

## 資 料 編

事例集（生物共生型港湾構造物 10 事例の概要と効果の整理結果）

生物共生型港湾構造物に関する発表論文リスト

用語集

## 事例集（生物共生型港湾構造物 10 事例の概要と効果の整理結果）

1. 秋田港
2. 新潟港
3. 堺泉北港
4. 北九州港
5. 石垣港
6. 釧路港
7. 横浜港湾空港技術調査事務所 潮彩の渚
8. 関西国際空港
9. 三島川之江港
10. 下関沖合人工島

## 1. 秋田港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	砂泥タイプ, 礫タイプ, ブロックタイプ	
事業場所	港名	秋田港大浜地区
	位置図	
事業主体	東北地方整備局	
事業期間	計画	平成 21 年度
	施工	平成 22 年3月末
	モニタリング	平成 22 年度～継続中
事業目的 (動機)	<p>寒冷な海域環境において既設護岸を生物共生型へ改良する実験を実施して、技術等の課題をとりまとめ、環境に配慮した港湾整備を普及していく。老朽化した護岸(全長 580m)の改修にとともに、沿岸生態系の保全・再生のための生物共生機能を整備し、秋田港の環境特性を踏まえた藻場(岩礁性藻場及び砂泥性藻場)造成に関する技術的課題や効果等を明らかにすることである。そのため、構造やモニタリング内容は実験的な意味合いが強い。</p>	

## 2. 海域特性

水質 (整備前)	・河川水の影響あり ※旧雄物川河口域, 表層淡水化
流況	静穏域
潮汐	干満差約 50 cm

## 3. 施設特性

現状 (整備前)	・矢板直立護岸 ・老朽化に伴う改修が必要
構造改変 (整備後)	緩傾斜+小段構造護岸
規模	全長 580m (うち、干潟タイプは 150m)

4. 整備計画	
事前調査	<p><b>【既存文献調査】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の藻場造成方法, 周辺海域における藻場構成種等について情報収集</li> </ul> <p><b>【ヒアリング調査】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺海域における藻場構成種等について情報収集</li> </ul> <p><b>【現地調査】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・藻場造成を目的しており、海藻の生育に重要な条件をモニタリング。 <ul style="list-style-type: none"> <li>[水 質] 水温、塩分、濁度、DO、pH、透明度、光量、SS、COD、栄養塩類</li> <li>[流 況] 流向・流速 1層(-1.5m)</li> <li>[生 物] 項目;潜水観察、ライトランセット</li> </ul> </li> </ul>
整備目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・秋田県の重要な水産資源であるハタハタが産卵する藻場であるガラモ場を造成することを、地域特性に配慮した具体的目標として設定。</li> </ul>
対象種	<p><b>【岩礁性藻場（れき・ブロックタイプ）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハタハタが産卵するガラモ場を構成する海藻類を藻場構成植物種として選定。</li> <li>・事前環境調査結果等より、実験護岸で造成をめざす藻場の構成種として以下を選定。 <ol style="list-style-type: none"> <li>①アカモク(ハタハタの産卵場)</li> <li>②フジズジモク(アカモクと同じホンダワラ類を秋田港内で確認)</li> <li>③マクサ(ガラモの下草としての構成種となる)</li> <li>④ツルアラメ (ガラモ場の構成種ではないが、秋田港内での生長とハタハタの産卵が確認されている)</li> </ol> </li> </ul> <p><b>【砂泥性藻場（干潟タイプ）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・秋田港と周辺海域では確認されていないが、男鹿半島と秋田県南部の沿岸で存在が確認されているアマモを選定。</li> </ul>

5. 設 計	
付加した機能	<p>通常の護岸の要求性能に加え、砂浜性生物が可能となる基盤の創出</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水産資源(ハタハタの産卵場)の涵養</li> <li>・水質浄化(CO<sub>2</sub>の固定、栄養塩類の除去)</li> <li>・生物多様性</li> </ul>
機能の付加方法	<p>構造物の一部に付加</p>
設計条件	<p><b>【地盤高】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・想定される水中光量から、整備する藻場の水深は最も深い場所で-3.0mとした。</li> <li>・整備する岩礁性藻場については、代表水深として-0.5m、-2.0m、-3.0mとした。</li> <li>・整備する砂泥性藻場については、護岸断面方向の延長が短いことと、コンクリート製の箱の重量を加味し、代表的な水深として-1.0m、-2.0mとした。</li> </ul> <p><b>【波浪・流況】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・泊地(-12m)側は、岸壁基盤(-10m)に比べ波当たりが強い為、岩礁性基盤(ブロックタイプ)とするが、波向き別波高出現頻度の高い通常時等波高比図より危ない側の波向き(NW)を考慮し、200mとした。</li> <li>・一方、岸壁(-10m)側の岩礁性基盤(ブロック・石タイプ)の延長は、付近に侵入する波浪より、最低1波長を目安にして50mとした。</li> <li>・砂泥性基盤は一番静穏と思われる護岸中央部に3ブロックを配置した。なお、各タイプ別の延長はブロックタイプに準じ50m(50m×3=150m)とした。</li> </ul>

<p>施工材料</p>	<p>・大浜海岸の岩礁性藻場は消波ブロックである六脚ブロックと中空三角ブロック、シーロック 1.0 型、“えさやさん”等のブロック各種、及び通常の捨石を使用。</p>
<p>設計図</p>	<p>(平面図)</p>
	<p>(断面図)</p>
<p>生物生息の促進策</p>	<p>・種苗投入法(スポアバッグによる母藻投入)を前提として造成。          ・ハタハタの産卵誘引用に共生構造とは別に独立した産卵床を設置(H21d)。          ・淡水の影響回避、光量不足の影響軽減を考慮して基盤面設定。          ・藻場形成のためブロックに溝や凹凸加工。</p>

経済面での配慮事項	<b>【整備上の配慮事項】</b> ・既設護岸を有効活用した断面形式 （生物多様性、親水性の向上による経済価値を明確化していく必要あり） <b>【管理上の配慮事項】</b> ・市民参加型モニタリングの実施
効果を出すための配慮事項	<b>【整備上の配慮事項】</b> ・計画段階から地元市民(NPO等)と連携 <b>【管理上の配慮事項】</b> ・市民参加型モニタリングの実施

## 6. 環境モニタリング

実施内容	項目・頻度	[生物] 藻場潜水調査(施設確認), 動植物観察, 魚卵調査 [水質] 塩分・水温・DO・水中光量 [底質] 砂地盤の安定性, 基板上の浮泥堆積 [その他] 波浪, 流況
	位置図	平面図及び深浅図 
分析・評価(概要)		・生物共生型港湾構造物の整備に関する総合的評価は行われていない。

## 7. その他

供用後の利用実態	<b>【NPO等市民参加】</b> 対象護岸は立ち入り禁止が原則, 今後は検討予定 <b>【漁業者との関係】</b> 直接の連携なし, 県水産課参事が委員として参加 <b>【広報、情報発信】</b> 現時点で特になし
課題	河川水の影響を強く受けることが塩分鉛直分布調査より明らかとなった。そのため浅い場所では増殖させる海藻の種類に関して十分な検討が必要と考えられた。また、捨石上に堆積する浮泥が海藻着生・成長に悪影響を及ぼしていることが懸念される。

## (2) 事業の効果

## 1) 藻場の形成

【藻場(測線)調査】平成24年度(整備後2年目)調査結果

## ○ 構造物タイプ別(大浜護岸)

- ・ 護岸全体における生物の出現状況は、H24年2月の調査では海藻類が8~12種類、動物が8~15種類、魚類が0~2種類であった。海藻類は、全てのタイプとも施工後1年目のH23年2月調査時より増加している。動物類は、タイプ3(シーロック)とタイプ7(2個並び型)でやや減少しているものの、概ね横ばい傾向である。魚類は、タイプ別で大きな違いはみられず、出現種類は5種類以下である。なお、これは、この条件下でこの結果が出たということであり、各材料の優劣を評価するものではない。

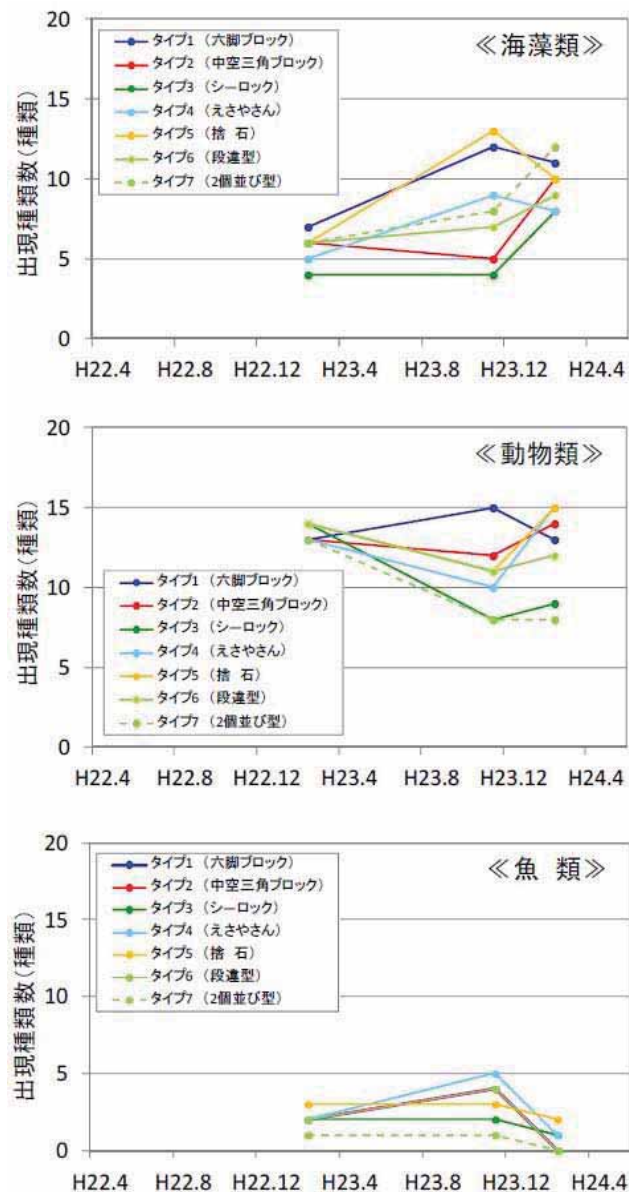


図 構造物タイプ別調査結果



## ○ 調査場所別（大浜護岸・外港前面消波・防波堤（南））

- ・ 大浜護岸では、H24 年 2 月の調査で海藻類 10 種、動物類 12 種、魚類 1 種の計 23 種であった。施工後 1 年目の H23 年 2 月の調査時よりも多い種数であり、生物の多様性が高まっていると考えられる。また、本調査の出現種類数は施工前(H21 年 8 月～H22 年 2 月)の出現種類数よりも多い結果となっており、生物共生型護岸の効果によるものと考えられる。
- ・ 対照区である外港前面消波および防波堤(南)と比較すると、大浜護岸の海藻類および動物類の出現種類数は概ね半分程度である。これらは、大浜護岸周辺が低い塩分になりやすく、塩分の変化に弱い生物の生息が難しいためと考えられる。

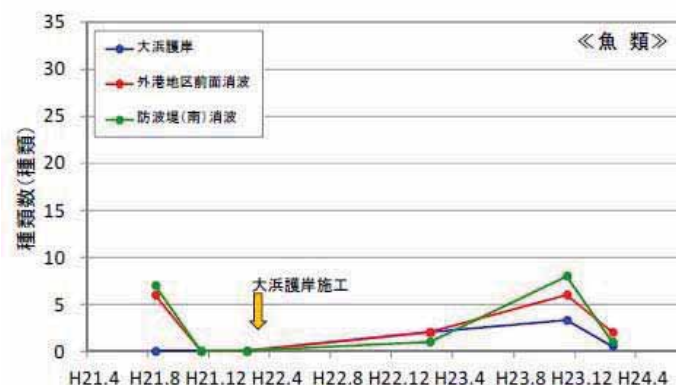
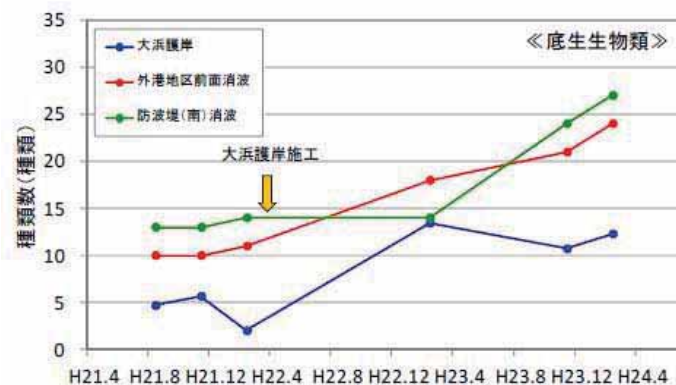
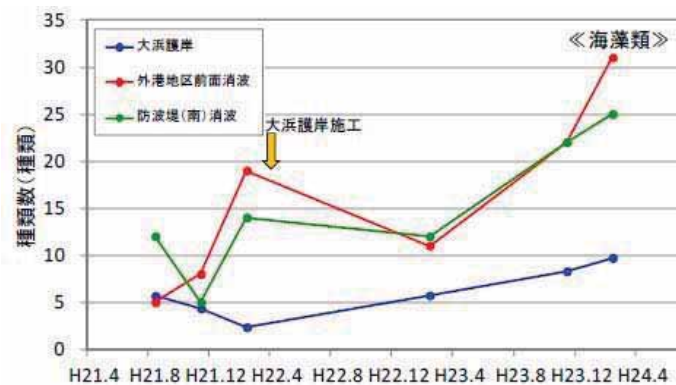


図 場所別調査結果



## 2) 生息場の提供

## 【魚卵調査】平成24年度(整備後2年目)調査結果

人工産卵床への産卵は確認されなかった。

調査地点3ヶ所のうち、外港前面消波および防波堤(南)消波において、ハタハタの卵塊を確認した。

## ○ 大浜海岸 (人工産卵床)

							調査期日：平成24年1月17日
項目	卵塊の有無	調査時水深(m)	卵塊着生基質	観察面積(m <sup>2</sup> )	卵塊数	大型褐藻類の観察範囲あたりの株数	大型褐藻類1株当たりの卵塊数
水深帯	×						

備考) 産卵床にはハタハタ魚卵の着生は認められなかった。  
産卵床の網目は枝藻類で覆われていた。



図 人工産卵床の設置状況 (平成23年11月17日)



(遠景)

(近景)

図 魚卵観察時の人工産卵床の状況 (平成24年1月17日)

○ 外港前面消波

調査期日：平成24年1月17日

項目 水深帯	卵塊の有無	調査時水深 (m)	卵塊着生基質	観察面積 (㎡)	卵塊数	大型褐藻類の観察 範囲あたりの株数	大型褐藻類 1株当たりの卵塊数
0.0~	×						
-0.5~	×						
-1.0~	×						
-1.5~	×						
-2.0~	×						
-2.5~	○	2.7	キントキ属	1.0	4		
		2.8	キントキ属	1.0	5		
		2.9	キントキ属	1.0	15	5	
-3.0~	○	3.1	キントキ属	0.25	9	5	
		3.2	キントキ属	0.25	13		
-3.5~	○	3.7	キントキ属	0.25	8	1	
		3.8	キントキ属	0.25	10	3	
		3.9	アカモク	0.25	7	2	5, 2
		3.9	カバノリ	0.25	1		
-4.0~	○	4.0	ツルアラメ	1.0	2	2	1, 1
		4.2	キントキ属	0.25	15		
		4.2	キントキ属	0.25	29		
		4.3	キントキ属	0.25	33		
-4.5~	○	4.7	キントキ属	0.25	26		
		4.8	ツルアラメ	0.25	7	5	2, 2, 1, 1, 1
		4.9	キントキ属、ツノマタ属	0.25	25		
-5.0~	○	5.1	キントキ属、ツノマタ属	0.25	28		
		5.1	ツルアラメ	1.0	7	4	2, 2, 1, 1, 1
		5.2	マクサ	0.25	3		
-5.5~	○	5.7	ツルアラメ	1.0	3	2	2, 1
-6.0~	○	6.1	ツルアラメ	1.0	7	5	2, 2, 1, 1, 1
-6.5~	×						
-7.0~	×						
-7.5~	×						
-8.0~	×						

- 備考 1) 卵塊の有無 ○：認められる、×：認められない、△：偶発的な産卵の可能性がある  
 2) ツルアラメ分布水深：-3.0~-6.6m、被度：-3.0~-3.5m=5%未満、-3.5~-4.5m=20~30%、-4.5~-5.0m=10%、-5.0m~>5%未満  
 3) 卵塊の着生位置：底上1~15cmに着生  
 ツルアラメ：基部上部の基部に着生-底上1~3cm、アカモク：主に主枝上の1~15cm  
 キントキ属・ツノマタ属：底上1~5cm、カバノリ：底上1~3cm、マクサ：底上1cm  
 4) 卵の発育状況：油球のみが確認できる卵が多く、中には発眼しているものや魚体が確認できるものわずかに見られた。



ツルアラメの茎部



キントキ属・ツノマタ属

図 魚卵観察時の外港前面消波の状況（平成24年1月17日）

○ 防波堤（南）

調査期日：平成23年11月17日

項目 水深帯	卵塊の有無	調査時水深 (m)	卵塊着生基質	観察面積 (㎡)	卵塊数	大型褐藻類 1㎡あたりの株数	大型褐藻類 1株あたりの卵塊数
0.0～	×						
-0.5～	×						
-1.0～	×						
-2.0～	×						
-2.5～	×						
-3.0～	○	3.1	カバノリ	1.0	2		
-3.5～	○	3.5	ツルアラメ	1.0	7	5	3, 1, 1, 1, 1
		3.7	ツルアラメ	1.0	6	5	2, 1, 1, 1, 1
		3.7	カバノリ	1.0	2		
		3.9	ツルアラメ	1.0	2	1	1
-4.0～	○	4.1	ツルアラメ	1.0	5	3	2, 2, 1
		4.3	ツルアラメ	1.0	6	5	2, 1, 1, 1, 1
-4.5～	○	4.6	ツルアラメ	1.0	2	2	1, 1
		4.7	タマハハキモク	1.0	24	16	5, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0
-5.0～	○	5.1	ムラサキガイ	1.0	1		
		5.3	ツルアラメ	1.0	14	14	1×14
-5.5～	○	5.7	ツルアラメ	1.0	8	6	1, 2, 2, 1, 1, 1
-6.0～	○	6.1	ツルアラメ	1.0	7	4	2, 2, 2, 3
-6.5～	○	6.5	カバノリ	1.0	1	1	1
		6.7	ツルアラメ	1.0	8	4	2, 3, 2, 1
-7.0～	×						
-7.5～	×						
-8.0～	×						
-8.5～	×						
-9.0～	×						
-9.5～	×						
-10.0～	×						
-10.5～	×						
-11.0～	×						
-11.5～	×						
-12.0～	×						
-12.5～	×						
-13.0～	×						

- 備考 1) 卵塊の有無 ○：認められる、×：認められない、△：偶発的な産卵の可能性がある  
 2) ツルアラメ分布水深：-4.0～-7.2(-7.8)m、被度：5%未満  
 3) 卵塊の着生位置：底上1～15cmに着生  
 ツルアラメ：基部上部の茎部に着生-底上1～3cm、タマハハキモク：主に主枝上の1～3cm、カバノリ：底上1～3cm  
 4) 卵の発育状況：産卵のみが確認できる卵が多く、中には発眼しているものや魚体が確認できるものわずかに見られた。



図 魚卵観察時の防波堤(南)の状況 (平成24年1月17日)

出典：平成 23 年度 秋田港港内長周期波観測外調査報告書



## 2. 新潟港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	棧橋形式	
生息場タイプ	礫タイプ	
事業場所	港名	新潟港西港地区
	位置図	
事業主体	北陸地方整備局	
事業期間	計画	平成 21 年度
	施工	平成 22 年 3 月末
	モニタリング	平成 22 年～継続中
事業目的 (動機)	生物多様化、生物共生に配慮した護岸等を整備し、海域環境の改善を図る	

2. 海域特性	
水質 (整備前)	汽水域(塩水楔) ※信濃川河口部
流況	信濃川の流況の影響大、航走波の影響大
潮汐	干満差 50 cm

3. 施設特性	
現状 (整備前)	矢板直立護岸 ※生物共生空間が乏しい
構造改変 (整備後)	既存護岸前面にパネル式棚段を追加 モニタリングのための各種素材を設置し、共生空間を創出
規模	幅約 5m×全長 66m

## 4. 整備計画

<p><b>事前調査</b></p>	<p><b>【既存文献調査】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の海域環境として過去 10 年間に周辺海域実施された環境調査結果を収集 <ul style="list-style-type: none"> <li>[海 象]流況、潮位、波浪</li> <li>[水 質]水温、塩分、COD、BOD、DO、SS、T-N、T-P</li> <li>[底 質]粒度組成、COD、強熱減量、硫化物</li> <li>[生 物]プランクトン、底生生物、付着生物、魚介類</li> </ul> </li> <li>・歴史的な海域環境として 10 年以上前に周辺海域実施された環境調査結果を収集 <ul style="list-style-type: none"> <li>[海 象]潮位</li> <li>[水 質]水温、塩分、COD、BOD、DO、SS</li> <li>[底 質]粒度組成</li> <li>[生 物]プランクトン、底生生物、付着生物、魚介類</li> <li>[その他]地形</li> </ul> </li> </ul> <p><b>【ヒアリング調査】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学識経験者、漁業者、市民を対象に、個別ヒアリングや検討会議を開催し、当該海域環境への要望等を確認。</li> </ul>
<p><b>整備目標</b></p>	<p><b>【目標とする環境】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①多様な生物が生息・生育する空間(淡水～汽水～海水、砂～岩)</li> <li>②良好な食物連鎖が形成される環境(動植物プランクトン～付着生物～魚類)</li> </ul> <p>なお、多様な生物の生息が可能となる良好な環境の回復、及び生物共生空間の創出を目的としていることから、加えて、以下の 2 つの要求性能を設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生物の育成に配慮し、航走波に対する消波機能を有すること。</li> <li>・水生生物が生息・生育できる共生空間の設置が可能であること。</li> </ul>
<p><b>対象種</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存文献による確認種、ヒアリングで挙げた種をベースに、①生息が期待できる種、②重要種、③除外する種、④専門家の指摘のあった種の視点からスクリーニングを行い、候補となる対象種計 31 種(海藻類 5 種、イソギンチャク類 1 種、貝類 4 種、甲殻類 8 種、魚類 13 種)を選定。</li> </ul>


## 5. 設計

付加した機能	<p>・通常の護岸の要求性能に加え、多様な生物の生息が可能となる良好な環境の回復および生物共生空間の創出</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <p>・多様な生物の生息</p>
機能の付加方法	<p>構造物の前面に付加 材料の工夫</p>
設計条件	<p><b>【生物共生床の設置】</b></p> <p>・設計対象地点周辺の深浅測量結果は、既設護岸前面が最も浅くなっており、河川の中央に向かって水底勾配 1/20 程度で緩やかに深くなっている。</p> <p>・矢板に作用する土圧の崩壊面を考慮し、既設護岸前面から 10m離れた地点における最大水深より、設計水深を上流側（Ⅰ工区）は-5.5m、下流側（Ⅱ工区）は-7.0m にそれぞれ設定した。</p> <p><b>【生物共生床の配置】</b></p> <p>生物共生床素材の配置にあたっては、以下の視点で自然石、人工材(リサイクル材)、貝殻のゾーニング(配置)を実施。</p> <p>①水深が異なる共生空間への蛇籠の効果的配置により、生物の移動を妨げない空間構成を目指す。</p> <p>②素材と水深帯の違いによる比較が行える配置とする。</p> <p>③陸上に引き上げて観察・計数できるユニット型の素材を配置する。</p> <p><b>【波 浪】</b></p> <p>・設計対象地点に作用する波浪は、フェリー等船舶の航行によって発生する航走波および護岸前面海域の風によって発生する風波がある。対象範囲は、生物の生息・生育に寄与するため消波構造とする必要があり、そのために設置する消波パネルの構造は航走波高;H=0.73mを、護岸構造(共生床受台など)の安定性照査は風波(波高;H=1.1m)をそれぞれ設計条件とした。</p>
施工材料	<p>・断面図に示すような基盤材料に加え、共生素材として、カキ殻(リサイクル材)、石材(自然石)、砂を利用した</p>
設計図	<p>(平面図)</p> <p><b>&lt;凡例&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>共生床受枠(鋼製格子枠)</li> <li>蛇籠1段積み(高さ0.5m)</li> <li>蛇籠2段積み(高さ1.0m)</li> <li>貝殻床2段(高さ0.5m)</li> <li>貝殻床3段(高さ1.0m)</li> <li>砂場床(高さ0.6m(砂場の厚み0.5m))</li> </ul>

	(断面図)	
生物生息の促進策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物共生床の材料は石材、貝殻、砂と変化をもたせている</li> <li>・生物床に対する波浪の影響を低減するため、前面に消波パネルを設置した</li> </ul>	
経済面での配慮事項	—	
効果を出すための配慮事項	<p><b>【整備上の配慮事項】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共生床の種類、設置水深の設定は対象種に合わせて検討する</li> </ul> <p><b>【管理上の配慮事項】</b></p> <p>—</p>	



## 6. 環境モニタリング

	項目・頻度	[生物] 付着生物、底生生物、プランクトン、卵・稚仔 [水質] 塩分・水温・DO・濁度、COD、TN、TP、SS、クロロフィル a [底質] 粒度組成、COD、IL、硫化物、ORP、基板上の浮泥堆積 [その他] 目視観察（※市民参加型調査 年1回）																				
実施内容	位置図	 <table border="1" data-bbox="438 689 742 920"> <thead> <tr> <th>調査地点</th> <th>水深</th> <th>設置位置</th> <th>設置時期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ST1</td> <td>約 2.0m</td> <td>受母天満</td> <td>平成 22 年度</td> </tr> <tr> <td>ST2</td> <td>約 2.0m</td> <td>受母天満</td> <td>平成 22 年度</td> </tr> <tr> <td>ST3</td> <td>約 2.0m</td> <td>受母天満</td> <td>平成 22 年度</td> </tr> <tr> <td>ST4</td> <td>約 3.0m</td> <td>受母天満</td> <td>平成 22 年度</td> </tr> </tbody> </table>	調査地点	水深	設置位置	設置時期	ST1	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度	ST2	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度	ST3	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度	ST4	約 3.0m	受母天満	平成 22 年度
調査地点	水深	設置位置	設置時期																			
ST1	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度																			
ST2	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度																			
ST3	約 2.0m	受母天満	平成 22 年度																			
ST4	約 3.0m	受母天満	平成 22 年度																			
分析・評価（概要）		<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物共生型港湾構造物の整備に関する総合的評価は行われていない。</li> <li>・ただし、平成 22～24 年度間、モニタリングを継続しており、生物量の変遷や水質・底質の変化を定性的にとりまとめている。</li> <li>・平成 23 年度に大規模出水があり、そのダメージからの生物の回復過程等がモニタリングされている。</li> </ul>																				

## 7. その他

供用後の利用実態	<b>【NPO 等市民参加】</b> NPO の協力や市民座談会によるニーズ調査実施 <b>【漁業者との関係】</b> カキ殻利用の要望を受け実験機材として利用 <b>【広報、情報発信】</b> 環境マップの作成・配布（小中学校対象）
課題	-

(2) 事業の効果

1) 生息場の提供

【底生生物調査】平成 24 年度（整備後 3 年目）調査結果

○ 共生床下部と周辺環境との比較

・平成 23 年 7 月末の出水で底生生物の種類数及び個体数は大きく減少したが、その後、種類数と個体数は増加傾向にあり、その変動傾向に地点間で差異はみられなかった。

・共生床下部と周辺環境の出現種の大部分は、環形動物及び軟体動物が占めていた。

・平成 23 年 7 月末の信濃川の出水による影響で、平成 23 年 8 月の種類数は 3 地点ともに大きく減少したが、以後徐々に増加していた。また、個体数も豪雨後に大きく減少したが、共生床下部では、平成 25 年 2 月に *Pseudopolydora* sp. が多く出現し、回復傾向がみられた。

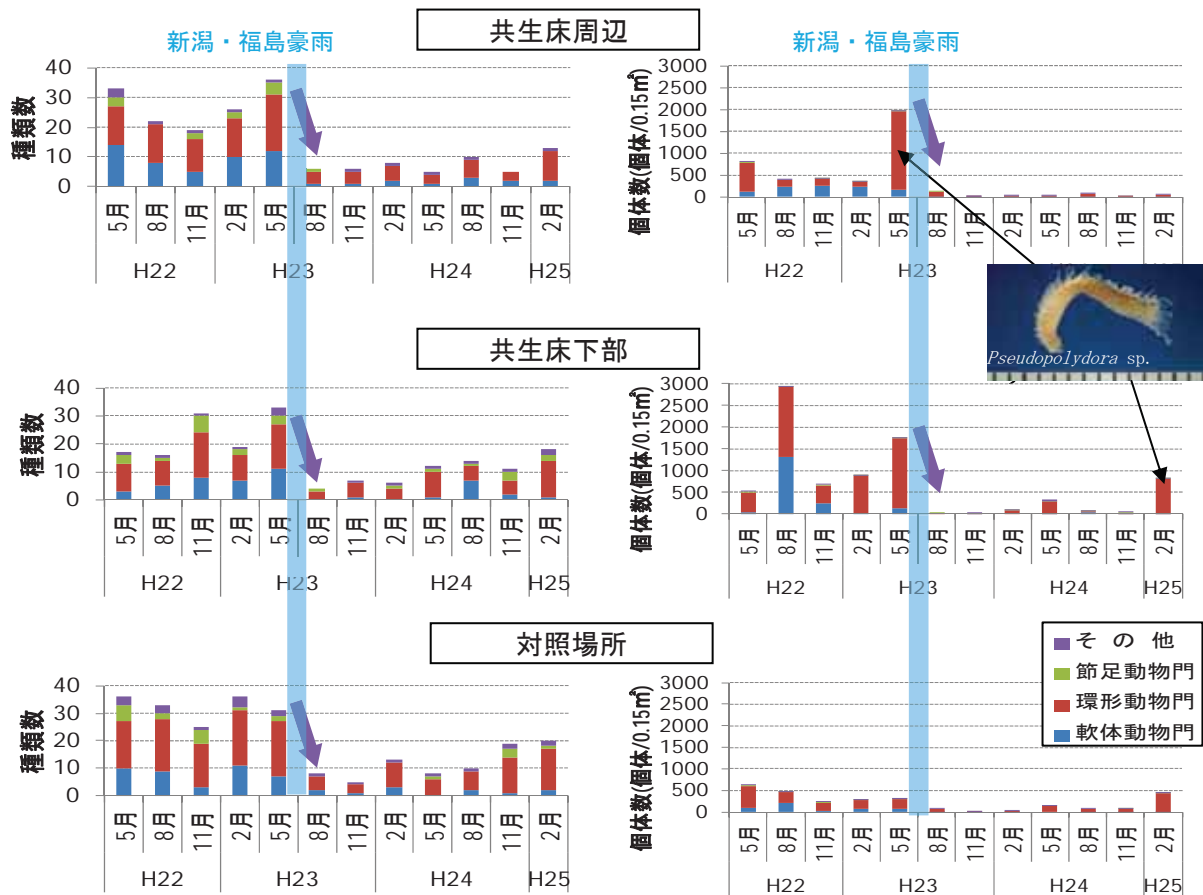


図 共生床下部及び周辺における底生生物結果

出典：平成 24 年度新潟港（西港地区）環境生物調査報告書（以下、出典同じ）

## ○ 主な出現種の個体数の経時変化

- ・大規模な出水後の主な出現種のうち、比較的回転率速く、シルト粘土を好む環形動物は回復傾向がみられるものの、軟体動物には回復傾向はみられていない。
- ・軟体動物のシズクガイは、出水後に大きく減少しており、出水後の回復もみられていない。

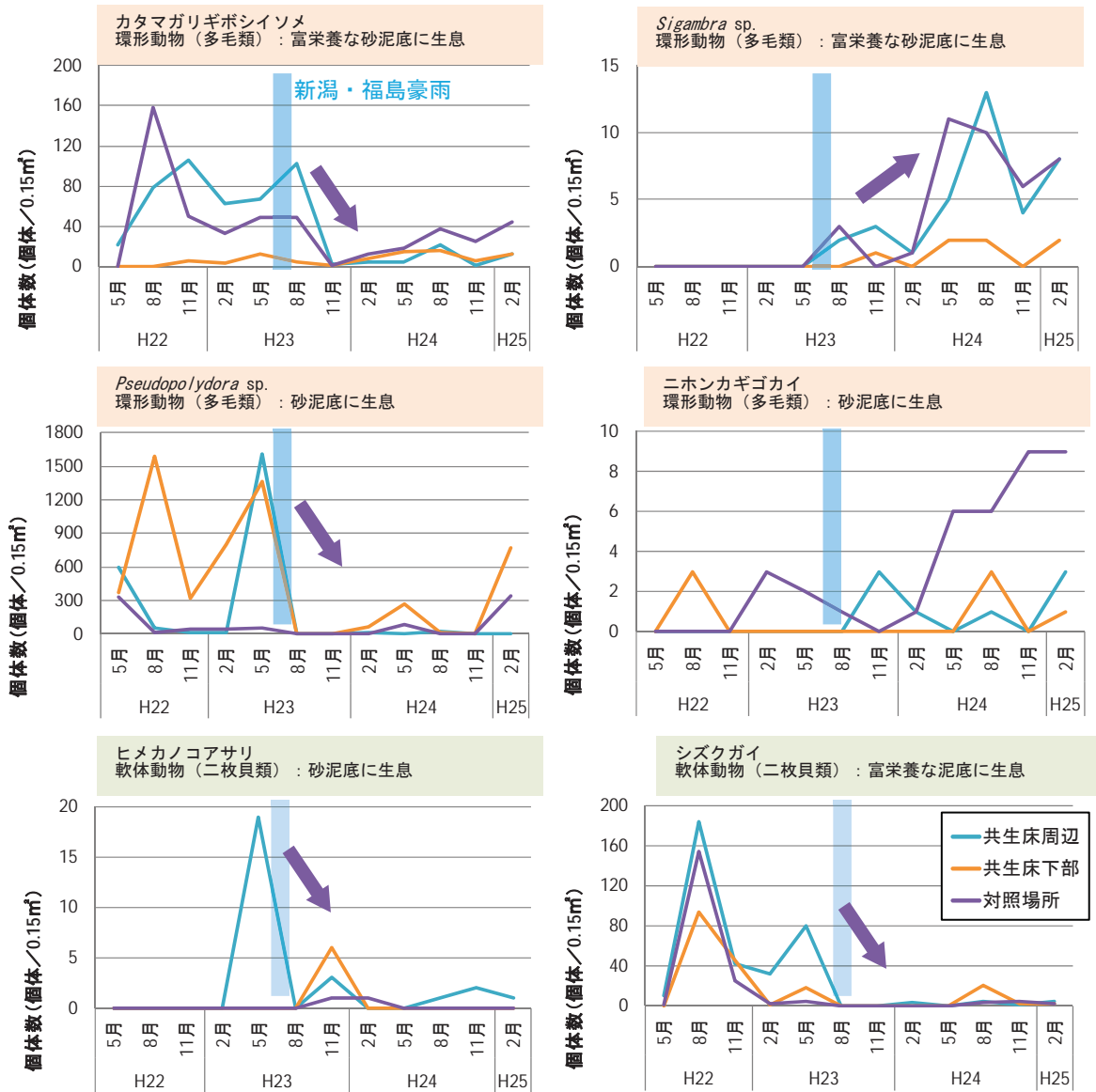


図 主な出現種の経時変化 (個体数)

【卵・稚仔調査】平成24年度（整備後3年目）調査結果

- ・平成22年度から平成24年度調査のいずれも魚卵は出現していない。
- ・稚仔魚の過年度結果では、種類数に共生床の層別に差異はみられなかったが、個体数は受桝天端-1mで多い傾向がみられた。また、共生床内と周辺環境と比較すると周辺環境で個体数が多い傾向がみられた。
- ・平成24年度には、層ごとの差異を明確に実施するために水中ポンプ採水による採集を実施したが、調査範囲が河口域であるために水塊が滞留しにくいため、卵・稚仔の採取量が少なかったと考えられる。  
⇒卵・稚仔調査からの共生床の評価は難しいと考えられる。

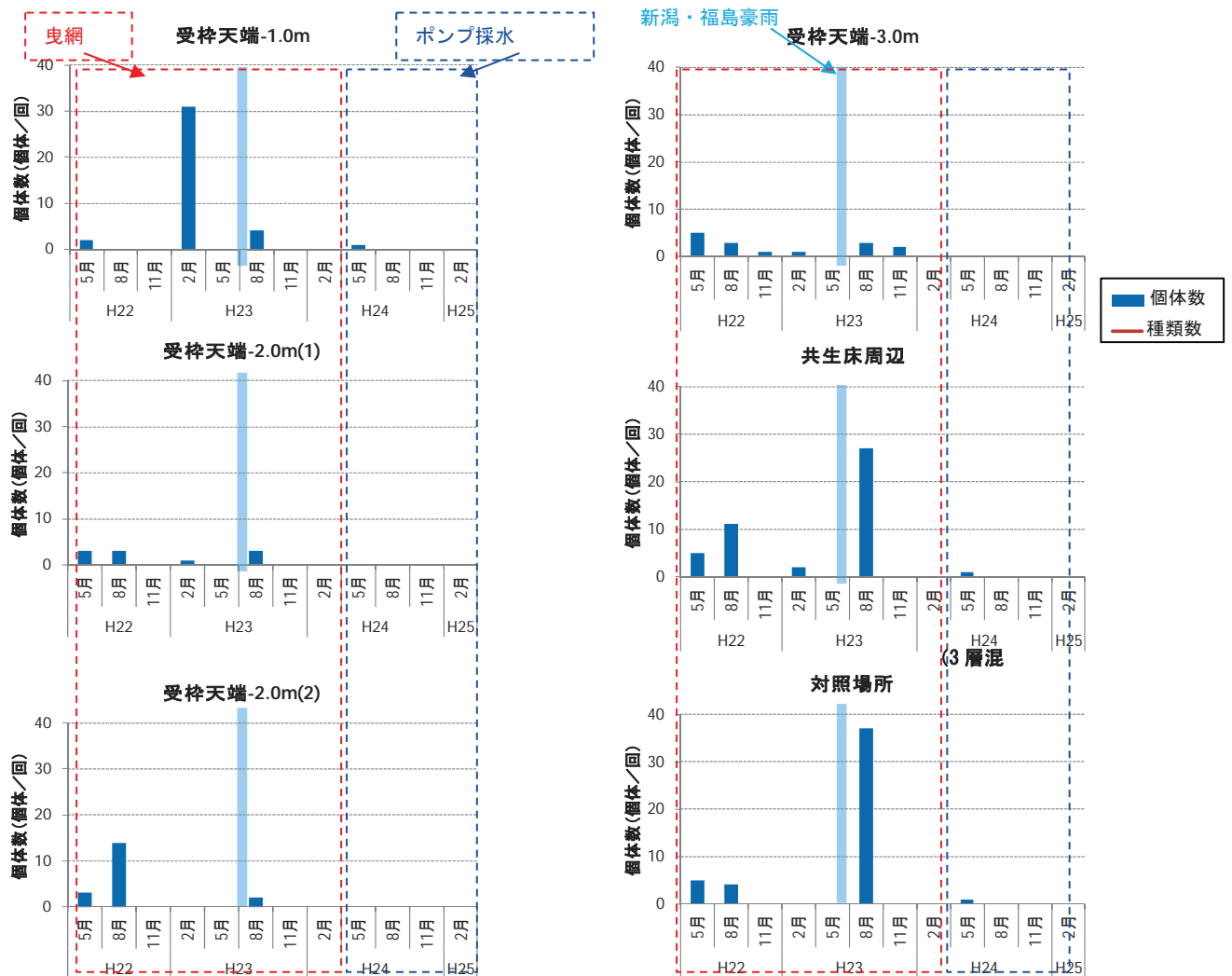


図 稚仔の種類数及び個体数の推移

## 5月調査結果

調査期日：平成24年5月29日  
調査方法：水中ポンプ採水

項目	共生床内部				共生床周辺	比較対照場所
	受桝天端-2m(1)	受桝天端-1m	受桝天端-2m(2)	受桝天端-3m		
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
種類数	0	1	0	0	1	1
個体数(個体/回)	0	1	0	0	1	1
主な出現種 (個体/回)		コシロ 1 (100.0)			コイ科 1 (100.0)	コシロ 1 (100.0)
調査時の塩分 (psu)	10.1	6.2	12.2	18.9	4.7~10.8	4.5~18.0
採水量 (L)	933	720	933	764	952	952

注) 主な出現種は各調査点の出現個体数上位5種 (ただし、種別組成比が10%以上) を示す。

## 8月調査結果

調査期日：平成24年8月21日  
調査方法：水中ポンプ採水

項目	共生床内部				共生床周辺	比較対照場所
	受桝天端-2m(1)	受桝天端-1m	受桝天端-2m(2)	受桝天端-3m		
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
種類数	0	0	0	0	0	0
個体数(個体/回)	0	0	0	0	0	0
主な出現種 (個体/回)	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし
調査時の塩分 (psu)	18.7	6.1	8.0	23.3	7.2~26.4	5.7~23.3
採水量 (L)	1096	1145	1096	1145	1237	1326

注) 主な出現種は各調査点の出現個体数上位5種 (ただし、種別組成比が10%以上) を示す。

## 11月調査結果

調査期日：平成24年11月21日  
調査方法：水中ポンプ採水

項目	共生床内部				共生床周辺	比較対照場所
	受桝天端-2m(1)	受桝天端-1m	受桝天端-2m(2)	受桝天端-3m		
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
種類数	0	0	0	0	0	0
個体数(個体/回)	0	0	0	0	0	0
主な出現種 (個体/回)	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし
調査時の塩分 (psu)	8.8	3.9	4.9	4.6	2.4~8.3	2.1~6.6
採水量 (L)	1096	1145	1096	1096	1282	1282

注) 主な出現種は各調査点の出現個体数上位5種 (ただし、種別組成比が10%以上) を示す。

## 2月調査結果

調査期日：平成25年2月6日  
調査方法：水中ポンプ採水

項目	共生床内部				共生床周辺	比較対照場所
	受桝天端-2m(1)	受桝天端-1m	受桝天端-2m(2)	受桝天端-3m		
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6
種類数	0	0	0	0	0	0
個体数(個体/回)	0	0	0	0	0	0
主な出現種 (個体/回)	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし	出現なし
調査時の塩分 (psu)	2.6	2.0	5.9	5.9	1.1~4.4	1.2~4.8
採水量 (L)	1096	1050	1050	1096	1375	1351

注) 主な出現種は各調査点の出現個体数上位5種 (ただし、種別組成比が10%以上) を示す。

## 図 平成24年度卵・稚仔調査結果

## 2) 親水・教育・研究の場

## ○市民の参画

- ・年に1回、市民参加型の調査(環境学習)を実施している。
- ・市民参加型の調査の在り方について、様々な立場の市民を集めた座談会を実施している。



写真 座談会の様子

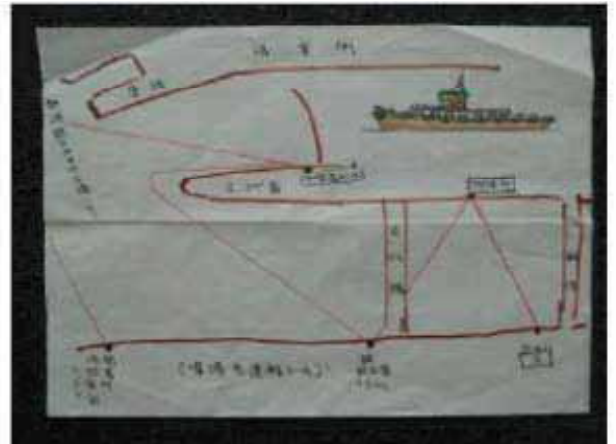
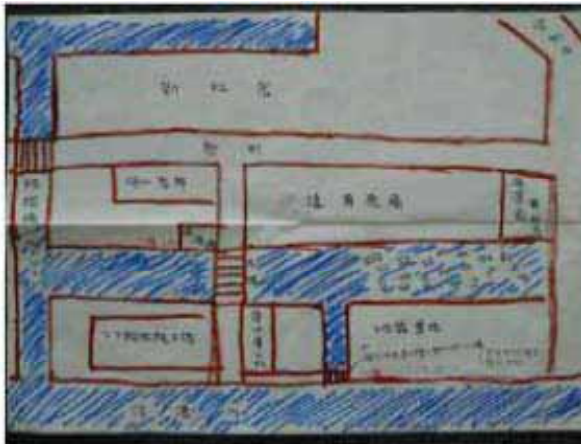


写真 座談会で出席者から提供されたかつての信濃川河口の地図や航路図

出典 ; 平成 22 年度港湾構造物における経済的かつ効果的な生物共生化に関する検討調査報告書(以下、出典同じ)



○「環境マップ」による地域への情報発信

- ①早い段階からの積極的な情報公開・情報提供
  - 見学会、学習会等の開催
  - インターネット、市広報誌、タウン誌、町内会等
- ②地元教育機関(特に小中学校)に対する直接的な情報提供
  - 出前授業、環境マップの配布等
- ③環境マップの作成
  - 市民向けに、新潟港西港地区及び信濃川河口等の環境や共生型護岸等に対する理解・関心を高めるために作成・配布する。

図 作成された環境マップ(案)

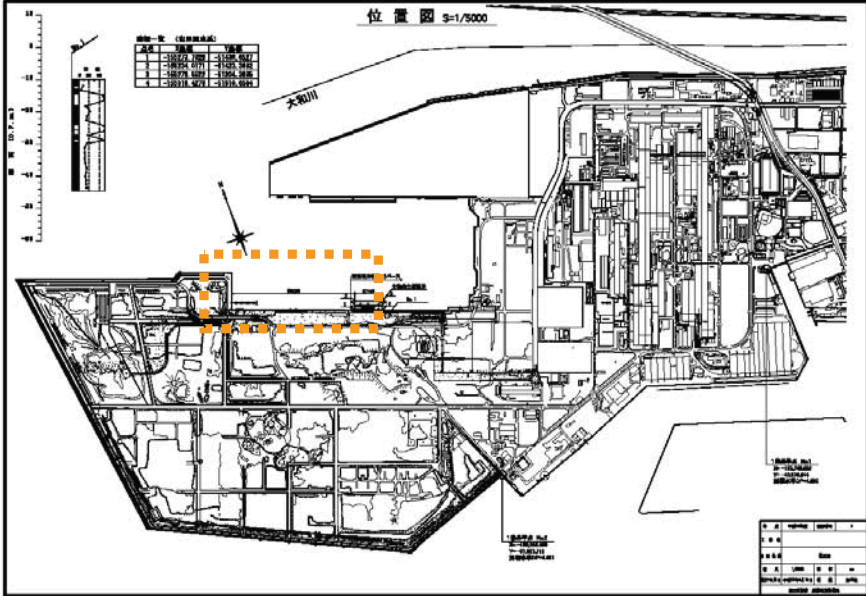
The figure displays eight draft pages for an environmental map of Niigata Port, organized into two rows and four columns. Each page contains specific information:

- Top Left:** A title page for the 'Niigata West Port - Shinano River Mouth Environment Map' with a circular diagram and the name of the planning office.
- Top Row, Column 2:** '2. Niigata West Port's Role' section, featuring pie charts and text about the port's role in the world.
- Top Row, Column 3:** '4. Biodiversity-friendly Port' section, discussing the importance of biodiversity and including photos of animals.
- Top Row, Column 4:** '6. Community' section, titled 'Everyone's Contribution', with a small table.
- Bottom Row, Column 1:** 'Niigata West Port - Shinano River Mouth Map' section, providing geographical context.
- Bottom Row, Column 2:** '3. Biodiversity-friendly Port' section, detailing the 'New Approach' and including a map of the port area.
- Bottom Row, Column 3:** '5. Biodiversity-friendly Port' section, focusing on 'Living Organisms' and 'Biodiversity-friendly Port' with various photos of plants and animals.
- Bottom Row, Column 4:** 'Biodiversity-friendly Port' section, featuring a detailed table of 'Living Organisms' found in the area.



## 3. 堺泉北港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	砂泥タイプ, 礫タイプ, ブロックタイプ	
事業 場所	港名	堺泉北港堺2区
	位置図	
事業主体	近畿地方整備局	
事業 期間	計画	—
	施工	平成 21 年 12 月末
	モニタ リング	平成 22 年～継続中
事業目的 (動機)	カニ類やナマコなどの有機物の分解者などをはじめとする多様な生物の生息を目標とする	

2. 海域特性	
水質 (整備前)	河川水の影響あり 夏季を中心に貧酸素水塊の影響あり
流況	湾内静穏域
潮汐	干満差約 200 cm

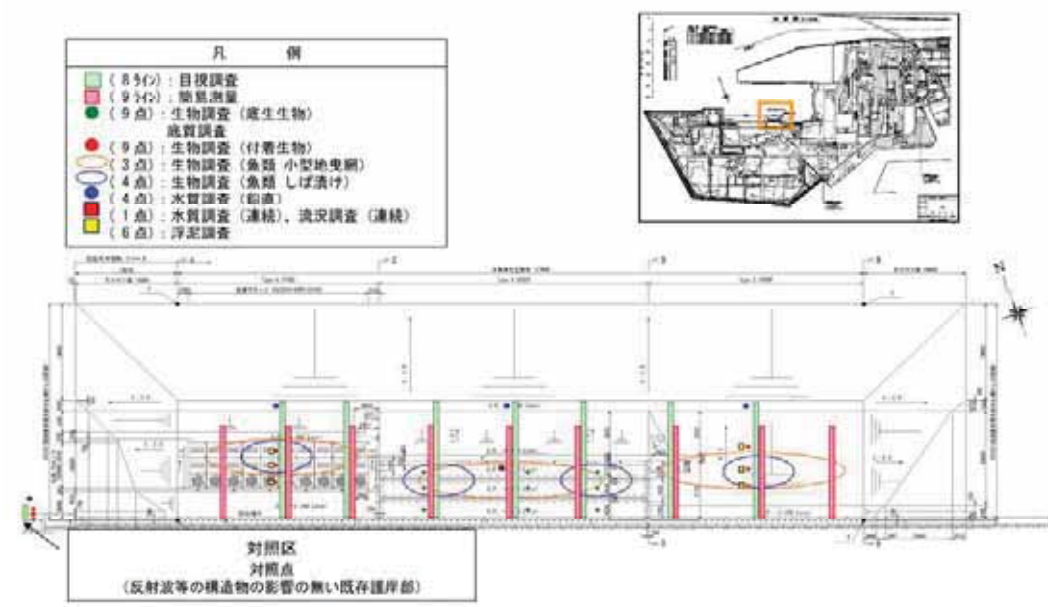
3. 施設特性	
現状 (整備前)	捨て石岸壁
構造改変 (整備後)	緩傾斜+小段構造(干潟)護岸 ※干潟生物の生息基質を整備するとともに、生物共生空間を創出
規模	全長 130m(うち干潟タイプは約 40m)

4. 整備計画	
事前調査	—
整備目標	<p>○干潟タイプ 潮間帯付近に干潟部を設置することにより、砂泥性のゴカイ類、二枚貝類やカニ類など多様な生物種の生息が期待できる。</p> <p>○捨石緩傾斜タイプ 泥化した改定に異なる大きさの石材を投入し、磯浜化することで生息する生物種が多様になるものと考えられる。特に浅海域は幼稚魚等が生育する場所として重要であると考えられており、生育・保育場としての機能が期待できる。</p> <p>○魚礁ブロックタイプ 岸壁、護岸等の構造物に生物の生息空間(機能)を設けることにより、多様な生物種の生息が期待できる。</p> <p>○生息環境の維持 生物共生型護岸に生物の回復を目指して整備した干潟、魚礁ブロックの水深帯(O.P.+1.45~-3.9m)の範囲において、生物の生息環境として重要な溶存酸素量(DO)に着目し、生物生息が可能な数値として、3mg/L 以上が確保できているかに着目する。</p>
対象種	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワカメ ; 護岸部に着生が期待される</li> <li>・スズキ、カサゴ、クロダイ、メバル等 ; 魚礁部や護岸部に生息が期待される</li> <li>・ウナギ ; 主として魚礁の空隙部に生息が期待される</li> <li>・カニ類(タイワンガザミ、ガザミ、ハクセンシオマネキ、コメツキガニ等) ; 護岸の空隙、干潟部などに生息が期待される</li> <li>・ハゼ類(マハゼ等)、貝類(ヤマトシジミ、アサリ等二枚貝類)、ゴカイ類、ナマコ ; 干潟護岸に生息が期待される</li> </ul>

5. 設計	
付加した機能	通常の護岸の要求性能に加え、砂浜性生物の生息が可能となる基盤の創出 【期待した効果】 ・砂泥性のゴカイ類、二枚貝類、カニ類など多様な生物種の生息
機能の付加方法	構造物の一部に付加
設計条件	<p><b>【地盤高】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全体として、漂着ゴミの残存防止のため、天端面を平均潮位よりやや低い高さに設定した。タイプ別詳細は下記のとおり。</li> <li>○干潟タイプ <ul style="list-style-type: none"> <li>潮間帯付近に干潟部を設置</li> <li>干潟天端高上段 → 平均潮位</li> <li>干潟天端高中段 → 中間</li> <li>干潟天端高下段 → L.W.L</li> </ul> </li> <li>○捨石緩傾斜タイプ（捨石天端高） <ul style="list-style-type: none"> <li>平均潮位(O.P.+1.45m)よりやや低い高さとし、水没期間がやや長くなるようにするとともに、漂着した浮遊ゴミが残存しないように配慮した。</li> <li>捨石天端高 → O.P.+1.20m</li> <li>O.P.-5.00m までは浚渫土砂を活用した窪地埋め戻しが検討されていることから、潜堤の天端高さと同じとし、生物共生型護岸は O.P.-5.00m より上部に設定した。</li> <li>小段の地盤高 → O.P.-5.00m</li> </ul> </li> <li>○魚礁ブロックタイプ <ul style="list-style-type: none"> <li>捨石天端高・小段の地盤高は、捨石緩傾斜タイプと同様とした。</li> <li>魚礁ブロックAの地盤高は、エコ岸壁としての導入事例を参考に、干潮時に干出する程度の地盤高を設定した。</li> <li>魚礁ブロックBの上段・下段の地盤高は、エコ岸壁としての導入事例を参考に設定した。</li> </ul> </li> </ul>
施工材料	○干潟タイプ ・砂留めブロック、砂
設計図	<p>(平面図)</p>

(断面図)	<p><b>構造①</b></p>
	<p><b>構造②</b></p>
	<p><b>構造③</b></p>
<p>生物生息の促進策</p>	<p>—</p>
<p>経済面での配慮事項</p>	<p>【整備上の配慮事項】                  ・リサイクル材の利用などコスト削減を図る                  【管理上の配慮事項】                  ・市民参加型モニタリングの実施</p>

効果を出すための配慮事項	<p>【整備上の配慮事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・異なるタイプの隣接整備により相乗効果を図る</li> </ul> <p>【管理上の配慮事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリングの効率化のための適正配置と、市民参加型モニタリング実施を可能とする条件整備</li> </ul>
--------------	---

6. 環境モニタリング	
項目・頻度	<p>【生物】底生生物、付着生物、魚介類(4回/年)</p> <p>【水質】水温・塩分・DO・透明度・光量・濁度・クロロフィル(4回/年)、夏季水質連続観測</p> <p>【底質】粒度組成・含水比・COD・IL・硫化物・ORP・TN・TP(4回/年)</p> <p>【流況】流向・流速(4回/年)</p> <p>【地盤】鉄筋棒による干潟面簡易計測(4回/年)</p>
実施内容	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">凡 例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(85分)：目視調査</li> <li>(9分)：簡易測量</li> <li>(9点)：生物調査(底生生物)</li> <li>(9点)：生物調査(付着生物)</li> <li>(3点)：生物調査(魚類 小型地曳網)</li> <li>(4点)：生物調査(魚類 しば漬け)</li> <li>(4点)：水質調査(鉛直)</li> <li>(1点)：水質調査(連続)、流況調査(連続)</li> <li>(6点)：浮遊調査</li> </ul> </div>  </div>
位置図	
分析・評価(概要)	<p>対照と比べると魚介類の生息種、量ともに増加した</p>

7. その他	
供用後の利用実態	<p>【NPO等市民参加】 地元NPOとの連携を計画</p> <p>【漁業者との関係】 不明</p> <p>【広報、情報発信】 大阪湾環境データベース等を活用した情報発信</p>
課題	<p>特記なし</p>

## (2) 事業の効果

### 1) 生息場の提供

#### 【生物共生型護岸における生物生息環境と生物生息状況】

平成 24 年度（整備後 3 年目）調査結果のまとめ

#### ○ 平成 22 年～平成 24 年度

- ・生物出現状況は、2 年目以降には春に多く、環境の悪化する夏に減少する季節変動がみられた。ただし、個体数はドロクダムシ類、コウロエンカワヒバリガイ等二枚貝類、ヨーロッパフジツボ等フジツボ類等の出現により調査時により大きく変動することがあり、湾奥部でみられる現象が生物共生護岸でも確認された。
- ・生物の累積出現種類数は、1 年目に大きく増加し、2 年目以降ではやや緩やかになったものの、3 年目にもさらに新規出現種が確認され増加した。ただし、植物は 2012 年以降では新規出現種は確認されなかった。
- ・護岸別の生物出現状況をみると、魚礁ブロックタイプ、緩傾斜タイプの護岸と干潟タイプの護岸では異なっていた。魚礁ブロックタイプ、緩傾斜タイプの護岸では、岩礁性の環境を反映した出現状況がみられたものの、護岸別には明瞭な差がみられなかった。水深別の出現状況をみると、水深が深いほど生物量が少ない傾向がみられ、貧酸素化が進む夏季にその傾向が顕著であった。
- ・干潟タイプ護岸では、底生生物調査から、ゴカイ綱やヨコエビ目等の砂泥底の埋在性、匍匐性種が多かった。魚介類調査から、ヒメハゼ等砂泥底に生息する種が多い傾向が確認された。また、アサリやヤマトシジミ、クルマエビ科等の水産有用種もわずかであるが出現した。
- ・生物共生型護岸に出現した魚類は幼稚魚が主体であり、特に干潟部に多い傾向がみられた。また、スズキ等は生物共生型護岸で成長している状況が確認され、ヒメハゼは生活史を通じた成育場、生息場として利用していると考えられた。

出典：平成 24 年度大阪湾における生物共生型護岸による環境改善検討業務報告書（以下、出典同じ）



表 生物共生型護岸における生物生息環境と生物生息状況

護岸		生物生息環境			生物生息状況		魚 類	
干潟部	水質	底質・浮泥	平均流速	基礎安定性	植 物	動 物		
干潟部	<p>(塩分)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>連続降雨後に、水深約 2m 以下で塩分低下</li> <li>水深 1m で塩分 10 以下</li> <li>水深 2m で塩分 25 前後</li> </ul> <p>(硫酸素)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5 月～8 月では、下層で硫酸素化(3mg/l 以下)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮泥の堆積や顕著な有機化はみられず砂底の性状を維持</li> <li>ただし、今後の推移に留意が必要</li> </ul>	未調査	<p>(上段の洗掘)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>造成後から 2010 年冬まで 20cm 程度。さらに 2012 年秋に沈下し、現在 40cm 程度の洗掘</li> <li>洗掘は季節的変動でなく、気象・波浪条件による変化と考えられる</li> </ul> <p>(中段の洗掘)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>造成後から秋まで遊外側は 10～15cm</li> <li>その後、沈下は少ない</li> </ul> <p>(下段の洗掘)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>造成後から秋まで沖側で 20～40cm 洗掘、沖側で堆積</li> <li>その後、沈下はわずかだがある</li> <li>砂は池外側から池内側に移動</li> <li>護岸の沈下量は 20cm 程度</li> </ul>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 5～13 種、2011 年度より増加、対照区より多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>出現せず</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 10～22 種、2011 年度より増加、対照区より多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 18～31 種、各層でおおむね増加傾向、夏季に少なく秋季・冬季に多い季節変動。</p> <p>◇個体数</p> <p>調査時により増減が大きいが、2011 年度と比較してやや増加。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 3～5 種、2011 年度と同程度、対照区よりやや多い。</p> <p>【小型地塊網】</p> <p>◇個体数</p> <p>春はヒメハゼ、ボラ科が優占、夏はハゼ科、サツハが優占、秋はキチヌ、ヒメハゼが優占、冬はニホンイサザアミ、アキアミが優占。</p> <p>【しほ漁り】</p> <p>◇個体数</p> <p>春はコビナガスジエビ、コビナカボナドカリ、クアサイリカニが優占、夏はコビナガスジエビが優占、秋、冬はほとんど出現せず。</p>	魚 類
魚礁部	<ul style="list-style-type: none"> <li>次第に硫酸素水筒の層厚は厚くなり、6 月下旬以降は、水深 2m 以下で硫酸素化。</li> </ul>	<p>浮泥量 (mg/100cm<sup>2</sup>)</p> <p>春：190～910</p> <p>夏：330～830</p> <p>秋：230～810</p> <p>冬：210～1790</p> <p>浮泥の溶熱減量 (%)</p> <p>春：27～43</p> <p>夏：25～35</p> <p>秋：23～32</p> <p>冬：1～11</p> <p>・2011 年度、2012 年度とも冬に顕著に多くなった。</p> <p>・春・夏季は溶熱減量が高く、秋・冬季に低い傾向がみられた。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 6～11 種、2011 年度より増加、対照区より多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 5～6 種、2011 年度よりやや減、対照区と同程度。</p> <p>◇湿重量</p> <p>出現は造成後増に多かったが、その後はごくわずか。</p> <p>◇組成</p> <p>種類数、湿重量ともに群藻・紅藻が多く、対照区も同様である。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 9～21 種、2011 年度より増加、対照区より多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 23～37 種、2011 年度よりやや減、対照区より少ない。</p> <p>◇個体数</p> <p>調査時により増減が大きいが、2011 年度よりやや減、下層は非常に少ない。</p> <p>◇組成</p> <p>種類数は対照区よりやや少ない、個体数は同等。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 1～5 種、2011 年度より減少、対照区よりやや多い。</p> <p>【小型地塊網】</p> <p>◇個体数</p> <p>春はボラが優占、夏はほとんど出現せず、秋はほとんど出現せず、冬はアキアミが優占。</p> <p>【しほ漁り】</p> <p>◇個体数</p> <p>春はコビナカボナドカリが優占、夏～冬はほとんど出現せず。</p>	魚 類		
磯域斜部	<p>浮泥の溶熱減量 (%)</p> <p>春：36～38</p> <p>夏：20～36</p> <p>秋：22～30</p> <p>冬：4～8</p> <p>・2011 年度は冬に顕著に多くなった。</p> <p>・春・夏季は溶熱減量が高く、秋・冬季に低い傾向がみられた。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇出現種数</p> <p>2012 年冬まで 9～17 種、2011 年度より減少、対照区よりやや多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 23～41 種、2011 年度よりやや減、対照区より少ない。</p> <p>◇個体数</p> <p>調査時により増減が大きいが、2011 年度と比較してやや減、下層は非常に少ない。</p> <p>◇組成</p> <p>種類数、個体数ともに対照区よりやや少ない。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇出現種数</p> <p>2012 年冬まで 6～13 種、2011 年度より増加、対照区より多い。</p> <p>【定量採取】</p> <p>◇種類数</p> <p>2013 年冬まで 4～10 種、2011 年度より春は多く、夏・秋は同程度、対照区よりやや多い。</p> <p>◇湿重量</p> <p>造成後増に多いが 2010 年春以降減少。</p> <p>◇組成</p> <p>対照区より春以降は少ない。</p> <p>種類数、湿重量ともに群藻・紅藻が多く、対照区も同様である。</p>	<p>【目 視】</p> <p>◇種類数</p> <p>2012 年冬まで 0～4 種、2011 年度と同程度、対照区よりやや多い。</p> <p>【小型地塊網】</p> <p>◇個体数</p> <p>春、夏、秋とも出現せず、冬はアキアミが優占。</p> <p>【しほ漁り】</p> <p>◇個体数</p> <p>春～冬はほとんど出現せず。</p>	魚 類			



## 【植物調査】平成24年度（整備後3年目）調査結果

環境調査護岸や対照区ともに四季を通じて出現が少ないが、両者を比較すると、環境調査護岸では種類数や湿重量は対照区より多く出現する傾向がみられた。主な出現種は全ての調査場所で紅藻植物のイトグサ属が共通していたが、対照区と比べて環境調査護岸では範囲も広く、高い被度で分布していた。

また、春・冬季には環境調査護岸の浅所でアオリ属が多く観察されたが、対照区ではごくわずしか出現しないなど、植物の分布状況には相違がみられた。このような違いは、主に調査場所の断面形状に起因すると考えられた。

このほか、春・冬季などの緩傾斜護岸の浅所においては、環境省のレッドリストで準絶滅危惧種とされるホソアヤギヌの出現がやや目立った。対照区では出現が確認されていないことから、環境調査護岸の形状がホソアヤギヌの生育に適した状況になっている可能性がある。

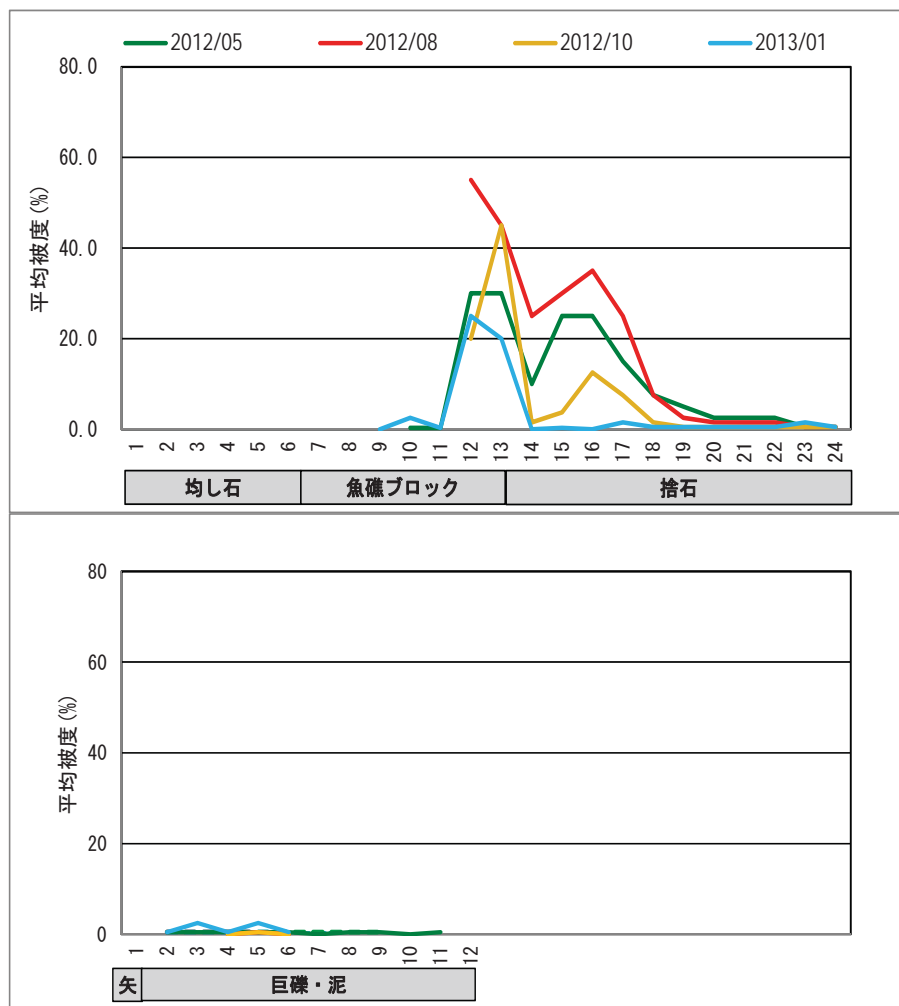


図 目視観察による主な出現種（イトグサ属）の出現状況  
（上：魚礁部、下：対照区西）

## 【環境調査護岸による多様な生物の生息場の創出効果】平成24年度（整備後3年目）調査結果

## ○ 生物出現種数の増加

・対照区と比較して、環境調査護岸では生物の出現種数が増加

表 平成24年度 目視調査確認種数（春季～冬季合計）

	環境調査護岸			対照区
	緩傾斜部	干潟部	魚礁部	
植物	6～13	5～13	6～11	1～2
動物	10～18	11～23	10～22	9～15
魚類	0～4	1～5	1～5	1～2
合計	42	49	46	18

## 【水産有用種の生息場としての効果】

ヤマトシジミは干潟部の上層～下層で春～冬にかけて8～12個体/㎡確認されている。1年目は確認できず、2年目は春のみ確認されたが、3年目では周年確認できるようになり、増加傾向がみられることから、当海域に同様な地盤高の干潟を造成した場合、1㎡あたり10個体程度もしくはそれ以上の密度で生息する可能性が考えられる。

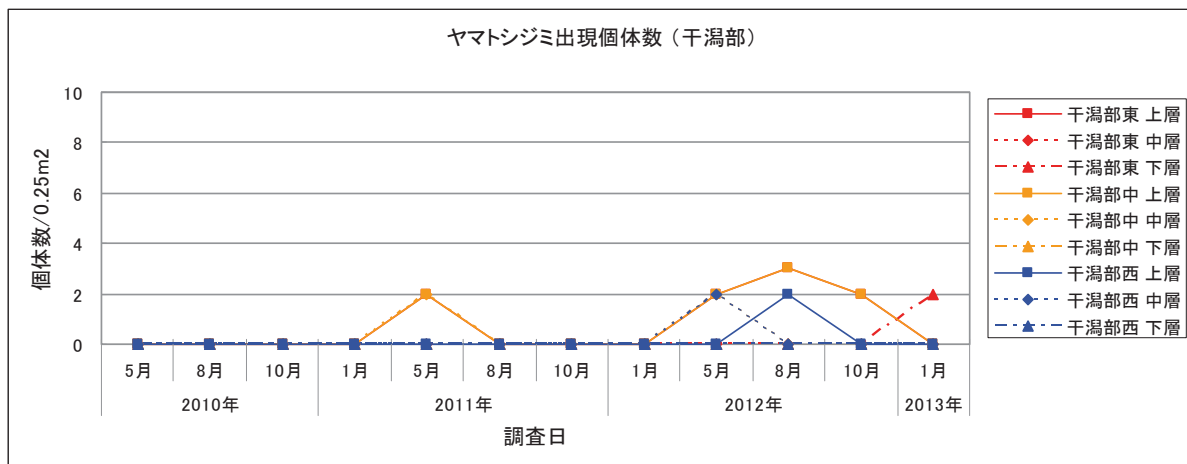


図 ヤマトシジミの出現状況の経時変化（護岸別）

【稚魚成育場・生息場の効果】平成24年度（整備後3年目）調査結果

生物共生型港湾構造物ではシロギス、ボラ等稚魚の時期を内湾砕波帯で生活する種や、スズキ等稚魚～未成魚までの長い期間を河口域で生活する種等が確認され、いずれも小型の個体であったことから、幼稚魚期に成育場として利用していたと考えられる。垂直護岸で覆われた港湾施設等は水深が深いため、生物共生型港湾構造物の設置により浅場を作ること稚魚の成育場を確保できたと考えられる。

またヒメハゼ、マハゼ等ハゼ科魚類数種が稚魚期から成魚期まで主に干潟域で確認されており、生活史を通じた成育場、生息場として利用していると考えられる。

以上から、生物共生型港湾構造物は稚魚の成育場、生息場の効果があると考えられる。

表 小型地曳網による主な魚類の全長の平均及び範囲

調査時期 調査場所	2010年度				2011年度				2012年度			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
カウ	魚礁部	42.0 (35.7-47.2)				45.2 (40.2-53.1)						
	干潟部	41.2 (37.6-44.9)				46.1 (37.7-61.0)						
	緩傾斜部	45.7 (40.0-51.3)										
カウイ	魚礁部	25.2 (12.5-36.8)				16.6 (-)						
	干潟部	12.7 (-)										
	緩傾斜部	17.6 (15.5-19.3)										
マハゼ	魚礁部	46.2 (29.5-61.3)				35.1 (19.7-43.7)	73.0 (-)			34.5 (-)		
	干潟部	17.2 (11.1-20.5)										
	緩傾斜部	39.3 (33.0-47.3)	113.5 (-)			49.4 (-)						20.2 (-)
スズキ	魚礁部	45.2 (39.6-50.6)		129.8 (-)		37.1 (35.9-38.0)				35.4 (-)		19.8 (-)
	干潟部	35.0 (27.2-61.4)										
	緩傾斜部											
オハカス	魚礁部											
	干潟部					108.5 (105.9-113.5)				75.2 (74.5-75.8)		
	緩傾斜部											
7カカス	魚礁部											
	干潟部					86.5 (68.4-104.6)						
	緩傾斜部					82.5 (73.6-91.1)						
シロギス	魚礁部											
	干潟部		13.4 (12.5-14.4)				69.8 (55.8-97.1)				20.5 (12.6-48.9)	
	緩傾斜部											
カウキ	魚礁部											
	干潟部		13.4 (10.6-25.2)				20.7 (16.9-24.6)	19.0 (-)			13.4 (11.8-15.2)	
	緩傾斜部											
マイハゼ	魚礁部											
	干潟部		9.9 (-)					21.6 (-)			26.8 (15.5-38.1)	17.6 (-)
	緩傾斜部									13.6 (10.2-20.0)		
キヌ	魚礁部											
	干潟部			14.8 (14.2-15.2)				15.7 (-)			16.5 (15.6-18.0)	36.5 (31.0-42.0)
	緩傾斜部											
ヒメハゼ	魚礁部											
	干潟部	53.6 (34.0-72.6)		35.2 (-)	29.3 (27.5-37.4)	57.1 (26.6-74.2)	50.5 (26.8-68.3)	32.0 (21.6-61.0)		55.5 (38.5-72.3)		24.6 (18.8-30.8)
	緩傾斜部											

注) 表中の上段の数値は平均、カッコ内の数値は全長範囲(最小-最大)を示す。単位はmm。(-)は1個体のみ出現したことを示す。

## 2) 学習・研究・親水の場

堺泉北港では、公益社団法人大阪自然環境保全協会などが主体となって自然観察会を実施し、HP や発表会等で調査結果を公表する等、活動を継続している。

表 自然観察会の実施状況（平成 24 年度）

1	2月9日(木)	室内例会・観察会年間計画打合せ(スタッフ7名)	
2	3月4日(日)	大阪湾フォーラム参加(スタッフ2名)	
3	3月15日(木)	室内例会・観察会プログラム打合せ(スタッフ7名)	
4	3月24日(土)	第1回自然観察会下見&勉強会(スタッフ5名) いであさんによる調査結果の解説	
5	4月7日(火) 11:15~13:00	<b>第1回自然観察会</b> (スタッフ6名、参加者18名) ・イシガレイの幼魚多数、ウナギの幼魚発見	
6	5月9日(水)	釣り文化協会さんとの打合せ(スタッフ4名)	
7	5月16日(水)	大阪湾生き物一斉調査・事前説明会(スタッフ2名)	
8	5月19日(土)	第2回自然観察会下見・柴漬け設置(スタッフ1名)	
9	5月29日(火)	室内例会:観察会打合せ(スタッフ5名)	
10	6月3日(日) 10:25~12:45	<b>大阪湾生き物一斉調査・第2回自然観察会</b> (協会スタッフ10名、一般参加者28名、その他関係者21名) ・早朝釣獲調査(釣り文化協会):スズキ、チヌ、タケノコメバル等 ・ミズクラゲ、アカクラゲの打ち上げ多数。モクズガニ数個体確認	
11	8月2日(水)	室内例会:観察会打合せ(スタッフ3名)	
12	8月19日(日)	第3回自然観察会下見(スタッフ4名)	
13	8月24日(金)	大阪湾生き物一斉調査・実行委員会(スタッフ1名)	
14	9月2日(日) 13:15~15:00	<b>第3回自然観察会</b> (スタッフ5名、一般参加者5名) ・堺市ホームページ動画撮影あり ・シジミ48個体確認(前年0個体):水質浄化実験を実施	
15	9月22日(土)	大阪湾生き物一斉調査・結果発表会(スタッフ1名)	

公益社団法人大阪自然環境保全協会の作成

また、生物共生型港湾構造物造成以降に始まった市民調査活動は、市民活動を継続・発展させながら、市民連携・協働による順応的管理を進めていくことを目標としている。市民調査によるモニタリング結果は以下のとおりである。

### ○ 市民調査による生物出現結果

3年間の市民調査による生物出現状況は次ページの表に示すとおり、植物 5 種、動物 50 種、魚類 23 種等が確認された。市民調査でのみ出現した種(水色でハッチがけ)は、植物 3 種、動物 24 種、魚類 7 種、その他(淡水域から流れ着いた種)2 種の合計 36 種が確認された。

市民調査でのみ確認された種の特徴として、動物ではエビ類やカニ類等の移動性の種、魚類ではウナギやヒラメ、イシガレイ等の干潟等浅海域に生息するが個体数が少ない種である。

このような種は、調査場所が決められている定点調査では、把握しきれないことがある。しかし、市民調査では観察範囲が干潟部全域と広いこと、参加者数が多いことから、このような種でも確認できたと考えられる。

なお、市民調査による干潟での累積出現種数を下図に示す。事業者による調査と同様、植物は新たな加入種が見られない一方で、動物は 2012 年に多くの新規加入種(13 種)が観察されるという傾向となっている。

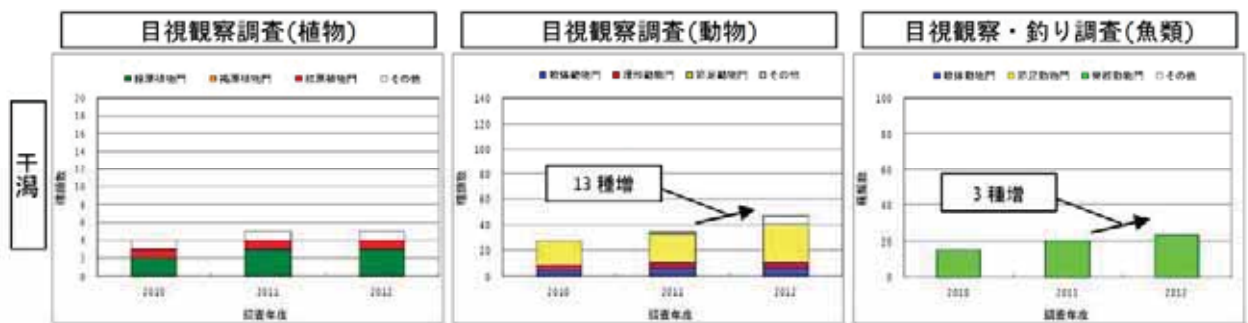


図 市民調査結果による累積出現種数の推移



表 市民調査による生物出現状況（1）

No.	植物	種名	調査場所			市民調査		
			分布域			磯部	干潟	その他
			海域	汽水域	淡水域	2010年5月	2010年5月～2012年6月	2010年10～2012年7月
1	植物	緑藻植物門	アオサ属	◇			○	
2			スジアオリ		◇		○	
3			ウスバアオリ		◇		○	
4		紅藻植物門	ホソアキナス		◇		○	
5		藍藻植物門	コレモ	◇	◇		○	
6	動物	刺胞動物門	アカクラゲ	◇	◇		○	
7			ミスクラゲ	◇	◇	◇	○	
8			クラゲ類	◇	◇	◇	○	
9			タテシマイソキソウチヤク	◇	◇		○	
10		軟体動物門	マルウスラクマキビカイ	◇			○	
11			イホニシ	◇	◇		○	
12			ムラサキイガイ	◇			○	
13			コウロエンカワヒバリガイ	◇	◇		○	
14			ネズミノテ	◇			○	
15			マカキ	◇	◇		○	
16			イガイマシ	◇	◇		○	
17			ヤマトシシミ	◇	◇		○	
18		環形動物門	アシナガコカイ	◇	◇		○	
19			イソコカイ	◇	◇		○	
20			ツノガイマシ	◇			○	
21			コカイ綱	◇	◇		○	
22		節足動物門	シロスシフシツボ	◇	◇		○	
23			トロボシツボ	◇	◇		○	
24			タテシマフシツボ	◇	◇		○	
25			アメリカフシツボ	◇	◇		○	
26			ヨーロッパフシツボ	◇	◇		○	
27			イソコツブムシ	◇			○	
28			コツブムシ科	◇	◇	◇	○	
29			フナムシ	◇	◇		○	
30			トンガリトロクダムシ	◇			○	
31			ホシエビ		◇		○	
32			シミスズメエビ		◇		○	
33			ヨコエビ 亜目	-	-	-	○	
34			ハマビシ	◇			○	
35			ウミソリカラ	◇			○	
36			ウシエビ	◇			○	
37			ヨシエビ	◇			○	
38			ユビナガシエビ	◇	◇		○	
39			スシエビ			◇	○	
40			スシエビ属	-	-	-	○	
41			エビシヤコ属	◇	◇		○	
42			ユビナガホシヤコ	◇	◇		○	
43			タイワンガサミ	◇			○	
44			チヂウカイミドリガニ	◇	◇		○	
45			ガサミ属	◇			○	
46			モクスガニ	◇	◇	◇	○	
47			ケブサイフガニ	◇	◇		○	
48			カクノケフイソガニ	◇	◇		○	
49			ツノガニ	◇			○	
50			スナガニ	◇			○	
51			カニ 亜目	-	-	-	○	
52		棘皮動物門	ヒトデ	◇			○	
53		原索動物門	ユクレイホヤ	◇			○	
54			Ciona属	◇			○	
55			カクユクレイホヤ	◇			○	

注：鳥類は、市民調査のみ実施  
 注：青色のハッチ掛けの種は市民調査でのみ出現した種

表 市民調査による生物出現状況（2）

		種名	調査場所			市民調査		
			分布域			磯部	下科	その他
			海域	汽水域	淡水域	春 (2010年5月)	春～秋 (2010年5月～2012年4月)	春～秋 (2010年10月～2012年7月)
56	魚類	脊椎動物門	○	○	○	○	○	○
57			○	○	○	○	○	○
58			○	○	○	○	○	○
59			○	○	○	○	○	○
60			○	○	○	○	○	○
61			○	○	○	○	○	○
62			○	○	○	○	○	○
63			○	○	○	○	○	○
64			○	○	○	○	○	○
65			○	○	○	○	○	○
66			○	○	○	○	○	○
67			○	○	○	○	○	○
68			○	○	○	○	○	○
69			○	○	○	○	○	○
70			○	○	○	○	○	○
71			○	○	○	○	○	○
72			○	○	○	○	○	○
73			○	○	○	○	○	○
74			○	○	○	○	○	○
75			○	○	○	○	○	○
76			○	○	○	○	○	○
77			○	○	○	○	○	○
78			○	○	○	○	○	○
79	その他	脊椎動物門	○	○	○	○	○	○
80		爬虫類	○	○	○	○	○	○
81	鳥類	鳥類						○
82		鳥類						○
83		鳥類						○
84		鳥類						○
85		鳥類						○
86		鳥類						○
87		鳥類						○
88		鳥類						○
89		鳥類						○
90		鳥類						○
91		鳥類						○
92		鳥類						○
93		鳥類						○
94		鳥類						○
95		鳥類						○
96		鳥類						○
97		鳥類						○
98		鳥類						○
99		鳥類						○
100		鳥類						○
101		鳥類						○
102		鳥類						○
103		鳥類						○
104		鳥類						○
出現種数	植物	緑藻植物門				0	3	—
		褐藻植物門				0	0	—
		紅藻植物門				0	1	—
		その他				0	1	—
		合計				0	5	—
	動物	軟体動物門				4	7	—
		環形動物門				0	4	—
		節足動物門				11	29	—
		その他				1	7	—
		合計				16	47	—
	魚類				1	23	—	
	その他				0	2	—	
	鳥類				—	—	24	
	総合計				17	77	24	

合計	市民調査のみ出現種
3	2
0	0
1	0
1	1
5	3
8	2
4	3
20	15
8	4
50	24
23	7
2	2
24	—
104	36

注：鳥類は、市民調査のみ実施  
注：青色のハッチ掛けの種は市民調査でのみ出現した種



## 4. 北九州港

## (1) 事業の概要

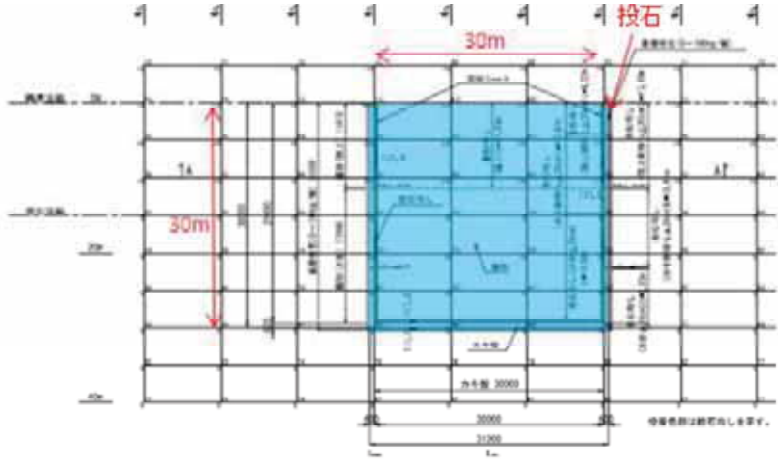
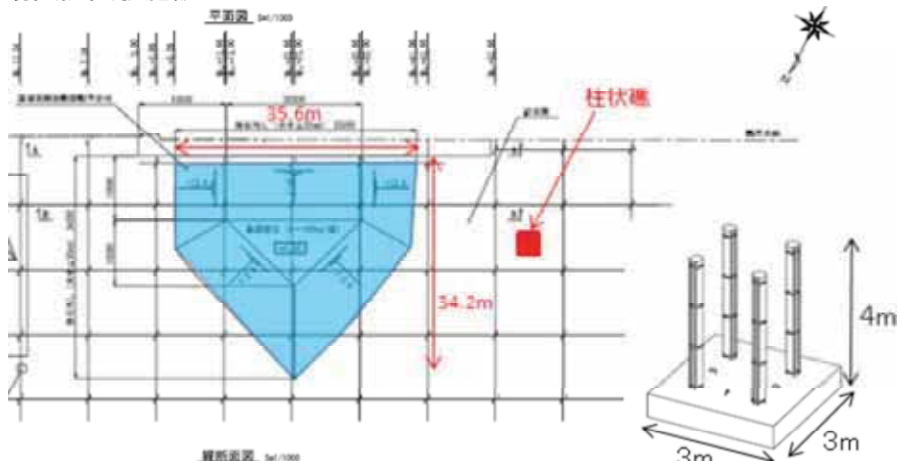
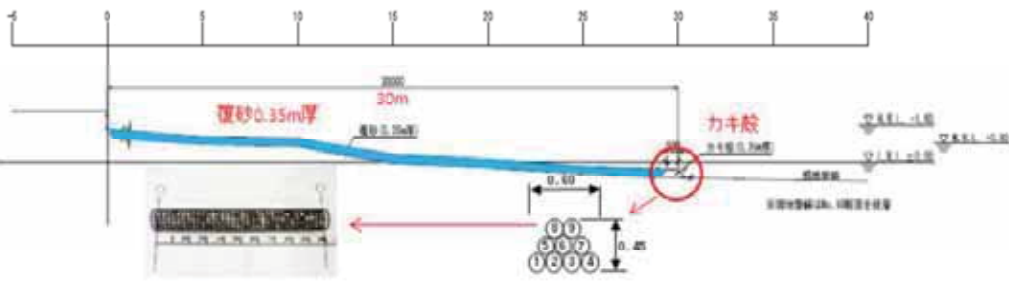
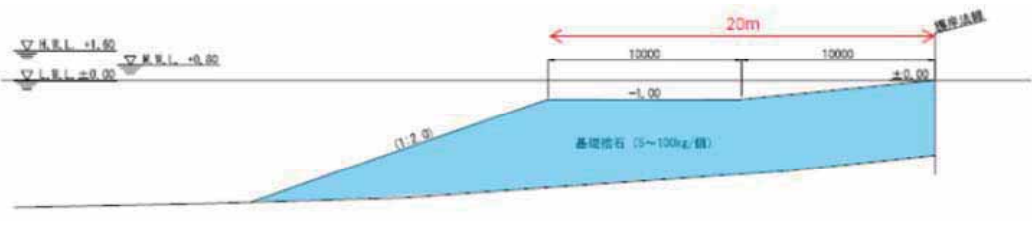
1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	砂泥タイプ, 礫タイプ	
事業場所	福岡県北九州市戸畑区牧山海岸地先	
位置図		
事業主体	九州地方整備局	
事業期間	計画	—
	施工	平成 22 年 1 月末
	モニタリング	平成 22 年～継続中
事業目的 (動機)	関門航路周辺において海域環境に配慮した浚渫土砂の有効活用計画及び有効活用技術の検討を行うとともに、浚渫土砂の広域活用方法に関する検討を行う	

2. 海域特性	
水質 (整備前)	浮泥の堆積懸念される
流況	航走波の影響有
潮汐	干満差約 160 cm

3. 施設特性	
現 状 (整備前)	○ 干潟実証実験施設 平場捨石護岸 ※生物共生空間が乏しい ○ 藻場実証実験施設 直立護岸のため生物共生空間が乏しい
構造改変 (整備後)	護岸構造改変なし(護岸前面に干潟を追加)
規 模	○ 干潟実証実験施設 全長約30m、造成面積:900 m <sup>2</sup> 、覆砂厚:35cm、砂使用量:396m <sup>3</sup> ○ 藻場実証実験施設 全長約40m

4. 整備計画	
事前調査	—
整備目標	○ 干潟実証実験施設 多様な水深帯(基盤面高さ)を設ける事で、多様な生物相を育む環境が創造され、生物生息量の増加や多様な生物相が期待される環境であること。 ○ 藻場実証実験施設 航跡波エネルギーの活用や、柱状礁等形状の工夫により浮泥堆積を抑制する事で海草着生効果、藻場生態系の改善が期待される環境であること。
対象種	—

5. 設 計	
付加した機能	○ 干潟実証実験施設 砂場を拡大することによる多様な生物相の創出 ○ 藻場実証実験施設 通常の護岸の要求性能に加え、航跡波を活用した浮泥堆積を抑制できる構造(航跡波の波向きに直交するアイロン型岩礁) 既存実験結果より、水深-1mの天端高面積の拡大
機能の付加方法	・構造物の一部に付加 ・構造物の前面に付加 ・材料の工夫
設計条件	○ 干潟実証実験施設 【地盤高】 ・藻類の生育が良好な水深-1mの面積を広く設定した ・既存実験の効果(底生動物量結果)を反映し、地盤高を低く(L.W.L 以下)し、覆砂範囲を沖側へ拡大した。(形状は同じ矩形) 【波 浪】 ・既存実験にて砂流出が顕著であったため、砂留め潜堤を設置した。(両側:投石使用, 沖側:カキ殻使用) ○ 藻場実証実験施設 【地盤高】 ・既存実験の効果(生育状況結果)を反映し、水深-1mの天端高面積を拡大した。 【波 浪】 航路に面しているため、航跡波を活用した浮泥堆積を抑制できる構造とした。 (航跡波の波向きに直交するアイロン型岩礁)

<p>施工材料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 干潟実証実験施設                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・良質な砂質系の浚渫土を使用した。</li> <li>・砂留め潜堤として、一部でカキ殻リサイクル材を利用した。</li> </ul> </li> <li>○ 藻場実証実験施設                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・藻場は浚渫による岩砕を有効利用した。</li> <li>・藻場は浮泥堆積抑制のため、斜面を多く取り、また航跡波を強く受ける角度に配置した。</li> </ul> </li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">設計図</p>	<p>○ 干潟実証実験施設</p>  <p>○ 藻場実証実験施設</p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">(断面図)</p>	<p>○ 干潟実証実験施設</p>  <p>○ 藻場実証実験施設</p> 

生物生息の促進策	・基質に多様性(砂、転石、カキ殻等リサイクル材)を持たせるとともに、多様な水深帯を造成した。
経済面での配慮事項	—
効果を出すための配慮事項	—

## 6. 環境モニタリング

実施内容	項目・頻度	<p>【生物】 底生生物、海藻、魚類 (4回/年)</p> <p>【水質】 塩分・水温・DO・光量(4回/年)</p> <p>【底質】 粒度組成、TOC,TON,AVS,クロロフィルa、浮泥堆積(4回/年)</p> <p>【その他】 干潟地盤の安定性、航跡波(毎月)、波浪、流況は年1回連続</p>
	位置図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>干潟実証実験施設</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>藻場実証実験施設</p> </div> </div>
分析・評価(概要)	<p>○ 干潟実証実験施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 覆砂範囲を拡大（地盤高をL.W.L以下）にしたことにより、底生動物の着生や魚類が見られ、一時期（整備後2年目）は有用種のアサリの増加も確認された。</li> <li>・ 砂留め潜堤などの対策を施していたが、陸上部の砂の流出は止まらず、約3年間で3分の1が施設外へ移動してしまい、干潟を安定させることができなかった。</li> </ul> <p>○ 藻場実証実験施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 浮泥堆積を抑制する構造にしたことにより、約3年間の堆積状況は、天端面で5mm程度、法面でも10mm程度の堆積に留まったことから良好な効果が確認できた</li> <li>・ 天端面(水深-1m)の面積を広くしたことにより、優占種（ワカメなど）の生育が良好な状態となっているのが確認できた</li> <li>・ 施設材質（割ぐり石）の空隙による食害要因（植食性のウニや巻貝類）の増加が懸念されていたが、モニタリング結果からは食害に関する影響は確認されなかった。</li> </ul>	



7. その他	
供用後の 利用実態	<p><b>【NPO等市民参加】</b> 北九州市の継続性+αとしてNPO等と調整中</p> <p><b>【漁業者との関係】</b> 事業説明会</p> <p><b>【広報、情報発信】</b> 北九州市との連携を検討</p>
課 題	<p>○ 干潟実証実験施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洞海湾は航路が岸辺に隣接しており、民間企業の占有護岸やバースが多く、空間的制約が多いため、今後の実験展開及び事業可能な場所の選定について検討が必要。</li> <li>・ 実験区は容易に進入が可能であり、またNPO等とのイベントを開催する場合もあり、人的な攪乱（生物採取、掘り起こしなど）が起こることが想定されるため、対応策の検討が必要。</li> <li>・ 湾奥～湾口にかけて環境勾配が強く、水質・底質環境や航跡波の影響などが懸念されるため、干潟構造（形状、地盤高、粒径など）や整備技術（維持管理）の検討が必要。</li> <li>・ 既設護岸上から容易に立ち入り可能なため、干潟の陥没やめり込み、砂留め潜堤石による事故への安全管理上の対策や予防策について検討が必要。</li> </ul> <p>○ 藻場実証実験施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洞海湾は航路が岸辺に隣接しており、民間企業の占有護岸やバースが多く、空間的制約が多いため、今後の実験展開・事業可能場所の選定について検討が必要。</li> <li>・ 実験区は遊歩道に面しており、釣りが行われている場所であるため、釣りによる海藻への影響（剥ぎ取りなど）が懸念される。</li> <li>・ 湾奥～湾口にかけて環境勾配が強く、水質・底質環境や航跡波の影響などが懸念されるため、藻場構造（形状、地盤高、空隙など）や整備技術（海藻移植・播種技術）の検討が必要</li> <li>・ 藻場の投石基盤高が浅い（水深±0m以深）ため、小型船舶などの往来に対して航行上の安全対策（浮標の設置）が必要。</li> </ul>

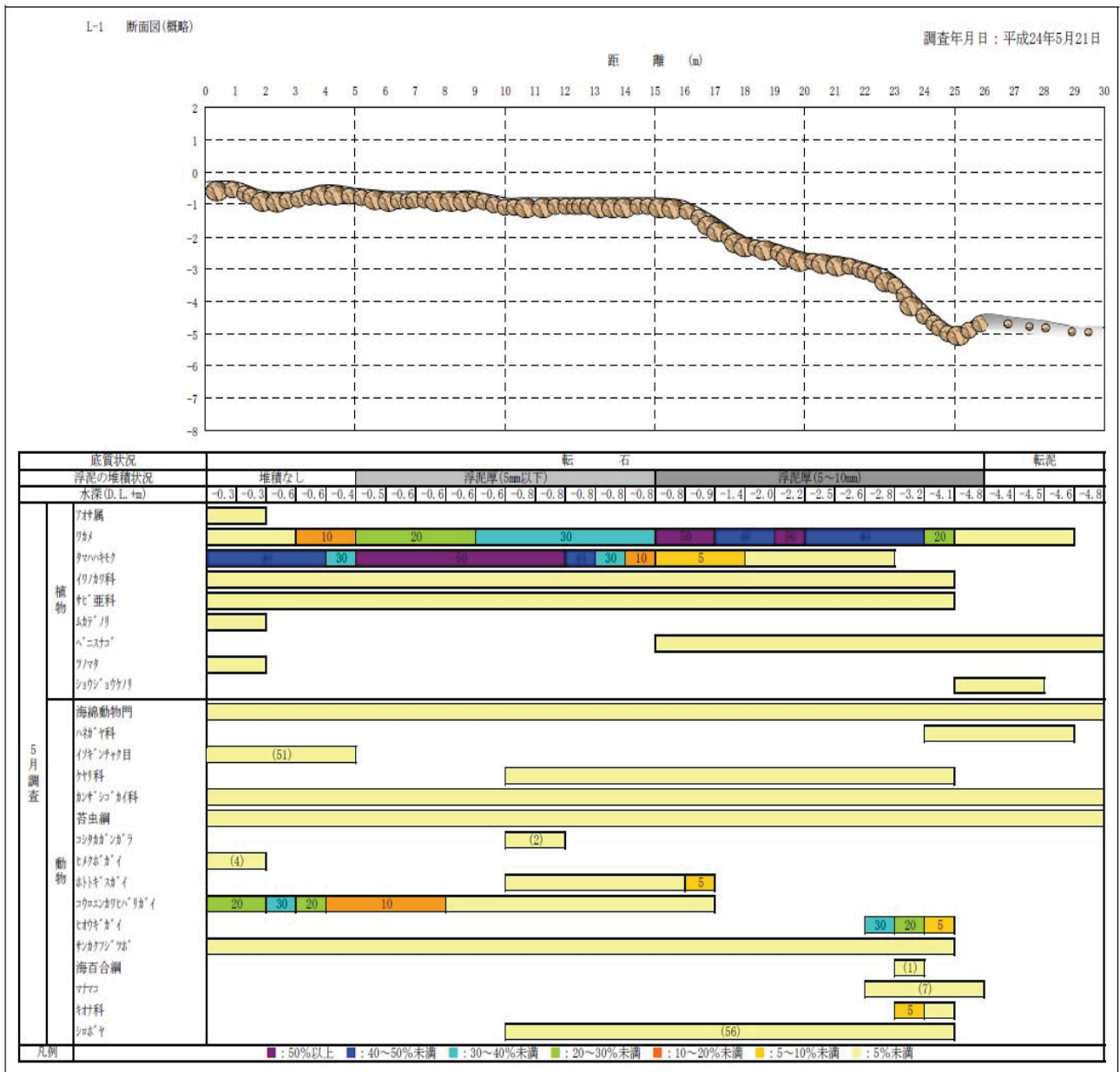
(2) 事業の効果

1) 藻場の形成

【藻場調査】平成22年度（整備後1年目）調査結果

○ 海藻草類の出現状況

- ・ 基質は基点から26~27mまでが転石であり、27m~28m以遠が転石混じり泥であった。浮泥の堆積状況は基点から5mまでが堆積なし、5~15mまでが5mm以下、15m以遠が5~10mmであり、ほとんど変化はなかった。
- ・ 種類数は、植物が大型海藻2種類、小型海藻7種類の計9種類、動物が16種類、7月調査では植物が大型海藻1種類、小型海藻3種類の計4種類、動物が15種類であった。
- ・ 観察された主な生物は、大型海藻の褐藻植物門のワカメ、タマハハキモクの2種類であった。



出典:平成24年度関門航路周辺環境現況調査報告書(以下、出典同じ)

## 2) 生息場の提供

【底生生物調査】平成24年度（整備後3年目）調査結果

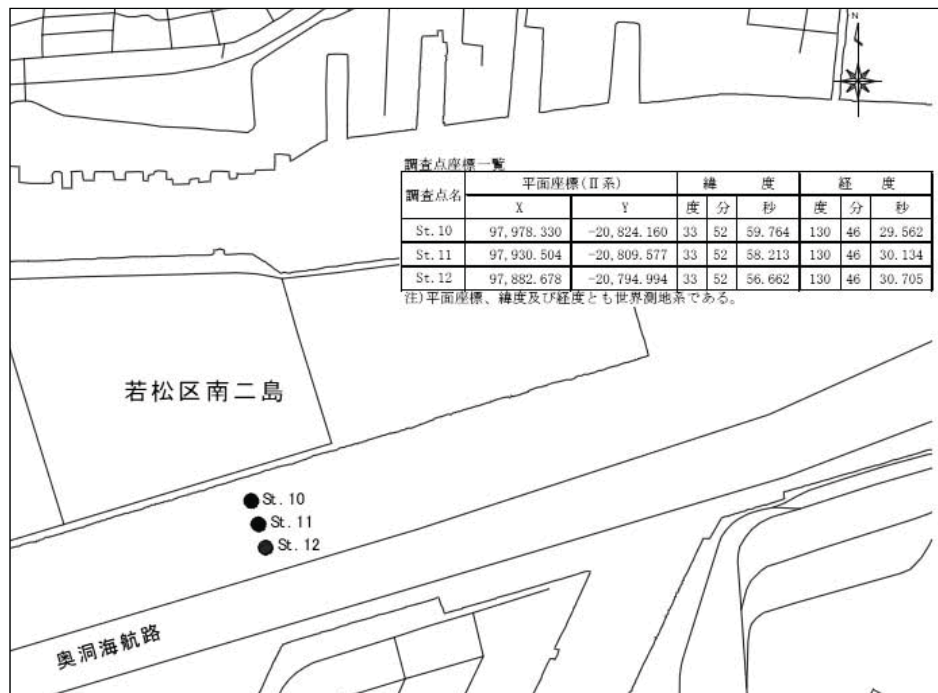
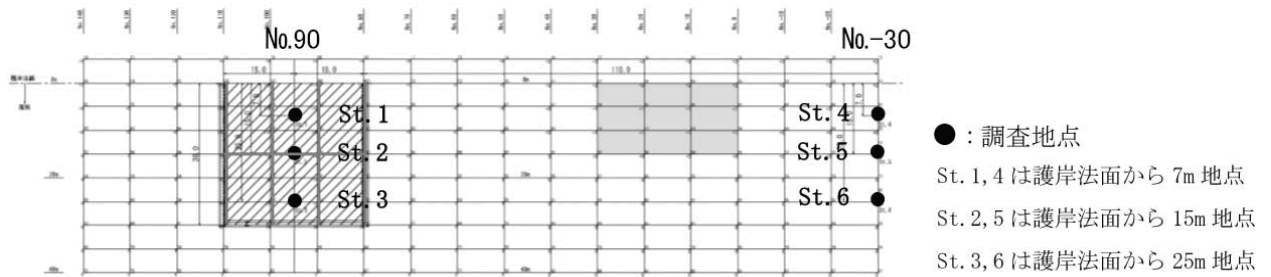


図 調査地点図

- ・ 個体数は、毎年9月～11月かけて増加しているが、優占種のホトトギスガイやコウロエンカワヒバリガイが大半を占めていた。
- ・ アサリ等の有用種は、護岸から15m付近（地盤高+0.4m）において、整備後2年目に多く生息しているのが確認されたが、その後は減少している。
- ・ 生物相の多様性を表す多様度指数は徐々に増加していたが、整備後2年目をピークに低下。低下の原因は、優占種となっているホトトギスガイやコウロエンカワヒバリの個体数の増加したためと推察される。

表 底生生物経年変化

項目	調査結果(干潟St. 1地点)					
	整備後5ヶ月 (H22.7)	整備後1年 (H23.2)	整備後1年5ヶ月 (H23.7)	整備後2年 (H24.2)	整備後2年5ヶ月 (H24.7)	整備後2年9ヶ月 (H24.11)
確認種類数(種):1㎡当たり	4	7	9	9	11	15
個体数(個体):1㎡当たり	460	6,608	22,529	869	3,207	67,952
湿重量(g):1㎡当たり	1.111	681.408	227.490	104.845	31.261	2,614.921
多様度指数 ※値が高い種多様性が高い。 (Shannon-Wiener関数を利用)	0.7643	1.4348	1.3678	2.6363	2.3151	0.7280
主な出現種(構成比) ※確認個体数の多い順に記載	トコニシオ(87.0%) Pseudopolydora属(6.5%) ホトキスカイ(3.3%) アザ(0.3%)	ホトキスカイ(74.0%) アザ(7.2%) コゴカイ(5.4%) アシカゴカイ(5.2%) コウエンカワヒバ(4.5%)	ホトキスカイ(69.2%) ドロコエビ属(20.8%) コゴカイ(3.9%) ドロクダムシ属(3.1%) アシカゴカイ(2.3%)	ホトキスカイ(42.2%) コウエンカワヒバ(13.5%) アシカゴカイ(13.5%) ヒゲナガコエビ属(9.7%) ドロコエビ属(9.7%)	ホトキスカイ(42.7%) ドロコエビ属(18.2%) コゴカイ(15.6%) アシカゴカイ(5.1%) ハヒコツツムシ(2.6%)	コウエンカワヒバ(88.9%) アシカゴカイ(5.1%) ホトキスカイ(4.1%) コゴカイ(0.8%) ケアザガイ(0.3%)

項目	調査結果(干潟St. 2地点)					
	整備後5ヶ月 (H22.7)	整備後1年 (H23.2)	整備後1年6ヶ月 (H23.7)	整備後2年 (H24.2)	整備後2年5ヶ月 (H24.7)	整備後2年9ヶ月 (H24.11)
確認種類数(種):1㎡当たり	11	10	9	13	10	13
個体数(個体):1㎡当たり	24,059	3,846	5,662	2,871	5,328	19,673
湿重量(g):1㎡当たり	477.141	296.415	181.930	276.185	578.838	2,808.408
多様度指数 ※値が高い種多様性が高い。 (Shannon-Wiener関数を利用)	0.9073	2.1271	1.9186	2.1566	2.4907	1.3107
主な出現種(構成比) ※確認個体数の多い順に記載	ホトキスカイ(82.6%) ドロクダムシ属(12.9%) トコニシオ(0.5%) アシカゴカイ(0.9%) アザ(0.7%)	ホトキスカイ(45.5%) アシカゴカイ(26.8%) ドロコエビ属(14.2%) コウエンカワヒバ(5.3%) オニシオ(2.9%)	ドロコエビ属(42.0%) ホトキスカイ(33.6%) ドロクダムシ属(17.1%) アシカゴカイ(3.3%) アザ(1.2%)	ドロコエビ属(51.8%) アザ(26.8%) ヒゲナガコエビ属(4.7%) コゴカイ(3.5%) トコニシオ(3.5%)	ドロコエビ属(33.2%) ドロクダムシ属(26.4%) ホトキスカイ(7.2%) アザ(7.7%) アシカゴカイ(7.7%)	コウエンカワヒバ(67.9%) ホトキスカイ(22.2%) アシカゴカイ(3.1%) アザ(0.6%) ケアザガイ(0.3%)

項目	調査結果(干潟St. 3地点)					
	整備後5ヶ月 (H22.7)	整備後1年 (H23.2)	整備後1年5ヶ月 (H23.7)	整備後2年 (H24.2)	整備後2年5ヶ月 (H24.7)	整備後2年9ヶ月 (H24.11)
確認種類数(種):1㎡当たり	9	10	8	12	13	14
個体数(個体):1㎡当たり	14,266	3,187	4,175	3,224	5,396	10,221
湿重量(g):1㎡当たり	448.776	476.614	478.600	140.615	2,531.571	904.772
多様度指数 ※値が高い種多様性が高い。 (Shannon-Wiener関数を利用)	0.5288	2.1551	1.9576	2.7997	2.1868	1.2742
主な出現種(構成比) ※確認個体数の多い順に記載	ホトキスカイ(92.7%) トコニシオ(3.7%) アザ(1.6%) ドロコエビ属(0.6%) オニシオ(0.5%)	ホトキスカイ(43.6%) ドロコエビ属(22.6%) アシカゴカイ(14.9%) コウエンカワヒバ(7.9%) アザ(6.1%)	ドロコエビ属(50.4%) ホトキスカイ(23.2%) ドロクダムシ属(13.6%) アシカゴカイ(6.0%) アザ(2.8%)	ドロコエビ属(32.6%) ホトキスカイ(22.3%) トコニシオ(13.0%) アザ(9.3%) ウミコマツホ(7.3%)	ホトキスカイ(51.0%) ドロクダムシ属(16.1%) アシカゴカイ(2.8%) ドロコエビ属(11.3%) アザ(4.0%)	ホトキスカイ(75.8%) コウエンカワヒバ(14.3%) アシカゴカイ(4.7%) アラムシ(0.8%) アザガイ(0.7%)

## 5. 石垣港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	ブロックタイプ	
事業場所	港名	石垣港 新港地区
	位置図	
事業主体	内閣府 沖縄総合事務局	
事業期間	計画	-
	施工	平成 22 年 3 月
	モニタリング	平成 22 年～実施中
事業目的 (動機)	洗掘による護岸改修に伴い整備	

## 2. 海域特性

水質 (整備前)	水質は良好、静穏なため浮泥堆積懸念
流況	航走波の影響大
潮汐	干満差約 200 cm

## 3. 施設特性

現状 (整備前)	緩傾斜護岸
構造改変 (整備後)	護岸の根固石の上面にサンゴ基質を配置した構造
規模	延長 250m、幅 6m



## 4. 整備計画

事前調査	-
整備目標	計画地は潮流が速いことから護岸基部の洗掘が進んでおり、この対策を講じるとともに、サンゴ幼生の「移植基盤」及び港湾工事において移植せざるを得ないサンゴの「中間育成施設」を整備するものである。
対象種	海生生物(移植サンゴ)

## 5. 設計

付加した機能	サンゴ類の生息・生育環境の創出 移植サンゴの中間育成としての仮置き場 【期待した効果】 サンゴの増殖	
機能の付加方法	構造物の一部に付加	
設計条件	<p>【構造】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>洗掘対策として根固マウンド形式を採用した</li> <li>→サンゴの移植基盤・中間育成施設を設置するための平場を設ける。</li> </ul> <p>【地盤高】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>白化対策のため、ある程度水深が必要である。</li> <li>→人工構造物への着生状況より、D.L.-3~-4mを選定した。</li> </ul>	
施工材料	・シルト分対策のため、共生護岸の平面部分を海底面より高くし、シルト分の影響を緩和した。	
設計図	(平面図)	
	(断面図)	
設計諸元	<p>【物理条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>潮流、航跡波による法先の洗掘対策</li> <li>シルトの巻き上がりの影響が軽減される水深DL-4m以浅への設置</li> </ul> <p>【生物共生条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高水温の影響回避、成長後の適度な面積確保、シルト巻き上がりの影響軽減水深DL-3~-4m</li> </ul>	

施工材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・格子状移植基盤: 格子構造基盤(グレーチング)</li> <li>・柱状移植基盤: 塩ビパイプ等の柱状構造</li> </ul> ※新型移植基盤の検討
経済面での配慮事項	<b>【整備上の配慮事項】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浚渫土や既存ストックの流用材およびリサイクル材を使用し、整備する</li> </ul> <b>【管理上の配慮事項】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用部材及び材料を設計段階で十分検討する必要がある</li> </ul>
効果を出すための配慮事項	<b>【整備上の配慮事項】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・目的にあった効果が得られるか設計段階で十分検討する</li> </ul> <b>【管理上の配慮事項】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境学習やイベント等を行い、港湾管理者から NPO へ管理をお願いする</li> </ul>

## 6. 環境モニタリング

実施内容	項目・頻度	<b>【生物】</b> サンゴ、海藻、魚類(1年目は5回/年、～5年目は2回/年、～10年目は隔年等) <b>【水質】</b> 塩分・水温・DO・光量、濁度、透明度、PH、COD、TN、TP、SS、大腸菌、n-ヘキサン (1年目は5回/年、～5年目は2回/年、～10年目は隔年等)
	位置図	
対象種	サンゴ類	
分析・評価(概要)	平成 22 年度に移植区間 1(水深-4.0m)と移植区間 2(水深-3.0m)の水深の違う浅場にサンゴ移植を行ったが、移植区間 1 では2年後(H24.10)の生存率が約 59%に対し、移植区間 2 では約 70%と依然として高い数値となっている。	

## 7. その他

供用後の利用実態	<b>【NPO 等市民参加】</b> サンゴ関連の協議会と連携を計画 <b>【漁業者との関係】</b> 根固めブロックの隙間にイセエビ生息の要望あり <b>【広報、情報発信】</b> 他事業との関係から自粛中
課題	特になし

## (2) 事業の効果

### 1) 生息場の提供

#### 【平成 24 年度 移植区間 (H22 移植) の追跡調査結果】

平成 22 年度に移植区間 1 (水深-4.0m) と移植区間 2 (水深-3.0m) の水深の違う浅場にサンゴ移植を行ったが、移植区間 1 では 2 年後(H24.10)の生存率が約 59%に対し、移植区間 2 では約 70%と依然として高い数値となっている。

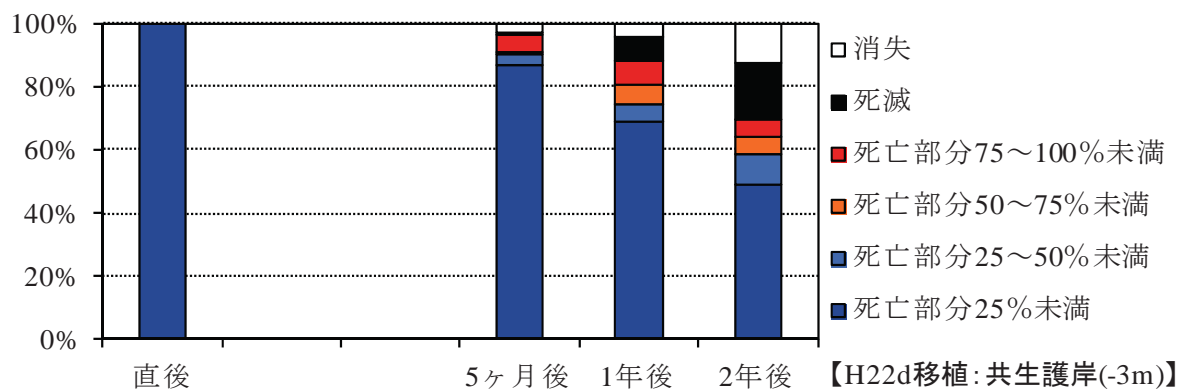
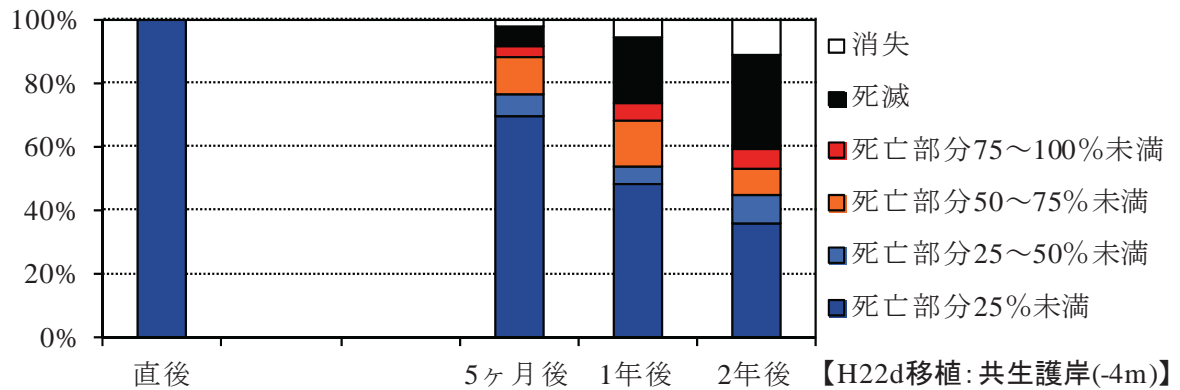


写真 移植サンゴの様子 (左; D.L. -4.0m 区間、右; D.L. -3.0m 区間)

出典;平成 25 年 5 月 13 日海域環境再生技術WG資料

## 6. 釧路港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式（防波堤背後）	
生息場タイプ	礫タイプ，ブロックタイプ	
事業場所	港名	北海道 釧路港
	位置図	
事業主体	北海道開発局	
事業期間	計画	—
	施工	平成 17 年 11 月
	モニタリング	平成 17 年～継続中
事業目的（動機）	<p>盛土上の起伏ブロックに藻場が形成されることを目標としている。</p> <p>背後盛土上における藻場の形成について、現地における海藻繁茂状況、生物生息分布状況および藻場の形成に影響を与えらる光量子量、濁度等物理環境に関する各種調査および浮泥の背後盛土上での払拭についての室内試験および現地調査から藻場機能の評価を行う予定</p>	

2. 海域特性	
水質（整備前）	浮泥堆積を懸念
流況	冬季は時化による影響大（流速は夏季の約 10 倍）
潮汐	干満差 200 cm

3. 施設特性	
現状（整備前）	防波堤延長
構造改変（整備後）	本体工の背後に浚渫土砂を利用した盛土、被覆ブロック、被覆石を設置
規模	全長 2500m

## 4. 整備計画

事前調査	—
整備目標	<p>①浚渫土砂のリサイクルと土砂陸上処分費の低減を図ること</p> <p>②本体直立部の押さえ盛土として機能することで本体工のスリム化を図りコストを縮減すること</p> <p>③島防波堤を越えてくる越波のエネルギーを散逸させ、港内への伝達派の低減を図ること</p> <p>④上記(①～③)の防波堤に求められる本来機能に加えて、盛土上で藻場の創出を図ること</p>
対象種	—

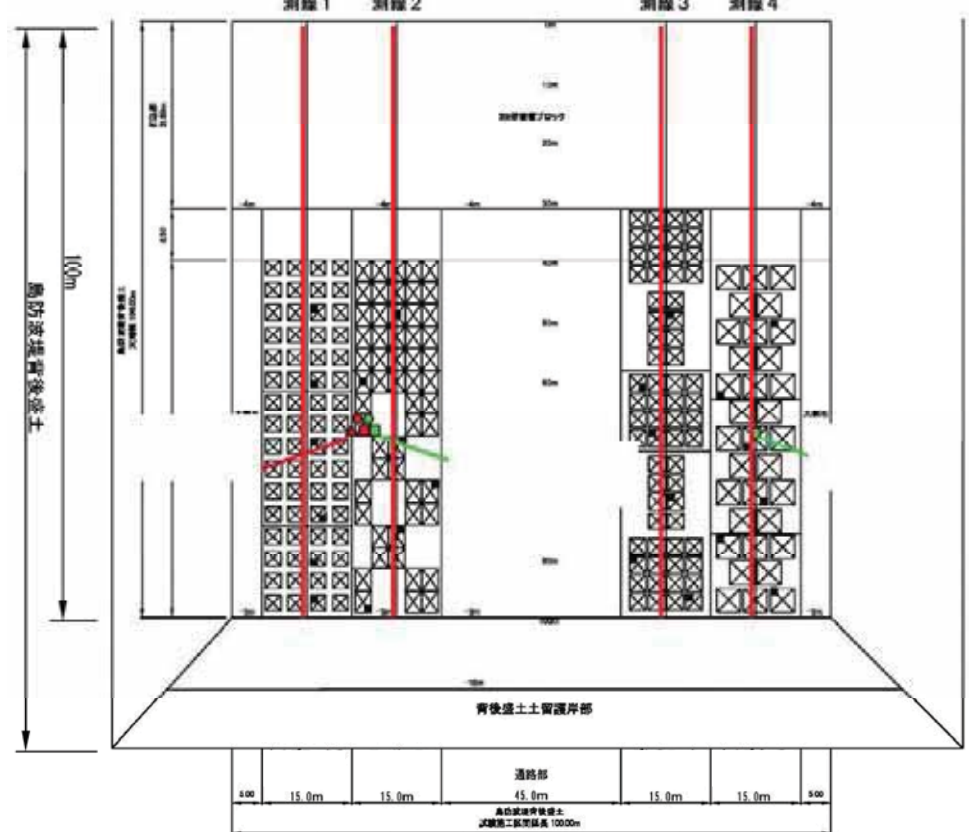
## 5. 設計

付加した機能	<p>通常の護岸の要求性能に加え、背後に打ち込み対策部として被覆ブロックを設置し、越波による伝達波の軽減機能を加えるとともに、ケーソン背後に生物の生息が可能となる盛土と被覆石による藻場部を創出</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・磯場形成</li> <li>・磯場生態系による環境改善</li> </ul>
機能の付加方法	<p>構造物の一部に付加し、本体を改変</p> <p>材質の工夫</p>
設計条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・背後盛土は、越波した波を減衰させる打込対策部(40m)と、海藻を繁茂させる藻場部(60m)で構成する</li> <li>・藻場部の上部には、越波による伝達波の低減及び海藻繁茂の機能を持つ起伏ブロックを15mずつ4種設置(-1m)した。</li> </ul>
施工材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・藻場部は、中詰材として浚渫土砂を活用(水深-15~-5m)し、その上を雑割石、大割石で被覆(水深-3m)した。さらにその上部に、越波による伝達波の低減及び海藻繁茂の機能を持つ起伏ブロック4種を設置(-1m)した。</li> </ul>
設計図	<p><b>平面図</b></p>
	<p><b>(断面図)</b></p>
生物生息の促進策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・越波下波を減衰させる構造(打込対策部の設置)とした</li> <li>・海藻が繁茂しやすいよう盛土の一部(藻場部)に起伏ブロックを設置した</li> </ul>



<p>経済面での 配慮事項</p>	<p><b>【整備上の配慮事項】</b>          ・防波堤の本来目的(静穏度の向上)の付加機能として過大にならないこと          ・本体構造のコスト縮減に寄与すること</p> <p><b>【管理上の配慮事項】</b>          ・メンテナンスフリー          ※期待する効果に対する阻害要因をあらかじめ把握することにより対策の検討、検証が可能</p>
<p>効果を出 すための 配慮事項</p>	<p><b>【整備上の配慮事項】</b>          ・期待する効果に関する因子の抽出と、当該海域の物理環境を把握すること</p> <p><b>【管理上の配慮事項】</b>          ・新たな生物成育環境の創出による利用に関するローカルルールを整備が必要          ※漁業利用についても期待されるため、施設の整備目的を考慮のうえ港湾管理者が主体で整備</p>

## 6. 環境モニタリング

	項目・頻度	[生物] 藻場ライトランセクト調査, 藻場枠取り調査 [水質] 光量子量調査 [底質] — [流況] 流況観測																				
実施内容	位置図	 <table border="1" data-bbox="351 1276 1404 1489"> <thead> <tr> <th>調査項目</th> <th>調査位置</th> <th>調査数量</th> <th>調査時期</th> <th>調査期間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>波高計調査</td> <td>● ●</td> <td>調査地点 1 地点 1 層</td> <td>7 月・2 月</td> <td>波高計による調査 : 15 昼夜</td> </tr> <tr> <td>光量子計調査</td> <td>■ ■</td> <td>調査地点 1 地点 1 層</td> <td>7 月・2 月</td> <td>光量子計による調査 : 15 昼夜</td> </tr> <tr> <td>濁度計調査</td> <td>▲ ▲</td> <td>調査地点 1 地点 1 層</td> <td>7 月・2 月</td> <td>濁度計による調査 : 15 昼夜</td> </tr> </tbody> </table>	調査項目	調査位置	調査数量	調査時期	調査期間	波高計調査	● ●	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	波高計による調査 : 15 昼夜	光量子計調査	■ ■	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	光量子計による調査 : 15 昼夜	濁度計調査	▲ ▲	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	濁度計による調査 : 15 昼夜
調査項目	調査位置	調査数量	調査時期	調査期間																		
波高計調査	● ●	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	波高計による調査 : 15 昼夜																		
光量子計調査	■ ■	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	光量子計による調査 : 15 昼夜																		
濁度計調査	▲ ▲	調査地点 1 地点 1 層	7 月・2 月	濁度計による調査 : 15 昼夜																		

分析・評価 (概要)	<p>海藻出現種は年々増加し、多様な藻場環境が形成されていると推察される。コンブ類の現存量は増減があり、統一的な傾向は見られない。光をめぐる競争関係、着生基質をめぐる競争関係、種間の生存率の違いと推察される。このため、起伏ブロックが海藻着生に与える効果の確認にあたっては、長期に渡り検証する必要があると推察される。</p> <p><b>【海藻繁茂状況】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>起伏ブロック上では、優占種は異なるが繁茂量は例年並みであり継続して藻場が形成。</li> <li>被覆ブロック、割石では藻場の形成は見られない。</li> <li>海藻の根回りはいずれのブロックでも繁茂が見られたが、平均被度は各ブロックとも年変動がある。</li> <li>繁茂量は例年並みであるが、過年度調査ではナガコンブが第1優占種で確認されていたが、平成24年度調査では、同じコンブ類ではあるがスジメが第1優占種として確認。</li> </ul> <p><b>【動物生息】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>比較的初期段階から、ゴカイ（環形動物）やエビ（節足動物）等の小型生物が確認され、藻場の形成に伴いそれらをエサとする大型生物が確認された。また、魚卵を守るアイナメやメバルの群れ（脊椎動物）や、ハナサキガニ（節足動物）も確認され、藻場が生物の生息場、エサ場、産卵場として副次的効果を発揮している。</li> </ul>
---------------	--

7. その他	
供用後の 利用実態	-
課 題	特になし

## (2) 事業の効果

## 1) 藻場の形成

## 【藻場枠取り調査】平成23年度（整備後7年目）調査より

枠取り調査によって得られた24試料は冷蔵保存して自社に持ち帰った後、藻場生物（植物）分析を行って種の査定を行い、出現個体数、湿重量を測定し、コンブ類については葉長、葉幅、についても計測を行って肥大度を算出した。

表 枠取り調査出現種分析結果一覧表

&lt;植物&gt;

門	綱	目	科	種名	7月調査	2月調査
緑藻植物	緑藻	アオサ	アオサ	アナアオサ	①②③④	①②③④
褐藻植物	褐藻	カヤモノリ	カヤモノリ	セイヨウハバノリ		①④
		ウスシグサ	ウルシグサ	ウルシグサ	②	
		コンブ	コンブ	スジメ	①②③④	①②③④
				ガッガラコンブ	①②③④	
ヒバマタ	ホンダワラ	ウガノモク	②③④	①②③④		
				フシスジモク	①	
紅藻植物	紅藻	ダルス	ダルス	ダルス	①②③④	①②③④
		スギノリ	リュウモンソウ	オキツバラ	①②③④	①②
			スギノリ	ツノマタ	①②③④	
				ヒラコトジ	②	②③④
				エゾツノマタ(クロハギンナンソウ)	①②③	①②③④
				アカバギンナンソウ	①②③④	
		ツカサノリ	エゾトサカ	②③	①	
		ベニスナゴ	ベニスナゴ	②③	③④	
		カレキグサ	カレキグサ	①②③	①②③④	
		イギス	イギス	カタワベニヒバ	②	
				クシベニヒバ	①②③④	①②③④
			ダジア	イソハギ		①②③④
			コノハノリ	コノハノリ	①②③	
		アツバスジギヌ		④		
カシワバコノハノリ		①②③④				
フジマツモ	ハケサキノコギリヒバ	①②③④	①②③④			
3門	3綱	8目	15科	23種	20種	15種

&lt;動物&gt;

門	綱	目	科	種名	7月調査	2月調査
刺胞動物	花虫	イソギンチャク		イソギンチャク目	①②③④	③
軟体動物	二枚貝	オオノガイ	キヌマトイガイ	キヌマトイガイ	①	
	腹足	カサガイ		カサガイ科	①②③	
節足動物	軟甲	十脚		ホンヤドカリ科	①②③④	①
棘皮動物	ヒトデ	キヒトデ	キヒトデ	マヒトデ	②④	
	ウニ	ホンウニ	オオバフンウニ	エゾバフンウニ	①②③④	
原索動物	ホヤ	マメボヤ	ユウレイボヤ	ユウレイボヤ	②	
5門	7綱	7目	7科	7種	7種	2種

※ ○数字は測線番号を示す。

植物の7月期の出現種は緑藻類が1種、褐藻類が5種、紅藻類が14種の計20種であった。同表に2月期の採り地点の目視観測結果も合わせて示したが、出現種は緑藻類が1種、褐藻類が3種、紅藻類が11種の計15種であった。コンブ類はスジメとガッガラコンブであるが、7月期には両種とも各ブロック上に確認されたものの2月期にはガッガラコンブはすべて消失していた。雑海藻では緑藻類のアナアオサ、紅藻類のダルス、オキツバラ、アカバギンナンソウ、ヒバ類が各ブロックで確認された。

動物に関しては、刺胞動物が1種、軟体動物が2種、節足動物が1種、刺皮動物が2種、原索動物が1種の計7種であった。そのうち刺胞動物のイソギンチャク目と節足動物のホンヤドカリ科、刺皮動物のエゾバフンウニは各ブロック上で確認されたが、他の種については全ブロック上では確認されなかった。尚、2月期の目視観測結果ではウニ類は全点で確認されず、出現種も2種だけであった。

出典；防波堤背後盛土上における藻場造成機能に関する調査（以下、出典同じ）



**【背後盛土上の藻場造成機能について】平成 23 年度（整備後 7 年目）調査より**

平成 23 年度調査による当該試験施工区域の生物環境は生物相に関しては特に多様化が見受けられないが、これは周辺に岩礁域の無い砂床域に試験区が施工されたため閉鎖的な環境となっている事によるものと考えられ、今後多様化が進むと推量される。

平成 22 年度と平成 23 年度調査との大きな違いとしては、平成 22 年度はコンブ類がナガコンブ、ガツガラコンブ、アイヌワカメ、ゴヘイコンブ、オニコンブ、スジメの 6 種が出現していたのに対して、平成 23 年度はガツガラコンブとスジメの 2 種しか確認されなかった点である。これは平成 22 年度の第 1 優占種であるナガコンブが全て 2 年生の個体であり、第 2 優占種のガツガラコンブにしても半数が 2 年生の個体で占められていたことから、秋季の枯渇期にナガコンブのほとんどとガツガラコンブの半数が消長してスジメが代変わりしたものと考えられる。

また、本地区の海藻類の現存量は豊富であり、特に起伏ブロック上のコンブ類（主にスジメ）の葉体被度は 100% に近く、根回り被度でも 22% 以上となっていた。

肥大度においても良好な値を示しており、本試験施工区域における藻場造成の効果は良好なものと考えられる。また、割り石やビーハイブブロック等のマウンド部分でも水深がやや深いためコンブ類の出現は見られなかったものの、他の雑海藻が葉態被度で 50% 以上と多く繁茂しており、マウンド部も含めた藻場環境が良好に形成されていた。

※肥大度…  $SV[\text{肥大度}] = BWW[\text{重量}] / (BL[\text{葉長}] \cdot BW[\text{葉幅}])$

## 7. 横浜港湾空港技術調査事務所 潮彩の渚

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	砂泥タイプ、礫タイプ	
事業場所	港名	横浜港湾空港技術調査事務所構内
	位置図	
事業主体	関東地方整備局	
事業期間	計画	
	施工	平成 19 年度
	モニタリング	平成 19 年から継続
事業目的 (動機)	(1)狭い空間での干潟・磯場造成手法(棚田式)の開発・検証 (2)干潟・磯場生態系の成立の実証と環境改善効果の検証 (3)多様な主体による活動機会の提供と海に親しむことによる環境改善意識醸成 (4)老朽護岸の強化(護岸構造の耐震性の強化)	

2. 海域特性	
水質 (整備前)	貧酸素
流況	港内航跡波やその反射波(共振)の影響大
潮汐	干満差約 200 cm

3. 施設特性	
現状 (整備前)	老朽化した舢装栈橋 ※老朽化した舢装栈橋の撤去に伴い、水域空間を活用し、干潟・藻場を整備
構造改変 (整備後)	干潟、磯場防災機能向上(地震変位低減)、親水性・環境学習
規模	干潟 526 m <sup>2</sup> 、磯場 290 m <sup>2</sup>

## 4. 整備計画

事前調査	—
整備目標	生物付着を促進する港湾構造物等として磯場(290m <sup>2</sup> )及び干潟(526m <sup>2</sup> )を整備する。
対象種	—

## 5. 設計

付加した機能	<p>通常の護岸の要求性能に加え、砂泥性のゴカイ類、二枚貝、カニ類などの多様な生物の生息が可能となるよう、砂泥基質を前面に配置し、生物生息空間を確保した</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・狭い空間での干潟・磯場形成</li> <li>・干潟・磯場生態系による環境改善</li> </ul>
機能の付加方法	構造物の前面に付加
設計条件	<p><b>【造成規模】</b></p> <p>○生物生息環境としての側面 →室内干潟実験施設（幅 3m×奥行き 8m=24m<sup>2</sup>）や、各地での現地干潟実験でベントス生物相が安定する規模の実績を見ると、概ね約 25～100 m<sup>2</sup>程度は必要と考えられる。よって、地盤高の区分×25～100 m<sup>2</sup>が必要面積となる。</p> <p>○利用上の側面 →可能な限り広い空間が望まれるが、潮干狩り上での利用者密度が文献等によれば 3～6 m<sup>2</sup>/人であることから、仮に学級単位(50人)で同時に利用する場合を想定すると 150～300 m<sup>2</sup>の面積が必要となる。</p> <p>○港湾施設としての側面 →港内で発生する波との共振を避け、干潟・磯場の奥行き長さは、共振振幅 12,14,26,27mにならないよう設定する。さらに、棧橋前面での船舶の停泊や出入港に障害がない許容範囲として、湾奥から最大 20m を設定する。</p> <p>以上、3つの側面を包括する適正な規模として幅 50m×奥行き 20m=1000m<sup>2</sup>生物共生型港湾構造物を整備した。</p> <p><b>【断面形状】</b></p> <p>○生物生息環境としての側面 →潮位変化に応じた生物相が形成されることから、可能な限り多様な地盤高を設定することが望ましいという考え方のもと、東京湾各地の自然・人工干潟での地盤高とベントスの種類数及び個体数の関係より、M.W.L(+0.5m)以下～L.W.L-1m(-1.0m)を設定する。なお、この区間の地盤高をより広く取るような断面区割りとした。</p> <p>○利用上の側面 →干出時間が長いほど利用時間が多く取れるので、地盤高は高いほどよい。よって、生物相が多種多様で、かつ、利用活動も行えるための地盤高として、CDL+1m（間出率 50%）～CDL+0.5m（間出率 30%）の空間を広くするような区分構成とした。</p>

	<p>○港湾施設としての側面 →港内での波、流れを設定し、砂の中央粒径を細砂～粗砂（0.2～1.0mm）とし、干潟面や朝場面の水位変化を最小水深 0m～最大水深 3m で変化させて検討した結果、干潟の安定性を考慮し、勾配を決定した。 以上より、棧橋のH杭を有効活用することも配慮し、断面形状を決定した。</p> <p><b>【断面形状】</b></p> <p>○生物生息環境としての側面 →生息場の多様性を確保するため、干潟の両側には磯場を配置し、干潟の一部には供用後の状況に応じて、部分的に転石や滞すじ、潮溜まりなどを施す</p> <p>○利用上の側面 →磯場の場合は、付着生物による滑りや転倒等の安全性の課題が懸念される。供用後の利用状況や活動団体の意見を踏まえて、問題がある場合は磯場部分の改善策を検討する</p>
<p>施工材料</p>	<p><b>【干潟】</b> 千葉県房総産の山砂 ※細粒分 57%，シルト分以下 1.2%，中央粒径 0.34mm ※約 1000m<sup>3</sup>を投入</p> <p><b>【磯場】</b> 約 30～200kg/個の捨石 ※基質の多様性を創出するため、造成後は状況に応じて、泥～砂～岩を混在配置することとし、人力でも改変が可能な幼、転石の大きさは人頭大程度を使用</p>
<p>設計図</p> <p>(平面図)</p>	

(断面図)	
経済面での配慮事項	—
効果を出すための配慮事項	<p><b>【護岸構造の強化】</b>                  棧橋撤去後の既存護岸の安定性は、最小安全率 1.250 であったのに対し、新たに棚田式の干潟・磯場を造成することにより、最小安全率が 1.655 に強化。既存護岸に生物共生型港湾構造物として干潟や藻場を腹付けすることにより、対真司の安全向上にも寄与すると考えた。</p>

6. 環境モニタリング

実施内容	項目・頻度	[生物] 底生生物調査, 二枚貝殻長調査 [水質] 水温、塩分、DO、クロロフィル水素イオン濃度 [底質] 強熱減量、硫化物、科学的酸素要求量粒度組成 [流況] 流向・流速 [地盤] 鉄筋棒による干潟面簡易計測
位置図		<div style="margin-top: 10px;"> <p><b>凡例</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 底生生物調査</li> <li>□ 付着生物調査</li> <li>■ 平面分布調査(干潟・磯場部)</li> <li>△ 二枚貝殻死調査(干潟部)</li> <li>◇ 二枚貝殻死調査(矢板部)</li> <li>◇ 底質調査</li> <li>◆ 水質調査(定点観測)</li> <li>⊗ 水質調査(連続観測)</li> </ul> </div>



分析・評価 (概要)	<p><b>【生物生息機能評価】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・干潟・磯場実験施設（潮彩の渚）における生態系は外部から供給される有機物を直接的に利用する比率が高く、干潟内部での栄養塩循環が弱い可能性がある。</li> <li>・経年的に堆積物食者（カニ・ゴカイなど）も増加傾向にあり、干潟部の生態系および環境条件は遷移途中である可能性がある。</li> <li>・アサリのコホート解析結果よりアサリの成長と減耗過程については、干潟構造の地盤高（上・中・下段）の違いによる夏季の貧酸素の影響の違いや秋季から冬季の餌不足、水温低下の影響により、減耗の差が起こる。二枚貝の殻長調査から生物生息環境の把握が可能であり、評価指標として有効である。</li> <li>・潮彩の渚への貧酸素の影響の対策とモニタリングに関する提案として、潮彩の渚へ侵入する海水のDO濃度を把握するには、周辺海域のDL0.0~1.0m付近（潮彩の渚の地盤高）をモニタリングすればよい。周辺海域では、昼夜間でDO濃度が大きく変わるため、連続的な観測を実施することが望ましい。</li> </ul>
---------------	---

7. その他	
供用後の 利用実態	<p><b>【NPO等市民参加】</b> 環境学習会の実施</p> <p><b>【漁業者との関係】</b> 不明</p> <p><b>【広報、情報発信】</b> ー</p>
課 題	<p><b>【今後の課題・見直し方向性について】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・潮彩の渚は、生物生息場として、安定した環境が形成されており、今後は、より体系的な評価を進めるとともに、干潟・磯場の実験施設として、有効に利活用することが重要である。</li> <li>・特に、貧酸素・青潮の発生により、生物の大量斃死が確認されており、一時的に栄養塩の負荷源として機能している可能性があり、検証が必要である。</li> <li>・生物生息の評価として、底質、底生生物、付着生物及び生物平面分布調査等を実施し、貧酸素の発生等による干潟の機能へ与える影響、干潟の二枚貝等の生産性や種の多様性について検証していく。</li> <li>・水質浄化の評価として、定点連続水質観測調査、底質、二枚貝斃死量調査等を実施し、有機物汚濁物質の除去量、斃死による栄養塩負荷量、栄養塩収支の算定を行い、水質浄化機能について検証していく。</li> <li>・親水機能の評価として、自然干潟及び海浜等と生態系サービスの提供能力を比較検討していく。</li> <li>・港湾施設周辺における貧酸素の発生状況と要因に関する調査を実施し、岸壁への生物付着の影響や貧酸素化緩和技術の検討のために、潮彩の渚の構造の特質を活かし、調査・実験を行っていく。</li> </ul>

(2) 事業の効果

1) 生息場の提供

【底生・付着生物調査】平成24年度（整備後5年目）調査結果

生物の種類数は、干潟部、磯場部、矢板部など基質の違いによる明確な差はなく、数～40種類近くの生物種が生息していた。なお、干潟部では、上段の種類数が少なかった。その要因は定かでないが、軟体動物や環形動物以外の種はほとんど見られない。

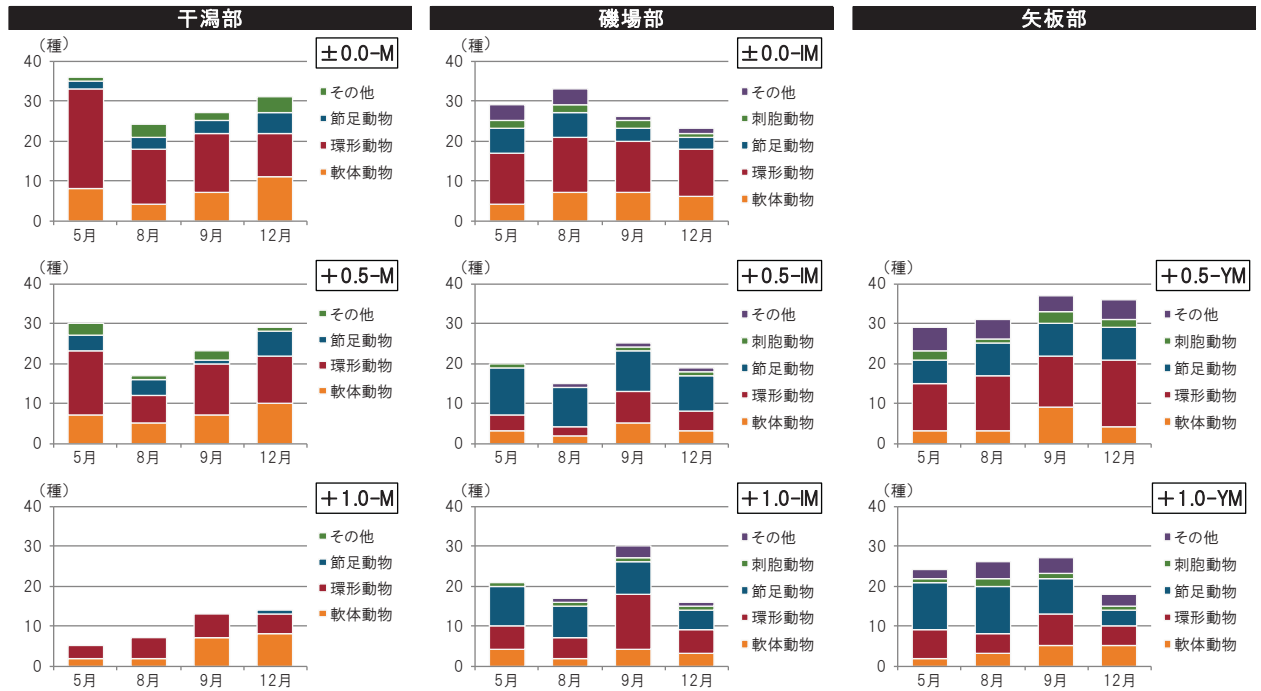


図 平成24年度潮彩の渚調査結果～底生・付着生物種類数～

矢板部、磯場部ではムラサキイガイやマガキが、干潟部ではアサリやホトギスガイが多く見られ、どの場のどの季節においても懸濁物食者が優占的であった。

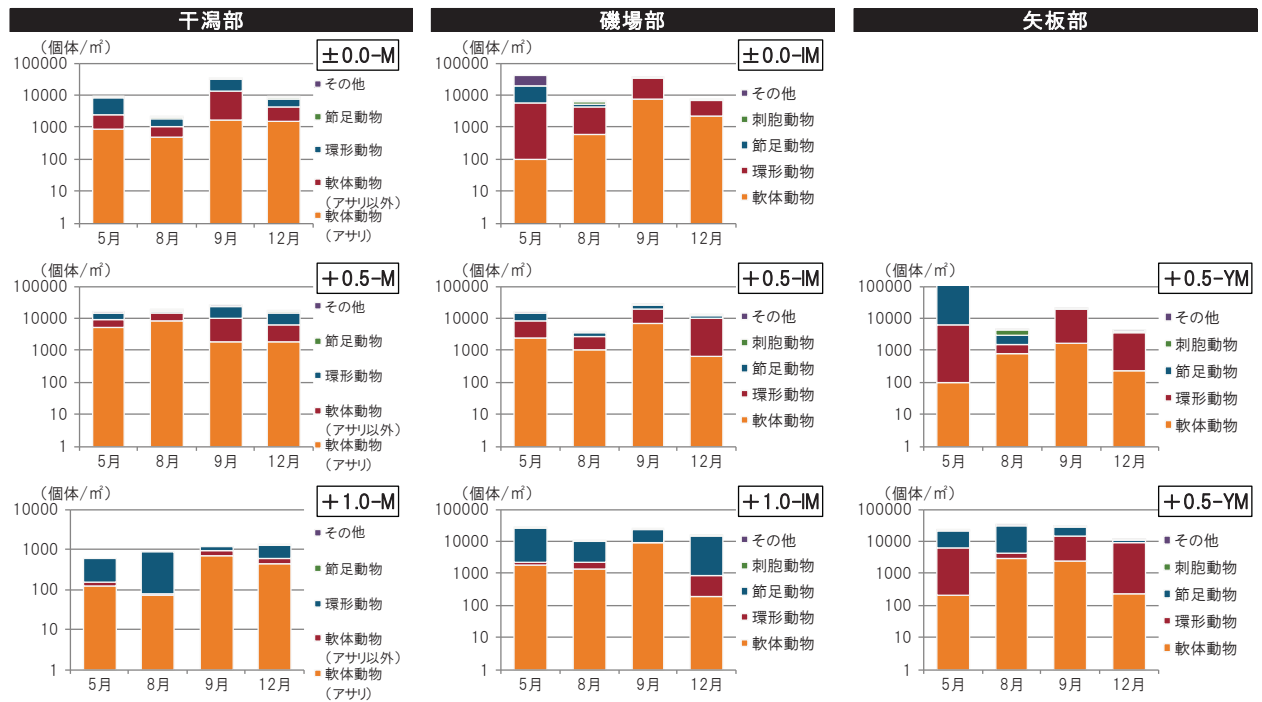


図 平成 24 年度潮彩の渚調査結果～底生・付着生物個体数～

出典:平成 24 年度港湾施設を用いた海域環境調査計画策定業務報告書(以下、出典同じ)

【単位面積当たりの生物量】平成24年度（整備後5年目）調査結果

潮彩の渚は、種類数・個体数・湿重量ともに、自然海浜である野島海岸や自然干潟の三番瀬、盤洲干潟に比べ同程度又はそれ以上の値となっており、自然海浜・干潟と同程度又はそれ以上の機能を持つことを示している。

また、潮彩の渚の個体数・湿重量は、直立岸壁である横浜港に比べ減少しているが、種類数については、どの海域よりも高い値となっている。これは、干潟部、磯場部など多様な基盤を有していることによる効果であると推察される。

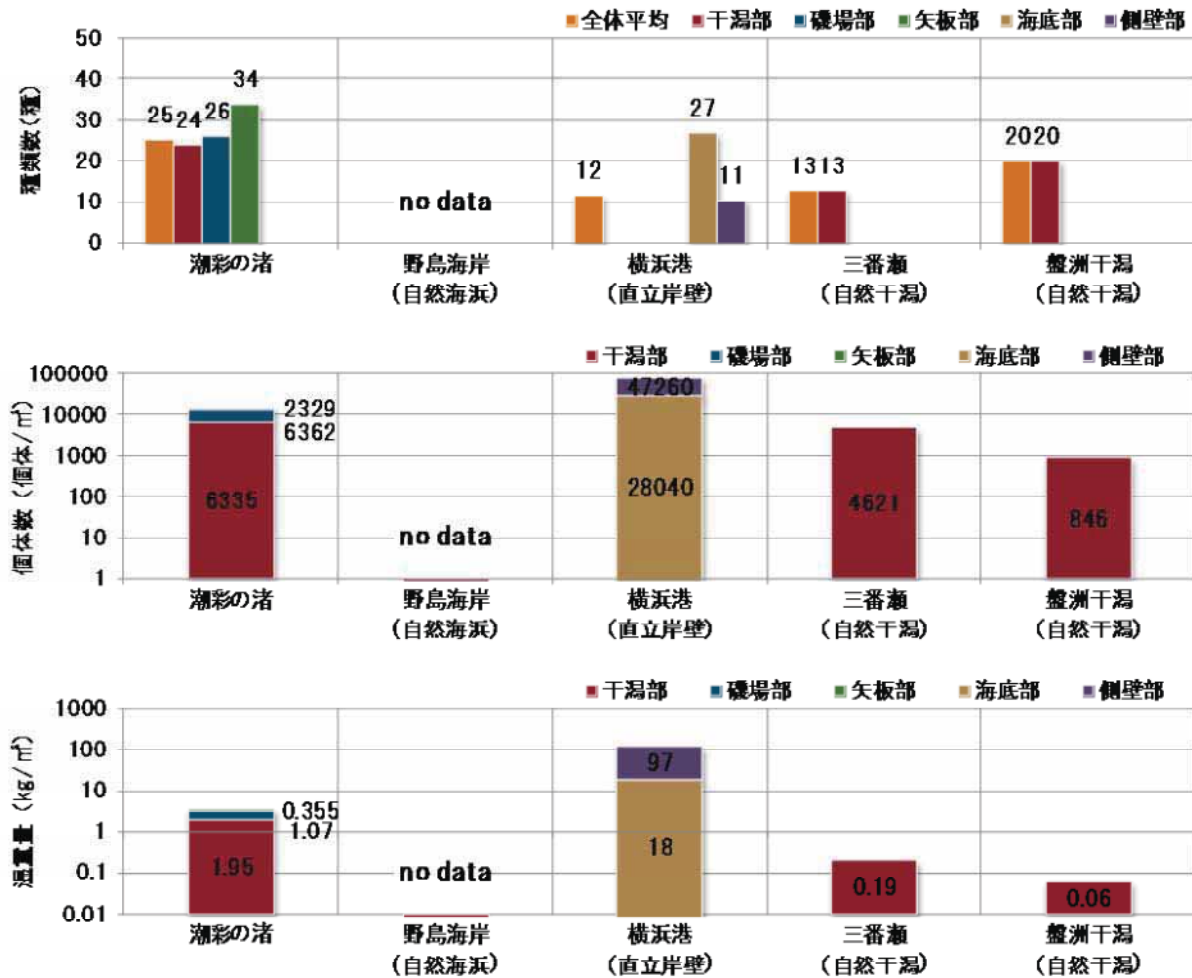


図 単位面積当たりの底生・付着生物生息量の比較（夏季・冬季の平均値）

【潮彩の渚における底質と生物の分布】平成24年度（整備後5年目）調査結果

上段、中段、下段では、竣工時、同様の材料を投入したが、造成より約5年が経過し、上段表面は砂質、中段及び下段表面は砂泥質になっていた。また、上段の中央には滞筋が流れ、隅角部は砂が堆積するなど、潮汐や波浪等の自然外力を活用した干潟のセルフデザインによって微地形が形成されている。

また、上段の滞筋や潮だまり付近では、ユビナガホンヤドカリ等が多くみられ、護岸沿いでは石の隙間や下で隠れるようにケフサイソガニが確認できた。干潟部の底泥を掘り起こしたところ、アサリは上段、中段、下段の前段で確認でき、中段、下段ではアサリの競合種であるホトギスガイが確認できた。ホトギスガイは砂泥質を好む種であり、基盤の表層環境の現状を反映している結果となっている。さらに、両サイドの磯場ではマガキやフジツボ、タマキビなど、岩礁を付着基質として生息する種が多数みられた。

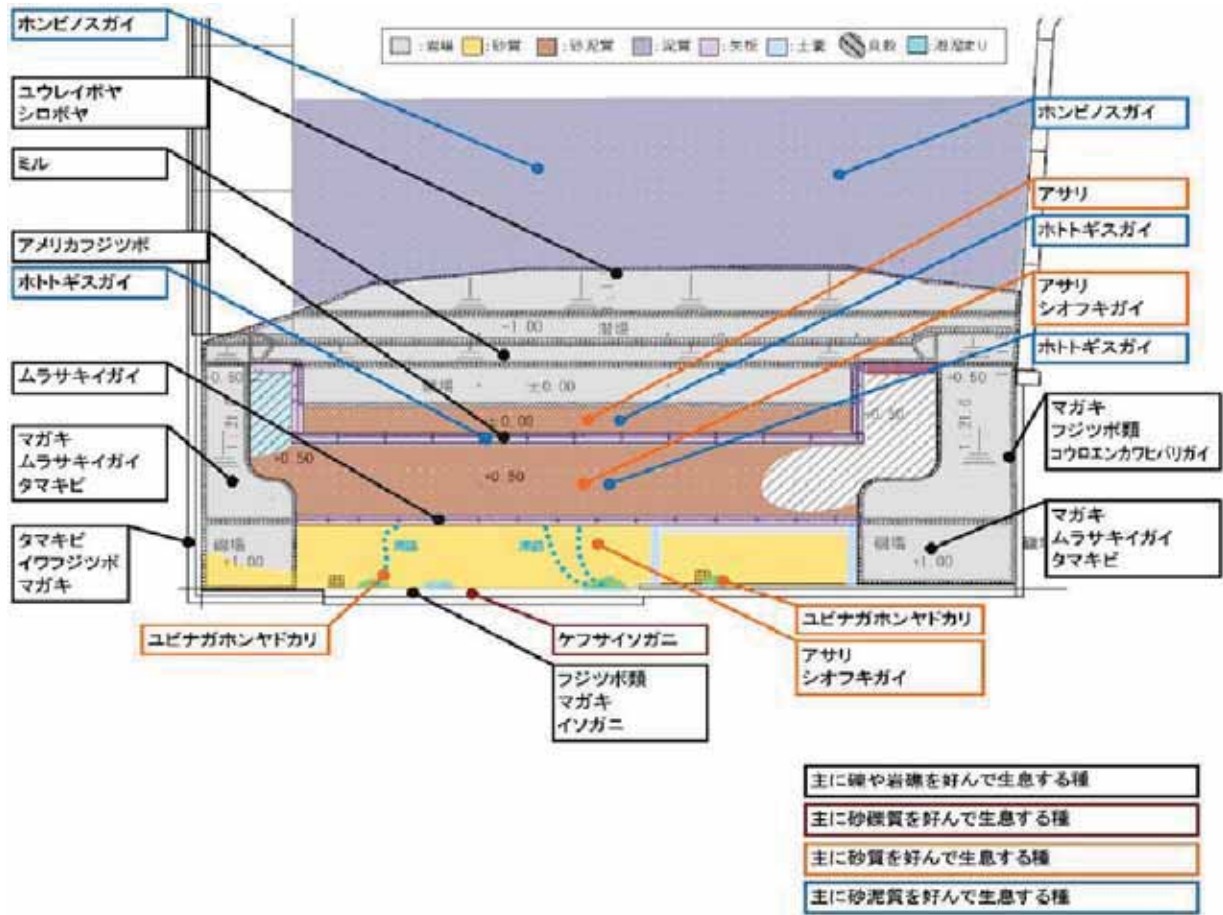


図 潮彩の渚における底質と生物の平面分布（平成24年8月）

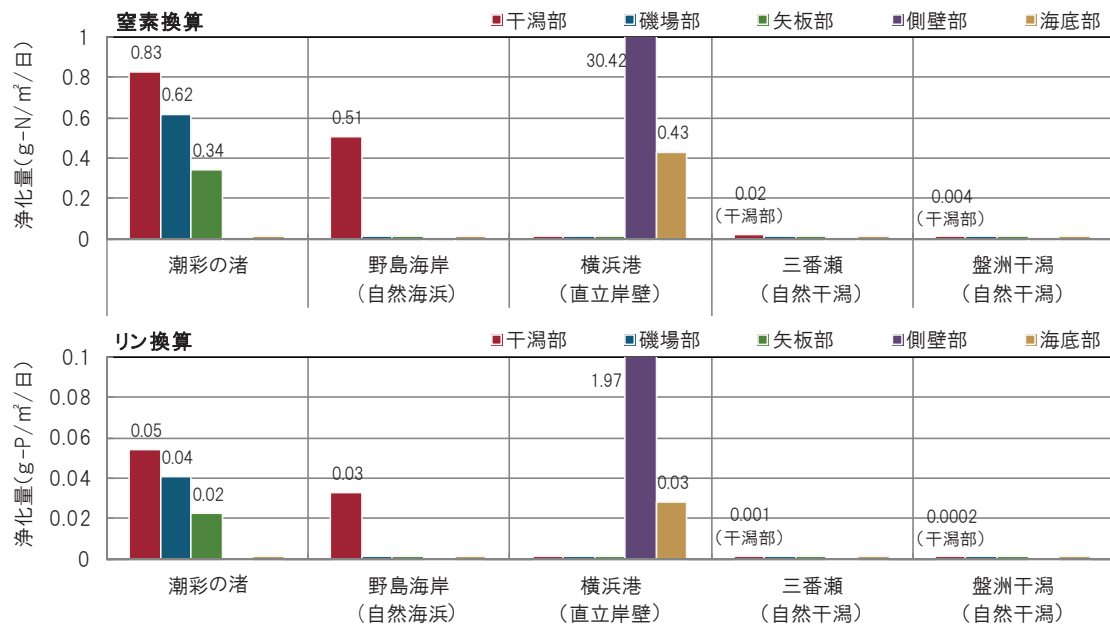


## 2) 水質浄化・底質浄化

潮彩の渚では、出現種のうち、水質浄化への寄与が大きい懸濁物食者については、個体成長モデルを元に栄養塩の除去量(排泄せずに固定される量)を算定し、堆積物食者は、P/B比<sup>※</sup>から生産量を算定し、栄養塩除去量へ換算した。同様の方法で、自然干潟や自然海浜、直立護岸でも栄養塩除去量を算定し、単位面積当たりの浄化量についての比較評価を行った。

その結果、潮彩の渚における生物の浄化量は、自然の野島海岸や三番瀬、盤洲干潟と比較して非常に高いことが明らかとなった。ただし、浄化量としては横浜港の直立岸壁が最も高く、特に側壁部での浄化能力が非常に高かった。これは、ムラサキイガイが高密度に生息している影響であると考えられた。

※ P/B比;生産量/現存量比

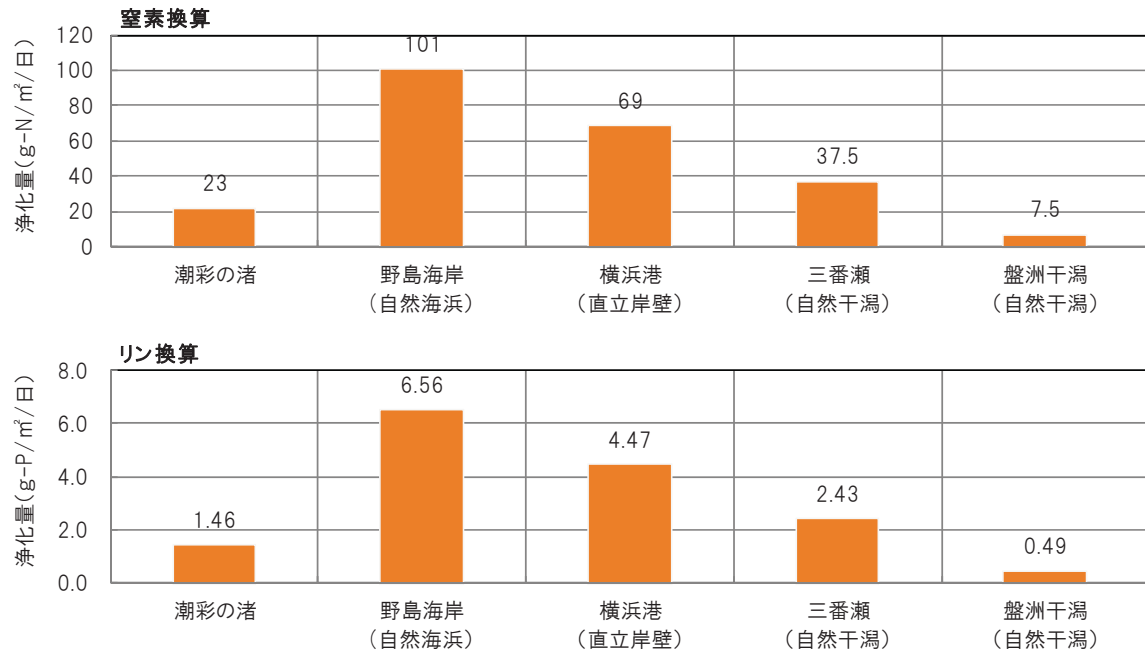


注) ・対象海域ごとに調査主体・調査方法は異なるため、生息量は単位面積当たりに換算して算定している。  
 ・なお、三番瀬、盤洲については、懸濁物食者、堆積物食者の現存量の内訳が不明であるため、全て P/B 比から栄養塩除去量を換算した

図 単位面積当たりの栄養塩浄化量の比較 (夏季)

なお、今回評価対象とした5海域(潮彩の渚, 野島海岸, 横浜港直立岸壁, 三番瀬, 盤洲干潟)は、構成面積や要素が異なることから、海岸線(汀線方向)1mあたりの栄養塩浄化量も算定し、同様に比較した。結果は下図に示すとおりである。

これによると、夏季の潮彩の渚における海岸線 1m 当たりの浄化総量は、野島海岸の5分の1程度であることが明らかとなった。



注) ・対象海域ごとに調査主体・調査方法は異なるため、生息量は単位面積当たりに換算して算定している。  
 ・なお、三番瀬、盤洲については、懸濁物食者、堆積物食者の現存量の内訳が不明であるため、全て P/B 比から栄養塩除去量を換算した

図 単位長さ(海岸線 1m あたり)当たりの栄養塩浄化量の比較 (夏季)

### 3) 学習・研究・親水の間

潮彩の渚で実施している市民協働調査は、官民連携のもと、「施設の評価や維持・管理に必要なデータを採取すること」、「市民への環境や港湾事業に関する普及・啓発をおこなうこと」が大きな目的である。よって、一般の市民でも実施可能で、かつ、施設の評価や維持・管理に必要なある程度の精度を持った調査の展開が重要である。

現在、潮彩の渚では、NPOや研究機関によって各種調査が行われている一方、誰にでもなじみのあるアサリを対象に、簡易ノギスで殻長を測定する二枚貝の殻長調査が市民の手により行われている。本調査は、初めて調査を体験する人でも実施可能で、かつ、施設の評価や維持・管理に重要な情報を提供できるものと考えられる。

そこで、平成 23 年 8 月 14 日に開催された市民協働調査終了後、11 組中9組の参加者に対し、ヒアリング調査を実施した。



二枚貝殻長調査



ハゼ釣り調査

### ○市民協働調査参加者へのアンケート調査

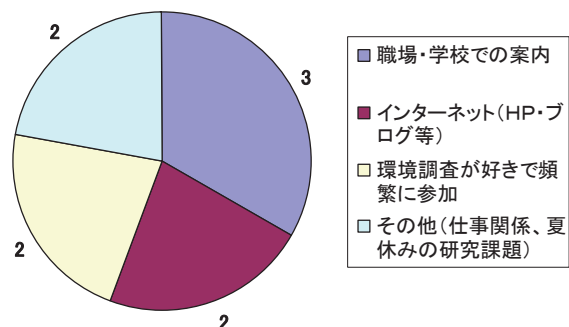
調査の結果、初参加者はヒアリング対象者の約3割で、残りは調査・環境学習の経験者であったが、ほぼ全ての参加者から『楽しかった』との回答を得た。

ハゼ釣りやアサリ掘り(二枚貝殻長調査)といった能動的に動けるプログラムが人気である一方で、1時間近くの作業を行ったアサリ掘りは体力的にきつかったという参加者もいた。

今後の調査への参加意欲としては、年数回であれば参加したいという人が多数派であった。

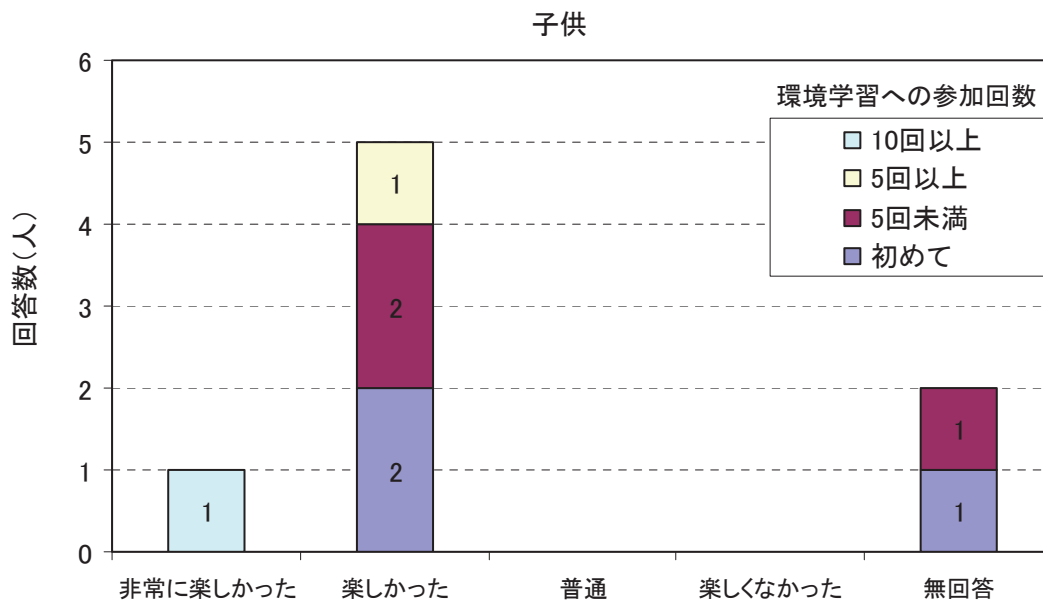
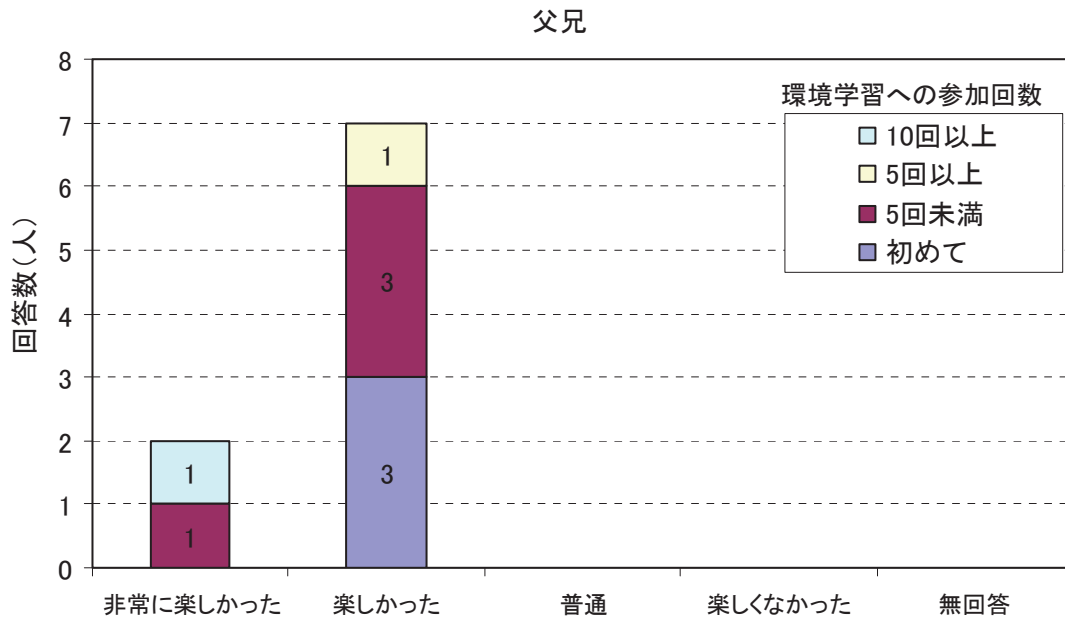
#### Q 1 ; 調査への参加動機

「職場・学校での案内」が3人、「インターネット」、「環境調査が好きで頻繁に参加」がそれぞれ2人であった。仕事や学校の関係で参加された方と環境調査等に関する興味や関心が動機で参加された方が半々程度の構成であったと推定される。



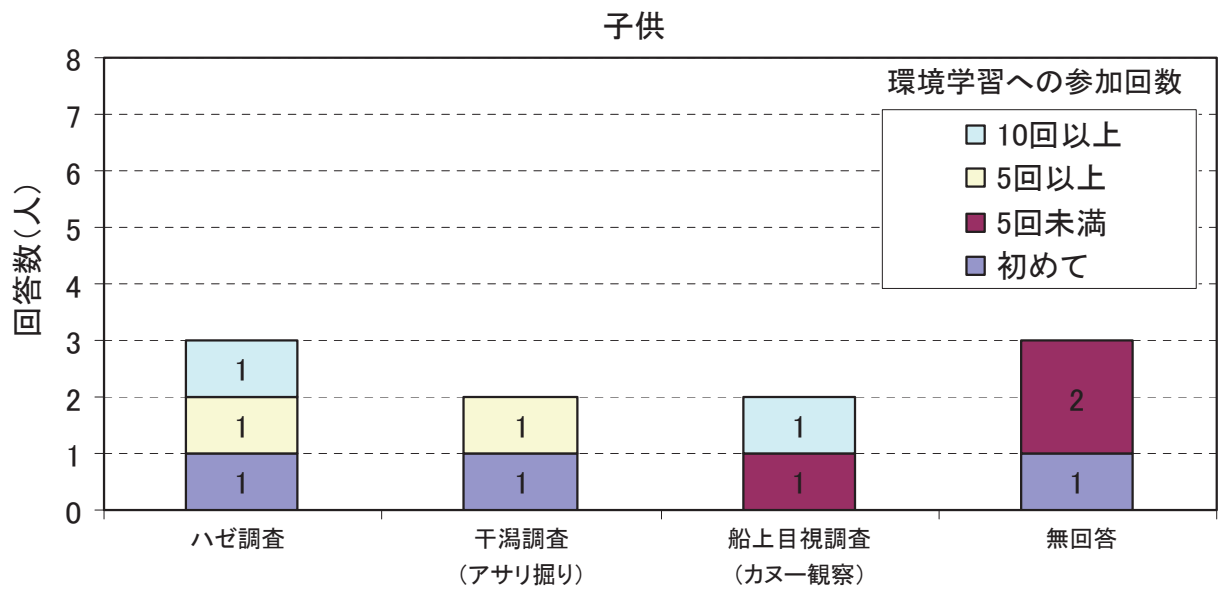
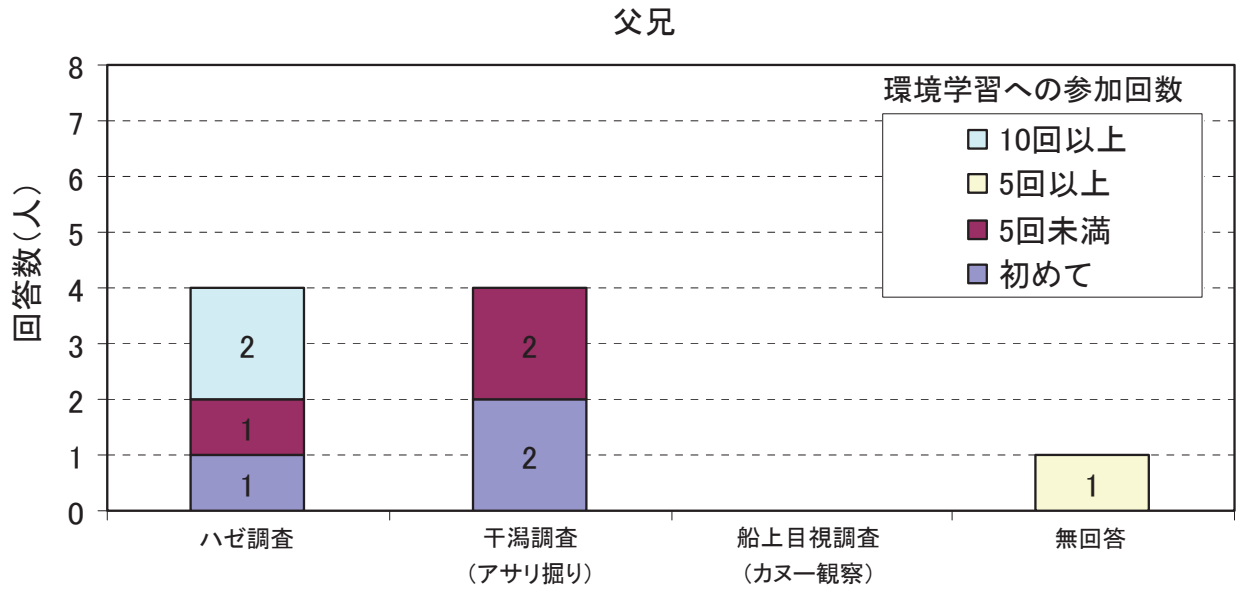
## Q2；学習の感想

ほぼ全ての回答者が「非常に楽しかった」。「楽しかった」と回答しており、市民への普及・啓発活動としては良好な場であったと推定される。



## Q3；今回体験した中で最も楽しかった環境学習メニュー

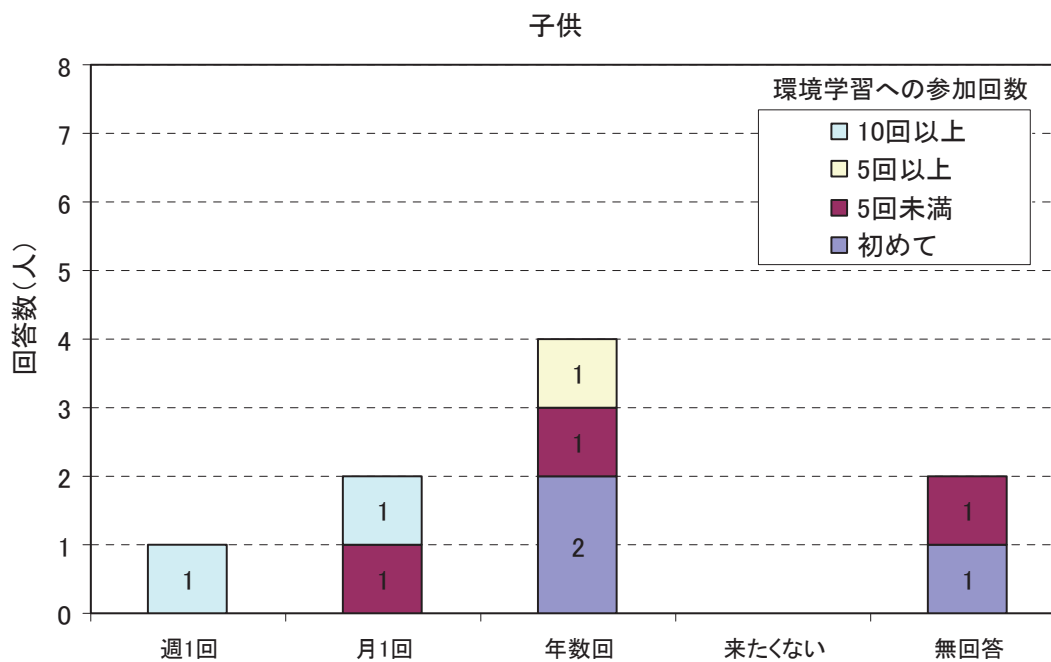
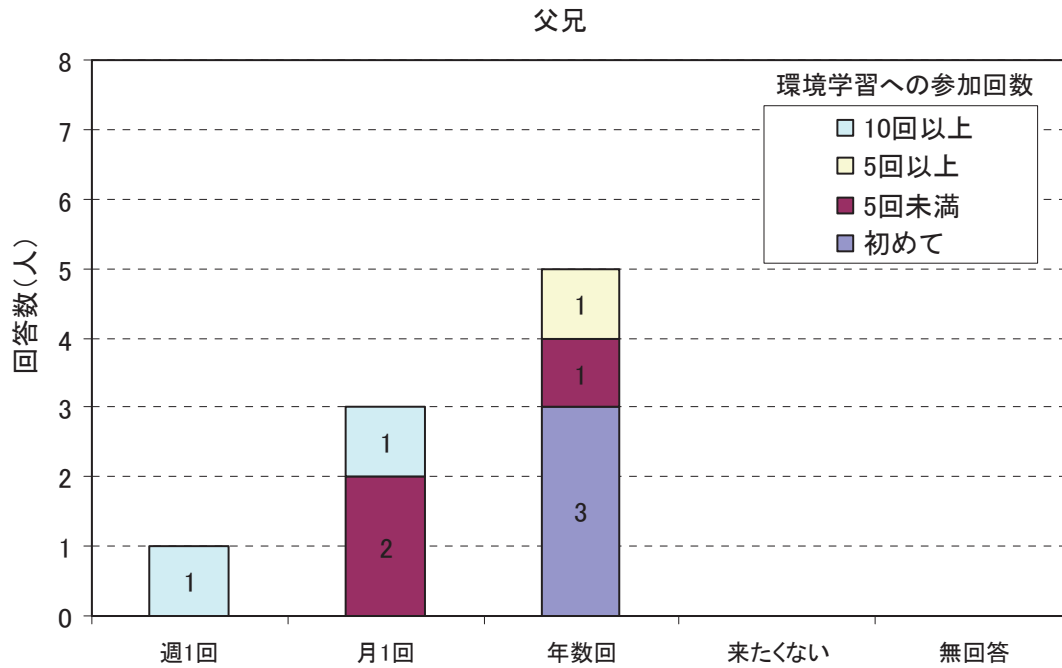
大人、子供ともにハゼ釣り調査や干潟調査(アサリ掘り, 二枚貝殻長調査)が多く挙げられている。参加者が能動的に動ける内容へのニーズが高いと推定される。





## Q 4 ; 今回のような調査が継続的に実施された場合の参加意欲（頻度）

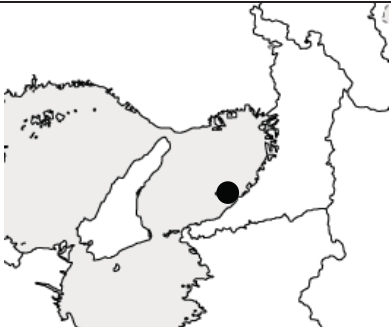
『年数回』であれば参加したいと回答した方が多かった。特に初参加者は全てが年数回と回答している。また、環境学習経験者の中には月1回もしくは週1回の参加を希望される方も見られ、個々人の意欲によっては、少数ながらも継続的な調査への参加が期待できることが示された。



出典;平成 23 年度 環境共生型護岸における生物及び生物生息環境モニタリング調査 報告書

## 8. 関西国際空港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	礫タイプ	
事業場所	港名	関西国際空港(空港島護岸)
	位置図	
事業主体	関西国際空港株式会社	
事業期間	計画	—
	施工	昭和 62 年度～平成 3 年度
	モニタリング	昭和 63 年度～平成 5 年
事業目的 (動機)	<p>関西国際空港は、世界初の本格的な海上空港として、昭和 62 年 1 月に着工し、平成 6 年 9 月に開港した。空港島の埋立護岸は、経済性、海象条件、埋立後の土地利用等を考慮して4種類の護岸構造を採用しているが、護岸全長の約 80%を占める約 8.7km には、周囲の海域環境に与える影響を軽減するとともに、海域生物の新たな育成場としての機能を持たせることを目的として緩傾斜石積護岸を採用している。</p>	

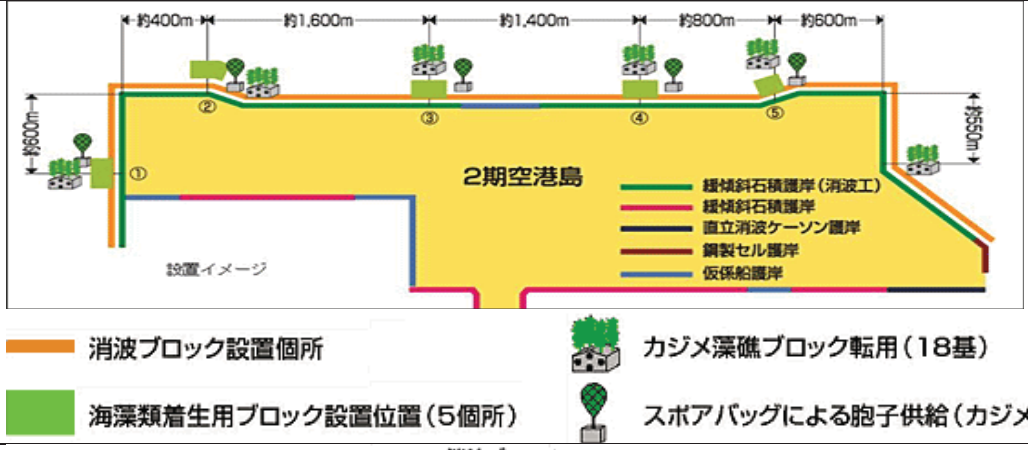
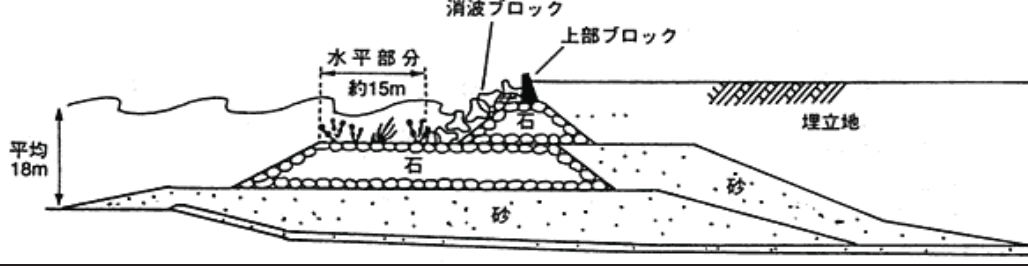
2. 海域特性	
水質 (整備前)	並
流況	沖合からの吹送流
潮汐	中(干満差 1～2m)

3. 施設特性	
現状 (整備前)	既存施設なし(新設)
構造改変 (整備後)	・緩傾斜護岸溝付き消波ブロック
規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1 期 11 kmの 80%程度</li> <li>・2 期 13 kmの 90%程度</li> </ul>

## 4. 整備計画

事前調査	—
整備目標	空港等造成による周囲の海域環境に与える影響を軽減するとともに、海域生物の新たな育成場としての機能を持たせる。
対象種	カジメ等の海中林を構成する大型褐藻

## 5. 設計

付加した機能	通常の護岸の要求性能に加え、海藻の良好な基質となるよう、緩傾斜護岸溝付き消波ブロックを設置した 【期待した効果】 ・藻場造成と多様な生物の生息空間(機能)の創出
機能の付加方法	構造物の一部に付加
設計条件	【考慮した立地環境条件】 関西国際空港が位置する海底下の地盤は、表層に沖積粘土があり、その下には厚さ数百mにわたって洪積粘土と砂礫層とが、交互に堆積している 【設計・施工条件】 護岸の構造は、海の世界にやさしい緩傾斜石積護岸を主に採用し、反射波を抑える必要がある護岸や波除堤には消波ブロックを据えている。その他の部分には、直立消波ケーソン護岸や鋼製セル護岸を採用している
施工材料	・環境共生が多少はブロックとして、溝付き消波ブロックを採用 ※一般に流通性のある消波ブロックに簡便な方法により溝を設け大型褐藻の着生を促進した
設計図	(平面図) 
	(断面図) 
生物生息の促進策	—
経済面での配慮事項	・特になし

効果を出すための配慮事項	・特になし
--------------	-------

## 6. 環境モニタリング

実施内容	項目・頻度	[水質] 水温、塩分、DO、クロロフィル、pH、透明度 [生物] 海藻分布(目視、採取り)、底生動物分布(目視、採取り)、魚類分布(目視) [その他] 捨石間隔(写真撮影)
	位置図	<p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ (赤) 目視観察(各ペルトリネット外延長 約40m)</li> <li>→ (緑) 目視観察(各ペルトリネット外延長 約15m)</li> <li>- - - (黄) 目視観察(各水平ペルトリネット外延長 約50m)</li> <li>→ (紫) 目視観察(定点)</li> <li>□ (白) 採取り(50cm方形枠)</li> <li>□ (黄) 捨石間隔調査(1m方形枠)《1回》</li> <li>→ (青点線) 水質調査(機器鉛直測定)</li> </ul>
分析・評価(概要)	・第二期拡張工事中一期と合わせて約52haの藻場造成に成功	

## 7. その他

供用後の利用実態	【NPO等市民参加】 — 【漁業者との関係】 — 【広報、情報発信】 —
課題	特記なし

## (2) 事業の効果

## 1) 藻場の形成

## 【柀取り調査】平成 21 年度調査結果

築磯区では新しい付着面の出現により、1 年目（2006 年）はアオノリ属やアオサ属といった寿命の短い種類が優占し、2 年目（2007 年）にはフクロノリやホンダワラ属（アカモク・シダモクの幼体）などの 1 年生海藻が、3 年目（2008 年）からはヨレモクモドキやカジメのような多年生海藻が優占するように変化してきており、遷移が進行していく様子がみられた。

表 海藻の柀取り調査結果の概要（築磯区）

項目 \ 調査年月	築磯区全体								
	2006/04	2006/09	2006/11	2007/02	2007/06	2007/08	2007/11	2008/01	
種数	緑藻植物門	1	4	4	4	3	3	3	3
	褐藻植物門	1	5	7	10	11	8	11	14
	紅藻植物門	3	9	14	19	14	12	22	18
	その他	1	1	2	2	1			1
	合計	6	19	27	35	29	23	36	36
湿重量 (g/0.25㎡)	緑藻植物門	91.75	17.44	1.46	0.41	2.81	0.31	0.64	0.09
	褐藻植物門	0.67	4.34	6.71	90.37	239.83	47.01	41.18	151.66
	紅藻植物門	0.02	0.06	0.36	2.75	40.42	1.75	0.43	0.09
	その他	0.32	0.18	0.05	0.03	0.01			0.18
	合計	92.75	22.03	8.57	93.56	283.08	49.07	42.25	152.02
湿重量 組成比 (%)	緑藻植物門	98.9	79.2	17.0	0.4	1.0	0.6	1.5	0.1
	褐藻植物門	0.7	19.7	78.2	96.6	84.7	95.8	97.5	99.8
	紅藻植物門	+	0.3	4.2	2.9	14.3	3.6	1.0	0.1
	その他	0.3	0.8	0.6	+	+			0.1
主な出現種 (g/0.25㎡ (%))	アオノリ属 91.75 (98.9)	アサ属 16.94 (76.9) タマハキモク 3.35 (15.2)	フクロノリ 4.30 (50.2) ウミウチワ 1.22 (14.2) アサ属 0.89 (10.4)	アカモク 80.52 (86.1)	フクロノリ 191.68 (67.7) シダモク 42.99 (15.2) ハネスナコ 39.45 (13.9)	ホンダワラ属 35.53 (72.4) カジメ 7.54 (15.4)	ホンダワラ属 18.37 (43.5) ヨレモクモドキ 7.96 (18.8) カジメ 5.26 (12.4)	フクロノリ 51.46 (33.9) ウミウチワ 39.56 (26.0) ヨレモクモドキ 28.44 (18.7) アカモク 16.10 (10.6)	

項目 \ 調査年月	築磯区全体					
	2008/08	2008/10	2009/01	2009/03	2010/03	
種数	緑藻植物門	3	3	3	4	4
	褐藻植物門	10	10	12	19	12
	紅藻植物門	11	18	17	21	14
	その他	2	1	2	2	2
	合計	26	32	34	46	32
湿重量 (g/0.25㎡)	緑藻植物門	0.09	0.04	0.06	0.80	0.12
	褐藻植物門	60.91	55.38	278.88	263.07	47.86
	紅藻植物門	0.04	0.17	0.11	0.90	1.59
	その他	+	+	0.01	0.19	1.02
	合計	61.04	55.59	279.06	264.96	50.59
湿重量 組成比 (%)	緑藻植物門	0.1	0.1	+	0.3	0.2
	褐藻植物門	99.8	99.6	99.9	99.3	94.6
	紅藻植物門	0.1	0.3	+	0.3	3.1
	その他	+	+	+	0.1	2.0
主な出現種 (g/0.25㎡ (%))	ヨレモクモドキ 33.17(54.3) ウミウチワ 9.23(15.1) ホンダワラ属 7.49(12.3)	ヨレモクモドキ 25.13(45.2) ウミウチワ 14.57(26.2) カジメ 6.91(12.4)	ヨレモクモドキ 122.44(43.9) アカモク 93.02(33.3)	カジメ 83.38(31.5) ワカメ 61.03(23.0) アカモク 51.97(19.6) ヨレモクモドキ 37.66(14.2)	カジメ 19.05(37.7) ワカメ 17.75(35.1) フクロノリ 5.70(11.3)	

- 注) 1. 湿重量及び湿重量組成比の+は、0.01g/0.25㎡未満の場合を示す。  
 2. 主な出現種は各調査点の出現湿重量の上位5種（ただし、種別組成比が10%以上）を示す。  
 3. 築磯区全体・対照区全体で示す湿重量は平均値を示す。

築磯区と対照区の海藻の種数は、築磯区の造成当初は対照区の方が築磯区を上回っていたが、2年目の秋季以降は同程度になっていると考えられた。

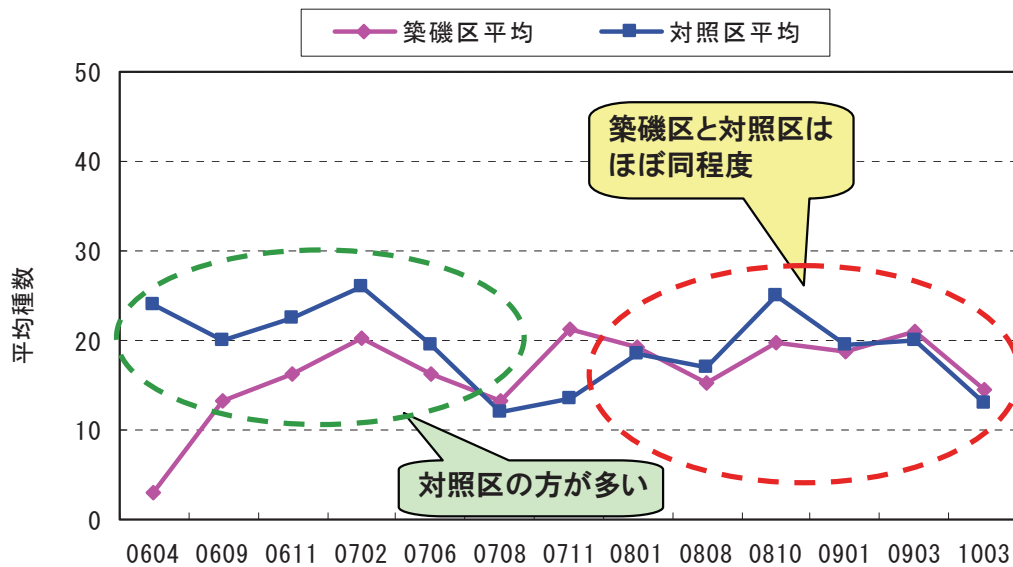


図 枠取り調査における種類数の経時変化

築磯区と対照区の海藻の湿重量は、築磯区の造成から2年目頃まで対照区の方が築磯区を上回っていたが、2年目の秋季には逆転し、以後は築磯区の方が多く出現する頻度が高くなった。

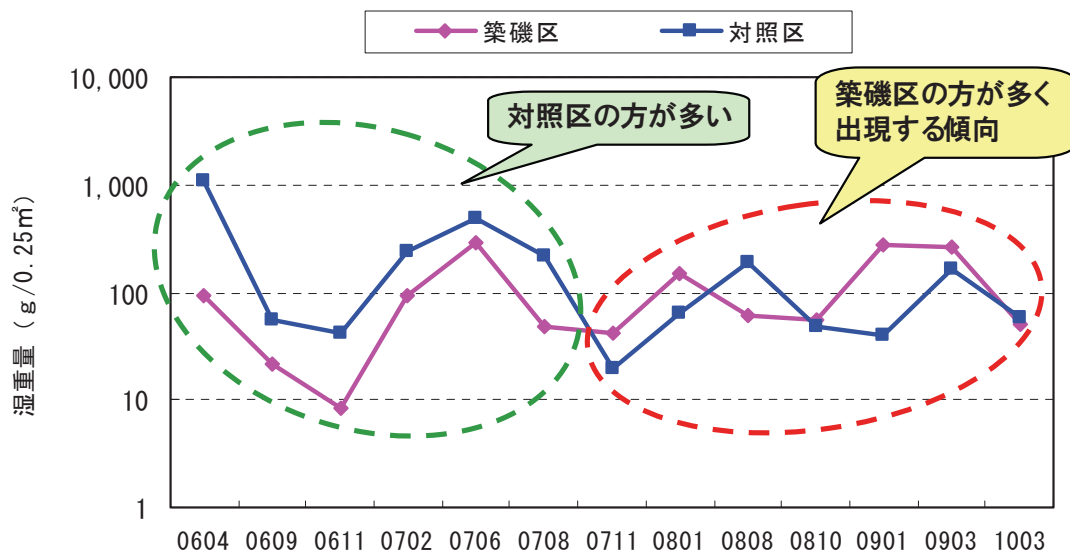


図 枠取り調査における湿重量の経時変化

出典：平成21年度大阪湾の港湾整備における環境機能付加に関する技術検討調査報告書（以下、出典同じ）



## 【目視観察（鉛直ライン、汀線と垂直）】平成 21 年度調査結果

海藻について目視観察を実施した測線 A 部、A-B 谷部、B 部、C 部及び対照区の比較部分（汀線より石積み護岸中段の水平部まで、測線距離 12～30m の範囲）において観察された海藻を分類群別に下表に示す。また、平成 18 年度からの 4 年間の各測線別合計種数の推移を下図に示す。

なお、各調査時の目視観察結果を資料編に示す。

種数の経年変化をみると、築磯区は A-B 谷部の測線を除いて季節的な増減を繰り返しつつも 2009 年 3 月まで種数が順調に増加していた。また、測線 A-B 谷部も、2007 年春季に大幅に種数が増加し、同年秋季にふたたび大きく減少した後は、他の築磯区測線と同様、2009 年 3 月までは種数が増加していた。しかし、2009 年 3 月以降は、どの測線もはつきりした増加傾向がみられておらず、築磯造成後の海藻の遷移が終盤に近づいた可能性がある。

対照区の種数は、調査開始以降季節的消長をしながらほぼ横ばいで推移しており、2007 年の 8 月以降は、築磯区の中で最も種数の少ない測線 B 部とほぼ同種数となっている。

表 各測線の目視観察による海藻分類群別種数

緑藻					
	A	A-B	B	C	対照区
8月	2	2	2	2	1
3月	2	3	1	2	2
褐藻					
	A	A-B	B	C	対照区
8月	7	8	5	8	5
3月	11	12	7	10	8
紅藻					
	A	A-B	B	C	対照区
8月	7	11	6	5	3
3月	5	5	4	6	4
海藻全て					
	A	A-B	B	C	対照区
8月	16	21	13	15	9
3月	18	20	12	18	14

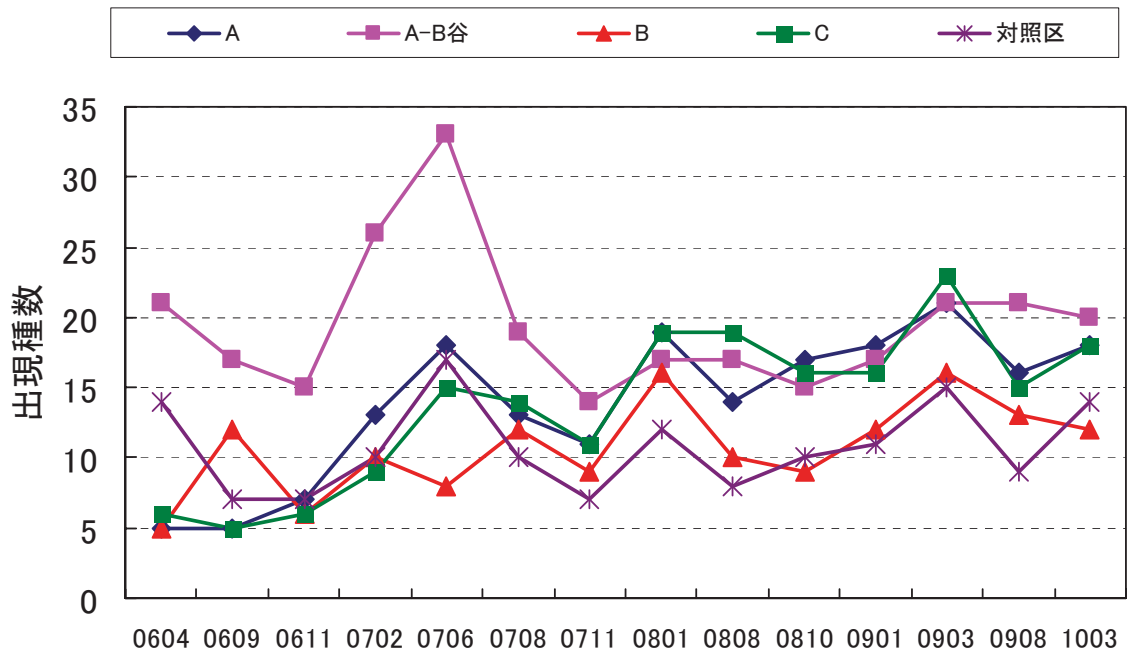


図 海藻出現種数の経時変化（目視観察、測線別）

## 2) 生物の生息

## 【魚類分布調査（鉛直ライン、汀線と垂直）】平成21年度調査結果

魚類について目視観察を実施した測線A部、A-B谷部、B部、C部及び対照区の比較部分（汀線より石積み護岸中段の水平部まで、測線距離12～30mの範囲）において観察された魚類を、表に、魚類の出現種数の変化を図に示す。

また、各調査時の魚類リストを資料編に示す。

今年度の調査結果は前年度の結果と類似しており、夏季に対照区で観察種数がかつとも多く、築磯区の各測線ではそれとほぼ同数か、あるいは少なかった。

築磯区では、畝状に造成した3つの凸部のうちの両端にあたる測線Aと測線Cが対照区と大差ない種数であり、中央に位置する測線Bで最も少ない種数となっていた。畝と畝に挟まれた谷状の凹部であるA-B間の測線は、それらの中間的な種数となっていた。

一方、年間で最も水温が低下する3月上旬に実施した春季調査では、どの測線でも魚類は非常に少なく、測線Aで4種が確認された以外は0～1種しか確認されなかった。

表 目視観察によって確認された魚類の種数

	A	A-B	B	C	対照区
8月	8	6	4	9	10
3月	4	1	0	1	1

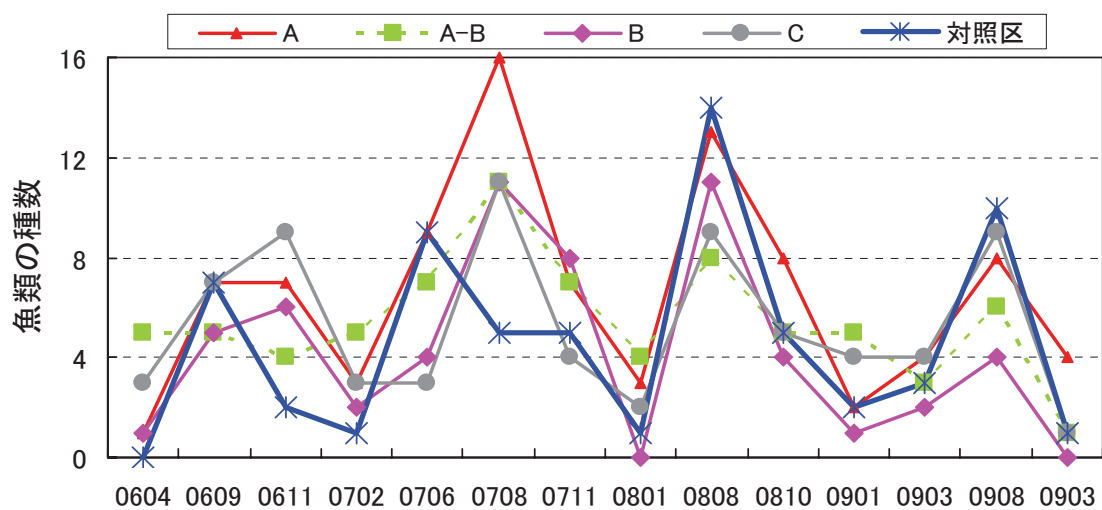


図 魚類出現種数の経時変化

## 【実験区と対照区におけるカサゴの摂餌状況】

空港護岸の生物保育機能を検討するためのキースペciesであるカサゴの胃内容物調査結果によると、築磯造成1年目(2006年)の調査では、築磯区のカサゴは対照区に比べて少数の餌生物しか摂餌しておらず、餌生物の組成も貧弱であった。

ただし、整備より2年目以降は築磯区の方が、摂餌生物個体数が多くなり、その後は一貫してその状態が続いている。

整備より3年目の2009年も、築磯区のカサゴの摂餌している餌生物個体数は対照区を上回っており、また、摂餌していた生物の組成も、対照区と比較して多様であった。

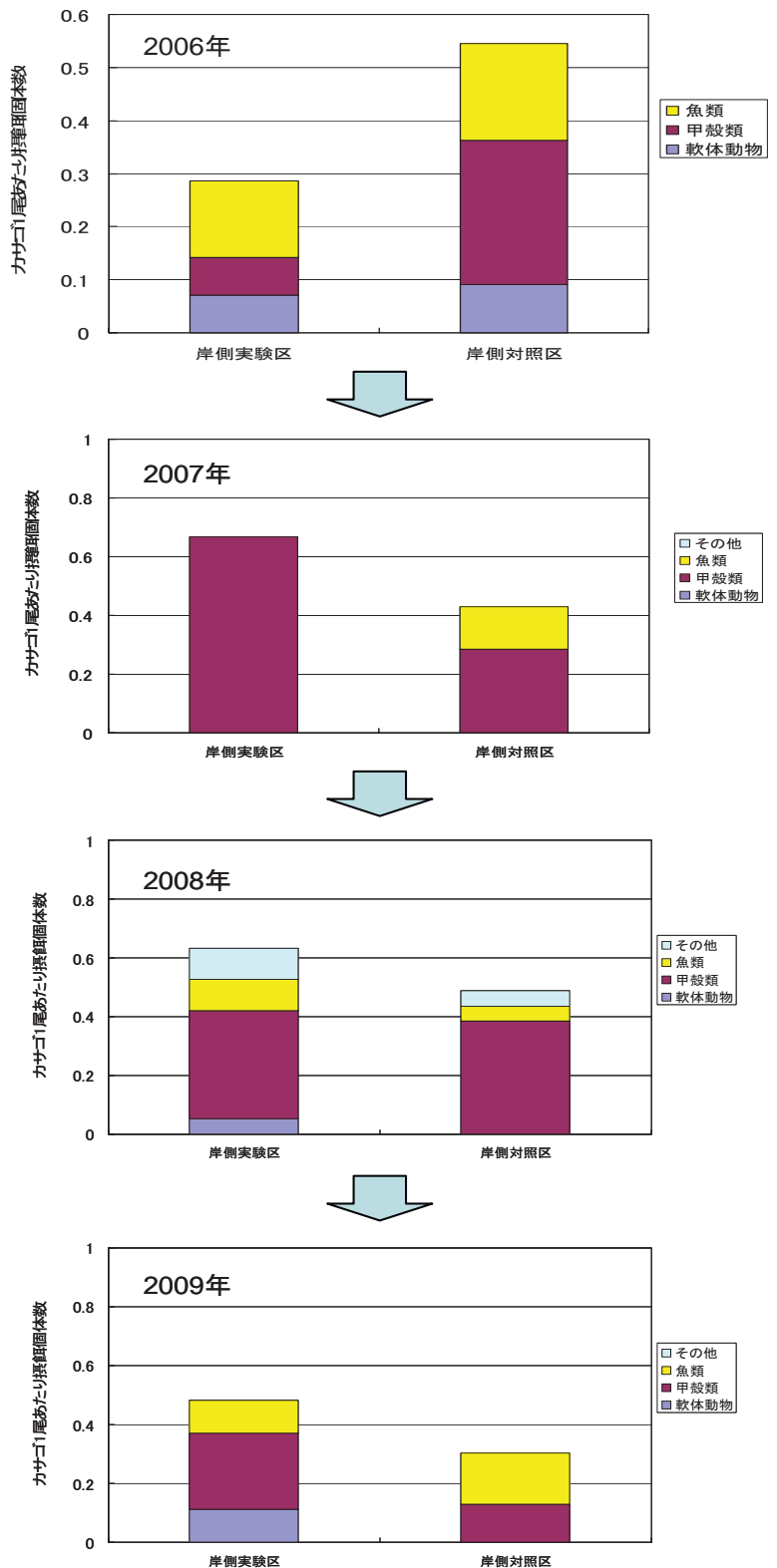


図 築磯区と対照区におけるカサゴの摂餌状況

## 3) 水質の浄化

**【水質調査】**平成 21 年度調査結果

水生生物の生息環境として維持することが望ましい基準値を示した水産用水基準(2005 年版)<sup>†</sup>によると、溶存酸素量は 6mg/L 以上、pH は 7.8～8.4 であることとしている。現地調査においては、溶存酸素量を飽和度として測定しているが、養殖魚類が健全に成育する最小の溶存酸素量は 40～50% であるとされ、現地調査の結果では十分な溶存酸素があった。

以上の結果より、現地調査の実施箇所においては、時期や場所による水質の違いは大きくはなく、鉛直的にもおおむね一様で、生物生息の制限となる要因もみられず、過去に実施した結果と同様の傾向であった。

---

<sup>†</sup> 水産用水基準(2005 年版):日本水産資源保護協会,東京,2006 年.

調査時期：平成21年8月12日（夏季）  
 調査時期：平成22年3月4日（冬季）

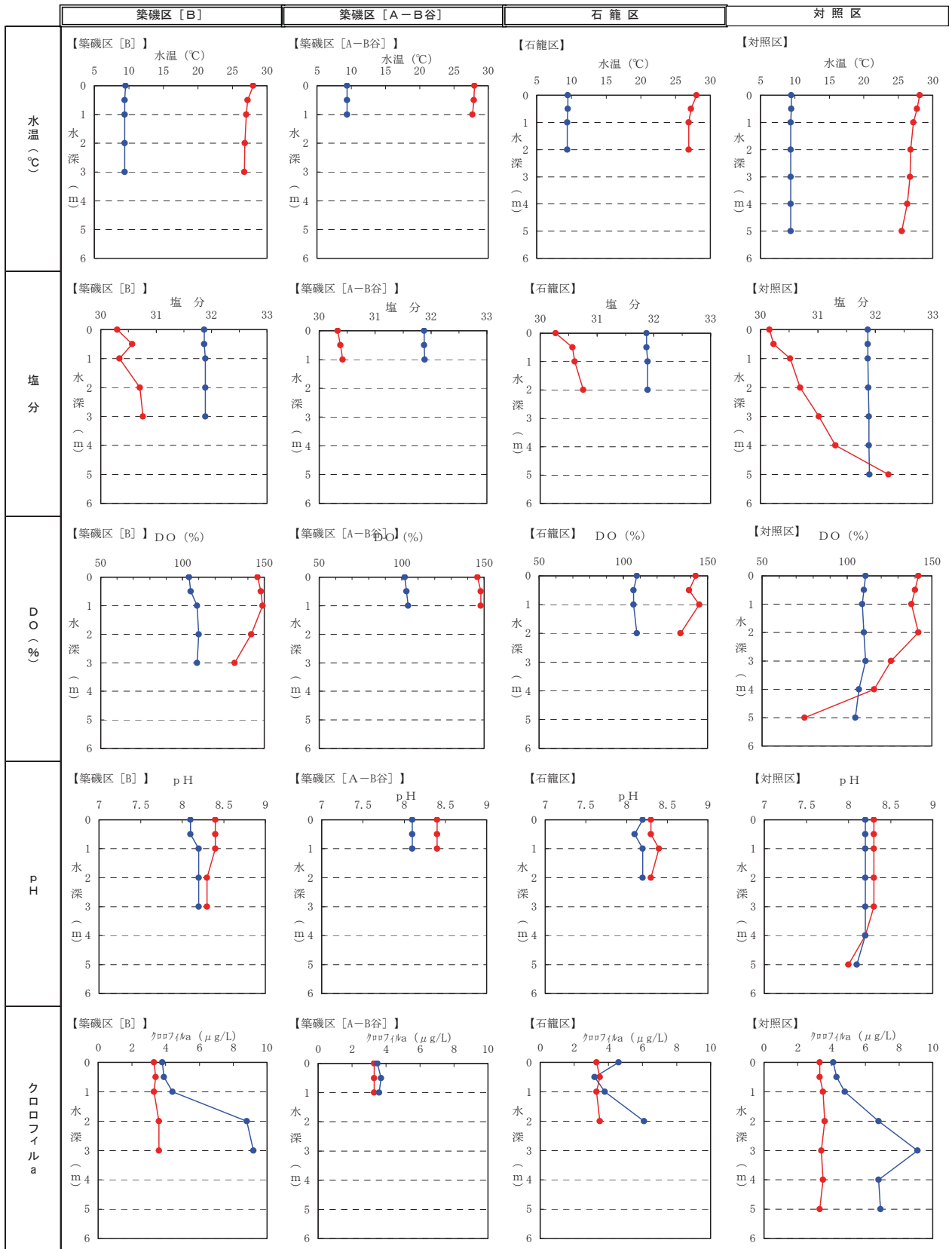


図 水質測定結果



## 9. 三島川之江港

## (1) 事業の概要

1. 事業概要		
構造形式	ケーソン形式	
生息場タイプ	礫タイプ	
事業場所	港名	香川県 三島川之江港
	位置図	
事業主体	四国地方整備局	
事業期間	計画	平成14年～平成16年
	施工	平成17年
	モニタリング	平成15年～平成22年
事業目的(動機)	防波堤に生物生息場を設けて、生態系サービスの質の維持・向上に努め、ひいては地域住民の満足度を向上させる (一連の検討を通じて、本工法の適用の有効性や実用性を把握する)	

2. 海域特性	
水質(整備前)	良好
流況	沖合からの吹送流
潮汐	干満差約200cm

3. 施設特性	
現状(整備前)	防波堤延長
構造改変(整備後)	直立護岸ケーソン形状改良
規模	全長100m

4. 整備計画	
事前調査	<p><b>【既存文献調査】</b>            [社会条件] 事業スケジュール, 既設構造物の状況, 周辺海域の利用状況            [沿岸生態系の情報] 公共用水域水質データより底質・生物調査結果            [その他] 設計水深, 背後地産業, 河川の影響, 潮位・波高等</p> <p><b>【ヒアリング調査】</b>            ・周辺海域における藻場構成種等について情報収集</p> <p><b>【現地調査】</b>            [生物] 付着動植物, 底生動物, 魚介類            [水質] 水温(鉛直分布), 塩分(鉛直分布), DO(鉛直分布), 透明度            [底質] ORP, 泥色, 泥臭, 付着生物の殻の状況, COD, TOC, T-S            [沈降物] SS全量, TOC</p>
整備目標	<p><b>【短期的目標（5年以上のモニタリングで評価）】</b></p> <p>①生物の生息状況            ・通常よりも本工法で付着動物の種類数・重量が多いこと            ・本工法に指標生物のマナマコ及びカサゴ、マダコ等の寝つきの魚類が確認されること</p> <p>②環境因子(生物的要求性能)            ・本工法の底面部で夏季に 4.3m/L 以上となること            ・通常よりも本工法で構造物前面へのTOC負荷量が少ないこと</p> <p><b>【長期的目標（定期点検診断の際に調査して評価）】</b></p> <p>○生物の生息状況            ・本工法に指標生物のマナマコ及びカサゴ、マダコ等の根付きの魚類が確認されること</p>
対象種	マナマコ, マダコ, 根付きの魚類(カサゴ, メバル, アイナメ, エビ・カニ類) など

5. 設計	
付加した機能	<p>通常の護岸の要求性能に加え、背後の被覆石を藻場基質として活用し、ガラモを中心とした藻場を創出する</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・付着生物による水質浄化</li> <li>・多様な生物相の形成、特徴的な大型生物の出現</li> <li>・底生生物・海藻類が多く出現</li> <li>・工法前面海底への有機物負荷量の軽減</li> </ul>
機能の付加方法	<p>構造物本体を改変</p>
設計条件	<p>・生物的要求性能に基づき、以下のような形状とした。</p> <p><b>【形状】</b></p> <p>①付着生物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・骨材粒径は実証実験により生物生息場としての機能と強度が両立されていた 5～25mm、空隙率も実証実験での実績がある 25%とする。</li> <li>・直立壁状に組み合わせて遊水室の奥部を設置</li> </ul> <p>②堆積物、肉・腐肉食動物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置状態に示すとおり 3～5cm の空隙が創出可能な程度の大きさとする(マナマコ等を誘致)</li> <li>・マナマコが好むサイズ(3～5cm 程度)の空隙が形成できるよう設置</li> </ul> <p><b>【幅・水深・厚さ】</b></p> <p>①付着生物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・幅は背面の幅に準ずる</li> <li>・上限水深は底面部材の各天端高から付着生物が多く生息していた D.L.+3m とする</li> <li>・板厚は 2 次製品ならばその形状に準じ 15～30cm 程度とする。</li> </ul> <p>②堆積物、肉・腐肉食動物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・幅は遊水室の幅に準ずる。</li> <li>・水深は水温躍層と DO の鉛直分布を踏まえ、下限を C.D.L.-4m とし可能な限り多様な水深帯の部屋を設ける。</li> <li>・層厚は 2 層とする。</li> </ul> <p><b>【勾配】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・勾配については考慮しない</li> </ul> <p><b>【波浪】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設計潮位、設計波等については、通常の護岸設計時の基準に準じている。</li> </ul>
施工材料	<p>①付着生物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・多数実績のあるポーラスコンクリートを利用</li> </ul> <p>②堆積物、肉・腐肉食動物の生息場として</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型生物の誘致に主眼を置き、礫を利用</li> </ul>

設計図	(正) 正面図	
	(断) 断面図	
<p>経済面での配慮事項</p>	<p><b>【整備上の配慮事項】</b>                  ・地域のニーズを把握して、ニーズに応じた最小限の生物共生機能を盛り込む</p> <p><b>【管理上の配慮事項】</b>                  ・原則として維持管理が不要な構造を検討した</p>	
<p>効果を出すための配慮事項</p>	<p><b>【整備上の配慮事項】</b>                  ・対象海域の環境特性に応じた、実現可能性のある目標の設定とモニタリングによるチェックと知見を集積する</p> <p><b>【管理上の配慮事項】</b>                  ・長期的な調査の実施を可能とするため簡易的なモニタリング内容を設定した</p>	

## 6. 環境モニタリング

	項目・頻度	[生物] 付着生物、底生生物、魚介類 (2~4回/年) [水質] 水温、塩分、DO、透明度(連続観測) [底質] ORP、臭気、泥色、挟雑物、COD、TOC、T-S (2~4回/年) [その他] 沈降物(SS、TOC) (2~4回/年)
実施内容	位置図	
分析・評価(概要)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・多様な付着生物出現</li> <li>・特徴的な底生生物、指標とした魚介類出現</li> <li>・底質環境は良好となった</li> </ul>

## 7. その他

供用後の利用実態	【NPO等市民参加】 — 【漁業者との関係】 — 【広報、情報発信】 —
課題	特になし

(2) 事業の効果

1) 生息場の提供

【付着生物の生息状況】平成 22 年度(整備後 5 年目) 調査結果

ポーラスコンクリートを用いたエコケーソンでは、各構造物の中でも最も種類数が多い。特に、C.D.L.+1m 以浅では他の構造物の数倍程度の種類が生息している。これは、エコケーソンが直立部だけではなく、浅場を具えた遊水室を持っていること、またポーラスコンクリートが連続空隙を有し干出しても湿潤な環境が保たれており、埋在性の多毛類などが生息可能な空間を提供しているためと考えられる。

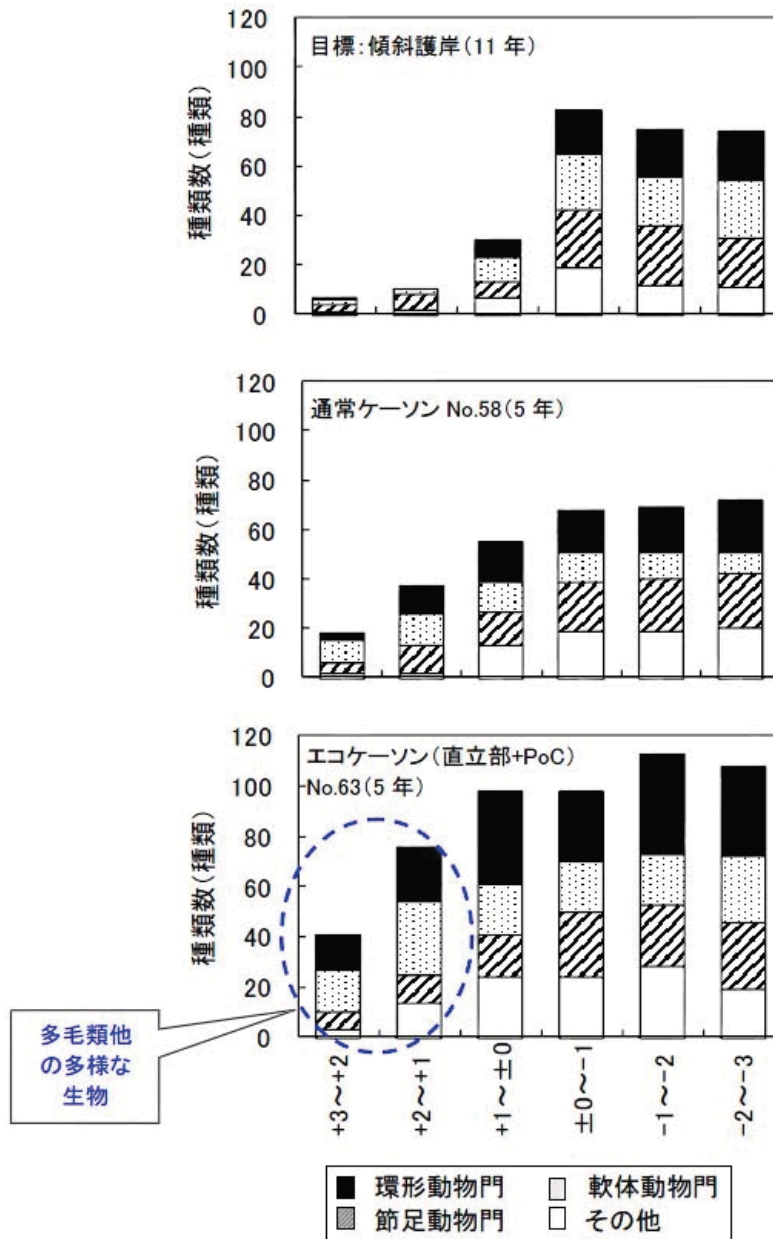


図 付着動物種類数の鉛直分布

出典:平成 22 年度三島川之江港金子地区エコ防波堤機能評価検討業務報告書(以下、出典同じ)



## 【魚介類，大型底生動物の生息状況】平成22年度(整備後5年目) 調査結果

エコケーソン内では、他の構造物にはほとんどみられないサラサエビ、マダコ、マナマコなどが生息している。また、キジハタ、カサゴをはじめとする水産有用生物も確認されている。サラサエビなどの小型の甲殻類は魚類の餌資源となっていると考えられる。

表 確認された大型底生動物，魚類のまとめ

調査地点		観察水深 C.D.L.(m)	観察範囲 (m <sup>2</sup> )	大型底生動物，魚類の個体数
通常 ケーソン	No.59 または No.60 (5年)	+3~-3	3.00	●確認無し ▲メバル・アミメハギ・ホンベラ・イシダイ:r(3~10) ○調査無し
		-11.2	9.00	●確認無し，▲確認無し ○カサゴ:2
目標	傾斜護岸 (11年)	+3~-3	3.00	●ムラサキウニ:35，サラサエビ:16，サザエ:1，マダコ:1， ▲ハゼ科・ハオコゼ:rr(1~2)，ナベカ・クロダイ・ホンベラ・クサフグ・キュウセン・ウマヅラハギ:r(3~10)，スズメダイ:c(11~50) ○調査無し
		-8.5	9.00	●確認無し，▲確認無し ○アイナメ・ホシササノハベラ・メバル・ハワハギ:1，クサフグ:2，アッキガイ科:1
エコ ケーソン	No.64(5年)	-0.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:cc(51~) ▲アカオビシマハゼ・カサゴ・ホンベラ・アミメハギ:rr(1~2)，スズメダイ:r(3~10)，メバル:c(11~50) ○捕獲無し
		-1.9(遊水室内)	7.56	●サラサエビ:cc(51~) ▲メバル・イシダイ・カサゴ:r(3~10)，スズメダイ:cc(51~)，○キジハタ:1
		-2.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:cc(51~) ▲アミメハギ・アカオビシマハゼ・ハゼ科 rr(1~2)，カサゴ:rr(1~2)×2，スズメダイ:r(3~10)，メバル:cc(51~) ○キジハタ:2，カサゴ:2，マダコ:1
		+3~-3	3.00	●確認無し ▲ナベカ・イシダイ・クロダイ:r(3~10)，スズメダイ:c(11~50)，カマス類:cc(51~) ○調査なし
		-10.2	9.00	●確認無し，▲確認無し，○捕獲無し
	No.62(5年)	-0.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:200，ムラサキウニ:1，▲，○:調査なし
		-1.9(遊水室内)	7.56	●サラサエビ:200，マダコ:2，▲，○:調査なし
		-2.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:100，▲，○:調査なし
	No.67(5年)	-0.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:250，▲，○:調査なし
		-1.9(遊水室内)	7.56	●サラサエビ:200，▲，○:調査なし
		-2.9(遊水室内)	7.84	●サラサエビ:150，ムラサキウニ，▲，○:調査なし

※凡 例 ●;大型底生動物の潜水目視(5分間)，▲魚介類の潜水目視(5分間)

○;セル瓶・カゴによる捕獲(4昼夜)

※観察範囲は●の潜水目視の観察範囲(観察基盤の面積)である。

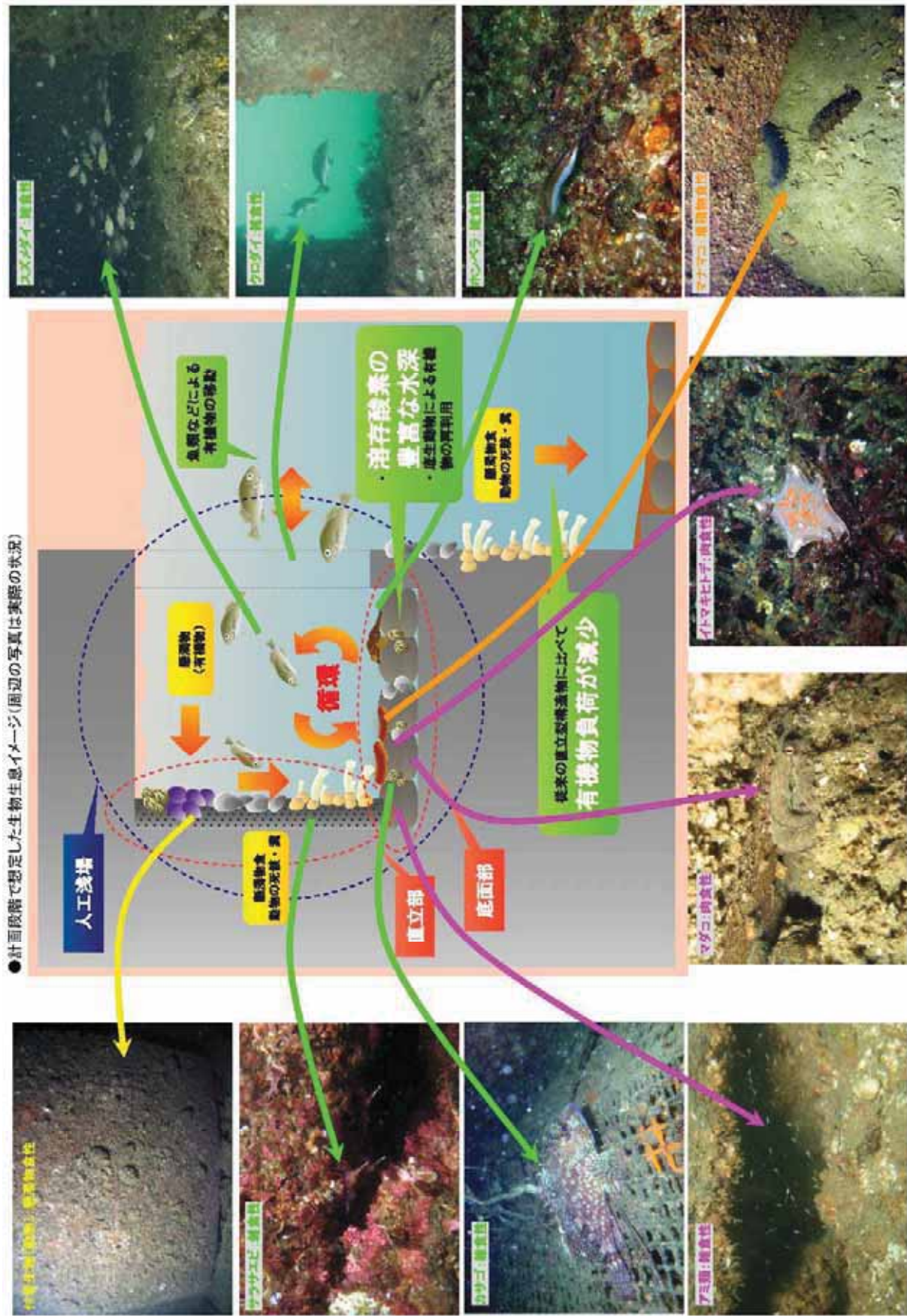


図 計画段階で想定した生物生息目標の達成状況(整備より5年目の実際の様子)

## 2) 水質浄化・底質浄化

## 【エコ防波堤の生物生息場としての評価】平成22年度(整備後5年目)調査結果

エコケーソン(防波堤)は平成17年12月に設置されており、平成23年3月現在で約5年(5年3ヶ月)が経過したところである。本検討では、構造物設置後5年経過後におけるエコケーソン(防波堤)の機能評価を行った。

## ○ DOからみた評価

本工法の適用にあたっては、表-5.1.1に示す水産用水基準のうち底生生物の生息状況に変化を引き起こす臨界濃度:4.3mg/lを参考に、“5mg/l”をDOの目標の目安として底面部の設置水深を決定している。

本調査ではDOの目標の目安が達成されているかどうかを確認するため、2010年7~8月の約1ヶ月間にわたってエコケーソンの遊水室内底面部と遊水室外でDOの連続観測を行った。

- ・ 遊水室内のDOが4.3mg/lを下回ることはなかった。
- ・ 遊水室内外のDOの差は3%程度と小さく、遊水室内の生物によるDO消費等の影響は小さいと考えられる。
- ・ これらのことから、DOの観点からみると、構造物設置後5年目においても本工法で造成された浅場が多様な生物の生息場としての機能を維持していると評価できる。

表 魚類、底生生物に対するDO臨界濃度(水産用水基準, 2005)

現象	DO(mg/l)
・魚類を死に至らしめる	—
底生魚類の致死濃度	2.1
甲殻類の致死濃度	3.6
魚類・甲殻類に生理的変化を引き起こす臨界濃度	4.3
貝類に生理的変化を引き起こす臨界濃度	3.6
・貧酸素と底生生物の生理, 生態的変化	—
底生生物の生存可能な最低濃度	2.9
底生生物の生息状況に変化を引き起こす臨界濃度	4.3
・漁場形成と底層の溶存酸素濃度	—
底生魚類の漁獲に悪影響を及ぼさない底層での濃度	4.3



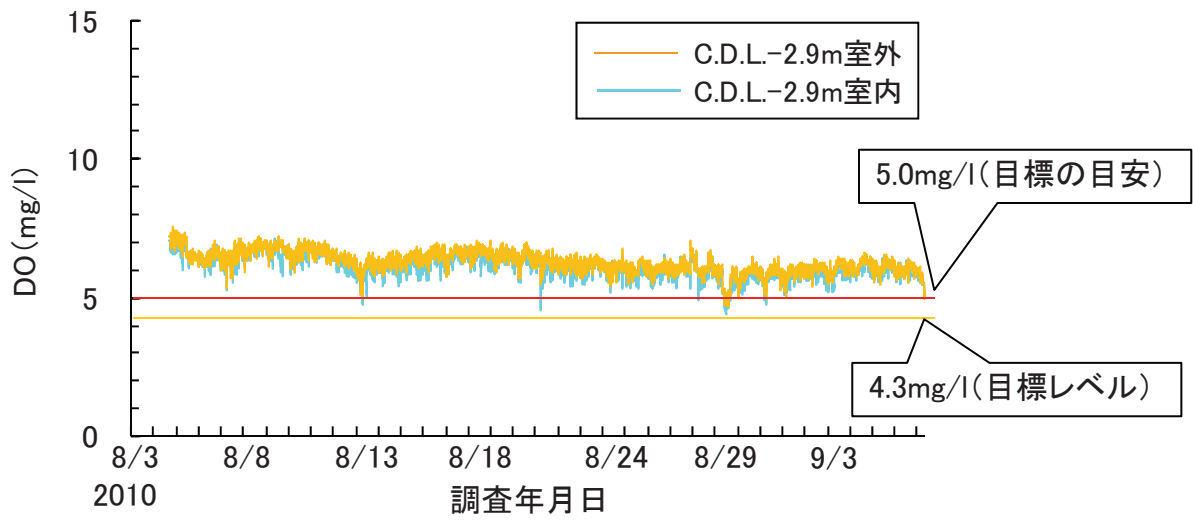


図 エコケーション遊水室内の底部におけるDOの検証（2010年8～9月）

### 【エコ防波堤の物質循環機能の評価】平成22年度(整備後5年目)調査結果

#### ○ 構造物前面に負荷されるTOC量からみた評価

2008年7~8月に行ったセディメントトラップ調査1の結果と、セディメントトラップ調査2の結果からTOC量について各構造物の比較を行ったものを示す。

- ・1昼夜のセディメントトラップ調査-1結果では通常(No.60)とエコ(No.65)はほぼ同じ値となっており、この結果からは本工法による有機物削減効果は明確でない。
- ・33日間における結果-2ではエコの-2.9mで通常よりも約25%少なく、有機物の削減効果がみられる。しかし、-0.9, -1.9, -2.9mの平均値と通常を比較すると7%の削減効果となる。
- ・これらのことから、構造物適用後5年目ではエコケーソンと通常ケーソン全面に負荷される有機物量に大きな差はみられなかった。この理由としては、エコケーソンは通常ケーソンに比べて表面積が大きい分生物量(付着動物の湿重量)も多く、負荷となる生物由来の有機物も多く生産する機能を有しているためと考えられる。

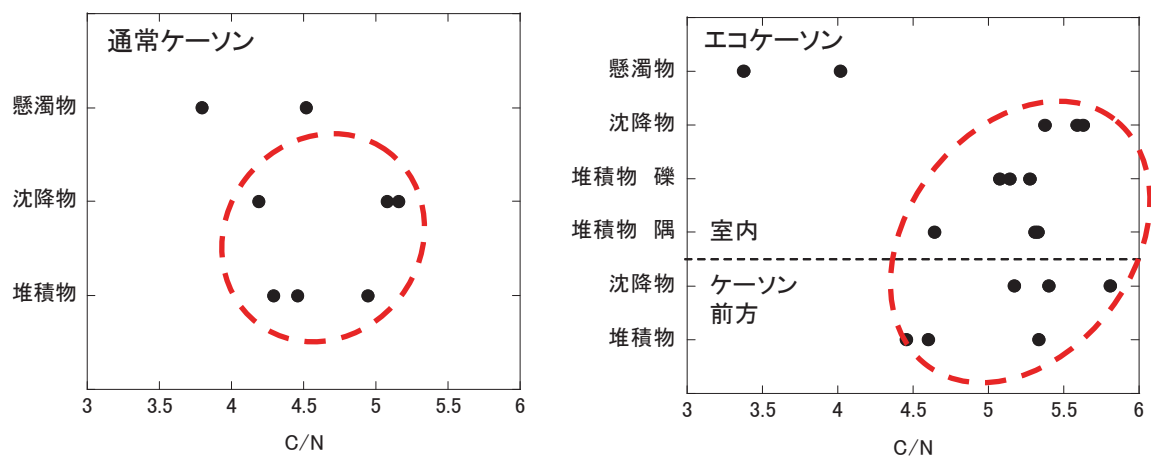
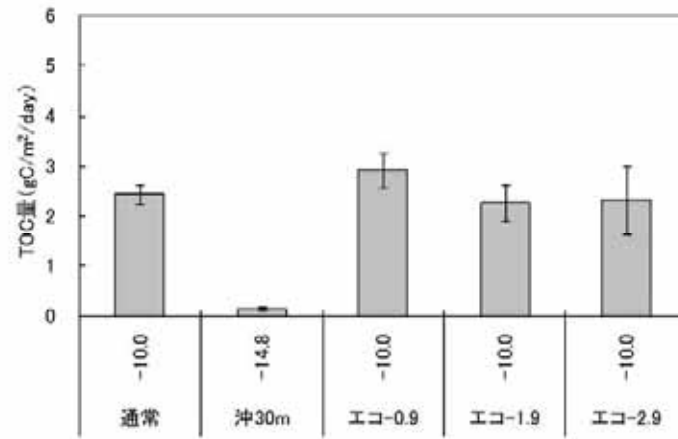
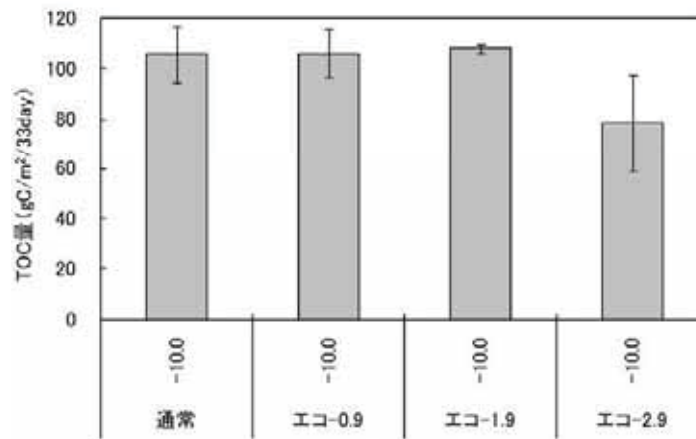


図 各構造物周辺の沈降物等のC/N比



(1)調査-1 (2010年8月4~5日, 1日間)



(2)調査-2 (2010年8月5~9月7日, 33日間)

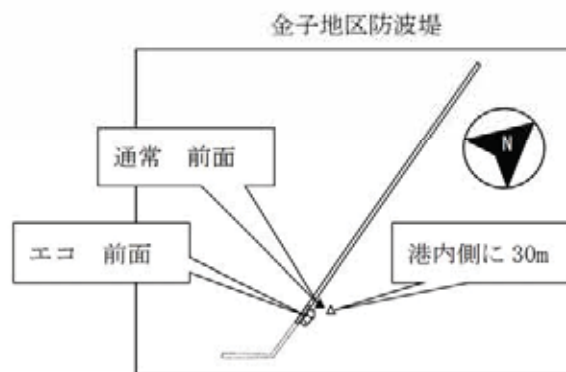
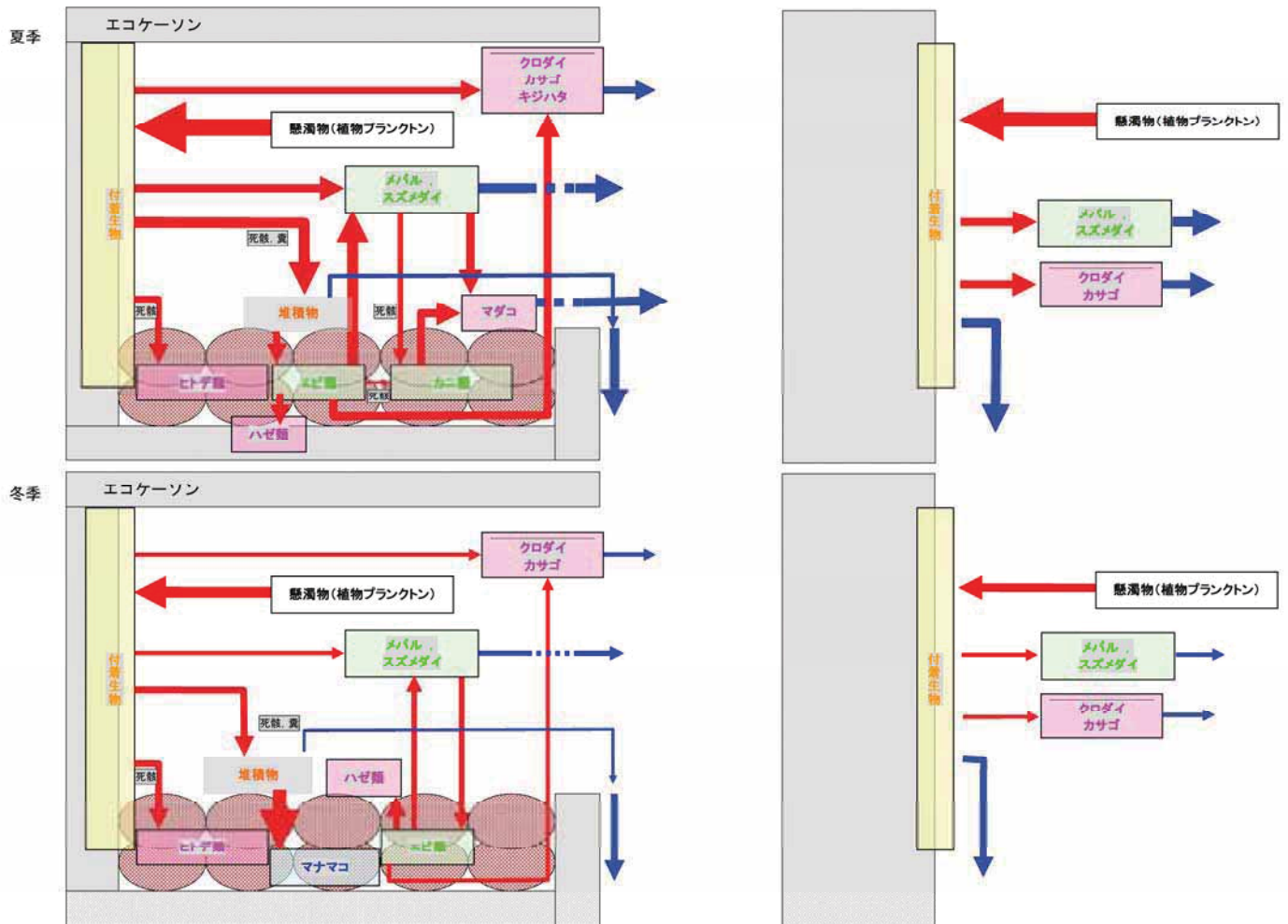


図 TOC量の比較



○ 想定される物質循環系

- ・ 1年で成体となるマダコが各部屋に0~2個体程度加入している。食欲旺盛のため、多くの甲殻類などを捕食していると推測される。
- ・ 雑食性のメバル、カサゴの増加が著しく、エビ類多く捕食していると推測される。
- ・ 冬季には堆積物食性のマナマコが夏季に堆積した堆積物を多く摂餌していると考えられる。



- ・ 夏季には魚類が多く、マダコが生息。冬季には魚類は減少する一方で、マナマコが多い。
- ・ 橙色は懸濁物食生物、緑色は雑食生物、桃色は肉食生物、青色は堆積物食生物を示す。
- ・ →はエコケソン遊水室内での物質フロー、
- ・ ⇨はエコケソン遊水室外への物質フローを示す。通常ケソンの場合は壁面の生物を介した物質循環を→で、外向きのフローを⇨で示した。

図 各構造物のC. D. L. +3~-3における物質循環系のイメージ  
(上段：平成22年8月，下段：平成23年1月)

## 10. 下関沖合人工島

## (1) 事業の概要

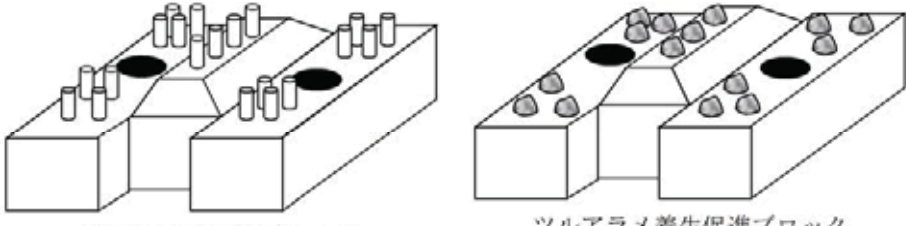
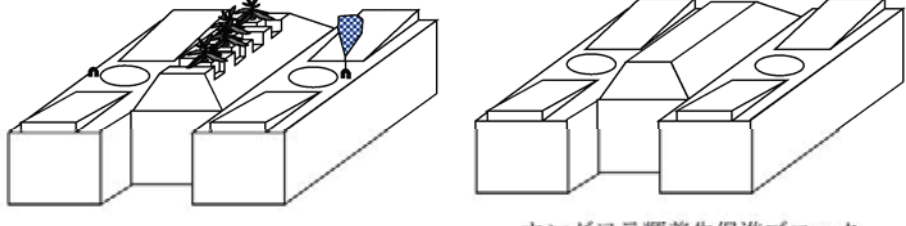
1. 事業概要		
構造形式	被覆形式	
生息場タイプ	礫タイプ, ブロックタイプ	
事業場所	港名	下関沖合人工島(人工島護岸)
	位置図	
事業主体	九州地方整備局	
事業期間	計画	[基本計画] 平成9年度 [実証実験] 平成11~15年度
	施工	平成15~17年度
	モニタリング	平成16~18年度
事業目的(動機)	藻場造成、反射波の低減、親水機能	

2. 海域特性	
水質(整備前)	良
流況	航跡波及びその反射波の影響
潮汐	大(干満差2m以上)

3. 施設特性	
現状(整備前)	既存施設なし
構造改変(整備後)	スリットケーソン+緩傾斜護岸+水生生物協調ブロック ※マウンドの嵩上げ、捨石に突起や傾斜加工を施し、海藻付着促進を図る
規模	全長 350m

4. 整備計画	
事前調査	—
整備目標	タネ(遊走子, 幼胚)の供給源となる海藻群落の場を早期に整備し、それを供給源として周辺の小段の緩傾斜部に海藻群落を拡大させていくことにより広範囲な藻場の造成を図る
対象種	<p>ワカメ、ツルアラメ、アラメ、アカモク、ノコギリモクの計5種            なお、作業基地護岸において目標とする藻場の姿は下記のとおりである</p>

5. 設計	
付加した機能	<p>通常の護岸の要求性能に加え、多様な生物の生息が可能となるよう、マウンドの嵩上げとともに、移植及び着生を促進するブロックの設置や、海藻類の移植によって着生の促進を図る</p> <p><b>【期待した効果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・藻場造成と多様な生物の生息空間(機能)の創出</li> </ul>
機能の付加方法	<p>構造物本体および構造物の一部に付加</p>
設計条件	<p><b>【基質形状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基質表面の凹凸加工の効果が確認できれば、残りのブロックにも積極的に取り入れ、藻場造成用の被覆ブロックをできるだけ多く配置するようにした</li> </ul> <p><b>【平面配置】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用するブロックの1~3割程度を藻場造成用ブロックとして千鳥配置と集中配置の平面配置を提案し、4列×4列単位の千鳥配置を採用した。</li> <li>・種苗の拡散範囲を参考に移植箇所の平面配置を検討することが望ましいとの意見を受け、既往文献を参考に移植箇所の間隔を10m程度とした。</li> </ul>

<p>施工材料</p>	<p>既存のブロックに改良を加える方針で以下の形状を設定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ツルアラメについては、藻体移植が容易な円柱加工、着生しやすい垂直面を加工する</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・ホンダワラ類については、生育の良好な緩傾斜面加工、スポアバックおよび藻体を設置しやすい形状とする</li> </ul> 
	<p>設計図</p>
<p>経済面での配慮事項</p>	<p>—</p>
<p>効果を出すための配慮事項</p>	<p>—</p>

## 6. 環境モニタリング

実施内容	<p>[生 物] 大型海藻、小型海藻、付着生物、藻食生物</p> <p>表 調査時期の設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>対象種</th> <th>春 季 (3~5月)</th> <th>夏 季 (6~7月)</th> <th>秋 季 (10~11月)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ツルアラメ</td> <td>繁茂状況確認 幼体確認</td> <td>生育状況確認</td> <td>成熟確認</td> </tr> <tr> <td>クロメ</td> <td>繁茂状況確認 幼体確認</td> <td>生育状況確認</td> <td>成熟確認</td> </tr> <tr> <td>ワカメ</td> <td>繁茂状況確認 成熟確認</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>アカモク</td> <td>繁茂状況確認 成熟確認</td> <td>幼体確認</td> <td>幼体確認</td> </tr> <tr> <td>ノコギリモク</td> <td>繁茂状況確認</td> <td>成熟確認</td> <td>生育状況確認</td> </tr> </tbody> </table>	対象種	春 季 (3~5月)	夏 季 (6~7月)	秋 季 (10~11月)	ツルアラメ	繁茂状況確認 幼体確認	生育状況確認	成熟確認	クロメ	繁茂状況確認 幼体確認	生育状況確認	成熟確認	ワカメ	繁茂状況確認 成熟確認	—	—	アカモク	繁茂状況確認 成熟確認	幼体確認	幼体確認	ノコギリモク	繁茂状況確認	成熟確認	生育状況確認
	対象種	春 季 (3~5月)	夏 季 (6~7月)	秋 季 (10~11月)																					
ツルアラメ	繁茂状況確認 幼体確認	生育状況確認	成熟確認																						
クロメ	繁茂状況確認 幼体確認	生育状況確認	成熟確認																						
ワカメ	繁茂状況確認 成熟確認	—	—																						
アカモク	繁茂状況確認 成熟確認	幼体確認	幼体確認																						
ノコギリモク	繁茂状況確認	成熟確認	生育状況確認																						
項目・頻度	<p>[水 質] 透明度、水温、塩分、濁度、光量子、COD、SS、T-N、T-P、 NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P</p> <p>[底 質] 泥温、泥色、泥臭の現場観測、粒度組成、CODsed、 T-S、TOC、TON、X線回折、SS、VSS、クロロフィルa</p> <p>[流 況] 電磁流速計による連続調査、石膏球による相対流速調査</p>																								
位置図	—																								
分析・評価 (概要)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型海藻類の被度上昇</li> <li>・藻類移植効果有り</li> </ul>																								

## 7. その他

供用後の 利用実態	<p>【NPO等市民参加】 —</p> <p>【漁業者との関係】 不明</p> <p>【広報、情報発信】 —</p>
課 題	特記なし



## (2) 事業の効果

## 1) 藻場の形成

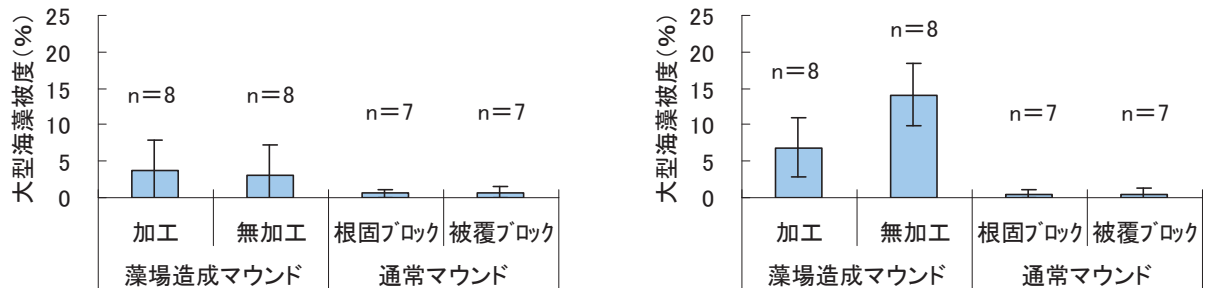
## 【藻場造成マウンドの効果】

幅広マウンドの加工区、無化工区、通常マウンドの根固ブロック、被覆ブロックにおける大型海藻の総被度について、平均値±標準偏差を下図に示す。

藻場造成マウンドと通常マウンドを比較すると、藻場造成マウンドでの大型海藻の被度が高く、藻場造成マウンドの効果があったものと考えられる。

平成 18 年 9 月

平成 19 年 2 月



注)被度 5%未滿は 1%として平均値、標準偏差を算出した。

図 藻場造成マウンド（加工区、無化工区）と通常マウンド（根固ブロック、被覆ブロック）における大型海藻総被度の平均値±標準偏差

藻場造成マウンドの加工区と無化工区における大型海藻の被度について顕著な差はみられないものの、調査時には基質加工部へツルアラメが着生している様子が確認されており、加工部への着生促進効果があったものと考えられた。



ホンダワラ類生育状況  
(測線 7, 平成 18 年 9 月撮影)



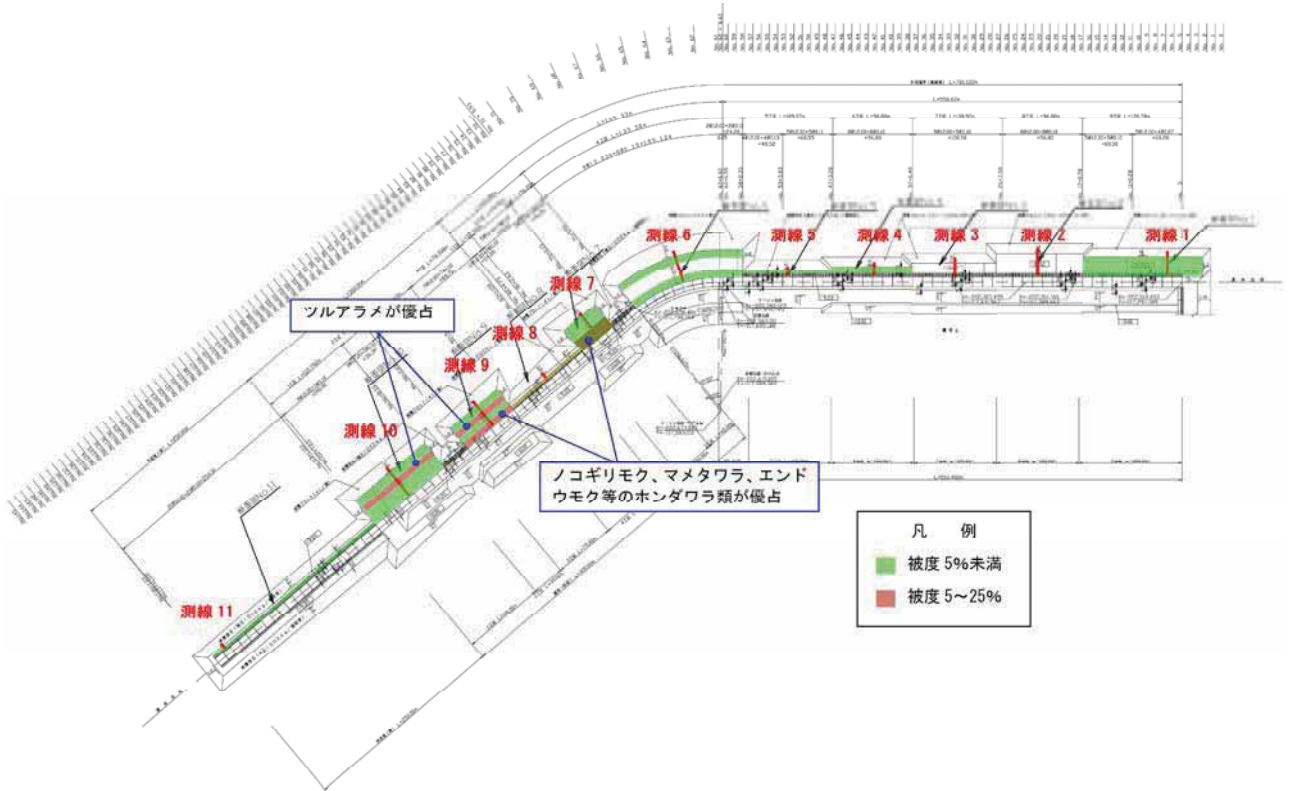
基質加工部に着生したツルアラメ  
(測線 7, 平成 19 年 2 月撮影)

写真 藻場造成マウンドにおける海藻生育状況

出典 ; 下関港(新港地区)藻場造成に関する技術資料(以下、出典同じ)



平成 18 年 9 月



平成 19 年 2 月

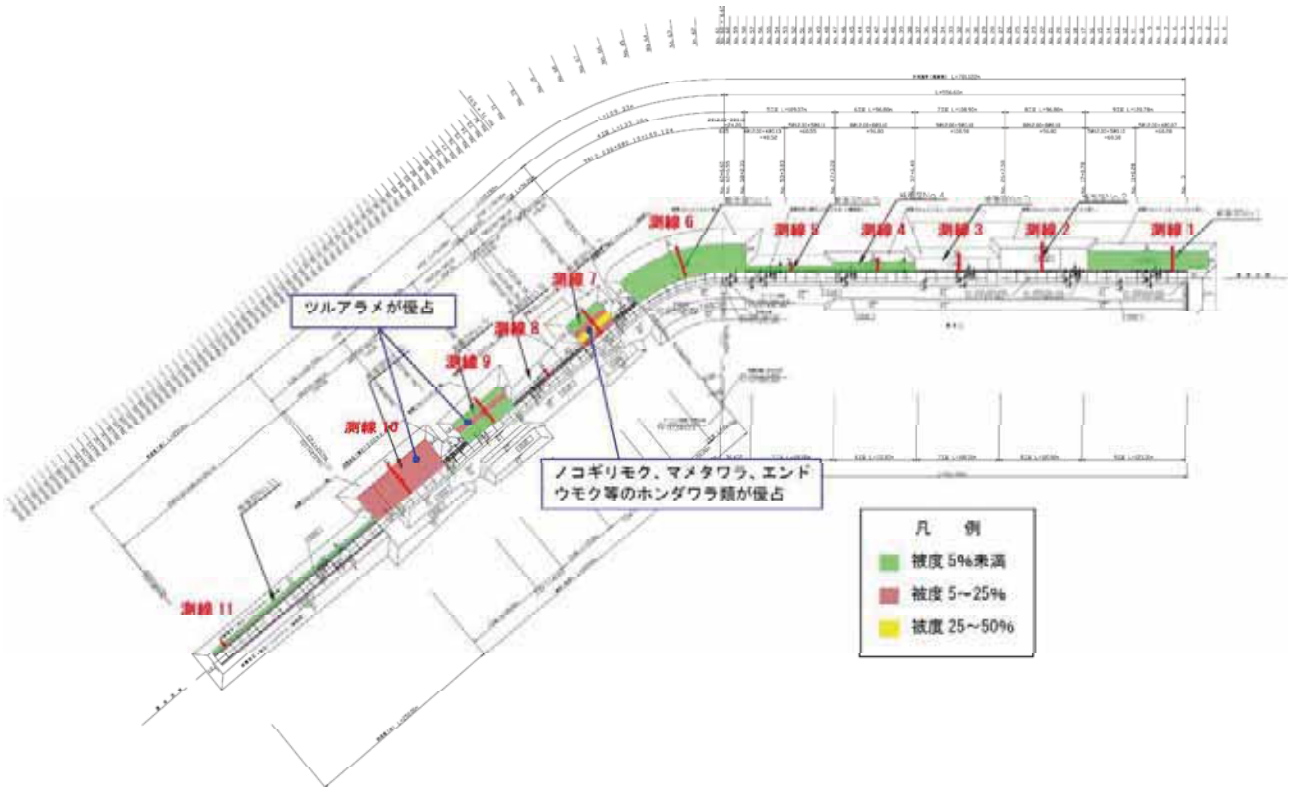


図 外周護岸マウンドにおける大型海藻の被度分布

### 【海藻移植の効果】

#### ○ ホンダワラ類

海藻移植を実施した測線9のマウンド天端において、岸側には移植したノコギリモクが残存している。さらに、周辺には新規加入個体も確認されており、移植の効果があったものと考えられる。

スポアバックを設置したアカモクは確認されていないものの、周辺にはエンドウモク等のノコギリモク以外のホンダワラ類も確認されており、今後はホンダワラ類の被度が増加するものと考えられる。

#### ○ ツルアラメ

ツルアラメは移植約半年後の平成17年6月には移植ブロック1基あたり50～250個体（平均全長12～22cm）が確認されており、移植の効果が確認された。

しかし、平成17年の夏季から秋季にかけてアイゴによる食害を受け、移植約1年後の平成17年10月には移植ブロック1基あたり5～100個体、平均全長は1～5cmまで減少した。移植約2年後の平成18年11月には、移植ブロック1基あたり10～120個体、平均全長3～10cmと移植1年後よりも増加し、回復傾向であると考えられる。



移植したノコギリモク(右上)  
と新規加入個体(中央)

ツルアラメを移植した円柱の  
ツルアラメ生育状況

写真 移植実施箇所における海藻生育状況（平成18年11月撮影）



## 生物共生型港湾構造物に関する発表論文リスト

## 発表論文リスト

### 【北海道開発局】

- 1) 北海道開発局港湾空港部港湾建設課・農業水産部水産課・開発土木研究所港湾研究室・水産土木研究室・釧路開発建設部（2000）：浚渫土砂を活用した背後盛土付き防波堤の研究開発（Ⅰ），第44回北海道開発局技術研究発表会，pp. 187-201
- 2) 北海道開発局港湾空港部港湾建設課・農業水産部水産課・開発土木研究所港湾研究室・水産土木研究室・釧路開発建設部（2001）：浚渫土砂を活用した背後盛土付き防波堤の研究開発（Ⅱ），第45回北海道開発局技術研究発表会
- 3) 北海道開発局港湾空港部港湾建設課・農業水産部水産課・開発土木研究所港湾研究室・水産土木研究室・釧路開発建設部（2002）：浚渫土砂を活用した背後盛土付き防波堤の研究開発（Ⅲ），第46回北海道開発局技術研究発表会
- 4) 北海道開発局港湾空港部港湾建設課・農業水産部水産課・開発土木研究所港湾研究室・水産土木研究室・釧路開発建設部（2003）：浚渫土砂を活用した背後盛土付き防波堤の研究開発（Ⅳ），第47回北海道開発局技術研究発表会
- 5) 北原繁志・根本任宏・丸山修司（2006）：釧路港島防波堤（背後盛土付）周辺における物理環境に関する研究，第50回北海道開発局技術研究発表会
- 6) 北原繁志・根本任宏・丸山修司（2007）：釧路港島防波堤背後盛土の物理環境と海藻被度に関する研究，第51回北海道開発局技術研究発表会
- 7) 佐藤仁・牧野昌史・丸山修司（2008）：釧路港島防波堤背後盛土上における海藻群落形成と生物生息場機能向上に関する一考察，第52回北海道開発局技術研究発表会

### 【関東地方整備局】

- 1) 諸星一信・鈴木信昭・今村均・古川恵太・亀山豊・木村尚（2008）：自然再生・利用・防災機能の向上のための都市型干潟・磯場の整備計画，海洋開発論文集，Vol. 24，pp. 759-764.
- 2) 渡部昌治・眞田将平・高伏剛・山岸秀樹（2009）：港内に発生する表層の貧酸素化に関するメカニズムについて，海洋開発論文集，Vol. 25，pp. 553-558.
- 3) 眞田将平・近藤充隆・白井一洋・下迫健一郎・桑江朝比呂・細川真也・諸星一信・鈴木覚（2010）：環境共生型護岸の費用対効果算出手法と効果的整備の検討，海洋開発論文集

### 【近畿地方整備局】

- 1) 高木裕子：生物共生型護岸による港湾の環境改善について，平成22年度近畿地方整備局研究発表会論文集
- 2) 井口薫（2009）：緩傾斜護岸の生物多様性向上技術に関する現地実証実験による研究，海洋開発論文集 Vol. 25，pp. 323-328
- 3) 河崎和文（2011.9）：生物共生型護岸による港湾の環境改善について，月刊建設，Vol. 55，pp. 21-23

【四国地方整備局】

- 1) 上月康則・山中英生・倉田健悟・太田博子・轟 朝幸・山村能郎・村上仁士 (2001) : 沿岸域の環境改善施策の実施に向けた“費用対効果”の問題に関する一考察, 海岸工学論文集, Vol. 48, pp. 1386-1390.
- 2) 倉田健悟・上月康則・村上仁士・水谷雅裕・森正次・北野倫生・岩村俊平 (2004) : 港湾における生態系の修復技術～徳島県小松島港で行われた実証実験を例に～, 土木学会論文集 No. 755/II-30, pp. 95-104.
- 3) 水谷雅裕・上月康則・三好順也・村上仁士・石本健治・岩村俊平 (2005) : ケーソンの遊水室に人工浅場を創出する際の生物的設計条件, 海洋開発論文集 Vol. 21, pp. 707-712.
- 4) 村上仁士・水口裕之・上月康則・伊福 誠・野田 巖・岩村俊平・山本秀一 (2007) : エコシステム式海域環境保全工法を導入した直立構造物の環境配慮機能の評価, 海岸工学論文集, Vol. 54, pp. 1281-1285.
- 5) 上月康則・水口裕之・伊福誠・山中亮一・真田純子・久本忠則・六車晋助・斎藤浩行・岩村俊平 (2010) : 仮想評価法とファジィ構造モデルを用いた三島川之江港エコ防波堤の事業評価, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 66, No. 1, pp. 1451-1455.



## 用語集

## 用語集

### 青 潮

青潮は、陸から海に向かって強い風が吹くことで、海面近くの水がずっと沖の方に押し出され、代わりに、海底の硫化物イオンを多く含み酸素濃度の極めて低い水が底の方から湧き上がってくる現象である。硫化物イオンが空気中の酸素と反応し、硫黄を発生するため海面の色が乳白色や乳青色にみえる。

主に東京湾や三河湾で発生することが知られており、赤潮と同様に魚介類の大量死を招き、アサリが死滅する等の被害が出たこともある。

### 赤 潮

プランクトンの異常増殖により海水が変色する現象のことである。

赤潮が発生すると、異常増殖したプランクトンが呼吸作用によって海中の酸素濃度が著しく低下させ生物の大量死を招いたり、魚類のえらを傷つけ窒息死させることもある。また、強い毒性を持った有害プランクトンの増殖による漁業被害なども報告されている。

### 一次生産者

食物連鎖の基底をなす生物群のことで、太陽エネルギーを光合成により、生育するためのエネルギーに変換する植物などが該当する。

海域における主な一次生産者の担い手は微少な植物プランクトンやアマモなどの海草類、ガラモなどの海藻類である。

### 栄養塩

炭素、水素、酸素以外の、無機塩類として存在する植物の生命を維持する栄養分として必要な、磷、窒素、カリ、珪素などの主要元素とマンガン等の微量元素のことをいう。

海域では窒素、リン及びケイ素の無機塩類があげられ、植物プランクトンや海藻などの藻類の増殖を促す物質である。

### オフセット・クレジット制度

石油や石炭を木片などの燃料に変えてCO<sub>2</sub>排出量を減らしたり、間伐などの森林整備によってCO<sub>2</sub>吸収量を増やすなどの取り組みを行った事業者が、認定を受ければCO<sub>2</sub>吸収削減・排出量をクレジットとして売ることができる制度である。CO<sub>2</sub>排出量を減らすことが難しい企業は、クレジットを買うことで排出量の全量や一部を相殺(オフセット)することができる。

本制度は環境省が2008年から始めたが、2012年5月からはカーボン・ニュートラル制度と統合した「カーボン・オフセット制度」が運営されている。

## 海 藻

海藻とは海中にはえる藻類を指し、花は咲かず、孢子によって繁殖する。葉色によって緑藻・褐藻・紅藻の3種類に分けられる。海藻の根は栄養吸収のためではなく、岩に固着するためのもので、海藻は波あたりの強い、岩礁海岸に多く生育する。

## 海 草

海中で一生活を過ごすアマモなどの海産種子植物のことで、海中で花を咲かせ種子によって繁殖する。比較的浅いところに多く生育する。

## 企業の社会的責任（CSR ; corporate social responsibility）

企業が行うさまざまな組織活動において、利益を追求するだけでなく、あらゆるステークホルダーからの要求に対して適切な意思決定を行いながら、社会に対する責任や貢献に配慮し、社会とともに発展していくための活動のことをいう。

## 希少種

一般的には、数の少なく、希にしか見ることが出来ない種をさす。「種の保存法」に基づき指定された、国内希少野生動植物種、国際希少野生動植物種を指して使われることもある。

## 基礎生産

植物プランクトンなどの一次生産者が光合成によって無機物から有機物を生産することをいう。

## 競合生物

同一の食物や生活空間、水、光など、共通の生活必須資源をめぐって争う同種または異種の個体や個体群のことをいう。

海域では、着生基質の確保を巡って競合するフジツボとイガイや海藻類、アサリとホトトギスガイ、同一の餌であるコンブ類を巡って競合するアワビとウニなどがある。

## クロロフィル

葉緑体に含まれる緑色色素で、光合成で中心的役割を果たす。多くの高等緑色植物では青緑色のクロロフィル a と黄緑色のクロロフィル b とがおおよそ3対1の割合で含まれる。

## 懸濁物食者

水中の懸濁物を濾しとって餌とする種のことをさす。  
海域では、アサリやハマグリなどの二枚貝などである。

C S R (Corporate Social Responsibility) → 企業の社会的責任

## 種 苗

植物の種や苗のことをいう。また、水産分野では栽培・増養殖漁業のために人工生産又は天然採捕した水産動植物の稚魚・稚貝等の総称をさす。

## 順応的管理

計画段階での未来予測の不確実性を認め、計画を継続的なモニタリング評価と検証によって随時見直しと修正を行いながら順応的に管理する、マネジメント手法のことをいう。

## 食害生物

餌を食べるといった行為が人間または水産有用種などの特定の生物に害を与える個体及び個体群のことをいう。海域では、アサリにとってのツメタガイやナルトビエイ、コンブ類にとってのウニなどがある。

## 食物連鎖

自然界における野生の生物が、食う、食われるの関係で鎖状につながっていることをいう。野生の生物たちはすべて食物を媒介とするひとつながりの生態系を持っている。

## 水産有用種

人間の食料となる水産上、重要な生物のことをいう。

## 水産用水基準

法的に定められた基準ではないが、日本水産資源保護協会により水生生物の生息環境として維持することがのぞましい状態として設定された基準のことで、水生生物保護のための水質基準といえる。

## スポアバッグ

成熟した母藻を入れた袋のことで、礫やブロックへの海藻の種付けに利用される。

## 全硫化物

一般に、遊離硫化物と結合硫化物との和を全硫化物という。

硫化物は、有機性浮遊物等が海底に沈んで堆積し、その分解によって酸素が消費されて還元状態になると、硫化水素( $\text{H}_2\text{S}$ )が発生し、底泥中に金属等と反応して生成される。このため底質が悪化し、底生生物の生息に対し影響を与えるほか、さらに状態が悪くなると、底質から上層の水に対して二次的な汚染がおこる場合もある。

## 遷 移

移り変わることをいう。生態系において、一定の地域の生物群が、環境の推移によって他の種類へと交代し、最終的には安定した極相へと変化していくことをいう。

## 堆積物食者

海底に堆積した有機物を餌とする種のことをさす。海底面の有機物を餌とする種を表在性堆積物食者、底泥内の有機物を餌とする種を内在性堆積物食者という。

海域では、ゴカイ類やカニ類、ナマコなどである。

## タイドプール

岩礁地帯の凹部で、満潮時には水面下にあり、干潮時には海水がとり残される場所。潮溜まりともいい、雨や太陽の直射など気象の影響を受けやすく、塩分濃度・水温など水質が短時間で変化しやすい。

## 脱窒作用

酸化型の窒素 ( $\text{NO}_3^- \cdot \text{NO}_2^-$ ) が、底泥内に存在するバクテリアの働きによって還元され、 $\text{N}_2$ となって大気中へ揮散される現象をいう。

## 潮間帯

海岸で高潮線（満潮時に水が到達する線）と低潮線（干潮時に陸が露出する線）の間にあり、潮の干満により露出と水没を繰り返す場のことをいう。

## 底生生物

水域に生息する生物の中でも基質に生息する生物の総称で、ベントスともいう。なお、泥の中など基質の内部に生息している種と基質表面に生育・生息している種を区別し、前者を底生生物、後者を付着生物という場合もある。

## 微細藻類

水中に存在するマイクロ単位の光合成生物の総称で、海洋で生息する塩水性、陸上の池などに生息する淡水性、両方の環境で生息する汽水性があり、いずれも陸上植物と同様光合成を行う。

## 被 度

植物群落で、ある種が地表面を覆っている面積の割合をいう。

## 貧酸素

海洋あるいは湖沼で、魚介類の生存に適さないほど水中の溶存酸素量が極端に不足している状態やその水塊を指す。閉鎖的な浅い内湾では、夏季には密度成層が発達するため底層で有機物分解が盛んなため貧酸素化しやすい。

## 富栄養化

海の中の栄養分が偏ることで、生態系が一時的に崩れ、それによって海の生物に影響を与えることをいう。

富栄養化になると植物プランクトンや海藻類等が異常増殖し、さらに進行すると、水中の酸素消費量が高くなって貧酸素化し、水生生物が死滅する。

## 付着生物

底生生物の中で、水中の基盤に固着あるいは付着して生活する生物をいう。

海域では、カキやフジツボ、ホトトギスガイなどの付着性の動物や、ワカメやガラモなどの付着性生物などである。

## 浮遊幼生

水生生物が分布域の拡大等のため浮遊状態で成長する生活史の初期段階、幼生段階のことをいう。海底に生息する生物を含め、沿岸域に生息する底生生物や付着生物の多くは、浮遊幼生期を経て成長する。

## ブルーカーボン

海洋で生息する生物の光合成によって吸収される炭素のことをさす。

ベントス → 底生生物

## ポーラスコンクリート

セメントペーストに碎石を加えて練り混ぜた多孔質のコンクリートで、空隙が多いため保水力がある。

## 優占種

生物群集で、生息数が多いか、生息エリアが広く、その群集の特徴を代表し決定づける種をいう。



### ライフサイクルコスト

製品や構造物を取得・使用するために必要な費用の総額のことをさす。建物の建設費用だけでなく、企画・設計・施工・運用・維持管理・補修・改造・解体・廃棄に至るまでに必要な経費の合計額をいう。

### レッドリスト

絶滅のおそれのある野生生物の種の一覧表で、生物学的観点から絶滅の危険度を評価し、すでに絶滅したと考えられる種や絶滅の危機にある種を「絶滅」「野生絶滅」「絶滅危惧」「準絶滅危惧」などのカテゴリーに分類して記載している。また、環境省ではレッドリストの正式名称を「日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト」といい、掲載された種について生態・分布・生息状況などの詳細な情報を掲載したレッドデータブックも作成される。