

海域のヘルシープラン策定の手引き  
[海域の物質循環健全化計画]  
(案)

平成24年7月版



## 目次

I. 海域の“ヘルシー”の考え方.....	1
1. 海の役割.....	1
2. 沿岸の海域の役割 .....	2
3. 沿岸の海域への人為的影響.....	3
4. 沿岸の海域における“ヘルシー”とは .....	4
5. “ヘルシー”の合意形成と海域のヘルシープラン策定の必要性.....	6
6. 海域のヘルシープラン見直し（順応的管理）の必要性 .....	7
II. 海域のヘルシープラン策定の要領.....	8
1. 現状把握.....	9
1-1 現状把握を行う前に .....	9
1-2 調査項目 .....	13
1-3 調査期間.....	14
1-4 調査方法.....	16
1-5 取りまとめ方法 .....	18
2. 問題点の抽出.....	21
3. 健全化に向けての課題の抽出.....	22
4. 基本方針の決定 .....	27
5. 健全化に向けた方策.....	29
5-1 方策のリストアップ .....	29
5-2 方策の効果の評価.....	29
5-3 実現可能性の検討.....	30
5-4 健全化に向けた実施方策の決定 .....	31
5-5 健全化に向けた方策に対する指標の設定 .....	31
5-6 方策実施のロードマップの作成 .....	39
6. モニタリング計画 .....	41
6-1 モニタリング項目.....	41
6-2 モニタリング期間.....	42
6-3 モニタリング方法.....	42
6-4 モニタリング結果の評価 .....	42
7. 海域のヘルシープランの改善（順応的管理）.....	43
8. 海域のヘルシープランの標準構成 .....	44
III. ヘルシープラン策定に係る関連情報 .....	45
1. 物質循環の健全化に係る主な関係法令 .....	45
2. 環境改善手法の概要.....	52
IV. モデル地域でのヘルシープラン例.....	52



～はじめに～

海は生物の生息・生育場として重要であると同時に、人の生存に欠かせない食料、資源、エネルギーなど様々な恵沢を与えてくれている。

その中でも特に沿岸域は陸域から供給される豊富な栄養によって、生産性が高く、多くの生物の生息場となっており、生物の多様性が高く、漁業等の産業にとっても重要な場である。

海の生物にとって重要な窒素、りん等の栄養塩類は、陸域・海域の物理的・化学的・生物的作用を受けながら循環している。これらの栄養塩は海域の動植物等にとって必要不可欠なものであるが、その過剰流入や海域をめぐる社会経済活動、自然条件の変化による生物相の変化等によって海中の栄養塩類のバランスが損なわれ、赤潮や貧酸素水塊の発生、海苔の色落ち等の水産被害の発生が見られる海域が存在している。

海域に必要な栄養塩類の濃度（量）・質を適切に管理するための海域及び周辺地域（集水域）において実施すべき方策は、海域の地理的・地形的条件、海域の利用状況、周辺地域の経済社会活動の状況等によって大きく異なる。

そのため、それぞれの海域ごとに海域・陸域一体となった効率的かつ効果的な栄養塩類の管理方策を明らかにすることが有効であり、これに基づき、生物多様性に富んだ豊かで健全な海域の構築に向けた行政、地域住民、事業者、研究者等による総合的な取組を推進する必要がある。

取組を推進するためには、栄養塩類の円滑な循環を維持・達成するためのプラン（海域のヘルシープラン）を策定し、これに基づき関係者が共同で対策に取組む必要がある。

これまでの取組みは、水質汚染の指標として環境基準が設けられ、T-N や T-P を削減することにより、過剰な一次生産をおさえて、赤潮を減少させるなど、低次の生態系への働きかけを行う事により水質汚濁の改善に向けて一定の効果を挙げてきた。

海域のヘルシープランは陸域・海域を通じた総合的な物質循環に係る取組を進めることにより、生態系の低次から高次へ滞り無く物質を循環させることにより、水質の改善のみならず、生物多様性の向上や生息・生育場の保全も含めて、将来の海をより豊かに、より健全にしていくためのものである。

本書は、豊かで、健全な海を目指した「海域のヘルシープラン」を作成する際に参考となる「手引き」である。

この手引きで対象とする海域の規模は、主に、全国津々浦々にある閉鎖性の強い「地域の海」を想定しているが、項目によっては、大規模な湾でも参考となる。

このような海で、栄養塩類のバランスの崩れが主な起因となって生じる様々な影響を改善するためには、どの様に検討を進め、対策を講じ、モニタリングを行なっていくか、その方法を示したものである。

手引きの作成にあたって、実際に複数のモデル地域（気仙沼湾、三河湾、播磨灘北東部及び三津湾）において、平成 22 年度から 3 カ年程度かけて、海域のヘルシープランの作成を行った（気仙沼湾については、東日本大震災によりヘルシープランの作成には至らなかった）。

これらのモデル地域で海域のヘルシープランを作成する際に工夫した点等の事例を示しながら説明することにより、どの様に海域のヘルシープランを作成したらよいか実務者が分かりやすい様に工夫した。

この手引きを活用し、地域の海を“ヘルシー”にしていくためのプラン（海のヘルシープラン）を策定し、多様な主体が一体となり“ヘルシー”な海を取り戻す参考となれば幸いである。

## I. 海域の“ヘルシー”の考え方

### 1. 海の役割

海は約 40 億年前に最初の生物が誕生した場と言われており、生物は海から陸へと様々な環境に適応して進化を続け、現在では約 3,000 万種とも推定される生物が地球上に存在している。

この海は生物の生息・生育場として重要であると同時に、人の生存に欠かせない食料、資源、エネルギーなど様々な恵沢を与えてくれている。

人が生存していくために必要な恵沢を自然界（生態系）が提供してくれるサービスの考え方として、例えば、「生態系サービス」のような考え方も提唱されており、①供給サービス（食料、燃料等を人に与えてくれる）、②調整サービス（水質浄化や気候を調整してくれる）、③文化的サービス（レクリエーション、精神的充足を与えてくれる）、④基盤サービス（栄養循環、水循環など①～③を支えるサービス）などがある（Ecosystems and Human Well-being, 2005 年、Millennium Ecosystem Assessment）。

人が今後も生存していくためには、これらの海が与えてくれる様々な恵沢を持続的に受ける必要がある。

このように、人に限らず、地球上の生物が生存するために必要不可欠な海を今後も世界各国が持続的に利用していくために、海洋法に関する国際連合条約（国連海洋法条約）が発効され、各国が海（海底を含む）を利用するための取り決めが定められてきた。

#### 【国連海洋法条約から海の利用保全に関する部分を抜粋】

- ・沿岸国は 200 海里までの排他的経済水域を設定することができ、その中にいる魚などの生物資源、鉱物などの非生物資源の探査と開発について、沿岸国の権利が認められる。
- ・海洋環境の保護について国家の権利と義務を規定し、沿岸国の管轄権を強化する。
- ・平和的目的の海洋の科学調査について、国際協力を進める。

また、国内においても、環境基本法や海洋基本法（海洋基本計画）が策定され、海の継続的な開発と利用について、以下のように位置づけがされており、このような様々な取組の中、海の役割を保つため取組が進められている。

#### 【環境基本法から海の利用・保全に関する部分抜粋】

- ・現在及び将来の世代の人間が健全で恵み豊かな環境の恵沢を享受するとともに人類の存続の基盤である環境が将来にわたって維持されるように適切に行われなければならない。
- ・人の健康が保護され、及び生活環境が保全され、並びに自然環境が適正に保全されるよう、大気、水、土壌その他の環境の自然的構成要素が良好な状態に保持されること。
- ・生態系の多様性の確保、野生生物の種の保存その他の生物の多様性の確保が図られるとともに、森林、農地、水辺地等における多様な自然環境が地域の自然的社会的条件に応じて体系的に保全されること。
- ・人と自然との豊かな触れ合いが保たれること。

### 【海洋基本法から海の利用・保全に関する部分抜粋】

- ・海洋の開発及び利用と海洋環境の保全との調和
- ・科学的知見の充実
- ・海洋産業の健全な発展
- ・海洋の総合的管理

### 【海洋基本計画から海の利用・保全に関する部分抜粋】

- ・海洋資源の開発及び利用の推進
- ・海洋環境の保全
- ・海上輸送の確保
- ・海洋調査の推進
- ・海洋科学技術に関する研究開発の推進
- ・海洋産業の振興及び国際競争力の強化
- ・沿岸域の総合的管理
- ・海洋に関する国民の理解の増進と人材育成

## 2. 沿岸の海域の役割

海の中でも沿岸の海域は、陸地と外海、大気と海底に囲まれており、これらの4つの境界面を通し、栄養塩類をはじめとした物質や、淡水、運動量、熱量、その他の物質が循環している（図 I-1）。その際、この海域は外洋に比べて容積が小さいために、外部の変化の影響を敏感に受けて、時間的にまた空間的に大きな変化を示す。

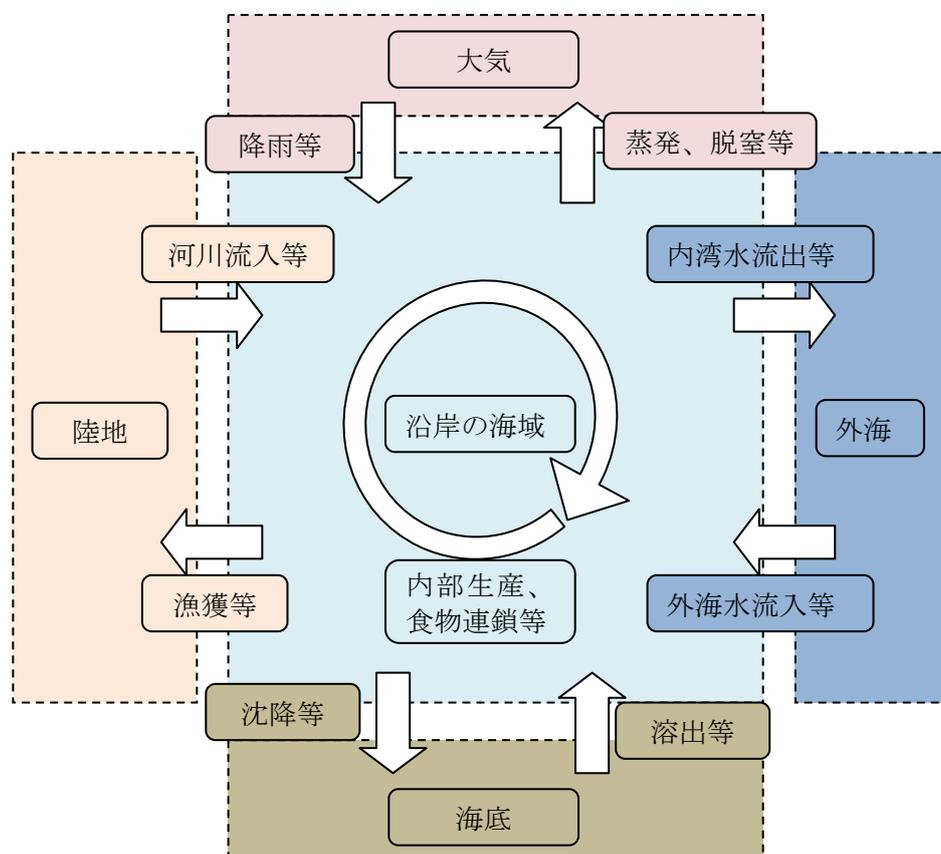


図 I-1 沿岸の海域とそれを取り囲む境界の領域

また、沿岸の海域は豊富な栄養塩の供給、顕著な鉛直対流（エスチュアリー循環）、海底近くまでの太陽光の透過等に伴って、沿岸の海では生物の生物生産が極めて活発に行われ、人は豊富な水産資源をこの海域に求めてきた。

さらに、沿岸域は水産資源の確保に利用されているだけでなく、港、空港等の運輸・交通の拠点、発電所・エネルギー備蓄基地等のエネルギー供給、農地・工業地帯・商業空間等の経済活動の場、レクリエーション活動の場や廃棄物最終処分等様々に高度な利用がなされており、人の生活にとって欠かせない役割を担っている。

### 3. 沿岸の海域への人為的影響

沿岸の海域は人の生活環境に隣接しており、また河川を通じて流域圏を含む広い範囲から、様々な影響を受けている。

我が国の沿岸の海域に対する人為的な影響としては、例えば、以下のようなものが挙げられる。

#### 【河川の上流域からの影響の例】

- ・ダムの整備、河道での砂利採取等による海域への土砂供給量の減少に伴う、海岸・干潟等の衰退
- ・ダム、堰等の整備による淡水供給量の減少及びエスチュアリー循環流の弱まり
- ・森林保全による、栄養塩（鉄分等含む）の供給 等

#### 【河川の中・下流域からの影響の例】

- ・人口の集積等による生活排水、工業排水等の流入
- ・道路等のノンポイント汚染源からの排水の流入
- ・農業、畜産からの栄養塩等の流入
- ・陸域での諸活動によるゴミの流入
- ・多自然川づくりによる生物の生息・生育・繁殖環境の保全・創出 等

#### 【臨海部・沿岸部からの影響の例】

- ・工業排水等の流入
- ・複雑な埋立地形による、流れの滞留部の発生
- ・船舶のバラスト水による生物相の変化
- ・魚つき林の整備による、魚類の増集
- ・湧水保全による海域の水質悪化の低減 等

#### 【海域での影響の例】

- ・埋立地の形成等に伴う干潟、藻場、サンゴ礁等の消失
- ・航路浚渫や土砂採取等による深ぼれ部での、貧酸素水塊の発生
- ・漁業による過剰な漁獲
- ・生物共生護岸、干潟・浅場創出等による新たな生息・生育場の創造、水質浄化
- ・MPA（海洋保護区）の設置による、生物保全 等

人為的な影響を受け続けてきた沿岸の海域では、かつての豊かでバランスのとれた海（ヘルシーな海）から、バランスが崩れ、赤潮、貧酸素、磯焼け等の発生や生物の減少、漁獲量の減少等の障害が発生している海が見られる。

特に、沿岸の海域では一次生産者である植物プランクトンの多寡によって、海域に様々な変化が生じる。

植物プランクトンは栄養塩類（窒素やリン等）をエネルギー源として増殖するため、栄養塩類が過剰に供給（河川由来や底質からの溶出）されると植物プランクトンは異常発生し、赤潮となる。

異常発生した植物プランクトンはやがて枯死し、海底へと沈降・堆積する。このプランクトンの分解に酸素が消費され、海底付近から貧酸素化が生じる。

逆に栄養塩類の供給が少ないと、植物プランクトンの増殖が抑えられ、これを餌とする上位の生態系が貧弱となる可能性がある。

一方で、海の豊かさを守るため、沿岸域の森林を魚つき林として保全し、魚類の生息場の保全を図ったり、山地の森林の保全や植林により、裸地からの土砂流出の防止や、海に対する栄養塩（鉄等を含む）の供給源とする等、種々の保全活動が行われておる。

#### 4. 沿岸の海域における“ヘルシー”とは

先に述べたとおり、沿岸の海域では陸域から流入した栄養を一次生産者である植物プランクトンが利用し、それ捕食する高次の生物まで様々な生物の営みがある。

我々は、海の生物の一部を食料として利用しており、今後も海の恵みを持続的に利用していくためには、海の仕組みを理解し保全していく必要がある。

陸域から沿岸の海域に至る栄養塩類の循環を中心とした海の仕組みのイメージは図 I-2 に示すとおりであり、我々が食料とする魚介類は、遡れば陸域や外海からの豊かな栄養塩があつて初めて得ることができる。

また、栄養塩の循環は河川流や潮流といった物理的な影響や、水質の変化に係る化学的な影響を受けており、この様な海の生物生産に係る一連のシステムの中で栄養塩の管理をしっかり行なっていく事により、結果として、海を豊かにし、海の恵みを継続的に得ることにつながり、陸域・海域を通じた栄養が滞り無く循環する仕組みが保たれた“ヘルシーな海”を実現することができる。

つまり、人が海を利用しながらも「海」自体の健全性が保たれ、今後も持続的に生物の生産が行われ、海の恵みを得続けることができる海を“ヘルシー”と考え、沿岸の海域における“ヘルシー”とは「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが持続できること」と位置づけた。

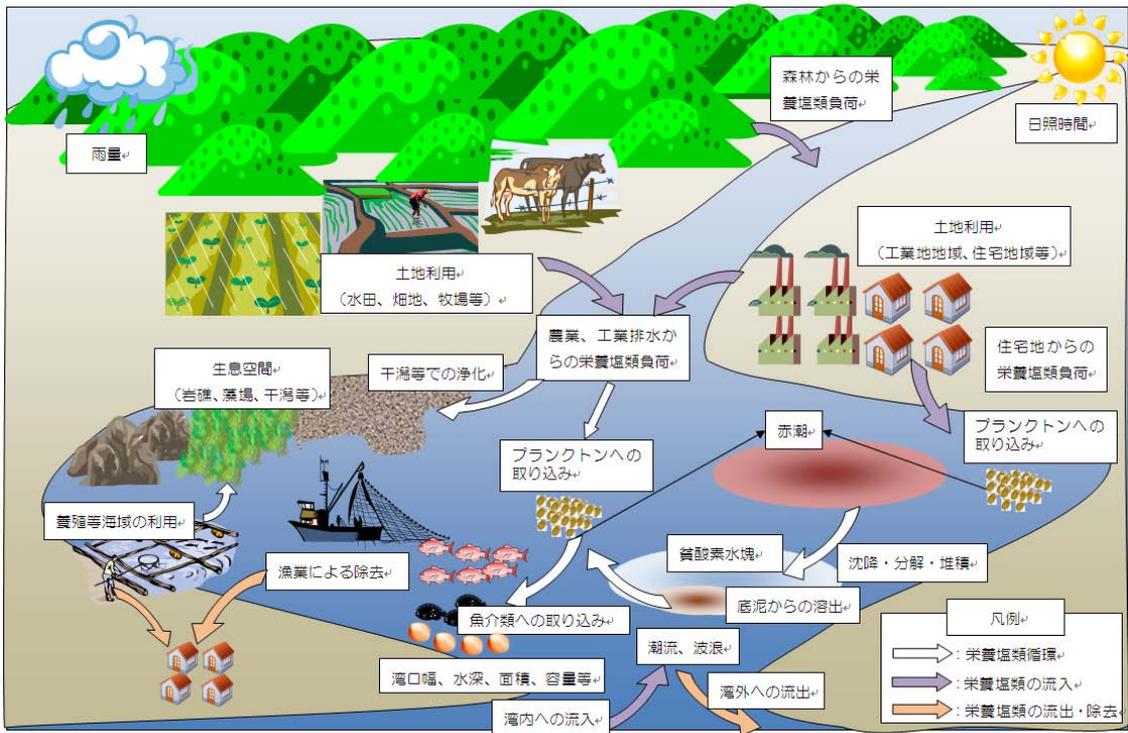


図 I-2 沿岸の海域の栄養塩類循環のイメージ

海の仕組みは複雑であり、また、沿岸域の利用者は多種多様であることから、どの様な海が“ヘルシー”と**感じるかは**、立場によってそのイメージは多種多様である**と思われる**。

例えば、漁業者であれば、魚の餌となるプランクトンが豊富で、多少海が濁っており、食用となる魚介類が豊富に取れる海が“ヘルシー”であると感じるかもしれない。他方で、観光業者にとっては、透明で海底まで見るような海が“ヘルシー”であると感じるかもしれない。

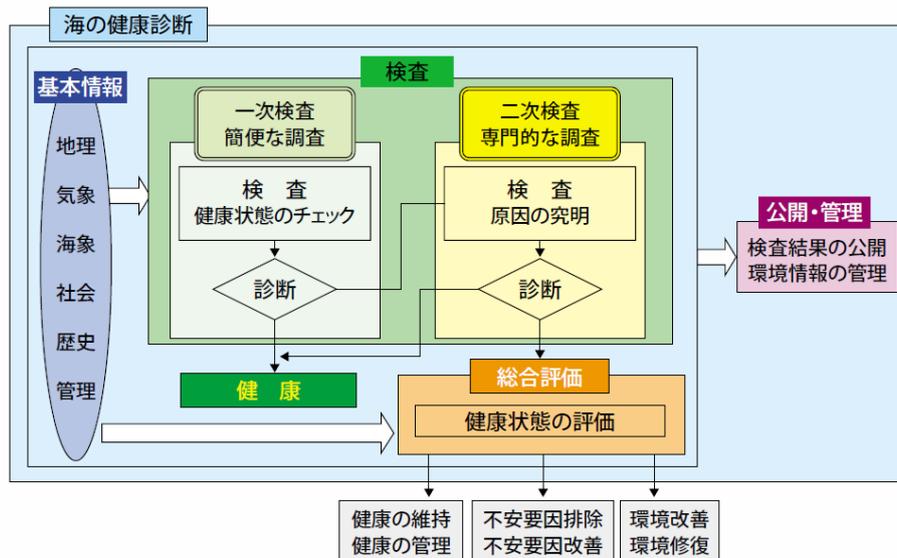
しかし、このようなイメージは、特定の受益者（利用者）にとっての生業としての“ヘルシー”であり、「海」そのものが“ヘルシー”となるものではない。

地域の海にとっての“ヘルシー”とは何かを、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが持続できること」を基本とし、地域の海の特徴を科学的によく理解した上で、多様な主体が共通認識を持って「海」そのものの“ヘルシー”を考えていくことが重要である。

また、これまでに、多様な主体により沿岸の海域の“ヘルシー”について研究が行われている。

その一例を示すと、海洋政策研究財団では、「海の健康診断」という海洋の様々な営みを簡便な手法で継続的に監視することが可能なモニタリング手法を研究している（図 I-3）。

「海の健康診断」では、“海湾の健康な状態”つまり“ヘルシー”な状態とは「物質循環が円滑で、生態系の安定性が大きいこと」と定義され、海の健康を診断するための調査手法が提案されている。



出典：「海の健康診断」～考え方と方法（海洋政策研究財団、2006）

図 I-3 「海の健康診断」の調査フロー

### 5. “ヘルシー”の合意形成と海域のヘルシープラン策定の必要性

地域の海にとっての“ヘルシー”について、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが持続できること」や「物質循環が円滑で、生態系の安定性が大きいこと」と定義はされたとしても、「海」と関わりのある関係者は多様であり、地域にとってどの様な海が“ヘルシー”であるか、関係者間で共通認識をもつことが必要である。

特に沿岸域は歴史的に人々の生活様式や産業構造の変化に伴って変遷してきており、単純な昔帰りが“ヘルシー”とは言い難いし、今後の発展に伴う変化（あるべき姿）を予想（予測）することも難しい。

地域の海は多様な関係者によって利用されているがゆえに、“ヘルシー”な海に改善していくためには、多様な関係者間の合意形成が重要となってくる。

国の海洋基本計画においても沿岸域の管理を行うことについて「地域の実情を踏まえた沿岸域管理のあり方の明確化、施策の推進」と謳われており、地域の沿岸域の社会環境や自然環境の変遷等を踏まえ何を持って“ヘルシー”であるかを科学的な視点で議論を行う必要があると考える。

それぞれの立場によって異なるすべての意見を集約し、関係者すべてが合意された“ヘルシー”な海を作り上げていくことが望ましいと考えるが、現実的には、意見の取捨選択も必要となると考えられる。

その際には、今現在その海を利用して生活している人々にとっての“ヘルシー”な海を目標とすることも重要であるが、子や孫の代の人々が地域の海を今後とも継続的に利用していくために、どの様な海を引き継ぐことが、これまで海を利用してきた世代としての責任であるかを念頭に置き合意形成を図ることが望まれる。

また、計画を策定するためには、地域の海を取り巻く状況を知っておく必要がある。自然的・社会的な調査を行い、“ヘルシーさ”が損なわれた原因、もしくは現時点の“ヘルシーさ”はどの程度なのかを把握した上で、どの様に“ヘルシー”な海を目指していくのか、具体的に取りまとめる必要がある。

そのための「手引き」として本資料を活用し、地域の海をどの様に“ヘルシー”にしていくのか、そのためのプラン（海のヘルシープラン）を策定し、地域の合意形成を図った上で、多様な主体が一体となり“ヘルシー”な海を実現していくための参考となれば幸いである。

なお、我が国全体での沿岸域の管理について、平成19年4月に成立した「海洋基本法」にその計画が定められている。

海洋基本法には、海洋に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、政府が海洋に関する基本的な計画を定めるものとして「海洋基本計画」を策定することとされており、沿岸域に生じている様々な課題に対して、沿岸域の総合的な管理が始まっている。

海洋基本計画では沿岸域の総合的な管理に向け、以下のような取組を行い、「地域の実情を踏まえた沿岸域管理のあり方の明確化、施策の推進」を目指している。

- 陸域と海域を総合的・一体的に管理
  - ※総合的な土砂管理の取組の推進
  - ※栄養塩類及び汚濁負荷の適正管理と循環の回復・促進
  - ※陸域・海域一体となったゴミ投棄抑制の取組
  - ※自然に優しく利用しやすい海岸づくり 等
- 海面利用のルールづくりの推進等適正な利用関係の構築
- 地方公共団体を主体とする関係機関の情報共有・連携体制づくり

## 6. 海域のヘルシープラン見直し（順応的管理）の必要性

地域において、“ヘルシー”の合意形成が進み、“ヘルシー”な海づくりに向けた方策が講じられ、想定した通りの方策の効果が表れ、“ヘルシー”な海が作り上げられているような場合においても、時代の変化や人々の要望等の変化により、当初設定した“ヘルシー”が、必ずしも適切であり続けるとは限らない。

また、各種の方策を講じたにも関わらず、想定した通りの効果が現れない事も考えられる。

場合によっては、方策を講じたことにより、負の影響が生じる可能性も否定できない。

そのため、策定した“海域のヘルシープラン”は、モニタリング等を通じて適宜見直しを行い、順応的管理のもとに見直していく必要がある。

以降の章に、実際に“海域のヘルシープラン”を策定し、方策を実行し、見直しを行うまでの具体的な手法について、本資料を作成するにあたりモデル地域で検討を行った具体的な例も合わせて記す。

## II. 海域のヘルシープラン策定の要領

海域のヘルシープランの策定から方策実施までの全体のフロー（PDCA サイクル）を図 II-1 に示す。海域のヘルシープランに沿った方策を実行し、方策を実施した後もモニタリングを行い、順応的管理を行っていくことが基本となる。

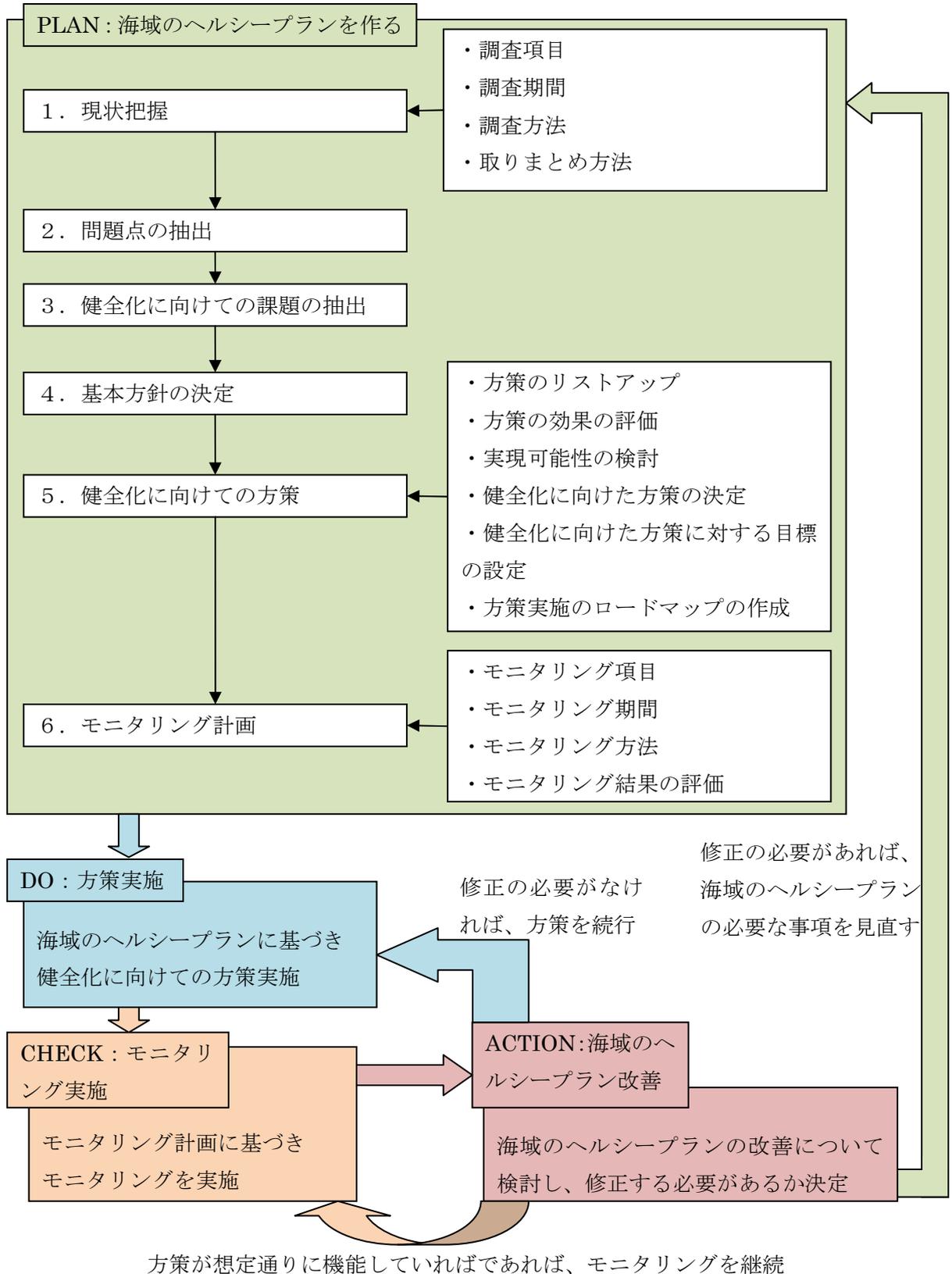


図 II-1 「海域のヘルシープラン」全体のフロー

## 1. 現状把握

### 1-1 現状把握を行う前に

物質循環の健全化を目指すためには、まず、対象となる海域の基本情報を把握しておくことが重要である。

効率的に現状を把握するためには、対象となる海域で生じている不具合について、おおよその原因を推測し、その原因に関連する資料から収集整理する。

なお、本書で対象とする海域の規模は、主に、全国津々浦々にある閉鎖性の強い「地域の海」を想定しているが、項目によっては、大規模な湾でも参考となる。

#### 【解説】

#### ① 基本情報の把握

我が国は南北に長く、沿岸域の地形も様々である。また、沿岸域は陸域からは河川等の流入や、海域（外洋）からは黒潮、親潮等の海流の貫入等様々な影響を受けている。

そのため、物質循環の検討を行う海域について、海域の基本状況を把握し、どの様な特徴を有する海域であるか、基本的な特徴を把握しておくことが重要であり、検討対象とする海域の特徴を踏まえた上で、地域の海に必要な基本情報を収集し、検討を進める必要がある。

また、同じような規模の湾でも、直接外海域に面し黒潮や親潮のような外海の影響を受けやすい湾と、瀬戸内海のように幾つもの湾が隣あい、互いに影響を受けている湾とでは、考えられる対策も自ずと異なってくる。

参考として表 II-1 に、以下のような参考資料から、我が国の海域ごとの水質に係る基本的な特徴を示した。

- ・「日本全国沿岸海洋誌」（日本海洋学会編、東海大学出版会、1985）
- ・「続・日本全国沿岸海洋誌（総説編・増補編）」（日本海洋学会編、東海大学出版会、1990）
- ・「平成 20 年度 全国閉鎖性海湾の海健康診断®調査報告書  
全国 71 閉鎖性海湾の海健康診断®一時診断カルテ」（海洋政策研究財団、2009）  
URL: [http://www.sof.or.jp/ip/report/pdf/200903\\_ISBN978-4-88404-221-9.pdf](http://www.sof.or.jp/ip/report/pdf/200903_ISBN978-4-88404-221-9.pdf)
- ・「日本の閉鎖性海域（88 海域）環境ガイドブック」  
（（財）国際エメックスセンター、2001）  
URL: <http://www.emecs.or.jp/japanese/encsea.html>

表 II-1 海域の基本特徴

海域		主に水質に係る基本情報
北海道～青森	石狩湾	水塊は「外洋水」「沿岸水」「汽水性沿岸水」に大別される。汽水性沿岸水の栄養塩の濃度が最も高く、春～秋は比較的乏しく、11 月以降に増大し、冬季に最大となる。
	噴火湾	冬季な栄養塩は高濃度であり、鉛直的にほぼ均一である。春季は上層から栄養塩は減少し始め、秋季まで枯渇状態が続く。春季から秋季にかけて、下層では栄養塩の蓄積が認められる。春季～夏季煮かけて中層に亜硝酸態窒素及びアンモニア態窒素の極大ピークが現れる。栄養塩の濃度は、津軽暖流水や親潮系水の流入による影響を受ける。

	陸奥湾	<p>栄養塩は水平的には湾口部で高い傾向があるが、その他は年間を通じて全湾に比較的一様である。</p> <p>また、湾中央部の底層は海底面上数 m までで、分布は広くないものの、安定的に存在している。</p>
太平洋側 東北地方	三陸沿岸	<p>三陸沿岸はリアス式海岸であり、宮古以南では湾口の幅に比して奥行きが深く等深線が大きく湾入する。一方、宮古以北では奥行きが小さく等深線が湾入しない。</p> <p>三陸沿岸の各湾は程度の差こそあれ沖合水（津軽暖流、親潮第1分枝、暖水塊等）の影響を受けており、特に親潮の影響を強く受ける。</p>
太平洋側	東京湾	東京湾の有機物の濃度は外洋に比較して数倍である。また、水深が浅く生物生産が大きいので、プランクトンなどの懸濁態有機物が未分解のまま堆積し、海底から有機物の一部が溶出している状況である。
	相模湾	相模湾は開放型の湾であり、沖合を流れる黒潮によって湾内の水塊の性質は強く支配されている。表層部の栄養塩類は生物活動によって、下層部は黒潮水系の物理的変動に支配される度合いが強い。
	駿河湾	駿河湾は内湾としては日本で一番深い湾である。湾口部も広いため、相模湾同様に黒潮の影響を受ける度合いが大きい。
	伊勢・三河湾	伊勢湾は、水域面積 2,342km <sup>2</sup> の規模を持つ我が国最大級の内湾である。湾口部に大小の島々が存在し、かつ、湾内の海底地形が中央域で盆状であることから、外海水との水交換が悪く、汚濁物質が蓄積しやすい。（伊勢湾環境データベースより引用）
瀬戸内海		瀬戸内海は、東西約 400km、南北約 50km、平均水深は約 40m と浅く広い海域であり、多くの湾、灘、島を有している。かつては富栄養化による赤潮が多発し、各種対策が取られたが、近年では貧栄養化も指摘されている。
日本海側	富山湾	富山湾は急に深くなっており、大陸棚の発達が悪い。沖合を流れる対馬暖流と日本海固有冷水の消長、河川水の動向により流況は複雑である。栄養塩は海面では河川水の増減によって変動が大きく、鉛直方向では 10m 以深では、貧栄養水塊になると報告されている。
九州・沖縄地方	大村湾	大村湾は典型的な袋状海湾であり、大河川の流入もなく、塩分は比較的高い。また、閉鎖的湾形から、潮差も小さく湾内水は停滞気味である。このため、夏季には海底で無酸素状態となるが、その他の層は栄養塩類濃度は比較的低く、中栄養的である。
	有明海	有明海は我が国で最大の潮差と広大な干潟を特徴とする。また、多くの河川が流入し河川からの栄養塩を負荷するとともに、河口、沿岸域の干潟形成に大きな役割を果たしている。
	鹿児島湾	鹿児島湾の沖合には黒潮の分枝流が流れており、湾内海況等に大きな影響を及ぼすと考えられている。湾奥に桜島があり湾奥部で初夏の季節に赤潮が発生している。また、湾奥には海底噴気孔があり、pH や DO 等の水質に影響を与えている。
	沖縄周辺	沖縄周辺には黒潮が流れており、地形的にサンゴ礁に囲まれて遠浅の海となっている所が多い。サンゴ礁海域は貧栄養な海域である事が多いが、近年では農地などから降雨時の高濃度の窒素、リンが表面流出し、下流域の水環境への影響が懸念されている。

## ② 不具合の把握

検討対象とする海域の基本的な特徴を把握した所で、目に見える不具合が無い場合も想定されるが、可能な場合においては、ある程度不具合を想定し、具体的な検討を進めることが重要である。

海域で生じている不具合は、生物が生息・生育する場（産卵場、採餌場、生育基盤等）の問題と物質循環の問題が相互に関係しているものである。

ここでは、特に我が国で生じている閉鎖性海域の物質循環（特に栄養塩類）に係るおおまかな不具合について、検討を進める際の手がかりの参考として示す。

1. 貧酸素（青潮）の発生
2. 赤潮の発生
3. 魚類等の動物の減少
4. 海藻草類等の植物の減少

上記のような主な不具合の原因と検討を始める物質循環に係る事象は、表 II-2 のようなものが想定される。

表 II-2 物質循環に係る不具合と想定される原因及び検討を始める事項

1. 貧酸素（青潮）の発生	
想定される原因	検討を始める事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・底質に有機物が堆積し、有機物の分解に酸素が使われている</li> <li>・深掘跡等の存在により、貧酸素化しやすい場所がある</li> <li>・海水が滞留し、上下層の混合が弱まり、下層に酸素が届きにくい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貧酸素の発生し始めた時期、頻度、規模などを中心に検討を進める</li> <li>底質変化の時期、堆積量、堆積している場所などを中心に検討を進める</li> </ul>
2. 赤潮の発生	
想定される原因	検討を始める事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・底質から栄養塩類が過剰に溶出している</li> <li>・赤潮プランクトンを捕食する生物が減少</li> <li>・栄養塩類を吸収する植物の減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>底質変化の時期、堆積量、堆積している場所などを中心に検討を進める</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸域から過度な栄養塩類が流入している</li> <li>・赤潮プランクトンを捕食する生物が減少</li> <li>・栄養塩類を吸収する植物の減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸域（河川、事業場等）から流入する栄養塩類の濃度の変遷、海域の栄養塩類の濃度の変遷などを中心に検討を進める</li> </ul>
3. 魚類等の動物の減少	
想定される原因	検討を始める事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・特に底魚・貝類が減少している場合は、底層が貧酸素化している</li> <li>・過剰な漁獲による減少</li> <li>・産卵、成長、生息場の減少</li> <li>・餌生物の減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貧酸素の発生し始めた時期、頻度、規模などを中心に検討を進める</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・特に浮魚が減少している場合は、栄養塩が高次の生物に循環していない（食物連鎖が細くなっている）</li> <li>・過剰な漁獲による減少</li> <li>・産卵、成長、生息場の減少</li> <li>・餌生物の減少</li> </ul>	<p>生物組成（特に、基礎生産（植物プランクトン）～動物プランクトン）の生物組成の変化を中心に検討を進める</p>
<p>4. 海藻草類等の植物の減少</p>	
<p>想定される原因</p>	<p>検討を始める事項</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸域・外海からの栄養塩の供給が少なくなっている</li> </ul>	<p>陸域（河川、事業場等）や外海から流入する栄養塩類の濃度の変遷、海域の栄養塩類の濃度の変遷などを中心に検討を進める</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・底質悪化が改善し、底質からの栄養塩類の溶出が少なくなっている</li> </ul>	<p>底質変化の時期、堆積量、堆積している場所などを中心に検討を進める</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・生育基盤の減少</li> <li>・移入する種子の減少</li> </ul>	<p>埋立て等による生育基盤の変遷、構造物の設置等による流況の変化時期・場所などを中心に検討を進める。</p>

本手引きの作成にあたり、実際に「海域のヘルシープラン」を作成するためにモデル地域で検討を行った。

モデル地域は気仙沼湾（宮城県）、三河湾（愛知県）、播磨灘北東部海域（兵庫県）、三津湾（広島県）の4地域である。

本手引きでは、これらのモデル地域での検討結果の例を適宜示していくので、参考とされたい。

#### ●三河湾の基本特性把握の事例

三河湾では、赤潮や苦潮（貧酸素）が生じており、これらの原因を把握するため、過去から様々な各種調査が大規模に行われてきた。また、原因の改善に向け、干潟造成等、各種方策も講じられてきた。

これらの方策を通じて、アサリの漁獲量が回復するなど一定の効果が見られたものの、苦潮の発生等の不具合は現在も生じている。

苦潮が発生する原因は、過剰に発生した植物プランクトンが海底に沈み、これが分解されるときに酸素を消費し、貧酸素となることは、既存文献で見当は付いていた。

しかし、専門家へのヒアリングを行っていくうちに、高次の生物に摂食・捕食されにくい微小なプランクトン（ピコ・ナノプランクトン）が増えているのではないかとということが分かってきた。

そこで、三河湾では、特にピコ・ナノプランクトンについて、資料収集や現地調査、ピコ・ナノプランクトンの増殖実験等を通じて、三河湾のヘルシープラン策定に向けて検討を行うこととなった。

## 1-2 調査項目

物質循環の健全化を目指すためには、まず、対象となる海域の基本情報を調査しておくことが重要である。

物質は河川等を通じて陸域から海域に流入し、海域での物理化学的な作用や生物と関係しながら、様々な影響を受けて循環している。

そのため、調査を行う項目は海域のみならず陸域を含めて収集する必要がある。

調査項目は、自然的な海に係る情報に加えて、海の利用に係る社会的な情報についても収集する必要がある。

### 【解説】

物質循環は、対象とする海域の形状や、外力等によって物質の循環状況（物理的な循環状況）が変わってくる。また、海域に流入する物質の量や質は、陸域や海域の水の利用状況にも関係する。流入する物質がどのような発生源から生じたものなのか、その負荷量を把握することは物質循環の状況を検討する上で基本となる。

このように物質循環は様々な事象（自然的、社会的）が複雑に関連している。そのため、物質循環の現状を把握するためには、物質循環に関係する自然的・社会的状況を把握しておく必要がある。特に沿岸域は高度に多種多様な主体により利用されており、地域の海の物質循環を把握する上で、利用状況の変遷を把握することは重要である。

物質循環に係る全ての項目を収集整理することは、多大な労力を要するため、はじめに基本的な項目について1-1で検討した事象を中心として資料を収集する。

さらに、流入した物質がどのように対象海域外に流出（取り出し）するのかを把握することにより、対象海域への物質の流入・流出の収支を検討する材料となる。

モデル地域である三河湾では、調査項目として以下の様に基本情報を収集しており（一部改変）、情報収集を始める際の参考として示す。

### 【モデル地域である三河湾の例】

三河湾では、まず、物理的な流動に関係する湾の地形や海岸線の状況を整理し、流動に影響を与える気象や河川の状況、水質そのものの情報や水質に影響を与える社会条件、生物の生息状況や漁獲の状況等について把握している。

#### 1. 湾の成り立ち

##### 1.1 地盤（地形・地質）

##### 1.2 地形（海底地形、水深の変遷、現在の汀線形式）

##### 1.3 人工的な改変（埋立及び海岸線、港湾・漁港）

#### 2. 湾への外力（気象・海象等）

##### 2.1 気候

##### 2.2 気象（気温、降水量、風向・風速）

##### 2.3 流入河川（流入河川位置、流量）

##### 2.4 流況

##### 2.5 外海水の状況

3. 水塊構造
  - 3.1 水温・塩分の分布
  - 3.2 水質分布
4. 底質分布
5. 負荷
  - 5.1 流域範囲
  - 5.2 社会条件（人口、就業者数、出荷額等、土地利用状況、自然公園等）
  - 5.3 沿岸域の利用状況の変遷
  - 5.4 発生負荷量
  - 5.5 負荷の処理状況
  - 5.6 主要河川の負荷（水質、人工構造物、土砂供給と土砂採取）
6. 生物生産（藻場、干潟・浅場、生物）
7. 生じている障害（発生状況、発生メカニズム、被害状況）
8. 漁業（漁業経営体数、漁獲量、漁業による窒素・リンの回収）
9. 攪乱（主要な風水害、地震及び津波、台風及び高潮、洪水等）
10. 流域における施策の実施状況（海域を含む）

### 1-3 調査期間

最新の知見を収集することが基本となるが、現状の把握においてはこれまでの変遷を把握することが重要である。

#### 【解説】

海域で発生する不健全な事象は、自然的・社会的状況の変化が積み重なって生じる。そのため、対象とする海域において、これまでどの様な変化が生じてきたのか、その変遷を把握することは、物質循環の変化の原因を検討する手がかりとなる。

いつ頃から変化し始めたのかを把握するためには、まず最新の知見（地域の環境白書、論文等）を収集し、海域に変化が起こり始めた（不健全な事象が発生し始めた）時期を推定する。

変化し始めた時期が推定できた段階で、変化が起こる以前から（基本的には過去のデータが存在する時点から）現在の期間までの既存資料を収集し、検討対象とする海域で生じた、自然的・社会的変遷を把握する。

#### 【モデル地域での実際の事例】

モデル地域では、調査項目により収集できる年代は異なるが、おおよそ以下の年代から情報を収集することにより、変遷を把握できた。

●気仙沼湾（環境の悪化の項目がある程度見当が付いている例）

1950年代から現在に至るまでの情報を収集

- ・湾奥では1950年代から底質の悪化が進み、1970年代初頭には湾奥～湾央で水産用水基準を超過していた。
- ・1976年から1987年にかけて、湾奥において大規模な浚渫が実施されていた。延べ浚渫面積は32万m<sup>2</sup>、総浚渫土量は19万m<sup>3</sup>に上る。
- ・湾奥には1960年代以前には、約39haの干潟が存在したが、現在では消失していた。

●三河湾（多様な変化が生じており、環境悪化の原因が複雑な例）

1960年代から現在に至るまでの情報を収集

- ・1960～1970年代に、干潟・浅場の減少、陸域からの流入栄養塩類の増加、河川における人工構造物の設置といった三河湾の環境を変化させる可能性があるインパクトがあった。
- ・1970年代に基礎生産（植物プランクトン）の増加、貧酸素水の発生範囲の拡大が起きた。同時期に干潟・浅場の減少が起こっていた。

●播磨灘北東部海域（改善したい項目がある程度絞り込んでいる例）

1960年代から現在に至るまでの情報を収集

- ・かつては下水道整備率が低く（1980年代で40%程度）、加古川の栄養塩濃度は高かった（T-N：約3.0mg/L）。近年の下水道整備率の上昇（90%程度）や総量規制等の成果により、河川（加古川）のT-Nは、最も高かった頃の3分の1程度まで減少した。
- ・栄養塩濃度が高かった1980年代は赤潮の発生回数も50回/年と多く、近年は20回/年程度に減少した。

●三津湾（生物の成長が鈍化しているが、その原因が不明である例）

1950年代から現在に至るまでの情報を収集

- ・流域の状況について見ると、1950年代からゆるやかに流域の人口が減少し、下水道が2007年から稼働を始める。
- ・海域環境の変化としては、1950年代から1970年代にかけて、沿岸整備の水深や干拓事業が実施されてきた。カキ養殖は1960年代にかけて急速に展開したが、以後、収穫量は概ね横ばいとなっている。
- ・生物に着目すると、1980年代からアサリが急激に減少し、底魚を含めた漁獲量も1990年代まで減少傾向を示し、その後ゆるやかに回復している。特にアマモの繁茂が2000年代後半から急増している特徴がある。

#### 1-4 調査方法

既存資料から情報の収集を行うことを基本とする。また、必要に応じて、関係機関や地域の有識者等にヒアリングを行うことが望ましい。

##### 【解説】

物質循環の状況を把握するためには、自然的・社会的に多岐にわたる情報収集が必要であるが、1-2 に示した調査項目について、実際に現地調査を行うには時間も費用も要する。

そのため、既存資料により情報収集を行い、情報が収集できない項目等が出てきた段階で、関係機関や地域の海の情報を有している有識者等から情報を提供いただくと効率的である。

物質循環状況の検討に必要な資料は、様々な機関から公表されている。表 II-3 に主な調査項目とデータの公表元を参考として示す。

表 II-3 主な調査項目とデータの公表元

項目		詳細項目	データの公表元
流動・物質循環に共通の情報			
地形	基本的な情報	水深・海岸線	JODC 統合水深データセット(日本海洋データセンター： <a href="http://www.jodc.go.jp/index_j.html">http://www.jodc.go.jp/index_j.html</a> ) 詳細深浅調査(港湾部局等)
流動場を把握するための情報			
淡水流入量	一級河川	流量	流量年表、水文水質データベース(国土交通省： <a href="http://www1.river.go.jp/">http://www1.river.go.jp/</a> )
		水温	公共用水域水質調査 ( <a href="http://www.nies.go.jp/igreen/index.html">http://www.nies.go.jp/igreen/index.html</a> )
	二級河川	流量	河川整備基本方針、河川整備計画 一級河川の比流量
		水温	公共用水域水質調査
	工場、事業場、 下水処理場からの流入、海水の取排水	流量	閉鎖性海域中長期ビジョン、 発生負荷量等算定調査
		流量・水温	環境部局資料
流況、 水温・ 塩分、 潮位	流況	潮流調和定数	港湾部局資料、海上保安本部資料
	水温、塩分	水温塩分	広域総合水質調査(環境省： <a href="http://www2.env.go.jp/water/mizu-site/mizu/kouiki/kouiki_top.asp">http://www2.env.go.jp/water/mizu-site/mizu/kouiki/kouiki_top.asp</a> ) 浅海定線調査(水産庁)
	潮位	潮位、基準面高さ	気象庁データ ( <a href="http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/dbindex.html">http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/dbindex.html</a> )

物質循環系を把握するための情報			
流入負荷量	主要河川	窒素、磷、COD	河川部局資料
	事業場、下水処理場からの負荷	窒素、磷、COD	事業場ヒアリング 水質部局資料等
水質、底質、生物量等の存在量に関する情報	水質	各項目	公共用水域水質調査 広域総合水質調査（環境省） 浅海定線調査（水産庁）
	生物量	生物（水産資源含む）	水産試験場・水産部局資料、浅海定線調査 農林水産統計年報（農林水産省・部局： <a href="http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html">http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html</a> ）
		植物プランクトン、クロロフィル a	広域総合水質調査（環境省） 浅海定線調査（水産庁）
		動物プランクトン	水産試験場、水産部局資料
	底質	藻場面積	自然環境保全基礎調査（環境省： <a href="http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html">http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html</a> ） 航空写真（国土地理院）
		各項目	公共用水域水質調査 広域総合水質調査（環境省）
	干潟面積	自然環境保全基礎調査（環境省） 航空写真（国土地理院）	
社会的状況を把握するための情報			
人口	流域の人口密度、人口の変遷	自治体統計書、国勢調査結果	
産業	産業別就業者数、出荷額	政府統計の総合窓口（e-Stat）（独立行政法人統計センター： <a href="http://www.e-stat.go.jp/">http://www.e-stat.go.jp/</a> ）	
土地利用状況	宅地、農用地、森林、その他	自治体統計書 政府統計の総合窓口（e-Stat）（独立行政法人統計センター： <a href="http://www.e-stat.go.jp/">http://www.e-stat.go.jp/</a> ）	
	埋立ての状況	自治体港湾計画 地形図、航空写真（国土地理院）	
	自然公園	自治体資料、自治体環境白書	
下水道	し尿処理人口、下水道普及率・接続率	下水道部局資料	
施策	既往の環境改善等各種施策	国資料、自治体環境白書 環境技術実証事業（環境省： <a href="http://www.env.go.jp/policy/etv/">http://www.env.go.jp/policy/etv/</a> ） 新技術情報提供システム（国土交通省： <a href="http://www.netis.mlit.go.jp">http://www.netis.mlit.go.jp</a> ）	

## 1-5 取りまとめ方法

収集した資料を時系列的に比較し、沿岸の海域で生じたイベントと自然的条件、社会的条件等の比較を行うことが基本である。その際、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが持続できること」という視点から整理する。

### 【解説】

先に述べた通り、海域の不健全な事象は様々な要因が重なりあって生じている。

どの様な要因が重なりあい不健全な事象が生じたのか、その原因を把握するためには、収集した情報を横並びで見て比較検討するとそれぞれの要因の因果関係が視覚的に把握できる。そのためには、収集した資料を項目ごとに時系列的に比較するとよい。

社会的な情報、自然的な情報の両方の情報を並べて比較する事により、どの様な社会的な状況の変化が自然環境の変化と関係がありそうか、おおまかに把握することが可能になる。

### 【モデル地域での実際の事例】

モデル地区では以下のように整理がなされている。

#### ●気仙沼湾の取りまとめ例（ある程度問題点が把握できている例）

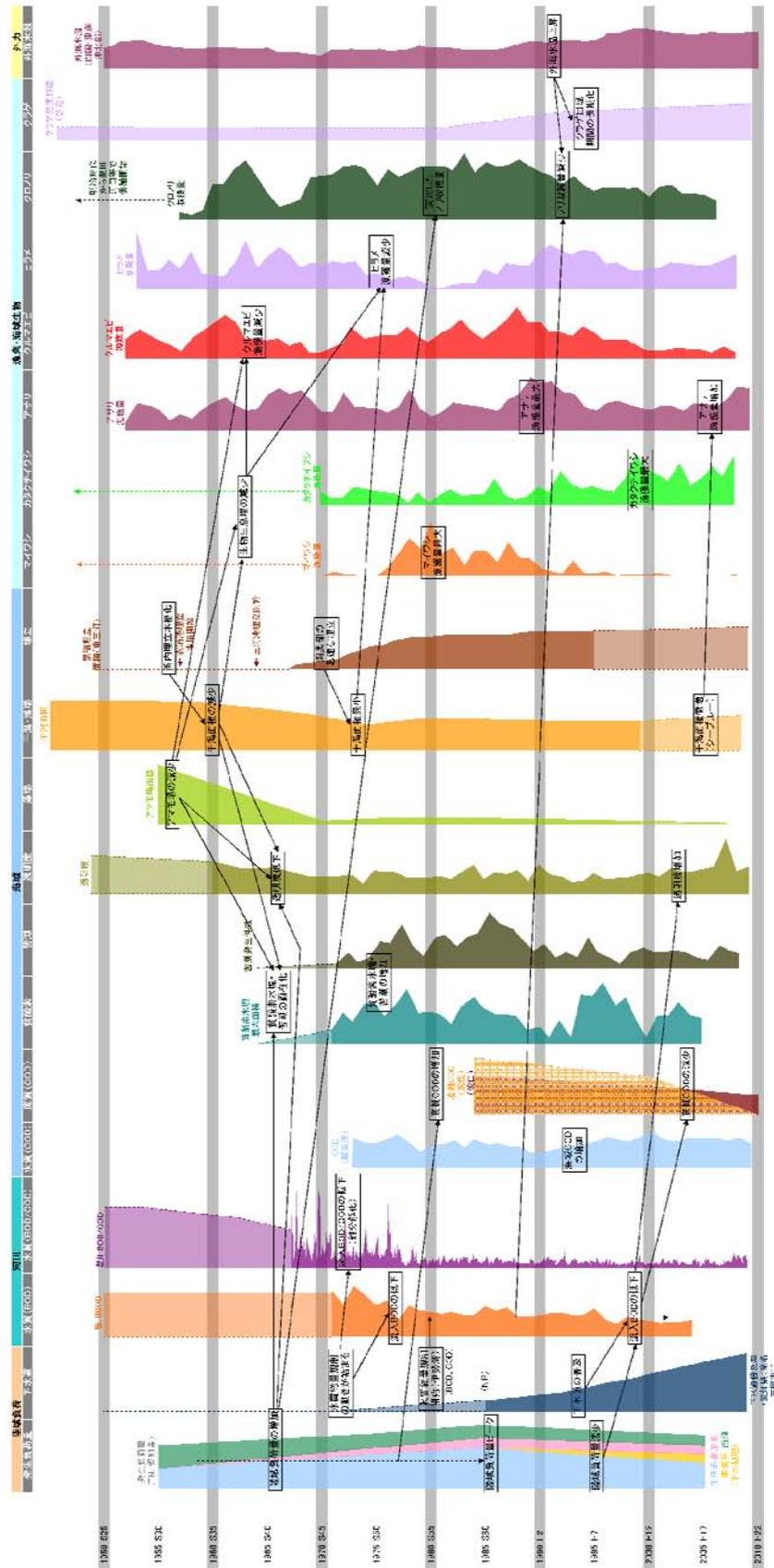
気仙沼湾では、過去に水質悪化による大規模浚渫が行われたことがわかっており、この以前から環境が悪化したと想定されたことから、「悪化期」、「対策期」、「改善期」に分けて、どの様な社会状況の変化と環境が変化したかを時系列的に取りまとめられている。

		悪化期		対策期		改善期	
項目		1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
インパクト		流入水質の悪化（ペド等） ※ペド：油分と蛋白質を含む粘着性の物質 ●干潟（約39ha）の消失					
湾内の環境	水質	CODピーク		やや低下	低下し、安定		
		水質悪化（ペドの流入）		T-Nピーク	やや低下	減少傾向	
				T-Pピーク	低下し、安定		
	底質	緩やかに悪化	著しく悪化	湾全体では横ばいに推移 (湾央～湾奥では悪化傾向)			
	貧酸素の発生 (DO4.3mg/L以下)	1970年代以前の発生状況不明		湾奥～湾央で発生		1990年代以降減少 (現在でもほぼ毎年発生)	
	赤潮の発生	赤潮発生開始 (毎年発生)		湾奥を中心に発生		1990年代以降減少 (現在でもほぼ毎年発生)	
養殖業	湾奥でカキのへい死、ノリの枯死 湾奥（鼎浦湾）の漁場環境の悪化	ノリ・カキ生産量の減少 湾奥の漁場消失 湾奥から湾口へ漁場が移動		養殖種を変えつつ、生産量増加傾向 ●赤変カキ発生 (底生魚介類の漁獲量は低下傾向)			
対策	下水道整備（1984年供用開始） 大規模浚渫（湾奥）1978年～1987年 排水規制（1971年一律排水基準、1972年県特別排水基準）						

(平成 22 年 12 月時点での整理結果)

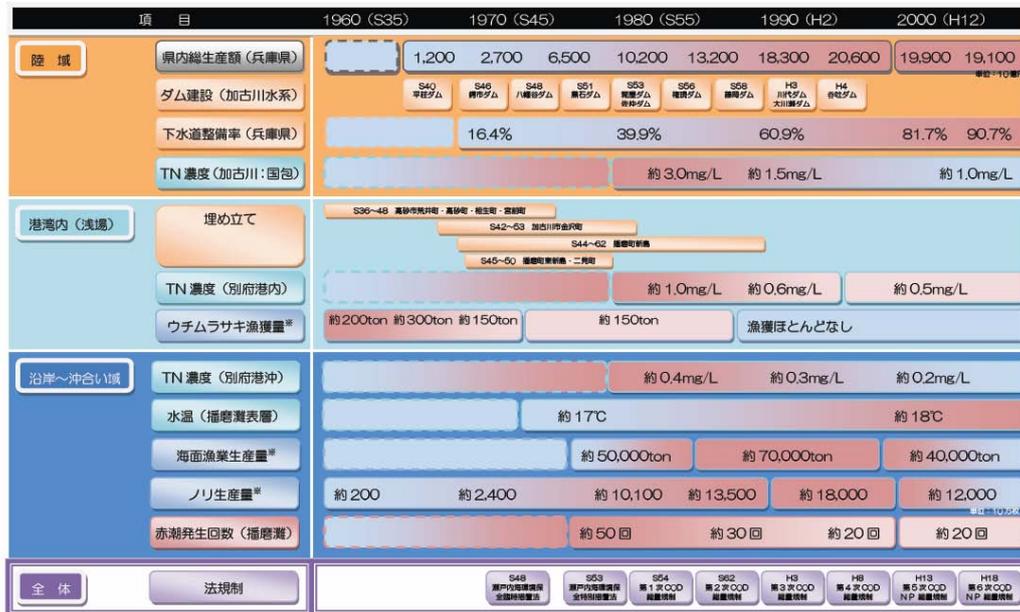
●三河湾の取りまとめ例（問題点の把握が困難で、多くの事象が関連している例）

三河湾では、各項目の時間的な変化と量の関係が分かるように、変化の程度を相対的にグラフ化している。



●播磨灘北東部海域の取りまとめ例（課題が想定され、その課題を中心にまとめた例）

播磨灘では、貧栄養（TN の濃度減少）が課題の一つとなっていることから、TN の濃度と係りのある要素について、時系列的に示している。また、陸～沖合の TN の濃度変化にも着目している。



データなし（調査が実施されていない、未取得等）：[ ]

※ウチムラサキ漁獲量：播磨地区  
海面漁業生産量：兵庫県（瀬戸内海区）  
ノリ生産量：兵庫県

●三津湾での取りまとめ例（生物の成長（魚介類）との関係に着目して整理した例）

三津湾では、数年前から底層付近カキの斃死やアサリの減少など生物の成長が鈍化しているとされてきた。既存文献に加えて、漁業者へのヒアリング等も行い、アサリの減少やアマモの繁茂状況についても整理がされている。



## 2. 問題点の抽出

地域で生じている障害や現象を抽出する。既存資料や、ヒアリング結果も参考として問題点の抽出を行う。

### 【解説】

ここまで、情報を収集・整理を行うと、対象とする海域で生じてきた自然的・社会的変化と海域で生じている不健全な事象の概要が把握できてくる。

そこで、1-1 において、想定した障害や現象について、当初の想定通りであったのか再度確認を行い、問題点の抽出を行う。

### 【モデル地域での実際の事例】

#### ●気仙沼湾での例（ヒアリングを通じて新たな課題が見えてきた例）

気仙沼湾では、当初、湾奥部の水質や底質の悪化の要因の 1 つとして、河川や事業場等の陸域からの流入負荷を想定していた。

既存資料調査や関係機関へのヒアリングを通じて、水質悪化の一要因として、漁船の船倉排水（漁獲物の血液等が混じった排水）からの負荷も考慮する必要があることが浮かび上がった。

#### ●播磨灘北東部海域での例（既存資料から栄養塩のバランスの崩れが見えてきた例）

播磨灘北東部海域では、海域が貧栄養状態となり、生態系が細くなり、ノリ等の漁業生産にも影響が出ていると想定していた。

既存資料を整理した結果、海域でも港湾内（埋立地の背後滞留域）では栄養塩が過剰にあり、沖に向かうにしたがい、貧栄養状態となっており、港湾内と沖との間で水平的に栄養塩のバランスが崩れていることが分かってきた。

#### ●三津湾での例（ヒアリングを通じて新たな問題が見えてきた例）

三津湾では、底層付近のカキの斃死が問題となっており、底層付近の貧酸素化が原因として想定された。

漁業者へのヒアリングを行ったところ、カキについては食害の影響も大きいという問題や、カキ以外にアサリについても 20 年前ほどから激減していることなどの問題が浮かび上がった。

一方で、数年前からアマモ場が増えている事も分かってきた。

### 3. 健全化に向けての課題の抽出

抽出した問題点について、物質循環健全化の観点から有効な対策を検討することを目的として、問題点に係る自然的条件や社会的条件との関係性を整理し、物質循環のバランスが抱える課題を抽出する。

なお、関係性の整理において不透明な場合には、必要に応じて現地調査を行うことが望ましい。

#### 【解説】

「1-5 取りまとめ方法」において、時系列的に情報を整理し、どのような自然的・社会的変化が積み重なって、海域に不具合が生じてきたかを把握した。

ここでは、現時点での物質循環に係る関連図を作成することにより、定性的に何が不具合の原因となっているのかを考え、健全化に向けての課題を抽出する。

関連図の作成には以下の2つの様な方法がある。

#### ① インパクト・レスポンスフロー図（モデル地域の事例（気仙沼湾、三津湾参照））

インパクト・レスポンスフローは、ある程度の問題点が把握できている場合に作成すると、課題が抽出しやすい。

作成する際には、「2 問題点の抽出」で検討した問題点を中心に置き、問題点に対するインパクトを遡っていくと作成しやすい。

#### ② 構造図（モデル地域の事例（三河湾参照））

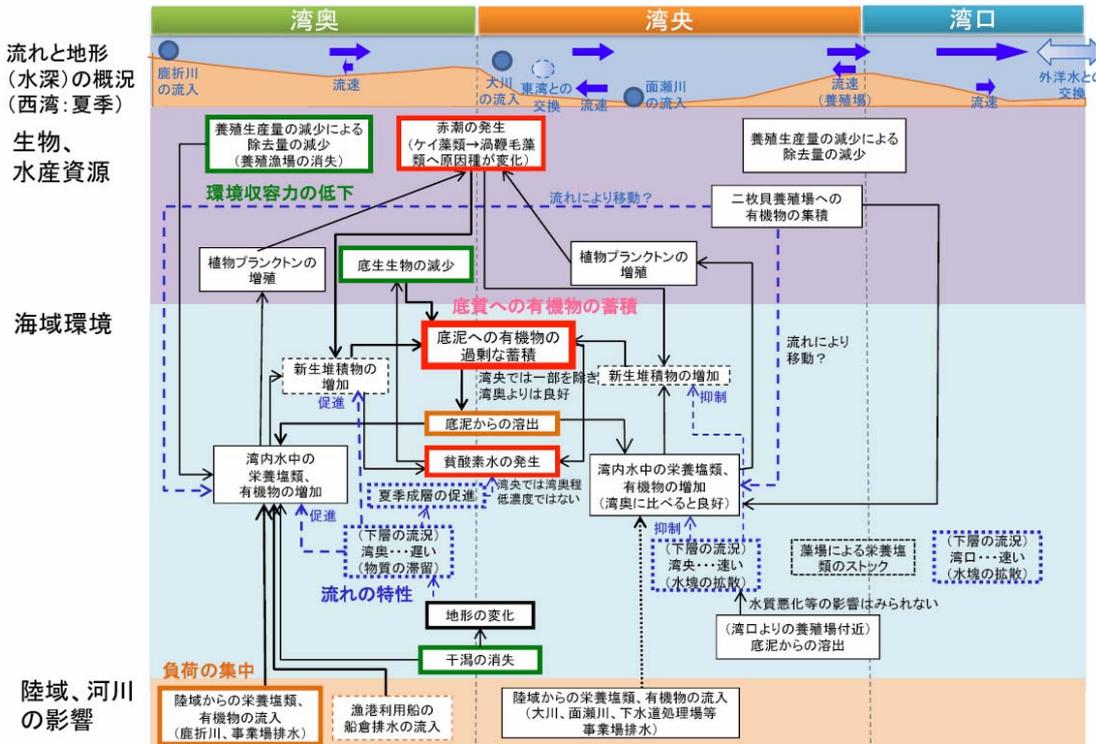
問題点が見えづらく、どこに問題があるのか不明確な場合には、まず、物質循環がどのような状態であるのか、要素同士のつながりを考えた物質の流れの構造図を作成し、過去と現在の比較により、構造のどこに違いが生じてきたかを把握することにより、課題点が浮き彫りとなってくる。

【モデル地域での実際の事例】

●気仙沼湾のインパクト・レスポンスフロー

気仙沼湾では、「底泥への有機物の過剰な蓄積」や「貧酸素水の発生」を問題点の中心に置き、この問題に関連する事象を定性的に関連付けている。

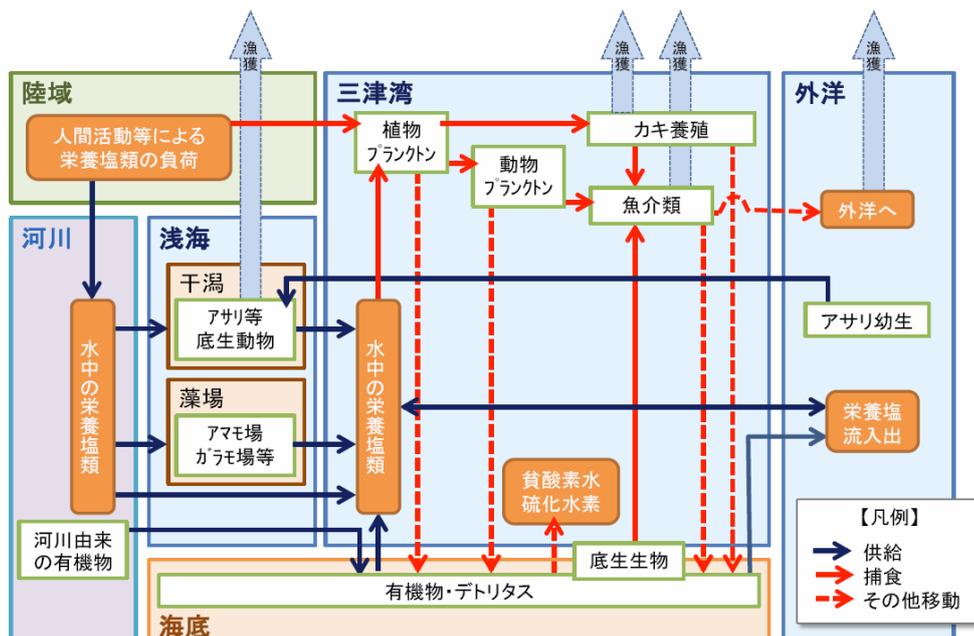
さらに湾奥、湾央、湾口という地形的な特徴も考慮し、物質がどの様に循環しているのかを模式化している。



●三津湾のインパクト・レスポンスフロー

三津湾では、漁獲による取り上げに関連する事象を定性的に関連付けている。

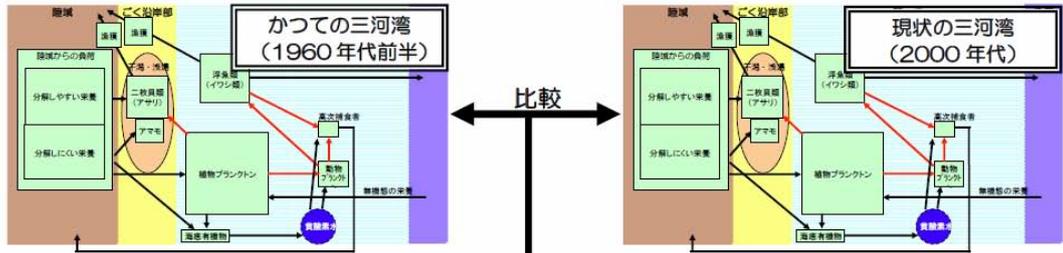
また、瀬戸内海の一部の湾であることから、外洋（瀬戸内海）との関係にも着目している。



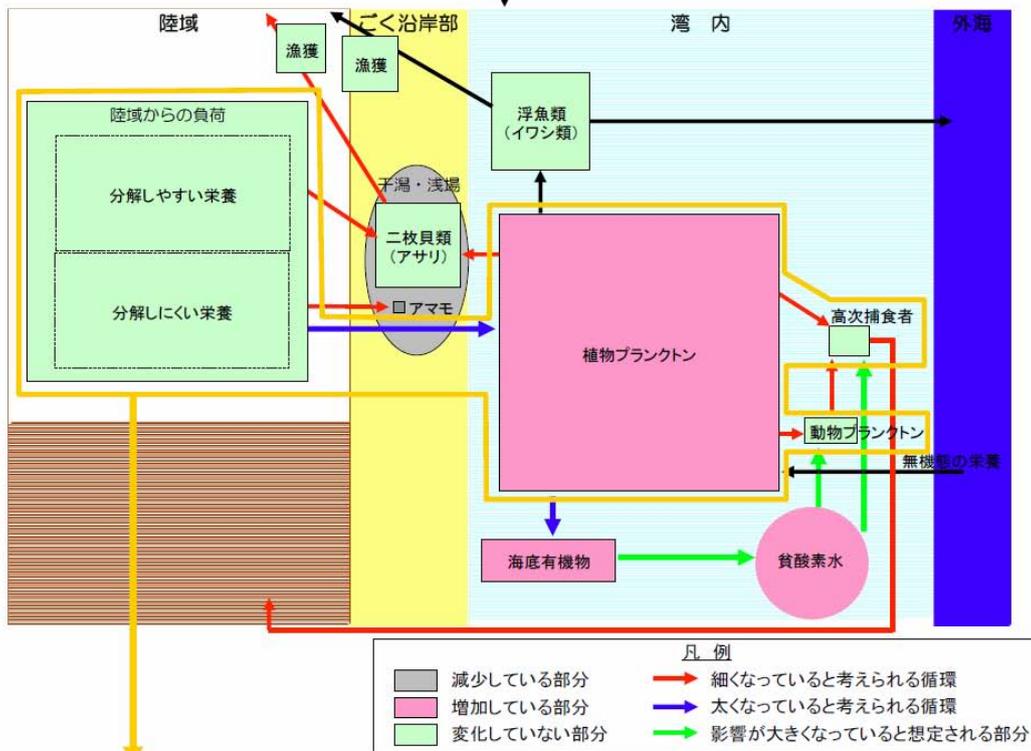
●三河湾の構造図の比較図

三河湾では陸域から海域にかけてどのような物質の流れが生じているか構造図の作成を過去と現在について作成している。

それぞれの構造図の比較を行うことにより、物質の流れに違いが生じてきた要素の抽出を行っている。

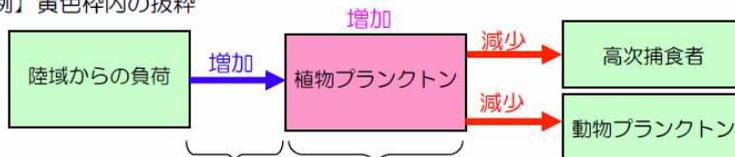


1. 各年代の図を比較し、変化箇所を解明する



2. 比較結果 (変化図) から滞りが生じていると考えられる箇所を見極め、滞りの有無を検討する

【例】黄色枠内の抜粋



滞り箇所 a 滞り箇所 b

→滞り箇所 a, b のどちらか、または両方で滞りが生じていると考えられる。  
その他の循環についても同様に検討を進め、物質循環全体の中で滞りの生じている箇所を明らかにする。

### ③ インパクト・レスポンスフローの定量的な把握方法

先のインパクト・レスポンスフローは、定性的に関連を見るのに適しているが、図 II-2 に示すような物質循環のフローを作成し、各要素（図中の□囲みや○囲み）の栄養塩類のストック量と、「→」で示した流れの移行量を記載していくと、定量的に物質循環の状況を把握でき、どこで物質が過剰・不足しており、どこで滞っているのかを視覚的に認識することができる。

ただし、物質循環フローを作成するためには、既存の情報が少ない場合には、詳細な現地調査を行う必要があるため、必要に応じて、フロー図の簡略化等を行い定量的に把握すると良い。

図 II-2 に全国の閉鎖性海域で一般的に見られるようなオーソドックスなフローを示したが、地域によっては図 II-2 の各要素の中をさらに細かく分類する必要も生じるものと思われるので地域の実情に応じて、各要素をクローズアップしたフロー図の作成も行うと良い。

例えば、モデル地域である三河湾では、微小プランクトン（ピコ・ナノプランクトン）が基礎生産としても重要であると分かってきており、これに着目すると図 II-3 のようなフローが考えられる。

底質環境の悪化が問題となっている海域では、有機物の沈降と、底質からの溶出を要素として取り入れた図 II-4 のようなフローが考えられる。

播磨灘北東部海域では、陸域から流入する栄養塩の形態が、生物に利用しにくい形態（難分解性）が増えているとの指摘もあり、栄養塩類の形態も要素として取り入れると図 II-5 のようなフローが考えられる。

このような図を作成し、それぞれの矢印や要素に栄養塩類のフロー量やストック量を当てはめていくと、定量的に物質循環の状況を把握できる。

また、数値が埋まらないところは、必要に応じて現地調査等により把握する。

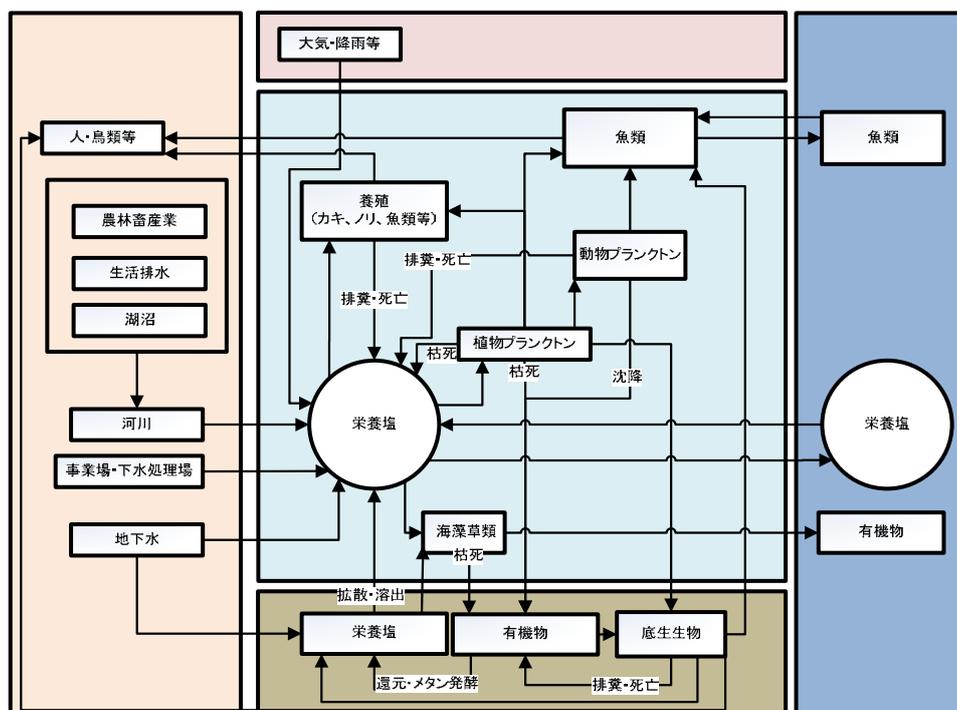


図 II-2 閉鎖性海域の物質循環の大枠

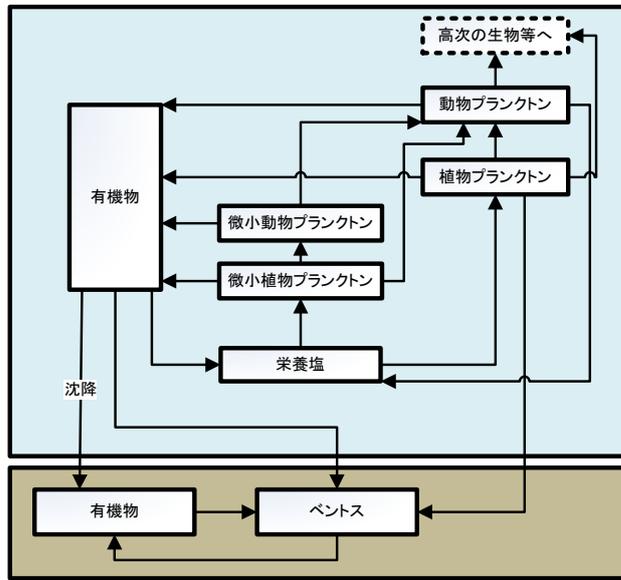


図 II-3 物質循環に関連する要素（微小プランクトンに着目したパーツ）

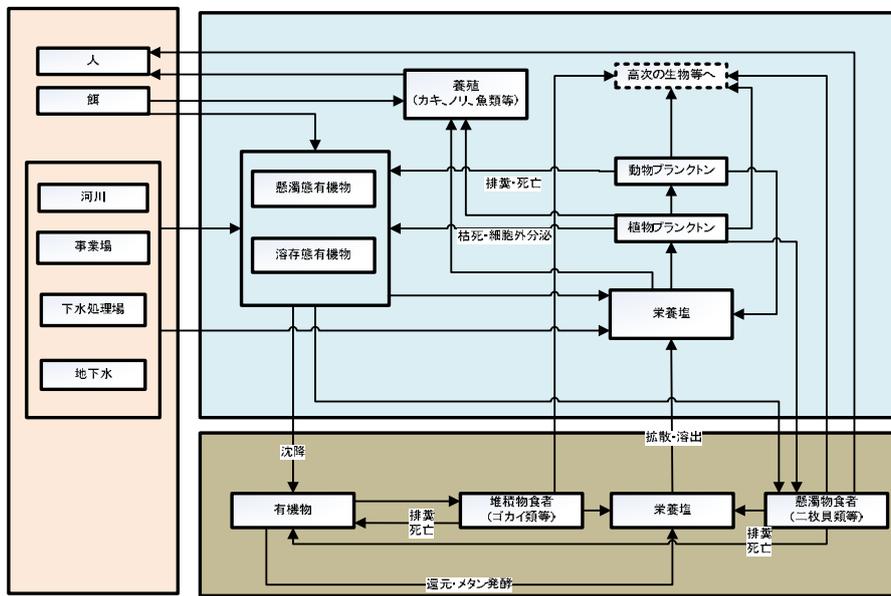


図 II-4 物質循環に関連する要素（底質の悪化に着目したパーツ）

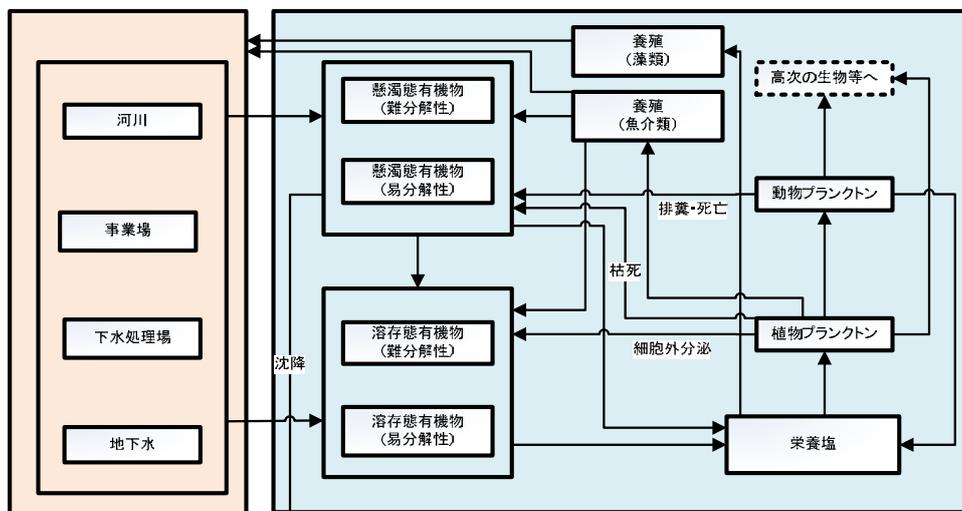


図 II-5 物質循環に関連する要素（栄養塩の形態に着目したパーツ）

#### 4. 基本方針の決定

課題を踏まえ、海を“ヘルシー”（再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが持続できること）にするために必要な方向性を基本方針とする。

なお、個々の問題点の解決のみではなく、陸域・海域一体となった、海域の物質循環を健全化するという視点が重要である。

##### 【解説】

基本方針を定め、今後検討を行う方向性について、多様な主体の共通認識を持つことが重要である。

基本方針は、今後、地域の海をどの様に維持・改善していくかの、その骨格となるものである。そのため、地域の海を利用している各主体の合意形成が必要である。

合意形成を行うためには、有識者を含む検討会にて、ここまでにとめてきた地域の海の状況を科学的に分かりやすく整理し、基本方針の骨子を定めると良い。

次に、地域の多様な意見を勘案するため、海を直接的・間接的に利用している関係者からなる地域懇談会等を開催し、現在の海への思いや望ましい海の将来像等について意見交換を行うと良い。

地域懇談会等を開催する際には、有識者がコーディネーター（ファシリテーター）として参加し、地域の海の現状の説明等を行い、共通の科学的認識を持って意見交換することが望ましい。

また、基本方針の考え方は、あくまで、物質循環自体を健全化することにより、結果的に個々の問題点が持続的・自律的に解決できるような基本方針を決定することが重要である。

例えば、貧酸素が問題点となっている海域で、「貧酸素を生じなくする対策」＝「物質循環を健全にする対策」とは一概には言えない。もちろん、対症的に個別の問題に対する対策を講じることも必要ではある。

上記のように、現状の科学的な取りまとめを行い、地域の海の課題を積み重ねてボトムアップ的に基本方針を定める方法もあるが、多様な主体が認識しやすい、「キャッチフレーズ」の様な基本方針を定めても良い。

例えば、沖縄県竹富町の「竹富町海洋基本計画」では、「～ふるさとの美ら海と新たな海洋立国への貢献～」とのキャッチフレーズを、三重県の志摩市では、「稼げる！学べる！遊べる！新しい里海」とのキャッチフレーズを定め、それぞれ取り組みが進んでいる。

なお、多様な主体の意見を取り入れるためには、地域懇談会等の開催が有用であるが、参加者の選定や開催時期の調整も必要となる。

モデル地域である、播磨灘北東部地域では、海を直接利用する漁業団体や事業者に加え、間接的に利用する地域住民、その中間に位置する環境活動団体を集めて懇談会が開催された。また開催時期についても特に漁業団体は季節によって繁忙度が異なるため、操業の時期を考慮して開催時期を決定している。

#### 【モデル地域での基本方針の事例】

各モデル地域では、検討の初期段階で、物質循環の健全化についてある程度の情報から、想定される基本方針を策定した。

検討を進めていくうちに、新たな知見が加わり、基本方針の再検討が行われた。

このような基本方針の決定方法は、課題を積み重ねていくボトムアップ的な方法である。

以下に、当初の基本方針と再検討後の基本方針を示す。

#### ●気仙沼湾の基本方針

当初：「湾奥部の底質悪化機構の解明と湾奥部の底質環境の改善等による物質循環健全化」



検討後：「湾奥部等の底質に由来する過剰な負荷の抑制および底質に蓄積する栄養塩類の利用促進による物質循環健全化」

底質からの溶出試験や栄養塩の含有量調査を行った所、当初の想定通り、底質空栄養塩が溶出していることが分かってきた。そのため、底質に蓄積している栄養塩類を生物等に有効に利用させ、結果として底質の改善を図る事を基本方針とした。

#### ●三河湾の基本方針

当初：「貧酸素水による影響の抑制などによって、豊かな生物生産が起きる健全な生態系ネットワークを取り戻すことによる物質循環健全化」



検討後：「流域から流入する豊富な栄養塩類を背景に、特有の構造や機能によって、多様な生物が再生産される海」

貧酸素が起こる原因は、高次の生態系に利用されにくい微小なプランクトンの増加やクラゲ等の存在も原因であろうとのことから、このような特有の構造や干潟等の水質浄化の機能等を活用することにより、結果として貧酸素の発生を抑制し、生物生産が起こる海を目指すこととした。

#### ●播磨灘北東部海域の基本方針

当初：「冬季の物質循環の滞りを改善することなどして、年間を通し安定した生態系バランスを実現することによる物質循環健全化」



検討後：「陸域・海域の栄養塩類の偏在化を改善等によって、海域の基礎生産力をベースとした生態系の安定化による太く滑らかな物質循環の健全化」

調査を進めていく過程で、陸域の湖沼は富栄養化でアオコが発生するような状況であり、海域においても港湾内（埋立地背後の水路部等）は富栄養状態であるが、沖合は貧栄養状態であるということが分かってきた。そのため、沖合に陸側、港湾内の豊富な栄養を供給することにより、沖合の貧栄養で生態系が細くなっている状況を太く滑らかにすることを基本方針とした。

## 5. 健全化に向けた方策

### 5-1 方策のリストアップ

「3. 健全化に向けての課題の抽出」の整理結果から、課題に関係する要因を洗い出して、基本方針を踏まえた対策の検討を行う。

#### 【解説】

課題に対する対策については、長期的に将来にわたって循環の仕組みとして改善しないとならない施策的な対策と、短期的に行える対症療法な対策に分けて方策を行うタイムスケールを勘案しリストアップする。

施策的な対策としては、主に行政が主体となるものが考えられる。例えば、各種基準の強化や緩和等が考えられる。

短期的な（対症療法的な）環境改善の方策については、「Ⅲ-2 環境改善手法の概要」に参考として記す。

また、地域の多様な主体の協力が必要な場合には、「地域懇談会」や「勉強会の開催」なども一つの方策である。

### 5-2 方策の効果の評価

リストアップした方策について、可能なかぎり定量的に効果（効果の程度、効果が現れるまでの期間、効果の持続期間）について整理する。

なお、効果についての知見が不透明な場合は、実証試験や数値シミュレーションモデルにより効果の程度を把握することも有効である。

#### 【解説】

方策の効果については、検討された課題が一時的に効果を発揮するものではなく、長期的に持続的・自律的に将来にわたって解決できるような方策を基本とし、順応的に方策を実施し評価できることが望ましい。

短期的に効果を発揮する必要がある方策については、他地域での事例が参考となる。事例については、「Ⅲ-2 環境改善手法の概要」に参考として記した。

#### ① 実証試験の主な留意点

現地で実証試験を行う際には、各種法令等を遵守する必要がある。また、地域の関係者（漁業団体等）に同意を得ておくことも重要である。

試験結果には、実証試験による海域の変化に加えて、自然変動による変化も加わっている。実証試験による効果を検証する際には、事前の自然変動の範囲や変化の傾向をよく把握しておくことが必要である。

#### ② 数値シミュレーションの主な留意点

数値シミュレーションを実施する利点は、実海域では実際に行えないような、大規模な施策を講じた効果を定量的に把握できる点にある。また、現地観測では得ることが難しい時系列な変化や面的な変化を任意の時間・断面で可視化できることも、方策の効果を検討する上で有用となる。

この様な数値シミュレーションを行う際には、着目すべき現象を考慮し、モデルの簡略化や精緻化を行い、地域の海域の特徴に応じたモデルを作る必要がある。

例えば、三河湾では、高次の生態系に栄養塩が循環しない原因として、微小プランクトンが物質循環に与えている影響を把握する必要があるが生じた。これに着目するため、図 II-3 のような精緻化を行っている。

また、底質環境の悪化が問題となっている海域では、有機物の沈降と、底質からの溶出を要素を把握する必要がある。この様な場合には、図 II-4 のような精緻化を検討すると良い。

ただし、数値シミュレーションでは、高次の生物も含めた物質循環のストックとフローをすべて再現できるわけではないことに留意する必要がある。

例えば、着目した物質循環の要素（プランクトンの量等）について、パラメータを複数変えて計算を行うなど、感度解析的な手法により、予測の幅も考慮した検討も必要である。

### 5-3 実現可能性の検討

リストアップされた方策について、実現可能性の検討を行う。実現可能性の検討に際しては、経済面（初期費用、維持管理費用）、環境面、法制面、社会的受容性での問題の有無の検討を行う必要がある。

#### 【解説】

リストアップした方策について、実際に実行可能であるか、多面的に検討を行う必要がある。

経済面については、例えば環境省の環境技術実証事業 (<http://www.env.go.jp/policy/etv/>) や国土交通省の新技术情報提供システム (<http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp>) では、対策に係る費用についても記載されており、費用の概算を見積る際に参考とできる。

環境面については、プラスの効果のみでなく、対策を講じた場合に副次的な影響（負の影響等）が生じないか検討を行う必要がある。

法制面については、方策を講じる際に遵守すべき各種規制や必要な許可・届出がどのようなものがあるか把握しておく必要がある。主な法令等については、「III-1 物質循環の健全化に係る主な関係法令」に参考として記した。

社会的受容性については、地域の合意形成が図られていることが重要である。他の地域で同様な対策を検討している場合には、関係者からの意見等を参考に、対策を行うことが社会的に受け入れられるか検討を行う。特に重要な関係者（海を直接的に利用している漁業者や環境保全を行なっている地元 NPO 等）には、ヒアリング等を行い、地域懇談会や勉強会等を通じて意見を収集し、特定の事業者にのみ有益となる対策ではなく、地域の海にとって有益となる方策が実現できるように合意形成を図ることが望ましい。

#### 5-4 健全化に向けた実施方策の決定

5-1～5-3の検討結果から、効果的な方策や組み合わせを総合的に判断し、採用する実施方策を決定する。

##### 【解説】

実行できそうな実施方策が決定した所で、どの実施方策から実行していくか検討を行う。実施方策については、短期的な対症療法的に実行可能なものもあれば、長期的な順応的に実行していくものもある。

検討した実施方策について同程度の実施可能性が示され、同時には実行できない場合には、優先順位をつけて篩い分けをする必要がある。

この時の優先度は、実施方策の効果が自律的で持続性があり、生物の再生産を維持するために、より重要なものであり、効果や経済性等も考慮し総合的に判断し選定する。

#### 5-5 健全化に向けた方策に対する指標の設定

5-1～5-4の検討結果から、健全化に向けた指標を設定する。

##### 【解説】

健全化に向けた実施方策が決定した所で、地域の海に応じた健全性を表す指標を設定する。

設定する指標は、方策実施後にモニタリングを行い、方策の効果の程度を評価するものとなる。そのため、可能であれば数値目標を設定できると良い。数値目標が設定できない場合には、「現状より増加させる」、「現状より減少させる」といった定性的な比較によっても良い。

健全性の指標は、海域によって、また生じている不具合によって様々なものが考えられる。ここまでの検討で解明してきた海域の状況に応じた指標を選定すると良い。

以下に、指標の考え方や例を参考として示す。

##### ① 健全性指標選定の考え方

海域で生物の再生産が行われるためには、産卵場、採餌場、生息・生育場といった生物が生きていくために必要な「場」や、栄養素、餌生物といった生物が成長するために必要な「要素」が適切に存在し、生物が生息できないような水質（貧酸素水塊や硫化水素が発生しないなど）とならないことが必要である。

このような「場」や「要素」の繋がり（循環）のイメージを図 II-6 に示した。

海の生物の成長の元となる栄養塩類は、河川や潮流によって流入し海藻草類や植物プランクトンに取り込まれる。これらは高次の動物（動物プランクトンや魚介類）に摂食・捕食され、魚介類や海藻草類は我々の食料等として、陸域に取り上げられる。陸域に取り上げられたこれら生物は、栄養塩類という形に再び姿を変え、河川や下水を通じて海域に戻っていく。

このような陸域・海域を通じた物質循環の中で、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組み」が健全に保たれる必要がある。

また、陸域・海域を通じた物質循環に加え、干潟内で植物プランクトンを二枚貝が摂食

し、栄養塩として再び海水に戻したり、植物プランクトンの死骸が沈降し、ベントスやバクテリア等により分解されたりといった海域の場に応じた物質循環についても循環が健全に保たれる必要がある。

この様な、一連の物質循環の過程の中から、健全性の指標を選定する。

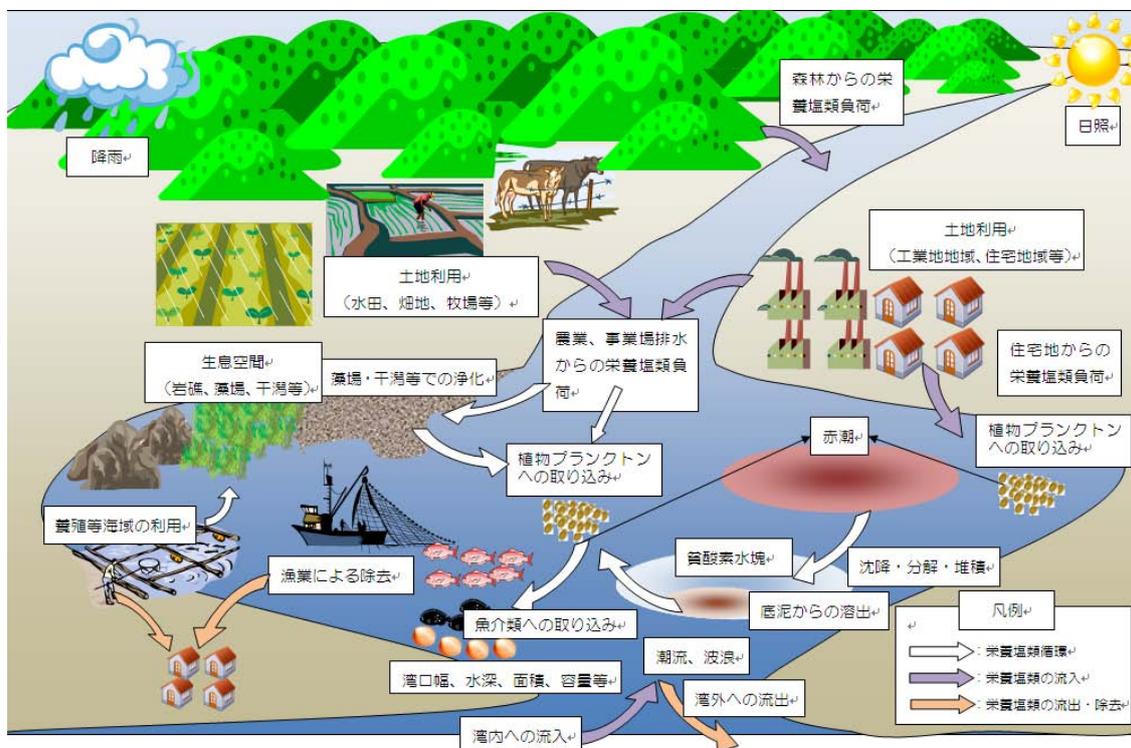


図 II-6 陸域・海域を通じた物質循環のイメージ

## ② 健全性指標について

陸域・海域を通じた物質循環と海域の場に応じた物質循環が滞り無く、持続的に維持できている状態であれば、循環バランスが取れており、海の仕組みが健全に機能していると考えられる。

これとは逆に、陸域や外海から流入する栄養塩が不足し、動植物の成長が鈍化（生態系が細くなったり）したり、貧酸素水塊や硫化水素の発生による動物の死亡や藻場・干潟といった生物の生息・生育場の喪失により、繋がり（循環）が細く・途切れてしまうような状態であれば、循環バランスが崩れ、海の仕組みが不健全になっていると考えられる。

このような循環を説明するために出てくる「要素」には、時間的な変化や要素間の移動等の「フロー」的な要素と、濃度や量といった「ストック」的な要素があり、このような要素が健全性を表すための「指標」となると考えられる。

そこで、このような流域を含む閉鎖性海域における循環を科学的な観点から捉え、①物質を運ぶ視点、②質を変える視点、③生物が利用する視点の3つの視点に分けて、どのような指標が考えられるかを図 II-7 に示す。

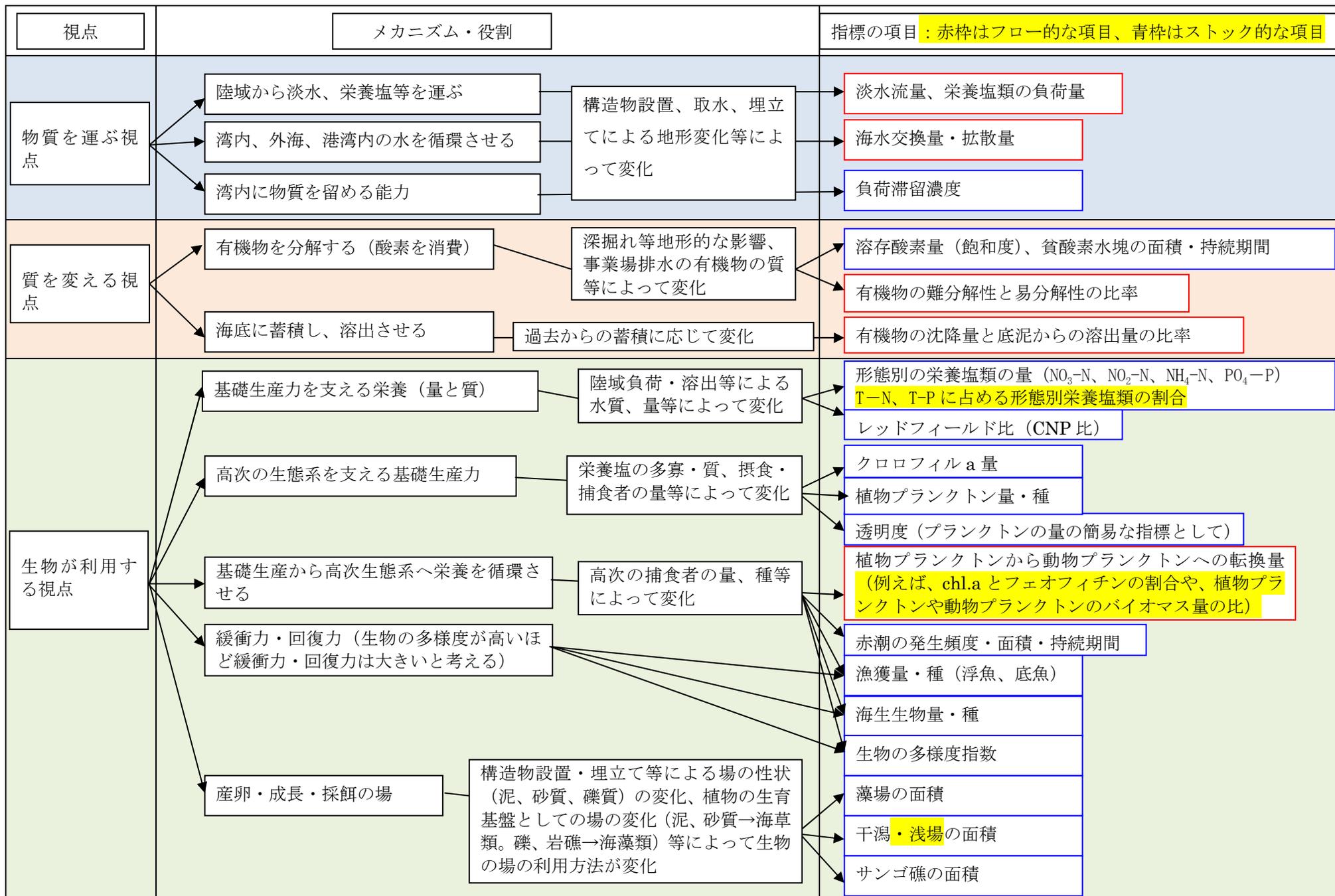


図 II-7 3つの視点と指標の項目

### ③ 指標の考え方

図 II-7 に科学的観点からの指標候補を示したが、海域にあった指標を考える上では、その海域で生じている不健全な事象そのものに着目する必要がある場合や、評価のためのデータの入手の容易さ等も考慮する必要がある。

例えば、環境上に明確な影響が生じている場合は、環境の質そのものを指標とする必要もあると考えられるし、物質循環のバランスの崩れが明確な場合は着目した事象のストックとフローを指標とすることも考えられる。

また、物質循環のバランスの崩れが不明確な場合は、容易に収集可能な情報から指標を設定する必要がある（表 II-4）。

表 II-5 には、各指標のデータの入手の容易性を示した。ただし、データの入手の容易性と解析の容易性は異なることに留意する必要がある。

例えば、漁獲量のデータは入手しやすいが、漁獲量は漁法や機械の性能、従事者等によって変化する。そのため、CPUE（捕獲努力量あたりの漁獲量）への変換が必要となり、データ入手後の解析については、検討を要することに留意する必要がある。

表 II-4 着目すべき問題と指標の考え方の例

着目すべき問題	指標の考え方
① 環境上の明確な影響が現れている場合 (貧酸素、底質の悪化など)	影響そのものの指標の絶対値（量） (貧酸素水塊の面積・持続時間など)
② 物質循環のバランスの崩れが不明確な場合 (既存データがあまりない)	収集可能な情報を基に時系列的な変化を見る (漁獲量の長期的な変化など)
③ 物質循環のバランスの崩れが明確な場合 (一次生産量の低下、増加など)	着目した事象のストックとフローの状態を見る (レッドフィールド比 (CNP 比)、植物プランクトンから動物プランクトンへの転換量など)
④ 物質循環のバランスの崩れの予兆を見る場合 (N、P、クロロフィル a の比率など)	現時点では、物質循環のバランスの崩れは明瞭ではないが、バランスが崩れる予兆を把握する (N、P は減少しているのに、クロロフィル a は増加しているなど)

表 II-5 各指標のデータの入手の容易性

視点	指標の候補	データの入手の容易性 (○：入手しやすい、△：入手しにくい)
物質を運ぶ視点	淡水流量	○：流量年表や水文水質データベースから把握できる。 事業場については、個別のヒアリングが必要。
	栄養塩類の負荷量	○：河川については河川部局資料から把握できる 事業場については、個別のヒアリングが必要。
	海水交換量・拡散量	△：湾口の流量観測や湾内外の塩分観測結果があれば計算可能。また、数値シミュレーションを行えば、拡散の様子も把握可能。
	負荷滞留濃度	○：負荷量、湾の容積、河川流量、塩分が分かれば計算可能。 公共用水域水質測定結果、海図、流量年表、JODC データ等からデータを 得られる。 (算出方法は、「海の健康診断」を参照 <a href="http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2001/00796/contents/00013.htm">http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2001/00796/contents/00013.htm</a> )
質を変える視点	溶存酸素量(飽和度)	○：公共用水域水質測定結果や浅海汀線調査等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。ただし、データの解析には、測定層に留意する必要がある
	有機物の沈降量と底泥からの溶出量の比率	△：現地試験が必要となる。過去からの変遷を把握することも難しい。
	有機物の難分解性と易分解性の比率	△：既存資料からは入手し難い。現地調査が必要となる。過去からの変遷を把握することも難しい。 (下水道,事業所等の排水処理施設において生物処理された排水は生物が利用しにくい難分解性有機物の割合が増えている可能性があり、排水処理量も一つの目安と考えられる。)
生物が利用する視点	形態別の栄養塩類の量 (NO <sub>3</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NH <sub>4</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P)	○：公共用水域水質測定結果や浅海汀線調査等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。 ただし、形態別の窒素、リンは調査されていない場合も多い。
	レッドフィールド比 (CNP比)	○：公共用水域水質測定結果や浅海汀線調査等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。 (N:Pはモル比で16:1、重量比では約7:1)
	植物プランクトンから動物プランクトンへの転換量	△：実海域での測定は困難であり、数値シミュレーションにより解析する必要がある。 (植物プランクトン量と動物プランクトン量の比率も一つの目安となる。 植物プランクトン量/動物プランクトン量が大きくなると高次へと栄養塩が循環しなくなっている可能性をみる一つの目安と考えられる。)

クロロフィル a 量	○：公共用水域水質測定結果や浅海汀線調査等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。
植物プランクトン量・種	△：現地調査が必要となる。過去からの変遷を把握することも難しい。 (量については、上記のクロロフィル a 量が一つの目安となる)
透明度	○：公共用水域水質測定結果や浅海汀線調査等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。
藻場の面積	○：自然環境保全基礎調査や航空写真等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。
干潟の面積	
サンゴ礁の面積	
生物の種類数・生息量 漁獲量・種（浮魚、底魚）	○：漁獲量・漁獲種は農林水産統計年報等によりデータが得られ、過去からの変遷も把握しやすい。 また、浮魚と底魚に分けた指標とすることで、底層と表層のどちらの環境が悪化しているのか把握する目安となる。 漁獲対象種以外の種については、干潟や藻場の生物については自然環境保全基礎調査等により把握できる場合もある。
生物の多様度指数	△：漁獲対象種以外の種については、現地調査が必要となる。過去からの変遷を把握することも難しい。 (ヒアリング等により、最近見かけなくなった生物種の情報も一つの目安となる)
赤潮の発生頻度・面積・持続期間	○：水産部局の調査結果より得られ、過去からの変遷も把握しやすい。

④ タイプ別の指標の考え方の例

以上のような、着目すべき問題やデータの入手のしやすさ等の考え方にに基づき、主な着目すべき問題を例にした指標を考えると表 II-6 のような例が考えられる。

表 II-6 着目すべき問題と指標の考え方の例

視点	着目すべき問題	指標：目標の考え方の例
<ul style="list-style-type: none"> <li>・質を変える視点</li> <li>・生物が利用する視点</li> </ul>	<p><b>① 環境上の明確な影響が現れている場合</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・底質悪化に起因して貧酸素や赤潮が生じているような海域</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶存酸素量（飽和度）：夏季に貧酸素（4mg/L）が生じないようにする</li> <li>・貧酸素水塊の面積・持続期間：前年までの値より、縮小させる</li> <li>・赤潮の発生頻度・面積・持続期間：漁業被害が生じない程度の発生頻度・面積・持続期間を目指す など</li> </ul>
生物が利用する視点	<p><b>② 物質循環のバランスの崩れが不明確な場合</b> (既存資料があまりない場合)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(既存資料が得られるデータから)：(漁獲のデータがあれば) 漁獲量の向上を目指す など</li> </ul>
物質を運ぶ視点	<p><b>③ 物質循環のバランスの崩れが明確な場合</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・場所により栄養塩の偏りがある場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海水交換量・拡散量：港湾内の滞留部の海水交換量を増大させる など</li> </ul>
質を変える視点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・底質の有機物の分解のため貧酸素が生じている場合。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機物の沈降量と底泥からの溶出量の比率 など</li> </ul>
生物が利用する視点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一次生産者から高次の生態系に物質が循環しない場合。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物プランクトンから動物プランクトンへの転換量：現在より転換量を向上させる など</li> </ul>
生物が利用する視点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎生産力が弱くなっている場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クロロフィル a 量、植物プランクトン量：魚介類に影響を及ぼすような有害赤潮が発生しない程度にクロロフィル a 量や植物プランクトン量を増加させる など</li> </ul>
生物が利用する視点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海の生産力が弱くなっている場合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁獲量・種（浮魚、底魚）：漁獲量の向上を目指す</li> <li>・(元来あった場に合わせて) 藻場・干潟・磯場等の面積：生物の再生産に重要な役割を果たす場の面積を増大させる。 など</li> </ul>
物質を運ぶ視点	<p><b>④ 物質循環のバランスの崩れの予兆を見る場合</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川からの出水の状況が変化し始めていないか (物理的なバランスの崩れを見る指標)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出水時の流量が平滑化していないか。</li> <li>・出水後の濁りが長期化するなどの変化がないか。</li> </ul> <p>(1960年代に河川内に人工構造物が設置されたことによって、出水による攪乱頻度が減少しており、一時的ではあるがエスチュアリー循環の低下も考えられる。「三河湾地域検討委員会資料（環境省、2010年）」など</p>

<p>質を変える視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水質のバランスが変化し始めていないか (栄養のバランスの崩れを見る指標)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陸域からの N、P の負荷が減少していたり、海水流の N、P の濃度が減少しているにも関わらずクロロフィル a が上昇していないか。 (三河湾では、N、P ともに低下傾向であるが、クロロフィル a は増加傾向にあり、フェオフィチンは減少している「三河湾の貧酸素水塊発生抑制に向けて～豊饒な宝の海を取り戻すために～」(伊勢湾再生海域検討会三河湾部会、2011)) など</li> </ul>
<p>生物が利用する視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プランクトンの発生状況が変化し始めていないか。 (生態系のバランスの崩れ、栄養塩や水温等の変化を見る指標)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通常、春季にプランクトンのブルームが発生するが、春季以外にもブルームが発生するようになっていないか。 (長良川河口域周辺では、クロロフィル a の観測値が冬期に最大となる場合が生じている。生態系モデル等により植物プランクトンの増殖予測が行われているが、その要因やメカニズムについては未知の部分が多い。「木曽川及び長良川河口域における冬期の植物プランクトン変動機構の解析」(港湾空港技術研究所資料 No.1066、2003)) など</li> </ul>
<p>生物が利用する視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚類の出現種・量が増加し始めていないか (生態系のバランスの崩れを見る指標)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プランクトン食の魚類などが異常に増加し湾内の物質循環に影響を与えていないか。 (三河湾 1980 年代に異常にマイワシの漁獲量が高くなっている。その後は急に採れなくなりました。「三河湾地域検討委員会資料(環境省、2011年)」)</li> <li>外来種(本来その海にいない種)で上位の種が出現し始めていないか。 (有明海や瀬戸内海でのナルトビエイの出現。「水産資源ならびに生息環境における地球温暖化の影響とその予測」(水産総合研究センター))</li> <li>環境の変化に敏感な種が減少していないか。 (東京湾では、インガレイが干潟の消失と共に漁獲量が減少している。干潟～浅場がないと生活史が完結しないためとされている。「自然共生型流域圏・都市の再生資料集(Ⅲ)水域生態系モデルを活用した水循環政策評価」(国土技術政策総合研究所資料、No.300、2006)) など</li> </ul>
<p>生物が利用する視点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貝類の斃死が見られ始めていないか (生態系のバランスの崩れを見る指標)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に秋季～冬季にかけてアサリなどの貝類の斃死が発生していないか。 (千葉県盤洲干潟では冬季にアサリが死亡。原因として冬季の餌料不足と秋季から冬季にかけての温暖化による水温上昇等が挙げられている。「干潟生産力改善のためのガイドライン」(水産庁、2008年))</li> </ul> <p style="text-align: right;">など</p>

## 5-6 方策実施のロードマップの作成

検討した健全化方策を実行する上での、役割とスケジュール（誰が、いつ、何をするのか）を設定する。

### 【解説】

方策が決定したら、実行する組織・人を明確にし、それぞれ、いつまでに、何を実施するのかを具体的に明示する必要がある。

#### ①役割の設定

役割を決定する際には、関係者が互いに意見交換できるような地域懇談会や協議会のような場を設けることで合意形成を図ることが重要である。

物質循環の健全化は、陸域・海域一体となって取り組む必要が有ることから、多様な主体が参画することが望ましく、国・地方自治体・研究者・住民・企業等が協働して進める必要がある。

特に、海を利用してその恩恵を受けている関係者は、持続的に恩恵を受け続けていくためにも、主体として参画が望まれる。

参画する主体は、水環境に直接的に関わる人のみでなく、間接的に関わりがある人も必要である。例えば、森からの栄養を海で必要とする場合、森林保全の関係者や土地利用計画の関係者も必要となる場合がある。

また、それぞれの主体によって、取り組める内容も異なってくる。参考として表 II-7 に主な主体と取り組める内容の例を示す。

表 II-7 物質循環に係る主体の例

主体		取り組める内容の例
国	環境省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境の保全に関する政策の企画、立案、推進</li> <li>・環境保全の観点の基準、指針、方針、計画、規制、援助、監視等</li> <li>・環境基準の設定</li> <li>・自然環境の保全、自然公園の整備</li> <li>・自然環境の健全な利用のための活動の増進 等</li> </ul>
	国土交通省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国土計画、利用、開発、保全に関する政策の企画、立案、推進</li> <li>・海洋汚染等及び海上災害の防止</li> <li>・下水道に関すること</li> <li>・河川、海岸、港湾等の整備、利用、保全、管理</li> <li>・公有水面の埋立て及び干拓 等</li> </ul>
	農林水産省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産業に係る国土の総合開発及び国土調査</li> <li>・農地の保全に係る海岸の整備、利用、保全、管理</li> <li>・森林資源の確保及び総合的な利用、国土緑化の推進</li> <li>・沿岸漁業に係る漁場の保全及び持続的な養殖生産の確保</li> <li>・漁港の区域に係る海岸の整備、利用、保全、管理 等</li> </ul>
	総合海洋政策本部	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海洋基本計画の案の作成及び実施の推進</li> <li>・海洋基本計画に基づいて実施する施策の総合調整 等</li> </ul>

地方自治体	環境部局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境基本計画等の施策の策定</li> <li>・環境保全等に関する条例・基準の制定</li> <li>・自然公園の保全・整備</li> <li>・公共用水域の水質調査</li> <li>・環境学習の機会や情報の提供 等</li> </ul>
	農林水産部局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産業振興の企画・調整・推進</li> <li>・農林水産に関する条例・基準の制定</li> <li>・水源かん養、県土の保全、ため池や井堰の整備</li> <li>・水域環境の改善や魚礁の設置、増養殖場の整備</li> <li>・漁業調整、漁場環境保全</li> <li>・漁港・漁場の管理 等</li> </ul>
	土木・建設部局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地利用基本計画、都市計画</li> <li>・河川、海岸等の整備方針・計画の策定、整備の推進・指導</li> <li>・水資源の利用の調整及び調査</li> <li>・港湾、漁港整備計画 等</li> </ul>
	下水道部局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道整備計画等の策定</li> <li>・流域下水道事業等の実施、公共下水道事業等の認可・調整・指導</li> <li>・生活排水対策 等</li> </ul>
研究者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然科学・社会科学分野の研究・教育</li> <li>・自然現象の解明</li> <li>・保全対策技術の研究 等</li> </ul>	
住民	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保全事業への参加</li> <li>・自主的な環境保全の取組</li> <li>・地産地消など地域の海の利用 等</li> </ul>	
企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境負荷削減</li> <li>・環境保全事業への参加</li> <li>・環境対策技術の開発 等</li> </ul>	

海域の保全について多様な主体により取組が進められている一例としては、自然再生推進法に基づき設置された「石西礁湖自然再生協議会」が挙げられる。この協議会では、取組（方策）のリストアップを行い、協議会の参加者全員に、「自ら行える取組」と、「他の主体に行なってほしい取組」のアンケートを行い、協議会員が果たす役割について、実施する取組ごとに、「個人」、「団体・法人」、「地方公共団体」、「国の機関」の4つに大別して、誰が、何を行うのか星取表の形で整理されている（図 II-8）。

取組	個人		団体・法人				地方公共団体			国の機関			
	専門家	一般	漁業関係	観光関係	調査研究・保全関係	コンサルタント関係	沖縄県	石垣市	竹富町	沖縄総合事務局	林野庁	海上保安庁	環境省
(1) 攪乱要因の除去	1) オニヒトデ等による食害及び病気への対応	●	●	●	●								●
	2) 赤土等流出防止対策	●			●		●	●	●	●	●		
	3) 排水等対策	●	●		●		●	●	●	●			
	4) 水産資源管理の推進	●		●	●		●	●	●				
	5) 観光手法の改善	●	●		●		●	●	●	●			
	6) 生活スタイルの改善		●		●		●	●	●	●			
	7) 漂着ゴミ対策		●		●	●		●	●				
	8) 異常気象対策	●											

出典：石西礁湖自然再生全体構想（石西礁湖自然再生協議会、2007年）より抜粋

図 II-8 役割についての取りまとめ例

## ②スケジュールの設定

役割が決まったところで、方策実施のスケジュールを決定する必要がある。

「5-2 方策の効果の評価」において、検討を行った「方策の効果が現れるまでの期間」や「効果の持続期間」を参考として、方策実施のスケジュールを決定する。

## 6. モニタリング計画

### 6-1 モニタリング項目

物質循環の健全化に向けた方策は講じるだけでなく、効果が現れているか、副次的な影響が生じていないかモニタリングを行う必要がある。

また、方策の実施状況についても把握する必要がある。

#### 【解説】

方策を実施した場合の効果についてはモニタリングを行う必要がある。モニタリングを行う項目は、「5-5 健全化に向けた方策に対する目標の設定」で設定した指標等をモニタリング項目の基本とする。

また、方策の実施状況についても把握しておく必要があり、「5-6 方策実施のロードマップの作成」決定した主体にヒアリング等を行い、方策の実施状況について把握する。

## 6-2 モニタリング期間

5-2の方策の効果の評価の中で検討された、効果が現れるまでの期間、効果の持続期間を参考としモニタリング期間を決定する。

### 【解説】

方策の基本的な考え方は、一時的に効果を発揮するものではなく、持続的・自律的に将来にわたって解決できるような方策が望ましいことから、講じた方策の効果が安定するまで継続することが望ましい。

また、短期的な効果を期待する方策については、既存事例等から効果が現れるまでの期間や継続期間を把握した上で、決定する。

## 6-3 モニタリング方法

既存資料の調査や関係機関へのヒアリングにより対策の効果が生じているか把握する。現地調査が可能であれば行うことが望ましい。

### 【解説】

「5-5 健全化に向けた方策に対する目標の設定」で設定した指標等について、効果の程度について把握する。

基本的には、公共用水域水質測定結果、浅海定線調査、漁獲量調査等の既存資料から効果の程度を把握できれば、現地調査を実施する必要がなく、簡易で予算的にもモニタリングを行いやすい。

この様な既存資料がない場合には、漁業者等海の状況を良く知っている関係者や水産試験場等の関係機関へのヒアリングを通じて効果の程度について定性的に把握する事もできる。

既存資料やヒアリングにより情報を得られない場合には、必要に応じて現地調査を行い確認する。

## 6-4 モニタリング結果の評価

モニタリングの結果、期待した効果が現れているか評価を行う。

### 【解説】

「5-5 健全化に向けた方策に対する目標の設定」で設定した指標等にモニタリング結果が近付いているか検討を行う。

ただし、モニタリング結果には、方策の効果による環境の変化に加えて、自然変動による変化や流域や周辺海域の人為的な利用環境の変化による影響も加わる。そのため、効果の評価する際には、過去の自然変動の範囲や傾向を把握するとともに流域や周辺海域の状況も勘案した上で、検討を行う必要がある。

## 7. 海域のヘルシープランの改善（順応的管理）

モニタリングの結果等からヘルシープランの改善の必要性について検討を行う。  
モニタリングの結果等から期待した効果が現れていない場合には、可能限りその原因について検討を行う。その結果を踏まえて必要な措置を講じる。

### 【解説】

方策を講じたが期待した効果が現れていない場合は、「3. 健全化に向けての課題の抽出」で課題の抽出の際に検討した関連図が間違っている可能性もあるため、再検討を行う必要がある。

また、関連図に間違いがなかった場合には、講じた方策そのものの実施方法に誤りがないか、確認を行う。

これらの検討を通じて、新たな課題が把握された場合には、再度ヘルシープランの検討を行う必要がある。

一方、期待した通りの効果が現れ、海域の物質循環の健全化が図られてきた場合には、モニタリングを続けながら、方策の効果を維持していく必要がある。

このように、実施した方策について、効果の有無を確認しながら、順応的管理を行う必要がある。

## 8. 海域のヘルシープランの標準構成

標準的な目次構成にしたがって、ヘルシープランを作成する。

### 【解説】

ここまで検討してきた結果を元にして、海域の健全化を行うための計画書であるヘルシープランを作成する。以下に、標準的な目次構成（案）を示す。

#### ・標準的な目次構成（案）

##### 1. 地域の海の現状

→既存資料調査、現地調査、ヒアリング等を通じで得た、地域の海の状況について整理結果を示す。整理する項目は、「1-2 調査項目」に示した例を参照。

##### 2. 地域の海が抱える課題

→地域の状況の整理等から、地域の海が抱える課題について示す。整理方法は、「3. 健全化に向けての課題の抽出」を参照。

##### 3. 健全化に向けての基本方針

→健全化を行う方向性について、多様な主体の共通認識を持つことが重要であり、地域の海をどの様に健全化していくのか、基本方針を示す。方針の決定方法は「4.基本方針の決定」を参照。

##### 4. 健全化に向けた方策

→具体的にいつ、誰が、何を行うのかを示す。方策の決定方法は「5.健全化に向けた方策」を参照。

##### 5. モニタリング計画

→方策実施後のモニタリングの計画について、モニタリング項目、期間、方法等について示すとともに、方策の実施の効果が出ているか評価するため、モニタリング結果の評価方法についても示す。

また、評価の結果によっては、基本方針や健全化の方策の見直しが必要となる。方策の効果に応じた対応策（順応的管理）の方法についても示す。計画の決定方法は「6. モニタリング計画」、「7. 海域のヘルシープランの改善（順応的管理）」を参照。

##### 6. 資料編

→必要に応じて、資料編を作成する。

##### 7. 用語集

→ヘルシープランは専門家のみでなく、多様な主体が参加する必要がある。そのため、専門的な用語については、用語集を作成することが望ましい。

### III. ヘルシープラン策定に係る関連情報

#### 1. 物質循環の健全化に係る主な関係法令

物質循環の健全化は、陸域・海域一体となった取組が必要である。陸域・海域で健全化に向けた取組を行う場合には、各種法令を順守する必要がある。

また、各地域では、地方自治体により地域特有の条例や取り決めがなされている場合があり、実際に取組を行う際には、これらの条例等も順守する必要がある。

参考として、図 III-1 に物質循環に係る主な法律・基準の体系を示した。

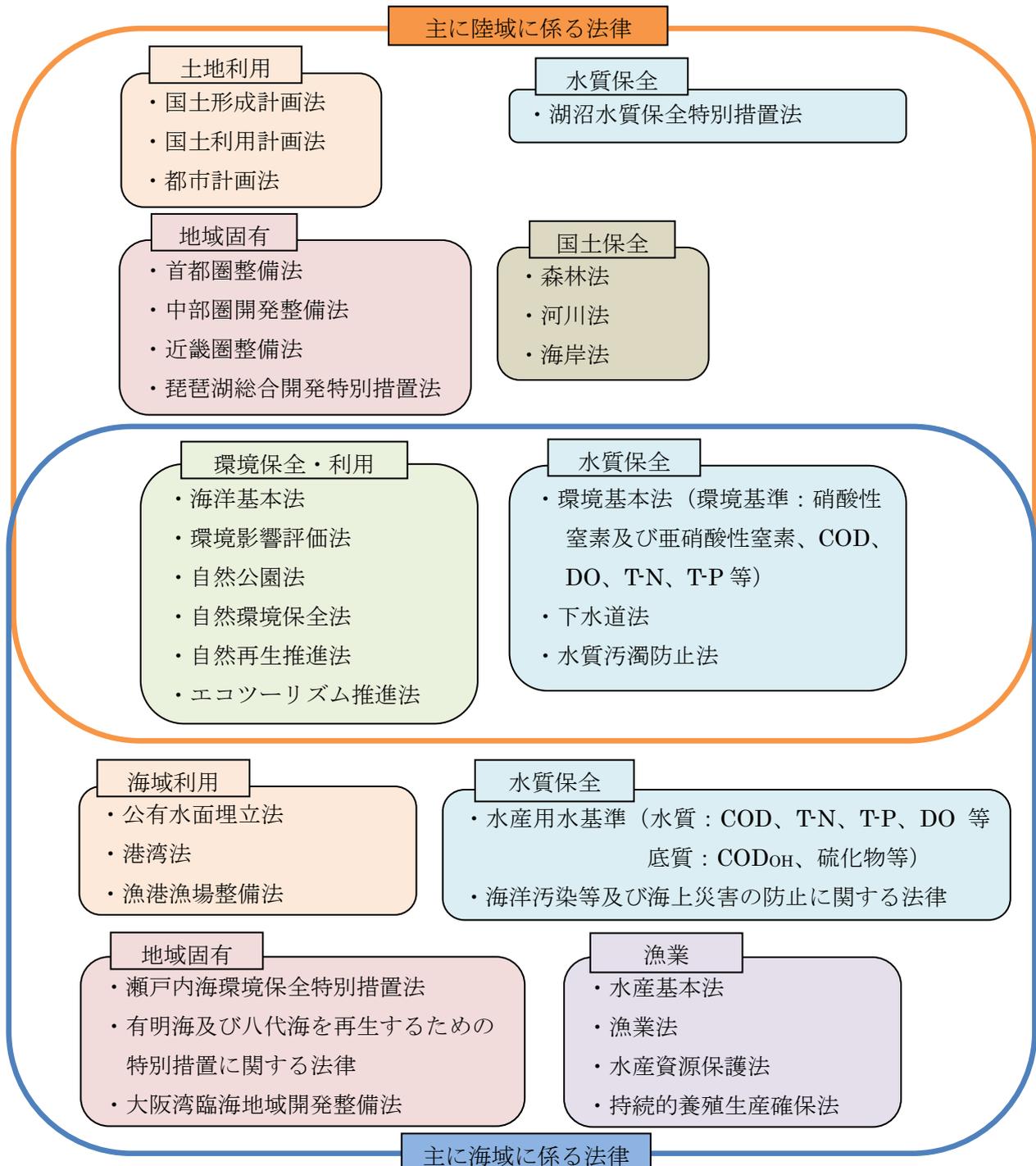


図 III-1 主な関係法令

以下に、図 III-1 の物質循環の健全化に係る主な関係法令の概要について参考として示す。  
なお、実際の取組を行う際には、関係部署・機関等と調整を行う必要がある。

### 【土地利用に関する主な法律】

#### ○国土形成計画法（昭和二十五年五月二十六日法律第二百五号）

国土の自然的条件を考慮して、経済、社会、文化等に関する施策の総合的見地から国土の利用、整備及び保全を推進するため、国土形成計画の策定その他の措置を講ずることにより、国土利用計画法による措置と相まって、現在及び将来の国民が安心して豊かな生活を営むことができる経済社会の実現に寄与することを目的としている。

水の利用・保全、海域の利用・保全農山漁村の規模・配置、良好な環境の創出・保全等について国土形成計画を定める。

圏域別に首都圏整備法、中部圏開発整備法及び近畿圏整備法が定められている。

#### ○国土利用計画法（昭和四十九年六月二十五日法律第九十二号）

国土利用計画の策定に関し必要な事項について定めるとともに、土地利用基本計画の作成、土地取引の規制に関する措置その他土地利用を調整するための措置を講ずることにより、国土形成計画法による措置と相まって、総合的かつ計画的な国土の利用を図ることを目的としている。

公共の福祉を優先させ、自然環境の保全を図りつつ、地域の自然的、社会的、経済的及び文化的条件に配慮して、健康で文化的な生活環境の確保と国土の均衡ある発展を図ることを基本理念としている。

土地利用基本計画として、都市地域、農業地域、森林地域、自然公園地域、自然保全地域を定める。

#### ○都市計画法（昭和四十三年六月十五日法律第百号）

都市計画の内容及びその決定手続、都市計画制限、都市計画事業その他都市計画に関し必要な事項を定めることにより、都市の健全な発展と秩序ある整備を図り、もって国土の均衡ある発展と公共の福祉の増進に寄与することを目的としている。

都市計画は、農林漁業との健全な調和を図りつつ、健康で文化的な都市生活及び機能的な都市活動を確保すべきこと並びにこのためには適正な制限のもとに土地の合理的な利用が図られるべきことを基本理念としている。

### 【国土保全に関する主な法律】

#### ○森林法（昭和二十六年六月二十六日法律第二百四十九号）

森林計画、保安林その他の森林に関する基本的事項を定めて、森林の保続培養と森林生産力の増進とを図り、もって国土の保全と国民経済の発展とに資することを目的としている。

水源のかん養、土砂の流出の防備、魚つき等の事項に関して保安林を設定している。

### ○河川法（昭和三十九年七月十日法律第百六十七号）

河川について、洪水、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的としている。

### ○海岸法（昭和三十一年五月十二日法律第百一号）

津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、もって国土の保全に資することを目的としている。

## 【水質保全に関する主な法律】

### ○環境基本法（平成五年十一月十九日法律第九十一号）

環境の保全について、基本理念を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、環境の保全に関する施策の基本となる事項を定めることにより、環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的としている。

環境基本法に基づき、水質等に係る環境基準が定められている。

### ○下水道法（昭和三十三年四月二十四日法律第七十九号）

流域別下水道整備総合計画の策定に関する事項並びに公共下水道、流域下水道及び都市下水路の設置その他の管理の基準等を定めて、下水道の整備を図り、もって都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与し、あわせて公共用水域の水質の保全に資することを目的としている。

### ○水質汚濁防止法（昭和四十五年十二月二十五日法律第百三十八号）

工場及び事業場から公共用水域に排出される水の排出及び地下に浸透する水の浸透を規制するとともに、生活排水対策の実施を推進すること等によって、公共用水域及び地下水の水質の汚濁の防止を図り、もって国民の健康を保護するとともに生活環境を保全し、並びに工場及び事業場から排出される汚水及び廃液に関して人の健康に係る被害が生じた場合における事業者の損害賠償の責任について定めることにより、被害者の保護を図ることを目的としている。

### ○湖沼水質保全特別措置法（昭和五十九年七月二十七日法律第六十一号）

湖沼の水質の保全を図るため、湖沼水質保全基本方針を定めるとともに、水質の汚濁に係る環境基準の確保が緊要な湖沼について水質の保全に関し実施すべき施策に関する計画の策定及び汚水、廃液その他の水質の汚濁の原因となる物を排出する施設に係る必要な規制を

行う等の特別の措置を講じ、もつて国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的としている。

#### ○海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和四十五年十二月二十五日法律第三百三十六号）

船舶、海洋施設及び航空機から海洋に油、有害液体物質等及び廃棄物を排出すること、海底の下に油、有害液体物質等及び廃棄物を廃棄すること、船舶から大気中に排出ガスを放出すること並びに船舶及び海洋施設において油、有害液体物質等及び廃棄物を焼却することを規制し、廃油の適正な処理を確保するとともに、排出された油、有害液体物質等、廃棄物その他の物の防除並びに海上火災の発生及び拡大の防止並びに海上火災等に伴う船舶交通の危険の防止のための措置を講ずることにより、海洋汚染等及び海上災害を防止し、あわせて海洋汚染等及び海上災害の防止に関する国際約束の適確な実施を確保し、もつて海洋環境の保全等並びに人の生命及び身体並びに財産の保護に資することを目的としている。

#### ○水産用水基準（2005年、社団法人 日本水産資源保護協会）

水域に存在する物質が自然条件の限度を越え、あるいは自然界に存在しない物質が蓄積されていくような場合には、水域の正常な生物生産が阻害され、水産業に被害が発生する心配がある。したがって、自然水域の水質を損なわないためには、自然の環境条件を十分検討して、水生生物保護のための環境の水質基準を作る必要があり、水産用水基準が作成された。なお、法的な基準ではない。

### 【環境保全・利用に関する主な法律】

#### ○海洋基本法（平成十九年四月二十七日法律第三十三号）

地球の広範な部分を占める海洋が人類をはじめとする生物の生命を維持する上で不可欠な要素であるとともに、海に囲まれた我が国において、海洋法に関する国際連合条約その他の国際約束に基づき、並びに海洋の持続可能な開発及び利用を実現するための国際的な取組の中で、我が国が国際的協調の下に、海洋の平和的かつ積極的な開発及び利用と海洋環境の保全との調和を図る新たな海洋立国を実現することが重要であることにかんがみ、海洋に関し、基本理念を定め、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにし、並びに海洋に関する基本的な計画の策定その他海洋に関する施策の基本となる事項を定めるとともに、総合海洋政策本部を設置することにより、海洋に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もつて我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上を図るとともに、海洋と人類の共生に貢献することを目的としている。

平成20年に策定された海洋基本計画においては、沿岸域の総合的管理の必要性が記載されており、特に物質循環に係る項目として、「栄養塩類及び汚濁負荷の適正管理と循環の回復・促進」が挙げられている。

#### ○環境影響評価法（平成九年六月十三日法律第八十一号）

土地の形状の変更、工作物の新設等の事業を行う事業者がその事業の実施に当たりあらかじめ環境影響評価を行うことが環境の保全上極めて重要であることにかんがみ、環境影響評価について国等の責務を明らかにするとともに、規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業について環境影響評価が適切かつ円滑に行われるための手続その他所要の事項を定め、その手続等によって行われた環境影響評価の結果をその事業に係る環境の保全のための措置その他のその事業の内容に関する決定に反映させるための措置をとること等により、その事業に係る環境の保全について適正な配慮がなされることを確保し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に資することを目的としている。

#### ○自然公園法（昭和三十二年六月一日法律第六十一号）

優れた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することを目的とする。

#### ○自然環境保全法（昭和四十七年六月二十二日法律第八十五号）

自然公園法その他の自然環境の保全を目的とする法律と相まって、自然環境を保全することが特に必要な区域等の生物の多様性の確保その他の自然環境の適正な保全を総合的に推進することにより、広く国民が自然環境の恵沢を享受するとともに、将来の国民にこれを継承できるようにし、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的としている。

#### ○自然再生推進法（平成十四年十二月十一日法律第四百四十八号）

自然再生についての基本理念を定め、及び実施者等の責務を明らかにするとともに、自然再生基本方針の策定その他の自然再生を推進するために必要な事項を定めることにより、自然再生に関する施策を総合的に推進し、もって生物の多様性の確保を通じて自然と共生する社会の実現を図り、あわせて地球環境の保全に寄与することを目的としている。

#### ○エコツーリズム推進法（平成十九年六月二十七日法律第五号）

エコツーリズムが自然環境の保全、地域における創意工夫を生かした観光の振興及び環境の保全に関する意識の啓発等の環境教育の推進において重要な意義を有することにかんがみ、エコツーリズムについての基本理念、政府による基本方針の策定その他のエコツーリズムを推進するために必要な事項を定めることにより、エコツーリズムに関する施策を総合的かつ効果的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的としている。

## 【海域利用に関する主な法律】

### ○公有水面埋立法（大正十年四月九日法律第五十七号）

公有水面（河川、海域、湖沼その他の公共の用に供する水面で国の所有に属するもの）の埋立（干拓を含む）について規制している。

### ○港湾法（昭和二十五年五月三十一日法律第二百十八号）

交通の発達及び国土の適正な利用と均衡ある発展に資するため、環境の保全に配慮しつつ、港湾の秩序ある整備と適正な運営を図るとともに、航路を開発し、及び保全することを目的としている。

### ○漁港漁場整備法（昭和二十五年五月二日法律第百三十七号）

水産業の健全な発展及びこれによる水産物の供給の安定を図るため、環境との調和に配慮しつつ、漁港漁場整備事業を総合的かつ計画的に推進し、及び漁港の維持管理を適正にし、もって国民生活の安定及び国民経済の発展に寄与し、あわせて豊かで住みよい漁村の振興に資することを目的としている。

## 【地域固有の法律】

### ○瀬戸内海環境保全特別措置法（昭和四十八年十月二日法律第一百十号）

瀬戸内海の環境の保全上有効な施策の実施を推進するための瀬戸内海の環境の保全に関する計画の策定等に関し必要な事項を定めるとともに、特定施設の設置の規制、富栄養化による被害の発生の防止、自然海浜の保全等に関し特別の措置を講ずることにより、瀬戸内海の環境の保全を図ることを目的としている。

### ○有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律（平成十四年十一月二十九日法律第百二十号）

有明海及び八代海等が、国民にとって貴重な自然環境及び水産資源の宝庫として、その恵沢を国民がひとしく享受し、後代の国民に継承すべきものであることに鑑み、有明海及び八代海等の再生に関する基本方針を定めるとともに、有明海及び八代海等の海域の特性に応じた当該海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関し実施すべき施策に関する計画を策定し、その実施を促進する等特別の措置を講ずることにより、国民的資産である有明海及び八代海等を豊かな海として再生することを目的としている。

### ○大阪湾臨海地域開発整備法（平成四年十二月二十四日法律第一百十号）

大阪湾臨海地域における近年の産業構造の変動等経済的社会的環境の変化に対処して、世界都市にふさわしい機能と住民の良好な居住環境等を備えた地域としての当該地域の整備等に関する総合的な計画を策定し、その実施を促進することにより、当該地域及びその

周辺の地域における活力の向上を図り、もって東京圏への諸機能の一極集中の是正並びに世界及び我が国の経済、文化等の発展に寄与することを目的としている。

施策における配慮として、「瀬戸内海の自然環境等の重要性にかんがみ、広域的な観点から総合的に環境の保全を図るよう努めること。」と記載されている。

#### ○琵琶湖総合開発特別措置法（昭和四十七年六月十五日法律第六十四号）

琵琶湖の自然環境の保全と汚濁した水質の回復を図りつつ、その水資源の利用と関係住民の福祉とをあわせ増進するため、琵琶湖総合開発計画を策定し、その実施を推進する等特別の措置を講ずることにより、近畿圏の健全な発展に寄与することを目的としている。

### 【漁業に関する主な法律】

#### ○水産基本法（平成十三年六月二十九日法律第八十九号）

水産に関する施策について、基本理念及びその実現を図るのに基本となる事項を定め、並びに国及び地方公共団体の責務等を明らかにすることにより、水産に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって国民生活の安定向上及び国民経済の健全な発展を図ることを目的としている。水産物の供給に当たっては、水産資源が生態系の構成要素であり、限りあるものであることにかんがみ、その持続的な利用を確保するため、海洋法に関する国際連合条約の的確な実施を旨として水産資源の適切な保存及び管理が行われるとともに、環境との調和に配慮しつつ、水産動植物の増殖及び養殖が推進されなければならないとされている。

#### ○漁業法（昭和二十四年十二月十五日法律第二百六十七号）

漁業生産に関する基本的制度を定め、漁業者及び漁業従事者を主体とする漁業調整機構の運用によって水面を総合的に利用し、もって漁業生産力を発展させ、あわせて漁業の民主化を図ることを目的としている。

#### ○水産資源保護法（昭和二十六年十二月十七日法律第三百十三号）

水産資源の保護培養を図り、且つ、その効果を将来にわたって維持することにより、漁業の発展に寄与することを目的としている。この法律では、水産動物が産卵し、稚魚が生育し、又は水産動植物の種苗が発生するのに適している水面であって、その保護培養のために必要な措置を講ずべき水面として「保護水面」を指定する。

#### ○持続的養殖生産確保法（平成十一年五月二十一日法律第五十一号）

漁業協同組合等による養殖漁場の改善を促進するための措置及び特定の養殖水産動植物の伝染性疾病のまん延の防止のための措置を講ずることにより、持続的な養殖生産の確保を図り、もって養殖業の発展と水産物の供給の安定に資することを目的としている。「養殖漁場の改善」とは、餌料の投与等により生ずる物質のため養殖水産動植物の生育に支障が生じ、又は生ずるおそれのある養殖漁場において、これらの物質の発生の減少又は水底へのたい積の防止を図り、並びに養殖水産動植物の伝染性疾病の発生及びまん延を助長する要因の除去又はその影響の緩和を図ることにより、養殖漁場を養殖水産動植物の生育に適する状態に回復し、又は維持することをいう。

## 2. 環境改善手法の概要

既存の環境の改善手法について整理する。

整理の項目としては、環境改善策の期待される効果、効果の発現時期、発現（持続）期間、効果の程度、必要な経費、副次的な影響、メンテナンス、キャンセルの方法（効果が出ない場合の復旧、復元の可能性）等について整理する予定。

## IV. モデル地域でのヘルシープラン例

参考として、モデル地域で作成したヘルシープランを示す予定。

# A 陸域からの栄養塩負荷が蓄積された湾（貧酸素や赤潮被害等の問題が発生している場合）（案）

1

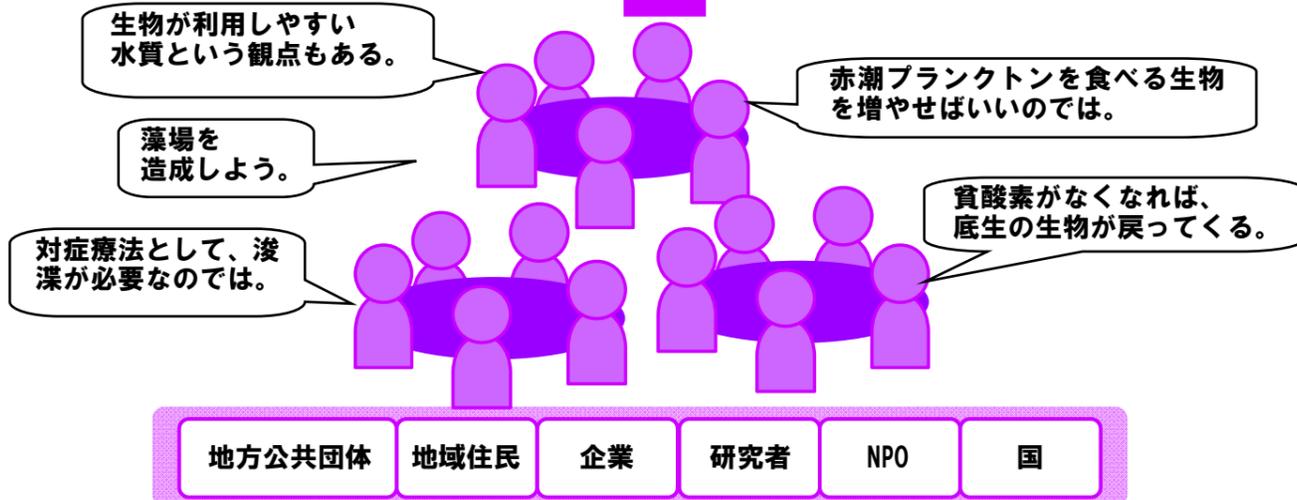
【現状把握、問題点の抽出、健全化に向けての課題の抽出】まずは、既存資料や関係者へのヒアリングなどから、湾の現状を把握し、問題点を洗い出し、健全化に向けた課題を抽出する。  
（本編II-1~3 参照）



2

【基本方針の決定】私達の海をどうしたいか、関係者の同意を得て、基本方針を決定する。個々の問題点の解決のみではなく、陸域・海域一体となった、海域の物質循環を健全化するという視点が重要。  
（本編II-4 参照）

## 基本方針



3

【健全化に向けた方策の決定】2の議論を踏まえた基本方針のもと、健全化に向けた方策を決定する。  
（本編II-5 参照）

## 基本方針

藻場を造成して、底質の栄養塩を吸収させて貧酸素を防ごう。

干潟を造成して、プランクトンを食べる貝が住める場所をつくって、赤潮プランクトンを減らそう。

4

【健全化に向けた方策の決定】3の方策の効果を検証するための健全化の目標を決定する。目標の達成状況を確認するための指標を設定する。  
（本編II-5 参照）

貧酸素が減れば、底生生物が戻ってくるはず。漁獲量のデータはあるからこれを指標とし、増加することを目標としよう。

実際に赤潮が減ったか、赤潮の発生頻度と発生期間を指標とし、これが減ることを目標としよう。

5

【モニタリングと順応的管理】モニタリングの実施項目・期間・方法の検討を行う。モニタリングの評価結果によっては、ヘルシープラン自体の見直しや、方策の見直しを行う必要があり、「順応的管理」によって、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが健全であること」を基本とした物質循環の健全化を目指す。  
（本編II-6~7 参照）

貧酸素は減ったけど、底生生物が増加しない。餌生物や生息場を増やす必要がありそうだ。

干潟造成の効果が出てきている。このまま維持管理をしていこう。

# B 給餌養殖業が盛んな湾（底質の悪化や赤潮被害等の問題が発生している場合）（案）

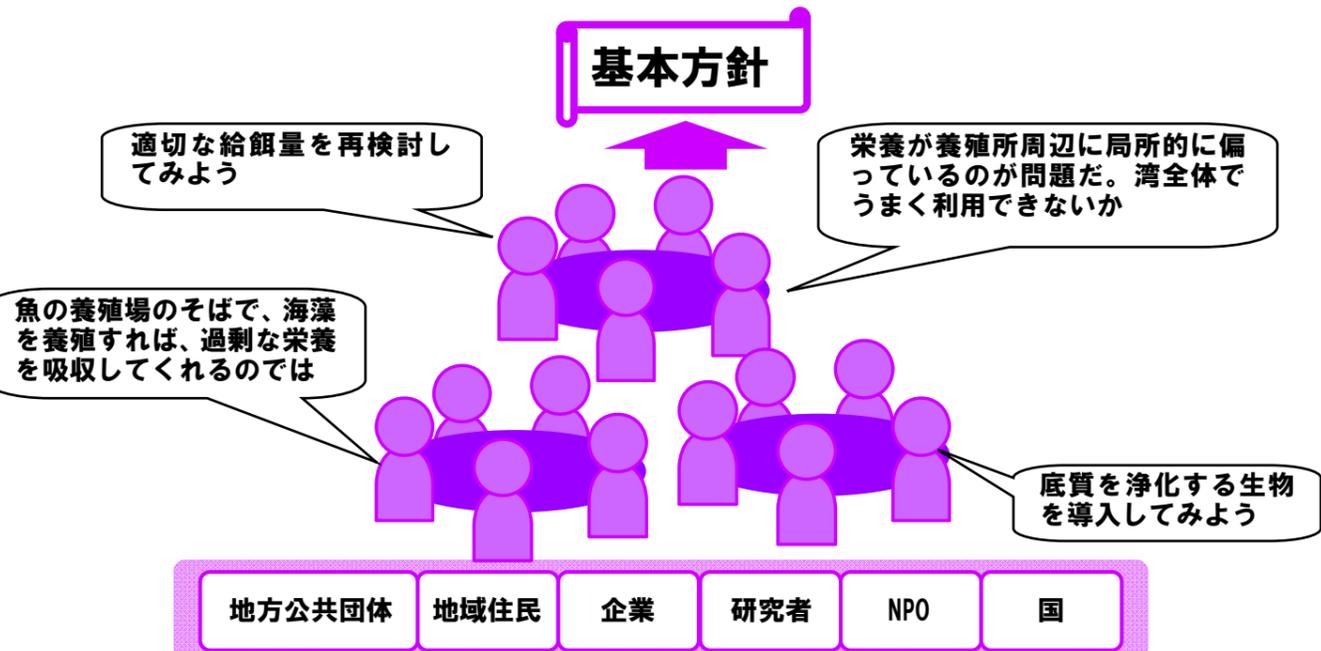
1

【現状把握、問題点の抽出、健全化に向けての課題の抽出】まずは、既存資料や関係者へのヒアリングなどから、湾の現状を把握し、問題点を洗い出し、健全化に向けた課題を抽出する。（本編II-1~3 参照）



2

【基本方針の決定】私達の海をどうしたいか、関係者の同意を得て、基本方針を決定する。個々の問題点の解決のみではなく、陸域・海域一体となった、海域の物質循環を健全化するという視点が重要。（本編II-4 参照）



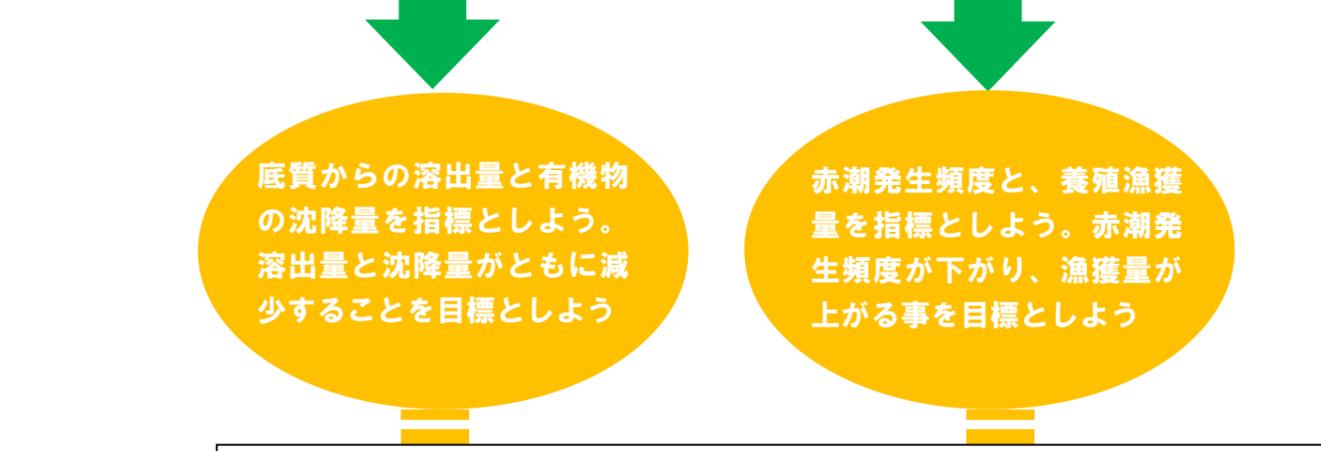
3

【健全化に向けた方策の検討・実施】2の議論を踏まえた基本方針のもと、健全化に向けた方策を決定する。（本編II-5 参照）



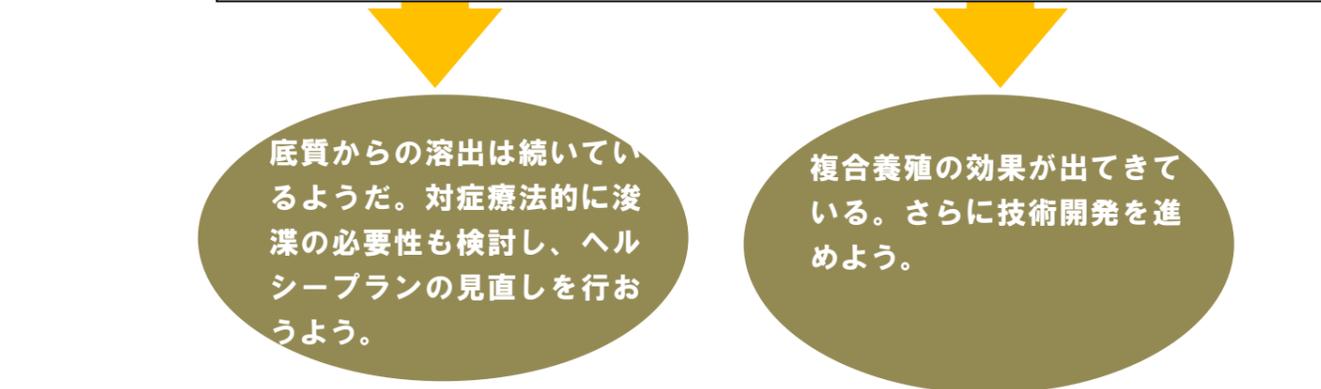
4

【健全化に向けた方策の決定】3の方策の効果を検証するための健全化の目標を決定する。目標の達成状況を確認するための指標を設定する。（本編II-5 参照）



5

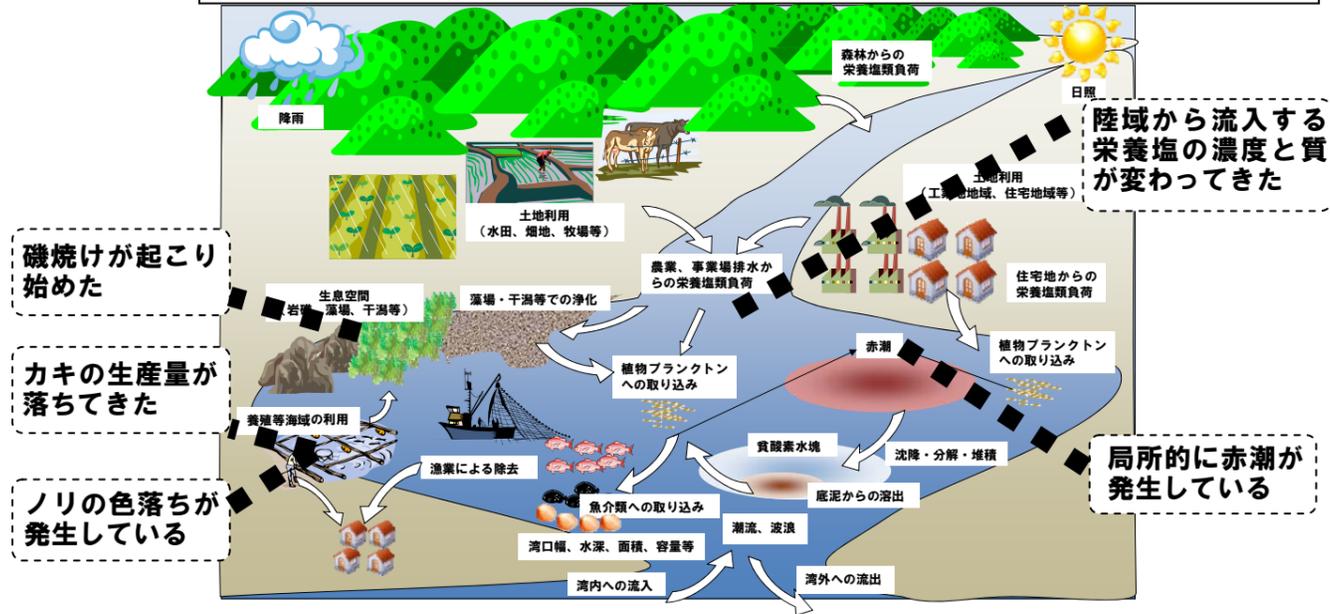
【モニタリングと順応的管理】モニタリングの実施項目・期間・方法の検討を行う。モニタリングの評価結果によっては、ヘルシープラン自体の見直しや、方策の見直しを行う必要があり、「順応的管理」によって、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが健全であること」を基本とした物質循環の健全化を目指す。（本編II-6~7 参照）



# 無給餌養殖業が盛んな湾（栄養不足や栄養の偏り等の問題が発生している場合）（案）

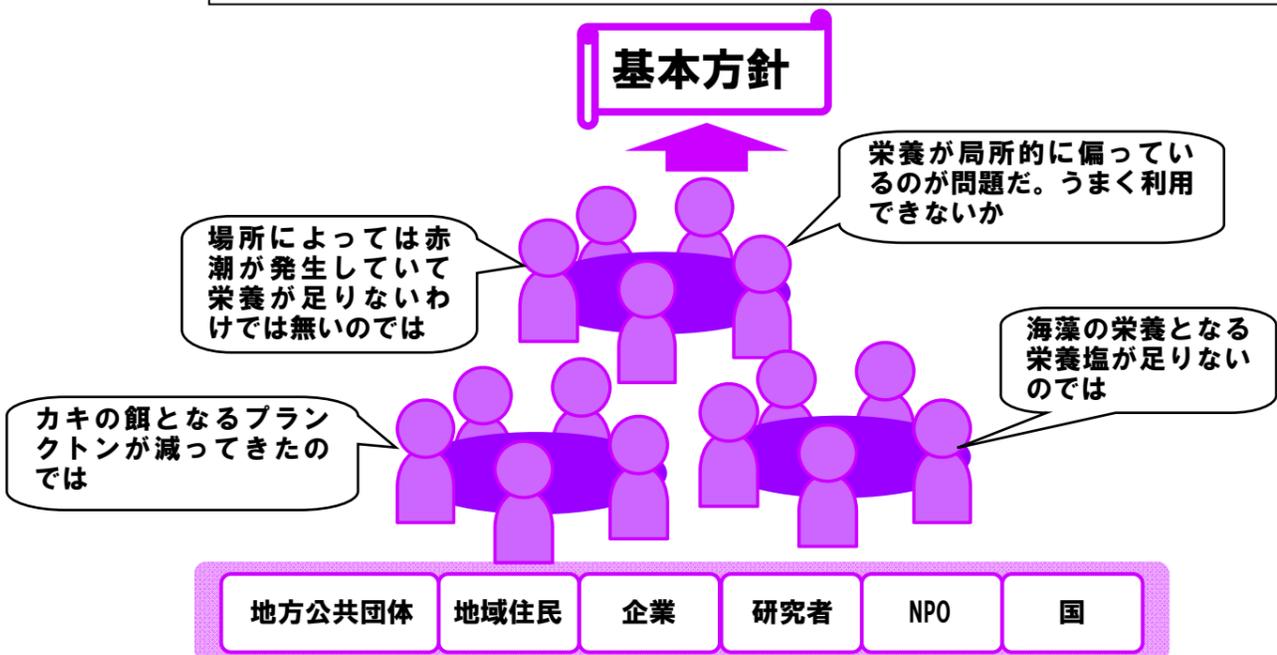
1

【現状把握、問題点の抽出、健全化に向けての課題の抽出】まずは、既存資料や関係者へのヒアリングなどから、湾の現状を把握し、問題点を洗い出し、健全化に向けた課題を抽出する。（本編II-1~3 参照）



2

【基本方針の決定】私達の海をどうしたいか、関係者の同意を得て、基本方針を決定する。個々の問題点の解決のみではなく、陸域・海域一体となった、海域の物質循環を健全化するという視点が重要。（本編II-4 参照）



3

【健全化に向けた方策の決定】2の議論を踏まえた基本方針のもと、健全化に向けた方策を決定する。（本編II-5 参照）

4

【健全化に向けた方策の決定】3の方策の効果を検証するための健全化の目標を決定する。目標の達成状況を確認するための指標を設定する。（本編II-5 参照）

5

【モニタリングと順応的管理】モニタリングの実施項目・期間・方法の検討を行う。モニタリングの評価結果によっては、ヘルシープラン自体の見直しや、方策の見直しを行う必要があり、「順応的管理」によって、「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが健全であること」を基本とした物質循環の健全化を目指す。（本編II-6~7 参照）

