

平成 20 年度 三番瀬評価委員会(第 7 回)

市川市塩浜護岸改修事業のモニタリング手法について

平成 20 年 7 月 25 日

千葉県 県土整備部 河川整備課

# 目 次

1. 事業計画	1
2. 順応的管理による護岸改修計画	1
2.1 包括的目標（＝事業の目標）、及び事業実施方針	1
2.2 個別目標	2
2.3 管理手法（目標達成基準による管理）	2
2.3.1 管理手法	2
2.3.2 目標達成基準、及び検証基準の設定	3
2.4 想定とのズレ、目標不達成の可能性が生じた場合の方策	15
3. 平成 18～20 年度事業実施状況	16
3.1 平成 18～20 年度工事実施状況	16
3.2 平成 18～20 年度モニタリング調査実施状況	19
3.2.1 防 護	19
3.2.2 環 境	20
3.2.3 景観・利用	24
3.2.4 平成 19 年度の改善点等	25
3.2.5 緑化試験について	30
4. 平成 21 年度事業実施計画（素案）	32
5. モニタリング調査結果	38
5.1 波浪・流況	39
5.2 地 形	45
5.3 底質（粒径）	51
5.4 潮間帯生物	58

資料編

# 市川市塩浜護岸改修業のモニタリング手法について

## 1. 事業計画

海岸保全区域に指定した塩浜2丁目、3丁目地先の護岸については安全性の確保を図るとともに海と陸との自然な連続性を取り戻すため、生態系にも配慮した、高潮防護の護岸改修を進める。(平成18年1月計画確定)

- ・全体事業量(長期目標): L=1,700m  
(塩浜2丁目、3丁目地先)
- ・5ヶ年整備目標: L=900m(塩浜2丁目地先)
- ・護岸の整備、モニタリング調査、順応的管理

## 2. 順応的管理による護岸改修計画

### 2.1 包括的目標(=事業の目標)、及び事業実施方針

当該海岸の利用者、管理者等の関係者が共通認識をもって、海と陸との連続性を取り戻すために策定した事業計画の目標部分の記述が、当該改修事業の包括的な目標である。

#### 包括的目標

海岸保全区域に指定した塩浜2丁目、3丁目地先の護岸については安全性の確保を図るとともに海と陸との自然な連続性を取り戻すため、生態系にも配慮した、高潮防護の護岸改修を進める。

事業の実施方針は、基本的には年度ごとに取りまとめられる事業実施計画に記載されるが、基本的な事業の実施方針は以下の通りである。

#### 事業実施方針

##### <護岸の整備>

平成22年までの完成を目指して石積緩傾斜堤の工事を実施すること。

##### <モニタリング調査>

対象箇所周辺において生物、底質、地形、波浪・流況、景観に関する調査を実施して、順応的管理におけるレビューの材料とする。

##### <順応的管理>

モニタリング結果等を基に「護岸構造」を評価・検討し、より良い工夫を施していく。

## 2.2 個別目標

事業実施方針より、包括的目標を「防護」（安全）、「環境」（生態系）、「利用」（連続性や親水スポット整備）に細分化し、それぞれの個別目標を掲げた。

「順応的管理」とは、自然の不確実性を踏まえて事業着手後もモニタリングを継続し、その結果を事業に反映させることであり、一般に影響予測に関して不確実性が高い生態系などの自然環境を改変する場合を対象として、適応されるケースが多い。

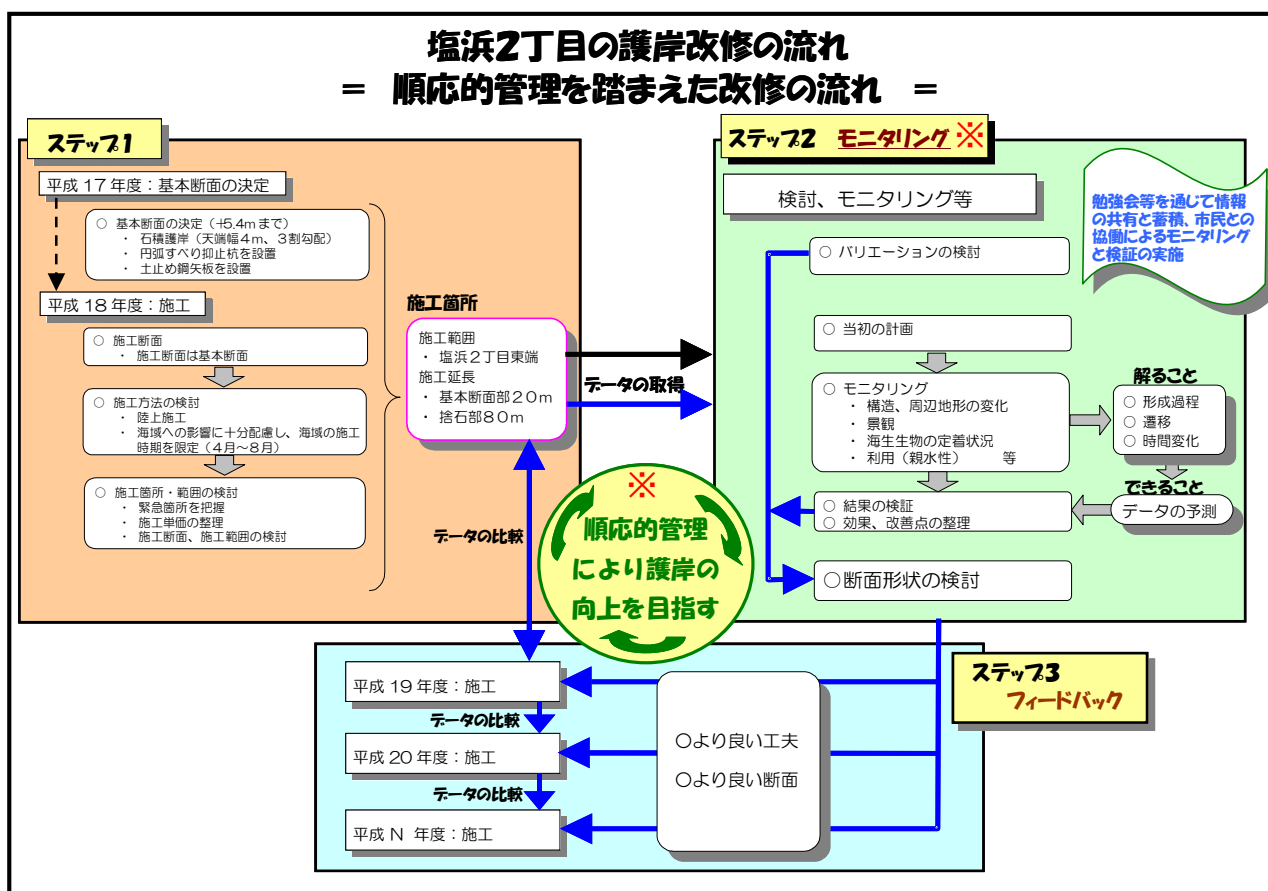
しかしながら、当該海岸における護岸改修事業は、既設護岸の老朽化より防護面の緊急度が高いこと、及び周辺住民より海岸利用に関する要望が高いことなどから、「環境」だけでなく、「防護」、「利用」に関しても同等の個別目標を設定し、3つの目標を満たすことを目的に順応的管理を実施することとした。

- 個別目標 1： **防護**……………背後地の安全の確保
- 個別目標 2： **環境**……………周辺生態系の保全
- 個別目標 3： **利用**……………三番瀬の海岸として好ましい景観  
……………人々と三番瀬の触れ合いの確保

## 2.3 管理手法(目標達成基準による管理)

### 2.3.1 管理の手法

事業実施方針に基づく成果が目標に向かって達成されているかについて、具体的な目標達成基準を検討・設定した。目標達成基準の設定にあたっては、達成が望まれる「指標項目」、「目標レベル」、「目標達成年次」についてできる限り定量的に設定した。



## 2.3.2 目標達成基準、及び検証基準の設定

護岸の改修により、目標とする防護がどれだけ確保されたのかについての検証基準を設定した。

### 個別目標 1: 防護

目標達成基準：高潮等の災害から背後地の安全を早期に確保すること

#### (1) 市川塩浜護岸改修事業の内容

- ① 事業計画：5ヶ年整備計画目標 L=約 900
- ② 実施計画：平成 17・18 年度施工分 工事延長 L=100m（完成形 20m）
- ③ 実施計画：平成 19 年度施工分 工事延長 L=350m（暫定形）
- ④ 実施計画：平成 20 年度施工分 捨石+海側 H 鋼杭 356m、完成形 60m、  
陸側 H 鋼杭 300m

#### (2) 目標とする防護に対する確保状況の検討

目標とする防護に対する確保状況の指標として、護岸に期待する機能を指標とするものとし、「緊急対応」、「耐震」及び「高潮」の観点から、以下の4つの項目を設定した。

なお、以下の項目は、それぞれに期待する機能であることから指標ごとの検討でとどめ全体総括は行わないものとする（機能ごとの確保状況を明確にしておくため）。

### “防護”に対する4つの指標

**指標 1 “緊急対応” への指標** : 既設護岸の補強に必要な石積が確保されたか。  
➤ 既設護岸の倒壊を防止

**指標 2 “耐震” への指標** : H 鋼杭（陸側、海側）が打設されたか。  
➤ 海側は石積部の震度 5 強への防護を確保  
➤ 陸側は背後地盤の震度 5 強への防護を確保

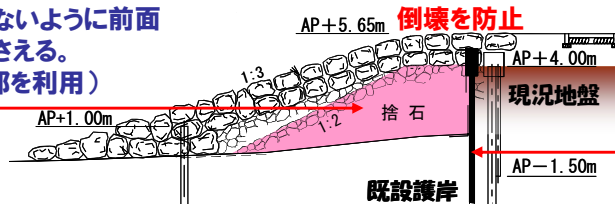
**指標 3 最大潮位での“越流防止” への指標** : 石積堤の高さが A. P. +5. 4m に達しているか。  
➤ A. P. +5. 4m に達する最大潮位への防護を確保

**指標 4 “高潮災害防止” への指標** : 背後地のマウンド高さが A. P. +7. 18m に達しているか。  
➤ 高潮災害への防護を確保

**指標1 "緊急対応"への指標** : 既設護岸の補強に必要な石積が確保されたか。

◇老朽化した現在の護岸の倒壊防止を図る。

護岸が倒壊しないように前面を石積みで押さえる。  
(完成形の一部を利用)



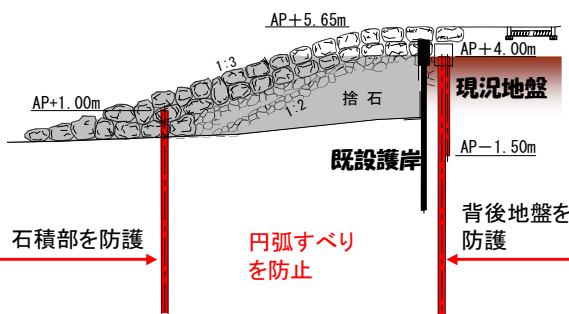
老朽化が著しい  
現況の護岸

**指標2 "耐震"への指標** : H鋼杭(海側、陸側)が打設されたか。

◇震度5強の地震時にも石積部が保たれるようH鋼杭を設置する。

◇ " " 背後地盤が " " 。

震度5強の地震時にも  
石積部が保たれるよう  
H鋼杭を設置する

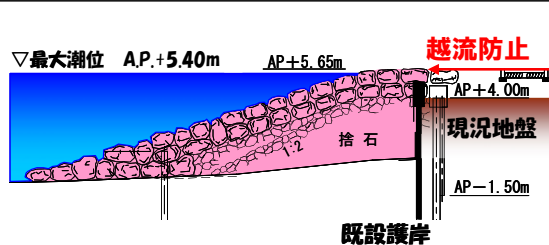


震度5強の地震時にも  
背後地盤が保たれるよう  
H鋼杭を設置する

**指標3 最大潮位での"越流防止"への指標**

: 石積堤の高さがA.P.+5.4mに達しているか。

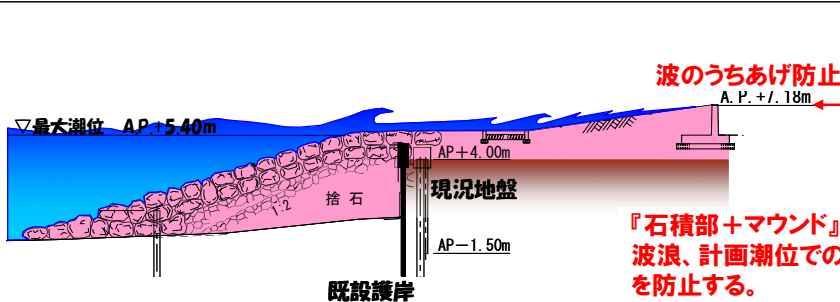
◇A.P.+5.4mに達する最大潮位でも越流しない高さの護岸とする。



石積部の天端高をA.P.+5.4m  
として越流を防止する。

**指標4 "高潮災害防止"への指標** : 背後地のマウンド高さがA.P.+7.18mに達しているか。

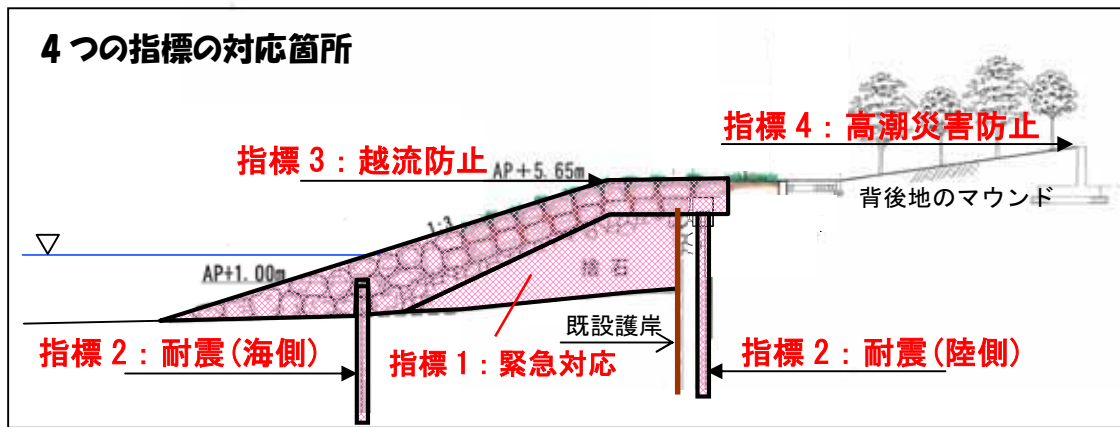
◇高潮時にも波が背後地に及ばないようA.P.+7.18mの高さのマウンドを護岸背後に整備する。



高さA.P.+7.18mのマウンドを整備して波の打ちあげを防止する。

『石積部+マウンド』によって計画波浪、計画潮位での波の打ちあげを防止する。

各指標の概念図



地域の防護の確保状況の評価は以下の方法を設定した。

- ① 各工区ごと、各指標ごとに状況を評価（目標数値に対する評価）
- 【評価値の計算方法】
- 指標 1：緊急対応      : 捨石有りは 100%、無しは 0%
  - 指標 2：耐震           : 陸側・海側の H 鋼杭が打設されれば 100%  
                              : どちらか片方の打設は 50%、無しは 0%
  - 指標 3：越流防止      : 評価値 = (石積堤の高さ / 計画潮位 A. P. +5.4m) × 100 (%)
  - 指標 4：高潮災害防止 : - (背後地調整中)
- ② 各工区延長によって重み付けを行う。
- ③ ①、②の合計で、各指標の 900m 区間全体の確保状況を評価する。

### (3) 検証基準

地域の防護の確保に関する検証基準は、事業計画を踏まえて以下の通りとした。

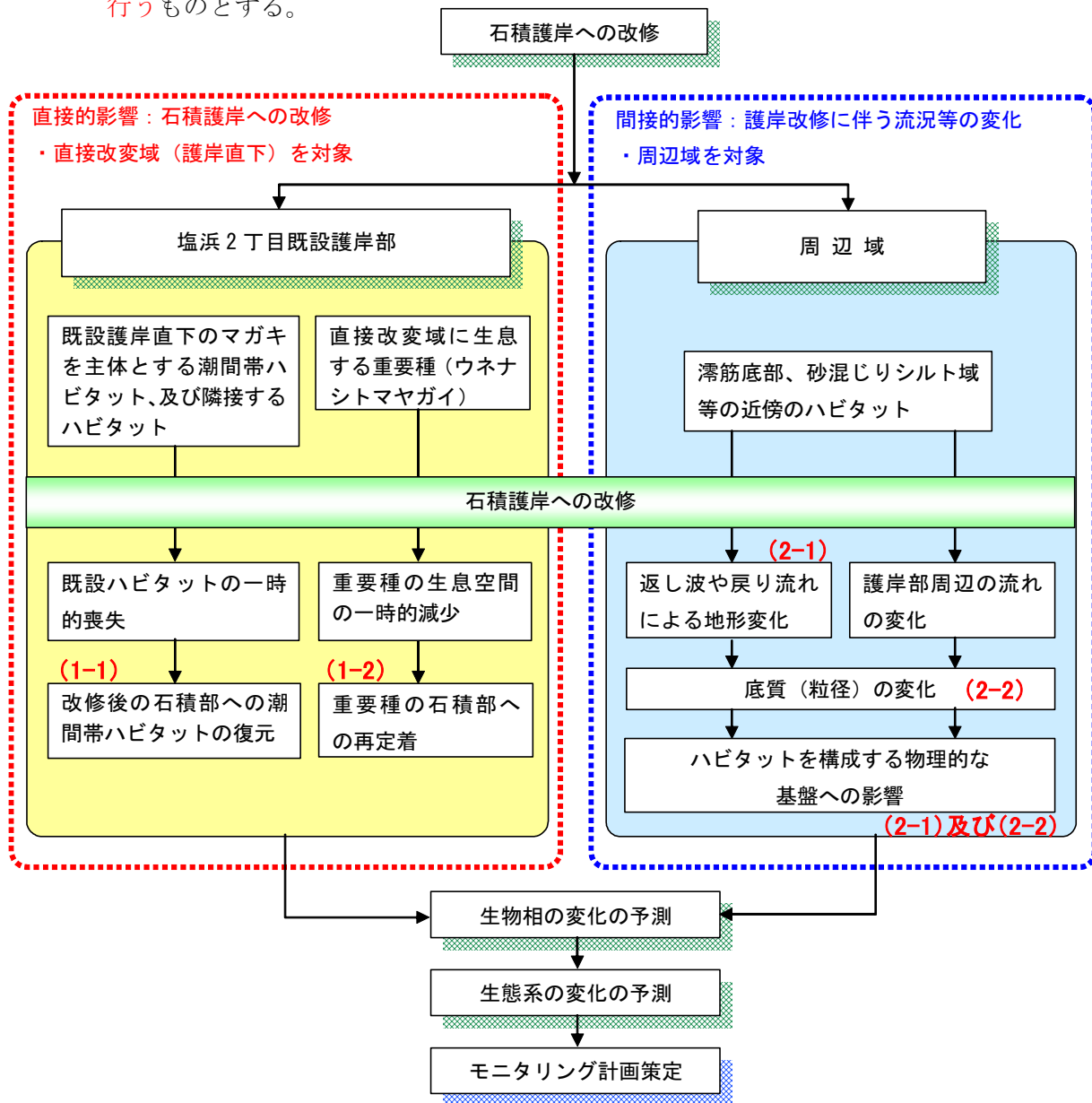
地域の防護の確保に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
防護の確保状況	平成 22 年度頃	塩浜 2 丁目	地域の防護に対する 4 つ指標がそれぞれ施工延長 900m にわたって、 ①緊急対応への指標      100% ②耐震の指標             100% ③越流防止への指標      100% ④高潮災害防止への指標   - を確保すること

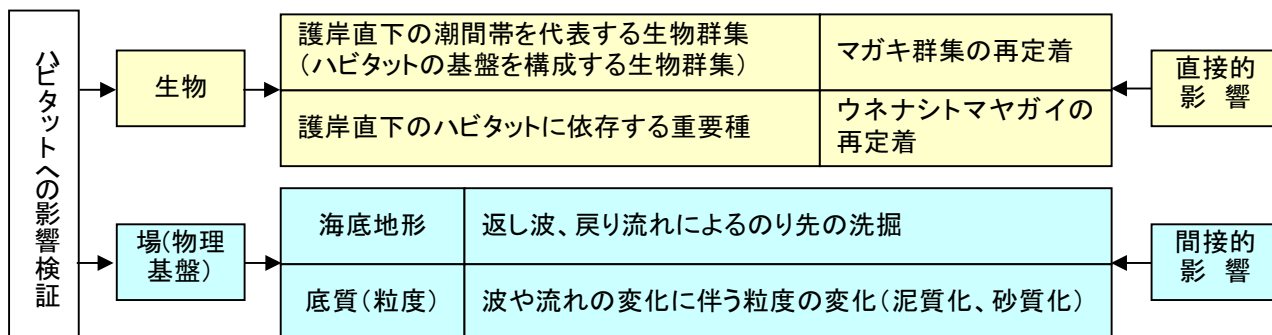
## 個別目標 2: 環境

### (1) 検証手法の考え方

周辺生態系の保全に関する検証は、平成 17 年度に護岸検討委員会で行った環境影響に対する予測結果を検証することを目的に、**項目毎に目標達成基準を設定し検証を行うものとする。**



平成 17 年度護岸検討委員会で行った護岸改修事業の生物への影響予測のフロー





(2) 工事区域東側(1工区)に関する目標達成基準

1) 直接的影響に関する目標達成基準

目標達成基準 1: マガキを主体とした潮間帯生物群集が、改修後の石積護岸の潮間帯に定着し、カキ殻の間隙が他の生物の隠れ場、産卵場などに利用され潮間帯のハビタットとして機能すること

① 潮間帯生物の定着に関する検証基準の設定

改修後の石積護岸の潮間帯におけるマガキを主体とした潮間帯生物群集の定着に関する検証基準を設定する。

イ) 改修前の直立護岸直下の潮間帯生物群集について

施工前調査(平成18年4月)における潮間帯生物の調査結果を示す。

高潮帯では、イワフジツボ、シロスジフジツボ、中潮帯ではタマキビガイ、マガキ、低潮帯ではマガキがそれぞれ優占している。

中～低潮帯で優占種となっているマガキは、他の出現種に比べて個体が大型であり、かつ密集して着生する。また、殻の間隙等は、タマキビガイ等の他の生物の生息場として利用されている。

施工前調査における工事区域の潮間帯生物

調査年月日:平成18年4月1日 単位:個体数/m<sup>2</sup>

綱名	種名	高潮帯	中潮帯	低潮帯
		A.P.2.0m付近	A.P.1.5m付近	A.P.0.0m付近
尋常海綿	尋常海綿綱			+
腹足	タマキビガイ	64	4	
	アラレタマキビガイ	12		
	イボニシ		12	
二枚貝	マガキ	+	40%	5%
	ウネナシトマヤガイ			4
	アサリ			4
甲殻	イワフジツボ	50%		
	ケフサイソガニ			8
硬骨魚	イダテンギンポ			4
	ミミズハゼ			4
	カレイ科			4

注1:%表示の種はm<sup>2</sup>当たりの被度を示す。

注2:マガキについては、殻と殻の間隙が他の生物の生息空間として利用されているため、ハビタットの構成要素として、死貝の殻も被度に含めている。

注3:+は被度5%未満を示す。

ロ) 検証基準

前述したように、中～低潮帯で優占種となっているマガキは、他の出現種に比べて個体が大型であり、かつ密集して着生する。

また殻の間隙等は、タマキビガイやカニ類等の他の生物の生息場としても利用されており、護岸直下の潮間帯ハビタットを構成する最も重要な生物種と考えられる。

従って、**改修後の石積部が潮間帯のハビタットとして機能するためには、施工前と同程度の被度でマガキが着生する必要があるものと考えられる。**

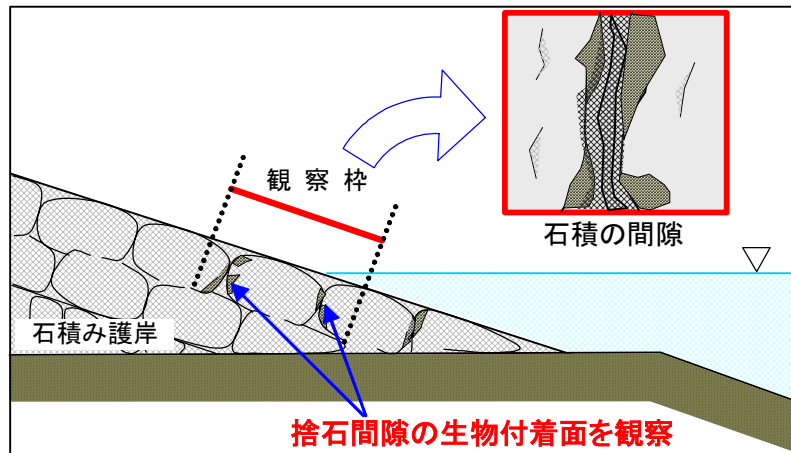
これらを踏まえて、施工後の石積護岸への潮間帯生物の定着に関する検証基準は、以下の通りとした。

(1-1) 表 潮間帯生物の定着に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
マガキの着生面積	施工後5年以内	平成18年度施工の石積護岸の潮間帯(中潮帯～低潮帯)	石積部において、1m×1mの中にマガキの着生面積が0.53㎡※程度になること。  ※ <b>施工前</b> の鋼矢板部における <b>マガキ</b> の平面1㎡当たりの <b>被度40%に相当</b> 。

※ モニタリングにおける検証法について

モニタリング結果の検証に当たっては、石積上に設定した観察枠内の捨石間隙のマガキの被度を観察し、着生被度を着生面積に換算し検証を行うこととする。



モニタリングにおける検証方法

## ② 千葉県レッドリスト掲載種ウネナシトマヤガイの定着に関する検証基準の設定

護岸直下のマガキに代表されるハビタットに依存する千葉県レッドリスト掲載種としては、二枚貝類のウネナシトマヤガイ（千葉県レッドデータブック カテゴリー A）が挙げられる。

ここでは、改修後の石積護岸の潮間帯に、ウネナシトマヤガイの定着に関する検証基準を設定した。

### イ) 改修前の護岸直下における生息状況

改修前の護岸直下における

ウネナシトマヤガイの生息状況について以下に示す。

平成 16～17 年度に実施された環境基礎調査における、工事区域に最も近い調査測線 L-1 の確認状況を示す。また、平成 18 年 4 月に実施された工事区域における施工前調査の確認状況を併せて示す。

#### 護岸直下のウネナシトマヤガイの確認状況

単位：個体数/m<sup>2</sup>

調査時期 調査方法	環境基礎調査(平成16年～平成17年)				施工前調査
	秋季	冬季	春季	夏季	平成18年 4月
枠取分析	16	0	4	4	0
目視観察	0	0	0	4	4

注 1: 枠取分析は、方形枠内の潮間帯生物を採取し室内分析を行った。

注 2: 目視観察は、ライトランセクト法により方形枠内の潮間帯生物の個体数の計数を行った。

これまでの確認状況から、本種は大部分がカキ殻の間隙に入り込む状況で確認されており、**本種の定着の前提条件として、マガキによる潮間帯のハビタットが構成されている必要があると考えられる。**



カキ殻の間隙に生息するウネナシトマヤガイ(円内)

## ロ) 検証基準

工事区域周辺におけるウネナシトマヤガイの確認状況を踏まえて、施工後の石積護岸への本種の定着に関する検証基準は、以下の通りとする。

### (1-2) 千葉県レッドリスト掲載種ウネナシトマヤガイの定着に関する検証基準

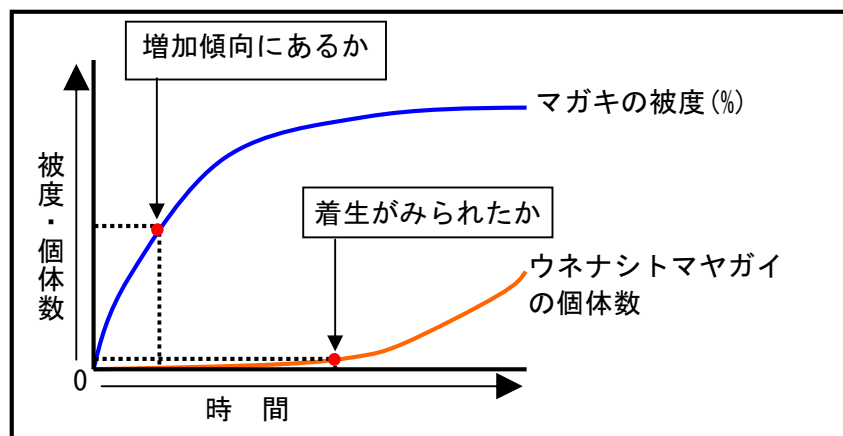
検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
ウネナシトマヤガイの個体数	施工後5～10年	平成18年度施工の石積護岸の潮間帯～潮下帯	確認されること (1個体/㎡以上) ※但し、確認箇所は複数箇所とする。

#### ※ 途中段階の年次における検証基準について

一般的に生物が新たな生息空間（この場合は付着基盤）に進出する場合、マガキのように個体数が多く優勢な種は、下図に示すように対数関数的な増加傾向を示す。

これに対して、ウネナシトマヤガイのように個体数が少なく、マガキ群集が成立後、そこを棲み場として利用するような種の場合は、その個体数増加は、指数関数的な曲線を描くものと考えられる。

生物の生息個体数を一年ごとに数値的に予測することは困難であるため、以下の想定される個体数の増加曲線を踏まえて、目標達成時期までの途中段階の年次においては、マガキについては、その被度が増加傾向にあること、ウネナシトマヤガイについては、着生の有無によって検証を行っていくものとする。



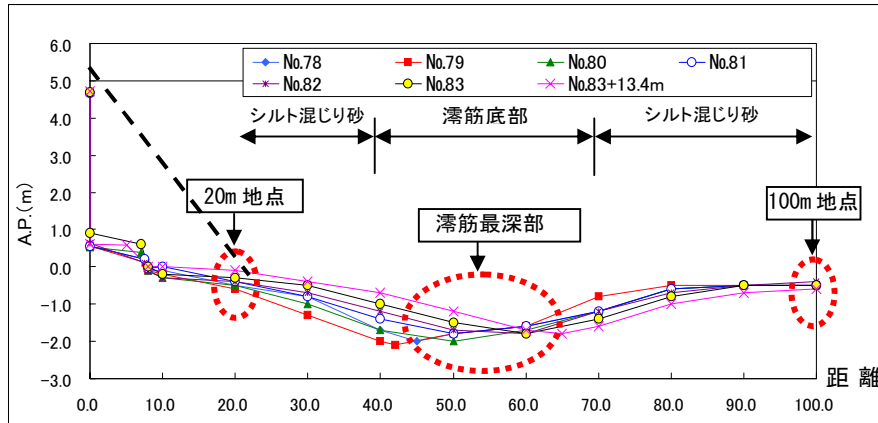
生物の再定着のイメージ

## 2) 間接的影響に関する目標達成基準

目標達成基準 2：周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じないこと

### ① 地形測量結果に関する検証基準

工事区域の各断面の変動幅と深淺測量精度を合わせ、各代表点における検証基準は以下の通りとした。



代表点	各測線の変動量	各測線の変動幅	深淺測量の精度	検証基準 (案)
20m 地点	0.5m	±0.25m	±0.2m	±0.45m
滞筋最深部	0.3m	±0.15m	±0.2m	±0.35m
100m 地点	0.2m	±0.10m	±0.2m	±0.30m

**地形変化に関する検証は、改修後ののり先における洗掘の検証を主目的とするため、当面は25m地点を検証点とする。**

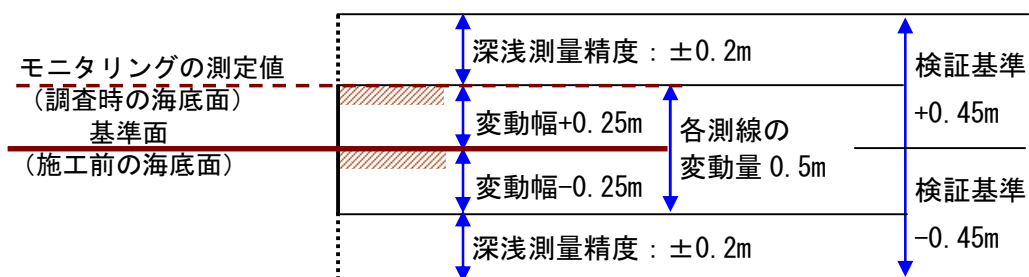
20m地点は改修後石積部となるため、検証は施工前20m地点のデータを基に、改修後ののり先となる25m地点のデータについて行う。

ここで、25m地点の検証基準は、上記によれば±0.45mとなるが、**精度管理上、±0.5mを検証基準とする。**

他の地点については、工事区域における地形の季節変動について把握後に評価を行うものとする。

### (2-1) 地形測量結果に関する対する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施工後1年後	25m地点(のり先)	施工前海底面に対して、±0.5m



検証基準の例(20m地点の例)

## ② 底質(粒度)に関する検証基準

生物の生息場(ハビタット)の物理的基盤である海底面の底質(粒度)の変化を把握することで、工事区域周辺域の生物生息場(ハビタット)への間接的な影響に関する検証基準を設定した。

### イ) 工事区域の底質(粒度)

対象とする底質は海底表層であるため、風浪等の外力により季節的に変動していることが考えられる。

そこで、平成16～17年度に実施された環境基礎調査における工事区域に直近の調査測線L-1の粒度試験結果について整理した。

L-1の4季における粒度試験結果を示す。試料採取箇所は、20m地点がハビタット「シルト混じり砂」、45m地点がハビタット「滞筋底部」、90m地点がハビタット「シルト混じり砂」に対応している。

調査測線L-1における底質の変化

単位：%

ハビタット名	シルト混じり砂					滞筋底部					シルト混じり砂				
	20m					45m					90m				
距離(m)	秋季	冬季	春季	夏季	平均	秋季	冬季	春季	夏季	平均	秋季	冬季	春季	夏季	平均
季節															
礫分	1	3	0	0	1	1	1	2	1	1	16	5	7	27	14
砂分	91	86	89	95	90	13	11	29	20	18	66	76	74	53	67
泥分	8	11	11	5	9	86	88	69	79	81	18	19	19	20	19

礫分：2～75 mm，砂分：0.075～2 mm，泥分：<0.005～0.075 mm

20m地点は季節による粒度組成の変化は少なく安定している様子がみられるが、沖側の90m地点は季節による変動が大きく、最大で約20%程度の変動がみられる。

### ロ) 底質(粒度)と生物の関係

底生生物は種類毎に最も多く出現する底質の範囲があることが知られている。

工事区域周辺において、滞筋部を除くハビタットを代表する生物であるアサリ、サルボウガイ、アカガイについて、既往資料より底質(粒度)に関する嗜好を整理し以下に示す。

底質に対する嗜好

生物名	ステージ	底質の状態
アサリ	稚貝	泥率8%以上、30%以下(泥分少ない方がよい)
	成貝	砂泥、泥率20～30%
サルボウガイ	成貝	砂～砂泥、泥率83～84%
アカガイ	成貝	シルト域、φ0.061 mm以下92%
	産卵期	軟泥、泥率95～98%

※水産資源保護協会(1981)：水生生物生態資料、P.360

水産資源保護協会(1981)：水生生物生態資料(続)、P.172

上記資料では、アサリでは泥率が30%以下の比較的砂分の多い海底を嗜好し、これに対してサルボウガイ、アカガイは泥分が8～9割の泥底を好んでいる。

## ハ) 検証基準

工事区域周辺のハビタットを構成する代表的な生物としては、アサリ、サルボウガイ、アカガイが挙げられるが、**このうち、生息個体数で見ればアサリが最も多い。**

よって、底質の季節変動、および**滞筋底部を除く工事区域周辺のハビタットを構成する生物のうち最も生息数が多いアサリの底質に対する嗜好性を踏まえて**、底質の検証基準は、各ハビタット毎に以下の通り設定した。

### (2-2) 底質(粒度)に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
泥分※の割合	検証はモニタリング調査の実施毎に行うが、評価は、季節変動を考慮して、施工完了後一年間経過後に行う。	距離 22~30m ハビタット 「シルト混じり砂」	底質の季節変動、アサリの底質に対する嗜好を踏まえて、泥分の割合が40%を超えないこととする
		距離 80~100m ハビタット 「シルト混じり砂」	

注1: 泥分は、粒度試験結果におけるシルトと粘土の割合の合計とする。

注2: 工事区域周辺では、アサリの他に、小型のサルボウガイが多く確認されるが、漁業者への聞き取りより、浅場のサルボウガイの多くは、夏季(7月、8月)に死亡することが知られている。従って、底質(粒度)に関する検証基準の設定にあたっては、工事区域周辺で通年に渡って多く確認できるアサリの底質に対する嗜好性を踏まえて設定することとした。

注3: 底質(粒度)に関する検証基準は平成17・18年度工事の100m区間に関する基準である。塩浜2丁目は、塩浜3丁目側に向かうにつれ泥分の割合が高くなるため、今後の底質(粒度)に関する検証基準は、工事予定箇所の底質(粒度)に合わせて、設定するものとする。

## (2) 工事区域西側に関する目標達成基準(検討中)

今後、事業の進捗に伴い、完成形の施工区間が西側に延伸されるが、西側では滞筋の形状や底質状況が東側(1工区側)と若干異なる。

そこで、生物への影響予測のフローに準じた検証手法は変更しないが、工事区域西側(2工区側)の検証基準値を検討する必要があり、現在、護岸検討委員会で検討中である。

## 個別目標 3: 景観・利用

### (1) 景観に関する目標達成基準

目標達成基準 1：三番瀬の海岸として好ましい景観が形成されること。

景観に関する検証は、平成 19 年度に景観・親水性に関して、地元自治体を中心に一定の母数を持った無作為の住民アンケートを実施して、概ねの傾向をつかみ検証を行った。

今後も、事業実施中のモニタリングとして、実際の利用者又は見学会等によるアンケート等の方式により、一定の距離が完成した時点で行うこととする。

#### 景観に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
護岸の景観に対する評価	事業完了時	塩浜 2 丁目	多くの人が護岸の景観に対し、肯定的な評価をすること

### (2) 人々と三番瀬の触れ合いに関する目標達成基準

目標達成基準 2：人々と三番瀬の触れ合いが確保されていること。

人々と三番瀬の触れ合いの確保に関する検証は、施工後、供用されないと本来の評価が出来ない。

そこで、景観と同様、護岸平成 19 年度に景観・親水性に関して、地元自治体を中心に一定の母数を持った無作為の住民アンケートを実施して、概ねの傾向をつかみ検証を行った。

今後も、事業実施中のモニタリングとして、見学会や試験的な供用等によるアンケート方式により、一定の距離が完成した時点で行うこととする。

#### 人々と三番瀬の触れ合いに関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
親水性への配慮	供用時	塩浜 2 丁目	三番瀬との触れ合いが確保されていること

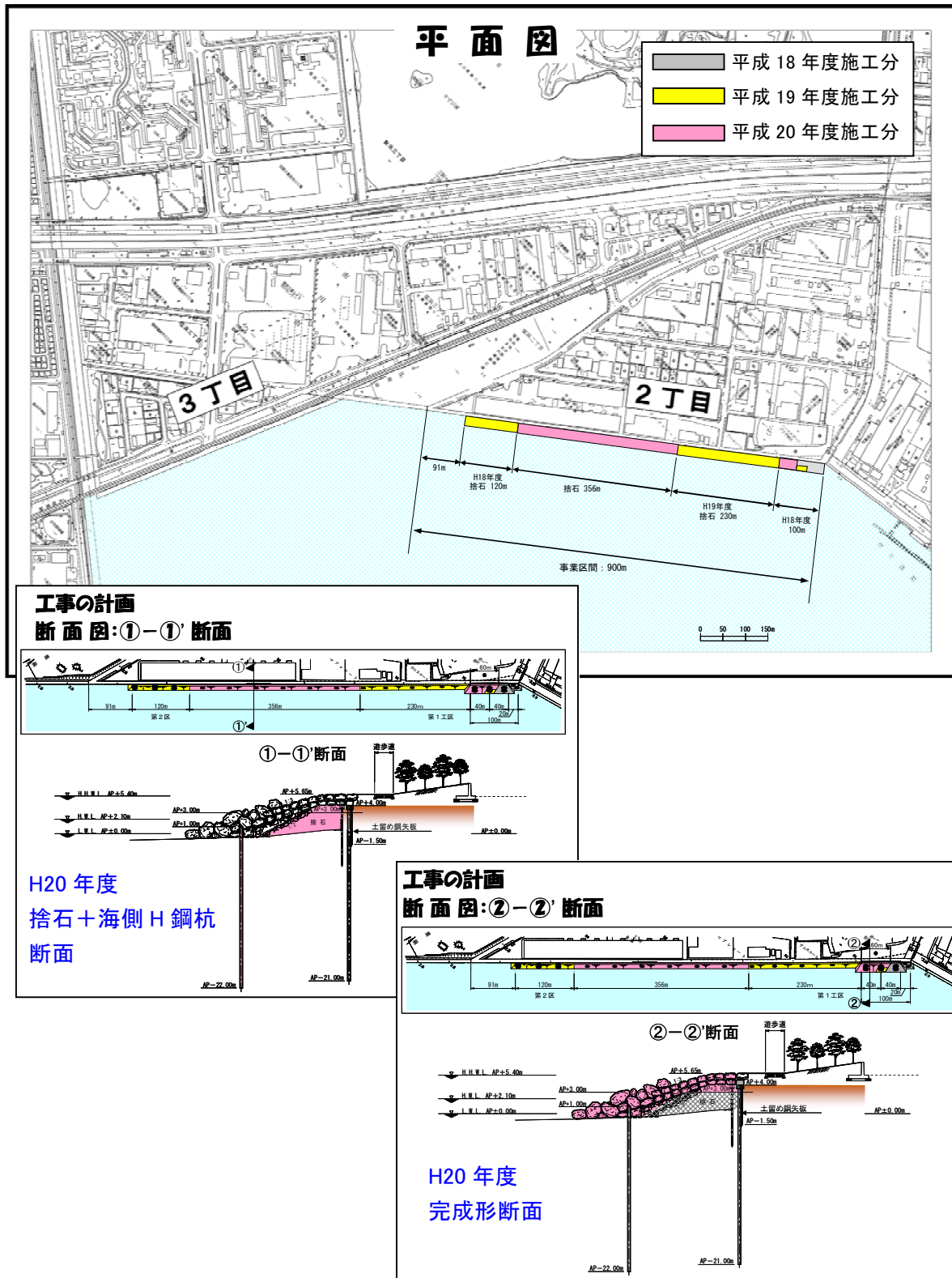




### 3. 平成 18～20 年度事業実施状況

#### 3.1 平成 18～20 年度工事実施状況

- ・平成 18 年度：石積緩傾斜堤護岸 工事延長 L=100m (完成形 L=20m)
- ・平成 19 年度：石積み傾斜堤護岸工事 捨石部分 工事延長 L=350m  
1 工区：L=230m, 2 工区：L=120m
- ・平成 20 年度：石積み傾斜堤護岸工事  
捨石+海側 H 鋼杭 356m、完成形 60m、陸側 H 鋼杭 300m





平成 18～20 年度事業実施状況(2/2)

年度	H20年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
項目	準備工	海上工事	陸上工事	波浪・流況	地形	底質	生物	景観	緑化	イベント	公開調査	現地見学会
護岸工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
モニタリング調査	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
現場代理人と石積調整	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
現地見学会	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
護岸検討委員会	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
再生会議												
評価委員会												
途中段階での検証等												
第20回：施工1年8か月後モニタリング結果速報												
第21回：施工1年8か月後モニタリング結果報告												
第22回：施工2年後モニタリング結果速報												
第23回：施工2年後検証評価												
第24回：施工2年5ヶ月後モニタリング結果速報												
第26回：H21年度実施計画案												
第7回：順応的管理による事業実施状況の説明												

## 3.2 平成 18～20 年度モニタリング調査実施状況

### 3.2.1 防護

防護については、当該年の工事实績による検証基準への対比の他に、護岸の基本断面、バリエーション、事例等について勉強会を開催し、情報や知識の共有化を図るとともに、委員会テーマに関する自由な意見交換を行った。

また、モニタリングの一環として、工事現場の見学会（陸上、及び船上）、類似事例としての近隣の石積護岸を対象とした視察会を開催した。

#### 勉強会・現地見学等の実績

	開催日	名 称	主な内容
平成 18 年度	5月31日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	施工現場の見学
	7月7日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	施工現場の見学
	8月2日	市川塩浜護岸に関する勉強会	粗朶の活用、護岸の事例他
	8月31日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成18年度分海上工事完了後の船上からの見学会
	10月2日	市川塩浜護岸に関する勉強会	護岸事例に対する意見、護岸断面とバリエーションの提案
	10月25日	市川塩浜護岸に関する勉強会	基本断面とバリエーションについて、護岸配置デザインイメージについて
	11月22日	市川塩浜護岸に関する勉強会	モニタリング結果の施工直後の検証について、H19年度の実施内容について
	12月8日	市川塩浜護岸に関する勉強会	粗朶について、H19年度モニタリング計画案について、モニタリング調査結果の検証手法について
	1月22日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成18年度分陸上工事完了後の見学会
	1月26日	市川塩浜護岸に関する勉強会	第17回三番瀬再生会議に提出する資料について、塩浜のまちづくりについて
平成 19 年度	4月17日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	公開調査に合わせた施工現場見学会
	4月23日	市川塩浜護岸に関する勉強会	塩浜護岸改修に係わる景観等について
	6月22日	市川塩浜護岸に関する勉強会	モニタリング調査結果の検証手法（景観・親水性）について
	7月13日	市川塩浜護岸に関する現地視察会及び勉強会	工事の実施状況、平成20年度実施計画の考え方
	8月27日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成19年度分海上工事完了後の見学会
	9月25日	市川塩浜護岸に関する勉強会	工事後1年のモニタリング調査結果速報
	12月17日	市川塩浜護岸に関する勉強会	景観アンケートの因子分析結果、自由意見及びバリエーションの検討スケジュール
	1月25日	市川市塩浜護岸改修に係る公開調査	冬季生物モニタリング調査の公開調査
	2月18日	市川塩浜護岸に関する勉強会	緑化試験の進め方及び冬季生物調査結果の速報
平成 20 年度	4月9日	市川市塩浜護岸改修に係る公開調査・現地見学会	春季生物モニタリング調査の公開調査 施工現場の見学
	6月24日	市川市塩浜護岸改修に係る現地見学会	施工現場の見学
	6月25日	市川塩浜護岸に関する勉強会	護岸の緑化、検証基準値について

※ 勉強会・見学会ともに全て公開で開催した。

### 3.2.2 環境

平成 18 年度モニタリング調査の実施状況は以下の通りである。

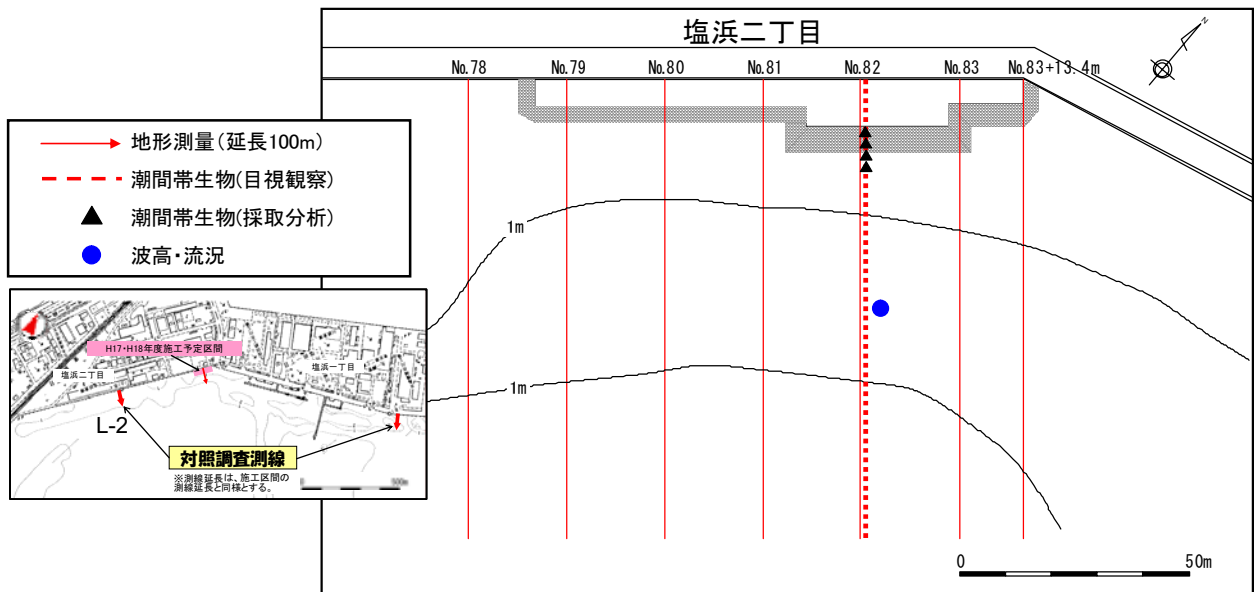
#### (1) 平成 18 年度モニタリング調査計画

##### H18 年度モニタリング調査計画

項目	目的	方法	時期(間隔)	数量等
波浪(流況)	護岸前面域の波浪(流況)状況変化の把握 ・波高・波向の計測 ・波浪流の計測(海底面上約1m)	波高・流速計の設置 (30日間連続観測)	①施工前:3月 ②施工後 秋季:9月 春季:3月	・護岸前面の1箇所(30日連続観測)
地形	・護岸部の張り出しによる周辺への物理的影響の把握 ・洗掘等による周辺地形の変化の把握等	地形測量	①施工前:3月 ②施工後 ・秋季:9月 ・春季:4月	・既設護岸法線から離岸距離100mまで ・施工範囲100mに対して5測線(20m間隔)
底質	粒径の変化の把握	採泥・粒度試験	施工前:4月 施工後:9月	深淺測量の中央の1測線で10m間隔で採泥(11検体)
生物	潮間帯生物の定着状況  ※調査は公開とし、ライントランセクト法による観察は市民との協働で行うものとする。	ライントランセクト法による観察	①施工前 : 4月 ②施工後1ヶ月 : 9月 ③施工後4ヶ月 : 12月 ④施工後8ヶ月 : 4月 ⑤施工後1年 : 8月	・施工区の中央部に1測線、対照区として測線L-2の1測線(100m)及び塩浜1丁目の応急補修工事区間の計3測線 ・石積護岸部(斜面上): 方形枠(50cm×50cm)による連続目視観察 ・のり先から離岸距離10mまで1m間隔 ・のり先から離岸距離10~100mは10m間隔
		採取分析		
景観	・周辺域との景観の調和 ・石積へのごみの堆積状況の把握	委員、一般市民参加による見学会形式	施工後数回	実施時期については、完成後の経過時間と台風後などの状況を踏まえて決定する。

注 1:各調査の継続年については、モニタリング結果を検証しながら決定していくものとする。

注 2:実施時期(間隔)については、状況(現地天候、予算等)により若干の変更を行う場合がある。



平成 18 年度モニタリング調査位置図

※ 平成 18 年度は、上記のモニタリング調査の他に、東京湾内に施工されている石積護岸(10箇所)を対象とした潮間帯生物の着生に関する事例調査を9月に実施した。

(3) 平成 19 年度モニタリング調査計画

平成 19 年度モニタリング計画及び調査位置については以下に示す通りである。

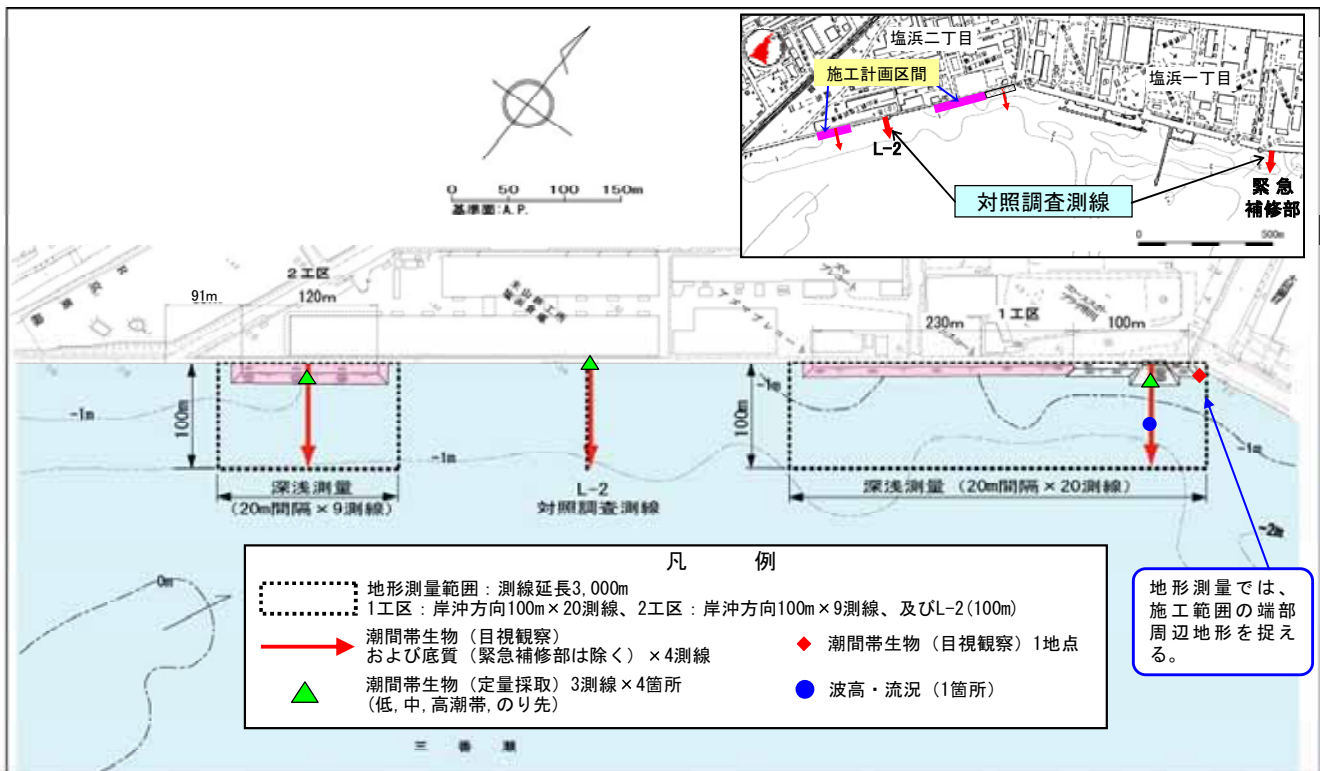
区分	項目	目的	方法	時期(間隔)	数量等
検証項目	地形	・護岸部の張り出しによる周辺への物理的影響の把握 ・洗掘等による周辺地形の変化の把握等	地形測量	春季：4月 秋季：9月 の年2回	・1工区：岸沖方向100m × 20測線 = 測線延長2,000m ・2工区：岸沖方向100m × 9測線 = 測線延長900m ・L-2対照調査：岸沖方向100m × 1測線 ※施工範囲の端部周辺地形を捉えるため、施工範囲の両側に測線を追加する。
	底質	粒径の変化の把握	採泥・粒度試験	春季：4月 秋季：9月 の年2回	・潮間帯生物(目視観測)調査の3測線で10m間隔で採泥(11検体、緊急補修部は除く)：合計33検体
	生物	潮間帯生物の定着状況 ※調査は公開とし、ライントランセクト法による観察は市民との協働で行うものとする。	ライントランセクト法による観察	施工前：4月(H19) 施工後1ヶ月：9月(H19) 施工後5ヶ月：1月(H20) 施工後8ヶ月：4月(H20) ※H18年度施工箇所についても同時期に調査	・1及び2工区の中央部に1測線、対照区として測線L-2の1測線(100m)及び塩浜1丁目の緊急補修部の計4測線 ・石積護岸(斜面上)：方形枠(50cm×50cm)による連続目視観察 ・のり先から離岸距離10mまで1m間隔 ・のり先から離岸距離10~100mは10m間隔 ・第1工区の東側端部の1地点においても観察
			採取分析		・1工区、L-2、2工区の3箇所における採取分析4検体 ・1箇所当り高、中、低潮帯、のり先の4検体
景観	住民アンケート	地元自治体住民より無作為抽出のアンケートを実施	護岸全体の平面配置図、設計上の配慮事項を作成後		調査内容は護岸検討委員会で検討し決定する。 ex) アンケート調査等
	・施工中の周辺域との景観の調和 ・石積へのごみの堆積状況の把握	委員、一般市民参加による見学会形式	施工後数回		実施時期については、完成後の経過時間と台風後などの状況を踏まえて決定する。
基礎情報	外力(波浪・流況)	・波高・波向の計測 ・流れの計測(海底面上約1m)	波高・流速計の設置	・9月と10月 ・3月と4月 最長2ヶ月×2回/年	・1工区の護岸前面の1箇所(30日~60日連続観測；目的とする外力が把握される時点までとする)
	インパクト	・青潮時の溶存酸素量測定(生物環境への影響把握)	D0計による測定	青潮発生時	・1工区の完成断面石積のり先。未施工区間の直立護岸前面

注1: 表中の青字は評価委員会の指摘により追加した項目。

注2: 水鳥への影響検証に関してはH19年度自然環境調査データ及び既存データを整理する。

注3: 観測孔については護岸検討委員会で構造を検討中。

注4: 沖合500mの地形計測については平成16年度環境基礎調査にて実施済み。

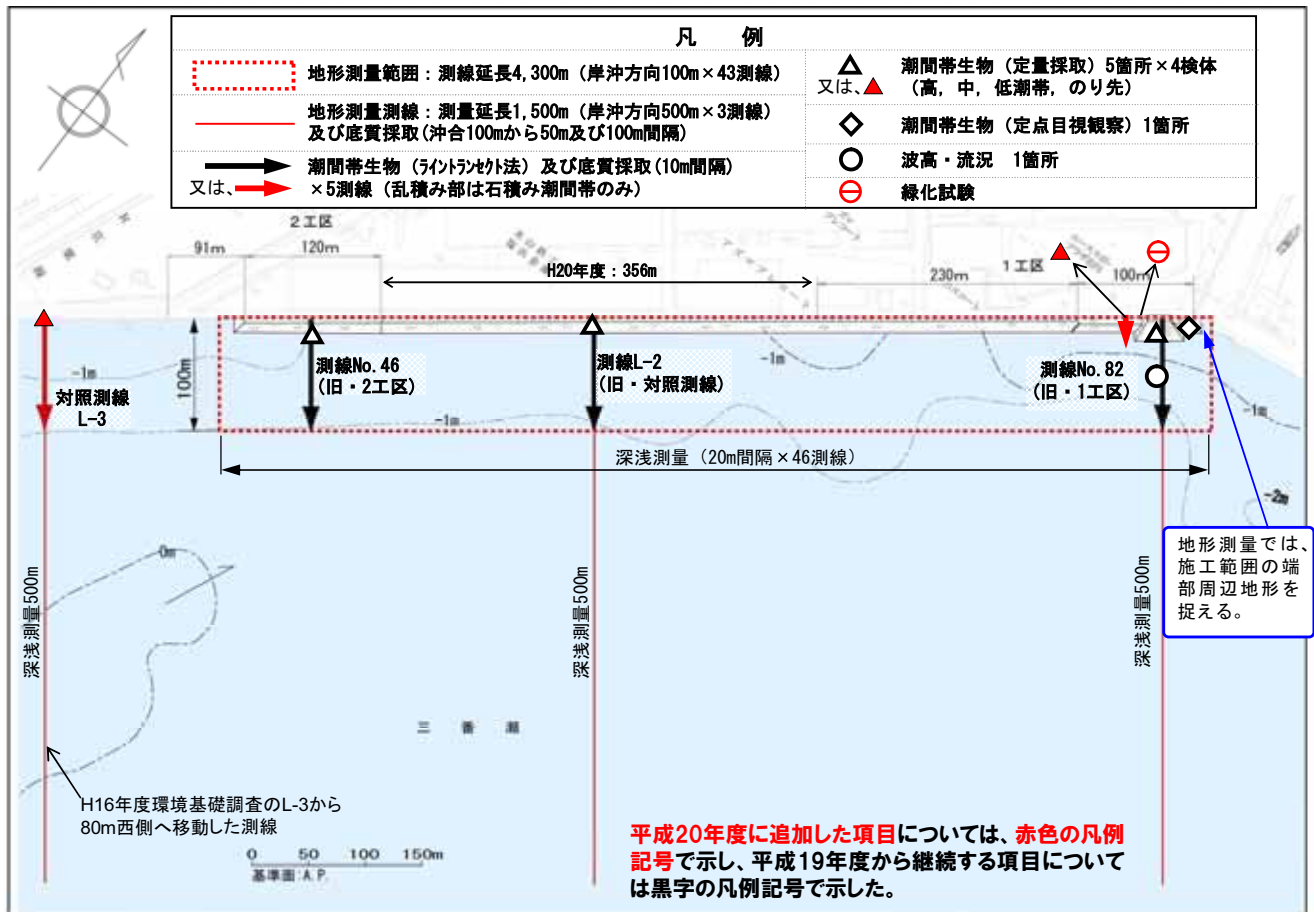


平成 19 年度モニタリング調査位置図

(3) 平成 20 年度モニタリング調査計画

平成 20 年度モニタリング計画及び調査位置については以下に示す通りである。

区分	項目	目的	方法	時期 (間隔)	数量等
検証項目	地形	・護岸部の張り出しによる周辺への物理的影響の把握 ・洗掘等による周辺地形の変化の把握等	地形測量	春季：4月 秋季：9月の年2回 東側端部脇は年2回＋イベント(台風等の高波)後	・護岸改修範囲の岸沖方向100m × (43測線) = 測線延長4,300m ・測線No. 82、L-2、対照測線L-3の岸沖方向500m × (3測線) = 測線延長1,500m ・石積護岸の東側端部脇の4地点
	底質	粒径の変化の把握	採泥・粒度試験	春季：4月 秋季：9月の年2回	・測線No. 82、L-2、No. 46、対照測線L-3の岸沖方向100mの4測線で10m間隔で採泥(10検体)：合計40検体 ・測線No. 82、L-2、対照測線L-3の岸沖方向500mの3測線では、沖合150m, 200m, 300m, 400m及び500mの5地点で採泥：合計15検体
	生物	潮間帯生物の定着状況 ※調査は公開とし、ライトランセット法による観察は市民との協働で行うものとする。	ライトランセット法による観察	春季：4月 (H20) 夏季：9月 (H20) 冬季：1月 (H21) の年3回	・測線No. 82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No. 46、対照測線L-3の計5測線 ・石積護岸(斜面上)：方形枠(50cm × 50cm)による連続目視観察 ・高潮帯から護岸のり先まで1m間隔 ・旧護岸法線より30~100mは10m間隔 ・石積護岸の東側端部の1地点においても観察 ・H19年度乱積施工箇所は潮間帯のみ観察
			採取分析		・測線No. 82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No. 46、対照測線L-3の5箇所における採取分析4検体 ・1箇所当り高、中、低潮帯、のり先の4検体
	緑化	被覆石の緑化に適用可能な、植物の種類の選定を行う。	暴露試験	平成20年度中	・平成19年度護岸検討委員会にて植栽の位置、植栽種の選定等を検討 ・植物種、生育密度、生育範囲等を追跡調査
水鳥	水鳥の場の利用への影響の有無を把握する。			・既往の調査結果の整理と、平成19年度に実施された自然環境調査結果を用いて、水鳥への工事の影響を考慮する必要があるかどうかを含めて、検討を行う。	
検証材料	波浪・流況	物理環境への外力(波、流れ)把握を目的とする。 ・波高・波向の計測 ・流れの計測(海底面上約1m)	波高・流速計の設置	・9月と10月 ・3月と4月 最長60日 ×2回/年	・測線No. 82の護岸前面の1箇所(30日~60日連続観測；目的とする外力が把握される時点までとする)
	青潮時の溶存酸素量測定 生物環境への外力把握を目的とする。		D0計による測定	青潮発生時	・第1工区の完成断面石積のり先。未施工区間の直立護岸前面



平成 20 年度モニタリング調査位置図



(4) 平成 18 年度～20 年度の環境に関するモニタリング調査実績

平成 18 年度～20 年度までの環境に関するモニタリング調査実績は以下の通りである。

平成 18 年度モニタリング調査実績

調査名	調査時期		備 考
波浪・流況	施工前 施工後：秋季 春季 秋季 春季	平成 18 年 3 月～4 月 平成 18 年 8 月～9 月 平成 19 年 3 月～4 月 平成 19 年 9 月～10 月 平成 20 年 3 月～4 月	調査は全て、公開で実施した。
地形 及び 底質（粒度）	施工前 施工後：秋季 春季 秋季 台風通過後 春季	平成 18 年 3 月 平成 18 年 9 月 平成 19 年 4 月 平成 19 年 9 月 平成 20 年 9 月 平成 20 年 4 月	
生物	施工前 施工後：秋季 冬季 春季 秋季 台風通過後 冬季 春季	平成 18 年 4 月 平成 18 年 9 月 平成 19 年 1 月 平成 19 年 4 月 平成 19 年 8 月末 平成 19 年 9 月 平成 20 年 1 月 平成 20 年 4 月	

### 3.2.3 景観・利用

利用（景観・親水性）は、平成 18 年度より事業実施中のモニタリングとして、委員や一般市民を対象とした公開の現場見学会を開催し、改修された護岸の景観や親水性等について広く御議論を頂いている。また、勉強会を開催し、護岸の事例、護岸のバリエーションに関する提案、護岸配置のデザインイメージ、景観や親水性の検証基準等について意見交換を行っている。

平成 19 年度は、パースを使用して地元市民を対象としたアンケート調査を実施し、護岸計画の検証を行うとともに、護岸全体の景観イメージの把握を行った。

平成 20 年度は施工業者との石積みに関する調整や緑化試験に関わる公開調査を行う。

#### 勉強会・現地見学等の実績

	開催日	名 称	主な内容
平成 18 年度	5 月 31 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	施工現場の見学
	7 月 7 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	施工現場の見学
	8 月 2 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	粗朶の活用、護岸の事例他
	8 月 31 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成 18 年度分海上工事完了後の船上からの見学会
	10 月 2 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	護岸事例に対する意見、護岸断面とバリエーションの提案
	10 月 25 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	基本断面とバリエーションについて、護岸配置デザインイメージについて
	11 月 22 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	モニタリング結果の施工直後の検証について、H19 年度の実施内容について
	12 月 8 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	粗朶について、H19 年度モニタリング計画案について、モニタリング調査結果の検証手法について
	1 月 22 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成 18 年度分陸上工事完了後の見学会
	1 月 26 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	第 17 回三番瀬再生会議に提出する資料について、塩浜のまちづくりについて
平成 19 年度	4 月 17 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	公開調査に合わせた施工現場見学会
	4 月 23 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	塩浜護岸改修に係わる景観等について
	6 月 22 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	モニタリング調査結果の検証手法（景観・親水性）について
	7 月 13 日	市川塩浜護岸に関する現地視察会及び勉強会	工事の実施状況、平成 20 年度実施計画の考え方
	8 月 27 日	市川塩浜護岸改修工事現場見学会	平成 19 年度分海上工事完了後の見学会
	9 月 25 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	工事後 1 年のモニタリング調査結果速報
	12 月 17 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	景観アンケートの因子分析結果、自由意見及びバリエーションの検討スケジュール
	1 月 25 日	市川市塩浜護岸改修に係る公開調査	冬季生物モニタリング調査の公開調査
平成 20 年度	2 月 18 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	緑化試験の進め方及び冬季生物調査結果の速報
	4 月 9 日	市川市塩浜護岸改修に係る公開調査・現地見学会	春季生物モニタリング調査の公開調査 施工現場の見学
	6 月 24 日	市川市塩浜護岸改修に係る現地見学会	施工現場の見学
	6 月 25 日	市川塩浜護岸に関する勉強会	護岸の緑化、検証基準値について

※ 勉強会・見学会ともに全て公開で開催した。

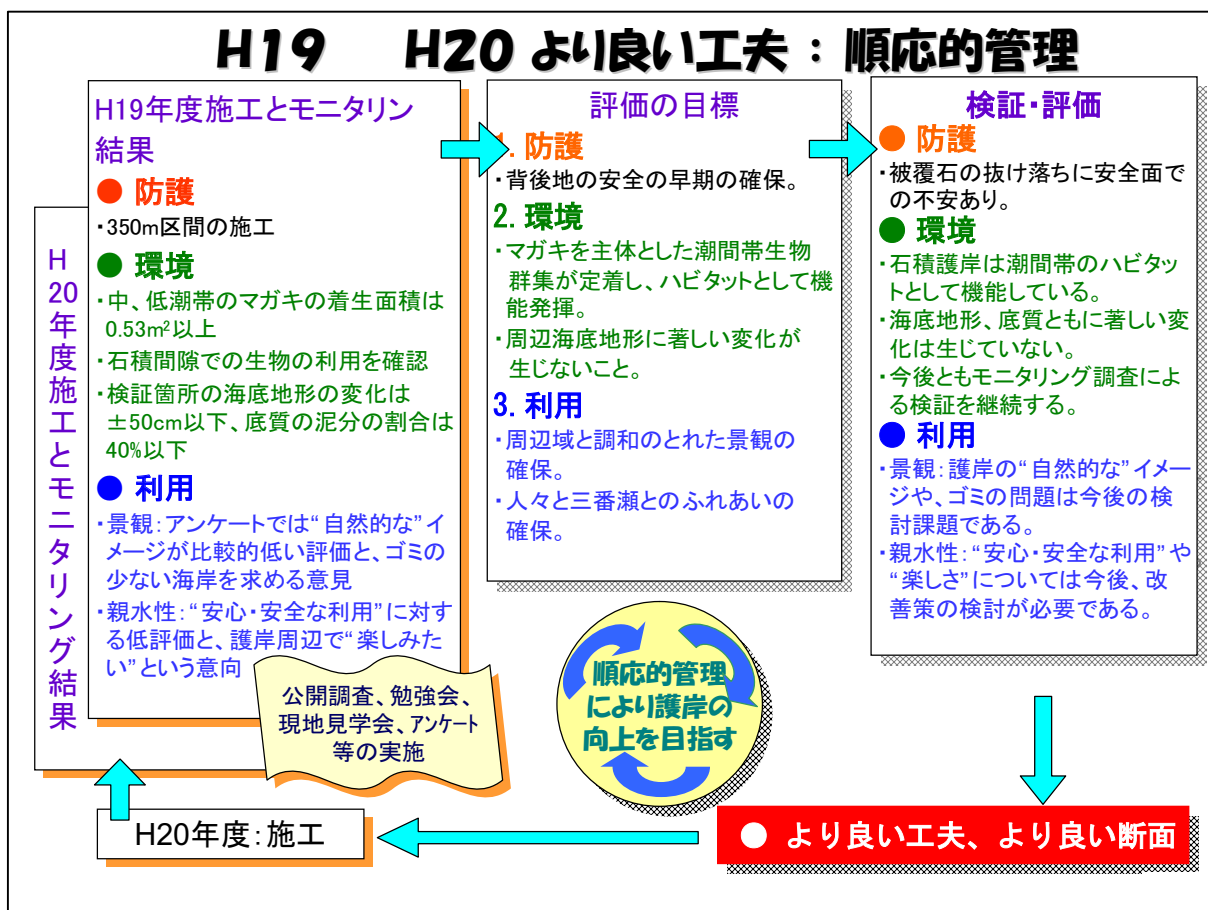
### 3.2.4 平成 19 年度の改善点等

護岸バリエーション、護岸平面配置計画について、護岸検討委員会委員、一般市民等から出された意見・指摘等、及び防護に関する検証・評価結果を踏まえて、必要に応じて改善措置、より良い工夫の検討を行い、次年度実施計画に反映させた。

#### (1) 検討の進め方

改善措置・より良い工夫の検討については、順応的管理の考え方にに基づき、以下の点について踏まえて護岸断面を検討した。

- 1) 委員会、勉強会での意見への対応
- 2) 現地視察会での意見への対応
- 3) 景観アンケート調査での低い評価への対応



(2) 検討結果

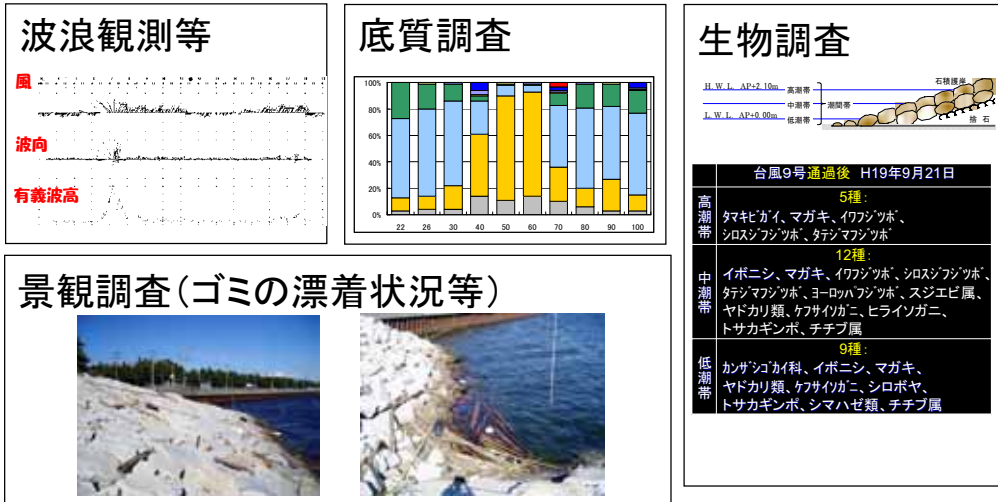
改善措置・より良い工夫の検討結果を以下に示す。

## H20年度に向けた「より良い工夫」

### (1) 委員会、勉強会での意見への対応

◎ 台風などのイベントに対応した調査が必要

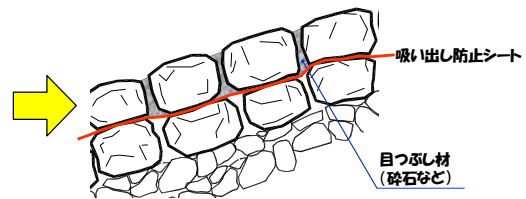
⇒ H19年度のように必要に応じて緊急調査を実施する



### (2) 現地視察会での意見への対応

◎ 施工後、被覆石が抜け落ち斜面に穴が空き危険である

⇒ 中詰め石などを被覆石の間に充填することで抜け落ちに対応する。



◎ 施工後、潮間帯にカキ、フジツボ、藻類等が着生し、歩行等に危険である

⇒ 利用区域と非利用区域とに区分し、利用区域ではバリエーションで安全確保する

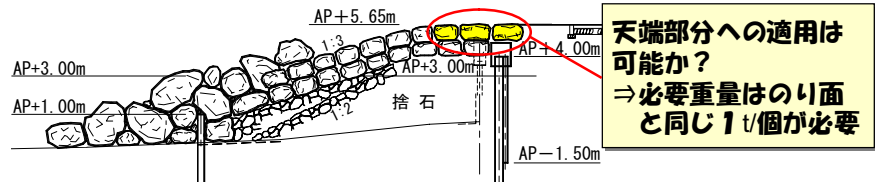
= 人の利用を許容する範囲のイメージ図 =



= 人の利用を許容しない範囲のイメージ図 =



- ◎ 被覆石に花崗岩以外の柔らかなイメージの石が使えないか  
⇒ 砂岩(鋸南産)の大きな物は採算性の問題から生産していないため、設計上の必要重量の確保が課題である



- ◎ 転落に対する対処が必要ではないか  
⇒ 転落防護柵の設置や浅場をつくるなど安全対策を検討する。



### (3) 景観アンケート調査での低い評価への対応

- ◎ 全体的に人工的で単調な印象である  
⇒ バリエーションで形状に変化をもたせる

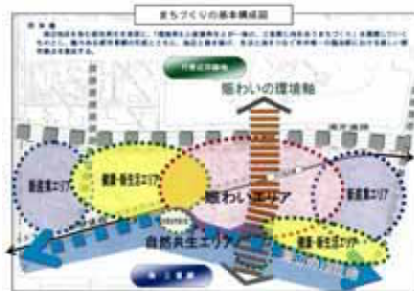
例1) 部分的な自然石階段によるアクセス部の形成



例2) 小島による利用・環境学習(観察等)の場の形成



- ◎ 防犯上危険そうである  
⇒ 防犯灯の設定などについて街づくり計画と調整する



◎ 利用上危険そうである

⇒ 利用区域と非利用区域とに区分し、利用区域ではバリエーションで安全確保する

= 人の利用を許容する範囲のイメージ図 =



= 人の利用を許容しない範囲のイメージ図 =



⇒ 転落防護柵の設置や浅場をつくるなど安全対策を検討する。

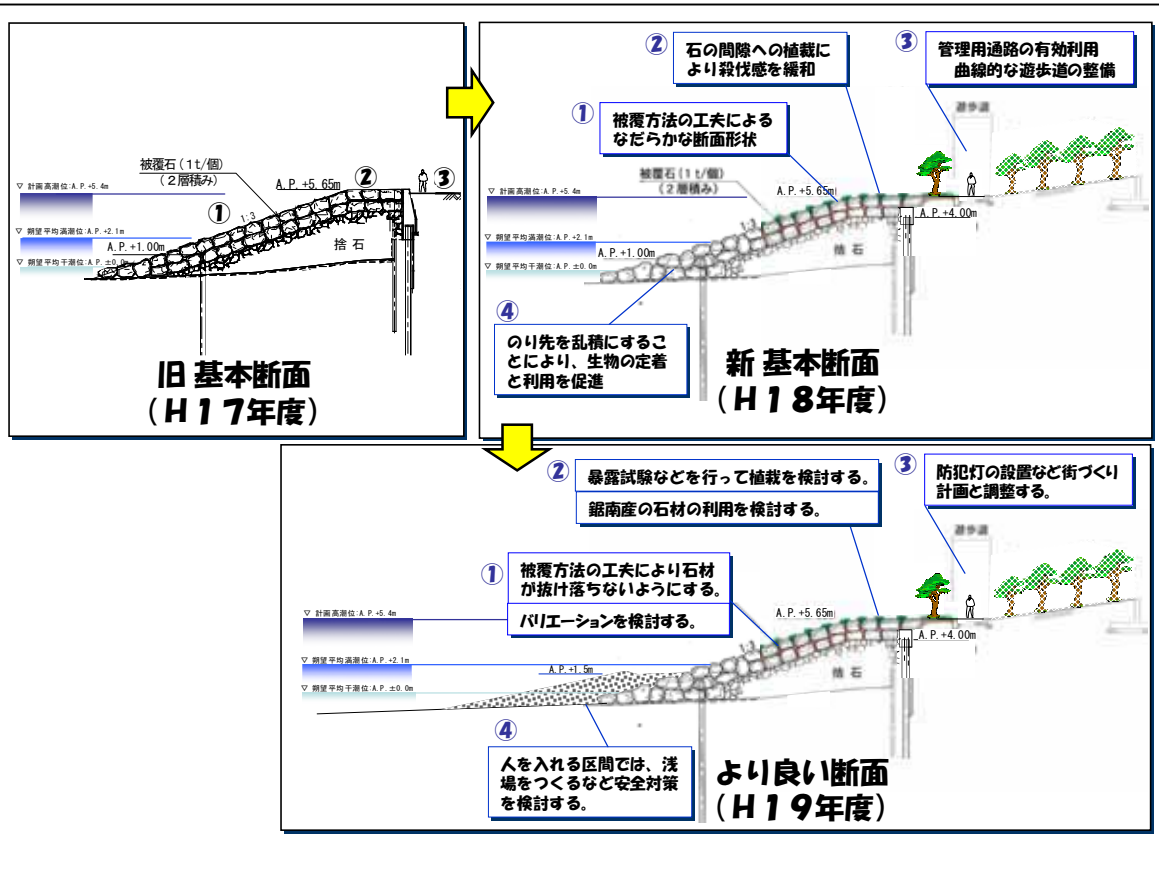


## より良い断面の提案

項目	H17年度の取り組み	H18年度の取り組み
① 断面形状	3割の緩傾斜断面	① ○被覆方法を工夫し角張った断面形状を造らない(ハッキリとした護岸法線(稜線)を造らない)。
② 景観	自然石の利用	② ○石の隙間に植栽をほどこし、殺伐感を緩和する。
③ 管理用通路	一般的な管理用通路	③ ○管理用通路を有効利用し、曲線的な遊歩道(フロムナード)を造る。
④ その他	特になし	④ ○事例等を参考にしてよりよい工夫を行うものとし、のり先部分は乱積みとして生き物に配慮していく。



項目	求められる対応	H19年度の取り組み
① 断面形状	○施工後、被覆石が抜け落ち斜面に穴が空き危険 ○全体的に人工的で単調な印象	① ○被覆石が抜け落ちない構造とする。 ○バリエーションを検討する。
② 景観	○全体的に人工的で単調な印象 ○被覆石に花崗岩以外の柔らかなイメージの石が使えないか	② ○植栽の暴露試験を行うなどして種類を検討する。 ○バリエーションを検討する。 ○天端部分への鋸南産の石の利用を検討する。
③ 管理用通路	○防犯上危険そうである	③ ○防犯灯の設置など街づくり計画と調整する
④ その他	○施工後、潮間帯にカキ、フジツボ、藻類等が着生し、歩行等に危険である ○利用上危険そうである	④ ○危険防止対策を検討する。 (利用区域と非利用区域の区域分け、転落防護柵や浅場づくり:安全な足もとづくり)



### 3.2.5 緑化試験について

#### (1) 試験目的

市川海岸で整備が進められている石積み護岸を対象に、以下を目的として実施する。

##### ◆護岸緑化の目的

- ① 自然石で形成される石積み護岸の景観の改善や、利用空間としての場の向上を図る。  
⇒ (画一的、人工的、殺伐感の緩和を図る)
- ② 自然石で形成される石積み護岸を、再生のテーマである「海と陸の連続性」を反映した施設への向上を図る。
- ③ 先進的な取り組みの事例として、今後の海岸事業のパイロット的な工事とする。

##### ◆試験の目的

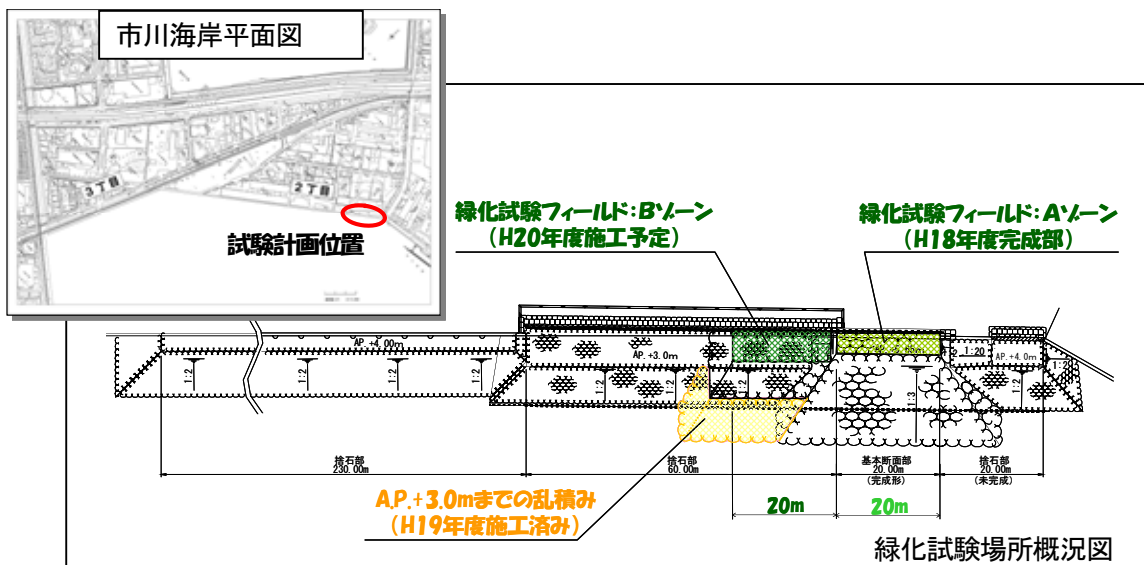
市川海岸の石積み護岸の緑化手法について検討する。

##### ●石積み護岸の緑化手法

- 護岸構造を利用した基盤の形成方法を見出す。  
⇒ 石の隙間利用は可能か？ 石の表面利用は可能か？
- 市川海岸の石積み護岸の立地環境に合った植物を確認する。  
⇒ 厳しい環境で生育・根付くか？
- 立地環境に合った緑化手法を見出す。  
⇒ 種まき？ 株の移植？

#### (2) 試験場所

H18 年度完成断面部分およびH20 年度被覆予定部分とする。



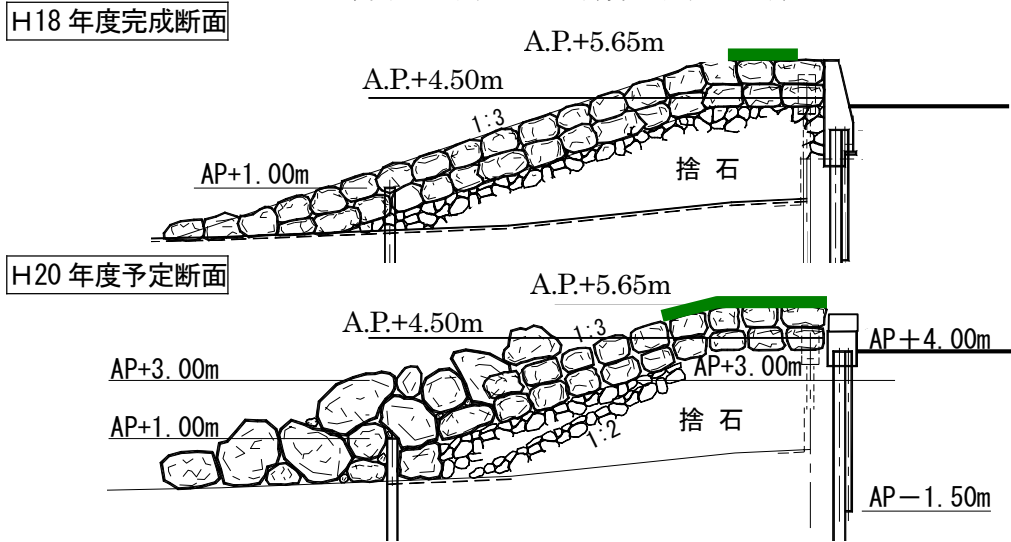


(3) 試験範囲(断面での位置)

荒天時の流れ出しを考え、上記の結果から、以下の範囲とする。

○緑化試験の範囲：H18 年度完成断面は天端部部分

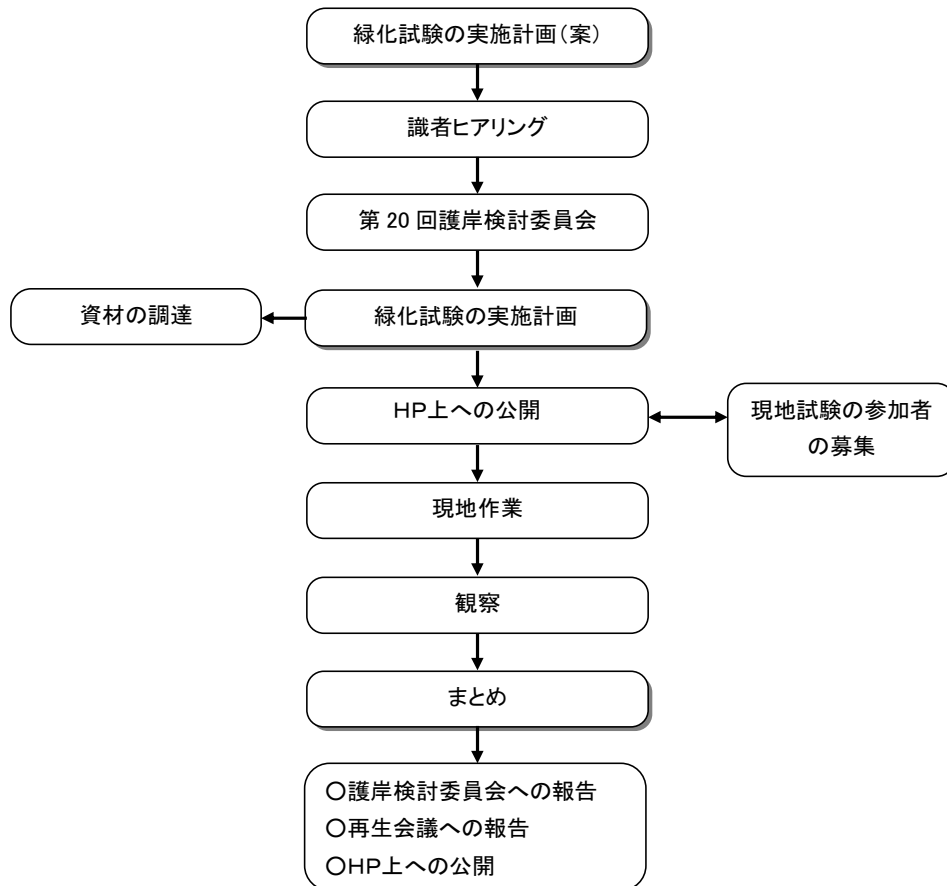
H20 年度予定断面は天端部分と法面の一部



緑化試験の範囲図

(4) 試験の実施フロー及び試験期間

試験の進め方は以下のフロー図に示すように予定しており、試験期間は平成 20 年 8 月から平成 22 年 3 月までを予定している。



緑化試験の実施フロー (案)



#### 4. 平成 21 年度事業実施計画

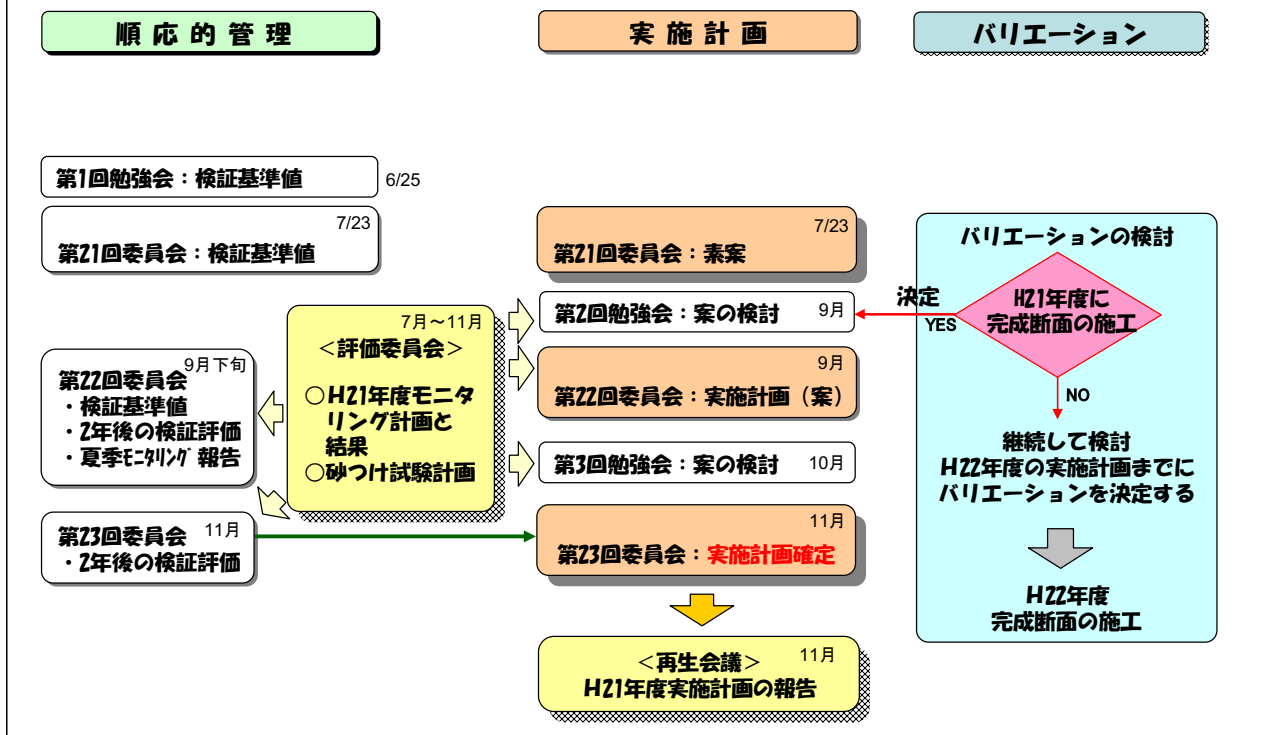
平成 20 年 7 月 23 日 第 21 回市川海岸塩浜地区護岸検討委員会資料

### 平成 21 年度事業実施計画について

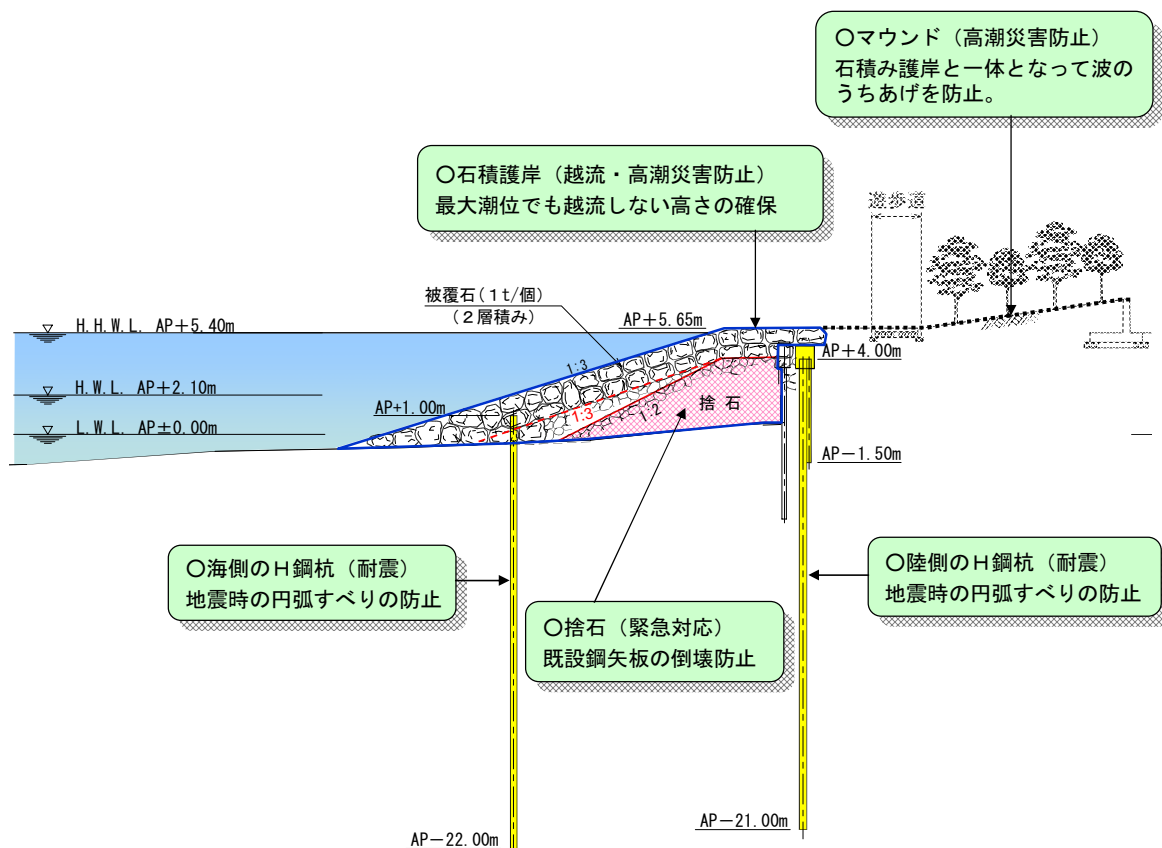


# 平成21年度実施計画について

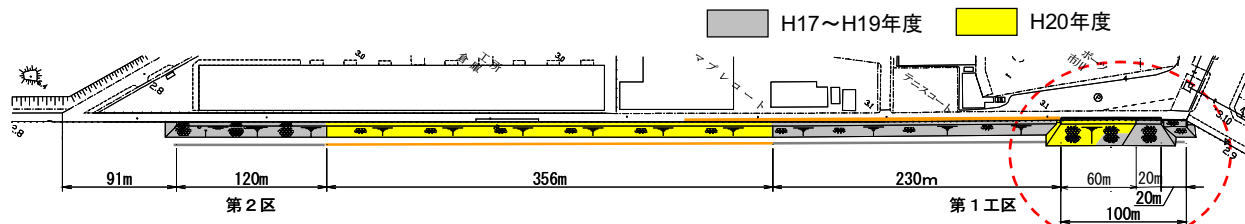
## 1. H21年度実施計画の検討スケジュール



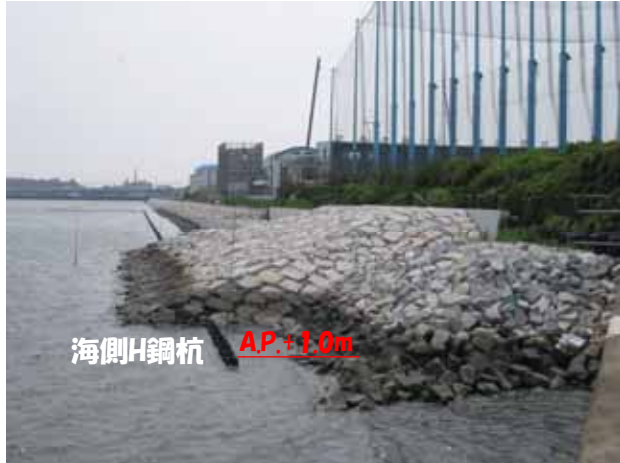
## 2. 護岸の機能の整理



### 3. 工事の進捗状況(実施状況の整理)



#### 第1工区



海側H鋼杭 A.P.+1.0m

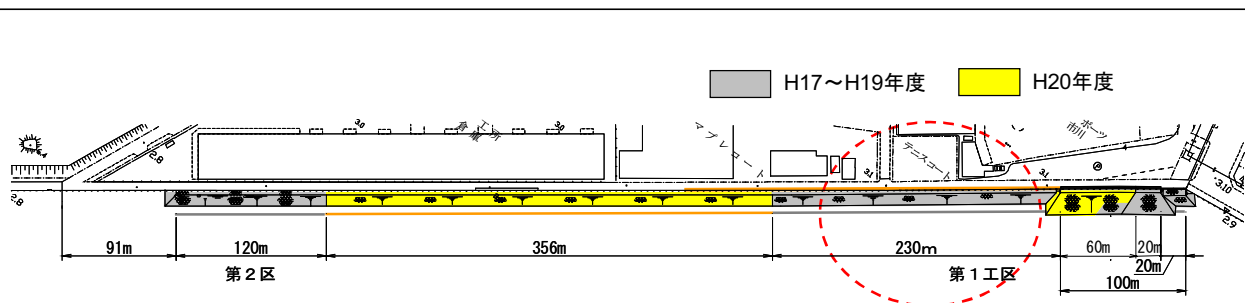
全景(20m完成形)



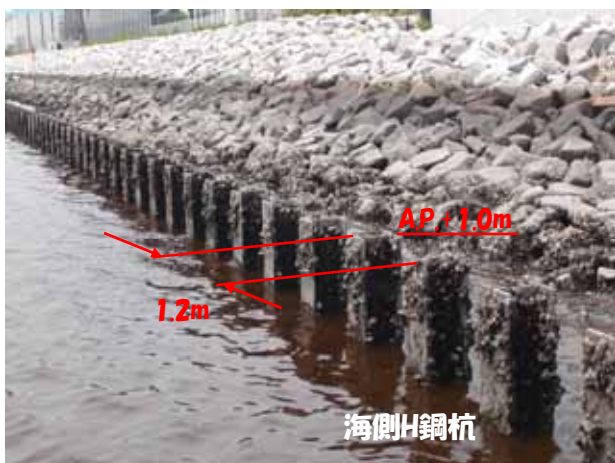
上部工(H鋼杭+鋼矢板:100m)



法先乱積み部(20m)



#### 第1工区の隣接部



1.2m

A.P.+1.0m

海側H鋼杭

海側H鋼杭(1.2m ピッチ)



海側H鋼杭

1:2

西側方向を見る

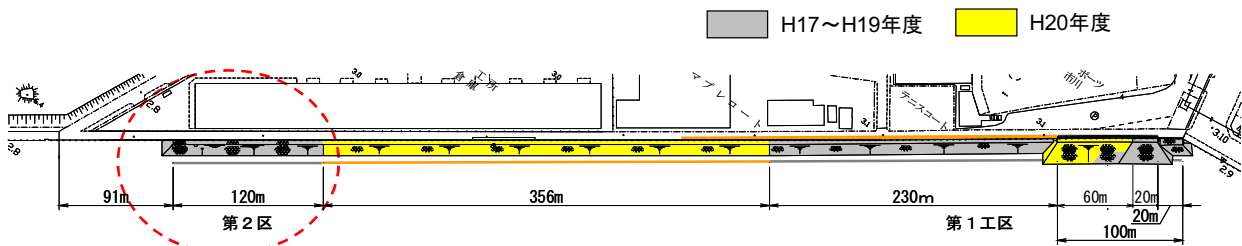


A.P.+4.0m

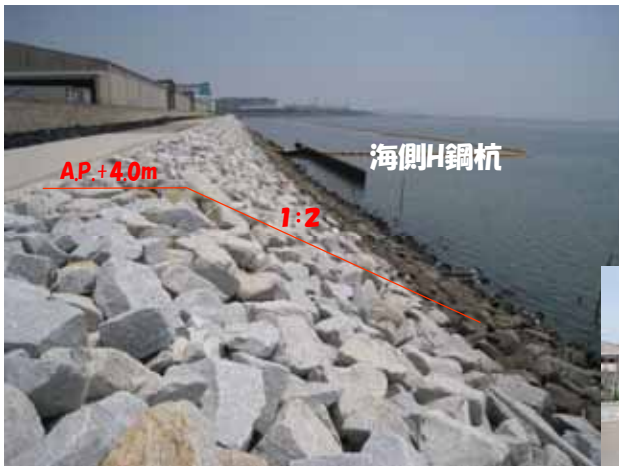
1:2

東側方向を見る

捨石(中詰め部)



## 第2工区



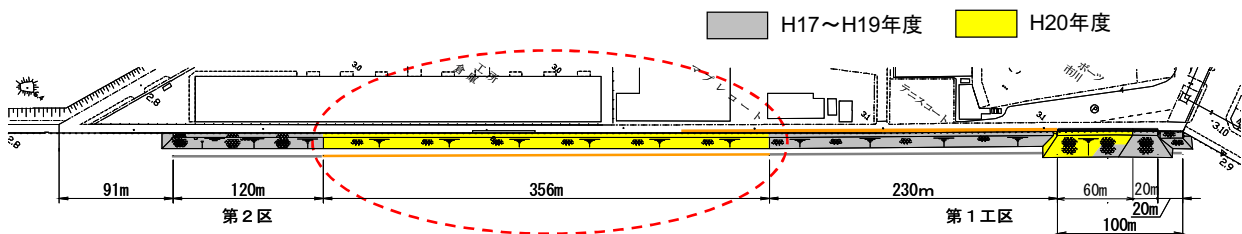
海側H鋼杭(1.2m ピッチ)  
(工事中)



出入口



捨石(中詰め部)



## 第1工区~第2工区



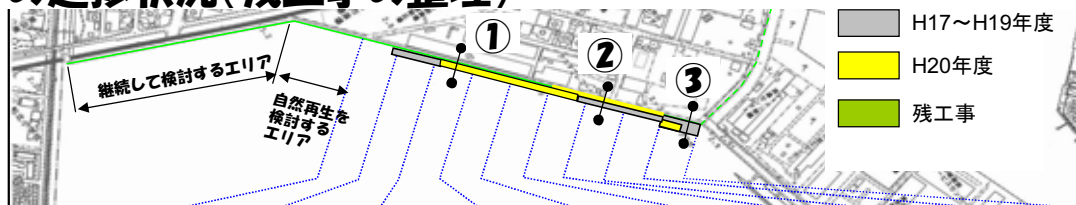
西側方向を見る



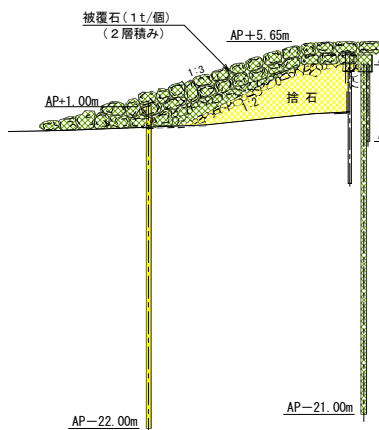
東側方向を見る

捨石(中詰め部)投入が完了

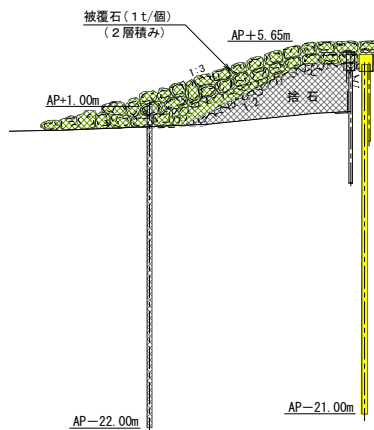
## 4. 工事の進捗状況(残工事の整理)



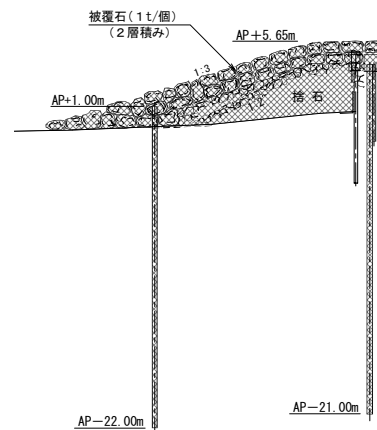
工種・箇所区分	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
海域工事 捨石+H鋼杭(倒壊防止)		120m		356m				330m	
陸域工事 被覆石(バリエーション)									40m 40m
陸域工事 H鋼杭+鋼矢板(倒壊防止)							300m		80m
陸域工事 被覆石(バリエーション)									60m 20m



① 断面



② 断面



③ 断面

## 5. H21年度工事の考え方(案)

**案1. 地域の耐震対策を優先して進める。**

⇒ 陸側のH鋼杭と鋼矢板の工事を進める。

**案2. 緊急対策の捨石部分のさらなる安定性確保を優先して進める。**

⇒ 捨石断面の工事を進め、3割勾配の断面を形成する。

**案3. 完成断面の完成を優先して進める。**

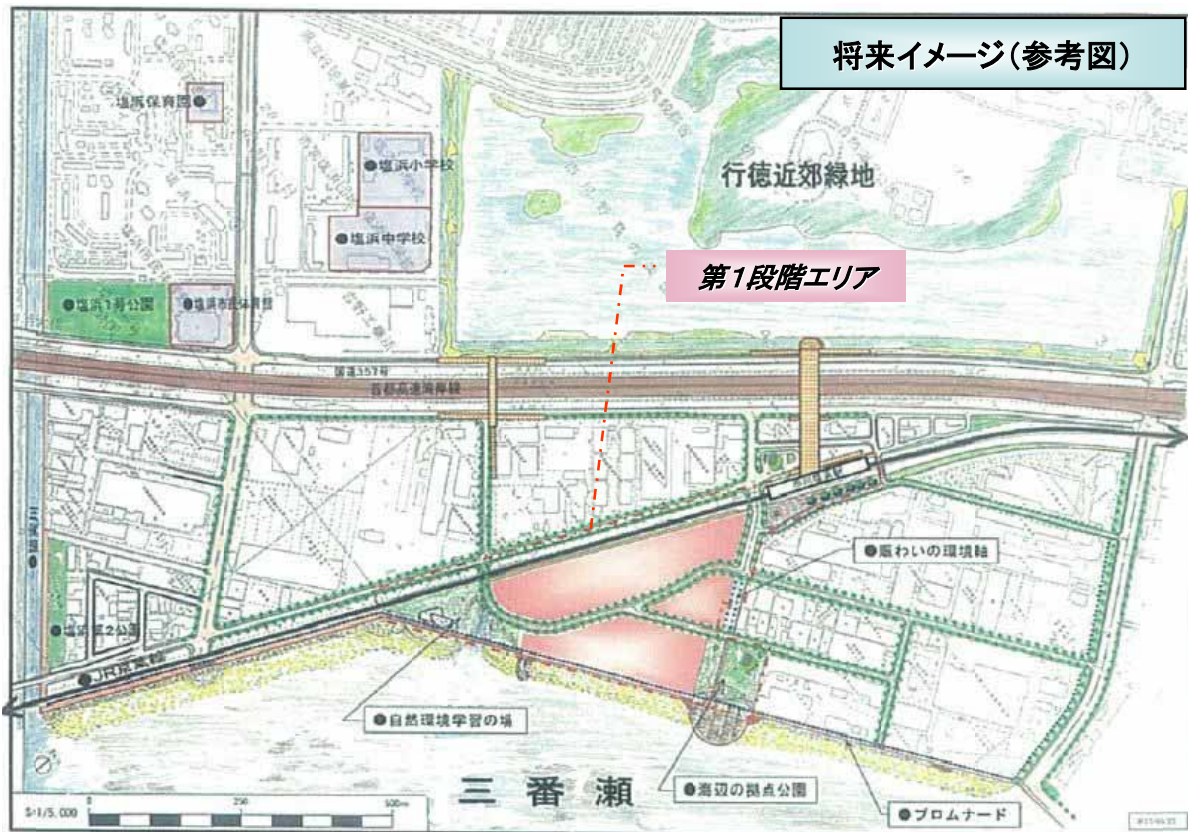
⇒ 完成断面とする工事を進める。

**案4. ....**

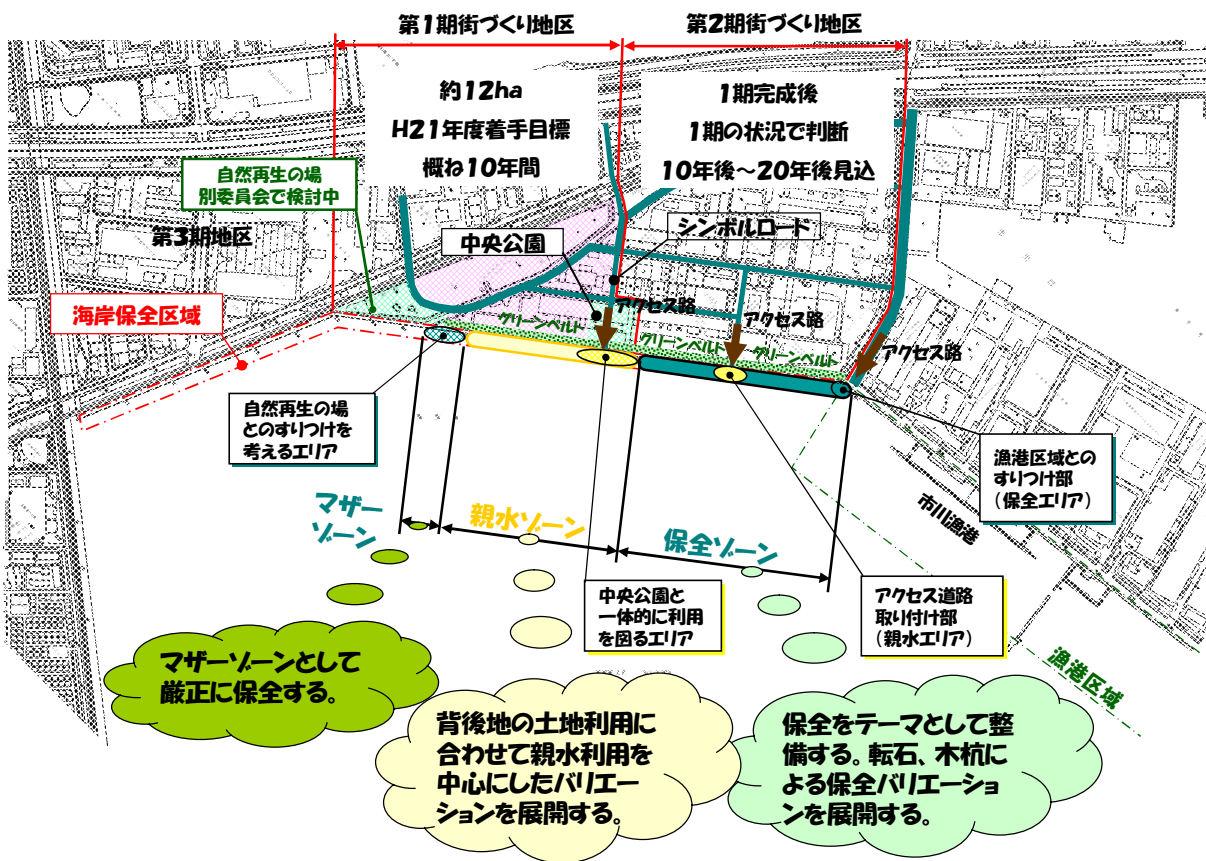
**案5. ....**



# 参考資料1. 塩浜地区まちづくり基本計画（市川市）



# 参考資料2. ソーニング（検討中）





## 5. モニタリング調査結果

モニタリング調査のうち、環境（周辺生態系の保全）に関する調査結果は、今年夏季から秋季にかけての調査結果とあわせて、検証・評価を行い、その結果を評価委員会へ報告し、平成 21 年度事業のモニタリング手法について意見を頂く予定である。

なお、検証の実施と評価委員会への報告時期は 10 月から 11 月を予定している。

また、水鳥については、現在、平成 19 年度に実施された自然環境調査結果等を整理し、影響等について検討を行う。

## 5.1 波浪・流況

石積み護岸の施工前である平成18年3月2日～4月3日(以下、前回3月調査とする。)に観測された波浪・流況調査結果との比較により、石積み護岸施工前後の波浪・流況の比較を行った。

調査項目は、工事区域周辺の波高・波向、海底上0.5m層における流向・流速である。

波高流速計を図-3.1.1のように海底上に約30日～60日間設置し、連続観測を実施した。次頁以降に比較結果を示す。

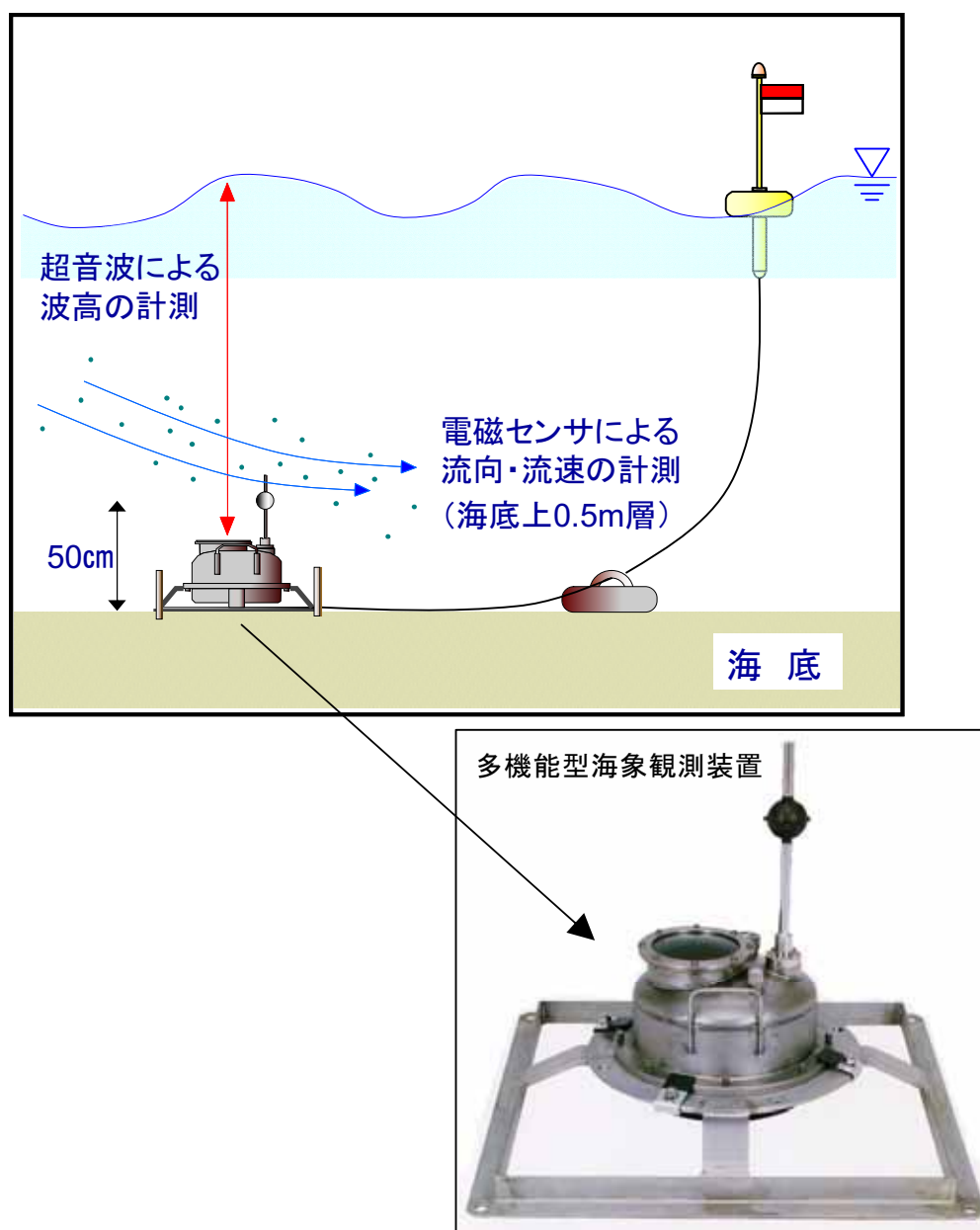


図 5.1 波浪・流況観測機器による観測概要

### 5.1.1 波浪の出現状況

施工前の平成 18 年 3 月調査と施工後 1 年の平成 19 年 9 月調査、さらに施工後 1 年 8 ヶ月の平成 20 年 3 月調査との波高の出現状況の比較について、図 5.1.1 及び表 5.1.1 に示す。

図 5.1.1 をみると、施工前 3 月調査では低気圧の通過に伴う波高増大が 4 回程度見られた。施工後 1 年の調査では 9 月 6 日から 7 日にかけて台風の接近に伴い、施工前の観測から最も大きな波高が観測された。また施工後 1 年 8 ヶ月調査では例年観測される冬季から春季にかけての強い南より季節風がなく、最大の有義波高は 0.3m 程度であり、全体として波高は低かった。

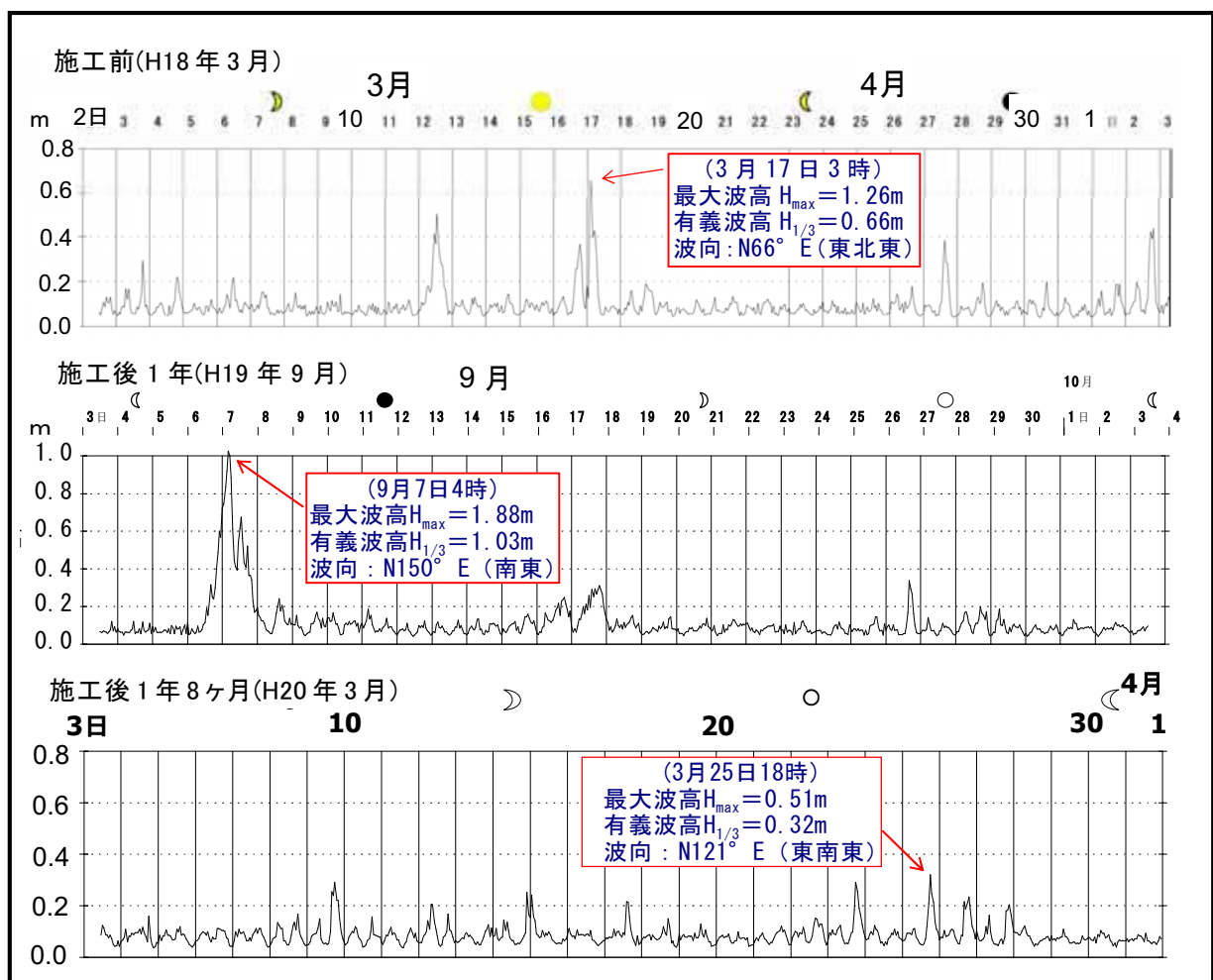


図 5.1.1 波高の経時変化(有義波高)

※ 施工直後の平成 18 年 9 月及び施工 8 ヶ月後の平成 19 年 3 月の経時変化図は前年度報告済み。

表 5.1.1 をみると、波高の平均値は全体的に低く平均 0.1m 程度、周期は 3sec 前後と、5 回の調査とも同様の傾向がみられた。

工事区域の沖側には三番瀬の広大な浅海域が広がるため、沖から入ってくる波浪が、浅海域の沖合側で砕波してしまい、岸側まで伝わらないものと考えられる。

表 5.1.1 観測期間中の波高平均値(有義波)

調査時期		波高(m)	周期(sec)
施工前	H18 年 3 月	0.09	2.7
施工直後	H18 年 9 月	0.08	2.6
施工後約 8 ヶ月	H19 年 3 月	0.08	3.3
施工後約 1 年	H19 年 9 月	0.11	2.6
施工後約 1 年 8 ヶ月	H20 年 3 月	0.09	2.6

### 5.1.2 観測期間中の波向の状況

施工後 9 月調査と、これまでの調査における波向の状況の比較について、図 5.1.2 及び表 5.1.2 に示す。

図 5.1.2 は、観測期間中に記録された波向きの頻度を表している。東北東～東の波向が卓越しており、護岸に沿って延びる滞筋と同じ向きの波向が最も多く確認され、3 時期とも同様の傾向がみられた。

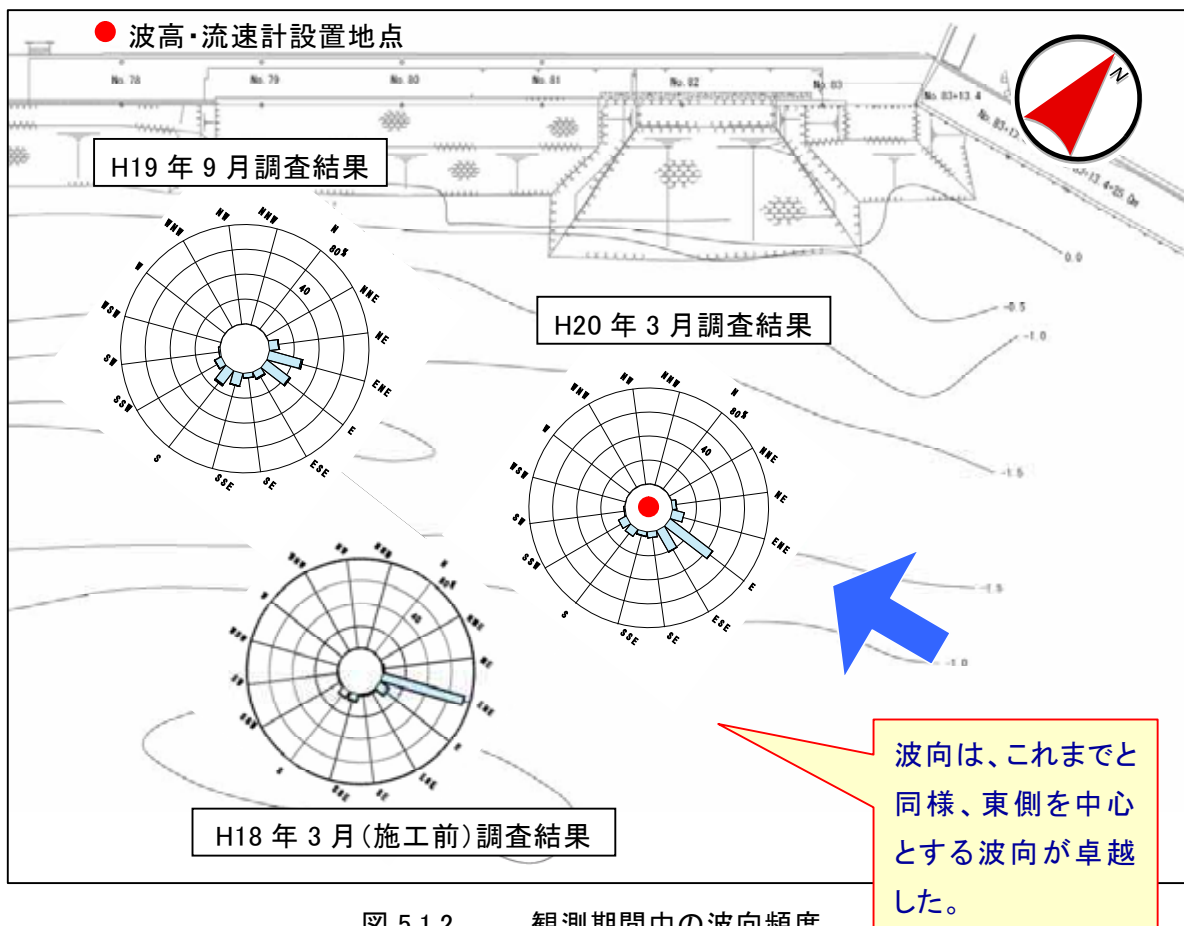


図 5.1.2 観測期間中の波向頻度

※ 施工直後の平成 18 年 9 月及び施工 8 ヶ月後の平成 19 年 3 月の頻度分布図は前年度報告済み。

表 5.1.2 観測期間中の卓越波向

調査時期		卓越波向
施工前	H18 年 3 月	東北東
施工直後	H18 年 9 月	北東～東北東
施工後約 8 ヶ月	H19 年 3 月	東北東～東
施工後約 1 年	H19 年 9 月	東北東～東
施工後約 1 年 8 ヶ月	H20 年 3 月	東

### 5.1.3 観測期間中の流況

施工前3月調査、施工後9月調査、施工後3月調査の流況の比較について、図5.1.3及び表5.1.3に示す。

図5.1.3は観測期間中の海底面上0.5m層における流速の変化を示している。

平均流速は、3.6～5.6 cm/secの範囲であり、施工1年後の平成19年9月の平均流速が最も大きくなっているが、これは台風9号の来襲時の高波浪に起因する流速値の増大が平均値を押し上げているためである。また、施工1年8ヵ月後の平成20年3月は3.9cm/secと、施工前と同程度の平均流速値であった。

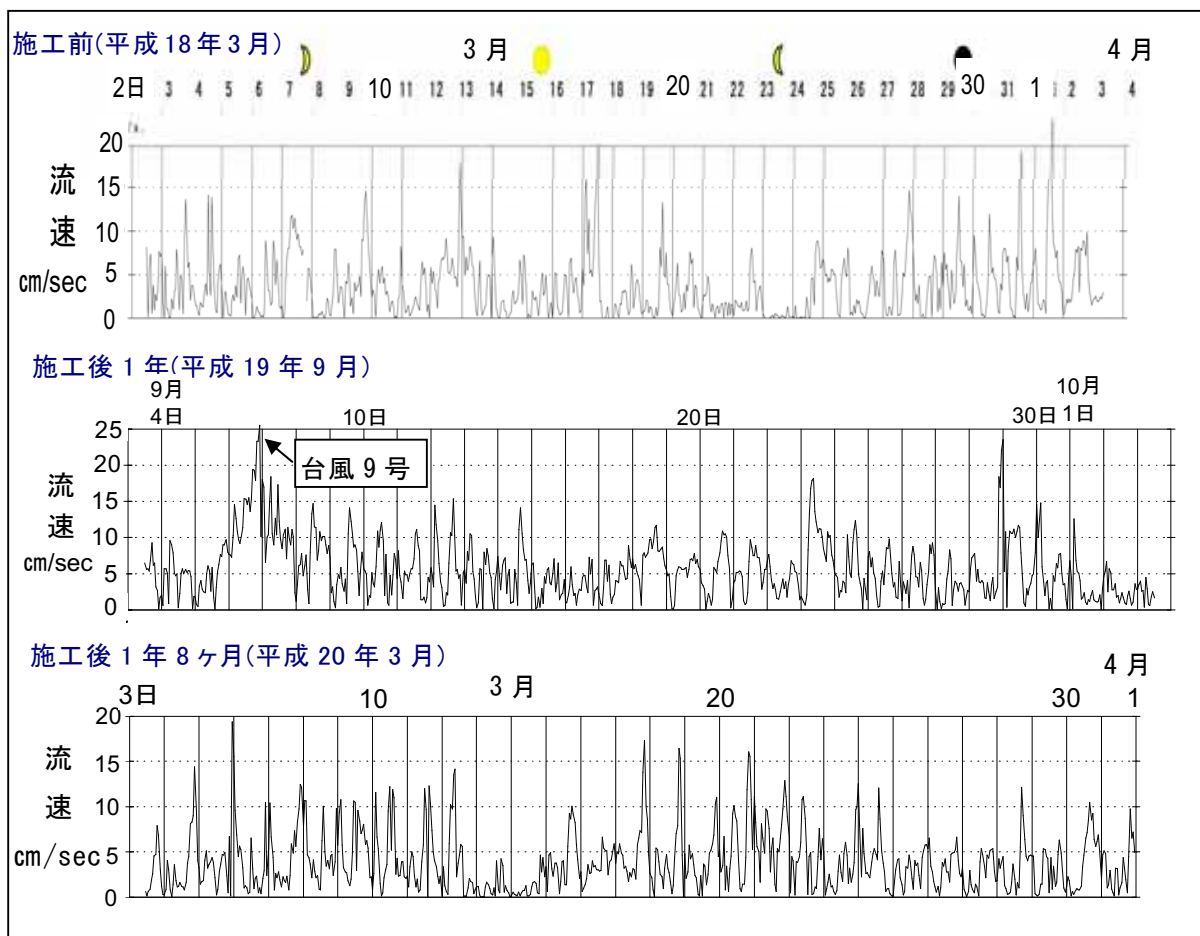


図 5.1.3 海底上 0.5m 層における流速の経時変化

※ 施工直後の平成18年9月及び施工8ヵ月後の平成19年3月の経時変化図は前年度報告済み。

表 5.1.3 観測期間中の流速平均値及び最大値 単位 (cm/sec)

調査時期		観測期間中の平均流速 (cm/sec)
施工前	H18年3月	3.6
施工直後	H18年9月	4.6
施工後約8ヶ月	H19年3月	4.5
施工後約1年	H19年9月	5.6
施工後約1年8ヶ月	H20年3月	3.9



### 5.1.4 観測期間中の流向

施工前3月調査、施工後1年の平成19年9月及び施工後1年8ヶ月の平成20年3月の流向頻度の比較について、図5.1.4及び表5.1.4に示す。

図5.1.4によれば、3時期の調査とも流向は東北東、東と西南西、西の往復流が卓越しており、護岸に並行する滞筋に沿い、潮の干満によって流れが往復している様子が分かる。

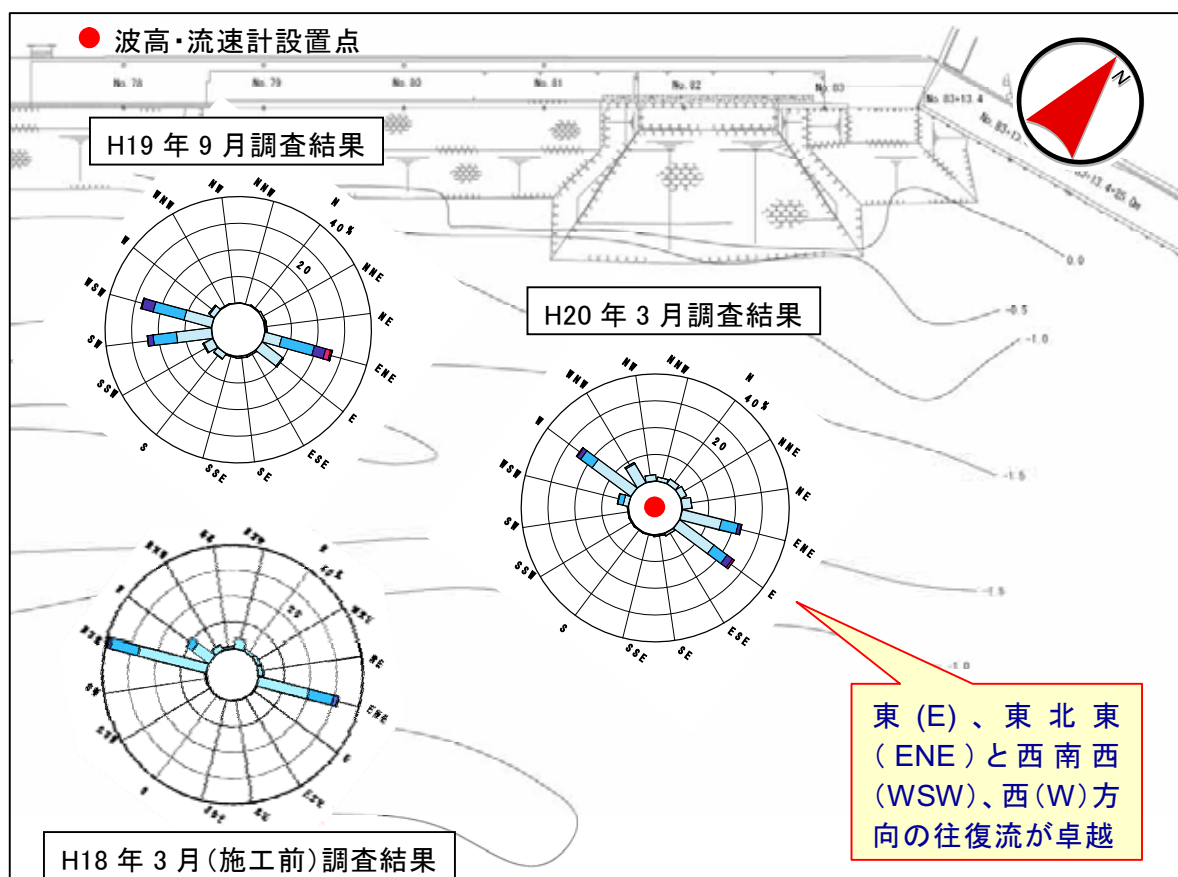


図 5.1.4 観測期間中の流向頻度(海底上 0.5m 層)

※ 施工直後の平成18年9月及び施工8ヵ月後の平成19年3月の頻度分布図は前年度報告済み。

表 5.1.4 観測期間中の卓越流向(海底上 0.5m 層)

調査時期		卓越波向
施工前	H18年3月	東北東と西南西が卓越
施工直後	H18年9月	
施工後約8ヶ月	H19年3月	
施工後約1年	H19年9月	東北東と西南西、南西が卓越
施工後約1年8ヶ月	H20年3月	東北東、東と西が卓越

## 5.2 地形

### 5.2.1 工事区域東側(1工区)周辺の地形変化

図 5.2.1 に完成形で施工された測線 No.82 における施工前～施工後 1 年約 8 ヶ月までの海底地形断面の比較を示す。

緑色の線が施工前の平成 18 年 3 月の地形断面、紫色の線が平成 20 年 4 月の地形断面を示す。

検証箇所である、のり先における施工前と施工後約 1 年 8 ヶ月の地形変化は、30 cm 以下であった。

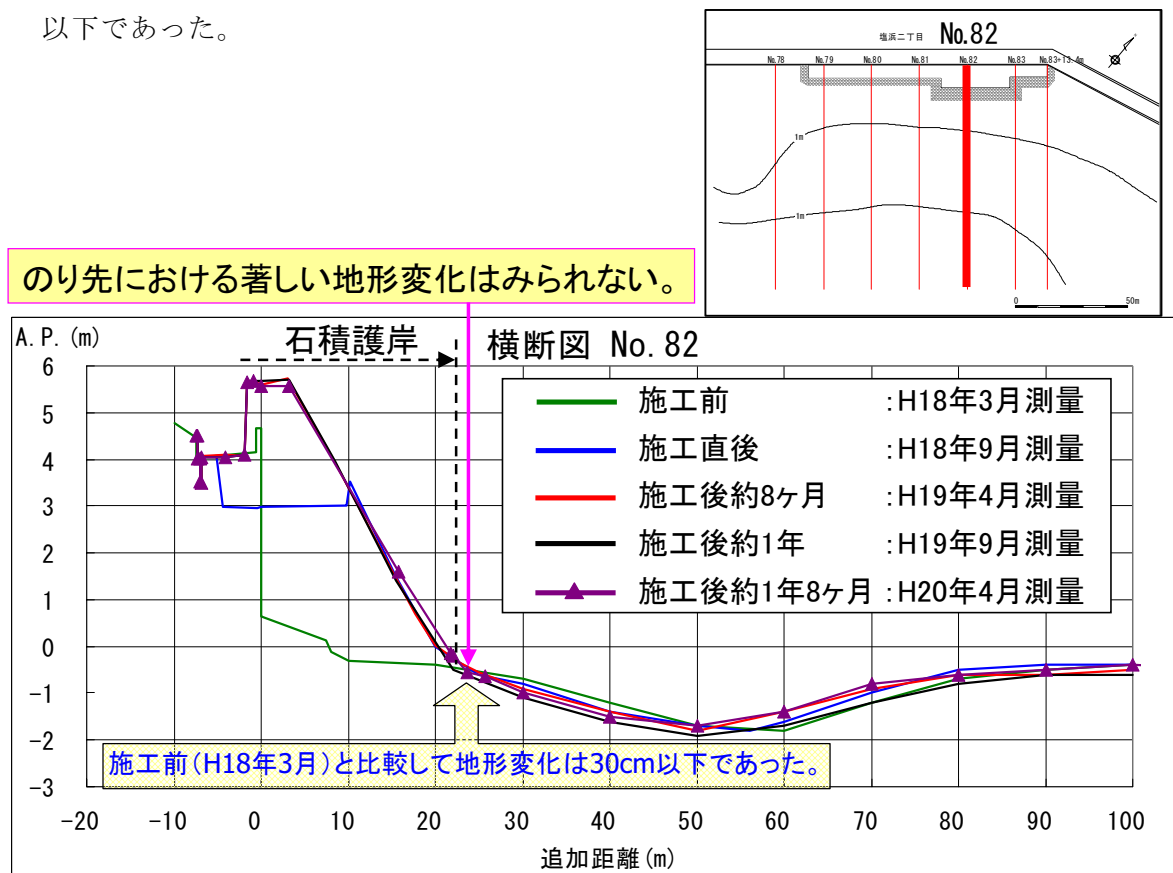


図 5.2.1 測線 No.82 における海底地形断面の比較

図 5.2.2 には、深浅測量成果から作成した工事区域東側（1 工区）周辺域の面的な海底地形の変化を示す。同図(1)～(4)いずれも、施工前である平成 18 年 3 月の海底地盤高を基準として、瀬施工後の海底地盤高との差し引きにより、堆積したエリアを青、侵食したエリアを赤で着色したものである。なお、色の濃淡で、堆積・侵食の度合いを示している。

図 5.2.2(1)は、平成 18 年 9 月測量結果（施工後約 1 ヶ月）までの侵食堆積分布図であるが、大部分の範囲で 10～20 cm の変化量となっており、著しい地形変化はみられない。

図 5.2.2(2)は、平成 19 年 4 月測量結果（施工後約 8 ヶ月）までの侵食堆積分布図であるが、滞筋の岸側斜面部（離岸距離 40～50m）でわずかに侵食し、沖側の斜面部で堆積傾向が見られる。

図 5.2.2(3)は、平成 19 年 9 月測量結果（施工後約 1 年）までの侵食堆積分布図であるが、滞筋の岸側斜面部（離岸距離 40～50m）では引き続き侵食し、沖側の斜面部でわずかな堆積傾向が見られる。

最後に、図 5.2.2(4)に平成 20 年 4 月測量結果（施工後約 1 年 8 ヶ月）までの侵食堆積分布図であるが、滞筋の岸側斜面部（離岸距離 40～50m）では平成 19 年 9 月より侵食量が少なくなり、沖側の斜面部で堆積傾向が見られる。

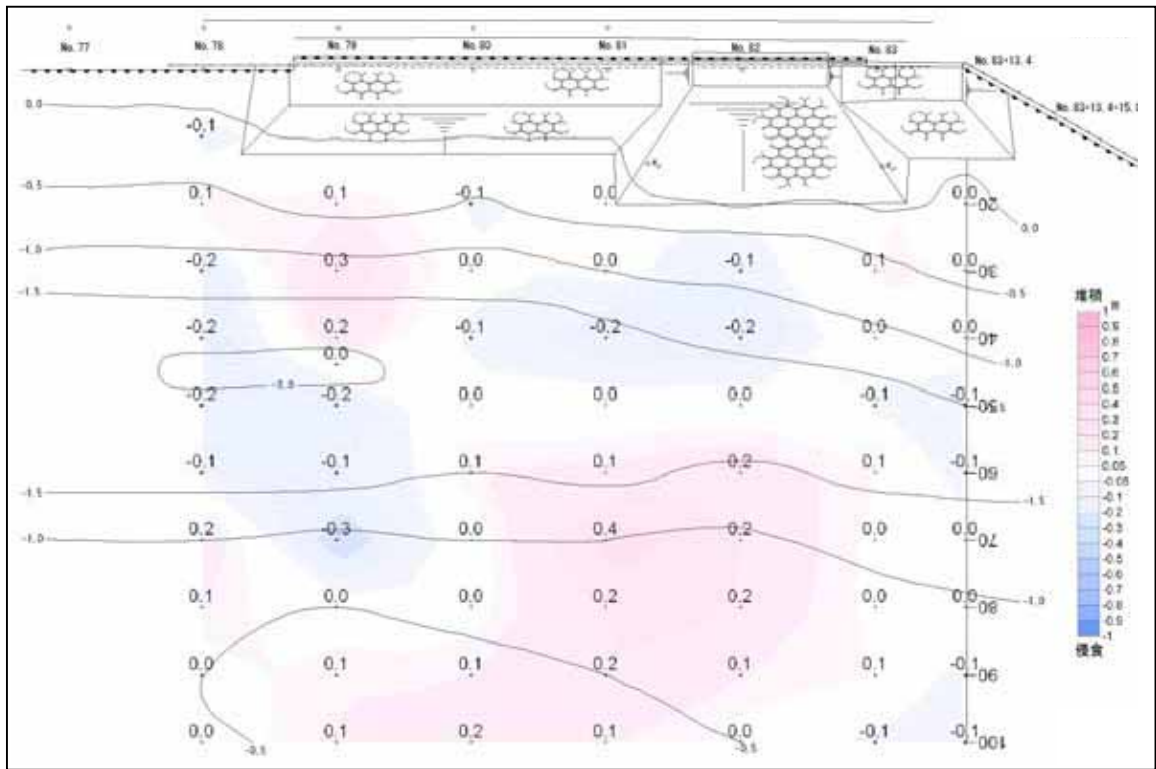


図 5.2.2(1) 工事区域東側(1工区)周辺の面的な地形変化(H18年3月とH18年9月の比較)

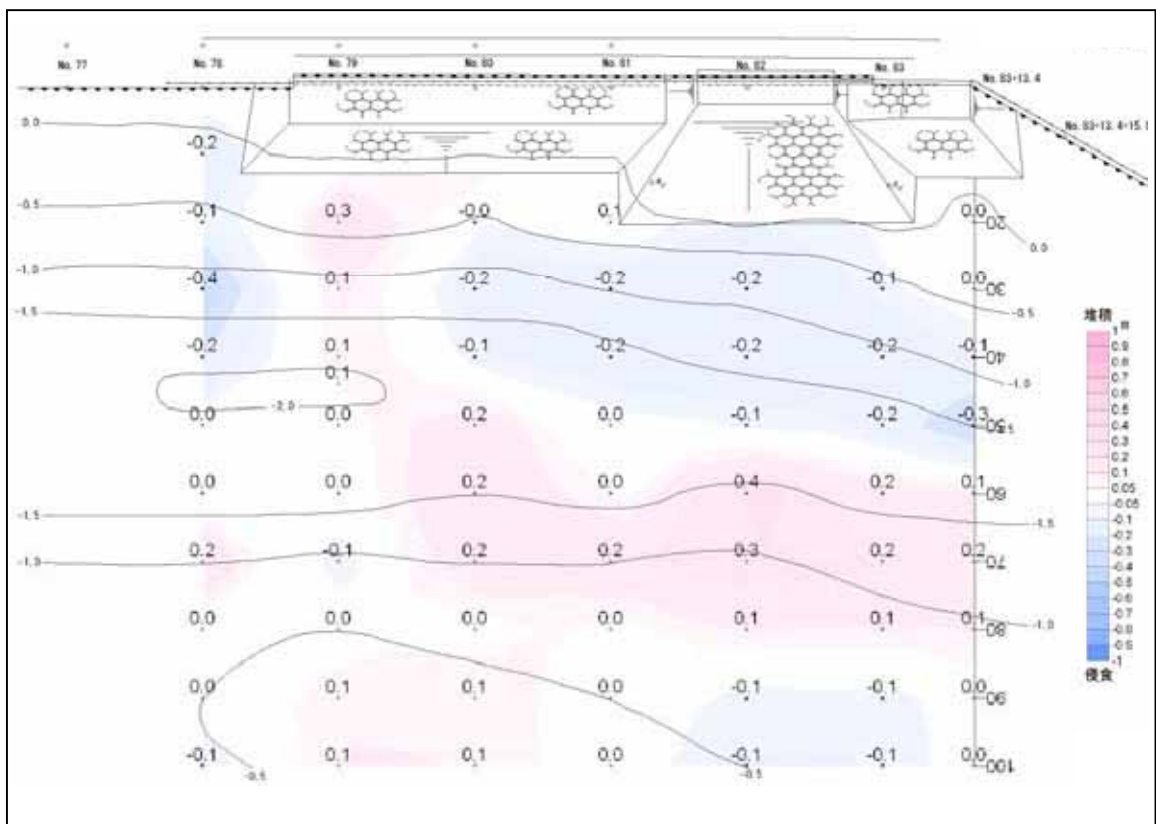


図 5.2.2(2) 工事区域東側(1工区)周辺の面的な地形変化(H18年3月とH19年4月の比較)

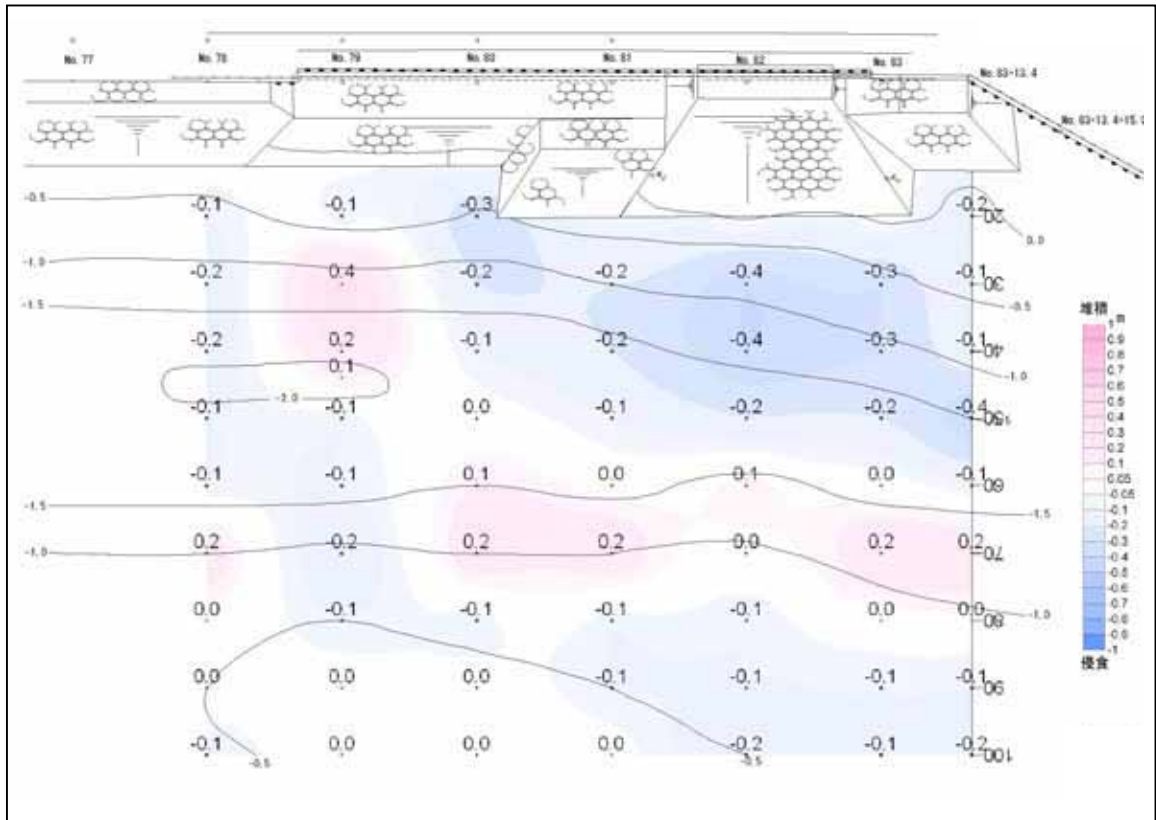


図 5.2.2(3) 工事区域東側(1工区)周辺の面的な地形変化  
(H18年3月とH19年9月～台風通過前～の比較)

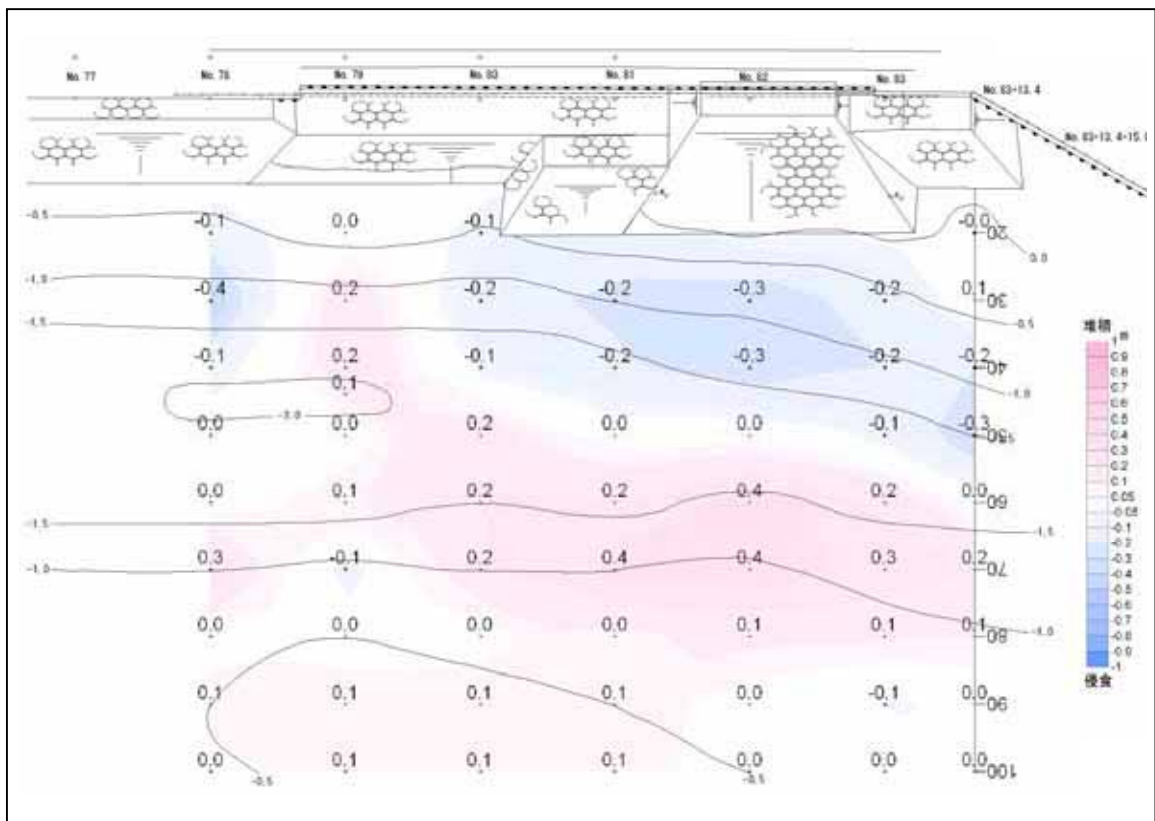


図 5.2.2(4) 工事区域東側(1工区)周辺の面的な地形変化(H18年3月とH20年4月の比較)

### 5.2.2 工事区域西側(2工区)周辺の地形変化

平成19年度には工事区域の西側120m区間で中詰め捨石が施工された。

図5.2.3に工事区域西側の代表測線である2工区(測線No.46)における施工前～施工後約8ヶ月までの海底地形断面の比較を示す。

赤の線が施工前の平成19年4月の地形断面、紫色の線が平成20年4月の地形断面を示す。

施工1ヶ月後の平成19年9月には離岸距離20～30mでやや地盤が高くなっているが、平成20年4月にはわずかに低下している他は、ほとんど変化がない。

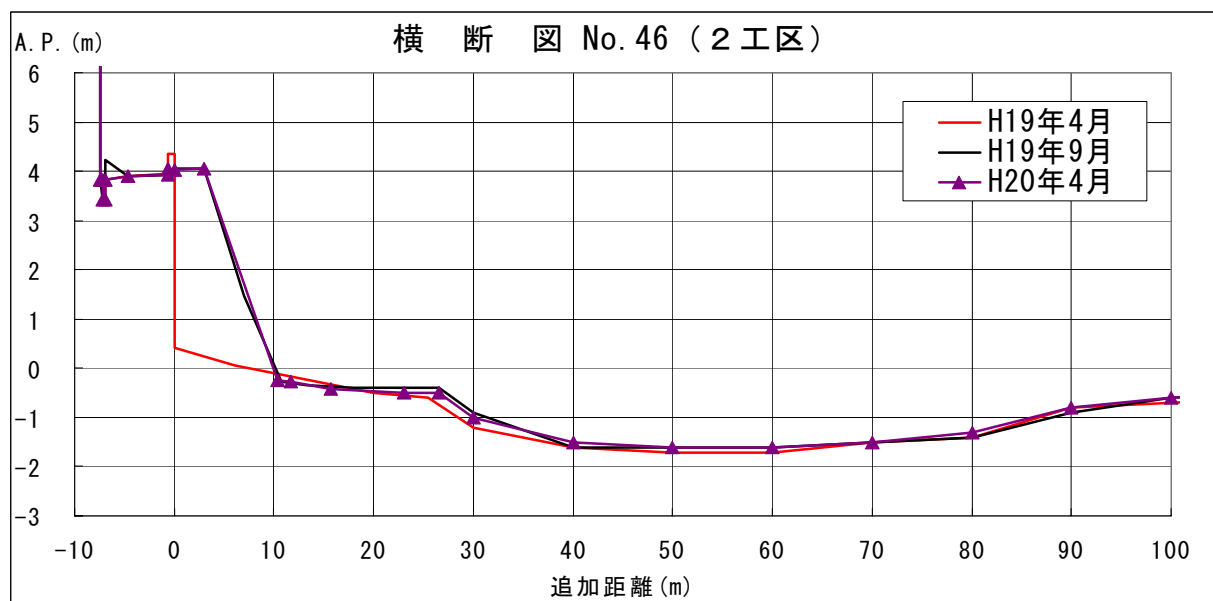
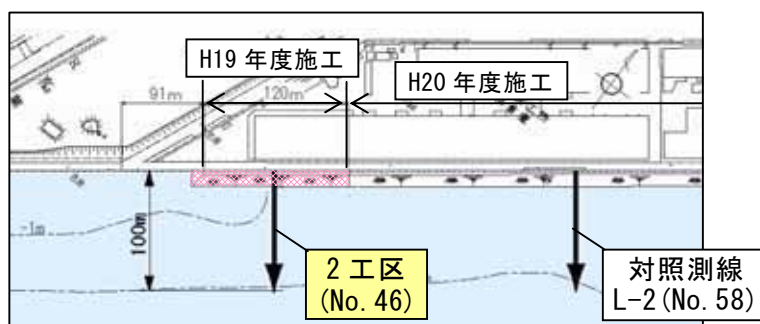


図 5.2.3 工事区域西側(2工区・測線 No.46)における海底地形断面の比較

### 5.2.3 対照測線 L-2 の地形変化

モニタリング調査では未施工部分の地形変化を捉えるために対照測線 L-2 を設けて、平成 19 年 4 月より測量を実施している。

図 5.2.4 に（測線 No.46）における施工前～施工後約 8 ヶ月までの海底地形断面の比較を示す。

赤の線が施工前の平成 19 年 4 月の地形断面、紫色の線が平成 20 年 4 月の地形断面を示す。

対照測線 L-2 の海底地形の変化は沖合いで僅かに地盤が高くなっている他は、ほとんど変化がみられない。

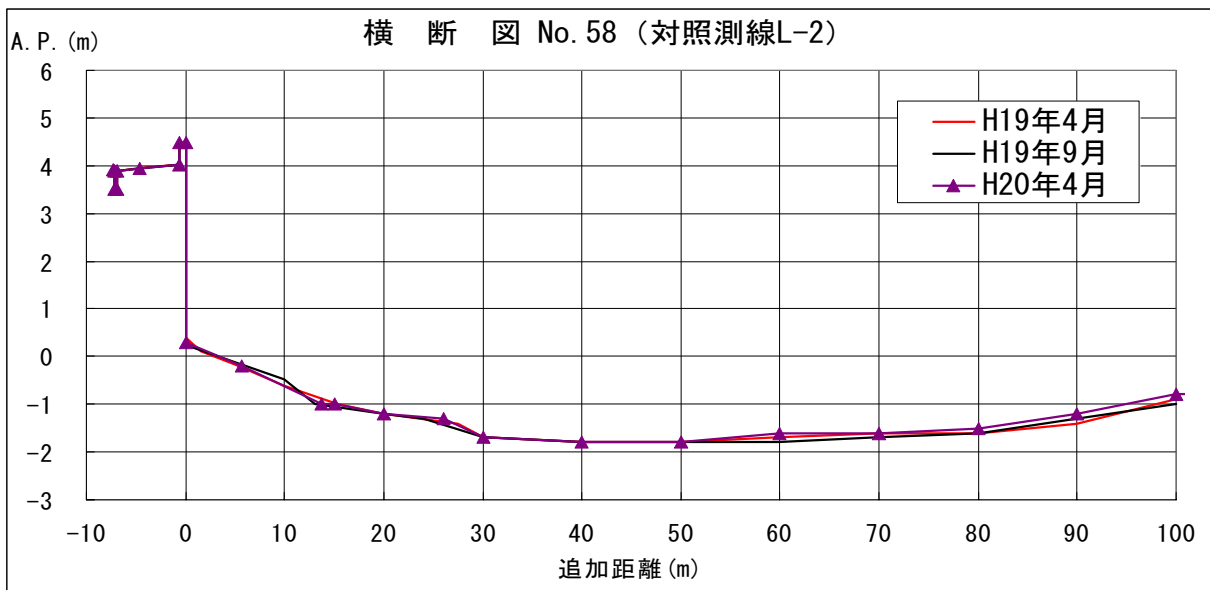
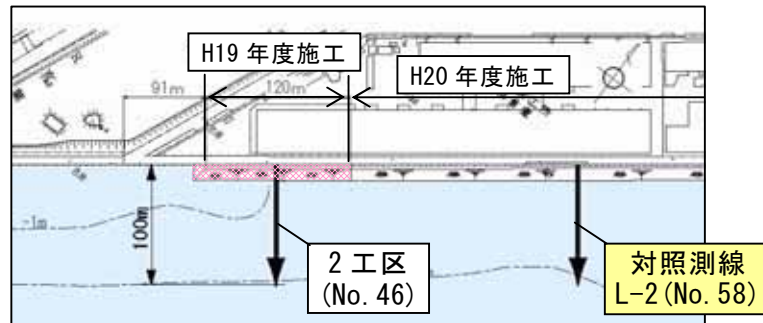


図 5.2.4 対照測線 L-2(No.58)における海底地形断面の比較

## 5.3 底質(粒径)

### 5.3.1 工事区域東側(1工区)の粒度組成の変化

図 5.3.1 に、工事区域東側（1 工区）の代表測線 No.82 における施工前から施工後約 1 年 8 ヶ月の粒度組成を示す。

のり先の 22～30m 及び沖合の 80～100m は、細砂・中砂を中心とする砂分が多く、40～70m は濤筋であり、シルト・粘土などの粒径の細かな成分が多い組成となっている。

施工前と比べて施工 1 年後では、濤筋内のシルト粘土分が増加している傾向がみられたが、平成 19 年の台風 9 号通過後にはシルト粘土分が低下し、礫分が濤筋部でやや多くなっている。

地形調査結果と合わせると、沖側の粗い粒径の砂分が、台風時の波浪に押され、濤に落ち込むとともに、濤に堆積した細かな粒径のシルト・粘土分が巻きあがり等により、洗われたことが考えられる。また、対象海域は水深が浅いため、海底地形と同様、台風や季節風などのイベントにより、海底表層の粒度組成は、変動を繰り返しているものと考えられる。

平成 20 年 4 月の施工後約 1 年 8 ヶ月の状況は、22～30m ののり先及び 80～100m の沖側では、台風通過直後と比べて細砂分が多くなっており、施工前の粒度組成と同様の分布となっている。



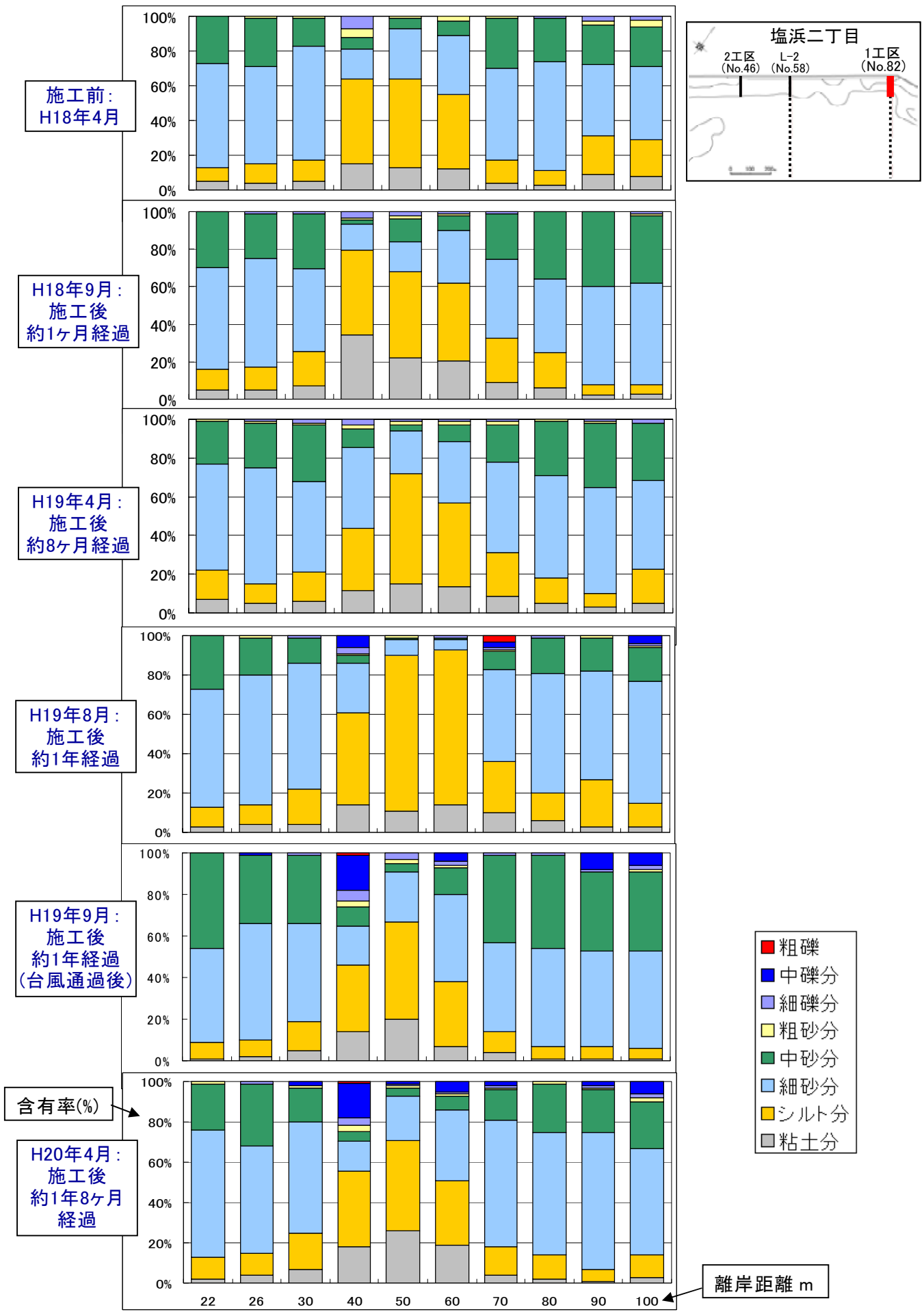


図 5.3.1 工事区域東側(1工区)における施工前、施工後の粒度組成の比較

### 5.3.2 工事区域西側(2工区)の粒度組成の変化

図 5.3.2 に、工事区域西側の 2 工区の代表測線 No.46 における施工前から施工後約 8 ヶ月の粒度組成を示す。

離岸距離 22~30m は、細砂・中砂を中心とする砂分が多く、40~80m は濇筋であり、シルト・粘土などの粒径の細かな成分が多い。また、沖合の 90~100m は細砂、シルトの多い組成となっている。

施工前と比べて施工 1 ヶ月後では、離岸距離 30m 付近でシルト分がやや増加した他は粒度組成の分布はほとんど変化していない。

平成 20 年 4 月の施工後約 8 ヶ月の状況は、沖合い 100m の細砂分が多くなりシルト・粘土分が低下している他は、ほとんど変化していない。

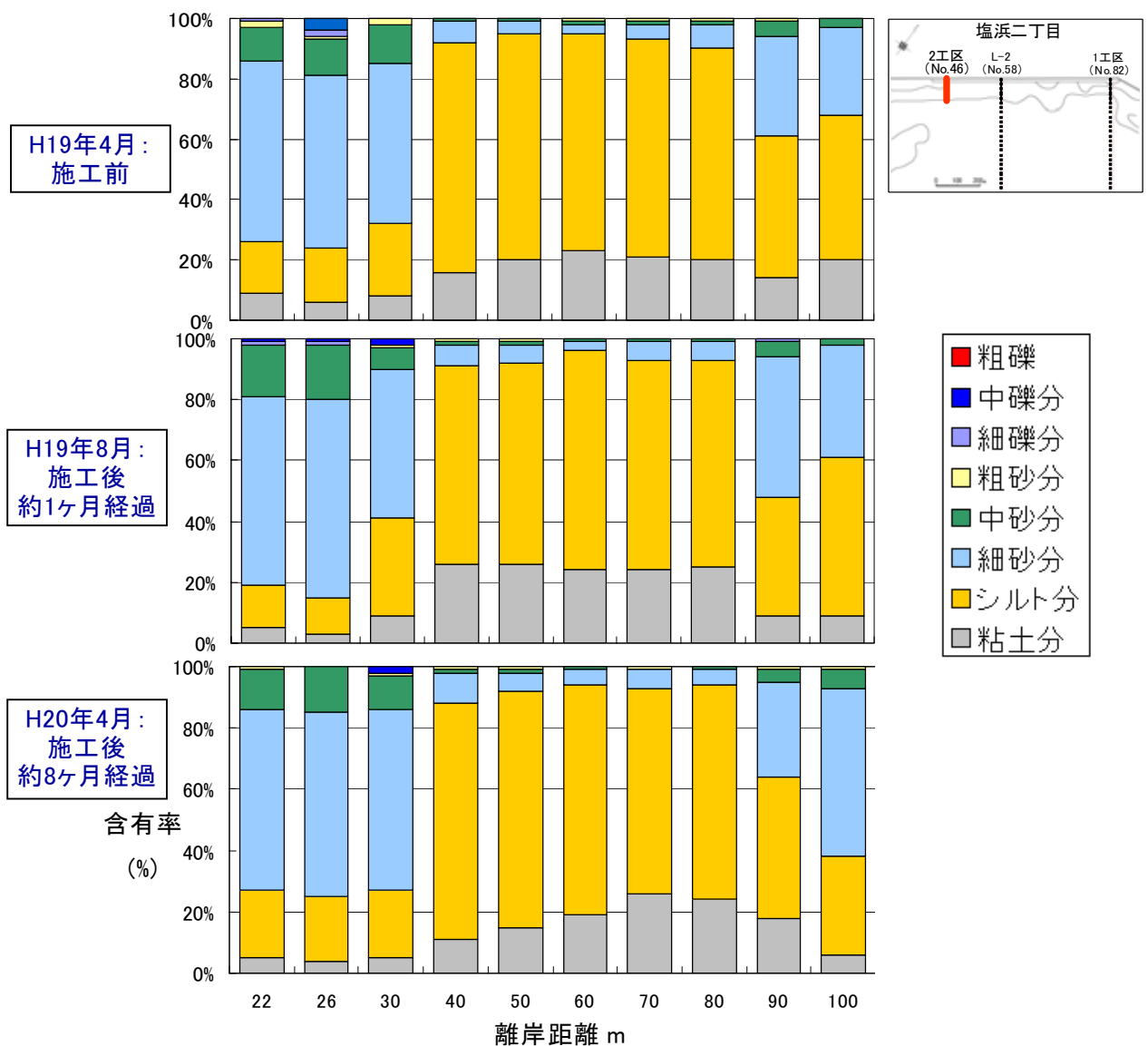


図 5.3.2 工事区域西側(2工区)における中詰め捨石施工前、施工後の粒度組成の比較

### 5.3.3 対照測線 L-2(測線 No.58)の粒度組成の変化

モニタリング調査では未施工部分の底質の変動状況を捉えるために対照測線 L-2 (測線 No.58) において底質調査を実施している。底質粒度組成の変化図 5.3.3 に示す。

1 工区(測線 No.82)と比べると全体的にシルト・粘土分が多い組成となっており、2 工区(測線 No.46)と比べると離岸距離 40～80m の滲筋底部では同様の粒度組成となっている。

1 工区と同様、平成 19 年 8 月調査結果では、滲筋の粘土分の割合が増加している。

昨年度実施された、三番瀬全域を対象とした「平成 18 年度三番瀬自然環境調査」※では、塩浜 2 丁目護岸前面の浅海域で過去の変動幅を超えたシルト・粘土分の増加が報告されており、今回の調査結果も海域全体の傾向を反映したものと考えられる。

なお、最新の平成 20 年 4 月調査結果では、増加した粘土分は若干低下している。

※出典：第 19 回「三番瀬再生会議」資料 3-3『平成 18 年度三番瀬自然環境調査について』, 平成 19 年 6 月 8 日, 千葉県環境生活部自然保護課

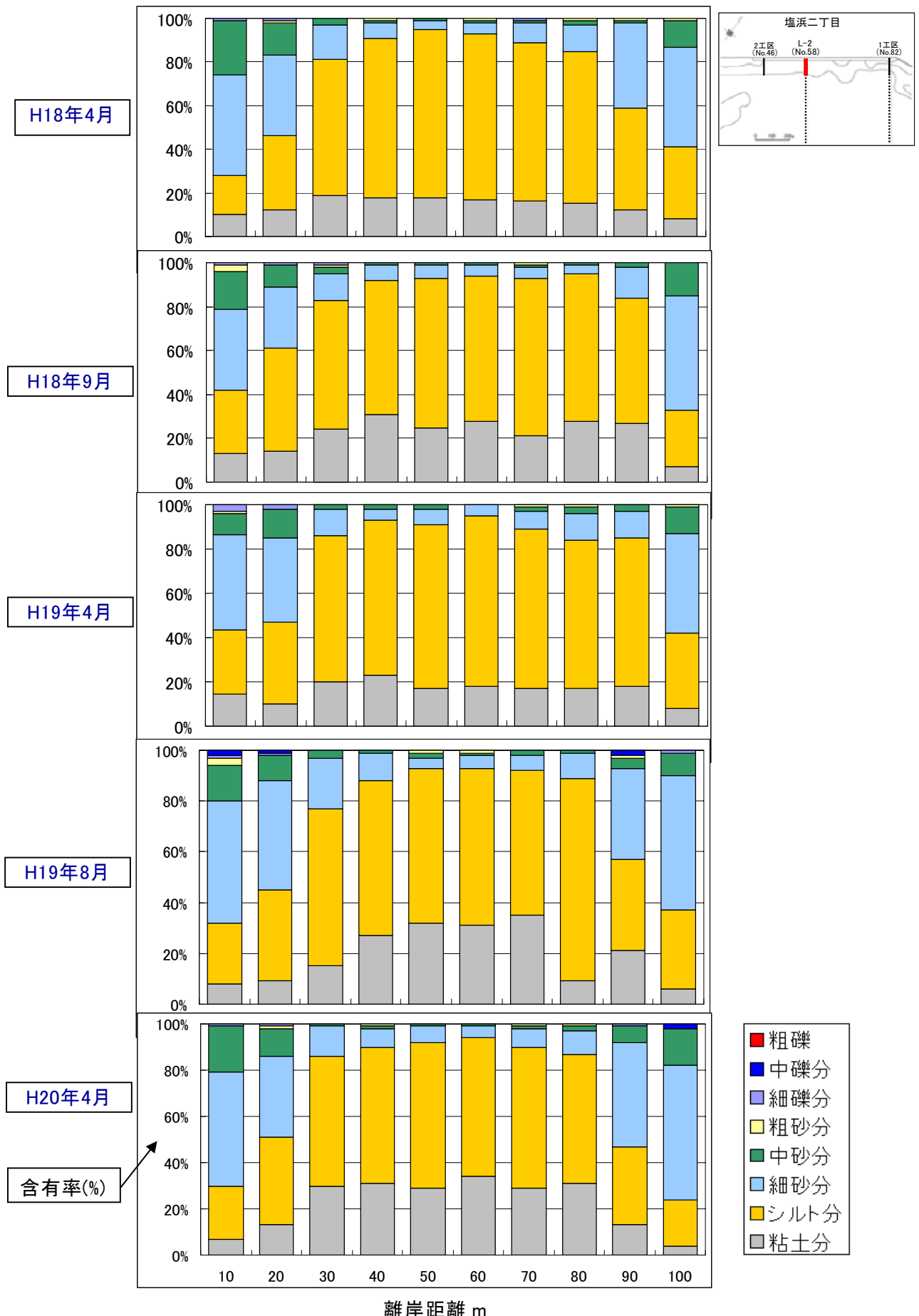


図 5.3.3 対照測線 L-2 (No.58)における粒度組成の比較

#### 5.3.4 沖合い 500m までの海底地形(3 測線)及び粒度組成

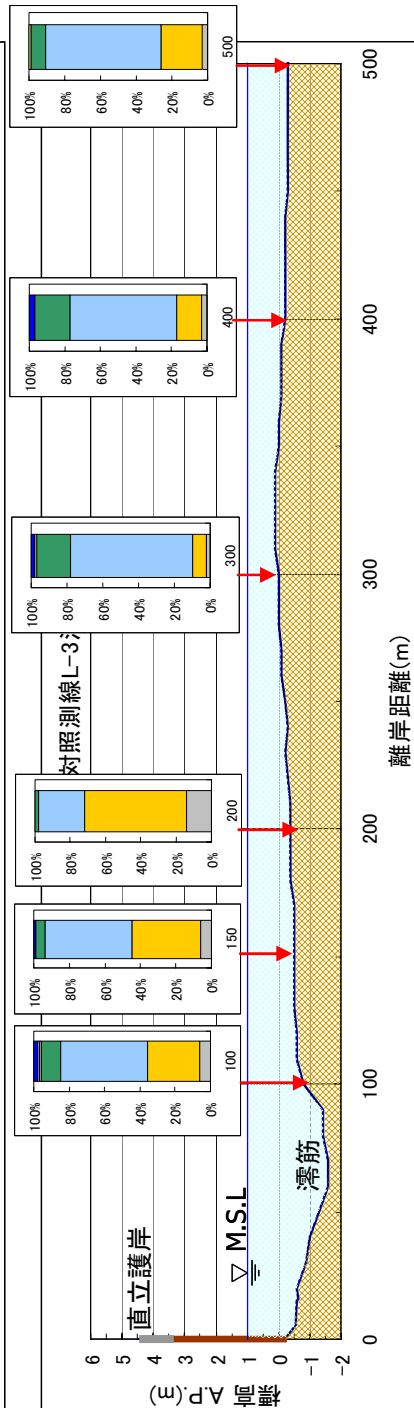
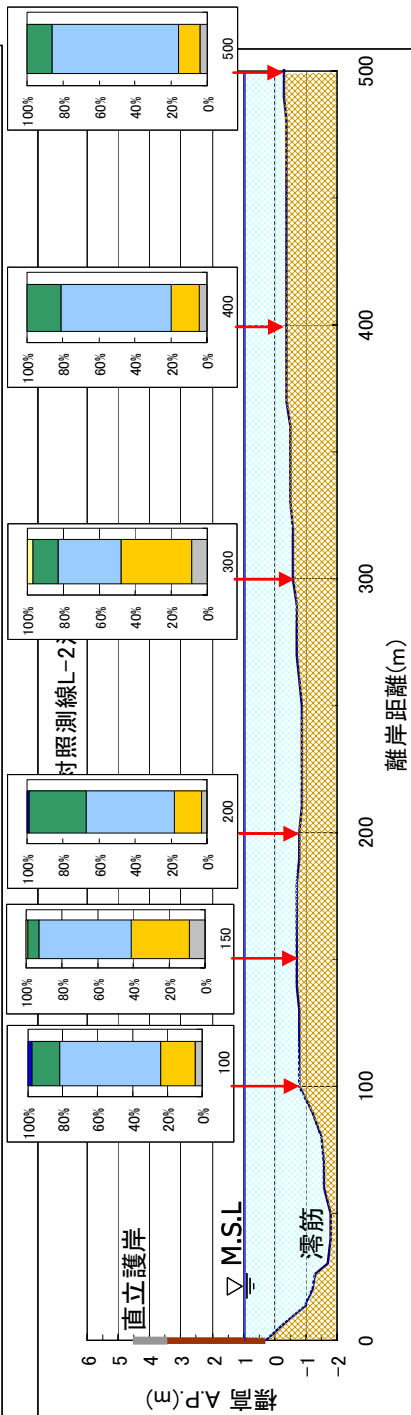
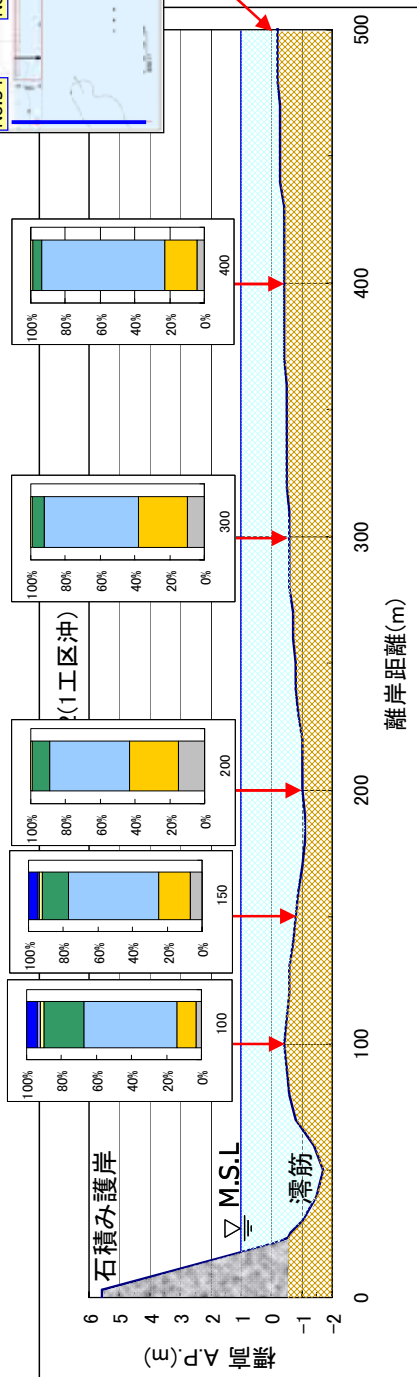
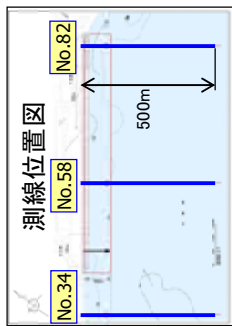
平成 19 年度以降の工事延長の増大に伴い、沖合いまでの地形変化をモニタリングするため、平成 20 年 4 月より代表的な 3 測線(測線 No.82[1 工区沖], 58[L-2 沖], 34[L-3 沖])で 500m 沖合いまで測線を伸ばした海底地形測量及び、同測線で 50~100m ピッチで底質調査を行った。

図-5.3.4 に海底地形断面図と底質粒度組成の分布を示す。

3 測線の 500m 沖合いまでの海底地形は、濤筋は測線 No.82 (1 工区) 側で比較狭く、測線 No.58 (L-2)、測線 No.34 (L-3) 側で広く、浅くなっている。

測線 No.82 (1 工区) では離岸距離 100m より沖合いで一旦地盤が低下し、200m 付近で水深 A.P.-1m 程度まで窪んでおり、さらに沖合い 500m に向かって徐々に浅くなっている。測線 No.58 (L-2) でも同様に離岸距離 250m から 500m に向かって徐々に浅くなっているが、測線 No.34 (L-3) 側では離岸距離 300~350m にかけて A.P.±0m より若干地盤が高くなっており、大潮の最干潮時には干出する地形となっている。

粒度組成については、3 測線とも離岸距離 100m ではシルト・粘土分が 30%程度以下であるが、沖合い 200m から 300m にかけてシルト・粘土分を多く含むようになる。そしてさらに、沖合いの浅い箇所だとシルト・粘土分が少なくなり、細砂を多く含む地盤となっている。



## 5.4 潮間帯生物

### 5.4.1 護岸部潮間帯への生物の着生状況について

#### (1) 工事区域東側 (1 工区)

##### 1) 生物の種類数

図 5.4.1 に示す石積みの潮間帯(高潮帯、中潮帯及び低潮帯)における施工前後の生物の種類数の状況を表 5.4.1 に示す。

高潮帯はフジツボ類が中心で施工約 5 ヶ月後に施工前の水準に達し、以降横這い傾向にある。中潮帯、低潮帯は、徐々に種類数が増加し、施工後約 8 ヶ月の時点で、施工前の種類数を上回った。

施工後約 1 年 8 ヶ月が経過した H20 年 4 月調査では、高潮帯はタマキビガイ、イボニシ、イワフジツボなど計 6 種、中潮帯はマガキ、イボニシなどが確認され、計 3 種になった。低潮帯は、マガキ、ヤドカリ類、ケフサイソガニなどが確認され、計 9 種となった。

なお、施工 5 ヶ月後や 1 年 5 ヶ月後の低潮帯における種類数が施工前よりも、やや減少しているが、これは、冬季の調査では水温が低く、魚類等の活性が低く確認が困難であったことが考えられ、冬季に種類数が減少する傾向は、平成 16 年から 17 年にかけて実施した事前の四季調査でも同様のことが確認されている。

表 5.4.1 工事区域東側(1 工区)における潮間帯の種類数比較(ライトランセクト法)

種類数/0.25 m<sup>2</sup>

	施工前 春季 H18 年 3 月 (直立護岸)	約 1 ヶ月後 夏季 H18 年 9 月	約 5 ヶ月後 冬季 H19 年 1 月	約 8 ヶ月後 春季 H19 年 4 月	約 1 年後 夏季 H19 年 8 月	約 1 年 5 ヶ月後 冬季 H20 年 1 月	約 1 年 8 ヶ月後 春季 H20 年 4 月
	(石積護岸)						
高潮帯	4	2	5	4	7	3	6
中潮帯	3	3	4	6	8	4	3
低潮帯	8	7	4	9	11	4	9
水温	12.0℃	26.0℃	11.4℃	14.3℃	31.1℃	8.3℃	12.9℃

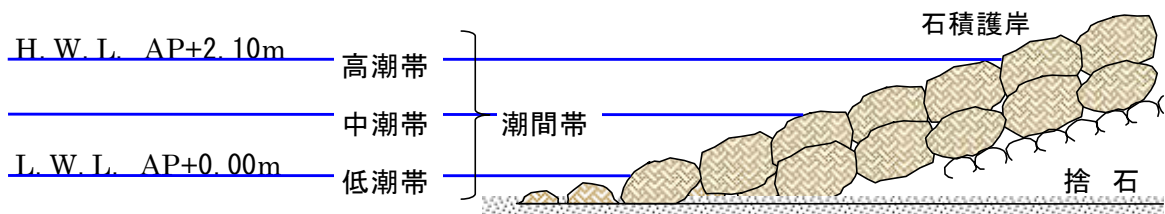


図 5.4.1 石積み護岸(工事区域東側 1 工区完成形)における潮間帯の調査位置



## 2) 生物の定着状況(石積み護岸部)について

### ① 潮間帯動物(高潮帯)

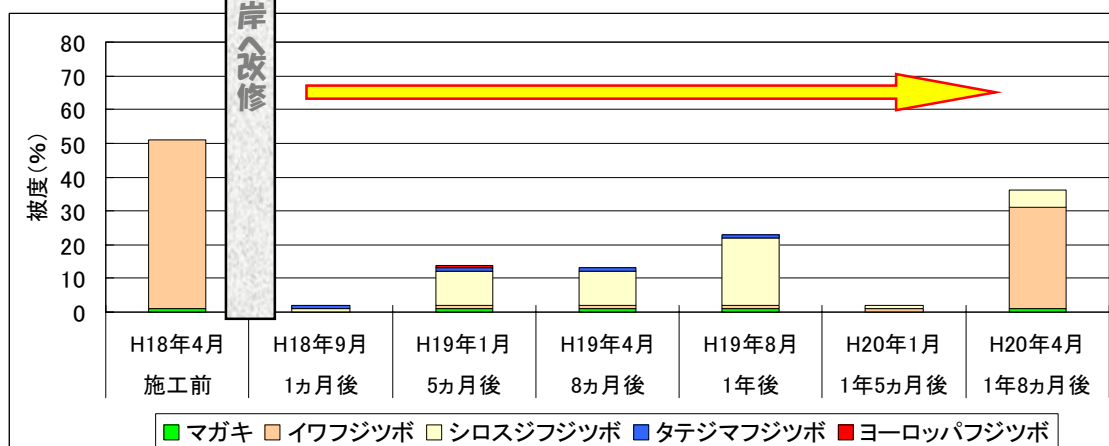
図 5.4.2 に工事区域東側 (1 工区) の石積護岸の高潮帯の定着状況を示す。

図のうち、マガキやフジツボ類等の個体数が非常に多いため、被度で把握している動物を下段の棒グラフに、方形枠内の個体数を計数している生物は、上段の表に確認した個体数を記入した。

施工前の直立護岸では、鋼矢板に付着するイワフジツボ、及びタマキビガイが優占していた。石積み護岸に改修後は、シロスジフジツボが優占種となっていたが、1年8ヶ月後には施工前と同様にイワフジツボが優占するようになった。

なお、施工前に優占種であったタマキビガイは、施工後8ヶ月のH19年4月調査までは、確認されていなかったが、平成19年8月以降に多数付着している様子が確認された。

タマキビガイ	64	石積護岸へ改修	—	—	—	164	8	40
アラルタマキビガイ	12		—	—	—	4	—	—
フナムシ	—		—	—	—	8	—	—
タテジマイソキンチャク	—		—	—	—	—	—	4
イボニシ	—		—	—	—	—	—	4



再定着が確認されたタマキビガイ及びイワフジツボ  
(1工区高潮帯:施工後約1年8ヶ月)



② 潮間帯動物(中潮帯)

図 5.4.3 に工事区域東側 (1 工区) 石積護岸の中潮帯における定着状況を示す。

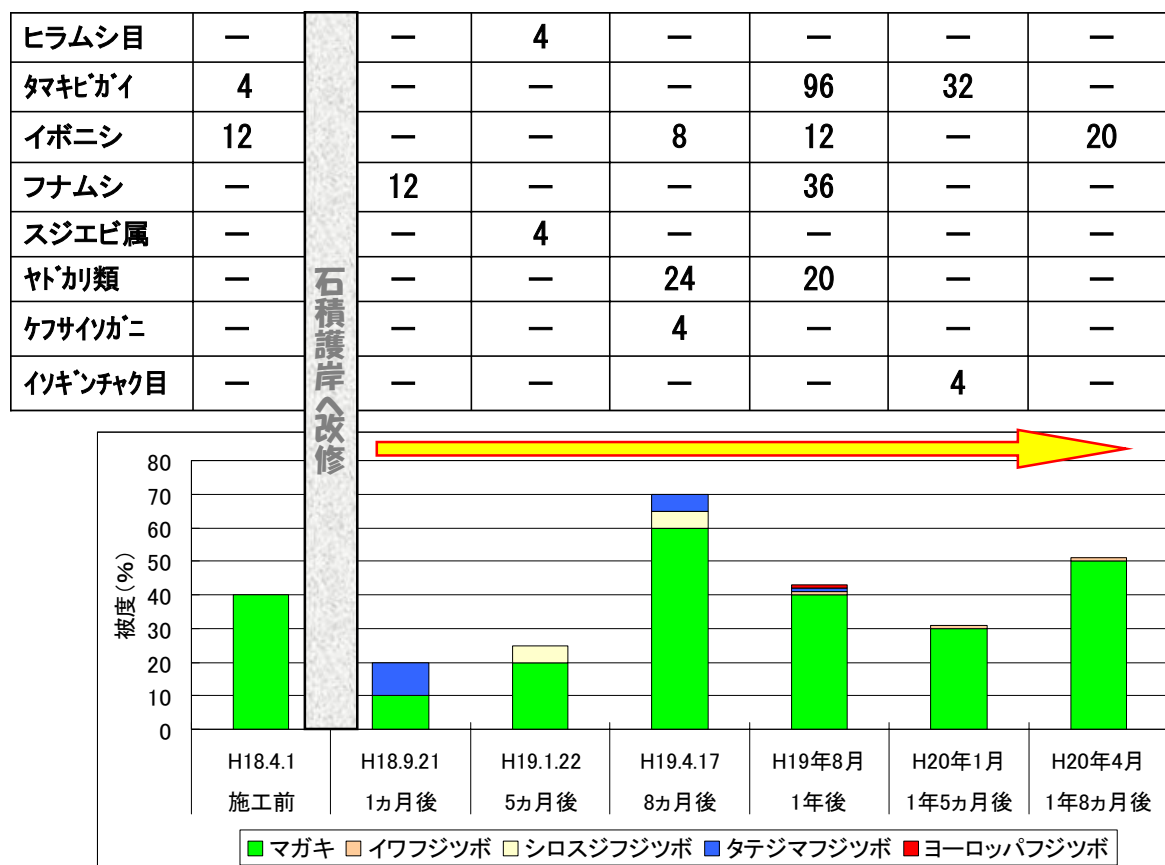


図 5.4.3 潮間帯動物の定着状況(石積部・中潮帯)

施工前に、被度 40%を占める優占種であったマガキは、施工後は順調に定着が進み、施工 8 ヶ月後には、施工前の水準を超える被度 (60%) で着生がみられた、その後も季節的な変動を繰り返しているが、ほぼマガキの被度は 40%を超えている状況である。

タマキビガイやイボニシも定着がみられ、施工後約 11 ヶ月にあたる 7 月の補足調査では、カキ殻を多数産卵場として利用している状況も確認された。

(産卵の様子は、後述する「ハビタットとしての機能の形成過程」参照。)

③ 潮間帯動物(低潮帯)

図 5.4.4 に工事区域東側(1工区)石積護岸の低潮帯における定着状況を示す。

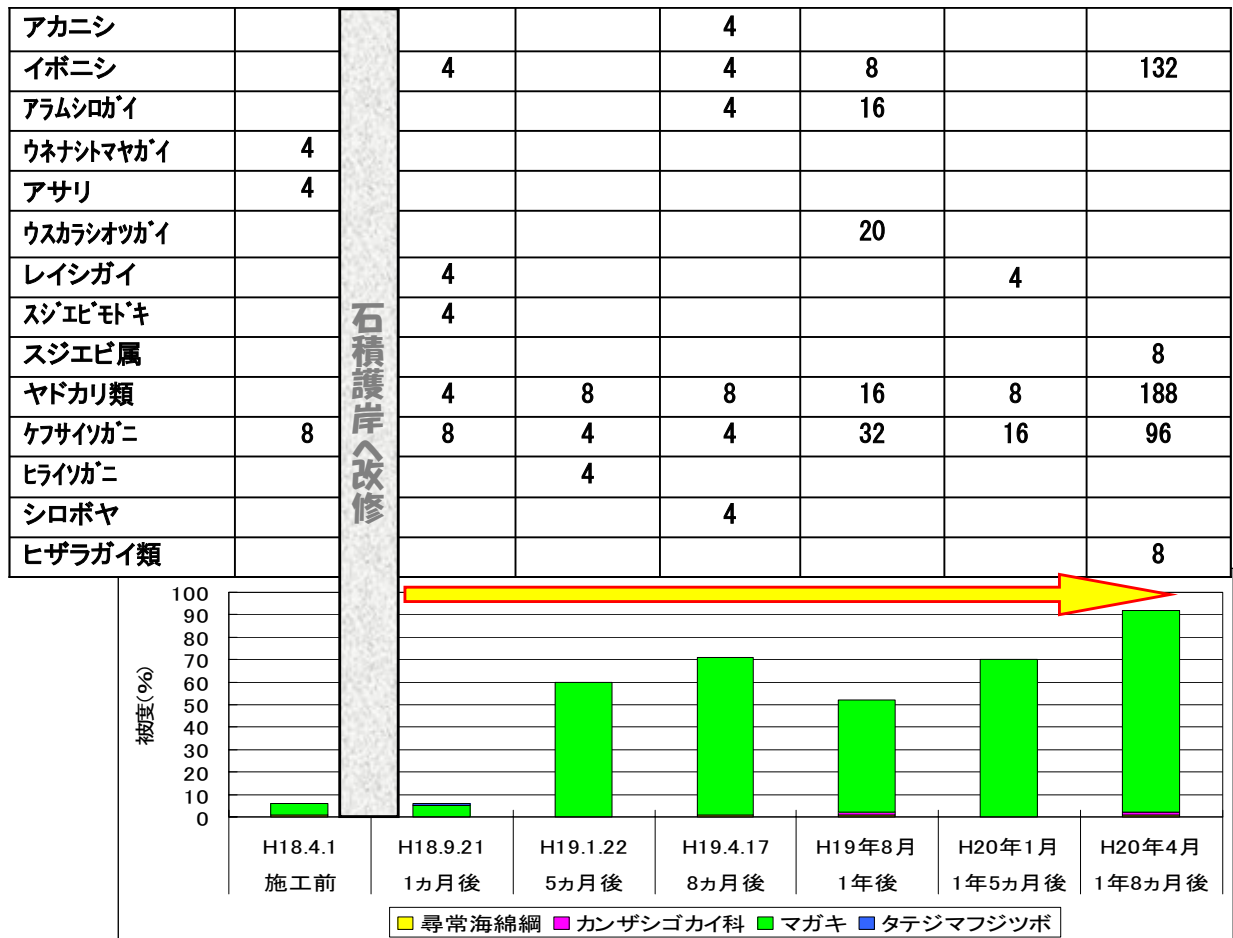


図 5.4.4 潮間帯動物の定着状況(石積部・低潮帯)

施工前に、被度 5%前後を占めていたマガキは、施工後は大幅に着生が進み、施工 5 ヶ月後以降には、施工前の水準を大きく超える被度 (50%以上) で着生がみられる。

また、施工後 1 年 8 ヶ月では、イボニシ及びヤドカリやケフサイソガニ等の小型甲殻類の増加がみられる。

中潮帯と同様に、石積みの間隙にカキ殻や微細な土砂、カキの擬糞等が堆積し、これら甲殻類に棲み場空間を提供出来るようになったことが要因と考えられる。

#### ④ 潮間帯植物

図 5.4.5 に工事区域東側（1 工区）石積護岸における潮間帯植物（海草藻類）の定着状況を示す。

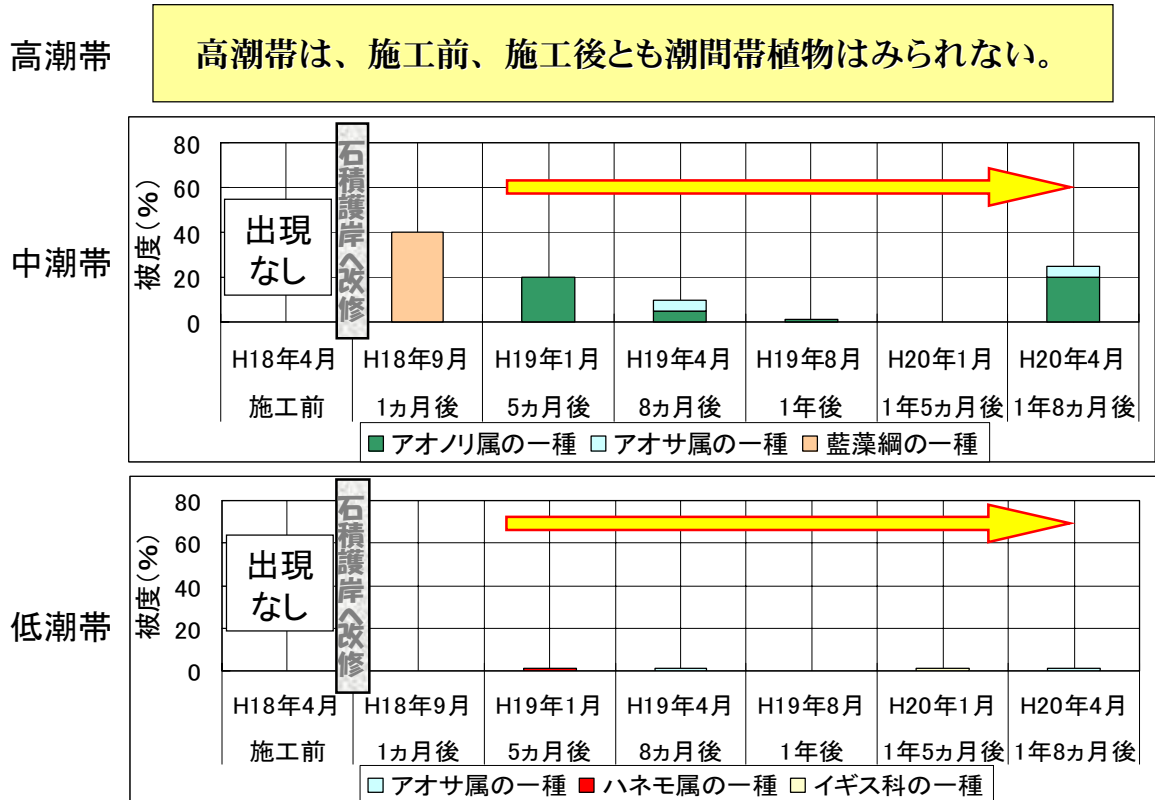


図 5.4.5 潮間帯植物の定着状況

高潮帯は、施工前、施工後ともに潮間帯植物はみられていない。

中潮帯は、施工前の直立護岸では植物はみられていない。石積み護岸へ改修後、初期段階では、藍藻類の付着が見られたが、5ヶ月後からアオノリ属に交代し、施工後8ヶ月では、アオサ属の着生もみられている。また、施工1年8ヵ月後には一旦確認されなかったアオノリ属、アオサ属が再度確認された。

低潮帯は、施工前の直立護岸では植物はみられていない。施工後はアオサ属、及びハネモ属が石積間隙にわずかに着生している状況が観察されている。

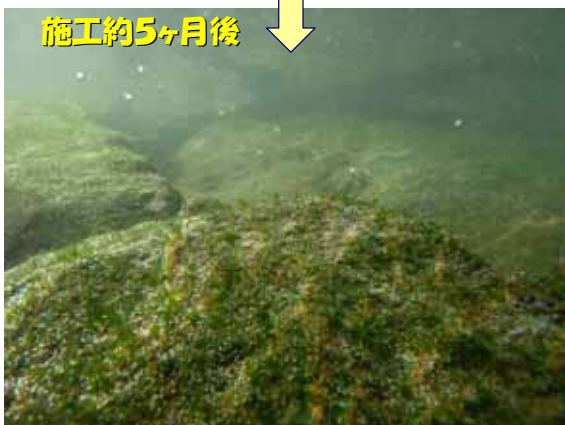
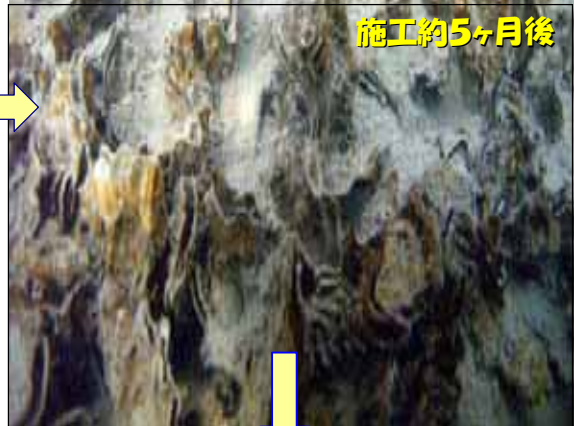
低潮帯は、中潮帯と比べて、マガキの着生被度が高いため、潮間帯植物の着生場所が少ないことが考えられる。

### 3) 石積護岸のハビタットとしての機能形成

ここいでは、新たに形成された石積護岸が、潮間帯生物のハビタットとして、その機能が形成されて行く様子を水中写真から整理した。

#### ① ハビタットとしての基盤形成

はじめに、ハビタットとしての基盤が石積みの上に、マガキや藻類が着生。マガキは、中～低潮帯において、初期基盤として多く生物に生息空間や餌場。マガキの被度は、施工後約1ヶ月で1年8ヶ月では、最大で90%に達した。また、石積表面には、時季によって



無数の気泡を放出し、光合成を行っているアオノリ属

#### 1. ハビタットとしての基盤の形成

##### ① マガキの着生と増加

- 初期段階より着生。以降、着実に被度が増加。他の生物に生息空間を提供
- 施工後約1ヶ月で、中～低潮帯の被度は最大10%、約1年8ヶ月後には、マガキの被度は最大90%に達する。
- マガキを基盤として他の生物（イボニシ、シロボヤ等）が定着。石積みを被う。

##### ② 藻類(アオノリ属等)の着生

## ② 餌場としての機能

次にハビタットとしての機能としては、餌場としての機能があげられる。

施工後約1ヶ月の段階で、石積みに付着した藻類を採餌するボラの幼魚の群れが観察されている。

また、同時期には、メジナの稚魚の群れも観察されている。

これらの幼稚魚にとって、石積護岸の間隙は餌場であると同時に、外敵からの隠れ場としての機能を有していることが観察された。

その後、施工後8ヶ月では、雑食性のヤドカリ類やケフサイソガニなどの小型甲殻類が増加している。

### 2. 餌場としての機能

- ボラやメジナ等の幼魚が餌場として利用（石積上の付着藻類を採餌）
- 幼稚魚にとっては、隠れ場としての機能も有している。
- ケフサイソガニ（雑食性）の利用



施工後約1ヶ月

石積の付着藻類を採餌するボラの幼魚の群れ



施工後約1年8ヶ月



### ③ 生息空間としての機能

続いて、ハビタットとしての機能としては、生息空間としての機能があげられる。

石積み間隙にカキ殻、土粒子、カキの擬糞等が堆積することにより、ゴカイ類、イボニシ、アカニシ等の貝類、スジエビ、ヤドカリ類、ケフサイソガニ等の小型甲殻類の個体数が増加し、これらの生物が生息空間として利用していることが確認された。

また、施工後 11 ヶ月の 7 月の補足踏査以降では、高潮帯の石積み間隙にタマキビガイの着生が多数みられ、これまで確認されているフジツボ類と合わせて、高潮帯においても、石積み間隙が、潮間帯生物の生息空間として利用されつつある状況が確認された。

#### 3. 生息空間としての機能

- 石積の間隙にカキ殻、土粒子、擬糞等が堆積。
- ゴカイ類、イボニシ、アカニシ等の貝類が生息空間として利用
- スジエビ、ヤドカリ類、ケフサイソガニ等の小型甲殻類が生息空間として利用



施工後約8ヶ月:アカニシ



施工後約 8 ヶ月:石積み間隙に堆積したカキ殻、土粒子、擬糞。ヤドカリ類、ケフサイソガニ等が多数生息する。



施工 1 年後以降はイワフジツボやタマキビガイの再定着がみられ、石積み間隙が、潮間帯生物の生息空間として利用されつつある状況が確認



イワフジツボ、タマキビガイ 2008/4/9

#### ④ 産卵場としての機能

最後に、ハビタットとしての機能としては、産卵場としての機能があげられる。

下に示す写真のように、中～低潮帯では、捨て石に付着したカキ殻をウミウシ類、貝類（イボニシ）が産卵場として利用している様子が観察された。

#### 4. 産卵場としての機能

中～低潮帯では、捨て石に付着したカキ殻をウミウシ類、貝類（イボニシ）が産卵場として利用している。



ウミウシ類の卵塊：施工後約8ヶ月



カキ殻に産み付けられたイボニシの卵塊  
施工後約11ヶ月



石積みの間隙に産み付けられたイボニシの卵塊  
施工後約1年

以上の様に、工事区域東側（1工区）の石積み護岸の潮間帯は、中～低潮帯において、優占種であるマガキ群集が基盤となることで、他の様々な生物に生息空間を提供し、餌場、隠れ場、産卵場など多様な機能を有し、潮間帯生物のハビタットとしての機能を発揮しつつあるものと考えられる。

#### 4) 千葉県レッドリスト掲載種ウネナシトマヤガイの定着状況

“重要種の定着に関する検証基準”の対象種となっているウネナシトマヤガイの確認状況について示す。

##### ① 施工後約1年後(平成19年8月)の確認状況

観察箇所：石積み護岸1工区のライントランセクト低潮帯より東側約3m位置



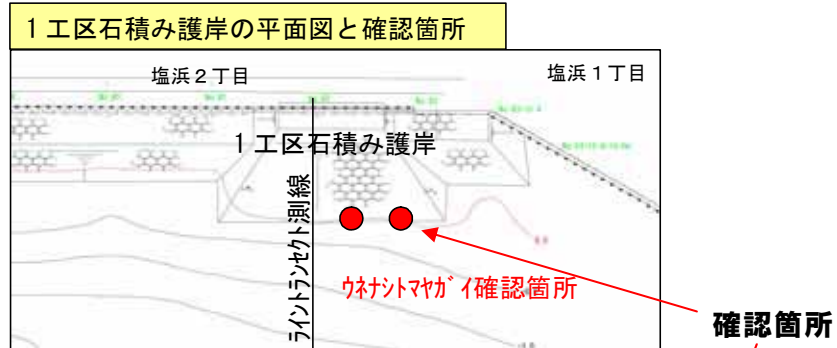
確認されたウネナシトマヤガイは標本採取した。殻長は27mmであった。





② 施工後約1年5ヶ月後(平成20年1月)の確認状況

冬季公開調査(施工後約1年5ヶ月後)においても、1工区の低潮帯においてウネナシトマヤガイの生貝2個体を確認した。

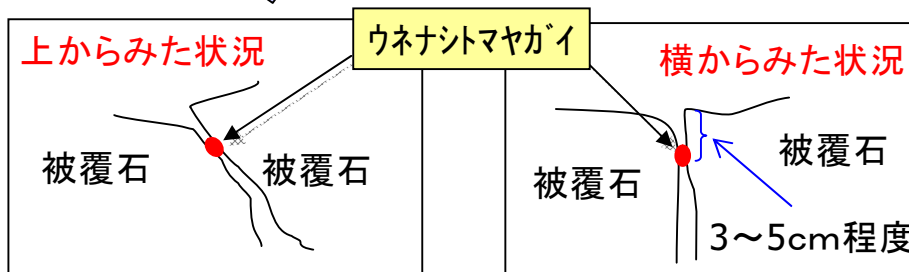


冬季公開調査において確認されたウネナシトマヤガイ(生貝2個体)

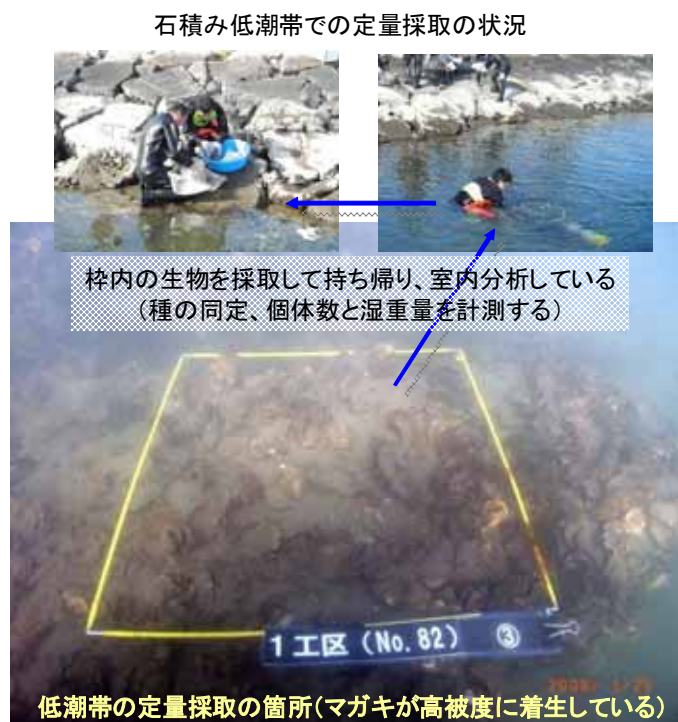
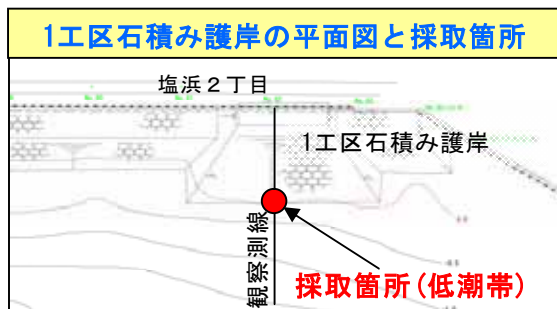
ウネナシトマヤガイは被覆石と被覆石の間、隙間のほとんど無いところで確認された。



※この写真は類似場所を示す



さらに、同調査の採取分析においても殻長 7mm 程度のウネナシトマヤガイ 2 個体が確認された。



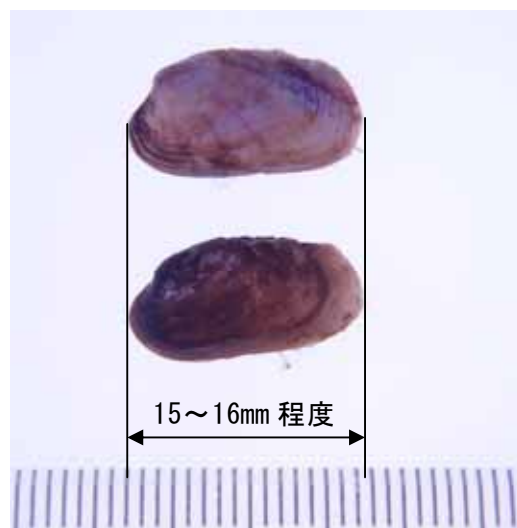
③ 施工後約1年8ヶ月後(平成20年4月)の確認状況

平成20年4月9日に実施した公開調査においても、潮間帯生物観察で1個体確認された。



観察で確認された箇所及びウネナシトマヤガイの状況 (H20年4月春季公開調査)

さらに、同調査の低潮帯における採取分析においても殻長15~16mm程度のウネナシトマヤガイ2個体が確認された。



分析で確認されたウネナシトマヤガイの個体写真

(2) 工事区域西側(2 工区)

1) 生物の種類数

図 5.4.6 に示す中詰め捨石の潮間帯(高潮帯、中潮帯及び低潮帯)における施工前後の生物の種類数の状況を表 5.4.2 に示す。

高潮帯はフジツボ類が中心で施工 1 ヶ月後から徐々に種類数が増加し、施工約 8 ヶ月後に施工前の水準に達している。中潮帯、低潮帯は、施工後約 1 ヶ月の時点で施工前の水準に達し季節変動している。

施工後約 8 ヶ月が経過した H20 年 4 月調査では、高潮帯はタマキビガイ、マガキ、フジツボ類など計 5 種、中潮帯はマガキ、ケフサイソガニなどが確認され、計 3 種になった。低潮帯は、マガキ、ヤドカリ類、ケフサイソガニなどが確認され、計 6 種となった。

なお、施工 5 ヶ月後の中潮帯や低潮帯における種類数が施工前よりも、やや減少しているが、これは、1 工区と同様に冬季の調査では水温が低く、生物等の活性が低く確認が困難であったことが考えられる。

表 5.4.2 2 工区(測線 No.46)における潮間帯の種類数比較(ライトランセクト法)

種類数/0.25 m<sup>2</sup>

	施工前 春季 H19 年 4 月 (直立護岸)	約 1 ヶ月後 夏季 H19 年 8 月	約 5 ヶ月後 冬季 H20 年 1 月	約 8 ヶ月後 春季 H20 年 4 月
	(石積護岸：中詰め捨石)			
高潮帯	7	2	3	5
中潮帯	5	5	2	3
低潮帯	7	5	3	6

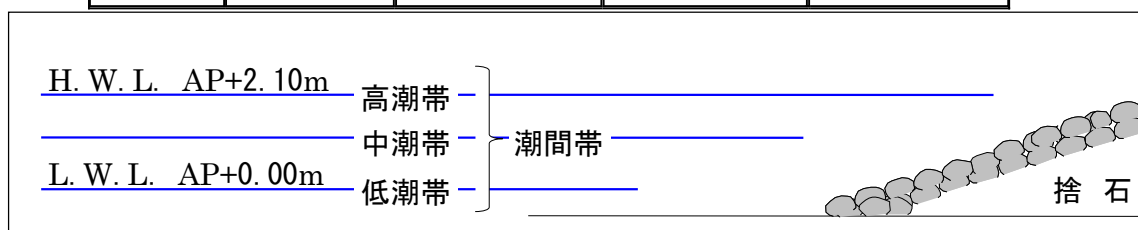
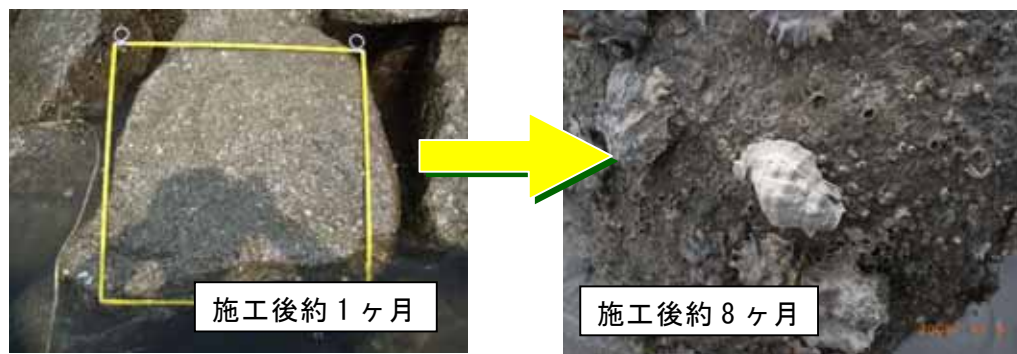


図 5.4.6 工事区域西側(2 工区)石積み護岸における潮間帯の調査位置



石積み潮間帯への生物の着生状況(施工 1 ヶ月～8 ヶ月後)

## 2) 生物の定着状況(石積み護岸部)について

### ① 潮間帯動物(高潮帯)

図 5.4.7 に工事区域西側 (2 工区) 捨石部の高潮帯の潮間帯生物の定着状況を示す。

施工前の直立護岸では、鋼矢板に付着するイワフジツボ、タマキビガイ、マガキが優占していた。捨石施工後は、わずかであるがシロスジフジツボが出現し、8ヶ月後にはタマキビガイが確認されるようになった。

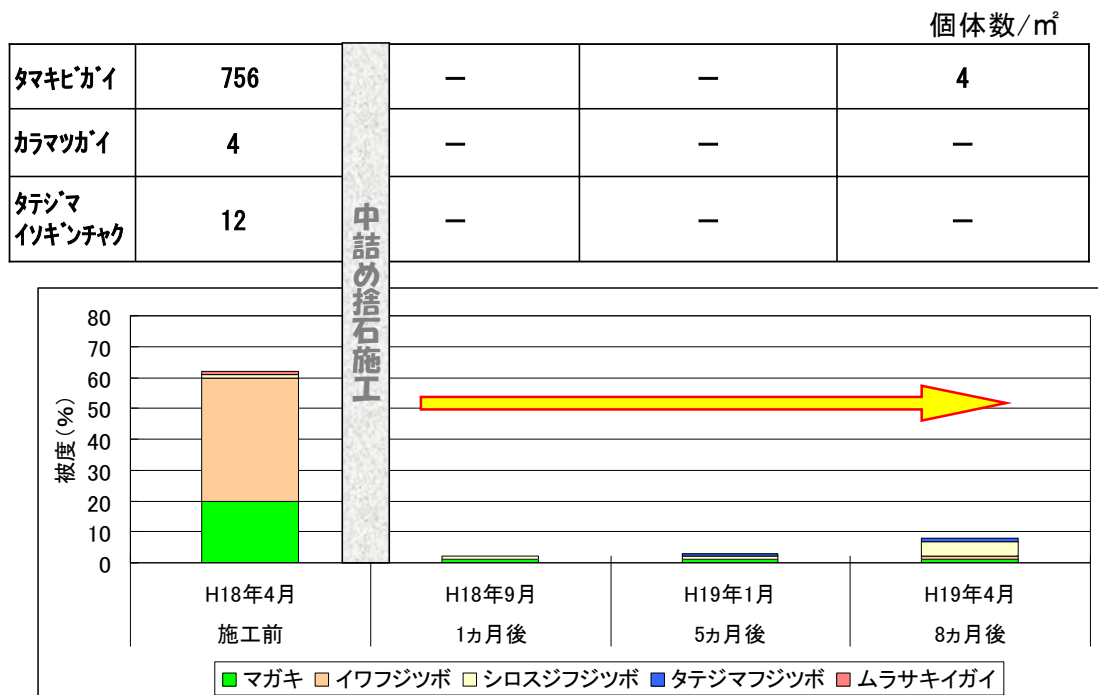


図 5.4.7 潮間帯動物の定着状況(石積み部・高潮帯)



再定着が確認されたタマキビガイ  
(2 工区高潮帯: 施工後約 8 ヶ月)



高潮帯のシロスジフジツボ、タデジマフジツボ  
(2 工区高潮帯: 施工後約 8 ヶ月)

② 潮間帯動物(中潮帯)

図 5.4.8 に工事区域西側 (2 工区) 捨石部の中潮帯の定着状況を示す。

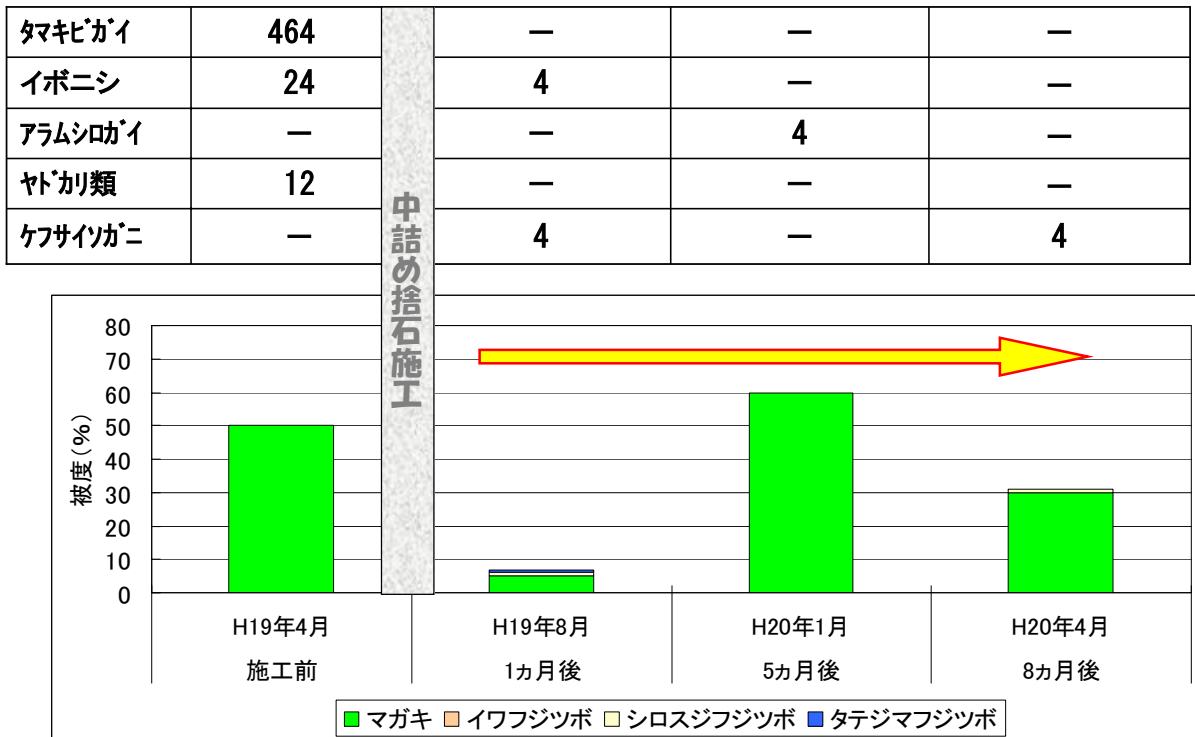


図 5.4.8 潮間帯動物の定着状況(石積部・中潮帯)

施工前に、被度 50%を占める優占種であったマガキは、施工後は順調に定着が進み、施工 5 ヶ月後には、施工前の水準を超える被度 (60%) で着生がみられた、その後も季節的な変動をしているが、ほぼマガキの被度は 30%程度である。その他、アラムシロガイやイボニシ、ケフサイソガニの定着もみられた。



(2 工区中潮帯:施工後約 8 ヶ月)

### ③ 潮間帯動物(低潮帯)

図 5.4.8 に工事区域西側 (2 工区) 捨石部の低潮帯の定着状況を示す。

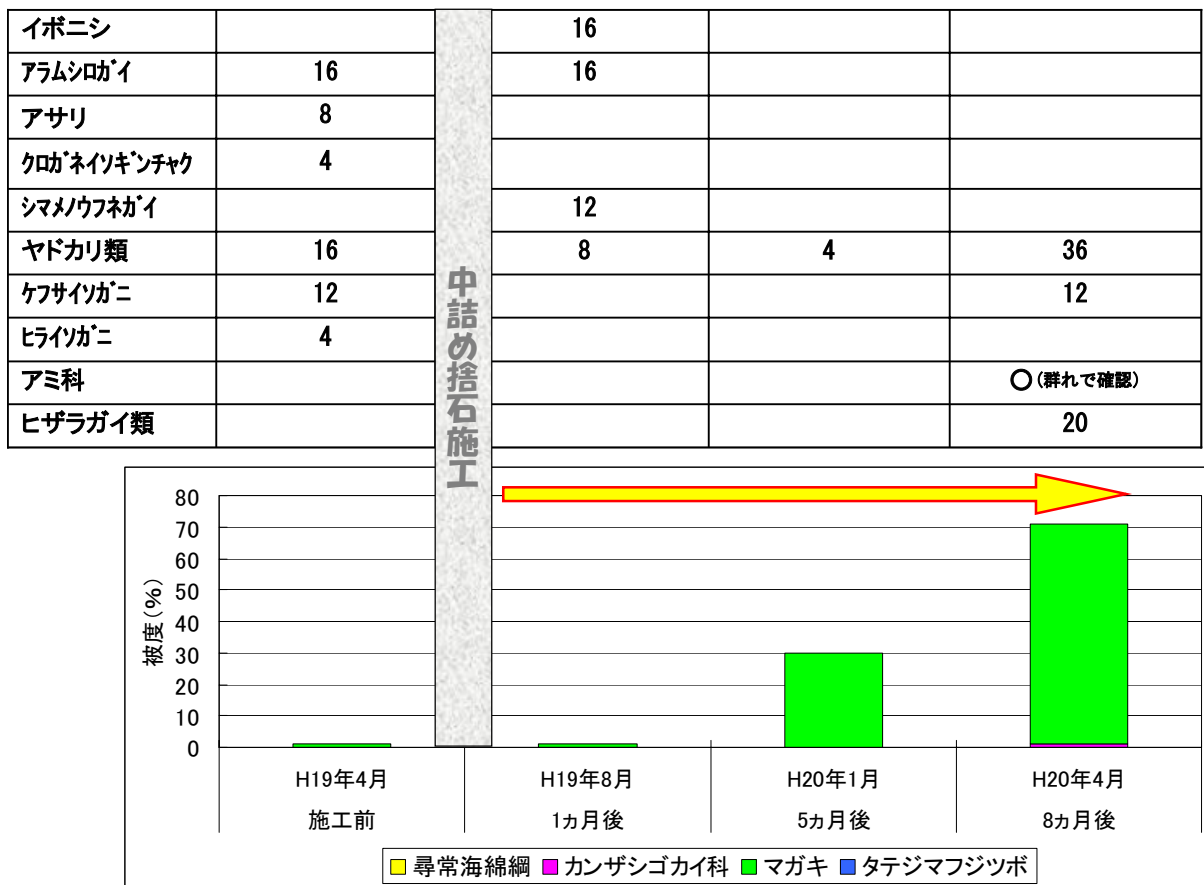
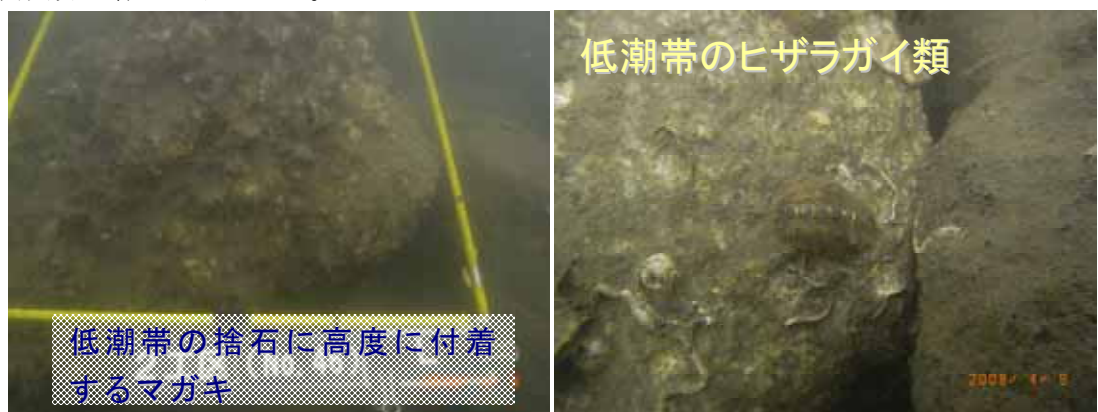


図 5.4.8 潮間帯動物の定着状況(石積部・低潮帯)

施工前に、被度 5%前後を占めていたマガキは、施工後は大幅に着生が進み、施工 8 ヶ月後には、施工前の水準を大きく超える被度 (70%) で着生がみられる。

また、施工後 8 ヶ月では、ヒザラガイ類及びヤドカリやケフサイソガニ等の小型甲殻類の増加がみられる。



(2 工区低潮帯: 施工後約 8 ヶ月)

#### ④ 潮間帯植物

図 5.4.9 に工事区域西側（2 工区）の石積護岸における潮間帯植物（海草藻類）の定着状況を示す。

**高潮帯は、施工前、施工後とも潮間帯植物はみられない。**

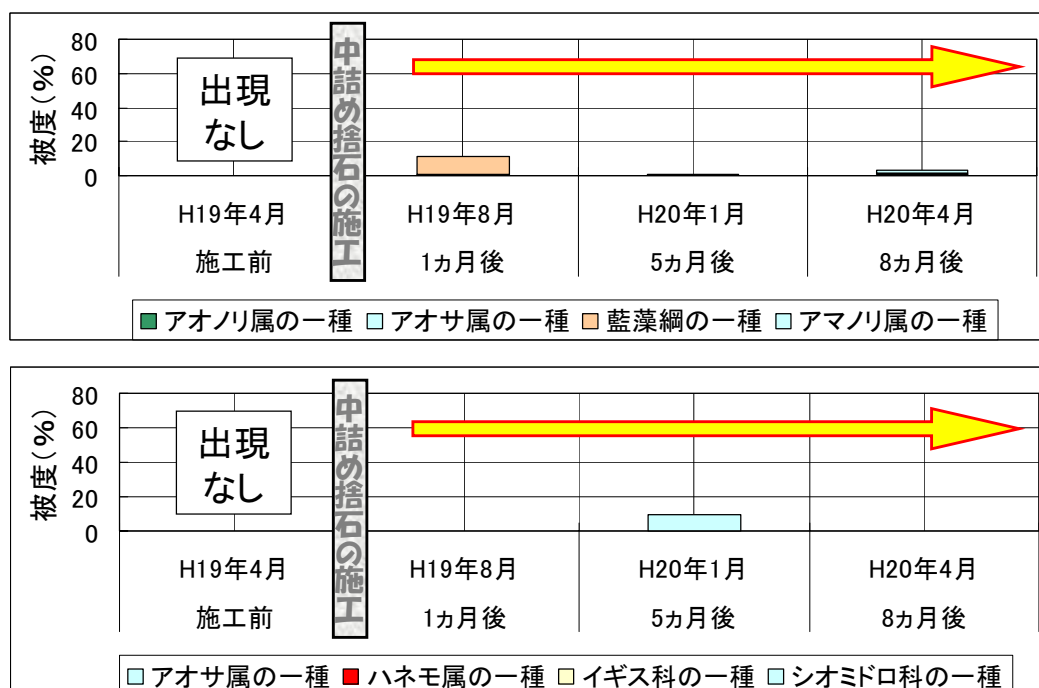


図 5.4.9 潮間帯植物の定着状況

高潮帯は、施工前、施工後ともに潮間帯植物はみられていない。

中潮帯は、施工前の直立護岸では植物はみられていない。石積み護岸へ改修後、初期段階では、藍藻類の付着が見られたが、5ヶ月後から数%のアオノリ属やアオサ属の着生がみられる程度である。

低潮帯は、施工前の直立護岸では植物はみられていない。施工5ヵ月後にシオミドロ科の一種が付着している状況が観察されたのみである。

低潮帯は、工事区域東側の1工区と同様に中潮帯と比べて、マガキの着生被度が高いため、潮間帯植物の着生場所が少ないことが考えられる。