

干潟生態系に関する 環境影響評価技術ガイド



環 境 省

はじめに

干潟は、陸からも海からも影響を受けやすい地形的条件のもとで、様々な生物が生息し、多様な生態系が形成され、水鳥などの生息地としてラムサール条約の対象となるなど、世界的にも保護の必要性が指摘されています。しかし、広大で遠浅な地形は、古くから埋立てや干拓の適地とされ、昭和 20 年からの 30 年間で、全国で約 3 万 ha に及ぶ広大な干潟が消失し、今なお開発の圧力にさらされています。

一方、干潟生態系に関する現状や影響予測の手法、保全措置に関する基礎的知見の蓄積は未だに不十分で、干潟等の浅海域の生態系に関して、環境アセスメントを行う調査・予測の適切な手法は確立していないのが実状です。そのため、干潟生態系に影響を及ぼすおそれのある開発事業に関し、各地で干潟の保全を求める市民と事業者との間で、事業内容や干潟のあるべき姿についての議論が続いている状況です。

本技術ガイドは、こうした状況を踏まえ、事業者が関係者との合意形成を図りながら、事業の実施による環境への影響をできるだけ小さくし、干潟の保全のための適正な配慮を確保する環境アセスメントを行っていくための考え方、方法について整理し、とりまとめたものです。まず、干潟に関する共通認識を図るため、干潟と干潟生態系の捉え方を明らかにし、干潟生態系の特性を示しています。次に個々の干潟の特性に留意しながら、地域特性や事業特性に合った環境アセスメントがなされるよう、調査・予測・評価の「項目」と「手法」の関係・流れを明確にし、「どのような影響」について「どのように予測し」、そのために「何を調査するか」という一貫性のあるストーリーを整理しながら、調査計画を立案する方法を示しています。更に調査・予測の手法の適用性、利用する場合の留意点を示し、最後にケーススタディにより、一連の作業の具体的な流れと留意点を例示しています。本技術ガイドの利用により、今後の干潟生態系に関する有効な基礎的資料が整理・蓄積され、調査・予測手法の確立・普及が促進し、干潟生態系の保全が図られることを期待するものです。

最後に、本技術ガイドの作成にあたって、学識経験者の方々を始めとして多くの関係者の方々に多大なご指導、ご協力を頂きました。ここに深く謝意を表すものであります。

平成 20 年 3 月

環境省総合環境政策局環境影響評価課



長崎県五島市-頓泊干潟
提供：清野 聡子氏



大分県山国川-河道内干潟
提供：清野 聡子氏



大分県中津干潟-塩性湿地
提供：清野 聡子氏



江奈干潟-ヨシ原
提供：多留 聖典氏



三番瀬-カキ礁
提供：清野 聡子氏



大分県中津干潟-砂泥干潟
提供：清野 聡子氏



守江湾干潟-干潟と落筋
提供：清野 聡子氏

本技術ガイドは、「未確立環境影響予測モデル（干潟生態系関連）検討調査業務（平成17～19年度）」において、学識経験者からなる技術懇談会を設置し、干潟の現状や干潟生態系に関する環境アセスメントについての検討を行い、要点、主旨を整理し、とりまとめたものである。

<学識経験者>

清野 聡子 東京大学大学院 総合文化研究科広域科学専攻広域システム科学系 助教
野原 精一 独立行政法人 国立環境研究所アジア自然共生研究グループ
流域生態系研究室 室長
風呂田 利夫 東邦大学 理学部生命圏環境科学科 教授
東京湾生態系研究センター センター長

(五十音順)

目 次

第 1 章 技術ガイドのあり方	1
1-1 技術ガイドの目的と背景	1
1-1-1 目的	1
1-1-2 背景	1
1-2 干潟生態系と環境アセスメントの課題	2
1-2-1 干潟の現状	2
1-2-2 干潟生態系に係る環境アセスメントの課題と対応	5
1-3 技術ガイドの特徴と構成	8
1-3-1 本技術ガイドの特徴	8
1-3-2 本技術ガイドの対象者	8
1-3-3 本技術ガイドの構成	9
1-3-4 本技術ガイドの使用上の留意点	10
第 2 章 干潟生態系の特性	11
2-1 干潟と干潟生態系	11
2-1-1 干潟と干潟生態系の捉え方	11
2-1-2 干潟の分類	12
2-1-3 干潟生態系の特色	14
2-2 干潟生態系の成因	17
2-3 干潟生態系の環境要素	18
2-3-1 地形	18
2-3-2 流況・波浪	19
2-3-3 水質	20
2-3-4 底質	21
2-3-5 その他の環境要素	22

2-4	干潟生態系の機能	23
2-4-1	干潟生態系の機能の概要	23
2-4-2	生物生息機能	24
2-4-3	物質循環機能	28
2-4-4	生物生産機能	30
2-4-5	その他の機能	30

第3章 干潟生態系への影響の捉え方 31

3-1	干潟生態系に影響を及ぼしうる事業	31
3-1-1	環境アセスメントの対象事業	31
3-1-2	その他の事業	34
3-2	干潟生態系への影響	36
3-2-1	干潟生態系への影響の現れ方	36
3-2-2	影響の内容と影響要因	37
3-2-3	各事業と影響要因	38

第4章 干潟生態系に係る環境アセスメント 39

4-1	基本的な考え方と作業の手順	39
4-1-1	干潟生態系に係る環境アセスメントの基本的な考え方	39
4-1-2	干潟生態系に係る環境アセスメントの手順	46
4-2	事業特性と影響要因の把握	49
4-2-1	事業特性と影響要因の把握の考え方	49
4-2-2	事業特性と影響要因の把握の手順	52
4-3	地域特性の把握	53
4-3-1	地域特性の把握の考え方	53
4-3-2	地域特性の把握の手順	56

4-4	環境影響評価項目の選定	64
4-4-1	環境影響評価項目の選定の考え方	64
4-4-2	環境影響評価項目の選定手順	67
4-5	調査手法の選定	74
4-5-1	調査手法の選定の考え方	74
4-5-2	調査手法の選定手順	78
4-6	予測手法の選定	80
4-6-1	予測手法の選定の考え方	80
4-6-2	予測手法の選定手順	84
4-7	環境保全措置の検討	85
4-7-1	環境保全措置の考え方	85
4-7-2	環境保全措置の検討手順	86
4-8	事後調査の検討	92
4-8-1	事後調査の考え方	92
4-8-2	事後調査の検討手順	94
4-9	評価	95
4-9-1	評価の考え方	95
4-9-2	評価の手順	96

第5章 ケーススタディ 97

5-1	事業特性と影響要因の把握	97
5-1-1	事業特性の把握	97
5-1-2	仮想事業の影響要因の把握	100
5-2	地域特性の把握	101
5-2-1	広域の概況調査	101
5-2-2	調査対象とする干潟の選定及び調査地域の設定	104
5-2-3	対象とする干潟生態系の特性の把握	106

5-3	環境影響評価項目の選定	135
5-3-1	事業の影響内容の検討	135
5-3-2	影響を受ける環境要素のフロー図による整理	144
5-3-3	調査・予測・評価を行う内容の検討	144
5-3-4	環境影響評価項目の選定結果	151
5-4	調査・予測手法の選定	152
5-4-1	調査手法の選定	152
5-4-2	予測手法の選定	155

— 資 料 集 —

資料-1	項目ごとの調査手法	資料-1
資料-2	項目ごとの予測手法	資料-11
資料-3	チェックリスト	資料-17
資料-4	引用文献・参考文献	資料-20



1-1 技術ガイドの目的と背景

1-1-1 目的

干潟における事業の実施にあたり、各地で利用と保護について意見の相違がみられる。これは、干潟生態系に関する現状や事業に伴う影響について、情報が十分に開示されていないことや確立した影響予測の手法がないことなどが一因となっている。干潟には事業を推進する人々だけでなく、地域住民、漁業者、NPOなどの自然保護団体、研究者などの様々な人々が関わって様々な恩恵を受けており、こうした様々な関係者との情報・認識の共有が十分に行われず、合意形成が図られていないことも大きな要因になっている。

本技術ガイドは、地域により特異な生態系を有している干潟生態系に係る環境アセスメントを実施するにあたり、干潟生態系の特性を明らかにし、干潟生態系の保全について適切な配慮がなされるための基本的な考え方を整理するとともに複雑な干潟生態系への影響を把握するために「調査・予測・評価のストーリーの整理」を示している。さらに、干潟に関わる様々な関係者が情報・認識を共有し、合意の形成を図るための分かりやすい取りまとめ方を示すことにより、干潟生態系に係る環境アセスメントが適切かつ円滑に推進されることを目指している。

1-1-2 背景

干潟では、絶えず変化する流況や波浪、水質や底質等の影響を受け、干潟全体の地形や漥や凹凸のある微地形が形成され、それぞれの環境に対応した多様な生物が生息し、生物生産機能や物質循環機能といった様々な機能を有する干潟生態系が成立している。しかし、こうした複雑な干潟生態系に関する体系的な把握は不十分で、実施される事業に伴って干潟生態系にどのような影響が及ぼされ、どのように保全したら良いかという予測や保全の手法は確立していない。

このため干潟生態系に係る環境アセスメント（環境影響評価）においては、何をどう保全すべきかという内容が不明確なまま調査、予測が実施され、後で調査項目の変更や追加などの手戻りが生じるなど非効率の調査となることがある。また、干潟は、採貝などの漁場となっている他、様々な関係者が生活やレクリエーション、調査研究の場として利用しており、こうした人々に事業や影響の内容についての情報が十分伝えられていないなど、情報交換の機会が少ないため、事業内容や事業に伴う影響、干潟生態系の将来像に対して共通の認識に至らず、干潟生態系に係る環境アセスメントが円滑に進められていないのが実情である。

干潟生態系に係る環境アセスメントが適切に実施されるためには、こうした状況を改善することが必要である。本技術ガイドは、干潟と干潟生態系の特性を解説することにより干潟生態系についての理解を図るとともに、様々な関係者との合意形成を図りながら干潟生態系に係る環境アセスメントを進めるための考え方、手順、留意点をとりまとめたものである。

1-2 干潟生態系と環境アセスメントの課題

1-2-1 干潟の現状

干潟は、古くから人々の生活と関わりが深い場所であり、干潟生態系を考えるにあたっては、干潟の社会的な側面についても理解することが必要である。本項では、干潟の現状について社会や人との関わりの方から記載する。

(1) 干潟と社会との関わり

干潟と社会との関わりをみると、干潟は、海域と陸域との接点に位置し、波の静かな内湾沿岸域に形成されやすい。背後地は、平坦な地形であることが多く、水や食料を容易に得られるため良好な可住地として人の圧力を受けやすい立地特性を有している。また、遠浅な地形という特性により高度な土木技術を必要とせず、経済的にも容易に埋立てができたため、古くから埋立て、干拓が行われてきた。

干潟は、高い生産性を有し、アサリ等の採貝、のり養殖などの漁場として利用され、内湾においては陸域から流入する汚濁物資を浄化する重要な役割を果たしている。

また、干潟は、公有水面（国が所有する河、海、湖、沼その他の公共の用に供する水流又は水面）として誰でも立ち入ることができるため、様々な関係者が利用している。多様な生物が生息するため、バードウォッチングなどの自然観察会や環境学習の場として利用され、また、地域により希少な生物が生息する特異な環境として、種の多様性の保全など自然環境上極めて重要で、貴重な学術研究の場となっている（図1-2-1）。

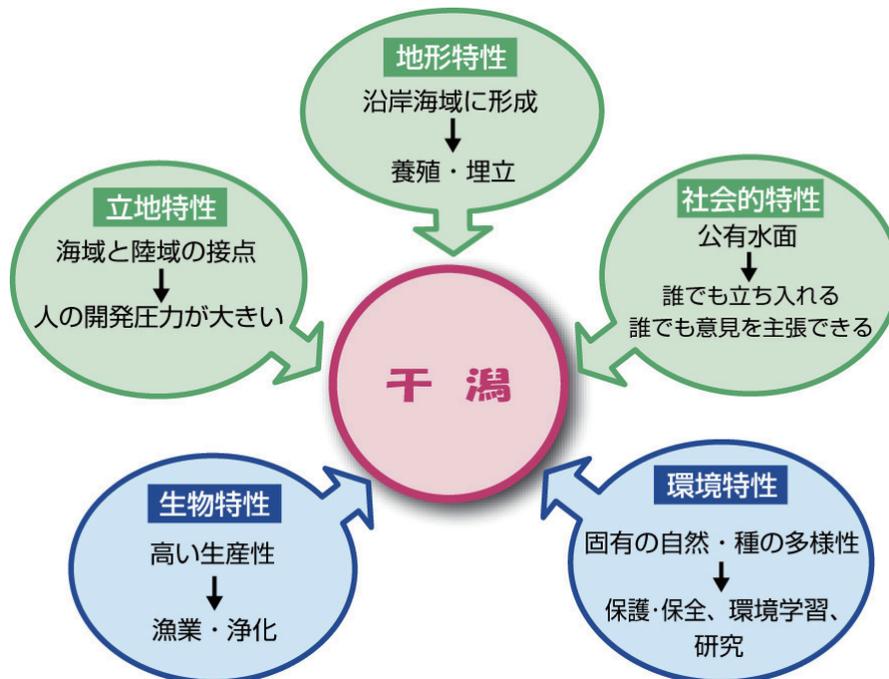


図1-2-1 干潟の特性と社会の関わり

(2) 干潟と人との関わり

干潟と人との関わりをみると、干潟は、漁業者が生計を立てる漁場として利用するほか、公有水面として誰でも立ち入り利用することができるため、地域住民、NPOなどの自然保護団体、研究者など様々な関係者が様々な目的で干潟を利用している。

干潟の利用目的が人により異なるように、干潟から受ける恩恵も干潟に求めている将来像・あるべき干潟の姿も人により異なっている。

こうした人々は、干潟における埋立て等の事業計画に対して賛否の意見を述べる干潟の「利害関係者」となっており、それぞれ立場が異なるため、事業計画に対して容易に合意形成が図られないことがある。

(3) 干潟面積の推移

大都市圏の沿岸部では、戦後、臨海工業地帯の建設が進められ、干潟では盛んに埋立てが行われた。干潟面積の推移をみると、図1-2-2に示すように、東京湾では、昭和20年に9千ha以上あった干潟は、昭和53年では約1千haに激減している。しかし、近年では人々の自然に対する関心の高まりや沿岸域の急速な埋立てに対する反省から、干潟における埋立ては減少し、また、自然再生事業等により各地で人工干潟の造成も行われるようになった。

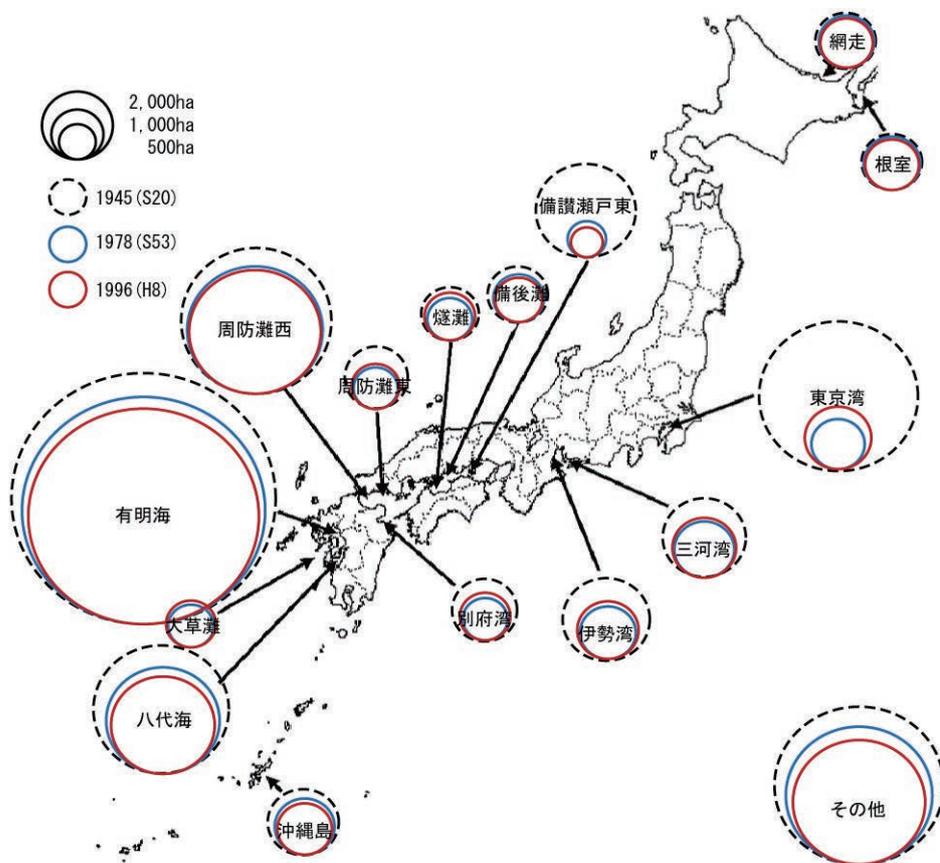


図1-2-2 干潟面積の推移

(出典：環境省自然環境局 2007.3¹⁾)

<環境アセスメント制度の概要>

人が豊かな暮らしをするために必要な開発事業であっても、環境への悪影響を防止するためには、事業により得られる利益や事業の採算性だけでなく、環境の保全についてもあらかじめよく考えていくことが重要である。

このような考え方から生まれたのが、環境アセスメント（環境影響評価）制度で、事業の内容を決めるに当たって、それが環境にどのような影響を及ぼすかについて事業者自らが調査、予測、評価を行い、その結果を公表して国民、地方公共団体などから意見を聴き、それらを踏まえて環境の保全の観点からよりよい事業計画を作り上げていこうという制度である。

環境アセスメントは、1969年（昭和44年）にアメリカにおいて世界で初めて制度化され、我が国では、1972年（昭和47年）に公共事業について環境アセスメントが導入されたことに始まり、その後、昭和50年代半ばまでに、港湾計画、埋立て、発電所、新幹線についての制度が別々に設けられた。

その後、1993年（平成5年）に制定された「環境基本法」において、環境アセスメントの推進が位置づけられ、1997年（平成9年）6月に「環境影響評価法」が成立した。

また、地方公共団体も、独自の環境アセスメント制度を設けており、すべての都道府県・政令指定都市に条例による制度がある。

地方公共団体の制度は、環境影響評価法と比べ、対象事業の種類を多くする、小規模の事業を対象にするなど、地域の実情に応じた特徴ある内容のものとなっている。

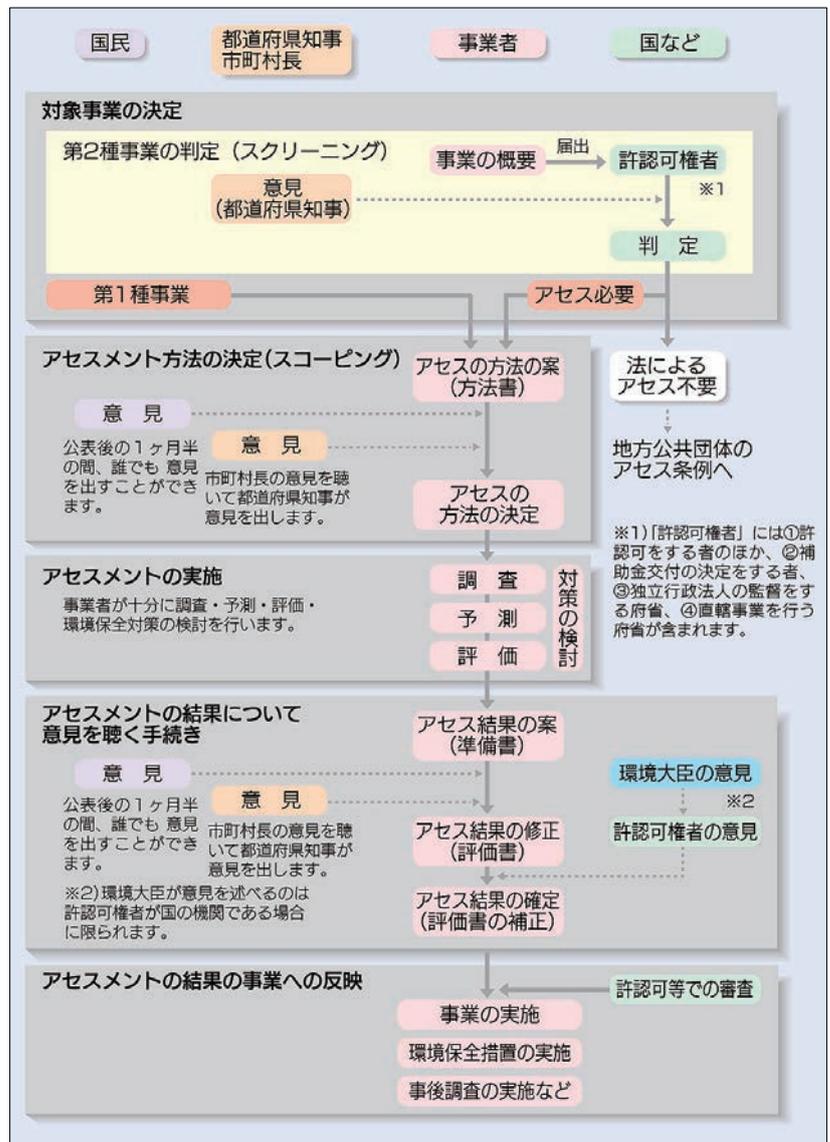


図1-2-3 環境アセスメントの手続きの流れ

(出典：環境省総合環境政策局 2006.9²⁾)

1-2-2 干潟生態系に係る環境アセスメントの課題と対応

<干潟生態系に関する環境アセスメントの課題>

- 干潟及び干潟生態系の捉え方や定義が明確でなく、生態系は複雑で十分解明されていない
干潟は、面積や形状による明確な定義がなく、人によって干潟の捉え方が異なり、環境アセスメントでは対象とすべき干潟を検討する観点が不明確で、主に規模により一律に対象干潟が決められている。干潟生態系に関しては、膨大な現況データが取得されているが、単に現況把握にとどまり、また、生態系を主に種の上位性、典型性、特殊性で捉え、干潟生態系の成因や物質循環機能、生物生産機能等の干潟生態系の特性について十分な解析、把握が行われていない。
- 保全すべき内容と選定の過程と根拠が不明確である
保全すべき内容が不明確なまま、調査、予測項目の選定が行われているため、途中から調査項目の変更や追加などの手戻りが生じることがある。また、保全すべき内容に合った環境保全措置の検討が行われていない場合がある。
- アセス図書のデザイン・レイアウトなど表現方法が分かりにくく、専門的な内容で難しい
アセス図書は膨大な情報量で、文章や表が多く、また、難しい数式や学術用語が使われることが多く、住民等にとっては理解することが難しい表現が多い。
- 立場の異なる様々な関係者が存在するが情報交換の機会が少なく情報が共有されていない
干潟との関わり方・受けている恩恵は、人により異なり、干潟生態系のあるべき姿や求めている干潟生態系の将来像も異なっている。また、干潟生態系に関する現状や事業計画の内容、事業に伴う影響等の情報が様々な関係者において共有されていない。

<環境アセスメントの実施の視点と対応>

こうした課題に対し、干潟生態系に係る環境アセスメントを実施するにあたり、以下のような視点に立った対応が必要である。

- 干潟と干潟生態系の特性を理解する
環境アセスメントにおける干潟及び干潟生態系の捉え方や基本的な考え方を示す必要がある。(生物種の上位性、典型性、特殊性だけでなく、水質や底質、生物などの環境要素や地形の成因、生物生息機能や物質循環機能、生物生産機能等の機能の観点から捉える。)
- 干潟生態系に係る適切な環境アセスメントを実施する
地域特性に合った保全すべき内容を定め、調査・予測・評価のストーリーを整理し、ストーリーに沿って調査、予測を実施する必要がある。
- 干潟に関わる様々な関係者との合意形成を図る
対象干潟に関わる様々な関係者がいることを把握し、計画初期における情報交換の場を設け、地図や写真、イラスト等を用いた分かりやすい表現で情報を提供して関係者と情報を共有し、合意形成を図る機会を設ける必要がある。

干潟生態系に係る環境アセスメントの課題と対応について図1-2-4に示すように整理した。

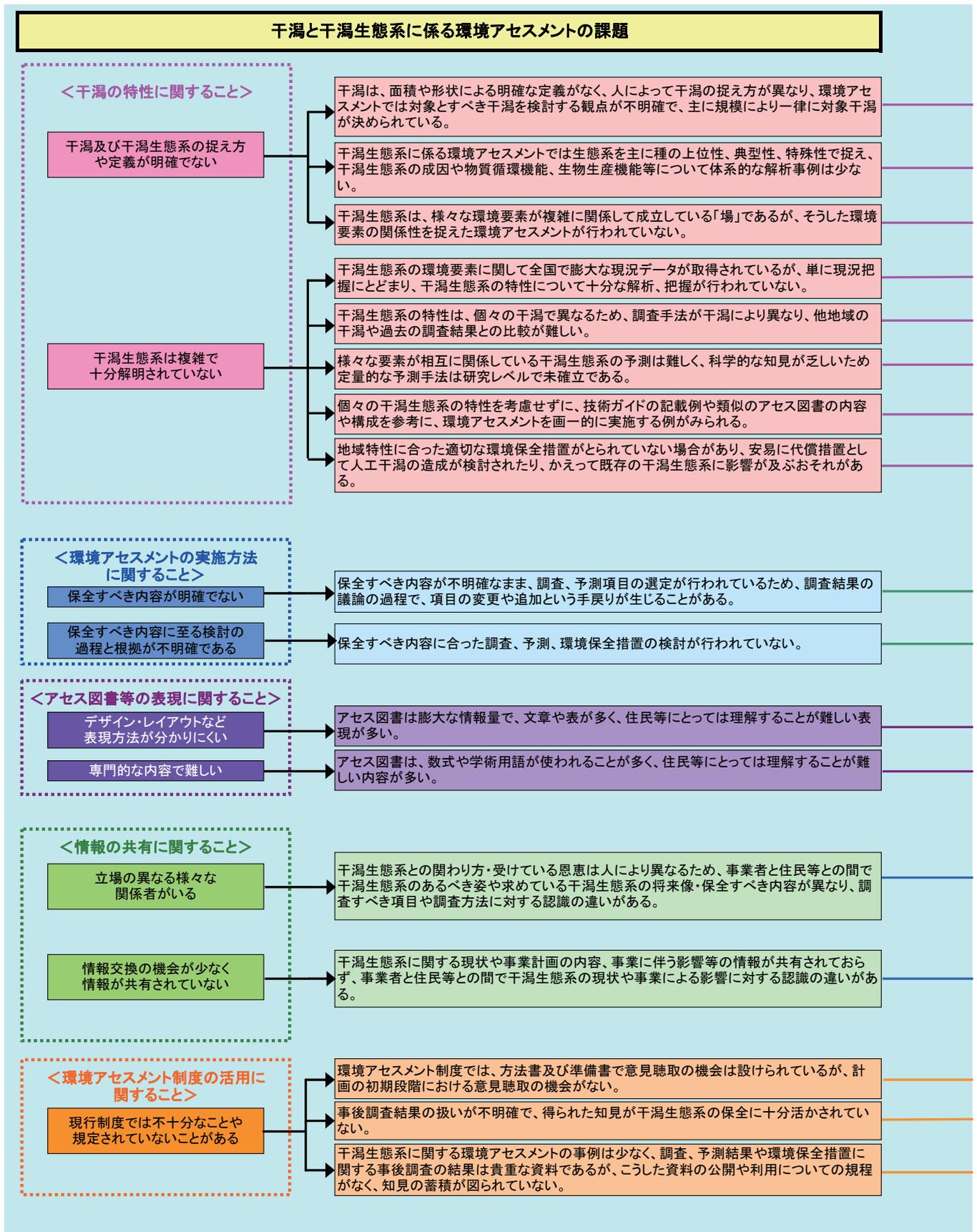
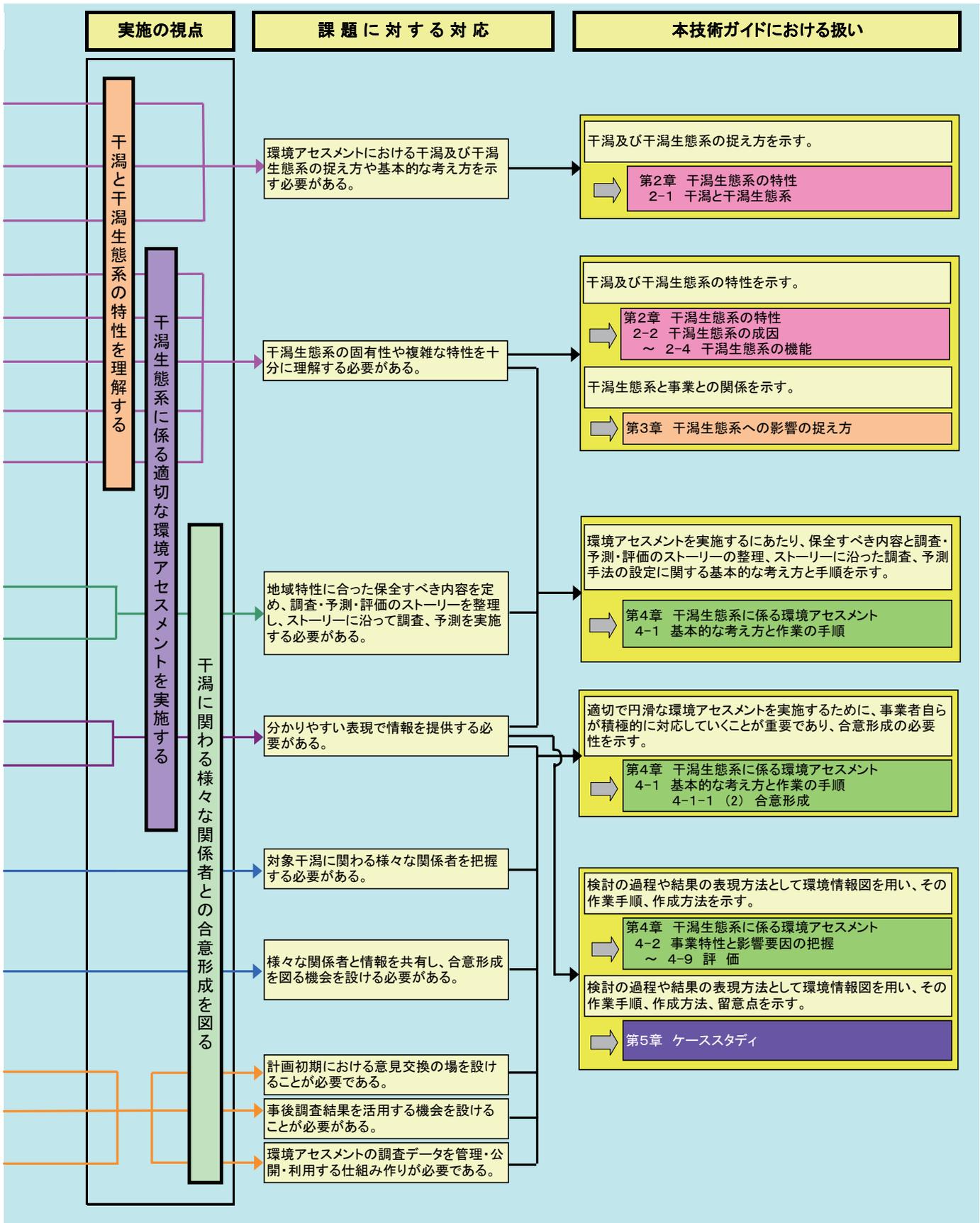


図1-2-4 干潟生態系に係る環境アセスメントの課題と対応



1-3 技術ガイドの特徴と構成

1-3-1 本技術ガイドの特徴

本技術ガイドの特徴を以下に示す。

- 干潟生態系に関する理解を深めるため、干潟生態系の特性について解説をしている。
- 陸域生態系と異なる特異な環境である干潟生態系について、環境アセスメントを適切に実施するための考え方、手順、留意点について示している。
- 干潟と関わる様々な関係者と環境アセスメントの目指すべき内容と調査手法等について共通の理解と認識に立つために、干潟生態系に「どのような影響があるか」という影響の内容と「何を保全すべきか」という「内容」を設定し、調査・予測・評価のストーリーを整理することが重要で、ストーリーの整理方法について、手順と留意点を示している。
- 環境アセスメントを適切かつ円滑に実施するためには、干潟に関わる様々な関係者との合意形成を図ることが重要であり、こうした関係者を干潟生態系に関する情報交換・共有を図る「パートナー」として捉え、写真やイラストを用いた環境情報図等による分かりやすい表現方法の工夫を示している。
- 環境アセスメントにおける各段階における具体的な作業内容と成果が理解できるよう、環境アセスメントの実施の手順に沿って作成される環境情報図をケーススタディとして例示している。
- 環境アセスメントに着手する最初の段階や作業の各段階において、検討すべき事項に落ちがないよう作業すべき内容の全体像を明らかにするために作成する「チェックリスト」の例を付属資料に示している。

1-3-2 本技術ガイドの対象者

本技術ガイドは、干潟生態系に係る環境アセスメントを行う事業者、実務的な作業を行うコンサルタント、環境アセスメントの審査担当者を対象として作成されたものである。

同時に、関係者相互のコミュニケーションが図られ、干潟生態系の保全について適切な配慮がなされるため、干潟と関わる様々な関係者にも参考となるよう分かりやすい表現を心がけた。

さらに、干潟は、沿岸域に形成された特異な環境であるが、本技術ガイドに示した考え方や作業手順、留意点、情報の表現方法は、感潮域や沿岸域に形成される生態系、河川や湖沼などの陸水域に形成される生態系においても役立つものと考えており、広く水域生態系に係る環境アセスメントを実施する人々にも参考資料として利用されることを期待している。

1-3-3 本技術ガイドの構成

本技術ガイドは、以下の内容により構成されている。

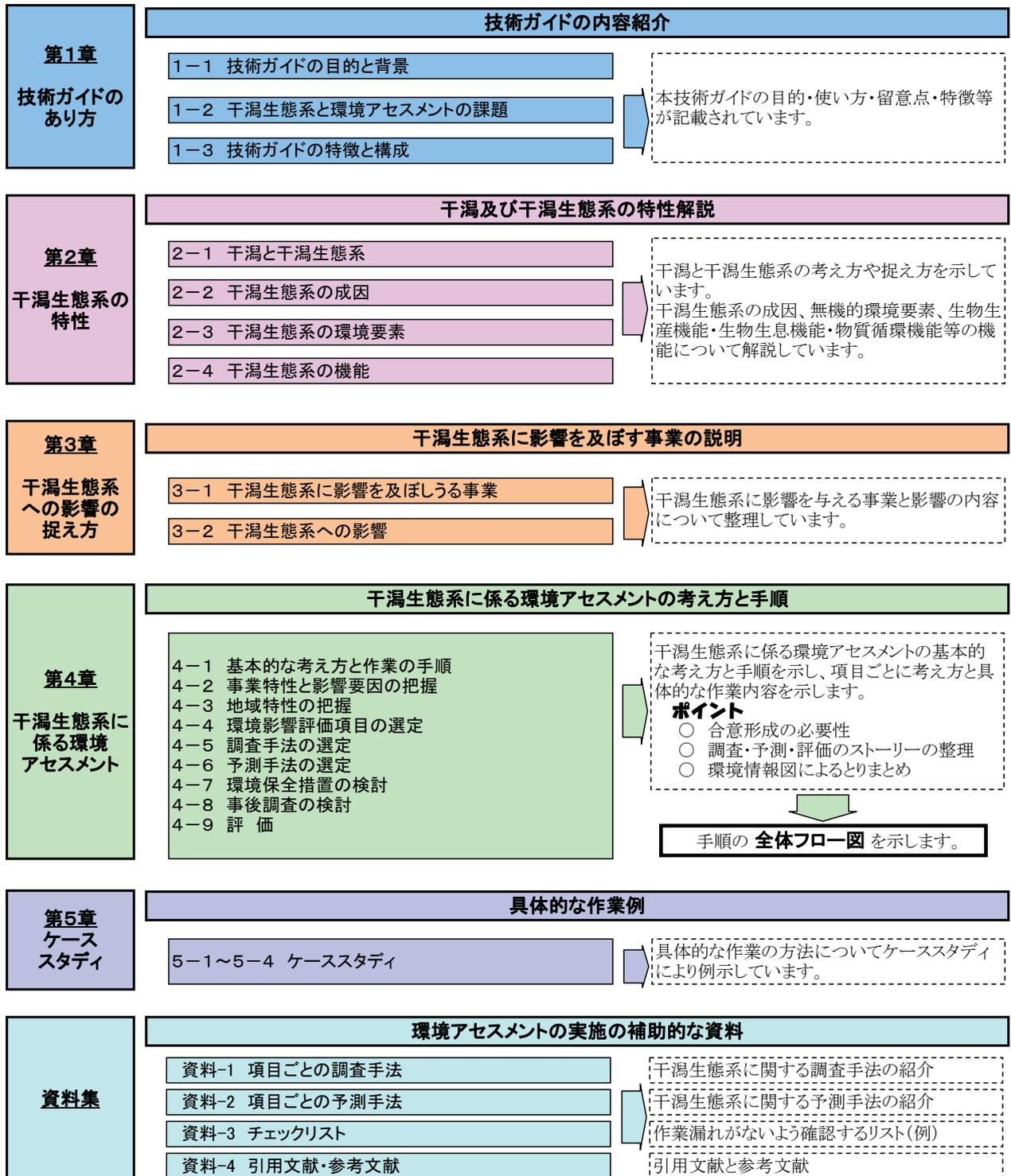


図 1-3-1 本技術ガイドの構成

1-3-4 本技術ガイドの使用上の留意点

本技術ガイドの使用上の留意点を以下に示す。

- 本技術ガイドだけでなく、環境アセスメントの具体的な進め方を定めた環境影響評価法に基づく「基本的事項」や「主務省令」、事業の種類ごとに作成されている技術マニュアル等の内容と意図を理解しておくことが重要である。
- 本技術ガイドの記載例は、あくまでも例示であり、実際に環境アセスメントを行うにあたっては、地域により異なる干潟生態系の特性や、調査対象とする干潟と関わる様々な関係者の考えを十分に把握し、対象干潟生態系に適した調査計画を立案し、環境アセスメントを実施する必要がある。
- 本技術ガイドでは、詳細な解説は主に生物に関わる項目について取り扱っており、流況や水質といった無機的環境要素や景観などの環境要素については、それぞれより詳しい技術ガイド等を参照されたい。



盤州干潟
提供：清野 聡子氏



盤州干潟
提供：風呂田 利夫氏

第2章 干潟生態系の特性

2-1 干潟と干潟生態系

2-1-1 干潟と干潟生態系の捉え方

ポイント

- ① 「干潟」は、地形的には、潮間帯にあたる部分（場所）を指す。
- ② 「干潟生態系」は、生物の生活圏や干潟が有する機能、成因と関わりのある範囲として、「干潟」と「その周辺の陸域や沖合浅海域」を一体のものとして捉える必要がある。
- ③ 干潟生態系の保全上の重要性は、干潟の面積の大小で単純に判断されるものではなく、生息する生物の多様性や生物の生活史における役割等に留意する必要がある。

干潟は、一般的には「干潮時に広く出現する砂泥底の平坦面」で、面積や底質の性状で区分した明確な定義はない。干潟を地形的に区分すると潮間帯にあたる部分を指すが、干潟生態系という視点に立って干潟の地形的な成因から考えると、干潮時に単に露出する部分だけを干潟とするのではなく、干潟前面に形成される前置斜面と呼ばれる部分や潮上帯にあたる後背湿地まで含めて考える必要がある（図2-1-1）。また、干潟に生息する生物種や群集の生態から考えると、干潟の鳥類や魚類が生息するために必要な範囲は、潮間帯から後浜と呼ばれる潮上帯に形成されるヨシ原や干潟前面の浅場も干潟と一体のものとして重要な場所となっている。つまり、干潟生態系という視点から考えた場合、潮上帯から干潟沿岸の浅海域までの「干潟及びその周辺の陸域や沿岸浅海域」を一体のものとしてとらえることが必要である。

干潟生態系の保全という視点からは、干潟面積の大小に関わらず、生物の生活史における産卵場や稚仔魚期の生育場等として重要な役割を果たしている場合があることに留意が必要である。

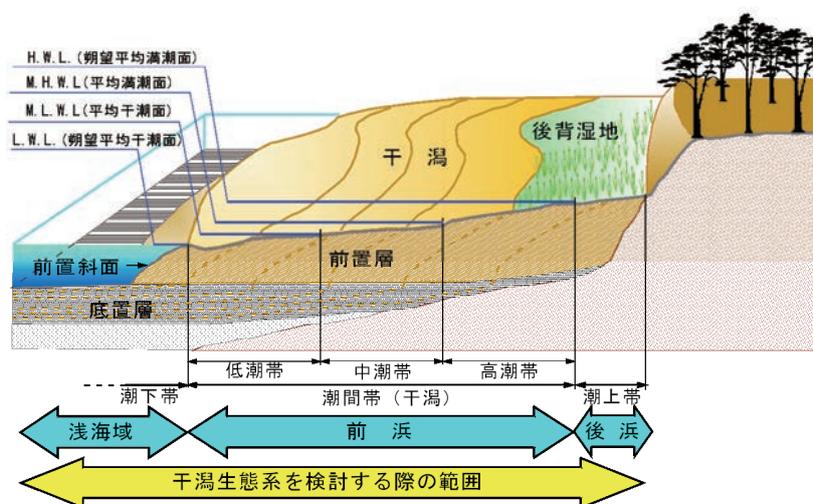


図2-1-1 本調査における「干潟生態系」の範囲

(風呂田 2003, 10³⁾ を基に作成)

2-1-2 干潟の分類

ポイント

- ① 干潟は、地形的な特徴から前浜干潟、河口干潟、入江干潟、潟湖(せきこ)干潟の4つに分類することができる。
- ② 干潟を分類することは、干潟を特徴づける環境要素を把握する一つの視点になる。

自然に形成された干潟は、地形的な成因等の特徴から、前浜干潟、河口干潟、入江干潟、潟湖(せきこ)干潟の4つに分類することができる。さらに、人工的に砂泥を投入して造成された人工干潟を加えると5つに分類できる。干潟を類型化し、分類することは、干潟の成因や干潟を特徴づける環境要素を把握する際に重要で、現況把握の調査手法や事業に伴う影響要因を抽出するときの一つの視点を提示することとなる。

表2-1-1 自然干潟の地形的特徴による分類

地形的特徴による分類		干潟に影響を与える水塊の区分		干潟の事例
		主要なもの	その他の水供給源	
前浜干潟	河川などによって運ばれた砂泥が海に面して前浜部に堆積して形成された干潟	海	小河川	富津干潟(東京湾：千葉県富津市)、奥田海岸(伊勢湾知多半島：愛知県美浜町)、和白干潟(福岡県福岡市東区)、中津干潟(大分県中津市)、七浦海岸(有明海：佐賀県鹿島市)、泡瀬干潟(沖縄県沖縄市)等
			隣接する大きな河川(下げ潮時影響大)	盤洲干潟(千葉県木更津市)、八代干潟(有明海：熊本県八代市)、古見干潟(沖縄西表)、干立海岸(沖縄県八重山郡竹富町字西表)等
河口干潟	河口部や河川感潮域に河川の運んだ砂泥が堆積して形成された干潟	河川	海(上げ潮時影響大)	琵琶瀬川河口(北海道厚岸郡浜中町)、汐川干潟(愛知県田原市)、吉野川河口干潟(徳島県徳島市)、球磨川河口干潟(有明海：熊本県八代市)、浦内川河口干潟(沖縄県八重山郡竹富町字西表)等
入江干潟	リアス海岸など埋れ谷等の入江奥部の河口部に形成される干潟	河川	海(上げ潮時影響大)	江奈干潟(神奈川県三浦市)、立ヶ谷干潟(和歌山県西牟婁郡白浜町)等
潟湖干潟	浅海の一部が砂州、砂丘、三角州等によって外海から隔てられてきた浅い汽水域の区域に形成された干潟	海	隣接する大きな河川(下げ潮時影響大)	風蓮湖(北海道根室市、野付郡別海町)、蒲生干潟(宮城県仙台市)、松川浦干潟(福島県相馬市)、網張干潟(沖縄県石垣市名蔵)等

(渡邊、野原他 2003.9⁴⁾ より作成)

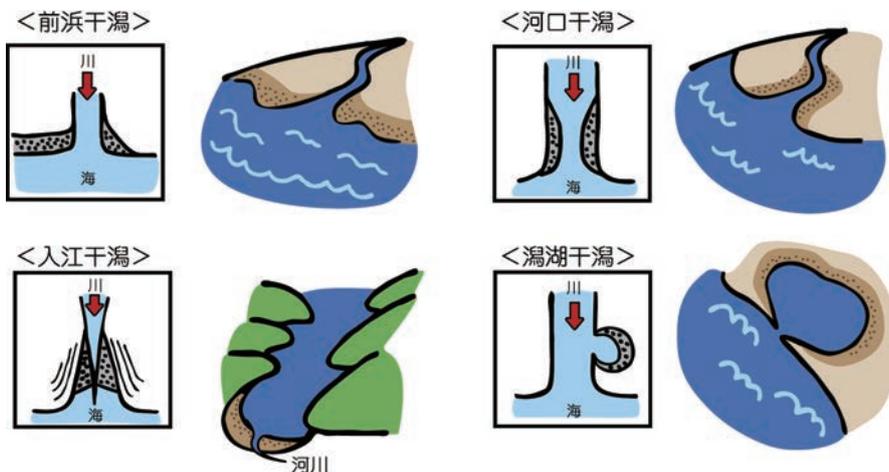
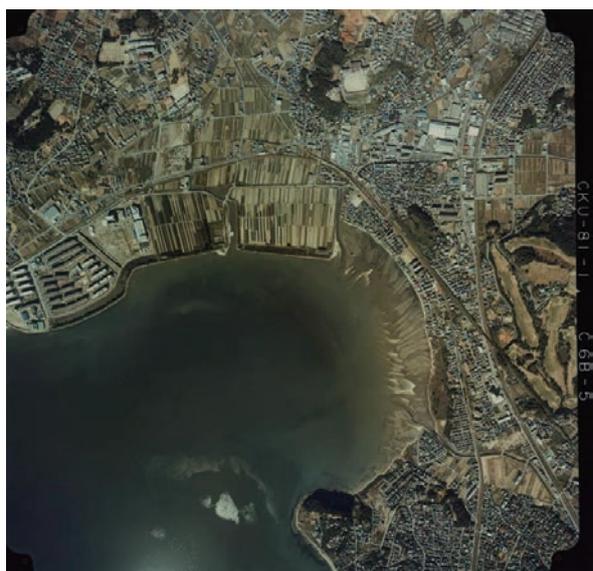


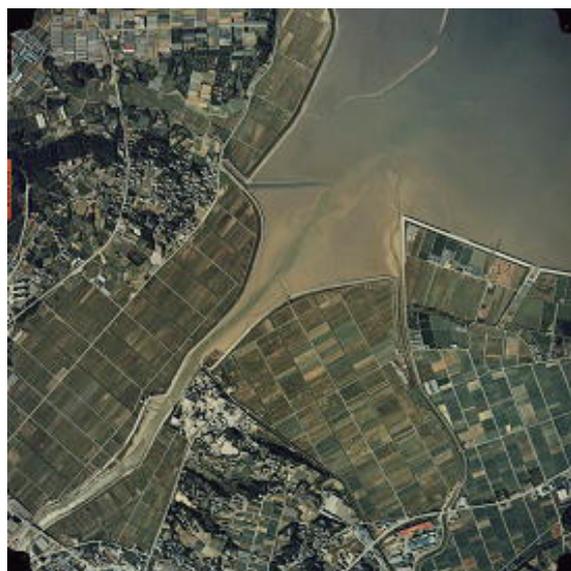
図2-1-2 自然干潟の分類模式図

環境庁(当時)が平成7～8年度に実施した第5回自然環境保全基礎調査(海辺調査)⁵⁾によると、干潟の面積は、全国で約5万haあり、そのうち前浜干潟が64%と最も大きく、次いで河口干潟31%、潟湖干潟3%で、人工干潟が0.3%となっている。なお、上記の調査年度では、「入江干潟」は「河口干潟」の一部として区分されているため、面積の統計的なデータはない。

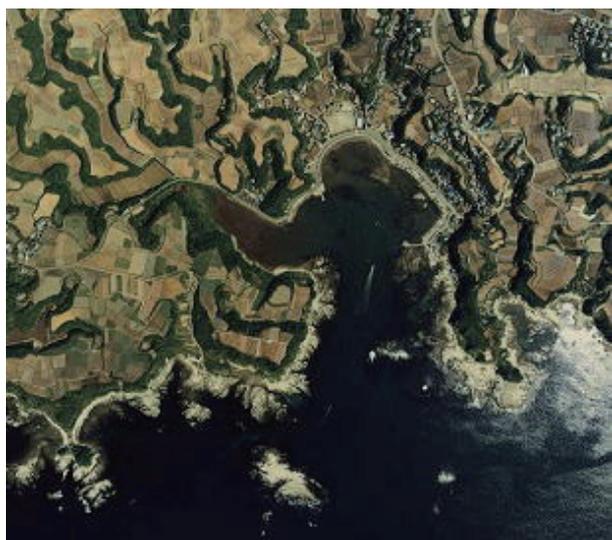
干潟は、地形的な特徴の他、干潟に影響を与える水塊の区分、有機物や栄養塩の供給源、土砂の供給源、潮位差等により様々な分類が可能である。干潟を分類する場合、干潟を特徴づける環境要素が個々の干潟で異なることを理解し、対象としている干潟にとって、どのような環境要素が特徴的であるかを把握し、区分することが必要である。



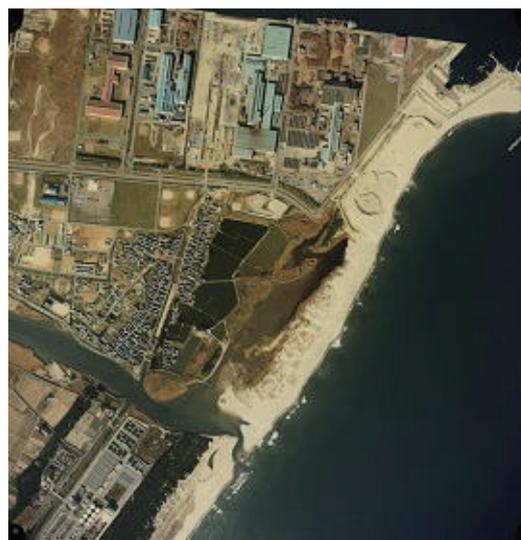
前浜干潟の例
和白干潟 (昭和56年撮影：1/10,000)



河口干潟の例
汐川干潟 (昭和58年撮影：1/10,000)



入江干潟の例
江奈干潟 (昭和58年撮影：1/10,000)



潟湖干潟の例
蒲生干潟 (昭和59年撮影：1/10,000)

写真2-1-1 各分類の干潟

(出典：国土画像情報(カラー空中写真)⁶⁾)

2-1-3 干潟生態系の特色

ポイント

- ① 干潟生態系は、成因、環境要素、機能の3つの観点で捉えることができる。
- ② 干潟生態系は底生藻類を主体とする生産者の上になり立つ変化の大きい生態系である。
- ③ 干潟生態系は、潮流・波浪等により絶えず変化する無機的环境要素の上に成立している。
- ④ 潮流や水質といった無機的环境要素は、生物の生息に強く影響を与えている。

(1) 生態系の概念

生態系とは、「エコシステム (ecosystem) と同義語」で、「食物連鎖等の生物間の相互関係と、生物とそれを取り巻く無機的环境の間の相互関係を総合的にとらえた生物社会のまとまりを示す概念。まとまりのとらえ方によって、一つの水槽の中や、一つのため池の中の生物社会を一つの生態系と呼ぶこともできるし、地球全体を一つの生態系と考えることもできる。1935年にイギリスの植物学者タンスレイ (A. G. Tansley) が生態系という概念を提唱し、広まった。」とされている (EIC ネット⁷⁾)。また、広辞苑⁸⁾によれば、「ある地域の生物の群集とそれらに関する無機的环境をひとまとめにし、物質循環・エネルギー流等に注目して機能系としてとらえたもの」としている。

陸域の生態系は、海域の生態系に比べ無機的环境は変化が少なく安定しているため、主に生物種を中心に生態系が捉えられている。一方、干潟では、流況や波浪の変化により、地形、水質、底質等の無機的环境が絶えず変動し、そうした場の成り立ち (成因) や生物の生息と関わりを含めて生態系を捉える必要がある。こうした視点から干潟生態系は、干潟生態系を成立させている場の「成因」、干潟生態系を構成している「環境要素」、干潟生態系が有する「機能」という観点から捉えることができる (図2-1-3)。

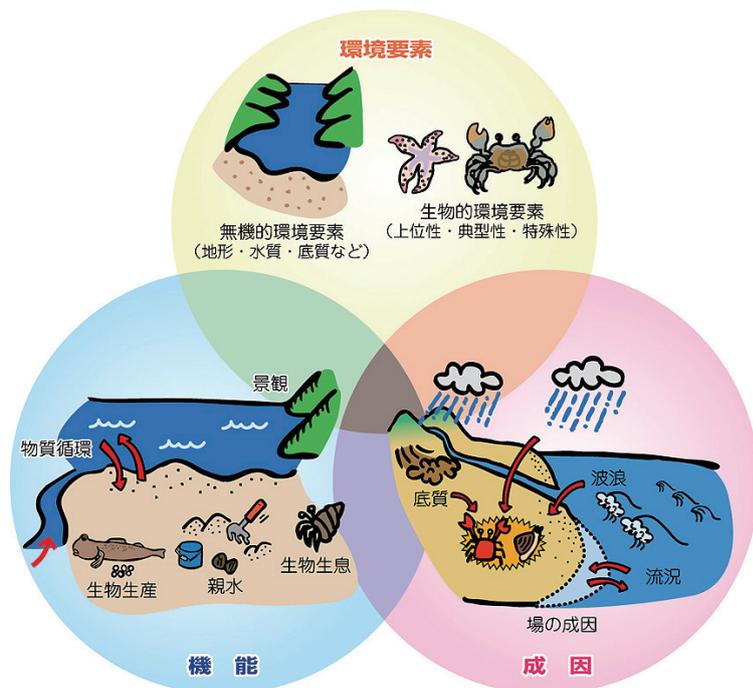


図2-1-3 干潟生態系の捉え方

(2) 干潟生態系の特色

干潟は、海域と陸域の接点に位置することから非常に複雑な生態系を形成しており、また、「定期的な攪乱を受け緩やかに遷移している状態（短期的には動的平衡状態）」にある。干潟生態系は、変化の大きなフロー型の系であり、かつ開放系であることから、平衡状態を壊す影響が加わると、連鎖的な影響が生じやすい。また、干潟生態系は、陸域生態系とは異なり、明確な「上位性」の位置づけが困難で、底生生物等を中心とした「典型性」や「特殊性」への着目が重要である。

森林の生態系では、草や木といった植物が生産者となっており、その上に植物を食べる昆虫類や草食性の鳥類が位置し、昆虫類を食べるカエル等の両生類、両生類やネズミ等の小型哺乳類を食べるへび等のは虫類、さらにオオタカ等の猛禽類や肉食性のキツネ等のほ乳類が頂点にいる。

海洋の生態系は、植物プランクトンが生産者として大きな役割を果たしており、その食物連鎖は、植物プランクトンを餌とする動物プランクトン、これらを食べるイワシ等の小型魚類、その魚類を食べるマグロやブリ等の大型魚類の順位となっている。

これに対し干潟生態系では、生産者は、珪藻を主体とした底生藻類で、この上にゴカイ等の底生動物、ハゼ等の魚類、シギ・チドリ等の鳥類が位置している。また、人間は、干潟において漁業や潮干狩り等により生物を捕獲しており、生態系の最上位に位置づけられるという特色がある（図2-1-4）。



図2-1-4 食物連鎖の模式図

コラム

【海域生態系と陸域生態系の違い】

海域生態系は、主に植物プランクトンが基礎生産を担っていることから、樹木等の大型植物が基礎生産を担う陸域生態系に比べ、系の回転速度（生産速度／生物量）が一般に大きい。また、陸域生態系では大型植物を出発点とする腐食連鎖が卓越するが、海域生態系では生食連鎖が卓越するのが特徴である。さらに、海域では基礎生産者である植物プランクトンや主な一次消費者である動物プランクトンは、流れとともに常に移動し、それに伴って多くの海生生物も移動する上、海生生物は、成長過程で生活型や食性を変化させるものが多い。

海域生態系は変化の大きなフローの生態系、陸域生態系は安定した植物群落に支えられたストックの生態系といえる。

海域生態系のもう一つの特徴としては、陸域生態系のように長期的に安定した基盤（植物群落等）がないため、生物の分布は物理・化学的な要素に規定されることになる。特に、開発の対象となりやすい浅海域では、海底の基質の状態（基質の固さなど）や位置（外海と内海・内湾等）により分布する生物は大きく異なる。

（生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 2002.10⁹）より抜粋）

干潟生態系を構成している環境要素は、無機的环境要素と生物的环境要素（生物）から成り、環境要素間で相互に影響を及ぼし合っている。また、環境要素間の関係性によって「生物生息機能」、「物質循環機能」、「生物生産機能」、「親水機能」、「景観形成機能」等の多くの機能が発揮される。

流況、波浪、水質、底質といった無機的环境要素は、生物の生息や再生産（繁殖）に強く影響を与えている。また、陸域においては生態系を成立させている「場」自体は、容易に変化することはないが、干潟では埋立て等の直接的な要因がなくても、供給土砂量や流況・波浪の変化により、地形は絶えず変化し、変動的な環境の上に干潟生態系が成立している（図2-1-5）。

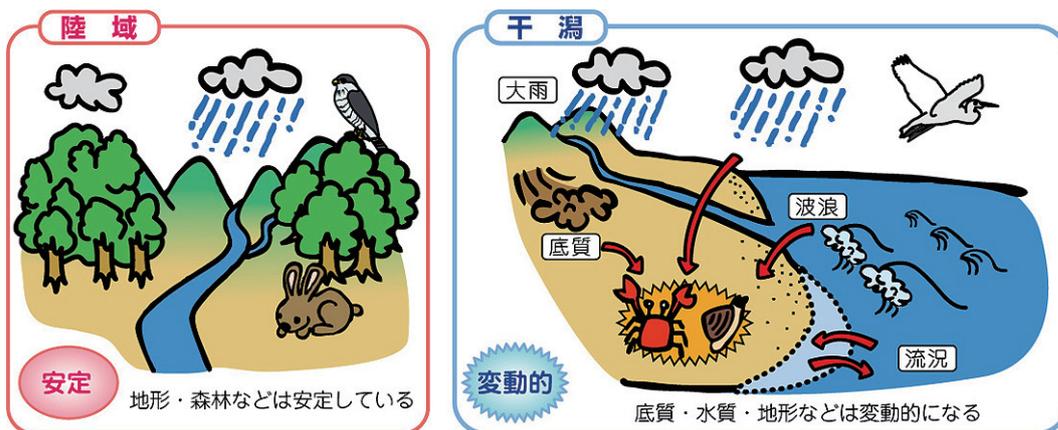


図2-1-5 各生態系における無機的环境要素の特色



2-2 干潟生態系の成因

ポイント

- ① 干潟生態系を成立させている条件（成因）の把握は、極めて重要である。
- ② 特に地形の成因の把握は、影響予測や環境保全措置を検討する上で重要である。

干潟がなぜそこに存在し、維持されているのか、なぜ干潟の生物がそこに生息しているのかという条件（成因）の把握は、干潟生態系を把握する上で極めて重要である。成因を把握することは、干潟生態系のメカニズムを把握することであり、影響予測や環境保全措置を検討する上で不可欠である。

干潟生態系を構成する環境要素は、相互に影響し合いながら成立しており、環境要素間の関係を把握せずに、表面に現われた現象だけで判断して影響を予測したり、環境保全措置を検討しても本質的な「干潟生態系」の予測や環境保全措置にはならず、特に代償措置として人工干潟を造成する場合には、こうした場の成因を踏まえた計画でないと干潟生態系の保全にはならないことに留意が必要である。

干潟は、一般的に波の静かな内湾に形成されるが、干潟の位置により干潟の成因や底質性状等が異なってくる。海域別に大潮時の潮位差を「潮汐概況」（気象庁における潮位実況）¹⁰ でみると、太平洋側では1～3mあるが、日本海側では40～60cmと小さいため、日本海側では広大な干潟は発達しない。一方、有明海では、3～5mという潮位差により、干潮時には広大な干潟が出現する。また、波浪の影響を受けやすい外洋に面している干潟では、底質の粒度は粗くなり、静穏な内湾の奥部に位置する干潟では、粒度は細くなる。

また、干潟に供給される土砂や有機物量、栄養塩類の量は、干潟に流入する河川の流域が市街地か農地か森林かといった状況によっても異なるため、流入河川の流域の面積や土地利用を把握することが重要である。

特に干潟生態系を支える地形的な成因は重要で、干潟は、流入河川からの土砂の供給や流況や波浪による土砂の移動による供給で、地形が維持されている。この干潟が形成する過程でできる特異な地形は、河川からの土砂の供給と波浪等による侵食と堆積のバランスで成立しており、こうした地形的な成因を踏まえずに人工的に干潟を造成すると、侵食された干潟は復元せず、定期的な砂泥の投入などの維持が必要になる。

（地形については、「2-3-1 地形」（p.18）を参照下さい。）

2-3 干潟生態系の環境要素

ポイント

- ① 干潟生態系の環境要素には、生物的環境要素と無機的環境要素があり、相互に影響を及ぼしながら変化している。
- ② 干潟生態系の基盤である地形は、流況や波浪の影響を受け非常に不安定である。
- ③ 潮流・波浪は、干潟の地形を形成する土砂の堆積と浸食に関する重要な環境要素である。
- ④ 水質は、干満や月齢で絶えず変化し、生物の生息に関する重要な環境要素である。
- ⑤ 底質は、水平的にも鉛直的にも不連続な分布傾向があり、干潟の主要な生物である底生動物の生息に関する重要な環境要素である。

干潟生態系の環境要素としては、生物的環境要素と無機的環境要素がある。無機的環境要素としては、地形、流況・波浪、水質、底質等があり、無機的環境要素の上に生物種、生物群集といった生物的環境要素が成立し、これらの環境要素は、相互に影響を及ぼしながら時間的、空間的に変化している。(図2-3-1)。

生物的環境要素は、「2-4-2 生物生息機能」(p. 24) に記述し、ここでは無機的環境要素について解説する。

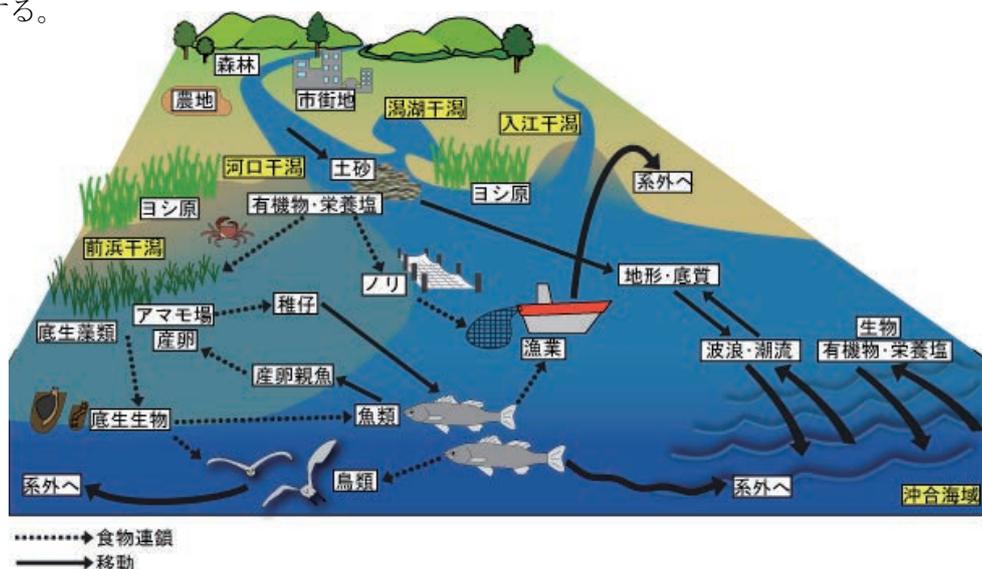


図2-3-1 干潟生態系を形成する環境要素の模式図

(海の自然再生ワーキンググループ 2003. 11¹¹⁾ を基に作成)

2-3-1 地形

干潟の地形は、干潟の周辺の地形を含めた広域的な視点と、干潟自体の微地形に着目した視点で捉える必要がある。干潟の地形的な成因に関する要素として、流入河川からの土砂の供給があり、流域の広さや土地利用の状況、ダム等の有無により、干潟の形成の状況は異なってくる。また、干潟の地形は、沿岸方向と岸沖方向の漂砂の移動により土砂が供給されるが、航路や突堤により沿岸方向の土砂の移動が変化し供給量が減少すれば、干潟の地形にも影響を与え面積は減少する。

干潟は、海岸に形成された前置層(コラム「干潟の形成」p. 19 参照)の上面に存在し、特に前置斜面と呼ばれる干潟前面の地形は、河川からの土砂の供給と波浪等による侵食と堆積のバランスで

成立している自然干潟の形成過程でできる特異な地形である。

干潟の微地形をみると、一見すると均質な平坦面のように思えるが、様々な微地形で成り立っている。干潟には、ところどころに滞（みお：tidal creek）と呼ばれる水路があり、干満に応じて海水が流入・流出し、魚類等の生物の移動の経路となっている。また、干潟の勾配も一様ではなく、凹凸があり、窪みに水が溜まった部分と水はけの良い部分がある。底質の粒径などの性状もこうした微地形により異なり、生息する生物もそれぞれの環境に適応して生息している。



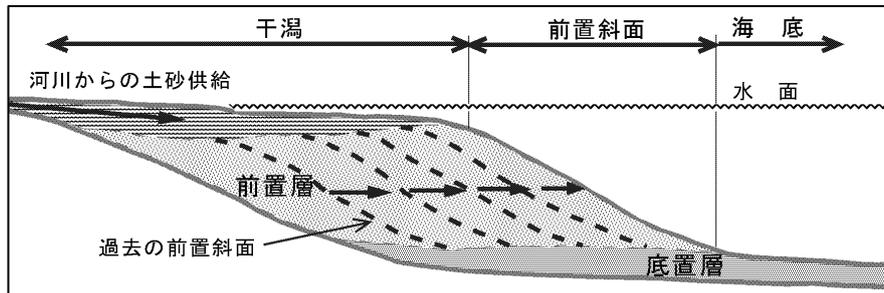
写真 2-3-1 干潟の微地形

コラム

【干潟の形成】

干潟は、海岸前置層の上面に存在している。河川により運ばれた土砂、主として洪水時に大量に持ち込まれた土砂が海岸部で堆積して前置層を形成する。この前置層は、洪水の土砂供給のたびに成長しつづける。したがって、干潟の存在は、前置層の形成がなくてはならない。すなわち継続的な土砂供給機構の存在の元で成り立っている。このことは、浚渫等の工事により前置斜面の形状が変化すると干潟も変形することを意味している。また、干潟の人工的な造成に当たってはその海岸において前置層の形成と維持が可能であることが前提で、波や海流による土砂流出量が供給量を上回る場合には干潟地形は長期的には維持されない。

前置層の形成は、土砂が水中でゆっくりと堆積してできたもので、それにより土砂粒子間に豊富な水分と間隙があることも、干潟生態系の形成にとって重要な要素である。



干潟の地形模式図

(風呂田 2003. 10³) より作成)

2-3-2 流況・波浪

流況や波浪は、土砂の堆積と侵食を左右し、干潟の地形に大きな影響を与える。一般的に自然干潟では、沿岸漂砂等により干潟に一定の供給があれば、台風等の波浪により一時的に干潟が侵食されても、再び波浪の作用により土砂は沿岸部に寄せられ、元の地形に戻るようになっている。前項で述べ

た前置斜面の構造は、干潟ができる過程で形成されるものであるが、この地形を浚渫等で破壊すると、干潟の先端部分が波浪等により侵食された場合、地形的に安定する形状になるまで干潟の先端部分が崩れるため、干潟としての地形は維持されず、干潟面積は減少する。このため人工干潟を造成する場合には、干潟前面の海域に形成される前置斜面の地形的な特徴についても理解し、計画に反映させることが必要である。なお、波浪の向きや大きさは、風と関係し、風向・風速の観測記録から大まかな波浪の状況を推定することが可能である。

流況についても沿岸流という流れの作用により、遠く離れた河川から流出した土砂は絶えず干潟に供給されており、土砂が移動する沿岸部に突堤等の構造物や水深が急に深くなる航路等を設置すると、下流側の土砂の供給が減少し、干潟面積の減少、消失につながることもある。

2-3-3 水質

干潟における水環境については、満潮時に干潟の底面を覆う水と底泥の土粒子の間隙水があり、干潟を覆う水は、満潮時に干潟表面に接することにより間隙水と物質交換を行い、相互の水質に影響を与えている。

干潟が形成されやすい閉鎖的な内湾域では、夏季に水温躍層が生じ、成層が形成され上下層の水塊が混ざりにくくなる。有機物の多い海域では水温の高い夏季は微生物による有機物の分解過程で酸素が消費され、下層では酸素が供給されにくく、貧酸素水塊が形成されやすくなる。風により発生する吹送流等により下層の貧酸素水塊が浮上すると沿岸の干潟を含む浅海域では生物が斃死するなど、生物の生息に大きな影響を与える（図2-3-2）。干潟の水質については、干潟前面の沖合を含めて、鉛直的、水平的な分布についても把握することが必要である。

干潟は、干満に伴い干出したり冠水するため、水面の面積や形状を特定することが難しい。また、河川水の流入や干潟前面の浅海域の海水が往き来し、干潟の水質は、刻々と変化するため、ある時刻、ある地点における水質の状況を把握することは可能であるが、物質の流れや収支といった経時的な変化を面的に把握することは非常に難しく、特に間隙水の現象について経時的・面的な変化を把握することは難しい。なお、このことは、干潟生態系の浄化作用等の物質収支の現況の把握や数値モデル式を作成する場合のモデルの現況再現の検証が難しいことを意味している。

干潟の水質のうち生物の生息に影響を与える主な環境要素の特性を表2-3-1に示す。

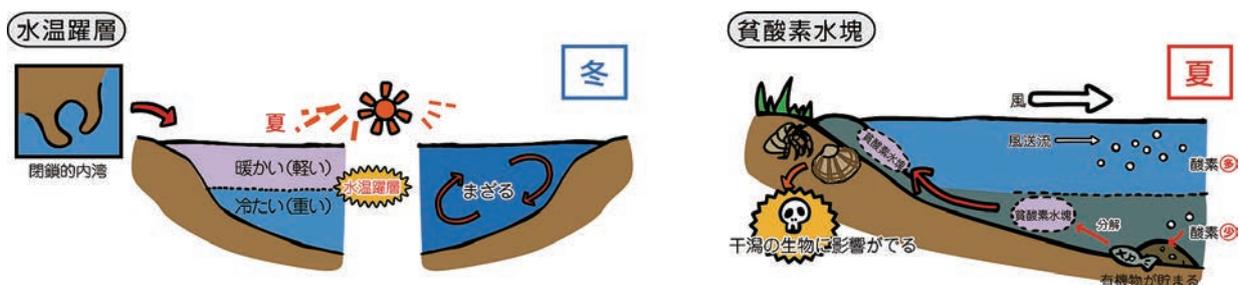


図 2-3-2 干潟における水質の挙動模式図

表 2-3-1 水質環境要素の特性

項目	特 性
塩 分	<ul style="list-style-type: none"> ・海水と河川水等の淡水との混合により濃度が決まる。 ・陸水や降雨の流入による影響を把握できる。 ・河口干潟等では干満により大きく変動する。 ・生物の生息条件として重要な環境要素の一つである。
水素イオン濃度 (pH)	<ul style="list-style-type: none"> ・海域では緩衝作用により8前後の値で比較的安定している。 ・光合成でOHイオンが増加するとアルカリ側に傾く。 ・生物の繁殖や成長の条件として重要な環境要素の一つである。
濁 り	<ul style="list-style-type: none"> ・水中に浮遊する懸濁物質の量である。 ・SS、透明度、透視度、濁度等として測定される。 ・懸濁物質は、土粒子に起因のものとプランクトンなどの有機物に起因のものがある。 ・土粒子は陸域からの流入や底土の巻き上げによる。
溶存酸素 (DO)	<ul style="list-style-type: none"> ・水中に溶けている酸素の量である。 ・水生動物の生息に必要で無酸素の状態になると動物は死滅する。 ・大気中の酸素が水面から溶け込むとともに植物プランクトンの光合成により水中に供給される。 ・有機物の分解の過程で消費されるため有機物の多い水域では低い値を示す。
有 機 物	<ul style="list-style-type: none"> ・水中の有機物量は、TOC、COD、BOD、O-N、O-P等の項目として測定される。 ・陸域からの流入するものと海域で生産されるものがある。 ・懸濁態と溶存態のものがある。 ・懸濁態はプランクトン等の生物と非生物に区分できる。 ・溶存態はすべて非生物で河川からの流入や底質からの溶出に起因するものが主体である。
栄養塩類	<ul style="list-style-type: none"> ・水中の栄養塩類は、溶存態で存在し、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、SiO₂等の項目として測定される。 ・陸域から流入するものと海域で生産されるものがある。 ・海域では栄養塩類は主に微生物による有機物の分解により生産される。 ・干潟では有機物の分解が盛んで水中への栄養塩類の供給も多い。 ・栄養塩類は底生藻類や植物プランクトン等の植物に利用され再び有機物(生物)になる。 ・植物の増殖に必須であるが過度に存在すると赤潮の原因となる。

2-3-4 底 質

砂浜と干潟の大きな相違は、底質の保水力の差にあり、砂浜は、保水力が低く水はけが良いため干潮時の乾燥が著しく、干潟は、高い保水力により干潮時にも干潟表面に海水が保持され、多くの生物が生息できる環境となっている。

底質は、水質と異なり、性状や濃度が連続的に変化しないという特性が挙げられる。水質は、拡散の作用により均一になろうとする性質があり、ある地点の濃度から周辺の濃度を推定することが可能である。地形や流況、河川の流入の有無等の条件により異なるが、pHや塩分、CODでは、1点の濃度で100~500mの範囲の水質の現況を把握できると考えられる。一方、底質は、不連続な分布特性を有し、数m離れると全く異なった性状になることがあり、1地点の値がもつ代表性は、水質に比べ非常に低い。

底質の性状や濃度は、鉛直方向にも大きく異なっている。干潟の表面では、干出時に空気に接することや主に珪藻類からなる底生藻類による光合成により、酸素が十分存在するが、下層では酸素の供給がないため還元状態になっていることが多い。干潟生物の生息する深さをみると、アサリやゴカイ等の底生動物は、5～10cm と比較的浅い底泥中に生息するが、マテガイでは30cm 程度、アナジャコでは深さ1 mを超える巣穴も確認されている(秋山・松田 1974. 6¹²⁾)。底生藻類も底泥にもぐるといわれており、底質の性状や生息している生物の鉛直方向の分布特性を把握することも重要である。

干潟の底質のうち生物の生息に影響を与える主な環境要素の特性を表2-3-2に示す。

表2-3-2 底質環境要素の特性

項目	特性
粒 度	<ul style="list-style-type: none"> ・粒度組成、中央粒径等として測定される。 ・底生動物の生息条件として重要な環境要素である。 ・一般に粒径が細かい底泥は保水性が高く、水分や有機物を多く含む。 ・粒径が細かい底質は、吸着能力も高い。 ・このため粒径が細かい底質は重金属等の汚染や有機汚濁が発生しやすい。
酸化還元電位	<ul style="list-style-type: none"> ・底質の酸化状態か還元状態かを示す電位差がある。 ・底質表面は、酸素と触れているため、酸化状態となっている。 ・酸素の供給のない下層は、通常は還元状態となっている。 ・粒径が細かい底質は、酸素が溶け込みにくく、還元状態になりやすい。 ・有機物が多い底質は、微生物による分解により酸素が消費されるため、さらに還元状態になりやすい。
硫 化 物	<ul style="list-style-type: none"> ・有機物による汚濁の目安となる。 ・有機物中のS（硫黄）が還元状態で金属と化合して生成される。 ・有機物の多い底泥で、タンパク質が嫌氣的に分解され、還元状態になると、硫化物が生成される。 ・生物の生息に有害で、硫化物の多い底質では無生物域となることがある。 ・特に有機物の分解が盛んな水温の高い夏季にこの傾向が著しい。
有 機 物	<ul style="list-style-type: none"> ・底質中の有機物量は、IL、COD、TOC 等の項目として測定される。 ・底生藻類などの生物起因のものとは非生物起因のものに区分される。 ・有機物量が多い底質は、還元状態になりやすく、硫化物が発生しやすい。 ・このため、有機汚濁した底質は生物の生息が難しい。
栄養塩類	<ul style="list-style-type: none"> ・底質中の栄養塩類は、間隙水中に溶存態として存在し、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、SiO₂ 等の項目として測定される。 ・微生物による底質中の有機物の分解により、主に生産される。 ・干潟で生成された栄養塩類は水中に供給され、底生藻類や植物プランクトン等の植物に利用され、有機物に変換される。

2-3-5 その他の環境要素

上記の他にも気温、水温、日照、風等、干潟生態系を構成する様々な環境要素がある。干潟生態系の特性を把握するためには、個々の環境要素の特性や環境要素間の相互の関係、各項目の水平的、鉛直的な分布特性、季節変化や月齢による変化、日周変化等の経時的な変化の特性を把握することが必要である。

2-4 干潟生態系の機能

2-4-1 干潟生態系の機能の概要

ポイント

- ① 干潟生態系の主な機能には、生物的環境要素が関係するものとして、1)生物生息機能、2)物質循環機能、3)生物生産機能があり、その他、4)親水機能、5)景観形成機能がある。
- ② 干潟生態系の様々な機能は、生物的環境要素や無機的環境要素の関係性によって支えられている。

干潟生態系は、地形という基盤の上に水質、底質といった無機的環境要素が成立し、それぞれの環境に対応して様々な生物や生物群集が生息している。こうした生物的環境要素や無機的環境要素の相互の関係性により干潟生態系の機能が支えられている。

主な生物的環境要素に関係する機能には、1)生物生息機能、2)物質循環機能、3)生物生産機能があり、その他の機能として、4)親水機能、5)景観形成機能がある。

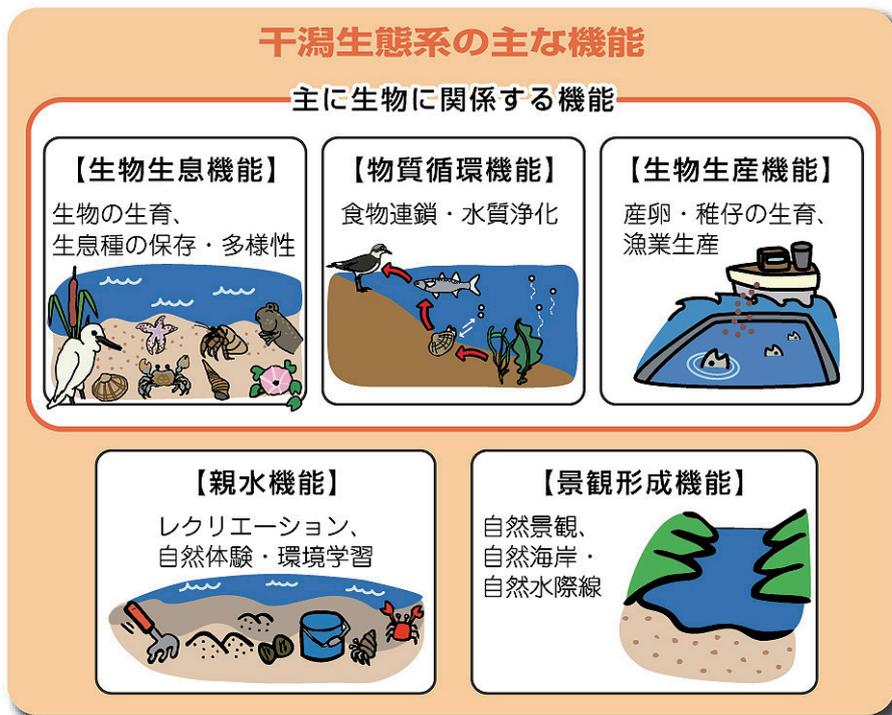


図2-4-1 干潟生態系における機能の捉え方

2-4-2 生物生息機能

ポイント

- ① 干潟には、底質や水質などの多様な環境に対応して底生藻類や海藻草類等の植物が生育し、底生動物、魚類等の様々な動物が生息している。
- ② 干潟には、地域により様々な生態系が形成され、種の保存、生物多様性の観点からも非常に重要な場となっている。
- ③ 干潟の生物の多くは、卵や幼生期は海域で浮遊生活を送り、潮流により分散するなど広い生活圏で生息している。
- ④ 干潟の生物は、生育段階（生活史）により干潟の利用形態が異なっている。
- ⑤ 干潟に生息する多くの生物は、広い範囲を生活圏とし、他の海域や周辺の干潟のネットワークに依存し、生活史が成立している。

(1) 多様な生物の生息

干潟では、微地形や潮汐の作用、淡水の流入等により多様な環境が形成され、水質や底質の違いに対応して底生藻類や海藻草類、植物プランクトン等の植物が生育し、底生動物、魚類、動物プランクトン、昆虫類、鳥類等の動物が生息するなど、様々な生物種や希少な生物種が生息し、種の保存、生物多様性の観点から重要な場となっている。

干潟の特徴的な生物としては、植物では、高潮帯付近から上部に生育するヨシ等の塩性植物群落、潮間帯や潮下帯から沿岸浅海域に生育するアオサ類やアマモ類等の海藻草類、砂泥底の表面に着生する主に珪藻等の底生藻類が挙げられる。

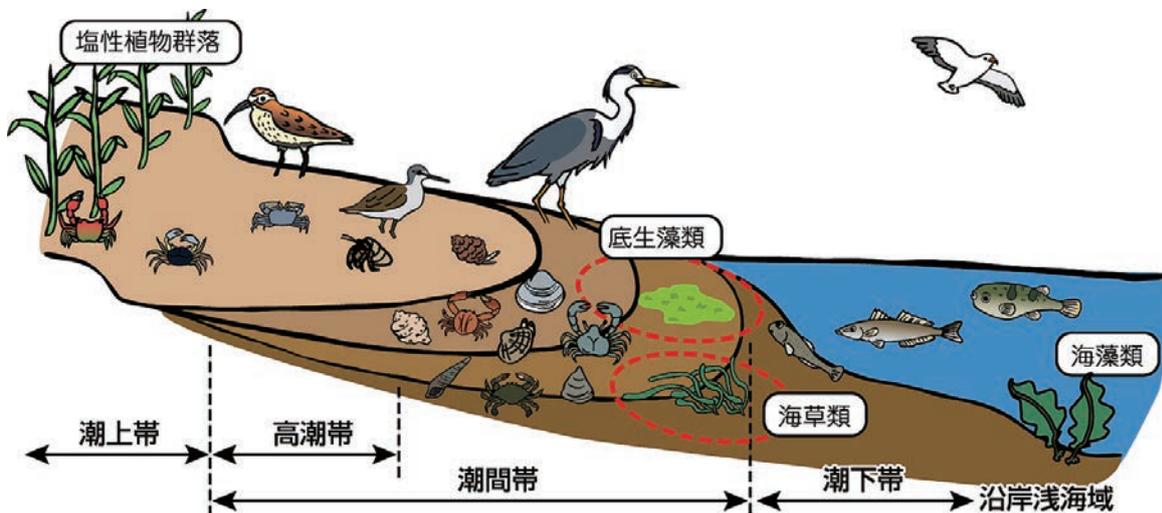


図 2-4-2 潮間帯の生物模式図

動物では、干潟底面の高さや底質の性状に対応して、ゴカイ等の環形動物、貝類等の軟体動物、エビ、カニ類等の節足動物等の多種多様な底生動物が生息しており、干潟の代表的な生物群となっている。また、ハゼ類等の魚類は干潟や前面の沿岸浅海域に生息し、カレイ類、ボラ、スズキ等の魚類は、冠水時に干潟に来遊する。

これらの干潟に生息する生物は、潮汐に伴う干出による乾燥や河川流入等による塩分の変化、土

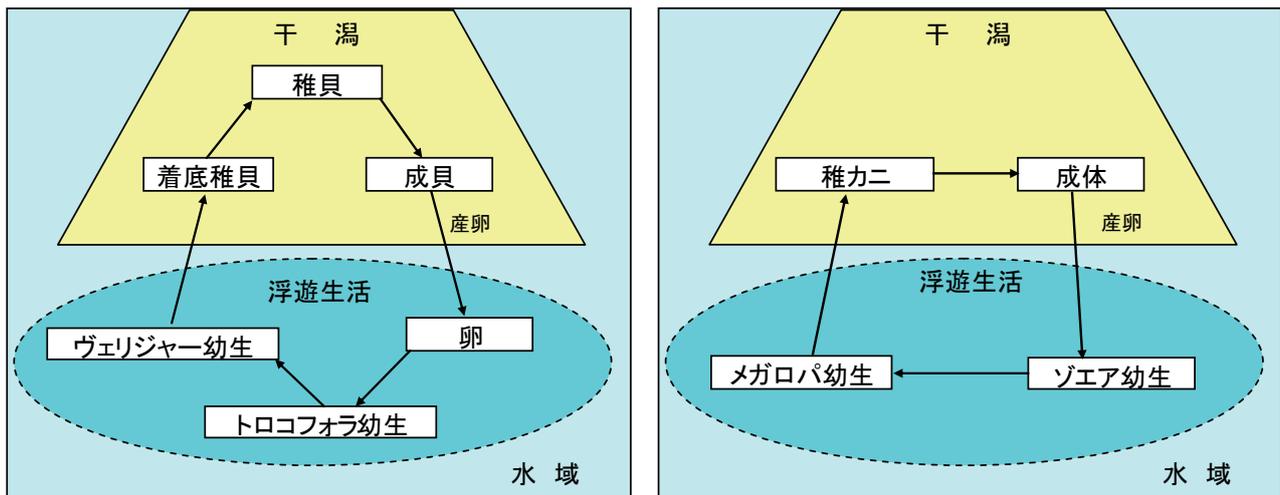
砂の堆積や侵食等の激しい環境変化に適応して生息し、生きている化石と呼ばれるカブトガニや有明海の干潟に生息する固有種であるワラスボ、ムツゴロウ等、種の保存の観点から学術的にも重要な場となっている。

このように干潟では、多種多様な生物が生育・生息する場としての生物生息機能を有し、これらの生物種や生物群集が生息することにより、物質循環機能や生物生産機能が維持されることから、生物生息機能は、干潟生態系の機能として最も重要なものとなっている。

(2) 生物の生活史と生活圏

干潟に生息する生物を生活史からみると、貝類やゴカイ類といった底生動物は、海域で浮遊幼生期を経た後、着底した干潟でほぼその一生を過ごすことになる(図2-4-3)。また、マコガレイ等の魚類は、稚魚期は干潟や沿岸の浅海域で生活するが、成長してからは沖合で生活する。

また、ハゼ類等の干潟に生息する魚類は、干潟の沿岸浅海域で産卵し、生育段階に応じて干潟を含む海域を利用している。干潟に生息する生物について、生活史のどの段階で干潟を利用しているかを把握することが必要である。



[アサリなどの貝類の生活史]

[カニ類の生活史]

注：海生動物の大半は、卵から孵化したものは成体より小さく、構造が単純である。これらは次第に成長し、形を変え(変態)て成体の姿になる。このように、卵から産まれて成体になるまでの形態のものを一般に幼生という。幼生は、海生動物の種類や生育段階により形態が異なる。図中のトロコフォラ幼生、ゾエア幼生等は生育段階を示す名称である。

図2-4-3 干潟に生息する生物の生活史(例)

(山路 1980. 4¹³⁾ を参考に作成)

干潟の生物を生活圏からみると、干潟に着底して生息する底生動物の大部分は、干潟で終日を過ごしているが、サギ類やシギ・チドリ等の鳥類は、干潮時に干出面に飛来して採餌の場として利用し、スズキ、ボラ等の魚類は、冠水時に採餌のため干潟に来遊する。また、日本に春秋の時期に訪れるシギ・チドリ等の渡り鳥は、夏季はシベリア等で繁殖し、冬季は遠く東南アジアやオセアニア等を越冬地として利用し、その移動の中継地として日本の干潟を利用している(図2-4-4)。干潟に生息する生物について、どのように干潟を利用しているかを把握することが必要である。

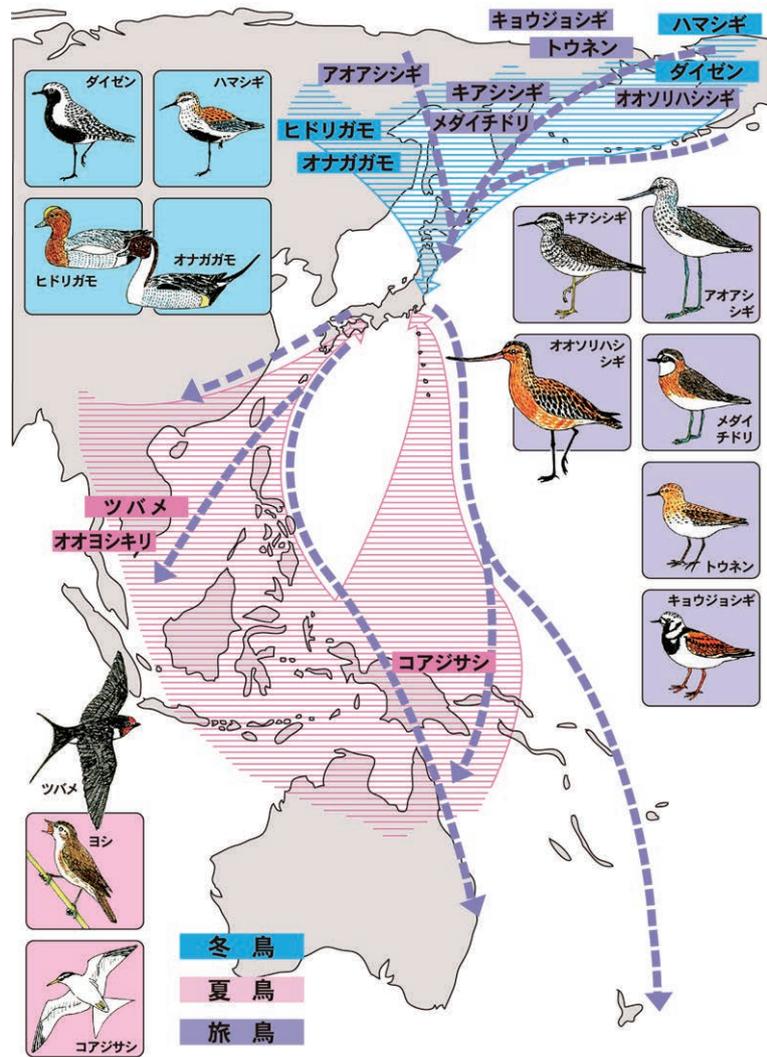


図2-4-4 渡り鳥の生活圏

(東京大学清野研究室資料¹⁴⁾)

このように干潟に生息する生物については、上位性、特殊性、典型性といった生物種としての位置づけを把握するとともに、干潟を生活史の中のどの生育段階で利用しているか、生活圏の中でどのような行動様式で利用しているかを把握することが重要である。

干潟における事業の実施に伴う生物への影響について検討する場合においても生活史や生活圏という視点から生息する生物への影響を検討することが必要である。

(3) 干潟のネットワーク

干潟生態系は、背後の陸域や前面の海域、他の干潟と常に密接に関係しながら成立している開放系の生態系で、干潟に生息する生物の多くは、一つ一つの独立した干潟で個別に生活史が成立していることは少なく、周辺に分布する干潟のネットワークにより、生活史等が成立している。例えば内湾の干潟に生息するアサリについてみると、卵や幼生の時期は、沖合の海域を浮遊し、成長に伴ってたどりついた干潟や浅海域に着底し、稚貝として底生の生活を開始する。卵や浮遊幼生は、湾

内の潮流によって分散するため、産卵した干潟と着底した干潟は、必ずしも同じとは限らない。つまり、ある干潟に供給されるアサリの稚貝は、他の干潟における産卵によって発生した浮遊幼生によって維持されている。干潟に生息する貝類やカニ類といった底生動物の多くは、アサリと同様に産卵、浮遊幼生、着底という生活史をもち、周辺に分布する干潟と関連して個体群が維持されており、干潟における生物の生息を理解するためには、干潟のネットワークという視点で干潟の分布や、位置関係を把握することが必要である。

浮遊幼生期を生活史として持つ底生動物に限らず、魚類や鳥類といった干潟の生物も周辺の干潟や海域、陸域が相互に関連し合う「場」のネットワークにより生息している。干潟は、広域を生活圏とする渡り鳥の中継地となっており、休息、採餌の場として大きな役割を果たしている。繁殖地のシベリアから東南アジア、オセアニア等に移動するシギ・チドリ類の中継地として、どこに、どのような面積の干潟が分布するか、広域的な視点で把握する必要がある。



図 2-4-5 干潟のネットワークの模式図



2-4-3 物質循環機能

ポイント

- ① 干潟では物理的な作用と生物的な作用で物質循環が行われている。
- ② 干潟は、物質循環を通して、水質を浄化する作用を持っている。

干潟における物質循環は、河川からの流入、流況による系外への流出、干満による干出や冠水等の物理的な作用、生息生物による食物連鎖という生物的な作用等により行われている。

これらの作用のうち、物理的な作用は、主に干潟の地形や底質、潮位差等が関与し、生物的な作用は、生物の代謝や食物連鎖、漁獲等が関与している。

干潟は、物質循環を通して、流入した有機物を吸収、分解して除去し、水を浄化する作用を持っている。

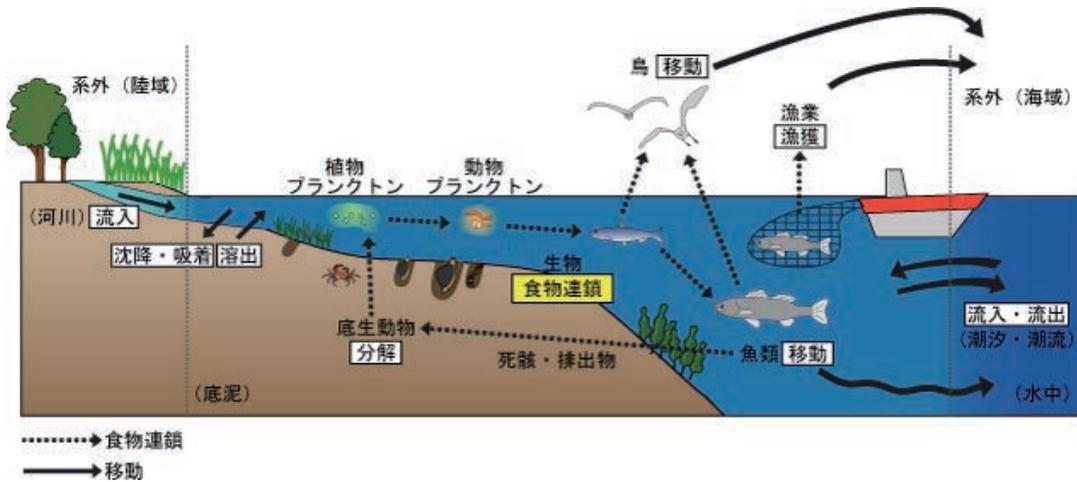


図 2-4-6 干潟生態系の物質循環模式図

(海の自然再生ワーキンググループ 2003. 11¹¹⁾ を基に作成)

干潟における有機物の吸収、分解・無機化や栄養塩の吸収といった水質浄化作用は、次の二つに大別される。

①干潟内で一時的に固定・貯留する作用

- ・水中の懸濁した有機物が沈降やろ過により砂泥層に固定される作用
- ・生息生物が水中の栄養塩、有機物を吸収、摂餌することにより体内に取り込む作用

②干潟から系外に運び出す作用

- ・微生物による有機物の分解、無機化、脱窒素により系外（大気中）に運び出す作用
- ・底生動物等の生息生物の活動に伴うエネルギー消費により系外（大気中）に運び出す作用
- ・干潟に飛来する鳥類や来遊する魚類が摂餌後に移動することにより系外に運び出す作用
- ・漁業、養殖業によって魚介類や海藻草類を採取することにより系外に運び出す作用
- ・流況による水塊の移動により系外に運び出す作用

干潟生態系における浄化作用は、流入する負荷の量、干潟内で分解される量、一時的に固定される負荷の量、系外に移動する負荷の量のバランスで成立し、流入する負荷量の増加や干潟における分解量が低下すると干潟や周辺海域の水質や底質の汚濁をもたらすことになる。このため、バランスのとれた物質循環機能を保つためには、汚濁物質の収支バランスが保たれていることが必要である。

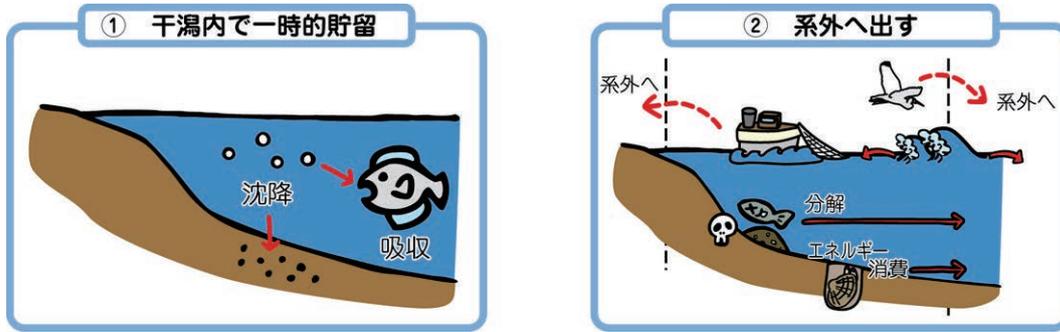


図 2-4-7 干潟生態系における水質浄化作用

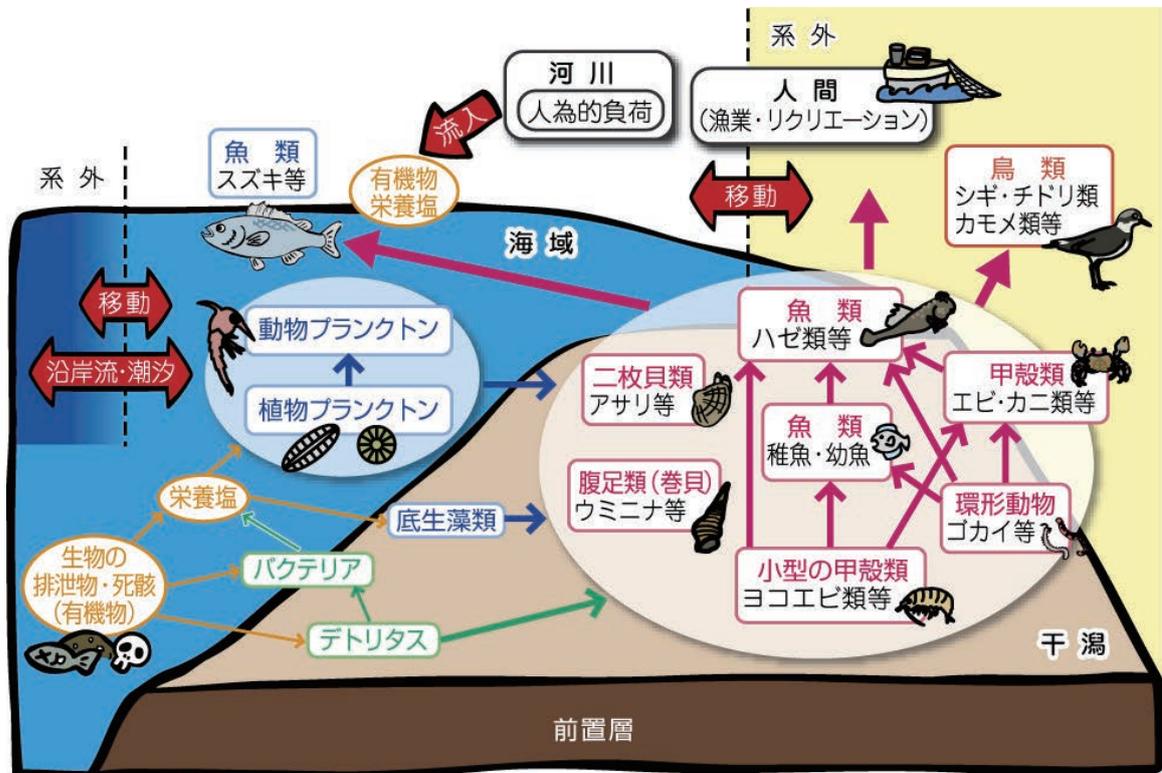


図 2-4-8 干潟生態系における物質循環（食物連鎖）の模式図

(秋山・松田 1974, 6¹²) を参考に作成

2-4-4 生物生産機能

ポイント

- ① 干潟では砂泥底の表面に着生する底生藻類が光合成により有機物を生産し、高い一次生産力を有している。
- ② 干潟は、高い生産力により採貝や養殖などの人間の生産活動の場となっている。
- ③ 生物生産機能は、物質循環機能として水質の浄化に寄与するなど、各機能は相互に関係して成立している。

干潟は、砂泥底の表面に着生する底生藻類が、豊富な光条件のもとで活発な光合成を行い、有機物を生産し、高い一次生産力を有している。この高い一次生産に支えられ、底生動物や魚類等の動物が生息し、食物連鎖を通じてより上位の生物の生息（成長）を可能にしている。また、魚類等の稚仔の生育場として利用されており、沿岸域の生物資源の涵養の場となっている。

干潟は、人間の生産活動の場としても重要で、アサリ、バカガイ等の二枚貝やクルマエビ等の水産有用種が高密度に生息し、良好な漁場として漁業生産の場となっている。また、干潟が分布する沿岸域は古くからノリの養殖やクルマエビ等の養殖場として利用されている。

アサリの採貝といった漁業や潮干狩り等のレクリエーションにより干潟内の生物（有機物）が陸域に運ばれることは、水質の浄化に役立っている。生物生息機能の低下は生物生産機能や物質循環機能の低下をもたらし、水質や底質の汚濁の要因になる。また、物質循環機能の低下により、水質、底質が汚濁すれば、生物生息機能は低下するなど、各機能を相互に関係した機能として捉えることが必要である。

2-4-5 その他の機能

ポイント

- 干潟生態系には、その他の機能として、親水機能、景観形成機能がある。

干潟は、内湾の奥部や河口付近に形成されるため、多くの干潟は、人々が生活する近郊に分布し、古くから潮干狩りや釣りの場所として利用されてきた。また、近年では干潟に飛来するシギ・チドリなど多くの野鳥を観察する場所としても利用され、自然に対する関心の高まりから、自然体験や環境学習の場としての利用も盛んである。このように干潟は、自然との触れ合いの場としての親水機能を有している。

また、干潟は、陸と海の接点として、潮の干満や季節の変化によって多様な景観を創出し、人々に安らぎの場を提供している。干潟は、変化に富んだ広大な自然景観を有する「場」として、景観形成機能も重要である。

第3章 干潟生態系への影響の捉え方

干潟生態系は、様々な環境要素が複雑に関係して成立しているため、事業の種類や規模等にかかわらず、また、環境アセスメントの対象事業でなくても、干潟が分布する海域で行われる事業は、干潟生態系に影響を与えるおそれがあると考えられる。ここでは、干潟生態系に影響を及ぼすおそれのある事業や影響の捉え方について整理する。

3-1 干潟生態系に影響を及ぼしうる事業

ポイント

- ① 干潟生態系に影響を及ぼす事業として、埋立て・干拓事業をはじめ多くの事業が考えられる。
- ② 環境アセスメントの対象となっていない事業についても、干潟生態系に影響を及ぼしうる施設や工事がある。

3-1-1 環境アセスメントの対象事業

環境影響評価法と都道府県・政令市等の条例の対象事業は、それぞれ表3-1-1、表3-1-2に示すとおりであり、法の定める事業の他に条例では小規模な様々な事業について環境アセスメントの対象事業として掲げている。

このうち干潟生態系への影響を及ぼしうるという観点で特に注意すべき事業としては、干潟が分布する沿岸部で行われる埋立事業や干潟の土砂供給に影響を及ぼす河川やその河川流域で行われるダムや堰の建設などの河川事業、水力発電所の建設事業、区画整理事業や宅地造成事業等の面開発の事業がある。

環境アセスメントの対象事業か否かは、事業規模により判断されるが、干潟生態系に及ぼす影響の内容や程度は、事業規模だけで決まるものではなく、事業の種類や実施場所、影響を受ける干潟生態系の特性によるため、個々の事業特性と干潟生態系の特性を踏まえて影響の有無を検討する必要がある。

表 3-1-1 環境影響評価法の対象事業の種類と規模

対象事業	第一種事業 (必ず環境アセスメントを行う事業)	第二種事業 (環境アセスメントが必要かどうかを個別に判断する事業)
1 道路		
高速自動車国道	すべて	
首都高速道路など	4車線以上のもの	
一般国道	4車線以上・10km以上	4車線以上・7.5km～10km
林道	幅員6.5m以上・20km以上	幅員6.5m以上・15km～20km
2 河川		
ダム、堰	湛水面積100ha以上	湛水面積75ha～100ha
放水路、湖沼開発	土地改変面積100ha以上	土地改変面積75ha～100ha
3 鉄道		
新幹線鉄道	すべて	
鉄道、軌道	長さ10km以上	長さ7.5km～10km
4 飛行場	滑走路長2,500m以上	滑走路長1,875m～2,500m
5 発電所		
水力発電所	出力3万kw以上	出力2.25万kw～3万kw
火力発電所	出力15万kw以上	出力11.25万kw～15万kw
地熱発電所	出力1万kw以上	出力7,500kw～1万kw
原子力発電所	すべて	
6 廃棄物最終処分場	面積30ha以上	面積25ha～30ha
7 埋立て、干拓	面積50ha超	面積40ha～50ha
8 土地区画整理事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
9 新住宅市街地開発事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
10 工業団地造成事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
11 新都市基盤整備事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
12 流通業務団地造成事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
13 宅地の造成の事業	面積100ha以上	面積75ha～100ha
	「宅地」には、住宅地以外にも、工場用地なども含まれる。	
○港湾計画	埋立て・掘込み面積の合計300ha以上	
	港湾計画については、港湾環境アセスメントの対象になる。	

(出典：環境省総合環境政策局 2008. 3¹⁵⁾)

3-1-2 その他の事業

環境アセスメントの対象事業以外で、干潟生態系への影響に関係すると考えられる事業について、河川や沿岸地域で実施される主な施設と工事を表3-1-3、図3-1-1、表3-1-4に示す。

突堤や離岸堤などの海岸保全施設や河川の砂防堰堤などの建設は、設置位置によっては、干潟生態系の成因として重要である土砂の供給量を減少させ、干潟生態系に影響を及ぼすことが考えられる。また、海岸を保全する養浜工や底質の改善事業として行われる覆砂、干潟生態系の代償措置や自然再生事業として行われる人工干潟の造成は、海岸の保全や海域環境の保全上必要な事業であるが、既存の干潟や干潟周辺で実施される場合には、粒径などの底質性状に変化を与え、生息する底生生物相に影響を及ぼすことが考えられる。これらの計画立案や事業実施にあたって干潟生態系への影響に関する検討を行う際にも、本技術ガイドで示した技術的手法は参考となると考えられる。

(詳細は、「4-2 事業特性と影響要因の把握」(p.49)を参照下さい。)

表3-1-3 海岸保全施設の主な構造物

施設の名称	主な機能	主な構造物の例
漂砂制御施設	波や流れを制御することにより、漂砂量を制御し、海岸線の侵食や、土砂の過度堆積を防止するもの	離岸堤、潜堤や人工リーフ、消波堤、突堤、ヘッドランド、養浜工(サンドバイパス、サンドリサイクルなどを含む)、護岸(緩傾斜護岸、崖侵食防止のための法面被覆工を含む)、地下水位低下工法、これらの複合防護工法
波浪・高潮対策施設	台風や低気圧の来襲時における水位上昇と高波の越波による浸水から背後地を守るもの	堤防、護岸および胸壁、消波施設(離岸堤、人工リーフ、消波堤、養浜工など)との複合施設、高潮防波堤、防潮水門
津波対策施設	津波の遡上を未然に防ぎ背後地を浸水から守るもの	堤防、胸壁および護岸、津波防波堤、防潮水門
飛砂・飛沫対策施設	飛砂や飛沫の発生や背後陸域への侵入を防止するための施設	堆砂垣、防風柵、ウインド・スクリーン、静砂垣、被覆工、植栽、植林
海岸環境創造施設	海岸を保全し、さらに優れた海岸環境を積極的に創造するために、海岸利用、生態系の保全、水質浄化、エネルギー利用などの観点で特別に配慮した施設	人工海浜、親水護岸、擬岩を用いた崖侵食防止工、人工干潟、藻場の造成、生態系に配慮した構造物、曝気機能付き護岸、波力発電施設など
河口処理施設	洪水や高潮に対して、河川の流下能力と治水安全性を確保するための施設	導流堤、暗渠、河口水門、人工開削、堤防の嵩上げ工、離岸堤、人工リーフ
附帯設備	堤防や護岸などとともに設置するもので、周辺の土地や水面の利用上から必要となる施設	水門および樋門、排水機場、陸こう、潮遊び、昇降路および階段工、えい船道および船揚場、管理用通路および避難路

(出典：海岸工学委員会 2000. 11¹⁷⁾)

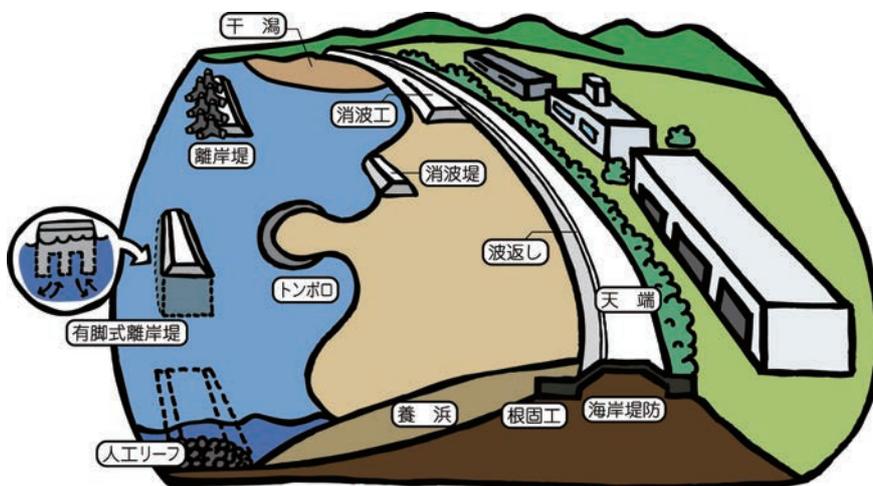


図3-1-1 海岸保全施設例

表 3-1-4 漁港・漁場整備等の主な施設と構造物（海岸保全施設を除く）

施設の名称	主な機能	主な構造物・工事の例
漁港施設 (外郭施設・水域施設・係留施設)	漁港の機能を保ち高度化、多機能利用を図る。	防波堤、防砂堤、防潮堤、導流堤、護岸、突堤、水門、閘門、堤防及び胸壁 等 航路及び泊地 等 岸壁、物揚場、棧橋、係船浮標、係船くい、浮棧橋及び船揚場 等 サンドバイパス(漁港内堆積砂活用推進として沿岸漂砂等により泊地や航路埋没等の対策に苦慮している漁港を対象にライフサイクルコストを用いた検討を行い、経済的と判断された場合、埋没対策として、砂輸送施設(パイプライン、ベルトコンベア等)を整備する) 等
漁場環境施設	漁場の生産力の回復や水産資源の生息場の環境改善により水産資源の生息環境を保全・創造を図る。	堆積物の除去 底質改善(しゅんせつ、作れい、客土、覆土、耕うん 等) 海水交流施設(水路、導水 等)の設置 着定基質の設置等、藻場、干潟の造成 等
漁港における水域環境保全対策施設	水質汚濁、悪臭等漁港区域内の水域における環境保全対策を図る。	水質底質改善施設(汚泥・ヘドロの除去、覆砂、藻場・干潟の整備) 漁港浄化施設(導水施設、浄化施設) 廃油処理施設(漁船から発生する廃油を処理する施設) 清掃船(清掃用船舶の建造、購入、補修) 廃船処理(漁港区域内の廃船及び放置座礁船の処理)

(水産庁漁港漁場整備部¹⁸⁾、浅田・川島ほか 1981. 2¹⁹⁾ より作成)



3-2 干潟生態系への影響

3-2-1 干潟生態系への影響の現れ方

ポイント

- ① 干潟生態系への影響には、直接的な影響と間接的な影響という捉え方があり、特に影響の伝搬のメカニズムが複雑な間接的な影響については見落とさないように注意が必要である。
- ② 干潟生態系への影響には、空間的に離れた事業による影響や時間的にゆっくりと現れる影響があり、見落とさないように注意が必要である。

「生態系」は、構成する環境要素が相互に関係し合っているため、影響が伝搬するメカニズムが複雑である。陸域生態系では地形や森林といった生態系を支える基盤の変化が少ないが、干潟では流況や波浪、漂砂により絶えず変化している地形の上に生態系が成立しており、影響の伝搬のメカニズムは、より複雑になっている。

干潟における埋立てや干拓は、干潟の地形そのものが消失する直接的な影響を与えるが、干潟から離れた海域における埋立てによっても流況や波浪が変化し干潟が浸食されて地形や底質が変化する等の間接的な影響が現れることがある。干潟の底質の変化は、生息する底生動物にも変化を与え、干潟生態系に影響をもたらすことになる。

干潟生態系への影響は、影響要因の近傍で影響が現れるか否か、時間的にすぐに現れるか否か等を留意しながら把握する必要があり、特に、空間的に離れた場所で現れる影響や時間的に後になって現れる影響については、見落とすことがないよう注意が必要である。

こうした影響の伝搬の現れ方は、環境要素間の関係を模式図やフロー図で示すと相互の関係が分かりやすく、影響の見落としがない。例えば、干潟における埋立事業では、埋立地の存在により干潟の一部消失や流況の変化が生じ、流況の変化により干潟への沿岸域からの土砂の供給量や魚類の移動経路が変化し、魚類に影響を与える。魚類への影響は、魚類が捕食する底生動物や魚類を捕食する鳥類へも影響を与え、さらに、こうした環境要素の関係性により、干潟生態系の各機能にも影響が複雑に伝搬することになる（図3-2-1）。

コラム

【影響の捉え方】

アメリカの環境影響評価制度においては、NEPA施行規則の「影響」についての定義によれば、「(a) 行為によって引き起こされ、同時期に同じ場所で生じる直接的な影響、(b) 行為によって引き起こされ、時間的に後になって、あるいは遠く隔たった場所で起こるが、それでもなお十分に予見し得る間接的な影響」の双方が認識されている（「環境影響評価制度総合研究会報告書」平成8年6月 環境庁(当時)²⁰⁾）。

また、「漁業影響調査指針（平成17年3月）社団法人 日本水産資源保護協会²¹⁾」によると、「漁業影響には、埋立て等によって海面が消滅するといった直接的な影響と、環境の物理的、化学的、生物的变化に起因する間接的な影響とがある。間接的な影響については、物理的及び化学的環境の変化予測が、生物等への影響を予測するにあたっての基本となる。」とされている。

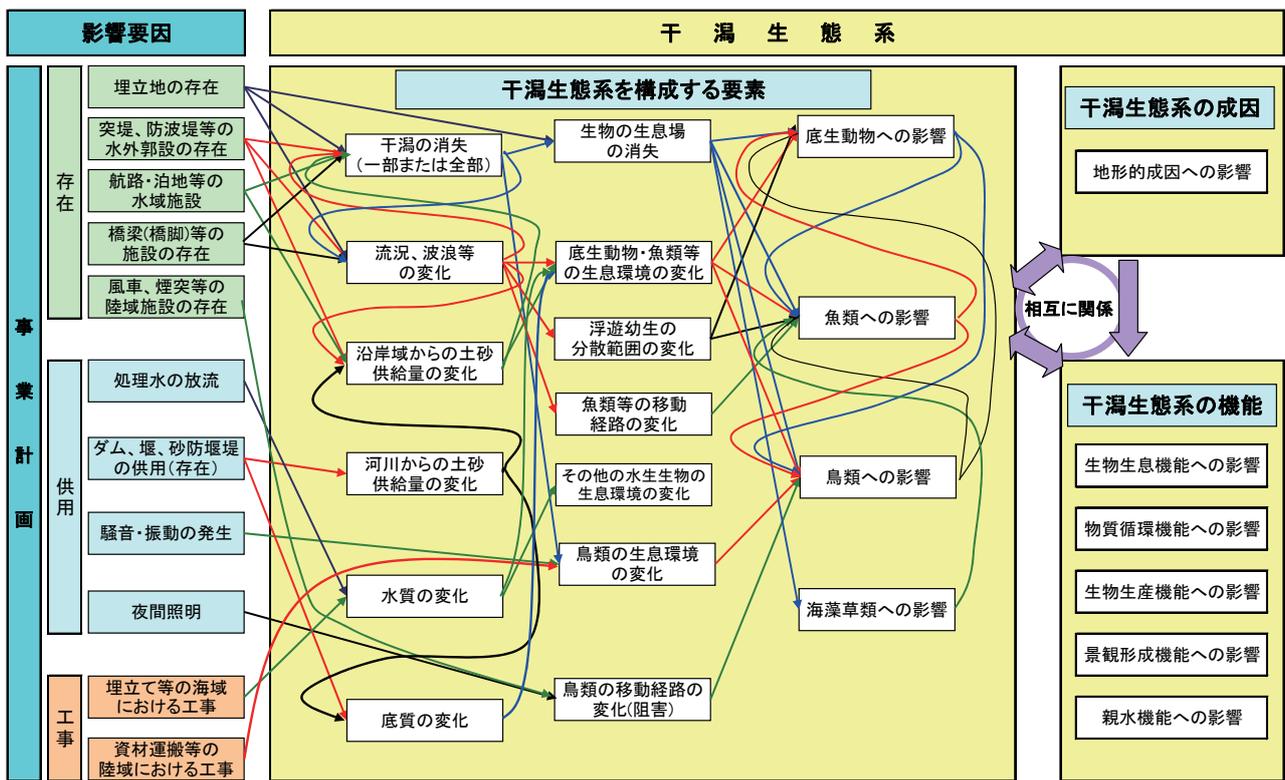


図 3-2-1 干潟生態系への影響の伝搬模式図 (例)

3-2-2 影響の内容と影響要因

干潟生態系への影響として主に想定される内容について、関係する影響要因と主な事業を整理したものを表 3-2-1 に示す。土地又は工作物の存在、供用と工事のそれぞれにおいて、直接的・間接的に様々な形で干潟生態系に影響を及ぼす影響要因があるので、各事業の特徴に留意しながら、影響の伝搬する経路を踏まえて把握することが必要である。

表 3-2-1 干潟生態系への影響の内容と影響要因 (例)

影響の区分	影響の内容	影響要因	主な事業	
存在	直接的	<ul style="list-style-type: none"> 干潟の消失による生物の生息場の減少 流況・波浪等の変化 魚類等の移動経路の変化 鳥類の移動経路の阻害 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立地の存在 橋梁・突堤・防波堤等の施設の存在 埋立地の存在 橋梁・突堤・防波堤等の施設の存在 放水路の存在 橋梁・高架・煙突等の高い構造物の存在 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立事業、道路、鉄道、発電、廃棄物処分場、海岸保全等の事業 埋立、道路、鉄道、放水路、海岸保全等の事業 道路、鉄道、発電所等の事業
	間接的	<ul style="list-style-type: none"> 流況・波浪等の変化による干潟地形、水質、底質の変化及び水生生物の変化 河川からの土砂供給量の減少による干潟の衰退 河川流量の減少による干潟の水質変化 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立地の存在 突堤・防波堤等の施設の存在 航路・泊地等の施設の存在 橋梁・突堤 放水路の存在 ダム、堰、水門、砂防堰堤の存在、供用 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立、道路、鉄道、放水路、海岸保全等の事業 ダム、堰、水門、砂防等の事業
	供用	直接的	<ul style="list-style-type: none"> 施設の供用による干潟の水質・騒音・振動・光による水生生物の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 処理水放流、騒音・振動の発生、夜間照明
工事	間接的	<ul style="list-style-type: none"> 施設の供用による干潟の水質変化に伴う底質変化及び水生生物の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 処理水の放流 	<ul style="list-style-type: none"> 工業団地造成、新住宅市街地開発等の敷地の造成に関する事業
	直接的	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の濁りの発生・拡散による水生生物の変化 工事中の濁りの発生・拡散による水質、底質の変化及び水生生物の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立工事 橋梁・突堤・防波堤等の施設の建設工事 埋立工事 橋梁・突堤・防波堤等の施設の建設工事 	<ul style="list-style-type: none"> 埋立事業、道路、鉄道、発電、廃棄物処分場、海岸保全等の事業 埋立事業、道路、鉄道、発電、廃棄物処分場、海岸保全等の事業

3-2-3 各事業と影響要因

様々な事業がそれぞれどのような影響要因を持ち、干潟生態系にどのような影響を及ぼしうるかを整理した例を表3-2-2に示す。

表3-2-2 各事業と影響要因・想定される干潟生態系への主な影響（整理例）

(1) 環境アセスメント対象事業に係る存在及び供用

事業	影響要因	想定される干潟生態系への主な影響
1. 道路事業	道路(橋梁)の存在	・道路用地を埋立で確保する場合は、埋立事業と同じ ・河口域での橋梁の存在は、橋脚による干潟の消失、流れの変化による干潟地形の変化、鳥類の移動経路への影響
	自動車の走行	・河口域の橋梁や海岸に接した道路は、自動車が走行することによる騒音・振動、夜間の照明による生物への影響
2. 河川事業	2.1 ダム事業	・主に土砂供給の減少(土砂のトラップ)による干潟地形の変化(干潟の面積の減少) ・河川水量の減少による干潟の水質(主に塩分)の変化
	2.2 堰事業	
	2.3 湖沼水位調節施設事業	
	2.4 放水路事業	
3. 鉄道事業	鉄道施設(橋梁等)の存在	・道路事業と同じ
	列車の走行	
4. 飛行場事業	飛行場の存在	・飛行場用地を埋立で確保する場合は、埋立事業と同じ
	飛行機の運航	・飛行機の離発着による生物(特に鳥類)への影響
5. 発電所事業	地形の改変、施設の存在	・発電所施設の設置や埋立による影響、埋立事業、港湾計画と同じ
	施設の稼働(温排水)	・温排水による生物への影響
6. 廃棄物の最終処分場事業	最終処分場の存在	・処分場を海域に設ける場合は、埋立事業と同じ
	最終処分場の供用	処分場を海域に設ける場合は、 ・浸出水による水質・底質・生物への影響 ・ゴミ処分によるハエ、カラス、ユリカモメ、ネズミの増加による他の生物への影響
7. 埋立て・干拓事業	埋立地の存在	・埋立地の存在による干潟の消失、波浪・沿岸流の変化、漂砂の変化、地形の変化
	堤防及び護岸工事	・主に濁りによる生物への影響
敷地の造成事業	8. 土地区画整理事業	・敷地を埋立で確保する場合は、埋立事業と同じ
	9. 新住宅市街地開発事業	
	10. 工業団地造成事業	
	11. 新都市基盤整備事業	
	12. 流通業務団地造成事業	
	13. 宅地の造成の事業	
港湾計画	水域施設の存在(泊地、航路等)	・泊地、航路等の深い水域の存在による沿岸流、沿岸漂砂の変化 ・深い水域の夏季成層の形成による水質、底質、生物の変化
	外郭施設の存在(護岸、防波堤、防砂堤、防潮堤及び導流堤など)	・外郭施設の存在による波浪、沿岸流、沿岸漂砂の変化、

(2) その他の事業に係る存在及び供用

事業	影響要因	想定される干潟生態系への主な影響
海岸保全等の事業	海岸保全施設等の存在(離岸堤、潜堤、人工リーフ、消波堤、突堤、ヘッドランド、養浜工、護岸、導流堤、暗渠、河口水門、人工開削、水門および樋門、排水機場など)	・沿岸流、波浪の変化(侵食、漂砂堆積の変化) ・現状の干潟に養浜工等を行う場合は、埋立事業と同じ
河川・砂防事業	砂防堰堤等の設置	・主に土砂供給への影響(ダム事業、堰事業と同じ)
土砂採取事業	砂・砂利の採取	・干潟及び周辺水域における海砂の採取による地形、沿岸流の変化 ・河川における砂利採取による土砂供給量の変化

(3) 上記の事業に係る工事

事業	影響要因	想定される干潟生態系への主な影響
上記の各種事業	堤防・護岸等の工事、埋立工事等	・主に濁りによる生物への影響

●●● 第4章 干潟生態系に係る環境アセスメント ●●●

4-1 基本的な考え方と作業の手順

4-1-1 干潟生態系に係る環境アセスメントの基本的な考え方

ポイント

- ① 干潟生態系に係る環境アセスメントは、絶えず変化し、生物の生息に強く影響を与えている無機的環境要素の上に成立しているという干潟生態系の特性を踏まえながら実施することが必要である。
- ② 干潟に関わる様々な関係者間で情報を共有し、情報交換を行い、合意形成を図りながら実施することが必要である。
- ③ 事業と干潟生態系の特性を踏まえ、重要な内容や目的を明らかにして、調査から予測、評価に至るストーリーを検討して作業を進めることが重要である。
- ④ 干潟生態系の現状や事業の影響に関する情報、様々な関係者が共有できるよう、分かりやすい環境情報図としてとりまとめることが重要である。

(1) 干潟生態系の特性の把握

干潟生態系の特性は、第2章に整理したとおり、干潟生態系は流況や波浪により絶えず変化している地形の上に成立し、個々の干潟により異なった特性を有している。また、干潟に生息する生物は、水質、底質等の無機的環境要素と相互に影響を及ぼしながら生息しており、無機的環境要素の変化は複雑に伝搬し、干潟の生物の生息や機能に影響を与えることとなる。環境アセスメントを実施するに当たっては、こうした干潟生態系の特性を踏まえ、地域特性の把握、事業特性の把握、影響要因の抽出、調査・予測手法の選定、環境保全措置と事後調査計画の検討等を行う必要がある。

(2) 合意形成（様々な関係者による情報の共有、意見の聴取と情報交換、合意の形成）

【様々な関係者による情報の共有】

環境アセスメントを行うにあたり、はじめに「何を調べるのか」という想定される影響の内容を明確にすることが重要である。干潟は、様々な関係者の活動の場となっており、それぞれが異なった目的で干潟と関わりをもっているため、干潟生態系の機能のうち何を保全すべきかを設定することが難しいことが多い。事業者は様々な関係者ととも干潟があることによってこれまで実際に人間社会が受けてきた恩恵について整理し、重要な干潟生態系の機能について情報交換を行い、環境アセスメントを行うべき項目を設定することが重要である。こうして整理した内容に対する影響を予測するために、どのようなデータがどの程度の精度で必要かを検討し、採用する調査、予測手法について検討し、様々な関係者との情報の共有を図ることが重要である。

【意見の聴取と情報交換】

環境アセスメントの手続きにおいて、地域住民等が意見を述べる機会は、方法書と準備書の公告・縦覧の二度にわたり設けられているが、様々な関係者によって干潟の利用と保全に関する熱心な議論が行われるのは、調査、予測が終了した準備書の縦覧以降である場合が多い。適切な環境アセス

メントを実施するためには、事業者はできるだけ早いうちから、様々な関係者に対して事業内容に関する情報を提供し、また、地域住民や漁業者が持っている干潟生態系に関する情報の提供を受け、関係者が求めている干潟生態系のあるべき姿を把握する機会を積極的に設定することが重要である。こうした機会は、環境アセスメントの初期段階である方法書の作成段階や方法書の公告・縦覧時、環境アセスメントの実施段階に行われる環境保全措置や事後調査計画の検討時に設定することが有効で、得られた意見・情報を集約し、調査、予測の内容に十分反映させることが重要である。

なお、事業実施後においても干潟生態系を保全するためには、事後調査の結果についても関係者に示し、情報交換を行うことが必要である。こうした情報交換は、事業者自らが有効性を理解し、積極的に行うことが重要である。



環境アセスメントの実施段階で、十分な情報交換を行わずに環境アセスメントを行うべき項目を設定し、大量に現況データを用い、様々なケースの予測シミュレーションを行っても、関係者が求めている「環境アセスメントを行うべき項目」が異なっていれば、事業の影響に対する議論は平行線になり、進展しない。また、地域住民等との検討の過程で「〇〇生物の保全が必要なのではないか」という意見が出された場合、根拠ある説明ができずに、議論が振り出しに戻ることもある。何に対する影響を重視し、何をどのように調査、予測、評価しようとしているのかといった「目的」を初期段階で整理し、合意形成を図ることが重要である。

【合意の形成】

関係者との合意形成には、①事業計画の説明会などをなるべく早い時点から開催する、②地元にて町会連合会や漁業協同組合などの団体があれば、そうした団体と連携をとって開催する、③地域に特有な慣行等に配慮する等、コミュニケーションを図りながら進めることが重要である。

特に事業の内容が初めて地域住民等に示される初期段階にみられる意見の相違については、情報不足が原因の場合も多く、できるだけ多くの説明や意見聴取、情報交換の機会を設けることが重要である。

また、干潟には多くの人々が関わり、地域住民の中でも利用と保全についての意見の相違がある場合が少なくない。また、合意形成された内容が、社会・経済的な要望による地域の総意ではあっても、干潟生態系の保全という自然環境の視点からは合致しない内容となることもある。例えば、泥質の干潟が分布する海域における事業において、干潟が消失する代償措置として経済的に価値のあるアサリの生産を高めるために砂質の干潟の造成を選択する場合がある。この場合、干潟生態系

の成因から考えて、本来の泥質の干潟生態系が保全される代償措置ではないばかりでなく、砂質干潟を維持するためには継続的な砂の供給などの維持・管理が必要になることが予想される。事業者は、代償措置の効果とともに、継続的な維持・管理が必要になることや現状の干潟生態系に影響が及ぶおそれがあることなどを十分に説明しながら代償措置に対して合意を図る必要がある。

なお、干潟生態系の保全という視点から適切な合意形成を図るためには、干潟生態系の特性の理解と地域の環境を保全することが大切であるという関係者の「自然観」の相互理解や共有が重要になると考えられる。

(3) 調査・予測・評価のストーリーの整理

干潟生態系の環境アセスメントでは、まず、事業者と関係者との間で、干潟生態系の「何に影響があるか」、「何を保全すべきか」という内容について、共通の認識に立つ必要がある。次に、環境アセスメントをすべき項目について、調査・予測・評価のストーリーを整理し、このストーリーに沿って必要な調査、予測の方法を設定することが必要である。このようにストーリーを整理することにより、当初整理したストーリーと異なる内容が出てきた場合、何が異なっているかを検討することによって、項目や手法を柔軟に見直しながら実態にあった適正な環境アセスメントの実施が可能となる。この「調査・予測・評価のストーリー」の検証は、P D C Aサイクルの考え方で、各段階において結果の点検を行い、関係者が内容を確認しながら次のステップに移行することになる。点検の結果、項目や手法を変更する場合には根拠を示しながら検討の過程を明らかにすることが、不確定な要素が多い干潟生態系における環境アセスメントを円滑にかつ有効に進めるためには必要である（図4-1-1）。

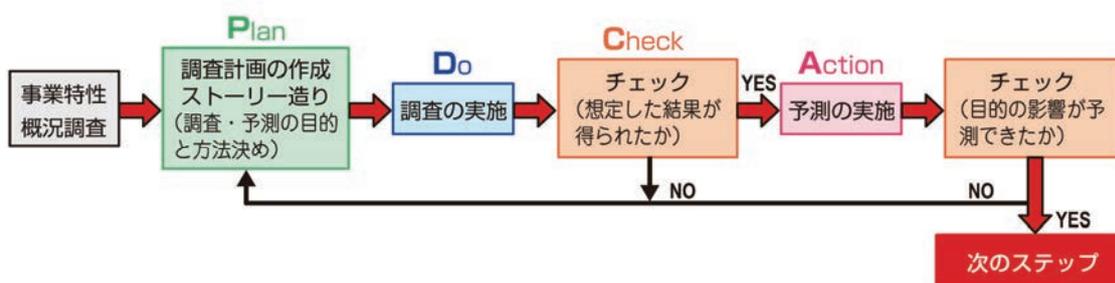


図4-1-1 調査・予測・評価のストーリーの検証の考え方

コラム

【P D C Aサイクル】

Plan（計画）、Do（実施）、Check（点検）、Action（是正）を意味し、品質向上のためのシステム的考え方となる。品質管理の父といわれるデミングが提唱した概念で、単にPDCAという場合もある。

管理計画を作成（Plan）し、その計画を組織的に実行（Do）し、その結果を内部で点検（Check）し、不都合な点を是正（Action）したうえでさらに、元の計画に反映させていくことで、螺旋状に、品質の維持・向上や環境の継続的改善を図ろうとするものである。

（EIC ネット^{7）}より抜粋）

対象とする干潟と関わる様々な関係者が、干潟生態系の現状や事業の内容などの基礎的な情報や、事業の実施に伴う影響や、何をどのように保全するかという方向性に関する情報を共有するためには、誰もが分かりやすい表現方法を用いて情報を表示することが必要である。環境アセスメントの図書が、難しい数式や膨大な数字の計算結果が記載された厚い本であるため、市民には読んでもらうことが難しい場合が多いことを、実務にあたるコンサルタントは理解する必要がある。例えば、干潟生態系の代表的な生物である底生動物について難解な学名が列記されている結果表は、地域住民や漁業者には理解の妨げになる表現である。こうした調査結果の理解を図るためには、写真やイラストを用いるなどの表現の工夫が必要である。

干潟生態系の特性を把握し、干潟生態系の保全に有効な環境アセスメントを実施するためには、漁業者や地域住民からの情報・意見の収集や研究者などの専門家の意見・助言を取り入れることが必要である。地元詳しい人しか知らない情報や意見を持っている地域住民や専門家を、環境アセスメントを協働で進めていくための「情報提供パートナー」と考え、その情報や意見を引き出すように努めることが必要である。この技術ガイドでは、地域住民等からの情報の収集と共有を効果的に行いながら環境アセスメントを進めていくための手法として、干潟生態系に関する情報を分かりやすく表現する方法の一例として環境情報図を作成する方法を示している。

環境情報図は、収集、整理した様々な基礎的な情報や、調査、予測の検討過程及び結果について、図面や模式図を用いて幾つかの情報を重ね合わせたり、相互の関係を図化し、視覚的に分かりやすい表現を用いたものである。

【環境情報図による検討の進め方（例）】

<広域環境情報図の作成（p. 57 参照）>

まず、事業による影響が十分把握できる広さの地図を広域基図（図4-1-2の①）として作成する。

次に、広域基図に既存文献調査により得られた情報から、干潟の分布や陸域や海域の情報を記入し、広域環境情報図（同図の②）を作成する。広域環境情報図をもとに事業の実施により影響が及ぶおそれがある範囲にある干潟を選定し、調査地域を設定する（図の赤色の枠）。

<干潟の環境情報図の作成（p. 59 参照）>

次に、選定された調査対象干潟の基図（同図の③）を作成し、既存文献調査による結果（同図の④）や聞き取り調査による結果を記入し、必要に応じて概況踏査等を実施して干潟の環境情報図を作成する（同図の⑤：図中の赤い部分が得られた情報）。

環境情報図は、干潟生態系の特性に応じて生息生物の分布や干潟生態系の機能別に作成すると分かりやすい。

<環境影響評価項目の選定 (p. 68 参照) >

環境情報図を用いて干潟生態系に及ぶと考えられる影響の内容を検討する。

まず、事業の実施区域と規模を記入する (同図の⑥)。次に埋立地の存在などの直接的影響や、影響の伝搬等を検討して間接的な影響を把握する (同図の⑦)。影響が及ぶと考えられる環境要素には「✓」などの記号や赤点線で示すなど、分かりやすく表示する。これらに影響検討図として取りまとめる (同図の⑧)。こうして把握した環境要素について、重要度等を検討して環境影響評価項目を抽出する。

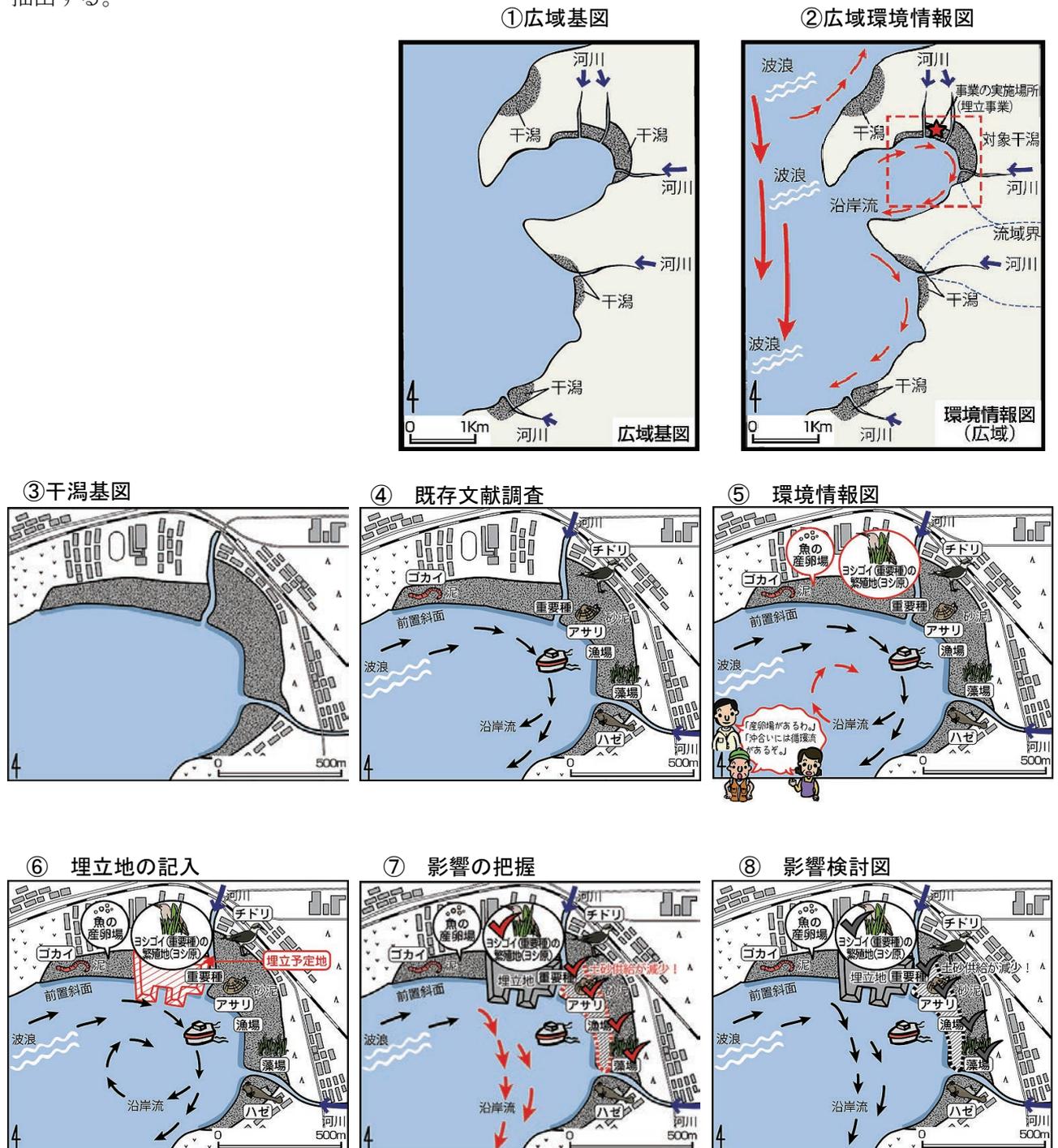


図 4-1-2 環境情報図による検討例

(4) 本技術ガイドで取り扱う項目

本技術ガイドでは、干潟生態系に係る環境アセスメントにおいて扱う環境影響評価項目として、主に干潟生態系の成因に関係する「土壌環境」(地形・地質など)、干潟生態系の構成要素である「植物」、「動物」及び「生態系」と、基盤的な環境として「水環境」や「大気環境」などの重要な環境要素を取り扱っている。特に、流況、水質、底質などの「水環境」は干潟生態系と関係が深く、「植物」、「動物」及び「生態系」の調査、予測等に当たっても不可欠な情報である。

一方、干潟生態系の生物生産機能と関係の強い漁業については、事業による影響が自然科学的な側面だけではなく、経済的・社会的な要因も大きく関係する。漁獲対象種は、干潟に生息する生物の典型種等として捉えられることが多いことから、本技術ガイドでは生物種への影響として考えるものとしている。

また、景観については、視覚で捉えられる自然景観だけでなく、生態系や文化的景観、歴史的景観といった地域の暮らしや文化を含めた広い概念「景相 (=ランドスケープ : Landscape)」で捉える必要がある。干潟における景観は、干潟生態系において非常に重要な項目であるが、他の景観に関する詳細な技術ガイド等を参考に環境アセスメントを実施することとし、本技術ガイドでは扱わないこととする(コラム「景観」参照)。

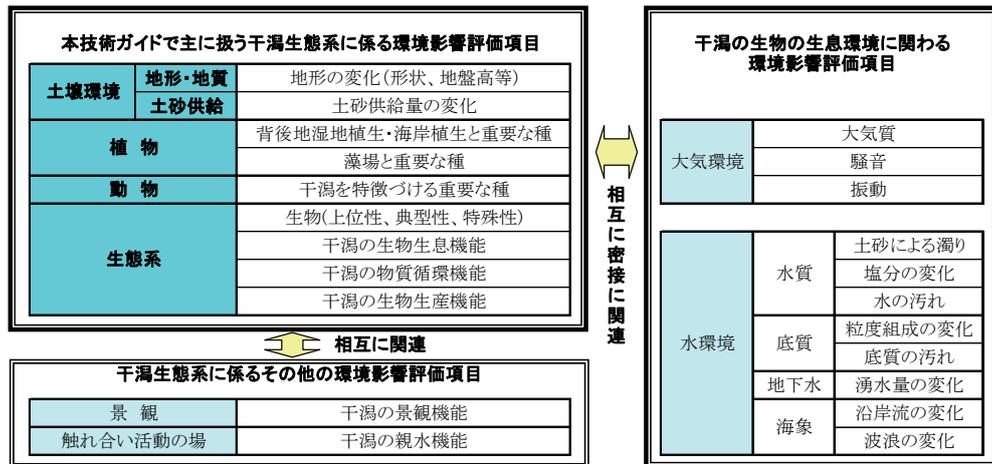


図4-1-3 本技術ガイドで主に扱う項目

コラム

【景観】

景観は、人間が視覚で捉えた事物をいう。景観の主たる構成要素により、自然景観、文化的景観、歴史的景観などさまざまに分類される。また、視点場(景観を見る地点)と視対象(景観として把握される客体)との関係からも、眺望景観、囲繞景観、シークエンス景観などさまざまに分類される。

「環境アセスメント」においては、景観項目に関して「眺望景観」と「囲繞景観」に区分して、影響評価を行うこととされている。これは、景観の保全が、特定の眺望点から特定の景観資源を眺める「眺望景観」を維持するだけでなく、身近な身のまわりの景観(「囲繞景観」)の構成要素を全体として保全していくことも重要であるとの認識によるものである。また、国立公園、国定公園の特別保護地区は「景観の維持」を目的として指定される(自然公園法)が、ここで言う「景観」は規制の内容等からして視覚で認識される範囲を越え、「生態系」を意味するものと解されている。

(EIC ネット⁷⁾ より抜粋)

(5) チェックリストの作成と活用

環境アセスメントの作業を進めるにあたっては、チェックリストを作成し、検討内容に不足はないか、想定違いはないか等を確認することが重要である。

チェックリストは、まず、調査計画の検討の着手時に作成し、方法書の作成段階(調査計画段階)、環境アセスメントの実施段階等に適宜再検討し、修正することが必要である。チェックリストの参考例を巻末資料に示しているが、実際のチェックリストは、対象となる事業の事業特性や干潟生態系の特性を踏まえて、チェック項目を追加、削除して個々に作成する必要がある。

表 4-1-1 干潟生態系の環境アセスメントのチェックリスト

事業名： _____			
スコ	1. 事業特性の把握 (4章4-2関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業特性の把握 <input type="checkbox"/> 事業の種類 <input type="checkbox"/> 事業の目的 <input type="checkbox"/> 事業の実施区域の位置 (適切な縮尺の平面図上で概要を表示) <input type="checkbox"/> 事業の規模 (埋立面積等) <input type="checkbox"/> 構造物の種類、構造、配置、土物 (排水の有無) 	
	ピ ン グ	2. 地域特性の把握 (4章4-3関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料の収集整理 ・ 自然的状況 <input type="checkbox"/> 大気環境 (気象：風向、風速) <input type="checkbox"/> 水環境 (水象・水質・底質等の状況) <input type="checkbox"/> 土壌、地盤の状況 (土壌汚染・地盤沈下) <input type="checkbox"/> 地形、地質の状況 (陸上、海底の地形・地質) <input type="checkbox"/> 干潟の分布状況 (同一湾内、連続した海岸線上 等) (干潟関連) <input type="checkbox"/> 海岸の地形 (過去の地形)、海底の基質 (砂、泥、岩等)

(資料集 「資料-3 チェックリスト」 (p. 資 17) 参照)

4-1-2 干潟生態系に係る環境アセスメントの手順

ポイント

- ① 事業特性、地域特性を踏まえ、まず対象とすべき干潟を広域から絞り込んで選定する。
- ② 対象とすべき干潟生態系の特性を把握し、重視すべき内容を検討した上で、評価項目を設定する。
- ③ 評価項目について調査・予測・評価のストーリーを整理し、ストーリーに沿った調査・予測の内容と手法を選定する。

干潟生態系に係る環境アセスメントの実施の手順を、図4-1-4のフローに示す。実施の手順は、大きくスコーピング段階と、調査・予測・評価の実施段階に分かれる。

なお、各手順の詳細については、次項以降で解説する。

【スコーピング段階】

(○付きの数字は図4-1-4の項目の番号を、()内の数字は記載してあるページと節の番号を示す。)

①事業特性の把握 (p. 49, 4-2)

ここでは事業の内容を把握し、影響要因の検討及び抽出を行う。影響要因については、直接・間接的に現れるものや時間的な経過を経た後に現れるものにも注意して把握するとともに、干潟に生息する生物の生活史や生息空間と事業内容の関係について注意する。

②地域特性の把握 (p. 53, 4-3)

ここでは事業が行われる地域の特性を把握する。まず、広域を対象として主に文献調査により地域概況を調査し、影響が及ぶおそれがある範囲にある干潟を把握し、干潟生態系がネットワークで周辺の干潟との連携で成立していることなども踏まえて、調査対象とすべき干潟を選定する。次に、干潟生態系として成立している範囲に留意して、調査地域を設定する。さらに、対象とする干潟生態系の特性について、既存文献や資料等により、干潟生態系の環境要素、成因、機能の概要を把握する。この作業は、地域住民や漁業者、専門家から意見聴取や情報提供を受けながら進めることが重要であり、意見聴取等の中で、様々な関係者がそれぞれ対象とする干潟生態系について、どのような内容が重要であると考えているか、どのような影響について検討すべきと考えているかを把握することが必要である。

③環境影響評価項目の選定 (p. 64, 4-4)

ここでは環境アセスメントを行うべき項目について検討を行うが、項目の選定にあたり、対象とする干潟生態系の「何に影響があるか」、それらの影響について「何をどのように保全すべきか」を十分に整理した上で関係する環境要素を抽出し、その影響を把握するための調査、予測の考え方と調査・予測・評価のストーリーを整理することが重要である。

まず、事業特性と地域特性から、対象とする干潟生態系に及ぶと考えられる影響内容を検討する。次に、調査・予測・評価を行うべき内容について、これまでに把握・整理した情報や、干潟の歴史的な背景や地域が目指す保全の方向性等にも留意して、何を重視すべきかを検討する。その際に干潟生態系の機能に着目し、それぞれの機能と関係の深い環境要素がどのような影響を受けるかを考えると捉えやすい。それらの検討結果を踏まえ、選定理由を明らかにして環境影響評価項目を選定する。

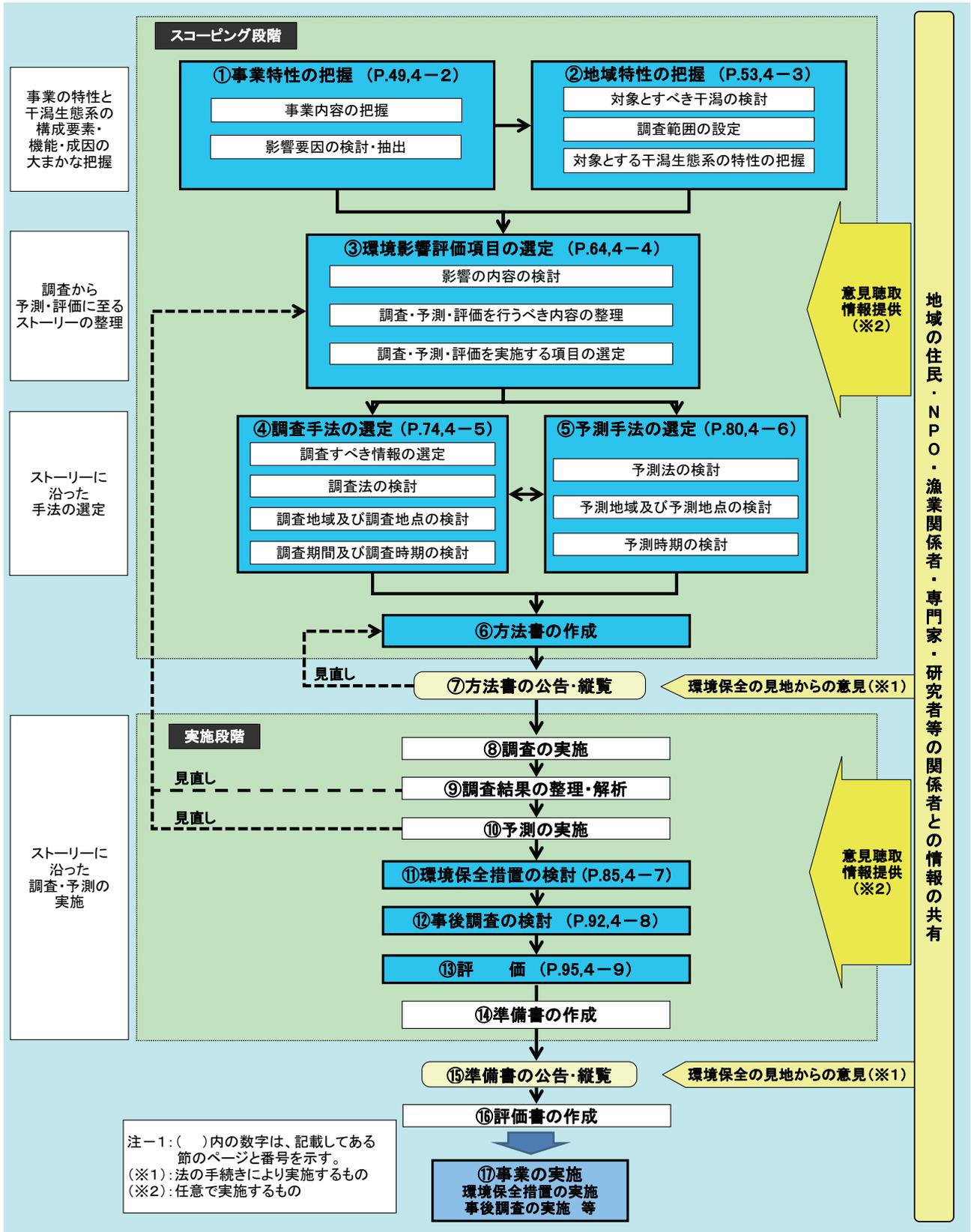


図4-1-4 干潟生態系の環境アセスメントの手順

④調査手法の選定 (p. 74, 4-5)

選定した環境影響評価項目について、それぞれの項目の予測のために必要となる情報の種類や精度について検討し、その情報を得るために適切な調査方法となるよう、調査地域及び調査地点、調査期間及び調査時期、調査法を検討する。

⑤予測手法の選定 (p. 80, 4-6)

選定した環境影響評価項目について、それぞれに対する影響の内容を適切に把握するための予測としてどのような内容や結果が求められるかについて検討し、必要な予測結果を得るために適切な予測方法となるよう、予測地域、予測対象時期、予測法を選定する。

⑥～⑦方法書（調査計画）の作成と公告・縦覧

以上の検討結果をとりまとめて方法書を作成する。方法書は、公告・縦覧により知事の意見や主務大臣の技術的な助言、環境保全の見地からの住民等の意見を受けるプロセスを経て、必要に応じて見直しを行う。

【アセスメントの実施段階】⑧～⑩調査の実施～結果の整理・解析と予測の実施

調査の項目及び手法を確定し、環境アセスメントの実施段階として、整理したストーリーに沿って調査及び予測を実施する。当初、整理したストーリーと合わない調査結果や予測結果が得られた場合には、ストーリーの見直しを行い、適宜変更することが必要である。

⑪環境保全措置の検討 (p. 85, 4-7)

予測結果をもとに必要な環境保全措置を検討する。

⑫事後調査の検討 (p. 92, 4-8)

環境保全措置の不確実性が大きい場合や環境保全措置の効果についての知見が不十分な場合には、工事中及び供用後の環境の状態を把握するため、事後調査計画を検討する。

⑬評価 (p. 95, 4-9)

以上の検討結果を踏まえて、評価を行う。

⑭～⑮準備書の作成と公告・縦覧

以上の結果をとりまとめ、準備書を作成する。準備書は、公告・縦覧により知事の意見や環境保全の見地からの住民等の意見を受けるプロセスを経て、必要に応じて見直しを行う。

⑯評価書の作成・補正

以上の検討結果を踏まえて、評価書を作成する。

【事業の実施段階】⑰事業の実施

以上で環境アセスメントの作業は終了し、事業の実施へと移っていくが、干潟生態系の保全が適正になされるためには、環境保全措置の実施状況や事後調査の実施状況と結果を適宜把握し、関係者に提示し、情報交換を図りながら事業を進めることが重要である。

4-2 事業特性と影響要因の把握

4-2-1 事業特性と影響要因の把握の考え方

(1) 事業特性の把握

ポイント

- ① 事業が干潟生態系に及ぼしうる影響の内容を把握し、事業の種類、位置、規模、工事計画等について、的確に把握することが重要である。
- ② 特に、事業の計画段階に検討される環境保全の配慮事項の内容の把握は、干潟生態系の保全にとって重要な内容である。
- ③ 施設の供用についても、水質、底質など、生息生物の生息環境に影響を及ぼすおそれのある内容をできるだけ把握することが重要である。
- ④ 工事計画の内容の把握は、干潟に生息する生物の生活史との関係を把握することが重要である。

事業内容(事業特性)については、基本的事項及び主務省令では表4-2-1に示す「事業の種類、位置、規模、工事計画の概要」等の情報を把握するものとし、留意事項として、「当該事業に係る内容の具体化の過程における環境保全の配慮に係る検討の経緯及びその内容についても把握することが含まれるもの」としている。

表4-2-1 事業特性に関し把握する情報

項目	内容例
①対象事業の種類	埋立事業、ダム事業、発電所(火力発電所)事業等
②対象事業実施区域の位置	対象事業の実施区域の位置は、適切な縮尺の平面図上で概要を示す。また、事業の実施区域は、事業計画の熟度に応じて適切に示す。
③対象事業の規模	対象事業の規模は、面積、延長、幅等、事業の種類ごとに規模がわかるように示す。上物施設については、干潟生態系に影響を及ぼすおそれがある排水を伴う施設についても記載する。
④対象事業の工事計画の概要	対象事業の工種ごとに施工方法、施工機械、工事期間、工事工程を示す。
⑤その他の対象事業に関する事項	環境保全の配慮に係る検討の経緯及びその内容等を示す。

事業実施区域の位置は、周辺の干潟の分布や流入河川の状況が分かるように図等に示し、事業による干潟生態系への影響の内容が想定できるように把握することが必要である。

また、事業内容について、例えば、護岸等の構造物の配置、構造、施工方法を計画平面図や工事工程計画と合わせて検討することにより、水質、底質、生物等への影響の内容を想定するために必要な工事による濁りの発生場所、時期、発生量が把握できる。

施設の供用に関する事業内容は、例えば排水を排出するような施設の場合、水質、底質、生息生物の生息環境への影響の内容を想定できるよう、水質、水量、放流位置等を把握し、特に排水位置については、干潟との位置関係が分かるよう図面に表示することが必要である。

事業内容のうち工事の時期は、事業の位置や規模、施工方法に比べて変更が容易な場合があり、

かつ、工事の時期を変更することにより生物への影響を回避することが可能な場合がある。干潟に生息する生物は、シギ・チドリなどの渡り鳥のように干潟を一時期だけ利用する生物や、底生動物のように毎年同じ季節に産卵や着底をする生物が生息している。干潟に生息する生物の生活史等の関係が把握できるよう、工事工程表等により、月単位で内容を整理することが必要である。

計画段階における環境保全の配慮に係る検討は、環境要素が相互に複雑に関連し、様々な関係者が関わる干潟生態系の保全を考えるには、計画の初期段階の検討が有効であり、その検討の経緯と内容については、事業特性の一部として記述するとともに、「4-7 環境保全措置の検討」(p. 85)においても、検討過程について根拠を示し記述することが必要である。

(2) 事業に係る影響要因の把握

ポイント

- ① 事業内容を踏まえ、事業の実施による干潟生態系への影響要因を存在、供用、工事に区分して抽出する。
- ② 影響要因の把握は、直接的な影響か間接的な影響か、影響が環境要素を経由して伝搬することを想定しながら把握する。
- ③ 影響要因と想定される影響の内容は、両者の関係が把握できるようフロー図等を用いて整理する。

干潟生態系に影響を及ぼすと考えられる影響要因の把握は、対象事業の存在、供用、工事に区分し、直接的な影響か間接的な影響か、影響が環境要素を経由して伝搬することを想定しながら把握すると見落としがしない。

また、影響要因と想定される影響の内容は、フロー図や表を用いて整理すると両者の関係が理解しやすい。影響要因と想定される影響の内容について、埋立てと主な関連施設、土地利用を想定した場合のフロー図を用いた整理例を図4-2-1に、表を用いた整理例を表4-2-2に示す。

○ 干潟の地形に影響を及ぼす影響要因については、特に見落とさないように注意する。

干潟生態系の基盤である干潟の地形に影響を及ぼすおそれのある影響要因の把握は重要で、土砂の供給量の減少や土砂の移動を阻害する影響要因は、見落とさないように注意が必要である。直接的な影響やすぐに現れる影響、近傍で現れる影響を及ぼす影響要因は、見落とすことは少ないが、ダムが存在・供用や突堤等の構造物の存在といった影響要因は、種々の環境要素を経由して影響が現れたり、ゆっくりと離れた場所で影響が現れる場合があり、見落としやすいので注意が必要である。

土砂の供給量を減少させる主な影響要因：ダム、堰の存在・供用 など

土砂の移動を阻害する主な影響要因：突堤、離岸堤等の構造物の存在、航路、泊地の存在
海砂の採取、浚渫工事、河川改修工事 など

○ 工事による影響は、期間が限られるため、工事時期・期間の把握が重要である。

工事の影響要因による影響が及ぶ期間は限定的であり、工事時期の設定の仕方によって、生息生物への影響の内容は大きく異なる。例えば、卵や稚仔魚の生育段階では工事による濁りは大きな影響を与えるおそれがあるが、その時期を避ければ、影響を回避することが可能な場合がある。また、影響の予測や環境保全措置の検討にあたっては生物の生活史との関係を把握して検討することが重要である。

生物の生活史において重要な時期 : シギ・チドリ類の渡りの飛来時期
 魚類や底生動物の繁殖期（産卵期・着定期）
 ノリ（藻類）の発芽・生長期（秋～冬） など

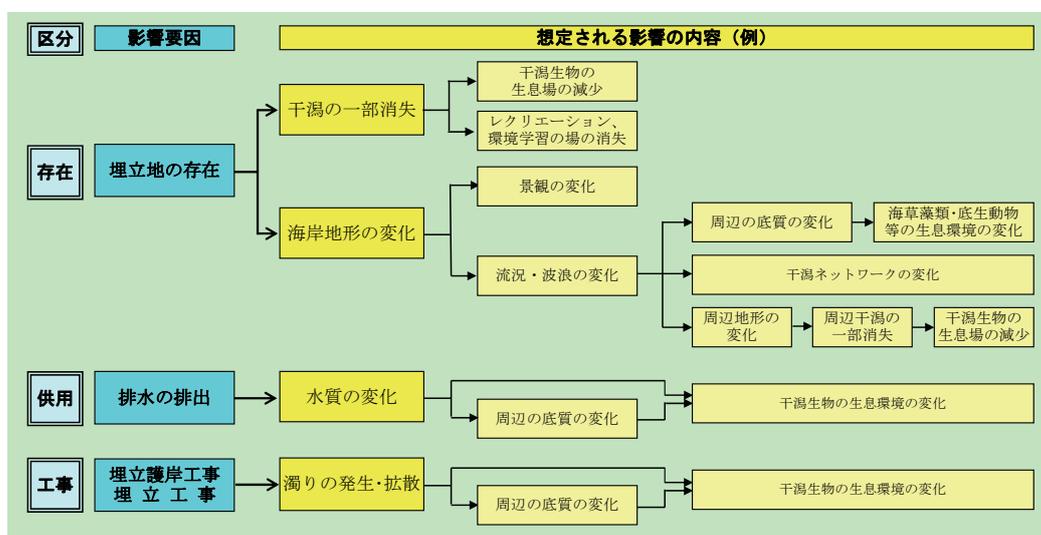


図 4-2-1 フロー図による影響要因と影響の内容の整理例

表 4-2-2 表形式による影響要因と影響の内容の整理例

区分	影響要因	直接的影響の内容	間接的影響の内容
存在	埋立地の存在 突堤、防波堤等の構造物の存在	干潟の消失と生物の生息場の減少	干潟の消失、生息場の減少による生息生物と各生態系機能の変化
		潮流流、海浜流、波浪等の海象の変化	海象の変化による干潟地形、水質、底質、土砂供給量の変化、環境変化による生息生物と各生態系機能の変化
		生物の移動経路の変化	移動経路の変化による生息生物と各生態系機能の変化
	航路、泊地等の施設の存在	地形(水深)の変化	地形(水深)の変化による水質、底質、生息環境の変化、環境変化による生息生物と各生態系機能の変化
	橋梁(橋脚)等の構造物の存在	流況、波浪等の変化	流況、波浪等の変化による干潟地形、水質、底質、生息環境等の変化と生息生物と各生態系機能の変化
供用	排水の排出	排水による水質の変化	水質変化による底質の変化、生息環境の変化と生息生物と各生態系機能の変化
	騒音・振動の発生、夜間照明	騒音・振動・光等の大気環境の発生	大気環境の変化による生息生物と各生態系機能の変化
工事	埋立ての工事	濁りの発生・拡散による水質、底質の変化	水質、底質の変化による生息生物と各生態系機能の変化
		工事騒音・振動の発生	工事騒音・振動の発生による生息生物と各生態系機能の変化

注) 埋立事業と関連する施設や土地利用等を想定し抽出した。

4-2-2 事業特性と影響要因の把握の手順

ポイント

- ① 事業内容の把握は、既存の資料、図面等により事業計画に関する情報を収集整理し、環境保全の配慮事項の内容を含む事業内容を把握する。
- ② 影響要因は、存在、供用、工事に区分して抽出する。
- ③ 想定される影響の内容は、干潟生態系の環境要素が複雑に関係して相互に影響し、伝搬することを踏まえ、直接的な影響と間接的な影響により検討し把握する。
- ④ 影響要因と想定される影響の内容は、影響の伝搬フロー図等を用いて整理する。

事業内容と影響要因の把握の手順は、まず、事業計画書や計画の図面等の既存の資料等により事業計画に関する情報を収集整理する。収集した情報をもとに事業の種類、位置、規模、工事計画等の事業内容を把握する。次に、事業内容から存在、供用、工事に区分し、干潟生態系に影響を及ぼすおそれのある要因を抽出する。抽出された影響要因について、干潟生態系への影響を検討し、内容を把握する。こうした影響要因と想定される影響の内容は、フロー図や表を用いて整理する。

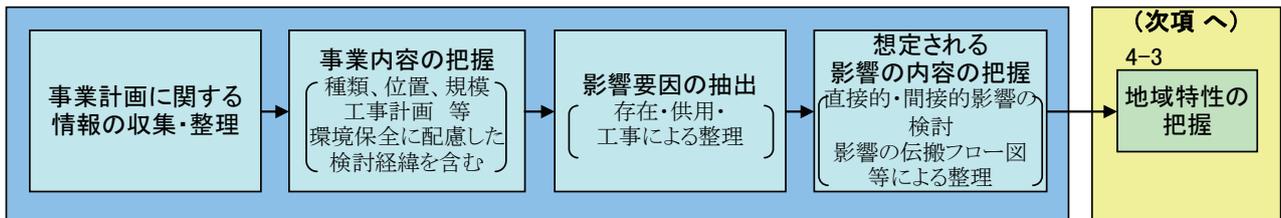


図4-2-2 事業内容（事業特性）と影響要因の把握の手順

4-3 地域特性の把握

4-3-1 地域特性の把握の考え方

ポイント

- ① まず広域の概況把握により調査対象とすべき干潟を選定し、次に選定された干潟の地域概況の調査により、干潟生態系の特性を把握することが必要である。
- ② 調査対象とすべき干潟は、干潟のネットワークや、事業による影響の伝搬を想定しながら選定する必要がある。
- ③ 対象とすべき干潟の調査地域は、干潟生態系として成立するために必要な範囲を想定して設定することが必要である。
- ④ 干潟生態系の特性の把握は、生物が無機的環境要素と密接に関係して生息していることや、注目種（上位性、典型性、特殊性）や重要種（希少性）、干潟生態系が有する様々な機能に着目して把握することが重要である。
- ⑤ 干潟生態系の特性に関する情報は、様々な関係者を干潟生態系の環境保全を共に図る貴重な地域のパートナーとして、情報の提供を受けることが重要である。
- ⑥ 地域特性の情報は、地図やイラスト、写真等を用いて分かりやすい表現になるよう工夫することが必要である。

(1) 地域特性の把握の考え方

地域特性の把握は、環境影響評価項目と調査、予測、評価の手法の選定を検討するために必要な情報を得るために実施する。特に調査対象とすべき干潟に関する生態系の特性の把握は、環境アセスメントの実施計画を適切に立てる上で非常に重要である。また、概況調査により得られた干潟生態系の特性は、様々な関係者と干潟生態系の現状と将来のあるべき姿についての共通の認識を持つための基礎的な情報である。

干潟の生物は、それぞれ干潟の微地形に対応して生息し、干満や季節による分布域の変動も大きく、多様で複雑な分布特性をしており、既存資料による情報や知見の蓄積も乏しい。こうした生息生物の特性から、干潟に生息する生物の分布状況を網羅的に全て把握することは困難である。また、干潟の地形は、「定期的な攪乱を受け緩やかに遷移している状態（短期的には動的平衡状態）」にあり、その地形の上に無機的環境要素が成立し、様々な生物が生息している。こうした複雑な干潟生態系への影響について、手戻りが生じないよう的確かつ効率的な調査・予測・評価を行うためには、スコーピング段階での地域概況把握において、干潟生態系の特性を的確に把握しておくことが非常に重要となる。

例えば一枚の航空写真からでも地形などを読み解くことによって、そこに生息・生育する生物相をある程度把握することは可能であり、生息生物や環境を想定した後に現地に行って確認を行うようにする等、調査対象を絞り込んでから調査計画を立案すると効率がよい。その際には、地域住民や専門家等の情報・意見を確実に引き出しながら調査計画を立てることが必要である。そのためには、干潟の現状や事業特性と影響要因についての情報を共有し検討していくことが大切であるが、干潟生態系の全体像をイメージするのはなかなか難しく、検討結果としての環境影響評価項目や調査・予測手法だけを示しても「分かりにくい環境アセスメント」となりがちである。

そこで、以下のような視点で必要な情報を抽出し、分布図、断面図、模式図、写真等を用いて分かりやすく整理することが必要である。

- ① 干潟生態系の成因に関する情報
- ② 干潟生態系の機能に関する情報

干潟生態系は、無機的環境要素と生物的環境要素の相互作用によって「生物生息機能」、「物質循環機能」、「生物生産機能」、「親水機能」、「景観形成機能」等の機能を有しており、これらの機能を的確に整理する。

- ③ 干潟生態系の生物種に関する情報

干潟生態系は、陸域生態系とは異なる特色を持ち、特に明確な「上位性」の位置づけが困難であることから、底生生物等を中心とした「典型性」や「特殊性」への着目が重要である。

- ④ 人との関わりに関する情報

多くの干潟では、採貝などの漁業や潮干狩りなどの親水活動などに見られるなど、人間との関わりの視点も重要である。

これらの干潟生態系に関する情報は、個々の環境要素ごとに整理し、環境情報図等にして整理するとよい。また、環境要素の関係性から干潟生態系の重要な機能を把握し、機能ごとの環境情報図を作成すると分かりやすい。

こうした図表は、事業による干潟生態系への影響の検討資料として利用するほか、様々な関係者に干潟生態系の状況の理解を図るための資料となるもので、分かりやすい表現方法を用いることが重要である。

(2) 広域の地域概況把握のための情報収集の考え方

地域特性の把握は、まず、事業の実施により影響が及ぶおそれのある干潟の選定と調査地域の設定が必要である。調査対象とすべき干潟の選定と調査地域の設定は、事業実施区域及びその周辺の広い地域を対象として、以下のような自然的状況、社会的状況に関する情報を収集・整理し、検討する。

表 4-3-1 広域の地域概況把握のための情報(例)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 干潟の分布状況 ② 海岸地形等の状況(地形、海岸保全施設、水深、流入河川等) ③ 沿岸の海象等の状況(流況、波浪、風、漂砂等) ④ 人との関わりの状況(自然観察会、レクリエーション、漁業等の産業等) |
|--|

情報の収集は、①、②については地形図、空中写真(国土地理院発行など)、海図(海上保安庁発行)等、③については気象庁、海上保安庁、水産試験場等の気象、流況、波浪等の観測資料等、④については漁業権、自治体の観光・レクリエーション資料、イベント情報などの既存資料を用いる。また、資料の収集は、自治体等のホームページによりどのような資料があるか予め検索してから行うと効率的である。

(3) 対象とすべき干潟の選定の考え方

調査対象とすべき干潟は、①事業特性(事業の種類、事業実施区域、規模等)、②事業の干潟生態系への影響要因及び影響の内容、③地域特性(干潟の位置、分布状況や地形、流況、波浪、漂砂(土砂の供給と移送)、海底の基質)などの状況を踏まえ、事業による影響の伝搬範囲を想定し、その影響範囲内にある干潟について選定する。

埋立地の存在という影響要因が干潟の消失という直接的な影響を及ぼしたり、埋立地の存在により流況や波浪等が変化し、土砂供給量の減少や侵食などの間接的な影響を及ぼして干潟が縮小するなど、実施区域と干潟の位置が重なる場合や隣接する場合には、調査対象とすべき干潟の選定は容易である(図4-3-1)。

しかし、事業実施区域から離れた場所に干潟が位置する場合や、環境要素の変化が相互に影響合いながら伝搬して間接的な影響が干潟生態系に現れる場合には、影響範囲の把握は難しい。また、干潟のネットワークにより干潟生態系が相互に関係しながら成立している場合もあることに留意して、離れた場所への影響や間接的な影響も想定して、調査対象とすべき干潟を選定することが必要である。

例えば、ダム事業(ダムの存在・供用)において、ダムが建設される河川が沿岸流の下流域に分布する干潟の土砂の供給源となっていれば、干潟から離れた内陸部にダムが位置していても、また、河口から離れた場所に干潟があっても、ダムの存在・供用は、土砂供給量の減少として干潟の地形に影響を与え、干潟は縮小する。距離が離れていても、影響がゆっくり少しずつ現れることになる(図4-3-2)。

また、突堤の建設など、沿岸流を変化させ土砂の移動を阻害する事業では、突堤の存在により沖合に流出する土砂の量が増加し、結果的に干潟への土砂供給量の減少をもたらす、干潟は縮小する(図4-3-3)。

注) 突堤は、主に漂砂による河口閉塞や航路・泊地への土砂の堆積を防止する機能を目的として設置されるものであり、漂砂に対する港湾施設等の機能維持と干潟への土砂供給量の保全は背反する関係にある。

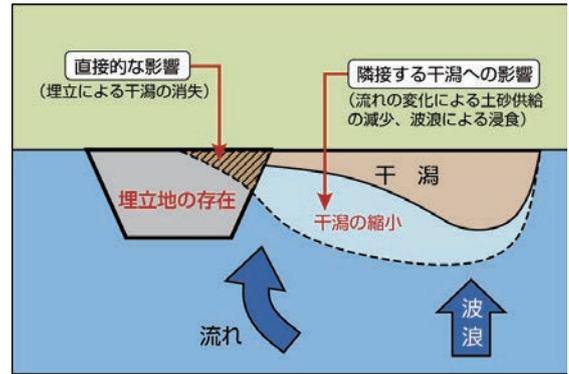


図4-3-1 事業実施区域が干潟と重なる(隣接する)場合

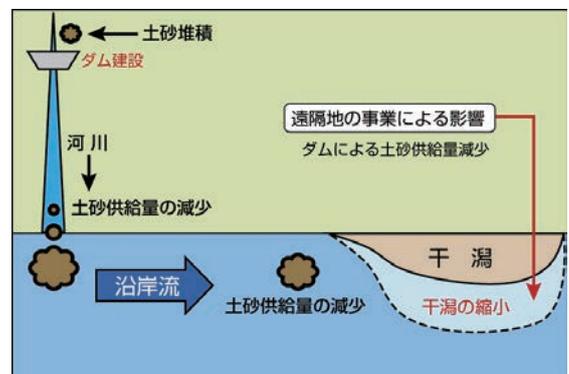


図4-3-2 ダムの存在・供用による影響の例

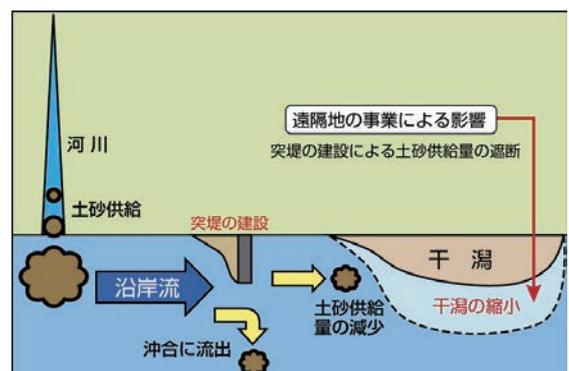


図4-3-3 突堤の存在による影響の例

さらに、干潟では水質や底質等の環境要素の変化や生息生物の変化も相互に影響し合いながら伝搬していくことを想定して、影響範囲を把握する必要がある。

(4) 対象干潟の調査地域の設定の考え方

対象とすべき干潟を選定したら、次に、調査対象干潟における調査地域を設定する。

調査地域は、海域については、対象干潟の設定で検討した影響が及ぶと考えられる範囲を含み、干潟生態系が成立する潮上帯から潮下帯を含む陸域と沿岸海域について設定する。

また、陸域については、土砂の供給や栄養塩類の供給に関係する流入河川の流域を含む範囲など、干潟生態系に影響を及ぼすおそれがある範囲を設定する。

4-3-2 地域特性の把握の手順

ポイント

- ① 調査対象とすべき干潟は、広域の環境情報図を作成して、事業による影響が及ぶおそれがある範囲を把握し、選定する。
- ② 調査対象とすべき干潟について、干潟生態系が成立する範囲に留意して、陸域と海域の調査地域を設定する。
- ③ 調査対象とすべき干潟について、自然的状況、社会的状況、干潟生態系の特性を把握する。
- ④ 得られた情報は、様々な関係者が理解できるよう、分かりやすい表現方法を用いて環境情報図等にとりまとめる。

まず、事業による影響が及ぶおそれがある範囲に調査対象とすべき干潟が分布するか否かについて、広域の地域概況把握をし、調査対象とすべき干潟の選定と調査地域の設定を行う。

次に、対象とすべき干潟の地域概況調査を行い、既存文献調査、聞き取り調査、現地の概略踏査によって、自然的状況、社会的状況、干潟生態系の特性を把握する。

文献調査や聞き取り調査、現地の概略踏査等で得られた情報は、環境情報図として整理しながら順次書き加えていき、それらの情報を踏まえて、干潟生態系の環境要素や各機能に関する情報をとりまとめる。

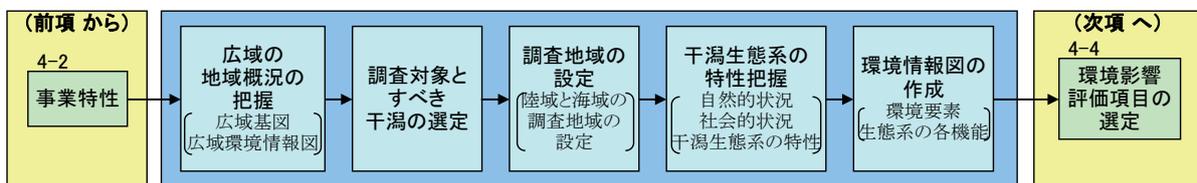


図 4-3-4 地域特性の把握の手順の概要

(1) 広域の地域概況の把握

まず、地域概況についての情報を記載していくための広域基図を作成する。広域基図は、想定される影響が空間的、時間的に大きな幅を持つことを理解し、マクロな視点で事業の実施区域を含む広い地域を設定し、製作期日や縮尺がはっきりしている地形図等を用いて作成する(図4-3-5)。流入する河川がある場合には、その流域が含まれる広さとし、また、海域については、周辺に分布する干潟や沖合の流況の状況が把握できる広さとする。

次に海図、空中写真等の情報を用いて、周辺の地形や土地利用、流入する河川と河川の流域、周辺の干潟の分布などの現況を記入し、広域環境情報図を作成する(図4-3-6)。

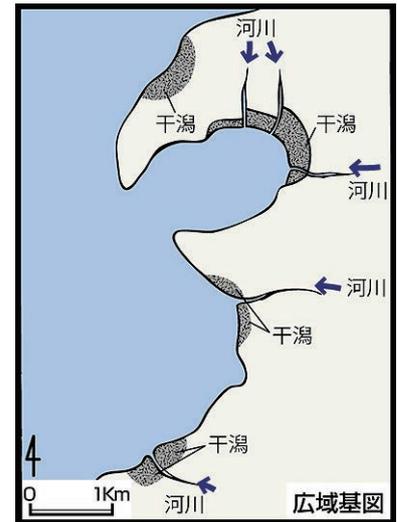


図4-3-5 広域基図(作成例)

(2) 調査対象とすべき干潟の選定

作成した広域環境情報図(図4-3-6)に事業の実施場所や内容、影響要因等を記入して影響の伝搬範囲を想定し、影響範囲にあると考えられる干潟を調査とすべき対象干潟として選定する(図の赤色の枠内の干潟が選定された調査対象干潟を示す)。

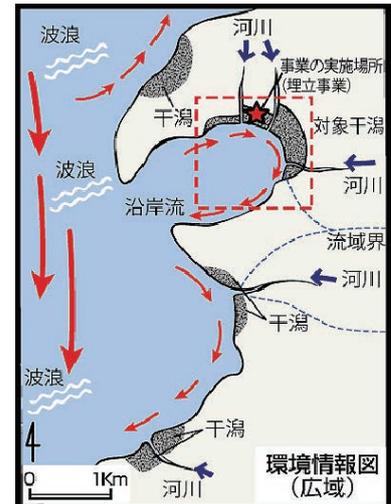


図4-3-6 広域環境情報図(作成例)

(3) 調査地域の設定

調査対象とすべき干潟について、陸域の調査地域と海域の調査地域を設定する。この調査地域について調査対象干潟の干潟生態系を把握する基図を作成する。

基図は、地形図を用いて、空中写真や都市計画図等の情報をもとに干潟や流入河川、等深線等の基本的な地形情報と方位、スケールを記入して作成する(図4-3-7)。

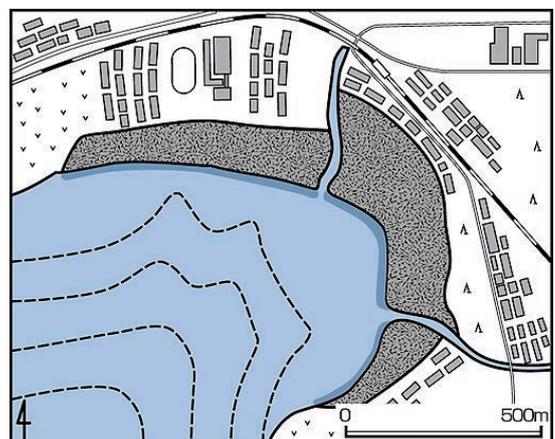


図4-3-7 対象干潟の基図の作成(作成例)

(4) 干潟生態系の特性把握

広域の地域概況把握により選定された干潟に関わる調査地域を対象として、基本的事項及び主務省令に示されている自然的状況、社会的状況について把握する(表4-3-2)。干潟生態系の特性については、自然的状況、社会的状況の双方に関わる内容であるが、独立した「干潟生態系の特性」という項目として整理すると分かりやすい。

干潟生態系に係る情報のうち自然的状況に関する情報としては、水環境(水質、底質、潮流、波浪)、地形・地質の状況、干潟周辺の動植物の生息状況、景観・人と自然との触れ合い活動の状況等があり、社会的状況に関する情報としては、海域の利用の現状、水域利用の規制等の指定状況、沿岸や干潟の開発の歴史などの地域の開発史等がある。

主に既存文献・資料による情報を基本とするが、干潟生態系に関する情報は、既存文献・資料に整理されていることは少ないこともあり、研究機関や地元の専門家等への聞き取り調査が有効である。特に干潟は、地域住民や漁業者(漁業協同組合)、研究者、専門家、NPOなどの様々な人々が、それぞれの目的を持って干潟との関わり、干潟生態系に関する情報を保有している。こうした様々な関係者を干潟生態系の環境保全を共に図る貴重な地域の情報提供パートナーとして、情報の提供を受けることが重要である。また、既存資料・文献や聞き取り調査により十分な情報が得られない場合には、必要に応じて現地の概略踏査を実施する。

こうした情報の収集は、入手可能な最新の文献、資料等に基づき行うほか、干潟の地形の経年変化や昔の生物相の把握も重要で、過去の地形図や空中写真、古地図などの文献、資料についても収集・整理する。また、地域に詳しい年配者等への聞き取り調査も必要に応じて実施することが好ましい。

表4-3-2 自然的状況・社会的状況に関する調査すべき情報の種類と内容

調査すべき情報の種類と内容	
自然的状況	大気環境(気象・大気質・騒音・振動等の状況)
	水環境(水象・水質・底質等の状況)
	土壌、地盤の状況(土壌汚染・地盤沈下)
	地形、地質の状況(干潟の分布、基質を含む陸上、海底の地形・地質)
	干潟周辺の動植物の生息、生育の状況、生態系の状況、重要種(貴重種)の有無
	景観、人と自然との触れ合い活動の状況(干潟の景観、利用を含む)
社会的状況	人口・産業の現状及び推移
	土地利用の現状と推移、土地利用の規制等の指定状況
	河川、海域の利用の現状、水域利用の規制等の指定状況
	交通の状況
	学校、病院等の環境保全に配慮が特に必要な施設の位置等
	下水道の整備状況
	環境の保全を目的として法令等により指定された地域、規制内容等
地域の開発史(沿岸や干潟の開発の歴史)	

地域特性の把握の手順に示した調査対象とすべき干潟における干潟生態系の特性の把握により得られた情報は、対象とする干潟生態系の「環境情報図」を作成して整理する。

(5) 環境情報図の作成

① 既存文献調査結果の整理

前項で作成された対象干潟の基図を用いて、既存文献調査により得られた情報をもとに推定できる情報も含め記入して整理する。既存文献調査では、以下の情報が得られる可能性がある。

- ・ 潮下帯、潮間帯、潮上帯(後背湿地)の位置
- ・ 底質分布状況(泥、砂泥、砂等の基質)
- ・ 沿岸流の流向、波浪の向き
- ・ 干潟周辺海域の水質
- ・ 流入河川の位置や流量、水質等

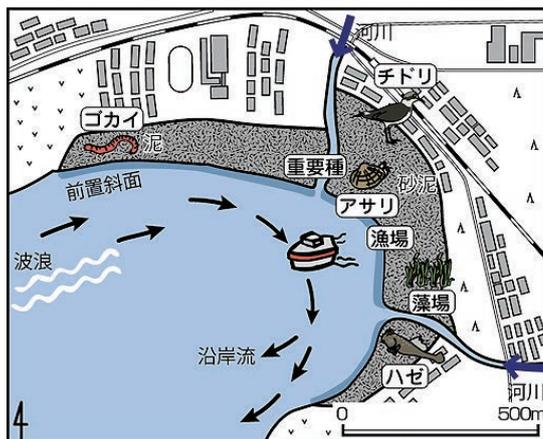


図 4-3-8 環境情報図の作成(既存文献調査)

② 聞き取り調査結果の整理

既存文献調査を基に作成した環境情報図を用い、専門家、地域住民、NPO、漁業者等の情報や意見を聞き取り調査により把握する。聞き取り調査では、以下の情報が得られる可能性がある。

- ・ 生息環境ごとに注目種(上位種・典型種・特殊種)や重要種の概ねの生息場所
- ・ 産卵場所、稚子が確認される場所
- ・ 漁場として利用している場所
- (図中の赤い部分が得られた情報)

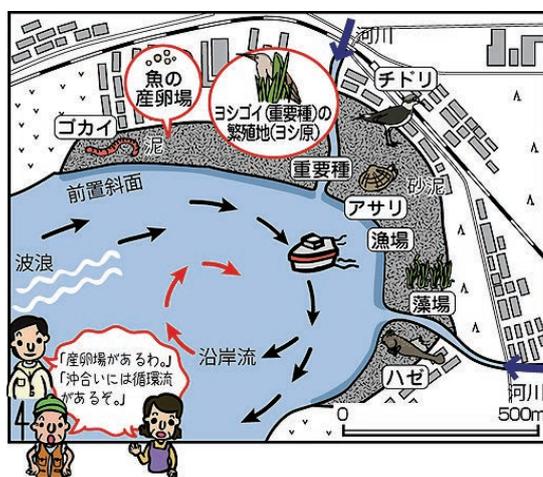


図 4-3-9 環境情報図の作成(聞き取り調査)

③ 現地の概略踏査調査結果の整理

既存文献調査や聞き取り調査で得られた情報が不十分な場合には、現地の概略踏査を実施する。現地踏査では、以下の情報が得られる可能性がある。

- ・ 微地形(溝、凹凸、潮溜など)
- ・ 干潟の前置斜面、潮下帯、潮間帯、潮上帯(後背湿地)の位置

④ 干潟生態系の環境情報図のとりまとめ

こうして得られた情報をわかりやすくとりまとめ、干潟生態系の環境要素や、生物生息機能、物質循環機能、生物生産機能等の機能に関する情報を整理し、干潟生態系の環境情報図を完成させる。

なお、干潟の生物は、生活史によって季節変化があるため、確認される時期(周年や特定の季節)を明らかにして図に表現したり、別途表として整理しておくなどの留意が必要である。



図 4-3-10 環境情報図の作成

1枚の環境情報図上に表現しきれない情報については、それぞれ見やすく分かりやすい形式を用いて、平面図や断面図、食物連鎖の模式図、出現時期の暦（カレンダー）等の図表により整理する。平面図や断面図で整理できる位置や分布状況等の地図情報は、事業の実施区域との位置関係を明らかにしながら整理する。こうした情報の整理は、対象干潟の環境情報図の作成と並行した作業として実施する。

生物と生息環境との関係は非常に重要であり、干潟生態系の生物生息機能を把握する情報として、生物と微地形・底質（主に基質）、潮の干満（冠水時、干出時）、冠水時の水質等に留意して生息空間を区分し、生息空間ごとの代表的な生物種を整理する（図4-3-11、図4-3-12参照）。

干潟に生息する生物の情報

については、干潟で確認できる時期を生活史で区分し、月単位で整理する（表4-3-3参照）。

生物間の食物連鎖の関係は、捕食関係で整理する（「2-4-3 物質循環機能」p. 28～29参照）。

漁業資源となる代表的な生物は、生物生産機能を把握する情報として、生物の生活史等をもとに産卵・育成場として干潟を利用する代表的な生物を整理する。

環境区分	潮下帯	潮間帯			潮上帯
		低潮帯	中潮帯	高潮帯	
底質(基質)	泥	-	-	【動物】シギ・チドリ類、ヤマトオサガニ、ゴカイ類	【植物】ヨシ原 【動物】オオヨシキリ、クロバンケイガニ
	砂泥	-	【植物】底生藻類 【動物】テナガツノヤドカリ、ニホンスナモグリ、アラムシロ、	【植物】底生藻類 【動物】シギ・チドリ類、チゴガニ、	【動物】シギ・チドリ類、タマキビガイ、クロバンケイガニ
	砂	【植物】アオサ 【動物】スズキ、ボラ、マハゼ、ウリタエビ、ジャコ、バカガイ、	【植物】アオサ、アマモ 【動物】マハゼ、アサリ、マテガイ、バカガイ、	【植物】底生藻類 【動物】テナガツノヤドカリ、ニホンスナモグリ、アラムシロ、	【植物】底生藻類 【動物】シギ・チドリ類、ウミニナ、タマキビガイ、ゴカイ類
河川・滞	【植物】アオサ、アマモ 【動物】カモ類、コサギ、スズキ、ボラ、マハゼ、アベハゼ、シラタエビ、モズガニ、アサリ、バカガイ等				
潮溜まり	-	-	-	【植物】アオサ 【動物】アベハゼ、シラタエビ、アサリ、	-

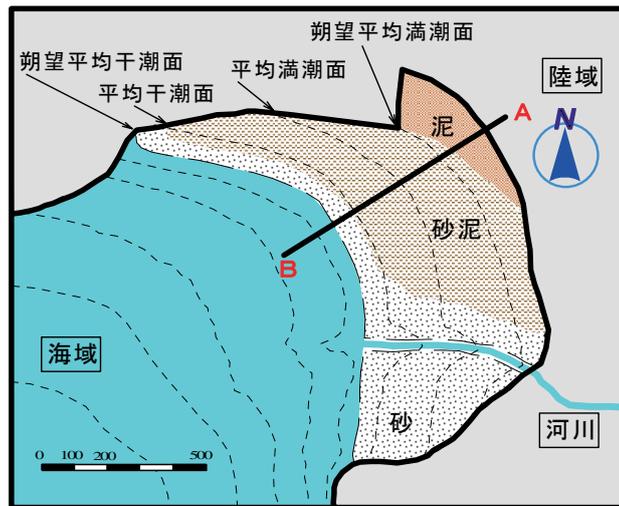
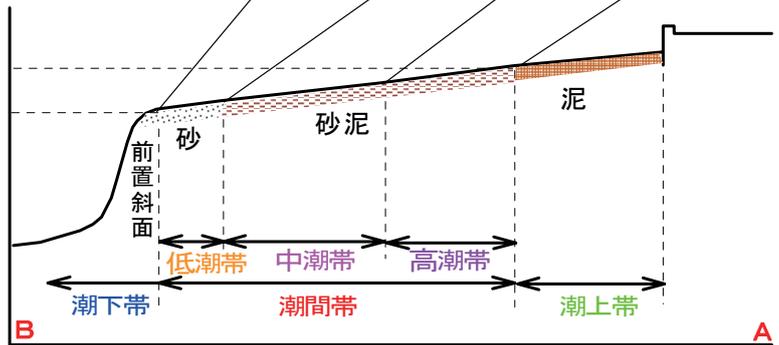


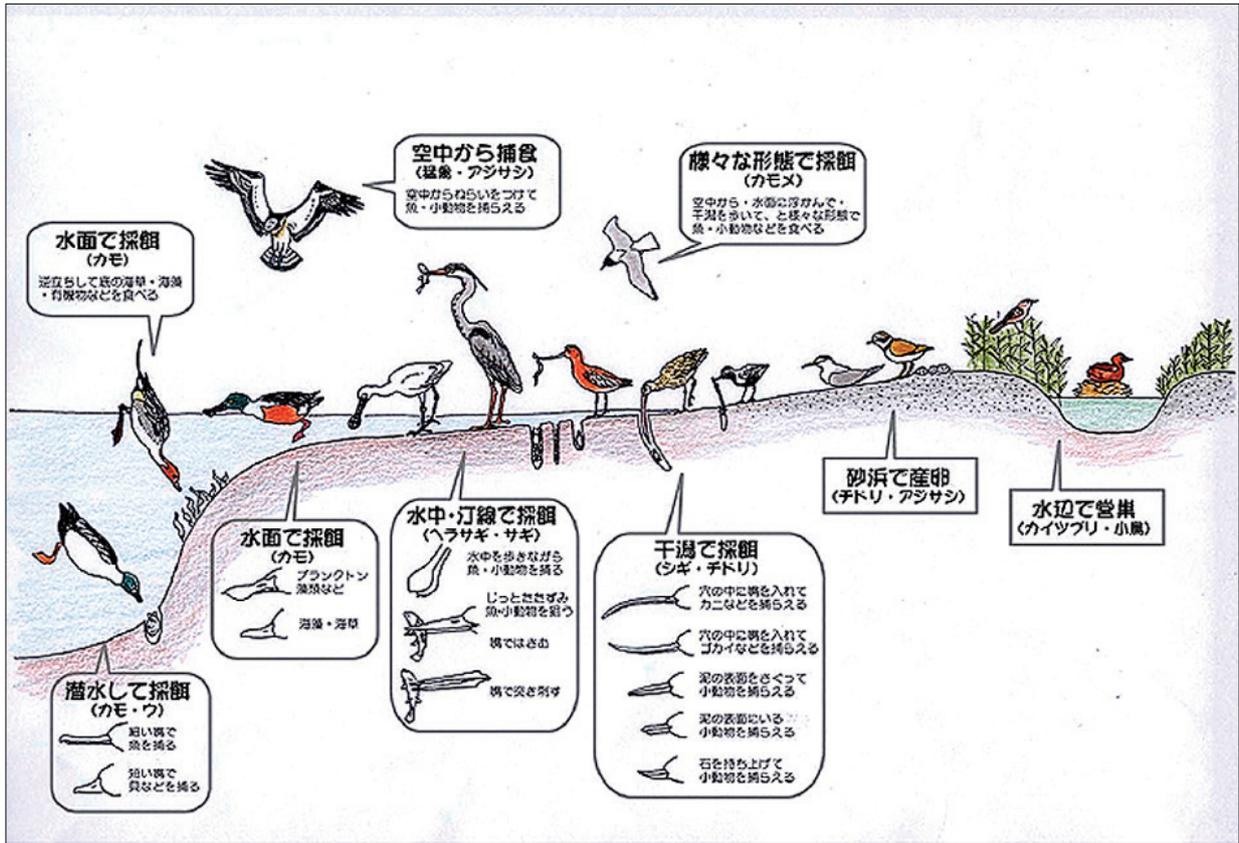
図4-3-11 干潟の環境ごとの生息生物整理（参考例）

表4-3-3 生物が干潟で確認できる時期（整理参考例）

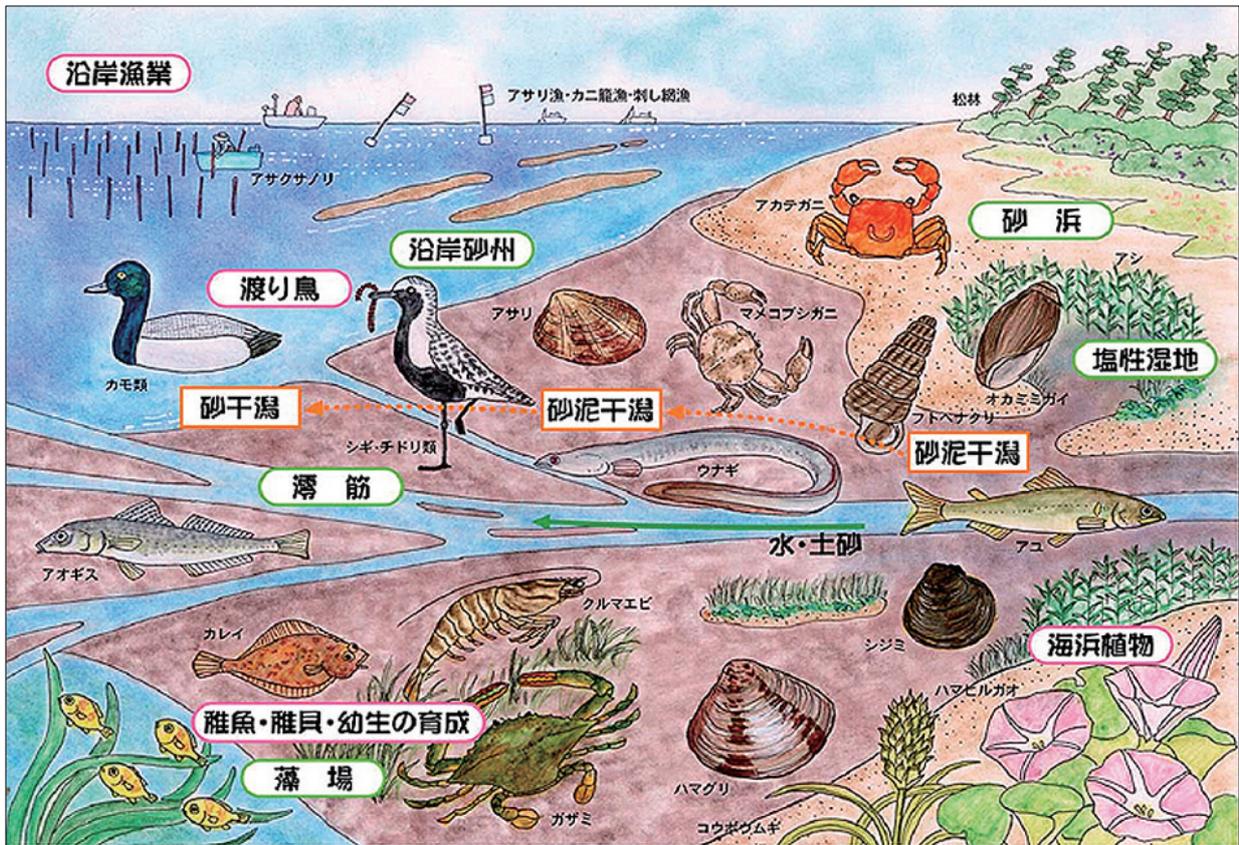
生物	月												備考	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
魚類	アユ													産卵期(河川中下流) 稚仔魚 幼魚 成魚(河川)
	スズキ													産卵期(干潟の沖合) 仔魚期(浮遊生活) 稚魚・幼魚・若魚(干潟) 成魚(沿岸)
	マコガレイ													産卵期(干潟の沖合) 仔魚期(浮遊生活) 稚魚・幼魚・若魚 成魚(深場・浅場を回遊)
	イシガレイ													産卵期(干潟の沖合) 仔魚期(浮遊生活) 稚魚・幼魚(干潟) 成魚(干潟の沖合)
	トビハゼ													産卵期(干潟) 仔魚期(浮遊生活) 活動期(干潟の表面) 干潟の巣穴(干潟)
	マハゼ													産卵期(干潟の沖合) 仔魚期(浮遊生活) 稚魚・幼魚(干潟) 成魚(干潟・沖合)
	鳥類	コサギ(留鳥)												繁殖期(背後地の樹林地) ねぐら(背後地の樹林地) 採食地(干潟)
ヒドリガモ(冬鳥)													繁殖地(ユーラシア大陸の高緯度地方) 越冬(干潟)	
ムナグロ(旅鳥)													繁殖地(ユーラシア大陸の高緯度地方) 越冬は太平洋諸島など 中継地	
アオアシシギ(旅鳥)													繁殖地(ユーラシア大陸の高緯度地方) 越冬はニューギニア島、オーストラリア大陸 中継地	
ユリカモメ(冬鳥)													繁殖地(ユーラシア大陸の中緯度地方) 越冬	
コアシシギ(夏鳥)													越冬(オーストラリアの沿岸部など) 繁殖地(海岸・川原の砂地・砂礫地)	
オオヨシキリ(夏鳥)													越冬(東南アジア等の熱帯域) 繁殖地(水辺の近いヨシ原、干潟の後背湿地など)	
カニ類・エビ類	クロベンケイガニ												抱卵期(干潟) 幼生期(浮遊生活) 稚ガニ・成体活動期(干潟) 冬眠(巣穴:干潟)	
	アシハラガニ												産卵期(干潟) 卵・幼生期(浮遊生活) 稚ガニ・成体	
	クルマエビ												産卵期(干潟の沖合) 卵・幼生期(浮遊生活) 稚エビ(干潟等の浅場) 成体(干潟の沖合)	
貝類	アサリ												産卵期(干潟) 卵・幼生期(浮遊生活) 着生稚貝(干潟) 稚貝・成貝(干潟)	
	ハマグリ												産卵期(干潟) 卵・幼生期(浮遊生活) 着生稚貝(干潟) 稚貝・成貝(干潟)	
	バカガイ												産卵期(干潟) 卵・幼生期(浮遊生活) 着生稚貝(干潟) 稚貝・成貝(干潟)	
海藻草類	アマモ												種子 発芽 葉状部 地下茎	
	アオサ												遊走子・配偶子(浮遊期) 着生葉状体 浮遊葉状体	
	アサクサノリ												糸状体(貝殻等の中) 葉状体 ノリの養殖(東京湾)	

凡例 — : 干潟に生息している時期、.....: 干潟に生息していないあるいは確認できない時期

注: 生物の干潟で確認できる時期は、地域によって異なる。



干潟の環境における底生生物と鳥類の関係



干潟の地形と生物

図 4-3-12 調査結果の整理例

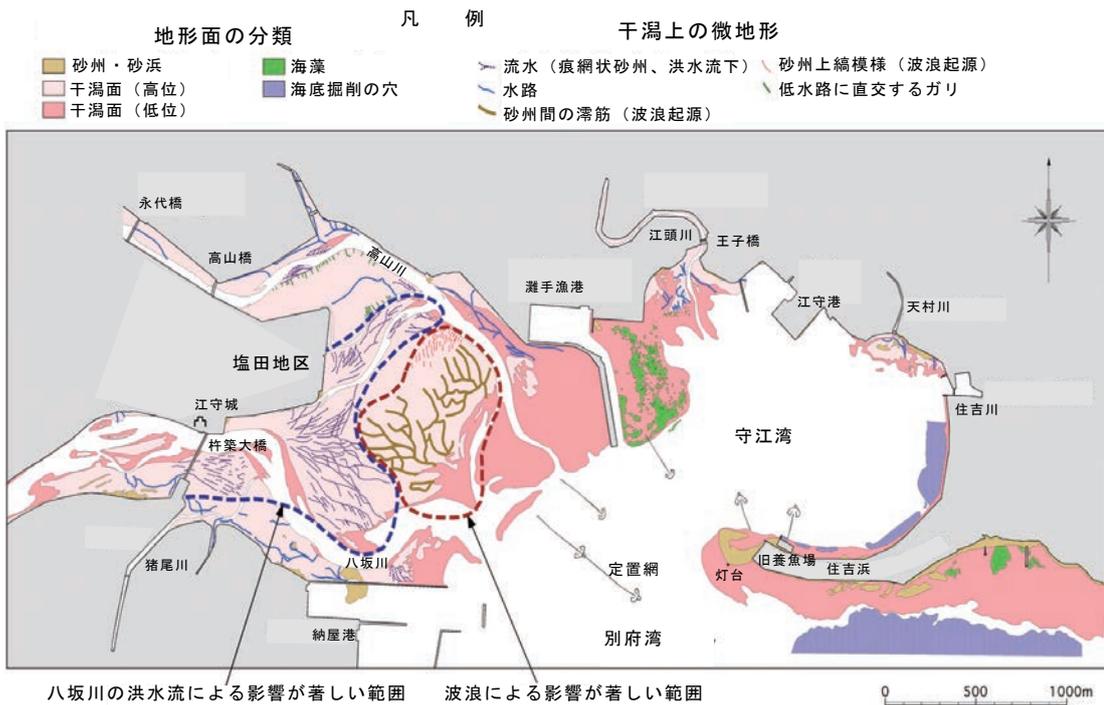
出典：三番瀬再生計画検討会 2004.3²²⁾

コラム

【空中写真による干潟面の判読（守江湾の例）】



空中写真：大分県提供



（出典：清野ほか、2001²³⁾）

4-4 環境影響評価項目の選定

4-4-1 環境影響評価項目の選定の考え方

ポイント

- ① 影響要因と環境要素の関係について、影響の伝播の複雑さを踏まえ、環境情報図や影響の伝播フロー図などを用いて整理することが大切である。
- ② 環境影響評価項目の選定は、事業特性と、生物生息状況、干潟の利用状況や地域が目指す干潟の姿などの地域特性を踏まえて検討することが重要である。
- ③ 環境アセスメントを行うべき項目について、特に重視すべき項目や簡略化が可能な項目について検討、整理し、メリハリをつけることが重要である。
- ④ 選定した環境影響評価項目について、それぞれ「なぜその項目を取り上げるのか」という理由・目的に沿った調査・予測・評価となるようにストーリーを作成することが大切である。

(1) 環境影響評価項目の選定

環境影響評価項目は、事業特性、地域特性(生物生息状況、干潟の利用状況や歴史的な背景、地域が目指す干潟の姿など)などから、「何が環境保全上重要な環境要素になるか」、「どのような影響が問題になるか」、「対象とする干潟生態系の環境保全の方向性はどうあるべきか」などを十分検討した上で、選定することが重要である。

また、干潟生態系は、「定期的な攪乱を受け緩やかに遷移している状態(短期的には動的平衡状態)」を保った状態にあり、環境要素間の相互作用によって様々な機能を発揮しており、その平衡状態を壊す影響要因が加わると連鎖的な影響が生じることを理解することが重要である。したがって、影響要因が干潟生態系にどのような影響を及ぼす可能性があるかについて、干潟生態系の持つ「機能」に着目して検討し、それらの「機能」を支えている「環境要素」を抽出・把握して、項目や手法を検討することが大切である。

環境アセスメントを行う項目については、事業特性、地域特性を考慮して、重視すべき項目については詳細な手法を用いて十分に費用や時間をかけて行うなどし、簡略化が可能な項目については、簡易な方法を用いてまとめるなど、メリハリをつけることが大切である。

なお、検討に用いた干潟生態系に関する情報は、あくまで概況把握の結果を取りまとめたものであり、不十分な情報も多い。したがって、想定した影響の内容が正しいかを確認するために、概況把握で得られた情報を環境アセスメント実施時の現地調査によって補足・裏付けしていくことが重要であり、そのために必要な調査・測定内容もあわせて検討しておく必要がある。

(2) 調査・予測・評価のストーリーの整理

選定した環境影響評価項目について、それぞれ「なぜその項目を取り上げるのか」という理由・目的に沿った調査・予測・評価となるようにストーリーを整理することが重要である。環境アセスメントを行う中で何を調査しようとするのか、というストーリーは、その干潟の存在によって人間がどのような形で利益(生態系サービス)を受けているのかについても踏まえた上で、適切な予測・評価を行っていくためにどのようなデータの内容や精度が必要かを検討することが必要である。ま

た、関係者間の合意形成にあたって、何をもって干潟の合意形成を目指そうとしているのかを把握してしないと、大量に調査データをとってシミュレーションにかけても必要な結果が得られず手戻りが生じることもある。

このように、何を目的にしてどのような調査・予測・評価をしようとするのかについて、環境アセスメントの作業の初期段階であるスコーピングにおいて、整理を十分におこなった上で項目と手法を整理することが重要である。ストーリーの整理の考え方は、事業の実施により発生する影響が、例えば「干潟生態系の生物生息機能に大きな影響を及ぼすと想定され、特に重要種についての影響を把握する必要がある」という場合には、「影響を受けた重要種がどのようなになるのか(影響の程度と傾向)を把握する」ということが調査・予測・評価の目的となる。そして、「重要種への影響の程度と傾向」を把握するために、「どのような方法で予測するのか(予測手法の検討)」、その予測に必要なデータを取得するために「何をどのように調べるのか(調査手法の検討)」について、一連の流れを整理する。

(3) 環境影響評価項目の選定結果

環境影響評価項目について検討した結果は、影響要因と環境要素の関連を示した表の形でとりまとめる。環境アセスメントの手続きでは、項目及び手法の選定結果を方法書としてとりまとめ、住民等からの意見聴取等の手続を通じて得られた意見等を踏まえ検討を加えて、最終的に適切な項目を選定することになる。

なお、干潟生態系に関する環境影響評価項目の選定の参考として、干潟生態系に係る影響要因と環境要素の関係について整理したものを、表4-4-1に示す。ここでは主な影響要因として、海域における埋立地の存在、陸域におけるダム・堰等の存在・供用、埋立ての工事を取り上げている。

干潟生態系への影響を考える上で特に重要な環境要素としては、植物、動物、生態系が挙げられる。また、干潟生態系の基盤環境として、干潟の地形・地質、地盤、土砂供給等も重要な環境要素である。このうち植物の細区分としては背後地湿地植生・海岸植生と重要な種、藻場と重要な種等が、動物の細区分としては干潟生態系を特徴づける重要な種等が、生態系の細区分としては生物の上位性(鳥類、水産高次魚介類など)、典型性(代表種、主要水産魚介類、潮干狩り生物など)、特殊性(重要種など)、群集構造の変化、生物移動経路の変化、生息環境としての水質・底質、生物生息機能、物質循環機能、生物生産機能等について考えていく必要がある。

さらに、景観形成機能や親水機能も、干潟生態系との関連が深い環境要素である。

表4-4-1 干潟生態系に係る影響要因と環境要素の関連の整理(参考例)

環境要素の区分		影響要因の区分		存在・供用		工事	備考 の影響を受ける主な干潟生態系
		細区分	細区分	埋立地の存在	ダム・堰等の存在・供用		
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	大気環境	大気質	粉じん				鳥類 等
			窒素酸化物				
		騒音	建設作業騒音				鳥類 等
			道路交通騒音				
	振動	建設作業振動				鳥類・魚類 等	
		道路交通振動					
	悪臭						
	水環境	水質	土砂による濁り				干潟生物全般
			塩分				干潟生物全般
			水の汚れ				干潟生物全般
			溶存酸素量(DO)				干潟生物全般
			有機物				干潟生物全般
		底質	栄養塩類				干潟生物全般
			粒度組成				底生動物 等
			底質の汚れ				底生動物 等
		酸化還元電位				底生動物 等	
		有機物				底生動物 等	
	栄養塩類				底生動物 等		
	河川流量	淡水の流入量				干潟生物全般	
	地下水	湧水量				塩分・湿性植物	
海象	潮汐流				地形・浮遊幼生		
	海浜流				地形・浮遊幼生		
	波浪				干潟地形・成因		
土壌環境	地形・地質	干潟の地形				干潟地形・成因	
	地盤	干潟面の地盤沈下				干潟地形・成因	
その他の環境	土砂供給	土砂供給量				干潟地形・成因	
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全	植物	背後地湿地植生・海岸植生と重要な種					生物生息機能
		藻場と重要な種					生物生息機能
	動物	干潟を特徴づける重要な種					干潟生物全般
	生態系	生物	上位性(鳥類・水産高次魚介類など)				生態系の注目種
			典型性(代表種・主要水産魚介類・潮干狩り生物など)				生態系の注目種
			特殊性(重要種など)				生態系の注目種
		群集構造				生態系全般	
		生物移動経路				生態系全般	
		生息環境(水質・底質など)				生態系全般	
	機能	生物生息機能				生態系全般	
物質循環機能					生態系全般		
生物生産機能					生態系全般		
人と自然との豊かな触れ合い	景観	景観形成機能					景観形成機能
	触れ合い活動の場	親水機能	散策・潮干狩り・環境学習・環境保全活動・科学研究フィールドなど				親水機能
環境への負荷	廃棄物等						
	温室効果ガス等						

凡例: 影響を与えるおそれがある影響要因
 影響を与えるおそれが大きな影響要因

4-4-2 環境影響評価項目の選定手順

ポイント

- ① 影響の内容の検討は、直接的な影響と間接的な影響について、それぞれ影響の伝播の経路を確認しながら行う。
- ② 影響の内容は、干潟生態系の機能とそれを支える環境要素という観点で捉え、影響の流れのフロー図として整理する。
- ③ 環境影響評価を行うべき内容について、重点化や簡略化などの検討しメリハリをつける。
- ④ 検討した結果は、影響要因と環境要素の関連を示した表の形としてとりまとめる。

環境影響評価項目の選定手順は、図4-4-1に示す。

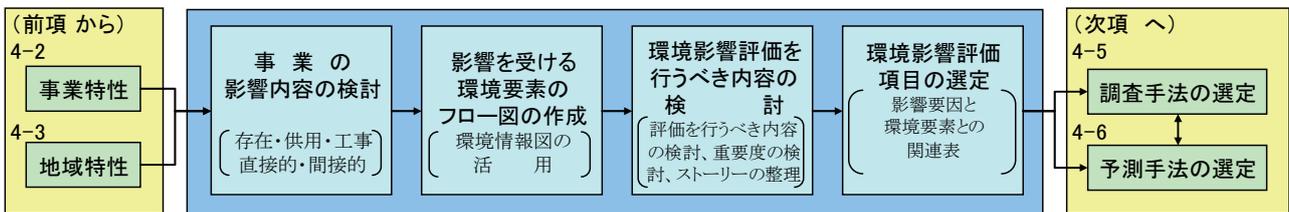


図4-4-1 環境影響評価項目の選定手順

まず、事業特性と地域特性を踏まえて、影響要因の区分(工作物の存在、施設の供用、工事の実施)ごとに、想定される直接的な影響と間接的な影響をそれぞれ検討・抽出する。検討に際しては、「4-3 地域特性の把握」で作成した「干潟の環境情報図」を活用し、また干潟生態系の機能に着目すると、全体の関係性が把握しやすく、見落としが少ない。さらに、検討・抽出した影響を受ける干潟生態系の機能と、それを支える具体的な環境要素の関連について、影響の流れのフロー図として整理しておくといよい。

整理した結果をもとに、環境アセスメントを行うべき内容を検討し、それらのうち特に重視すべき内容や簡略化が可能な内容についても検討する。さらに、環境アセスメントを行うべき内容について、それぞれ「なぜその影響を取りあげるのか」という理由・目的に沿った調査・予測・評価となるようにストーリーを整理する。

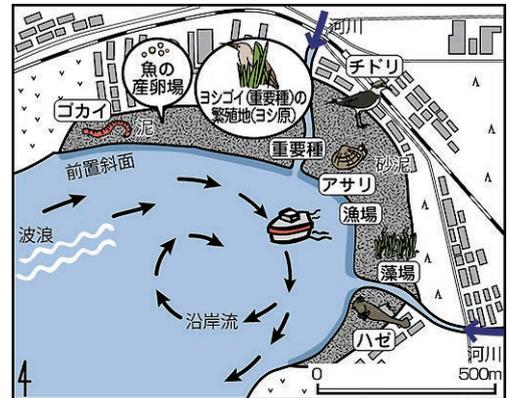
これらの検討結果を踏まえ、環境影響評価項目の選定結果について、影響要因と環境要素との関連を示した表の形でとりまとめる。

環境影響評価項目の選定の検討手順として、干潟の環境情報図を使用し情報をわかりやすく示した例を以下に示す。

(1) 事業の影響内容の検討

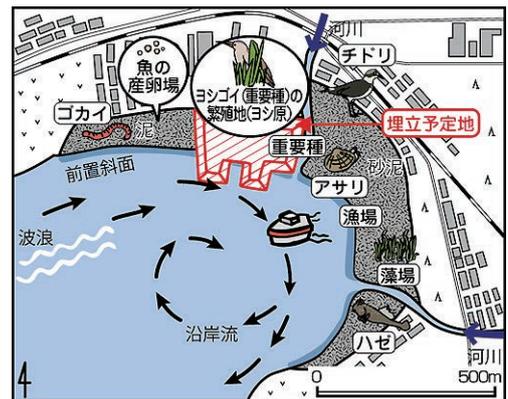
① 前項「4-3 地域特性の把握」で作成した干潟の環境情報図 (p. 59) により事業の影響内容を検討する。本検討手順例においては、重要な環境要素として挙げられているのは、「魚の産卵場」、「ヨシゴイ (重要種) の繁殖地」、「重要種」、「アサリ漁場」、「藻場」等である。

① 環境情報図



② 事業特性の把握で整理した事業の実施区域や規模を干潟の環境情報図上に記入する。本検討手順例においては、埋立事業を想定し、埋立地の位置を記入している。

② 埋立地の記入



③ 事業特性から想定される影響要因について、まず直接的な影響を及ぼすと想定される環境要素を検討・抽出し、図面に示す。

影響要因の「埋立地の存在」による直接的な影響として、「干潟の一部消失」、「海岸地形の変化」が生じ、「ヨシゴイの繁殖地」、「重要種の生息場」が消失することが想定される。

③ 直接的影響の記入

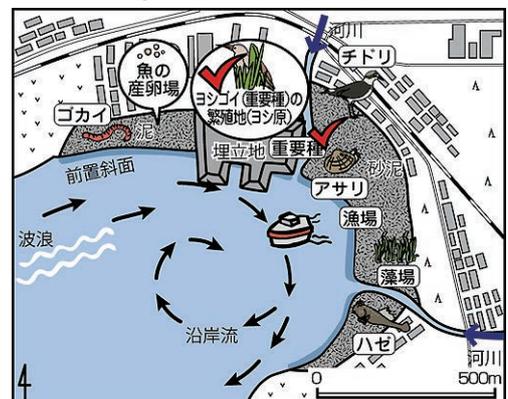


図4-4-2 (1) 事業の影響の検討手順例

④ 直接的な影響からさらに影響が伝搬して間接的な影響を及ぼすと想定される環境要素を検討・抽出し、図面に示す。

「埋立地の存在」による間接的な影響として、地形の変化に伴う流況・波浪の変化により干潟面積が減少することが想定され、「アサリ漁場」、「藻場」が消失することが想定される。また、流況の変化により生息環境(塩分)の変化が想定され、「アサリ漁場」、「藻場」への影響が想定される。



⑤ 直接的な影響と間接的な影響の検討結果を踏まえて、事業の影響要因と干潟生態系への影響の関連について、干潟生態系の機能にも着目して、事業が及ぼす干潟生態系の「影響検討図」として整理する。

影響が及ぶと考えられる環境要素から、着目する機能としては「生物生息機能」「生物生産機能」「物質循環機能」への影響が挙げられる。

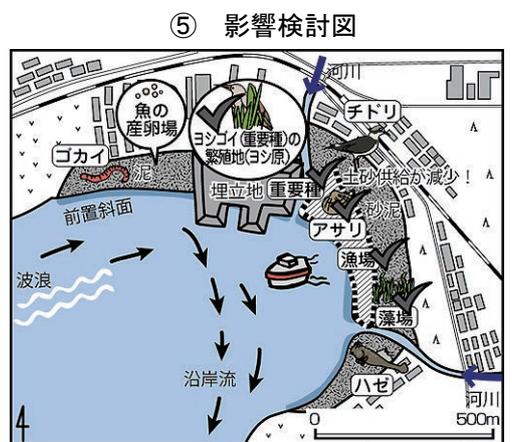


図4-4-2 (2) 事業の影響の検討手順例

(2) 影響を受ける環境要素のフロー図の作成

検討・抽出した影響を受ける干潟生態系の機能と、それを支える環境要素の関連を整理し、影響の流れのフロー図として整理したものを図4-4-3に示す。

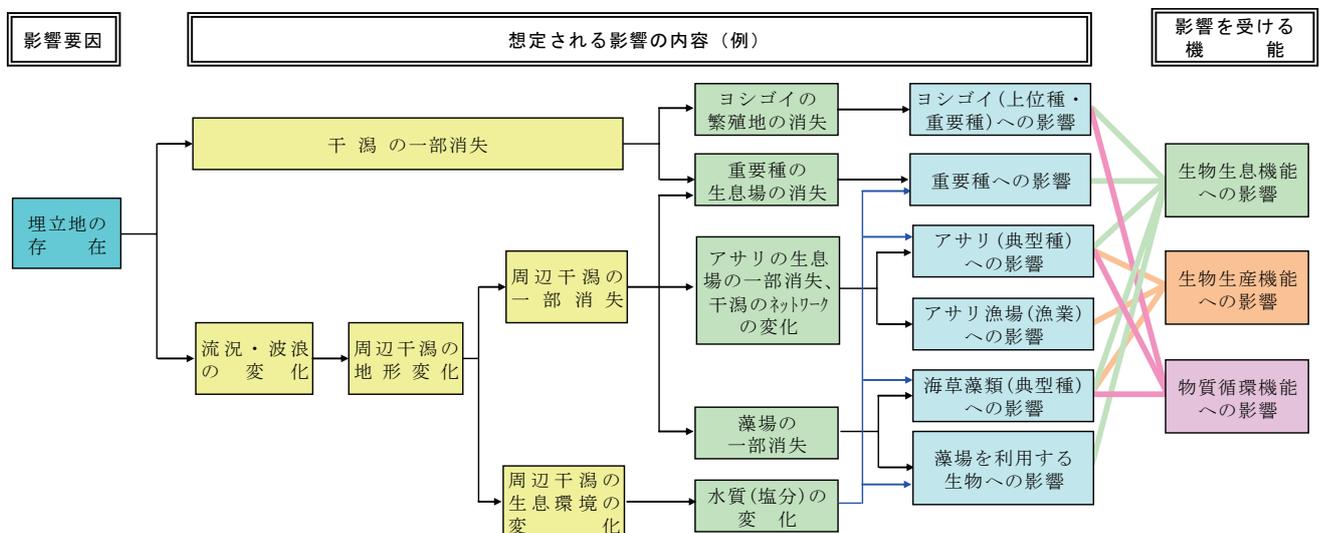


図4-4-3 影響を受ける環境要素のフロー(参考例)

(3) 環境アセスメントを行うべき内容の検討

1) 環境アセスメントを行うべき内容の想定

干潟の環境情報図と、影響を受ける環境要素のフロー図による整理をもとに、干潟生態系の機能と環境要素の関連を把握しながら、環境アセスメントを行うべき内容について表4-4-2に示すように整理する。

表4-4-2 環境アセスメントを行うべき内容（整理例）

影響を受ける機能	環境アセスメントを行うべき内容と環境要素
生物生息機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の地形変化に伴う干潟の減少、生息環境の変化による生物相への影響 重要種への影響 (重要種の生息場の消失) 典型種への影響 (アサリの生息場の減少、藻場の減少) 上位種への影響 (ヨシゴイの繁殖地の消失)
生物生産機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の地形変化に伴う干潟の減少や干潟のネットワークの変化による生物生産量(生物量及び産卵、生育場)への影響 典型種への影響 (アサリ、藻場の減少)
物質循環機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の地形変化に伴う干潟の減少による食物連鎖を通じた物質循環(上位種と典型種の生物量)への影響 典型種への影響 (アサリ、藻場の生息場の減少) 上位種への影響 (ヨシゴイ等の鳥類への影響)

2) 環境アセスメントを行うべき内容の重点化・簡略化の検討

環境アセスメントを行うべき内容の重点化は、事業特性（事業規模、埋立地の位置、計画段階での環境保全対策等）、地域特性（沿岸流や波浪の状況、注目種、重要種等の生物生息状況、漁業等の干潟の利用状況等や、当該水域における干潟の位置付けや歴史的な背景、地域が目指す干潟の姿など）について把握している情報を参考に、環境アセスメントを行うべき内容のうち特に重点化すべき内容や、簡略化できる内容について、検討・整理する。干潟は人との関わりが深く、様々な関係者が関わっており、干潟の社会的背景を十分に踏まえながら検討することが必要である。

例えば、アサリ漁業が盛んな地域で「歴史的な背景や地域が目指す干潟の姿がアサリ漁場の保全」である場合は、重視する影響の内容として「アサリへの影響（漁業への影響）」が挙げられる。また、重要種への影響が極めて大きいと想定される場合は、「重要種への影響」が重視する影響の内容となる。

3) 調査から評価に至るストーリーの整理

検討してきた環境アセスメントを行うべき内容について、それぞれ「なぜその影響を取りあげなのか」という理由・目的に沿った調査・予測・評価となるようにストーリーを整理する。

① 生物生産機能への影響(典型種であるアサリへの影響)について着目したストーリーの整理例 (図4-4-4)

アサリ漁が盛んで漁場の保全が望まれている地域において、埋立事業の影響要因(埋立地の存在)により干潟の一部が消失し、干潟生態系の生物生産機能を支える典型種のアサリに大きな影響を及ぼすと想定される場合、影響を受ける典型種(アサリ)の影響の程度を把握するために必要な調査・予測として、どのような手法が適切かを検討する。手法の検討結果として、埋立地の存在により消失する干潟の区域を予測し、消失する干潟の区域におけるアサリの成貝と稚貝の生息量と生息環境(塩分、粒度等)、残存する干潟の生息量と生息環境を比較検討

し、その検討結果とアサリの漁場範囲、生息環境、漁獲量の経年変化等をもとに、アサリの生息量への影響の程度を定性的に予測することとする。消失する干潟の区域の予測は海岸線変化モデル(等深線変化モデル等)により、干潟のネットワークに影響する流況の変化については流動モデル等により、それぞれ定量的に行うこととする。そのための調査として、アサリの現状における生息量の分布と季節変化、生息環境、漁場の範囲と漁獲量の経年変化等の把握が必要であり、また海岸線変化モデルや流動モデルの適用に必要な情報として干潟及び周辺の地形(地盤高、水深)、流況(潮流、沿岸流、海浜流)、波浪(風向・風速)、粒度組成等を把握することが必要になる。

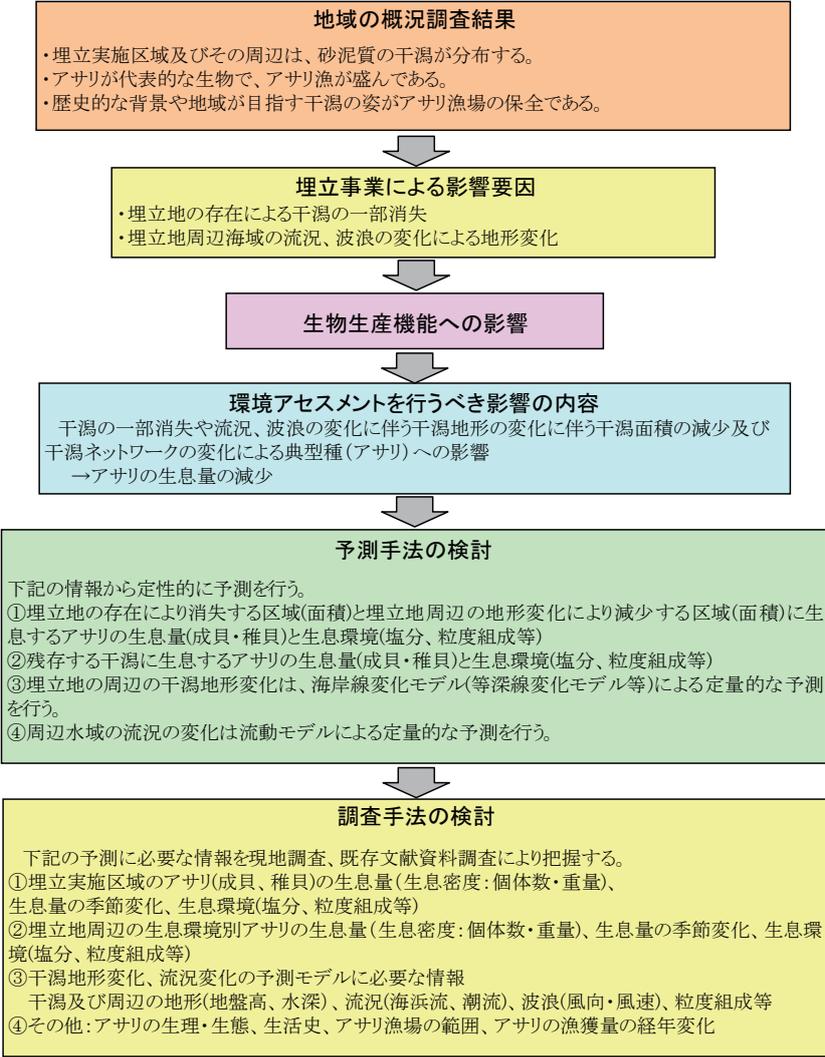


図4-4-4 調査・予測・評価のストーリーの整理例
(生物生産機能への影響の参考例)

② 生物生息機能への影響(重要種への影響)について着目したストーリーの整理例(図4-4-5)

重要種の生息が確認されている地域において、埋立事業の影響要因(埋立地の存在)により干潟の一部が消失し、干潟生態系の生物生息機能(生物多様性)へ大きな影響を及ぼすと想定される場合、影響を受ける重要種の影響の程度を把握するために必要な調査・予測として、重要種への影響の程度を予測するためにはどのような手法が適切かを検討する。手法の検討結果として、埋立地の存在により消失する干潟の区域を予測し、消失する干潟の区域における重要種の分布と生息環境(塩分、粒度等)、残存する干潟における分布と生息環境を比較検討し、その検討結果と重要種の生理・生態特性等の科学的知見を基に、重要種への影響の程度を定性的に予測することとする。消失する干潟の区域の予測は海岸線変化モデル(等深線変化モデル等)により、地形変化に伴う水質(塩分等)の変化は拡散モデル等により定量的に行うこととする。そのための調査として、重要種の現状における分布と季節変化、生息環境(塩分、粒度組成等)について、海岸線変化モデルや拡散モデルの適用に必要な情報として干潟及び周辺の地形(地盤高、水深)、流況(潮流、沿岸流、海浜流)、波浪(風向・風速)、流入河川の流量、塩分、粒度組成等を把握することが必要になる。

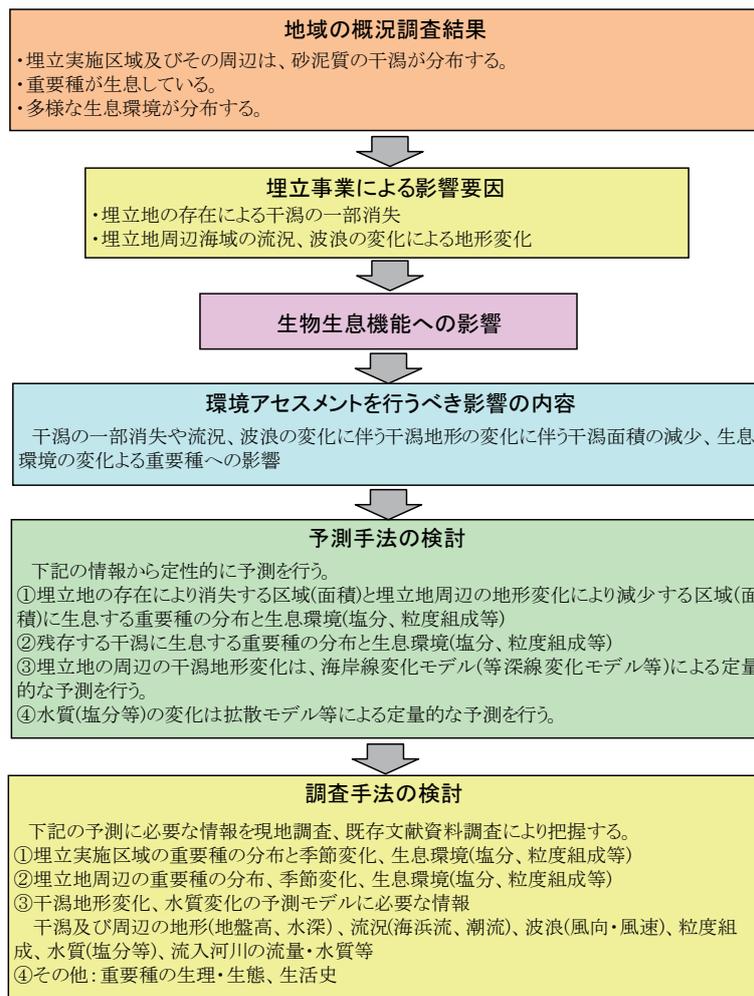


図4-4-5 調査・予測・評価のストーリーの整理例
(生物生息機能への影響の参考例)

(4) 影響要因と環境要素のマトリックスによる整理

以上の検討を踏まえ、選定された環境影響評価項目について、影響要因と環境要素の関連を示した表としてとりまとめる。表4-4-3の例では、植物・動物・生態系の環境要素を中心に、干潟生態系と関連の深い環境要素について、影響要因との関連を示している。

表4-4-3 影響要因と環境要素のマトリックス（参考例）

環境要素の区分		影響要因の区分		存在	工事		選定した理由	
		細区分			埋立地の存在	埋立ての工事		堤防及び護岸の工事
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	土壌環境 ・ その他の環境	地形・地質	干潟の地形の変化	○				
		地盤	干潟面の地盤沈下				
		土砂供給	土砂供給量の変化	○			...	
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全	植物	背後地湿地植生・海岸植生と重要な種		○			...	
		藻場と重要な種		○	○	○	...	
	動物	干潟を特徴づける重要な種		○	○	○	...	
	生態系	生物	上位性(鳥類・水産高次魚介類など)		○	○	○	...
			典型性(代表種・主要水産魚介類・潮干狩り生物など)		○	○	○	...
			特殊性(重要種など)		○	○	○	...
			群集構造の変化		○	○	○	...
		生物移動経路の変化		○			...	
		生息環境	水温		○			...
			塩分		○			...
			栄養塩類		○	○	○	...
	粒度組成 など		○	○	○	...		
機能	生物生息機能		○	○	○	...		
	物質循環機能		○	○	○	...		
	生物生産機能		○	○	○	...		
人と自然との豊かな触れ合い	景観	景観形成機能		○			...	
	触れ合い活動の場	親水機能	散策・潮干狩り・環境学習・環境保全活動・科学研究フィールドなど	○			...	

4-5 調査手法の選定

4-5-1 調査手法の選定の考え方

ポイント

- ① 選定した項目ごとに、予測・評価を的確に行うために必要となる精度が確保されるように留意して、調査・測定を実施することが大切である。
- ② 干潟生態系の調査では、干潟の成因に関連する地形(漂砂等)、注目種・群集や重要種の生態及び他の生物との関係(食物連鎖、物質循環)や干潟のマイクロハビタットとの関係、干潟に生息する時期(生活史)等が調査の中心となる。
- ③ 調査法には定性調査と定量調査があり、定性調査は、干潟全体を総合的に見る方法で、底生動物では種の多様性や重要種を把握する調査法として重要である。
- ④ 定量調査は、生物生産機能や物質循環機能など生物の現存量を把握する調査法で、調査目的により両方を組み合わせて行うなどの工夫が必要である。

干潟生態系の環境アセスメントに係る調査は、「4-4 環境影響評価項目の選定 (p. 64 参照)」で示した手順により選定した項目ごとに、予測・評価を的確に行うために必要となる精度が確保されるように留意して、収集すべき情報について調査・測定を実施することが必要である。また、干潟生態系を構成する生物の現状(上位種・典型種・特殊種の注目種・群集、重要種とその生息・生育環境)については、スコーピング時の概況調査の結果を補足・裏付けしていくことが重要であり、そのために必要な調査・測定をあわせて実施する必要がある。

調査にあたっては、干潟生態系の実情をきちんと捉えた調査データをとることができる手法を選定することが何より重要である。例えば、干潟に深い巣穴をつくって棲むアナジャコがたくさん生息する干潟で、採泥器を用いて底生動物を採集しても表面近くのものしか採れないため、調査データではアナジャコが生息していないことになる。このようなことを避けるため、既存文献資料や地域住民等から予め情報を得た上で、適切な調査手法を選定していく必要がある。

干潟生態系の調査では、主として干潟の成因と注目種・群集や重要種に関する調査を行うことになるため、干潟の成因に関連する地形(漂砂等)、注目種・群集や重要種の生態及び他の生物との関係(食物連鎖、物質循環)や干潟のマイクロハビタットとの関係(塩分等の水質や粒度組成等の底質などの生息環境)、干潟に生息する時期(生活史)の調査が中心となる。その際に、干潟生態系は開放系であることを踏まえて、生物種の上位性、典型性、特殊性をどのように設定するかが重要となる。上位種である鳥類や魚類は広い開放系の時間・空間の中で、一時的・部分的に干潟を利用しているものが多い。典型種は、干潟生態系の機能を支えているものであり、干潟の生物では特に重要である。特殊種は、生物多様性を保全する上で大切であり、特に希少性(重要種)が重要である。

生物調査と合わせて調査箇所が生息環境について調査し、現状における生物と生息環境との関係を把握することが大切である。

調査は、既存の文献資料や専門家等の科学的知見の収集、現地調査等により行い、調査目的、調査内容ごとに結果を整理・解析する必要がある。

(1) 調査地域及び調査地点の考え方

ポイント

調査地点等の設定は、干潟生態系の全体像を把握した上で、干潟の有する種々の環境が含まれるように、適切かつ効果的な地点及び調査ルートを設定する必要がある。

1) 調査地域

調査地域の範囲は、対象とする事業の内容・規模及び地域の特性や調査する項目により異なる。

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲(例えば水域では生息環境として影響が広範に及ぶ水質への影響範囲)を含む地域とする。

また、干潟に生息する貝類や甲殻類等多くの生物は、干潟で卵から成体まで一生を送るのではなく、幼生期は湾内等の水域で浮遊して生活し、必ずしも元の干潟に戻るとは限らない。重要種等の生物種の再生産(繁殖・幼生分散)から考えると、湾内等同一の水域にある干潟のネットワークの重要性を考慮して、調査地域として検討する必要がある。

2) 調査地点

一見一様に見える干潟の環境は、複雑な構造を有していることを理解し、調査目的や必要とする情報の内容に応じた調査測線や地点を設定する必要がある。グリッドや測線を設け画一的に行う事例が多くみられるが、生物や底質等の項目については、そのような方法では干潟を代表する地点とはならない場合が多い。

調査地点の設定は、調査対象とする干潟がどれくらいの大きさで、どこにどのように砂洲、泥質・砂質、滯筋等が分布しているかなどの全体像の把握を最初に行うことが重要であり、把握した様々な生物の生息環境が含まれるように、調査目的、調査内容に応じた適切かつ効果的な地点及び調査ルートを設定する必要がある。空中写真の活用や、地域住民、漁業者、NPO、専門家などの様々な関係者から情報を提供してもらい、「ここに重要種がいる」、「ここにシギ・チドリが集まる」という情報を活用するのも効果的な方法の一つである。

(2) 調査期間及び調査時期の考え方

ポイント

干潟の生物を調査するには、生物の生活史や生態を理解して、調査目的や内容に応じた適切な調査期間、調査時期を設定することが重要である。

調査期間及び調査時期は、選定した項目や、調査すべき情報によって異なり、季節によって変動するものもある。さらに、干潟では潮の満ち引きによる干出時と冠水時では環境が大きく変化することに留意が必要である。特に、干潟に生息する生物は、干潟での生活・利用パターンが様々であり、調査対象とする生物それぞれの特色を把握した上で、適切かつ効果的に調査できる期間、時期を設定する必要がある。

例えば、鳥類の生息状況を把握する場合、種類によって干潟での生息時期（飛来時期等）が異なるため、周年を通じて調査しないと鳥類相を把握できない。シギ・チドリ類やカモ類等は、干出時と冠水時では確認できる分布状況が異なる。また、海藻草類の消長時期は種類により異なり、ノリ類等の海藻の多くは冬に繁茂するが、アオサ類や海草のアマモ類は春から夏に繁茂する。水中に生活する魚類、プランクトン等は、干潟には冠水時に出現するので、潮時や月齢に留意して調査時間帯を設定する必要がある。底生動物は、干潟が広く干出する大潮期の干潮時に調査を行った方が、干潟表面に生息する生物や干潟の底質・微地形の状況を観察しながら詳細な調査をすることが可能である。

このように、干潟の生物を調査するには、生物の生活史や生態を理解して、調査目的や調査内容に応じた適切な調査期間、調査時期を設定することが重要である。なお、気象条件の変動等によって、必ずしも周知の時期に出現しないことがあるので、調査実施時に現地の状況等の情報を収集し、適切な調査時期に変更することも必要である。

（3）調査法の考え方

ポイント

既往の技術指針等の調査法や過去の類似事例の調査法はあくまでも参考資料とし、調査対象とする干潟生態系の特性や調査目的に応じた適切な調査法とする必要がある。また、採集道具等についても対象とする生物や採集場所の環境に応じて工夫する必要がある。

水質や大気、騒音・振動等の物理化学的な項目の調査については公定法があるが、干潟生態系の調査には決められた方法はない。既往の技術指針等に示されている調査法の事例や過去の類似事業の環境影響評価書に書かれた調査法は、あくまでも参考資料であり、調査目的、調査内容及び調査対象とする干潟生態系の特性に応じた適切な調査法を選定する必要がある。採集道具等についても対象とする生物に応じて工夫する必要がある。例えば、沿岸海洋で用いられている一般的な道具（プランクトンネット、採泥器、漁具等）があるが、干潟では調査時間帯（干出時と冠水時）、調査場所の地形・底質の状況によっては適用できないことがあることに留意し、状況に応じた採集道具の形状や大きさ等を調査目的により工夫する必要がある。

特に現地調査法は、調査地域（あるいは調査地点）の状況（水深、土質、波浪、流速等）をよく踏まえて、必要とするデータが取得できる方法を選定する必要がある。一つの調査法では、精度や範囲に限界があり、地域住民等が注目している生物種が確認されない場合がある。そのため、事前に既存の資料、地域住民・漁業者・NPO・専門家などの様々な関係者への聞き取り調査、事前踏査等によりどのような生物が生息しているのかを把握し、対象とする干潟を特徴づける生物が把握できる調査法を選定することが重要であり、場合によっては複数の調査法を用いることも必要である。

調査する情報（鳥類、魚類、底生動物など）の調査法には種々の方法がある。得られた結果を整理・分析する上で、それぞれの調査法の目的・利点・限界等を明確にしておくことが重要である。例えば、底生動物の調査法で、定性調査と定量調査があるが、定性調査は干潟全体を総合的に見る方法で、種の多様性や重要種を把握する調査である。定量調査は、生物生産機能や物質循環機能など生

物の現存量を把握する調査である。調査目的により両方を組み合わせて行うなどの工夫が必要である。

コラム

【定性採集の必要性】

江奈干潟で行った検証調査結果の一例では、底生動物は、定量採集^{※1}で46種類が確認され、環形動物等の小型の生物が多いのに対し、定性採集^{※2}では83種と約2倍弱の種類が確認され、大型の貝類やカニ類が多く確認された。カニ類は定量採集の6種類に対し、定性採集では24種類と4倍の種類数が確認された。また、重要種は、定量調査で3種類、定性採集で13種類（共通種は2種類）が確認され、ほとんどの種は定性採集で確認された。

干潟の底生動物相や重要種を把握するには、様々な生息環境で定性採集を行うことが不可欠である。

門	綱	定量採集			定性採集（目視観察含む）								定量- 定性の 共通種	重要種		
		入江干潟 泥干潟	前浜干潟 砂干潟	定量 全体	入江干潟(江奈干潟)				剣崎小学校地先 前浜干潟			定性 全体		定量 調査	定性 調査	共通 種
					泥干潟	ヨシ原	岩場・岩礁	全体	砂干潟	岩礁	全体					
海綿動物	尋常海綿綱	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	2	0	0	0	0
刺胞動物	花虫綱（イソギンチャク類）	1	1	1	1	0	1	2	1	2	2	3	1	0	0	0
軟体動物	多板綱、腹足綱	4	1	4	8	2	21	22	4	12	15	27	2	0	3	0
	二枚貝綱	7	2	7	4	2	7	9	5	7	11	15	5	1	1	0
環形動物	多毛綱	16	11	18	3	0	0	3	4	1	5	6	2	0	0	0
	貧毛綱	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
節足動物	十脚目（エビ・カニ類）	6	4	6	8	10	9	19	1	8	8	24	3	2	9	2
	その他節足動物	6	6	9	1	2	2	4	0	3	3	5	0	0	0	0
棘皮動物	ヒトデ綱	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	合計	41	25	46	25	16	41	60	15	36	47	83	13	3	13	2

※1 定量採集は、5地点(1地点あたり20×20cm、深さ30cm×5箇所)、1mm目フルイで選別。

※2 定性採集は、各環境で4人30分間採集(表面に見られる底生動物の採集、20cm程度掘り起こして底生動物の採集、目視観察含む)。

(4) 調査結果の整理、解析の考え方

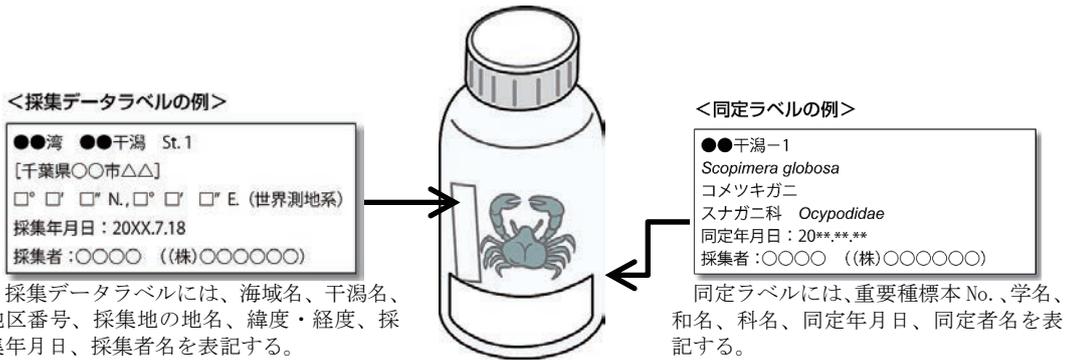
ポイント

調査結果の整理は、地域住民等が理解しやすい情報提供・共有の手法として、図やイラスト等を活用して視覚的に分かりやすく表現した「環境情報図」の作成などの工夫をすることが必要である。

調査結果の整理に当たっては、結果の精度を保証する担保性を持たせるために、採集年月日、時間、採集法(採集器、採集面積、採集深さ等)や調査員及び同定者の氏名、所属、連絡先、経験等を表示することが必要である。種の同定の再現性を図るため、写真撮影が可能な重要種などではできる限り種の特徴がわかる写真を撮影記録する他、種の同定のために採集した試料は、標本として保管・管理をすることが必要である。なお、試料の保管については、保管する場所、期間や費用の問題が発生することにも留意する必要がある。

また、調査結果が専門的かつ膨大な情報量となり、「分かりにくい環境アセスメント図書」になりがちであるが、地域住民や専門家などの様々な関係者と協働で環境アセスメントを進めていくためには、様々な関係者が理解しやすい情報提供・共有の手法として、図やイラスト等を活用して調査結果を視覚的に分かりやすく表現した「環境情報図」の作成などの工夫をすることが重要である。

なお、調査で得られた結果が、スコーピング段階で当初想定していた干潟生態系の特性と大幅に異なる場合等は、影響評価項目の選定を見直す必要がある。



底生動物 標本管理一覧表

事業名	事業者名	都道府県名	市町村名	海域名・湾名	干潟名	調査年度
●●●●	(株)●●	●●県	●●市	●●海域・●●湾	●●干潟	20**

標本 No.	分類群	種名	採集年月日	干潟名	地区番号	コドラート番号又は調査対象環境	採集者 (所属機関)	同定者 (所属機関)	備考
1	●●目	●●イソガニ	20**.**.**	●●干潟	1	1. 泥干潟	●●●● (株)●●	●●●● (株)●●	幼生
2	●●目	コメツキガニ	20**.**.**	●●干潟	2	2. 砂干潟	●●●● (株)●●	●●●● (株)●●	成体
3	●●目	●●ゴカイ	20**.**.**	●●干潟	2	2. 砂干潟	●●●● (株)●●	●●●● (株)●●	亜成体
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図 4-5-1 標本等の調査員、同定者の氏名等の記載例

(国土交通省河川局 2006. 3²⁴) を参考に作成

4-5-2 調査手法の選定手順

調査手法の選定手順は、以下のとおりである。

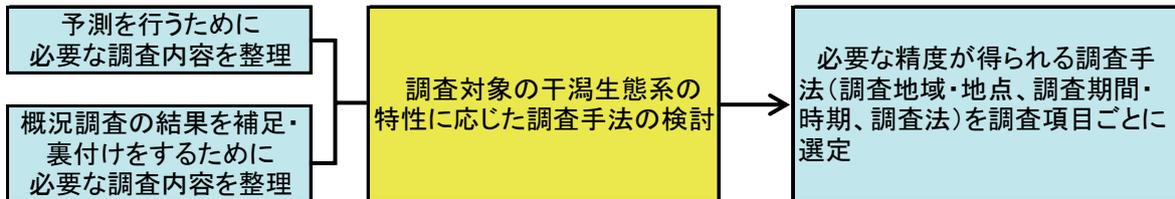


図 4-5-2 調査手法の選定手順

環境アセスメントを行うべき項目について、項目ごとに予測を行うために必要な調査内容を整理する。

また、環境影響評価項目の選定に用いた概況調査の結果で、十分な情報が得られなかった内容や大きな影響が及ぶと想定された環境要素(特に重要種、注目種)については、概況調査の結果を補足・裏付けをするために必要な調査内容を整理する。

整理した調査内容と干潟生態系の特性(地形、海象、生物の生息環境等)や調査対象とする生物の生活史等の生態特性などをもとに調査手法を検討し、必要な精度が得られる適切な調査法、調査地域・地点、調査期間・時期を工夫して選定する。

選定した調査手法を調査内容ごとに一覧表等に整理し、過不足を確認し、必要最小限の調査手法とする。

【定量採集の採集箇所について】

採集箇所による底生動物の確認状況(種類数、個体数、湿重量)について、江奈干潟における検証調査結果の一例を示す。

各調査地点で1 m四方の中で5箇所(A~E)において定量採集した結果を以下に示す。

標準偏差の値が大きいほど採集箇所による値のバラツキが大きいことを示しており、特にSt.4では種類数、個体数、湿重量ともに顕著であった。

このように、調査地点によっては、採集箇所により種類数、個体数、湿重量が大きく異なり、1 m四方の中でも底生動物は均一に分布していないことを示している。したがって、1 調査地点で採集箇所は複数箇所を採集する必要があり、統計的に解析するには4箇所以上採集することが望ましい。

〔各調査地点の採集箇所別の種類数〕

調査地点	採集箇所(0.2m×0.2m、深さ0.3m)、種類数/0.04m ²					平均	標準偏差	採集箇所全体(0.2m ²)
	A	B	C	D	E			
St. 1	4	5	6	6	5	5.2	0.7	8
St. 2	10	13	10	10	12	11.0	1.3	20
St. 3	10	12	12	9	15	11.6	2.1	25
St. 4	8	8	10	21	13	12.0	4.9	26
St. 5	13	12	14	13	13	13.0	0.6	25

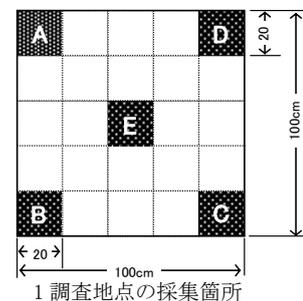
〔各調査地点の採集箇所別の個体数〕

調査地点	採集箇所(0.2m×0.2m、深さ0.3m)、個体/0.04m ²					平均	標準偏差	採集箇所全体(0.2m ²)
	A	B	C	D	E			
St. 1	138	105	92	69	81	97.0	23.7	485
St. 2	60	72	122	119	152	105.0	34.1	525
St. 3	58	53	57	38	81	57.4	13.8	287
St. 4	26	36	39	201	83	77.0	65.0	385
St. 5	86	99	82	79	59	81.0	12.9	405

〔各調査地点の採集箇所別の湿重量〕

調査地点	採集箇所(0.2m×0.2m、深さ0.3m)g/0.04m ²					平均	標準偏差	採集箇所全体(0.2m ²)
	A	B	C	D	E			
St. 1	2.32	2.21	2.28	1.96	3.21	2.40	0.43	11.98
St. 2	37.40	21.74	15.76	15.62	21.72	22.45	7.95	112.24
St. 3	11.04	4.10	4.61	2.27	5.04	5.41	2.97	27.06
St. 4	4.47	11.32	7.33	52.09	8.20	16.68	17.84	83.41
St. 5	3.95	3.92	8.27	0.15	3.48	3.95	2.58	19.77

赤字は最大値、青字は最小値を示す。



1 調査地点の採集箇所

【多様度について】

底生動物の多様性をみる一つの手法として多様度がある。

江奈干潟における検証調査結果から多様度(Shannon-Weaver)を算出した一例を示す。

1 m四方の調査地点の中でもSt.4のように採集箇所(A~E)により底生動物の出現状況が異なり、多様度の値にバラツキがみられる。調査地点で1箇所の定量採集では調査地点を代表した多様度の値にならない。

多様度は、複数サンプルの個々の値を算出し平均値をとるか、個々の結果を合わせて算出するかによって値が異なることもあるので、実際に対象干潟の特性を把握して選定する必要がある。

各採集箇所の多様度と採取箇所全体の多様度

調査地点	採集箇所(0.2m×0.2m、深さ0.3m)					平均	標準偏差	採集箇所全体(0.2m ²)
	A	B	C	D	E			
St. 1	1.6	1.5	1.8	1.8	1.5	1.6	0.14	1.7
St. 2	2.7	2.8	2.3	2.1	2.5	2.5	0.29	2.7
St. 3	2.3	2.4	2.6	2.4	2.6	2.5	0.13	2.8
St. 4	2.5	2.3	2.8	3.1	2.4	2.6	0.31	3.2
St. 5	2.8	2.7	2.3	2.5	2.5	2.6	0.20	3.1

4-6 予測手法の選定

4-6-1 予測手法の選定の考え方

ポイント

- ① 予測は、現時点の科学水準における可能な範囲で定量的な手法により行うことを基本とし、定量的な手法が困難な事項については定性的な手法により行う。
- ② 現時点では事業による影響を全て定量的に把握することは困難であるが、定量的な予測結果を用いて「底生動物の個体数の約50%が失われる」などのように客観的に分かりやすく示すことは、地域住民等との合意形成を図っていく上でも重要である。
- ③ 細かい厳密な定量化だけではなく、オーダーや傾向を把握する意味での定量化も重要である。

予測には、定量的な手法と定性的な手法がある。環境影響評価法の基づく基本的事項では定量的な把握を基本としていることを踏まえ、予測は、現時点の科学水準における可能な範囲で、定量的な手法により行うことを基本とする。定量的予測は、一定の条件や精度を持って数値化されるものである。定性的予測は、ある程度主観的判断（状況判断）を伴うものである。干潟生態系は非常に複雑であり、現時点では事業による影響を全て定量的に把握することは困難であり、定性的予測を用いなければならない項目もある。しかし、定量的な予測を実施し、その予測結果を用いて「底生動物の個体数の約50%が失われる」などのように数値で客観的に分かりやすく示すことは、地域住民等との合意形成を図っていく上でも重要である。

環境アセスメントにおいては、現象を徹底的に解明しようとする学術的調査とは異なり、時間的制約や費用等も考慮しつつ、適切な予測や評価を行うために必要十分なデータや環境情報をいかに得るかが重要で、限られたデータをどう判断するかという手法を組み立てる工夫が必要である。

干潟生態系全体の変動を予測できるモデルは現時点ではないため、干潟生態系の環境要素の変化を予測することにより、注目種・群集、重要種への影響を検討するのが現実的である。直接的な影響は、生息場である干潟の改変の程度から干潟生態系の構成要素への影響について定量的に予測することを基本とする。間接的な影響については、構成要素の相互関係から波及する影響を可能な限り定量的に予測することを基本とする。

干潟生態系の予測手法は、例えば、埋立てにより干潟の一部が消失する場合には、「そこにいる生物はどうなるのか」、「残った干潟の環境はどのような変化が生じるのか」、「生じた環境の変化は生物にどのような影響を及ぼすのか」というように段階ごとに分けて、定量的な予測手法の適用が可能かどうかを検討する必要がある。検討の結果、定量的な把握が可能な範囲（例えば、地形の変化、水質の変化等）については、定量的な予測を行い、複雑な関係性を持つ干潟生態系全体については個々の環境要素の予測結果、現況調査で得られた結果、類似事例、科学的知見などに基づいた定性的な予測を行うなど、定量的な把握と定性的な把握を組み合わせる工夫が必要である。

予測手法の選定にあたっては、予測手法を検討したプロセスを明らかにし、定量的な把握ができない事項については、その理由（現時点での科学的水準で予測方法が確立していない、予測は可能であるが予測を行うための条件取得のための調査に莫大な費用や長期間を要する等）を具体的に示す

必要がある。

また、現時点では科学的知見の限界により予測の不確実性を伴う場合が多いことから、不確実性の内容について、その程度及びそれに伴う環境への影響の重大性に応じて整理し、明らかにしておく必要がある。

なお、干潟生態系は開放系の生態系であり、干潟に定住する生物(主に底生動物など)と非定住の生物(主に鳥類、魚類など)がいる。定住型の生物でもアサリ等の貝類などのように、幼生期など生活史の一部が浮遊生活をして干潟に生息していない時期のある生物もいる。そのため、気象条件や海象条件等の自然条件により孵化率、生長率の変化や移動ルートの変化が生じる年があるなど、自然環境の変動が個体群に大きな影響を及ぼすことがあることを理解しておく必要がある。

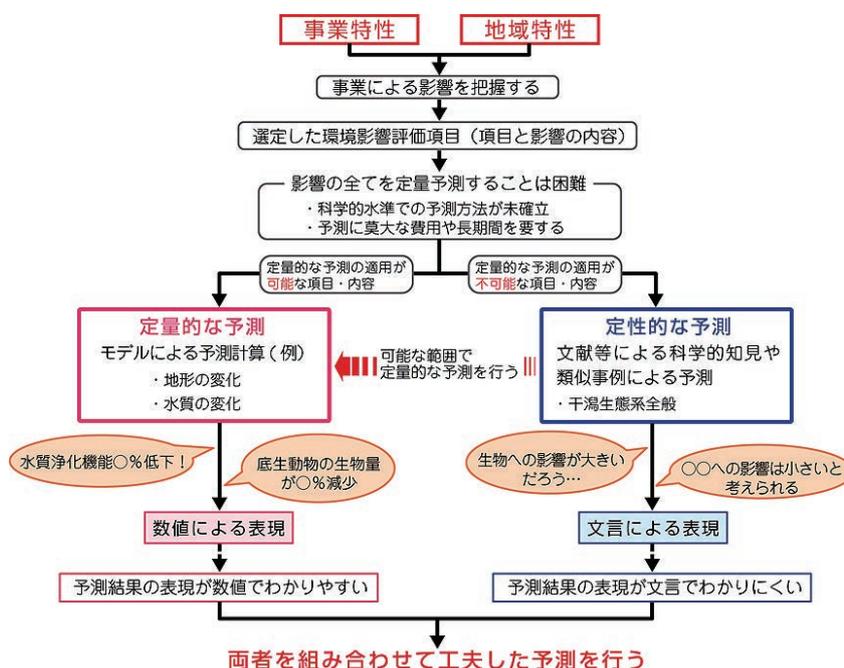


図 4-6-1 予測手法の選定の考え方

(1) 予測法の考え方

干潟生態系の予測法の選定を検討する場合、事業が干潟生態系に与える影響の内容は何かを明確にしておく必要がある。予測の考え方、どういうデータを得るのかなど、個々の予測法の選択肢を明確にするために予測法の限界、考え方などを把握し整理することが大切である。

予測法の選定は、できるだけ定量的な予測法を用いる必要があるが、単に定量的に予測するのではなく、干潟生態系の機能・構造をしっかりと把握した上で、干潟生態系の機能・構造の変化が予測できるモデルを選定する必要がある。また、選定にあたっては、予測に用いるモデルがどのような特性を持つか理解しておく必要がある。つまり「理論に基づいた数理モデル」なのか、「経験則によるモデル」なのか、「単純な整理により得られた概念式モデル」なのかを明らかにし、モデルの適用できる範囲と限界を理解しておくことが重要である。

定量的な予測を行う際に、注目種(上位性、典型性、特殊性)の考え方を整理する必要がある。干潟生態系は、開放系の生態系であるため、本来の意味での上位種はいない。上位種と考えられる鳥

類や魚類等は、広い開放系の空間の中で部分的・一時的に干潟を利用していることを踏まえて、上位性の考え方、捉え方を定義することが大切である。典型種は、干潟で一番生産をあげているもので、干潟の機能を支えているものである。特殊性は、生物多様性を保全する上で大切であり、特に希少性(重要種)が重要である。干潟では、典型種が重要であるという姿勢でみていく必要があり、先ず典型種について捉え、次に特殊種について整理する。典型種の予測は、現存量と生物生産の回転で捉えることが必要であるが、現存量も消長が激しいので、個体群が維持されているか、他の干潟とのネットワークを含め、生産の場、供給源(ソース)となっているか、あるいは受け入れ側(シンク)なのかをみる必要がある。「典型種は、広範囲に生息しているから影響がない」とする定性的な予測結果の事例があるが、近隣の干潟とどのようなネットワークを結んでいるかが重要であり、他の干潟との役割分担をみて判断することが必要である。

なお、生物種によって機能群(ギルド)があるので、例えば情報の多いアサリについての予測データを基に同じギルドのシオフキやバカガイ等の底生動物についても同等の浄化能力等の機能があると推定でき、それらの生息量から浄化量を推定することは可能である。

	理論に基づく数理モデル	単純な整理により得られた概念式モデル	経験則によるモデル
1 生物種や多様性を定量的に表現するもの		多様性指数 アメーバ法	PVA (個体群持続可能性分析)
2 環境変化に伴う漁業資源量を予測するもの			構造モデル 環境要因評価法
3 環境特性や質を表現するもの		IBI (生物保全指数)	
4 物質循環モデル等で定量的に表現するもの	低次生態系モデル 浅海域生態系モデル		
5 代償措置に関連するもの		BEST	HGM、JHGM、 WET、HEP

図4-6-2 生物種及び干潟生態系の代表的な定量モデルの例

定量的な予測で得られた結果は、絶対値ではなく相対値である場合もあることを理解しておく必要がある。特に干潟生態系の定量的な予測は、「一定の前提条件で予測をすると、このような定量化ができた」ということであり、干潟生態系はもともと変動的な系であるから、前提条件を明らかにしておかないと定量的な予測はできない。定量的な予測は分かりやすい表現の一つの手段であり、何をどのような条件で予測したかを明らかにしておくことが重要である。

定量的な予測をしたとしても、オーダーを把握する程度の精度であることも多い。最終的に定性的な判断をするために、どの程度のオーダーなのかが理解できるようにするなど、定量的な予測の使い方や予測法の適用範囲を示し、数字が一人歩きしないようにすることが重要である。

また、定性的な予測を行う際に類似事例、科学的知見を用いる場合は、生物種や環境条件によって地域的な差があることがあるので、用いたデータが得られた背景を十分に理解しておくことが必要である。

(2) 予測地域及び予測地点の考え方

予測地域及び予測地点は、基本的に調査地域及び調査地点と同じとするが、選定した項目の影響の程度、予測対象とする生物や機能に応じ、事業による変化が把握できるように予測地域を工夫することが重要である。例えば、改変区域直近でのみで大きな影響が見られる事項について予測を行う場合は、調査地域全体を予測地域とすると影響の程度がわかりにくくなるため改変区域周辺について重点的な予測を行うなどの工夫が必要である。

また、事業による影響の他に、自然環境の変動による影響によって干潟生態系に及ぼす影響が大きくなる場合や、人為的な影響により将来の環境自体も変化することが予想される場合がある。事後調査を行う場合、事業の影響と区別するために事業の影響が及ばない範囲に地点(対照地点)を設ける必要があるので、事業による影響の範囲が明らかになるように予測地域を設定することが大切である。

(3) 予測期間及び予測時期の考え方

工事の実施における予測時期は、選定した項目の影響要因(濁りの発生、工事騒音等)ごとに最も負荷が大きい時期や対象とする生物の生活史等から影響が大きいと想定される時期(繁殖時期、干潟に来る時期等)などを考慮して設定する。

存在・供用における予測時期は、存在・供用による水質、地形等の生息環境及び生物種の生息状況が安定した時期を考慮して適切に設定する。また、環境保全措置や事後調査も視野に入れ、可能な限り影響の時間的な変化が捉えられる予測時期を設定することが望ましい。

なお、干潟は、その立地条件により湾奥に分布することが多く、人為的な影響を受けやすい水域である。予測の前提条件となる環境(水質、地形など)の状況については、可能であれば地方公共団体が有する情報(港湾計画、再生計画、土地利用計画など)を収集して、設定することが望ましい。

(4) 予測結果の整理、解析の考え方

予測結果は、環境影響評価項目ごとに用いた予測法と前提条件や影響の程度と傾向を一覧表などにわかりやすく整理して示す。また、様々な関係者が理解しやすくするために図やイラスト等を活用して予測結果を視覚的に分かりやすく表現するなどの工夫をすることが重要である。

モデルを使って定量的に値が出たとしても、その影響が大きいか、小さいかを判断するのは人間である。モデルは判断のための材料は提供するが判断の基準ではないので、影響の程度の表現については、どのようなスケールで判断しているかがわかるように、例えば影響を「影響大：75%以上、影響中：50%以上、影響小：25%以上、影響軽微：25%以下」といった4つの段階に区分して、「影響は軽微である」などとわかりやすく示すことが大切である。

4-6-2 予測手法の選定手順

予測手法の選定の手順は、図4-6-3に示す。

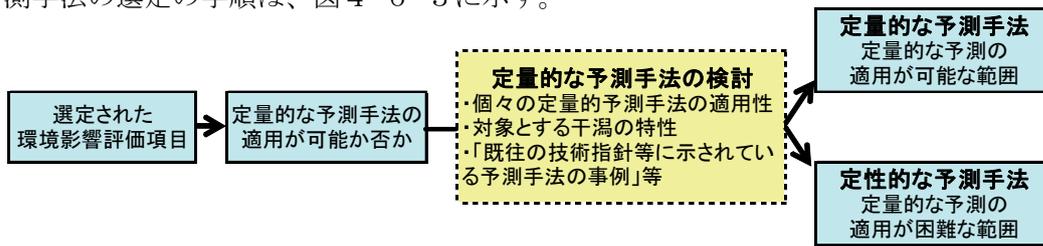


図4-6-3 予測手法の選定手順

選定された環境影響評価項目について定量的な予測手法の適用が可能なかを検討する。予測手法の検討は、個々の定量的予測法の適用性について、対象とする干潟生態系の特性を踏まえ、既往の技術指針等に示されている予測手法の事例等を参考に検討する。検討の結果、定量的な予測手法の適用が可能な範囲については定量的な予測を行う。定量的な予測の適用が困難な範囲については、定性的な予測手法を用いて行う。定性的な予測は、定量的な予測で得られた結果(水質、干潟地形等の予測結果)、現況調査結果、類似事例(事後調査結果、調査研究論文等)や科学的知見(生物の生理特性や生活史等の生態特性など)を用いて論理的に影響の傾向と程度を判断し、予測結果とする。

第4章
6 予測手法の選定

4-7 環境保全措置の検討

4-7-1 環境保全措置の考え方

ポイント

- ① 干潟という特異な環境に成立している干潟生態系では、構造物の規模、配置等により連鎖的に重大な影響が及ぼされることがあるので、計画段階から環境保全措置の検討を行うことが重要である。
- ② 干潟生態系の構造や機能、成因などの、様々な側面のどの部分への影響を回避または低減するための措置であるのかを明確にしておく。
- ③ やむを得ず代償措置を講ずる場合は、代償措置をする目的を明らかにして、創出される環境が、どのような干潟生態系になるのか想定しておくことが大切である。

環境保全措置指針に関する基本的事項では、「環境保全措置は、対象事業の実施により選定項目に係る環境要素に及ぶおそれのある影響について、事業者により実行可能な範囲内で、当該影響を回避し、又は低減すること及び当該影響に係る各種の環境の保全の観点からの基準又は目標の達成に努めることを目的として検討されるもの」とされている。

環境保全措置の検討は、環境への悪影響を未然に防止することの重要性から、回避又は低減を優先すべきであることが基本的事項においても明確に規定され、代償措置は他の対策がどうしてもとれない場合の措置として位置づけるべきものである。

これらのことを理解した上で、事業特性及び地域特性を踏まえ、事業の段階（事業の計画・設計段階、事業の実施段階（工事の施工、施設の存在・供用））ごとに、「① 回避」→「② 低減」→「③ 代償」の優先順位で、事業者により実行可能な範囲内で最も効果的な環境保全措置を検討することが重要である。

また、個々の干潟生態系はそれぞれ地域によって特性が異なることから、同じ様な影響が想定されても環境保全措置の対象は異なる場合がある。干潟生態系の構造や機能、成因などの、様々な側面のどの部分への影響を回避または低減するための措置であるのかを明確にしておく必要がある。

なお、環境保全の観点からの基準または目標とは、国または地方公共団体が環境保全のために定めた計画（環境基準、環境基本計画、環境保全のための条例など）や生態系保全、回復のために定めた指針、計画などをいう。干潟生態系に関するものとしては、例えば東京湾では「東京湾水環境再生計画（案）2006.3²⁵⁾」において再生にあたっての干潟を含めた基本方針や目標が示されている。環境保全措置の方針の検討に際しては、それらとの整合を図ることも重要である。

環境保全措置を実施しない場合は、その理由、根拠を明確に示す必要がある。

環境保全措置指針に関する基本的事項（一部抜粋）

環境保全措置の検討に当たっては、環境への影響を回避し、又は低減することを優先するものとし、これらの検討結果を踏まえ、必要に応じ当該事業の実施により損なわれる環境要素と同種の環境要素を創出すること等により損なわれる環境要素の持つ環境の保全の観点からの価値を代償するための措置（以下「代償措置」という。）の検討が行われるものとする。

（環境影響評価法に基づく基本的事項の第三の二、（1）の抜粋）

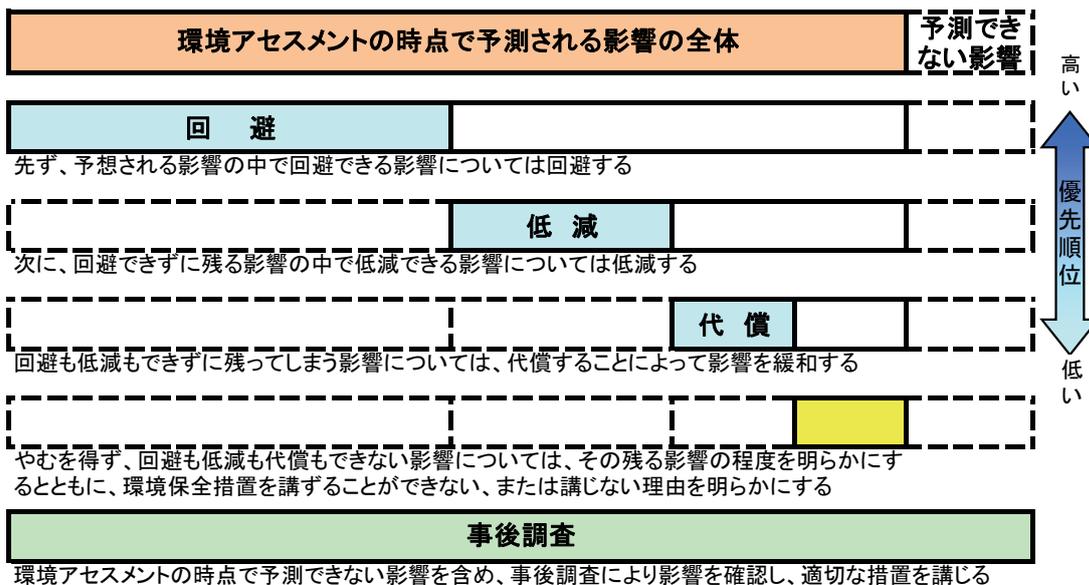


図4-7-1 環境保全措置の優先順位と残る影響、事後調査の関係

(出典：生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 2002.10⁹⁾)

第4章

7 環境保全措置の検討

4-7-2 環境保全措置の検討手順

環境保全措置の検討手順は、図4-7-2に示す。

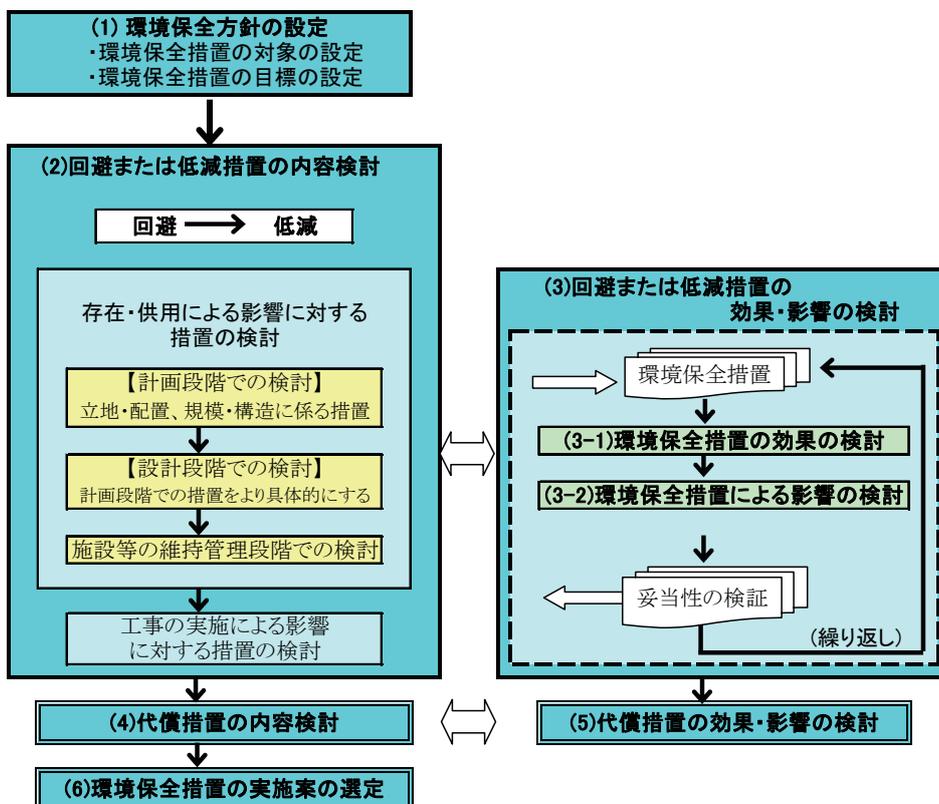


図4-7-2 環境保全措置の検討手順

(生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 2002.10⁹⁾ をもとに作成)

(1) 環境保全方針の設定

環境保全方針の検討手順は、以下のとおりである。

- ① 事業の実施によって干潟生態系への影響をどのように回避、低減していくかという考え方について、事業者が実行可能な範囲を踏まえながら環境保全方針として整理する。
- ② 環境保全方針の設定にあたっては、事業特性や地域特性を十分に踏まえつつ、スコーピング、調査、予測の過程で把握された情報を環境保全措置の検討に必要な観点として取りまとめる。
- ③ これらを踏まえ、環境保全措置の対象と目標を設定する

【情報を取りまとめる内容の例】

- ・環境保全の基本的考え方(スコーピング段階における検討や地域住民、専門家等との合意形成の経緯を含む)
- ・事業特性(立地・配置、規模・構造、影響要因など)
- ・地域特性(地域の自然的・社会的状況、環境保全措置を必要とする重要種や注目種・群集、重要な生息場(環境)、干潟生態系の機能、成因など)
- ・地域の環境基本計画や環境配慮指針、自然環境の再生計画などの干潟の保全に関連する目標や指針
- ・予測結果
- ・地域住民、専門家等より得られた情報や意見
- ・地域が目指す干潟の姿

1) 環境保全措置の対象の設定

環境保全措置の対象は、事業特性と地域特性を勘案しつつ、調査結果及び予測結果を踏まえて環境保全措置の必要性を検討した上で設定する必要がある。対象の設定にあたっては、「干潟の地形、基質や成因の保全」、「干潟に生息する重要種の保全」、「干潟生態系の機能を支える注目種(主に典型種)の保全」、「干潟生態系の機能の保全(生物生息機能、物質循環機能、生物生産機能等)」などに留意する。

2) 環境保全措置の目標の設定

選定した環境保全措置の対象の各々について、影響を回避または低減するための方策を検討する上で、具体的な目標を設定することが望ましい。環境保全措置の目標の設定にあたっては以下のことを踏まえて検討をする。

- 事後調査により環境保全措置の効果が確認できるように、できるだけ数値などによる定量的な目標を設定するのが望ましい。
- 定量的な目標の設定が困難な場合は、定性的な目標を設定するが、客観的に把握しやすい目標とする。
- 目標設定に際しては、当該干潟生態系に詳しい専門家や地域住民等の意見を聴くことで、より地域にあった目標設定が可能になる。
- 干潟生態系は、人為的な活動と深い関わりを持っていることから、干潟と関連する人間活動(漁業、レクリエーションなど)や地域住民のニーズ、地域の環境保全の方向性などについても留意する。
- 基本的には、干潟生態系を構成する生物が自立的に維持されるような目標とすべきであるが、地域特性によっては、人為的管理を前提とする場合(漁場など)もあることに留意する。
- 水環境など他の環境要素に関する環境保全措置の目標との整合性に留意する。
- 設定していた目標の実現が困難となった場合は、地域の状況変化に応じて目標の見直し、追加を検討する必要がある。

(2) 回避または低減措置の内容検討

環境保全措置の立案は、事業の計画・設計段階、施設等の維持管理段階(存在・供用)、工事の実施の各段階ごとに回避または低減措置の具体的な内容を検討する。

事業は、まず計画段階があり、その検討を受けて設計段階で構造物の詳細設計や施工計画が立てられ、これを基に実際の工事が実施されるというように、時間をかけて具体化されていくものである。計画や設計の内容がほぼ固まった段階で環境保全措置の検討に取りかかると、適切な環境保全措置の立案が困難となることもある。

特に、干潟という特異な環境に成立している干潟生態系では、構造物の規模、配置等により連鎖的に重大な影響が生じることがあるので、計画段階から環境保全措置の検討を行うことが重要である。なお、検討に際しては、なるべく早い段階から地域住民や専門家など様々な地域の人々の意見を聴き、情報を共有し合意形成を図っていくことが、的確かつ効率的に環境保全措置を立案するためには有効である。

各段階における留意点としては以下のようなものがある。

【計画段階での検討】

- 計画段階では、面積、延長、幅等の事業の規模や構造物等の配置などを主に決定することから、この段階での検討内容が、環境保全に与える影響は大きい。
(ここでは、事業の実施区域が決まり、事業を実施することがほぼ確実な段階を想定している。事業実施区域の適地選定については、より上位の計画である事業の位置・規模等の検討段階におけるSEA(戦略的環境アセスメント)の検討・取り組みが進められているところである。)
- 事業による干潟生態系への影響要因を抽出し、影響要因ごとに事業の規模や形状、構造物の配置等の変更などの手法により、回避、低減できる環境保全措置を十分検討する(「4-2 事業特性と影響要因の把握」を参照)。
- 予め重要種の生息や漁場としての利用などが分かっている場合や、早い段階で重要種等の存在の情報が得られた場合は、重点的な調査を行い得られた結果を基に環境保全措置の検討を十分に行う。

【設計段階での検討】

- 設計段階では、構造物や施設の構造の詳細な設計や施工計画等を検討することから、計画段階で立案した環境保全措置をより具体的に検討し、それらを設計や施工計画に反映させる。
- 計画段階で環境保全措置の検討に用いた影響要因や環境要素について再確認し、必要に応じて追加調査や補足調査等を行い環境保全措置の立案や設計に反映させる。
- 計画の変更が必要な場合は、計画段階へフィードバックし事業計画を再検討する。
- 工事の施工計画は、工事中の影響要因と影響の内容を抽出し、工事により発生する環境への負荷を回避、低減させる工法の選定、負荷の少ない機械や車両等の使用、発生する負荷(濁りなど)の拡散を防止する環境保全措置(汚濁防止膜の設置など)、影響の拡大を最小限に止めるための措置について検討する。

【構造物等の維持管理段階(存在・供用)での検討】

- 維持管理段階では、事後調査の結果を踏まえ、環境保全措置の改善等の検討を行う。
- 施設の利用者(働く人も含む)への環境教育を行うなど、地域の自然環境の保全に留意する。
- 環境保全措置を講じた構造物や施設の機能を維持していくためには、地域住民等との連携、協働が大切である。

【工事の実施段階での検討】

- 実際の工事を実施する施工段階では、計画された環境保全措置が適切に実行されているか、実施された環境保全措置の効果が保全目標を達成しているかを確認し、達成していない場合には、原因を明らかにし、環境保全措置の改善、追加等適切な措置を講じる。
- 施工業者に環境保全措置について周知させ、予想外の影響が発生した場合には、原因を究明し適切な環境保全措置が講じられるまで、工事を一時中断するなどの配慮が必要である。

(3) 回避または低減措置の効果・影響の検討

環境保全措置の妥当性の検証は、環境保全措置指針に関する基本的事項で「事業計画の段階からの検討経緯も含め、複数案を比較検討することや、事業者が実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かの検討を通じて行う。」とされている。

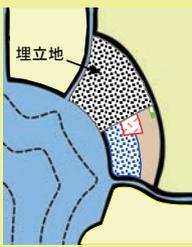
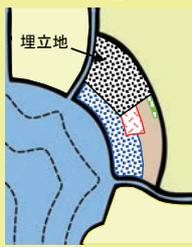
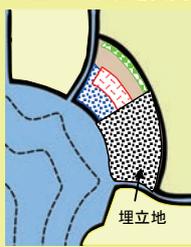
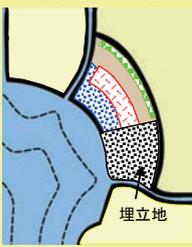
1) 複数案の比較検討

複数案の比較検討の手順は、以下のとおりである。

- ① 予測された影響に対し、複数の環境保全措置の内容を検討する。
- ② それぞれの措置の効果を予測し、その結果を比較検討する。
- ③ 効果が適切かつ十分得られると判断された環境保全措置を採用する。
- ④ 環境保全措置の検討とその効果の予測は、最善の措置が講じられると判断されるまで、繰り返しおこなう

検討した結果は、複数案のそれぞれの効果の程度、不確実性の程度、他の環境要素への影響などが比較できるような表に整理して示す。例えば、表4-7-1に示すように、当初計画による予測結果と回避、軽減措置の複数案の効果を一覧表に分かりやすく示すなどの方法がある。この例では、「案3の保全措置」により「ヨシ原」への影響は回避、「カブトガニ」への影響は軽減され、複数案の中で効果が適切かつ十分に得られると判断されることにより、この環境保全措置を採用することになる。また、十分に回避、低減できない場合は、代償措置を検討することになる。代償措置の効果・影響も同様に複数案を検討し選定する。

表4-7-1 環境保全措置の対象への影響と回避、軽減措置の効果の比較検討（例）

環境保全措置の対象	事業をしない場合	当初計画による予測結果	環境保全措置案1による効果の検証	環境保全措置案2による効果の検証	環境保全措置案3による効果の検証
干潟の現状、当初計画の内容及び回避・低減の内容	干潟の現状 	埋立地の面積は100% 	埋立地の面積を70%に縮小 	埋立地の面積は100%埋立地の位置を変更 	埋立地の位置の変更と面積を70%に縮小 
干潟の地形	干潟面積 100%	干潟面積が50%に減少	干潟面積が60%になる	干潟面積が50%になる	干潟面積が60%になる
カブトガニ (重要種)	生息場 (面積100%)	生息場の面積が25%に減少	生息場の面積が40%になる (効果が小さく、影響が大きい)	生息場の面積が60%になる (効果が小さく、影響が大きい)	生息場の面積が90%になる (効果が大きく、影響が低減される)
ヨシ原 (典型種)	ヨシ原 (面積100%)	ヨシ原の面積が10%に減少	ヨシ原の面積が25%になる (効果が小さく、影響が大きい)	ヨシ原の面積が80%になる (効果が大きく、影響が低減される)	ヨシ原の面積が100%になる (影響が回避される)
アサリ (典型種、水産有用種)	アサリ漁場 (面積100%)	アサリ漁場の面積が50%に減少	アサリ漁場の面積が75%になる (効果が大きく、影響が低減される)	アサリ漁場の面積が40%になる (効果が無く、影響がさらに大きくなる)	アサリ漁場の面積が60%になる (効果が小さく、影響が大きい)
物質循環機能	浄化能力 100%	浄化能力が50%に減少	浄化能力は60%になる (効果が小さく、影響が大きい)	浄化能力は50%になる (効果が無く、影響が大きい)	浄化能力は60%になる (効果が小さく、影響が大きい)
総合判定	-	影響が大きい	アサリは影響が低減されるが、他の環境要素は効果が小さく影響が低減されない。	ヨシ原は影響が低減されるが、他の環境要素は効果が無く影響が低減されない。	ヨシ原は影響が回避、カブトガニは影響が低減される。他の環境要素は効果が小さく影響が低減されない。

2) 実行可能なより良い技術の検討

より良い技術の検討手順は、以下のとおりである。

- ① 最新の研究成果や類似事例の参照、業界団体を通じた技術情報交換、関係者へのヒアリング等により、環境保全措置として取り入れる技術が最善の水準に達しているか否かを検討する。
- ② その技術が現在の科学的知見、事業者による施工の可能性及び経済性の観点から実行可能なものとなっているか否かを判断する。その際に、最新の研究成果や類似事例の参照、専門家による指導、必要に応じた予備的な試験の実施などにより、環境保全措置の効果をできる限り客観的に示す必要がある。
- ③ 採用した環境保全措置の効果が不確実であると判断された場合には、不確実性の程度についても明らかにする。

なお、より良い技術とは、高水準な環境保全を達成するのに最も効果的な技術群をいう。ここでいう技術とは、事業の計画、設計、建設、維持、運用、管理などに際して用いられた幅広い技術とその運用管理などを指す（環境省総合政策局 2001. 10²⁶）。

自然の復元・回復のための取り組みやそれに関連する分野の研究成果など、様々な環境保全措置の事例が蓄積されつつある。対象とする干潟生態系に対して適切な環境保全措置であると判断される技術については、より良い技術として積極的に取り組むことが重要である。

また、環境保全措置の事後調査結果の詳細が公表され、活用されることはほとんどなかったため、どのような措置が環境保全技術として効果的であるのかに関する情報が乏しいのが現状である。今後は、公的機関による技術開発の調査研究はもちろん、事業者においても事後調査結果を広く公表し、より良い技術に関する情報の蓄積とその解析を通じた技術の向上を図ることが望ましい。

(4) 代償措置の内容検討

やむを得ず干潟生態系に関する代償措置を講じる場合には、技術的な困難さを十分踏まえた検討が必要である。微妙なバランスの上に成り立っている干潟生態系（流況、波浪、漂砂、光条件、水温、塩分などの無機的環境要素の成立条件やそこに生息する生物と機能）の価値、機能を代償しようとする場合は、干潟の地形の成因に留意し、干潟生態系が有する価値、機能の全体を創出しなければならないが、そのような干潟生態系を創出することは現実的には困難である。したがって、代償措置をする目的を明らかにして、代償措置を講じることにより新たに創出される環境が、どのような干潟生態系になるのか想定しておくことが大切である。

代償措置の検討にあたっての留意点としては以下のようなものがある。

- 損なわれる干潟生態系の成因、機能、生物的環境要素と無機的環境要素の関係などに着目して、創出する位置、内容、環境要素の種類などを検討する。
- 代償措置を講じる場所の環境条件を考慮し、創出される干潟生態系が長期的に安定、持続するように留意する必要がある。例えば、水深、流況、波浪等の条件が悪く、もともと干潟が成立しない場所に人工干潟を造成しても長期的に安定、存続することは困難である。
- 代償措置により創出される環境に外来種の侵入や特定の生物の増殖など、かえって悪影響を及ぼすことのないよう十分に注意する必要がある。また、消失する泥干潟の代償として砂干潟を造成するような場合には、代償措置の効果そのものが問題になることもある。
- 代償措置の効果に対する不確実性や代償達成までにかかる時間（消失と代償との時間差）、効果の成否に係る判断基準の不明確さなどを十分踏まえる。
- 目標に達するまでの時間や管理体制について、十分に検討を行うことが必要である。

(5) 環境保全措置の実施案の選定

環境保全措置の実施案の選定手順は、以下のとおりである。

- ① 環境保全方針、環境保全措置の検討過程や比較検討した結果を基に、最終的な環境保全措置の実施案を選定する。
- ② 選定した理由について根拠を明らかにしておく。その際、環境保全措置の効果として措置を講じた場合と講じない場合の影響の程度に関する対比を明確にする。
- ④ 環境保全措置の効果や不確実性については、「4-4 環境影響評価項目の選定」で検討した影響の伝播経路を示したフロー図や影響検討図などを参考に、環境保全措置の対象となる注目種や重要種などと、それらに影響を与える影響要因や環境要素の関連の整理を通じて明らかにする。
- ⑤ 採用した環境保全措置に関しては、基本的事項に示されている以下の事項を一覧表などに整理し、環境保全措置の実施案としてできる限り具体的に記載する。

【環境保全措置の実施案の記載事項】

- 採用した環境保全措置の内容、実施期間、実施方法、実施主体など
- 採用した環境保全措置の効果と不確実性の程度
- 採用した環境保全措置の実施に伴い生じるおそれのある他の環境影響
- 採用した環境保全措置を講じるにもかかわらず存在する環境影響

4-8 事後調査の検討

4-8-1 事後調査の考え方

ポイント

- ① 干潟生態系では、個々の生物種の生理・生態や干潟生態系の機能等の解明やその予測手法についても、現時点では科学的知見や技術が十分でないものが多いことから、事後調査の検討は不可欠である。
- ② 事後調査では、生じた影響が予測範囲内であるか否か、あるいは検討した環境保全措置が十分に機能し効果を示しているかについて明らかにし、予測結果を上回る著しい環境影響が確認された場合の対応の方針（環境保全措置の追加や再検討など）を明らかにしておくことが重要である。

干潟生態系では、個々の生物種の生理・生態について十分に解明されていないものが多く、複雑な干潟生態系の機能等の解明やその予測手法についても、現時点では科学的知見や技術が十分でないものが多いことから、事後調査の検討は不可欠である。

事後調査は、「何のために行う」のかを整理することが重要であり、事後調査の検討において調査項目、地点の絞り込みをする際には、環境情報図を活用することが効率的である。

事後調査は、継続したデータを得ることが大切であるが、当初決めた項目、地点、頻度で単に調査・測定し続けるものではなく、結果を受けながら次の年に行う項目、地点、頻度を絞っていく必要がある。

(1) 調査地域及び調査地点

事後調査の調査地域及び調査地点は、予測結果と対比するために予測地域及び予測地点と同一にすることが基本である。しかし、干潟生態系では干潟の成因や干潟のネットワークなど影響が広範に及ぶことがあり、事業の影響が、予測地域や環境保全措置を実施した範囲外へ及んでいないかについても確認する必要がある。予測地域外への影響が認められた場合には、事後調査の調査地域及び調査地点について再検討をする必要がある。

干潟生態系は開放系の生態系であることから、気象条件、海象条件など自然の環境変動によっても生物の生息・生育状況が変動することに留意し、事業による影響や環境保全措置の効果を適切に把握するためには、比較のために事業の影響が及ばない場所に対照調査区を設けるなどの工夫をすることが望ましい。

(2) 調査期間及び調査時期

事後調査の調査期間及び調査時期は、予測の対象とした時期に相当する時点で実施する必要がある。調査対象とする生物の種の生活史等を考慮して設定することが大切である。

また、影響に対する生物の反応は、繁殖を経て次世代以降に生じる可能性もあることから、対象となる生物種あるいは生態系への影響の有無が十分に把握できる期間を設定する必要がある。「環境庁 1999.3²⁷⁾」では、生物への影響を把握するためには、世代の継承が確実に行われていること(例えば3世代程度)を確認するための調査を行うことが望ましいとされている。

(3) 調査法

干潟の生物調査は、調査法によって得られる結果が異なる場合があることに留意し、事後調査の調査法は調査結果や予測結果と適切に比較するために、現況調査で実施された調査法の中から選定することを基本とするが、調査に従事する技術者の能力により調査結果が左右されることがあるので、調査法は再現が容易であることが望ましい。

また、生物種の同定は、同定者の能力により得られる結果が大きく左右されることから、可能であれば現況調査時と同一の同定者が行うことが望ましい。なお、種の同定の再現性を図るためには以下のようなことが不可欠である。

- ・調査結果に同定者の氏名、所属、連絡先、経験等の表示をする。
- ・重要種は、できる限り特徴がわかる写真を撮影する。
- ・種の同定のために採集した試料は、標本を作成し、保管・管理する。

(4) 事後調査結果の扱い

事後調査で得られた結果の活用に関しては、順応的管理により環境保全措置の追加や再検討などを行うことが重要である。

事後調査結果の公表は、様々な地域の関係者との情報の共有、合意形成や協働で事後調査を実施していくには不可欠であり、多くの関係者に情報が伝わるように様々な媒体を活用するなどの工夫が大切である。

また、事後調査結果は、環境アセスメントにおける適切な調査手法の確立、予測手法の向上及び環境保全措置の効果を客観的かつ定量的に示す情報として役立つものであり、今後の環境アセスメント技術の向上に大きく貢献することから、データベース化し、多くの研究者、技術者に活用されることが望まれる。

コラム

【順応的管理 (adaptable management)】

不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・システムで、特に野生生物や生態系の保護管理に用いられる。

例えば、野生生物保護管理の対象は、①基本的な情報が得られない不確実な系であり、②絶えず変動し得る非定常系であり、③境界がはっきりしない解放系である。そのため、当初の予測がはずれる事態が起こり得ることを、あらかじめ管理システムに組み込み、常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理（順応性）が必須となる。また、施策は多くの場合リスクを伴うので、その説明責任を果たす義務も必要となる。順応性と説明責任を備えた管理を順応的管理と言うが、その実施に当たっては合意形成の努力も必要となる。

(EIC ネット⁷⁾より抜粋)

4-8-2 事後調査の検討手順

事後調査の検討手順は、図4-8-1に示す。

- ① 予測結果や環境保全措置の内容等から事後調査を必要とする項目の選定を行う。干潟生態系に関する予測及び環境保全措置は、一般に不確実性が大きいので事後調査の検討対象とする必要がある。
- ② 選定した項目ごとに、事業による影響、環境保全措置の効果を把握するために必要な調査項目、調査地点等の調査内容を検討する。
- ③ 事後調査結果の取り扱いについて、予想外の事態が生じた場合の対応方法等や結果の公表方法などについて検討を行う。
- ④ ①②③の検討結果をまとめ、事後調査計画を作成する。
- ⑤ 事後調査を実施し、予測結果を上回る著しい環境影響が確認された場合や環境保全措置の効果が得られていない場合は、環境保全措置の追加・修正、事後調査計画の修正を検討する。



図4-8-1 事後調査計画の検討手順

(生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 2002. 10⁹⁾ をもとに作成)

4-9 評価

4-9-1 評価の考え方

ポイント

- ① 評価は、予測される影響を十分に回避または低減されているかについて、その根拠及び検討の経緯を整理した上で、事業者の見解を明らかにする。
- ② 不確実な部分が多い干潟生態系の評価では、スコーピングの段階から専門家や地域住民などと「いかに干潟生態系への影響に配慮した事業とするか」について合意形成を図った内容・経緯の整理、種々の検討を行うとともに、影響の回避・低減に最大限の努力を図ったかについて、環境保全措置を選定した経緯、複数案を比較検討した内容と結果、根拠を整理し、分かりやすく示すことが重要である。
- ③ 地域の環境基本計画や環境配慮指針、自然環境の再生計画などに干潟生態系の保全に関連する目標や指針が示されている場合には、それらとの整合性についても検討する必要がある。

評価は、設定した環境保全措置の対象と目標を踏まえて、検討した環境保全措置を実施することによって、予測される影響を十分に回避または低減し得るか否かについて、その根拠及び検討の経緯を整理した上で、事業者の見解を明らかにする。

事業者の見解を示すにあたっては、その根拠をできる限り客観的に説明することが重要であり、複数案の比較結果や実行可能なより良い技術の採否に関する検討結果を一覧表などに整理して分かりやすく示すことが重要である。複数案の比較は、環境保全方針の設定において明らかにした環境保全措置の対象と目標を踏まえて、できる限り客観性の高い定量的な比較結果を示すことが望ましい。また、実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについては、環境保全措置に適用可能な技術の中から、最善の効果を持つものが選択されていることを、わかりやすく解説することが大切である。なお、国や地方公共団体などが環境保全のために定めた環境基本計画や環境保全条例、環境配慮指針等の各種指針、自然環境の再生計画等の環境保全施策などで、干潟生態系の保全に関わる目標や方針が定められている場合には、それらとの整合性が図られているか否かについて検討した結果を示す必要がある。

また、モデルによる定量的な予測結果は、あくまで影響を予測する一つの判断資料にすぎず、計算の前提条件やプログラムによって結果は変わりうるものである。単に影響の予測結果を記載するのではなく、予測の根拠を客観的に示すことが評価の重要な裏付けとなる。

類似事例や既往知見の引用による定性的予測も評価の客観性を示す一つの手段であるが、類似事例と対象事業における設定条件等の違いを十分考慮し、できる限り近似条件の事例を引用することが望ましい。

不確実な部分が多い干潟生態系の評価では、スコーピングの段階から専門家や地域住民など様々な地域の関係者と「いかに干潟生態系への影響に配慮した事業とするか」について合意形成を図りながら、種々の検討を行うとともに、影響の回避・低減に最大限の努力を図った事業計画としたかについて段階ごとに具体的な内容を示す必要がある。なお、環境保全措置の効果や不確実性の程度などについて可能な限り具体的に明らかにし、分かりやすく簡潔に示す工夫をして地域住民等との情報の共有を図りやすくする。

4-9-2 評価の手順

評価で記載する内容の整理手順を以下に示す。

- ① 事業の各段階で、事業実施にあたって想定される影響の回避・低減について検討した経緯を、対象とした項目ごとに整理する。
- ② 環境保全措置を採用した根拠を客観的に整理する。複数案の比較は、比較した内容（効果等）を整理し、図表などを用いて分かりやすく示す。
- ③ 国又は地方公共団体によって、干潟生態系の保全に関連する基準又は目標が示されている場合は、これらとの整合性が図られているか否かについて検討した結果と根拠を整理する。
- ④ 上記事項を基に事業者の見解を明らかにする。

第5章 ケーススタディ

「①事業特性の把握」「②地域特性の把握」「③環境影響評価項目の選定」「④調査手法の選定」「⑤予測手法の選定」

本章では、入江干潟(約5.1ha:後背湿地含む)における仮想の埋立事業を想定し、第4章に示した図4-1-4(p.47)の手順にしたがって「①事業特性の把握」「②地域特性の把握」「③環境影響評価項目の選定」「④調査手法の選定」「⑤予測手法の選定」のケーススタディを行い、具体的な作業例を示した。

ケーススタディを実施する干潟は、干潟の全容を把握しやすい小規模な干潟で、かつ後背湿地、濠があるなど多様な環境を有している干潟とし、三浦半島江奈湾の入江干潟(江奈干潟)を選定した。

なお、仮想事業の規模は環境アセスメントの対象ではないが、第4章で示した技術手順を分かりやすく示す目的であくまで仮想的に示したものである。また、環境影響評価法では、埋立事業では存在、工事を対象としているが、ここでは排水を行う上物施設を想定した。なお、干潟生態系の環境アセスメントを進める上で重要・特徴的な部分について具体的に解説し、一般的な環境アセスメントとして共通の部分は一部省略している。

5-1 事業特性と影響要因の把握

5-1-1 事業特性の把握

(4-2 p.49 参照)

ポイント

事業特性は、事業が及ぼしうる影響の内容を把握し、環境保全措置を検討するために必要となる「埋立地の位置」、「埋立面積(規模)」、「護岸(構造物)の位置・構造」を図面等での確に把握する。また、工事による影響を把握するために、どのような工事がいつ、どこで行われるかを工事工程表などで把握する。さらに、上物施設の供用の影響を検討するために必要な情報も把握しておく。

本ケーススタディにおいて仮想事業特性として設定した内容を表5-1-1に示す。

表5-1-1 事業特性に関する情報(ケーススタディ仮想事業)

項目	内容
①対象事業の種類	埋立事業(埋立地の用途:上物施設用地、護岸用地)
②対象事業実施区域の位置	事業の実施区域は図5-1-1に示すように江奈湾西側入江の中央北岸に位置している。入江干潟の中部の一部を埋立てる。
③対象事業の規模	埋立面積:0.35ha(上物事業場用地:0.28ha、護岸用地:0.07ha) 構造物の配置、構造:図5-1-2に示すとおり。 護岸延長:158m(東護岸:54m、南護岸:50m、西護岸:54m) 埋立地の土地利用:図5-1-3に示すとおり。 上物施設の排水処理: 処理能力(計画処理水量:90m ³ /日) 計画放流水質(COD:20mg/l、T-N:10mg/l、T-P:10mg/l) 放流する処理水による干潟生態系への影響を想定する上で、処理水の量と水質の濃度を把握する必要がある。
④対象事業の工事計画の概要	護岸:基礎工(床掘り)、堤体工(捨石)、法面工(被覆石) 埋立地:埋立工(良質土) 工事期間:3年間、工事工程表(表5-1-2)
⑤その他の対象事業に関する事項	環境保全の配慮に係る内容:石積み緩傾斜護岸

ポイント

事業の実施区域の位置は、干潟のどこに位置するのか、周辺の状況が分かるように図に示すことが、事業による影響の内容を想定するのに大切である。

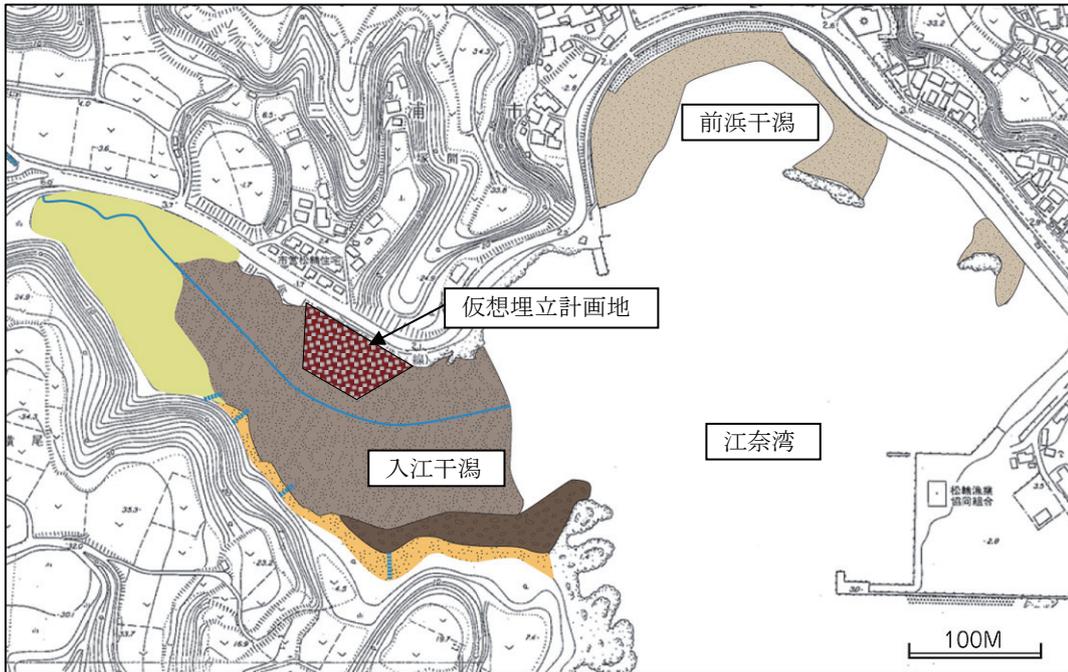


図5-1-1 事業の実施区域（ケーススタディ仮想事業）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

ポイント

構造物（護岸）の配置、構造図は、工事工程と合わせてみると工事の実施における濁りの発生場所、時期が分かることから、濁りの発生による生物等への影響の内容を想定するのに必要である。

また、護岸は残存する干潟との接点であり、干潟生態系への配慮を計画段階でどのようにしているかを把握する上で大切である。

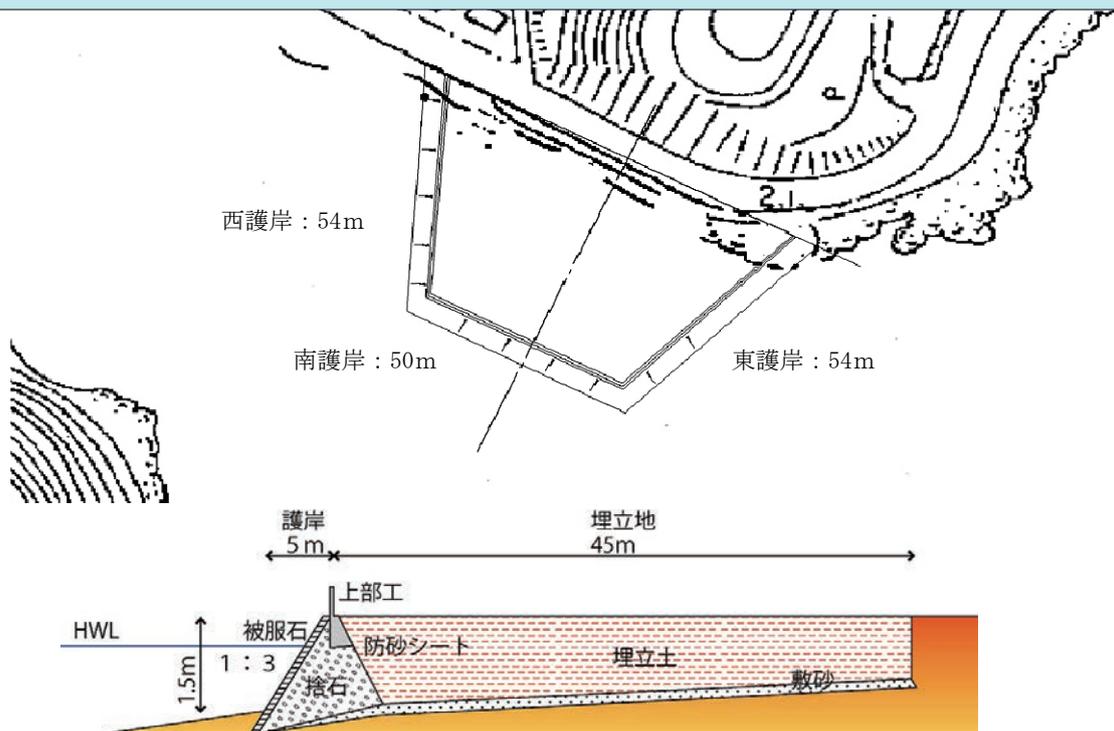


図5-1-2 構造物（護岸）の配置、構造図（ケーススタディ仮想事業）

ポイント

埋立地の土地利用は、上物施設の供用における施設排水処理水の放流位置を把握することが影響の内容を想定するのに必要である。また、緑地等の計画段階における環境保全に配慮している事項を把握することは、事業の特性を把握する上で重要である。

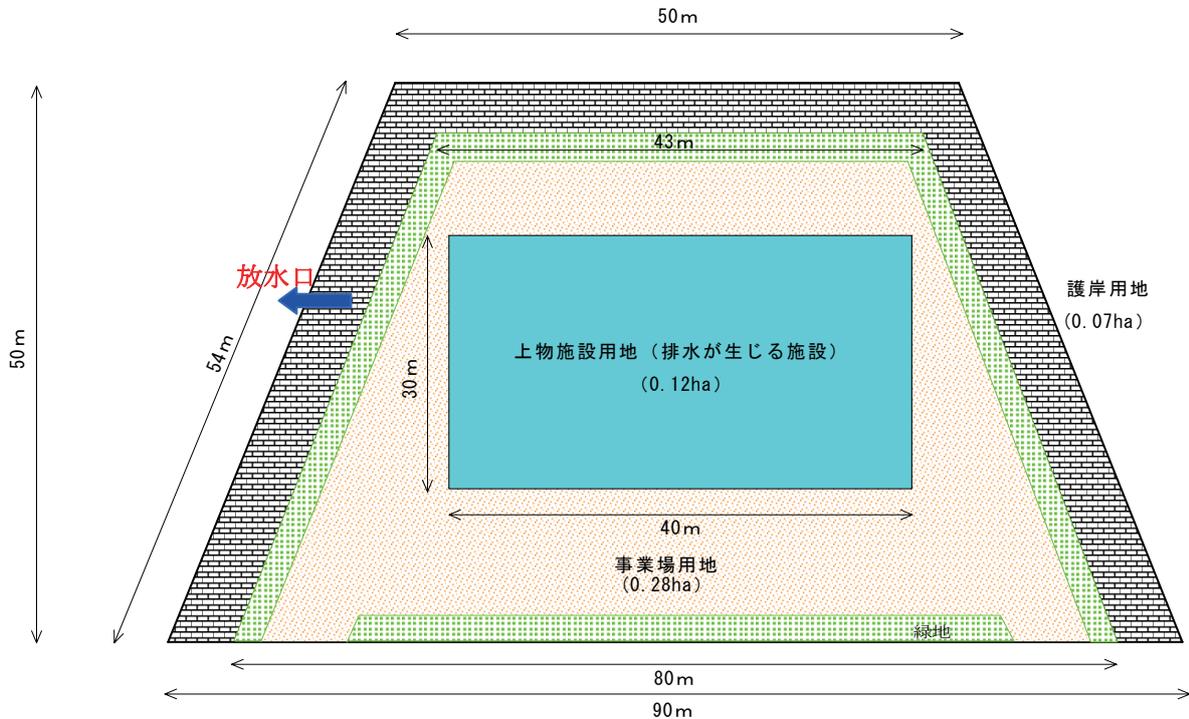


図5-1-3 埋立地の土地利用 (ケーススタディ仮想事業)

表5-1-2 埋立事業の工事の施工工程 (ケーススタディ仮想事業)

工事		1年目			2年目			3年目					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
護岸工	西護岸	基礎工	■										
		堤体工		■	■	■							
		法面工				■	■						
	南護岸	基礎工					■	■					
		堤体工					■	■	■				
		法面工						■	■				
	東護岸	基礎工						■	■				
		堤体工							■	■	■		
		法面工								■	■		
埋立工										■	■	■	

ポイント

埋立工事の工程は、工事の実施による濁りの発生時期を把握する上で大切である。例えば、濁りの発生が大きいと想定される工種は基礎工、埋立工とすると濁りの影響が想定される季節や期間が分かり、生物の生活史からみて影響の大きい時期が想定できる。

5-1-2 仮想事業の影響要因の把握

(4-2 p.49 参照)

ポイント

事業の実施による干潟生態系への影響要因を事業特性より抽出する。影響要因ごとに、想定される影響の内容について、フロー図等を作成し整理する。

仮想事業の影響要因は、「土地又は工作物の存在」、「上物施設の供用」、「工事の実施」に大別して把握した。

土地又は工作物の存在における影響要因は、「埋立地の存在」である。影響の内容は、「干潟の一部消失」、「海岸地形の変化」が挙げられる。

上物施設の供用における影響要因は、「排水処理水の放流」である。影響の内容は、「水質の変化」が挙げられる。

「工事の実施」における影響要因は、「埋立護岸工事・埋立工事」である。影響の内容は、「濁りの発生・拡散」が挙げられる。

間接的な影響は、直接的な影響の内容によって派生して生じる影響である。

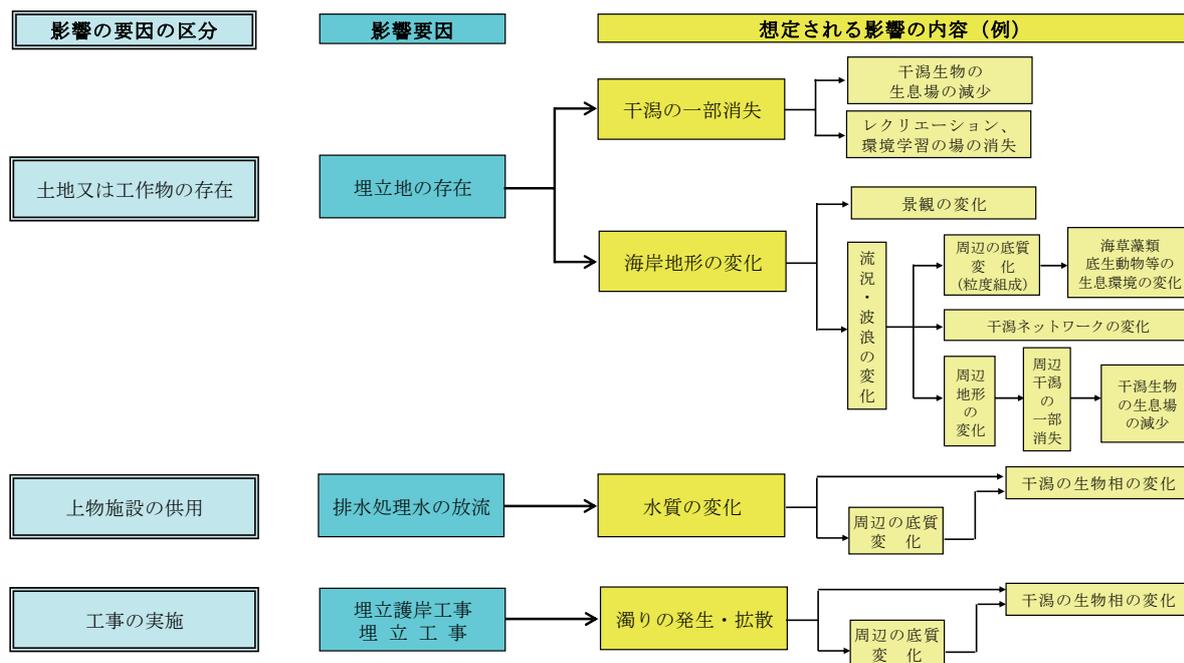


図5-1-4 仮想事業による干潟への影響要因（整理例）

(2) 沿岸の海象等の状況(沿岸の流況、波浪、風向・風速、漂砂等)

沿岸の流況、波浪については、「神奈川県土整備部 2004. 6²⁹⁾」や「岩田 他 1980³⁰⁾」、「岩田 他 1982³¹⁾」によると、剣崎から城ヶ島に至る海域では、黒潮の影響等季節による変化はあるが、一般的には上げ潮時には西流、下げ潮時には東流である。最強流速は城ヶ島付近で1 ノット (約 0.51m/s) 程度である。

波浪は、相模湾では以下のとおりである。

- ①波向：南南西(SSE)方向と南(S)方向が卓越している。
- ②波高：0.6~0.9mで波浪エネルギーが最も卓越している。

気象庁の「アメダス三浦観測所」の観測データによると、波向に関する南寄りの風は、南南西(SSE)と南(S)の風が卓越し、前述の波向と一致している。

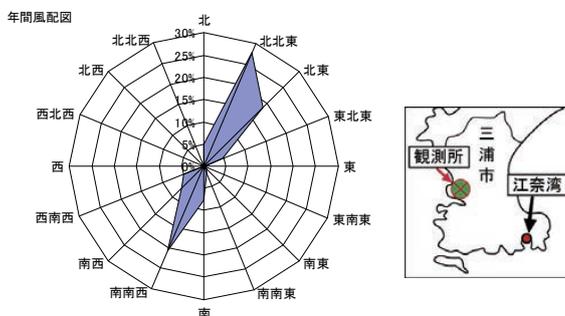


図 5-2-2 年間風配図 (1997~2006 年)

(出典：気象庁 1997~2006³²⁾)

漂砂の方向については、空中写真により土砂の堆積状況や流況、波浪を読みとって判断した。江奈湾周辺の空中写真をみると、入江や湾内では土砂の堆積がみられるが、外海に面した岩礁海岸では、地形(水深が深い)や波浪のため土砂の堆積がみられない。沿岸方向の漂砂よりも岸沖方向の漂砂が卓越しているものと推察される。したがって、入江や湾内に分布する干潟の土砂供給源はそれぞれに流入する小河川と推察される。



図 5-2-3 江奈湾付近の海岸の状況

(アジア航測株式会社撮影)

5-2-2 調査対象とする干潟の選定及び調査地域の設定

(4-3 p.53 参照)

(1) 調査対象とする干潟の選定

調査対象とする干潟を選定するため、本仮想事業の実施により影響が及ぶと想定される干潟を検討する。

ポイント

調査対象干潟の選定の視点は、①事業実施区域にある干潟(直接的な影響がある。)、②干潟の成因に関連する土砂の供給量が仮想事業実施により影響(流況変化、波浪の変化による間接的な影響)を受けると想定される干潟、③干潟のネットワークに影響(流況の変化と貝類等の生産量の減少)を及ぼすと想定される干潟に注目する。



図5-2-5 調査対象とする干潟の選定 (ケーススタディ 仮想事業)

- ①の事業実施区域にある干潟は、江奈湾の入江干潟が該当する。
- ②の土砂供給量への影響については、仮想事業実施により江奈湾内の流況の変化が想定されるが、湾外では海域の流況変化は生じないと考えられる。また、干潟の土砂供給は、各々の入江や湾に流入する河川が供給源であり、独立していると考えられる。したがって、江奈湾内の前浜干潟のみが該当する。
- ③の干潟のネットワークについては、江奈湾外の流況変化はないと考えられることから幼生や卵の移送経路は変化しない。仮想事業の実施区域にある江奈湾の入江干潟の貝類等の生産量が減少することで、幼生や卵の供給量の減少が想定されるが、湾内から幼生等が流出する下げ潮時の流向(東流)を考えると、江奈湾より西に位置する干潟への供給の確率は低い。また、江奈湾内の2つの干潟間のネットワークへの影響(成貝と稚貝等の量の変化等)を把握することにより、江奈湾外の干潟とのネットワークへの影響は推定可能と考えられる。

以上のことから、調査対象とする干潟は、江奈湾に分布する2つの干潟(入江干潟と前浜干潟)とする。

(2) 対象とする干潟の調査地域の設定

対象とする干潟の調査地域を以下のように設定し、対象干潟の基図を作成した(図5-2-6)。

1) 陸域の調査地域

江奈湾の干潟への土砂供給を考慮して、江奈湾に流入する河川等の流域とした。

2) 海域の調査地域

海域の調査地域は、以下のことから江奈湾の水域とした。

- ① 仮想事業の実施による流況変化等は江奈湾外では生じないと考えられること。
- ② 土砂供給源は、各々の湾や入江ごとに個別であると考えられること。
- ③ アサリ等の干潟のネットワークとしては、同一水域にある江奈湾内の2つの干潟の関連が高いと考えられること。
- ④ 江奈湾内の2つの干潟のネットワークへの影響(アサリ等の成貝と稚貝の変化等)を把握することにより、江奈湾周辺の干潟とのネットワークへの影響が推定可能と考えられること。

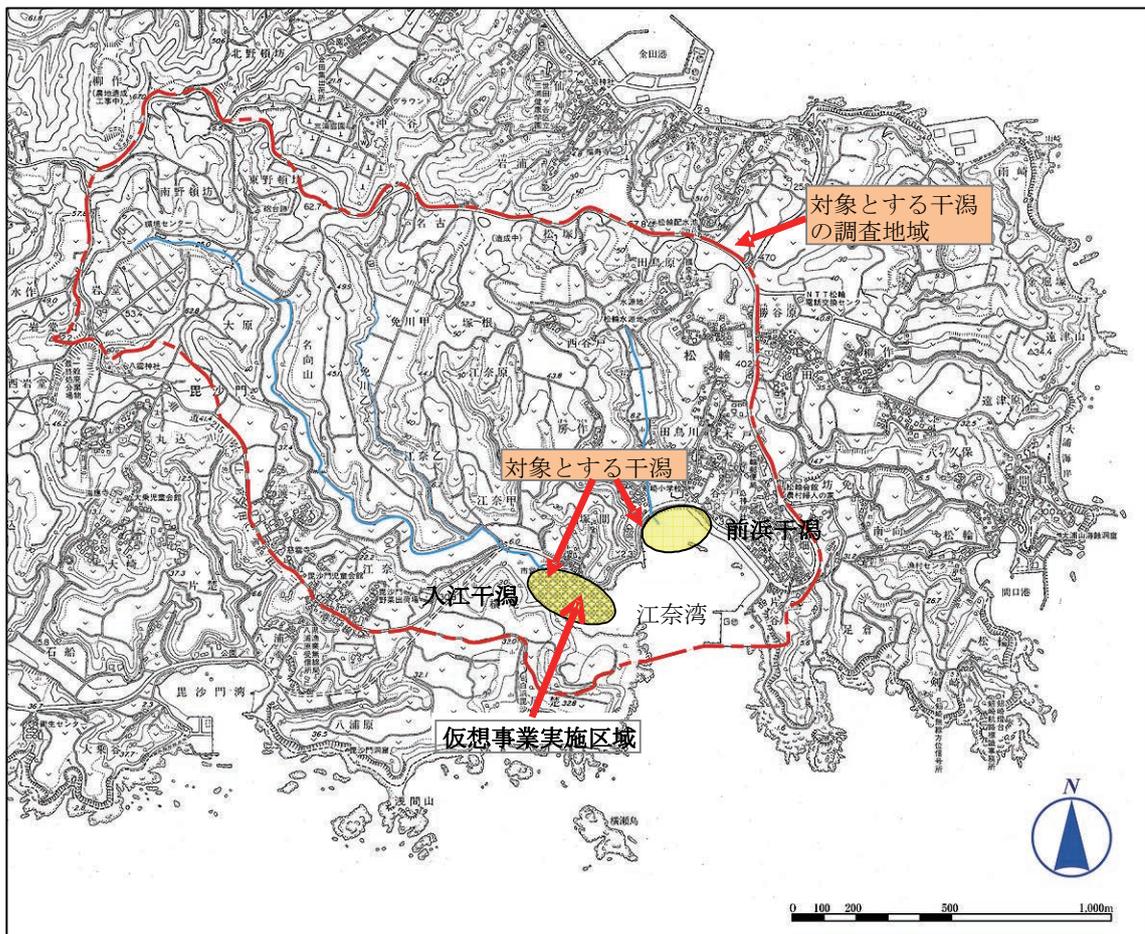


図5-2-6 対象とする干潟の基図(ケーススタディ仮想事業)

(地図は三浦市提供の白図⁵⁸⁾を基に作成)

5-2-3 対象とする干潟生態系の特性の把握

(4-3 p.53 参照)

対象とする干潟について概況調査を行い、干潟生態系の特性を把握する。

(1) 自然的状況

調査地域の自然的状況について、基本的事項及び主務省令に示されている内容(表5-2-2)を参考に、主に既存文献・資料により必要な情報を把握し、整理した。

ポイント

必要な情報は、事業特性から想定される影響の内容に関連する内容を検討する。
また、既存の資料・文献で調査する場合、内容によっては調査地域に関する情報が得られない場合がある。このような場合は、不足する情報の種類・内容を明らかにしておく必要がある。

仮想事業の特性を踏まえ、必要な情報として、①大気環境(気象)、②水環境(水質、底質、流況、波浪)、③地形・地質の状況、④干潟及びその周辺の動植物の生息状況等、⑤景観・人と自然との触れ合い活動の状況について整理を行った。このうち、調査地域の気象及び水環境(水質、底質、流況、波浪)について公表されている資料・文献は確認されなかった。これらの項目については、周辺地域に係る情報を参考として収集・整理するとともに、環境アセスメント実施時に必要に応じて調査データを取ることを検討する必要がある。

表5-2-2 自然的状況の調査すべき情報の種類と内容

調査すべき情報の種類と内容	
自然的状況	大気環境(気象・大気質・騒音・振動等の状況)
	水環境(水象・水質・底質等の状況)
	土壌、地盤の状況(土壌汚染・地盤沈下)
	地形、地質の状況(干潟の分布、基質を含む陸上、海底の地形・地質)
	干潟及びその周辺の動植物の生息、生育の状況、生態系の状況、重要種(貴重種)の有無
	景観、人と自然との触れ合い活動の状況(干潟の景観、利用を含む)

1) 大気環境(気象)の状況

ポイント

生物の出現時期と関連が深い気温、降水量や、波浪と関連が深い風について、概況を把握するために調査地域周辺にある気象庁アメダス三浦観測所の観測結果を収集・整理した。



a) 気温、降水量

気温、降水量は、最近10年間の月別平均と経年変化を整理し、地域の気温と降水量の概要を把握した。

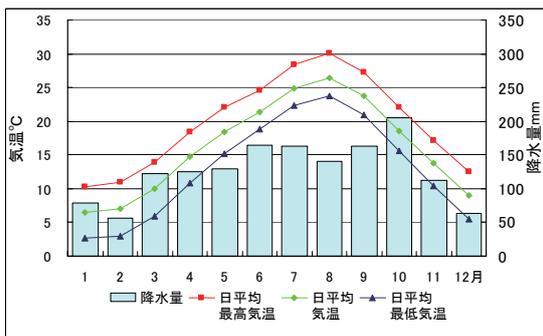


図5-2-7 1997~2006年の月別平均気温と降水量 (出典：気象庁1997~2006³²⁾)



図5-2-7 気温・降水量の経年変化 (出典：気象庁1997~2006³²⁾)

b) 風

江奈湾は、南に開いた湾なので南寄りの風が波浪の対象となる。風配図から、南南西と南の風が卓越し、沖合からの波の波向も南南西方向と南方向の波が卓越していることが分かる。江奈湾の干潟の位置から考えると、前浜干潟は波当たりの強い場に位置しているため砂干潟になり、波当たりの弱い入江干潟は泥干潟になっていると推察される。

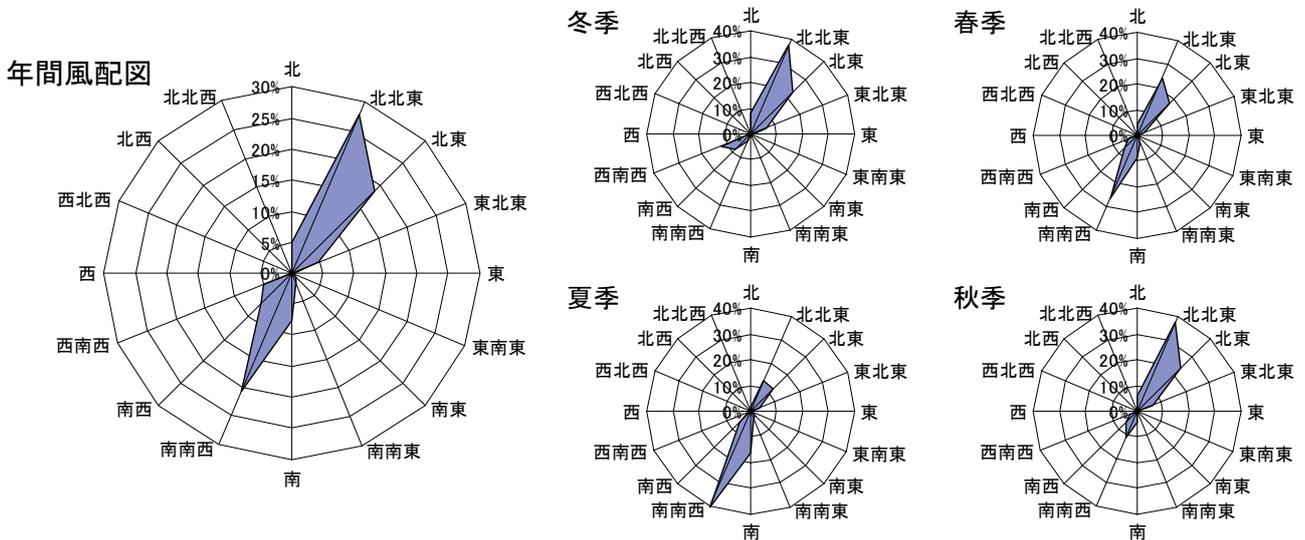


図5-2-8 年間及び季節別風配図 (1997~2006年)

(出典：気象庁 1997~2006³²⁾)

2) 水環境の状況(水質、底質、流況、波浪)

江奈湾内の水環境に関する既存資料は確認されなかった。

江奈湾周辺の海域に関する情報として、生活環境の保全に係る環境基準のA類型に指定されている。周辺海域では公共用水質測定地点として、東京湾側では剣崎沖地点、相模湾側では城ヶ島沖地点がある。これらの地点の水質(COD、全窒素、全磷)の年平均地の経年変化は図5-2-9に示すとおり、有機物量、窒素、磷の少ない水質である。

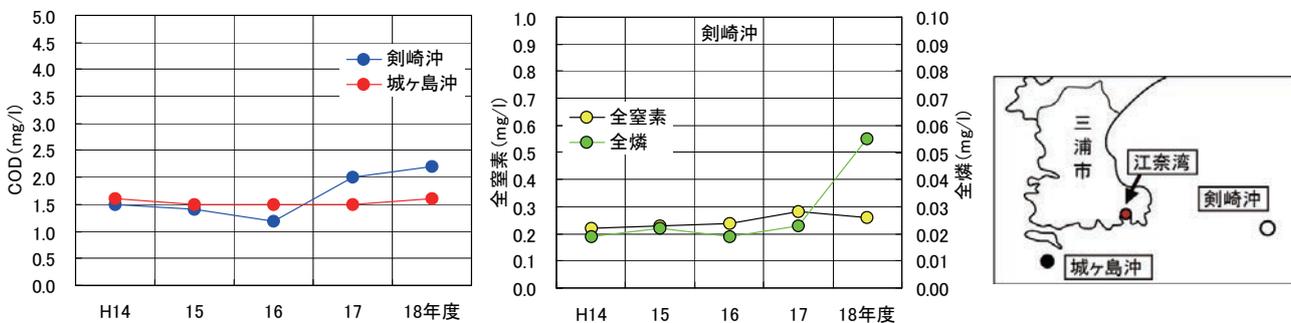


図5-2-9 調査地域周辺海域の水質(COD、全窒素、全磷)経年変化

(出典：神奈川県環境農政部 2007. 10³⁴⁾)

3) 地形・地質の状況

三浦半島の地形・地質は、図5-2-10に示す「三浦半島南部地形・地質図」から把握した。

調査地域を含む三浦半島南端は、三崎面と呼ばれる海成段丘面が広く分布し、凝灰質シルト岩、スコリア質凝灰岩の互層でできた台地状の地形となっている。江奈湾の干潟は台地が浸食された沖積世低地上に形成されたものである。

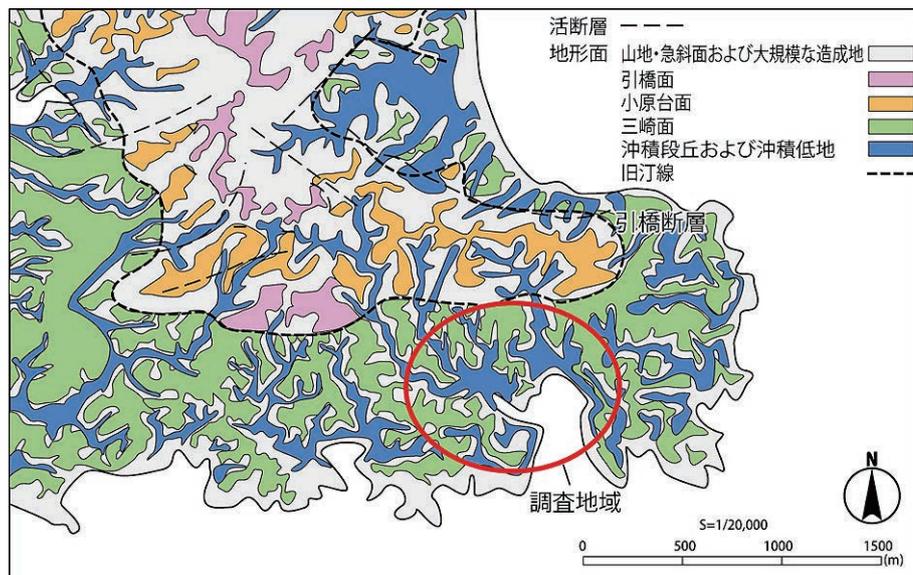


図5-2-10 三浦半島南部地形・地質図（ケーススタディ仮想事業）

(太田ほか 1982³⁵) より作成

4) 干潟及びその周辺の動植物の生息状況等

調査地域の植物の生育状況について、図5-2-11に示す「植生図」から把握した。

調査地域の大半は畑地で、樹林地はシイ・カシ二次林やオニシバリ・コナラ群落、アカメガシワ・カラスザンショウ群落等がわずかに分布する。仮想事業実施区域が位置する江奈干潟周辺は台地の急峻な斜面となっており、斜面にシイ・カシ二次林やオニシバリ・コナラ群落、アカメガシワ・カラスザンショウ群落が分布し、樹林地に囲まれている。入江干潟の高潮帯から潮上帯にはヨシ原が広がっている。

調査地域の陸上動物に関する文献資料について公表されている資料・文献は確認されなかった。環境アセスメント実施時に必要に応じて調査データを取ることを検討する。

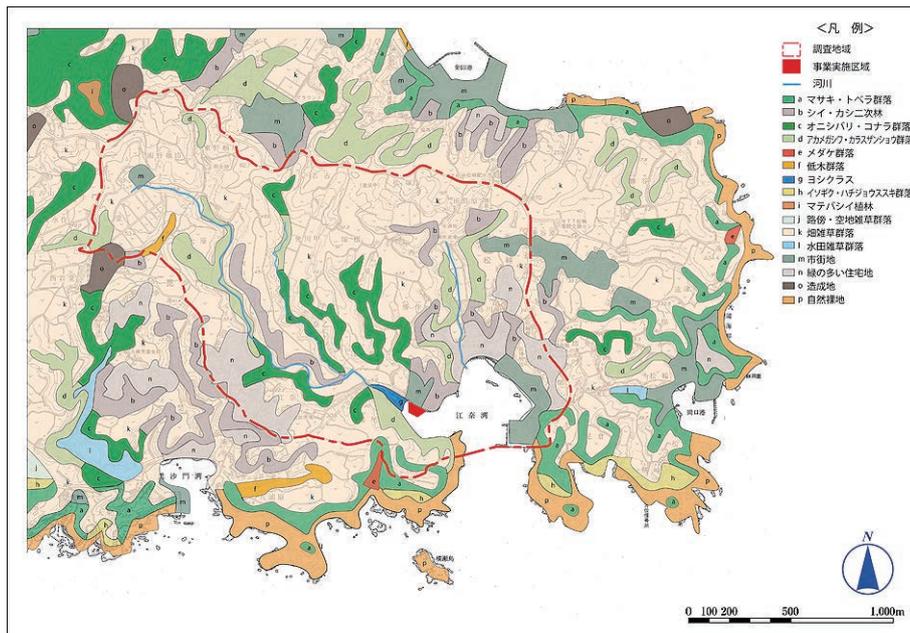


図5-2-11 調査地域の植生図（ケーススタディ仮想事業）

(環境省 2000³⁶) より作成、地図は三浦市提供の白図⁵⁸)を基に作成

5) 景観・人と自然との触れ合い活動の状況

a) 景観

調査地域の海岸は、傾斜した広い岩礁帯と連続した断崖地で構成され、優れた自然海岸のまとまりを持つ景勝地である。

谷戸から注ぐ小河川により形成されている入江干潟は、台地斜面の樹林と一体的な景観となっており、岩礁海岸とは対照的な景観となっている。

b) 人と自然との触れ合い活動の状況

海岸線沿いに関東ふれあいの道(三浦・岩礁の道)が、江奈湾や毘沙門湾の干潟を經由して剣崎から三崎口に通っており、江奈干潟は四季を通じていろいろな生物を見ることができるスポットとして紹介され、多くの人ハイキングで訪れる。

また、江奈湾の干潟は、アサリ等の採貝に利用されている他、バードウォッチング、釣り、自然観察会に利用されている。

(2) 社会的状況

調査地域の社会的状況について、基本的事項及び主務省令に示されている内容(表5-2-3)を参考に、主に既存文献・資料により必要な情報を把握し、整理した。

仮想事業の特性を踏まえ、必要な情報として、①人口の現状と推移、②産業の現状(漁業)、③土地利用の規制等の指定状況、④海域の利用状況、⑤交通の状況、⑥環境の保全を目的として法令等により指定された地域、規制内容等、⑦沿岸や干潟の開発の歴史について整理を行った。

資料は、県・市の統計書や土地利用規制図、漁業権連絡図などを収集した。

表5-2-3 社会的状況の調査すべき情報の種類と内容

調査すべき情報の種類と内容	
社会的状況	人口・産業の現状及び推移
	土地利用の現状と推移、土地利用の規制等の指定状況
	河川、海域の利用の現状、水域利用の規制等の指定状況
	交通の状況
	学校、病院等の環境保全に配慮が特に必要な施設の位置等
	下水道の整備状況
	環境の保全を目的として法令等により指定された地域、規制内容等
	地域の開発史(沿岸や干潟の開発の歴史)

3) 土地利用の規制等の指定状況

調査地域は、全域が市街化調整区域に、江奈湾沿いの集落地を除く全域が農業振興区域に指定されている。また、残存する樹林地の多くは地域森林計画対象民有林となっている（図5-2-13）。

仮想事業実施区域の海岸線を含む台地部の大半は首都圏近郊緑地区域に指定され、また、風致地区にも指定されている。その他、松輪地区の市街地の台地斜面は急傾斜地崩壊危険区域に指定されている（図5-2-14）。

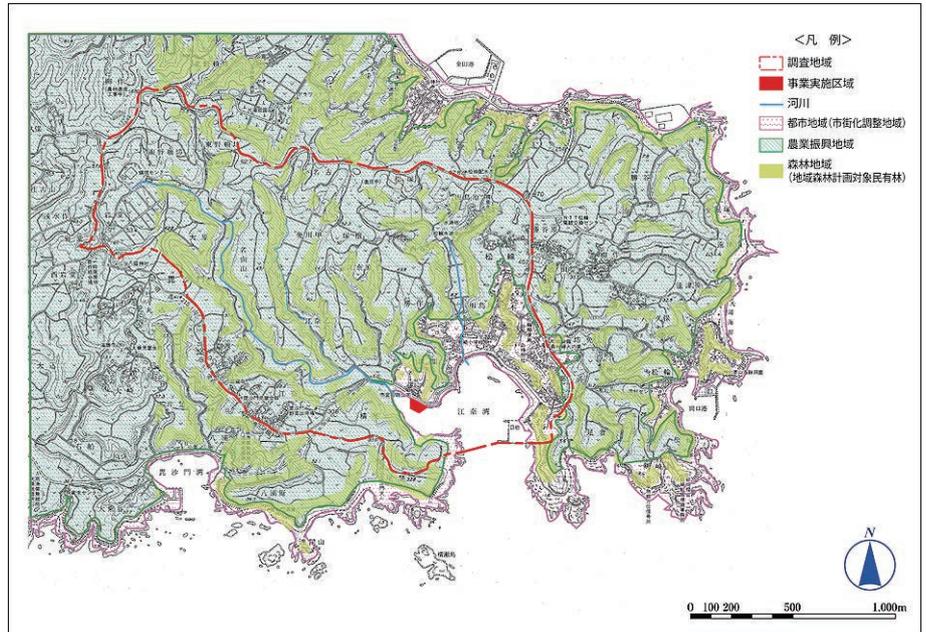


図5-2-13 調査地域の都市地域、農業地域、森林地域の指定状況
(ケーススタディ仮想事業)

(出典：三浦市 2006. 3³⁹)、地図は三浦市提供の白図⁵⁸)を基に作成)

4) 海域の利用状況

江奈湾は、東側が間口(松輪)漁港区域に指定されているほか、江奈湾湾口には区画漁業権の漁場区域が指定されている。江奈湾内を含め沿岸は共同漁業権の漁場区域に指定されている。また、北側の海岸線は海岸保全区域に指定されている（図5-2-14）。

江奈干潟及び前浜干潟は、アサリ等の採貝に利用されている他、バードウォッチング、自然観察会に利用されている。また、関東ふれあいの道(三浦・岩礁の道)が海岸線沿いに剣崎から三崎口に通っている。

5) 交通の状況

調査地域の交通は、県道215号上宮田金田三崎港線とそのバイパスである毘沙門バイパスが主要道路である。公共の交通手段は京浜急行浦賀駅と三崎口を結ぶバスのみである（図5-2-14）。

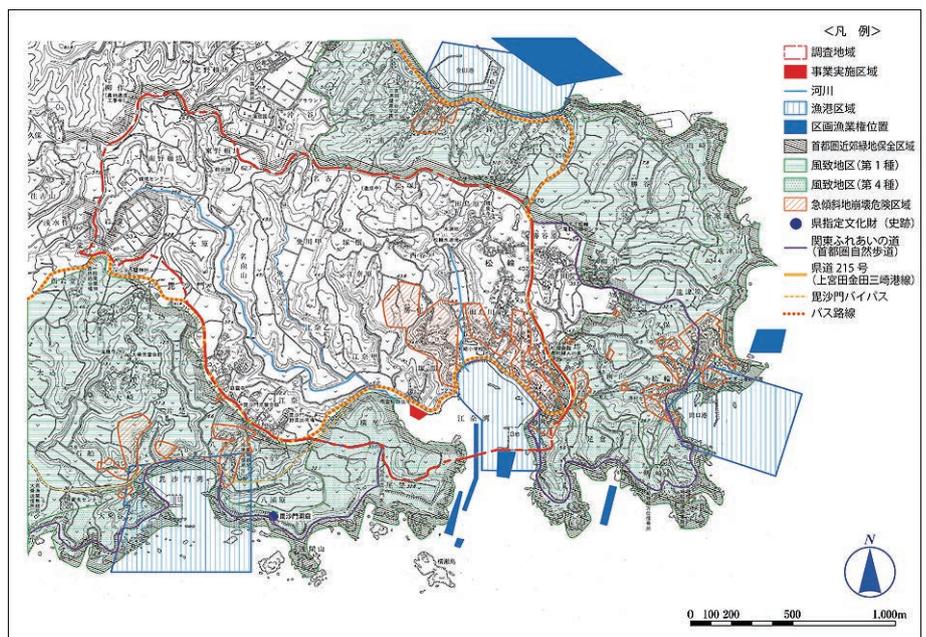


図5-2-14 調査地域の漁港区域指定、漁業権区域、風致地区等の状況
(ケーススタディ仮想事業)

(出典：神奈川県 1997. 4⁴⁰)、地図は三浦市提供の白図⁵⁸)を基に作成)

6) 環境の保全を目的として法令等により指定された地域、規制内容等

調査地域は、水質の生活環境保全に係る環境基準の水域類型指定として、江奈湾周辺水域が海域A類型に指定されている。

その他、神奈川県生活環境の保全等に関する条例に基づく、騒音・振動の防止に関する規定の適用地域に指定されている。なお、悪臭については、調査地域の農業振興地域は、規制対象地域から除かれている。

表5-2-5 生活環境の保全に係る環境基準

類型	利用目的の適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	化学的酸素要求量 (COD)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出物質 (油分等)
A	水産1級 水浴 自然環境保全及びB以下の欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2mg/L以下	7.5mg/L以上	1,000MPN/ 100ml以下	検出されないこと。
B	水産2級 工業用水及びCの欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3mg/L以下	5 mg/L以上	—	検出されないこと。
C	環境保全	7.0以上 8.3以下	8mg/L以下	2 mg/L以上	—	—

類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全磷
I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの (水産2級及び水産3級を除く)	0.2mg/L以下	0.02mg/L以下
II	水産1級 水浴及びIII以下の欄に掲げるもの (水産2級及び3級を除く)	0.3mg/L以下	0.03mg/L以下
III	水産2級及びIVの欄に掲げるもの (水産3級を除く。)	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下
IV	水産3級 工業用水 生物生息環境保全	1 mg/L以下	0.09mg/L以下

三浦市では、現在策定中の「みどりの基本計画改定案⁴¹⁾」のなかで、みどりの保全配慮地区（「江奈湾周辺保全配慮地区」）に指定し、「江奈干潟は淡水を供給する集水域となる背後の斜面樹林とともに一体的に保全を図っていく」計画である。

7) 沿岸や干潟の開発の歴史

調査地域の沿岸の開発については、平成6年10月に松輪漁港の一部が漁港施設用地取得のために公有水面が0.8ha埋立てられた。その他は江奈湾内での大きな地形変化を伴う開発はみられない。

また、陸域は、昭和52年にはすでに台地部の樹林地は畑に開墾されていた。

江奈干潟に注ぎ込む田鳥川は、三浦市南東部の丘陵に広がる農業地帯を流れる流路延長約2kmの農業用排水路である。1975年以降河川改修工事が行われ、上流域はほぼ三面張り護岸に、下流域ではコンクリート護岸となり農地の用排水路となった。1980年代に田鳥川沿川の水田を客土により畑にした結果(主にキャベツ、大根を栽培)、降雨時の土砂流出等により底質環境が大きく変わったとされている(池田2002.3²⁸⁾)。

江奈湾の干潟では、かつてノリ養殖が行われていたが、現在では行われていない(区画漁業権がなくなったのは平成5年)。現在の区画漁業権は、ワカメ養殖が湾口部に設定されている。

1) 人口の現状と推移

ポイント

調査地域の人口は、社会的状況を把握するための基礎的な項目であり、過疎化や人口増など今後の地域の状況を理解する上で大切である。

調査地域を含む三浦市松輪地区及び毘沙門地区の人口推移は、漸次減少の傾向にあり、平成 19 年 10 月 1 日現在、松輪地区 1,748 人、毘沙門地区 517 人の計 2,265 人と三浦市全体人口の 5 % となっている。

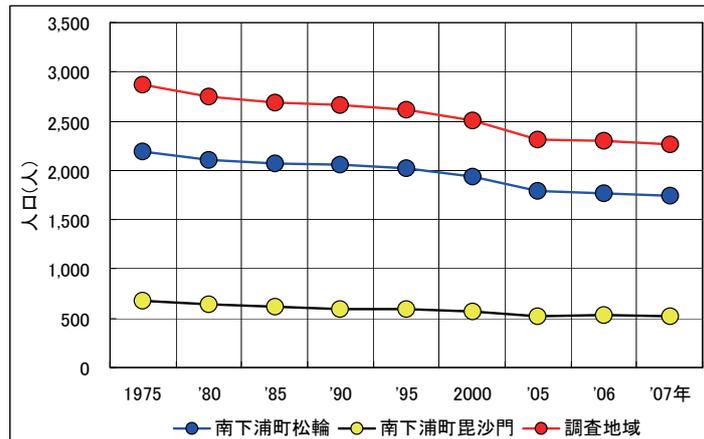


図 5-2-12 調査地域の人口推移

(三浦市 2007.11³⁷⁾、三浦市 2007.10³⁸⁾ より作成)

2) 産業の現状(漁業)

ポイント

事業の影響を検討する上で、特に一次産業(漁業)は事業の影響を受けることがあるので把握しておく必要がある。例えば、漁場や養殖施設が事業の実施区域及び周辺に分布している場合がある。

調査地域の漁業は、江奈湾に松輪漁港がある。沿岸漁業が中心で小型漁船により、主に一本釣り、定置網、刺網などが行われている。また、江奈湾湾口ではワカメ等の養殖が行われている。その他遊漁も盛んである。

表 5-2-4 漁業就業者数

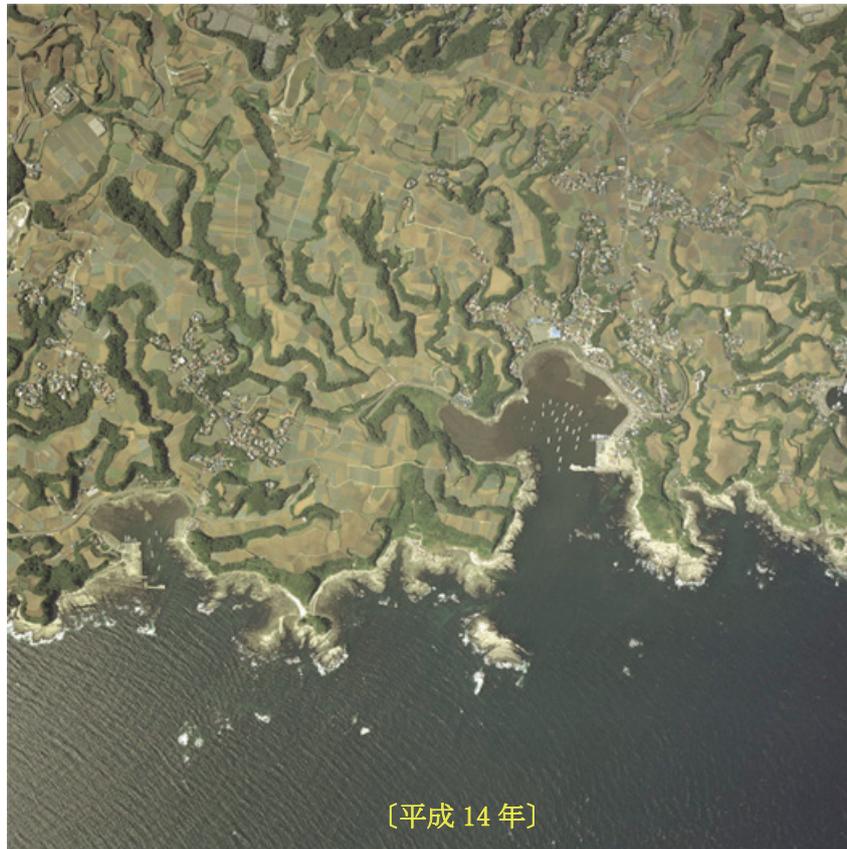
(各年11月1日現在)

漁業地区別	漁業就業者数			沿岸漁業 就業者 (再掲)	沖合・遠洋 漁業就業者 (再掲)	まぐろ・はえ なわ就業者 (再掲)	
	総数	自営就業者	やとわれ 就業者				
平成10年	1,089	666	423	792	297	211	
平成15年							
市全体	764	571	193	656	108	64	
平成10年	松輪	149	144	5	145	4	1
	毘沙門	25	20	5	24	1	1
	計	174	164	10	169	5	2
平成15年	松輪	120	119	1	120	—	—
	毘沙門	28	25	3	28	—	—
	計	148	144	4	148	—	—

(出典：三浦市 2007.11³⁷⁾)



(出典：国土画像情報(カラー空中写真) ⁶⁾)



(アジア航測株式会社撮影)

図5-2-15 江奈湾周辺の地形の変化

(3) 干潟生態系の特性

干潟生態の特性は、干潟の「地形・成因」、「生物要素」、「機能」、「人との関わり」について、より詳細な地図や空中写真等で調べ、得られた情報を環境情報図(1/2,500)に整理する。

1) 干潟の地形・成因

a) 現状の地形

ポイント

干潟の地形については、収集した既存の地形図、空中写真、地形・地質図、植生図等を基に状況を読みとる。また、既存資料で得た結果について現地踏査で確認を行い、環境情報図作成のための基図を作成しておく整理しやすい。

【既存資料等による把握】

ポイント

収集した既存の資料から①干潟の位置する水域の地形、地質の状況(標高、水深を含む)、②干潟の地形(面積、基質、水深、流入河川等)、干潟を構成する地形の構成要素について整理する。

江奈湾は、南側が太平洋に開いた湾で、湾の東側は漁港、西側は入江となっている。江奈湾周辺の地形は三崎面と呼ばれる海成段丘面で、台地、台地斜面、台地が浸食された沖積世低地により形成されている(神奈川県土整備部 2004.6²⁹⁾、三浦市 2007⁴²⁾ など)。湾の東側と西側には台地(標高約30m)が海岸線まで迫り急傾斜地となっている。

湾内の水深は、漁港内は2m以深で湾口部では6m以深である。西側の入江及び北側の海岸付近では1m以浅である。

干潟は水深1m以浅に分布し、湾西側の入江には入江干潟、湾北側には前浜干潟の2つのタイプの異なった干潟がある。

入江干潟は、面積約3.2ha(ヨシ原等を含めると約5.1ha)の泥干潟で、小河川(田鳥川)が流入し、泥干潟部に滞りを形成している。泥干潟部の岸沖方向の距離は約300mで、西から東へと非常に緩やかに傾斜している。干潟を構成する地形の主な構成要素は、泥干潟、滞り、岩礁、礫浜、後背湿地(ヨシ原)である。

前浜干潟は、面積約1.1haの砂干潟で、小河川(水路)が2本流入している。干潟の背後には護岸が設置され、消波ブロックが置かれている。砂干潟部の岸沖方向の距離は約30~50mで概ね北から南へと傾斜している。干潟を構成する地形の主な構成要素は、砂干潟、岩礁、護岸である。

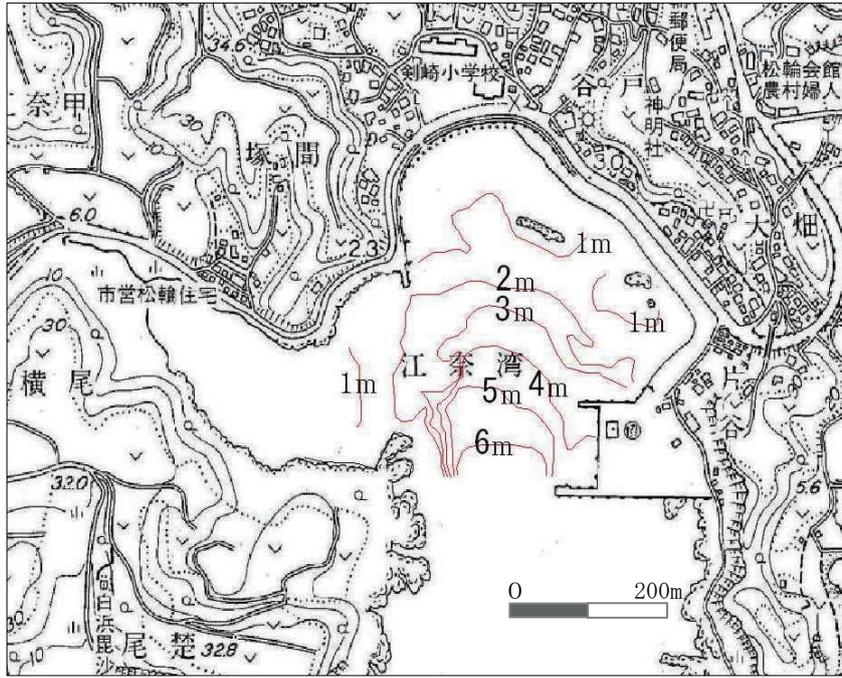


図5-2-16 江奈湾の地形図

(田中、勝井 2004. 10⁴³⁾ より作成、地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)



図5-2-17 江奈湾の空中写真

平成14年8月(アジア航測株式会社撮影)

【現地踏査による地形等の確認】

ポイント

現地踏査では、既存資料で得た情報を基に作成した図面を見ながら、干潟やヨシ原の分布範囲、流入河川・水路の位置、干潟の基質(泥、砂等)を確認、修正する。また、現地踏査で新たに確認された情報は、図面に記録する。

収集した既存資料で得た情報を整理し、現地の概略踏査により確認を行った。現地踏査は大潮期の干潮時に実施した。

現地踏査を行った結果は、図5-2-18に示す。

入江干潟では、泥干潟面には凹凸があり、干潮時に水たまりになる所が広くみられた。

前浜干潟では、砂干潟の東側に拳から頭大の石の礫帯(一部岩盤)が分布していた。また、干潟の西側は岩盤上に砂が10cm程度堆積している区域があった。

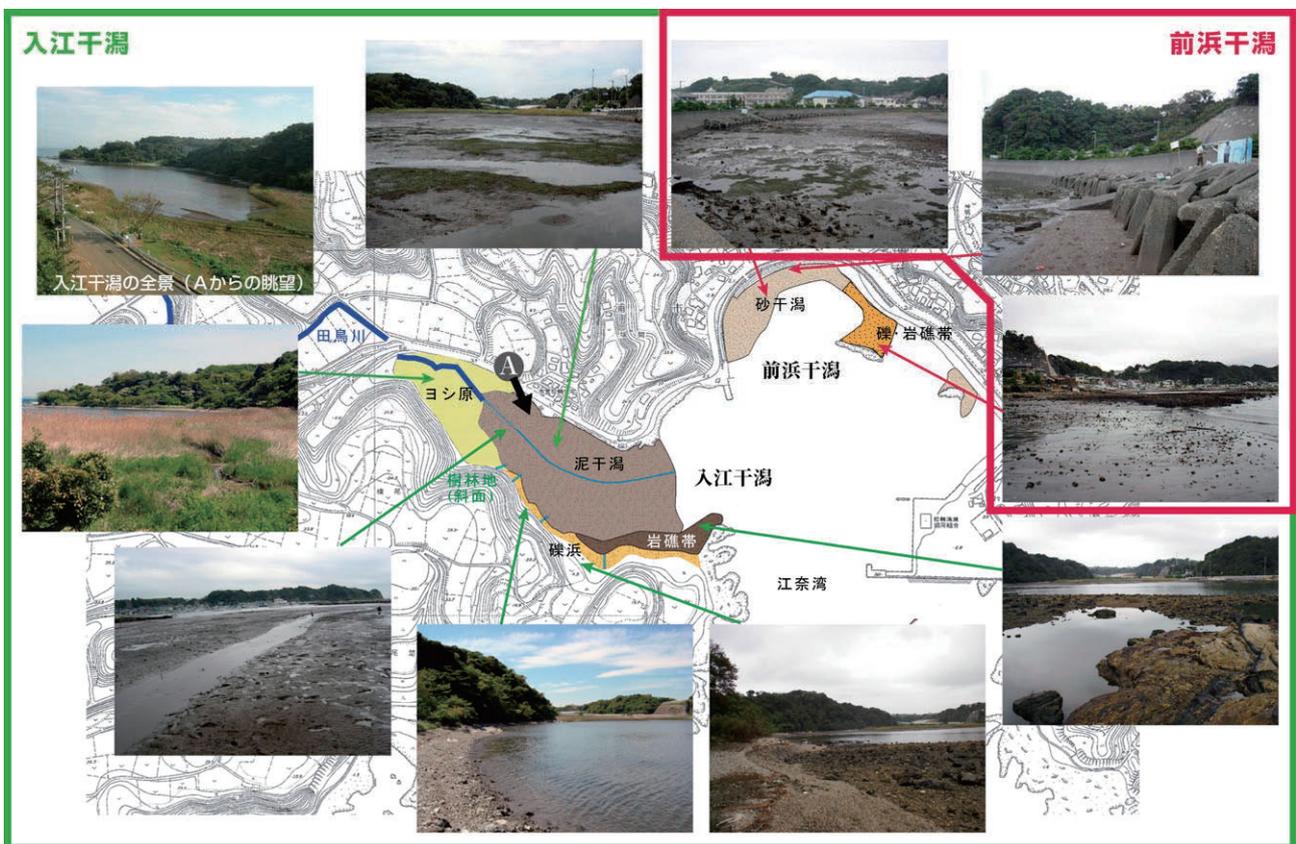


図5-2-18 現地踏査による地形の状況の確認

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

b) 地形の変化

ポイント

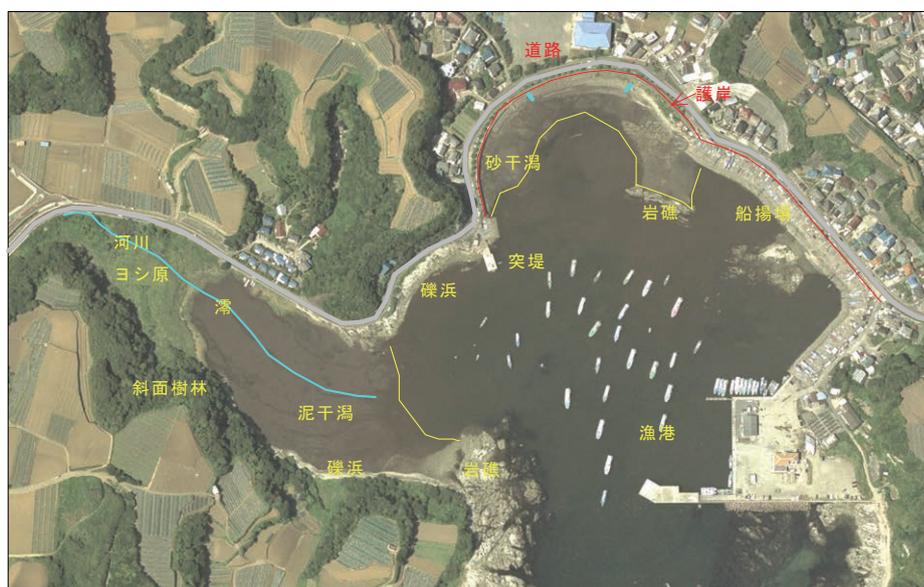
干潟の地形変化については、過去と現在の空中写真の比較と、現地踏査の結果等を合わせて把握する。

昭和 52 年撮影(図 5-2-19 の上図参照)の空中写真に、平成 14 年撮影(図 5-2-19 下図参照)との比較による江奈湾の地形の変化を示した。

- ① 江奈湾東岸湾口部に漁業施設が埋立てにより設けられ、突堤、泊地も設けられた。
- ② 入江干潟は、後背湿地(ヨシ原)が沖側へ拡大している。
- ③ 入江干潟、前浜干潟ともに干潟が岸寄りに多少後退している。
- ④ 平成 14 年の地形の状況は、現地踏査時(平成 19 年)と同様であり、近年では干潟の地形変化は生じていないと考えられる。
- ⑤ 前浜干潟は、沖積低地に形成された干潟としては岸沖方向が狭く、背後にある道路、小学校等がある用地は、過去に干潟上部が埋立てられたものと考えられる。



昭和 52 年撮影の空中写真
(出典：国土画像情報(カラー空中写真)⁶⁾)



平成 14 年撮影の空中写真
(アジア航測株式会社撮影)

図 5-2-19 空中写真による江奈湾の地形の比較

c) 干潟の成因

ポイント

干潟の成因については、地形・地質の状況、河川の流入状況、波浪（風向）の状況などから検討する。検討に当たっては、空中写真に得られた干潟の地形・地質、流入河川の位置、卓越波向、水深等の情報を書き込むと分かりやすい。

三浦半島の干潟は、それぞれの湾や入江ごとに個別の土砂供給源をもっている。

江奈湾の入江干潟と前浜干潟はともに沖積低地に小河川から供給される土砂が堆積してできた干潟である。江奈湾湾口の北に位置する前浜干潟は、沖合からの波浪（南方向）が直接当たるため、粒径の細かいシルト・粘土質が流出し、砂干潟になったと推察される。一方、入江干潟は江奈湾の西側の入江に位置するため波浪の影響を受けず泥干潟になったと推察される。

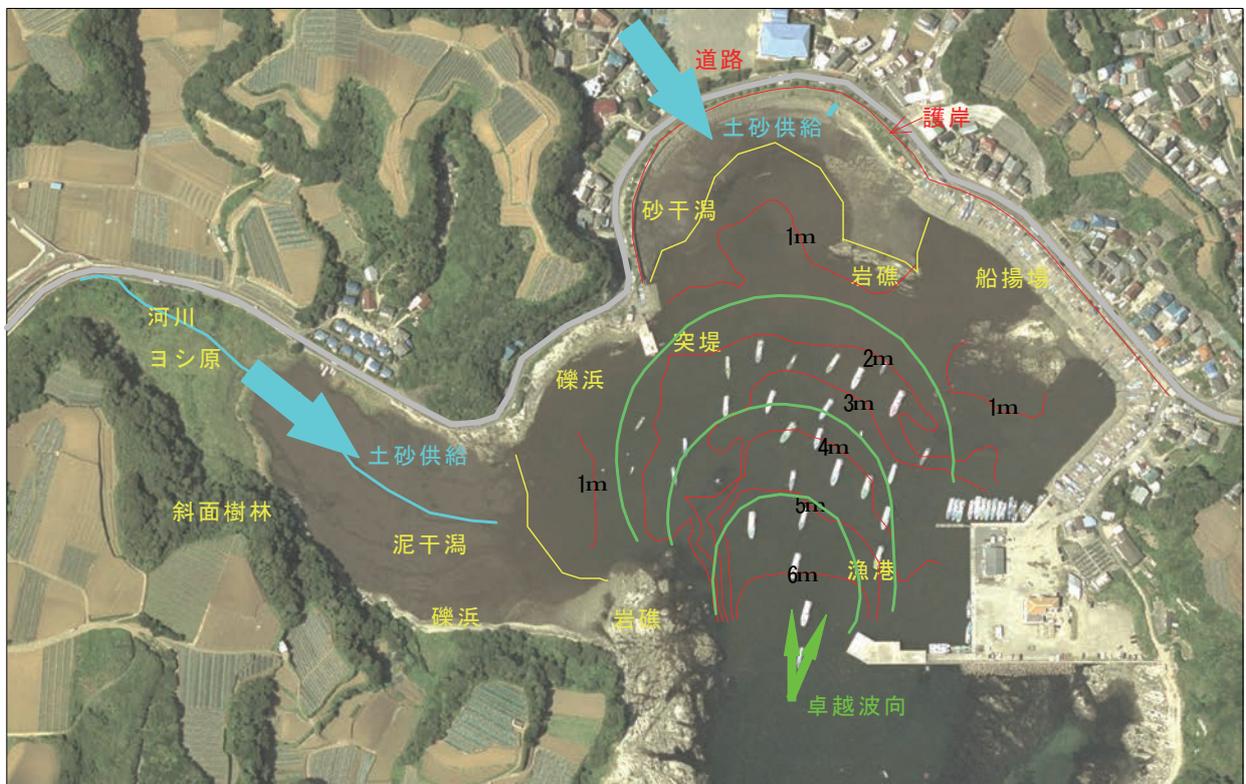


図5-2-20 干潟の成因検討図（参考例）

平成14年8月（アジア航測株式会社撮影）

【環境情報図の基図の作成】

地形及び成因について得られた情報を用いて、干潟の位置や基質、流入河川・水路、水深等を地形図上に示し、環境情報図を作成するための基図を 1/2,500 の地形図を基に作成した(図 5-2-21)。

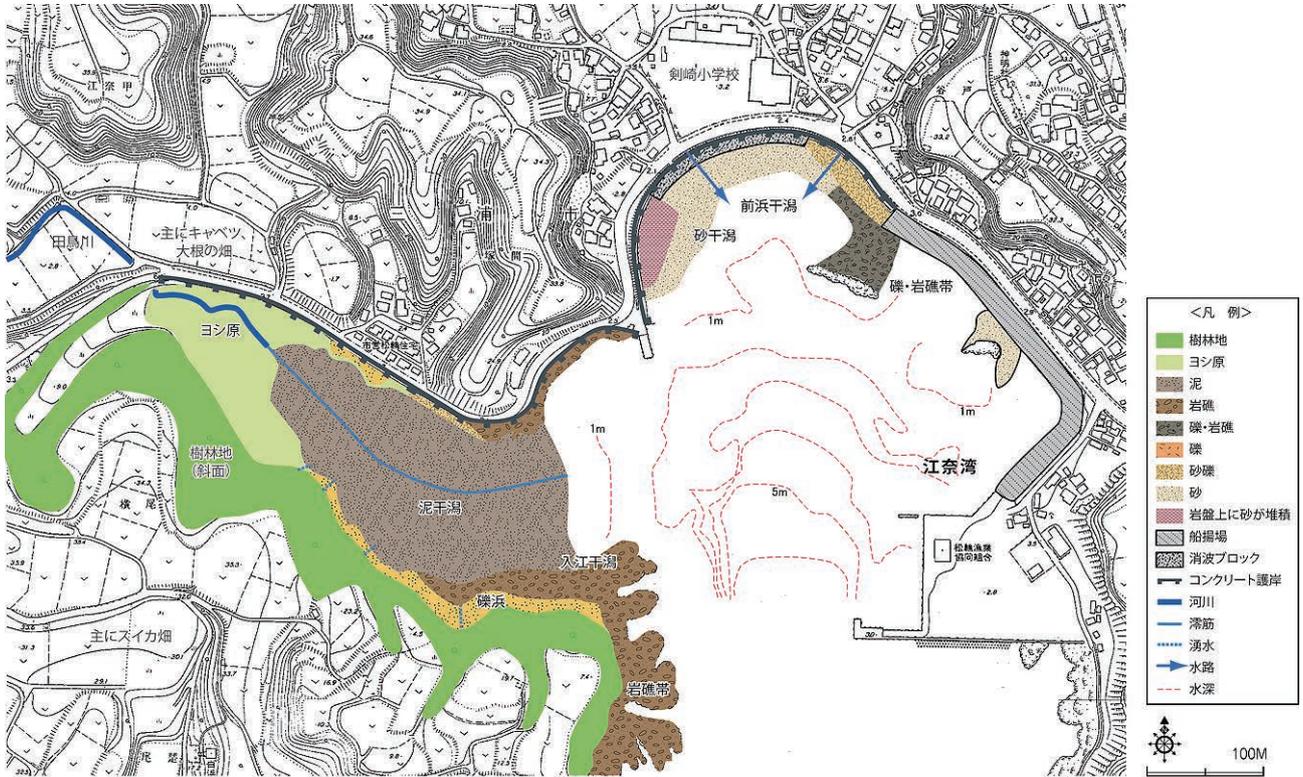


図 5-2-21 江奈湾の環境情報図の基図

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

2) 構成する生物要素の把握

a) 干潟に生息する生物相の把握

ポイント

調査対象とする干潟の生物については、公表可能な既存資料・文献を収集整理し、必要に応じて地域の水産試験場、博物館、NPO、漁業者等にヒアリングや現地踏査により生息生物の概況を把握する。これらの結果を整理して概況調査結果とする。

現地踏査により概況を把握する場合は、目視観察(シャベルによる掘り起こし含む)による定性調査で広範囲を観察する。特に、「干潟の地形」で把握した、地形の要素ごとに異なる環境は必ず観察する。踏査は、大潮期の干潮時に行うのが望ましい。なお、底生動物を中心に観察するが、魚類、鳥類、海藻草類等についても確認されたものは記録する。

【既存資料等による把握】

江奈湾の干潟の生物相について、「土田 1968⁴⁴⁾」によると、1960年代には表5-2-6に示すようにヒザラガイ、ツボミ、ウミニナ、ホソウミニナ、アカニシ、アサリ、ユウシオガイ、ハマグリなど貝類が97種も生息していた。

表5-2-6 既存資料による江奈干潟で確認された貝類

ヒザラガイ、ウノアシ、ヒメコサラ、ツボミ、コガモカイ、アオカイ、ヨメガカサ、イシダタミ、クボガイ、コシダカガンガラ、スガイ、カワサンショウガイ、クリイロカワザンショウガイ、アマガイ、イシマキ、カノコガイ、タマキビガイ、アラレタマキビガイ、ウミニナ、ホソウミニナ、ヘナタリ、フトヘナタリ、イポウミニナ、ツメタガイ、アカニシ、レイシ、ヒメムシロ、アラムシロ、ホトトキス、マガキ、ケガキ、ハマグリ、オキシジミ、アサリ、シオヤガイ、セミアサリ、シズクガイ、ユウシオガイ、サクラガイ、ヒメシラトリ、マテガイ、オオノガイ等97種

(出典：土田 1968⁴⁴⁾)

しかし、「1975年以降河川改修により、土砂が流入し湾内の底質が変化してホトトギスガイが群生し環境が大きく変化していることが指摘されている(池田等ほか 2001, 3⁴⁵⁾)。

最近の江奈湾の干潟生物に関する資料文献はほとんどないため、現地に詳しい関係者へのヒアリング及び現地踏査により干潟生物の概況把握を把握することとした。

【ヒアリングによる把握】

県水産試験場や江奈干潟で観察会を催している博物館にヒアリングを行った結果、生息していることが分かった生物(生息可能性のある生物を含む)の情報を表5-2-7に整理して示した。

表5-2-7 ヒアリングにより挙げられた種（整理例）

門	綱	目	科	種名	入江干潟			潮下帯	前浜干潟			
					泥干潟	ヨシ原	岩礁 礫浜		前浜 (砂)	礫岩礁	消波 ブロック	
海綿動物	尋常海綿綱	磯海綿目	イソカイメン科	ダイダイイソカイメン			●					
			イソギンチャク目	タテジマイソギンチャク科	タテジマイソギンチャク					●		
刺胞動物	花虫綱	イソギンチャク目	ウラボシイソギンチャク科	ヨロイイソギンチャク			●					
			コガモガイ科	ツボミ	●							
軟体動物	腹足綱	笠型腹足目	ウノアシ				●					
			ニシキウズガイ科	イシダタミ					●			
		古腹足上目	リュウテン科	スガイ						●		
			アマオブネ上目	アマオブネ科	アマガイ						●	
		吸殻目	ウミニナ科	ホソウミニナ								●
			ウミニナ								●	
			タマキビ科	アラレタマキビ								●
			カワザンショウガイ科	キントシロカワザンショウ								●
			アッキガイ科	アカニシ						●		
			オリイロフバイ科	アラムシロ			●					
軟体動物	二枚貝綱	イガイ目	イガイ科	ホトギス					●			
		マルスダレガイ目	ニッコウガイ科	サビシラトリ	●							
		マルスダレガイ科	アサリ			●						
環形動物	多毛綱	サシバゴカイ目	ゴカイ科	コケゴカイ	●							
		イソメ目	ナナテイソメ科	スゴカイイソメ					●			
		ミズヒキゴカイ目	ミズヒキゴカイ科	ミズヒキゴカイ	●				●			
		ミズヒキゴカイ科										
節足動物	顎脚綱	無柄目	ミウガガイ科	カメノテ							●	
			イワフジツボ科	イワフジツボ			●				●	
	軟甲綱	等脚目	フナムシ科	フナムシ								
			ホンヤドカリ科	ホンヤドカリ			●					
			ユビナガホンヤドカリ		●			●				
			マメコシガニ		●							
			ガザミ科	ガザミ			●					
			モクズガニ科	タカノケフサイソガニ					●			
			ヒライソガニ				●					
			バンケイガニ科	ハマガニ		●						
			スナガニ科	コメツキガニ	●							
			チゴガニ		●							
			ヤマトオサガニ		●							
			出現種類数					7	1	12	1	6
脊索動物	硬骨魚類綱	ボラ目	ボラ科	ボラ				●				
			タイ科	クロダイ				●				
			ウミタナゴ科	ウミタナゴ				●				
			キス科	シロギス				●				
			ネズツボ科	ネズミゴチ				●				
			ハゼ科	マハゼ				●				
			スジハゼ					●				
			フグ目	フグ科	クサフグ				●			●
出現種類数					0	0	1	8	0	1	0	
脊索動物	鳥綱	コウノトリ目	サギ科	クロサギ	●							
			シギ科	シギ科の数種類	●				●			
			チドリ科	チドリ科の数種類	●				●			
		カモ目	カモメ科	ウミネコ					●			
			ウ科	カワウ	●				●			
		カモ目	カモ科	カルガモ	●	●			●			
		カモ科の数種類		●				●				
スズメ目	セキレイ科	ハクセキレイ				●			●			
出現種類数					6	1	1	0	6	1	1	
被子植物	単子葉植物綱	オモダカ目	アマモ科	アマモ				●	●			
			コアマモ						●			
		イネ目	イネ科	アイアシ			●					
出現種類数					0	1	0	1	1	1	0	

【現地踏査による把握】

江奈湾の干潟生物の概況を把握するための現地踏査を、大潮期の干潮時を中心に2人で1日間実施した。

現地踏査は、入江干潟、前浜干潟の泥、砂、岩、礫、後背湿地の異なる環境で目視観察により行った。現地踏査した結果、表5-2-8及び図5-2-22に示す生物が確認された。

表5-2-8 現地踏査により江奈湾の干潟で確認された生物（整理例）

門	綱	目	科	種名	入江干潟			前浜干潟		
					泥干潟 (澱含む)	ヨシ原	岩礁	前浜 (砂)	礫帯等	
刺胞動物 軟体動物	花虫綱	イソギンチャク目	-	イソギンチャク目の一種			○	○	○	
		腹足綱	古腹足上目	ニシキウズガイ科	インダタミ			○		
			アマオブネ上目	アマオブネ科	アマガイ			○		
			吸腔目	ウミニナ科	ホソウミニナ	◎	○	◎	◎	◎
			タマキビ科	タマキビ			○			
			アッキガイ科	イボニシ	○		○	○	○	
	二枚貝綱	イガイ目	イガイ科	ホトトギス	○		○	○	○	
		カキ目	イタボガキ科	マガキ	○		○	○	○	
		マルスダレガイ目	バカガイ科	シオフキ	○		○	○	○	
			マルスダレガイ科	アサリ	○		○	○	○	
環形動物	多毛綱	-	多毛綱(ゴカイ類)の数種	○			○	○		
節足動物	軟甲綱	十脚目	モクズガニ科	インガニ			○	○	○	
			パンケイガニ科	アカテガニ		◎				
				アシハラガニ		◎				
			スナガニ科	コメツキガニ					○	
脊索動物	硬骨魚類綱	ボラ目	ボラ科	ボラ	○					
		スズキ目	ハゼ科	ハゼ科の一種			○		○	
		フグ目	クサフグ		○					
	鳥綱	コウトリ目	サギ科	アオサギ	○			○	○	
				コサギ	○			○	○	
		チドリ目	シギ科	ハマシギ	○			○	○	
		カモメ目	カモメ科	ウミネコ	○					
被子植物	単子葉植物綱	イバラモ目	アマモ科	コアアマモ	◎					
		イネ目	イネ科	ヨシ		◎				
確認種類数					14	4	10	11	8	

◎優占種(個体数が多い種、確認頻度が多い種)、○出現種

第5章

2 地域特性の把握

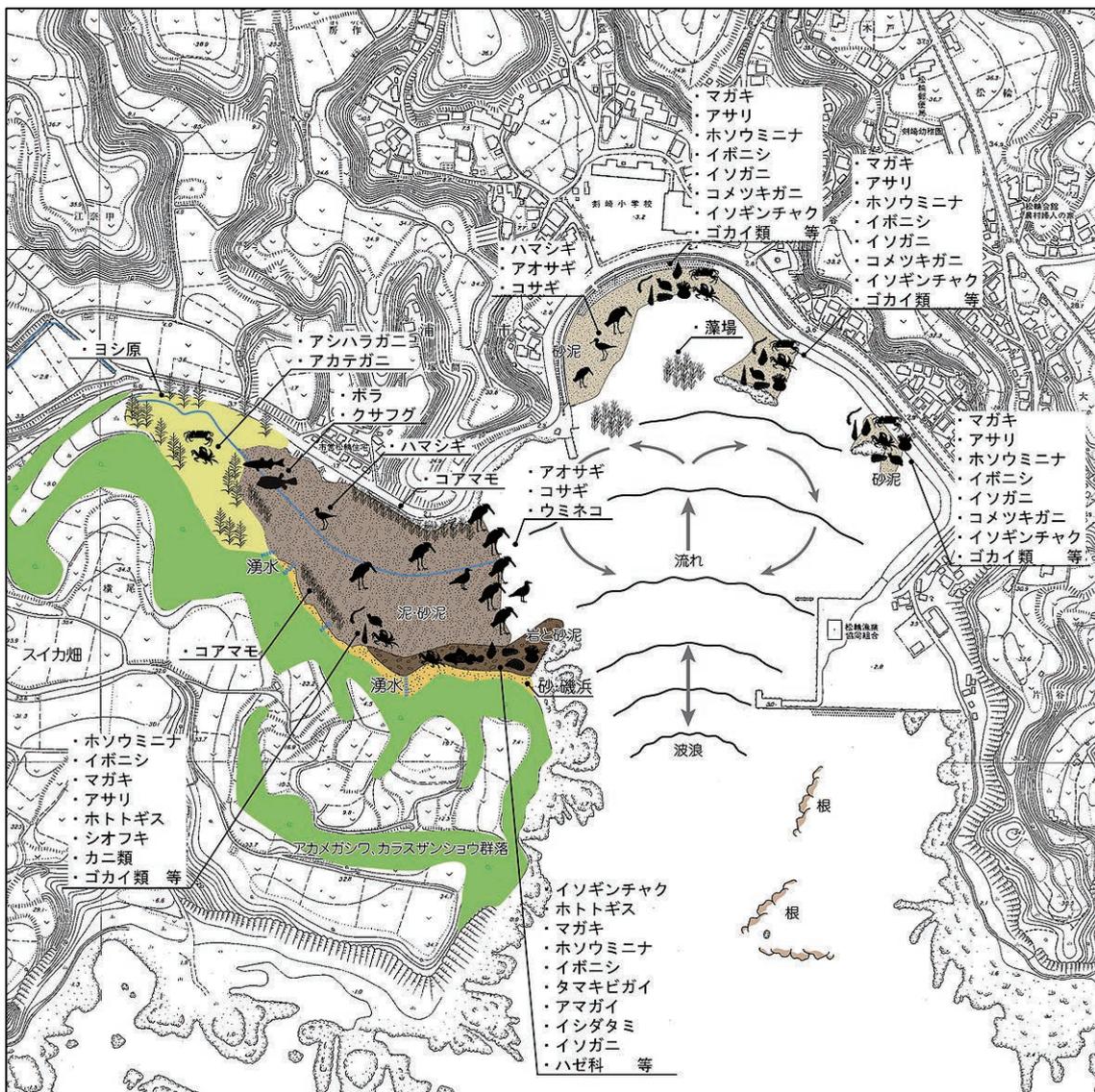


図5-2-22 現地踏査結果による江奈湾の入江干潟と前浜干潟の生息生物（整理例）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

【結果の整理】

ヒアリングの結果と現地踏査の結果を合わせて、生息環境毎に一覧表等で整理した。整理例は表5-2-9に示す。江奈湾の干潟生物の特徴としては、二枚貝が種類数、個体数とも少なく、腹足綱(巻貝)とカニ類が多いことが挙げられる。

なお、既存の資料では、干潟の代表的な生物であるゴカイなどの環形動物や、カニなどの節足動物の結果が不十分であったが、ヒアリングと現地踏査により、アカテガニ、アシハラガニなどの注目種の情報が得られた。また、調査時期によっては、現地踏査で確認が難しい魚類や鳥類の情報は、ヒアリングによって得ることができた。

表5-2-9 江奈湾の干潟の生物生息状況の結果 (整理例)

門	綱	目	科	種名	入江干潟			前浜干潟			
					泥干潟	ヨシ原	岩礁礫浜	潮下帯	前浜(砂)	礫岩礁	消波ブロック
海綿動物	尋常海綿綱	磯海綿目	イソカイメン科	ダイダイイソカイメン			●		●		
刺胞動物	花虫綱	イソギンチャク目	イソギンチャク科	タテジマイソギンチャク					●		
			ウメボシイソギンチャク科	ヨロイイソギンチャク			●				
軟体動物	腹足綱	笠型腹足目	コガモガイ科	ツボミ	●						
				ウノアシ			●				
		古腹足上目	ニシキウズガイ科	インダタミ			○		●		
			リュウテン科	スガイ					●		
		アマオブネ上目	アマオブネ科	アマガイ			○		●		
		吸腔目	ウミナナ科	ホソウミナナ	◎	○	◎		◎	●	
				ウミナナ					◎		
			タマキビ科	タマキビ			○				
				アラレタマキビ						●	
			カワザンショウガイ科	キントニイロカワザンショウ						●	
			アツキガイ科	アカニシ					●		
				イボニシ	○		○		○		
			オリイレヨフバイ科	アラムシロ						●	
軟体動物	二枚貝綱	イガイ目	イガイ科	ホトギス	○		○		●		
		カキ目	イタボガキ科	マカキ	○		○		○		
		マルスダレガイ目	バカガイ科	シオフキ	○						
			ニッコウガイ科	サビシラトリ	●						
			マルスダレガイ科	アサリ	○			○	○		
環形動物	多毛綱	サンバゴカイ目	ゴカイ科	クケゴカイ	●						
		イソ目	ナナテイソメ科	スゴカイイソメ					●		
		ミズヒキゴカイ目	ミズヒキゴカイ科	ミズヒキゴカイ	●				●		
節足動物	顎脚綱	無柄目	ミョウガガイ科	カメノテ						●	
			イワフジツボ科	イワフジツボ			●			●	
	軟甲綱	等脚目	フナムシ科	フナムシ						●	
		十脚目	ホンヤドカリ科	ホンヤドカリ			●		●		
				ユビナガホンヤドカリ				●	●		
			コブシガニ科	マメコブシガニ			●				
			ガザミ科	ガザミ				●			
			モクズガニ科	イソガニ			○		○		
				タカノケフサイソガニ				●			
				ヒライソガニ							
			ベンケイガニ科	アカテガニ		◎					
				ハマガニ		●					
				アシハラガニ		◎					
			スナガニ科	コメツキガニ	●			○	○		
				チゴガニ	●						
				ヤマトオサガニ	●						
出現種類数					13	4	20	1	12	14	6
脊索動物	硬骨魚類綱	ボラ目	ボラ科	ボラ	○			●			
		スズキ目	タイ科	クロダイ				●			
			ウミタナゴ科	ウミタナゴ				●			
			キス科	シロギス				●			
			ネズツボ科	ネズミゴチ				●			
			ハゼ科	マハゼ				●			
				スジハゼ					●		
		フグ目	フグ科	クサフグ	○			●			
出現種類数					2	0	1	8	0	1	0
脊索動物	鳥綱	コウノトリ目	サギ科	アオサギ	○				○		
				コサギ	○				○		
				クロサギ	●						
		チドリ目	シギ科	ハマシギ	○				○		
				シギ科の数種類	●				●		
			チドリ科	チドリ科の数種類	●				●		
			カモメ科	ウミネコ	○				○		
		ペリカン目	ウ科	カワウ	○				●		
		カモ目	カモ科	カルガモ	●	●			●		
				カモ科の数種類	●				●		
		スズメ目	セキレイ科	ハクセキレイ			●			●	
出現種類数					10	1	1	0	9	1	1
被子植物	単子葉植物綱	オモダカ目	アマモ科	アマモ				●	●		
				コアマモ	○				●		
		イネ目	イネ科	ヨシ		○					
				アイアシ	●						
出現種類数					1	2	0	1	1	1	0

○：現地踏査で確認した種 ●：ヒアリングで挙げられた種 ◎：優占種（現地踏査で個体数が多い種、確認頻度が多い種）
 典型種
 上位種
 特殊種（ここでは重要種を特殊性と位置づけた）

b) 重要種、注目種の検討

影響が及ぶ環境要素を考える上で、収集した情報から想定される重要種、注目種を検討する。なお、環境アセスメントの実施段階における現況調査の結果によって、重要種、注目種が変わることがあることを理解しておく必要がある。

【重要種について】

ポイント

重要種の選定は、「環境省レッドデータブック、レッドリスト」、「地方自治体のレッドデータブック、レッドリスト」などにより行うが、干潟生物を含む海生生物については十分に整理検討されていない部分があるため、地域の博物館等の資料・文献を含め、幅広く干潟生物の現状について情報を収集しておく必要がある。

概況調査の結果について、重要種(希少種)に該当する種を検討した結果は表5-2-10に示すとおりである。

表5-2-10 江奈湾の干潟における重要種（整理例）

門	綱	目	科	種	環境省 ⁴⁶⁾ レッドリスト	水産庁 ⁴⁷⁾ データブック	神奈川県レッド データブック 2006 ⁴⁸⁾	千葉県 ⁴⁹⁾ レッドリスト	和田他 ⁵⁰⁾	相模湾 ⁴⁵⁾
軟体動物	多板綱	笠型腹足目	コガモガイ科	ツボミ	準絶滅危惧			重要保護生物		
	腹足綱	吸殻目	ウミニナ科	ウミニナ	準絶滅危惧	減少傾向		最重要保護生物	危険	消滅寸前
			アッキガイ科	アカニシ					危険	
二枚貝綱	マルスダレガイ目	ニッコウガイ科	サビシラトリ				重要保護生物		消滅	
節足動物	軟甲綱	十脚目	コブシガニ科	マメコブシガニ				一般保護生物		
				アカテガニ		減少種		一般保護生物		
			ベンケイガニ科	ハマガニ				消息不明・絶滅生物		
				アシハラガニ				一般保護生物		
			スナガニ科	コメツキガニ				一般保護生物		
				チゴガニ				一般保護生物		
				ヤマトオサガニ				一般保護生物		
被子植物	単子葉植物綱	オモダカ目	アマモ科	アマモ				一般保護生物		
		イネ目		コアマモ				絶滅危惧ⅠB類	一般保護生物	
				アイアシ				絶滅危惧Ⅱ類	一般保護生物	

【注目種（上位性、典型性、特殊性）について】

江奈湾の干潟の典型種は、干潟に定住している底生動物のうち、個体数が多く、かつ多くの生息環境でみられた軟体動物(貝類)のホソウミニナである。ヨシ原では、個体数の優占種であるアシハラガニとアカテガニである。また、ヨシ原を構成する植物としてヨシが、藻場を構成する海藻としてアマモ、コアマモが挙げられる。

上位種は、周年干潟を餌場とし、食物連鎖の最上位にいる魚食性の鳥類のアオサギ、カワウが挙げられる。

なお、調査地域及びその周辺では干潟そのものが特殊な環境であることから、特殊種は希少性を重視し、重要種として挙げられた種とした。

表5-2-11 注目種の選定（整理例）

注目種	種名		選定理由
典型種	貝類	ホソウミニナ	干潟に定住する種。 干潟の様々な環境に生息し、個体数の優占種である。
	カニ類	アカテガニ アシハラガニ	ヨシ原に定住する。個体数の優占種である。
	植物	ヨシ	ヨシ原を構成する植物。
	海草	アマモ、コアマモ	藻場を構成する海草類。
上位種	鳥類	アオサギ、カワウ	周年干潟にみられ、食物連鎖の最上位。
特殊種	重要種と同じとする。		



ホソウミニナとコアマモ



アカテガニ



ハマガニ



アシハラガニ



ヤマトオサガニ



チゴガニと巣穴

c) 重要種、注目種の生態・生活史

ポイント

重要種、注目種については、事業の影響や調査・予測の手法を検討していく上でその生態や生活史を既存資料・文献を用いて把握しておく必要がある。

江奈湾の干潟の重要種、注目種の生態・生活史について、表5-2-12、図5-2-23のように整理した。整理にあたっては、生息場所、餌料、産卵期、産卵場所等の特徴を把握しておくことが重要である。

表5-2-12 重要種、注目種の生態（整理例）

種名	生態
上位種 カワウ	全長80-90cm、翼開長130-150cm。餌となるのはほとんど魚類である。魚種を選択性はない。カワウは群れで溜まる場所(ねぐら)をいくつか持っており、ここで休息と睡眠をとる。夜明けには採餌のために餌場に向かう。このねぐらの内から繁殖コロニーを水辺に形成する。コロニー内の個体数は数十羽から数千羽にまで及ぶこともある。季節を問わず冬でも繁殖できるが、営巣活動は春先と秋に特に活発である。一夫一妻で、枯れ枝などを利用して樹上や鉄塔などに巣を作る。卵は約1ヶ月程度で孵化し、40-50日で巣立つ。
典型種（重要種） アシハラガニ	内湾の海岸や河口の湿地に生息する。砂泥に直径 3-4cm、深さ 40cm 程度の巣穴を掘って生活するが、ヨシの生えた区域よりやや海側に多い。 潮の引いた海岸で活動するが、昼よりも夜のほうが活発である。食性は雑食性で捨てられた生ごみを食べたり、コメツキガニやアカテガニなどの他のカニを捕食することもある。主食はヨシの葉などの植物質の分解過程のデトリタスである。雑食性の性質は有機物の分解を促す腐食連鎖の一員として生態系の中で重要な役割を担う。頑丈な鋏脚を振りあげ威嚇する。また、その場に伏せてじっと動かないこともある。
典型種 ホソウミミナ	主として、岩盤によって遮蔽された平坦な砂泥地に多い。底質粒度との顕著な関係は見られない。湾内では湾央から湾奥に分布している。 中-高潮位の岩盤上、プール内に多く、転石、砂泥地がこれに次ぐ。砂中に卵を1個ずつ産み、稚貝が卵から這い出す直達発生型である。産卵期は4-8月。floating による分散。1年で殻長7mm、2年で15-25mm に達する。
（典型重要種） アマモ	波の穏やかな浅い砂泥の海底に生える多年草で小さな花を持つ単子葉植物である。 アマモや同属のコアマモは遠浅の砂泥海底に大群落を作る。魚類の産卵場所、稚魚の生育の場所、また汚れた海水を浄化する場所として大切であるが埋立工事によって激減している。

(出典：中村・中林 1995. 3⁵¹⁾、浜口ほか 1985. 9⁵²⁾、リバーフロント整備センター1996. 4⁵³⁾、植多ほか 1973. 6⁵⁴⁾、大垣 2005⁵⁵⁾)

生物	月												備考
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
鳥類 カワウ (留鳥)	[Solid line from Jan to Dec]												繁殖期(背後地の樹林地)年2~3回 ねぐら(背後地の樹林地) 採食地(干潟)
カニ類 アシハラガニ	[Solid line from Jun to Aug]												産卵期(干潟) 卵・幼生期(浮遊生活) 稚ガニ・成体
貝類 ホソウミミナ	[Solid line from Apr to Sep]												産卵期(干潟)、稚貝が卵から這い出す直達発生型 稚貝・成貝(干潟)
海藻類 アマモ	[Solid line from Jun to Aug]												種子 発芽 葉状部 地下茎

凡例 — :干潟に生息している時期、~~~~:干潟に生息していないあるいは確認できない時期

図5-2-23 重要種、注目種の生態・生活史の整理例

(4) 干潟と人との関わり

地域の人々は、アサリ等の採貝の場として昔から利用している。

海岸線沿いに関東ふれあいの道(三浦・岩礁の道)が、江奈湾や毘沙門湾の干潟を經由して剣崎から三崎口に通っており、江奈湾の干潟は四季を通じていろいろな生物や干潟景観を見ることができるスポットとして紹介され、多くの人がハイキングで訪れる。



採貝をしている人々



ハイキングで江奈湾の干潟を訪れた人々

【環境情報図の作成】

干潟生態系の特性について得られた情報を整理するため、環境情報図を作成した。

まず、事業の影響を検討する上で必要となる情報として、流れ、波浪、生物、漁業、レクリエーションなど要素の情報を、環境情報図の基図上にイラスト等で一覧的に示し、江奈湾の干潟生態系の特性を表す環境情報図を作成した(図5-2-24)。

また、干潟の地形の状況や水位と、生息生物との関係が分かるように、図5-2-25、図5-2-26に示す入江干潟の縦断面及び横断面の模式図を作成した。

ポイント

縦断模式図は、干潟の岸沖方向の勾配が分かるように示した。満潮面(H. W. L)と干潮面(L. W. L)を示す。

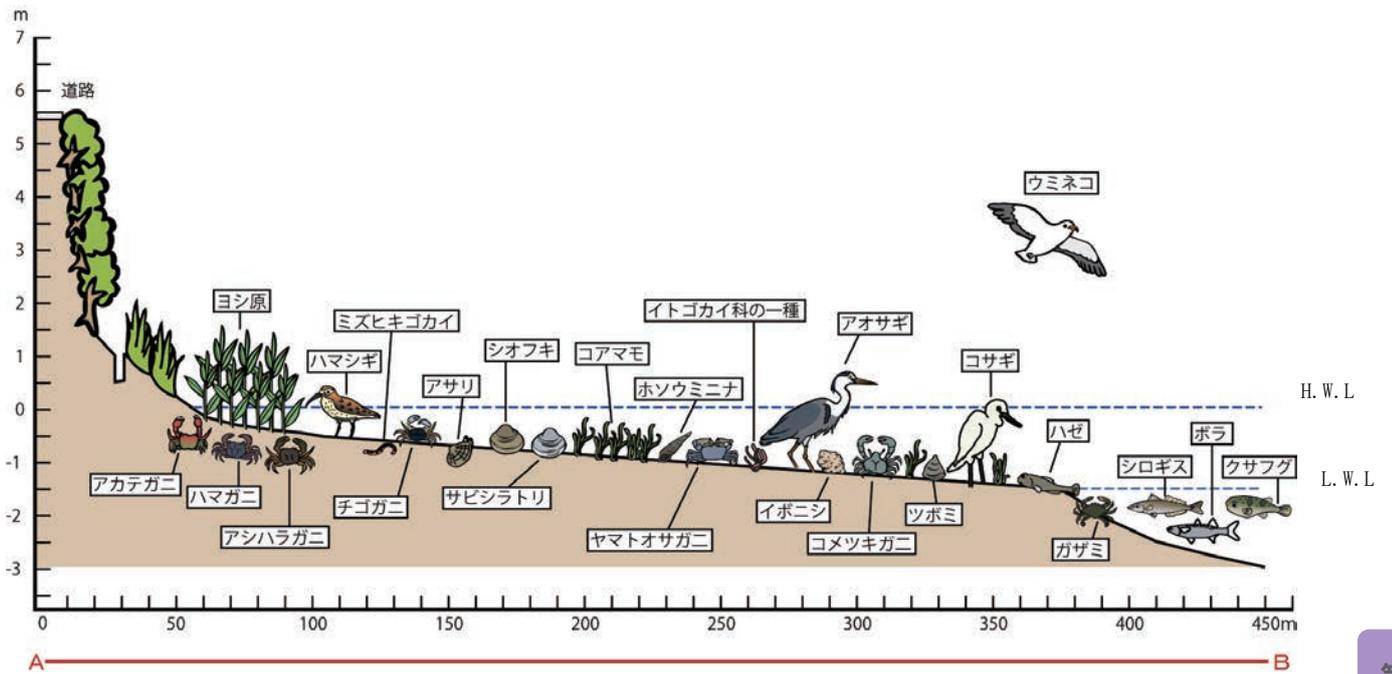


図 5-2-25 入江干潟の縦断模式図 (参考例)

ポイント

横断模式図は、入江の地形が分かるように、干潟周辺を含めて作成した。

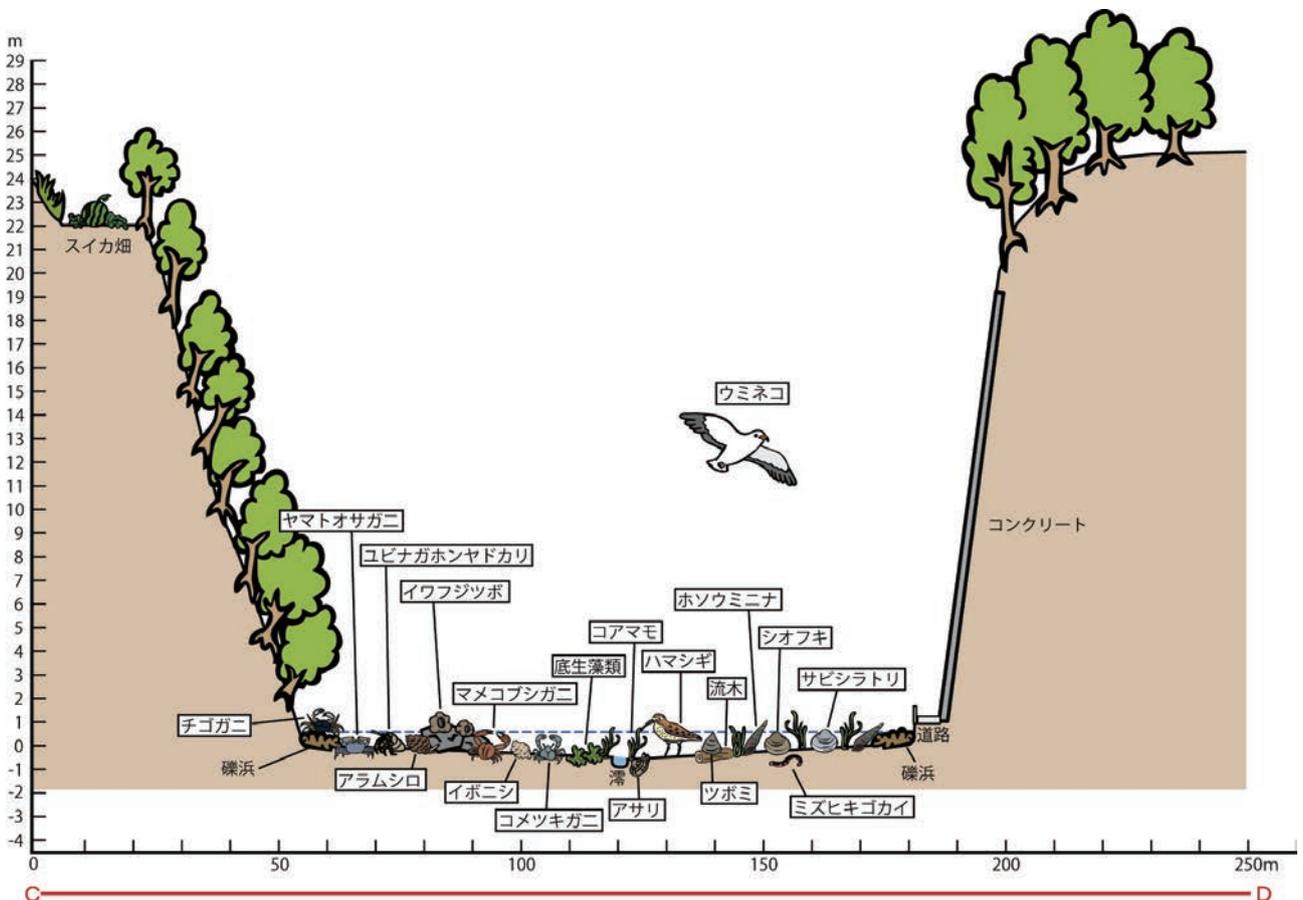


図 5-2-26 入江干潟の横断模式図 (参考例)

(5) 干潟生態系の機能の把握

江奈湾の干潟生態系の機能について、それぞれの機能に関する要素を示した環境情報図を作成し、内容を把握した。(図5-2-27~31)

【生物生息機能】

ポイント

干潟は、潮汐作用等により、微地形など多様な環境が形成され、水質や底質の違いにより、様々な生物が生息し、種の保存、生物多様性の観点から重要な場所となっている。

干潟生態系の多様性を特徴づけるのは、特殊性の種（重要種）とその生息環境である。

江奈湾の干潟は、泥干潟、砂干潟、礫浜、岩礁、ヨシ原、藻場などの多様な環境を有し、さらに泥干潟の凹凸、滞等の微地形により、水質(塩分)や干出時の保水量の違いなどがみられる。その結果、概況調査でも重要種14種を含めて63種の生物が出現し、干潟面積の小さいことから考えると生物生息機能が高い。

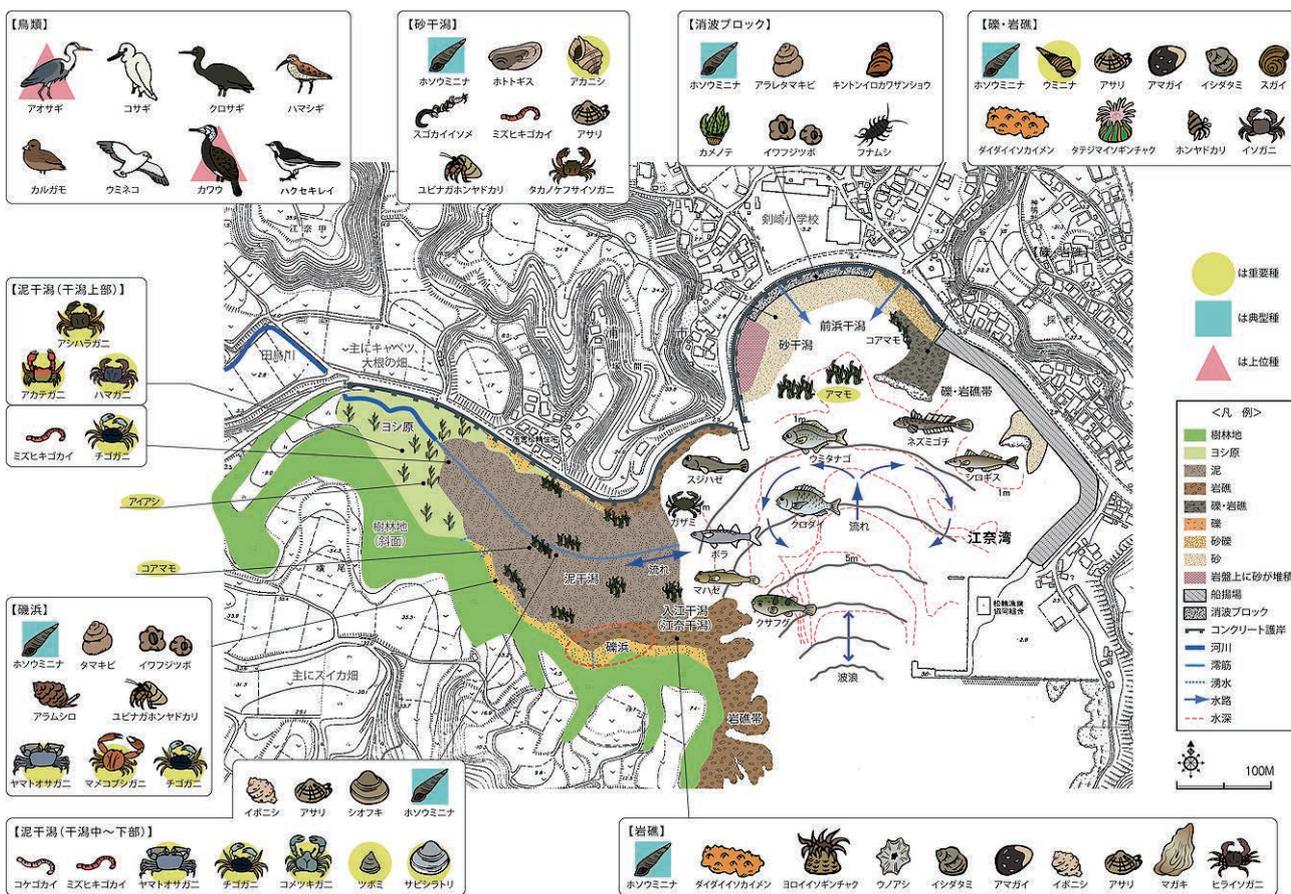


図5-2-27 環境情報図（生物生息機能）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

【生物生産機能】

ポイント

干潟は、表面に着生する底生藻類やヨシ原等が一次生産者として有機物を生産している。これらの一次生産に支えられ食物連鎖を通じて、底生動物等の動物の生息を可能にしている。また、産卵場や稚仔の生育場として重要である。

江奈湾の干潟では、一次生産者としては、前浜干潟の潮下帯に分布するアマモ場、入江干潟のヨシ原とパッチ状に分布するコアマモの群落、底生藻類が挙げられる。これらのヨシ原やアマモ場等は底生動物や魚類等の産卵場や生育場としても利用されている。江奈湾の入江干潟と前浜干潟は干潟ネットワークで関連していると推察され、干潟ネットワークは底生動物等の生産に寄与している。

また、アサリ等の採貝やワカメ養殖が行われており、これらの生産場となっている。

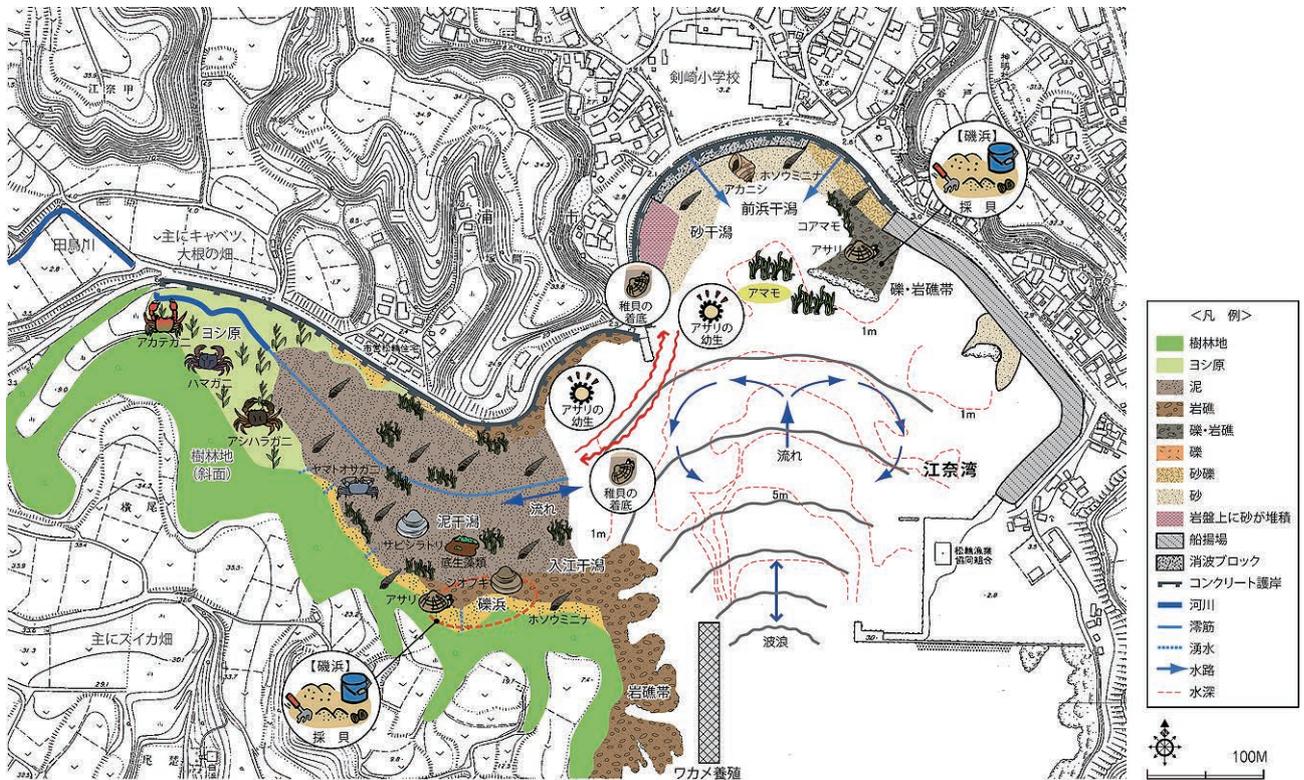


図5-2-28 環境情報図（生物生産機能）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

【物質循環機能】

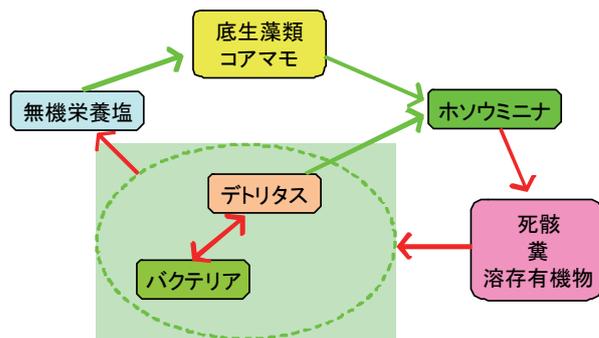
ポイント

干潟では、物理的な作用と生物的な作用で物質循環が行われており、物質循環を通して水質を浄化する作用をもっている。生物的な作用は、典型性の種が重要な役割を果たしている。

入江干潟は泥干潟であり、砂干潟に比べ細かい粒径が沈降しやすく、泥層に有機物等を取り込む物理的作用が大きい。

泥干潟の典型種はホソウミナナである。ホソウミナナは泥表面のデトリタスや一次生産者のコアマモ、底生藻類を採食し、鳥類等に捕食されることも少ないので、食物連鎖を通じた物質循環は、干潟の系外に出ることがほとんどない。また、水質浄化に寄与する濾過性生物の二枚貝類と異なり、巻貝類のホソウミナナは水質浄化には余り寄与しないため、生物的作用による水質浄化は小さいと考えられる。

ヨシ原では一次生産者のヨシと枯れたヨシを採食するアシハラガニが食物連鎖を通じた主な物質循環である。また、カニ類や魚類等を捕食するアオサギ、カワウが上位種となっている。



第5章

2 地域特性の把握

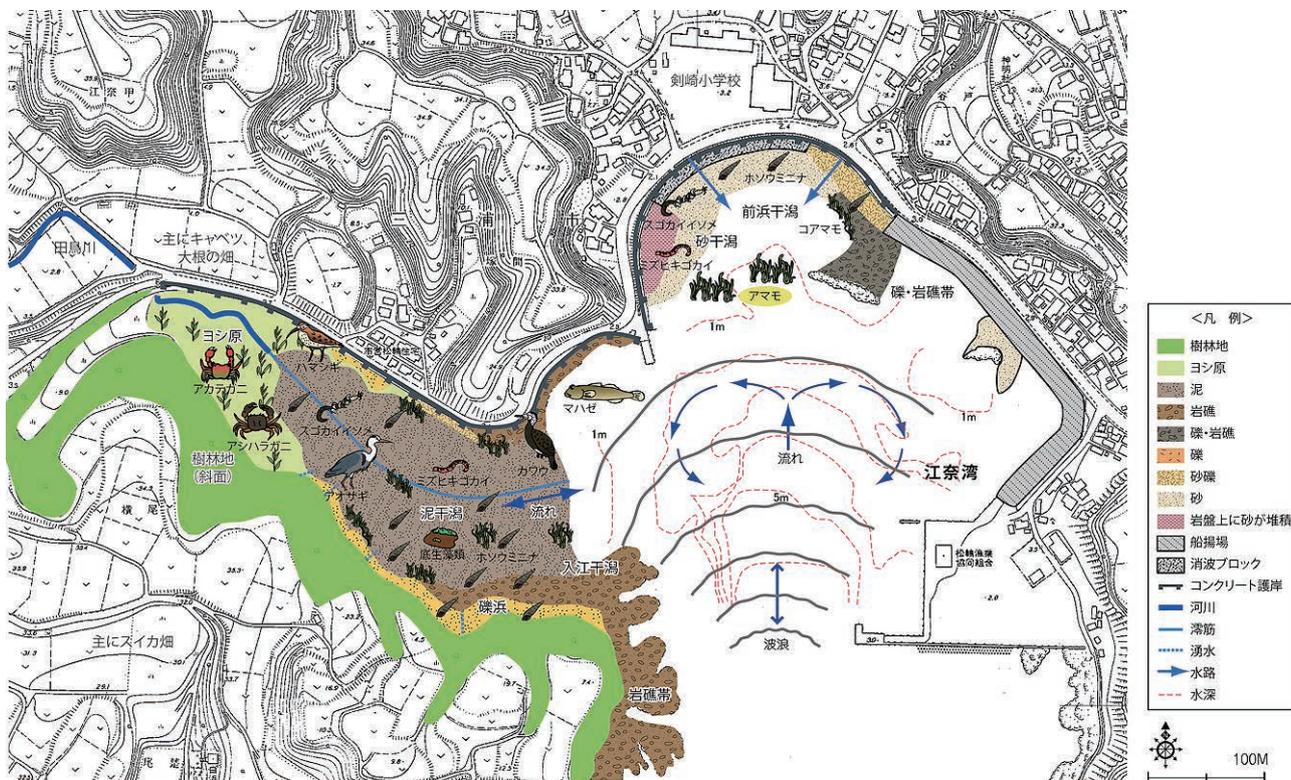


図 5-2-29 環境情報図（物質循環機能）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

【親水機能】

入江干潟では、干潟生物の観察会、バードウォッチング、採貝などの利用がみられる。また、江奈湾では魚釣りが行われている他、湾に沿ってハイキングコース（関東ふれあいの道）がある。

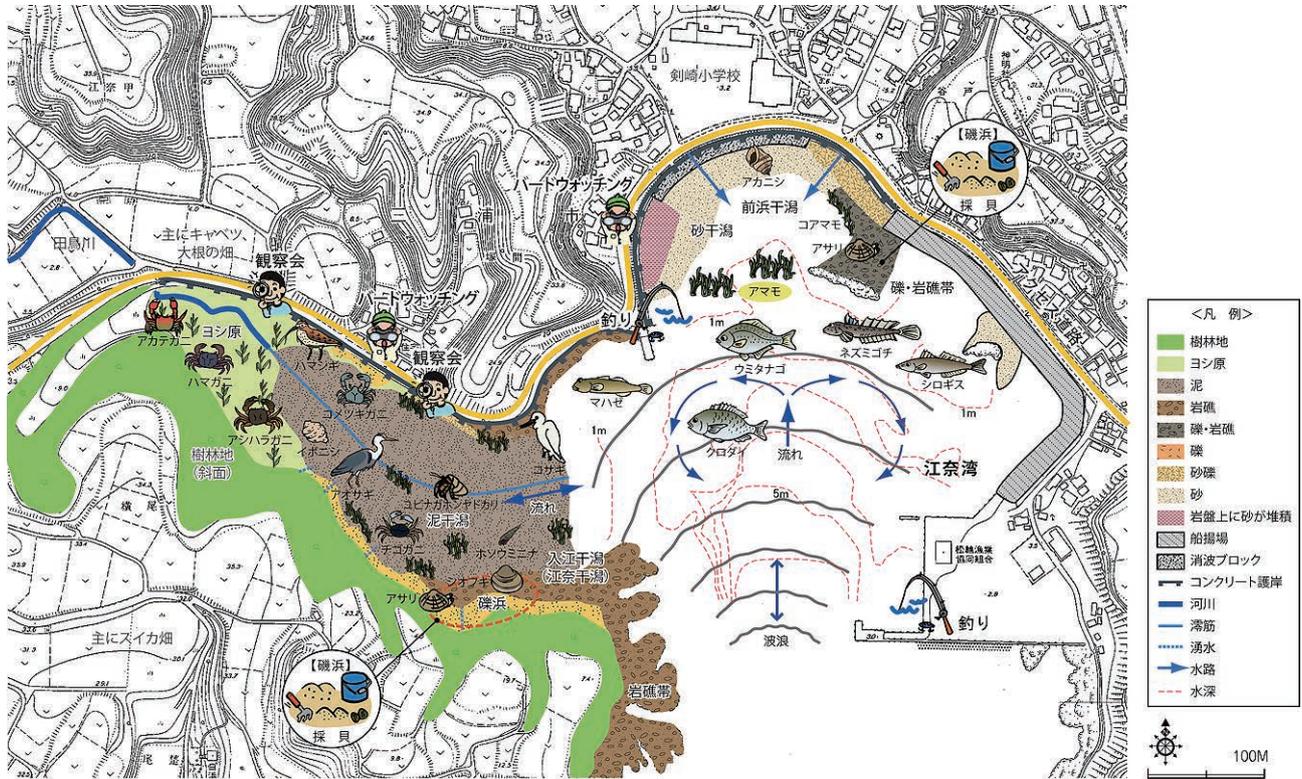


図 5-2-30 環境情報図（親水機能）

（地図は三浦市提供の白図^{59）}を基に作成）

【景観形成機能】

泥干潟、ヨシ原、磯浜、岩礁、周辺の樹林地、海面等から形成される景観が創り出されている。

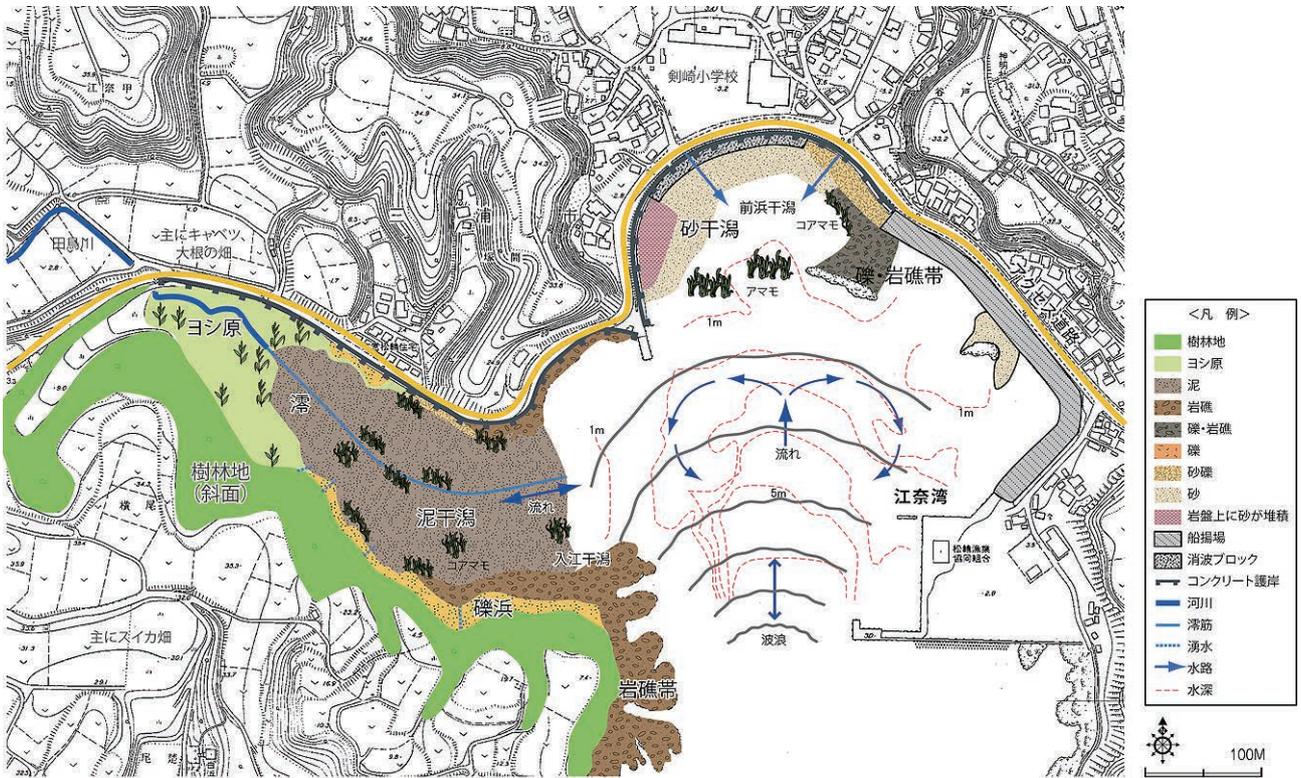


図5-2-31 環境情報図（景観形成機能）

(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)



入江干潟の全景



入江干潟



前浜干潟



岩礁海岸

「埋立地の存在」による生物生息機能への直接的な影響

- 干潟の一部消失
 - 生物の生息場の減少
 - 干潟の生物相の変化
 (例：コアマモの一部消失、泥干潟の底生動物の生息場の減少、アオサギやハマシギ等の鳥類の生息場の減少)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 重要種への影響：貝類のサビシラトリ、ツボミの生息場の減少
 - カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニの生息場の減少
 - 海藻類のコアマモ(典型種でもある)の生息場の一部消失
- 典型種への影響：貝類のホソウミニナの生息場の減少
- 上位種への影響：鳥類のカワウ、アオサギの生息場の減少

② 直接的な影響からさらに生じると考えられる間接的な影響について図面に示しながら検討・抽出した。



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

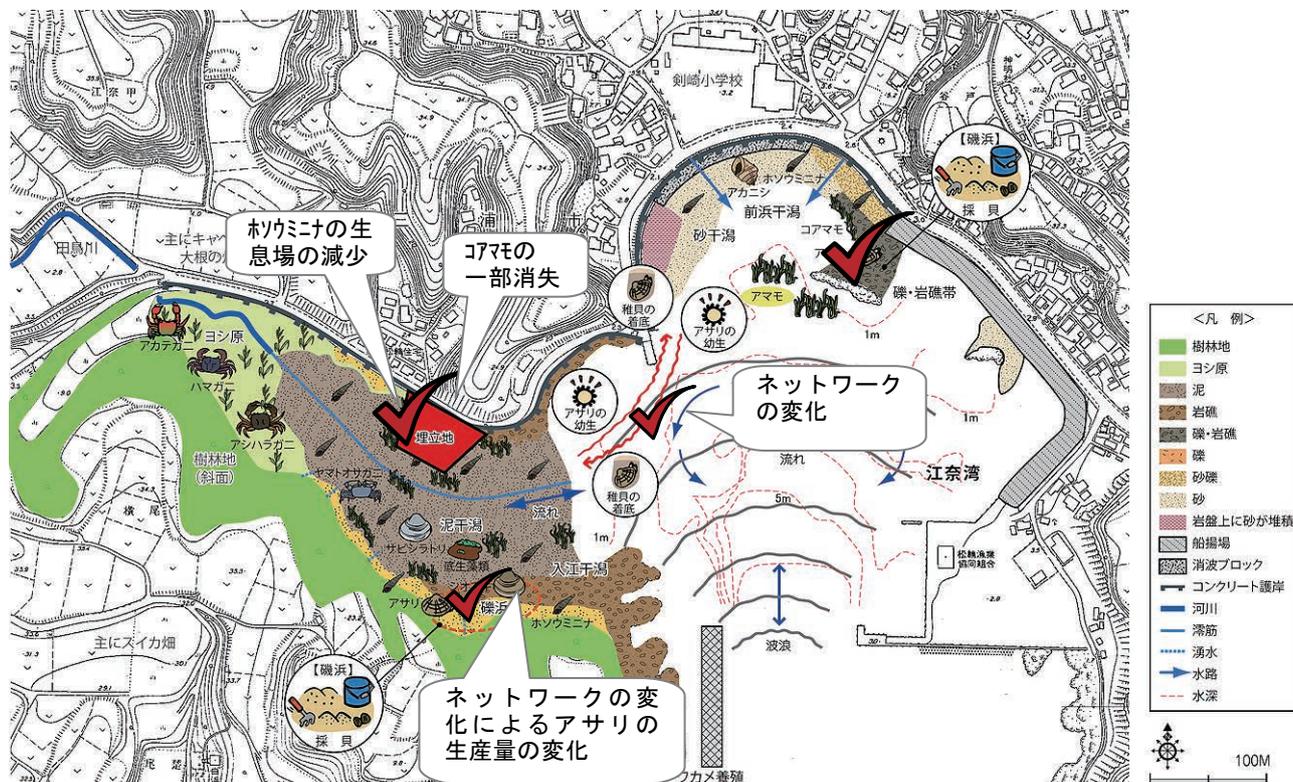
「埋立地の存在」による生物生息機能への間接的な影響

- 海岸の地形変化
 - 埋立地周辺の流況や波浪変化
 - 埋立地周辺の地形変化や底質の変化
 - 干潟の生物相の変化
 (例：埋立地周辺のコアマモの消失や泥干潟の底生動物の生息場の減少、生息種の変化)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)は、前述した直接的な影響の場合と同様である。

同様の手順で「生物生産機能」、「物質循環機能」、「親水機能」についてそれぞれ検討した。

【生物生産機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

① 「埋立地の存在」による生物生産機能への直接的な影響

- 干潟の一部消失
 - 生物の生息場の減少
 - 生物生産量の変化

(例：一次生産者であるコアマモの一部消失、優占種であるホソウミニナの生息場の減少)

② 「埋立地の存在」による生物生産機能への間接的な影響

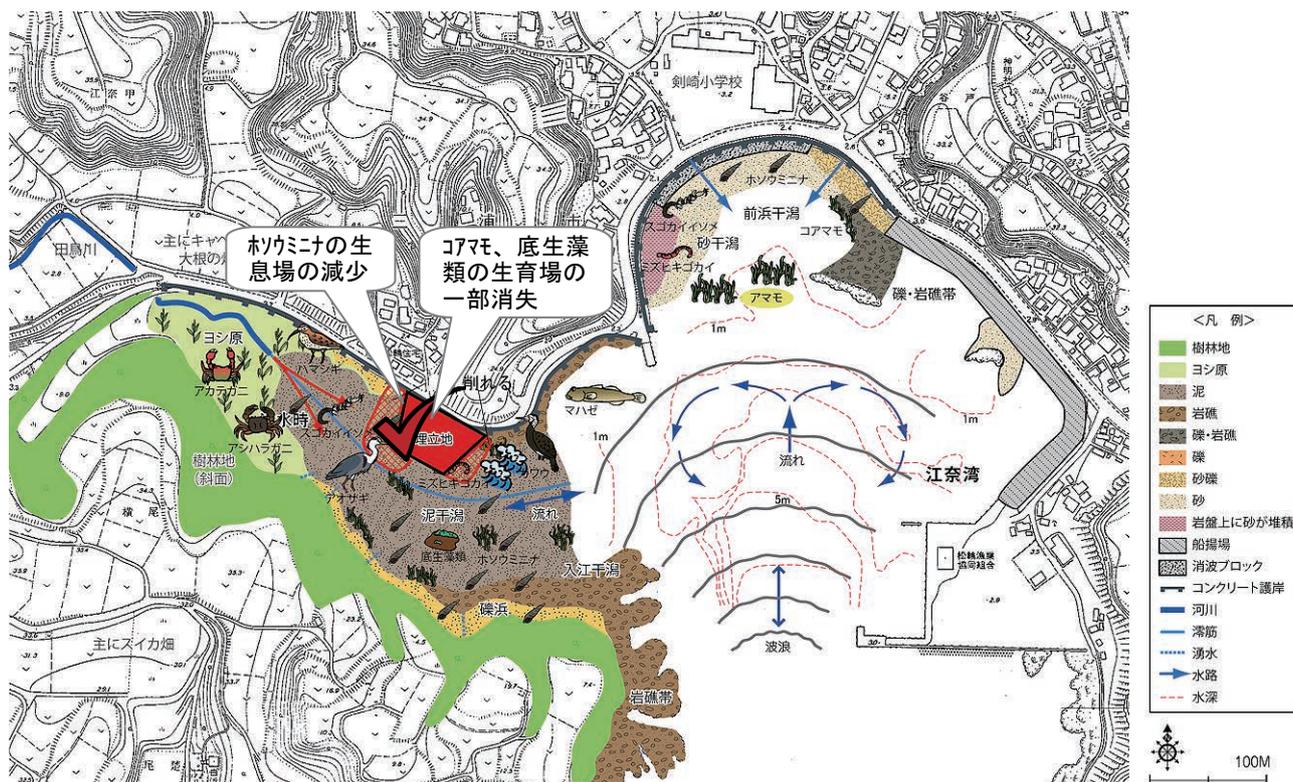
- 海岸の地形変化
 - 埋立地周辺の流況や波浪変化
 - 埋立地周辺の地形変化や底質の変化、干潟ネットワークの変化
 - 生物の生息場の減少
 - 生物生産量の変化

(例：コアマモの一部消失やホソウミニナの生息場減少による生産量の変化、干潟ネットワークの変化によるアサリの生産量の変化)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 典型種への影響：海草類のコアマモ(重要種でもある)の一部消失、ホソウミニナの生息場の減少
- 採貝の対象種への影響：アサリの生産量の変化

【物質循環機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

① 「埋立地の存在」による物質循環機能への直接的な影響

- 干潟の一部消失
 - 生物の生息場の消失 (面積の減少)
 - 物質循環量(水質浄化量)の変化
 (例: 干潟面積の減少による水質浄化量の減少、食物連鎖を通じた物質循環の変化)

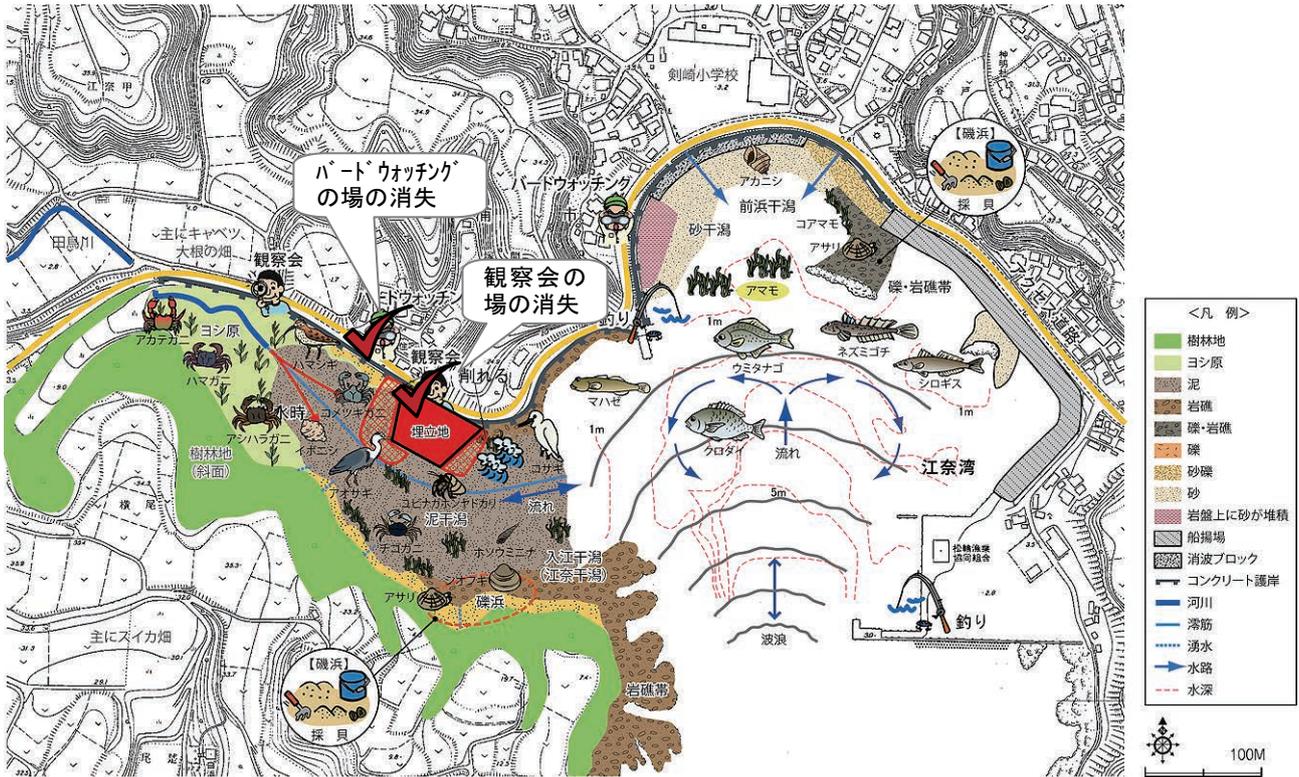
② 「埋立地の存在」による物質循環機能への間接的な影響

- 海岸の地形変化
 - 埋立地周辺の流況や波浪変化
 - 埋立地周辺の地形・底質変化
 - 生物の生息場の変化
 - 物質循環量(水質浄化量)の変化
 (例: 干潟面積の減少による水質浄化量の減少、食物連鎖を通じた物質循環の変化)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 典型種への影響: 一次生産者の底生藻類や海草類のコアマモの生育場の一部消失、捕食者である貝類のホソウミナナの生息場減少
- 上位種への影響: 捕食者の最上位種である鳥類のカワウ、アオサギの生息場減少、逃避

【親水機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

① 「埋立地の存在」による親水機能への直接的な影響

- 干潟の一部消失
 - レクリエーションの場の消失
 - バードウォッチング、観察会の場の消失
- (例：観察やバードウォッチングの対象生物の生息場の減少)

② 「埋立地の存在」による親水機能への間接的な影響

- 海岸の地形変化
 - 埋立地周辺の流況や波浪変化
 - 埋立地周辺の地形・底質変化
 - 生物の生息場の変化
- (例：観察やバードウォッチングの対象生物の変化)

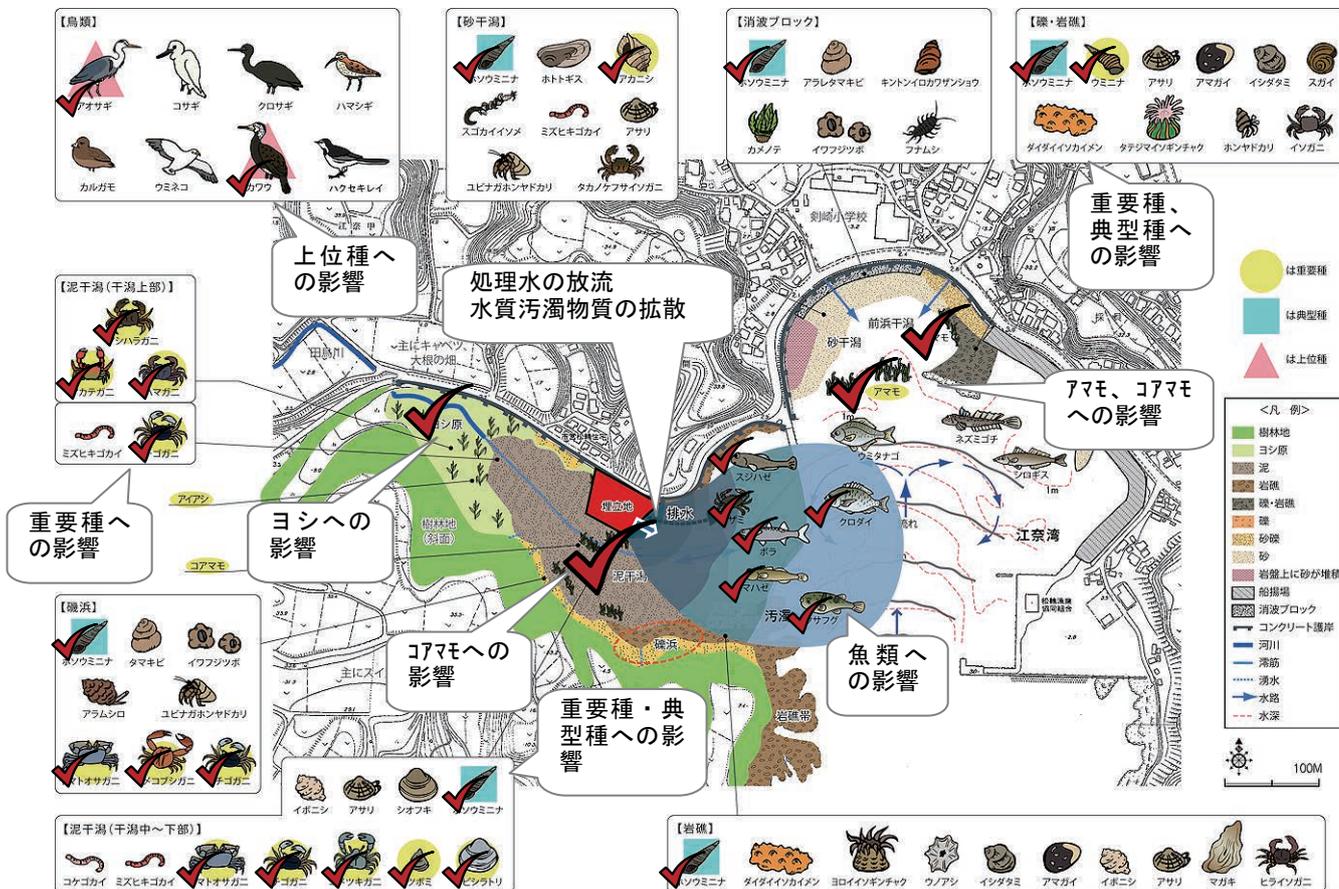
影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 観察会で観察の対象となる種への影響：
 - 興味や人気の高い重要種であるカニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニや貝類のサビシラトリ、ツボミ、海草類のコアマモ(典型種でもある)や典型種の貝類のホソウミナへの影響
- バードウォッチングの対象となる鳥類への影響
 - シギ・チドリ類、上位種の鳥類(カワウ、アオサギ)への影響

(2) 「上物施設の供用」に関する検討

【生物生息機能への影響】

事業特性から把握した上物施設からの排水処理水放流位置を「干潟の環境情報図」上に示し、直接的及び間接的な影響を及ぼすと想定される環境要素を図面に示しながら検討・抽出した。



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

① 「上物施設の供用」による生物生息機能への直接的な影響

上物施設からの排水処理水放流による直接的な影響としては、水質の変化による生息生物への影響がある。影響は汚濁物質の拡散によることから広範囲に及ぶことが想定される。

- 上物施設からの排水処理水放流
 - 周辺水域の水質変化
 - 生息生物への影響 (生物相)
 (例: 水質の汚濁に伴う海草類や底生動物種の減少、鳥類や魚類の逃避)

② 「上物施設の供用」による生物生息機能への間接的な影響

- 上物施設からの排水処理水放流
 - 周辺水域の水質変化
 - 周辺水域の底質変化
 - 生息生物への影響 (生物相)
 (例: 底質の汚濁に伴う海草類や底生動物の種の減少)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

④ 入江干潟で影響を受けると考えられる具体的な環境要素

- 重要種への影響: 貝類のサビシラトリ、ツボミ、カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツ

キガニ、マメコブシガニ、ハマガニ、アカテガニ、アシハラガニ、海草類のコアマモ(典型種でもある)への影響

○典型種への影響：貝類のホソウミニナ、植物のヨシへの影響

○上位種への影響：鳥類のカワウ、アオサギへの影響

⑤ 前浜干潟で影響を受けると考えられる具体的な環境要素

○重要種への影響：貝類のウミニナ、アカニシ、海草類のアマモ場(典型種でもある)、コアマモ(典型種でもある)への影響

○典型種への影響：貝類のホソウミニナへの影響

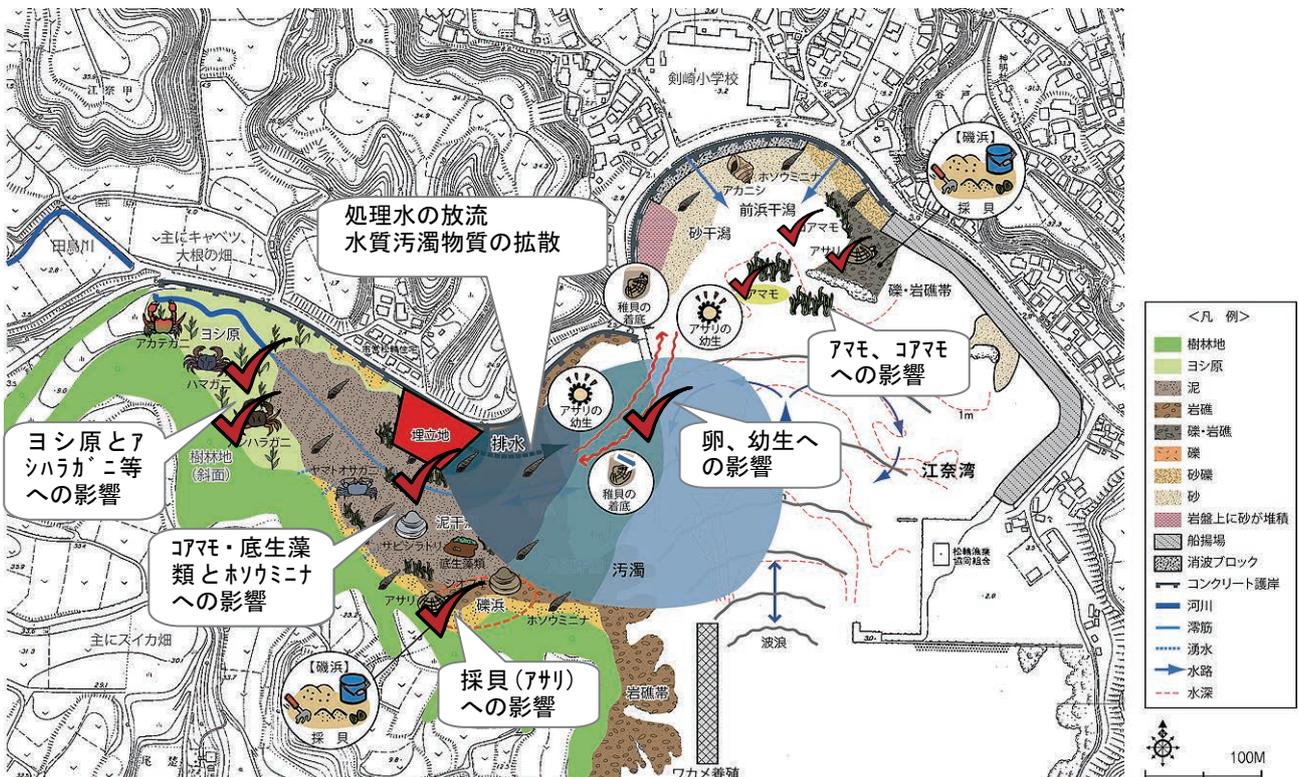
○上位種への影響：鳥類のカワウ、アオサギへの影響

⑥ 江奈湾の水域で影響を受けると考えられる具体的な環境要素

○魚類への影響：クロダイ、シロギス等の魚類への影響

「生物生息機能」、「物質循環機能」、「親水機能」への影響については、干潟の生物相の変化に伴ってそれぞれの間接的な影響が生じると考えられる。

【生物生産機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

① 「上物施設の供用」による生物生産機能への間接的の影響

○ 上物施設からの排水処理水放流

→ 水質の変化

→ 生息生物への影響(生物相)

→ 生物生産量の変化

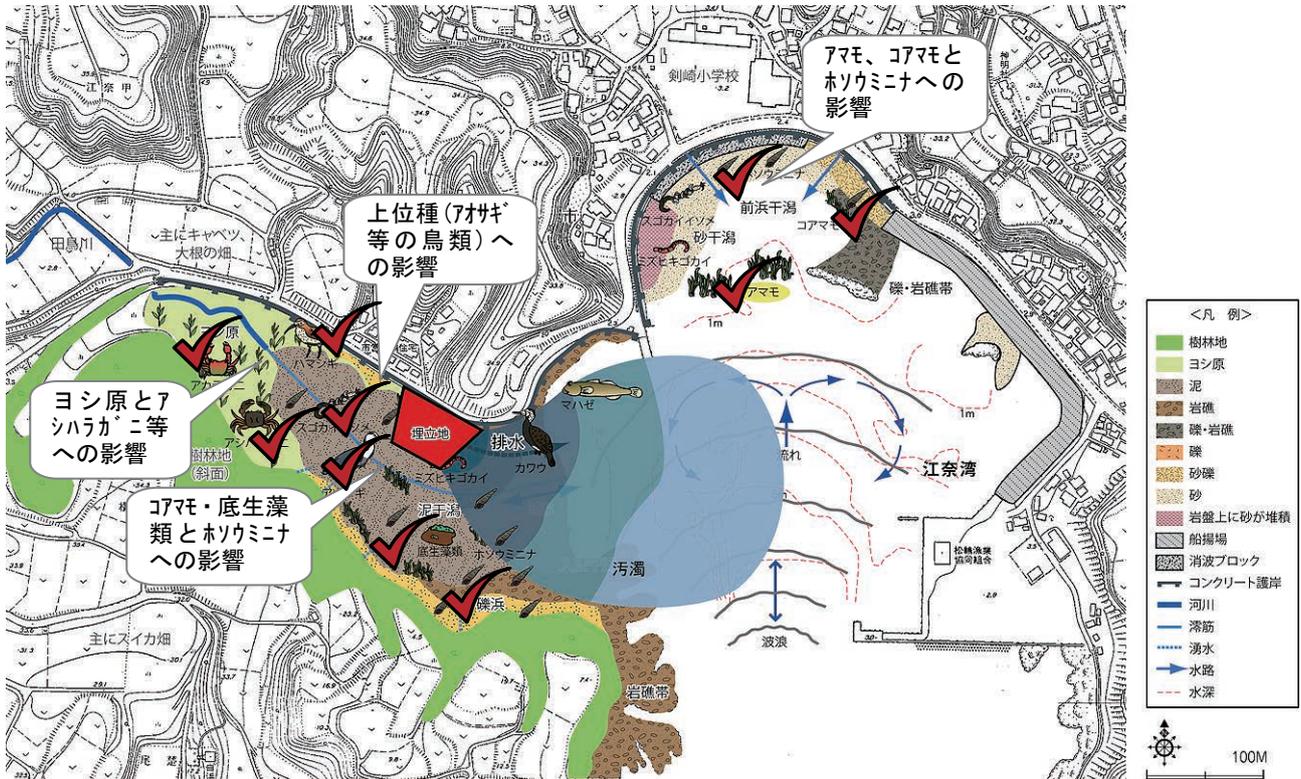
(例：干潟の生物相の変化により、一次生産者のアマモ、コアマモ等の生産量の減少、アサリ

等の貝類の生物量の減少)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 典型種への影響：海草類のアマモ場、コアマモ場、ヨシ原、貝類のホソウミニナの生物量の変化
- 採目の対象種への影響：アサリ、シオフキ、アカニシ等の貝類の生物量の変化

【物質循環機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

①「上物施設の供用」による物質循環機能への間接的の影響

- 上物施設からの排水処理水放流
 - 水質の変化
 - 生息生物への影響(生物相)
 - 物質循環の変化
- (例：食物連鎖を通じた物質循環の変化)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- 典型種への影響：海草類のアマモ場、コアマモ場、ヨシ原、底生藻類、ホソウミニナ、アシハラガニ、アカテガニへの影響
- 上位種への影響：アオサギ、カワウへの影響

【親水機能への影響】



(地図は三浦市提供の白図⁵⁹⁾を基に作成)

①「上物施設の供用」による親水機能への間接的の影響

- 上物施設からの排水処理水放流
 - 水質の変化
 - 生息生物への影響（生物相）
 - レクリエーションの対象生物の変化

(例：バードウォッチングの対象となる鳥類、釣りの対象となる魚類、採貝の対象となる貝類の生息状況の変化)

影響を受けると考えられる具体的な環境要素(生物要素)としては以下のものがある。

- バードウォッチングの対象となる鳥類への影響（シギ・チドリ類、上位種の鳥類）
- 釣りの対象となる魚類への影響（クロダイ、シロギス等）
- 採貝の対象となる貝類への影響（アサリ、シオフキ、アカニシ等）
- 観察会の対象生物（人気のあるカニ類や貝類）への影響（カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、ハマガニ、アカテガニ、アシハラガニ等、貝類のホソウミニナ、サビシラトリ、ツボミ等）

5-3-2 影響を受ける環境要素のフロー図による整理

(4-4 p.64 参照)

検討抽出した影響要因ごとの影響を受ける機能に関連する環境要素を整理し、影響の流れのフロー図として整理したものを図5-3-1に示す。

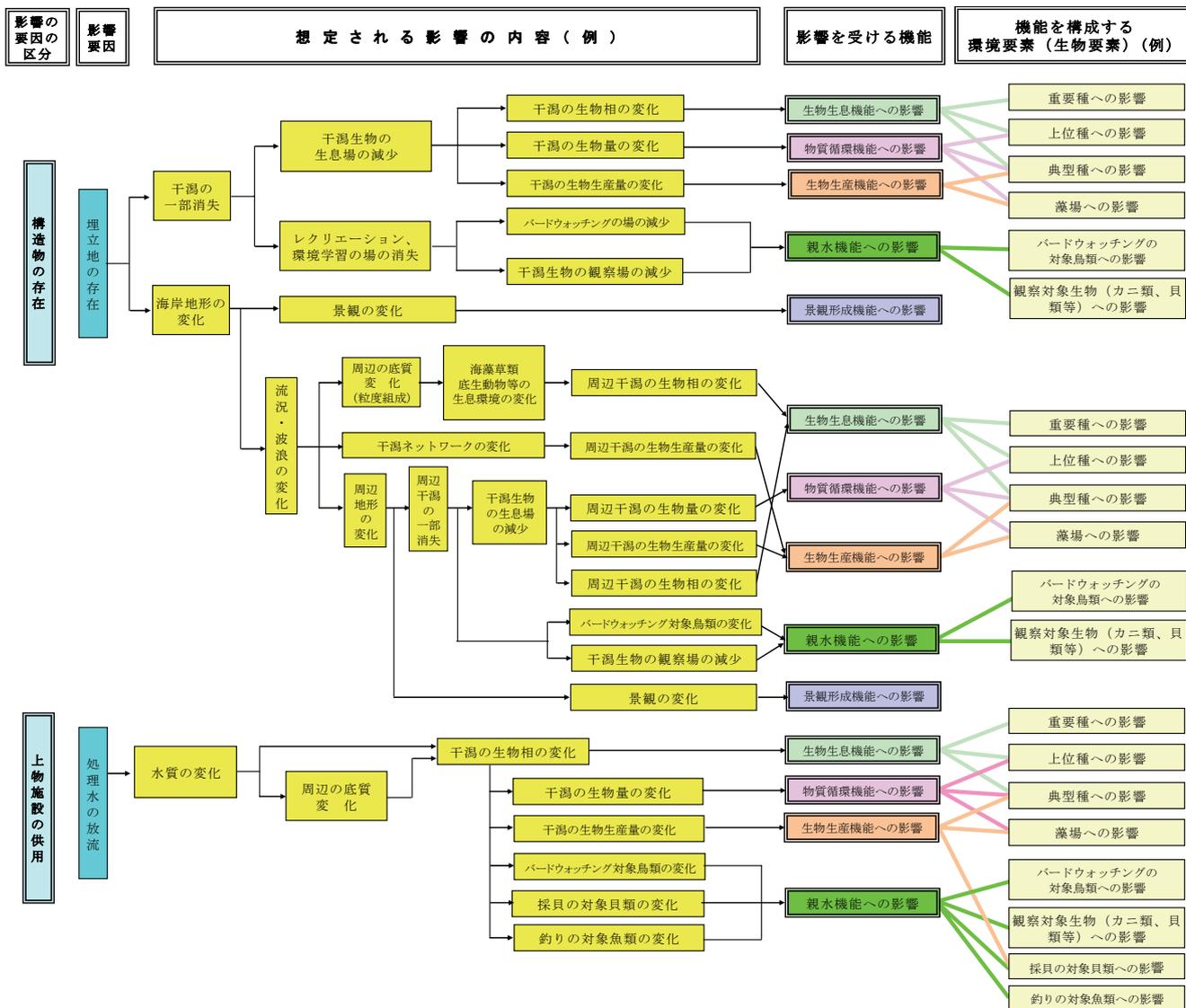


図5-3-1 影響要因による影響を受ける環境要素のフロー図（整理例）

5-3-3 調査・予測・評価を行う内容の検討

(4-4 p.64 参照)

(1) 環境アセスメントを行うべき内容の想定

環境情報図とフロー図による整理を基に、環境アセスメントを行うべき影響の内容を検討した。

1) 「埋立地の存在」における環境アセスメントを行うべき内容

「埋立地の存在」における環境アセスメントを行うべき内容を表5-3-1のように抽出した。

生物生息機能、生物生産機能等への影響が想定され、影響を受ける具体的な生物要素として重要種、典型種、上位種と考えられるものを挙げた。

また、親水機能の利用への影響については、レクリエーション等(干潟生物の観察会、バードウォッチング)で主に対象とされる生物(底生生物、鳥類)を挙げた。

表 5-3-1 「埋立地の存在」における環境アセスメントを行うべき内容の想定の整理例

影響を受ける機能	環境アセスメントを行うべき内容の想定と環境要素(生物要素)
生物生息機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の生息環境の変化による生物相への影響 重要種への影響 (貝類のサビシラトリ、ツボミ、カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ、海草類のコアマモ(典型種でもある)) 典型種への影響 (貝類のホソウミナ) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ)
生物生産機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の生息環境の変化による生物生産量(生物量及び産卵、生育場)への影響 典型種への影響 (貝類のホソウミナ、海草類のコアマモ場)
物質循環機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の生息環境の変化による食物連鎖を通じた物質循環(上位種と典型種の生物量)への影響 典型種への影響 (貝類のホソウミナ、海草類のコアマモ場、底生藻類) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ)
親水機能	干潟の一部消失及び埋立地周辺の生息環境の変化による干潟生物の観察会やバードウォッチングの対象生物の生物相、生物量への影響 底生生物への影響 (干潟生物の観察会の対象となる観察しやすい典型種(ホソウミナ等)や人気のあるヤマトオサガニ、チゴガニ等のカニ類、サビシラトリ、ツボミ、アサリ等の貝類) 鳥類への影響 (バードウォッチングの対象となるシギ・チドリ類、サギ類等)

2) 「上物施設の供用」(排水処理水の放流)における環境アセスメントを行うべき内容

「上物施設の供用」(排水処理水の放流)における環境アセスメントを行うべき内容を抽出した結果を表 5-3-2 に示す。

生物生息機能、生物生産機能等への影響が想定され、影響を受ける具体的な生物要素として重要種、典型種、上位種と考えられるものを挙げた。

また、親水機能の利用への影響については、レクリエーション等(干潟生物の観察会、バードウォッチング、釣り、採貝)で主に対象とされる生物(底生生物、鳥類、魚類、アサリ)を挙げた。

表 5-3-2 「上物施設の供用」(排水処理水の放流)における環境アセスメントを行うべき内容の想定の整理例

影響を受ける機能	環境アセスメントを行うべき内容の想定と環境要素(生物要素)
生物生息機能	排水処理水放流に伴う生息環境の変化による入江干潟、前浜干潟の生物相への影響 <small>[入江干潟]</small> 重要種への影響 (貝類のサビシラトリ、ツボミ、カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ、マメコブシガニ、ハマガニ、アシハラガニ(典型種でもある)、アカテガニ(典型種でもある)、海草類のコアマモ(典型種でもある)、湿性植物のアイアシ) 典型種への影響 (貝類のホソウミナ、湿性植物のヨシ) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ) <small>[前浜干潟]</small> 重要種への影響 (貝類のウミミナ、アカニシ、海草類のアマモ(典型種でもある)、コアマモ(典型種でもある)) 典型種への影響 (貝類のホソウミナ) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ)
生物生産機能	排水処理水放流に伴う生息環境の変化による養殖業及び入江干潟、前浜干潟の生物生産量(生物量及び産卵、生育場)への影響 <small>[入江干潟]</small> 典型種への影響 (コアマモ場、貝類のホソウミナ、ヨシ原、カニ類のアシハラガニ、アカテガニ) <small>[前浜干潟]</small> 典型種への影響 (アマモ場、コアマモ場、貝類のホソウミナ)
物質循環機能	排水処理水放流に伴う生息環境の変化による入江干潟、前浜干潟の食物連鎖を通じた物質循環(上位種と典型種の生物量)への影響 <small>[入江干潟]</small> 典型種への影響 (貝類のホソウミナ、海草類のコアマモ、ヨシ、カニ類のアシハラガニ、アカテガニ) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ) <small>[前浜干潟]</small> 典型種への影響 (貝類のホソウミナ、海草類のアマモ、コアマモ) 上位種への影響 (鳥類のカワウ、アオサギ)
親水機能	排水処理水放流に伴う生息環境の変化によるレクリエーション等の対象生物の生物相、生物量への影響 採貝への影響 (アサリ) 底生生物への影響 (干潟生物の観察会の対象となる観察しやすい典型種(ホソウミナ等)や人気のあるヤマトオサガニ、チゴガニ等のカニ類、サビシラトリ、ツボミ、アサリ等の貝類) 鳥類への影響 (バードウォッチングの対象となるシギ・チドリ類、サギ類等) 魚類への影響 (釣りの対象となるクロダイ、シロギス、マハゼ等)

(2) 環境アセスメントを行うべき内容の重点化・簡略化の検討

仮想事業特性及び地域特性の要点を考慮して、環境アセスメントを実施すべき内容について、特に重視すべき内容や簡略化が可能な内容について検討した。

江奈湾の干潟においては、地域が目指す干潟の姿（地域での干潟生態系の環境保全の方向性）として「周辺の斜面樹林と一体的に干潟を保全する」が示されているなど、多様な生物が生息する干潟であることが重要であると考えられる。多様な生物が生息する干潟は、多様な生息環境を有し、重要種が数多く生息することが可能となる。江奈湾の干潟では、十数種の重要種が生息し、これらを保全することにより多様な生息環境が保全できる。したがって、干潟生態系の生物生息機能に係る環境要素(生物要素)のうち、特に重要種について重点化すべきと考えられる。

また、親水機能としては、地元の人々が採貝(主にアサリ)を行っている他、レクリエーションとして干潟生物の観察会、バードウォッチング、釣りが行われている。このうち、日常的に地元の人々が行っている採貝の対象生物であるアサリへの影響についても配慮する必要がある。

これらを踏まえて、環境アセスメントを行う上で重点化する内容を表5-3-3に示すとおり整理した。

表5-3-3 環境アセスメントを行う上で重点化する内容(仮想ケーススタディ)

○ 干潟の一部消失及び埋立地周辺の生息環境の変化による重要種への影響 重要種(貝類のサビシラトリ、ツボミ、カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ、海草類のコアマモ(典型種でもある))。
○ 排水処理水放流に伴う生息環境の変化による入江干潟、前浜干潟の重要種への影響 【入江干潟】 重要種(貝類のサビシラトリ、ツボミ、カニ類のヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ、マメコブシガニ、ハマガニ、アシハラガニ(典型種でもある)、アカテガニ(典型種でもある)、海草類のコアマモ(典型種でもある)、湿性植物のアイアシ)
【前浜干潟】 重要種(貝類のウミニナ、アカニシ、海草類のアマモ(典型種でもある)、コアマモ(典型種でもある))
○ 採貝への影響(アサリ)

(3) 調査・予測・評価のストーリーの整理

環境アセスメントを行う上で重点化すべきと考えられる内容を中心に、それぞれ「なぜその影響を取りあげるのか」「どのような予測をしようとするのか」「そのためにはどのような調査が必要なのか」という理由・目的に沿った調査・予測・評価となるように、必要な調査手法、予測手法を検討していくためのストーリーを整理した。

1) 「埋立地の存在」におけるストーリーの整理

「埋立地の存在」において想定される影響の内容の調査・予測・評価のストーリーの整理を図5-3-2に示す。

① 干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響

それぞれの生物(重要種:サビシラトリ、チゴガニ、コアマモ等、典型種:ホソウミニナ等、上位種:アオサギ等)の消失あるいは減少の程度について把握することを目的とする。予測は、埋

立ての実施により生息場が消失する場所と残存する入江干潟に生息する重要種、典型種、上位種の生物相、生息範囲(分布、面積)、生物量(個体数や重量)の情報をもとに、消失する生物や面積比による生物量の変化(減少率等)、生物相と生物量の変化による食物連鎖を通じた物質循環の変化について、それぞれの生物の生理・生態特性、生活史、食物連鎖を踏まえて定性的な予測を行うことを想定する。調査は、上記の予測に必要な情報を得るために必要な調査内容として、重要種、典型種、上位種の生物相、生息範囲(分布、面積)、生物量(個体数や重量)等を適切に把握するための調査手法を検討する。特に重要と考えられた環境要素の重要種については、詳細に調査を行う。

② 流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響

それぞれの生物(重要種:サビシラトリ、ヤマトオサガニ、コアマモ等、典型種:ホソウミナナ等、上位種:アオサギ等)の消失あるいは減少の程度について把握することを目的とする。予測は、地形変化については、汀線変化モデル等の定量的な手法を用いて干潟が減少する範囲、面積を予測する。干潟が減少する場所と残存する入江干潟に生息する重要種、典型種、上位種の生物相、生息範囲(分布、面積)、生物量(個体数や重量)の情報をもとに消失する生物や面積比による生物量の変化(減少率等)、生物相と生物量の変化による食物連鎖を通じた物質循環の変化について、それぞれの生物の生理・生態特性、生活史、食物連鎖を踏まえて定性的な予測を行うことを想定する。

調査は、予測に必要な上記した情報を得るために必要な調査内容を把握するための手法を検討する。特に重要と考えられた環境要素の重要種については、詳細に調査を行う。

③ 干潟が一部消失することによる自然観察会等の対象となる生物への影響

それぞれの対象とする鳥類、カニ類、貝類等の減少の程度について把握することを目的とする。調査、予測の考え方は、「①干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響」で示した方法と同様である。

④ 流況、波浪の変化に伴う自然観察会、バードウォッチングの対象となる生物への影響

それぞれの対象とするカニ類、貝類、魚類、鳥類等の減少の程度について把握することを目的とする。調査、予測の考え方は、「②流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」で示した方法と同様である。

2) 上物施設の供用(排水処理水の放流)におけるストーリーの整理

上物施設の供用(排水処理水の放流)において想定される影響の内容の調査・予測・評価のストーリーの整理を図5-3-3に示す。

① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響

それぞれの生物(重要種:サビシラトリ、ウミニナ、ツボミ、ヤマトオサガニ、ハマガニ等、典型種:ホソウミニナ、アシハラガニ等、上位種:カワウ、アオサギ)の減少の程度について把握することを目的とする。予測は、別途実施される水質の予測結果(拡散モデルや富栄養化モデルを用いた定量的な予測な予測結果)を予測条件とし、生息環境(主に水質)の変化の程度、範囲と重要種、典型種、上位種の分布状況、生理・生態特性、生活史、食物連鎖等の情報をもとに重要種、典型種、上位種の生息変化について定性的に行う。調査は、予測に必要な情報として、入江干潟、前浜干潟の重要種、典型種、上位種の生息状況(生物相、分布範囲、生物量)について現地調査で把握する。また、対象生物の生理・生態特性、生活史、食物連鎖について既存文献資料調査により情報を得る。

② 生物相の変化に伴う典型種、上位種への影響

それぞれの生物(典型種:コアマモ、アマモ、ホソウミニナ、アシハラガニ、アカテガニ等、上位種:カワウ、アオサギ)の減少の程度について把握することを目的とする。予測は、上記の「①水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」の予測結果(典型種、上位種の影響を受ける範囲、程度)と現状における典型種、上位種の生息状況(分布、生物量)から生物量の変化の程度、食物連鎖を通じた物質循環への影響の程度について定性的に予測を行うことを想定する。

調査は、予測に必要な情報として、生息環境別の典型種、上位種の分布、生物量(個体数、重量等)、生理・生態特性、生活史、食物連鎖を把握するための内容や手法を検討する。

③ 生物相の変化に伴うバードウォッチング、釣り、観察会、採貝の対象となる生物への影響

それぞれの対象とする鳥類、魚類、カニ類、貝類の減少の程度について把握することを目的とする。調査、予測の考え方は、上記の「②生物相の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」で示した方法と同様である。

特に重要と考えられた環境要素の貝類(アサリ)については、詳細に調査を行う。

干潟の概況調査結果

• 埋立計画地及びその周辺には、泥干潟が分布する。
 • 貝類のサビシツトリ、カニ類のハマガニ、海草類のコアマモ等の重要種が十数種生息する。
 • 典型種は泥干潟ではホンウミニナ、コアマモ、ヨシ原ではヨシ、アカテガニ、アシハラガニ、上位種はカワウ、アオサギである。
 • 江奈湾には入江干潟と前浜干潟が分布する。
 • アマモ、コアマモの産場が分布する。
 • 干潟は、地元の人々が採貝(主にアサリ)の場として利用している。その他、自然観察会、バードウォッチング、釣りに利用している。ハイキングコースの生物観察のスポットになっている。
 • 地域では、みどりの保全配慮地区として、「入江干潟は淡水を供給する集水区域となる斜面樹林とともに一体的に保全を図っていく計画である。」

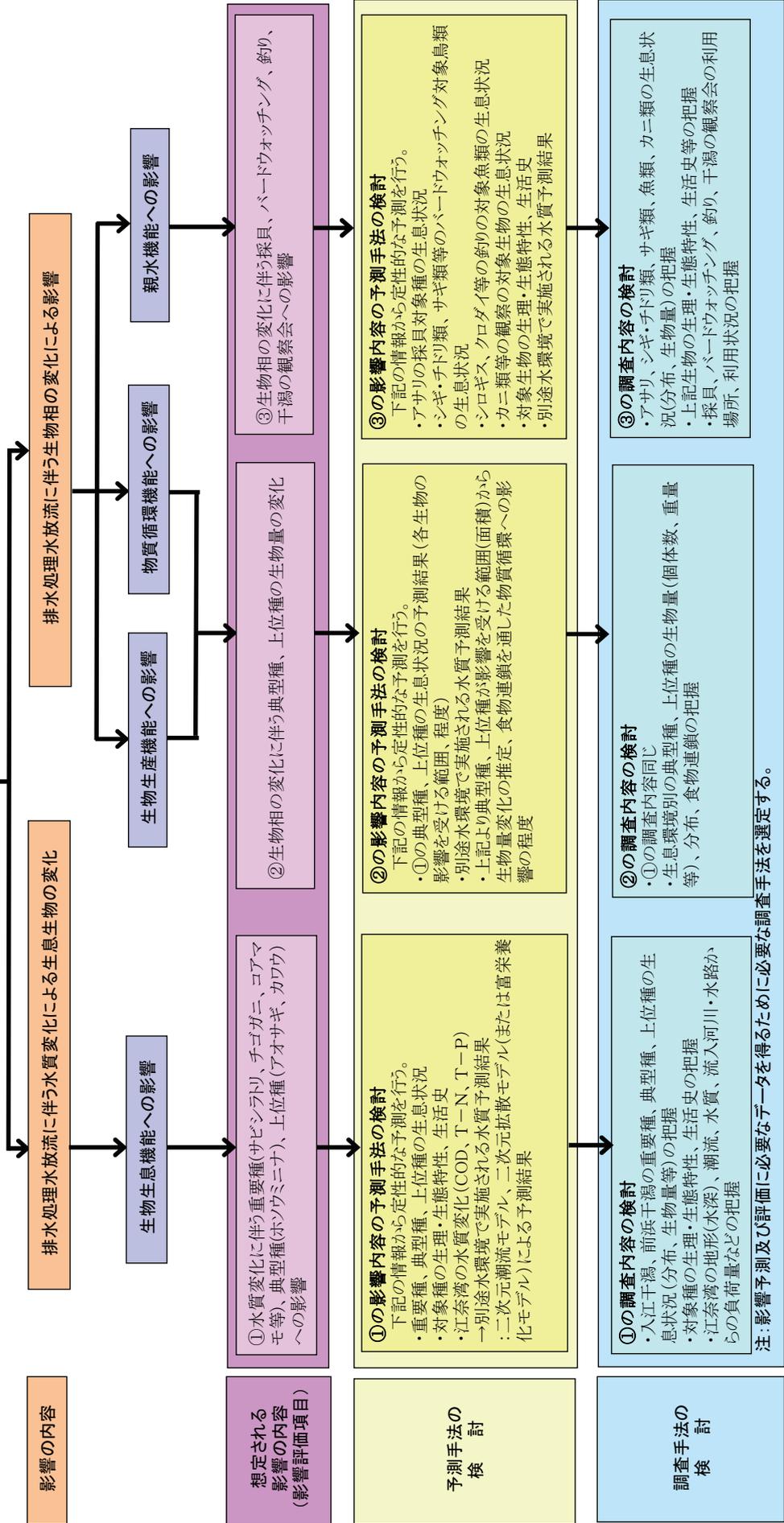


図 5-3-3 上物施設供用による処理水放流におけるストーリーの整理例(ケーススタディ 仮想事業)

5-3-4 環境影響評価項目の選定結果

(4-4 p.64 参照)

環境影響評価項目の選定結果を表5-3-4に影響要因と環境要素の関連表として示した。

ここでは、本ケーススタディにおいて埋立地の存在・供用の影響要因について、植物、動物、生態系の環境要素とこれに関連の深い環境要素を中心に検討した結果を示したものである。

表5-3-4 仮想事業の影響要因と環境要素の関連(ケーススタディ 仮想事業)

環境要素の区分			影響要因の区分		存在・供用		選定した理由
			細区分	細区分	埋立地の存在	埋立地の利用 上物施設の供用 (処理水放流)	
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	土壌環境 その他	地形・地質	干潟の地形の変化	○		ケーススタディでは、埋立地の位置や干潟の特性(泥質など)から、波浪等の変化により、埋立地周辺干潟の地形変化が生じると想定されることから評価項目に選定する。	
		植物	背後地湿地植生・海岸植生と重要な種		○	ケーススタディでは、上物施設からの処理水の放流により、満潮時にヨシ原が分布する区域の水質変化が生じることが想定されることから評価項目に選定する。	
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全	植物		藻場と重要な種	○	○	ケーススタディでは、埋立地の存在によりコアマモの生育場の一部消失や、処理水の放流により残存する生育場の水質変化が生じることが想定されることから評価項目に選定する。	
		動物	干潟を特徴づける重要な種	○	○	ケーススタディでは、埋立地及び周辺には重要な種であるカニ類や貝類が生息し、埋立地の存在により生息場の一部消失や、処理水の放流により残存する干潟に生息する重要な種の生息環境の変化が想定されることから評価項目に選定する。	
	生態系	生物	上位性(鳥類、水産高次魚介類など)	○	○	ケーススタディでは、干潟生態系の機能を支える環境要素(生物要素)として上位種(カワウ、アオサギ)、典型種(ホソウミナ、コアマモ等)、特殊種(重要種:サベシラトリ等の貝類やヤマトオサガニ等のカニ類など)が挙げられ、埋立地の存在により生息場の一部消失や、処理水の放流により残存する生息場の生息環境の変化が想定されることから評価項目に選定する。特に、当該干潟では、生物の多様な生息環境を保全することが重要であり、生物生息機能に関する環境要素(生物要素)について、詳細に調査・予測を行う必要がある。	
			典型性(代表種、主要水産魚介類、潮干狩り生物など)	○	○		
			特殊性(重要種、人気生物など)	○	○		
		群集構造の変化	○	○			
		生物移動経路の変化(干潟のネットワークを含む)	○		ケーススタディでは、埋立地の存在により流況変化が想定され、江奈湾内の前浜干潟とのネットワークへの影響が想定されることから評価項目に選定する。		
	生息環境	水質(水温、塩分、COD、DO、栄養塩類など)		○	ケーススタディでは、処理水の放流により残存する生物の生息場の水質変化が生じることが想定されることから評価項目に選定する。		
		底質(粒度組成、含水量、酸化還元電位など)	○	○	ケーススタディでは、地形変化や処理水の放流により残存する生物の生息場の底質変化が生じることが想定されることから評価項目に選定する。		
	触れ合い活動の場		親水機能(散策、潮干狩り、環境学習、環境保全活動、科学研究フィールドなど)	○	○	ケーススタディでは、埋立地の存在により活動の場の一部消失や、処理水の放流による水質変化によりバードウォッチング、釣り、採貝の対象生物に影響が生じることが想定されることから評価項目に選定する。特に、日常的に地元の人々が行っている採貝の対象生物であるアサリへの影響は、詳細に調査・予測を行う必要がある。	

5-4 調査・予測手法の選定

5-4-1 調査手法の選定

(4-5 p.74 参照)

ここでは、図5-3-2、図5-3-3のストーリーの整理例における調査手法の検討をもとに具体的な調査手法を選定する際の留意事項について整理した。

(1) 埋立地の存在

① 干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響に関する調査手法

それぞれの生物の消失あるいは減少の程度について把握することを目的としたので、調査は、重要種、典型種、上位種について生物相、生物量を把握することが必要になる。江奈湾の入江干潟では地域特性の把握の結果を踏まえると対象となる調査内容は、鳥類、魚類、底生動物、植物(塩性植物、海藻草類、底生藻類)で、重要種、典型種は主に底生動物と植物が中心となる。

調査内容ごとに調査手法の選定にあたっての留意点を示す。

【鳥類】

鳥類は、地域特性の把握で得られた情報が少ないことから、現地調査により干潟を利用している鳥類相、種ごとの利用分布範囲、個体数を把握する。鳥類は、干潟生態系では非定住型の生物であり、種類によって干潟を利用する期間や時期が異なることに留意し、シギ・チドリ類は春季と秋季、カモ類、カモメ類は冬季、オオヨシキリ等の夏鳥は繁殖期(5～6月)を含む夏季など生活史をもとに調査時期、期間を設定する。また、潮汐による干満により利用する時間帯も異なる鳥類もいることに留意して調査時間帯を設定する。調査法は、鳥類相と分布範囲及び個体数の把握が可能な定点観察法で行う。定点は、埋立実施区域と残存干潟の種々の生息環境が観察できる地点に設定し、観察者の影響を与えないように留意する。なお、江奈湾の干潟では、バードウォッチングが行われていることから、ヒアリング等により干潟で確認された鳥類について情報を得て、現地調査結果を補完するなど情報収集を工夫することが必要である。

【魚類】

魚類は、干潟生態系では非定住型の生物であり、江奈湾の干潟でもほとんどの魚類は干潟が冠水している時に干潟を利用している。地域特性の把握で得られた情報が少ないことから、現地調査により埋立実施区域と残存干潟を利用している魚類相について把握する。魚類により干潟を利用する時期が様々なので、魚類の生活史や地元の漁業協同組合、水産試験場、釣具店、釣り人等から情報を得て調査時期を設定する。また、潮の干満により魚類が移動することから、潮汐差が大きい大潮期に調査を行う。

調査法は、投網や刺網等の漁具を用いた捕獲が中心となるが、得られた魚類の情報から使用する漁具の種類や目合いの大きさなどを選定する。捕獲は、魚類の移動経路となる滞、魚類が集まりやすい地形の変化が大きい底潮帯から潮下帯や岩礁周辺、アマモ場周辺などの場所を中心に行う。

【底生動物】

江奈湾の干潟は、地域特性の把握で泥、砂、砂泥、礫、岩礁、ヨシ原、コアマモ場、濇など多様な生息環境があり、カニ類、貝類をはじめ多様な底生動物が生息し、多くの重要種も生息している情報が得られている。底生動物は、干潟に定住する生物で、干潟生態系の機能を支えている重要な生物であることを踏まえて調査を行う。

調査は、埋立実施区域と残存干潟で生息環境別に情報が得られている重要種等の生息状況の確認を含め、詳細に底生動物の生息状況を把握する必要がある。

生物生息機能に関する調査は、多様な底生動物相を把握するため、定性採集により干潟を構成する生息環境区分ごとに広い範囲を調査し、主に重要種ごとの生息環境と分布状況を把握することが大切である。調査時期は、季節の変化が把握できるように底生動物の生活史などに留意して調査時期を設定する。また、生息環境や底生動物の巣穴などが観察できる大潮期の干潮時に調査を行うことが大切である。

生物生産機能、物質循環機能については、底生動物の生物量の把握が必要であり、調査は、埋立実施区域と残存干潟の生息環境別に調査地点を設け、コドラートによる定量採集により、種別の個体数、湿重量を把握しておくことが大切である。

【植物】

江奈湾の入江干潟では、潮上帯から高潮帯にヨシ原が分布する他、泥干潟にはコアマモ場や底生藻類がパッチ状に分布していることが地域特性の把握で確認されている。これらは1次生産者として生物生産機能や物質循環機能を支える環境要素として重要である。また、ヨシ原やコアマモ場は、底生動物等の生物の生息環境としても重要である。埋立実施区域と残存干潟におけるこれらの分布状況を把握する必要がある。分布状況の調査は季節により消長があるので、生活史等に留意して繁茂している時期に行う。

② 流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響に関する調査手法

残存する干潟における生物の生息状況は「①干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響」の調査結果をもとに生息環境別に整理する。

地形変化による干潟の減少については、等深線変化モデル等を用いた定量予測を行うことから、予測に必要な無機的环境要素(水深、海浜流、波浪(風向、風速)、粒度組成など)のデータを調査する。予測に必要なデータは、使用するモデルにより項目や内容が異なることに留意する。

③ 干潟が一部消失することによる自然観察会等の対象となる生物への影響に関する調査手法

埋立実施区域では、自然観察会やバードウォッチングが行われており、これらの対象生物であるカニ類、貝類及び鳥類の生息状況を把握する。これらの生息状況については、前述した「①干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響」の調査結果をもとに、対象生物について整理する。

④ 流況、波浪の変化に伴う自然観察会等の対象となる生物への影響に関する調査手法

残存する干潟における生物の生息状況は「③干潟が一部消失することによる自然観察会等の対象となる生物への影響」の調査結果をもとに生息環境別に整理する。

地形変化による干潟の減少については、「②流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」の予測結果を整理する。

(2) 上物施設共用による排水処理水放流

① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響に関する調査手法

排水処理水放流による水質変化は、江奈湾全体に及ぶと想定され、江奈湾の入江干潟、前浜干潟を調査範囲とする。入江干潟の重要種、典型種、上位種について生物相、生物量把握は、前述した「①干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響」の調査結果をもとに生息環境別に整理する。前浜干潟の重要種、典型種、上位種について生物相、生物量を把握は、入江干潟と同様な調査手法で行う。また、対象生物の生理・生態特性、生活史、食物連鎖について既存文献資料調査により情報を得る。

水質変化は、別途実施される水質の予測結果を整理する。

② 生物相の変化に伴う典型種、上位種への影響に関する調査手法

入江干潟、前浜干潟の典型種、上位種について「① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」の調査結果を整理する。

③ 生物相の変化に伴うバードウォッチング、釣り、観察会、採貝の対象となる生物への影響に関する調査手法

入江干潟のそれぞれの対象とする鳥類、魚類、カニ類、貝類については、「① 干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響」及び「① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」の調査結果を整理する。前浜干潟については入江干潟と同様な調査手法で行う。また、観察会やバードウォッチング、釣り、採貝の利用場所、利用状況についてヒアリング等により把握する。

特に重要と考えられた環境要素の貝類(アサリ)については、詳細に調査を行う。採貝の対象種であるアサリについては、生物生産機能に関連する環境要素(生物要素)であることから成貝と稚貝の生物量を把握することが大切である。アサリの生物量はコドラートによる定量採集法により採集し、フルイにより選別するが、コドラートの面積が広いほど、フルイ目が細かいほど作業量が多くなる。成貝は、個体が大きく生息密度が低いので広い面積(あるいは多くの地点)で粗いフルイ目を用い、稚貝は個体が小さく生息密度が高いので狭い面積で細かいフルイ目(初期稚貝は表層泥採取することもある)を用いるなどの工夫が大切である。採集する深さも成貝は10cm程度、稚貝は数mmであることも留意して効率的な採集を行うことが大切である。

ここでは、図5-3-2、図5-3-3のストーリーの整理例における予測手法の検討をもとに具体的な予測手法を選定するに際しての留意事項について整理した。

予測手法の選定は、定量的な予測手法を基本とし、予測モデルの適用について検討し予測手法を選定する。

(1) 埋立地の存在

① 干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響に関する予測手法

埋立実施区域の干潟が消失することによる影響を予測する。

消失する干潟の位置、面積(生息環境別)を予測して、機能を支えている重要種、典型種、上位種の生物相と生物量の変化を検討する必要がある。

埋立実施区域は事業特性より位置、面積が明らかであり、消失する生息環境と重要種、典型種、上位種の生物と生物量は調査により把握でき、残存する干潟との面積比率により影響の程度を定性的に予測することは可能である。

② 流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響に関する予測手法

流況や波浪変化に伴い地形変化により干潟が減少する影響を予測する。

減少する干潟の位置、面積(生息環境別)を予測して、機能を支えている重要種、典型種、上位種の生物相と生物量の変化を検討する必要がある。

流況や波浪の変化による干潟の消失場所は、等深線変化モデル等を用いることにより定量的に予測することは可能であり、モデルの特徴や前提条件を検討し、適切なモデルを選定する。

地形変化の定量的な予測結果を用いて、消失する干潟の位置、面積を求めて、残存干潟との面積比率により影響の程度を定性的に予測することは可能である。

③ 干潟が一部消失することによる自然観察会、バードウォッチング等の対象となる生物への影響に関する予測手法

それぞれの対象とするカニ類、貝類、鳥類等の減少の程度を予測する。予測手法は、「① 干潟が一部消失することによる重要種、典型種、上位種への影響に関する予測手法」で示した方法と同様である。

④ 流況、波浪の変化に伴う自然観察会、バードウォッチングの対象となる生物への影響に関する予測手法

それぞれの対象とするカニ類、貝類、魚類、鳥類等の減少の程度について把握することを目的とする。予測手法は、「② 流況、波浪の変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」で示した方法と同様である。

(2) 上物施設共用による排水処理水放流

① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響に関する予測手法

水質変化の程度と範囲を把握し、水質変化の程度が重要種、典型種、上位種に及ぼす影響を予測する。

水質変化は、別途実施される定量的な予測結果より水質の濃度分布図を作成する。

生息環境による生息適地の定量的な予測手法は、アサリやアマモなどの種については生息地適性評価モデル(H S I : 新保・田中ほか 2000⁵⁶⁾、高山・上野ほか 2003⁵⁷⁾)などの定量的な手法の研究が進んでいるが、現状では重要種等の多くの種は定量的な手法の適用が難しい。また、アサリについてもモデル変数の無機的环境要素との関係(S I : 水温、塩分、底質の強熱減量、酸化還元電位、中央粒径、泥分率、干出時間、波浪など)が全て明らかになっていないので、予測の内容によっては適用できない場合もある。なお、アサリと同様な環境に生息し、生態特性が類似する生物であると確認されれば、アサリのモデルを用いて定量的に予測を行い、影響の程度と傾向を把握することは可能と考える。

したがって、水質の予測結果と対象生物の生理・生態特性、生活史等の科学的な知見をもとに定性的な予測を行う。

② 生物相の変化に伴う典型種、上位種への影響に関する予測手法

「① 水質変化に伴う重要種、典型種、上位種への影響」の予測結果(典型種、上位種の影響を受ける範囲、程度)、対象生物の生理・生態特性、生活史、食物連鎖等の科学的な知見、現状における典型種、上位種の生息状況(分布、生物量)から生物量の変化の程度、食物連鎖を通じた物質循環への影響の程度について定性的に予測を行う

③ 生物相の変化に伴うバードウォッチング、釣り、観察会、採貝の対象となる生物への影響に関する予測手法

予測の考え方は、「②生物相の変化に伴う典型種、上位種への影響」で示した方法と同様である。

資 料 集

資料-1	項目ごとの調査手法	資-1
資料-2	項目ごとの予測手法	資-11
資料-3	チェックリスト	資-17
資料-4	引用文献・参考文献	資-20



資料-1 項目ごとの調査手法

項目ごとの調査手法については、干潟生態系と関連が深い以下の項目を取りあげ、① 調査地域及び調査地点、② 調査期間及び調査時期、③ 調査法をそれぞれ解説する。それぞれの項目ごとの主な特徴を表1-1に示す。

表1-1 干潟生態系と関連が深い項目と主な特徴

項 目		特 徴	
干潟の地形	現状の干潟地形	干潟の地形は、地盤の大小の凹凸や滞筋、潮溜まりなどの微地形が分布し、非常に多様な地形となっている。また、干潟の地形勾配は非常に緩やかであり、潮の満ち引きにより干出時の微地形の湿潤・乾燥の度合いが異なる。このように干潟には多様な環境があり、それぞれの環境に応じて多種多様な生物の生息空間となっている。したがって、干潟の地形を把握することは、現状の干潟生態系の特性の解析や、生物調査の調査地点を設定する上で重要な項目である。	
	干潟の地形変化		
干潟の生物種	動物	鳥 類	鳥類の多くは、干潟では非定住型動物であり、季節に応じて干潟を利用するシギ・チドリ類やカモ類、採餌に干潟を利用するサギ類などがいる。干潟における鳥類の位置付けは、食物連鎖の上位種であるが、非定住型動物であることを理解しておく必要がある。また、干潟という特殊な環境に飛来するシギ・チドリ類などは特殊種にも位置付けられる。
		魚 類	魚類の多くは鳥類と同様に干潟では非定住型動物で上位種であり、干潟を採餌場、産卵場、稚仔魚の生育場として利用している。魚類は、物質循環機能や生物生産機能を検討する上では重要な項目となる。また、干潮時でも干潟に生息するムツゴロウ、トビハゼなどの魚類もあり、特殊性の観点からも注目される種であることに留意が必要である。
		底生動物	底生動物は、干潟では定住型動物で典型種であり、干潟の環境に応じて多種多様な底生動物が生息している。また、物質循環機能の面からも重要な役割を果たしているなど、干潟の生物調査では非常に重要性が高い項目である。
		卵・稚仔	干潟は、魚類や底生生物などの産卵・生育場として利用されており、干潟の生物生産機能や干潟のネットワークを把握する上で卵稚仔調査は重要である。
		動物プランクトン	動物プランクトンは、浮遊生物であり、干潟では非定住型生物である。干潟生態系において魚類、稚魚や底生動物などの餌料として重要であり、物質循環機能や生物生産機能を把握・検討する上で考慮すべき項目の一つである。
植物	塩性植物	ヨシ原やマングローブなどの塩性の植物が分布している干潟では、これらの植生は干潟の生物の生息場や物質循環機能、生物生産機能の一つとして重要である。干潟では定住型生物で、典型種になり得る。	
	海藻草類	干潟に見られる海藻草類は、アオサ類、リ類等の海藻類とアマモ類等の海草類である。海藻類は、孢子により有性生殖を行い、岩、石、貝殻等の基盤に付着している。海草類は種子により有性生殖を行い砂泥底に根を張って生育している。これらの海藻草類が、群落を形成している場所が藻場である。干潟では低潮帯から潮下帯に主に分布する。藻場は、生物生産機能である魚類等の産卵、生育場として重要であるほか、物質循環機能としても重要である。干潟では定住型生物で、典型種になり得る。	
	底生藻類	底生藻類は、干潟表面の土粒子に付着している微小な藻類で、干潟における1次生産者の一つである。底生動物などの餌料として重要であり、これまで測定例は少ないが、物質循環機能、生物生産機能を検討するにあたり重要な項目である。干潟では定住型生物である。	
	植物プランクトン	干潟の1次生産者であり、動物プランクトンや底生動物等の餌料として重要であり、物質循環機能や生物生産機能を検討するにあたって、重要な項目の一つである。浮遊生物であり、干潟では非定住型生物である。	

(1) 干潟の地形

干潟の地形は、地盤の大小の凹凸や漕筋、潮溜まりなどの微地形が分布し、非常に多様な地形となっている。また、干潟の地形勾配は非常に緩やかであり、潮の満ち引きにより干出時の微地形の湿潤・乾燥の度合いが異なる。このように干潟には多様な環境があり、それぞれの環境に応じて多種多様な生物の生息空間となっている。したがって、干潟の地形を把握することは、現状の干潟生態系の特性の解析や、生物調査の調査地点を設定する上で重要な項目である。

〔現状の干潟地形〕

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、対象とする干潟における「干潟生態系」が成立する範囲(潮上帯から前置層を含む潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点は、予め既存の深淺測量図や空中写真、現地踏査により微地形を考慮し、岸沖方向に設定した測線上において微地形を把握できる地点を工夫して設定する。

2) 調査期間及び調査時期

調査期間は、干潟地形の季節的变化を把握したい場合は、台風や出水による攪乱を受ける前後の年2回以上は必要である。

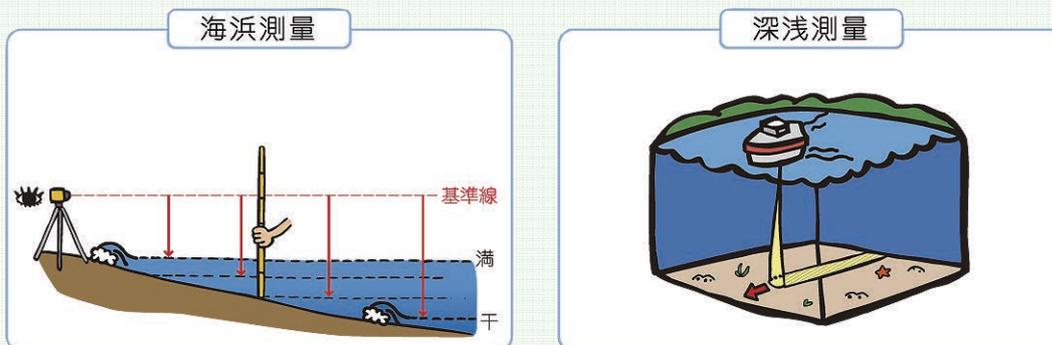
調査時期は、測量方法により異なる。例えば、干潟の低潮帯より上部において海浜測量により直接測量する場合は、干潟が干出面が大きい大潮時の干潮時に実施した方が微地形等を観察しやすい。また、潮下帯より沖側の浅海域において深淺測量で音響測深(水深約2.5m以深)をする場合は、波による誤差を軽減するために水深が深くなる大潮時の満潮時に実施するなどの工夫が必要である。

3) 調査法

干潟とその周辺の地形の測量の方法には、水深に応じて海浜測量と深淺測量がある。

海浜測量とは、前浜と後浜を含む範囲の等高・等深線図を作成する作業をいう。海浜測量は、海岸線に沿って陸部に基準線を設けて、所定の間隔に測点を設置し、測点ごとに基準線に対し直角の方向に横断測量を実施して行う。

深淺測量とは、前浜より沖合の浅海域において、水底部の地形を明らかにするため、水深、測深位置(船位)及び水位(潮位)を測定し、横断面図を作成する作業をいう。水深の測定は、一般には音響測深機を用いて行う。

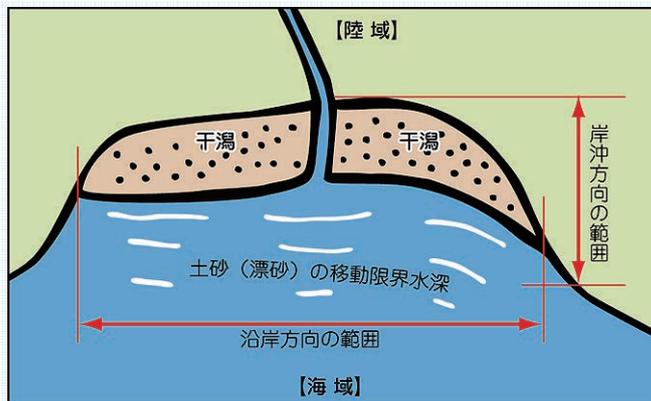


なお、干潟の微地形については、予め空中写真等により砂質、泥質、岩場、漕などをおおまかに区分した図面を作成し、現地踏査で作成した図面をもとに目視観察により漕、凹凸、底質の泥質、砂泥質、細砂質、粗砂質、礫質、岩盤等に確認、補正して区分図を作成する、などの方法がある。

〔干潟の地形変化〕

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、①沿岸方向は、沿岸の土砂移送(漂砂)の連続する区間、②岸沖方向は、干潟の潮上帯から海底の土砂移送(漂砂)の移動限界水深までの範囲、③分布する土砂の岩石種や鉱物組成が類似している領域の範囲を基本として、調査・予測手法に応じて設定する。



2) 調査期間及び調査時期

干潟の地形変化に関する調査は、海浜流の解析や蛍光砂の流れの解析による方法では、潮汐や風、波浪に左右されることから、年間の風配図や月齢等を参考にして大潮時を含む調査期間及び時期を設定する。例えば、海浜流の場合は、15昼夜連続観測を四季に応じて各1回ずつ行う方法や、一昼夜連続観察を月1～2日間ずつ通年行う方法などがある。

また、漂砂や海浜流には、風や波浪の状況が影響するので、漂砂、海浜流を観測する時は、風と波浪を観測する必要がある。調査は、対象とする干潟で通年連続観測するなどの方法がある他、近傍に気象庁や国土交通省等の観測所がある場合は、これらの観測結果を用いることも可能である。

3) 調査法

干潟を構成する土砂が、波や流れなどの作用によって移動する現象を把握する方法と、既存の深線図や空中写真により汀線等の地形変化を把握する方法がある。

土砂の移動方向や汀線等の地形変化の調査方法としては以下のものがある。調査目的や予測手法に応じて、これらの方法を単独あるいは組み合わせて行う。

① 海浜流調査

調査地域の海浜流を測定し、土砂の移動等を解析する方法である。海浜流の測定は、トレーサー追跡法(フロート、染料等を投入し、その軌跡を追跡することにより海浜流を測定)と、流向流速計(電磁流速計や超音波流速計等)を用いて海浜流を測定する方法がある。前者は、トレーサーを追跡するため一度に調査する範囲に限界がある。後者は、詳細な海浜流のデータが取れるが、岸沖方向、沿岸方向に複数箇所に流速計を設置する必要がある。

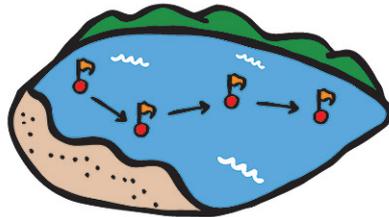
② 蛍光砂による土砂の移動の解析

調査地域の土砂の移動から土砂の移動量を解析する方法である。土砂の移動は、調査地域の砂を蛍光塗料で染め、海底に投入し、その後底質サンプリングにより、含まれている蛍光砂数を解析することにより把握する。

適用に際しては、1回の調査に長時間を要する、泥干潟の場合には蛍光砂に替えて別のトレーサー(泥粒子に吸着する供給源の河川特有の化学物質など)を検討する必要がある等の留意点がある。

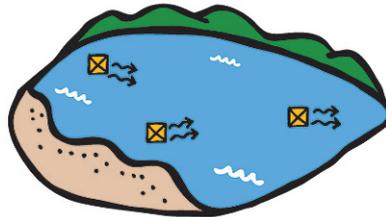
① 海浜調査

<トレーサー追跡法（フロート）>



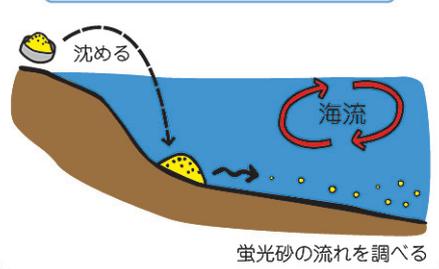
トレーサーの動きを見る

<流向流速計による測定>



各地点の流向・流速を測る

② 蛍光砂による流れの解析



蛍光砂の流れを調べる

③ 過去と現在の深浅測量図、空中写真の比較による方法

過去に行われた深浅測量図や空中写真、又は定期的に深浅測量や空撮を行い、海浜縦断面の特徴や汀線位置を把握して、干潟の地形変化を解析する方法である。

調査地域の既存の深浅測量図がない場合は経年変化図が作成できないこと、地形変化が小さい干潟では測量時期の間隔が短いと侵食の傾向が把握しづらいことなどの留意点がある。

空中写真は、広域的な汀線変化や漂砂方向の概況を把握するのに適している。また、経年的に見ていくと構造物の存在による汀線変化の状況も把握できる。さらに、調査計画の策定時に空中写真を活用することにより、干潟の微地形を把握でき、調査地点の設定に参考になる。なお、撮影時の潮位による補正が必要であり、満潮時の空中写真は利用しにくいことに留意が必要である。

④ 干潟を構成する底質堆積物の粒度分析や重鉍物(輝石、角閃石等)分析による解析

干潟の底質の粒度組成や重鉍物分析により、土砂の供給源や堆積した年代等を推定できる。泥干潟の場合は、重鉍物分析が困難であり、代わりとしては泥粒子に吸着する化学物質の分析などが考えられる。

(2) 鳥類

鳥類の多くは、干潟では非定住型動物であり、季節に応じて干潟を利用するシギ・チドリ類やカモ類、採餌に干潟を利用するサギ類などがいる。干潟における鳥類の位置付けは、食物連鎖の上位種であるが、非定住型動物であることを理解しておく必要がある。また、干潟という特殊な環境に飛来するシギ・チドリ類などは特殊種にも位置付けられる。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点や調査ルートについては、鳥類の重要な生息場や渡来地が必ず把握できるように設定する他、干潟全体を概ね観察できるように設定する。設定に当たっては、既存資料、地域のNPOや住民等から得られる情報を有効に活用する。

2) 調査期間及び調査時期

鳥類の生息状況を把握する場合、種類によって干潟での生息時期（飛来時期等）が異なり、通年に渡って調査しないと鳥類相を正確に把握できない。調査時期は、調査対象干潟の既存資料や地域でのヒアリングで得られた情報を基に適切な時期を設定する。また、シギ・チドリ類やカモ類等は、干出時と冠水時では確認できる利用・分布状況が異なるので、朝から夕方までを通じた時間で適宜調査を行うなど配慮する必要がある。

表 1-2 鳥類の調査時期の参考例

調査時期	設定理由
早春～初夏	留鳥・夏鳥の繁殖が見られる時期
春	春の渡りの時期(シギ・チドリ類等)
秋	秋の渡りの時期(シギ・チドリ類等)
冬	カモ類等の越冬期

3) 調査法

鳥類は、干潟では非定住型動物であり、対象干潟での生息種、分布状況、利用形態（採餌、繁殖、ねぐら、休憩など）を把握することが必要である。

鳥類の現地調査の方法としては、一般に①ラインセンサス法、②定点観察法、③ポイントセンサス法、④任意観察法などがある。干潟では、シギ・チドリ類、カモ類等を対象に定点観察法が主に用いられているが、調査目的や地形条件に応じて調査法を単独あるいは組み合わせるなどして行う。

(3) 魚 類

魚類の多くは鳥類と同様に干潟では非定住型動物で上位種であり、干潟を採餌場、産卵場、稚仔魚の生育場として利用している。魚類は、物質循環機能や生物生産機能を検討する上では重要な項目となる。また、干潮時でも干潟に生息するムツゴロウ、トビハゼなどの魚類もおり、特殊性の観点からも注目される種であることに留意が必要である。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲（潮上帯から潮下帯）と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点は、干潟を利用する多くの魚類が、潮汐による上げ潮時に干潟へ入り、下げ潮時に潮下帯、沖合へと移動すること等を踏まえ、調査対象とする干潟の地形状況（滞筋、凹地など）を考慮して設定する。

2) 調査期間及び調査時期

魚類の生息状況の季節変化を把握できるように、魚類の生活史を考慮して適切な期間、時期を設定する。

また、海水の移動の大きい大潮時の上げ潮時から下げ潮時に調査を実施するなど、魚類の生態に留意して効果的な時間帯に調査を行うように工夫する。

3) 調査法

魚類については、漁具(刺網、投網、地曳網、定置網等)を用いた採集法により調査をする場合が多く、その他潜水観察法、標本船(干潟及び周辺で操業している漁業者からの漁獲物の買い上げ等)による方法がある。調査目的及び地域の特性に応じて調査法を単独あるいは組み合わせるなどして工夫をする。いずれの調査法も、漁業権との関係から特別採捕許可の取得、地元の漁業協同組合との調整や協力が不可欠である。

漁具による採集を行う場合、漁具の特徴をよく理解し、対象とする魚類の生態、大きさを考慮した漁具や目合い、大きさを選定する必要がある。必要に応じて干潟の地形、水深等により適した漁具を工夫して作成することも必要である。

また、干潟を利用している多くの魚類は、潮の満ち引きにより沖合と干潟を行き来しており、魚類の捕獲には、潮の満ち引きを利用して採集するなど工夫が必要である。



(4) 底生動物

底生動物は、干潟では定住型動物で、典型種であり、干潟の環境に応じて多種多様な底生動物が生息している。また、物質循環機能の面からも重要な役割を果たしているなど、干潟の生物調査では非常に重要性が高い項目である。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域を基本とする。

干潟は、一様な地形ではなく複雑な地形をしており、それに応じて底質も砂質や泥質など異なる。このような多様な生息環境毎に底生動物も生息する種が異なる。また、底生動物は、干潟面の干出する時間(岸沖方向)によっても生息する種が異なる。調査地点は、これらのことに留意して設定する必要がある。

2) 調査期間及び調査時期

底生動物の干潟での生息状況の季節変化を把握できる適切な期間、時期を設定する。また、底生動物は、繁殖により卵や幼生を放出するので、生物生産機能や干潟のネットワーク等を調査する場合は稚貝、稚エビ、稚ガニなどの幼体の移入を把握できるように、底生動物の生活史を考慮して適切な期間、時期を設定する。

調査時間帯は、干潟の地形等の状況が把握できる大潮時の干潮時に行うことが望ましい。なお、潮下帯や低潮帯、水深のある滞などで船上より調査を行う場合は、安全に作業できる時間帯に行うなどの配慮が必要である。

3) 調査法

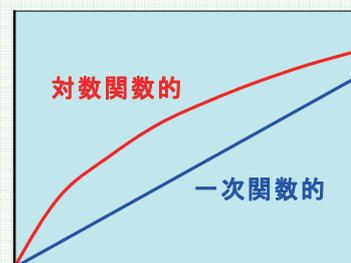
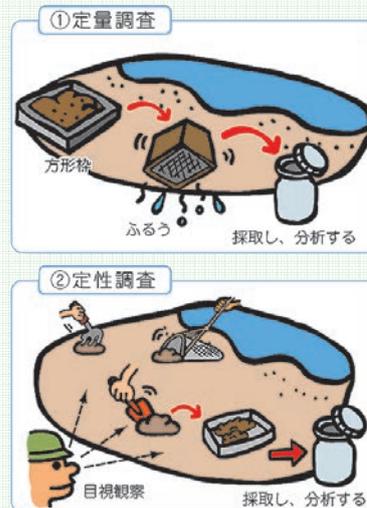
底生動物の調査法は、定量調査と定性調査に大別され、把握しようとする内容に応じて適切な方法を用いる。重要種の生息状況や生息する種の多様性を把握する場合には、調査面積が狭くなる定量調査より、調査面積を広くした定性調査が優先するなどの配慮が必要である。一方、物質循環機能や生物生産機能に関係する調査では、底生動物の生息量のオーダー等が把握できる定量調査が必要となる。

干潟表面に生息する底生動物は観察や採集が比較的容易であるが、多くの底生動物は土中に生息している。これらの底生動物は、泥ごと採集してフルイで選別し採集することになる。フルイの目合いは一般に1mm目を使用することが多いが、調査の目的に応じて目合いを変える工夫が必要である。例えば、貝類の現存量を調査する時、重量を把握することが目的であれば、重量に影響する大型の個体が確実に採集できるよう5mm目のフルイを用いて多くの地点で採集する。あるいはアサリの稚貝の加入量を調査することが目的であれば、稚貝がフルイ目から抜け落ちないように0.5mmより細かい目合いにするなどの工夫をする必要がある。

採集する深さも底生動物の種類により異なることから、既存資料や地域住民、NPO、漁業者等からの情報によりどのような底生動物が生息するか予め把握し、生物の生態（アサリなら10cm、アナジャコなら50cm以上等）に応じ、対象となる生物の採集の深さを設定する必要がある。また、ある程度深いところに生息する生物は、目視で巣穴の数から個体数を推測する方法により定量的な把握を行う。

なお、採泥の深さやフルイの目合いの選定は、一度、試験的な調査を行って対象とする干潟生態系の特性を把握してから実施する調査方法を選定する必要がある。

また、定量採集は、方形枠を用いて一定面積を採集するが、採集面積が増加すると、種類数は対数関数的に、個体数・湿重量は、一次関数的に増加する。干潟生態系の特性により異なるが、統計的に解析するには、底生動物の採集は少なくとも1地点につき0.04m²を4箇所程度採集し、それぞれ別々に分析するのが望ましい。



(5) 卵・稚仔

干潟は、魚類や底生生物などの産卵・生育場として利用されており、生物生産機能や干潟のネットワークを把握する上で卵稚仔調査は重要である。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点は、上げ潮時に稚仔が干潟へ入り、下げ潮時に潮下帯、沖合へと移動することから、調査対象とする干潟の地形状況(滞筋、凹地など)を考慮して設定する。また、藻場が分布する場合は、魚類等の産卵場や稚仔が潜んでいることが多いので調査地点に含めるように留意する。

2) 調査期間及び調査時期

魚類、底生動物と同様に、産卵時期、干潟への稚仔の着生時期など水生動物の生活史に留意して、季節の変化が把握できる適切な調査期間及び時期を設定する。

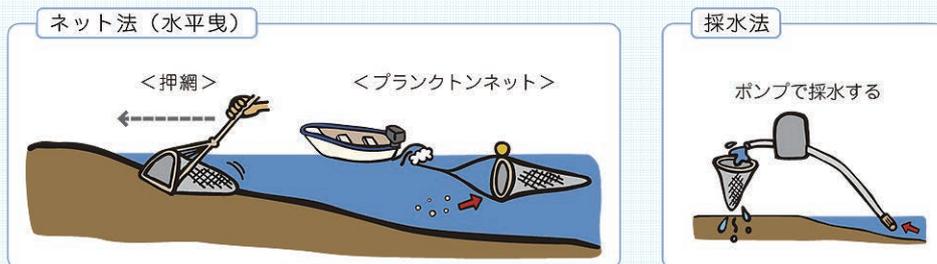
調査時間帯は、水深がある程度ないと採集が難しいので、大潮時の満潮時など潮位に留意して設定する。

3) 調査法

卵・稚仔の採集は、プランクトンネットや小型の曳網、押網を用いた水平曳きによる採集法や、ポンプを用いて採水しプランクトンネットで濾す方法などがある。

一般に普及しているプランクトンネットは海洋で用いられるものであり、口径等の間口の大きさが干潟では利用できないものが多い。干潟の水深にあった間口の大きさに工夫する必要がある。

ネット等の目合い(0.3mm~3mm程度)は、採集対象とする卵や稚仔の大きさにより選定する。



(6) 動物プランクトン

動物プランクトンは、浮遊生物であり、干潟では非定住型生物である。干潟生態系において魚類や底生動物などの餌料として重要であり、物質循環機能や生物生産機能を把握・検討する上で考慮すべき項目の一つである。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点は、上げ潮時に海水とともに動物プランクトンが干潟へ入り、下げ潮時に潮下帯、沖合へと移動することから、調査対象とする干潟の地形状況(漣筋、凹地など)を考慮して設定する。

2) 調査期間及び調査時期

動物プランクトンは、種類により季節の消長があるので、季節の変化が把握できる適切な調査期間及び時期を設定する。

調査時間帯は、水深がある程度ないと採集できないので、大潮時の満潮時など潮位に留意して設定する。

3) 調査法

動物プランクトンの採集は、ネット法(目合い0.1mm~0.3mm)が一般的な方法である。プランクトンネットを用いた水平曳きによる採集法や、採水しプランクトンネットで濾す方法などがある。一般に普及しているプランクトンネットは海洋で用いられるものであり、口径等の間口の大きさが干潟では利用できないものが多い。干潟の水深にあった間口の大きさに工夫する必要がある。



(7) 塩性植物

ヨシ原やマングローブなどの塩性の植物が分布している干潟では、これらの植生は干潟の生物の生息場や物質循環機能、生物生産機能の一つとして重要である。干潟では定住型生物で、典型種になり得る。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域を基本とする。調査地点は、空中写真等を用いて予め植生が分布する範囲を確認し、設定する。

2) 調査期間及び調査時期

植物相の調査は、植物種により開花時期や結実時期が異なることを踏まえて、種の同定が可能な時期を設定する。

植生図及び群落調査は、植物がよく繁茂している時期を設定する。

3) 調査法

植物相の調査は、現地踏査により、目視観察し出現種を確認する。

植生図は、予め空中写真の読みとりにより予察図を作成し、現地踏査により植生区分を補正し相観植生図を作成するなどの方法がある。

植物群落の構成植物の状況を把握するには、群落ごとに代表地点で行うコドラート調査や岸沖方向に設けた測線上で行うベルトトランセクト調査などの方法がある。

(8) 海藻草類

干潟に見られる海藻草類は、アオサ類、ノリ類等の海藻類とアマモ類等の海草類である。海藻類は、孢子により有性生殖を行い、岩、石、貝殻等の基盤に付着している。海草類は種子により有性生殖を行い砂泥底に根を張って生育している。これらの海藻草類が、群落を形成している場所が藻場である。干潟では低潮帯から潮下帯に主に分布する。藻場は、生物生産機能として魚類等の産卵、生育場として重要であるほか、物質循環機能としても重要である。干潟では定住型生物で、典型種になり得る。

1) 調査地域及び調査地点

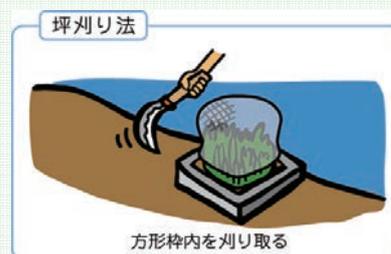
調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域を基本とする。調査地点は、空中写真などを用いて予め海藻草類の分布する範囲を確認し、設定する。

2) 調査期間及び調査時期

海藻草類は、季節による消長があり、海藻草類の生活史(多くの海藻草類は、冬から春に繁茂)に留意して繁茂している時期に調査を行う。

3) 調査法

海藻草類については、目視観察と坪刈り法が一般的である。前者は定性調査で広範囲を調査するのに適しており、後者は定量調査で現存量や藻場を構成する海藻草類の種組成を調査するのに適している。



(9) 底生藻類

底生藻類は、干潟表面の土粒子に付着している微小な藻類で、干潟における1次生産者の一つである。底生動物などの餌料として重要であり、これまで測定例は少ないが、物質循環機能、生物生産機能を検討するにあたり重要な項目である。干潟では定住型生物である。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域を基本とする。干潟は、一様な地形ではなく複雑な地形をしており、それに応じて底質も異なる。

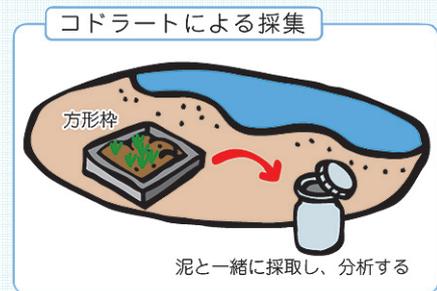
また、岸沖方向では干出す時間が異なる。調査地点は、これらのことに留意して設定する必要がある。

2) 調査期間及び調査時期

底生藻類は、種類により季節の消長があるので、季節の変化が把握できる適切な調査期間及び時期を設定する。調査時間帯は、干潟の底生藻類の生育状況や地形等の状況が把握できる大潮時の干潮時に行うことが望ましい。

3) 調査法

コドラートにより採集し、分析する方法が一般的である。種の同定や細胞数の計数は、調査目的によって必要な場合に行い、底生藻類の現存量を把握したい場合は、クロロフィル量で代用が可能である。クロロフィル量の測定は、蛍光法や吸光法等の化学分析により行う(詳細は「海洋観測指針 気象庁編」1990年 財団法人日本気象協会等を参照)。



(10) 植物プランクトン

干潟の1次生産者であり、動物プランクトンや底生動物等の餌料として重要であり、物質循環機能や生物生産機能を検討するにあたって、重要な項目の一つである。浮遊生物であり、干潟では非定住型生物である。

1) 調査地域及び調査地点

調査地域及び調査地点は、調査地域は、「干潟生態系」として成立する範囲(潮上帯から潮下帯)と事業の影響範囲を含む地域とする。

調査地点は、上げ潮時に海水とともに植物プランクトンが干潟へ入り、下げ潮時に潮下帯、沖合へと移動することから、調査対象とする干潟の地形状況(滞筋、凹地など)を考慮して設定する。

2) 調査期間及び時期

植物プランクトンは、種類により季節の消長があるので、季節の変化が把握できる適切な調査期間及び時期を設定する。

調査時間帯は、水深がある程度ないと採集できないので、大潮時の満潮時など潮位に留意して設定する。

3) 調査法

植物プランクトンの採集は、採水法が一般的である。採水量は、植物プランクトン量に応じて1～5L程度採水し、分析する。種の同定や細胞数の計数については調査目的により必要な場合に行い、植物プランクトンの現存量を把握する場合は、クロロフィル量で代用が可能である。

資料-2 項目ごとの予測手法

ここでは、地形変化や生物生息状況等の代表的な定量モデルの特徴や適用範囲等について示す。

(1) 干潟の地形変化

1) 予測法

漂砂による汀線変化や海底地形変化の予測法は、汀線変化モデルや海底地形変化モデル等の数理モデルを用いた数値計算がある。

これらのモデルは、以下の手順で行われる。

- ①波浪解析：観測で得られた波浪データや年間の風向・風速データを用いた波浪推算
- ②海浜流解析：観測で得られた海浜流のデータや波浪解析で得られた情報を基に海浜流モデルによる解析
- ③漂砂移動の解析：海浜流解析で得られた情報を基に汀線変化モデルや海底地形変化モデル等による解析

表 2-1 地形変化モデルの特徴等

モデル	特徴	適用範囲	使用に当たっての留意事項
海岸線変化モデル	汀線変化モデル	長期予測モデル(1~20年) 計算範囲:数km~数十km	砂を対象としたモデルであり、泥をあつかう場合は、泥粒子の沈降、浮上の要素を取り入れる必要がある。
	等深線変化モデル	長期予測モデル(1~10年) 計算範囲:数km~数十km	
海底地形変化モデル (三次元海浜変化モデル)	三次元モデルである。 各地点での局所的な波と流れの条件から、地点ごとの漂砂の方向や量を算定し、漂砂量の平面分布からさらに底質量の保存式に基づいて各位置の底面高の時間変化量を推算することにより、最終的に空間的な海浜変形を予測する。	短期予測モデル (1回の時化、月、季節) 予測の範囲:数百m~数km	現状では時空間スケールや空間的精度に、計算機の計算時間による限界が生じ、何らかのモデルの簡略化が必要とされる。

(資料:「汽水域の河川環境の捉え方に関する手引書」平成16年5月 汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会、「海岸環境工学 海岸過程の理論・観測・予測方法」本間仁、堀川清司 東京大学出版会、「海岸施設設計便覧 2000年版」海岸工学委員会編 (社) 土木学会 など)

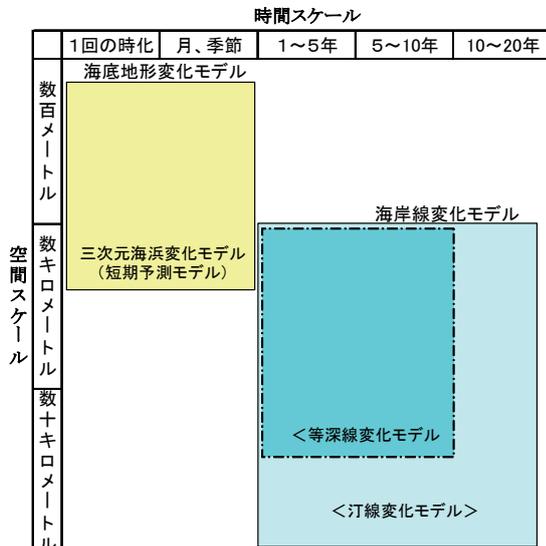


図 2-1 地形変化モデルの適用範囲

(資料:「大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術(Ⅲ)〈環境保全措置・評価・事後調査の進め方〉

(出典:大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術検討会報告書)」平成14年10月 環境省)

2) 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、予測の目的に応じて調査地域の範囲の中で適切な範囲や地点を設定する。例えば、干潟の汀線の変化を予測したい場合は、汀線変化モデルを用いて調査地域全体を予測範囲としたり、あるいは構造物による地形の変化を詳細にみる場合は、3次元海浜変形モデルを用いて構造物の周辺を予測範囲や地点とするなどがある。

3) 予測期間及び予測時期

汀線変化モデルや海底地形変化モデル等の数理モデルを用いた波浪や海浜流の計算を行う際には、対象干潟の注目種や重要種がその生活史において波浪や流れとの関わりをもつ期間や時期を把握した上で、その期間や時期の代表的な波浪として妥当なデータを用いる必要がある。例えば、高波浪による擾乱が支配要因である場合には年最大波を、通常時の波浪が支配要因である場合は平均的な波浪を外力として与えるなどが考えられる。波浪の設定にあたっては、近隣の海象観測所のデータを参考にするとともに、対象干潟における波浪や流れの実態との整合を考慮する必要がある。

(2) 干潟生物種及び干潟生態系

1) 予測法

現在までに生物、生態系に関する定量的手法は、様々なものが研究、提案されている。代表的な定量モデルは下記のようなものがある。

	理論に基づく数理モデル	単純な整理により得られた概念式モデル	経験則によるモデル
1 生物種や多様性を定量的に表現するもの		多様性指数 アメーバ法	PVA (個体群持続可能性分析)
2 環境変化に伴う漁業資源量を予測するもの			構造モデル 環境要因評価法
3 環境特性や質を表現するもの		IBI (生物保全指数)	
4 物質循環モデル等で定量的に表現するもの	低次生態系モデル 浅海域生態系モデル		
5 代償措置に関連するもの		BEST	HGM、JHGM、 WET、HEP

図 2-2 干潟生物種及び干潟生態系の代表的な定量モデル

上記の代表的な定量モデルについて、表 2-2～表 2-7 にモデル特徴、干潟生態系への適用性、留意事項を整理して示した。

これらの定量モデルの多くは、干潟生態系に適用することにより、現状の生息環境、生態系の構造、物質循環機能等について把握することは可能である。事業により生じる影響の予測については、それぞれのモデルで用いた環境条件や生物量等の変化が設定できれば可能であるが、現時点では全ての条件を設定することは困難であり、実用的に予測に使えるものは少ない。

干潟生態系の予測をする場合、特に干潟生態系の機能と、それを支える注目種(上位種・典型種・特殊種)について予測することが必要である。

干潟生態系の主な機能は、生物生息機能(生物多様性)、生物生産機能、物質循環機能が挙げられる。このうち、物質循環機能は、生態系モデルによりある程度予測は可能である。しかし、生物生息機能(生物多様性)、生物生産機能については、干潟生態系の全てを表現できる予測モデルはない。

そこで、それぞれの機能における代表的な生物種(注目種)に着目して、個々の種の生息状況を予

測し、それらの予測結果より全体を予測する方法が現実的である。生物種の生息状況については、可能な範囲で定量的な把握を行うなどの工夫が必要である。例えば、モデルに必要なパラメータ等の予測条件について、定量的に求めて設定することが困難であるものは、類似事例や科学的知見を基に定性的に設定するなどの方法が考えられる。

その際に注目種(上位性、典型性、特殊性)の考え方を整理する必要がある。干潟生態系は、開放系の生態系であるため、本来の意味での上位種はいない。上位種と考えられる鳥類や魚類等は、広い開放系の空間の中で部分的・一時的に干潟を利用していることを踏まえて、上位性の考え方、捉え方を定義することが大切である。

典型種は、干潟で一番生産をあげているもので、干潟の機能を支えているものである。特殊性は、生物多様性を保全する上で大切であり、特に希少性(重要種)が重要である。干潟では、典型種が重要であるという姿勢でみていく必要があり、先ず典型種について捉え、次に特殊種について整理する。典型種の予測は、現存量と生物生産の回転で捉えることが必要であるが、現存量も消長が激しいので、個体群が維持されているか、他の干潟とのネットワークを含め、生産の場、供給源(ソース)となっているか、あるいは受け入れ側(シンク)なのかをみる必要がある。「典型種は、広範囲に生息しているから影響がない」とする定性的な予測結果の事例があるが、近隣の干潟とどのようなネットワークを結んでいるかが重要であり、他の干潟との役割分担をみて判断することが必要である。

2) 予測地域及び予測地点

代表的な定量モデルの多くは、概念式モデルや経験則モデルであり、モデル自体に位置を特定するパラメータはない。したがって、選定した項目の影響の程度、予測対象とする生物や機能に応じて、事業による変化が把握できるように予測地域及び予測地点を工夫して設定し、その地域や地点の無機的環境要素の予測結果を予測条件とすることになる。

3) 予測期間及び予測時期

代表的な定量モデルの多くは、概念式モデルや経験則モデルであり、モデル自体に時間を特定するパラメータはない。したがって、予測を行いたい期間や時期を予め設定し、その期間や時期の無機的環境要素の予測結果を予測条件とすることになる。

表 2-2 生物種や多様性に関する予測法

モデル	特徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
個体群持続可能性分析 PVA (population viability analysis)	個体群の存続性を、種あるいは個体群ごとに出生率や死亡率などの変動から定量的に予測する方法である。	個々の生物種または個体群に適用される。	個体群の生存や繁殖にかかわるパラメータの取得には、多数の個体を対象とした長期間の調査が必要である。
種の多様度指数	生物の多様性を、種類数の豊富さ、優占種の集中度、衡平性の度合いなどから、数量的に表現したもの。	現況の評価に適用され、予測に用いるには構成種と生物量(個体数)を別途予測する必要がある。	生物の調査手法、同定精度により結果が左右される。 構成種と個々の生物量を予測するのは現状では困難である。
アメーバ法	対象海域の生態系を構成する生物種の現存量を、レーダーチャートに生物種ごとに並べ、過去の最も自然(1930年を基準年)の状態に構成種とその現存量に相対する相対値として現状を表現する。	現況の評価と将来の目標設定し、生物種組成を環境面から抑制するための戦略検討やモニタリング結果の環境回復状況の診断等に利用できる。	簡便な手法であり、また、長期的な視点での評価に適しているが、生態系の構成要素についての評価であるため、生態系全体を対象にはできない。 最も自然に近い構成種とその現存量に関するデータが少ない。 基準年からの生物種毎の継続的なデータが必要である。

(参考文献:「生物保全の生態学」鷲谷いづみ 著 共立出版、「動物群集研究法(多様性と種類構成)」木元新作 著 共立出版、「海岸施設設計便覧 2000年版」海岸工学委員会編(社)土木学会など)

表 2-3 物質循環に関する予測法

モデル	特徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
低次生態系モデル	主にボックスモデルによる物質循環モデルにバクテリアやプランクトンなど栄養段階の低次の生物の働きを考慮したモデルである。別途計算された流動予測結果などと組合せて予測に用いる。	現状の一次生産量や消費量、浄化量の評価は可能である。	現況を再現し、理解するために有効な手法であるが、検証のための生物現存量と循環速度に関する既往情報がほとんどなく、現況調査により取得する必要がある。生物と環境要素、生物同士の捕食・被食関係などの定式化が難しい。
浅海域生態系モデル	水質変化、水質浄化機能、一次生産量などの予測に用いられる。高次消費者(魚類、鳥類など)までを考慮したモデルであり、系が複雑となるため一般化されたものは少ない。別途計算された流動予測結果などと組合せて予測に用いる。	予測は、モデルに用いる生物量等のパラメータが設定できれば可能である。	

(参考文献:「海岸施設設計便覧 2000年版」海岸工学委員会編(社)土木学会など)

表 2-4 漁業資源量に関する予測法

モデル	特徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
構造モデル	海域における漁場環境影響評価に用いられる手法であり、対象生物を1種選定し、環境との関わりをできるだけ忠実に考慮してモデル化し、影響を定量的に評価するものである。影響伝播経路をわかりやすく表現し、モデルの基礎としている。	個々の生物種に適用され、干潟生態系の注目種等に用いることは可能である。予測は、モデルに用いた環境条件が予測できれば適用可能である。	対象生物と環境要素との関係のモデル化が難しい。影響がひとつの方向に伝わる構造になっており、現況再現による検証を行いにくい。
環境要因評価法	生物の生息環境条件の良否(例えば環境収容力の大きさなど)を目的変数、それに関わる環境要因を説明変数として、重回帰分析などにより両者の関係を定式化する方法である。	個々の生物種に適用され、干潟生態系の注目種等に用いることは可能である。予測は、モデルに用いた環境条件が予測できれば適用可能である。	環境条件は考えられるすべてのものを制限なく用いることが可能だが、実際の水域から得られた調査結果をもとに各環境要素と生態系への影響度を帰納的に求める作業が煩雑となる。

(参考文献:「漁業影響 調査指針」平成17年3月 社団法人 日本水産資源保護協会他)

表 2-5 代償措置に関する予測法 (1)

モデル	特 徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
HGM (Hydrogeomorphic Approach)	湿地のタイプ分けを行い、近隣の最良の同タイプの湿地と比較して、一般に湿地が持つと考えられる機能がどの程度機能しているか、機能別に0～1の評点をつけて湿地の価値を表現する。	主として河川や湿地に適用される。干潟については改良が必要である。	湿地に限定してその機能を定量的に評価するには有用であるが、その他の場や生態系そのものを評価するには大幅に作り直す必要がある。 同じクラスに属する湿地帯同士で比較して評価するため、異なるクラス間の比較はできない。
日本の湿地生態系評価モデル J HGM	J HGMモデルの基本的な構造はHGMモデルとほぼ同じで、湿地の定義、湿地の分類、生態系機能予測の基礎、機能容量を予測するモデルの開発、モデルの検証の手順で実施される。 ①同時に異なる湿地の比較、または代替案の比較が可能である。 ②一つの湿地の異なる時点（例えば、事業の実施前と実施後）での機能の比較も可能である。 ③機能、または機能を決定する変数は、場所、得られる知見により柔軟に対応ができる。	湿地・湿原、湖沼沿岸・塩湿地・潟湖・泥干潟・砂干潟、河川・水路への適用が可能である。 予測は、モデルに用いた環境条件や面積変化が予測できれば適用が可能である	人為影響の効果を消去して本来の機能を推定するために、数多くの対象の湿地からモデルづくりを行う必要がある。
WET (Wetland Evaluation Technique)	湿地の現状の機能評価に係わる質問群に対して回答し、その回答群をもとに予め設定された検討フローにしたがって湿地の機能を定性的に三段階 (High、Moderate、Low) で評価する。 生態学的な機能に加え、社会的に有用な機能についても含めて評価ができる。	湿地に適用され、現状の評価をするものである。 予測に適用できない。	干潟の機能評価に関する質問群を系統的に整理することができれば、生物の生態的特徴のみではなく、干潟の持つ機能やレクリエーションなどを総合的に判定することが可能である。

(参考文献：「干潟等湿地生態系の管理に関する国際共同研究」国立環境研究所 2003 国立環境研究所、
「平成 12 年度藻場干潟等の環境保全機能定量評価基礎調査報告書」平成 13 年 2 月 環境省

表 2-6 代償措置に関する予測法(2)

モデル	特徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
HEP (Habitat Evaluation Procedure)	<p>野生生物のハビタット(生息地)の定量的評価を用いた合意形成手続き手法である。</p> <p>保全対象とする野生生物種を選定し、その種のハビタットとしての適性値を、餌、水、繁殖地などの条件ごとに検討し、事業の時間的な流れも考慮して、生態系の価値を総合的に評価するものである。</p> <p>評価については、上記のような各条件に対して「ハビタット適正指数」(Habitat Suitability Index: HSI) と面積を乗じて「生息域単位」(Habitat Unit: HU) を算出し、すべて評価軸のHUを足し合わせるにより行う。</p> <p>特徴は、生態系概念を現実の空間的広がりや時間的変遷に換算できること、時系列的なハビタットの変化や影響を累積的に捉えることが出来、異なる2時点や2地点の生態系を定量的に比較することが可能である。</p>	<p>干潟に生息する種を用いることにより適用できる。対象とする生物種のHSIモデルの作成が必要となる。</p> <p>予測は、モデルに用いた環境条件や面積変化が予測できれば適用可能である。</p>	<p>特定の生物の生息場所としての価値の評価には有効であり、また、環境条件の変化を入力できれば、予測が可能である。しかし、環境条件と生息適性度の定式化やその精度の問題があり、また評価対象種の選定をどうおこなうかが重要となる。</p> <p>生物種を限定しないと作業量が膨大になる。</p> <p>HSIの算定に主観が入る可能性がある。</p>
BEST (Biological Evaluation Standardized Technique)	<p>浅海域を対象に新たに創出する環境と消失する環境を考慮して、相対的な価値変化を対象地点、対象生物種、評価基準の3つの要素で定量的に評価する手法である。</p> <p>評価基準は成長段階に応じた現存量、それらの餌の現存量、産卵量、生産量である。</p>	<p>干潟に生息する種を用いて収容量を相対的に比較することに適用できるが、生息環境の変化等による対象生物の生息量の予測には適用できない。</p>	<p>指標とする種の選定が結果を大きく左右するため、種の環境指標性が重要である。また、相対的な比較しかできない。</p> <p>データの時間的・空間的な信頼性が重要であり、対象生物をどれだけ養っているのかの収容量を評価・比較できるが、生息環境の変化による予測は困難である。</p>

(参考文献:「HEP入門 ―(ハビタット評価手続き)マニュアル―」2006年10月 田中章著 朝倉書店
「平成12年度藻場干潟等の環境保全機能定量評価基礎調査報告書」平成13年2月 環境省
「環境アセスメントはハッピーでいける」(財)日本生態系協会 2004年 (株)ぎょうせい)

表 2-7 その他の予測法

モデル	特徴	干潟生態系への適用性	使用に当たっての留意事項
生物保全指数 IBI (Index of Biological Integrity)	<p>魚類の種の豊富さ、量的な多さ、環境指標種の組成比、奇形率など、魚の健全性に関する10~12項目に対する評点の合計から生物の生息環境を評価する。</p> <p>生物種の分布量を維持できるような環境の持つ能力 (IBI:生物保全指数)を以下の5つの特性で予測する。</p> <p>①食物連鎖②水質③生息地の構造④水量やその季節的変動⑤生物の相互作用</p>	<p>河川における魚類の生息環境の現状評価に適用されており、現状では干潟への適用できない。</p> <p>事業実施後のモニタリングには有効ではあるが、事業の影響による魚類相や個体数の変化の予測には適用できない。</p>	<p>修正すれば海域での適用も可能であるが、標準化された野外での生物調査が必要となる。評価基準となる項目は、季節的来遊種と周年定住種、弱耐性種と強耐性種などを区分するには中間的な性質を持つ種が多く、適用に当たっては選定基準を明らかにする必要がある。また、判断基準の測定が困難な場合がある。</p>

(参考文献:「平成12年度藻場干潟等の環境保全機能定量評価基礎調査報告書」平成13年2月 環境省)

資料-3 チェックリスト

本技術ガイドに記載したスコーピングと実施段階の「環境保全措置の検討」、「事後調査の検討」、「評価」に関するチェックリストを以下に示す。

実際のチェックリストは、事業特性や干潟生態系の特性を踏まえてチェック項目を追加、削除する必要がある。

表 2-8 干潟生態系に関する環境アセスメントのチェックリスト（参考例）

凡例) □: 検討・把握する項目 ○: 該当事項の有無を確認する項目		
ス コー ピ ン グ	1. 事業特性の把握 (4章4-2関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業特性の把握 □ 事業の種類 □ 事業の目的 □ 事業の実施区域の位置(適切な縮尺の平面図上で概要を表示) □ 事業の規模(埋立面積等) □ 構造物の種類、構造、配置、上物(排水の有無) □ 供用時の利用、環境負荷源内容・規模 □ 工事の工種・施工方法・工事期間、工事工程等(工種毎に施工方法、施工に用いる機械、車両の種類・台数、工事期間、工事工程) □ 工事に使用する材料の種類・量(埋立柱の土砂の種類と粒径等) □ 計画段階に検討される環境保全の配慮事項の内容 □ 計画の熟度 ・ 影響要因の把握 ・ 直接的な影響を与える要因 ・ 存在 □ 埋立地、構造物等の有無 (○埋立地、○防波堤、突堤等、○航路、○泊地、○その他()) (海岸、河口部の構造物:○橋梁(橋脚)、○その他) (高い構造物:○橋梁、○高架、○煙突、○風車、○その他()) □ その他事業(○過去に行われた他の事業、○将来計画されている事業) ・ 供用 □ 干潟への環境負荷の有無 (○干潟への排水、○施設からの騒音・振動、○夜間照明、○その他()) (○干潟の利用、○その他の利用()) ・ 工事 □ 干潟における地形の改変の有無 (○浚渫、○土捨て、○覆砂、○土砂採取、○その他()) □ 干潟への環境負荷の有無 (○濁りの発生する工事、○騒音・振動の発生する工事、 ○その他干潟生態系に影響のある工事()) ・ 間接的な影響を与える要因 □ 影響伝搬のフロー等による整理 □ 沿岸流、波浪に変化を及ぼす構造物(埋立地、突堤等)の影響の伝搬 □ 干潟周辺での工事(浚渫、土砂採取等)による影響の伝搬 □ 河川からの土砂供給を阻害する構造物、工種の影響の伝搬 □ 干潟周辺での環境負荷による影響の伝搬 □ 他事業における影響の伝搬 (○過去に行われた他の事業、○将来計画されている事業)
	2. 地域特性の把握 (4章4-3関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料の収集整理 ・ 自然的状況 □ 大気環境(気象:風向、風速) □ 水環境(水象・水質・底質等の状況) □ 土壌、地盤の状況(土壌汚染・地盤沈下) □ 地形、地質の状況(陸上、海底の地形・地質) (干潟関連) □ 干潟の分布状況(同一湾内、連続した海岸線上等) □ 海岸の地形(過去の地形)、海底の基質(砂、泥、岩等) □ 河川の状況(位置、流量、流速、流路の状況(ダム、堰の設置状況)等) □ 海岸保全施設等の種類、位置、規模等 □ 沿岸の流れ(沿岸流、潮流(流向、流速)) □ 波浪(波高、波向き) □ 漂砂の方向、量(空中写真による確認) □ 動植物の生息、生育の状況、生態系の状況(干潟生態系を含む) □ 景観、人と自然との触れ合い活動の状況(干潟の景観、利用を含む) □ 地形図、空中写真、深淺測量図等による干潟の微地形の図化・把握

スコリーピング	2. 地域特性の把握 (4章4-3関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会的状況 <input type="checkbox"/> 人口・産業の現状及び推移 <input type="checkbox"/> 土地利用の現状と推移、土地利用の規制等の指定状況 <input type="checkbox"/> 河川、海域の利用の現状(漁業)、水域利用の規制等の指定状況 <input type="checkbox"/> 交通の状況 <input type="checkbox"/> 学校、病院等の環境保全に配慮が特に必要な施設の位置等 <input type="checkbox"/> 下水道の整備状況 <input type="checkbox"/> 環境の保全を目的として法令等により指定された地域、規制内容等 ・ 聞き取り調査(地元の専門家、漁協、NPO等) <input type="checkbox"/> 関係者の把握 (○研究者、○漁協、○自然観察会等の実施団体、○その他()) <input type="checkbox"/> 干潟地形の近年の変化(形状、面積、粒径など) <input type="checkbox"/> 干潟に生息する魚類、甲殻類、貝類、鳥類等の生物の生息状況と近年の変化 <input type="checkbox"/> 干潟及び周辺での漁業場、漁獲対象種、漁獲量の推移 <input type="checkbox"/> 濤、深み等の微地形 ・ 概略踏査(不足情報の把握と踏査の必要性の検討) <input type="checkbox"/> 既存資料等で不明な情報の有無の把握 <input type="checkbox"/> 周辺の流入河川、既存護岸等の状況 <input type="checkbox"/> 干潟の状況(濤、深み等の微地形 等) ・ 情報の整理・干潟生態系の把握 ・ 情報の整理 <input type="checkbox"/> 出典、調査年月日(空中写真の撮影年月日等)の把握 <input type="checkbox"/> 分布状況等の情報の地図等による位置的な把握 <input type="checkbox"/> 事業の実施区域との位置関係の把握 <input type="checkbox"/> 経年変化は、グラフ、図を用いた表示 <input type="checkbox"/> 重要種や注目すべき種の分布表示の配慮(盗掘防止) <input type="checkbox"/> 生物と生息環境の表示(生物と微地形・底質(主に粒度)、潮の干満(冠水時、干出時)等による生息・分布状況の整理 等) <input type="checkbox"/> 生物の干潟の利用状況(生活史の整理) ・ 干潟生態系の把握 <input type="checkbox"/> 成因の把握 <input type="checkbox"/> 干潟の微地形・底質等から生息空間の区分・把握 <input type="checkbox"/> 生物生息機能:生息環境毎の代表的な生物種の把握 <input type="checkbox"/> 生物生産機能:産卵・育成場として利用する代表的な生物の整理 <input type="checkbox"/> 物質循環機能:干潟の水質・底質状況、生物の生息状況(種類・量)の把握 <input type="checkbox"/> 物質循環機能:物質循環の概略のフロー図による把握(必要に応じて) <input type="checkbox"/> 景観形成機能、親水機能等の把握 <input type="checkbox"/> 概況調査結果による調査地域における事業実施の問題・課題の抽出整理 ・ 対象とすべき干潟の選定 ・ 調査対象とすべき干潟の選定 <input type="checkbox"/> 流況等による影響が想定される範囲の設定(範囲内の干潟の確認) <input type="checkbox"/> 生息生物の生活史、生活圏による検討 <input type="checkbox"/> 干潟のネットワークによる検討 <input type="checkbox"/> 影響範囲外に設定した理由・根拠の検討 ・ 調査地域の設定 <input type="checkbox"/> 事業による影響範囲の設定と対象地域の整合性の検討 <input type="checkbox"/> 干潟生態系が成立している範囲(潮上帯から潮下帯 等)の検討
	3. 環境影響評価 項目の選定 (4章4-4関係)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査・予測項目の選定 <input type="checkbox"/> 影響の伝搬フロー図等による直接的な影響と間接的な影響の把握 <input type="checkbox"/> 干潟生態系の機能などに着目した環境要素に対する影響の流れの把握 <input type="checkbox"/> 重点化や簡素化を行う項目の把握 <input type="checkbox"/> 選定された項目について調査から予測・評価に至るストーリーの整理 <input type="checkbox"/> 重要な評価すべき内容を予測するための項目、予測手法の設定 <input type="checkbox"/> 設定した予測項目、予測方法をするための調査項目、調査手法の設定 <input type="checkbox"/> 現況把握の調査内容と予測のための調査内容の差違の把握(異なることがある) <input type="checkbox"/> 調査・予測項目の選定における専門家等へのヒアリング <input type="checkbox"/> 地域住民に対する調査・予測項目の選定等の十分な情報の共有、意見交換 <input type="checkbox"/> 影響要因と環境要素の関係のマトリックス表等による整理

スコア ピ ン グ	4. 調査手法の選定 (4章4-5関係)	・ 調査項目毎に以下の事項の設定
		・ 調査地域及び調査地点
		<input type="checkbox"/> 調査項目、調査目的(予測のための調査と現況把握のための調査等)、地域の特性、事業の内容・規模による検討
		<input type="checkbox"/> 影響の伝搬や干潟生態系の広がりへの検討
		<input type="checkbox"/> 干潟のネットワークの検討
		<input type="checkbox"/> 土砂の供給・移送の方向の検討(土砂供給源と流下方向の範囲の検討)
		<input type="checkbox"/> 生態系としての範囲の検討(行政的な区分(港湾区域、行政区界等)により設定しない)
		<input type="checkbox"/> 微地形に応じた調査地点の検討
		・ 調査期間及び調査時期
		<input type="checkbox"/> 調査項目、調査目的(予測のための調査と現況把握のための調査等)、地域の特性による検討
	<input type="checkbox"/> 生物の出現時期を踏まえた調査時期の検討	
	<input type="checkbox"/> 生物の生活史、利用パターンを踏まえた調査時期の設定	
	・ 調査法	
	<input type="checkbox"/> 調査の目的を踏まえた調査法の検討	
	<input type="checkbox"/> 調査の目的に応じた複数の調査法の検討	
	<input type="checkbox"/> 文献資料による広域的な状況、経年変化の把握	
	<input type="checkbox"/> 水質、底質等の物理化学的な項目は環境基準等の定められた方法の採用	
	<input type="checkbox"/> 生物の生活史(生息様式)による調査法の検討	
	<input type="checkbox"/> 個々の干潟の生息生物にあった調査法の検討	
	5. 予測手法の選定 (4章4-6関係)	・ 予測項目毎に予測手法を選定
・ 予測地域		
<input type="checkbox"/> 予測項目毎に、地域の特性、事業の内容・規模等による検討		
<input type="checkbox"/> 予測対象とする生物の利用する範囲の検討		
<input type="checkbox"/> 予測項目毎に干潟のネットワークによる地域の検討		
・ 予測対象時期		
<input type="checkbox"/> 予測項目毎に最も負荷が大きい時期の検討		
<input type="checkbox"/> 予測項目毎に生物の生活史を踏まえた予測対象時期の検討		
・ 予測法		
<input type="checkbox"/> 予測方法の定量的予測と定性的予測手法の妥当性の検討		
<input type="checkbox"/> 定量的予測手法による検討が可能な範囲の検討		
<input type="checkbox"/> 定性的予測手法:「生物の生理的・生態的特性」、「類似事例や科学的知見」の情報等の把握		
実施段階	6. 環境保全措置 (4章4-7関係)	<input type="checkbox"/> 干潟生態系への影響に対し、回避、低減の優先的な検討
		<input type="checkbox"/> 回避、低減が不可能な場合の理由等の把握
		<input type="checkbox"/> 環境保全措置が影響を回避、軽減する内容(成因、環境要素、機能等)の検討
		<input type="checkbox"/> 代償措置についての保全の方向性に対する地域の住民等との意見交換の実施の検討
		<input type="checkbox"/> 複数案の比較検討
		<input type="checkbox"/> 干潟生態系の成因(特に地形の成因)を考慮した代償措置の検討
	<input type="checkbox"/> 代償措置による既存の干潟や周辺の干潟の生態系への影響の検討(既存の干潟制定計の保全に合致するかの検討)	
	<input type="checkbox"/> 環境保全措置を採用する際に不確実性の検討	
	7. 事後調査 (4章4-8関係)	<input type="checkbox"/> 現況調査の調査法との整合性の検討
		<input type="checkbox"/> 予測結果と対比するための調査地域及び調査地点の整合性の検討
<input type="checkbox"/> 調査地域及び調査地点について、自然の環境変動に留意した事業の影響が及ばない場所(対照調査区)の検討		
8. 評価 (4章4-9関係)	<input type="checkbox"/> 生物種の生活史等を考慮した調査期間及び調査時期の検討	
	<input type="checkbox"/> 予測された影響に対する根拠及び検討の経緯の検討	
	<input type="checkbox"/> 採用した環境保全措置が予測された影響を十分に回避又は低減できるかについての検討	
	<input type="checkbox"/> 環境保全措置の複数案の比較検討	
	<input type="checkbox"/> 地域の環境基本計画や環境配慮指針、自然環境の再生計画等との整合性の検討	

資料-4 引用文献・参考文献

引用文献

- 1) 環境省自然環境局 (2007年3月14日)「国立・国定公園に係る海域の保全及び利用に関する懇談会資料3: 藻場・干潟・サンゴ礁等の分布」
- 2) 環境省総合環境政策局環境影響評価課 (2006年9月)「環境アセスメント制度のあらまし (パンフレット)」
- 3) 風呂田利夫 (2003年10月)「干潟保全再生の技術と活用」 (社)建設コンサルタント協会会報誌 221号
- 4) 渡邊信、野原精一ほか (2003年9月)「干潟等湿地生態系の管理に関する国際共同研究(平成10~14年)」
独立行政法人 国立環境研究所
- 5) 環境庁自然保護局編 (1998年)「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査総合報告書」 環境庁
- 6) 国土交通省「国土画像情報(カラー空中写真) <http://w3land.mlit.go.jp/WebGIS/>」 国土情報ウェブマッピングシステム
- 7) EIC ネット「環境用語集 <http://www.eic.or.jp/>」 (財)環境情報普及センター
- 8) 新村出編 (1998年)「広辞苑第五版」岩波新書
- 9) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 (2002年10月)「環境アセスメント技術ガイド生態系」
財団法人自然環境研究センター
- 10) 気象庁 (2005年)「全地点の潮汐概況」気象情報統計
<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/gaikyo/nenindex.php>
- 11) 海の自然再生ワーキンググループ (2003年11月)「海の自然再生ハンドブック第2巻干潟編」国土交通省港湾局監修
株式会社ぎょうせい
- 12) 秋山章男・松田道生 (1974年6月)「干潟の生物観察ハンドブック」東洋館出版社
- 13) 山路 勇 (1980年4月)「日本海洋プランクトン図鑑増補改訂版」保育社
- 14) 東京大学清野研究室資料 (環境省中部地方環境事務所の藤前干潟関係資料をもとに、鳥類関係者の意見を加え、
清野研究室で加筆。)
- 15) 環境省総合環境政策局「環境アセスメント制度のあらまし (2008年3月現在)」
環境影響評価情報支援ネットワーク <http://www.env.go.jp/policy/assess/2-loutline/index.html>
- 16) 環境省総合環境政策局「都道府県・政令市における環境影響評価制度対象事業一覧 (2008年3月現在)」
環境影響評価情報支援ネットワーク <http://www.env.go.jp/policy/assess/6-1system/list2.html>
- 17) 海岸工学委員会編 (2000年11月)「海岸施設設計便覧(2000年版)」社団法人 土木学会
- 18) 水産庁漁港漁場整備部ホームページ <http://www.jfa.maff.go.jp/gyokogyojo/index.htm>
- 19) 浅田陽治・川島利兵衛ほか (1981年2月)「新水産ハンドブック」講談社サイエンティフィック
- 20) 環境影響評価制度総合研究会 (1996年6月)「環境影響評価制度総合研究会報告書」環境庁
- 21) 社団法人 日本水産資源保護協会他 (2005年3月)「漁業影響調査指針」
- 22) 三番瀬再生計画検討会 (2004年3月)「三番瀬の変遷」三番瀬再生計画検討会事務局
- 23) 清野聡子・塩崎正孝・宇多高明・後藤隆・黒木利幸・中村利行 (2001年)「空中写真による干潟の微地形判読と現地踏査
を組み合わせたカプトガニ生息地・産卵地調査法」水工学論文集、第45巻、pp.1021 - 1026.
- 24) 国土交通省河川局 (2006年3月)「平成18年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル[河川版] (底生動物調査編)」
財団法人リバーフロント整備センター
- 25) 国土交通省関東地方整備局 (2006年3月)「東京湾水環境再生計画 (案)」
- 26) 環境省総合政策局 (2001年10月)「自然環境のアセスメント技術Ⅲ」財務省印刷局
- 27) 環境庁 (1999年3月)「事後調査・再評価(レビュー)マニュアル」
- 28) 池田等 (2002年3月)「三浦半島干潟・砂浜の生物」葉山しおさい博物館
- 29) 神奈川県土整備部 (2004年6月)「相模灘沿岸海岸保全基本計画」
- 30) 岩田静夫・松山優治・細田昌宏 (1980年)「相模湾沿岸の流れの変動について-I」神奈川県水産試験場研究報告 1
- 31) 岩田静夫・池田文雄・松山優治 (1982年)「相模湾沿岸の流れの変動について-II」神奈川県水産試験場研究報告 4
- 32) 気象庁 (1997~2006年)「アメダス三浦の観測データ (1997~2006年)」気象庁気象統計情報
- 33) 神奈川県 (2003年4月28日)「漁業権公示」神奈川県公報号外第30号
- 34) 神奈川県環境農政部 (2007年10月)「平成18年度 公共用水域及び地下水の水質測定結果」
- 35) 太田ほか (1982年)「三浦半島および国府津・松田地域の活断層に関する調査報告書」神奈川県防災局防災消防課
- 36) 環境省 (2000年)「第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査」

- 37) 三浦市 (2007年11月)「平成18年度版 三浦市統計書」
- 38) 三浦市 (2007年10月)「三浦市統計月報」
- 39) 三浦市 (2006年3月)「三浦市都市計画図 1:10,000」
- 40) 神奈川県 (1997年4月)「神奈川県土地利用規制図」
- 41) 三浦市 (2008年2月)「みどりの基本計画改定案」
- 42) 三浦市教育委員会 (2007年) 「私たちの郷土三浦」
- 43) 田中昌宏・勝井秀博 (2004年10月)「ミチゲーションの促進提案ーウェットランド(沿岸環境)の再生技術ー」
大成建設・鹿島建設プレスリリース配布資料
- 44) 土田 (1968年)「会報 みたまき No.5」相模湾貝類同好会
- 45) 池田等・倉持卓司・渡辺政美 (2001年3月)「相模湾レッドデータ 貝類」 葉山しおさい博物館
- 46) 環境省自然環境局 (2007年6月)「甲殻類等レッドリスト、淡水貝類レッドリスト」
- 47) 水産庁編 (1998年)「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック」(社)日本水産資源保護協会
- 48) 神奈川県立生命の星・地球博物館 (2006年7月)「神奈川県レッドデータブック 2006」
- 49) 千葉県環境生活部自然保護課 (2006年3月)「千葉県レッドリスト(動物編) <2006年 改訂版>」
- 50) 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫ほか (1996年12月)「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」
WWF Japan サイエンスレポート第3巻 (財)世界自然保護基金日本委員会
- 51) 中村・中林 (1995年3月)「日本野鳥生態図鑑」保育社
- 52) 浜口他 (1985年9月)「日本の野鳥」山と溪谷社
- 53) 財団法人リバーフロント整備センター (1996年4月)「川の生物図鑑」山海堂
- 54) 植多ほか (1973年6月)「水産植物学」恒星社厚生閣
- 55) 大垣俊一 (2005年) 「田辺湾周辺産貝類の生態」 Argonauta No.11
- 56) 新保裕美・田中昌宏・池谷毅・越川義功 (2000年)「アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル」
海岸工学論文集 第47巻
- 57) 高山百合子・上野成三・勝井秀博・林文慶・山木克則・田中昌宏 (2003年)
「江奈湾の藻場分布データに基づいたアマモのHSIモデル」 海岸工学論文集, 第50巻
- 58) 三浦市 (1995年)「三浦市全図(白図) 1/10,000」
- 59) 三浦市 (1995年)「三浦市都市計画基本図(白図)松輪 1/2,500」

参 考 文 献

<基本的事項>

1. 環境影響評価の基本的事項に関する技術検討委員会（2005年）「環境影響評価の基本的事項に関する技術検討委員会報告」環境省

<干潟の現状>

2. 東洋航空事業株式会社（1980年）「第2回自然環境保全基礎調査海域調査報告書海域生物調査全国版」環境庁
3. 環境庁編（1994年）「第4回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査）第1巻干潟」環境庁
4. 環境庁自然保護局編（1998年）「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査総合報告書」環境庁
5. 朝倉彰・高島義和・風呂田利夫ほか（2007年3月）「第7回自然環境保全基礎調査 浅海域生態系調査（干潟調査）報告書」環境省自然環境局生物多様性センター

<合意形成>

6. 自然共生型海岸づくり研究会編（2003年）「自然共生型海岸づくりの進め方」国土交通省河川局海岸室監修 全国海岸協会
7. 清野聡子・足利由紀子・山下博由・土屋康文・花輪伸一（2002年）「大分県中津干潟における市民計画型干潟生物調査と海岸環境保全策の提案」海岸工学論文集, 第49巻, pp. 1136-1140.
8. 三番瀬再生計画検討会議（2004年）「三番瀬の変遷」千葉県
9. 清野聡子・宇多高明・星上幸良（2006年）「公共事業における合意形成にかかる問題点とその改善策」沿岸域学会誌, Vol. 18, No. 4, pp. 101-107
10. 角本孝夫・太田慶生・澤藤一雄・坂井隆・駒井秀雄・清野聡子（2002年）「合意形成型海岸事業と環境復元の課題－青森県大畑町木野海岸を例として－」海洋開発論文集, 第18巻, pp. 19-24.

<アセスメントのガイド・指針>

11. 自然環境アセスメント研究会編（1995年）「自然環境アセスメント技術マニュアル」財団法人 自然環境研究センター
12. 財団法人 港湾空間高度化センター（1999年）「港湾分野の環境影響評価ガイドブック」港湾海域環境研究所
13. 資源エネルギー庁編（1999年）「発電所に係る環境影響評価の手引」（株）電力新報社
14. 水産庁漁港漁場整備部（2006年6月）「浚渫土砂の海洋投入処分に係る漁場環境影響評価ガイドライン」
15. 環境省（2002年10月）「大気・水・環境負荷分野の環境影響評価技術(Ⅲ)＜環境保全措置・評価・事後調査の進め方＞」
16. 社団法人マリノフォーラム21（2007年3月）「砂質系干潟の健全度評価手法マニュアル」水産庁
17. 社団法人 日本水産資源保護協会他（2005年3月）「漁業影響調査指針」
18. 環境省（2004年）「藻場の復元に関する配慮事項」
19. 里浜づくり研究会（2006年3月）「里浜づくりのみちしるべ」国土交通省港湾局

<調査手法等>

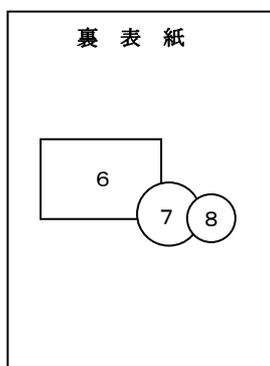
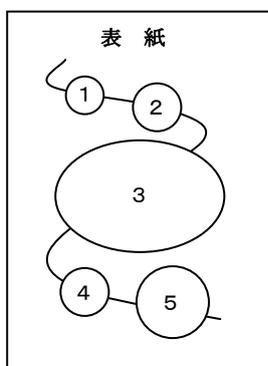
20. 千葉県（2007年）「三番瀬の自然を調べよう 三番瀬自然環境モニタリングマニュアル」
21. 風呂田利夫・多留聖典ほか（2007年5月）「干潟ウォッチングフィールドガイド」誠文堂新光社
22. 気象庁（1990年4月）「海洋観測指針 財団法人日本気象協会」
23. 通産商業省環境立地局（1985年3月）「産業公害総合事前調査における海域調査指針」社団法人産業公害防止協会
24. 清野聡子・宇多高明・真間修一・三波俊郎・芹沢真澄・古池鋼・前田耕作・日野明日香（1998年）「絶滅危惧生物カプトガニの生息地として見た守江湾干潟の地形・波浪特性」海岸工学論文集, 第45巻, pp. 1096-1100.
25. 清野聡子・塩崎正孝・宇多高明・後藤隆・黒木利幸・中村利行（2001年）「空中写真による干潟の微地形判読と現地踏査を組み合わせたカプトガニ生息地・産卵地調査法」水工学論文集, 第45巻, pp. 1021-1026.
26. 清野聡子・宇多高明（2002年）「稀少生物カプトガニの生息地としての大分県守江湾干潟における環境変遷とその修復」沿岸海洋研究, 第39巻, 第2号, pp. 117-124.
27. 清野聡子・宇多高明（2001年）「カプトガニ産卵地造成ミティゲーション手法に係わる指針案の提案」海岸工学論文集, 第48巻, pp. 1381-1385
28. 清野聡子・宇多高明・佐藤慎司・鳥居謙一・加藤訓史・笹田俊治・丸山準（2004年）「自然共生海岸づくりにおける希少生物生息地の生態工学的保全手法」海岸工学論文集, 第51巻, 1341-1345.
29. 本間仁・堀川清司（1985年6月）「海岸環境工学 海岸過程の理論・観測・予測方法」東京大学出版会
30. 宇多高明著 1997年「日本の海岸侵食」（株）山海堂

<予測手法等>

31. 環境省水環境部（2001年）「平成12年度 藻場・干潟等の環境保全機能定量評価基礎調査報告書」
32. 環境省（2003年）「平成15年度 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会配付資料－1 既存の定量的評価手法等一覧」
33. 環境省（2003年）平成15年度 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会配付資料－2 既存の定量的評価手法等の評価
34. 財団法人 日本生態系協会（2004年）「環境アセスメントはハッピーでいきる」（株）ぎょうせい
35. 中村義治編（2000年）「生態系における構造と機能の評価に関するレビュー（水産工学研究集録第8号）」産工学研究所
36. J・バレッタ&P・リアルディ編 中田喜三郎訳（1995年）「干潟の生態系モデル（沿岸生態系の解析＜Ⅱ＞）」生物研究社

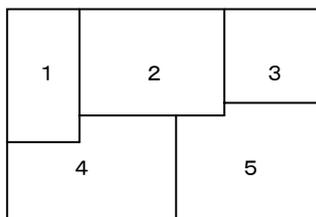
37. 玉井信行・奥田重俊・中村俊六 (2000年) 「河川生態環境評価法」 東京大学出版会
 38. 新保裕美ほか (1997年) 「開発地域の環境価値評価手法とその適用」 (鹿島技術研究所年報 Vol. 45 No.12) 鹿島技術研究所
 39. 新保裕美ほか (1998年) 「米国における沿岸域環境価値評価手法と日本における適用例」
会誌：火力原子力発電 Vol. 40 No.12 (社) 火力原子力発電技術協会
 40. 宇野宏司ほか (2002年) 「四国周辺の干潟における希少種シオマネキの生息地適性評価」
海洋開発論文集 Vol. 18 (社) 土木学会
 41. 川上佐知ほか (2003年) 「人工的に生成した干潟の成熟性評価に関する研究」 海岸工学論文集 Vol. 50 No. 2 (社) 土木学会
 42. 吉安勇介ほか (2001年) 「人工磯の付着動物に関する生息地適性評価」 海岸工学論文集 Vol. 48 (社) 土木学会
 43. 市村康ほか (2003年) 「H S I モデルを用いた人工干潟の生物生息場の評価」 環境システム研究論文発表会講演集 Vol. 31 (社) 土木学会
 44. 島多義彦ほか (2004年) 「干潟再生による生物生息環境改善効果の定量評価手法に関する研究」 フジタ技術研究報告No.40
フジタ技術研究所
 45. 田中昌宏ほか (2004年) 「ヨシ原・干潟・藻場で構成される沿岸湿地帯再生のための環境評価手法」 月刊海洋 Vol. 36 No.11
海洋出版 (株)
 46. 中村義治 (2003年) 「大阪湾におけるマアナゴの分布移動特性と生息地適性評価モデル」 海岸工学論文集 Vol. 5 (社) 土木学会
 47. 小堀洋美ほか (2000年) 「I B I による東京都主要河川の環境評価手法とそれに基づく多自然型川づくりの評価」
月刊水情報 Vol. 20 No. 4 高橋敬雄発行
 48. 寺澤知彦ほか (2003年) 「モデル解析に基づく汽水域生態系機能評価」 海岸工学論文集 Vol. 50 No. 2 (社) 土木学会
 49. 汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会 (2004年5月) 「汽水域の河川環境の捉え方に関する手引書」 国土交通省河川局
 50. 渡邊信・野原精一ほか (2003年9月) 「干潟等湿地生態系の管理に関する国際共同研究(平成10~14年)」
独立行政法人 国立環境研究所
 51. 田中章 (2006年10月) 「HEP入門 (ハビタット評価手続き) マニュアル」 朝倉書店
- ＜再生管理等＞
52. 風呂田利夫 (2005年) 「地域資産としての東京湾三番瀬猫実川河口沖の干潟再生」 環境と公害 第35巻 第1号 岩波書店
 53. 細川恭史 (2004年) 「干潟の順応的管理」 海洋政策研究財団ニューズレター第87号 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部
 54. 海の自然再生ワーキンググループ (2007年3月) 「順応的管理による海辺の自然再生」 国土交通省港湾局
- ＜その他＞
55. 平野敏行監修 (1998年) 「沿岸の環境圏」 (株) フジテクノシステム
 56. 加藤真 (2006年) 「干潟と堆がはぐくむ内海の生態系」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 57. 鈴木輝明 (2006年) 「干潟域の物質循環と水質浄化機能」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 58. 小松利光・矢野真一郎 (2006年) 「干潟の物理過程と干潟一流域一沿岸域間の物理的な相互作用」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 59. 風呂田利夫 (2006年) 「干潟底生動物の種多様性とその保全」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 60. 小松輝久・佐川龍之・三上温子 (2006年) 「干潟生態系における藻場の分布とその役割」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 61. 天野一葉 (2006年) 「干潟を利用する渡り鳥の現状」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 62. 花輪伸一 (2006年) 「日本の干潟の現状と未来」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 63. 野原精一・井上智美 (2006年) 「干潟と地球温暖化」 地球環境 Vol. 11 No. 2
 64. 鷺谷いづみ (1995年5月) 「生物保全の生態学」 共立出版
 65. 木元新作 (1976年5月) 「動物群集研究法 (多様性と種類構成)」 共立出版
 66. 榎木亨 (1982年) 「漂砂と海岸侵食」 森北出版 (株)

<表紙・裏表紙 写真提供者>



- | | |
|------------------|--------|
| 1 : ホンヤドカリ科 | 多留 聖典氏 |
| 2 : アシハラガニ | 多留 聖典氏 |
| 3 : 和歌山県田辺市滝内の干潟 | 丹下 和仁氏 |
| 4 : ヤマトオサガニ | 多留 聖典氏 |
| 5 : ユリカモメ | 中野 晃生氏 |
| 6 : 大分県中津干潟 | 清野 聡子氏 |
| 7 : トビハゼ | 土屋 康文氏 |
| 8 : カブトガニの幼生 | 清野 聡子氏 |

<資料集中表紙 写真提供>



- | | |
|------------------|--------|
| 1 : オナガカモ | 清野 聡子氏 |
| 2 : 和歌山県田辺市滝内の干潟 | 丹下 和仁氏 |
| 3 : ホソウミニナ | 多留 聖典氏 |
| 4 : チゴガニ | 多留 聖典氏 |
| 5 : 江奈干潟 | 牧嶋 正身氏 |

干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド

平成 20 年 3 月発行

発行：環境省総合環境政策局 環境影響評価課

編集：株式会社 セルコ

〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 5 番地 2 号

電話 03-3406-1726

イラスト：平澤 瑞穂

この印刷物は、表紙を除き、古紙配合率約 70%、白色度約 70%の再生紙を使用しています。
また、リサイクルに配慮して再生利用しやすい加工にしており、古紙再生の阻害要因となる材料は使用しておりません。



環境省

平成 20 年 3 月発行

環境省総合環境政策局 環境影響評価課

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号