

有明海・八代海等総合調査評価委員会
報告 まとめ集

平成29年3月

有明海・八代海等総合調査評価委員会

本冊子は、有明海・八代海等総合調査評価委員会報告（以下、「評価委員会報告」という。）のうち、1章、2章、3章の「まとめ」、4章の「まとめ」、5章の本編を抜粋し「まとめ集」としたものである。詳細な内容は評価委員会報告を参照願います。

目 次

<u>1章 有明海・八代海等総合調査評価委員会</u>	1
1. 委員会の経緯	1
2. 小委員会の設置	1
(1) 生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会	1
(2) 海域再生対策検討作業小委員会	2
3. 評価委員会等の開催状況	2
<u>2章 有明海・八代海等の概要</u>	3
1. 海域の特徴	3
2. 海域の背景	6
<u>3章 有明海・八代海等の環境等の変化</u>	9
まとめ	9
(1) 汚濁負荷	9
(2) 河川からの土砂流入	10
(3) 潮汐・潮流	10
(4) 水質	12
(5) 底質	15
(6) 貧酸素水塊	16
(7) 藻場・干潟等	16
(8) 赤潮	17
(9) 生物	18
<u>4章 問題点とその原因・要因の考察</u>	21
まとめ	21
(1) 基本的な考え方と再生目標	21
(2) 有明海の個別海域毎の問題点と原因・要因の考察	25
(3) 有明海全体に係る問題点と原因・要因の考察	49
(4) 八代海の個別海域毎の問題点と原因・要因の考察	53
(5) 八代海全体に係る問題点と原因・要因の考察	66
<u>5章 再生への取組</u>	71
1. 再生方策の設定と本章の構成	71
2. 再生に向けた方策（再生方策）等の考え方	73
3. 再生目標と再生方策	74
(1) 有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標）	74
(2) 個別海域毎の再生目標と再生方策	74
(3) 有明海・八代海等の海域全体に係る再生方策（全体方策）	86

（４）取組の実施に当たっての留意点	90
（５）継続的な評価	90
4. 今後の調査・研究開発の課題	91

1章 有明海・八代海等総合調査評価委員会

1. 委員会の経緯

2000（平成12）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（平成14）年11月に施行された。

特別措置法により環境省に設置された有明海・八代海総合調査評価委員会は、同法の施行から5年以内の見直しに関し、国及び関係県の調査結果に基づいて有明海及び八代海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を所掌事務としていた。

評価委員会は2006（平成18）年12月に報告を取りまとめ、主務大臣等にこれを提出した。

2009（平成21）年及び2010（平成22）年に、有明海及び八代海を中心とする赤潮被害が発生したこと等から、2011（平成23）年8月に議員立法により、「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。）が改正施行され、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るとともに、評価委員会の所掌事務が同法に位置付けられた。

本改正に伴い、評価委員会は名称を有明海・八代海等総合調査評価委員会（以下「評価委員会」という。）に改め、評価を再開した。

特別措置法により再開した評価委員会は、委員長（岡田光正 放送大学教授・教育支援センター長）と20名の委員により構成されている（別表1）。

評価委員会の事務（評価委員会報告の取りまとめ）については特別措置法上の期限はないが、関係者から特別措置法に基づき早急に議論を進め評価委員会報告を取りまとめて欲しい旨の要望があったこと等から、特別措置法施行から5年となる2016（平成28）年度末を目途に、前回の評価委員会報告以降の調査結果等に基づき評価を行った評価委員会報告を取りまとめることとした。

2. 小委員会の設置

特別措置法による評価委員会の所掌事務の効率的遂行に資するため、2つの小委員会を設置した。

（1）生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会

有明海・八代海等における生物・水産資源及び水環境を巡る問題に係る情報の収集・整理・分析を行う。委員長（樽谷賢治 国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所 有明海・八代海漁場環境研究センター長）と11名の委員（評価委員会委員6名、専門委員5名）により構成されている（別表2）。

(2) 海域再生対策検討作業小委員会

有明海・八代海等の水環境の特性を把握し、再生の評価に係る情報の収集・整理・分析を行う。委員長（滝川清 熊本大学名誉教授）と10名の委員（評価委員会委員5名、専門委員5名）により構成されている（別表3）。

3. 評価委員会等の開催状況

評価委員会は、2011（平成23）年10月から新たな評価を開始し、以後これまでに14回開催され、また、小委員会は、それぞれ17回開催され、検討作業を行った。評価委員会及び小委員会において、国・県・大学等による調査結果の報告、各委員による研究成果の発表、関係県からのヒアリング、水産資源の減少や海域環境の悪化といった問題点とその原因・要因に関する整理、国等が実施している再生事業等に関する報告等がなされ、これらの発表・報告等に基づいて有明海・八代海等の再生に係る検討を重ねてきた。各委員会の開催状況は別表4.1～4.3のとおりである。

2章 有明海・八代海等の概要

1. 海域の特徴

有明海及び八代海は、他の閉鎖性海域と比べて、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟・汽水域が広がること、海水は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、希有な生態系を有した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 1,700km²の海域面積を有している¹⁾(図 2.1.1、表 2.1.1)。有明海に流入する河川の流域面積は約 8,000km²であり、主な河川として北部の六角川から時計回りに、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 2,860km²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てている。

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 1,200km²の海域面積を有している¹⁾(図 2.1.1、表 2.1.1)。八代海に流入する河川の流域面積は約 3,000km²であり、主な河川としては、球磨川、高尾野川、米野津川がある。その中でも球磨川は流域面積 1,880km²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)に有明海に次ぐ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¹⁾(図 2.1.1、表 2.1.1)。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。また、アカウミガメが南島原市口之津町白浜、長崎市脇岬町等で産卵することが確認されている他、アオウミガメの回遊も確認されている。

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¹⁾ (図 2.1.1、表 2.1.1)。この海岸地先には高緯度サンゴ群集の分布 (イシサンゴ等の卓状サンゴを中心とする)ⁱ⁾が確認されており²⁾、同じく岩礁域に繁茂するクロメやホンダワラ類を構成種とするガラモ場も多数確認されている。また、雲仙天草国立公園区域に指定されている。



図 2.1.1 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)

i) 第 4 回自然環境保全基礎調査 (1990) より、熊本県では、天草下島の西～南岸と御所浦島周辺にイシサンゴの棲息が知られていて、有明海南部での棲息が示唆されている (熊本県 1978) が、実際のデータの集計は天草下島最南西部に位置する牛深市周辺のみで行なわれている。

表 2.1.1 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	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)	1,599	1,141	1,661	388	1,428	2,278	110
干潟面積 (ha)	18,841	4,085	406	0	1,734	2,901	79
平均潮位差 [大潮時] (m)	5.4 (住ノ江港)	3.7 (八代港)	2.9 (荅北)	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)	10,049	4,992	—	—	6,256	23,232	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)	3,293	453	124	5	28,643	10,941	15,489

注) 1. 伊勢湾とは伊勢湾と三河湾を含む。

2. 大阪湾の藻場面積、干潟面積は、「第 5 回自然環境保全基礎調査 海辺調査」の海域区分である大阪湾北と大阪湾南の合計である。

3. 藻場と干潟面積は 1993～1995 年度までの調査結果である。なお、有明海の干潟面積は諫早湾の干拓事業で減少した面積分 (1,550ha) を差し引いている。

4. 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。

5. 流入水量は、各海域に流入する一級河川の年総量である。有明海・八代海は 2012 年度 (矢部川のみ 2012 年の値)、東京湾・伊勢湾・大阪湾は 2009 年度の値である。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。

6. 流域内人口について、有明海と八代海は 2013 年度現在の流域内人口であり、東京湾、伊勢湾及び大阪湾は 2013 年度現在の総量規制指定地域内の人口である。橘湾及び牛深町周辺の流域内人口は 2010 年度である。

7. 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. 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 2.2.1、有明海及び八代海の流域内の市町村の将来人口は表 2.2.2 に示す。各県の人口は、2040 年には有明海流域の市町村では 80.2%、八代海流域の市町村では 67.1%に漸減していくことが予想されている³⁾。

表 2.2.1 有明海及び八代海の流域人口等（2013 年度）

(1) 有明海			(2) 八代海		
	市町村数	人口（人）		市町村数	人口（人）
福岡県	17	985,123	熊本県	19	394,607
佐賀県	16	623,169	鹿児島県	3	58,830
長崎県	4	198,900	八代海計	22	453,437
熊本県	28	1,390,172			
大分県	5	95,740			
有明海計	70	3,293,104			

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流域毎に配分されている。

出典：環境省資料

表 2.2.2 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 ②/①
		①2010 年	②2040 年	
福岡県	17	1,091,786	863,611	79.1
佐賀県	16	638,393	519,334	81.4
長崎県	4	285,815	203,885	71.3
熊本県	28	1,516,442	1,267,294	83.6
大分県	5	157,540	106,700	67.7
合計		3,689,976	2,960,824	80.2

(八代海流域)

県名	市町村数	人口（人）		割合 ②/①
		①2010 年	②2040 年	
熊本県	19	509,636	341,046	66.9
鹿児島県	3	89,880	61,371	68.3
合計		599,516	402,417	67.1

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に見込んでいる。

出典：国立社会保障・人口問題研究所（2013）：日本の地域別将来推計人口-平成 22（2010）～52（2040）年-平成 25 年 3 月推計

有明海流域の2015年の年平均気温は16.8℃であり、八代海流域の2015年の年平均気温は17.1℃であるⁱⁱ。また、有明海流域の2015年の年降水量は2,244mmであり、八代海流域の2015年の年降水量は2,540mmであるⁱⁱⁱ。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⁴⁾。

有明海の流域は、土地区分別にみると山林面積が最も多く全体の46.8%を占め、次いで市街地等の30.4%となっている。八代海の流域は、土地区分別にみると山林面積が最も多く全体の72.4%を占め、次いで市街地等の16.2%となっている(図2.2.1)。

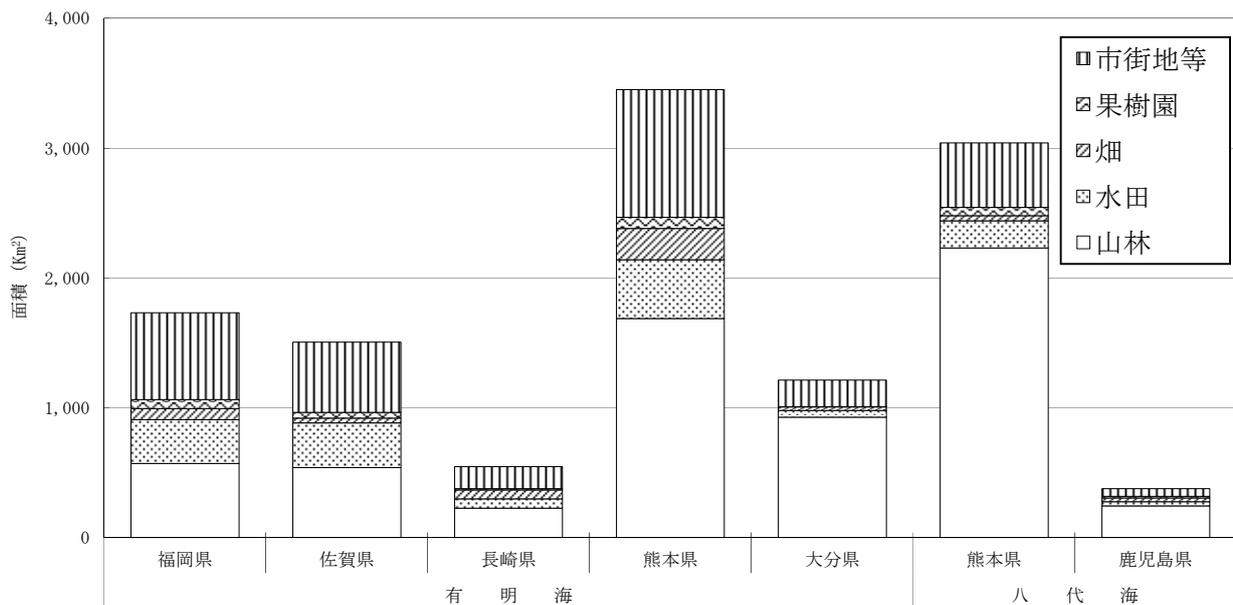


図 2.2.1 有明海・八代海の流域の土地区分状況 (2013年度)

出典：環境省資料

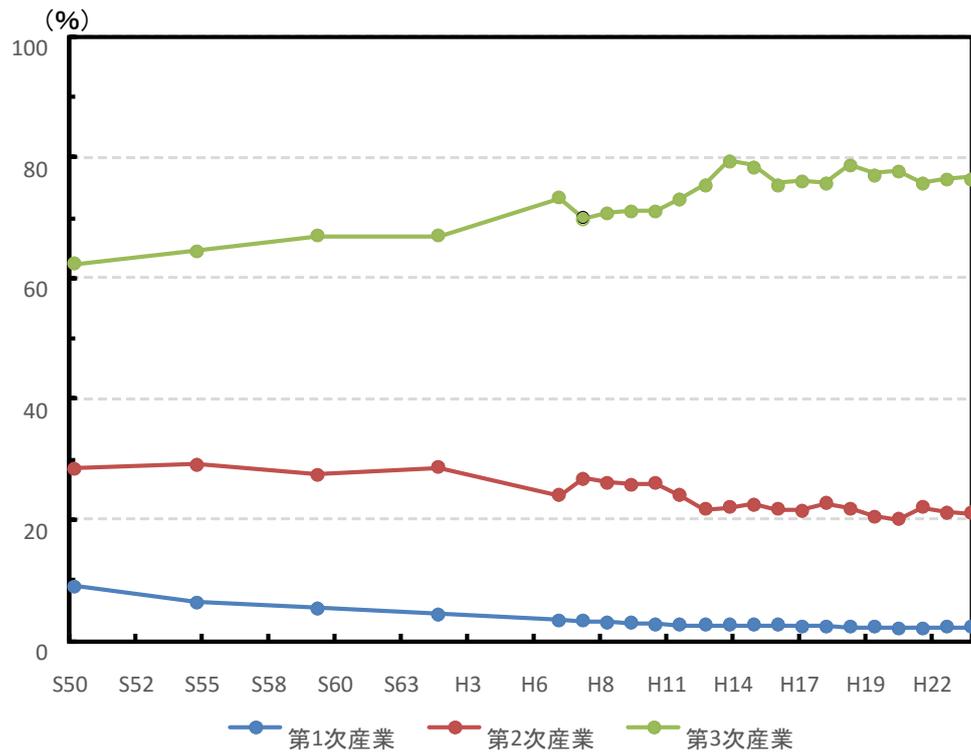
1975(昭和50)年からの有明海、八代海及び橘湾を囲む九州の産業構造をみると、1975(昭和50)年以降、第1次産業は漸減し、第3次産業は増加している⁵⁾(図2.2.2)。

水産業について概観すると、次のような地域特性がある⁴⁾。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。

八代海の養殖漁業は、1980年頃まではブリ養殖が主であったが、その後、タイ類養殖が急増した。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。

ii) 気象庁データを用いて平均気温を算出(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)

iii) 気象庁データを用いて年降水量を算出(有明海流域の対象地点:柳川・大牟田・佐賀・白石・諫早・島原・口之津・岱明・熊本・三角・松島・本渡、八代海流域の対象地点:三角・松島・本渡・牛深・八代・田浦・水俣・出水・阿久根)



注) グラフの値はGDP構成比を示す。
 出典: 「九州経済の現状」九州経済産業局 2016年冬

図 2.2.2 九州の産業構造の推移

参考文献

- 1) 「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)
- 2) 環境省(1990)「第4回自然環境保全基礎調査」
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所(2013)「日本の地域別将来推計人口-平成22(2010)～52(2040)年-平成25年3月推計」
- 4) 有明海・八代海干潟等沿岸海域再生検討委員会(2006)「委員会報告書～有明海・八代海干潟等沿岸海域の再生に向けて～」
- 5) 九州経済産業局(2016)「九州経済の現状 2016年冬」

3章 有明海・八代海等の環境等の変化 　　まとめ

(1) 汚濁負荷

有機物や栄養塩の海域への流入は、赤潮や貧酸素水塊発生等の要因となる可能性があることから、1965～2013年度までの有明海・八代海へのCOD、T-N及びT-Pの汚濁負荷量を算定し、経年変化について整理した。

家庭（生活系）、事業場（産業系）、家畜（畜産系）、山林、田畑等（自然系）といった各発生源から排出される排出負荷量を算定した。有明海のCOD、T-N及びT-P、八代海のCOD及びT-Pは、1975～1985年度頃が高く、徐々に減少している。八代海のT-Nについては、長期的な変化傾向はみられない。

陸域からの流入負荷量について、河川等を通じて有明海及び八代海に流入する負荷量を算定した。有明海のCOD、T-N及びT-P、八代海のCOD及びT-Pの流入負荷量は、相対的に1975～1980年度頃に高く、その後減少し、1990年代後半からは概ね横ばいである。

陸域からの流入負荷量に加え、直接負荷量（降雨、ノリ養殖（酸処理剤及び施肥）、魚類養殖、底質からの溶出）を含めた有明海・八代海への汚濁負荷量を算定した。

有明海への直接負荷量を含めた汚濁負荷量については、陸域からの流入負荷量とほぼ同じ傾向にあり、1975～1980年度頃に高く、その後減少し、1990年代後半からは概ね横ばいである。

- ・陸域からの流入負荷量がCOD、T-Nでは全体の80～90%以上を占め、T-Pでは全体の70～90%程度を占める。
- ・底質からの溶出量は、T-Nでは全体の6～30%（最小値～最大値）、T-Pでは全体の19%未満である。
- ・降雨の負荷量は、CODでは全体の7～18%、T-Nでは全体の2～7%、T-Pでは全体の2～4%程度である。
- ・ノリ養殖の負荷量は、T-Pでは全体の5.9%以下、T-Nでは1.2%以下、魚類養殖の負荷（T-N、T-P）も全体の1%未満である。

八代海への直接負荷量を含めた汚濁負荷量については、CODは陸域からの流入負荷量とほぼ同じ傾向にあり、1975～1980年度頃に高く、その後は減少傾向にある。T-N及びT-Pは、2006、2009年度頃が最大であり、2010年度以降は2006、2009年度に比べやや少ない。

- ・陸域からの流入負荷量が、CODでは全体の65～90%程度、T-Nでは全体の35～70%程度、T-Pでは全体の14～67%程度を占める。
- ・底質からの溶出量は、T-Nでは全体の9～32%程度（最小値～最大値）、T-Pでは全体の17～55%程度（最小値～最大値）である。
- ・降雨の負荷量は、CODでは全体の13～34%程度、T-Nでは全体の5～15%程度、T-Pで2～6%程度である。
- ・魚類養殖（2009～2013年度平均）の負荷量はT-Nでは全体の27～31%程度、T-P

では全体の34～48%程度を占め、陸域からの流入負荷とともに大きな負荷源となっている。

(2) 河川からの土砂流入

河川からの土砂流入の減少は、海域での底質の細粒化の要因となる可能性があることから、有明海・八代海に流入する代表的な河川についてその流況と海域に流入する土砂量に関する情報を整理した。海域に流入する土砂量について経年的な実測データが無いことから、流入土砂量に関連する砂利採取等の量や河床変動等について経年変化を整理した。

河川の流況について、有明海の代表河川である筑後川をみると1973～2014年の平均年間総流量は36.6億 m^3 （最大66.3億 m^3 、最小16.5億 m^3 ）、八代海の代表河川である球磨川をみると1970～2014年の平均年間総流量は38.6億 m^3 （最大78.3億 m^3 、最小15.7億 m^3 ）である。それらは降水量に応じて変化しているが、両河川とも年間総流量の変化に単調な増減傾向は認められない。

筑後川の河床は、1970年以降では、砂利採取やダム堆砂により約1,200万 m^3 分の低下がみられた。1953年からの河床変動をみると、砂利採取によって下流側河道が緩やかな勾配となり、筑後川から海域への土砂流入が減少（河川の土砂運搬能力が低下）した可能性が推定される。

六角川（牛津川）では、データのある1977年以降では、順流区間及び感潮区間とも河床は概ね安定している。

緑川における1970～2003年間の砂利採取量とダム堆砂量は合計700万 m^3 であり、球磨川における2000年までの砂利採取量とダム堆砂量の累計については合計700万 m^3 に達するとの報告がある。砂利採取等による河床の低下は、菊池川、緑川、球磨川でもみられたが、砂利採取の減少等により平成以降では概ね安定している。

さらに、代表的な河川である筑後川について、河川を通じた陸域から海域への土砂流入の変化及びその要因について考察した。

筑後川では1953年から50年間に各種事業により土砂が持ち出され、約3,400万 m^3 の河床低下が生じたと推定されている。1950年代後半から1970年代前半の砂利採取等によって河床の砂の現存量が減少するとともに、下流側の河床が緩勾配化し、土砂の持ち出し以降、筑後川から海域への土砂流入量は減少したものと考えられる。

1970年代以降、砂利採取量は減少し、2000年代以降では年間1万 m^3 程度となっている。また、2000～2008年の筑後川流域全体の土砂収支計算によれば、年間12.5万 m^3 の土砂が有明海へ流入していると推計されているが、過去の土砂収支は推計されていない。

(3) 潮汐・潮流

海水面積の減少、平均潮位の上昇ならびに潮汐振幅の減少は、潮流流速の減少につながる。

以下に示すとおり、潮汐・潮流の長期変化の主な要因としては月昇交点位置変化による影響が大きい。それ以外の変化については、1) 干拓・埋立て等による海水面積の減少並びに地形の変化、2) 平均潮位の上昇、3) 外洋の潮汐振幅の減少等様々な要因が複合的に作用することから、実際の潮汐・潮流の変化に及ぼす各種要因の影響の程度は明らかとなっていないが、海域全体としてみると長期的には潮汐振幅・潮流流速は減少傾向となっている。

[潮位の変動]

有明海では1日2回の満潮と干潮を迎える際の潮位差が大きく、潮位差は湾口部から湾奥部に向かって増大し、湾奥部では大潮期には最大約6mに達する。年平均潮位差は湾奥部ほど大きく、例えば、湾奥部に位置する大浦の年平均潮位差は1979年頃（潮位差約345cm）と1995年頃（同337cm）に極大、1988年頃（同325cm）に極小をもつ変動（1979年頃の極大と1988年頃の極小の差は20cm強、1988年頃の極小と1995年頃の極大の差は約12cm）が観測され、1979年頃と1995年頃の極大時を比較すると年平均潮位差が約9cm減少していた。

年平均潮位差の極大時と極小時の値の差（上述の20cm強、約12cmの差）には、月の軌道の昇交点の18.6年周期の変化（月昇交点位置変化）が最も大きな影響を及ぼしている。有明海で最も大きな分潮成分である M_2 分潮振幅の変動に関する知見によると、月昇交点位置変化の影響を除いた M_2 分潮振幅は、1970年代から現在までの過去40年間で減少しており、これが上述の極大年（1979年頃、1995年頃）における年平均潮位差の減少の主な要因と考えられる。

なお、 M_2 潮汐振幅の長期変化の要因については、1) 有明海内の海水面積の減少（内部効果）、2) 平均潮位の上昇（外部効果）、3) 外洋潮汐振幅の減少（外部効果）等が挙げられているが、その影響度合いに関する見解は異なっている。

平均潮位は、1970年以降、有明海及び外洋で上昇傾向が観測されており、八代海においても、データのある1980年以降、有明海と同様に平均潮位の上昇が観測されている。

[潮流の変化]

有明海の潮流に影響を及ぼす要因としては、1) 干拓・埋立て等による海水面積の減少並びに地形の変化、2) 平均潮位の上昇、3) 外洋の潮汐振幅の減少が挙げられる。これは、潮汐振幅に与える影響要因と同様であり、流体力学の基本原理である連続条件（体積保存則）から、潮汐振幅が減少すると潮流流速が減少していなければならないことに起因する。

有明海では、干拓・埋立て、海岸線の人工化（護岸化）、港湾等の人工構造物の構築、ノリ網の敷設（柵数は1970年頃をピークに減少）がなされてきた。

前述のとおり、外洋の平均潮位の上昇に伴って、有明海の内湾でも平均潮位の上昇がみられ、外洋の M_2 分潮振幅も内湾と同様に過去40年間で減少がみられる。

干拓による潮流流速への影響については、諫早湾から島原半島沿岸での流速の低下を示す次のようなモニタリング又はシミュレーションによる観測結果や研究報

告の知見がある。

- ・諫早湾内の潮流調査の実測結果（1989（平成元）年及び1998（平成10）～2004（平成16）年）から、諫早湾の湾奥部、湾中部及び湾口部では堤防締切り後に潮流流速が低下する傾向がみられた。
- ・島原半島沿岸部の観測結果（1993年と2003年）から、潮流流速は約21～27%減少した。（ただし、これについては流れの分布の変化が影響した可能性も無視できない。）
- ・数値シミュレーションによると、潮流への諫早湾干拓事業の影響は諫早湾から島原半島沿いに限られ、有明海湾奥部に関しては諫早湾干拓事業による湾奥部の流速の変化は月の昇交点運動による潮汐振幅の変動の影響に比べて非常に小さい。

熊本港建設による影響については、数値シミュレーションの結果、港の周辺で20～30cm/sの潮流流速の変化があり、潮位差への影響は港の周辺で±2cm程度との報告がある。

ノリ養殖施設の影響については、有明海湾奥部における潮流流速の観測から、早津江川河口沖では養殖期に平均で流速が約23%弱まるとの報告がある。なお、ノリ網の柵数については1960年代に急増したのち、1970年以降は減少傾向にある。

平均流については、有明海では河川水の流入量の変動や風の影響が大きい。湾奥部では、全体として反時計回りの環流がみられ、夏期を中心に上層で流出、下層で流入のエスチュアリー循環（密度流）が発達し、上層では湾奥部から湾口部、下層では湾口部から湾奥部への流れとなっている。風による影響については、吹送流に関する既存の報告では、検討の対象期間によって、その影響の程度が異なる場合がある。

平均流は、地形等の場所毎の条件に加え、河川水の流入、水温、風等の変動の影響を受けるため、長期的な変化とその要因を単純に評価することはできない。

八代海については、1970年頃以降の潮流・平均流の経年的な変化を示す実測データは無かった。

（4）水質

1970年頃から現在までの水質環境基準達成率（COD、全窒素及び全磷）の推移及び水質（公共用水域水質測定等）の主な経年変化については以下のとおりである。

[有明海]

- ・COD（上層）については、水質環境基準達成率は1974年度以降80%以上で推移しており、直近年の2014年度は93%である。12地点における直近5年間の年平均値は0.8～3.5mg/Lであり、1974年度から2013年度にかけて、4地点（有

明海湾奥奥部の一部及び有明海諫早湾) で減少傾向、1 地点 (有明海湾奥奥部の一部) で増加傾向がみられる。

- ・全窒素 (T-N) 及び全燐 (T-P) の水質環境基準達成率は低く、2006 年度以降は全て 40%である。

全窒素 (T-N) (上層) については、水質環境基準達成率は 2007 年度以降 80%以上で推移しており、直近年の 2014 年度は 100%である。12 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.2~0.7mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、2 地点 (有明海湾奥奥部の一部) で減少傾向、1 地点 (有明海湾口部の一部) で増加傾向がみられる。

全燐 (T-P) (上層) については、水質環境基準達成率は 2006 年度以降 40%で推移しており、直近年の 2014 年度も 40%である。12 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.02~0.18mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、3 地点 (有明海湾奥奥部の一部及び有明海湾口部) で増加傾向、1 地点 (有明海湾奥奥部の一部) でやや増加傾向、1 地点 (有明海湾奥東部) で減少傾向がみられる。

- ・水温 (上層) については、12 地点における直近 5 年間の年平均値は 17.5~20.0°C であり、1978 年度から 2013 年度にかけて、4 地点 (有明海湾奥奥部の一部及び有明海中央東部) で上昇傾向、1 地点 (有明海湾口部の一部) でやや低下傾向がみられる。
- ・塩分 (上層) については、10 地点における直近 5 年間の年平均値は 25.0~34.3 であり、3 地点 (有明海湾奥奥部の一部) でやや上昇傾向がみられる。
- ・SS (上層) については、7 地点における直近 5 年間の年平均値は 1.0~82.8mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、3 地点 (有明海湾奥奥部の一部及び有明海湾奥東部) で減少傾向がみられる。
- ・透明度については、11 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.4~9.4m であり、1970 年度から 2014 年度にかけて、1 地点 (有明海中央東部の一部) で上昇傾向がみられ、6 地点 (有明海湾奥奥部の一部、有明海湾奥西部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部) でやや上昇傾向がみられる。

[八代海]

- ・COD (上層) については、水質環境基準達成率は 1996 年度までは 100%の年もあったが、それ以降は 60~90%で推移しており、直近年の 2014 年度は 86%である。3 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.9~2.8mg/L であり、1974 年度から 2013 年度にかけて、1 地点 (八代海湾口東部) でやや増加傾向がみられる。
- ・全窒素 (T-N) 及び全燐 (T-P) の水質環境基準達成率は、2010 年度以降 75~100%で推移しており、直近年の 2014 年度は 100%である。

全窒素 (T-N) (上層) については、水質環境基準達成率は 2003 年度以降全て 100%である。3 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.1~0.5mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 地点 (八代海湾口東部) で減少傾向がみられる。

全燐 (T-P) (上層) については、水質環境基準達成率は 2010 年度以降 75%以上で推移しており、直近年の 2014 年度は 100%である。3 地点における直近 5 年

間の年平均値は 0.01~0.07mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、1 地点（八代海湾奥部）で増加傾向がみられる。

- 水温（上層）については、3 地点における直近 5 年間の年平均値は 18.7~21.5℃ であり、1978 年度から 2013 年度にかけて、2 地点（八代海湾奥部及び球磨川河口部）で上昇傾向がみられる。
- 塩分（上層）については、3 地点における直近 5 年間の年平均値は 27.1~33.2 であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、全点で有意な変化傾向はみられない。
- SS（上層）については、1 地点における直近 5 年間の年平均値は 3.1~37.6mg/L であり、1980 年度から 2013 年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- 透明度については、3 地点におけるの直近 5 年間の年平均値は 0.9~13.1m であり、1979 年度から 2014 年度にかけて、3 地点のうち 1 地点（球磨川河口部）で増加傾向、1 地点（八代海湾奥部）で減少傾向がみられる。鹿児島県の 1 地点（八代海湾口東部）では、透明度が 7.5~13.3m と高いものの年変動が大きかった。

[橘湾]

- COD（上層）については、水質環境基準達成率 30~100%で推移しているが、ここ数年は 100%となっている。6 地点における直近 5 年間の年平均値は 1.0~1.9mg/L であり、1975 年度から 2013 年度にかけて、2 地点（有喜漁港と加津佐漁港）で増加傾向、1 地点（小浜港）でやや増加傾向、1 地点（茂木港）でやや減少傾向がみられる。
- 全窒素（T-N）及び全リン（T-P）については、類型指定はされていない。
- 水温（上層）については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 17.6~20.8℃ であり、1981 年度から 2013 年度にかけて、1 地点（為石漁港）で上昇傾向がみられる。
- 塩分（上層）については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 30.7~34.3 であり、2003 年度から 2013 年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- 透明度については、6 地点における直近 5 年間の年平均値は 3.2~10.5m であり、1981 年度から 2013 年度にかけて、加津佐港以外の 5 地点で上昇傾向がみられる。

[牛深町周辺の海面]

- COD（上層）については、2 地点における直近 5 年間の年平均値は 1.3~1.5mg/L であり、1998 年度から 2013 年度にかけて、全 2 地点で増加傾向がみられる。
- 全窒素（T-N）（上層）については、2 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.1~0.2mg/L であり、1999 年度から 2013 年度にかけて、1 地点で減少傾向がみられる。
- 全リン（T-P）（上層）については、2 地点における直近 5 年間の年平均値は 0.02mg/L であり、1999 年度から 2013 年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- 水温（上層）については、2 地点における直近 5 年間の年平均値は 19.6~21.8℃

であり、1979年度から2013年度にかけて、1地点で上昇傾向がみられる。

- ・塩分（上層）については、2地点における直近5年間の年平均値は32.8～33.8であり、2000年度から2013年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。
- ・透明度については、2地点における直近5年間の年平均値は9.7～15.5mであり、1979年度から2013年度にかけて、有意な変化傾向はみられない。

（5）底質

有明海の底質は、湾奥西部及び中央東部の底質は主に泥あるいは砂まじり泥で含泥率が高く、湾口部では砂若しくは泥まじり砂が広がっている。また、大浦沖・諫早湾口部では泥が、熊本沖の潮目では、硫化水素臭を伴う泥が堆積している。

有明海について、経年データのある2001年頃以降の調査結果から底質の変動傾向（10年間で10%以上の変化）を整理したところ、11地点のうち、T-Nは2地点（有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向、CODは4地点（有明海湾奥奥部の一部、有明海湾奥西部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向、強熱減量は1地点（有明海湾央部）で減少傾向、T-Sは3地点（有明海中央東部及び有明海湾口部の一部）で増加傾向、粘土・シルト含有率は1地点（有明海中央東部）で増加傾向、1地点（有明海湾央部）で減少傾向を示し、T-Pでは増減傾向はみられなかった。

ノリ酸処理及び施肥の影響については、酸処理剤の底質中のモニタリング調査結果によれば、ノリ漁場の底質から有機酸はほとんど検出されなかった。酸処理剤や施肥剤の使用が適正に行われれば、底泥中の有機物や硫化物の増加の主たる要因となる可能性は少ないと思われる。ただし、酸処理や施肥により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ことから、今後の調査・研究が必要である。また、環境中への負荷が増加すると有機物や硫化物の増加につながる可能性があることから、海域で使用される酸処理剤等に由来する有機酸量や栄養塩量等の継続的なチェックを適切に実施することも重要である。

八代海の底質は、主に泥が湾奥部、日奈久以南の湾東部及び天草上島東部に分布し、南部では細粒砂、南端の瀬戸付近では中粒砂より粗い砂が分布する。

八代海について、経年データのある2001年頃以降の調査結果から底質の変動傾向を整理したところ、10地点のうち、T-Nは1地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、T-Pは2地点（八代海湾央部）で減少傾向、CODは7地点（八代海湾奥部、球磨川河口部、八代海湾奥部の一部、八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部）で増加傾向、強熱減量は1地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、粘土・シルト含有率は1地点（八代海湾奥部の一部）で増加傾向、1地点（八代海湾口東部）で減少傾向を示し、T-Sでは増減傾向はみられなかった。

(6) 貧酸素水塊

有明海における主要な貧酸素水塊は、夏期に有明海湾奥部と諫早湾の2ヶ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、有明海湾奥部では浅海域で特に溶存酸素量が低下する。さらに、有明海湾奥部及び諫早湾の貧酸素水塊は潮汐混合の影響を強く受けており、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。

有明海及び八代海での底層溶存酸素量の状況について示した。

(底層溶存酸素量については、2016年3月に生活環境項目環境基準に追加(類型:基準値 生物1:4.0mg/L、生物2:3.0mg/L、生物3:2.0mg/L)されており、今後、海域毎の類型指定の検討が進められることになる)

浅海定線調査(大潮満潮時に観測)に基づいた有明海における底層溶存酸素量の年間最低値は、データのある1972年以降、福岡県・佐賀県の6地点のうち佐賀県の2地点(有明海湾奥西部及び有明海湾奥東部)で低下傾向がみられ、その他の地点は横ばい傾向であった。しかしながら、佐賀県の1地点(有明海湾奥西部)では、有明海湾奥奥部及び有明海湾奥東部の地点と比べ、最近10年間(2005~2014年)で2.0mg/L又は3.0mg/Lを下回る回数(各4回、9回)が多く、また、1972~1984年と比べても、2.0mg/L又は3.0mg/Lを下回る回数が増えている。

2004年から実施されている有明海湾奥部における底層溶存酸素量の連続観測の結果(大潮・小潮を含めて連続的に計測)によると、濃度低下の程度や継続期間には年による違いがあるものの、データのある2004年から2015年までの12年のうち、全ての年で日平均値の最低値が3.0mg/Lを下回っており、うち11年については2.0mg/Lを下回っている。また、諫早湾で実施されている底層溶存酸素量の連続観測結果(2006~2014年)によると、全ての年で日平均値の最低値が2.0mg/Lを下回っている。

底層溶存酸素量の日平均値が2.0mg/L未満又は3.0mg/L未満の日数は、2006年で最も多く(各地点の平均で各37日、55日)、2009年で少なく(同じく各3日、16日)になっており、有意な変化傾向はみられなかった。

八代海では、八代海中部において観測データがある1989年以降で3.0mg/L以下の溶存酸素量が4回観測、2.0mg/L以下の溶存酸素量が1回観測されている。

(7) 藻場・干潟等

藻場・干潟は、水質浄化や生物多様性の維持等多様な機能を有し、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。

有明海では、データとして把握できる範囲においては、藻場は1978年度から1989

～1991年度の間、2,066haから1,640ha(20.6%減)、干潟は1978年度から1997年度の間、22,070haから18,841ha(14.6%減、諫早干拓により減少した1,550haを含む。)に、各々減少した。有明海では江戸時代以前から干拓が続けられており、これまでに全体で26,000haを超える面積の干拓が行われてきたが、その干拓速度は昭和40～50年代(1965～1984年)に大きく増加した。

八代海の藻場は1978年度から1989～1991年度の間、1,358haから1,339ha(1.4%減)、干潟は1978年度から1996～1997年度の間、4,604haから4,083ha(11.3%減)に、各々減少した。

1998年以降については藻場・干潟の分布状況等のデータがない。

これまでの状況を踏まえ、藻場・干潟の保全・再生の取組及び調査・研究が行われている。

日本の沿岸には有明海、八代海等を含め、毎年、多くのごみが生物の生息環境を含めた沿岸域に漂着しており、有明海、八代海等においても、国、地方公共団体、関係者が連携し、流木等の海洋ごみの回収・処理等が行われている。

(8) 赤潮

有明海における赤潮の年間発生件数(1984～2015年)は、1998年頃から増加傾向がみられ、2000年代の発生件数(約36件/年)は1980年代(約15件/年)の概ね2倍程度となっている。なお、赤潮発生は原則として海域における着色現象を集計したものであるが、1998～2000年以降は、着色を伴わないものであっても被害(特にノリの色落ち被害)に応じて赤潮発生として扱われるため、過去と比較する場合、同じ微細藻類の出現状況であっても発生件数が多く計上されている可能性があることに留意する必要がある。汚濁負荷量と赤潮発生件数とを比較すると、両者の増減傾向との間に長期的な連動性はみられない。また、原因プランクトン別にみると、珪藻による赤潮発生頻度が高く、渦鞭毛藻やラフィド藻がこれに続く。ラフィド藻の割合が増加しているものの、構成種の大きな変化はみられない。

八代海における赤潮の年間発生件数(1978～2015年)は、1998～2000年頃から増加しており、1970～1980年代(約8件/年)と比較して2000年代の赤潮発生件数(約17件/年)は概ね2倍程度となっている。汚濁負荷量及び赤潮発生件数とも1998年以前に比べて2倍程度と高い状態が続いており、負荷量増加と赤潮発生件数との関連性について留意が必要である。原因プランクトン別にみると、渦鞭毛藻やラフィド藻の割合は6割程度と大きく変化しておらず、1991～1995年に珪藻の割合が一時的に低下したものの、長期的に種類組成の変動はみられない。ただし、2015年には*Karenia mikimotoi*(渦鞭毛藻類)による規模の大きな赤潮が発生した。

橘湾における赤潮の年間発生件数は原因プランクトン別にみると、渦鞭毛藻が主体となっている。

有明海・八代海等で発生する赤潮の種類と特徴は次のとおりである。

- ・小型珪藻は年中赤潮を形成するが、ノリ漁期に赤潮を形成すると、色落ちを引き起こす場合がある。
- ・大型珪藻による赤潮は秋期～冬期に発生し、ノリの色落ちによりノリ養殖業に大きな漁業被害を与える。
- ・ラフィド藻による赤潮は夏期に発生し、魚介類へ被害を与える。
- ・渦鞭毛藻による赤潮は夏期に発生し、水産生物の大量死を引き起こし大きな漁業被害を与える。

有明海における赤潮被害の年間発生件数は、1998～2003年の間が他の年に比べ2倍程度多い傾向がみられた。原因プランクトン別にみると、年による変動が大きいものの、その多くが、珪藻によるノリの色落ち被害である。

八代海における赤潮被害の年間発生件数は、1988～1990年及び1998～2010年に多く、原因プランクトン別にみると、*Chattonella* 属（ラフィド藻）と *Cochlodinium polykrikoides*（渦鞭毛藻類）による被害件数が多く、養殖魚（ブリ、トラフグ等）のへい死により特に大きな被害が発生している。

橘湾における赤潮被害の年間発生件数は、調査期間を通じて少なく、有明海や八代海の発生件数の1/5～1/10程度であり、長期的な発生件数の増減傾向はほとんどみられない。原因プランクトン別にみると、*Chattonella* 属（ラフィド藻）と *C. polykrikoides*（渦鞭毛藻類）による被害件数が多く、養殖魚（ブリ、マダイ、トラフグ等）のへい死により大きな被害が発生している。

（9）生物

ア）有明海・八代海等の固有種、希少種等

有明海・八代海等では、国内で両海域固有、又は国内で両海域のみを主な分布域とする種が確認されており、環境省レッドリスト（環境省，2015）に掲載されている種も複数みられている。ここではムツゴロウについて整理した。

ムツゴロウは、有明海全域の調査によると1972年には有明海湾奥部河口干潟を中心に20尾/100m²を超える高い出現頻度であったが、1980年代に出現がみられない海域が広がる等急減した。2003年には佐賀県、福岡県及び熊本県海域で生息数の回復がみられる。佐賀県の調査によると、1988年には六角川河口から太良町沿岸にかけて一部を除きムツゴロウがほとんど生息しない状況であったが、1990年代に出現密度の緩やかな回復がみられ、2012年の調査においては、50尾/100m²を超える地点が認められる等、佐賀県海域のほぼ全域で10尾/100m²を超え、生息数が回復している。

イ) ベントス(底生生物)

ベントス(底生生物)は、水産有用種を含めた魚類等の餌となり、海域の生物生産を支える機能を持つだけでなく、その群集構造が底質を反映する一方、底質の攪拌機能、懸濁物の濾過等によって底質・水質環境に影響を与える可能性があることから、海域の環境を評価する指標となり得る。1970年頃から現在にかけて継続的な調査は実施されていないものの、有明海湾奥東部及び湾奥西部の海域では1989年に実施した結果があることから、ベントスの変化の程度を考察するために、2000年及び2006年との調査結果を比較した。また、各海域において継続的な調査結果がある2005年以降、有明海中央東部においては1993年以降の変化傾向を考察した。

なお、本報告のベントスは有用二枚貝も含むものである。

有明海湾奥部における1989年夏期と2000年夏期の調査によると、全マクロベントス(小型の底生生物)の個体数は半分以下に減少しているとの報告がある。これは主にチヨノハナガイ等の二枚貝類の減少によるものであった。また、1989年夏期と2006年夏期の調査においても、二枚貝類の減少により個体数は減少していたとの報告がある。

次に、有明海(11地点)、八代海(10地点)における2005年頃以降の経年的な変化傾向を整理した。

有明海では、種類数については、総種類数が1地点(有明海湾口部の一部)で増加傾向、2地点(有明海湾奥東部及び有明海湾口部の一部)で減少傾向、軟体動物門は2地点(有明海湾中央部及び有明海湾口部の一部)で増加傾向、1地点(有明海湾奥東部)で減少傾向、節足動物門は1地点(有明海湾口部の一部)で増加傾向、4地点(有明海湾奥湾奥部の一部、有明海湾奥東部、有明海中央東部、有明海湾口部の一部)で減少傾向がみられた。個体数については、総個体数は増減傾向がみられず、軟体動物門は1地点(有明海湾口部の一部)で増加傾向、節足動物門は3地点(有明海湾奥東部、有明海中央東部及び有明海湾口部の一部)で減少傾向がみられた。

八代海では、種類数については、総種類数が2地点(八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部)で減少傾向、節足動物門は1地点(八代海湾口西部の一部)で減少傾向がみられ、軟体動物門は増減傾向がみられなかった。個体数については、総個体数は2地点(八代海湾口東部の一部及び八代海湾口西部の一部)で減少傾向、節足動物門は1地点(八代海湾口西部の一部)で減少傾向がみられ、軟体動物門は増減傾向がみられなかった。

ウ) 有用二枚貝

有明海でのタイラギの漁獲は1970～1998年までは数年おきにピーク(最大29,305t/1979年)がみられたが、熊本県では1980年代から、長崎県では1990年代から、佐賀県・福岡県では2000年頃から漁獲量が減少し、2000年以降は有明海全域でほとんど漁獲がない状態にまで低迷した。2009～2010年にかけて、漁獲量の回復がみられた(最大1,078t/2010年)が、以降は再び低迷し、2012年より休

漁となっている。

サルボウの漁獲は、1970年代初頭に佐賀県沿岸を中心に高い漁獲量（最大24,252t/1972年）があったが、その後、へい死（原因は不明）が発生して漁獲量が減少した。へい死は1985年を境に収束し、1988～1997年にかけて1万tを超える漁獲（最大17,299t/1994年）がみられたが、1998年以降、減少傾向となり、2006年以降の漁獲量は2,000～8,000tと変動幅も大きく、5,000t以下の年が多い。

有明海におけるアサリの漁獲は、1974～1983年をピーク（最大90,386t/1983年）に、その後減少し、1996年以降2,000t前後で推移した。2003～2008年にかけて有明海全域で資源が一時的に回復し、漁獲量も増加した（最大9,655t/2006年）が、2009年以降漁獲量が減少している。

八代海におけるアサリは1985年に2,891tの漁獲量があった。その後変動幅は500～1,900tと大きいものの、1993～2000年の間で6年ほど1,000tを超える漁獲量がみられた。2008年には1,721tとなったが、その後減少し、2012年以降は7t以下で推移している。

エ) 魚類

有明海の魚類漁獲量は、1987年をピーク（13,000t台）に減少傾向を示しており、2013年の漁獲量は過去最低となる2,791tとなった。有明海の主要魚種の大半を占める底生種の漁獲量が減少している。

八代海の魚類漁獲量については、有明海ほどの減少傾向はみられていない。1982年をピーク（19,000t台）に変動を繰り返しながらも緩やかな減少傾向を示し、2003年及び2006年には9,000t台まで落ち込んだ。しかし、それ以降は再び増加傾向にあり、2013年の漁獲量は18,000tを超えている。

オ) 漁業・養殖業生産量

有明海の漁業・養殖業生産量（漁獲量とノリ収穫量（重量）の合計）は増減を繰り返しながら推移している。有明海では海面漁業の漁獲量に占める貝類の割合が高い（1970年代で約79%、2004～2013年で約56%）。一方、有明海のノリ収穫量は、増減を繰り返しつつ増加傾向にあり、有明海の漁業生産量に占めるノリ収穫量の割合は8割以上（重量ベース）となっている（2013年の漁業・養殖業生産量：186,669t、ノリ収穫量：164,710t）。

八代海の漁業・養殖業生産量（漁獲量、魚類養殖収穫量、ノリ収穫量の合計）は、1994年頃までは増加傾向にあったが、その後は増減はあるものの、43,000～54,000t程度で推移している。八代海海面漁獲量は2003年頃まで減少が続いていたが、以降は増加傾向に転じている。養殖生産量（魚類等）は1994年までは増加していたが、その後は26,000～39,000t程度で推移している。八代海のノリ収穫量は2002年までは、やや増加傾向がみられるが、2004年からおよそ2,000t以下となっており、不作が続いている。

4章 問題点とその原因・要因の考察 　　まとめ

(1) 基本的な考え方と再生目標

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）を次のとおりとした。

○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。

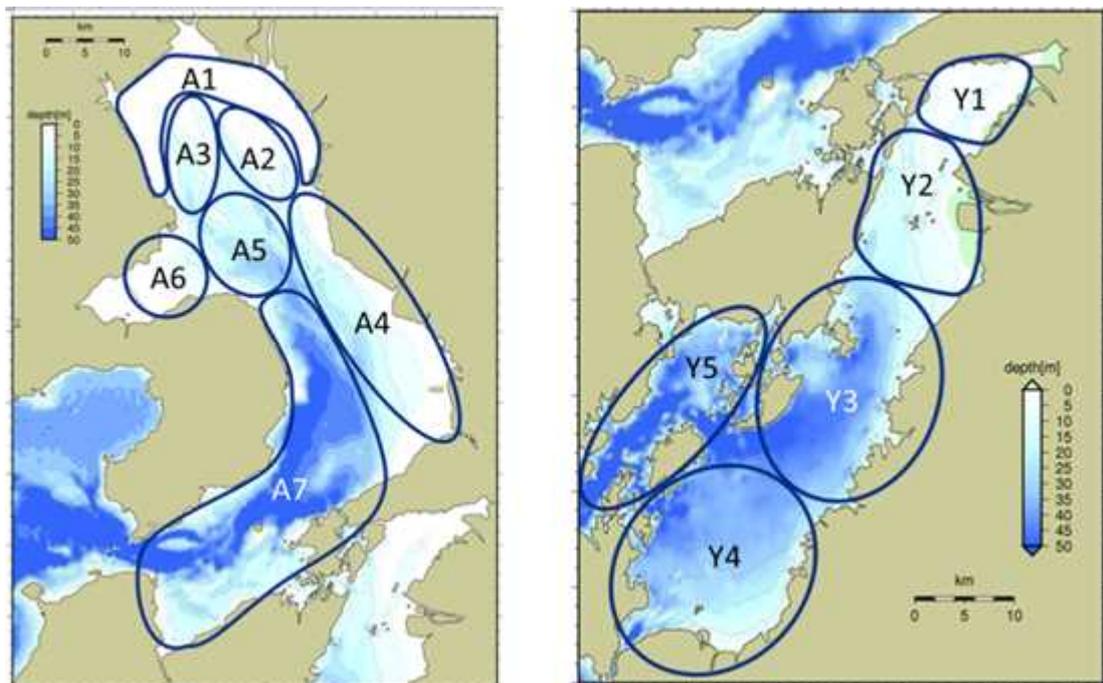
なお、今回の検討では、1970年頃の有明海及び八代海の環境は生物・水産資源が豊かだったと言われることを踏まえ、基本として1970年頃から現在までの有明海、八代海等の変化及びその原因・要因を対象とした。また、有明海、八代海等は様々な環境特性を持ち、生物の生息状況も異なることから、問題点とその原因・要因が海域毎に異なるものもあると考えられるため、有明海、八代海を環境特性により区分し、個別海域毎に問題点及びその原因・要因の考察を行った（図4.5.1）。

上記の再生目標（全体目標）を踏まえ、有明海、八代海等の多様な生物の生息環境の確保を図りつつ、生態系を構成する上で、又は水産資源として重要と考えられる生物について、今回の検討では「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項目を取り上げることとした。これらの変化（基本として1970年頃から現在までの変化）に着目し、問題点の確認及びその原因・要因の考察や、物理環境等の海域環境の現状と変化の整理を行った。また、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・要因を有明

海と八代海のそれぞれについて図でも整理した（図 4.5.2、図 4.5.3）。

「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの変化」については、基本的に移動能力が小さいため特定の海域特性の影響を受けやすいと考えられるので、有明海又は八代海の個別海域毎に考察した。一方、有明海、八代海等が抱える諸問題には、個別海域毎に分析・評価しては事象を捉えることができないもの、空間として海域全体で捉えるべきものがある。これらに該当する「ノリ養殖の問題」及び「魚類等の変化（魚類養殖業の問題を含む。）」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の原因・要因のうちエイ類による食害等に関する考察については、有明海又は八代海の海域全体でまとめて行った。橘湾又は熊本県天草市牛深町周辺の海面については、隣接する有明海又は八代海で発生した赤潮が流入して養殖魚に被害が生じることが問題となっているため、それぞれ有明海全体又は八代海全体の中で整理した。

また、海域の物理環境等の現状と変化については、問題点の間接的な要因になっているものもあるため、3章「有明海・八代海等の環境等の変化」で述べた内容を踏まえて以下の表に記載している。



注) 図中の有明海、八代海の青色の範囲は海域区分を示す。

A 1 海域…有明海湾奥奥部

A 4 海域…有明海中央東部

A 7 海域…有明海湾口部

Y 3 海域…八代海湾中部

A 2 海域…有明海湾奥東部

A 5 海域…有明海湾中部

Y 1 海域…八代海湾奥部

Y 4 海域…八代海湾口東部

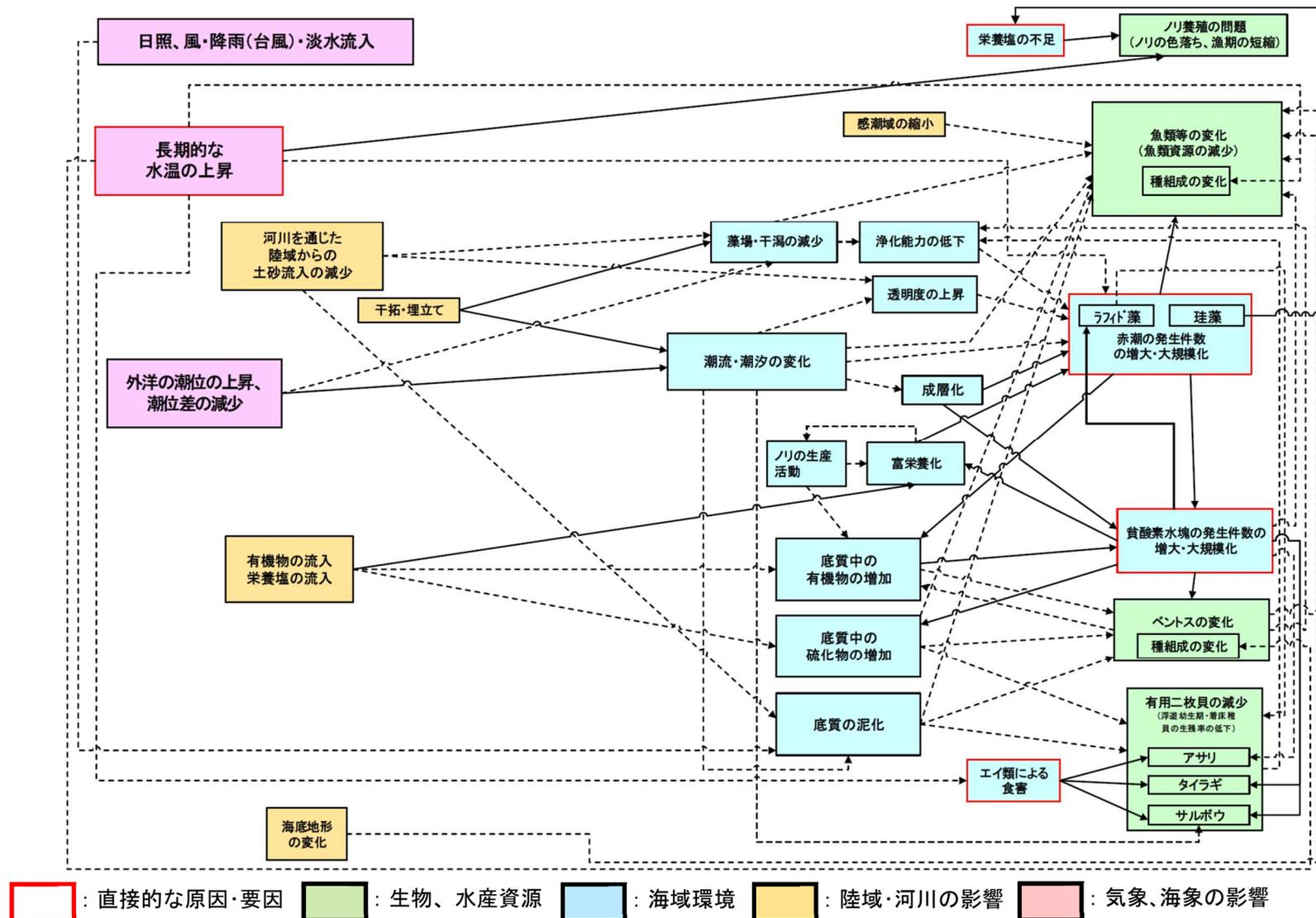
A 3 海域…有明海湾奥西部

A 6 海域…有明海諫早湾

Y 2 海域…球磨川河口部

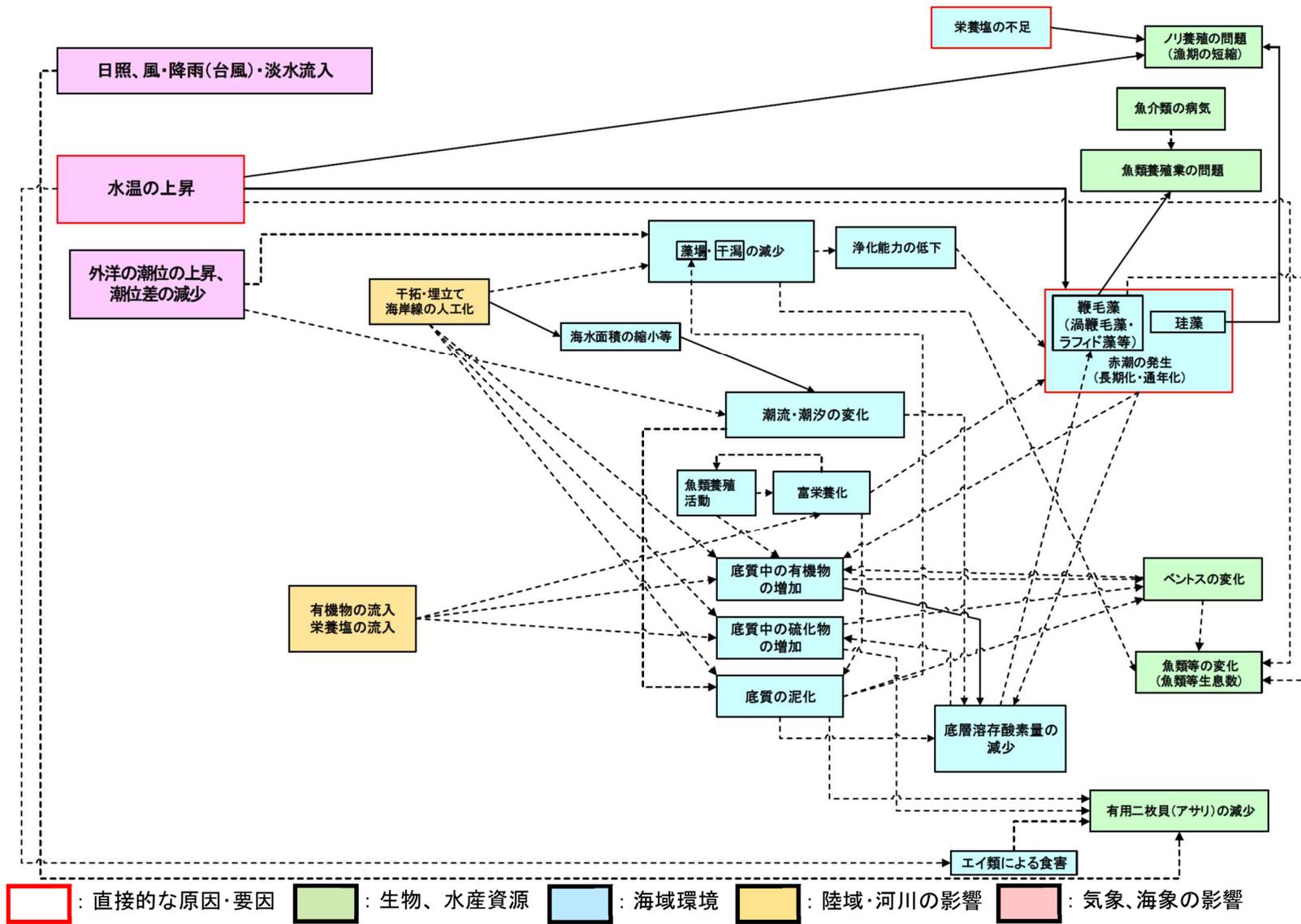
Y 5 海域…八代海湾口西部

図 4.5.1 有明海及び八代海の海域区分



注) 本報告書において関連があることを確認したものを実線で、その他を点線で示した。なお、有明海の中で関連があることを確認した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.5.2 有明海における問題点と原因・要因との関連の可能性



注) 本報告書において関連があることを確認したものを実線で、その他を点線で示した。なお、八代海の中で関連があることを確認した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.5.3 八代海における問題点と原因・要因との関連の可能性

(2) 有明海の個別海域毎の問題点と原因・要因の考察

ア) A1海域(有明海湾奥奥部)

本海域は有明海の湾奥部に位置し、沿岸部には広大な干潟が存在しており、西側には主に泥質干潟が、東側には砂泥質干潟が分布し、ノリ養殖が盛んに行われている。筑後川をはじめ大小多数の河川が流入していることから、陸域からの影響を顕著に受ける海域であり、出水時に筑後川、早津江川等から流入した粘土・シルト分は、一部が感潮河道に戻り、残りがA2、A3海域に流出し、またA2、A3海域からはエスチュアリー循環によって本海域に移流される。底質については、2000年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2001～2015年の調査データから、泥化や硫化物・有機物の増加等の明瞭な傾向はみられないが、粘土・シルト分が80～100%程度と高い値で推移している。

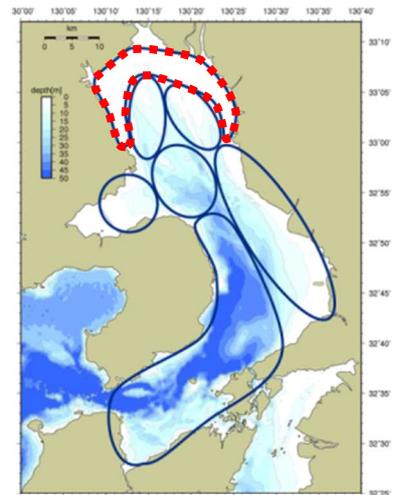


図 4.5.4 A1海域位置

水質については、筑後川等の河川が流入することから、DIN、PO₄-Pともに有明海の他の海域と比較して高濃度の海域である。CODは長期的に減少した調査地点もあるが、長期的に増加して2009～2013年では環境基準値を上回っている調査地点もある。T-Pは2009～2013年では全ての調査地点で環境基準値を上回っている。水温は有明海の中で最も低いが、長期的に上昇している。また、本海域の西部沖合域の2004年以降の連続観測データでは、底層溶存酸素量の年間最低値には長期的な増加・減少傾向がみられないものの、毎年夏期に底層溶存酸素量が2.0mg/Lを下回る等、貧酸素水塊が発生している。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	・ 隣接するA2及びA3海域と比べて、生息個体に占める大型個体の割合が高いが、漁獲量や資源量の長期的な推移は不明である。
	サルボウ	問題点 ・ <u>夏期にへい死が生じている。2001年、2004年、2006年、2011年及び2012年には大量へい死がみられた。</u>
	アサリ	問題点 ・ 2009年以降資源の減少傾向が明瞭となる等、 <u>現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。</u> また、 <u>浮遊幼生や着底稚貝の量は、隣接するA4海域での調査結果から、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。</u>
ベントス		・ 2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 ・ 2005～2015年のデータから問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。
	種組成・種類数	・ 2005～2015年の全3地点 ⁱ⁾ におけるデータから、1地点(Asg-3)で節足動物門の種類数に減少傾向がみられたが、他の2地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の主要出現種に大きな変化はみられなかった。

i) ベントス及び底質の調査地点は図 4.5.16(1)参照。以下同じ。

個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年の全3地点におけるデータは調査毎に大きく変動しており、1地点(Asg-3)で環形動物門の個体数に増加傾向がみられたが、他の2地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。 特定の優占種(ドロクダムシ類やシズクガイ等の日和見的で短命な有機汚濁耐性種)の増減により、総個体数が前年の10倍以上になる年がみられた。
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	サルボウ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 夏期の底層における著しい貧酸素化(溶存酸素量1mg/L未満)と貧酸素化に伴う底泥及び海底直上水中の硫化水素の増加により、へい死を引き起こしている可能性が高いと推測される。 (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
	アサリ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、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る。 覆砂によってアサリ等の有用二枚貝が増大するとの報告があることから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。) <i>Chattonella</i> 赤潮の発生件数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。
底質		<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 西側は泥質干潟、東側は砂泥質干潟が形成されている。有明海の中では有機物、硫化物が多い海域である。
		<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 2000年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2001～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 全3地点のうち1地点(Asg-3)で粘土・シルト分が100%に近い値で推移し、他の2地点では80～100%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 全3地点で0.1～0.6mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	強熱減量	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 全3地点で7～11%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	有機物 COD	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 全3地点で7～20mg/g程度であり、1地点(Asg-2)で増加傾向がみられたが、他の2地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。なお、この3地点は、底質の有機物含量が高いとの知見(後述)があるA3海域との境界域には含まれない。
	堆積物 (浮泥を含む。)	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009～2015年のデータから、全3地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。

水質 ⁱⁱ⁾	概況 <ul style="list-style-type: none"> 筑後川等の河川が流入することから、DIN、PO₄-Pともに有明海の中の他の海域と比較して高濃度の海域である。夏期に西部干潟沖合域（A3海域との境界域）では貧酸素水塊が発生している。COD、T-Pは2009～2013年では環境基準値を上回っている。
底層溶存酸素量 ⁱⁱⁱ⁾ (貧酸素水塊)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 貧酸素水塊は東部及び西部干潟域では問題とならないが、西部干潟沖合域（A3海域との境界域）では、出水後の小潮時を中心に成層が形成されて貧酸素水塊が発生している。 月1回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、1972年以降、全3地点で2～5mg/L程度であり、有意な変化はみられなかった。 連続観測調査による底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値は、2004年以降のデータから、全2地点で毎年2.0mg/Lを下回っている。
COD (上層) ⁱⁱⁱ⁾	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全4地点のうち1地点（佐賀A2）が環境基準A類型に指定された水域にあり、CODは2009～2013年では3～4mg/L（75%値）で、基準値（A類型：2mg/L以下）を上回っている。他の3地点がB類型に指定された水域にあり、CODは2009～2013年では1.4～5.3mg/L（75%値）で、延べ約1割で基準値（B類型：3mg/L以下）を上回っている。 1974年から現在まで、CODは全4地点のうち2地点（佐賀B2、佐賀B3）で減少、1地点（佐賀A2）で増加、その他の1地点では有意な変化はみられなかった。
T-N (上層) ⁱⁱⁱ⁾	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全4地点とも環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Nは2009～2013年では0.37～0.71mg/Lで、延べ1割で基準値（Ⅲ類型：0.6mg/L以下）を上回っている。 1981年以降のデータから、T-Nは全4地点のうち1地点（福岡St.7）で減少、その他の3地点では有意な変化はみられなかった。
T-P (上層) ⁱⁱⁱ⁾	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全4地点とも環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Pは2009～2013年では0.065～0.18mg/Lで、基準値（Ⅲ類型：0.05mg/L以下）を上回っている。 1980年以降のデータから、T-Pは4地点のうち1地点（佐賀B3）で増加、1地点（佐賀A2）でやや増加、その他の2地点では有意な変化はみられなかった。
流況	概況 <ul style="list-style-type: none"> 平均流は反時計回りであり、エスチュアリー循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。
水温・塩分 (上層) ⁱⁱⁱ⁾	概況 <ul style="list-style-type: none"> 水温は有明海では最も低い。 塩分は有明海では最も低く、梅雨時期の河川からの淡水流入によって低下する。 現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 水温は、全4地点で2009～2013年は18.2℃程度であり、有明海では最も低く、湾口部（A7海域）と比較して1℃程度低い。1980年以降のデータから、水温は全4地点のうち1地点（福岡St.7）で上昇、その他の3地点では有意な変化はみられなかった。 塩分は、全4地点で2009～2013年は26～29程度であり、A7海域と比較して4程度低い。1980年以降のデータから、全4地点で塩分に有意な変化はみられなかった。

ii) 水質の調査地点は図4.5.17参照。3章「有明海・八代海等の環境等の変化」の内容も含めて記載している。以下同じ。

iii) 統計的に有意かつ10年間で10%（水温については0.25℃）以上の変化について、「増加（上昇）」又は「減少（低下）」と記載した（有意水準5%）。また、統計的に有意かつ10年間で10%（水温については0.25℃）未満の変化について、「やや増加（やや上昇）」又は「やや減少（やや低下）」と記載した。なお、記載した数値は上層の年平均値である。以下同じ。

懸濁物	概況
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 筑後川等の影響が大きく、出水時に筑後川・早津江川等から流入した粘土・シルト分は、一部が感潮河道に戻り、残りがA2・A3海域に流出し、またA2・A3海域からはエスチュアリー循環によって本海域に移流される。
	現状と変化
	<ul style="list-style-type: none"> ・ SS（上層）^③は、全4地点で2009～2013年は10～80mg/L程度であり、A7海域と比較して約10倍の濃度である。1980年以降のデータから、SS（上層）は全4地点のうち2地点（佐賀B2、佐賀A2）で減少、その他の2地点（佐賀B3、福岡st.7）では有意な変化はみられなかった。 ・ 透明度^④は、全3地点で2010～2014年は1.3～1.7m程度であり、A7海域と比較して2～7m程度低い。1972年から現在まで、透明度は全3地点のうち2地点（佐賀1、佐賀10）でやや上昇、1地点（福岡S6）で有意な変化はみられなかった。

総括	<p>本海域は有明海の湾奥部に位置し、大小多数の河川が流入しており、広大な干潟が存在する。筑後川等の河川の影響が大きく、有明海の中では海水中の栄養塩が多い海域であり、ノリ養殖が盛んに行われている。水質のCOD、T-Pは2009～2013年では環境基準値を上回っている。西部沖合域では夏期の出水後の小潮時を中心に成層が形成されて貧酸素水塊が発生している。</p>
	<p>有用二枚貝のうち、サルボウには夏期に大量へい死がみられ、その要因として夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素量1mg/L未満）と貧酸素化に伴う底泥及び海底直上水中の硫化水素の増加により、へい死を引き起こしている可能性が高いと推測される。</p>
	<p>アサリは漁獲量が低迷している。アサリの浮遊幼生の量が低位で推移していると類推され、このような状況の中、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との課題がある。アサリの生息と密接な関係のある底質については、2000年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2001～2015年のデータから単調な変化傾向はみられなかった。覆砂によってアサリ等の有用二枚貝が増大するとの報告があることから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p>
	<p>ベントスについて、2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総个体数が前年の10倍以上になる年がある等の変動がみられたため、今後も注視する必要がある。</p> <p>（エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。）</p>

イ) A2海域(有明海湾奥東部)

本海域は、有明海湾奥部の東部沖合に位置している。筑後川等の影響が大きく、出水時に筑後川・早津江川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積した後、感潮河道へ逆流するものを除いて、本海域の沖合側及びA3海域に流入し、その後、エスチュアリー循環によってA1海域に移流される。底質については、泥質から砂質まで変化に富んでいる。1988年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから、海域全体で単調な変化傾向(泥化、有機物・硫化物の増加等)はみられないが、場所により一定期間含泥率が増加傾向を示した地点がある。

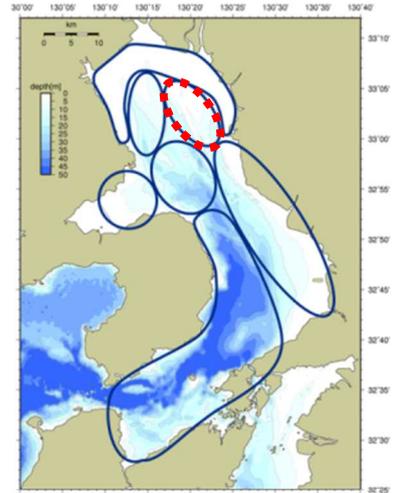


図 4.5.5 A2海域位置

水質については、筑後川からA1海域を通じてDINが流入しており、筑後川の影響を大きく受け、有明海の中では比較的濃度が高い。T-N及びT-Pは長期的に減少しているが、T-Pは2009～2013年でも環境基準値を上回っている。底層溶存酸素量が3.0mg/Lを下回ることはあるが、貧酸素水塊は短期で解消されて長期的に継続しない。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 本海域はタイラギの重要な生息地であり、漁場として盛んに利用されてきた。 漁獲量については海域毎に示せないが、成貝について、1976年におけるデータから100個体/100m²以上存在した地点もあったが、その後減少し、1996年から2011年までは平均11個体/100m²、2012年以降は平均0.2個体/100m²となっており、2012年以降に資源量の低下傾向が顕著になっている。また、稚貝は1996年から2011年まで平均92個体/100m²存在したが、2012年以降は平均19個体/100m²となっており、稚貝の資源量の低下傾向が顕著になっている。浮遊幼生の発生量は2012年以降、それ以前に比べて1/10～1/4程度と低位で推移している。こうした資源量の急減により、2012年から2015年にかけて4年連続の休漁に追い込まれている。 2000年以降、着底稚貝は認められるものの、着底後の初夏から晩秋にかけて「立ち枯れへい死」と呼ばれる原因不明の大量死が問題となっている。
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 1989年夏期及び2000年夏期のデータ並びに2005～2015年のデータから、以下のとおり傾向の整理を行った。 1989年夏期と2000年夏期の調査を比較すると、多毛類、甲殻類、クモヒトデ類は増加し、二枚貝類等は減少した。 調査採取手法は異なるが、2005～2015年のモニタリング結果をみると、種組成はさらに変化し、2007年頃までは節足動物、それ以降は軟体動物が個体数の上で高い割合を占め、泥質に生息する二枚貝類が主要出現種となった。1地点(海域内の全調査地点)(Afk-2)でベントスの総種類数、軟体動物門及び節足動物門の種類数に減少傾向がみられたが、これ以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

個体数	<ul style="list-style-type: none"> 1989年夏期と2000年夏期の調査を比較すると、全マクロベントスの平均密度が2,595個体/m² (1989年) から2,085個体/m² (2000年) へと約2割減少した。 調査採取手法は異なるが、2005～2015年のモニタリング結果では、1地点(海域内の全調査地点)で節足動物門の個体数に減少傾向がみられたが、これ以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。 2005～2015年のデータでは、日和見的な優占種(ドロクダムシ類やホトトギスガイ等)の増減により、総個体数が大きく変動している。最大値は最小値の約90倍になっており、群集構造の年変動が大きいと考えられる。このような変動を作り出す優占種には有機汚濁に耐性を持つ種も多いことから(例えばドロクダムシ類)、底質の変動を反映している可能性も考慮する必要がある。
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	タイラギ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>立ち枯れへい死については、貧酸素水塊、餌不足、濁り(浮泥の再懸濁画分(SS))による摂食障害、底質中の有害物質等の影響について調査研究がなされたものの、原因の特定には至っていない。</u> <u>浮遊幼生や着底稚貝の量が1981～2011年と比較して2012年以降非常に低位で推移している。このような状況の中で、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る。</u> <u>本海域では底層溶存酸素量が3mg/Lを下回る期間が散発的に観察されるが、現場観測では貧酸素水塊の発生時期と大量死の時期がほとんどの年で一致せず、稚貝期以降の資源変動に強く影響しているとは判断されない。</u> <u>1988年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。本海域では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ことから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</u> (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
	底質	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 筑後川沖東海底水道付近の泥質から峰の洲の砂質まで変化に富む。粒度は地点によって異なり、中央粒径は1～7程度、粘土・シルト含有率は0～100%と幅広い。 <p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降におけるデータから、海域全体で単調な変化傾向(泥化、有機物・硫化物の増加等)はみられないが、場所により一定期間含泥率が増加傾向を示した地点がある。</u> 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>1989～2010年のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられなかった。また、含泥率について、場所により一定期間増加傾向を示した地点がみられることに留意する必要がある(2008～2013年のデータより)。</u>
	硫化物	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1989～2010年のデータから、海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった。総硫化物量が0.5mg/g以上の地点は全18地点の中にはなく、隣接するA3海域よりも少ない。

有機物	強熱減量	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1989～2010年のデータから、海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった。強熱減量が10%以上の地点は全18地点のうち2～6地点であり、隣接するA3海域よりも少ない。
	COD	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 2001～2015年のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で1～3mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	堆積物 (浮泥を含む。)	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009～2015年のデータから、全3地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。
水質		<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 筑後川からA1海域を通じてDINが流入しており、筑後川の影響を大きく受け、有明海の中では比較的濃度が高い。貧酸素水塊は短期で解消され長期的に継続しない。
	底層溶存酸素量 (貧酸素水塊)	<p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 海底付近の溶存酸素量が3.0mg/Lを下回ることがあるが、速い潮流によって水塊の滞留性が低く、かつ海底地形が複雑なため、貧酸素水塊は短期で解消されて長期的に継続しない。 月1回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、1972年以降、1地点（海域内の全調査地点）で3～4mg/L程度であり、有意な変化はみられなかった。
	COD (上層)	<p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1地点（海域内の全調査地点）が環境基準A類型に指定された水域にあり、CODは2009～2013年では1.5～1.7mg/L(75%値)で、基準値(A類型:2mg/L以上)を下回っている。 1975年以降のデータから、1地点（海域内の全調査地点）でCODに有意な変化はみられなかった。
	T-N (上層)	<p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1地点（海域内の全調査地点）が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Nは2009～2013年では0.36～0.42mg/Lで、基準値(Ⅲ類型:0.6mg/L以上)を下回っている。 1981年以降のデータから、T-Nは1地点（海域内の全調査地点）で減少した。
	T-P (上層)	<p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1地点（海域内の全調査地点）が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Pは2009～2013年では0.056～0.071mg/Lで、基準値(Ⅲ類型:0.05mg/L以上)を上回っている。 1980年以降のデータから、T-Pは1地点（海域内の全調査地点）で減少した。
流況	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 平均流は反時計回りであり、エスチュアリー循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。 	
水温・塩分 (上層)	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 有明海の中では塩分が低く、梅雨時期の河川からの淡水流入によって低下する。 <p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 水温は、1地点（海域内の全調査地点）で2009～2013年は18.3℃程度であり、A1海域と同程度で、A7海域と比較して1℃程度低い。1980年以降のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で水温に有意な変化はみられなかった。 塩分は、1地点（海域内の全調査地）で2009～2013年は27程度であり、A1海域と同程度で、A7海域と比較して4程度低い。1980年以降のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で塩分に有意な変化はみられなかった。 	

懸濁物	概況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 筑後川等の影響が大きく、出水時に筑後川・早津江川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積した後、感潮河道へ逆流するものを除いて、より沖合の本海域及びA3海域に流入し、その後、エスチュアリー循環によりA1海域に移流される。
	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ SS（上層）は、1地点（海域内の全調査地点）（福岡 St. 9）で2009～2013年は10～20mg/L程度であり、A1海域と比較してやや低濃度で、A7海域と比較して約10倍の濃度である。1980年以降のデータから、SS（上層）は1地点（海域内の全調査地点）で減少した。 ・ 透明度は、1地点（海域内の全調査地点）（福岡 L5）で2011～2013年は1.9m程度であり、A1海域と比較してやや高く、A7海域と比較して1～7m程度低い。1966年以降のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で透明度に有意な変化はみられなかった。

総括	<p>本海域は有明海湾奥部の東部沖合に位置し、底質は泥質から砂質まで変化に富む。筑後川の影響が大きく、T-N及びT-Pは長期的に減少しているが、T-Pは2009～2013年でも環境基準値を上回っている。</p> <p>有用二枚貝のうち、タイラギは資源量が減少し、2012年から2015年にかけて4年連続で休漁している。また、立ち枯れへい死と呼ばれる大量死が2000年以降問題となり、各種調査研究がなされたが、原因の特定には至っていない。なお、本海域では貧酸素水塊の発生が長期間継続せず、稚貝期以降の資源変動に強く影響しているとは判断されない。また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が2012年以降低下しており、このような状況の中、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との課題がある。</p> <p>底質については、1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があることから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p> <p>ベントスは、1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1989年、2000年及び2005～2015年のデータから、種組成の変化したこと、個体数が約2割減少したこと、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴がみられる。</p> <p>（エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。）</p>
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ウ) A3海域(有明海湾奥西部)

本海域は、有明海湾奥部の西部沖合に位置する。平水時には懸濁物が湾奥部へ運搬され、出水時や台風通過時にはA1海域から流入した懸濁物が湾口向きに拡散されている。底質については、一部の場所は砂質であるが、一般的に粘土・シルト分が多い軟泥質になっている。1988年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから、海域全体で単調な変化傾向(泥化、有機物・硫化物の増加等)はみられないが、場所により一定期間含泥率が増加傾向を示した地点がある。

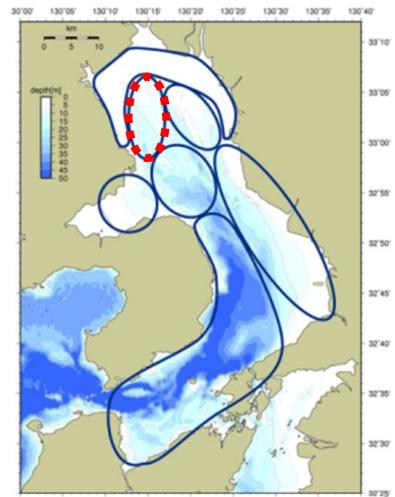


図 4.5.6 A3海域位置

水質については、A1及びA2海域を通して流入する流入負荷の影響を受けている。成層が発達する夏期に貧酸素水塊の発生がみられ、出水の影響が大きい年には貧酸素水塊の規模は拡大し、本海域の広範囲が貧酸素状態となっており、底層溶存酸素量は2004年以降のデータでは毎年夏期に2.0mg/Lを下回っている。また、底層溶存酸素量の年間最低値は長期的に低下している。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 2009～2010年漁期には本海域で1980年代の豊漁期に近い密度で成貝の成育が認められ、漁獲量の回復がみられたが、2010年夏期には大量へい死が生じ、以降は再び低迷している。 漁獲量については海域毎に示せないが、<u>成貝について、1976年におけるデータでは100個体/100m²以上存在した地点もあったが、その後減少し、1996年から2011年までは平均1.9個体/100m²、2012年以降は平均0.06個体/100m²となっており、2012年以降に資源量の低下傾向が顕著になっている。また、稚貝は1997年から2011年まで平均5個体/100m²存在したが、2012年以降は平均1.7個体/100m²となっており、2012年以降は稚貝の資源量の低下傾向が顕著になっている。浮遊幼生の発生量は2012年以降、それ以前に比べて1/10～1/4程度と低位で推移している。</u> こうした資源量の急減により、2012年から2015年にかけて4年連続の休漁に追い込まれている
	サルボウ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 夏期にへい死が生じている。2001年、2004年、2006年、2011年、2012年には大量へい死がみられた。
ベントス	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 1989年夏期及び2000年夏期のデータ並びに2005～2015年のデータから、以下のとおり傾向の整理を行った。 <u>1989年夏期と2000年夏期の調査によると、多毛類、甲殻類、その他の分類群は増加し、二枚貝類、クモヒトデ類は減少していた。</u> <u>調査採取手法は異なるが、2005～2015年のモニタリング結果をみると、種組成はさらに変化し、2007年頃までは節足動物、それ以降は環形動物が個体数の上で高い割合を占め、二枚貝類が多くみられた。1地点(海域内の全調査地点)(Asg-4)で環形動物門の種類数に増加傾向がみられたが、これ以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。</u>

個体数	<ul style="list-style-type: none"> 1989年夏期と2000年夏期の調査を比較すると、全マクロベントスの平均密度が5,577個体/m² (1989年) から1,658個体/m² (2000年) へと約1/3に減少していた。 調査採取手法は異なるが、2005～2015年のモニタリング結果では、1地点(海域内の全調査地点)で個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。 2005～2015年のデータから、特定の優占種(ホソツツムシ等の短命種やダルマガカイ等の有機汚濁耐性種)の増減により、総個体数が大きく変動している。最大値は最小値の約30倍になっており、群集構造の年変動が大きいと考えられる。
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

項目	問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 本海域では、貧酸素水塊が資源減少の要因の一つと推定される。後述のように、<u>底層溶存酸素量の年間最低値は1972年以降減少している。夏期のタイラギ生息調査データのある1999年以降において、2008年に徐々にまとまった量の稚貝が発生し、2009年の漁期にかけて豊漁となった。2009年夏期は貧酸素累積日数が少なく、貧酸素化は比較的軽微であった。2010年夏期には、貧酸素水塊の発達に伴って成貝の大量へい死が発生した。</u> <u>浮遊幼生や着底稚貝の量が1981～2011年と比較して2012年以降非常に低位で推移している。このような状況の中で、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る。</u> 本海域では稚貝が浮泥の堆積によって覆われるとその生存に悪影響を及ぼすと推定される旨の報告や、底層付近のSS濃度が高くなるほど生残率が低いというデータがある。一方、本海域において、浮泥を含む堆積物について、2009年以降のデータから全9地点で単調な増加傾向はみられなかった。このため、<u>浮泥がタイラギ資源の長期的な減少に影響したかどうかは不明である。なお、底質については、1975年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があることから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</u> (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>夏期の底層における著しい貧酸素化(溶存酸素量1mg/L未満)と貧酸素化に伴う底泥及び海底直上水中の硫化水素の増加により、へい死を引き起こしている可能性が高いと推測される。</u> (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 砂質の野崎の洲を除くと全般的に粘土・シルト分が多い軟泥質であり、有明海の中では有機物、硫化物が多い海域である。 <p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1989年以降のデータから、海域全体で単調な変化傾向(泥化、有機物・硫化物の増加等)はみられないが、場所により一定期間含泥率が増加傾向を示した地点がある。</u> 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
泥化 (細粒化)	<p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>1975～2010年の中央粒径のみのデータでも、ベントスとの比較ができる1989～2010年のデータでも、海域全体で単調な泥化傾向はみられなかった。なお、含泥率について、場所により一定期間増加傾向を示した地点がみられることに留意が必要である(2008～2013年のデータより)。</u>

有機物	硫化物	変化 <ul style="list-style-type: none"> 1989～2010年のデータから、海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった。総硫化物量が0.5mg/g以上の地点は全17地点のうち2～5地点であり、隣接するA2海域より多い。
	強熱減量	変化 <ul style="list-style-type: none"> 1989～2010年のデータから、海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった。強熱減量が10%以上の地点は全17地点のうち12～15地点であり、隣接するA2海域より多い。
	COD	変化 <ul style="list-style-type: none"> 2001～2015年のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で8～15mg/g程度であり、増加傾向がみられた。
	堆積物 (浮泥を含む。)	変化 <ul style="list-style-type: none"> 埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009～2015年のデータから、全9地点で単調な増加傾向はみられず、場所によっては一定期間減少傾向がみられた地点がある。
水質	水質	概況 <ul style="list-style-type: none"> A1海域、A2海域を通して流入する流入負荷の影響を受けている。<u>夏期に貧酸素水塊が発生している。</u>
	底層溶存酸素量 (貧酸素水塊)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> <u>成層が発達する夏期(6～9月)に貧酸素水塊の発生がみられる。出水の影響が大きい年には貧酸素水塊の規模は拡大し、本海域の広範囲が貧酸素状態になる。</u> <u>月1回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、1972年以降、1地点(海域内の全調査地点)で1～5mg/L程度であり、低下した。</u> <u>連続観測調査による底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値は、2004年以降のデータでは、全2地点のうち1地点(P6)で毎年2.0mg/Lを下回っており、他の1地点(P1)では1～3mg/L程度である。</u>
流況	概況 <ul style="list-style-type: none"> A1海域からの河川水の流入の影響がみられ、エスチュアリー循環によって表層では湾口向きに、下層では湾奥向きの流れが形成されている。 	
塩分	概況 <ul style="list-style-type: none"> A1海域からの河川水の流入によってエスチュアリー循環が発達しており、年間を通じて底層の塩分は有明海の中では比較的高い。 	
懸濁物	懸濁物	概況 <ul style="list-style-type: none"> 平水時には下層の湾奥向きの流れで懸濁物は湾奥部へ運搬され、出水時にはA1海域から流入した懸濁物が表層を湾口向きに拡散されていく。
	懸濁物	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 透明度は、1地点(海域内の全調査地点)で2010～2014年は2.6m程度であり、A1海域と比較して1m程度高く、A7海域と比較して1～6m程度低い。1972年から現在まで、透明度は1地点(海域内の全調査地点)でやや上昇した。

総 括	<p>本海域は有明海湾奥部の西部沖合に位置し、一部の砂質の場所を除き全般的に軟泥質である。夏期にしばしば広範囲に貧酸素状態となっており、底層溶存酸素量の年間最低値は長期的に低下しており、2004年以降のデータでは毎年2.0mg/Lを下回っている。</p> <p>有用二枚貝のうち、タイラギは資源量が減少しており、その要因の一つとして本海域では貧酸素水塊が推定される。なお、資源量の長期的な減少と浮泥について、科学的な因果関係は不明である。また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が2012年以降低下しており、このような状況の中、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との課題がある。</p> <p>底質については、1975年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。浮泥の存在がタイラギに悪影響を及ぼすとの知見があることから、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p> <p>サルボウには夏期に大量へい死がみられ、その要因として夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素量1mg/L未満）と貧酸素化に伴う底泥及び海底直上水中の硫化水素の増加により、へい死を引き起こしている可能性が高いと推測される。</p> <p>ベントスは、1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1989年、2000年及び2005～2015年のデータから、種組成の変化したこと、総個体数が約1/3に減少したこと、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴がみられる。</p> <p>(エイ類による有用二枚貝の食害、魚類等については、有明海全体の項に記載。)</p>
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

エ) A4海域(有明海中央東部)

本海域は有明海中央の東側に位置し、主に干潟前面の浅海域であり、ノリ養殖が盛んに行われている。全体的には湾奥向きの平均流が形成されており、白川・緑川からの淡水と外洋水がぶつかる境界で潮目が形成され、直下に懸濁物が集積する。熊本港地先は泥質で有機物、栄養塩が多く、沖合は砂泥質で有機物、栄養塩は少ないものの、潮目の下では硫化物が多い。底質は1992年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1993～2015年のデータから、海域全体で単調な変化傾向(泥化、有機物・硫化物の増加等)はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。

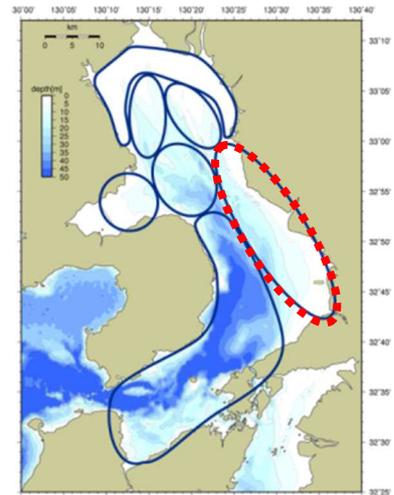


図 4.5.7 A4海域位置

水質については、海水中の栄養塩濃度は熊本地先では河川流量に大きく左右される。海域全体ではCODは1998年以降のデータから、T-Pは1999年以降のデータから、ともに有意な変化はみられないが、2009～2013年では環境基準値を上回ることが多い。水温は長期的に上昇している。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 本海域の北部の干潟縁辺部で潜水器漁業と徒捕りによる漁獲がみられた。熊本県では1976年から1981年まで2,000tを超える漁獲がみられ、<u>1980年には最大約9,000tの漁獲が生じた</u>。しかしながら、<u>その後急減し、2007年以降は全く漁獲がみられなくなる等、漁場が形成されない状態が続いている</u>。
	アサリ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 本海域で1977年に65,000tの漁獲を記録したが、<u>その後減少し、1990年頃から2,000t前後で推移してきた</u>。2005年から2008年にかけて資源が一時的に回復し、2005年の漁獲量は5,662tに達したが、<u>2009年以降資源の減少傾向が明瞭となり、2013年には漁獲量が352tとなる等、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている</u>。また、<u>浮遊幼生の発生量は、2004年及び2005年には600個体数/m³を超える発生が確認されたが、2006年以降は100個体数/m³を下回る年が多く、相当低位で推移している</u>。特に2009年以降の漁獲量の低下は、秋期に発生した浮遊幼生、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。
ベントス		<ul style="list-style-type: none"> 1992年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 1993～2015年のデータから、以下のとおり傾向の整理を行った。
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 熊本地先^{iv)}では1993～2013年のデータから、軟体動物門の種類数の増加傾向がみられた。これ以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。 熊本沖合(Akm-2)では2005～2015年のデータから、節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。

iv) A4海域におけるベントス及び底質の調査地点は図4.5.16(2)参照。

個体数	<ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では1993～2013年のデータから、棘皮動物門の個体数の増加傾向がみられた。これ以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。 熊本沖合では2005～2015年のデータから、節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。 熊本地先では2007年以降、軟体動物門の個体数の変動が大きく、総個体数が前年の10倍以上になる年があり、群集構造の年変動が大きい。この変動を作り出しているのは主に日和見種といわれるホトトギスガイであり、岸寄りのNo. ②地点で特に顕著であった。 熊本沖合では2005年以降、日和見的で短命な有機汚濁耐性種（シズクガイ等）が断続的に主要出現種となっている。
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化	
タイラギ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 2001年には5月末から6月にかけて9割前後、2003年の7月から11月にかけて移植されたタイラギの75～100%が海底から立ち上がって死滅する等、A2海域の立ち枯れへい死と同様の現象が確認されている。 浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して非常に低位で推移している。このような状況の中で、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る。 浮泥の堆積がタイラギ稚貝の着底等に悪影響を及ぼすとの結果がある。1993年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点があるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
アサリ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。このような状況の中で、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る。 底質については、粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされている。1992年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1993年以降のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点があるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 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。 <i>Chattonella</i> 赤潮の発生件数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。 (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。)
底質	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 熊本港地先は泥質で有機物、栄養塩が多い。沖合は砂泥質で有機物、栄養塩が少ないものの、熊本港の沖合に形成される潮目の下では硫化物が多いことが報告されている。 <p>変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 1992年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1993～2015年のデータから、海域全体で単調な変化傾向（泥化、有機物・硫化物の増加等）はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。

	泥化 (細粒化)	変化 <ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では1993～2013年のデータから、全8地点のうち1地点(No.①)で粘土・シルト分が60～100%程度で推移して増加傾向がみられ、泥化が進行していると考えられる。その他の地点では0～90%程度で推移し、単調な泥化傾向はみられなかった。また、熊本沖合では2001～2015年のデータから、1地点で粘土・シルト分が10～70%程度で推移して増加傾向がみられ、泥化が進行していると考えられる。
	硫化物	変化 <ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では1993～2013年のデータから、全8地点でnd～1.2mg/g程度となっており、1地点(No.⑧)で増加傾向がみられた。また、熊本沖合では2001～2015年のデータから、1地点でnd～0.3mg/g程度であり、増加傾向がみられた。
	有機物 強熱減量	変化 <ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では1993～2013年のデータから、全8地点でnd～10%程度であり、2地点(No.②及びNo.⑧)で増加傾向がみられた。また、熊本沖合では2001～2015年のデータから、1地点で2～6%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 <ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では1993～2013年のデータから、全8地点でnd～30mg/g程度であり、4地点(No.①、②、④及び⑥)で減少傾向がみられた。また、熊本沖合では2001～2015年のデータから、1地点で3～10mg/g程度であり、増加傾向がみられた。
水質		概況 <ul style="list-style-type: none"> 熊本地先では、栄養塩濃度は降水量・河川流量に大きく左右される。
	COD (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全3地点が環境基準A類型に指定された水域にあり、2009～2013年は1.9～2.9mg/L(75%値)であり、延べ約9割で基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 1998年以降のデータから、全3地点でCODに有意な変化はみられなかった。
	T-N (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全3地点のうち1地点(熊本st.1)は環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.22～0.27mg/Lであり、基準値(II類型:0.3mg/L以上)を下回っている。他の2地点はIII類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.27～0.50mg/Lであり、基準値(III類型:0.6mg/L以上)を下回っている。 1999年以降のデータから、全3地点でT-Nに有意な変化はみられなかった。
	T-P (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 全3地点のうち1地点(熊本st.1)は環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.039mg/L程度であり、基準値(II類型:0.03mg/L以上)を上回っている。他の2地点はIII類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.042～0.063mg/Lであり、延べ約4割で基準値(III類型:0.05mg/L以上)を上回っている。 1999年以降のデータから、全3地点でT-Pに有意な変化はみられなかった。
流況	概況 <ul style="list-style-type: none"> 全体的には湾奥向きの平均流が形成されており、南側の湾中央側では白川・緑川等から流入する河川水と湾口からの外洋水がぶつかる境界で潮目が形成され、鉛直的には下降流が形成されている。 	

水温・塩分 (上層)	概況
	<ul style="list-style-type: none"> 夏期に表層から水深5m付近にかけて成層化が生じた場合がある。
懸濁物	現状と変化
	<ul style="list-style-type: none"> 水温は、全3地点で2009～2013年は18.8℃程度であり、A1海域と比較して0.5℃程度高く、A7海域と比較して0.5℃程度低い。1978年以降のデータから、水温は全3地点で上昇した。 塩分は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は30程度であり、A1海域と比較して3程度高く、A7海域と比較して1程度低い。2000年以降のデータから、1地点(海域内の全調査地点)で塩分に有意な変化はみられなかった。
総括	概況
	<ul style="list-style-type: none"> 熊本港の沖合に形成される潮目の下には懸濁物が集積することが報告されている。
総括	現状と変化
	<ul style="list-style-type: none"> 透明度は、全3地点で2009～2013年は2～4m程度であり、A1海域と比較して1m程度高く、A7海域と比較して1～5m程度低い。1979年以降のデータから、透明度は全3地点のうち1地点(熊本st.9)で上昇、他の2地点でやや上昇した。
総括	<p>本海域は有明海中央の東側に位置し、干潟前面の浅海域が広がり、熊本港地先では泥質、沖合では砂泥質である。海水中の栄養塩濃度は熊本地先では降水量・河川流量に大きく左右される。COD及びT-Pは2009～2013年では環境基準値を上回ることが多く、水温は長期的に上昇している。</p>
	<p>有用二枚貝のうち、タイラギは漁獲量が急減し、現在は全く漁獲がない。また、隣接するA2海域の立ち枯れへい死と同様の現象が確認されている。</p> <p>アサリは漁獲量が低迷している。タイラギやアサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が低下しており、このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。</p> <p>底質については、1992年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1993～2015年のデータから、海域全体で単調な泥化傾向はみられないが、場所により一定期間泥化を示した地点がある。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p>
	<p>ベントスは、1992年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1993～2015年のデータから、日和見種の増減によって総個体数が前年の10倍以上になる年があり、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴がみられる。</p>
	<p>(エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。)</p>

オ) A5海域(有明海湾中部)

本海域は有明海の中央に位置し、水深が深く、潮流流速が速い。貧酸素水塊の発生は指摘されていない。筑後川由来のDINがA1、A2及びA3海域を経由して流入している。底質は砂泥質であり、有機物、栄養塩が少ない。2002年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから泥化傾向はみられない。

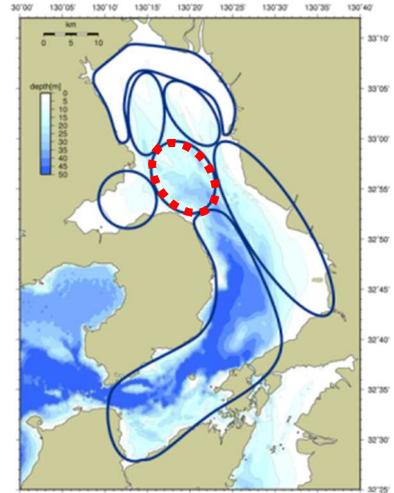


図 4.5.8 A5海域位置

項目	問題点の確認	
有用二枚貝	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイラギ浮遊幼生の出現やタイラギの生息が認められるとの知見があるが、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。 	
ベントス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 ・ 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。 	
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、軟体動物門及びその他の分類群の種類数に増加傾向がみられたが、これ以外の分類群には単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、その他の分類群の個体数に増加傾向がみられ、これ以外の分類群には単調な増加・減少傾向はみられなかった。

項目	問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
底質	概況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 砂泥質で、栄養塩、有機物が少ない。
	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2002年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 ・ 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
泥化 (細粒化)	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1地点(海域内の全調査地点)で粘土・シルト分は8～25%程度で変動し、2010～2015年の間は10%を下回って減少傾向がみられており、泥化傾向はみられなかった。
硫化物	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1地点(海域内の全調査地点)でnd～0.1mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
有機物	強熱減量 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1地点(海域内の全調査地点)で2～4%程度であり、減少傾向がみられた。
	COD

水質	概況 <ul style="list-style-type: none"> 筑後川由来のDINがA1、A2及びA3海域を經由して流入する。
底層溶存酸素量 (貧酸素水塊)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 水深が深く、速い潮流が卓越する。貧酸素水塊の発生は指摘されていない。 底層溶存酸素量の年間最低値は、1973年以降、1地点（海域内の全調査地点）で2.5～6mg/L程度であり、やや減少した。
流況	概況 <ul style="list-style-type: none"> 潮流については、夏期及び冬期は表層及び底層ともに湾軸方向（北北西～南南東）の流向が卓越しているように読み取れ、エスチュアリー循環流が形成されているため、平均流は表層では湾口方向、底層では湾奥方向となっている。
水温・塩分	概況 <ul style="list-style-type: none"> 観測結果がなく、全体的には不明である。
懸濁物	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 透明度は、1地点（海域内の全調査地点）で2010～2014年は4m程度であり、A1海域と比較して2m程度高く、A7海域の島原沖とほぼ同程度、瀬詰崎沖と比較して5m程度低い。1974年以降のデータから、1地点（海域内の全調査地点）で有意な変化はみられなかった。
総括	<p>本海域は有明海の中央に位置し、水深が深くて潮流が速いことから、貧酸素水塊の発生は指摘されていない。底質は砂泥質である。2002年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられない。</p> <p>有用二枚貝については、タイラギ浮遊幼生の出現やタイラギの生息が認められるとの知見があるが、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。</p> <p>ベントスについて、2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>（ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。）</p>

カ) A6海域(有明海諫早湾)

本海域は有明海中央の西側に位置する支湾で、平均流は夏期の表層では反時計回りであり、夏期の底層及び冬期の表層・底層ではA5海域の北側から流入し、A5海域の南側へ流出している。底質は一部を除いて泥質で、有明海の中では有機物や硫化物が多い。1989年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。1990～2015年のデータから、粘土・シルト分が70～100%程度と高いが、単調な泥化傾向はみられない。

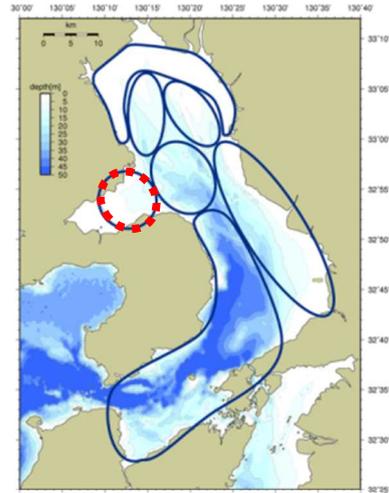


図 4.5.9 A6海域位置

水質について、1987年以降、CODは減少し、T-N及びT-Pに有意な変化はみられないが、2009～2013年では環境基準値を上回ることが多い。また、底層溶存酸素量の年間最低値には2002年以降、増加・減少傾向がみられないが、2006年以降の連続データでは毎年夏期に底層溶存酸素量が2.0mg/Lを下回る等、貧酸素水塊が発生している。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	問題点 <ul style="list-style-type: none"> 長崎県では1974年以降漁獲がみられ、1979年に5,000tを超える漁獲が生じた。1980～1983年にかけては漁獲がなく、1984～1992年には400tを超える漁獲がみられた。その後、1994年以降は漁獲がみられない。
	アサリ	問題点 <ul style="list-style-type: none"> 1979年に1,775tの漁獲を記録し、1996年まで1,000tを超える漁獲量がみられたがその後徐々に減少し、2011年以降は300t以下で推移している。 本海域は、元々泥質干潟が広がる海域でアサリの生息に厳しい環境であるため、漁場に覆砂を施している。
ベントス	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。 特定の優占種(ドロクダムシ類等の日和見的で短命な有機汚濁耐性種)の増減により、総個体数が前年の10倍以上になる年がみられた。

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	タイラギ	原因・要因 <ul style="list-style-type: none"> 本海域では夏期に貧酸素水塊が発生しているが、2001年以前の底層溶存酸素量のデータがない。底質については、1989年以前のデータがない。1994年以降はタイラギの漁獲がみられず、1970年代以降の長期的な資源の減少と貧酸素水塊や底質との関係は不明である。2001年以降長崎県で生息調査が行われているが、原因の特定には至っていない。

		原因・要因 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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、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る。 ・ 本海域では主に泥質干潟の上に覆砂を行うことによってアサリ漁場を整備しており、稚貝の着底と生産が確認されている。このため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 ・ (エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。) ・ <i>Chattonella</i> 赤潮の発生件数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。
底質		概況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 一部を除いて泥質で、有明海の中では有機物や硫化物が多い。
		変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1989年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。ベントス調査地点 (Ang-2) における2001～2015年のデータでも、当該調査地点の近傍の調査地点 (B3) における1990～2015年のデータでも、単調な変化傾向はみられなかった。 ・ 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 全2地点で粘土・シルト分は70～100%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 全2地点で0.2～0.8mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	有機物 強熱減量	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 全2地点で9～13%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 全2地点で8～20mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
水質		概況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 降雨の影響でDINが高くなることが報告されている。 ・ 夏期(6～9月)に貧酸素水塊が発生している。
	底層溶存酸素量 (貧酸素水塊)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 月1回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、2001年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2002年以降のデータでは、底層溶存酸素量の年間最低値は<0.5～6mg/L程度であり、有意な変化はみられなかった。 ・ 連続観測調査による底層溶存酸素量の日間平均値の年間最低値は、2006年以降のデータでは、毎年2.0mg/Lを下回っている。
	COD (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2地点とも環境基準A類型に指定された水域にあり、2009～2013年は1.7～2.7mg/L(75%値)であり、延べ6割で基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 ・ 1987年以降のデータでは、CODは全2地点において減少した。
	T-N (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2地点とも環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.24～0.37mg/Lであり、延べ6割で基準値(II類型:0.3mg/L以上)を上回っている。 ・ 1987年以降のデータでは、全2地点でT-Nに有意な変化はみられなかった。
	T-P (上層)	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2地点とも環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.037～0.044mg/Lであり、基準値(II類型:0.03mg/L以上)を上回っている。 ・ 1987年以降のデータでは、全2地点でT-Pに有意な変化はみられなかった。

流況	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 平均流は、夏期に表層では反時計回りの流れであり、底層ではA 5海域の北側から流入し、A 5海域の南側へ流出する流れが形成されている。冬期は表層、底層ともに夏期底層と同様である。
水温・塩分 (上層)	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本的には夏期に密度成層が発達するが、その形成状況は年によって異なっており、これらは気象条件によって大きく左右される。 <p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 水温は、全2地点で2009～2013年は18.5～18.7℃程度であり、A 1海域と比較してやや高く、A 7海域と比較して1℃程度低い。1987年以降のデータでは、全2地点で水温に有意な変化はみられなかった。 塩分は、全2地点で2011～2013年は30程度であり、A 1海域と比較して2程度高く、A 7海域と比較して1程度低い。1988年以降のデータでは、全2地点で塩分に有意な変化はみられなかった。
懸濁物	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> 観測結果がなく、全体的には不明である。
総括	<p>本海域は有明海中央の西側に位置する支湾（諫早湾）で、底質は一部を除いて泥質で、硫化物や有機物を多く含む。1989年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、1990～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。水質については、1987年以降、CODは減少し、T-N及びT-Pに有意な変化はみられないが、2009～2013年ではCOD、T-N及びT-Pは環境基準値を上回ることが多い。また、夏期に貧酸素水塊が発生している。</p> <p>有用二枚貝のうち、タイラギは1994年以降漁獲がみられない。1970年代以降の長期的な資源の減少と貧酸素水塊や底質との関係は不明である。</p> <p>アサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、エイ類による食害がある。<i>Chattonella</i> 赤潮の増大が直接アサリ資源に影響している可能性は考えにくい。また、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推され、このような状況の中、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との課題がある。本海域では主に泥質干潟の上に覆砂を行うことによってアサリ漁場を整備しており、稚貝の着底と生産が認められる。このため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p> <p>ベントスについては、2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総個体数が前年の10倍以上になる年がある等の変動がみられたため、今後も注視する必要がある。</p> <p>(エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。)</p>

キ) A7海域(有明海湾口部)

本海域は有明海中央部から南部の湾口部にかけての海域で、水深が深く、潮流流速が速い。底質は砂質及び礫質で、有機物、栄養塩が少ない。2000年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2001～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。

水質については、海水中の有機物、栄養塩は有明海の中では低い。CODは2000年以降のデータから有意な変化はみられないが、2009～2013年では環境基準値を延べ3割で上回っている。T-Nは1987年以降のデータでは、島原沖の地点で増加し、2009～2013年では環境基準値を延べ3割で上回っている。T-Pは1981年以降のデータでは、島原沖及び湾口部の瀬詰崎で増加しており、2009～2013年では島原沖の地点で環境基準値を上回っている。

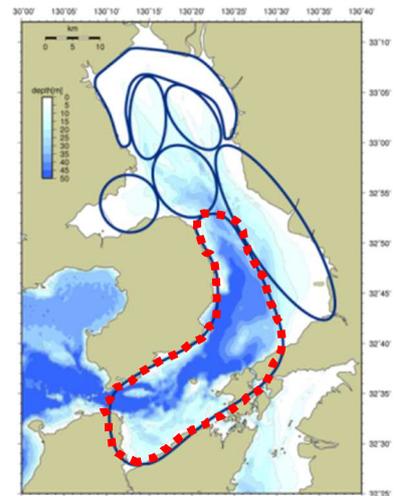


図 4.5.10 A7海域位置

項目		問題点の確認
有用二枚貝	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> 本海域のうち長崎県島原半島沿岸では、1985年に263tの漁獲を記録したが、その後減少し、2013年は9tとなっている。熊本県天草沿岸では、1983年に195tの漁獲を記録したが、その後減少し、2013年は13tとなっている。 本海域は岩礁性の海岸線が多いため、アサリの生息に適した砂質干潟の面積がA1、A4及びA6海域と比較して小さく、漁獲量が少ない。
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。 2005～2015年のデータから全3地点の変化をまとめたところ、1地点(Akm-3)で総種類数、節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。他の1地点(Ang-3)でその他の分類群の種類数に増加傾向がみられた。さらに他の1地点(Akm-4)で全ての分類群の種類数で増加傾向がみられた。これら以外の分類群では単調な増加・減少傾向はみられなかった。
ベントス	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全3地点の変化をまとめたところ、1地点(Akm-3)で節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。他の1地点(Akm-4)で軟体動物門の個体数に増加傾向がみられた。これら以外の分類群及び他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	アサリ	<ul style="list-style-type: none"> アサリが生息する干潟の環境調査や資源調査がほとんど実施されておらず、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。なお、前回の委員会報告では、本海域におけるアサリ資源量との関連について、基質攪拌作用の強い十脚甲殻類(スナモグリ類)が指摘されている。

底質		概況 ・ 砂質及び礫質で、有機物、栄養塩が少ない。
		変化 ・ 2002年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 ・ 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	変化 ・ 全3地点のうち1地点(Akm-3)は粘土・シルト分が30～40%程度、他の2地点(Ang-3、Akm-4)は0.5～10%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物	変化 ・ 全3地点でnd～0.15mg/g程度であり、2地点(Ang-3、Akm-3)で増加傾向がみられ、他の1地点(Akm-4)では単調な増加・減少傾向はみられなかった。
有機物	強熱減量	変化 ・ 全3地点のうち1地点(Akm-3)は6～7%程度、他の2地点(Ang-3、Akm-4)は2～3%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 ・ 全3地点のうち1地点(Akm-3)は4～10mg/g程度で、増加傾向がみられた。他の2地点(Ang-3、Akm-4)は1～2mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
水質		概況 ・ 海水中の有機物、栄養塩は有明海の中では少ない。 ・ 水深が深く、潮流流速が速い。貧酸素水塊の発生は指摘されていない。
	COD (上層)	現状と変化 ・ 2地点とも環境基準A類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.9～2.6mg/L(75%値)であり、延べ3割で基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 ・ 2000年以降のデータでは、全2地点でCODに有意な変化はみられなかった。
	T-N (上層)	現状と変化 ・ 2地点とも環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.16～0.51mg/Lであり、延べ3割で基準値(II類型:0.3mg/L以上)を上回っている。 ・ 1987年以降のデータでは、T-Nは全2地点のうち1地点(島原沖)で増加、他の1地点では有意な変化はみられなかった。
	T-P (上層)	現状と変化 ・ 2地点とも環境基準II類型に指定された水域にあり、1地点(島原沖)で2009～2013年は0.031～0.044mg/Lであり、基準値(II類型:0.03mg/L以上)を上回っている。他の1地点で2009～2013年は0.016～0.023mg/Lであり、基準値(II類型:0.03mg/L以上)を下回っている。 ・ 1981年以降のデータでは、T-Pは全2地点で増加した。
流況	概況 ・ 潮流は湾の形状に沿っておおむね南北方向が卓越していると読み取れる。平均流について、島原半島沖の表層では、夏期は南東方向、冬期は南西方向が卓越しており、底層では夏期、冬期ともに島原半島に沿って南北方向となっている。	
水温・塩分 (上層)	現状と変化 ・ 水温は、全2地点で2009～2013年は19.4℃程度であり、A1海域と比較して1℃程度高い。1980年以降のデータでは、水温は全2地点のうち1地点(島原沖)でやや低下、他の1地点で有意な変化はみられなかった。 ・ 塩分は、全2地点で2011～2013年は30～33程度であり、A1海域と比較して4程度高い。1980年以降のデータでは、全2地点で塩分に有意な変化はみられなかった。	

懸濁物	<p>現状と変化</p> <ul style="list-style-type: none"> SS（上層）は、全2地点で2009～2013年は1～4mg/L程度であり、A1海域と比較して1/10程度と低い。1980年以降のデータでは、全2地点でSS（上層）に有意な変化はみられなかった。 透明度は、全2地点で2009～2013年は3～9m程度であり、A1海域と比較して2～7m程度高い。1980年以降のデータでは、透明度は全2地点のうち1地点（島原沖）でやや上昇、他の1地点で有意な変化はみられなかった。
総括	<p>本海域は有明海中央部から南部の湾口部にかけての海域で、水深が深く、潮流流速が速い。貧酸素水塊の発生は指摘されていない。底質は砂質及び礫質で、有機物、栄養塩が少ない。2000年以前の底質の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2001～2015年のデータから単調な変化傾向はみられない。</p> <p>本海域は岩礁性の海岸線が多いため、有用二枚貝のうちアサリの生息に適した砂質干潟の面積が小さく、漁獲量が少ない。資源量に関する情報がないことから評価は困難である。</p> <p>ベントスについて、2004年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>（エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、有明海全体の項に記載。）</p>

(3) 有明海全体に係る問題点と原因・要因の考察

本節では、有明海の海域全体又は多くの海域に共通する問題点及びその原因・要因を整理した。なお、個別海域毎の問題点及びその原因・要因については前述しており、以下には原則記載していない。

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あり、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟を有すること、海水は濁りを有していること等の特徴がある。湾奥部の干潟域等では、ムツゴロウ、ヤマノカミ、センベシアワモチ等の希少な生物が数多く存在し、これらの中には絶滅危惧種もみられる。

有明海における生物の生息環境の構成要素のうち、沿岸域においては、希少な生態系や生物生産性の基盤となり水質浄化機能を有する藻場・干潟の減少がみられており、藻場は1978年度から1989～1991年度の間20.6%、干潟は1978年度から1996～1997年度の間14.6%、各々減少した。それ以降の藻場・干潟の分布状況等のデータがないため、その把握が重要である。水質浄化機能等の干潟における生態系の機能については、科学的知見が不足している。沿岸域の漂流・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。

年平均潮位差の減少及び平均潮位の上昇がみられる。海水面積の減少、平均潮位の上昇ならびに潮汐振幅の減少によって潮流流速が減少し、底質の泥化や成層化等にもつながる可能性がある。潮汐・潮流の長期変化の主な要因としては月昇交点位置変化による影響が大きく、それ以外の変化について各種要因の影響の程度は明らかとなっていないが、海域全体としてみると長期的には潮汐・潮流は減少傾向にある。

底質は、個別海域毎にベントスの変化との関係性をみるため変化傾向を整理しており、ここでは海域全体の概況についてまとめる。湾奥西部及び中央東部は含泥率が高く、湾口部では砂が広がり、限られた期間のデータからは海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物又は硫化物の増加等）はみられなかったが、他の海域区分よりもデータ数（調査期間・地点数）の多いA2海域、A3海域及びA4海域においては、限られた調査地点の中で場所により一定期間泥化傾向を示した地点もみられた。河川からの土砂流入の減少は、海域での底質の泥化の要因となる可能性がある。筑後川では過去の砂利採取やダム堆砂によって河床の砂の現存量が減少するとともに、下流側の河床が緩勾配化し、海域への土砂流入量は減少したものと考えられる。

汚濁負荷量は相対的に1975～1980年度頃に高く、その後減少し、1990年代後半から概ね横ばいである。上層の海水中のDIN、 $PO_4\text{-P}$ は、河川流入による陸域からの影響が大きな湾奥部で高く、湾口部では低い傾向にある。海域全体として、CODは湾奥奥部の一部及び諫早湾で減少傾向、T-Nは湾奥奥部の一部で減少傾向、T-Pは湾奥奥部の一部及び湾口部で増加傾向、水温は湾奥奥部の一部や中央東部で上昇傾向、SSは湾奥奥部の一部及び湾奥東部で減少傾向、透明度は中央東部の一部で上昇傾向がみられる。2014年度の有明海の水質環境基準達成率は、CODが93%、全窒素及び全リンが40%である。

また、有明海の湾奥部及び諫早湾では、夏期に貧酸素水塊が発生している。底層溶存酸素量は有明海湾奥部及び諫早湾で毎年夏期に2.0mg/Lを下回っており、有明海湾奥部の一部では長期的に減少している。

赤潮発生件数は1998年頃から増加し、2000年代は1980年代の概ね2倍程度である。なお、1998～2000年以降は海域の着色を伴わない場合でも被害（特にノリの色落ち被害）に応じて赤潮発生として扱われるため、過去と比較する場合、同じ微細藻類の出現状況であっても発生件数が多く計上されている可能性があることに留意が必要である。

有明海全体に係る問題点と原因・要因の考察	
有用二枚貝	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 有明海の貝類の漁獲量は1980年頃（約100,000 t）から急速に減少して、最近5年間（2009～2013年）では20,000 tを下回っている。
	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある、有明海全体に共通する要因の一つとして、ナルトビエイによる食害がある。有明海全域における有用二枚貝全体の漁獲量に対する食害量推定値の割合を試算すると、2009年は4割弱と大きかったが、最近6年間（2008～2013年）の平均では2割弱であった。
	<p>浮遊幼生の減少等</p> <ul style="list-style-type: none"> タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して2012年以降低位で推移していると類推される。 タイラギの浮遊幼生は2008年にはA2海域で130個体/m³程度の出現があり、A3及びA6海域でも2008～2011年には毎年40個体/m³を超える出現密度であったが、2012年以降は10個体/m³を超えることがほとんどない状態となり、主要な漁場が存在する有明海灣奥部全体で減少していた。この理由として、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。 有明海全体での2013～2015年のタイラギ浮遊幼生の調査結果によると、主要な漁場であるA2海域での出現は低調であり、A4、A5及びA6海域で高密度に出現していた。 アサリについては、直近である2015年秋期の調査で、有明海東側の福岡県大牟田沖、熊本県荒尾沖、熊本県菊池川沖にかけて初期の浮遊幼生が多く出現していた。また、2015年の有明海の多くの地点において着底稚貝が確認されている。
	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> （その他の原因・要因については、個別海域毎に記載。）
ノリ養殖	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 2000年代中頃以降、有明海におけるノリ養殖の生産量は、比較的高い水準で推移しているが、毎年、高い生産量が安定して維持されているわけではなく、年度によって、生産量の増減がみられる。
	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 安定したノリ養殖の生産を阻害している要因として、あかぐされ病、壺状菌病、スミノリ症等に代表される病害、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。ノリの色落ちは、珪藻類が赤潮を形成すること等によって、海水中の栄養塩濃度が急激に低下し、養殖ノリに必要とされる栄養塩が減少する結果、生じているものと推察される。 ノリ酸処理剤や施肥剤の使用が適正に行われれば、底泥中の有機物や硫化物の増加の主たる要因となる可能性は低いと思われるが、負荷された有機酸や栄養塩の挙動については知見に乏しい。

魚類等	問題点
	<ul style="list-style-type: none"> 有明海の魚類の漁獲量は1987年をピーク（13,000 t 台）に減少傾向を示し、1999年には6,000tを割り込んでいる。有明海の主要魚種の大半は底生種であり、そうした種の漁獲量が減少しているが、特にウシノシタ類、ヒラメ、ニベ・グチ類及びカレイ類の漁獲量は、1980年代後半から減少を続け、1990年代後半に過去（1976年以降）の漁獲統計値の最低を下回っている。
	原因・要因
初期減耗・生態系構造の変化	<ul style="list-style-type: none"> 有明海の魚類の中には、産卵場から成育場まで有明海内において広域に輸送される複数の種がいる。このような中、有明海の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類等の産卵・成育の場となる等、重要な機能を果たしている。 有明海の主要な魚類等の減少要因として、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）の変化が挙げられる。 また、生態系構造（魚類の種組成）に変化が生じ、資源として利用されている魚類が減少した可能性もある。特に、エイ類については1990年代後半から増加が指摘されており、捕食者であるサメ類の減少や水温上昇の影響がその要因として考えられるほか、餌生物を同じくする底生魚類（競合種）の減少を引き起こした可能性も考えられる。しかし、2001年以降エイ類は概ね減少傾向にある。 その他に考えられる魚類資源の減少要因としては、漁獲圧が挙げられるが、有明海において魚類等への漁獲圧が大きく増加したとは考えにくい。
夏期の赤潮	原因・要因
	<ul style="list-style-type: none"> 有明海の <i>Chattonella</i> 属赤潮（ラフィド藻の一種）については、1998年、2004年、2007～2010年及び2015年に赤潮発生規模（総出現細胞数＝赤潮発生期間×最高出現密度）が大きくなっている。赤潮発生地域では、どの程度漁獲量に影響を与えたのか不明であるが、天然魚類のへい死等が発生している。 2009年夏期においては、有明海湾奥部で発生した赤潮が、橘湾へと移流する現象が認められ、養殖魚のへい死を生じさせた。

総括 ^{v)}	<p>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あり、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟を有すること、海水は濁りを有していること等の特徴がある。湾奥部の干潟域等では、ムツゴロウ、ヤマノカミ、センベシアワモチ等の希少な生物が数多く存在し、これらの中には絶滅危惧種もみられる。</p> <p>有用二枚貝については、1980年頃から漁獲量が急減している。有明海全体に共通する要因の一つとして、エイ類による食害がある。また、浮遊幼生は潮流に乗って広域に浮遊・分散するが、タイラギの浮遊幼生が2012年以降湾奥部全体で減少している。（有用二枚貝の減少について、その他の原因・要因は個別海域毎に記載。）</p> <p>ベントスについては、限られた期間の調査データからは問題点の明確な特定には至らなかったが、海域によっては種組成や個体数の変化が確認された。</p> <p>ノリ養殖については、2000年代中頃以降、生産量は比較的多いが、年度によって増減がみられる。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。色落ちの要因は、珪藻類の赤潮形成による栄養塩の減少が考えられる。なお、ノリ酸処理剤や施肥剤の使用が適正に行われれば、底泥中の有機物や硫化物の増加の主たる要因となる可能性は低いと思われるが、負荷された有機酸や栄養塩の挙動については知見に乏しい。</p>
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

v) 個別海域毎に整理した「ベントスの変化」についても記載している。また、海域の物理環境等の現状と変化については問題点の間接的な要因になっているため、有明海全体の総括として3章「有明海・八代海等の環境等の変化」で述べた内容も含めて記載している。

赤潮発生件数は1998年頃から増加し、2000年代は1980年代の概ね2倍程度である。なお、1998～2000年以降は海域の着色を伴わない場合でも被害（特にノリの色落ち被害）に応じて赤潮発生として扱われているため、過去と比較する場合、同じ微細藻類の出現状況であっても発生件数が多く計上されている可能性があることに留意が必要である。

魚類については、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。1987年をピークに漁獲量が減少している。その要因として、藻場・干潟等の生息場の縮小や貧酸素水塊の発生等の生息環境（底層環境や仔稚魚の輸送経路、仔稚魚の成育場）の変化、魚類の種組成の変化の可能性が考えられる。このほか、有明海では夏期に *Chattonella* 属赤潮が発生しており、2009年夏期には、有明海湾奥部で発生した赤潮が橘湾に移流し、養殖魚のへい死を生じさせた。

有明海における生物の生息環境の構成要素のうち、沿岸域においては、希有な生態系や生物生産性の基盤となり水質浄化機能を有する藻場・干潟の減少がみられており、藻場は1978年度から1989～1991年度の間、20.6%、干潟は1978年度から1996～1997年度の間、14.6%、各々減少した。それ以降の藻場・干潟の分布状況等のデータがないため、その把握が重要である。水質浄化機能等の干潟における生態系の機能については、科学的知見が不足している。沿岸域の漂流・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。また、年平均潮位差の減少及び平均潮位の上昇がみられる。

底質については、限られた期間のデータからは海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物又は硫化物の増加等）はみられなかったが、他の海域区分よりもデータ数（調査期間・地点数）の多いA2海域、A3海域及びA4海域においては、限られた調査地点の中で場所により一定期間泥化傾向を示す地点もみられた。このため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。また、河川からの土砂流入の減少は、海域での底質の泥化の要因となる可能性がある。筑後川では過去の砂利採取等によって河床の砂の現存量が減少するとともに、下流側の河床が緩勾配化し、海域への土砂流入量は減少したものと考えられる。

有明海の湾奥部及び諫早湾では、夏期に貧酸素水塊が発生している。底層溶存酸素量は有明海湾奥部及び諫早湾で毎年夏期に2.0mg/Lを下回っており、有明海湾奥部の一部では長期的に減少している。水温は有明海湾奥奥部の一部や有明海中央東部で上昇がみられる。

(4) 八代海の個別海域毎の問題点と原因・要因の考察

ア) Y1海域(八代海湾奥部)

本海域は八代海奥部に位置し、6つの二級河川が流入するほか、球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けている。底質については、シルトから極細粒砂が分布している。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから湾奥部に泥化がみられた調査地点がある。

水質については、有機物、栄養塩が八代海の中では多く、2009～2013年でCOD及びT-Pが環境基準値を上回っており、T-Pは1999年以降のデータでは増加している。水温は、冬期に湾口部より低くなることが報告されており、湾口東部(Y4海域)と比較して1℃程度高く、1978年以降のデータでは上昇している。

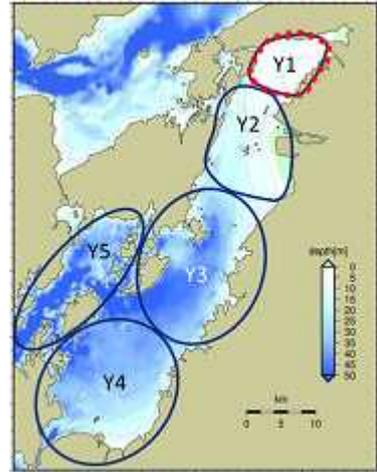


図 4.5.11 Y1海域位置

項目		問題点の確認
二枚貝 有用	アサリ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年以降に漁獲量が減少している。
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykm-2)で環形動物門の種類数に減少傾向がみられたが、これ以外の分類群及び他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	アサリ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、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る。 底質については、粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされている。2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、2003年以降のデータから、本海域における全2調査地点のうち1地点で底質の泥化傾向がみられ、他の1地点では粘土・シルト分が100%に近い値で推移しているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 (エイ類による食害について、八代海全体の項に記載。)

底質		概況 ・ シルトから極細粒砂が分布している
		変化 ・ 2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータでは、全2地点のうち1地点で底質の泥化がみられ、他の1地点では粘土・シルト分が100%に近い値で推移していた。 ・ 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	変化 ・ 全2地点のうち1地点(Ykm-1)は粘土・シルト分が30～100%程度で変動していたが、2008年以降は100%に近い値で推移しており、底質の泥化がみられた。他の1地点(Ykm-2)では粘土・シルト分が100%に近い値で推移し、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物	変化 ・ 全2地点で0.05～0.9mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
有機物	強熱減量	変化 ・ 全2地点のうち1地点(Ykm-1)で4～9%程度であり、増加傾向がみられた。他の1地点では7～9%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 ・ 全2地点で3～18mg/g程度であり、増加傾向がみられた。
水質		概況 ・ 最奥に流入する大野川をはじめとした二級河川が6河川流入しており、さらには球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けていると考えられる。栄養塩(NH ₄ -N)も季節変動が大きく、八代海の中では濃度が高いと報告されている。 ・ 夏期の小潮期に水深10m以深で溶存酸素量が2～3mg/Lを下回る場合があることが確認されている。
	COD (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準A類型に指定された水域にあり、2009～2013年は2.7～3.2mg/L(75%値)であり、基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 ・ 1998年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でCODに有意な変化はみられなかった。
	T-N (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準III類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.24～0.46mg/Lであり、基準値(III類型:0.6mg/L以上)を下回っている。 ・ 1999年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でT-Nに有意な変化はみられなかった。
	T-P (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準III類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.056～0.074mg/Lであり、基準値(III類型:0.05mg/L以上)を上回っている。 ・ 1999年以降のデータでは、T-Pは1地点(海域内の全調査地点)で増加した。
流況		概況 ・ 最奥に流入する大野川をはじめとした二級河川が6河川流入しており、さらには球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けていると考えられている。また、この海域の潮流は、有明海の影響を受けていると考えられている。

水温・塩分 (上層)	概況
	<ul style="list-style-type: none"> 水温が冬期に八代海湾口部より低くなる。 塩分は年間を通じて八代海内で最も低く、年較差が8psuと大きい。
懸濁物	現状と変化
	<ul style="list-style-type: none"> 水温は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は20.8℃程度であり、湾口東部(Y4海域)と比較して1℃程度高い。1978年以降のデータでは、水温は1地点(海域内の全調査地点)で上昇した。 塩分は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は30程度であり、Y4海域と比較して2程度低い。2000年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)で塩分に有意な変化はみられなかった。
その他	<ul style="list-style-type: none"> 八代海最奥部においては、1964年に不知火干拓の潮止めが実施された。不知火干拓が海域に突き出した特殊な地形であることから、同干拓地北部の海域において土砂堆積が進行し、泥質干潟を形成している。

総括	<p>本海域は八代海奥部に位置し、6つの二級河川が流入するほか、球磨川からの影響もあり、河川からの影響を大きく受けている。底質はシルトから極細粒砂が分布する。2003～2015年のデータから湾奥部の一部で泥化がみられるが、1970年頃と現在の変化は不明である。また、海水中の有機物、栄養塩が八代海の中では多い。2009～2013年でCOD及びT-Pが環境基準値を上回っており、T-Pは1999年以降のデータでは増加している。</p>
	<p>有用二枚貝のうち、アサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、エイ類による食害がある。また、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推され、このような状況の中、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との課題がある。底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、2003～2015年のデータから湾奥部の一部で泥化がみられる。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p>
	<p>ベントスについて、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>(エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、八代海全体の項に記載。)</p>

イ) Y2海域(球磨川河口部)

本海域は球磨川河口部に位置し、球磨川の影響を大きく受けている。底質はシルトから極細粒砂が分布している。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。

水質について、2009～2013年では、CODは6割で、T-Pは2割で環境基準値を上回っている。水温は、冬期に湾口部より低くなることが報告されており、Y4海域と比較して1℃程度高い。1978年以降のデータでは上昇している。

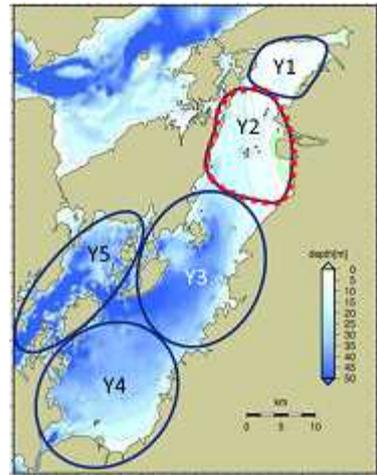


図 4.5.12 Y2海域位置

項目		問題点の確認
二枚貝 有用	アサリ	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年以降、漁獲量が減少している。
	ベントス	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから1地点(海域内の全調査地点)の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。 特定の優占種(シズクガイ等の日和見的で短命な有機汚濁耐性種)の増減により、総個体数が前年の5倍以上になる年がみられた。

項目		問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
有用二枚貝	アサリ	<p>原因・要因</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、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る。 底質については、粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に適当とされている。2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、本海域における1地点(海域内の全調査地点)では単調な泥化傾向はみられないが、アサリ漁場が隣接するY1海域の同期間のデータにおいては海域の一部で泥化がみられるため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。 (エイ類による食害について、八代海全体の項に記載。)

底質		概況 ・ シルトから極細粒砂が分布している
		変化 ・ 2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 ・ 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化 (細粒化)	変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)で粘土・シルト分は60～90%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物	変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)で0.01～0.4mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
有機物	強熱減量	変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)で5～6%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)で4～13mg/g程度であり、増加傾向がみられた。
水質		概況 ・ 球磨川の影響を大きく受けていると考えられる。栄養塩(NH ₄ -N)の季節変動が大きいことが報告されている。 ・ 夏期の小潮期に水深10m以深で溶存酸素量が2～3mg/Lを下回る場合のあることが確認されている。
	COD (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準A類型に指定された水域にあり、2009～2013年は1.9～2.1mg/L(75%値)であり、このうち3年で基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 ・ 1998年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でCODに有意な変化はみられなかった。
	T-N (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.15～0.21mg/Lであり、基準値(II類型:0.3mg/L以上)を下回っている。 ・ 1999年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でT-Nに有意な変化はみられなかった。
	T-P (上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準II類型に指定された水域にあり、2009～2013年は0.024～0.033mg/Lであり、このうち1年で基準値(II類型:0.03mg/L以上)を上回っている。 ・ 1999年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でT-Pに有意な変化はみられなかった。
流況		概況 ・ 球磨川の影響を大きく受けていると考えられている。また、この海域の潮流は、有明海の影響を受けていると考えられている。

水温・塩分 (上層)	概況 <ul style="list-style-type: none"> 水温が冬期に八代海湾口部よりも低くなる。
	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 水温は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は20.7℃程度であり、Y4海域と比較して1℃程度高い。1981年以降のデータでは、水温は1地点(海域内の全調査地点)で上昇した。 塩分は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は28程度であり、Y4海域と比較して4程度低い。2000年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)で塩分に有意な変化はみられなかった。
懸濁物	概況 <ul style="list-style-type: none"> 夏期の降雨時には透明度が低くなることが報告されている。
	現状と変化 <ul style="list-style-type: none"> 透明度は、1地点(海域内の全調査地点)で2009～2013年は2.7m程度であり、Y4海域より6～10m程度低い。1981年以降のデータでは、透明度は1地点(海域内の全調査地点)で上昇した。
総括	<p>本海域は球磨川河口部に位置し、球磨川の影響を大きく受けており、底質はシルトから極細粒砂が分布する。2009～2013年では、水質のCODは6割で、T-Pは2割で環境基準値を上回っている。</p> <p>有用二枚貝のうち、アサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、エイ類による食害がある。また、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推され、このような状況の中、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との課題がある。底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、本海域では単調な泥化傾向はみられないが、アサリ漁場が隣接するY1海域の同期間のデータにおいては海域の一部で泥化がみられる。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に適切とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。</p> <p>ベントスについて、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、日和見的で短命な有機汚濁耐性種の増減により、総個体数が前年の5倍以上になる年がある等の変動がみられたため、今後も注視する必要がある。</p> <p>(エイ類による有用二枚貝の食害、ノリ養殖及び魚類等については、八代海全体の項に記載。)</p>

ウ) Y3海域(八代海湾中央部)

本海域は八代海中央に位置し、球磨川からの流入水と、長島海峡から御所浦島南側を経て入る外洋水の影響を受けており、魚類養殖が行われている。底質はシルトから細粒砂が分布している。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。梅雨時期の河川からの淡水流入によって、表層の塩分が低下する。

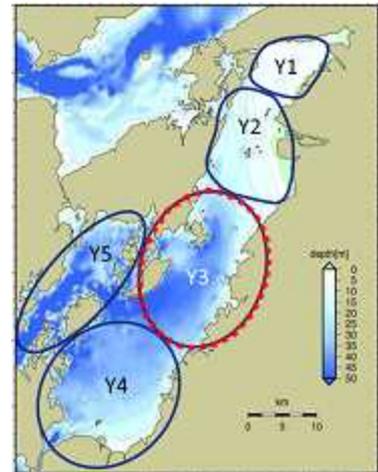


図 4.5.13 Y3海域位置

項目	問題点の確認	
有用二枚貝	<ul style="list-style-type: none"> 主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。 	
ベントス	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。 	
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykm-5)でその他の分類群の個体数に増加傾向がみられたが、これ以外の分類群及び他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。 2005年以降、日和見的で短命な有機汚濁耐性種(シズクガイ(2013年まで))が断続的に主要出現種となっている。

項目	問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
底質	概況 <ul style="list-style-type: none"> シルトから細粒砂が分布している。
	変化 <ul style="list-style-type: none"> 2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
泥化(細粒化)	変化 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点のうち1地点(Ykm-4)は粘土・シルト分が100%に近い値で推移し、他の1地点は70～90%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
硫化物	変化 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点で0.1～0.4mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
有機物	強熱減量 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点で8～12%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD <ul style="list-style-type: none"> 全2地点で7～17mg/g程度であり、そのうち1地点(Ykm-4)で増加傾向がみられ、他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

水質	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 梅雨時期の河川からの淡水流入によって、密度成層が発達する。 ・ 2014年8月に溶存酸素量が4.0mg/Lを下回ったことが観測されている。
流況	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 球磨川と長島海峡から御所浦島の南側を通過して入ってくる外洋水の影響を受けていると考えられる。
塩分	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 梅雨時期の河川からの淡水流入によって、表層の塩分が低下する。
懸濁物	<p>概況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的な観測結果がなく、不明である。

総括	<p>本海域は八代海中央に位置し、球磨川の流入水と外洋水の影響を受けており、魚類養殖が行われている。底質はシルトから細粒砂が分布する。</p> <p>有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。</p> <p>ベントスについて、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、有機汚濁耐性種が断続的に主要出現種となっていた。</p> <p>底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。</p> <p>魚類養殖については、<i>Chattonella</i> 属や <i>Cochlodinium</i> 属等の赤潮の発生により安定生産が阻害されている。</p> <p>(ノリ養殖及び魚類等については、八代海全体の項に記載。)</p>
----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

エ) Y4海域(八代海灣口東部)

本海域は八代海灣口部の東側に位置し、ブリ等の魚類養殖が行われている。黒之瀬戸で東シナ海に接しているが、長島海峡と比べて海水交換は比較的少なく、獅子島の北側では西方向、南側では東方向の平均流が発達している。梅雨時期に河川からの淡水流入の影響で、表層の塩分が低くなる。底質は砂泥質である。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。

水質について、CODは2009～2013年のうち1年で環境基準値を上回ったが、T-N及びT-Pは環境基準値を下回っている。

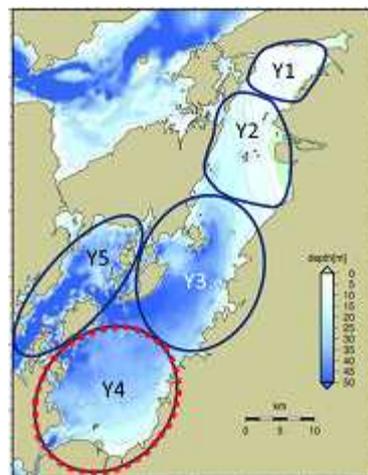


図 4.5.14 Y4海域位置

項目	問題点の確認	
有用二枚貝	<ul style="list-style-type: none"> 主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。 	
ベントス	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。 	
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全3地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykg-3)で総種類数及び環形動物門の種類数に減少傾向がみられ、他の1地点(Ykg-1)でその他の分類群の種類数に増加傾向がみられ、これら以外の分類群及び他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全3地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykg-2)で総個体数及びその他の分類群の個体数に減少傾向がみられ、これら以外の分類群及び他の2地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

項目	問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
底質	概況 <ul style="list-style-type: none"> 底質の性状は砂泥質である。
	変化 <ul style="list-style-type: none"> 2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化(細粒化) <ul style="list-style-type: none"> 全3地点のうち1地点(Ykg-1)は粘土・シルト分が5～20%程度であり、減少傾向がみられた。他の2地点のうち1地点(Ykg-2)は30～60%、他の1地点(Ykg-3)は40～70%であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物 <ul style="list-style-type: none"> 全3地点のうち1地点(Ykg-1)は0.01～0.05mg/g、他の2地点は0.01～0.2mg/L程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。

有機物	強熱減量	変化 ・ 全3地点で4~9%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 ・ 全3地点のうち2地点(Ykg-2、Ykg-3)で4~10mg/g程度であり、増加傾向がみられた。他の1地点は1.5~3.5mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
水質		概況 ・ 1989年以降、3.0mg/L以下の溶存酸素量が4回、2.0mg/L以下の溶存酸素量が1回観測されている。
	COD(上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準A類型に指定された水域にあり、2009~2013年は1.4~2.2mg/L(75%値)であり、このうち1年で基準値(A類型:2mg/L以上)を上回っている。 ・ 1977年以降のデータでは、CODは1地点(海域内の全調査地点)でやや増加した。
	T-N(上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準I類型に指定された水域にあり、2009~2013年は0.09~0.12mg/Lであり、基準値(I類型:0.2mg/L以上)を下回っている。 ・ 1995年以降のデータでは、T-Nは1地点(海域内の全調査地点)で減少した。
	T-P(上層)	現状と変化 ・ 1地点(海域内の全調査地点)が環境基準I類型に指定された水域にあり、2009~2013年は0.012~0.017mg/Lであり、基準値(I類型:0.02mg/L以上)を下回っている。 ・ 1995年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)でT-Pに有意な変化はみられなかった。
流況	概況 ・ 八代海湾口部の黒之瀬戸を通じた東シナ海との海水交換は長島海峡と比べて比較的少なく、獅子島の北側では西方向、南側では東方向の平均流が発達している。	
水温・塩分(上層)	概況 ・ 水温は冬期には湾奥部よりも高くなる。 ・ 梅雨時期の河川からの淡水流入によって、表層の塩分が低下する。	
	現状と変化 ・ 水温は、1地点(海域内の全調査地点)で2009~2013年は20.0℃程度であり、Y1海域と比較して1℃程度低い。1978年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)で水温に有意な変化はみられなかった。 ・ 塩分は、1地点(海域内の全調査地点)で2009~2013年は32程度であり、Y1海域と比較して2程度高い。1982年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)で塩分に有意な変化はみられなかった。	
懸濁物	現状と変化 ・ 透明度は、1地点(海域内の全調査地点)で2009~2013年は8~13m程度であり、Y1海域より7~12m程度高い。1979年以降のデータでは、1地点(海域内の全調査地点)で透明度に有意な変化はみられなかった。	

総 括	<p>本海域は東シナ海との海水交換は比較的少なく、魚類養殖が行われている。梅雨時期に河川からの淡水流入の影響で、表層の塩分が低くなる。底質は砂泥質である。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。</p> <p>有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。</p> <p>ベントスについて、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>魚類養殖については、<i>Chattonella</i> 属や <i>Cochlodinium</i> 属等の赤潮の発生により安定生産が阻害されている。</p> <p>(ノリ養殖及び魚類等については、八代海全体の項に記載。)</p>
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

オ) Y5海域(八代海灣口西部)

本海域は八代海灣口部の西側に位置し、ブリ、マダイ等の魚類養殖が行われている。長島海峡で東シナ海に接しており、東シナ海との海水交換が行われ、複雑な地形から潮流流速の速い海域と滞留する海域が入り組んでいる。底質は砂泥質である。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003～2015年のデータから単調な泥化傾向はみられない。

水質については、観測結果がなく不明である。枝湾の奥部では小規模な溶存酸素量の低下が認められる。また、東シナ海を北上する暖流(対馬海流)の影響で、湾奥部よりも冬期の水温が高い。

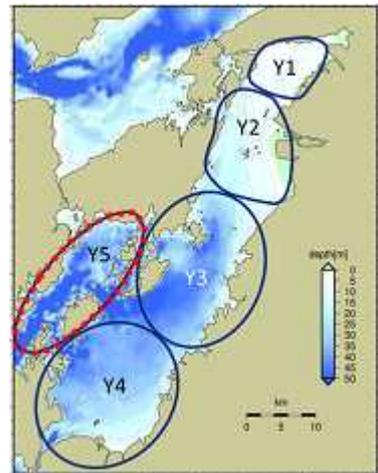


図 4.5.15 Y5海域位置

項目	問題点の確認	
有用二枚貝	<ul style="list-style-type: none"> 主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。 	
ベントス	<ul style="list-style-type: none"> 2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。 2005～2015年のデータのみにより問題点を特定することは困難であるが、以下のとおり傾向の整理を行った。 	
	種組成・種類数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykm-6)で総種類数、環形動物門及び節足動物門の種類数に減少傾向がみられ、他の1地点(Ykm-5)でその他の分類群の種類数に増加傾向がみられた。これら以外の分類群に単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	個体数	<ul style="list-style-type: none"> 2005～2015年のデータから全2地点の変化をまとめたところ、1地点(Ykm-6)で総個体数、環形動物門及び節足動物門の個体数に減少傾向がみられた。これら以外の分類群及び他の1地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

項目	問題点の原因・要因の考察、物理環境等の現状・変化
底質	概況 <ul style="list-style-type: none"> 底質の性状は砂泥質である。
	変化 <ul style="list-style-type: none"> 2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。 本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係は確認されなかった。
	泥化(細粒化) <ul style="list-style-type: none"> 全2地点のうち1地点(Ykm-6)は粘土・シルト分が40～60%程度、他の1地点(Ykm-7)は2～10%程度であり、単調な泥化傾向はみられなかった。
	硫化物 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点のうち1地点(Ykm-6)は0.02～0.2mg/g程度、他の1地点(Ykm-7)は0.01～0.03mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。

有機物	強熱減量	変化 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点のうち1地点(Ykm-6)は7~10%程度、他の1地点(Ykm-7)は3~4%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
	COD	変化 <ul style="list-style-type: none"> 全2地点のうち1地点(Ykm-6)は4~12mg/g程度であり、増加傾向がみられた。他の1地点(Ykm-7)は1~2mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。
水質	概況 <ul style="list-style-type: none"> 水質については、全体的な観測結果がなく、不明である。 長島海峡は潮流が速く、成層がほとんど発達しないために貧酸素の発生は認められない。ただし、枝湾の奥部では小規模な溶存酸素量の低下が認められる。 	
流況	概況 <ul style="list-style-type: none"> 東シナ海との海水交換は長島海峡で行われており、地形的な要因から流れが加速する海域と滞留する海域が複雑に入り組んでいる。 	
水温	概況 <ul style="list-style-type: none"> 東シナ海を北上する暖流(対馬海流)の影響により、水温が冬期には湾奥部より高くなる。 	
懸濁物	概況 <ul style="list-style-type: none"> 全体的な観測結果がなく、不明である。 	

総括	<p>本海域は八代海灣口部の西側に位置し、東シナ海との海水交換が行われ、魚類養殖が行われている。枝湾の奥部では小規模な溶存酸素量の低下が認められる。また、暖流の影響で、八代海灣奥部より冬期の水温が高い。底質は砂泥質である。2002年以前の底質のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であり、2003年以降のデータから、単調な変化傾向はみられなかった。</p> <p>有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。</p> <p>ベントスについて、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005~2015年のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>魚類養殖については、<i>Chattonella</i> 属や <i>Cochlodinium</i> 属等の赤潮の発生により安定生産が阻害されている。</p> <p>(ノリ養殖及び魚類等については、八代海全体の項に記載。)</p>
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(5) 八代海全体に係る問題点と原因・要因の考察

本節では、有明海の海域全体又は多くの海域に共通する問題点及びその原因・要因を整理した。なお、個別海域毎の問題点及びその原因・要因については前述しており、以下には原則記載していない。

八代海は、九州本土と天草諸島・長島に囲まれた内湾であって、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟を有すること、海水は濁りを有していること等の特徴がある。湾奥部の干潟域等では、ムツゴロウ等の希少な生物が数多く存在し、これらの中には絶滅危惧種もみられる。

八代海における生物の生息環境の構成要素のうち、沿岸域においては、希少な生態系や生物生産性の基盤となり水質浄化機能を有する藻場・干潟の減少がみられており、藻場は1978年度から1989～1991年度の間1.4%、干潟は1978年度から1996～1997年度の間11.3%、各々減少した。それ以降の藻場・干潟の分布状況等のデータがないため、その把握が重要である。水質浄化機能等の干潟における生態系の機能については、科学的知見が不足している。沿岸域の漂流・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。また、海水面積の減少、平均潮位の上昇ならびに潮汐振幅の減少によって潮流流速が減少し、底質の泥化や成層化等につながる可能性がある。八代海においても、1980年以降のデータから、平均潮位の上昇が観測されているが、1970年頃以降の潮流の経年的な変化は実測データが無く不明である。東シナ海から外洋水が流入しており、南部海域は外洋性を帯びている。

底質は、個別海域毎にベントスの変化との関係を見るため変化傾向を整理しており、ここでは海域全体の概況についてまとめる。主に泥が湾奥部、湾東部及び天草上島東部に分布し、南部では細粒砂、南端の瀬戸付近では中粒砂より粗い砂が分布し、2003～2015年のデータからは海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物・硫化物の増加等）はみられなかったが、八代海湾奥部の限られた調査地点の中では場所により一定期間泥化傾向を示す地点もみられた。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。流入土砂量に関連する砂利採取やダム堆砂等の量や河床変動等について、球磨川では過去に砂利採取やダム堆砂等による河床の低下がみられたが、砂利採取の減少等により平成以降では河床は概ね安定している。

汚濁負荷量について、CODは1975～1980年度頃に高く、その後は減少するが、T-N及びT-Pは、2006、2009年度頃が最大で2010年度以降は2006、2009年度頃に比べやや少ない。魚類養殖（2009～2013年度平均）の負荷量はT-Nでは全体の27～31%程度、T-Pでは全体の34～48%程度を占め、陸域からの負荷量とともに大きな負荷源となっている。海域全体として、海水中のCODは湾口東部でやや増加傾向、T-Nは湾口東部で減少傾向、T-Pは湾奥部で増加傾向、水温は湾奥部及び球磨川河口部で上昇傾向、透明度は球磨川河口部で上昇傾向、湾奥部で低下傾向がみられる。2014年度の八代海の水質環境基準達成率は、CODが86%、全窒素及び全リンが100%である。

赤潮発生件数は1998～2000年頃から増加し、2000年代は1970～1980年代の概ね2倍程度である。

八代海全体に係る問題点と原因・要因の考察	
有用二枚貝 ^{vi)}	問題点 <ul style="list-style-type: none"> 2008年以降、漁獲量が減少している。
	原因・要因 <ul style="list-style-type: none"> アサリの減少を引き起こすおそれのある要因の一つとして、エイ類による食害がある。八代海における食害量のデータはないものの、有明海のデータからその可能性が類推される(有明海に比べ、ナルトビエイが大型であるとの報告がある)。
魚類養殖 (赤潮)	問題点 <ul style="list-style-type: none"> 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。 八代海における魚類養殖については、ブリ類とタイ類で全体の90%以上を占めている。生産量は1975年以降の統計データから、1975年以降増加し、横ばいに転じた1990年代中頃以降にはブリ類は概ね17,000~23,000tの範囲で、タイ類は概ね7,400~12,000tの範囲で推移しているが、2000年には<i>Cochlodinium</i>属赤潮で、2008~2010年及び2016年には<i>Chattonella</i>属赤潮によって1億円を超える漁業被害が発生している。<i>Chattonella</i>赤潮は、2003~2010年まで発生頻度・規模が急激に拡大し、2009年に28.7億円、2010年に52.7億円、2016年に4.3億円の漁業被害額をもたらした。
	原因・要因 <ul style="list-style-type: none"> <i>Chattonella</i>属や<i>Cochlodinium</i>属等の赤潮は、発生すると養殖魚類に甚大な被害を与えることから、八代海における安定した魚類養殖の生産を阻害している重要な要因であると考えられる。 八代海における赤潮は、発生頻度は地元成長広域型が高く、漁業被害は地元成長広域型と流入型で高くなる。2010年には、赤潮が八代海全域のみならず、湾口部で接続する牛深町周辺の海面まで移流して被害をもたらした。 八代海において、T-N、T-Pの海域への直接負荷を含めた汚濁負荷量については、2006、2009年度頃が最大であり、2010年度以降は2006、2009年度頃と比べやや小さい値となっている。魚類養殖(2009~2013年度平均)の負荷量はT-Nでは全体の27~31%程度、T-Pでは全体の34~48%程度を占め、陸域からの負荷量とともに大きな負荷源となっている。
魚類等	<ul style="list-style-type: none"> 漁獲量の動向を資源変動の目安と考えると、熊本県の漁獲量は1980年をピークに2013年にかけて緩やかな減少傾向が認められる。一方、鹿児島県の漁獲量は2000年代後半より増加傾向にあり、八代海全体でも僅かに増加傾向にある。
ノリ養殖	問題点 <ul style="list-style-type: none"> 2000年代前半以降、八代海においては、ノリ養殖の生産枚数の減少が顕著に認められる。
	原因・要因 <ul style="list-style-type: none"> 要因として、秋期水温の上昇により、ノリの採苗時期が遅れる一方で、特に湾奥部の熊本県海域では、海水中の栄養塩が早期に枯渇することにより、ノリ漁期が短縮する傾向にあることが考えられる。

vi) Y1海域及びY2海域毎に整理した「有用二枚貝の減少」のうち、エイ類による食害について記載している。

総括 ^{vii)}	<p>八代海は、九州本土と天草諸島・長島に囲まれた内湾であって、閉鎖性が高いこと、大きな潮位差と広大な干潟を有すること、海水は濁りを有していること等の特徴がある。湾奥部の干潟域等では、ムツゴロウ等の希少な生物が数多く存在し、これらの中には絶滅危惧種もみられる。</p> <p>有用二枚貝のうちアサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、エイ類による食害がある。また、浮遊幼生の量が低位で推移していると類推される。</p> <p>ベントスについては、限られた期間の調査データからは問題点の明確な特定には至らなかった。</p> <p>魚類養殖は、ブリ類及びタイ類が90%以上を占める。生産量は1975年以降増加し、1990年代中頃以降は横ばいだが、年度によっては減産がみられる。安定生産の阻害要因として、<i>Chattonella</i> 属や <i>Cochlodinium</i> 属等の赤潮の発生があり、その発生頻度・規模が2003年から2010年まで急激に拡大していた。2010年には赤潮が牛深町周辺の海面まで移流して被害をもたらした。一般的に、赤潮の発生は全海域の富栄養化の進行に伴って変化することが知られており、八代海ではT-N、T-Pの海域への汚濁負荷量は、2006、2009年度頃が最大、2010年度以降はやや小さい傾向にある。魚類養殖による負荷量は陸域からの負荷量とともに大きい特徴がある。また、八代海では、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。魚類の漁獲量は、熊本県では減少、鹿児島県では増加傾向にあり、八代海全体でも僅かに増加傾向にある。</p> <p>ノリ養殖については、2000年代前半以降、生産枚数が減少している。その要因として、秋期水温の上昇による採苗時期の遅れに加え、海水中の栄養塩が早期に枯渇することにより、ノリ漁期が短縮する傾向にあることが考えられる。</p> <p>八代海における生物の生息環境の構成要素のうち、沿岸域においては、希少な生態系や生物生産性の基盤となり水質浄化機能を有する藻場・干潟の減少がみられており、藻場は1978年度から1989～1991年度の間1.4%、干潟は1978年度から1996～1997年度の間11.3%、各々減少した。それ以降の藻場・干潟の分布状況等のデータがないため、その把握が重要である。水質浄化機能等の干潟における生態系の機能については、科学的知見が不足している。沿岸域の漂流・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。また、平均潮位の上昇がみられる。</p> <p>底質については、2003～2015年のデータからは海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物又は硫化物の増加等）はみられなかったが、八代海湾奥部の限られた調査地点の中では場所により一定期間泥化傾向を示す地点もみられた。このため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善の有効な場合がある。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。流入土砂量に関連する砂利採取やダム堆砂等の量や河床変動等について、球磨川では過去に砂利採取やダム堆砂等による河床の低下がみられたが、平成以降では砂利採取の減少等により河床は概ね安定している。水温は湾奥部及び球磨川河口部で上昇傾向がみられる。</p>
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

vii) 個別海域毎に整理した「ベントスの変化」及び「有用二枚貝の減少」についても記載している。また、海域の物理環境等の現状と変化については問題点の間接的な要因になっているため、八代海全体の総括として、3章「有明海・八代海等の環境等の変化」で述べた内容も含めて記載している。

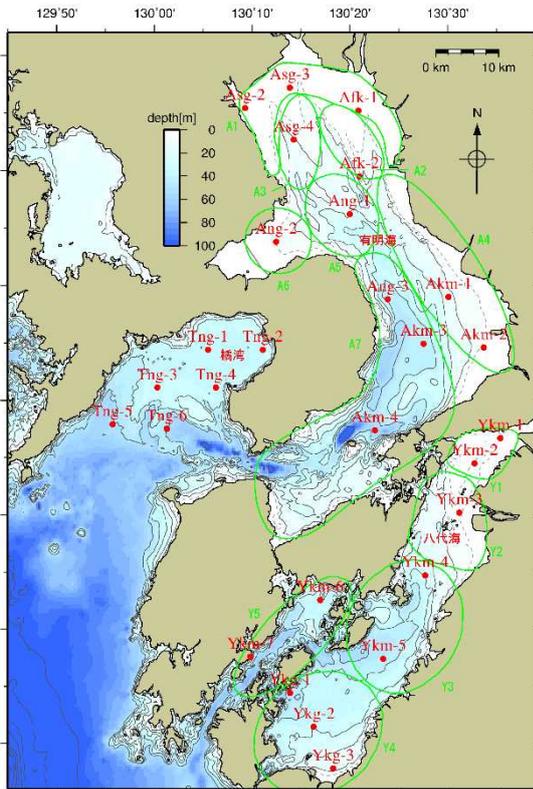


図 4.5.16(1) ベントス及び底質の調査地点図

[有明海、八代海調査地点]

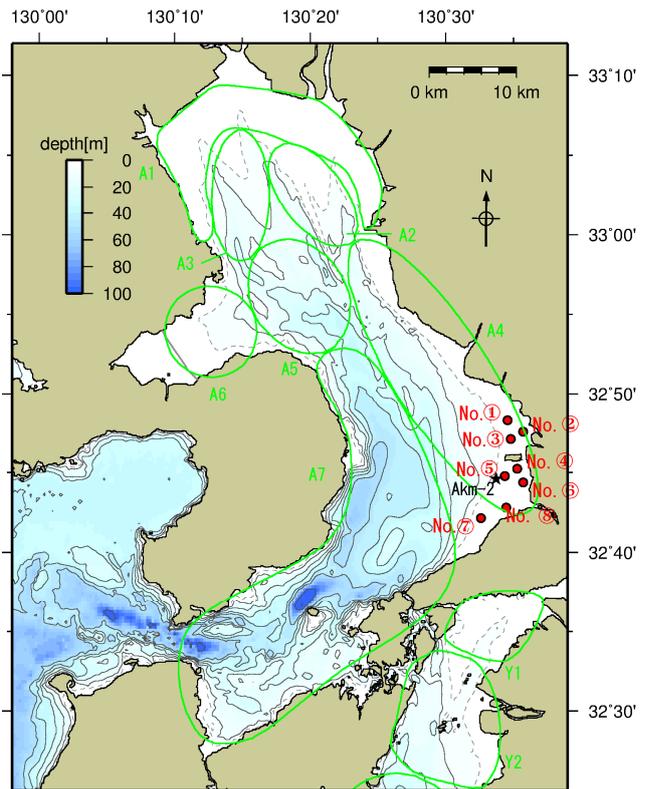


図 4.5.16(2) ベントス及び底質の調査地点図

[A4海域熊本地先調査地点]

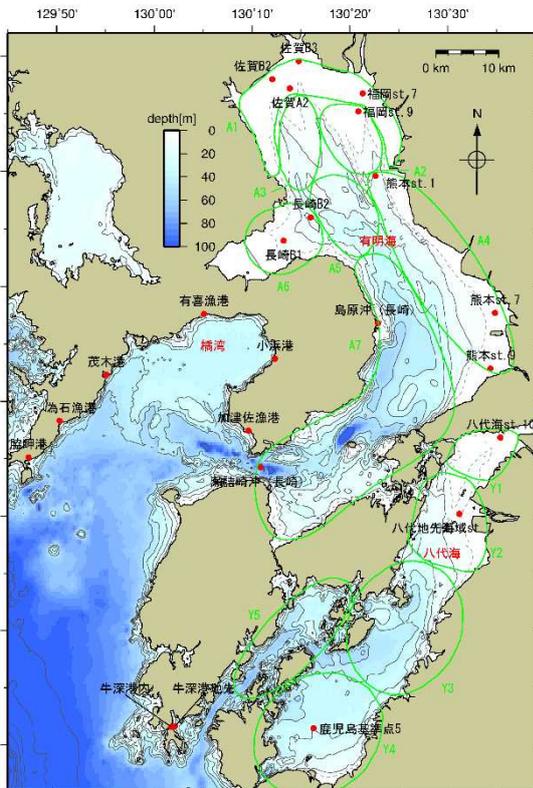
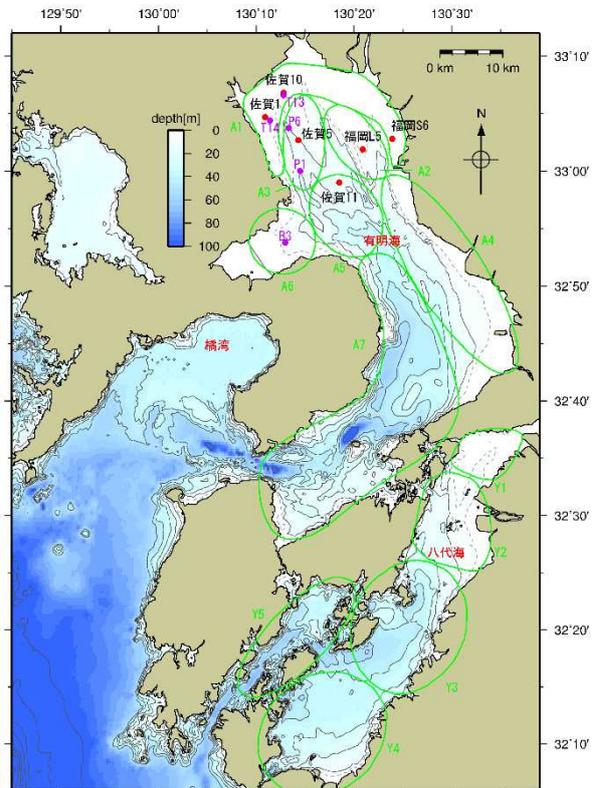


図 4.5.17(1) 水質の調査地点図

[COD、T-N、T-P、SS、透明度、水温、塩分]



※紫字は底層溶存酸素量の連続観測地点

図 4.5.17(2) 水質の調査地点図

[透明度、底層溶存酸素量]

5章 再生への取組

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

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

1. 再生方策の設定と本章の構成

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

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

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

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

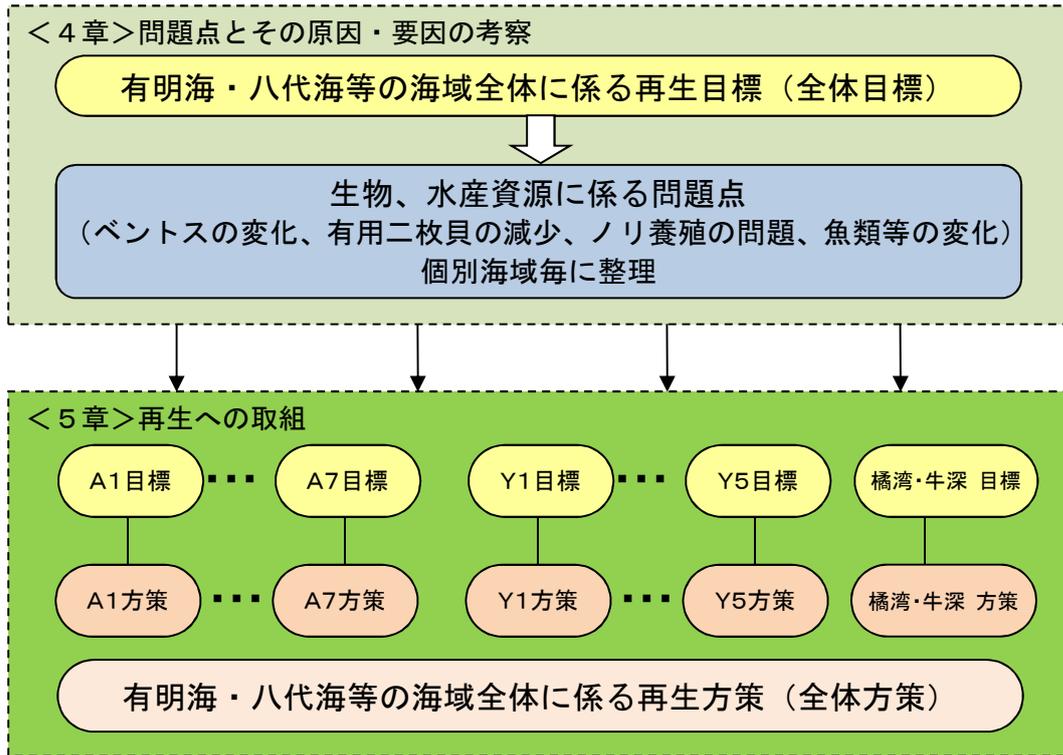
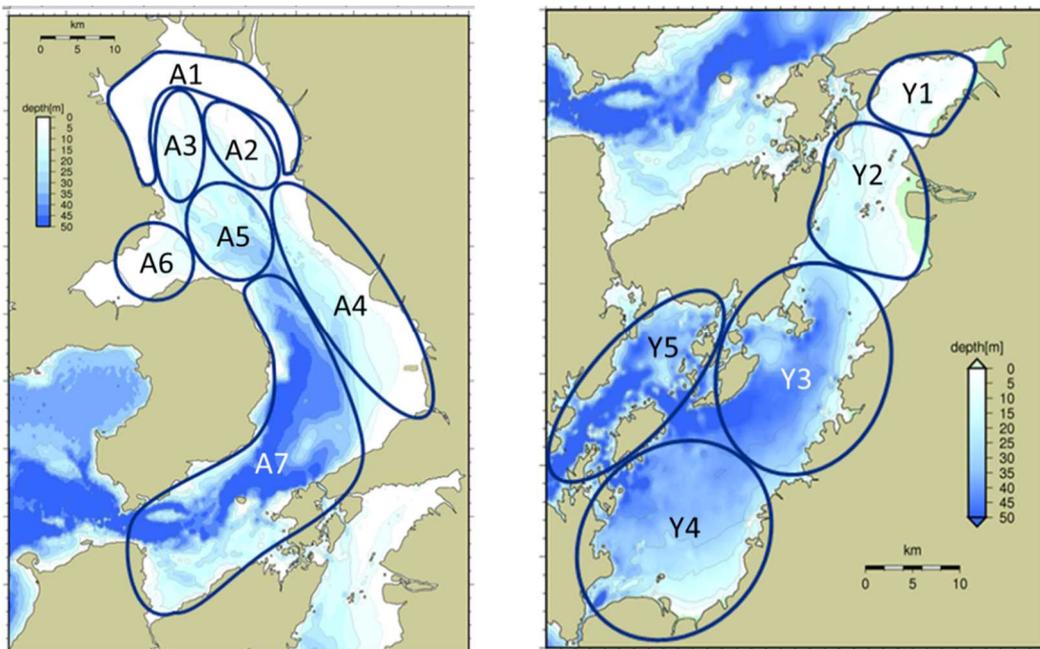


図 5.1 本章の基本的な構成イメージ



注) 図中の有明海、八代海の青色の範囲は海域区分を示す。

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| A 1 海域…有明海湾奥西部 | A 2 海域…有明海湾奥東部 | A 3 海域…有明海湾奥西部 |
| A 4 海域…有明海中央東部 | A 5 海域…有明海湾中部 | A 6 海域…有明海諫早湾 |
| A 7 海域…有明海湾口部 | Y 1 海域…八代海湾奥部 | Y 2 海域…球磨川河口部 |
| Y 3 海域…八代海湾中部 | Y 4 海域…八代海湾口東部 | Y 5 海域…八代海湾口西部 |

図 5.2 有明海及び八代海の海域区分

2. 再生に向けた方策（再生方策）等の考え方

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

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

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

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

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

3. 再生目標と再生方策

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

（1）有明海・八代海等の全体に係る再生目標（全体目標）

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

○希有な生態系、生物多様性及び水質浄化機能の保全・回復

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

○二枚貝等の生息環境の保全・回復と持続的な水産資源の確保

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

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

（2）個別海域毎の再生目標と再生方策

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

ア) 有明海の個別海域に係る再生目標と再生方策

(A 1 海域—有明海湾奥奥部)

<問題点及びその原因・要因の概要>

本海域は有明海の湾奥部に位置し、大小多数の河川が流入しており、広大な干潟が存在する。水質のCOD、T-Pは2009～2013年では環境基準値を上回っている。西部沖合域では、夏期の出水後の小潮時を中心に成層が形成されて貧酸素水塊が発生している。

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

アサリは漁獲量が低迷しており、アサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。

このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。

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

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

<再生目標>

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

なお、アサリの資源回復に当たっては、ノリの安定的な養殖生産との共生を図る。

<再生方策>

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

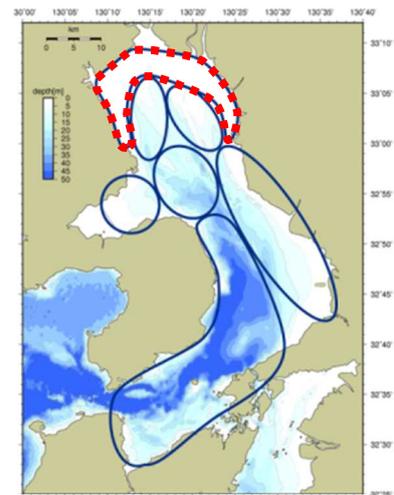


図 5.3 A 1 海域位置

○アサリ資源の回復を図るため、以下の対策を進める。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法（例えば、採捕の制限、保護区の設定等を含む）を早急に確立し、実施に移す。

（※アサリの食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

（A 2 海域—有明海湾奥東部）

＜問題点及びその原因・要因の概要＞

本海域は有明海湾奥部の東部沖合に位置し、底質は泥質から砂質まで変化に富む。

ベントスについては、1988年以前の海域毎のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明であるが、1989年、2000年及び2005～2015年のデータから、種組成が変化したこと、個体数が約2割減少したこと、群集構造の年変動が大きいこと等の特徴がみられる。

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

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

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

＜再生目標＞

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

＜再生方策＞

- ベントス群集（種類数、種組成、個体数）の変化・変動要因の解析調査を行う。
- また、今後も継続的にモニタリングを行い、問題が生じた際にはその原因を適切に評価した上で、必要に応じて対策を講ずる。

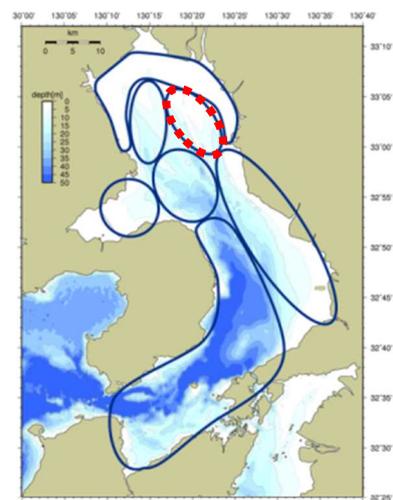


図 5.4 A 2 海域位置

○タイラギの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※タイラギの食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

（A 3 海域—有明海湾奥西部）

＜問題点及びその原因・要因の概要＞

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

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

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

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

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

＜再生目標＞

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

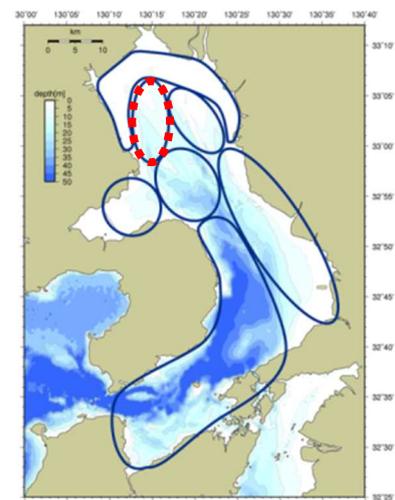


図 5.5 A 3 海域位置

○サルボウの夏期の貧酸素水塊によるへい死を引き起こさないようにする。

<再生方策>

○ベントス群集（種類数、種組成、個体数）の変化・変動要因の解析調査を行う。

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

○タイラギの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・浮遊幼生の量を増やすため、浮遊幼生の移動ルート及び稚貝の着底場所の詳細な把握、母貝生息適地の具体的な選定、母貝生息適地の保全・再生、母貝生息適地への稚貝放流・移植により、広域的な母貝集団ネットワークの形成を図る。

- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低下している状況の中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法（例えば、採捕の制限、保護区の設定等を含む）を早急に確立し、実施に移す。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

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

- ・汚濁負荷量の削減を図る。

- ・二枚貝は水質浄化機能を有するため、有用二枚貝の生息量を回復させるための生息環境を保全・再生する（例えば、有明海を広域的に考え、他海域でカキ礁再生のための実証事業を行う）。

- ・装置の設置等による成層化の緩和等のための流況改善を検討する。

- ・夏期における貧酸素水塊の発生状況モニタリングを継続的に実施する。

- ・2016年3月に水質環境基準（生活環境項目）に追加された底層溶存酸素量の適切な類型指定を進める。

（※タイラギの食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

（A 4 海域—有明海中央東部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

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

タイラギについては、漁獲量が急減し、現在は全く漁獲がない状況である。また、

隣接するA2海域の立ち枯れへい死同様の現象が確認されている。

アサリについては、漁獲量が低迷しており、タイラギやアサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が低下しており、このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。

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

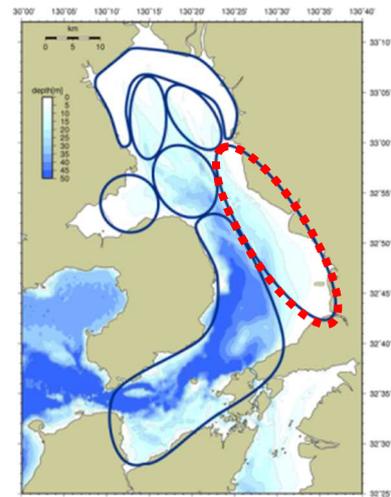


図 5.6 A4海域位置

<再生目標>

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

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

<再生方策>

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ（生物の生息環境の確保）を参照）

（※タイラギ、アサリの食害対策等は、（3）イ②有用二枚貝に係る方策を参照）

(A 5 海域—有明海湾央部)

＜問題点及びその原因・要因の概要＞

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

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

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

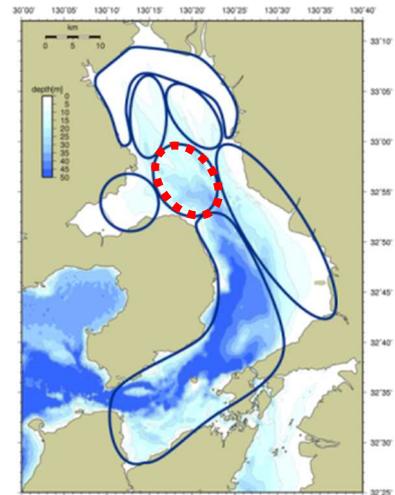


図 5.7 A 5 海域位置

(A 6 海域—有明海諫早湾)

＜問題点及びその原因・要因の概要＞

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

タイラギは1994年以降漁獲がみられない。1970年代以降の長期的な資源の減少と貧酸素水塊や底質との関係は不明である。

アサリの漁獲量は低迷しており、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。

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

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

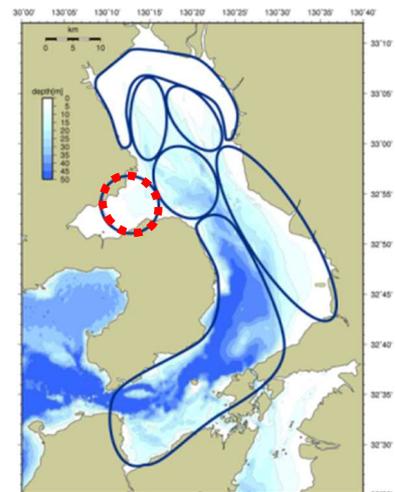


図 5.8 A 6 海域位置

<再生目標>

○タイラギ及びアサリの資源回復を図る。

<再生方策>

○タイラギの資源回復を図るため、減少要因の解明を進め、その結果を踏まえた方策を検討する。

○アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

- ・浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される中、上記のような取組とともに、資源の回復期における資源管理方法（例えば、採捕の制限、保護区の設定等を含む）を早急に確立し、実施に移す。

（※食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

○魚類資源の回復等の観点から、貧酸素水塊の軽減を図る（具体的な対策は（3）イ）④魚類等に係る対策を参照）。

（A 7 海域—有明海湾口部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

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

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

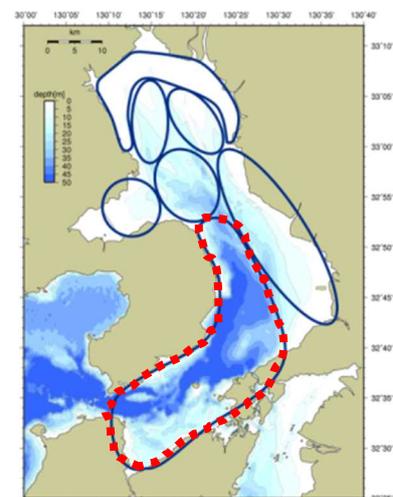


図 5.9 A 7 海域位置

イ) 八代海の個別海域に係る再生目標と再生方策

（Y 1 海域—八代海湾奥部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

する。

アサリの漁獲量が低迷しており、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。

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

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

<再生目標>

- アサリの資源回復を図る。

<再生方策>

- アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※アサリの食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

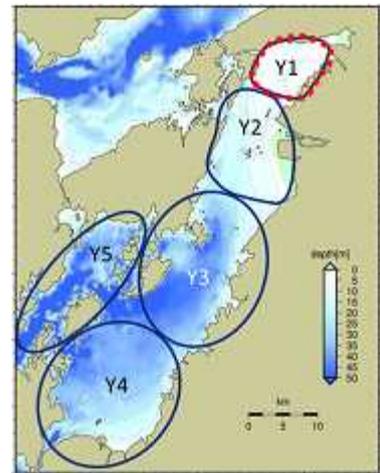


図 5.10 Y1 海域位置

（Y2 海域—球磨川河口部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

アサリの漁獲量が低迷しており、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用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との課題がある。

底質については、2002年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2003～2015年のデータから、本海域における全1調査地点では単調な泥化傾

向はみられないが、アサリ漁場が隣接するY1海域の同期間のデータにおいては海域の一部で泥化がみられる。粒径0.5mm以上の粒子がアサリ稚貝の着底に相当とされているため、有用二枚貝等の水生生物の保全・再生のため重要な地点について、底質改善が有効な場合があると考えられる。

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

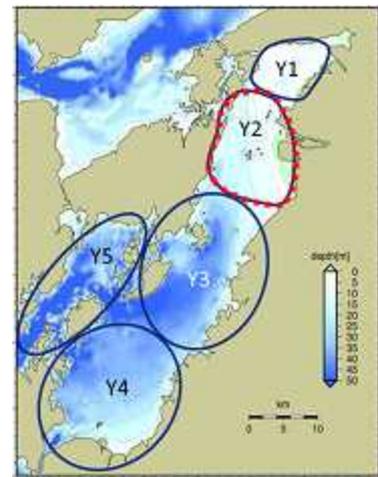


図 5.11 Y2海域位置

<再生目標>

- アサリの資源回復を図る。

<再生方策>

- アサリの資源回復を図るため、以下の対策を進める。

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

（※底質改善の対策に当たっての留意事項は（3）イ）（生物の生息環境の確保）を参照）

（※アサリの食害対策等は、（3）イ）②有用二枚貝に係る方策を参照）

（Y3海域—八代海湾央部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

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

有用二枚貝については、主たる漁獲がなく、資源量に関する情報がないことから評価は困難である。また、ベントスについては、2004年以前のデータがなく、1970年頃と現在の変化は不明である。2005～2015年のデー

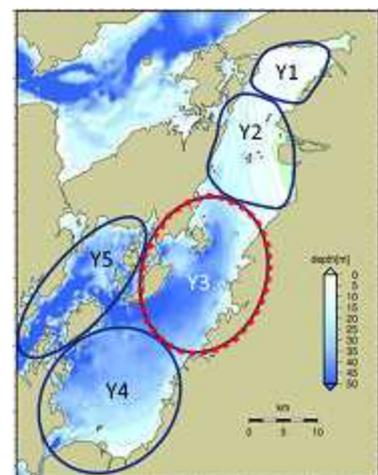


図 5.12 Y3海域位置

タしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかったが、有機汚濁耐性種が断続的に主要出現種となっていた。

<再生目標>

○持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

○持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。

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

（Y 4 海域－八代海湾口東部）

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

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

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

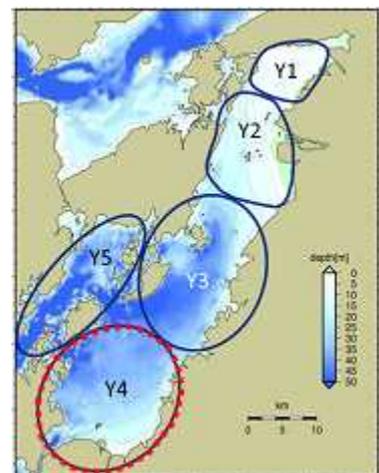


図 5.13 Y 4 海域位置

<再生目標>

○持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

○持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。

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

(Y5 海域—八代海湾口西部)

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

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

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

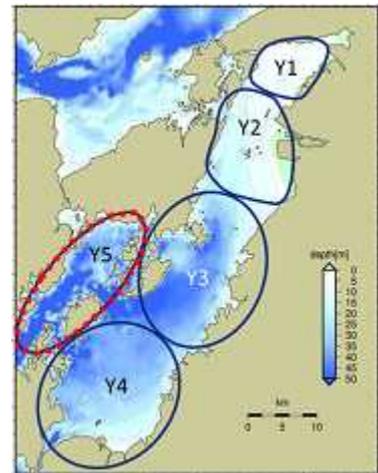


図 5.14 Y5 海域位置

<再生目標>

- 持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

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

ウ) 橘湾・牛深町周辺の海面に係る再生目標と再生方策

<問題点及びその原因・要因の概要>

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

<再生目標>

- 持続的な魚介類養殖を確保する。

<再生方策>

- 持続的な魚介類養殖の確保のため、以下の対策を進める。
 - ・赤潮モニタリング体制の強化、有害赤潮の発生予察の推進等により、赤潮被害

害の回避を図る。

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

（3）有明海・八代海等の海域全体に係る再生方策（全体方策）

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

ア）有明海・八代海等の海域全体に係る問題点及びその原因・要因の概要

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

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

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

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

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

魚類については、魚類資源に関する研究が少なく、特に漁獲努力量等の資源評価を行うための長期的かつ基礎的データの蓄積が不十分である。有明海では漁獲量が減少しており、その要因として、藻場・干潟等の生息場の縮小や貧酸素水塊の発生等の生息環境（底層環境や仔稚魚の輸送経路、仔稚魚の成育場）の変化、魚類の種組成の変化が考えられる。魚類養殖については、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属等

の赤潮の発生により、八代海では安定生産が阻害されている。また、赤潮が八代海から牛深町周辺の海面へ、あるいは有明海から橘湾へ移流して、養殖魚に被害をもたらした事例もある。八代海においては、魚類養殖による負荷量が陸域からの負荷量とともに多い特徴がある。

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

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

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

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

イ）有明海・八代海等の海域全体に係る再生方策（全体方策）

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

（生物・水産資源に係る方策）

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

① ベントスに係る方策

ベントス群集の種組成や個体数の顕著な変化がみられる場合、生物豊かな水環

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

（※上記のほか、個別海域毎にベントスに係る再生方策を示した（前述）。）

② 有用二枚貝に係る方策

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

有用二枚貝の保全・回復を図るため、以下の対策を進める。

- ・有用二枚貝の種苗生産・育成等の増養殖技術を確立するとともに、資源量の底上げを図るため、人工種苗の量産化及び種苗放流・移植を推進する（海域の生態系保全を図りつつ実施する）。
- ・着底後の生残率を高めるため、エイ類等の食害生物の駆除・食害防止策を適切に実施し、被害の軽減を図る。食害生物の駆除に当たっては、希少種が混獲されないよう十分留意する。

（※上記のほか、個別海域毎に有用二枚貝に係る再生方策を示した（前述）。）

③ ノリ養殖に係る方策

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

また、持続可能性の高いノリ養殖のため、以下の対策を進める。

- ・漁業者の協力を得た適切な漁場利用（減柵を含む）により漁場環境を改善し、高品質のノリ生産を推進する。
- ・酸処理剤と施肥剤の適正使用のため、海域で使用される酸処理剤等に由来する栄養塩量や有機酸量を継続的に確認するとともに、有機酸や栄養塩の挙動について調査・研究を行う。また、環境負荷の軽減に配慮したノリ養殖技術を確立する。
- ・水温上昇等に対応したノリ養殖技術を開発する（高水温耐性品種、広水温耐性品種、耐病性品種、低栄養塩耐性品種の開発等）。

④ 魚類等に係る方策

魚類資源に関する研究が少なく、特に漁獲努力量等の資源評価を行うための長

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

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

（生物の生息環境の確保）

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

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

底質改善の対策の実施に当たっては、効果が継続しにくい水域があること、覆砂のための海砂採取が海域環境に影響を及ぼすおそれがあることに留意する必要がある。
- ・河川からの土砂流入量の把握、適切な土砂管理（砂利採取の制限等）を行う。
- ・ダム堆砂及び河道掘削土砂の海域への還元等を検討する。
- ・水質浄化機能を有し、生物の生息・再生産の場となる藻場・干潟（なぎさ線を含む）・カキ礁の分布状況等の把握及びその保全・再生を進める。
- ・漂流・漂着・海底ごみ対策を推進する。
- ・海域の潮流流速等の流況の変化や藻場・干潟の喪失等を招くおそれのある事業を計画・実施する場合には、予防的な観点から適切な配慮を行う。

(4) 取組の実施に当たっての留意点

ア) 「順応的な方法」による取組の推進

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

イ) 関係者による連携の強化

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

ウ) 情報の発信・共有及び普及・啓発の充実

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

(5) 継続的な評価

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

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

4. 今後の調査・研究開発の課題

有明海・八代海等における諸問題について、その原因・要因を評価するためには、対象となる諸問題に適した時間的・空間的スケールのデータの蓄積が必要である。

本報告では有明海・八代海を環境特性で区分したところであるが、海域間の関係性（物質移動等）に留意し、各種調査や研究・開発を進めることが重要である。

国や地方公共団体等の関係機関、教育・研究機関及び漁業団体等の関係者は、必要に応じて新技術も活用し、継続的な観測データや水環境、水産資源等に係る科学的知見の蓄積・共有を図るとともに、環境改善や水産資源の回復手法の開発等を進める必要がある。

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

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

（1）データの蓄積

有明海・八代海等の長期的な変化を把握するため、特に以下の項目について関係機関及び関係者によるデータの蓄積の推進が必要である。併せて、必要に応じて、過去のデータを再検討して、データの長期的な連続性を考慮する必要がある。

なお、モニタリング項目の設定に当たっては、既存のモニタリング項目だけでなく、新たな調査項目の追加等が必要なことに留意が必要である。

（データ蓄積の項目）

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

（2）研究・開発

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

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

① 生物・生態系に関する研究・開発

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

② 水産資源に関する研究・開発

- ・タイラギ等の二枚貝の着底機構、着底後の減耗（タイラギの立ち枯れへい死を含む）要因及び再生産機構の解明
- ・アサリ等の二枚貝の母貝生息適地及び浮遊幼生の移動ルート of 解明（広域的な母貝集団ネットワークの形成に関する検討）
- ・アサリ等の成長・再生産阻害要因の解明
- ・有用二枚貝の資源管理方法の確立
- ・魚類等の再生産機構及び資源量の変動要因の解明
- ・増養殖技術の改良・開発
- ・栄養塩や基礎生産量と水産資源量との関係の解明

③ 物質の動態に関する研究

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

④ 水質汚濁、赤潮、貧酸素水塊、底質等に関する研究・開発

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

