

三番瀬再生会議への検討結果報告（案）

市川市塩浜護岸改修事業のモニタリング手法について

平成18年10月26日

三番瀬評価委員会

（塩浜護岸モニタリング関係小委員会）

1 検討の趣旨

三番瀬評価委員会の役割としては、三番瀬再生会議の指示に基づき、「自然環境の定期的なモニタリング手法の検討」や「再生事業の実施に伴う周辺環境への影響予測、モニタリング手法に対する意見」などがある。

この役割を踏まえ、本年5月25日開催の再生会議において、評価委員会に対して、以下の事項について、検討指示が出された。

- （1）三番瀬全体の現況を定期的に把握するため、県が実施する自然環境調査のあり方について
- （2）市川市塩浜護岸改修事業に係るモニタリング手法について

指示を受け、塩浜護岸改修事業に係るモニタリング手法について、以下の視点に立ち、検討した。

- （1）塩浜護岸改修事業に係るモニタリング計画や、順応的管理の取り組み等について、抜けている点、気をつけたほうがよい点、工夫すべき点について、助言を行う。
また、評価委員会は、モニタリング計画をつくる立場でも、構造等をいう立場でもないが、市川海岸塩浜地区護岸検討委員会での検討に注目しつつ、助言する。
- （2）護岸改修における順応的管理の取り組みについては、新しい試みであり、評価委員会としても、協力していく。
- （3）護岸の安全性については、事業者において十分検討していると考えられるため、環境の変化や生態系への配慮（環境保全）を中心に、検討する。
- （4）当面、確定した100m工事区間を対象に検討を行う。

そして、以下の事項について、検討を行い、配慮すべき事項等についてとりまとめた。

- (1) 塩浜護岸改修事業の概要、環境影響予測とモニタリング手法等について
- (2) 環境影響(ミニマムインパクトの視点)と検証するモニタリング手法として、気をつけた方がよい点、工夫した方がよい点について
- (3) 順応的管理の取り組みと景観について
- (4) 今後に向けて

2 評価委員会及び小委員会における検討状況

(1) 7月28日に第2回評価委員会を開催し、検討を開始した。

- ア はじめに、事業者から塩浜護岸改修事業に係る事業計画書(確定版)と実施計画書(確定版)、生物調査及び予測結果、順応的管理による取り組みについて、説明を受けた。
- イ 検討の結果、より効率的に深く検討する必要があるため、各委員の希望を募り、小委員会を編成することとした。

(2) 塩浜護岸モニタリング関係小委員会を編成し、以下のとおり検討を行った。

ア 9月12日 小委員会開催

- (ア) 塩浜護岸改修事業のモニタリング手法に係る個別の調査内容、新規に実施したほうがよい調査、順応的管理の取り組みなどについて、各委員から出された意見をもとに、検討した。
- (イ) 議論を踏まえ、再生会議への検討結果報告の目次立て(章構成)が提案され、報告(案)の作成作業に着手し、10月26日の第3回評価委員会に提出することとした。

3 塩浜護岸改修事業の概要等について

護岸検討委員会における検討等をとおり、事業者が確定した100m工事区間の改修事業の概要、環境影響予測・モニタリング手法、今後の予定と順応的管理の取り組み等については、以下のとおりである。

(1) 塩浜護岸改修事業の概要について

- ア 目的：海岸保全区域に指定した塩浜2丁目、3丁目地先の護岸について、「安全性の確保」、「海と陸との自然な連続性を取り戻す」、「人と三番瀬の健全なふれあいの確保」を目標に、高潮防護の護岸改修を進める。
- イ 位置・規模：塩浜2丁目、3丁目地先 工事延長1700m
- ウ 今後の展開や延長：当面、老朽化が著しい2丁目地先のうち、約900m間を先行させ、平成22年度頃の完成を目指す。
また、平成18年度内に、工事延長100mを実施し、このうち2

0 mを完成させる。

エ 100 m工事区間の断面設計の考え方

(ア) 構造 石積緩傾斜堤護岸

(イ) 素材 捨石部 + 被覆石 (1 t / 個、 2 層積)

(ウ) 勾配 1 : 3

(護岸の安定性はもとより、地下水の連続性の配慮や潮間帯生物の生息空間の確保及び人と海との健全なふれあいなどの観点から、石積緩傾斜堤護岸とした。素材は自然石を用いることを基本とし、一般に入手可能な大きさの 1 t / 個を被覆石にすることとし、この大きさから波の力による安定性を確保するため勾配を 1 : 3 にした。)

(I) バリエーション モニタリング調査結果や他の地区の事例などを基に、今後護岸構造を評価・再検討しよりよい工夫を施していく。

(2) 環境影響予測とモニタリング手法等について、

100 m工事区間における環境影響予測と、予測結果を踏まえた調査項目・調査時期・調査範囲及びその設定理由については、表 1 のとおりである。

(3) 今後の予定と順応的管理の取り組みについて

100 m工事区間のモニタリング結果等を踏まえ、残りの 800 m部分について 18 年度内に護岸検討委員会に提案し、19 年度から工事着手する。

また、順応的管理の取り組みについては、作業間を結びつけるフロー図など作成してあるが、個別目標、目標達成基準、管理方法など詳細について、18 年度内に護岸検討委員会に提案し、検討することとしている。

4 環境影響(ミニмумインパクトの視点)と検証するモニタリング手法として、気をつけた方がよい点、工夫した方がよい点について

県の環境影響予測の考え方や、ミニмумインパクトを検証するモニタリングとして十分であるか、項目・空間的範囲・時間的範囲は適切かなどについて、検討した。

(1) 環境影響予測の考え方について

環境影響予測については、地形・底質・波浪 (流況) など、概ね必要な項目を、直接的影響と間接的影響に分け、検討しているものと思われる。

なお、護岸改修後は、反射率が低くなるため、返し波 (反射波) や護岸沿いの流れが弱まり、大きな地形、底質変化は生じないとしているが、護岸前面に砂が堆積することも考えられることから、モニタリングにより追跡してもらいたい。

(2) モニタリングの空間的な範囲について

ア 生物・地形・底質調査について、モニタリング範囲の目安として、「護岸直下」のハビタットと、隣接する「澁筋部」のハビタットへの影響を把握するため、護岸直下より約100mを把握するとしており、概ね適切と思われる。

また、一般的に物理的な影響範囲として、波長の1倍から1.5倍といわれており、設計波が1波長56mぐらいであることから考えても、概ね妥当と思われる。

イ ただし、微地形、微環境を予測する技術は、現在、確立されていないため、構造物周辺における特徴的な環境変化は見逃さないよう、注意する必要がある。

例えば、護岸の脇は、泥が堆積したり侵食したりすることが起こりやすく、気をつけたほうがよい。

この部分は、モニタリング調査から抜けている事項でもある。

護岸脇の地形変化については1年程度のモニタリングで判断できると考えられるが、モニタリング方法としては、棒に目印をつけたものを立て、どれだけ埋まったか定期的に見るなど、簡易な方法もあるので、検討してもらいたい。

(3) モニタリングの時間的な範囲について

ア 生物のモニタリングについては、施工後1年としているが、追跡期間としては不足しているため、ある程度、長期的な変動も含めて、今後の調査計画作成の中で、検討してもらいたい。

イ 浦賀の海岸の事例では、概ね4、5年経ったものと、20年くらい経ったもので、生物相がほぼ似た状況となっている。生物の回復状況に関するモニタリング期間は、4～5年を目安として提案したい。

また、生物の回復状況を確認し、比較するため、モニタリング測線については、護岸延長が増えるにしたがい、観測を長期間にわたり継続する測線、1年とする測線というように、設定することも検討してもらいたい。

なお、平成11年3月の環境省の「事後調査・再評価マニュアル」では、動植物について、3世代程度のモニタリングを目安としているので、参考にされたい。

(4) その他

本事業は法等に基づく環境影響評価の対象事業ではないが、環境への影響をより小さくするため、環境影響評価の指針なども参考とされたい。

5 順応的管理の取り組みと景観について

(1) 事業者が考えている順応的管理の内容

護岸改修事業の目的とそれぞれの目標を次の通りに整理している。

- ア 生態系への配慮（環境保全）：海と陸との自然な連続性を取り戻すこと
- イ 防護：護岸の安全性の確保
- ウ 利用：人と三番瀬の健全なふれあい

この環境保全の目標に向け、順応的管理の中で次の事項を検証していくこととしており、モニタリング調査の項目、時期、頻度等を定めている。

- ア 石積み護岸にマガキを主体とするハビタットが復元されるか
- イ 隣り合うハビタットに物理的な影響があるかどうか
- ウ 重要種ウネナシトマガイの再定着が確認できるか

(2) 順応的管理の基本

順応的管理による事業の進め方を要約すれば、フローの中に次の要素が含まれていることである。

- ア フィードバックがあること
- イ 予測に対してモニタリングによりチェックする仕組みがあること
- ウ 事業者だけでなく、みんなで考える仕組みがあること

この内容を詳細に示すと、表2（順応的管理の基本）のとおりである。

(3) 順応的管理に係る配慮事項

事業者の順応的管理計画は、上記の要約の内容（フィードバック、予測に対してモニタリングによるチェック、みんなで考える仕組み）がフロー図等で示されており、概ね妥当と思われる。

なお、順応的管理における個別目標、目標達成基準と管理方法などの詳細項目については、平成18年度に護岸検討委員会で検討することとしている。

については、護岸改修の自然再生への寄与の観点から順応的管理の基本を踏まえ、事業者としての管理計画を再整理するとともに、検討を進める際には、以下の点について配慮されたい。（表2 参照）

ア 環境保全に係る「管理目標の設定」について

- (ア) 事業者の考えている 護岸直下のハビタットの復元状況 重要種の再定着について、具体的な内容を検討し、「どのくらいの生き物がどこに いつごろから定着するか」等を予測し、測定可能な管理目標になるよう、設定する。

（例えば、1年後には何々がどこにどれだけ回復し、2年後には何々がどこにどれだけ回復し、X年後には重要種の何々が平方メートルあたりY固体、再定着する。）

(イ) ハビタットの回復と重要種の再定着は別の事象ではなく、時間経過の中での順番の問題であり、上記のような予測ができれば、例えば1年目に重要種が回復していなくてもあわてる必要はない。

イ 環境保全に係る「管理手法の設定・改善」について

(ア) 現実的で着実に実施されるような、具体的な評価のしかたや管理のしかたとする。(誰が判断するか どの様になったら見直すのか(判定基準) どの様に手直しするか)

(イ) 判定基準は幅を持たせた柔軟なものとする。

(ウ) 目標が達成できそうもないと判明した時の対応の検討方法を明らかにする。

(4) 景観に関する目標の作成について

ア 景観形成に関しては、護岸を「少しずつ施行して、モニタリングしながら改善していく」方法は基本的には馴染まないが、対象とする護岸全体の景観に関する目標、設計上の配慮事項は最初に決めておくべきものである。

イ 景観に関する目標設定のための絶対的な基準はないが、一定の母数を持った無作為の住民アンケートにより、概ねの傾向をつかむことが標準的である。(例えば、人間の目線で海側及び陸側からのいくつかのパターンのモニタージュやパースを用意し、具体的な質問をする。)

ウ 事業実施中のモニタリングは、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、一定の距離が完成した時点で行う。なお、モニタリング結果により基本的事項まで根本的に修正するものではないと思われる。

エ 時間の経過や完成延長が延びることにより、モニタージュ等とは異なる印象となることから、2例程度の類似の護岸と常に比較することも一つの方法である。

(5) その他、事業者が検討若しくは配慮したほうが良い事項

順応的管理の基本的事項については、上記のとおりであるが、以下の点について、検討若しくは配慮したほうが良いと思われる。

ア 青潮など護岸工事以外の要因で生物が棲みつかなくなるようなことがあり得るので、夏場を中心に溶存酸素濃度の測定を検討する。

イ 多数ある調査測線のうち、どこがポイントになるかを次第に絞り込んでいくことを予め意識して、戦略的に調査を進める。

ウ 護岸直下の地下水の流動や生物を調査するため、石積み護岸に観測用パイプの設置などを検討する。

エ 複数の類似の護岸を参考にしたり、時間的な発展をおおまかに想定する。

オ 護岸部の景観形成は背後地の土地利用や景観と深く関わるので、地元市とは常に情報交換し、協議しながら進める。数量化が困難な目標を実施に

移す場合には、専門家と事業者による作業をすることが望ましい。

6 今後に向けて

評価委員会では護岸改修事業に係るモニタリング手法と順応的管理の取組について検討した。環境影響にかかるモニタリングは工事延長約100mを意識した内容である。今後工事区間が延びるにしたがって、モニタリングの対象箇所等も変更していくことになると思われる。

今後、専門家も交えた護岸検討委員会や事業者において、順応的管理の具体化等を十分検討して事業を進めるとともに、延伸部分の工事内容及びモニタリング計画等について、適宜、再生会議へ情報提供されたい。

表 1 事業者が実施した環境影響予測とモニタリング手法等について

調査項目	環境影響予測結果	調査時期と設定理由	調査範囲・場所と設定理由
生物	<p>(直接的影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・対象海岸域には、同様な潮間帯ハビタットが多数分布し、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の潮間帯生物を主体とするハビタットが復元 	<ul style="list-style-type: none"> ・施工直前の潮間帯生物の定着状況を把握 ・施工後は、四季の生物の定着状況を詳細に把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接的な影響予測結果から、主に約20m+法先の洗掘による数m分の範囲の影響に着目 ・沖合までのモニタリング範囲の目安として、「護岸直下」のハビタットと、隣接する「澁筋部」のハビタットへの影響を把握するため、護岸直下より約100mを把握
地形・底質	<p>(間接的影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・護岸改修後は、返し波(反射波)や護岸沿いの流れによる、大きな地形、底質変化は生じない 	<ul style="list-style-type: none"> ・施工直前の周辺地形、底質を把握 ・施工後は、地形、底質変化に影響を及ぼすと考えられる気象擾乱、すなわち台風シーズン直後と、春一番の季節風による波浪来襲後を把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖合までのモニタリング範囲の目安として、「護岸直下」のハビタットと、「澁筋部」のハビタットへの影響を把握するため、護岸直下より約100mを把握
波浪(流況)	<p>(間接的影響)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・護岸改修後は、返し波(反射波)や護岸沿いの流れによる、大きな波浪や流況の変化は生じない 	<ul style="list-style-type: none"> ・施工直前の波浪、流況を把握 ・施工後は、護岸に作用する影響を及ぼすと考えられる気象擾乱、すなわち台風シーズン直後と、春一番の季節風による波浪来襲状況時を把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・護岸施工箇所に作用する波浪が計測でき、設置可能な場所に波浪計を設置
景観	<ul style="list-style-type: none"> ・護岸改修後の概観(フォトモンタージュ)作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・石積み護岸の完成イメージを把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・完成断面まで施工された箇所を設定

表2 順応的管理の取組について

	順応的管理の基本（案）	護岸改修事業に関する順応的管理計画（案）	評価委員会からの助言
1	手法が「作業」と作業間を結びつける「フロー」とから構成されており、「フロー図」として示されていること	フロー図として示されている	順応的管理の基本を踏まえ再整理されたい。
2	「管理目標の設定」、それに見合う「管理手法の設定・改善」、「モニタリング」、モニタリング結果のフィードバックによる「管理手法の再検討・レビュー」が含まれており、それらが相互に結びついていること	フロー中に含まれており、それらが相互に結びついている	順応的管理の基本を参考に再整理されたい。
3	「管理目標の設定」では、事業の目的、規模、位置、特性、事業期間、使用素材、周辺からの影響要因などを踏まえて、わかりやすく目標が設定されていること	生態系への配慮、防護、利用に関する目標は設定されているが、個別目標としては示されていない	分かりやすい管理目標を設定されたい（例えば、1年後には何々がどこにどれだけ回復し、2年後には何々がどこにどれだけ回復し、X年後には重要種の何々が平方メートル当たりY固体、再定着する。）
4	「管理手法の設定・改善」では、「目標設定」に見合う内容の評価のしかたと、評価に従った管理のしかたが定められていること。 周辺の類似環境を参照にしたり、時間的な発展をおおまかに想定することは、よい工夫	具体的な評価のしかたと、管理のしかたは定められていない	設定した管理目標に従い具体的な評価のしかたと、管理のしかたを定められたい。（誰が判断し、どの様になったら見直すのか、どんな手直しをするのか）
5	「モニタリング」は、目標設定に際して考慮した特性を踏まえ、想定プロセスを参照に、適当な密度、頻度、期間、手法を選定していること 適切な費用となっていること。 大きな阻害要因や周辺からの作用要因が予想されるときには、これらにも配慮されたモニタリングとなっていること	モニタリングは、影響予測結果を踏まえ、目的・時期・頻度・調査範囲等が設定されている	順応的管理の基本を踏まえ再整理されたい。
6	想定とのズレや目標の不達成の可能性を検知できたら、その原因を検討し、管理手法を再検討するプロセスが	管理手法を再検討するプロセスが組み込まれており、公開	順応的管理の基本を踏まえ再整理されたい。

	組み込まれていること。 再検討のプロセスが公開性をもっていること	性を持っている。	
7	管理手法の改善によっても、なお、目標の達成が困難と見通せた場合には、設定された目標の妥当性についても再検討ができること。	「目標設定」の妥当性の再検討については、示されていない	当面は必要ないと思う。
8	提示された順応的管理の手法は、現実的で着実に実施されるような手法になっていること。 公開性と柔軟性をもった手法となっていること	順応的管理の具体的な手法は示されていないが、公開性と柔軟性は持っている	具体的な管理目標等に 従い現実的な手法を整理されたい。