資料 3

# 有明海・八代海等総合調査評価委員会

# 報告（総説編）

# （案）

令和9年3月

有明海・八代海等総合調査評価委員会

# 目　次

第 1 章 総説編 有明海・八代海等総合調査評価委員会 ..... 1
1.1 有明海・八代海等総合調査評価委員会の経緯 ..... 1
1.2 有明海・八代海等総合調査評価委員会報告 ..... 1
1.3 平成 28 年度委員会報告における基本的な考え方と再生目標 ..... 1
1.4 令和 3 年度中間取りまとめの概要 ..... 3
1.5 令和 8 年度委員会報告の構成 ..... 3
1.6 令和 8 年度委員会報告に係る検討状況 ..... 4
第 2 章 総説編 有明海・八代海等の概要 ..... 5
2.1 海域の背景 ..... 5
2.2 海域の特徴 ..... 8
2.2.1 海域全体の特徴 ..... 8
2.2.2 海域区分 ..... 11
第 3 章 総説編 有明海・八代海等の環境等の状況 ..... 12
3.1 汚濁負荷 ..... 12
3.2 大雨、河川流量、河川からの土砂流入 ..... 13
3.3 潮汐・潮流等 ..... 14
3.4 水質 ..... 14
3.5 底質 ..... 17
3.6 貧酸素水塊 ..... 18
3.7 藻場・干潟等 ..... 19
3.8 赤潮 ..... 20
3.9 生物 ..... 23
3.10 気候変動による影響 ..... 28
第 4 章 総説編 問題点とその原因・要因の考察 ..... 33
4.1 本章の考え方（詳細編 4.1.1） ..... 33
4.2 問題点とその原因・要因の考察 ..... 36
4.2.1 ベントス（底生生物）の変化（詳細編 4.2.1） ..... 36
4.2.2 有用二枚貝の減少 ..... 39
4.2.3 ノリ養殖の問題（詳細編 4.2.3） ..... 46
4.2.4 魚類等の変化（詳細編 4.2.4） ..... 49
4.2.5 生物の生息環境の確保 ..... 53
第 5 章 総説編 再生方策の実施状況等と課題の整理 ..... 60
5.1 本章の考え方 ..... 60
5.2 再生方策の実施状況等と課題 ..... 61
5.2.1 ベントス（底生生物）の変化（詳細編 5.2.1） ..... 61
5.2.2 有用二枚貝の減少（詳細編 5.2.2） ..... 63
5.2.3 ノリ養殖の問題（詳細編 5.2.3） ..... 69
5.2.4 魚類等の変化（詳細編 5.2.4） ..... 71
5.2.5 生物の生息環境の確保（詳細編 5.2.5） ..... 75

第 6 章 総説編　再生目標に係る評価 ..... 80
6.1 平成 28 年度委員会報告における再生目標 ..... 80
6.1.1 有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標） ..... 80
6.1.2 個別海域に係る再生目標と主要５項目の関係 ..... 80
6.2 本章における評価の進め方 ..... 82
6.3 再生目標の達成状況の評価 ..... 83
6.3.1 再生目標（全体目標）の達成状況 ..... 83
6.3.2 主要 5 項目についての再生目標の達成状況 ..... 84
6.3.3 評価に基づく今後の方向性 ..... 97
第 7 章 総説編　再生への取組 ..... 99
7.1 本章の考え方 ..... 99
7.2 再生目標 ..... 100
7.2.1 有明海・八代海等における全体目標 ..... 100
7.2.2 中期目標及び再生方策 ..... 101
7.2.3 再生目標及び再生方策の構成 ..... 115
7.2.4 再生方策と個別事業の関係 ..... 117
7.3 取組の実施に当たっての留意事項 ..... 117

# 第1章 総説編 有明海・八代海等総合調査評価委員会

## 1.1 有明海・八代海等総合調査評価委員会の経緯

2000 年度の有明海のノリ不作を契機として、国民的資産である有明海及び八代海を豊かな海として再生させることを目的とした「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」が議員立法により制定され、2002 年 11 月に施行された。その後、2011 年 8 月には「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」(以下「特別措置法」という。)として改正施行され、有明海及び八代海に隣接する海域として、橘湾及び熊本県天草市牛深町周辺の海面が改正特別措置法に基づく対象海域に追加された。

特別措置法では有明海・八代海等総合調査評価委員会(以下「評価委員会」という。)の設置が位置付けられており(同法第 24 条)、その所掌事務として、国及び関係県が行う総合的な調査の結果に基づいて有明海及び八代海等の再生に係る評価を行うこと及びこれらの事項に関して主務大臣等に意見を述べることとされている。

なお、2021 年 4 月には特別措置法が改正施行され、評価委員会は、毎年、その所掌事務の遂行の状況を分かりやすい形で公表することとされている。

## 1.2 有明海・八代海等総合調査評価委員会報告

評価委員会では、これまでに

・「有明海・八代海総合調査評価委員会報告書」(平成 18 年 12 月)
・「有明海・八代海等総合調査評価委員会報告」(平成 29 年 3 月。以下「平成 28 年度委員会報告」という。)
・「有明海・八代海等総合調査評価委員会中間取りまとめ」(令和 4 年 3 月。以下「令和 3 年度中間取りまとめ」という。)

を取りまとめ、主務大臣等に提出した。

## 1.3 平成 28 年度委員会報告における基本的な考え方と再生目標

平成 28 年度委員会報告では、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を設定し、これを踏まえて、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・要因の考察を行い、海域全体に係る再生方策(全体方策)や個別海域毎に目指すべき再生方策を整理した。また、その当面の目標時期を概ね 10 年後(2026 年度)とした。

平成 28 年度委員会報告に示された有明海・八代海等を再生するための基本的な考え方と再生目標は以下のとおりである。

【基本的な考え方】（平成 28 年度委員会報告より抜粋）

有明海及び八代海においては、閉鎖性海域という条件の下、漁業、干拓、防災、海上交通等のための開発が継続的に行われてきたことから、両海域は、自然環境自体の長期的変化とともに、人為的な働きかけを受けつつ、その海域環境や生態系を変遷させて今日に至ったものと考えられる。

両海域が抱える諸問題の原因・要因を可能な限り的確に把握した上で、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両海域の再生に取組むことが望ましい。

こうした原因・要因の考察については、その特定自体は目的ではなく、有明海及び八代海の再生に向けた措置に資するとの観点から、評価委員会としての見解を示すものである。

【有明海・八代海等の海域全体に係る再生目標(全体目標)】(平成 28 年度委員会報告より抜粋)

有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律（平成 14 年法律第 120 号）においては、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、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を促進する等特別の措置を講ずることにより、豊かな海として再生することを目的としており、この目的と前章で整理した環境等の変化も勘案して、有明海・八代海等の海域全体において目指すべき再生目標（全体目標）を次のとおりとする。

○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。

## 1.4 令和 3 年度中間取りまとめの概要

2018 年 3 月の第 42 回評価委員会において、目標の中間段階である 2021 年度時点での再生方策の実施状況等を整理し、平成 28 年度委員会報告に掲げられた再生目標や再生方策等と照らし合わせ、その進捗状況や課題等について整理を行い、令和 8 年度委員会報告に向けて必要となる検討事項等について取りまとめを行うこととした。

令和 3 年度中間取りまとめにおいては、平成 28 年度委員会報告以降に得られたデータや新たな知見等及び関係省庁・関係県等による再生方策の実施状況を整理し、気候変動に伴う気温や水温の上昇、豪雨やそれに伴う大規模出水等による影響が顕在化している状況を踏まえ、本報告へ向けて解決に取り組むべき課題についても記載した。

## 1.5 令和 8 年度委員会報告の構成

本報告では、平成 28 年度委員会報告で取り上げた「ベントス（底生生物）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 項目に「生物の生息環境の変化」を加えた 5 項目（以下「主要 5 項目」という。）を中心に、関連情報の整理・検討を行った。

第 1 章では、本報告の背景として、有明海・八代海等総合調査評価委員会の経緯や、平成 28 年度委員会報告及び令和 3 年度中間取りまとめの概要、本報告の位置付け等の整理を行った。

第 2 章では、有明海・八代海等の概要として、海域の背景や特徴（有明海・八代海の海域区分を含む）について、平成 28 年度委員会報告での掲載内容を更新した。

第 3 章では、有明海・八代海等の環境等の状況について、平成 28 年度委員会報告以降に得られたデータや知見等を中心に整理した。

第 4 章では、第 3 章での整理を踏まえ、主要 5 項目に係る問題点とその原因・要因の考察を行った。また、新たな知見等を踏まえ、平成 28 年度委員会報告の連関図を更新するとともに、主要 5 項目に影響を与える原因・要因に着目したサブ連関図を作成した。

第 5 章では、再生方策の実施状況と今後の課題を取りまとめ、サブ連関図に示す原因・要因との対応関係を整理した。

第 6 章では、第 3 章から第 5 章の状況を踏まえ、平成 28 年度委員会報告に記載された再生目標に対する現状の評価を行った。

第 7 章では、再生への取組として、2027 年度以降の再生目標として全体目標及び中期目標を定めるとともに、再生目標を達成するための再生方策を設定した。

本報告は、「総説編」と「詳細編」の二部で構成している。「総説編」は、行政関係者、漁業者、地域住民、環境団体、研究・教育機関等、幅広いステークホルダーが、主要な知見や課題、対応の方向性を短時間で把握することを目的としており、「詳細編」は、より専門的かつ詳細な根拠情報を必要とする読者に向けて、総説編の記述を支える詳細なデータや分析結果を網羅的にまとめたものである。

なお、本報告においては、平成 28 年度委員会報告に以降に新たなデータや知見が得られた事項を中心に整理しており、平成 28 年度委員会報告から追加的な知見が得られていない事項については、平成 28 年度委員会報告の記載を適宜参照されたい。

## 1.6 令和 8 年度委員会報告に係る検討状況

評価委員会は、「水産資源再生方策検討作業小委員会及び海域環境再生方策検討作業小委員会の設置について（平成 30 年 3 月 13 日委員会決定）」に基づき、評価委員会の下に「水産資源再生方策検討作業小委員会」（以下「水産小委」という。）及び「海域環境再生方策検討作業小委員会」（以下「海域小委」という。）を設置し、水産小委においては水産資源をめぐる問題点及び漁場環境の特性に係る情報の収集・整理・分析を、海域小委においては海域環境及び生態系の特性に係る情報の収集・整理・分析をそれぞれ行った。平成 28 年度委員会報告以降、計 17 回の評価委員会（第 42 回～第 58 回）及び水産小委・海域小委各 22 回（合同開催を含む）の小委員会を開催した。

# 第2章 総説編 有明海・八代海等の概要

## 2.1 海域の背景

有明海及び八代海の各流域の市町村数と人口を表 2.1-1、有明海及び八代海の流域内の市町村の将来人口を表 2.1-2 に示す。各県の人口は、2020 年と比べ、2050 年には有明海流域の市町村では 78.1%、八代海流域の市町村では 62.5%に減少すると予想されている[1)]。

表 2.1-1 有明海及び八代海の流域人口等(2020 年度)

(1)有明海

| | 市町村数 | 人口(人) |
|---|---|---|
| 福岡県 | 17 | 922,947 |
| 佐賀県 | 16 | 591,746 |
| 長崎県 | 4 | 177,446 |
| 熊本県 | 28 | 1,343,839 |
| 大分県 | 5 | 80,861 |
| 有明海計 | 70 | 3,116,839 |

(2)八代海

| | 市町村数 | 人口(人) |
|---|---|---|
| 熊本県 | 19 | 337,866 |
| 鹿児島県 | 3 | 55,322 |
| 八代海計 | 22 | 393,188 |

注)熊本県は有明海と八代海の両流域に属する市がある(4 市)。上表の熊本県の人口は各市の人口を流域ごとに配分している。

出典:環境省(2026)「令和7年度水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査業務報告書～発生負荷量等算定調査(有明海及び八代海等)～」

表 2.1-2 有明海及び八代海の流域内の市町村の将来人口

(有明海流域)

| 県名 | 市町村数 | 人口(人) | | 割合 |
|---|---|---|---|---|
| | | ①2020 年 | ②2050 年 | ②/① |
| 福岡県 | 17 | 1,052,245 | 834,393 | 79.3 |
| 佐賀県 | 16 | 616,821 | 489,597 | 79.4 |
| 長崎県 | 4 | 260,616 | 165,315 | 63.4 |
| 熊本県 | 28 | 1,470,672 | 1,188,631 | 80.8 |
| 大分県 | 5 | 138,688 | 85,754 | 61.8 |
| 合 計 | | 3,539,042 | 2,763,690 | 78.1 |

(八代海流域)

| 県名 | 市町村数 | 人口(人) | | 割合 |
|---|---|---|---|---|
| | | ①2020 年 | ②2050 年 | ②/① |
| 熊本県 | 19 | 452,633 | 281,752 | 62.2 |
| 鹿児島県 | 3 | 80,969 | 51,769 | 63.9 |
| 合 計 | | 533,602 | 333,521 | 62.5 |

注)熊本県は有明海と八代海の両流域に属する市がある(4 市)。上表の熊本県の人口は、各流域に属している市町村の集計値であり、両流域に属している4市は、各市の総人口を両流域で計上しているため、表2.1-1と値が異なる。

出典:「国立社会保障・人口問題研究所(2024):日本の地域別将来推計人口－令和 2(2020)～32(2050)年－ 令和 5 年推計」

1)国立社会保障・人口問題研究所(2024)「日本の地域別将来推計人口-令和 2(2020)～32(2050)年- 令和 5 年推計」

有明海流域の 2025 年の年平均気温は 17.7℃であり、八代海流域の 2025 年の年平均気温は 18.0℃である[2)]。また、有明海流域の 2025 年の年降水量は 1,785mm であり、八代海流域の 2025 年の年降水量は 1,858mm である[2)]。気温・水温については一部地域を除き、1980 年代中ごろから上昇傾向にある[3)]。

土地区分別にみると、有明海の流域は森林面積が最も多く全体の 57.5%を占め、次いで水田の 17.4%となっている。八代海の流域は、森林面積が最も多く全体の 79.2%を占め、次いで水田の 8.0%となっている(図 2.1-1)。

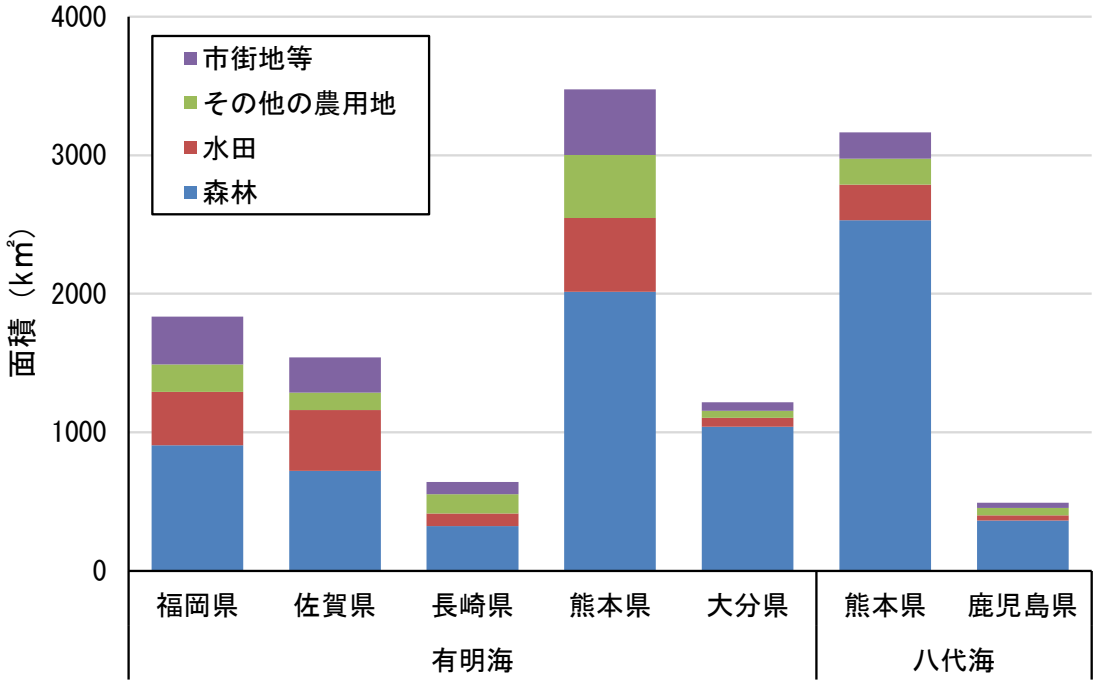



図 2.1-1 有明海・八代海の流域の土地区分状況(2021 年度)

出典:国土交通省(2023)国土数値情報 土地利用詳細メッシュ 2021 年度

1975 年からの有明海、八代海及び橘湾を囲む九州の産業構造をみると、1975 年以降、第 1 次産業及び第 2 次産業は漸減し、第 3 次産業は増加している[4)](図 2.1-2)。

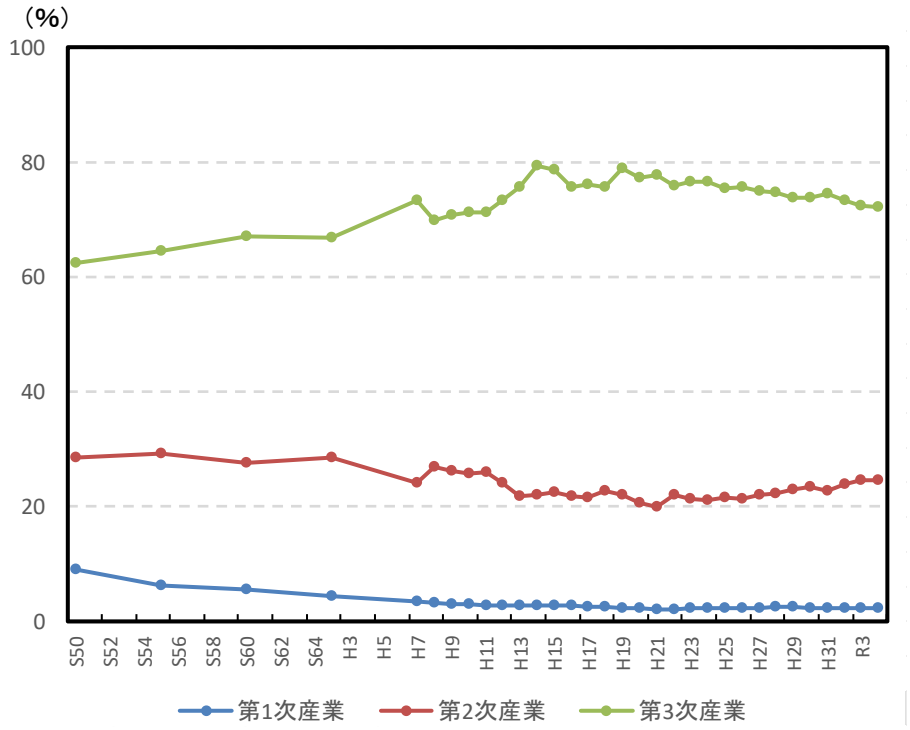
水産業の地域特性について概観すると、有明海の養殖漁業は、ノリ養殖が多く、南部海域の一部を除いて魚類養殖は行われていない。海面漁業の漁獲量は貝類(特にアサリ)が多く、魚類は比較的少ないが、ヒラメ・カレイ類、ボラ類、スズキ類、タチウオやクルマエビ、ガザミ類等が漁獲される[3)]。

八代海の養殖漁業は、ブリ類とタイ類で全体の 90%以上を占めている。海面漁業の漁獲量は、貝類は少なく、エビ・カニ類が他の地区よりやや多い。魚類では、イワシ類、タチウオ、タイ類、ボラ類、スズキ類等が漁獲されている[3)]。

2)気象庁 HP「過去の気象データ」をもとに環境省作成(有明海流域の観測地点:大牟田・佐賀・白石・島原・口之津・岱明・熊本・三角・松島・本渡、八代海流域の観測地点:三角・松島・本渡・牛深・八代・水俣・阿久根)

3)有明海・八代海等総合調査評価委員会(2022)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 中間取りまとめ」

4)九州経済産業局(2025)「九州経済の現状(2024 年版)」




注)グラフの値は GDP 構成比を示す。
出典:内閣府「県民経済計算(平成 23 年度～令和4年度)」

図 2.1-2 九州の産業構造の推移

## 2.2 海域の特徴

### 2.2.1 海域全体の特徴

有明海及び八代海は、他の閉鎖性海域と比べて、閉鎖度指数が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟・汽水域が広がること、海水が濁りを有していること等の特徴がある。これにより、湾奥部浅海域において独特の生態系が発達し、高い生物多様性と豊かな生物生産性を有している等、特有の生態系を有する水産資源の宝庫である。

有明海は、九州西部の天草灘から胃袋型に深く入り込んだ内湾で、福岡県、佐賀県、長崎県及び熊本県に囲まれた約 1,700km$^2$ の海域面積を有している[5)]（図 2.2-1、表 2.2-1）。有明海に流入する河川の流域面積は約8,000km$^2$であり、主な河川として本明川から時計回りに、六角川、嘉瀬川、筑後川、矢部川、菊池川、白川、緑川が有明海に流入している。その中でも筑後川は、流域面積 2,860km$^2$を有する九州地方最大の一級河川である。

有明海における大潮時の潮位差は湾口部の早崎瀬戸で 3～4m、湾奥部（住ノ江港）では 5m を超える。有明海の大きな干満差と河川が運んでくる土砂の供給により湾内には我が国で最も広大な干潟が発達し、中央東部岸では砂質又は砂泥質、湾奥部では東部で砂泥質、西部で泥質の干潟が形成されている。内湾性の強い湾奥部においては、広範囲に海水と淡水が混じる汽水域が広がる特異な環境がみられ、ムツゴロウ、オオシャミセンガイ、ワラスボ、エツ、アリアケシラウオ等の独特の生物相を育んでいる。

八代海は、別名「不知火海」とも呼ばれ、天草灘から北東側に入り込んだ内湾で、熊本県と鹿児島県に囲まれた約 1,200km$^2$ の海域面積を有している[3)]（図 2.2-1、表 2.2-1）。八代海に流入する河川の流域面積は約 3,000km$^2$ であり、主な河川としては、球磨川、高尾野川、米之津川がある。その中でも球磨川は流域面積1,880km$^2$を有する一級河川である。八代海における大潮時の潮位差は湾奥部の八代港で約 4m に達する。また、八代海は、北部（球磨川河口部から湾奥部にかけての東岸）に広大な干潟を有しており、湾奥部では泥質、球磨川河口周辺では砂質の干潟が分布している。八代海北部の干潟にはムツゴロウ等有明海と一部同じ種類の生物が分布している。北部海域は内湾性が強く干潟が発達しているが、中央部以南の南部海域は海水交換も早く、岩礁性の海底になり徐々に外洋性を帯びる。

橘湾は、長崎県の南部に位置し、湾口を南西に開いたやや外洋性の強い小湾であって、長崎半島、島原半島及び下島に囲まれた海域である[5)]（図 2.2-1、表 2.2-1）。橘湾への大きな流入河川はない。湾内では、イワシ類等の浮魚類の漁獲がある。

熊本県天草市牛深町周辺の海面は、天草諸島の下島の南端に位置し、東シナ海に面している[5)]（図 2.2-1、表 2.2-1）。この海岸地先は、雲仙天草国立公園区域に指定されている。

5)「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」（平成 14 年法律第 120 号）

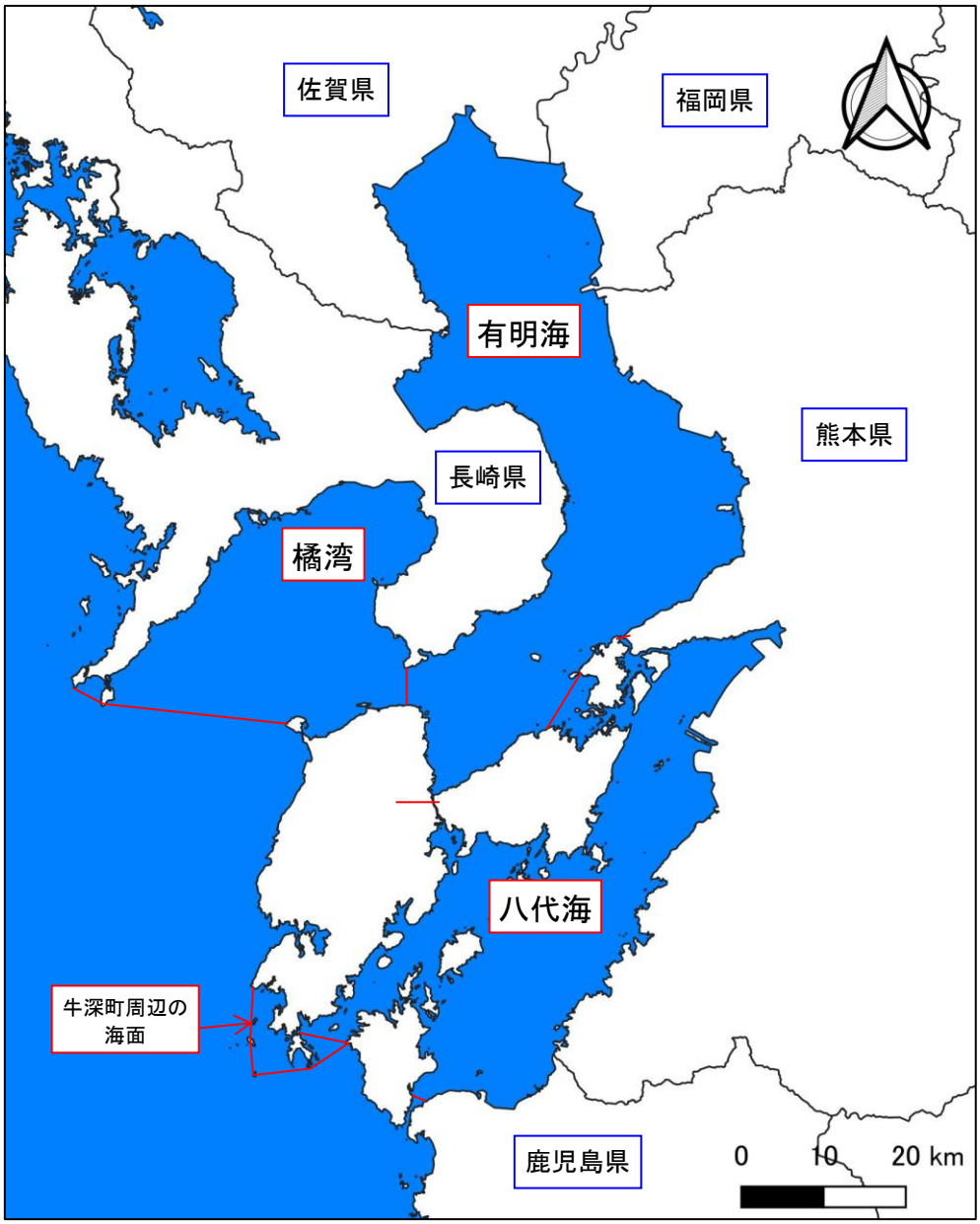



図 2.2-1 有明海・八代海等の位置

出典:「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」(平成 14 年法律第 120 号)

## 表 2.2-1 有明海・八代海等及び他の閉鎖性海域の諸元

| 項目 | 有明海 | 八代海 | 橘湾 | 牛深町周辺 | 参考 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 東京湾 | 伊勢湾 | 大阪湾 |
| 水域面積(km$^2$) | 1,700 | 1,200 | 745 | ― | 1,380 | 2,342 | 1,447 |
| 容体積(km$^3$) | 34 | 22 | 34 | ― | 62 | 39 | 44 |
| 平均水深(m) | 20 | 22 | 48 | ― | 45 | 17 | 30 |
| 藻場面積(ha) | 1,062 | 672 | 1,363 | 427 | 1,154 | 2,302 | 469 |
| 干潟面積(ha) | 17,753 | 4,427 | 522 | 0 | 1,395 | 2,781 | 96 |
| 平均潮位差[大潮時](m) | 5.4 (住ノ江港) | 3.7 (八代港) | 2.9 (苓北) | 2.3 (阿久根) | 1.9 (東京港) | 2.4 (名古屋港) | 1.4 (大阪港) |
| 閉鎖度指数 | 12.9 | 32.5 | 1.3 | ― | 1.8 | 1.5 | 1.1 (瀬戸内海) |
| 一級河川の流入水量(10$^6$m$^3$/年) | 6,005 | 3,441 | ― | ― | 8,552 | 13,838 | 8,898 |
| 流域面積(km$^2$) | 8,420 | 3,409 | 342 | 28 | 7,597 | 16,191 | 5,766 |
| 流域内人口(千人) | 3,171 | 418 | 111 | 6.9 | 29,629 | 10,831 | 15,185 |

注)1.伊勢湾とは伊勢湾と三河湾を含む。

2.藻場面積、干潟面積はそれぞれ下記調査の結果である。

・有明海及び八代海:「令和 6～7 年度有明海・八代海における干潟調査等業務(環境省)」

・東京湾及び伊勢湾:「令和 2～3 年度 東京湾・伊勢湾における藻場・干潟の分布状況調査(環境省)」

・大阪湾:「令和 4～5 年度 瀬戸内海における藻場・干潟の分布状況調査(環境省)」

・橘湾及び牛深町周辺(藻場面積):「自然環境保全基礎調査(2018～2020 年度)」

・橘湾及び牛深町周辺(干潟面積):「自然環境保全基礎調査(1997～2001 年度)」

3.閉鎖度指数の値が高いと海水交換が悪く、富栄養化のおそれがあることを示す。牛深町周辺では開放された水域であることから閉鎖度指数は算出していない。

4.流入水量は、各海域に流入する一級河川の年総量である。河川データブック 2025(令和 7 年 10 月)の値を使用した。なお、橘湾及び牛深町周辺の海域には一級河川は流入していない。

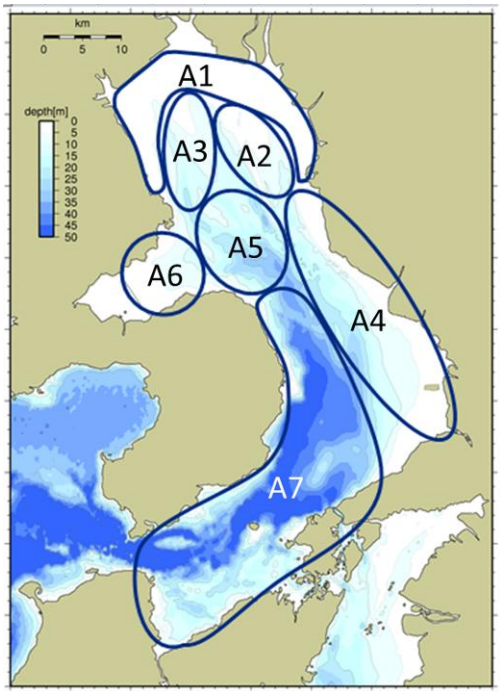
5.流域内人口について、有明海、八代海、橘湾及び牛深町は令和 2 年国勢調査結果(総務省統計局)の流域内人口であり、東京湾、伊勢湾及び大阪湾は、2023 年度末現在の総量規制指定地域内の人口である。

6.牛深町周辺の水域面積、容体積及び平均水深は、文献等がないことから記載していない。

## 2.2.2 海域区分

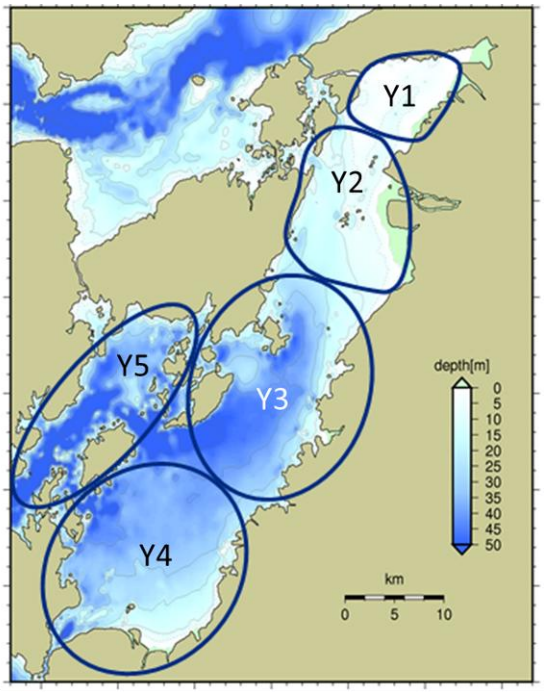
### (1) 海域区分の概要

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ることから、平成28年度委員会報告において、個別海域ごとに問題点及びその原因・要因の考察を進め、各海域の再生に係る適切な評価、再生方策を見出すため、有明海、八代海を水質、底質等の環境特性により区分した(図 2.2-2、図 2.2-3)。令和 8 年度委員会報告においては、同海域区分に基づき、個別海域ごとの主な問題点とその原因・要因を整理した「要因整理表」を作成した(第 4 章参照)。




注)図中の青色の範囲は海域区分を示す。
A1 海域…有明海湾奥奥部
A2 海域…有明海湾奥東部
A3 海域…有明海湾奥西部
A4 海域…有明海中央東部
A5 海域…有明海湾央部
A6 海域…有明海諫早湾
A7 海域…有明海湾口部

図 2.2-2 有明海の海域区分




注)図中の青色の範囲は海域区分を示す。
Y1 海域…八代海湾奥部
Y2 海域…球磨川河口部
Y3 海域…八代海湾央部
Y4 海域…八代海湾口東部
Y5 海域…八代海湾口西部

図 2.2-3 八代海の海域区分

# 第3章 総説編 有明海・八代海等の環境等の状況

## 3.1 汚濁負荷

- 有明海と八代海における汚濁負荷の特徴を表 3-1 に示す。1970 年代～1990 年の間にピークがあり、そこから減少、または横ばいとなる傾向が各海域・項目ともにみられた。傾向が変化する時期には差があることから、汚濁負荷の変化をより詳細に把握するためには、両海域における変化の特性や将来の動向にも留意する必要がある（詳細編 3.1.1、3.1.2、3.1.3）。
- 生活系または産業系の割合が高い状況に大きな変化はみられないが、いずれも減少傾向を示していることから、排水対策の進展、流域人口の減少、土地利用の変化など、様々な社会経済情勢の変化の結果と考えられる（詳細編 3.1.1、3.1.4、3.1.5）。

表 3-1 有明海・八代海の汚濁負荷の比較（上表：共通事項、下表：相違事項）

| 項目 | | 共通事項 |
|---|---|---|
| 汚濁負荷量全般 | | 概ね 1990 年以降、減少または横ばいの傾向で推移 |
| 排出負荷量 | 内訳 | 生活系または産業系の割合が高い |
| | 推移 | 生活系、産業系ともに減少傾向 |
| 海域への直接負荷量 | | COD は陸域由来の割合が最も高い（7－9 割） |
| 土地区分別面積 | 内訳 | 山林＞市街地等＞水田・畑の順に広い |
| | 推移 | 水田・畑：1975 年以降減少傾向だったが、2005 年以降は横ばい傾向<br>市街地等：2005 年以降は概ね横ばい傾向 |

| 項目 | 相違事項 | |
|---|---|---|
| | 有明海 | 八代海 |
| 排出負荷量 | 生活系及び産業系の割合が高い | 産業系の割合が高い |
| 陸域からの流入負荷量 | 筑後川からの流入が 3-4 割(COD)、2-3 割(T-N、T-P) | 球磨川からの流入が 4-5 割(COD)、3-4 割(T-N、T-P) |
| 海域への直接負荷量 | T-N、T-P は陸域由来に次いで底質由来が大きい | T-N、T-P は魚類養殖・底質由来の割合が有明海より大きい |
| 流域人口の推移 | 1980 年以降増加、2005 年以降は減少傾向 | 1965 年以降一貫して減少傾向 |
| 土地区分別面積の推移（山林） | 1975 年以降減少傾向であったが、2005 年以降は横ばい傾向 | 1975 年以降増加傾向であったが、2005 年以降は横ばい傾向 |

## 3.2 大雨、河川流量、河川からの土砂流入

- 九州北部地方では 1 時間 50mm 以上の回数が増加傾向、有明海及び八代海流域の日降水量 100mm 以上の年間日数は、八代海で有意な増加傾向がみられ、平成 29 年 7 月九州北部豪雨をはじめとして、九州北部地方では 2005 年以降、毎年のように豪雨が発生している。これら流域の主要河川である筑後川・球磨川では、大規模な出水や土砂移動が確認されている(詳細編 3.2.1、3.2.2)。
- 筑後川では平成 29 年 7 月九州北部豪雨後、中流域での河床高上昇、2020 年及び 2023 年の出水後には下流への土砂移動がみられた。球磨川でも荒瀬ダム撤去や令和 2 年 7 月豪雨の山腹崩壊等により大量の土砂が流入し、河道に多くの土砂が堆積した(詳細編 3.2.3)。
- これらの土砂は今後の降雨でさらに流出し、河道の流下能力や河道内施設(取水等)、生物環境に影響を与える可能性がある。
- 今後は、大雨等によるダム堆砂の傾向や、気候変動の観点から季節別の降水傾向の変化にも留意しつつ、継続的な調査・モニタリングを通じて治水・利水・環境への影響を考慮した適切な管理が重要である。
- 筑後川河口部では豪雨後に河川に堆積した土砂が海域へ流入していると想定され、八代海湾奥部では令和 2 年 7 月豪雨による球磨川の河川水が本海域に流入したことに伴う土砂の影響を受けている可能性が示唆された(詳細編 3.2.4)。
- 流域の水収支について、森林地では蒸発散量が多く、表面流量が少なく、側方流量、地下水流量、深層浸透量はやや多いという結果(図 3-1 )となり、渇水期を含め、年間を通して森林から安定的に水が供給されていることが示された(詳細編 3.2.5)。

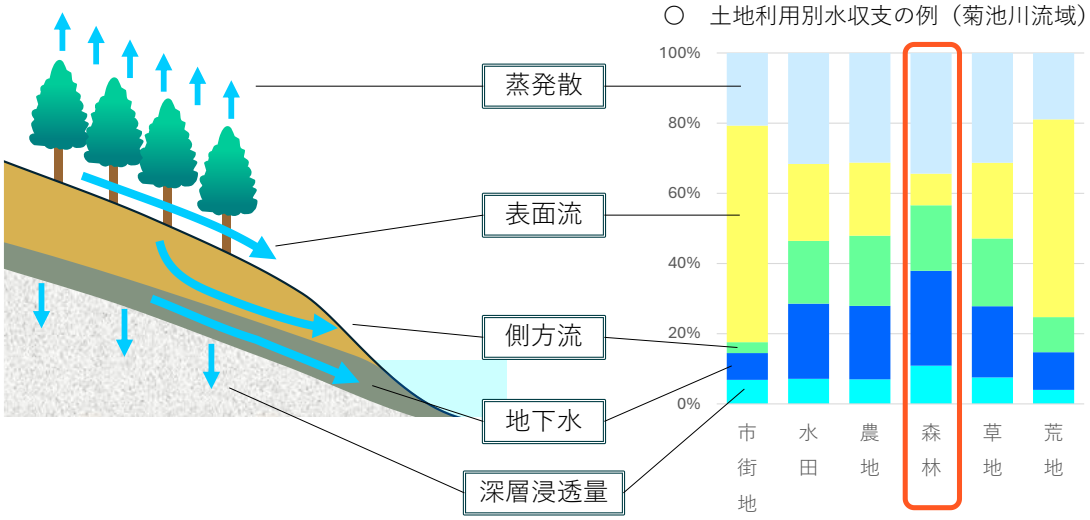



図 3-1 菊池川流域の年間水収支(土地利用別)

## 3.3 潮汐・潮流等

- 有明海では湾奥部の潮位差が大きく、大潮期には最大約 6m に達する。主な潮汐成分である $M_2$ 分潮(主に月の引力で生じる)は、長期的には振幅が減少傾向にあるが、周期的な変動もみられ、外洋側の口之津でも同様の傾向が確認されている(詳細編 3.3.1)。
- 平均潮位は 1980 年以降上昇傾向がみられており、気象庁によると、世界平均海面水位のような単調な上昇傾向は確認できないものの、1980 年代以降は気候変動の影響で上昇傾向が現れているとの報告がある(詳細編 3.3.1)。
- 令和 2 年 7 月豪雨の前後比較により、潮流では $S_2$ 分潮(主に太陽の引力で生じる)の流速増加(特に海面下 1.5m)や平均流の南向き強化が観測されている。一方、$M_2$ 分潮には顕著な変化がみられず、今後も継続的な観測と分析が必要である(詳細編 3.3.2)。
- 潮汐・潮流や海域環境への影響が考えられる気象変動(気温、日照時間、風速)について季節別に解析したところ、有明海・八代海流域では、すべての季節において 1991 年～2020 年の 30 年平均値からの平均気温偏差に有意な上昇傾向が確認されているほか、日照時間は冬を中心に減少、風速はどの季節においても増加傾向を示す地点が多くみられた(詳細編 3.3.2)。これらの気象変化は、解析期間や測定地点の変更による影響等も考えられるため、より詳細な解析が必要である。

## 3.4 水質

- 環境基準の達成状況は表 3-2 のとおりであり、全体的な達成状況として、2016 年報告時から大きな変化はみられない(詳細編 3.4.1)。
- 1974 年～2024 年を対象とした水質の経年変化は表 3-3 に示すとおりであり、COD では、有明海は増加または減少傾向がみられる地点がそれぞれ確認されたが、八代海、橘湾、牛深町周辺海域では増加傾向を示す地点が多く確認された(詳細編 3.4.2)。
- T-N では、有明海・八代海の多くの地点で減少傾向がみられた。一方、T-P は有明海・八代海、牛深町周辺の海域で増加傾向を示す地点もみられた。特に有明海では、DIN においても湾奥部の複数の地点で減少傾向がみられたことに対し、Chl.a はそれらの地点の一部で増加傾向が確認されるなど、項目間で異なる傾向が新たに把握された(詳細編 3.4.2)。
- 水温については、4 つの海域の多くの地点で上昇傾向が示され、また橘湾では pH が大部分の地点で低下傾向を示すなど、気候変動の影響が示唆された。ただし、これらの傾向には海域間での違いも確認されており、海域ごとの特性に留意する必要がある(詳細編 3.4.2)。
- 令和 8 年度委員会報告では、過年度の委員会報告と比較して調査地点及び対象とする水質項目の拡充を図ったことで、栄養塩や気候変動の影響など、今後の水質保全の方向性を把握する上での基礎的な情報が新たに得られた。これらの水質の変化は、今後の水質管理、生態系影響評価をするうえで重要であることから、今後も引き続きモニタリングしていくとともに、より詳細な傾向分析や要因解明の推進が求められる。

1

表 3-2 環境基準の達成状況

| 環境基準 | 有明海 | 八代海 | 橘湾 |
|---|---|---|---|
| COD | 概ね 80%以上 | 近年 60～90% | 近年 100%であったが 2024 年は 0% |
| T-N | 近年 80%以上 | 近年 100% | —※ |
| T-P | 40～60% | 概ね 75～100%、ただし 2022 年は 0%(赤潮の影響が示唆) | —※ |
| 全亜鉛 | 2022 年以降 67%、2024 年 100% | 2024 年 100% | —※ |
| LAS[1)]、ノニルフェノール | 2018 年以降 100% | 2024 年 100% | —※ |

2 ※:類型指定されていない項目

3

表 3-3(1) 水質の主な変動傾向(有明海)

| 項目 | 有明海の水質の主な変動傾向 |
|---|---|
| COD(上層) | 15 地点のうち、2 地点(A1、A6 海域のそれぞれ一部)で減少傾向がみられ、3 地点(A1、A4、A7 海域のそれぞれ一部)で増加傾向がみられる。 |
| T-N(上層) | 15 地点のうち、6 地点(A1、A4、A7 海域のそれぞれ一部及び A2 海域)で減少傾向がみられ、春期と秋期に減少傾向がみられる地点が多い。 |
| T-P(上層) | 15 地点のうち、5 地点(A1、A6、A7 海域のそれぞれ一部)で増加傾向がみられる。 |
| 水温(上層) | 15 地点のうち、4 地点(A1、A4 海域のそれぞれ一部及び A2 海域)で上昇傾向がみられ、秋期と冬期に上昇傾向がみられる地点が多い。 |
| 塩分(上層) | 14 地点のうち、2 地点(A1、A7 海域のそれぞれ一部)で増加傾向がみられ、1 地点(A6 海域の一部)で減少傾向がみられる。 |
| SS(上層) | 15 地点のうち、2 地点(A3 及び A5 海域)で増加傾向がみられ、3 地点(A1、A7 海域のそれぞれ一部)で減少傾向がみられる。 |
| 透明度 | 14 地点のうち、3 地点(A1、A7 海域のそれぞれ一部及び A2 海域)で低下傾向がみられ、2 地点(A1、A4 海域のそれぞれ一部)で上昇傾向がみられる。 |
| pH(上層) | 15 地点のうち、4 地点(A2、A5 海域及び A4、A6 海域のそれぞれ一部)で上昇傾向がみられ、3 地点(A1、A7 海域のそれぞれ一部)で低下傾向がみられる。 |
| pH(下層) | 6 地点のうち、4 地点(A2、A5 海域及び A1、A6 海域のそれぞれ一部)で上昇傾向がみられる。 |
| DIN(上層) | 12 地点のうち、3 地点(A1 海域の一部及び A2 海域)で減少傾向がみられ、春期と秋期に減少傾向がみられる地点が多い。 |
| DIP(上層) | 12 地点のうち、1 地点(A5 海域)で増加傾向がみられる。 |
| Chl.a(上層) | 10 地点のうち、2 地点(A1 海域の一部及び A2 海域)で増加傾向がみられる。 |

4

1) 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩。水生生物の保全に係る生活環境項目として、有明海は 2018 年に、八代海は 2023 年に類型指定された。

表 3-3(2)　水質の主な変動傾向(八代海)

| 項目 | 八代海の水質の主な変動傾向 |
|---|---|
| COD(上層) | 10 地点のうち、6 地点(Y3、Y5 海域のそれぞれ一部及び Y4 海域)で増加傾向がみられる。 |
| T-N(上層) | 10 地点のうち、7 地点(Y1、Y5 海域のそれぞれ一部及び Y3、Y4 海域)で減少傾向がみられ、春期と秋期に減少傾向がみられる地点が多い。 |
| T-P(上層) | 10 地点のうち、2 地点(Y3 海域)で増加傾向がみられ、夏期に増加傾向がみられる。 |
| 水温(上層) | 10 地点のうち、7 地点(Y1、Y3、Y5 海域のそれぞれ一部及び Y2、Y4 海域)で上昇傾向がみられ、秋期に上昇傾向がみられる地点が多い。 |
| 塩分(上層) | 10 地点のうち、2 地点(Y1、Y4 海域のそれぞれ一部)で減少傾向がみられ、1 地点(Y5 海域の一部)で増加傾向がみられる。 |
| SS(上層) | 7 地点のうち、1 地点(Y1 海域の一部)で減少傾向がみられる。 |
| 透明度 | 10 地点のうち、2 地点(Y1 海域)で低下傾向がみられ、1 地点(Y4 海域の一部)で上昇傾向がみられる。 |
| pH(上層) | 10 地点のうち、2 地点(Y1 海域)で上昇傾向がみられ、1 地点(Y4 海域の一部)で低下傾向がみられる。 |
| DIN(上層) | 9 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |
| DIP(上層) | 9 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |
| Chl.a(上層) | 3 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |

表 3-3(3)　水質の主な変動傾向(橘湾)

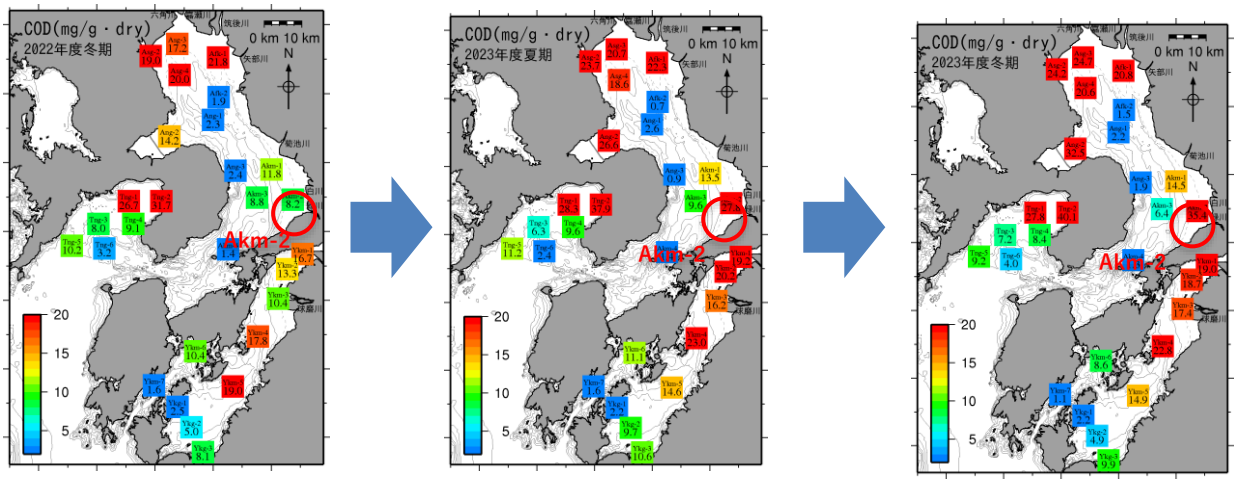
| 項目 | 橘湾の水質の主な変動傾向 |
|---|---|
| COD(上層) | 6 地点のうち、3 地点(有喜漁港、小浜港、加津佐漁港)で増加傾向がみられる。 |
| 水温(上層) | 6 地点のうち、3 地点(為石漁港、茂木港、加津佐漁港)で上昇傾向がみられ、春期と夏期に上昇傾向がみられる地点が多い。 |
| 塩分(上層) | 6 地点のうち、1 地点(為石漁港)で増加傾向がみられ、1 地点(小浜港)で減少傾向がみられる。 |
| 透明度 | 6 地点のうち、4 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、有喜漁港)で上昇傾向がみられ、各季節を通して上昇傾向がみられる地点が多い。 |
| pH(上層) | 6 地点のうち、5 地点(脇岬港、為石漁港、茂木港、小浜港、加津佐漁港)で低下傾向がみられ、各季節を通して低下傾向がみられる地点が多い。 |

表 3-3(4)　水質の主な変動傾向(牛深町周辺海域)

| 項目 | 牛深町周辺海域の水質の主な変動傾向 |
|---|---|
| COD(上層) | 2 地点すべてで増加傾向がみられ、各季節を通して増加傾向がみられる。 |
| T-N(上層) | 2 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |
| T-P(上層) | 2 地点のうち、1 地点(牛深港内)において増加傾向がみられる。 |
| 水温(上層) | 2 地点すべてで上昇傾向がみられる。 |
| 塩分(上層) | 2 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |
| SS(上層) | 2 地点のうち、1 地点(牛深港内)において減少傾向がみられる。 |
| 透明度 | 2 地点のうち、1 地点(牛深港内)で上昇傾向がみられる。 |
| pH(上層) | 2 地点のいずれも変化傾向はみられない。 |

## 3.5 底質

- 有明海・八代海・橘湾の湾奥部では底質の粒度組成で粘土・シルト分が占める割合が高く、COD、T-N、T-P の濃度が高い傾向を示していた。湾央部や湾口部の傾向や年度ごとの変動には海域ごとの差異がみられるものの、共通して大きな変動は確認されなかった(詳細編 3.5.1)。
- 底質に大きな変動がみられた時期については、各海域で状況は異なるものの、有明海では、2023 年度夏期の大雨による出水の影響とその影響が一部継続していることが示唆された(図 3-2: Akm-2)。八代海では、球磨川河口部(Ykm-3)で 2020 年度夏期以降、粒度組成の粘土・シルト分の割合、COD、T-P が継続して高い値で推移しており、2020 年 7 月の球磨川の大出水による影響と考えられた(詳細編 3.5.1)。
- 長期的な変動傾向としては、有明海・八代海・橘湾においては、COD、T-N、T-P、強熱減量が増加している地点が多くみられる一方で、橘湾では T-S、粘土・シルト含有率が減少している地点が多くみられている(詳細編 3.5.1)。
- これらの変動を的確に把握するためには、底質調査に加えて、出水状況や海域環境の変化など、複数の要素を踏まえた統合的な調査・解析が重要である。
- ノリ養殖における酸処理や施肥について、有明海における直接負荷を含めた汚濁負荷量に占める酸処理及び施肥の割合は、T-N で 0.7%以下、T-P で 4.4%以下である。2014 年度以降の有明海・八代海・大村湾におけるモニタリングの結果、酸処理剤による底質や水質への影響は検出されなかった(詳細編 3.5.2)。




2023 年 7 月 3 日に緑川で 1,000m$^3$ を超える出水 (2023 年夏期の調査日は 8 月 17 日)

図 3-2 大雨前後の底質の COD の変化
(左:2022 年冬期、中央:2023 年夏期、右:2023 年冬期)

## 3.6 貧酸素水塊

- 有明海では、データのある 1972 年度以降、湾奥部や湾央部で底層溶存酸素量の減少傾向が確認された(詳細編 3.6.1)。
- 主要な貧酸素水塊は、夏期に有明海湾奥部と諫早湾の 2 か所で別々に発生する。鉛直的には貧酸素水塊は密度躍層よりも下層に形成され、潮流が弱い小潮時に発達しやすく、潮流が強い大潮時には緩和あるいは解消することが多い(詳細編 3.6.2)。
- 気候変動に伴う影響に関し、大規模出水の総流量が多いほど、貧酸素状態の継続日数が長くなることが示唆された。実際に、2021 年の豪雨時には大規模な貧酸素水塊が発生した(図 3-3)(詳細編 3.6.2)。
- 酸素消費に関しては、底泥よりも海水による寄与が大きく、中でも懸濁物による寄与が大きいことが報告されている。また、DOC(溶存態有機炭素)の分解や渦鞭毛藻やラフィド藻の呼吸による一定の寄与がある可能性が示されており、貧酸素化を引き起こすプロセスは多様であることが確認された(詳細編 3.6.3)。
- 潮流振幅($M_2$潮)の 3 乗と底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間との間に有意な相関がみられ、潮流による鉛直混合が貧酸素化の緩和に影響することが示唆されたが、貧酸素化のプロセスを完全には説明できないため、定量的な評価に関する調査研究が必要である(詳細編 3.6.4)。

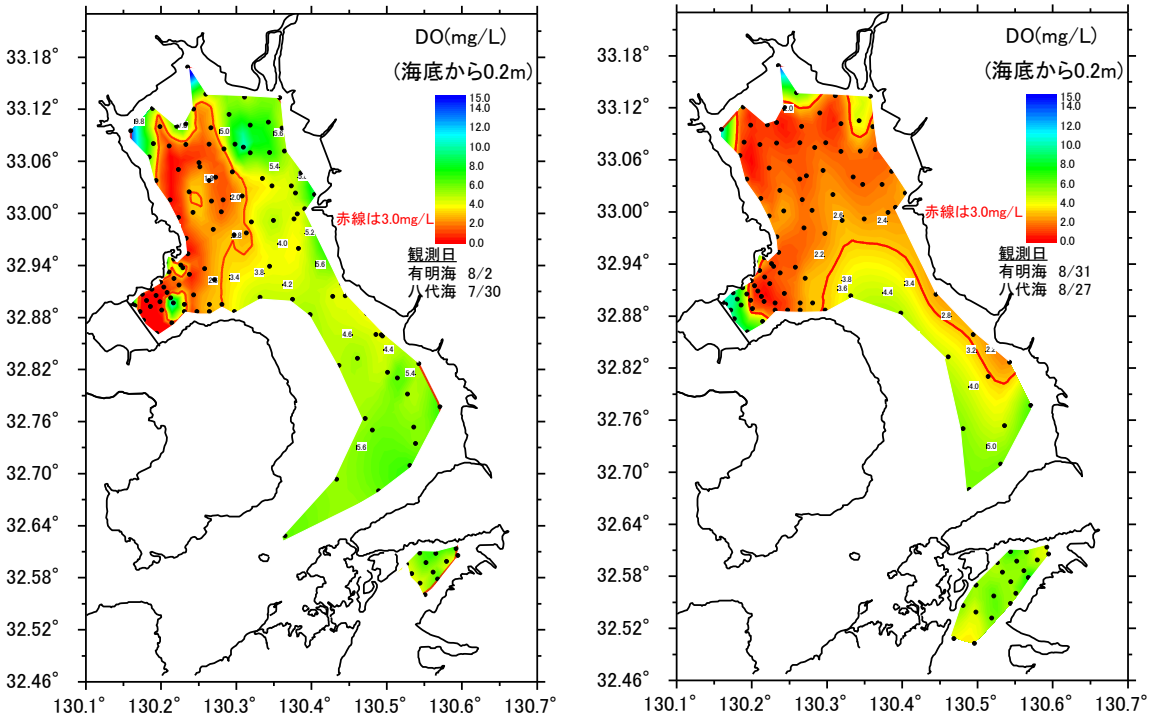



図 3-3 有明海及び八代海における底層溶存酸素濃度の分布
(左図:2021 年 8 月 2 日、右図:2021 年 8 月 31 日)

## 3.7 藻場・干潟等

- 藻場・干潟は、水質浄化や生物多様性の維持、ブルーカーボン等の多様な機能を有し、良好な水環境を維持する上で重要な役割を果たしている。2024 年度～2025 年度における調査の結果、有明海においては藻場が 1,062ha、干潟が 17,753ha、八代海においては藻場が 672ha、干潟が 4,427ha であった（詳細編 3.7.1）。
- 有明海にはラムサール条約登録湿地が 3 か所存在し、魚類、プランクトン、カニ、貝、ゴカイ類等の多様な生き物が生息しているが、近年は外来種による生態系への影響も懸念されている（詳細編 3.7.1）。
- 有明海湾奥部においては、地まき養殖によりカキ礁が広く分布していたが、ノリ養殖場への転換等により過去 30 年間で面積・生物量ともに大きく減少（図 3-4）しており、カキ礁の有する水質浄化、貧酸素水塊の軽減、生物多様性向上等の機能の低下が懸念される（詳細編 3.7.2）。
- 2023 年度には、有明海で約 516t、八代海で約 285t の海洋ごみの回収・処理が行われた。漂流漂着物の発生量はその年の豪雨等の有無に影響されると考えられ、生物の生息環境を含めた海洋環境の保全、港湾・漁港・海岸保全施設の適正な管理、航行船舶の安全確保の観点から国、地方公共団体、関係者が連携した取組が必要である（詳細編 3.7.3）。
- 干潟における外来種や外来特定生物による影響等も懸念されており、藻場・干潟の保全のためには、引き続き関係機関と連携した外来特定生物の防除等の対策が重要である（詳細編 3.7.4）。

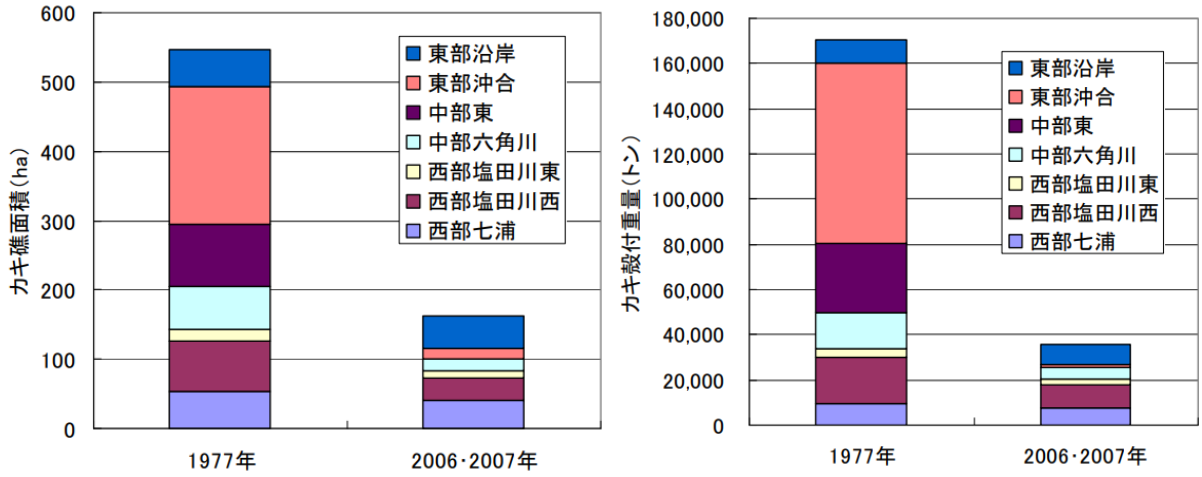



図 3-4 カキ礁分布面積（左）とカキ生物量（右）の推計
（1977 年及び 2006-2007 年）

## 3.8 赤潮

- 赤潮の年間発生件数(図 3-5)は、有明海・八代海では、2000 年～2024 年までの平均発生件数(有明海 37 件/年、八代海 16 件/年)は 1970 年代～1980 年代(有明海 15 件/年、八代海 8 件/年)の 2 倍以上となっている(ただし、調査体制や報告精度の向上に伴い、発生件数が多く計上される傾向にあり、過去の数値と単純比較できない点に留意が必要)。汚濁負荷量と赤潮発生件数との間には長期的な連動性は確認されていない。また、橘湾では、調査期間を通じて発生件数が少なく、長期的な増減傾向はほとんどみられない(詳細編 3.8.1)。
- 赤潮は、原因種によって生理的・生態的性質や発生機構等が異なるため、原因種別に発生頻度をみると、有明海では珪藻類が最も多く、次いで渦鞭毛藻・ラフィド藻が多いが、八代海及び橘湾では、渦鞭毛藻・ラフィド藻が多い。いずれの海域でも長期的な種構成の大きな変化は認められない(図 3-5)(詳細編 3.8.2)。
- 有明海におけるノリ養殖における色落ちは、特に近年は珪藻赤潮の形成による栄養塩の消費が要因の一つと考えられ、それぞれの発生機構の解明が進められている。ノリの色落ちの発生期間と珪藻赤潮の発生期間とを対比した結果、多くの場合、ノリの色落ちに先行する形で珪藻赤潮が発生しており、珪藻赤潮の発生とノリの色落ち被害とが密接に関係していることが示唆された(図 3-6)。珪藻類が赤潮を形成することによって、海水中の栄養塩濃度が急激に低下し、ノリ養殖に必要とされる栄養塩が減少する結果、色落ちが生じているものと推察される(詳細編 3.8.2、3.8.3)。
- 八代海では 2023 年及び 2024 年の発生件数は減少したものの、*Chattonella* 属が早期に出現し、*Margalefidinium* 属(*Cochlodinium* 属)や *Karenia* 属が長期間発生したことで、大規模な漁業被害が発生した(詳細編 3.8.4)。
- 橘湾では 2022 年以降、*Margalefidinium*(*Cochlodinium*) *polykrikoides*、*Karenia* 属、*Chattonella* 属による有害赤潮が繰り返し発生し、養殖魚のへい死による深刻な漁業被害が生じており、これまでと異なる状況が生じていることに留意が必要である(詳細編 3.8.5)。

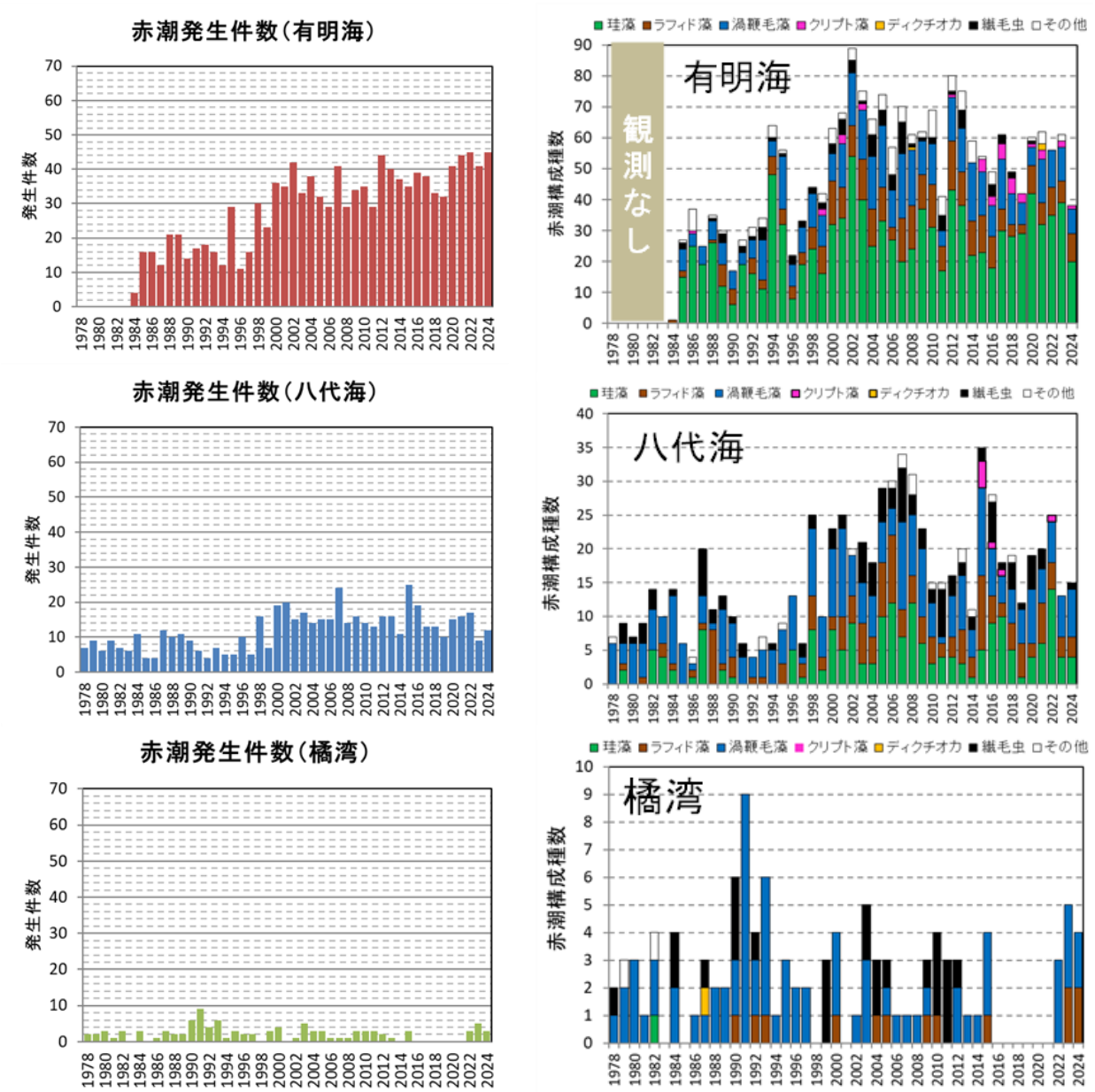
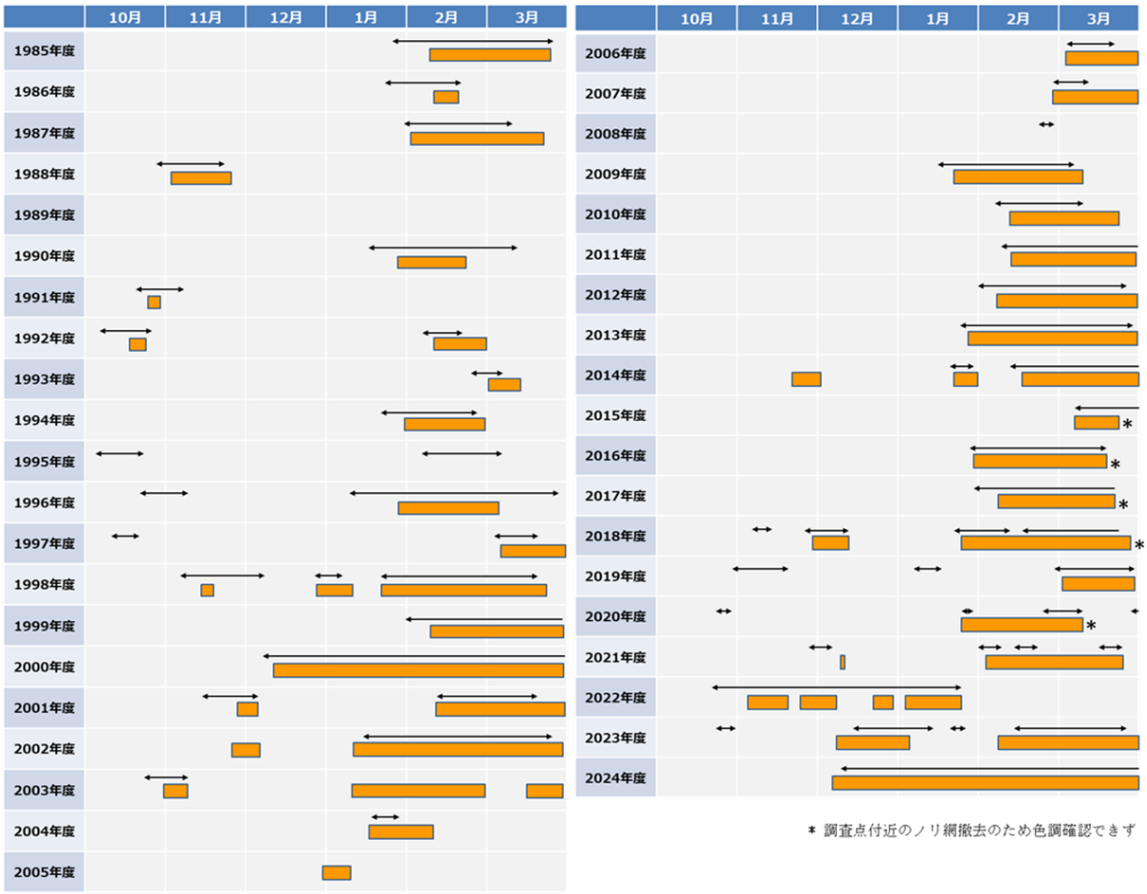



図 3-5　赤潮発生件数(左)と赤潮構成種数(右)の推移




注）終漁によるノリ網撤去期限が、1995 年度以前は 2 月中旬～3 月中旬、1996 年以降は 3 月末～4 月末に設定。

図 3-6　有明海福岡県海域におけるノリの色落ちの発生期間（■）と珪藻赤潮の発生期間（↔）

## 3.9 生物

- 有明海・八代海等には、国内で本海域を中心に生息する生物が数多く存在している。特に、有明海及び八代海では、国内で両海域固有または国内で両海域を主な分布域とする大陸系遺存種が数多く確認されており、それらの中には環境省レッドリスト等に掲載されている希少種も複数みられる(詳細編 3.9.1)。
- 有明海・八代海における植物・動物プランクトンは、2024 年度の調査では過年度(有明海:2000 年度～2005 年度、八代海:2003 年度～2005 年度)と同様の傾向を示しており、いずれも種類数がおおむね安定しており、植物プランクトンでは珪藻綱、動物プランクトンでは節足動物門が優占しているなど、大きな経年変化はみられていない。空間的な分布も季節を問わず概ね一様で、夏期には湾奥部で細胞数・個体数が多い傾向が共通して確認されている(詳細編 3.9.2)。
- 有明海・八代海・橘湾におけるベントスについて、種類数はおおむね横ばい傾向である一方、一部地点では変動幅が大きいことが確認された。有明海では湾央部から湾口部寄りで種類数が多く、八代海では湾奥部や湾口部寄りで多い傾向を示した。また、有明海・八代海では個体数や湿重量は湾奥部を中心に多い傾向がみられ、特定種の卓越により大きな変動が生じているが、橘湾では個体数・湿重量ともに低位で安定的に推移している。動物門別では、有明海の一部で共通傾向がみられるものの、全体としては 3 海域とも明確な傾向は確認されていない(詳細編 3.9.3)。
- 有明海・八代海の有用二枚貝について、タイラギ・アサリ・サルボウの漁獲量は低位(図 3-7、図 3-8、図 3-9、図 3-10)の状況が続いている。タイラギは着底稚貝の資源への加入が極めて少なく、立ち枯れへい死等による大量減耗などにより成貝まで到達していない状況にあり、2009 年～2010 年に漁獲量の回復がみられたものの、2010 年夏期に大量へい死が生じ、以降は低迷している。一方で、タイラギの浮遊幼生の出現数が 2018 年度頃から増加の兆しがみられることが示唆されている(詳細編 3.9.4)。
- 有明海のアサリの漁獲量については、1983 年には最大となる 90,386t となったが、その後減少に転じ、2003 年～2008 年に有明海全域で資源が一時的に回復したものの、2009 年以降再び漁獲量が減少している。一方で、アサリの浮遊幼生発生量は、日本の主要なアサリ漁場である東京湾、三河湾、伊勢湾と同じかより高い(詳細編 3.9.4)。
- 有明海のサルボウについては、1988 年～1997 年にかけて 10,000t を超える漁獲量がみられたが、2012 年以降は減少傾向となり、令和 2 年 7 月豪雨により資源が激減し、2021 年以降はゼロとなっている(詳細編 3.9.4)。
- 有明海の魚類漁獲量は、1987 年をピークに減少傾向を示し 2023 年には過去最低となった(図 3-11)。魚類漁獲量の多くを占めていた底生魚類であるニベ・グチ類、カレイ類及びウシノシタ類の漁獲量は減少が続いている。これらの減少要因として物理環境の変化や生態系構造の変化などが指摘されており、有明海では、生態系モデルによる解析の結果、頂点捕食者の保護やキーストーン種の適切な管理によって、水産資源の確保と生物多様性保全を両立できる可能性が示唆された(詳細編 3.9.5)。
- 八代海の魚類漁獲量についても、2017 年以降は減少しており、2023 年には過去最低となった(図 3-12)。浮魚類であるニシン目の漁獲量の占める割合が高いものの、その漁獲量は減少傾向にあり、八代海全体の漁獲量の減少傾向につながっているものと推

察される。また、有明海と同様に底生魚類の漁獲量も減少している。一方、八代海湾奥部は有明海と類似した干潟環境を有するものの、魚類の漁獲にかかる種構成は異なっており、両海域では魚類生態系構造が大きく異なる可能性があることが示唆されている（詳細編 3.9.5）。

・ 有明海の養殖業生産量については、ノリ養殖が主で、収穫量は 13 万 t～17 万 t で推移していたが、2023 年には 9.6 万 t に減少したものの、生産額は維持・増加した（図 3-13）。八代海では魚類養殖が中心で、2.4 万 t～3.9 万 t で推移し、ノリは 2004 年以降 2 千 t 以下となっている（図 3-14）。両海域とも漁業経営体数は 1998 年比で半減したが、生産量は横ばいで推移しており、集約化・大規模化が示唆される（詳細編 3.9.6、3.9.7）。

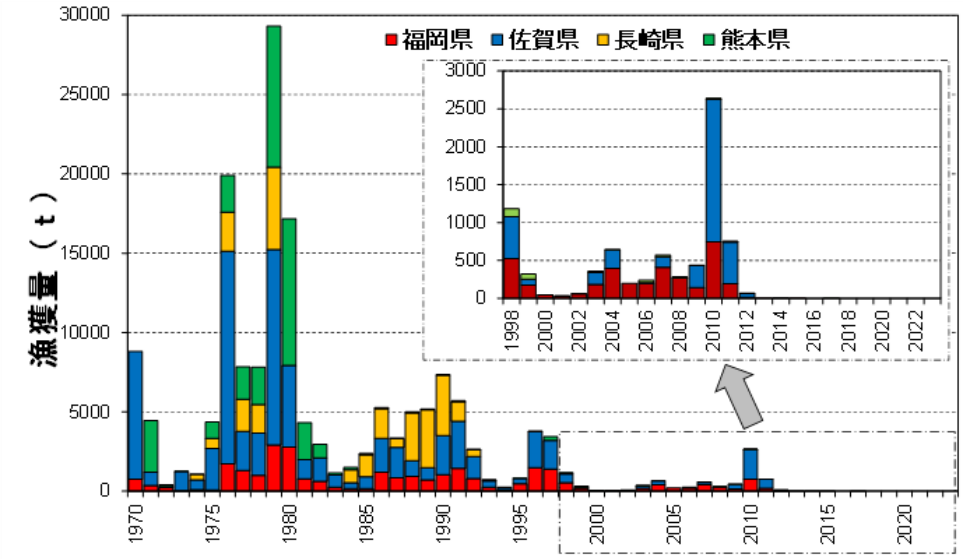



図 3-7 有明海におけるタイラギの漁獲量の推移

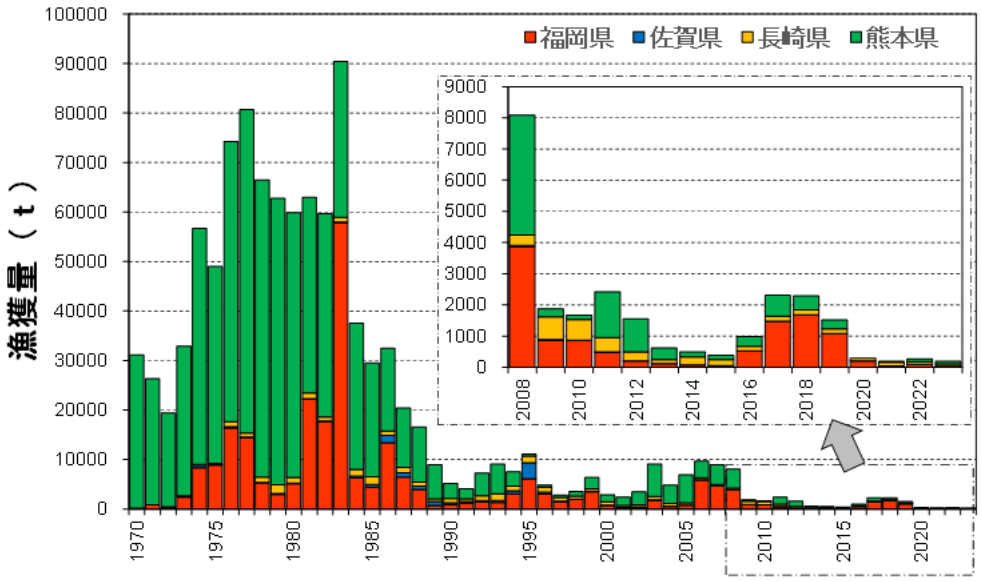



図 3-8 有明海におけるアサリの漁獲量の推移

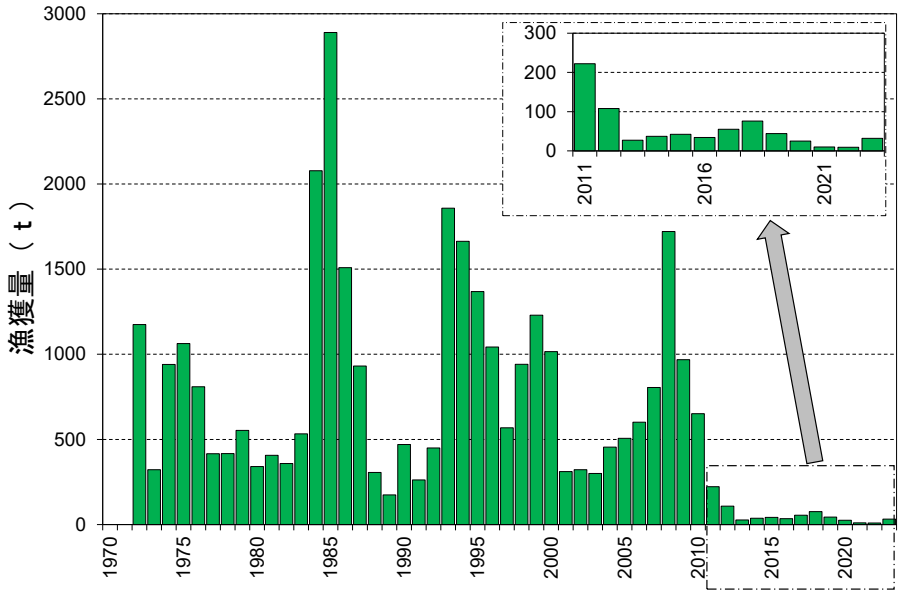



図 3-9　八代海におけるアサリの漁獲量の推移

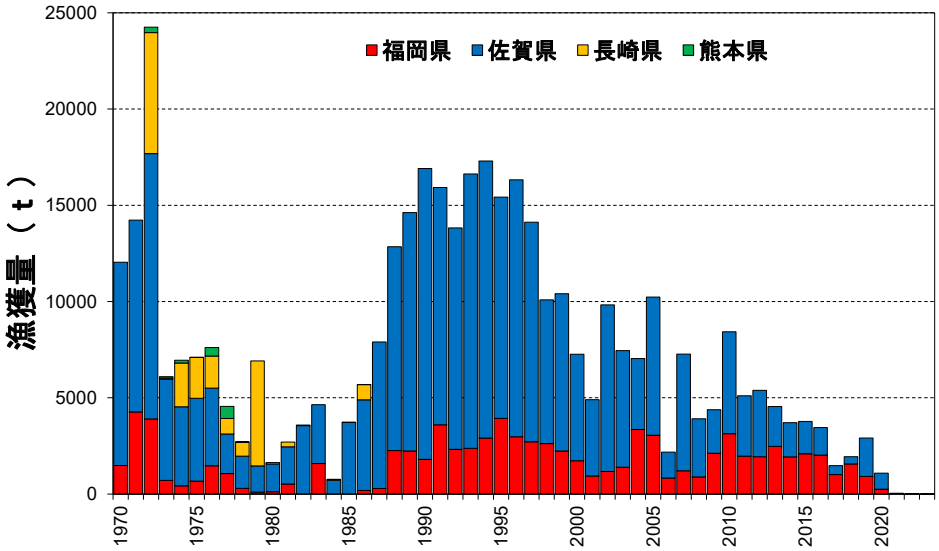



図 3-10　有明海におけるサルボウの漁獲量の推移

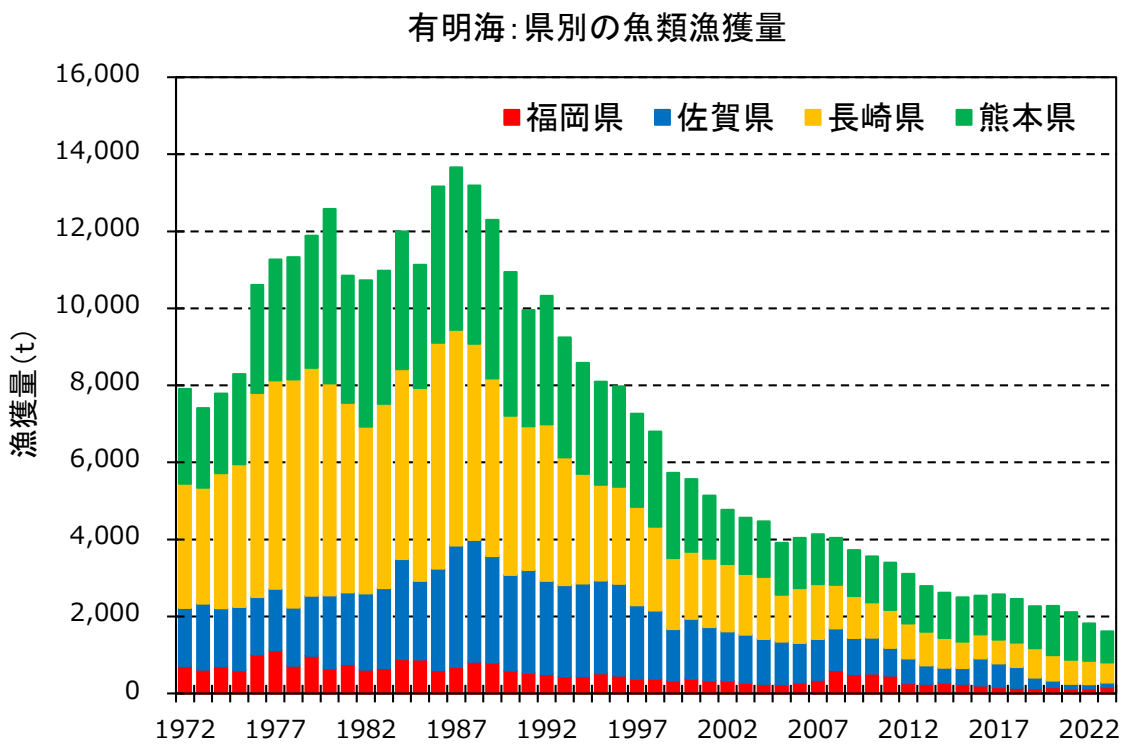



図 3-11　有明海の魚類漁獲量の経年変化

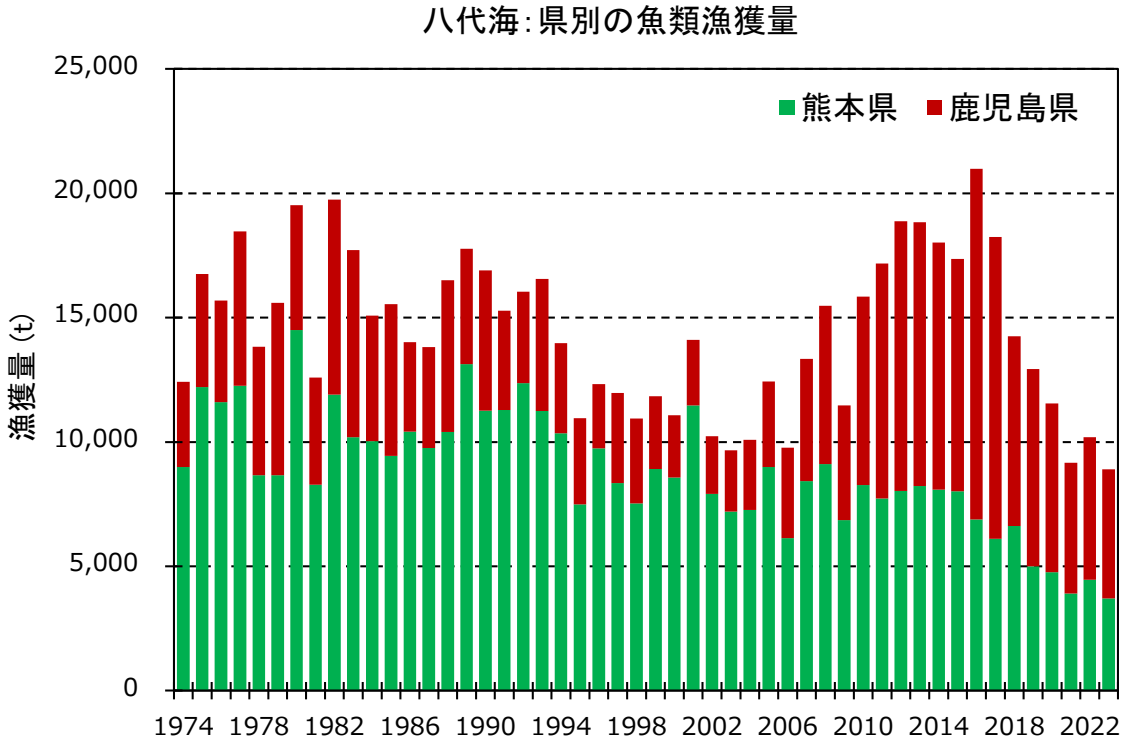



図 3-12　八代海の魚類漁獲量の経年変化

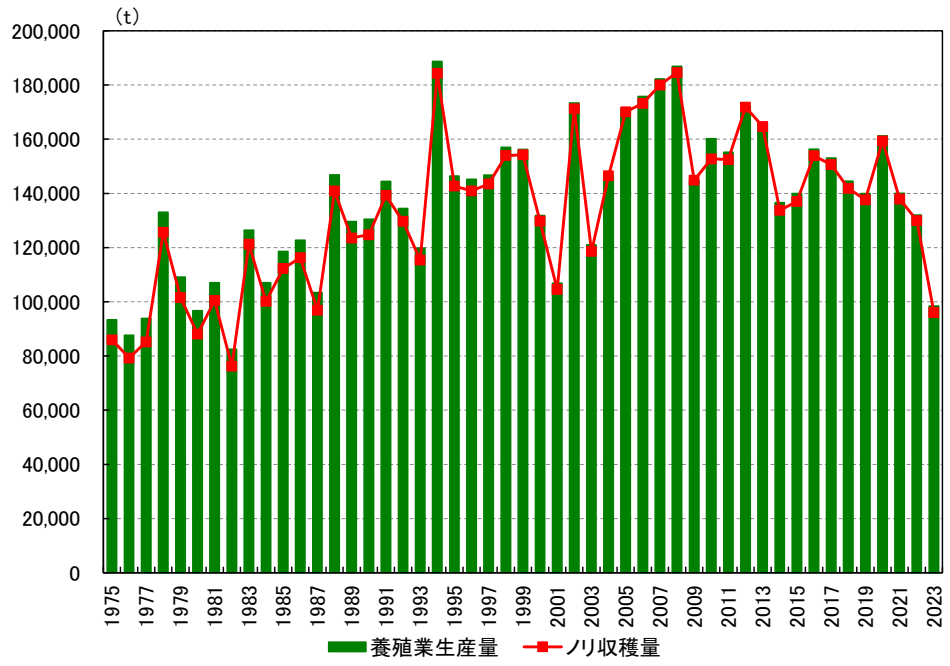



図 3-13　有明海の養殖業生産量

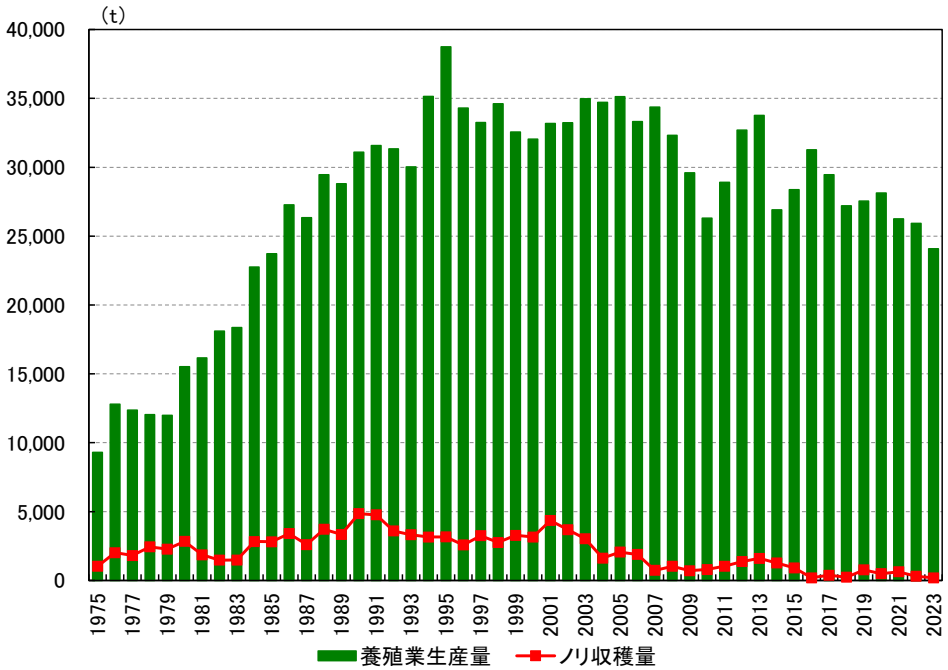


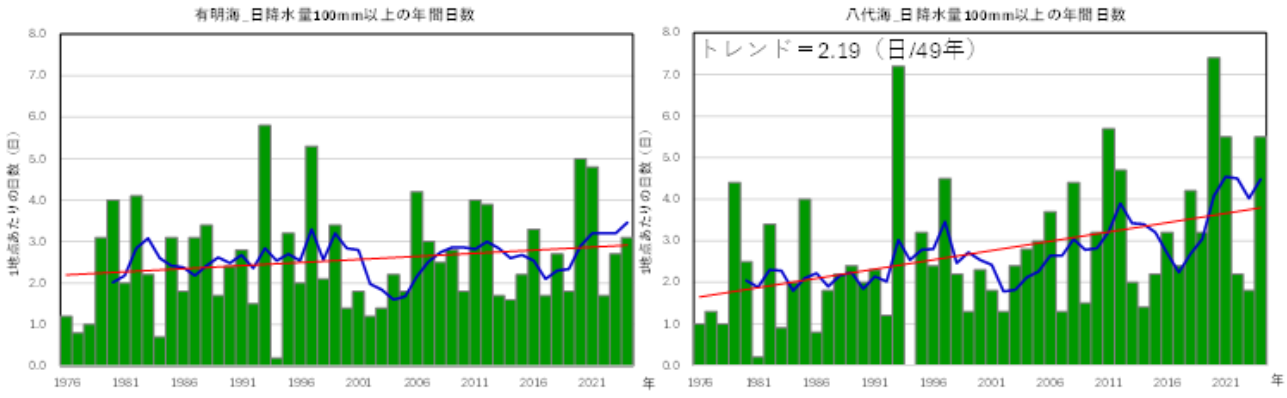

図 3-14　八代海の養殖業生産量

# 3.10 気候変動による影響

2021 年度中間とりまとめにおいて、気候変動に伴う気温や水温の上昇、豪雨やそれに伴う大規模出水等による影響が顕在化していることを踏まえ、その長期的・短期的な影響についての調査研究が重要とされたことから、3.1～3.9 で報告された知見のうち、気候変動に関連する知見を集約・整理した。

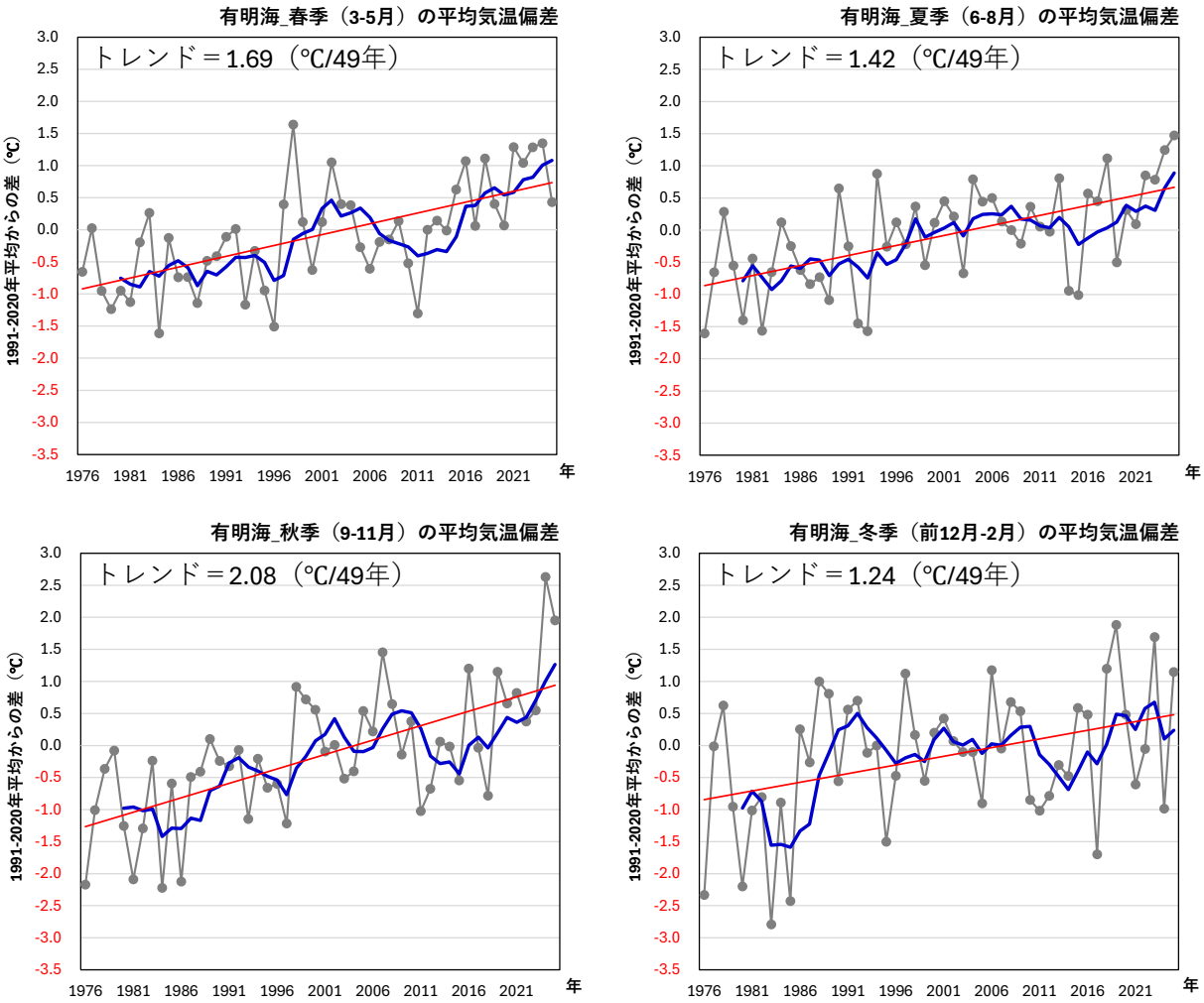
## (1) 気象

- 九州及び山口県において、1 時間降水量 50mm 以上(「非常に激しい雨」、「猛烈な雨」)の回数は増加傾向がみられており、2020 年の 1 時間降水量 50mm 以上の回数は、令和 2 年 7 月豪雨などの影響により、統計開始以降、2012 年に次いで 2 番目に多かった。さらに、有明海及び八代海流域の日降水量 100mm 以上の年間日数は、八代海で有意な増加傾向がみられ、季節別では春に有意な増加傾向が多く確認された(図 3-15)(詳細編 3.2.1)。
- 有明海・八代海流域の気温は日平均値に大きな変動はみられないものの、季節別の平均気温偏差ではすべての季節で有意な上昇傾向がみられた(図 3-16)。全天日射量は大きな変化はなかったが、平均日照時間偏差は特に冬に有意な減少傾向を示した。風速は地点によって増減の傾向は異なるものの、岱明、松島、牛深、三角などでは増加傾向が明確であり、一方で口之津や島原では減少傾向がみられた。これらの気象条件の変化は、今後の潮汐・潮流環境や海域生態系への影響の一因となる可能性がある(詳細編 3.3.2)。



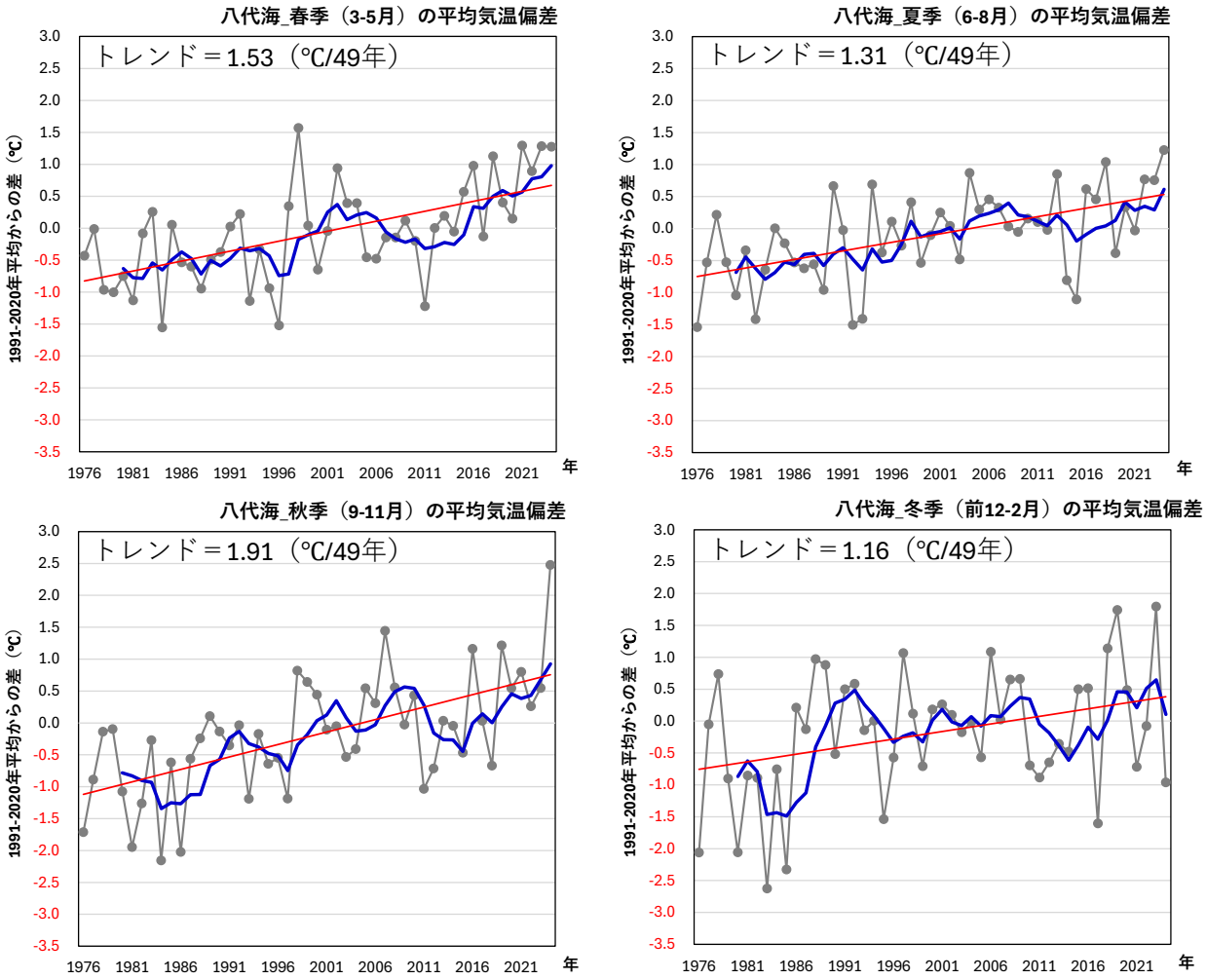

注）棒グラフ：各年の日降水量 100mm 以上日数の合計値を有効地点数（有明海は 16 流域 22 観測所、八代海は 5 流域 8 観測所）の合計で除算したものを示す。青線：5 年移動平均値、赤線：長期変化傾向、トレンドが有意（p 値＜0.05）の場合はグラフ上部にその傾きの値を記載

図 3-15 有明海・八代海流域における日降水量 100mm 以上の年間日数




注）黒線：各年の平均気温の基準値（1991～2020 年の 30 年平均値）からの偏差　青線：偏差の 5 年移動平均値、赤線：長期変化傾向、トレンドが有意（p 値＜0.05）の場合はグラフ上部にその傾きの値を記載

図 3-16（1）　平均気温偏差の季節別の変化傾向（1976 年～2024 年：有明海）




注）黒線：各年の平均気温の基準値（1991～2020 年の 30 年平均値）からの偏差　青線：偏差の 5 年移動平均値、赤線：長期変化傾向、トレンドが有意（p 値＜0.05）の場合はグラフ上部にその傾きの値を記載

図 3-16（2）　平均気温偏差の季節別の変化傾向（1976 年～2024 年：八代海）

## (2) 海象

・ 平均潮位については、湾奥部に位置する大浦、より外海に近接した口之津でともに 1990 年頃から上昇しており、外洋の長崎や枕崎においても同様に上昇傾向にある。気象庁によると、世界平均海面水位のような単調な上昇傾向は確認できないものの、1980 年代以降は気候変動の影響で上昇傾向が現れているとの報告がある（詳細編 3.3.1）。

・ 水温については、有明海の 4 地点、八代海の 7 地点で有意な上昇傾向がみられており（図 3-17）、また橘湾では pH が大部分の地点で低下傾向を示すなど、気候変動の影響が示唆された。ただし、これらの傾向には海域間での違いも確認されており、海域ごとの特性に留意する必要がある（詳細編 3.4.2）。

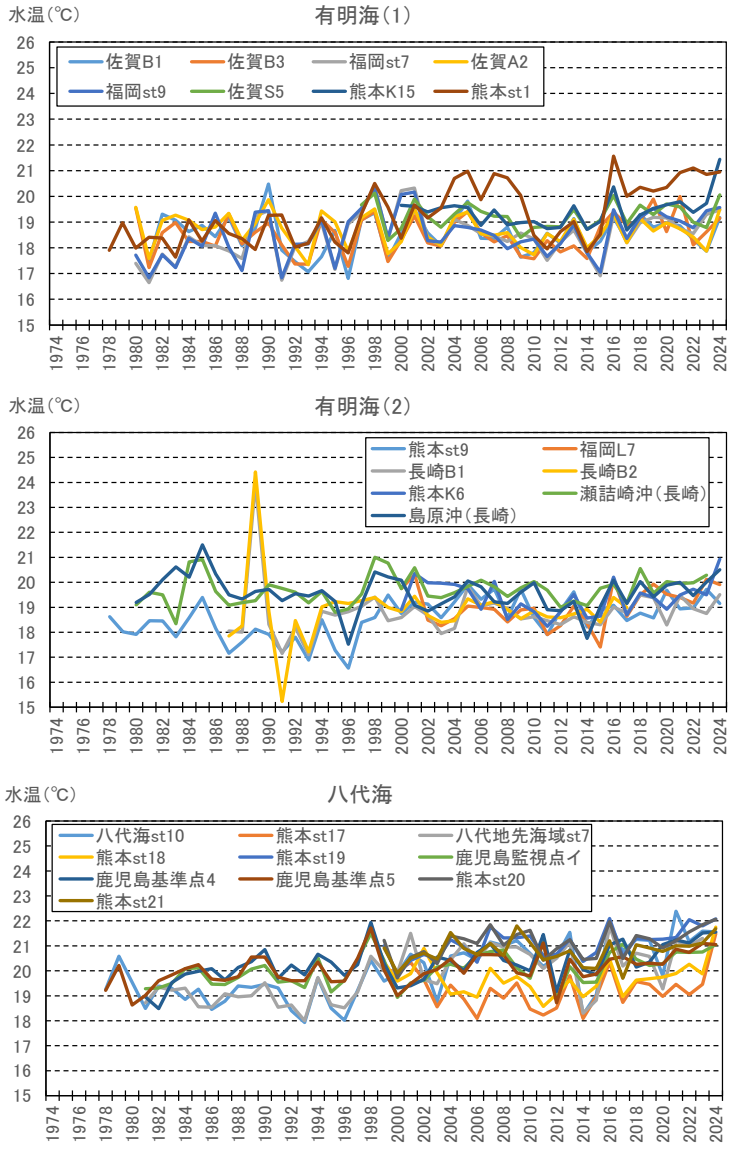



図 3-17 有明海・八代海の水温の経年変化

### (3) 大規模出水による影響

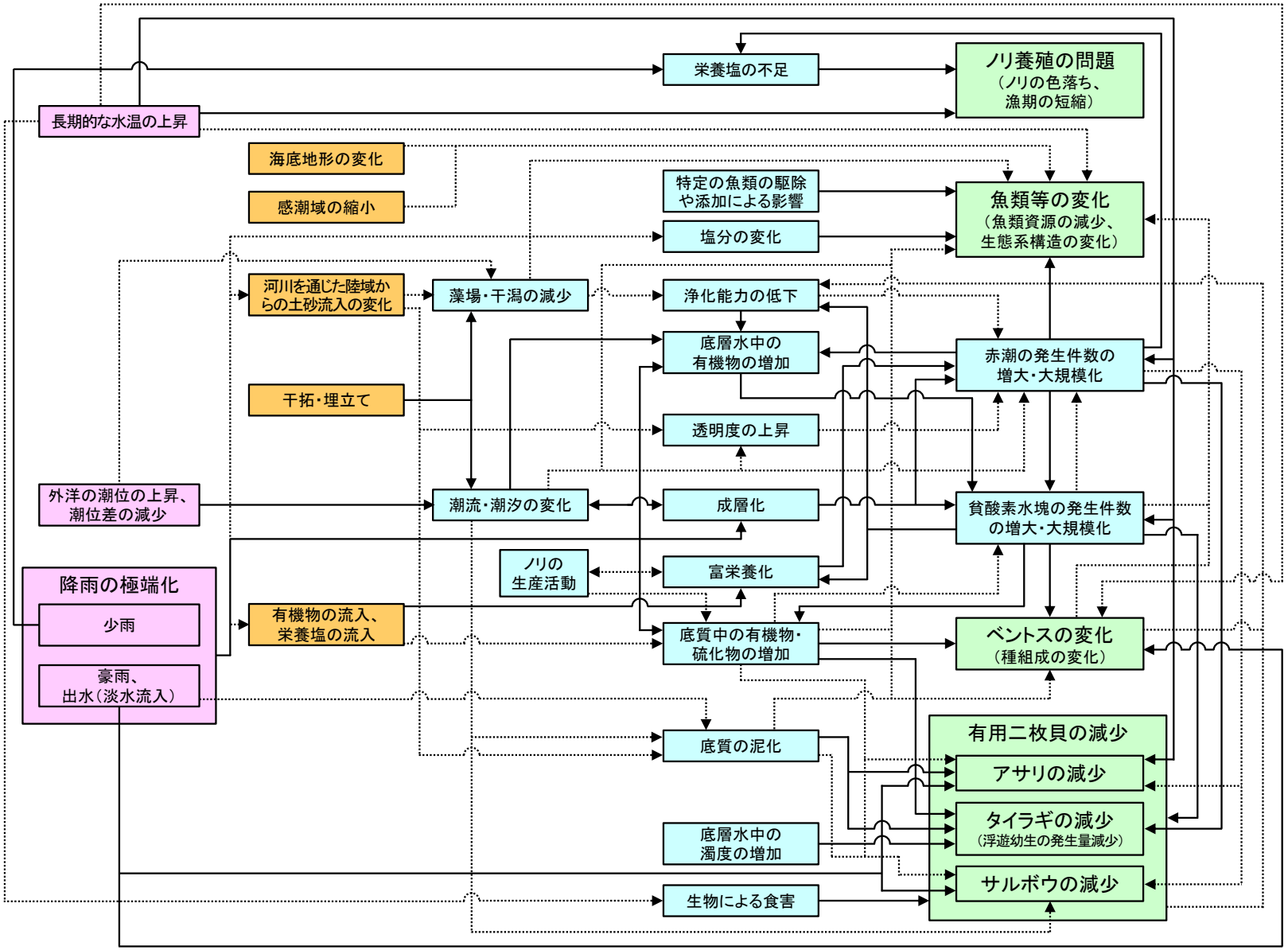
・ 有明海及び八代海の主要河川である筑後川・球磨川では豪雨に伴う大規模な出水や土砂移動が確認されている。筑後川では平成 29 年 7 月九州北部豪雨、球磨川では令和 2 年 7 月豪雨の山腹崩壊等により河道に土砂が堆積した。これらの土砂は、今後の降雨で流域から支川、本川を介し海域へ流出してくると想定され、生物環境等に影響を与える可能性がある(詳細編 3.2.2、3.2.3)。

・ 河川からの大規模出水が底層溶存酸素量の動態に与える影響については、有明海におけるモデル解析によって、大規模出水の総流量が多いと貧酸素状態の継続日数が長くなること等が示唆された。実際に、九州北部地方で豪雨が記録された 2021 年には、大規模な貧酸素水塊が発生した(詳細編 3.6.2)。

# 第4章 総説編 問題点とその原因・要因の考察

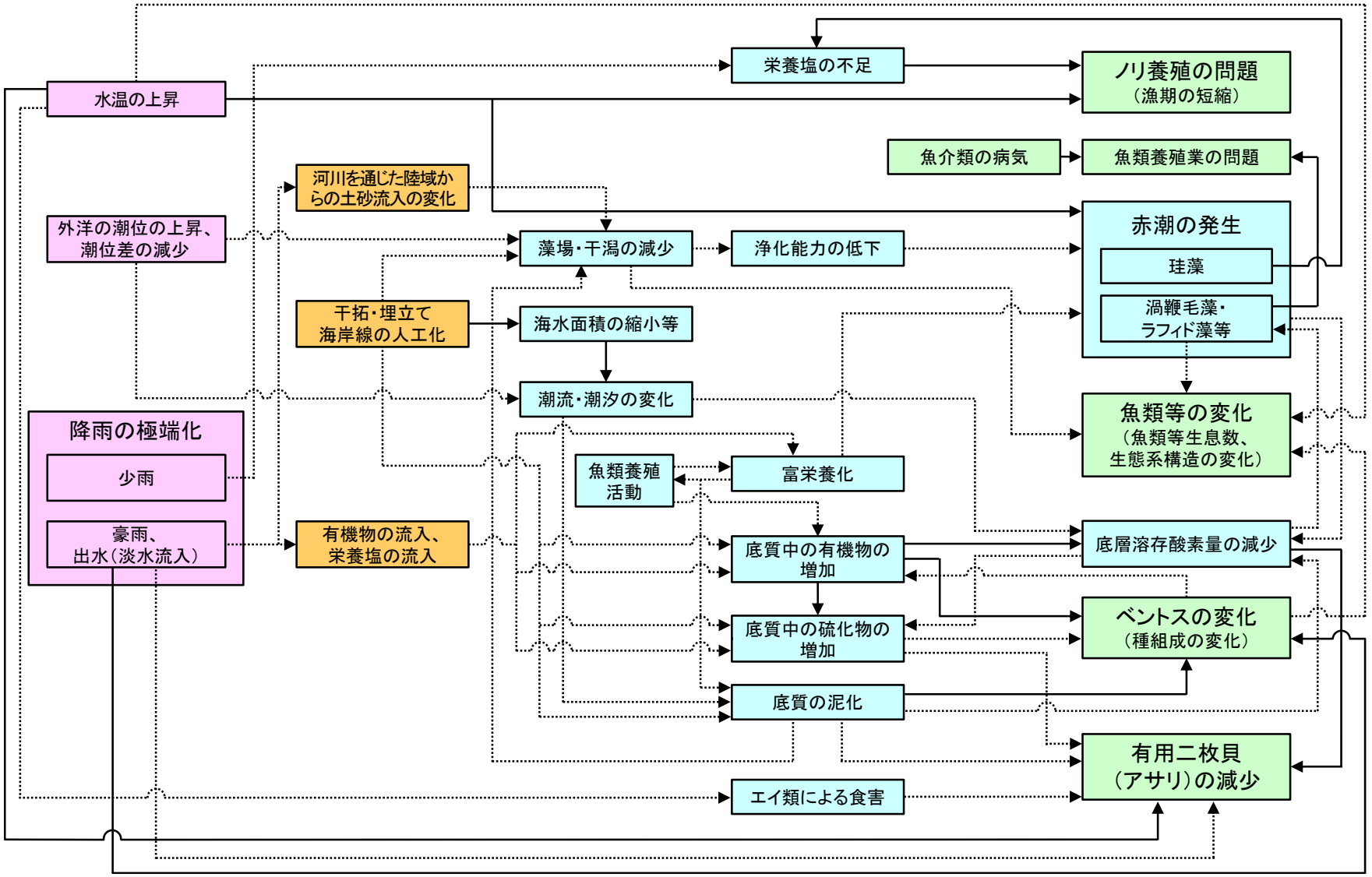
## 4.1 本章の考え方（詳細編 4.1.1）

- 第 4 章では、平成 28 年度委員会報告で取り上げた「ベントス（底生生物）の変化」、「有用二枚貝の減少」、「ノリ養殖の問題」、「魚類等の変化」の主要 4 項目及び「生物の生息環境の確保」（以降、「主要 5 項目」）について、新たに得られた知見を中心に整理するとともに、これらの変化に対する問題点及び問題点に関連する可能性が指摘されている原因・要因を連関図として有明海及び八代海で取りまとめた。
- 今回新たに、平成 28 年度委員会報告で示した連関図に対し、主要 5 項目に影響を与える原因・要因に着目し、各原因・要因がもたらす影響の程度やプロセスを示すことを目的として、「サブ連関図」を作成した。また、海域区分や季節による違いを見るため、平成 28 年度委員会報告において「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた対象海域に注目し、海域ごとの主な問題とその原因・要因を整理した「要因整理表」を作成した。
- なお、影響の程度は、定量的な把握が難しいことから、本報告書においては便宜的に、影響が複数年で確認される場合とそれ以外で分けることとした。また、これらサブ連関図の結果を基に、平成 28 年度委員会報告で示した連関図の更新を行った。




注）□：原因・要因（□：気象・海象の影響、□：陸域・河川の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
→（実線）：影響があることを確認したもの
⇢（点線）：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.1.1　有明海における問題点と原因・要因との関連




注）□：原因・要因（□：気象・海象の影響、□：陸域・河川の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
→（実線）：影響があることを確認したもの
⇢（点線）：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.1.2　八代海における問題点と原因・要因との関連

## 4.2 問題点とその原因・要因の考察

### 4.2.1 ベントス（底生生物）の変化（詳細編 4.2.1）

（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- 日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減等により群集構造の年変動が大きい等の特徴がみられるが、変動要因等の明確な特定には至らなかった。
- 底質の変化に伴ってベントス指標種の個体数が大きく増加した可能性が示唆されたものの、一時的な現象である可能性が高く、底質との明確な関係性は認められていない。
- ベントス群集への底質以外の影響要因として、貧酸素化、長期的な水温上昇等が挙げられるが、関連性については十分な知見が得られていない。

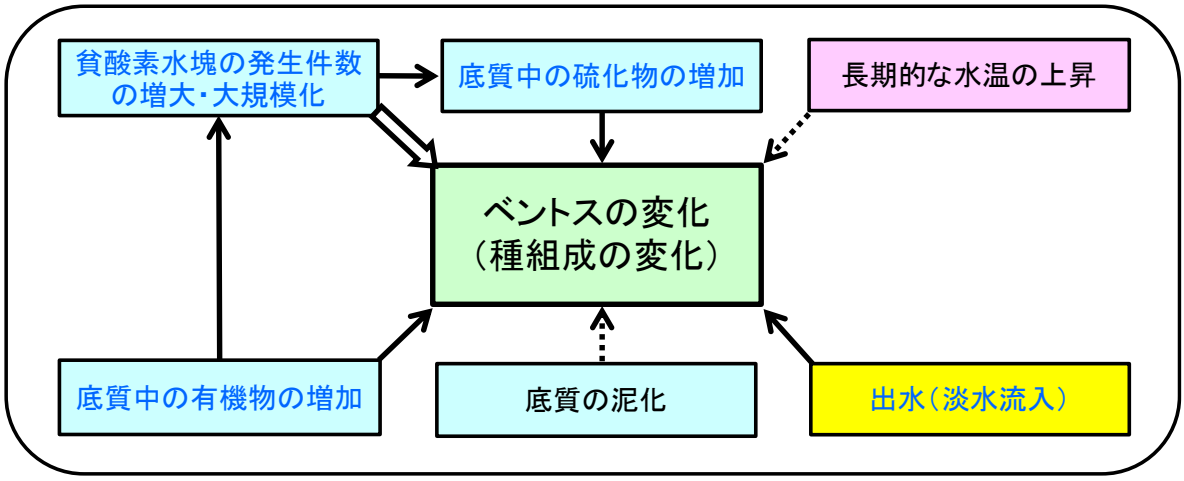
（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

#### 有明海

- A3 海域では、底質の COD 増加に伴ってベントスの種類数が減少するとともに多様度も低下した可能性が示唆された。なお、COD の増加は有機物量の増加よりも、還元体の増加による影響が大きいものと推察された。
- 底質中の硫化物の増加については、A6 海域では、ベントスの種類数が減少するとともに多様度も低下した際に、底質の T-S が増加していたことから、ベントスの変動に関与している可能性が示唆された。
- 貧酸素水塊については、A3 海域において、顕著に貧酸素化した期間に調査を実施した年は種類数・個体数・湿重量が激減しており、貧酸素状態がベントス群集に影響を与えている可能性が示唆された。
- 出水（淡水流入）について、A1 海域において、2020 年度夏期にベントスの種類数が減少するとともに多様度も低下しており、出水に伴う一時的なベントス相の変化の可能性が示唆されたが、出水によるベントス相への直接的な影響か、あるいは出水に伴う底質の変化がベントス相に影響したかは不明である。
- 底質の泥化、長期的な水温上昇による影響については、新たな知見は得られていない。

#### 八代海

- Y2 海域では、底質の COD 増加や細粒化が翌年のベントスの種類数・個体数の変化に影響した可能性が示唆されたが、COD の増加が有機物由来か還元体由来かは明確ではなかった。
- 底質の泥化については、ホトトギスガイのマットが形成されたことによる還元化と泥化により、ベントス相が駆逐もしくは水平・垂直移動した可能性が高いと考えられた。
- 出水（淡水流入）について、球磨川での大出水の 1 か月後の 2020 年度夏期調査において、底質グループが変化し、ベントスグループは翌年に変化があったことから、出水により底質が変化し、これが翌年のベントス相に影響を与えた可能性が示唆されたが、より詳細な解析が必要と考えられる。
- 底質中の硫化物の増加による影響については、新たな知見は得られていない。



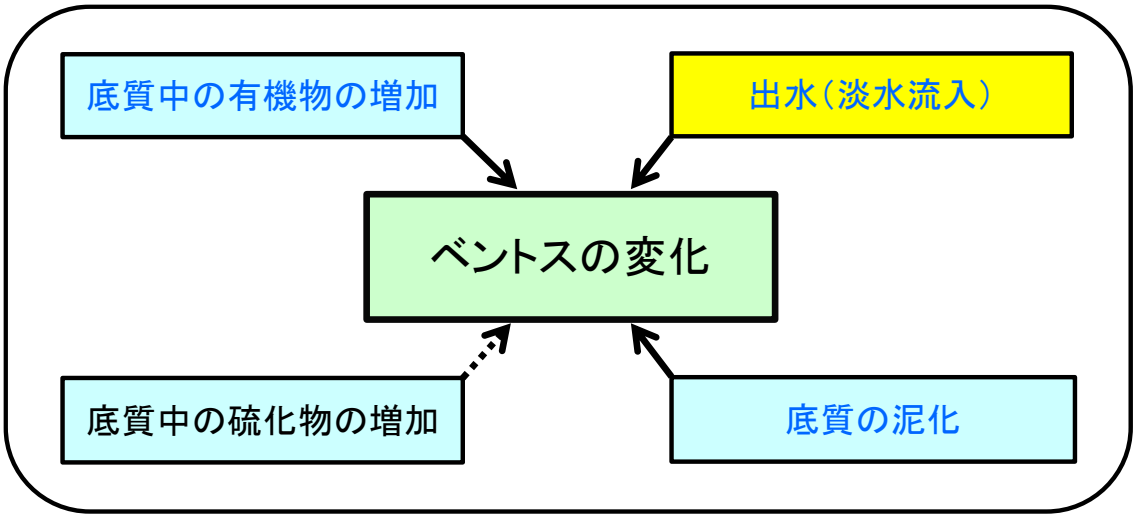

注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.1　有明海のベントスの変化と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.1　海域区分別の有明海のベントスの変化と原因・要因との関連
（要因整理表）

| | A1 海域 | A2 海域 | A3 海域 | A4 海域 | A6 海域 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 底質中の有機物の増加 | ― | ― | ○※ | ― | ― | |
| 底質中の硫化物の増加 | ― | ― | ― | ― | ○※ | |
| 底質の泥化 | ― | ― | ― | ― | ― | |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ― | ○※ | ◎※ | ― | ― | 夏期に貧酸素水塊が発生 |
| 長期的な水温の上昇 | ― | ― | ― | ― | ― | |
| 出水（淡水流入） | ○※ | ― | ― | ― | ― | 夏期の出水に伴って淡水が流入 |

注1）◎：複数年で影響があることを確認したもの
○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注2）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

表 4.2.2　八代海のベントスの変化と原因・要因との関連（要因整理表）

| | Y2海域 | 備　考 |
|---|---|---|
| 底質中の有機物の増加 | ○※ | |
| 底質中の硫化物の増加 | ― | |
| 底質の泥化 | ○※ | |
| 出水（淡水流入） | ○※ | 夏期の出水に伴って淡水が流入 |

注1）○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注2）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。

## 4.2.2 有用二枚貝の減少

### (1) タイラギ （詳細編 4.2.2(1)）

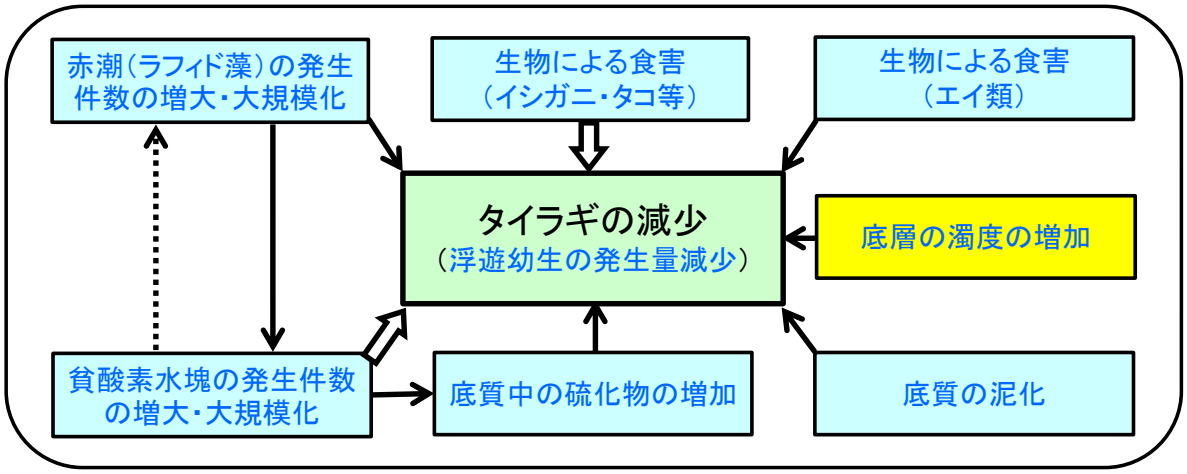
（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- 有明海の貝類の漁獲量は 1980 年頃（約 100,000t）から急速に減少して、最近 5 年間（2009 年～2013 年）では 20,000tを下回っている。
- 2012 年以降にタイラギの資源量の低下傾向が顕著になっており、2012 年から休漁状態が続いている。その要因として、エイ類による食害や、着底後、翌年に発生する「立ち枯れへい死」と呼ばれる原因不明の大量死や、貧酸素水塊の影響が推定されている。また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が 2012 年以降低位で推移していると類推される。
- タイラギの親貝資源の減少によって、浮遊幼生の発生量と着底稚貝が減少し、資源の再生産に大きな支障が生じている可能性が示唆された。
- タイラギの立ち枯れへい死の多くは春期から秋期にかけて発生し、貧酸素水塊、基礎生産力（特に浮遊珪藻）の低下による餌不足、濁りによる摂食障害、硫化水素などの底質中の有害物質、ウイルスの影響などの懸念が示されているが、原因の特定には至っていない。また、赤潮の発生件数の増大・大規模化によるタイラギへの影響に関する知見も確認されていない。
- 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。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

- 2012 年以降、成貝に加えて浮遊幼生の出現低下によると思われる稚貝の資源量の低下傾向が顕著になっている。ただし、A6 海域を対象とした広域調査においては、2018 年度頃から浮遊幼生の出現数は増加の兆しがみられる。
- 生物による食害の影響について、ナルトビエイ、アカエイ類のほか、小型底生捕食者（イシガニ・マダコ等）による影響も一部海域の結果から示唆された。また、長期間の貧酸素状態が見られなかった夏期から秋期にかけてタイラギがへい死した現地試験結果から、稚貝の生残率には食害と底質の影響が関係していることが示唆された。
- 貧酸素水塊の影響について、致死的影響をうける溶存酸素濃度は、稚貝で 3.5mg/L 以下、1 歳貝で約 0mg/L、2 歳貝で 2.0mg/L 以下であり、貧酸素耐性は稚貝＜2 歳貝＜1 歳貝の順に高いと考えられた。また、底層の溶存酸素濃度の推計値とタイラギ生息域の重ね合わせた結果から、タイラギの大量へい死には貧酸素だけでなく、それ以外の要因も複合的に関与している可能性が示唆された。
- 底質中の硫化物の影響について、酸揮発性硫化物（AVS）がタイラギの生息環境の限定要因となる可能性が高いことが示唆された。また、底質の浮泥は、着底時の稚貝の生残に一時的に影響を与えるものの、長期的な資源変動との関係性は不明瞭であった。
- 底層の濁度の影響について、泥濃度に依存して摂餌率が急激に低下し、タイラギは濁りに対して極めて敏感な二枚貝であると推察された。また、実際の海域環境において有効餌料量の増減に応じてタイラギのグリコーゲン量が変動する傾向が確認され、摂餌可能な濁度条件となる時間帯に摂餌量を確保していると思われた。このため、タイラギ健常性の推定には、摂餌活動やグリコーゲン蓄積を阻害しない水質環境の継続時間に着目して評価する必要がある。

・ 赤潮の影響について、現地実験の結果からタイラギ人工貝 1 歳貝殻長の *Chattonella* 赤潮によるろ水量低下（成長阻害）が示唆されている。気候変動の将来予測結果によると、21 世紀末（RCP2.6）では、有明海・八代海で *Chattonella* 赤潮の発生頻度が高くなる可能性が示唆されていることから、赤潮の影響は今後も留意する必要がある。




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.3　タイラギの減少と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.3　海域区分別のタイラギの減少と原因・要因との関連（要因整理表）

| | A1 海域 | A2 海域 | A3 海域 | A4 海域 | A6 海域 | A7 海域 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物による食害（エイ類） | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | |
| 生物による食害（イシガニ・タコ等） | ― | ◎※ | ○※ | ― | ― | ◎※ | |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ◎※ | ◎※ | ◎※ | ― | ― | ― | 夏期に貧酸素水塊が発生 |
| 底質中の硫化物の増加 | ○※ | ○※ | ○※ | ― | ― | ― | |
| 底質の泥化 | ― | ○※ | ― | ― | ― | ― | |
| 底層の濁度の増加 | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | 室内実験 |
| 赤潮（ラフィド藻）の発生件数の増大・大規模化 | ― | ― | ○※ | ― | ― | ― | 夏期に赤潮が発生 |

注１）◎：複数年で影響があることを確認したもの
○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注２）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。

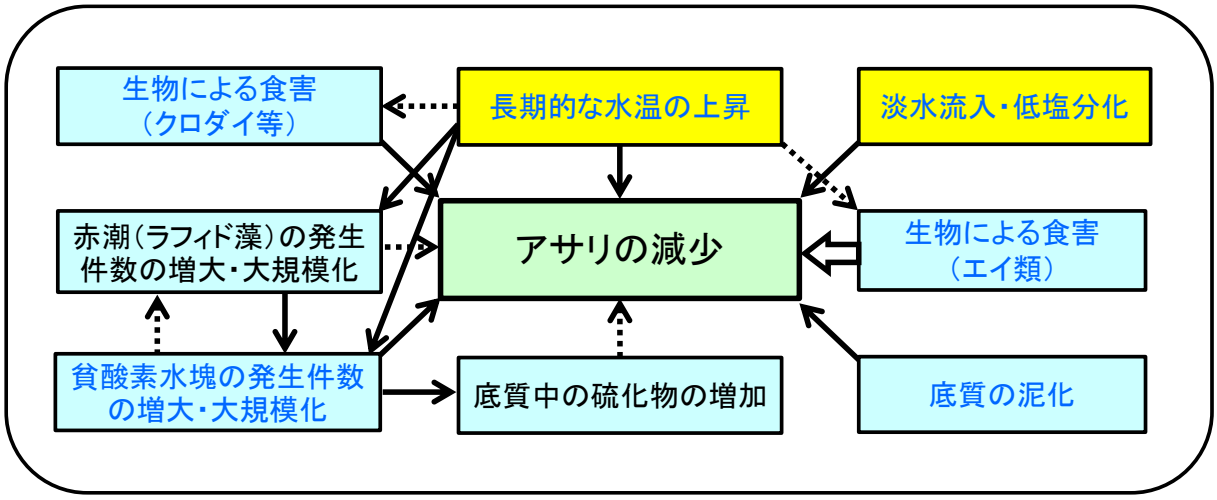
## (2) アサリ（詳細編 4.2.2(2)）

（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- 平成 18 年度委員会報告から、アサリの漁獲量低迷の要因として、過剰な漁獲圧、底質の変化、ナルトビエイによる食害、有害赤潮、底質中のマンガンの影響が挙げられているが、このうち底質中のマンガンはアサリの資源減少要因として特定されるには至っていない。
- 2008 年以降、アサリ漁獲量が低迷しており、秋期に発生したアサリの浮遊幼生や着底稚貝の減少による再生産の縮小が大きく影響しているとの指摘がある。
- アサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して 2008 年以降低位で推移していると類推される。このような状況の中で、アサリ資源の持続的な利用を進めるために確保すべき資源量等の知見が得られていないことが課題の一つとして挙げられている。
- *Chattonella* 赤潮の発生件数の増大が有明海全体で増加しているが、これが直接アサリ資源に影響している可能性は考えにくい。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

- 有明海や八代海のアサリの漁獲量は低位の状況が続いている。一方で、有明海では、アサリの浮遊幼生の出現ピークが 2019 年頃から増加傾向を示す地点等が見られる。
- 生物による食害の影響について、ナルトビエイによる継続的な影響が考えられた。また、クロダイ等による食害が示唆されたことから、定量的評価が必要と考えられた。
- 底質の泥化の影響について、大規模出水等により漁場に泥が堆積し、中央粒径値が Md φ=3 を超えるなど、底質が一時的にアサリの生息に不適な環境になることでアサリが減耗することが示唆された。
- 淡水流入・低塩分化の影響について、梅雨末期の大雨後に塩分が 10 を下回る状態が約 1 週間程度、20 を下回る状態が約 1 か月程度継続したことが原因で、1mm 以上のアサリが減耗したと推察された。
- 貧酸素水塊の影響について、36 時間に満たない無酸素環境に暴露しても致死的な障害や長期的な影響はみられなかったが、48 時間暴露すると、その後水温が高い環境（26.3℃以上）におかれた場合は生残率が激減したことから、夏期に 48 時間以上無酸素状態となった場合は後遺障害を受ける間もなく即座にへい死する可能性が高いと考えられ、夏～秋期の数ヶ月にわたる漁場でのアサリの緩慢なへい死については、無（貧）酸素が単独で関与し、引き起こされる可能性は低いと示唆された。
- 長期的な水温の上昇の影響については、アサリの産卵期の長期化又は時期の変化が確認されており、海水温の上昇が母貝の成熟に影響を及ぼしている可能性が考えられる。
- A1 海域の福岡県などでは、冬期にも多くのアサリが減耗しているが、減耗要因は明らかになっていない。
- 有害赤潮、底質中のマンガンによる影響については、新たな知見は得られていない。




注）□：平成 28 度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.4　アサリの減少と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.4　海域区分別のアサリの減少と原因・要因との関連（要因整理表）

| | A1海域 | A4海域 | A6海域 | Y1海域 | Y2海域 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物による食害（エイ類） | ◎※ | ◎※ | ◎※ | ― | ― | |
| 生物による食害（クロダイ等） | ― | ○※ | ― | ― | ― | |
| 底質の泥化 | ○※ | ― | ― | ― | ― | 夏期の出水時に発生 |
| 淡水流入・低塩分化 | ○※ | ― | ― | ― | ― | 夏期の出水時に発生 |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | 室内実験 |
| 長期的な水温の上昇 | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | ○※ | 将来予測 |
| 底質中の硫化物の増加 | ― | ― | ― | ― | ― | |
| 赤潮（ラフィド藻）の発生件数の増大・大規模化 | ― | ― | ― | ― | ― | |

注1）◎：複数年で影響があることを確認したもの
○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注2）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。

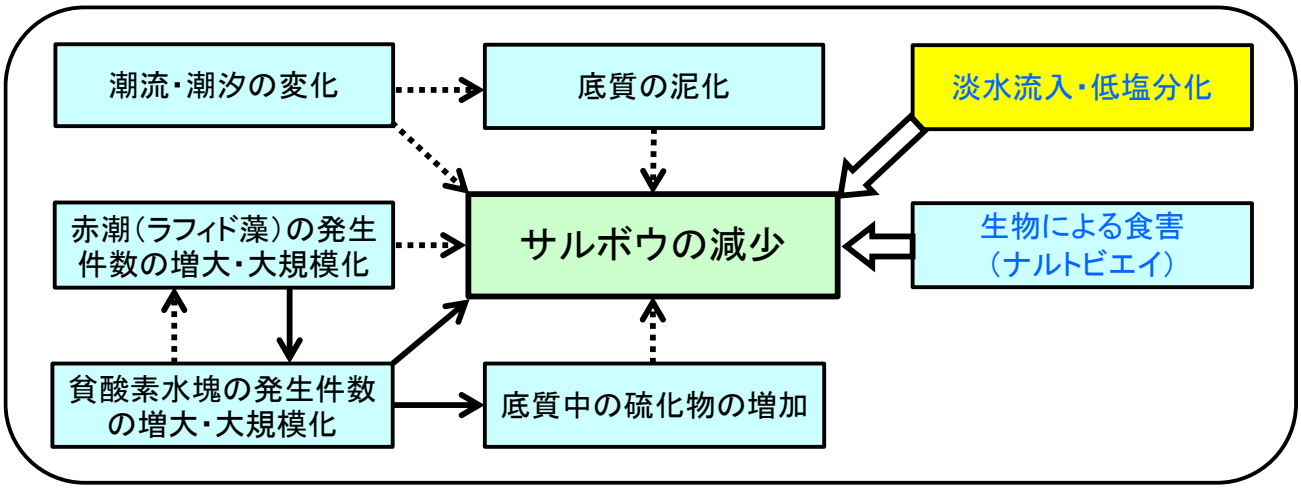
### (3) サルボウ（詳細編 4.2.2(3)）

（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- サルボウは二枚貝の中でも比較的低酸素の環境下でも生残できる特性を有した二枚貝のひとつであり、無酸素水中で 7 日間生残するという知見があるが、実際の有明海では 1mg/L 未満の無酸素状態は小潮期の数日程度しか継続しないことから、サルボウの夏期の大量へい死の要因としては、貧酸素に加えて、夏期の底層溶存酸素量が 1mg/L 未満となる場合に増加する底質中の硫化水素の可能性が高いと推測される。
- 有用二枚貝の漁獲量が減少しており、その要因の一つとしてエイ類等による食害が挙げられる。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

- 有明海のサルボウ浮遊幼生出現について、佐賀県海域の調査結果で、2019 年までは産卵期である 6 月から 8 月まで浮遊幼生が安定的に発生していたが、2020 年の豪雨以降浮遊幼生の発生数が激減し、付着稚貝数が大きく減少しており、資源の凋落傾向が顕在化している。
- 生物による食害については、有明海におけるナルトビエイによる水産有用二枚貝類の推定摂餌量は漁獲量の 13～59%に相当し、サルボウがその大半を占めることから、その摂餌圧が資源維持に与える影響は無視できないと考えられる。
- 淡水流入・低塩分化の影響については、A1・A3 海域の佐賀県海域では 2020 年の豪雨によって、A1 海域の福岡県海域では 2020 年、2021 年の豪雨によって、サルボウ資源は壊滅的な被害を受けており、豪雨による低塩分化によって資源量が著しく減少したと考えられる。
- 潮流・潮汐の変化、有害赤潮、底質の泥化、底質中の硫化物の増加による影響については、新たな知見は得られていない。




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.5　サルボウの減少と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.5　海域区分別のサルボウの減少と原因・要因との関連（要因整理表）

| | A1海域 | A3海域 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 生物による食害（ナルトビエイ） | ◎※ | ◎※ | |
| 底質の泥化 | ― | ― | |
| 淡水流入・低塩分化 | ◎※ | ○※ | 夏期の出水時に発生 |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ○ | ○ | |
| 底質中の硫化物の増加 | ― | ― | |
| 赤潮（ラフィド藻）の発生件数の増大・大規模化 | ― | ― | |
| 潮流・潮汐の変化 | ― | ― | |

注1）◎：複数年で影響があることを確認したもの
○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注2）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。

## 4.2.3 ノリ養殖の問題（詳細編 4.2.3）

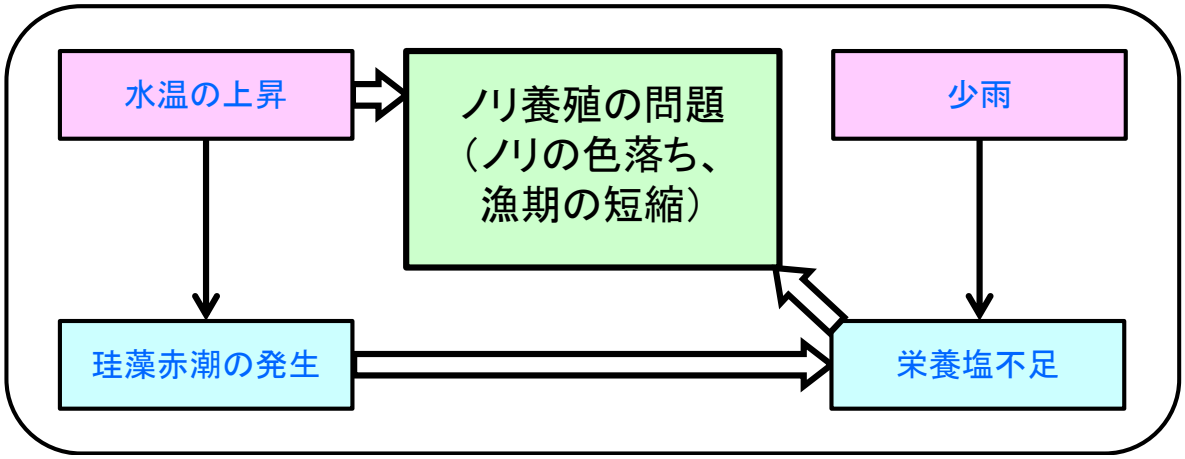
（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- 有明海のノリ養殖については、2000 年代中頃以降、比較的高い水準で推移しているが、年度によって生産量の増減がみられ、その要因として、病害、色落ち、秋期水温の上昇に伴う漁期の短縮等が挙げられる。
- ノリの色落ちのメカニズムについては、珪藻類の増殖（珪藻赤潮の発生）に伴う海水中の栄養塩濃度の低下が大きな影響を及ぼすと考えられており、*E. zodiacus* は光環境の改善、*Skeletonema* spp.は水塊の鉛直混合や低水温、高栄養塩濃度など、*A. karianus* は海水交換の低い海域において水温の低下と水柱の透過光量の増加が重要であることが示されているが、その詳細は明らかになっていない。
- 安定したノリ養殖の生産を阻害する要因として、秋期の水温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ている。
- ノリ酸処理剤や施肥剤の使用は、適正に行われれば底泥中の有機物や硫化物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。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

- ノリ酸処理剤について、底質や水質への影響は検出されていない。
- 珪藻赤潮によって栄養塩が不足し、ノリの色落ちが生じる事象について、珪藻の種類別に発生要因を整理した。*Eucampia zodiacus* は、2 月以降の水温が上昇する時期に、降水により河川流量が増加することで栄養塩類が供給されるとともに、密度成層が形成され細胞の増殖に有利になると考えられる。*A.karianus* は、冬期に限定的に珪藻赤潮を形成する要因として、休眠細胞の復活特性が低水温に適応していることが示唆されたほか、窒素要求性が非常に高く、他種よりも低い光強度を利用可能であることが明らかになった。*Skeletonema* spp.は、有明海奥部西側域における河口周辺での初期増殖及び水塊の滞留による増殖によって形成されることが分かっている。*Chaetoceros* spp.は、主要なノリ色落ち原因珪藻とは扱われてこなかったが、2018 年度以降、秋期に有明海広域で細胞密度が上昇し、赤潮化する頻度が上昇してきた。晴天が続いたことで、水柱内での良好な光環境が継続したことにより、増殖に有利に働き、赤潮化した可能性が考えられた。
- ノリ養殖施設の流体抵抗が滞留傾向を強め、物理環境として植物プランクトンの増殖に寄与していることが明らかになった。
- 有明海のノリ生産が低くなった年は、少雨によって陸域からの窒素供給が少ないことによる影響が考えられているものの、必ずしも少雨年が窒素不足になるとは限らないことが分かった一方で、夏に植物プランクトンの活性が高められ、窒素が大量に消費された場合には、秋に陸域からの負荷の補給がなければノリ養殖期間中において窒素不足となることが推察され、少雨に伴って栄養塩不足が生じる可能性があることが示唆された。
- 水温 23 ℃以上の高水温が長期間継続すると、ノリ幼芽の生育が阻害されることが推察された。また、秋芽網期において、平均水温が高い年ほどアカグサレ病の影響により生

産枚数は少なく、アカグサレ病の被害度が高くなると、概ね平年の生産枚数よりも大きく低下する傾向がみられた。




注)□:平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□:気象・海象、□:海域環境、□:生物、水産資源）
青字:平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）:複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　:単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの

図 4.2.6　有明海のノリ養殖の問題と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.6　ノリ養殖の問題と原因・要因との関連（要因整理表）

| | | A1海域 | A2海域 | A3海域 | A4海域 | 備　考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 栄養塩不足 | 大型珪藻 | ◎※ | ― | ◎※ | ― | 冬期後半に珪藻が増殖 |
| | 中型珪藻 | ◎※ | ◎※ | ◎※ | ― | 冬期前半に珪藻が増殖 |
| | 小型珪藻 | ◎※ | ◎※ | ◎※ | ◎※ | 秋期から冬期に珪藻が増殖 |
| | 少雨 | ○※ | ― | ― | ― | ボックスモデルによる解析結果 |
| 水温の上昇 | | ◎※ | ○※ | ◎※ | ○※ | 秋期～冬期における水温の上昇（A1、A3）将来予測 |

注1）◎:複数年で影響があることを確認したもの
○:単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―:影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※:平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
注2）対象海域は、平成 28 年度委員会報告で「個別海域ごとの再生方策」が掲げられた海域を基本としつつ、新たに知見が得られたその他の海域についても整理した。

## 4.2.4 魚類等の変化（詳細編 4.2.4）

（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

### 有明海

- 有明海では、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。
- 有明海の漁獲量が減少傾向にある要因として、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、夏期の *Chattonella* 属赤潮の発生による影響が考えられる。
- 有明海が豊富な高次捕食者から成る生態系構造であることや、特にサメ・エイ類にとって世界有数の繁殖・成育場となっていることが明らかにされつつあるが、高次捕食者が生態系構造に与える影響や繁殖・成育場としての環境条件等は未解明である。

### 八代海

- 八代海の漁獲量は、熊本県では減少、鹿児島県では増加傾向にあり、八代海全体でもわずかに増加傾向にある。また、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。
- 八代海では、魚類資源の動向を評価するに十分な情報がない。魚類の分布や生息状況に関する知見も少なく、海域ごとの環境と魚類の出現状況の特徴は把握されていない。また、八代海の漁獲種の構成は有明海と異なっており、魚類生態系構造が大きく異なる可能性が示唆されるが、知見は乏しく、高次捕食者の出現は認められているものの、種数や生態、高次捕食者の餌となる可能性のある魚類の食性等についての知見も未解明である。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

### 有明海

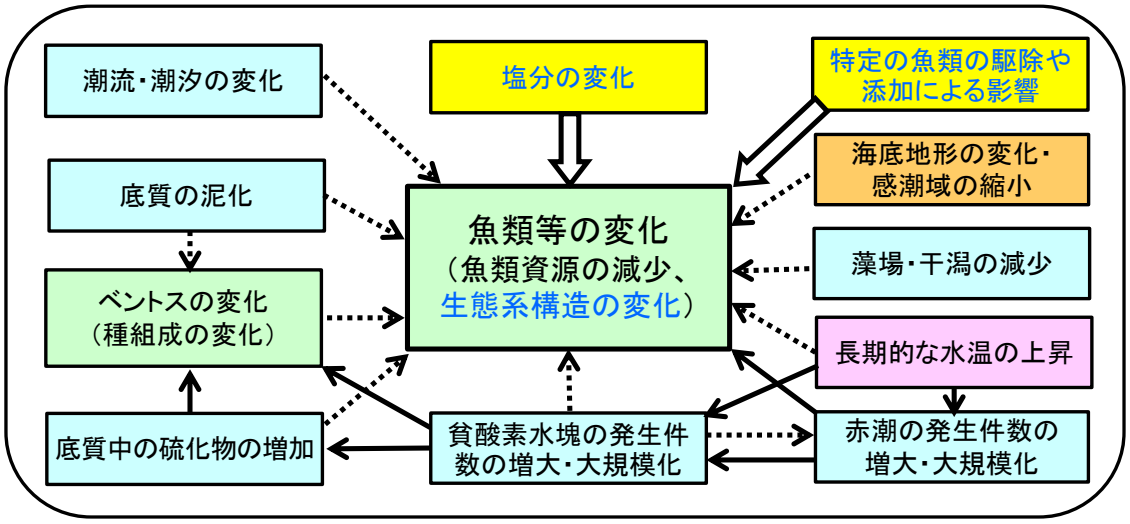
- 有明海の魚類漁獲量は、1987 年をピークに減少傾向を示しており、2023 年には過去最低となった。魚類漁獲量の多くを占める底生魚類のニベ・グチ類、カレイ類及びウシノシタ類（シタビラメ類）の漁獲量は、更なる減少傾向が続いている。
- 魚類等の変化に対する生態系構造による影響について、アカシュモクザメの新生仔は、成育場の餌資源が豊富にあるとは限らず、しばしば飢餓状態にあることが指摘されており、そのため、成育場における初期餌料環境は、本種の生残率の良悪に大きく影響する。
- スペシャリスト食性であるナルトビエイとマナガツオの食性の多様度は低く、大きく異なる分類群の生物を摂食することは困難であるため、餌生物の減少により生存が脅かされる可能性が示唆される。
- ジェネラリスト食性であるアカエイ、スミツキザメは、有明海生態系のキーストーン種であることから有明海の多くの生物と直接・間接的にも繋がりが多く、その動態は生態系下位の生物にも様々に影響を与えることが示唆されている。
- 特定の魚類の添加が個体群動態に及ぼす影響として、トラフグ放流魚では、個体の成長が悪いことに加えて寿命が短く、栄養状態が悪く、生涯を通じた適応度が低いことが

明らかとなった。種苗放流によるリスクは対象とする資源だけでなく、生態系全体に影響が波及する可能性があり、再生方策の検討に際しては、野生魚と放流魚では生態学的に異なる特性を持つことを十分考慮する必要がある。

- 特定の魚類の駆除が及ぼす影響として、ナルトビエイの成長が過去に比べて早くなり、小型化したことが明らかとなった。個体群減少による種内競争の低下が成長の加速に繋がった可能性や、餌となる二枚貝の種の変遷による栄養状態の変化などが考えられるが、これらの検証については今後の課題である。
- 塩分の変化による影響について、マナガツオは 8 月（仔稚魚の段階）の底層塩分が高い年には加入が失敗すること、底層塩分が高い年が複数年続くと個体群絶滅の可能性があることなどが明らかとなった。また、アカシュモクザメの幼魚（0歳）は、成魚よりも温暖で中程度の塩分環境を好むことが示唆されたことから、有明海湾奥部の塩分環境が本種の初期生残に影響し、成育場としての機能を左右することが明らかになった。
- 海底地形の変化、潮流・潮汐の変化、藻場・干潟の減少、貧酸素水塊の発生、長期的な水温の上昇、底質の変化、ベントスの変化による影響については、新たな知見は得られていない。

## 八代海

- 八代海の魚類漁獲量は 1982 年をピークに変動を繰り返しながらも緩やかな減少傾向を示し、その後再び増加したものの、2017 年以降は再び減少傾向にあり、2023 年には過去最低となった。八代海では浮魚類の漁獲量の占める割合が高いものの、その漁獲量は減少傾向にあり、また、底生魚類についても、有明海同様に漁獲量の減少傾向がみられている。
- 魚類等の変化に係る生態系構造の変化による影響については、コノシロはデトリタス食者と考えられてきたが、動植物プランクトン食者として、特に八代海の環境水中に優占する珪藻類に加え、低い割合ながら渦鞭毛藻やラフィド藻も摂餌していた。八代海の生態系構造に係る知見は依然として乏しい状況であることから、今後は、高次捕食者及びその餌となる魚類の食性、環境変化が及ぼす影響など、八代海の生態系構造の解明に向けて継続的な調査が求められる。
- 藻場・干潟の減少、有害赤潮、水温の上昇、ベントスの変化による影響については、新たな知見は得られていない。



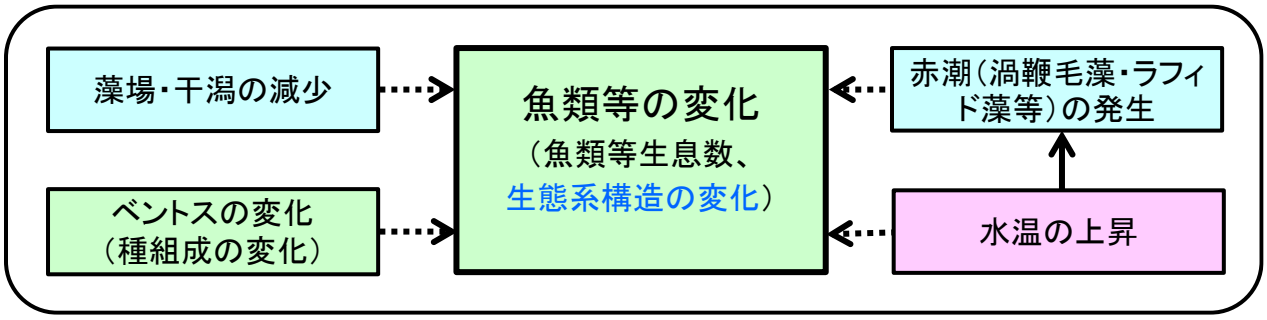

注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：陸域・河川の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.7　有明海の魚類等の変化の問題と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.7　有明海の魚類等の変化の問題と原因・要因との関連（要因整理表）

| | 有明海全体 | 備　考 |
|---|---|---|
| 塩分の変化 | ◎※ | |
| 藻場・干潟の減少 | ― | |
| 潮流・潮汐の変化 | ― | |
| 底質中の硫化物の増加、泥化 | ― | |
| 赤潮の発生件件数の増大・大規模化 | ○ | |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ― | |
| 長期的な水温の上昇 | ― | |
| ベントスの変化 | ― | |
| 特定の魚類の駆除や添加による影響 | ◎※ | |
| 海底地形の変化・感潮域の縮小 | ― | |

注1）◎：複数年で影響があることを確認したもの
○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.8　八代海の魚類等の変化の問題と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.8　八代海の魚類等の変化の問題と原因・要因との関連（要因整理表）

| | 八代海全体 | 備　考 |
|---|---|---|
| 藻場・干潟の減少 | ー | |
| ベントスの変化 | ー | |
| 水温の上昇 | ー | |
| 赤潮（渦鞭毛藻・ラフィド藻等）の発生 | ー | |

注）ー：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

## 4.2.5 生物の生息環境の確保

### (1) 生物の生息環境に係る問題点とその原因・要因（詳細編 4.2.5(1)）

（平成 28 年度委員会報告における問題点等）

- 有明海・八代海の底質については、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、一部の海域では一定期間泥化傾向を示した地点もみられており、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生に重要な地点については、底質改善が有効な場合が考えられる。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。
- 有明海・八代海の沿岸域においては、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。
- 有明海の湾奥部や諫早湾では、夏期に貧酸素水塊が発生しているが、その発生・消滅メカニズムは明らかとなっていない。
- 有明海では夏期に *Chattonella* 属赤潮が発生しており、天然魚類のへい死等が発生している。2009 年夏期には、有明海湾奥部で発生した有害赤潮が橘湾に移流し、養殖魚のへい死を生じさせている。
- 八代海の魚類養殖における安定生産の阻害要因として、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等の有害赤潮の発生があり、その発生頻度・規模は 2003～2010 年に急激に拡大した。

（令和 8 年度委員会報告で明らかになった知見等）

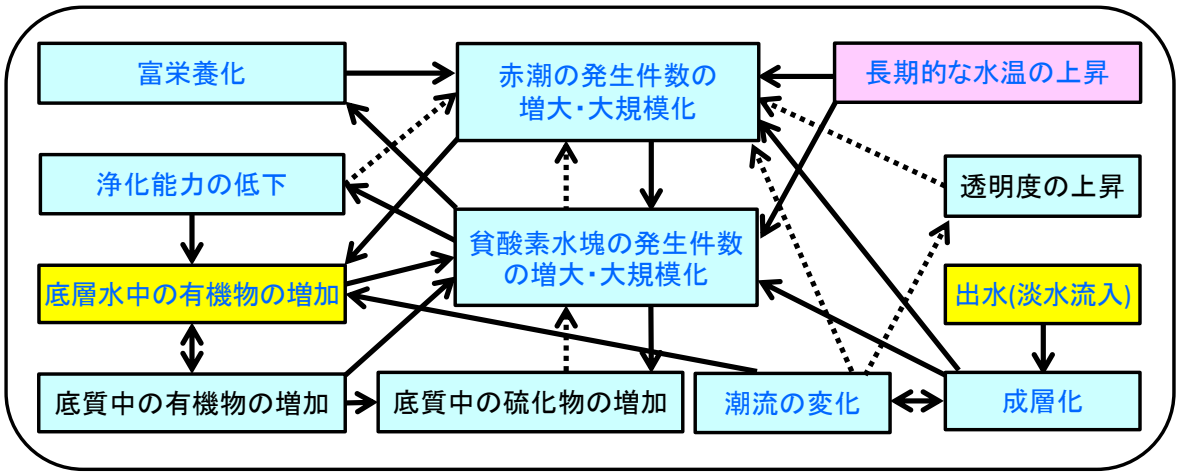
#### 有明海

- 有明海湾奥部においてみられる、夏期の COD の増加は、河川からの COD 流入量や海域の生態系純生産量の増加に起因しており、生態系純生産量の増加は、淡水の滞留時間の増加、潮汐振幅の減少（潮流の減少）、二枚貝による捕食量の減少（浄化機能の低下）が影響した可能性が示された。また、赤潮に由来する有機物供給が底層の酸素消費速度に影響し、貧酸素水塊の増大・大規模化に寄与している可能性がある。
- 有明海の貧酸素化により、二枚貝類による植物プランクトンなどの有機物の摂餌を減少させ、酸化分解への移行量が増加していることが示唆された。
- 河川からの出水による淡水供給により密度成層が形成しやすくなること、海域の成層化に伴い、内部潮汐流が変化することによって正味の潮流が弱まることで貧酸素化が促進される効果が示唆された。さらには、成層化が進むことにより、貧酸素の累積時間が大きくなることが示されている。

#### 八代海・橘湾

- 八代海の赤潮については、観測データや気象・水質情報の蓄積と解析により、2～4 月の平均気温と梅雨入り時期を用いた判別分析が開発され、発生する 1～3 か月前の予察が可能となったほか、発生日の推定も比較的高い確率で可能となっている。
- 橘湾の貧酸素水塊については、2018 年以降毎年発生しており、降雨や表層水温の上昇後に第 2 躍層が形成され、その下層で貧酸素化が進行すると考えられた。また、有

明海からの出水が早崎瀬戸で混合・低塩分化され、橘湾中層へ貫入したものと考えられた。




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 4.2.9　生物の生息環境に係る問題点と原因・要因との関連（サブ連関図）

表 4.2.9　生物の生息環境に係る問題点と原因・要因との関連（要因整理表）

| | 有明海全域 | 備考 |
|---|---|---|
| 富栄養化（内部生産）による赤潮の増大 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 赤潮の増大による底質中の有機物の増加 | ○ | |
| 赤潮の増大による底層水中の有機物の増加 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 赤潮の増大による貧酸素水塊の増大 | ○※ | |
| 底層水中の有機物の増加による貧酸素水塊の増大 | ○※ | |
| 底質中の有機物の増加による貧酸素水塊の増大 | ○ | |
| 貧酸素水塊の増大による浄化能力の低下 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 貧酸素水塊の増大による赤潮の増大 | ― | |
| 貧酸素水塊の増大による底質中の硫化物の増加 | ○ | |
| 成層化による貧酸素水塊の増大 | ○※ | |
| 出水による成層化 | ○※ | |
| 潮流の減少による成層化 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 成層化による潮流の減少 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 水温の上昇による赤潮の増大 | ○※ | 将来予測 |
| 水温の上昇による貧酸素水塊の増大 | ○※ | 将来予測 |
| 潮流の減少による底層水中の有機物の増加 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 浄化能力の低下による底層水中の有機物の増加 | ○※ | シミュレーション結果 |
| 透明度の上昇による赤潮の増大 | ― | |
| 潮流の減少による透明度の上昇 | ― | |
| 貧酸素水塊の増大による富栄養化 | ○ | |
| 成層化による赤潮の増大 | ○ | |
| 浄化能力の低下による赤潮の増大 | ― | |
| 潮流の減少による赤潮の増大 | ― | |

注）○：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
―：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
※：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因

## (2) 気候変動による影響（詳細編 4.2.5(2)）

### ア）気候変動の影響が想定される要素

- 気候変動により想定される影響の概略図「水環境・水資源分野」「自然生態系分野」「農業・林業・水産分野（水産業）」（以下「概略図」という。）を基に、有明海、八代海において確認された事象（将来予測も含む）を赤枠で抽出した。
- 将来予測を含む知見については「確信度」に関する情報が重要であることから、気候変動影響評価報告書を基に記載した。

水環境・水資源分野

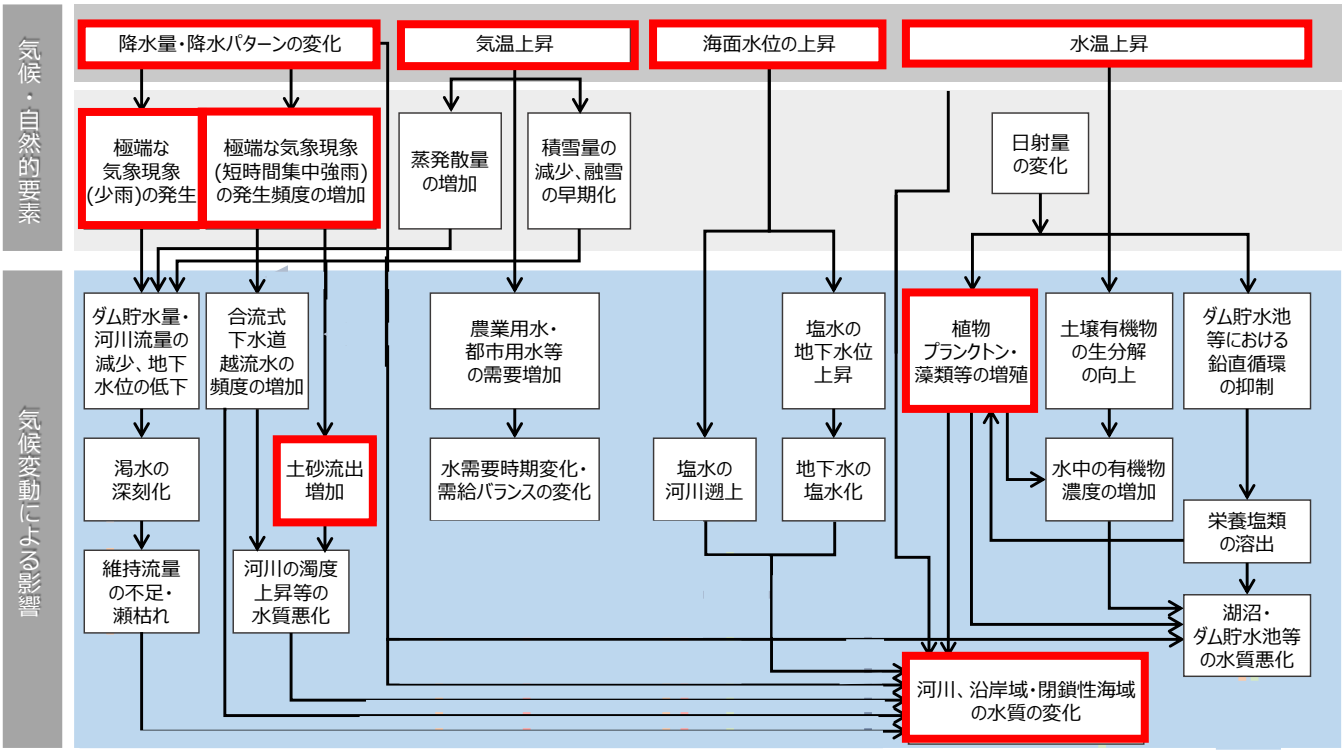



図 4.2.10(1) 気候変動により想定される影響の概略図

出典：環境省「気候変動影響評価報告書」を基に一部改変（同図に掲載されている「気候・自然的要素」及び「気候変動による影響」を抜粋して表示）

## 自然生態系分野

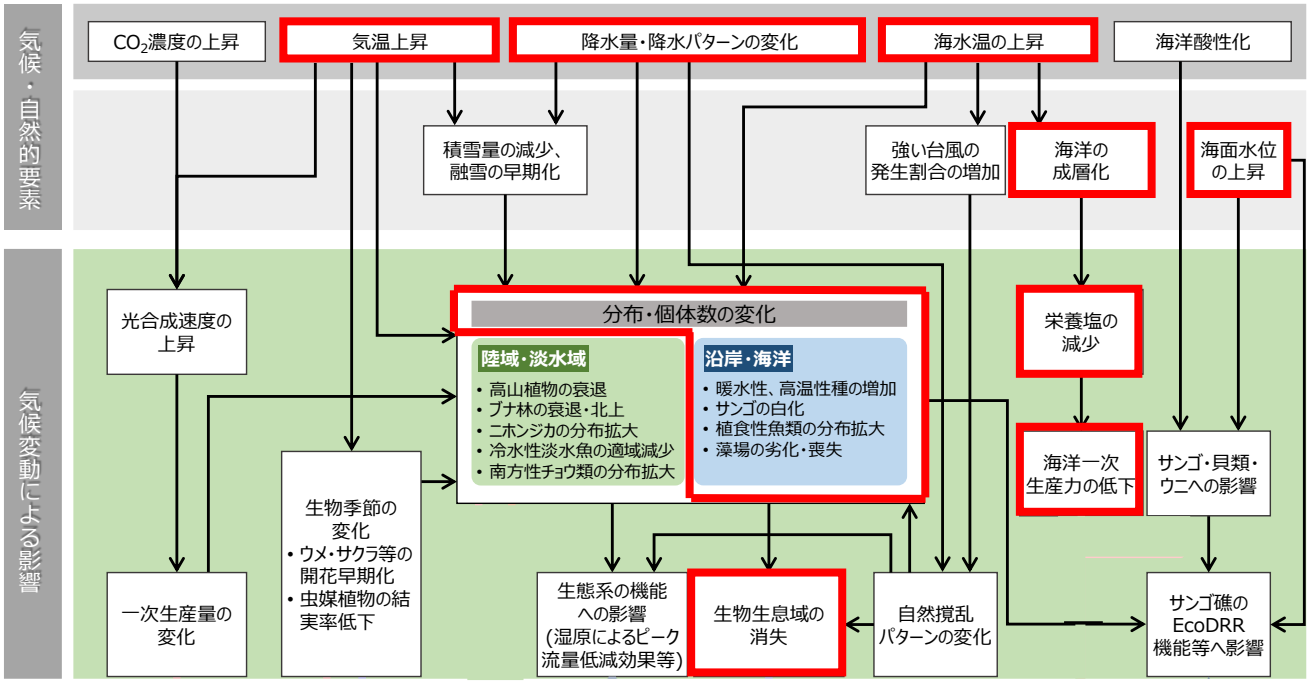



図 4.2.10(2)　気候変動により想定される影響の概略図

出典:環境省「気候変動影響評価報告書」を基に一部改変(同図に掲載されている「気候・自然的要素」及び「気候変動による影響」を抜粋して表示)

## 農業・林業・水産業分野（水産業）

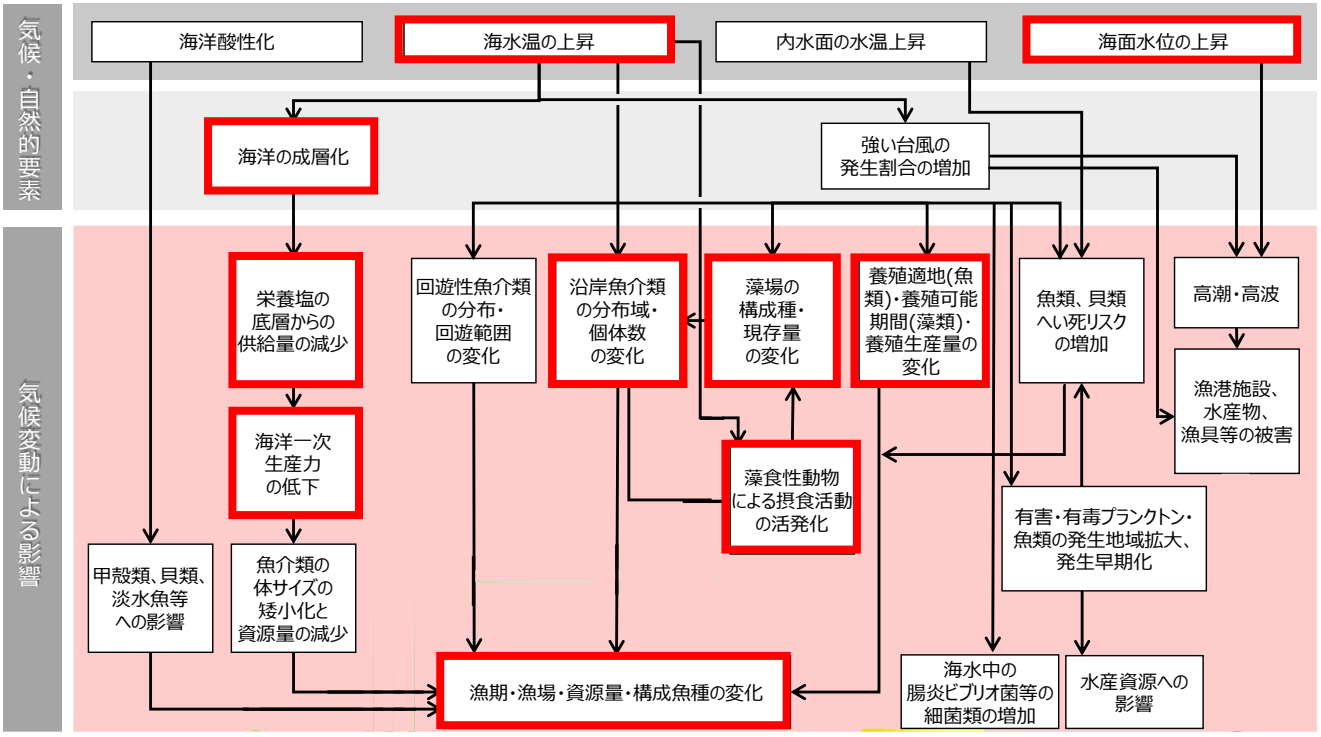



図 4.2.10(3)　気候変動により想定される影響の概略図

出典:環境省「気候変動影響評価報告書」を基に一部改変(同図に掲載されている「気候・自然的要素」及び「気候変動による影響」を抜粋して表示)

**イ）有明海、八代海で確認されている影響**

- 降水量・降水パターンの変化による影響については、豪雨が生じた 2020 年及び 2021 年にタイラギ、アサリ、サルボウが複数海域で大量死しており、豪雨の影響による低塩分化や貧酸素水塊が大規模な範囲で長期間発生したためと推定されている。
- 赤潮発生への影響については、*Chattonella* のシストと栄養細胞のピークが、エルニーニョ直後の時期と一致することから、大規模な大気変動と地球規模の気象変化が、八代海における *Chattonella* の長期的な個体群動態に影響を与えている可能性がある。また、有明海及び八代海における冬期の水温上昇による大型珪藻プランクトンの大量発生機構への関与が指摘されている。
- 貧酸素水塊への影響については、大規模豪雨による出水が、大量の淡水の湾内流入に起因する密度成層の強化や長期化により、貧酸素水塊を時空間的に大規模化させることが推測されており、有明海内の貧酸素水塊（DO<3mg/L）の最大面積、継続時間は、筑後川の出水イベントの総流出量と相関が強いことが分かった。また、貧酸素レベルごとの貧酸素水塊の最大面積は、1982 年以降、拡大傾向にある。

**ウ）有明海、八代海で将来想定される影響**

- 有明海・八代海の海水交換や窒素循環への気候変動について、RCP8.5 の有明海湾奥部ではノリ漁期の 11～2 月における DIN 濃度が現在気候に比べて 2 割減少するのに対し、八代海湾奥部の DIN 濃度は現在気候と同程度に維持されると予測された。有明海・八代海全体の主要な海水フローは、外洋・橘湾から有明海に流入し、有明海湾奥部からの南下流とともに八代海を通過して外洋に流出する時計回りの流れであるが、八代海湾奥部の DIN 濃度の維持には有明海から八代海への DIN の流入増加が寄与しており、夏季の一次生産の高温阻害による有明海湾奥部からの DIN の流出増加と、冬季の橘湾から有明海への DIN の流入増加が原因であることが示された。
- 成層強度への影響については、大規模降雨により有明海では成層化が進行し、鉛直混合と酸素供給を抑制し、結果的に貧酸素状態の頻度と深刻度を増大させており、モデル計算の結果、成層が強くなるほど貧酸素領域が拡大することが示唆された。さらに、気候予測データセットを用いた影響評価より、有明海、八代海のいずれも気候変動の進行が貧酸素の継続期間を長期化する傾向があることが示された。
- 有明海・八代海における *Chattonella* 赤潮の将来予測結果によると、21 世紀末（RCP2.6）では、有明海では 8 月に、八代海では 7 月～9 月にほとんどの区域で水温 25℃を上回るため、*Chattonella* 赤潮が増殖しやすい水温となり、発生頻度が高くなる可能性が示唆された。
- 気温上昇による有明海の底層溶存酸素濃度への影響については、気温上昇が進んだ場合、底層の貧酸素水塊の発達が助長されることが示唆された。
- 海面上昇による底生生物群集への影響については、八代海湾奥部において、低地盤域に分布する貝類・カニ類は現在よりも高地盤域へ移動することができるが、護岸沿いの高地盤域に分布する貝類・カニ類は堤防等によって現在よりも高い場

所への移動が阻害されるほか、水位上昇により冠水時間が長くなり、干潟域の底泥中の塩分が上昇するため、塩沼地植物群落が衰退する可能性が指摘されている。

- 気候変動による水温上昇がアサリの生息にもたらす影響については、21 世紀末（RCP8.5）の予測結果では、有明海では、1、2 月に 15℃を上回ることで、成長が早くなる可能性があるが、8 月の水温は生育可能な上限水温（35℃）に近くなることから、秋期の成熟時期の遅れや、高水温にさらされると代謝を抑え、活動を停止する「夏眠」に近い個体が発生する可能性がある。また、大規模出水時の貧酸素シミュレーションにより、アサリとタイラギの生息環境の悪化が予測された。

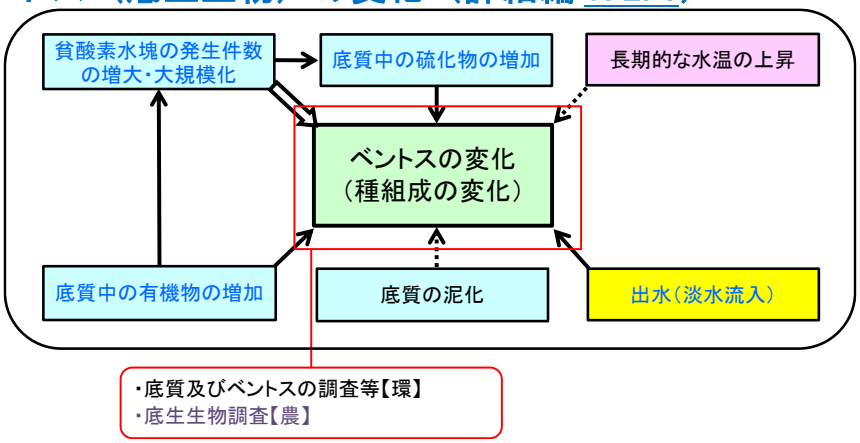
# 第5章 総説編 再生方策の実施状況等と課題の整理

## 5.1 本章の考え方

- 平成 28 年度委員会報告においては、第 4 章で記載した平成 28 年度委員会報告における再生目標（全体目標）を踏まえ、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、再生目標を達成するための「再生方策」を整理した。
- 以来、当該再生方策に基づき、関係省庁・関係県により様々な調査や対策等の事業が実施されてきたところである。
- 本章では、平成 28 年度委員会報告以降に関係省庁・関係県で実施された様々な調査や対策等の実施状況とその課題について、再生方策ごとに取りまとめを行った。
- また、中間取りまとめでの課題を踏まえ、気候変動の影響や社会経済情勢の変化など、平成 28 年度委員会報告の再生方策として記載されていない項目についても、併せて整理した。

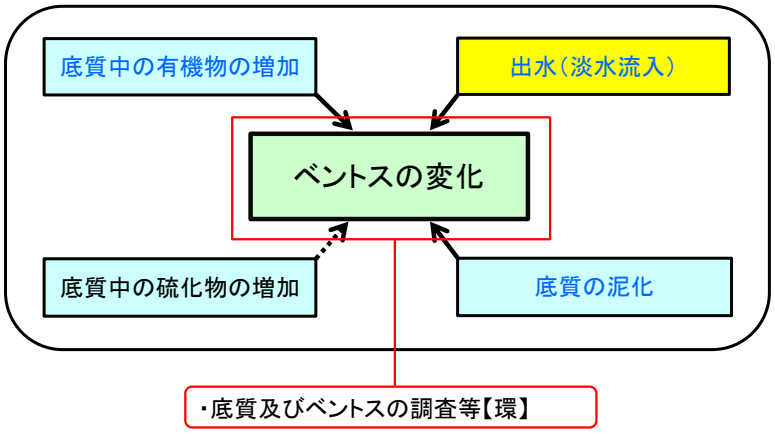
# 5.2 再生方策の実施状況等と課題

## 5.2.1 ベントス（底生生物）の変化（詳細編 5.2.1）




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.1　有明海のベントスの変化と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.1）と各事業等の関係




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.2　八代海のベントスの変化と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.2）と各事業等の関係

（実施状況）

- 有明海（16 地点）、八代海（10 地点）、橘湾（6 地点）で年 2 回（夏期・冬期）または年 4 回（四期）の底質・ベントス調査が実施された。
- 調査の結果、多くの地点で底質 COD の増加傾向が確認されたほか、冬期にベントス群集が変化しても翌年には元に戻る地点が多かったが、夏期に複数年にわたって変化している地点も確認され、一部地点では出水が影響している可能性が考えられた。

（課題）

- 継続的な調査に加えて、ベントス群集の長期変動や短期変動を引き起こす環境要因（気温、水温、降雨、貧酸素等）や二枚貝類との関係性に関する解析が必要である。

## 5.2.2 有用二枚貝の減少（詳細編 5.2.2）

### (1) 有明海・八代海等にかかる全体方策（詳細編 5.2.2(1)）

（実施状況）

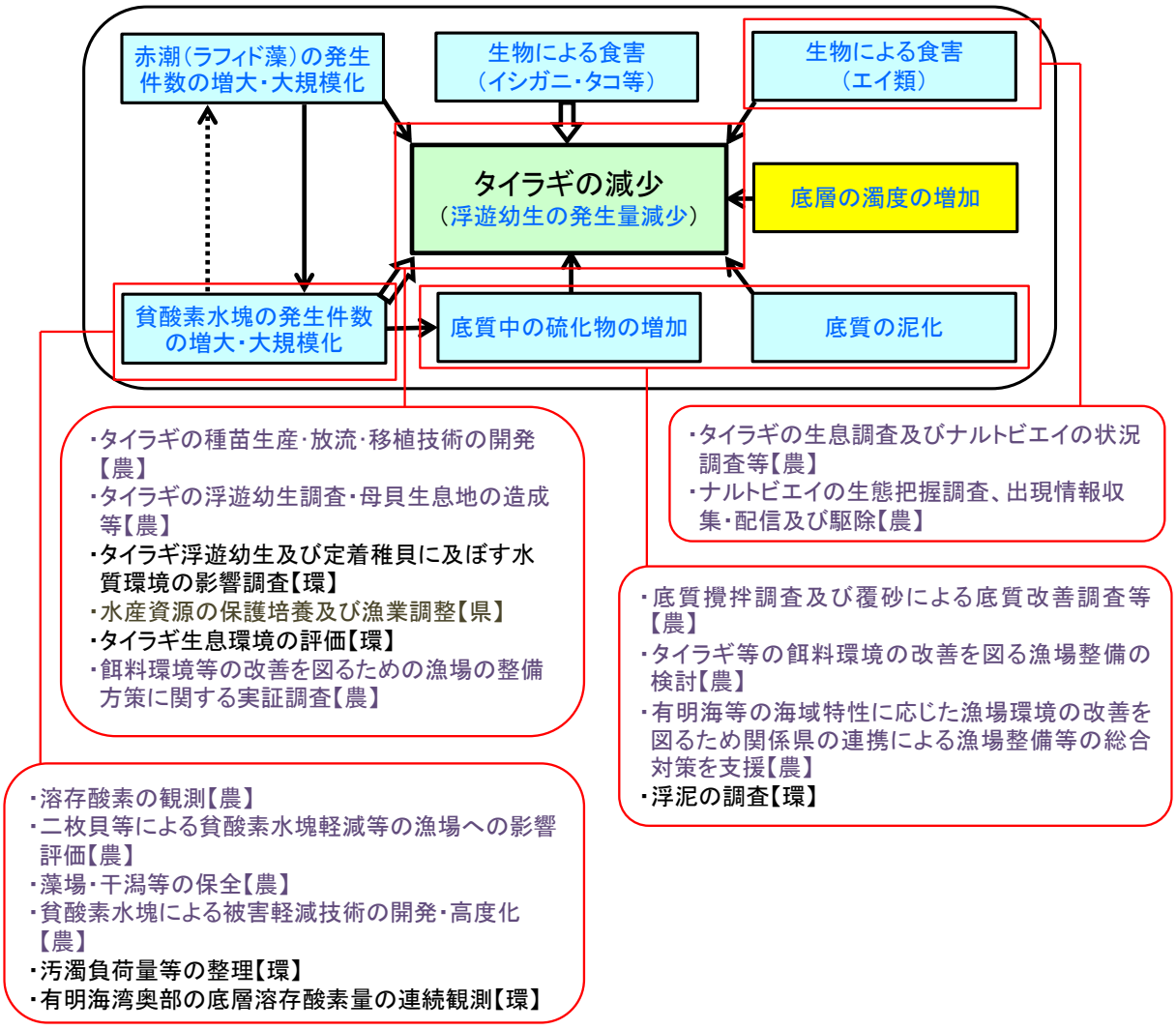
- 国と有明海沿岸 4 県が協調し、浮遊幼生や稚貝の調査に基づき、浮遊幼生ネットワークの解明が進められるとともに、母貝団地を設定し、採苗手法、食害防止の知見蓄積が進められた。（タイラギについては、個別海域に係る再生方策において詳述）
- アゲマキについて、年間 200 万個体以上の種苗量産が可能となり、種苗生産技術は漁協等への技術移転が可能なレベルに到達しつつある。
- ウミタケについて、2018 年から種苗生産技術開発や漁場造成技術開発等を行われ、2023 年度には 17 年ぶりにウミタケ漁の通常操業が行われた。
- ハマグリについて、網袋や被覆網による採苗効果試験が行われ、保護区を設置・管理することで生息密度の増加が確認された。
- スミノエガキについて、天然種苗の採取に適した採苗場の探索が行われ、採苗に成功した。加えて採取された天然種苗を用いて出荷サイズへ成長させるための養殖技術開発が進められ、支柱式の養殖施設で単年養殖（殻付 50g 以上）に成功した。
- 有明海では、2000 年頃に二枚貝類資源の減少の一因としてナルトビエイが注目を集め、2001 年以降、大学等の研究機関で生態把握調査、胃内容物組成・量等の調査が実施されている。また、2004 年以降には本格的な捕獲事業が開始されるとともに、ナルトビエイの来遊量及び摂餌量の推定手法、食害防止策等が検討された。2008 年以降の摂餌量推定の結果、アサリ、サルボウ、タイラギなどの有用二枚貝に一定の被害を及ぼしていることが確認された。

（課題）

- アゲマキについては、減耗の原因となる食害を避ける放流手法や、漁場の低塩分化を避ける生息環境適地の評価についての検討が必要である。
- ウミタケについては、最適な生息環境の把握や漁場造成における効果的な施工方法の検討が必要である。
- スミノエガキについては、採苗可能な河川の把握や半年で出荷サイズへ成長させるための養殖手法の開発が必要である。
- ナルトビエイによる漁業被害の傾向を把握するとともにナルトビエイの漁業被害の軽減を図るため、継続的な取組が必要である一方で、ナルトビエイは近年、生態的知見が蓄積され、希少性の高い種であることも明らかとなっている。駆除事業が始まって以降、ナルトビエイの推定来遊量は大きく減少している一方、二枚貝の漁獲量は必ずしも増加しておらず、水産種と捕食者のような 1 対 1 の関係だけでなく、生態系レベルでの評価・検討を行うことが不可欠である。

## (2) 個別海域にかかる再生方策（詳細編 5.2.2(2)）

### ① タイラギ（詳細編 5.2.2(2) ア））




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.3　タイラギの減少と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.3）と各事業等の関係

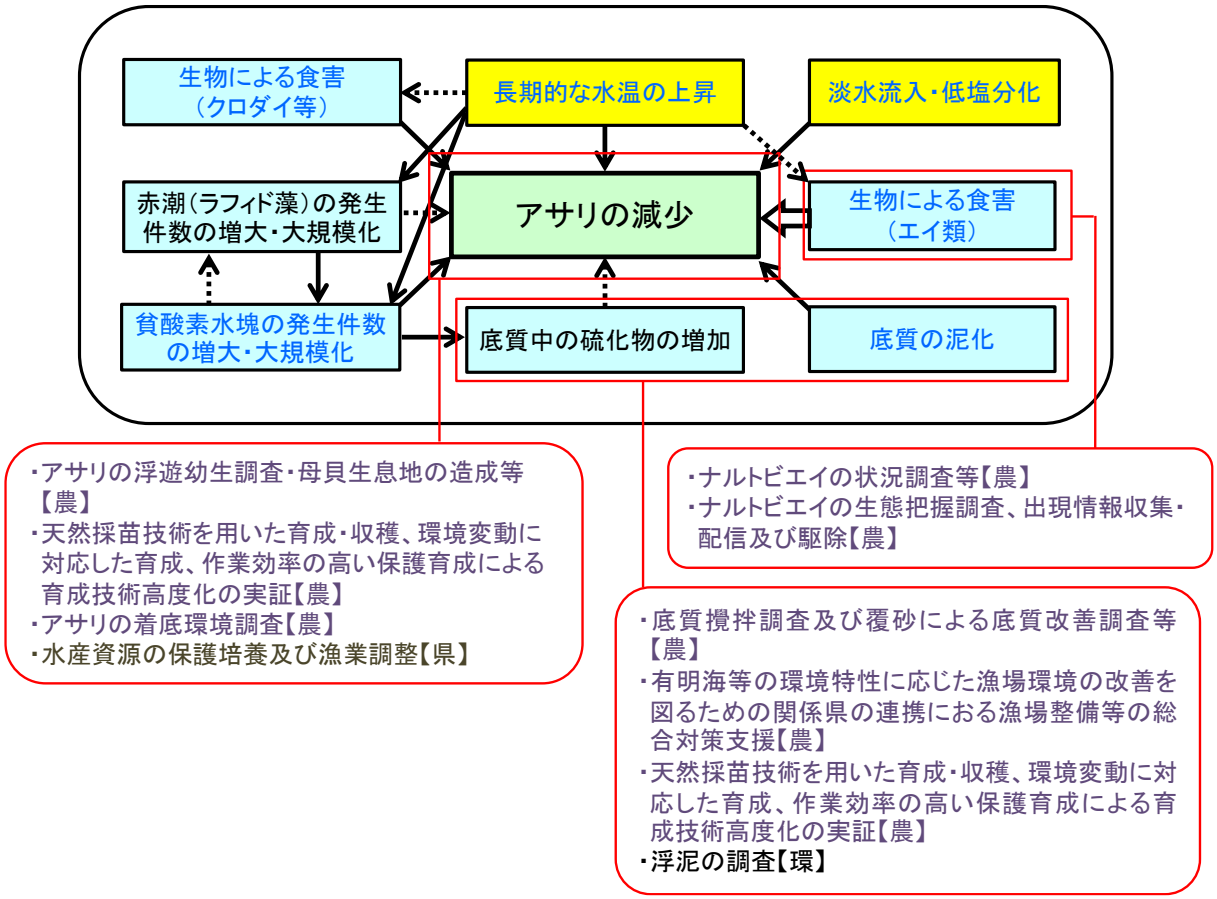
（実施状況）

- 水産研究・教育機構の種苗生産手法も取り入れ、2018 年度から長崎県、福岡県及び佐賀県で種苗生産の技術開発が開始され、2024 年度は約 72.8 万個体の着底稚貝（殻長約 1mm）が生産された。
- 有明海沿岸 4 県と国等が協調し、タイラギの浮遊幼生調査及びその調査結果を基に、母貝団地から漁場全体への浮遊幼生の供給ネットワーク等の解明に向けてタイラギの浮遊幼生シミュレーションモデルによる検討が行われ、ネットワークの強化に向けて、浮遊幼生を供給する母貝団地の造成が各県海域で実施された。さらには豪雨等の影響により被災した母貝団地に母貝を供給するためのバックアップ母貝団地を設置する取組が着手された。
- 有明海では、海底耕耘や覆砂、貝殻散布、作れい等による底質改善が実施され、効果把握のための調査が行われている。さらに、凹凸覆砂畝型漁場、生物機能活用型基盤の造成が実施されており、浮泥抑制とタイラギ餌料の有機物を提供する効果が確認された。
- タイラギ立ち枯れへい死の原因・要因解明に関するタイラギ飼育実験により、無機懸濁物濃度と餌料濃度の組み合わせがタイラギ健常性に強く影響する結果が得られた。また、福岡県沖覆砂区における観測結果から、立ち枯れへい死の直接的な原因は、塩分低下、貧酸素水塊発生等の生息環境の悪化によるもののほか、底層濁度の上昇あるいは餌料環境の悪化も影響している可能性が示唆された。
- 貧酸素水塊による被害軽減技術の開発・高度化により、有明海、八代海、橘湾において、関係各機関で観測された水温・塩分・溶存酸素等のデータを収集し、共有する体制が構築された。また、観測データを用いた解析から、潮流振幅と貧酸素水塊との関係が明らかとなり、潮流振幅の経年変動は、干潟縁辺域では河川からの淡水流入、沖合域では潮汐振幅との関係が見られた。

（課題）

- 種苗生産・中間育成における浮遊幼生から移植用稚貝生産までの成長段階ごとに生じる大量減耗等の改善が課題であり、継続した技術開発が必要である。
- 夏期の豪雨に伴う低塩分化等により、多くの母貝のへい死が確認されており、自然災害リスクを踏まえ、安定した母貝団地の造成、地域の実情に応じた継続的な漁場環境の改善が必要である。
- タイラギへい死要因の解明等のため、タイラギにとっての無機懸濁物濃度・餌料濃度の良否を海域別に評価することや餌料環境を定量的に把握できる手法の検討が必要である。
- 貧酸素水塊の発生状況も踏まえた予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等を引き続き行う必要がある。

② アサリ（詳細編 5.2.2(2) イ））




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.4 アサリの減少と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.4）と各事業等の関係

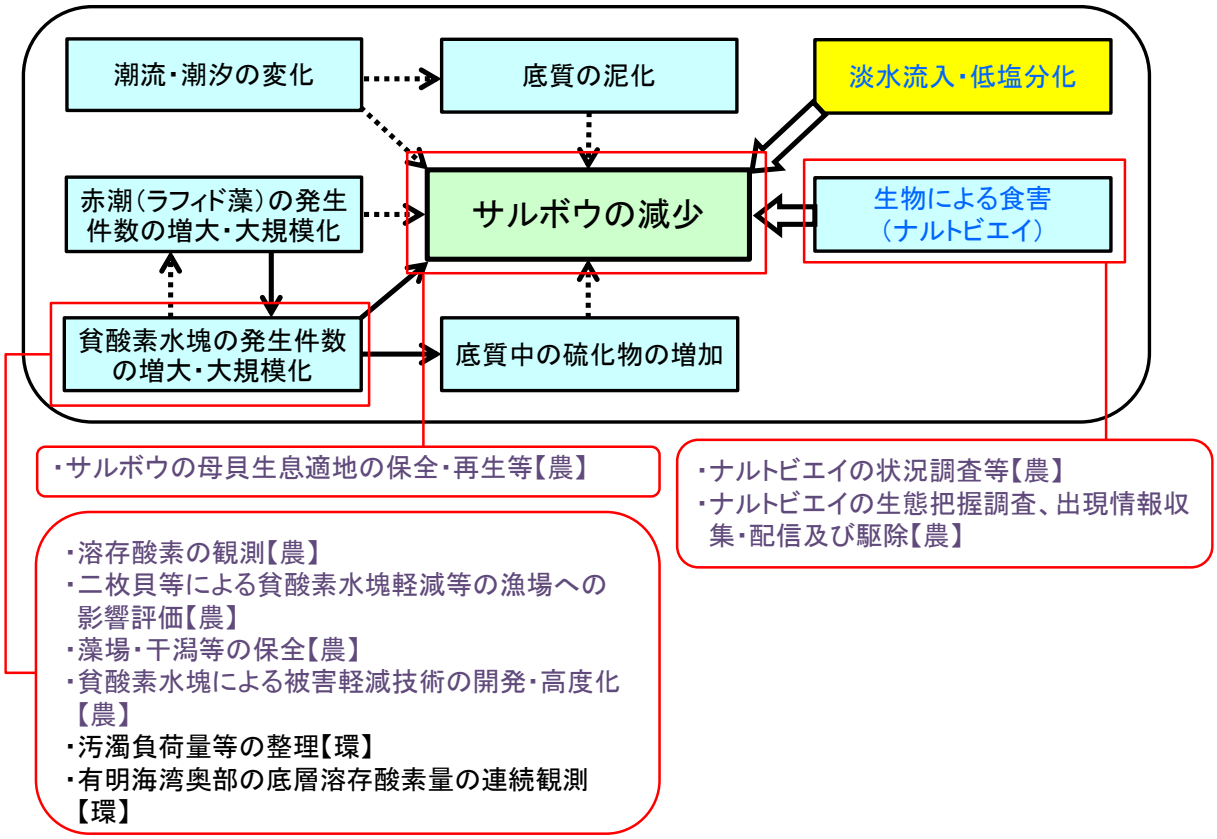
（実施状況）

- 有明海沿岸4県と国とが協調し、アサリの浮遊幼生調査が実施されるとともに、漁業団体による資源保護が継続的に行われている地先に母貝団地が設定され、アサリ採苗用網袋の設置や被覆網による保護等が行われた。
- 広域調査とシミュレーションによる浮遊幼生供給ネットワークの解明が進められ、他の母貝団地に大量の浮遊幼生を供給している箇所等を重要母貝団地に設定されたほか、近年の浮遊幼生量の増加には、これまでの実証的な取組が一定程度寄与していると推測される。
- 大規模出水による災害リスクへの備えとして、被災県に他県から母貝を融通する体制（網袋2,400袋）が整備された。
- 有明海のアサリ等の生産性向上のため、これまでに効果が認められた、パーム入り採苗器や砂利入り網袋を用いた育成手法や夏期減耗の軽減対策に関する実証事業が実施された。

（課題）

- 夏期の豪雨に伴う低塩分化等により、多くの母貝のへい死が確認されており、自然災害リスクを踏まえ、安定した母貝団地の造成が必要である。
- 干潟域で、これまでの被覆網による散逸防止対策に加え、冬期波浪対策の検討が必要である。
- これまでの実証で天然採苗、保護育成の基本的な技術が確立されたが、母貝団地の取組を拡大・横展開させるため、作業負担の軽減策の検討が必要である。

③ サルボウ（詳細編 5.2.2(2) ウ））




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因（□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの
注）サルボウに関する方策は、タイラギ、アサリにおける貧酸素水塊への方策、ナルトビエイに対する方策に兼ねる。

図 5.2.5　サルボウの減少と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.5）と各事業等の関係

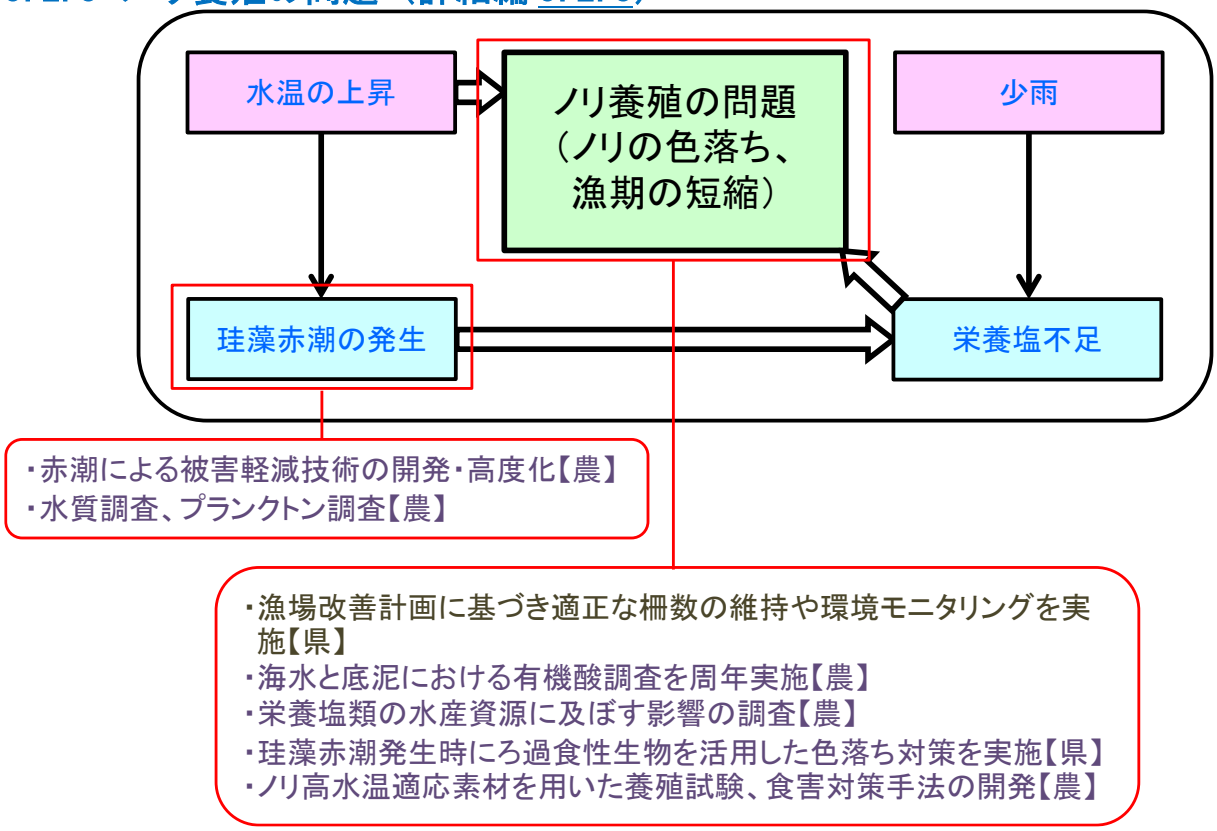
（実施状況）

- 佐賀県では、2020 年～2021 年の豪雨により資源が激減し、天然の浮遊幼生量も極度に減少したことを受け、資源回復に向けた種苗放流の取組が進められた。2024 年～2025 年にかけて浮遊幼生量の回復が見られており、一定の効果を発揮した。
- 浮遊幼生の回復に合わせて福岡県、佐賀県では、メダケやパームによる採苗器の設置等の取組の拡大が行われた。

（課題）

- サルボウについては、種苗生産の安定化や生存率の高い放流手法の技術開発、効果的な採苗場所の適地選定が課題として挙げられる。

## 5.2.3 ノリ養殖の問題（詳細編 5.2.3）




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象、□：海域環境、□：生物、水産資源）
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの

図 5.2.6　ノリ養殖の問題と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.6）と各事業等の関係

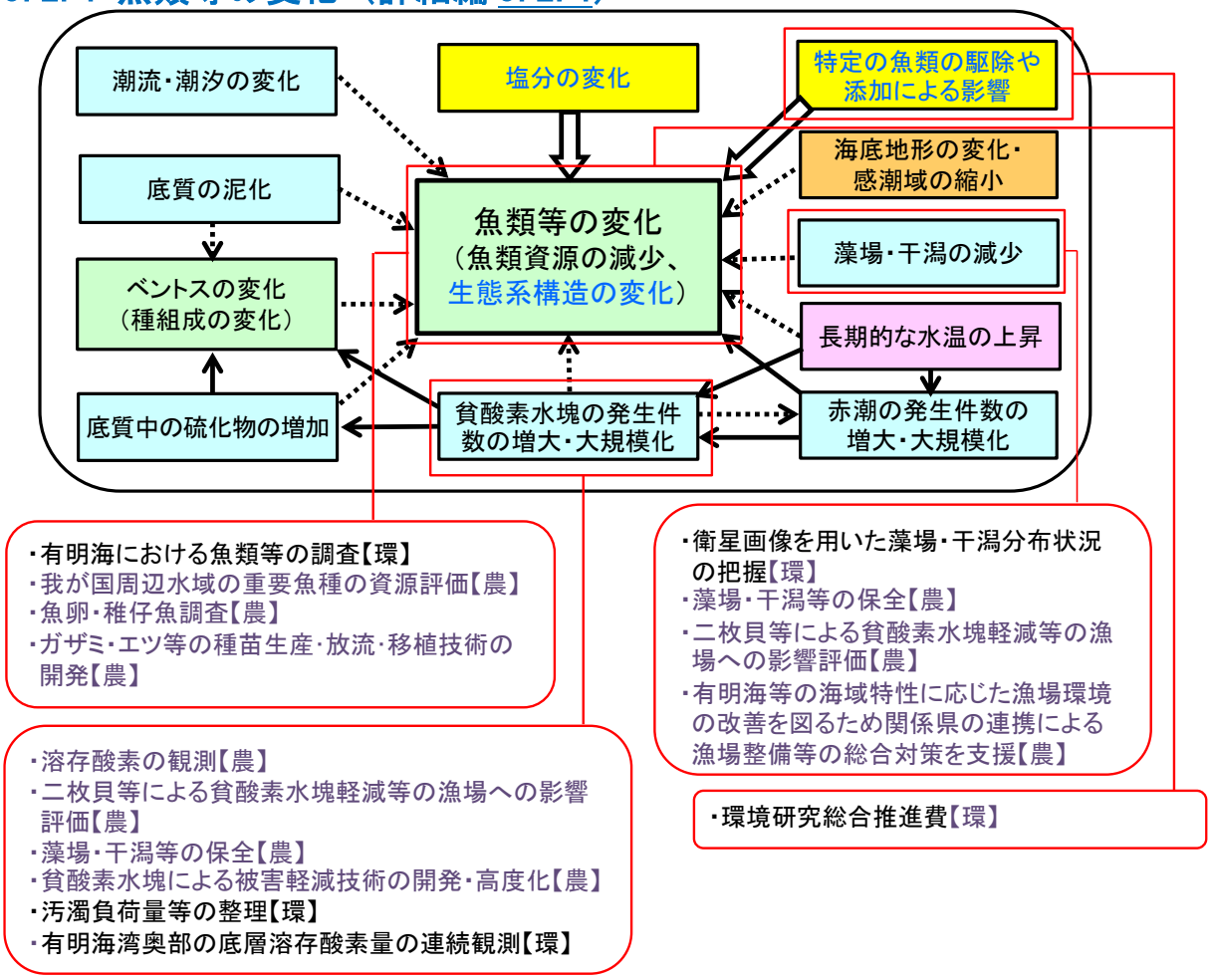
（実施状況）

- 有明海における養殖ノリ色落ちの原因となる珪藻の1つである *Eucampia zodiacus* について、2 月以降の水温が上昇する時期に、降雨により河川流量が増加することで栄養塩類が供給されるとともに、密度成層が形成され細胞の増殖に有利な環境条件となることが示唆された。
- ノリの酸処理剤等に由来する有機酸の挙動に関する調査が、有明海各県のノリ漁場(3地点/県)、八代海(1 地点) 、大村湾(1 地点)の採水(表層、底層)及び底泥採取が実施された。ノリ養殖期間中に底質から有機酸は検出されなかった。
- 佐賀県においてプランクトンを捕食するカキをノリ養殖漁場に垂下した結果、カキのむき身重量比(むき身重量／全体重量)が増加しており、プランクトンの除去効果は一定量あったと考えられた。
- 高水温耐性株の作出等の実験、検討が行われており、その中で高水温等の環境適応において優良な特性を持つ品種候補が作出された。また、バイオスティミュラント(アミノ酸と共生細菌の併用)により、育苗期の環境ストレス耐性強化の可能性が示唆された。

（課題）

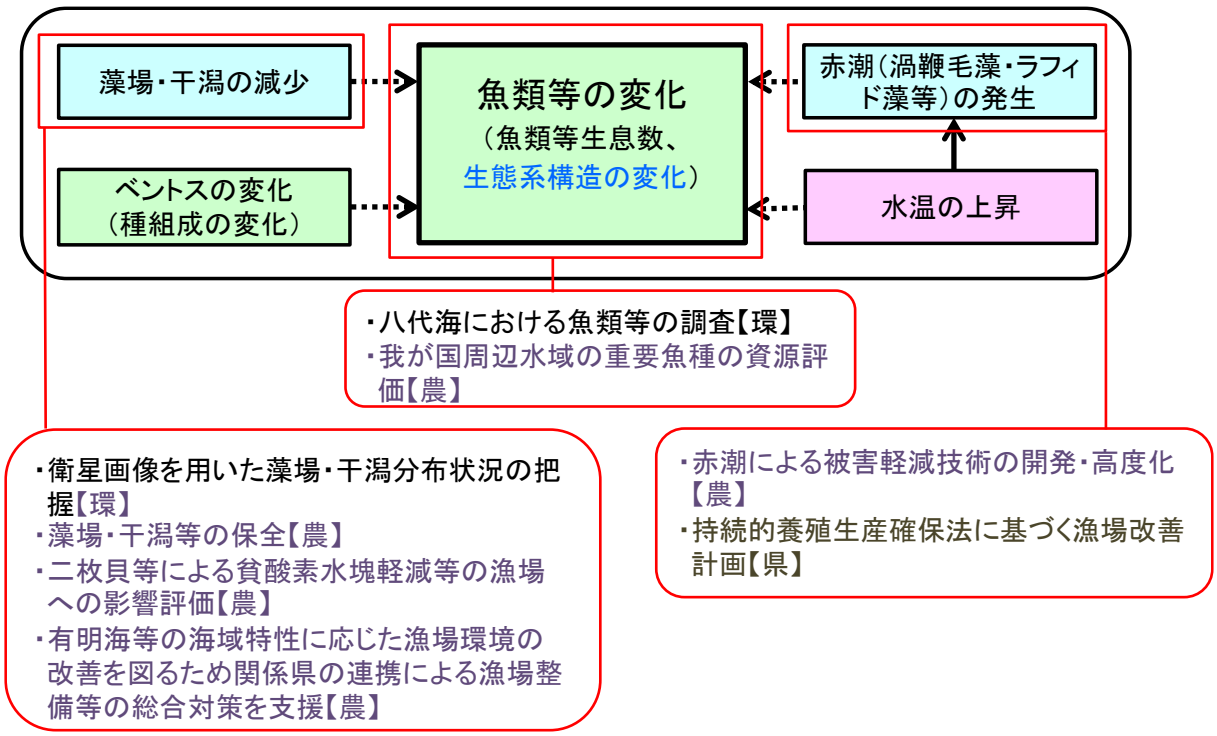
- 冬期の珪藻赤潮については、引き続き、継続的な調査に加えて、近年の発生状況も踏まえた予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等を行う必要がある。
- 栄養塩類等の水質環境について、引き続き、水産資源との関係や水産資源に及ぼす影響の解明等を行う必要がある。
- 環境負荷の軽減に配慮したノリ養殖技術の確立については、佐賀県海域のカキ礁の現存量に対して今回の投入量はわずかなものであり、海域の環境改善効果は限定的であることから、漁業者との協働などによる規模拡大が必要である。
- 高水温耐性品種等の開発については、作出された候補株の特性評価、実用化、育苗期の環境耐性技術開発が必要である。

## 5.2.4 魚類等の変化（詳細編 5.2.4）




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：陸域・河川の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
⇨（白抜き線）：複数年で影響があることを確認したもの
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.7 有明海の魚類等の変化と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.7）と各事業等の関係




注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境、□：生物、水産資源）
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.8 八代海の魚類等の変化と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.8）と各事業等の関係

## (1) 有明海・八代海等に係る全体方策（詳細編 5.2.4(1)）

（実施状況）

- 魚類の資源量動向調査が実施され、有明海湾奥部において 17 目 54 科 93 属 125 種(2001 年～2023 年)、八代海湾奥部において 17 目 55 科 73 属 91 種(2013 年～2023 年)が確認された。筑後川河口海域や諫早湾においても、魚卵・稚仔魚調査が実施されている。また、干潟生態系の魚類生態系構造の研究が進められた。
- ガザミについては、DNA 標識技術を用いた比較放流試験の結果、6～7 月の放流、湾奥東部からの放流で高い回収率が得られることが明らかとなった。クルマエビについては、DNA 標識技術の開発により、複数放流群の追跡調査が可能となり、適地（有明海湾奥部、湾奥中央部）、適時期（6 月）、適サイズ（大型(40mm)）を確認し、2016 年度から 4 県共同放流事業が実施されている（4 県合計で年間 400 万個体放流を目標）。
- エツに関する増養殖技術としては、飼育水の循環を改善することで高い生残率で種苗を生産することに成功し、トラフグ、ヒラメ等については、標識放流と市場調査を通じた放流効果の検証が実施された。

（課題）

- 魚類生態系構造の知見の集積とともに、沿岸域での人為的な開発や利活用の際には、海域の生態系構造を大きく変化させることがないように留意し、生態系機能を損なうことなく、持続性を維持できるような取組を行っていくことが重要である。
- ガザミ、クルマエビについては、DNA 情報を用いた放流種苗の追跡調査等に引き続き取り組み、効果的な放流条件等を明らかにする必要がある。また、エツについては、DHA 不足によるものと見られるへい死が確認されたため、餌料の栄養強化手法の開発等、トラフグ、ヒラメ等については、餌料系列の改良による効率的な種苗生産技術の開発、市場調査による放流効果の把握等に引き続き取り組む必要がある。

## (2) 個別海域に係る再生方策（詳細編 5.2.4(2)）

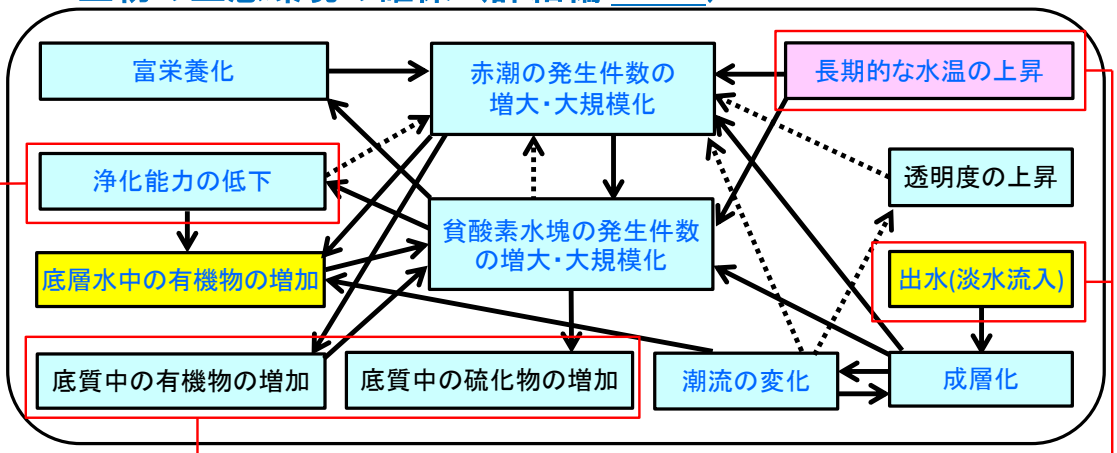
（実施状況）

- 八代海におけるシャットネラ等赤潮の発生予察など、有害赤潮による被害軽減技術の開発・高度化が進められており、活性粘土を用いた赤潮被害防止技術が開発された。
- 八代海における養殖業者(15 グループ)による有害赤潮監視体制が確立されているほか、八代海に設置した有害植物プランクトンセンサーがカレニア等赤潮の検知、状態把握に有効な機器であることが確認された。
- また、八代海の広域にテレメータシステムを配置して、水質等のリアルタイム監視が行われており、公表データの集約、関連データへの接続により、八代海全体を俯瞰することが可能となっている。
- 水産庁により、漁場環境のモニタリング手法やその結果に基づく適正養殖可能数量の設定方法等についてガイドラインが策定されており、有明海・八代海等では、漁業共同組合等により魚類（ブリ等）、貝類（真珠等）、甲殻類（クルマエビ）及び藻類（ノリ）に係る漁場改善計画が策定されている。漁場管理及び養殖管理の適正化をより推進するため、独自に「魚類養殖指導指針」を定める県もあり、定期的な養殖漁場環境調査等が実施されている。

（課題）

- 有害赤潮について、引き続き、近年の発生状況も踏まえた予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等を行う必要がある。
- 八代海におけるシャットネラ等赤潮の発生予察について、これまでの分布から大きくずれるなど、判別得点による赤潮発生日の推定が一部外れることがみられる。このため、現在の説明変数、推定手法を検証しつつ、精度の高い予報のための検討が必要である。

## 5.2.5 生物の生息環境の確保（詳細編 5.2.5）




・底質攪拌調査及び覆砂による底質改善調査等【農】
・有明海等の海域特性に応じた漁場環境の改善を図るため関係県の連携による漁場整備等の総合対策を支援【農】
・河川からの土砂流出状況の把握、ダム堆砂量調査等【国交】
・有明海等の閉鎖性海域と森林に関する調査【農】

・気候変動影響に係る知見の収集・整理【環】
・気候変動影響の評価【環】

（海洋ごみ対策）
・海洋環境整備船による漂流ごみの回収【国交】
・漁業者等が行う漂流・漂着物・堆積物処理に対して支援【農】
・海洋ごみの回収、処理等に対する支援【環】
（流入負荷対策）
・浄化槽の整備への支援【環】
・下水道整備への支援【国交】
・農業集落排水施設、漁業集落排水施設の整備への支援【農】
（その他）
・生態系・渡り鳥等に関する知見の収集・整理【環】
・社会経済情勢等の変化に係る知見の収集・整理【環】

・衛星画像を用いた藻場・干潟分布状況の把握【環】
・藻場・干潟等の保全【農】
・二枚貝等による貧酸素水塊軽減等の漁場への影響評価【農】
・有明海等の海域特性に応じた漁場環境の改善を図るため関係県の連携による漁場整備等の総合対策を支援【農】

注）□：平成 28 年度委員会報告書において示した原因・要因
（□：気象・海象の影響、□：海域環境）
□：平成 28 年度委員会報告以降に得られた知見に基づき、新たに追加された原因・要因
青字：平成 28 年度委員会報告以降に追加的な知見が得られた原因・要因
→（実線）　：単年又はモデル解析・室内実験で影響があることを確認したもの
⇢（点線）　：影響がある可能性があるものの、未確認であるもの

図 5.2.9　生物の生息環境に係る問題点と原因・要因との関連（サブ連関図：第 4 章総説編の図 4.2.9）と各事業等との関係

### (1) 有明海・八代海等に係る全体方策（詳細編 5.2.5(1)）

(実施状況)

- 筑後川の崩壊土砂の流出、河道内の土砂堆積と流下、生物環境への影響について継続的なモニタリングが実施されており、大規模出水後の河床高、横断形状、航空写真からみた変化等が整理された。
- 森林の水源かん養機能や土砂流出防止機能等が海域に果たす役割の把握を目的として、球磨川流域等を対象に流出モデルが構築された。シミュレーションの結果、流域に立地する森林が、年間を通じて安定的に水を海域に供給する役割を果たしていること等が確認された。
- 有明海・八代海における藻場・干潟の分布状況調査が行われ、有明海で 1,062ha 八代海で 672ha の藻場が、有明海で 17,753ha、八代海で 4,427ha の干潟が確認された。
- 緑川及び大野川の河口域(熊本市及び宇城市)において、特定外来生物(スパルティナ属)の防除による干潟の保全が行われた。
- ナローマルチビーム測量により、設置された着生材がカキの着生により周囲のカキ礁と同程度の高さに達したことが確認された。調査海域におけるカキのバイオマスを反映した物質循環モデルによる計算の結果、新たなカキ礁の造成により貧酸素水塊の軽減効果の向上に寄与することが推測された。
- 海域環境の保全と船舶航行の安全確保を図るため、有明海・八代海・橘湾を管轄区域に海洋環境整備船「海輝」、「海煌」を配備し、海上の漂流ごみの回収及び環境調査が実施されている。また、海岸漂着物等地域対策推進事業を活用した漂流漂着物の処理により、海岸機能の低下や環境・景観の悪化、船舶航行の妨害等が防止されている。
- 河川法に基づき策定される河川整備基本方針・河川整備計画において、河川整備にあたり、藻場・干潟等への配慮事項が盛り込まれている。
- 流入負荷対策としては、有明海・八代海等再生特別措置法の指定地域を有する県を対象に、浄化槽、下水道、農業集落排水施設等の整備支援が行われている。

(課題)

- 引き続き、被災後の河道状況を注視し、定期横断測量及び定期的な河川材料調査を実施することにより、河道内の土砂堆積や土砂移動、河口部の土砂移動状況の把握が必要である。
- 河川から海域までを一体的に捉えた土砂動態の解明を進め、河川からの土砂流入量の把握及び適切な土砂管理を行うとともに、ダム堆砂及び河道掘削土砂の海域への還元等、干潟・浅海域の再生に資する抜本的な底質改善方策についても引き続き取り組む必要がある。
- 頻発する豪雨の影響を大きく受け、崩壊土砂の流出及び河道内の堆積・流下が進行している経過段階のため、安定した状態の土砂収支の整理が困難な状況にある。
- その他の方策についても、引き続きの事業継続が必要である。

### (2) 気候変動影響、生態系・渡り鳥等、社会経済情勢等に係る全体方策（詳細編 5.2.5(1)）

（実施状況）

- 有明海・八代海等の気候変動影響に係る知見について、温暖化、気温上昇、水温上昇、豪雨（大雨）、洪水、出水、渇水、高潮、潮位上昇等に関連した文献検索が行われ、情報収集・整理がなされた。
- 研究により、気候変動の影響を受けて豪雨が頻発していること、豪雨による出水は閉鎖性内湾である有明海・八代海で塩淡成層を強化すること、強化された持続的な塩淡成層は底層の貧酸素化を促進していることが示唆された。
- 有明海・八代海等の流域を対象として、干潟生態系等の調査・研究事例に関する知見の収集・整理がなされた。
- 有明海・八代海等の流域における人口、土地利用、産業（農林水産業、工業、商業等）、エネルギーや上下水道等の経時的データの収集・整理により、過去から推移が整理され、社会経済情勢等の変化が流域環境に及ぼす影響について分析された。

（課題）

- 有明海・八代海等のモニタリングデータを活用した、より詳細な解析及び海域環境、生物、生態系、漁業等に対する影響評価の進展が望まれる。
- 気候変動に伴い、気温や水温の上昇、豪雨やそれに伴う大規模出水による影響が顕在化している状況であり、また、河川に堆積した土砂の流入による浅海化等が想定されていることから、再生方策もこれらを踏まえて実施する必要がある。
- 社会経済情勢等の変化が流域環境に及ぼす影響に関するデータの拡充、関連性及び影響の評価が求められる。

## 1 各事業一覧[注1)]

| 事業内容 | 実施機関 | 実施状況 |
|---|---|---|
| 底質及びベントスの調査等 | 環境省 | 2017～ |
| 底生生物調査 | 農林水産省 | 2017～ |
| タイラギ・アサリ等の種苗生産・放流・移植技術の開発 | 農林水産省 | 2017～ |
| タイラギの生息調査及びナルトビエイの状況調査等 | 農林水産省 | 2021～[注2)] |
| ナルトビエイの生態把握調査、出現情報収集・配信及び駆除 | 農林水産省 | 2017～ |
| アサリ・タイラギの浮遊幼生調査・母貝団地造成等 | 農林水産省 | 2021～[注3)] |
| タイラギ浮遊幼生及び着底稚貝に及ぼす水質環境の影響評価 | 環境省 | 2017～ |
| 水産資源の保護培養及び漁業調整 | 各県 | － |
| 底質攪拌調査及び覆砂による底質改善調査等 | 農林水産省 | 2017～ |
| タイラギ等の餌料環境の改善を図る漁場整備の検討 | 農林水産省 | 2018～[注4)] |
| 有明海等の海域特性に応じた漁場環境の改善を図るため関係県の連携による漁場整備等の総合対策を支援 | 農林水産省 | 2017～ |
| 浮泥の調査 | 環境省 | 2017～ |
| タイラギ生息環境の評価 | 環境省 | 2018～[注5)] |
| 餌料環境等の改善を図るための漁場の整備方策に関する実証調査 | 農林水産省 | R5～[注6)] |
| 溶存酸素の観測 | 農林水産省 | 2017～ |
| 貧酸素水塊による被害軽減技術の開発・高度化 | 農林水産省 | R5～[注7)] |
| 汚濁負荷量等の整理 | 環境省 | 2017～ |
| 有明海湾奥部における底層溶存酸素量の連続観測 | 環境省 | 2017～ |
| 天然採苗技術を用いた育成・収穫、環境変動に対応した育成、作業効率の高い保護育成による育成技術高度化の実証 | 農林水産省 | R5～[注8)] |
| アサリの着底環境調査 | 農林水産省 | 2017～ |
| 赤潮による被害軽減技術の開発・高度化 | 農林水産省 | R5～[注9)] |
| 水質調査、プランクトン調査 | 農林水産省 | 2017～ |
| 漁場改善計画に基づき適正な柵数の維持や環境モニタリングを実施 | 各県 | 2017～ |
| 海水と底泥における有機酸調査を周年実施 | 農林水産省 | 2022～ |
| 栄養塩類の水産資源に及ぼす影響の調査 | 農林水産省 | 2023～[注10)] |
| 珪藻赤潮発生時にろ過食性生物を活用した色落ち対策を実施 | 各県 | － |
| ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験、食害対策手法の開発 | 農林水産省 | 2022～[注11)] |
| 有明海・八代海における魚類等の調査 | 環境省 | 2017～ |
| 我が国周辺水域の重要魚種の資源評価 | 農林水産省 | 2017～ |
| 魚卵・稚仔魚調査 | 農林水産省 | 2017～ |
| トップダウンによる生態系機能を活用した新たな干潟管理手法の提案に関する調査研究（環境研究総合推進費） | 環境省 | 2022～2024 |
| ガザミ・エツ等の種苗生産・放流・移植技術の開発 | 農林水産省 | 2017～ |
| 衛星画像を用いた藻場・干潟分布状況の把握 | 環境省 | 2018、2019、2024、2025[注12)] |
| 藻場・干潟等の保全 | 農林水産省 | 2017～ |
| 二枚貝等による貧酸素水塊軽減等の漁場への影響評価 | 農林水産省 | 2023～[注13)] |
| 持続的養殖生産確保法に基づく漁場改善計画 | 各県 | － |
| 漁場環境改善のための覆砂、海底耕うん、作れい等を支援 | 農林水産省 | 2017～ |
| 河川からの土砂流出状況の把握、ダム堆砂量調査等 | 国土交通省 | 2017～ |
| 海洋環境整備船による漂流ごみの回収 | 国土交通省 | 2017～ |
| 漁業者等が行う漂流・漂着物・堆積物処理に対して支援 | 農林水産省 | 2017～ |
| 海洋ごみの回収、処理等に対する支援 | 環境省 | 2017～ |
| 浄化槽の整備に対する支援 | 環境省 | 2017～ |
| 海域の水質保全のための下水道整備に対する支援 | 国土交通省 | 2017～ |
| 農業集落排水施設、漁業集落排水施設の整備に対する支援 | 農林水産省 | 2017～ |

| 事業内容 | 実施機関 | 実施状況 |
|---|---|---|
| 有明海等の閉鎖性海域と森林に関する調査 | 農林水産省 | 2017～ |
| 気候変動影響に係る知見の収集・整理 | 環境省 | 2017～ |
| 自然外力の増加に適応する水環境保全に向けた有明海・八代海等の気候変動影響評価（環境研究総合推進費） | 環境省 | 2023～2025 |
| 生態系・渡り鳥等に関する知見の収集・整理 | 環境省 | 2017～ |
| 社会経済情勢等の変化に係る知見の収集・整理 | 環境省 | 2017～ |

注 1)2016 年度以前から継続して実施している事業もあるが、本章では、便宜的に 2017 年度以降の実施状況を取りまとめている。
注 2) 2020 年以前は、「アサリ・タイラギの生残調査及びナルトビエイの状況調査等」として実施
注 3) 2020 年度以前は、「アサリ・タイラギの浮遊幼生調査、着底稚貝調査」(2017)、「アサリ・タイラギの浮遊幼生調査」(2018-2020)として実施
注 4)2018 年度以前は、「凹凸覆砂畝型工による浮泥堆積抑制効果の持続性の検討」として実施
注 5) 2018 年度以前は、「タイラギ種苗の移植試験と生息環境観測の実施」として実施
注 6)2022 年度以前は、「有明海湾奥東部海域における立ち枯れへい死の原因検証」(2017)、「立ち枯れへい死の原因検証」として実施 2018-2022)として実施
注 7)2022 年度以前は、「有明海における貧酸素水塊モニタリングの高度化」(2017)、「貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発」(2018-H4)として実施
注 8)2022 年度以前は、「浮泥の抑制、除去による二枚貝保護育成地造成技術の開発、漁場耕耘等による漁場維持、回復技術の開発等」2017)、「母貝生息適地の造成、稚貝育成、移植による生産性向上の実証」(2018-2022)として実施
注 9)2022 年度以前は、「有明海におけるノリ色落ち原因ケイ藻の出現特性の解明と発生予察技術の開発、九州海域における有害赤潮等発生監視と発生機構の解明、広域赤潮等情報の収集・提供システムの開発、シャットネラ等による漁業被害防止・軽減技術開発」(2017)、「赤潮被害防止対策技術の開発」(2018-2022)として実施
注 10)2022 年度以前は、「有明海における夏季の栄養塩動態の把握」2017)、「栄養塩の水産資源に及ぼす影響の解明」(2018-H4)として実施
注 11) 2021 年度以前は、「ノリ高水温適性素材の開発」(2017)、「ノリ高水温適性株の作出に向けた実証試験を実施」(2018)、「ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験、二枚貝の増養殖を組み合わせたノリ色落ち軽減技術開発」(2019-2021)として実施
注 12)2017 年度は、「衛星画像を用いたカキ礁分布状況の調査手法検討」として実施
注 13) 2022 年度以前は、「カキ礁の造成のための着生材等の検討、漁場耕耘による堆積泥流出効果の実証」(2017)、「カキ礁造成による貧酸素水塊軽減の実証」(2018-2022)として実施

# 第6章 総説編　再生目標に係る評価

## 6.1 平成 28 年度委員会報告における再生目標

### 6.1.1 有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標）

本章では、第3章「有明海・八代海等の環境等の状況」、第4章「問題点とその原因・要因の考察」及び第5章「再生方策の実施状況等と課題の整理」で整理した内容を踏まえ、平成28 年度委員会報告に掲げた再生目標に対する現在の達成状況の評価を行う。

平成 28 年度委員会報告では、有明海・八代海等の海域全体において目指すべき再生目標（全体目標）として、以下の 2 つを掲げている。

**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たものではなく、希有な生態系・生物多様性の保全・再生と水産資源等の回復・持続的確保は、共に達成されるべきものである。

### 6.1.2 個別海域に係る再生目標と主要5項目の関係

平成 28 年度委員会報告では、再生目標（全体目標）を達成するため、主要 5 項目について、海域全体に係る再生方策（全体方策）を定めている。また、有明海・八代海を環境特性により区分し、個別海域毎に問題点及びその原因・要因の考察を踏まえて、ベントスの変化、有用二枚貝の減少及び魚類等の変化（魚介類養殖）については、個別海域に係る再生目標及びその目標を達成するための再生方策を定めている。平成 28 年度委員会報告における再生目標・再生方策の構成イメージを図 6.1.2-1 に示す。

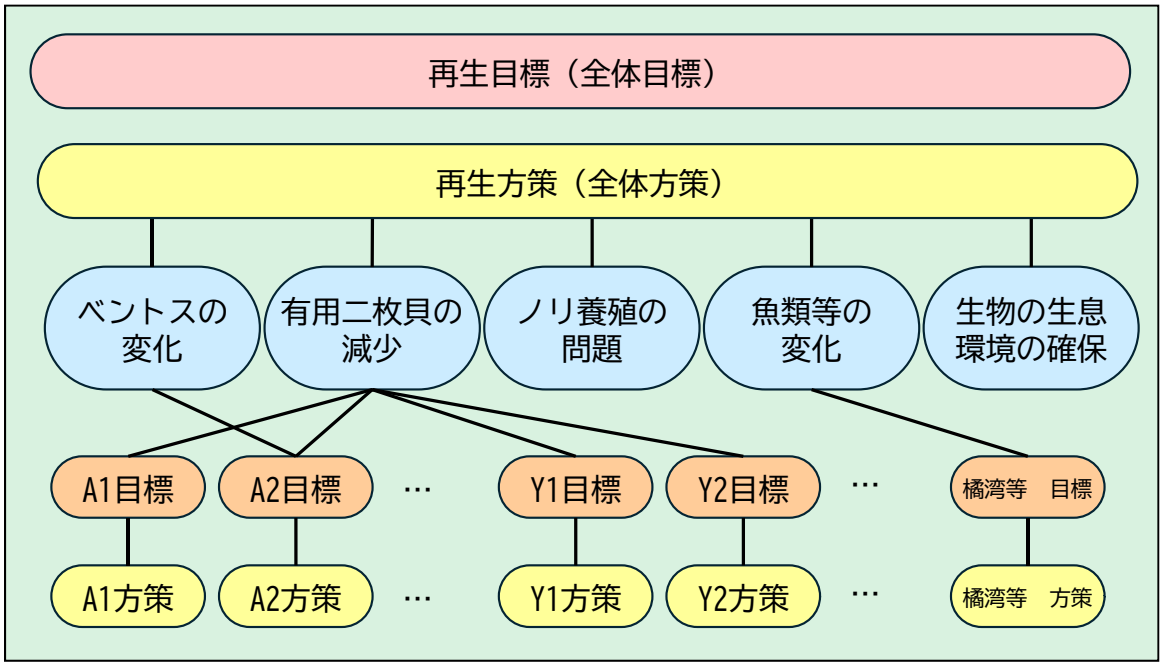



図 6.1.2-1　平成 28 年度委員会報告における再生目標・再生方策の構成イメージ

## 6.2 本章における評価の進め方

平成 28 年度委員会報告では、まず再生目標（全体目標）が示され、主要 5 項目（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、生物の生息環境の確保）に焦点をあてて個別海域に係る再生目標及びその目標を達成するための再生方策が設定されている。一方、平成 28 年度委員会報告における個別海域に係る再生目標は、主要 5 項目ごとに同様の目標が設定されており、海域全体の再生に向けた達成状況を評価する上では、海域区分ごとではなく、主要項目ごとに議論するほうが効果的である。そこで本報告では、個別海域に係る再生目標及び再生方策を主要 5 項目ごとに再整理し、再生目標について現在の達成状況を評価した上で、再生目標（全体目標）の達成評価を行う。本章における基本的な評価の流れを図 6.2-1 に示す。

なお、本章においては、6.3.1 において再生目標（全体目標）の達成状況の評価を記載し、6.3.2 において主要 5 項目ごとの再生目標の達成状況の評価を記載している。

また、平成 28 年度委員会報告では、取組の留意点の一つとして「順応的な方法に基づく取組の推進」を挙げており、本章における評価についても、海域環境の現状や取組の進展状況のモニタリングを行い、得られた結果や科学的知見を再生目標の達成状況の確認及び新たな対策の検討のためにフィードバックする順応的管理手法を前提とする。

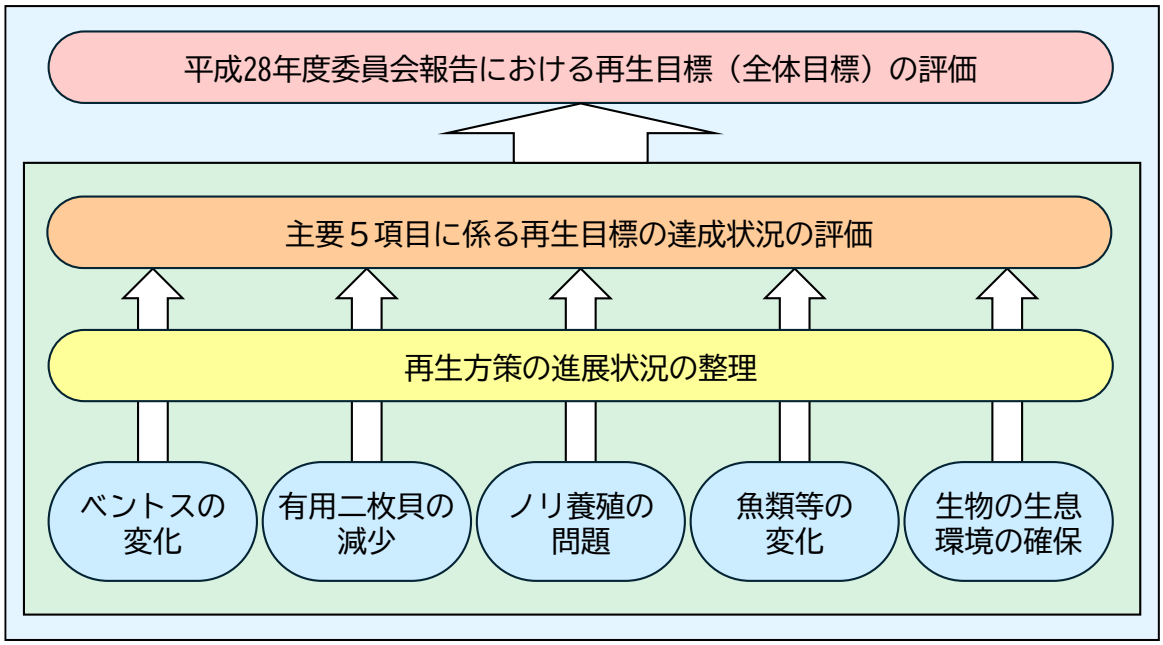



図 6.2-1　本章における基本的な評価の流れ

## 6.3 再生目標の達成状況の評価

### 6.3.1 再生目標（全体目標）の達成状況

平成 28 年度委員会報告で掲げた 2 つの再生目標について、海域環境の状況（第 3 章）や問題点とその原因・要因の考察結果（第 4 章）、再生方策の進展状況（第 5 章）及び主要 5 項目ごとに整理した個別海域に係る再生目標の達成状況を踏まえ、以下のとおり総合評価する。

#### 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・八代海の魚類生態系の構造の解明が進んでおり、ベントスについても、群集の変動に関与する原因・要因の特定が図られ、再生目標の達成に向けた取組が進展している。しかしながら、ベントス群集の一部海域での長期的な変化、魚類漁獲量の過去最低水準への低下、大規模出水に伴う貧酸素水塊の大規模化・長期化、カキ礁の大幅な減少等が確認されており、希有な生態系、生物多様性及び水質浄化機能の保全・回復には至っておらず、引き続き取組の継続が必要な状況にある。特に、気候変動に伴う大規模豪雨の頻発が貧酸素水塊の発達を助長し、生態系全体に負の影響を与えていることは、新たに明らかになった重大な知見である。

今後の再生方策の検討においては、生態系構造についての更なる知見の集積や気候変動による貧酸素化が生物にもたらす影響についてより詳細な解析を行うことなどが求められている。

#### 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

タイラギ・アサリ・サルボウといった有用二枚貝について、種苗生産・放流技術や母貝団地造成等が精力的に進められており、一部海域で浮遊幼生量や稚貝の増加がみられる。ノリについても高水温耐性品種の候補株の作出等により再生方策の着実な進展がみられている。一方で、タイラギの休漁状態が継続し、アサリの漁獲量が低迷しており、サルボウについては 2020 年の豪雨後の資源凋落傾向が顕在化している。また、ノリについては近年の生産額はおおむね維持もしくは増加している状況にあるものの、柵数、経営体数の減少もあり、生産量は減少傾向にある。以上を踏まえると、二枚貝等の生息環境は引き続き厳しい状況にあり、水産資源の持続的な確保には至っていない状況にあり、引き続き取組の継続が必要である。特に、大規模豪雨による低塩分化・貧酸素化等の二枚貝への影響や、水温の上昇による赤潮の発生やノリ養殖の漁期の短縮等の影響は、気候変動の将来予測により深刻化する可能性が示唆されている。

## 6.3.2 主要5項目についての再生目標の達成状況

本項では、6.3.1 の評価の礎となる主要 5 項目ごとの再生目標の達成状況について評価する。具体的には、主要 5 項目における現状及び再生方策の進展状況からこれらの再生目標に対する達成状況を評価するとともに、更なる対応が求められる課題等の抽出を行う。

なお、ノリ養殖の問題、魚類等の変化(魚介類養殖を除く)、生物の生息環境の確保に関しては、平成 28 年度委員会報告では個別海域に係る再生目標は定められていないため、再生方策(全体方策)の進展状況を整理し、有明海・八代海等の海域全体に係る再生目標(全体目標)について達成状況を評価する。

### (1) ベントスの変化

#### ア) 平成 28 年度委員会報告における再生目標

ベントスについては、平成 28 年度委員会報告において、以下のとおり個別海域に係る再生目標及び再生方策が定められている。

＜海域別の再生目標＞

○ベントス群集(種類数、種組成、個体数)を保全・再生する。(対象海域:A2～A4)

(A1、A5～A7、Y1～Y5 の各海域においては、2004 年以前の海域ごとのデータがなく、2005 年～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至っていない。)

#### イ) 再生方策の進展状況及び再生目標の達成状況

(調査・対策等の実施状況)

第 4 章において、ベントスの変化に対する主な原因・要因について実施されている事業等の概要は以下のとおりである。

有明海・八代海において底質及びベントス(底生生物)調査の取組が実施されており、底質及びベントスの長期変動傾向や出水等の攪乱に伴う変化の把握が進められた。

(再生方策の進展状況)

再生方策の実施状況等は第 5 章で示したとおりであり、以下のとおりの進展がみられる。

- 有明海(16 地点)、八代海(10 地点)、橘湾(6 地点)で年 2 回(夏期・冬期)または年 4 回(四期)の底質・ベントス調査が実施された結果、多くの地点で底質 COD の増加傾向が確認されたほか、冬期にベントス群集が変化しても翌年には元に戻る地点が多かったが、夏期に複数年にわたって変化している地点も確認された。出水後に底質が変化し、その後ベントス群集に変化が確認されたことから、一部地点では出水が影響している可能性が考えられた。

(再生目標の達成状況)

継続的なベントスの調査の結果、有明海・八代海等では、種類数は概ね横ばい傾向であり、個体数や湿重量は特定の種の優占により変動幅が大きい。ベントスの変化についての再生目標に対し、明確な改善又は悪化は確認されていない。

### ウ）更なる対応が求められる課題

- 継続的な底質・ベントスの調査に加え、ベントス群集の長期変動や短期変動を引き起こす環境要因（気温、水温、降雨、貧酸素等）や二枚貝類との関係性に関する解析が必要である。
- 底質中の有機物及び硫化物の増加、出水（淡水流入）など、平成28年度委員会報告以降にベントスの変化に影響があることが確認された原因・要因について、底質の変化とベントスの変動との因果関係は必ずしも明確でないことから、底質の変化をもたらす出水等のイベント前後での詳細データの取得など、変動要因の解明に向けた調査研究が求められる。

## (2) 有用二枚貝の減少

### ア) 平成 28 年度委員会報告における再生目標

有用二枚貝については、平成 28 年度委員会報告において、以下のとおり個別海域ごとにタイラギ、アサリ、サルボウの再生目標が定められている。

＜タイラギ＞

○タイラギの資源回復を図る。(対象海域:A2～A4、A6)

なお、タイラギの資源回復に当たっては、ノリの安定的な養殖生産との共生を確保する。(対象海域:A4)

＜アサリ＞

○アサリの資源回復を図る。(対象海域:A1、A4、A6、Y1、Y2)

なお、アサリの資源回復に当たっては、ノリの安定的な養殖生産との共生を図る。(対象海域:A1、A4)

＜サルボウ＞

○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。(対象海域:A1、A3)

### イ) 再生方策の進展状況及び再生目標の達成状況

＜タイラギ＞

(調査・対策等の実施状況)

第 4 章において、タイラギへの影響が確認された主な原因・要因及びこれらの原因・要因に対して実施されている事業等の概要は以下のとおりである。

タイラギについては、生物による食害(エイ類等)、貧酸素水塊やシャットネラ赤潮の発生、底層の濁度等の影響を受けることが確認された。これらの影響に対し、タイラギの種苗生産・放流・移植技術の開発やナルトビエイの生態把握調査及び駆除などの再生方策が実施されている。

(再生方策の進展状況)

タイラギについての再生方策の実施状況等は第 5 章で示したとおりであり、以下の取組の進展がみられる。

- 種苗生産の技術開発が開始され、2024 年度には約 72.8 万個体の着底稚貝が生産された。また、浮遊幼生の供給ネットワークの強化に向けた母貝団地の造成が行われ、豪雨等の影響により被災した母貝団地に母貝を供給するための取組が着手された。近年、タイラギの浮遊幼生の出現数が過去の結果と比較して高水準にあり、これらの取組が浮遊幼生の供給に寄与していると推測される。
- 有明海沿岸 4 県の漁業調整規則において定められている採捕サイズの制限及び採捕禁止期間により資源管理が実施されている。
- タイラギの飼育実験により、無機懸濁物濃度と餌料濃度の組み合わせがタイラギの健常性に強く影響する結果が得られた。また、福岡県沖覆砂区における観測結果か

ら、立ち枯れへい死の直接的な原因は、塩分低下、貧酸素水塊発生等の生息環境の悪化によるもののほか、底層濁度の上昇あるいは餌料環境の悪化も影響している可能性が示唆された。これらの取組によりタイラギの立ち枯れへい死の原因・要因の解明が進められた。

・ 有明海では、海底耕うんや覆砂、貝殻散布、作れい等による底質改善が実施され、効果把握のための調査が行われている。さらに、凹凸覆砂畝型漁場、生物機能活用型基盤の造成が実施されており、浮泥抑制とタイラギ餌料の有機物を提供する効果が確認された。

（再生目標の達成状況）

上記の取組の結果、タイラギの浮遊幼生は、2020 年から 2024 年にかけて以前に比べ高い密度での出現がみられており、また、一部海域で複数年の生存が確認されていることから、タイラギの再生目標に対して、母貝団地の造成など資源量の回復に向けた取組が進展していると評価される。一方で、着底稚貝の資源への加入が少なく、立ち枯れへい死等により成貝まで到達していない状況にあり、2012 年以降の休漁状態が継続しており、現時点では資源の回復には至っておらず、引き続き取組の継続が必要である。

＜アサリ＞

（調査・対策等の実施状況）

第 4 章において、アサリへの影響が確認された主な原因・要因及びこれらの原因・要因に対して実施されている事業等の概要は以下のとおりである。

アサリについては、長期的な水温の上昇や淡水流入・低塩分化、生物による食害（エイ類・クロダイ等）、底質の泥化、貧酸素水塊の発生等の影響を受けることが確認された。これらの影響に対し、アサリの浮遊幼生調査・母貝生息地の造成等や、漁場環境の改善を図るため関係県の連携による漁場整備などの再生方策が実施されている。

（再生方策の進展状況）

アサリについての再生方策の実施状況等は第 5 章で示したとおりであり、以下の取組の進展がみられる。

・ 有明海沿岸 4 県等が協調したアサリの浮遊幼生調査の実施、母貝団地の設定・保護等が行われた。また、広域調査とシミュレーションによる浮遊幼生供給ネットワークの解明が進められ、他の母貝団地に大量の浮遊幼生を供給している重要母貝団地を設定し、さらに、大規模出水による災害リスクへの備えとして、被災県に他県から母貝を融通する体制が整備された。

・ 有明海のアサリ等の生産性向上のため、これまでに効果が認められた、パーム入り採苗器や砂利入り網袋を用いた育成手法や夏期減耗の軽減対策に関する実証事業が実施され、夏期減耗の軽減に資する育成手法等が確認された。

・ 有明海沿岸 4 県の漁業調整規則において、採捕サイズの制限等が定められ、資源管理が実施されている。

（再生目標の達成状況）

上記の取組の結果、近年浮遊幼生量が増加しており、特に一部の海域で資源量の回復がみられるなど、アサリについての再生目標の達成に向けて進展がみられている。一方で、漁獲量は有明海・八代海とも一時的な回復はみられるものの、低い水準で推移しており、現時点では資源の回復には至っておらず、引き続き取組の継続が必要である。

＜サルボウ＞

（調査・対策等の実施状況）

第4章において、サルボウへの影響が確認された主な原因・要因及びこれらの原因・要因に対して実施されている事業等の概要は以下のとおりである。

サルボウについては、淡水流入・低塩分化、生物による食害（ナルトビエイ）、貧酸素水塊の影響を受けることが確認された。サルボウの母貝生息適地の保全・再生等やナルトビエイの状況調査等の再生方策が実施されている。

（再生方策の進展状況）

サルボウについての再生方策の実施状況は、第 5 章に示したとおりであり、以下の進展がみられる。

- 佐賀県では、2020年～2021年の豪雨により資源が激減し、天然の浮遊幼生量も極度に減少したことを受け、資源回復に向けて、種苗放流により母貝団地が造成された。2024年～2025年にかけて浮遊幼生量の回復がみられており、一定の効果を発揮した。併せて、福岡県、佐賀県では、メダケやパームによる採苗器の設置等の取組の拡大が行われた。
- 各機関が観測した水温・塩分・溶存酸素等のデータの収集・共有体制が構築され、観測データを用いた解析から、潮流振幅と貧酸素水塊との関係が明らかとなった。これにより完全ではないものの、貧酸素化のプロセスの解明が進められた。

（再生目標の達成状況）

サルボウは、2019 年までは産卵期に浮遊幼生が安定的に発生していたが、2020 年の豪雨により浮遊幼生の発生数が激減し、資源の凋落傾向が顕在化している。出水に伴う低塩分化による大量へい死であると推察されており、サルボウについての再生目標の達成には至っていないと評価される。ただし、その後の取組の結果、貧酸素水塊の要因メカニズムの解明が進められ、2024 年～2025 年にかけて浮遊幼生量の回復がみられるなど、貧酸素水塊によるへい死の回避に向けた取組の進展がみられており、引き続き取組の継続が必要である。

**ウ）更なる対応が求められる課題**

＜タイラギ＞

- 浮遊幼生から移殖用稚貝の生産までの成長段階ごとに大量減耗が生じており、継続した技術開発が必要である。
- 一部の海域において、タイラギの成長速度が一時的に低くなり、シャットネラ赤潮によるタイラギのろ水量低下が原因であると推察された。気候変動によりシャットネラ赤

潮の発生頻度が高くなる可能性が示唆されていることから、今後も赤潮の影響について留意する必要がある。

- タイラギは底層の濁度の影響を強く受けることから、無機懸濁物質濃度、餌料濃度を定量的に把握し、餌料環境の良否を海域別に評価する手法の検討が重要である。
- ナルトビエイは継続した駆除等の結果、推定来遊量が大きく減少したものの、タイラギの資源回復には至っていないことや、ナルトビエイ自体が希少種であることを踏まえ、水産種と捕食者のような1対1の関係だけでなく、生態系レベルでの評価及び対策の検討が不可欠である。
- 貧酸素水塊について、引き続き、近年の発生状況も踏まえた予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等を行う必要がある。

＜アサリ＞

- これまでの実証により天然採苗、保護育成の基本的な技術が確立されたが、母貝団地の取組を拡大させ、資源の回復に繋げるためには、作業負担の軽減策の検討が必要である。
- 生物による食害の影響について、ナルトビエイに加えてクロダイ等による食害が示唆されたことから、定量的評価のための現存量の推定が必要である。また、近年の水温上昇により魚類の活発な期間が長くなっており、冬場の食害が顕著になるとの指摘もあることから、冬期の食害対策についても留意が必要である。
- 気候変動によるアサリへの影響について、水温上昇による母貝成熟への影響、大規模出水による低塩分化や貧酸素水塊の発生、底質の泥化など様々な減耗要因への関連が示唆されているほか、将来予測では、夏期の水温上昇により秋期の成熟時期の遅れや、代謝を抑え活動を停止する「夏眠」に近い個体が発生する可能性が示されており、気候変動への対応が必要である。

＜サルボウ＞

- 種苗生産の安定化や生存率の高い放流手法の技術開発、効果的な採苗場所の選定による資源の回復に向けた取組が必要である。
- 潮流・潮汐の変化、赤潮の発生、底質の泥化、底質中の硫化物の増加による影響については、新たな知見が得られておらず、継続した調査等が必要である。

## (3) ノリ養殖の問題

### ア) 平成 28 年度委員会報告における再生目標

ノリ養殖の問題については、有明海・八代海等の海域全体に係る問題であることから、個別海域ごとの再生目標は設定されていない。

### イ) 再生方策の進展状況及び再生目標の達成状況

(調査・対策等の実施状況)

第 4 章において、ノリの養殖への影響が確認された主な原因・要因及びこれらの要因に対して実施されている再生方策の概要を以下に示す。

水温 23 ℃以上の高水温が長期間継続することによるノリ幼芽の生育阻害や、珪藻赤潮の発生による栄養塩不足を通じて、漁期の短縮やノリの色落ちを引き起こすことが推察された。このため、幼芽の生育阻害の対策として採苗時期を遅らせる取組が行われており、安定生産の有効な方法であるが、年によっては漁期短縮による生産量の減少が示唆された。珪藻等の赤潮の増加についても、有明海の湾奥部(A1～A3 海域)や中央東部(A4 海域)においてノリ養殖の時期を中心に水温の上昇傾向が複数地点で確認されており、植物プランクトンの増殖に好適な環境がみられる。

また、有明海の栄養塩濃度は定期的な降雨及び曇天により維持されていることが、海洋及び気象データの解析から示されており、夏の高水温や高日射に伴って栄養塩が大量に消費された場合、秋からの少雨が栄養塩不足を生じさせる可能性が示唆されている。

(再生方策の進展状況)

ノリ養殖についての再生方策の実施状況は、第 5 章に示したとおりであり、以下の進展がみられる。

- ノリの色落ち被害の原因となる大型、中型、小型の珪藻赤潮について、発生機構(増殖に有利な環境条件)の解明が進められた。また、プランクトンを捕食するカキをノリ養殖漁場に垂下した結果、カキのむき身重量比(むき身重量／全体重量)が増加していることから、プランクトンの除去効果は一定量あったと考えられた。
- 福岡県、佐賀県、熊本県では、ノリ養殖の柵数、経営体数ともに減少している。ただし、これらの減少は、必ずしも漁場環境の改善を目的としたものではない。
- ノリの酸処理剤等に由来する有機酸の挙動に関する挙動を確認するため、有明海各県のノリ漁場(3 地点/県)、八代海、大村湾の採水(表層、底層)及び底泥採取が実施された結果、酸処理剤による底質や水質への影響は検出されなかった。
- 水温上昇により顕在化している漁期の短縮に対応するため、高水温耐性株の作出等の実験、検討が行われた結果、優良な特性を持つ品種候補の作出やバイオスティミュラントによる育苗期の環境ストレス耐性強化の可能性が示唆されている。

(再生目標の達成状況)

上記の取組の結果、珪藻赤潮の種類別の発生機構の解明や被害軽減対策の検討が進められた。また、長期的な水温上昇への適応として高水温耐性株の品種候補の作出等が進められており、ノリ養殖の問題の解決に向けた再生方策が進展している。一方で、ノリ養殖の柵数、経営体数は各県で減少するなど、社会経済情勢の変化もあるため、単純な比較はできないが、近年のノリの生産額はおおむね維持もしくは増加しているものの、ノリの生産量は減少傾向にある。

### ウ）更なる対応が求められる課題

- 珪藻赤潮については、継続的な調査に加え、近年の発生状況も踏まえた発生予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等を行う必要がある。
- また、カキの垂下によるプランクトンの除去をより効果的な方策とするためには、漁業者との協働などによる規模の拡大が必要である。
- 海域の水温上昇がノリと赤潮との競合関係に及ぼす影響についても検討する必要がある。
- 高水温耐性株の品種候補について、今後は、作出された候補株の特性評価、実用化、育苗期の環境耐性技術開発が必要である。
- その他、気候変動による影響については、将来気候において、有明海湾奥部におけるノリ漁期の DIN 濃度が減少すると予測されているほか、水温の上昇により漁期の短縮や珪藻赤潮の発生、アカグサレ病の被害をもたらす可能性があり、ノリ養殖における適応策の検討が必要である。

## (4) 魚類等の変化

### ア) 平成 28 年度委員会報告における再生目標

魚類等の変化については、有明海・八代海等の海域全体に係る問題であることから、個別海域ごとの再生目標及び再生方策は設定されていない。ただし、魚介類養殖については、個別海域ごとの再生目標が設定されているため、本項に整理する。

＜魚介類養殖＞

○持続的な魚介類養殖を確保する。(対象海域:Y3～Y5、橘湾・牛深周辺海域)

### イ) 再生方策の進展状況及び再生方策の達成状況

＜有明海＞

(調査・対策等の実施状況)

第 4 章において、有明海の魚類等の変化への影響が確認された主な原因・要因及びこれらの要因に対して実施されている再生方策の概要は以下のとおりである。

有明海において各種魚類の調査が行われた結果、マナガツオの加入量やアカシュモクザメ幼魚の分布に海域の塩分濃度が影響していることが明らかとなった。また、ナルトビエイについて、過去と比べて成長が早くなったことや小型化したことが明らかとなっており、長期的な駆除による影響が確認された。

(再生方策の進展状況)

有明海における魚類等の変化についての再生方策の実施状況は、第 5 章に示したとおりであり、以下の進展がみられる。

- 高次捕食者を含む全栄養段階を対象とした生態系モデルの解析の結果、頂点捕食者やキーストーン種が特定され、頂点捕食者の保護やキーストーン種の適切な管理により水産資源の確保と生物多様性の保全を両立できる可能性が示唆されている。また、継続した捕獲事業によるナルトビエイの成長速度の増加や小型化が確認されている。
- ガザミは、6～7 月の湾奥東部からの放流で高い回収率が得られることが明らかとなった。クルマエビは、DNA 標識技術の開発により、複数放流群の追跡調査が可能となった。エツは、飼育水の循環を改善することにより高い生残率で種苗を生産することに成功するなど、種苗生産・放流・移植技術の開発・向上に向けた取組が進められている。
- カキ礁は、ろ過による水質浄化機能や、プランクトンの捕食による貧酸素水塊の軽減、ベントスや魚類の生息場などの機能があることから、カキ着生材の設置が進められた。モデル計算の結果、新たなカキ礁の造成により貧酸素水塊の軽減効果の向上に寄与することが推測された。なお、仔稚魚等の生育場となる藻場・干潟の分布の状況については、(5)生物の生息環境の確保 イ)再生方策の進展状況及び再生目標の達成状況を参照のこと。

(再生目標の達成状況)

上記に示す取組により、カキ礁の造成による魚類等の生息環境の保全・再生が進められたほか、魚類資源の回復に向けた種苗生産等の増養殖技術の確立に進展がみら

れた。一方で、有明海の魚類漁獲量は 1987 年をピークに減少傾向を示し、2023 年には過去最低を記録した。漁獲量の多くを占める底生魚類(ニベ・グチ類、カレイ類、ウシノシタ類(シタビラメ類))の更なる減少傾向が継続しており、平成 28 年度委員会報告からの改善は確認されていない。

＜八代海＞

(調査・対策等の実施状況)

八代海の魚類等の変化に係る原因・要因については、藻場・干潟の減少や赤潮(渦鞭毛藻・ラフィド藻等)の発生等が影響している可能性があるものの、現時点ではこれらの影響は明確には確認されておらず、底質の変化や貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化が及ぼす影響も判断に足る知見が得られていない。また、水温の上昇が赤潮の発生頻度を高める可能性が示唆されている。これらの原因・要因に対して再生方策が実施されている。

(再生方策の進展状況)

また、八代海における魚類等の変化についての再生方策の実施状況は、第5章に示したとおりであり、以下の進展がみられる。

- シャットネラ等赤潮による被害軽減技術の開発・高度化が実施され、活性粘土を用いた赤潮被害防止技術が開発されている。
- また、養殖業者による赤潮監視体制が確立され、有害植物プランクトンセンサーによるカレニア等赤潮の検知の有効性が確認された。
- 魚類(ブリ等)、貝類(真珠等)、クルマエビ及びノリに係る漁場改善計画が策定され、また、独自に「魚類養殖指導指針」を定める県もあり、定期的な(養殖)漁場環境のモニタリング等が推進されている。

(再生目標の達成状況)

上記に示す取組により、八代海においては、特にシャットネラ等赤潮の監視体制の強化や被害軽減技術の開発等の再生方策が進展している。一方で、八代海の魚類漁獲量は 2017 年以降減少しており、2023 年は過去最低を記録した。ニシン目の漁獲量の減少が八代海全体の漁獲量の減少傾向につながっているものと推察され、平成 28 年度委員会報告からの改善は確認されていない。

### ウ) 更なる対応が求められる課題

＜有明海＞

- 生態系構造について、新たに特定の魚類の駆除や添加による影響が確認されており、更なる知見の集積が必要である。また、人為的な開発や利活用の際には、その生態系構造を大きく変化させることがないように留意し、生態系機能を損なうことなく、持続性を維持できるような取組を行っていくことが重要である。
- ガザミやクルマエビの追跡調査等による効果的な放流条件の検討、エツの餌料の栄養強化手法の開発等による効率的な種苗生産技術の開発が求められている。
- 魚類等の変化への影響が確認された塩分の変化(感潮域の減少)、赤潮の発生件数の増大・大規模化について対応する再生方策を検討する必要がある。

＜八代海＞

- シャットネラ等赤潮の発生予察について、これまでの分布から大きくずれるなど、判別得点による赤潮発生日の推定が一部外れることがみられるため、現在の手法を検証しつつ、精度の高い予報のための検討が必要である。また、カレニア赤潮についても、近年の発生状況も踏まえた発生予察、被害軽減技術の開発・実証・高度化等が求められている。
- 八代海の生態系構造に係る知見は依然として乏しく、サメ・エイ類等の高次捕食者等を含む生物の生息状況や生態、水産種を含む各種生物の動向が生態系の構造や機能に及ぼす影響について継続的な調査が求められる。なお、生態系構造の把握に当たっては、八代海湾奥部（Y1 海域）がハゼ科やアユの仔魚にとって重要な生育場となっている可能性が高いことを踏まえ、仔稚魚の生育環境や食物網構造に関する調査を実施する必要がある。

## (5) 生物の生息環境の確保

### ア) 平成 28 年度委員会報告における再生目標及び再生方策

生物の生息環境の確保については、平成 28 年度委員会報告において個別海域ごとの再生目標及び再生方策は設定されていない。

### イ) 再生方策の進展状況及び再生目標の達成状況

(調査・対策等の実施状況)

第 4 章において、有明海の生物の生息環境の確保への影響が確認された主な原因・要因及びこれらの要因に対して実施されている再生方策の概要は以下のとおりである。

有明海湾奥部における夏期の COD の増加は、淡水滞留時間の増加や潮汐振幅の減少、二枚貝による捕食量の減少が影響した可能性が示されたほか、豪雨の影響による低塩分化や貧酸素水塊の発生が二枚貝の大量死を引き起こしたと推定されており、漁場環境改善のための取組が支援されている。また、有明海における貧酸素水塊の最大面積は増加傾向にあり、気候変動が成層化や貧酸素水塊、窒素循環や赤潮発生にもたらす影響についての評価が進められた。

(再生方策の進展状況)

生物の生息環境の確保についての再生方策の実施状況は、第 5 章に示したとおりであり、以下の進展がみられる。

- 覆砂、海底耕耘、作澪等による底質改善が実施され、アサリ等の二枚貝を含むベントスの増加等による水質浄化機能の発揮が期待されている。
- 大規模出水に伴う土砂堆積と流下、生物環境への影響に係る継続的な調査が実施されたほか、森林のもつ水源かん養機能や土砂流出防止機能の評価が行われた。
- 有明海・八代海における藻場・干潟の分布状況調査が行われ、有明海で 1,062ha、八代海で 672ha の藻場が、有明海で 17,753ha、八代海で 4,427ha の干潟が確認された。また、特定外来生物(スパルティナ属植物等)の防除による干潟の保全やカキ着生材の設置によるカキ礁の再生が進められた。
- 海域環境の保全と船舶航行の安全確保を図るため、海洋環境整備船による海上の漂流ごみの回収及び環境調査が実施されている。また、漂流漂着物の継続的な処理により、海岸機能の低下や環境・景観の悪化、船舶航行の妨害等が防止されている。
- 河川法に基づき策定される河川整備基本方針・河川整備計画において、有明海・八代海に流入する多くの河川で干潟等を含む河川環境を保全することが盛り込まれている。
- 河川からの出水による淡水供給量の増大が海域の成層化を通じて潮汐流を変化させることや、赤潮に由来する有機物供給が底層の酸素消費速度に影響することで貧酸素化を進行させるメカニズムの解明が進められた。

(再生目標の達成状況)

平成 28 年度委員会報告以降、有明海・八代海では、底質改善や漂流・漂着・海底

ごみ対策、流入負荷対策等が実施され、二枚貝等の生息環境の改善が図られている。また、気候変動影響や社会経済情勢等に係る知見の収集・整理が進められるなど、再生方策の進展がみられる。

一方で、気候変動に伴う大規模出水等による貧酸素水塊の発生や底質の COD の継続的な上昇が確認されるなど、生物の生息環境の改善には至っておらず、引き続き取組の継続が必要な状況にある。

**ウ）更なる対応が求められる課題**

- 頻発する豪雨の影響を大きく受け、崩壊土砂の流出及び河道内の堆積・流下が進行している経過段階のため、出水による土砂の堆積や移動状況を継続的に把握する必要がある。
- 河川から海域までを一体的に捉えた土砂動態の解明を進め、河川からの土砂流入量の把握及び適切な土砂管理を行うとともに、干潟・浅海域の再生に資する底質改善方策についても引き続き取り組む必要がある。
- 海岸近くの河口域に生息する特定外来生物（スパルティナ属植物等）は繁殖力が強く、干潟の草原化が危惧されるため、短期間に集中した防除作業や継続的な再侵入防止策が必要である。また、防除後には定期的なモニタリングや在来植物群落の保全・再生を着実に進める必要がある。
- 覆砂、海底耕耘、作澪等の底質改善については、地域の実情に応じた対策の継続により、漁場環境を改善していく必要がある。
- 平成 28 年度委員会報告からの継続的な課題として、2016 年に水質環境基準に追加された底層溶存酸素量について適切な類型指定を進める必要がある。
- 夏期における貧酸素水塊の発生状況の継続的なモニタリングを行うとともに、その結果に基づき、貧酸素水塊の発生又は解消メカニズムの更なる解明を進める必要がある。
- 将来気候においては、大規模降雨により有明海では成層化が進行し、貧酸素水塊の発達が助長され、規模・継続期間が拡大することや夏期のシャットネラ赤潮の発生頻度が高くなることなどが示唆されており、気候変動による二枚貝や魚類への影響評価や適応策の検討が求められている。

## 6.3.3 評価に基づく今後の方向性

6.3.1 に記載したとおり、現時点では、平成 28 年度委員会報告における有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標）の達成には至っていない状況にあると評価される。

一方で、主要 5 項目に係る現況を理解するためのデータの収集・解析や、原因・要因の解明には着実な進展がみられている。特に、以下の事項については、平成 28 年度委員会報告以降、大きな進展が確認されている。

- タイラギの立ち枯れへい死の原因・要因の解明

  タイラギの飼育実験により、無機懸濁物質濃度と餌料濃度の組合せがタイラギの健常性に強く影響する結果が得られた。また、貧酸素水塊の発生は立ち枯れへい死の主要因とされた一方、底質環境や食害等の要因も複合的に関与している可能性が示唆された。

- 赤潮の発生予察・被害軽減技術の開発に係る検討

  ノリの色落ち被害の原因となる栄養塩不足をもたらす珪藻赤潮について、種類別の発生機構や増殖に適した環境条件の解明が進展した。また、魚類被害をもたらす八代海における有害赤潮について、観測データや気象・水質情報の解析等により、赤潮発生の有無及び発生日の推定が可能となっている。

- 生態系構造の変化

  有明海の生態系構造の解析が進められ、頂点捕食者としてスミツキザメとアカシュモクザメ、キーストーン種としてアカエイとナルトビエイ、スミツキザメ、アカシュモクザメが特定された。頂点捕食者の保護やキーストーン種の適切な管理は水産資源の確保と生物多様性保全を両立できる可能性がある。また、特定の魚種の添加や駆除による影響が確認されている。

今後、更なる知見の集積や、得られた知見を活用した水産資源等の再生方策の検討が求められている。

また、気候変動による影響が顕在化している状況にあり、気温や水温の上昇、豪雨やそれに伴う大規模出水等による主要 5 項目への影響について、原因・要因の解明や将来気候における予測が進められた。

特に、複数の項目に共通する以下の原因・要因について、新たな知見が得られている。

- 出水（淡水流入・低塩分化）

  出水による成層化が貧酸素水塊の増大・大規模化の要因となることが示唆されており、溶存酸素濃度や塩分、底質の変化を通じてベントス群集の変化の継続や、二枚貝（アサリ・サルボウ）、魚類の初期生残への影響が確認されている。

- 長期的な水温の上昇

  赤潮の発生件数の増大・大規模化や貧酸素水塊の増大・大規模化に影響しており、それらがノリ養殖や二枚貝、魚類等の生息に影響している。

  また、ノリ養殖の漁期短縮やアカグサレ病の被害増大、アサリ産卵期の長期化又は時期の変化が確認されている。

- 貧酸素水塊の増大・大規模化

  貧酸素水塊は大規模出水に伴う成層化や水温上昇、底層水の有機物の増加等によって引き起こされ、ベントスや二枚貝の着底や生残率への影響が確認されている。

これらの原因・要因についての再生方策（適応策等）の検討に当たっては、予測には不

確実性が伴うものの、将来気候において影響の増大が予測されていることや、社会経済情勢との相互作用の可能性に留意する必要がある。

さらに、漁場環境に二枚貝が果たす役割について、二枚貝の減少が赤潮発生に伴う底質の悪化を加速させ、貧酸素水塊の増大によって二枚貝の更なる減少に繋がっている（環境悪化スパイラル）との見解から、二枚貝を減少から増加に転換させ、漁場環境の改善に繋がる好循環を生み出す取組の重要性が指摘されている。

そのため、2025 年度から開始された有明海再生加速化対策交付金をはじめとする関係機関による施策を活用した取組の拡大が期待されている。

上記のとおり進展がみられた再生方策等がある一方、平成 28 年度委員会報告以降、問題点やその原因等に係る知見が大きく進展していないものもある。特に、八代海については、有明海と比較して特に魚類の生息状況等の基礎的なデータの蓄積に乏しいことに加え、魚類等の変化に及ぼす影響が確認された原因・要因がなく、また、生物の生息環境の確保に係るサブ連関図を作成するのに十分な知見が得られていない。このため、関係省庁、関係県等による調査研究を推進し、知見の収集・整理や原因・要因の解明を進めるとともに、それらを踏まえた再生方策を検討する必要がある。

令和９年度以降の再生目標及び再生方策の設定（第７章）にあたっては、以上を踏まえ、時間的・空間的スケールを意識した目標及び方策の設定が不可欠である。

また、再生方策の検討・実施に当たっては、関係機関が連携してモニタリングを実施することにより、再生方策の効果や海域環境への影響について正確かつ継続的に把握し、その結果に基づき方策を見直すなど順応的に行うことが求められる。

# 第7章 総説編　再生への取組

## 7.1 本章の考え方

本章では、第 6 章「再生目標に係る評価」で整理した再生目標に対する現在の達成状況及び更なる対応が求められる課題を踏まえ、令和 9 年度以降の再生目標及び再生目標を達成するための再生方策の設定を行う。

平成 28 年度委員会報告では、海域全体において目指すべき再生目標（全体目標）を掲げ、海域全体及び個別海域に係る再生方策を設定したが、個別の再生方策が全体目標の達成に寄与するプロセスが必ずしも明確ではなく、目標達成に向けた進捗の管理が難しいといった課題があった。このため、令和 9 年度以降の再生目標の設定に当たっては、時間的（数年～数十年）、空間的（事業範囲～海域全体）スケールを意識し、全体目標に加え、その達成に至る道筋とマイルストーンを具体化した中期目標を設定し、中期目標を達成するための再生方策を整理する。

なお、中期目標及び再生方策の設定に当たっては、気候変動や社会経済情勢の変化といった中長期的に影響を与える要因について、影響の緩和や適応の視点を考慮するとともに、第 6 章でまとめた現状評価及び評価に基づく今後の方向性を踏まえて新たな再生方策の設定も検討する。

［全体目標］平成 28 年度委員会報告における再生目標（全体目標）を有明海・八代海等の海域全体において「目指すべき姿」として踏襲し、全体目標として設定する。
［中期目標］全体目標の達成に向けては、次期委員会報告の取りまとめ時期（概ね 10 年後）を見据えた中期的な目標を新たに設定することで、より効果的な再生方策の実施に繋げる。
注）評価委員会において、個別事業についての評価を行うことは想定しない。

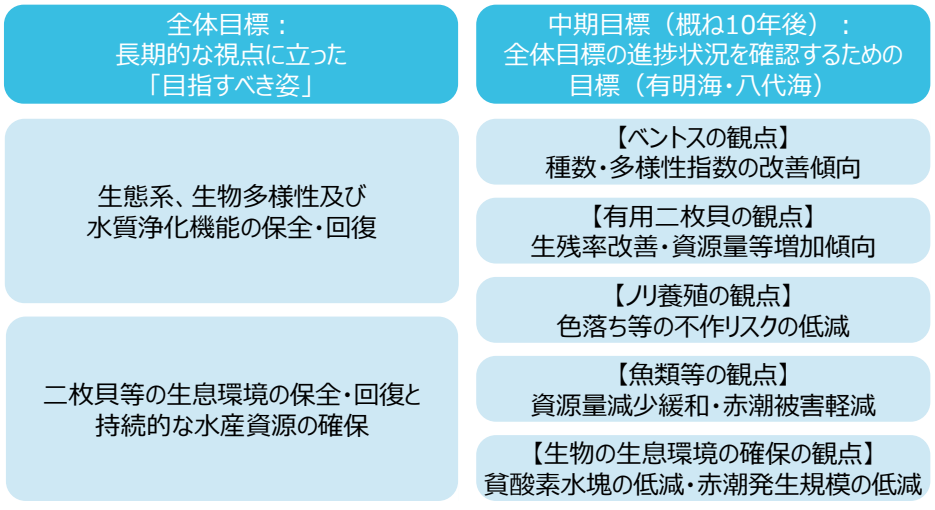



図 7.1-1　全体目標及び中期目標の構成

## 7.2 再生目標

### 7.2.1 有明海・八代海等における全体目標

有明海・八代海等は、他の閉鎖性海域と比べて閉鎖性が高く、大きな潮位差や広大な干潟に代表される特徴を有し、こうした海域環境を基盤として特有の生態系が発達し、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、有明海・八代海等の海域の特徴に留意し、科学的知見及び社会的背景に基づいた対策を実施する必要がある。

また、第 6 章で述べたとおり、平成 28 年度委員会報告に掲げた 2 つの再生目標については、一定の進展がみられているものの、その達成には至っていない状況にあり、本報告書の再生目標においては、平成 28 年度委員会報告の再生目標を「目指すべき姿」として今後も継続して維持していくことが必要である。

以上を踏まえ、令和 9 年度以降の有明海・八代海等における全体目標（以下「全体目標」という。）は、平成 28 年度委員会報告の再生目標を踏襲し、次のとおりとする。

なお、ここでいう再生とは、必ずしも過去の状態に復元することを目指すものではなく、気候変動を含む自然環境や社会経済情勢の変化を踏まえ、現在及び将来の海域環境下における環境保全と水産業等の人間活動が調和した豊かな海の実現を目指すものである。

**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特有の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。また、広大な干潟や藻場などの浅海域は、有明海、八代海等を特徴付ける生物種（特産種等）をはじめとする多種多様な生物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、気候変動に伴う影響が顕在化していることや、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たものではなく相互に関連していることに留意する必要がある。

## 7.2.2 中期目標及び再生方策

全体目標の達成に向けて、次期委員会報告の取りまとめ時期（概ね 10 年後）を見据えた中期的な目標を設定することとする。

平成 28 年度委員会報告では、有明海・八代海等を環境特性により区分し、その海域区分ごとの再生目標及び再生方策を定めた。一方、問題点とその原因・要因や再生方策については、海域区分間で共通するものや海域区分をまたいで実施すべき取組も多いことから、今後の海域全体の再生に向けた進捗の把握や方策の検討を行う上では、海域区分ごとではなく、主要項目ごとに議論するほうが効果的と考えられた。

このため、第 6 章では、平成 28 年度委員会報告における再生目標を主要 5 項目である「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」、「生物の生息環境の確保」について再整理した上で、再生方策の進展状況を評価するとともに更なる対応が求められる課題を整理した。主要 5 項目に係る原因・要因に応じた対策を講じ、課題の解決を図ることは、全体目標の達成に繋がることから、本報告では主要 5 項目に着目した中期目標を設定する。

また、全体目標及び中期目標の達成に向け、第 4 章で示したサブ連関図において影響があることを確認した原因・要因に対応する再生方策を設定する。ただし、現行の再生方策等を踏まえ、影響がある可能性があるものの、未確認である原因・要因の一部についても対応する再生方策を設定した。再生方策の設定に当たっては、対象とする海域区分を明確にするため、平成 28 年度委員会報告及び本報告において新たに得られた知見を基に、対象とする個別海域を示した（全体方策を除く）。

なお、中期目標は相互に関連していることから、関係省庁・関係県等による調査・研究や個別事業の成果を共有・活用することで、再生方策の具体化や事業実施に繋げる必要がある。

また、2025 年度から開始された有明海再生加速化対策交付金をはじめとする関係機関の施策により、海域の再生に向けた取組が拡大しており、こうした動きを踏まえて中期目標及び再生方策を検討する必要がある。

全体目標、中期目標及び再生方策の構成イメージを図 7.2.2-1 に示す。

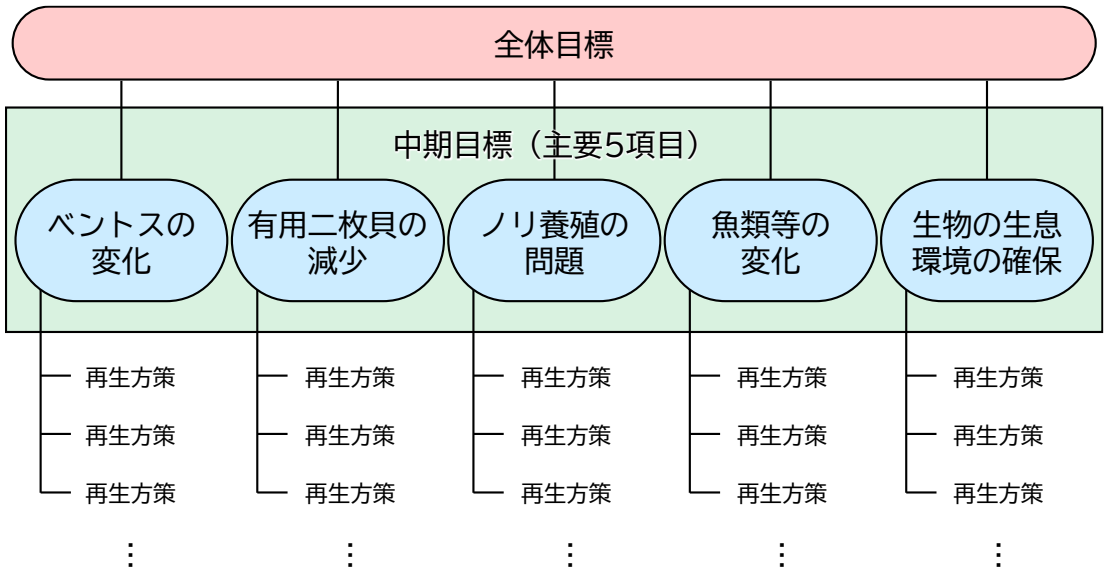



図 7.2.2-1 再生目標及び再生方策の構成イメージ

### (1) ベントスの変化

ベントス(底生生物)は、魚類等の餌となるなど海域に生息する生物の食物網の基礎を支えるとともに、懸濁物のろ過や底質中の有機物の利用による水質・底質の浄化機能を有し、有機物から無機物への転換を通じて基礎生産に不可欠な栄養塩類を提供している。また、ベントスは貧酸素水塊の発生や底質の環境を反映してその群集構造が変化するため、底質環境の健全性の指標となる。一方、2002 年以前のデータは調査方法等がそれぞれ異なっており、長期的な変動の解析にはデータの十分な精査が必要と考えられる。

＜中期目標＞

○ベントス群集の種数・多様性に改善傾向がみられる。

＜再生方策＞

ベントスの変化に係る再生方策は表 7.2.2-1 のとおりとする。

表 7.2.2-1　ベントスの変化に係る再生方策

| 問題点及び原因・要因 | 再生方策 |
|---|---|
| 有明海・八代海に共通する再生方策 | |
| ベントスの変化<br>(種組成の変化) | ・ 有明海・八代海等の環境変化によるベントス群集の変化・変動要因の解明に向けて、継続的なベントス群集及び水質・底質の調査を行い、種数、種組成、個体数の現状を把握するとともに、長期的又は短期的な変動を解析する。なお、ベントス群集の調査及び解析に当たっては、有明海・八代海等の特産種又は準特産種の変動にも留意するとともに、指標種の選定等による効率的な解析手法を検討する。<br>・ ベントス群集の変化と環境要因(気温、水温、降雨、貧酸素等)との関係を分析する。特に、短期的な変動の要因解明につなげるため、出水等の事象の発生前後での底質及びベントス群集の詳細なデータを取得・解析する。<br>・ ベントス群集の長期的又は短期的な変動と二枚貝類の生息環境との関連性に関する解析を行う。 |
| 底質中の有機物の増加<br>底質中の硫化物の増加<br>底質の泥化 | 表 7.2.2-2 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せてベントスの改善を図る。<br>・ 底質の泥化や有機物・硫化物の増加を抑制するため、地域の実情に応じた継続的な底質改善対策(覆砂、海底耕うん、しゅんせつ、作れい等)を実施するとともに、対策前後の底質及び底生生物等の変化を把握し、効果的な対策の共有・横展開を図る。<br>・ 河川からの土砂供給を含む流域から海域までを一体的に捉えた土砂動態の調査・解析を行うとともに、実証事業の影響評価や効果検証等を通じて、抜本的な底質改善に向けた方策の検討及び継続的な実施体制の確立を図る。 |

| | | |
|---|---|---|
| | 出水（淡水流入） | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せてベントスの改善を図る。<br>・ 将来気候において大規模降雨に起因する貧酸素水塊の規模・継続期間や夏期のシャットネラ赤潮の発生頻度の増加が示唆されていることから、不確実性を考慮の上、モニタリングデータを活用した、より詳細な解析や海域環境・生態系・水産資源等への影響評価を進める。なお、検討に当たっては、貧酸素水塊や赤潮の発生が少ない場合の要因を解析するなど、多角的な視点からの評価が必要である。 |
| 有明海に係る再生方策 | | |
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化<br>（対象海域：A2、A3） | | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せてベントスの改善を図る。<br>・ 夏期における貧酸素水塊の発生状況の継続的なモニタリングを行うとともに、その結果等に基づき、貧酸素水塊の発生及び解消メカニズムの更なる解明を進める。<br>・ 貧酸素水塊の影響の軽減を図るため、近年の発生状況を踏まえた予察やカキ礁の再生、流況改善等の被害軽減技術の開発・実証・高度化を進める。<br>・ 水生生物の生息状況の把握等により底層溶存酸素量の水質環境基準の適切な類型指定を進める。 |
| 長期的な水温の上昇<br>（対象海域：A1～A7） | | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せてベントスの改善を図る。<br>・ 将来気候において大規模降雨に起因する貧酸素水塊の規模・継続期間や夏期のシャットネラ赤潮の発生頻度の増加が示唆されていることから、不確実性を考慮の上、モニタリングデータを活用した、より詳細な解析や海域環境・生態系・水産資源等への影響評価を進める。なお、検討に当たっては、貧酸素水塊や赤潮の発生が少ない場合の要因を解析するなど、多角的な視点からの評価が必要である。 |

1

### (2) 有用二枚貝の減少

有明海・八代海等では、タイラギ、アサリ、サルボウをはじめとする二枚貝の採貝漁業が営まれてきた一方、タイラギの休漁状態の継続などの影響が顕在化しており、その資源量の確保は重要な課題である。また、二枚貝が増加することにより、プランクトンの捕食を通じた赤潮の減少や水質・底質の改善等、漁場環境の改善につながる好循環を生むことが期待される。

＜中期目標＞

○タイラギについて、浮遊幼生、稚貝、成貝の各段階における生残率の改善傾向がみられる。

○アサリについて、主要な漁場における浮遊幼生量及び資源量の増加傾向がみられる。

○サルボウについて、浮遊幼生が安定的に発生し、資源量の増加傾向がみられる。

＜再生方策＞

有用二枚貝の減少に係る再生方策は表 7.2.2-2 のとおりとする。

表 7.2.2-2 有用二枚貝の減少に係る再生方策

| 問題点及び原因・要因 | 再生方策 |
|---|---|
| 有用二枚貝に共通する再生方策 | |
| 有用二枚貝の減少 | ・ 有用二枚貝の資源量及び漁獲量並びに浮遊幼生量及び着底稚貝の分布・供給状況について継続的な調査を行う。<br>・ 各県の漁業調整規則による資源管理（採捕サイズ制限）を継続するとともに、モニタリングによるデータ蓄積、順応的管理による柔軟な取組の推進、資源管理マニュアルの整備等、漁業者の取組の拡充・普及等に取り組む。 |
| 生物による食害（エイ類） | ・ ナルトビエイの漁業被害の傾向を把握するとともに、被害軽減を図るため、駆除及び被覆網の設置等の食害防止策の継続的な取組を行う。なお、食害生物の駆除に当たっては、対象とする生物以外の希少種が混獲された場合には、可能な限り速やかに放流するなど、生態系への影響の低減に配慮する。<br>・ ナルトビエイは希少性の高い種であることも明らかとなっており、駆除事業が始まって以降、推定来遊量は大きく減少している。このため、水産種と捕食者の1対1の関係にとどまらず、生態系レベルで食害の影響を評価し、評価に基づく対応策を実施する。 |
| 底質中の硫化物の増加 | ・ 底質の泥化や有機物・硫化物の増加を抑制するため、地域の実情に応じた継続的な底質改善対策（覆砂、海底耕うん、しゅんせつ、作れい等）を実施するとともに、対策前 |

| | | |
|---|---|---|
| | 底質中の有機物の増加 | 後の底質及び底生生物等の変化を把握し、効果的な対策の共有・横展開を図る。<br>・ 河川からの土砂供給を含む流域から海域までを一体的に捉えた土砂動態の調査・解析を行うとともに、実証事業の影響評価や効果検証等を通じて、抜本的な底質改善に向けた方策の検討及び継続的な実施体制の確立を図る。 |
| | 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せてベントスの改善を図る。<br>・ 夏期における貧酸素水塊の発生状況の継続的なモニタリングを行うとともに、その結果等に基づき、貧酸素水塊の発生及び解消メカニズムの更なる解明を進める。<br>・ 貧酸素水塊の影響の軽減を図るため、近年の発生状況を踏まえた予察やカキ礁の再生、流況改善等の被害軽減技術の開発・実証・高度化を進める。<br>・ 水生生物の生息状況の把握等により底層溶存酸素量の水質環境基準の適切な類型指定を進める。 |
| | 赤潮（ラフィド藻）の発生件数の増大・大規模化 | ・ 赤潮の発生、増殖等に係る各種原因・要因の解明を進め、赤潮発生予察技術及び被害軽減技術の開発・高度化を図る。なお、シャットネラ赤潮については、気候変動により発生頻度が高くなる可能性が示唆されていることに留意しつつ再生方策を進める必要がある。 |
| タイラギに係る再生方策 | | |
| タイラギの減少<br>（浮遊幼生発生量減少）<br>（対象海域：A1～A7） | | ・ 種苗生産・育成等の増養殖技術の確立、人工種苗の量産化、種苗放流・移植の推進に取り組む。特に、成長段階ごとに生じる減耗等を改善するため、継続的な技術開発を行う。<br>・ 気候変動の影響や自然災害リスクを踏まえた安定した母貝団地の造成と広域的なネットワークの形成（浮遊幼生の移動ルート及び稚貝の着底場所の把握、母貝生息適地の保全・再生、放流・移植等）を図る。 |
| | 生物による食害<br>（イシガニ・タコ等）<br>（対象海域：A2、A3、A7） | ・ 人為的に高密度に移植を行った食害実験により影響が確認されたが、自然環境における影響を過大評価している可能性があることから、食害による影響の定量的評価を進める。<br>・ 上記評価の結果、必要と判断される場合には被覆網の設置等の食害防止策を講じる。 |
| | 底層の濁度の増加<br>（対象海域：A1～A7） | ・ 濁度と餌料環境によるタイラギの健常性への影響につい |

| | |
|---|---|
| | て更なる知見の蓄積・収集・整理を進め、餌料環境の良否を海域別に評価する手法を検討する。 |
| アサリに係る再生方策 | |
| アサリの減少<br>（対象海域：A1、A4、A6、Y1、Y2） | ・ 夏期の豪雨に伴う低塩分化と気候変動による高水温等の自然災害リスクや冬期の波浪によるアサリの散逸の発生を踏まえ、安定した母貝団地の造成を進める。また、母貝団地の取組拡大のため、作業負担の軽減を図りつつ、網袋を用いた採苗器、被覆網を用いた保護を推進する。<br>・ アサリの減耗を防ぐ育成手法の検討等により、生残率向上を図る。その際、全国のアサリの漁獲量の減少要因に係る情報を収集し、共通点及び相違点に留意しつつ進める。 |
| 生物による食害<br>（クロダイ等）<br>（対象海域：A4） | ・ 食害による影響の定量的評価を進めるとともに、必要に応じ被覆網の設置等の食害防止策を講じる。なお、近年の水温上昇に伴う魚類の活動期間の長期化を踏まえ、冬期の食害対策についても留意する必要がある。 |
| 淡水流入・低塩分化<br>（対象海域：A1） | ・ 大規模出水による低塩分化及び干潟の高水温に対応するため、河口域から沖合への移植放流や、安定した母貝団地の造成（上記アサリの減少に係る方策を参照。）に取り組む。 |
| 長期的な水温の上昇<br>（対象海域：A1、A4、A6、Y1、Y2） | ・ 将来気候において予測されている夏期の高水温による代謝の低下や秋期の成熟時期の遅れ等の影響について更なる知見の収集・整理を進め、適応策を講じる。<br>・ 上記淡水流入・低塩分化に係る方策の実施により併せてアサリの増加を図る。 |
| サルボウに係る再生方策 | |
| サルボウの減少<br>（対象海域：A1、A3） | ・ 資源回復に向けて、漁場環境整備を進めるとともに、種苗生産の安定化や生存率の高い放流手法の技術開発、効果的な採苗場所の適地選定を進める。漁場環境整備に当たっては、淡水流入・低塩分化リスクを踏まえた適地選定を行う。<br>・ サルボウの減少に影響を与える可能性がある原因・要因について、更なる知見の収集・整理を進める。 |
| 淡水流入・低塩分化<br>（対象海域：A1、A3） | |

1

### (3) ノリ養殖の問題

ノリ養殖は特に有明海において盛んに行われており、生産額は横ばい又は増加しているものの、珪藻赤潮による栄養塩低下でノリの色落ちが発生することや、気候変動に伴う長期的な水温上昇による漁期の短縮の影響があり、生産量は安定していない。

＜中期目標＞

○色落ち等の不作リスクを低減させる。

＜再生方策＞

ノリ養殖の問題に係る再生方策は表 7.2.2-3 のとおりとする。

表 7.2.2-3 ノリ養殖の問題に係る再生方策

| 問題点及び原因・要因 | 再生方策 |
|---|---|
| ノリ養殖の問題 | ・ 高品質で安定的なノリ生産を推進するため、近年の漁場環境の変化、養殖管理の実態、環境収容力等を勘案した適正な漁場利用を行う。 |
| 栄養塩不足<br>（対象海域：A1～A4） | ・ 下水処理場等からの栄養塩類の増加運転による効果及び影響を把握するとともに、有明海湾奥部において将来予測されているノリ漁期の栄養塩類濃度の低下に留意し、効果的な栄養塩類の管理方策を検討する。<br>・ 珪藻赤潮の発生による栄養塩不足について、赤潮の発生状況の継続的な調査に加えて、近年の発生状況を踏まえた高精度な発生予察技術及び被害軽減技術（休眠期細胞に対する赤潮発生抑制対策を含む）の開発・実証・高度化等を図る。<br>・ 漁業者との協働等により、ノリ養殖漁場へのカキ類の垂下によるプランクトン除去を推進するとともに、珪藻赤潮の発生によるノリの栄養塩不足に対する効果の検証を行う。<br>・ 少雨に伴って河川流入量が減少することによる栄養塩不足の影響[注)]について、更なる知見の収集・整理に努める。<br>注）少雨による栄養塩不足については、A1 海域のみを対象とする。 |
| 水温の上昇<br>（対象海域：A1～A4） | ・ 温暖化に適応し安定生産を可能とする高水温適応品種等の候補株について、特性評価と実用化を進める。<br>・ バイオスティミュラント（アミノ酸と共生細菌の併用）等による育苗期の環境耐性技術の開発を進める。<br>・ 水温上昇に伴う影響が示唆されている漁期の短縮、珪藻赤潮の発生、アカグサレ病の被害の増大について更なる知見の収集・整理を進めるとともに、適応策を講じる。 |

### (4) 魚類等の変化

有明海、八代海等では、多種多様な魚類の漁獲や養殖が行われており、水産資源として利用されている。一方で、魚類生態系構造の解析等により、有明海が希少なサメ・エイ類の生息場であることや、特定の生物の駆除や添加による魚類生態系への影響も確認されており、生態系・生物多様性の保全の観点も重要である。

なお、魚類等の変化については、有明海・八代海等の全体に係る問題であることから、再生方策の対象海域は設定していない。

＜中期目標＞

○魚介類資源量の長期的な減少傾向が緩和される。

○魚介類養殖における赤潮被害を低減させる。

＜再生方策＞

魚類等の変化に係る再生方策は表 7.2.2-4 のとおりとする。

表 7.2.2-4　魚類等の変化に係る再生方策

| 問題点及び原因・要因 | 再生方策 |
|---|---|
| 有明海・八代海等に共通する再生方策 | |
| 藻場・干潟の減少 | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 仔稚魚等の生息場となる藻場・干潟の分布状況の把握を行うとともに、変動要因の解明を進めることで、保全・再生を進める。なお、藻場等の再生に当たっては、対象とする場所の過去の生息状況を把握したうえで、適切な場所・種類を選定するとともに、再生藻場の状況を継続的に把握し、維持管理に努める。<br>・ 土砂の堆積により浅海化・干潟化が進行している海域（有明海及び八代海の湾奥部）において、水産資源や生物の生息環境への影響評価を行う。<br>・ 水質浄化、貧酸素水塊の軽減、生物多様性向上等の機能を有するとされるカキ礁について、底質の状況に応じた造成方法の検討を行い、保全・再生を進める。 |
| 長期的な水温の上昇 | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 将来気候において大規模降雨に起因する貧酸素水塊の規模・継続期間や夏期のシャットネラ赤潮の発生頻度の増加が示唆されていることから、不確実性を考慮の上、モニタリングデータを活用した、より詳細な解析や海域環境・生態系・水産資源等への影響評価を進める。なお、検討に当たっては、貧酸素水塊や赤潮の発生が少ない場合の要因を解析するなど、多角的な視点からの評価が必要である。 |

| | |
|---|---|
| ベントスの変化（種組成の変化） | 表 7.2.2-1 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 有明海・八代海等の環境変化によるベントス群集の変化・変動要因の解明に向けて、継続的なベントス群集及び水質・底質の調査を行い、種数、種組成、個体数の現状を把握するとともに、長期的又は短期的な変動を解析する。なお、ベントス群集の調査及び解析に当たっては、有明海・八代海等の特産種又は準特産種の変動にも留意するとともに、指標種の選定等による効率的な解析手法を検討する。<br>・ ベントス群集の変化と環境要因（気温、水温、降雨、貧酸素等）との関係を分析する。特に、短期的な変動の要因解明につなげるため、出水等の事象の発生前後での底質及びベントス群集の詳細なデータを取得・解析する。<br>・ ベントス群集の長期的又は短期的な変動と二枚貝類の生息環境との関連性に関する解析を行う。 |
| 有明海に係る再生方策 | |
| 魚類等の変化<br>（魚類資源の減少、生態系構造の変化） | ・ 魚類生態系構造（再生産や生息場の分布状況を含む）について、特産種・準特産種を含めた更なる知見の集積に努めるとともに、生態系構造やトップダウン効果を考慮した効果的な保全・再生方策を具体化する。<br>・ 沿岸域での人為的な開発や利活用に際し、生態系構造の大きな変化や生態系機能の悪化を招くことのないよう取り組む。<br>・ ガザミ、クルマエビの種苗生産・放流について、効果的な放流条件等を明らかにするため、DNA 情報を用いた放流種苗の追跡調査等に取り組む。<br>・ エツの種苗生産について、DHA 不足によるへい死を引き起こさないようにするため、餌料の栄養強化手法を開発する。<br>・ トラフグ、ヒラメ等について、餌料系列の改良による効率的な種苗生産技術の開発や放流効果の把握等に取り組む。 |
| 赤潮の発生件数の増大・大規模化 | 表 7.2.2-2 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 赤潮の発生、増殖等に係る各種原因・要因の解明を進め、赤潮発生予察技術及び被害軽減技術の開発・高度化を図る。なお、シャットネラ赤潮については、気候変動により発生頻度が高くなる可能性が示唆されていることに留意しつつ再生方策を進める必要がある。 |

| | | |
|---|---|---|
| | 塩分の変化 | ・ 生態系構造の把握を進めるため、海水中の塩分の変化が生物の加入や初期生残に与える影響について知見の収集・整理を進め、魚類の生育場として重要なエリアの特定に繋げる。 |
| | 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | 表 7.2.2-5 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 夏期における貧酸素水塊の発生状況の継続的なモニタリングを行うとともに、その結果等に基づき、貧酸素水塊の発生及び解消メカニズムの更なる解明を進める。<br>・ 貧酸素水塊の影響の軽減を図るため、近年の発生状況を踏まえた予察やカキ礁の再生、流況改善等の被害軽減技術の開発・実証・高度化を進める。<br>・ 水生生物の生息状況の把握等により底層溶存酸素量の水質環境基準の適切な類型指定を進める。 |
| | 特定の魚類の駆除や添加による影響 | ・ 特定の生物の駆除や添加（種苗放流等）による生態系レベルでの影響について、更なる知見の集積に努めるとともに、得られた知見を駆除・放流事業の設計等に活用する。 |
| 八代海に係る再生方策 | | |
| 魚類等の変化（魚類生息数、生態系構造の変化） | | ・ 有明海と比較して魚類生態系構造の知見が乏しいことから、魚類の生息状況や生態、各種魚類の動向及び水質・底質の変化が生態系の構造や機能に及ぼす影響について継続的な調査・研究を行うとともに、水産資源の回復に資する再生方策の検討に繋げる。なお、生態系構造の把握に当たっては、八代海湾奥部（Y1 海域）がハゼ科やアユの仔魚にとって重要な生育場となっている可能性が高いことを踏まえ、仔稚魚の生育環境や食物網構造に関する調査を実施する。<br>・ 八代海における藻場減少が著しいことから、変動要因の解明を進めるとともに、仔稚魚等の生育場となる藻場の保全・再生を図る。<br>・ 環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産体制の検討、ブランド化の推進、給餌等に伴う汚濁負荷低減の取組により海域環境及び生態系との共生を図り、持続的な魚介類養殖を確保する。 |
| | 赤潮の発生件数の増大・大規模化 | ・ 有害赤潮の発生及び増殖の状況について継続的に把握し、赤潮発生メカニズムの解明を進める。<br>・ シャットネラ赤潮等の発生予察について、より精度の高い予察を行うため、近年の気候変動等の影響を踏まえた推 |

| | |
|---|---|
| | 定方法等の検討・検証を行う。<br>・ カレニア赤潮について、近年の発生状況も踏まえた発生予察の開発・実証・高度化等に取り組む。<br>・ 早期警戒体制の構築、養殖管理手法の改善、漁場利用の見直し等、効果的な赤潮被害軽減技術の開発・実証・高度化を図る。足し網等による被害軽減技術を推進するほか、赤潮被害防止技術について、広範囲の赤潮に対する活性粘土の効果的な散布方法等や、生物的防除の検証・実証を進める。 |
| 橘湾・牛深町周辺の海面に係る再生方策 | |
| 魚類等の変化（魚類生息数、生態系構造の変化） | 上記八代海に係る再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 有明海と比較して魚類生態系構造の知見が乏しいことから、魚類の生息状況や生態、各種魚類の動向及び水質・底質の変化が生態系の構造や機能に及ぼす影響について継続的な調査・研究を行うとともに、水産資源の回復に資する再生方策の検討に繋げる。<br>・ 環境収容力及び歩留まり率を考慮した生産体制の検討、ブランド化の推進、給餌等に伴う汚濁負荷低減の取組により海域環境及び生態系との共生を図り、持続的な魚介類養殖を確保する。 |
| 赤潮の発生件数の増大・大規模化 | 上記八代海に係る再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて魚類等の増加を図る。<br>・ 有害赤潮の発生及び増殖の状況について継続的に把握し、赤潮発生メカニズムの解明を進める。<br>・ シャットネラ赤潮等の発生予察について、より精度の高い予察を行うため、近年の気候変動等の影響を踏まえた推定方法等の検討・検証を行う。<br>・ カレニア赤潮について、近年の発生状況も踏まえた発生予察の開発・実証・高度化等に取り組む。<br>・ 早期警戒体制の構築、養殖管理手法の改善、漁場利用の見直し等、効果的な赤潮被害軽減技術の開発・実証・高度化を図る。足し網等による被害軽減技術を推進するほか、赤潮被害防止技術について、広範囲の赤潮に対する活性粘土の効果的な散布方法等や、生物的防除の検証・実証を進める。 |

### (5) 生物の生息環境の確保

生物の生息環境は、ベントスの変化、有用二枚貝の減少、ノリ養殖の問題、魚類等の変化の基盤となるものであり、安定的かつ持続的に確保していくことが重要である一方、気候変動や社会経済情勢の変化の影響を受けて変化する。特に、平成 28 年度委員会報告以降、気候変動による影響が明らかになってきており、気候変動に適応した再生方策等が求められている。

なお、生物の生息環境の確保については、有明海・八代海等の全体に係る問題であることから、再生方策についての対象海域は設定していない。

＜中期目標＞

○貧酸素水塊の発生規模の縮小傾向がみられる。

○赤潮の発生規模の縮小傾向がみられる。

＜再生方策＞

生物の生息環境の確保に係る再生方策は表 7.2.2-5 のとおりとする。

表 7.2.2-5 生物の生息環境の確保に係る再生方策

| 問題点及び原因・要因 | 再生方策 |
|---|---|
| 貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化 | ・ 夏期における貧酸素水塊の発生状況の継続的なモニタリングを行うとともに、その結果等に基づき、貧酸素水塊の発生及び解消メカニズムの更なる解明を進める。<br>・ 貧酸素水塊の影響の軽減を図るため、近年の発生状況を踏まえた予察やカキ礁の再生、流況改善等の被害軽減技術の開発・実証・高度化を進める。<br>・ 水生生物の生息状況の把握等により底層溶存酸素量の水質環境基準の適切な類型指定を進める。 |
| 赤潮の発生件数の増大・大規模化 | 表 7.2.2-2 及び表 7.2.2-4 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて生物の生息環境の確保を図る。<br>・ 赤潮の発生、増殖等に係る各種原因・要因の解明を進め、赤潮発生予察技術及び被害軽減技術の開発・高度化を図る。なお、シャットネラ赤潮については、気候変動により発生頻度が高くなる可能性が示唆されていることに留意しつつ再生方策を進める必要がある。<br>・ 有害赤潮の発生及び増殖の状況について継続的に把握し、赤潮発生メカニズムの解明を進める。<br>・ シャットネラ赤潮等の発生予察について、より精度の高い予察を行うため、近年の気候変動等の影響を踏まえた推定方法等の検討・検証を行う。<br>・ カレニア赤潮について、近年の発生状況も踏まえた発生予察の開発・実証・高度化等に取り組む。<br>・ 早期警戒体制の構築、養殖管理手法の改善、漁場利用の見直し等、効果的な赤潮被害軽減技術の開発・実証・ |

| | | |
|---|---|---|
| | | 高度化を図る。足し網等による被害軽減技術を推進するほか、赤潮被害防止技術について、広範囲の赤潮に対する活性粘土の効果的な散布方法等や、生物的防除の検証・実証を進める。 |
| | 底層水中の有機物の増加<br>底質中の有機物の増加<br>底質中の硫化物の増加 | 表 7.2.2-2 の再生方策のうち、以下の方策の実施により、併せて生物の生息環境の確保を図る。<br>・ 底質の泥化や有機物・硫化物の増加を抑制するため、地域の実情に応じた継続的な底質改善対策(覆砂、海底耕うん、しゅんせつ、作れい等)を実施するとともに、対策前後の底質及び底生生物等の変化を把握し、効果的な対策の共有・横展開を図る。<br>・ 河川からの土砂供給を含む流域から海域までを一体的に捉えた土砂動態の調査・解析を行うとともに、実証事業の影響評価や効果検証等を通じて、抜本的な底質改善に向けた方策の検討及び継続的な実施体制の確立を図る。 |
| | 浄化能力の低下 | ・ 仔稚魚等の生息場となる藻場・干潟の分布状況の把握を行うとともに、変動要因の解明を進めることで、保全・再生を進める。なお、藻場等の再生に当たっては、対象とする場所の過去の生息状況を把握したうえで、適切な場所・種類を選定するとともに、再生藻場の状況を継続的に把握し、維持管理に努める。<br>・ 土砂の堆積により浅海化・干潟化が進行している海域(有明海及び八代海の湾奥部)において、水産資源や生物の生息環境への影響評価を行う。<br>・ 水質浄化、貧酸素水塊の軽減、生物多様性向上等の機能を有するとされるカキ礁について、底質の状況に応じた造成方法の検討を行い、保全・再生を進める。 |
| | 成層化<br>潮流の変化<br>出水(淡水流入)<br>長期的な水温の上昇 | ・ 将来気候において大規模降雨に起因する貧酸素水塊の規模・継続期間や夏期のシャットネラ赤潮の発生頻度の増加が示唆されていることから、不確実性を考慮の上、モニタリングデータを活用した、より詳細な解析や海域環境・生態系・水産資源等への影響評価を進める。なお、検討に当たっては、貧酸素水塊や赤潮の発生が少ない場合の要因を解析するなど、多角的な視点からの評価が必要である。 |
| | その他 | ・ 生物の生息環境を把握するための基礎となるデータ等(水質・底質、潮汐・潮流の流況、動植物プランクトン等の基礎生産量、流域を含む窒素・りん等の物質循環、河道内の土砂の堆積・流下状況、出水による河川から河口へ |

| | | |
|---|---|---|
| | | の土砂の流入状況）を継続的に把握する。<br>・ 河川整備基本方針・河川整備計画の作成・変更にあたっては、引き続き、河川環境の整備と保全に関する事項について、流水の清潔の保持、景観、動植物の生息地又は生育地の状況、人と河川との豊かな触れ合いの確保等の事情を総合的に考慮する。<br>・ ラムサール条約登録湿地において外来種が確認されていることや、特定外来生物（スパルティナ属植物等）による干潟の草原化・陸地化が危惧されていることを踏まえ、外来種等の生息状況の把握及び必要な防除等を継続的に実施する。<br>・ 海岸機能の低下や環境・景観の悪化、船舶航行の妨害等を防止するため、漂流・漂着・海底ごみの回収を行うとともに、沿岸市町等による処理の支援等を行う。<br>・ 有明海・八代海等における流入負荷は、横ばい傾向となっている一方、底層溶存酸素量（年間最低値）の低下及び赤潮発生件数の増大が確認されており、長期的な連動性は必ずしも確認されていないが、流入負荷の増大が水環境保全上の支障を生じさせることのないよう、浄化槽・下水道、農業集落排水施設・漁業集落排水施設の整備に対する支援等を継続的に行う。<br>・ 生態系・渡り鳥、社会経済情勢の変化等について、引き続き知見の収集・整理や影響評価を行う。 |

1

## 7.2.3 再生目標及び再生方策の構成

本章で設定した再生目標及び再生方策について、構成イメージ(図 7.2.2-1)に沿って整理し、図 7.2.3-1 に示す。また、同様に本章において設定した再生方策と対象とする個別海域の関係を表 7.2.3-1 に示す。

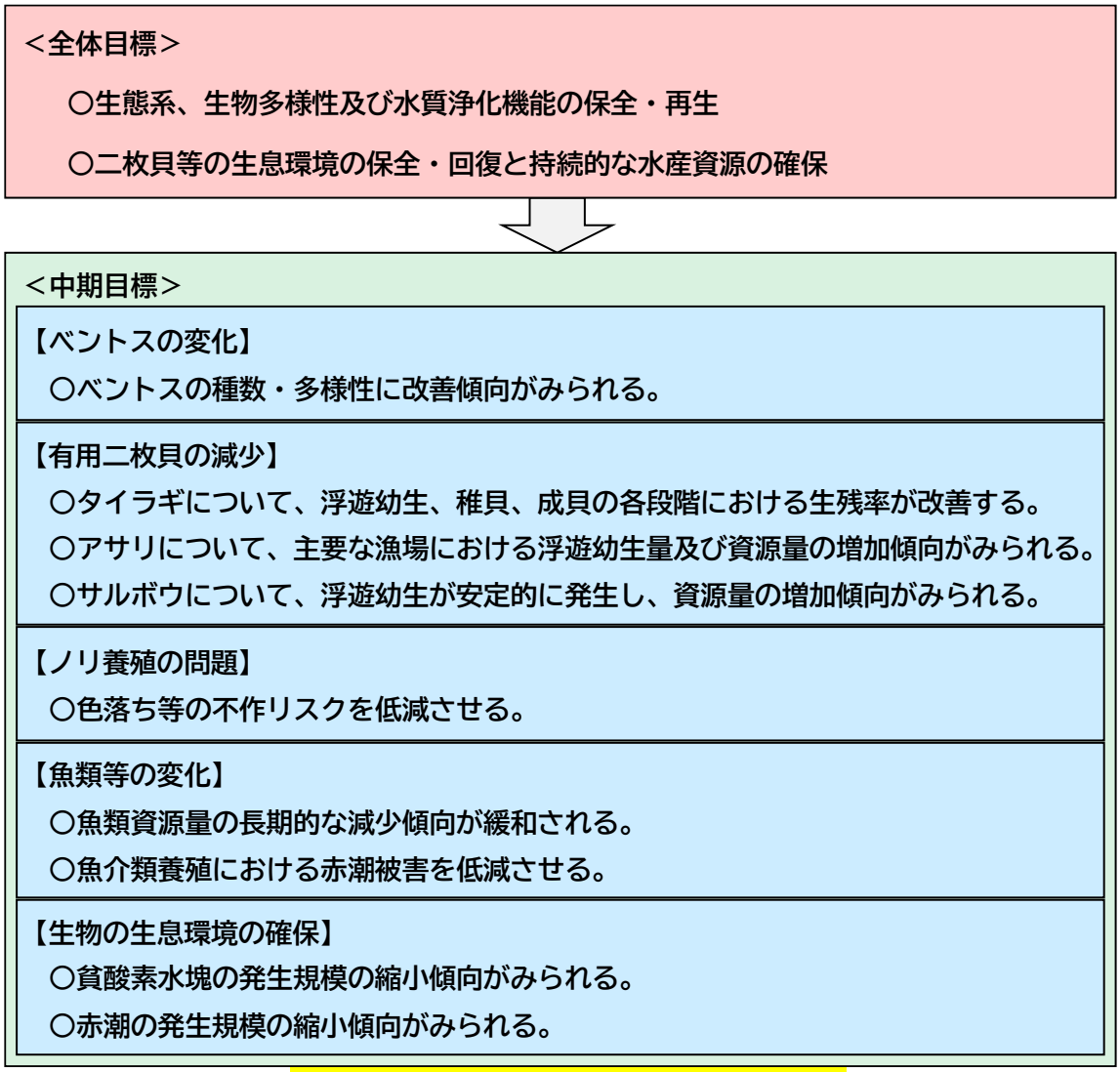



図 7.2.3-1　全体目標及び中期目標の一覧

## 表 7.2.3-1 再生方策と個別海域の関係

| 主要5項目等 | 再生方策 | 有明海 A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | 八代海 Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | 橘湾・牛深周辺海域 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ベントス(底生生物)の変化 | ア)ベントスの変化に係る方策<br>イ)ベントスの変化の原因・要因に係る方策<br>①底質中の有機物の増加に係る方策<br>②底質中の硫化物の増加に係る方策<br>③底質の泥化に係る方策<br>④出水(淡水流入)に係る方策 | 有明海・八代海等に共通する全体方策※ | | | | | | | | | | | | |
| 有明海 | ①貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化に係る方策 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| | ②長期的な水温の上昇に係る方策 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 有用二枚貝の減少 | ア)有用二枚貝の減少に係る方策<br>イ)有用二枚貝の減少の原因・要因に係る方策<br>①生物による食害(エイ類)に係る方策<br>②底質中の硫化物の増加に係る方策<br>③底質の泥化に係る方策<br>④貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化に係る方策<br>⑤赤潮(ラフィド藻)の発生件数の増大・大規模化に係る方策 | 有用二枚貝(タイラギ・アサリ・サルボウ)に共通する再生方策※ | | | | | | | | | | | | |
| タイラギ | ア)タイラギの減少(浮遊幼生の発生量減少)に係る方策 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | イ)タイラギの減少の原因・要因に係る方策 | | | | | | | | | | | | | |
| | ①生物による食害(イシガニ・タコ等)に係る方策 | | ■ | ■ | | | ■ | | | | | | | |
| | ②底層の濁度の増加に係る方策 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| アサリ | ア)アサリの減少に係る方策 | ■ | | | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | | | |
| | イ)アサリの減少の原因・要因に係る方策 | | | | | | | | | | | | | |
| | ①生物による食害(クロダイ等)に係る方策 | | | | ■ | | | | | | | | | |
| | ②淡水流入・低塩分化に係る方策 | ■ | | | | | | | | | | | | |
| | ③長期的な水温の上昇に係る方策 | ■ | | | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | | | |
| サルボウ | ア)サルボウの減少に係る方策<br>イ)サルボウの減少の原因・要因に係る方策<br>①淡水流入・低塩分化に係る方策 | ■ | | ■ | | | | | | | | | | |
| ノリ養殖の問題 | ア)ノリ養殖の問題(ノリの色落ち、漁期の短縮)に係る方策<br>イ)ノリ養殖の問題の原因・要因に係る方策<br>①栄養塩不足に係る方策<br>②水温の上昇に係る方策 | 有明海・八代海等に共通する全体方策※ | | | | | | | | | | | | |
| 魚類等の変化 | ア)有明海・八代海等の魚類等の変化に共通する原因・要因に係る方策<br>①藻場・干潟の減少に係る方策<br>②長期的な水温の上昇に係る方策<br>③ベントスの変化(種組成の変化)に係る方策 | 有明海・八代海等に共通する全体方策※ | | | | | | | | | | | | |
| 有明海 | ア)魚類等の変化(魚類資源の減少、生態系構造の変化)に係る方策<br>イ)魚類等の変化の原因・要因に係る方策<br>①赤潮の発生件数の増大・大規模化に係る方策<br>②塩分の変化に係る方策<br>③貧酸素水塊の発生件数の増大・大規模化に係る方策<br>④特定の魚類の駆除や添加による影響に係る方策 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 八代海等 | ア)魚類等の変化(魚類等生息数、生態系構造の変化)に係る方策<br>イ)魚類等の変化の原因・要因に係る方策<br>①赤潮の発生件数の増大・大規模化に係る方策 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 生物の生息環境の確保 | ア)貧酸素水塊の増大・大規模化に係る方策<br>イ)赤潮の発生件数の増大・大規模化に係る方策<br>ウ)貧酸素水塊又は赤潮の発生件数の増大・大規模化の原因・要因に係る方策<br>①底層水中の有機物の増加に係る方策<br>②底質中の有機物の増加に係る方策<br>③底質中の硫化物の増加に係る方策<br>④浄化能力の低下に係る方策<br>⑤成層化に係る方策<br>⑥潮流の変化に係る方策<br>⑦出水(淡水流入)に係る方策<br>⑧長期的な水温の上昇に係る方策<br>⑨その他の方策 | 有明海・八代海等に共通する全体方策※ | | | | | | | | | | | | |

注)■ は個別海域毎の再生方策であり、■ は有明海・八代海等の海域全体または多くの海域に共通する再生方策である。(※「全体方策」が該当しない海域も一部ある(ノリ養殖が実施されていない海域等))

### 7.2.4 再生方策と個別事業の関係

関係省庁、関係県では、本報告において掲げた再生目標及び再生方策の一部に関連する様々な調査や事業等が既に実施されている。一方、平成 28 年度委員会報告以降に明らかとなった知見など、現時点で関連する事業が存在しない再生方策もあり、今後、対応する事業が検討・実施されることが求められる。

## 7.3 取組の実施に当たっての留意事項

本報告では、海域環境の変化及び問題点とその原因・要因について、特に平成 28 年度委員会報告以降に明らかとなった知見等を中心に整理してきたところであるが、気候変動による影響など、中長期的に影響を与える原因・要因についても新たな知見が得られており、本報告以降も知見の進展が見込まれることから、有明海及び八代海等の再生へ向けては、以下の点に留意しながら前項の取組を実施していく必要がある。

### (1) 継続的なモニタリング等を通じた科学的知見の充実

有明海・八代海等における諸課題について、その原因・要因を解明し、適切かつ効果的な再生方策の実施につなげるためには、対象とする課題に適した時間的・空間的スケールでのデータの蓄積が必要であり、科学的な知見の整理及び解析を行うことが重要である。特に、八代海・橘湾等については、依然として知見に乏しい状況にあり、更なる知見の集積に努める必要がある。現時点で必要と想定されるモニタリング項目については、前項の主要 5 項目に係る再生方策の中で記載している。また、気候変動に加え、地震や水害をはじめとする自然災害による海域環境への影響についても把握していく必要がある。

なお、原因・要因の解明や再生方策の効果の把握に当たっては、海域や流域の状況を熟知した関係県等と連携し、地域の実情やニーズに即した必要な調査・研究を行っていくことが重要である。

### (2) 関係者による連携の強化と情報の発信・共有の推進

再生方策の推進に当たっては、国や関係県等の関係行政機関のみならず、有識者、教育・研究機関や漁業団体といった多様な主体が有機的に連携し、総合的かつ順応的に取り組んでいく必要がある。

また、海域・地域を超えて関係者の連携や合意形成を図りつつ、有明海・八代海等の生物や水環境、再生方策の実施状況等の情報の集約・オープンデータ化に取り組むことや、集約したデータを関係者が適時に活用し、AI の活用を含む DX 技術等を活かして再生方策の実施に繋げることが求められている。

さらに、新たな知見を充実させるため、有明海・八代海等の海域環境や水産資源等に係る調査研究を奨励し、海域環境や水産資源等に係る調査研究体制を確保していくことや分野横断的な研究を推進していくことも重要である。

### (3) 継続的な評価及び取組

本報告では、平成 28 年度委員会報告における再生目標の達成状況について評価したが、今後も有明海・八代海等総合調査評価委員会においては、海域環境のモニタリング結果や再生方策の実施状況について定期的に確認し、本章で掲げた再生目標（全体目標・中期目標）の達成状況及び再生方策の進捗状況を評価するものとする。当該評価の結果を踏まえ、関係機関が実施する個別事業においても、事業の継続判断や事業計画の見直し等に適切に反映することが求められる。なお、評価に当たっては、中期目標の進捗を適

切に把握できる指標を検討する必要がある。

本報告に記載した再生目標及び再生方策は不変ではなく、状況の変化等に応じて柔軟に見直すものとし、既存の調査・研究等から得られた知見を現場での実証事業や効果検証に結び付け、実効性のある再生方策の具体化及び加速化に繋げるなど、有明海・八代海等の再生に向けて順応的に取り組んでいくことが重要である。