

第5章 再生への取組

有明海・八代海等総合調査評価委員会は、国や関係県が行う総合的な調査の結果に基づいて、再生に係る評価を行うとともに、主務大臣及び関係県知事に意見を述べることとされている。

本章では、有明海・八代海等における環境の保全・再生及び水産資源の回復等の観点から、前章で示した再生目標を達成するための「再生方策」を示す。

1 再生方策の設定と本章の構成

前章では、有明海・八代海等の海域全体に係る再生目標（全体目標）を設定し、これを踏まえて、今回の検討では生態系の構成要素又は水産資源として重要と考えられる生物に係る4項目の問題点（ベントスの変化、有用二枚貝の減少、ノリ養殖の問題、魚類等の変化）の確認とその原因・要因の考察を行った。その整理に当たっては、生物が豊かだったと言われる1970年頃から現在までの変化やその原因・要因を基本としている。また、有明海・八代海等は様々な環境特性を持ち、生物の生息状況も異なっていることから、問題点とその原因・要因の考察は、環境特性により区分した海域区分毎に行っており、ノリ養殖の問題や魚類等の変化等の海域全体で捉えるべき問題については、海域全体で整理したところである。

本章では、前章までの問題点と原因・要因の評価を踏まえて、個別海域毎に目指すべき再生目標を定め、それを達成するための再生方策を示す。加えて、ノリ養殖の問題や魚類等の変化等の海域全体で捉えるべき問題の原因・要因の考察を踏まえて、海域全体に係る再生方策（全体方策）を示す（図5.1）。なお、ベントス、有用二枚貝に係る方策については、考慮すべき空間スケールに応じて海域区分毎、海域全体の両方で整理した。

再生方策は、問題点及びその原因・要因に対する保全や回復等に向けた対策に加えて、問題点及びその原因・要因の解決・改善に直接的に繋がる調査等を示す。

また、環境の保全・再生及び水産資源の回復等に向けた再生方策の実施に当たっては、モニタリングを継続し、基礎的なデータの蓄積を図るとともに、必要に応じて、新たなデータの取得、調査・研究の実施による海域環境及び生態系の変化並びにその原因・要因等に係る知見の蓄積を図ることが不可欠であることから、今後の課題として、モニタリングの継続的な実施等によるデータの蓄積及び調査・研究開発に係る必要な事項を示す。

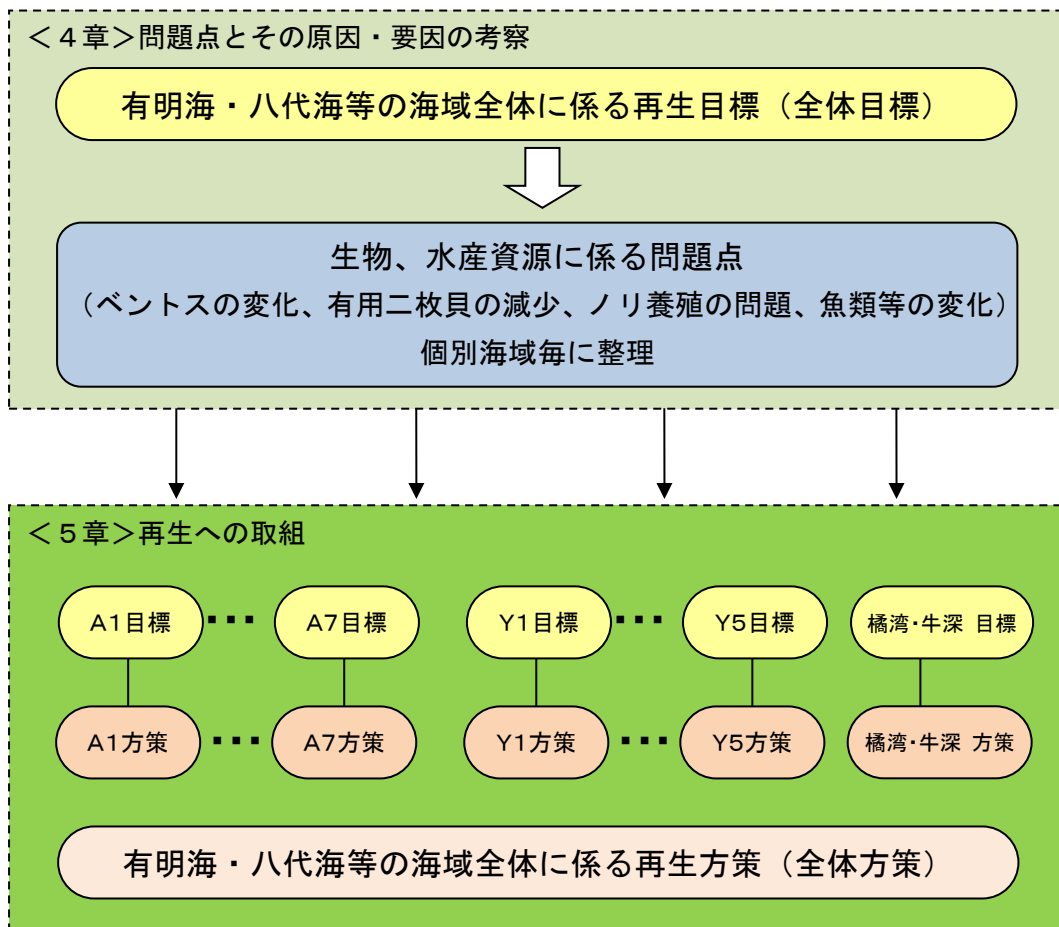


図 5.1 本章の基本的な構成イメージ

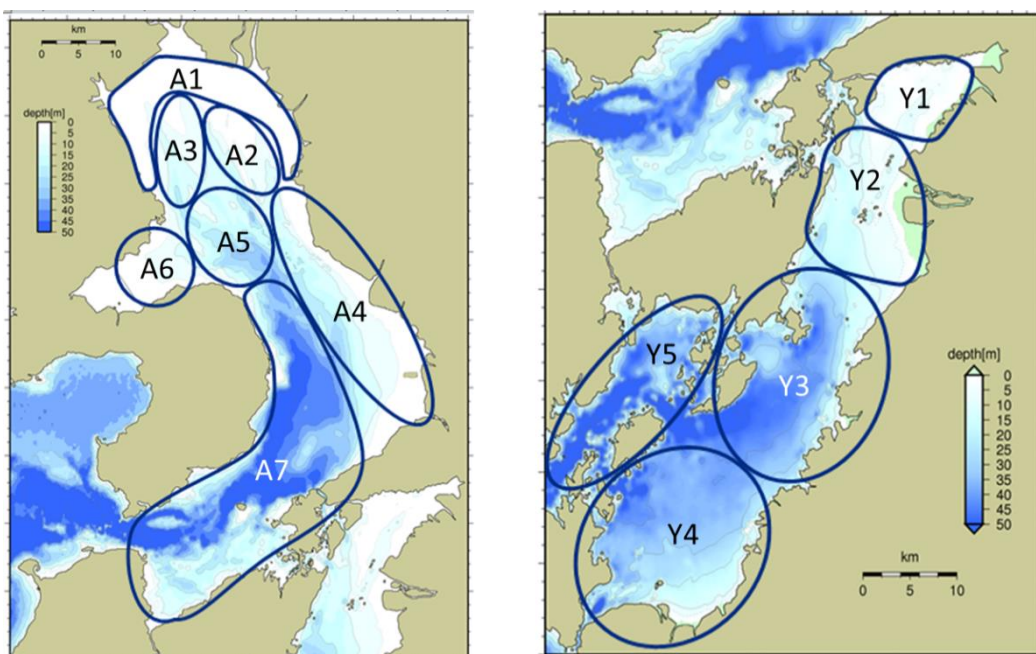


図 5.2 有明海及び八代海の海域区分

2 再生に向けた方策（再生方策）等の考え方

有明海・八代海等は、他の海域ではみられない稀有な生態系を有しており、高い生物多様性及び豊かな生物生産性を有している。これらの海域における環境の保全・再生に当たっては、この点に特に留意して、科学的知見及び社会的背景に基づき対策を実施する必要がある。

しかしながら、関連する科学的知見（例えば有明海・八代海等における希少種の生態に関する情報等）を全て得ることは難しく、また、環境の変化の要因となる自然現象は常に不確実性を有していることに加えて、有明海・八代海等は、大きな潮位差、速い潮流及び広大な干潟域を有し、陸域と海域の境界が絶えず変動する非定常的な海域であることから、事象の正確な把握を困難なものとしている。

このため、環境の保全・再生に当たっては、必要な調査・研究・評価（モニタリング等）を適切に行い、得られた情報や科学的知見を再生目標の達成状況等の確認及び対策の検討のためにフィードバックを行う。すなわち、予測外の事態が起こり得ることを予め環境施策のシステムに組み込み、常にモニタリングを行いながら、その結果に基づいて対応を変化させる「順応的な方法」により、多くの関係者と協働し、総合的に諸施策を進めていく必要がある。

また、有明海・八代海等の海域環境及び生態系は、長期間にわたって変化しており、特に近年は気候変動による影響が指摘されているため、これらの点にも留意する必要がある。加えて、海域毎に環境特性や生物の生息状況が異なっており、問題点及びその原因・要因も海域毎に異なる部分が多いことから、各海域の実情に応じた対策を海域区分毎に検討する必要がある。

これらの海域における環境の保全・再生及び生態系の回復等を図るためには、海域全体及び個別海域、また具体的な対策を講ずる際にはより現場に即したミクロなエリアにおける自然環境や生態系のメカニズムを理解した上で、干潟・藻場の造成、底質改善等の工学的な対策や二枚貝の浄化能力等の生態系機能等を活用した環境改善手法について、持続的な漁業生産の観点を取り入れながら、長期的な視点も含めて検討する必要がある。加えて、二枚貝・魚類等の水産資源の回復に当たっては、食物連鎖等の生物間相互作用に留意するとともに、水産資源の回復・安定した再生産に向けた資源の保全に努める必要がある。

3 再生目標と再生方策

前章までの有明海・八代海等の海域全体に係る再生目標（全体目標）の設定、問題点及びその原因・要因の評価を踏まえて、これらに対応する再生方策を以下に示す。

1. 有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標）

前章では、有明海・八代海等を豊かな海として再生することを目的として、海域全体において目指すべき再生目標（全体目標）を設定した。当面の目標とする時期は概ね10年後とする。

○希有な生態系、生物多様性及び水質浄化機能の保全・回復

有明海、八代海等は、他の海域ではみられない希有な生態系を有しており、高い生物多様性及び豊かな生物生産性を有している。広大な干潟や浅海域は、有明海、八代海等を特徴付ける生物種をはじめとする希有な生態系、生物多様性の基盤となるとともに、水質浄化機能を有している。このような生態系、生物多様性及び水質浄化機能を、後世に引き継ぐべき自然環境として保全・回復を図る。

○二枚貝等の生息環境の保全・回復と持続的な水産資源の確保

有明海、八代海等を水産資源の宝庫として後世に引き継ぐためには、海域環境の特性を踏まえた上で、底生生物の生息環境を保全・再生し、二枚貝等の生産性の回復をはじめとする底生生態系の再生を図り、ノリ養殖、二枚貝及び魚類等（養殖を含む。）の多種多様な水産資源等の持続的・安定的な確保を図る。

これらの目標は、独立しているものではなく、希有な生態系、生物多様性の保全・再生、水産資源等の回復及び持続的かつ安定的な確保は、共に達成されるべきものである。

2. 個別海域毎の再生目標と再生方策

前章で個別海域毎に行った、問題点（ベントスの変化及び有用二枚貝の減少）の確認及びその原因・要因の考察を踏まえて、個別海域毎に再生目標及び目標達成に向けた再生方策を以下に示す。なお、有明海・八代海等の海域全体に係る問題点（ノリ養殖の問題及び魚類等の変化のほか、有用二枚貝の減少のうちエイ類による食害に係るもの）を踏まえた再生方策（全体方策）については後述しており、以下の個別海域毎には原則記載していない。

(1) 有明海の個別海域に係る再生目標と再生方策

(A 1 海域)

本海域は有明海の湾奥部に位置し、大小多数の河川が流入しており、広大な干潟

が存在する。水質のCOD、T-Pは2009～2013年では環境基準値を上回っている。西部沖合域では、夏期の出水後の小潮時を中心に成層が形成されて貧酸素水塊が発生している。

サルボウは夏期に大量へい死がみられ、その要因として底層の著しい貧酸素化とそれに伴う硫化水素の増加の影響である可能性が高いと推測される。

アサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、アサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、2000年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2001～2015年のデータから単調な変化傾向はみられなかった。覆砂によってアサリ等の有用二枚貝の資源回復が確認されているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善等の対策が有効な場合もあると考えられる。

ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総個体数が前年の10倍以上になる年がある等の変動がみられたため、今後も注視する必要がある。

<再生目標>

- サルボウの夏期の貧酸素水塊によるへい死を引き起こさないようにする。
- アサリの資源回復を図る。

なお、アサリの資源回復にあたっては、ノリの安定的な養殖生産との共生を図る。

<再生方策>

- 夏期の貧酸素水塊を軽減させるため、効果を見極めつつ、以下のような対策を進める。
 - ・汚濁負荷量の削減を図る。
 - ・二枚貝は水質浄化機能を有するため、有用二枚貝の生息量を回復させるための生息環境を保全・再生する(例えば、カキ礁再生のための実証事業を行う)。
 - ・装置の設置等による成層化の緩和等のための流況改善を検討する。
 - ・夏期における貧酸素水塊の発生状況モニタリングを継続的に実施する。
 - ・2016年3月に水質環境基準(生活環境項目)に追加された底層溶存酸素量の適切な類型指定を進める。
- アサリ資源の回復を図るため、以下の対策を進める。
 - ・浮遊幼生の量を増やすため、母貝生息適地の保全・再生を図る。
 - ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善(覆砂、海底耕耘、浚渫、作濇等)を実施する。

(※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.(2)(生物の生息環境の確保)を参照)

- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。

(※アサリの食害対策等は、3.(2)イ)二枚貝に係る方策を参照)

(A2 海域)

本海域は有明海湾奥部の東部沖合に位置し、底質は泥質から砂質まで変化に富む。ベントスについては、1988年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1989年、2000年及び2005～2015年のデータから、種組成が変化したこと、個体数が約2割減少したこと、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴がみられる。

タイラギについては、資源量が減少しており、その要因の一つとして、2000年以降、立ち枯れへい死と呼ばれる大量へい死が問題となり、各種調査研究がなされたが、原因の特定には至っていない。さらに、浮遊幼生や着底稚貝の量が2012年以降低下している。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、1988年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善が有効な場合もあると考えられる。

<再生目標>

- ベントスの群集（種類数、種組成、個体数）を保全・再生する。
- タイラギの資源回復を図る。

<再生方策>

- ベントス群集（種類数、種組成、個体数）の変化・変動要因の解析調査を行う。
また、今後も継続的にモニタリングを行い、問題が生じた際にはその原因を適切に評価した上で、必要に応じて対策を講ずる。
- タイラギの資源回復を図るため、以下の対策を進める。
 - ・浮遊幼生の量を増やすため、浮遊幼生の移動ルート及び稚貝の着底場所の詳細な把握、母貝生息適地の具体的な選定、母貝生息適地の保全・再生、母貝生息適地への稚貝放流により、広域的な母貝集団ネットワークの形成を図る。
 - ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低下している状況の中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。
 - ・着底後の生残率を高めるため、立ち枯れへい死の原因・要因の解明を進める。
 - ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、

海底耕耘、浚渫等)を実施する。

(※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.(2)(生物の生息環境の確保)を参照)

(※タイラギの食害対策等は、3.(2)イ)二枚貝に係る方策を参照)

(A3 海域)

本海域は有明海湾奥部の西部沖合に位置し、全般的に軟泥質である。夏期にしばしば広範囲で貧酸素状態となっており、底層溶存酸素量の年間最低値は長期的に低下している。

ベントスについては、1988年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1989年、2000年及び2005～2015年のデータから、種組成が変化したこと、総個体数が約1/3に減少したこと、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴が見出された。

タイラギについては、資源量が減少しており、その要因として本海域では貧酸素水塊が推定される。また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が2012年以降低下している。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、1975年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善が有効な場合もあると考えられる。

サルボウは夏期に大量へい死がみられ、その要因として底層の著しい貧酸素化とそれに伴う硫化水素の増加の影響である可能性が高いと推測される。

<再生目標>

- ベントスの群集(種類数、種組成、個体数)を保全・再生する。
- タイラギの資源回復を図る。
- サルボウの夏期の貧酸素水塊によるへい死を引き起こさないようにする。

<再生方策>

- ベントス群集(種類数、種組成、個体数)の変化・変動要因の解析調査を行う。
また、今後も継続的にモニタリングを行い、問題が生じた際にはその原因を適切に評価した上で、必要に応じて対策を講ずる。
- タイラギの資源回復を図るため、以下の対策を進める。
 - ・浮遊幼生の量を増やすため、浮遊幼生の移動ルート及び稚貝の着底場所の詳細な把握、母貝生息適地の具体的な選定、母貝生息適地の保全・再生、母貝生息適地への稚貝放流により、広域的な母貝集団ネットワークの形成を図る。
 - ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低下している状況の中、上記のような取組とともに

に、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。

- ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、海底耕耘、浚渫等）を実施する。

（※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.（2）（生物の生息環境の確保）を参照）

○タイラギの着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるとともに、サルボウの安定的な生息を確保するため、効果を見極めつつ、貧酸素水塊の軽減に係る以下のような対策を進める。

- ・汚濁負荷量の削減を図る。
- ・二枚貝は水質浄化機能を有するため、有用二枚貝の生息量を回復させるための生息環境を保全・再生する（例えば、有明海を広域的に考え、他海域でカキ礁再生のための実証事業を行う）。
- ・装置の設置等による成層化の緩和等のための流況改善を検討する。
- ・夏期における貧酸素水塊の発生状況モニタリングを継続的に実施する。
- ・2016年3月に水質環境基準（生活環境項目）に追加された底層溶存酸素量の適切な類型指定を進める。

（※タイラギの食害対策等は、3.（2）イ）二枚貝に係る方策を参照）

（A4 海域）

本海域は有明海中央の東側に位置し、干潟前面の浅海域が広がり、熊本港地先では泥質、沖合では砂泥質である。

ベントスについては、1992年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1993～2015年のデータから、日和見種の増減によって総個体数が前年の10倍以上になる年があり、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴が見出された。

タイラギについては、漁獲量が急減し、現在は全く漁獲がない状況である。また、隣接するA2海域の立ち枯れへい死同様の現象が確認されている。

アサリについては、漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、タイラギやアサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が低下しており、このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、1992年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、1993～2015年のデータから海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善が有効な場合もあると考えられる。

<再生目標>

- ベントスの群集（種類数、種組成、個体数）を保全・再生する。

○タイラギ及びアサリの資源回復を図る。

なお、タイラギ、アサリの資源回復にあたっては、ノリの安定的な養殖生産との共生を確保する。

<再生方策>

○ベントス群集（種類数、種組成、個体数）の変化・変動要因の解析調査を行う。

また、今後も継続的にモニタリングを行い、問題が生じた際にはその原因を適切に評価した上で、必要に応じて対策を講ずる。

○タイラギ及びアサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・タイラギの浮遊幼生の量を増やすため、浮遊幼生の移動ルート及び稚貝の着底場所の詳細な把握、母貝生息適地の具体的な選定、母貝生息適地の保全・再生、母貝生息適地への稚貝放流により、広域的な母貝集団ネットワークの形成を図る。
- ・アサリの浮遊幼生の量を増やすため、母貝生息適地の保全・再生を図る。
- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低下している状況の中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。
- ・タイラギの着底後の生残率を高めるため、立ち枯れへい死の要因解明を進める。
- ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、海底耕耘、浚渫、作濡等）を実施する。

（※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.（2）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※タイラギ、アサリの食害対策等は、3.（2）イ）二枚貝に係る方策を参照）

（A5 海域）

本海域は有明海の中央に位置し、水深が深く、潮流が速いことから、貧酸素水塊の発生は指摘されていない。底質は砂泥質である。

有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

本海域に特有の問題はみられないが、水環境や生物のモニタリングを実施し、継続的に評価することが必要である。

（A6 海域）

本海域は有明海中央の西側に位置する支湾（諫早湾）であり、水質のCOD、T-N、T-Pは2009～2013年では環境基準値を上回ることが多い。底質は一部を除き泥質で、硫化物や有機物を多く含んでおり、夏期には2.0mg/Lを下回る貧酸素水塊が発生し

ている。

アサリの漁獲量は低迷しており、その要因の一つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源量の把握等資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

アサリの生息と密接な関係のある底質については、1989年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、1990年以降のデータから単調な変化傾向はみられなかった。本海域では主に泥質干潟の上に覆砂を行うことによってアサリ漁場を整備しており、稚貝の着底と生産が確認されている。このため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善等の対策が有効な場合もあると考えられる。

ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総個体数が前年の10倍以上になる年がみられたため、今後も注視する必要がある。

<再生目標>

○アサリの資源回復を図る。

<再生方策>

○アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・浮遊幼生の量を増やすため、母貝生息適地の保全・再生を図る。
- ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、海底耕耘、浚渫、作濡等）を実施する。

（※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.（2）（生物の生息環境の確保）を参照）

- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。

（※アサリの食害対策等は、3.（2）イ）二枚貝に係る方策を参照）

○魚類資源の回復等の観点から、貧酸素水塊の軽減を図る（具体的な対策は3.（2）エ）魚類等に係る対策を参照）。

（A7 海域）

本海域は有明海中央部から南部の湾口部にかけての海域で、水深が深く、潮流流速が速い。底質は砂質及び礫質で、有機物、栄養塩が少ない。

有用二枚貝については、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特

定には至らなかった。

本海域に特有の問題はみられないが、水環境や生物のモニタリングを実施し、継続的に評価することが必要である。

(2) 八代海の個別海域に係る再生目標と再生方策

(Y1 海域)

本海域は八代海奥部に位置し、6つの二級河川が流入するほか、球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けている。底質はシルトから極細粒砂が分布する。

アサリの漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、2003～2015年のデータから湾奥部の一部で泥化がみられる。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善が有効な場合もあると考えられる。

ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

<再生目標>

○アサリの資源回復を図る。

<再生方策>

○アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・浮遊幼生の量を増やすため、母貝生息適地の保全・再生を図る。
- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。
- ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、海底耕耘、浚渫、作濬等）を実施する。

（※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.（2）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※アサリの食害対策等は、3.（2）イ）二枚貝に係る方策を参照）

(Y 2 海域)

本海域は球磨川河口部に位置し、球磨川の影響を大きく受けており、底質はシルトから極細粒砂が分布する。

アサリの漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、本海域における全1調査地点では単調な泥化傾向はみられないが、アサリ漁場が隣接するY 1海域の同期間のデータにおいては海域の一部で泥化がみられる。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善が有効な場合もあると考えられる。

ベントスについては、2004年以前のデータがなく、直近の約10年間のデータしか得られなかったため、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総個体数が前年の5倍以上になる年がある等の変動がみられたため、今後も注視する必要がある。

<再生目標>

○アサリの資源回復を図る。

<再生方策>

○アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・浮遊幼生の量を増やすため、母貝生息適地の保全・再生を図る。
- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法を早急に確立し、実施に移す。
- ・着底稚貝の量や着底後の生残率を高めるため、泥化対策等の底質改善（覆砂、海底耕耘、浚渫、作濡等）を実施する。

（※覆砂等の対策にあたっての留意事項は3.（2）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※アサリの食害対策等は、3.（2）イ）二枚貝に係る方策を参照）

(Y 3 海域)

本海域は八代海中央に位置し、球磨川の流入水と外洋水の影響を受けており、底質はシルトから細粒砂が分布する。

魚類養殖については、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等の赤潮の発生により安定

生産が阻害されている。

有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、有機汚濁耐性種が断続的に主要出現種となっていた。

<再生目標>

○持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

○持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。

- ・赤潮モニタリング体制の強化、有害赤潮の発生予察の推進等により、赤潮被害の回避を図る。
- ・情報網の整備、防除技術に関する研究の推進等により、赤潮被害の軽減を図る。
- ・赤潮の発生、増殖及び移動に係る各種原因・要因の解明を図る。
- ・環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産の検討、ブランド化の推進（質への転換）、給餌等に伴う発生負荷の抑制等により、水環境や生態系等との共生を図る。

(Y4 海域)

本海域は八代海湾口部の東側に位置し、東シナ海との海水交換は比較的少なく、底質は砂泥質である。

魚類養殖については、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等の赤潮の発生により安定生産が阻害されている。

有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

<再生目標>

○持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

○持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。

- ・赤潮モニタリング体制の強化、有害赤潮の発生予察の推進等により、赤潮被害の回避を図る。
- ・情報網の整備、防除技術に関する研究の推進等により、赤潮被害の軽減を図る。

- ・赤潮の発生、増殖及び移動に係る各種原因・要因の解明を図る。
- ・環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産の検討、ブランド化の推進（質への転換）、給餌等に伴う発生負荷の抑制等により、水環境や生態系等との共生を図る。

（Y5 海域）

本海域は八代海湾口部の西側に位置し、東シナ海との海水交換が行われている。枝湾の奥部では小規模な溶存酸素量の低下が認められる。また、暖流の影響で、八代海湾奥部より冬期の水温が高い。底質は砂泥質である。

魚類養殖については、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等の赤潮の発生により安定生産が阻害されている。

有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

<再生目標>

- 持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

- 持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。
 - ・赤潮モニタリング体制の強化、有害赤潮の発生予察の推進等により、赤潮被害の回避を図る。
 - ・情報網の整備、防除技術に関する研究の推進等により、赤潮被害の軽減を図る。
 - ・赤潮の発生、増殖及び移動に係る各種原因・要因の解明を図る。
 - ・環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産の検討、ブランド化の推進（質への転換）、給餌等に伴う発生負荷の抑制等により、水環境や生態系等との共生を図る。

（3）橘湾・牛深町周辺の海面に係る再生目標と再生方策

橘湾は長崎半島、島原半島及び天草諸島の下島に囲まれた、やや外洋性の強い小湾である。また、熊本県天草市牛深町周辺の海面は、下島の南端に位置し、東シナ海に面している。両海域では、魚類養殖が行われており、赤潮が八代海から牛深町周辺の海面へ、あるいは有明海から橘湾へ移流して、養殖魚に被害をもたらした事例がある。

<再生目標>

- 持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

○持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。

- ・赤潮モニタリング体制の強化、有害赤潮の発生予察の推進等により、赤潮被害の回避を図る。
- ・情報網の整備、防除技術に関する研究の推進等により、赤潮被害の軽減を図る。
- ・赤潮の発生、増殖及び移動に係る各種原因・要因の解明を図る。
- ・環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産の検討、ブランド化の推進（質への転換）、給餌等に伴う発生負荷の抑制等により、水環境や生態系等との共生を図る。

3. 有明海・八代海等の海域全体に係る再生方策（全体方策）

有明海・八代海等の海域全体又は多くの海域に共通する問題点及びその原因・要因並びに目標達成に向けた再生方策（全体方策）を以下に示す。なお、個別海域毎の再生方策については前述しており、以下には原則記載していない。

（1）有明海・八代海等の海域全体に係る問題点及びその原因・要因の概要

有明海・八代海は、九州西部の天草灘から入り込んだ内湾であり、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟を有すること、干潟域等には希少な生物が数多く存在すること、海水は濁りを有すること等の特徴がある。

前章では、有明海・八代海等において、ベントスの変化、有用二枚貝の減少、ノリ養殖の問題及び魚類等の変化の4項目を取り上げ、問題点の確認とその原因・要因の考察を行った。

本海域の稀有な生態系を支え、海域の生息環境の指標ともなるベントスについては、近年の限られた調査データからは、問題点の明確な特定には至らなかったが、海域によっては種組成や個体数の顕著な変化や日和見的で短命な有機汚濁耐性種が多くみられた。

有用二枚貝については、漁獲量が減少しており、その要因は漁獲種や海域毎に異なるが、海域全体に共通する要因の一つとしてエイ類による食害がある。また、浮遊幼生は潮流に乗って広域に浮遊・分散するが、その発生量や着底稚貝の量が低位で推移している状況である。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。

ノリ養殖については、病害、色落ち、水温上昇や栄養塩の早期の枯渇による漁期の短縮等によって、安定生産の阻害や生産枚数の減少がみられる。色落ちの要因は、珪藻類の赤潮形成による栄養塩の減少が考えられる。なお、ノリ酸処理剤や施肥剤の使用が適正に行われれば、底泥中の有機物や硫化物の増加の主たる要因となる可能性は低いと思われるが、負荷された有機酸や栄養塩の挙動については知見に乏し

い。

魚類については、魚類資源に関する研究が少なく、特に漁獲努力量等の資源評価を行うための長期的かつ基礎的データの蓄積が不十分である。有明海では漁獲量が減少しており、その要因として、藻場・干潟等の生息場の縮小や貧酸素水塊の発生等の生息環境（底層環境や仔稚魚の輸送経路、仔稚魚の成育場）の変化、魚類の種組成の変化が考えられる。魚類養殖については、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等の赤潮の発生により、八代海では安定生産が阻害されている。また、赤潮が八代海から牛深町周辺の海面へ、あるいは有明海から橘湾へ移流して、養殖魚に被害をもたらした事例もある。八代海においては、魚類養殖による負荷量が陸域からの負荷量とともに多い特徴がある。

次に、生物の生息場の基盤となる沿岸域の環境項目（底質を含む。）のうち、前述の4項目に関係する事項について示す。

底質は本海域に稀有な生態系を支える多くの生物にとって重要な生息場であり、水産資源の状況にも影響を与えるものである。本海域の底質については、限られた近年のデータからは海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物又は硫化物の増加等）はみられなかったが、限られた調査地点の中では場所により一定期間泥化傾向を示す地点もみられた。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当との知見や、浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質の改善等の対策が有効な場合もあると考えられる。また、河川からの土砂流入の減少は、海域での底質の泥化の要因となる可能性がある。筑後川では過去の砂利採取等によって河床の砂の現存量が減少するとともに、下流側の河床が緩勾配化し、海域への土砂流入量は減少したものと考えられる。

沿岸域においては、稀有な生態系や生物多様性の基盤となり水質浄化機能を有する藻場・干潟の面積が減少するとともに、漂流・漂着・海底ごみが藻場・干潟等の維持管理の妨げとなっている。

水質については、直近年（2014年）の水質環境基準達成率は、有明海ではCODが93%、全窒素及び全磷が40%であり、八代海ではCODが86%、全窒素及び全磷が100%である。有明海の湾奥部及び諫早湾では、夏期に貧酸素水塊が発生している。また、年平均潮位差の減少等の長期的な流況の変化がみられる。

（2）有明海・八代海等の海域全体に係る再生方策（全体方策）

再生目標（全体目標）を達成するため、（1）の問題点について、有明海・八代海等の全体又は多くの海域に共通して実施することが適当と考えられる再生方策（全体方策）として、まず4項目の生物・水産資源（ベントス、有用二枚貝、ノリ養殖及び魚類等）に係る方策を示し、次に生物の生息環境の確保に係る方策を示す。

(生物・水産資源に係る方策)

有明海・八代海等におけるベントス、有用二枚貝、ノリ養殖及び魚類等について、以下の対策を進める。

ア) ベントスに係る方策

ベントス群集の種組成や個体数の顕著な変化がみられる場合、生物豊かな水環境や持続可能性が損なわれている可能性がある。そのため、各海域のベントスの群集（種類数、種組成、個体数）や、ベントスの生息に密接な関係があるといわれる底質について、今後も継続的にモニタリングを行い、問題が生じた際にはその原因を評価した上で、必要に応じて適切な対策を講ずる。なお、本報告のベントスは、有用二枚貝も含むものである。

(※上記のほか、個別海域毎にベントスに係る再生方策を示した（前述）。)

イ) 有用二枚貝に係る方策

タイラギやアサリについては、近年、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移してきたが、アサリは2015年よりの着底量が好調な状況である。このため、二枚貝について、海域毎に主な減少の原因・要因を把握したうえで、海域毎の状況に応じ、1) 浮遊幼生の量を増やす、2) 着底稚貝の量を増やす、3) 着底後の生残率を高める、の各ステージについて適切な対策を講ずることが重要である。

有用二枚貝の保全・回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・ 種苗生産等の増養殖技術を確立するとともに、資源量の底上げを図るため、種苗放流を推進する（海域の生態系保全を図りつつ実施する）。
- ・ 着底後の生残率を高めるため、エイ類等の食害生物の駆除・食害防止策を適切に実施し、被害の軽減を図る。食害生物の駆除に当たっては、希少種が混獲されないよう十分留意する。

(※上記のほか、個別海域毎に有用二枚貝に係る再生方策を示した（前述）。)

ウ) ノリ養殖に係る方策

安定したノリ養殖の生産を阻害する要因として、病害、色落ち、秋期水温の上昇や栄養塩の早期の枯渇による漁期の短縮等が挙げられる。ノリの色落ち被害を可能な限り回避・抑制するためには、珪藻赤潮発生をより精度良く予察することに加え、発生機構をより明確化していくことが重要である。

また、持続可能性の高いノリ養殖のため、以下の対策を進める。

- ・ 漁業者の協力を得た適切な漁場利用（減柵を含む）により漁場環境を改善し、高品質・高付加価値のノリ生産を推進する。
- ・ 酸処理剤と施肥剤の適正使用のため、海域で使用される酸処理剤等に由来

する栄養塩量や有機酸量を継続的に確認するとともに、有機酸や栄養塩の挙動について調査・研究を行う。また、環境負荷の軽減に配慮したノリ養殖技術を確立する。

- ・水温上昇等に対応したノリ養殖技術を開発する（高水温耐性品種、広水温耐性品種、耐病性品種、低栄養塩耐性品種の開発等）。

エ) 魚類等に係る方策

魚類資源に関する研究が少なく、特に漁獲努力量等の資源評価を行うための長期的かつ基礎的データの蓄積が不十分である。漁獲量の減少に係る原因・要因として、藻場・干潟等の生息場の縮小や貧酸素水塊の発生等の生息環境の変化、魚類の種組成の変化及び有害赤潮の発生等が指摘されていることから、魚類等の生息環境を保全・再生し、魚類資源の回復・持続等を図るため、魚類の生活史を考慮しつつ、以下の対策を進める。

- ・資源量の変化について、より精度の高い評価ができるよう、新規加入量や漁獲努力量等の把握も含め、動向をモニタリングする。
- ・種苗生産等の増養殖技術を確立するとともに、資源量の底上げを図るため、種苗放流を推進する（海域の生態系保全を図りつつ実施する）。
- ・仔稚魚等の生息場となる藻場・干潟の分布状況等の把握及び保全・再生を進める。
- ・仔稚魚等の生残率を高めるため、効果を見極めつつ、貧酸素水塊の軽減に係る以下のような対策を進める。
 - ▶ 汚濁負荷量の削減を図る。
 - ▶ 二枚貝は水質浄化機能を有するため、有用二枚貝の生息量を回復させるための生息環境を保全・再生する（例えば、カキ礁再生のための実証事業を行う）。
 - ▶ 装置の設置等による成層化の緩和等のための流況改善を検討する。
 - ▶ 夏期における貧酸素水塊の発生状況モニタリングを継続的に実施する。
 - ▶ 2016年3月に水質環境基準（生活環境項目）に追加された底層溶存酸素量の適切な類型指定を進める。

(生物の生息環境の確保)

有明海・八代海等の固有種を含む多様な生物の生息環境の確保を図るため、生物生息場の基盤となる沿岸域の環境（底質を含む）の保全・再生について、以下の対策を進める。

- ・生物の生息・再生産の場となる底質の改善（覆砂、海底耕耘、浚渫、作濬等）を実施する。

覆砂等の対策の実施に当たっては、水域によっては効果の継続性が乏しい場合があること、海砂採取が海域環境に影響を及ぼすおそれがあることに留

意する必要がある。

- ・河川からの土砂流入量の把握、適切な土砂管理（砂利採取の制限等）を行う。
- ・ダム堆砂の海域への還元等を検討する。
- ・生物の生息・再生産の場となる藻場・干潟（なぎさ線を含む）の分布状況等の把握及び保全・再生を進める。
- ・漂流・漂着・海底ごみ対策を推進する。
- ・海域の潮流流速等の流況の変化や藻場・干潟の喪失等を招くおそれのある事業を計画・実施する場合には、予防的な観点から適切な配慮を行う。

4. 取組の実施に当たっての留意点

(1) 「順応的な方法」による取組の推進

再生に向けた取組を進めていく際には、「順応的な方法」により、その効果や影響について正確かつ継続的なモニタリング、科学的な知見の蓄積及び分析を行った上で、その結果に基づいて対応していくことが重要である。

(2) 関係者による連携の強化

再生に向けた取組の実施に当たっては、国や地方公共団体等の関係行政機関のみならず、有識者、教育・研究機関やNPO、漁業者、企業等の多様な主体が有機的に連携・協力し、総合的かつ順応的に取り組んでいくこと、海域・地域を越えて関係者が連携することが重要である。また、新たな知見を充実させるため、水環境、水産資源等に係る調査研究能力を有する研究者を養成していくことが必要である。

(3) 情報の発信・共有及び普及・啓発の充実

有明海・八代海等の保全・再生及び水産資源の回復等を推進するためには、幅広い関係者が有明海・八代海等の生物や水環境に関する状況を把握し、海に親しみを持てるようにすることが重要である。このため、これらに関する情報の発信・共有を進めるとともに、地域住民等への普及・啓発を充実させる必要がある。

5. 継続的な評価

有明海・八代海等総合調査評価委員会においては、生物や水環境のモニタリング結果の確認を含め、本章で掲げた再生目標の達成状況や再生方策の実施状況等を定期的に確認し、これも踏まえて有明海・八代海等の再生に係る評価を適切に実施することとする。

具体的な再生方策の実施に当たっては、個別の対策事業を所管する者において、対策の効果とこれに要する費用を可能な限り定量的に比較・検討した上で、効率的に事業を実施し、事業実施後に適切に評価することが重要である。

4 今後の調査・研究開発の課題

有明海・八代海等における諸問題について、その原因・要因を評価するためには、対象となる諸問題に適した時間的・空間的スケールのデータの蓄積が必要である。このため、国や地方公共団体等の関係機関、教育・研究機関及び漁業団体等の関係者は、必要に応じて新技術も活用し、継続的な観測データや水環境、水産資源等に係る科学的知見の蓄積・共有を図るとともに、環境改善や水産資源の回復手法の開発等を進める必要がある。

また、特に八代海、橘湾及び牛深町周辺の海面においては、水質項目をはじめ、データの蓄積が不十分であり、当該海域で課題となっている赤潮の増殖と栄養塩の関係や気候変動の影響等を明らかにすることが求められることから、各種調査の充実・強化が必要である。

そのため、前節（再生方策）に記載した調査等に加え、有明海・八代海等の再生に向けて中長期的に取り組むべき事項を示す（前節に記載した調査等についても示している）。その際には、人口減少等の社会的背景についても留意しつつ、調査等を実施していく必要がある。

（1）データの蓄積

有明海・八代海等の長期的な変化を把握するため、特に以下の項目について関係機関及び関係者によるデータの蓄積の推進が必要である。なお、モニタリング項目の設定に当たっては、既存のモニタリング項目だけでなく、新たな調査項目の追加等が必要なことに留意が必要である。

（データ蓄積の項目）

- ・ベントス群集（種類数、種組成、個体数）の現状と変化
- ・有用二枚貝、魚類等の資源量、漁獲量及び漁獲努力量
- ・有用二枚貝の浮遊幼生や着底稚貝の分布状況
- ・タイラギの有明海中部、南部における分布状況
- ・魚類等の再生産や生息の場の分布状況
- ・水質、底質の現状と変化
- ・藻場・干潟等の分布状況
- ・干潟域等における二枚貝（有用二枚貝以外も含む）の現存量
- ・植物プランクトン等の基礎生産量の現状と変化

（2）研究・開発

有明海・八代海等の海域全体・個別海域の問題点及びその原因・要因を解明するとともに、再生方策に取り組み、豊かな海として再生するためには、前述の「(1)

データの蓄積」だけでなく、4章1(2)で示した全体目標の達成のために解明すべき課題や開発すべき技術として、特に以下の項目について研究・開発を進める必要がある。

①生物・生態系に関する研究・開発

- ・本海域に特有の生物の生息状況と生活史の解明
- ・生物の生息環境と物理環境との関連性の解明
- ・藻場、干潟及び浅場の保全・再生技術の開発
- ・干潟における生態系の機能（水質浄化機能等）の解明
- ・流況の変化が生態系等に及ぼす影響の解明
- ・気候変動が生態系等に及ぼす影響の評価

②水産資源に関する研究・開発

- ・タイラギ等の二枚貝の着底機構、着底後の減耗（タイラギの立ち枯れへい死を含む）要因及び再生産機構の解明
- ・アサリ等の二枚貝の母貝生息適地及び浮遊幼生の移動ルート of 解明
- ・アサリの成長・再生産阻害要因の解明
- ・有用二枚貝の資源管理方法の確立
- ・魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明
- ・増養殖技術の改良・開発

③物質の動態に関する研究

- ・筑後川等の流域からの流入物質の移流拡散・堆積過程の解明
- ・海域における底質等の動態解明

④水質汚濁、赤潮、貧酸素水塊、底質等に関する研究・開発

- ・窒素、りん等の物質循環（底質からの溶出等）や硫化水素の挙動の解明
- ・赤潮の発生と増殖に係る各種要因の解明と予察技術の開発
- ・貧酸素水塊の発生・消滅機構の把握と軽減方策の研究開発
- ・ノリ酸処理剤等の挙動と環境への影響把握
- ・覆砂、海底耕耘、浚渫、作濡等の底質改善技術の改善や新たな手法の開発