

# 国土交通省の取り組み

## 「有明・八代海海域環境検討委員会に おける検討について」

国土交通省

「平成23年度 海域環境再生検討調査(有明・八代海) 報告書」より



## 1 有明・八代海海域環境検討委員会について

国土交通省九州地方整備局では、有明・八代海の環境特性を把握するとともに、環境改善に向けた再生技術の検討を行っている。検討は、学識経験者、専門家、その他関係機関等による「有明・八代海海域環境検討委員会」及びワーキンググループを設置し、ケーススタディとして再生方策を検討するため、ケーススタディ地区を選定し、その地区における再生目標の設定、再生技術等の選定を行っている。

### 1.1 検討の経緯

「海輝」による環境調査は、平成16年度から実施しており、昨年度で5年が経過したことから、これまでのモニタリング結果を用いて有明・八代海の海域環境の整理(5ヶ年のとりまとめ)を平成20年度に実施した。しかし、貧酸素水塊の多発海域における詳細な水塊構造(貧酸素水塊の発生前後等)やその海域における流況、底質の泥化や底生生物の減少等の長期的問題に対するデータの蓄積、海底地形を考慮した場の特性を検討などの指摘が挙げられており、有明海や八代海の海域環境を把握するためには、更なるデータの蓄積、未解明な事象を解明し、有明・八代海の環境特性を把握する必要があるとの意見が得られた。また、有明海、八代海では海輝による調査をはじめ、様々な機関で調査・研究が進められており、今後の課題として有明・八代海において再生方策を適用するための検討が必要との意見が得られている。

他機関による調査では、「有明海・八代海総合調査評価委員会」において、総合的な調査の結果に基づいた有明海・八代海の再生に係る評価によって、平成18年12月に委員会報告として取りまとめられた<sup>1</sup>。また、海域環境再生のマスタープランを作成した事例として、「有明海・八代海干潟等沿岸海域再生検討委員会」における報告があり、ここでは、熊本県沿岸域におけるケーススタディ地区において「豊かな海」のイメージに繋がる、多様で豊かな生態系の回復を基調として望ましい姿(再生目標)が設定され、それに対する再生方策を示した「有明海・八代海干潟等沿岸海域の再生のあり方」が取りまとめられている<sup>2</sup>。

このような背景から、「海輝」による調査において得られたモニタリング調査の課題を踏まえ、有明・八代海における再生方策を適用するために必要となる未解明事象の解明を目的として、平成22年度から有明・八代海において新たなモニタリング計画で「海輝」による環境調査を実施するとともに、再生方策の実施に向けた検討に取り組んでいる。

---

<sup>1</sup> 環境省、有明海・八代海総合調査評価委員会 委員会報告、平成18年12月

<sup>2</sup> 有明海・八代海干潟等沿岸海域再生検討委員会、委員会報告 ～有明海・八代海干潟等沿岸海域の再生に向けて～、平成18年3月

## 1.2 有明・八代海における課題

環境省における「有明海・八代海総合調査評価委員会」の委員会報告（H.18.12）では、有明・八代海の問題点と原因・要因の関係について、問題点とその原因・要因に関する調査研究結果、文献、報告等を整理し、問題点及び問題点に関連する可能性が指摘されている要因を相関図としてまとめている（図 1.2.1 参照）。

これによると、有明・八代海における問題点は、両海域ともに自然環境の悪化と水産対象生物の減少と考えられ、問題点は各々複雑にかつ密接に関連しているものの、そのほとんどが「貧酸素水塊の発生」に関連している。

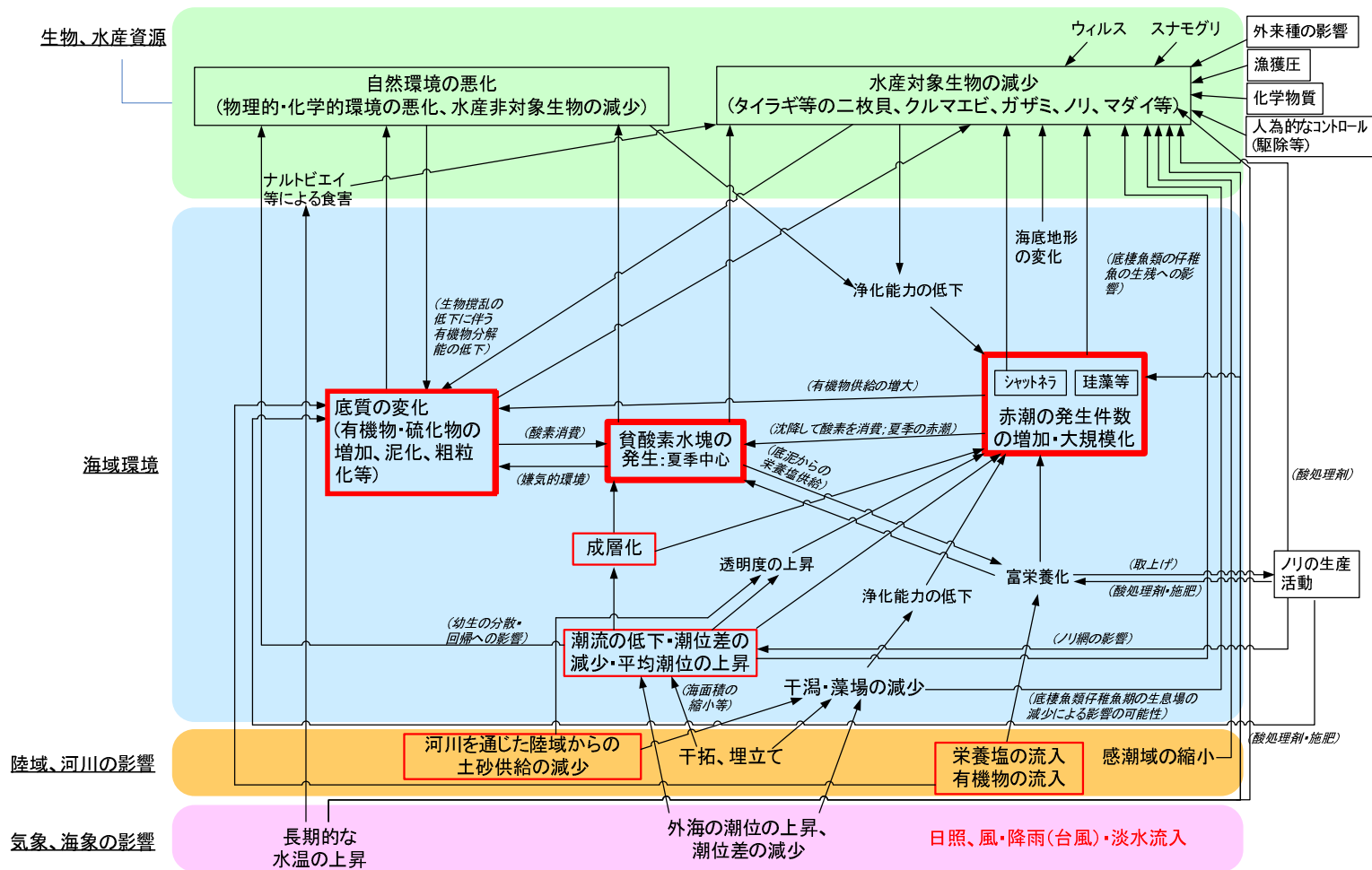
これまでの研究事例を踏まえると、

- 有明海奥部におけるマクロベントスのバイオマス、主要種の分布域は 1989 年から 2006 年の間に低下しており、この原因の 1 つは貧酸素化の進行であろうと考えられる。諫早湾ではしばしば養殖アサリの大量斃死が起きているが、これについては、貧酸素水塊の影響が疑われている。
- 二枚貝の減少によって植物プランクトンに対する捕食圧が低下することで、赤潮の増加が促進された可能性が指摘されている。
- 貧酸素化は底泥からの溶存無機態リンの溶出を促進するため、貧酸素化が進むと海域の富栄養化をさらに助長する。

これらを考慮すると、底層の酸素濃度というものは、栄養塩循環から底生生物の生息環境に至るまでの多くのプロセスに密接に関与しており、有明・八代海の環境再生の進展を評価する上で、有力な指標になると考えられる。一方で、有明・八代海では、全域ではないものの赤潮の発生件数が近年増加してきており、水産対象生物の減少を促進させている。さらに、赤潮の発生は底質の変化や貧酸素水塊の発生に寄与しているため、自然環境の変化も引き起こしていると考えられる。

このように、貧酸素水塊の発生は、自然環境の悪化と水産対象生物の減少に密接に関係しており、また、赤潮の発生や底質環境とも関係が深いと考えられる。

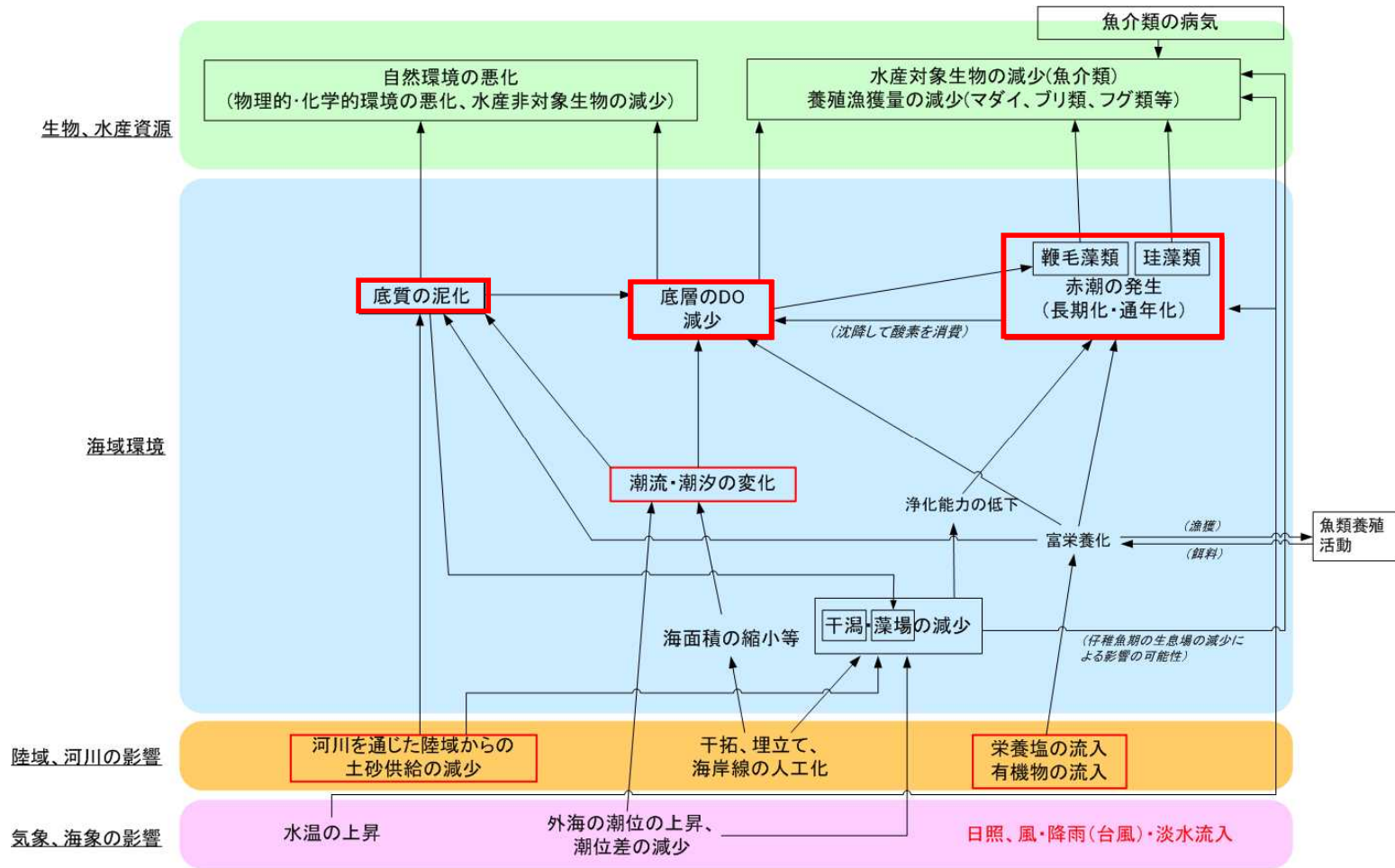
そこで、上記を踏まえて、再生方策の検討では、「底質・底生生物」、「貧酸素水塊」、「赤潮」の 3 項目に着目して検討することとしている。



注) 陸域、河川の影響と海域環境のエリアに記載されている赤四角で囲まれた項目は、気象、海象の影響の「日照、風・降雨(台風)」の影響を受ける項目である。

出典: 環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会 (2006) 4章, 委員会報告, P.42 を基に作成

図 1.2.1 (1) 有明海の環境上の問題点と原因・要因の連関



注)陸域、河川の影響と海域環境のエリアに記載されている赤四角で囲まれた項目は、気象、海象の影響の「日照、風・降雨(台風)」の影響を受ける項目である。

出典:環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会 (2006) 4章, 委員会報告, P.43 を基に作成

図 1.2.1 (2) 八代海の環境上の問題点と原因・要因の連関

## 2 再生目標

H.18 報告書、熊本県の「委員会報告」（有明海・八代海干潟等沿岸海域再生検討委員会、平成 18 年 3 月）を参考に、干潟等を含む海域は、水質浄化機能、生物生息・生育の場として重要な役割を有しており、有明海・八代海を「豊かな海」として再生するためには、多様で豊かな生態系を回復・維持させる考え方が重要であるとし、再生の目的を「**有明・八代海的环境特性に応じた生物多様性のある海域環境**」とした。この目的を達成するためには、両海域全域の生態系の多様性を高めることが必要であるものの、短期間に実現するのは困難であるため、本検討では、両海域の様々な海域特性を踏まえて、地域の生態系の多様性を高めることから取り組むこととしている。

## 3 再生方策の考え方

再生方策に必要な再生技術について、順応的管理の視点から技術体系として整理している（図 3.1.1）。

## 4 本業務における再生方策の検討方針

有明海・八代海総合調査評価委員会における議論、H.18 報告書を踏まえて、「底生生物の生息環境」の観点から、以下の検討方針の基で再生方策の検討を行っている。

### 【再生方策の検討方針】

- ①底生生物の生息環境からみた底質環境・水環境等の評価結果に基づいた再生技術を選定
- ②環境特性を考慮し、高い効果が期待できる場所、技術を選定すること

全体目標：有明・八代海の環境特性に応じた生物多様性のある海域環境

〔環境全体のプラン〕

環境情報・学術知見の共有  
環境観測システムの整備等  
文献調査等 科学的調査

- ・有明・八代海の現状と変遷
- ・有明・八代海の地域特性と課題

環境変動のメカニズムの解明  
海域別の環境特性の整理

有明・八代海全体における  
環境特性、海域別の特性の理解

課題の整理

有明・八代海全体／海域別の課題

基本理念・基本方針の整理  
〔有明・八代海全体／海域別〕

基本理念・基本方針

〔海域全体と海域別のプラン〕

各海域における個別目標の設定

個別目標

〔再生策の検討・計画・実施〕

合意形成 〔地域ゾーニングプラン〕

具体的再生方策の検討

- ・底質環境の改善
- ・水質環境の改善
- ・負荷の削減
- ・生物多様性の改善
- ・水産漁業の回復
- ・住民・漁民の意識改革 など

再生方策の方向性

底質環境改善

水質環境改善

負荷削減

陸域  
砂供給減  
→土砂管理

海域  
干潟の減少  
→なぎさ線・干潟  
造成

陸域

海域

陸域

海域

生物生息環境の評価〔物理・化学・生物学的条件〕

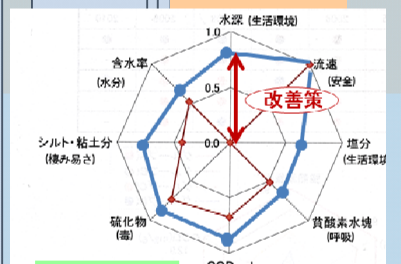
○物理・化学的条件

- ・生息基盤（地盤高、粒径、地形、流速など場の基質）
- ・活動条件（含水率、含泥率など快適性）
- ・毒性（硫化物、貧酸素、好気・嫌気など）

○生物学的条件

- ・生存必須条件（餌、繁殖、産卵など）
- ・生育条件（敵対種、食害など成長阻害要因）
- ・致死条件（毒性、外的要因（気象・気候）など）

物理・化学的条件



生物学的条件  
生物(底生生物・魚類・植物)  
生息環境の評価モデル

再生技術検討の視点 ①生物生息環境と物理環境の理解、②生物生息環境の回復・改善・創成・工夫・維持

技術の改良と工夫  
Implementation

- 生物生息環境の場を
- ・回復：失われた場をもとにもどす
  - ・改善：悪化した場を良くする
  - ・創成：新しい場をつくる
  - ・工夫：より良い場になるよう工夫する
  - ・維持：悪くならないよう守り維持する

技術効果の評価  
Monitoring  
Evaluation

- 評価と予測手法の精度向上と開発
- ・数値シミュレーション
  - ・生物生息環境評価モデル（HEP など）

技術効果の予測・評価と技術の再検討

※滝川清・増田龍哉・五明美智男・五十嵐学、順応的管理の視点からの閉鎖性水域における環境改善の技術体系—有明海を例に一、海洋開発論文集 第26巻、2010年6月を基に作成

図 3.1.1 海域環境改善・再生の技術体系と順応的管理(素案)





#### 4.1 再生方策の検討フロー

再生方策の検討フローを図 4.1.1 に示す。

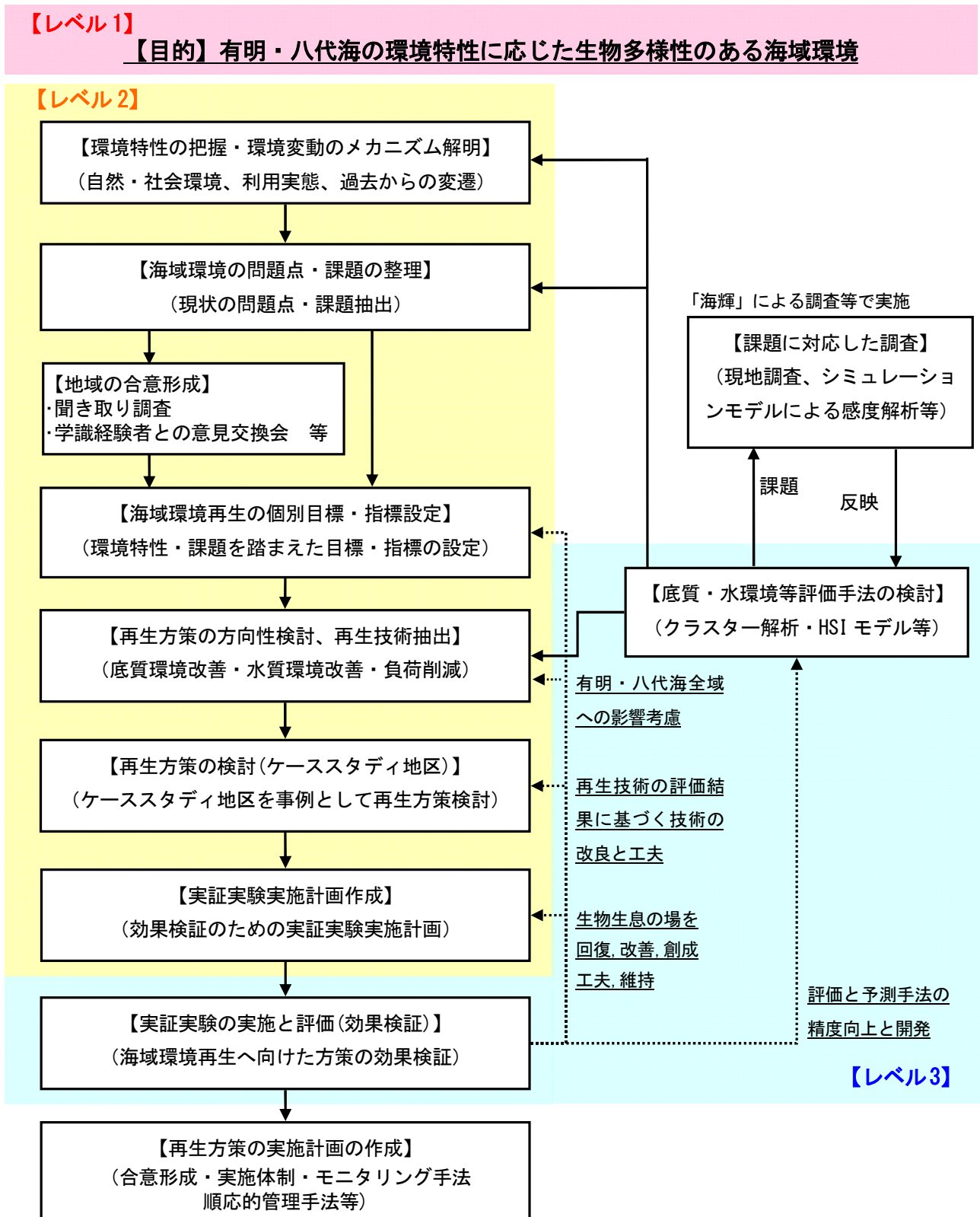


図 4.1.1 再生方策の実施に向けた検討フロー

## 4.2 個別再生目標の設定

本検討は、底生生物の生息環境の観点から評価を行い、再生の指標が設定されれば再生方策の方向性を把握することができる手法を検討している。再生方策の適用箇所、適用技術を検討するためには、再生の目的に対して、海域ごとに再生目標（個別目標）を設定するとともに、その目標を実現し得る指標を設定する必要がある。再生目標、指標の設定は、環境特性、現状の課題、問題点、及び過去からの変遷を踏まえて設定する必要があり、地域との合意形成を計った上で設定することが望ましく、また、それを検討する場を設ける必要があると考えられる。

## 4.3 再生方策の検討

再生方策の検討は、再生の目的である「有明・八代海における環境特性に応じた生物多様性のある海域環境」を踏まえ、底生生物の生息環境からみた時の底質環境、水環境の評価結果、及び有明・八代海の環境特性から、高い効果が期待できる再生技術を抽出する。以下に適用する再生方策検討の考え方を示す。

### 4.3.1 再生技術のあり方

有明・八代海の環境変化は、前述のとおり海域における物質収支のバランスが崩れており、その直接的な要因の1つとして底生生物の減少が挙げられる。そのため、再生の目的を有明・八代海における環境特性に応じた生物多様性のある海域環境とした場合、底生生物の生息環境を回復し、多様性を向上させることが重要であると考えられる。

底生生物の生息環境を構成している要素として、底質環境と水環境が挙げられ、底生生物の生息環境再生方策の検討は、底質環境、水環境（効果の持続性）の両面に対する総合的な再生方策を検討していく必要がある。その中でも底質環境は、底生生物の生息環境に最も強く影響を与えていると考えられることから、適用する再生技術は、底質の悪化が進行し、底生生物の多様性が減少している海域において底質改善に関する再生技術を適用する。また、底質改善に関する再生技術を適用することで、水質浄化、流況制御などの水環境への改善も期待できる技術もあることから、水環境に対する改善技術（効果の持続性に対する改善技術）も必要と考えられる海域では、底質環境、水環境の両面に効果が期待できる技術を適用することや、複数の技術を組み合わせることを検討する。

さらに、再生方策の適用箇所は、環境特性を踏まえて効果が比較的早く実現することや、水面利用状況を踏まえて選定する必要がある。また、適用する技術は、環境特性からその場に応じた望ましい対策案を底質環境、水環境の評価結果を基に抽出し、効果の持続性も考慮して選定する必要がある。

#### 4.3.2 再生方策適用箇所のおえ方

再生方策の適用箇所の選定は、以下を踏まえて選定する。

##### ①再生方策の効果が比較的早く実現することが期待できる場所を選定

再生方策の適用箇所選定は、環境特性を踏まえて適用する技術の効果が比較的早く実現することが期待できる場所を選定する。生息環境が著しく悪化し、底生生物の多様性が低下している場所では、再生方策を適用することによってより高い生息環境改善効果が期待できるとともに、比較的早く実現する可能性が高いと考えられる。また、改善効果が高ければ、海域全体へ与える改善効果も大きいと考えられる。

##### ②水面利用状況を踏まえて適用箇所を選定

有明海、八代海では、海域によっては魚類・ノリ養殖や漁業の場として利用されている地域が存在していることから、再生方策の適用箇所の選定は以下の点を考慮して選定する必要がある。

- ・再生方策の適用による水面利用への影響
- ・再生方策の適用が妨げられない
- ・効果の低下、持続性の低下を引き起こさない

#### 4.3.3 適用する再生技術のおえ方

適用する再生技術の選定は、以下の2点を踏まえて選定する。

##### ①底生生物生息環境に対する底質環境等の評価結果を踏まえて選定

HSI モデルを利用した底質環境等の評価結果から得られた再生方策適用の方向性を踏まえて、既存の再生技術の中から最も効果が得られる技術を選定する。

##### ②再生技術の効果の持続性を考慮する

再生技術の適用技術は、再生技術の効果の持続性についても考慮して選定する。環境特性、及び水環境等の評価結果から効果の持続性が低いと考えられる海域で再生技術を適用する場合は、効果の持続性に対しても効果が期待できる底質改善技術を選定する、もしくは底質改善技術に効果の持続性を高める技術を加えた複数の技術の組み合わせを検討する。

##### ③実施可能な技術から選定

再生技術の選定は、実施可能である技術から抽出し、実施可能な再生技術を選定する。

#### 4.3.4 再生技術抽出フロー

再生技術の選定方法について、検討フローを図 4.3.1 に示す。

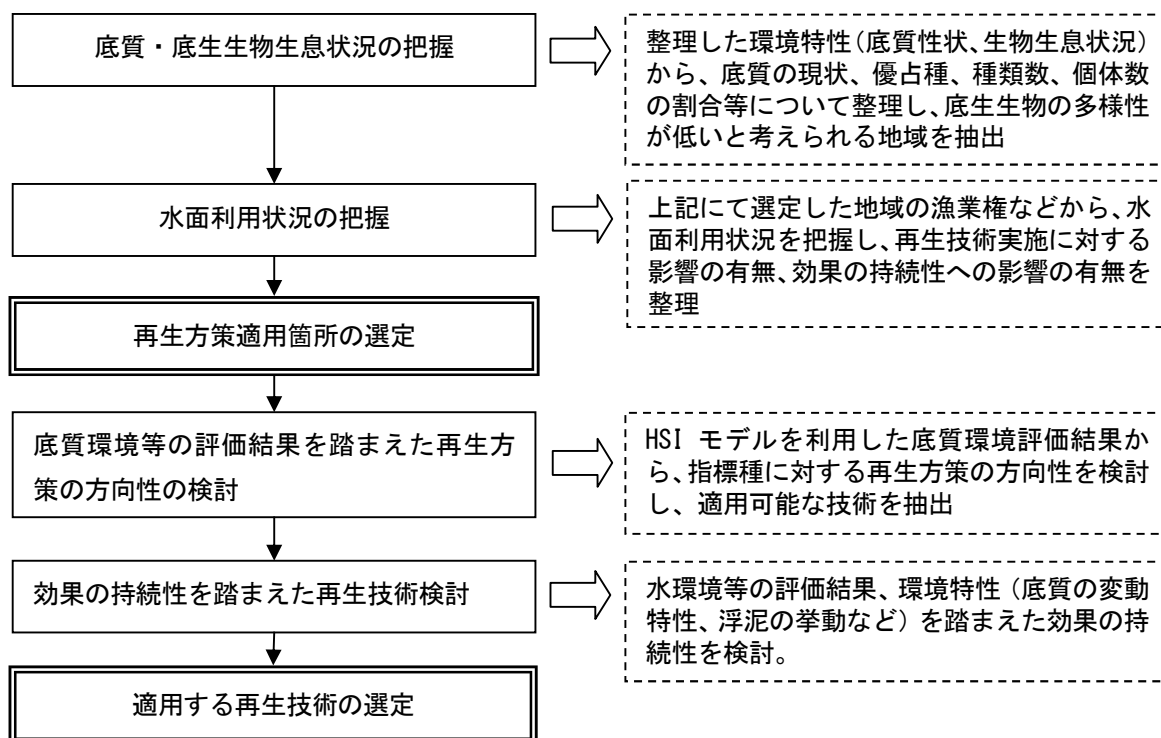


図 4.3.1 再生技術選定フロー

#### 4.4 実証実験の実施

再生方策を実施するにあたり、選定した技術の効果を検証する実証実験を実施する必要がある。効果の検証は、選定した再生技術を実施することで海域全体にどの程度効果があるのか、どの程度の範囲に実施すれば効果が得られるのかについて検証する必要がある。効果の検証は、モニタリング調査結果から底生生物生息環境を評価、予測することに加え、統計学的手法、数値シミュレーションなどの手法を活用し、定性的に効果の検証を行う。

また、実証実験において得られた結果から、実施体制、合意形成、モニタリング手法等について検討し、再生方策の実施計画として作成する必要がある。