

三番瀬自然環境調査のあり方について

及び

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

検討結果報告

平成 18 年 11 月 21 日

三番瀬評価委員会

目 次

1	検討の趣旨	1
2	評価委員会及び小委員会における検討状況	2
3	検討結果 三番瀬自然環境調査のあり方について	5
4	検討結果 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	14
5	今後に向けて	22

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の検討指示が出された。

- (1) 三番瀬全体の自然環境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

(1) 指示を受け、「自然環境調査のあり方」について、以下の視点から検討を行った。

- ア 自然環境調査事業の考え方
- イ 個別の調査内容
- ウ 早期に実施すべき調査と新規に実施したほうがよい調査
- エ 自然環境調査に関連して配慮すべき事項
- オ 調査結果の解析・活用及び実施体制等
- カ 三番瀬の再生に向けて

(2) また、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。

- ア 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。
- イ 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。
- ウ 護岸の安全性については、護岸事業者（県）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。
- エ 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。

- ア 塩浜護岸改修事業の概要、100m工事区間の環境影響予測とモニタリング手法等について
- イ 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
- ウ 順応的管理の取り組みと景観について
- エ 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

ア はじめに、県から自然環境調査計画（案）について、説明を受けた。

県の基本的な考え方は、以下のとおりであった。

(ア) 三番瀬の生物とそれを取り巻く環境の現状を把握することを目的に、円卓会議の「専門家会議」において提案されたモニタリング調査（案）に基づき、平成18年度からの5年間で順次実施する。

このうち、18年度は、底生生物、底質、水質調査を実施する。

(イ) 再生会議、評価委員会の指導・助言を得ながら、可能な範囲で修正を加えて、効率的に実施する。

イ また、護岸事業者（県）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。

ウ 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) 小委員会を編成（別紙参照）し、以下のとおり検討を行った。

<p>9月12日 塩浜護岸モニタリング 関係小委員会</p>	<p>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。</p> <p>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日開催の第3回評価委員会に提出することとした。</p>
--	--

<p>9月13日 第1回自然環境調査関係小委員会</p>	<p>ア 県の自然環境調査計画(案)に対し、自然環境調査事業の考え方、個別の調査内容、新規に実施したほうがよい調査などについて、各委員から出された意見をもとに、検討した。</p> <p>イ 検討の結果、県の自然環境調査計画(案)のどこをどのように変えていくのか、委員の意見を現況把握型・原因判別型・事業対応型調査に分類し、調査方法・地点数・理由など、具体的な提案を出すよう、各委員から再度、意見を提出してもらうこととした。</p>
<p>10月6日 第2回自然環境調査関係小委員会</p>	<p>ア 各委員から出された具体的な意見をもとに、再生会議への検討結果報告(素案)について、検討した。</p> <p>また、現況把握型調査として委員の意見が一致した内容を、素案に盛り込むとともに、それ意外の意見については、参考意見として、その他に記載することとした。</p> <p>イ 検討の結果、当日の議論を踏まえ、一部修正・追加し、10月26日開催の第3回評価委員会に提出することとした。</p>

(3) 10月26日に第3回評価委員会を開催し、検討結果報告(案)を検討各小委員会において作成された、再生会議への検討結果報告(案)について検討し、一部修正・追加の上、再生会議へ報告することとした。

三番瀬評価委員会小委員会（自然環境調査関係）の委員編成
 （：取りまとめ責任者 *敬称省略 順不同）

委員名	摘要
望月 賢二	元千葉県立中央博物館副館長
清野 聡子	東京大学大学院助手
能登谷正浩	東京海洋大学教授
野村 英明	東京大学海洋研究所技術補佐員
蓮尾 純子	(財)日本野鳥の会評議員
横山 勝英	首都大学東京准教授

三番瀬評価委員会小委員会（塩浜護岸モニタリング関係）の委員編成
 （：取りまとめ責任者 *敬称省略 順不同）

委員名	摘要
細川 恭史	(独)港湾空港技術研究所理事
岡安 章夫	東京海洋大学教授
倉阪 秀史	千葉大学助教授
宮脇 勝	千葉大学助教授
吉田 正人	江戸川大学教授

3 検討結果 三番瀬自然環境調査のあり方について

(1) 環境調査の経緯について

三番瀬の環境調査の経緯は、以下のとおりである。

昭和60年代以降	埋め立てを前提にした環境影響評価の基礎資料とするため、地形・底質・底生生物・鳥類・藻類などの調査を実施
平成8年から9年を中心	千葉県環境会議の提言を受け、三番瀬の自然環境の仕組みを把握するため、補足調査が実施された。目的は、以下のとおり <ul style="list-style-type: none"> ・現況把握(物質循環モデル等による現況再現を含む)、現況を説明するための環境データと生物間の検討 ・埋め立て計画による環境の変化点や程度の予測、環境の変化を踏まえた生物への影響点や程度の予測 ・埋め立て事業の実施による影響予測のまとめ
平成14年度を中心	三番瀬円卓会議において、現況把握の必要性が指摘され、補足調査の方法に準じて調査を実施
平成16年1月	これら経緯を踏まえ、円卓会議の「専門家会議」において、今後のモニタリング調査を提案

(2) 自然環境調査事業の考え方について

三番瀬の環境調査は、再生を進める必要性から、「現況把握型調査＋原因判別型調査＋個別事業対応型調査＋地域統合的な事業監視型調査」で構成されることが望ましい。

今回、再生会議から検討指示があった「県が実施する自然環境調査事業」は、これらのうち、基本的に「現況把握型調査」を指すものである。

現況把握型調査	<p>三番瀬の自然の現況を把握することを目的に行われ、過去のデータとの比較により、三番瀬の自然に変化が起きているかどうかの検証が期待される調査である(特定の事業に伴うものを除く)。この調査の結果、変化の発生が推測または確認された場合は、(可能な場合における長期的変動傾向の有無の判断を含め、)変化の内容・広がり・程度・発生原因などを可能な限り明らかにし、必要な対応計画案等の作成のための調査計画案の立案にも資することになる。</p> <p>このため、本調査は、長期にわたり、定期的に、ほぼ同じ構成で、同一水準で実施されることが必要である。また、学術・技術等の進歩による調査方法やデータ表記法の変更の際には、それまでの方法やデータとの整合性が図られるよう、十分な配慮が必要である。</p> <p>これらの条件から、本調査は、原則として県が実施すべきものとする。</p>
---------	---

原因判別型調査	<p>本調査は、以下の特定の課題に対応して、必要なときに随時実施されるものである。このため、調査期間、調査域などの事項は、課題に応じて適切に設定される必要がある。また、この調査は、課題の発生原因に基づき、県が実施すべきもの、原因者が実施すべきものがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三番瀬の自然に変化が起きたことが推測または確認された場合、その原因を判別し、対応策を立案することを目的とする調査。 ・三番瀬再生において、その自然の抜本的改善を図ろうとするときに、三番瀬の自然について、仮説をたて、それに基づき行うより深い分析的な調査。
個別事業対応型調査	<p>再生事業やその他事業の個々において、発生が予測され、または発生した自然の変化については、各事業により対処することを原則とする。</p>
地域統合的な事業監視型調査	<p>複数の事業による複合的な影響に基づくと推測される変化については、前述の原因判別型調査に準じて対応することを原則とする。</p>

(3) 自然環境調査の実施にあたって

ア 「県の三番瀬自然環境調査計画(案)」について

円卓会議の「専門家会議」における提案に基づき、県が作成した調査計画案(以下、計画案)について、以下の点について、修正、追加、削除等を行うことが望ましいとの結論に達した。(別表1参照)

なお、以下に記述されていない調査については、計画案どおり実施されたい。

(ア) 深浅測量について(修正)

従来5年に1回の全域調査を実施する際に、従来調査の精度を確認し、向上するため、ライン調査1本およびポイント調査5箇所について、RTK-GPSによる標高測定を追加実施する。

(イ) 底質調査について(修正)

調査地点数を一定程度減じても、本調査の目的を損なうことがないと考えられるため、平成14年度調査に準じ、三番瀬内53地点、沖合い6地点とする。

また、次回調査の際に、市川航路内3地点程度で実施し、同航路内での調査継続の必要性を検証することが望ましい。

なお、底泥の付着藻類の現存量を把握するため、10地点程度で底泥ク

クロフィル a (フェオフィチンを含む) の測定を追加する。

(ウ) 水質調査について(修正)

本調査は、主に底生生物調査時の生息環境を把握するための調査として、位置づけられる。

また、計画案中の調査項目のうち、公共用水域の水質常時監視で対応可能と考えられる COD、全窒素、全リンを削除する。

(I) 底生生物調査について(修正・追加)

底質調査に準じて、調査地点数を減じる。

また、干出部とその周辺でのカニ類は、干潟浅海域と周辺域生物相の重要構成要素の一つであるため、これまで実施していなかったこれらカニ類や生息痕の目視調査を追加する。

また、海浜植物(塩生植物)分布についても、調査を実施する方向で取り扱いを検討する必要がある。

(オ) 魚類調査について(修正)

調査地点数を一定程度減じても、本調査の目的を損なうことがないと考えられるため、10地点程度とする。

なお、稚魚の生息場等を考慮して、岸寄りの地点配置に留意する必要がある。

(カ) 藻類調査について(修正)

計画案では5年に1回実施となっているが、四季のデータを得る必要があるため、5年に1回、四季の実施と修正する。さらに、調査地点数が20地点となっているが、三番瀬の藻類の分布状況を把握するためには、少なくとも40地点程度での調査が必要である。

また、空中写真撮影等のデータの活用により、補完することも検討する必要がある。

(キ) 鳥類調査について(一部削除、追加)

5年に1回の夏と冬のシギ・チドリ類採餌状況調査では、水鳥類が必要とする三番瀬の場についての十分な情報が得られないので削除。

代わりに、5年に1回、三季(春、夏、冬)に各2日、三番瀬全域を対象に水鳥類全種の個体数、出現位置、行動状況等を経時的に記録する行動別個体数調査を追加する。これにより、水鳥にとって三番瀬のどこがどのように価値があるかを、場の利用状況から把握する。なお、この際、海上の水鳥の位置をより正確に記録できるよう、目視観察用の地図の整備を図

ることが望ましい。

また、スズガモ等食性調査は基本的に計画案通り継続するが、スズガモ以外で三番瀬生態系において重要な位置を占める水鳥（カワウなど）については、必要と判断された場合、可能な範囲で食性調査を組み込むべきである。

なお、葛南地区15地点でこれまで実施してきた鳥類の全数調査については、計画案通り継続するが、この際、他団体等の調査結果を参照する。

イ 早期に実施すべき調査（別表2参照）

三番瀬の自然環境は、底質とともに、水環境などによって強く条件付けられるが、これまでこの内容について、十分な調査は実施されてこなかった。

特に、生物と関連の深い物理場の把握が必須であるため、5年に一度ということではなく、向こう1～2年程度の間、以下の調査を実施すべきである。

水温、塩分、濁度、クロロフィル、溶存酸素、流向・流速等について、三番瀬の主要地点3箇所以上で、年間の変動を把握するため、連続自動計測し、三番瀬全体での水の流動分布や流出入等を把握する。

また、調査結果を踏まえ、これら項目について、今後の定期的な観測手法など、検討すること。

ウ 新規に実施したほうがよい調査は、以下のとおりである。（別表2参照）

(ア) 空中写真撮影

三番瀬とその周辺において、5年に1回、状況を記録するために、直上と斜めから、低高度で高解像度の写真を撮影し、活用を図る。

(イ) 定点撮影

三番瀬の景観等の変遷を記録・活用するために、三番瀬海浜公園、行徳漁協前、浦安墓地公園、高所など、三番瀬の要所3～5地点程度の定点を設定し、随時パノラマ写真を撮影し、データベースを作成する。

エ 自然環境調査に関連して配慮すべき事項は、以下のとおりである。（別表3参照）

(ア) 青潮等調査

県の関係部局で実施している青潮や貧酸素水塊等の調査の情報を、収集・整理し、利用に供することができるよう配慮すること。

(イ) 江戸川放水路の水質・土砂調査（特に洪水時）や生態系の確認

江戸川放水路は、東京湾の遺伝子を残す生物個体群がかるうじて残る場とされていることから、江戸川放水路については、できる限り三番瀬と一

体の系として扱うことが望ましい。このため、当面は、管理者である国の調査結果等を収集し、参考にすること。

今後の再生事業に向け、国・千葉県で現状把握のための調査が望まれる。

(ウ) 河川・周辺都市域などの調査

三番瀬に関連する河川等の管理をしている機関や周辺市から、情報収集し、三番瀬再生の検討に供することができるようデータの蓄積に配慮すること。

(I) 谷津干潟・行徳湿地・その他周辺湿地調査、東京湾全域の調査

谷津干潟・行徳湿地・その他三番瀬周辺湿地、東京湾などは、三番瀬との関連が深くその推移や動向が三番瀬の自然に影響する可能性が高いことから、常にこれらの地域に関わる県関係部局・他機関・大学等の調査・研究結果等の入手・蓄積を図り、三番瀬再生の取り組みに資するよう配慮すること。

オ 調査結果の解析・活用及び調査の実施体制等について留意すべき事項は、以下のとおりである。(別表4参照)

(ア) 調査結果の解析・活用にあたって

生物の生息状況と物理環境の対応、関係機関の諸調査データの有効活用、三番瀬再生に資する学術情報の収集、県の三番瀬調査結果等のデータベース化と県民・研究者への調査結果の利用促進などについて、別表4に示した方向で進めるよう努めること。

特に、継続したデータとして解析するため、調査受託業者および分析担当者の能力の違いによって、データ精度にばらつきがないよう、精度の担保には十分配慮すること。

(イ) 調査実施体制等

三番瀬で実施される県関係調査に関する庁内体制や、三番瀬再生に関連する研究体制の充実、大学等外部機関との協力、市民調査の支援や人材育成・調査結果の活用の検討などについて、別表4に示した方向で進めるよう努めること。

(4) 三番瀬の再生に向けて(別表5参照)

三番瀬再生においては、三番瀬全体の自然環境を定期的に把握し、変化の有無を検討するため、県が実施する自然環境調査が調査全体の基礎になる。

一方、再生の取り組み過程においては、変化の原因を解明するための調査や、再生のための仮説を立ててそれを検証するための調査など、それぞれの課題に応じた原因判別型調査等を適切に実施していくことも重要である。

評価委員会の検討過程において、これらに該当する項目として、干潟の動態の解明をはじめ、別表5に示したような調査課題が委員から提起された。

今後、三番瀬再生の取り組みにおいて、これらについて、適切に実施していくことも重要と考えられるため、必要と判断された場合には、実施について検討されたい。

別表1 県の自然環境調査計画案（円卓会議の専門家会議において検討いただいたもの）に対する修正若しくは追加すべき事項とその理由

県の自然環境調査計画案（円卓会議の専門家会議において検討いただいたもの）							修正若しくは追加等	修正若しくは追加すべき事項	修正若しくは追加する理由	その他検討すべき事項	
調査項目	調査名	測定項目	頻度	調査範囲・地点数	方法						
					器具	方法					
地形	深浅測量	水深	1回/5年	三番瀬および三番瀬再生に関係のある周辺海域	精密音響探査機	測線間隔：50m 音響探査機を用いて測量 浅い海域は汀線測量	修正	5年に1回の全域測量時に、基準点を数点設け、ライン調査1本、ポイント調査5箇所、RTK-GPSによる標高測定を追加	音響測深だけで干潟の地形変動を把握するのは、困難なため		
環境条件	底質調査	酸化還元電位、粒度組成、強熱減量等	四季（5年に1回）	補足調査と同程度（93地点程度）	スミス・マッキンタイヤ型採泥器	底泥表層を1回/1調査地点採取	修正	地点数について、14年度調査の53地点+沖合6地点+（市川航路内3地点程度）とする また、底泥の付着藻類の現存量を把握するため、10地点程度で底泥クロロフィルa(フェオフィチンも含む)の測定を追加	調査地点数を一定程度減じても、調査の目的を損なうことがないと考えられるため また、付着藻類の現存量を把握しておけば、生産量、水質浄化機能の算定を行うことが可能なため	市川航路内は1度実施し、データを確認後、その取り扱いを検討	
生物	水質調査 （底生生物調査時の生息環境の把握）	水温、塩分、pH、溶存酸素、COD、全窒素、全リン、クロロフィルa等	四季（5年に1回）	10地点程度		バンドーン型採水器	バンドーン型採水器で各地点で6採水	修正	COD、全窒素、全リンは削除	本調査は、主に底生生物調査時の生息環境を把握するための調査として、位置づけられる COD、全窒素、全リンは月1回の公共用水域の水質常時監視で対応可能なため	
	底生生物調査	種の同定、個体数、湿重量、貝類の殻長等	四季（5年に1回）	補足調査と同程度（93地点程度）	スミス・マッキンタイヤ型採泥器	底泥表層を2回/1調査地点採取 採泥後、1mmの篩に残った資料を採取	修正	地点数について、14年度調査の53地点+沖合6地点+（市川航路内3地点程度）とする	調査地点数を一定程度減じても、調査の目的を損なうことがないと考えられるため	市川航路内は1度実施し、データを確認後、その取り扱いを検討	
		-	-	-	-	-	-	追加	春夏秋の大潮時（5年に1回）、干出部でカニ類の分布や生息痕をコドラートを用いて目視観察	干出部とその周辺でのカニ類は、生物相の重要構成要素の一つであるため	海浜植物の取り扱い
	魚類調査	種の同定、個体数、湿重量、体長測定等	毎月（5年に1回）	15地点程度		押し網（口径：縦30cm×横150cm×目幅2mm）	上層（水深10～20cm）、下層（50～70cm）の2水深で汀線と平行に約100mを2名で押す	修正	地点数について10地点程度とする	調査地点数を一定程度減じても、調査の目的を損なうことがないと考えられるため	
	中層大型底生生物調査	生息孔の分布等	1回/5年	40地点程度			基点から岸方向に40mのライン沿いの海底をビデオ撮影し、解析	継続			
	藻類調査	種の同定等	1回/5年	20地点程度			ベルトトランセクト法（距離50m×片側幅2m）の藻類を記録	修正	四季（5年に1回）、40地点程度とする	藻類を把握するためには、頻度・地点数とも不足しているため	代表的な種類の生息地のゾーニング 空中写真データ等による補充
	付着生物調査	種の同定、個体数、湿重量、空間分布等	四季（5年に1回）	三番瀬およびその周辺			コドラート法、目視観察（ベルトトランセクト）	継続			護岸構造による類型分け
	鳥類	シギ・チドリ類採餌状況調査	種の同定、個体数等	夏、冬（5年に1回）	三番瀬、船橋海浜公園、行徳湿地	双眼鏡・望遠鏡	定点調査・ラインセンサス法	削除		水鳥類が必要とする三番瀬の場についての情報が、十分得られないため	
-		-	-	-	-	-	追加	春夏冬の各2日（5年に1回）、三番瀬の5地点で、水鳥類全種について、その個体数、出現位置、行動状況を経時的に調査	水鳥にとって、三番瀬のどこがどのようにに価値があるのか把握する必要があるので	鳥類の海上の位置を、陸から特定できる目視観察用地図の作成	
スズガモ等の食性調査		食性調査等	11月～3月（5年に1回）	三番瀬およびその周辺海上			溺死したスズガモの死体を解体等	継続		カワウの食性調査	
経年調査	種の同定、個体数等	毎月（5年に1回）	谷津干潟、船橋海浜公園、江戸川放水路、塩浜、日の出等の15地点	双眼鏡・望遠鏡		定点調査・ラインセンサス法	継続			他団体の調査結果の参照	

別表2 早期又は新規に実施したほうがよい調査とその理由等

調査名	目的	調査内容			新たな実施が必要な理由
		頻度	調査範囲・地点数	調査方法	
水環境等の連続自動計測	変動が大きい環境要素の連続的観測	1時間間隔、概ね1年間（当面、向こう1～2年程度の間実施）	主要地点3箇所以上	水温、塩分、クロロフィル、濁度、溶存酸素、流向・流速等の自動計測機器による無人モニタリング	三番瀬の自然環境は、水環境等によって、強く条件付けられるため、年間の変動を把握する必要がある
空中写真撮影	三番瀬とその周辺の面的把握	5年に1回、大潮・干潮・晴天時、底質調査と同一年度に実施	三番瀬とその周辺	高解像度確保のため低高度で、直上写真と斜め写真	判読により多くの情報が得られ、過去の資料との比較が容易であり、県民にわかりやすい情報も多いため
定点撮影	三番瀬とその周辺の景観の把握	随時	三番瀬海浜公園・行徳漁協前・浦安墓地公園・高所など、3～5地点程度	撮影地点を正確に定め、他の調査時あるいは視察、観察会等を利用して180度のパノラマ写真を撮り、ファイルに保管	三番瀬の景観の変遷及び周辺状況を把握する必要があるため

別表3 自然環境調査に関連して配慮すべき事項

配慮すべき事項	目的	内 容
青潮調査	強いインパクトを与える現象の把握	県の関係部局で実施している青潮や貧酸素水塊等の調査の情報を収集・整理し、利用に供することができるよう配慮すること。
江戸川放水路の水質・土砂調査（特に、洪水時）や生態系の確認	連続した水域および、強いインパクトを与える現象の把握	当面は、管理者である国の調査結果等を収集し、参考にすること。 特に、江戸川放水路は、東京湾の遺伝子を残す生物個体群が、かろうじて残る場所とされていることから、三番瀬と江戸川放水路については、できる限り一体の系として扱うよう配慮すること。
河川、周辺都市域などの調査	陸域の水循環の把握	河川管理をしている機関や周辺市から、情報収集を行い、三番瀬再生の検討に供することが出来るようデータの蓄積に配慮すること。
谷津干潟・行徳湿地・その他周辺湿地調査、東京湾全域の調査	背後地や沖合海域の広域的把握	左記の地域については、三番瀬との関連が深いことから、その推移や動向など、常に視野に入れ、県関係部局・他機関・大学等の調査・研究結果等の入手・蓄積を図り、三番瀬再生の取り組みに資するよう配慮すること。

別表4 調査結果の解析・活用及び調査の実施体制等について

調査結果の解析・活用にあたって	生物の生息状況と物理環境の対応について引き続き検討し、その関係をできるだけ明らかにするよう努めること
	関係機関が実施するさまざまな調査について、相互のデータの有効な活用に努め、解析を行うこと
調査の実施体制等について	三番瀬の再生に資するような学術情報の収集に努めること
	継続したデータとして解析するため、調査受託業者および分析担当者の能力の違いによって、データ精度にばらつきがないよう、精度の担保には十分配慮すること。
	県が実施している三番瀬に関する調査結果等について、一元的にデータベース化し、県民や研究者の利用に供するよう検討するとともに、できる限りはやくその方向を示すこと 特に、三番瀬の調査結果について、県民や研究者が、簡単にアクセスでき、わかりやすく、目にふれるよう、ホームページの開設をはじめとする仕組みをできる限りはやく作り上げるとともに、その取り組みを開始すること また、三番瀬の調査結果を活用する研究等について、三番瀬再生のため取得されたデータであることの明示や、県への成果の提供の義務付けなど、その手続きを定めること
調査の実施体制等について	三番瀬で実施される県関係部局の調査について連携・調整を行う庁内の体制や、三番瀬の再生に関連する研究体制の充実に、努めること
	調査の実施にあたっては、周辺の大学や博物館との協力などを、視野にいれながら進めるよう努めること NPOや市民のための調査マニュアル等を整備し、市民調査を支援するとともに、調査に関する一定レベルの人材育成に留意すること また、市民調査結果については、調査精度など配慮しながら、三番瀬自然環境調査の補足データとしての活用を検討すること
	市民が参加し、市民とともに作り出していく、調査のあり方を検討・模索すること。

別表5 三番瀬の再生に向けて

今回検討した自然環境調査は、三番瀬全体の自然環境を定期的に把握するため、実施していくものである。
今回の検討の中では、干潟の動態の解明をはじめ、以下の調査についても提起されており、今後の再生に向け、これらについて、必要と判断された場合には、実施について検討されたい。

調査内容	調査目的
代表3測線における毎年の深浅測量	干潟の前置斜面から海岸までの地形について、年変動を検知
数値シミュレーションによる土砂の動態把握	三番瀬の土砂管理のため
セディメントトラップなどによる台風や出水時などの調査(蛍光砂調査など)	土砂が大きく動く時期における、土砂の動態把握
セディメントトラップあるいはコアの採取などによる浚渫窪地における調査	浚渫窪地の影響を考慮するため、浚渫窪地に落ち込む生物量などを把握し、今後の再生事業の優先順位の参考にす
流入河川や水路の流量の常時把握	陸域の影響や、陸-海の水循環の再生に役立てるため
データロガーなどによる雨水等や陸起源のゴミの流入・停滞・拡散状況の把握	ゴミの流入等の陸域からの過剰な負荷は、沿岸生態系や漁業にも影響があるため
付着微細藻類の基礎生産の測定	干潟の物質循環モデルの構築と、水質浄化能力の検討
護岸付近のプランクトンの集魚灯調査、釣り人の情報収集、刺網の試験操業	魚類の生活史の視点を導入し、魚類の情報の充実に図るため

4 検討結果 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

(1) 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とおし、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。

ア 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

(ロ) 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20mを完成させる。

(イ) 100m工事区間の断面設計の考え方

- ・ 構造 石積緩傾斜堤護岸
- ・ 素材 捨石部+被覆石(1t/個、2層積)
- ・ 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1t/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。)

- ・ 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。

イ 環境影響予測とモニタリング手法等について、

100m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、別表6のとおりである。

ウ 今後の予定と順応的管理の取り組みについて

100m工事区間のモニタリング結果等を踏まえ、残りの800m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。

(2) 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

事業者の100m工事区間における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。

ア 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、工事の規模・内容から見て、生物・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。

イ 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「澗筋部」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。

ウ 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、構築後概ね4、5年経ったものと、20年くらい経ったもので、付着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。

エ 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。

(3) 順応的管理の取り組みと景観について

ア 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ヤガイの再定着が確認できるか

イ 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、別表7(順応的管理の基本)のとおりである。

ウ 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、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。（別表7参照）

(ア) 環境保全に係る「管理目標の設定」について

- ・ 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個体程度、再定着する。）
- ・ 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

- ・ 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）
- ・ 判定基準はかなりの幅を持たせた柔軟なものとする。
- ・ 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、事前に検討しておく。

エ 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。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ヤパースを用意し、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と良い。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。

- (I) 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。
- (オ) 利用の観点から、将来は、市民が自然にふれあう場所として滞在し、楽しめる環境づくりを検討する。

オ その他、事業者が検討若しくは配慮したほうがよい事項

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) 青潮などの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。そこで、生物に大きな影響を及ぼす要因（特に酸素濃度）の確認のため、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) 石積護岸の内部はさまざまな隙間が形成されることから、護岸直下の地下水の流動や石積内部の生物生息状況・水質分布を調査するため、石積護岸に観測用パイプの設置などを検討する。
- (エ) 他海岸の複数の類似の護岸を参考にするなどして、最終的な生物の住みつきや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。

別表6 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

別表7 順応的管理の取組について

	順応的管理の基本	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」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、管理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あたりY個体程度、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。

5 今後に向けて

評価委員会として、2つの指示事項について検討を行ってきたが、三番瀬の再生に係る具体的な目標・最終形が明らかでないなど、いくつかの制約がある中の検討であった。本来は、最終形等をにらんだ検討が必要と考えられるが、こうした状況の中、今後に向けて、以下のことを提案する。

(1) 三番瀬自然環境調査について

- ア 県が実施している三番瀬に関する調査結果等について、一元的にデータベース化するとともに、調査結果について、県民や研究者が簡単にアクセスでき、わかりやすく、目にふれるよう、ホームページの開設をはじめとする仕組みをできる限りはやく作り上げるとともに、その取り組みを開始されたい。
また、あわせて県庁内の体制や、三番瀬の再生に関連する研究体制の充実など、図られたい。
- イ 市民が参加し、市民とともに作り出していく、調査のあり方を検討・模索されたい。
- ウ 今後の再生の取り組みの中で、調査実施計画の作成や調査の実施、結果の解析などについて、専門家の指導・助言を得ながら、適切に進めるよう十分配慮されたい。

(2) 市川市塩浜護岸改修事業について

- ア 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が、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。
特に、地形測量に関しては、事前に一度、測線1本、沖合い500m程度まで実施することを、検討してもらいたい。
水鳥の場の利用については、十分解明されていないが、事業の進捗に応じたモニタリングの必要性や方法等を検討してもらいたい。
- イ 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。

以上