

2丁目護岸工事着手（平成18年）から7年後の検証評価のまとめ

1 モニタリング調査の目的

千葉県が策定した「三番瀬再生計画（事業計画）」（計画期間：平成18年度～22年度）及び「新事業計画」（計画期間：平成23年度～25年度）では、モニタリングと順応的管理により、より良い工夫を施しながら、安全性の確保と自然な連続性や生態系に配慮した護岸の改修を進めていくこととしている（※1）。本モニタリング調査は、順応的管理により実施する塩浜2丁目の護岸改修※2の検証評価の材料とするため、生物等への影響を把握することを目的として実施したものである。

※1 当該事業の事業計画

事業名：市川市塩浜護岸改修事業

3カ年目標（平成23年度～25年度）：市川市塩浜1丁目、2丁目及び3丁目護岸について、安全かつ生態系に配慮した護岸改修の推進

<護岸の整備方針>

塩浜2丁目護岸については、これまでに、老朽化の著しい塩浜2丁目における直立護岸の倒壊防止が捨石工により完了しましたが、引き続き、護岸の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、背後地のまちづくりの中で計画されている公園の前面の約100m区間に階段式護岸を検討するなど、地域住民の利用や生態系にも配慮した高潮防護の護岸改修を進め、整備中区間（約900m）については、平成25年度の完成を目指します。

また、塩浜3丁目護岸については、2丁目護岸改修後、改修を行う予定です。

<モニタリング調査>

施工中の塩浜2丁目護岸では、現在のところ、事業による著しい環境影響は認められておりませんが、今後施工する区間も含め、引き続き、護岸改修と並行して生物等のモニタリング調査を実施し、改修に伴う自然環境への影響を評価します。

（「新事業計画」平成23年4月 千葉県 より抜粋）

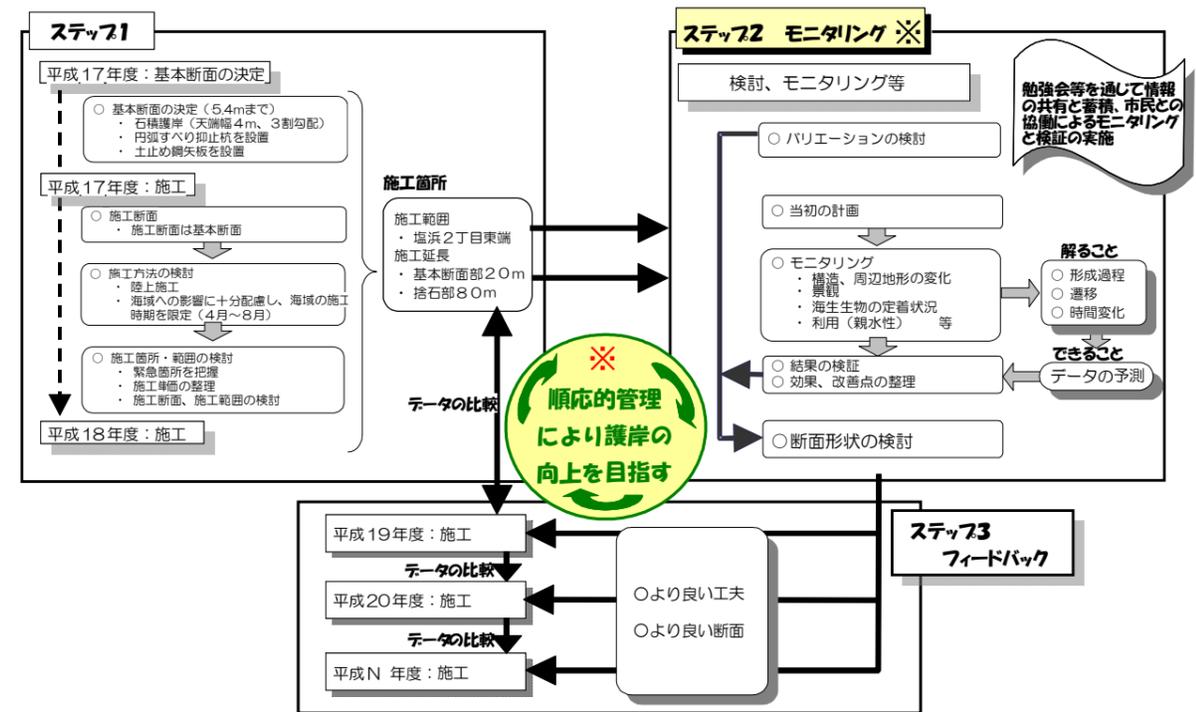
※2 順応的管理により実施する塩浜2丁目の護岸改修の流れ

- 順応的管理の目標：
- 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

護岸の整備方針より、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。

※2 順応的管理により実施する塩浜2丁目の護岸改修の流れ 続き

<護岸改修の流れ>



2 モニタリング調査の経緯

2-1 調査項目の設定経緯

平成17、18年度の護岸検討委員会において検討された、塩浜2丁目の護岸改修に伴う環境影響を図-1、影響検証を行う項目を表-1に示す。環境影響としては、生物の生息・生息地の消滅・縮小といった直接的な影響と、改修後に周辺域の地形や流況等に変化が起こる結果として生物の生息・生育状況に影響を与える間接的な影響が想定され、影響の検証を行う項目として「潮間帯生物の定着」、「重要種の定着」、「海底地形」、「底質（粒度）」が設定された。

また平成20年度には、護岸改修工事が水鳥の場の利用に与える影響について予測を行い、塩浜2丁目前面海域に飛来する水鳥の利用状況に関する過去の調査結果と、海上工事の実施時期から、護岸改修事業が三番瀬に生息する主な水鳥の採餌場や休息場の利用に支障をきたすことはないかと予測した。

モニタリング調査では、これら検証項目の状況を把握するために、地形調査、底質調査、生物調査を実施し、併せて水鳥の飛来状況についてヒアリング調査を実施してきた。また、検証材料とするために波浪・流況や青潮発生時の状況を把握してきた。

その他、順応的管理では「防護」、「環境」、「利用」に関して、それぞれ個別目標を設定し、3つの目標を満たすことを目的として実施することとしている。モニタリング調査では、「景観・親水性（利用）」の目標に対する検証、評価に必要なデータについても取得するため、護岸の断面形状検討に係わる緑化試験、砂付け試験、市民との見学会についても実施してきた。

2-2 調査の実施状況

平成 18 年度から平成 25 年度の調査実施状況は表-2 に示すとおりである。調査位置は図-2 に示した。モニタリング調査は、施工前の平成 18 年度より（一部、平成 18 年 3 月）、工事の進捗に併せ、また、各年度の調査結果を検証評価し、護岸検討委員会および三番瀬評価委員会等の意見を聞きながら、毎年、調査項目や調査位置を見直して実施してきた。

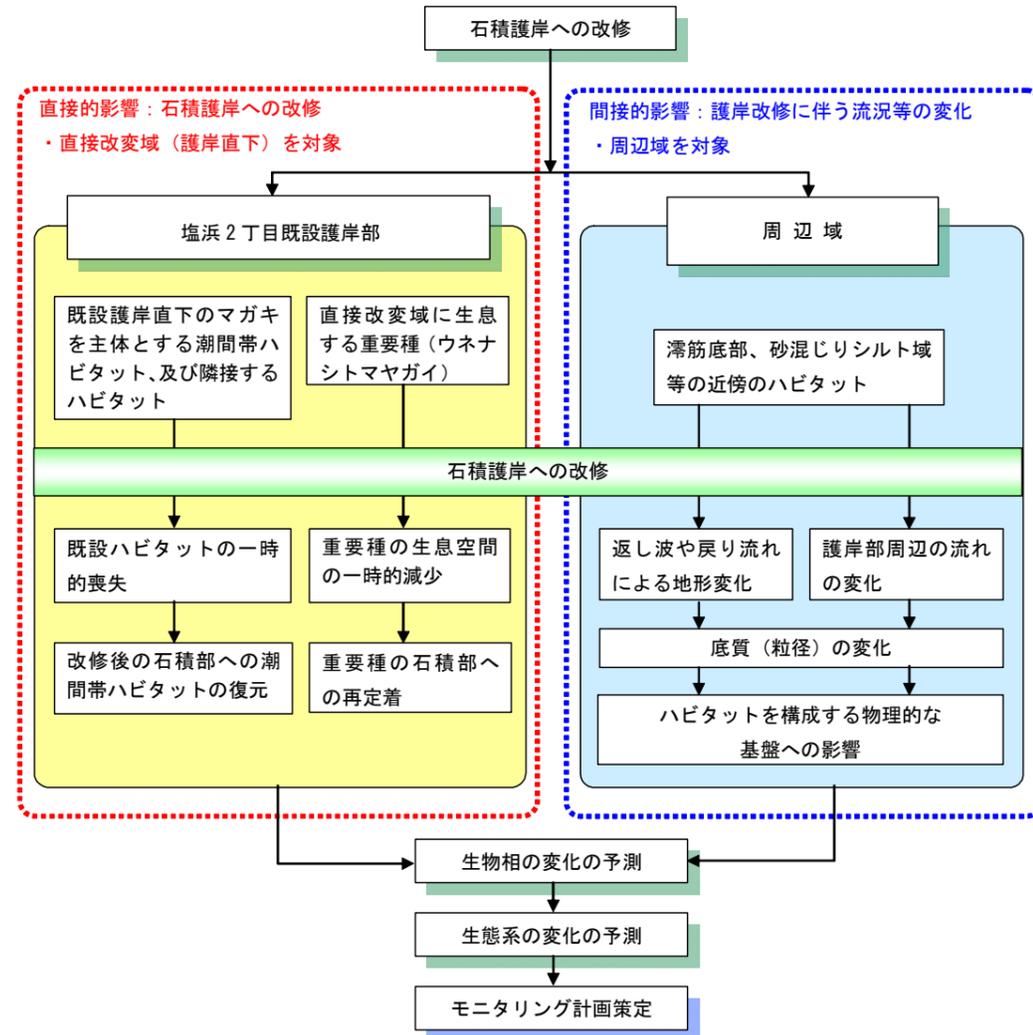


図-1 平成 17 年度護岸検討委員会で検討された護岸改修事業の生物への影響予測のフロー

表-1 平成 17 年度護岸検討委員会で設定された影響検証項目

ハビタットへの影響検証	生物	護岸直下の潮間帯を代表する生物群集 (ハビタットの基盤を構成する生物群集)	マガキ群集の再定着	直接的影響
		護岸直下のハビタットに依存する重要種	ウネナシトマガイの再定着	
	場 (物理基盤)	海底地形	返し波、戻り流れによるのり先の洗掘	間接的影響
		底質 (粒度)	波や流れの変化に伴う粒度の変化 (泥質化、砂質化)	

表-2 塩浜2丁目護岸モニタリング調査 実施状況

調査区分		施工前～施工直後		施工後 1年	施工後 2年	施工後 3年	施工後 4年	施工後 5年	施工後 6年	施工後 7年
		H18年度		H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度
地形	地形 測量	時期	施工前4月、施工後9月	4月(3月下旬に実施)、9月	4、9月		4、9月			
		数量等	【1工区】 :岸沖方向100m×5測線 【対照L-2】 :岸沖方向100m×1測線	【1工区】 :岸沖方向100m×20測線 【2工区】 :岸沖方向100m×9測線 【対照L-2】 :岸沖方向100m×1測線	【2丁目護岸改修範囲】 :岸沖方向100m×46測線、うち3測線(1工区、L-2、対照L-3)は、岸沖方向500mまで調査実施 【東側端部】 :東側端部は4、9月+イベント後も実施		【2丁目護岸改修範囲】 :岸沖方向100m×48測線、うち3測線(1工区、L-2、対照L-3)は、岸沖方向500mまで調査実施			
底質	採泥・ 粒度 試験	時期	施工前4月、施工後9月	4、9月(8月下旬に実施、台風後9月も実施)	4、9月					
		数量等	【1工区、対照L-2】 :岸沖方向100m×計2測線(10m間隔)	【1工区、2工区、対照L-2】 :岸沖方向100m×計3測線(10m間隔)	【1工区、L-2、2工区、対照L-3】 :岸沖方向100m×計4測線(10m間隔)、うち3測線(1工区、L-2、対照L-3)は沖合150m、200m、300m、400m、500mの5地点も調査実施					
生物	ヘルト トランセクト	時期	施工前4月、施工後9、1月	4、9月(8月下旬に実施、台風後9月も実施)、1月	4、8月下旬～9月、1月					
		数量等	【1工区、対照L-2】 :岸沖方向100m×計2測線	【1工区、2工区、対照L-2】 :岸沖方向100m×計3測線	【1工区、L-2、2工区、対照L-3】 :岸沖方向100m×計4測線 【1工区乱積み部】 :潮間帯×1測線					
	採取 分析	時期	施工前4月、施工後9月	4、9月(8月下旬に実施、台風後9月も実施)	4、8月下旬～9月					
		数量等	【1工区、対照L-2】 :高、中、低潮帯の3検体×計2測線	【1工区、2工区、対照L-2】 :高、中、低潮帯、のり先の4検体×計3測線	【1工区、1工区乱積み部、L-2、2工区)、対照L-3】 :高、中、低潮帯、のり先の4検体×計5測線					
水鳥		数量等	—	—	既存資料調査	専門家ヒアリング			水鳥の場の利用への影響について、必要に応じて専門家等からの情報提供を得る。	
波浪・流況		時期	施工前4月(H18.3～4月に実施)、施工後9～10月、3～4月			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				
		数量等	【1工区】:1箇所 30～60日連続観測(波高・流速)							
青潮		時期	—	青潮発生時						青潮発生後の状況について漁業者にヒアリングを行い把握する。また、参考情報として近傍の水質連続観測地点のリアルタイム観測値を入手して沖合いの水質状況を把握する。
		数量等	—	【1工区、対照L-2】:2箇所 工事中における青潮発生時のDO(溶存酸素量)計測						
参考	景観・親水性	数量等	施工後10月 見学会	住民アンケート 見学会	見学会	見学会		見学会		
	緑化試験	数量等	—	—	暴露試験	試験ヤードへの種まき、植え込み後の観察		調査終了		
	砂付け試験	数量等	—	—	—	置き砂箇所の地形、底質、生物等調査			調査終了	

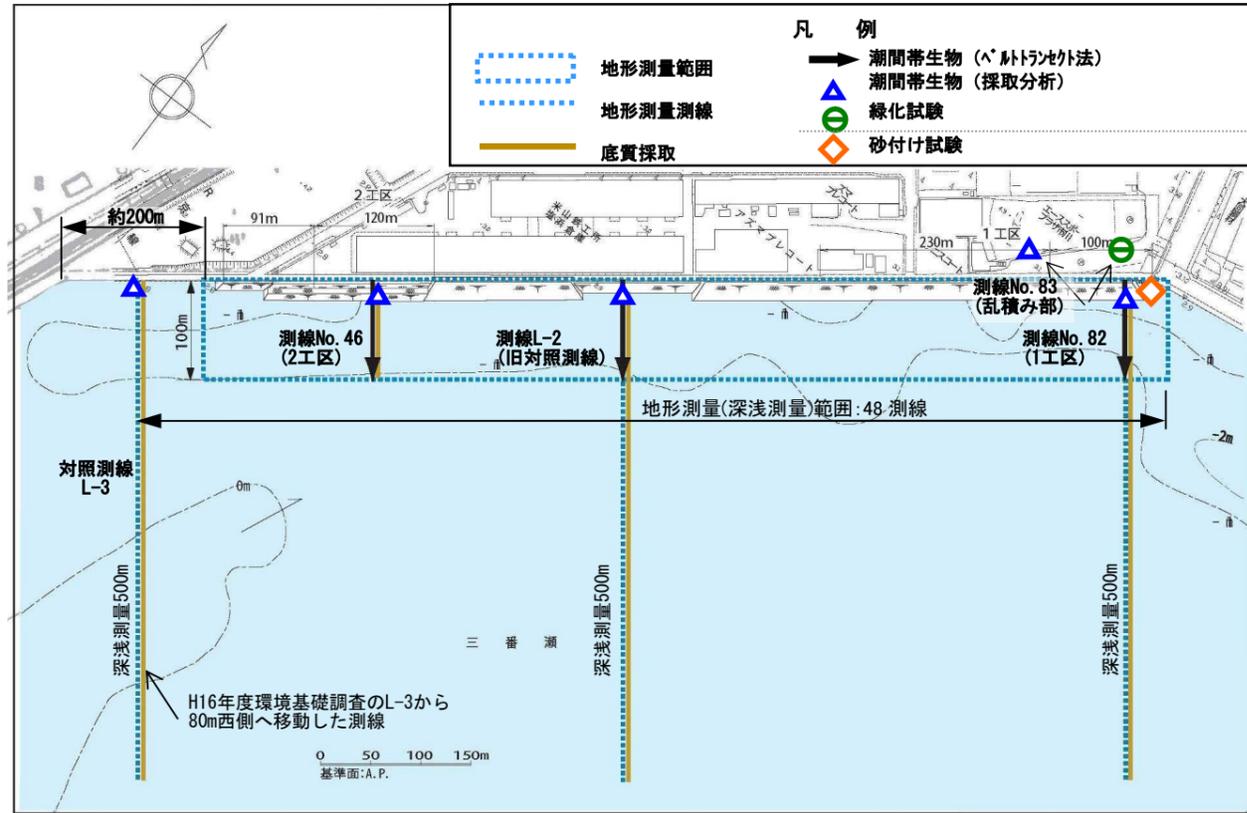


図-2 塩浜 2 丁目護岸モニタリング調査 調査位置図 (H18~H25 年度)

3 検証・評価の手法

塩浜 2 丁目の護岸改修は計画区間 900m の工事が今年度完了することから、平成 18 年度から平成 25 年度までのモニタリング調査結果を整理し、順応的管理における“環境”の個別目標である“周辺生態系の保全”に関する検証基準に対する達成状況を検証することで評価を行う。

検証項目は、表-1 に示した検証項目を基に、「地形」、「底質（粒度）」、「潮間帯生物の定着」、「重要種の定着」の 4 項目である。

また、護岸改修範囲周辺の地形・底質・生物息の変化状況について、三番瀬自然環境調査等との比較を通して工事による影響等を把握する。

4 施工後 7 年間のモニタリング調査結果の検証結果

4-1 地形

【検証基準等】

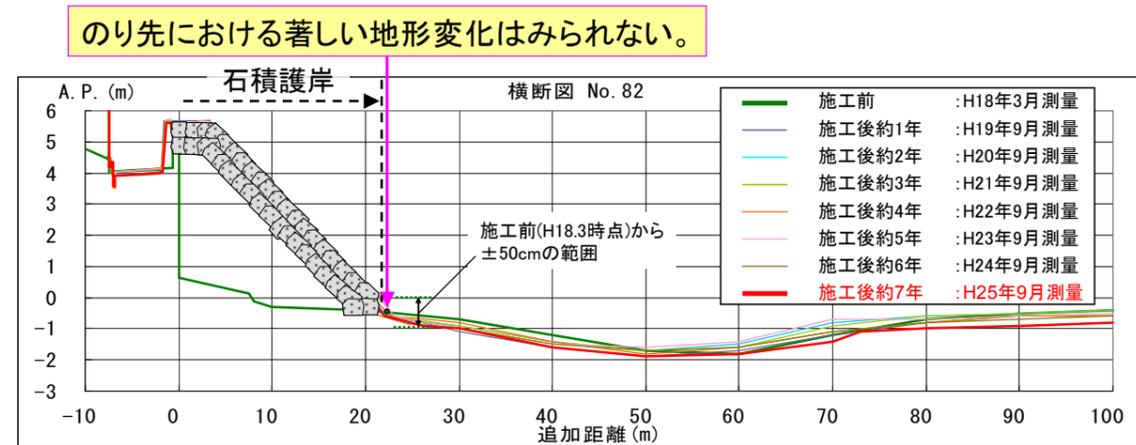
- 目標達成基準：周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じないこと
- 地形測量結果に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施工後 1 年後	22m 地点 (のり先)	施工前海底面に対して、±0.5m

(1) 検証

① 検証基準の達成状況

・検証箇所である 1 工区へののり先における 7 年間の地形変化は、施工前 (H18 年 3 月時点) に対して -0.15m ~ +0.18m の範囲にあり、モニタリング調査年度の期間中、検証基準 ±0.5m を満足していた (図-3、表-3)。



注) 施工 5 年後 (H23.9) の測量結果は、地震により市川海岸一帯 (全体) が沈下した量は考慮していない。以下に示す測量結果も同様である。

図-3 1 工区 (測線 No. 82) における地形測量結果

表-3 検証場所 (のり先) における地形変化の推移と検証基準の達成状況

施工後経過年	1 年後 (H19.9)	2 年後 (H20.9)	3 年後 (H21.9)	4 年後 (H22.9)	5 年後 (H23.9)	6 年後 (H24.9)	7 年後 (H25.9)	検証基準値
検証場所 (のり先) における地形変化	-0.04m	+0.18m	-0.14m	-0.15m	-0.12m	-0.09m	-0.12m	±0.5m 以下
検証基準の達成状況 (○: 基準を満足)	○	○	○	○	○	○	○	

注) 検証場所 (のり先) における地形変化は、施工前 (H18.3 時点) からの変化量を示す。

②護岸改修範囲周辺の地形変化状況

・検証箇所とはなっていない 1 工区の護岸周辺の地形変化は、のり先以外の各地点 (30m、60m、100m) の地盤高の時系列変化でみると、30m と 100m の地点において 7 年間のトレンドで 0.1~0.3m 程度のわずかな低下傾向が見られる。滞筋内の 60m 地点では堆積・侵食の変動を繰り返しており、顕著な地形変化は見られない (図-4)。

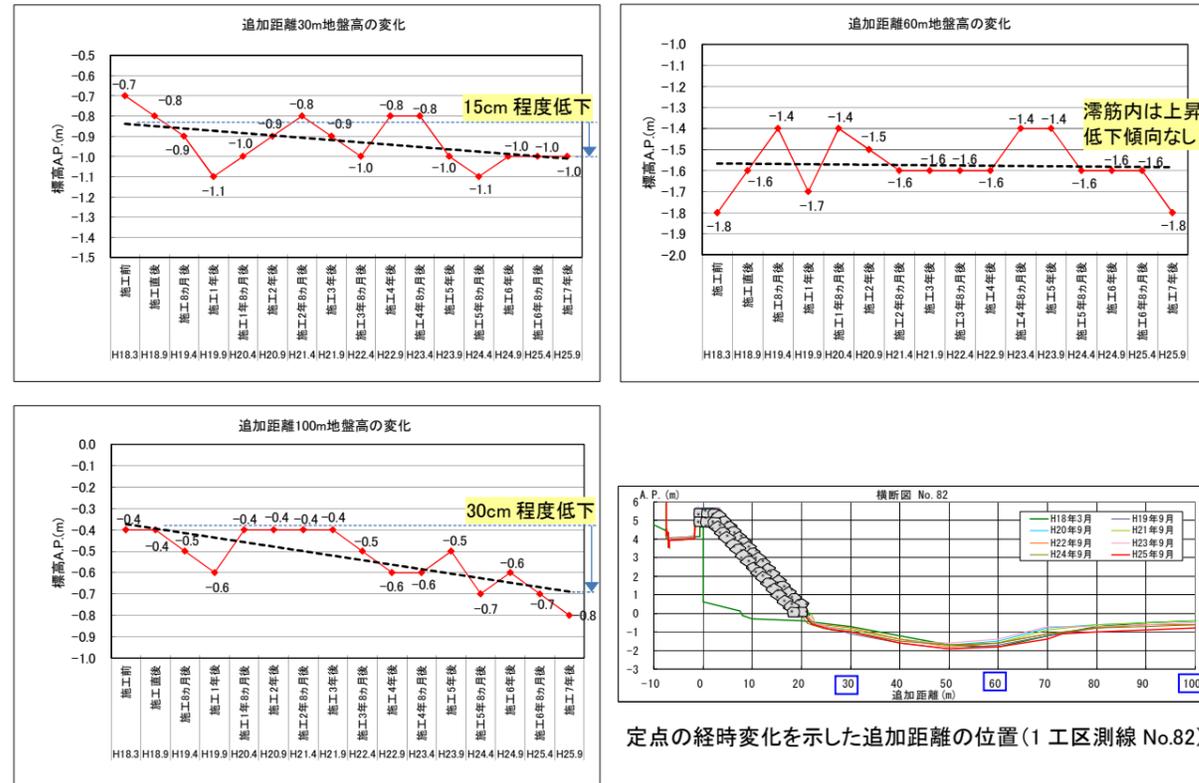


図-4 1 工区 (測線 No. 82) の各地点の地盤高の変化

・護岸周辺の面的な地形変化でみると、1 工区周辺においては、一部-0.5m 程度の変化がみられる箇所があり、滞筋の岸側と沖側で地盤高が低下する傾向がみられるが、測量範囲内では大きな地形変化はみられていない (図-5)。

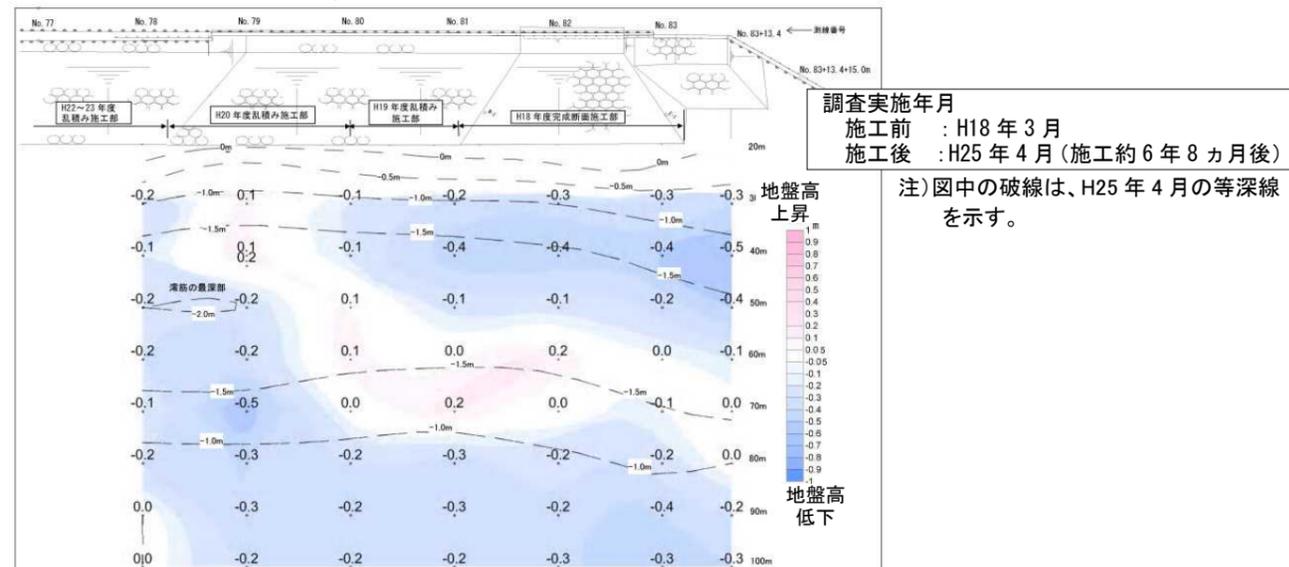


図-5 1 工区周辺域の面的な地形変化 (施工前後の差分図)

・護岸改修範囲全域の変化については、施工 1 年後 (H19 年 9 月) を基準とした 6 年間の変化をみると、滞筋斜面においてスポット的に-0.6~-0.7m 程度の低下は見られるが、それ以外の大部分は 0~-0.2m 程度の変化であり、大きな地形変化はみられていないものの、滞筋の沖側を中心に地盤高が低下する傾向がみられる (図-6)。

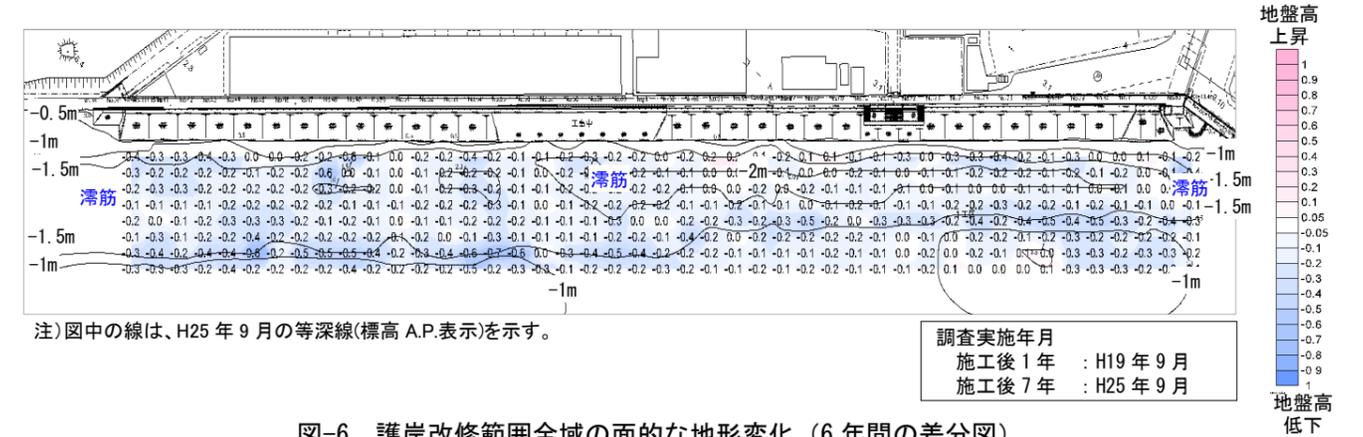


図-6 護岸改修範囲全域の面的な地形変化 (6 年間の差分図)

・また、沖方向に 500m までの地形変化でも、地盤高が 0.1~0.3m 程度低下する傾向がみられる (図-7)。

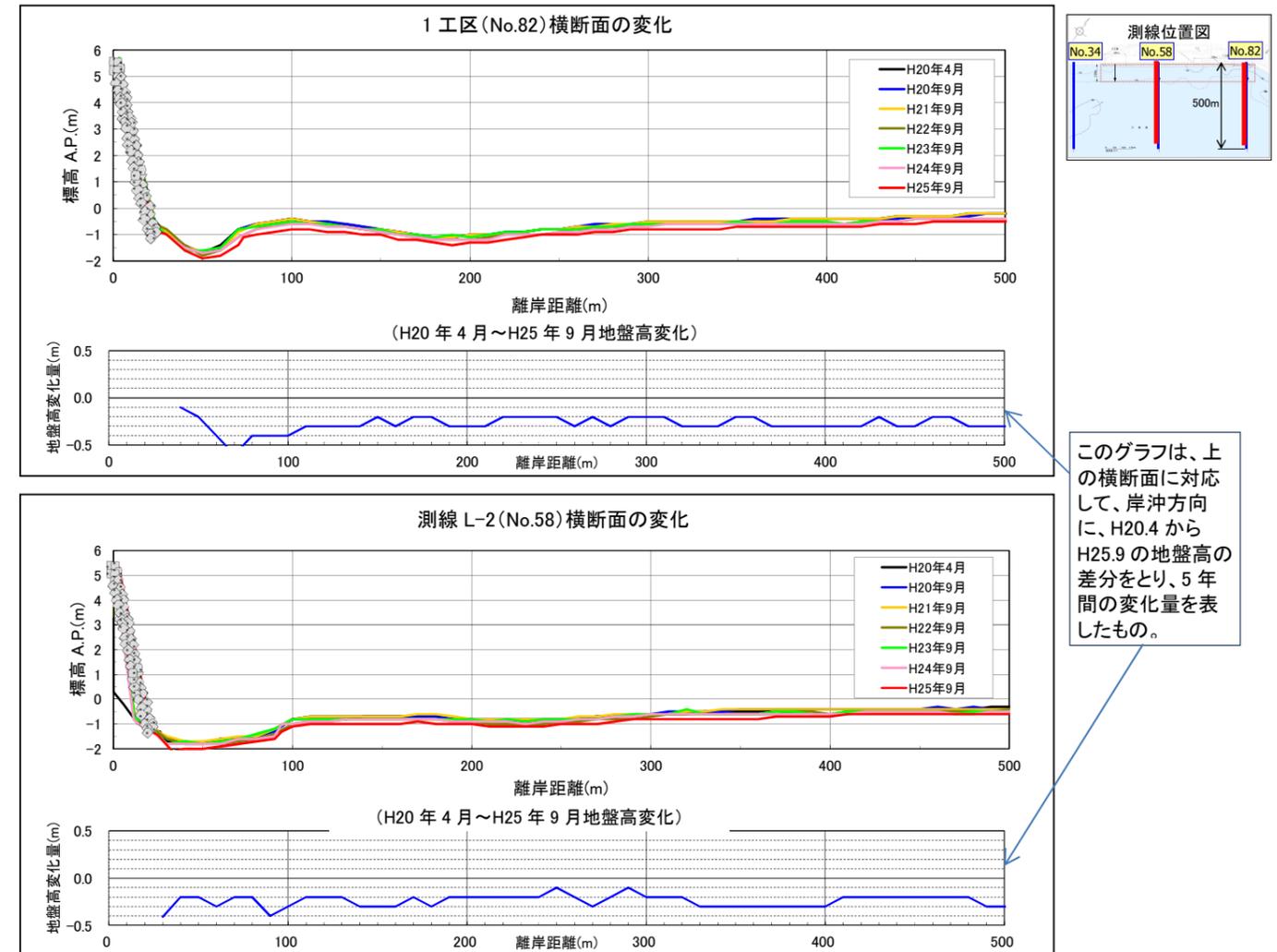


図-7 H20 年 4 月~H25 年 9 月の沖合 500m の地形変化 (1 工区、L-2)

③護岸改修範囲外の地形変化状況

- ・護岸未改修の対照測線 L-3 における各地点（30m、60m、100m）の地盤高の時系列変化からも、そのトレンドは 0.1～0.5m 程度低下する傾向が見られる（図-8）。

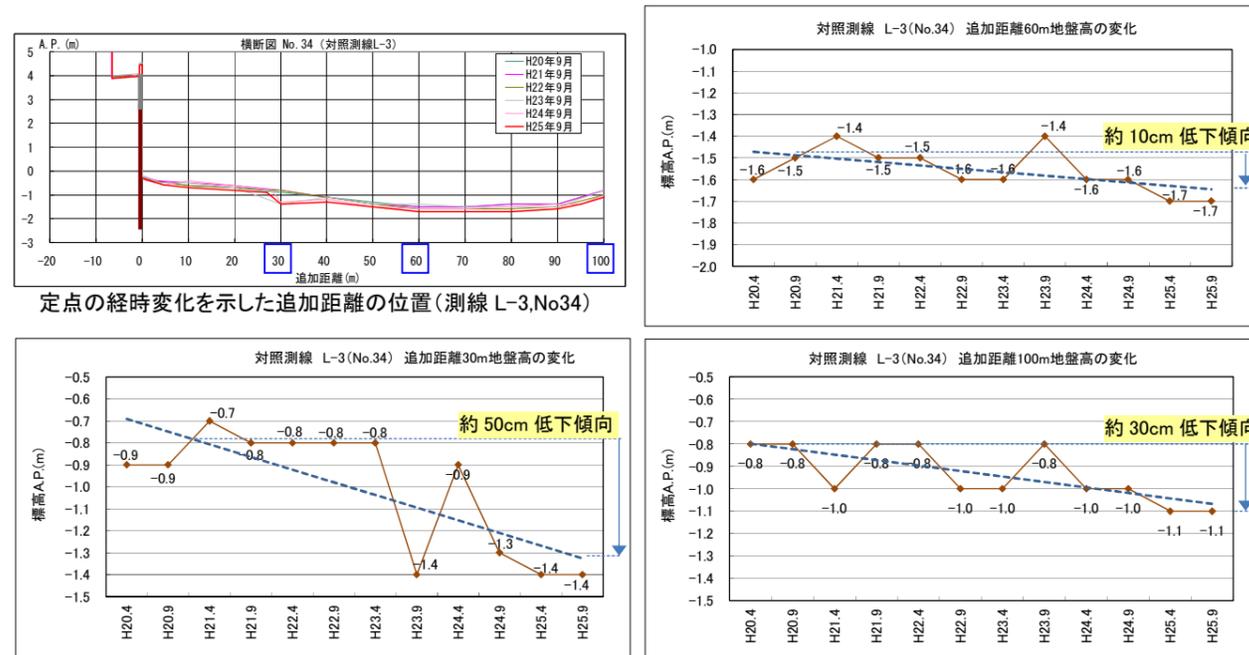


図-8 対照測線 L-3（護岸未改修）の各地点の地盤高の変化

- ・また対照測線 L-3 の沖合においても、地盤高が 0.1～0.4m 低下する傾向がみられる（図-9）。

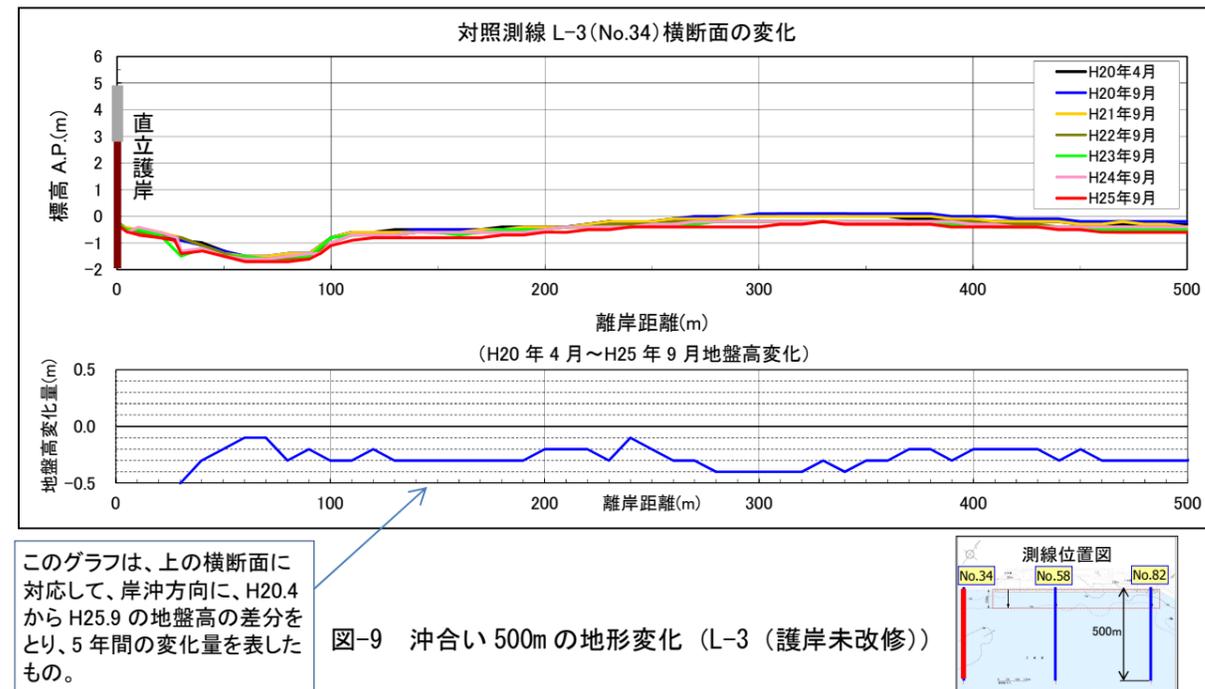


図-9 沖合い 500m の地形変化（L-3（護岸未改修））

- ・図-10 には三番瀬全域を対象として別途に実施された地震前後の地形変化を示すが、三番瀬全域においても、地震後、広範囲にわたって地形は変化しており、測量範囲全域では平均 0.25m の低下がみられている。
- ・塩浜 2 丁目沖合いの地形変化の傾向は、三番瀬全体の傾向と一致している。

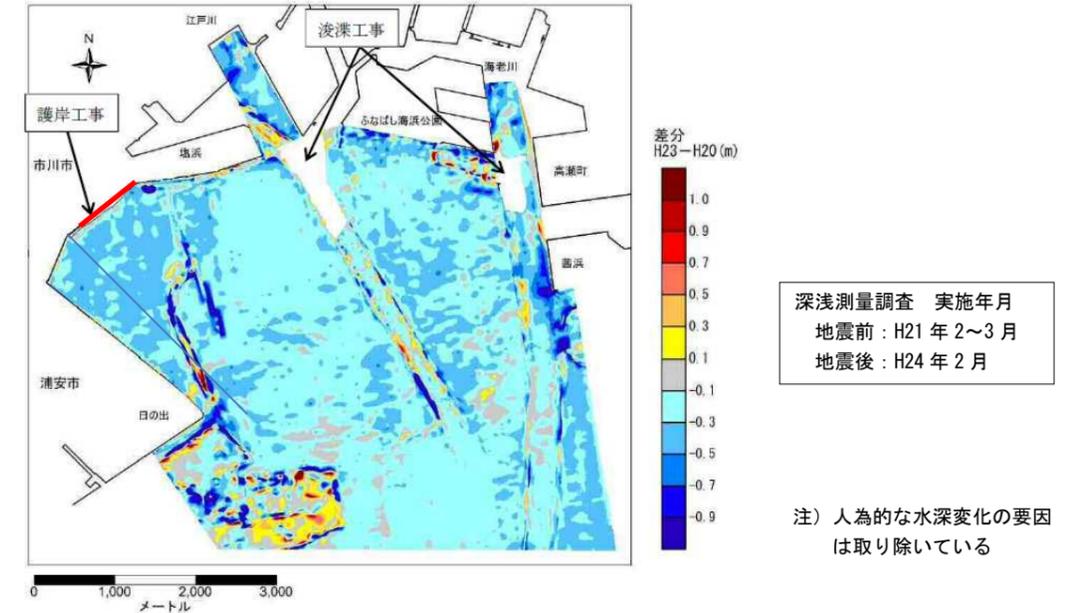


図-10 三番瀬全域における地形変化（地震前後の水深差分図）

出典）平成 23 年度 震災影響調査事業（三番瀬の深淺測量）業務委託 報告書 平成 24 年 3 月
千葉県、株式会社アルファ水工コンサルタンツ

(2) 地形変化に関する施工から 7 年目の評価

【検証結果のまとめ】

- ・検証箇所である 1 工区のり先では、モニタリング調査期間中、検証基準±0.5m を常に満足していた。
- ・1 工区検証測線や沖合では、季節的な変動を繰り返しており、やや地盤が低下する傾向が見られている。
- ・護岸周辺の地形変化は、滞筋斜面においてスポット的に-0.6～-0.7m 程度低下する箇所は見られたが、大部分は 0～-0.2m 程度の変化であり、顕著な地形変化は生じていなかった。沖合では-0.1～-0.4m 程度の低下傾向が見られるが、この変化は三番瀬全体に見られた地震前後の傾向と一致しており、護岸工事以外の影響によると考えられる。

【施工から 7 年目の評価】

石積み護岸のり先の地形変化に関する検証基準は全ての時期で満たしており、周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じなかった。

【周辺海底地形変化の留意点について】

護岸改修範囲の周辺海底地形は、地盤高が低下する傾向がみられるものの、三番瀬全体に見られた震災前後の地形変化傾向と一致している。

4-2 底質（粒度）

【検証基準等】

○ 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、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。

(1) 検証

① 検証基準の達成状況

・検証箇所である1工区の距離22~30m、距離80~100mにおける7年間の底質変化は、泥分の割合で2%~27%の範囲にあり、モニタリング調査期間中、検証基準の40%を越えないことを常に満足していた（図-11、表-4）。

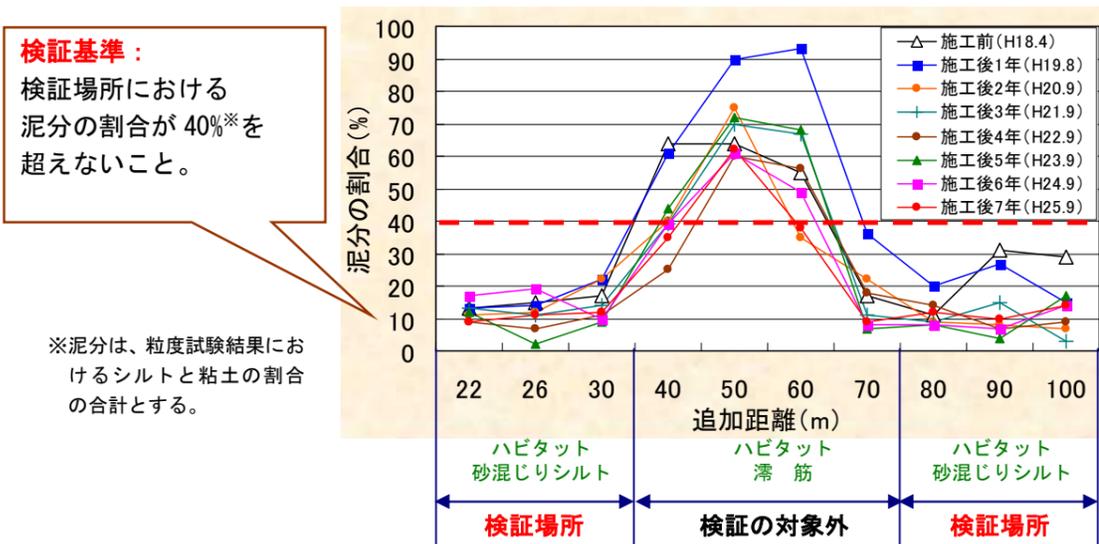


図-11 1工区における泥分の割合の変化

表-4 検証場所（距離22~30m、距離80~100m）における底質の推移と検証基準の達成状況

施工後経過年	1年後 (H19.9)	2年後 (H20.9)	3年後 (H21.9)	4年後 (H22.9)	5年後 (H23.9)	6年後 (H24.9)	7年後 (H25.9)	検証基準値
検証場所 距離22~30m及び 80~100mの泥分 の割合	13~27%	7~22%	3~15%	7~14%	2~17%	7~19%	9~14%	泥分 \leq 40%
検証基準の 達成状況 (○：基準を満足)	○	○	○	○	○	○	○	

② 護岸改修範囲周辺の底質変化状況

・1工区における粒度組成の変化を経年的にみると、測線1工区の距離40mなど、一部箇所では泥分の割合は低下傾向がみられる。

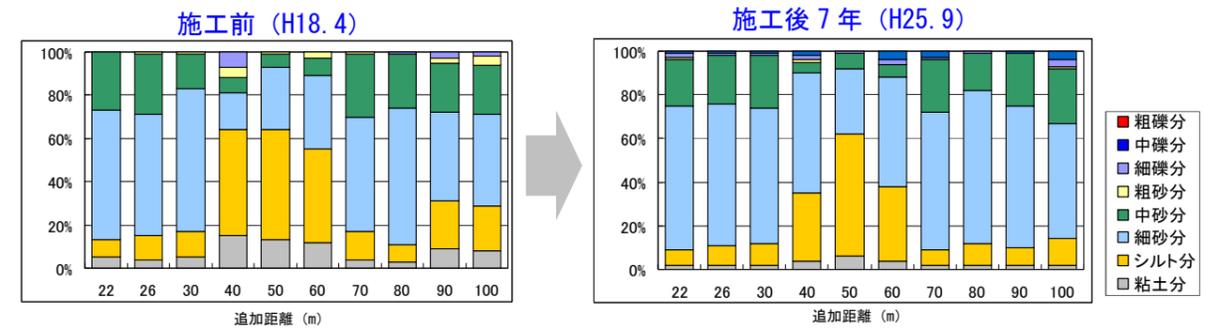


図-12 1工区（測線No.82）の施工前後の粒度組成の変化

・検証箇所とはなっていない護岸改修範囲の西側（測線L-2、2工区、L-3）の底質は、護岸付近（距離10~30m）で泥分の割合は13~78%の範囲にあり、塩浜1丁目側に位置する1工区に比べて泥分は多い。経年的には、粒度組成に大きな変化は見られないが、1工区と同様に、測線L-2の距離90mや護岸未改修のL-3の距離20mなどで、泥分の割合の低下がみられる。（図-13、図-14）

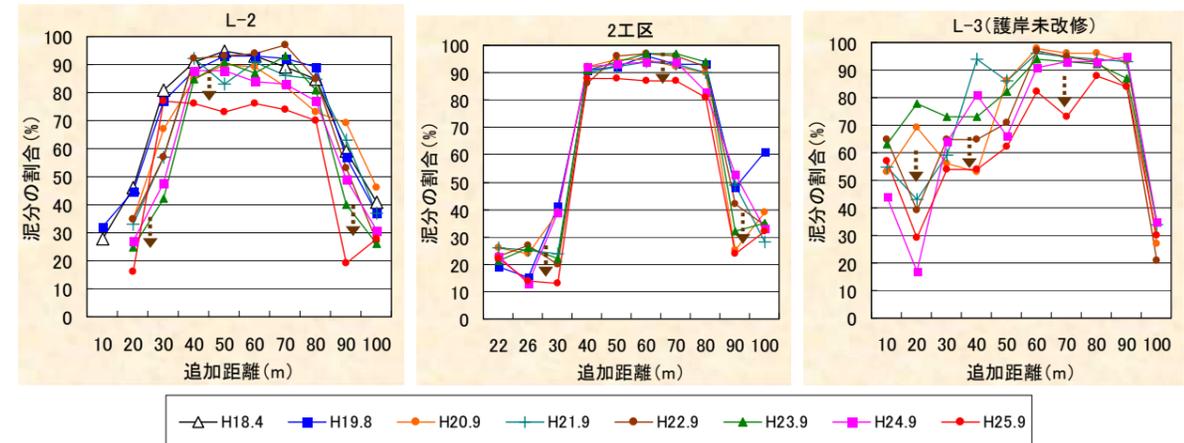


図-13 改修範囲西側の（L-2、2工区、L-3）の泥分の割合の変化

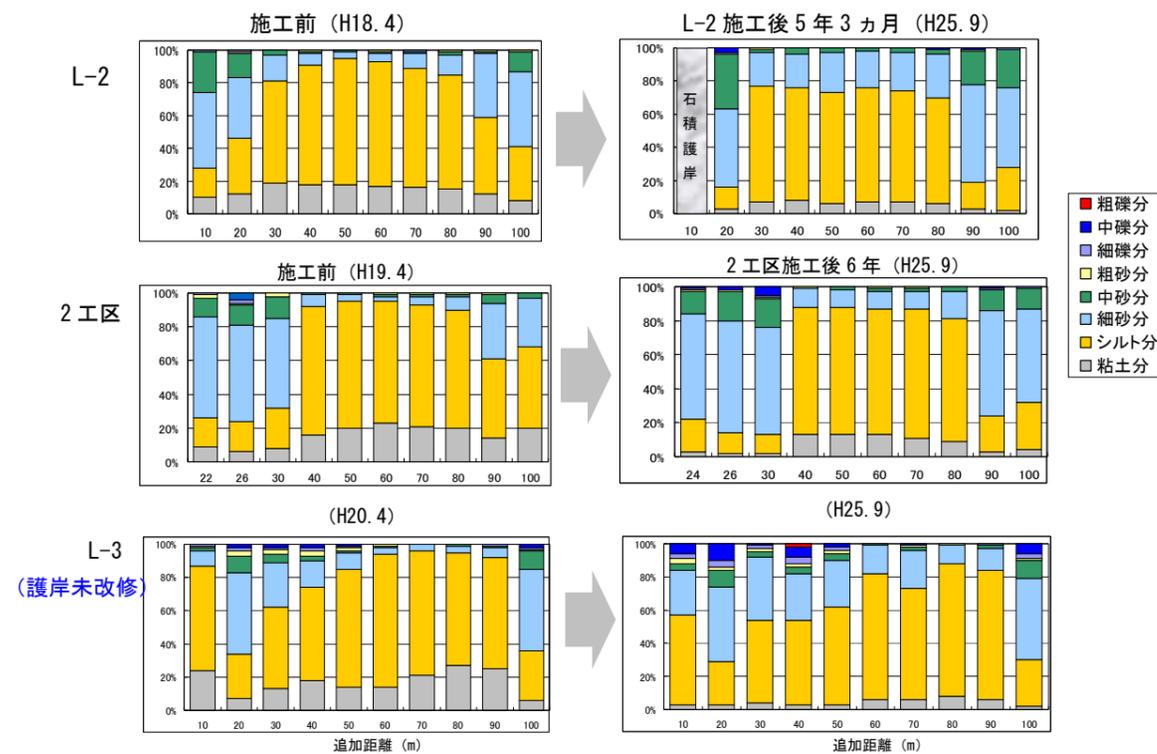
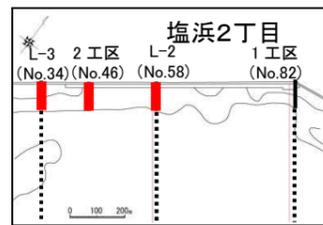


図-14 塩浜3丁目側(L-2、2工区、L-3)の粒度組成の変化



・沖合い(岸沖方向500m)の底質変化は、粒度組成に大きな変化は見られないが、護岸未改修のL-3の距離150m、200mなどでは泥分の割合がやや低下している(図-15)。

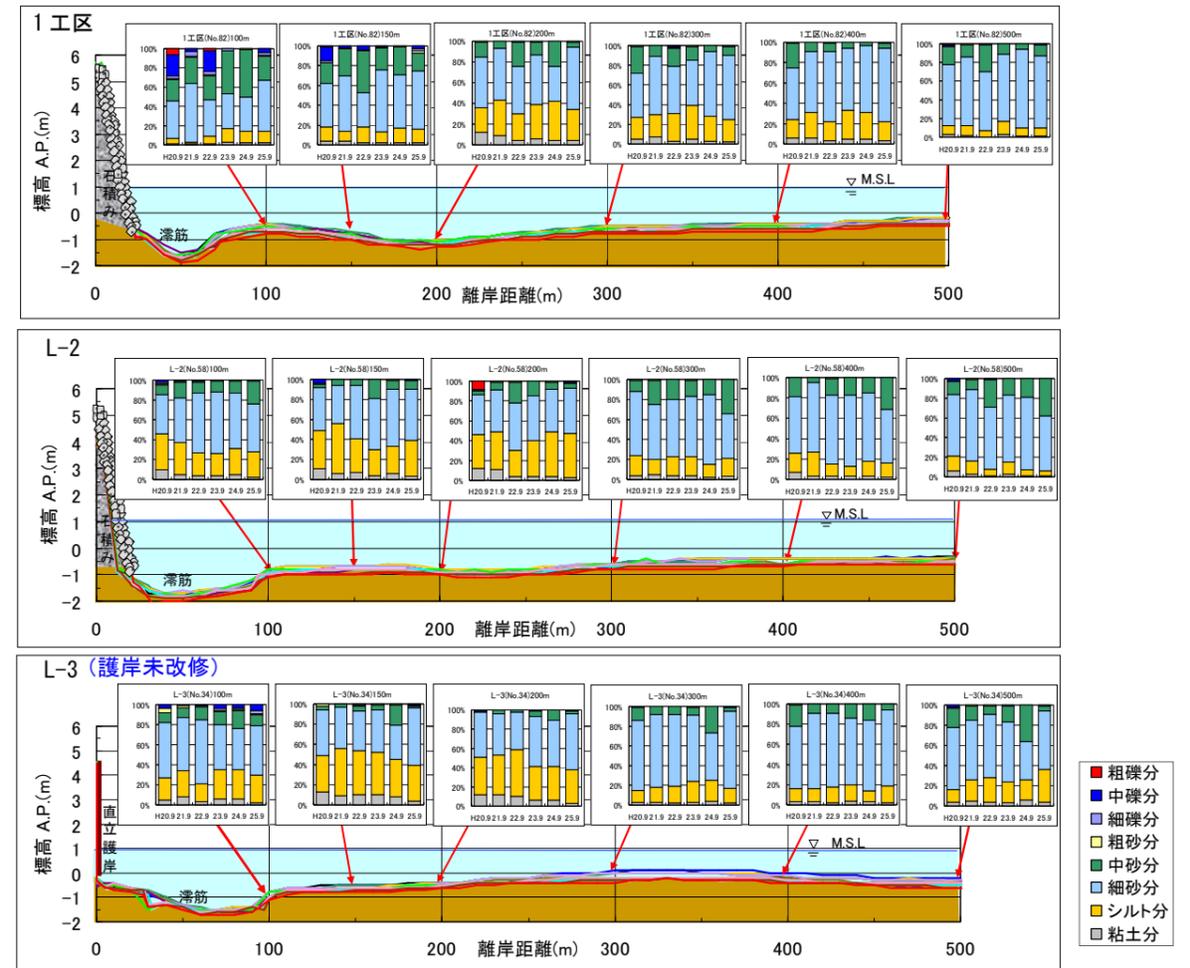


図-15 沖合い500mの粒度組成変化

- ・図-16には三番瀬全域を対象として別途に実施された底質調査結果を示す。シルト・粘土分(=泥分)の割合は、塩浜2丁目・3丁目付近の三番瀬奥部では40%以上と高く、その東側から浅海域南部にかけては40%以下と低いエリアが広がり、沖合の海域では再び泥分の割合が高くなる傾向がみられる。
- ・図-17には三番瀬全域を水深と底質の違いから【1】～【4】の4区分に分けて、海域区分ごとの底質のシルト・粘土分の平均値の経年的な変化を示す。塩浜2丁目・3丁目付近の三番瀬奥部に位置する【1】のエリアでは、シルト・粘土分(=泥分)がH5年(1993年)からH9年(1997年)頃まで60～80%の高い値を示しており、H14年(2002年)からH19年(2007年)にかけてはやや減少している。
- ・三番瀬全域を対象とした調査では、調査地点数が少ないため、塩浜2丁目の滞筋部とその周辺といった局所的な底質分布の傾向は明瞭ではないが、護岸改修工事以前から塩浜2丁目・3丁目付近では泥分が低下傾向にあり、本モニタリング調査においても一部箇所において類似した傾向が確認された。

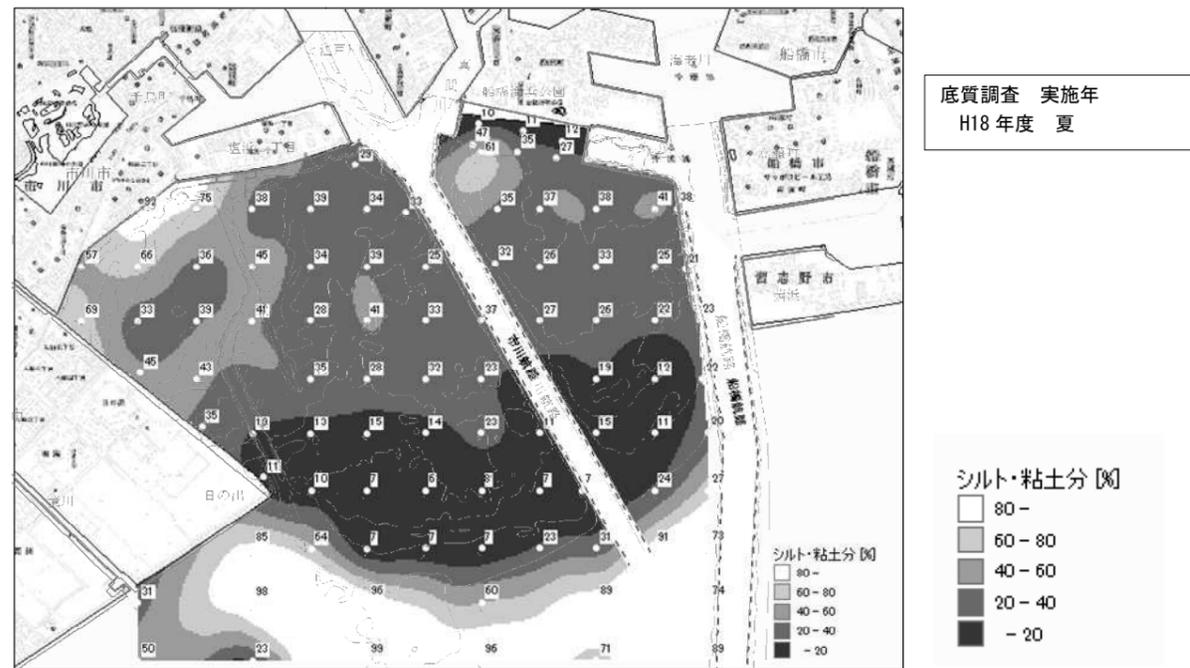


図-16 三番瀬全域における底質分布

出典)平成 22 年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書 平成 23 年 3 月 千葉県、いであ株式会社

(2) 底質に関する施工から 7 年目の評価

【検証結果のまとめ】

- ・ 検証箇所である 1 工区の距離 22~30m、距離 80~100m の底質は、モニタリング調査期間中、検証基準の泥分（シルト・粘土分の含有率）が 40%を越えないことを常に満足していた。
- ・ 一部箇所では、泥分の割合が経年的に低下する傾向が見られたが、同様の傾向が護岸未改修の L-3 においても確認され、また、この変化と類似した傾向は、護岸改修工事以前の塩浜 2 丁目・3 丁目付近の三番瀬奥部でも見られていた。
- ・ よって底質については、護岸改修に伴う著しい変化は生じていないといえる。

【施工から 7 年目の評価】

石積み護岸前面の底質粒度組成に関する検証基準は、全ての検証箇所かつ、全ての時期で泥分 40%を超えないことを満たしていた。

【護岸改修範囲周辺の粒度組成の変化に関する留意点について】

護岸改修範囲周辺では著しい粒度組成の変化は見られないが、シルト・粘土分の含有量が一部低下する傾向がみられる。この傾向は、護岸未改修箇所の対照測線でもみられ、三番瀬全域の調査で護岸改修以前から確認されている塩浜 2・3 丁目前面海域のシルト・粘土分含有量の変化傾向と一致していた。

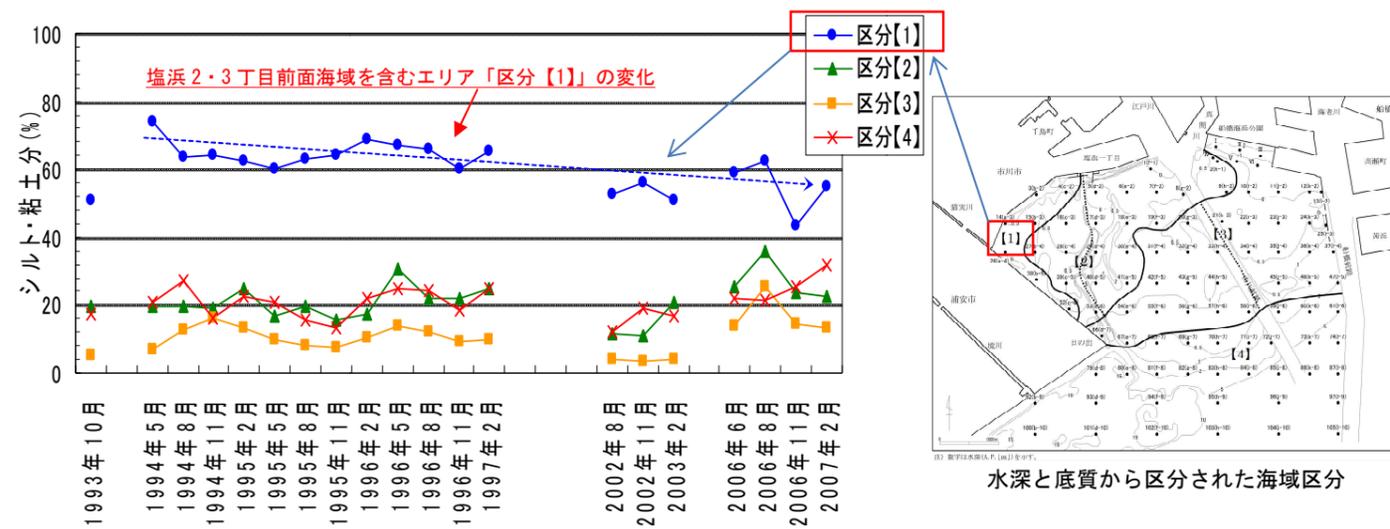


図-17 三番瀬全域における海域区分ごとの底質の長期的な変化の傾向（シルト・粘土分）

出典)平成 22 年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書 平成 23 年 3 月 千葉県、いであ株式会社

4-3 生物（潮間帯生物の定着、重要種の定着）

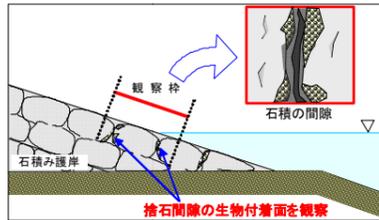
【検証基準等】

- 目標達成基準：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

※ 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。



- 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。

護岸改修前の状況（2006年5月）



(1) 検証基準の達成状況

- ・ 図-18には検証箇所である1工区の中潮帯、低潮帯における7年間のマガキの被度の変化は、中潮帯では施工前は被度40%であり、施工直後より着生が進み、約1年後までに被度は40～50%に達した。
- ・ 同じく中潮帯で3年5ヵ月後より被度は5%以下まで低下したが、5年後には新しい小型のマガキが着生、被度の回復が見られ、6年後以降は検証基準を満足していた。一時的なマガキの被度低下は、生活史によるものと考えられる。
- ・ 低潮帯では、施工前は被度5%であり、施工後は大幅に着生が進み、施工1年8ヵ月後には、施工前の水準を大きく超える被度(90%)で着生がみられた。2年後の夏季は、青潮による貧酸素水の影響により若干被度は低下したが、翌年春季には50%まで回復した。
- ・ 低潮帯ではその後、5年後には10%まで被度は低下し、7年後は5%以下と回復はみられず、検証基準は5年後以降満足していない（図-18、表-5）。
- ・ 低潮帯ではマガキの被度回復はみられていないが、施工前の被度は中潮帯に比べて低かった。この要因としては、大潮の干潮時以外は水面下にあるため青潮発生時の貧酸素水の影響を受けやすい場所であることや、施工約3年後以降よりカンザシゴカイ科やイソギンチャク目などの付着生物が増加しており、これら付着生物との競争関係によってマガキの生育が妨げられている可能性が考えられる（図-19）。

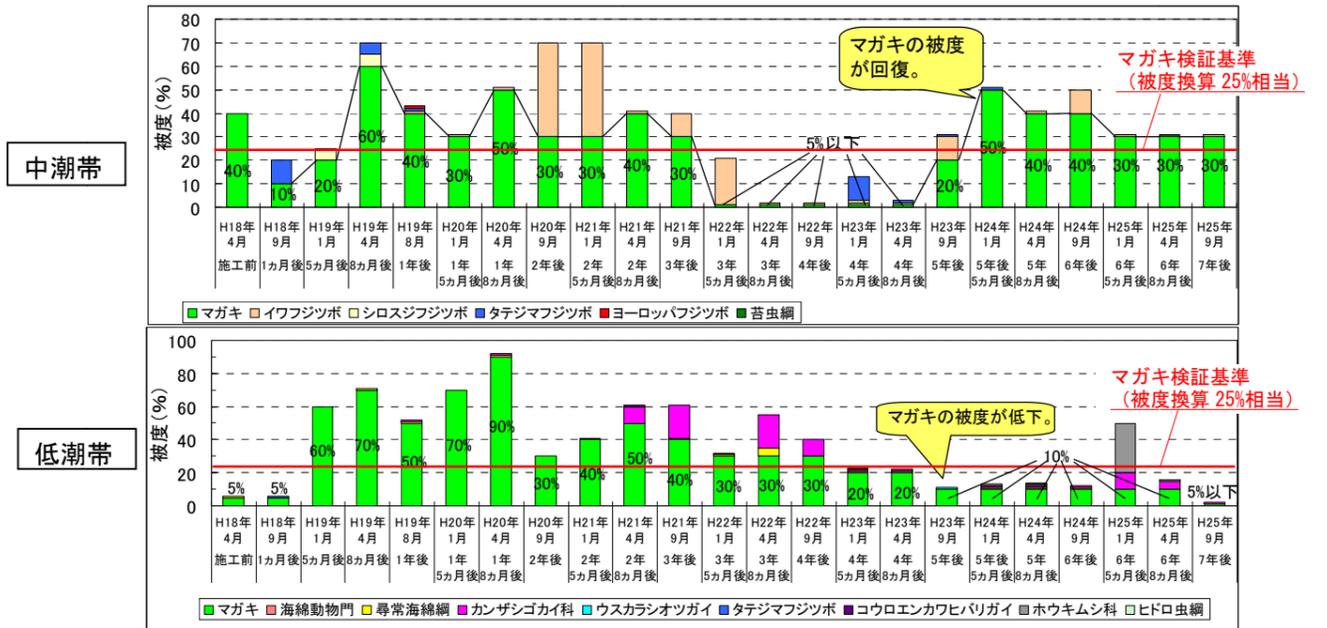


図-18 1工区（中潮帯、低潮帯）における付着生物（マガキ被度）の推移



低潮帯にも、大型のマガキが高被度で着生する

低潮帯付近には、マガキの他に海藻類やイソギンチャク目などが着生

図-19 1工区（低潮帯付近）におけるマガキ着生状況の変化（平成20年、平成25年）

表-5 検証場所（中潮帯、低潮帯）におけるマガキ着生面積の推移と検証基準の達成状況

施工後経過年	施工前 (H18.4)	1年後 (H19.8)	2年後 (H20.9)	3年後 (H21.9)	4年後 (H22.9)	5年後 (H23.9)	6年後 (H24.9)	7年後 (H25.9)	検証 基準値
検証場所（中潮帯） における マガキ着生面積	0.53m ²	0.83m ²	0.62m ²	0.62m ²	0.10m ² 未満	0.41m ²	0.83m ²	0.62m ²	0.53m ² 以上
検証基準の 達成状況 (○：基準を満足)	—	○	○	○	満たさな かった	満たさな かった	○	○	
検証場所（低潮帯） における マガキ着生面積	0.07m ²	1.04m ²	0.62m ²	0.83m ²	0.62m ²	0.21m ²	0.21m ²	0.10m ² 未満	0.53m ² 以上
検証基準の 達成状況 (○：基準を満足)	—	○	○	○	○	満たさな かった	満たさな かった	満たさな かった	

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

・検証箇所である1工区（乱積み部を含む）の潮間帯～潮下帯における7年間の重要種ウネナシトマガイの個体数の変化は、マガキの被度が高くなると多く確認される傾向にあり、施工7年後では2個体を確認し、検証基準を満足していた（表-6）。

表-6 検証場所（潮間帯～潮下帯）におけるウネナシトマガイの個体数の推移と検証基準の達成状況

施工後経過年	1年後 (H19.9)	2年後 (H20.9)	3年後 (H21.9)	4年後 (H22.9)	5年後 (H23.9)	6年後 (H24.9)	7年後 (H25.9)	検証 基準値
検証場所（潮間帯～潮下帯） におけるウネナシトマガイの 個体数	[観察調査] 測線外で 1個体	[観察調査] 測線外で 2個体	[観察調査] —	[観察調査] 測線部で 1個体	[観察調査] 乱積み部で 1個体	[観察調査] 測線外で 1個体 乱積み部で 1個体	[観察調査] 測線部で 1個体 測線外で 1個体	1個体/m ² 以上 ※ただし、 確認箇所は 複数箇所
検証基準の 達成状況 (○：基準を満足)	○	○	満たさな かった	○	満たさな かった	○	○	
(参考) マガキ 着生面積	中潮帯 0.83m ²	0.62m ²	0.62m ²	0.10m ² 未満	0.41m ²	0.83m ²	0.62m ²	
	低潮帯 1.04m ²	0.62m ²	0.83m ²	0.62m ²	0.21m ²	0.21m ²	0.10m ² 未満	

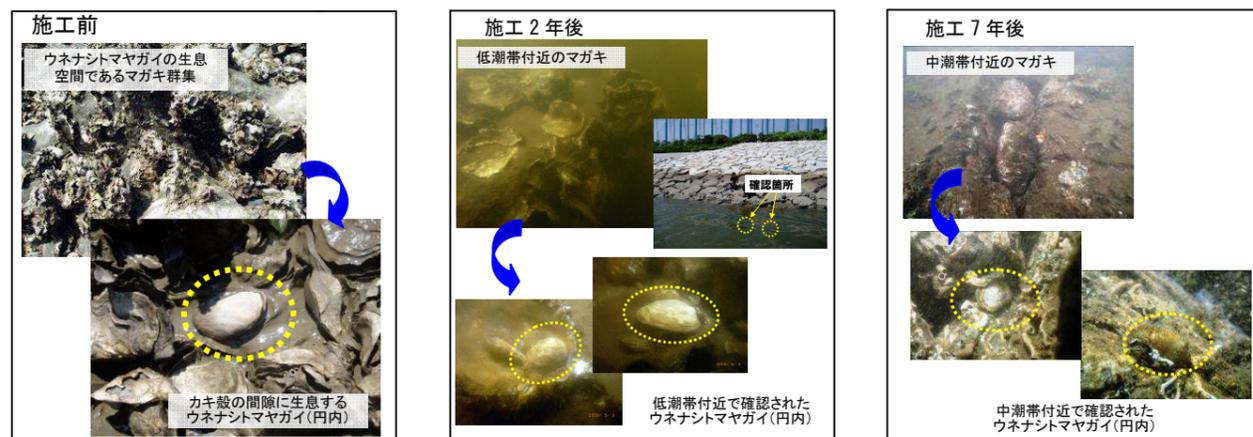


図-20 1工区におけるウネナシトマガイの確認状況

(2) 護岸改修工事後の潮間帯生物の再定着の状況

・施工前の直立護岸では、鋼矢板壁や捨石上のマガキを基盤とする生物のハビタット（生息場）が形成されていた。
・施工後の石積護岸部には、生物の生息基盤となるマガキが着生し、約1年後には高、中、低潮帯における生物出現種類数は施工前と同程度まで回復し、その後季節変動を繰り返しながら同程度の種類数で推移した。（図-21）

観察場所	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	約6年後 H24.9	約7年後 H25.9
	(直立護岸)	(石積護岸)						
高潮帯	4	7	6	3	3	3	4	6
中潮帯 (うち魚類)	3 (0)	8 (0)	6 (0)	7 (0)	7 (0)	8 (3)	5 (0)	6 (0)
低潮帯 (うち魚類)	8 (3)	11 (3)	7 (2)	12 (3)	7 (2)	4 (0)	9 (3)	10 (5)
水温(°C)	12.0	31.1	30.3	24.1	27.0	27.6	29.3	28.7
DO(mg/L)	10.1	7.8	13.2	3.7	4.4	8.6	4.2	3.1

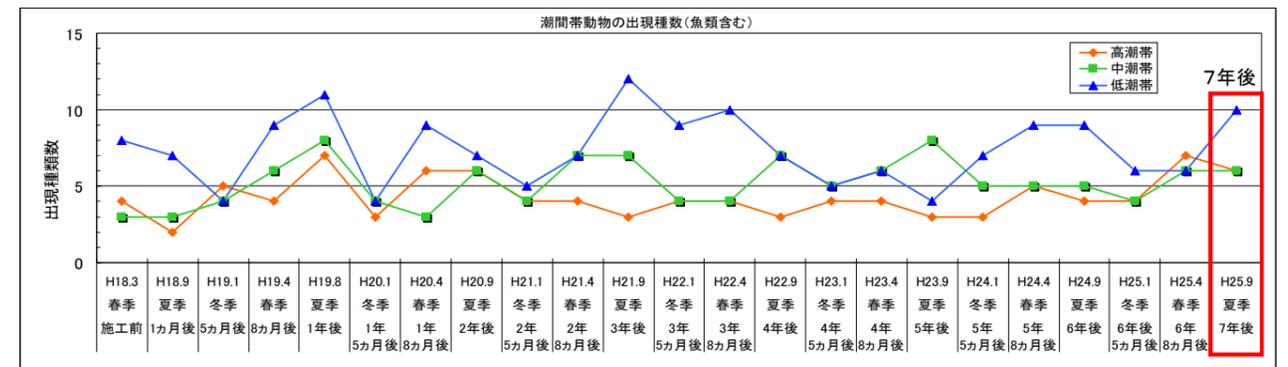


図-21 1工区における施工後の潮間帯動物の種類数比較（ベルトランセクト法） 種類数/0.25 m²

- ・定量採取・分析結果に基づく施工前後で種組成や主な出現種を比較すると、施工前は、種類数による門別種組成は、節足動物（フジツボ・エビ・カニ類）、環形動物（多毛類-ゴカイ類-）、軟体動物（貝類）が概ね同数となっており、主な出現種としてはマガキやイボニシ、ケフサイソガニが確認されていた。施工1ヵ月後、施工前に比べて出現種数は少なく（施工前28種、1ヵ月後8~9種）、また低潮帯では環形動物が確認されず施工前とは種組成が異なるが、6年後、7年後では、出現種数や主な出現種、種組成はともに施工前と同程度となっており、施工前と同様の生物が再定着しているといえる（表-7）。

表-7 1工区(中潮帯、低潮帯)における種組成、出現種の施工前後の変化（定量採取分析、潮間帯動物）

調査箇所	施工後経過年	施工前 (H17.7)				
A.P. +0.7m 根固工	門別種組成 (種類数)					
	主な出現種 湿重量上位3種	マガキ イボニシ ケフサイソガニ				
調査箇所	施工後経過年	1ヵ月後 (H18.9)	3年後 (H21.9)	5年後 (H23.9)	6年後 (H24.9)	7年後 (H25.9)
中潮帯 A.P. +0.8m 石積護岸	門別種組成 (種類数)					
	主な出現種 湿重量上位3種	マガキ イボニシ タテジマフジツボ	マガキ イボニシ タマキビガイ	マガキ イワフジツボ タテジマフジツボ	マガキ イボニシ イワフジツボ	マガキ イボニシ タテジマフジツボ
低潮帯 A.P. +0.0m 石積護岸	門別種組成 (種類数)					
	主な出現種 湿重量上位3種	マガキ ホトトギスガイ ケフサイソガニ	エゾカサネカンザシ マガキ ケフサイソガニ	マガキ ウスカラシオツガイ ミドリイガイ	イボニシ マガキ ケフサイソガニ	マガキ Phoronis 属 (杓科) エゾカサネカンザシ

- ・石積み間にカキ殻やカキの擬糞等が堆積することにより、イボニシ等の貝類、ヤドカリ類やイシガニ等の小型甲殻類が生息空間として利用している様子が確認された（図-22）。
- ・また、水中の石積み間隙には、ハゼ類やギンボ類などがみられ、これらの魚類にとって、石積み護岸は餌場であると同時に、外敵である大型魚類が侵入出来ない石積み間隙が隠れ場として利用されている様子が確認された（図-22）。
- ・これより、マガキまたはカキ殻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、幼稚魚の成育場、産卵場など多様な機能を有し、ハビタット（生息場）として機能している※ものと考えられる。

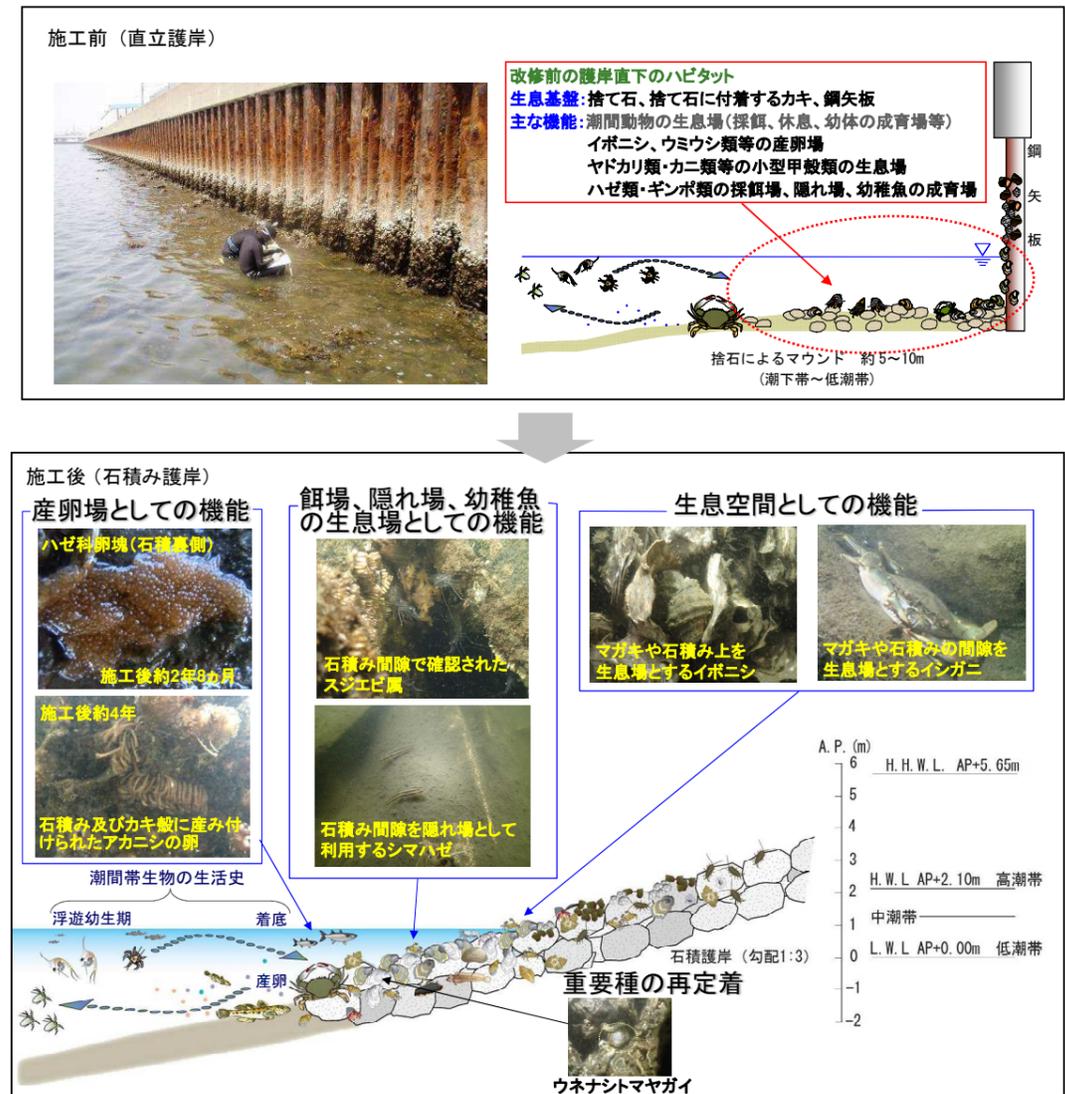


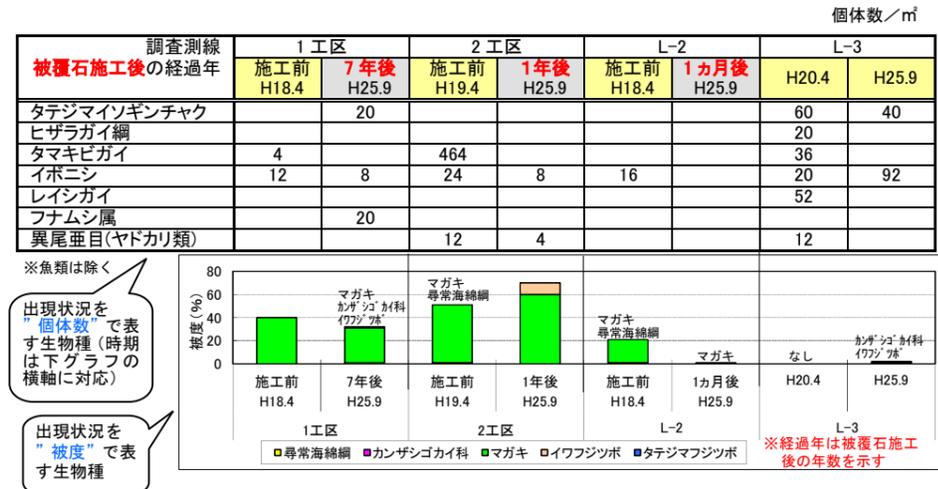
図-22 1工区改修前後の石積み護岸のハビタットとしての機能形成状況

※“機能している”と評価した理由: 7年間の生物調査結果からみて、ハビタットの基本となるマガキの着生状況は、施工前と同様であること。また、重要種の検証基準も満たしていること。さらに施工前と同様の潮間帯生物の出現状況(マガキや石積み護岸に依存する潮間帯生物の出現種、種類数、餌場・隠れ場・産卵場としての利用)が確認でき、その状況には生物の生活史や靑潮等の外力による変化が見られるが、経年的に安定して確認できるようになったため。

(3) その他、護岸改修範囲周辺の施工前後の潮間帯生物の再定着の状況

- ・ 検証箇所とはなっていないその他の測線（2 工区、L-2）においても、石積護岸部はマガキが着生し、その基盤を利用するイボニシやヤドカリ類などの生息が確認され、潮間帯生物のハビタットとして機能している状況が確認される（図-23）。
- ・ なお、H25 年 9 月調査時点では L-2 は被覆石施工の直後にあたるため確認生物は少ない。護岸改修未施工の対照測線 L-3 は、過去調査ではマガキは確認されているが、石積護岸部の測線に比べて被度が低い傾向にある。

中潮帯



低潮帯



図-22 生物モニタリング測線における施工前後の生物観察結果（潮間帯動物）

(4) 沖合 100m 区間の砂底域を含めた海生動物の出現状況

- ・ 図-23 には沖合 100m 区間のベルトトランセクト観察で出現した底生動物の種構成の経年変化を示すが、軟体動物（貝類）、節足動物（フジツボ・エビ・カニ類）の出現種数が優占しており、施工前後で種構成に大きな変化は生じていない。
- ・ また、表-8 には沖合 30m、100m 地点における底生動物の種類数と主な出現種の経年変化を示す。施工前は、種類数は 3～5 種、主にヤドカリ類やアラムシロガイ、アサリなどが確認された。施工後は、0～10 種が確認されており、青潮発生直後の H20 年 9 月には生物は確認されなかったが、それ以外はアサリ、ホンビノスガイ、ヤドカリ類などが確認されている。年による変動はあるが、施工前後で種類数や生物種に大きな変化はみられない。

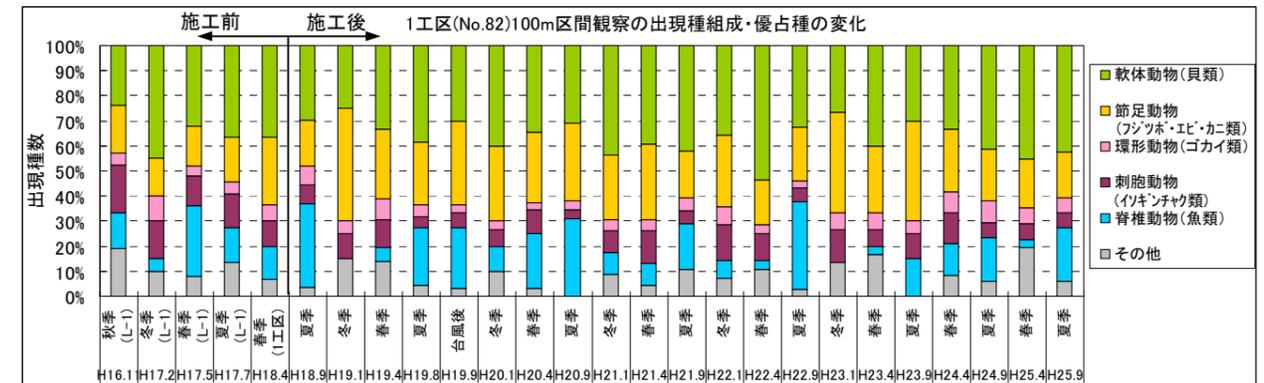
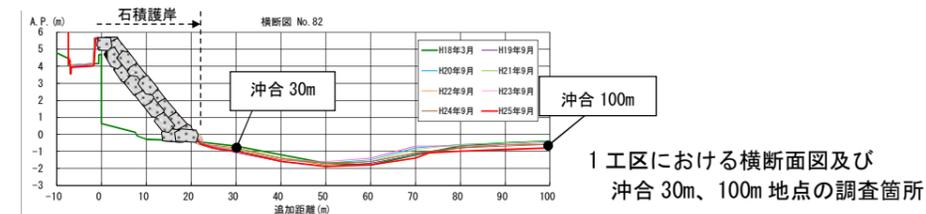


図-23 1 工区 100m 区間における潮間帯動物、底生動物の種組成の経年変化

表-8 1 工区 (30m、100m) における砂底域生物観察結果による出現種の推移

調査箇所: 30m	H18 年 4 月 施工前	H18 年 9 月 1 ヵ月後	H19 年 8 月 1 年後	H20 年 9 月 2 年後	H21 年 9 月 3 年後	H22 年 9 月 4 年後	H23 年 9 月 5 年後	H24 年 9 月 6 年後	H25 年 9 月 7 年後
種類数	3	3	10	0	10	5	1	4	5
主な出現種 個体数 上位 3 種	アラムシロガイ(1) ヤドカリ類(1) イボニシ(1)	アラムシロガイ(3) イボニシ(1) ヤドカリ類(1)	ホンビノスガイ(31) アサリ(18) シロボヤ(11)	確認なし ※青潮発生直後	ホンビノスガイ(41) アサリ(26) イボニシ(6)	アサリ(44) ホンビノスガイ(3) マハセ(2)	ホンビノスガイ(23)	ホンビノスガイ(120) アサリ(4) イボニシ(3) スジエビ(3)	アサリ(100) ホンビノスガイ(18) イボニシ(3)
調査箇所: 100m	H18 年 4 月 施工前	H18 年 9 月 1 ヵ月後	H19 年 8 月 1 年後	H20 年 9 月 2 年後	H21 年 9 月 3 年後	H22 年 9 月 4 年後	H23 年 9 月 5 年後	H24 年 9 月 6 年後	H25 年 9 月 7 年後
種類数	5	5	10	0	9	10	2	4	8
主な出現種 個体数 上位 3 種	イボニシ(2) ヤドカリ類(2) イソギンチャク(1) アサリ(1) カレイ科(1)	イボニシ(5) アサリ(3) イソギンチャク(2)	ホンビノスガイ(81) アサリ(40) アラムシロガイ(12)	確認なし ※青潮発生直後	アサリ(30) ホンビノスガイ(29) ヤドカリ類(4)	アサリ(210) ホンビノスガイ(5) ヤドカリ類(5)	イソギンチャク(3) ホンビノスガイ(1)	アサリ(150) ホンビノスガイ(50) ヤドカリ類(2)	シロボヤ(28) アサリ(20) ホンビノスガイ(15)



(5) 三番瀬自然環境調査結果による海生生物の出現状況

- ・ 図-24 には、三番瀬全域を対象として別途に実施された付着生物調査結果を示す。調査結果は中潮帯 (A. P. +1.2m 付近) の種類数、湿重量を示す。種類数は、塩浜 3 丁目付近の三番瀬奥部 (調査地点チ) や江戸川河口 (調査地点ト) で約 20 種前後と多く、塩浜 1 丁目付近 (調査地点ハ) を含む他地点では H5~H8 年度に対して H21 年度は減少し、湿重量も減少した。
- ・ 種類数が多い地点はマガキの湿重量が多い地点であり、マガキの減少が種類数減少の一因となっている可能性が考えられる、としている。
- ・ 本海域周辺では H20 年 8 月 22~28 日にかけて大規模な青潮が発生しており、この青潮の影響を局所的に受け、マガキが死滅、脱落した可能性も考えられている。また、塩浜 3 丁目付近の三番瀬奥部 (調査地点チ) では、H21 年度に湿重量の低下が見られる。
- ・ 三番瀬全域を対象とした調査では、調査地点数が少ないため、塩浜 2 丁目護岸部の傾向は明瞭ではないが、三番瀬では青潮発生の影響を受けて護岸部に付着するマガキなどの生物量が増加する傾向や、塩浜 3 丁目付近においてみられた H21 年度に付着生物が減少する傾向は、本モニタリング調査結果と一致している。

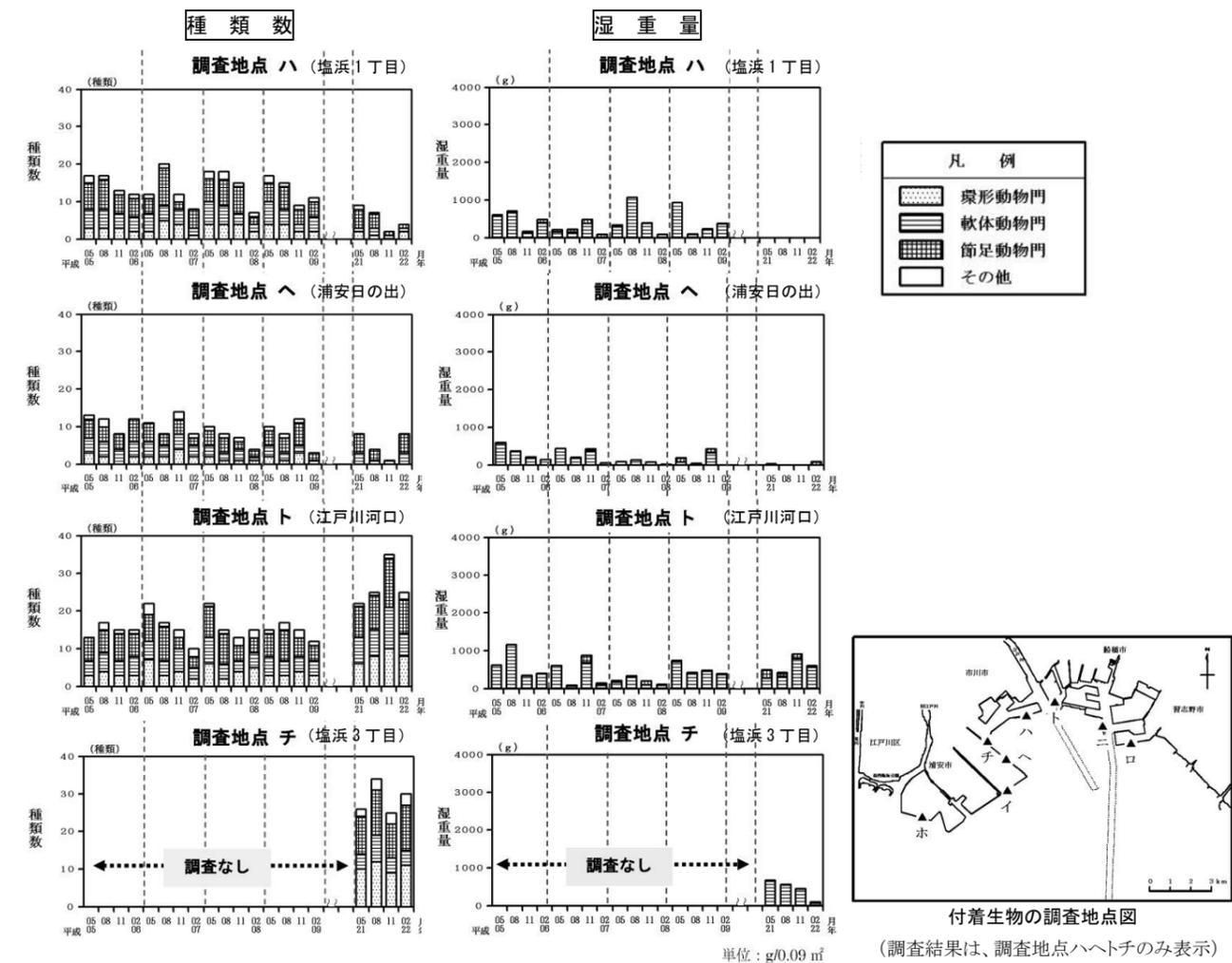


図-24 付着生物 (動物) の種類数・湿重量変化

出典) 平成 22 年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書 平成 23 年 3 月 千葉県、いであ株式会社

(6) 生物に関する施工から7年目の評価

【検証結果のまとめ】

- ・検証箇所である1工区におけるマガキの着生面積は、中潮帯では施工4・5年後に一時的な被度低下は見られたが、6年後以降は検証基準の1m×1mの中にマガキの着生面積が0.53㎡程度になることを満足していた。
- ・低潮帯のマガキの着生面積は、施工5年後以降、検証基準を満足していない。この要因として、低潮帯は、施工前からマガキの被度は低く、もともと青潮発生等の周辺環境変化の影響を受けやすい場所であることや、他の付着生物との石の基質の競争関係によって、マガキの成育が妨げられているものと考えられる。
- ・重要種の定着に関する検証基準の達成状況については、重要種ウネナシトマヤガイの個体数の変化は、施工7年後では2個体を確認し、検証基準を満足していた。
- ・その他の潮間帯生物の定着状況は、改修前の直立護岸で観察した潮間帯生物の出現種類数は高潮帯4種、中潮帯3種、低潮帯8種に対し、施工約7年後の石積護岸の潮間帯には高潮帯6種、中潮帯6種、低潮帯10種が確認された。また、定量採取・分析結果では、施工前と同様の生物種が出現している。
- ・施工後、生物の生息基盤となるマガキが着生することで、カキ殻や石積み間隙が様々な海生生物に利用されている状況が確認され、施工前と同様の生物が出現していることから、石積護岸は潮間帯のハビタットとして機能しているといえる。なお、同様の傾向は、検証箇所とはなっていない他の測線（1工区乱積部、2工区、L-2）においても確認された。
- ・その他、護岸のり先や沖合の砂底域（滞筋内を除く）では、工事区域周辺で通年に渡って多く確認されていたアサリ等の二枚貝類が確認され、それら生息状況に大きな変化は生じていない。

【施工から7年目の評価】

検証基準への達成状況は、低潮帯においてマガキの被度が検証基準を下回っている。重要種のウネナシトマヤガイは施工1年後より毎年確認されている。

改修前の直立護岸で観察した潮間帯生物の出現種類数は3種～8種に対し、施工約7年後の石積護岸の潮間帯には6種～10種確認された。また定量採取・分析結果では施工前と同様の生物種が出現している。

石積み間隙やカキ殻を、イボニシ等の貝類、ヤドカリ類やイシガニ等の小型甲殻類が生息空間として利用している様子が確認された。また、水中の石積み間隙には、ハゼ類やギンポ類などがみられ、これらの魚類にとって、石積み護岸は餌場であると同時に、外敵である大型魚類が侵入出来ない石積み間隙が隠れ場として利用されている様子が確認された。

これより、マガキまたはカキ殻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、幼稚魚の成育場、産卵場など多様な機能を有し、ハビタット（生息場）として機能しているものと評価できる。

【護岸改修範囲周辺の地形、底質変化に伴う底生動物種の状況について】

沖合砂底域における底生生物への影響について、三番瀬全体の地盤高の低下と底質のシルト・粘土分の減少が、護岸改修範囲の前面海域で確認されたものの、当該護岸改修モニタリング調査結果では、施工前後で砂底域の底生生物の種構成や種類数に大きな変化は確認されなかった。

表-9 施工7年後における検証・評価のまとめ

影響項目	検証項目	検証基準	検証・評価のまとめ	その他の留意事項
間接的影響（周辺域）	[物理基盤] 海底地形	(1工区) 石積み護岸のり先の地形変化が施工前の海底面に対して±0.5m以下	石積み護岸のり先の地形変化に関する検証基準は、全ての時期で満たしており、周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じなかった。	護岸改修範囲の周辺海底地形は、地盤高が低下する傾向がみられるが、三番瀬全体に見られた震災前後の地形変化傾向と一致している。
	[物理基盤] 底質（粒度）	検証基準：(1工区)の距離22～30m及び距離80～100mの底質粒度組成について、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。	石積み護岸前面の底質粒度組成に関する検証基準は、全ての検証箇所かつ、全ての時期で泥分40%を超えないことを満たしていた。	護岸改修範囲周辺では著しい粒度組成の変化は見られないが、一部シルト・粘土分の含有量が低下する傾向がみられる。これは、自然環境調査で護岸改修以前から確認されている塩浜2・3丁目前面海域のシルト・粘土分含有量の変化傾向と一致していた。
直接的影響（護岸直下）	[生物] 護岸直下の潮間帯を代表する生物群集	平成18年度施工(1工区)の石積み護岸の潮間帯(中潮帯～低潮帯)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。	中潮帯ではマガキの被度が検証基準を満たしているが、低潮帯において検証基準を下回っている。 石積み間隙やマガキまたはカキ殻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、幼稚魚の成育場、産卵場など多様な機能を有し、ハビタット(生息場)として機能しているものと評価できる。 重要種のウネナシトマヤガイは施工1年後より確認されている。	沖合砂底域における底生生物への影響について、当該護岸改修モニタリング調査結果では、施工前後で砂底域の底生生物の種構成や種類数に大きな変化は確認されなかった。
	[生物] 護岸直下のハビタットに依存する重要種	ウネナシトマヤガイの個体数が平成18年度施工の石積み護岸の潮間帯～潮下帯において、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。		

4-4 水鳥

(1) ヒアリング調査結果等のまとめ

- ・護岸改修前後の水鳥の飛来状況の変化について把握するため、H21年度からH24年までに専門家へのヒアリングを行った。ヒアリング結果を表-10に示す。
- ・塩浜2丁目護岸改修範囲の900m区間では、もともと改修前から人の出入りが多いことから、水鳥の利用は少なく、改修後の現時点まで同じ状況にあることが確認された。
- ・なお、H25年度以降は水鳥の場の利用への影響について、必要に応じて専門家等からの情報提供を得ることとした。

表-10 水鳥の飛来状況に関するヒアリング結果

施工後経過年	護岸改修前後の水鳥の飛来状況(2丁目前面海域に限る)
施工後3年 (H21年)	・ここ数年での大きな変化はみられない。(水鳥研究会 箕輪様) ・工事の影響で著しく変化したことはないと思う。(浦安自然まると探検隊 松岡様、山北様)
施工後4年 (H22年)	・塩浜2丁目における昨年のヒアリング実施時から現在までの水鳥の飛来状況は、特に変化はみられない。塩浜2丁目は、もともと鳥類が少ない箇所であり、護岸の改修工事後も鳥は少なく確認状況に変化はみられない。(水鳥研究会 箕輪様)
施工後5年 (H23年)	・塩浜2丁目護岸の前面水域は、もともと護岸改修前から水鳥は少なく、改修後の現在もその状況に変化はない。(水鳥研究会 箕輪様)
施工後6年 (H24年)	・塩浜2丁目護岸の前面水域は、もともと護岸改修前から、釣りなどの利用で人の出入りが多いため、水鳥は少なく、改修後の現在も、その状況に変化はない。(水鳥研究会 箕輪様)

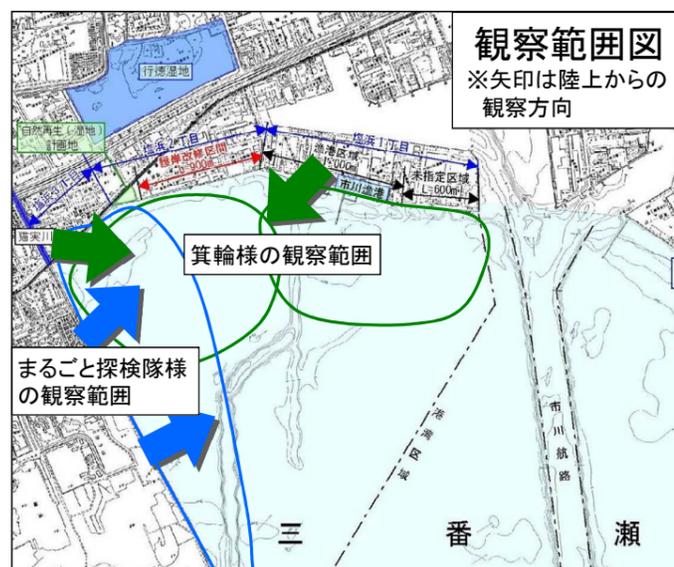


図-27 ヒアリングを行った専門家の観察範囲図

(2) 三番瀬自然環境調査結果について

① 「平成22年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書」の解析・検討結果

三番瀬及び周辺における1987年(S62年)8月～2008年3月(H20年3月：塩浜2丁目護岸改修開始後約1年半にあたる)の調査結果から、以下のようにとりまとめられている。

1) 個体数の推移と主要な確認地点における分布状況の変化

- ・ダイゼン、メダイチドリ、カワウ、コアジサシなど9種は有意な増加傾向、有意な傾向がみられなかった種は、キアシシギ、コサギ、ヒドリガモ、カモメ、ウミネコ、アジサシなどの13種である。
- ・スズガモ及びハジロカイツブリの増減の傾向については、今後の調査や動向を踏まえた判断が必要。
- ・谷津干潟や舞浜など、三番瀬の周辺を含めて、主要な確認地点における分布状況に変化がみられた水鳥は14種であったが、三番瀬から他の場所に移っている種はなかった。
- ・上記より、三番瀬における何らかの要因により減少したと考えられる種がないこと、三番瀬から他の場所に分布の中心が移った種がないことから、生息場所としての葛南地区における三番瀬の相対的な価値は高いと考えられる。

2) 場の利用状況の変化

- ・採餌個体の分布状況は、分布状況の分かっている10種全てで変化がみられた。
- ・主な採餌場所や利用場所は、シギ・チドリ類では養貝場周辺、船橋海浜公園、日の出前面域、塩浜1丁目地先干出域として利用されている。
- ・カモ類のスズガモの採餌個体は、船橋海浜公園の沖合、塩浜の沖合、猫実川河口から日の出前面域にかけての広い範囲で、採餌個体の分布範囲が狭くなっていた。ただし、採餌個体の分布状況と餌動物の密度分布の関連ははっきりしなかった。また、休息個体は、塩浜の前面域では個体密度が減少し、分布が沖側に移っていた。(図-28：ただし、休息個体の変化の分布図をみると、休息個体は塩浜2丁目護岸改修範囲のすぐ前面の海域では、“ほぼ変化なし”となっている。)

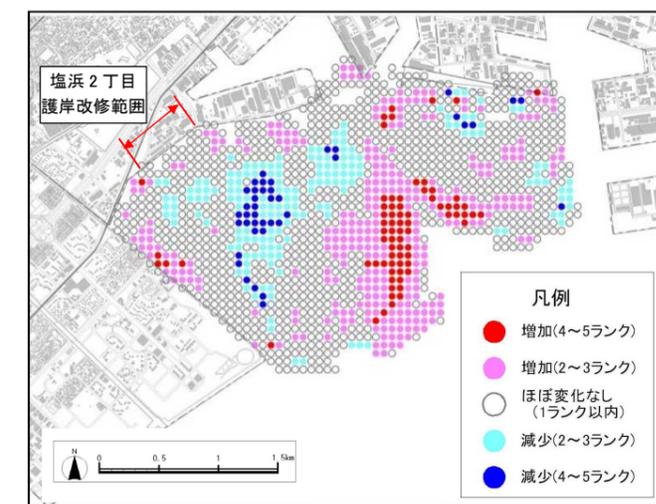


図-28 スズガモの休息個体の補足調査※から2007年度調査の変化(冬季)

※「補足調査」とは、千葉県が1996～1997年を中心に実施した「市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査」を指す。

出典)平成22年度 三番瀬自然環境総合解析 報告書 平成23年3月 千葉県、いであ株式会社

② 「平成 24 年度 三番瀬鳥類個体数経年調査 報告書」の調査結果

三番瀬において平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月までに実施された調査結果及び考察では、「塩浜」(市川航路の市川側、塩浜 1 丁目～3 丁目の沿岸部：図-29) の調査範囲において、以下のようにまとめられている。

- ・調査期間中には年間 45 種、総個体数 11 万 4,968 羽が確認された。
- ・前回 (H19 年：51 種、12 万 3,820 羽) に比べ種数、総個体数とも減少していた。(なお、確認種類数は、三番瀬全体でも H19 年の 111 種から 105 種に減少。)
- ・スズガモの約 2 万の減、カワウ 1.5 万増が目立った変化である。
- ・内訳として、水鳥が 28 種であり、総個体数では 99.5% と圧倒的に多かった。種別では、スズガモ、カワウ、ハマシギ、ウミネコ、ユリカモメ、セグロカモメが上位 6 種(98.8%)を占めている。
- ・スズガモの確認個体数の減少に関する考察として、今期の調査では、「塩浜」、「ふなばし三番瀬海浜公園」での確認数が激減し、「日の出」での確認数が増加した。2012 年(H24 年)9 月の大規模の青潮の結果、「塩浜」と「ふなばし三番瀬海浜公園」では餌資源が枯渇したが、「日の出」では餌資源が残ったことが、調査結果に表れているといえる。



図-29 H24 年度調査範囲図

出典) 平成 24 年度 三番瀬鳥類個体数経年調査報告書 平成 25 年 3 月 千葉県、特定非営利活動法人野鳥千葉

(3) 施工から 7 年目の評価

専門家へのヒアリングの結果、塩浜 2 丁目では、もともと護岸改修以前から人の出入りが多いため、前面海域では水鳥が少なく、その状況は護岸改修を行っている現時点でも変化がないこと。

三番瀬自然環境調査における三番瀬全体の傾向と考察より、工事開始後約 1 年の調査では、何らかの要因により減少したと考えられる種がないこと、三番瀬から他の場所に分布の中心が移った種がないことから護岸改修工事の影響は確認されていないこと。工事開始後 6 年後の H24 年度の調査では、調査範囲の「塩浜」でスズガモの確認個体数が激減しており、その要因として大規模な青潮による餌資源の枯渇が考えられているが、三番瀬における青潮の発生に伴う餌生物の斃死は、護岸改修工事には関連性はない。

したがって、現時点においては、護岸改修工事が水鳥の場の利用に影響を及ぼしていないものと考えられる。

5 今後のモニタリング調査計画

5-1 今後のモニタリング調査の方針

- ・これまで施工後 7 年間に及ぶモニタリング調査において、石積護岸への潮間帯生物の定着、重要種の定着の状況、海底地形、底質(粒度)の変化を把握してきた。
- ・検証評価の結果、海底地形及び底質(粒度)は、モニタリング調査期間中、検証基準を満足し、著しい変化は生じておらず、生物の定着に関しては、施工後、生物の生息基盤となるマガキが着生し、カキ殻や石積み間隙は様々な海生生物に利用されている状況が確認された。また、施工前と同様の生物が出現し、石積護岸は潮間帯のハビタットとして機能していることや、石積み護岸沖の砂底域の底生動物の出現状況に大きな変化はみられなかったことから、周辺生態系の保全是図られているものと評価した。
- ・塩浜 2 丁目の護岸改修工事(900m 区間)は、平成 25 年度に完了する見込みであり、引き続き平成 26 年度以降に、塩浜 2 丁目の残された 200m 区間の改修工事を予定するため、今後は新たな改修範囲におけるモニタリングと検証による順応的管理に基づく護岸改修を進めていく。
- ・一方、これまで 7 年間のモニタリング調査により、護岸改修による影響把握に必要なデータは蓄積できたことから、今後のモニタリング調査に関しては、的を絞った調査内容とし、護岸改修による影響を把握していく。
- ・さらに、千葉県では三番瀬全域を対象とした環境調査を別途に実施しており、調査対象範囲には塩浜 2 丁目の前面海域も一部含まれており、護岸モニタリング・データとしての利用が可能である。
- ・以上を踏まえて、これまで実施してきた代表測線(1 工区、2 工区、L-2)での調査は、施工後の状況として継続実施することで経年的な変化状況は把握するが、護岸改修範囲近傍に重点を置くものとする。
- ・護岸改修工事を開始する 200m 区間では、これまで対照測線としてきた L-3 をモニタリング代表測線としての位置づけとし、対照測線は、完了後 7 年以上が経過している石積み護岸 1 工区(測線 No. 82)の測線として地形・底質・生物の状況を把握するものとする。

5-2 平成 26 年度のモニタリング調査計画(案)

- ・表-11 に現状(H25 年度)と、残された 200m 区間のモニタリングを含む、見直し後(H26 年度～)のモニタリング調査内容を示す。
- ・地形調査は、改修範囲全域で詳細調査(48 測線)を実施してきたが、主要測線を代表として実施する。
- ・底質調査は、護岸改修箇所周辺、特に、検証評価を行う護岸のり先付近と沖 100m を対象に、調査を実施する。
- ・生物調査は、200m 区間の代表測線 L-3 と、岸沖方向 100m 区間の観察は東側の 1 工区と西側の 2 工区、中央部の測線 L-2 を代表として実施する。なお測線 L-3 においては、潮間帯生物の観察、採取分析の調査は被覆石施工後とする。
- ・調査時期は、4 月、9 月(生物調査は 4 月、8 月下旬～9 月、1 月)に実施してきたが、生物の出現種数が他の季節と比較して多く、これまで検証評価を行ってきた時期に合わせることを考慮して、9 月の 1 時期に実施する。
- ・水鳥に関する調査、検証材料とする波浪・波況、青潮に関する調査については、既に調査内容の見直しを行ってきており、調査内容については H25 年度の内容を継続するものとする。

表-11 塩浜2丁目護岸モニタリング調査 現状と見直し案（見直し箇所のみ）

調査区分		現在 H25年度まで	見直し案 H26年度～	備考(理由等)
地形	地形測量	4、9月(年2回) 【2丁目護岸改修範囲】 :岸沖方向100m×48測線 うち3測線(1工区、L-2、対照L-3)は、岸沖方向500mまで調査実施	9月(年1回) 【L-3※、1工区、2工区、L-2】 :岸沖方向100m×4測線 ※L-3は西側200m区間の護岸改修工事のモニタリング測線として実施する。	・年2回の調査を、春～夏季の波浪等外力を受けた後、かつ生物調査と合わせた9月の年1回に変更する。 ・既往調査より大きな変化は生じていないため、今後の調査測線は48測線から4測線に変更し、沖合部の状況については、別途調査のデータを共有する。
	底質	4、9月(年2回) 【1工区、L-2、2工区、対照L-3】 :岸沖方向100m×4測線(10m間隔) うち3測線(1工区、L-2、対照L-3)は沖合150m、200m、300m、400m、500mの5地点も調査実施	9月(年1回) 【L-3※、1工区、2工区、L-2】 :岸沖方向24m～30m、100mの2地点×4測線 ※L-3は西側200m区間の護岸改修工事のモニタリング測線として実施する。	・年2回の調査を、春～夏季の波浪等外力を受けた後、かつ生物調査と合わせた9月の年1回に変更する。 ・既往調査より大きな変化は生じていないため、今後の調査地点は、10地点/測線から2地点/測線に変更し、沖合部の状況については、別途調査のデータを共有する。
生物	ベルトトランセクト	4、8月下旬～9月、1月※(年3回) 【1工区、L-2、2工区、対照L-3】 :岸沖方向100m×4測線 【1工区乱積み部】 :潮間帯×1測線 ※1月は潮間帯の写真撮影のみ	9月(年1回) 【L-3※、1工区、2工区、L-2】 :岸沖方向100m×4測線 ※L-3の潮間帯は被覆石施工後に実施する。	・年3回の調査を、年間で生物の出現種数等が多い代表的な時季、これまでの調査結果との比較が可能な9月の年1回に変更する。 ・1工区近傍の乱積み部では、1工区と同様の潮間帯生物の出現状況であることから、ベルトトランセクト観察箇所を、5測線から4測線に変更する。
	採取分析	4、8月下旬～9月(年2回) 【1工区、1工区乱積み部、L-2、2工区、対照L-3】 :高、中、低潮帯、のり先の4検体×計5測線 (分析項目は動物種・植物種)	9月(年1回) 【1工区】:中、低潮帯2検体 【L-3】:中、低潮帯、のり先の3検体 (分析項目は動物種のみ) ※L-3の中、低潮帯は被覆石施工後に実施する。	・ベルトトランセクト調査と同様に年2回の調査を9月の年1回に変更する。 ・既往調査より石積護岸には生物の定着がみられ、施工前や、石積み護岸改良後では他の測線どうしで同様の生物が確認できていることから、今後の調査箇所は5測線から2測線に変更する。 ・採取箇所は高潮帯～のり先の4箇所/測線から中、低潮帯の2箇所/測線またはL-3ののり先を追加し3箇所/測線に変更する。 ・分析項目は、これまで冬季を除き植物(付着藻類)の着生が少なく、付着藻類は観察でも把握可能であるため、動物種のみを対象とする。

表-12 H26年度の塩浜2丁目護岸モニタリング調査計画(案)

区分	項目	目的	方法	調査時期	場所・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	9月	・測線No.34(L-3)、No.82(1工区)、No.46(2工区)、No.58(L-2)の岸沖方向100m×4測線=測線延長400m
	底質	・粒径の変化の把握	採泥・粒度試験	9月	・測線No.34(L-3)、No.82(1工区)、No.46(2工区)、No.58(L-2)の岸沖方向24m～30m、100mの2地点で採泥:合計8検体
	生物	・潮間帯生物の定着状況 ・護岸のり先から沖合の底生生物の状況把握	ベルトトランセクト法による観察	9月	・測線No.34(L-3)、No.82(1工区)、No.46(2工区)、No.58(L-2)の4測線 ・石積護岸(斜面上)から沖100mまで:方形枠(50cm四方)による連続目視観察 ・高潮帯から護岸のり先まで1m間隔(L-3の潮間帯は、施工前に1回と被覆石施工後に観察を行う。) ・旧護岸法線より30～100mは10m間隔
	採取分析		採取分析		・測線No.34(L-3)、No.82(1工区)の2測線 ・1工区は中潮帯、低潮帯の2地点・検体 ・L-3は中潮帯、低潮帯、のり先の3地点・検体(ただし中、低潮帯は、施工前に1回と被覆石施工後に実施) ・分析項目は動物種のみ
水鳥	水鳥の場の利用への影響について、必要に応じて専門家等からの情報提供を得る。				
検証材料	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。			
	青潮発生状況	青潮発生後に塩浜2丁目前面海域における青潮の広がり方などの状況について漁業者にヒアリングを行い把握する。また、参考情報として近傍の水質連続観測地点のリアルタイム観測値を入手して沖合いの水質状況を把握する。			

※H26年度の測線No.34(L-3)の調査は、2丁目200m区間の護岸改修直前のデータ取得としての位置づけである。

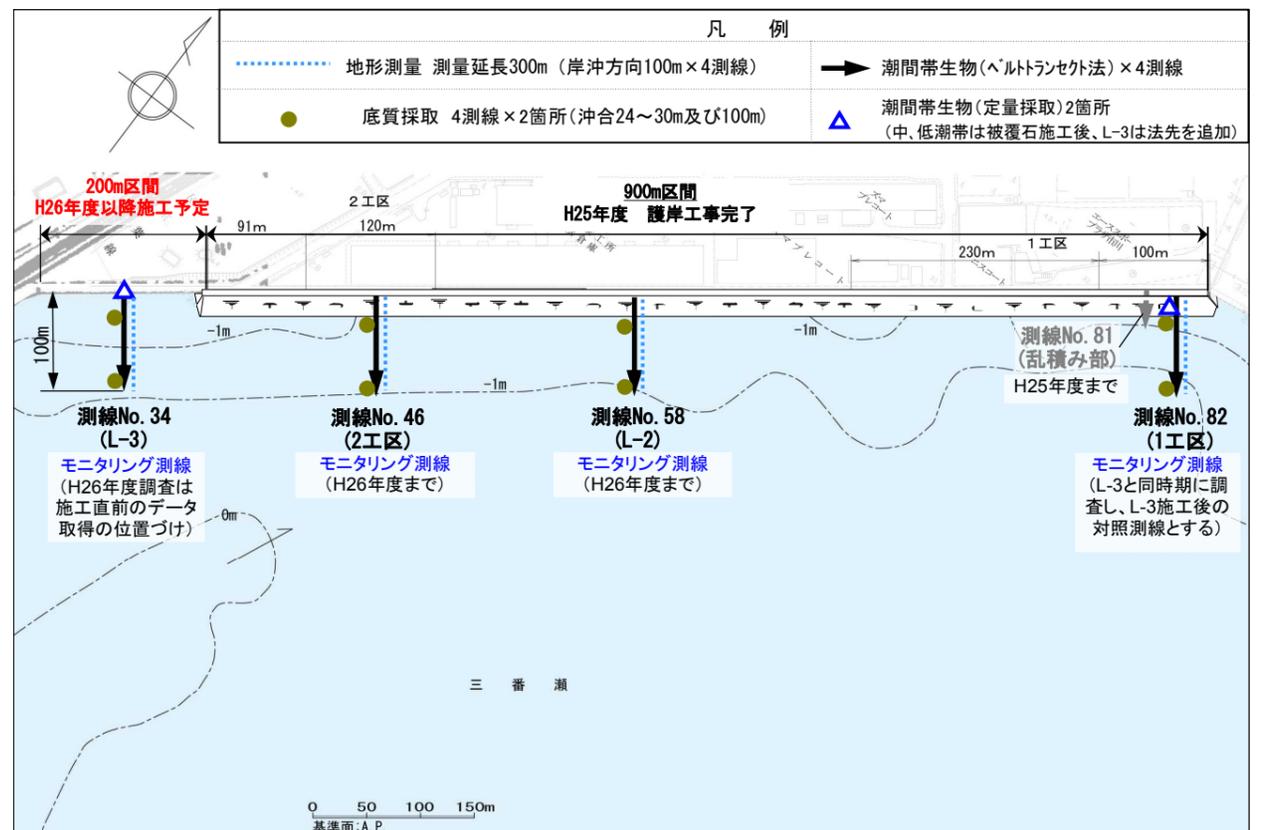


図-30 H26年度の塩浜2丁目護岸モニタリング調査計画位置図(案)