

平成23年度
塩浜2丁目護岸モニタリング調査結果

平成24年3月

《 目 次 》

	シート
市川市塩浜護岸改修事業の状況について（塩浜2丁目）平成23年度工事状況	1
平成23年度モニタリング調査計画	5
平成23年度モニタリング調査位置	6
I. 目標達成基準に対する検証・評価（個別目標：環境一周辺生態系の保全）	7
目標達成基準1	7
1. 潮間帯生物の定着状況と検証評価	8
1-1 調査実施状況	8
1-2 調査方法	8
1-3 調査結果	9
1-4 潮間帯生物及び重要種の定着状況に関する検証基準	14
1-5 潮間帯生物の定着に関する検証結果	15
1-6 重要種の定着状況に関する検証結果	16
1-7 石積護岸のハビタットとしての機能形成	17
1-8 石積護岸のハビタットとしての機能形成（施工5年後まで）まとめ	21
1-9 目標達成基準1に対する検証と評価	22
目標達成基準2	23
2. 海底地形及び底質の状況と検証評価	24
2-1 調査実施状況	24
2-2 調査方法	24
2-3 地形測量結果及び検証結果	25
2-4 底質（粒度組成）に関する検証結果	27
2-5 目標達成基準2に対する検証と評価	29
II. 水鳥に関するヒアリング結果	30
（1）目的・方法	30
（2）ヒアリング実施概要	30
（3）ヒアリング結果	31

市川市塩浜護岸改修事業の状況について(塩浜2丁目)

平成23年度工事状況



■ 海域工事

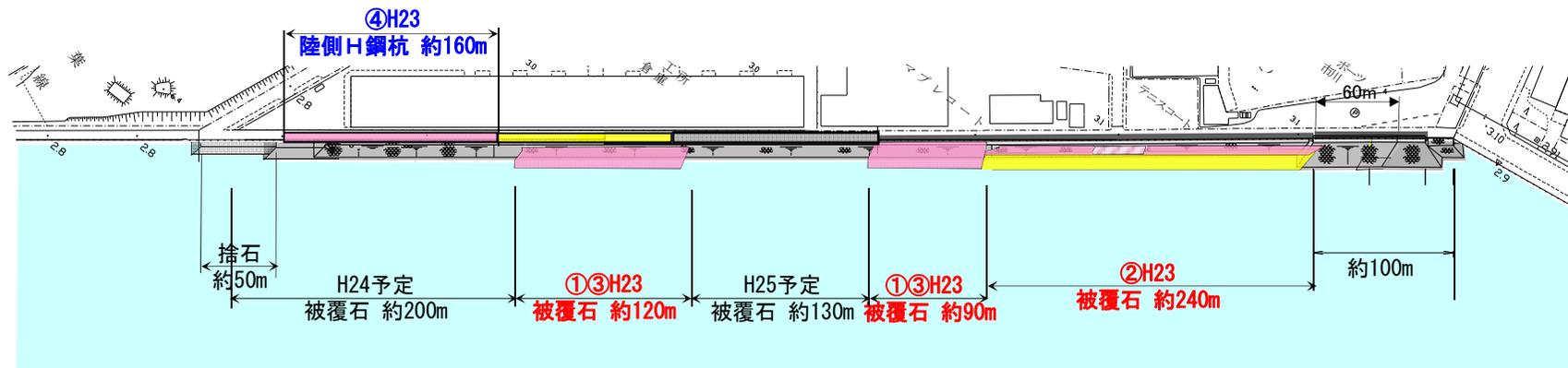
①被覆石工事を約210m施工(6月～8月)

■ 陸域工事

②被覆石工事を約240m施工(6月～9月)

③被覆石工事を約210m施工(9月～3月)

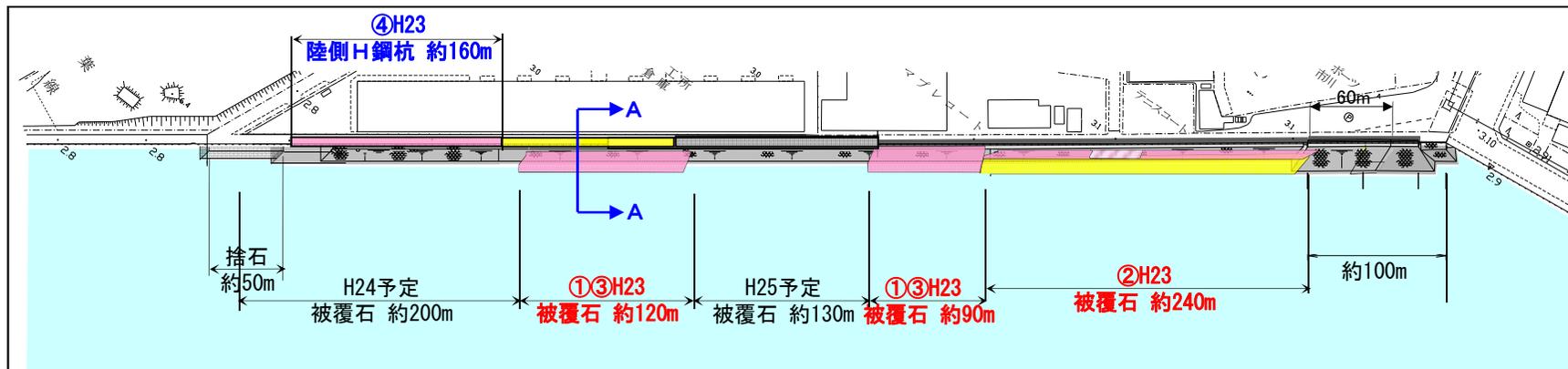
④陸側H鋼杭を約160m施工(9月～3月)



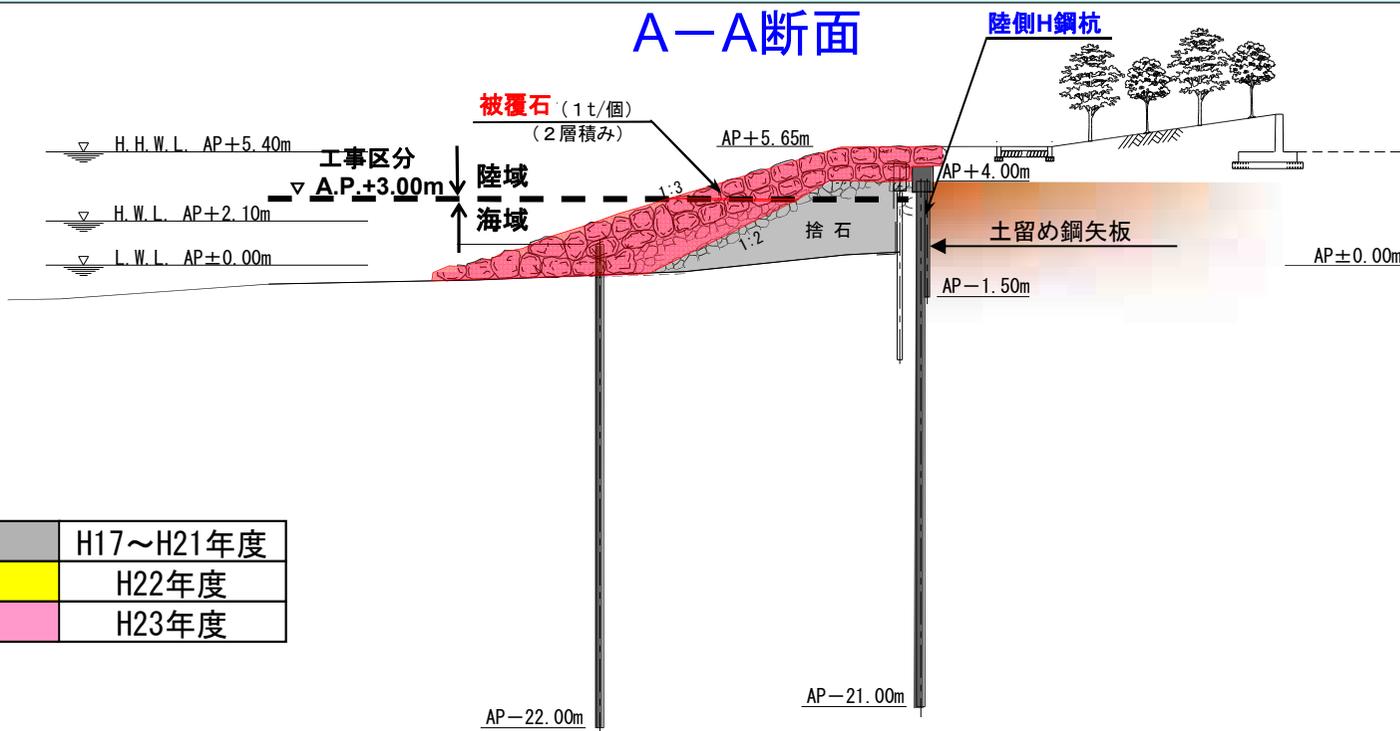
	H17～H21年度
	H22年度
	H23年度

市川市塩浜護岸改修事業の状況について(塩浜2丁目)

平成23年度工事状況



A-A断面



	H17~H21年度
	H22年度
	H23年度

市川市塩浜護岸改修事業の状況について(塩浜2丁目)

平成23年度工事状況: 被覆石工事

平成24年3月撮影



市川市塩浜護岸改修事業の状況について(塩浜2丁目)

平成23年度工事状況: 陸側H鋼杭工事

平成24年3月撮影



平成23年度モニタリング調査計画

区分	項目	目的	方法	時期（間隔）	数量等
検証項目	地形	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 護岸改修範囲の岸沖方向100m × (48測線) = 測線延長4,800m 測線No. 82 (1工区)、L-2、対照測線L-3の岸沖方向500m × (3測線) = 測線延長1,500m
	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	<ul style="list-style-type: none"> 測線No. 82 (1工区)、No. 46 (2工区)の岸沖方向100mを10m間隔で採泥 (11検体)、L-2、対照測線L-3の岸沖方向100mを10m間隔で採泥 (10検体) : 合計42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, 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、ベルト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。	ベルトトランセクト法による観察	春季：4月 夏季：8月下旬～9月の年2回 冬季：1月 潮間帯の写真撮影のみ（ただし、青潮や出水などにより護岸前面の生物群集に大きな影響があった場合には、冬季調査を実施する。）	<ul style="list-style-type: none"> 測線No. 82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No. 46、L-3の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	<ul style="list-style-type: none"> 測線No. 82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No. 46、L-3の5箇所における採取分析 1箇所当り高、中、低潮帯、のり先の4検体 	
水鳥	水鳥の場の利用への影響の有無を把握する。	専門家へのヒアリング	年1回	<ul style="list-style-type: none"> 専門家へのヒアリング1回 	
材料証	波浪・流況	2丁目護岸周辺の海底地形、底質に大きな変化が見られた場合は、東京湾内にある波浪観測点から外力を推定する。			
		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	<ul style="list-style-type: none"> 1工区の完成断面石積のり先 護岸改修範囲の西側で1点

平成23年度 モニタリング調査位置

凡 例



地形測量範囲：測線延長4,700m（岸沖方向100m×47測線）



地形測量測線：測量延長1,500m（岸沖方向500m×3測線）

底質採取(沖合い100mまで10m間隔)



及び(沖合100mから50m及び100m間隔)

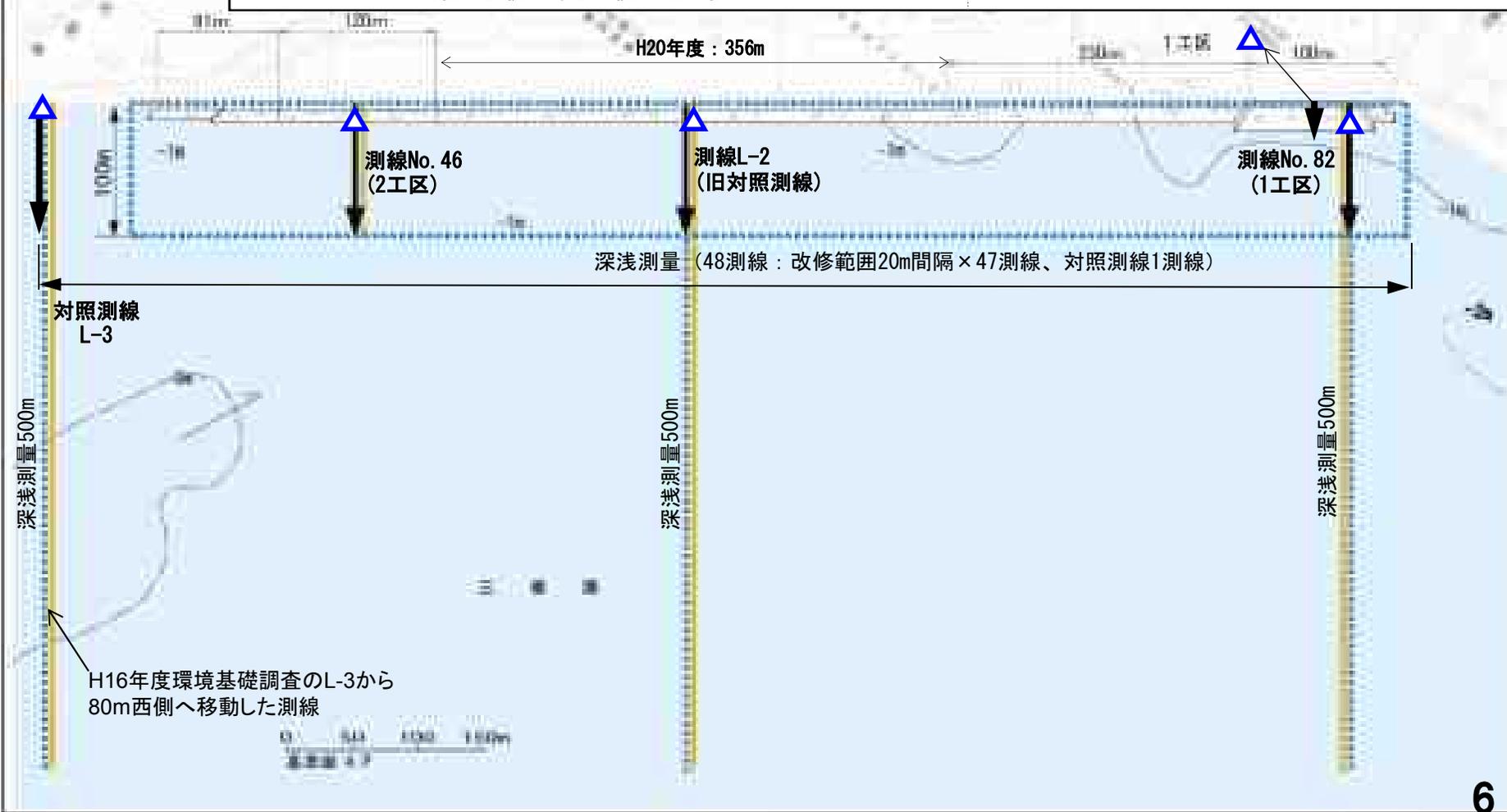


潮間帯生物(ベルトトランセクト法)

×5測線(乱積み部は石積み潮間帯のみ)



潮間帯生物(定量採取)2箇所×4検体
(高, 中, 低潮帯, のり先)



I .目標達成基準に対する検証・評価

個別目標：環境・・・・・・・・周辺生態系の保全

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(生息場)として機能すること。

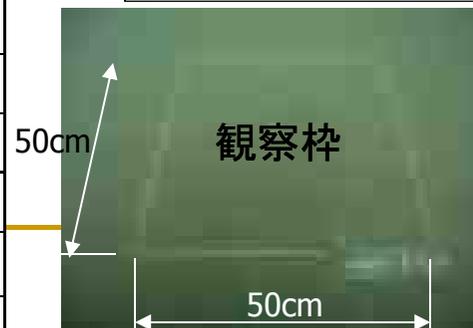
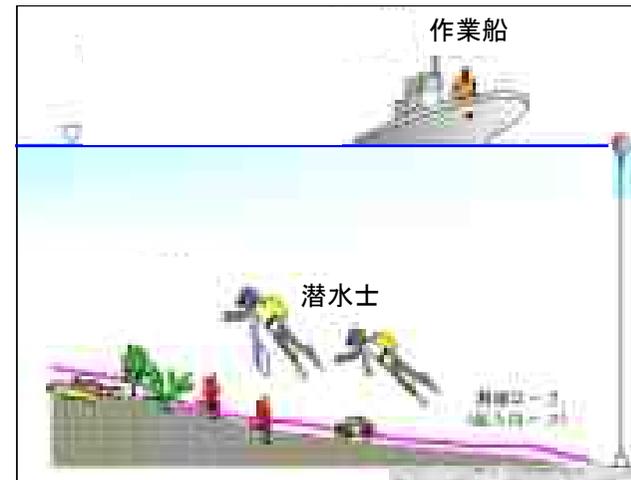
1. 潮間帯生物の定着状況と検証評価

1-1 調査実施状況

施工後 経過年月	調査日
施工前	平成18年 4月 1日
約1ヵ月	平成18年 9月21日
約5ヵ月	平成19年 1月22日
約8ヵ月	平成19年 4月17日
約1年	平成19年 8月27日
約1年5ヵ月	平成20年 1月25日
約1年8ヵ月	平成20年 4月 9日
約2年	平成20年 9月 2日
約2年5ヵ月	平成21年 1月15日
約2年8ヵ月	平成21年 4月10日
約3年	平成22年 9月 4日
約3年5ヵ月	平成22年 1月12日
約3年8ヵ月	平成22年 4月16日
約4年	平成22年 9月10日
約4年5ヵ月	平成23年 1月26日
約4年8ヵ月	平成23年 4月25日
約5年	平成23年 9月12日
約5年5ヵ月	平成24年 1月27日

1-2 調査方法:ベルトランセクト法を主体とする

水面下での
ベルトランセクト調査の状況

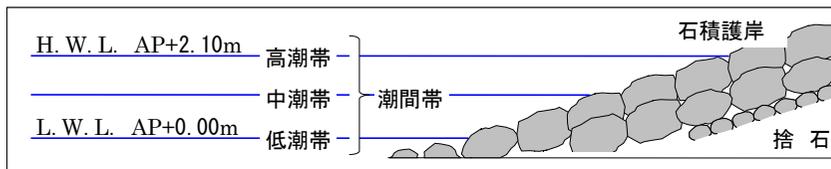


水面上でのベルト
ランセクト調査の
状況

1-3 調査結果

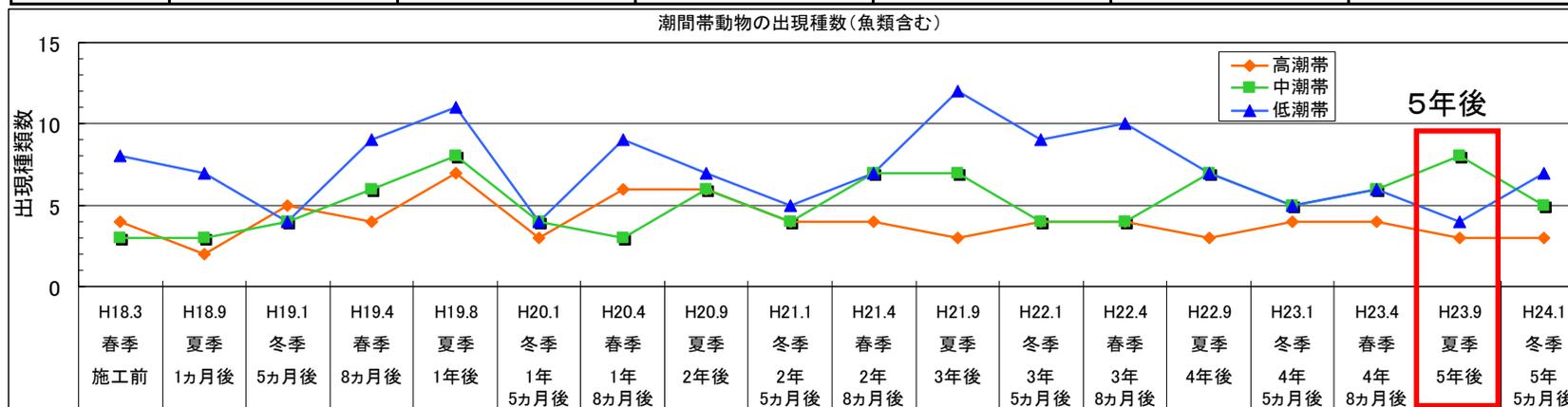
1 工区 (No.82) 護岸部潮間帯への生物の着生状況

① 種類数



1 工区における施工後の潮間帯動物の種類数比較(ベルトランセクト法) 種類数/0.25㎡

経過年	施工前 H18.3	約1年後 H19.8	約2年後 H20.9	約3年後 H21.9	約4年後 H22.9	約5年後 H23.9
観察場所	(直立護岸)	(石積護岸)				
高潮帯	4	7	6	3	3	3
中潮帯 (うち魚類)	3 (0)	8 (0)	6 (0)	7 (0)	7 (0)	8 (3)
低潮帯 (うち魚類)	8 (3)	11 (3)	7 (2)	12 (3)	7 (2)	4 (0)
水温(°C)	12	31.1	30.3	24.1	27.0	27.6
D0(mg/L)	10.1	7.8	13.2	3.7	4.4	8.6

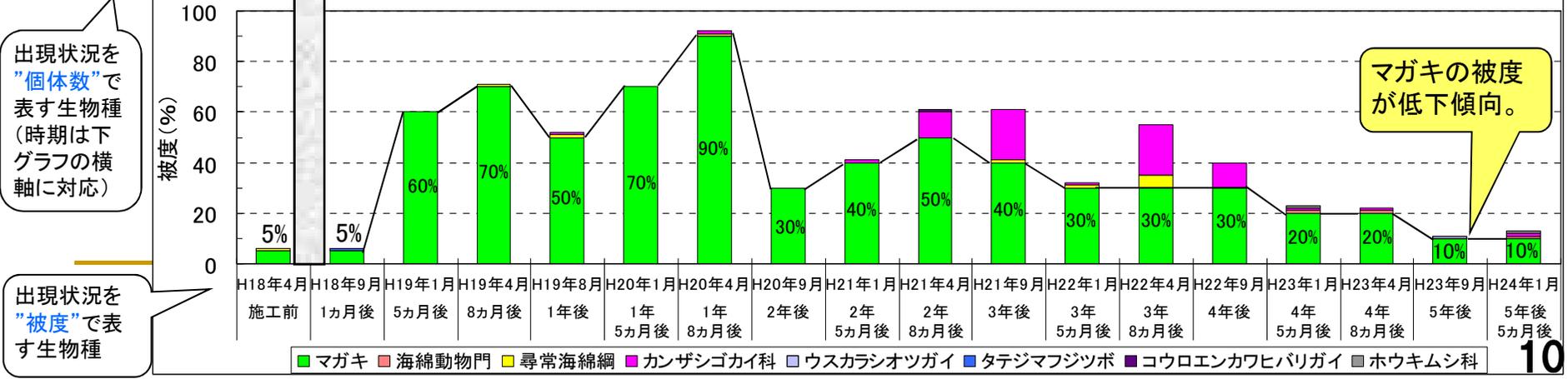


石積護岸における潮間帯動物の種類数は季節変動が認められるが、経年的には施工前の同程度の種類数で推移している。

1 工区 (No.82) における潮間帯動物の定着状況 (低潮帯) ※魚類は除く。個体数/m²

アカシ	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
休シ	-	4	-	4	8	-	132	12	40	48	12	-	24	-	-	-	-	-
アラムシガイ	-	-	-	4	16	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウネシトマガイ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-
アサリ	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウスカラシオツガイ	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↓被度 で計測
レイシガイ	-	-	-	-	4	-	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スジエビトドキ	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
スジエビ属	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤドカリ類	-	4	8	8	16	8	188	-	-	-	16	8	4	-	-	-	4	4
ケフサイツガニ	8	8	4	4	32	16	96	-	32	12	12	4	8	4	-	-	-	8
ヒライツガニ	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イシガニ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
シロホヤ	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
カタユレイホヤ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-
ヒザラガイ類	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
シマノウツガイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12	16	-	-	-	-	-
アミ科	-	-	-	-	-	-	-	○ 群れで確認	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イギンチャク目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	24	4	-	4	8	4	12
ブドウガイ科	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-

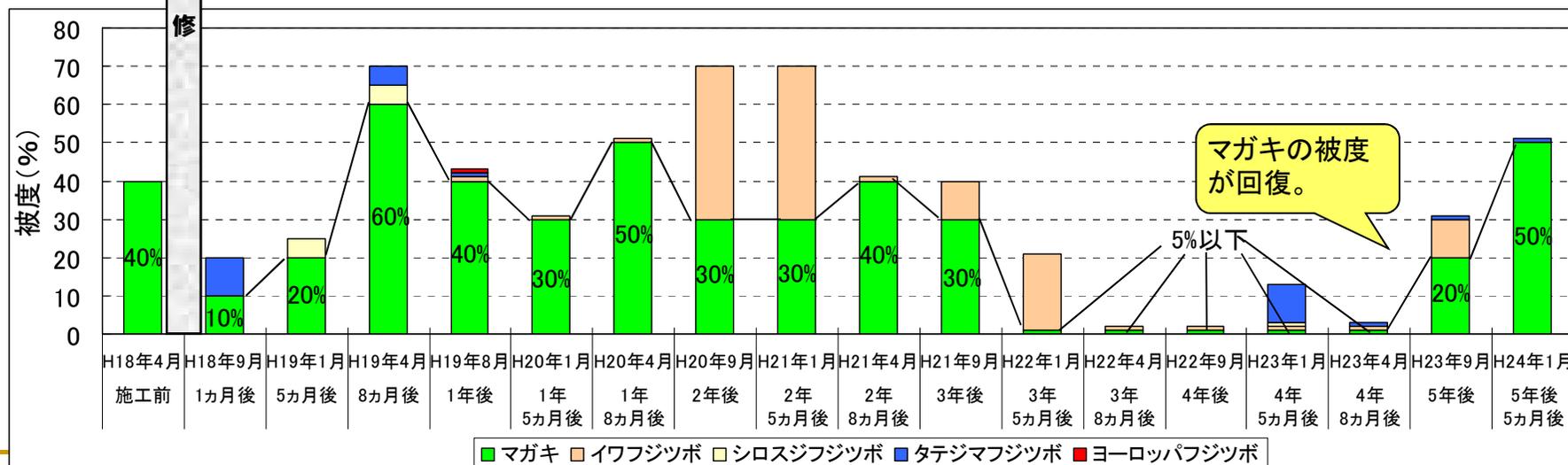
石積護岸へ改修



1工区 (No.82) における潮間帯動物の定着状況 (中潮帯)

個体数 / m²

ヒラムシ目	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒザラガイ綱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
タマビガイ	4	-	-	96	32	-	112	836	24	124	28	-	-	-	-	20	144	
休ニシ	12	-	-	8	12	-	20	4	-	52	20	-	16	8	-	4	-	-
フナムシ	-	12	-	36	-	-	32	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
スジエビ属	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤド加里類	-	-	-	24	20	-	-	-	4	12	-	-	4	-	-	-	-	4
ケフサイツガニ	-	-	-	4	-	-	-	16	8	-	8	-	-	-	-	12	4	4
イギンチャク目	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タデジマイソギンチャク	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12	4	8	4	4	20	-	-	-

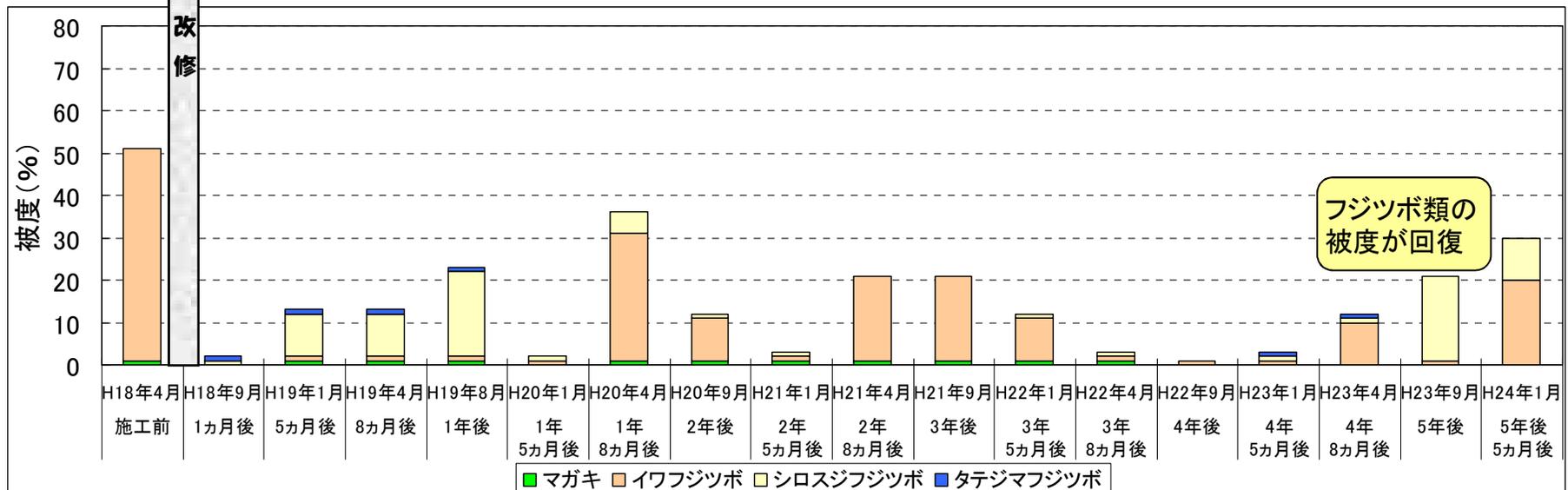


1工区 (No.82) における潮間帯動物の定着状況 (高潮帯)

タマキビガイの再定着

個体数/m²

タマキビガイ	64	—	—	—	164	8	40	684	16	192	240	220	88	128	8	16	88	—
アラタマキビガイ	12	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48
フナムシ属	—	—	—	—	8	—	—	12	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—
タテジマ イソキンチャク	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
イホニシ	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
レイシガイ	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

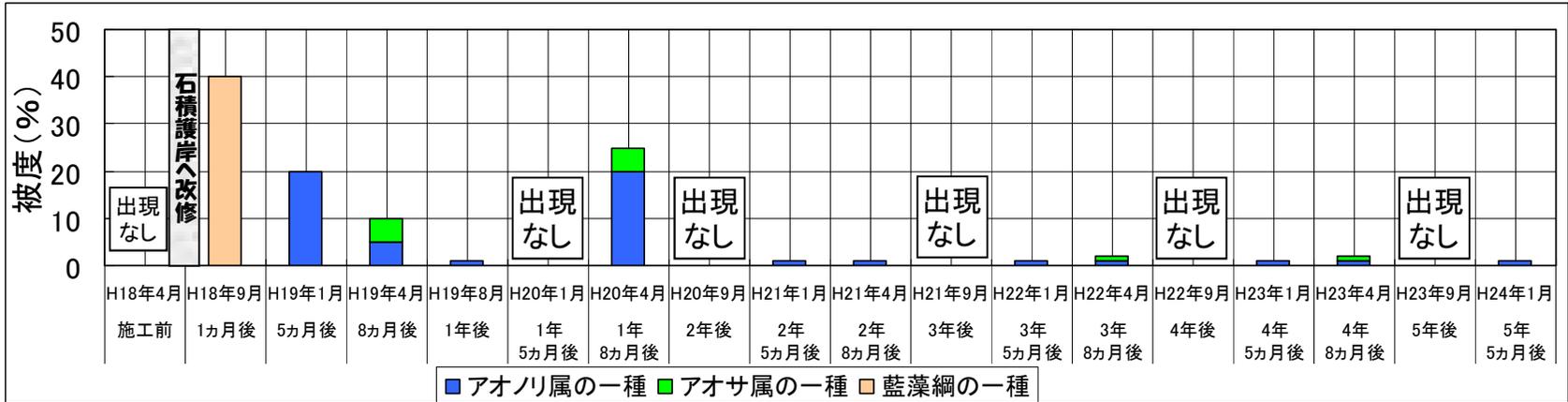


1工区における潮間帯植物の定着状況

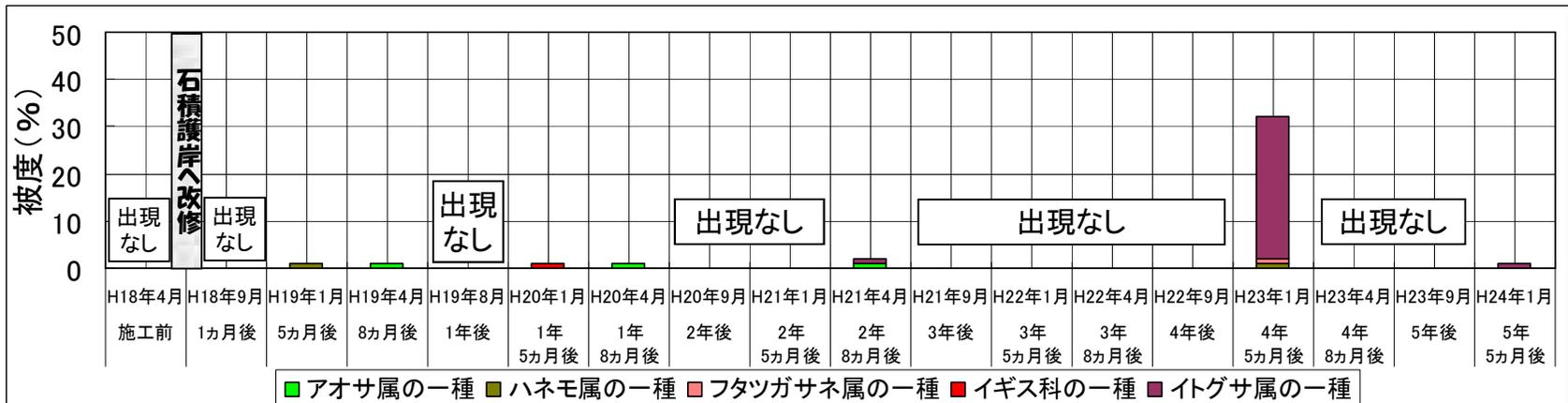
高潮帯

高潮帯は、施工前、施工後とも潮間帯植物はみられない。

中潮帯



低潮帯



1-4 潮間帯生物及び重要種の定着状況に関する検証基準

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

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)	石積み部において、1m×1mの中にマガキの着生面積が0.53㎡※程度になること。 ※施工前の鋼矢板部におけるマガキの平面1㎡当たりの被度40%に相当。

重要種の定着に関する検証基準

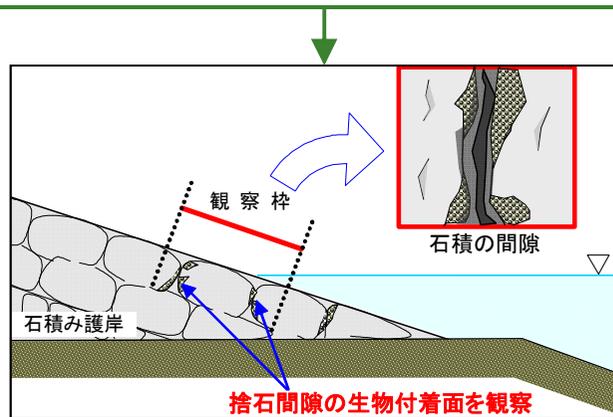
検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
ウネナシトマヤガイの個体数	施工後5～10年	平成18年度施工の石積護岸の潮間帯～潮下帯	確認されること(1個体/㎡以上)但し、確認箇所は複数箇所とする。

1-5 潮間帯生物の定着に関する検証結果

中潮帯～低潮帯におけるマガキ着生面積の推移 (単位:m²)

経過年月 場所	施工前 H18.4	1ヵ月後 H18.9	1年後 H19.8	2年後 H20.9	3年後 H21.9	4年後 H22.9	4年8ヵ月後 H23.4	5年後 H23.9	5年5ヵ月後 H24.1
中潮帯	0.53	0.21	0.83	0.62	0.62	0.10 未満	0.10 未満	0.41	1.04
低潮帯	0.07	0.10	1.04	0.62	0.83	0.62	0.41	0.21	0.21

※施工前は、マガキ被度をm²当たりの鋼矢板の凹凸を加味した表面積に換算、
施工後は、マガキの被度をm²当たりの石積部への投影面積に換算した。



➡ 施工後約5年(H23.9)の調査結果では、中潮帯で0.41 m²、低潮帯で0.21m²となり、中潮帯と低潮帯では検証基準値を下回っていた。しかし、中潮帯の被度は回復傾向を示している。

※施工後約5年5ヵ月後(H24.1)の調査結果では、中潮帯で1.04m²まで回復した。

1-6 重要種の定着状況に関する検証結果

平成19年8月調査(施工後約1年)以降、乱積み部を含む1工区の低潮帯において千葉県レッドデータブック記載種(ランク:A)のウネナシトマヤガイの生貝が確認されている。



4年5ヵ月後の観察
(乱積み部で1個体)



約4年8ヵ月後の観察
(測線上の採取分析で1個体)



5年後の観察
(乱積み部で1個体)

ウネナシトマヤガイの確認状況

確認方法	1ヵ月後 (H18.9)	1年後 (H19.8)	2年後 (H20.9)	3年後 (H21.9)	4年後 (H22.9)	4年5ヵ月後 (H23.1)	4年8ヵ月後 (H23.4)	5年後 (H23.9)	5年5ヵ月後 (H24.1)
観 察	—	測線外で 1個体	測線外で 2個体	—	1個体	乱積み部で 1個体	—	乱積み部で 1個体	—
分 析	—	1個体	2個体	乱積み部で 1個体	3個体		1個体	—	

※冬季の4年5ヵ月後(H23.1)と5年5ヵ月後(H24.1)は観察のみで、定量採取・分析を行っていない。

1-7 石積護岸のハビタットとしての機能形成

ハビタットとは？

ハビタット(生息場) = 生息基盤 + 利用状況からみた機能

改修前の直立
護岸直下:

捨て石上のマガ
キを基盤とする
ハビタット

改修前の護岸直下のハビタット

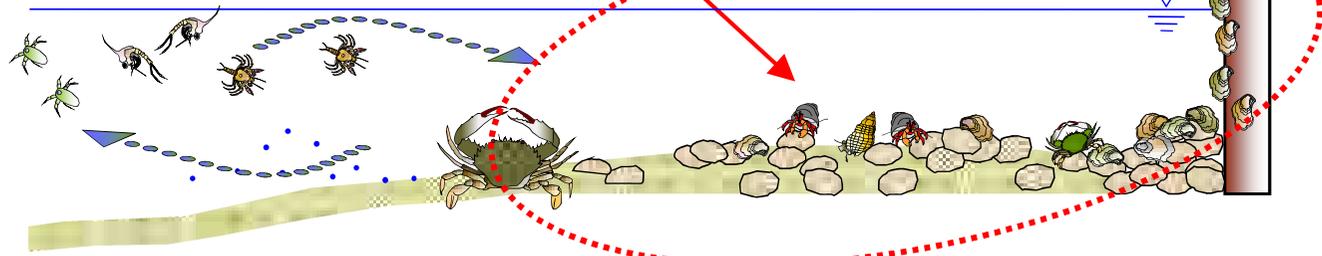
生息基盤: 捨て石、捨て石に付着するカキ、鋼矢板

主な機能: 潮間動物の生息場(採餌、休息、幼体の成育場等)

イボニシ、ウミウシ類等の産卵場

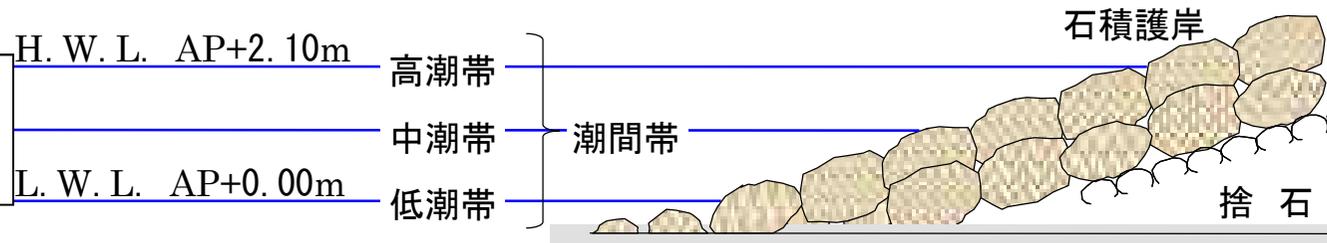
ヤドカリ類・カニ類等の小型甲殻類の生息場

ハゼ類・ギンポ類の採餌場、隠れ場、幼稚魚の成育場



石積護岸へ改修

新たなハビタットと
しての機能の形成



石積護岸のハビタットとしての機能形成(5年間の状況)

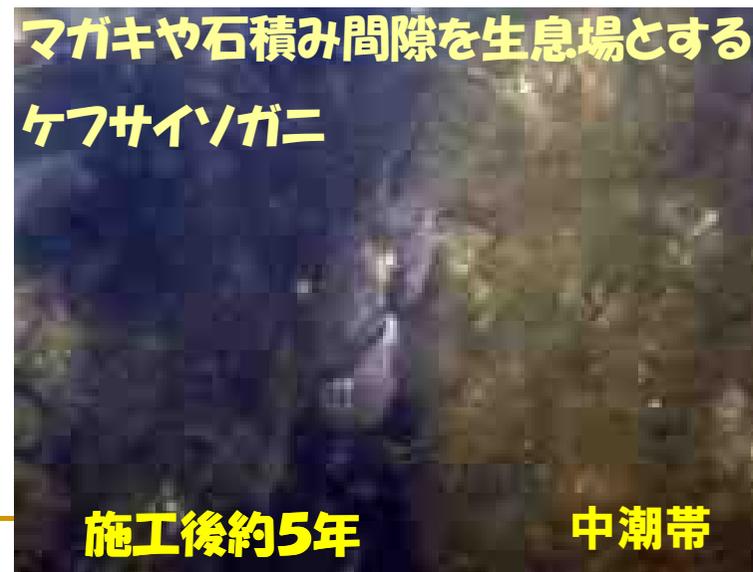
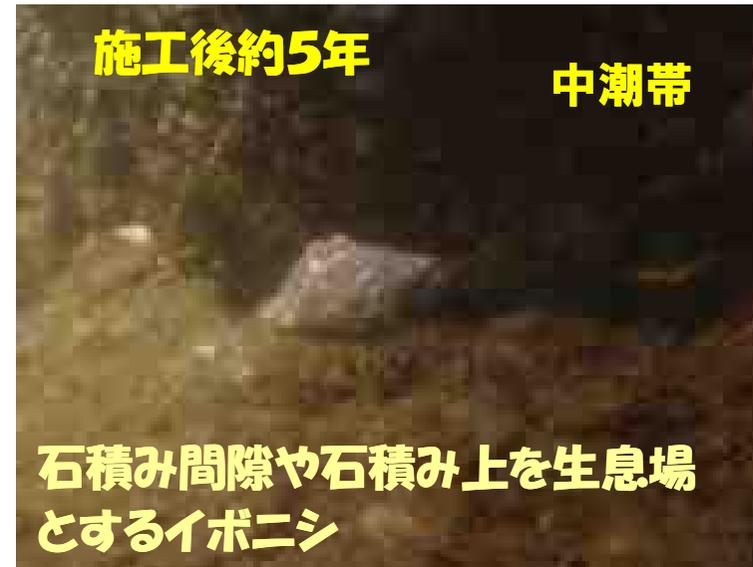
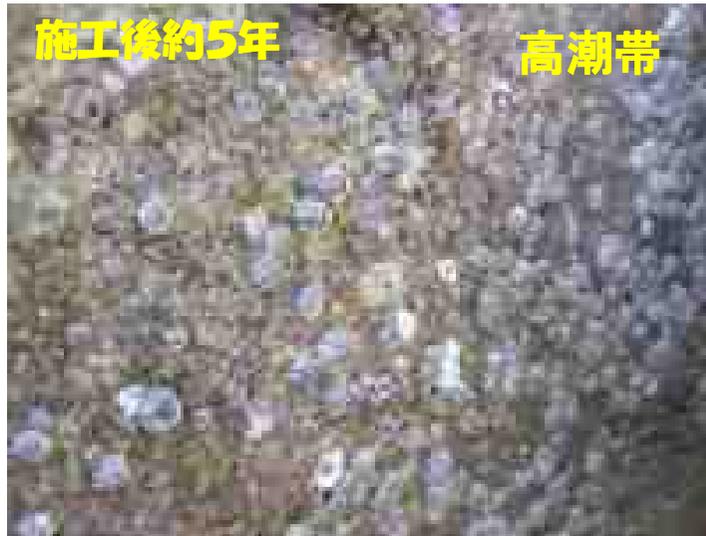


(1) ハビタットとしての基盤の形成 マガキの着生と増加

- 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年後には、マガキの被度は40～50%に達した。3年5ヵ月後よりマガキの被度が低下、5年後には中潮帯において再び被度の回復がみられた。(世代交代の過程と考えられる)。

石積護岸のハビタットとしての機能形成(5年後の状況)

(2) 生息空間としての機能



高潮帯では施工前に優占していた、
タマキビガイやフジツボ類が優占して
確認されるようになった。

石積護岸のハビタットとしての機能形成(5年後の状況)

中潮帯



施工後約5年



石積み間隙や石積み上で確認された
十ベカ属

施工後約5年



石積の間隙を隠れ場として
利用する千千フ属

(3) 餌場、隠れ場及び魚類の成育場
としての機能

- 石積護岸は、ハゼ類・ギンポ類の採餌場、隠れ場、幼稚魚の成育場として利用されている。

低潮帯



1-8 石積護岸のハビタットとしての機能形成(施工5年後まで)まとめ

- ① 石積上にマガキが着生し、ハビタットとしての基盤を形成した。
- ② マガキを基盤として、次々と他の生物が出現した。約3年後以降マガキの被度は低下し、再び回復傾向を示しているが、他の生物の出現状況に大きな変化はみられていない。
- ③ マガキおよびカキ殻を基盤とした潮間帯のハビタットとして機能しつつある。

産卵場としての機能



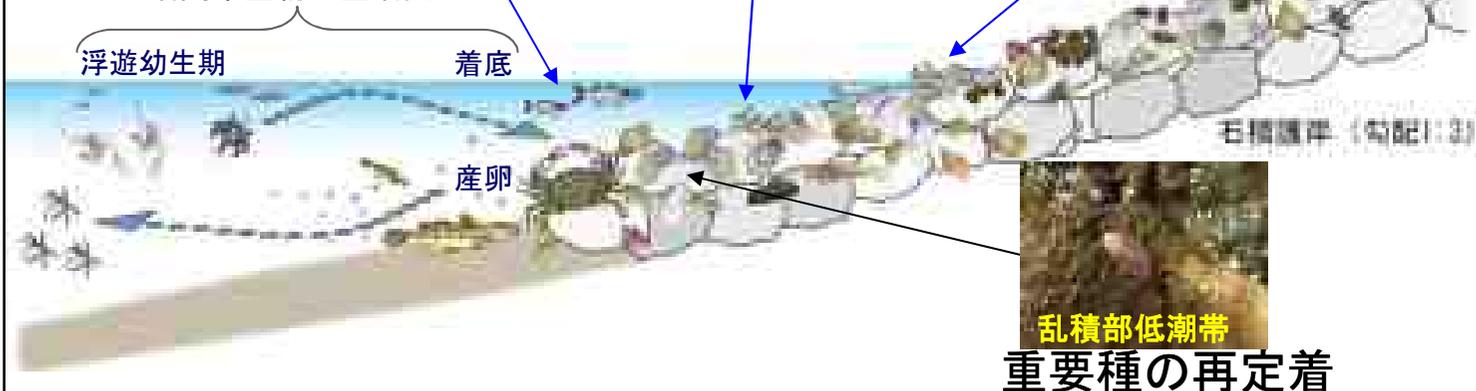
餌場、隠れ場、幼稚魚の成育場としての機能



生息空間としての機能



潮間帯生物の生活史



1-9 目標達成基準1に対する検証と評価

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

検証
結果

- 潮間帯ハビタットの基盤となる中・低潮帯におけるマガキの着生面積は、施工約3年後以降に被度の低下がみられ、中潮帯、低潮帯では基準を下回っていた。中潮帯の被度は、5年後のH23年9月に回復傾向を示していた。
(※その後のH24年1月の冬季観察では、中潮帯の被度は検証基準を上回っていた。)
- 石積み護岸の潮間帯では、カキ殻や石積み間隙が生息空間として利用され、生物の採餌場、隠れ場、幼稚仔の成育場等として利用されている。
- 重要種ウネナシトマヤガイについては、4年5ヵ月後～5年後の観察や採取分析により1個体ずつ確認されており、複数箇所では確認されなかった。ただし、1～4年後の調査では複数箇所では確認されている。

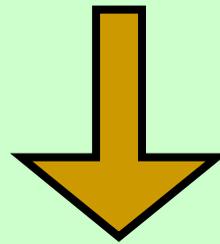
工事
5年後
の評価

- 中潮帯のマガキの被度は回復傾向を示しており、今後のモニタリングにおいて被度の回復状況を注視していく。カキ殻の中に生息するウネナシトマヤガイは、マガキの被度の回復により、定着が進むものと考えられる。
- 石積み完成形の潮間帯では、カキ殻や石積み間隙によりハビタットの基盤が形成されるとともに、様々な海生生物の利用状況から、引き続き石積護岸が潮間帯のハビタットとして機能しつつあるものと評価できる。
- 今後も引き続き、潮間帯生物群集の形成と遷移の状況について、モニタリング調査により検証を継続する。

個別目標：環境・・・・・・・・周辺生態系の保全

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。



地形調査結果及び底質(粒度)調査結果から検証を行う。

2.海底地形及び底質の状況と検証評価

2-1 調査実施状況

護岸改修時期	調査年月
施工前	平成18年 4月
施工後約1ヵ月	平成18年 9月
施工後約8ヵ月	平成19年 4月
施工後約1年	平成19年 8月27日～9月 3日
施工後約1年 (台風9号通過後)	平成19年 9月18日 (測量3測線のみ、底質1測線のみ)
施工後約1年8ヵ月	平成20年 4月
施工後約2年	平成20年 9月
施工後約2年8ヵ月	平成21年 4月
施工後約3年	平成21年 9月
施工後約3年8ヵ月	平成22年 4月
施工後約4年	平成22年 9月
施工後約4年8ヵ月	平成23年 4月
施工後約5年	平成23年 9月

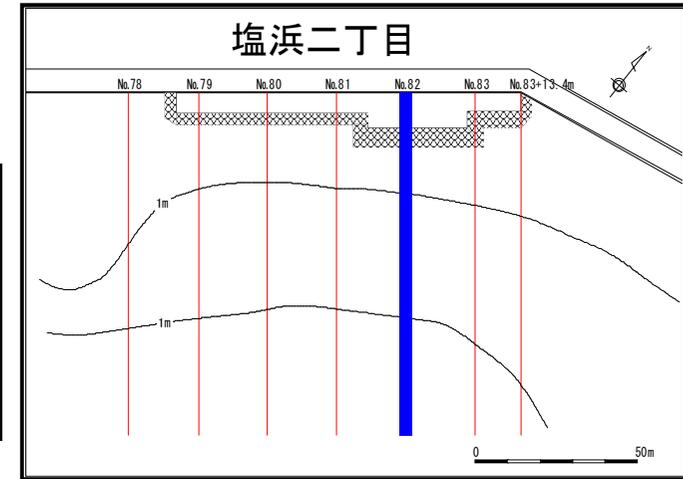
2-2 調査方法

- ・地形調査は音響測深器による深浅測量、及び汀線測量による。
- ・底質調査は、ダイバーによる表層砂泥採取、粒度試験を行う。

2-3. 地形測量結果及び検証結果

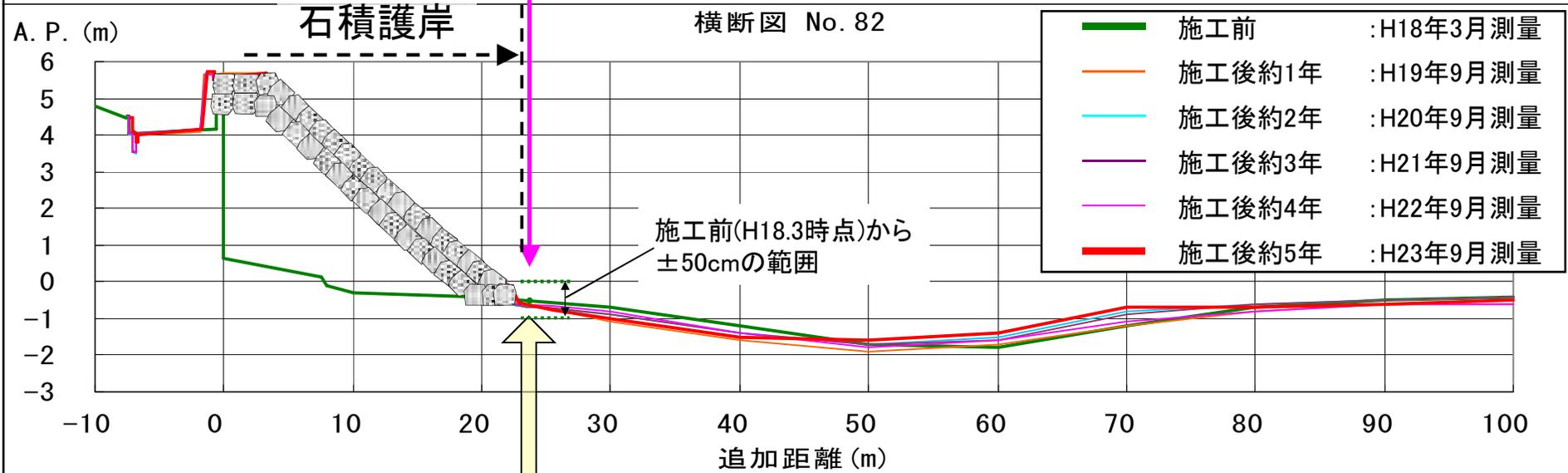
地形測量結果に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施行後1年後	石積み護岸ののり先	施工前海底面に対して、 $\pm 0.5\text{m}$



のり先における著しい地形変化はみられない。

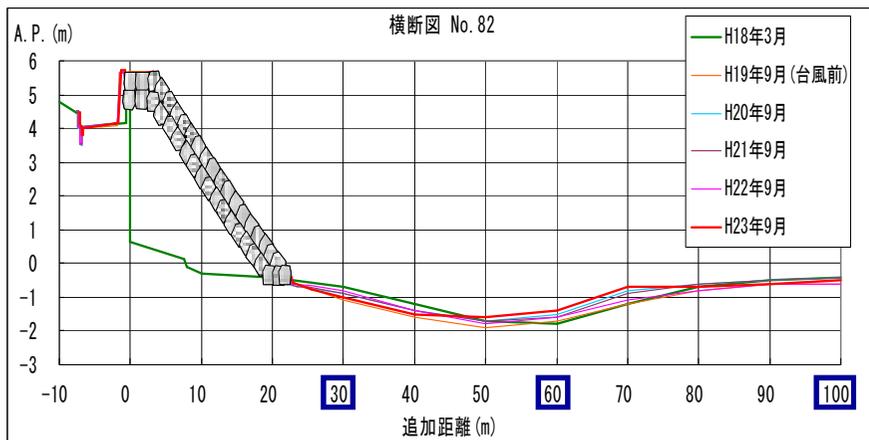
※H23年4月と9月測量の結果は、地震による市川海岸一帯(全体)で沈下した量は考慮していない。



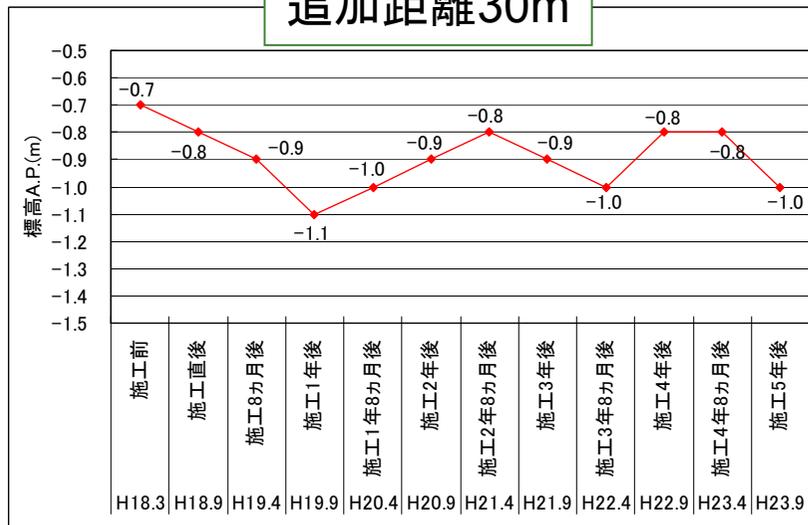
施工前(H18年3月)と約5年後(H23年9月)比較して地形変化は-12cm程度であった。

1工区（測線No.82）の各地点地盤高の変化

各地点地盤高の変化



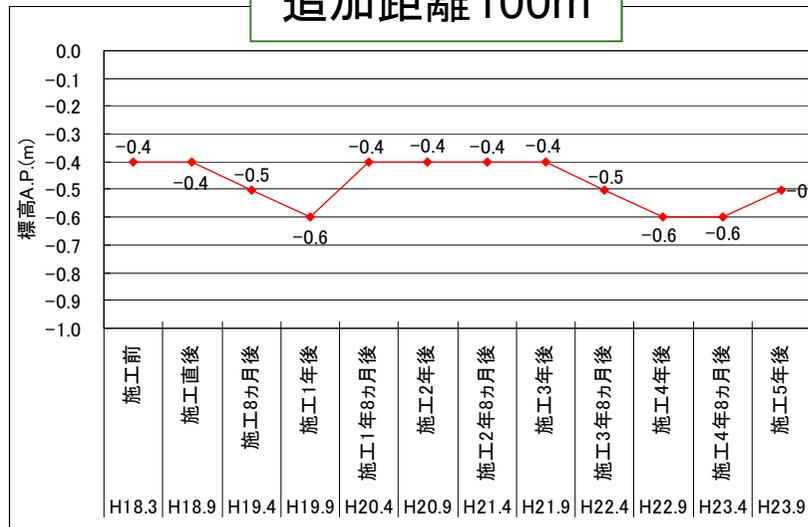
追加距離30m



追加距離60m



追加距離100m



石積護岸沖合の各地点の地盤高の変化を時系列で見ると、現時点で一定の傾向はみられない。

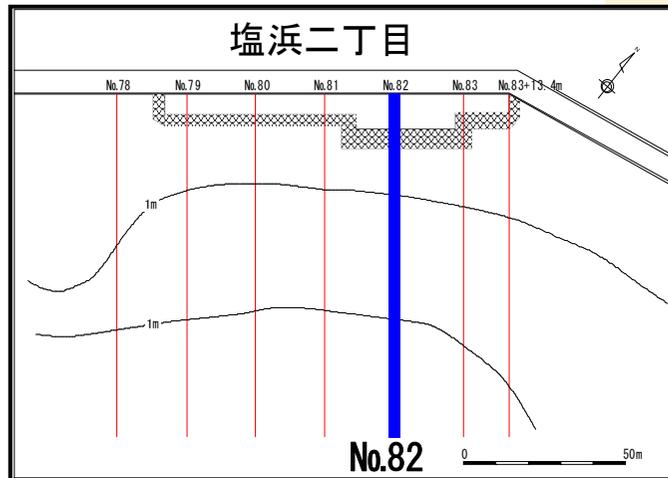
※H23年4月と9月測量の結果は、地震による市川海岸一帯(全体)で沈下した量は考慮していない。

2-4. 底質(粒度組成)に関する検証結果

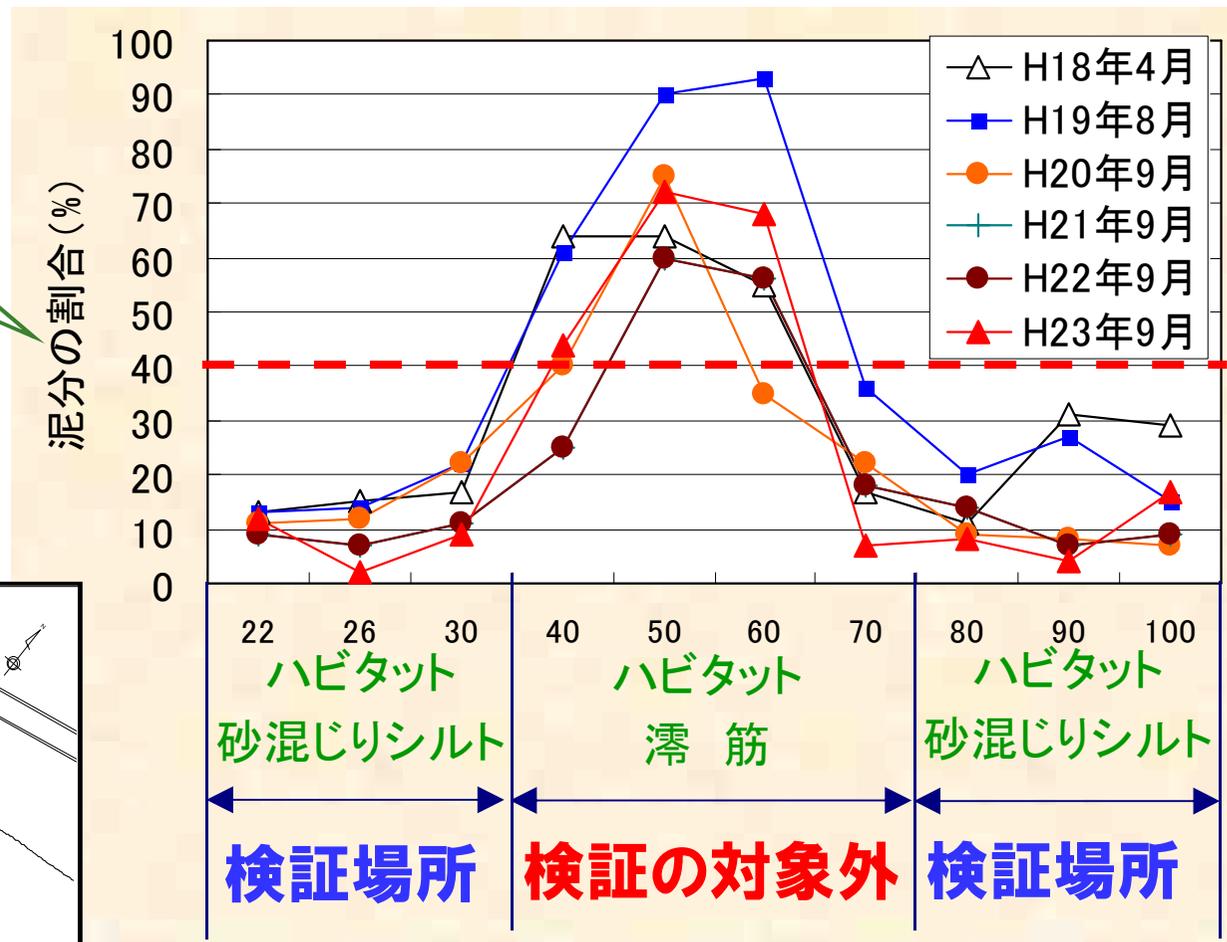
検証基準:

検証場所における泥分の割合が40%※を超えないこと。

※工事区域周辺で通年にわたって確認できるアサリの底質に対する嗜好を踏まえて設定した基準値。(H18~19年度委員会で設定)



1工区(測線No.82)における泥分の割合の変化

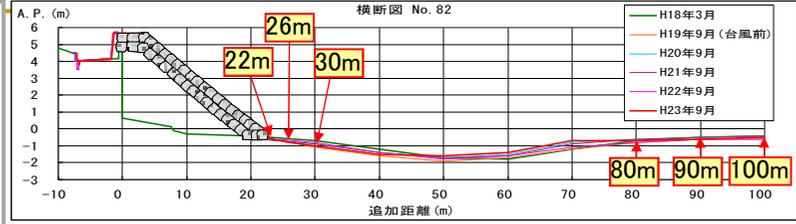


※泥分は、シルト分と粘土分の割合の合計

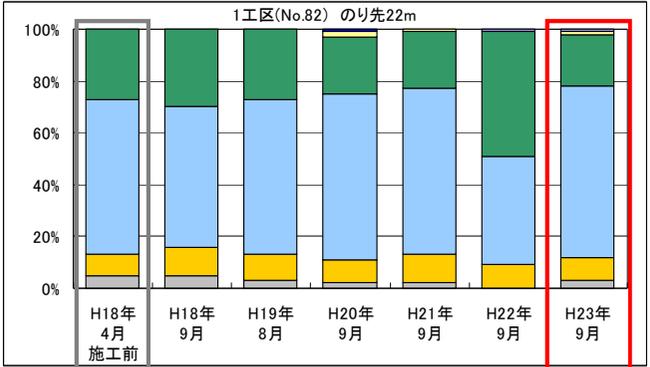
1工区(測線No.82)

追加距離ごとの粒度組成経時変化

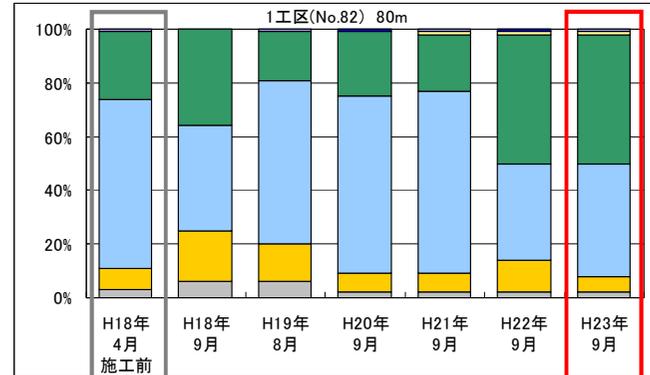
施工前 → 施工後
約5年



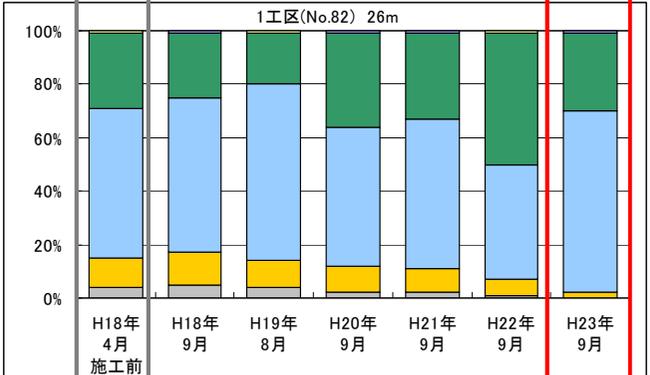
追加距離
22m



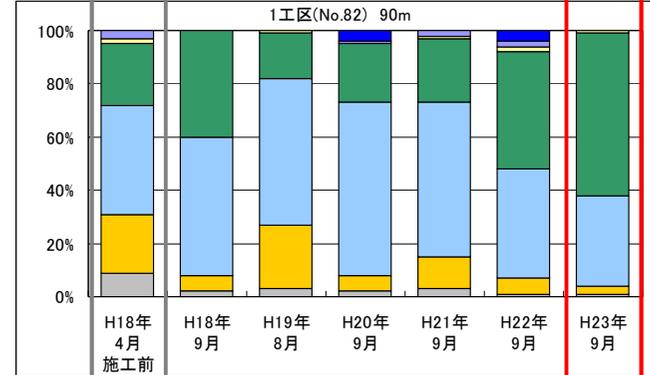
追加距離
80m



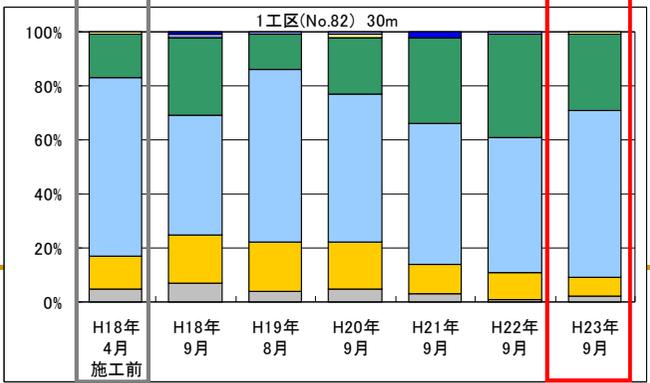
追加距離
26m



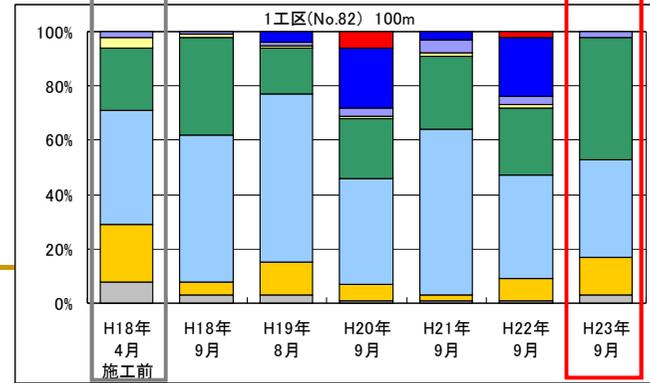
追加距離
90m



追加距離
30m



追加距離
100m



2-5. 目標達成基準2に対する検証と評価

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
検証 結果	<p>海底地形に関する検証基準</p> <ul style="list-style-type: none">■ 検証箇所(のり先)における施工前と施工後約5年の地形変化は-12cmであり、海底地形に関する検証基準「施工前海底面に対して±50cm」を満たしていた。 <p>底質(粒度)に関する検証基準</p> <ul style="list-style-type: none">■ 泥分の割合は、検証箇所である離岸距離22m~30m、及び80m~100mでは、20%以下の値であり、底質(粒度)に関する検証基準「泥分の割合が40%を超えないこと」を満たしていた。
工事 5年後 の評価	海底地形、底質(粒度)ともに、季節的な変動等はみられるものの、 現在までのところ著しい変化は確認できない。