

三番瀬自然環境総合解析手法（案）

千葉県環境生活部自然保護課
い で あ 株 式 会 社

目 次

1. 総合解析の概要	1
1.1 目的・課題・実施方針	1
1.2 調査の構成	2
1.3 解析の内容（インパクト・レスポンスフローの作成）	4
1.4 解析の内容（項目ごとの解析）	4
1.5 体制	10
1.6 検討の流れ	10
2. インパクト・レスポンスフロー	12
3. 地形・流況・水質	14
3.1 地形	15
3.2 流況（波浪を含む）	16
3.3 水質	18
3.4 シミュレーションの実施方針	19
4. 海生生物	25
4.1 解析に用いるデータ	25
4.2 課題と解析方針	26
5. 鳥類	29
5.1 解析に用いるデータ	29
5.2 課題と解析方針	30
6. 作業工程	33

※「1. 1目的・課題・実施方針」～「1. 4解析の内容（項目ごとの解析）」は、技術提案書の内容である。

1. 総合解析の概要

1.1 目的・課題・実施方針

1) 目的

モニタリング調査は、その時々々の自然環境の状況や変動（変化）の状況に応じて実施されることが必要である。現行の調査は平成15年度に評価された「三番瀬の現状」等に基づくものであるが、その後三番瀬再生に向けた各種事業が展開されているため、それらの事業の効果や影響を加味した現況を把握し、それに基づく調査を実施することが必要である。

本業務は、これらの現状を踏まえ、下記を目的に実施する。

- (1) 三番瀬の現状を、三番瀬自然環境調査年次計画に基づき平成18年度から平成21年度に実施された自然環境調査の結果及び他部局等が実施した諸調査の結果から把握する。
- (2) 三番瀬の自然環境の変化を、平成11年にまとめられた「市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査報告書」及び「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」等過去の調査結果と(1)で把握した三番瀬の現状を比較検討することにより把握する。
- (3) 三番瀬の自然環境の変化の将来予測を行う。
- (4) 今後の調査について、三番瀬の再生への必要性の観点から提言する。

2) 課題

総合解析として下記の点が課題になると考える。

① 自然環境の変動と変化の識別

環境の変化には、自然状態下での変動と、人為的要因等による一定の傾向をもった変化がある。再生・保全・モニタリング等の検討に資するためには、これらを見極めることが必要である。

② 自然環境の変動・変化等の要因の解析

現況は、いろいろな要因や現象が相互に、複雑に、あるいは複合的に関連しあった結果であるため、変化等をもたらす要因を明らかにする。

3) 実施方針

前記課題を踏まえ、下記の実施方針で対応する。

- ① 自然環境の変動と変化を見極めるために、長期的・広域的な現象と合わせて解析する必要があるため、他機関による既往のデータも活用する。
- ② 自然環境の変化の要因を解析するために、「三番瀬再生計画」に基づき進められている各種再生事業（アオサ回収、流入負荷削減、緩傾斜護岸、干潟整備等）や周辺での事業等について、環境へのインパクト（要因）を整理する。
さらに、インパクトが自然環境に伝搬する複雑、複合的な過程は、インパクト・レスポンスフローを作成し、解析する。
- ③ 複合的な関連を総合的に解析するために、段階的・連鎖的（検討結果を見て、前段階の解析へ戻るフィードバックも含む）に検討を進める。（「1.2 調査の構成」の図1-1参照）
- ④ 三番瀬の自然環境との関係が考えられる江戸川放水路の環境や生物相について整理し、総合的に解析する。

- ⑤ 三番瀬の生物相に影響する外来種の生息状況についても整理し、総合評価に活用する。
- ⑥ 解析に活用するデータは、その特性を踏まえて整理し、検証する。

[例]

- ・ 漁獲対象種等の利用対象となっている生物については、生物量の変動や偏りの原因となるため、漁獲量・漁獲位置等の情報を整理する。
- ・ 環境条件は、生物の生息環境の指標となること（生息と関係があること）が重要であるため、生物の分布（出現・利用）と併せて整理する。
- ・ 調査方法や調査点、調査時の気象・海象等データに影響を及ぼす条件を併せて整理し、解析の参考とする。

1.2 調査の構成

調査の構成を図 1・1 に示す。

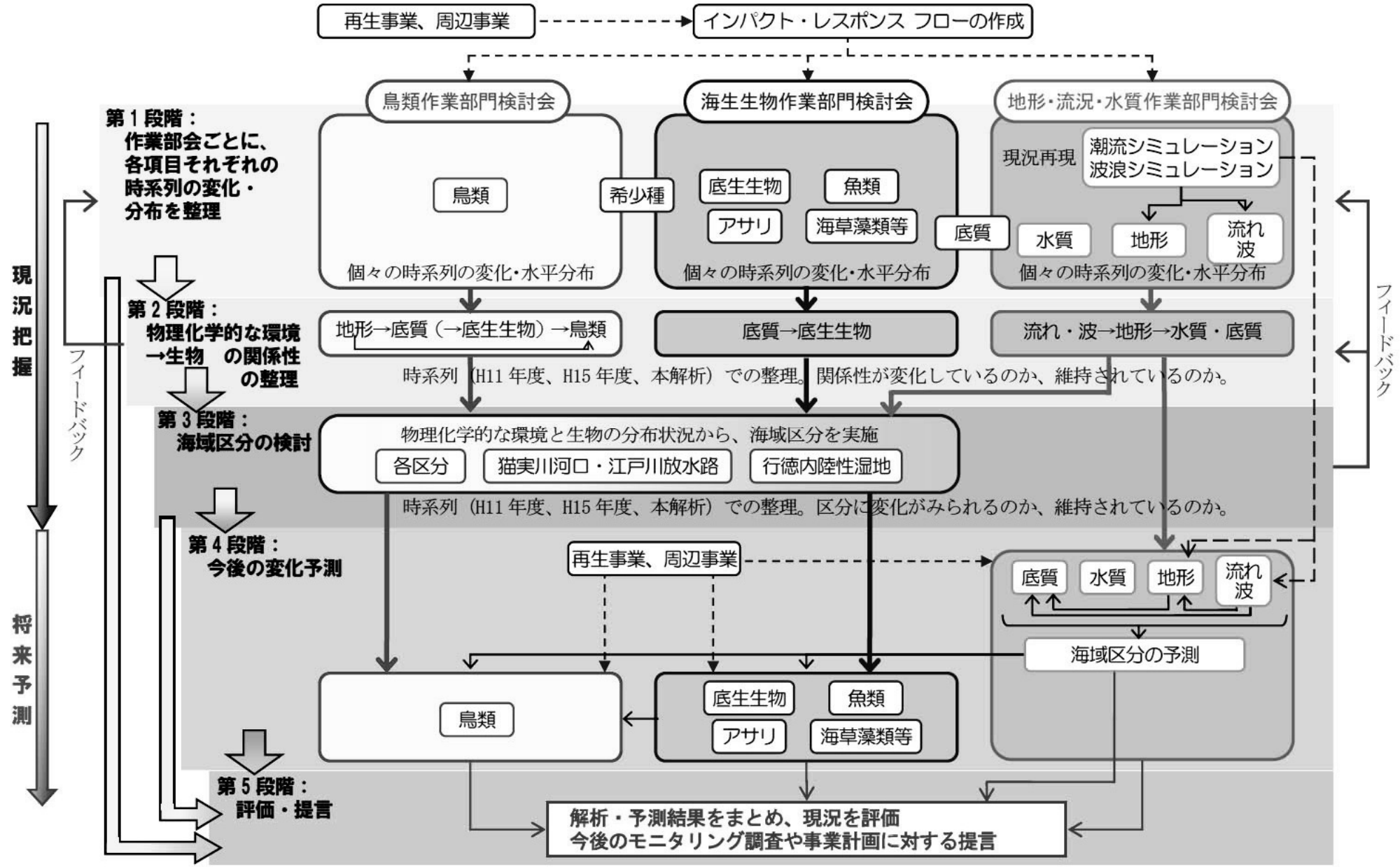


図 1-1 調査の構成

1.3 解析の内容（インパクト・レスポンスフローの作成）

自然環境の変化・変動の要因としては、三番瀬における再生事業や、それ以外の海域及び周辺域での施設整備事業・活動等（以下、「周辺事業」）がある（下表）。これらの事業等による自然環境へのインパクトとその伝搬について整理し、インパクト・レスポンスフローを作成する。これは、評価の際に、要因間の関係の重要性を示すものとして活用する。

表 1-1 解析で考慮する三番瀬及び周辺での事業等とその概要

三番瀬再生関連の事業	実施年度	事業内容	三番瀬海域の環境へのインパクト
行徳湿地再整備事業	H21	導流堤改修(海水交換の増加)、淡水導入、干出域拡大	淡水流入の増加 流入負荷の増加 流動の変化
アオサ対策	H17～21	アオサの発生量の継続的把握、自走式潜水トラクターによる回収の実用化	内部負荷削減
藻場の造成試験	H18～21	アマモ場造成の試行(一部海域)	アマモ増加、流動低下、底質移動性低下(細粒化)
印旛沼流域下水道事業	H20～21	船橋市の長津川、飯山満川(共に、海老川水系)へ下水高度処理水の還元導水	河川水流入の再生
市川市塩浜護岸改修事業	H18～21	塩浜2丁目、3丁目地先の護岸を、生態系にも配慮した高潮防護の護岸に改修	地形の変化、流れの変化、波あたりの変化、間隙性生物の生息場

その他の活動・事業等	三番瀬海域の環境への主なインパクト
江戸川放水路可動堰の運用	淡水流入、土砂流入、栄養塩の流入
谷津干潟の整備	干出域や底質の変化に伴う鳥類の利用の変化
航路・泊地・滞の浚渫	流動の変化に伴う海水交換性や青潮(貧酸素水)の挙動の変化
漁業活動	水産有用種の資源量の減少 耕耘による底質への酸素供給

1.4 解析の内容（項目ごとの解析）

1) 第1段階の解析

表 1-2 (1) 地形

H15 年度総合解析での解析内容	① 浅海域全体の地形変化と部分的な地形変化 ② 地形変化の要因検討（底質の変化、外力との関係）
人為的インパクト	市川市塩浜護岸改修事業、江戸川放水路可動堰の運用
本業務活用データ(H15年度以降)	H20年度：深浅測量、H21年度：空中撮影（大潮干潮時） 地盤沈下に係る県等の保有情報、可動堰運用実績
課題(H15年度以降の変化等)	・H14年度には全域で侵食傾向、H20年度には全域で若干の堆積傾向等、変化の傾向や変動の程度の把握（江戸川放水路可動堰からの出水と堆積の関係） ・猫実川河口周辺や日の出地先等干出域の拡大（カキ礁含む） ・潮溜まりの出現
本年度業務での解析方針	①変化傾向の把握 ・経年的変化（変化個所(局所的)、変化土量(砂分・泥分)） ・人為的インパクトによる変化（発生年次の前後での比較） ②自然変動の程度の把握 ・自然変動に係る要因（イベント）（例えば、出水、高波浪等）の発生頻度とそれによる地形変動の程度の把握 ・平常時の動態の把握：イベント襲来がない年の地形の変動

表 1-2 (2) 水象 (波浪・流動)

H15 年度解析内容	(実施していない)
人為的インパクト (H15 年度以降)	行徳湿地再整備事業、藻場の造成試験、印旛沼流域下水道事業、塩浜護岸改修事業、江戸川放水路可動堰の運用、航路等の浚渫
本業務活用データ	H8 年度：補足調査(夏季) H11 年度：流動・波浪解析 (夏季及び冬季) H20 年度：三番瀬水環境モニタリング調査(夏季, 秋季, 冬季)
課題(H15 年度以降の変化等)	・三番瀬の面的な物理環境 (波浪・流動) の把握 ・底質や生物へのインパクトとなる波浪・流動の把握 (気象擾乱、赤潮・青潮発生時や江戸川放水路からの拡散範囲、程度)
本年度業務での解析方針	①変化傾向の把握 ・観測結果から把握する潮流、期間平均流等の特徴の整理 ・30 年間の波浪推算から地形及び底質変化について検討 ②自然変動の程度の把握 ・シミュレーションを活用し、風の変動や江戸川放水路の放流等による面的な変動程度の把握 (流速分布, 底面せん断力) ・三番瀬の土砂収支を検討、地形及び底質の長期的変化を予測

表 1-2 (3) 水質

H15 年度総合解析での解析内容	①水質 ②物質循環 ③青潮
人為的インパクト (H15 年度以降)	行徳湿地再整備事業、アオサ対策、印旛沼流域下水道事業、江戸川放水路可動堰の運用、浚渫、流入負荷削減
本業務活用データ (H15 年度以降の調査)	H18 年度：海域環境、海生生物 H20 年度：水環境 国土交通省、千葉県等沿岸自治体等による水質、貧酸素に係る調査データ (公共用水域水質測定結果含む)
課題(H15 年度以降の変化等)	経年的な変化傾向は認められないが、気象・海象条件や赤潮・青潮による変動が大きく、変化が明確でない。
本年度業務での解析方針	①水質及び③青潮 既存の水底質データの変化傾向と、気象・海象の外力の変化及び赤潮・青潮等や環境へのインパクトが考えられる事業の進捗等の経時的な変化。 ②物質循環 補足調査結果 (モデルの検討結果) とそれ以降の現地調査データ (底質、底生生物等) の変化傾向から、三番瀬の浄化能の変化について、最新の知見を踏まえて検討。

表 1-2 (4) 底質

H15 年度総合解析での解析内容	(海域区分の条件として、項目ごとの変化(H6~8 年度と H14 の比較))
人為的インパクト (H15 年度以降)	アオサ対策、藻場の造成試験、江戸川放水路可動堰の運用、漁業活動
本業務活用データ (H15 年度以降の調査)	H14 年度：底生生物及び海域環境 H18 年度：海生生物 (底生生物及び海域環境)
課題(H15 年度以降の変化等)	猫実川河口周辺の細粒化 市川航路周辺の細粒化
本年度業務での解析方針	海域区分の条件となる底質状況の変化・変動 ①変化傾向の把握 ・経年的変化 (変化箇所、変化内容、変化程度) ・人為的インパクトによる変化 (発生年次前後の比較) ②自然変動の程度の把握 ・長期的な推移

表 1-2 (5) 水生生物

<p>H15 年度総合解析 での解析内容</p>	<p>① 底生生物 ② 魚類 ③ その他の水生生物（海草藻類、大型水生生物）</p>
<p>人為的インパクト (H15 年度以降)</p>	<p>アオサ対策、藻場の造成試験</p>
<p>本業務活用データ (H15 年度以降の調査)</p>	<p>H16 年度：海岸高潮対策（底生生物、海草藻類） H18 年度：海生生物（底生生物） H19 年度：海生生物（魚類着底状況） H21 年度：自然環境（藻類、大型底生生物、付着生物） 他の機関（水産研究センター等）の調査結果、漁獲量 江戸川放水路の地形、底質、底生生物等に係る情報（国土交通省：「東京港河口干潟保全再生検討報告書（H16 年）」より）</p>
<p>課題(H15 年度以降 の変化等)</p>	<p>底生生物：猫実川河口周辺で底質の細粒化の影響。 魚類：H19 年度には種数増加、個体数減少傾向。 海草藻類：H21 年度にアマモを確認（H14 年度未確認）。 大型底生生物：分布に変化はない。 三番瀬の生物相への、江戸川放水路の生物相の関わり</p>
<p>本年度業務での解 析方針</p>	<p>① 変化傾向の把握 ・ 経年的変化（生物相・分布・個体数の変化の傾向） 特に、 * 新たな出現種（顕著な増加種を含む(ホンビノスガイ)） * 消滅種（顕著な減少種） * 群集組成 * 主要種（生物量が多い種、有用種等 H15 年度総合解析と選定基準の整合を図る） ・ 人為的インパクトによる変化 （インパクト発生年次前後の比較、漁獲量の変動との関わり） ② 自然変動の程度の把握 ・ 長期的な推移 ・ 貧酸素水の影響と回復</p>

表 1-2 (6) 水鳥類

H15 年度総合解析での解析内容	① 三番瀬及びその周辺における個体数変動 ② 三番瀬における分布状況 ③ ラムサーククライテリアからの検討 ④ 長期的個体数変動
人為的インパクト(H15 年度以降)	特になし(塩浜護岸改修事業は水鳥類の利用が少ない範囲であることから影響は小さいと推定される)
本業務活用データ(H15 年度以降の調査)	H17 年度：シギ・チドリ採餌状況 H17 年度：スズガモ等消化管内容物 H19 年度：行動別個体数 H19 年度：経年個体数 H19 年度：スズガモ・カワウ食性 日本野鳥の会等他機関の調査結果
課題(H15 年度以降の変化等)	三番瀬及びその周辺では、個体数が増加傾向にある水鳥類(カワウ・ミュビシギ等)、減少傾向にある種(シロチドリ・オオソリハシギ等)、増減が少ない種(ハマシギ・キアシシギ等)、さらに採餌・休息場所が変化している種等があり、これらと三番瀬の環境変化との関連性が明らかでない。 多種多様な水鳥類に適した環境を把握することが必要。
本年度業務での解析方針	①変化傾向の把握 ・経年的変化として、三番瀬及びその周辺における、種数、個体数、分布状況、利用状況(採餌・休息場所) ・増加傾向にある種、減少傾向にある種、増減が少ない種それぞれの生態学的特徴の整理及び共通性の抽出。 ②自然変動の程度の把握 ・長期的推移(主要種別、国際的な変動を考慮) ・全国一斉調査結果等をふまえた日本における三番瀬の重要性、および最新のクライテリアをふまえた世界における三番瀬の重要性の評価。

表 1-2 (7) アサリ

H15 年度総合解析の内容	①アサリに関する調査結果 ②アサリ考察
人為的インパクト(H15 年度以降)	アオサ対策、藻場の造成試験、江戸川放水路可動堰の稼働
本業務活用データ(H15 年度以降の調査)	H18 年度：海生生物(底生生物) 他の機関(水産研究センター等)の調査結果、漁獲量 江戸川放水路可動堰の運用実績 貧酸素水の発生に係る情報(国土交通省、千葉県等)
課題(H15 年度以降の変化等)	浮遊幼生の発生、加入メカニズム、着底と成長の適地条件と移動、冬季の減耗要因等の解明。
本年度業務での解析方針	①変化傾向の把握 ・成長段階別の分布位置、個体密度・資源量(漁獲量を考慮) ・人為的インパクトによる変化 (インパクト発生年次前後の比較、漁獲量の変動との関わり) 特に、江戸川放水路可動堰の運用との関わり ②自然変動の程度の把握 ・貧酸素水(青潮)影響と回復状況 ・冬季の波浪影響のノリ支柱柵による軽減

表 1-2 (8) 希少種

H15 年度総合解析の内容	①底生生物（貝類、甲殻類） ②魚類 ③鳥類
課題(H15 年度以降の変化等)	レッドデータブック（環境省・千葉県）、WWF Japan サイエンスレポート、日本の希少な野生水生生物（水産庁）等における指定種のみならず、三番瀬周辺における生息量の激減種にも着目することが必要。
本年度業務での解析方針	① 変化傾向の把握 ・平成 15 年度以降の出現確認種について、上記既往の基準の該当種を抽出 ② 自然変動の程度の把握 ・他海域での出現動向を文献・ヒアリングで把握

表 1-2 (9) 外来種

課題	近年急激に増加し水産対象となっている種もあるため検討が必要。
解析方針	・生態知見の整理 ・底質等環境の変化傾向の解析に、生息条件の適性（個体数の急激な増加）から考察

2) 第 2 段階の解析

物理的な外力（潮流・波浪等）が化学的な環境（底質等）の違いを生じ、三番瀬内での特徴的な生物分布を呈する過程について、物理的・化学的・生物的な各要素の関係性（下記 A, B, C）を、可能な限り定量的に把握する。

- | |
|---|
| (A) 地形によって流動あるいは波浪による物理的な外力が異なり、底質の偏在につながる過程。（地形⇒流動・波浪⇒水質・底質）
(B) 底質の（組成の）違いが、底生生物の生息条件となり、生物分布を決定する過程。（水質・底質⇒底生生物）
(C) 地形（干出）と底生生物の分布（生物相・生物量）が餌条件となり、水鳥類の分布に影響する過程（地形・底生生物⇒水鳥類） |
|---|

これらの結果は、下記の解析に活用する。

- | |
|--|
| i : 物理的・化学的・生物的な各要素の関係性の変化・維持の把握。
ii : 第 3 段階の解析における海域区分の根拠、及び、区分した海域における環境や生物の分布特性の把握。
iii : 化学的データの、生物的観点からの検証。
iv : 物理的要素の予測（流動・波浪のシミュレーション）結果から生物分布を予測（事業による効果・影響の把握）する際に、物理的要素と生物分布の関係性を示すモデル。 |
|--|

3) 第3段階の解析

表 1-3 (1) 環境条件から見た海域区分

解析内容 (手順) ※補足調査及び総合解析(H 15)の手法で解析	① 底質条件(中央粒径、シルト・粘土分、強熱減量、酸化還元電位)の変化の確認(夏季、秋季、冬季の平均と変動範囲) ② 底質項目間の相関関係の変化の確認(強熱減量-酸化還元電位、中央粒径-強熱減量、中央粒径-酸化還元電位) ③ 水深と中央粒径からの海域区分における底質状況の変化の確認 ④ 環境条件からみた海域区分(パターン)の変化状況 ⑤ 航路跡地の環境(地形、底質環境)
解析における留意点	猫実川河口周辺域(浅く、シルト・粘土分が多く、酸化還元電位が年間を通して低い特性がある海域)の変動あるいは変化を考察するため影響要因の検討
考察点	・三番瀬内の環境の変化の傾向、変動の特性 ・変化あるいは変動の要因(底質項目とその変動・変化の原因)

表 1-3 (2) 猫実川河口周辺海域

解析内容	① 水深、底質(中央粒径、シルト・粘土分、酸化還元電位)と、底質のこれらの項目へ影響を及ぼす因子(第2段階の解析結果)から、環境特性を呈するしくみを解析。 ② 当該区分に特異的に生息する(分布が顕著に偏在する)生物種について生態知見を整理することにより、当該区分の環境特性を解析。 ③ 江戸川放水路の生物相や生息条件と、猫実川河口の環境や生物相との類似点
解析の留意点	解析に活用する底質データや生物データは、相互の関係性を検証し上で活用
考察点	・当該区分の広がりの変化傾向・変動性について、自然の変動、地形の影響、再生事業の効果等を考察 ・泥質に生息する生物相として、江戸川放水路の生物相との類似性から、当該海域の特性を考察

表 1-3 (3) 行徳内陸性湿地

解析内容	① 事業の進捗に伴う環境(水質、底質、底生生物(生物相、水鳥の餌の2つの観点)、水鳥類等)の改善の発現状況(時系列) ② ①の時系列における三番瀬海域の環境や生物相の推移
解析における留意点	上記②の解析において、後背湿地と海域との物理的伝搬(関係)性や生物の移動(拡散)の観点
考察点	再生事業の実施による三番瀬の後背湿地としての機能の発現性

(4) まとめ(三番瀬における環境と生物の分布状況のまとめ)

- ①三番瀬の環境や生物相の現状と推移(第1段階の解析成果)のまとめ
- ②①が変化(人為的影響)か自然の変動の範囲内かについての考察

4) 今後の変化予測の内容

長期的な変化傾向及び今後の再生事業を考慮して下記について予測する。

- ①物理的・化学的な環境要素：流れ・波，地形，水質，底質
- ②海生生物：底生生物，魚類等

5) 今後必要な定期的調査等の提言

- ①モニタリング調査，②臨時調査，③今後の再生事業 について提言する。

1.5 体制

表 1-4 検討体制

検討内容		地形・流況・ 水質	海生生物	鳥 類
現況把握	再生事業・周辺事業の整理	○	○	○
	インパクトレスポンスフロー		○	
	地形	○		
	水象（波浪・流動）	○		
	水質	○		
	底質	○	○	
	水生生物		○	
	水鳥類			○
	アサリ		○	
	希少種		○	○
外来種		○		
相互関係	流動・波浪-地形-水質・底質	○		
	水質・底質-底生生物		○	
	地形・底生生物-水鳥類			○
海域の現況	海域区分		○	
	各区分海域の状況		○	
	猫実川河口周辺海域・ 江戸川放水路		○	
	行徳内陸性湿地			○
予測	前提条件の整理	○	○	○
	流動・波浪-地形-水質・底質	○		
	底生生物		○	
	水鳥類			○
評価 今後の調査への提言		○	○	○

1.6 検討の流れ

物理条件・化学条件が生物生息状況へ影響する状況の解析過程（現況）及びそれらの環境条件の変化から生物生息状況の変化を予測する過程（将来）を図 1-2 に示す。

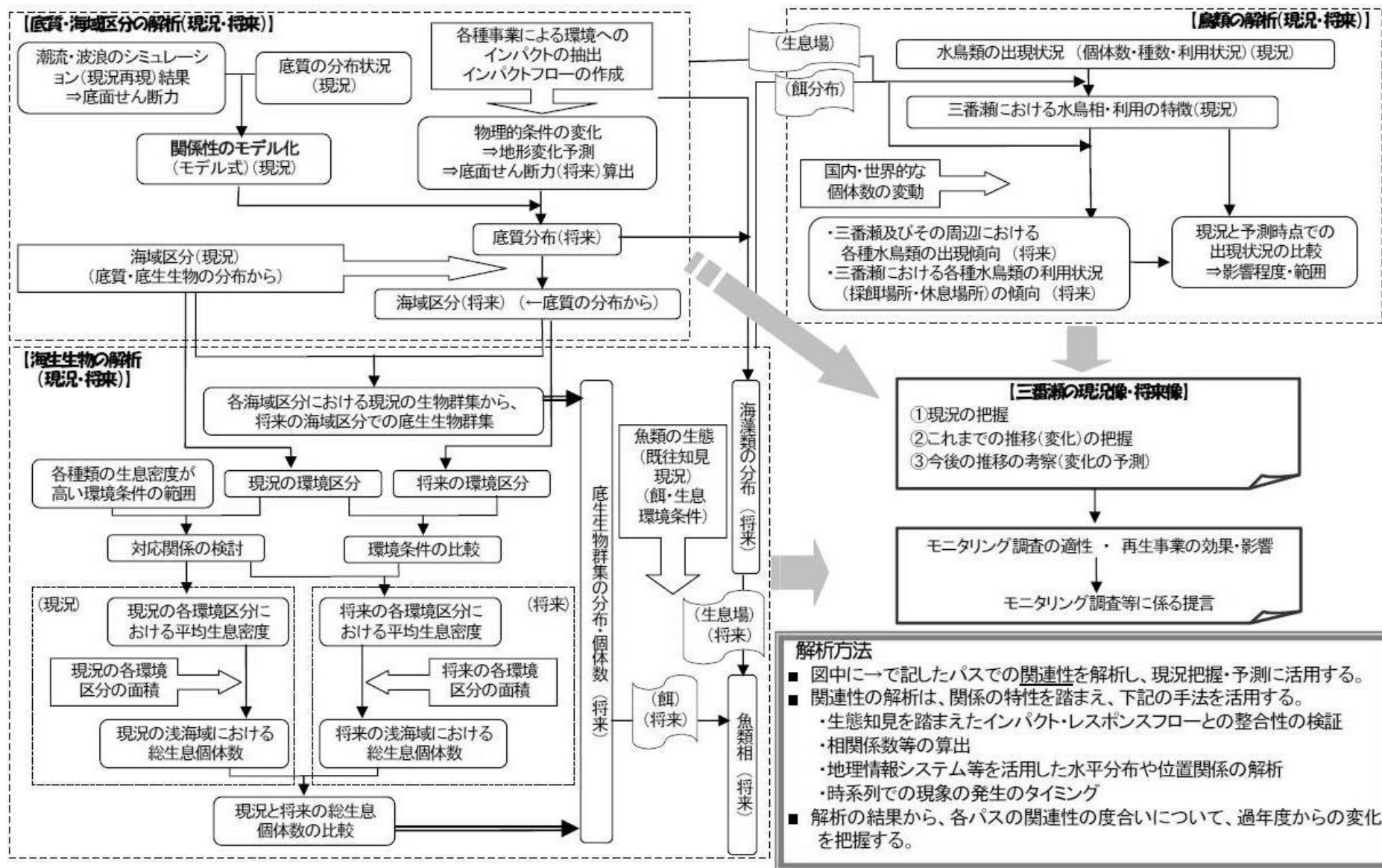


図 1-2 検討の流れ

2. インパクト・レスポンスフロー

当該海域でのインパクト・レスポンスフローのイメージを図 2-1 に示す。

《フローの活用目的》

- ・ 現況の成り立ちの解析（H15 年以降を対象）
- ・ 変動と変化を識別する際に、変化傾向が生じるインパクトあるいはレスポンスの検証
- ・ シミュレーションによる物理・化学的な予測結果から生物を予測する際に、変化を受ける可能性のある生物群の抽出
- ・ 再生事業による環境の再生（推移）状況
- ・ モニタリング内容の検討

《作成にあたり考慮する点》

- ・ H 15 年度総合解析以降の再生計画に基づく事業及びその他の活動や事業による 5 年間の人為的・直接的（予測で考慮する）インパクト
- ・ 自然的・間接的なインパクト（流動、波浪等）
- ・ 三番瀬内の海域特性（海域区分等）
- ・ 影響の伝搬経路、影響の内容、影響の相対的な大きさ
- ・ 本調査での検討の対象（非対象）の識別（パスの不確実性へ配慮するため）

《検証方法》

- ・ 量的関係を、相関係数等を用いて解析
- ・ 各現象の発現の位置関係を、地理情報システム等を用いて解析
- ・ 時間関係を、インパクト発生に対するレスポンス発現のタイミングから解析

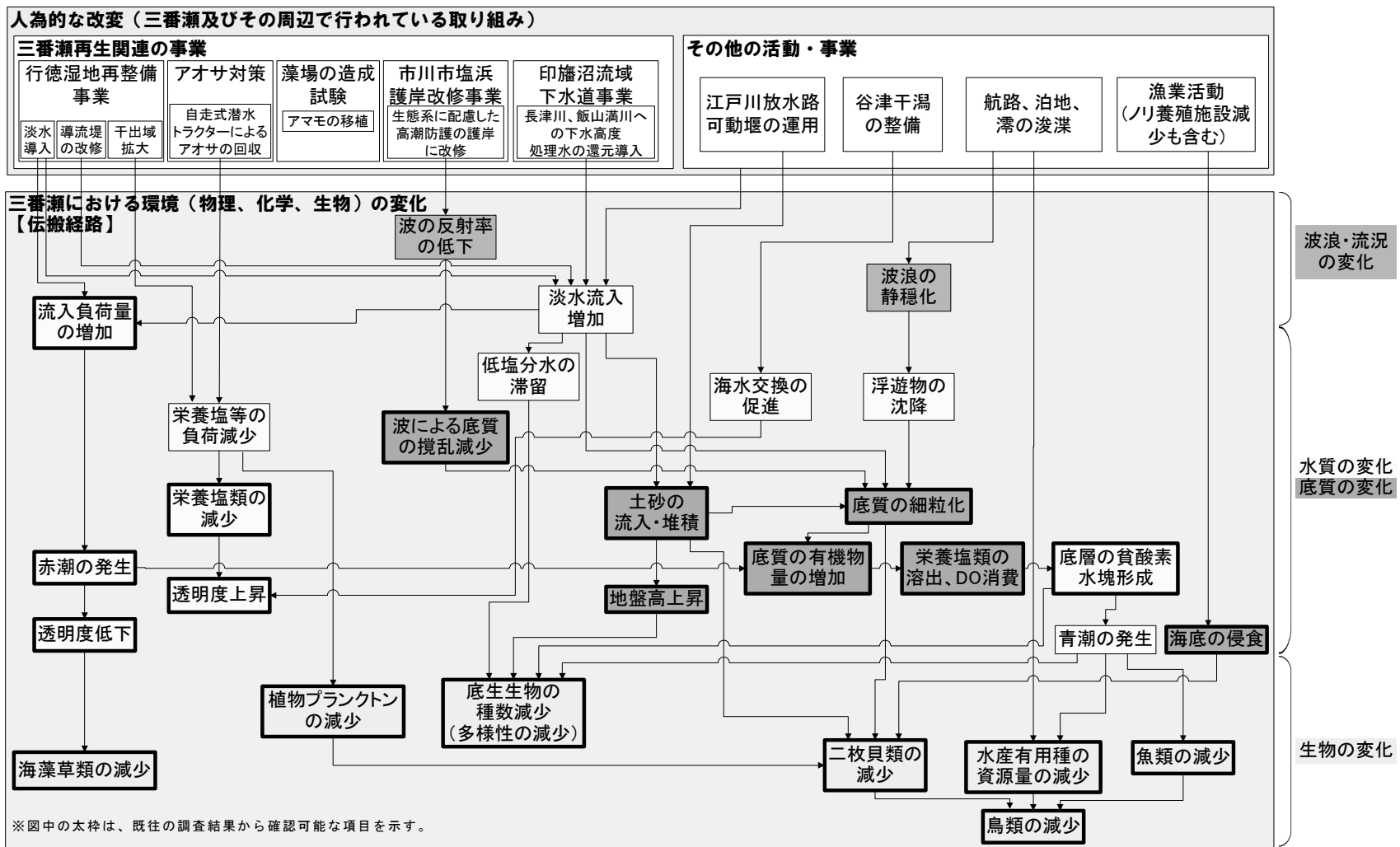


図 2・1 三番瀬におけるインパクト・レスポンスフローのイメージ（人為的な改変と環境の変化の経路図）

3. 地形・流況・水質

三番瀬の環境要素のうち、物理的な要素である地形や流況および水質について、第一段階に向けた作業フローを図 3-1 に示す。

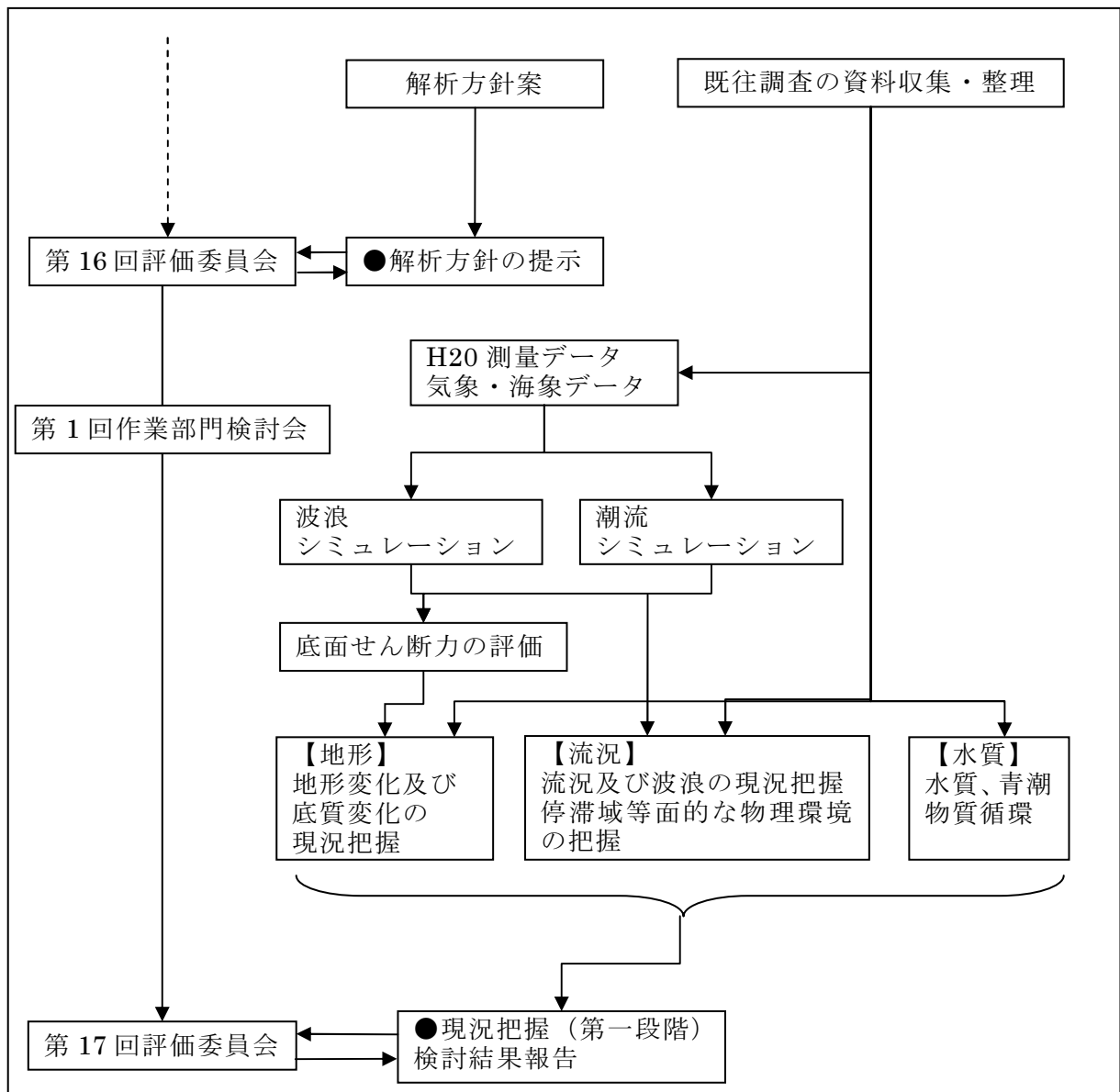


図 3-1 地形・流況・水質に関する作業フロー（第一段階）

3.1 地形

表 3-1 地形に関する現状及び課題、作業方針

現状	深浅測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 深浅測量(1979年,1980年,1986年,1991年,2000年,2003年,2009年) ・ 平成15年度三番瀬自然環境総合解析「三番瀬の現状」で経年変化の傾向を整理 ・ 平成20年度三番瀬深浅測量調査結果では、平成14年度調査結果と比較し、地形変化の傾向を整理
	底質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 底質調査 (S62~H8,H14,H18) ・ H14の結果では過去と比べてシルト・粘土分が減少し、H18の結果では、シルト・粘土分が高くなる傾向。 ・ 波浪条件の変化と地形変化の関連が高い(底面せん断力の評価)
課題		<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成15年度調査結果では、「三番瀬全体で広く侵食傾向、部分的に堆積」であったが、平成20年度調査結果では、「三番瀬全体で堆積傾向」となっており、その地形変化の要因について解析が必要 ・ 出水時の江戸川放水路の影響 ・ 地形変化と底質変化(粒度組成)の関連 ・ 波浪条件と地形変化、底質変化との関連
作業方針		<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成15年度総合解析に平成20年度深浅測量調査結果を踏まえて、経年的な変化傾向を整理 ・ 30年程度の波浪推算を基に、地形変化に及ぼす波浪の寄与について検討 ・ 波浪及び潮流シミュレーションの結果から地形変化の要因(底面せん断力)を解析し、地形変化及び底質変化について検討 (シミュレーションの作業方針は後述)

表 3-2 平成15年度総合解析以降のデータ(地形・底質)

区分	資料名等	調査年等	データの状況
深浅測量	平成20年度 三番瀬深浅測量調査 報告書	平成20年度 (平成21年2月10日~3月12日)	三番瀬 データベース
底質 (粒度組成)	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)	平成18年度、四季調査 春季：平成18年5月30日~6月4日 夏季：平成18年8月17日~22日 秋季：平成18年11月25日~30日 冬季：平成19年2月5日~10日	三番瀬 データベース

3.2 流況（波浪を含む）

平成 15 年度総合解析においては、地形変化の要因の一つとして波浪は東京灯標のデータを整理されているが、流況については、とりまとめの対象となっていない。三番瀬の物理環境として重要な要素と考えられ、とりまとめの項目として選定する。

1) 波浪

表 3-3 波浪に関する現状及び課題、作業方針

過去の解析事例	<ul style="list-style-type: none"> 補足調査（平成 10 年度）において波浪シミュレーション（50 m 計算格子）が行われており、その結果をもとに底面せん断力の平面分布を解析した。 平成 11 年度に波浪観測が行われており、前記のシミュレーション結果の検証が行われた。
現状	<ul style="list-style-type: none"> 平成 18～20 年度（塩浜地区護岸前面 1 地点）に波浪観測が行われている。 三番瀬評価委員会において、東京湾内の観測波浪をもとに三番瀬内の波浪を類推する方法が検討された。 三番瀬評価委員会において、塩浜地区の護岸改修による底質移動について、波浪観測結果に基づく検討が行われた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 三番瀬全体の地形・底質の傾向的な変化を解析するために、面的な波浪分布を検討する必要がある。 地形・底質の傾向的な変化と波浪外力の変化との関連性を把握する必要がある。
作業方針	<ul style="list-style-type: none"> 近年の護岸改修の影響を考慮した詳細解像度の波浪シミュレーションを実施する。 東京湾内及び周辺の観測データ（波浪及び風）を用いて、適切な進入波の条件を設定する。 塩浜地区護岸前面での波浪観測値とシミュレーション結果を比較し、再現性の検証を行う。 シミュレーション結果を用いて底面せん断力の平面分布を算定し、地形・底質の傾向的な変化を解析する。 <p style="text-align: right;">（シミュレーションの作業方針は後述）</p>

表 3-4 平成 15 年度総合解析以降のデータ（波浪）

区分	資料名等	調査年等	データの状況
波浪	市川海岸塩浜地区モニタリング調査報告書（波浪観測結果）	平成 18～20 年度	データ収集中
波浪	三番瀬漁場特性マップ作成事業委託報告書（平成 18 年度・平成 19 年度）	波浪シミュレーションを実施	報告書確認中

2) 流況

表 3-5 流況に関する現状及び課題、作業方針

現状	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査は平成 11 年度及び平成 20 年度に実施 イベント時（貧酸素、赤潮、出水時、風、波等）について考察
課題	<ul style="list-style-type: none"> 補足調査以降、平成 15 年度総合解析では、とりまとめの対象となっていない。 過去データとの比較が検討されていない 流れの面的な把握、淀み域などの把握は困難 流れと地形・底質変化の関連性の把握（底面せん断力の評価）
作業方針	<ul style="list-style-type: none"> 補足調査、平成 11 年度、平成 20 年度調査で得られた結果に基づいて、三番瀬の流れの特徴（潮汐流や期間平均流等）を整理する。 面的な流れや底面せん断力の把握はシミュレーション結果を活用する。 (シミュレーションの作業方針は後述)

表 3-6 流況調査に関するデータ

区分	資料名等	調査年等	データの状況
流況	環境対策検討調査(その7)業務委託 青潮現地調査報告書	平成 8 年 7 月 25 日～8 月 13 日 (但し、浅海域上での調査は実施されていない)	報告書及びデータ確認中
流況	県単港湾調査委託(流動・波浪観測)調査	平成 11 年 9 月 21 日～10 月 7 日 平成 12 年 2 月 13 日～2 月 29 日	報告書及びデータ確認中
流況	平成 11 年度県単港湾調査委託(流動・波浪解析)		報告書及びデータ確認中
流況	市川二期・京葉港二期地区人工海浜・干潟検討(その2)		報告書及びデータ確認中
流況	平成 20 年度三番瀬水環境モニタリング調査	平成 20 年 6 月 12 日 ～平成 21 年 3 月 13 日	三番瀬データベース

表 3-7 その他の流況調査に関する千葉県資料

分類	竣工年月	報告書名	調査概要	調査期間
E-1	昭和 49 年 7 月	東京湾北東部(浦安～君津)潮流調査報告書	東京湾北部海域の流況	昭和 49 年 4 月 15 日～5 月 1 日
E-2	昭和 55 年 10 月	市川地区流況調査報告書	三番瀬の流況	昭和 54 年 11 月 昭和 55 年 2、3、5、8 月
E-3	昭和 57 年 11 月	市川地区流況調査(その2)報告書	三番瀬の流況	昭和 57 年 2、3、8 月
E-4	昭和 63 年 1 月	市川地区流況現況調査報告書	三番瀬の流況	昭和 62 年 2、4、8、9、10 月
E-5	昭和 63 年 1 月	市川地区流況現況調査報告書資料集	三番瀬の流況	昭和 62 年 2、4、8、9、10 月
E-6	昭和 63 年 1 月	市川地区流況現況調査報告書資料集(流速計の比較試験)	三番瀬の流況	昭和 62 年 2、4、8、9、10 月
	平成 3 年 6 月	葛南地区流況現況調査報告書		
E-7	平成 3 年 6 月	葛南地区流況現況調査報告書 既往流況調査関係資料集	東京湾流況関連資料の収集及び整理	—

出典：千葉県 HP、「第 1 回三番瀬専門家会議」、資料-2

注) 上記 E-7 の資料を中心に、既往調査事例を確認予定

3.3 水質

1) 水質

表 3-8 水質に関する現状及び課題、作業方針

現状	水質の状況は近年大きく変わっていない。
課題	経年的な変化傾向は認められないが、気象・海象条件や赤潮・青潮による変動が大きく、変化が明確でない。また、従来実施されている流入負荷量削減の効果が顕在化していない。
作業方針	近年の水底質調査結果（公共用水域水質測定結果等を含める）について、平成15年度総合解析以降のデータを踏まえて整理する。また、気象・海象の外力の変化及び赤潮・青潮等や環境へのインパクトが考えられる事業の進捗等の経時的な変化を整理する。

2) 青潮

表 3-9 青潮に関する現状及び課題、作業方針

現状	補足調査において、青潮の発生・移動・消滅過程を調査した。補足調査以降も青潮は毎年発生している。近年、大規模な漁業被害はみられていないが、海生生物の生息環境に重要な項目である。
課題	青潮の発生は気象条件の変化等により生じ、水生生物への影響が懸念される。
作業方針	近年の青潮発生状況について、平成15年度総合解析以降のデータを整理する。

3) 物質循環

表 3-10 物質循環に関する現状及び課題、作業方針

現状	平成15年度総合解析において、補足調査のモデル検討以降、浄化能は維持されていると評価。補足調査以降、新たな検討は行われていない。
課題	補足調査以降の水底質・生物量等の変化、鳥類の寄与、脱窒の寄与が大きいことなどが挙げられ、平成15年度の評価をフォローアップする必要がある。
作業方針	補足調査以降の現地調査データ（底質・底生生物等）の変化傾向を踏まえて検討する。また、脱窒速度に関する知見を収集し、補足調査時の物質循環の評価に対するフォローアップを行う。

表 3-11 平成15年度総合解析以降のデータ(水質)

区分	資料名等	調査年等	データの状況
水質	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18年度、四季調査 春季：平成18年5月30日～6月4日 夏季：平成18年8月17日～22日 秋季：平成18年11月25日～30日 冬季：平成19年2月5日～10日	三番瀬 データベース
水質	平成20年度三番瀬水環境モニタリング調査	平成20年6月12日 ～平成21年3月13日	三番瀬 データベース
水質	公共用水域水質測定結果	～平成20年度	データ収集中
水質	千葉県水産総合研究センター 東京湾海況情報の資料及びデータ	～平成21年度	データ収集中
水質	千葉県環境研究センター 青潮関連の資料及びデータ	～平成21年度	データ収集中
水質	千葉県水産総合研究センター 貧酸素水塊速報の資料及びデータ	～平成21年度	データ収集中

3.4 シミュレーションの実施方針

総合解析において、数値シミュレーションが果たす役割は、平成 20 年度に実施した現地調査を通じて把握した三番瀬の物理環境を補足し、現在の三番瀬全体の面的な物理環境の把握を行うものである。とくに、**海底地形の変化や変化の要因と考えられる波浪の寄与、流れの停滞域の評価、江戸川放水路からの出水時における物理環境や水温・塩分の水質環境の変化に着目**している。

1) 潮流シミュレーション

潮流シミュレーションでは、「三番瀬の流れの現況（平成 20 年度）を表現すること」を目的とし、以下の着目点に対応が可能なモデルを選定する。

<p>【着目点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 三番瀬は 5m 以浅と浅い海域であり、護岸形状や市川航路、船橋航路、防泥柵や滯筋等の地形が複雑であり、詳細な地形表現が必要 ➤ 海域の水塊構造の変化（成層期、混合期）を表現すること。とくに夏季においては、躍層が時間的に変動する様子が補足調査で把握されており、鉛直層分割を工夫する必要がある。 ➤ 平成 20 年度の現地調査では、江戸川放水路からの出水があり、河川水の挙動を表現し、水温・塩分の水質変化の時空間的变化を把握する必要がある。 ➤ 風の影響によって生じる吹送流の表現（夏季と冬季の季節風の効き方など）
--



<p>【モデルの選定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水平格子間隔を詳細に表現することが可能（地形表現） ● 5m 以浅の浅海域を詳細な層区分が可能（吹送流および河川水の挙動の表現） ● 時々刻々と変化する風の影響を考慮（混合層厚の変化を表現） ● 浅海域での干出、水没を考慮することが可能
--

上記に示したモデルの選定条件に対応したモデルとして、一般鉛直座標系（Generalized Coordinate System）を導入した「GCS モデル」を採用する。GCS モデルとその他の代表的なモデルの比較を図 3-2 に示す。また、GCS モデルを三番瀬に適用した場合のモデルの設定内容と計算条件の考え方を表 3-1 2～表 3-1 3 に示す。

レベルモデル	シグマ座標モデル	GCS モデル
<ul style="list-style-type: none"> ・ 表層厚の制限により河川水の挙動の表現低下 ・ 海底地形に沿う流れの表現低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海底地形に沿う流れの表現向上 ・ 航路等の地形急変部で座標の歪みによる計算誤差が生じる ・ 水深の深い場所では上層が厚くなり表層近く成層の表現低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自由度に富んだ鉛直格子の設定が可能 ・ 表層厚を薄くし、河川水の挙動の表現向上 ・ 層区分の工夫により地形急変部の表現向上

図 3-2 モデルの比較（層分割のイメージ）

表 3-12 モデルの概要(潮流シミュレーション)

モデルの概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 内湾における潮汐流、吹送流、密度流を考慮し、三番瀬の 5m 以浅の浅海域と市川航路、船橋航路や滯筋等の地形的特徴を表現するモデルとして、干満による浅海域の干出と水没を考慮することが可能な GCS モデルとする。 ● 本モデルは、流体力学の基礎方程式(運動方程式、連続の式および水温・塩分の保存式)を差分化したモデルとなっている。
地形条件	東京湾全体については海図、三番瀬周辺については平成 20 年度三番瀬深淺測量調査結果を基に作成
対象流況	潮汐流(10分潮)、密度流、吹送流を考慮(再現性の評価は各地点の経時変化及び主要 4 分潮の潮汐流と平均流)
計算格子	<ul style="list-style-type: none"> ● 三番瀬周辺を 50m 格子で表現する(図 3-3) ● 計算境界の東京湾湾口までを段階的に計算格子を大きくする。(1000m まで)
鉛直層分割	表層を広がる河川水の挙動及び三番瀬が 5m 以浅の浅海域であることを考慮して、水深 2m までを 4 層(シグマ)、水深 5m までを 6 層(シグマ)、5m 以深については 10 層(レベル)とし、全体で 20 層とする。

層分割のイメージ

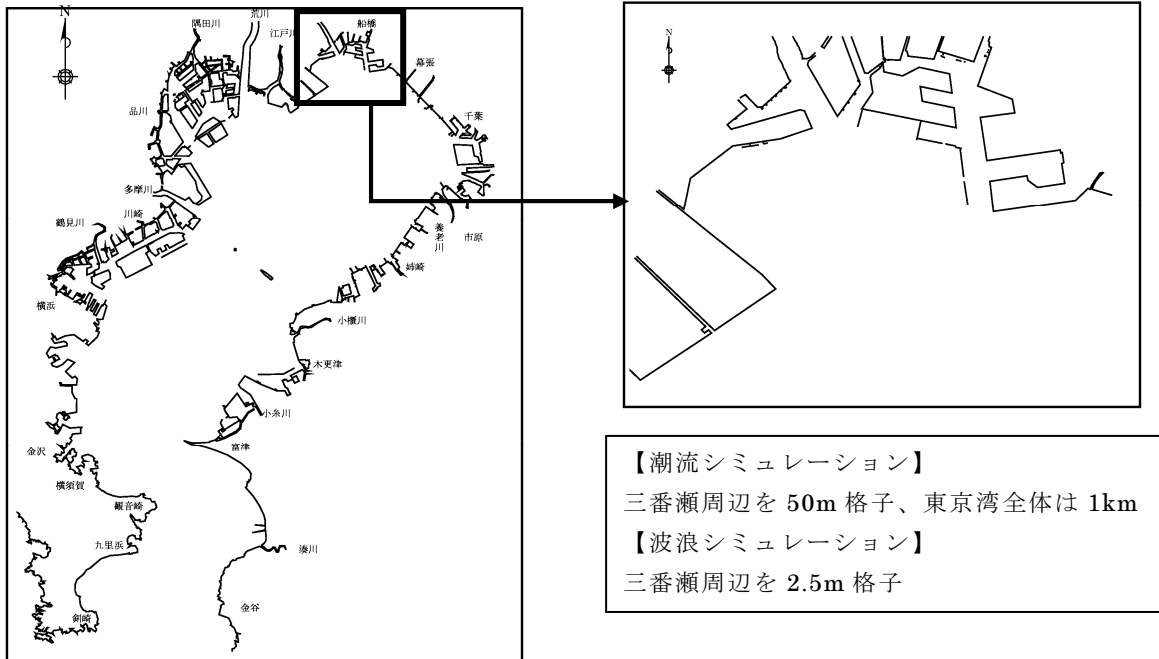
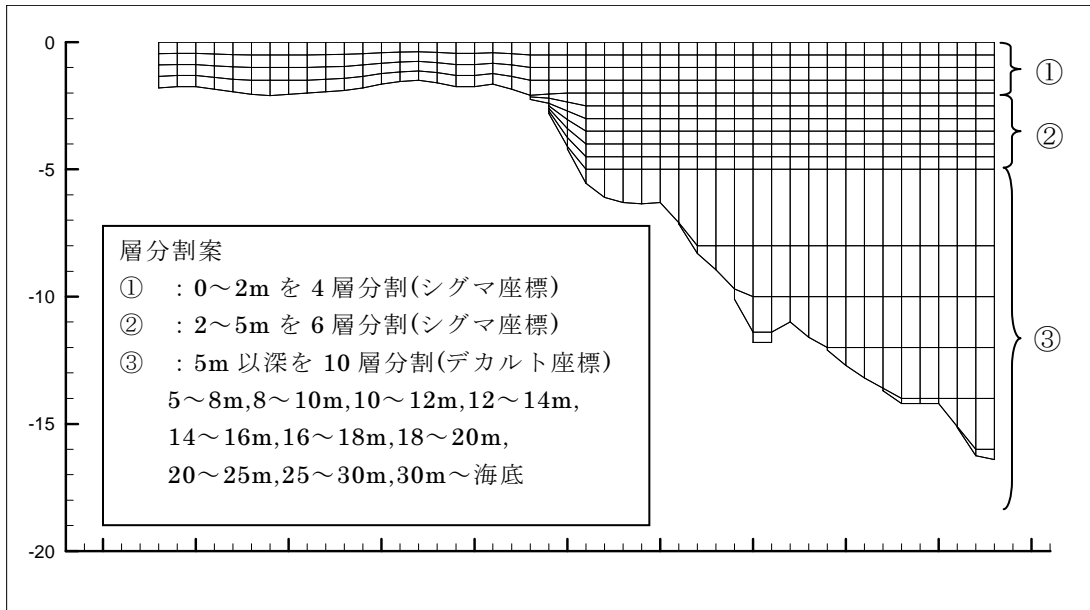


図 3-3 計算範囲

表 3-13 (1) 計算条件の考え方 (境界条件等)

境界条件	潮汐	調和定数より 10 分潮の余弦関数で水位を強制的に与える。
	水温 塩分	既往水質調査結果(千葉県水産総合研究センター等)を用いて、水温、塩分の空間分布を求め、 湾口境界で水温・塩分の月変化を設定
気象条件		● 千葉県漁業協同組合連合会の東京湾海象情報システム(降水量・風向・風速・気温・相対湿度・日射量)を基本とし、 時々刻々と変化する気象条件を入力データとする。 その他の気象データ(千葉灯標等)についても確認する。
淡水流入		既往資料を参考に、東京湾に流入する河川、下水処理場等の淡水流入量を設定する (河川流量については可能な範囲で時間流量を設定することを基本)。
計算対象期間		● 平成 20 年 6 月～平成 21 年 3 月のうち、夏季、秋季、冬季を対象に、各季節の中から 1 ヶ月程度の期間を抽出し、再現計算期間とする。 (密度の成層状況の再現の観点から初期値の状態から 1 ヶ月間予備計算を実施) ● 再現計算期間の抽出については、江戸川放水路の出水時や冬季の季節風卓越時などのイベントを中心に選定する。 ● 平成 20 年度調査における主な考察内容と期間を表 3-14 に示す。

表 3-13 (2) 計算条件の考え方 (パラメータ)

パラメータ	設定方法
1)海面摩擦係数	本多・光易(1980) ¹ による風速に応じた経験式を採用
2)海底摩擦係数	海底近傍での流速分布をカルマン定数と粗度高さを用いた対数分布則を仮定することにより得られる値を設定
3)水平渦動粘性係数 水平渦動拡散係数	Smagorinsky(1963) ² の方法により設定
4)鉛直渦動粘性係数 鉛直渦動拡散係数	Mellor and Yamada(1982) ³ による 2 方程式乱流クロージャーマデルにより算定

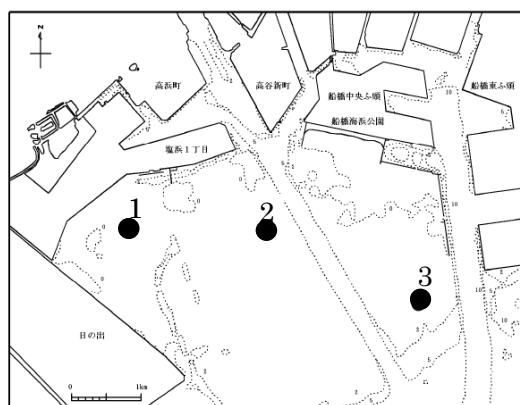


図 3-4 平成 20 年度現地調査位置

表 3-14 平成 20 年度水環境モニタリングにおけるイベント時の考察期間

対象としたイベント	考察を行った調査期間
貧酸素水発生時	平成 20 年 6 月 22 日～27 日
青潮発生時	平成 20 年 8 月 23 日～30 日
赤潮発生時	平成 20 年 6 月 14 日～22 日
行徳可動堰開放による出水	平成 20 年 8 月 31 日～9 月 1 日
濁度と風・波の関係(振動流と有義波高、風と濁度)	平成 20 年 9 月 24 日～28 日 平成 20 年 2 月 12 日～16 日

表 3-15 再現対象期間 (案)

季節	再現対象期間の抽出の考え方
夏季 (6～9月)	行徳可動堰の開放及び青潮発生時が含まれる期間が妥当 ⇒平成 20 年 8 月中旬～9 月中旬の 1 ヶ月間
秋季 (10～12月)	気象条件の変化や現地調査結果で目立った違い、イベントなどがない ⇒平成 20 年 11 月の 1 ヶ月間
冬季 (1～3月)	冬季の季節風(北風)が卓越する時期 ⇒平成 21 年 1 月の 1 ヶ月間

¹ 本多忠夫・光易 恒(1980) : 水面に及ぼす風の作用に関する実験的研究, 第 27 回海講演文集, pp.90-93.

² J. Smagorinsky, (1963) : General Circulation Experiments with the Primitive Equations I. The Basic Experiment, Monthly Weather Review, 91, 99-164.

³ Mellor, G. L., and T. Yamada (1982) : Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems, Rev. Geophys. Space Phys., 20, 851-875

2) 波浪シミュレーション

a) 波浪変形計算

ア) 計算モデル

三番瀬の波浪特性に関して以下の項目に着目し、その全てを考慮することが可能な波浪モデルとして、エネルギー平衡方程式法⁴を適用する。

- ・波浪の不規則性・多方向性を考慮できること
- ・砕波を考慮できること
- ・浅水変形及び屈折を考慮できること
- ・波の反射（任意反射率）を考慮できること

なお、エネルギー平衡方程式法では、方向分散による疑似回折を考慮することができ、また、必要に応じて海底摩擦による波高減衰を考慮することも可能である。さらに、ノリ養殖施設などによる波高減衰率を境界条件として設定可能である。

表 3-16 モデルの概要(波浪変形計算)

モデルの概要	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー平衡方程式法 ● 屈折、浅水、砕波現象を精度良く計算できると共に、方向分散による疑似回折や護岸からの反射も考慮できる。また、ノリ養殖施設の効果については対応する計算格子に適切な透過率を与えることにより表現可能。
対象波浪 ^{注2)}	<ul style="list-style-type: none"> ● 東京湾内の観測波浪あるいは周辺における観測風による波浪推算結果を用いて、年最大波浪（年数回発生するレベル）、月最大波浪、測量時期を考慮した特定期間内の代表波浪（例えば、H14 以前、H14～H20）を設定。
潮位条件 ^{注2)}	<ul style="list-style-type: none"> ● 東京湾平均海面（平均潮位）、朔望平均満潮位(H. W. L.)の他、浅場縁辺部における砕波の発生を考慮し朔望平均干潮位(L. W. L.)を考慮する。^{注1)}
計算範囲	<ul style="list-style-type: none"> ● 三番瀬を包括的に含む範囲（図 3-3）（沖側水深：12 m程度）
計算格子	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本的に 2.5 m（三番瀬漁場特性マップ作成事業委託業務と同様）とするが、潮流シミュレーションとのリンクが必要な場合は 3.7mとする。
境界条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 沖側境界に様な波浪条件（波高、周期、波向）を与える
地形条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 平成 20 年度三番瀬深浅測量調査結果を基に作成

注1) 吹き寄せの効果で風浪発達時は高潮位となっている可能性があるため、高波浪時の観測潮位を整理する。

注2) 再現性の検討については、観測期間の波浪・潮位を考慮して適宜設定する。

イ) 再現目標

市川海岸塩浜地区モニタリング調査における観測波浪

夏季（ノリ養殖施設の影響なし）及び冬季（ノリ養殖施設の影響あり）

⁴ 例えば、高山知司・池田直太・平石哲也：砕波及び反射を考慮した波浪変形計算，港湾技術研究所報告，第30巻，第1号，平成3年（1991），pp.21-67.

b) 海浜流（波浪流）

海浜流計算の計算条件を以下に示す。

表 3-17 海浜流計算の計算条件

計算方法	平面二次元単層モデル
計算領域	波浪変形計算と同じ範囲
計算格子間隔	波浪変形計算と同じ（2.5 m）
外力	波浪変形計算結果によるラディエーションストレス
渦動粘性係数	適宜調整

3) シミュレーション結果を用いた主な解析内容

【イベント時の流れ】

平成 20 年度の調査結果を活用し、シミュレーション結果から海域の流動場や水質場（水温・塩分）の変化を把握する。とくに、行徳可動堰からの出水に関する解析では、河川水の挙動について、時空間的な影響について整理する。

【流れ・波浪の現況把握（底面せん断力）】

潮流及び波浪シミュレーション結果より、現地観測で把握が難しい三番瀬の面的な流れや波浪の特徴及び底面せん断力を整理する。

【地形及び底質変化の推移の把握】

波浪は海底地形の変化、底質の粒度組成（シルト・粘土の分布）における最大の外力と考えられている。特に海底勾配が緩やかな三番瀬では碎波する位置が潮位と波高によって大きく異なり、浅場縁辺部で碎波する場合には浅場からの砂の流出に、浅場上で碎波する場合には浅場上の地盤高変動に寄与するものと考えられる。碎波による波エネルギーの減少量や底面せん断力の累積値、海浜流分布を解析し、地形変化との関連について検討する。

また、底質粒度組成やシルト・粘土の分布状況については、底面せん断力との関連が既往調査で指摘されており、底面せん断力の空間分布や累積値との関連を精査し、近年の粒度組成分布の変化について検討する。

【地形及び底質に関する長期変化（土砂収支）】

三番瀬は周囲にあった干潟からは埋立地により孤立し、江戸川からの土砂供給も途絶えている。三番瀬の地形は河川や周辺干潟からの土砂供給と、波浪による土砂流出がバランスして維持されていたと考えられ、土砂供給がほとんどない状況においては徐々に侵食が進む可能性がある。シルト・粘土の減少も同様で、より小さい波浪や流れで移動するため、砂よりも早く消失している可能性がある。

三番瀬の土砂収支解析については、波浪・潮流による外力特性、地形変化傾向、底質分布特性、生物の生息環境条件等を考慮して 7 領域程度に区分し、領域ごとに土砂収支を整理する。また、砂分とシルト・粘土分を区分した土砂収支も解析する。

表 3-18 シミュレーション等の解析に必要なデータ一覧(予定)

項目	資料名等	データの状況
地形	平成 20 年度三番瀬深淺測量調査報告書	三番瀬データベース
潮流計算	平成 20 年度三番瀬水環境モニタリング調査報告書	三番瀬データベース
	公共用水域水質調査結果(千葉県 HP で公開) (神奈川県は検体値は未公開、環境省では H20 は未公開)	データ収集中
	広域総合水質測定データ(H20 は未公開)	データ収集中
	千葉県環境研究センターが実施している水質調査結果等関連資料(赤潮、青潮等を含む)	データ収集中
	千葉県水産総合研究センターが実施している水質調査結果	データ収集中
	神奈川県水産技術センターが実施している水質調査結果	データ収集中
	河川流量データ (国土交通省、千葉県、東京都、神奈川県)	データ収集中
	行徳可動堰の運用記録および放水流量データ	データ収集中
	下水処理場の排水量データ (千葉県、東京都、神奈川県)	データ収集中
	工場・事業場の排水量データ (千葉県、東京都、神奈川県)	データ収集中
	東京湾海象情報システムの気象データ	データ収集中
	東京灯標の気象・海象データ (波浪、風向・風速、流向・流速、潮位)	データ収集中
	千葉灯標の気象・海象データ (水温、塩分、溶存酸素、クロロフィル a、濁度、流向・流速、風向・風速)	データ収集中
	気象庁の気象データ	データ確認中
	波浪計算 (上記と重複するものは省略)	三番瀬漁場特性マップ作成事業委託報告書(平成 18 年度・平成 19 年度)
反射率：既往の反射率設定資料あるいは各護岸の標準断面図		データ収集中
三番瀬内の波浪観測結果 (市川海岸塩浜地区モニタリング調査)		データ収集中
ノリ養殖施設配置 (冬季波浪観測期間：平成 20 年度+それ以前)		データ収集中
千葉港波浪観測塔の海象データ(波浪、潮位)		データ収集中
海上保安庁の実測潮位データ(千葉)		データ収集中

4. 海生生物

4.1 解析に用いるデータ

表 4-1 に示す調査結果を追加し、解析を行う。(学術論文等、一部検索中。)

表 4-1 平成 15 年度総合解析時より追加予定の調査

	区分	報告書名	発行年	発行元	データの状況	備考	使い方
1	地形	平成20年度 三番瀬深淺測量調査 報告書	平成21年3月	千葉県三洋テクノマリン株式会社	データベース		経年変化希少種外来種
2	底質	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	千葉県葛南地域整備センター 国際航業株式会社	データベース		経年変化希少種外来種
3	底質	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	千葉県株式会社東京久栄	データベース		経年変化希少種外来種
4	底生生物	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	千葉県葛南地域整備センター 国際航業株式会社	データベース		経年変化希少種外来種
5	底生生物	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	千葉県株式会社東京久栄	データベース		経年変化希少種外来種
6	底生生物 海藻藻類 大型水生生物	平成21年度 三番瀬自然環境調査		千葉県	収集中		経年変化希少種外来種
7	底生生物	河川水辺の国勢調査(平成5,6年度、9年度、15年度)		国土交通省(財)リバーフロント整備センター	excel	河口付近、行徳可動堰付近に調査地点あり H5,6は夏、冬、初春 H9は秋、冬、初春	江戸川放水路との関わり
8	底生生物	平成18年度 浦安市自然環境調査(春季・夏季・秋季) 業務委託報告書	平成19年3月	自然環境モニタリング協同組合	収集中	地形、鳥類などもあり	経年変化希少種外来種
9	底生生物	2003年度 市川市委託事業 市川市三番瀬市民生物調査報告書	平成16年3月	市川市 東邦大学理学部東京湾生態系研究センター	収集中		行徳内陸性湿地との関わり
10	底生生物	平成16年度 行徳内陸性湿地生物調査委託報告書	平成17年3月	東邦大学理学部東京湾生態系研究センター 市川市	収集中		行徳内陸性湿地との関わり
11	底生生物 トビハゼ	2005年度 市川市委託事業 行徳内陸性湿地生物調査委託報告書	平成18年3月	東邦大学理学部東京湾生態系研究センター 市川市	収集中		行徳内陸性湿地との関わり
12	底生生物 トビハゼ	東京湾奥部市川市周辺干潟浅場海域生物調査報告書 三番瀬、江戸川放水路、新浜湖における生態学的研究と環境修復課題	平成19年3月	市川市 東邦大学理学部東京湾生態系研究センター	収集中	上記3報告書(10,11,12)のとりまとめ	行徳内陸性湿地との関わり
13	底生生物 トビハゼ	湿地内生物生息環境調査(平成19~21年度)			収集中	行徳内陸性湿地再整備検討協議会 潮間帯、陸域カニ、トビハゼ、カワアイ	行徳内陸性湿地との関わり
14	底生生物 魚類	平成15年度 行徳湿地連携検討調査(現況調査)報告書	平成16年3月	千葉県芙蓉海洋開発株式会社	収集中		行徳内陸性湿地との関わり
15	魚類	平成19年度 三番瀬海生生物現況調査(魚類着底状況)業務委託 報告書	平成20年3月	千葉県株式会社パスコ	データベース		経年変化希少種外来種
16	トビハゼ	地方道道路改築委託(仮称)妙典橋環境調査) 報告書		千葉県葛南地域整備センター いであ株式会社	有	水鳥類調査もあり H11~14も調査あり (11,12は魚介類調査)	江戸川放水路との関わり
17	魚類	河川水辺の国勢調査(平成5,6年度、9年度、15年度)		国土交通省(財)リバーフロント整備センター	excel	河口付近、行徳可動堰付近に調査地点あり H5,6は夏、春 H9は秋、春	江戸川放水路との関わり
18	アサリ	アサリ調査(浮遊幼生・着底稚貝調査、資源調査、波浪減耗対策の検討) 平成15~21年度			収集中	三番瀬漁場再生検討委員会	経年変化希少種外来種

4.2 課題と解析方針

海生生物に関連する各項目におけるデータの状況、課題と解析方針を以下に示す。「1.4 1)第1段階の解析」に記載した内容と一部重複するが、具体的な内容を示す。

各項目について、基本的に①変化傾向の把握、②自然変動の程度の把握、という2つの観点から解析を行う。

項目	データの状況								課題	解析方針	
	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21			
地形	●							○	○(空中撮影)	<ul style="list-style-type: none"> ・H15 総合解析時には、長期的には全体的に侵食傾向がみられ、地盤高も低下していた。しかし、H20 調査では全域にわたり若干の堆積傾向であり、<u>変化の傾向や変動の程度</u>の把握が必要である。 ・猫実川河口周辺や日の出地先等の<u>干出域が拡大している</u>(カキ礁含む)。 ・<u>潮溜まりが出現</u>している。 	<ul style="list-style-type: none"> ①変化傾向の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・(局所的な)変化箇所や砂分・泥分等の変化土量の<u>経年的な変化</u>を把握。 ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較</u>を行い、変化を把握。 ②自然変動の程度の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・出水、高波浪等の<u>自然変動に係る要因(イベント)の発生頻度</u>と、これらによる<u>地形変動の程度</u>を把握。 ・<u>平常時の動態の把握</u>:イベント襲来がない年の地形の変動を捉える。
底質	●		○		○					<ul style="list-style-type: none"> ・H18の調査では猫実川河口周辺や市川航路周辺で粒径が小さくなり、シルト粘土分も高くなっており、<u>細粒化</u>がみられている。 	<ul style="list-style-type: none"> ①変化傾向の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・変化箇所、変化内容、変化程度といった<u>経年的な変化</u>を把握。 ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較</u>を行い、変化を把握。 ②自然変動の程度の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・<u>長期的な推移</u>を捉える。
底生生物	●		○		○				○	<ul style="list-style-type: none"> ・H18 の調査では、出現種類数は大きく変化していないが、出現個体数は補足調査に比べて少なく、H14 調査と同程度であった。<u>変化の傾向や変動の程度</u>の把握が必要である。 ・猫実川河口周辺での<u>底質の細粒化の影響</u>を検討する。 ・江戸川放水路・行徳内陸性湿地の生物相の、<u>三番瀬の生物相への関わり</u>の把握が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ①変化傾向の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・生物相・分布・個体数の<u>経年的な変化</u>の傾向を把握。特に、以下について把握する。 <ul style="list-style-type: none"> *<u>新たな出現種</u>やホンビノスガイ等の<u>顕著な増加種</u> *<u>消滅種</u>や<u>顕著な減少種</u> *<u>群集組成</u> *<u>主要種</u>(生物量が多い種、有用種等 H15 年度総合解析と選定基準の整合を図る) ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較</u>や、<u>漁獲量の変動との関わり</u>を検討し、変化を把握。 ②自然変動の程度の把握 <ul style="list-style-type: none"> ・<u>長期的な推移</u>を捉える。 ・<u>貧酸素水の影響と回復</u>を捉える。

↑ H15 年度総合解析

● : H15 年度総合解析時点での最新データ

○ : H15 年度総合解析以降の追加データ

項目	データの状況								課題	解析方針	
	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21			
魚類		● (着底稚魚)							○ (着底稚魚)	<ul style="list-style-type: none"> ・H19 調査では種数増加、個体数減少の傾向があり、<u>変化の傾向や変動の程度</u>の把握が必要である。 ・江戸川放水路・行徳内陸性湿地の生物相の、<u>三番瀬の生物相への関わり</u>の把握が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 変化傾向の把握 ・生物相・分布・個体数の経年的な変化の傾向を把握。特に、以下について把握する。 <ul style="list-style-type: none"> * <u>新たな出現種や顕著な増加種</u> * <u>消滅種や顕著な減少種</u> * <u>群集組成</u> * <u>主要種</u>(生物量が多い種、有用種等 H15 年度総合解析と選定基準の整合を図る) ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較や、漁獲量の変動との関わり</u>を検討し、変化を把握。 ② 自然変動の程度の把握 ・<u>長期的な推移</u>を捉える。 ・<u>貧酸素水の影響と回復</u>を捉える。
その他の水生生物		●							○	<ul style="list-style-type: none"> ・藻類ではアオサ属、オゴノリ属が多い傾向に変化はみられていない。 ・H14 調査では未確認だったアマモを H21 調査では確認。小さなパッチ状で生育している可能性が高い。 ・大型底生生物の分布に変化はみられていない。 ・江戸川放水路・行徳内陸性湿地の生物相の、<u>三番瀬の生物相への関わり</u>の把握が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 変化傾向の把握 ・生物相・分布・個体数の経年的な変化の傾向を把握。特に、以下について把握する。 <ul style="list-style-type: none"> * <u>新たな出現種やの顕著な増加種</u> * <u>消滅種や顕著な減少種</u> * <u>群集組成</u> * <u>主要種</u>(生物量が多い種、有用種等 H15 年度総合解析と選定基準の整合を図る) ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較や、漁獲量の変動との関わり</u>を検討し、変化を把握。 ② 自然変動の程度の把握 ・<u>長期的な推移</u>を捉える。 ・<u>貧酸素水の影響と回復</u>を捉える。

↑ H15 年度総合解析

● : H15 年度総合解析時点での最新データ

○ : H15 年度総合解析以降の追加データ

項目	データの状況								課題	解析方針
	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21		
アサリ	●	●	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・浮遊幼生の発生、加入メカニズム、着底と成長の適地条件と移動、冬季の減耗要因等を<u>解明</u>する必要がある。 ・稚貝の生残率を支配する様々な要因のうち、三番瀬では、<u>食害、貧酸素水、出水時の泥の堆積、餌料、波浪等が重要</u>と考えられ、これらとの関連を検討することが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 変化傾向の把握 ・成長段階別の分布位置、<u>個体密度・資源量</u>を、漁獲量を考慮しながら捉える。 ・<u>人為的インパクトの発生年次の前後での比較</u>や、<u>漁獲量の変動との関わり</u>を検討し、変化を把握。特に、江戸川放水路可動堰の運用との関わりを捉える。 ② 自然変動の程度の把握 ・<u>貧酸素水(青潮)の影響と回復状況</u>を捉える。 ・<u>冬季の波浪影響のノリ支柱柵による軽減</u>
希少種	●		○		○	○		○	<ul style="list-style-type: none"> ・レッドリスト・レッドデータブック(環境省・千葉県)、WWF Japan サイエンスレポート、日本の希少な野生水生生物(水産庁)等における指定種のみならず、<u>三番瀬周辺における生息量の激減種にも着目</u>することが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 変化傾向の把握 ・平成 15 年度以降の出現確認種について、左記既往の基準の<u>該当種の再抽出</u>を行う。 ② 自然変動の程度の把握 ・<u>他海域での出現動向を文献やヒアリングによって把握</u>。
外来種	●		○		○	○		○	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>近年急激に増加し、水産対象となっている種もある</u>ため検討が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>生態知見や分布状況等の整理</u>。 ・<u>底質等の環境の変化傾向の解析に、個体数の急激な増加がみられる箇所等の生息条件の適性から考察</u>。

↑ H15 年度総合解析

- : H15 年度総合解析時点での最新データ
- : H15 年度総合解析以降の追加データ

5. 鳥類

5.1 解析に用いるデータ

表 5-1 平成 15 年度総合解析時より追加予定の調査

報告書名	発行年	発行元
平成 19 年度 三番瀬鳥類個体数経年調査報告書	平成 20 年 3 月	千葉県 特定非営利活動法人 野鳥千葉
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 (株)ケー・シー・エス
平成 19 年度 三番瀬スズガモ、カワウ食性等調査業務報告書	平成 20 年 3 月	千葉県 (株)セルコ

表 5-2 全国の生息数の傾向を把握するための資料

資料名	調査期間	発行元
ガンカモ類生息調査結果(第 1 回～第 26 回)		環境省
ガンカモ類生息調査結果(第 27 回～第 40 回)	平成 7～20 年	環境省
重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)ガンカモ類調査業務報告書	平成 19～20 年	環境省
定点調査報告書(シギ・チドリ類生息調査)	平成元年、3～11 年	(財)日本鳥類保護連盟
重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)シギ・チドリ類調査業務報告書	平成 19～20 年	環境省

5.2 課題と解析方針

課題

三番瀬及びその周辺での個体数の増減傾向、利用状況の変化と三番瀬の環境変化との関連を検討する。

解析方針

①三番瀬及びその周辺における個体数の経年変化の把握

現地調査結果を整理し、三番瀬及びその周辺での個体数、分布状況、利用状況の変化傾向を把握する。

②個体数の経年変化の要因の把握

はじめに、三番瀬及びその周辺での個体数の経年変化と文献による全国的な個体数の経年変化を比較する。

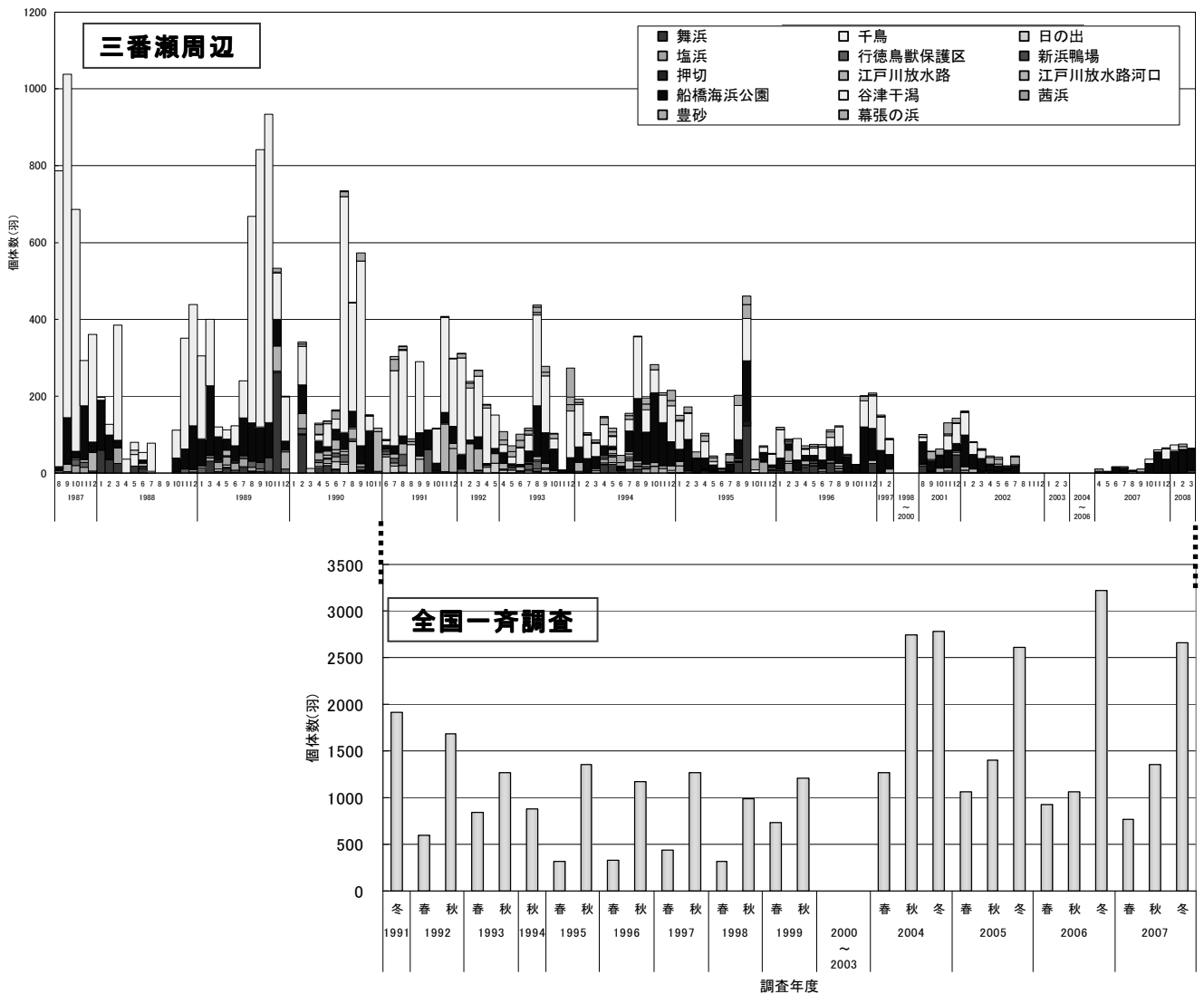
この結果、三番瀬及びその周辺での経年変化が全国的な経年変化と一致している種については、三番瀬及びその周辺での経年変化は三番瀬周辺の環境変化によるものではないと考えられる。

一方、全国的な経年変化と一致していない種については、三番瀬及びその周辺の環境変化による個体数の変化と考えられる。この種について、三番瀬及びその周辺の各地点における環境要因の変化や餌生物の変化について検討する。

これにより、三番瀬及びその周辺の水鳥類の分布の変化と環境要因との関係を明らかにする。

また、全国一斉調査結果等をふまえた日本における三番瀬の重要性、及びラムサール条約における最新のクライテリアをふまえた三番瀬の重要性について評価を行う。

例 1：シロチドリ



全国調査結果のうち、1991～1999 年は定点調査報告書を利用。2004～2007 年はモニタリングサイト 1000 調査結果を利用。調査地点が異なるため、今後精査が必要。

図 5-1 三番瀬及びその周辺におけるシロチドリの個体数変動
(上段：三番瀬及びその周辺 下段：全国調査)

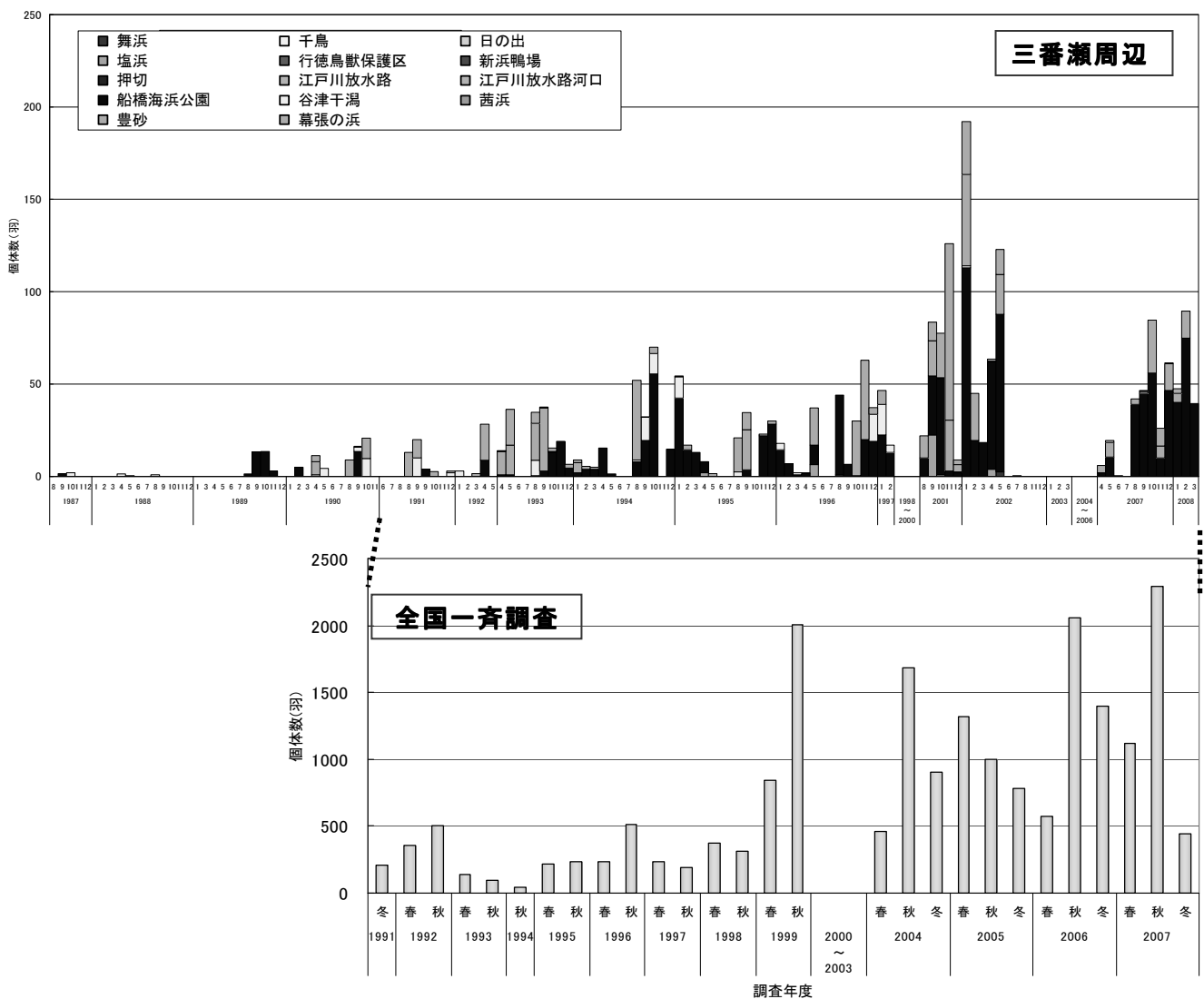
三番瀬及びその周辺での傾向：
 ・経年的にみると、三番瀬及びその周辺では減少傾向。

全国調査での傾向：
 ・経年的にみると、全国的に増加傾向。

↓

三番瀬及びその周辺での個体数の変動は、全国的な個体数の変動によらない。
三番瀬周辺の環境変化による影響を考える必要がある。

例 2：ミュビシギ



全国調査結果のうち、1991～1999 年は定点調査報告書を利用。2004～2007 年はモニタリングサイト1000 調査結果を利用。調査地点が異なるため、今後精査が必要。

図 5-2 三番瀬及びその周辺におけるミュビシギの個体数変動
(上段：三番瀬及びその周辺 下段：全国調査)

三番瀬及びその周辺での傾向：
 ・経年的にみると、三番瀬及びその周辺では増加傾向。
 全国調査での傾向：
 ・経年的にみると、全国的に増加傾向。

↓

三番瀬及びその周辺での個体数の変動は、全国的な個体数の変動によると考えられる。

6. 作業工程

表 6-1 評価委員会の工程・報告内容

月	評価委員会	報告内容
7月7日	評価委員会 (第16回)	解析方針 活用情報(過年度調査、既往調査) インパクト・レスポンスフロー
10月	評価委員会 (第17回)	現況整理 評価
11月	評価委員会 (第18回)	物理化学的環境と生物との関係性整理 海域区分とその変化状況予測 評価 調査等の提案
12月	再生会議	総合解析の報告
2~3月	評価委員会 (第19回)	報告