

塩浜2丁目(200m区間)モニタリング調査の計画

I. 2丁目護岸200m区間の護岸改修による環境影響検討

1. 対象事業の概要

塩浜2丁目の護岸改修工事(200m区間)は、900m区間と同様、3割勾配の石積み護岸への改修を予定している。



図1-2 塩浜2丁目200m区間の施工区域
 出典:国土交通省国土地理院電子国土基本図(地図情報)
 電子国土ポータル(<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>)

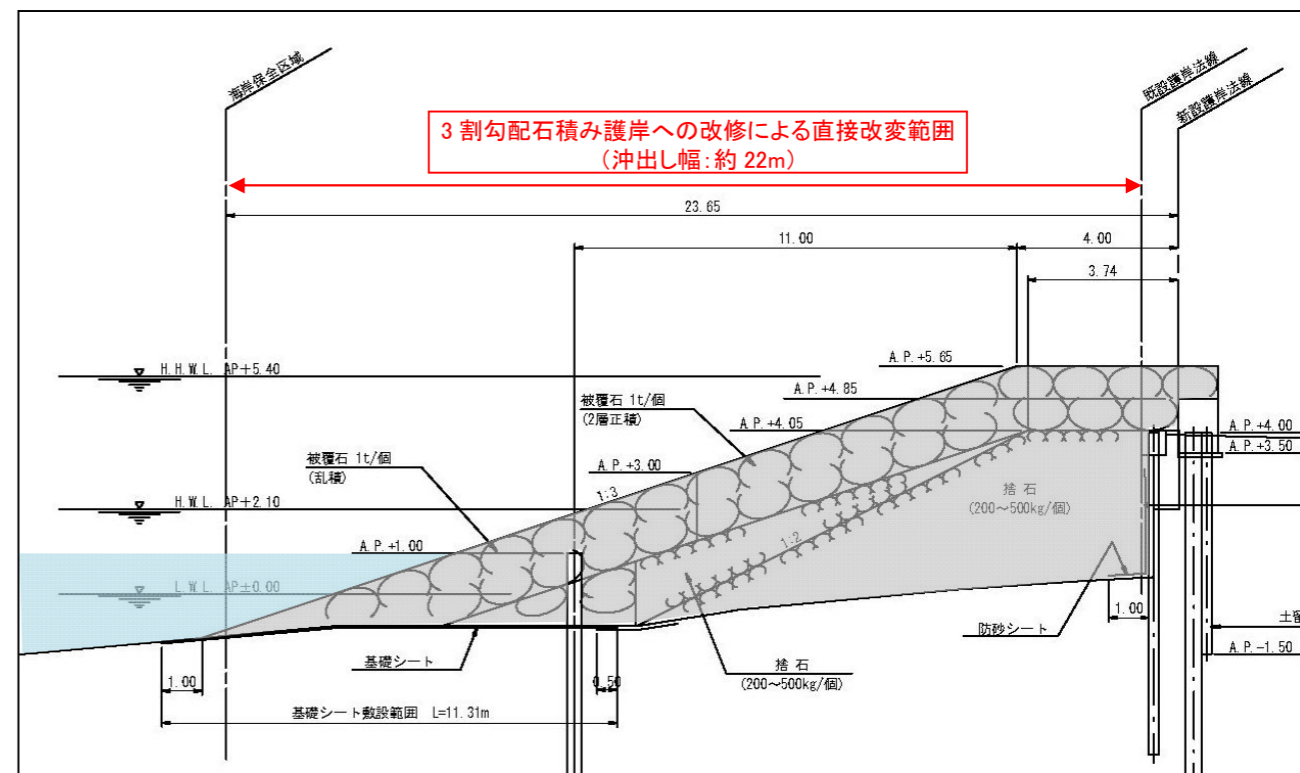
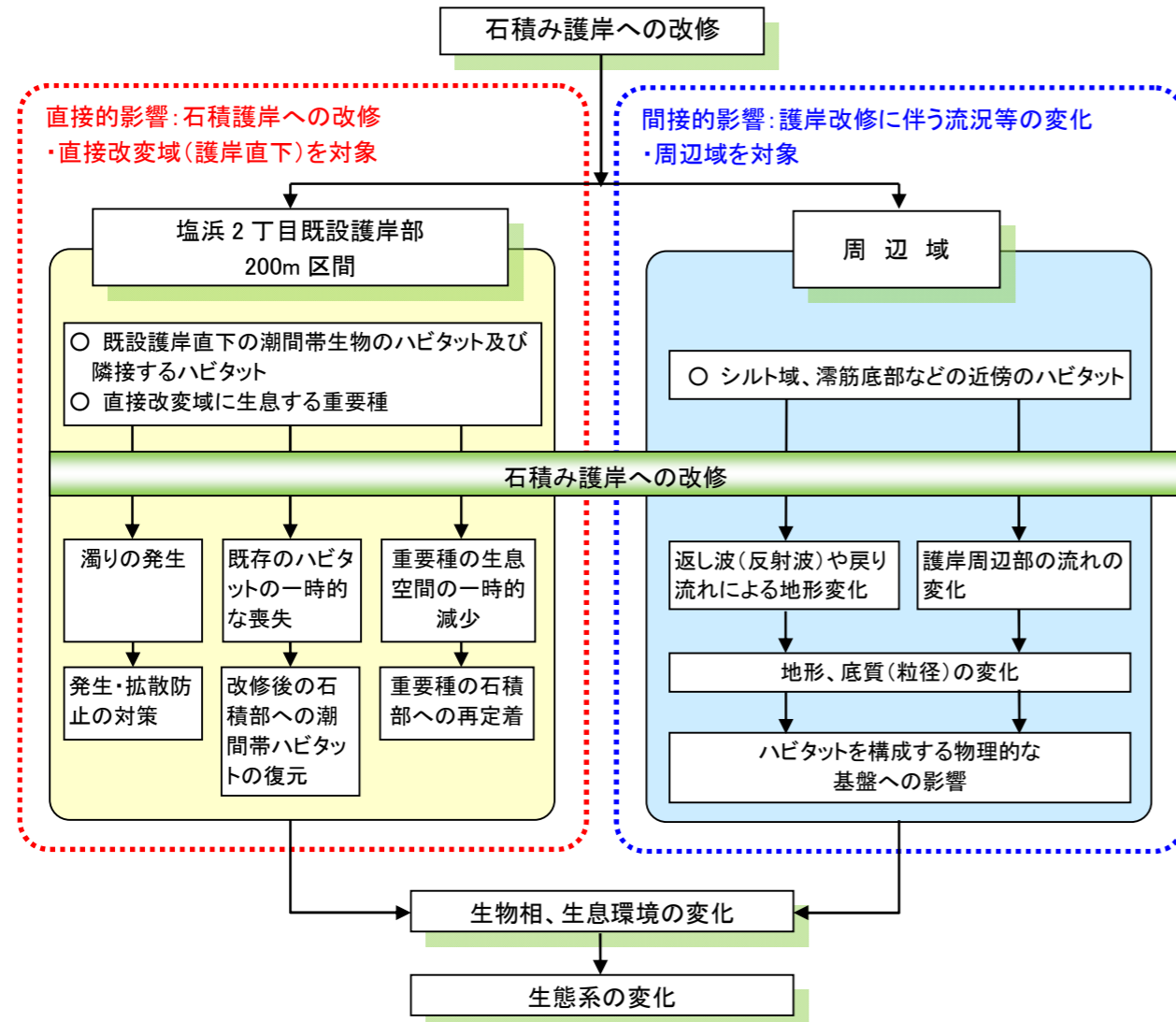


図1-3 塩浜2丁目200m区間の標準断面図

2. 環境影響に関する予測評価項目

2.1 想定される環境影響の内容

護岸改修が対象海岸に与える環境影響は、工事の実施に伴う生物の生育・生息地の消滅・縮小、重要種への直接的な影響と、改修後の護岸の存在（供用）に伴う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育・生息状況に影響を与える間接的な影響が想定される。



※ハビタット：ここでは海生生物の生育・生息場のことで、生物が生息にあたって依存する物理的な基盤と、主な生物の利用状況のことを意味する。

図 2-1 護岸改修事業による生物への影響予測のフロー

2.2 環境影響に関する予測評価項目の選定

護岸改修事業の実施により想定される環境影響要因について検討を行い、環境影響に関する予測評価項目を選定して表 2-1 に示す。

表 2-1 環境影響に関する予測評価項目

環境要素	環境要因の区分	護岸改修により想定される環境影響の内容	
地形	護岸の存在（改修後）	周辺域	石積み護岸への改修により、返し波（反射波）や護岸沿いの流れの変化により対象海岸域の地形変化の可能性がある。
底質	護岸の存在（改修後）	周辺域	石積み護岸への改修により、返し波（反射波）や護岸沿いの流れの変化により対象海岸域の底質の変化の可能性がある。
水質	工事の実施	直接改変域	捨石の投入により濁りの発生し、重要な種や潮間帯生物のハビタットが影響を受ける可能性がある。
海生生物	工事の実施	直接改変域	護岸の改修により、現在の直立護岸直下及び周辺に形成されているハビタットの一時的な喪失や、重要種の生息空間の一時的な減少が考えられる。
	護岸の存在（改修後）	直接改変域	石積み護岸への改修後、潮間帯の延長が長くなるため、潮間帯生物の生息空間が増加することが考えられる。
海生生物	護岸の存在（改修後）	周辺域	地形変化や護岸周辺部の流れの変化により、周辺域の潮間帯生物や底生生物のハビタットを構成する物理的な基盤が影響を受ける可能性がある。
	工事の実施	直接改変域	捨石の投入や H 鋼杭の打設などの海域工事により、水鳥の休息場や採餌場として利用が影響を受ける可能性がある。
水鳥	護岸の存在（改修後）	直接改変域	石積み護岸に改修した場合、水鳥が休息場や採餌場として利用することが考えられる。
	護岸の存在（改修後）	周辺域	石積み護岸に改修した場合、地形変化や護岸周辺部の流れの変化により、水鳥の利用の場を構成する物理的な基盤が影響を受ける可能性がある。
景観	護岸の存在（改修後）	直接改変域	護岸改修後の護岸自体の景観の変化（改善を含む）及び、改修護岸の存在による周辺景観が影響を受ける可能性がある。

3. 環境影響検討

3.1 地形・底質

3.1.1 予測の手法

直立護岸から傾斜堤へ改修した場合に想定される、返し波(反射波)及び戻り流れの変化を図3-1に示す。護岸の勾配を緩くし、空隙のある構造にした場合、波の反射率・戻り流れは、現況より減少し、護岸前面での地形変化(洗掘)は小さくなることが考えられる。

また、護岸前面の護岸沿いの流れも小さくなると考えられる。

地形・底質の影響については、これら流れの予測結果を基に予測検討した。

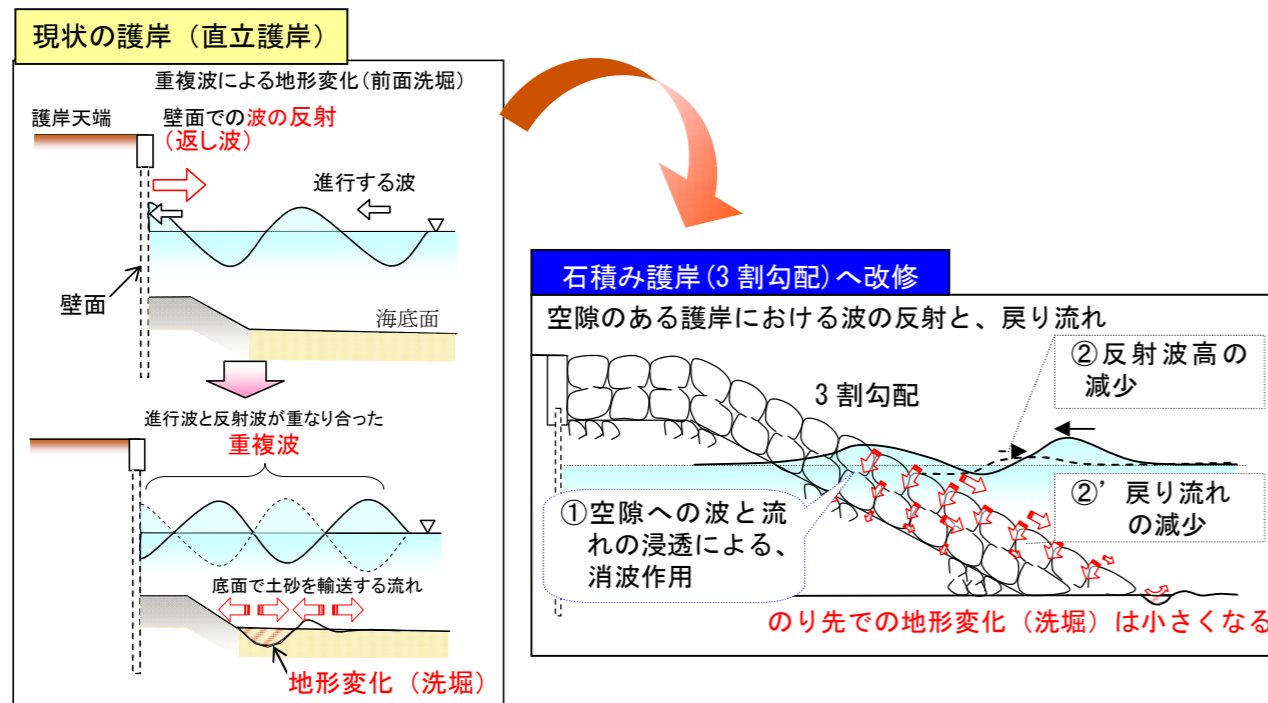


図3-1 護岸形状の変化に伴う流れへの影響

3.1.2 予測の結果

(1) 反射波による護岸前面の地形変化(洗掘)の予測

1) 護岸が前面の地形変化に与える影響のパターン

これまでの知見から護岸が前面の地形変化に与える影響は一般的に2パターンあることが知られている。

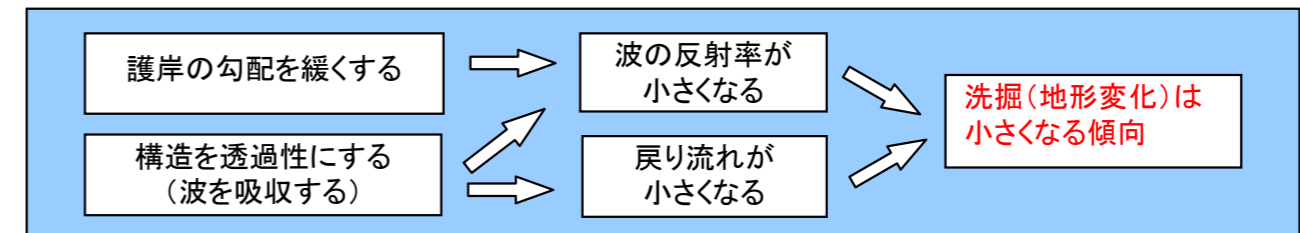
- ・波が壁面に反射して、入射する波と重なり合って「重複波」となり、水底付近で土砂を移動させる力が発生し、地形変化を起こすことがある。(図3-1の左図) → 現況の護岸で起こりうる現象。
- ・波が砕けて水が斜面を遡上する場合、斜面を遡上した流れが、「戻り流れ」となって護岸先端部を洗掘(地形変化)することがある。(図3-1の右図: 波のエネルギーが、波が斜面で砕けたり、空隙に吸収されたりして、流れとなる。)

2) 護岸構造の違いによる洗掘(地形変化)の定性的な傾向

これまでの研究成果等から護岸構造の違いによる洗掘(地形変化)の定性的な傾向は、一般的に下記のことがいえる。

“海底地形”、“波の高さや周期”、“潮位(水位)”、“砂粒の粒径”の条件が同じであれば、護岸の勾配を緩くすることで、波の反射率が小さくなり、洗掘(地形変化)は小さくなることが考えられる。

また、護岸を、波を吸収する透過性にする 것도、波の反射率は小さくなり、かつ、戻り流れが小さくなる。従って、洗掘(地形変化)は小さくなることが考えられる。



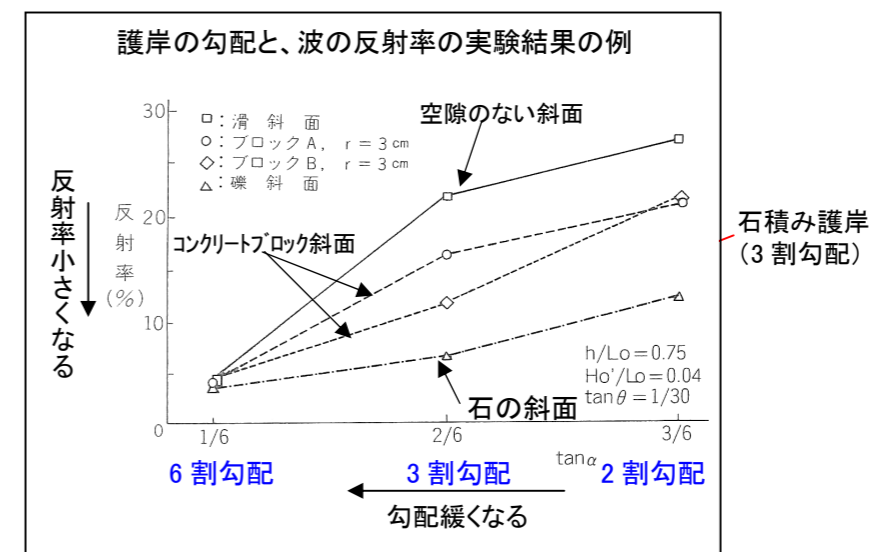
3) 護岸構造と波の反射率の関係

既往文献より護岸構造と波の反射率の関係について表3-1及び図3-2に示す。

表3-1 反射率の概略値

構造形式	反射率
直立壁(天端は静水面上)	0.7 ~ 1.0
捨石斜面(2~3割勾配)	0.3 ~ 0.6
異形消波ブロック斜面	0.3 ~ 0.5
直立消波護岸	0.3 ~ 0.8
天然海浜	0.05 ~ 0.2

出典: 海岸保全施設の技術上の基準・同解説(平成16年6月)海岸保全施設技術研究会



出典: 緩傾斜堤の設計の手引き(平成元年8月)(社)全国海岸協会

※波の反射率: 護岸にあたる前の波の高さを H_i 、あつた後に返ってくる波の高さを H_r としたとき、 H_r を H_i で割って得られる値。⇒反射率: $K = H_r / H_i$ (%表示では100を掛ける。)

図3-2 護岸構造と波の反射率の関係

4) 護岸の改修構造による前面洗掘量の相対的な比較としての予測

以上を踏まえて、護岸改修後の護岸前面の地形変化について、護岸の改修構造による前面洗掘量の相対的な比較としての予測を行った。予測結果を図3-3に示す。

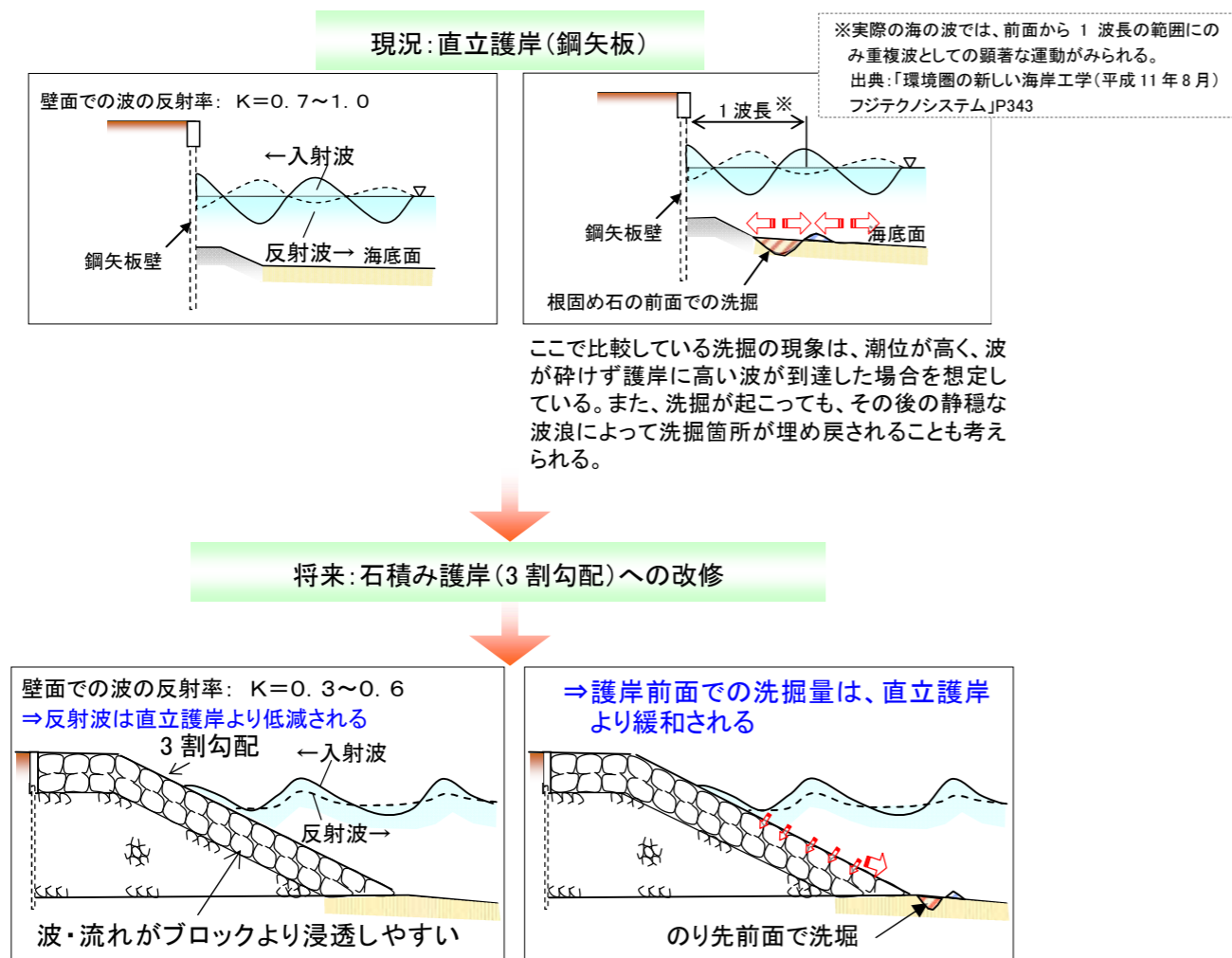


図3-3 護岸改修後の護岸前面の地形変化に関する予測

上記より、現況の直立護岸が、空隙を持った傾斜堤に改修されることにより、返し波(反射波)と戻り流れは現況より低減されるため、地形変化への影響は緩和されるものと考えられる。

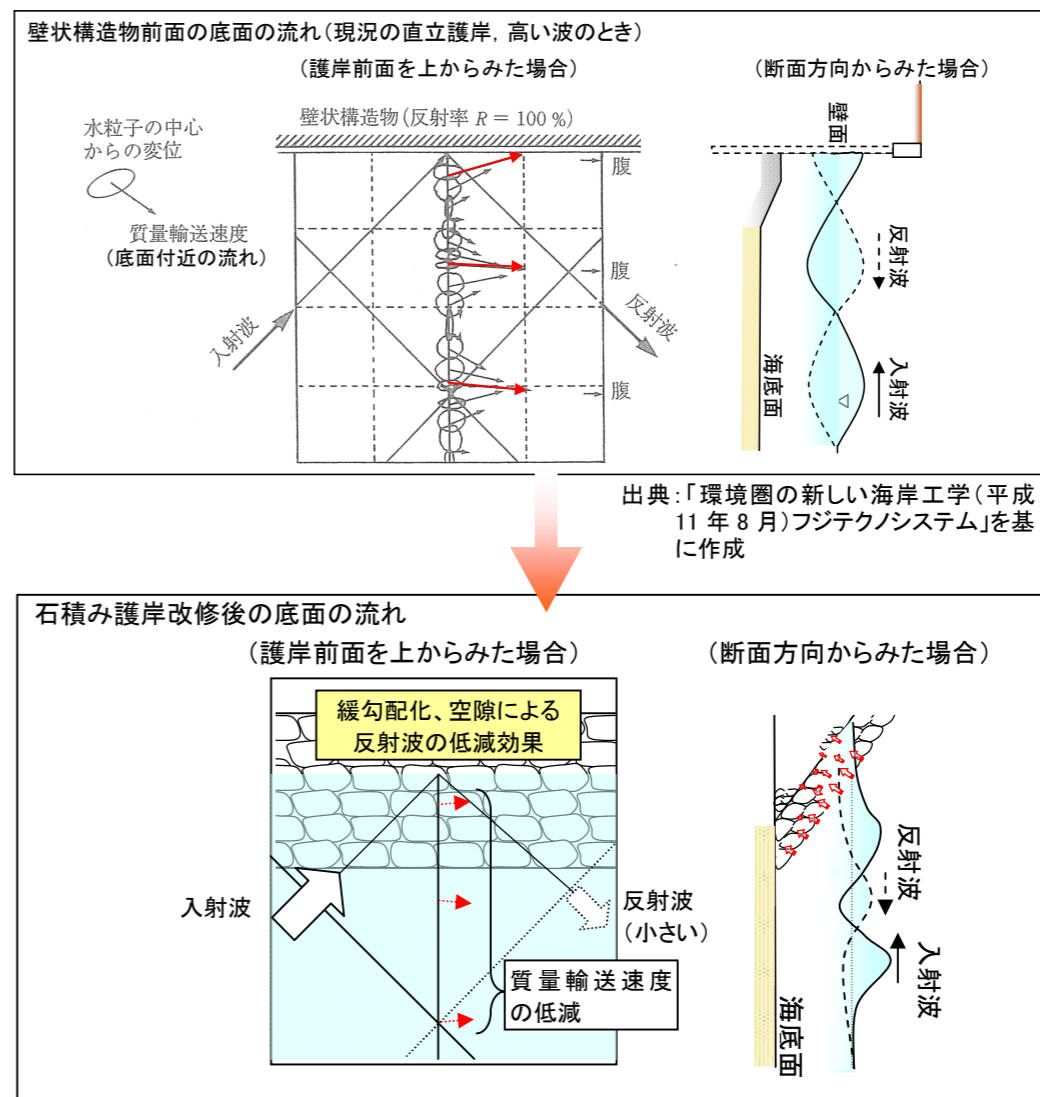
(2) 護岸前面の流れの予測

護岸が改修されると、波の反射率や流れに対する粗度(または空隙)が変化するため、何らかの護岸前面の流れに変化が生じると考えられる。ここでは、既往の文献を用いて流れの変化について定性的な予測を行った。

1) 波の反射に対する流れの変化

- 一般的に壁状構造物において、潮位が高く、高い波が斜めから入射した場合、質量輸送(底面付近の流れ)の平面分布は下図のようになるとされる。
- この底面付近の流れは、砂粒の径が小さい浮遊している砂に影響を与えるものである。

・護岸前面では入射波の下手側に向かう壁面に沿った流れが発生し、これに乗って浮遊した砂が下手へ輸送される。



2) 改修後の護岸前面の反射波による流れの変化の予測結果

潮位が高く波の高いときに、現況で想定される沿岸方向の流れと比較して、改修後の反射率の低い護岸に、斜めに入射する波は、小さい波となって反射され、沿岸方向の底面の流れは低減される。

(3) 地形・底質の予測結果のまとめ

以上の検討から、護岸改修後は、返し波(反射波)及び護岸沿いの流れによる影響は現況より軽減され、対象海岸域において、地形、底質の大きな変化は生じないものと考えられる。

3.2 水質

水質については、護岸改修工事による濁り（浮遊物質量：SS）の発生と拡散を対象として予測項目として選定した。

護岸改修工事による濁りの発生と拡散については以下の通り予測された。

- ・護岸改修工事において投入される捨石は、事前に洗浄が実施され、捨石に付着している土砂が落とされているため、捨石からの濁りの発生はないものと考えられる。
- ・施工にあたっては周囲に汚濁防止膜が設置されることから、捨石投入に際して、工事箇所で一時的な濁りは発生するものの、濁りが周囲へ拡散することはほとんどないものと考えられる。

以上より、護岸改修工事による水質の変化はほとんどないものと予測され、周辺域の海生生物の生息環境は保全されるものと考えられる。

3.3 海生生物

3.3.1 周辺域の生態系に関する予測

(1) 前面海域におけるハビタット区分

生物の生育・生息は、地形（水深等）や地質（底質）、流況といった物理的な生息基盤に強く依存するものと考えられる。モニタリング調査結果及び既往調査資料から、海生生物の生息基盤となる海底地形・底質の分布状況と、海草藻類及び底生動物の生育・生息分布状況を併せて、海生生物の生育・生息場（＝ハビタット）を区分した。事業対象範囲におけるハビタット分布図を次頁の図3-4に示す。

当該海岸のハビタットは、「護岸直下及び石積み護岸」、「滞筋底部」、「シルト域」、「砂底域」の4つに区分される。

(2) 直接的な影響

1) 直接的な影響の範囲

塩浜2丁目200m区間の護岸改修は、改修が完了した900m区間と同様に3割勾配の石積み護岸への改修が予定されている。

3割勾配の石積み護岸に改修した場合の、のり先の位置（現況の護岸からの沖出し幅）は、約22mとなる。施工延長が約200mであるため、直接改変域の約4,400m²（0.44ha）が護岸改修により直接的な影響を受ける範囲となる。

現在の直立護岸を石積み護岸に改修した場合の、護岸改修による直接改変域とハビタットの関係を図3-6に示す。

護岸の改修により、護岸の直下のフジツボ類、タマキビガイ、タテジマイソギンチャク、イボニシ、カンザシゴカイ科に代表される潮間帯生物群集からなるハビタットは、一旦消滅することになる。

また、緩傾斜護岸にするため、のり先が現在の護岸直下のハビタットを越えて、沖側に隣接する「ハビタット：シルト域」に及ぶことになる。

改修後ののり先の位置（現況の護岸からの沖出し幅）は、約22mとなる。

現在の直立護岸直下には、捨石によるマウンドが形成されており、その幅は概ね1mである。従って、残り約21mが隣接する「ハビタット：シルト域」に及ぶ範囲となる。

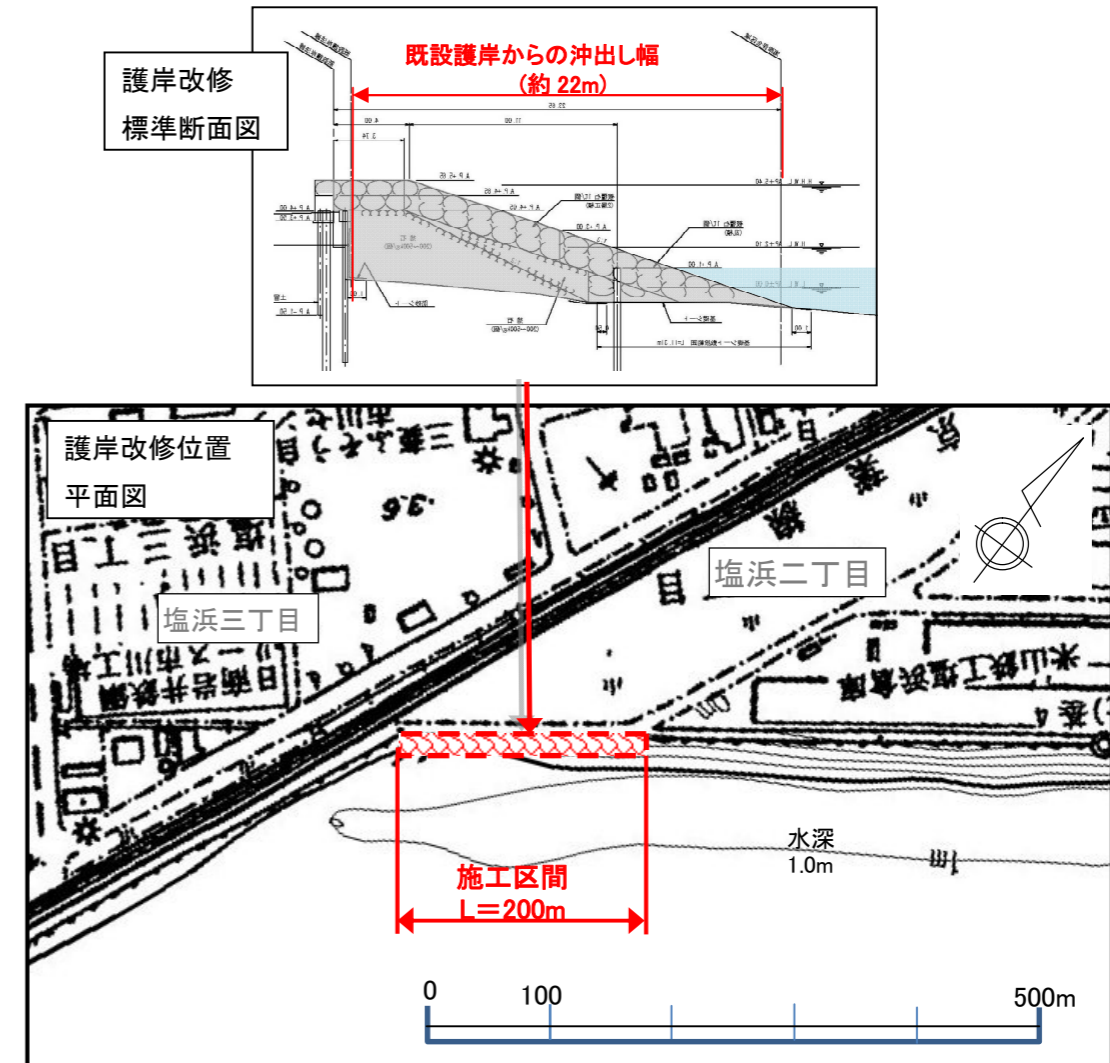


図3-5 直接改変域の平面及び横断方向の範囲

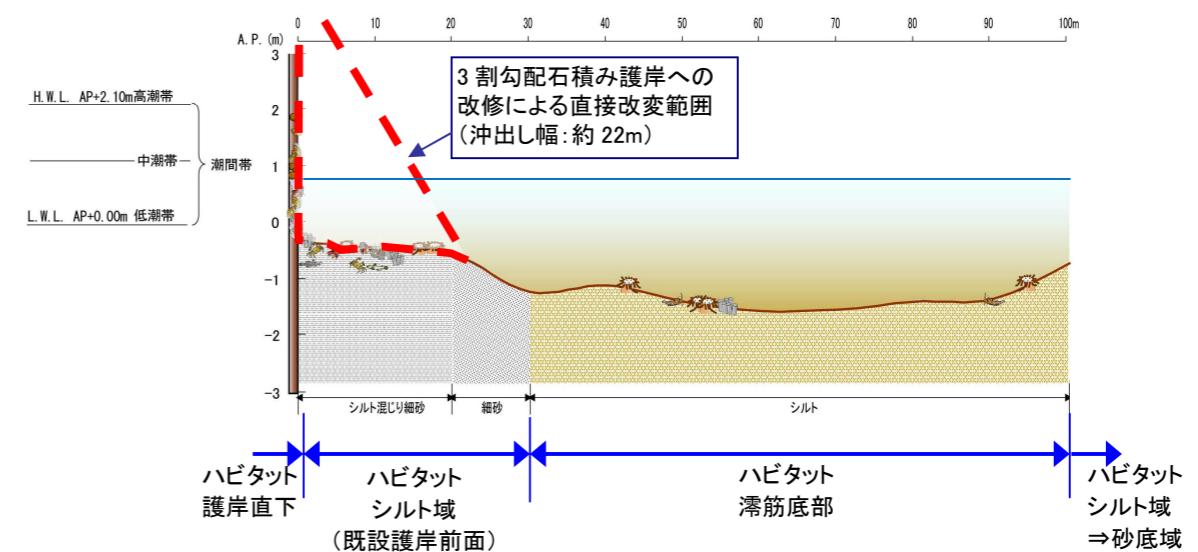


図3-6 護岸改修による直接改変域とハビタットの関係



【① 護岸直下・塩浜三丁目側】

捨石上にマガキが多数付着。カキ殻の間隙は巻貝類や甲殻類の棲み場として利用されている。海草藻類の付着はほとんどみられない。

- ・水深: 干出～約 50 cm 程度
- ・主な動物: マガキ、タマキビガイ、イボニシ、コウロエンカワヒバリガイ(猫実川河口周辺)、ケフサイソガニ、イシガニ等

注)出現生物種は H16 年度環境基礎調査を参考にした。

【① 護岸直下・塩浜二丁目200m改修区域】

鋼矢板壁にはマガキの付着はほとんどみられない。

- ・水深: 干出～±0m程度
- ・主な動物: アラレタマキビガイ、イボニシ、タテジマイソギンチャク、カンザシゴカイ科、マハゼ

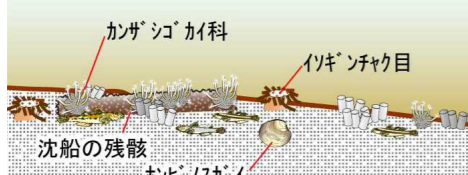


【① 石積み護岸潮間帯】

被覆石上にマガキが多数付着。カキ殻の間隙は巻貝類、甲殻類、魚類の棲み場として利用されている。海草藻類の付着はほとんどみられない。

- ・水深: 干出～約 50 cm 程度
- ・主な動物: マガキ、イワフジツボ、タマキビガイ、イボニシ、ケフサイソガニ、イシガニ、ヤドカリ類等、トサカギンポ、チチブ属等

【③ 既設護岸前面のシルト域】

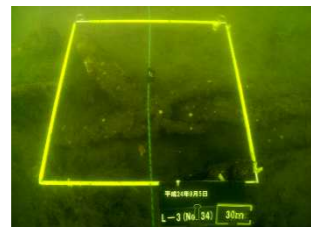


底質はシルト～シルト混り細砂で、底質上に沈船の残骸が散乱しており、残骸にカンザシゴカイ科が着生している。

- ・水深: 0.5～1m

- ・主な動物: カンザシゴカイ科、ホウキムシ科(沈船に付着)、イソギンチャク目、マンハッタンボヤ、ヤドカリ類、アカニシ、アサリ(少ない)、ホンビノスガイ、ハゼ科の魚類

既設護岸前面 30m の底質



【③ 滞筋対岸のシルト域】



底質はシルトからなり、ホンビノスガイ、サルボウガイ、アサリにより代表されるエリア。

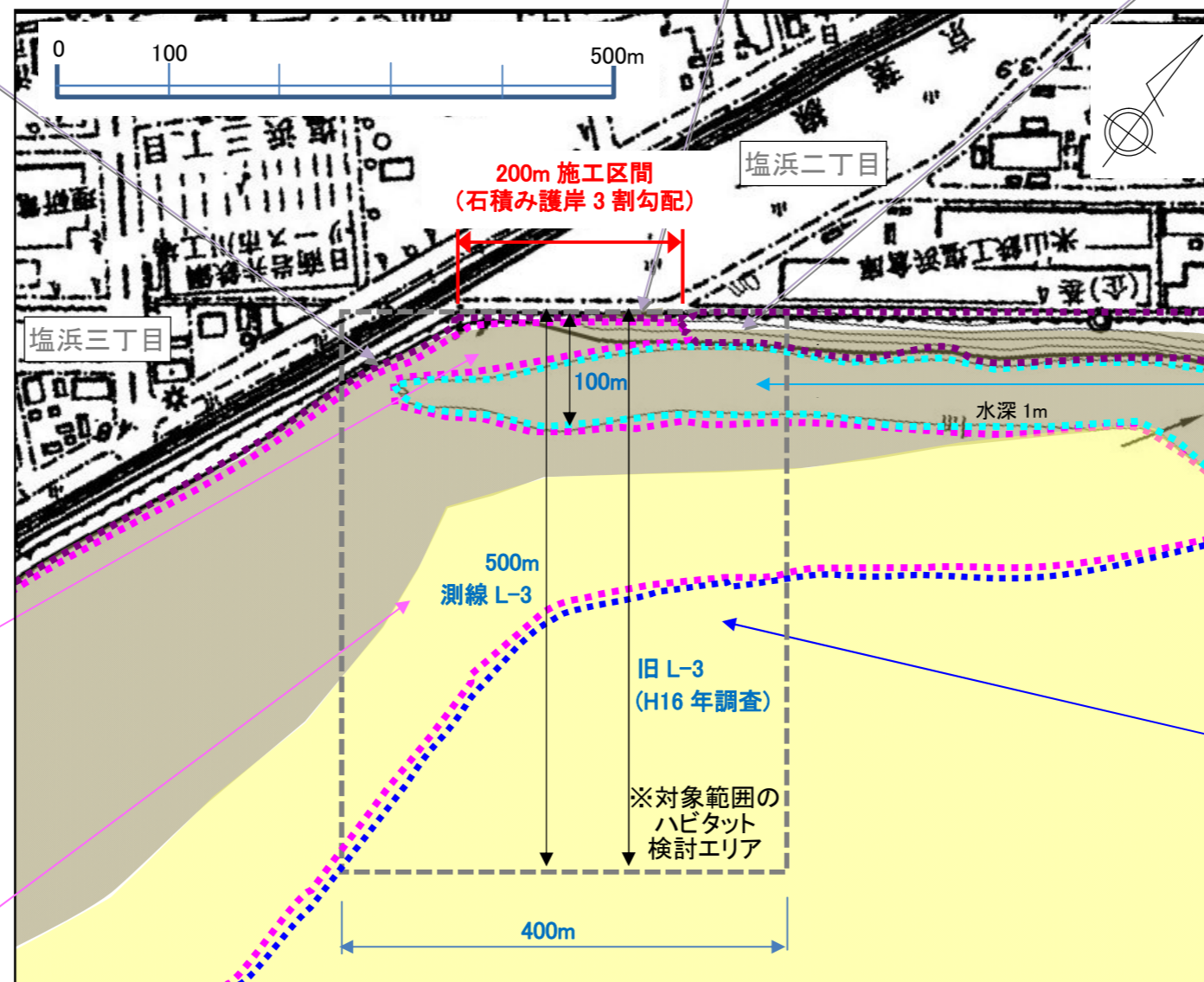
- ・水深: 0.6～1.4m

- ・主な海草藻類: アオサ(所により被度 100%で繁茂する)、ハネモ、オゴノリ
- ・主な動物: アラムシロガイ、サルボウガイ、ホンビノスガイ、アサリ、ヤドカリ類、ホヤ類、マハゼ等

沖合 150m の底質状況



注)出現生物種は H16 年度環境基礎調査を参考にした。

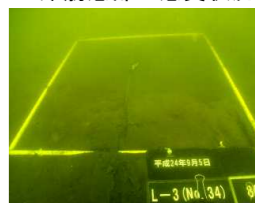


【② 滞筋底部】



水深が 1m より深い滞筋部で、シルト粘土分を 80%以上含む底質。浅場と比べて生物は少ない。

- ・水深: 1～1.7m 程度
- ・主な動物: イソギンチャク目、カタユレイボヤ、ホンビノスガイ
- ・鳥類: スズガモ

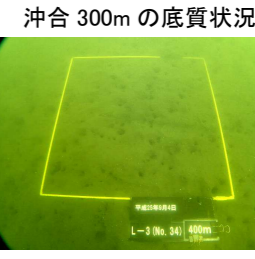


【④ 砂底域】



底質は細砂からなり、シオフキガイ、バカガイにより代表されるエリア。

- ・水深: 干出～約 150 cm
- ・主な海草藻類: アオサ(所により被度 100%で繁茂する)、ハネモ、オゴノリ
- ・主な動物: アラムシロガイ、シオフキガイ、バカガイ、ニホンドロソコエビ、ビリンゴ
- ・鳥類: スズガモ、ホオジロガモ



注)出現生物種は H16 年度環境基礎調査を参考にした。

ハビタットの凡例				底質の凡例	
①	②	③	④	●	○
護岸直下及び石積み護岸	滞筋底部	シルト域	砂底域	シルト	シルト混じり細砂

図 3-4 事業対象範囲のハビタット分布平面図

※: 上図のハビタット区分の平面図には塩浜 2 丁目護岸改修済みの区間と塩浜 3 丁目前面海域を含めて示すが、生態系に関する影響予測を行う検討エリアは、事業対象範囲の前面海域(延長約 400m(計画 200m+両側摺り付け区間 100m ずつ) × 護岸から沖合 500m 内(これまでの調査範囲))とした。

2) 直接的な影響の予測

i 護岸直下のハビタット

護岸の改修により、現在の直立護岸周辺に形成されている「ハビタット：護岸直下」は一旦消滅するが、対象海岸域には、同様な潮間帯ハビタットが多数分布（塩浜1〜3丁目等）すること、又、施工が段階的に行われることなどから、改修後の護岸を基盤として同様な潮間帯生物群集が再定着することが予測される。

当該ハビタットは潮間帯生物により構成されているため、石積み護岸への改修により潮間帯の延長が長くなり、潮間帯生物の生息空間は増加することになる。

また、被覆石（1tの天然石）が積まれることで空隙を有し、潮間帯生物の生息空間が増加するとともに、透水性を高めるため、溶存酸素の供給に寄与することが期待できる。

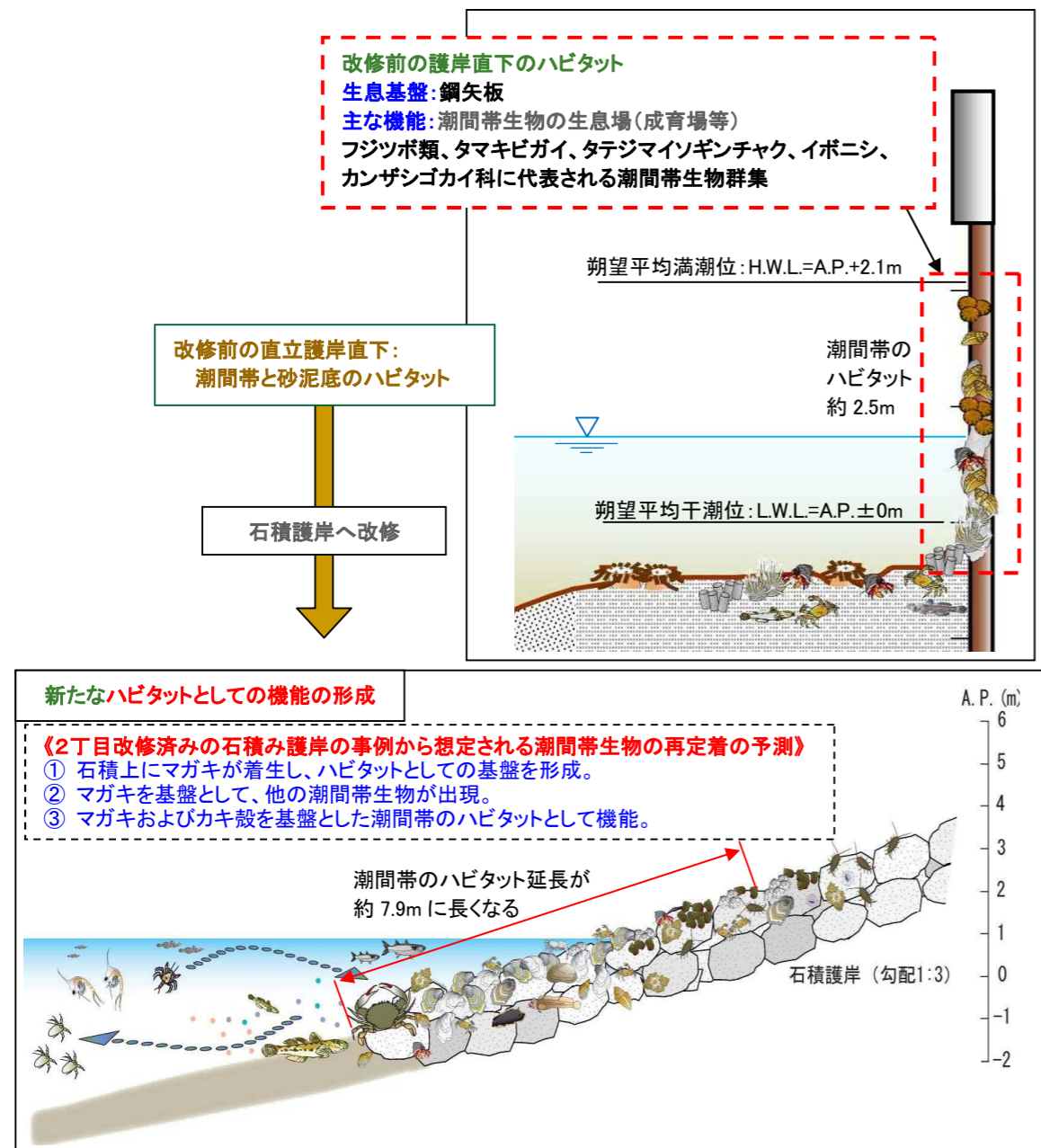


図 3-7 潮間帯生物の生息空間の増加効果

ii 隣接するハビタット

石積み護岸への改修により、石積み護岸ののり先が隣接する「ハビタット：シルト域」へ約 21m 入ることとなる。

面積に換算すると、施工延長約 200m×約 21m で、約 4,200 m² が直接改変されることとなる。

「ハビタット：シルト域(既設護岸前面)」は、沈船の残骸や、細砂〜シルト混り細砂の底質が広がりイソギンチャク類、ホウキムシ科、カンザシゴカイ科、ホンビノスガイにより構成されるハビタットである。

一方、「ハビタット：シルト域(滞筋対岸)」は滞筋を挟みその沖側、および塩浜 3 丁目側に広大な面積を有している。

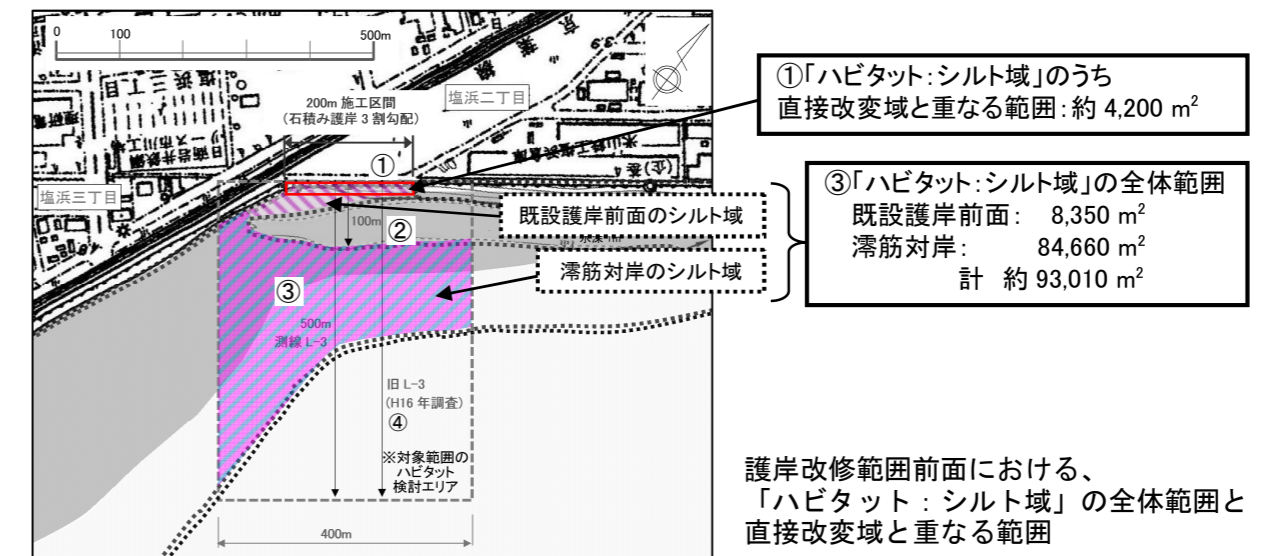
塩浜 2 丁目護岸改修範囲の 200m 区間 (+α) 前面の当該ハビタットの全体面積と直接改変域に重なる当該ハビタットの面積について以下に示す。

「ハビタット：シルト域」全体の面積：8,350(既設護岸前面)+84,660(滞筋対岸)=約 93,010m² (下図③)

「ハビタット：シルト域」のうち直接改変域と重なる面積：約 4,200 m² (下図①)

「ハビタット：シルト域」全体の面積に占める直接改変域の割合は、5%以下であり、

(4,200 m²÷93,010 m²=4.5%)、護岸改修による直接的な影響はほとんど及ばないものと考えられる。



(2) 間接的な影響

護岸改修が対象海岸域に与える環境影響は、護岸改修に伴う生物の生育・生息地の消滅・縮小といった直接的な影響の他に、改修後に周辺域の地形や流況等に変化が起これ、その結果として生物の生育・生息状況に影響を与える間接的な影響が想定される。

護岸改修がハビタットの物理的基盤である地形・底質について与える影響については、既往文献や既往事例により影響検討を行った。

地形・底質の予測結果から、護岸改修後は、返し波（反射波）や護岸沿いの流れによる影響は現況より軽減され、対象海岸域のハビタットの物理基盤を構成する地形、底質の大きな変化は生じないものと考えられ、ハビタットへの間接的影響は及ばないものと考えられる。

3.3.2 重要種に関する予測

(1) 重要種の確認状況

平成 20～26 年度モニタリング調査と、既往調査資料をもとに、200m 区間の前面海域における現地調査で確認された重要種を整理した結果を表 3-2 に示す。確認された重要種は、動物で 10 種、植物で 1 種であった。重要種の選定基準別では、千葉県レッドデータブック掲載種が 6 種、環境省レッドリスト掲載種が 1 種、WWF サイエンスレポート掲載種が 7 種、海岸ベントスレッドが 1 種であった。

表 3-2(1) 現地調査で確認された重要種（動物）

門名	種名	千葉県 RDB	環境省 RL	WWF	海岸ベントス RDB	確認された時期
環形動物	ツハコカイ	—	—	希少	絶滅危惧 II 類	H17 春季、H24 夏季、H25 夏季
軟体動物	ウミコマツホ	一般保護	—	希少	—	H16 秋・冬季、H17 夏季、H20 春・夏季、H21 夏・冬季、H22 春・夏季、H23 春・夏季、H24 夏季、H25 春季
	アカシ	—	—	危険	—	H17 春季、H23 春季、H25 夏季
	ヨイトカケリ	—	—	危険	—	H16 秋・冬季、H22 春季
	ウネシマヤカイ	最重要保護	準絶滅危惧	危険	—	H16 冬季・H17 夏季、H21 冬季、H22 夏季、H23 夏季
	オキソミ	要保護	—	—	—	H16 秋季・H17 春・夏季、H24 春季
	オノガイ	—	—	危険	準絶滅危惧	H16 春季、H21 冬季、H22 春季、H23 春季
	ソトガイ	要保護	—	危険	—	H20 春季
節足動物	モクスガニ	一般保護	—	—	—	H16 冬季
脊椎動物	ヒリンコ	一般保護	—	—	—	H16 秋・冬季・H17 春季

表 3-2(2) 現地調査で確認された重要種（植物）

門名	種名	千葉県 RDB	環境省 RL	WWF	確認時期・位置
種子植物	アマモ	一般保護	—	—	H16 春季

<重要種の選定基準及び各基準のカテゴリー>

①環境省 RL：環境省第 4 次レッドリスト（2012、汽水・淡水魚類は 2013 年 2 月 1 日報道発表）

- 絶滅 (EX) : 日本ではすでに絶滅したと考えられる種
- 野生絶滅 (EW) : 飼育・栽培下でのみ存続している種
- 絶滅危惧種 (CR+EN) : 絶滅の危機に瀕している種
 - 絶滅危惧 IA 類 (CR) : ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種
 - 絶滅危惧 IB 類 (EN) : IA 類ほどではないが、近い将来における絶滅の危険性が高い種
- 絶滅危惧 II 類 (VU) : 絶滅の危険が増大している種
- 準絶滅危惧 (NT) : 現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
- 情報不足 (DD) : 評価するだけの情報が不足している種

②千葉県 RDB：千葉県の保護上重要な野生生物—千葉県レッドデータブック—動物編（2011 改訂版）千葉県（2011）、
千葉県の保護上重要な野生生物—千葉県レッドデータブック—植物・菌類編（2009 改訂版）千葉県（2009）

- 消息不明・絶滅生物：千葉県から絶滅した可能性の強い生物
- 野生絶滅生物 : かつては千葉県に生息・生育していた生物の種類が、野生・自生ではみられなくなったにもかかわらず、かつて千葉県に野生していた個体群の子孫が、飼育・栽培などによって維持されているもの。
- 最重要保護生物 : 個体数が極めて少ない、生息・生育環境が極めて限られている、生息・生育地のほとんどが環境変化の危機にある、などの状況にある生物
- 要保護生物 : 個体数が少ない、生息・生育環境が限られている、生息・生育地の多くで環境変化の可能性のある、などの状況にある生物

一般保護生物 : 個体数が少ない、生息・生育環境が限られている、生息・生育地の多くで環境変化の可能性のある、などの状況にある生物。放置すれば個体数の減少は避けられず、自然環境の構成要素としての役割が著しく衰退する可能性があり、将来要保護生物に移行することが予測されるもの。このカテゴリーに該当する種の個体数を減少させる影響は可能な限り生じないよう注意する。

③WWF：WWF Japan Science Report 第 3 巻-日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状-
(財)世界資源保護基金日本委員会(1996)

- 絶滅 : 野生状態ではどこにも見あたらなくなった種
- 絶滅寸前 : 人為の影響の如何に関わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種
- 危険 : 絶滅に向けて進行しているとみなされる種。今すぐ絶滅という危機に瀕するということはないが、現状では確実に絶滅の方向へ向かっていると判断されるもの
- 希少 : 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種

④海岸ベントス RDB：干潟の絶滅危惧動物図鑑 - 海岸ベントスのレッドデータブック 日本ベントス学会(2012)

- 絶滅 (EX) : 過去に我が国に生息したことが確認されており、飼育下を含め、我が国ではすでに絶滅したと考えられる種
- 絶滅危惧種 I 類 : 絶滅の危機に瀕している種、現在の状況をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、野生での存続が困難なもの。
- 絶滅危惧 IA 類 (CR) : ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの。
- 絶滅危惧 IB 類 (EN) : IA ほどではないが、近い将来に野生での絶滅の危険性が極めて高いもの。
- 絶滅危惧 II 類 (VU) : 絶滅の危機が増大している種。現在の状況をもたらした圧迫要因が引き続き作用する場合、近い将来「絶滅危惧 I 類」のランクに移行することが確実と考えられるもの。
- 準絶滅危惧 (NT) : 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの。
- 情報不足 (DD) : 評価するだけの情報が不足している種。
- 絶滅のおそれのある地域個体群 (LP) : 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれの高いもの。

(2) 重要種の確認位置と確認状況

重要種の確認位置は図 3-8 に示すとおりである。図中には、石積み護岸への改修に伴う直接改変域（約 22m）を示している。

直接改変域で確認された重要種は、ウネナシトマヤガイ、ヨコイトカケギリ、ウミゴマツボ、オキシジミ、オオノガイ、ソトオリガイ、ツバサゴカイの 7 種である。

表 3-3 に重要種の確認状況を示す。合わせて、三番瀬全域における確認状況を示した。

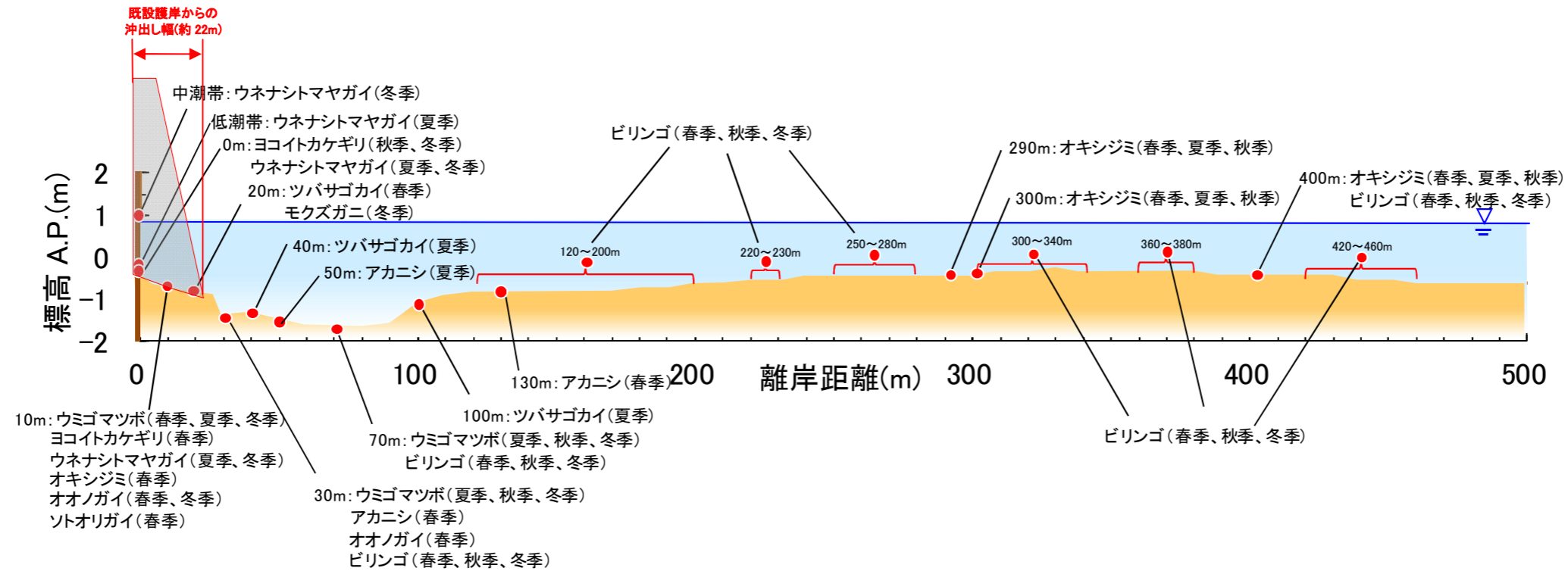


図 3-8 現地調査における重要種の確認位置

表 3-3 重要種の確認状況(1/2)

分類群	種名	重要種 ^{注1)}				塩浜 2 丁目(200m 区間)周辺域における確認状況			三番瀬における確認状況
		千葉県 RL	環境省 RL	WWF	海岸 ベントス RDB	既往調査資料		2 丁目護岸モニタリング調査	
						H18 年度三番瀬海生生物現況調査の 200m 区間前面海域(沖合 0m~500m) ^{注2)}	H16 年度環境基礎調査(測線 L-3 の沖合 0m~500m) ^{注3)}	平成 20~26 年度調査(対照測線 L-3: 沖合 0m~100m)	
環形動物	ツバサゴカイ	—	—	希少	絶滅危惧Ⅱ類	(200m 区間)前面 500m の範囲では確認されていない。	H17 年春季に沖合 20m のシルト域で確認されている。	H24 年春季に沖合 100m、H25 年夏季に沖合 40m のシルト域で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査^{注3)}では、主に塩浜 2 丁目~3 丁目前面沖合のシルト域で確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面のり先~沖合 100m 区間の滞筋部を除く細砂域で確認されている。
軟体動物	ウミゴマツボ	一般保護	—	希少	—	(200m 区間)前面 100m のシルト域において 1 時季確認されている。	H16 年秋季、冬季及び H17 年夏季に沖合 30m、70m のシルト域で確認されている。	H20 年~H25 年の春季、夏季のほぼ毎回、直立護岸前面のシルト域で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査では、塩浜 2 丁目前面の滞筋底部、塩浜 2 丁目~3 丁目前面沖合のシルト域、猫実川河口前面域で多数確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面のり先のシルト域、細砂域で確認されている。

注 1): 重要種の選定基準(各カテゴリーの位置付けについては、前ページを参照)

① 千葉県レッドリスト(改訂版)(2006)

② WWF Japan Science Report 第 3 巻 - 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状 - (財)世界自然保護基金日本委員会(1996)

③ 海岸ベントス RDB: 干潟の絶滅危惧動物図鑑 - 海岸ベントスのレッドデータブック 日本ベントス学会(2012)

注 2): 平成 18 年度三番瀬海生生物現況調査(底生生物及び海域環境)報告書 平成 19 年 3 月

注 3): 平成 16 年度海岸高潮対策委託(環境基礎調査)報告書 平成 17 年 8 月

表 3-3 重要種の確認状況 (2/2)

分類群	種名	重要種 ^{注1)}				塩浜 2 丁目 (200m 区間) 周辺域における確認状況			三番瀬における確認状況
		千葉県 RL	環境省 RL	WWF	海岸 ベントス RDB	既往調査資料		2 丁目護岸モニタリング調査	
						H18 年度三番瀬海生生物現 況調査の 200m 区間前面海 域 (沖合 0m~500m) ^{注2)}	H16 年度環境基礎調査 (測線 L-3 の 沖合 0m~500m) ^{注3)}	平成 20~26 年度調査 (対照測線 L-3 の 沖合 0m~100m)	
軟体動物	アカニシ	—	—	危険	—	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H17 年春季に沖合 130m のシ ルト域で確認されている。	H23 年春季に沖合 30m、H25 年 夏季に沖合 50m のシルト域で確 認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査では、塩浜 2 丁目沖合の砂底域を中心に確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面の滞筋内のシルト域で確認されている。
	ヨコイトカケギリ	—	—	危険	—	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H16 年秋季、冬季に護岸直下 のシルト域で確認されている。	H22 年春季に直立護岸前面のシ ルト域で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査では塩浜 2 丁目の護岸前面及び沖合のシルト域で確認されて いる。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面のり先のシルト域、細 砂域で確認されている。
	ウネナシトマヤ ガイ	最重要保 護	準絶滅 危惧	危険	—	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H16 年冬季、H17 夏季の護岸 直下で確認されている。	H21 年冬季、H22 年春季及び H23 年夏季の直立護岸の潮間帯 で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査では塩浜 2 丁目~3 丁目の護岸直下で確認されている。 猫実川の河口の両岸護岸直下、浦安市入船町側の護岸直下、猫実川河口沖のカ キ礁でも確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸改修後の潮間帯で確認さ れている。
	オキシジミ	要保護	—	—	—	(200m 区間) 前面 450m の砂 底域において年 2 時季確認さ れている。	H16 年秋季、H17 年春季、夏季 に沖合 290~300m、370m の砂 底域で確認されている。	H24 年春季の直立護岸前面のシ ルト域で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的に確認されている。 H16~H17 年度調査では、沖合の砂底域、および猫実川河口域で確認された。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、直立護岸前面の細砂底で 1 回確認され ている。
	オオノガイ	—	準絶滅 危惧	危険	準絶滅 危惧	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H16 年春季に沖合 30m のシル ト域で確認されている。	H21 年冬季、H22 年春季、H23 年 春季の直立護岸前面のシルト域 で確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> 経年的確認されている。 H16~H17 年度調査では、個体数は少ないが、塩浜 2 丁目~3 丁目の前面海域で広 く確認された。 H18 年度調査^{注3)}では、浅海西部岸寄りや江戸川河口付近で確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面のり先のシルト域、細 砂域や端部の砂付け試験区で確認されている。
	ソトオリガイ	要保護	—	危険	—	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H20 年春季に護岸直下のシル ト域で 1 回確認されている。	<ul style="list-style-type: none"> H16~H17 年度調査では、猫実川河口域において 1 回のみ確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸前面のり先の細砂域や砂 付け試験区で確認されている。
節足動物	モクズガニ	一般 保護	—	—	—	(200m 区間) 前面 500m の範 囲では確認されていない。	H16 年冬季に沖合 20m のシル ト域で確認されている。	(200m 区間) 前面 100m の範囲 では確認されていない。	<ul style="list-style-type: none"> H16~H17 年度調査では、測線 L-3 において 1 回のみ確認されている。対象海岸 域における生息は少ないものと考えられる。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸の潮間帯で 1 回のみ確認さ れている。
脊椎動物	ビリンゴ	一般 保護	—	—	—	—	H16 年秋季、冬季及び H17 年 春季に 30m、70m、120~ 200m、220~230m、250~ 280m、300~340m、360~ 380m、400m、420~460m のシ ルト域及び砂底域で確認され ている。	(200m 区間) 前面 100m の範囲 では確認されていない。	<ul style="list-style-type: none"> H16~H17 年度調査では、塩浜 3 丁目の前面海域で多数が確認されている。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、確認されていない。 三番瀬周辺では、近年 H17 年に行徳湿地、H12 年に江戸川放水路で確認されてい る。注 4)
種子植物	アマモ	一般 保護 生物	—	—	—	—	H17 年春季に沖合 30m のシル ト域で確認されている。	(200m 区間) 前面 100m の範囲 では確認されていない。	<ul style="list-style-type: none"> H16~H17 年度調査では 2 箇所確認されたが、いずれも 1~2 株の確認であり、確 認場所に定着している可能性は低いと考えられた。 2 丁目改修済区域のモニタリング調査では、石積み護岸のり先の砂底域で 1 回のみ 確認された。

注 1): 重要種の選定基準 (各カテゴリーの位置付けについては、前ページを参照)

① 千葉県レッドリスト (改訂版) (2006)

② WWF Japan Science Report 第 3 巻 - 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状 - (財) 世界自然保護基金日本委員会 (1996)

③ 海岸ベントス RDB: 干潟の絶滅危惧動物図鑑 - 海岸ベントスのレッドデータブック 日本ベントス学会 (2012)

注 2): 平成 18 年度三番瀬海生生物現況調査 (底生生物及び海域環境) 報告書 平成 19 年 3 月

注 3): 平成 16 年度海岸高潮対策委託 (環境基礎調査) 報告書 平成 17 年 8 月

注 4): 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

(3) 重要種の生息場所への影響の予測

護岸改修による重要種への直接的な影響について、重要種の生息場所と護岸改修に伴う直接改変域との関係から検討を行った。

1) ツバサゴカイ

本種は潮間帯から潮下帯の砂質底に生息するゴカイ類であり、海底面上に2本が対になった棲管を出して生息する。

現地調査では春季及び夏季に離岸距離20m、40m、100mのシルト域で確認されている。

三番瀬全域における確認状況は、H16～H17年度調査では滞筋底部、沖合のシルト域で確認されている。塩浜1丁目の前面では沖合の砂質底での生息が多く確認されている。さらに、塩浜2丁目の護岸改修済み範囲の沖合の細砂域でも確認されている。

上記より、本種の塩浜地区前面海域における主な生息場所は、沖合の砂底～シルト域であると考えられ、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、当該海域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

2) ウミゴマツボ

本種は内湾奥部の潮間帯下部から上部浅海帯の泥域に生息するミズゴマツボ科に属する巻貝類である。対象海岸域では、H20年～H25年のモニタリング調査において春季、夏季のほぼ毎回、直立護岸前面のシルト域で確認されている。また、H16年～H17年度調査では、沖側に連続する滞筋の泥底と、沖側のシルト域に生息が確認されている。(塩浜3丁目では泥干潟域とシルト域)

護岸改修が本種に与える影響は現在の生息場所であるシルト域に、石積護岸ののり先が重なることによる生息場所の縮小が考えられる。

改修後の護岸ののり先が、現況の護岸法線より約22m沖へ出ることになり、施工場所の延長約200mにわたって幅約20mほどの部分が潮間帯のハビタットに置き換わることになる。

ここで表3-2により本種の確認状況を見ると、本種は施工場所より沖側の滞筋底部や、さらに沖側のシルト域で多く確認されている。さらに、塩浜2丁目の護岸改修後(900m区間)の石積護岸のり先の砂泥域でも多く確認されている。

よって、本種の生息場所の一部が護岸改修によって潮間帯のハビタットに置き換わるものの、当該海岸域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

3) アカニシ

本種は主に内湾の砂泥底に生息するアッキガイ科に属する巻貝類である。

現地調査では、沖合30m、50m及び130m地点のシルト域で確認されている。

三番瀬全域における確認状況は、塩浜1丁目～2丁目の沖合及び市川航路沿いの沖合で確認されている。

本種の主な生息場所は沖合のシルト域、砂底域であると考えられ、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、当該海域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

4) ヨコイトカケギリ

既往文献によれば、本種は一般に外洋に面した砂泥底にみられるとされるが、河口部汽水域から内湾奥に広がる干潟の泥中にもみられ、東京湾奥にもみられる。

対象海岸周辺では、護岸直下のシルト域また、H16～H17年度の調査では、沖合のシルト域で確認されている。さらに、塩浜2丁目の護岸改修後(900m区間)の法先の砂泥域でも確認されている。

よって、本種の生息場所の一部が護岸改修によって潮間帯のハビタットに置き換わるものの、当該海岸域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

5) ウネナシトマヤガイ

本種は、本州から九州にかけて分布する汽水域潮間帯の礫などに足糸で付着するフナガタガイ科の二枚貝類である。対象海岸域では、マガキに付着して生息している。

対象海岸における現地調査では、護岸直下の潮間帯で確認されている。なお、H20年～H25年度に行った計画範囲(200m区間)の測線L-3では、生息基盤となるマガキの着生被度が低かった。

三番瀬における本種の主な生息場所は、塩浜2～3丁目にかけての護岸潮間帯、猫実川の河口の両岸護岸直下、浦安市入船町側の護岸直下、猫実川河口沖のカキ礁であると考えられる。

さらに、塩浜2丁目護岸改修後(900m区間)のモニタリング調査において、石積み潮間帯へのマガキの着生が進んだのちに、そのカキ殻の間隙においてウネナシトマヤガイが経年的に確認されており、再定着している。

上記より、施工場所における本種の生息場の消滅が個体群へ与える影響については、本種の生息場となるハビタットが対象海域に多数分布すること、改修後の石積護岸にマガキ群集とともに定着することが期待でき、当該海岸域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

6) オキシジミ

本種は内湾の潮間帯泥域に生息するマルスダレガイ科の二枚貝類である。

対象海岸域では直立護岸前面のシルト域及び離岸距離290m地点より沖側の砂底域にかけて確認された。

施工範囲前面では、沖側のシルト域、砂底域が主な生息場所と考えられるため、当該海岸域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

7) オオノガイ

本種は内湾の干潟や砂泥底に生息する殻長が約10cmに達する大型の二枚貝類である。

現地調査では、護岸前面の直接改変区域を含むシルト域の離岸距離約10mと30mで冬季、春季に確認されている。

三番瀬全域における確認状況は、個体数は少ないが塩浜2～3丁目前面海域、浅海西部の岸寄りや江戸川河口付近と広い範囲で確認されている。さらに、塩浜2丁目護岸改修後(900m区間)の法先付近の砂底域で春季を中心に経年的に確認されている。

三番瀬における本種の主な生息場所は塩浜2～3丁目前面海域や浅海西部の岸寄りや江戸川河口付近

であると考えられ、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、当該海域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

8) ソトオリガイ

本種は内湾の潮間帯の砂泥域に生息するソトオリガイ科の二枚貝類である。

現地調査では、平成 20 年 4 月に当該計画範囲の護岸前面の直接改変域にあたるシルト域と、護岸改修後(900m)区間の石積み護岸前面の砂底域で確認された。また、塩浜 2 丁目護岸端部の砂付け試験箇所において H22 年と H23 年 4 月に確認された。他の調査では H16 年度調査時では猫実川河口付近の 1 地点で確認された。また、行徳湿地や江戸川放水路で確認されている。^{※1}

上記より三番瀬周辺における本種の主な生息場所は行徳湿地や江戸川放水路であると考えられ、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、本種の個体群は保全されるものと考えられる。

※1)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

9) モクズガニ

本種は降河型通し回遊性で、成体は淡水域で暮らし、成熟した個体は海に降り、海で繁殖を行い幼生は海で育つ。メガロパ期以降に河川の汽水域に侵入し、稚ガニで着底後、淡水域に遡上する。佐倉市、小櫃川、養老川、加茂川、神明川、君津市の小糸川など県内の主要な河川で、カニカゴによる採集が行われ、食用にされていたが、近年は著しく漁獲量が減っている。^{※2}

現地調査では、H16～H17 年度調査の当該改修範囲前面の沖合 20m のシルト域で 1 回のみ確認されている。また、2 丁目改修区域のモニタリング調査では、石積み護岸の潮間帯で 1 回のみ確認されている。その他の三番瀬周辺での調査では確認されておらず、対象海岸域における生息は少ないものと考えられる。

上記より、対象海岸域が本種の主な生息場所となっていないため、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、本種の個体群は保全されるものと考えられる。

※2)千葉県環境部自然保護課(2011)千葉県の保護上重要な野生生物ー千葉県レッドデータブックー動物編

10) ビリンゴ

本種はハゼ科の魚類で、汽水域から淡水域にすみ、主に河口の感潮域や汽水湖の泥底や砂泥底のあるところに多い。^{※3}

対象海岸域では、H16～H17 年度調査で沖合 30m、70m、120～200m、220～230m、250～280m、300～340m、360～380m、400m、420～460m のシルト域及び砂底域で広く確認されている。また、H16～H17 年度調査では、塩浜 3 丁目の前面海域で多数が確認されている。それ以外の調査では三番瀬内での確認はなく、周辺では、近年 H17 年に行徳湿地、H12 年に江戸川放水路で確認されている。

従って、本種の生息場所は三番瀬周辺の行徳湿地や江戸川放水路、または沖側のシルト域、砂底域と考えられるため、護岸改修による直接的な影響は及ばないことから、当該海岸域における本種の個体群は保全されるものと考えられる。

※3)千葉県環境部自然保護課(2011)千葉県の保護上重要な野生生物ー千葉県レッドデータブックー動物編

11) アマモ

本種は水深 1～数 m の沿岸砂泥地に生育する海草(種子植物)の一種である。

対象海岸では H17 年春季に沖合 30m のシルト域で確認されている。

三番瀬全域における確認状況は、H16 年度調査で塩浜 2～3 丁目前面海域の 2 箇所を確認されているが、いずれも 1～2 株であった。なお、2 丁目改修区域のモニタリング調査では、石積み護岸のり先の砂底域で 1 回のみ確認された。

いずれの調査においても確認された株は 1～2 株であり、本種が確認場所に定着している可能性は低いと考えられる。

(4) 重要種への影響検討のまとめ

上記の通り、護岸改修による重要種への直接的な影響について、確認場所と護岸改修による直接改変域との関係から種別に予測検討を行ったが、いずれの種も直接改変域を主な生息場所とはしていないため、現地調査及び既往調査で確認されている重要種に対して護岸改修による直接的な影響は及ばないものと考えられる。

4.1 水鳥

工事中の予測として、対象海域で確認される主な水鳥の飛来時期と施工時期の関係及び分布域と施工範囲の関係等を整理することで、護岸工事が水鳥へ与える影響について予測検討を行った。

また、傾斜堤への改修による休息場や採餌場としての利用や、地形や流れの変化により水鳥の利用の場を構成する物理的な基盤への影響を整理することで、改修後の護岸の存在が水鳥へ与える影響についても予測検討を行った。

3.4.1 水鳥の確認状況

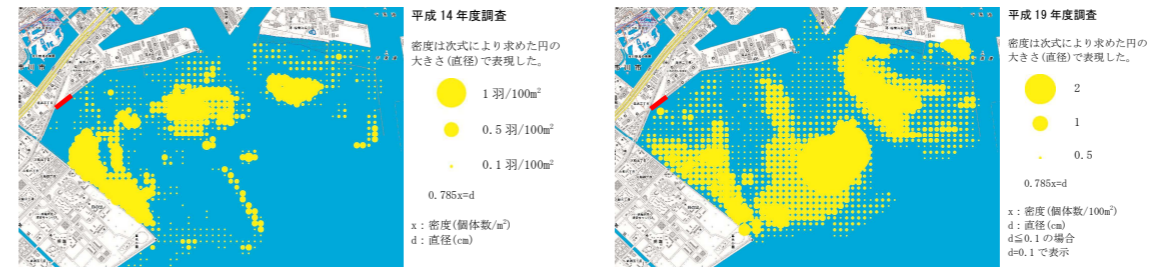
既往調査資料及び専門家へのヒアリング結果による事業対象範囲周辺における水鳥の飛来状況を整理した。三番瀬における主な水鳥としては、冬季に飛来するスズガモ等のカモ類や、春と秋の渡り期に飛来する種が多いトウネン等のシギ・チドリ類、その他の種としてコアジサシやウミネコ等が挙げられる。これらの水鳥の三番瀬における主な確認時期を表 3-4 に、分布状況の一例を図 3-9 に示す。

表 3-4 三番瀬における主な水鳥の確認時期

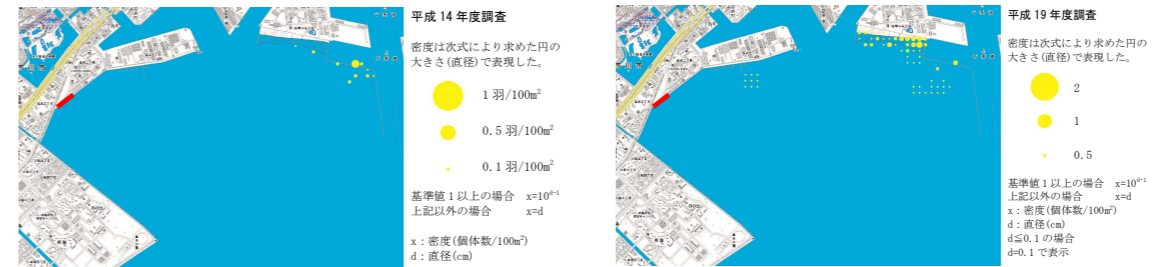
主な水鳥		主な確認時期											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
カモ類等	スズガモ				→								
	ハジロカイツブリ				→								←
	カンムリカイツブリ				→								←
シギ・チドリ類	ミヤコドリ				→								←
	シロチドリ				→								←
	ミユビシギ				→								←
	ダイゼン				→								←
	ハマシギ				→								←
	トウネン				←	→	←	→	←	→	←	→	←
	メダイチドリ				←	→	←	→	←	→	←	→	←
その他の種	コアジサシ				←	→	←	→	←	→	←	→	←
	ウミネコ				←	→	←	→	←	→	←	→	←
	ミサゴ		↔										↔
	カワウ												↔
	オオバン				←	→	←	→	←	→	←	→	←
					海域工事								

以下の既往調査結果より作成

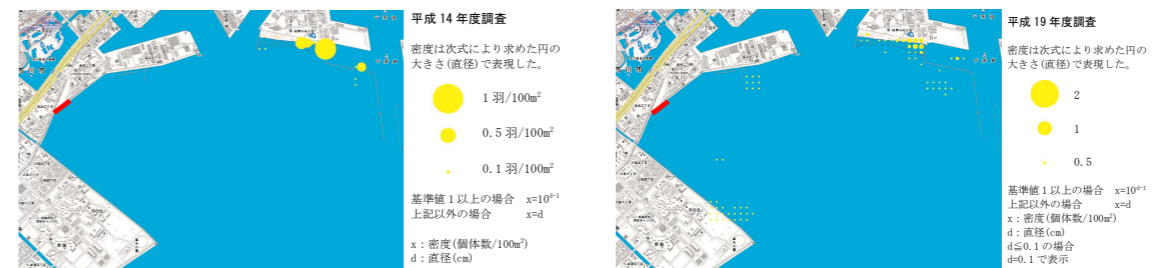
- 資料 1) 三番瀬 自然環境の再生保全と地域住民に親しめる海の再生を目指して、平成 19 年 3 月、千葉県総合企画部
- 資料 2) 三番瀬における主な生物、千葉県環境生活部ホームページ
- 資料 3) 三番瀬探鳥会の観察記録、日本野鳥の会千葉県支部ホームページ
- 資料 4) 平成 15 年度三番瀬自然環境総合解析「三番瀬の現状」報告書、平成 16 年 2 月、千葉県
- 資料 5) 平成 22 年度三番瀬自然環境総合解析 報告書 平成 23 年 3 月、千葉県



冬季におけるスズガモの密度分布(休息場所)



夏季におけるトウネンの密度分布(採餌場所)



夏季におけるキョウジョシギの密度分布(採餌場所)

出典:「三番瀬自然環境総合解析報告書 三番瀬の現状」(平成 16 年 1 月三番瀬再生計画検討会議)

「平成 19 年度三番瀬鳥類行動別個体数調査業務委託報告書」(平成 20 年 3 月千葉県)

※上記、平成 19 年度調査以降に、三番瀬における水鳥の詳細な分布調査は実施されていない。



ハジロカイツブリの分布

ウミネコの分布

出典:「三番瀬自然環境データベース HP より」

図 3-9 三番瀬における主な水鳥の分布状況

確認時期、分布状況より、三番瀬における主な水鳥の利用状況を整理すると以下のようになる。

カモ類	スズガモは冬鳥で10月上旬に飛来し4月前半まで東京湾に生息する。三番瀬海域での確認比率は高く、近年は採餌場としてではなく、主として休息の場として利用することが多い。三番瀬全域に分布する。
シギ・チドリ類	シギ・チドリ類は、シロチドリやミヤコドリを除き、春と秋の渡り期に確認される。ふなばし三番瀬海浜公園の干出域、養貝場の干出域、日の出前面の護岸付近で多く観察された。シギ・チドリ類はゴカイ類、貝類、甲殻類を餌とし、干潟や砂浜などの干出した浅場を採餌場、休息場として利用している。
その他の種	コアジサシは6月から9月初旬にかけて、ウミネコは6月～11月下旬にかけて三番瀬海域で確認され、日の出前面の干出域、ふなばし三番瀬海浜公園の干出域、養貝場の干出域で多く観察された。食性は小型の魚類や甲殻類などであり、干潟や砂浜などの干出した浅場を採餌場、休息場として利用している。

事業対象範囲周辺においては、事業対象範囲の東側に位置する養貝場では水鳥の利用がみられるが、事業対象範囲の前面海域を利用する水鳥は少ないものと考えられる。

過去の塩浜2丁目900m区間の水鳥の場の利用状況に関する専門家へのヒアリング結果から、塩浜2丁目の護岸前面海域は、もともと人の出入りが多いため、水鳥の利用が少ないことが把握されている。当該200m区間においても改修済み900m区間と同様に、もともと人の出入りが多い場所であるため、工事前より水鳥の利用は少ないものと考えられる。

3.4.2 水鳥への影響の予測

護岸改修事業が主な水鳥に与える影響について、工事中と改修後の護岸の存在時のそれぞれの時点で予測・検討を行った。

(1) カモ類等

1) 工事中

表3-4に示したとおり、スズガモをはじめとするカモ類等の確認時期は冬季である。

この時期は海苔の養殖時期にあたり、捨石の海への投入や海中へのH鋼杭の打設など海域における工事は行われない。このため、工事がカモ類等の休息場や採餌場としての利用に支障をきたすことはないと考えられる。

2) 存在時

カモ類の利用の分布の中心は、図3-9のスズガモの休息場所の分布のように、護岸から相当程度離れており、護岸部とその周辺にはあまり見られない。

また、地形・底質の予測結果より、石積み護岸への改修により海底地形や底質(粒度)に大きな変化はないと考えられる。このため改修後の石積み護岸が、カモ類等の休息場および採餌場に影響を及ぼすことはないと考えられる。

(2) シギ・チドリ類

1) 工事中

図3-9のトウネンやキョウジョシギの分布図に示すとおり、これらの水鳥の多くはふなばし三番瀬海浜公園付近に分布の中心があり、塩浜2丁目200m区間の護岸前面海域には分布が見られない。

これは、シギ・チドリ類は採餌場所等に利用される干潟等の干出するような浅場が、塩浜2丁目の護岸前面水域に存在しないためと考えられる。

従って護岸改修工事が、シギ・チドリ類の採餌場や休息場の利用に支障をきたすことはないと考えられる。

2) 存在時

これらの水鳥は、塩浜2丁目の護岸前面海域にはほとんど分布が見られない。このため、改修後の石積み護岸がシギ・チドリ類及びその他の種の休息場や採餌場の利用に支障をきたすことはないと考えられる。

(3) その他の種

その他の主な水鳥として、コアジサシ、ウミネコ、ミサゴ、カワウ、オオバンがあげられるが、オオバンを除き、塩浜2丁目護岸前面海域は主な分布域となっていない。

このため、護岸改修工事中、改修後の石積み護岸の存在時ともに、これらの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と考えられる。

前記の過去の専門家ヒアリングによれば、オオバンは近年個体数が増加傾向にあり、塩浜1丁目～3丁目護岸周辺域でも確認されるとのことであるが、オオバンが三番瀬に飛来する秋季から翌年春季にかけては、海上工事は行われていないため、護岸改修工事が本種の休息場や採餌場の利用に支障をきたすことはないと考えられる。

護岸改修後の石積み護岸の存在時においては、改修後の護岸利用が、三番瀬の景観、親水性の確保を目標としているため、人為的圧力は現状と変化しないことが想定されること、かつ事業対象範囲以外にもオオバンの採餌場や休息場が広く分布することから、本種の採餌場や休息場の利用に支障をきたすことはないと考えられる。

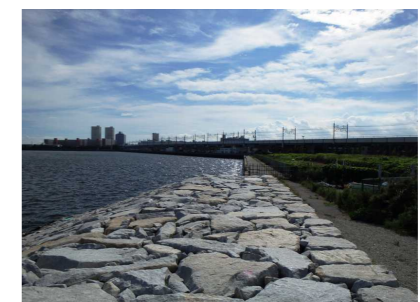
4.2 景観

景観については、護岸改修後の護岸自体の景観の変化と改修護岸の存在による周辺景観を対象として予測項目として選定した。

護岸改修後の景観については以下の通り予測された。

- ・改修後の護岸は傾斜堤のため約22m張り出す形になるが、視界を妨げる要素はないことから、護岸部における景観の変化はほとんどないものと考えられる。
- ・また、事業対象範囲の東側には同様の石積み護岸が完成しており、これらの景観と一体化することから、周辺景観への影響はほとんどないものと考えられる。

以上より、護岸改修による景観への影響は小さいものと考えられる。



現況



整備後のイメージ

II. 2丁目護岸 200m 区間の護岸改修における順応的管理の検証基準とモニタリング計画

1. 事業計画

千葉県三番瀬再生計画(第3次事業計画, H26年3月)^{※1} 基本計画に対する目標

＜“海と陸との連続性・護岸”に関する目標＞

「塩浜2丁目残り200m区間については、市川市が検討を進めているまちづくりや市民が海と親しめる場の計画等、護岸背後地における関連事業と調整を図るとともに、自然再生(湿地再生)の実現に資する護岸改修の早期完成を目指します。」

＜“三番瀬を活かしたまちづくり”に関する目標＞

「塩浜2丁目護岸については、安全かつ生態系に配慮した改修を進めるとともに、生物等のモニタリングを実施し、改修に伴う自然環境への影響を評価していきます。」

※1: 三番瀬の自然環境を再生・保全し、地域住民が親しめる海を再生するため、H18年12月に「三番瀬再生計画(基本計画)」が策定され、「海と陸との連続性の回復」、「三番瀬を活かしたまちづくり」など5つの目標が掲げられた。これらの目標の実現に向け、これまで「三番瀬再生計画(事業計画)」(H18～H22年度)及び「三番瀬再生計画(新事業計画)」(H23～H25年度)を策定し、具体的な事業を実施してきた。第3次事業計画は、これまでの事業の実績等を検証・評価したうえで、H26～H28年度の3年間で引き続き取り組んでいく事業を取りまとめたものである。

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

包括的目標

3か年(H26～28年度)の目標: 市川市塩浜護岸について、安全かつ生態系に配慮した護岸改修の推進。

事業の実施方針は、以下の通りである。

事業実施方針

＜護岸の整備方針＞

塩浜2丁目護岸は、これまでに、老朽化の著しい900m区間の護岸改修を先行して整備を進め、平成25年度に完了しました。引き続き、残りの200m区間について、背後地のまちづくり計画、海と陸との自然な連続性に配慮しつつ、地域住民の利用や生態系に配慮した高潮防護の護岸改修を行います。

なお、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。

2.2 個別目標

事業実施方針より、“安全かつ生態系に配慮した護岸改修”を図るため、包括的目標を「防護」(安全)、「環境」(生態系)、「利用」(連続性、地域住民の利用)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、及び地域住民の利用の確保も求められていることなどから、「環境」だけでなく、「防護」、「利用」に関する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する。

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
 ……人々と三番瀬のふれあいの確保

2.3 管理手法

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。

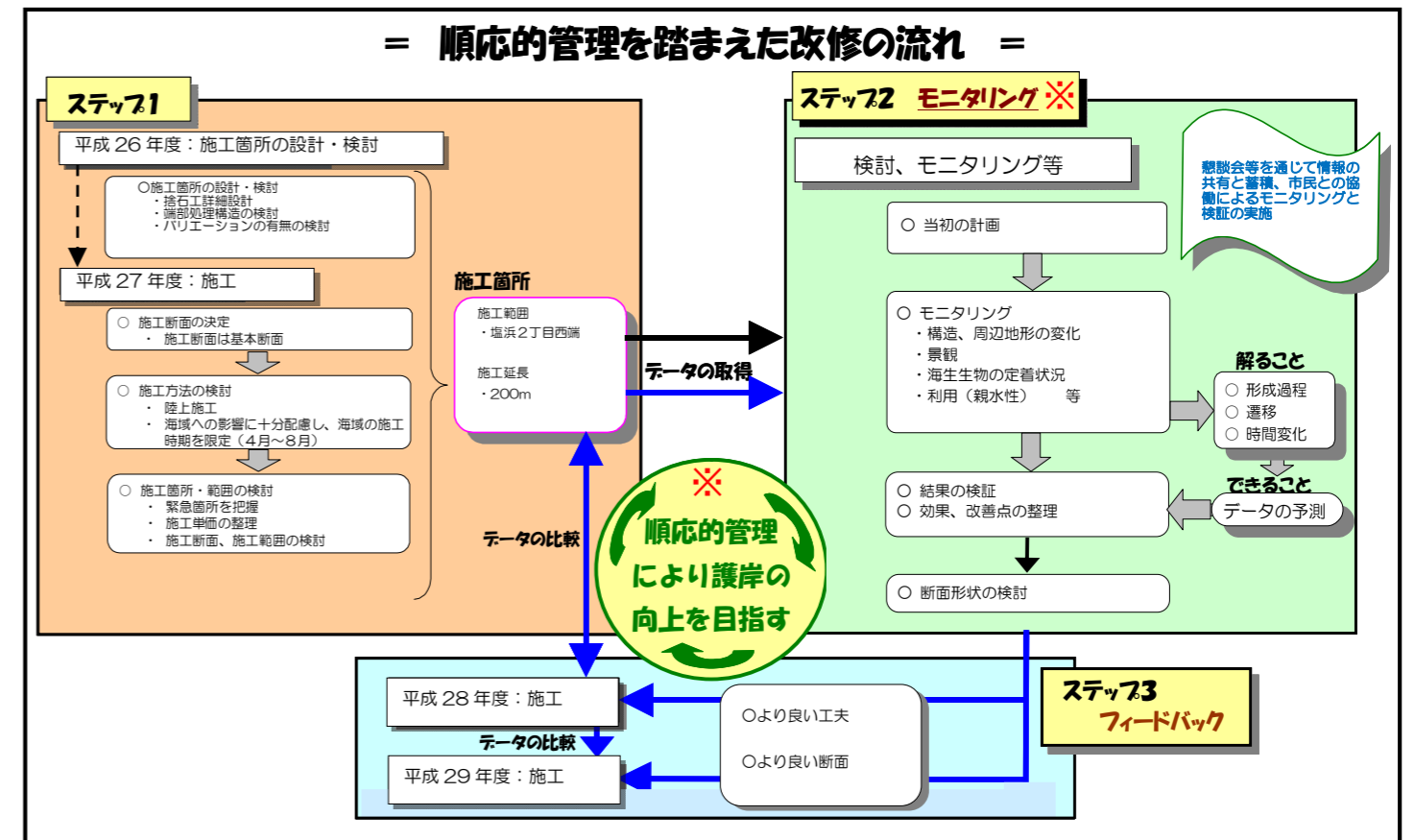


図 2-1 塩浜2丁目(200m 区間)の護岸改修の流れ

2.3.2 目標達成基準及び検証基準の設定

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

- ・事業計画：平成29年度までの整備目標 L=約200m（塩浜2丁目）

(2) 目標とする防護に対する確保状況の検討（これまでの900m区間と同じ）

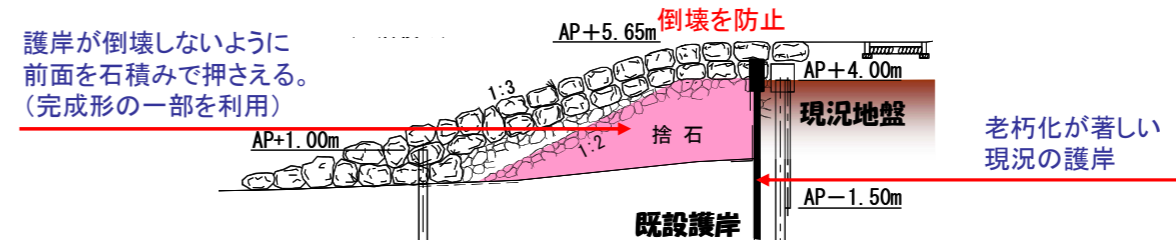
目標とする防護に対する確保状況の指標として、護岸に期待する機能を指標とするものとし、「緊急対応」、「耐震」及び「高潮」の観点から、以下の4つの項目を設定した。

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）

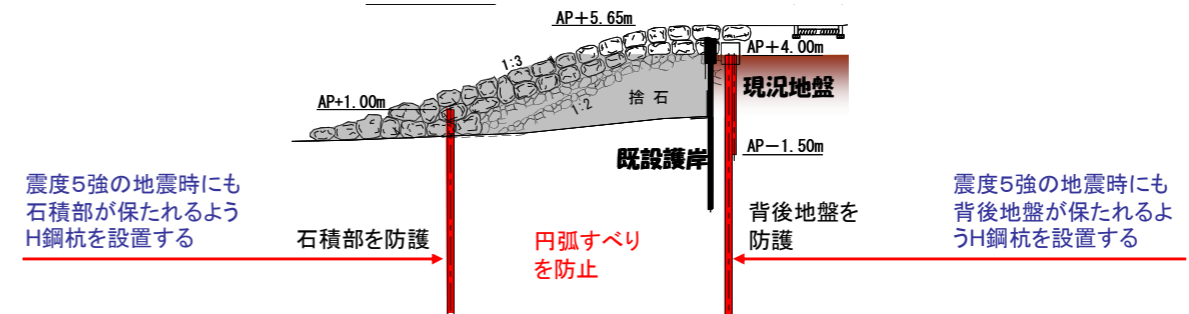
“防護”に対する4つの指標

- 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
- 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
- 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
- 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

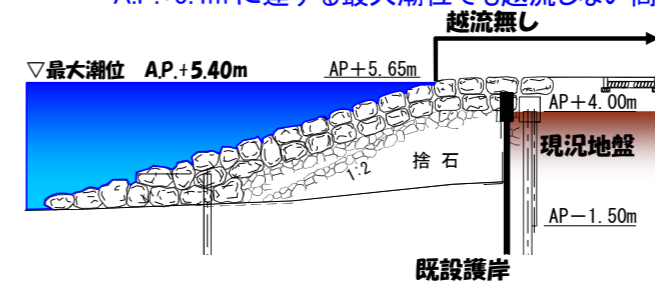
- ① “緊急対応”への指標の概要図 既設護岸の補強に必要な石積が確保されたか。
→老朽化した現在の護岸の倒壊防止を図る。



- ② “耐震”への指標の概要図 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 “ ”。



- ③ 最大潮位での“越流防止”への指標の概要図 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。



- ④ “高潮災害防止”への指標の概要図 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。

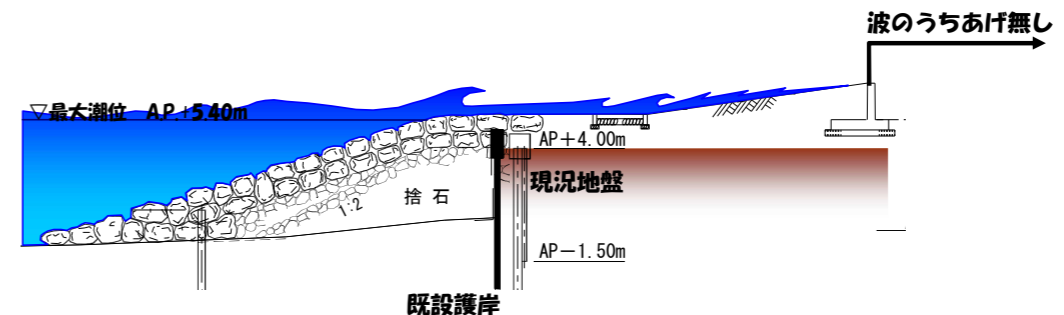


図 2-2 防護に対する4つの指標

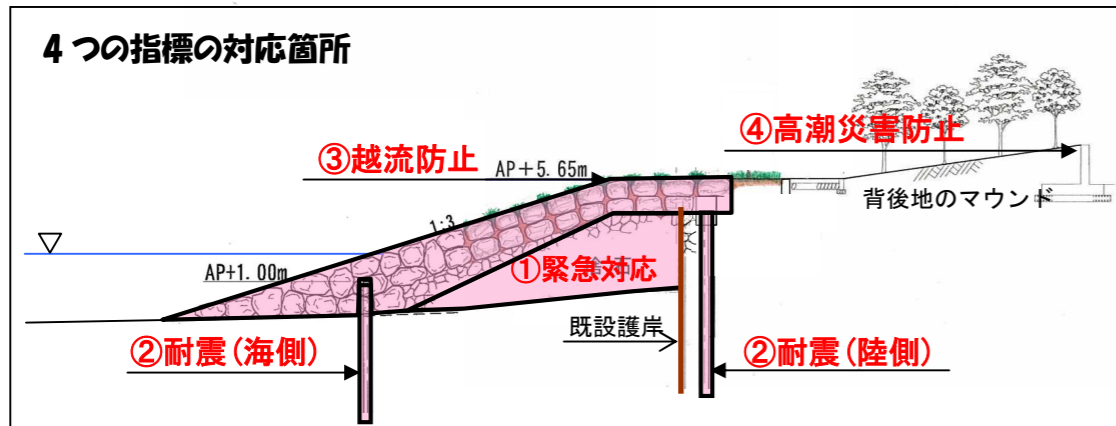


図 2-3 4つの指標の対応箇所

地域の防護の確保状況の評価は以下の方法を設定した。

イ) 各工区ごと、各指標ごとに状況进行评估 (目標数値に対する評価)

【評価値の計算方法】

- ①緊急対応 : 捨石有りは100%、無しは0%
- 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%
- ③越流防止 : 評価値 = (石積堤の高さ / 計画潮位 A.P. +5.4m) × 100 (%)
- ④高潮災害防止 : -

注) ④の A.P.+7.18m までの背後地の高さの確保は、当面の事業に含まれないため、検証・評価は実施しない。

ロ) 各工区延長によって重み付けを行う。

ハ) “ロ)” の合計で、各指標の 200m 区間全体の確保状況进行评估する。

(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。

表 2-1 地域の防護の確保に関する検証基準

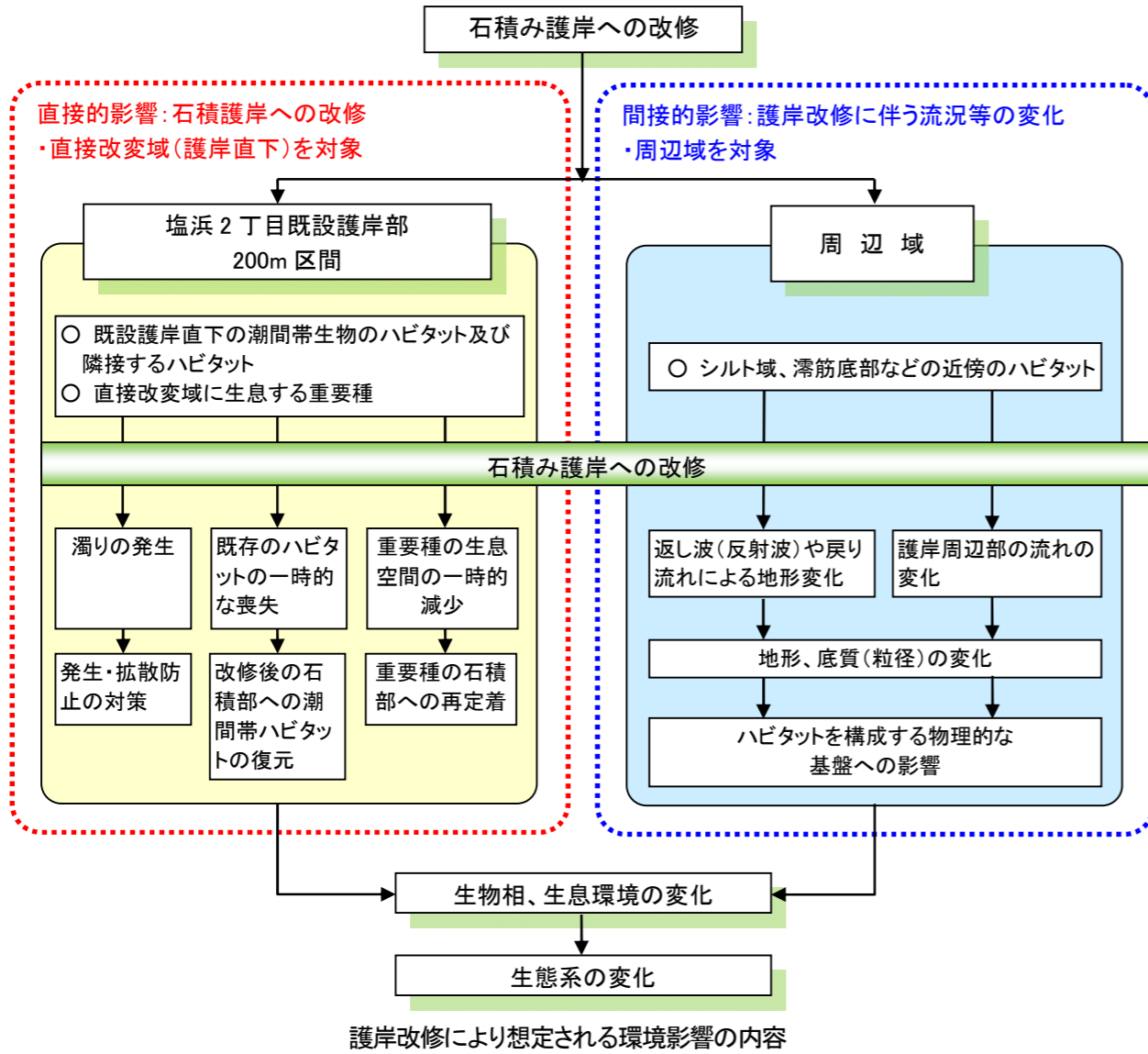
検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
防護の確保状況	平成 29 年度* ※完成目標年度	塩浜 2 丁目	地域の防護に対する 4 つ指標がそれぞれ施工延長 200m にわたって、 ①緊急対応への指標 100% ②耐震の指標 100% ③越流防止への指標 100% ④高潮災害防止への指標 -

注) ④の A.P. +7.18m までの背後地の高さの確保は、後背地の街づくりと調整中であるため、数値目標は設定しない。

個別目標 2：環境

(1) 検証手法の考え方(これまでの900m区間と同じ)

周辺生態系の保全に関する検証は、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した。



(2) 直接的影響に関する目標達成基準

目標達成基準 1: 潮間帯生物群集が、改修後の石積み護岸の潮間帯に定着し、石積みの間隙が生物の隠れ場、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

改修後の石積み護岸の潮間帯における潮間帯生物群集の定着に関する検証基準を設定した。

a 改修前の直立護岸直下の潮間帯の状況(東側1工区との比較)

残された200m区間の施工前の状況として、これまで護岸未改修範囲の対照測線L-3(No.34)の調査を実施している。

対照測線L-3の潮間帯の状況と、同じ塩浜2丁目の先に護岸改修が行われた1工区(No.82)の直下の状況の比較を図2-4に示す。図2-5には護岸周辺の状況を示した。

中潮帯と低潮帯の写真を比べると、測線L-3の鋼矢板壁前面の捨石の高さが、1工区より低い位置にあり、前面水深が深くなっているのがわかる。高・中・低潮帯のコドラート(黄色い枠)内の潮間帯生物の付着は、高潮帯ではフジツボ類の付着が少なく、中潮帯及び低潮帯ではマガキの着生がほとんどみられない。

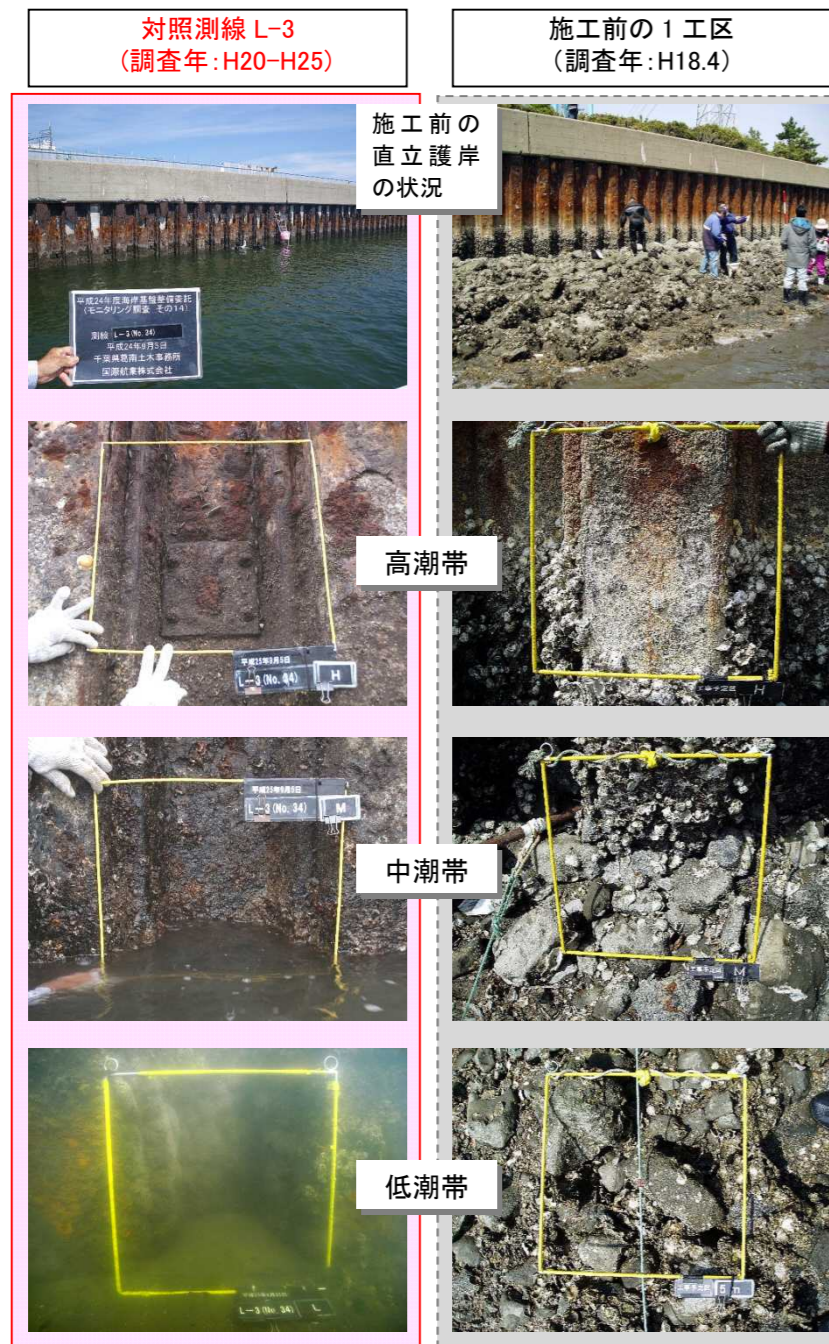


図 2-4 護岸部の状況
(両者の写真撮影時の潮位は異なる)

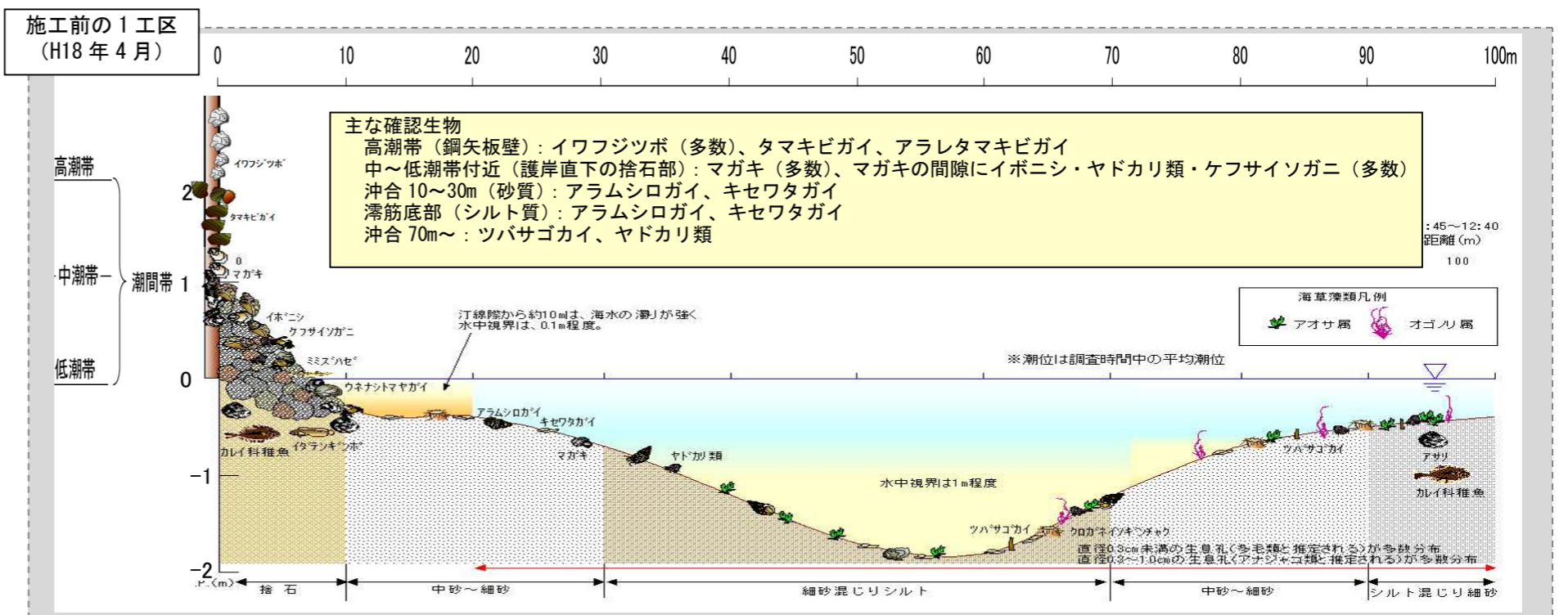
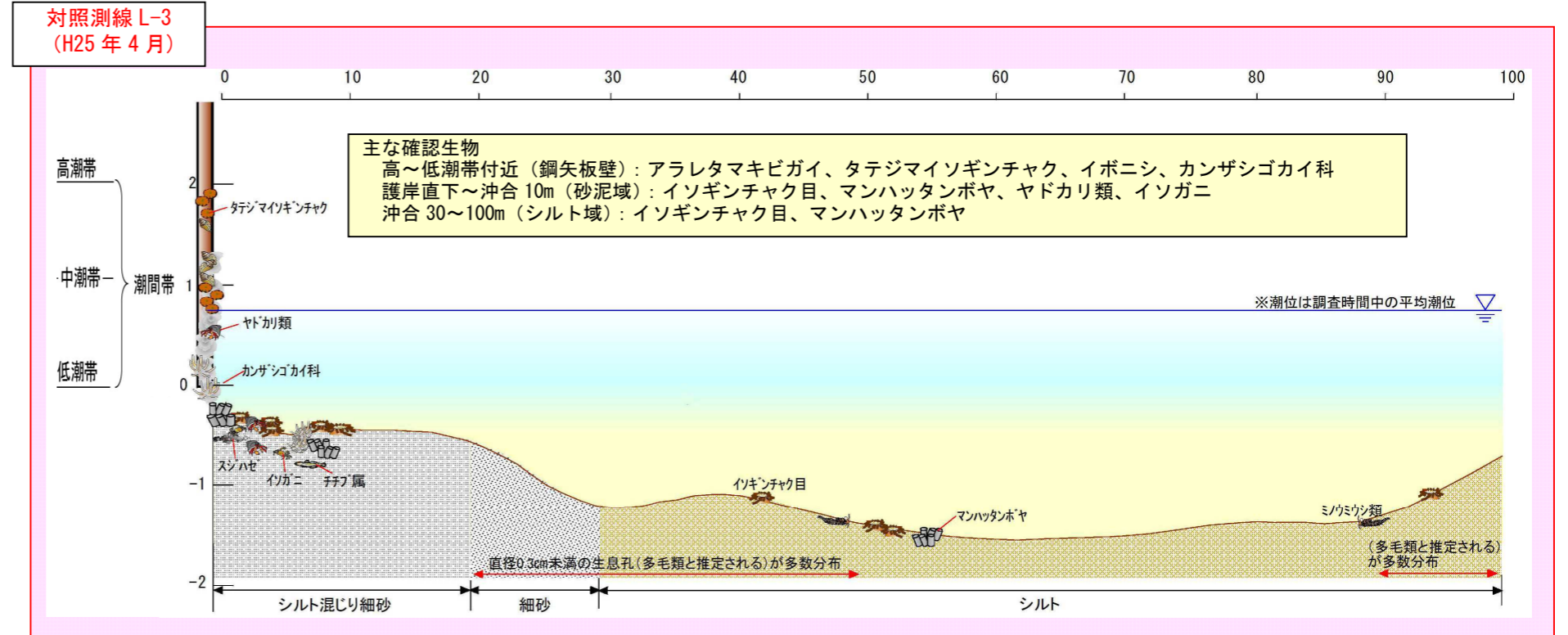
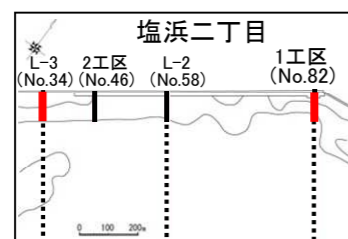


図 2-5 護岸部周辺の状況

b 改修前の直立護岸直下の潮間帯生物の出現状況

これまでに測線 L-3 において高・中・低潮帯で観察された、潮間帯生物種の一覧と、確認された生物の平均個体数または被度を下表に示す。なお、表中の生物種は、必ずしも各調査時季に毎回出現しているものではなく、1 回以上出現した種の一覧である。

これまでの観察調査では高潮帯で 12 種、中潮帯で 22 種、低潮帯で 21 種が確認されている。

各潮位帯の出現状況は、高潮帯ではタマキビガイとフジツボ類が出現していること、中潮帯ではタテジマイソギンチャクやイボニシの確認個体数が多く、マガキは平均的には 5%未満であること、低潮帯ではカンザシゴカイ科、ホウキムシ科といった付着性の動物種が優占して出現している。

1 工区では、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、かつ密集して着生しており、殻の間隙等は、ケフサイソガニ等の他の生物の生息場として利用されている状況がみられたが、この 200m 区間の代表測線 L-3 ではマガキの被度は 5%未満と低く、この点が 1 工区の状況と異なっている。

表 2-2 測線 L-3 の現状の直立護岸部における潮間帯生物の出現状況
(7 年間・18 季平均, 魚類を除く)

番号	種名	高潮帯 A.P.+1.8m付近	中潮帯 A.P.+0.8m付近	低潮帯 A.P.±0m付近
1	海綿動物 * 海綿動物門		<1%	<5%
2	刺胞動物 * ヒトロ虫綱		<1%	<1%
3	タテジマイソギンチャク	13	33	<1
4	イソギンチャク目		4	1
5	環形動物 * カンザシゴカイ科		<5%	18%
6	触手動物 * 苔虫綱		<1%	<1%
7	* ホウキムシ科		<1%	5%
8	* ヒメホウキムシ科		<1%	<1%
9	軟体動物 ヒサリガイ綱		5	<1
10	アラレタマキビ	3		
11	タマキビガイ	25	4	2
12	シママノウネガイ		1	
13	レイシガイ		3	<1
14	イボニシ	5	52	20
15	アラムシロガイ			<1
16	* ミドリガイ		<1%	<1%
17	* マガキ	<5%	<5%	<1%
18	節足動物 * イワシツボ	<5%	<1%	
19	* シロスシツボ	<5%	<1%	
20	* タテジマシツボ	<5%	<1%	
21	* ヨーロッパシツボ		<1%	
22	フナムシ属	11	4	
23	スジエビ属	1		
24	異尾垂目(ヤドカリ類)	<1	4	3
25	イソガニ			<1
26	ケフサイソガニ	<1	1	<1
27	原索動物 カクユレイホヤ			2
28	マンハツタホヤ			5
29	シロホヤ			<1
種類数		12	22	21

注1: *印の付いている動物は被度(%)を示し、その他の動物は個体数を示す。
注2: 個体数及び被度は、春季・夏季・冬季の3季の平均を示す。
注3: 個体数の“<1”は、平均1個体未満、被度の“<5%”、“<1%”はそれぞれ平均5%未満、1%未満であることを示す。

測線 L-3 における高、中、低潮帯における出現種類数の 7 年間の推移を下図に示す。

各潮位帯とも、出現種類数は 1~9 種と、時季によって大きく変動しており、季節による種数の傾向はみられない。

平均確認種数は高潮帯では約 3 種、中潮帯で約 6 種、低潮帯で約 4 種である(図中の実線)が、数の変動が大きすぎて、“平均値”を代表的な値として把握するのは、ここでは難しいと思われるため、変動の幅を“標準偏差”として考慮すると、いずれの潮位帯でも平均値から 2 種程度の変動幅がある(図中の破線)。

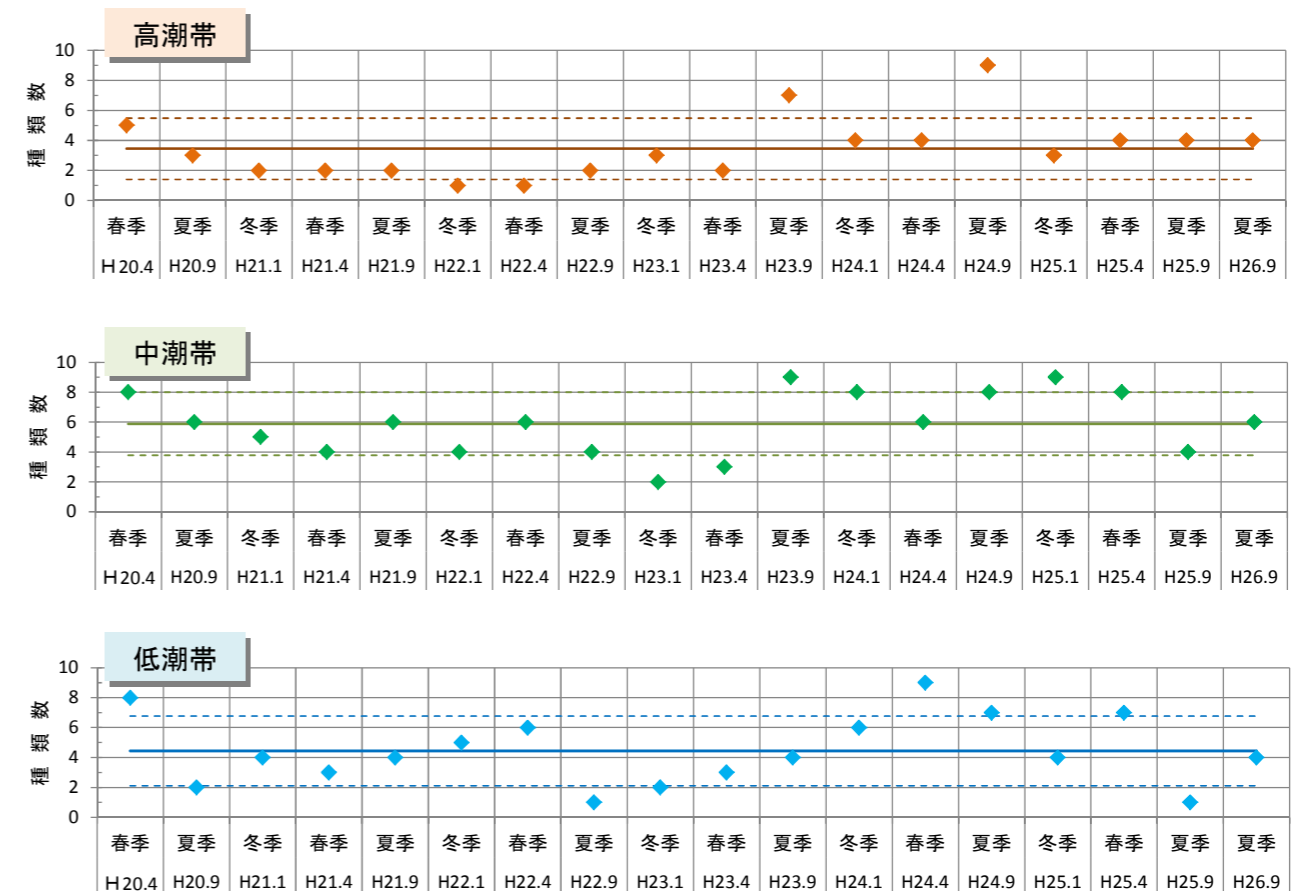


図 2-6 測線 L-3 の高、中、低潮帯における潮間帯生物の出現種類数の推移
(H20 年 4 月~H26 年 9 月: 表中の実線は平均値、破線は標準偏差)

c 検証基準

個別目標 2：環境の直接的影響における目標達成基準「改修により一時的に消滅する現状の護岸部潮間帯の生物群集が再定着すること」に対する具体的な検証基準は、現状の護岸部に成立している潮間帯生物群集の個体数や被度が低く、かつ、出現種の変動が大きいため、特定の潮間帯生物の現存量（個体数や被度）を基準にすることは困難であると考えられる。

そこで、改修後の傾斜堤護岸への潮間帯生物の再定着に関する検証基準は、各潮位帯で標準的に確認される種数を検証基準として、これまでの出現種数の平均値に変動幅－標準偏差－を考慮した種数以上が確認されることを一つの基準とする。つまり、護岸改修後の潮間帯生物の定着に関する検証基準は、高潮帯では1種以上、中潮帯では4種以上、低潮帯は2種以上となることとする。

また、生物の種数だけでは、潮間帯生物群集の回復としての評価が困難であることから、施工前の護岸部で確認されていた潮間帯生物種（前記、表 2-2 に示す生物種）が確認されることも、もう一つの基準として設定する。

表 2-7 塩浜 2 丁目の残された 200m 区間における護岸部潮間帯の確認種数の状況

潮位帯	平均確認種類数 (計算値)	18 季の種数 標準偏差値	標準偏差を考慮し た確認種類数	標準的に最低限 確認される種類数
高潮帯 A.P.+1.8m 付近	3 種 (平均値 3.4)	±2.0	1 種～5 種	1 種以上
中潮帯 A.P.+0.8m 付近	6 種 (平均値 5.9)	±2.1	4 種～8 種	4 種以上
低潮帯 A.P.±0m 付近	4 種 (平均値 4.4)	±2.3	2 種～7 種	2 種以上

表 2-8 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	
施工前の 護岸部潮 間帯生物 の種類数	施工後 2 年以内	改修後の石積み 護岸の潮間帯 (高、中、低潮帯)	高潮帯：潮間帯生物の確認種数が 1 種以上となること	施工前の護岸 部で確認され ていた潮間帯 生物種の出現 が確認される こと。
			中潮帯：潮間帯生物の確認種数が 4 種以上となること	
			低潮帯：潮間帯生物の確認種数が 2 種以上となること	

2) 重要種の再定着に関する検証基準の設定

200m 区間の測線 L-3 では、これまでの現地調査の結果、護岸改修により直接的な改変をうける範囲に依存する重要種の定着は確認されていない*ことから、重要種の再定着に関する検証基準の設定は行わないこととする。ただし、石積み護岸の改修後にマガキのカキ殻や石積み間隙にウネナシトマヤガイの定着の可能性があることから、モニタリングにおいて定着状況を確認することとする。

※重要種のウネナシトマヤガイは測線 L-3 の潮間帯観察では確認されなかった。定量採取・分析結果では、H21 年 1 月の中潮帯で 1 個体：0.03g（稚貝）、H22 年 9 月の低潮帯で 1 個体：0.28g（稚貝）、H23 年 9 月の中潮帯で 1 個体：0.03g（稚貝）と、何れも夏季調査で稚貝が確認された。しかし、春季調査では確認されなかった。これは、ウネナシトマヤガイの稚貝が一時的に着生するものの、カキ殻や石の間隙を生息場とする基盤がないため、目視観察で確認できるような成貝まで成長できず、定着しないものと考えられる。

(3) 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

地形測量結果に関する検証基準を検討するため、H20年～H26年度に実施された対照測線L-3の深浅測量の各時期の断面を重ね合わせ変動量を算出した。

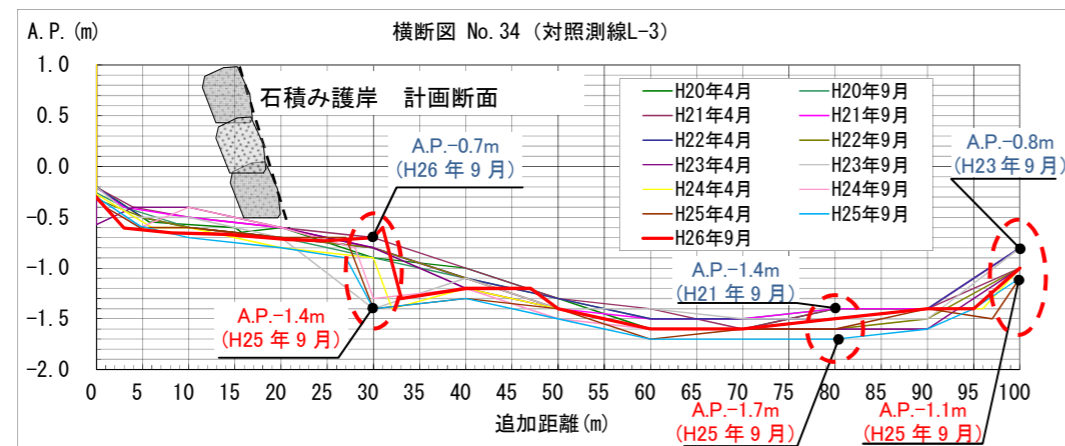


図 2-7 測線 L-3 の深浅測量結果による断面形状の変化
(図中の高さ方向のスケールを拡大している)

表 2-9 各測線の変動量と検証基準(案)

代表点	変動量	変動幅	深浅測量の精度	検証基準(案)
30m 地点	0.7m	±0.35m	±0.2m	±0.55m
滞筋底部	0.3m	±0.15m		—
100m 地点	0.3m	±0.15m		±0.35m

3割勾配の石積み護岸に改修後ののり先は約21mとなる。そこで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地点を検証点として、施工前の30m地点の地形データを基準に検証を行う。

30m地点の検証基準は、変動量の1/2の変動幅±0.35mに深浅測量の精度幅±0.2mを加えた±0.55mとなるが、**精度管理上、±0.6mを検証基準とする。**

表 2-10 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	25m地点(のり先)	施工前海底面に対して、±0.6m

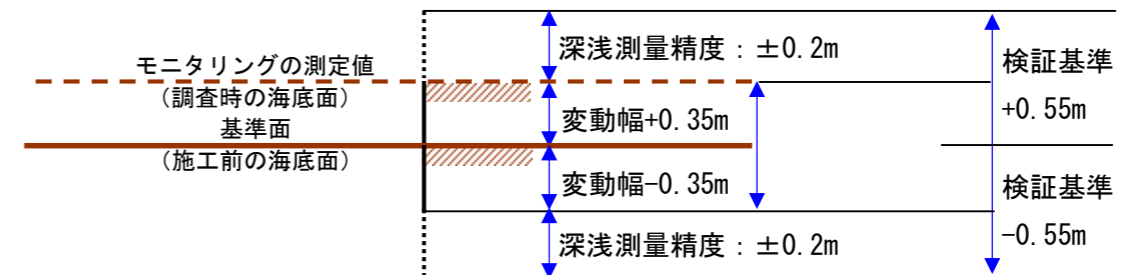


図 2-8 地形測量結果に関する検証基準(30m地点)の考え方

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。

a 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20~26年度に実施された粒度試験結果について整理した。

測線L-3の13季における粒度試験結果を示す。試料採取箇所は、30m地点が石積み3割勾配のり先付近、80m地点が滞筋底部、100m地点が砂底域である。

石積みのみ先付近となる離岸距離30mと、滞筋底部の離岸距離80mの底質は、泥分(シルト・粘土分)を60~90%を含み、泥質である。一方、滞筋から沖に向かって浅くなる100m地点では砂分を約70%含む砂質の底質である。

表 2-11 調査測線 L-3 の代表地点における底質粒度組成
(30m、100m の組成は 13 季調査の平均、80m は 12 季調査の平均)

含有底質区分	30m(計画・石積のり先周辺)	80m(滞筋の底部)	100m(浅場の砂底域)
礫分	5%	0%	4%
砂分	34%	8%	66%
泥分	61%	92%	31%

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

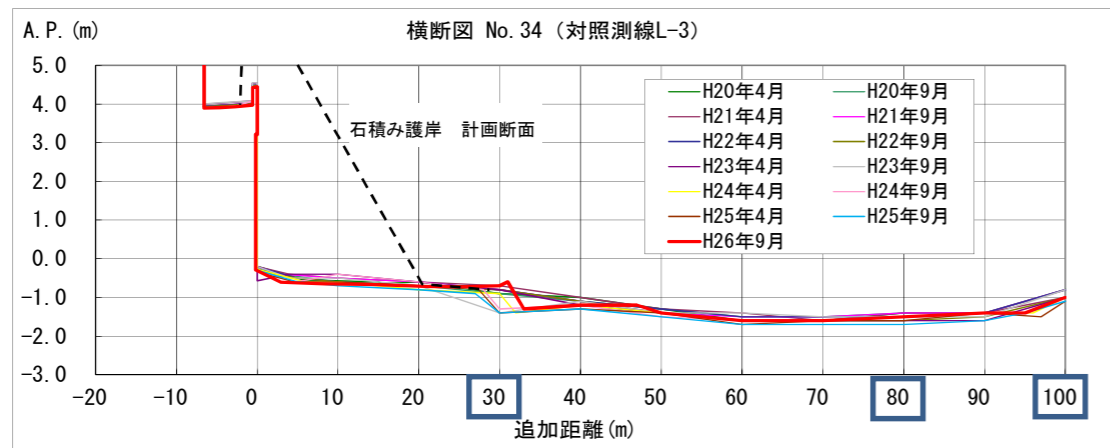


図 2-9 地形測量結果の横断面図と表 2-7 に示す底質粒度組成の地点

a 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。

塩浜2丁目の西側200m区間前面海域における現地調査では、計画で石積み法先周辺にあたる離岸距離30mの泥質の底質では、カンザシゴカイ科、イソギンチャク類が確認される頻度が多く、その他の生物は、アサリやヤドカリ類、ホヤ類、ハゼ科の魚類がまれに少数確認される程度である。沖合の100mの泥混りの砂底域では、ホトトギスガイ、アサリ、ホンビノスガイなどの二枚貝が確認されている。なお、滞筋底部では底生動物はほとんど確認されていない。

表 2-12 調査測線 L-3 の代表地点・離岸距離 30m、100m 地点における底生動物の確認状況

調査年月	観察調査による底生動物の出現種 ()内は 0.25m ² 当りの個体数または被度	
	離岸距離 30m (砂分約 30%、泥分約 60%)	離岸距離 100m (砂分約 70%、泥分約 30%)
H20.4	サルホウガイ(1)、ヤドカリ類(1)	ホトキスガイ(5%未満)、ヤドカリ類(1)
H20.9	カンザシゴカイ科(5%未満)※	ヒメシラリガイ(1)
H21.4	カンザシゴカイ科(5%未満)※、ホウキムシ科(5%未満)※	確認なし
H21.9	カンザシゴカイ科(5%未満)※、マンハッタンホヤ(23)、アサリ(12)、イソギンチャク目(3)、アミ科(群れ)	ホトキスガイ(5%未満)、ホンビノスガイ(3)、アサリ(10)、アミ科(群れ)、ヤドカリ類(1)
H22.4	カンザシゴカイ科(5%未満)※、クロガネイソギンチャク(2)、イソギンチャク目(1)、ヤドカリ類(1)	クロガネイソギンチャク(2)、ヤドカリ類(6)
H22.9	カンザシゴカイ科(5%未満)※、イソギンチャク目(3)、アサリ(3)、タイワンカサミ(1)、シロホヤ(4)	ホンビノスガイ(2)、アサリ(32)、シオフキガイ(5)、イシガニ(1)、シロホヤ(1)
H23.4	イソギンチャク目(2)、多毛類卵塊、アカニシ(1)、ヤドカリ類(1)、カタユレイホヤ(1)	多毛類卵塊、アラムシロガイ(2)、アメフラシ(1)、ヤドカリ類(3)
H23.9	イソギンチャク目(8)	確認なし
H24.4	マンハッタンホヤ(5)	確認なし
H24.9	イソギンチャク目(20)、マンハッタンホヤ(4)	ツバサゴカイ(1)、サルホウガイ(2)、ホンビノスガイ(85)、アサリ(1)、ヤドカリ類(1)
H25.4	カンザシゴカイ科(5%未満)※	イソギンチャク目(1)、ミノムシ類(1)
H25.9	カンザシゴカイ科(5%未満)※	イソギンチャク目(1)、サルホウガイ(1)、ホンビノスガイ(18)、アサリ(170)
H26.9	イソギンチャク目(1)、ホウキムシ科(5%未満)※	サルホウガイ(1)、ホンビノスガイ(7)

※カンザシゴカイ科、ホウキムシ科は、護岸直下から30m付近にわたって存在する沈船の残骸に付着していた。

上記、目視観察結果では 30m 地点で出現した底生動物は、沈船の残骸に着生する動物種や、出現個体数が少なく、定着している種の特徴がみられない。そこで、これまで護岸モニタリング調査で実施した、目視観察では確認できない底生動物の出現状況を把握するために実施した、定量採取・分析の結果から、護岸前面の底生動物種の出現状況を把握する。

表 2-13 は、その採取分析結果のうち、出現種類数、個体数と湿重量の上位 3 種及び、同時期に採取した近傍の底質が含む砂分と泥分の割合を示す。

表 2-13 測線 L-3 の離岸距離約 20m 地点における底生動物の定量採取分析結果と底質状況 (H20～H26 年度の 7 年間)

調査年月	H20年4月		H20年9月		H21年4月		H21年9月	
種類数	23		8		20		29	
個体数 上位3種	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)
	<i>Pseudopolydora</i> 属	132 (28.1%)	ウミゴマツボ	48 (82.8%)	ウミゴマツボ	21 (23.1%)	ウミゴマツボ	130 (24.2%)
	<i>Polydora</i> 属	104 (22.1%)	クシキゴカイ	3 (5.2%)	アシナガゴカイ	17 (18.7%)	マンハツタホヤ	81 (15.1%)
	アシナガゴカイ	43 (9.1%)	イトリスビオ	2 (3.4%)	ヨツハネスビオA型	12 (13.2%)	ホトキスガイ	61 (11.4%)
全個体数	470	全個体数	58	全個体数	91	全個体数	537	
湿重量 上位3種	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)
	ヒメシラトリ	3.12 (32.1%)	ウスカシオウガイ	0.17 (68.0%)	オオノガイ	6.44 (44.5%)	マンハツタホヤ	56.46 (54.9%)
	アシナガゴカイ	2.97 (30.5%)	ウミゴマツボ	0.06 (24.0%)	ヒメシラトリ	2.30 (15.9%)	ホトキスガイ	11.93 (11.6%)
	<i>Pseudopolydora</i> 属	0.84 (8.6%)	カサガキホソシイソメ	0.01 (4.0%)	イムシ	1.78 (12.3%)	アサリ	10.50 (10.2%)
全湿重量	9.73	全湿重量	0.25	全湿重量	14.46	全湿重量	102.91	
底質 組成	砂分(%)	62	砂分(%)	26	砂分(%)	38	砂分(%)	52
	泥分(%)	34	泥分(%)	69	泥分(%)	61	泥分(%)	43

調査年月	H22年4月		H22年9月		H23年4月		H23年9月	
種類数	24		21		31		18	
個体数 上位3種	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)
	ウミゴマツボ	129 (45.6%)	アサリ	674 (63.2%)	アリアゲトウダムシ	1,011 (61.6%)	ウスカシオウガイ	157 (48.2%)
	ミスヒキゴカイ	31 (11.0%)	カゴカイ	157 (14.7%)	ニホト'ロソエ'	170 (10.4%)	ヒメシラトリ	64 (19.6%)
	カゴカイ	26 (9.2%)	ミスヒキゴカイ	75 (7.0%)	ミスヒキゴカイ	146 (8.9%)	ウミゴマツボ	64 (19.6%)
全個体数	283	全個体数	1,066	全個体数	1,641	全個体数	326	
湿重量 上位3種	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)
	シロホヤ	7.09 (39.4%)	シロホヤ	23.21 (42.8%)	ミスヒキゴカイ	3.53 (20.2%)	ウスカシオウガイ	12.65 (70.6%)
	イカニ	2.21 (12.3%)	アサリ	17.89 (33.0%)	アサリ	2.24 (12.8%)	ホトキスガイ	2.33 (13.0%)
	アサリ	2.03 (11.3%)	カサキ	5.69 (10.5%)	ホトキスガイ	2.11 (12.1%)	ヒメシラトリ	0.89 (5.0%)
全湿重量	17.98	全湿重量	54.28	全湿重量	17.49	全湿重量	17.91	
底質 組成	砂分(%)	53	砂分(%)	60	砂分(%)	63	砂分(%)	18
	泥分(%)	43	泥分(%)	39	泥分(%)	33	泥分(%)	78

調査年月	H24年4月		H24年9月		H25年4月		H25年9月		H26年9月	
種類数	24		23		18		19		12	
個体数 上位3種	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)	種名	個体数(割合)
	クシキゴカイ	13 (12.9%)	ウミゴマツボ	144 (32.2%)	アサリ	242 (27.1%)	アサリ	388 (58.5%)	アリアゲトウダムシ	1,149 (53.2%)
	アシナガゴカイ	13 (12.9%)	アサリ	112 (25.1%)	<i>Phoronis</i> 属	226 (25.3%)	アシナガゴカイ	115 (17.3%)	ルマンナイス	709 (32.8%)
	ミナシロカネゴカイ	11 (10.9%)	ホトキスガイ	70 (15.7%)	ミスヒキゴカイ	168 (18.8%)	ホトキスガイ	73 (11.0%)	<i>Phoronis</i> 属	135 (6.3%)
全個体数	101	全個体数	447	全個体数	892	全個体数	663	全個体数	2,159	
湿重量 上位3種	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)	種名	湿重量(割合)
	ケアサカニ	1.76 (28.6%)	アサリ	31.39 (61.8%)	アサリ	35.06 (42.3%)	アサリ	132.61 (48.3%)	アサリ	17.76 (65.4%)
	アサリ	1.18 (19.2%)	ヒメシラトリ	6.17 (12.1%)	アシナガゴカイ	17.46 (21.1%)	サルホウガイ	51.33 (18.7%)	ヒメシラトリ	5.23 (19.3%)
	ヒメシラトリ	0.76 (12.3%)	マンハツタホヤ	5.10 (10.0%)	イムシ	14.96 (18.0%)	カサキ	32.97 (12.0%)	ホトキスガイ	3.07 (11.3%)
全湿重量	6.16	全湿重量	50.81	全湿重量	82.89	全湿重量	274.44	全湿重量	27.16	
底質 組成	砂分(%)	43	砂分(%)	82	砂分(%)	73	砂分(%)	57	砂分(%)	53
	泥分(%)	48	泥分(%)	17	泥分(%)	26	泥分(%)	29	泥分(%)	46

※1) 単位は、個体数は(個体/0.25m²)、湿重量は(g/0.25m²)で示す。

※2) 着色の凡例

	環形動物門(ゴカイ類)
	軟体動物門(貝類)
	節足動物門(エビ・カニ類)
	その他

※3) 赤字の動物種は重要種を示す。

※4) H26年9月の底質は離岸距離26m地点、その他は20m地点の底質

表 2-13 をみると、個体数については、ウミゴマツボ、アシナガゴカイなどのゴカイ類、アサリが優占する頻度が多く、湿重量ではホヤ類、ヒメシラトリガイ、アサリなどが優占する頻度が多い。なお、重要種のウミゴマツボやオオノガイが上位に出現することがある。

一方、離岸距離 20m の底質について、砂分の含有率は 26%~82%で変動し、泥分は 17%~78%で変動しており、変動幅が著しく大きい。

上記の離岸距離 30m と 100m における目視観察及び離岸距離 20m における定量採取分析結果で主に出現した底生動物と、それらの動物種の嗜好や、主な分布域の底質の特徴に関する調査・研究の知見を以下に整理する。

表 2-14 底質に対する嗜好または分布域の底質の特徴

生物名	場所	底質の状態
アシナガゴカイ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m)	海域のヘドロの中にも多数の個体がみられる※1 シルト・粘土分がおおよそ 5%~80%の底質で出現している※2
ウミゴマツボ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m)	確認された場所とシルト・粘土分の多い場所とが分布図上に重なる／内湾奥部の潮間帯 下部~上部浅海帯の泥底に生息する ／シルト・粘土分がおおよそ 5%~90%の底質で出現している※3
ヒメシラトリガイ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m)	潮間帯から水深 50m の泥底※4
オオノガイ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m)	潮間帯の砂泥底に深く潜っている※4 シルト・粘土分がおおよそ 5%~50%の底質で出現している※2
アサリ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m) 沖合 100m 砂底 (離岸距離 100m)	稚貝: 泥率 8%以上、30%以下(泥分少ない方が良い)※5 成貝: 砂泥、泥率 20~30%※5 泥分含有率が 30%を越えるとアサリ稚貝の定着が激減※6
ホトキスガイ	護岸前面の砂泥 (離岸距離 20~30m) 沖合 100m 砂底 (離岸距離 100m)	潮間帯から水深 10m までの泥底※4 シルト・粘土分がおおよそ 10%~70%の底質で出現している※2
ホンビノスガイ	沖合 100m 砂底 (離岸距離 100m)	生息水深は潮間帯から 15m 程度で、砂泥質の底質を好み、海草ベッド内にも出現する※3 シルト・粘土分がおおよそ 10%~70%の底質で出現している※3

※1): 今島実: 環形動物 多毛類(株)生物研究社.1996

※2): 千葉県: 平成 18 年度 三番瀬海生生物現況調査(底生生物及び海域環境)報告書.2007 年 3 月

※3): 千葉県: 平成 22 年度 三番瀬自然環境総合解析報告書.2011 年 3 月

※4): 奥谷喬司: 日本近海産貝類図鑑.東海大学出版会.2000

※5): 水産資源保護協会(1981): 水生生物生態資料

※6): 阿久津・他.アサリの生息と底質の硬度、粒度との関係について.開発土木研究所月報.No.503 1995;23-30

表 2-14 のアサリの嗜好については、稚貝でも「泥分が少ないほうがよい」とされているが、表 2-13 で示した分析結果では、泥分が多いにも関わらず、アサリが個体数と湿重量の優占種として出現している。

分析結果のアサリの湿重量と個体数の比から 1 個体当たりの重量を計算すると、1 個体当たり平均 0.02~0.3g であり、ほとんどが 1cm 以下の稚貝~幼貝である。このことは、アサリの産卵期に三番瀬内を浮遊する幼生が、当該 200m 区間前面のシルト・粘土分が多い海底面に着底し、稚貝~幼貝まで成長するが、成貝まで成長できず、周年では定着できないことを示している。

従って、当該 200m 区間前面 (20m~30m 周辺の海底) で出現しているアサリは、護岸前面の砂泥域の底質 (ハビタット) に依存して生息している種には該当しない、といえる。

一方で、離岸距離 100m 沖合の泥混り砂底域では、泥分が平均して 30%程度で、アサリの生息場としての条件をある程度満たしており、かつ目視観察で確認できる程度のアサリが確認されていることから、100m 沖合の底質 (ハビタット) に依存して生息している種として選定する。

c 検証基準

上記より、護岸前面 20~30m 周辺では優占種としてアサリが出現しているものの、その底質に依存していないことや、アサリ以外の主な出現種の分布域の底質には、シルト・粘土分 (泥分) の含有率に幅があること、滞筋を越えた沖合 100m 周辺は、アサリやホンビノスガイなどの二枚貝が主に生息しており、その底質は既往資料からアサリの生息条件に近い底質であることが確認された。

従って、底質に係る検証基準を以下のように設定する。

①施工後の石積み法先~離岸距離 30m : 砂泥域

⇒確認された生物が底質に依存している状況は見られないため検証場所としないが、底生生物の生息は確認されているため、底質の変化状況の推移を把握する。

②離岸距離 40m~90m : 滞筋底部

⇒生物がほとんど生息していないため検証場所としない。

③離岸距離 100m 周辺 : 砂底域

⇒これまでの底質の変動及びアサリの底質に対する嗜好を踏まえた底質であること。

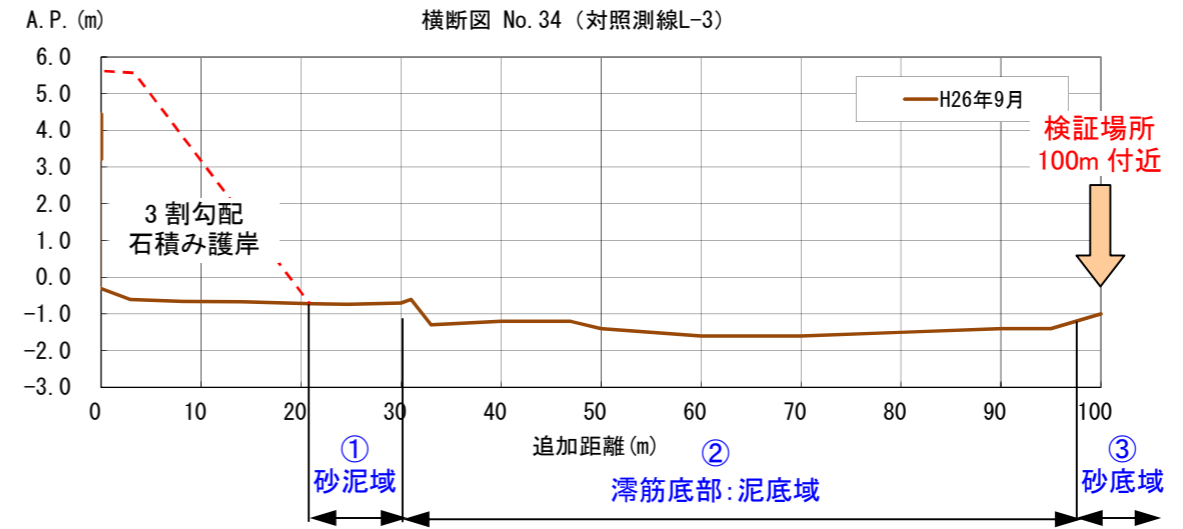


図 2-10 底質(粒度)に関する検証場所

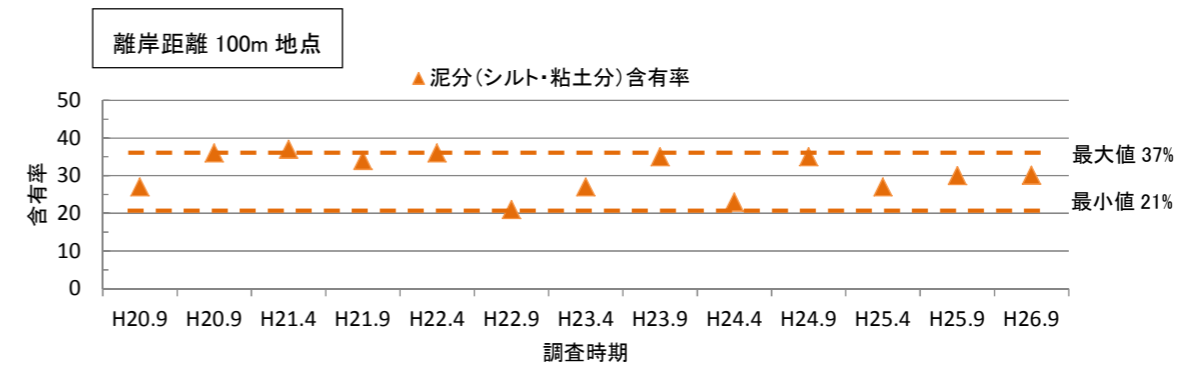


図 2-11 検証場所における底質のシルト・粘土分、砂分含有率の経年変化

図 2-11 の検証場所における底質のシルト・粘土分、砂分含有率の経年変化をみると、離岸距離 100m 地点では、泥分が 21~37%で変動している。

従って、底質に関する検証基準を以下のように設定する。

表 2-15 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※または砂分の割合	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 1 年間経過後に行う。	距離 30m 付近 ハビタット「砂泥域」	確認された生物が底質に依存している状況はみられないため 検証箇所としないが、底質の変化状況の推移を把握する
		距離 40~90m ハビタット「滞筋底部」	生物の生息がほとんどみられないため 検証箇所としない
		距離 100m ハビタット「砂底域」	底質粒度組成の変動、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

※)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。

個別目標 3：景観・利用

- (1) 景観に関する目標達成基準 (これまでの 900m 区間と同じ)

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、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方式により、塩浜 2 丁目の護岸改修が完了した時点で行うこととする。

表 2-16 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 (これまでの 900m 区間と同じ)

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、塩浜 2 丁目の護岸改修が完了した時点で見学会等を開催し、アンケート方式によるモニタリングを行うこととする。

表 2-17 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

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

想定とのズレ、目標不達成の可能性が生じた場合の方策について、あらかじめ以下のフローにより対処の流れを検討した。

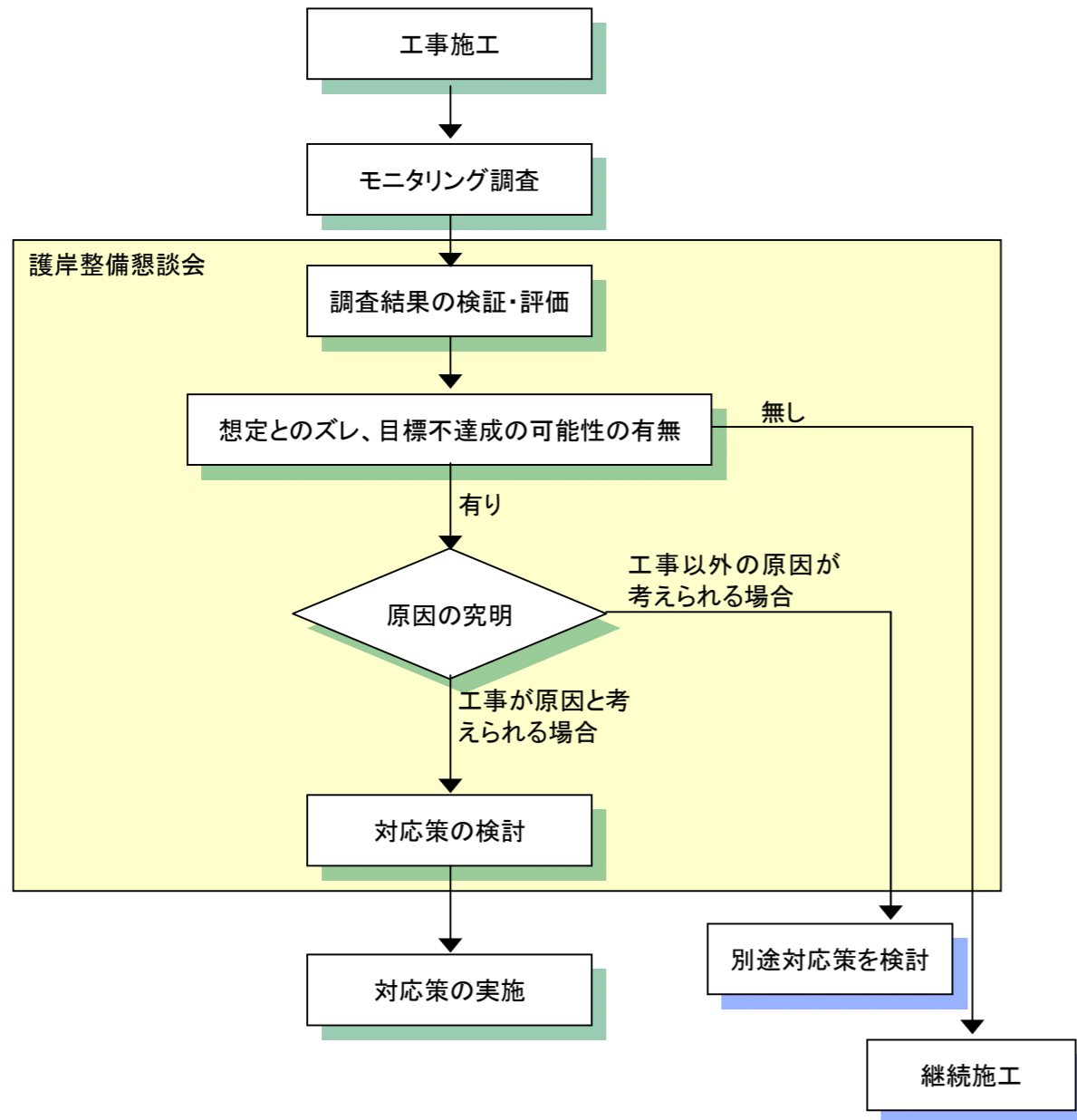


図 2-12 想定とのズレ、目標不達成の可能性が生じた場合の方策

2.5 モニタリング調査計画

護岸改修の環境への影響予測の検証を目的とし、順応的管理における検証基準に基づき、地形、底質、生物及び水鳥の検証項目を設定してモニタリング調査を計画する。

施工中、施工後のモニタリング調査計画について表 2-18、図 2-13 に示す。

2.5.1 モニタリング調査項目の考え方

順応的管理における検証基準の達成状況を検証・評価できるように「地形」、「底質」、「生物」の項目を設定する。

水鳥に関しては、同じ塩浜 2 丁目の 900m 区間と同様、もともと人出入りが多く、水鳥の利用が少ないことが把握されている。また、工事や護岸の存在が、休息場や採餌場としての利用に支障をきたすことはないかと予測されるため、定期的なモニタリング調査は実施しない。しかし、飛来状況の変化や周辺海域への影響を考慮し、必要に応じて専門家等からの状況提供を得ることとする。

捨石の投入等による濁りの影響については、これまで 900m 区間の施工において、汚濁防止膜の設置等による防止対策によって、濁りの拡散と海生生物や漁業等への影響は確認されていないことから、施工時の調査は実施しない。なお、汚濁防止膜の内側の濁りの影響は、毎年の施工直後の底質、生物の調査結果によって確認可能である。

検証材料として、検証基準を超える海底地形や底質に大きな変化が見られた場合は、波浪・流況の外力を把握する。また、検証場所の潮間帯生物の生息状況に大きな影響を与えるような青潮が発生した場合には、漁業者へのヒアリングによる発生と分布状況の把握と沖合の水質状況の把握を行う。

2.5.2 モニタリング調査測線と対照測線

護岸改修対象範囲の 200m 区間内に、これまで 900m 区間の対照測線として設定されていた測線 L-3 において、これまでの 900m 区間と同様に地形（沖合い 500m まで測量）、底質（粒度組成）、生物（観察及び定量採取・分析）のモニタリング調査を実施する。

また、モニタリング調査結果の妥当性をはかるための対照測線は、塩浜 3 丁目側の海岸は地形が浅く、波浪が静穏で底質がより泥質となるため施工前の環境が類似していないため設定できない。また 1 丁目側にも漁港や新たに改修した護岸があり測線が設定できない。従って、施工着手から経過年数が 8 年以上経過しており、地形、底質が類似している塩浜 2 丁目の護岸改修範囲で設定することとする。

対照測線は、塩浜 2 丁目でも地形、底質がより類似している測線 L-2 とする。しかし L-2 の測線上では H25 年度に被覆石が施工され、工事が完了して 2 年経過した状況で比較的新しく、潮間帯生物の再定着が進みつつある状況である。従って、施工後 8 年以上経過した 1 工区の測線においても対照測線を設定する。

2.5.3 モニタリング調査時期

モニタリング調査の実施時期は、4 月～8 月は海域工事期間中であるため実施できない。また、10 月から翌 3 月では、青潮の影響が懸念されることや、冬季は既往の 900m 区間の冬季モニタリング調査結果から、生物の確認種数が少なくなる。これまで検証評価を行ってきた調査時期を考慮し、9 月（夏季）の 1 時期に実施する。

表 2-18 塩浜 2 丁目 モニタリング調査計画の内容

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. 58 (L-2)、No. 82 (1工区) 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	9月	・測線No. 34 (L-3)、No. 58 (L-2)、No. 82 (1工区) の岸沖方向22～30m付近、100m付近の2地点で採泥：合計6検体 ※ただし、底質がパッチ状に変化する場合には、1箇所当たり2地点採取する。
	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 採取分析	9月	・測線No. 34 (L-3)、No. 58 (L-2)、No. 82 (1工区) の3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、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 ・測線No. 34 (L-3)、No. 58 (L-2) の2測線 ・L-3は中潮帯、低潮帯、のり先の3地点・検体 (中、低潮帯は、被覆石施工後に行う。) ・L-2は中潮帯、低潮帯の2地点・検体 ・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の水質状況を把握する。			

