

平成 20 年度環境技術実証事業
閉鎖性海域における水環境改善技術分野

閉鎖性海域における水環境改善技術

実証試験結果報告書

実証機関: 兵庫県

環境技術開発者: (株)海洋建設

技術・製品の名称: 人工中層海底による閉鎖性海域

における生物生育環境の改善技術

目次

概要版	～
本編	1
1 はじめに	2
2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	3
2.1 実証試験参加組織	3
2.2 実証試験参加組織の責任分掌	4
3 実証試験実施場所の概要	4
3.1 実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等	4
3.2 水域の種類と主な用途	4
3.3 水域の規模	5
3.4 予備調査および事前調査による環境評価	5
3.4.1 水質	5
3.4.2 底質	5
3.4.3 生物	5
4 実証対象技術の概要	6
4.1 実証対象技術の原理	6
4.2 システムの概要	6
5 実証試験結果	8
5.1 実証対象技術の設置期間および実証調査日程	8
5.1.1 搬入および設置	8
5.1.2 実証調査実施期間（平成20年8月20日から平成21年1月6日）中の維持管理	9
5.1.3 実証調査日程	9
5.1.4 実証調査方法	9
5.1.4.1 水質調査	9
5.1.4.2 底質および底生生物調査	11
5.1.4.3 生物調査	12
5.1.4.4 魚類調査	15
5.1.5 機器の校正	16
5.1.6 精度管理	16

5.1.7	データの品質管理	16
5.2	実験区と対照区の位置関係と設定方法および中層の定義	17
5.3	騒音・悪臭の発生状況	19
5.4	運転期間および実証実験期間中の気象条件	19
5.5	実証試験調査の目的および項目と目標	19
5.6	実証項目の結果	20
5.6.1	生物調査結果概要	20
5.6.2	生物個体数	20
5.6.3	生物湿重量	20
5.6.4	生物種類数	20
5.6.5	魚類蝟集効果および海藻着生基質としての人工中層海底	21
5.6.6	生物生息基質による生物個体数、湿重量、種類数の差	22
5.7	補足調査結果	24
5.7.1	水質調査	24
5.7.2	底質調	25
5.7.3	人工中層海底の最適設置水深	25
5.7.4	生物量の変遷	26
5.7.5	他海域との比較	29
6.	実証試験の結論	30
7.	実水域への適用可能性に関する科学技術的見解	30

環境技術実証事業

閉鎖性海域における水環境改善技術分野

実証試験結果報告書（概要版）

平成 21 年 3 月 18 日

実証機関名：兵庫県

実証対象技術名：人工中層海底による閉鎖性海域における生物生育環境の改善技術

実証対象技術 / 環境技術開発者	人工中層海底による閉鎖性海域における生物生息環境の改善技術 / 海洋建設株式会社
実証機関	兵庫県
実証試験期間	平成(H)20年8月20日から平成21年3月25日
実証内容	閉鎖性海域において生物が生存可能な溶存酸素量が維持されている中層に貝殻を利用した人工中層海底(JF シェルナース)を設置することによる生物生息環境の改善
実証の目的	人工中層海底の生物生息状況の改善

1. 実証対象技術の概要

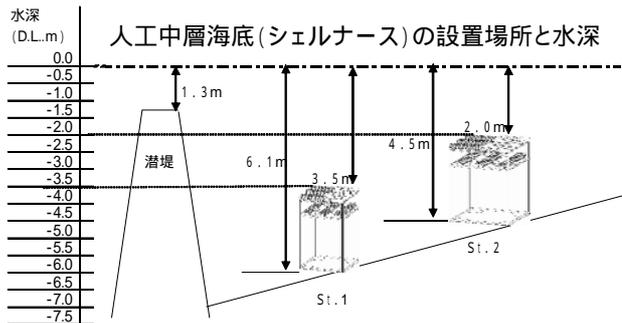
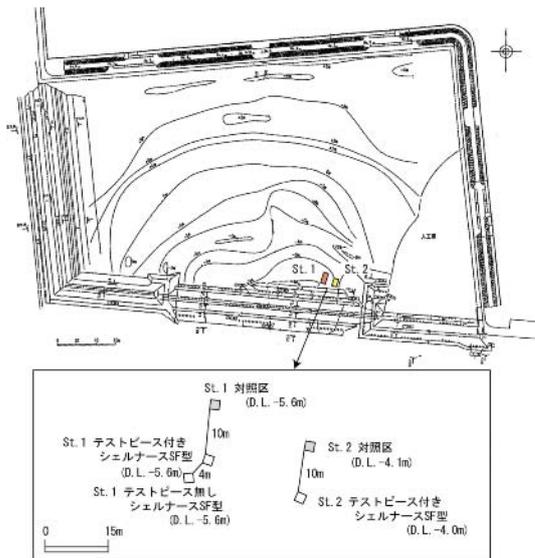
<p>技術の模式図</p>	<p>原理</p> <p>海域の底層が貧酸素状態にあっても中層ではある程度、酸素濃度が高いことが知られている。その中層に貝殻を使用した生物培養基質を取り付けた人工中層海底を設置することによって、中層域に生物を生息させることが出来るようになる。</p>
---------------	---

2. 実証試験の概要

実証試験実施場所の概要

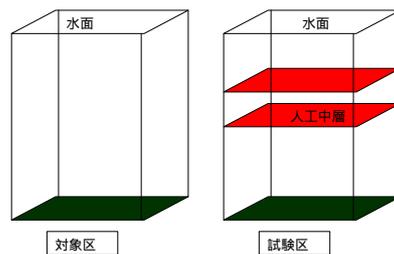
海域の名称、主な利用状況・規模	南芦屋浜。周辺住民の憩いの場として造成された親水海岸(砂浜:遊泳禁止)、船舶の航行および漁場はない。																		
海域の課題	夏季に発生する底層の貧酸素化により、生態系が歪められ、また、潜堤付近では生物が生息できなくなっている。正常な物質循環を期するための環境改善が必要である。現在のところ、特に改善計画は検討されていない。																		
海域の状況	水質	<p>DOは水深2~7.5mにおいて0.15~13.6 mg/l(H18年8月測定)を示し、水深4m以深で3 mg/lを下回っていた。一方冬季には、同水域で2.4~6.5 mg/l(H18年12月測定)を示し、一部を除き、全水域において6 mg/l前後であった。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>調査時期</th> <th>H18年8月</th> <th>H18年12月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全有機炭素(mg/l)</td> <td>4.20</td> <td>1.64</td> </tr> <tr> <td>全窒素(mg/l)</td> <td>0.33</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>全りん(mg/l)</td> <td>0.094</td> <td>0.076</td> </tr> <tr> <td>クロロフィル-a(μg/l)</td> <td>29.7</td> <td>3.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>事前調査結果(2007年9月)</p>	調査時期	H18年8月	H18年12月	全有機炭素(mg/l)	4.20	1.64	全窒素(mg/l)	0.33	0.86	全りん(mg/l)	0.094	0.076	クロロフィル-a(μg/l)	29.7	3.00		
	調査時期	H18年8月	H18年12月																
	全有機炭素(mg/l)	4.20	1.64																
全窒素(mg/l)	0.33	0.86																	
全りん(mg/l)	0.094	0.076																	
クロロフィル-a(μg/l)	29.7	3.00																	
底質	<p>底質の外観状況は砂で、泥色は水深の浅い所ではオリーブ黒、深い所では緑黒であった。また水深5m付近にオイルフェンスの残骸が沈んでおり、その残骸と潜堤に挟まれた水深6mの調査地点には泥土が堆積していた。H19年9月測定結果は下表のとおりである。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>調査地点</th> <th>2S</th> <th>4S</th> <th>6S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>硫化物(mg/g)</td> <td>0.28</td> <td>0.12</td> <td>0.27</td> </tr> <tr> <td>強熱減量(%)</td> <td>4.18</td> <td>1.57</td> <td>2.29</td> </tr> <tr> <td>クロロフィル-a(Chl-a; μg/l)</td> <td>2.86</td> <td>1.77</td> <td>1.49</td> </tr> </tbody> </table>			調査地点	2S	4S	6S	硫化物(mg/g)	0.28	0.12	0.27	強熱減量(%)	4.18	1.57	2.29	クロロフィル-a(Chl-a; μg/l)	2.86	1.77	1.49
調査地点	2S	4S	6S																
硫化物(mg/g)	0.28	0.12	0.27																
強熱減量(%)	4.18	1.57	2.29																
クロロフィル-a(Chl-a; μg/l)	2.86	1.77	1.49																
生物生育環境	<p>H18年調査では、夏季、冬季ともに、水深2~4m付近においてはアシナガゴカイ、ヨリハネシオ、イトラスビオのような多毛類が多く、浅場では湿重量においてアサリのような二枚貝類が多かった。ただし、水深6mの潜堤付近では、冬季に多毛類が認められたものの、夏季においては、生物は認められなかった。</p>																		

実証対象技術の設置状況(兵庫県芦屋市南芦屋浜)



平成 21 年 1 月 6 日実測数字

ウォーターカラムの考え方



水面から底面面積を垂直に切り取ったウォーターカラム内に存在する蠕集・付着生物全て（微生物・海藻類は含まない）を比較する。

実験区、対照区の設定

実験区である St.1 および St.2 からそれぞれ 10m 離れた同一水深の位置に同面積の対照区を設定した。

実証対象技術の仕様及び処理能力

項目	仕様及び処理能力
名称 / 型式	人工中層海底 / JF シェルナース SF 型 (図 1)
サイズ (mm) , 重量 (kg)	生物生息基質 (直径 150cm、長さ 1m の貝殻入り透水性パイプ (図 2)) を幅 2.0m × 奥行き 2.0m × 高さ 3.0m (St. 1) および幅 2.0m × 奥行き 2.0m × 高さ 2.5m (St. 2) の鋼製枠に 2 段の柵状に取り付けたもの。調査用として生物生息基質を長さ 30cm にしたテストピース (TP: 貝殻テストピース (STP)、網付き貝殻テストピース (NTP)) とコンクリートテストピース (CTP) (図 3)) を上段にのみ設置した。重量 約 500kg
設置基数と場所	3 基 (内 1 基にはテストピースを設置せず)
運転時間 等	なし



図 1 人工中層海底



図 2 生物生息基質



図 3 テストピース (TP) の概観

(左写真: 貝殻 TP (STP)、下: コンクリート TP (CTP)、右写真: 魚類補食防護用金網付き TP (NTP))

中層の定義

生物の生息可能な溶存酸素濃度と考えられる 3 mg/l 以上の濃度維持が期待される水深を中層と定義した。当該海域においては、夏季は水深 4m (海底面上約 2.5m ~ 3m) 以深では溶存酸素濃度が 3 mg/l 以下となることから、海底面上 3m 前後に人工中層海底を 8 月に設置した。

3. 維持管理にかかる技術情報

使用資源量・生成物処理量: 特になし

維持管理項目: 特になし

維持管理に係るその他の特記事項: 特になし

4. 実証試験結果

実証試験の目標と結果

調査項目	目標水準
生物個体数	対照区の概ね 2 倍(対照区と比較しての有意な増加)
生物湿重量	対照区の概ね 2 倍(対照区と比較しての有意な増加)
生物種類数	対照区の概ね 2 倍(対照区と比較しての有意な増加)

4 - 1 調査結果

(1) 調査の実施

平成 20 年 8 月 20 日に人工中層海底を設置し、平成 20 年 11 月 4 日に第 1 回調査(約 3 ヶ月間設置)、平成 21 年 1 月 6 日に第 2 回調査(約 5 ヶ月間設置)を実施した。

実証実験にあたり、過去の調査結果から中層として想定した有効帯において、想定以上の貧酸素化が秋季に認められた(St.1:1.3 ~ 1.4 mg/l, St.2:1.7 ~ 2.1 mg/l)。このため生物の生息には厳しい結果となった。

冬季には貧酸素化は認められなかった。

(2) 生物量等の評価の考え方

調査時には人工中層海底に設置したテストピース、および人工中層海底または対照区直下の底質中に生息する生物の生物量(個体数、湿重量、種類数)について調査を行った。

生物量は、底面積 1m²あたりの生物数量として算出した。算出基礎となる人工中層海底の底面積とテストピースの投影面積について図4、5に示す。

底層の生物量については、採泥器による採取面積(奥行き 0.2m × 幅 0.5m = 0.1m²)から底面積 1m²あたりの生物数量として算出した

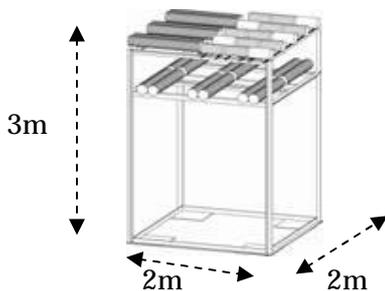


図4 人工中層海底の底面積
底面積=2 × 2=4m²

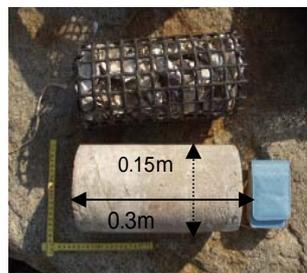


図5 テストピースの投影面積
投影面積=0.15m × 0.3m=0.045m²

生物の個体数および湿重量

実験区:人工中層海底 1m²あたりの個体数及び湿重量とした。

・人工中層海底:人工中層海底に設置されている3種のテストピースの1本当たりの各個体数及び湿重量を合計し、テストピースの投影面積からm²あたりに換算した。

・底質:底質の採取面積(0.1m²)あたりの個体数及び湿重量を10倍して海底 1m²あたりに換算した。

対照区:底質の採取面積(0.1m²)あたりの個体数及び湿重量を10倍して海底 1m²あたりに換算した。

生物の種類数

実験区:[底質の採取面積での生物種類数]と[貝殻テストピースおよび網付きテストピース各1本(合計投影面積 0.09m² 0.1m²)]中の生物種類数の和。コンクリートテストピースの生物種は、貝殻テストピース、網付テストピースに含まれる。

対照区:底質の採取面積での生物種類数。

4 - 2 生物調査の結果

- (1) 底生生物の採取・分析を行い、貧酸素の影響をより強く受けた St.1 について実証対象とした。
- (2) 貧酸素の状態であった第 1 回調査（11 月）は、対照区においては生物の生息が認められなかったが、第 1 回調査（11 月）の実験区で確認された生物量は、貧酸素が解消した第 2 回調査（1 月）の対照区で認められた生物量と比較してもより有意な増加が認められた。また、第 2 回調査（1 月）の実験区における生物量と比較しても同程度の生物量が認められた。

生物個体数

図 6 に結果を示す。11 月実験区で 29,730 個体/m² が認められた。第 2 回調査時には貧酸素化は認められず、1 月実験区で 39,109 個体/m²、対照区で 1,290 個体/m² が認められた。

生物湿重量

図 6 に結果を示す。11 月実験区で 2,584g/m² が認められた。第 2 回調査時には貧酸素化は認められず、1 月実験区で 2,603g/m²、対照区で 807g/m² が認められた。

生物種類数

図 6 に結果を示す。11 月実験区で 26 種類/0.1m² が認められた。第 2 回調査時には貧酸素化は認められず、1 月実験区で 47 種類/0.1m²、対照区で 21 種類/0.1m² が認められた。

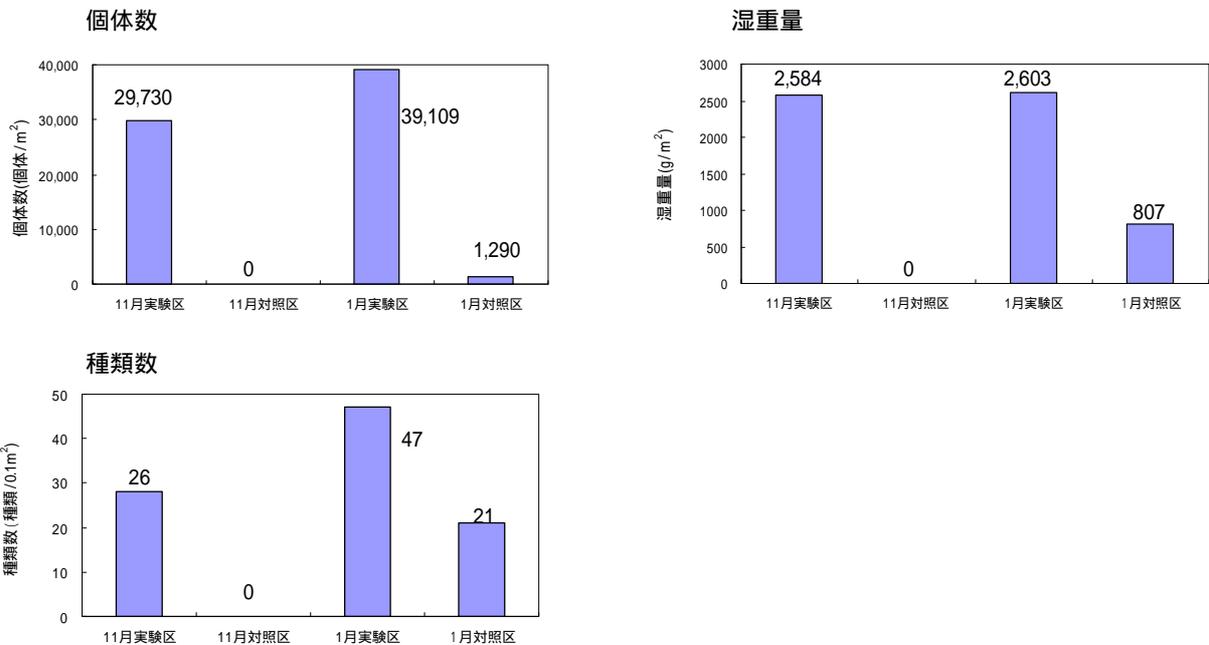


図 6 生物個体数、湿重量、種類数に対する人工中層海底の効果（11 月は第 1 回、1 月は第 2 回の各調査を示す。）



人工中層海底概観



生物が付着した生物付着基質

(3) 人工中層海底の魚類集効果および海藻着生基質としての人工中層海底

魚類の目視調査結果を図7に示す。人工中層海底を設置することにより、魚類が集まる効果が認められた。また、貝殻基質内部にはイソギンポなどの小型魚類が潜入する様子も確認され、小型魚類の生息環境が創出されたものと考えられた。

海藻被度の目視調査結果を図8に示す。調査は短期間であったが、海藻が着生しつつあることが示され、人工中層海底を設置することで、有光層に海藻を着生させることが出来る基盤が創出されることが分かった。海藻が着生することにより、人工中層海底に酸素供給効果、栄養塩吸収効果、魚類の生息場の創出効果などがもたらされることが期待された。

これらの結果は目視観測に基づくものであり定性的な結果ではあるが、実証目的である「人工中層海底の生物生息状況の改善」を支持している。

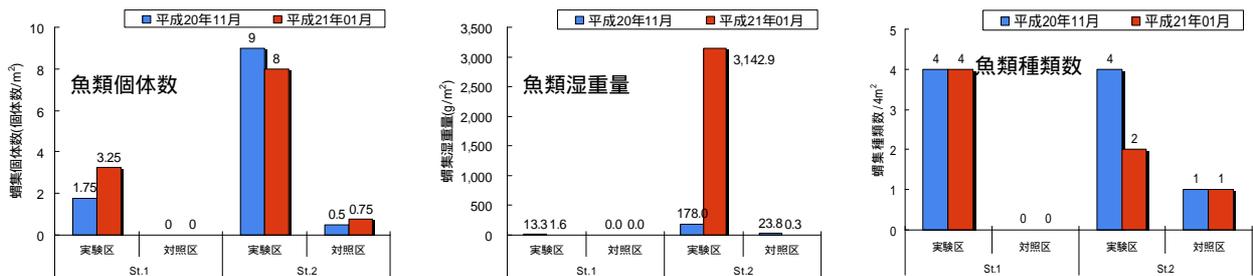


図7 人工中層海底の魚類集効果

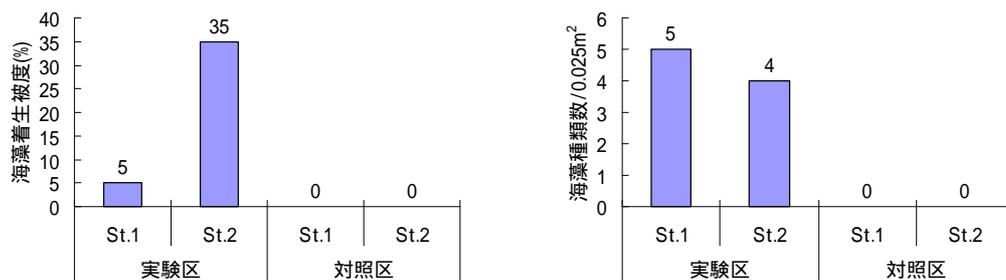


図8 人工中層海底に対する海藻の着生効果

(4) 生物生息基質としての貝殻の有効性

生物生息基質としての適性を検討するため、基質中に貝殻による多くの間隙を有する貝殻テストピース(STP)、と平滑な表面構造で間隙を持たないコンクリートテストピース(CTP)で生息が認められた生物量を検討した結果を図9に示す。飼料性価値の高い生物種(節足動物門、環形動物門等)の増加に関して、種類数においてはわずかに多い程度であるが、個体数と湿重量に関しては、貝殻を充填して作製した生物生息基質を装着した人工中層海底は平滑な構造の基質と比較して優位であることが示された。

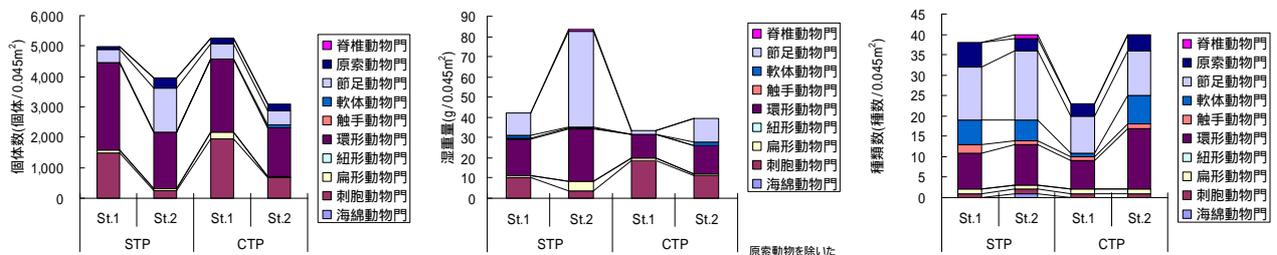


図9 生物生息基質としての貝殻の効果

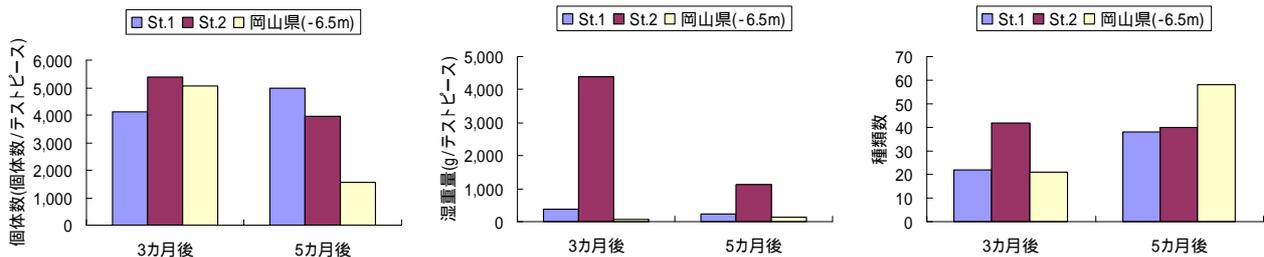
4 - 3 参考調査の結果

(1) 底質調査

底質の調査結果は、St.1、St.2ともに大きな変化は認められなかった。

(2) テストピース当たりの生物量に関する他海域との比較

環境技術開発者が岡山県海域で実施したテストピース当たりの生物量調査と本試験におけるSt.1とSt.2の貝殻テストピース生物量の結果との比較を下記に示す。本試験のテストピースの生物付着量の結果は、岡山県の同水深帯で試験した結果と比べ、湿重量において顕著な増加が示されたが、個体数、種類数においてもほぼ同様な結果が得られた。当海域は岡山県海域と比べて夏場の貧酸素による生物量の低下が懸念されたが、生物量やその種類の創出には、問題ないものと考えられた。(岡山県海域のデータはH8/6月および8月の貝殻テストピースのデータを用いた。)



実証試験の結論

第1回調査および第2回調査のいずれにおいても、対照区と比較して生物個体数、湿重量、種類数は2倍以上となったことから、これらの増加は有意なものだったと結論できる。

底層貧酸素が発生する海域にあっても、生物が生息可能な溶存酸素条件の適切な水深帯に人工中層海底を設置することにより、生物生息環境の改善が認められた。

短期間の調査のため実証目標とはしていないが、魚の蛸集や海藻の着生も認められ、他の海域における結果と比較しても遜色ない結果であり、貧酸素が発生する海域であっても、人工中層海底を設置することによる生物生息状況の改善が認められた。

実証試験についての技術実証委員会の見解

有意義な結果が得られている。

(参考情報)

注意:このページに示された技術情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

技術データ

項目		環境技術開発者 記入欄			
名称		人工中層海底			
型式		JF シェルナース SF 型			
企業名		海洋建設株式会社			
連絡先	TEL / FAX	海洋建設(株) TEL(086)473 - 5508 / FAX(086)473 - 5574			
	Web アドレス	海洋建設(株) http://www.kaiyoh.co.jp/			
	E-mail	海洋建設(株) info@kaiyoh.co.jp			
サイズ・重量		幅 2.2m、奥行 2.2m、高さ 3.0m 重量;約 1t			
付帯設備		なし・あり			
実証対象機器寿命 (設計値)		30年			
設置・調整期間					
コスト概算 本コストは直接工事費で、現場諸条件(対象水域の水深や場所等)により土木費、本体機材費が変更となる。	費目		単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト		425,106		425,106
	土木費		26,353	1	26,353
	本体機材費		398,753	1	398,753
	付帯設備費		0	0	0
	ランニングコスト(月間)		0	0	0
	薬剤費		0	0	0
	その他消耗品費		0	0	0
	生成物処理費・販売収入		0	0	0
	電力使用料		0	0	0
	維持管理人件費		0	0	0
円 / (1m ³ ・1m ²)あたり		0	0	0	

その他 本技術に関する補足説明(導入実績、受賞歴、特許・実用新案、コストの考え方の補足 等)

導入実績:水産庁の漁場環境保全創造事業で多くの実績(36件)がある。

受賞歴

- ・平成 20 年度民間部門農林水産研究開発功績者表彰(農林水産大臣賞 受賞)
- ・「農商工連携 88 選」に選定(農林水産省、経済産業省 平成 20 年 4 月)
- ・平成 19 年度資源循環技術・システム表彰(経済産業省産業技術環境局長賞 受賞)
- ・平成 18 年度バイオマス利活用優良表彰(バイオマス活用協議会会長賞)
- ・平成 16 年度中国地方発明表彰

特許・実用新案

- ・特開 2002-262705 幼稚仔放流構造物(海洋建設(株)、(株)大本組)
- ・特開 2007-143494 有機物の分解装置およびそれを用いた貝の養殖方法((独)科学技術振興機構、海洋建設(株))

その他、数件出願中

コストの考え方の補足:水産資源の増大および漁獲の増大につながるといった経済効果がある。
バイオマス資源(貝殻)の有効利用につながる。

本編

1. はじめに

本事業は既に適用が可能な段階にあり、有用と思われるが環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業を試行的に実施することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的としている。

本実証試験は、平成20年4月環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領に基づいて選定された実証対象技術を、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施し、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

[環境保全効果等]

* 生物個体数、生物湿重量、生物種類数に与える影響

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

2.1 実証試験参加組織

◆実証申請者 海洋建設 株式会社

(環境技術開発者)

住 所 岡山県倉敷市児島駅前1丁目75番地
責任者 代表取締役 片山 敬一
担当者所属・氏名 環境開発事業部長 片山 貴之
連絡先 TEL 086-473-5508 FAX 086-473-5574

◆実証機関

(事務および管理)

住 所 神戸市中央区下山手通 5-10-1
責任者 兵庫県健康生活部水質課長 築谷 尚嗣
担当者所属・氏名 水環境係長 木下 勝功
連絡先 TEL 078-341-7711(代) FAX 078-382-1580

(技術評価)

住 所 神戸市須磨区行平町 3-1-27
責任者 兵庫県立健康環境科学研究センター長 山村 博平
担当者所属・氏名 水質環境部 宮崎 一
連絡先 TEL 078-735-6922 FAX 078-735-7817

◆請負補助機関

住 所 兵庫県加古川市野口町北野 1297-5
責任者 有限会社 環 研 代表取締役 林 鐵男
担当者所属・氏名 営業部 松原 明男
連絡先 TEL 078-961-6360(代) FAX 078-961-6360

◆実証試験実施場所の所有者

住 所 神戸市中央区下山手通 5-10-1
責任者 兵庫県企業庁地域整備局臨海整備課長 小西 克彦

◆実証試験実施場所の管理者

住 所 兵庫県芦屋市陽光町1-1
責任者 芦屋市総合公園管理事務所
連絡先 TEL 0727-25-2023(代)

2.2 実証試験参加組織の責任分掌

区分	実証試験参加組織	責任分掌
実証機関	兵庫県健康生活部水質課	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証事業の全プロセスの運営管理 2. 品質管理システムの構築 3. 実証対象技術の公募・選定 4. 技術実証委員会の設置と運営
	兵庫県立健康環境科学 研究センター	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証試験計画の策定 2. 実証試験の実施(底質分析) 3. 実証試験結果報告書の作成
請負補助機関	(有)環研	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証試験計画の策定補助 2. 実証試験の実施(現場調査、底質・生物分析) 3. 調査および分析結果の解析
品質管理	兵庫県健康生活部水質課	● 実証試験データの品質管理
環境技術 開発者	海洋建設 株式会社	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証対象技術の準備、設置と維持管理 2. 実証対象技術の運搬、設置、撤去に係る経費負担 3. 実証試験に係る消耗品等の経費負担
実証試験実施 場所の管理者	兵庫県企業庁	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証試験実施場所の情報提供 2. 実証試験の実施に対する協力

3. 実証試験実施場所の概要

3.1 実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

名称;南芦屋浜

所在地;兵庫県芦屋市陽光町1-1

責任者 芦屋市総合公園管理事務所

連絡先 TEL 0727-25-2023(代)

3.2 水域の種類と主な用途

水域の種類;砂浜海岸

主な用途;周辺住民の憩いの場として造成された親水海岸(砂浜、遊泳禁止)であり、船舶の航行は禁止され、漁場等はない。

3.3 水域の規模

水域の規模：幅約300m×奥行約200m、最大水深約8m

3.4 予備調査(平成18年度実施)による環境評価(個別のデータは資料編に掲載する。)

3.4.1 水質

DO(溶存酸素)については、夏季には、水深 2～7.5m の水域において 0.15～13.55 mg/ℓ (H18年8月測定)を示し、水深 4m以深で 3 mg/ℓを下回っていた。このような厳しい貧酸素化はH19年夏季にも認められた(図1)。一方、冬季には、同水域で2.43～6.48 mg/ℓ(H18年12月測定)を示し、一部を除き、全水域において 6 mg/ℓ前後であった。また、その他の過去の水質データについては、表1のとおりである。

表1 平成18年度水質調査結果

調査時期	06'8	06'12
全有機炭素(TOC; mg/ℓ)	4.20	1.64
全窒素(TN; mg/ℓ)	0.33	0.86
全りん(TP; mg/ℓ)	0.094	0.076
クロロフィル-a(Chl-a; μg/ℓ)	29.7	3.00

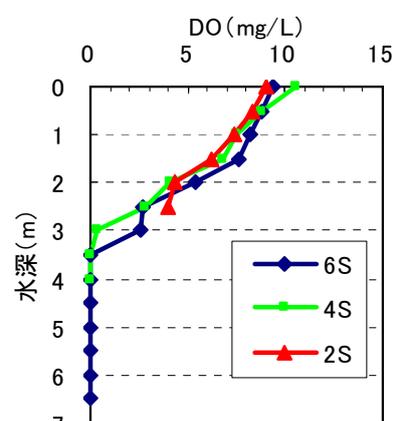


図1 平成19年度貧酸素化調査結果

3.4.2 底質

底質の外観状況は砂で、泥色は水深の浅い所ではオリーブ黒、深い所では緑黒であった。また、水深5m付近にオイルフェンスの残骸が沈んでおり、その残骸と潜堤に挟まれた水深6mの調査地点には泥土が堆積していた。

なお、事前調査から得られた結果は表2のとおりである。

表2 平成19年度底質調査結果

調査地点	2S	4S	6S
硫化物(mg/g)	0.28	0.12	0.27
強熱減量(%)	4.18	1.57	2.29
クロロフィル-a(Chl-a; μg/ℓ)	2.86	1.77	1.49

3.4.3 生物

H18年度調査では、夏季、冬季ともに、水深2～4m付近においてはアシナガゴカイ、ヨツバネスピオ、トエラスピオのような多毛類が多く、浅場では湿重量においてアサリのような二枚貝類が多かった。ただし、水深6mの潜堤付近では、冬季に多毛類が認められたものの、夏季においては、生物は認められなかった。

4. 実証対象技術の概要

4.1 実証対象技術の原理

閉鎖性海域に生物生息空間として適した人工中層海底を設置することで、生物生息環境の改善を図る。

閉鎖性海域では底層の貧酸素化により、海底に生息する小型動物等が減少・死滅し、その生態系機能に悪影響を与えている。

一方、底層が貧酸素化した時でも中層では溶存酸素濃度が比較的高く維持されることが知られている。この中層に生物生息基質を取り付けた人工中層海底を設置することによって、小型動物、およびそれらを餌とする魚介類が集まるようになる。すなわち、人工中層海底を設置したウォーターカラム内の生物量が多くなり、生物生息環境および生態系機能の改善が見込める。(図2)。

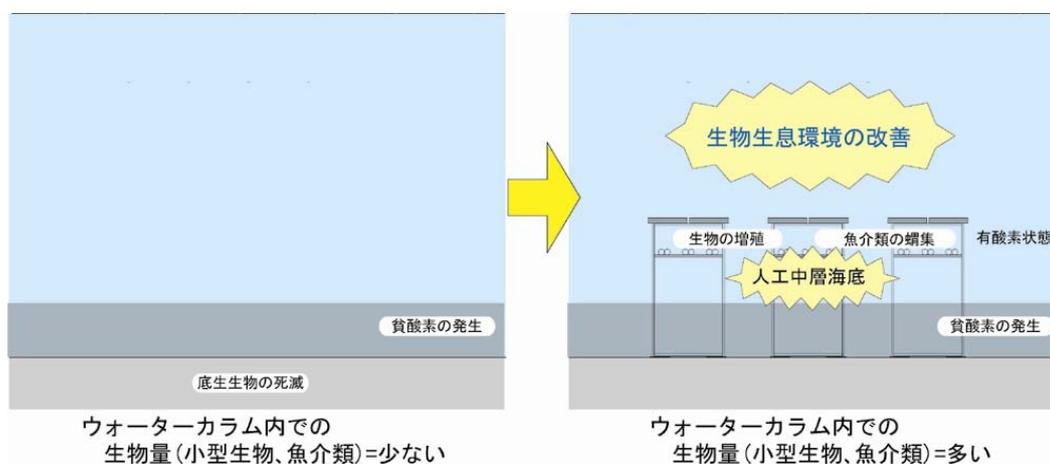


図2 実証対象技術の原理

4.2 システムの概要

項目	仕様及び処理能力
名称/型式	人工中層海底 / JF シェルナース SF 型(図3)
サイズ(mm), 重量(kg)	生物生息基質(直径 150mm、長さ 1m の貝殻入り透水性パイプ(図4))を幅2.0m×奥行き2.0m×高さ3.0m(St. 1)および幅2.0m×奥行き2.0m×高さ2.5m(St. 2)の鋼製枠に2段の棚状に取り付けたもの。 調査用として生物生息基質を長さ30cmにしたテストピース[TP:貝殻テストピース(STP)、網付き貝殻テストピース(NTP)]とコンクリートテストピース(CTP)(図5))を上段にのみ設置した。 重量 約 500kg
設置基数と場所	3基 (内1基にはテストピースを設置せず)
運転時間 等	なし

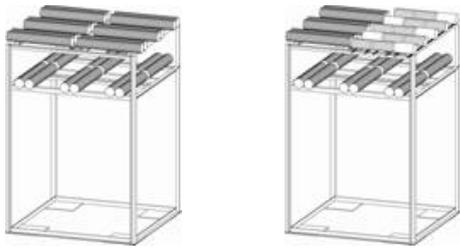


図3 人工中層海底(左:TP(テストピース)なし、右:TPあり)



図4 生物生息基質



図5 テストピース(TP)の概観(左写真上:貝殻 TP(STP)、左写真下:コンクリート TP(CTP)、右写真:魚類補食防食用 TP(NTP))



鉄製フレームにポリエチレン製メッシュパイプ(m×φ0.15m)にカキ貝殻を詰めて作成した人工中層海底基盤



海底に設置した人工中層海底①(斜め上方から。)



海底に設置した人工中層海底②(横方から)

図6 人工中層海底設置概要

5. 実証試験結果

5.1 実証対象技術の設置期間および実証調査日程

5.1.1 搬入および設置

会社所在地の岡山県倉敷市から神戸港の東部 4 工区公共岸壁東部内貿ふ頭まで実証試験開始日(平成 20 年 8 月 20 日)にトラックにより人工中層海底の陸上輸送を行った。実証試験実施場所所在地の兵庫県芦屋市の実験海域までは小型船により海上輸送を行った(図 7)。実験海域に到着後船上にて機材の組み立て(テストピース設置)後、あらかじめダイバーが探査し、設定しておいた調査地点に設置した(図 8)。



図 7
小型船による
海上輸送



図 8
調査地点へ
の設置

なお、小型船には人工中層海底1基しか積載できなかつたので、小型船による海上輸送と調査地点への設置を3回繰り返して行った。

5. 1. 2 実証調査実施期間(平成 20 年 8 月 20 日から平成 21 年 1 月 6 日)中の維持管理

実施期間における人工中層海底の耐久性、波浪による転倒防止、地盤沈下等をこれまでの使用実績、ダイバーによる海底調査から考慮して維持管理は不要と想定された。大きな台風、地震、海難事故等突発的な変動影響を受けることがなかつたこともあり、実験期間中の維持管理は不要であった。

5. 1. 3 実証調査日程

	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
秋季調査				— ①		
冬季調査						— ②

- ① 秋季調査(11 月 4 日):水質調査(DO, pH, 水温, 塩分, 光量子)、
底質調査(硫化物量、IL(強熱減量)、底生生物)、付着生物調査、
魚類調査
- ② 冬季調査(1 月 6 日):水質調査(DO, pH, 水温, 塩分, 光量子)、
底質調査(硫化物量、IL(強熱減量)、底生生物)、付着生物調査、
魚類調査

5. 1. 4 実証調査方法

5. 1. 4. 1 水質調査

各調査点において、透明度、色相は船上から目視観測で測定した。水温、塩分、pH、DO(溶存酸素)、光量子は、各計測機器を船上から垂下し、それぞれの項目の鉛直プロファイルを測定した。測定間隔は、海面下 0.5m、海面下 1.0m 以降は、0.5m間隔とした。

調査概況を図 9、水質調査使用器材一覧を表 3 にそれぞれ示す。

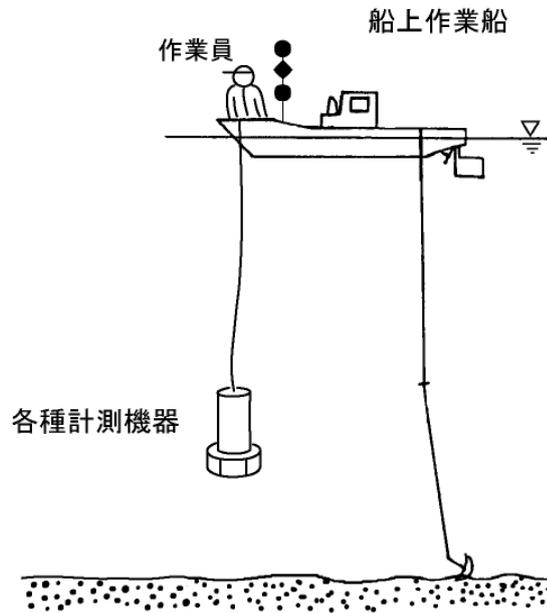


図 9 水質調査概況

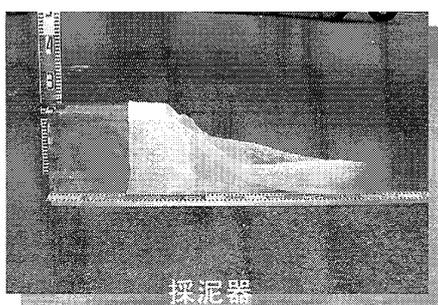
表 3 水質調査使用器材一覧

項目	分析方法
透明度	セッキ板による目視観察
色相	色名帖による目視観察
水温・塩分	アレック電子 STD AST-500 による鉛直測定(器材仕様は別表)
pH	YSI Model60 による鉛直測定(器材仕様は別表)
DO(溶存酸素)	YSI DO メータ モデル 58 による鉛直測定(器材仕様は別表)
光量子	ライカー社 LI-102SA 水中光量子センサーによる鉛直測定 (器材仕様は別表)

5.1.4.2 底質および底生生物調査

St.1 の人工中層海底直下海底及び対照区海底において底生生物の採取を行った。底質の採集は、潜水作業仕様の採泥器(缶状の採取部に動物プランクトンネットを取り付けた器材 図 10)を用いて、一定量の底質(幅 0.2m×距離 0.5m×深さ 0.05m)を採取した。その後、1.0mm 目合のふるいにかけて、ふるい上に残った底生生物を直ちに中性ホルマリンで固定した。固定した試料は実験室に持ち帰った後、種の査定と種別個体数の計測及び湿重量の測定を行った。

現地では各地点で採集した底質試料について泥温、泥色、臭気、外観性状、混入物、酸化還元電位(ORP)等を測定した。また、硫化物(AVS)及び強熱減量(IL)に供する底質のサンプリングを、St.1 及び St.2 の実験区及び対照区の合計 4 地点で行った。底質の採集方法については、必要に応じて図 11 の採泥器(スミス・マッキンタイヤ型採泥器のバケット部に相当:0.22m×0.22m)または、コアサンプラー(直径 5cm 以上)など、適切な採泥器を選択して行った。



(図 10)



(図 11)

底生生物調査概況を図 12 に、底質調査使用器材一覧を表 4 にそれぞれに示す。

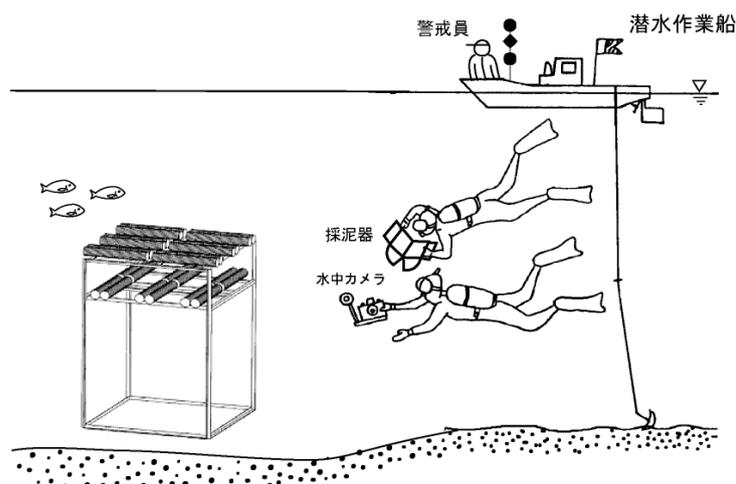


図 12 底生生物調査概況

表 4 底質調査使用器材一覧

項目	採取方法	分析方法
ORP(酸化還元電位)	採泥器による	東亜 DKK RM-20P による現地計測(器材仕様は別表)
泥色	採泥器による	標準土色帖による目視観察

5. 1. 4. 3 生物調査

人工中層海底上面に貝殻基質と同じ素材である長さ 30cm の貝殻テストピース、魚類捕食防止用金網(図 13)を取り付けた貝殻テストピース、及び同型のコンクリートテストピースの 3 種類(図 14)を設置し、一定期間ごとに引き揚げ、内部に生息する生物についてそれぞれ査定を行った。テストピースの設置と回収の詳細については表 5 に示す。また、冬季調査では、人工中層海底施設の上下段に設置されたシェルナースについて、それぞれ 50cm 方形枠を設置し、その中に生息する生物の目視観察を行った。

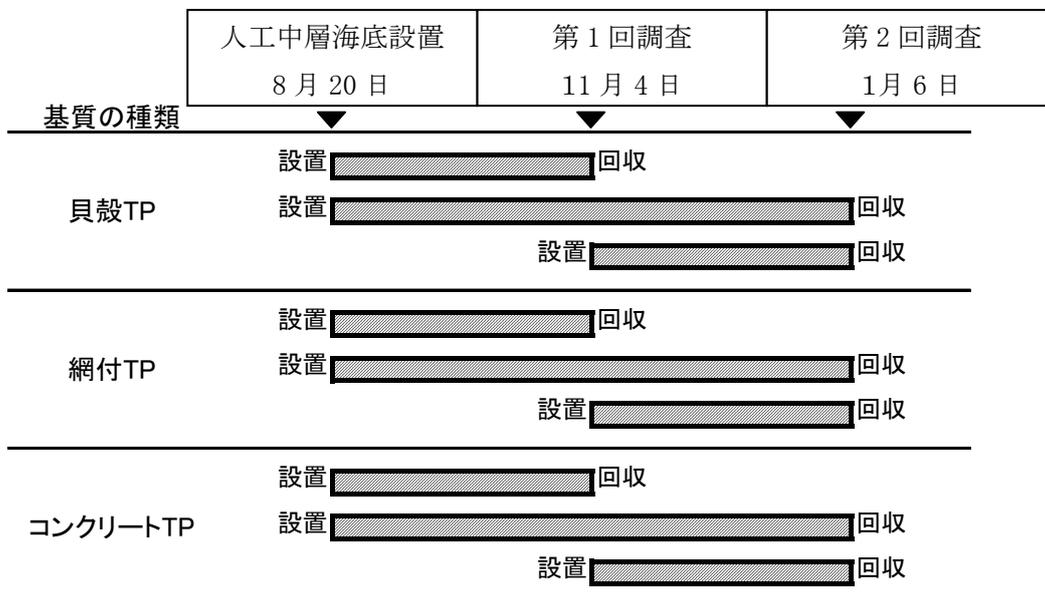
現地では、テストピースの回収・設置位置の写真撮影を行い、引き揚げ時には生物が逸脱しないように各テストピースを木綿袋に入れて引き揚げ、直ちに中性ホルマリンで固定した。固定した試料は実験室に持ち帰った後、各テストピースで生息する生物(メッシュパイプに付着したものを含む)をすべて剥ぎ取り、1.0mm 目合のふるいにかけて、ふるい上に残った動物について、種の査定と種別個体数の計測及び湿重量の測定を行った。なお、秋季調査では、網付 TP の魚類捕食防止用金網には多くの付着生物が付着していたため、網の清掃を行った。この際、網付 TP の魚類捕食防止用金網に付着していた生物は分析の対象外とした。



図 13 魚類捕食防護用金網



図 14 テストピース



* St.1 実験区およびSt.2 実験区の2地点で、それぞれ行った。

表5 テストピースの設置・回収の詳細

第1回(秋季)調査: St.1 実験区と St.2 実験区で、施設設置時(8月)から設置していた3種のテストピースを、各1本×2地点の合計6本回収した。また、テストピースの回収後にできた空きスペースを利用し、同様の新しいテストピースを各1本×2地点の合計6本設置した。

第2回(冬季)調査: St.1 実験区と St.2 実験区で、施設設置時(8月)から設置していた3種のテストピースを、各1本×2地点の合計6本、秋季調査(11月)から設置していた3種のテストピースを、各1本×2地点の合計6本、合わせて12本のテストピースを回収した。

◆生物量(生物の個体数、湿重量、種類数)の評価

各項目は以下のとおり算出した。底質中の底生生物と人工中層海底の生物を合算する場合も1層分の面積として算出した。なお、計算値の精度を確保するため、人工中層海底はテストピースを設置した上段についてのみ計算対象とした。このため2段からなる実際の人工中層海底の生物量は今回の算出量以上である。

1 生物の個体数および湿重量

実験区については、次式のとおり人工中層海底 1m²あたりの個体数または湿重量とした。

{(テストピース分析から得られた人工中層海底に生息する生物の個体数または湿重量+人工中層海底直下の底質中の底生生物個体数または湿重量)/(人工中層海底に設置した生物生息基質の投影面積(図 15))}/4※1

対照区については、次式のとおりとした。

(ウォーターカラム中に生息する生物個体数または湿重量+ウォーターカラム直下の底質中の底生生物個体数または湿重量)/4※

※ 人工中層海底の底面積(4m²) 図 16

2 生物の種類数

実験区については、次式のとおりとした。

底質採取面積(0.1m²)あたりの生物種類数+貝殻テストピースおよび網付きテストピース各1本(合計投影面積 0.09 m²≒0.1m²)中の生物種類数

2カ所(底質とテストピース)に存在した生物の重複カウントはしない。単位面積は 0.1m²とする。

対照区については、次式のとおりとする。

ウォーターカラム中に生息する生物種類数+ウォーターカラム直下の底質中の底生生物種類数

2カ所の重複カウントはしない。単位面積は 0.1m²とする。

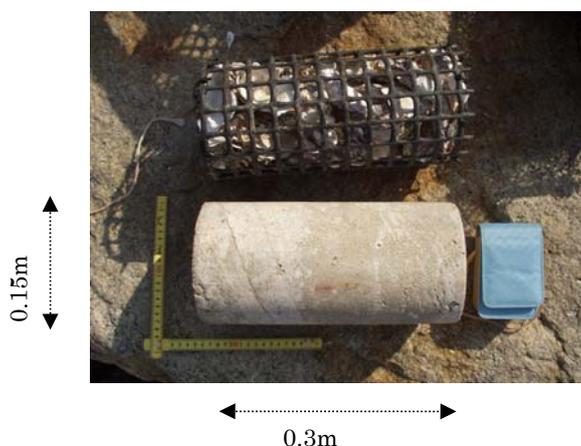


図 15 テストピースの投影面積

投影面積=0.15m×0.3m=0.045m²

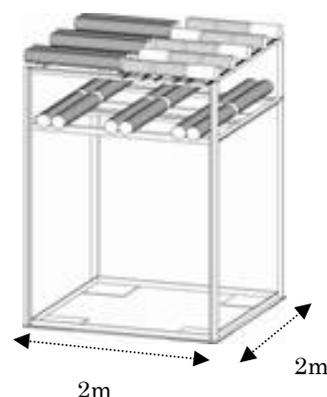


図 16 人工中層海底の底面積

底面積=2×2=4m²

5.1.4.4 魚類調査

生物調査、魚類調査の作業概況を図17に示す。

人工中層海底及び対照区に蝟集する魚介類について、潜水士による目視観察を行い種別個体数、全長、湿重量(全長からの換算値)、行動等を記録した。魚類の大きさについては、スケール、人工中層海底のかご等目安となるものを参考に1センチメートルのオーダーを有効数字として体長を観測・決定した。この体長値と魚種(または魚体の形状)から湿重量を算出した。また、水中作業を含む写真撮影ならびにビデオ撮影を行った。

シェルナースの魚類蝟集効果を適切に評価するために、できる限り魚類の蝟集効果を減殺させずに作業を進める必要があった。ダイバーが水中に入ってから短時間が重要となるため、調査開始後の15分間を魚類調査時間とし、なるべく多くの生息魚類を網羅するよう努めた。また、魚類調査時間終了後に新たな魚類が観察された場合には、調査時間外であることを明記した上で、魚類調査結果に加えた。

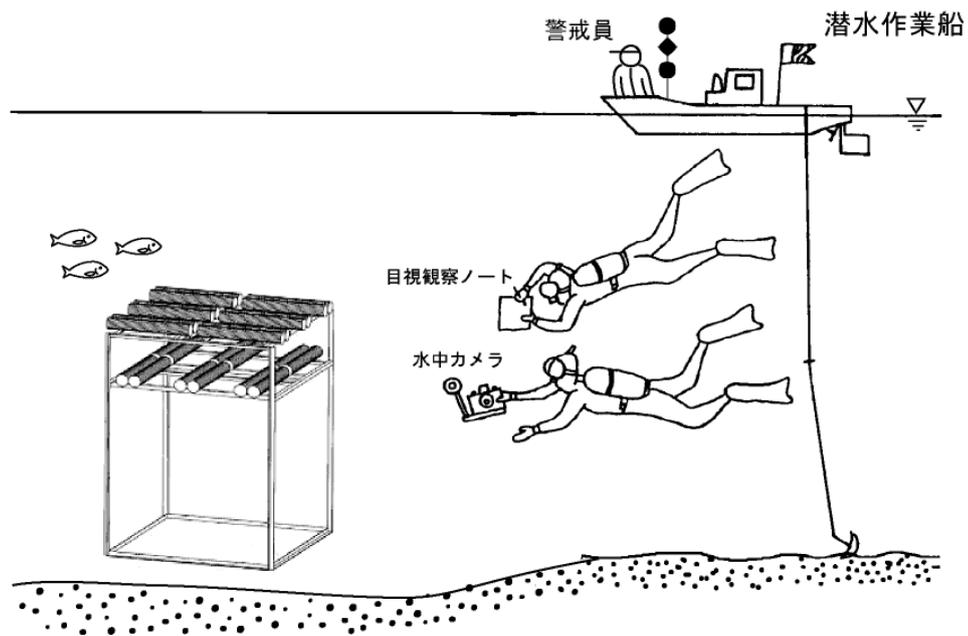


図17 潜水作業概況(生物調査・魚類調査)

5. 1. 5 機器の校正

機器のメーカーが作成し添付されてあるマニュアルに従い調査前に実施し、正常な動作を確認した。また、レンタルにより入手、使用した機種についてはレンタル元による機器校正実施を確認した。

5. 1. 6 精度管理

分析における精度管理については、各項目の 10%を目安に二重測定を行った。

5. 1. 7 データの品質管理

本実証試験を実施するにあたり、データの品質管理は兵庫県立健康環境科学研究所センターが定める品質管理マニュアルに従って実施した。

実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に1回内部監査を実施した。

また、実証試験を請け負った有限会社環研には、平成 20 年 12 月 25 日に実証機関が現地にて適切に品質管理が行われていることを確認した。

5.2 実験区と対照区の位置関係と設定方法および中層の定義

図18のとおり、実験区であるSt.1およびSt.2からそれぞれ10m離れた同一水深の位置に同面積の対照区を設定した。

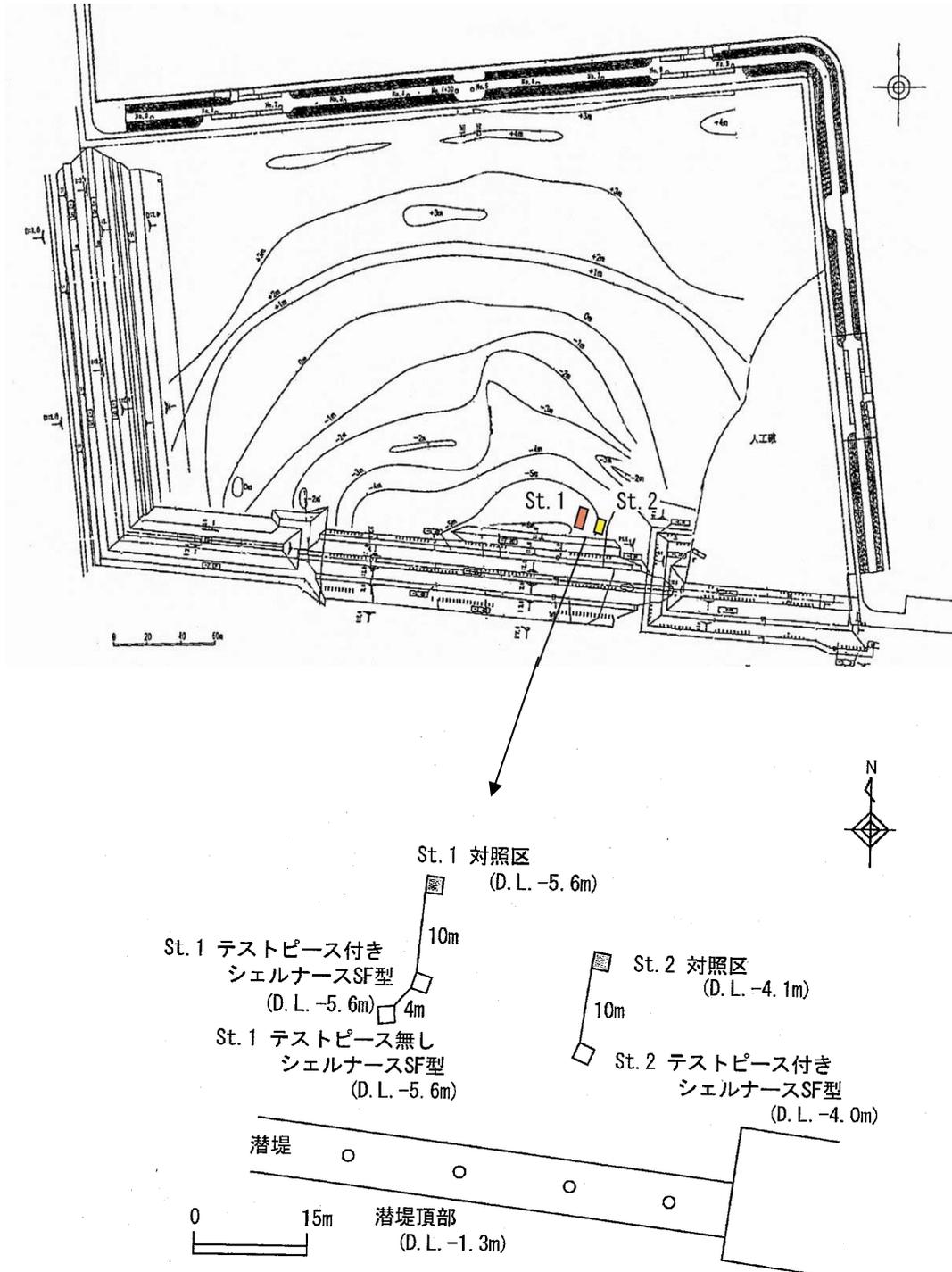


図18 実験区と対照区の水平面図

(St.1のテストピースなしの人工中層海底は目視観察のみ行うため、検体採取地点からは除外した。)

生物を評価する対象となる水深、底層は図 19 に示し、実験区と対照区の設定方法について図 20 に示す。

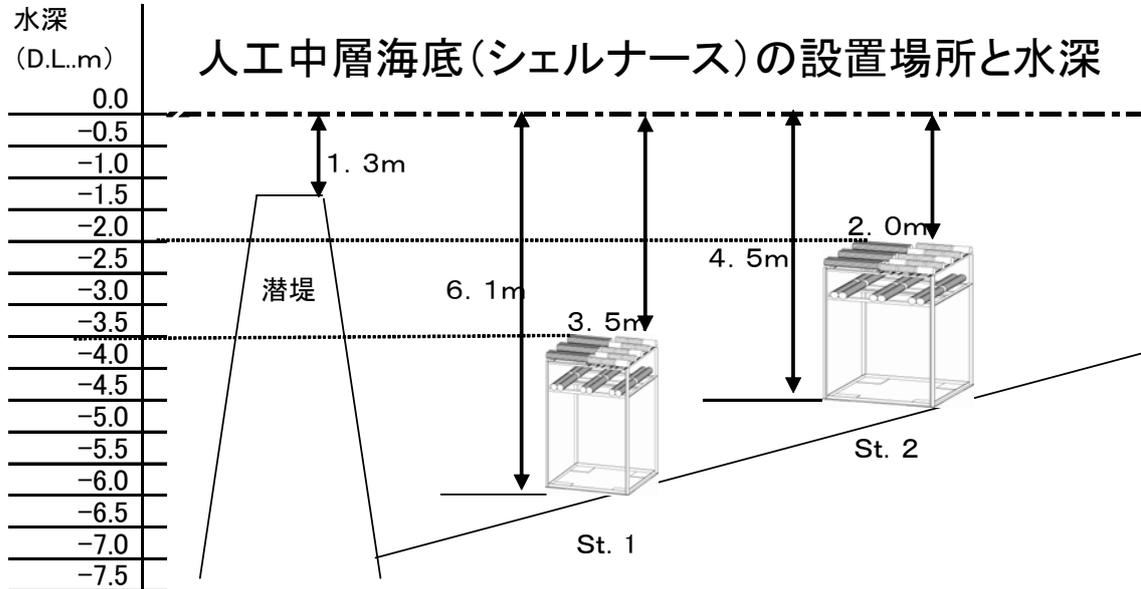


図 19 人工中層海底の設置場所と水深（平成 21 年 1 月 6 日実測値）

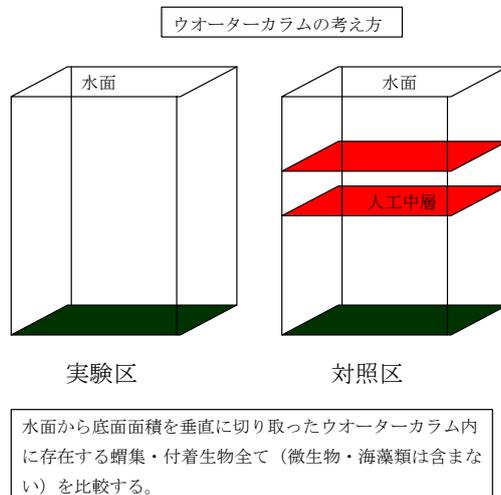


図 20 実験区と対照区の設定方法

◆中層の定義

底層貧酸素化時においても、生物の生息可能なDO濃度と考えられる3mg/L 以上の濃度維持が期待される水深を中層と定義した。

実証試験実施場所では、これまでの調査で、夏季は概ね水深4m(海底面上約2.5m～3m以深)では貧酸素化が頻発することが判明していることから、海底面上3m前後に人工中層海底を8月に設置した。

5.3 騒音、悪臭の発生状況

人工中層海底の適用において発生する騒音は、陸上または海上輸送時の車両または船舶のエンジン音程度であり問題にはならなかった。

悪臭についても、付着生物の腐敗等に伴う悪臭の発生に関する問題は起こらなかった。

5.4 運転期間および実証実験期間中の気象状況

人工中層海底の設置期間中には平年と比較して概ね気温が高めに推移したが、生物の突然の発生や大量死を伴うような大きな変動はなかった。また、海中で人工中層海底が転倒する等の設置状況の変化を起こすような大型台風の影響もなかった。

5.5 実証試験の目的および調査項目と目標

本技術に関する実証試験の目的および調査項目と目標水準を下表のとおり設定した。

実証の目的	人工中層海底による閉鎖性海域における生物生息環境の改善技術
-------	-------------------------------

調査項目	目標水準※
生物個体数	対照区の概ね2倍(対照区と比較しての有意な増加)
生物湿重量	対照区の概ね2倍(対照区と比較しての有意な増加)
生物種類数	対照区の概ね2倍(対照区と比較しての有意な増加)

※ 実証試験海域の環境条件(富栄養化等)がこれまでの本技術の適用海域と異なることから、これまでの使用実績を参考にした数値目標のみでは適切な環境改善効果の評価ができない可能性があるため、当初の目標に加え「対照区と比較しての有意な増加」を新たな目標水準として追加した。

5.6 実証項目の結果(結果の詳細については資料編に掲載した。)

平成20年8月20日に人工中層海底を設置し、平成20年11月4日に第1回調査(約3ヶ月間設置)、平成21年1月6日に第2回調査(約5ヶ月間設置)を実施した。

実証調査地点としては、底生生物の採取・分析を行い、貧酸素の影響をより強く受けたSt.1について実証対象とし、設置水深が浅いSt.2については、DO濃度と生物量の関係把握のための調査を実施した(本編5.7(5)参照)。

分析用テストピースの設置期間は以下の3とおりを設定した。

- ① TP3;人工中層海底設置時から第1回調査(夏季から秋季)まで設置。
- ② TP2;第1回調査から第2回調査(秋季から冬季)まで設置。
- ③ TP5;人工中層海底設置時から第2回調査(夏季から冬季)まで設置。

実証実験にあたり、過去の調査結果から中層として想定した水深帯において、想定以上の貧酸素化が秋季に認められた(St.1:1.3~1.4 mg/l, St.2:1.7~2.1 mg/l 本編5.7(3)図24)。このため生物の生息には厳しい結果となった。冬季には貧酸素化は認められなかった。

5.6.1 生物調査結果概要

貧酸素の状態であった第1回調査(11月)は、対照区においては生物の生息が認められなかったが、第1回調査(11月)の実験区で確認された生物量は、貧酸素が解消した第2回調査(1月)の対照区で認められた生物量と比較してもより有意な増加が認められた。また、第2回調査(1月)の実験区における生物量と比較しても同程度の生物量が認められた。

5.6.2 生物個体数

図21に結果を示す。第1回調査時には海水の貧酸素化が認められたため、11月対照区に生物の生息が認められなかった。第2回調査時には貧酸素化は認められず、1月対照区では1,290 個体/m²が認められた。両方の調査時において人工中層海底では対照区と比較して生物個体数は有意に増加していた。また、貧酸素化の影響が軽減される秋季以降設置したTP2において短期間にTP5と大差ない生物個体数の増加が認められた。

5.6.3 生物湿重量

図21に結果を示す。第1回調査時には11月対照区に生物の生息が認められなかった。第2回調査時には1月対照区では807 g/m²が認められた。両方の調査時において人工中層海底では対照区と比較して生物湿重量は有意に増加していた。また、TP2において生物湿重量の増加が認められたが増加量はTP3とTP5を大きく下回った。

5.6.4 生物種類数

図21に結果を示す。第1回調査時には、11月対照区に生物の生息が認められなかった。第2回調査時には1月対照区では21種類/0.1m²が認められた。両方の調査時において人工中層海底では対照区と比較して生物種類数は有意に増加していた。また、TP2においてTP3を上回る生物種類数の増加が認められた。

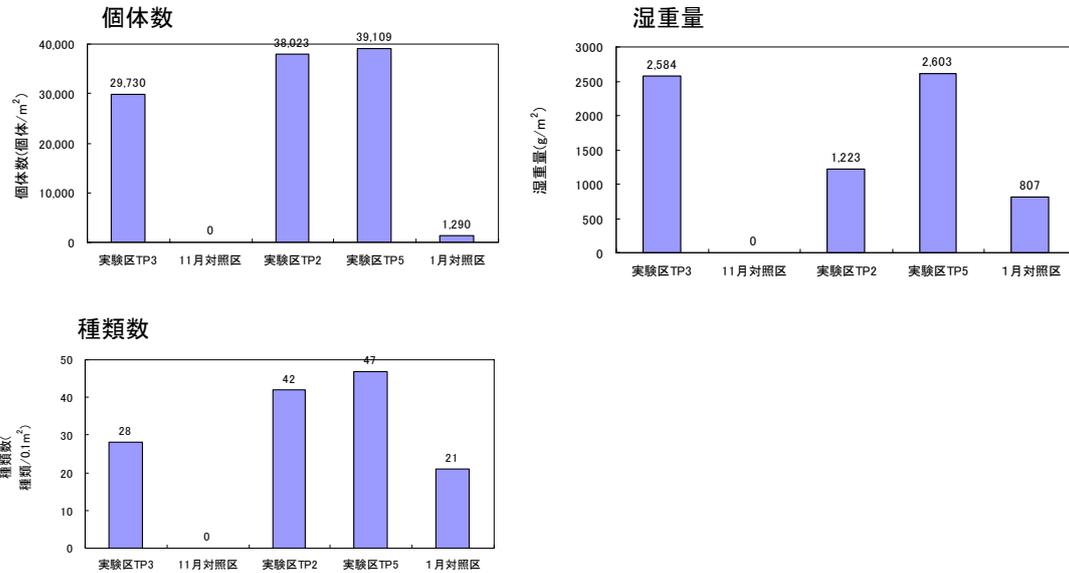


図 21 生物個体数、湿重量、種類数に対する人工中層海底の効果(11 月は第1回、1月は第2回の各調査を示す。)

5. 6. 5 魚類蝟集効果および海藻着生基質としての人工中層海底

魚類の目視調査結果を図 22 に示す。人工中層海底を設置することにより、周辺に魚類が集まる効果(蝟集効果)が認められた。また、貝殻基質内部にはイソギンポなどの小型魚類が潜入する様子も確認され、小型魚類の生息環境が創出されたものと考えられた(魚類写真参照)。

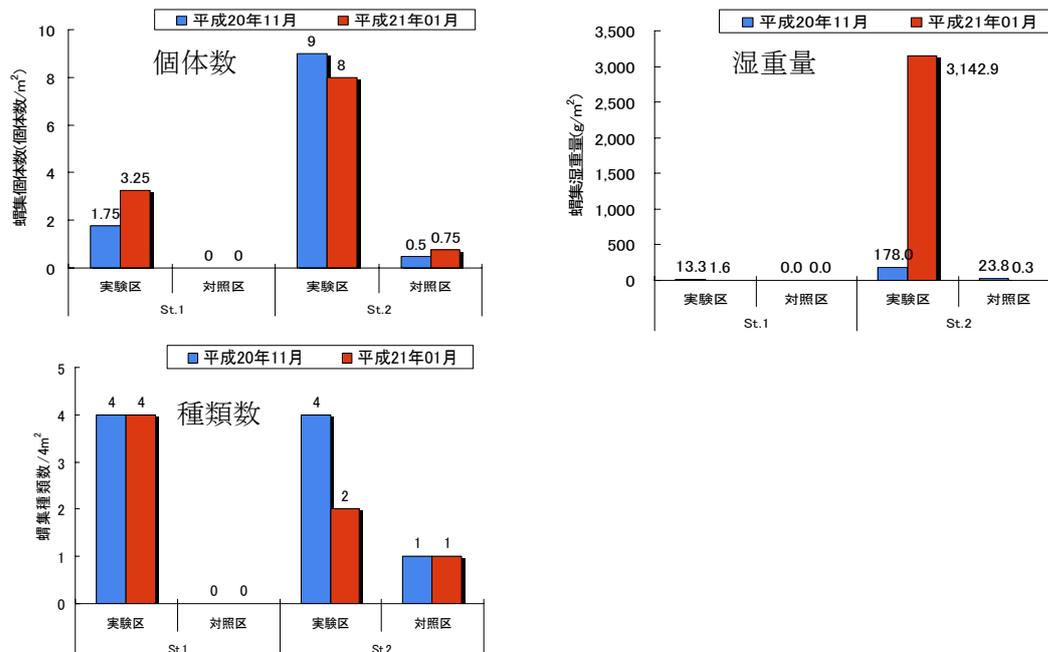


図 22 人工中層海底の魚類蝟集効果



キチヌ



イソギンポ



カワハギ



シマイサキ

魚類写真 人工中層海底に蠕集した魚類

図23 に海藻被度の目視調査結果を示す。調査は短期間であったが、海藻が着生しつつあることが示され、人工中層海底を設置することで、有光層に海藻を着生させることができる基盤が創出されることが分かった。海藻が着生することにより、人工中層海底に酸素供給効果、栄養塩吸収効果、魚類の生息場の創出効果などがもたらされることが期待された。これらの結果は目視観測に基づくものであり定性的な結果ではあるが、実証目的である「人工中層海底の生物生息状況の改善」を支持している。

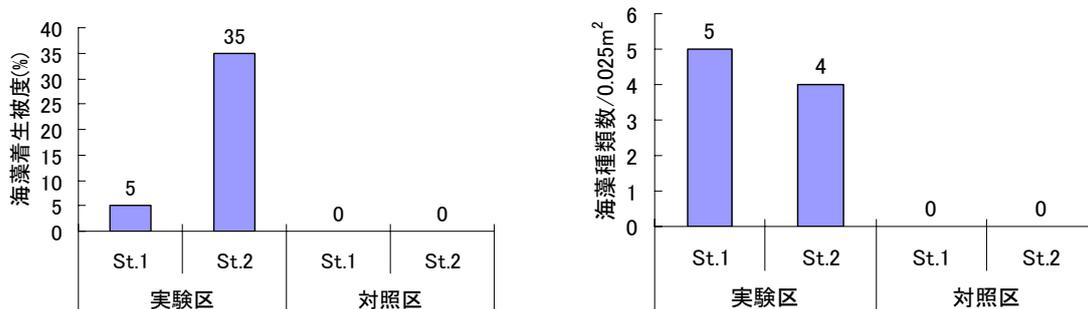


図 23 人工中層海底に対する海藻の着生効果

5. 6. 6 生物生息基質による生物個体数、湿重量、種類数の差

生物生息基質としての適性を検討するため、基質中に貝殻による多くの間隙を有する貝殻テストピース(STP)、と平滑な表面構造で間隙を持たないコンクリートテストピース(CTP)で

生息が認められた生物量を検討した結果を図 24 に示す。なお、網付き貝殻テストピース (NTP)は魚食防止用に STP の周囲に網を張っているため本項の目的には適さず評価対象から除外した。また、湿重量の評価において原索動物は富栄養化による過剰な湿重量を測定したため、本項では除外した。

個体数においては、設置水深が浅く貧酸素化の影響が軽度な St.2 において STP に多数の個体数が認められた。St.1 では大差は認められなかった。また、いずれの地点においても STP の方が魚類の飼料性生物として有用な種を含む節足動物門、環形動物門の個体数が多く認められた。

湿重量においては、両地点で STP の方が大きな湿重量が認められた。また、節足動物門、環形動物門の湿重量についても STP の方が大きかった。

種類数については、設置水深が深く貧酸素化の影響が大きい St.1 で STP に多くの種類数が認められた。また、両地点で STP の方が節足動物門、環形動物門の種類数が多く認められた。

これらの結果から、飼料性価値の高い生物種(節足動物門、環形動物門等)の増加に関して、種類数においてはわずかに多い程度であるが、個体数と湿重量に関しては、貝殻を充填して作製した生物生息基質を装着した人工中層海底は平滑な構造の基質と比較して優位であることが示された。

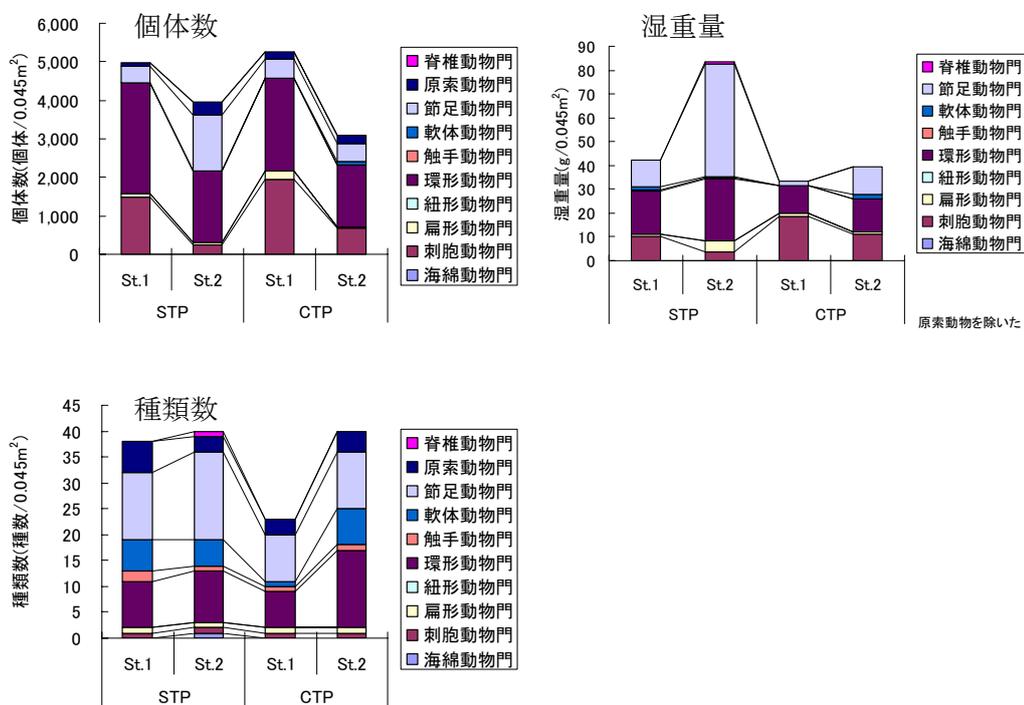


図 24 生物生息基質としての貝殻の効果

5.7 補足調査結果

5.7.1 水質調査

図25と図26に示すとおり、秋季調査時に貧酸素化が認められたが、冬季調査時には認められなかった。その他の水質調査項目については、資料編に掲載した。

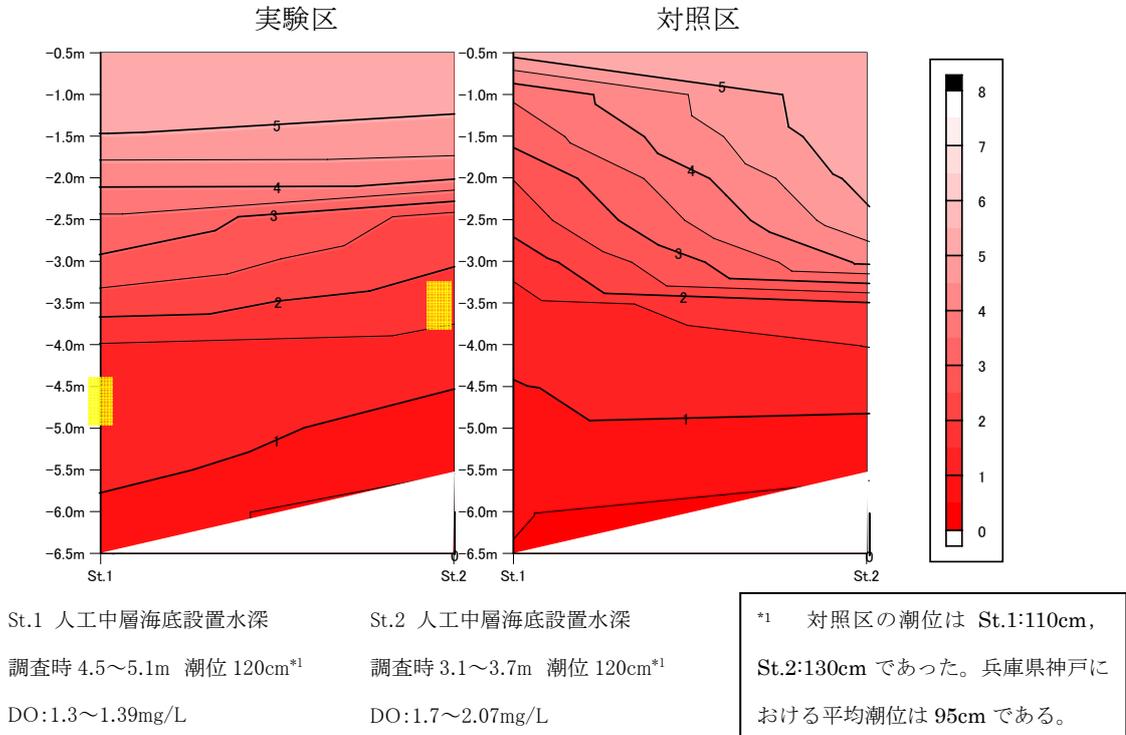


図 25 秋季溶存酸素(DO 単位 mg/L)の垂直分布(調査日:平成 20 年 11 月 4 日)

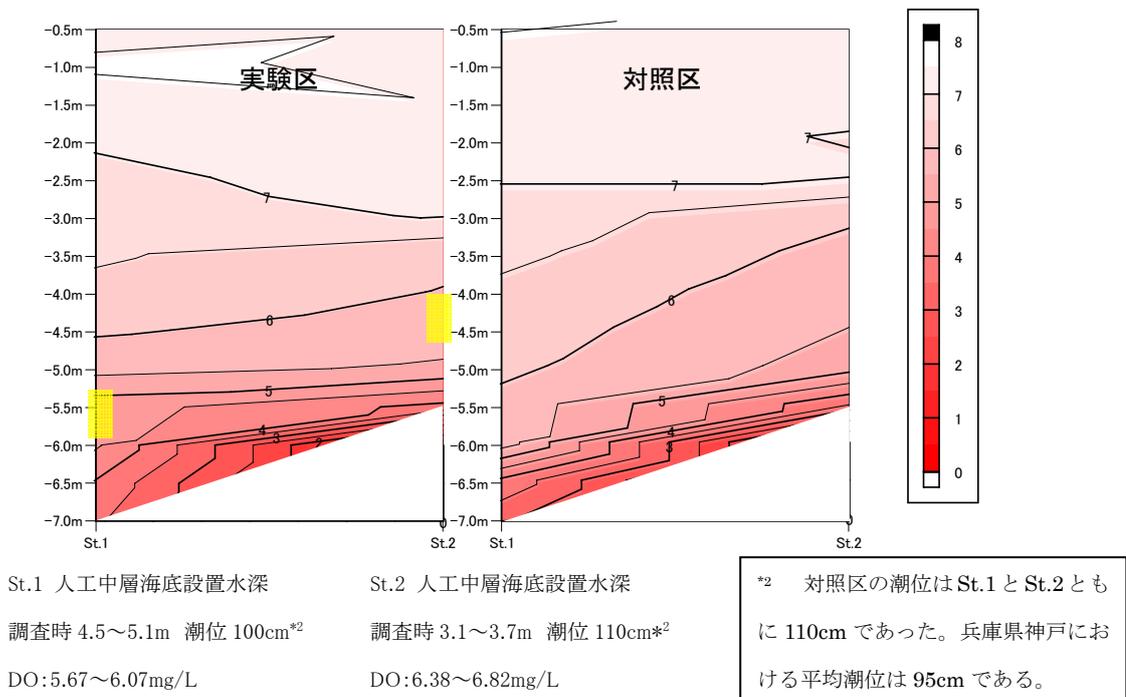


図 26 冬季の溶存酸素(DO 単位 mg/L)の垂直分布(調査日:平成 21 年 1 月 6 日)

5. 7. 2 底質調査

図 27 に硫化物と強熱減量についての底質調査結果を示す。水深が深い(約 7m) St.1 の実験区では、8月から11月にかけての強熱減量の減少後、強熱減量、硫化物ともに増加したが、前出の生物調査結果からはこれらの増加が生物生息環境に悪影響を与えたとは考えられなかった。

St.1 対照区では両項目ともに11月から1月にかけての減少が認められた。水深が浅い St.2(約 6m)では両項目ともに大きな変化は認められなかった。

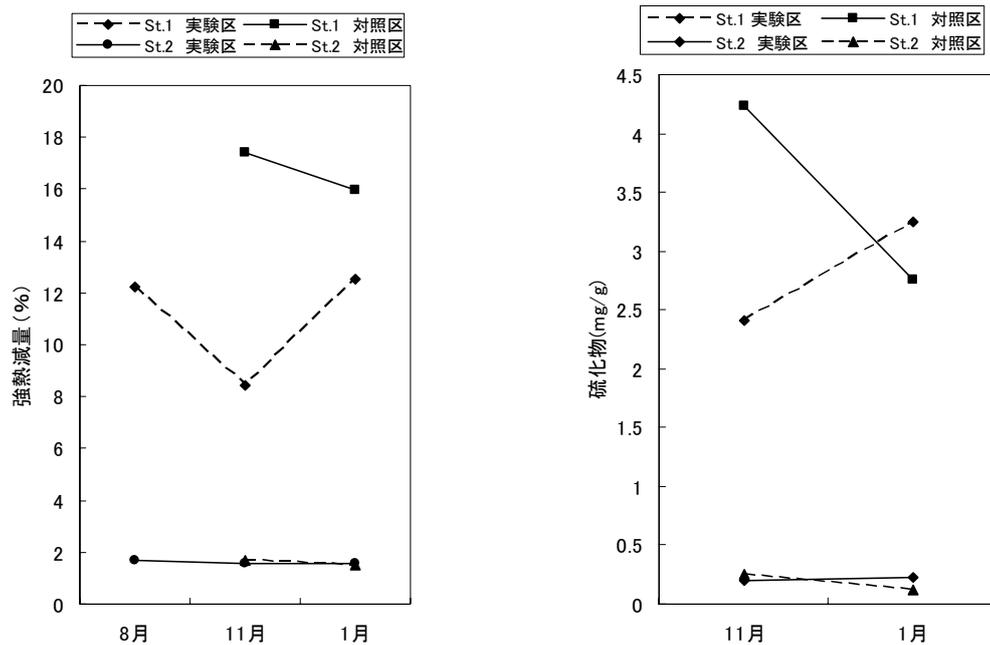


図 27 底質調査結果(左:強熱減量 右:硫化物)

5. 7. 3 人工中層海底の最適設置水深

人工中層海底での生物生息環境を最適にする水深の検討のため、St.1; St.2 の生物量調査結果(図 28)、人工中層海底上下段の生物量の目視調査結果(表 6)を示す。

図 28 に示す結果から貧酸素化が認められなかった1月調査と比較して、貧酸素化の影響があったと考えられる11月調査では、水深が浅く、より DO 濃度が高いと考えられる St.2 において生物量が多いことが認められた。なかでも湿重量においてこの差が顕著に認められた。また、表 6 に示す結果から同一地点においても人工中層海底の上段と下段では上段の方が生物の個体数が多く、多種類であることが示されている。今回の設置水深は St.1 において海底上 2.4~3.0m(調査時人工中層海底設置水深 4.5~5.1m)、St.2 において海底上 1.9~2.5m(調査時人工中層海底設置水深 3.1~3.7m)であり、また、今回の人工中層海底は2段(約 60cm の高度差)であることから、動物については DO 濃度の差に帰因すると考えられた。また、植物については、受光量が多さから上段の方が有利であったと考えられる。これらのことから、今回考察出来る水深では St.2 の上段である水深 3.1m(海底上 2.5m)が

生物量を増加させる観点からは最適な人工中層海底の設置水深と考えられた。

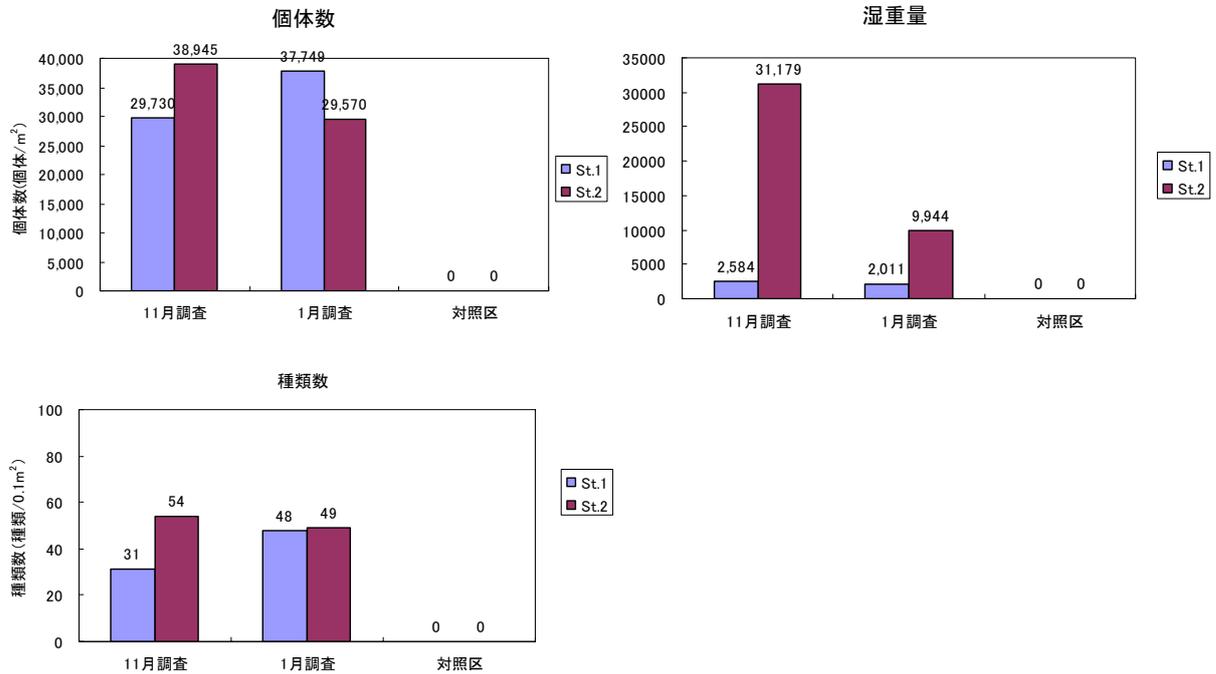


図 28 St.1 と St.2 の生物量の比較

表 6 人工中層海底上下段の生物量の目視調査結果

水中目視観察結果(冬季)(単位: /0.025m²) 調査日: 平成21年1月6日

出現種 / 地点	St.1 テストピース付		St.1 テストピース無		St.2 テストピース付	
	上段	下段	上段	下段	上段	下段
植物	アオサ属	+			+	
	シオグサ属	+		+	+	
	イギス科	+	+	+	+	+
	イトクサ属	+		+		
	珪藻綱	+		50	+	30
動物	チキレイキンチャク	+	+	+		+
	ケヤリ科			(1)		(3)
	カンザシゴカイ科	+	+	+	+	+
	ホフサコケムシ				+	
	トゲアメフラシ					(5)
	カタユレイボヤ	+	+	40		60
	シロボヤ	5		5		+
イソギンポ	(1)					(2)

注) 表中の数値は被度(%)を示し、+は5%未満、()内は個体数を示す。

5.7.4 生物量の変遷

図 29 に設置期間と生物量の関係を示す。

夏季から秋季までの設置では、個体数では St.1 および 2 の両地点で環形動物門が最多であったが St.1 では刺胞動物門、St.2 では原索動物門が続き地点間の相違が認められた。湿

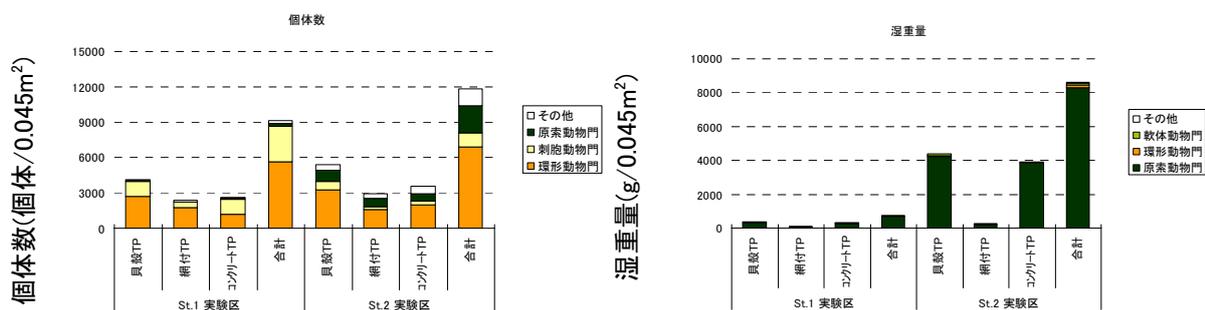
重量では両地点ともに原索動物門が多かった。種類数では節足動物門が最多で、両地点で構成種の割合は同様な傾向が認められたが、総数では St.2 が上回った。

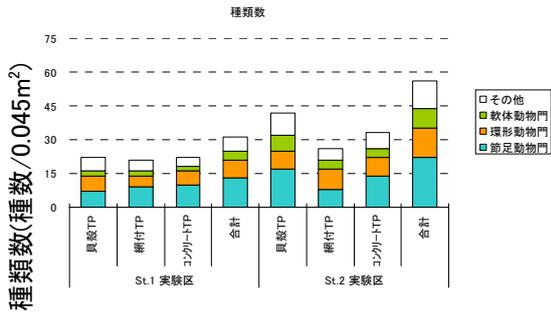
秋季から冬季までの設置では、個体数では St.1 および 2 の両地点で環形動物門が最多であったが両地点で節足動物門の増加が認められた。総数では夏季から秋季設置分と比較して、短い設置期間を考慮すると妥当な数と考えられた。湿重量では両地点ともに原索動物門が多かったが、夏季から秋季設置分と比較して構成割合において原索動物門が減少し節足動物門の増加が認められた。総湿重量は大幅に減少していた。このことは St.2 で顕著であった。種類数では夏季から秋季設置分と同様の傾向が認められたが、St.1 において種類数の総数が増加していた。

夏季から冬季までの設置では、個体数では St.1 および 2 の両地点で環形動物門が最多であったが St.1 で刺胞動物門、St.2 で節足動物門が続いた。総数では夏季から秋季設置分と比較して St.1 では大差なく、St.2 では減少していた。湿重量では両地点ともに夏季から秋季設置分と同様に原索動物門が多かった。総湿重量は夏季から秋季設置分と比較して St.1 では増加、St.2 では減少していた。種類数では夏季から秋季と比較して、組成では同様の傾向が認められ、両地点において夏季から秋季設置分と比較して種類数の総数は増加していた。

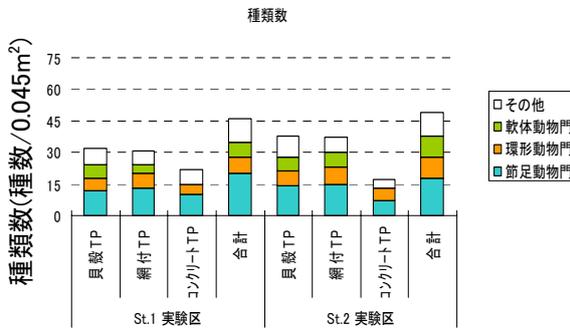
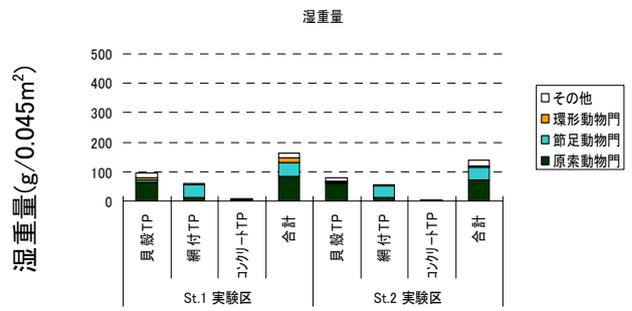
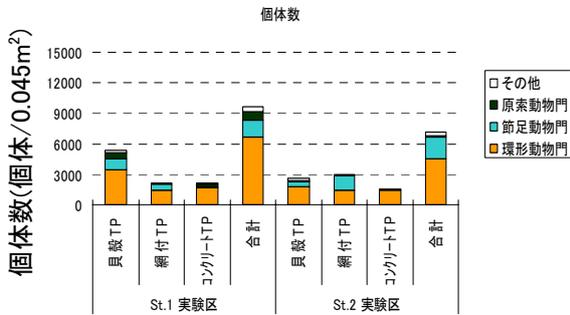
これらのことから、湿重量では原索生物門が過剰量となったしまった面があるが、人工中層海底の設置により、底質に底生生物が認められなかった時季にも生物が生息可能な場が創出されることが明らかとなった。また、季節変化および浅い設置水深により貧酸素化が軽減されるに従い節足動物門の個体数や種類数の総数が増加し生物相が豊かになることが示された。

夏季から秋季まで設置 (TP3; 人工中層海底設置時から第1回調査まで設置)

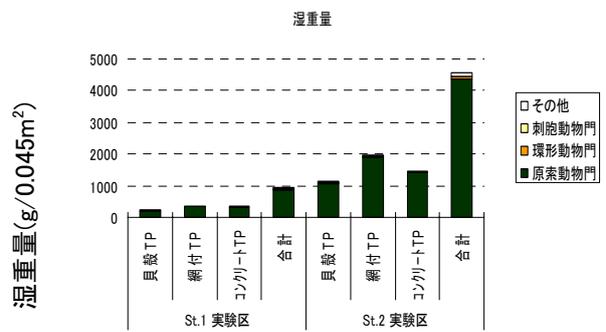
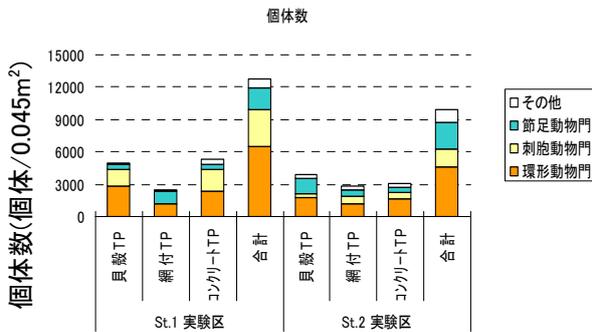




秋季から冬季まで設置 (TP2; 第1回調査から第2回調査まで設置)



夏季から冬季まで設置 (TP5; 人工中層海底設置時から第2回調査まで設置)



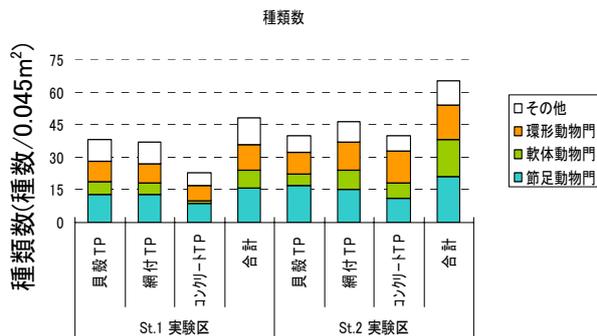
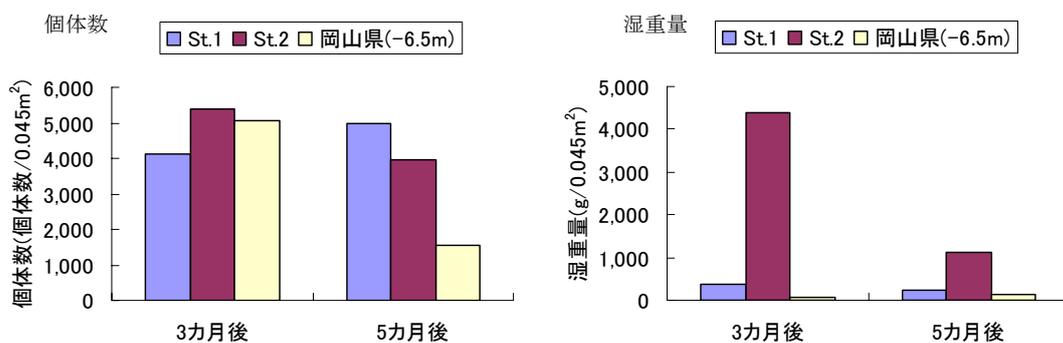


図 29 設置期間と生物量の関係(単位 個体数;個体/0.045m²、湿重量;g/0.045m²、種類数;種数/0.045m²)

5.7.5 他海域との比較

環境技術開発者が岡山県海域で実施したテストピース当たりの生物量調査と本試験における St.1 と St.2 の貝殻テストピース(STP)における生物量の結果との比較を図 30 に示す。本試験のテストピースの生物付着量の結果は、岡山県の同水深帯で試験した結果と比べ、湿重量において顕著な増加が示されたが、個体数においても本試験結果でより多数が認められた。種類数においては 5 ヶ月後に本試験結果が少なくなったが、40 種類程度検出されていることから大きな問題とはならない。気象条件等同一の条件下での結果ではないので注意が必要ではあるが、当海域は岡山県海域と比べて夏場の貧酸素による生物量の低下が懸念されたが、人工中層海底による生物量やその種類の創出には、問題ないものと考えられた。(岡山県海域のデータは H8/6 月および 8 月の貝殻テストピースのデータを用いた。)



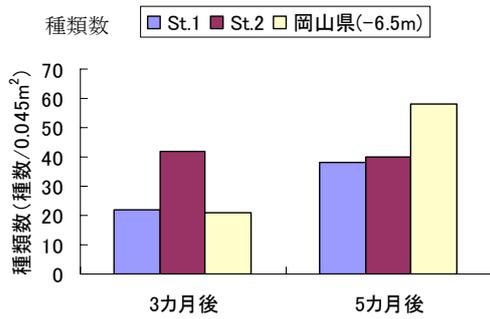


図 30 他海域との比較

6. 実証試験の結論

第1回調査および第2回調査のいずれにおいても、対照区と比較して生物個体数、湿重量、種類数は2倍以上となったことから、これらの増加は有意なものだったと結論できる。

底層貧酸素が発生する海域にあっても、生物が生息可能な溶存酸素条件の適切な水深帯に人工中層海底を設置することにより、生物生息環境の改善が認められた。

短期間の調査のため実証目標とはしていないが、魚の蛸集や海藻の着生も認められ、他の海域における結果と比較しても遜色ない結果であり、貧酸素が発生する海域であっても、人工中層海底を設置することによる生物生息状況の改善が認められた。

7. 実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

有意義な結果が得られている。

資料集

付表1	生物調査分析結果(秋季)……………	1-2
付表2	生物調査分析結果(冬季)……………	3-10
付表3	魚類目視観察結果一覧表(秋季)……………	11
付表4	魚類目視観察結果一覧表(冬季)……………	12
付表5	底生生物調査結果(秋季)……………	13
付表6	底生生物調査結果(冬季)……………	14
付表7	水質調査結果(秋季1)……………	15
付表8	水質調査結果(秋季2)……………	16
付表9	水質調査結果(冬季1)……………	17
付表10	水質調査結果(冬季2)……………	18
付表11	秋季水質グラフ……………	19-20
付表12	冬季水質グラフ(秋季密度を含む。)	21-23
付表13	秋季冬季-気象海象データ……………	24
別表1	使用器材仕様……………	25-26
別表2	使用文献一覧……………	27

付表1 生物調査分析結果(秋季)

調査日:2008年 11月 4日

単 位:個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	2008年 8月20日設置(浸漬期間 約2.5ヶ月:TP3)						
						St.1 実験区						
						貝殻TP		網付TP		コンクリートTP		
						項目	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	刺胞動物	ヒドロ虫	花クラゲ	エダウミドリ	<i>Eudendrium</i> sp.	エダウミドリ属						
2			軟クラゲ	ウミサカツキカヤ	Campanulariidae	ウミサカツキカヤ科						
3		花虫	イソキンチャク	アプトシムシ	<i>Aiptasiomorpha</i> sp.	アプトシムシ目	1,222	20.84	489	3.02	1,260	10.99
4					Actiniaria	イソキンチャク目						
5	扁形動物	渦虫	多岐腸	-	Polyclada	多岐腸目	6	0.46	69	1.90	32	0.63
6	環形動物	多毛	遊在	オビムシ	<i>Ophiodromus</i> sp.		266	1.82	378	1.72	117	0.44
7				ゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>	アシナゴカイ	164	3.92	115	3.76	66	1.13
8					<i>Neanthes caudata</i>	ヒムシ			1	0.02		
9					<i>Nereis multignatha</i>	マサゴカイ						
10					<i>Nereis</i> sp.							
11				ハコガイ	<i>Schistomeringos</i> sp.		4	0.01			2	+
12			定在	スピオ	<i>Polydora</i> sp.		4	+			4	+
13				ミスヒキコカイ	<i>Cirriformia tentaculata</i>	ミスヒキコカイ						
14				ホコサキコカイ	<i>Naineris</i> sp.							
15				フサコカイ	<i>Sireblosoma</i> sp.							
16				ケヤリ	<i>Sabella</i> sp.		216	9.05	60	1.30	139	3.77
17					<i>Branchiomma</i> sp.		2	0.14				
18				カンザシコカイ	<i>Hydroides elegans</i>	カンザシコカイ	2,079	9.34	1,190	4.57	839	3.10
19	触手動物	苔虫	唇口	フサコムシ	<i>Bugula californica</i>	ナキサコムシ	-	0.01	-	+		
20	軟体動物	腹足	中腹足	カリハガシ	<i>Crepidula onyx</i>	シマメノウネガイ	3	0.10				
21			新腹足	アケガイ	<i>Thais bronni</i>	レイシガイ						
22			腸紐	トウカタガイ	<i>Babellia caelator</i>	ウサリウチキレ						
23			アメフラシ	フクセンウミウシ	<i>Bursatella leachii</i>	トゲアメフラシ						
24			ミノウミウシ	オオミノウミウシ	<i>Aeolidiella</i> sp.	ミノウミウシ属			7	0.12	2	0.06
25		二枚貝	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca subcrenata</i>	サルボウ	1	0.01	3	0.02		
26			イガイ	イガイ	<i>Perna viridis</i>	ミドリイガイ					1	+
27					<i>Musculus senhousia</i>	ホトキス						
28			ウグイスガイ	ナミガシ	<i>Anomia chinensis</i>	ナミガシ						
29			マルステレガイ	イワホリガイ	<i>Petricola</i> sp.	ウスカサオツガイ						
30	節足動物	甲殻	完胸	フシツボ	<i>Balanus amphitrite</i>	タテマフシツボ			1	0.01	4	+
31					<i>Balanus eburneus</i>	アメリカフシツボ	1	0.15			5	0.01
32					<i>Balanus improvisus</i>	ヨーロッパフシツボ	1	0.01	9	0.06	4	0.01
33					<i>Balanus trigonus</i>	サンカクフシツボ					1	+
34			コノハエビ	コノハエビ	<i>Nebalia japonensis</i>	コノハエビ	1	+	1	+		
35		端脚	タテソコエビ	タテソコエビ	<i>Stenothoe</i> sp.	タテソコエビ属	7	+	8	+	10	+
36			メリタコエビ	メリタコエビ	<i>Melita</i> sp.	メリタコエビ属						
37					<i>Elasmopus</i> sp.	イソコエビ属						
38			ドロクダムシ	ドロクダムシ	<i>Ericthonius pugnax</i>	ホソコエビ						
39					<i>Corophium</i> sp.	ドロクダムシ属	1	+			8	+
40			ドロミ	ドロミ	<i>Podocerus</i> sp.	ドロミ属						
41			ワレカラ	ワレカラ	<i>Caprella scaura diceros</i>	トゲワレカラ						
42					<i>Caprella equilibra</i>	クビナガワレカラ						
43			十脚	テッポウエビ	<i>Alpheus</i> sp.	テッポウエビ属			5	0.11		
44				モエビ	<i>Hippolytina vittata</i>	アサシモエビ					3	0.07
45				ロウソクエビ	<i>Processa sulcata</i>	ハヤシロウソクエビ			2	0.06	1	0.02
46				カニダマシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フトウテネシレカニダマシ			1	+	1	+
47				クモガニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イカクモガニ	8	0.53	3	0.31	4	0.13
48				ワタリガニ	<i>Charybdis japonica</i>	イシガニ						
49					<i>Charybdis</i> sp.	イシガニ属	1	0.11	1	0.04		
50					<i>Thalamita sima</i>	フタハハニツケガニ						
51				イワガニ	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イワガニ						
52					<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	スネナガイワガニ						
53				-	Brachyura(megalopa)	短尾下目のメガロハ期幼生						
54	原索動物	尾索	腸性	キオナ	<i>Ciona intestinalis</i>	カクウレイボヤ	77	251.28	20	79.15	81	236.77
55			壁性	スチエラ	<i>Styela plicata</i>	シロホヤ	34	55.73	3	0.65	46	54.95
56					<i>Styela canopus</i>	フタシホヤ						
57				ビウラ	<i>Microcosmus multitentaculata</i>	ヒメハルトホヤ						
58				モルグラ	<i>Molgula manhattensis</i>	マンハッタンホヤ	20	4.09				
59	脊椎動物	硬骨魚	ススキ	イソキンボ	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イソキンボ						
						種類数	22		21		22	
						合計	4,118	357.60	2,366	96.82	2,630	312.08

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP:テストース

付表1 生物調査分析結果(秋季)

調査日:2008年 11月 4日

単 位:個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年 8月20日設置(浸漬期間 約2.5ヶ月:TP3)					
							St.2 実験区					
							貝殻TP		網付TP		コンクリートTP	
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	刺胞動物	ヒドロ虫	花クラゲ	エダウミドリ	<i>Eudendrium</i> sp.	エダウミドリ属	-	0.02	-	+		
2			軟クラゲ	ウミサカツキカヤ	Campanulariidae	ウミサカツキカヤ科					-	0.03
3		花虫	イソキンチャク	クテジマイソキンチャク	<i>Aiptasiomorpha</i> sp.	チキレソキンチャク	704	11.86	227	2.82	315	3.22
4					Actiniaria	イソキンチャク目	2	0.15				
5	扁形動物	渦虫	多岐腸	-	Polyclada	多岐腸目	72	6.69	116	7.64	261	0.98
6	環形動物	多毛	遊在	オビモコカイ	<i>Ophiodromus</i> sp.		296	2.38	291	2.97	104	0.60
7				ゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>	アシナゴカイ	155	8.22	146	8.80	140	5.59
8					<i>Neanthes caudata</i>	ヒメゴカイ	5	0.17			4	0.02
9					<i>Nereis multignatha</i>	マサゴカイ			3	0.11		
10					<i>Nereis</i> sp.						4	+
11					ルコソメ	<i>Schistomeringos</i> sp.	8	0.08				
12			定在	スピオ	<i>Polydora</i> sp.		84	0.19	1	+	161	0.30
13				ミスヒキゴカイ	<i>Cirriformia tentaculata</i>	ミスヒキゴカイ	4	+				
14				ホコサキゴカイ	<i>Naineris</i> sp.				4	0.02		
15				フサゴカイ	<i>Sireblosoma</i> sp.				1	0.07		
16				ケヤリ	<i>Sabella</i> sp.		1,418	58.82	567	19.05	742	23.09
17					<i>Branchiomma</i> sp.				3	0.41	1	0.18
18				カンザシゴカイ	<i>Hydroides elegans</i>	カナカンザシゴカイ	1,312	5.74	595	3.22	821	2.41
19	触手動物	苔虫	唇口	フサコムシ	<i>Bugula californica</i>	ナキサコケムシ	-	+				
20	軟体動物	腹足	中腹足	カリハガシ	<i>Crepidula onyx</i>	シマノクフネガイ						
21			新腹足	アキガイ	<i>Thais bronni</i>	レイソガイ			1	0.17		
22			腸紐	トウカタガイ	<i>Babellia caelator</i>	ウサスリウチキレ	1	+				
23			アマフラシ	フクセンウミウシ	<i>Bursatella leachii</i>	トゲアマフラシ	1	0.02				
24			ミノウミウシ	オオミノウミウシ	<i>Aeolidiella</i> sp.	ミノウミウシ属	1	+				
25		二枚貝	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca subcrenata</i>	サルボウ	1	0.01				
26			イガイ	イガイ	<i>Perna viridis</i>	ミドリイガイ	63	85.61	4	2.51	5	4.37
27					<i>Musculus senhousia</i>	ホトキス	1	0.04			1	+
28			ウグイスガイ	ナミガシラ	<i>Anomia chinensis</i>	ナミガシラ			2	0.06	1	0.30
29			マルスタレガイ	イワホリガイ	<i>Petricola</i> sp.	ウスカサオツガイ	105	11.19	2	0.05	12	0.71
30	節足動物	甲殻	完胸	フジツボ	<i>Balanus amphitrite</i>	クテジマフジツボ	2	0.05	2	0.01		
31					<i>Balanus eburneus</i>	アマリカフジツボ					20	5.99
32					<i>Balanus improvisus</i>	ヨーロッパフジツボ	79	1.13	232	1.79	144	1.55
33					<i>Balanus trigonus</i>	サンカクフジツボ						
34			コノハエビ	コノハエビ	<i>Nebalia japonensis</i>	コノハエビ						
35		端脚	クテソコエビ	クテソコエビ	<i>Stenothoe</i> sp.	クテソコエビ属	89	0.07			63	0.05
36			メリタコエビ	メリタコエビ	<i>Melita</i> sp.	メリタコエビ属			1	+	3	0.01
37					<i>Elasmopus</i> sp.	イソコエビ属					2	+
38			ドロクダムシ	ドロクダムシ	<i>Ericthonius pugnax</i>	ホソコエビ	30	0.04	1	+	15	0.01
39					<i>Corophium</i> sp.	ドロクダムシ属	4	+			9	0.01
40					<i>Podocerus</i> sp.	ドロミ属	18	0.02			21	0.05
41			ワレカラ	ワレカラ	<i>Caprella scaura diceros</i>	トゲワレカラ	2	+			2	+
42					<i>Caprella equilibra</i>	クビナガワレカラ	3	+				
43			十脚	テッポウエビ	<i>Alpheus</i> sp.	テッポウエビ属	2	0.39	11	1.49	1	0.01
44				モエビ	<i>Hippolytina vittata</i>	アサシマモエビ	3	0.08	28	0.89		
45				ロウソクエビ	<i>Processa sulcata</i>	ハヤシロウソクエビ					2	0.02
46				カニダマシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フトウテネシレカニダマシ			2	+		
47				クモガニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッカクモガニ	4	0.17	2	0.15	11	0.26
48				ワタリガニ	<i>Charybdis japonica</i>	イソガニ	1	1.34			1	0.96
49					<i>Charybdis</i> sp.	イソガニ属	1	0.02				
50					<i>Thalamita sima</i>	フタハヘニツケガニ	1	0.56				
51				イソガニ	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イソガニ	1	0.01				
52					<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	スネナガイソガニ	2	0.23			2	0.06
53				-	<i>Brachyura(megalopa)</i>	短尾下目のメカロハ期幼生	1	+				
54	原索動物	尾索	腸性	キオナ	<i>Ciona intestinalis</i>	カクウレイボヤ	869	3,886.26	663	205.25	551	3,523.64
55			壁性	スチエラ	<i>Styela plicata</i>	シロホヤ	52	316.35	15	4.48	115	350.62
56					<i>Styela canopus</i>	フタスシホヤ					1	0.14
57				ビウラ	<i>Microcosmus multitentaculata</i>	ヒメハルトホヤ	1	0.79				
58				モルグラ	<i>Molgula manhattensis</i>	マンハッタンホヤ	2	0.82				
59	脊椎動物	硬骨魚	ススキ	イソキンボ	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イソキンボ	1	0.06			4	0.30
						種類数	42		26		33	
						合計	5,401	4,399.58	2,920	261.96	3,539	3,925.48

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP: テスビース

付表2 生物調査分析結果（冬季）

調査日：2009年 1月 6日

単 位：個体数・湿重量(g) / 検体

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年 8月20日設置（浸漬期間 約4.5ヶ月：TP5） St.1 実験区						
							TP		TP網付		コンクリートTP		
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
1	海綿動物	石灰海綿	異腔	ケブカガイ科	Sycon sp.	ケブカガイ属							
2	刺胞動物	ヒトコ虫	花クサ	イダウミドリ	Eudendrium sp.	イダウミドリ属			-	0.01			
3					花虫	イダウミドリ	Aiptasiomorpha sp.	イダウミドリ目	1,491	10.20	22	1.53	1,947
4	扁形動物	渦虫	多岐腸	-	Actiniaria	イダウミドリ目							
5						Polyclada	多岐腸目	77	1.16	15	0.41	220	1.39
6	紐形動物	有針	針紐虫	エムレト	Emplectonema gracile	エムレト属							
7						Nemertopsis gracilis	エムレト属						
8	環形動物	多毛	遊在	ウミコ	Lepidonotus tenuisetosus	ウミコ							
9						Harmothoe sp.			2	0.04	4	0.04	
10						Genetyllis castanea	アサハ						
11						Ophiodromus sp.		598	3.10	452	2.98	175	0.94
12						Typosyllis sp.							
13						Autolytus sp.							
14						Platynereis bicanaliculata	ウミコ			1	0.02	2	0.05
15						Neanthes succinea	アサハ	65	5.48	103	6.89	42	1.65
16						Neanthes caudata	ヒメコ						
17						Nereis multignatha	マサコ	12	0.04	22	0.09	2	0.01
18						Schistomeringos sp.				1	0.02		
19						Polydora sp.		13	0.05	24	0.11	293	0.69
20						Cirriformia tentaculata	ミズヒキコ	1	0.01				
21						Naineris sp.		13	0.12	8	0.10		
22						Streblosoma sp.		1	0.03				
23		Branchiomma sp.		4	0.83								
24		Hydroides elegans	カササコ	2,167	8.22	564	3.14	1,879	8.39				
25		Hydroides sp.											
26	触手動物	苔虫	唇口	フサコ	Bugula californica	フサコ	-	0.21	-	0.07	-	0.20	
27		腕足	頂殻	盤殻	Discinisca sp.		4	0.02	1	+			
28	軟体動物	腹足	中腹足	カハカ	Crepidula onyx	シメノコ	2	0.02	4	0.02			
29						Sulcerato callosa	サカ						
30						Bedeve birileffi	カコ	2	0.15				
31				Thais bronni	レイガ			1	1.90				
32				Thais clavigera	体ニシ								
33				Mitrella bicincta	ミテ								
34				Zafra mitriformis	ミテ								
35				腸紐	トウガ	Chrysallida mariellaeformis	オロガ						
36				頭橋	ブドウ	Haloa japonica	ブドウ						
37				アムラシ	フセウミ	Bursatella leachii	トゲアムラシ	1	0.13				
38				フエラ	フエラ	Pleurobranchaea japonica	ウミコ						
39				ウミコ	ウミコ	Polycera sp.	ウミコ						
40				ウミコ	ウミコ	Aeolidiella sp.	ウミコ	8	1.10	10	0.80		
41				二枚貝	フネ	Scapharca subcrenata	フネ	1	0.03	1	0.17		
42					イ	Mytilus galloprovincialis	イ						
43				Perna viridis	ミドリイ								
44				Musculus cupreus	タマ				1	0.04			
45				Musculus senhousia	ホト								
46			ウミ	Lima sp.	ウミ	1	+	1	0.07				
47			ナミ	Anomia chinensis	ナミ								
48			マル	Ruditapes philippinarum	アサ								
49			イ	Petricola sp.	ウス								
50			オノ	Hiatella orientalis	キヌ								
51	節足動物	甲殻	完胸	フジ	Balanus amphitrite	フジ							
52						Balanus eburneus	アム	17	2.57	5	1.01		
53						Balanus improvisus	ヨロ	23	1.09	3	0.17	1	+
54						Balanus trigonus	サン	187	4.71	19	0.74	69	0.04
55						等脚	コツ	Paracerceis japonica	ツノ				
56				ウミ	Janiropsis longiantennata	ウミ							
57			端脚	タテ	Stenothoe sp.	タテ	36	0.03	121	0.13	66	0.06	
58					Melita sp.	タテ	2	+					
59					Ampithoe sp.	ヒゲ	8	0.06	5	0.02	11	0.04	
60					Erichthonius pugnax	ヒゲ	3	0.01	8	0.01	18	0.02	

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP：フジ

付表2 生物調査分析結果(冬季)

調査日: 2009年 1月 6日

単 位: 個体数・湿重量(g) / 検体

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年 8月20日設置(浸漬期間 約4.5ヶ月: TP5) St.1 実験区						
							TP		TP網付		コンクリートTP		
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
61	節足動物	甲殻	端脚		<i>Corophium</i> sp.	ト'ロガ'ムシ属	124	0.23	977	1.61	316	0.54	
62					ト'ロ/ミ	<i>Podocerus</i> sp.	ト'ロ/ミ属	2	+			2	+
63					ルカガ	<i>Caprella scaura diceros</i>	ト'ルカガ			1	+	1	+
64					<i>Caprella equilibra</i>	ク'サガ'ルカガ							
65					<i>Caprella penantis</i>	マルエ'ルカガ							
66				十脚	テ'ホ'ウエ'	<i>Alpheus</i> sp.	テ'ホ'ウエ'属	2	0.09	4	0.69		
67					モ'エ'	<i>Hippolyte ventricosa</i>	ナ'グ'モ'エ'						
68						<i>Hippolytina vittata</i>	ア'サ'ス'モ'エ'						
69					カ'ニ'ガ'マシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フ'ト'テ'ネ'ジ'レ'カ'ニ'ガ'マシ	5	0.17	3	0.07		
70					コ'シ'オリ'エ'	<i>Galathea orientalis</i>	ト'ウ'ヨ'コ'シ'オリ'エ'						
71					ク'モ'ガ'ニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イ'ツ'カ'ク'モ'ガ'ニ	14	2.18	9	0.96	8	0.83
72					ワ'タ'リ'ガ'ニ	<i>Charybdis</i> sp.	イ'ツ'ガ'ニ'属			1	0.47		
73						<i>Thalamita sima</i>	フ'タ'ル'ニ'ツ'ガ'ニ			1	0.09		
74						<i>Pilumnus minutus</i>	ヒ'メ'フ'カ'ガ'ニ	1	+				
75						<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イ'ツ'ガ'ニ						
76					<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	ス'ネ'ガ'イ'ツ'ガ'ニ							
77	原索動物	尾索	腸性	キ'オ'	<i>Ciona savignyi</i>	ユ'ウ'イ'ホ'ヤ	4	0.41					
78					<i>Ciona intestinalis</i>	カ'タ'ユ'ウ'イ'ホ'ヤ	48	170.41	84	161.72	122	88.41	
79					ア'ス'シ'ア'	<i>Ascidia ahodori</i>	ナ'ツ'ホ'ヤ	19	2.17	17	9.01	8	0.48
80			壁性	ス'チ'エ'	<i>Styela plicata</i>	シ'ロ'ホ'ヤ	7	7.02	27	170.31	70	239.81	
81					<i>Styela canopus</i>	フ'タ'シ'ホ'ヤ	3	1.01					
82					モ'ル'ガ'ラ	<i>Molgula manhattensis</i>	マン'ハ'ツ'ツ'ホ'ヤ	9	0.27	8	0.19		
83	脊椎動物	硬骨魚	ス'キ	イ'ツ'キ'ホ'	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イ'ツ'キ'ホ'			3	1.18			
種類数							38		37		23		
合計							4,975	223.33	2,528	366.75	5,257	362.00	

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP: ㄱ스비-스

付表2 生物調査分析結果（冬季）

調査日：2009年 1月 6日

本 単 位：個体数・湿重量(g) / 検体

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年 8月20日設置（浸漬期間 約4.5ヶ月：TP5） St.2 実験区					
							TP		TP網付		コンクリートTP	
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	海綿動物	石灰海綿	異腔	ケブクガイ科	<i>Sycon</i> sp.	ケブクガイ科属	-	0.01	-	0.50		
2	刺胞動物	ヒトコ虫	花クサ	イダウミドリ	<i>Eudendrium</i> sp.	イダウミドリ属	-		-	+		
3		花虫	イダウミドリ	イダウミドリ科	<i>Aiptasiomorpha</i> sp.	イダウミドリ科	250	3.78	682	10.18	667	11.22
4					<i>Actiniaria</i>	イダウミドリ目			1	0.07		
5	扁形動物	渦虫	多岐腸	-	<i>Polyclada</i>	多岐腸目	72	4.36	105	4.88	43	0.89
6	紐形動物	有針	針紐虫	エムレト科	<i>Emplectonema gracile</i>	エムレト科属						
7					<i>Nemertopsis gracilis</i>	エムレト科属						
8	環形動物	多毛	遊在	ウロコ目	<i>Lepidonotus tenuisetosus</i>	ウロコ目					1	0.04
9					<i>Harmothoe</i> sp.		3	0.07	2	0.01	3	0.08
10					<i>Genetyllis castanea</i>	アハシバ					2	0.01
11					<i>Ophiodromus</i> sp.		697	4.49	475	3.63	170	1.38
12					<i>Typosyllis</i> sp.							
13					<i>Autolytus</i> sp.							
14					<i>Platynereis bicanaliculata</i>	ツルギコ			4	0.02	2	0.14
15					<i>Neanthes succinea</i>	アハシバ	111	17.14	159	17.70	105	8.10
16					<i>Neanthes caudata</i>	ヒメコ			18	0.35	2	0.03
17					<i>Nereis multignatha</i>	マサコ	30	0.47	42	0.57	30	0.36
18					<i>Schistomeringos</i> sp.		4	0.06	33	0.28	8	0.09
19			定在	ズビ	<i>Polydora</i> sp.		208	0.43	68	0.22	464	0.90
20				ミズヒキコ	<i>Cirriiformia tentaculata</i>	ミズヒキコ	14	0.04	119	0.66	6	0.03
21				ホコサキ	<i>Naineris</i> sp.				9	0.14		
22				フサコ	<i>Streblosoma</i> sp.				1	0.07	2	0.06
23				ツバ	<i>Branchiomma</i> sp.		3	0.69	6	1.94	2	0.46
24				カサシ	<i>Hydroides elegans</i>	カサシ	650	2.55	232	4.28	758	2.10
25					<i>Hydroides</i> sp.		110	0.42			48	0.18
26	触手動物	苔虫	唇口	フサコ目	<i>Bugula californica</i>	フサコ目	-	0.15	-	0.20	-	0.06
27		腕足	頂殻	盤殻	<i>Discinisca</i> sp.							
28	軟体動物	腹足	中腹足	カハカ	<i>Crepidula onyx</i>	シメノコ	2	+	1	0.07	1	0.03
29				サカ	<i>Sulcerato callosa</i>	サカ	1	0.03				
30			新腹足	アキカ	<i>Bedevea birileffi</i>	カコ						
31					<i>Thais bronni</i>	レイカ						
32					<i>Thais clavigera</i>	体ニシ			1	0.24		
33				ガトコ	<i>Mitrella bicincta</i>	ムキ			2	0.07		
34					<i>Zafra mitriformis</i>	ミニト						
35			腸紐	トウカ	<i>Chrysalida mariellaeformis</i>	オロガ	1	+				
36			頭橋	ブド	<i>Haloa japonica</i>	ブド					1	+
37			アムラシ	フセウミ	<i>Bursatella leachii</i>	トゲ						
38			フエラ	フエラ	<i>Pleurobranchaea japonica</i>	ウミワカ	1	0.49				
39			ウミ	ウミ	<i>Polycera</i> sp.	ウミ						
40			ミノミ	オミ	<i>Aeolidiella</i> sp.	ミノミ			2	0.13		
41			二枚貝	フネ	<i>Scapharca subcrenata</i>	フネ			1	0.02		
42				イ	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	ムササ					1	+
43					<i>Perna viridis</i>	ミド			8	25.36		
44					<i>Musculus cupreus</i>	タマ			3	0.22	1	0.06
45					<i>Musculus senhousia</i>	ホト					10	0.15
46				ウ	<i>Lima</i> sp.	ミノ						
47				ナミ	<i>Anomia chinensis</i>	ナミ					1	0.25
48				マル	<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサ			1	+		
49				イ	<i>Petricola</i> sp.	ウサ			7	0.57	75	1.28
50				オ	<i>Hiatella orientalis</i>	キ	1	+				
51	節足動物	甲殻	完脚	フ	<i>Balanus amphitrite</i>	フ	1	0.10				
52					<i>Balanus eburneus</i>	ア			1	0.39	4	4.04
53					<i>Balanus improvisus</i>	ヨ	1,225	34.01	55	1.19	321	5.16
54					<i>Balanus trigonus</i>	サ	2	0.09	3	0.09	5	0.08
55			等脚	コ	<i>Paracerceis japonica</i>	ツ	1	0.03				
56				ウ	<i>Janiropsis longiantennata</i>	ウ	1	+				
57			端脚	タ	<i>Stenothoe</i> sp.	タ	4	+	38	0.02	6	+
58				メ	<i>Melita</i> sp.	メ	5	0.05	6	0.01	1	0.02
59				ヒ	<i>Ampithoe</i> sp.	ヒ			5	+	1	+
60				ド	<i>Erichthonius pugnax</i>	ド	42	0.07	95	0.15	39	0.06

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP：フサコ

付表2 生物調査分析結果（冬季）

調査日：2009年 1月 6日

本 単 位：個体数・湿重量(g) / 検体

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年 8月20日設置（浸漬期間 約4.5ヶ月：TP5） St.2 実験区							
							TP		TP網付		コンクリートTP			
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
61	節足動物	甲殻	端脚		<i>Corophium</i> sp.	ト'ロガ'ムシ属	98	0.15	314	0.36	99	0.11		
62					ト'ロ/ミ	<i>Podocerus</i> sp.	ト'ロ/ミ属			4	+			
63					ワカガ	<i>Caprella scaura diceros</i>	ト'ガ'ワカガ	4	0.01	2	0.01			
64						<i>Caprella equilibra</i>	ク'ガ'ワカガ							
65					<i>Caprella penantis</i>	マルエワワカガ								
66				十脚		テ'ホ'ウエ'	<i>Alpheus</i> sp.	テ'ホ'ウエ'属	31	2.17	11	1.18	3	0.18
67					モエ'	<i>Hippolyte ventricosa</i>	ナ'ガ'モエ'							
68						<i>Hippolytina vittata</i>	ア'ガ'シ'モエ'	45	5.98	31	3.57			
69					カ'ニ'ガ'マシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フ'ト'テ'ネ'ジ'レ'カ'ニ'ガ'マシ	3	0.14					
70					コ'シ'オリ'エ'	<i>Galathea orientalis</i>	ト'ウ'ヨ'コ'シ'オリ'エ'							
71					ク'モ'ガ'ニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イ'ツ'カ'ク'モ'ガ'ニ	1	0.14	7	1.35	6	1.33	
72					ワ'カ'ガ'ニ	<i>Charybdis</i> sp.	イ'ツ'ガ'ニ属							
73						<i>Thalamita sima</i>	フ'タ'ハ'ニ'ツ'カ'ガ'ニ	1	3.06	1	0.24			
74						<i>Pilumnus minutus</i>	ヒ'メ'フ'カ'ガ'ニ	2	0.14					
75						<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イ'ツ'ガ'ニ	2	1.28					
76						<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	ス'ネ'ガ'イ'ツ'ガ'ニ			2	0.13	1	0.47	
77	原索動物	尾索	腸性		キ'オ'	<i>Ciona savignyi</i>	ユ'ク'レイ'ホ'ヤ							
78				<i>Ciona intestinalis</i>		カ'タ'ユ'ク'レイ'ホ'ヤ	266	1,021.80	239	817.17	125	440.12		
79				ア'ス'シ'ア'	<i>Ascidia ahodori</i>	ナ'ツ'ホ'ヤ								
80			壁性	ス'チ'ラ'	<i>Styela plicata</i>	シ'ロ'ホ'ヤ	56	33.16	62	1,073.07	77	979.24		
81					<i>Styela canopus</i>	フ'タ'シ'ホ'ヤ					6	1.36		
82					モ'ル'ガ'ラ'	<i>Molgula manhattensis</i>	マン'ハ'ッ'タ'ホ'ヤ	4	0.36			4	0.93	
83	脊椎動物	硬骨魚	ス'キ	イ'ツ'キ'ホ'	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イ'ツ'キ'ホ'	3	1.00	3	0.57				
種類数							40		46		40			
合計							3,955	1,138.92	2,861	1,971.88	3,101	1,461.00		

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP：ト'ス'ト'ス

付表2 生物調査分析結果（冬季）

調査日：2009年 1月 6日

本

単 位：個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年11月 4日設置（浸漬期間 約2.0ヶ月：TP2） St.1 実験区						
							貝殻TP		網付TP		コンクリートTP		
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
1	海綿動物	石灰海綿	異腔	ケブカガイ科	<i>Sycon</i> sp.	ケブカガイ属							
2	刺胞動物	ヒトコ虫	花クサ	イダウミドリ	<i>Eudendrium</i> sp.	イダウミドリ属	-	1.76					
3				イダウミドリ	<i>Aiptasiomorpha</i> sp.	イダウミドリ属	129	0.57	81	0.58	11	0.12	
4	扁形動物	渦虫	多岐腸	-	<i>Actiniaria</i>	イダウミドリ目							
5				-	<i>Polyclada</i>	多岐腸目	137	0.58	32	0.17	72	0.15	
6	紐形動物	有針	針紐虫	エムレトネ	<i>Emplectonema gracile</i>	エムレトネ属					1	+	
7				-	<i>Nemertopsis gracilis</i>	エムレトネ属							
8	環形動物	多毛	遊在	ウロムシ	<i>Lepidonotus tenuisetosus</i>	ウロムシ属							
9				-	<i>Harmothoe</i> sp.		8	0.15	3	0.08	1	+	
10				ウロムシ	<i>Genetyllis castanea</i>	ウロムシ属							
11				ウロムシ	<i>Ophiodromus</i> sp.		19	0.13	14	0.07	3	0.02	
12				ウロムシ	<i>Typosyllis</i> sp.								
13				ウロムシ	<i>Autolytus</i> sp.								
14				ウロムシ	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	ウロムシ属	1	+					
15				ウロムシ	<i>Neanthes succinea</i>	ウロムシ属	5	0.10	5	0.12	3	0.02	
16				ウロムシ	<i>Neanthes caudata</i>	ウロムシ属							
17				ウロムシ	<i>Nereis multignatha</i>	ウロムシ属					1	+	
18				ウロムシ	<i>Schistomeringos</i> sp.								
19				定在	ズビ	<i>Polydora</i> sp.		22	0.06	2	+	6	0.01
20				ズビ	<i>Cirriformia tentaculata</i>	ズビ属							
21				ズビ	<i>Naineris</i> sp.								
22				ズビ	<i>Streblosoma</i> sp.						1	0.01	
23				ズビ	<i>Branchiomma</i> sp.								
24				ズビ	<i>Hydroides elegans</i>	ズビ属							
25	ズビ	<i>Hydroides</i> sp.											
26	触手動物	苔虫	唇口	フサコムシ	<i>Bugula californica</i>	フサコムシ属	-	0.48	-	0.37	-	0.08	
27	腕足	頂殻	盤殻	Discinisca sp.									
28	軟体動物	腹足	中腹足	カハカサ	<i>Crepidula onyx</i>	カハカサ属	1	+	3	+			
29				サカガ	<i>Sulcerato callosa</i>	サカガ属							
30			新腹足	アケガ	<i>Bedevea birileffi</i>	アケガ属							
31				アケガ	<i>Thais bronni</i>	アケガ属							
32				アケガ	<i>Thais clavigera</i>	アケガ属							
33				アケガ	<i>Mitrella bicincta</i>	アケガ属							
34			アケガ	<i>Zafra mitriformis</i>	アケガ属								
35			腸紐	トウガ	<i>Chrysallida mariellaeformis</i>	トウガ属							
36			頭橋	ブドウガ	<i>Haloa japonica</i>	ブドウガ属							
37			アムラシ	アムラシ	<i>Bursatella leachii</i>	アムラシ属	2	0.15					
38			フエラガ	フエラガ	<i>Pleurobranchaea japonica</i>	フエラガ属							
39			ウミシ	ウミシ	<i>Polycera</i> sp.	ウミシ属	2	0.28					
40			ウミシ	ウミシ	<i>Aeolidiella</i> sp.	ウミシ属	1	0.05	2	0.24			
41			二枚貝	フネガ	フネガ	<i>Scapharca subcrenata</i>	フネガ属						
42				イガイ	イガイ	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	イガイ属						
43				イガイ	イガイ	<i>Perna viridis</i>	イガイ属			1	+		
44				イガイ	イガイ	<i>Musculus cupreus</i>	イガイ属	1	+				
45	イガイ	イガイ		<i>Musculus senhousia</i>	イガイ属								
46	ウガイ	ウガイ		<i>Lima</i> sp.	ウガイ属	3	0.02	1	+				
47	ナミガ	ナミガ		<i>Anomia chinensis</i>	ナミガ属								
48	マルダ	マルダ		<i>Ruditapes philippinarum</i>	マルダ属								
49	イナガ	イナガ		<i>Petricola</i> sp.	イナガ属								
50	オノガ	オノガ		<i>Hiatella orientalis</i>	オノガ属								
51	節足動物	甲殻	完脚	フジツバ	<i>Balanus amphitrite</i>	フジツバ属							
52				フジツバ	<i>Balanus eburneus</i>	フジツバ属			8	0.71			
53				フジツバ	<i>Balanus improvisus</i>	フジツバ属	157	2.39	118	3.24	1	+	
54				フジツバ	<i>Balanus trigonus</i>	フジツバ属	93	2.56	235	9.28			
55			等脚	コツ	<i>Paracerceis japonica</i>	コツ属			1	0.04			
56			ウミズ	ウミズ	<i>Janiropsis longiantennata</i>	ウミズ属							
57	端脚	タテコ	<i>Stenothoe</i> sp.	タテコ属	25	0.01	36	0.03	8	+			
58		タテコ	<i>Melita</i> sp.	タテコ属	2	0.02	2	+					
59		タテコ	<i>Ampithoe</i> sp.	タテコ属	13	0.03			14	0.10			
60	ドクダ	ドクダ	<i>Erichthonius pugnax</i>	ドクダ属	213	0.40	2	+	6	+			

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP: 採集地

付表2 生物調査分析結果(冬季)

調査日: 2009年 1月 6日

本 単 位: 個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年11月 4日設置(浸漬期間 約2.0ヶ月: TP2)									
							St.1 実験区									
							貝殻TP		網付TP		コンクリートTP					
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量				
61	節足動物	甲殻	端脚		<i>Corophium</i> sp.	ト'ロガ'ムシ属	511	0.88	109	0.13	32	0.03				
62					ト'ロ/ミ	<i>Podocerus</i> sp.	ト'ロ/ミ属			1	+					
63					ルカガ	<i>Caprella scaura diceros</i>	ト'ガ'ルカガ	1	+			6	0.02			
64					<i>Caprella equilibra</i>	ク'ガ'ルカガ					1	+				
65					<i>Caprella penantis</i>	マルエラ'ルカガ					6	0.01				
66				十脚	テ'ホ'ウエ'	<i>Alpheus</i> sp.	テ'ホ'ウエ'属			2	0.11					
67					モ'エ'	<i>Hippolyte ventricosa</i>	ナ'ガ'モ'エ'					1	+			
68						<i>Hippolyssmata vittata</i>	ア'ガ'シ'マ'エ'	4	0.35	15	1.69					
69					カ'ニ'ガ'マシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フ'ウ'テ'ネ'ジ'レ'カ'ニ'ガ'マシ									
70					コ'シ'オリ'エ'	<i>Galathea orientalis</i>	ト'ウ'ヨ'コ'シ'オリ'エ'	1	0.01							
71					ク'モ'ガ'ニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イ'ツ'カ'ク'モ'ガ'ニ	4	0.23	14	28.25	1	0.02			
72					ワ'タ'リ'ガ'ニ	<i>Charybdis</i> sp.	イ'ツ'ガ'ニ'属	1	0.28							
73						<i>Thalamita sima</i>	フ'タ'ル'ニ'ツ'ガ'ニ									
74						<i>Pilumnus minutus</i>	ヒ'メ'フ'ガ'ニ									
75						<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イ'ツ'ガ'ニ									
76						<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	ス'ネ'ガ'イ'ツ'ガ'ニ				1	0.20				
77			原索動物		尾索	腸性	キ'オ'	<i>Ciona savignyi</i>	ユ'ウ'イ'ホ'ヤ			1	0.63			
78									<i>Ciona intestinalis</i>	カ'タ'ユ'ウ'イ'ホ'ヤ	356	64.45	7	8.43	226	5.26
79									<i>Ascidia ahodori</i>	ナ'ツ'ホ'ヤ	1	0.09				
80							壁性	ス'チ'エ'	<i>Styela plicata</i>	シ'ロ'ホ'ヤ			3	1.19	7	0.01
81		<i>Styela canopus</i>				フ'タ'シ'ホ'ヤ										
82		モ'ル'ガ'ラ				<i>Molgula manhattensis</i>			マン'ハ'ッ'タ'ン'ホ'ヤ	225	0.92	9	0.38			
83	脊椎動物	硬骨魚	ス'キ	イ'ツ'キ'ホ'	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イ'ツ'キ'ホ'	6	9.75			2	0.27				
						種 類 数	32		31		22					
						合 計	5,357	94.10	2,154	58.18	2,102	8.64				

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP: トラスト-ス

付表2 生物調査分析結果 (冬季)

調査日: 2009年 1月 6日

単 位: 個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年11月 4日設置 (浸漬期間 約2.0ヶ月: TP2)					
							St.2 実験区					
							貝殻TP		網付TP		コンクリートTP	
個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量							
1	海綿動物	石灰海綿	異腔	ケブカガイ科	Sycon sp.	ケブカガイ属						
2	刺胞動物	ヒトコ虫	花クサ	イダウミドリ	Eudendrium sp.	イダウミドリ属			-	0.27		
3		花虫	イダウミドリ	イダウミドリ	Aiptasiomorpha sp.	イダウミドリ目	5	0.15	32	0.40		
4					-	Actiniaria						
5	扁形動物	渦虫	多岐腸		-	Polyclada	90	0.68	41	0.53	13 0.04	
6	紐形動物	有針	針紐虫	ムシクサ科	Emplectonema gracile	ムシクサ科属	4	0.06			1 +	
7					Nemertopsis gracilis	ムシクサ科属	7	0.03				
8	環形動物	多毛	遊在	ウミコシ	Lepidonotus tenuisetosus	ウミコシ属						
9					Harmothoe sp.		9	0.27	7	0.19		
10					Genetyllis castanea	アサギ						
11					Ophiodromus sp.		38	0.11	22	0.13		
12					Typosyllis sp.						1 +	
13					Autolytus sp.				1	+		
14					Platynereis bicanaliculata	ウミコシ属	6	0.25			2 0.03	
15					Neanthes succinea	アサギ属	6	0.03	4	0.26	1 +	
16					Neanthes caudata	ヒメコシ属						
17					Nereis multignatha	マサギ属	4	0.03	2	+	1 +	
18					Schistomerings sp.							
19			定在	ズビ	Polydora sp.		34	0.10	9	0.03	15 0.01	
20					Cirriformia tentaculata	ズビ属						
21					Naineris sp.							
22					Streblosoma sp.				1	0.04		
23					Branchiomma sp.							
24					Hydroides elegans	カササギ属	1,690	2.21	1,332	1.71	1,354 1.64	
25					Hydroides sp.							
26	触手動物	苔虫	唇口	フサコシ	Bugula californica	フサコシ属	-	0.31	-	0.84	- 0.47	
27		腕足	頂殻	盤殻	Discinisca sp.							
28	軟体動物	腹足	中腹足	カサガサ	Crepidula onyx	シメノコ属	3	+	6	+		
29					Sulcerato callosa	ササガサ属						
30			新腹足	アサギ	Bedeve birileffi	カサガサ属						
31					Thais bronni	アサギ属						
32					Thais clavigera	アサギ属						
33					Mitrella bicincta	アサギ属						
34					Zafra mitriformis	アサギ属			1	+		
35			腸紐	トウカ	Chrysalida mariellaeformis	オロコシ属						
36			頭橋	ブドウ	Haloa japonica	ブドウ属						
37			アサギ	アサギ	Bursatella leachii	アサギ属	7	2.34	2	0.12		
38			ウミコシ	ウミコシ	Pleurobranchaea japonica	ウミコシ属						
39					Polycera sp.	ウミコシ属						
40					Aeolidiella sp.	ウミコシ属						
41		二枚貝	フサガ	フサガ	Scapharca subcrenata	フサガ属	1	0.12				
42					Mytilus galloprovincialis	ムササギ属	3	+	6	+		
43					Perna viridis	ミドリガサ属			5	2.40		
44					Musculus cupreus	タマガサ属	2	0.03	1	+		
45					Musculus senhousia	タマガサ属						
46					Lima sp.	ミナガサ属	2	0.03				
47					Anomia chinensis	ナミガサ属						
48					Ruditapes philippinarum	アサギ属			4	0.01		
49					Petricola sp.	ウスカサガサ属	1	0.07				
50					Hiatella orientalis	キヌタガサ属						
51	節足動物	甲殻	完脚	フサコシ	Balanus amphitrite	フサコシ属						
52					Balanus eburneus	アサギ属	6	0.23	96	6.99		
53					Balanus improvisus	ヨロコビ属	21	0.28	624	19.05		
54					Balanus trigonus	ササガサ属	16	0.38	193	6.48	1 +	
55			等脚	コサギ	Paracerceis japonica	ツノコシ属			3	0.01		
56					Janiropsis longiantennata	ツノコシ属						
57			端脚	タテコシ	Stenothoe sp.	タテコシ属	2	+	10	0.01		
58					Melita sp.	タテコシ属			4	0.07		
59					Ampithoe sp.	ヒゲナガコシ属	19	0.14	10	0.04	35 0.32	
60					Erichthonius pugnax	ヒゲナガコシ属	158	0.22	262	0.56	54 0.07	

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP: 干ばつ

付表2 生物調査分析結果（冬季）

調査日：2009年 1月 6日

単 位：個体数・湿重量(g) / TP

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	2008年11月 4日設置（浸漬期間 約2.0ヶ月：TP2） St.2 実験区								
							貝殻TP		網付TP		コンクリートTP				
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量			
61	節足動物	甲殻	端脚		<i>Corophium</i> sp.	ト'ロガ'ムシ属	208	0.27	184	0.29	40	0.04			
62					ト'ロ/ミ	<i>Podocerus</i> sp.	ト'ロ/ミ属	8	+	26	0.04	11	0.01		
63					ルカガ	<i>Caprella scaura diceros</i>	ト'ルカガ			12	0.01				
64						<i>Caprella equilibra</i>	ク'サガ'ルカガ	5	+	5	+				
65					<i>Caprella penantis</i>	マルエヲルカガ			8	+	1	+			
66				十脚	テッホ'ウエ'	<i>Alpheus</i> sp.	テッホ'ウエ'属	1	0.03						
67					モエ'	<i>Hippolyte ventricosa</i>	ナガ'モエ'								
68						<i>Hippolytina vittata</i>	アサシマエ'	1	0.09	34	4.73				
69					カニガ'マシ	<i>Pisidia serratifrons</i>	フクテ'ネ'シカニガ'マシ	1	0.02						
70					コシオリエ'	<i>Galathea orientalis</i>	トウヨウコシオリエ'								
71					クモガ'ニ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッカクモガ'ニ	16	3.16			1	+		
72					ワケリガ'ニ	<i>Charybdis</i> sp.	イガ'ニ属								
73						<i>Thalamita sima</i>	フタハ'ニツカガ'ニ								
74						<i>Pilumnus minutus</i>	ヒメフ'カガ'ニ	1	0.01	3	0.06				
75						<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	イガ'ニ								
76						<i>Hemigrapsus longitarsis</i>	スネガ'イガ'ニ								
77			原索動物		尾索	腸性	キオ	<i>Ciona savignyi</i>	ユレイホ'ヤ	1	3.04				
78								<i>Ciona intestinalis</i>	カタユレイホ'ヤ	153	54.66	10	8.25		
79								アスシ'ア	<i>Ascidia ahodori</i>	ナツホ'ヤ					
80						壁性	スチラ	<i>Styela plicata</i>	シロホ'ヤ	12	0.21	12	2.66		
81		<i>Styela canopus</i>					フタシ'ホ'ヤ								
82		モルガ'ラ		<i>Molgula manhattensis</i>			マンハッタンホ'ヤ	13	0.67	23	0.45				
83	脊椎動物	硬骨魚	ス'キ	イキ'ホ'	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イソキ'ホ'	9	10.78			2	0.31			
						種 類 数	38		37		17				
						合 計	2,563	81.01	2,995	56.63	1,533	2.94			

注1) 個体数の - は計数不能を、湿重量の + は0.01g未満を示す。

注2) TP：ト'スビ'-ス

付表3 魚類目視観察結果一覧表(秋季)

調査時期:2008年 11月 4日

単 位:個体数・湿重量*(g) / 地点

No.	門	綱	目	科	種名	検体 項目	秋季調査								合計			
							個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)
							1	脊椎動物	硬骨魚	スズキ	アジ	<i>Caranx sexfasciatus</i>	キンガメアジ					
2				タイ	<i>Acanthopagrus latus</i>	キチヌ							3	142.9	2	95.3	5	238.2
3					<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	クロタイ							7	522.3			7	522.3
4					<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	シマイサキ							1	36.0			1	36.0
5					<i>Pictiblennius yatabei</i>	イソキンボ	1	0.4					25	11.1			26	11.5
6					<i>Petroscirtes breviceps</i>	ニシキンボ	1	0.4									1	0.4
7				フグ	<i>Rudarius ercodes</i>	アミハキ	4	1.6	1	0.2							5	1.8
8					<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハキ	1	51.0									1	51.0
種類数							4		1		0		5		1		8	
合計							7	53.4	1	0.2	0	0.0	37	795.3	2	95.3	47	944.2

*1) 湿重量は、全長からの換算値

*2) 地点の内容 St.1 テストピース付き人工中層海底(実験区)
 St.1 テストピース無し人工中層海底
 St.1 対照区
 St.2 テストピース付き人工中層海底(実験区)
 St.2 対照区

付表4 魚類目視観察結果一覧表(冬季)

調査時期:2009年 1月 6日

単 位:個体数・湿重量*(g) / 地点

No.	門	綱	目	科	種名	調査時期		冬季								合計			
						地点													
						項目	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	個体数	(湿重量)	
1	脊椎動物	硬骨魚	スズキ	スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ						20	12567.4			20	12567.4		
2				イソギンポ	<i>Pictiblennius yatabei</i>	イソギンポ	6	2.2	2	0.5			12	4.4			20	7.1	
3					<i>Petroscirtes breviceps</i>	ニシギンポ	4	2.4									4	2.4	
4			カサゴ	フサカサゴ	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ	1	1.5									1	1.5	
5			フグ	カワハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	アマハギ	2	0.4							3	1.0	5	1.4	
							種類数	4	1	0	2	1	5						
							合計	13	6.5	2	0.5	-	-	32	12571.8	3	1.0	50	12579.8

*1) 湿重量は、全長からの換算値

*2) 地点の内容 St.1 テストピース付き人工中層海底(実験区)
 St.1 テストピース無し人工中層海底
 St.1 対照区
 St.2 テストピース付き人工中層海底(実験区)
 St.2 対照区

付表5 底生生物調査結果(秋季)

調査日:平成20年 11月 4日
 単 位:個体数・湿重量(g)/0.1m²

No.	門	綱	目	科	種名	地点 項目	St.1 実験区		St.1 対照区		合計	
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
					生 物 は 出 現 せ ず							
					出現種類数	種類数	0		0		0	
					合計	合計	0	0.00	0	0.00	0	0.00

付表5 底生生物調査結果(秋季)

調査日:平成20年 11月 4日
 単 位:個体数・湿重量(g)/0.1m²

No.	門	綱	目	科	種名	地点 項目	St.1 実験区		St.1 対照区		合計	
							個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
					生 物 は 出 現 せ ず							
					出現種類数	種類数	0		0		0	
					合計	合計	0	0.00	0	0.00	0	0.00

付表6 底生生物調査結果(冬季)

調査日:平成21年 1月 6日
単 位:個体数・湿重量(g)/0.1m²

No.	門	綱	目	科	種名	地点		St.1 実験区		St.1 対照区		合計					
						項目	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量					
1	刺胞動物	花虫	イソキンチャク	-	Actiniaria	イソキンチャク目	14	0.10	2	+	16	0.10					
2	環形動物	多毛	遊在			ワロムシ	<i>Harmothoe</i> sp.	10	0.32	6	0.07	16	0.39				
3						オビメコカイ	<i>Ophiodromus pugettensis</i>			1	+	1	+				
4							<i>Ophiodromus</i> sp.	13	0.10			13	0.10				
5						ゴカイ	<i>Neanthes succinea</i>	アシナゴカイ			1	0.01	1	0.01			
6							<i>Neanthes caudata</i>	ヒメゴカイ	1	0.01			1	0.01			
7							<i>Nectoneanthes latipoda</i>	オウキゴカイ			7	0.63	7	0.63			
8							<i>Platynereis bicanaliculata</i>	ツルビゴカイ			4	0.04	4	0.04			
9								ルコイソメ	<i>Schistomeringos rudolphi</i>	ルドルソイソメ	3	0.02			3	0.02	
10							定在	スピオ	<i>Prionospio pulchra</i>	イトラスピオ	5	0.01	1	+	6	0.01	
11								イトゴカイ	<i>Capitella</i> sp.		13	0.05	12	0.06	25	0.11	
12						軟体動物	腹足	中腹足	カリハガサ	Crepidula onyx	シヌメノツネガイ	1	+			1	+
13	新腹足	フトコガイ	<i>Mitrella bicincta</i>	ムキガイ	2						0.07			2	0.07		
14	アメフラシ	アメフラシ	<i>Aplysia juliana</i>	アマサアメフラシ	2						10.07	1	1.96	3	12.03		
15		フウセンウミウシ	<i>Bursatella leachii</i>	トゲアメフラシ	4			45.43	4	77.35	8	122.78					
16		二枚貝	マルスタレガイ	ハカガイ	<i>Raetellops pulchella</i>			チヨノハナガイ	1	+	1	+	1	+			
17	節足動物	甲殻	完胸	フジツボ	Balanus improvisus			ヨノツボ	1	0.01	2	0.03	3	0.04			
18							<i>Balanus trigonus</i>	サンカクフジツボ			2	0.03	2	0.03			
19							コノハエビ	<i>Nebalia japonensis</i>	コノハエビ	18	0.10	22	0.08	40	0.18		
20							端脚	コンボソコエビ	<i>Grandidierella japonica</i>	ニホンドロソコエビ	32	0.26	26	0.20	58	0.46	
21								トクダムシ	<i>Corophium acherusicum</i>	アリアケトクダムシ	4	0.01	28	0.05	32	0.06	
22									<i>Erichthonius pugnax</i>	ホソコエビ			1	+	1	+	
23										<i>Caprella penantis</i>	マルエラワレカラ			1	0.01	1	0.01
24								十脚	ロウソクエビ	<i>Processa sulcata</i>	ハヤシロウソクエビ	3	0.37			3	0.37
25									クモゴ	<i>Pyromaia tuberculata</i>	イッカククモゴ	1	0.03			1	0.03
26						原索動物	尾索	腸性	コレラ	Ciona intestinalis	カタユレイホヤ	2	0.50	5	0.10	7	0.60
27		<i>Ciona savignyi</i>	ユレイホヤ	3	0.78						1	0.02	4	0.80			
28		壁性	スチエラ	<i>Styela plicata</i>	シロホヤ			1	0.48	1	0.04	2	0.52				
29			モルグラ	<i>Molgula manhattensis</i>	マンハッタンホヤ			2	0.01			2	0.01				
30	脊椎動物	硬骨魚	フグ	カリハキ	<i>Rudarius ercodes</i>	アミハキ	1	0.47			1	0.47					
							種類数	22		21		30					
							合計	136	59.20	129	80.68	265	139.88				

注:湿重量の+は0.01g未満を示す。

付表7 水質調査結果(秋季1)

地 点		St.1 実験区								
調査日時		2008年11月 4日 10:44								
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	19.59	29.61	1.0197	20	5.30	(69.1)	8.2	802	101	12.6
-1.0m	19.60	29.68	1.0198	20	5.14	(67.0)	8.2	815	83	10.2
-1.5m	19.86	29.83	1.0198	20	5.02	(65.8)	8.2	814	73	9.0
-2.0m	20.08	30.01	1.0198	20	4.23	(55.8)	8.1	812	60	7.4
-2.5m	20.56	30.68	1.0201	20	3.45	(46.1)	8.0	784	44	5.6
-3.0m	21.24	31.34	1.0203	20	2.95	(40.0)	7.9	772	36	4.7
-3.5m	21.73	31.54	1.0202	20	2.30	(31.5)	7.9	760	31	4.1
-4.0m	21.82	31.45	1.0201	20	1.50	(20.6)	7.9	745	25	3.4
-4.5m	21.83	31.56	1.0202	20	1.39	(19.1)	7.9	756	20	2.6
-5.0m	21.99	31.71	1.0202	20	1.30	(17.9)	7.9	773	15	1.9
-5.5m	22.04	31.71	1.0202	20	1.16	(16.0)	7.9	782	12	1.5
-6.0m	22.06	31.80	1.0203	20	0.87	(12.0)	7.8	776	8.5	1.1
-6.5m	22.07	31.83	1.0203	20	0.52	(7.2)	7.8	809	6.1	0.8
-7.0m	22.09	31.88	1.0203	20	-	-	-	830	4.2	0.5

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子(船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

地 点		St.1 対照区								
調査日時		2008年11月 4日 10:00								
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	19.12	29.73	1.0200	20	5.18	(66.9)	8.1	2278	529	23.2
-1.0m	20.72	30.64	1.0200	20	3.58	(47.9)	8.0	2202	277	12.6
-1.5m	20.86	30.62	1.0199	20	3.18	(42.6)	8.0	2196	245	11.2
-2.0m	21.05	31.02	1.0201	20	2.52	(34.0)	8.0	2114	152	7.2
-2.5m	21.37	31.14	1.0201	20	2.21	(30.0)	7.9	1719	72	4.2
-3.0m	21.54	31.31	1.0201	20	1.70	(23.2)	7.9	1166	66	5.7
-3.5m	21.87	31.59	1.0202	20	1.28	(17.6)	7.8	1257	55	4.4
-4.0m	21.97	31.68	1.0202	20	1.09	(15.0)	7.8	1460	44	3.0
-4.5m	22.04	31.76	1.0202	20	0.98	(13.5)	7.8	1192	28	2.3
-5.0m	22.14	31.74	1.0202	20	0.93	(12.9)	7.8	2050	36	1.8
-5.5m	22.08	31.78	1.0202	20	0.86	(11.9)	7.8	1040	13	1.3
-6.0m	22.06	31.84	1.0203	20	0.53	(7.3)	7.7	990	9.3	0.9
-6.5m	22.07	31.86	1.0203	20	0.48	(6.6)	7.7	990	7.2	0.7
-7.0m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子(船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

付表8 水質調査結果(秋季2)

地 点	St.2 実験区									
調査日時	2008年11月 4日 11:55									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	19.80	29.76	1.0197	20	5.21	(68.2)	8.1	1380	253	18.3
-1.0m	19.93	29.98	1.0199	20	5.18	(68.0)	8.1	1696	200	11.8
-1.5m	20.25	30.12	1.0198	20	4.86	(64.3)	8.1	2733	277	10.1
-2.0m	20.31	30.22	1.0199	20	4.21	(55.8)	8.1	2684	232	8.6
-2.5m	20.60	30.73	1.0201	20	2.30	(30.7)	8.0	2611	194	7.4
-3.0m	21.28	31.37	1.0203	20	2.07	(28.1)	8.0	2658	150	5.6
-3.5m	21.68	31.42	1.0202	20	1.70	(23.2)	7.9	2616	105	4.0
-4.0m	21.74	31.53	1.0202	20	1.33	(18.2)	7.9	2614	83	3.2
-4.5m	21.94	31.75	1.0203	20	1.02	(14.1)	7.8	2130	56	2.6
-5.0m	22.04	31.80	1.0203	20	0.78	(10.8)	7.8	2413	46	1.9
-5.5m	22.06	31.84	1.0203	20	0.55	(7.6)	7.8	2635	32	1.2

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

地 点	St.2 対照区									
調査日時	2008年11月 4日 11:24									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	19.78	29.66	1.0197	20	5.43	(71.0)	8.2	2541	531	20.9
-1.0m	19.79	29.74	1.0197	20	5.46	(71.4)	8.2	2642	487	18.4
-1.5m	20.14	30.06	1.0198	20	5.42	(71.6)	8.2	2592	349	13.5
-2.0m	20.27	30.10	1.0198	20	5.21	(68.9)	8.2	2573	220	8.6
-2.5m	20.42	30.56	1.0201	20	4.90	(65.2)	8.1	2580	155	6.0
-3.0m	21.41	30.97	1.0200	20	4.12	(56.0)	8.1	2523	88	3.5
-3.5m	21.77	31.50	1.0202	20	1.93	(26.5)	8.0	2516	68	2.7
-4.0m	21.82	31.56	1.0202	20	1.51	(20.7)	7.9	2510	63	2.5
-4.5m	21.90	31.68	1.0203	20	1.26	(17.3)	7.9	2480	56	2.3
-5.0m	22.01	31.81	1.0203	20	0.84	(11.6)	7.8	2510	49	2.0
-5.5m	22.07	31.84	1.0203	20	0.64	(8.8)	7.8	2483	37	1.5

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

付表9 水質調査結果(冬季1)

地 点	St.1 実験区									
調査日時	2009年 1月 6日 8:36									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	11.07	30.31	1.0231	23	7.20	(79.2)	8.0	857	443	51.7
-1.0m	11.64	30.86	1.0234	23	7.61	(85.1)	8.0	874	310	35.5
-1.5m	11.96	31.07	1.0235	24	7.25	(81.7)	8.0	865	150	17.3
-2.0m	12.01	31.05	1.0234	23	7.05	(79.6)	8.0	868	124	14.3
-2.5m	12.05	31.16	1.0235	24	6.91	(78.1)	8.0	884	158	17.9
-3.0m	12.23	31.45	1.0237	24	6.82	(77.5)	8.0	895	109	12.2
-3.5m	12.44	31.46	1.0236	24	6.57	(75.0)	8.0	887	84	9.5
-4.0m	12.58	31.59	1.0237	24	6.38	(73.1)	8.0	890	91	10.2
-4.5m	12.71	31.56	1.0236	24	6.07	(69.8)	7.9	890	69	7.8
-5.0m	12.85	31.74	1.0237	24	5.67	(65.4)	7.9	892	65	7.3
-5.5m	12.99	31.80	1.0237	24	4.73	(54.7)	7.9	919	57	6.2
-6.0m	13.09	31.81	1.0237	24	4.59	(53.3)	7.8	891	47	5.3
-6.5m	13.16	31.85	1.0237	24	3.96	(46.0)	7.8	901	39	4.3
-7.0m	-	-	-	-	3.61	-	7.7	-	-	-

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

地 点	St.1 対照区									
調査日時	2009年 1月 6日 9:30									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光量子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光量子
-0.5m	11.00	30.18	1.0230	23	7.52	(82.6)	8.0	1138	506	44.5
-1.0m	11.29	30.42	1.0231	23	7.45	(82.5)	8.0	1153	389	33.7
-1.5m	11.29	30.46	1.0232	23	7.36	(81.5)	8.0	1157	222	19.2
-2.0m	11.29	30.88	1.0235	24	7.22	(80.1)	8.0	1152	165	14.3
-2.5m	11.87	31.05	1.0235	24	7.07	(79.6)	8.0	1171	133	11.4
-3.0m	12.01	30.98	1.0234	23	6.79	(76.7)	8.0	1172	109	9.3
-3.5m	12.40	31.45	1.0236	24	6.64	(75.7)	7.9	1169	83	7.1
-4.0m	12.49	31.47	1.0236	24	6.41	(73.3)	7.9	1199	95	7.9
-4.5m	12.60	31.57	1.0237	24	6.24	(71.6)	7.9	1213	85	7.0
-5.0m	12.69	31.61	1.0237	24	6.11	(70.2)	7.9	1221	70	5.7
-5.5m	12.72	31.55	1.0236	24	5.88	(67.6)	7.9	1224	57	4.7
-6.0m	12.79	31.69	1.0237	24	5.82	(67.0)	7.9	1221	45	3.7
-6.5m	13.15	31.81	1.0237	24	3.91	(45.4)	7.7	1210	38	3.1
-7.0m	13.25	31.84	1.0237	24	3.15	(36.7)	7.7	1212	32	2.6

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [‰], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光量子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光量子 [%])

付表10 水質調査結果(冬季2)

地 点	St.2 実験区									
調査日時	2009年 1月 6日 10:00									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光子
-0.5m	10.82	30.18	1.0231	23	7.45	(81.5)	7.9	1116	531	47.6
-1.0m	10.84	30.16	1.0230	23	7.38	(80.7)	7.9	1103	436	39.5
-1.5m	10.87	30.28	1.0231	23	7.49	(82.1)	7.9	1179	395	33.5
-2.0m	10.97	30.37	1.0232	23	7.31	(80.3)	7.9	1162	191	16.4
-2.5m	11.16	31.26	1.0238	24	7.18	(79.7)	7.9	1174	164	14.0
-3.0m	12.09	31.31	1.0236	24	7.03	(79.6)	8.0	1175	119	10.1
-3.5m	12.49	31.48	1.0236	24	6.12	(70.0)	7.9	1180	121	10.3
-4.0m	12.59	31.55	1.0236	24	5.98	(68.5)	7.9	1164	121	10.4
-4.5m	12.70	31.64	1.0237	24	5.75	(66.1)	7.9	1169	109	9.3
-5.0m	12.79	31.76	1.0237	24	5.42	(62.5)	7.9	1170	90	7.7
-5.5m	13.03	31.81	1.0237	24	3.84	(44.5)	7.8	1146	60	5.2

*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

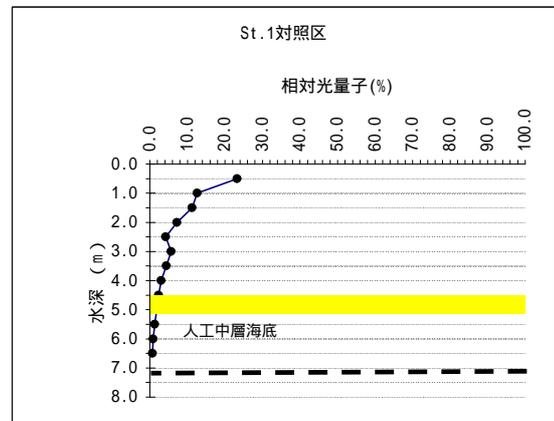
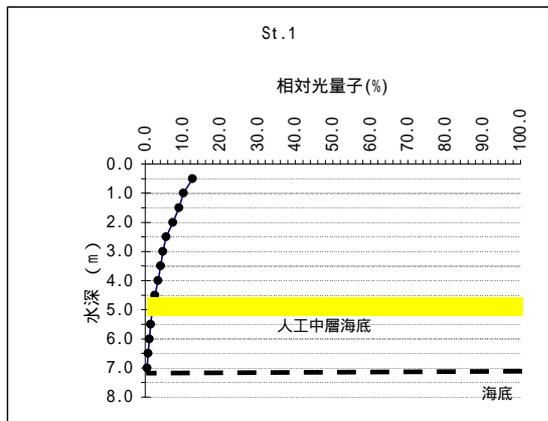
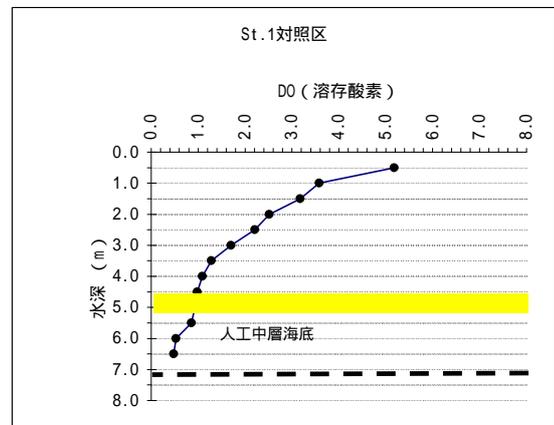
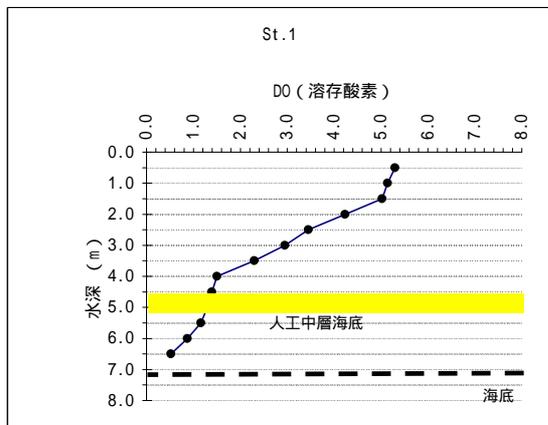
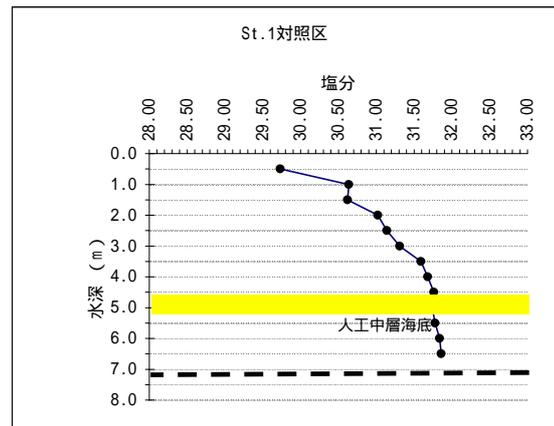
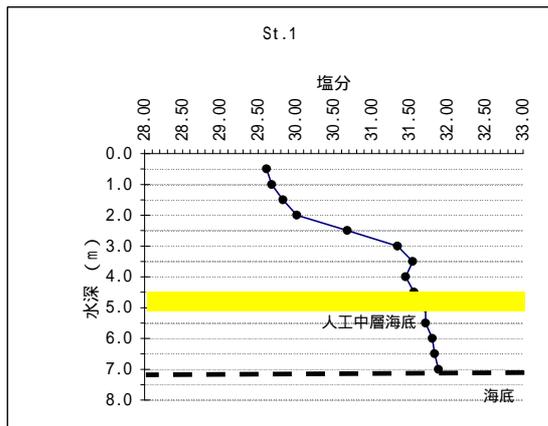
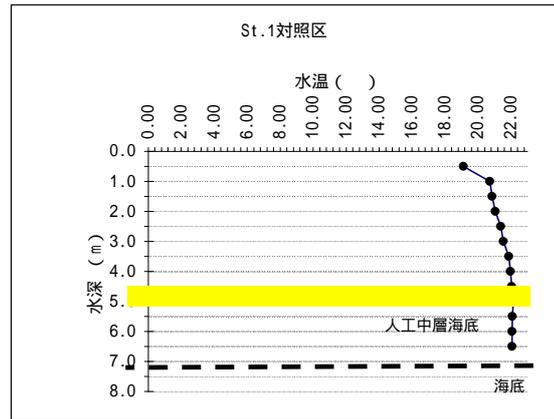
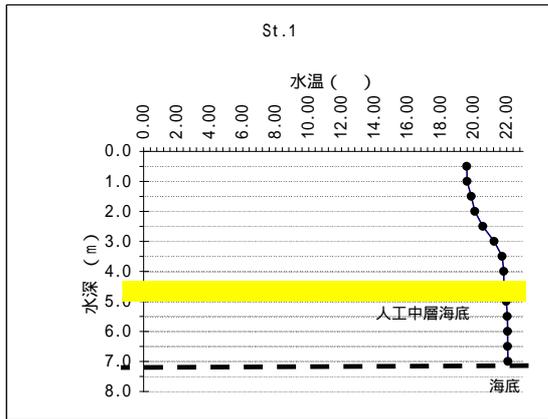
*2) 単位:水温 [], 塩分 [%], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光子 [%])

地 点	St.2 対照区									
調査日時	2009年 1月 6日 10:24									
水深 / 項目	水温	塩分	密度 ^{*1}		溶存酸素 [DO]		pH	光子		
			kg/l	t				空中	水中	相対光子
-0.5m	11.27	30.22	1.0230	23	7.46	(82.5)	7.8	1088	542	49.8
-1.0m	11.25	30.26	1.0230	23	7.36	(81.3)	7.8	1021	395	38.7
-1.5m	11.24	30.45	1.0232	23	7.21	(79.7)	7.8	968	238	24.6
-2.0m	11.28	30.55	1.0232	23	6.97	(77.2)	7.8	1191	192	16.1
-2.5m	11.63	30.93	1.0234	23	7.07	(79.1)	7.8	1200	205	17.1
-3.0m	12.33	31.52	1.0237	24	6.11	(69.7)	7.8	1167	140	12.0
-3.5m	12.57	31.53	1.0236	24	5.84	(66.9)	7.8	1153	108	9.4
-4.0m	12.66	31.56	1.0236	24	5.65	(64.8)	7.7	1156	95	8.2
-4.5m	12.74	31.60	1.0236	24	5.50	(63.2)	7.7	1154	78	6.8
-5.0m	12.96	31.86	1.0238	24	5.30	(61.3)	7.7	1178	68	5.8
-5.5m	13.10	31.81	1.0237	24	3.57	(41.4)	7.7	1154	65	5.6

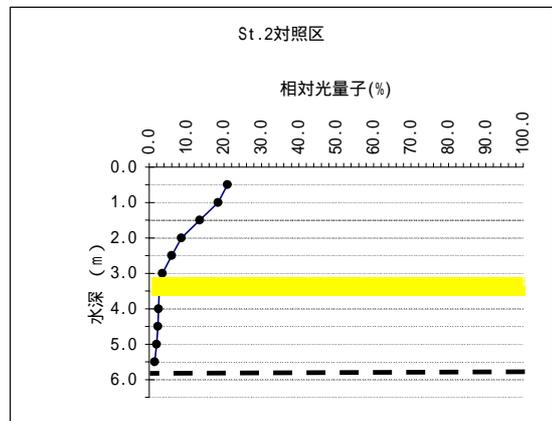
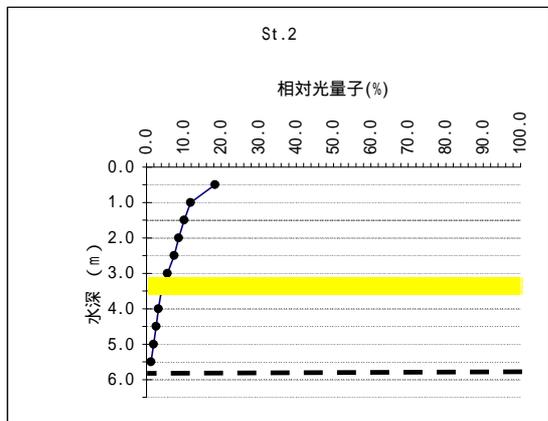
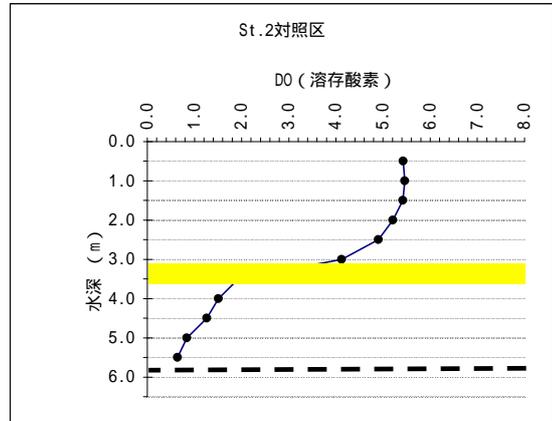
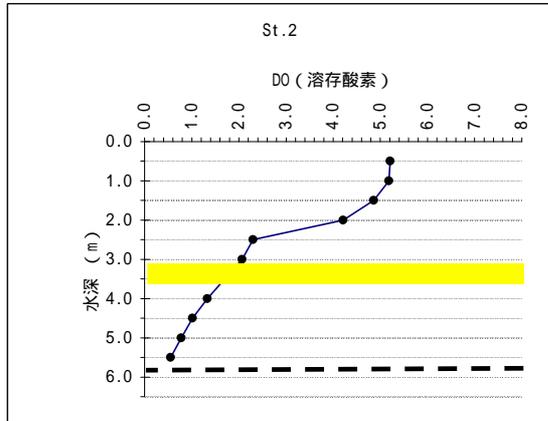
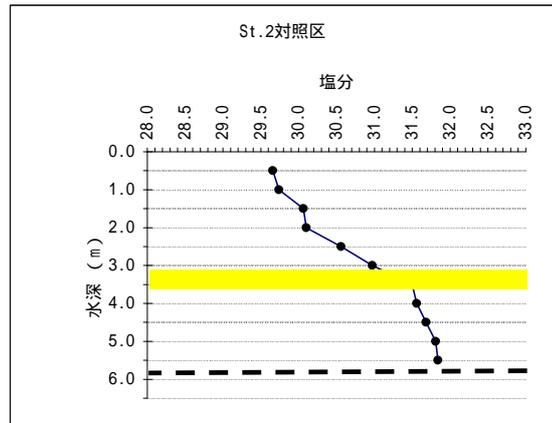
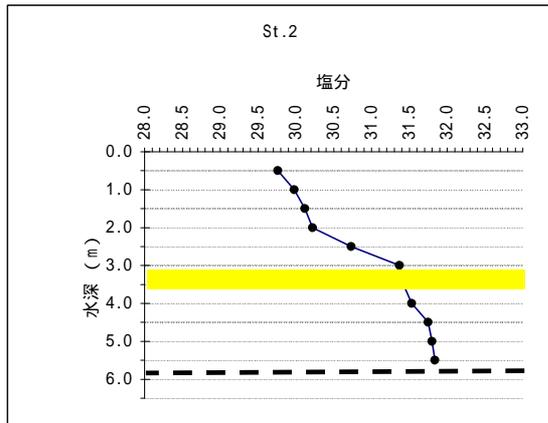
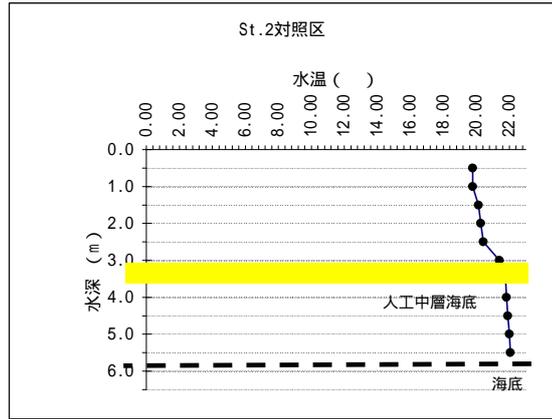
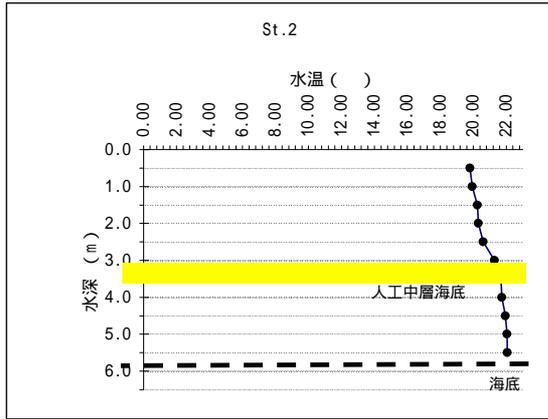
*1) 水温と塩分の測定結果からの算出値

*2) 単位:水温 [], 塩分 [%], DO [mg/l] (酸素飽和度 [%]), 光子 (船上・水中 [μE/m²/s], 相対光子 [%])

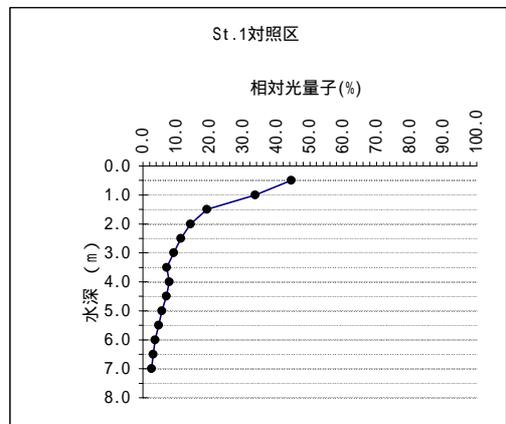
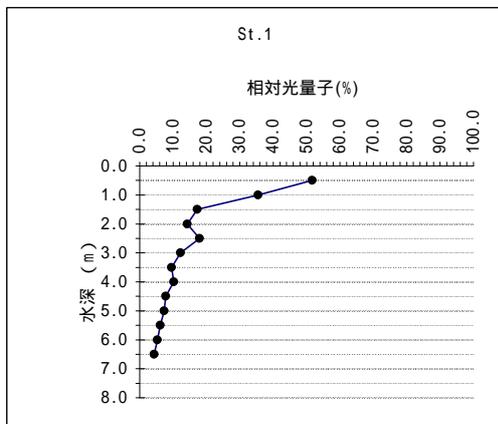
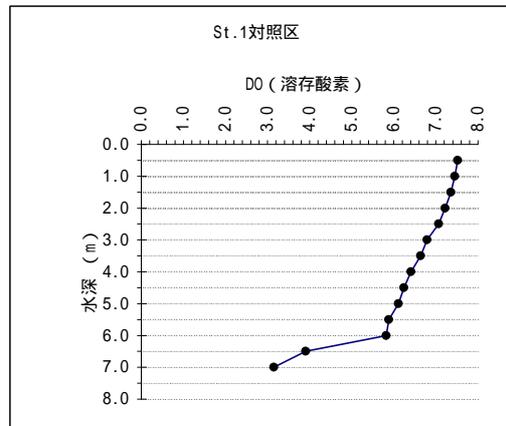
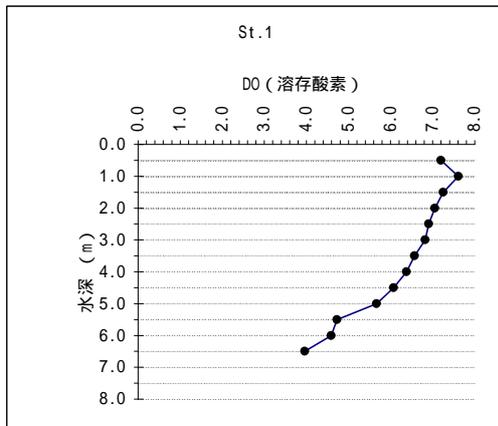
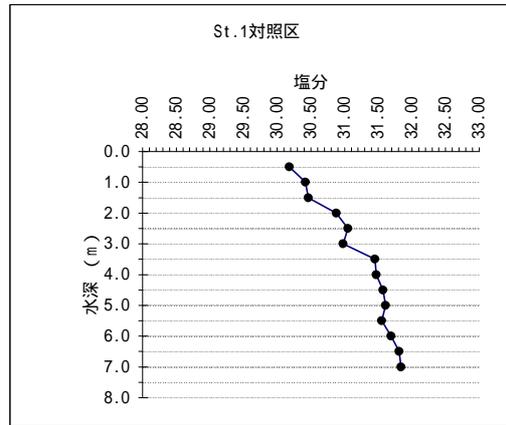
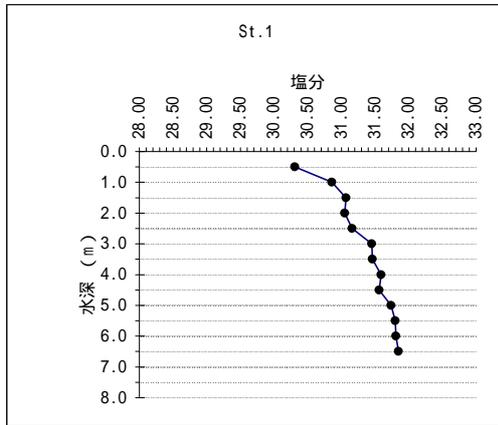
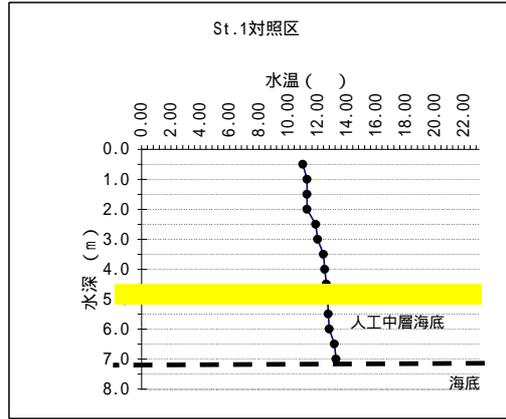
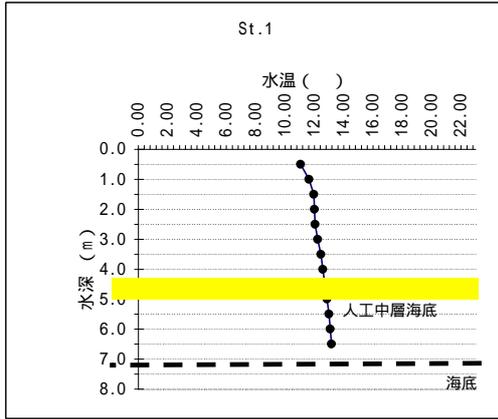
付表11 水質調査結果グラフ(秋季)



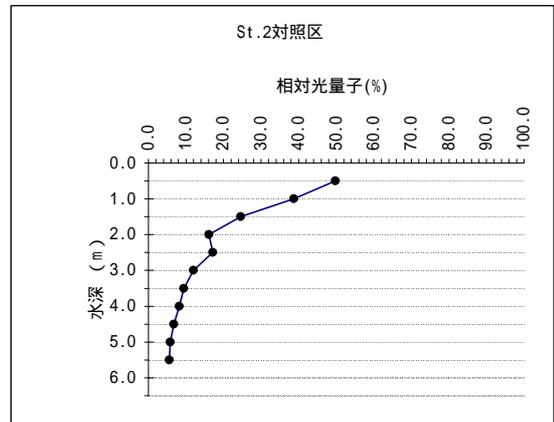
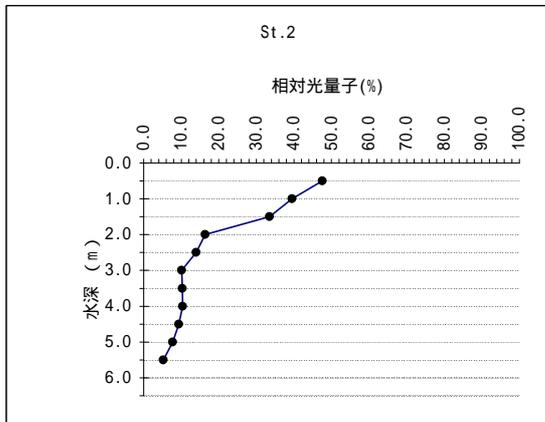
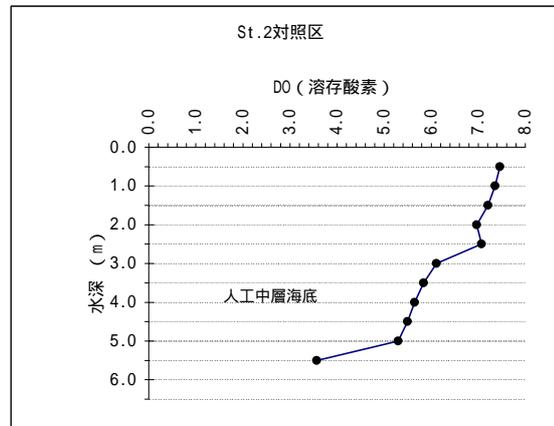
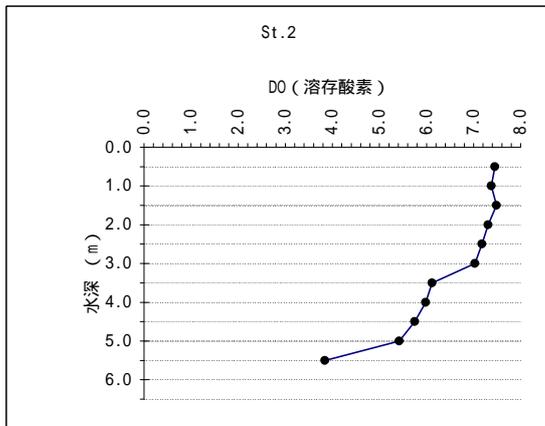
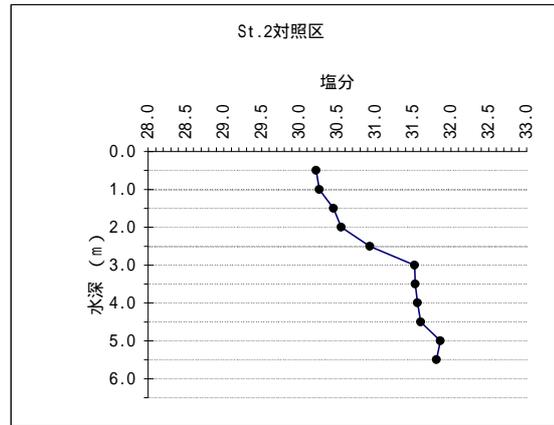
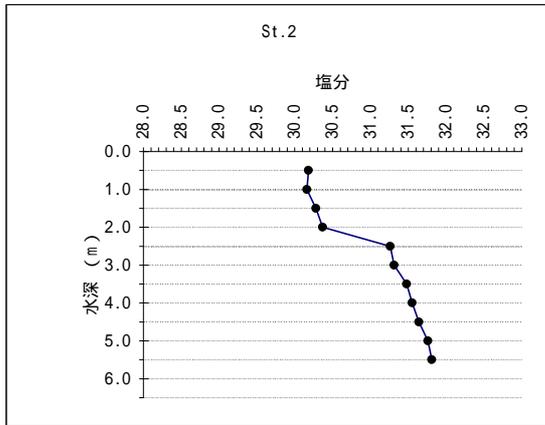
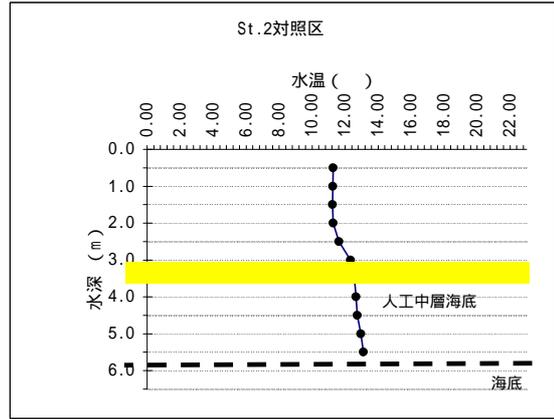
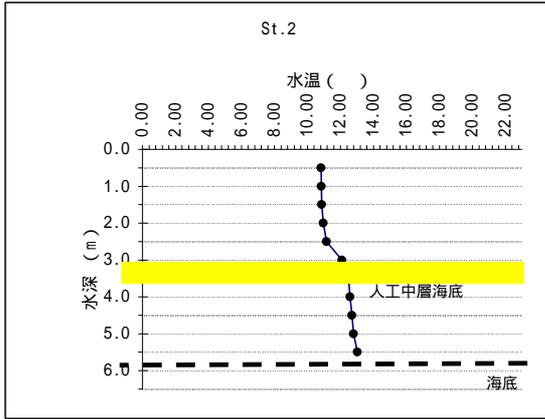
付表11 水質調査結果グラフ(秋季)



付表12 水質調査結果グラフ(冬季)

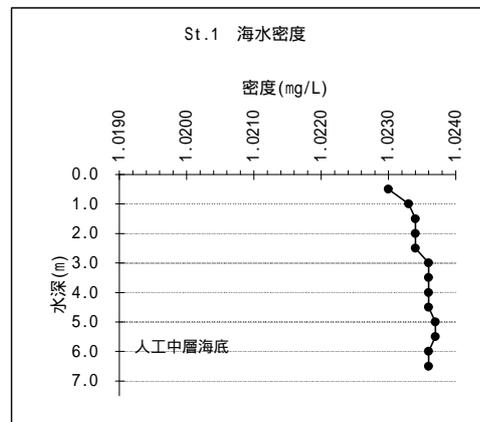
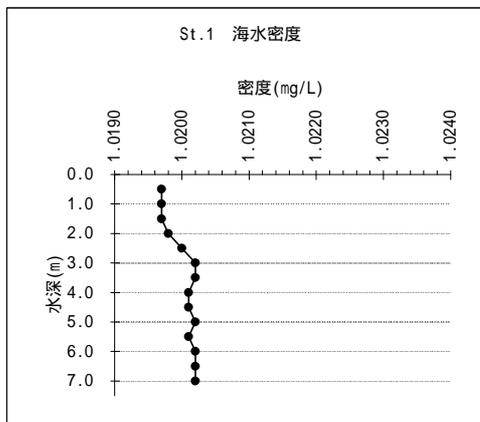
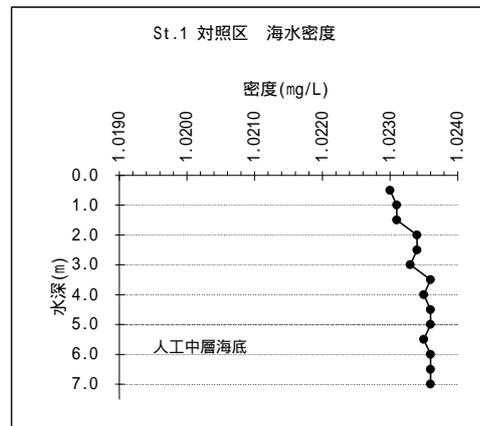
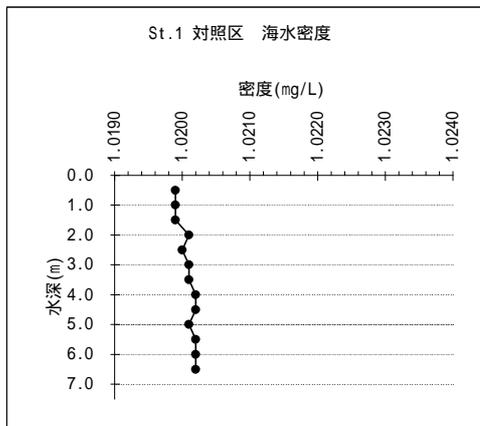
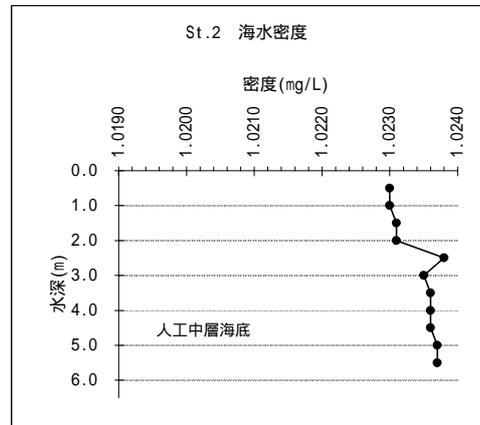
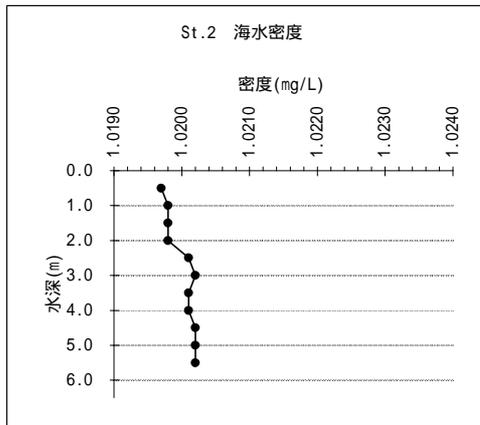
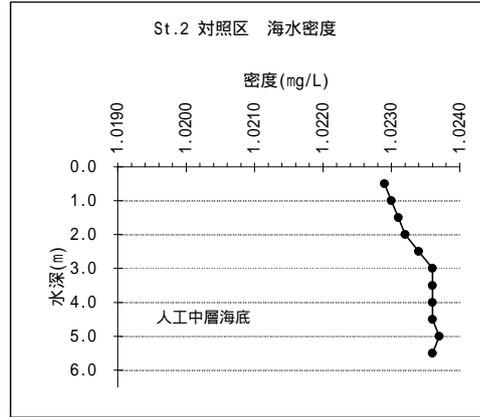
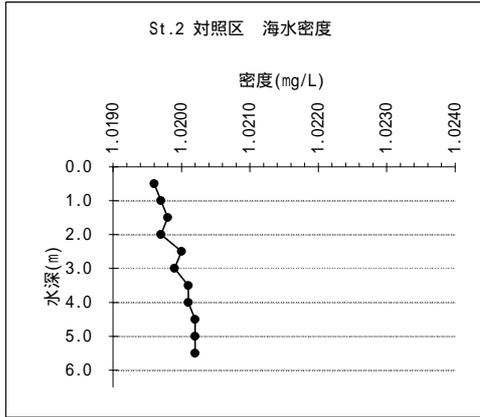


付表12 水質調査結果グラフ(冬季)



付表12 水質調査結果グラフ(秋季)

水質調査結果グラフ(冬季)



付表13 気象・海象データ

調査点	St.1 実験区	St.1 対照区	St.2 実験区	St.2 対照区
調査日	2008年11月 4日	2008年11月 4日	2008年11月 4日	2008年11月 4日
時刻	10:44	10:00	11:24	11:55
気温()	20.5	21.5	20.6	21.7
天候	晴	晴	晴	晴
風向	NW	NNE	SSE	SSW
風速(m/s)	1.9	3.2	3.0	4.8
風力 ^{*1}	2	2	2	3
潮位(cm) ^{*2}	約120	約110	約120	約130
水深(m)	7.3	7.1	6.0	6.1

*1 気象庁風力階級による

*2 兵庫県神戸における平均潮位は95cm

調査点	St.1 実験区	St.1 対照区	St.2 実験区	St.2 対照区
調査日	2009年 1月 6日	2009年 1月 6日	2009年 1月 6日	2009年 1月 6日
時刻	8:36	9:30	10:00	10:24
気温()	7.4	7.8	9.4	9.6
天候	晴	晴	晴	晴
風向	SE	NNE	NE	NNE
風速(m/s)	3.3	4.8	3.5	4.1
風力 ^{*1}	2	3	3	3
潮位(cm) ^{*2}	約100	約110	約110	約110
水深(m)	7.1	7.5	6.2	6.2

*1 気象庁風力階級による

*2 兵庫県神戸における平均潮位は95cm

別表 1.1 使用器材仕様 1

電子天秤の仕様

型式	AND GF-200
ひょう量	210g
最小表示	0.001g
直進性	± 0.002g
再現性(標準偏差)	0.001g
感度ドリフト(10 ~ 30)	± 2ppm/
動作温度範囲	5 ~ 40 、RH85%以下 (ただし、結露しないこと)

顕微鏡の仕様

種類	生物顕微鏡	実体顕微鏡
型式	OLYMPUS BH-2 シリーズ	OLYMPUS SZH10
接眼レンズ	× 10	× 10
対物レンズ	× 40、× 20、× 10、× 4	× 0.5 ~ × 7

ORP[酸化還元電位]の仕様

型式	東亜 DKK RM-20P
測定範囲	ORP: ± 1999mV 温度: ± 0.2
温度補償範囲	0 ~ 99/9
繰返し性(計器本体)	ORP: ± 2mV 温度: ± 0.2
使用電極	PST-2739C

別表 1.1 使用器材仕様 1

電子天秤の仕様

型式	AND GF-200
ひょう量	210g
最小表示	0.001g
直進性	± 0.002g
再現性(標準偏差)	0.001g
感度ドリフト(10 ~ 30)	± 2ppm/
動作温度範囲	5 ~ 40 、RH85%以下 (ただし、結露しないこと)

顕微鏡の仕様

種類	生物顕微鏡	実体顕微鏡
型式	OLYMPUS BH-2 シリーズ	OLYMPUS SZH10
接眼レンズ	× 10	× 10
対物レンズ	× 40、× 20、× 10、× 4	× 0.5 ~ × 7

ORP[酸化還元電位]の仕様

型式	東亜 DKK RM-20P
測定範囲	ORP: ± 1999mV 温度: ± 0.2
温度補償範囲	0 ~ 99/9
繰返し性(計器本体)	ORP: ± 2mV 温度: ± 0.2
使用電極	PST-2739C

別表 1. 2 使用器材仕様 2

水温・塩分計の仕様

型式	アレック電子 AST-500		
項目	水温	塩分	深度
センサ方式	白金側温抵抗体	電磁誘導セル	可変静電誘導型
測定レンジ	-5 ~ 40	0 ~ 40‰	0 ~ 500m
測定精度	± 0.02	± 0.05‰	0.11%FS
応答速度	0.25 秒	0.25 秒	0.2 秒
分解能	0.01	0.01‰	0.025%FS

PH 計の仕様

仕様	YSI Model 60	
項目	pH	温度
測定範囲	0 ~ 14	-5 ~ +75
分解能	0.01	0.1
測定精度	± 0.1pH (校正時と測定時の温度差が ± 10 以内のとき) ± 0.2pH (校正時と測定時の温度差が ± 20 以内のとき)	± 0.1 (± 1LSD)
測定範囲	0 ~ 14	-5 ~ +75

溶存酸素計の仕様

型式	YSI DO メーター-58 型
測定範囲	0 ~ 20.0mg/l (DO 濃度) 0 ~ 20.00mg/l (DO 濃度)
測定精度	± 1% (5 ~ 45) ± 2% (0 ~ 5)
分解能	0.01mg/l 0.1% 0.1
塩分補正	有り
温度補正	自動

水中光量子センサーの仕様

型式	ライカー社 LI-192SA
Absolute Calibration	± 5% in air traceable to NIST.
Sensitivity	Typically 4 µA per 1000 µmol s-1 m-2 in water.
Linearity	Maximum deviation of 1% up to 10,000 µmol s-1 m-2.
Stability	< ± 2% change over a 1 year period.
Temperature Dependence	± 0.15% per ° C maximum.
Cosine Correction	Optimized for underwater and atmospheric use.
Azimuth	< ± 1% error over 360 ° at 45 ° elevation.
Detector	High stability silicon photovoltaic detector (blue enhanced).

別表2 使用文献一覧

項目	動物門	文献名
生物調査	海綿動物	Hoshino, T(1981): Shallow-Water Demosponges of Westen Japan & . 47-205pp. Hiroshima Univ. Jpn 岡田 要 著(1965): 新日本動物図鑑 上巻. 678pp. 北隆館, 東京
	刺胞動物、扁形動物、紐形動物 星口動物、触手動物	岡田 要 著(1965): 新日本動物図鑑 上巻. 678pp. 北隆館, 東京
	環形動物	Day, J.H.(1967): A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. 878pp. British Museum (Natural History)
	軟体動物	肥後 俊一, 後藤 芳央 編著(1993): 日本および周辺地域産軟体動物総目録. 693pp. エル貝類出版局, 大阪
	節足動物	Arimoto, I(1976): Taxonomic Studies of Caprellids (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) Found in the Japanese and Adjacent Waters. 229pp. 日本ワレカラ類出版部.
		Stebbing, T. R. R.(1965): Amphipoda. I. Gammaridea. Das Tierreich. 21. Lieferung. 806pp. Weinheim Verlag von J. Cramer, Deutsch.
		酒井 恒(1976): 日本産蟹類, 251figs・461pp・773pp. 講談社, 東京
		三宅 貞祥 著(1982): 原色日本大型甲殻類図鑑. ,261pp. 保育社, 大阪
		岡田 要 著(1965): 新日本動物図鑑 中巻. 803pp. 北隆館, 東京
	棘皮動物、原索動物	岡田 要 著(1965): 新日本動物図鑑 下巻. 763pp. 北隆館, 東京
脊椎動物	日本魚類学会 編(1981): 日本産魚名大辞典. 834pp. 三省堂, 東京.	
底生生物	環形動物	Day, J. H. (1967): A monograph on the polychaeta of southern africa, Part 1 and 2. 878pp. Trustees of The British Museum (Natural History) London, U. K.
	軟体動物	肥後 俊一, 後藤 芳央 編著(1993): 日本および周辺地域産軟体動物総目録. 693pp. エル貝類出版局, 大阪
	節足動物	三宅 貞祥 著(1982): 原色日本大型甲殻類図鑑. ,261pp. 保育社, 大阪
		Stebbing, T. R. R.(1965): Amphipoda. I. Gammaridea. Das Tierreich. 21. Lieferung. 806pp. Weinheim Verlag von J. Cramer, Deutsch.
	棘皮動物	岡田 要 著(1965): 新日本動物図鑑 下巻. 763pp. 北隆館, 東京
脊椎動物	日本魚類学会 編(1981): 日本産魚名大辞典. 834pp. 三省堂, 東京.	