

平成 19 年度
大都市圏を背後に持つ閉鎖性海域における
効率的・効果的事業実施方策検討業務
報告書一概要編（案）

平成 20 年 3 月

財団法人港湾空間高度化環境研究センター

目 次

I．調査目的	1
II．調査結果	
1．東京湾の概要	2
2．東京湾流域・海域における多様な主体との 連携を推進するための課題の抽出	7
3．順応的管理手法を導入した海域の事業実施方策の検討	14
4．ケーススタディ	33
5．大都市圏の海の再生を効果的・効率的に推進する方策の検討	37

I. 調査目的

東京湾では、水環境の再生に向けて東京湾再生推進会議が設置され、同会議が策定した東京湾再生のための行動計画に基づく取組が進められているところである。しかし、平成 19 年 3 月に行われた同計画の中間評価において、東京湾は再生の目標達成に至っておらず、さらなる施策を効率的・効果的に推進することが必要であるとされた。

海域における自然再生事業を効率的・効果的に実施するためには、自然環境の不確実性や合意形成の重要性を考慮し、事業実施中からモニタリングを継続的に実施し、その結果を当該事業にフィードバックさせる順応的管理が効果的手法の一つである。

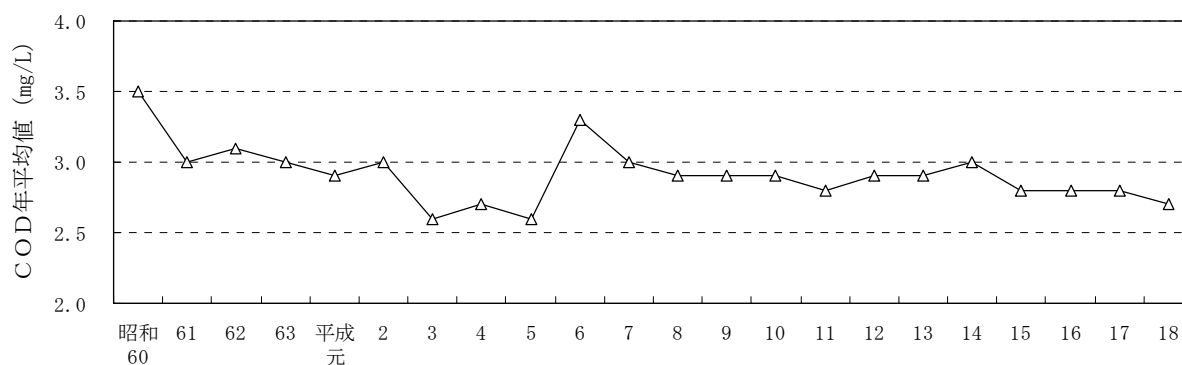
本業務は、東京湾の水環境再生に向けて、順応的管理を導入した効率的・効果的な海域における自然再生事業の実施方策を検討し、大都市圏の海の再生を効率的・効果的に図る方策を取りまとめることを目的としたものである。

Ⅱ．調査結果

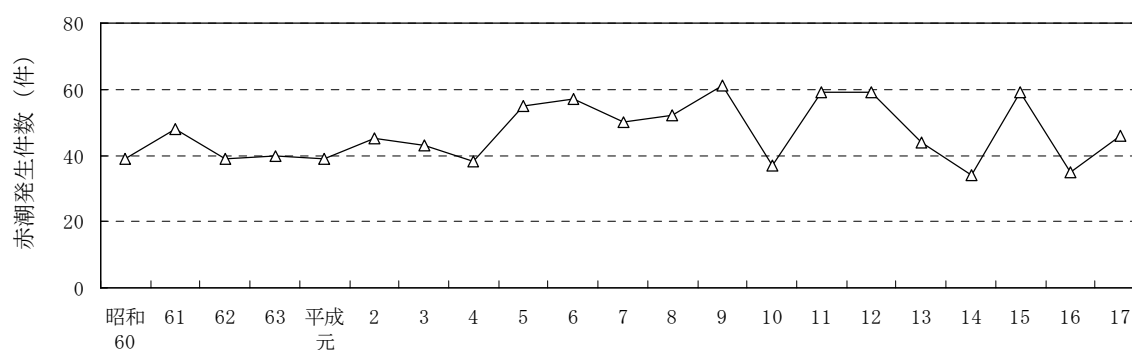
1．東京湾の概要

(1) 東京湾の環境の状況

東京湾は、内湾の平均水深が 15m 程度と浅く、湾口が狭く奥行きが長い閉鎖的な海域であるため、外海との水の出入りが少ない。湾奥では流入負荷量が大きいため、水質の改善は進んでいない。COD の年平均値や赤潮発生件数も横ばい傾向を示している。



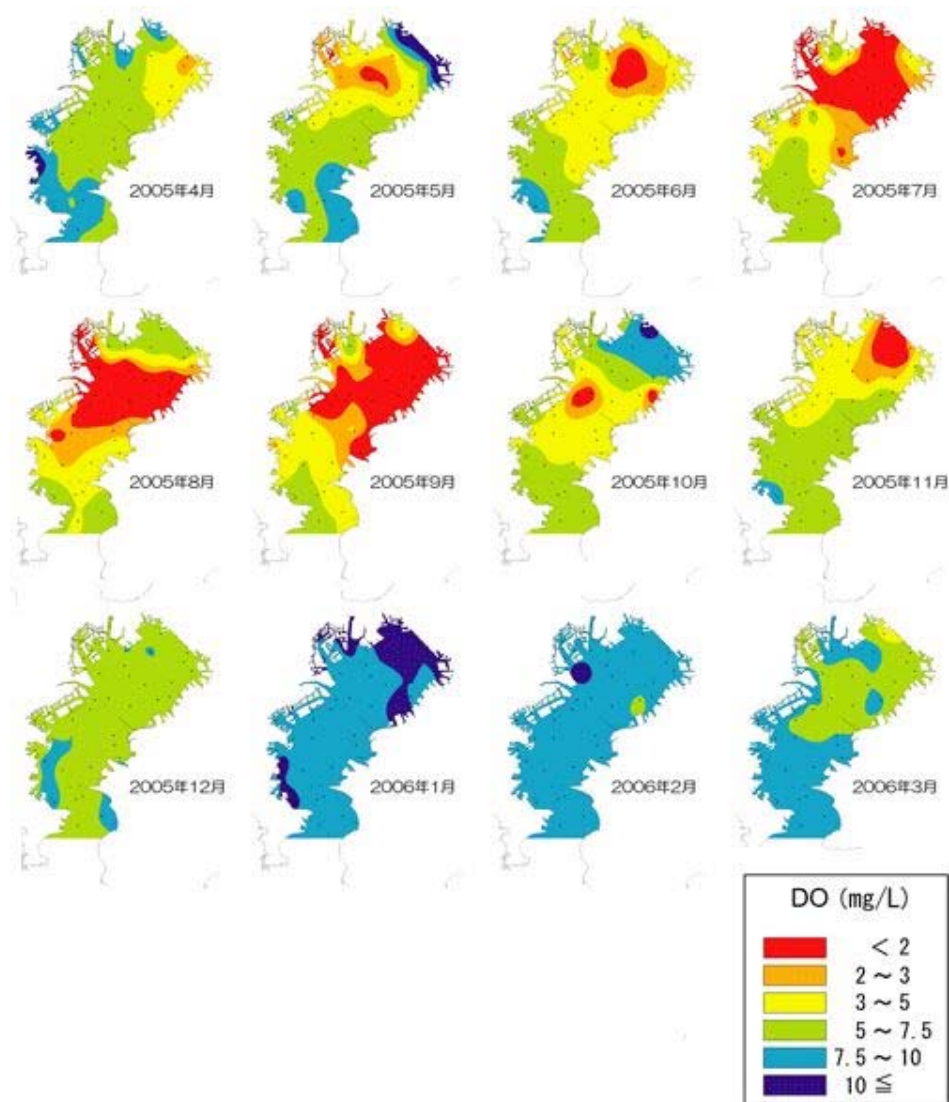
図Ⅱ.1.1 東京湾における COD 年平均値の推移



図Ⅱ.1.2 東京湾における赤潮発生件数の推移

東京湾の湾奥部では、毎年 5 月頃から 11 月頃まで貧酸素水塊が形成されており、とくに初夏から秋季にかけては、内湾域の大部分の水域が 2.0mg/L 未満となっていて、水生生物の生息に多大な影響を与えている。

底生動物は、湾奥部では、水質汚濁に比較的強いパラプリオノスピオ属等の環形動物が優占しており種類数は少ない。



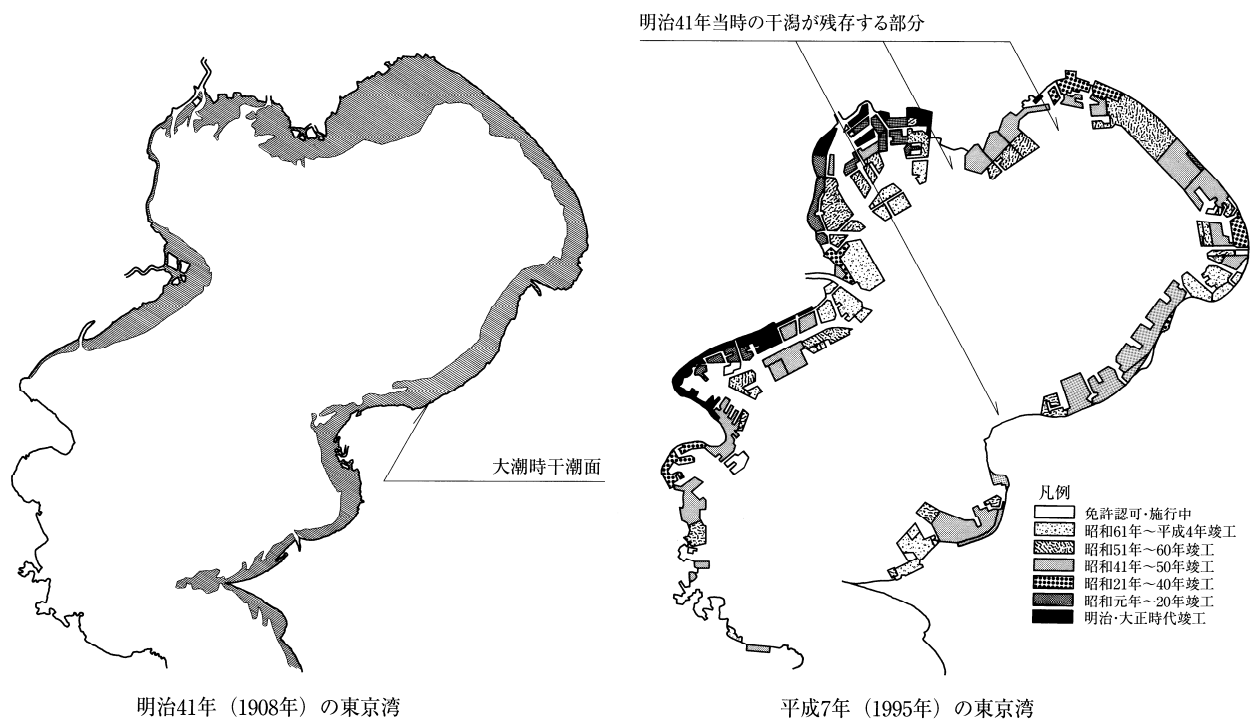
図Ⅱ.1.3 東京湾における底層の溶存酸素量の水平分布（平成 17 年度）

出典：東京湾水質調査報告書（平成 17 年度） 東京湾岸自治体環境保全会議 平成 19 年 3 月

東京湾では、これまでに水域面積の 2 割に相当する面積が埋め立てられ、その多くが港湾関連用地や工業用地となっている。そのため、住民が海辺に近づきにくい状況が生じるとともに、水生生物の生息場所である干潟域や水深 5m 以浅の浅場の多くが埋め立てられて、垂直護岸の埋立地となった。

また、東京湾には 4 つの特定重要港湾と 2 つの重要港湾があり、これらの港湾区域が水域の 40% を占めている。

図Ⅱ.1.4 のように、大規模な埋立が行われる以前には湾央域から湾奥域にかけて干潟が広がっており、昭和 20 年代には、東京都内にも潮干狩り場や海水浴場が存在したが、海面埋立てと水質汚濁の影響で、現在は湾奥域では幕張や稲毛の人工海浜でわずかに行われている程度である。また漁業生産は、最盛期の昭和 35 年には内湾域で 19 万 t の漁獲量があったが、平成 15 年には 10 分の 1 の 1.9 万 t に減少している。



図Ⅱ.1.4 東京湾における明治期と平成7年の埋立地および干潟の分布

出典：港湾における干潟との共生マニュアル 運輸省港湾局 平成10年

(2) 海域区分の検討

これまでに整理した東京湾の自然条件や社会条件に基づいて、海域の類型化を行った。

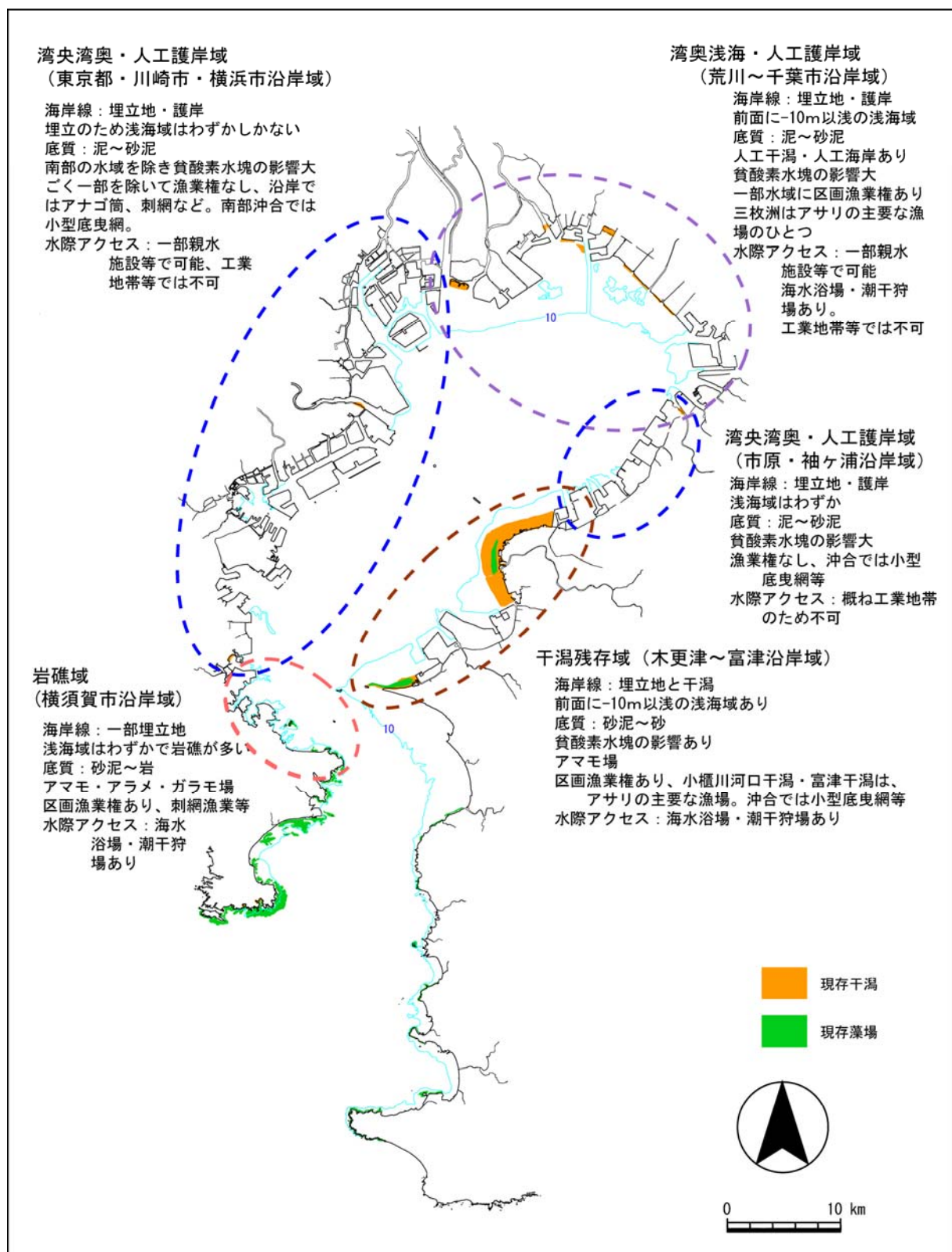
海域を類型化するにあたっては、水質、底質等の環境条件のほか、生物の生息状況や、生物生息の基盤となり多様な機能をもつ干潟や藻場、親水性などを考慮する必要があるが、検討対象範囲を東京湾の内湾（富津岬～観音崎以北海域）とし、表Ⅱ.1.1に示した指標項目によって類型化を行った。

内湾域は、4種類5水域に区分された。湾中央湾奥（東京都・横浜市・川崎市沿岸域）と湾中央湾奥（千葉県市原・袖ヶ浦沿岸域）は、アクセス性等一部に違いはあるものの、同じ種類のゾーンとした。

類型化したゾーン区分を図Ⅱ.1.5に示す。

表Ⅱ.1.1 海域区分にあたって考慮した項目

項 目	内 容
海岸線の状況	埋立地の存在
浅海域の状況	-10m以浅水域の面的な広がり 自然海浜、人工海浜の有無
水 質	水生生物への影響が大きい貧酸素水塊の影響の程度
底 質	性状（泥、砂泥、岩など）
生 物	遊泳力の大きい生物種は考慮しない 定着性の生物は、藻場・干潟・浅海域の分布で代用
漁 業	漁業権の有無 など
親水性	水際線へのアクセスの程度、海水浴場等の有無を考慮



図Ⅱ.1.5 東京湾（内湾）のゾーン区分

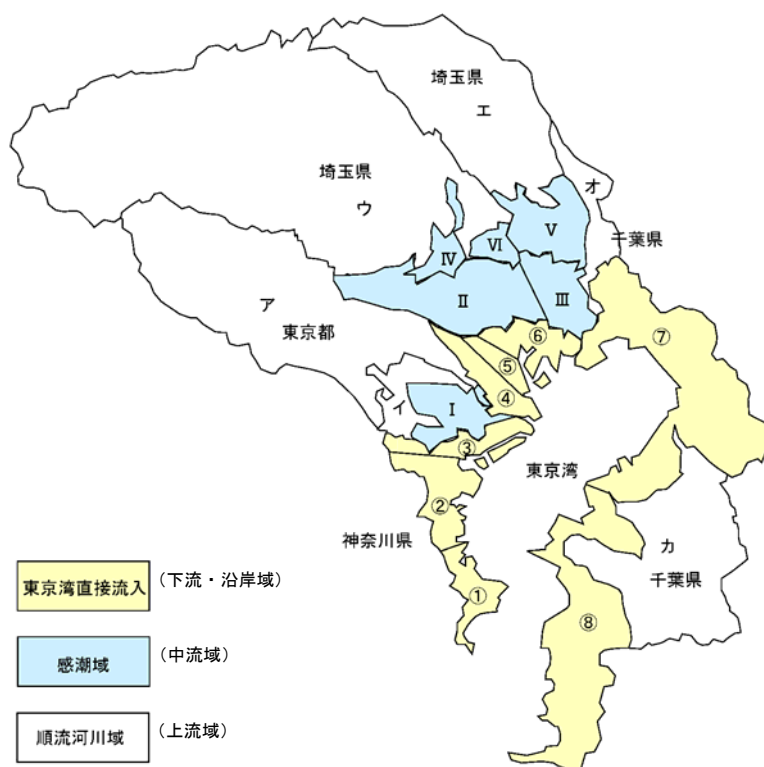
2. 東京湾流域・海域における多様な主体との連携を推進するための課題の抽出

(1) 調査手法

東京湾流域住民は、日常生活の排水等を河川や下水道を通して東京湾に流入させている他、東京湾をレジャー等の場として利用している等、東京湾と密接な関わりを持っているが、東京湾流域住民の東京湾の環境への意識、利用状況、行政の取組への意識、ニーズ等を東京湾流域全体で把握できていない。そこで、上記の点を明らかにし、地域の意識、ニーズ等をきめ細かく今後の東京湾再生の施策に反映させるため、東京湾流域の住民に対して、統一したアンケートを実施することとした。

表Ⅱ.2.1 調査方法

	流域住民	NPO
対象地域	東京湾流域全体	東京湾流域全体
実施期間	平成20年2月～3月	平成20年1月
サンプリング	東京湾流域を20ブロックに分割し、ブロックごとに選挙人名簿等により20才以上69才未満の方を無作為に各175名、合計3,500名を抽出。	東京都、千葉県、埼玉県、神奈川県に登録しているNPOのうち、定款等から東京湾に関係した活動を行っていると思われるNPOを171団体抽出。
配布回収法	郵送法	郵送法
有効回収	672（回収率19.2%）	46（回収率26.9%）

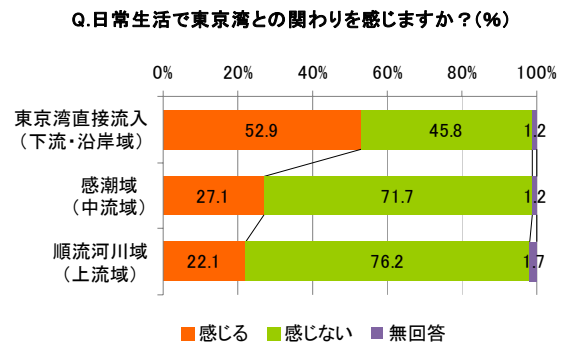
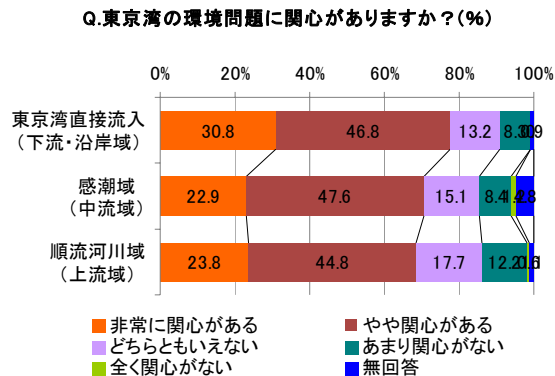


図Ⅱ.2.1 流域住民の調査範囲の区分

(2) 流域住民へのアンケート結果

① 東京湾流域住民の東京湾への関心と日常生活東京湾との関わり

回答者の73%が東京湾の環境問題に関心があり、東京湾に接している住民の方がやや関心度が高くなる傾向がある。一方、東京湾に近接して生活する東京湾直接流入域の住民の52.9%が日常生活において東京湾との関わりを感じているものの、それ以外の地域では7割以上が関わりを感じていない。多くの住民が東京湾の環境問題に関心を持っているものの、日常生活との関わりの面から捉えている住民は少ないと考えられる。

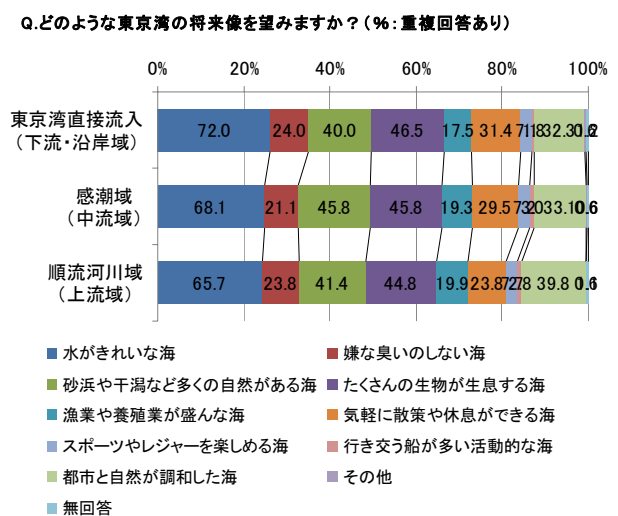
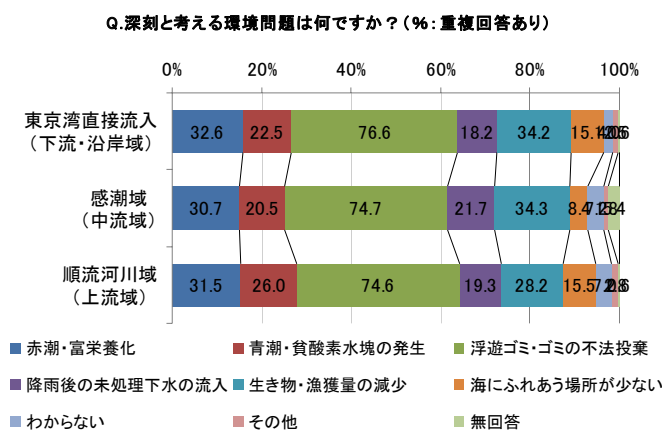


図Ⅱ.2.2 東京湾の環境問題への関心の有無

図Ⅱ.2.3 東京湾との関わりを感じるか

② 東京湾流域住民が抱く東京湾へのイメージ

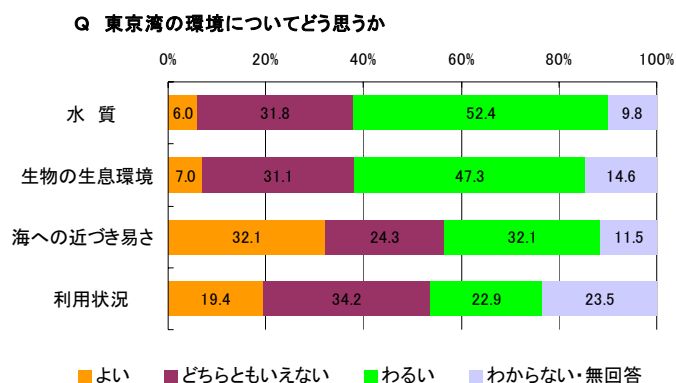
深刻と思う環境問題は、生活圏と東京湾との距離に関わりなく「浮遊ゴミ・ゴミの不法投棄」に集中しており、望む将来像も「水がきれいな海」に集中している。住民が抱く東京湾像が、海岸に大量に打上げられたゴミや、魚類の大量死等のマスコミ報道により形成された固定的なイメージとして浸透している可能性があり、環境の回復に伴う生息魚類の増加や人工海浜の整備のような東京湾の実像に関する情報の不足が推察される。



図Ⅱ.2.4 深刻と考える環境問題

図Ⅱ.2.5 望ましい東京湾の将来像

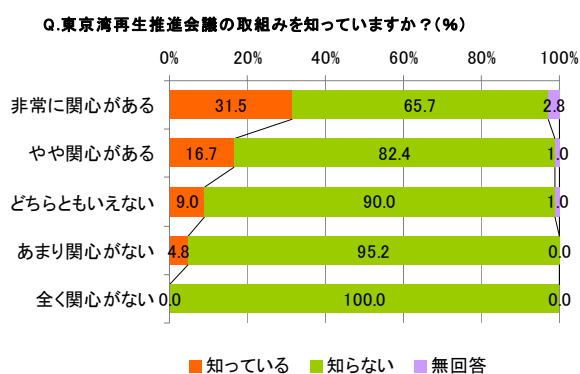
また、東京湾の環境については、「水質」、「生物の生息環境」、「利用状況」で悪いがよいを上回っており、「東京湾への近づきやすさ」のみがよいと悪いが半々であった。湾岸には公園・緑地やレジャー施設が立地しており、道路等のアクセス条件が良い場所が多いため、「近づきやすい」が比較的多いものと考えられる。



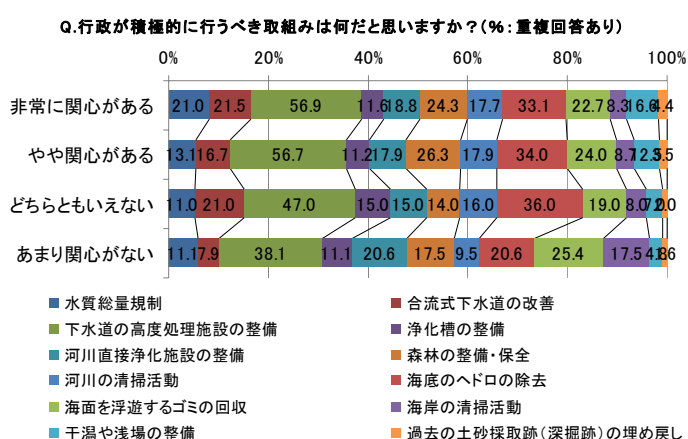
図Ⅱ.2.6 東京湾の環境についてどう思うか

③ 東京湾再生の取組みへの認知

東京湾再生推進会議による東京湾再生への取組みに対しては、東京湾の環境問題への関心度が高い住民ほど認知している割合が高いものの、過半数が「知らない」と回答している。こうした傾向を反映して、行政が積極的に行うべき取組みへの回答は関心度に関わりなく下水道の高度処理（38.1～56.9%）や海底のヘドロ除去（20.6～36.0%）といった共通の項目に集中する傾向を示している。



図Ⅱ.2.7 東京湾再生推進会議の周知度

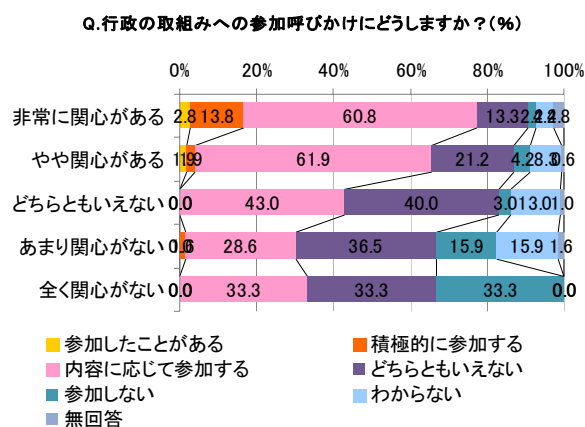


図Ⅱ.2.8 行政が積極的に行うべき取組み

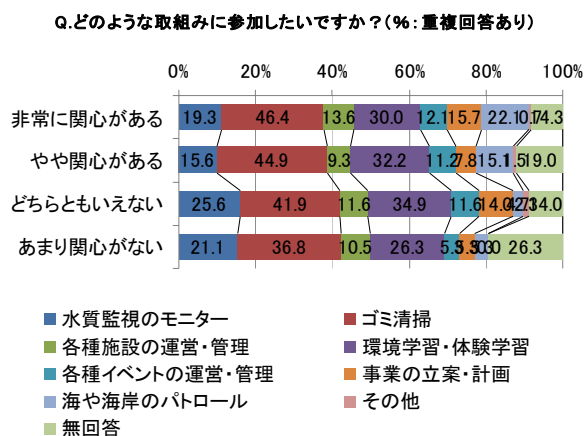
④ 行政の取組みへの参加

行政の取組みへの参加を呼びかけられた場合、東京湾の環境問題への関心度が高い住民でも「内容に応じて参加」が多く、関心度が低くなるにつれて「どちらともいえない」および「わからない」の割合が高くなる。参加したい取組みとしては、「ゴミ清掃」(36.8

～46.4%)と「環境学習・体験学習」(26.3～34.9%)の割合が高い。住民は行政の取組みへの参加呼びかけに対して、比較的参加しやすいものまたは楽しめるものを求めていると考えられる。



図Ⅱ.2.9 取組への参画の関心度

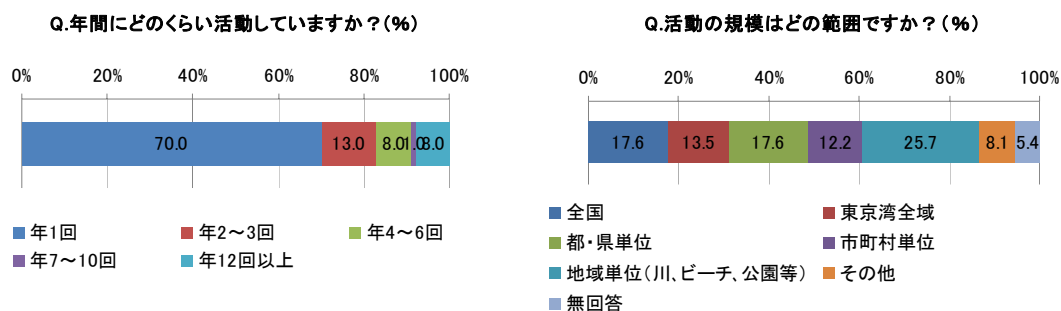


図Ⅱ.2.10 どのような取組に参加したいか

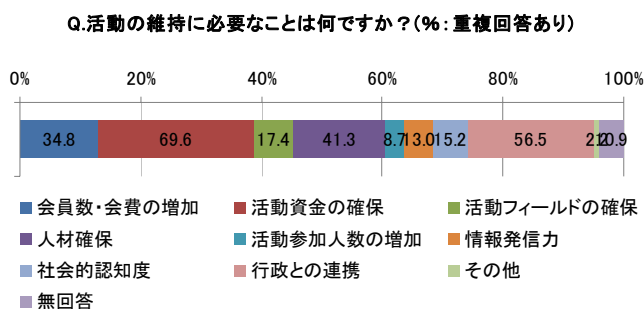
(3) NP0へのアンケート結果

① 活動頻度、エリアおよび必要事項

約7割のNP0は活動頻度が年1回であり、ほぼ半数の55.5%は活動エリアが都県単位以下の小規模なものとなっている。また、約半数の69.6%が活動の維持に資金の確保が必要と回答しており、活動の維持・継続に悩む団体が多いものと推測される。



図Ⅱ.2.11 活動状況および活動規模

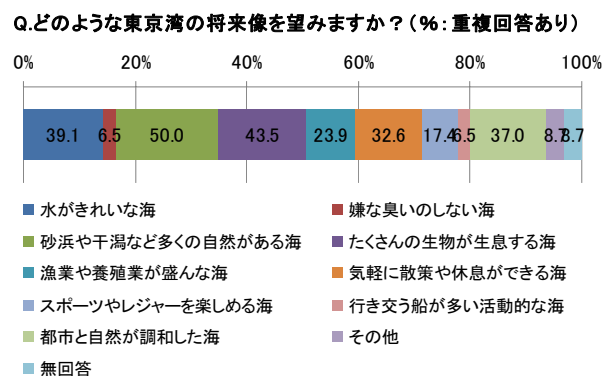
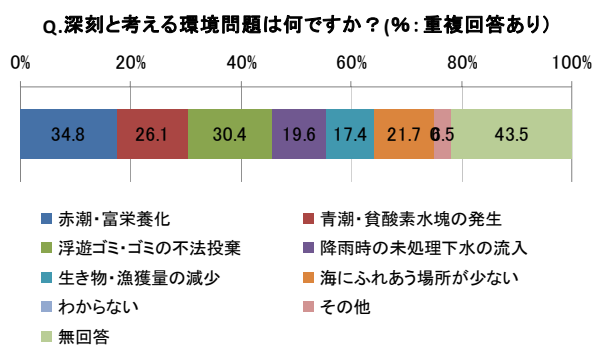


図Ⅱ.2.12 NP0の活動維持に必要なこと

② 東京湾の環境問題および望む将来像

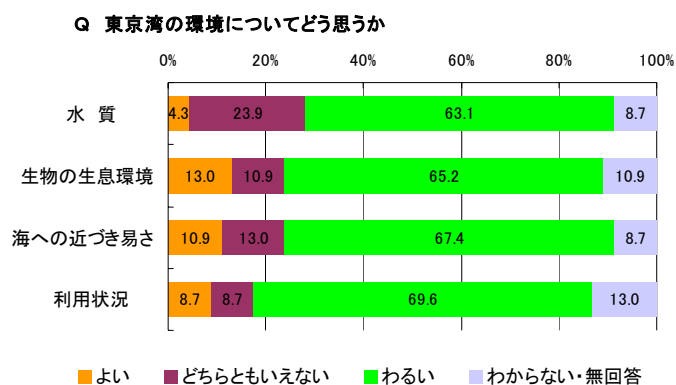
深刻な問題点として、赤潮・富栄養化（34.8%）、青潮・貧酸素水塊の発生（26.1%）および浮遊ゴミ・ゴミの不法投棄を挙げているNPOがそれぞれ約3割ある。また、望む将来像では砂浜等の自然（50%）、たくさんの生物生息（43.5%）、水がきれいな海（39.1%）、都市と自然の調和（37.0%）といった項目を挙げたNPOが多く、海辺で自然を楽しむという利用への注目度が高いものと推定される。ただし、深刻と考える環境問題に対して無回答が43.5%に達しており、必ずしも環境問題そのものへの関心が高いとはいえない状況も見受けられる。

また、東京湾の環境については、いずれの項目でも、60%以上が「悪い」と回答しており、よいを大きく上回っている。



図Ⅱ.2.13 深刻と考える東京湾の環境問題

図Ⅱ.2.14 望ましい東京湾の将来像

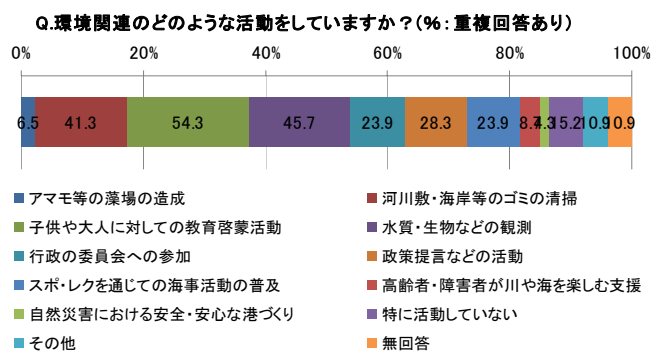


図Ⅱ.2.15 東京湾の環境についてどう思うか

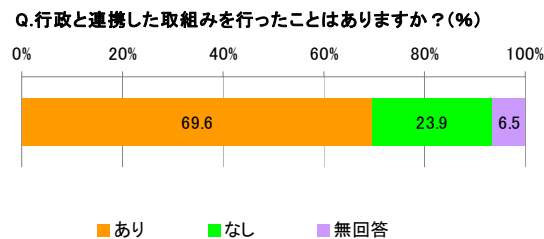
③ 活動内容および行政との連携

教育啓蒙活動（54.3%）、水質・生物の観測（45.7%）、河川敷・海岸等のゴミ清掃（41.3%）といった、行政の取組と重なる活動を行っているNPOが多い。このことから、行政と連携した取組を経験しているNPOが70%に達し、行政との連携した活動を経験したNPO、および連携の意思を持つNPOの多くが「行政と連携した方が良い取組みとなる」との認識を

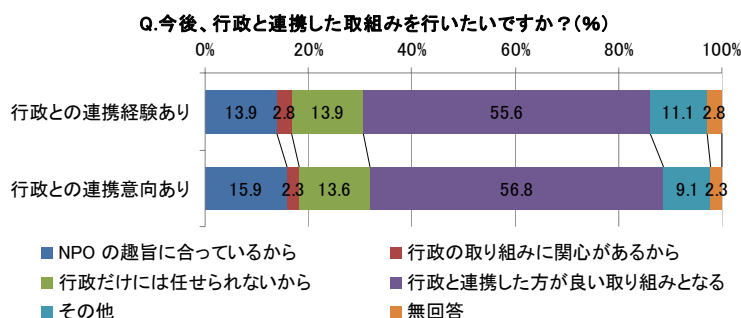
持っている。



図Ⅱ. 2. 16 環境関連の活動内容



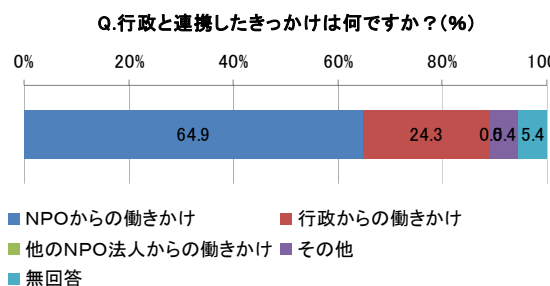
図Ⅱ. 2. 17 行政と連携した取組の有無



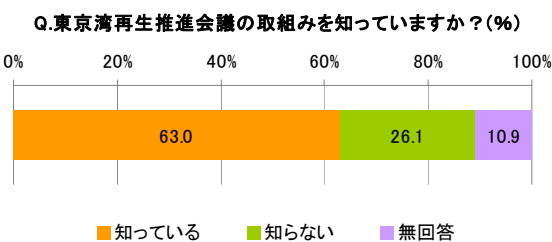
図Ⅱ. 2. 18 今後行政と連携したい取組の内容

④ 行政との情報交換

行政と連携したきっかけは、64.9％がNPO側からの働きかけと回答している。また、東京湾再生推進会議による東京湾再生への取組みに対しては、ほぼ4分の1にあたる26.1％のNPOが「知らない」と回答しており、行政とNPOとの間のコミュニケーションチャンネルの不足や、行政の施策に関するPRの不足が推察される。



図Ⅱ. 2. 19 行政と連携したきっかけ

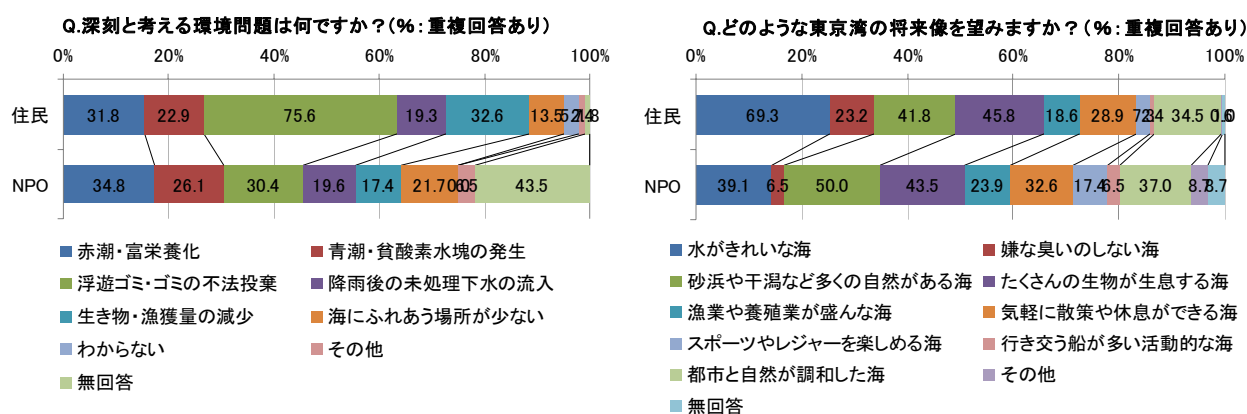


図Ⅱ. 2. 20 東京湾再生推進会議の周知度

(4) 住民とNPOとの違い

住民・NPOに共通する質問のうち、深刻と考える環境問題および望む将来像への回答を比較すると、住民の回答が特定の選択肢に集中する傾向があるのに対し、NPOの回答は「無回答」も含めて選択肢が分散している。

これは、住民の多くが東京湾または海に関する情報を報道等から得ており、これにより実態とは異なる固定的なイメージが浸透している可能性があるのに対し、NPOはその活動上、東京湾に関する情報を積極的に収集しており、自身の活動内容に応じて環境問題の重要度や望む将来像の優先順位を判断していることを示すものと考えられる。



図Ⅱ.2.21 住民とNPOとの考え方の違い

(5) 市民やNPOとの連携推進のための課題

アンケート調査を通じて連携を推進するためのNPO、住民共通の課題および個別の課題があきらかとなった。課題を表Ⅱ.2.2に示す。

表Ⅱ.2.2 連携を推進するための課題

<共通の課題> ・東京湾とのかかわりが希薄で関心が低いため、わかりやすい東京湾像の構築が必要。 ・楽しみながら参加・協力しやすい事業や仕組みづくりが必要。 ・行政の取組や施策をわかりやすく紹介する手法が必要。	
<NPO> ・資金・情報・専門家の不足しており、支援の仕組みづくりが必要 ・活動に地域的な偏りが見られる。	<住民> ・事業プロセスや事業効果の周知 ・日常生活の中から東京湾とのかかわりを造る

3. 順応的管理手法を導入した海域の事業実施方策の検討

(1) 東京湾内で想定される水質環境改善方策の検討

東京湾内での水質改善方策としては、大きく分けて、① 陸域からの栄養塩類等の負荷削減対策と ② 海域における環境改善対策が考えられる。このうち、「② 海域における環境改善対策」について、ゾーニングした各海域で実施可能性が高い事業について検討を行った。

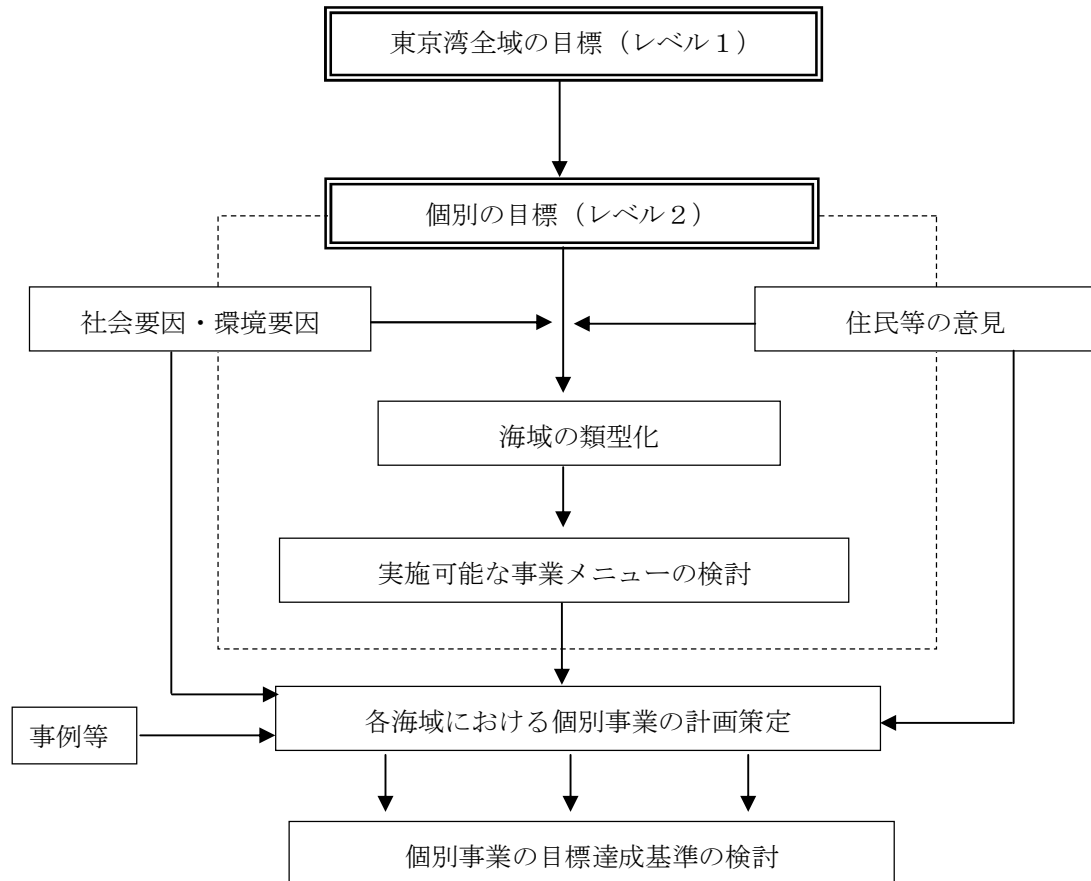
表Ⅱ.3.1 各水域で可能な具体的な施策

対 策	岩礁域	湾央湾奥・人工護岸域	湾奥浅海・人工護岸域	干潟残存域
親水性護岸	○	◎ 人工磯場等、生物の生息に配慮	◎	
浄化護岸・防波堤		△ 局所対策で水域全体の改善は困難	△ 局所対策で水域全体の改善は困難	
生物共生護岸・防波堤	○	◎	◎	△
人工海浜・干潟の造成		○ 大規模な造成は困難	◎	○ (干潟の再生)
浅場の造成		○	○	
藻場造成	◎ (藻場の再生)	底質の安定性や夏季の高水温・低透明度等に課題がある 湾口近くでは○	底質の安定性や夏季の高水温・低透明度等に課題がある	(藻場の再生)
耕耘（海底・浅場・干潟）			△	○ 活力維持には不可欠だが、漁業との調整が必要である
浚渫による直接除去		△	△	
覆砂・客土		△ 航路があり水深確保が必要な箇所がある	△ 航路があり水深確保が必要な箇所がある 漁業との調整が必要である	△ 航路があり水深確保が必要な箇所がある 漁業との調整が必要である
窪地埋め戻し	—	—	◎ 何らかの対策は必要である	—
マイクロバブル		△	○	

(2) 順応的管理の目標設定の考え方

港湾環境施策において順応的管理手法を適用するにあたっては、明確な目標設定を行い、目標に対する進捗を評価することが重要である。

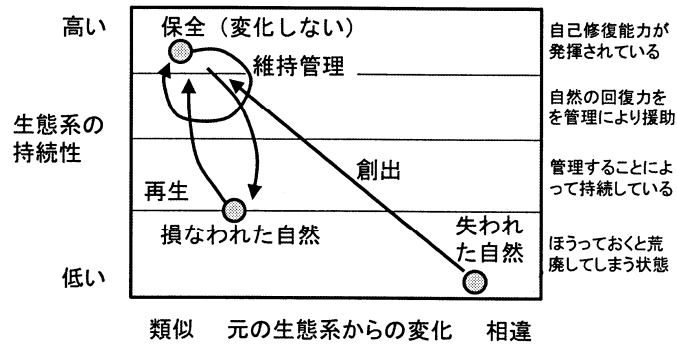
目標設定の手順としては、図Ⅱ.3.1に示すように東京湾の社会条件・環境条件等に基づいて内湾域について類型化を行い、区分した海域ごとに実施可能性と目標達成基準の検討を行った。



図Ⅱ.3.1 目標設定のフロー

海域における環境指標は多様であり、目標を設定する場合の考え方も様々である。市民やNP0、環境保全にかかわる団体、漁業関係者など、それぞれの立場によっても再生のイメージや目標が異なる。自然再生の概念は、図Ⅱ.3.3に示すように ① 人為的に手を加える「再生」、② 新たに造る「創出」、③ 極力自然の回復力を活かす「維持管理」、④ 人為的に手を加えない「保全」等に分けることができる。

また、一般的なわかりやすさとしては、① 過去の良い状態を目標にする、② 対照となる良好な地点の状態を目標にする、③ 潮干狩りや海水浴といった目的となる行動ができる状態を目標にするなどの考え方も挙げられる。



図Ⅱ.3.2 自然再生の概念図（自然再生推進法の例）

出典：古川 「港湾事業における環境修復への取組み」 月刊海洋

No. 397 「東京湾の環境回復」 平成 15 年

（３）目標達成基準の設定の考え方

東京湾等の浅海域は、水質の浄化機能や生物生産機能、さらには親水機能といった多面的な機能をもっている。その機能の多くは人間や様々な生物が関与することによって維持されており、それら生物の生息は地形や潮流、水質・底質といった環境条件や生息地のネットワークの形成によって支えられている。

東京湾の再生は、東京湾全域あるいは個々の場所において、海域のもつ多面的な機能を保全、再生、向上させることである。

「順応的管理」は、本来、不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方やシステムであり、とくに野生生物や生態系の保護管理に用いられる手法であるが、大都市に隣接した東京湾の場合、市民生活とのかかわりも重要と考えられるので、海域の持つ機能には親水機能も含む必要がある。

表Ⅱ.3.2 多面的な機能の保全・再生のための視点

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・環境条件（水質・底質・地形・流動等） ・生物の生息状況（底生生物・魚介類・鳥類等） ・海域のもつ諸機能（水質浄化機能・生物生産機能・親水機能等） |
|---|

生物は人為的に管理できる環境要素以外の環境要因や生物そのものあるいは種間関係等によっても変動するため、順応的管理の評価の指標に生物指標だけを用いるのは望ましいことではなく、維持管理すべき指標についても設定する必要がある。生物指標だけではなく、管理上有効な物理・化学的指標も設定することが望ましい。

目標レベルは指標項目に対応して、できる限り定量的に設定する必要がある。可能ならば許容範囲を目安として示すことも必要である。

また、目標達成年次は、指標項目とその目標レベルに応じて、安定的な傾向が確認できる期間を検討して設定する必要がある。

表Ⅱ.3.3 海域環境等に関するモニタリング指標の比較

指標の分類	物理・化学的指標	生息環境の指標	生物的指標
指標の例	・水質項目 ・底質項目 ・海底地形 ・潮汐・波浪 など	・藻場・干潟の面積 ・植被率 など	・代表種・重要等の生存・定着 ・現存量・生残率 ・生物相の多様性 など
モニタリングの容易さ	容易	困難	
到達レベルの評価	容易	困難	
人為的な管理の容易さ	容易	困難	
自然の保全・再生の目安	低	高	

(4) 各ゾーンにおける目標設定の検討

① 基本的な考え方

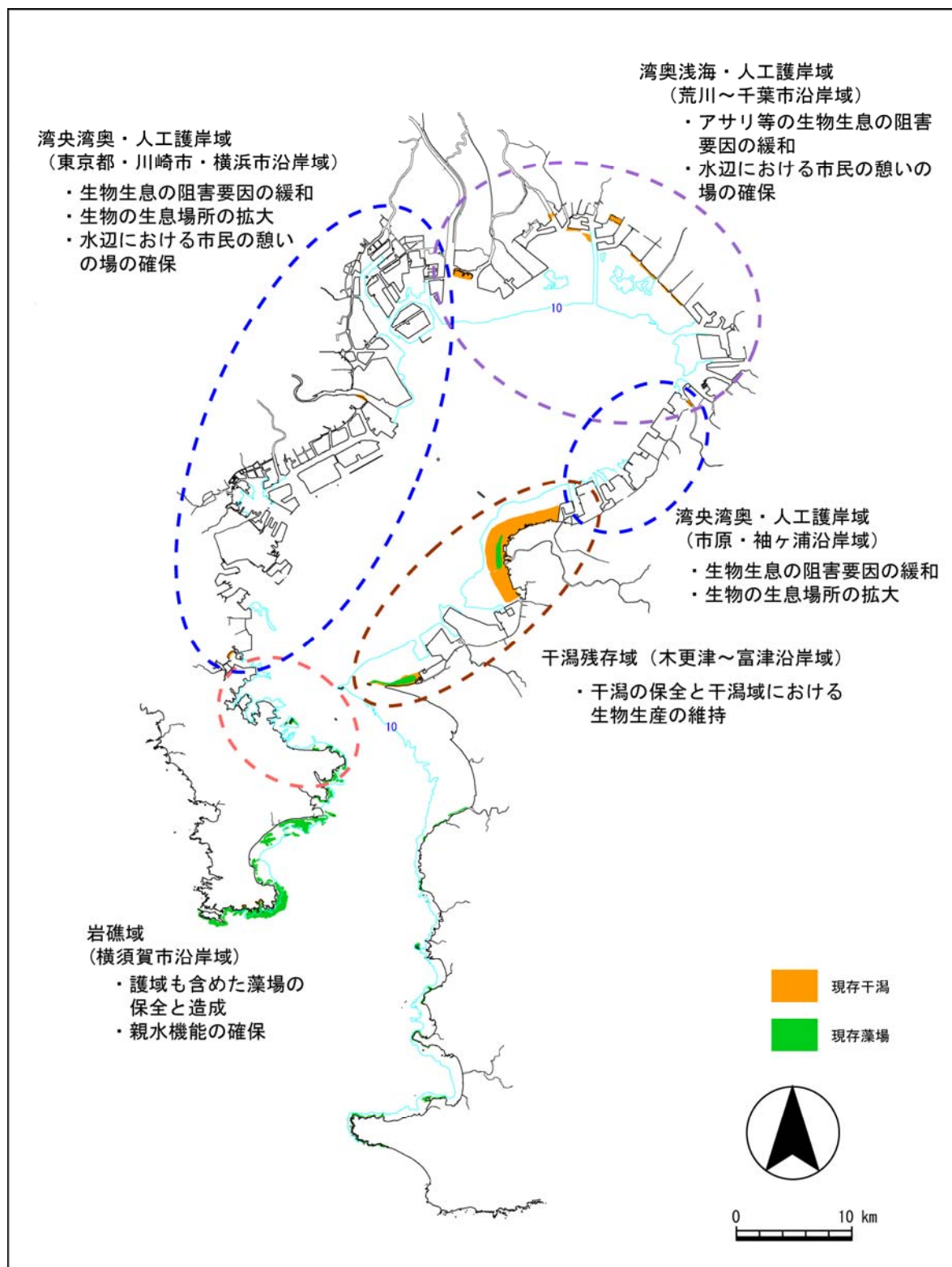
東京湾の水質は近年よこばいであり、貧酸素水塊の長期化など、水生生物の生息にとっての阻害要因も存在している。そのため、基本的には、比較的自然が残存する湾口域では、生物の産卵場や稚仔等の生息場となる藻場や干潟を保全するとともに、その活力を維持し、必要に応じて再生する方策をとることが必要であり、湾央域や湾奥域では、生物生息の阻害となっている要因を緩和するとともに、市民の水辺の憩いの場を確保する必要がある。

水質は、様々な水質浄化対策とあいまって、長期的に浄化が達成されることになるので、人工干潟等の局所対策の位置づけについての考え方を整理しておく必要がある。

湾中央・湾奥域・湾奥浅海域では、必要に応じた人工干潟などの整備は有効であるが、水際線の大半を占めている人工護岸部に生物の生息場所を確保することを目標とした。一方、比較的自然が残存する湾口部では、水生生物の産卵場や稚仔等の生息場となる藻場や干潟の活力を維持するとともに、必要に応じて再生することを目標とした。

また、湾中央・湾奥域・湾奥浅海域では、一部に人工干潟などの親水スポットも存在するが、大部分が人工護岸となっていて、水辺とのふれあいが希薄となっていることか

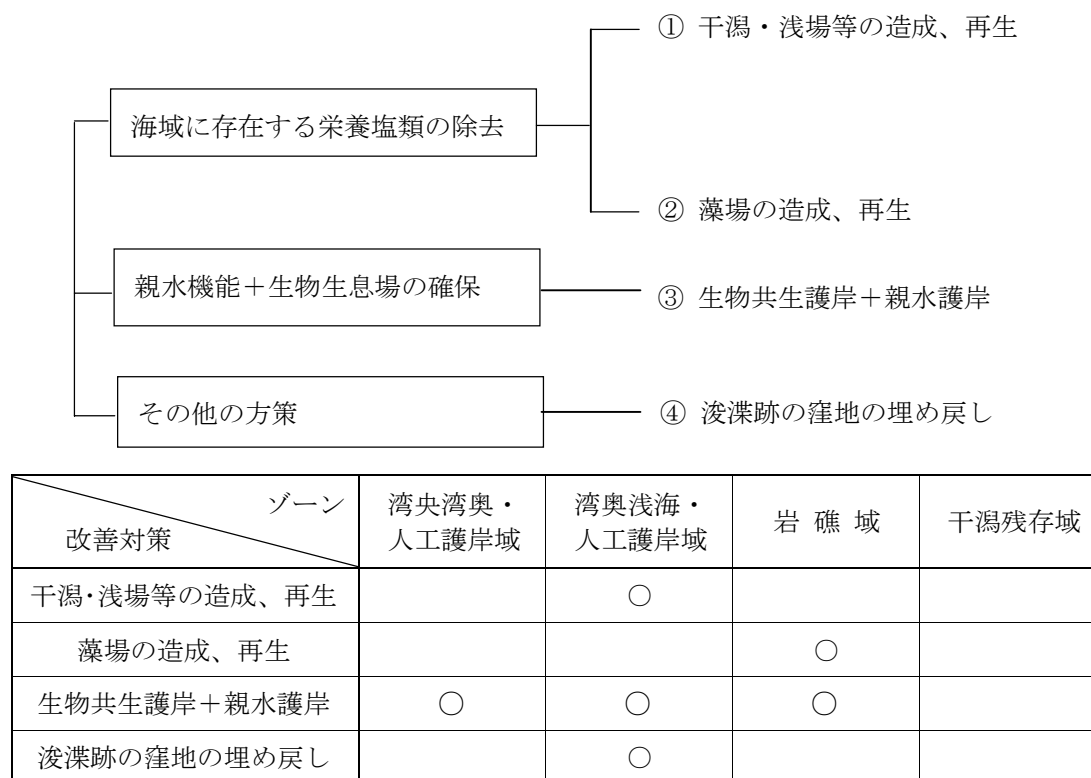
ら、憩いの場の確保も目標とする必要がある。



図Ⅱ.3.3 各ゾーンにおける目標の考え方

② 個々の再生事業における指標設定の検討

表Ⅱ.3.1で抽出した東京湾内湾域で実施可能性のある主な環境改善対策のうち、可能性の高い対策を図Ⅱ.3.4に示す。



図Ⅱ.3.4 実施可能性が高い主な環境改善対策

③ 各水域における事業実施方策

a. 湾中央湾奥・人工護岸域

目標の設定	水際線がほとんど人工護岸化された水域であり、住民と東京湾とのつながりが途切れている。護岸域における生物の生息場所の拡大と水辺における市民の憩いの場の確保が望まれる水域である。
実施可能な改善策	航路が多いことや、浅場の面積が狭く護岸前面の水深が深いこと、湾奥部は淡水の影響が大きいといった制約があることから、生物との共生と親水に配慮した護岸の改良が導入可能な施策であると考えられる。 生物共生護岸は実証実験段階であり、まだ標準的なタイプがない。この水域は夏季の水温が高いことや淡水の影響を受けやすいことなどの制約要因もあり、実証実験等による調査事例の積み上げが必要である。
住民等との連携	住民等との連携としては、生物調査や環境調査といったモニタリング調査の共同実施が考えられる。

b. 湾中央浅海・人工護岸域

目標の設定	埋立によって水際線がほとんど人工護岸化された水域であるが、埋立地の前面には、水深 5m 以浅の浅場が広がっている水域が多く存在しており、一部には漁業権も設定されている。そのため、護岸部分と浅海域における生物の生息場所の拡大と、水辺における市民の憩いの場の確保が望まれる水域である。
実施可能な改善策	生物との共生と親水に配慮した護岸の改良のほか、人工干潟の造成も導入可能と考えられる。また、浚渫による深掘り跡がそのまま残っている場所があり、埋め戻し等何らかの対策が必要とされている。 既存の浅場を活用した整備も考慮すべき課題であり、護岸形状も浅場・干潟との連続性等に配慮する必要がある。
住民等との連携	住民等との連携としては、生物調査や環境調査といったモニタリング調査の共同実施、漁業者や N P O と連携した体験学習が考えられる。

c. 岩礁域

目標の設定	自然の水際線が残存しているものの、浅海域は狭く、比較的岩場が多く藻場が残っている水域である。漁業権が設定されており、藻場における生物生産の維持および増大が望まれる水域である。
実施可能な改善策	この水域では、アマモ場および岩礁性藻場の再生や創出事業が可能であると考えられる。 目標の設定にあたっては、残存する近隣の藻場の環境条件や生物の生息状況を調査し、決定する必要がある。
住民等との連携	住民等との連携としては、生物調査や環境調査といったモニタリング調査、アマモ移植等の共同実施、漁業者や N P O と連携した体験学習が考えられる。

d. 干潟残存域

目標の設定	自然の海岸線が残存しており、干潟およびアマモ場が残存している水域であり、干潟域での生物生産の維持・増大が望まれる。
実施可能な改善策	干潟の保全が基本であるが、必要に応じて耕耘・覆砂等の再生事業が求められる。

表Ⅱ.3.24 事業実施場所選定の考え方

対 策		事業実施場所の考え方
底質からの溶出抑制対策		・ 局地的に生物の生息や水質に対する阻害要因となっている場所を選定する。
水質の直接浄化対策 (干潟等の造成)		・ 局地的な水生生物の生息量の増加や、透明度等水質の改善による親水性の向上を市民が享受できる場所が望ましい。 ・ したがって、水深数mの浅い場所であって、市民のアクセス性が高い場所であることが必要である。
水生生物 の生息場 所の確保	産卵場所・稚仔の 生育場の確保	・ 現在は周辺に何も存在しない地域での、新たな創出は効果が低い。 ・ 浮遊稚仔の着底など、既存の藻場や干潟と生態的なネットワークが形成できる場所を選択する。 ・ 透明度の低い水域や夏季に高水温になる水域では藻場は不適。ある程度以上の透明度がある必要がある。 ・ 淡水の影響が大きな水域では、二枚貝の生育に影響を及ぼす場合がある。 ・ アクセス性が高い場所であること。
	貧酸素水塊から の緊急避難場所 を確保	・ 近くに産卵場や稚仔の生育場がある。 ・ 貧酸素水塊の影響緩和によって湾奥域の生物量回復に資する水域であること。

④ 各環境再生方策の概要

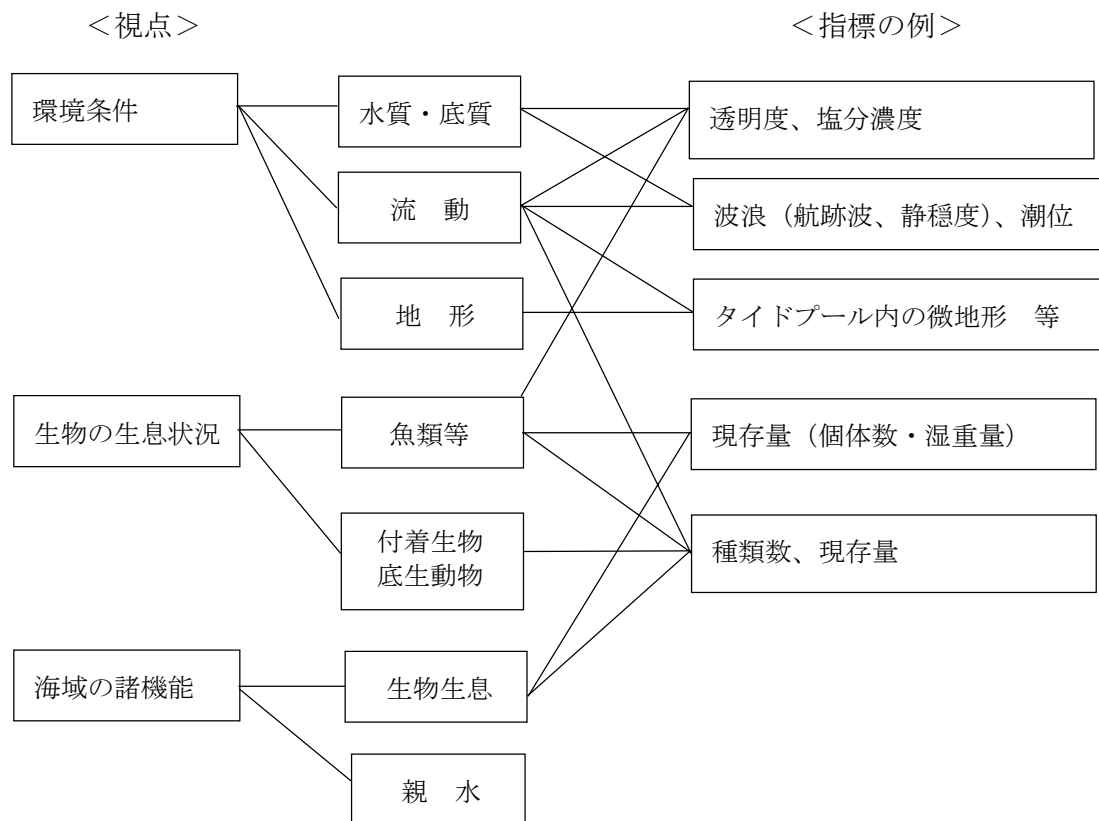
1) 生物共生護岸＋親水護岸

a. 生物共生護岸＋親水護岸の機能

生物共生護岸は水質浄化機能や生物生息機能も持っているが、非常に小さいと考えられ、親水機能が大きい。ただし、湾奥の直立護岸域にあつて、小型の生物に生息空間を提供すると共に、小型のタイドプール等での親水機能の向上が考えられ、生物の生息に配慮し、かつそれを市民が享受できる空間としては貴重なものである。

b. 再生や創出における目標達成基準の設定

環境条件や生物の生息状況に関するモニタリング指標や生物共生護岸のもつ機能の状況を測る指標を設定する。



図Ⅱ.3.5 生物生息護岸における指標設定の例

c. モニタリングの考え方

実証実験段階であり、標準的なタイプとされるものはまだない。設置場所と構造がうまく合致すれば、タイドプール内に土砂が溜まって生物の生息場所となったり、付着生物の付着量が増加して生物の現存量が安定するなどが期待されている。

モニタリング調査は3年～6年程度は継続する必要がある。また、台風や出水等のイベント後にも調査を行うことが必要である。

2) 場の再生（干潟や浅場）

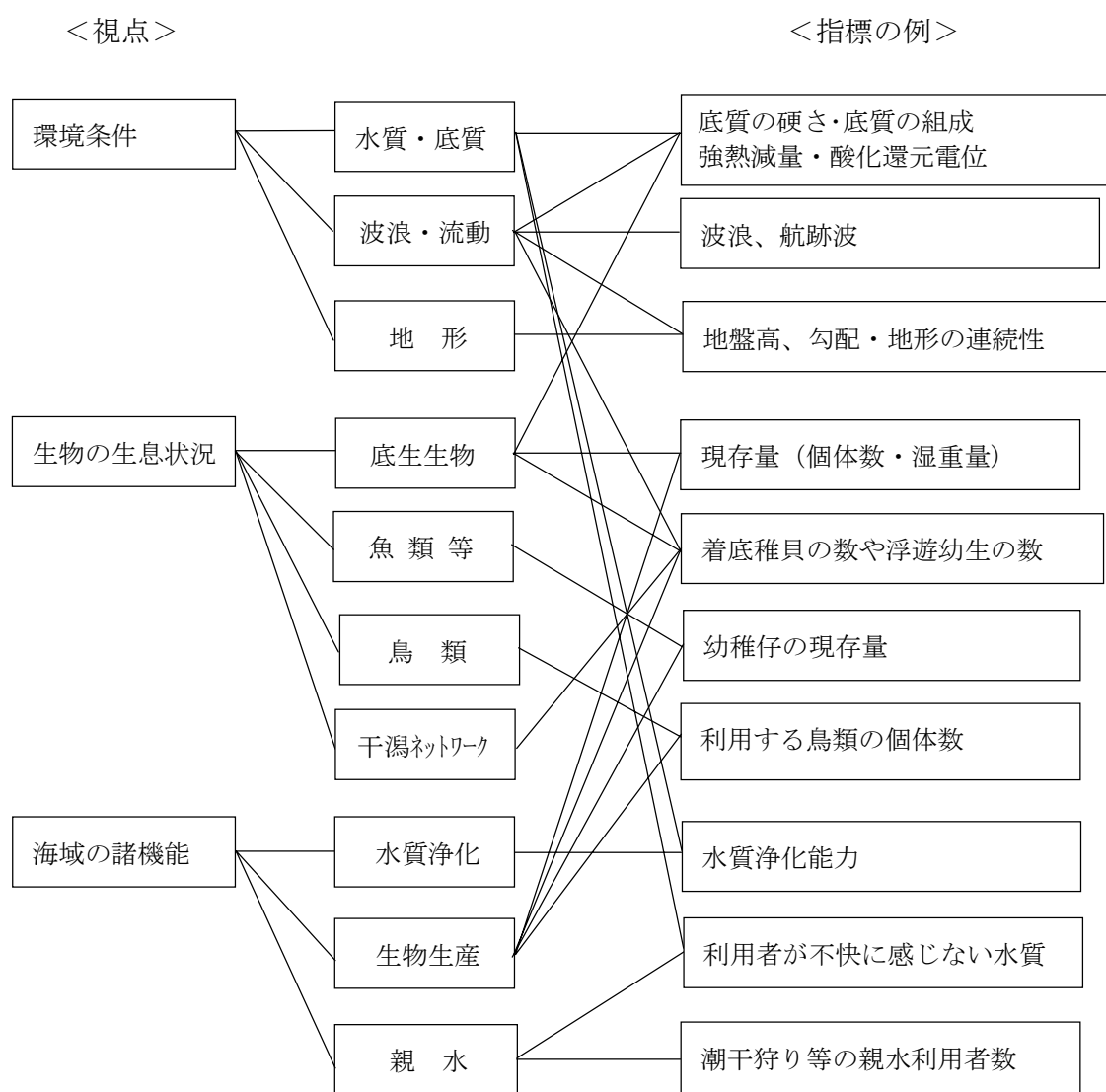
a. 干潟の持つ機能と再生における方策

干潟は、陸域環境から海域環境へと移り変わる場所であり、特有の地形と生物相を有するビオトープを形成している。また、水質浄化機能、生物生産機能などの機能を有し、人間生活にも多くの便益を与えている。

再生にともなって生物の移植・放流を行う場合には、実施場所の周辺における同一種の個体群に遺伝的な攪乱を起こさないよう図られていることが必要である。

b. 再生や創出における目標達成基準の設定

周辺情報の整理を行い、環境条件や生物の生息状況に関するモニタリング指標や干潟等のもつ諸機能の状況を測る指標を設定する。



図Ⅱ.3.6 干潟・浅場の再生における指標設定の例

表Ⅱ.3.5に東京湾湾奥の干潟域で指標生物とすることができる種類を示す。機能面として水質浄化機能や生物生息機能を指標とする場合は、水質浄化機能であれば濾過食生物であるアサリ、シオフキ等の二枚貝の現存量、生物生息機能であれば、カレイ類やハゼ類の稚魚の現存量を指標とすることができる。また、干潟の物質循環が円滑に機能していることは、干潟生物が豊かに生息していることであると考えて、砂質干潟の場合はアサリなどの代表的な種類を設定する方法もある。

表Ⅱ.3.5 東京湾の湾奥の干潟域で指標生物とすることができる種類

	生態系の上位種	普遍的にみられる種	貴重種
鳥類	・干潟を餌場としている シギ、チドリ類		コアジサシ
魚類	・肉食性魚類 イシガレイ、アカエイ	・干潟に周年生息 マハゼ、エドハゼ、ビリンゴ、アシ シロハゼ ・稚魚期に生息 イシガレイ、マコガレイ、マハゼ	エドハゼ、チクゼン ハゼ、トビハゼ など
その他		・軟体動物 アサリ、シオフキ、ホトトギスガイ、 バカガイ、マテガイ、ボンビノスガイ (外来種) 水域によってはヤマトシジミが出現する場合もある ・環形動物 イトゴカイ、ミズヒキゴカイ、カワ ゴカイ、タマシキゴカイ等	

c. モニタリングの考え方

干潟・浅場造成の効果は、底生生物などが安定して生息し、魚類や鳥類等の食物連鎖が構築されるまでに時間を要するので、必ずしも造成直後からの効果発現は期待できない。

特に生物は、複雑な環境要因をうけて変動することから、再生産の観点から安定傾向が確認されるまでとすることが望ましい。物理・化学的な指標項目については、その場が受ける変動要因に応じて持続・安定性が確認される期間の設定が必要となる。底生動物では、新たに造成する場合は6年程度の期間が必要であるとされている。

場が受ける変動要因としては、年変動や季節変動など周期的なもの以外に、台風や洪水といった一過性の変動も考慮する必要がある。

モニタリング調査の頻度は多いことが望ましいが、生物種の生活史に合わせた時期の設定も必要である。また、定期的な調査のほか、出水などのイベントが発生した後、その影響について把握することも必要である。

図Ⅱ.3.6 モニタリングで重要な時期の例

項 目		重要な時期
定期的な把握	鳥 類 (渡り鳥)	カモ類：秋季～冬季（11～3月） シギ・チドリ類：春季（4～5月）、夏季～秋季（7～9月） コアジサシ：初夏～夏季（5～7月）
	魚 類	稚魚の生息時期（春季～夏季）
	貝 類 (アサリ)	アサリ類の現存量 着底稚貝や漁獲等による減耗の状況を確認できる時期
一時的な把握	水生生物	低気圧や台風の通過後 貧酸素水塊の発生後

3) 窪地の埋め戻し

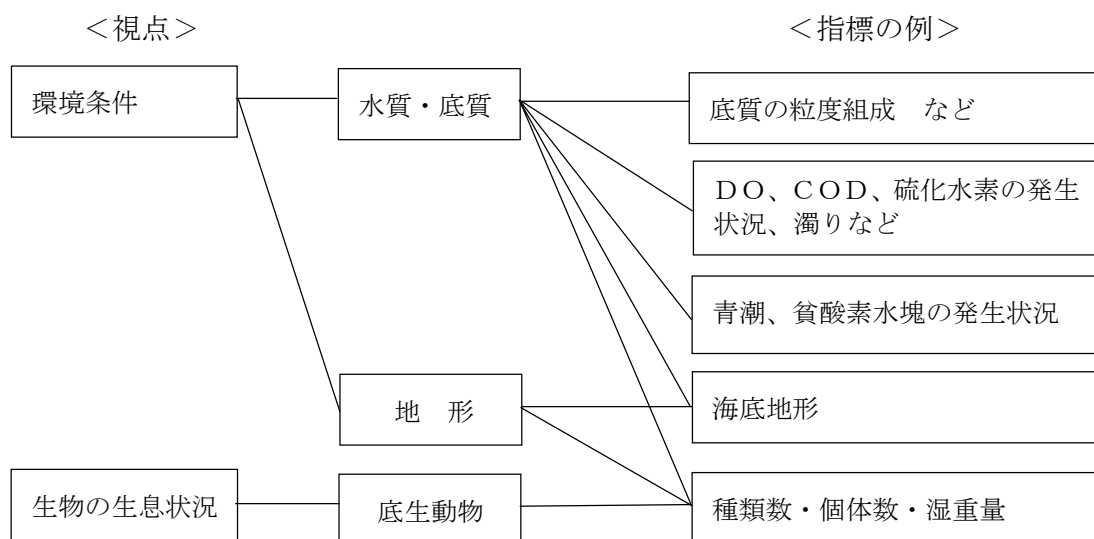
a. 窪地の現状把握と計画策定

環境省は「海域における深掘り跡等の埋め戻しに関する考え方（案）」を公表し、周辺情報の整理と埋め戻し計画の策定を行う必要があるとしている。

b. 再生のための目標達成基準の設定

深掘り跡等の埋め戻しの主な目的としては、青潮の発生抑制のほか、貧酸素水塊の発生抑制や解消が考えられる。

指標項目の設定にあたっては、生物の生息状況と維持管理すべき環境因子の両面からとらえることが必要である。



図Ⅱ.3.7 窪地埋め戻しにおける指標設定の例

c. モニタリングの考え方

東京湾の湾奥域では、夏季には貧酸素水塊の広域化によって、窪地の周辺水域はほぼ無生物状態になることが想定される。そのため、埋め戻し箇所の近傍の水質だけではなく、公共用水域水質調査やモニタリングポストでの測定結果から、ある程度広い範囲の水質の状況を把握しておく必要がある。

4) 場の再生（アマモ場）

a. アマモ場の持つ機能

アマモ場は、以前は直接的な利用があったものの、現在の重要な機能は、場としての機能である生物に対する機能と物理・化学的な機能があげられる。

物理・化学的な機能には、光合成過程における栄養塩吸収および溶存酸素供給を通じた水底質の浄化・循環機能などがある。

b. アマモ場消滅原因の検討および必要性の検討

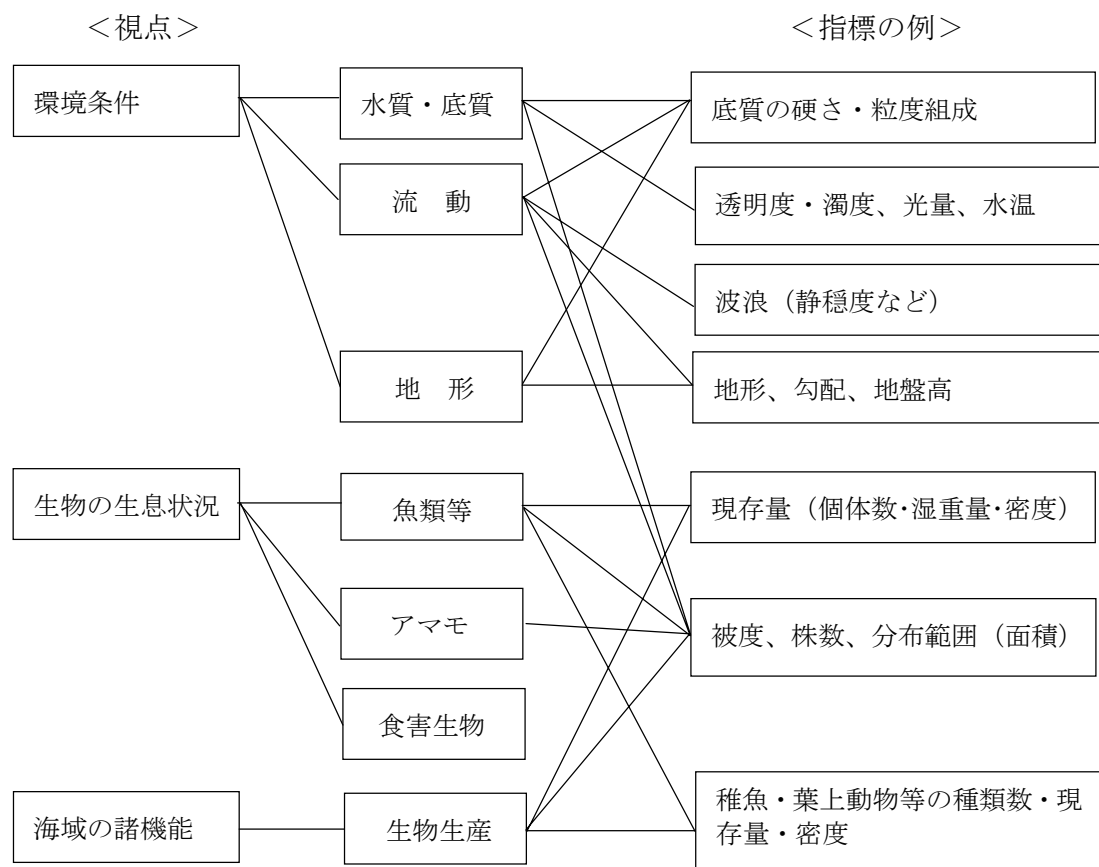
アマモ場が消滅した原因を推定・解明せずに、アマモ場を再生して新たな環境を創り上げたとしても、生態系にとっては埋め立てなどと同じ環境攪乱になってしまう可能性がある。従って、対象とする場所における、アマモの生育を抑制、消滅させた自然および社会環境要因を、資料収集や聞き取り調査などで得られた様々なデータをもとに推定し、アマモ場再生の適地となる海域があるかどうか、また地域の歴史や文化からアマモ場の再生が地域に貢献し得るかどうかについて十分に検討し、アマモ場再生の必要性を判断する。

東京湾の内湾は、かつては広くアマモが分布していたが、大半は埋立によって失われ、湾奥部に残存する浅場でも、アマモ場は形成されていない。このような場所では十分な管理を行えば、一年生アマモ場の可能性があると指摘されているが、自然状態での藻場の回復や維持は困難であると考えられる。

c. アマモ場の再生における方策と目標達成基準の設定

他地域からのアマモの移植に際しては、実施場所の周辺における同一種の個体群に遺伝的な攪乱を起こさないよう配慮が必要である。

アマモ場再生の可能性があると判断された場合には、周辺情報の整理を行い、環境条件や生物の生息状況に関するモニタリング指標や藻場のもつ機能の状況を測る指標を設定する。



図Ⅱ.3.8 アマモ場の再生における指標設定の例

表Ⅱ.3.7 東京湾のアマモ場で指標生物とすることができる種類

	普遍的に生息している種
アマモ	アマモ、コアマモ、タチアマモ
魚類	・周年生息：ウミタナゴ、アミメハギ、ヨウジウオ、ギンポ類、マコガレイ など ・産卵・稚魚期に生息：メバル、アイナメ、カサゴ など
その他	アサリ など

d. モニタリングの考え方

モニタリング調査は、移植・播種したアマモが十分生育し、アマモ場が形成されるまで行う必要がある。「アマモ類の自然再生ガイドライン（水産庁・平成19年）」では、一般的には3年以上継続することが望ましいとしている。

また、アマモ場が形成されたことで藻場としての機能が創出されるが、一方では競合生物や食害生物の出現がみられたり、漁業活動やレジャーなどへの影響が顕在化する場合もある。モニタリング調査でこれらの点についても十分把握し、影響を予測する必要がある。

5) 場の再生（岩礁性藻場）

a. 岩礁性藻場の持つ機能

岩礁性藻場は、一部の種類は食用や化学品の原料として利用される機能がある。場としての機能はアワビ・サザエ類の餌や幼稚仔の保育場としての生物に対する機能と物理・化学的な機能があげられる。

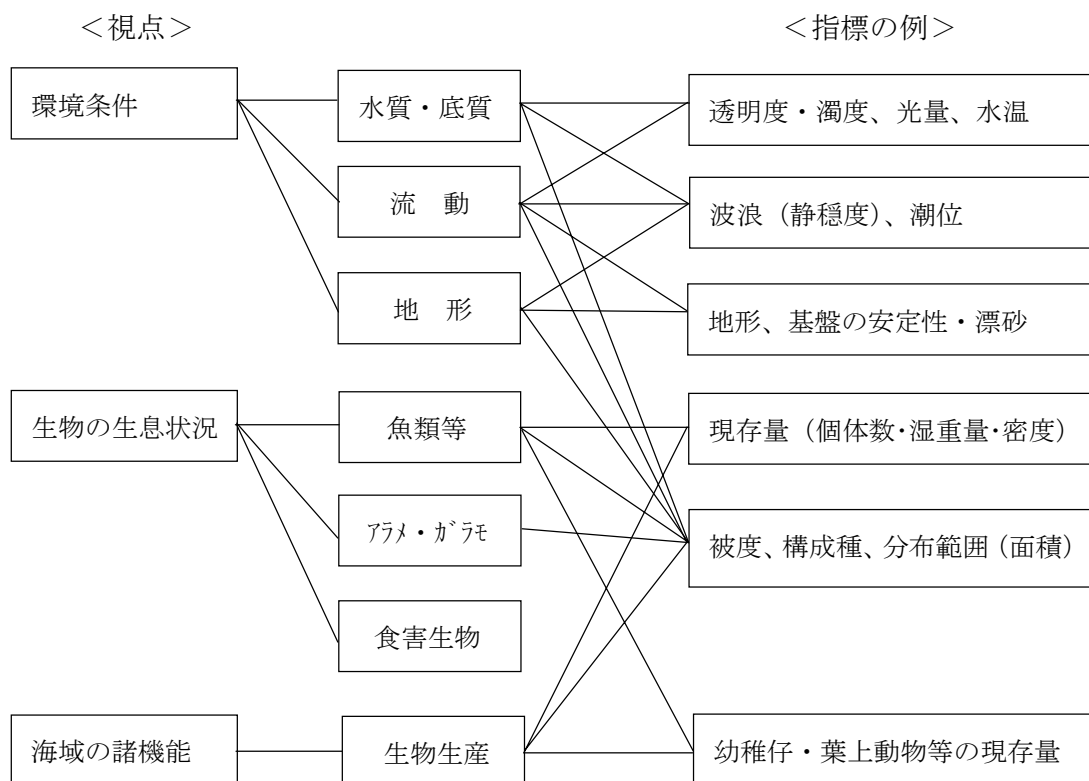
b. 岩礁性藻場の衰退・消滅原因の検討および必要性の検討

アマモ場と同様、岩礁性藻場においても、藻場が消滅した原因を推定・解明せずに、藻場を再生して新たな環境を創り上げたとしても、生態系にとっては埋め立てなどと同じ環境攪乱になってしまう可能性がある。従って、対象とする場所において、岩礁性藻類の生育を抑制、消滅させた自然及び社会環境要因を、資料収集や聞き取り調査などで得られた様々なデータをもとに推定する。

c. 岩礁性藻場の再生における方策と目標達成基準の設定

他地域からの移植に際しては、実施場所の周辺における同一種の個体群に遺伝的な攪乱を起こさないよう配慮が必要である。

目標レベルの設定にあたっては、対照区として既存の藻場の状況が参考となる。



図Ⅱ.3.9 岩礁性藻場の再生における指標設定の例

表Ⅱ.3.8 東京湾の岩礁性藻場で指標生物とすることができる種類

	普遍的に生息している種
藻類	ガラモ（ホンダワラ類・ウミトラノオ類） アラメ（アラメ・カジメ・クロメ等）
魚類	・周年生息：ウミタナゴ、ギンポ類、クロダイ、アイゴ、メバル など ・産卵・稚魚期に生息：メバル、アイナメ、カサゴ など
その他	・軟体動物：アワビ、サザエ ・甲殻類等の葉上動物：稚魚等の餌となるヨコエビやワレカラ類

d. モニタリングの考え方

モニタリング調査は、移植した藻類が十分生育し、造成場所での再生産が確認されるまで行う必要がある。概ね3～6年程度が目安とされている。

被度や範囲のモニタリングであれば、毎日のように海にでている漁業者でも取り組みやすい調査であり、同一者の継続観察であれば、十分な資料となる。

（５）多様な主体と連携した順応的管理の検討

1) 連携推進のための課題と解決方策の検討

アンケート調査結果を踏まえ、自然再生事業を実施していくうえで、連携推進のための課題と解決方策について検討した。

表Ⅱ.3.9 連携推進のための課題と解決方策

主体	課 題	解決方策
N P O	資金不足	・ 行政としては、同じ目的に向かって活動する事業のパートナーとして認知して、予算を計上して委託する。 ・ 物資を行政が提供し、人的部分をNPOが負担するといった支援・分業。 ・ 行政主導によるモニタリングキットの開発など
	情報不足	・ 情報の透明化、共有 ・ 施策のP R など
	活動の偏り	・ 不活発な地域へのNPOおよび行政による働きかけを行う。 ・ 海へのパブリックアクセスを向上させ、活動範囲を拡げられるようにする。
	人材（専門家）の不足	・ 国公立研究機関の研究者が積極的に現場に参加する。また、そのような仕組みを行政が造る
市民	東京湾と日常生活との関わりが希薄。行政による認識も低い。 ゴミ清掃・体験学習への関心が高いなど参加意識はある	・ 市民と実際の活動をつなぐ、しくみづくりを行政単独あるいはNPOと共同で構築して、機会をふやす。 ・ 海へのパブリックアクセスの向上（海との接点を増やす）。 ・ 指導者の育成。漁業者等の活用。 ・ 物質的な支援。

2) 漁業者や市民の参画方法の検討

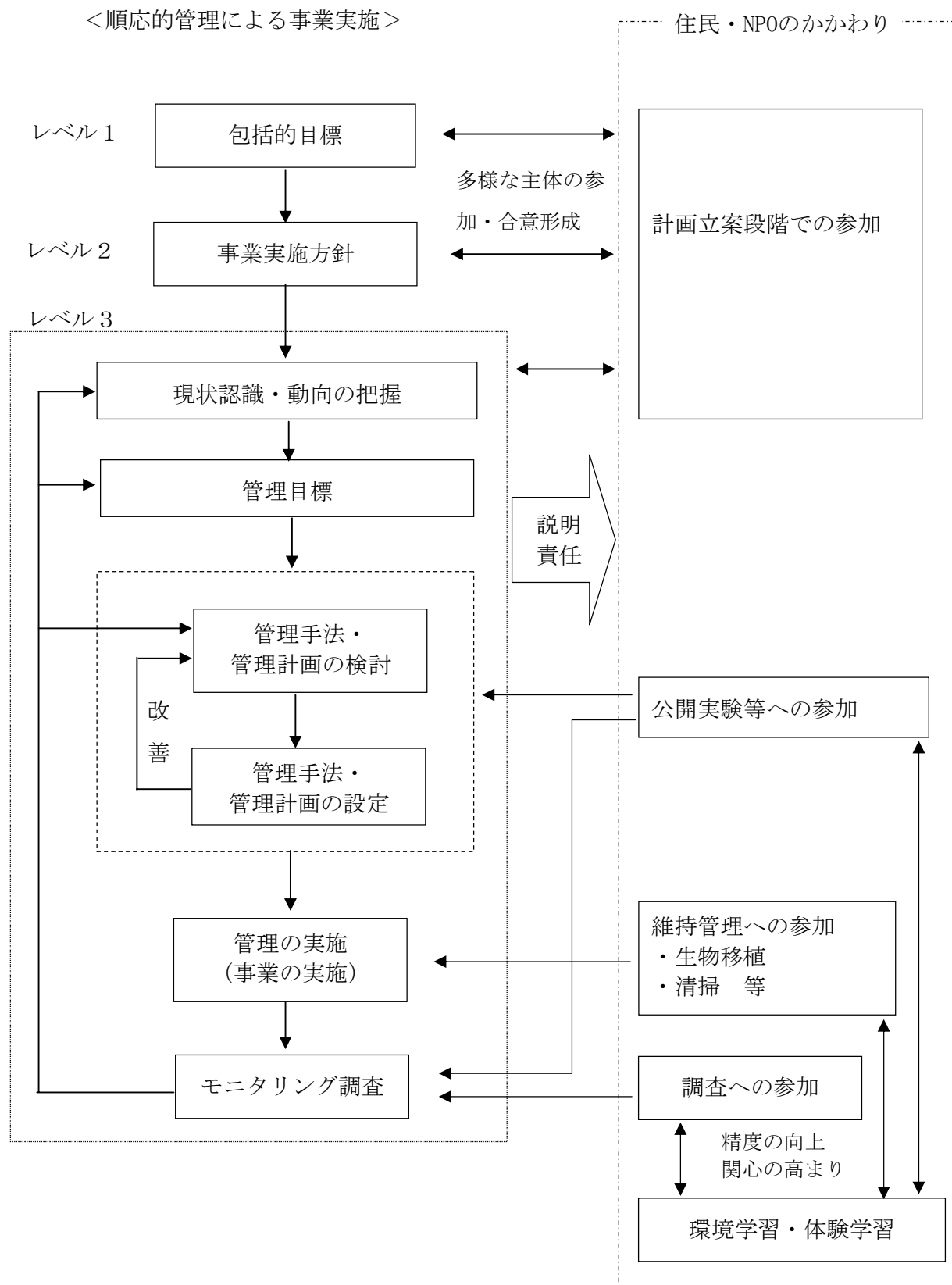
漁業者や市民の実施段階での参画方法については、港湾管理者、事業実施者、市町および関係住民等が、役割を分担する「協働」により調査を実施することで、東京湾や東京湾の自然再生に対する共通認識が図られる。また、市民が広く参加することにより、広範囲の一斉調査が可能になるといった利点もある。埋立などによって、住民と東京湾とのつながりが途切れている場所が多いが、実際の活動を市民や子供達が体験し、自然の再生にどのような努力が払われているのかを知ることは、次の活動につながり、人づくりにもつながる。

モニタリング調査などでは、毎日のように海にでて、海を良く知り経験的な知見が豊富で、常に海の変化に気をくばっている漁業者の協力が不可欠である。

指標生物の調査は、目的が明確であることや対象とする生物が多様であることから、市民参加の調査に向いていると考えられる。

表Ⅱ.3.10 市民参画の範囲

項 目	内 容
計画立案段階からの参加	公募によって委員を選出するなど、計画立案段階から市民やNPOが計画にかかわり、合意の形成を図る。
公開実験等への参加	市民にも参加しやすいプログラムを準備し、行政のとりくみや実験のしくみ等を理解してもらう
アマモ移植など生物移植への参加	アマモ苗床造り、播種などを市民参加型のイベントに取り入れる。 苗の生産は、行政等が責任をもって遺伝子攪乱のおそれがない地元産種苗を生産する必要がある。
モニタリング調査	定点観測は、継続して変動を把握する必要性から、経験のある人間が行うことが望ましい。 市民参加によるモニタリングは、広い範囲で同時に調査が実施でき、場合によっては、毎週など比較的高い頻度での実施が可能である。
アオサなど漂着ゴミの清掃	処分費用は行政が負担し、作業はボランティアが行う。
環境学習・体験学習	行政やNPO等が主催するシンポジウムや観察会 地元の漁業者等を講師とした体験学習 ・柴づけ漁やノリすきなど、地域の習俗を体験する。 ・四つ手網や投網を体験する。 など



図Ⅱ.3.10 再生事業への住民やNPOのかかわり

4. ケーススタディ

(1) 検討対象

3. で検討した東京湾における順応的管理手法適用のケーススタディとして、航路浚渫土砂を活用した東京湾内での自然再生事業を取り上げる。

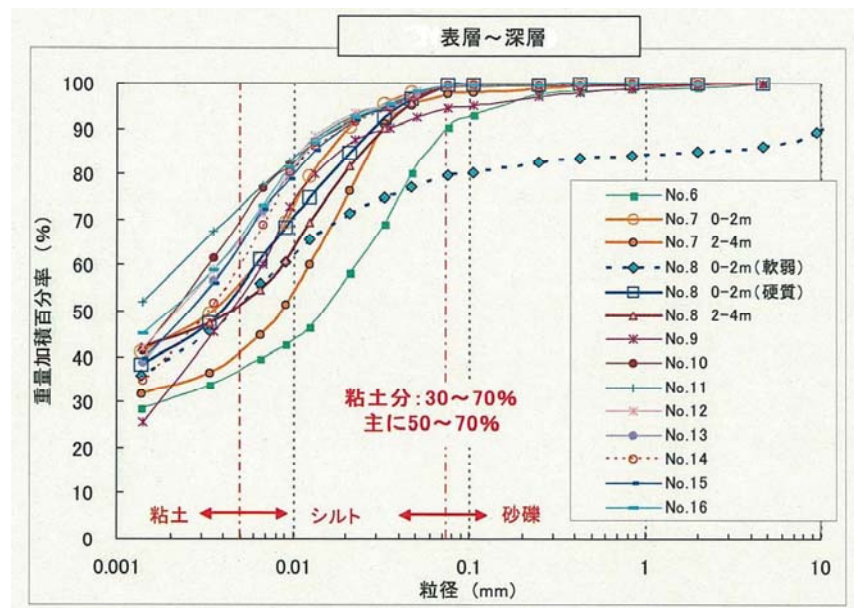
(2) 浚渫土砂の活用方策

1) 東京湾の浚渫土砂の現状と処理方法の検討

検討対象とする航路浚渫土砂は、図Ⅱ.4.1に示すようにシルト・粘土分が大半を占めている。そのため、自然再生事業に用いるためには、何らかの処理を経て減容・良質化する必要がある。また、当該土砂は含水率が高いため、余水処理が不可欠である。

減容化・良質化の場合は、環境を悪化させないように管理する。保全目標を決めて、モニタリングし、悪化した場合に対策を講じて、影響を最小化するよう努めなければならない。

また、固化材の種類によっては、栄養塩類の溶出や、pHが中性ではない場合があるため、現地実証実験などが不可欠である。



図Ⅱ.4.1 浚渫土砂の性状

2) 浚渫土砂の活用・処理方法

土砂の性状からは、固化して粒状にするか、さらに大きなブロック等の整形物にする手法が考えられるので、図Ⅱ.3.4に示した対策手法のうちでは藻場造成の藻礁の材料、干潟造成の用材、窪地の埋め戻し材といった用途が考えられる。

表Ⅱ.4.1に自然再生事業への活用方策と適用対象海域を示す。対象海域としては、藻

場造成基盤の場合は岩礁域、その他の2方策の場合は湾奥浅海域が考えられる。

表Ⅱ.4.1 自然再生事業への活用方策と対象海域

方 策	内 容	適 用 海 域			
		岩礁域	湾中央湾奥・人工護岸域	湾奥浅海・人工護岸域	干潟残存域
窪地の埋め戻し	・減容・固化・粒状化して埋め戻し材とする			○	
藻場造成	① 減容・固化して藻礁（岩礁藻場の造成基盤）の材料とする。 ② 減容の上、固化剤を混和してアマモ着生基質とする（研究段階）	○			
干潟造成	・減容・固化・粒状化して人工海浜・人工干潟の地盤かさ上げ材とする。 ・表面は山砂や海砂等で被覆する			○	

3) 自然再生事業への活用方策の検討

表Ⅱ.4.2～表Ⅱ.4.4には、各方策についての可能性の評価・検討結果を示す。

土砂の性状からは、「固化して岩礁藻場の造成基盤とする」活用方策が、最も可能性が高く、他の2方策はやや困難と考えられる。

表Ⅱ.4.2 窪地の埋め戻し材としての可能性の評価・検討

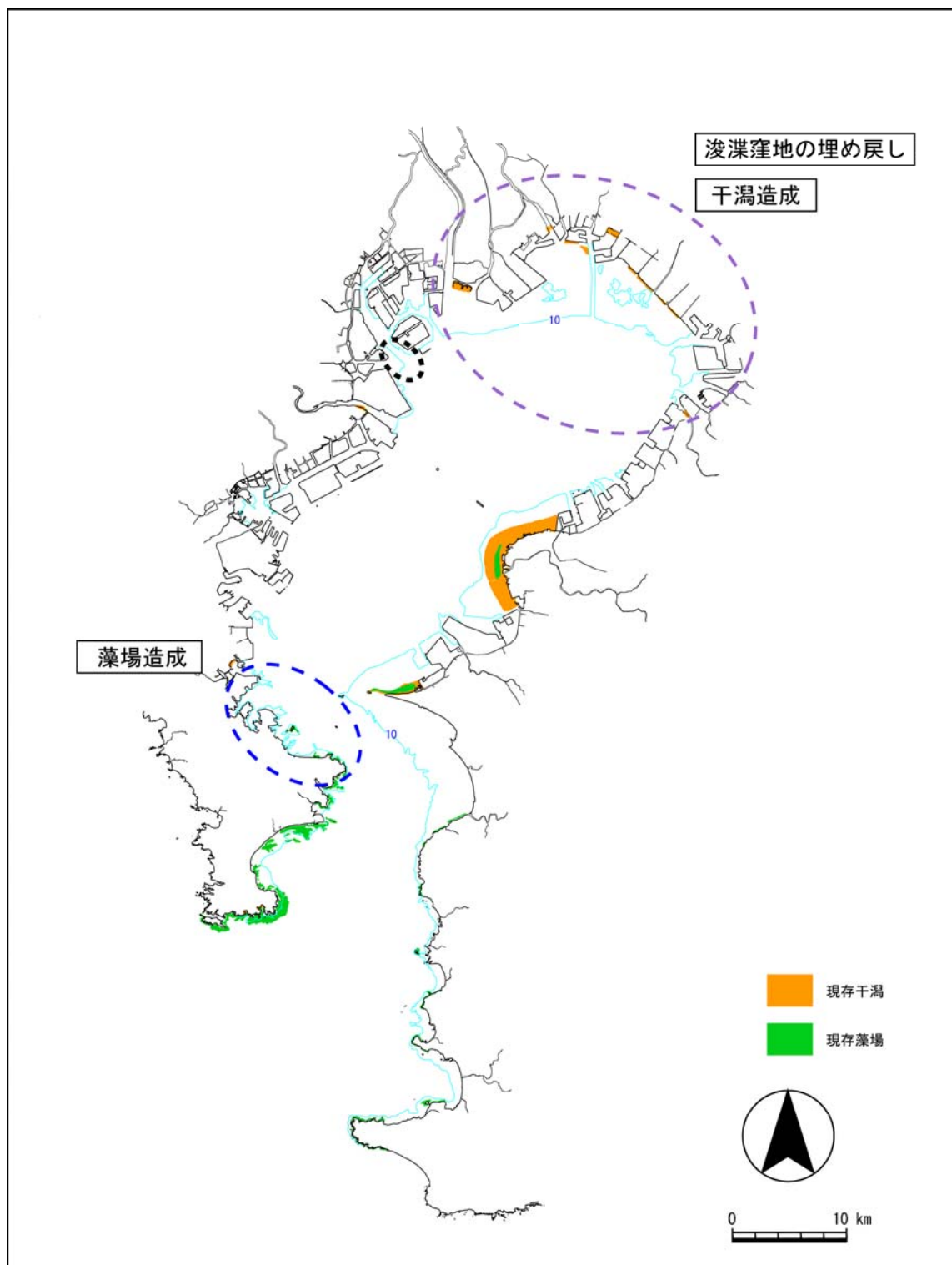
項 目	内 容	検討結果・評価
土砂の性状	浚渫土砂はシルト・粘土分が大半を占めている。これまでは、埋め戻し材としては、主として中ノ瀬航路の浚渫土砂が埋め戻し材として使用されていた。	減容・固化・礫化して窪地の埋め戻し材とする。
深掘り跡地の存在	湾奥浅海・人工護岸域に複数の深掘り跡地が存在している。	湾奥浅海・人工護岸域が候補水域となる。
水質・底質	貧酸素水塊は夏季には内湾全域に広がっており、底生動物や魚介類の生息が確認できない場所が毎年存在している。	水質改善にどの程度寄与できるかは未知数。

表Ⅱ.4.3 藻場造成基盤としての可能性の評価・検討

項 目	内 容	検討結果・評価
土砂の性状	シルト・粘土分が大半を占めている。	減容・固化して藻礁の材料。 減容し、固化剤と混和して、 アマモ着底基質（研究段階）
周 辺 に お け る 過 去・現在の藻場の有 無	湾央・湾奥域は、かつてはアマモ場が広がって いたが、現在は様々な制限要因のため、まとま った藻場は、湾口部付近のみ確認されている。	湾央・湾奥域の制限要因が 除去・緩和されない限り、 湾口部以外は不適。
水質、静穏度	湾央・湾奥域は、かつてはアマモ場が広域に分 布していたが、現在は藻場造成の候補地として は不適である。	湾央・湾奥域の制限要因が 除去・緩和されない限り、 湾口部以外は不適。

表Ⅱ.4.4 砂浜・干潟の用材としての可能性の評価・検討

項 目	内 容	検討結果・評価
土砂の性状	シルト・粘土分が大半を占めている。	減容・固化・礫状にして、人 工海浜・人工干潟の材料とす る。表面被覆材としては使用 できない。
周辺・背後の土地利 用状況やアクセス 性	人間が入れることが必要なため、背後地が工 場等立ち入り制限がある地域は不適である。	
過去・現在における 干潟の有無	現在、自然干潟が現存するのは湾口部の干潟 残存域のみ。	干潟が消失した水域への造 成が望ましい。
浅海域の状況	浅海域が広く存在するのは、湾奥浅海・人工 護岸域である。	湾奥浅海・人工護岸域には人 工海浜が多い。湾央湾奥・人 工護岸域も小規模な人工干 潟であれば造成は可能。
水質	湾央湾奥域、湾奥域は、現在は水浴に適した 水質とは言い難い。	市民のコンセンサスが得られ れば、湾奥域でも支障はない。
水生生物	アサリの浮遊幼生は、東京湾内に広く分布し ているが、着底場所は限られている。 湾奥部では夏季を中心に貧酸素水塊が大規模 に発生するため、魚介類の生息範囲が限定さ れている。	数値シミュレーション等で着 底しやすい場所を確認するこ とも必要である。



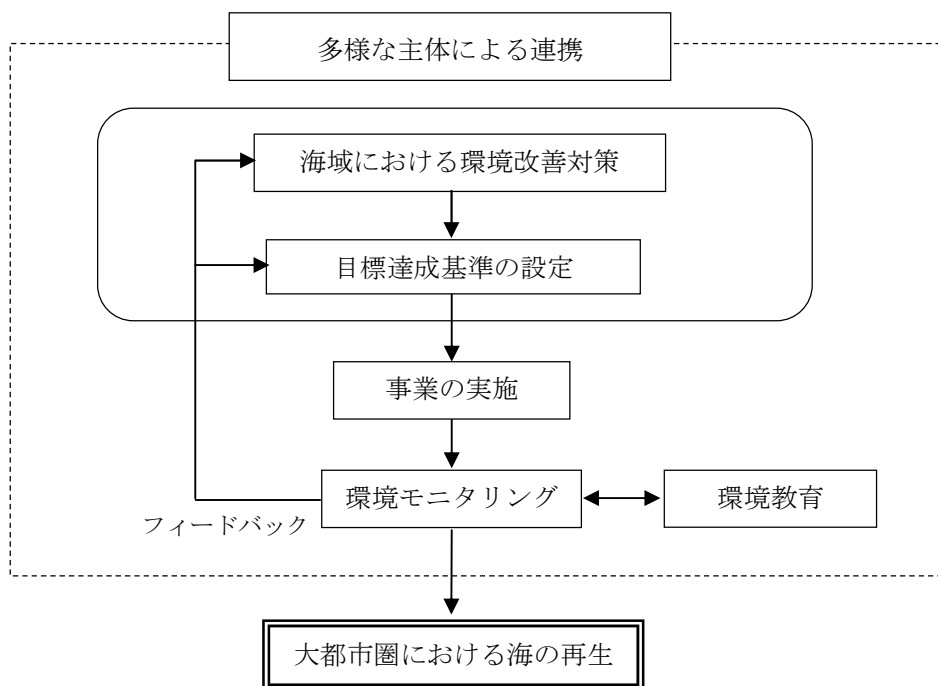
図Ⅱ.4.2 ケーススタディ検討対象水域

5. 大都市圏の海の再生を効果的・効率的に推進する方策の検討

(1) 自然再生を効果的・効率的に推進する方策

生態系は複雑で絶えず変化し続けており、その機構は科学的に十分に解明されているわけではない。生態系を対象とする自然再生事業においては、社会的な要請の変化や自然環境の変動による影響が無視できない。そのため、事業者だけでなく、地域住民やNPO、研究者など多くの人々が関係者として参加し、科学的な知見に基づいた情報を共有しながら、関係者の間での合意形成に基づいた事業の目標レベルの設定や、事業実施中からモニタリングを継続的に実施し、その結果を当該事業にフィードバックさせる順応的管理を行うことが、事業を効果的に推進する手法の一つである。

順応的管理を確実に実行していくためには、順応的に運営するシステム（担当、時期、内容、方法）を構築し、実施すべき内容、役割分担や意思決定のしくみを明確にしておくことが重要である。



図Ⅱ.5.1 順応的管理手法による海の再生事業実施のイメージ

(2) 実現に向けての課題

順応的管理を効果的に実行していくためには、地域の住民やNPOの協力、参画が不可欠である。その実現に向けての課題を以下に示す。

① 情報の公開と共有化

基本的な事項

- ・データの共有化
- ・経過ならびに結果の公開

留意点

- ・情報の整理とデータベース化

順応的管理においては、多くの人々が参加し、情報を共有しながら形成された合意に基づいて進めることが重要である。そのため、計画の内容やモニタリングの結果、およびモニタリング結果に基づき修正された管理手法の内容等の情報をデータベース化し、公開することが必要である。

実施された手法や調査結果に関し整理された情報は、科学性を高めることになり、また、今後の自然再生計画にとっての有益な情報ともなる。

② 多様な主体の連携

基本的な事項

- ・参画機会の確保
- ・全ての主体が対等であることの確保

留意点

- ・NPOの独立性の確保
- ・円滑な連携のためのルールづくり

・関連する諸機関の連携

関係する国の行政機関および関係する地方公共団体が全て参加する。

構想段階など、早期における地域住民等への説明と意見反映の仕組みをつくる。

・市民やNPOの参画の仕組み

事業実施者が協議会等への参加資格を限定せず、市民や地域で活動するNPOに、幅広くかつ公平な参加の機会を確保する。

環境学習は、東京湾の環境問題や環境保全対策などへの市民の関心を呼び起こし、理解を深める上からも重要である。環境学習は、単なる知識の伝達ではなく、直接的な自然体験、保全活動への参画を通して行うことがより効果的である。

③ 普及・啓発

基本的な事項

- ・ 関心を呼び起こすための普及啓発

留意点

- ・ 地域で活動するNPOとの連携

住民アンケートの結果では、内陸部の住民の関心が低いことが明らかになった。

ホームページなど、どこからでも閲覧できるの媒体のほか、沿岸域以外の地域においてもシンポジウム・セミナーなどを実際に開催することが、東京湾への関心を引き起こすきっかけになると考えられる。シンポジウム等の開催にあたっては、それぞれの地域で活動しているNPO等との連携が必要である。

④ 局所対策の位置づけの明確化

基本的な事項

- ・ 局所的対策に関する社会的合意の形成

局所的な対策だけで、海域全体の水質浄化効果を得ることは困難である。局所的対策の位置づけが、東京湾の中の自然のネットワークの中で、あるいは中長期的な対策の中でどのようなものであるのか、浄化や自然再生の対象水域を今後どのように拡大させていくのかといった方策を示し、社会的な合意を形成していく必要がある。

⑤ 実証試験等の実施

基本的な事項

- ・ 実証実験などにより、新たな技術を確認したり、安全性を確認する

留意点

- ・ 管理手法や合意形成の実践の場としても活用できる。

自然再生事業を成功させるためには、これまでの生態学や生態工学の知識を活用しつつも、自然再生のための新たな技術を確認することが必要とされている。

また、実際に浚渫土砂を利用する場合には、固化した粒状物の強度・物性や、水中での性状変化等を把握しておく必要がある。固化材の種類によっては、栄養塩類の溶出や、pHが中性ではない場合があるため、環境への配慮のため事前の確認が必要である。

また、実証実験の計画段階、造成段階等において各主体が参画することで、事業の実施方法や評価に関する認識の違い等を確認することもでき、順応的管理手法の実現のための運営方法や方向性の再検討にも活用が可能である。