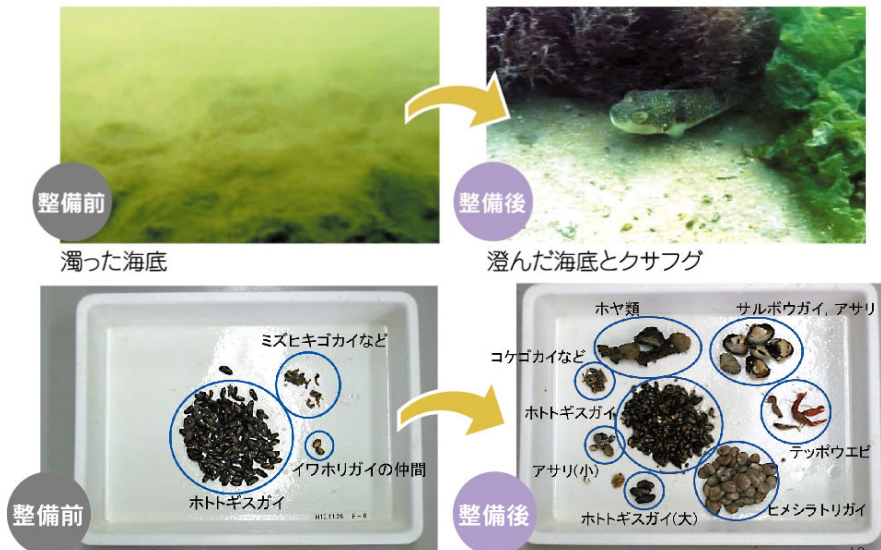
図 3-21 御島ゾーンにおけるシーブルー事業の実施箇所

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）。

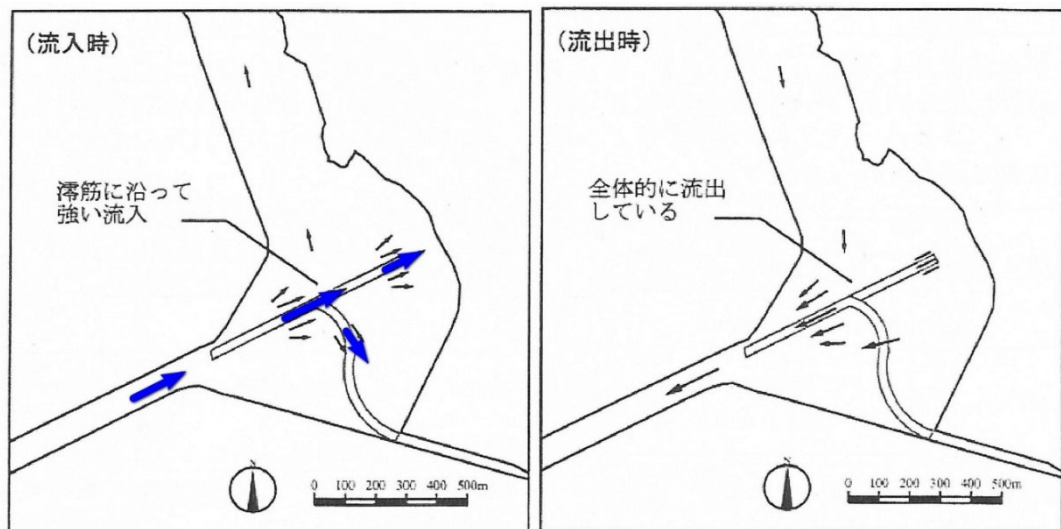


出典：「エコパークゾーンガイドブック」福岡市港湾局環境対策課、平成 28 年 4 月 (Ver.4)

図 3-22 御島海域における底生生物の出現状況

② 作濇の効果

作濇の実施後、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。

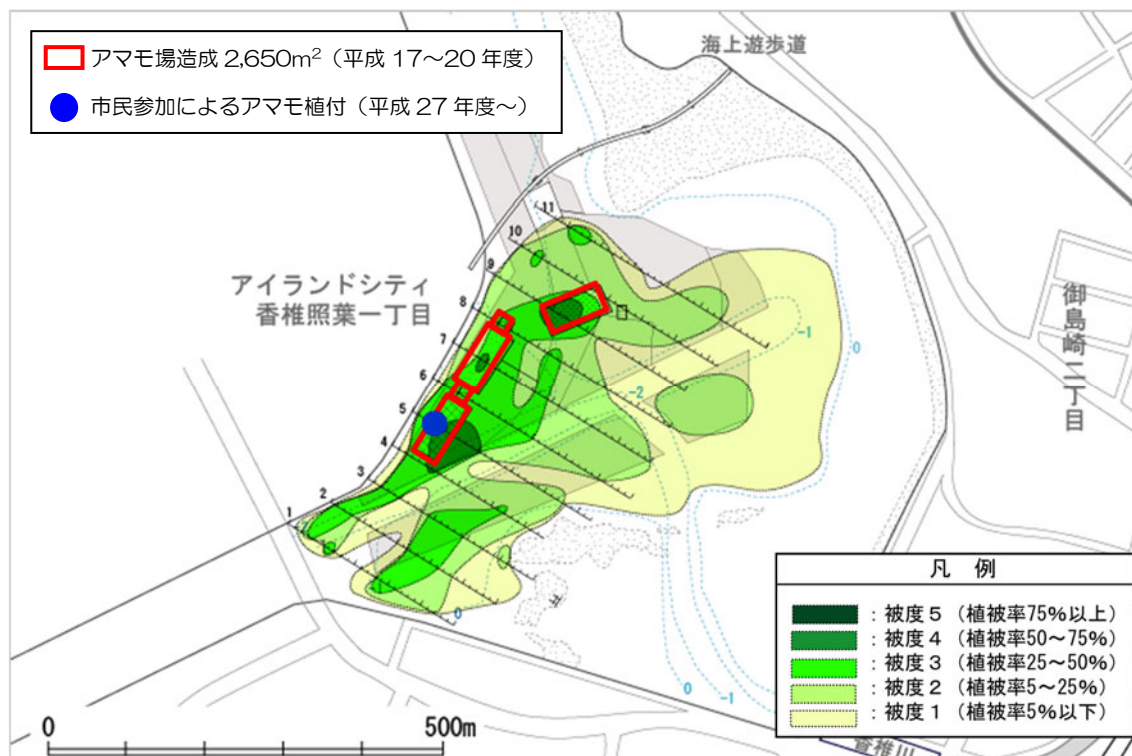


出典：「エコパークゾーン 香椎地区（御島）シーブルー事業 効果把握調査報告書」（福岡市港湾局、平成 16 年 6 月）

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 103,600m² で、平成 20 年度の造成完了時 (2,650m²) 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)

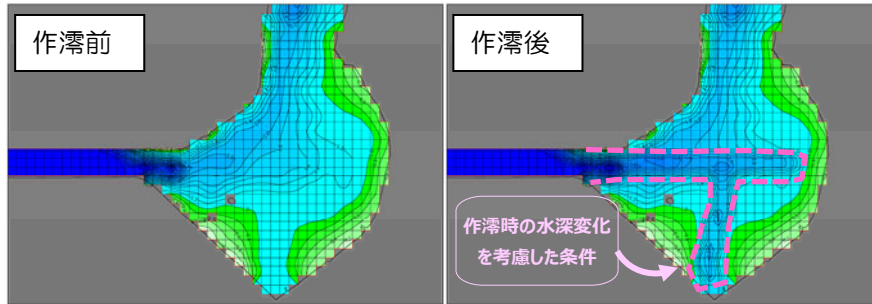
図 3-24 御島海域のアマモの分布状況

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。

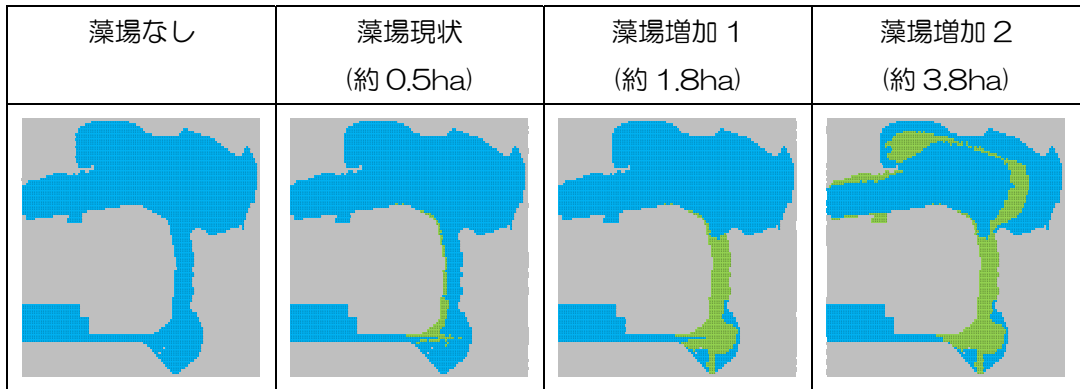
数値シミュレーションモデルで予測する改善技術は、これまで博多湾で実施されてきた環境改善対策を踏まえ、下記の事業とし、それぞれの条件設定と合わせて図 3-25 に示す。

○作濤 作濤による水深変化を考慮した



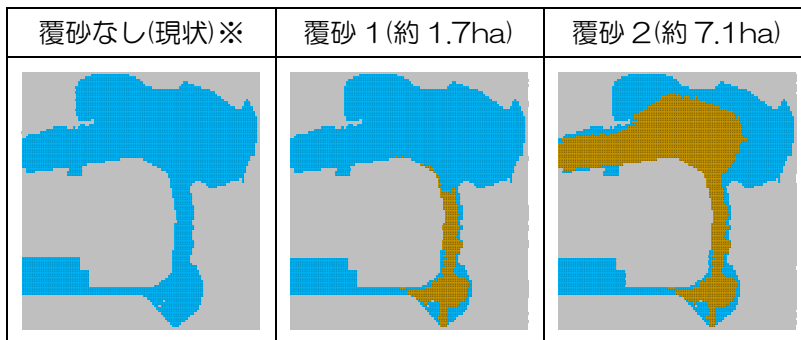
○藻場造成 異なる面積の藻場造成を考慮

(■：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

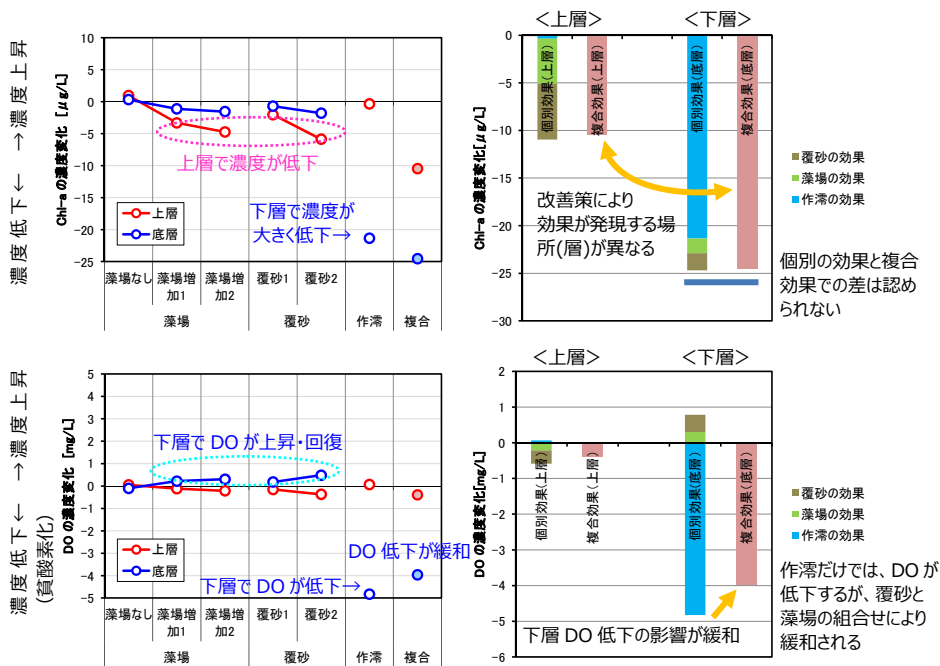


図 3-26 複数の技術の適用による水質改善効果（御島地区における予測結果）

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。

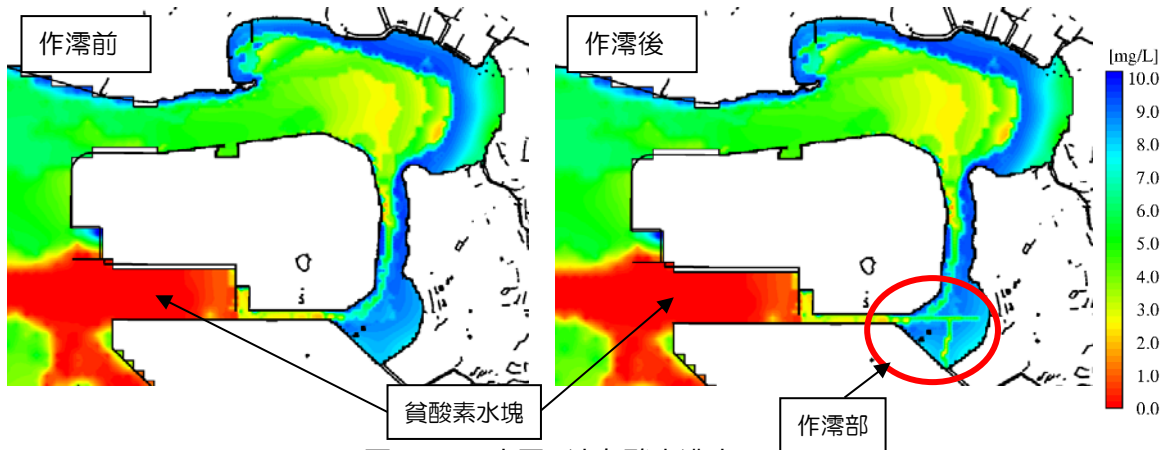


図 3-27 底層の溶存酸素濃度

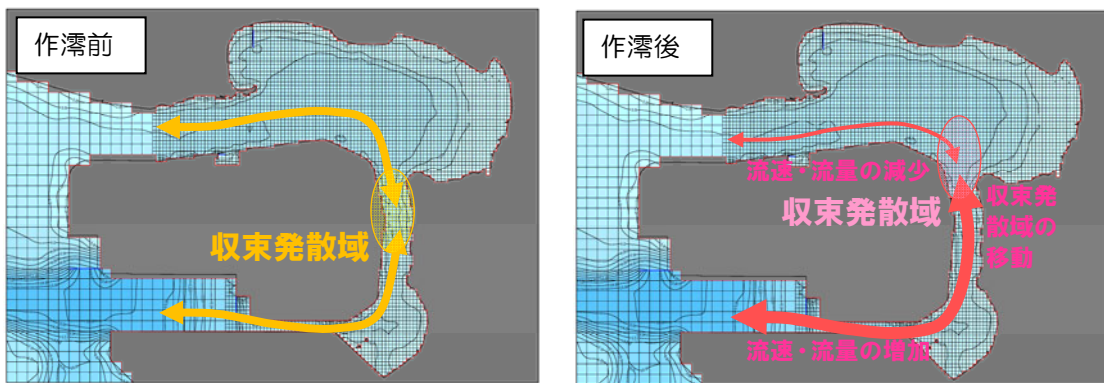


図 3-28 作濤による流れの変化

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。

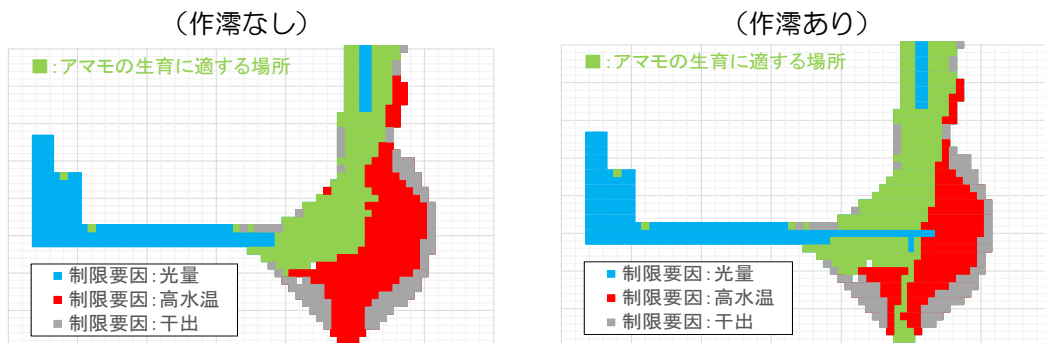


図 3-29 アマモ生育ポテンシャルマップの変化

※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。

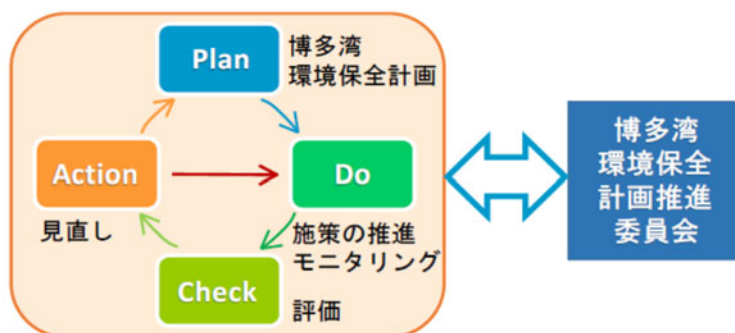


図 3-31 「博多湾環境保全計画」における順応的管理の仕組み

(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。