４章 問題点とその原因・要因の考察

1. 基本的な考え方

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

両海域が抱える諸問題の原因・要因を可能な限り的確に把握した上で、両海域の再生に取り組むことが望ましく、評価委員会に求められる任務はまさにこの点にあろう。

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

なお、今回の検討では、1970 年頃の有明海・八代海の環境は生物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･八代海等の環境変化を対象として整理している。

2. 海域区分

（１）海域区分の意義

有明海･八代海等はさまざまな環境特性を持ち、生物の生息状況も異なっており、問題点とその原因・要因も海域ごとに異なるものと考えられる。このため、環境特性により区分した海域ごとに問題点及びその要因の考察を進めることにより、各海域の再生に係る適切な評価、再生への取組の方向性を見出すことにつながることが期待できる。そこで、有明海・八代海等の問題点を環境特性ごとに区分し、海域ごとに整理を行うこととした。

（２）海域区分の方法

水質環境からみた場合として、クラスター解析等により海域をグルーピングした（有明海：参考１の図 4.2.4、八代海：参考１の図 4.2.8)。その際、有明海・八代海は河川水の影響を大きく受けていると考えられることから、河川水の影響を加味するため、表層の水質データを用いるとともに、かつ、河川の影響の変動の大きさも加味するため、長期間のデータを用いた。

底質環境からみた場合として、有明海・八代海の全域において同一手法で調査されているケースのデータを用い、クラスター解析によりグルーピングした（有明海：参考１の図 4.2.5、八代海：参考１の図 4.2.9)。

有明海については、生物の生息状況からみた場合として、生物のうち水産資源として重要な二枚貝類の代表として、タイラギ、サルボウ及びアサリの過去からの漁場の利用状況やその他の生息可能域を勘案してグルーピングした（参考１の図 4.2.6)。

このように３とおりの方法で海域をグルーピングしたが、本報告において海域ごとの再生への取組の方向性を検討するに当たっては、これらの観点を勘案し統一した海域区分を示す必要がある。

① 環境データを元に各グループの特性を整理し、問題点と直接的な環境要因との関係に関する考察を行うためには、グループ分けをあまり細分化することは適当ではないこと
② 再生に向けた評価を行うため、水環境の特性を踏まえつつ、重要な生物の生息状況等を勘案すべきであること

から、水質のクラスター解析によるグルーピングを基本としつつ、重要な二枚貝の生息状況を勘案して一部線引きを修正した。

以上を踏まえ、最終的に図 4.2.1 と図 4.2.2 に示す海域区分に分けて問題点とその要因・原因を整理することとした。

（３）海域区分図

海域区分の検討結果を、図 4.2.1（有明海）及び図 4.2.2（八代海）に示す。

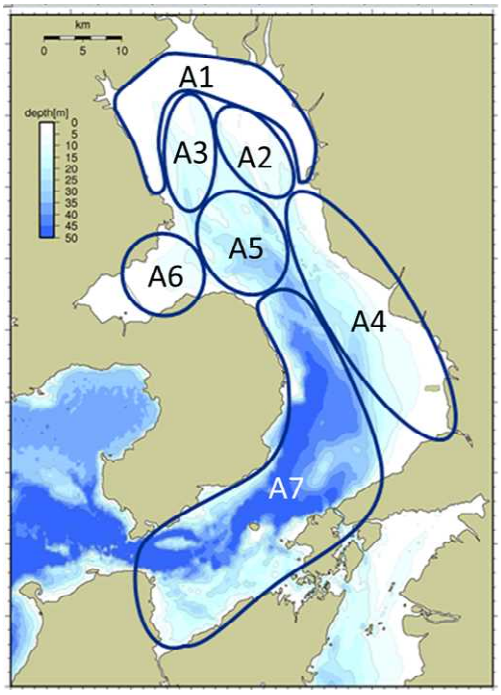


図 4.2.1　有明海の海域区分

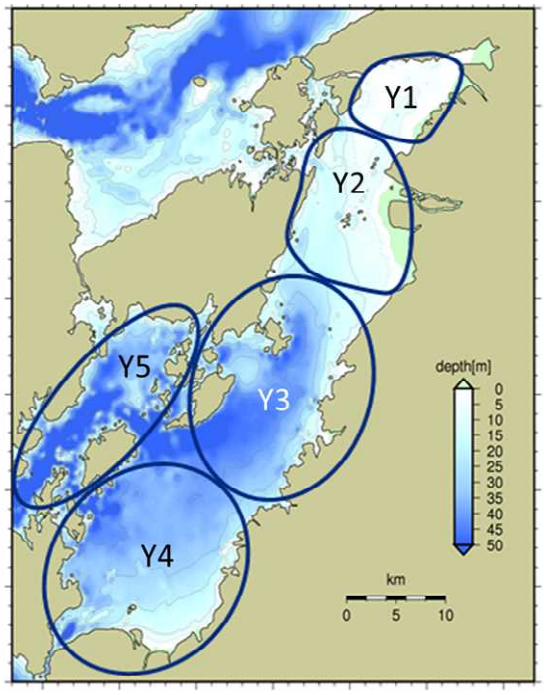


図 4.2.2　八代海の海域区分

なお、この海域区分は概ねの区分であり、海域ごとに問題点及びその要因の考察を進めることにより、各海域の再生に係る適切な評価、再生への取組の方向性を見出すことにつながることを期待するものである。

そのため、図中に線で囲った部分のすき間のエリアについては、どの海域区分にも属さないというわけではなく、また、厳密に区分することは本評価委員会の目的とは異なるものである。

（参考 1）海域区分の基本的な考え方及び経緯について

ア）有明海

a）水質による海域区分

関係機関が様々な地点で実施した水質調査の結果を用い、クラスター解析※を行った。

※クラスター解析とは、異なる性質のものが混ざりあっている集団（対象）の中から互いに似たものを集めて集落（クラスター）を作り、集団を分類する方法。

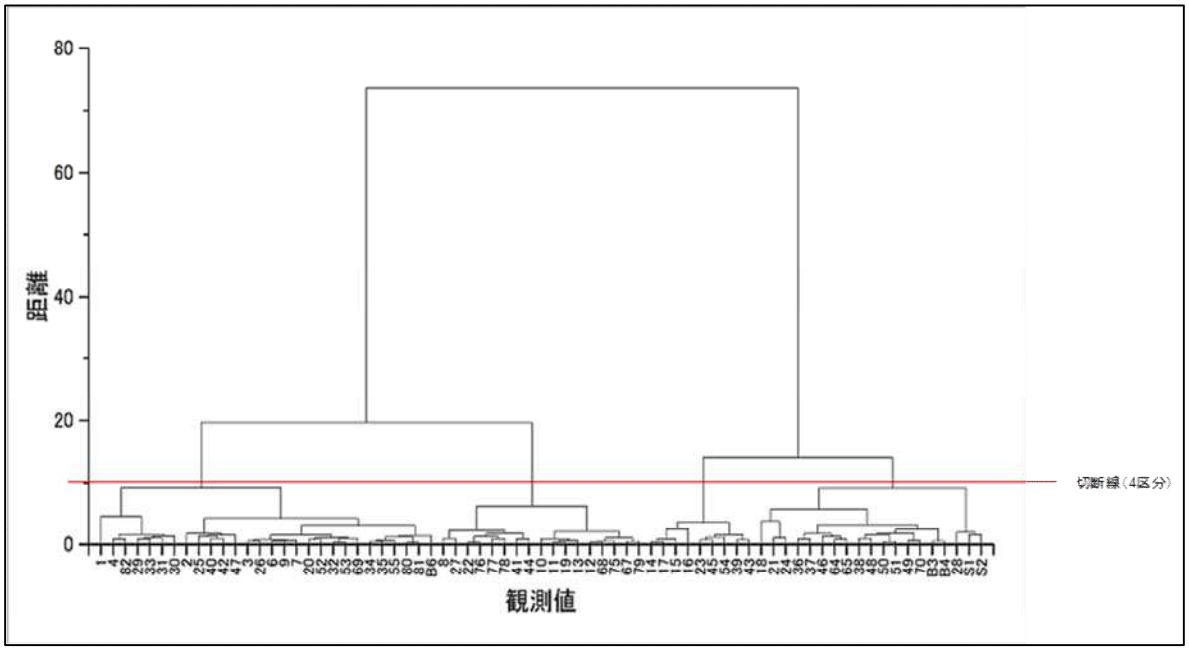


図 4.2.3 クラスター解析のイメージ

※類似性の高いものをグループ化していく。（イメージ図の下から順に）

①　解析に用いたデータ（６項目）

調査機関	水質項目	調査期間
福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県	・海面下５ｍの水温、塩分、DO、DIN、PO_4-P ・透明度	1988 年１月　～ 2006 年 12 月

出典：浅海定線調査結果（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）

②　解析の手順

・初めに、上記①のデータを用い、グループ数を４つとして解析を行った。

・次に、COD とクロロフィルとの関係を整理することにより、内部生産による COD 及び内部生産以外の COD（流入負荷及び海域 COD）を把握した。これにより、有明海湾奥部及び緑川・白川河口付近は、流入負荷の影響を大きく受けていることを確認した。また、湾口部は外海の海域 COD の影響を受けていること、湾奥部は流入負荷及び外海のいずれの影響も受けにくい範囲であることも併せて確認した。

・以上を総合的に加味し、海域を区分した。

③　解析結果

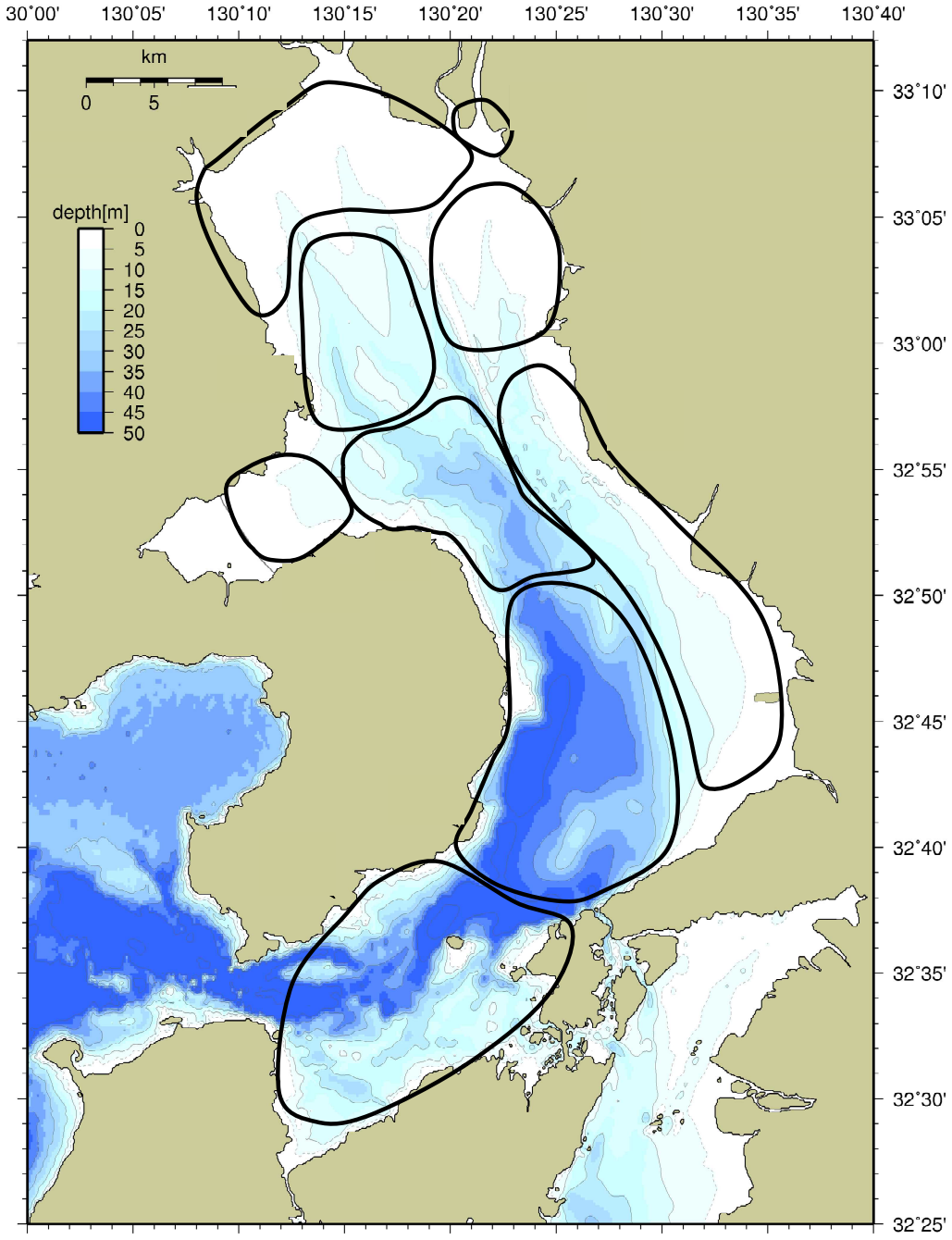


図 4.2.4　水質による海域区分

b) 底質による海域区分

関係機関が様々な地点で実施した底質調査の結果を用い、クラスター解析を行った。

①　解析に用いたデータ

調査機関	調査年	調査月	調査項目					
			含泥率	T-S	強熱減量	COD	全窒素	全りん
九州農政局※1（底質環境調査）	2004～2007	7～9 月	○	○	○	○	○	○
九州農政局※2（底質環境調査）	2008～2013	7～9 月	○	○	○			
九州農政局※3（環境モニタリング調査）	2007	7～9 月	○	○	○	○	○	○
長崎県※4	2008	8 月	○	○		○		
佐賀県※5	2009	7 月	○		○	○		
	2005	10 月	○		○			
熊本県※6	2009	8 月	○	○	○	○		
	2011	7 月	○	○	○	○		
九州大学※7	2006	7～9 月	○					

※1　出典：平成 16～19 年度底質環境調査報告書（九州農政局）
※2　出典：平成 20～25 年度底質環境調査報告書（九州農政局）
※3　出典：諫早湾干拓事業環境モニタリング結果のとりまとめ（九州農政局諫早湾干拓事務所　平成 20 年３月）
※4　出典：長崎県資料
※5　出典：佐賀県有明水産研究センター報告
※6　出典：熊本県資料
※7　出典：科学技術振興調整費プロジェクト「有明海の生物生息空間の俯瞰的再生と実証試験」（九州大学）

②　解析の手順

ア　初めに、九州農政局が実施した「底質環境調査」及び「環境モニタリング調査」結果を用い、グループ数を４つとして解析を行った。

九州農政局の調査結果をベースデータとしたのは、他の機関が実施した調査と比較し、調査項目が６項目と最も多く、各地点間の類似性、非類似性の検討が行いやすいためである。

イ　次に、「底質環境調査」の結果と、それ以外のデータと共通で調査している底質項目を用いて、クラスター解析を行った。

ウ　アとイで得られたデータを重ね合せること等により、海域区分を設定した。

③　解析結果

解析結果を図 4.2.5 に示す。

グループ分けの数は４つとしたが、有明海においては、各グループがモザイク状に点在していることが分かった。

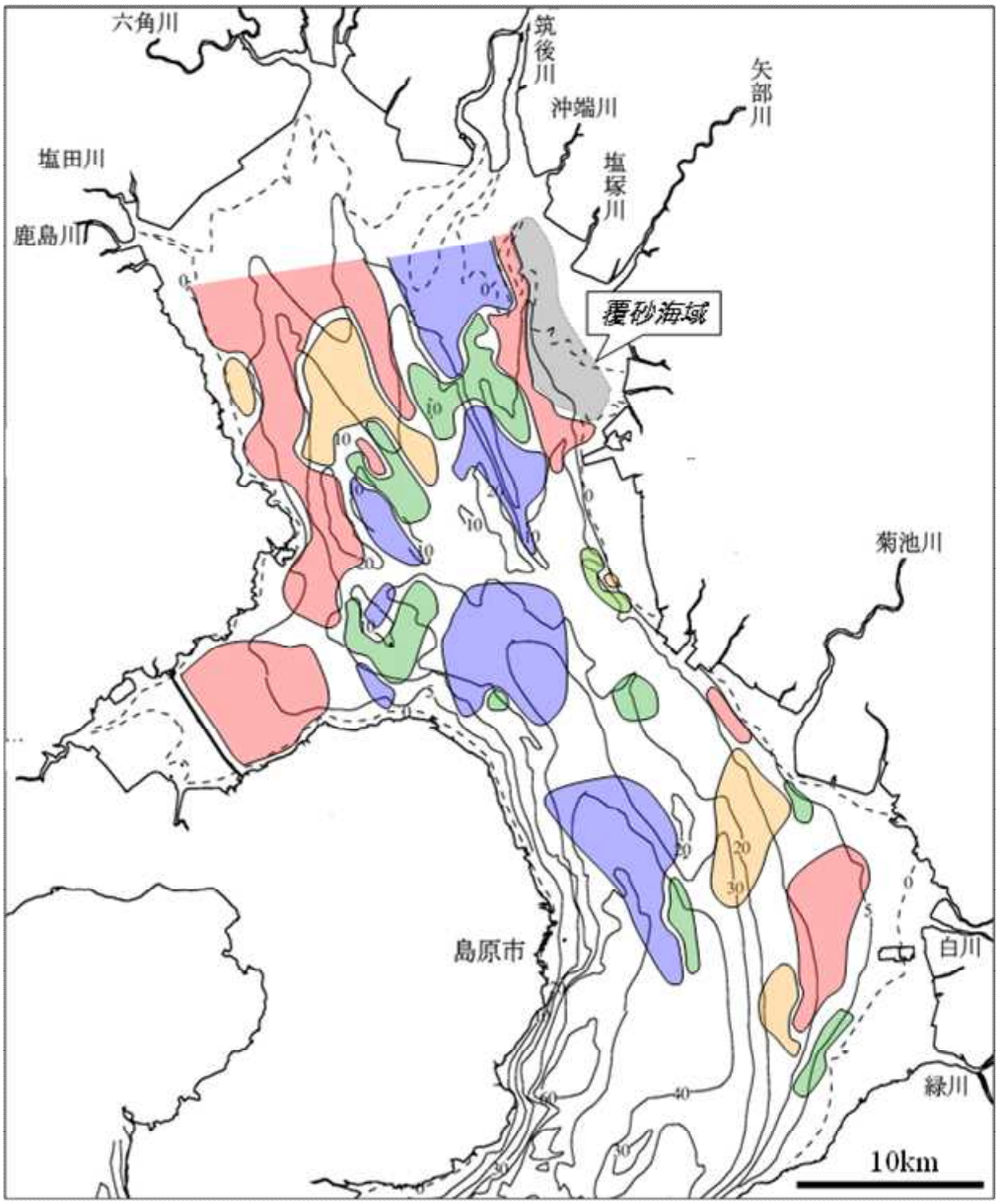


図 4.2.5　底質による海域区分

c）底生生物による海域区分

①　区分の方法

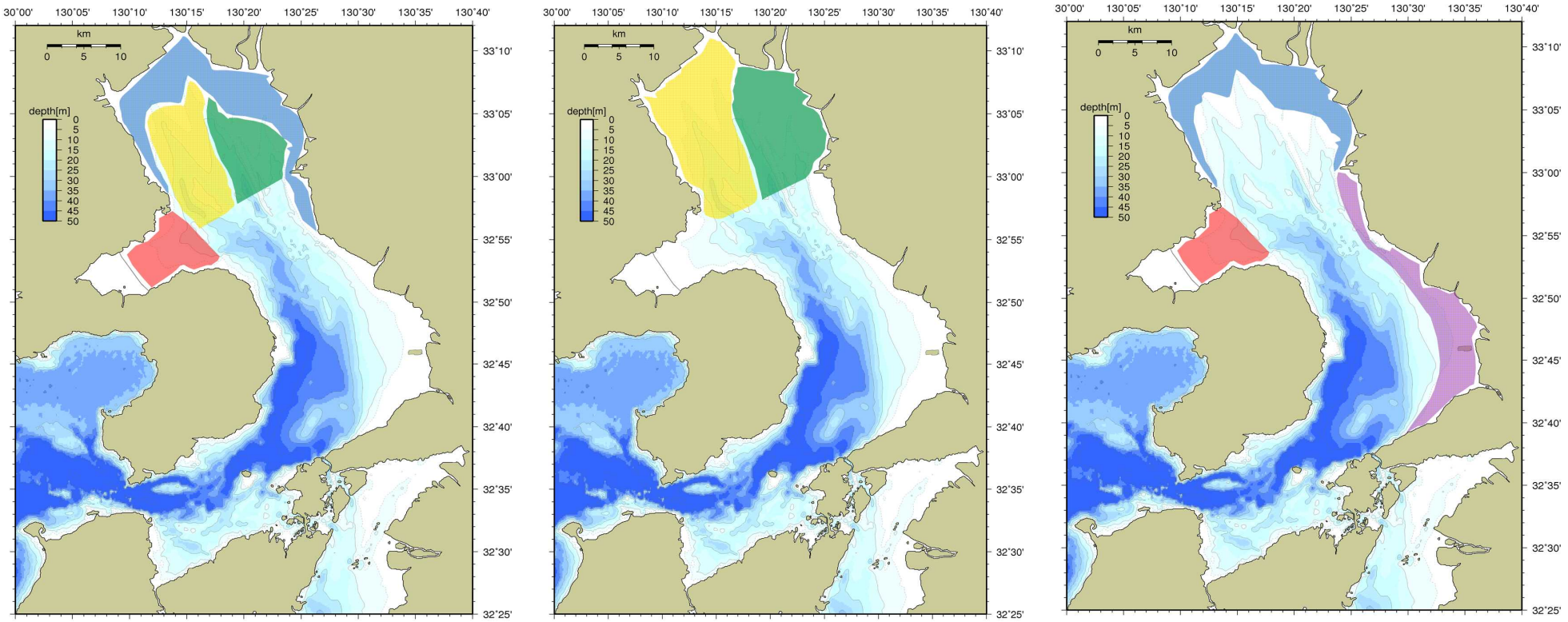
・　初めに、有用二枚貝のうち、タイラギ、サルボウ、アサリについて、それぞれの二枚貝が生息する場所（1970 年以降、各二枚貝の生息が確認された主な海域）をマッピングした。

・　次に、それぞれの二枚貝について、生息状況等により区分した。

②　区分の結果

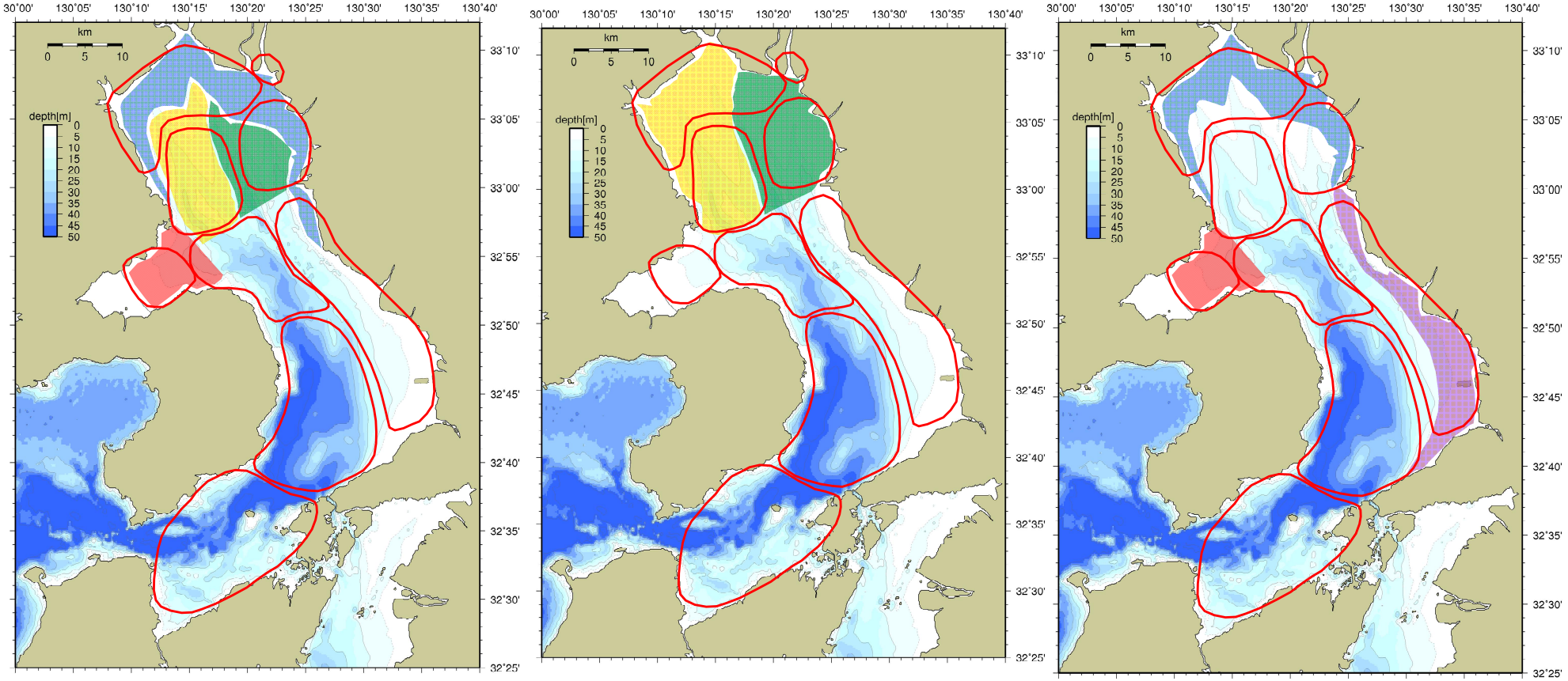
生物の生息状況から見た海域区分の結果を図 4.2.6 に示す。

また、水質環境特性からみた海域区分と重ねあわせたところ、概ね一致していることが確認された（図 4.2.7)。



(1) タイラギ　　(2) サルボウ　　(3) アサリ

図 4.2.6　生物の生息状況からみた海域区分(二枚貝類)



(1) タイラギ　　(2) サルボウ　　(3) アサリ

図 4.2.7　生物の生息状況からみた海域区分（二枚貝類）と水質環境特性からみた海域区分の関係

イ）八代海

八代海においても、有明海と同様にデータを整理し、クラスター解析を行った。水質及び底質のそれぞれの観点での解析結果を図 4.2.8 及び図 4.2.9 に示す。

a）水質による海域区分

① 解析に用いたデータ

調査機関	水質項目	調査期間
熊本県	・海面下５ｍの水温、塩分、pH、DSi、DO、DIN、PO_4-P ・透明度	2004 年 12 月　～ 2012 年３月

出典：内湾調査結果（熊本県水産研究センター）

② 解析結果

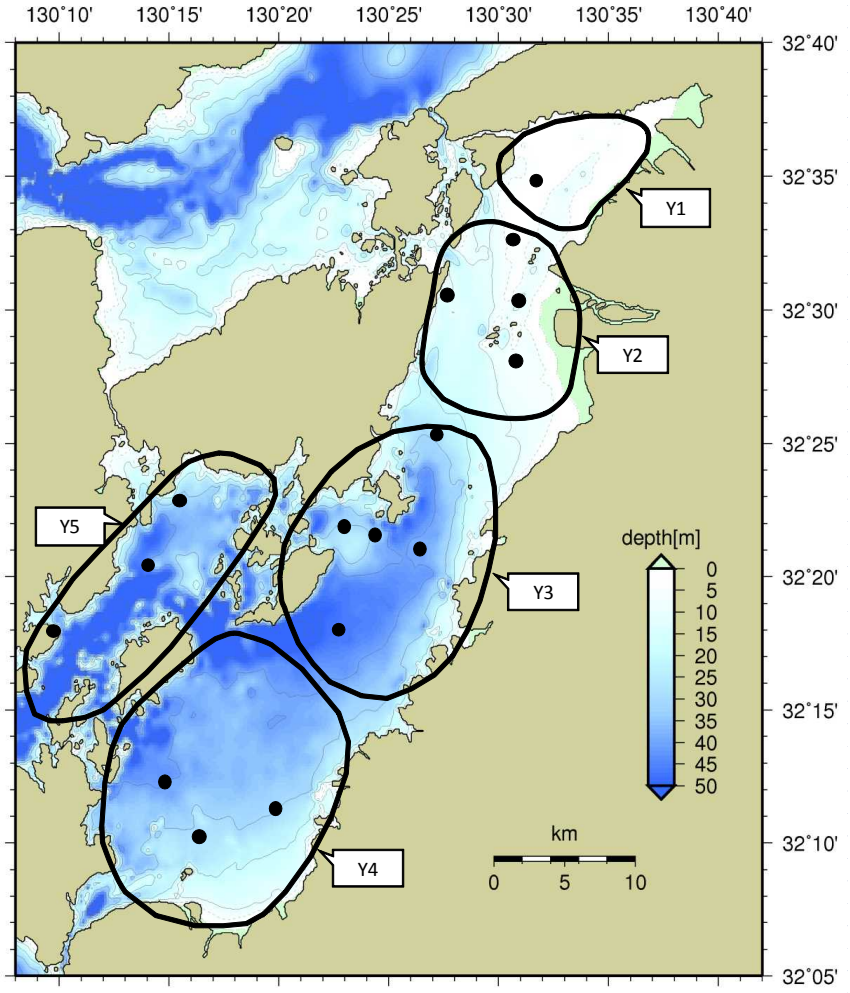


図 4.2.8　水質による海域区分

b) 底質による海域区分

①　解析に用いたデータ

調査機関	調査年	調査月	調査項目						
			含泥率	T-S	強熱減量	COD	全窒素	全りん	TOC
環境省	2012	2 月	○	○	○	○	○	○	
国土交通省	2012	5 月	○	○	○	○	○	○	○
熊本大学	2011	11 月	○	○			○	○	○

出典１：平成 23 年度 有明海懸濁物等長期変動把握調査業務（環境省）

出典２：平成 24 年度 環境整備船「海輝」年次報告書（国土交通省）

出典３：生物多様性のある八代海沿岸海域環境の俯瞰型再生研究プロジェクト（熊本大学）

②　解析結果

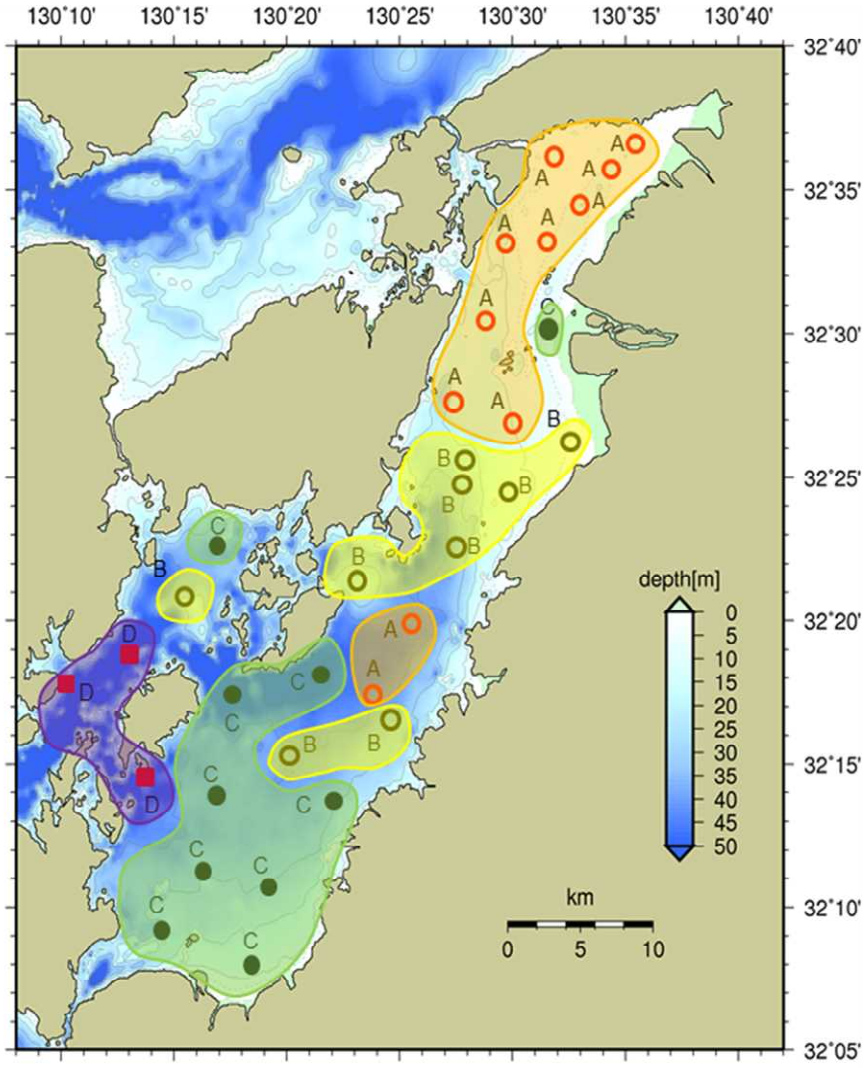


図 4.2.9　底質による海域区分

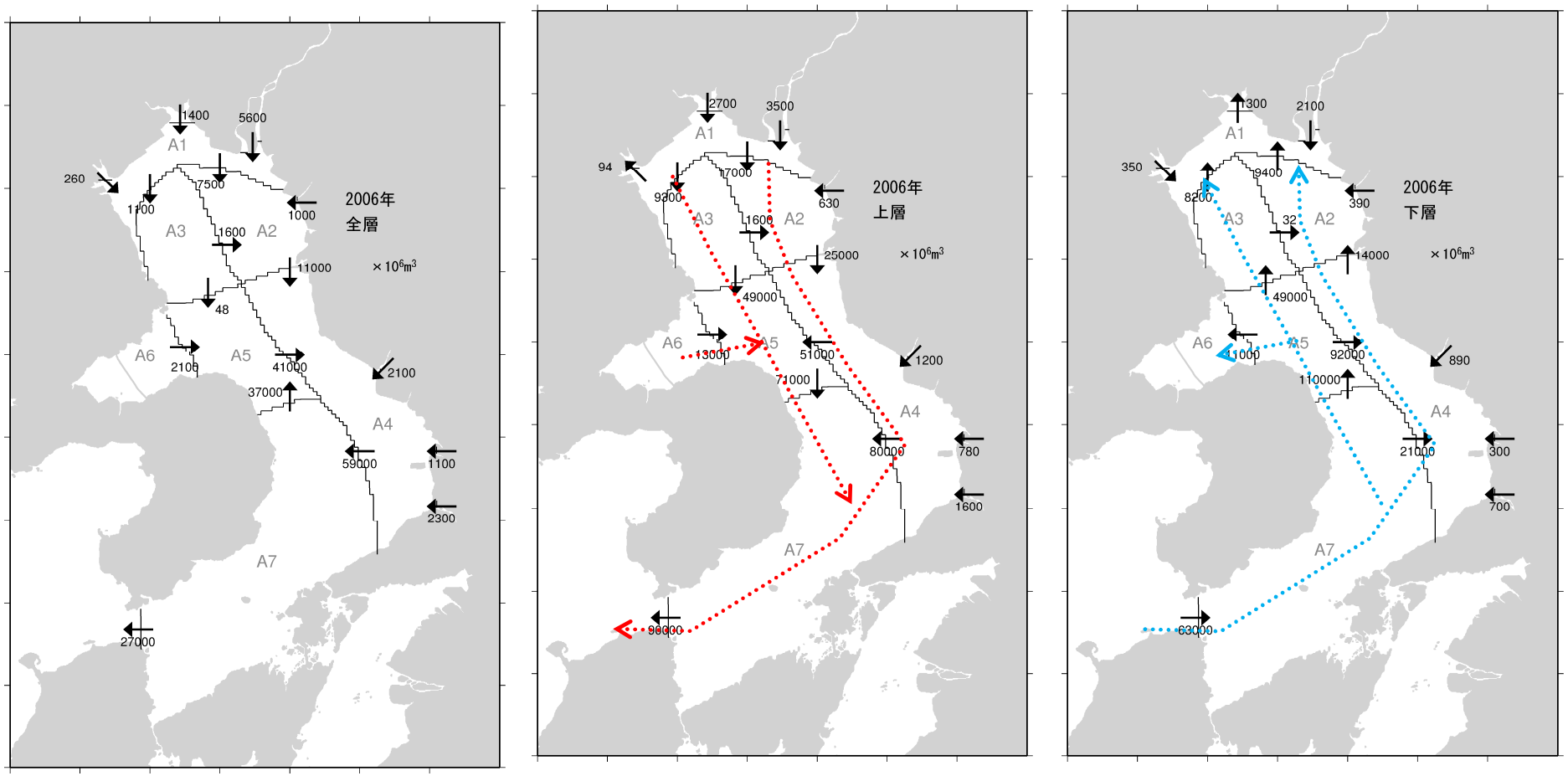
（参考２）海域区分間の物質収支の試算

海域区分ごとに環境特性を整理したが、区分された海域は相互に繋がり、物質のやりとりが生じていることに留意する必要があるため、数値シミュレーションモデルを用いて区分された海域間の水や栄養塩等のやりとり（物質収支）を算定し、海域間の物質収支の特性を試算することとした。算定期間は環境等変化で着目すべき貧酸素水塊の発生が顕著に見られた 2006 年の 1 年間とした。モデルの説明については、資料 9 に詳述している。

有明海を対象として、2006 年通年の流量収支、SS、TOC、T-N 及び T-P の物質収支を算定した結果を図 4.2.10～図 4.2.12 に示す。

流量収支をみると、基本的に上層では湾奥部から湾口部へかけての流れであり、下層では湾口部から湾奥部への流れとなっており、上層流出・下層流入のエスチュアリー循環流の形となっている（図 4.2.10 の点線矢印で記載）。

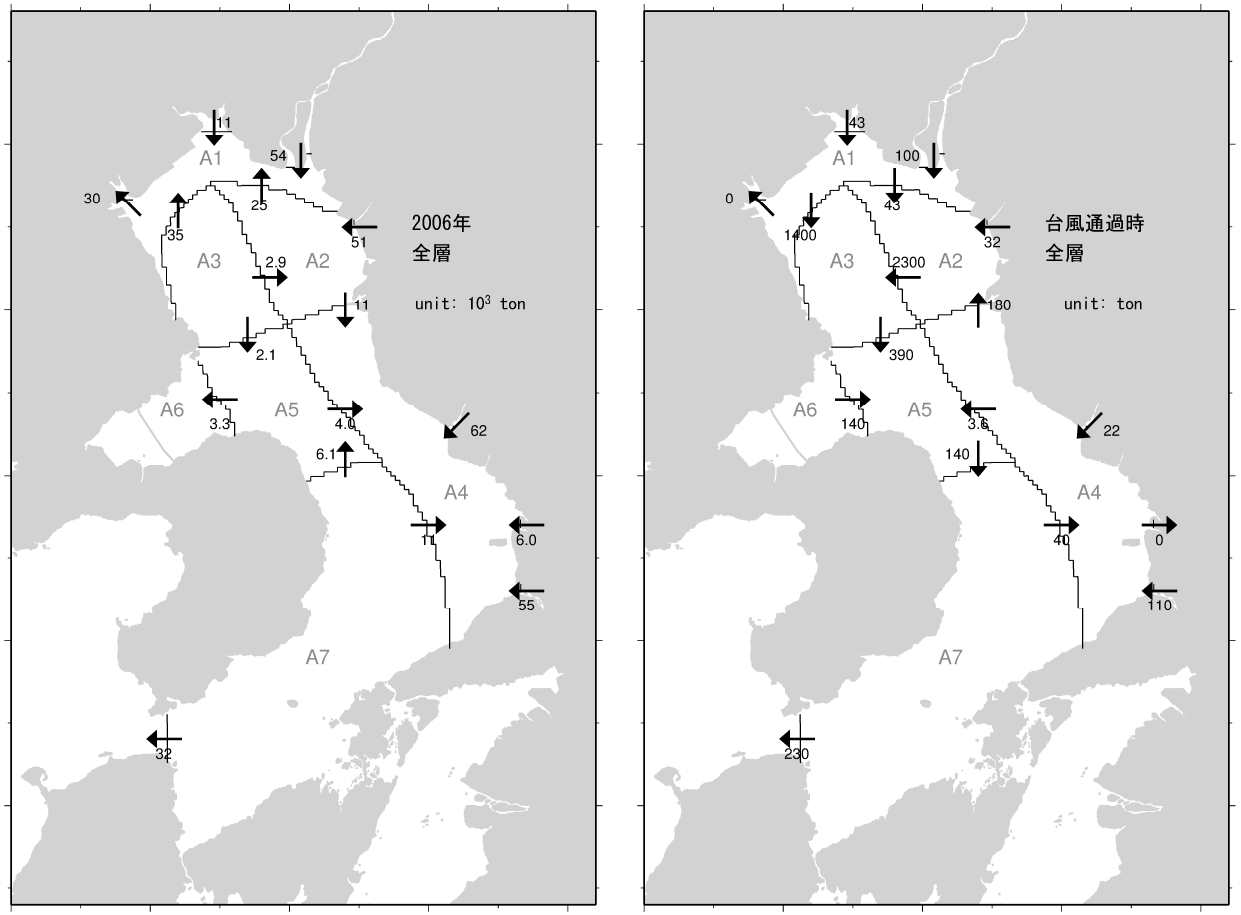
TOC、T-N 及び T-P の物質収支の試算については、海域区分別に存在する物質の総量を■の大きさで図 4.2.12 に同時に示した。1 日に移動する物質の総量（フラックス）は各海域の物質の総量（ストック）の 1/100 のオーダーであった。



(a) 全層　　(b) 上層　　(c) 下層

※収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

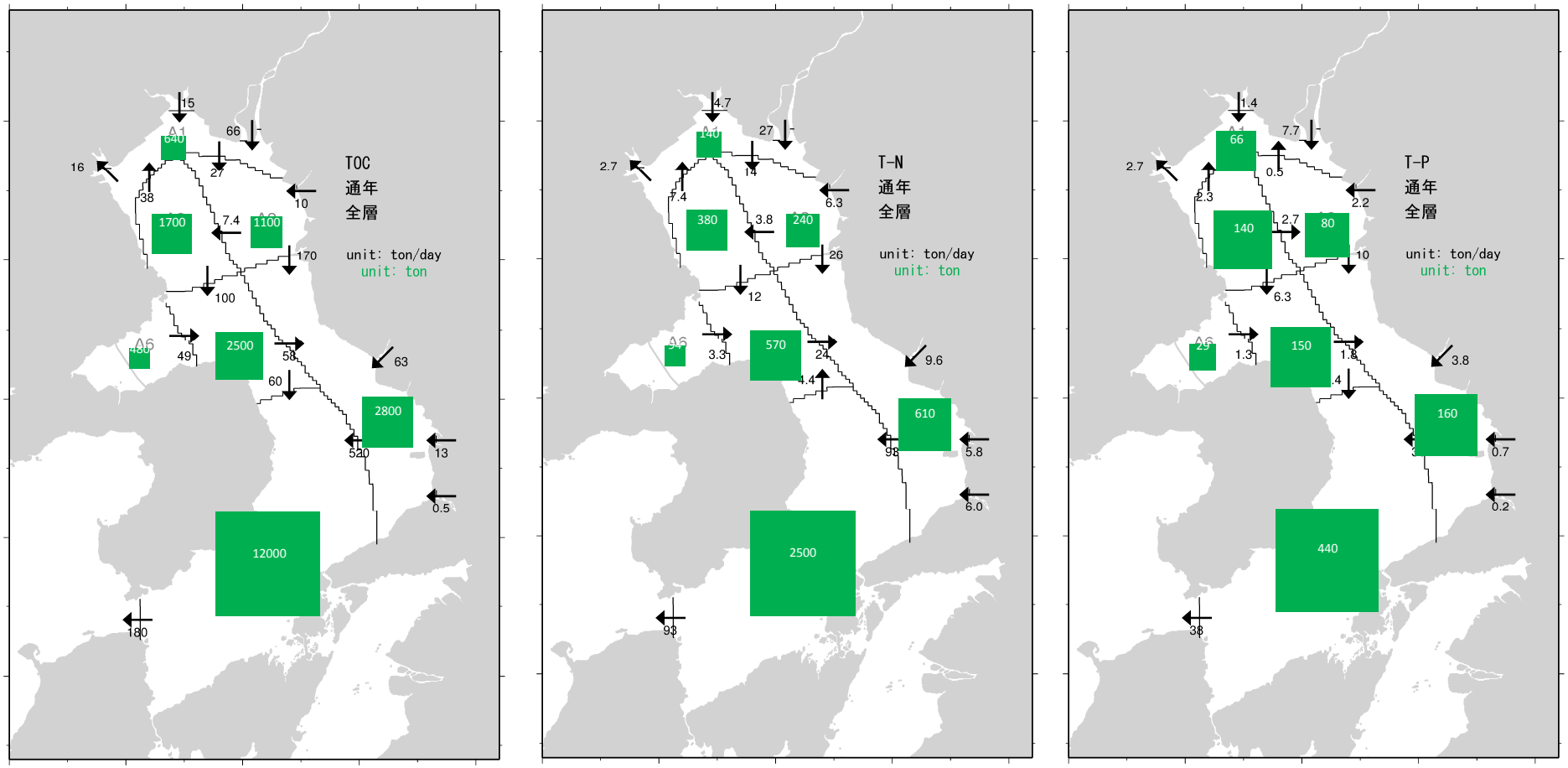
図 4.2.10　2006 年通年の流量収支



(a) 2006 年通年　　(b) 台風通過時（１日）

※収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

図 4.2.11　2006 年通年及び台風通過時（１日）の SS 収支（全層）



(a) TOC　　(b) T-N　　(c) T-P

■：物質の総量（ストック）の大きさ（ton）　　※フラックスの単位は ton/day で表示している

※収支には、図中に示した一級河川感潮域からの流入のほか、一級河川以外からの直接流入等が含まれる。

図 4.2.12　2006 年通年の TOC・T-N・T-P 収支と物質の総量との関係

3.問題点と原因・要因との関連

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、前章で整理した生物の生息状況の変化傾向も勘案して、

①希有な生態系、生物多様性及び水質浄化機能の保全・回復

②二枚貝等の生息環境の保全・回復と持続的な水産資源等の確保

が目指すべき再生の方向性であると考える。

これらの再生の方向性を踏まえ、本海域の生態系を形成する上で重要と考えられる生物、水産資源の問題点として、「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項目を取り上げた。

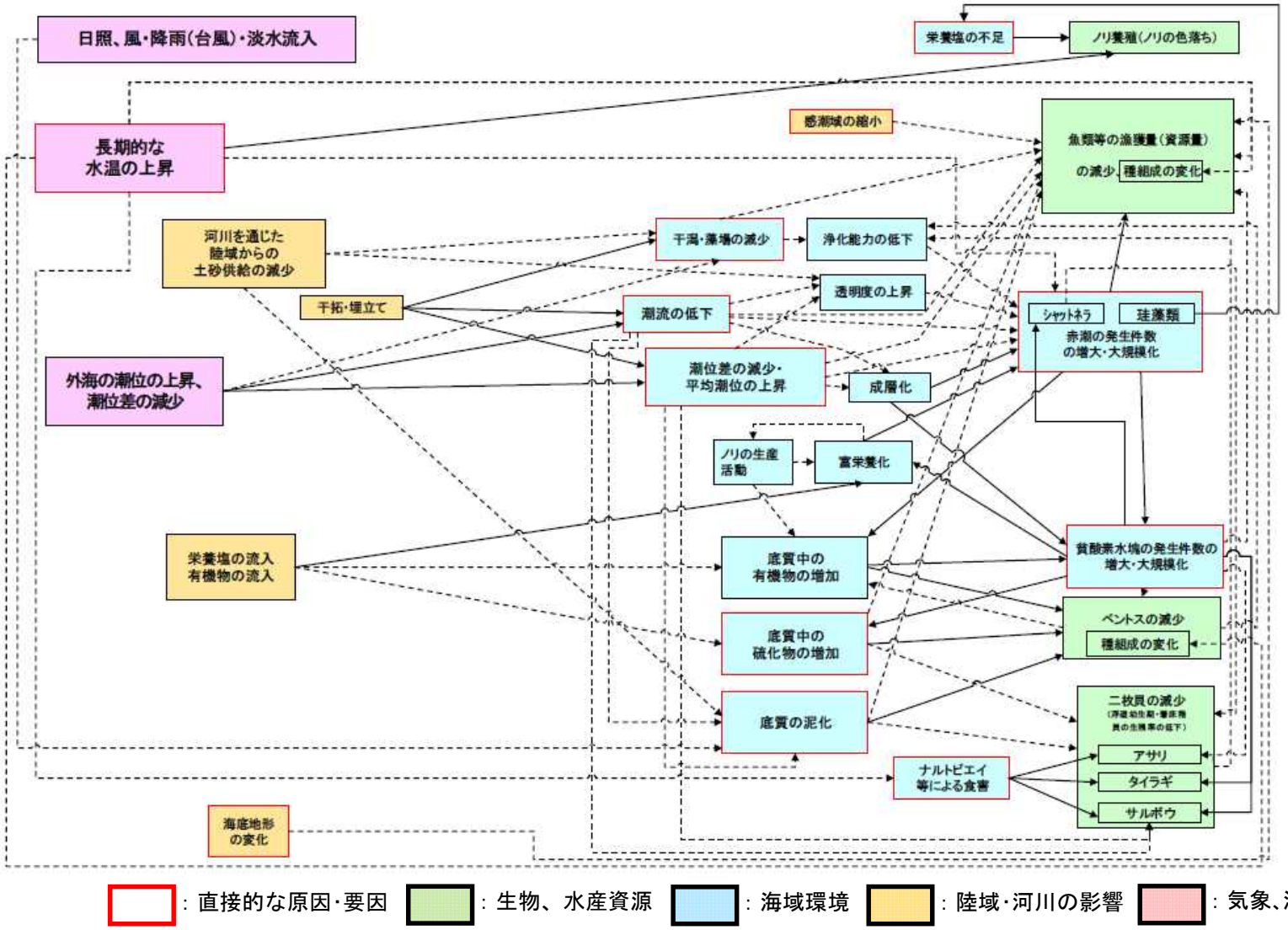
本評価委員会では、上述の問題点とその原因・要因に関する調査研究結果、文献、報告等を整理し、問題点及び問題点に関連する可能性が指摘されている要因を図 4.3.1（有明海）及び図 4.3.2（八代海）に取りまとめた。このうち、本報告書において関連を記載したものを実線で、その他を点線で示した。

ここで、底質の泥化については、生物の生息環境の構成要素としての変化と考えることとする。礫→砂→シルト→粘土の粒径変化の中で、有明海において底質性状が礫の海域は湾口部周辺に限られていることから、礫→砂の変化は環境上の問題となっていないと考えられる。また、シルト→粘土の変化は生息種の大きな変化をもたらす等の影響が考えられないことから今回の検討からは除外する。一方、砂→シルト(粘土)の変化は、特に生息種に大きな変化をもたらすため重要であると考えられる。したがって、生物の生息環境の観点からみた底質の泥化は、砂泥質の含泥率の変化であり、細粒化と同義と考える。

次に、潮流流速の減少と底質の泥化について、図 4.3.3 に示す流れの中に存在する粒子の粒径と汚濁限界流速との関係より、汚濁限界流速が低ければ、沈降せずに海底上を浮遊・流動する粒子の粒径も小さくなるため、一般的に海底の底質への粒子の沈降、堆積を考える場合、粒子の粒径と潮流流速の大きさに密接な関係があることに留意する必要がある。また、塚本ら（2002）[1)] によると、潮汐振幅減少に伴い、有明海の M_2 分潮振幅も湾口部で約 5%減少し、湾奥西部で成層しやすい海域が拡大したと報告されている。

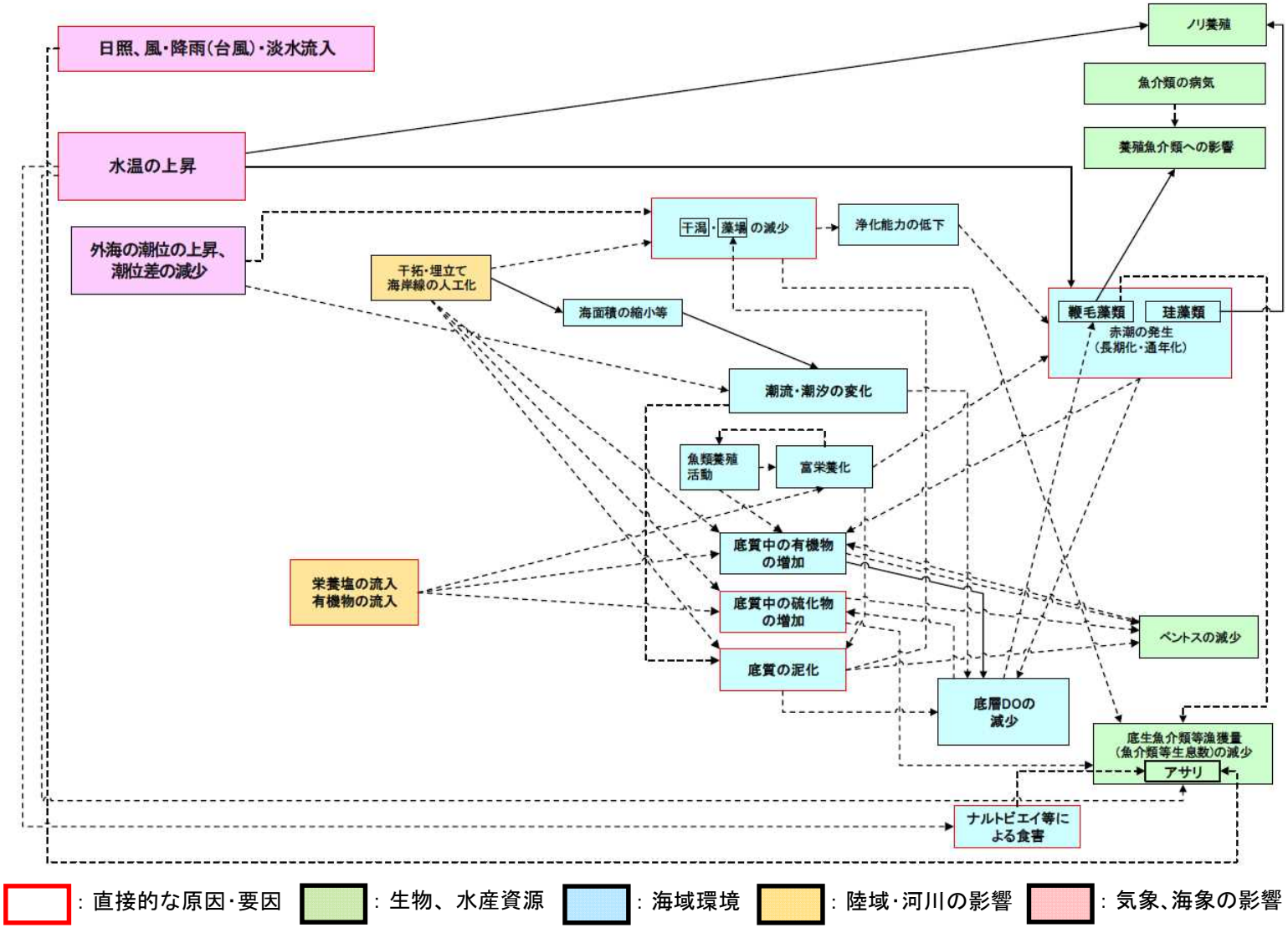
有明海の潮流については、前述したように、諫早湾の湾奥部、湾央部及び湾口部では堤防締切り後に潮流流速が低下する傾向がみられたこと、島原半島沿岸部では潮流流速が約 21～27%減少したことが報告されている。一方、シミュレーションより、潮流への諫早湾干拓事業の影響は限られ、有明海湾奥部の流速の変化は月の昇交点運動による潮汐振幅の変動の影響に比べて小さいと報告されている。また、熊本新港及びノリ養殖施設の影響により潮流への影響が報告されている。

以上のことから、潮流流速の減少は底質の泥化や成層化等につながる可能性があるが、潮流流速の変化の程度については明らかとなっていない。



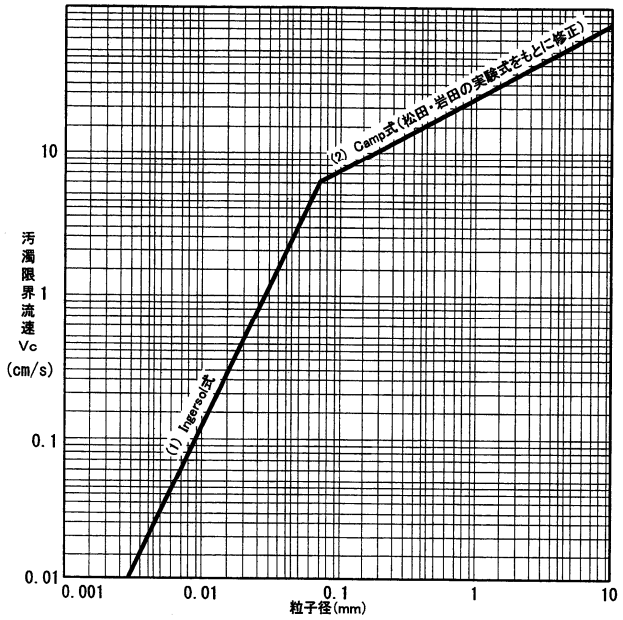
注）本報告書において関連を記載したものを実線で、その他を点線で示した。なお、有明海の中で関連を記載した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.3.1　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を記載したものを実線で、その他を点線で示した。なお、八代海の中で関連を記載した海域区分が一つでもあれば実線で示している。

図 4.3.2　八代海における問題点と原因・要因との関連の可能性



注：1)上図の式は、次のとおりである。

(1) Ingersol 式　$V_c=\frac{1}{12}V\sqrt{\frac{8}{f}}$

ここで、V は Stokes 式より次のとおりである。

Stokes 式　$V=\frac{1}{18}\cdot\frac{g(\rho_s-\rho)}{\mu}\cdot d^2$

(2) Camp 式（松田、岩田の実験式をもとに補正）　$V_c=1.86\sqrt{\frac{(\rho_s-\rho)}{\rho}gd}$

ここで、式中の記号は、次のとおりである。

V_c	：汚濁限界流速(cm/s)	f	：摩擦抵抗係数(=0.025)
g	：重力加速度(980cm/s²)	ρ_s	：土粒子の比重(=2.65)
ρ	：水の単位体積重量(=1.024)	μ	：粘性係数 (15℃=0.01145poise)
d	：土粒子直径(cm)	V	：沈降速度(cm/s)

2)上図の関係は、取扱い土砂の性状によっても変化するので、現地底質の存在状態、土質を把握しておくことが必要である。

3)Ingersol 式の摩擦抵抗係数 f の値は、濁りを構成する微細土粒子が主対象となることから、$f=0.025$ とした。

4)上図の関係は、沈殿堆積した粒子が再浮上する流速下では浮遊粒子の正味の沈降はないとの考え方に基づいて作成したものである。

図 4.3.3　粒子径と汚濁限界流速との関係

出典：国土交通省港湾局(2004)：港湾工事における濁り影響予測の手引き

参考資料

1）塚本秀史、柳哲雄（2002）：有明海の潮汐・潮流，海と空，第 78 巻，第 1 号，pp. 31-38

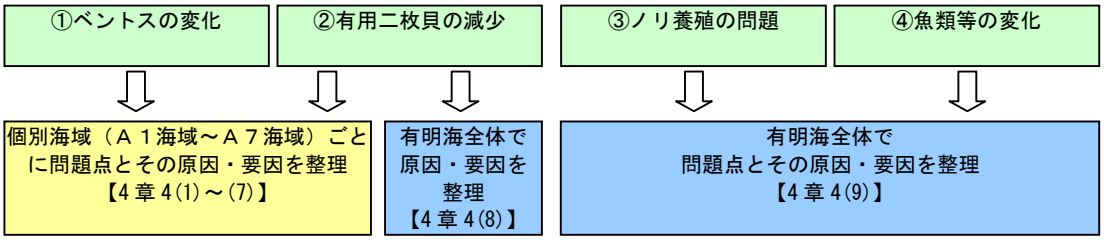
4. 問題点と原因・要因の考察（海域区分ごと）

本節における「問題点と原因・要因の考察」の構成イメージを図 4.4.1 に示す。4章2.海域区分のとおり海域区分ごとに問題点とその原因・要因を整理するとの基本方針に従い、まず有明海のＡ１海域からＡ７海域、八代海のＹ１海域からＹ５海域の海域区分ごとに記載することとし、このなかで基本的に移動が少な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ベントスの変化と有用二枚貝の減少の問題について考察する。（4 章 4(1)～(7)、(10)～(14)）

一方、有明海・八代海等が抱える諸問題には、環境特性による海域区分で検討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」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の問題のうちエイによる食害等に関する原因・要因の考察については、有明海全体又は八代海全体でそれぞれまとめて行う。（4 章 4(8)、(9)、(15)）

また、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す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記載する。（4 章 4(9)、(15)）

《有明海》



《八代海》

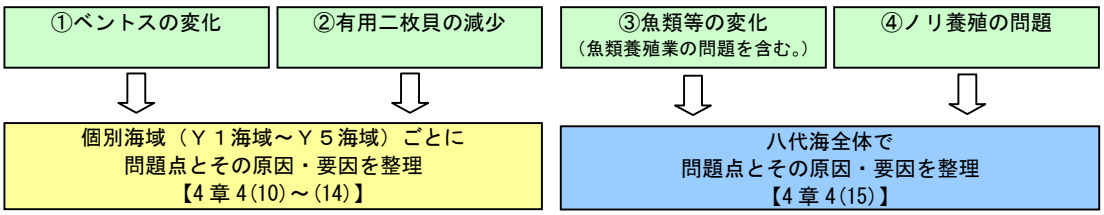


図 4.4.1　4章の構成イメージ

（１）Ａ１海域（有明海湾奥奥部）

ア）この海域の特性

Ａ１海域(有明海湾奥奥部)は図 4.4.2 に示すように、有明海の奥部に位置しており、水深の浅い広大な干潟域が広がっている。

環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告によると、水平的には反時計回りの平均流が形成され [1]、横山ら(2008)によると鉛直的にはエスチュアリ循環流が形成されている [2]。

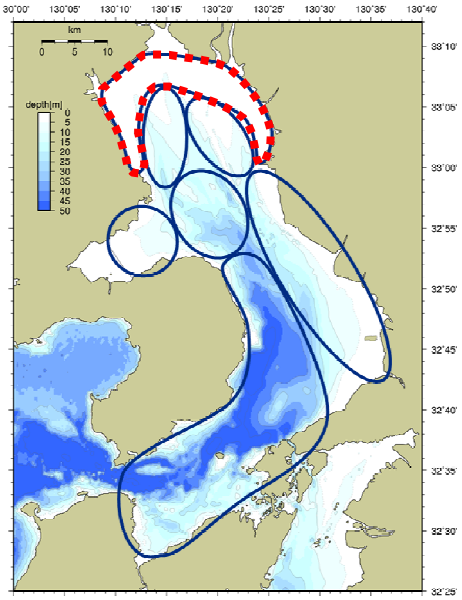


図 4.4.2　Ａ１海域位置

本海域は、筑後川をはじめとした大小多数の河川が流入している。園田ら(2008)は、塩分の年間変動からみて出水時には全層にわたって河川水が流入することを報告しており、河川からの影響を大きく受けていると考えられる [3]。

水質については、園田ら(2008)は、筑後川からの影響が大きく、筑後川から流入した栄養塩類(DIN)が反時計回りに有明海湾口に向かって移流･拡散していくことや [3]、DIN は河川流量の増加に伴い高くなること、PO_4-P も高く富栄養化が顕著な海域であること、塩分が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り低下しており、1996 年から 2004 年の７月には底層も著しい低下がみられたと報告している [3]。

底質は、西側では泥質干潟、東側は砂泥質干潟が形成されており、浅海域で調査した結果によると、2001 年以降は粘土・シルト分に増加傾向はみられなかった [4]。横山ら(2008)は出水時に筑後川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積し、湾奥へ移流されることを報告している [2]。

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）では底質の有機物含量が高く、出水期には成層が形成されて貧酸素水塊が頻発し、魚介類のへい死を引き起こしている(岡村ら 2010、中牟田ら 2013、徳永ら 2012)。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 94 件であり、有明海の中で最も多い（図 4.4.150)。本海域では、低塩分と河口から供給される粘土・シルト分による高濁度水が発生するため、東側河口域では光合成が阻害される（代田・近藤 1985)。このため、赤潮の発生件数は河口より離れた西側海域で多い。この海域では珪藻類は周年、夏期は出水後にラフィド藻が卓越する。冬期に塩田川河口域で珪藻類アステロプラヌス属が優占する（松原ら 2014)。

本海域ではノリ養殖が行われている。

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A1海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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。

図 4.4.4 に示すように、2005 年以降は全 3 調査地点のうち Asg-2 及び Afk-1 では種類数に一定の変化傾向はみられず、Asg-3 では節足動物門の種類数は減少傾向であった。個体数については、3 地点とも調査毎に変動が大きく、10 年間継続した一定方向の変化を見いだすことは難しいが、Asg-3 では環形動物門の個体数に増加傾向がみられた。これ以外の分類群では個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の主要種に大きな変化はみられなかった。調査毎に大きく変動する要因は、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）の増減であると考えられ、総個体数が前年の 5 倍から 10 倍になる年があり、群集構造は大きく変動していると考えられる（表 4.4.1(1)から(3)に具体的に示す）。

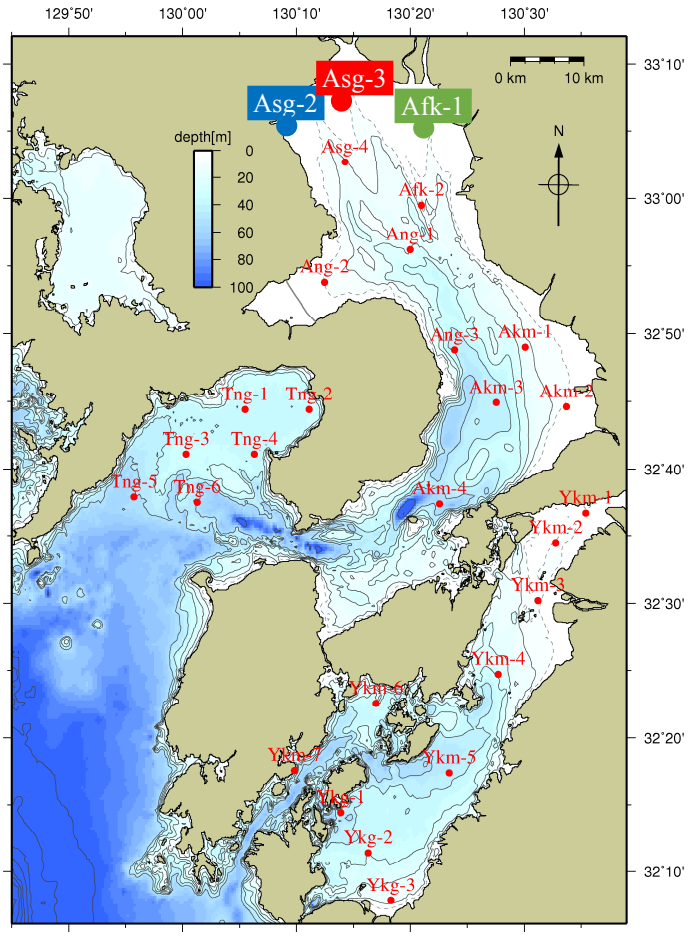


図 4.4.3　A1海域におけるベントス調査地点

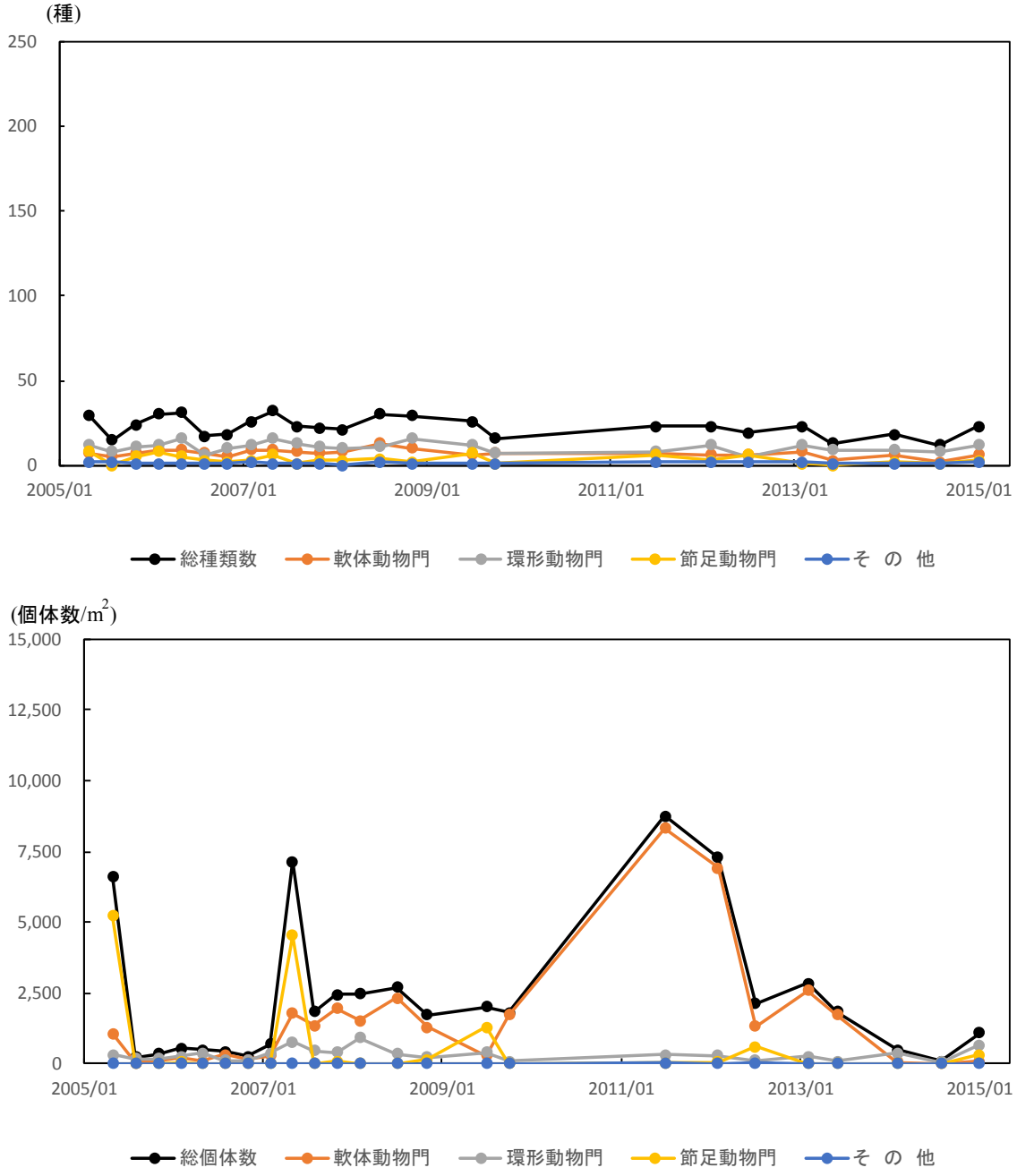


図 4.4.4(1)　A1海域におけるベントスの推移（Asg-2）

出典：平成17～26年度環境省調査結果

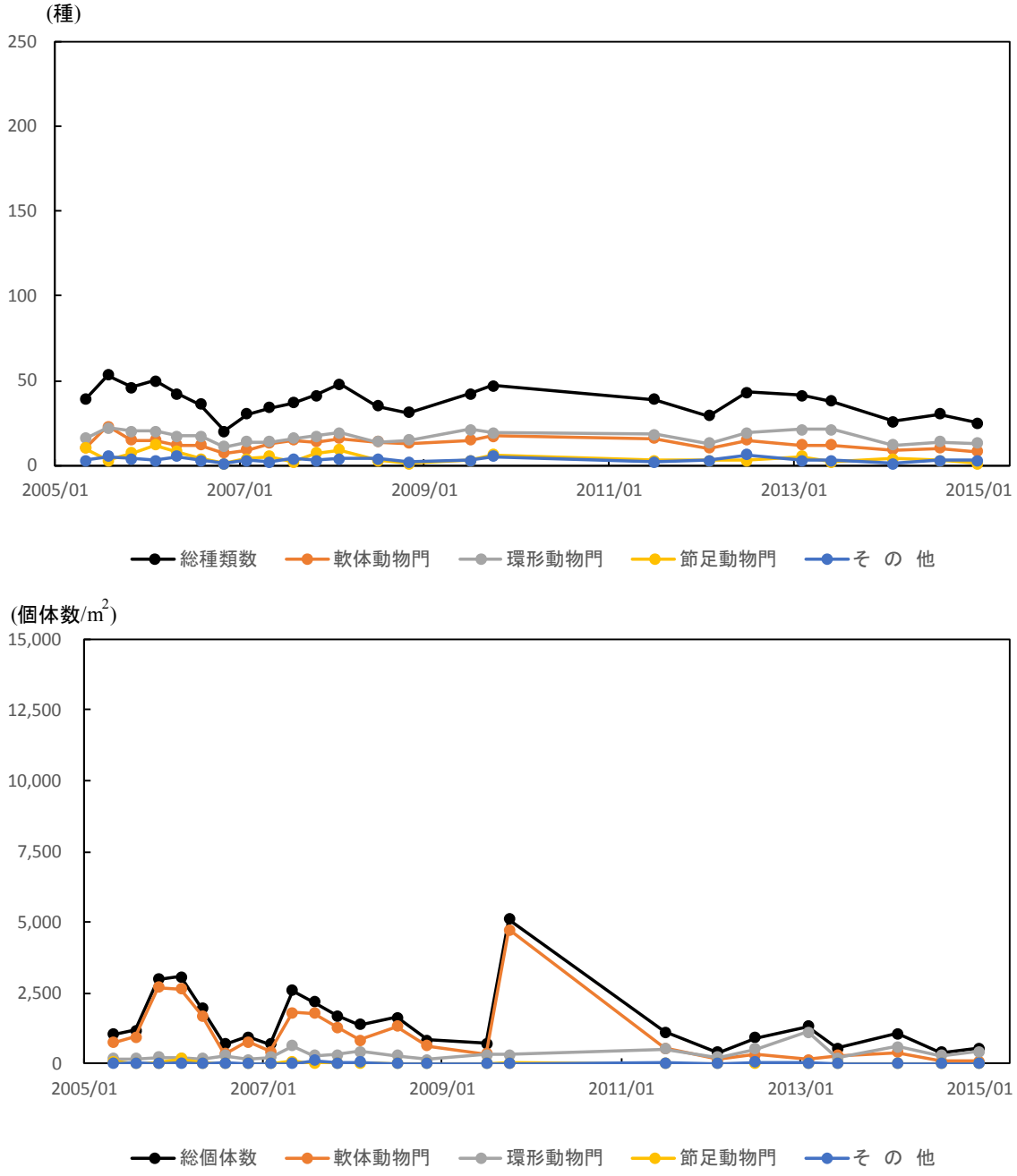


図 4.4.4(2)　A1海域におけるベントスの推移（Asg-3）

出典：平成17～26年度環境省調査結果

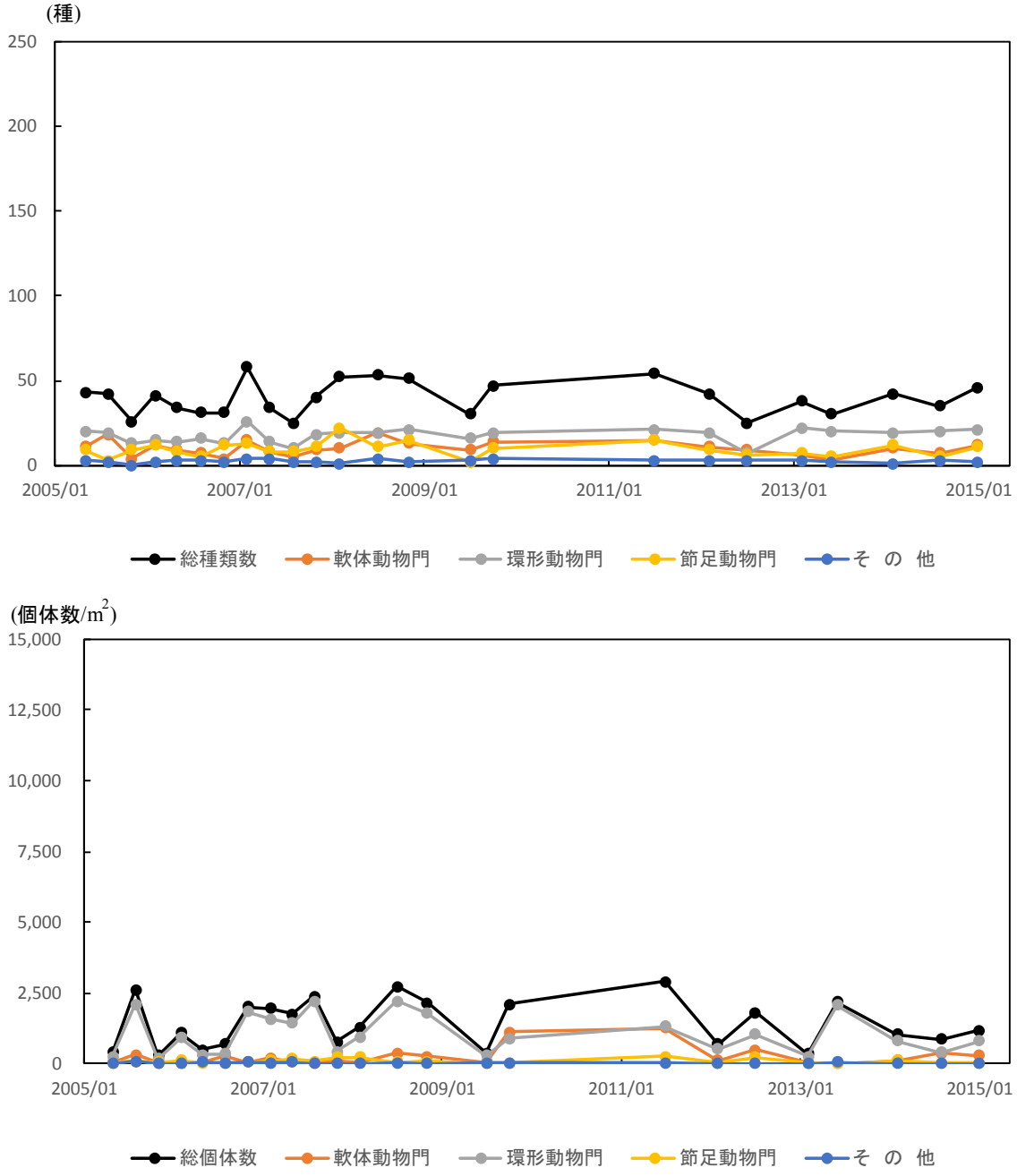


図 4.4.4(3)　A1海域におけるベントスの推移（Afk-1）

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.1(1)　Ａ１海域におけるベントスの出現主要種の推移（Asg-2）

	A-1			
	Asg-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Corophium sp.	77.8
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾗﾀﾇﾏｺﾀﾞｷｶﾞｲ	14.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	1.7
2005/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	69.7
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	9.2
	環形動物門		Glycinde sp.	4.2
2005/11	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	22.7
	環形動物門		Mediomastus sp.	18.2
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.9
2006/02	節足動物門		ｳﾐｲｻｺﾞﾑｼ	20.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	16.1
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	13.5
2006/05	環形動物門		Mediomastus sp.	26.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	22.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	11.8
2006/08	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	33.0
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.4
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.0
2006/11	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	40.1
	環形動物門		Prionospio sp.	11.7
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.2
2007/02	環形動物門		Mediomastus sp.	17.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	16.4
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	15.8
2007/05	節足動物門		Corophium sp.	63.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾗﾀﾇﾏｺﾀﾞｷｶﾞｲ	14.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	9.2
2007/08	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	40.4
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	24.6
	環形動物門		Glycinde sp.	11.7
2007/11	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	51.0
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	25.9
	環形動物門		Mediomastus sp.	3.9
2008/02	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	28.9
	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	27.5
	環形動物門		Mediomastus sp.	14.8
2008/07	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	61.1
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	20.6
	環形動物門		ｳﾁﾜｺﾞｶｲ	5.9
2008/11	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	30.7
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	26.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	14.0
2009/07	節足動物門		Corophium sp.	63.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.9
	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	6.1
2009/10	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	80.1
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	12.7
	環形動物門		Sigambra tentaculata	2.2
2011/07	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	80.2
	軟体動物門		ﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ科	11.3
	環形動物門		Sigambra tentaculata	3.2
2012/02	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	86.5
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	7.9
	環形動物門		Mediomastus sp.	1.6
2012/07	節足動物門		Corophium sp.	26.1
	軟体動物門		ﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ科	21.1
	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	18.9
2013/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾗﾀﾇﾏｺﾀﾞｷｶﾞｲ	48.7
	軟体動物門		ｶﾜｸﾞﾁﾂﾎﾞ	19.4
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	11.0
2013/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾗﾀﾇﾏｺﾀﾞｷｶﾞｲ	93.2
	環形動物門		ｳﾁﾜｺﾞｶｲ	4.0
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	0.8
	環形動物門		Sigambra tentaculata	0.8
2014/02	環形動物門		Mediomastus sp.	63.1
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.1
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	4.5
2014/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	69.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	4.8
	環形動物門		Glycinde sp.	4.8
2015/01	環形動物門		Mediomastus sp.	39.7
	節足動物門		ﾚｳｺﾝ科	28.7
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.1

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Asg-2 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ１海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Asg-2 では、主要種のなかでは軟体動物が多くみられ、2009 年以降は二枚貝類があまりみられなくなっている。

総個体数が多かった 2005 年 5 月及び 2007 年 5 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）、同じく 2011 年 7 月及び 2012 年 2 月にはカワグチツボが多くみられた。

なお、有機汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2008 年までは主要種となっていた。

表 4.4.1(2)　Ａ１海域におけるベントスの出現主要種の推移（Asg-3）

	A-1			
	Asg-3			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	41.7
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	23.9
	環形動物門		Sigambra tentaculata	4.2
2005/08	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	22.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾊﾞﾘｶﾞｲ属	18.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾈｶﾞｲ科	12.6
2005/11	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	55.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	22.0
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	3.5
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	64.2
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	4.7
	節足動物門		Corophium sp.	4.2
2006/05	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	52.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	20.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	6.2
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	40.0
	環形動物門		Sigambra tentaculata	23.8
	環形動物門		Glycinde sp.	7.2
2006/11	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	81.0
	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.1
	環形動物門		Mediomastus sp.	3.8
2007/02	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	58.2
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.1
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	11.1
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	57.8
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	9.5
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	9.0
2007/08	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	54.6
	軟体動物門		ﾄｳｶﾞﾀｶﾞｲ科	18.7
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	4.4
2007/11	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	59.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	4.8
	軟体動物門	二枚貝類	Scapharca sp.	4.5
2008/02	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	38.2
	環形動物門		Prionospio sp.	9.6
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	6.7
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	76.6
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	7.8
	環形動物門		Sigambra tentaculata	4.5
2008/11	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	45.7
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	15.6
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.5
2009/07	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	27.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	13.3
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	11.3
2009/10	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	43.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	28.8
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	13.8
2011/07	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	32.9
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	22.1
	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.4
2012/02	環形動物門		Sigambra tentaculata	38.8
	軟体動物門		ﾄｳｶﾞﾀｶﾞｲ科	9.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	9.1
2012/07	環形動物門		Sigambra tentaculata	32.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	19.0
	環形動物門		Glycinde sp.	5.0
2013/02	環形動物門		Mediomastus sp.	66.9
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	4.0
2013/08	軟体動物門	二枚貝類	Veremolpa sp.	36.7
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	12.4
	環形動物門		Glycinde sp.	10.2
2014/02	軟体動物門	二枚貝類	ｼﾛﾊﾞﾄｶﾞｲ	35.5
	環形動物門		ﾉﾘｺｲｿﾒ科	24.0
	環形動物門		Naineris sp.	16.0
2014/08	環形動物門		Phyllodoce sp.	35.8
	環形動物門		Malacoceros sp.	8.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾊﾂﾋｻﾞｸﾗｶﾞｲ	7.1
2015/01	環形動物門		Naineris sp.	24.9
	環形動物門		Schistomeringos sp.	16.8
	環形動物門		Poecilochaetus sp.	15.8

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05㎡）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Asg-3 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ１海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Asg-3 では、主要種のなかでは二枚貝類が多くみられ、2006 年からは環形動物も多くみられるようになってきている。

総個体数が多かった 2009 年 10 月にはヒメカノコアサリ及びサルボウガイが多くみられた。

なお、有機汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から継続して主要種となっている。

表 4.4.1(3)　Ａ１海域におけるベントスの出現主要種の推移（Afk-1）

	A-1			
	Afk-1			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.7
	環形動物門		Glycinde sp.	10.3
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	9.3
2005/08	環形動物門		Heteromastus sp.	51.0
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	16.6
	軟体動物門		ｺﾊｸﾉﾂﾕｶﾞｲ	5.7
2005/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	17.2
	軟体動物門		ﾑｼﾛｶﾞｲ科	13.2
	節足動物門		ﾃｯﾎﾟｳﾐﾋﾞ属	8.6
2006/02	環形動物門		Heteromastus sp.	50.1
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.4
	環形動物門		Glycinde sp.	7.6
2006/05	環形動物門		Mediomastus sp.	19.0
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.7
	環形動物門		Heteromastus sp.	11.3
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	34.4
	環形動物門		Heteromastus sp.	17.2
	環形動物門		Glycinde sp.	13.8
2006/11	環形動物門		Heteromastus sp.	65.1
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	19.9
	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	2.9
2007/02	環形動物門		Heteromastus sp.	53.6
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.3
	軟体動物門	二枚貝類	ｻﾙﾎﾞｳｶﾞｲ	6.7
2007/05	環形動物門		Heteromastus sp.	53.9
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.4
	節足動物門		Melita sp.	3.9
2007/08	環形動物門		Heteromastus sp.	73.3
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.7
	環形動物門		Glycinde sp.	5.8
2007/11	節足動物門		ﾓﾖｳﾂﾉﾒｴﾋﾞ	22.2
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	13.4
	環形動物門		Prionospio sp.	8.6
2008/02	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	30.9
	環形動物門		Prionospio sp.	7.5
	環形動物門		Heteromastus sp.	6.3
2008/07	環形動物門		Glycinde sp.	22.6
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	19.7
	環形動物門		Heteromastus sp.	16.0
2008/11	環形動物門		Heteromastus sp.	33.3
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.2
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	8.6
2009/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	26.8
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.1
	環形動物門		ｱｼﾋﾞｷﾂﾊﾞｻｺﾞｶｲ	10.6
2009/10	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	30.2
	環形動物門		Heteromastus sp.	19.8
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	18.8
2011/07	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	38.0
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.3
	環形動物門		Glycinde sp.	9.1
2012/02	環形動物門		Heteromastus sp.	41.2
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.2
	環形動物門		Glycinde sp.	7.1
2012/07	環形動物門		Heteromastus sp.	32.4
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.7
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	13.0
2013/02	環形動物門		Heteromastus sp.	23.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.5
	環形動物門		Mediomastus sp.	7.0
2013/08	環形動物門		Tharyx sp.	59.5
	環形動物門		Brada sp.	16.6
	環形動物門		Ophiodromus sp.	5.4
2014/02	環形動物門		ﾐｽﾞﾋｷｺﾞｶｲ	40.2
	環形動物門		Phyllodoce sp.	8.1
	環形動物門		ｲｿﾒ科	7.2
2014/08	軟体動物門	二枚貝類	Cycladicama sp.	20.0
	軟体動物門	二枚貝類	ﾊﾅｼｶﾞｲ科	17.2
	環形動物門		Eteone sp.	16.7
2015/01	環形動物門		ﾊﾞﾗｵﾆｽ科	27.5
	軟体動物門	二枚貝類	Cycladicama sp.	15.6
	環形動物門		Gyptis sp.	11.7

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Afk-1 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ１海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Afk-1 では、主要種として環形動物が多くみられ、2009 年以降は二枚貝類が多くみられるようになってきている。

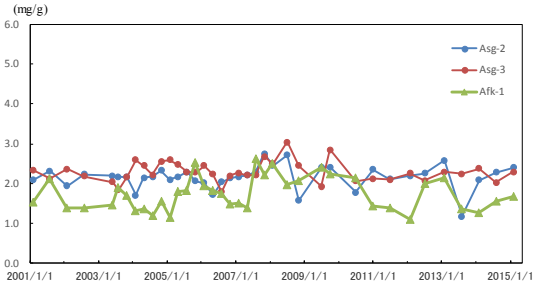
総個体数が多かった 2005 年 8 月、2006 年 11 月、2007 年 8 月には *Heteromastus* sp. が多くみられた。

なお、有機汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。

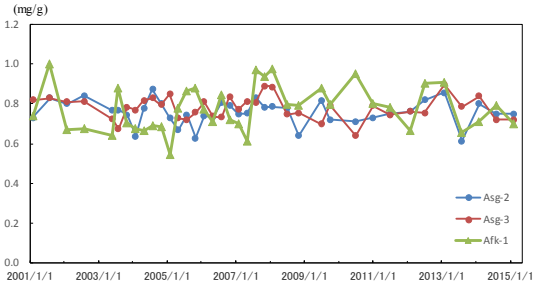
b)　要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、1970 年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 2001 年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。

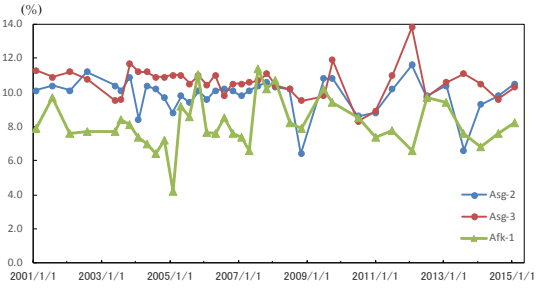
浅海域で調査した結果によると、底質の泥化については、全 3 調査地点のうち 1 地点（Asg-3）は粘土・シルト分が 100％に近い値で推移し、他の 2 地点は 80～100%程度であり、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。底質の硫化物については、全 3 地点で 0.1～0.6mg/g 程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。底質の有機物に関して、強熱減量は全3地点で7～11%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。COD は全 3 地点で 7～20mg/g 程度であり、1 地点（Asg-2）で増加傾向がみられたが、他の 2 地点では単調な増加・減少傾向はみられなかった。（図 4.4.5）。



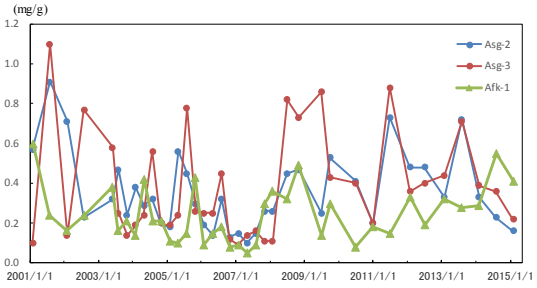
(1) T-N



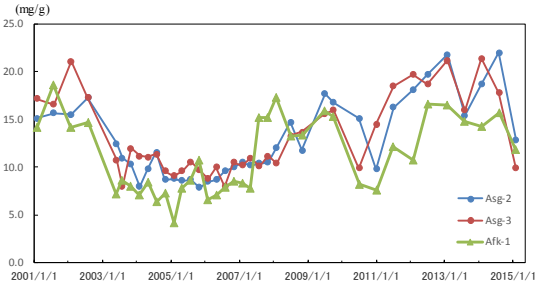
(2) T-P



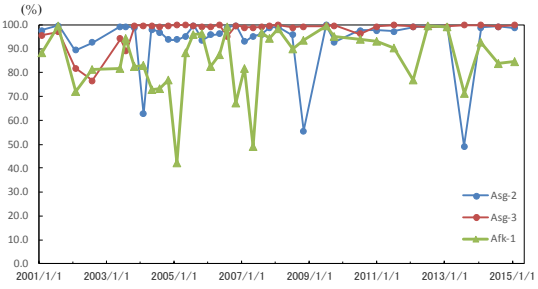
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

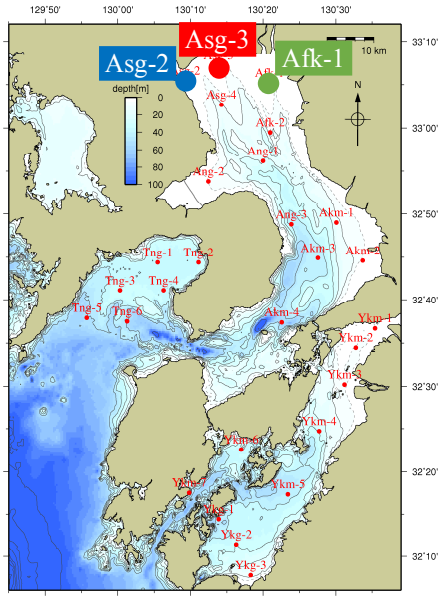


図 4.4.5　Ａ１海域における底質の推移

（図 4.4.3　Ａ１海域におけるベントス調査地点と同一地点）

出典：環境省調査結果より取りまとめ

有明海湾奥部の16調査地点に海底上の泥（浮泥[1]を含む。）の堆積厚を測定するための 50cm×50cm 四方の板（以下、埋没測定板）が埋設されており（図 4.4.6、図 4.4.7）、年4回程度の堆積厚測定が行われている。これは音響探査による水深測定精度では捉えることのできない水深変化を把握することが可能である。

なお、この調査は2008年に5地点で開始され、2009年、2010年および2013年に地点が追加されている。

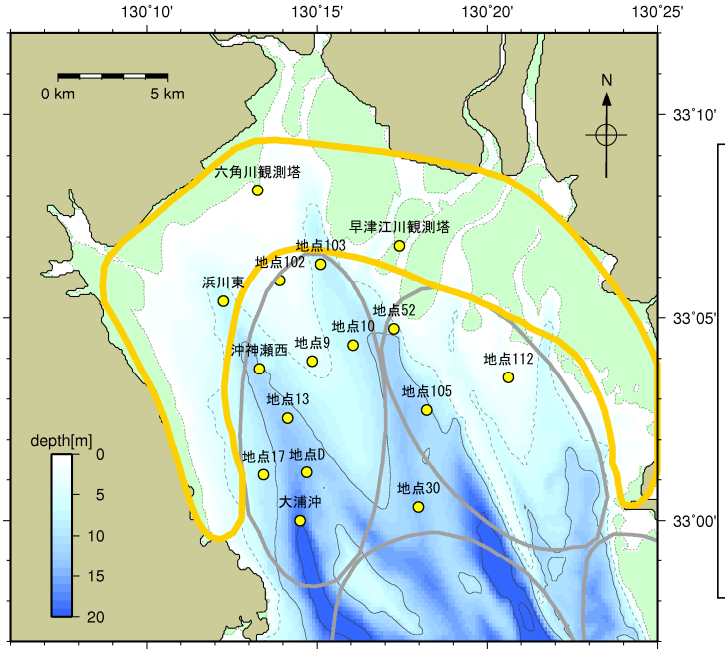


図 4.4.6　埋没測定板の設置地点

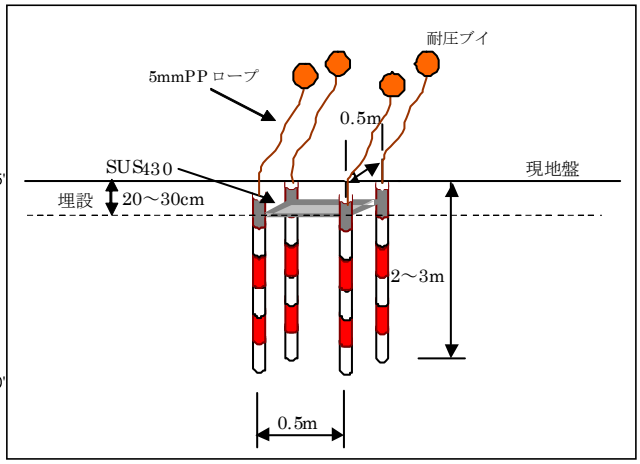


図 4.4.7　埋没測定板の装置の概要

調査開始年からの各調査地点の海底面高の経時変化を図 4.4.8 に示す。A1海域の地点は六角川観測塔、早津江川観測塔および浜川東の全3地点である。

調査を行った2009年から2015年においては、浮泥を含む堆積物に全3地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。

[1]粘土・シルト分のうち、有機物と複合体を形成するなど含水率が高く、かつ潮流・波浪等によって再懸濁・堆積を活発に繰り返している成分。密度法によって測定される浮泥層厚は、上記のうち、密度が約 1.4 g/cm^3 未満の粒子によって構成される層厚である。

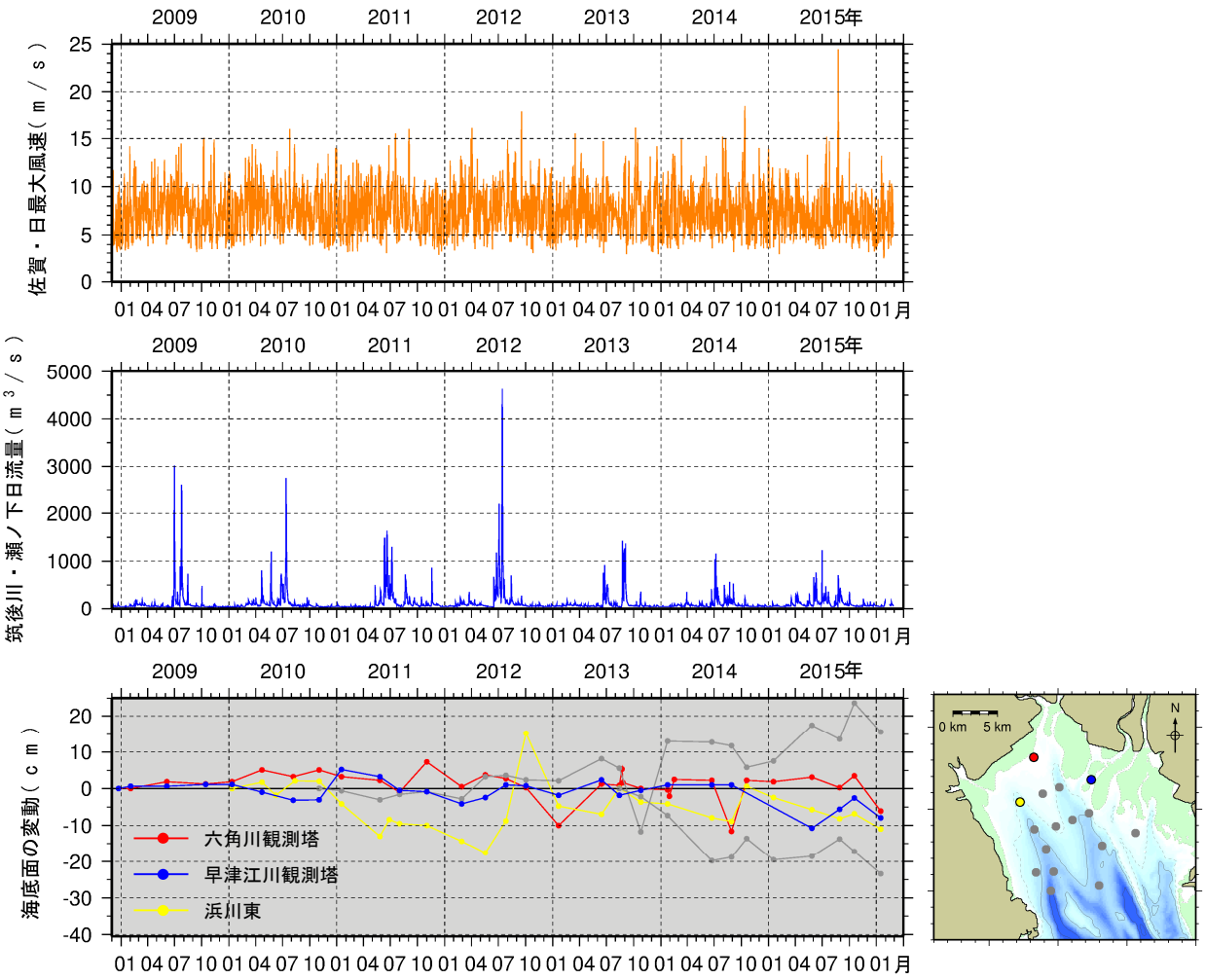


図 4.4.8　埋没測定板による海底面の変動の時系列

出典：平成 21～27 年度環境省調査結果より取りまとめ

2016 年１月に採取された埋没測定板上の堆積物の中央粒径（Mdφ）と粘土・シルト含有率の分布を図 4.4.9 に示す。

Ａ１海域においては浜川東と六角川観測塔では Mdφ６以上、粘土・シルト含有率は 90%程度であり、泥の堆積がみられる地点である。早津江川観測塔では細砂となっている。

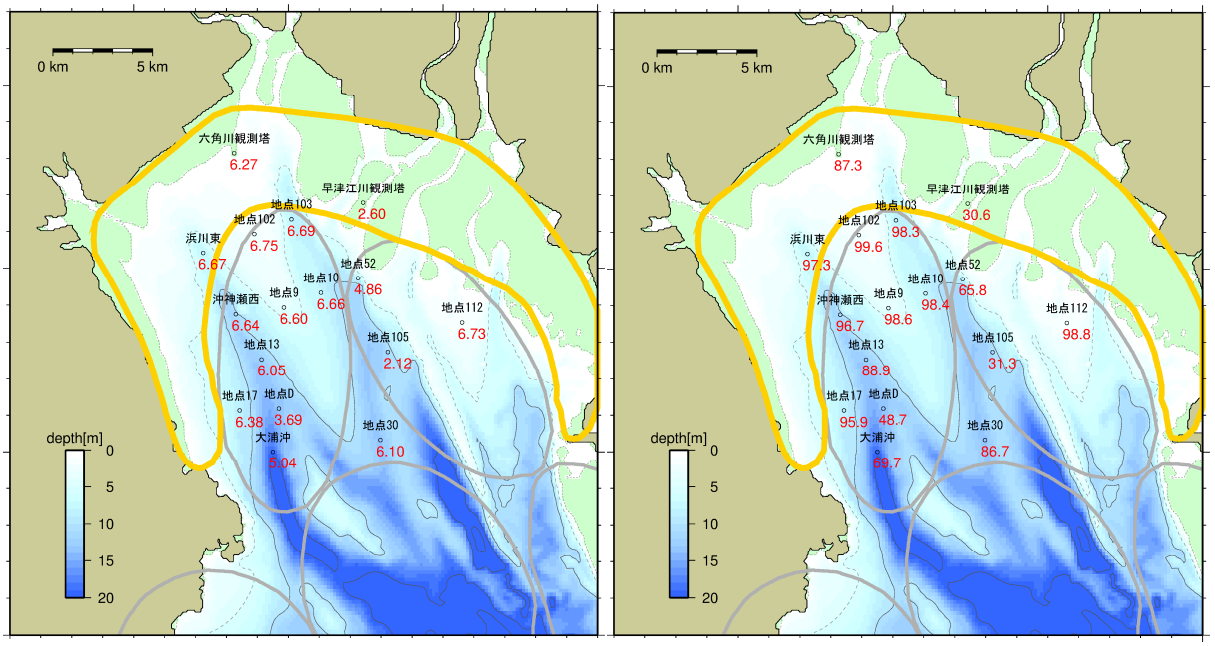


図 4.4.9　埋没測定板の粒度組成（左図：Mdφ、右図：粘土・シルト含有率(%)）

出典：平成 27 年度環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2001 年以降におけるデータから単調な変化傾向はみられず、全域的に泥化傾向は進行していないと考えられた。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。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

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）では底質の有機物含量が高く、出水期には成層が形成されて貧酸素水塊が頻発している。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 調査地点で 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 年以降におけるデータでは全２調査地点で毎年 2.0mg/L を下回っている。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、タイラギの「徒取り」漁業が主に東側で営まれているものの（古賀・荒巻 2013）、漁獲量や資源量の統計データがとられておらず、推定することも困難である（古賀・荒巻 2013）。西側の海域はサルボウの主漁場であり、粗放的な採苗と着底稚貝の移植技術を組み合わせた漁業が行われている（真崎・小野原 2003）。アサリの主要生息域は、本海域では東部（早津江川右岸から福岡県大牟田地先まで）に限られている。本海域の干潟は覆砂を施すことによりアサリ、サルボウ、タイラギの着底促進が認められる（内藤・筑紫 2004）。

a）タイラギ

① 現状と問題点の特定

Ａ１海域は沿岸域が水深の浅い干潟域であり、冬期はノリ漁場として利用されているため、潜水器漁業によるタイラギの漁獲はほとんど認められない。Ａ１海域の東部は砂質干潟で干潮時に広大な干潟が現われ、かつ人が歩けるため、採貝漁業者による「徒（かち）取り」漁業が主に東側で営まれているが、長期的な統計的データがほとんど収集されておらず、漁獲量や資源量を正確に推定することは困難である。

Ａ１海域の干潟域については 1970 年頃からの長期的データがなく、過去にもほとんど資源調査がなされておらず、変動要因について整理することは困難である。ここでは2014年に図 4.4.10に示したＡ１海域東部で行われたタイラギ資源調査結果を示す。

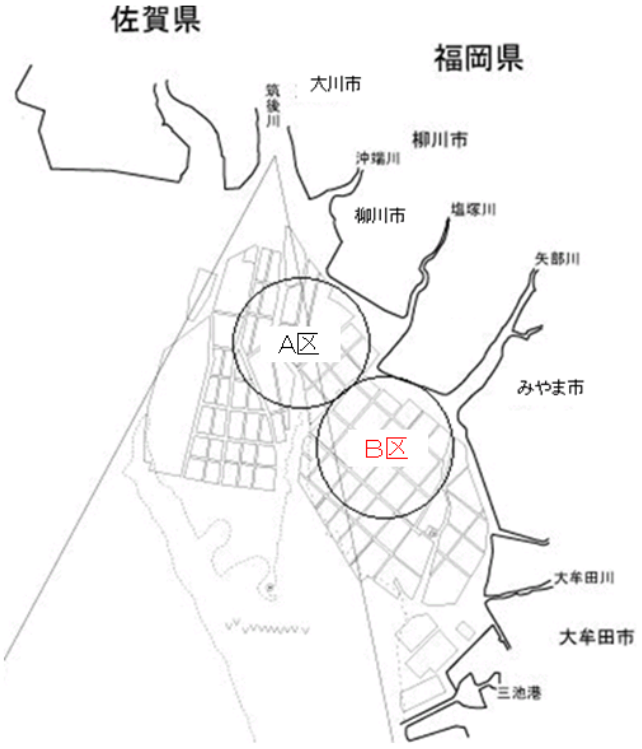


図 4.4.10　Ａ１海域東部におけるタイラギ資源調査地点

出典：　福岡県，佐賀県，長崎県，水産総合研究センター（2014）「平成 26 年度二枚貝資源緊急増殖対策事業成果報告書」

まとまった調査データはないものの、この海域の干潟域はかつてより天然タイラギが比較的生息している海域として知られている。現在においても、徒取り漁業が営まれている唯一の海域である。

2014年4月～12月の間に実施した計6回の干潟調査の結果を図 4.4.11に示した。なお、徒取りでは漁獲サイズが殻長 15cm 以上のため、それ以下の稚貝サイズの分布については不明である。Ａ区については、10～33 個/30 分の採捕数が得られた。Ｂ区では、30～57 個/30 分とＡ区より多くの親貝が採捕された。

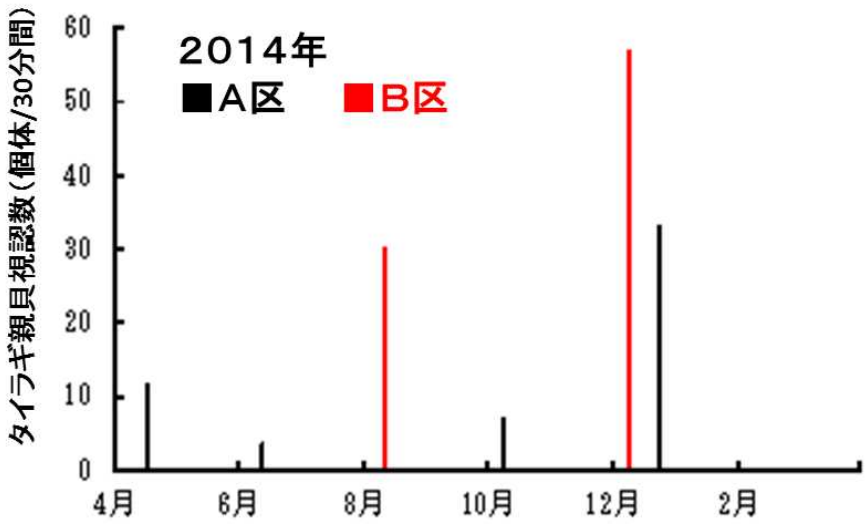


図 4.4.11　Ａ１海域東部における徒取り漁法によるタイラギ親貝採捕数（2014 年調査）（殻長 150 ㎜以上）

出典：　福岡県，佐賀県，長崎県，水産総合研究センター（2014）「平成 26 年度二枚貝資源緊急増殖対策事業成果報告書」

2014年12月8日にＢ区で採捕されたタイラギの殻長組成を図 4.4.12に示した。平均殻長は 202±16.5 ㎜、195 ㎜、220 ㎜にモードがみられ、1～3 歳貝中心の組成であると推定された。後述するように、1990 年代以降Ａ３およびＡ４海域のタイラギはほとんどが１歳貝のみの分布である。Ａ１海域のタイラギは資源量こそ少ないものの、大型の個体が多く生息していることが分かる。

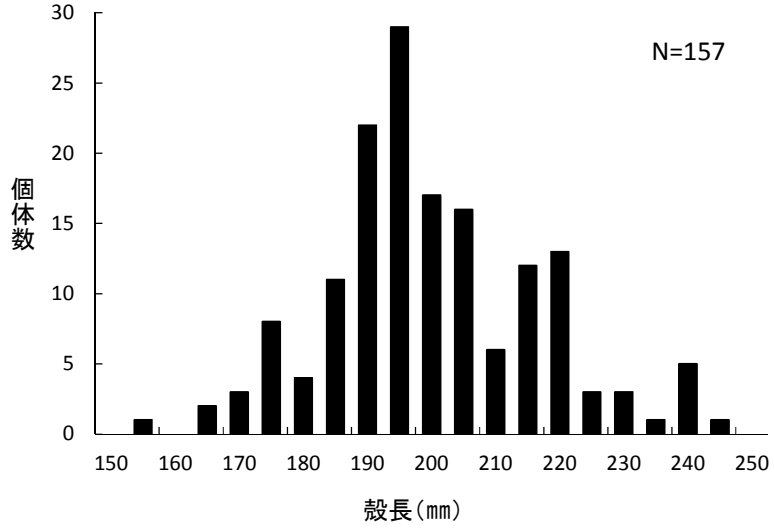


図 4.4.12　干潟で採捕されたタイラギの殻長組成（2014 年調査）

出典：　福岡県，佐賀県，長崎県，水産総合研究センター（2014）
「平成 26 年度二枚貝資源緊急増殖対策事業成果報告書」

② 要因の考察

漁獲量や資源量の長期的な推移が不明であるため、問題の特定に至らなかった。

b) サルボウ

① 現状と問題点の特定

Ａ１海域はサルボウ資源の生息域であるとともに、粗放的な採苗（海底に採苗器を設置して稚貝の着生を促進）と着生稚貝の移植技術を組み合わせた漁業が行われている。Ａ１沿岸においては、1970 年代初頭に約 14,000ｔの漁獲量があったが、その後、1981 年～1984 年にかけて夏期にへい死（原因は不明、岡山水試ほか 1988）が発生して漁獲量が激減した。へい死は 1985 年を境に収束し、佐賀県での生産量は 10,000ｔ台に回復した。しかしながら、近年の生産量は減少傾向にあり、変動幅も大きい。2001 年（真崎・小野 2003)、2004 年（岡村ら 2010)、2006 年（吉田・中牟田 2014)、2011 年（中牟田ら 2013）及び 2012 年（吉田 2013）には大量へい死がみられた。

② 要因の考察

Ａ１海域西部はサルボウ漁場として利用されている。水深がやや深い干潟沖合域において大量死などによる資源変動が大きいことから、ここでは、干潟沖合域におけるサルボウ資源量の変動要因について考察する。この海域の資源変動要因としては、貧酸素水塊、ナルトビエイの食害などが挙げられる。

Ａ１海域の西部干潟沖合域では、2001 年以降の毎年、夏期に貧酸素水塊が発生している。2012 年の本海域の浜川沖（定点 T14）では、貧酸素の継続（７月 21 日から８月３日までの２週間の平均底層溶存酸素量は 0.8mg/L）と共にサルボウのへい

死が生じている（図 4.4.13 及び徳永ら 2016)。サルボウは二枚貝の中でもヘモグロビン系の体液を保有するなど、低酸素環境下でも生残できる特性を有した二枚貝のひとつであり、貧酸素が頻発する海域にある程度適応した生物でもある。サルボウは無酸素水中で７日間生残するという知見（中村ら 1997）がある。一方、実際の有明海では 1mg/L 未満の無酸素状態は小潮期の数日程度しか継続しないことから、へい死の要因として貧酸素に加えて他の要因も影響を与えていることが考えられ、夏期の底層溶存酸素量が 1mg/L 未満となる場合に底質中の硫化水素が増加してへい死を引き起こしている可能性があるとの報告がある（岡村ら 2010、徳永ら 2012、徳永ら 2016)。実際に、貧酸素化（底層溶存酸素飽和度 10%以下、0.24～0.7mg/L 相当）後の底質の間隙水中で硫化水素（> 10 mgS/L）の存在を確認し、その後にサルボウの生残率が低下したとの報告がある（徳永ら 2012)。さらに 2008 年の貧酸素発生とサルボウへい死時には、海底直上水に 4.2mg/L の硫化水素が直接検出されている（木元・児玉 2008)。貧酸素化に加えた硫化水素の発生がサルボウの生残をより低下させることは、室内実験によっても確認されており、貧酸素単独曝露の場合よりも死亡期間が 35%程短縮している（図 4.4.14 および中村ら 1997、de Zwaan et al. 2001)。こうしたことから、夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素濃度 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。

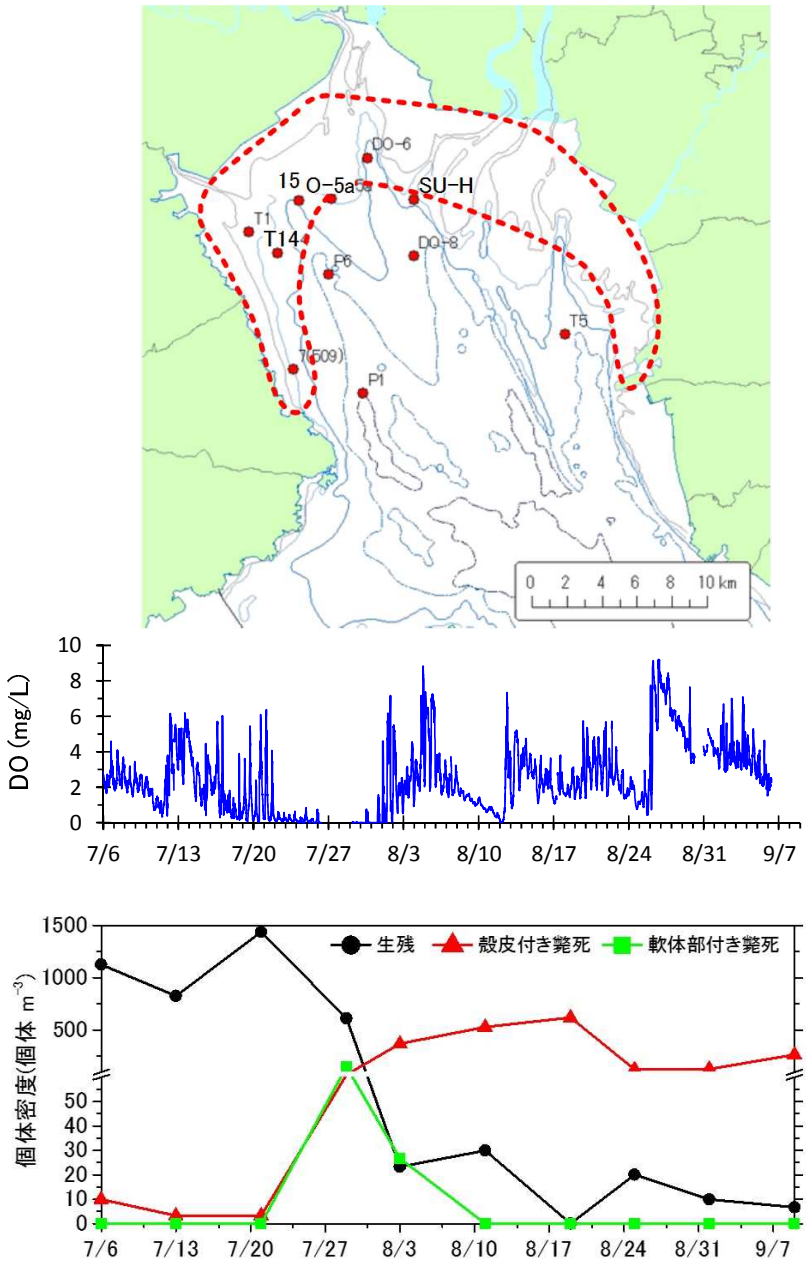


図 4.4.13　Ａ１海域浜川沖（T14）における海底直上 20cm の溶存酸素量とサルボウ生息状況の変動（2012 年）

出典：徳永ら（2016）土木学会論文集 B2（海岸工学），第 72 巻 1 号，12-21 の図を改変

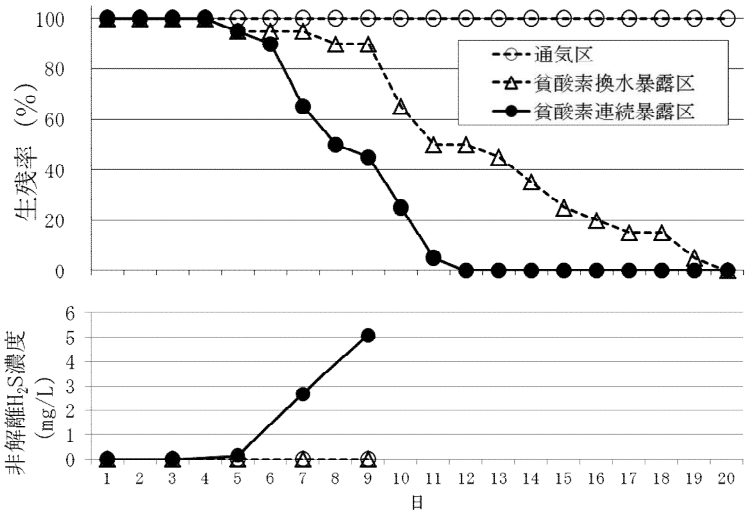


図 4.4.14　サルボウの貧酸素曝露実験結果（佐賀県有明水産振興センター提供資料）

通気区は溶存酸素量 5mg/L 以上、貧酸素水暴露区は毎日 1 回、溶存酸素量 1mg/L 未満の貧酸素海水で飼育水を全交換した。
出典：中牟田・吉田（2014）佐賀県有明水産振興センター研究報告第 27 号，p.27-33

Ａ１海域のサルボウ資源に対しても、ナルトビエイによる食害が発生していると推定され（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少 参照)、資源減少の要因になっていると考えられる。ただし、ナルトビエイの胃内容物は海域毎に精査されていないため、その捕食圧を海域毎に推定することは困難である。

なお、2011 年 10 月中旬から 12 月中旬にかけて、サルボウの大量へい死が確認された。この大量死によって、資源量が一時的に１／３まで減少（中牟田ら 2013）したものの、その後大量死は発生しておらず、この海域における長期的な資源減少要因とは特定できなかった。

c) アサリ

Ａ１海域は東部と西部で底質環境が異なっており、六角川筋を境に西側が泥質干潟、東側が砂泥質干潟に区分される。アサリは泥質干潟にはほとんど生息できないため、Ａ１海域におけるアサリの主要生息域は、東部（六角川筋から福岡県大牟田地先まで）に限られている。西部の泥質干潟でも地盤高が高く底質が固い場所（鹿島市沖や糸岐川河口）にごく小規模なアサリ漁場が形成されているが、ここでは主にＡ１海域東部のアサリ資源状態について詳述する。

なお、Ａ１海域では、覆砂が実施されて人為的に底質が変化していることに留意する必要がある（図 4.4.15)。

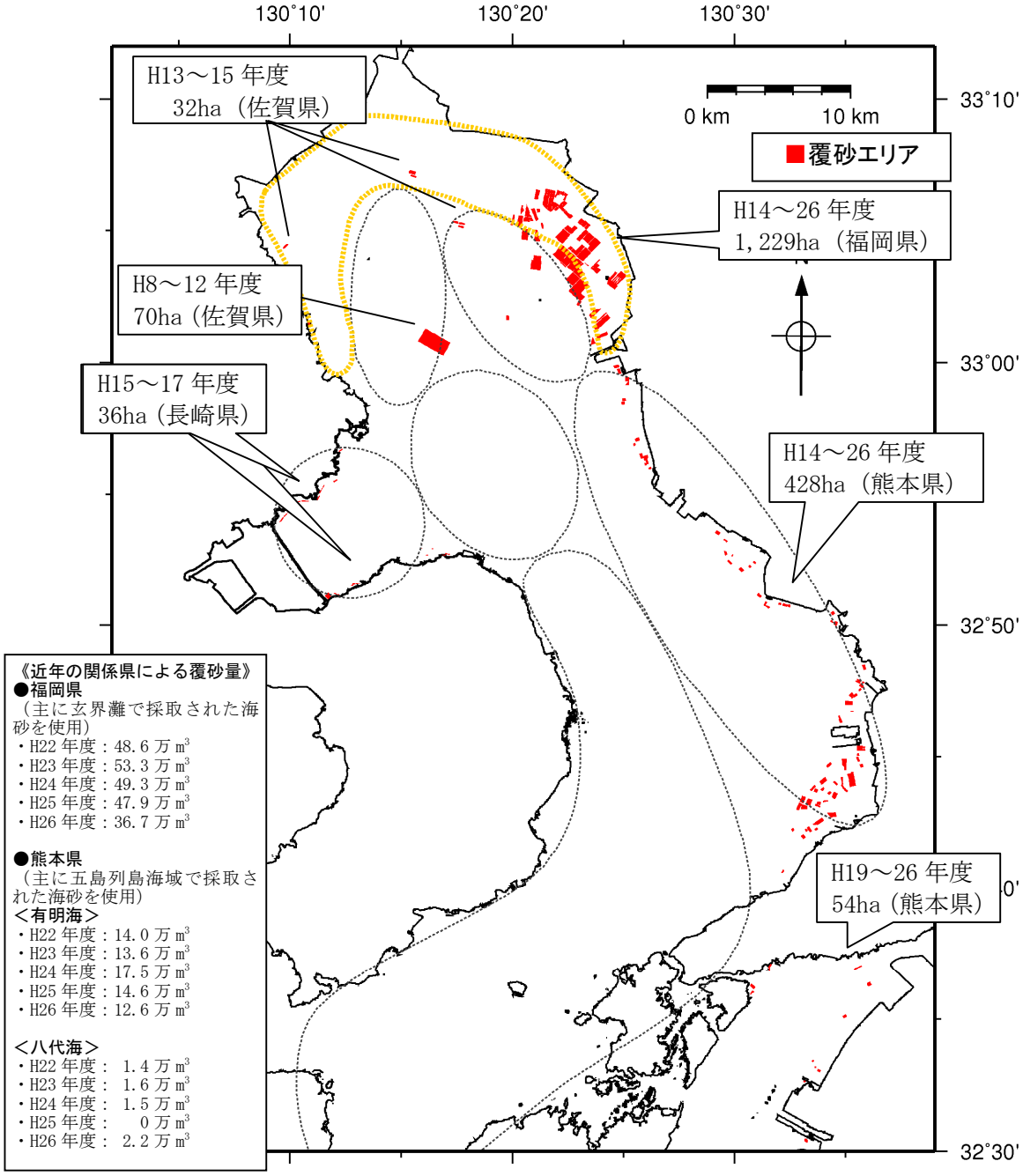


図 4.4.15　A1海域における覆砂実施エリア

※関係県が実施した主な覆砂事業（水産庁補助事業）をプロット
出典：関係県の整備実績をもとに環境省において作成

① 現状と問題点の特定

アサリはＡ１海域で 1970 年代半ばから 10 年間ほど、年に 10,000ｔを越える漁獲を記録した。特に 1983 年には 58,000ｔもの漁獲がみられた。その後減少し、2000 年から 2005 年までは数 1,000ｔ以下と低迷した。2006 年から 2008 年にかけて資源が一時的に回復し、2006 年の漁獲量は 6,000ｔに達した（図 4.4.16）。しかしながら、2009 年以降資源の減少傾向が明瞭となり、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。

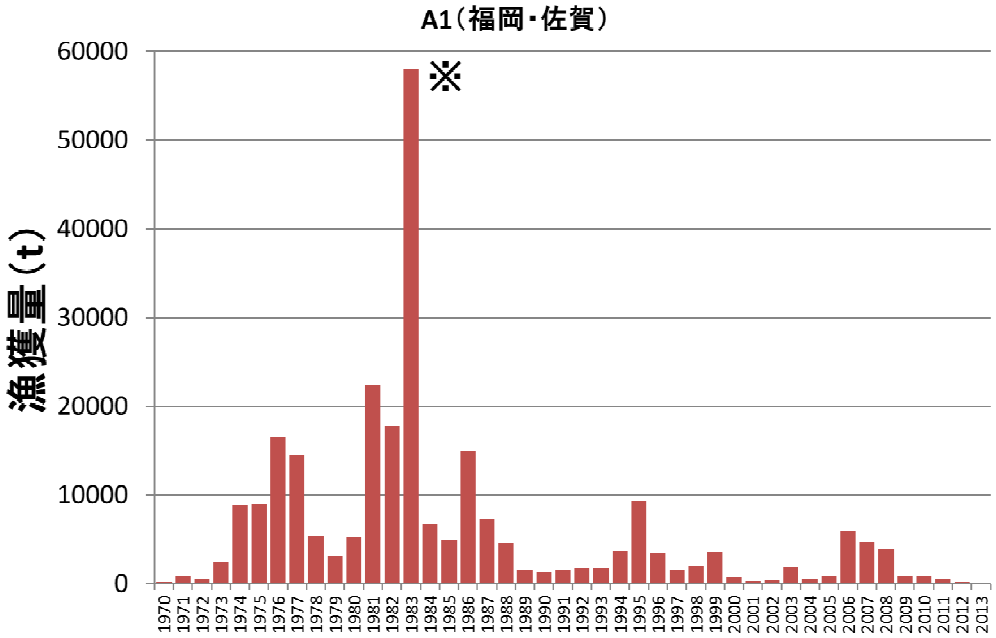


図 4.4.16　Ａ１海域のアサリ漁獲量の推移

（昭和 45～平成 25 年農林水産統計より環境省が作図した）

※　1982 年から 1984 年にかけての漁獲量の大幅な増大については、例年では漁獲があまりみられない「峰の洲」（Ａ２海域に該当）と呼ばれる海域で漁獲がみられたためである。

② 要因の考察

Ａ１海域の漁獲圧に関しては、漁具漁法がＡ４海域とほぼ同一であるため、Ａ４海域同様に、1980 年代には大きな漁獲圧が生じたことが推定される。しかし、資源量に対する漁獲圧の経時的なデータは乏しい状況で、正確なデータは存在しない。2003 年以降は資源が回復基調に入り、2006 年には比較的高い生産状況に至った。実際に資源量を推定した結果によっても、2005 年から 2007 年にかけてＡ１海域のアサリ資源が急速に回復していた（図 4.4.17）。この理由については不明であるが、資源の動向が後述するＡ４海域と類似の傾向を示している。

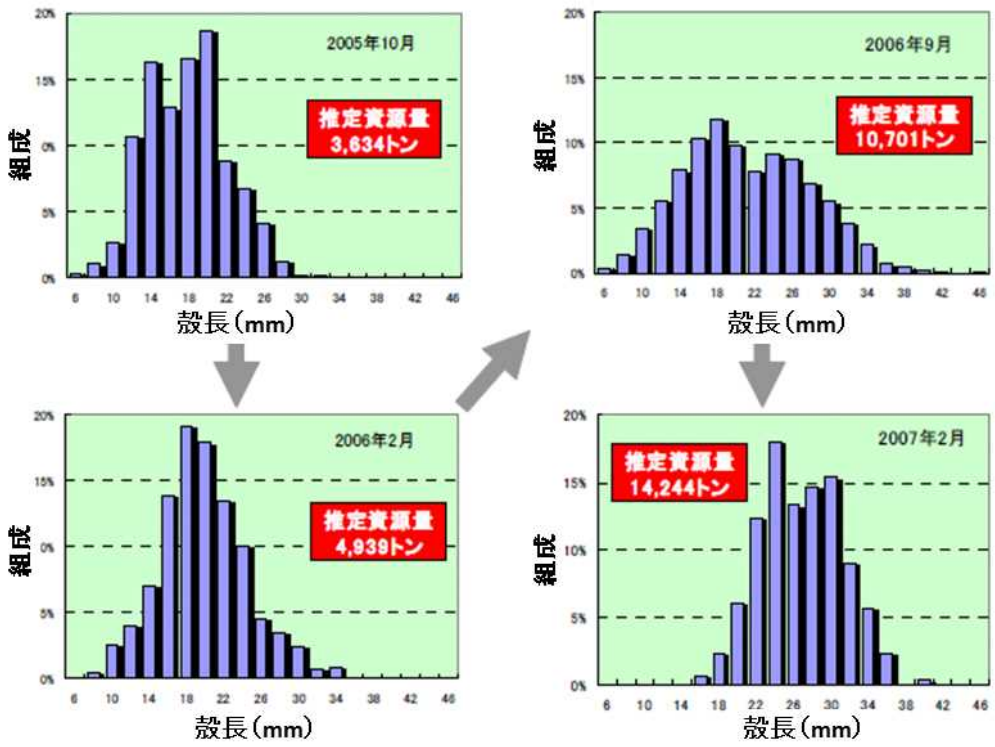


図 4.4.17　Ａ１海域のうち福岡県海域における 2005 年～2007 年にかけての
アサリ推定資源量の推移
出典：有明海・八代海総合調査評価委員会（第 27 回）
資料 4-3　福岡県有明海地先における覆砂事業の効果

浮遊幼生の発生量は、隣接するＡ４海域での調査結果から、近年相当低位で推移していると類推される。

食害について、Ａ１海域においてもナルトビエイは度々出現していることから、これらによる食害は、近年のアサリ資源の減少の一因と考えられる（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少参照)。

アサリの浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して近年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、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

有害赤潮による影響に関しては、アサリ漁場が分布するＡ１海域の東部においては、*Chattonella* 赤潮の発生頻度が低く、かつ細胞密度も高くない。*Chattonella* はアサリのろ水活動を顕著に阻害するものの、赤潮密度でのへい死等は室内試験によっても確認されていない。よって、*Chattonella* 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（（６）Ａ６海域（有明海諫早湾）参照)。

＜文献＞

中牟田・藤崎・吉田(2013)2011 年秋季から冬季に発生したサルボウの異状斃死. 佐賀県有明水産振興センター研究報告 26: 33-48
https://www.pref.saga.lg.jp/web/var/rev0/0170/9827/kenpou-26_33-48.pdf

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ１海域（有明海湾奥奥部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「ノリ養殖の問題」及び「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の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、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 3 調査地点におけるデータから、全 3 地点のうち 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。個体数については、3 地点とも調査毎に変動が大きく、10 年間継続した一定方向の変化を見いだすことは難しいが、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。他の 2 地点では、種類数、個体数ともに単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の出現主要種に大きな変化はみられなかった。調査毎に大きく変動する要因は、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）の増減であると考えられ、総個体数が前年の 5 倍から 10 倍になる年があり、群集構造の年変動が大きいと考えられる。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2001 年以降におけるデータから、単調な変化傾向はみられなかった。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 3 調査地点のうち 1 地点（Asg-3）は粘土･シルト分が 100％に近い値で推移し、他の 2 地点は 80～100%程度であり、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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。COD は全 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があるＡ３海域との境界域には含まれない。
- 浮泥を含む堆積物については、埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った 2009 年から 2015 年かけて、全 3 調査地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況につ

いて考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

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）では底質の有機物含量が高く、出水期には成層が形成されて貧酸素水塊が頻発している。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 調査地点で 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 年以降におけるデータでは全 2 調査地点で毎年 2mg/L を下回っている。

有用二枚貝のうちタイラギについては、資源量は少ないものの大型の個体が多く生息しているが、漁獲量や資源量の長期的な推移が不明である。

サルボウについては、問題点として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。

その要因として、夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素濃度 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。

アサリについては、問題点として 2009 年以降資源の減少傾向が明瞭となる等、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の発生量は、過去と比較して近年は相当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、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

Chattonella 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。詳細は（６）Ａ６海域（有明海諫早湾）に記載した。

その他、有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある共通の要因の 1 つとして、エイ類による食害がある。詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。

引用文献

1)環境省･有明海･八代海総合調査評価委員会,委員会報告,平成 18 年 12 月,3 章 5 潮流･潮汐,p.22.
2)横山勝英ら(2008)有明海北東部及び筑後川感潮河道における地形･底質･形態別リンの季節変動と土砂移動経路に関する考察,土木学会論文集 B,Vol.64 No.2,p.83-98.
3)園田吉弘ら(2008)有明海における水質･底質の実測データに基づく海域環境の変動特性,土木学会海岸工学論文集,第 55 巻,p.1021-1025.
4)環境省資料.

岡村和麿・田中勝久・木元克則・藤田孝康・森勇一郎・清本容子（2010）有明海北西部における貧酸素水塊と底質がサルボウの大量斃死に与える影響. 水産海洋研究. 第 74 巻 4 号, 197-207
徳永貴久・速水祐一・木元克則（2016）有明海奥部の 2 定点における底層水の生物学的酸素消費量と化学的酸素消費量. 土木学会論文集 B2（海岸工学）, 第 72 巻 1 号, 12-21.
古賀秀昭・荒巻裕（2013）佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 26 号, p. 13-24.
真崎邦彦・小野原隆幸（2003）有明海湾奥部におけるサルボウの漁業実態と分布状況. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 第 21 号, p. 29-36
内藤剛・筑紫康博（2004）有明海浅海域における覆砂効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告. 第 14 号, 125-130.
福岡県, 佐賀県, 長崎県, 水産総合研究センター（2014）「平成 26 年度二枚貝資源緊急増殖対策事業成果報告書」
中牟田・藤崎・吉田(2013)2011 年秋季から冬季に発生したサルボウの異状斃死. 佐賀県有明水産振興センター研究報告 26: 33-48
片野俊也・吉野健児・伊藤祐二・速水祐一（2013）有明海奥部の植物プランクトンの季節変化：特に夏季, 冬季の有害赤潮と環境要因の関連について. 沿岸海洋研究, 51(1), 53-64.
岡山水試・山口内海水試・佐賀有明水試験・南西水研（1988）：サルボウのへい死要因解明のための養殖試験（II）. 南西水研,1-82.
中牟田弘典・吉田賢二（2014）貧酸素環境がサルボウの鰓・腎臓組織に及ぼす影響. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 第 27 号, P. 27-33
中村幹雄・品川 明・戸田顕史・中尾 繁（1997）宍道湖および中海産二枚貝 4 種の環境耐性. 水産増殖, 45, 179-185
de Zwaan A, Cattani O, Vitali G, Cortesi P (2001) Influence of incubation conditions on the anoxic survival of marine bivalves. Static and semi-static incubations. Marine Ecology-Progress Series, Vol. 211, 169-179.

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（２）Ａ２海域（有明海湾奥東部）

ア）この海域の特性

Ａ２海域(有明海湾奥部東部)は図 4.4.18 に示すように、筑後川沖の東西海底水道周辺や峰の洲を含む海域に位置している。

環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告によると、水平的には反時計回りの平均流が形成され[1)]、大串ら(2007)によると鉛直的にはエスチュアリ循環によって表層では湾口向きに[2)]、下層では湾奥向きの流れが形成されている[3)]。

水質については、園田ら(2008)は筑後川からの影響が大きく、塩分の年間変動からみて、出水時には全層にわたって河川水が流入し、栄養塩類(DIN)が反時計回りに移流･拡散していくことや、塩分が有明海の中では低く、梅雨時期の河川からの淡水流入により低下すると報告している[4)]。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。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、有明海の中では濃度が高く、DIN は河川流量の増加に伴い高くなる[4)]。横山ら(2008)は出水時に筑後川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積し、その後、感潮河道へ逆流するものを除いてエスチュアリ循環によって干潟前縁部から湾奥部へ移流されることを報告している[3)]。

底質は、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。粒度は調査地点によって異なり、中央粒径（Mdφ）は 1～7 程度、粘土・シルト含有率は 0～100%と幅広い[5)]。

貧酸素水塊については､海底付近の溶存酸素量が 3mg/L を下回ることがあるが(松井・筑紫 2003)、干満差に由来する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、短期で解消され貧酸素水塊の発生は長期的に継続しない。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 27 件である。

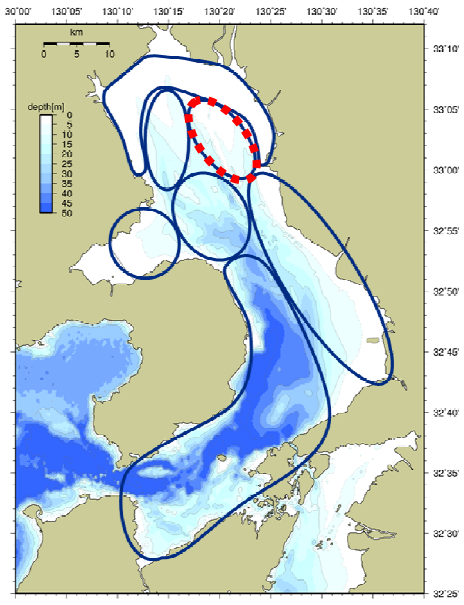


図 4.4.18　Ａ２海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A2海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化の比較はできず不明である。ここでは 1989 年夏期及び 2000 年夏期の調査並びに 2005 年以降の約 10 年間のモニタリング結果から、以下のとおり傾向の整理を行った。

1989 年夏期と 2000 年夏期の調査によると、全マクロベントス（小型の底生動物）の平均密度は 2,595 個体/㎡（1989 年）から 2,085 個体/㎡（2000 年）に減少しており、多毛類、甲殻類、クモヒトデ類は増加し、二枚貝類、その他の分類群は減少していた（表 4.4.2）。

表 4.4.2　A2海域におけるマクロベントスの個体数地点平均の比較

項目 / 年	全個体数（個体/m^2）	出現率(%)				
		多毛類	二枚貝類	甲殻類	クモヒトデ類	その他
1989年	2,595	44.1	40.8	4.0	1.9	12.3
2000年	2,085	58.8	15.0	16.7	4.6	4.8

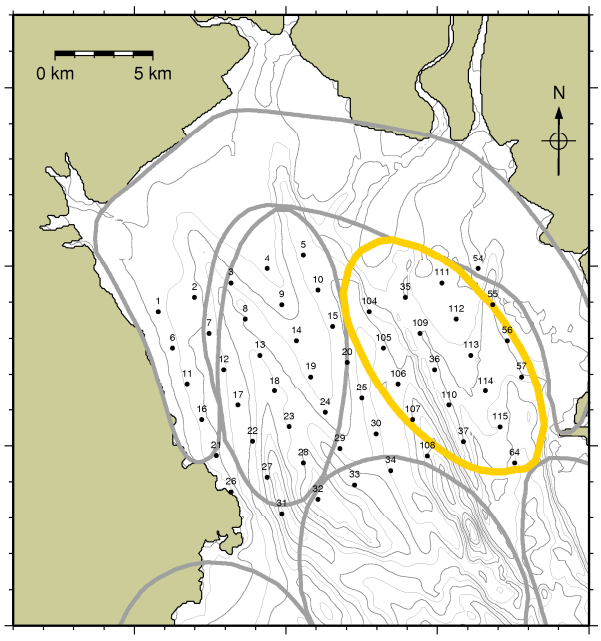
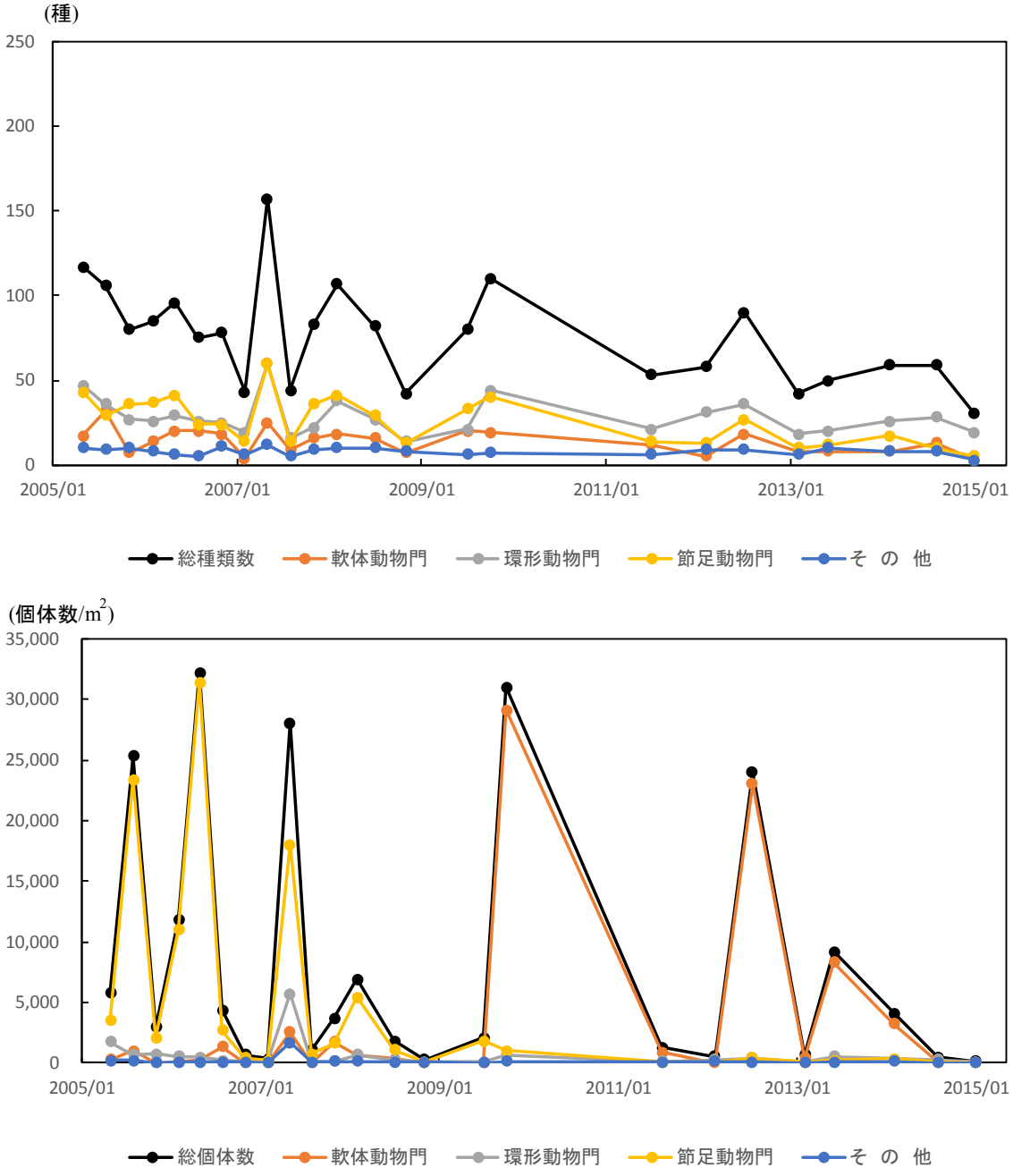


図 4.4.19　マクロベントス調査地点

出典：平成 21～27 年度環境省調査結果より取りまとめ

調査採取手法は異なるが、2005年以降にＡ２海域で行われた他調査（図 4.4.20）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種となっていた。2005年以降は、全1調査地点（Afk-2）で総種類数、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、個体数では節足動物門に減少傾向がみられた。これ以外の分類群では、種類数、個体数に経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。2005年以降は特定の優占種（日和見的で短命な有機汚濁耐性種）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（表 4.4.3に具体的に示す）。



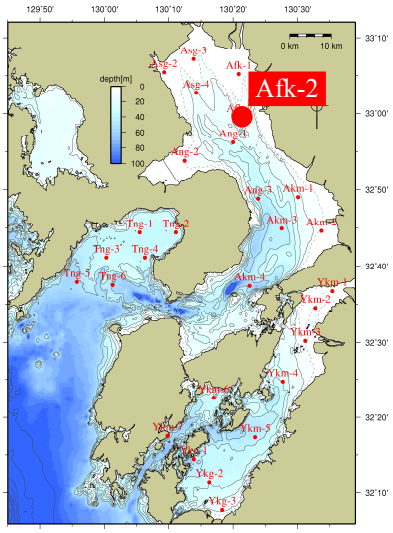


図 4.4.20　A2海域におけるベントスの推移

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.3　A2海域におけるベントスの出現主要種の推移

	A-2			
	Afk-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	31.7
	環形動物門		ｼﾘｽ亜科	7.6
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	6.0
2005/08	節足動物門		Corophium sp.	43.8
	節足動物門		ﾎｿﾂﾂﾑｼ	31.0
	節足動物門		ﾌﾄﾋｹﾞｿｺｴﾋﾞ科	9.7
2005/11	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	43.4
	環形動物門		ﾊﾞﾗｵﾆｽ科	8.3
	環形動物門		ｼﾘｽ亜科	7.7
2006/02	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	33.1
	節足動物門		ﾚﾌﾞﾄｹﾘｱ科	27.2
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	14.1
2006/05	節足動物門		Corophium sp.	72.1
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	7.0
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	5.5
2006/08	節足動物門		**ホソツツムシ**	15.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	12.5
	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	11.1
2006/11	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	16.0
	節足動物門		Urothoe sp.	8.5
	節足動物門		Photis sp.	6.6
2007/02	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	29.8
	節足動物門		Urothoe sp.	7.4
	環形動物門		ﾊﾞﾗｵﾆｽ科	5.9
2007/05	節足動物門		Photis sp.	21.8
	節足動物門		ﾆﾎﾝｿｺｴﾋﾞ	8.4
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾘﾊｷﾞｶﾞｲ科	6.3
2007/08	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	45.7
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	9.6
	紐形動物門		紐形動物門	7.2
2007/11	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	23.9
	軟体動物門	二枚貝類	ﾔﾏﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	21.2
	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	20.1
2008/02	節足動物門		ﾚﾌﾞﾄｹﾘｱ科	25.0
	節足動物門		ﾀﾅｲｽ目	22.6
	節足動物門		*Photis* sp.	6.6
2008/07	節足動物門		Urothoe sp.	43.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾔﾏﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	16.0
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	5.9
2008/11	紐形動物門		紐形動物門	16.6
	節足動物門		ﾊﾞﾗｵﾆｽ科	16.6
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	9.9
2009/07	節足動物門		ﾚﾌﾞﾄｹﾘｱ科	32.4
	節足動物門		Urothoe sp.	21.3
	節足動物門		Byblis sp.	4.3
2009/10	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	93.6
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	1.2
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	0.6
2011/07	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	63.8
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	7.4
	環形動物門		**ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科**	4.5
2012/02	環形動物門		ｴｸｿｺﾞﾈ亜科	21.6
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	11.6
	袋形生物門		線虫綱	11.3
2012/07	軟体動物門	二枚貝類	Musculista sp.	62.8
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	28.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	4.9
2013/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	50.1
	節足動物門		ﾚﾌﾞﾄｹﾘｱ科	7.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｷｾﾜﾀｶﾞｲ科	6.3
2013/08	環形動物門		Scolelepis sp.	59.0
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾞﾛｰﾄﾞﾏｸﾗｶﾞｲ	20.8
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	10.2
2014/02	刺胞動物門		ﾋﾄﾞﾛﾑｼ綱	78.1
	環形動物門		ﾓｸﾞﾘｵﾄﾋﾒ	2.9
	星口動物門		星口動物門	2.8
2014/08	環形動物門		ｳﾐｹﾑｼ	16.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｻｸﾗｶﾞｲ属	8.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	6.2
2015/01	環形動物門		ｴｸｿｺﾞﾈ亜科	23.6
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	9.7
	環形動物門		Ophiodromus sp.	5.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｹｼﾄﾘｶﾞｲ	5.6

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Afk-2 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

A2海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、主要種のなかで、2005 年から 2010 年までは節足動物が多くみられたが、2011 年以降は棘皮動物、袋形動物及び環形動物が多くみられるようになり、2012 年は軟体動物（二枚貝類）が主要種となっている。

総個体数が多かった 2005 年 8 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）やホソツツムシ、2006 年 5 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）、2007 年 5 月には *Photis* sp.、2009 年 10 月にはホトトギスガイ、2012 年 7 月には *Musculista* sp.（ホトトギスガイ属）が多くみられた。

なお、2009 年以降、軟体動物の個体数が多く、個体数の推移と出現主要種の推移のデータを勘案すると、個体数の多い年はホトトギスガイが占有していると推察される。ホトトギスマットの形成は、二枚貝類が貧酸素や硫化物の影響を受けていないことを示唆する。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは1989年から2009年の調査結果を中心に要因の考察を行うこととした。

考察にあたって、泥化の判定を、

ア．経年変化において変動が大きい中央粒径（Mdφ＝7）の等値線の動き
イ．中央粒径が小さくなること(Mdφの変化)・粘土･シルト分の増加
ウ．底質中の粒度全体が小さくなること(粒径加積曲線の変化)
エ．海底上に小さい粒子が堆積すること(7.8μm以下の粒子(Mdφ=7に相当)の含有率の増加)

の４つの観点から行った。

なお、Ａ２海域には覆砂域が一部でみられており、出水時等に砂→シルト(粘土)の変化がみられるが、短期的な変動なので生物の生息環境の観点から大きな影響はないと考える。

底質の泥化については、表 4.4.4に示すとおり海域全体で単調な粒径変化（単調増加・単調減少）はみられなかった。

表 4.4.5　Ａ２海域の底表泥の属性（1989年～2010年）

	Mdφ7以上の微細泥地点数※1	泥分率 70%以上の地点数※1
1989年8～9月	0地点	3地点
2000年9月	2地点	2地点
2005年10月	0地点	6地点
2009年5月	1地点	4地点
2010年10月	0地点	5地点

※1 各年共通地点18地点中の数字
出典：平成21～27年度環境省調査結果より取りまとめ

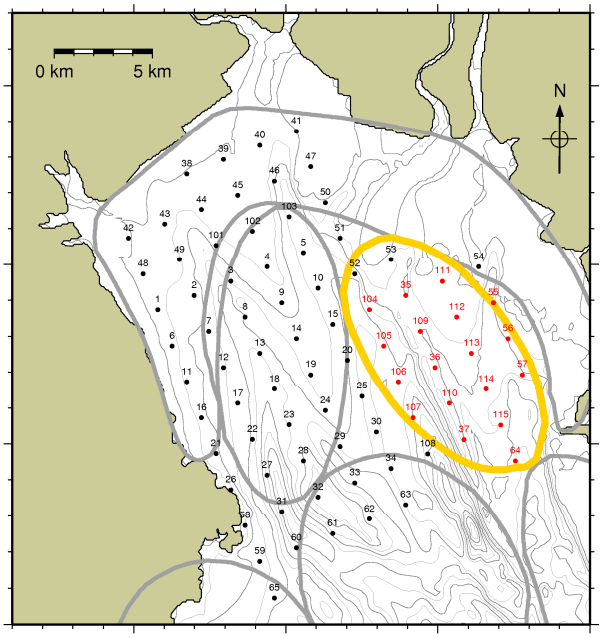
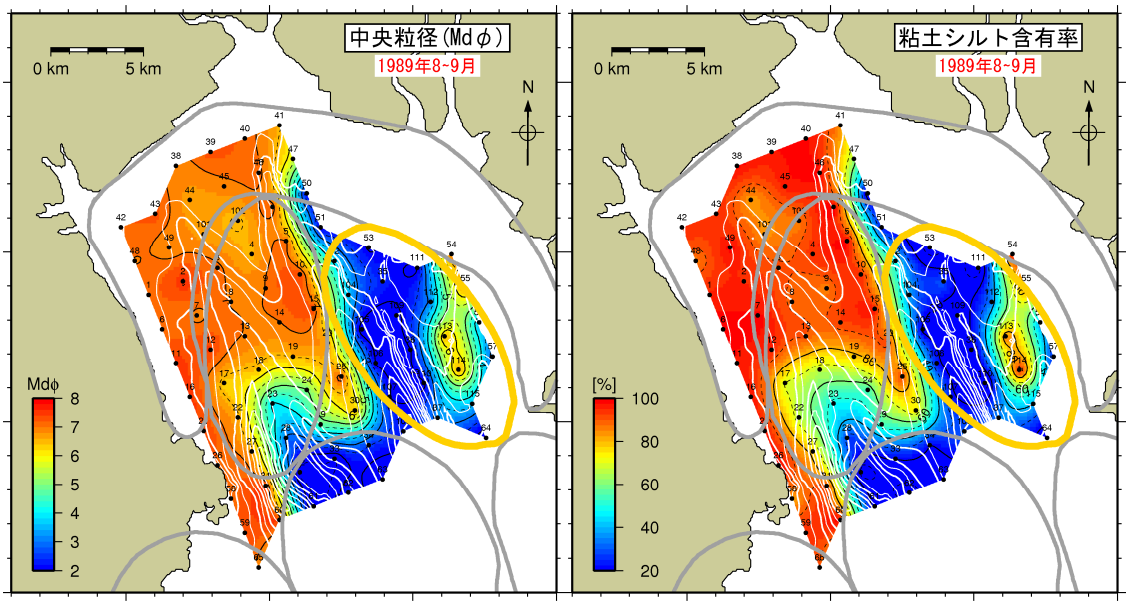


図 4.4.21　底質調査地点

（図 4.4.19　マクロベントス調査地点と同一地点）

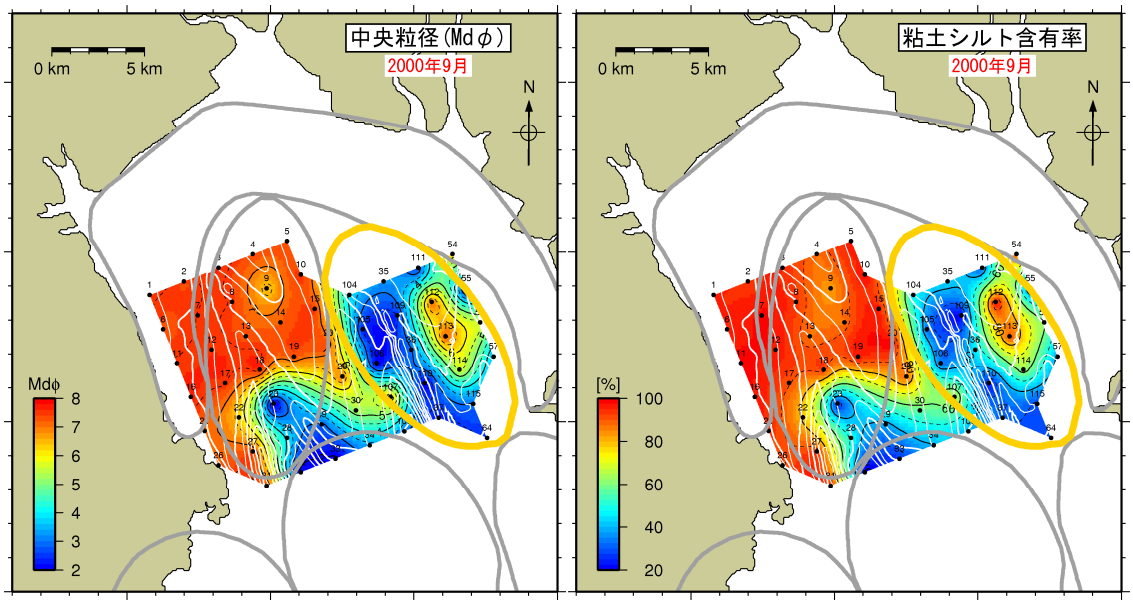
図 4.4.22 に、1989 年から 2010 年の底質分布を示す。



（中央粒径）　　（粘土・シルト含有率）

※古賀(1991)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(1)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：1989 年）

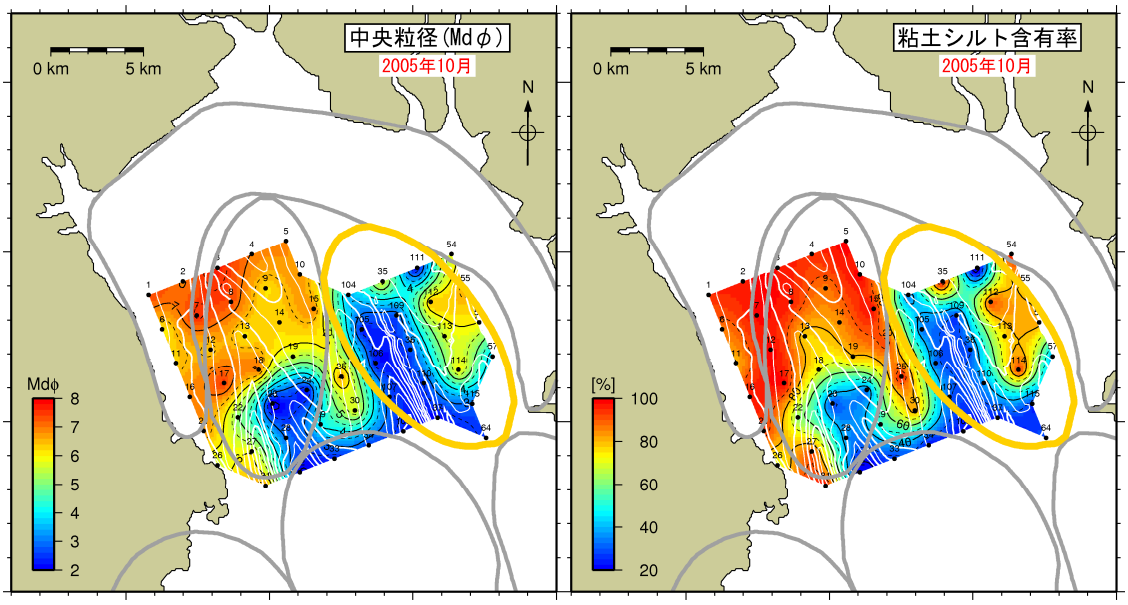


（中央粒径）　　（粘土・シルト含有率）

※大隈ら(2001)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(2)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2000 年）

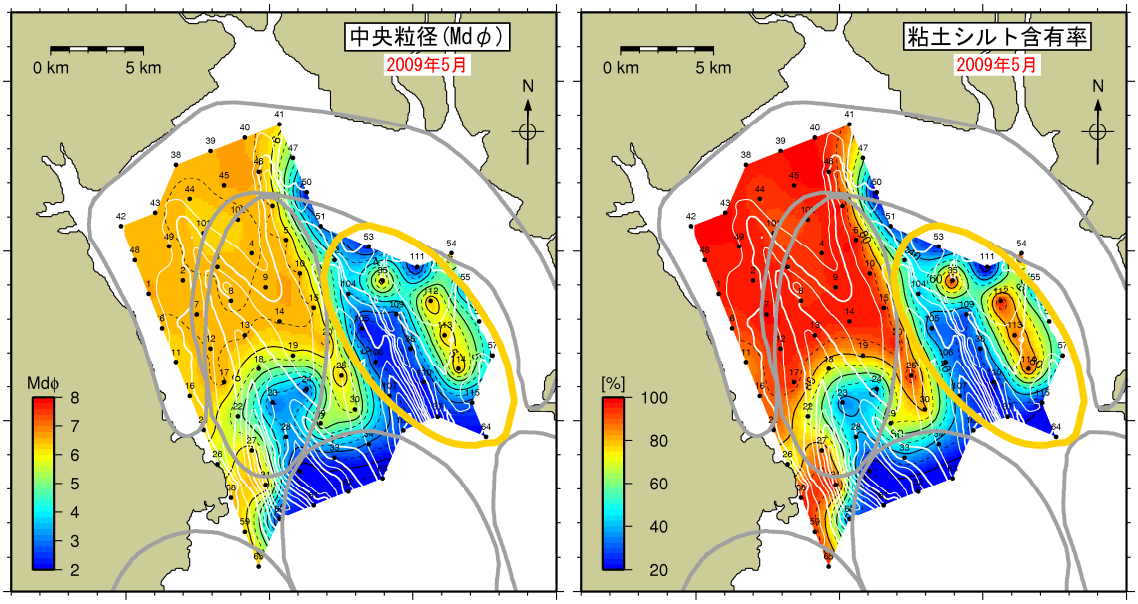
図 4.4.22（1）　A2海域の底質分布（1989～2000 年）



（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※藤崎ら(2007)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(3)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2005年）

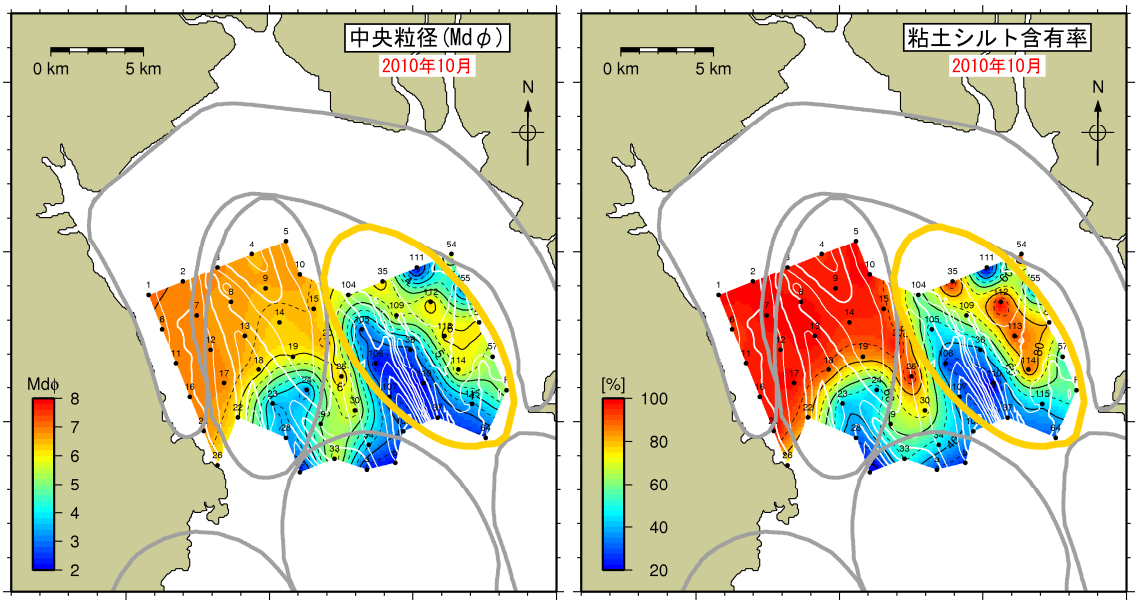


（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※平成21年度 有明海･八代海再生フォローアップ調査(懸濁物調査)報告書より

(4)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2009年）

図 4.4.22 (2)　A2海域の底質分布（2005～2009年）



（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※平成21年度 有明海･八代海生態系回復方策検討調査報告書のデータを基にカラーコンター図に改変

(5)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2010年）

図 4.4.22（3）　A2海域の底質分布（2010年）

図 4.4.22 を基に、各調査間における底質の変動を整理し、図 4.4.23 及び図 4.4.24 に示す。1989年から2000年では中央粒径（Mdφ）は小さく、粘土・シルト含有率（63μm以下）は増加しており泥化（細粒化）傾向の値を示しているが（図 4.4.23)、2000年から2009年では場所によって傾向は異なっている（図 4.4.24)。

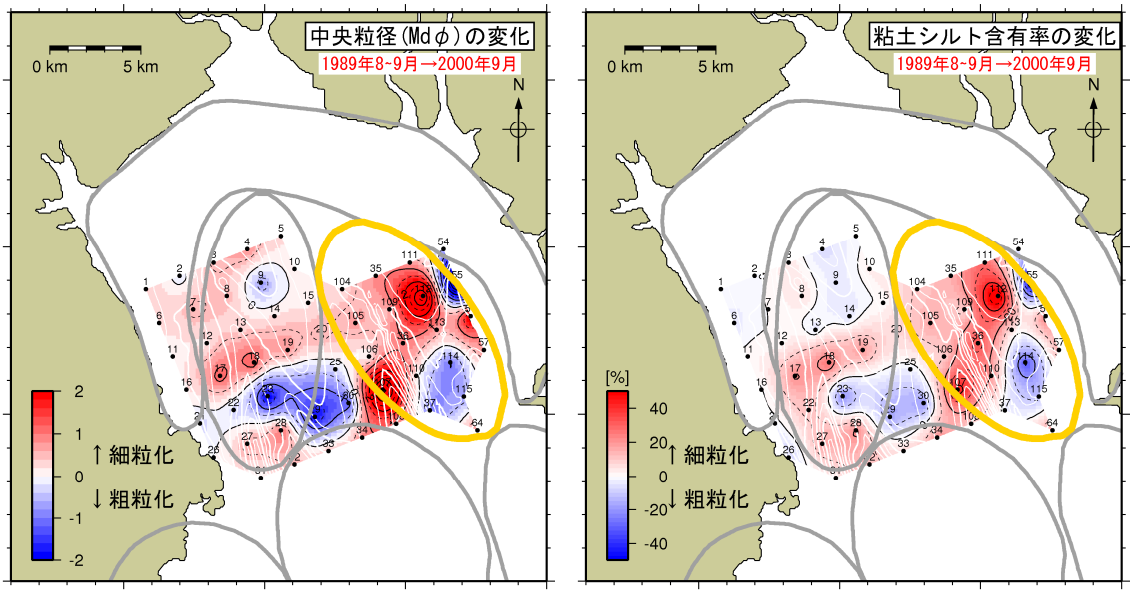


図 4.4.23　中央粒径と粘土・シルト含有率の分布の変化（1989～2000 年の差）

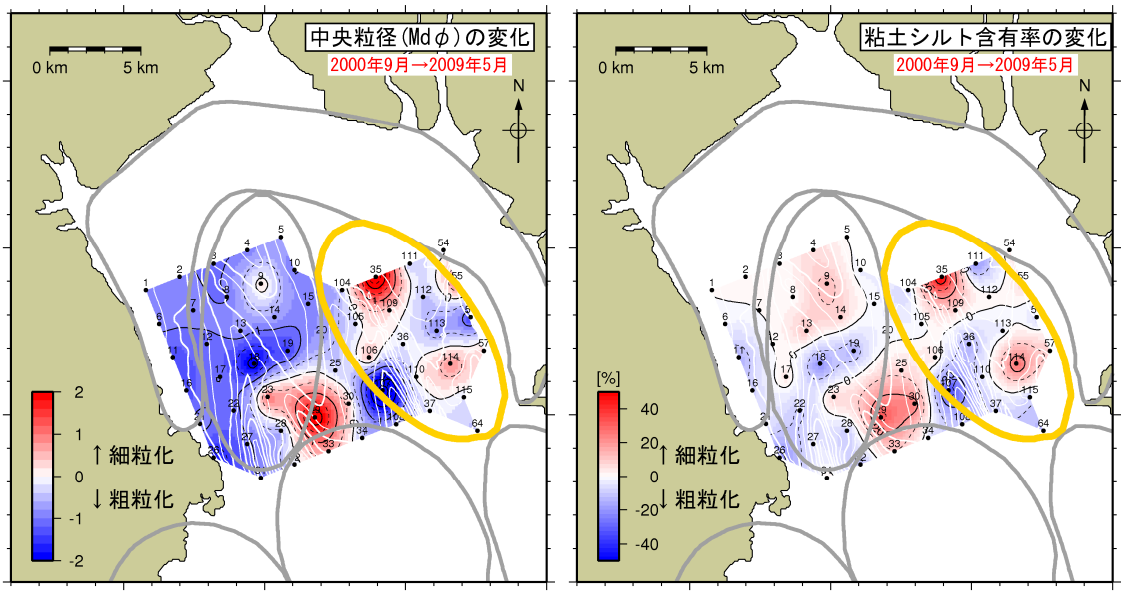


図 4.4.24　中央粒径と粘土・シルト含有率の分布の変化（2000～2009 年の差）

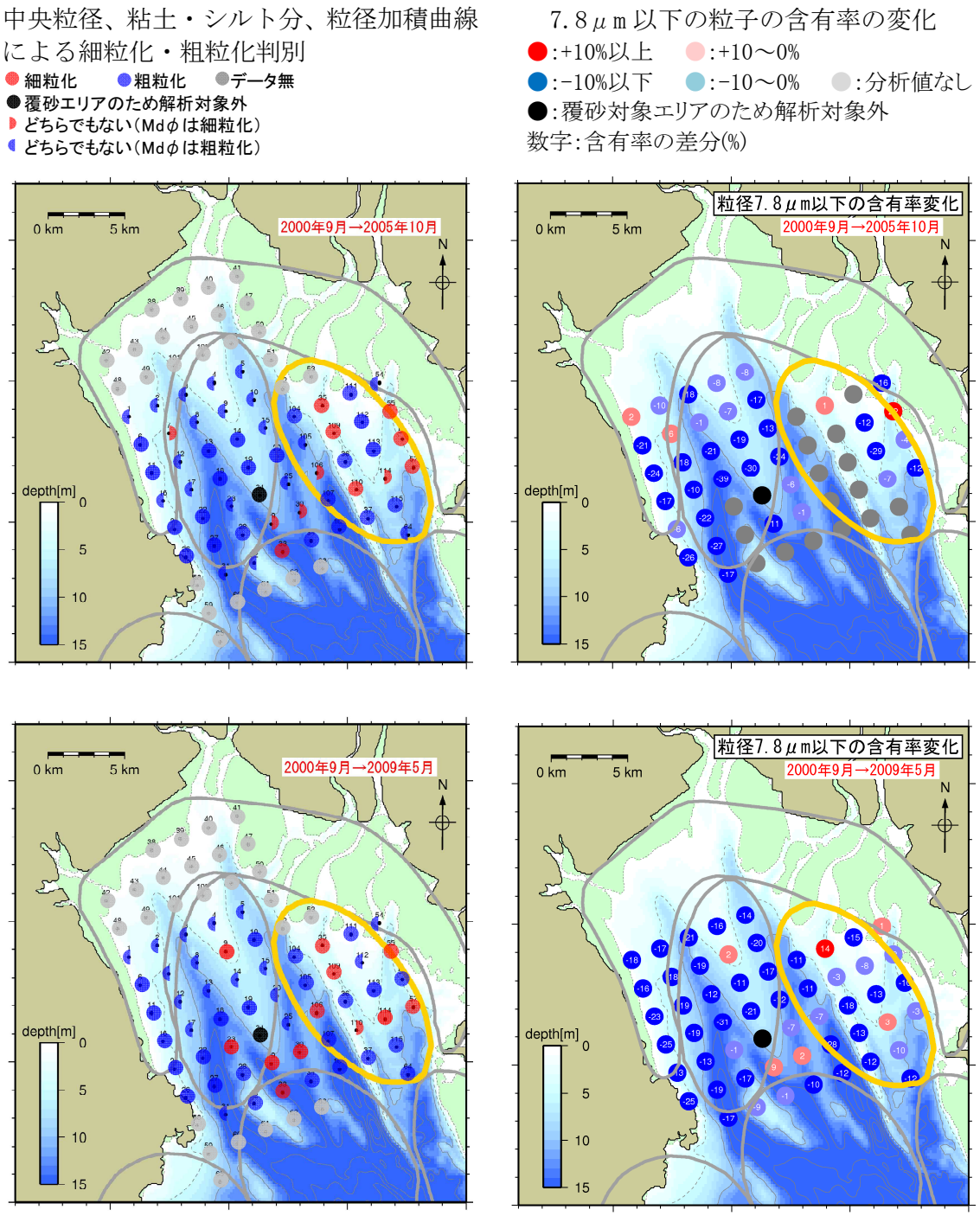
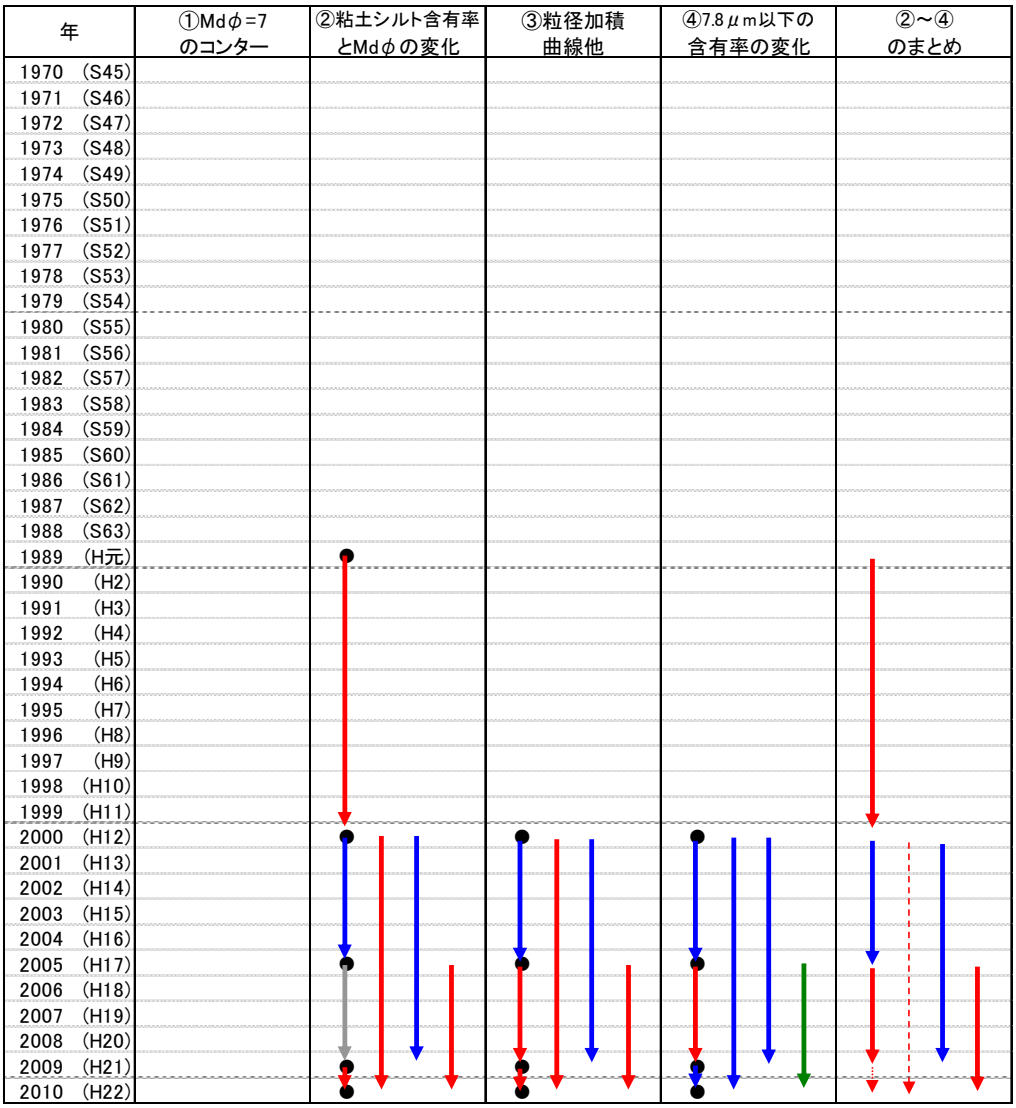


図 4.4.25　細粒化・粗粒化判別結果と 7.8μm 以下の粒子の含有率の変化

注)図中、「●：データ無」は調査が行われていないことを示し、「●：分析値なし」は底質の粒度組成において 74μm 以下の粒子が少なく分析が行われていないことを示す。また、「●：覆砂対象エリアのため解析対象外」は図 4.4.28 に示すように覆砂事業位置と重なることから評価から外したことを示す。

これらの結果と過去の調査結果を取りまとめると、1989 年から 2000 年にかけては、細粒化傾向であった（図 4.4.26）。その後、2000 年から 2005 年にかけて粗粒化が進んだと考えられる。2006 年以降は、細粒化傾向を示す地点が多く、これらの結果から、Ａ２海域全体では長期間にわたる単調な変化（細粒化･粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。



※ 粗粒化･細粒化の判別は、基本的には③で行う
※ ③のデータが無い部分については、①②④を参考にする
※ 矢印の凡例
- 粗粒化傾向
- 細粒化傾向
- どちらでもない（細粒化と粗粒化の地点が同数）
- 判別不能（②において粘土シルト含有率の変化とMdφの変化傾向が異なる）
- 粗粒化傾向（明瞭でない）
- 細粒化傾向（明瞭でない）

図 4.4.26　有明海湾奥東部（Ａ２海域）の底質の細粒化・粗粒化傾向

Ａ２海域内 18 地点の中央粒径、粘土・シルト含有率（63μｍ以下）および微細粒子 7.8μｍ以下の含有率の海域内平均値の推移を図 4.4.27 に示す。

中央粒径（Mdφ）については、1989 年から 2005 年にかけては細粒化、2005 年から 2009 年にかけては粗粒化、2009 年から 2010 年にかけては細粒化の傾向がみられた。

粘土・シルト含有率については、1989 年から 2005 年にかけては増加、2005 年から 2009 年にかけては減少、2009 年から 2010 年にかけては増加の傾向がみられた。

微細粒子含有率については、2000 年から 2005 年にかけては減少、2005 年から 2009 年にかけては増加、2009 年から 2010 年にかけては減少の傾向がみられた。

なお、これらの傾向は地点によってさまざまであり、その値の範囲も中央粒径（Mdφ）は 1～7 程度、粘土・シルト含有率は 0～100%と幅広いことにも留意が必要である。

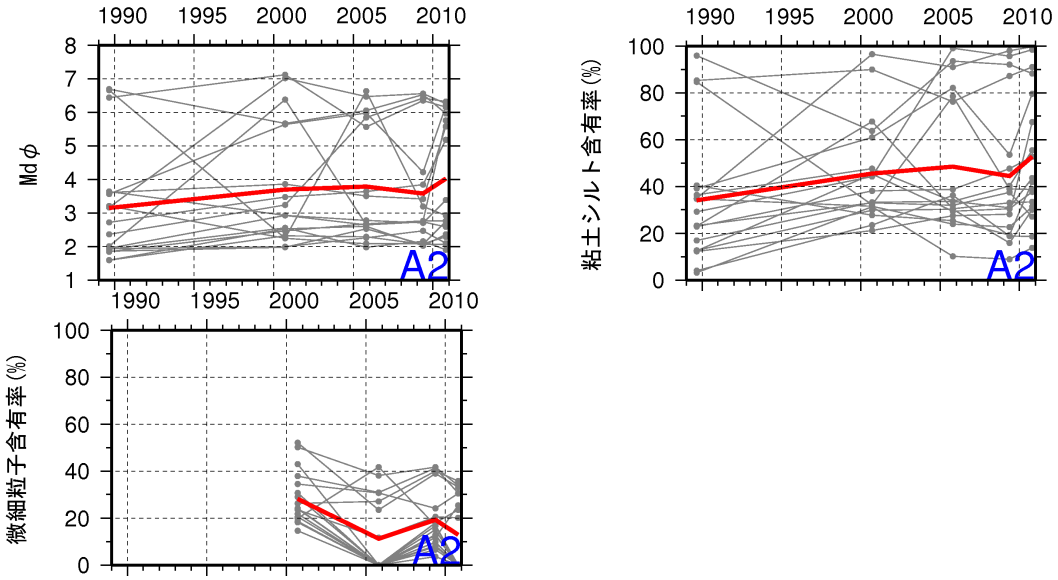


図 4.4.27　有明海湾奥東部（Ａ２海域）の底質粒径の推移

（図中の赤線は海域内平均値を表す）

また、A2海域では、二枚貝資源の増大等を目的として覆砂が実施されていることに留意する必要がある（図 4.4.28）。

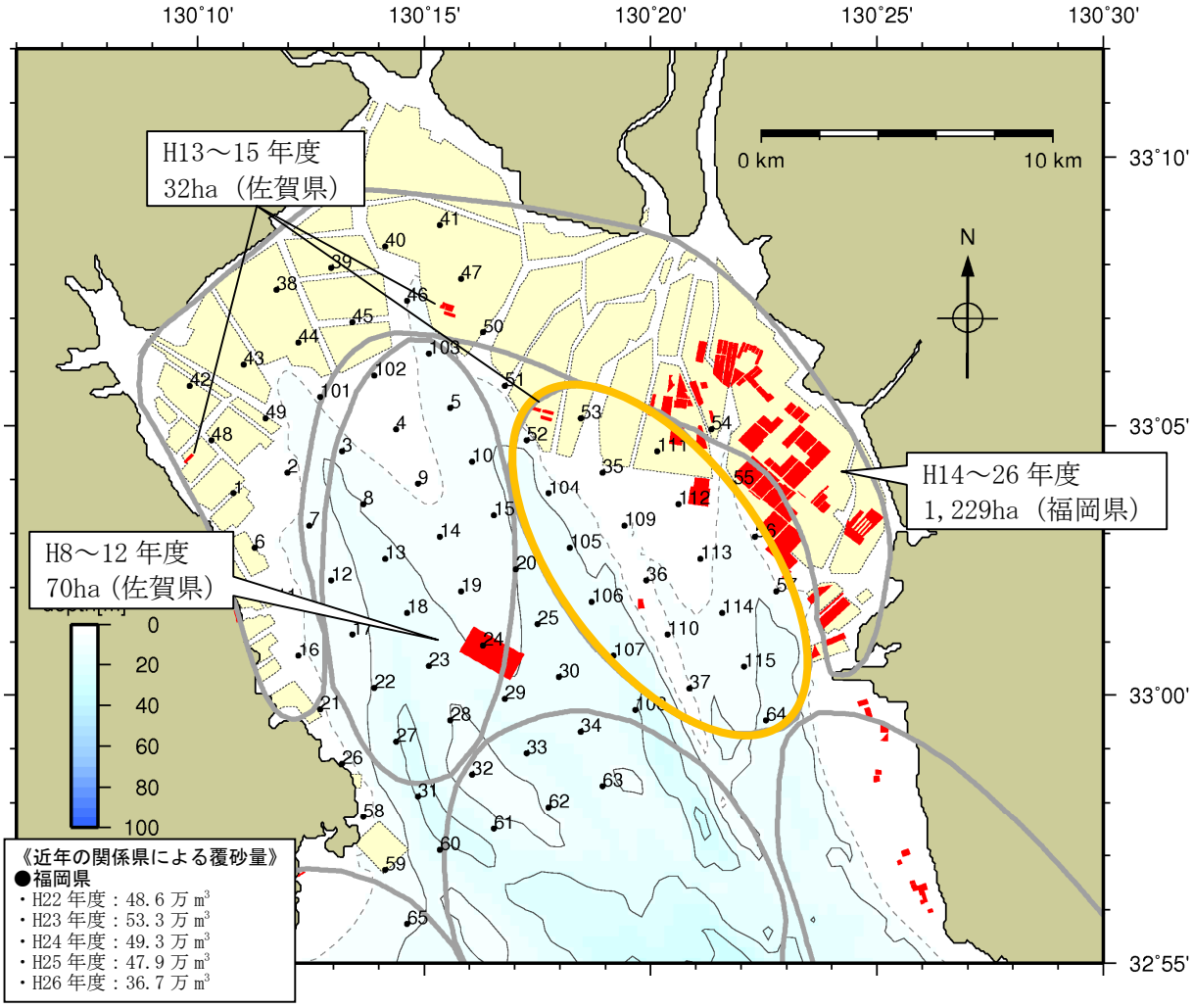


図 4.4.28　A2海域における覆砂実施エリア

※関係県が実施した主な覆砂事業（水産庁補助事業）をプロット
出典：関係県の整備実績をもとに環境省において作成

図 4.4.29 は、有明海湾奥東部海域（A2海域）の 2008 年から 2013 年の含泥率の調査結果である。地点によって変化傾向は異なっており、場所によっては一定期間増加傾向を示した地点もみられることに注意が必要である。

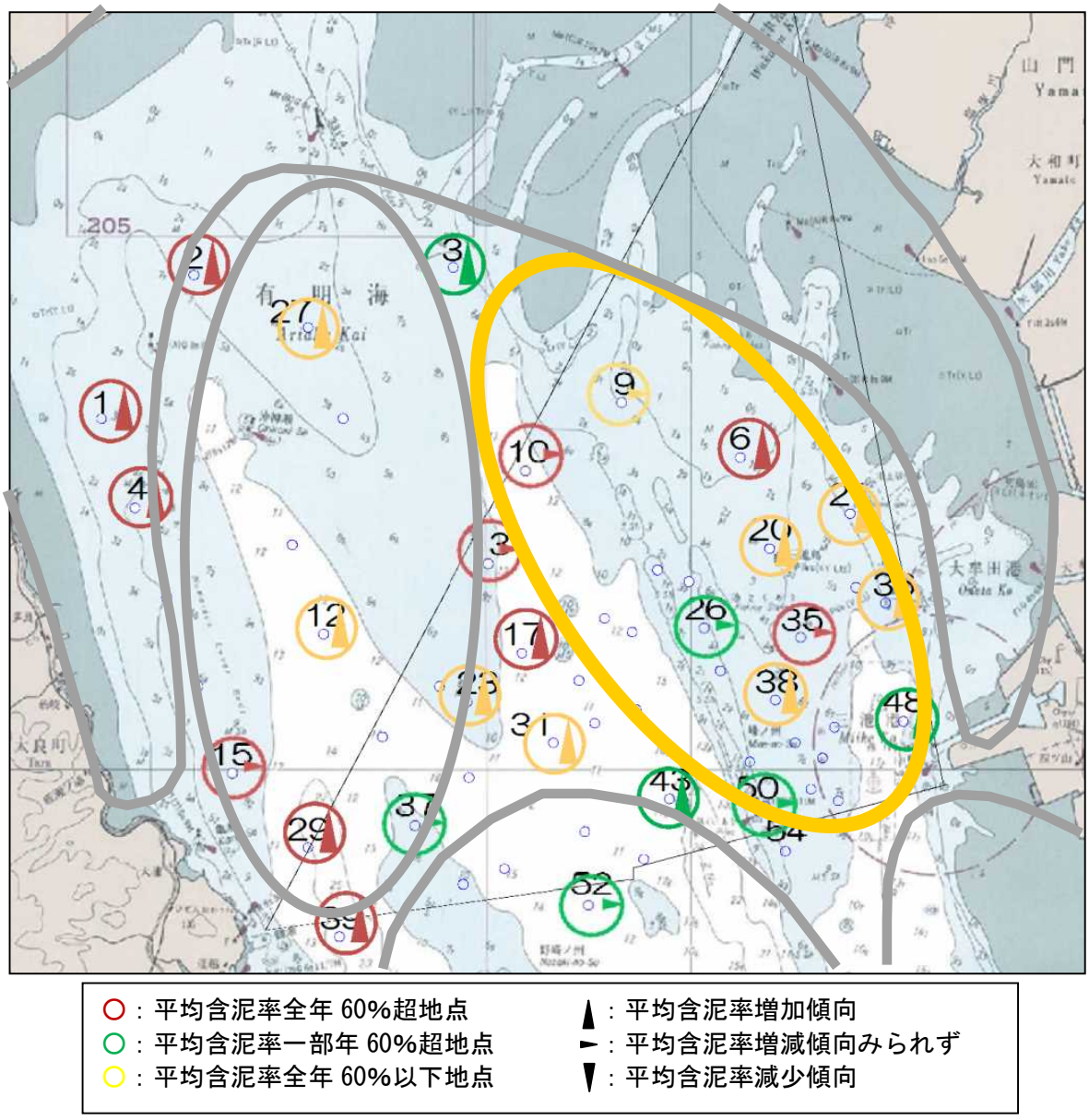


図 4.4.29　有明海湾奥部の底質の含泥率の変化傾向(2008～2013 年)

出典：「平成 26 年度有明海底質環境調査業務」環境調査経年変化検討とりまとめ資料をもとに作成

これらの結果から、A2海域全体では長期間にわたる単調な変化（細粒化･粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。

次に、底質中の有機物･硫化物の増加について確認した。底質中の有機物･硫化物の増加については、表 4.4.6 に示すとおりＡ２海域についてみると 1989 年から 2010 年において海域全体で単調な変化（単調増加・単調減少傾向）はみられていない。強熱減量 10%以上の地点数や総硫化物量 0.5mg/g 以上の地点数は、隣接するＡ３海域より少ない。

表 4.4.6　Ａ２海域の底表泥の属性（1989 年～2010 年）

	強熱減量 10%以上地点数※1	総硫化物量 0.5mg/g 乾泥以上の地点数※1
1989 年 8～9 月	3 地点	0 地点
2000 年 9 月	2 地点	0 地点※2
2005 年 10 月	5 地点	0 地点※2
2009 年 5 月	—	—
2010 年 10 月	6 地点	0 地点※2

※1 各年共通地点 18 地点中の数字
※2 酸揮発性硫化物（AVS）

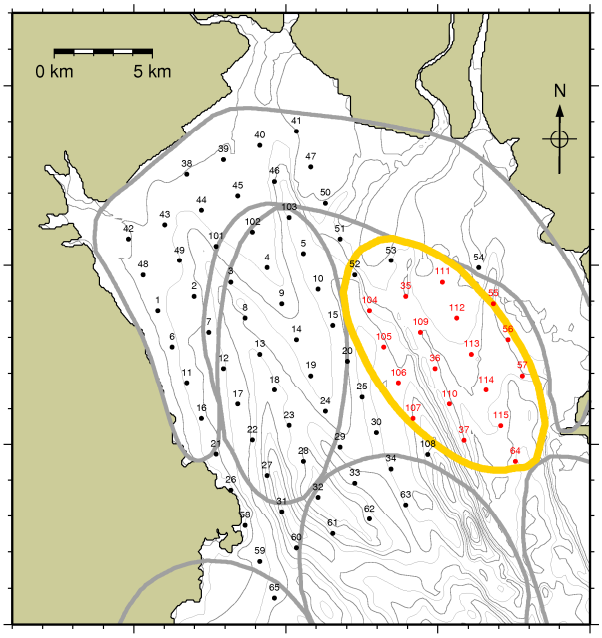
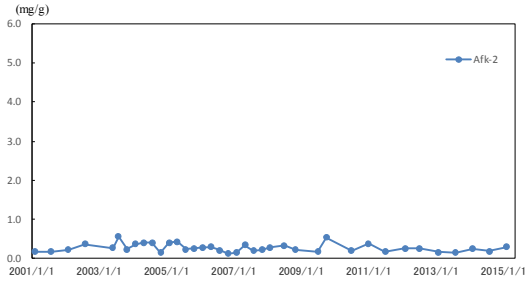
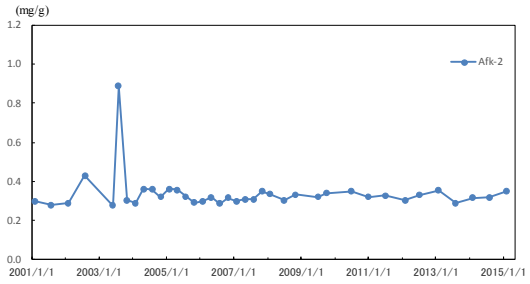


図 4.4.30　底質調査地点
（図 2　マクロベントス調査地点と同一地点）

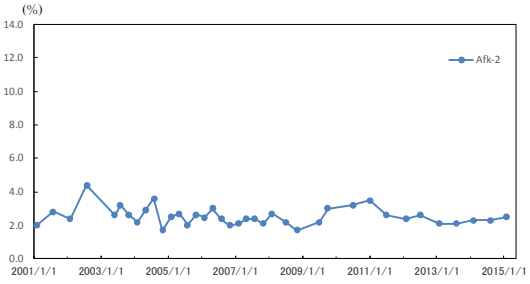
また、2001 年以降の底質のモニタリング結果に整理した。2001 年から 2013 年において、COD（1～3mg/g 程度）、強熱減量、硫化物について経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。



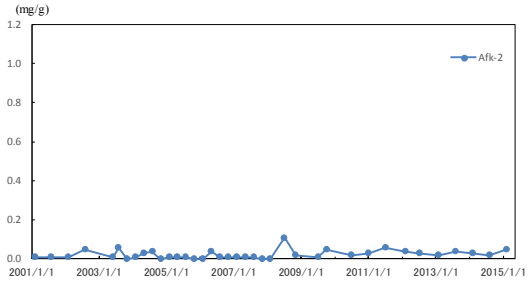
(1) T-N



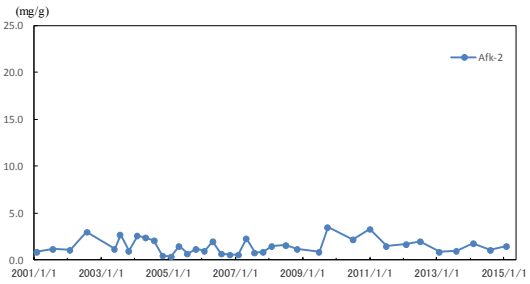
(2) T-P



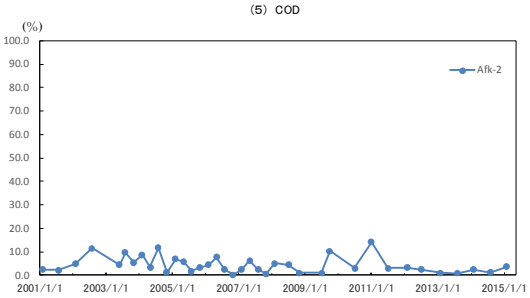
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

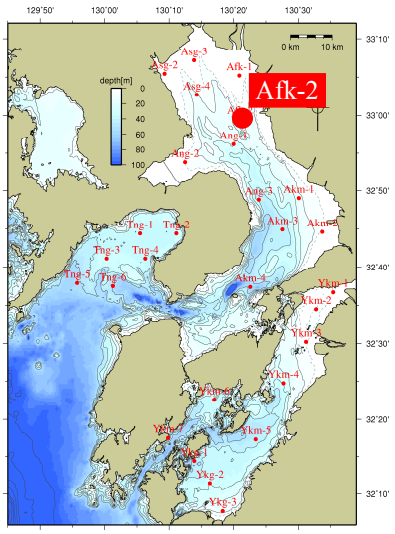


図 4.4.31　A2海域における底質の推移

（図3　A2海域におけるベントスの推移と同一地点）

出典：環境省調査結果より取りまとめ

有明海湾奥部の16調査地点に海底上の泥（浮泥[1]を含む。）の堆積厚を測定するための50cm×50cm四方の板（以下、埋没測定板）が埋設されており（図 4.4.32、図 4.4.33）、年 4 回程度の堆積厚測定が行われている。これは音響探査による水深測定精度では捉えることのできない水深変化を把握することが可能である。

なお、この調査は2008年に5地点で開始され、2009年、2010年および2013年に地点が追加されている。

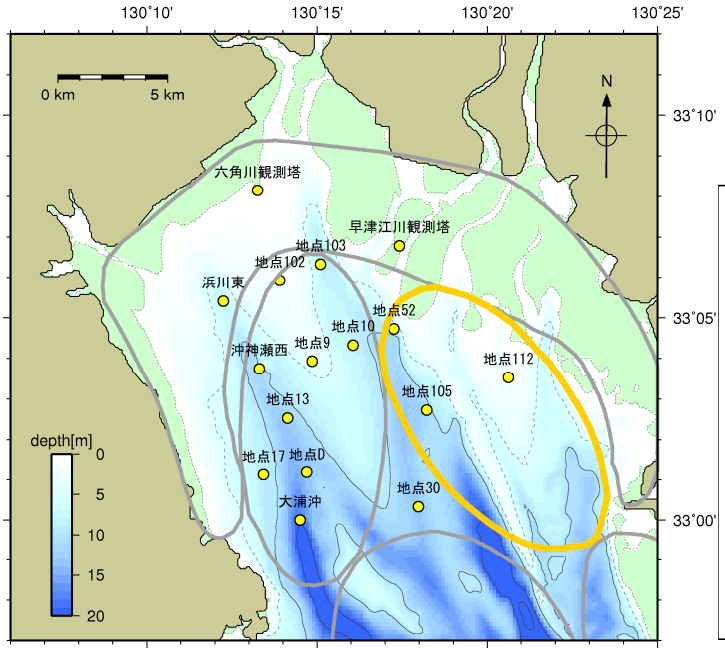


図 4.4.33　埋没測定板の設置地点

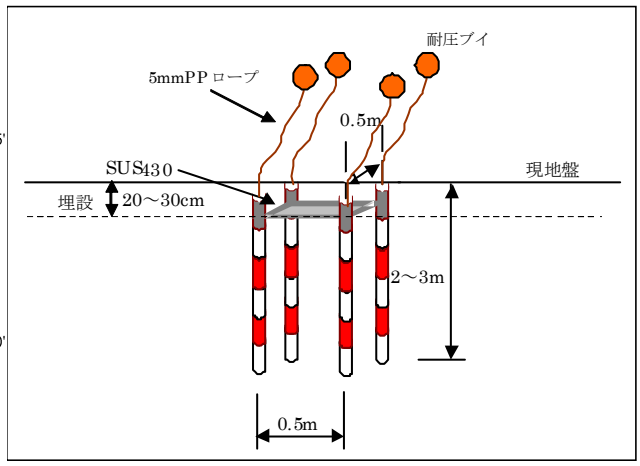


図 4.4.32　埋没測定板の装置の概要

調査開始年からの各調査地点の海底面高の経時変化を図 4.4.34 に示す。A2海域の地点は地点52、地点105および地点112の全3地点である。

調査を行った2009年から2015年においては、浮泥を含む堆積物は全3地点で顕著な増加・減少傾向がみられなかった。

[1]粘土・シルト分のうち、有機物と複合体を形成するなど含水率が高く、かつ潮流・波浪等によって再懸濁・堆積を活発に繰り返している成分。密度法によって測定される浮泥層厚は、上記のうち、密度が約1.4 g/cm^{3}未満の粒子によって構成される層厚である。

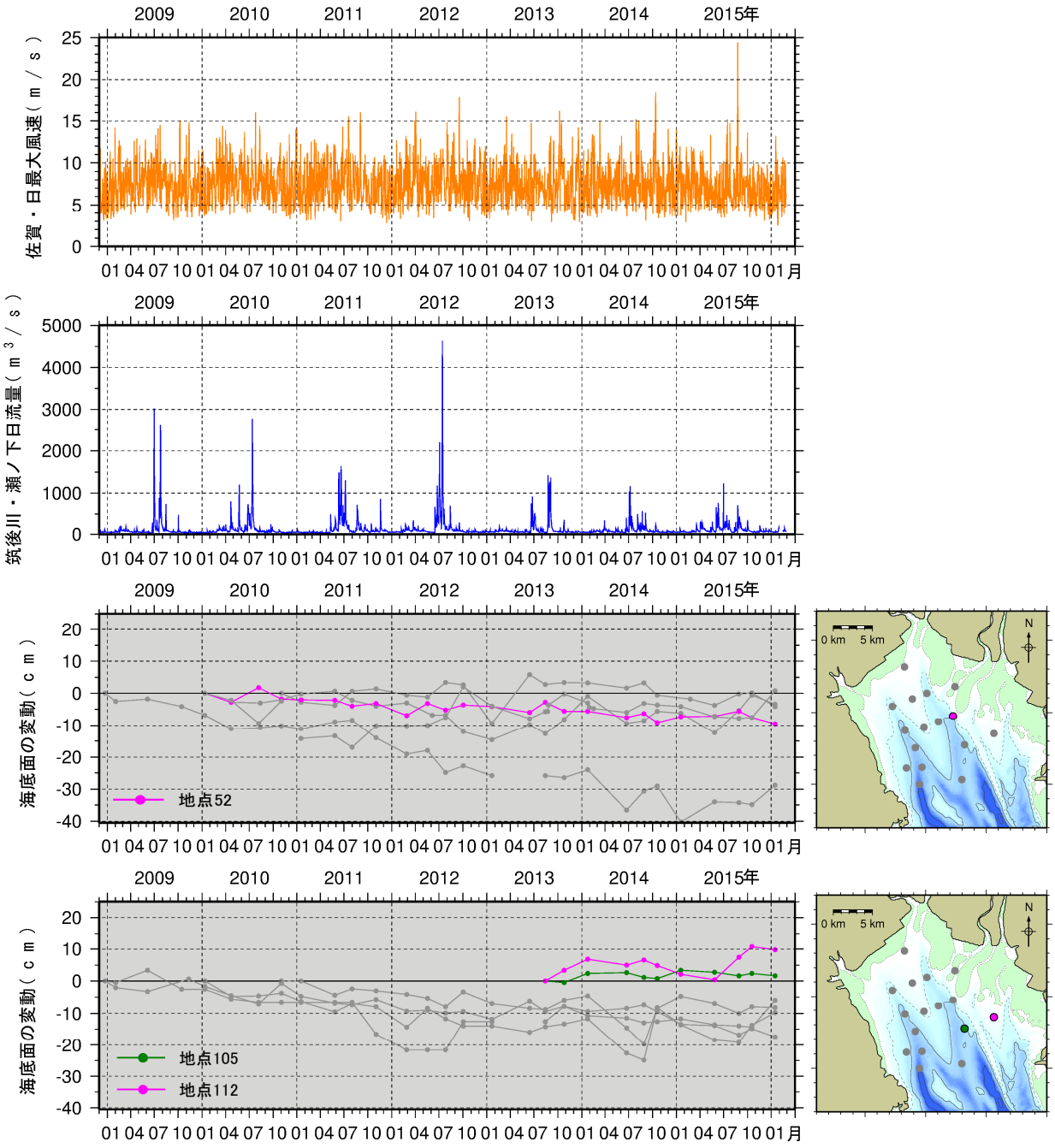


図 4.4.34　埋没測定板による海底面の変動の時系列

出典：平成21～27年度環境省調査結果より取りまとめ

2016年1月に採取された埋没測定板上の堆積物の中央粒径（Mdφ）と粘土・シルト含有率の分布を図 4.4.35 に示す。

Ａ２海域においては地点52が砂泥、地点112が泥、地点105では砂の堆積がみられる。

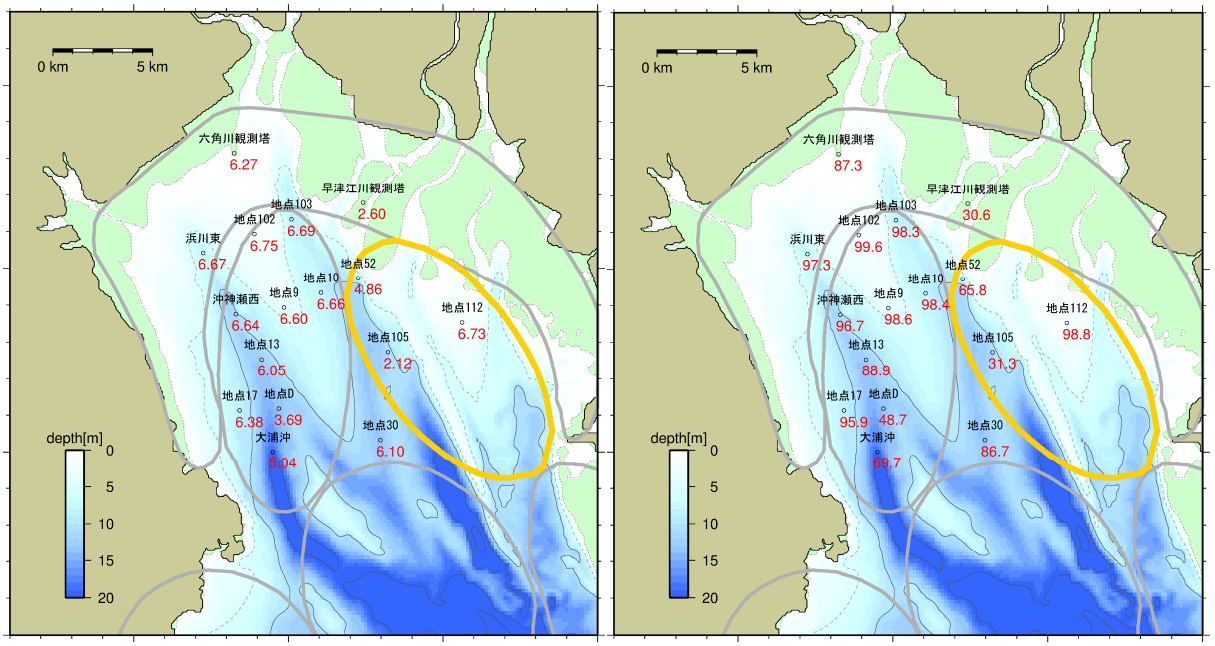


図 4.4.35　埋没測定板の粒度組成（左図：Mdφ、右図：粘土・シルト含有率(%)）

出典：平成27年度環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 1989 年以降のデータでは単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

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、短期で解消され貧酸素水塊の発生は長期的に継続しない。底層溶存酸素量の年間最低値は、1972 年以降、全１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。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域は砂泥で覆われた浅海域であり、タイラギの重要な生息域である（山下・小野原 1980、古賀・荒巻 2013)。潜水器漁業によるタイラギ採捕が行われてきたが、近年、「立ち枯れへい死」と呼ばれる原因不明の減耗が問題となっている（松井 2002、川原ら 2003、川原ら 2004、伊藤ら 2006、杉野ら 2009、荒巻ら 2013)。本海域は非干出海域であるため、アサリの生息密度は小さい。Ａ１海域との境界領域において、サルボウの操業時に混獲されるが、数は少ない。

a）タイラギ

① 現状と問題点の特定

Ａ２海域は有明海北東部海域と呼ばれていた海域である。水深の浅い浅海域であり、海域の北東側の一部は秋期～春期までノリ漁場として利用されている。この海域はタイラギの重要な生息域であり、過去において漁場として盛んに利用されてきた。後述するＡ３海域では 1990 年代以降タイラギ資源が極めて減少したものの（図 4.4.36、図 4.4.37)、Ａ２海域では 2011 年まで潜水器漁業によるタイラギ採捕が行われてきた。

この海域では、1999 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減耗（大量死）が問題となっている。また 2011 年以降は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。

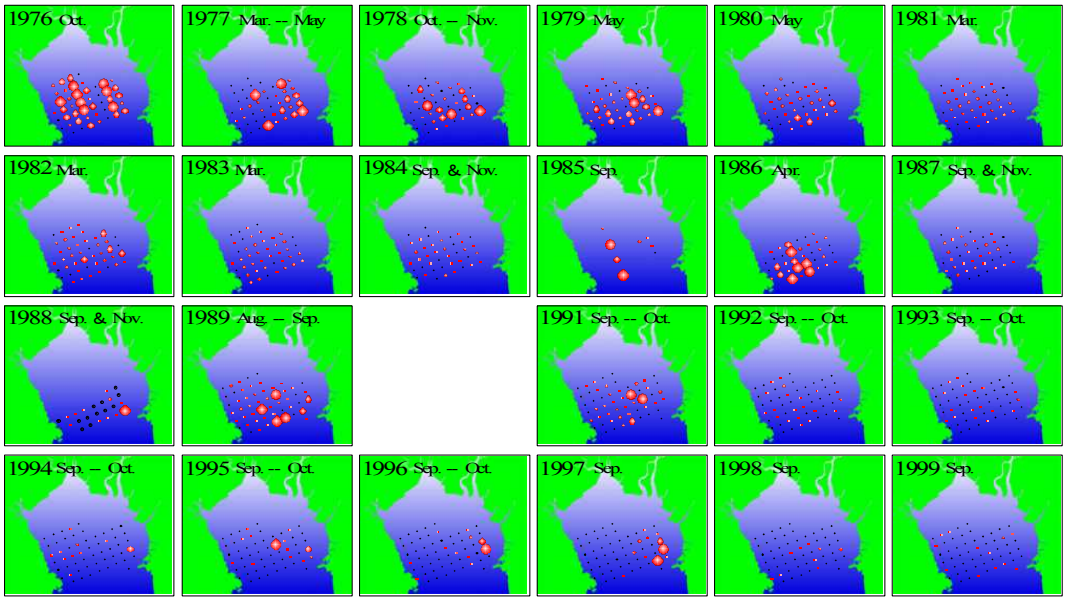


図 4.4.36 タイラギ成貝の分布の推移（1976～1999 年）

（出典：海洋と生物１６７vol. 28, no. 6, 625-635.「有明海異変」伊藤 2006）

凡例において、nd（1 個体以下/100m^2）は 0 と表示した。

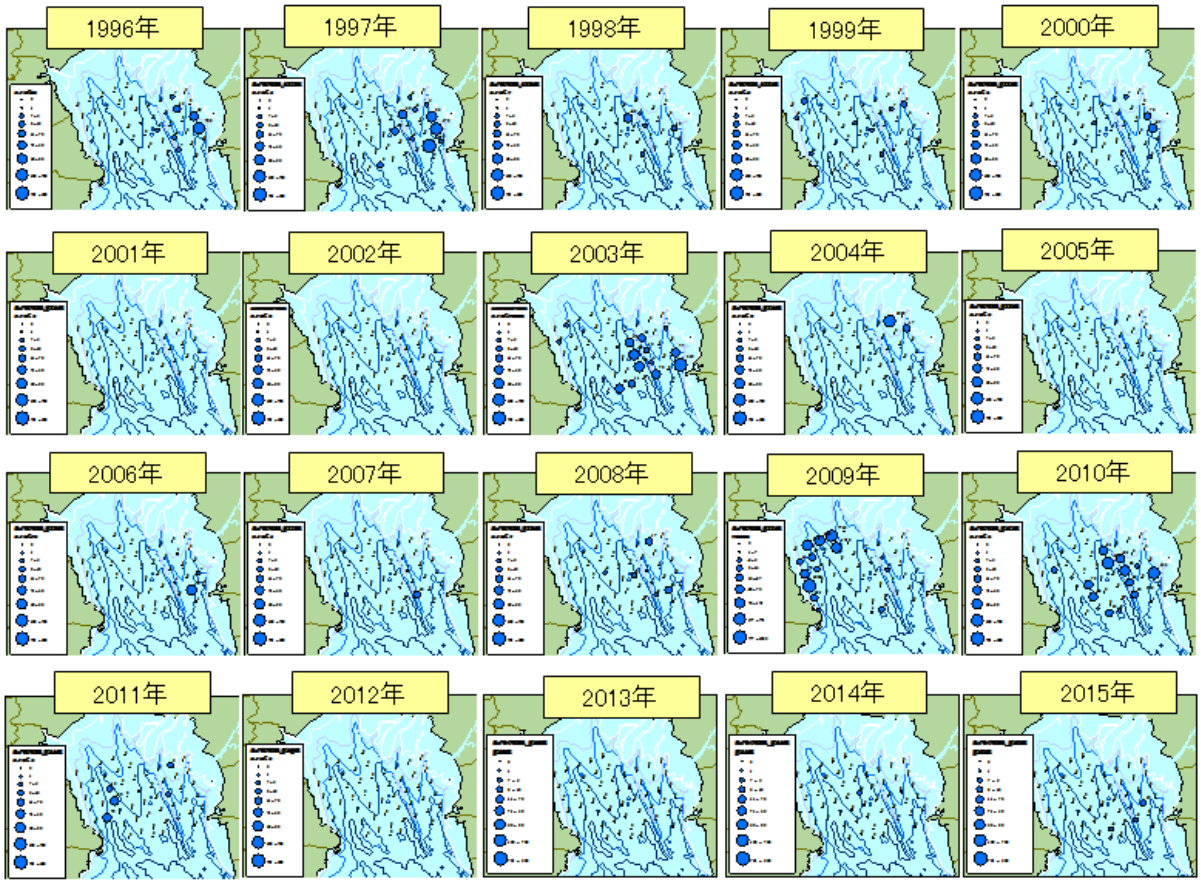


図 4.4.37　タイラギ成貝の分布域の経年変化（1996～2015 年）

（出典：佐賀県調査結果をもとに環境省が作成した）

凡例において、nd（1 個体以下/100m^2）は 0 と表示した。

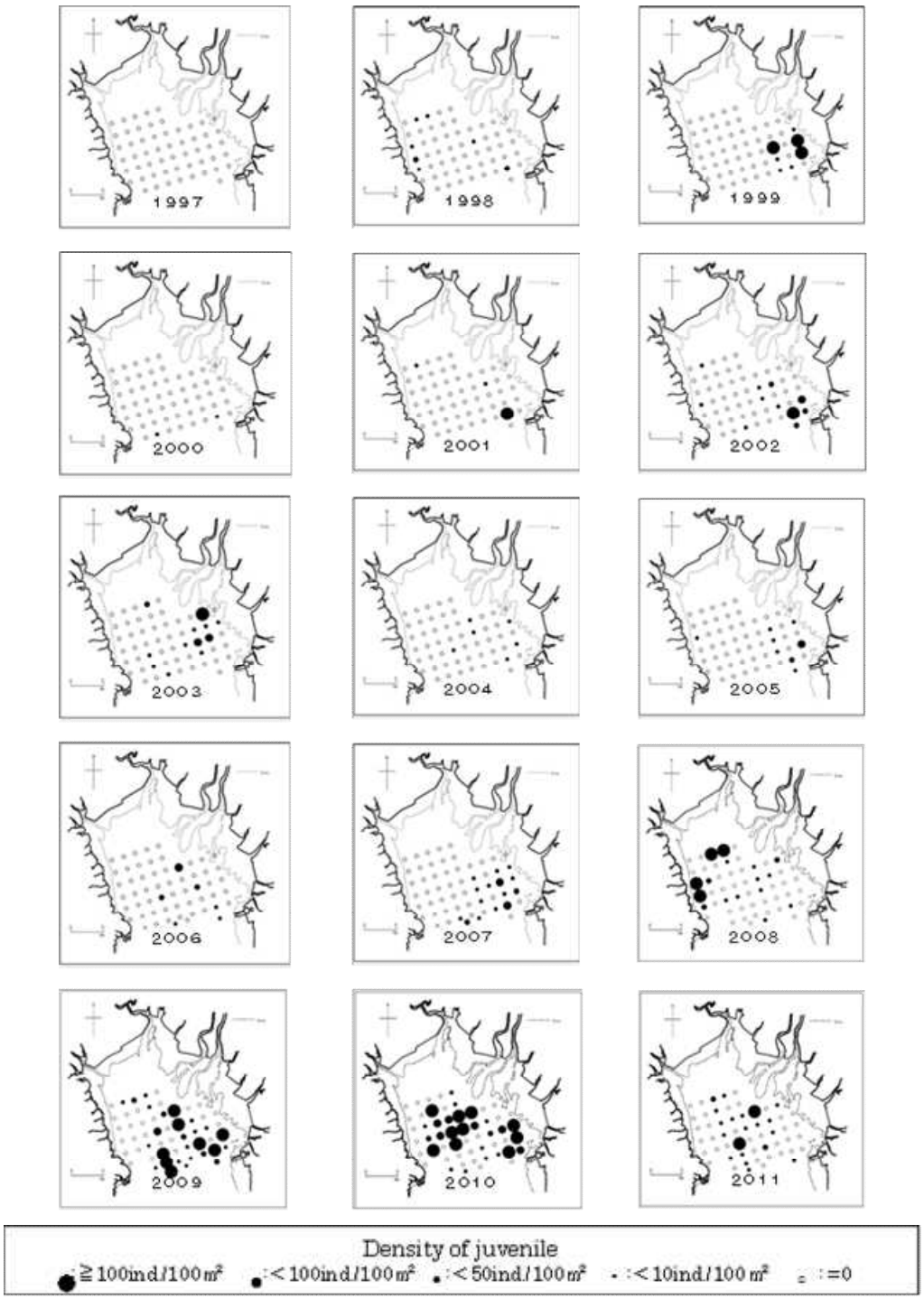


図 4.4.38（1） タイラギ稚貝の分布の推移（1977～2011 年）

（出典：「佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因」古賀秀昭・荒巻 裕 2013 有明水産振興センター研究報告第 26 号，13-24）

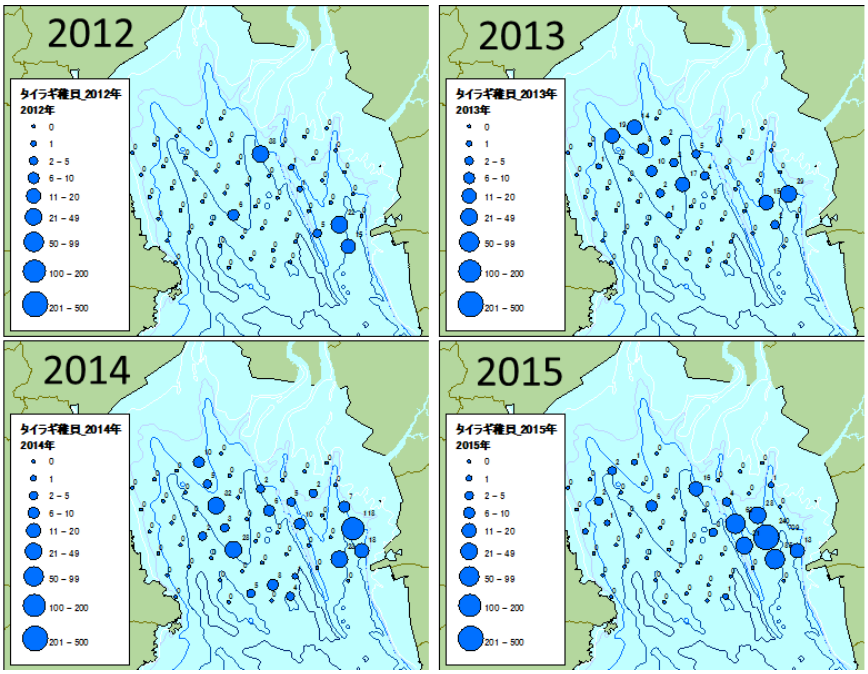


図 4.4.38（2） タイラギ稚貝の分布の推移（2012～2015 年）

（出典：佐賀県調査データをもとに環境省が作成した）
凡例において、nd（1 個体以下/100㎡）は 0 と表示した。

② 要因の考察

i）タイラギ成貝・稚貝の生息状況

タイラギ成貝・稚貝の生息量調査（1976 年～2015 年、図 4.4.36～図 4.4.38）の結果、1992 年以降タイラギ生息域はＡ２海域に分布が偏る傾向がみられる。漁獲量の減少が顕在化しはじめた 1990 年代以降の調査結果によれば、この海域では着底稚貝の資源への加入が極めて少なく、局所的に発生した稚貝も春期から夏期にかけて立ち枯れへい死等によって大量減耗し、成貝まで到達していない。このようなことから、長期的に卓越年級群の出現が低調となって、1990 年代以降は小型の当歳貝のみがタイラギ資源の中心となるなど、資源の再生産が縮小していることがうかがえる。

漁獲量については海域毎に示せないが、成貝の分布状況（各年度の定点間平均密度、非検出（nd）の定点は 0 として計算）の変化によれば、1976 年におけるデータから成貝が 100 個体/100㎡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 nd～71 個体（全平均 11 個体）/100㎡、2012 年以降は nd～0.7 個体（全平均 0.2 個体）/100㎡となっており、2012 年以降に資源の凋落傾向が顕著になっている（図 4.4.36、図 4.4.37）。

1981 年、1982 年および 1984 年の調査では浮遊幼図 4.4.36 生・稚貝ともに広範囲に分布していたのに対し、2003 年の調査では浮遊幼生は広範囲にみられるが、着底稚貝はＡ２海域に偏って分布していた（図 4.4.39）。この状態は 2003 年から 2011 年まで確認されており（鈴木ら 2013、平成 19～25 年度有明海水産基盤整備実証調

査（有明海）報告書)、すなわち、Ａ２海域ではタイラギ資源が低下し始めた 1999 年以降浮遊幼生は高い資源状態であった 1980 年代と大きく変わらない密度で出現し、着底稚貝も多かった。2008 年以降の浮遊幼生調査結果によると、2008 年に高密度の出現があったが、2012 年以降は 10 個体/m^3 を超えることがない状況である（(９）有明海全体（ノリ養殖、魚類等）参照)。

また、1997 年以降の稚貝の分布状況(各年度の定点間平均密度)の変化によれば、1997 年から 2011 年まで、タイラギ稚貝が nd～1190 個体（全平均 92 個体）/100m^2 存在したが、2012 年以降は 3～59 個体（全平均 19 個体）/100m^2 となっており、浮遊幼生の出現低下によると思われる稚貝の資源量の低下傾向が顕著になっている。（図 4.4.38）

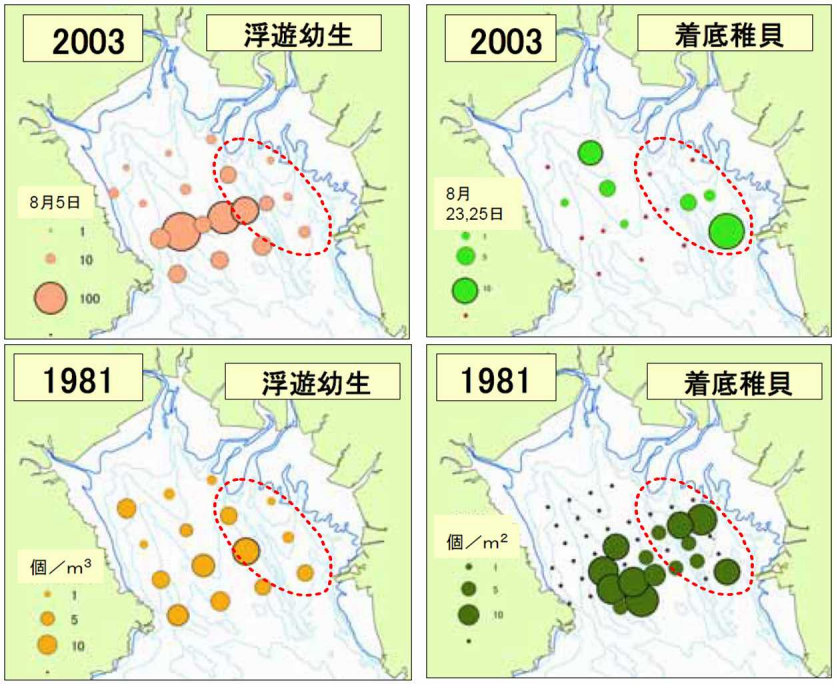


図 4.4.39　タイラギの浮遊幼生、着底稚貝の分布域の比較

（出典：平成 18 年委員会報告書を改変）

ii）立ち枯れへい死

立ち枯れへい死はタイラギの大きさに関係なく発生し、酸素消費量を指標とした活力低下、衰弱個体は軟体部が萎縮し、鰓や腎臓にウイルス様粒子が確認されているものの（水産総合研究センター 2010)、大量へい死のメカニズムについては不明であると指摘されている（平成 18 年委員会報告書)。

図 4.4.40　Ａ２海域におけるタイラギ立ち枯れへい死の状況

（出典：福岡県提供資料）

立ち枯れへい死の定義については不明確であったため、本報告書においては、次の２点を満たすものを立ち枯れへい死と定義した。

イ．稚貝から成貝にかけての短期大量へい死現象（食害や淡水ショックによるへい死を除く）

ロ．海底から殻体を突出させたままへい死する現象。

近年では 2011 年に比較的規模の大きな立ち枯れへい死現象が発生している（図 4.4.41）が、その後は母貝の資源量が極めて低い水準で推移しており、稚貝が分布していない状況となっている。

タイラギの立ち枯れへい死については、2000～2003 年に実施された調査結果において、当該海域において立ち枯れへい死が発生する時期は、性成熟に伴うと推定される閉殻筋のグリコーゲン含量の減少時期と一致する。しかし、立ち枯れへい死海域とそれ以外の海域のタイラギ個体群間にグリコーゲン含量の差異が認められないため、グリコーゲン含量の推移のみから立ち枯れへい死を推定することはできなかった（川原ら 2004）。

その他、貧酸素水塊、基礎生産力（特に浮遊珪藻）の低下による冬期から春期にかけての餌不足（松井 2002）、濁りによる摂食障害（圷本ら 2008）、硫化水素など底質中の有害物質（圷本　2009, 荒巻・大隈 2013）、ウイルスの影響（Maeno et al. 2006）など懸念が示され、調査結果に基づいて議論された。しかしながら、原因の特定には至っていない。

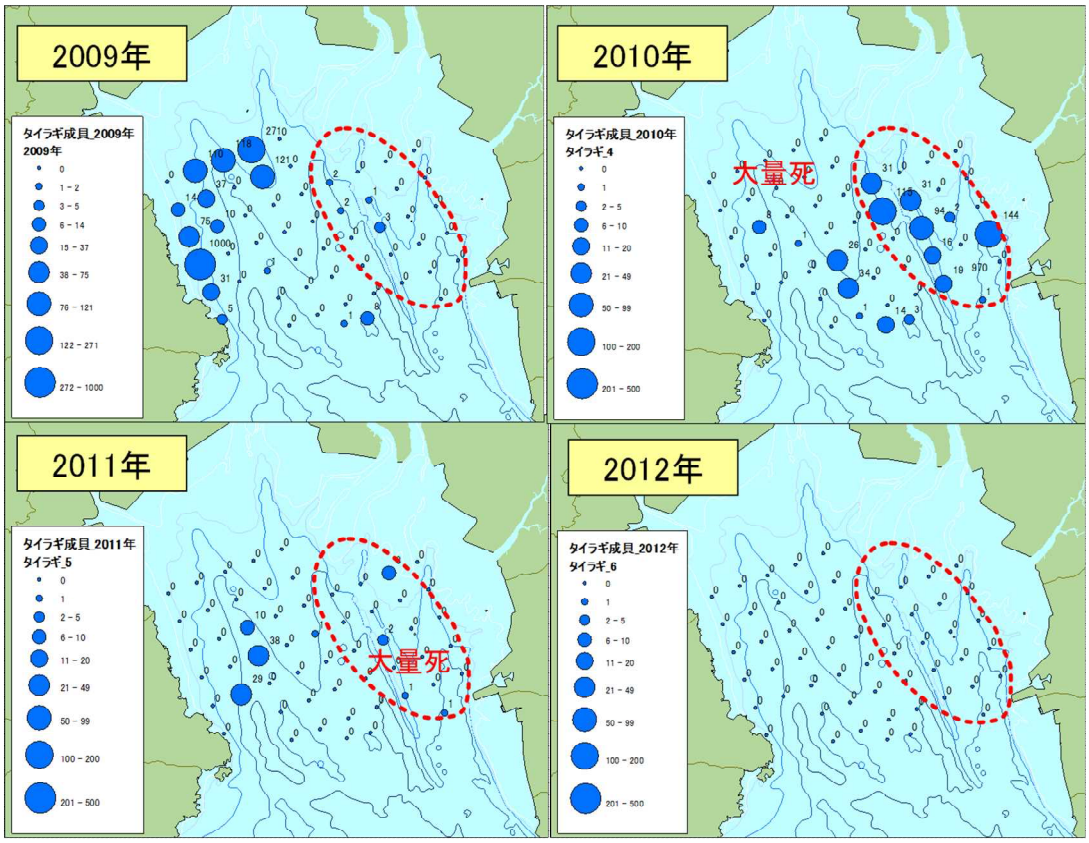


図 4.4.41　2009 年から 2012 年にかけて発生したタイラギ大量死現象

（出典：2009～2012 年、佐賀県調査結果をもとに環境省が作成）

凡例において、nd（1 個体以下/100m^2）は 0 と表示した。

iii）貧酸素水塊による影響

図 4.4.42 にＡ２海域におけるタイラギ大量へい死と貧酸素水塊の発生状況について示した。この海域における貧酸素水塊は、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、後述するＡ３海域と比較すると、その規模が小さく頻度も少ない。この溶存酸素量の低下時期とタイラギ大量死（いわゆる立ち枯れへい死と呼ばれるもの）の発生時期とを重ね合わせたところ、2001 年や 2003 年は貧酸素発生時期と大量死との期間が一致した。継続的な貧酸素でなくとも、単発的・長期的（30 日間以上）な貧酸素反復曝露がタイラギの突出死を引き起こすことが室内試験でも確認されている（郡司掛ら 2009）。2001 年の貧酸素はこの海域では比較的長期に継続したものであり、貧酸素の影響も疑われる。しかしながら、図 4.4.42 に示したように、現場観測では貧酸素の発生時期と大量死の時期がほとんどの年で一致せず、かつ発生期間も短い。このため、Ａ２海域では貧酸素水塊がタイラギ資源変動に強く影響しているとは判断されなかった。

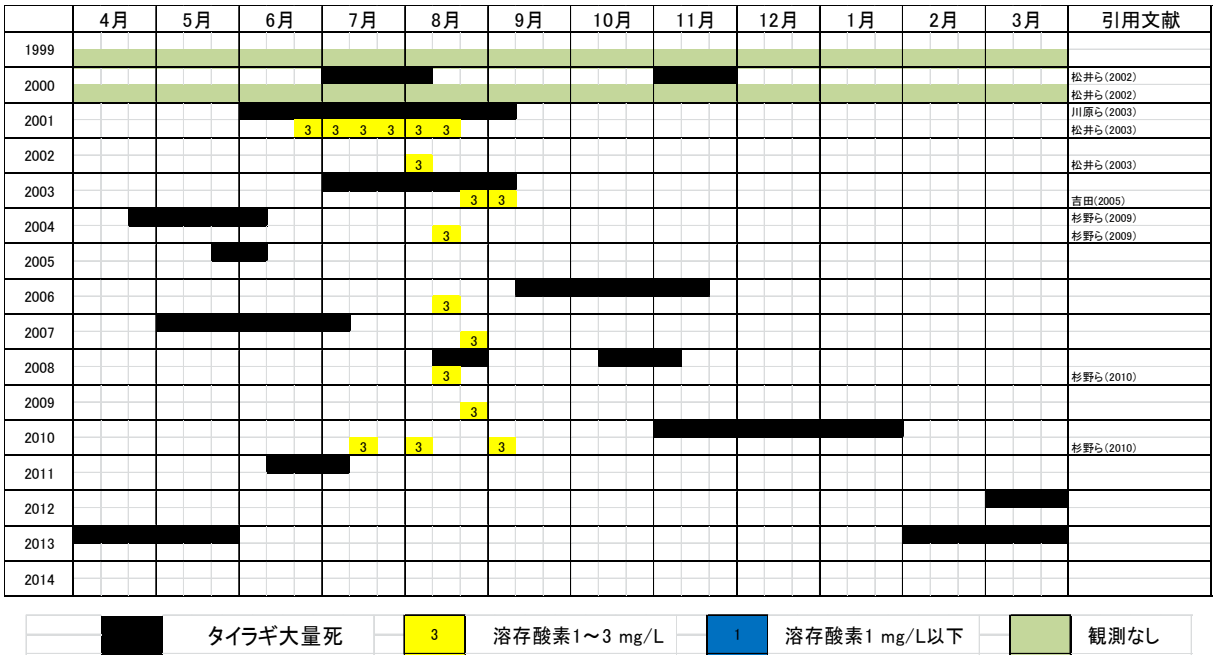


図 4.4.42　Ａ２海域におけるタイラギ大量へい死と溶存酸素量との関係

出典：既往文献と福岡県提供資料を基に整理した

ⅳ）浮泥による影響

Ａ２海域における底質の長期データをみると、元々砂泥質の海域である。タイラギの覆砂実証調査から、Ａ２海域におけるタイラギ着底稚貝の減少要因として、いわゆる「浮泥」と呼ばれるシルト・粘土を中心とした堆積物の増加が影響しているとの報告がみられる（杉野 2010)。浮泥の堆積は海底堆積物表層における付着基盤の減少を引き起こしてタイラギ稚貝の着底に悪影響を及ぼすこと、また浮泥の存在がタイラギの摂餌活性や生残に悪影響を及ぼすとの結果もある。ただし、2001 年から 2013 年においては、底質の泥化（細粒化）について経年的に単調な変化（単調増加、単調減少傾向）がみられていないことに留意する必要がある。

次に、浮泥の再懸濁画分（SS）が移植タイラギ稚貝に与える影響について調べられた結果を以下に示す。なお、この調査においては、潮流・波浪等によって活発に再懸濁・堆積を繰り返している流動性の高い表層堆積物を浮泥として測定した。

Ａ２海域の１定点（図 4.4.43、定点Ｔ５）において 2015 年 10 月中旬に測定した浮泥の再懸濁画分（SS）の濃度は、Ａ１およびＡ３海域に含まれる他定点での濃度よりも高く推移していた（図 4.4.44)。

このとき同時に測定した浮泥の再懸濁画分（SS）濃度と海底上 20cm および海底付近に移植した稚貝の生残率について、SS 濃度が高いほど稚貝の生残率が低くなるという負の相関を示した（図 4.4.45)。

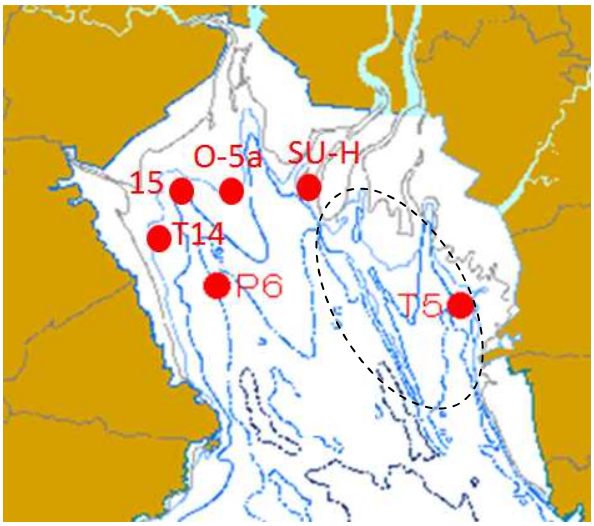


図 4.4.43　環境測定とタイラギ稚貝移植試験（Ｔ５，点線：Ａ２海域）

出典：平成 27 年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

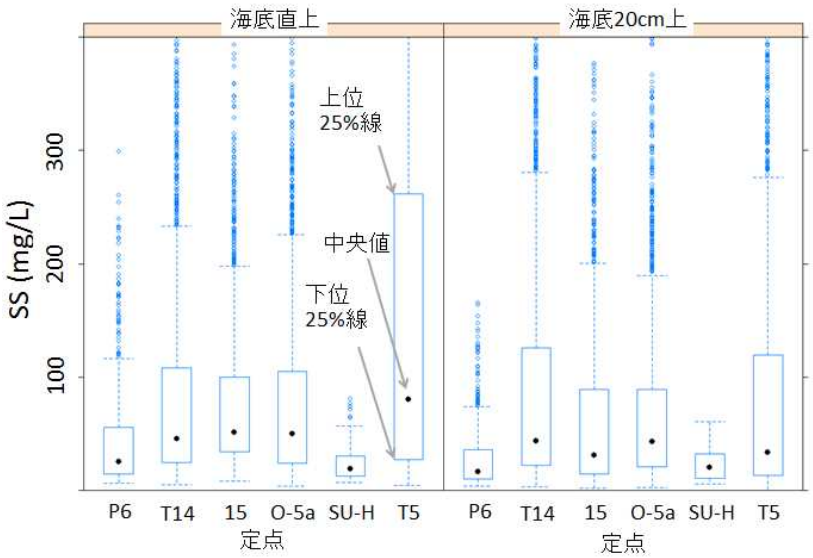


図 4.4.44　浮泥の再懸濁画分（SS）の濃度（mg/L）の定点・高度間変動

出典：平成 27 年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

※図 4.4.43 に示す６地点の調査結果

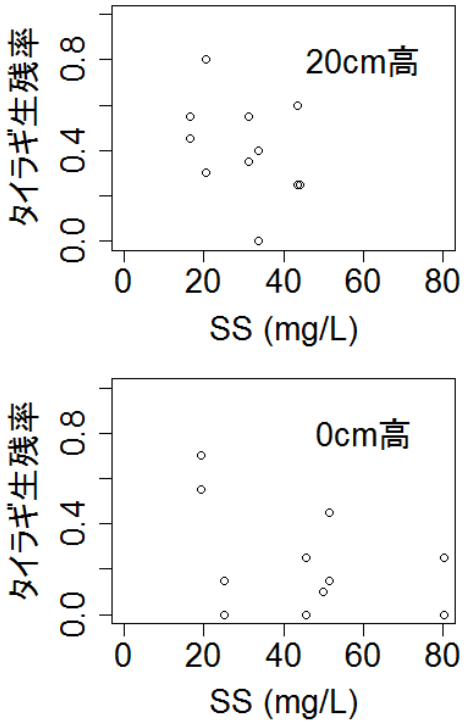


図 4.4.45　移植されたタイラギ稚貝の生残率と浮泥の再懸濁画分の濃度（SS；mg/L）の中央値との関係。移植用トレーの海底からの設置高度の別に図示。

出典：平成27年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より
※図 4.4.43に示す６地点の調査結果
※調査に用いた稚貝の殻長サイズは約10㎜

Ａ２海域の調査地点Ｔ５（図 4.4.46）の浮泥層厚の短期的な変化は、その変動は少なく、2015年の６月中旬に10㎜を超えた以外は5㎜前後と安定している（図4.4.47）。

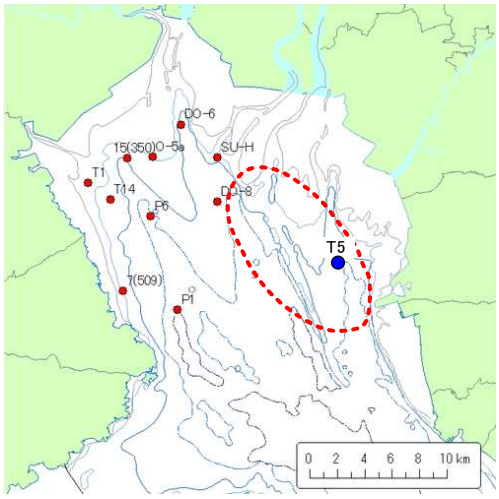


図 4.4.46　Ａ２海域における浮泥モニタリング調査地点

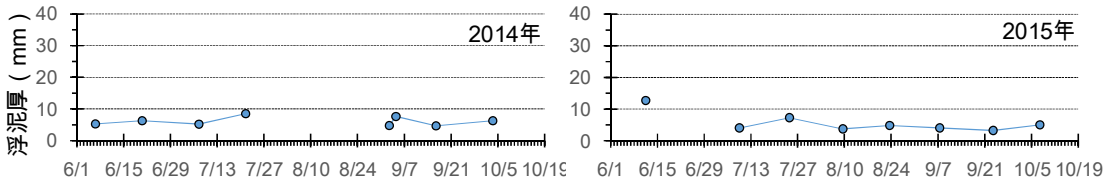


図 4.4.47　Ａ２海域の調査地点Ｔ５における浮泥層厚の経時的変化

出典：平成 27 年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

Ａ２海域の調査地点Ｔ５における浮泥はＡ３海域（調査地点Ｐ６）に比べて粗粒子の割合が多く、有機炭素含量が低く（図 4.4.48)、浮泥層厚がＡ３海域に比べて薄い。一方で、クロロフィル色素含量は 75%値ではＡ３海域に比べ高い傾向があるが、浮泥層厚が薄いことから、クロロフィル色素の絶対量は少ない。

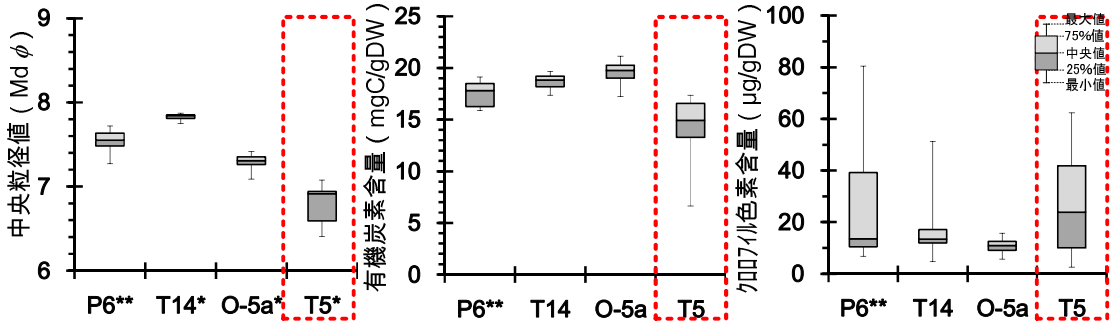


図 4.4.48　Ａ２海域の 2014 年及び 2015 年夏期における浮泥の中央粒径値、有機炭素含量、クロロフィル色素含量

*は 2014 年、**は 2015 年のデータ、それ以外は両年のデータを使用。

出典：平成 27 年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

底質環境と生息密度については、Ａ２海域の底質とタイラギ分布の関係について、以下のデータがある（図 4.4.49）。

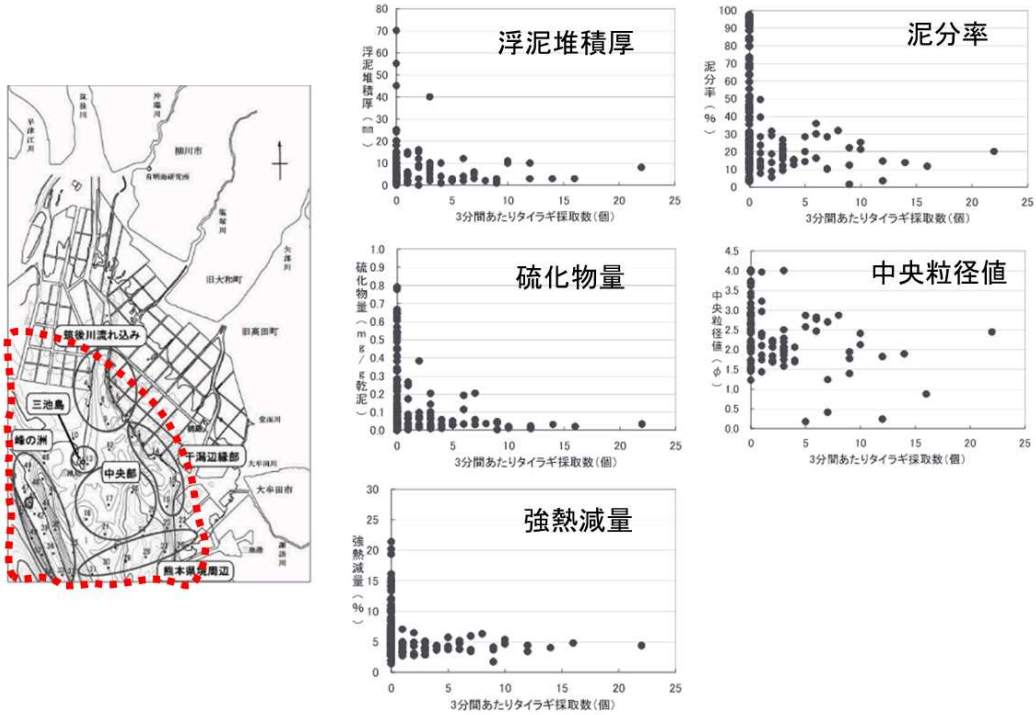


図 4.4.49　Ａ２海域におけるタイラギ生息密度と底質環境との関係

（出典：杉野ら 2010 改変）

v）その他の原因・要因

タイラギを食害する生物としては、ナルトビエイをはじめとしたエイ類、イシガニやガザミなどの大型の甲殻類、イイダコなど頭足類が知られている。ナルトビエイによる食害について、詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。タイラギ資源の水準が低位にある状況において、わずかに残された生息域を探索しながら捕食行動を行うナルトビエイについては、引き続き無視できないタイラギ資源の減少要因の１つと考えられる。

タイラギの資源管理策については、エリアによっては海区漁業調整委員会指示による採捕禁止措置が執られているほか、潜水器漁業を実施する場合については、漁場における資源調査結果に基づき、漁期や操業時間を漁業者や試験研究機関も交えた協議会において調整が行われている。一方で、近年、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

ウイルスや化学物質については、前回委員会報告書以降、大量死との関連が示唆される新たなデータの提示はなく、現時点でタイラギ資源減耗要因としては考察できない。

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ２海域（有明海湾奥東部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。なお、問題点の明確な特定には至らなかったが、ベントス（底生生物）については種組成や個体数の変化が確認されたことに留意する必要がある。

なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の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、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、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 年以降の約 10 年間のデータにより、傾向の整理を行った。

具体的には、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/m^2(1989 年)から 2,085 個体/m^2(2000 年)へと約２割減少しており、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ていた。また、調査手法は異なるが、2005 年以降のモニタリング結果では、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種となっていた。全 1 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、節足動物門の個体数にも減少傾向がみられたが、これ以外の分類群では、種類数、個体数に経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。2005 年以降のデータでは、特定の優占種（ドロクダムシ類やホトトギスガイ等の日和見的で短命な有機汚濁耐性種）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。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、1989 年以降における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の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）について、1989 年から 2010 年にかけてのデータでは海域全体で単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。また、含泥率について、場所によっては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 年から 2013 年にかけてのデータより）。
- 底質の硫化物については、1989 年から 2010 年にかけてのデータでは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 調査地点の中にはなく、隣接するＡ３海域よりも少ない。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は 1989 年から 2010 年にかけてのデータでは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。また、COD は 2001 年以降のデータでは全 1 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。
・　浮泥を含む堆積物については、埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009年から2015年にかけて全3調査地点で増加・減少している傾向はみられなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

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、短期で解消され貧酸素水塊の発生は長期的に継続しない。底層溶存酸素量の年間最低値は、1972年以降、全1地点で3～4mg/L程度であり、有意な変化はみられなかった。

Ａ２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、成貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1976年ににおけるデータからタイラギ成貝が100個体/100m^2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nd～71個体（全平均11個体）/100m^2、2012年以降はnd～0.7個体（全平均0.2個体）/100m^2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、1997年以降の稚貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1997年から2011年まで、タイラギ稚貝がnd～1190個体（全平均92個体）/100m^2存在したが、2012年以降は3～59個体（全平均19個体）/100m^2となっており、稚貝の資源量の低下が顕著になっている。タイラギ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。

1999年以降、タイラギの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。

タイラギの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。

また、タイラギの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、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

なお、Ａ２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、タイラギ資源変動に強く影響しているとは判断されない。

その他、タイラギの減少を引き起こすおそれがある要因の１つとして、エイ類による食害がある。詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。

引用文献

1)環境省･有明海･八代海総合調査評価委員会,委員会報告,平成 18 年 12 月,3 章 5 潮流･潮汐,p.22.
2)大串浩一郎ら(2007)有明海奥部における残差流の分布について,水工学論文集,第 51 巻,p.1469-1474.
3)横山勝英ら(2008)有明海北東部及び筑後川感潮河道における地形･底質･形態別リンの季節変動と土砂移動経路に関する考察,土木学会論文集 B,Vol.64 No.2,p.83-98.
4)園田吉弘ら(2008)有明海における水質･底質の実測データに基づく海域環境の変動特性,土木学会海岸工学論文集,第 55 巻,p.1021-1025.
5)環境省資料.

山下・小野原（1980）有明海産タイラギに関する研究 III 地理的分布形態性比多毛類による被害について．有明水産試験場研究報告．第 7 号：95-109
古賀秀昭・荒巻裕（2013）佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因．佐賀県有明水産振興センター研究報告．26 号，p．13-24.
松井繁明（2002）有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動．福岡水海技センター研究報告，第 12 号，29-35.
川原逸朗・伊藤史郎（2003）2000，2001 年夏季に有明海北東部漁場で発生したタイラギの斃死-I―発生状況―．佐賀県有明水産振興センター研究報告，(21)，7-13.
川原逸朗・山口忠則・大隅斉・伊藤史郎（2004）タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態．佐賀県有明水産振興センター研究報告，第 22 号，41-46.
杉野浩二郎・吉田幹英・伊藤輝昭・松井繁明（2009）有明海福岡県地先におけるタイラギ斃死要因に関する研究（2）．福岡県水産海洋技術センター研究報告，第 19 号，83-90.
松井繁明（2002）有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動．福岡水海技センター研究報告，第 12 号，29-35.
荒巻 裕・大隈 斉（2011）有明海佐賀県海域で 2010 年夏季に発生したタイラギ 1 歳貝の大量斃死について．佐賀県有明水産振興センター研究報告，第 25 号，1-7.
郡司掛博昭・大嶋雄治・松井繁明・田上航・今石幸治・本田匡人・諸石淳也・姜益俊・島崎洋平・本城凡夫（2009）低酸素海水に反復暴露したリシケタイラギ（Atrina lischkeana）の浮上行動とへい死．九州大学大学院農学研究院学芸雑誌，第 64 巻 1 号，19-22.
平成 27 年度有明海二枚貝類の減少要因解明等調査
圷本達也 ・ 前野幸男 ・ 松井繁明 ・ 吉岡直樹 ・ 渡辺康憲（2005）タイラギの性成熟と各種組織におけるグリコーゲン量との関係 ． 水産増殖,53(4),397-404
圷本達也 ・ 田中勝久 ・ 那須博史 ・ 松岡數充（2008） 有明海の浮泥がタイラギに及ぼす影響．水産増殖，56（3），335-342
Maeno, et al.(2006) Virus-like particles associated with mass mortalities of the pen shell
Atrina pectinata in Japan. Dis. Aquat. Org., 71, 169-173.

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（３）Ａ３海域（有明海湾奥西部）

ア）この海域の特性

Ａ３海域(有明海湾奥部西部)は図 4.4.50 に示すように、住ノ江川沖海底水道と塩田川沖海底水道に挟まれた干潟前面の海域で、南には砂質の野崎の洲を含む。

本海域には、直接流入する河川はなく、園田ら(2008)によると、隣接するＡ１海域（有明海湾奥奥部)、Ａ２海域（有明海湾奥東部）を通して流入負荷の影響を受けているほか[1)]、Ａ１海域からの河川水の流入によってエスチュアリ循環が発達しており[2)]、年間を通じて底層の塩分は比較的高いとされている[1)]。

速水ら(2006)によると、平水時には、海底水道内ではエスチュアリ循環による湾奥向きの残差流が存在するため、海底水道内の底質は潮汐周期で巻き上げられながら、平均的には湾奥向きに輸送されている[3)]。

底質は、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、隣接するＡ２海域と比較して、硫化物や有機物、栄養塩が多い[4)]。また、台風によって底泥が巻き上げられて、湾奥部から塩田川沖海底水道を経由して湾央方向へ輸送され、含水比が増加することが園田ら(2012)によって報告されており[5)]、気象イベントの影響を受けやすい海域と考えられる。

貧酸素水塊については、強い成層が発達する夏期（６～９月）にＡ１海域との境界域で発生した貧酸素水塊がしばしば拡大し、広範囲に貧酸素状態になる（徳永・木元 2011)。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 44 件である(図 4.4.150 参照)。赤潮頻発海域であるＡ１西部海域と接続しており、発生件数が多い。夏期は出水後に小型の珪藻とラフィド藻（*Heterosigma* 属や *Chattonella* 属）が、冬期は小型珪藻類に加え、*Asteroplanus* 属と *Eucampia* 属が赤潮を形成する(松原 2012、吉田 2012、片野ら 2013)。

底生生物は、園田ら(2012)によると環形動物･軟体動物の群集変動が前述のような底質の変動や底層 DO の変動に対応しており、比較的移動力が大きい節足動物は貧酸素水塊から逃避している可能性があることが報告されている[5)]。

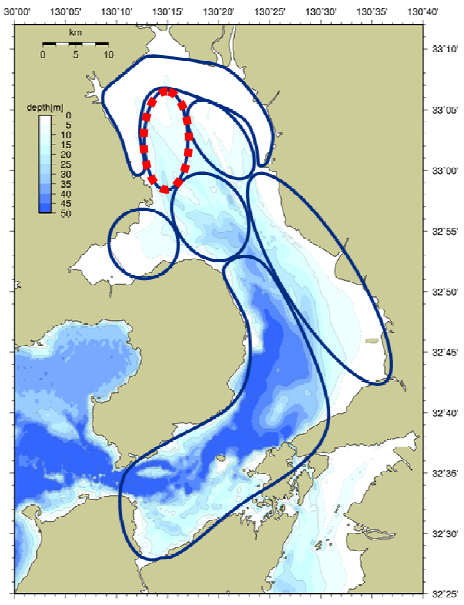


図 4.4.50　Ａ３海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A３海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。ここでは 1989 年夏期及び 2000 年夏期の調査結果並びに 2005 年以降の約 10 年間のモニタリング結果から、以下のとおり傾向の整理を行った。

1989 年夏期と 2000 年夏期の調査によると、全マクロベントス（小型の底生動物）の平均密度は 5,577 個体/㎡（1989 年）から 1,658 個体/㎡（2000 年）に減少しており、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（表 4.4.6）。

表 4.4.6　A３海域におけるマクロベントスの個体数地点平均の比較

項目 / 年	全個体数 (個体/m^2)	出現率(%)				
		多毛類	二枚貝類	甲殻類	クモヒトデ類	その他
1989年	5,577	22.9	67.2	1.8	3.0	6.3
2000年	1,658	53.0	21.4	9.5	0.2	16.0

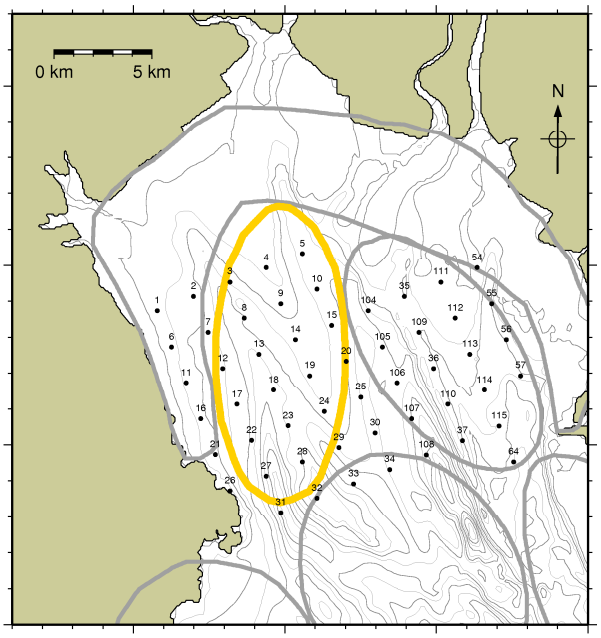
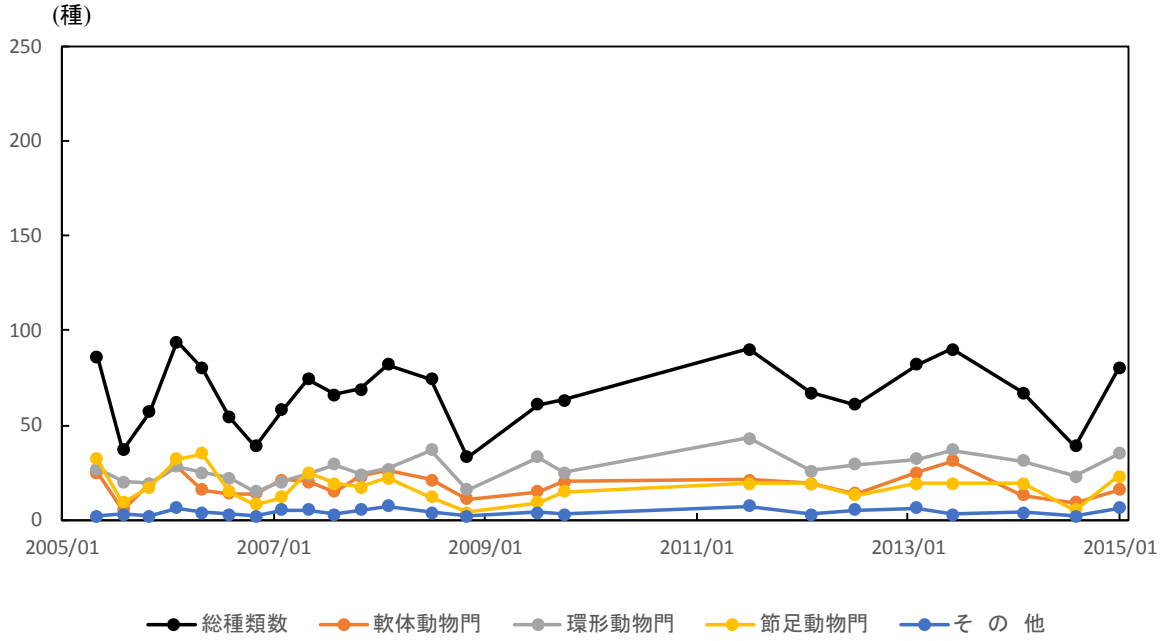
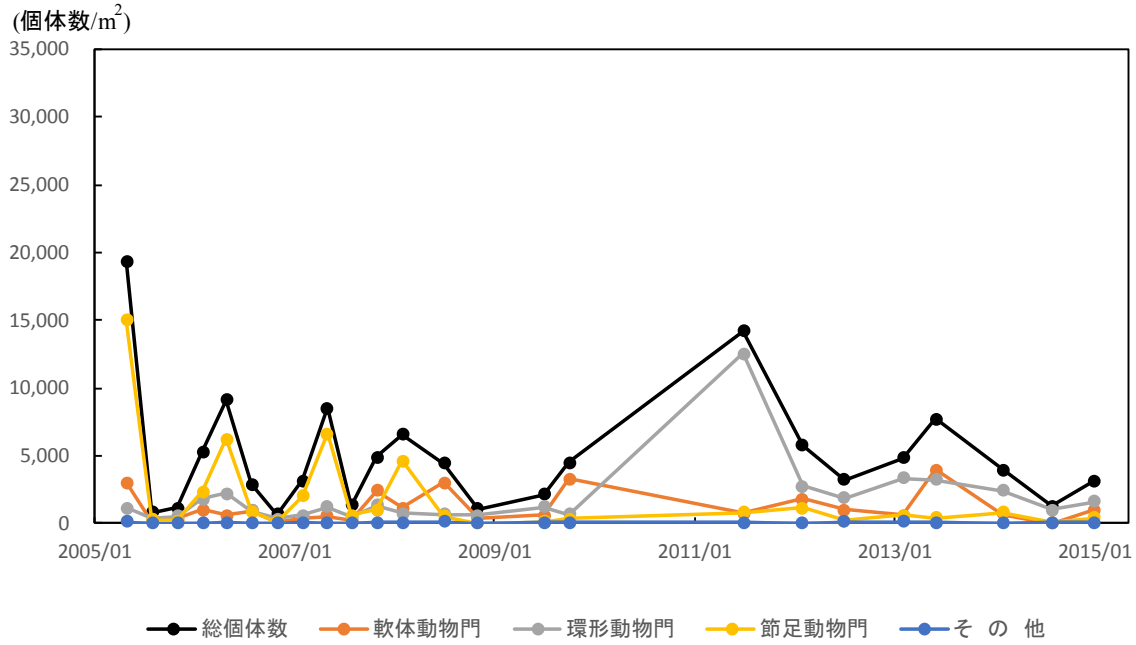


図 4.4.51　マクロベントス調査地点

出典：平成 21～27 年度環境省調査結果より取りまとめ

調査採取手法は異なるが、2005 年以降にＡ３海域で行われた他調査（図 4.4.52）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。2005 年以降は、全１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。これ以外の分類群では、種類数、個体数に時系列的に一方向の増加・減少傾向はみられなかった。2005 年以降は総個体数の変動が大きく、最大値は最小値の約 30 倍になっており、特定の優占種（ダルマゴカイ等の短命種やホソツツムシ等の有機汚濁耐性種）が爆発的に増加することがあり、群集構造の年変動が大きいと考えられる（表 4.4.7 に具体的に示す）。





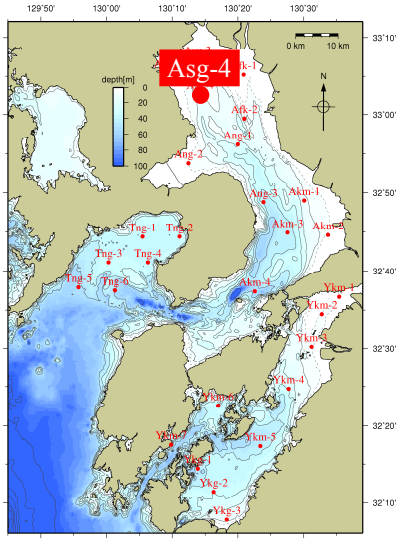


図 4.4.52　A３海域におけるベントスの推移

出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

表 4.4.7　Ａ３海域におけるベントスの出現主要種の推移

	A-3			
	Asg-4			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		ホソツツムシ	35.9
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	15.4
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	10.0
2005/08	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	19.2
	節足動物門		ホソツツムシ	17.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	13.3
2005/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	28.4
	軟体動物門		ﾄｳｶﾞﾀｶﾞｲ科	9.0
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	8.4
2006/02	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	22.4
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	20.4
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	6.5
2006/05	節足動物門		Corophium sp.	22.4
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	18.4
	節足動物門		ホソツツムシ	17.6
2006/08	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	27.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	26.1
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	19.0
2006/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	18.3
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	10.6
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	9.7
2007/02	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	40.1
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	8.7
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	8.5
2007/05	節足動物門		ホソツツムシ	29.1
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	20.3
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	9.0
2007/08	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	21.2
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	10.1
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.2
2007/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	10.5
	軟体動物門	二枚貝類	Fulvia sp.	10.3
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	9.2
2008/02	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	29.0
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	23.4
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	8.2
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	43.9
	軟体動物門		Mitrella sp.	10.3
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	6.1
2008/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	39.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	31.8
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.5
2009/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	23.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.4
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	9.2
2009/10	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	64.8
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	4.7
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	4.7
2011/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	80.5
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	2.4
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	2.2
2012/02	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	37.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	20.8
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	10.5
2012/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	40.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	19.7
	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.6
2013/02	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	48.9
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	6.1
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	4.9
2013/08	刺胞動物門		ｳﾐｴﾗ目	40.7
	環形動物門		Micronephthys sp.	29.0
	軟体動物門	二枚貝類	ﾊﾅｼｶﾞｲ科	3.2
2014/02	環形動物門		ｼﾘｽ亜科	25.8
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	15.3
	刺胞動物門		ｳﾐｴﾗ目	9.0
2014/08	環形動物門		Glycera sp.	50.2
	節足動物門		Ampithoe sp.	8.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾏﾂｶｾﾞｶﾞｲ属	6.3
2015/01	軟体動物門		ｲﾘｴﾂﾎﾞ	29.2
	環形動物門		ｹﾊﾀﾞｳﾐｹﾑｼ科	26.9
	環形動物門		Platynereis sp.	5.3

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Asg-4 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ３海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、2005 年から 2008 年までは主要種のなかでは、節足動物が多くみられたが、2008 年以降はその他の動物、環形動物や軟体動物（二枚貝類）が多くみられる。

総個体数が多かった 2005 年 5 月にはホソツツムシ、2011 年 7 月にはダルマゴカイが多くみられた。

なお、有機汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。一方、富栄養でない海域に生息しているとされるクビナガスガメが 2007 年～2009 年に主要種となっている。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970 年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 1989 年から 2009 年の調査結果を中心に要因の考察を行うこととした。

考察にあたって、泥化の判定は、

ア．経年変化において変動が大きい中央粒径（Mdφ＝7）の等値線の動き
イ．中央粒径が小さくなること(Mdφの変化)・粘土･シルト分の増加
ウ．底質中の粒度全体が小さくなること(粒径加積曲線の変化)
エ．海底上に小さい粒子が堆積すること(7.8μm 以下の粒子(Mdφ=7 に相当)の含有率の増加)

の４つの観点から行った。

底質の泥化については、表 4.4.8 に示すとおり 2005 年以降については海域全体で増加・減少傾向はみられなかった。

表 4.4.8　Ａ３海域の底表泥の属性（1989 年～2009 年）

	Mdφ7 以上の微細泥地点数※1	泥分率 70%以上の地点数※1
1989 年 8～9 月	6 地点	12 地点
2000 年 9 月	13 地点	15 地点
2005 年 10 月	4 地点	14 地点
2009 年 5 月	0 地点	14 地点
2010 年 10 月	0 地点	15 地点

※1 各年共通地点 17 地点中の数字
出典：平成 21～27 年度環境省調査結果より取りまとめ

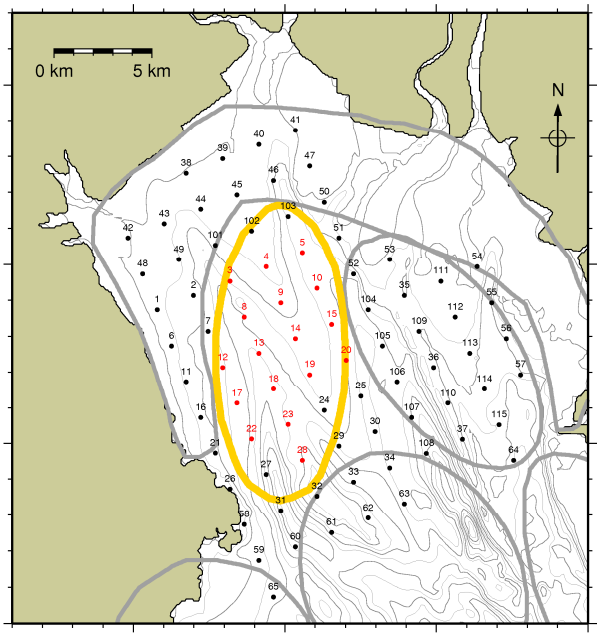
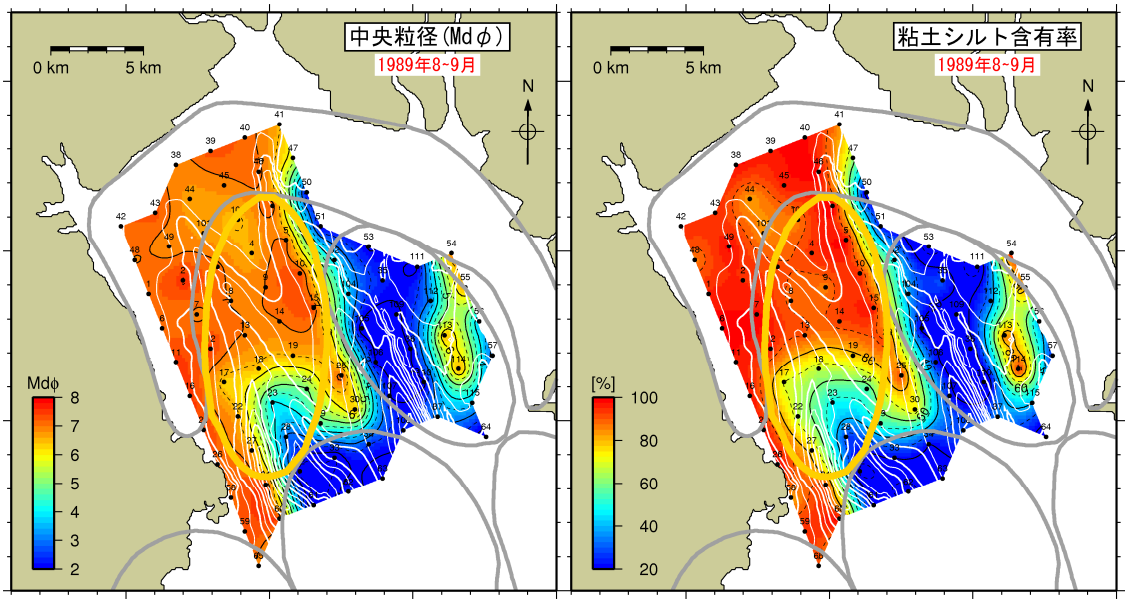


図 4.4.53　底質調査地点

(図 4.4.51　マクロベントス調査地点と同一地点)

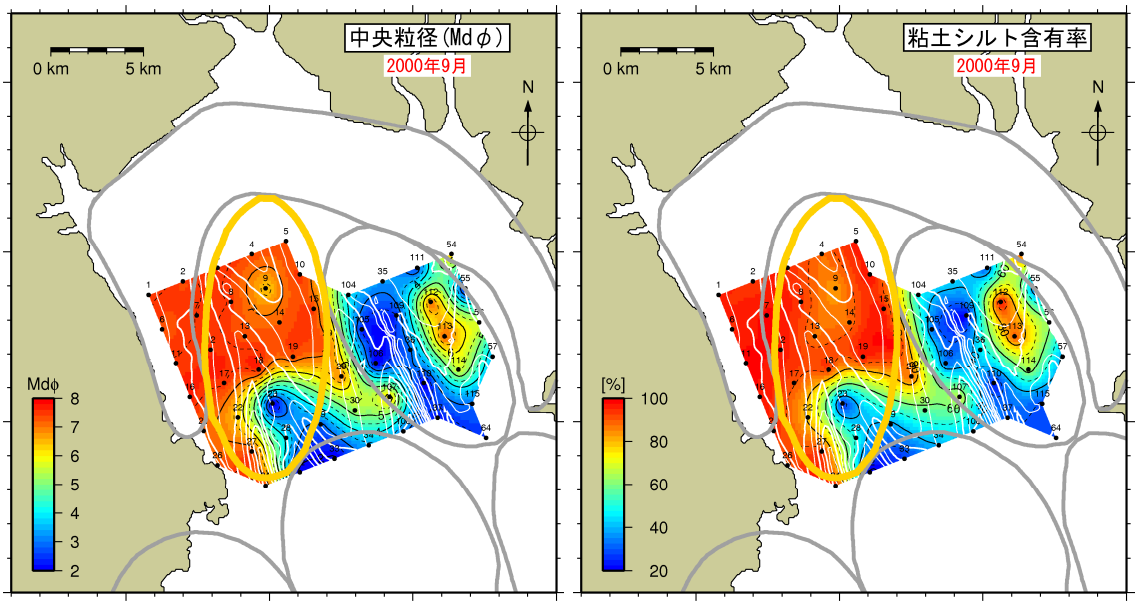
図 4.4.54 に、1989 年から 2010 年の底質分布を示す。



（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※古賀(1991)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(1)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：1989 年）

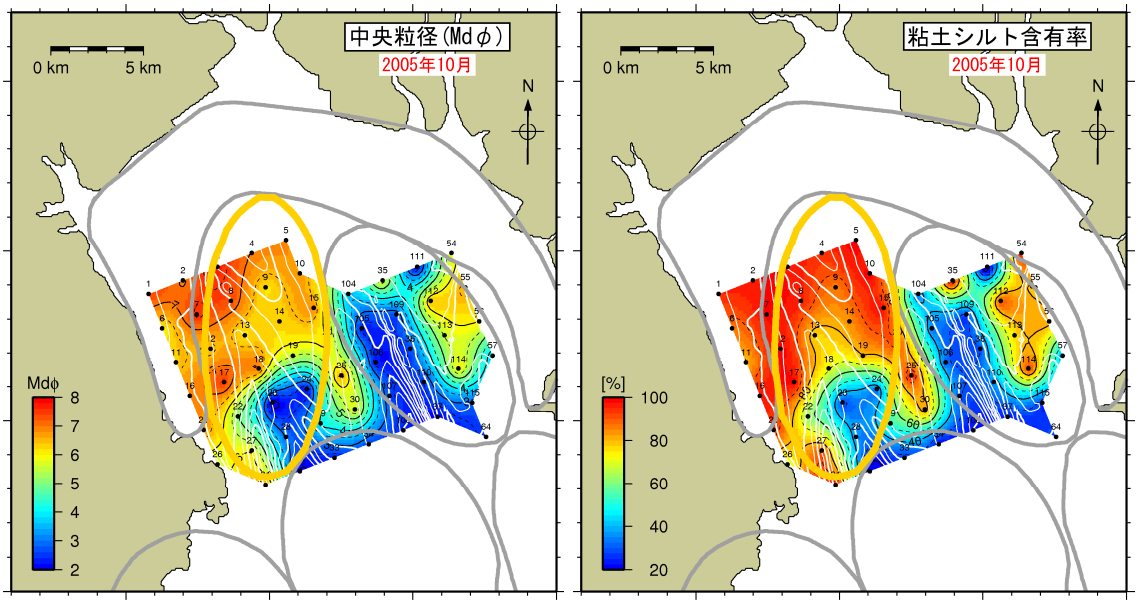


（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※大隈ら(2001)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(2)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2000 年）

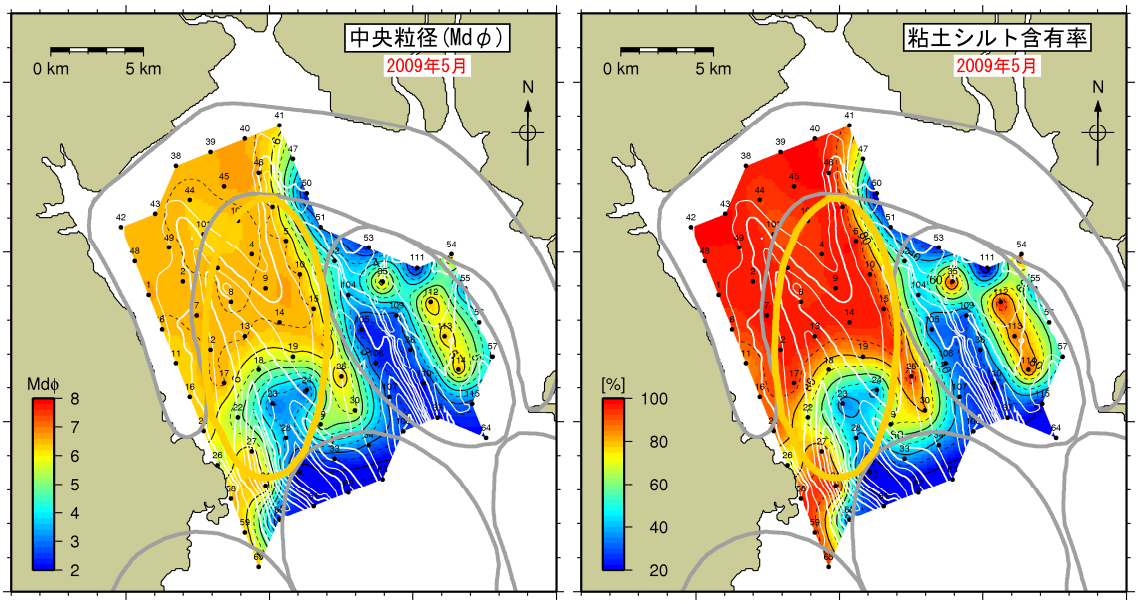
図 4.4.54(1)　Ａ３海域の底質分布（1989～2000 年）



（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※藤崎ら(2007)の数値データを基にカラーコンター図に改変

(3)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2005年）

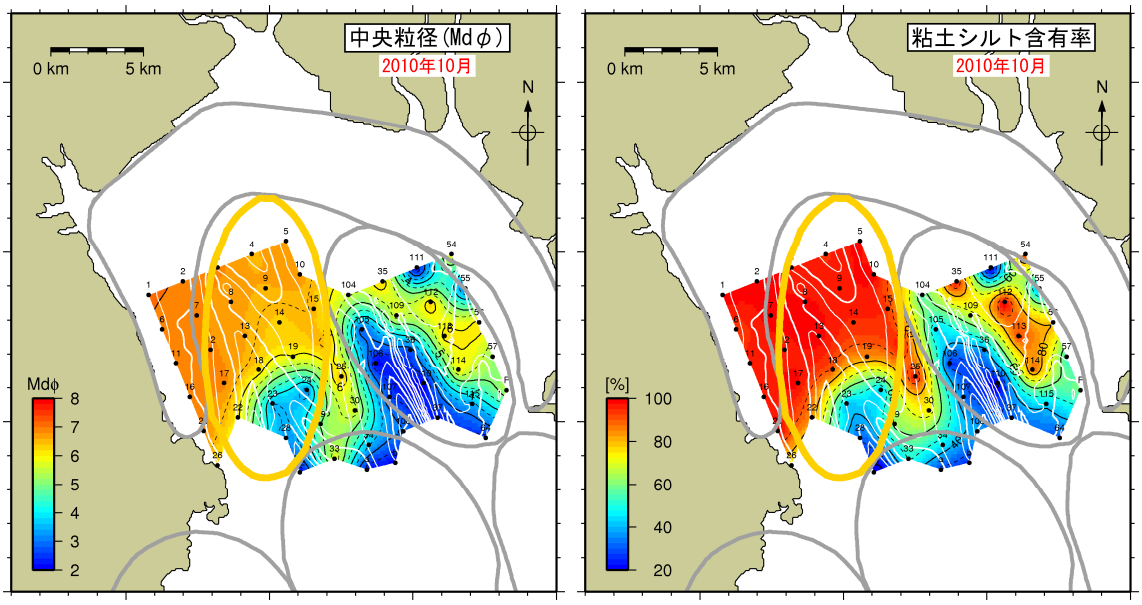


（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※平成21年度 有明海･八代海再生フォローアップ調査(懸濁物調査)報告書より

(4)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2009年）

図 4.4.54(2)　A3海域の底質分布（2005～2009年）



（中央粒径）　　（粘土･シルト含有率）

※(5) 平成21年度 有明海･八代海生態系回復方策検討調査報告書のデータを基にカラーコンター図に改変

(5)　中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンター（採取年：2010年）

図 4.4.54(3)　A３海域の底質分布（2010年）

図 4.4.55によると、1989年から2000年では中央粒径（Mdφ）は小さく、粘土・シルト含有率（63μm以下）は増加しており泥化（細粒化）していると考えられていた。しかしながら、2000年から2009年では前者に比べて中央粒径、粘土・シルト含有率ともに小さくなっていない（図 4.4.56)。調査地点ごとに中央粒径及び粘土・シルト含有率に加えて粒径加積曲線の変化を確認し、さらに、底質表層の中央粒径の分布状況の変化からみて、変動が最も大きい粒径である 7.8μm 以下（この粒径より細かい粒径が50%を占める底質がMdφ=7に相当する）の粒子の変化を確認したところ、多くの地点で 10%以下の減少率となっており、2000 年以降は泥化（細粒化）傾向がみられなかった（図 4.4.57)。

なお、A３海域では、二枚貝資源の増大等を目的として覆砂が実施されており、図 4.4.62に示すように地点24は覆砂の影響が含まれる可能性が考えられることから、底質の泥化（細粒化）の評価の対象外とすることとし、それ以外の地点でのみ評価した。

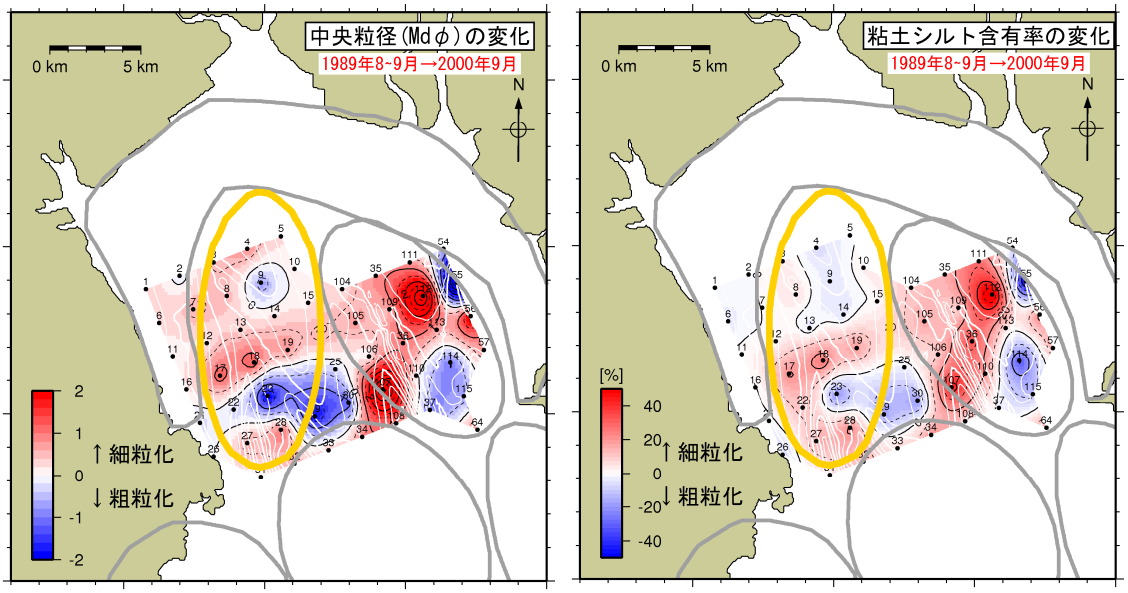


図 4.4.55　中央粒径と粘土シルト含有率の分布の変化（1989～2000 年の差）

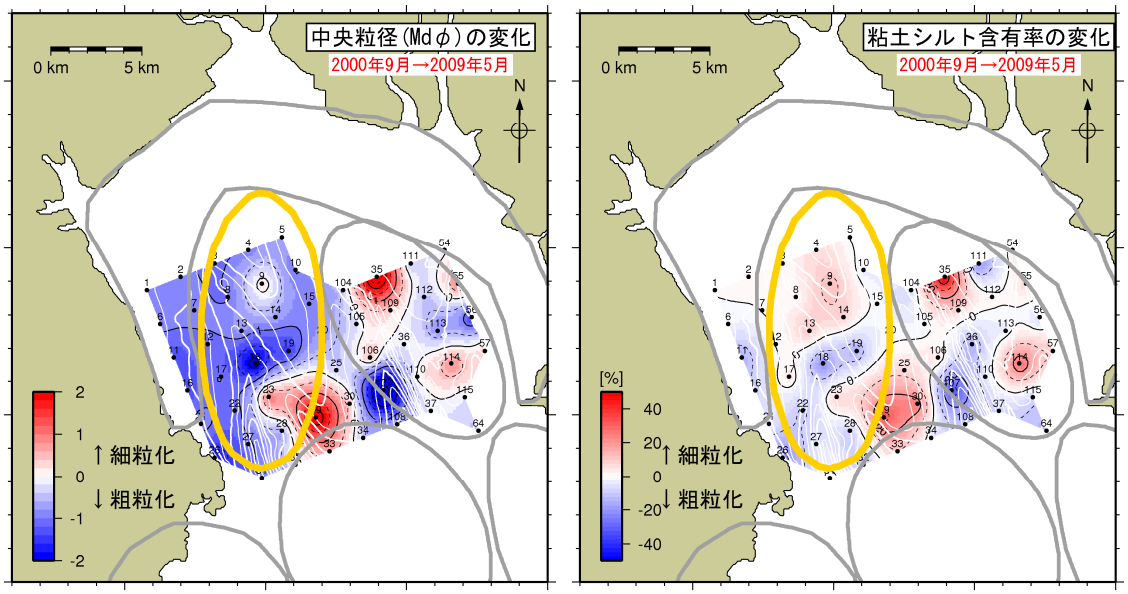


図 4.4.56　中央粒径と粘土シルト含有率の分布の変化（2000～2009 年の差）

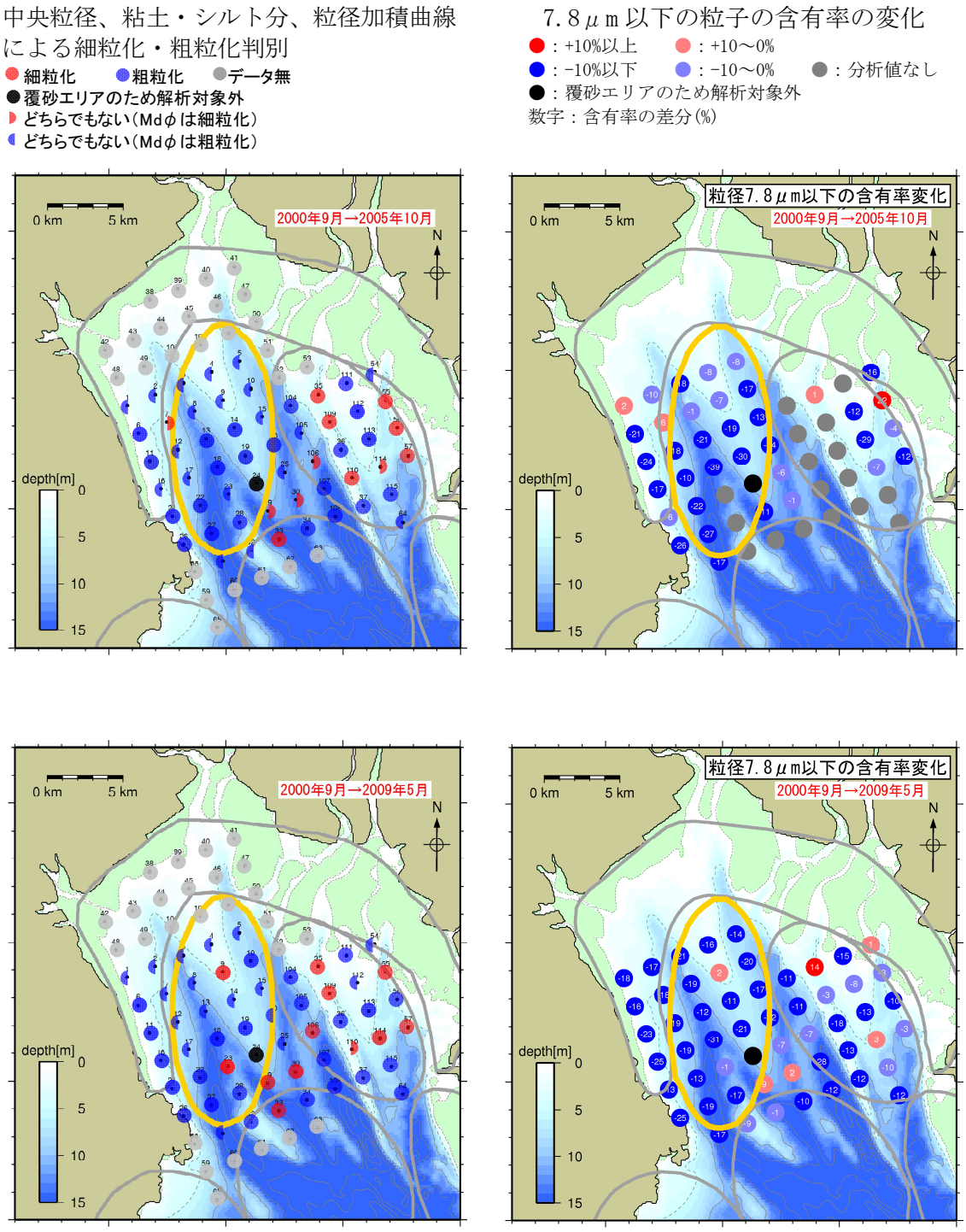
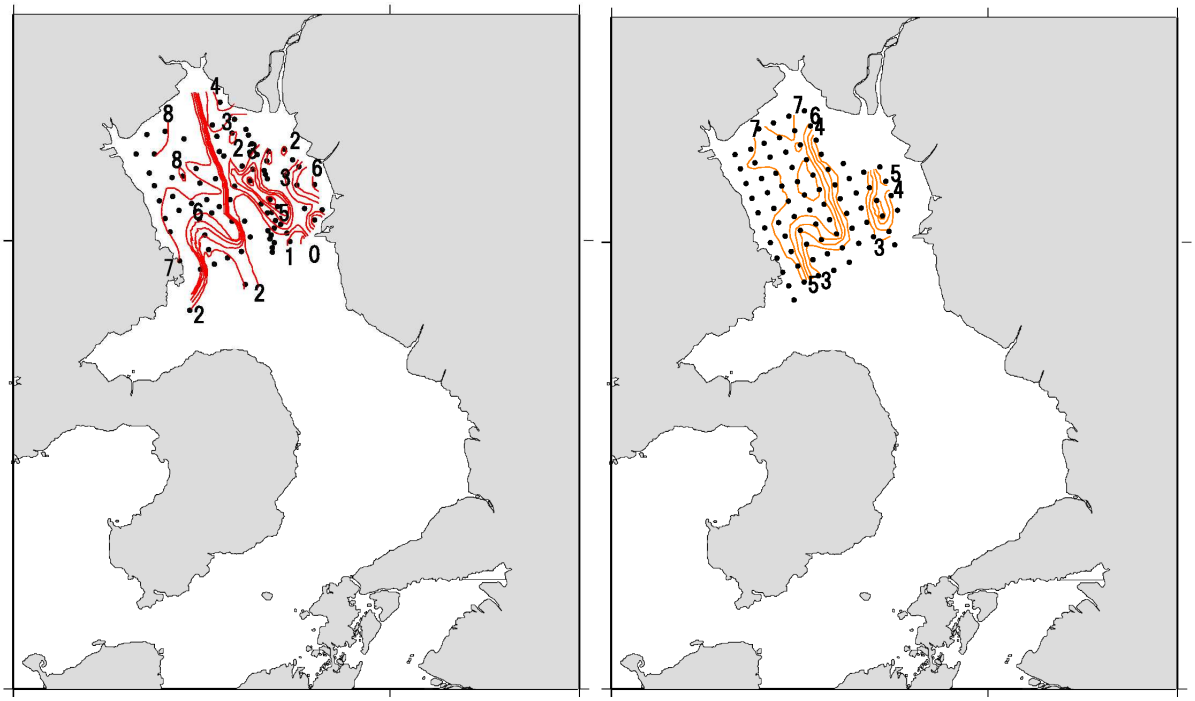


図 4.4.57　細粒化・粗粒化判別結果と 7.8μm 以下の粒子の含有率の変化

注)図中、「●：データ無」は調査が行われていないことを示し、「●：分析値なし」は底質の粒度組成において 74μm 以下の粒子が少なく分析が行われていないことを示す。また、「●：覆砂対象エリアのため解析対象外」は図 4.4.62 に示すように覆砂事業位置と重なることから評価から外したことを示す。

1989 年以前の底質に関する知見が少ないため、1975～1976 年頃に実施された鎌田(1980)に掲載されている中央粒径（Mdφ）の等値線（図 4.4.58 左）を参考にして底質変化を考察した。図 4.4.59 に示すとおり、Mdφ＝7 の等値線が 1970 年代から 1989 年にかけて湾奥側へやや後退、すなわち粗粒化傾向にあったと推定される。



(1975～1976 年, 鎌田(1980)の図の等値線をトレース)　(1989 年 8～9 月, 古賀(1991)を参考に図化)

図 4.4.58　中央粒径（Mdφ）の分布

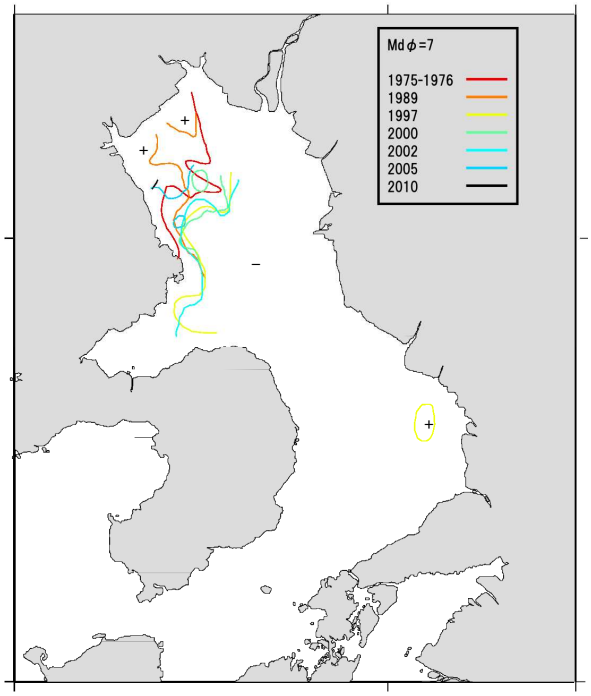
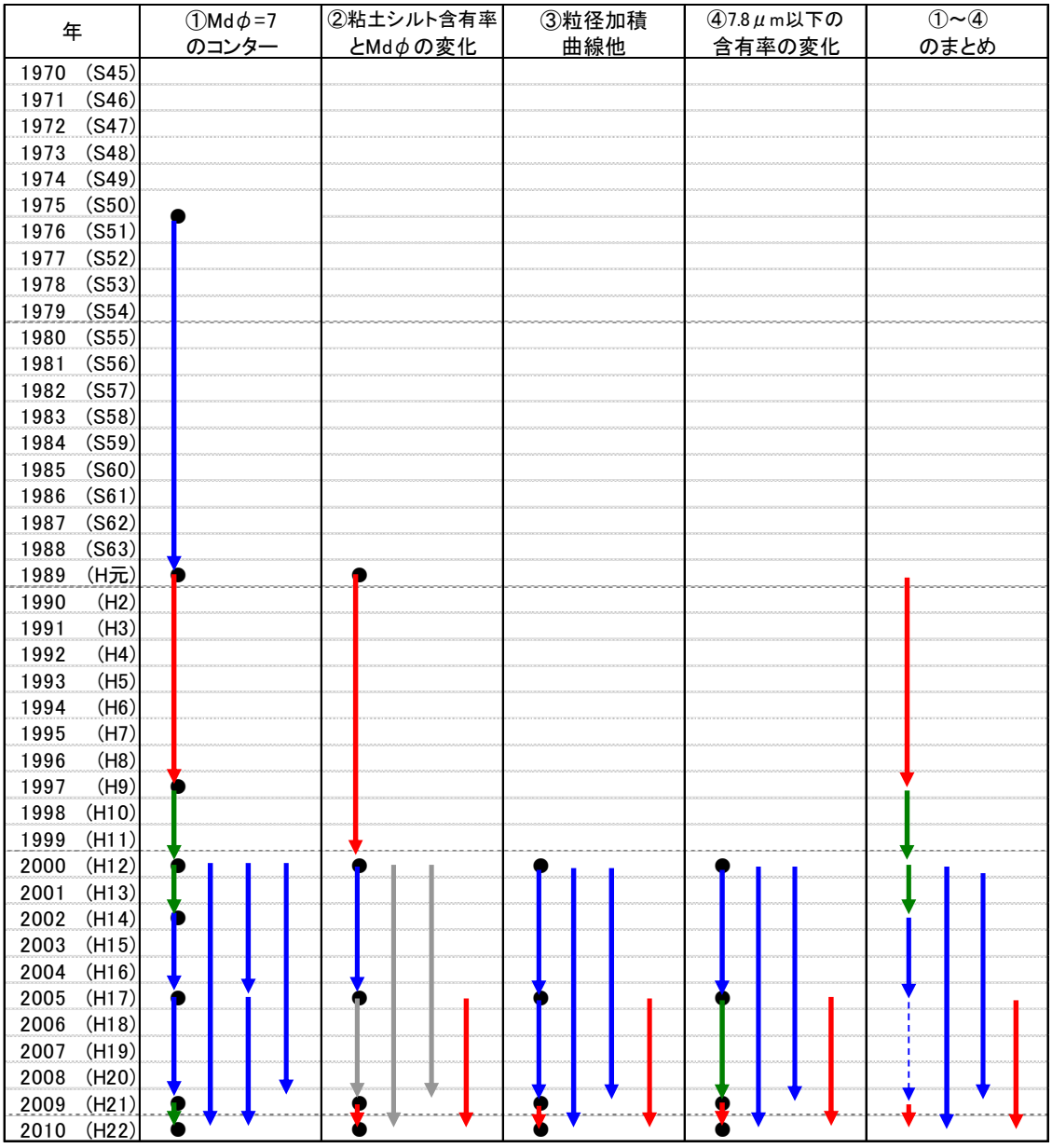


図 4.4.59　Mdφ＝7 の等値線の比較

これらの結果と過去の調査結果を取りまとめると、1970 年代から 1989 年にかけては、粗粒化傾向であった（図 4.4.60）。これまでの検討では、1989 年から 2000 年にかけて細粒化が進んだことが示されていたが、Mdφ=7 のコンターによると、1997 年には既にある程度の細粒化は進んでいたと考えられる。

1997 年から 2002 年までは変化は小さく、その後 2005 年にかけて粗粒化が進んだと考えられる。2005 年から 2009 年にかけては変化傾向が明瞭ではないが、2005 年から 2010 年の間でみると、細粒化が進んできていることが分かる。しかし、2000 年から 2010 年の間でみると、粗粒化の傾向となる。これらの結果から、Ａ３海域全体では長期間にわたる単調な変化（細粒化･粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。



※ 粗粒化・細粒化の判別は、基本的には③で行う
※ ③のデータが無い部分については、①②④を参考にする
※ 矢印の凡例
- 粗粒化傾向
- 細粒化傾向
- どちらでもない（細粒化と粗粒化の地点が同数）
- 判別不能（②において粘土シルト含有率の変化とMdφの変化傾向が異なる）
- 粗粒化傾向（明瞭でない）

図 4.4.60　有明海湾奥西部海域（Ａ３海域）の底質の細粒化・粗粒化傾向

Ａ３海域内 18 調査地点（覆砂の実施エリアに該当する地点 24 は除く）の中央粒径、粘土・シルト含有率（63μｍ以下）および微細粒子 7.8μｍ以下の含有率の海域内平均値の推移を図 4.4.61 に示す。

Mdφについては、1989 年から 2000 年にかけては細粒化、2000 年から 2005 年にかけては粗粒化、2005 年から 2009 年にかけては粗粒化、2009 年から 2010 年にかけては細粒化の傾向がみられた。

粘土・シルト含有率については、1989 年から 2000 年にかけては増加、2000 年から 2005 年にかけては減少、2005 年から 2010 年にかけては増加傾向がみられた。

微細粒子含有率については、2000 年から 2005 年にかけては減少、2005 年から 2009 年にかけては増加、2009 年から 2010 年にかけては横ばいの傾向がみられた。

なお、これらの傾向は地点によってさまざまである。多くの地点において Mdφは 5～8 程度、粘土・シルト含有率は 60～100%であり、基本的に泥質で推移している。

この結果から、1989 年から 2011 年にかけては、海域全体では長期間にわたる単調な変化（細粒化･粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。

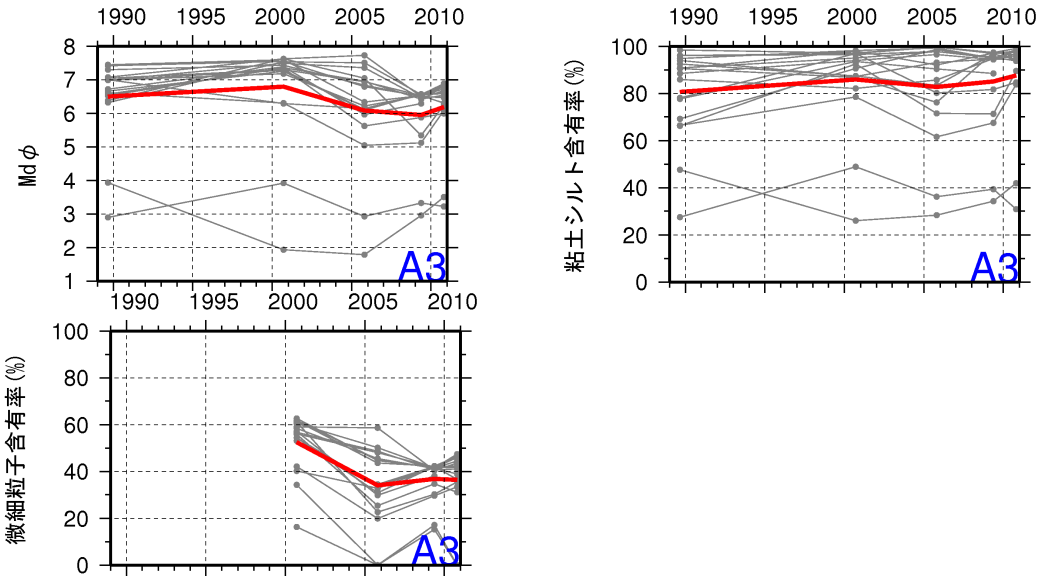


図 4.4.61　有明海湾奥西部海域（Ａ３海域）の底質粒径の推移

（図中の赤線は海域内平均値を表す）

また、A3海域では、二枚貝資源の増大等を目的として覆砂が実施されていることに留意する必要がある（図 4.4.62）。

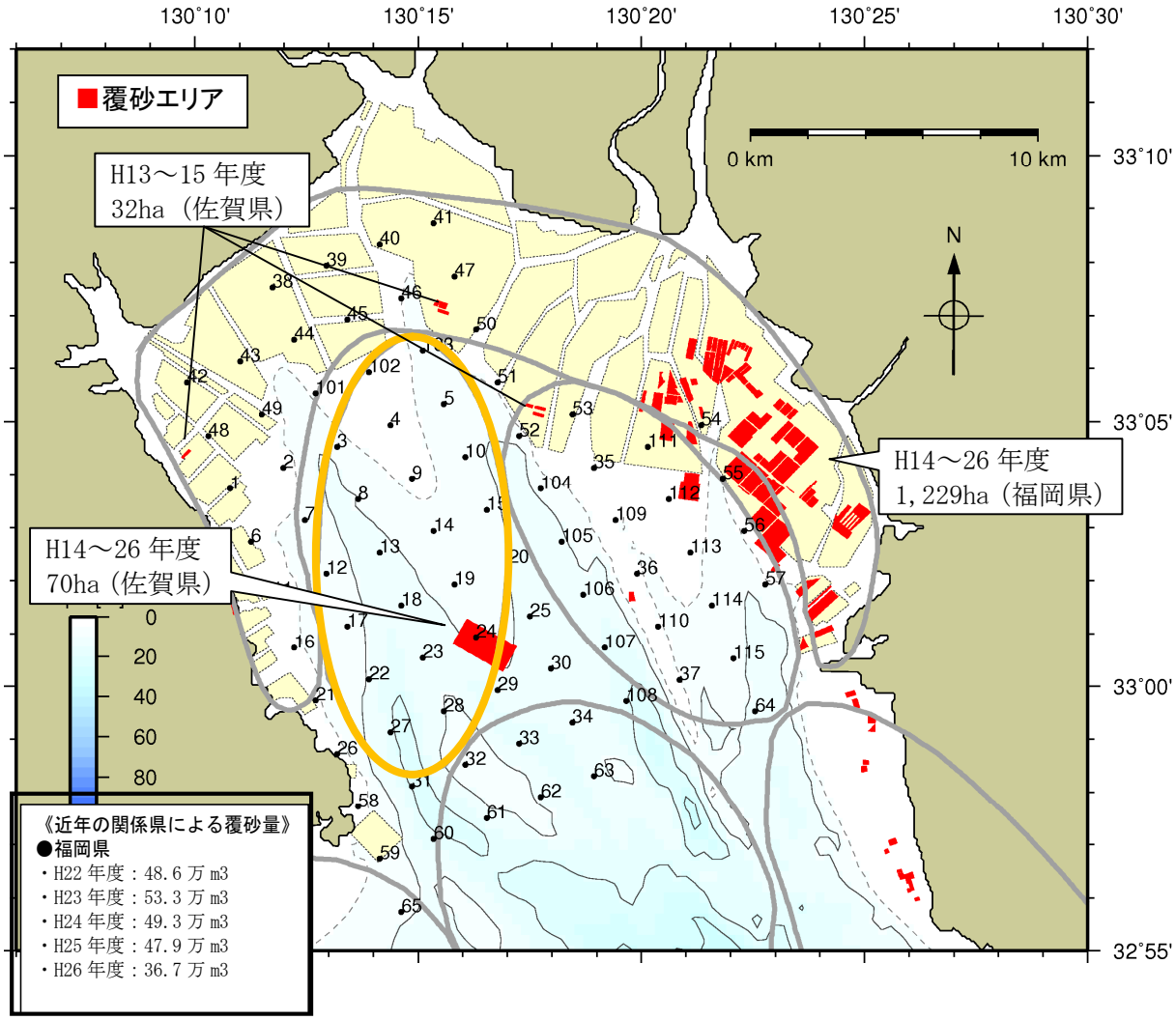


図 4.4.62　底質調査地点と覆砂実施エリア

※関係県が実施した主な覆砂事業（水産庁補助事業）をプロット
出典：関係県の整備実績をもとに環境省において作成

図 4.4.63 に示すようにA3海域の 2008 年から 2013 年の含泥率の調査結果をみると、地点によって変化傾向は異なっており、場所によっては増加傾向を示す地点もみられることに注意が必要である。

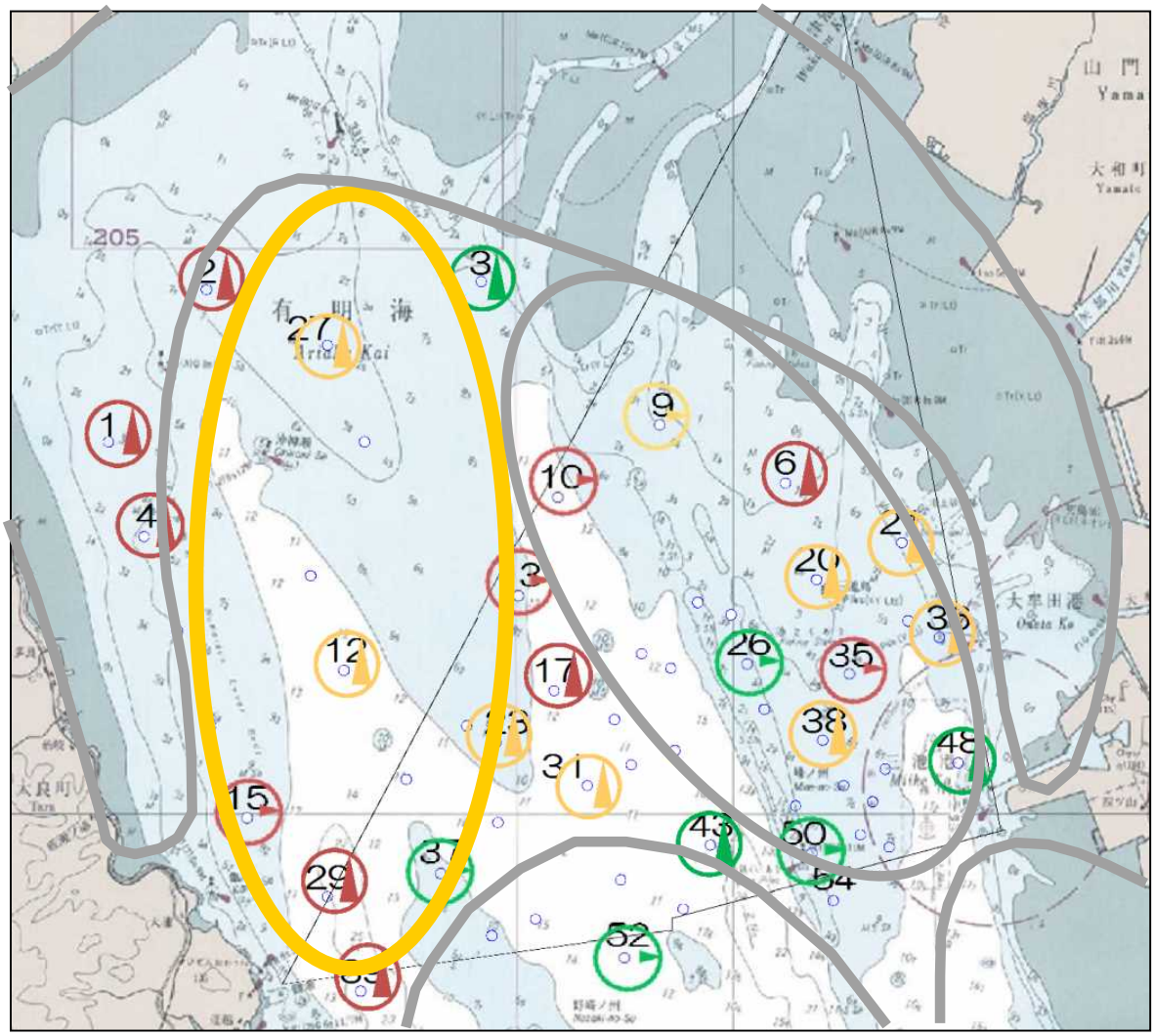


図 4.4.63　有明海湾奥部の底質の含泥率の変化傾向(2008～2013 年)

出典：「平成 26 年度有明海底質環境調査業務」環境調査経年変化検討とりまとめ資料をもとに作成

これらの結果から、A3海域全体では長期間にわたる単調な変化（細粒化･粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。

次に、底質中の有機物･硫化物の増加について確認した。底質中の有機物･硫化物の増加については表 4.4.9 に示すとおり 2005 年以降については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 10%以上の地点数や総硫化物量 0.5mg/g 以上の地点数は、隣接するＡ２海域より多い。

表 4.4.9　Ａ３海域の底表泥の属性（1989 年～2010 年）

	強熱減量 10%以上地点数※1	総硫化物量 0.5mg/g 乾泥以上の地点数※1
1989 年 8～9 月	14 地点	2 地点
2000 年 9 月	15 地点	5 地点※2
2005 年 10 月	12 地点	5 地点※2
2009 年 5 月	—	—
2010 年 10 月	15 地点	3 地点※2

※1 各年共通地点 17 地点中の数字
※2 酸揮発性硫化物（AVS）

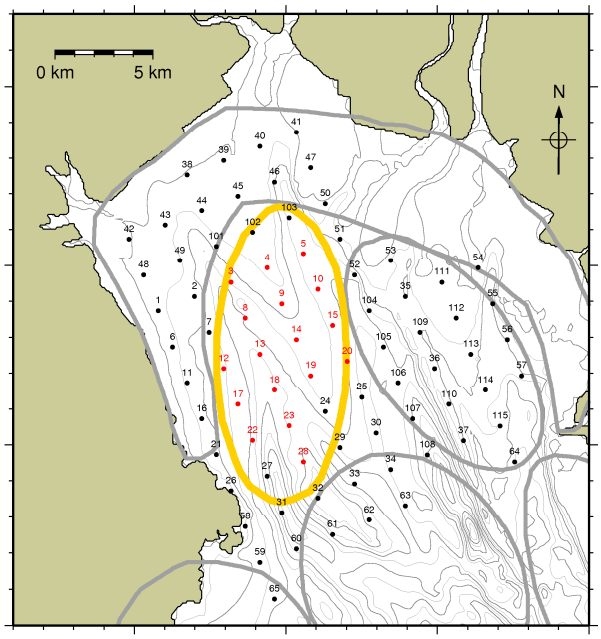
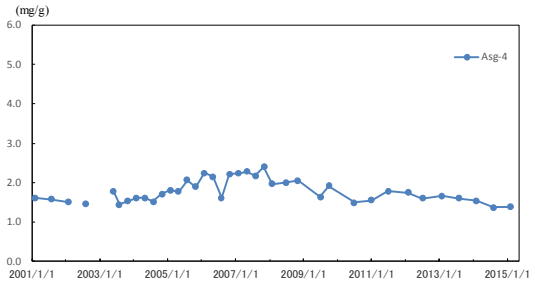


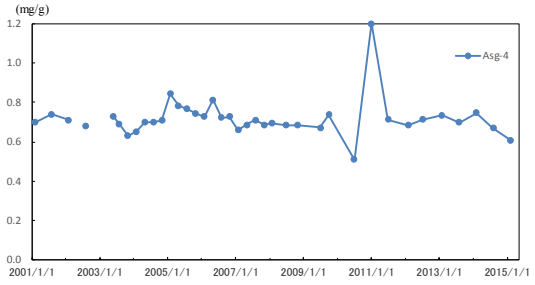
図 4.4.64　底質調査地点

（図 4.4.51　マクロベントス調査地点と同一地点）

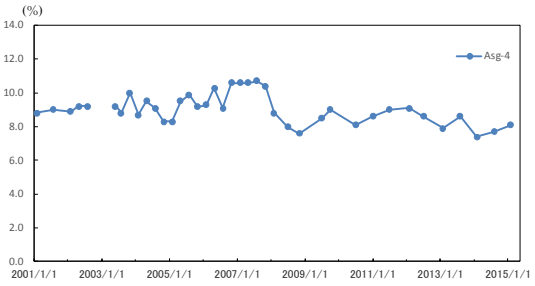
また、2001 年以降の底質のモニタリング結果を図 4.4.65 に整理した。粘土・シルト分に単調な増加・減少傾向はみられず、2001 年以降、底質の泥化傾向はみられなかったと考えられる。COD については、全１地点で 8～15mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。強熱減量、硫化物については単調な増加・減少傾向はみられなかった。



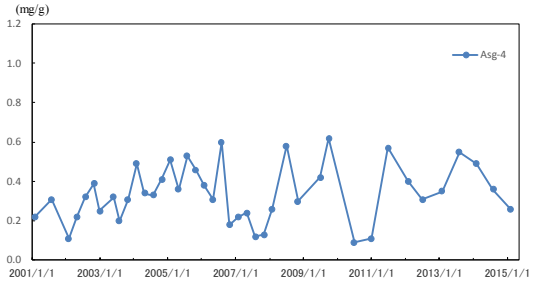
(1) T-N



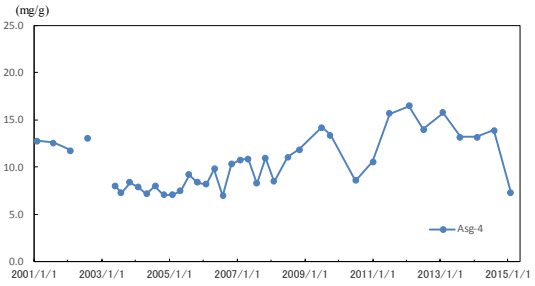
(2) T-P



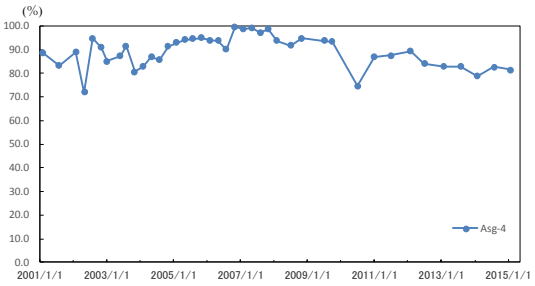
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

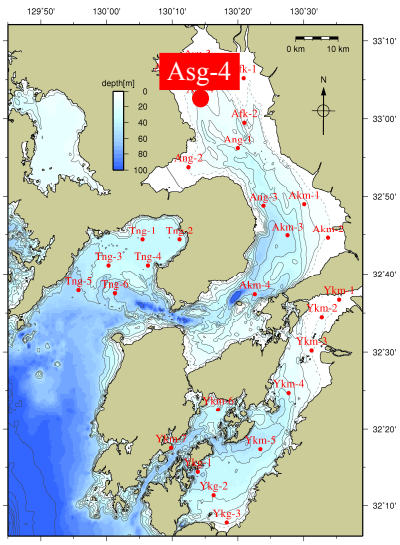


図 4.4.65　A３海域における底質の推移

（図 4.4.52　A３海域におけるベントスの推移と同一地点）

出典：環境省調査結果より取りまとめ

有明海湾奥部の16調査地点に海底上の泥（浮泥[1]を含む。）の堆積厚を測定するための50cm×50cm四方の板（以下、埋没測定板）が埋設されており（図 4.4.66、図 4.4.67）、年 4 回程度の堆積厚測定が行われている。これは音響探査による水深測定精度では捉えることのできない水深変化を把握することが可能である。

なお、この調査は2008年に5地点で開始され、2009年、2010年および2013年に地点が追加されている。

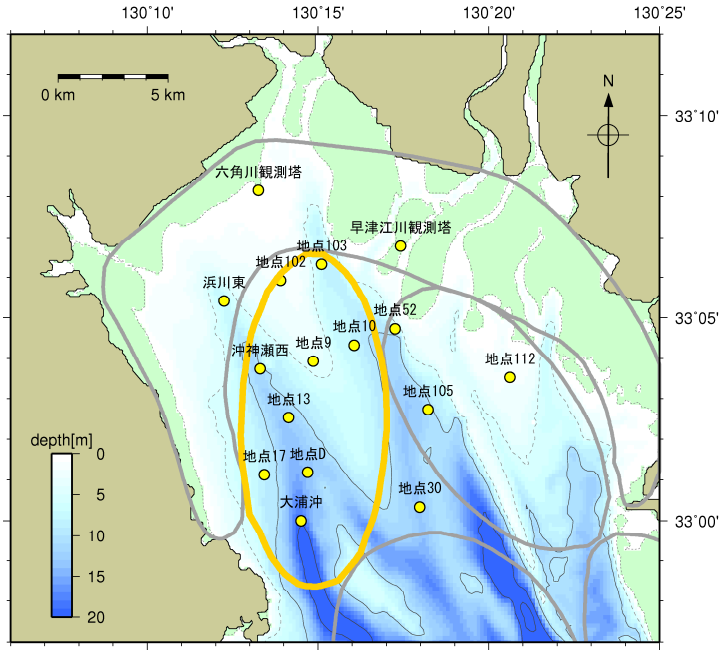


図 4.4.66　埋没測定板の設置地点

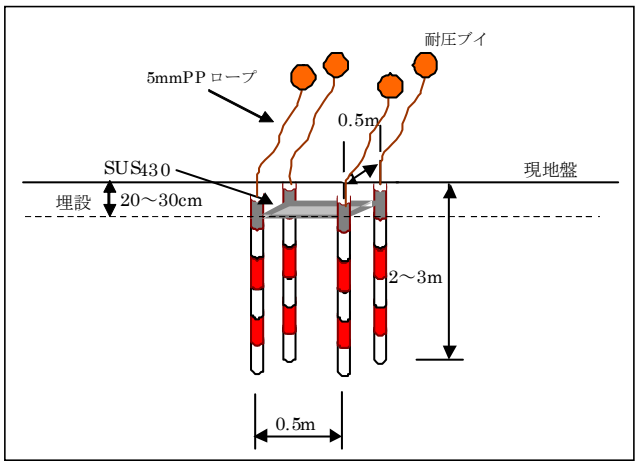


図 4.4.67　埋没測定板の装置の概要

調査開始年からの各地点の海底面高の経時変化を図 4.4.68 に示す。A3海域の地点は地点102、地点103、沖神瀬西、地点9、地点10、地点13、地点17、地点Dおよび大浦沖の9地点である。

調査を行った2009年から2015年においては、浮泥を含む堆積物に全9調査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。

[1]粘土・シルト分のうち、有機物と複合体を形成するなど含水率が高く、かつ潮流・波浪等によって再懸濁・堆積を活発に繰り返している成分。密度法によって測定される浮泥層厚は、上記のうち、密度が約1.4 g/cm^{3}未満の粒子によって構成される層厚である。

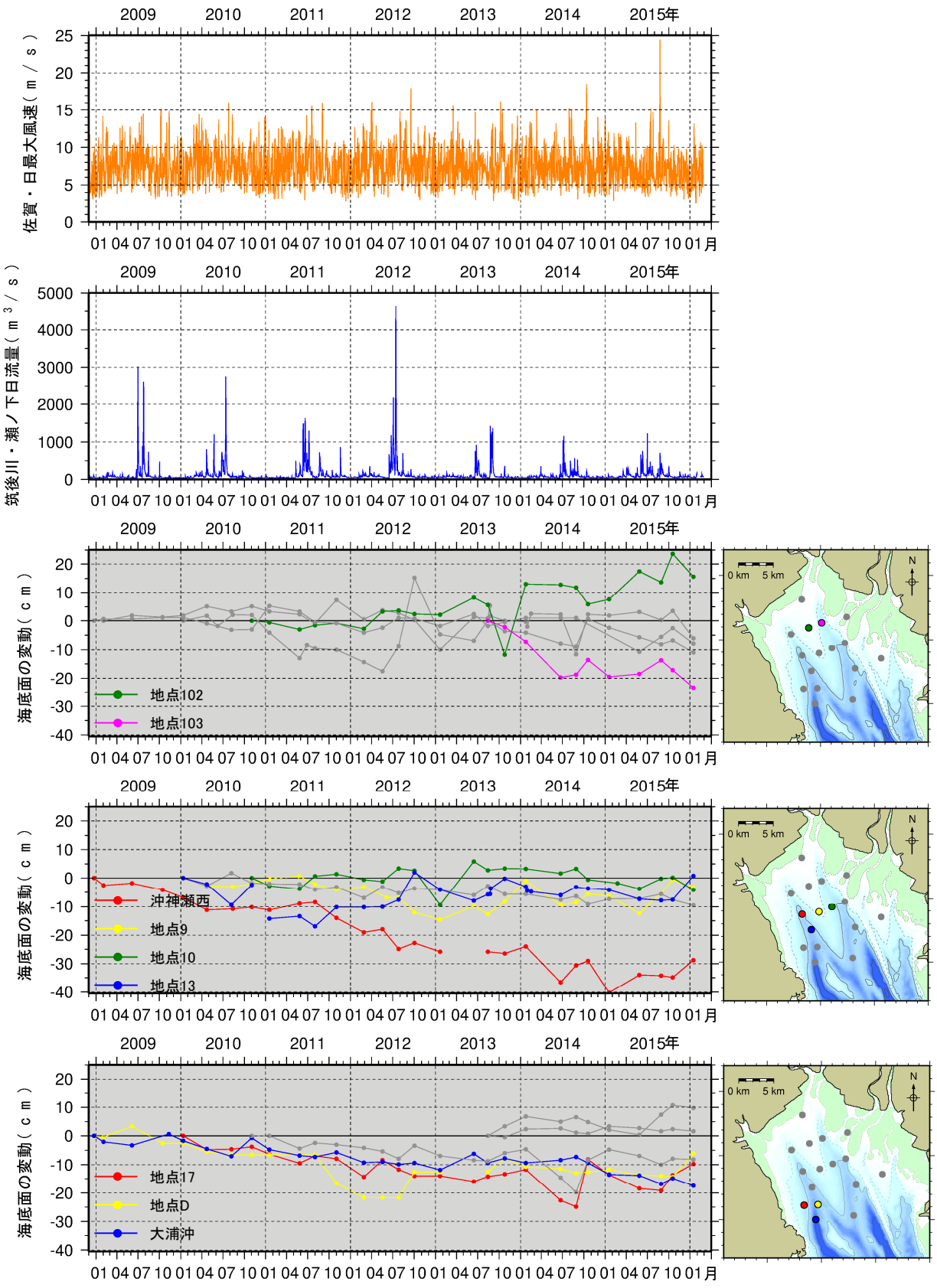


図 4.4.68　埋没測定板による海底面の変動の時系列

出典：平成21～27年度環境省調査結果より取りまとめ

2016年1月に採取された埋没測定板上の堆積物の中央粒径（Mdφ）と粘土・シルト含有率の分布を図 4.4.69 に示す。

Ａ３海域においては地点Ｄと大浦沖は砂泥、その他の地点は泥の堆積がみられている。前述のとおり、Ａ３海域では気象イベントの影響を受けると堆積傾向の地点が多くみられており、その堆積する土砂の粒径は粘土・シルト分を多く含んでいると考えられる。

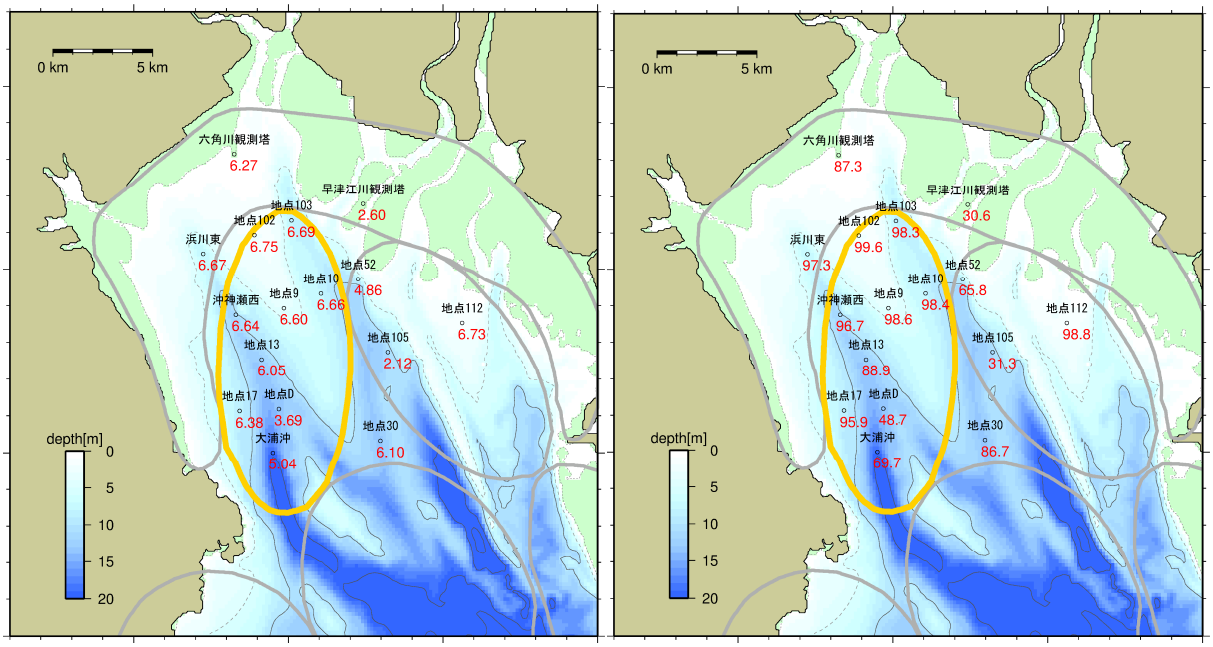


図 4.4.69　埋没測定板の粒度組成（左図：Mdφ、右図：粘土シルト含有率(%)）
出典：平成27年度環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 1989 年以降のデータから単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

強い成層が発達する夏期（６～９月）にＡ１海域との境界域で発生した貧酸素水塊がしばしば拡大し、広範囲に貧酸素状態になる。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１調査地点で 1～5mg/L 程度であり、低下した。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 年以降のデータでは全２調査地点のうち１地点（P6）で毎年 2.0mg/L を下回っている。他の１地点（P1）は 1～3mg/L 程度である。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、タイラギは、近年、着底稚貝の発生がほとんど認められないものの、2009～2010年漁期には成貝の大量成育が認められ、漁獲量の回復がみられた。しかし、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（古賀・荒巻 2013）。また、本海域は非干出域でかつアサリの生息に適していない泥分が多い底質であるため、アサリの生息はほとんど認められない。Ａ１海域との境界付近はサルボウの生息域であり、漁業が行われている（真崎・小野原 2003）。

a) タイラギ

① 現状と問題点の特定

2009～2010年漁期にはＡ３海域で成貝の大量成育が認められ、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（図 4.4.70）。

なお、タイラギ成貝及び稚貝の分布の推移を図4.4.36～4.4.38に示す。

漁獲量については海域毎に示せないが、成貝の分布状況（各年度の定点間平均密度、非検出（nd）の定点については0とみなして計算）の変化によれば、1976年におけるデータから成貝が少なくとも 100 個体/100m^2 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nd～22個体（平均2個体）/100m^2、2012年以降はnd～0.1個体（全平均0.06個体）/100m^{2}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（図4.4.36、図4.4.37）。

また、1997年以降の稚貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1997年から2011年まで、タイラギ稚貝がnd～33個体（平均5個体）/100m^{2}存在したが、2012年以降は0.2～3.4個体（全平均1.7個体）/100m^{2}となっており、浮遊幼生の出現低下によると思われる稚貝の資源量の低下が顕著になっている（図4.4.38）。

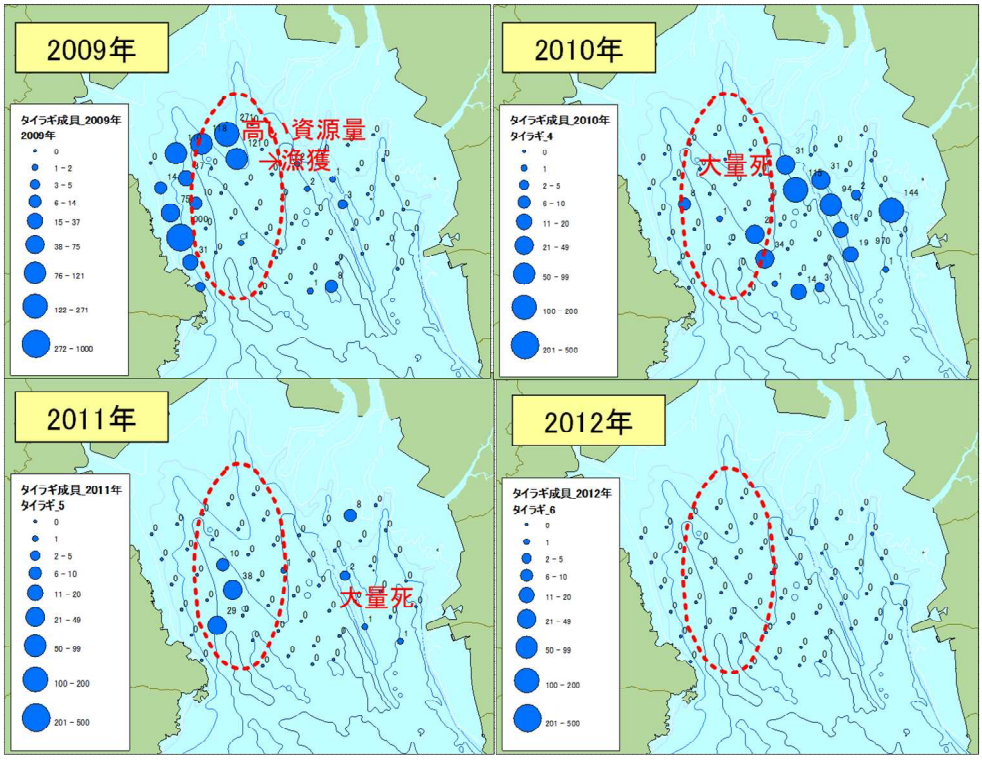


図 4.4.70　タイラギ成員生息密度の水平分布

（出典：2009～2012 年、佐賀県調査結果）

凡例において、nd（1 個体以下/100m^2）は 0 と表示した。

② 要因の考察

2009～2010 年漁期の成貝の大量成育と、2010 年夏期の大量へい死の要因を中心に整理・考察した。

ｉ）貧酸素水塊による影響

Ａ３海域では、貧酸素に着目した調査が始まった 2001 年以降、毎年貧酸素水塊の発生が確認されている。本海域における貧酸素水塊については、夏期の成層の発達（図 4.4.71）と国内の他の内湾と比較しても大きな酸素消費によってもたらされている。Ａ３海域で実測された底層の酸素消費速度は、調査地点Ｐ６（図 4.4.72、沖神瀬西）において 0.27mg/L/day（児玉ら 2009）で、これは柳（2004）の報告による国内の主要内湾（静岡湾、東京湾、三河湾、燧灘、周防灘、洞海湾、大村湾）中で最も高い東京湾の値（0.19～1.48mg/L）に比べて低い値を示す。Ａ３海域では、2008 年夏期から秋期にかけて久々にまとまった量の稚貝が発生し、翌 2009 年に 2008 年発生群による成貝がＡ３海域に分布しており、翌年の漁期（2009 年 12 月から 2010 年 4 月）にかけて豊漁となった。Ａ３海域では毎年のように貧酸素が発生するものの、2009 年夏期の本海域における貧酸素化は比較的軽微であり（図 4.4.72）、立ち枯れへい死等もみられなかったことから、これが稚貝から成貝に成長する期間における高い生存率につながったと考えられる。一方、漁期後も同海域に残存していた 2008 年級群は、翌 2010 年の夏期には、継続時間の長い貧酸素水塊の発達（図 4.4.72）にともなって大量へい死が発生し、その結果この年の漁期の漁獲減少につながった。図 4.4.73 にＡ３海域の沖神瀬西（Ｐ６）付近での詳細調査を示した。貧酸素水塊の発生にともない 7 月 6 日から 8 月 10 日の間に海域に生息しているタイラギ成貝が 100%死滅した（図 4.4.73、荒巻・大隈 2011）。Ａ３海域ではＡ１海域に比べ底層水の酸素消費速度が低いにもかかわらず、Ａ３海域の貧酸素水塊の累積日数はＡ１海域より多い。これはＡ１海域で小潮期に発生した貧酸素水塊が、大潮期に向かう過程で沖合のＡ３海域まで拡大し、それらが水深が深く鉛直混合を受けにくい海域で維持・強化されるためである（徳永ほか 2009）。

このことから、この海域では貧酸素水塊がタイラギ資源変動に影響を与えていることが推定される。貧酸素水への曝露によってタイラギのへい死が生じることは、室内実験によっても確認されている（郡司掛ら 2009）。

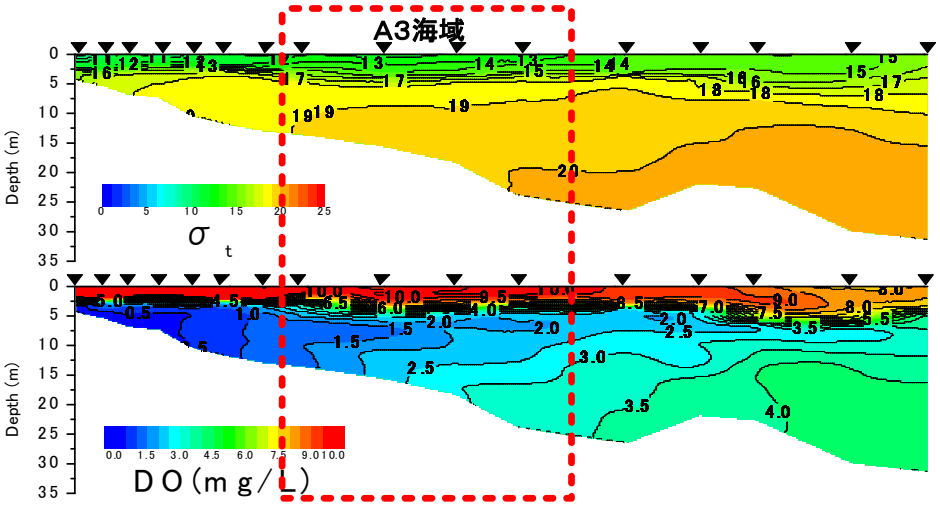
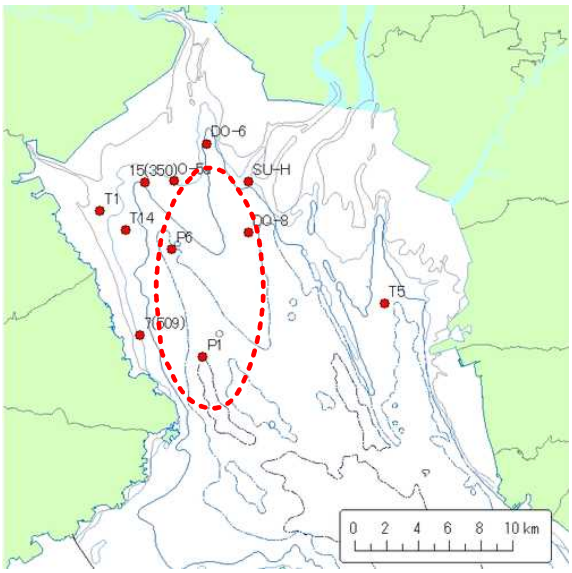


図 4.4.71　有明海湾奥部における密度構造と溶存酸素量分布（2010 年 8 月 4 日）



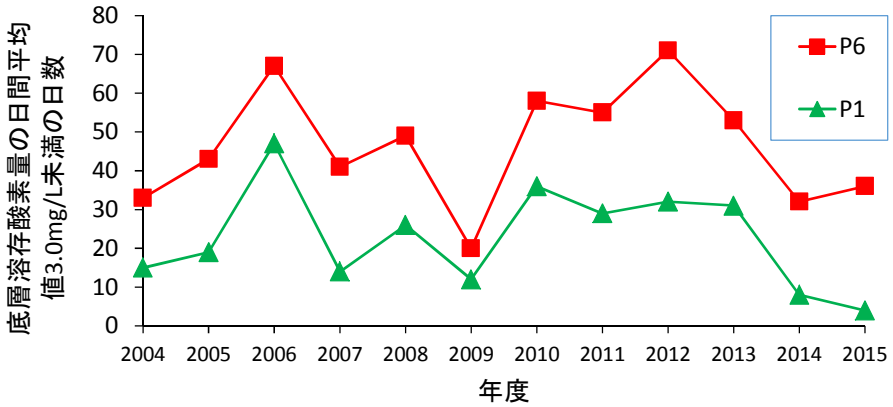


図 4.4.72　Ａ３海域における溶存酸素観測地点（上図）と底層溶存酸素量の日間平均値 3.0mg/L 未満の日数の経年変化（下図）

出典：水産研究・教育機構の調査結果

注）各年度、各地点の底層溶存酸素量の日間平均値が 3.0mg/L 未満となった日数を記載している。なお、観測期間は 6～9 月を中心に行われており、詳細な観測日数は各年度、各地点により異なる。

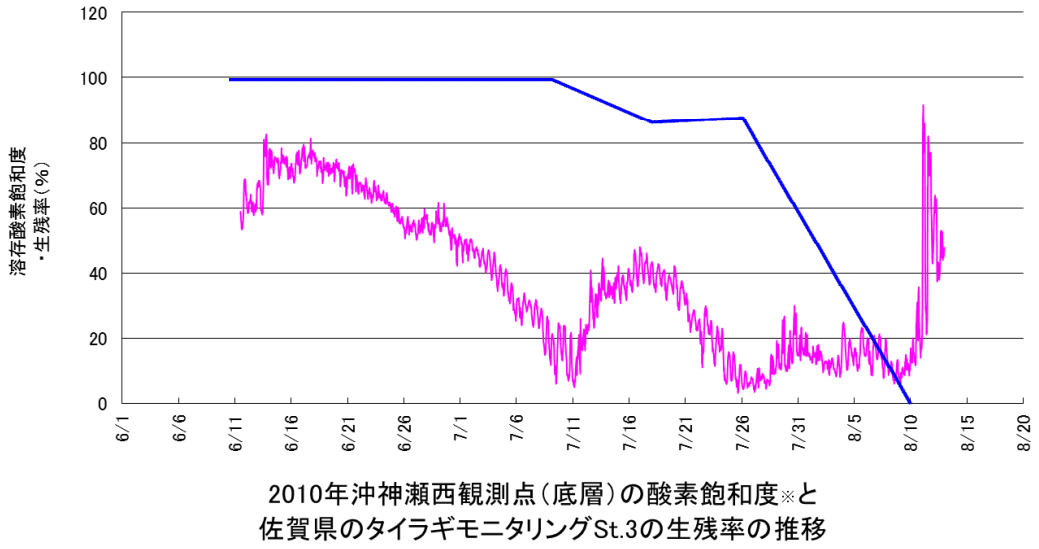


図 4.4.73　2010 年沖神瀬西（Ｐ６）観測点（底層）の溶存酸素飽和度とタイラギ生残率の推移

出典：水産総合研究センターの調査結果

本海域における長期的なタイラギ資源の減少には、貧酸素化の長期的進行も影響したと考えられる。Ａ３海域では、1970 年代から 1980 年代にかけて貧酸素化の進行が確認されており、それは底層の COD の増加と同期している（図 4.4.74）。Ａ３海域における溶存酸素量とタイラギ大量死との関係について図 4.4.75 に示した。この海域においては、夏期のタイラギ生息調査を開始した 1999 年以降の結果においては、着底稚貝の出現さえほとんど確認できない状況である。そうした中、2008 年にまとまった密度で着底稚貝が観察され、2009 年の漁獲に繋がっている。しかし、この唯一の高密度出現個体群についても、2010 年夏期の貧酸素によって全滅する被害が発生している。稚貝の発生頻度が低いため、貧酸素との因果関係を見いだし難い状況ではあるものの、この海域においては、夏期の貧酸素水塊の発生にともなってタイラギの大量へい死が生じるリスクは高いと言える。Ａ３海域がタイラギ生息域として機能していた 1980 年代以前は、底層溶存酸素量は現在より高く推移していた可能性が高く、長期的な貧酸素化傾向がこの海域におけるタイラギ資源の減少要因に大きな影響を与えている可能性が想定される。

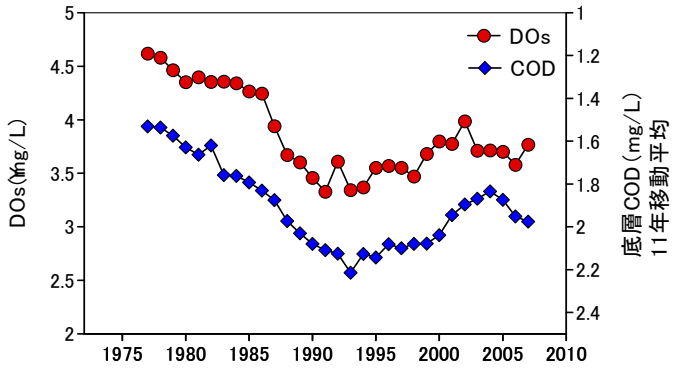


図 4.4.74　有明海湾奥部底層における 11 年間で年々の成層強度変動を除いた溶存酸素量（DO_s）と 11 年移動平均した COD の経年変化
（速水 2007 を改変）

1970 年代から 2000 年代までの７月の浅海定線調査結果について、底層ＤＯと成層強度をあわせて解析することで、大規模な出水による短期的な成層強度の変動の影響を除き、貧酸素化の長期的な変化を検討し図示したもので、1990 年代前半を谷とした貧酸素の進行が認められる。（出典：速水（2007）海洋と生物 173, 577-584）

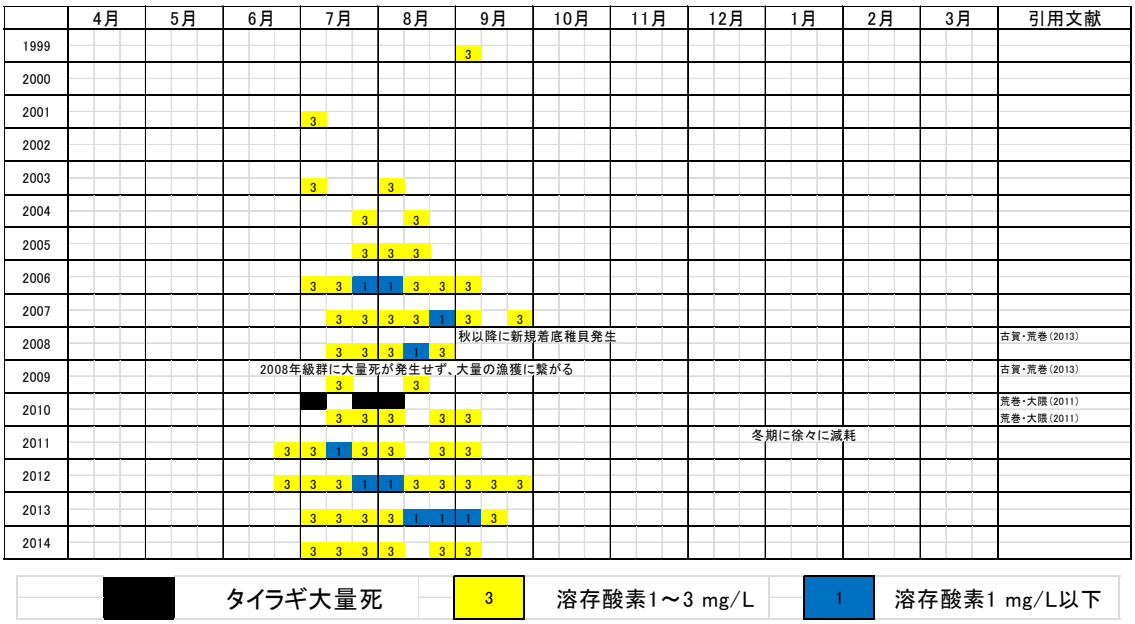


図 4.4.75　Ａ３海域のタイラギ生息域における溶存酸素とタイラギ大量死との関係
既往文献および水産総合研究センターによる観測結果から整理した

ii) 浮遊幼生の発生量減少による影響

2010 年以降のタイラギ資源量低迷の減少として考えられるのが、浮遊幼生の発生量減少である。これについて、2008 年からの調査結果において、Ａ３海域におけるタイラギ浮遊幼生量は 2012 年以降はそれ以前に比べて低位で推移している。

本海域におけるタイラギ生息量は、年による変動はあるものの 1990 年代前半まではＡ２海域と同程度あるいはそれ以上の分布がみられた。しかし、1990 年代後半以降は、2009 年を除いてまとまった量の成育がみられなくなった。漁獲量の減少が顕在化しはじめた 1990 年代以降の調査結果によれば、この海域では着底時期の稚貝の量が極めて少ない。これが漁獲量低迷につながっている。稚貝量の変動には、浮遊幼生の発生量と、着底後の死亡率が影響する。2003 年の浮遊幼生量の分布を見ると、1980 年代と大きく変わらない密度で出現しているものの、着底稚貝（及び成貝）がみられなくなっている（図 4.4.76）。この状態は、2008～2010 年を除き、2003 年から 2011 年まで確認されている。したがって、この期間については、2008～2010 年を除いて、着底後の死亡率の上昇が起きたと考えられる。2012 年以降については、後述するように、Ａ３海域で浮遊幼生発生量が極めて低位で推移しており、浮遊幼生発生量の減少も影響していると考えられる。

なお、1980 年代には、有明海湾奥部（Ａ２・Ａ３海域を合わせたもの）のタイラギ成貝は２～３世代で構成されていたが、1999 年には 1 歳のみになっていた（図 4.4.77）。このことから、漁獲量の低迷が続く 1990 年代後半以降には、複数の世代で資源が構成されることがなくなり、タイラギ資源の再生産が縮小、不安定化していることがうかがえる。

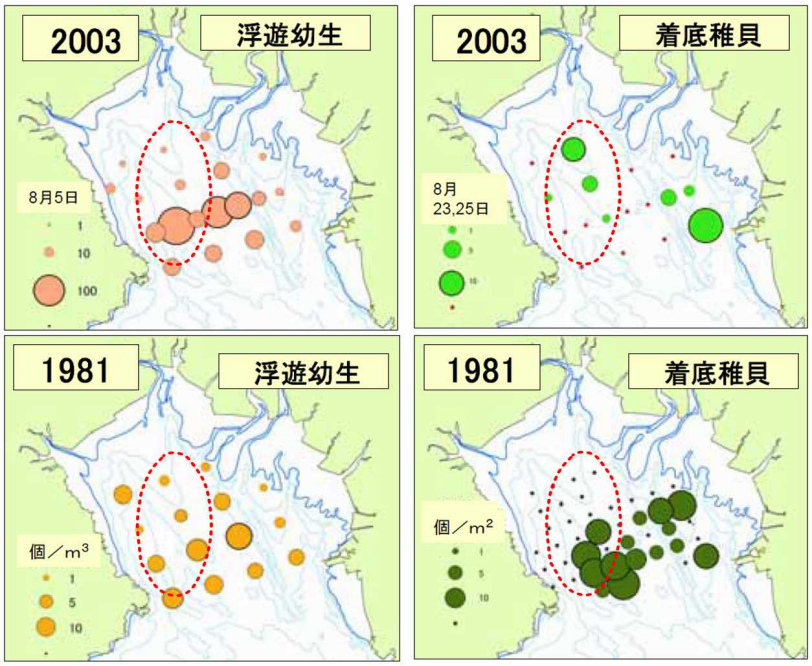


図 4.4.76　1981 年と 2003 年のタイラギの浮遊幼生、着底稚貝の分布域の比較
出典：平成１８年委員会報告書

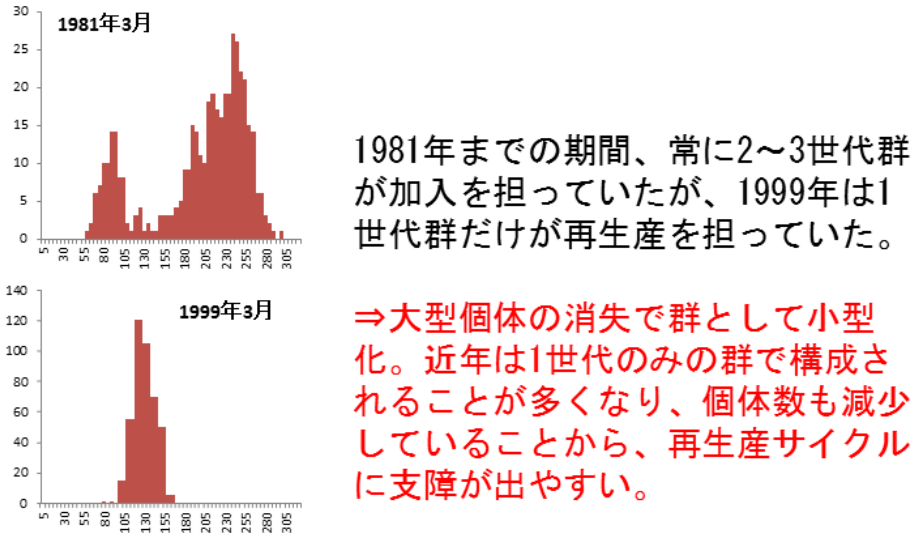


図 4.4.77　1981 年と 1999 年のタイラギ殻長組成の比較

出典：

1981 年のコホート：タイラギ漁場の形成条件・特に付着器質に関する研究（島崎ら 1985 佐賀県有明水試昭和 58 年度指定調査）

1999 年のコホート：有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動（松井 繁明 2002 福岡県水産海洋技術センター研究報告第 12 号　29-35）

iii）浮泥による影響

着底後の死亡については、浮泥が影響しているとの報告がみられる。浮遊幼生には着底時の底質選択性はなく、砂のない泥の基質ではへい死（砂のある基質では着底後に足糸で砂粒や貝殻に固着して生存）することが実験によって既に確認されている（川原ら 2004）。そのため、海底上の砂粒や貝殻など、タイラギ稚貝が固着する基盤が浮泥（シルト・粘土分）によって覆われてしまうと、タイラギ稚貝の生残に悪影響を及ぼすと推定される（図 4.4.78、図 4.4.79）。タイラギの覆砂実証調査（福岡県・佐賀県）からは、浮泥の堆積がみられないＡ２海域の覆砂区ではタイラギ稚貝は生残するが、浮泥が多いＡ３海域の覆砂区域ではタイラギ稚貝の生息密度が低下してほとんどみられなくなるとの結果が得られている（環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告）。タイラギの着底稚貝は足糸で底質に殻体を固定して直立し、ろ水活動によって摂餌と呼吸を行うが、海底面を覆う浮泥層厚が着底稚貝の体サイズを越えてしまうと浮泥中に埋没してしまい、着底のみならず、その後のろ水活動にも悪影響を受けて成長阻害や死亡などの影響を受けている恐れがある。ただし、Ａ３海域は、その大半は中央粒径値が 7 を越える軟泥域であり、底質の泥化（底質の細粒化）について 1975 年から現在にかけて単調な変化（単調増加、単調減少傾向）はみられていないことに留意する必要がある。

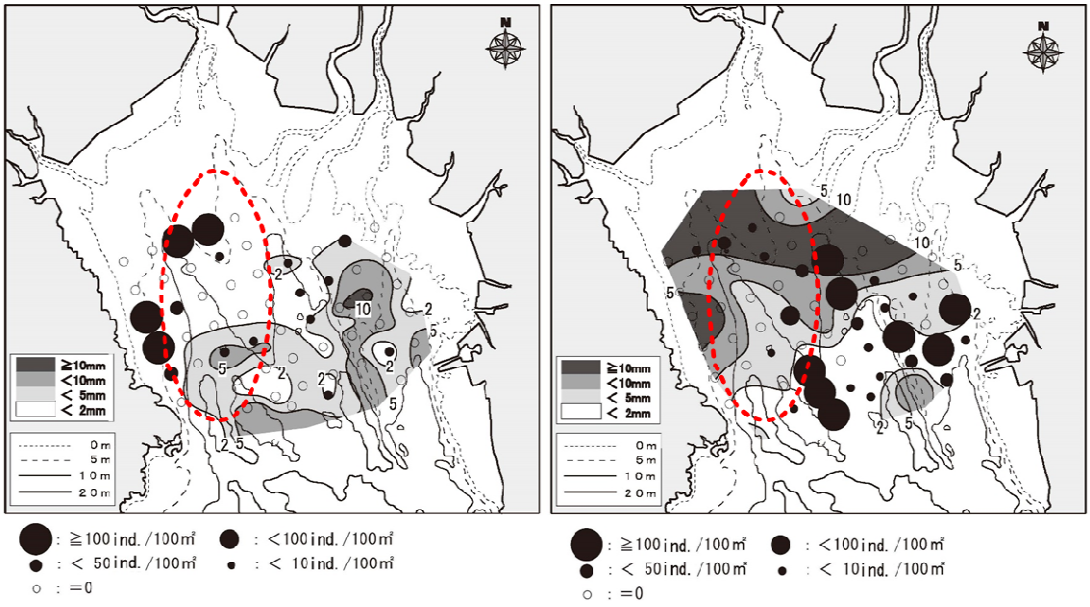


図 4.4.78　2008 年（左）と 2009 年（右）のタイラギ着底稚貝出現密度と浮泥層厚の水平分布
（出典：古賀・荒巻 2013 一部改変）

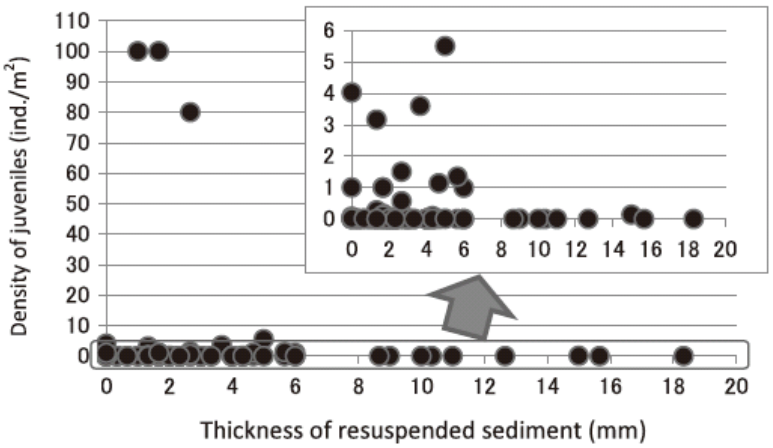


図 4.4.79　2008～2010 年の 8 月に観測された浮泥層厚とタイラギ着底稚貝の出現密度との関係（古賀・荒巻 2013 一部改変）
出典：古賀・荒巻（2013）佐賀県有明水産振興センター研究報告 26 号，p13-24.

ここでＡ３海域の浮泥の挙動について述べる（浮泥の再懸濁画分（SS）が移植タイラギ稚貝に与える影響について調べられた結果については、（２）Ａ２海域 p. 30 参照）。図 4.4.80 に示した調査地点Ｐ６における調査結果によれば、密度法による浮泥層厚の経時変化は少なく、2015 年の 8 月上旬に 10㎜ を超えた以外は 7㎜ 前後で推移しており（図 4.4.81）、先に示したＡ２海域よりも大きな値を示した。

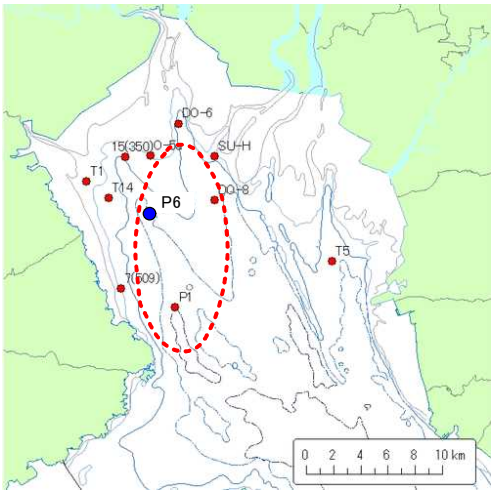


図 4.4.80　Ａ３海域における浮泥モニタリング調査地点

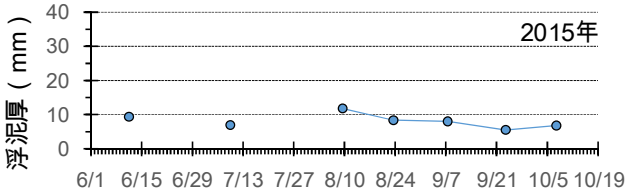


図 4.4.81　Ａ３海域における浮泥層厚の経時的変化

出典：平成２７年有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

Ａ３海域（調査地点Ｐ６）の浮泥分画の物理化学的性状については、中央粒径（Md φ）でＡ２海域（調査地点Ｔ５）よりも大きな値を示し、有機炭素含量でもやや大きな値を示した。クロロフィル色素量は中央値で他海域と同程度であるものの変動が大きい（図 4.4.82）。

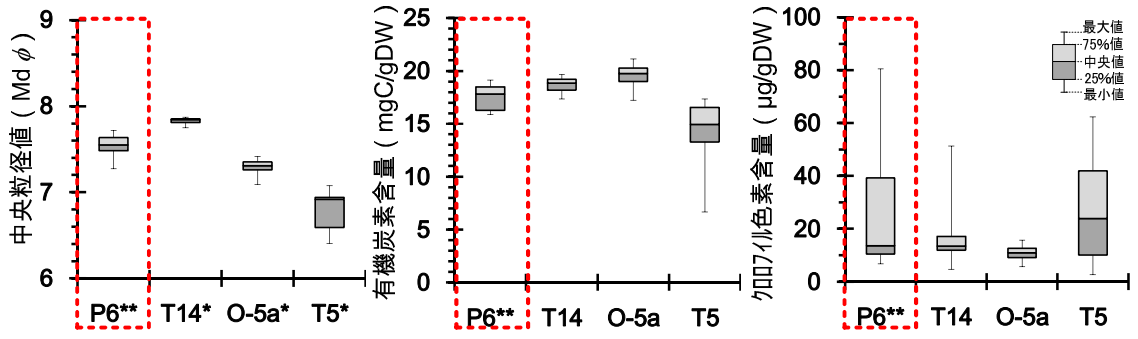


図 4.4.82　Ａ３海域の夏期（2015 年）における浮泥の中央粒径値、有機炭素含量、クロロフィル色素含量

*は 2014 年、**は 2015 年のデータ、それ以外は両年のデータを使用。
出典：平成２７年有明海二枚貝類の減少要因解明等調査より

iv) その他の原因・要因

タイラギ資源の減少要因の一つとして、ナルトビエイによる食害がある。詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。

その他の減耗要因としては、前回委員会報告書でも漁獲圧、ウィルス、化学物質について考察されている。

タイラギの資源管理策については、漁場における資源調査結果に基づき、漁期や操業時間を漁業者や試験研究機関も交えた協議会において調整が行われている。一方で、近年、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、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

b) サルボウ

Ａ３海域周辺のサルボウについては、Ａ１海域との境界付近に生息しているため、漁獲量が多いＡ１海域にまとめて記載した。

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ３海域（有明海湾奥西部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。なお、問題点の明確な特定には至らなかったが、ベントス（底生生物）については種組成や個体数の変化が確認されたことに留意する必要がある。

なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の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、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、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 年から約 10 年間のデータにより、傾向の整理を行った。

具体的には、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/m^2(1989 年)から 1,658 個体/m^2(2000 年)へと約 1/3 に減少しており、多毛類、甲殻類等は増加し、二枚貝類、クモヒトデ類は減少していた。また、調査手法は異なるが、2005 年以降のモニタリング結果では、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。2005 年以降、全 1 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、種類数、個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。2005 年以降のデータでは、特定の優占種（ホソツツムシ等の短命種やダルマゴカイ等の有機汚濁耐性種）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。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、1989 年以降のデータから単調な変化傾向はみられなかった。本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、1975 年から 2010 年にかけてのデータでも、ベントスとの比較ができる 1989 年から 2010 年にかけてのデータでも、海域全体で単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。なお、含泥率について、場所によっては増加傾向を示す地点がみられることに留意が必要である（2008 年から 2013 年にかけてのデータより）。
- 底質の硫化物については、1989 年から 2010 年にかけてのデータでは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 調査地点のうち 2～5 地点であり、隣接するＡ２海域より多い。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は 1989 年から 2010 年にかけてのデータでは、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。また、COD は 2001 年以降の期間におけるデータでは、全 1 地点で 8～15mg/g 程度

であり、増加傾向がみられた。

・　浮泥を含む堆積物については、埋没測定板を用いた堆積厚の調査を行った 2009 年から 2015 年にかけて全 9 調査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。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

強い成層が発達する夏期（６～９月）にＡ１海域との境界域で発生した貧酸素水塊がしばしば拡大し、広範囲に貧酸素状態になる。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 1 調査地点で 1～5mg/L 程度であり、低下した。また、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 年以降のデータでは全 2 調査点のうち 1 地点(P6)で毎年 2.0mg/L を下回っている。他の 1 地点（P1）は 1～3mg/L 程度である。

有用二枚貝のうちタイラギについては、2009～2010 年漁期にはＡ３海域で成貝の大量成育が認められ、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、成貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1976 年におけるデータからタイラギ成貝が 100 個体/100m^2 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 nd～22.1 個体（全平均 1.9 個体）/100m^2、2012 年以降は nd～0.1 個体（全平均 0.06 個体）/100m^2 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、1997 年以降の稚貝の分布状況（各年度の定点間平均密度）の変化によれば、1997 年から 2011 年まで、タイラギ稚貝が nd～33 個体（全平均 5 個体）/100m^2 存在したが、2012 年以降は 0.2～3 個体（全平均 1.7 個体）/100m^2 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。タイラギ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。

Ａ３海域では、貧酸素水塊がタイラギの資源減少の要因の一つと推定される。前述のように、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 年に久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タイラギ成貝の大量へい死が発生した。

また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が非常に低位で推移している。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

タイラギ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 濃度が大きいとタイラギの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、データのある 2009 年以降において全 9 調査地点で単調な増加傾向はみられなかった。このため、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。

サルボウについては、問題点として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。

その要因として、夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素濃度 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。

その他、有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある共通の要因の一つとして、エイ類による食害がある。詳細は（８）有明海全体-有用二枚貝の減少に記載した。

引用文献

1)園田吉弘ら(2008)有明海における水質･底質の実測データに基づく海域環境の変動特性,土木学会海岸工学論文集,第55巻,p.1021-1025.
2)横山勝英ら(2008)有明海北東部及び筑後川感潮河道における地形･底質･形態別リンの季節変動と土砂移動経路に関する考察,土木学会論文集 B,Vol.64 No.2,p.83-98.
3)速水祐一ら(2006)夏季の有明海奥部における懸濁物輸送とその水質への影響,土木学会海岸工学論文集,第53巻,p.956-960.
4)環境省資料.
5)園田吉弘ら(2012)有明海湾奥部沖神瀬西地点における底生生物分布特性と海域環境変動特性,土木学会論文集B2(海岸工学),Vol.68,No.2,p.Ⅰ_1026-Ⅰ_1030.

吉田誠 (2012) 有明海で発生する有害鞭毛藻－Chattonellaを中心に. 豊穣の海・有明海の現状と課題（大嶋雄治編)、恒星社厚生閣, 東京, p.25-38.
片野俊也・吉野健児・伊藤祐二・速水祐一 (2013) 有明海奥部の植物プランクトンの季節変化：特に夏季, 冬季の有害赤潮と環境要因の関連について. 沿岸海洋研究, 51(1), 53-64.
古賀秀昭・荒巻裕 (2013) 佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 26号, p. 13-24.
真崎邦彦・小野原隆幸 (2003) 有明海湾奥部におけるサルボウの漁業実態と分布状況. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 第21号, p. 29-36
郡司掛博昭・大嶋雄治・松井繁明・田上航・今石幸治・本田匡人・諸石淳也・姜益俊・島崎洋平・本城凡夫 (2009) 低酸素海水に反復暴露したリシケタイラギ（Atrina lischkeana）の浮上行動とへい死. 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌, 第64巻1号, 19-22.
速水祐一 (2007) 有明海奥部の貧酸素水塊. 海洋と生物, 第173号, 577-583.
島崎ら 1985 佐賀県有明水試昭和 58 年度指定調査
松井繁明 (2002) 有明海北東部漁場におけるタイラギの資源変動. 福岡水海技センター研究報告, 第12号, 29-35.
川原逸朗・山口忠則・大隅斉・伊藤史郎 (2004) タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態. 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 第22号, 41-46.
環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成18）年12月）委員会報告
古賀秀昭・荒巻裕 (2013) 佐賀県有明海におけるタイラギ漁業の歴史と漁場形成要因. 佐賀県有明水産振興センター研究報告. 26号, p. 13-24.
平成２７年有明海二枚貝類の減少要因解明等調査

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（４）Ａ４海域（有明海中央東部）

ア）この海域の特性

Ａ４海域(有明海中央東部)は図 4.4.83 に示すように、有明海中央の東側に位置し、主に干潟前面の浅海域である。

Ａ４海域南側には白川、緑川が流入し、底質については、滝川ら(2002)によると、河口付近とその沖合で異なっており、白川河口では泥分が減少傾向にあるのに対して緑川河口では泥分が増加傾向にある、と報告している[1)]。

流況・流動については、滝川ら(2005)によると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海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[2)]。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[2)]。

水質については、滝川ら(2002)によると、熊本地先では、栄養塩類濃度は降水量･河川流量に大きく左右され、夏期には水深 5～10m 付近での成層化を報告している[1)]。

底質については、熊本港地先は泥質で、有機物、栄養塩が多い[3)]。沖合は砂泥質で、有機物、栄養塩が少ないものの[3)]、潮目の下では硫化物が多いことが報告されている[4)]。

貧酸素水塊については、熊本港地先において、夏期の小潮期に弱い貧酸素水塊が観測されるが、生物の大量死を引き起こすほどの規模ではない（速水 2012)。

赤潮について､本海域は､2011～2015 年の赤潮発生件数が 45 件である(図 4.4.150 参照)。夏期は小型の珪藻と *Heterosigma* 属、*Chattonella* 属が、冬期は小型珪藻に加え、*Eucampia* 属が赤潮を形成する。

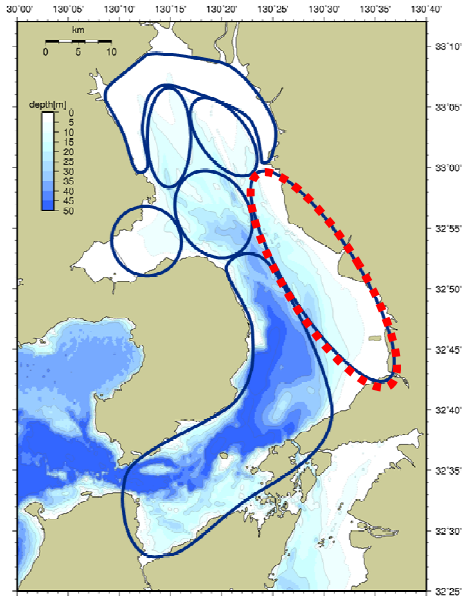


図 4.4.83　Ａ４海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A4海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。ここでは1993年以降のモニタリング結果から、以下のとおり傾向の整理を行った。

1993年から熊本地先においてベントスのモニタリングが年2回行われている。その結果を図 4.4.85 に示す。種類数は、軟体動物門に増加傾向がみられ、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。個体数は、棘皮動物門に増加傾向がみられ、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。2007年以降、個体数の変動が大きく、季節よって軟体動物門の個体数が100倍以上異なるという現象がみられ、群集構造の年変動が大きいと考えられる。この変動を作り出しているのは主にホトトギスガイ（日和見的で短命な有機汚濁耐性種）であり、岸寄りの No.②地点で特に顕著であった。実際に個体数が大きく変動していること、本種が極めて狭い範囲に高密度で生息していること、の両方の要因によってこの変動が生み出されたと思われる。

また、緑川河口域の 2009 年の調査においてはホトトギスガイマットが形成されていることが確認されている（堤ら 2013）。

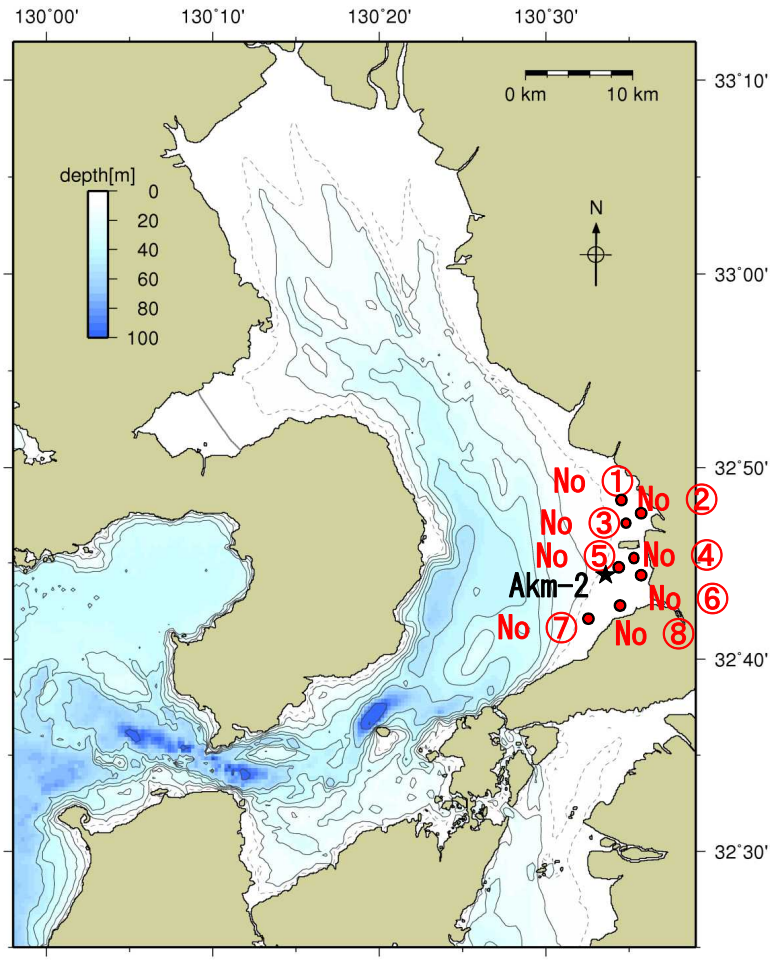


図 4.4.84　A4海域調査地点図

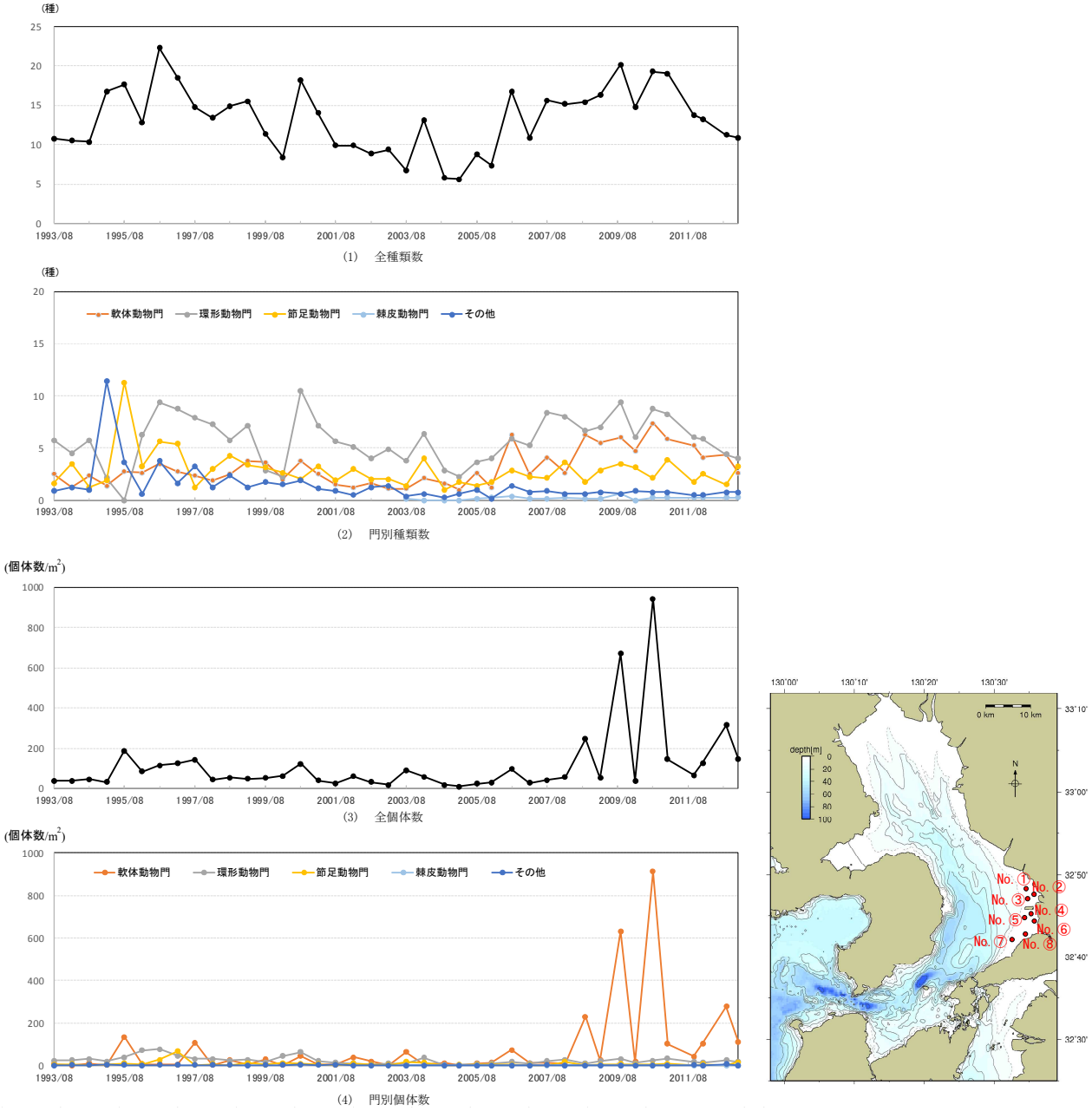
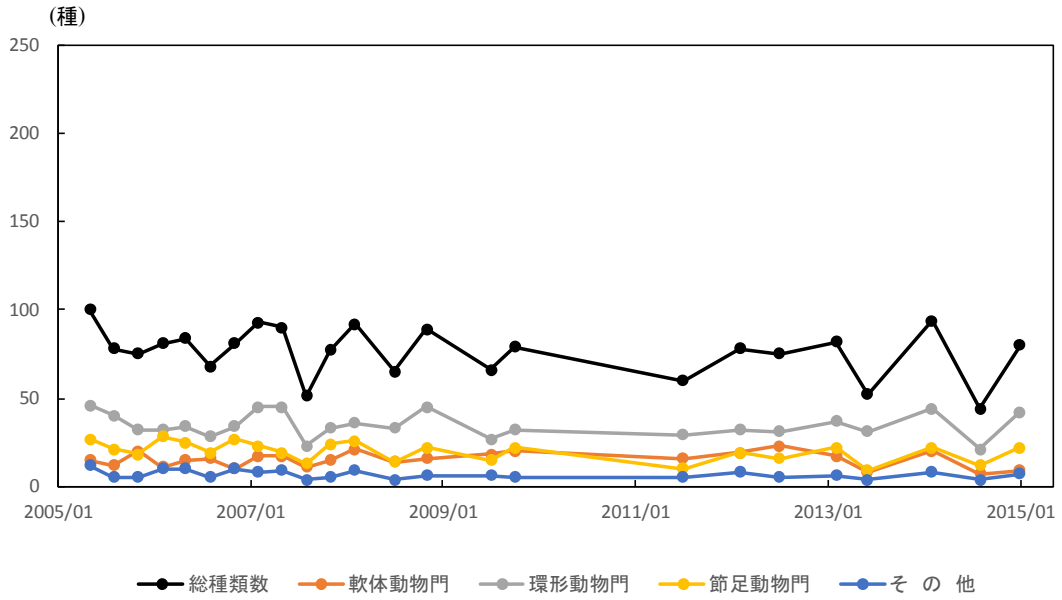


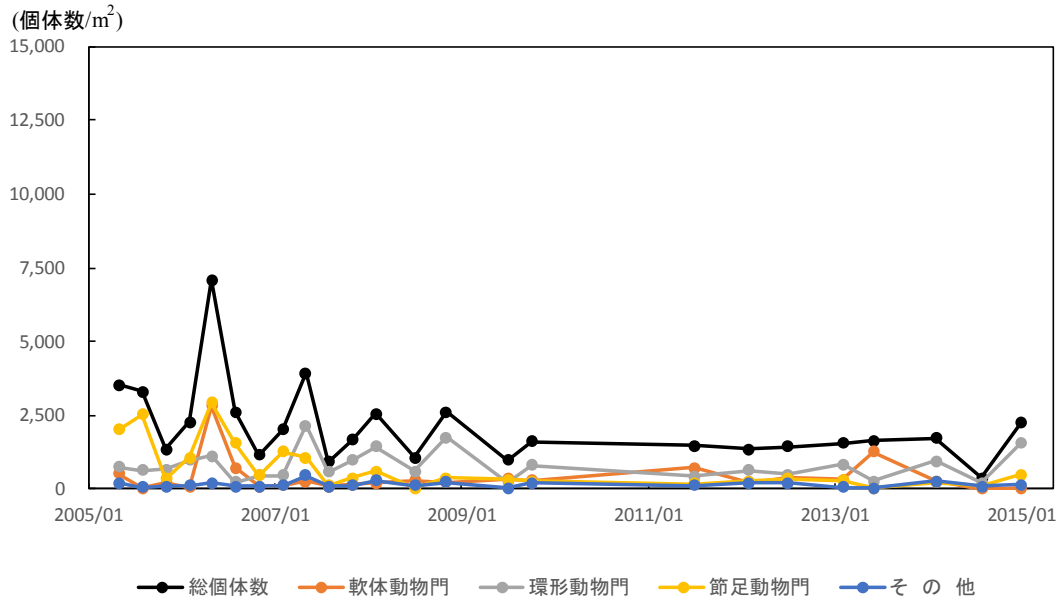
図 4.4.85 熊本地先におけるベントスの推移

(右下図の8地点の平均：採泥回数2回)

出典：熊本県による調査結果を整理

また、熊本地先の沖合側では 2005 年以降、ベントスのモニタリングが行われている。結果を図 4.4.86 に整理した。種類数・個体数ともに、節足動物門に減少傾向がみられた。これ以外のベントスは単調な増加・減少傾向はみられなかった。主要種では節足動物門がみられなくなり、環形動物門がみられる頻度が高くなってきている。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）が断続的に主要種となっている





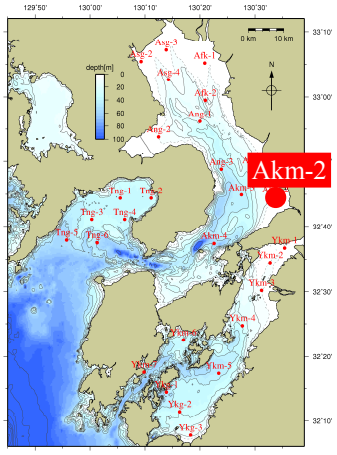


図 4.4.86　A4海域におけるベントスの推移

（熊本地先の沖合側の Akm-2 地点：採泥回数 10 回）

出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

表 4.4.10　Ａ４海域におけるベントスの出現主要種の推移

	A-4			
	Akm-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	21.2
	節足動物門		Ampelisca sp.	20.8
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	12.0
2005/08	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	58.5
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	10.5
	節足動物門		Ampelisca sp.	9.2
2005/11	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	15.6
	節足動物門		ﾌｸﾛｽｶﾞﾒ	13.9
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	5.8
2006/02	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	32.8
	環形動物門		Mediomastus sp.	25.2
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	5.3
2006/05	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	36.7
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	15.7
	節足動物門		Photis sp.	8.0
2006/08	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	55.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	12.9
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	7.9
2006/11	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	14.4
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	11.4
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	7.8
2007/02	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	47.6
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	4.8
	紐形動物門		紐形動物門	4.4
2007/05	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	15.0
	環形動物門		Magelona sp.	13.8
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	10.5
2007/08	環形動物門		Magelona sp.	33.0
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	8.9
	環形動物門		Mediomastus sp.	7.1
2007/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	20.2
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	9.9
	環形動物門		Prionospio sp.	7.4
2008/02	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	12.8
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	11.5
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.8
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	17.2
	環形動物門		Sigambra tentaculata	14.6
	紐形動物門		紐形動物門	8.3
2008/11	環形動物門		ﾏｸｽﾋﾟｵ	10.3
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	8.2
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	7.9
2009/07	軟体動物門	二枚貝類	ｳﾒﾉﾊﾅｶﾞｲ	17.2
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	15.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	6.2
2009/10	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	14.9
	環形動物門		Prionospio sp.	7.1
	環形動物門		Mediomastus sp.	6.8
2011/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	40.7
	環形動物門		Mediomastus sp.	6.1
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	5.7
2012/02	環形動物門		Magelona sp.	16.1
	紐形動物門		紐形動物門	9.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｳﾒﾉﾊﾅｶﾞｲ	5.7
2012/07	紐形動物門		紐形動物門	11.7
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	9.2
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	5.5
2013/02	環形動物門		Magelona sp.	9.1
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	7.4
	環形動物門		Scolelepis sp.	7.3
2013/08	節足動物門		Photis sp.	77.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｹﾝｻﾞﾙｶﾞｲ	5.2
	軟体動物門		ﾔｶﾄﾞﾂﾉｶﾞｲ	1.8
2014/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾂｷｶﾞｲ科	10.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｳﾒﾉﾊﾅｶﾞｲ属	7.7
	棘皮動物門		ﾅﾏｺ綱	7.6
2014/08	棘皮動物門		ｷﾝｺ科	18.7
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁｺﾞﾏﾃ	12.4
	節足動物門		ｽﾅﾎﾘﾑｼ科	9.8
2015/01	軟体動物門	二枚貝類	ｽﾀﾞﾚﾓｼﾞｮｶﾞｲ	21.4
	軟体動物門	二枚貝類	ﾐﾉｶﾞｲ科	14.6
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	10.7

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Akm-2 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ４海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、2005 年から 2006 年は主要種のなかでは節足動物が多くみられ、2007 年からは環形動物も多くみられるようになってきている。

なお、汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは1993年以降の調査結果を中心に要因の考察を行うこととした。

熊本地先の全8調査地点で1993年から行われているモニタリング結果では、泥化については、1地点（No.①）では粘土・シルト分が60～100%程度で推移し、泥化（粘土・シルト分の増加傾向）がみられたが、他の地点では0～90%程度で推移し、海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、底質の硫化物については、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。底質の有機物に関して、強熱減量は全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、CODは全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。これ以外の地点・項目では海域全体で単調な増加・減少傾向はみられなかった（図 4.4.88）。

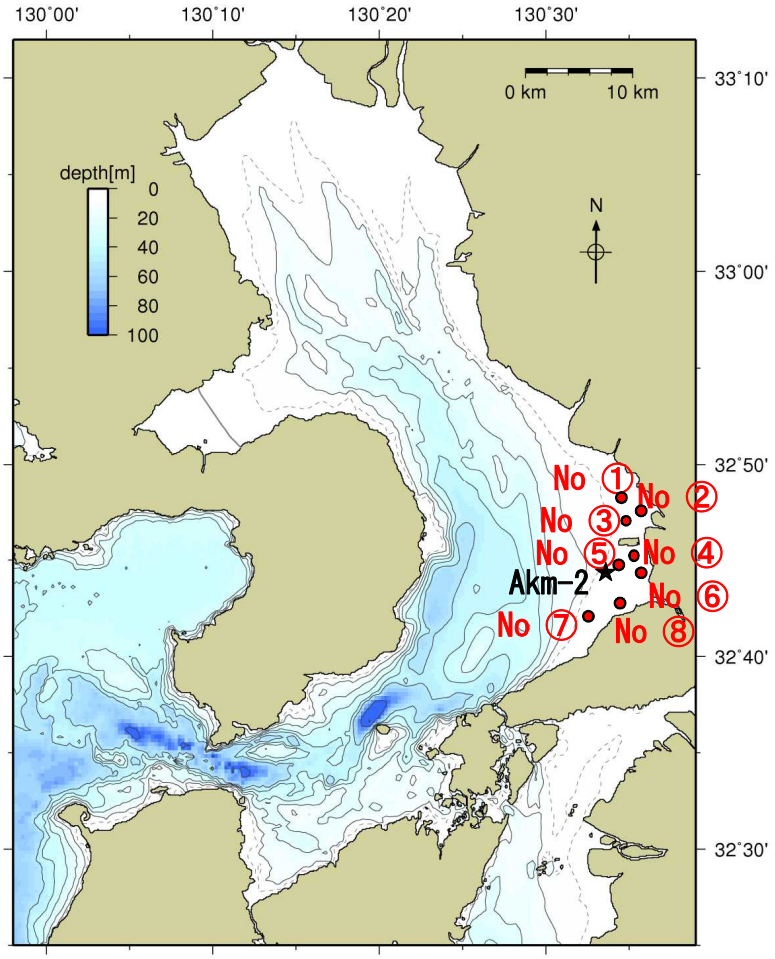
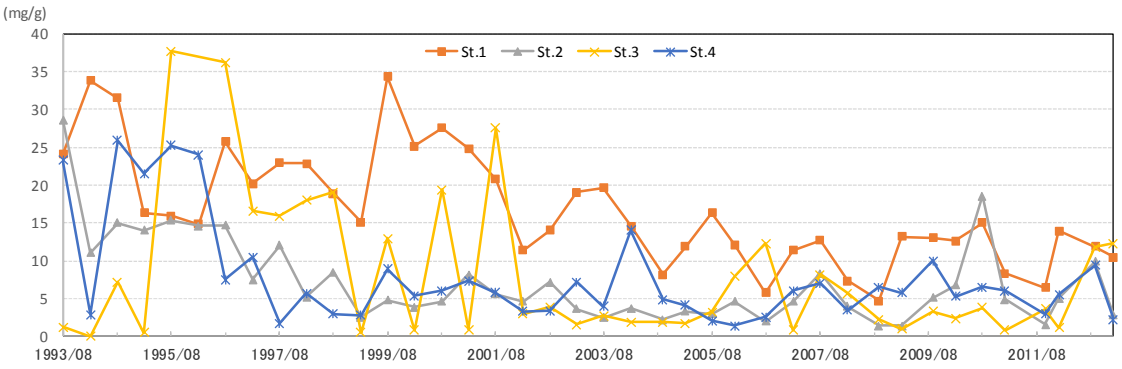
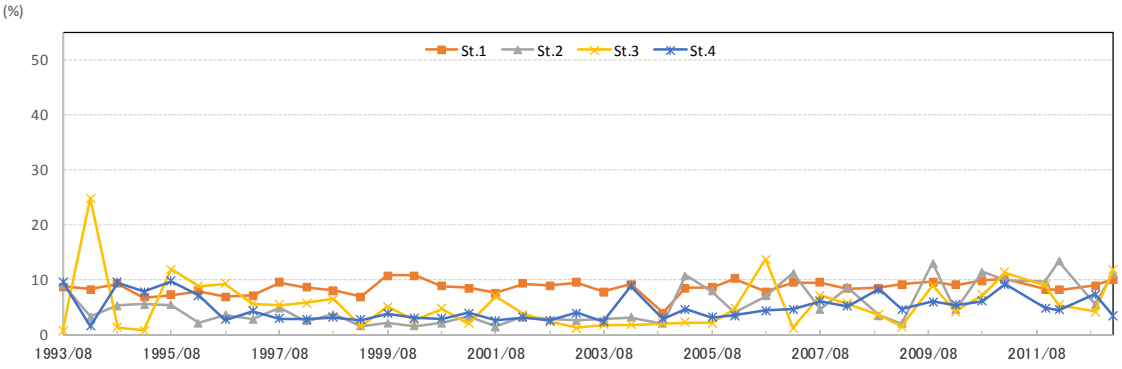


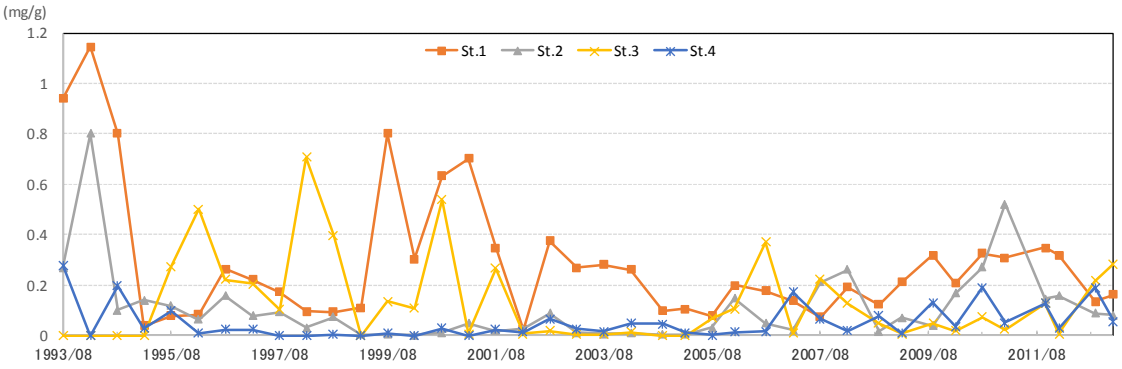
図 4.4.87　A4海域調査地点図



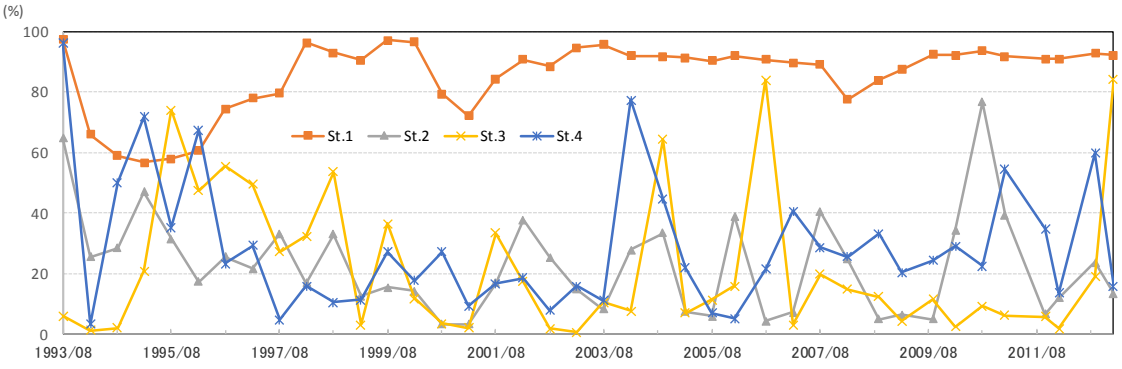
(1)　COD



(2)　強熱減量

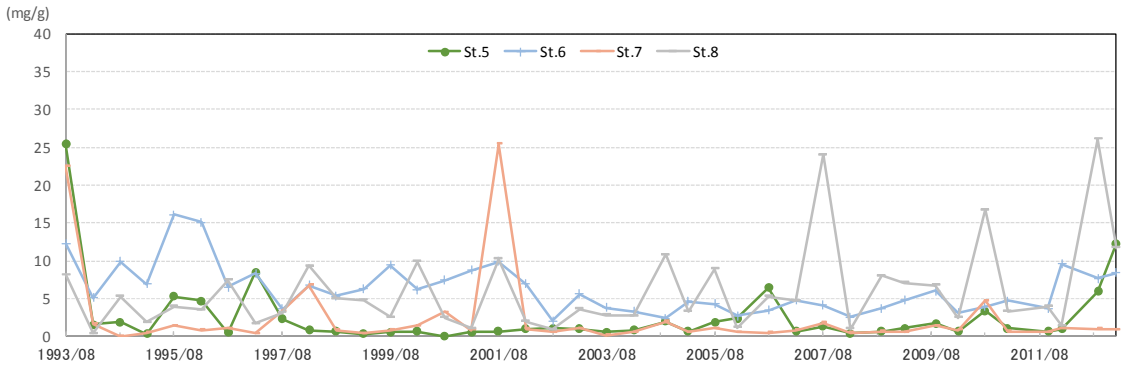


(3)　全硫化物

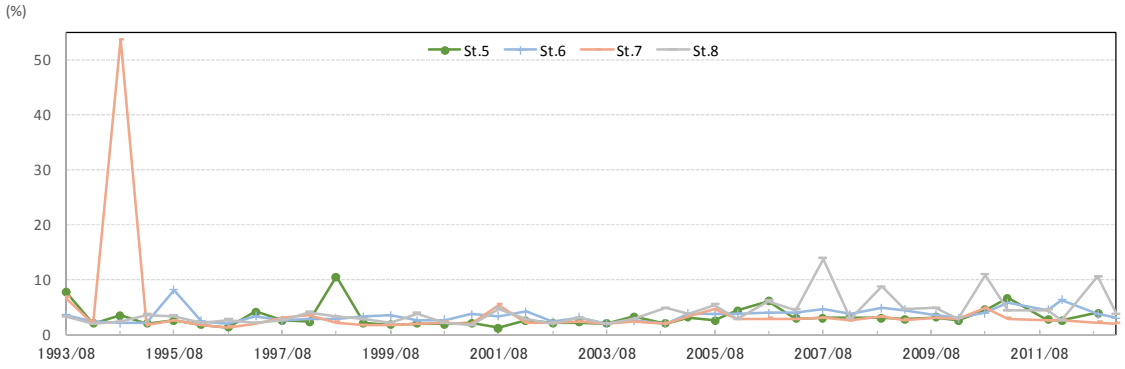


(4)　粘土･シルト分

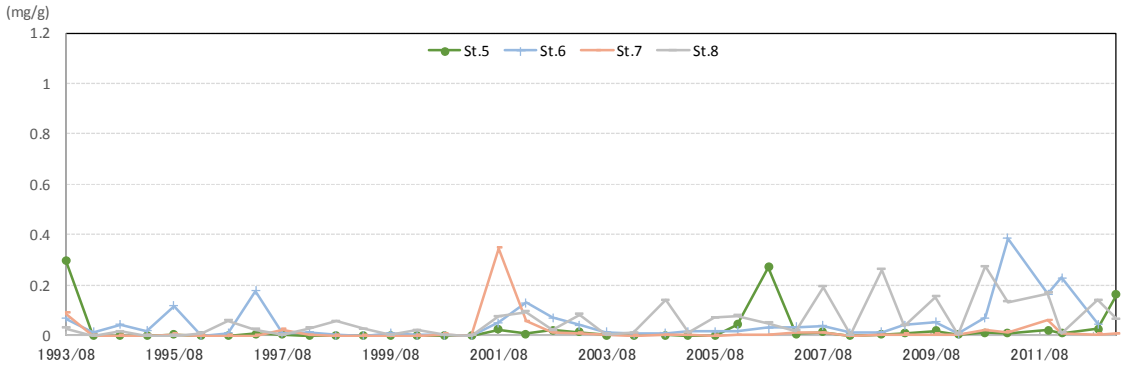
図 4.4.88(1)　熊本地先における底質の推移
(図 4.4.85　熊本地先におけるベントスの推移と同一地点)
出典：熊本県による調査結果を整理



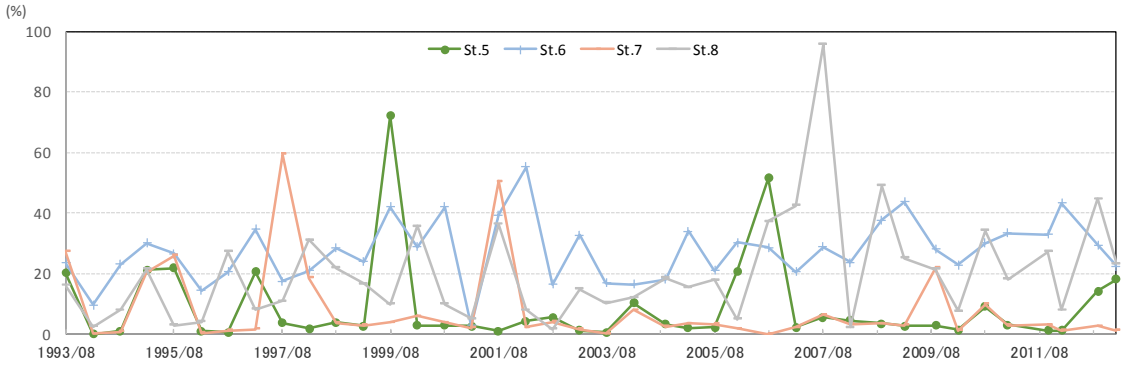
(1) COD



(2) 強熱減量



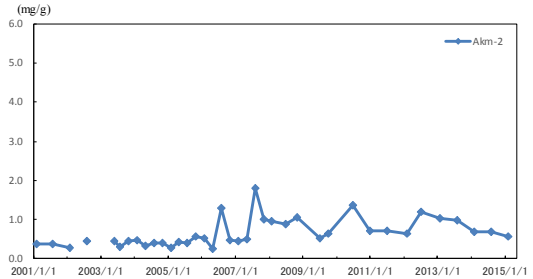
(3) 全硫化物



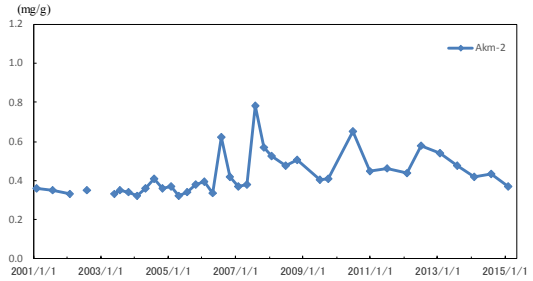
(4) 粘土･シルト分

図 4.4.88(2) 熊本地先における底質の推移
(図 4.4.85 熊本地先におけるベントスの推移と同一地点)
出典：熊本県による調査結果を整理

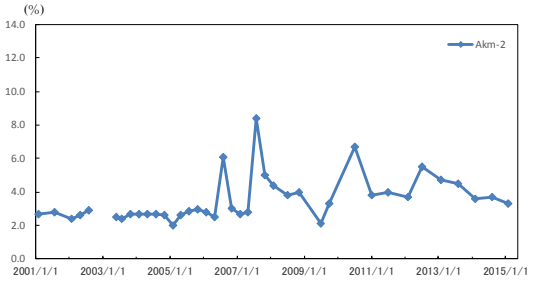
また、熊本地先の沖合側の全１調査地点（Akm-2 地点）で 2001 年以降行われているモニタリング結果では、粘土・シルト分は 10～70%程度で推移して増加傾向がみられ、底質の泥化傾向が進行していると考えられる。底質の硫化物は nd～0.3mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。底質の有機物のうち、強熱減量は 2～6%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、COD は 3～10mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。(図 4.4.89)。



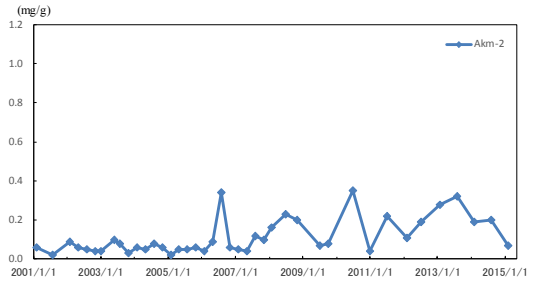
(1) T-N



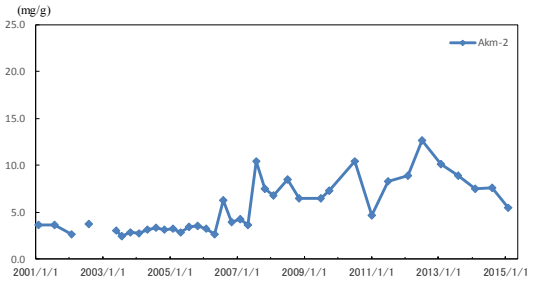
(2) T-P



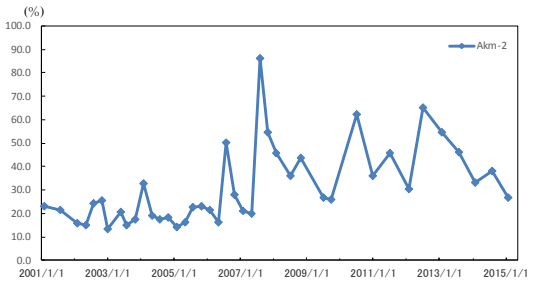
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

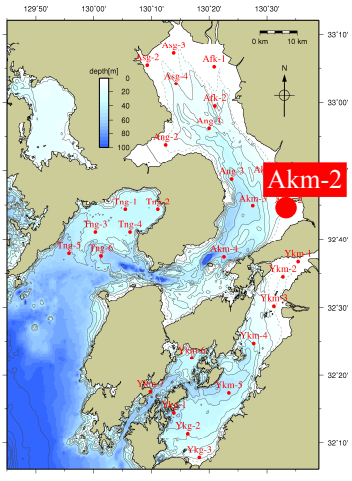


図 4.4.89　Ａ４海域における底質の推移

（図 4.4.86　Ａ４海域におけるベントスの推移と同一地点）

出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 1993 年以降のデータから、一部の地点で泥化がみられるが、海域全体としては単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、荒尾干潟などでは、徒取りによるタイラギの漁獲がみられた。熊本県沿岸ではアサリの漁獲が多く、1977 年に 65,000ｔの漁獲を記録したが、その後減少した。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 10,000 トンに達した（熊本県 2006)。しかしながら、2009 年以降資源の減少傾向が明瞭となり、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、本海域はサルボウの生息域であるが、漁獲量は佐賀県海域・福岡県海域と比較してわずかであり、現在、漁業としては成立していない。

a) タイラギ

① 現状と問題点の特定

タイラギは、Ａ４海域の北部に相当する荒尾市から長洲町の干潟縁辺部で潜水器漁業と徒取りによる漁獲がみられた。熊本県におけるタイラギ漁獲量をみると、1976 年から 1981 年まで 2,000ｔを超える漁獲がみられ、1980 年には最大約 9,000ｔの漁獲が生じた。しかしながら、その後急減し、ほとんど漁獲がみられなくなるなど、漁場が形成されない状態が続いている。

② 要因の考察

この海域のタイラギ漁場は、Ａ２海域のタイラギ漁場と連続している。2001 年の熊本県の調査によれば､5月末から6月にかけて９割前後の大量死が発生するなど、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。

b) アサリ

① 現状と問題点の特定

アサリはＡ４海域（熊本県沿岸）で 1977 年に 65,000ｔの漁獲を記録したが、その後減少し、1990 年頃から 2,000ｔ前後で推移してきた。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（図 4.4.90)。しかしながら、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となるなど、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。

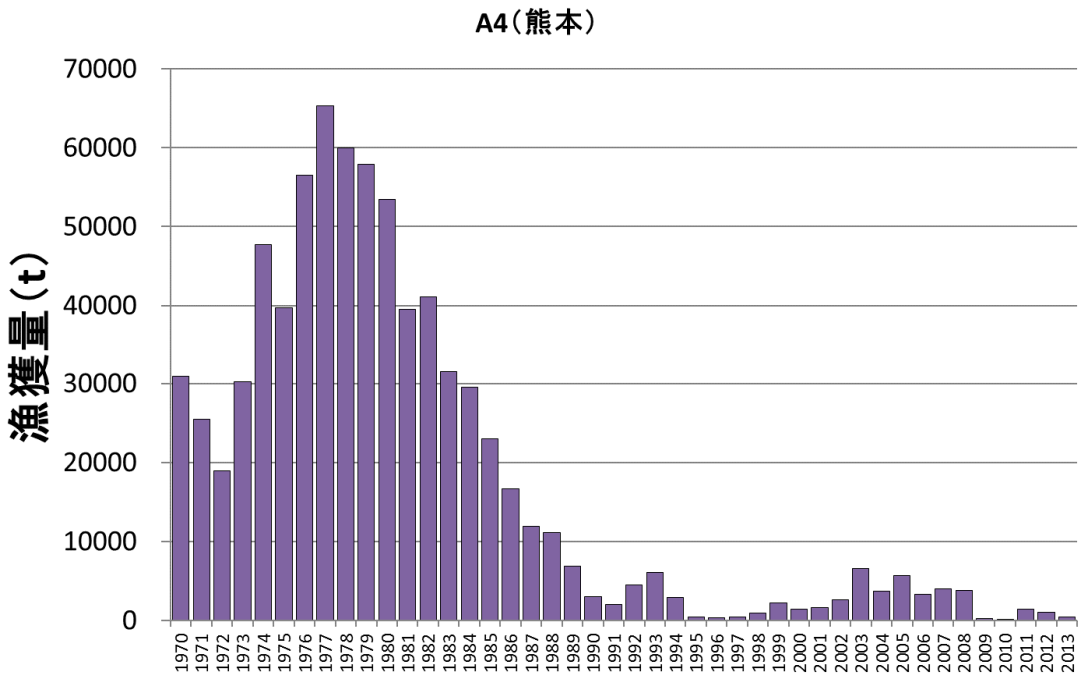


図 4.4.90　Ａ４海域のアサリ漁獲量の推移

（農林水産統計より環境省が作図した。）

② 要因の考察

アサリ資源はＡ４海域のほとんどを占める熊本県海域における漁獲量が卓越しているため、前回委員会報告書では主に緑川河口のアサリ変動要因について論議されている。アサリ資源の減少に関係する要因としては、過剰な漁獲圧、底質環境の変化、ナルトビエイによる食害、有害赤潮、底質中のマンガンの影響があげられている。

漁獲圧に関しては、アサリ漁獲量の減少につれて殻幅 12～13 ㎜の小型のアサリを１回目の繁殖が終わるか終わらないかのうちに漁獲してしまうことが前回委員会報告書においても指摘されており、前年資源へ加入した稚貝の 98%が１年後には漁獲されるとの推計結果も示されている。こうした指摘を受けて、2000 年以降は漁獲量や漁獲サイズの制限を中心としたアサリの資源管理が実施され、2003 年以降は資源が回復基調に入り、2005 年には比較的高い生産状況に至った。しかし、2009 年以降漁獲の低迷がみられている。

なお、2009 年以降の漁獲の低迷については、浮遊幼生の加入が少ない（図 4.4.91）、着底稚貝の発生量が少ないという現象が指摘されている。浮遊幼生の発生量は、2004 年及び 2005 年には 600 個体/m^3 を超える発生が確認されたが、2006 年以降は 100 個体数/m^3 を下回る年が多い。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。

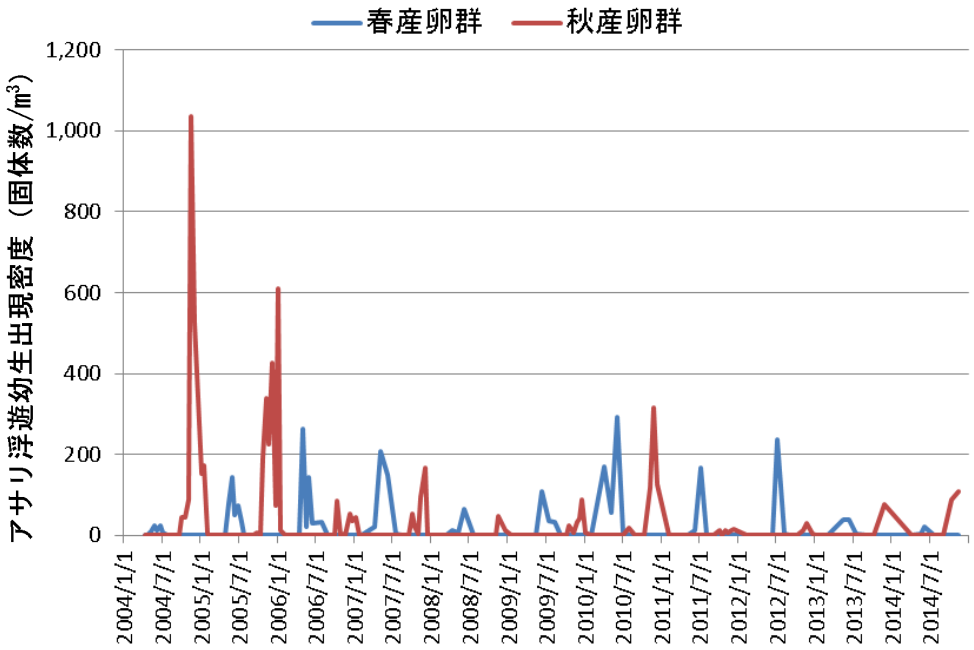


図 4.4.91　緑川河口におけるアサリ浮遊幼生の出現状況（2004～2014 年）

（出典：　熊本県の調査結果による）

熊本県のアサリ管理マニュアルⅡによれば、Ａ４海域におけるアサリ資源は、秋期に発生する着底稚貝に大きく依存しているという。図 4.4.92 に緑川河口における、2000 年以降の秋期の着底稚貝発生量と漁獲対象サイズに近い 20㎜ 以上の成貝生息密度の変化を示した。

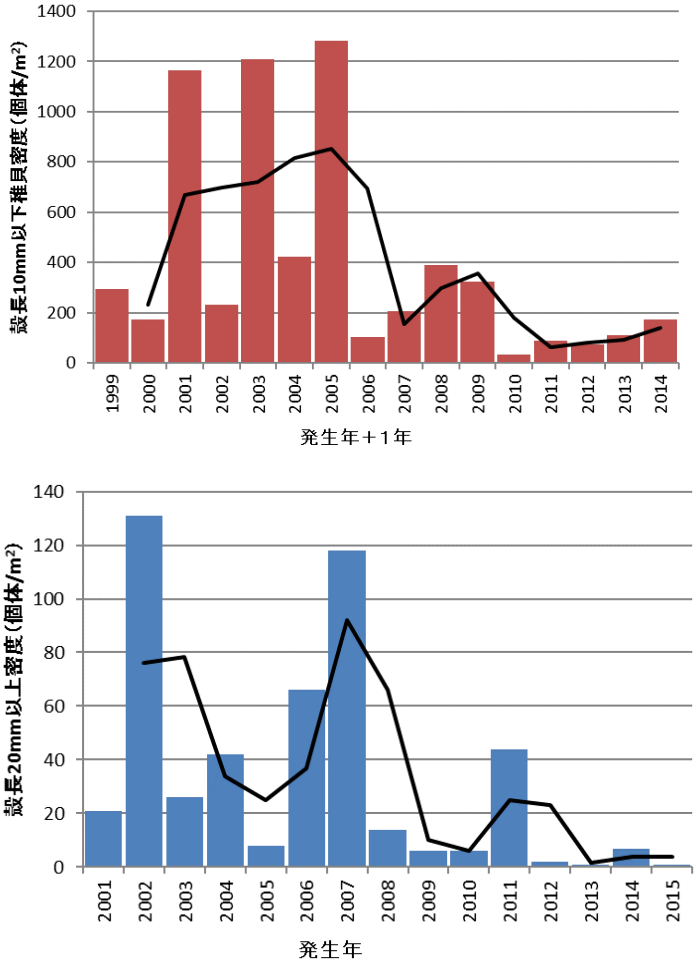


図 4.4.92　緑川河口におけるアサリ稚貝および成貝の出現状況（2001～2015 年）

上段は春の調査結果時に確認された殻長 10㎜ 以下の稚貝密度（前年秋生まれ個体群）。確認年に１年を足して図示した。後段は秋の調査結果で生息が確認された殻長 20㎜ 以上の成貝密度、実線は２ヶ年の移動平均を示した。（出典：　熊本県の調査結果による）

図 4.4.92 をみると、秋の稚貝発生量と２年後の漁獲サイズの個体密度には、ある程度の相関がみられ、秋に産まれたアサリ稚貝が資源量・漁獲量に強く影響していることが伺える。特に 2008 年以降は秋の稚貝発生量が低く、図 4.4.90 に示した 2009 年以降の漁獲量の低下とも合致している。

Ａ４海域において、漁獲サイズの資源へ繋がる着底稚貝は、秋の浮遊幼生発生量に左右されている。一方で、秋のアサリ産卵量を左右する要因については必ずしも明らかになっていない。図 4.4.93 に緑川河口におけるアサリ親貝の肥満度のデータ（産卵期直前の９月の経年変化）を示した。肥満度はアサリの軟体部の肥育度を示す指標として用いられ、成熟によって増加し、放精放卵によって減少することが知られている。

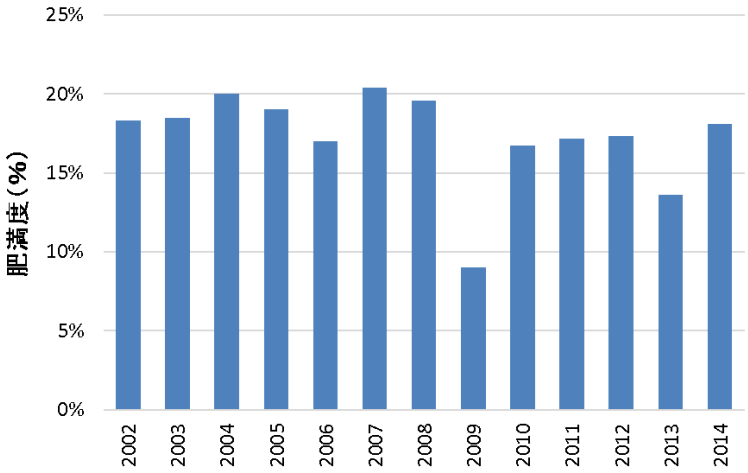


図 4.4.93　緑川河口におけるアサリ親貝の肥満度（9 月）の推移（2002～2014 年）

肥満度＝軟体部重量(g)/(殻長(cm)×殻高(cm)×殻幅(cm))×100
（出典：　熊本県の調査結果による）

肥満度が高ければ抱卵数が多いという関係がある（松本ら 2014)。ただし、秋のアサリ肥満度に与える環境要因については明らかではない。

底質環境の変化に関しては、アサリの生産性を失った漁場に覆砂を施すことにより稚貝の成育が認められ、生産が回復することから、漁場の縮小に関しては、底質環境にアサリの成育を阻害する要因の存在が推察された。

アサリ稚貝は、足糸で砂粒子に付着して体を保持するため、底質の粒径選択性があり、粒径 0.5 ㎜以上の粒子が適当とされている（水産庁　2008)。アサリ着底の適・不適を見るには、中央粒径のみではなく、アサリの着底に適した粒径の粒子の割合（粒径分布）を見ていく必要があると考える。前回委員会報告書においては、緑川河口域の粒径分布からアサリ稚貝の着底に適した大きさの粒子の割合が中央粒径の減少の程度よりも大きく減少した可能性が示唆され、底質の細粒化が緑川漁場におけるアサリ資源の減少につながった可能性が推測されていた。しかし、底質の細粒化について､経年モニタリングデータがある 1993 年以降のデータをみると、基本的に海域全体で単調な粗粒化・細粒化の傾向はみられていない。

また、アサリ稚貝は、波浪や潮流による洗掘により本来の生息場から流出してしまうことが指摘されている（水産庁 2008)。移植試験の結果によれば、干潟の前面ほど小型の稚貝は波浪等によって容易に逸散して漁場に残存しないことから、生息場の物理的な不安定さに由来する環境の変化がアサリ稚貝の着底と成育に厳しい環境になっていると推定される（水産庁 2008)。

なお、アサリ漁場への覆砂については、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。

現在、熊本県では、経営体毎の漁獲量制限・漁期の設定等による資源管理に努めているが、浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた知見が得られていない。

前回委員会報告書において、干潟に蓄積した重金属の一種であるマンガンがアサリの資源変動に影響を与えている可能性が示唆されている。Tsutsumi (2008)においても、緑川河口において、マンガンが検出されており、アサリの資源減少との関係が示唆されている。

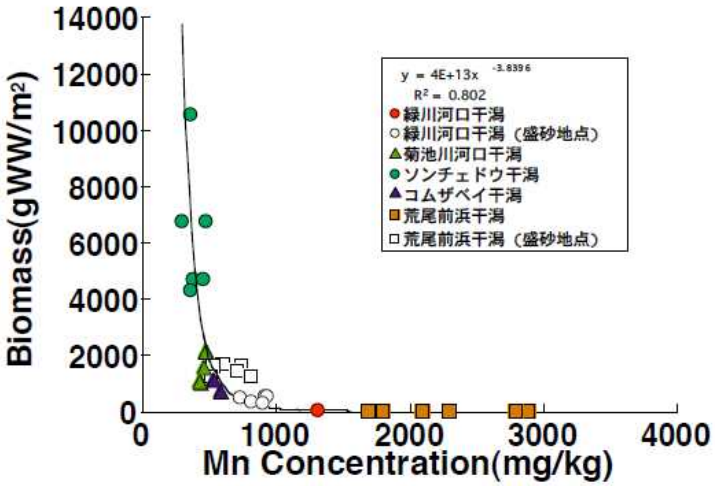


図 4.4.94　干潟のマンガン濃度とアサリ生息重量との関係

（出典：　平成１５年度熊本県立大学地域貢献研究事業研究成果概要（海域の底質中に含まれるマンガンが底生生物に及ぼす影響に関する調査研究））

実際に緑川河口において、底質中のマンガン濃度が上昇するとアサリの生息重量が急減する観察例がある（図 4.4.94）。

一方で、高橋ら(2010)によれば、荒尾前浜干潟では底質中のマンガン濃度が 2,000～3,000mg/kg である海域においても 2000gWW/m^2 に達するアサリ個体群が形成された事が確認されている。

このことから、マンガンが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。

食害については、ナルトビエイが満潮時に干潟のアサリ漁場に出現してアサリを食害することが指摘されており、ナルトビエイによる食害は、近年のアサリ資源の減少の一因と考えられる。詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。

有害赤潮による影響に関しては、*Chattonella* はアサリのろ水活動を顕著に阻害するものの、赤潮密度でのへい死等は室内試験によっても確認されていない。よって、*Chattonella* 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。詳細は（６）Ａ６海域（有明海諫早湾）に記載した。

2012 年の 7 月に発生した九州北部豪雨により、福岡県の矢部川河口、熊本県白川河口域を中心に大量の泥土堆積が認められ、アサリの大量へい死がみられた（有明海・八代海等総合調査評価委員会第 2 回生物小委員会資料３、Lusia ら 2013)。

競合生物であるホトトギスガイに関しては、マットを形成し、アサリの潜砂を阻

害する他、マット下での全硫化物の増加、さらに餌である植物プランクトンをめぐる競合等が指摘されている。図 4.4.95 に示した熊本県水産研究センターの緑川河口干潟における調査では、2008 年秋には平均 47 万個/m^2 のホトトギスガイが確認されており、2009 年からのアサリ資源の減少の要因の一つであることが指摘されている。

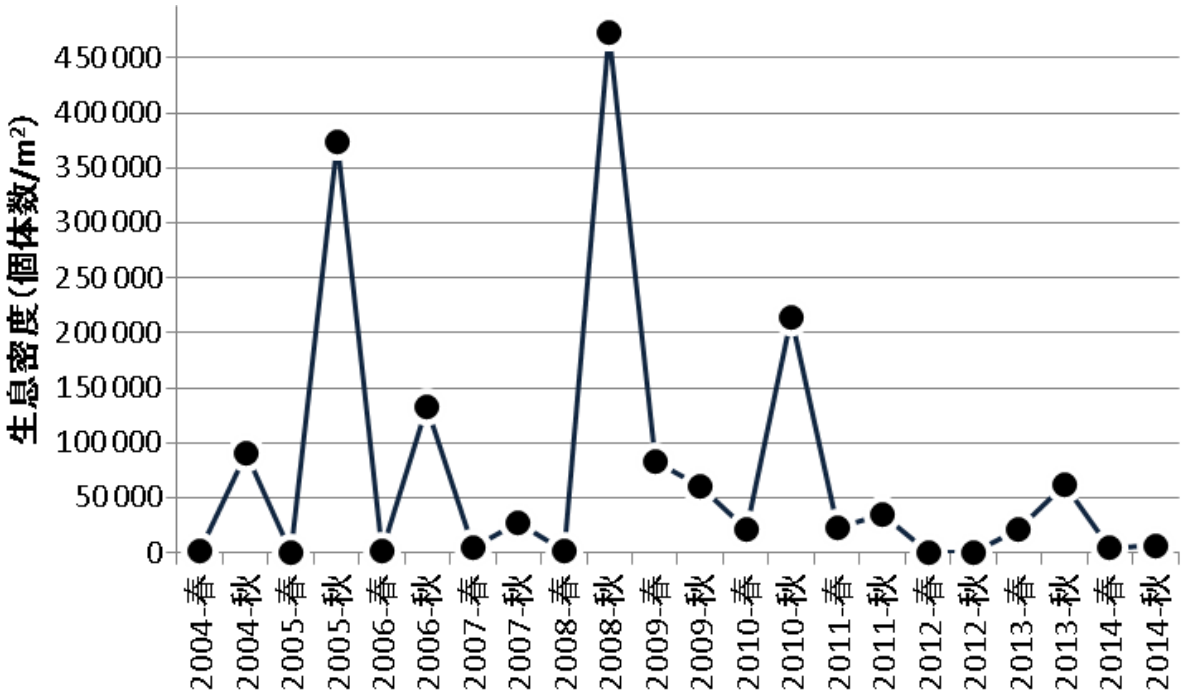


図 4.4.95　緑川河口におけるホトトギスガイ出現状況（2004～2014 年）

（出典：　熊本県の調査結果による）

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ４海域（有明海中央東部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。なお、問題点の明確な特定には至らなかったが、ベントス（底生生物）については種組成や個体数の変化が確認されたことに留意する必要がある。

なお、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の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、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、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傾向の整理を行った。

具体的には、熊本地先では 1993 年以降、軟体動物門の種類数の増加傾向及び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。また、熊本沖合では 2005 年以降のデータから、節足動物門の種類数及び個体数に減少傾向がみられた。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）が断続的に主要種となっている。熊本地先では 2007 年以降、個体数の変動が大きく、群集構造の年変動が大きいと考えられる。この変動を作り出しているのは主にホトトギスガイ（日和見的で短命な有機汚濁耐性種）であり、岸寄りの No.②地点で特に顕著であった。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、1993 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泥化を示した地点がある。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、熊本地先の全 8 調査地点のうち 1 地点（No.①）では粘土・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 nd～90%程度で推移し、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。また、熊本沖合の 1 地点において、2001 年以降のデータでは粘土・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。
- 底質の硫化物については、熊本地先の全 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。熊本沖合の 1 地点において、2001 年以降のデータでは nd～0.3mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は熊本地先の全 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。熊本沖合の 1 地点において 2001 年以降のデータでは 2～6%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、COD は熊本地先の全 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。熊本沖合の 1 地点において 2001 年以降のデータでは 3～10mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。

有用二枚貝のうち、タイラギについては本海域の北部の干潟縁辺部で潜水器漁業と徒取りによる漁獲がみられた。1976 年から 1981 年まで 2,000ｔを超える漁獲がみられ、1980 年には最大約 9,000ｔの漁獲が生じた。しかしながら、その後急減し、ほとんど漁獲がみられなくなるなど、漁場が形成されない状態が続いている。2001 年には 5 月末から 6 月にかけて 9 割前後の大量死が発生するなど、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。

アサリは、本海域で 1977 年に 65,000ｔの漁獲を記録したが、その後減少し、1990 年頃から 2,000ｔ前後で推移してきた。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、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となるなど、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の発生量は、2004 年及び 2005 年には 600 個体/m^3を超える発生が確認されたが、2006 年以降は 100 個体数/m^3を下回る年が多い。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。

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。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

なお、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。

Chattonella 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。詳細は（６） A6 海域（有明海諫早湾）に記載した。

その他、有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある要因の一つとして、エイ類による食害がある。詳細は（８）有明海全体－有用二枚貝の減少に記載した。

引用文献

1)滝川清ら(2002)有明海の中部海域における環境変動の要因分析,土木学会海岸工学論文集,第 49 巻,p.1066-1070.
2)滝川清(2005)有明海・八代海の底質環境について,第 14 回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料 3.
3)環境省資料.
4)秋元ら(2004)「がらかぶ」が見た有明海の風景-環境変化をとらえるための表層堆積物データベース-,熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター,NPO みらい有明・不知火.

(※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中)

（５）Ａ５海域（有明海湾央部）

ア）この海域の特性

Ａ５海域(有明海湾央部)は図 4.4.96 に示すように、有明海の中央に位置している。

環境省 有明海･八代海総合調査評価委員会第 10 回海域再生対策検討作業小委員会資料 6（諫早湾干拓事業の潮受堤防の排水門の開門に伴う環境変化を把握するための調査　調査結果の概要のポイント）を見ると、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)の潮流が卓越しているように読み取れる。大串ら(2007)によると、エスチュアリ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[1)]。

水質は、園田(2011)によると、筑後川から流入したDINがＡ１･Ａ２･Ａ３海域を経由して流入する[2)]。

底質は砂泥質で、栄養塩、有機物が少ない[3)]。

水深が深く、速い潮流が卓越するため、貧酸素水塊の発生は指摘されていない。

赤潮について、本海域は2011～2015年の赤潮発生件数が7件である（図 4.4.150参照)。

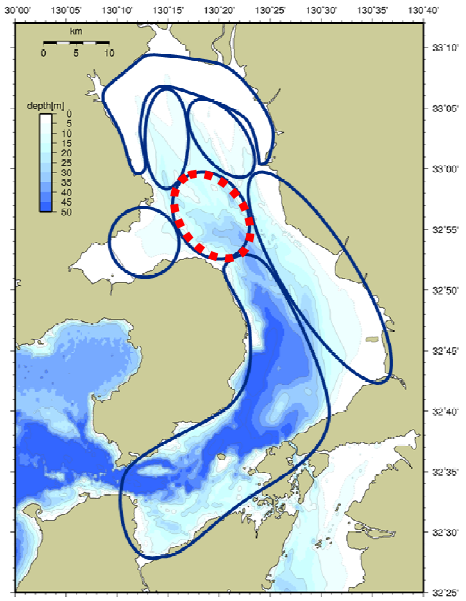


図 4.4.96　Ａ５海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A5海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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。

図 4.4.98 に示すように、2005 年以降の全 1 調査地点におけるデータから、種類数は、軟体動物門及びその他の分類群に増加傾向がみられ、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。個体数は、その他の分類群に増加傾向がみられ、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。主要種の出現状況の推移（表 4.4.11）では、大きな変化はみられなかった。

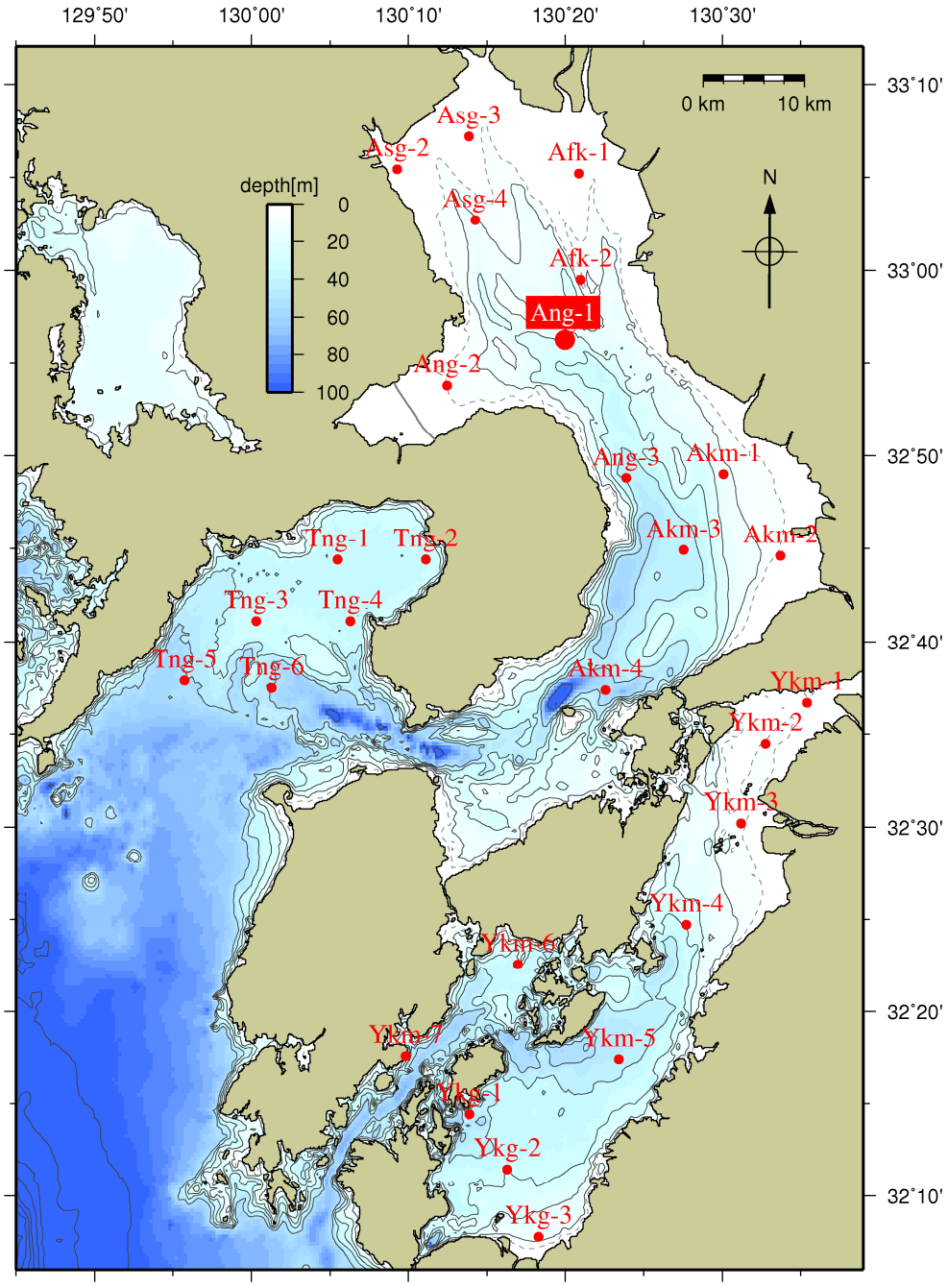


図 4.4.97　A5海域におけるベントス調査地点

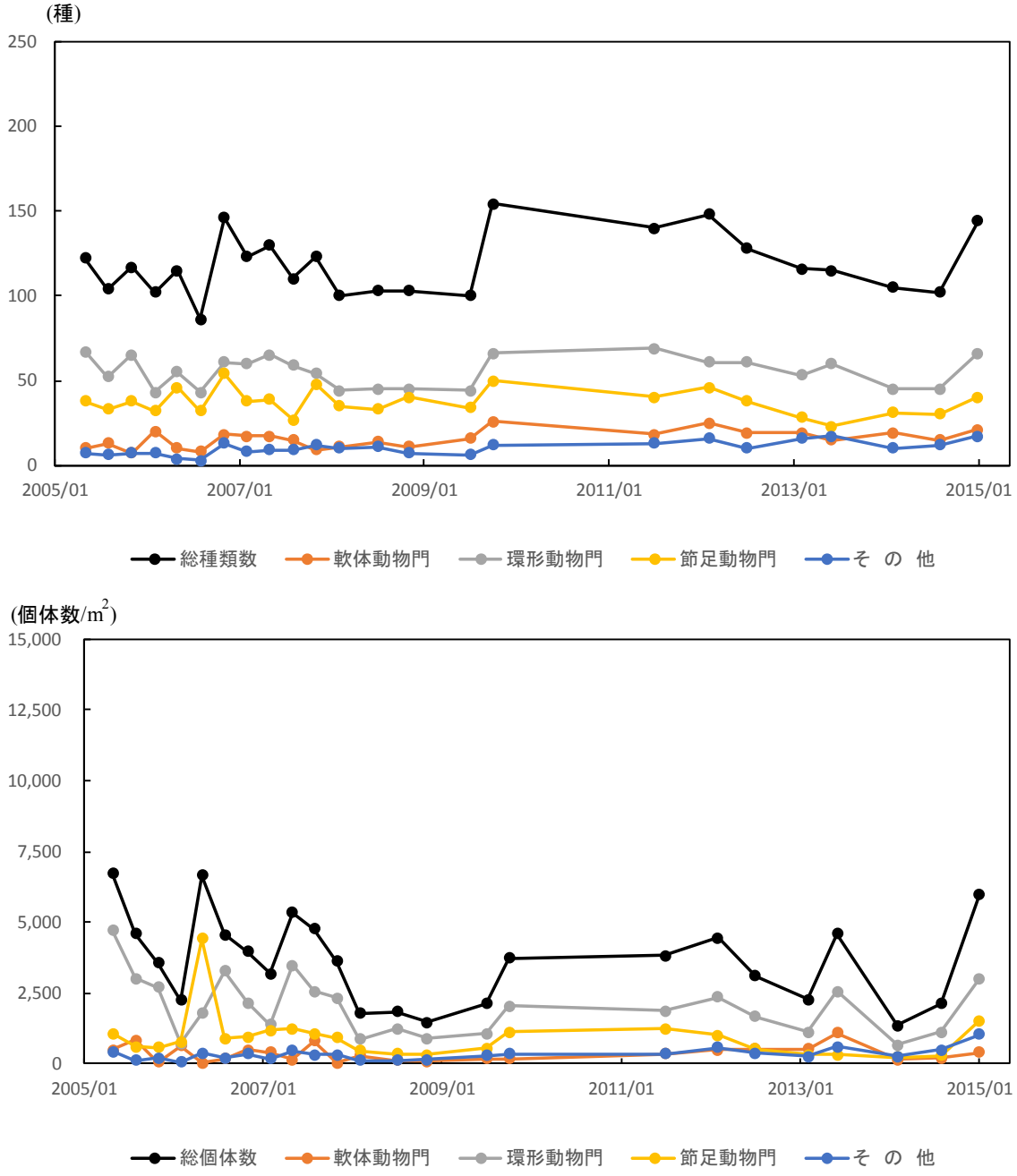


図 4.4.98　A5海域におけるベントスの推移

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.11　A５海域におけるベントスの出現主要種の推移

	A-5			
	Ang-1			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	環形動物門		Prionospio sp.	17.7
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	10.6
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	8.6
2005/08	環形動物門		Prionospio sp.	13.5
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.1
	環形動物門		Terebellides sp.	8.4
2005/11	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	20.2
	環形動物門		Prionospio sp.	9.3
	環形動物門		ﾀﾝｻﾞｸｺﾞｶｲ科	5.4
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾊﾞﾘｶﾞｲ属	17.2
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	8.0
	節足動物門		Ampelisca sp.	6.0
2006/05	節足動物門		Corophium sp.	28.4
	節足動物門		PRISCOMILEIDAE	8.4
	節足動物門		Gammaropsis sp.	7.5
2006/08	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	29.8
	環形動物門		Terebellides sp.	22.4
	紐形動物門		紐形動物門	4.2
2006/11	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.2
	環形動物門		Terebellides sp.	7.4
	環形動物門		Eunice sp.	5.9
2007/02	環形動物門		Eunice sp.	6.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾊﾞﾘｶﾞｲ属	6.1
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	6.0
2007/05	環形動物門		Prionospio sp.	18.3
	紐形動物門		紐形動物門	7.2
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	5.6
2007/08	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.9
	節足動物門		ﾌｸﾛｽｶﾞﾒ	7.9
	環形動物門		ﾐﾂﾊﾞﾈｽﾋﾟｵ	5.7
2007/11	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	18.3
	環形動物門		Eunice sp.	7.1
	紐形動物門		紐形動物門	6.6
2008/02	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	14.7
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾊﾞﾘｶﾞｲ属	11.9
	環形動物門		Eunice sp.	10.8
2008/07	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	30.5
	環形動物門		Eunice sp.	11.1
	環形動物門		ｲﾄﾐﾐｽﾞ科	3.9
2008/11	環形動物門		Eunice sp.	15.5
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	13.0
	紐形動物門		紐形動物門	5.2
2009/07	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	15.6
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	8.0
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	6.7
2009/10	環形動物門		Eunice sp.	11.7
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	8.5
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	4.6
2011/07	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	8.8
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	5.8
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	5.1
2012/02	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	12.9
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	6.9
	環形動物門		ｼﾘｽ亜科	6.4
2012/07	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	11.6
	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	6.5
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	5.1
2013/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾊﾞﾘｶﾞｲ属	8.1
	環形動物門		Eunice sp.	7.0
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	6.6
2013/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾏﾒｸﾙﾐｶﾞｲ	15.4
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	13.4
	軟体動物門	二枚貝類	Semelangulus sp.	9.2
2014/02	棘皮動物門		ﾓﾐｼﾞｶﾞｲ	12.5
	軟体動物門	二枚貝類	Leptomya sp.	10.6
	線形動物門		線虫綱	5.0
2014/08	くだひげ動物門		くだひげ動物門	11.1
	紐形動物門		紐形動物門	10.4
	軟体動物門	二枚貝類	ﾐﾉｶﾞｲ科	7.6
2015/01	星口動物門		ﾀﾃﾎｼﾑｼ科	7.7
	軟体動物門		ｸﾁｷﾚｶﾞｲ	6.7
	環形動物門		ﾏｸｽﾋﾟｵ	5.3

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

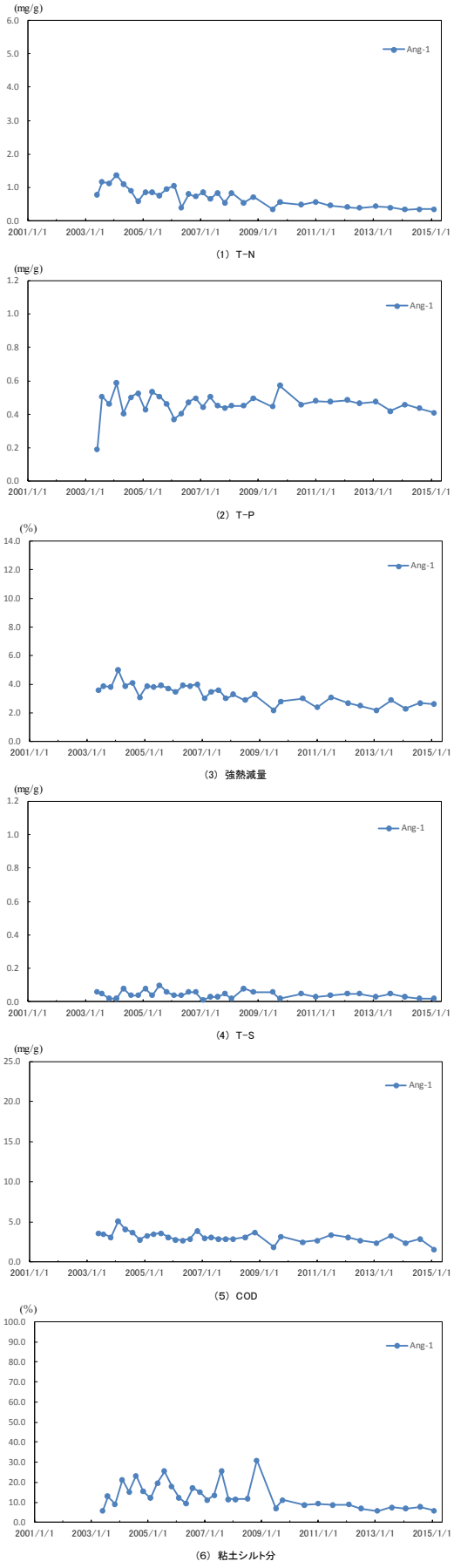
【主要種の選定方法】
年ごとに、Ang-1 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ５海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、2005 年から 2013 年では、2006 年～2007 年を除いて主要種の中では環形動物が多くみられており、大きな変化はみられなかった。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは2003年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。図 4.4.99 に示すように、粘土・シルト分については 8～25%程度で変動し、直近5年間は10%を下回って減少傾向がみられており、細粒化傾向はみられなかった。硫化物については、全1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。底質の有機物に関して、強熱減量は全1地点で2～4%程度であり、減少傾向がみられた。また、CODは全1地点で2～4mg/g程度であり、減少傾向がみられた。



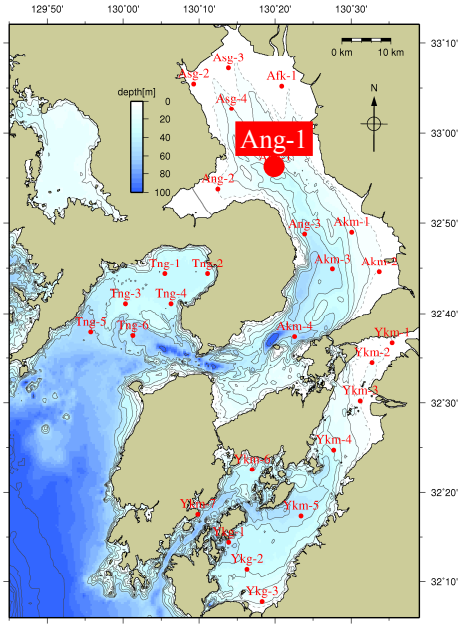


図 4.4.99　A５海域における底質の推移

（図 4.4.97　A５海域におけるベントス調査地点と同一地点）

出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータから、単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した（詳細は、第３章　6.貧酸素水塊に記載している。）。
水深が深く、速い潮流が卓越しており、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、全 1 調査地点で 2.5～6mg/L 程度であり、やや減少した。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、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（鈴木ら 2013）。非干出海域であるため、アサリの生息密度はほとんどない。サルボウの生息域であるが操業海域でない。

本海域では、有用二枚貝の主たる漁業がなく、原因・要因の考察のためのデータも不足していることから、本小委員会では議論しないこととする。

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。
Ａ５海域（有明海湾央部）では、ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。
なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察は、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。
また、有用二枚貝は主たる漁業がなく、データも不足していることから、議論しない。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。
具体的には、2005 年以降の全 1 調査地点におけるデータから、軟体動物門及びその他の分類群の種類数並びにその他の分類群の個体数に増加傾向がみられ、これ以外の分類群の種類数及び個体数には単調な増加・減少傾向はみられなかった。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、2003年以降におけるデータでは単調な変化傾向はみられなかった。本海域では底質の変動とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全1調査地点で粘土・シルト分は8～25%程度で変動し、直近5年間は10%を下回って減少傾向がみられており、細粒化傾向はみられなかった。
- 底質の硫化物については、全1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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全1地点で2～4%程度であり、減少傾向がみられた。また、CODは全1地点で2～4mg/g程度であり、減少傾向がみられた。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した（詳細は、第３章6.貧酸素水塊に記載している。）。

水深が深く、速い潮流が卓越しており、貧酸素水塊の発生は聞かれない。底層溶存酸素量の年間最低値は、1973年以降、全1調査地点で2.5～6mg/L程度であり、やや減少した。

引用文献

1)大串浩一郎ら(2007)有明海奥部における残差流の分布について,水工学論文集,第51巻,p.1469-1474.
2)園田吉弘(2011)有明海海域における水質・底質と底生生物の分布特性-物理・化学及び生態学視点からの研究-,学位論文,熊本大学.
3)環境省資料.

(※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中)

（６）Ａ６海域（有明海諫早湾）

ア）この海域の特性

Ａ６海域(諫早湾)は図 4.4.100 に示すように、有明海の中央に位置する支湾である。

環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告によるとＡ６海域前面では平均流としては島原半島側の南下流が明瞭で、有明海全体として反時計回りの平均流が推察されている。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Ａ３海域から流入し、Ａ７海域へ流出する流れが形成されている[1)]。冬期は表層、底層ともに夏期底層と同様である[1)]。

降雨の影響で DIN が高くなることが報告されている[2)]。

底質は泥質で、2003 年以降は粘土･シルト分、硫化物及び有機物に増加傾向はみられない。硫化物、有機物や栄養塩が多い[3)]。

水塊構造は、気象条件によって大きく左右されるが、基本的には夏期に密度成層が発達すると考えられる[4)]。

夏期（６～９月）に貧酸素水塊が発生する（藤井・山元 2003、平野ら 2010、宮原ら 2012)。

赤潮について､本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 26 件である(図 4.4.150 参照)。夏期を中心に鞭毛藻による赤潮の発生が多い（松岡 2003、吉田 2012)。

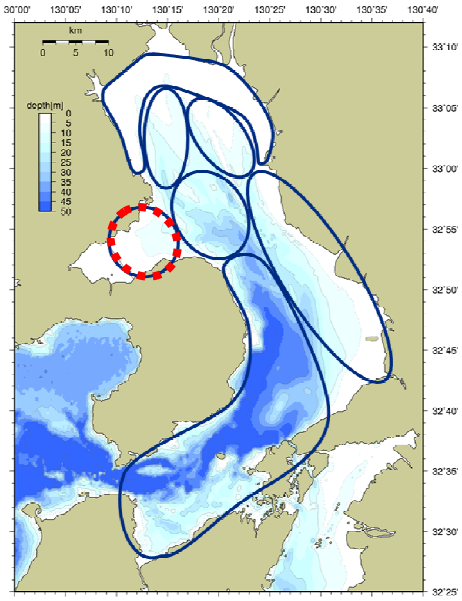


図 4.4.100　Ａ６海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A6海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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。

図 4.4.102 に示すように、2005 年以降の全 1 調査地点におけるデータでは、種類数・個体数ともに単調な増加・減少傾向はみられなかった。主要種も大きな変化はみられなかった。特定の優占種（日和見的で短命な有機汚濁耐性種）により、総個体数が大きく変動しており、群集構造の年変動が大きいと考えられる（表 4.4.12 に具体的に示す）。

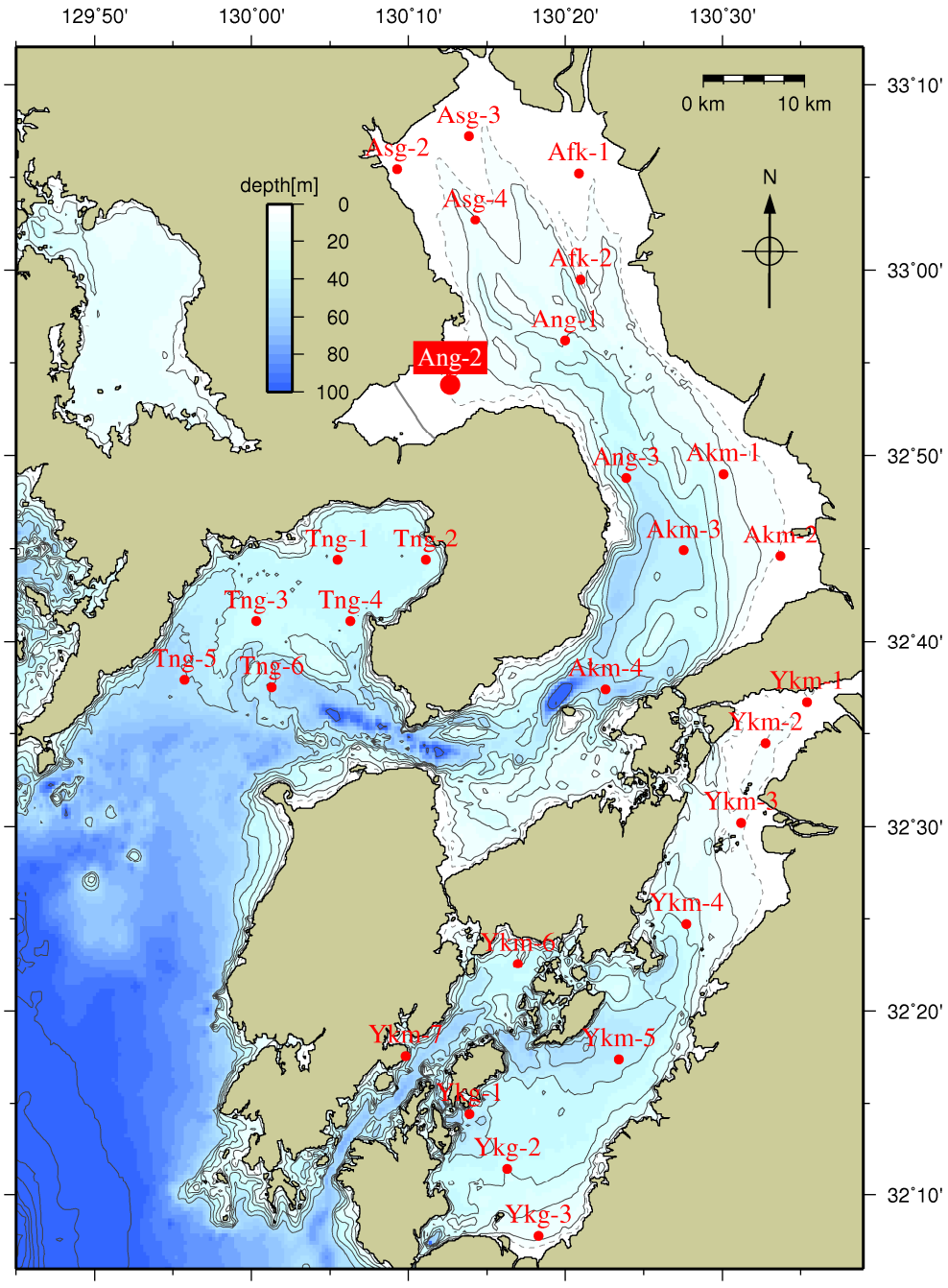


図 4.4.101　A6海域におけるベントス調査地点

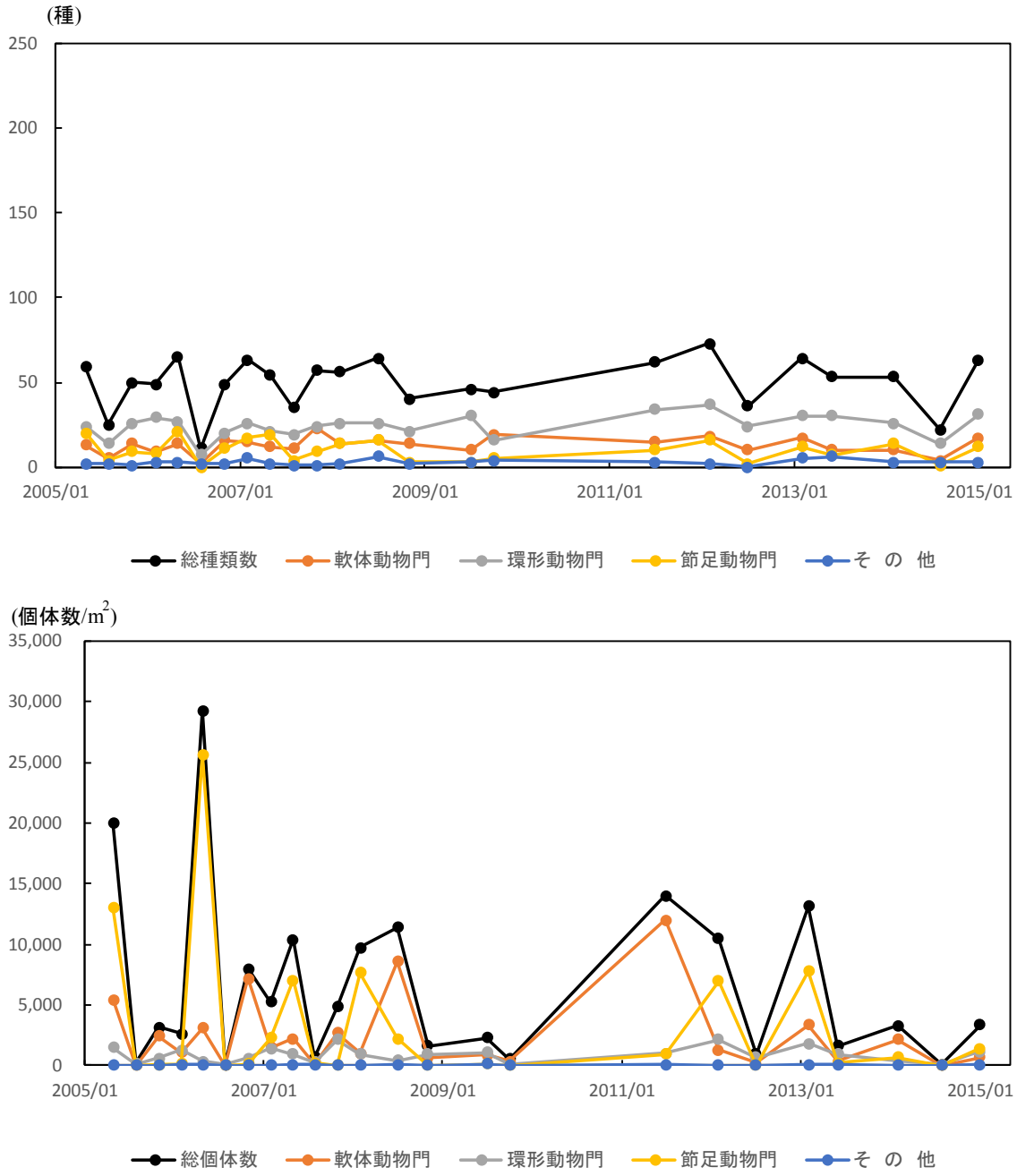


図 4.4.102　A6海域におけるベントスの推移

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.12　A6海域におけるベントスの出現主要種の推移

	A-6			
	Ang-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Corophium sp.	57.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	16.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	5.8
2005/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	50.9
	環形動物門		Cabira pilargiformis japonica	5.2
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	5.2
2005/11	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	60.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	5.9
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	4.8
2006/02	環形動物門		Prionospio sp.	27.5
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	23.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	15.7
2006/05	節足動物門		Corophium sp.	79.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	9.2
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	3.9
2006/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	61.4
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	9.1
	環形動物門		ｲﾄｴﾗｽﾋﾞｵ	6.8
2006/11	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	77.0
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	6.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	4.2
2007/02	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	26.3
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	23.4
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	10.6
2007/05	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	28.1
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	28.0
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	16.6
2007/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	17.6
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	15.1
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	14.2
2007/11	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	23.6
	環形動物門		Rhynchospio sp.	14.4
	環形動物門		ｲﾄｴﾗｽﾋﾞｵ	12.7
2008/02	節足動物門		Corophium sp.	77.5
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	4.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	3.2
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	47.4
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	17.6
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	14.6
2008/11	環形動物門		ｲﾄｴﾗｽﾋﾞｵ	25.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	13.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.9
2009/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	29.9
	環形動物門		ｲﾄｴﾗｽﾋﾞｵ	24.2
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.1
2009/10	軟体動物門		Zafra sp.	13.8
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	10.9
	軟体動物門	二枚貝類	Veremolpa sp.	10.5
2011/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	81.0
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	5.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	2.1
2012/02	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	41.7
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	14.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	8.5
2012/07	環形動物門		Lumbrineris longifolia	18.8
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	17.1
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.6
2013/02	節足動物門		Corophium sp.	54.7
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	17.1
	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾒｶﾉｺｱｻﾘ	3.5
2013/08	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	11.9
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	9.7
	節足動物門		ﾆﾎﾝｿｺｴﾋﾞ	8.8
2014/02	軟体動物門	二枚貝類	Fulvia sp.	54.5
	環形動物門		Lepidasthenia sp.	16.4
	軟体動物門		ﾊﾅｺﾞｳﾅ	9.2
2014/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾏﾙｽﾀﾞﾚｶﾞｲ科	18.8
	環形動物門		Lepidasthenia sp.	16.7
	節足動物門		ﾄｹﾞﾘﾚｶﾗ	8.3
	軟体動物門		ｲｿｺﾊｸｶﾞｲ科	8.3
2015/01	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	19.0
	軟体動物門		ﾀﾏｶﾞｲ科	11.9
	軟体動物門		ﾂﾏﾍﾞﾆｸﾀﾞﾀﾏｶﾞｲ	7.6

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ang-2 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

A6海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、2005 年から 2013 年まで継続的に、主要種は節足動物、軟体動物（二枚貝類）及び環形動物で構成されており、大きな変化はみられなかった。

総個体数が多かった 2005 年 5 月及び 2006 年 5 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）が多くみられた。

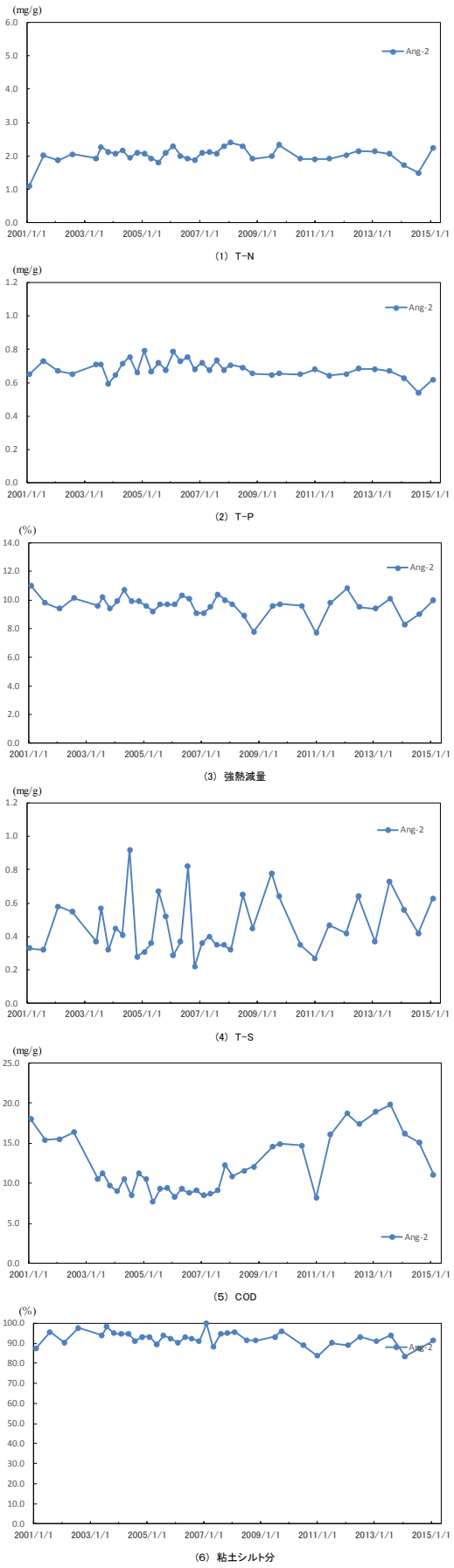
なお、有機汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。一方、2007 年及び 2012 年には富栄養でない海域に生息しているとされるクビナガスガメも主要種となっている。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 2001 年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。図 4.4.103 に示すように、粘土・シルト分は90～100%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられず、2001 年以降、泥化傾向はみられなかったと考えられる。COD（8～20mg/g 程度)、強熱減量（9～10%程度)、硫化物（0.2～0.8mg/g程度）についても当該期間において単調な増加・減少傾向はみられなかった。

また、参考としてベントス調査地点の近傍における 1990 年以降の調査結果についても整理した。図 4.4.104 に示すように、粘土・シルト分は70～90%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられず、1990年以降、泥化傾向はみられなかったと考えられる。COD（8～20mg/g 程度)、強熱減量（9～13%程度)、硫化物（0.2～0.5mg/g程度）についても当該期間において単調な増加・減少傾向はみられなかった。

これらの結果から、底質については、本海域ではベントス調査地点（Ang-2）における 2005 年以降のデータでも、当該調査地点の近傍の調査地点（B3）における1990年以降のデータでも、単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。



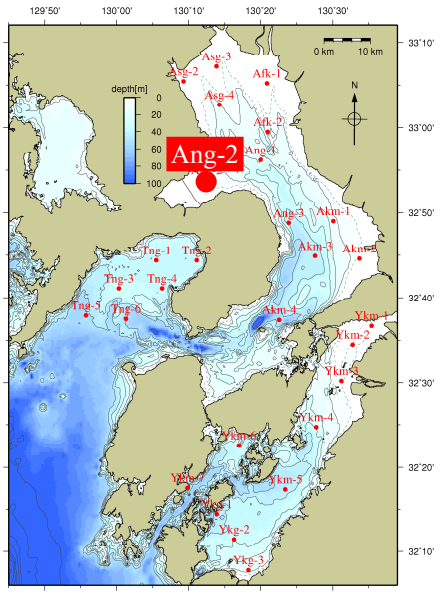
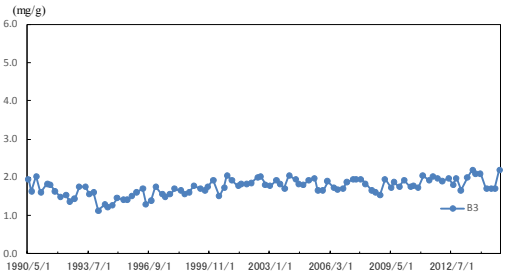


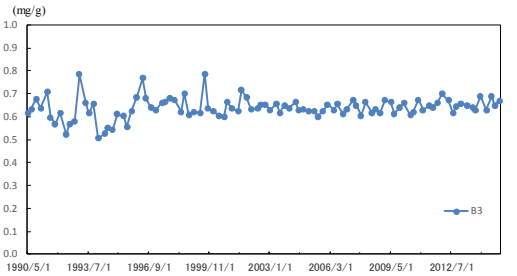
図 4.4.103　A6海域における底質の推移[Ang-2 地点]

（図 4.4.101　A6海域におけるベントス調査地点と同一地点）

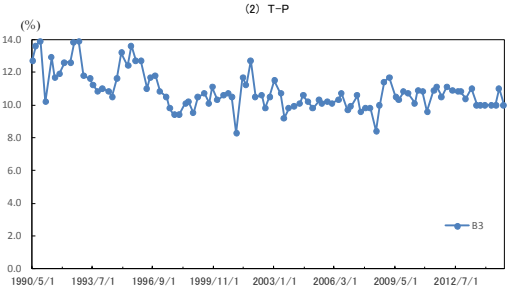
出典：環境省調査結果



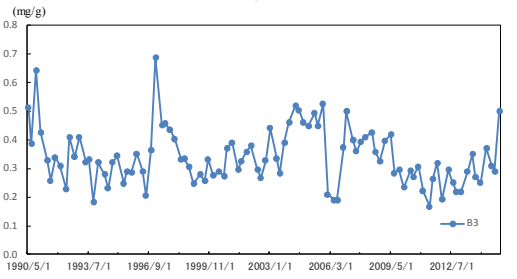
(1) T-N



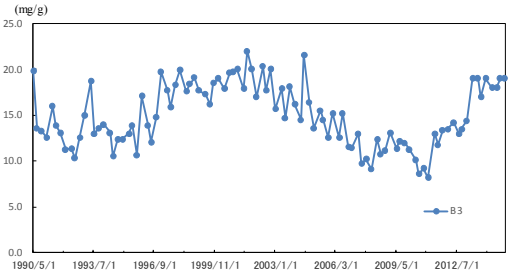
(2) T-P



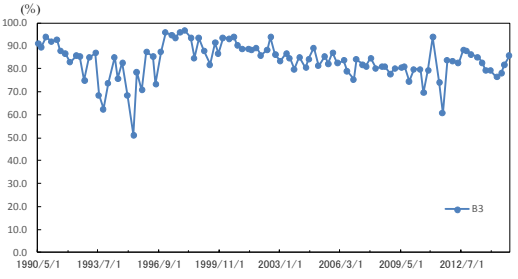
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

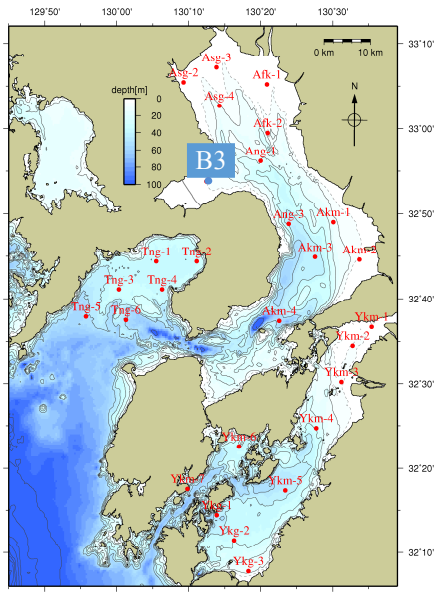


図 4.4.104　A６海域における底質の推移[B3 地点]（参考）

（図 4.4.101　A６海域におけるベントス調査地点の近傍の地点）

出典：農林水産省調査結果より

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

月１回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、2002年以降のデータでは全1調査地点で<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全1調査地点で毎年2.0mg/Lを下回っている。

ウ）有用二枚貝の減少

有用二枚貝については、タイラギは 1993 年以降漁業が行われていない（松山 2012)。アサリについて、近年は漁獲量が 300ｔ以下で推移している。サルボウの生息域であるが操業海域でない。

その他マガキ養殖については、1997 年から試験的な取り組みが始まり、2001 年以降の生産量は拡大傾向にあり、ここ 10 年の年間生産量は 200 トン前後で推移している 。

a) アサリ

① 現状と問題点の特定

アサリはＡ６海域（諫早湾）で 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、近年は 300ｔ以下で推移している（図 4.4.105)。

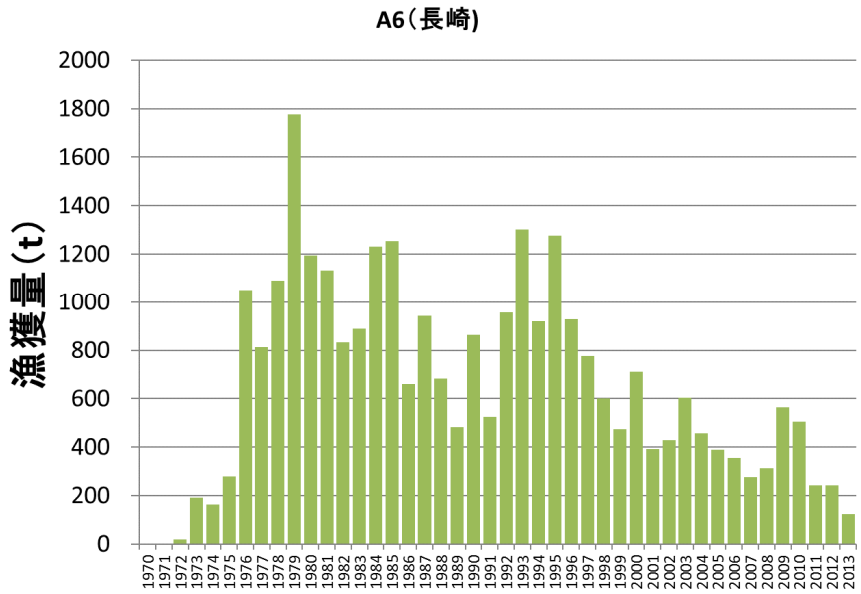


図 4.4.105　Ａ６海域のアサリ漁獲量の推移

（農林水産統計より環境省が整理・作図した。）

② 要因の考察

現在のアサリ漁獲量はＡ６海域のうち、北岸に位置する小長井地区での生産量がほとんどを占める。同地区では泥質干潟に覆砂客土を行い、アサリ養殖が営まれている。諫早湾におけるアサリ漁獲の減少に関係する要因としては、１）漁場の縮小、２）底質環境の変化、３）ナルトビエイによる食害、４）有害赤潮と貧酸素の影響があげられている。

底質環境の変化に関して、本海域はＡ３海域同様に海水の滞留性が高く、元々泥質干潟が広がる海域であるため、アサリの生息には厳しい環境である。しかしながら、アサリの生産が難しい漁場に覆砂を施すことにより稚貝の着底と生産が認められ、秋期に稚貝を移植するなどの人為的取組等により、Ａ２海域やＡ４海域と比較

すると、漁獲量の減少がやや緩やかである。

食害については、ナルトビエイが満潮時に干潟のアサリ漁場に出現してアサリを食害することが指摘されておりナルトビエイによる食害は、近年のアサリ資源の減少の一因と考えられる。

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。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

有害赤潮による影響に関する室内試験の結果、*Chattonella* はアサリのろ水活動を顕著に阻害するものの、赤潮密度でのへい死等は室内試験によっても確認されていない（水産総合研究センター　2011）。よって、*Chattonella* 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。

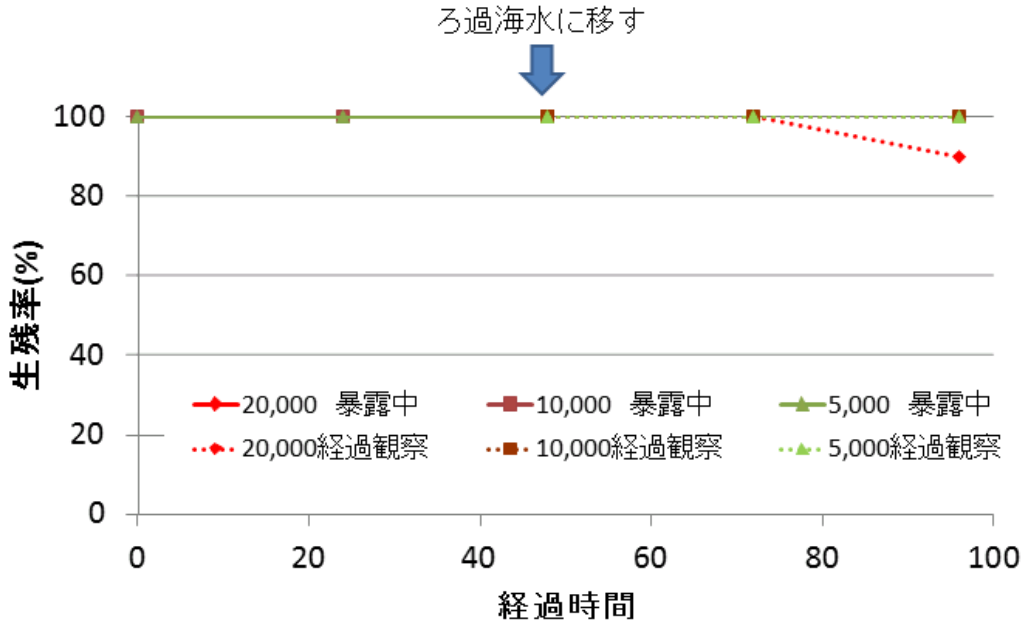


図 4.4.106　アサリの生残に対する培養シャットネラの影響評価

（数字は cells/mL）

出典：鈴木・伏屋・吉田・松山（2011）平成 22 年度赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業「シャットネラ属有害プランクトンの魚介類への影響、毒性発現機構の解明、漁業被害防止・軽減技術に関する研究報告書」，p. 27-34.

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ６海域（有明海諫早湾）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察や、「有用二枚貝の減少」の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、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 1 調査地点におけるデータでは、種類数、個体数ともに単調な増加・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）により、総個体数が大きく変動しており、群集構造の年変動が大きいと考えられる。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、ベントス調査地点(Ang-2)における 2005 年以降のデータでも、当該調査地点の近傍の調査地点(B3)における 1990 年以降のデータでも、単調な変化傾向はみられなかった。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 2 調査地点で粘土・シルト分は 70～100%程度であり、泥化はみられなかった。
- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 2 地点で 9～13%程度であり、また COD は全 2 地点で 8～20mg/g 程度であり、ともに単調な増加・減少傾向はみられなかった。

次に、ベントスの生息と密接な関係があるといわれる貧酸素水塊の出現状況について考察した。なお、３章 6.貧酸素水塊に記載したとおり、貧酸素水塊が有明海奥部で発生することが示されている。

月１回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、2002 年以降のデータでは全 1 調査地点で<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全 1 調査地点で毎年 2.0mg/L を下回っている。

有用二枚貝のうちアサリについては、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、近年は 300t 以下で

推移している。

なお、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、漁場に覆砂客土を施している。

浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して近年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、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

その他、アサリの減少を引き起こすおそれがある要因の一つとして、エイ類による食害がある。詳細は（８）有明海全体―有用二枚貝の減少に記載した。

なお、*Chattonella* 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。

引用文献

1)九州農政局(2008)「有明海の再生に向けた新たな取組」環境変化の仕組みの更なる解明のための調査-調査結果のまとめ-,6.潮流調査 p.6-1.
2)九州農政局(2013)「有明海の再生に向けた新たな取組」環境変化の仕組みの更なる解明のための調査-調査結果のまとめ-(H20～H24),1.赤潮調査 p.2-1.
3)環境省資料.
4)九州農政局(2013)「有明海の再生に向けた新たな取組」環境変化の仕組みの更なる解明のための調査-調査結果のまとめ-(H20～H24),1.貧酸素現象調査 p.1-1.

(※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中)

（７）Ａ７海域（有明海湾口部）

ア）この海域の特性

Ａ７海域（有明海湾口部）は図 4.4.107 に示すように、有明海の中央から湾口にかけての海域である。

九州農政局(2008年12月)「有明海の再生に向けた新たな取組　環境変化の仕組みの更なる解明のための調査　－調査結果のまとめ－」を見ると、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。

底質については、砂質及び礫質で、有機物、栄養塩が少ない[1)]。

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湾口方向となっている[2)]。

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。

赤潮について、本海域は2011～2015年の赤潮発生件数が17件である(図 4.4.150参照)。

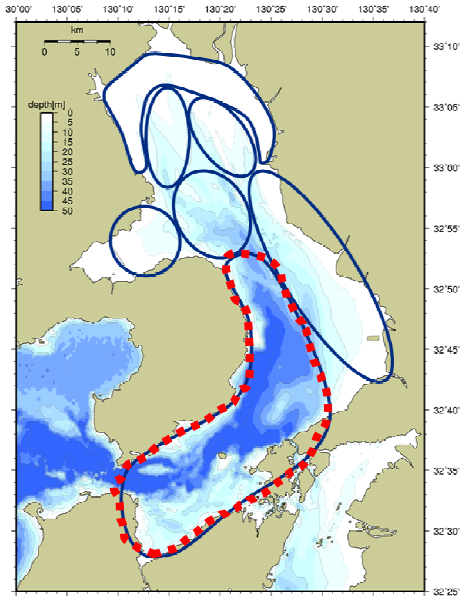


図 4.4.107　Ａ７海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

A7海域では、1970 年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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。

図 4.4.109 に示すように、全 3 調査地点のうち Akm-3 では、2005 年以降のデータから、種類数は総種類数及び節足動物門に減少傾向がみられ、個体数は節足動物門に減少傾向がみられた。これら以外の分類群の種類数、個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。

Akm-4 では、2005 年以降のデータから、種類数は全ての分類群で増加傾向がみられ、個体数では軟体動物門で増加傾向がみられ、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。2007 年頃まで総個体数の変動が大きく、その変動を作り出すベントスが節足動物門から環形動物門へと変化していた。

Ang-3 では、2005 年以降のデータから、その他の分類群の種類数に増加傾向がみられた。これ以外の分類群の種類数、個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。

主要種の出現状況は節足動物がみられなくなり、環形動物がみられる頻度が高くなってきた。

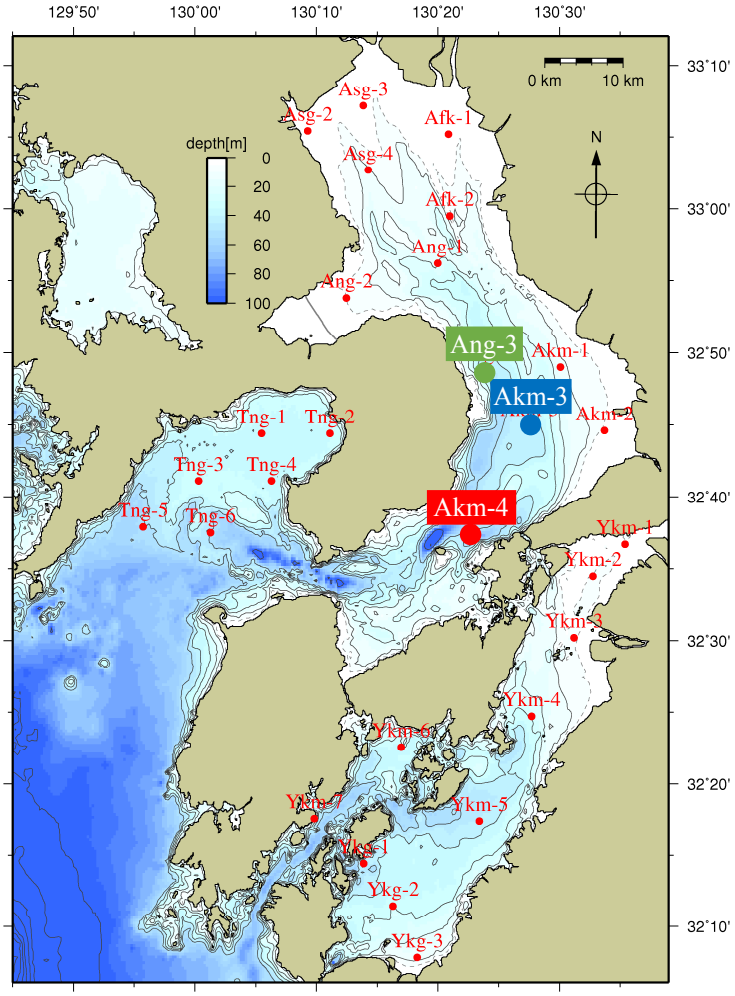


図 4.4.108　A7海域におけるベントス調査地点

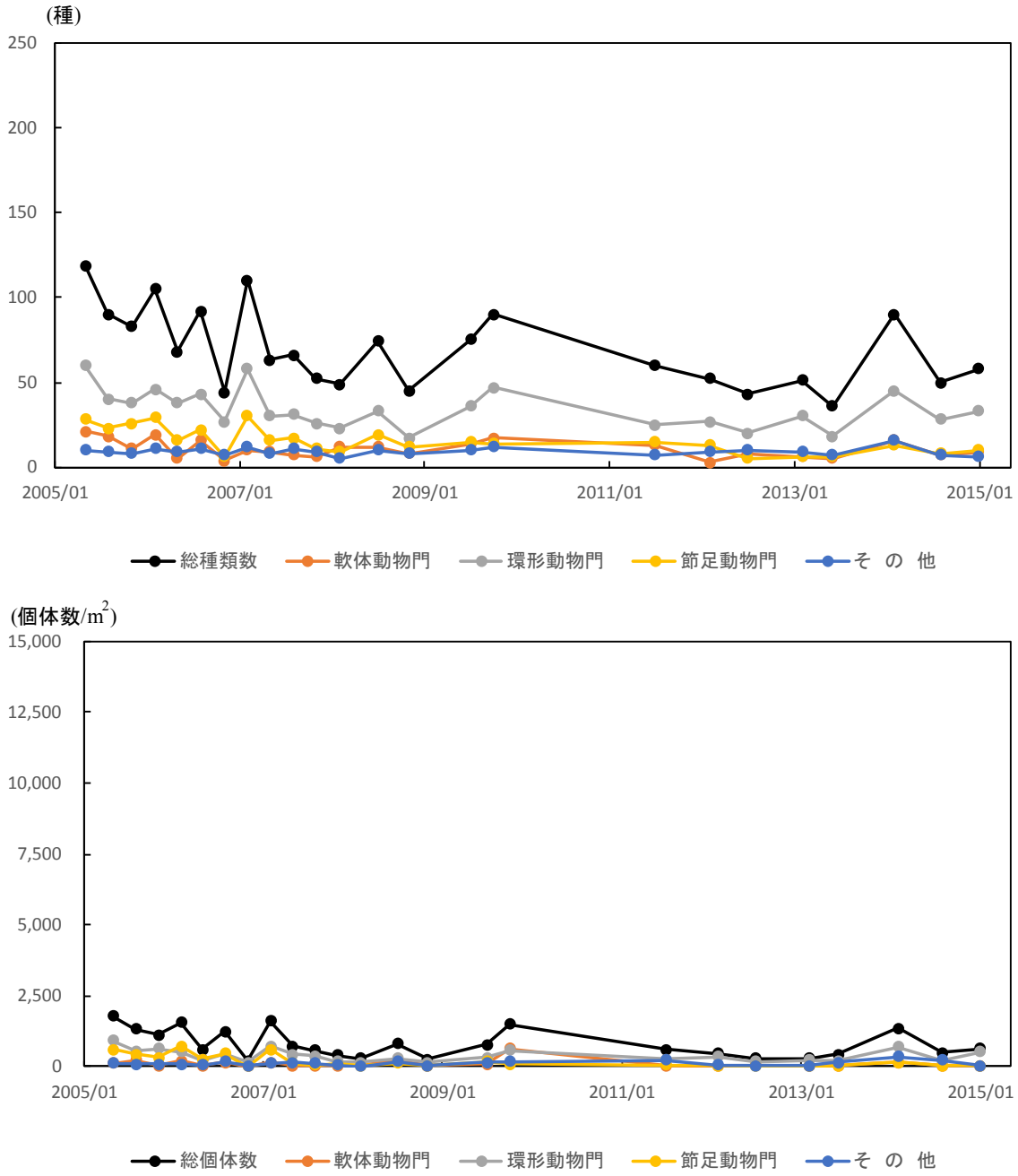


図 4.4.109 (1)　　A7海域におけるベントスの推移(Akm-3)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

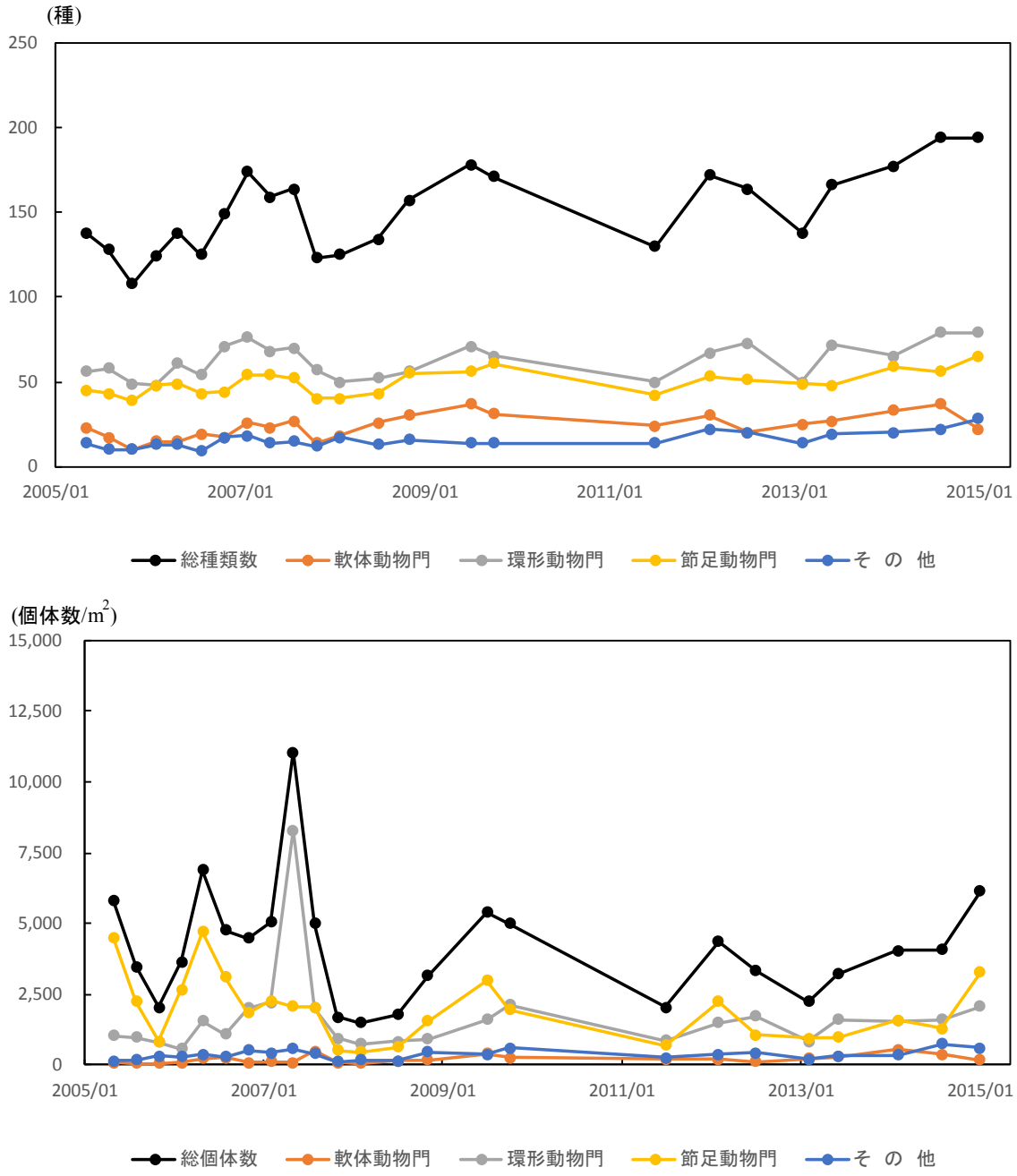


図 4.4.109(2)　A7海域におけるベントスの推移(Akm-4)
出典：平成17～26年度環境省調査結果

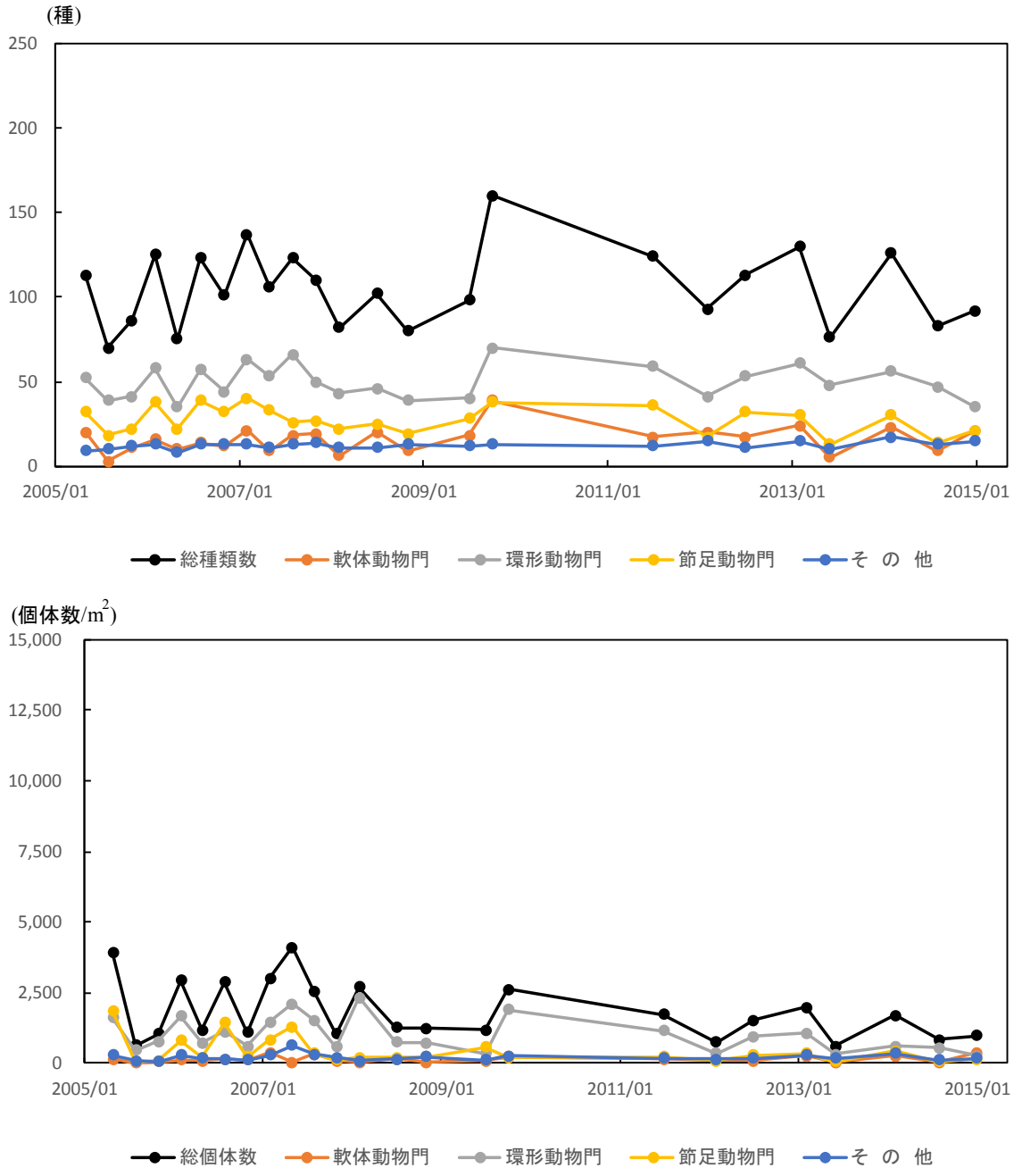


図 4.4.109(3)　A7海域におけるベントスの推移(Ang-3)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.13(1)　A7海域におけるベントスの出現主要種の推移(Akm-3)

	A-7			
	Akm-3			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Photis sp.	8.2
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	7.8
	節足動物門		ﾃﾞｨｱｽﾃｨﾘｽ科	7.3
2005/08	軟体動物門	二枚貝類	ｷﾇﾀﾚｶﾞｲ	10.3
	節足動物門		ﾄﾞﾛﾖｺｴﾋﾞ	6.9
	環形動物門		ﾀｹﾌｼｺﾞｶｲ科	6.3
2005/11	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	20.1
	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	6.7
	紐形動物門		紐形動物門	5.3
2006/02	節足動物門		ｸｰﾏ目	8.5
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	6.2
	節足動物門		Photis sp.	6.2
2006/05	節足動物門		Photis sp.	17.0
	節足動物門		Caprella sp.	10.0
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	7.1
2006/08	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	11.1
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.8
	節足動物門		ｸｰﾏ目	9.0
2006/11	環形動物門		Sigambra tentaculata	14.7
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	13.8
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	9.2
2007/02	節足動物門		Caprella sp.	9.7
	軟体動物門	二枚貝類	ﾔﾏﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	7.2
	節足動物門		ｸｰﾏ目	7.1
2007/05	紐形動物門		紐形動物門	15.4
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.7
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	6.7
2007/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	13.9
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	8.4
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	5.7
2007/11	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	16.0
	紐形動物門		紐形動物門	11.0
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	9.5
2008/02	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	12.8
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.1
	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	6.1
2008/07	紐形動物門		紐形動物門	12.3
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁｮﾉﾊﾅｶﾞｲ	8.2
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	8.0
2008/11	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	11.9
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	9.0
	棘皮動物門		ｸｼﾉﾊｸﾓﾋﾄﾃﾞ	8.2
2009/07	節足動物門		ｸｰﾏ目	9.3
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.2
	紐形動物門		紐形動物門	6.9
2009/10	軟体動物門	二枚貝類	ﾔﾏﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	32.0
	紐形動物門		紐形動物門	6.8
	節足動物門		ｳﾐｲｻｺﾞﾑｼ	5.0
2011/07	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	22.9
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	13.9
	棘皮動物門		ﾑｼﾓﾄﾞｷｷﾝﾁｬｸ科	8.1
2012/02	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	40.7
	環形動物門		Sigambra tentaculata	4.8
	環形動物門		Sosane sp.	4.3
2012/07	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	25.8
	軟体動物門	二枚貝類	ｷﾇﾀﾚｶﾞｲ	10.6
	環形動物門		Magelona sp.	6.6
2013/02	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	19.9
	環形動物門		Polygordius sp.	10.3
	環形動物門		Magelona sp.	8.3
2013/08	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	18.0
	刺胞動物門		ｳﾐｴﾗ目	11.1
	海綿動物門		普通海綿綱	9.2
2014/02	環形動物門		Marphysa sp.	20.9
	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	18.9
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾀﾊﾟｼﾗｶﾞｲ科	5.7
2014/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	24.3
	棘皮動物門		ﾏﾒｳﾆ科	17.0
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	9.7
2015/01	節足動物門		ｽｶﾞﾒｿｺｴﾋﾞ科	49.7
	節足動物門		ﾌﾄﾋｹﾞｿｺｴﾋﾞ科	5.5
	節足動物門		ﾚｳｺﾝ科	4.0

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Akm-3 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

A7海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Akm-3 では、主要種のなかで、節足動物は多くみられ、2007 年以降は環形動物も多くみられるようになっている。

表 4.4.13（2）　Ａ７海域におけるベントスの出現主要種の推移(Akm-4)

	A-7			
	Akm-4			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Gammaropsis sp.	35.3
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	10.2
	節足動物門		ﾃﾝｸﾞﾖｺｴﾋﾞ科	3.5
2005/08	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	10.1
	節足動物門		Gammaropsis sp.	8.2
	節足動物門		ﾋﾄﾂﾒｽｶﾞﾒ	7.2
2005/11	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	12.5
	節足動物門		Ampelisca sp.	6.5
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	5.6
2006/02	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	23.1
	節足動物門		Gammaropsis sp.	12.7
	節足動物門		ﾋﾄﾂﾒｽｶﾞﾒ	7.6
2006/05	節足動物門		Gammaropsis sp.	18.0
	節足動物門		Corophium sp.	8.6
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	7.9
2006/08	節足動物門		Lembos sp.	8.6
	節足動物門		Gammaropsis sp.	7.6
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	6.7
2006/11	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	8.3
	節足動物門		Photis sp.	4.5
	節足動物門		Ampelisca sp.	4.2
2007/02	節足動物門		Ampelisca sp.	8.1
	節足動物門		ﾋﾄﾂﾒｽｶﾞﾒ	7.2
	節足動物門		ｲｼｸﾖｺｴﾋﾞ科	4.8
2007/05	環形動物門		ｶﾝｻﾞｼｺﾞｶｲ科	45.0
	節足動物門		Photis sp.	5.7
	環形動物門		ｴﾗﾅｼｽﾋﾟｵ	5.0
2007/08	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	7.9
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	6.0
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	5.2
2007/11	環形動物門		Lanice sp.	22.4
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	5.5
	紐形動物門		紐形動物門	4.1
2008/02	環形動物門		ｱｼﾋﾞｷﾂﾊﾞｻｺﾞｶｲ	8.8
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	8.4
	環形動物門		Lanice sp.	7.8
2008/07	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	12.9
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	8.7
	環形動物門		Eunice sp.	3.2
2008/11	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	15.9
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	6.8
	環形動物門		Lanice sp.	6.2
2009/07	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	9.7
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	8.8
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	4.4
2009/10	環形動物門		Lanice sp.	17.0
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	8.1
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	7.8
2011/07	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	11.6
	紐形動物門		紐形動物門	5.8
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	5.4
2012/02	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	7.9
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	7.8
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	7.2
2012/07	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	6.5
	環形動物門		ﾀﾝｻﾞｸｺﾞｶｲ科	6.4
	紐形動物門		紐形動物門	5.7
2013/02	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	12.0
	節足動物門		ｲｼｸﾖｺｴﾋﾞ科	8.5
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	5.5
2013/08	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	7.6
	環形動物門		Notomastus sp.	7.1
	節足動物門		ﾒｸﾗｶﾞﾆ	4.6
2014/02	軟体動物門	二枚貝類	Mimachlamys sp.	7.6
	環形動物門		Glycera sp.	6.0
	環形動物門		ｺｶﾞﾈｳﾛｺﾑｼ科	5.2
2014/08	節足動物門		ﾒﾅｼﾋﾟﾝﾉ	10.5
	環形動物門		Lysippe sp.	7.1
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	3.5
2015/01	軟体動物門		ﾄｳｶﾞｸｶﾞｲ科	10.8
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	7.6
	環形動物門		ｻﾖｷﾒﾎﾞｿｼｬｺ	4.6

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Akm-4 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ａ７海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Akm-4 では、主要種のなかで節足動物が多くみられ、2007 年以降は環形動物が多くみられるようになっている。

なお、富栄養でない海域に生息しているとされるニッポンスガメが 2009 年まで継続的に主要種となっている。

表 4.4.13 (3)　A7海域におけるベントスの出現主要種の推移(Ang-3)

	A-7			
	Ang-3			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Gammaropsis sp.	14.5
	節足動物門		ﾖﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	11.9
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	10.1
2005/08	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	17.2
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	7.5
	環形動物門		Aonides oxycephala	7.2
2005/11	環形動物門		Polygordius sp.	26.3
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	16.2
	環形動物門		Aonides oxycephala	4.8
2006/02	環形動物門		Polygordius sp.	13.5
	環形動物門		Scolelepis sp.	6.4
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	5.8
2006/05	環形動物門		Scolelepis sp.	20.5
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	11.5
	脊索動物門		ﾈｽﾞﾐﾎﾞﾔ	8.7
2006/08	節足動物門		Photis sp.	14.2
	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	8.5
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	6.5
2006/11	環形動物門		Sosane sp.	9.7
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	6.4
	節足動物門		ﾌｸﾛｽｶﾞﾒ	5.5
2007/02	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	8.6
	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	6.7
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	5.9
2007/05	環形動物門		Scolelepis sp.	8.9
	棘皮動物門		ｶｷｸﾓﾋﾄﾃﾞ	7.9
	節足動物門		Photis sp.	6.7
2007/08	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	8.9
	紐形動物門		紐形動物門	5.6
	環形動物門		ｷﾞﾎﾞｼｲｿﾒ科	4.5
2007/11	棘皮動物門		ｶｷｸﾓﾋﾄﾃﾞ	14.7
	環形動物門		Eunice sp.	7.5
	環形動物門		Notomastus sp.	7.5
2008/02	環形動物門		Scolelepis sp.	57.6
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.5
	環形動物門		ｵﾄﾋﾒｺﾞｶｲ科	5.0
2008/07	環形動物門		Scolelepis sp.	17.7
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	12.1
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	4.9
2008/11	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	9.1
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	7.1
	節足動物門		ｿｺｼﾗｴﾋﾞ	6.3
2009/07	節足動物門		Corophium sp.	12.8
	節足動物門		Photis sp.	12.8
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	10.4
2009/10	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	8.5
	環形動物門		ｼﾘｽ亜科	7.5
	環形動物門		Sabellaria sp.	6.8
2011/07	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	17.5
	環形動物門		ｶｻﾞﾘｺﾞｶｲ科	8.4
	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	3.9
2012/02	節足動物門		ｸﾀﾞｵｿｺｴﾋﾞ	5.9
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	5.3
	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	5.1
2012/07	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	12.9
	環形動物門		Lumbrineris sp.	7.0
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	5.9
2013/02	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	9.4
	環形動物門		ｹﾝｻｷｽﾋﾟｵ	8.9
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	4.7
2013/08	軟体動物門	二枚貝類	ｳﾒﾉﾊﾅｶﾞｲ	16.3
	環形動物門		Mediomastus sp.	8.5
	環形動物門		Ninoe sp.	6.9
2014/02	節足動物門		ﾑﾂﾊﾞｱﾘｱｹｶﾞﾆ	9.5
	節足動物門		ｺﾞｲｼｶﾞﾆ属	8.2
	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	7.8
2014/08	環形動物門		Nephtys sp.	13.2
	触手動物門		ﾌｸﾛｺｹﾑｼ科	11.8
	軟体動物門		ｽｶｼｶﾞｲ科	7.9
2015/01	軟体動物門	二枚貝類	ﾋﾉﾃﾞｱｼｶﾞｲ	29.9
	環形動物門		Eumida sp.	7.2
	節足動物門		ﾒｸﾗｶﾞﾆ	6.8

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05㎡）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ang-3 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

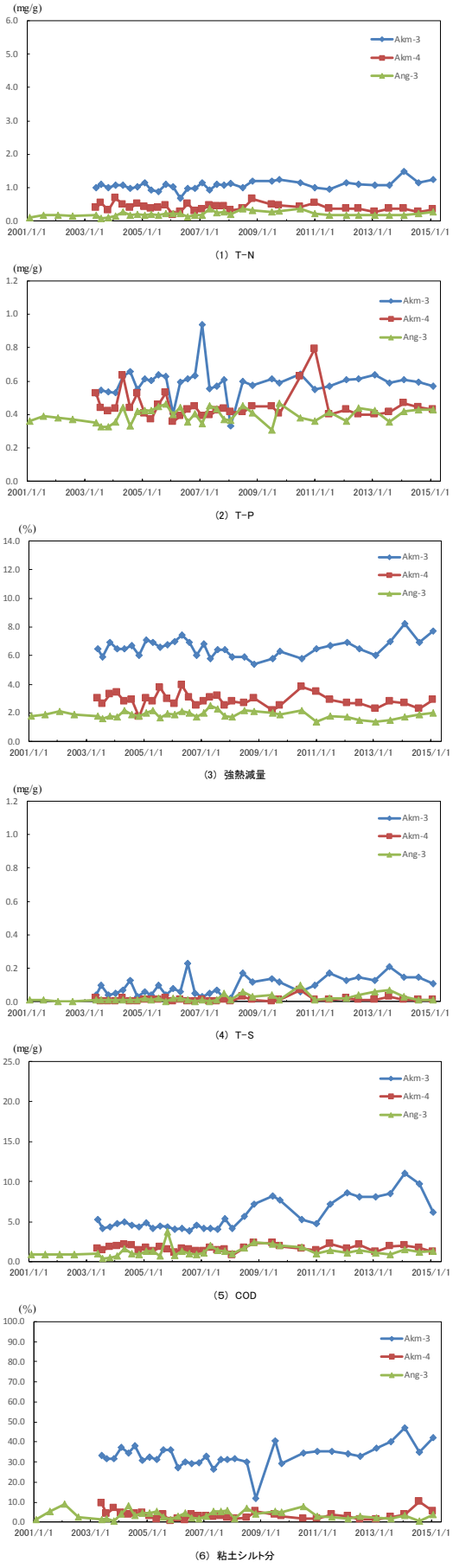
A7海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ang-3 では、主要種のなかで環形動物が多くみられ、次いで節足動物である。

b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは2003年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。図 4.4.110に示すように、粘土・シルト含有率については全3調査地点のうち1地点（Akm-3）は30～40%程度、他の2地点（Ang-3、Akm-4）は0.5～10%程度であり、海域全体として単調な増加・減少傾向はみられず、泥化傾向はみられなかったと考えられる。

底質の硫化物については全3地点でnd～0.15mg/g程度であり、2地点（Ang-3及び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。

底質の有機物に関して、強熱減量は全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。また、CODは全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。



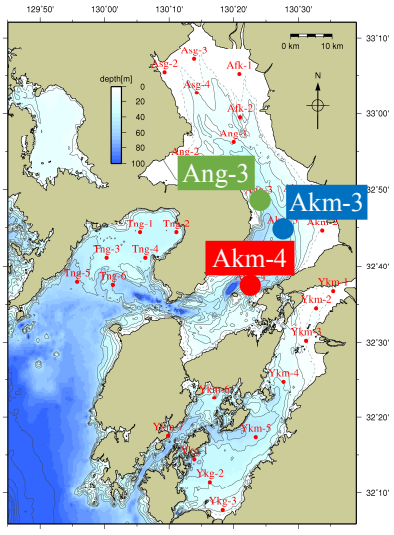


図 4.4.110　A7海域における底質の推移
（図 4.4.108　A7海域におけるベントス調査地点と同一地点）
出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータから、単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、島原半島や天草海域の干潟にタイラギの生息が認められる。島原半島を中心にアサリの漁獲がみられるが元々生息密度は高くない。サルボウの生息域であるが出現密度は低い。

a) アサリ

① 現状と問題点の特定

Ａ７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、1988 年以降は 80ｔ以下で推移した。2009 年に 166ｔ、2010 年に 156ｔを記録したものの、その後再び減少し、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、1998 年以降は 50ｔ以下で推移してきた。2010 年以降はさらに減少傾向が進み、2013 年は 13ｔとなっている。

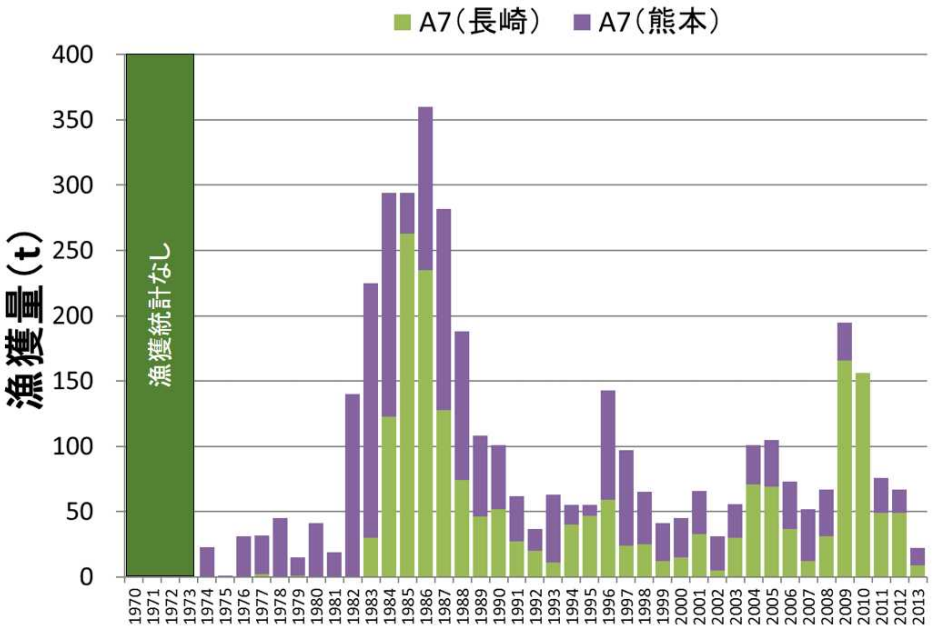


図 4.4.111　Ａ７海域のアサリ漁獲量の推移

（出典：農林水産統計より環境省が整理・作図した。）

② 要因の考察

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小さい。このため漁獲量が少なく、アサリが生息する干潟の環境調査や資源調査もほとんど実施されていないため、資源変動要因については考察できない。なお、前回委員会報告書では、本海域におけるアサリ資源量との関連について、基質撹拌作用の強い十脚甲殻類（スナモグリ類）の影響が指摘されている。

エ）まとめ

有明海における生物・水産資源に係る問題点として、「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、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ａ７海域（有明海湾口部）では、有用二枚貝及びベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察は、有明海全体でまとめて別に記載した（（８）有明海全体－有用二枚貝の減少、（９）有明海全体－ノリ養殖、魚類等参照)。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年から約 10 年間のデータにより問題点を特定することは困難であるが、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 3 調査地点におけるデータから、全 3 地点のうち 1 地点（Akm-3）で総種類数、節足動物門の種類数及び個体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）では、全ての分類群の種類数で増加傾向がみられ、個体数では軟体動物門に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。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降におけるデータでは単調な変化傾向はみられなかった。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 3 調査地点のうち 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、海域全体として単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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・減少傾向がみられなかった。COD は全 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。

アサリについて、本海域は岩礁性の海岸線が多いため、生息に適した砂質干潟の面積が小さい。このため漁獲量が少なく、アサリが生息する干潟の環境調査や資源調査もほとんど実施されていないため、資源変動要因については考察できない。なお、前回委員会報告書では、本海域におけるアサリ資源量との関連について、基質撹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。

引用文献

1)環境省資料.
2)九州農政局(2008)「有明海の再生に向けた新たな取組」環境変化の仕組みの更なる解明のための調査-調査結果のまとめ-, 6. 潮流調査 p. 6-1.

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（８）有明海全体－有用二枚貝の減少

有明海の貝類の漁獲量は1980年頃（約100,000ｔ）から急速に減少して、最近５年間では20,000ｔを下回っている（図 3.9.15)。

有用二枚貝の減少の問題については、個別の海域区分（Ａ１～Ａ７海域）ごとに貧酸素水塊や底質等の原因・要因を考察したところであるが、一方で空間としての有明海全体で考察すべき要因として、エイ類による食害や浮遊幼生の減少等が挙げられる。これらの要因について、本節で取り上げる。

ア）エイ類による食害

ナルトビエイやアカエイなど、一部のエイ類は近年生息数が増加したと考えられている。ナルトビエイは東アジアの暖かい水域に広く分布すると言われている。平均体重が雄で6 kg、雌で12 kgと大型のエイである。ナルトビエイは、タイラギ、アサリやサルボウなどの貝類のみを摂食する。このため、貝類資源の多い有明海においては、ナルトビエイをはじめとしたエイ類の捕食圧は資源変動に無視できない影響を与えていると推定されている（山口 2011)。

有明海において、ナルトビエイは水温が 18 度を超える春先から外海側から回遊して摂餌行動を示し、水温が低下する秋から再び越冬のため外海に逸散していく行動を示すことが判明している（図 4.4.112)。

近年の調査により、有明海に来遊するナルトビエイの資源量は年変動があるものの十数万～60万尾と推定されており、胃内容物の精査結果から、少なくとも二枚貝に対する捕食圧は多い時には年間 3,000t を超えると推定されているが、近年は漁獲量に対する食害量の割合には減少傾向がみられる。（図 4.4.113、表 4.4.14)。環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成18）年12月）委員会報告にあるように、ナルトビエイの胃内容物からはタイラギ、サルボウ、アサリなどが高頻度に確認されている（川原ら 2004, 山口 2011)。実際に、Ａ２海域やＡ３海域では移植されたタイラギが突然消滅し、付近にかみ砕かれたタイラギの殻が散乱することが頻繁に観察されているため、ナルトビエイなどの食害を受けて減少していると推定されている。移植試験の結果によれば、本種を含めたエイ類と推定される食害は無視できない（的場ら 2015)。また、多くのアサリ漁場などでも本種による食害痕が多数認められ、これらは被覆網を施すことで生存率の向上が認められることが知られている（山口 2011)。

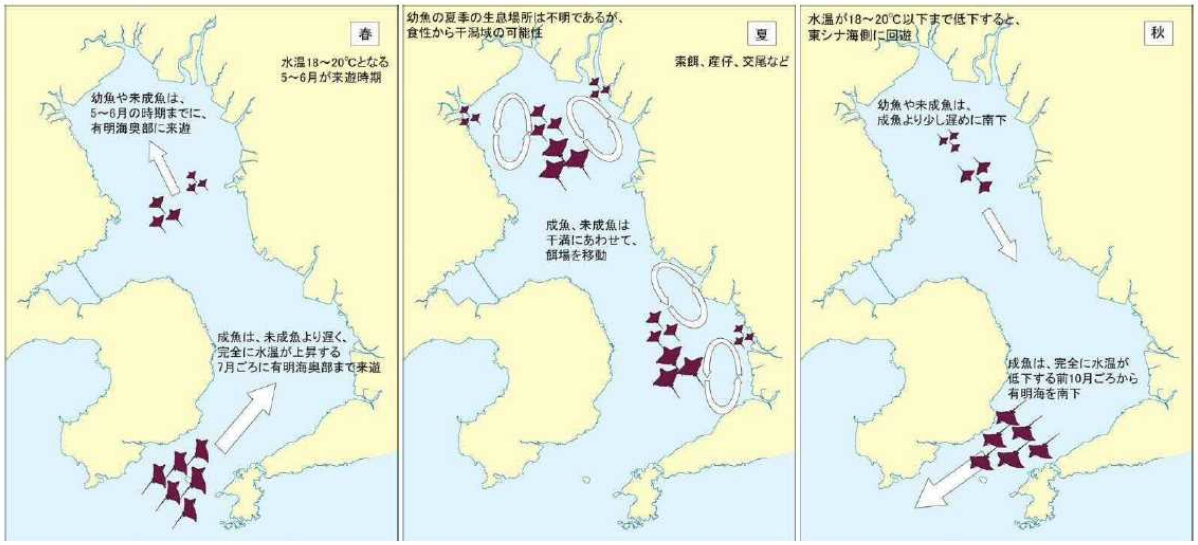


図 4.4.112　有明海におけるナルトビエイの来遊概念図

出典：　平成 26 年度二枚貝類生息環境保全調査業務（九州農政局）

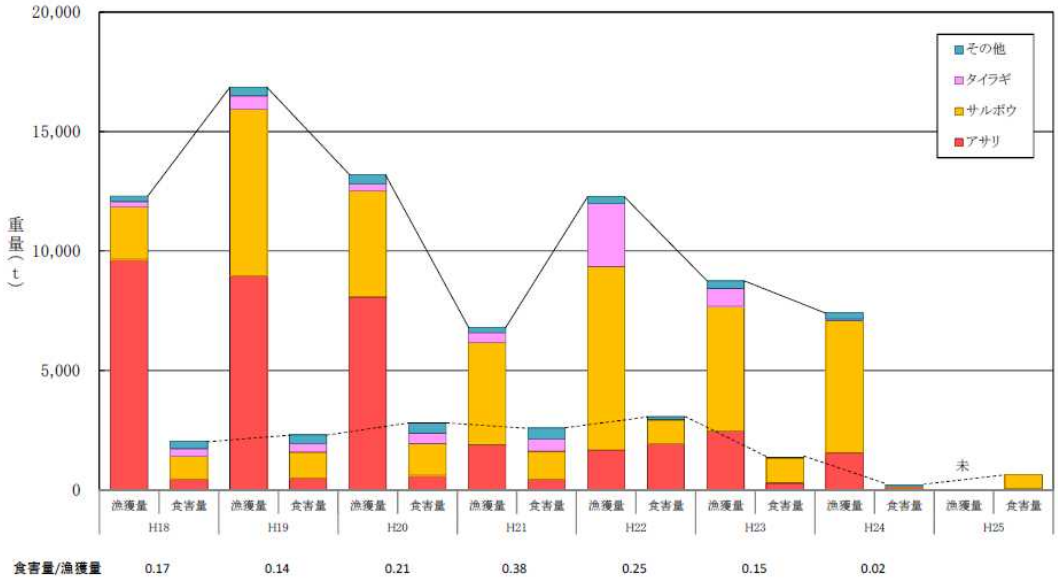


図 4.4.113　二枚貝類漁獲量とナルトビエイによる食害量推定値の経年変化

出典：　漁獲量データは『H24 海面漁業･養殖業生産統計(東シナ海区及び九州)H26.6 九州農政局統計部』

図 4.4.113 に平成 18 年から 25 年までの、有明海における二枚貝漁獲量と採捕調査結果に基づくナルトビエイによる二枚貝食害量の推定結果を示す。胃内容物組成と量、有明海に飛来するナルトビエイの個体数から推定し、本種による二枚貝等の食害量は数百 t から 3,000t まで変動している。有明海全域における二枚貝類の漁獲量に対する食害量推定値の割合は、平成 21 年は４割弱と最も大きかったが、近年７年間の平均では２割弱であった。

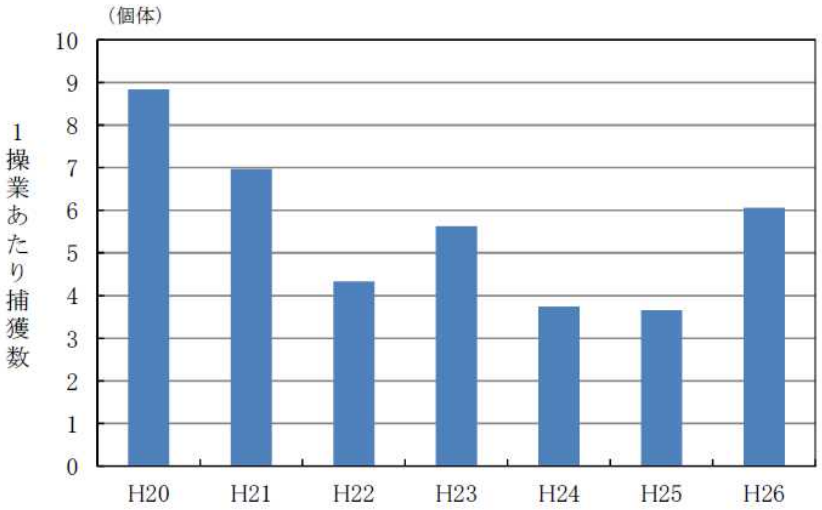


図 4.4.114　有明海における標本船調査における1操業あたりの
ナルトビエイ捕獲数（CPUE）の経年変化

出典：　平成26年度二枚貝類生息環境保全調査業務（九州農政局）

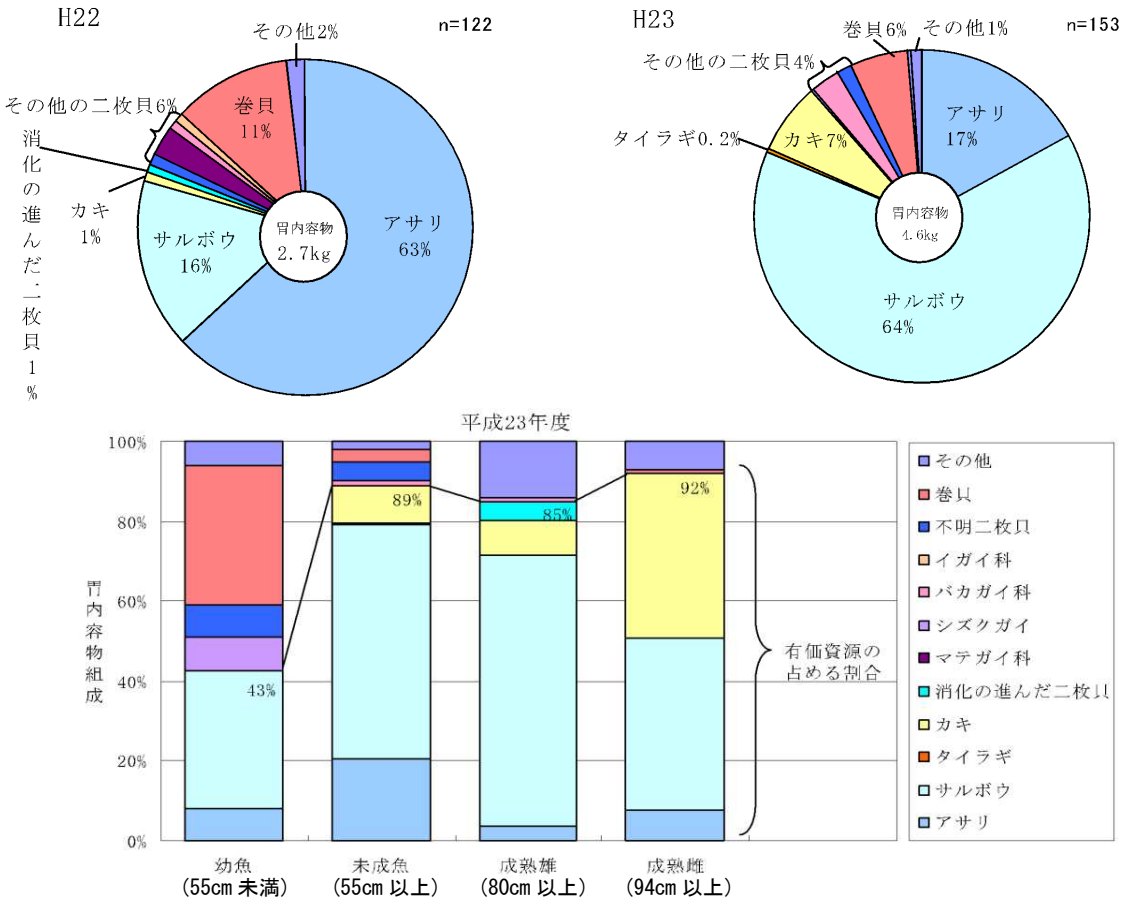


図 4.4.115　ナルトビエイの胃の内容物重量の合計値に占める各貝類の重量割合

出典：　平成23年度二枚貝類生息環境保全調査業務（九州農政局）

表 4.4.14　その他の食害生物の食害量の推定

出典：　平成26年度二枚貝類生息環境保全調査業務（九州農政局）

No.	食害生物		食性	現存量	年間二枚貝摂餌量
1	エイ類	ナルトビエイ	二枚貝専食	約16万個体 （1,200t程度）	3，000t程度
2	エイ類	トビエイ	二枚貝（約50%） 巻貝（約30%）	1.7万個体程度	160～370t
3	硬骨魚類	クロダイ コショウダイ ヘダイ ヒゲソリダイ	甲殻類（約60%） 魚類（約20%） 多毛類（約10%）	―	ほとんど影響なし

川原逸郎・伊藤史郎・山口敦子（2004）有明海のタイラギ資源に及ぼすナルトビエイの影響．佐賀県有明水産振興センター研究報告，22，29-33.

山口 敦子（2011）ナルトビエイによる二枚貝の食害実態とそれに対する取り組みについて．日本水産学会誌 77(1)，127.

イ）浮遊幼生の減少等

2010 年夏期に貧酸素を中心とした環境変動によってこの海域におけるタイラギ資源は被害を受けているが、2012 年以降、湾奥全域でタイラギ資源の凋落傾向が顕在化している。この期間の現象として、親貝資源の減少に由来すると推定される浮遊幼生発生量の低下による再生産機構の低下が示唆されている。有用二枚貝は体外受精を行い、受精卵を海水中に放出する。このため「発生」～「着底」のステージでは、浮遊幼生が潮流に乗り、海域区分を越えて広域に浮遊・分散するため、有用二枚貝浮遊幼生の出現状況、稚貝の着底状況に関しては、有明海全域で論議することとした。

図 4.4.116、図 4.4.117 に、2008 年以降のタイラギ浮遊幼生出現状況を示した。

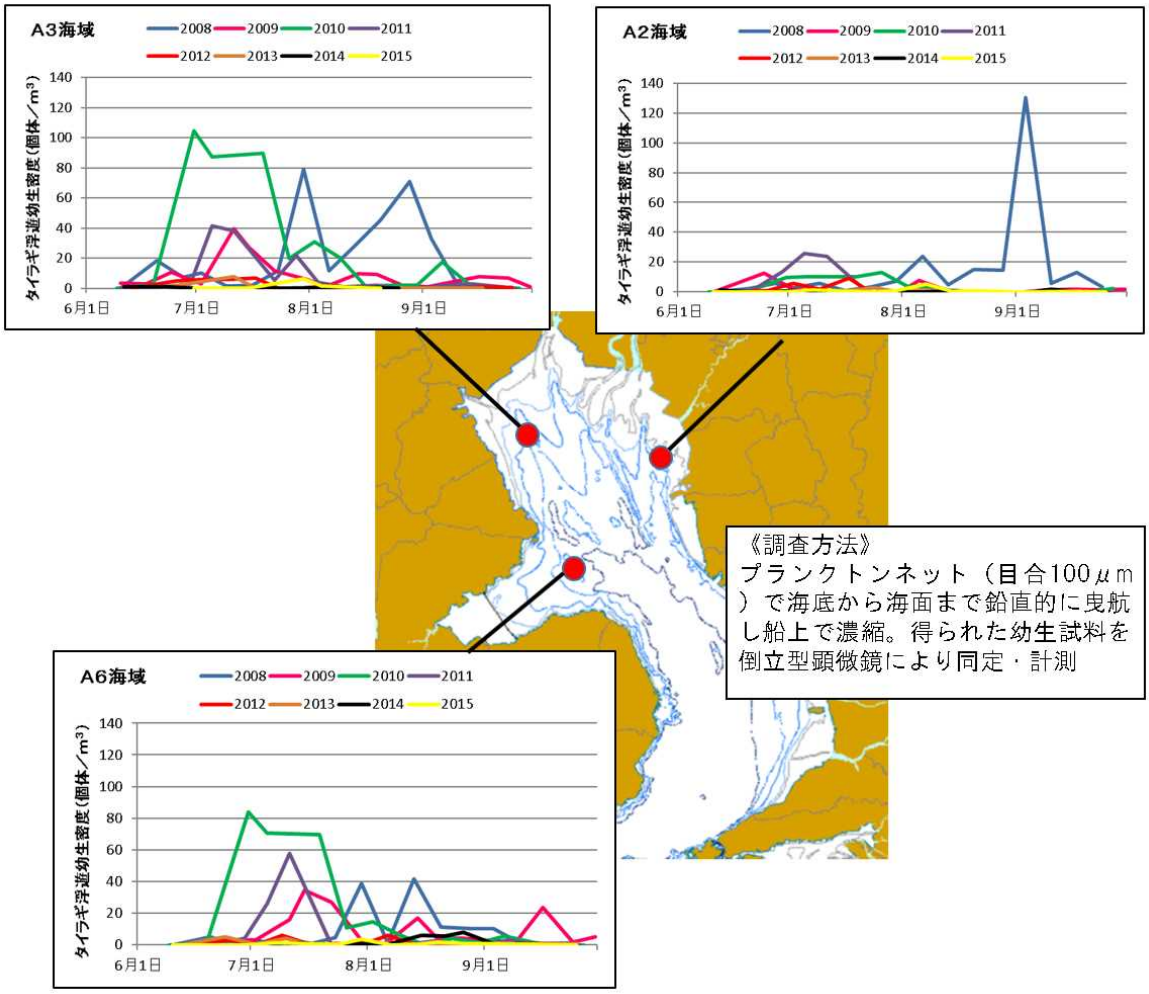


図 4.4.116　有明海におけるタイラギ浮遊幼生の出現状況

出典：平成 20～27 年有明海水産基盤整備実証調査（水産庁）及び
平成 25～27 年有明海・八代海等再生評価支援事業（環境省）より

経年変化をみてみると、Ａ２海域では2008年に130個体/m³程度の出現があったが、2012年以降は10個体/m³を超えることがない状況である。また、Ａ３及びＡ６海域においては､2011年以前は毎年40個体/ m³を越える出現密度であったものの、2012年以降は10個体/m³を超えることがほとんどない状況に至っている。この影響で、湾奥部における着底稚貝の出現密度が極端に低下していると推定されていることから、2012年以降は何らかの要因によって親貝資源が減少し、浮遊幼生の発生量と着底稚貝の減少という、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ている。

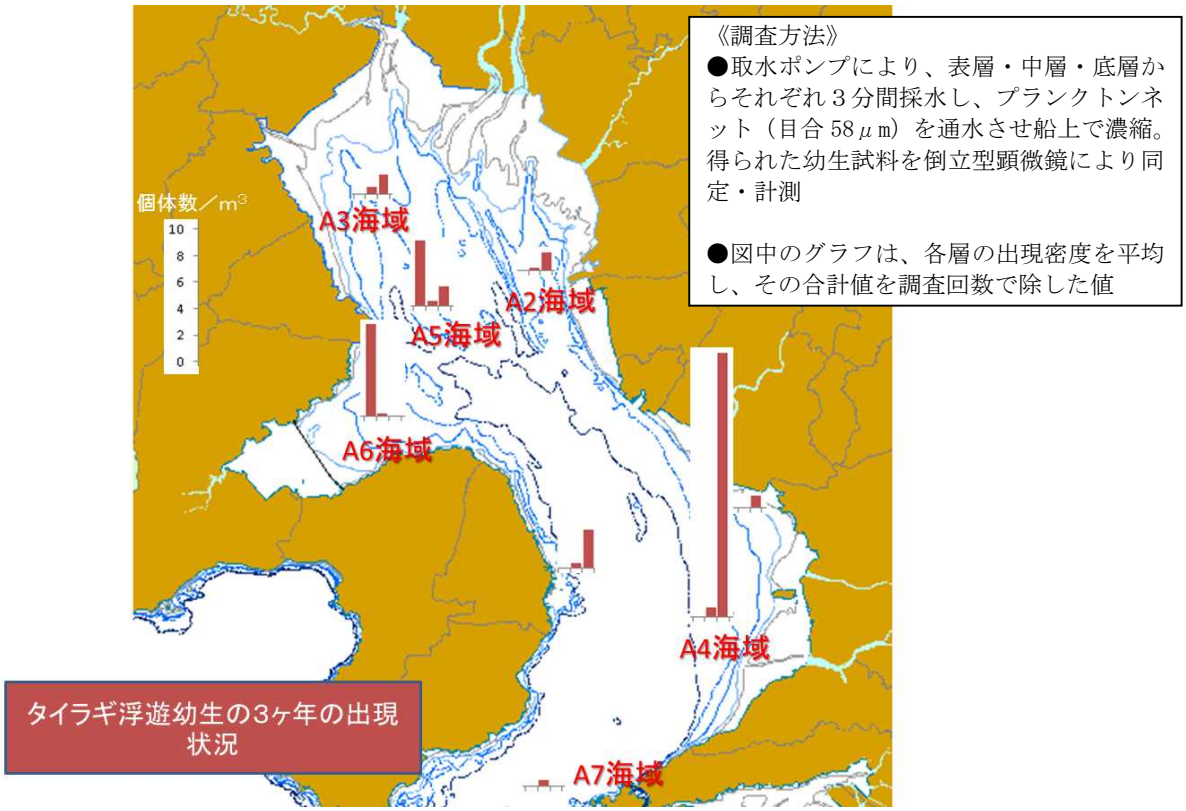


図 4.4.117　2013～2015年にかけてのタイラギ浮遊幼生の水平出現特性

出典：平成25～27年有明海・八代海等再生評価支援事業（環境省）
※図中棒グラフは左から2013年、2014年、2015年

図 4.4.117に、タイラギ浮遊幼生の水平出現特性について示した。タイラギ親貝については、これまで主要な漁場が存在する湾奥東部海域（Ａ２海域）が幼生の供給源であると推定されていた。しかしながら、2013～2015年にかけて有明海で実施された調査結果を見ると、Ａ２海域でのタイラギ浮遊幼生の出現はむしろ低調であり、Ａ４、Ａ５及びＡ６海域で高密度に出現していた。

図 4.4.118 にサルボウ浮遊幼生の水平出現特性について示した。サルボウの浮遊幼生については、主要な親貝生息域であるＡ１からＡ３海域にかけて高密度に検出され、同生息域から離れるほど浮遊幼生の出現量も低下している。すなわち、親貝生息域と浮遊幼生出現海域が一致している。サルボウの浮遊幼生は浮遊期間がタイラギの半分程度と短く、親貝近傍に幼生が出現するものと推定される。

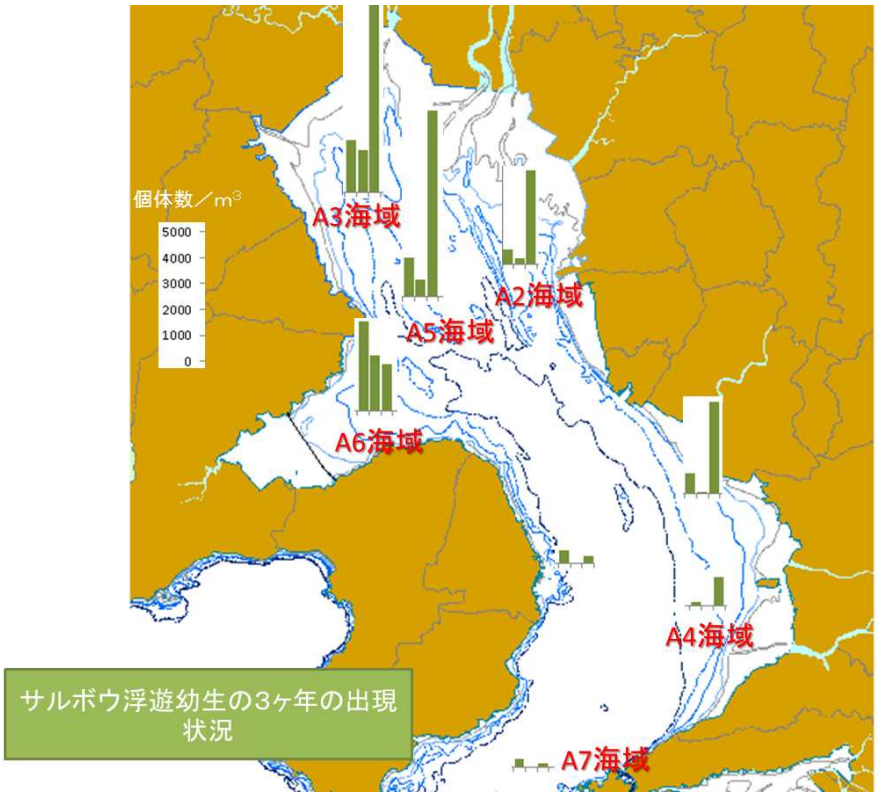
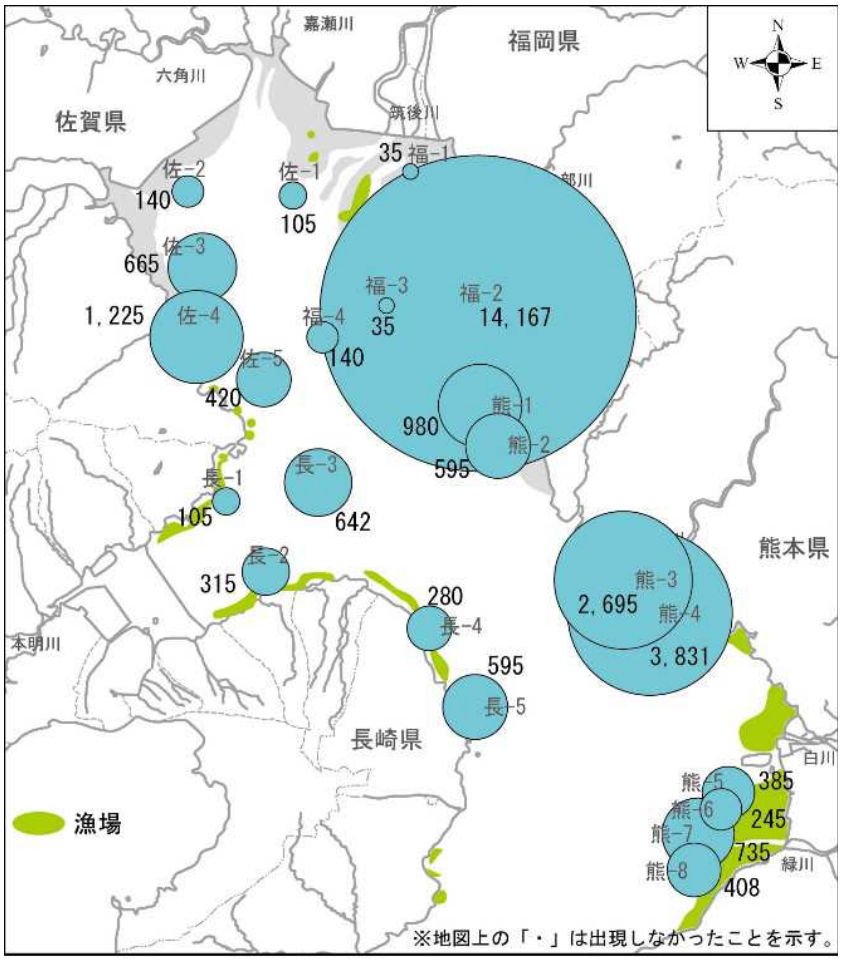


図 4.4.118　2013～2015 年にかけてのサルボウ浮遊幼生の水平出現特性

出典：平成 25～27 年有明海・八代海等再生評価支援事業（環境省）
※図中棒グラフは左から 2013 年、2014 年、2015 年

アサリに関しては、2015年から有明海全域を対象とした浮遊幼生と着底稚貝調査が実施されている。図 4.4.119にアサリ浮遊幼生のうち、受精後24～48時間程度経過したD型幼生（殻長0.09～0.1mm）の出現特性について示した。本調査は2015年9～11月に実施された調査時に出現していたD型幼生の累計値である。

直近である2015年秋期のアサリD型幼生は、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多く出現していた。一方、有明海湾奥西部の佐-2～佐-5地点にかけては、現在の主要なアサリ漁場（佐賀県東部や諫早湾北岸）と必ずしも一致しておらず、漁場以外に生息する天然アサリ個体群の存在が示唆される。

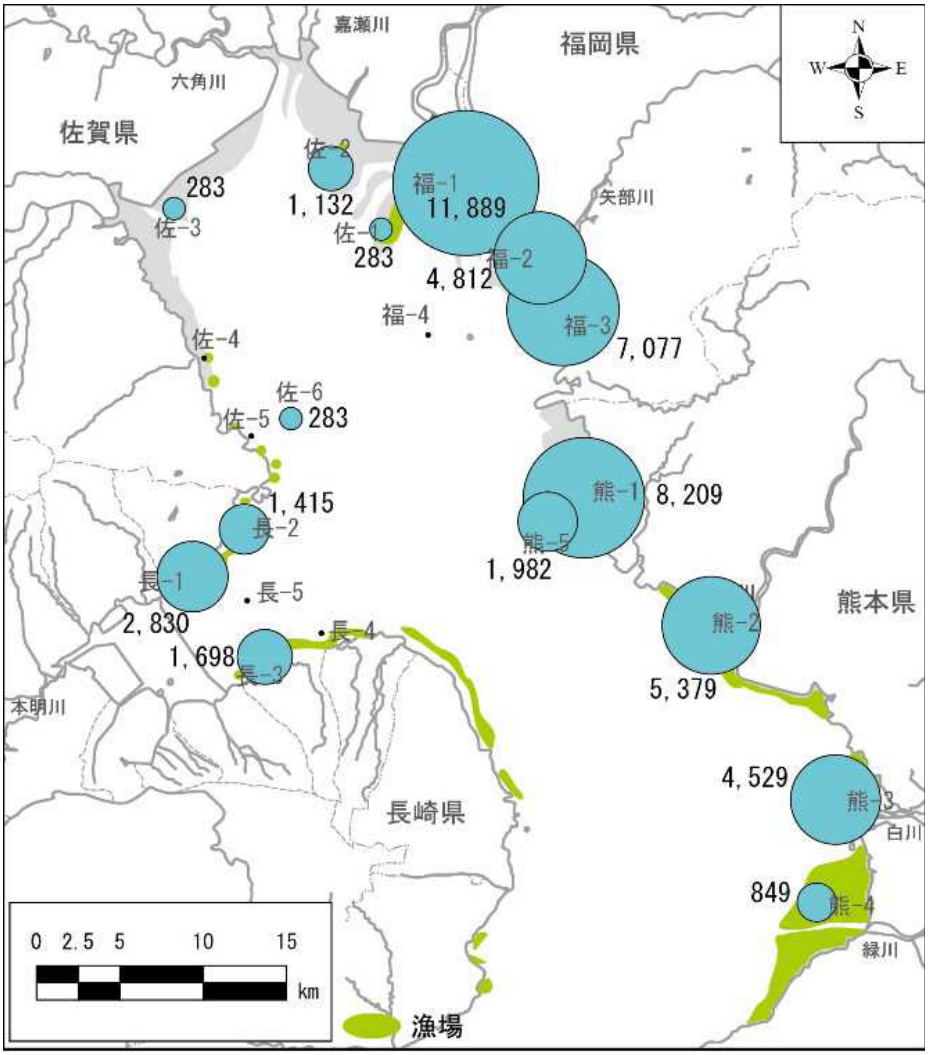


※図中に表示している数値は、調査期間中（2015年9～11月）に確認された浮遊幼生の総個体数（個体数/m³）

図 4.4.119　アサリD型幼生の分布状況（2015年9～11月の累計）

出典：福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県・九州農政局(2016)二枚貝類の浮遊幼生及び着底稚貝調査について

2015 年に有明海全域の着底稚貝の調査が実施されている。アサリの着底稚貝は、有明海の多くの地点で確認されている（図 4.4.120）。



※図中に表示されている数値は、調査期間内（2015 年 10～12 月）に確認された着底稚貝の総個体数（個体数/m^2）

図 4.4.120　アサリ着底稚貝の分布状況（2015 年 10～12 月の累計）

出典：福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県・九州農政局(2016)二枚貝類の浮遊幼生及び着底稚貝調査について

図 4.4.122 に、2013 年から 2015 年までの 3 ヶ年の緑川河口におけるアサリの生息密度を示した。2015 年に同干潟の広域でアサリの資源量が増加している。

なお、佐賀県太良町にある糸岐川・多良川河口干潟においては、2000 年以降漁獲がほとんどみられなかったが、2016 年春期から漁獲サイズに達しつつあるアサリが確認されている（佐賀県情報）。また、図 4.4.121 で着底稚貝が多く確認されたＡ１海域の覆砂漁場を中心に、2014 年秋期以降、高密度のアサリ稚貝が確認され、保護区が設定された。2015 年秋期には大規模な移殖・放流が行われ、2016 年秋期から本格的な漁獲が始まっている（福岡県情報）。

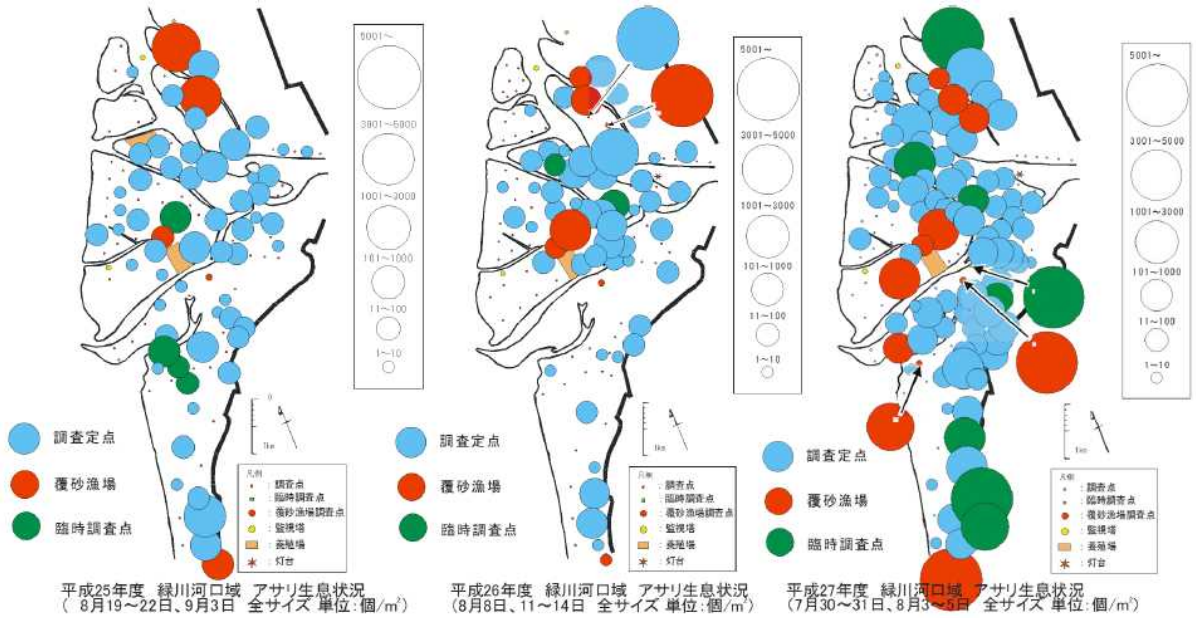


図 4.4.122　熊本県緑川河口におけるアサリ生息密度（2013 年から 2015 年）

出典：熊本県の調査結果による

ウ）まとめ

有明海の貝類の漁獲量は1980年頃（約100,000ｔ）から急速に減少して、最近５年間では20,000ｔを下回っている。

有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがある共通の要因の一つとして、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の割合を試算すると、2009年は４割弱と最も大きかったが、近年７年間の平均では２割弱であった。

タイラギの浮遊幼生は、2008年にはＡ２海域で130個体/m^3程度の出現があり、Ａ３及びＡ６海域でも2008年～2011年には毎年40個体/m^3を超える出現密度であったが、2012年以降は10個体/m^3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湾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年秋の調査で、有明海東岸で初期の浮遊幼生が大量に出現していた。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。

参考文献

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（９）有明海全体ーノリ養殖、魚類等

有明海における問題点とその原因・要因は海域ごとに異なると考えられたことから、前節までは環境特性により区分した海域ごとに問題点の特定及びその要因の考察を進めてきた。

一方、有明海が抱える諸問題には、ノリ養殖に関する問題点など、環境特性による海域区分で検討しては事象を捉えることができないものや、魚類など、空間として有明海全体で捉えるべきものもある。

このため、本節では有明海全体に係る問題点として、「ノリ養殖の問題」及び「魚類等の変化」について整理し、その原因・要因について考察を行うこととした。

なお、本節と同様に八代海全体に係る問題点とその原因・要因の考察については、（１５）八代海全体にて整理した。

ア）ノリ養殖の問題

近年、わが国のノリ養殖生産枚数および生産額は、それぞれ 80～90 億枚および 800～950 億円程度で推移しているが、そのうち、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県の４県で、生産枚数の 54%、生産額の 55%を占めている（2012 年、図 4.4.122、農林水産省・大臣官房統計部 2013)。このように、有明海は、国内最大のノリ養殖の生産地であることから、有明海におけるノリ養殖の生産は、わが国のノリ養殖やノリの流通などに多大な影響を及ぼすことになる。

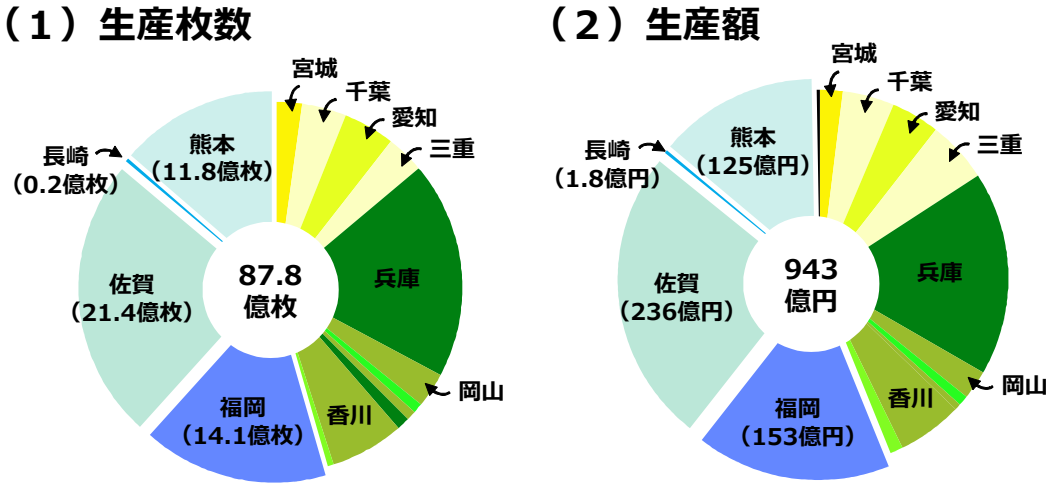


図 4.4.122　2012 年におけるノリ養殖の産地別生産枚数と生産額

a）現状と問題点の特定

有明海の福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県海域における 1980 年代以降のノリ養殖の生産枚数および生産額の推移を図 4.4.123 に示した。福岡県海域におけるノリ養殖の生産枚数は 1980 年代に増加し、1990 年代以降、概ね 15 億枚前後で推移している。生産額についても、1980 年代に増加し、1991 年度には 200 億円にまで達した。その後、減少し、2000 年代以降は概ね 150 億円前後で推移している。佐賀県海域におけるノリ養殖の生産枚数は、1980 年代に 10 億枚程度であったのが、1990

年以降増加し、2000年代中頃以降は、概ね20億枚前後で推移している。生産額は、年度による変動が大きいが、1980年代以降、概ね200億円前後で推移している。熊本県海域におけるノリ養殖の生産枚数および生産額は、ともに1980年代に増加し、1990年代中頃以降、それぞれ10億枚および100億円前後で推移している。一方、長崎県海域におけるノリ養殖の生産枚数および生産額は、1990 年前後に減少し、1990年代中頃以降、生産枚数は2千万枚前後、生産額は概ね2億円程度で推移している。

このように、近年、有明海におけるノリ養殖の生産量は、長崎県海域を除くと、高い水準で推移している。しかしながら、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、生産量の増減が見られる。

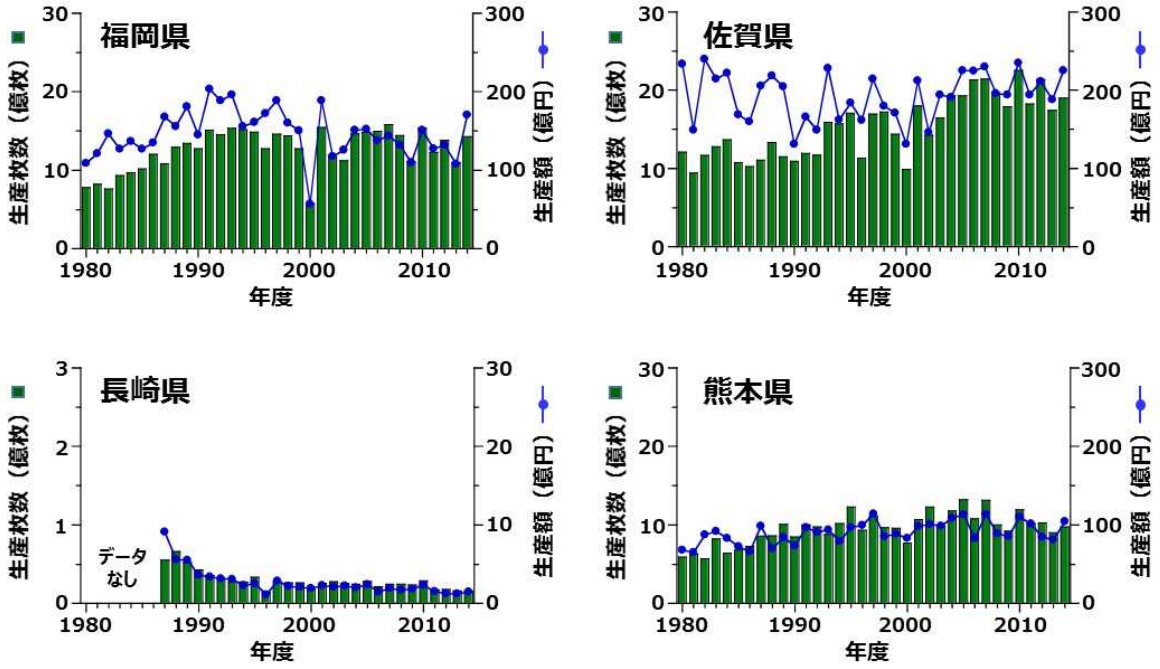


図 4.4.123　有明海の福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県海域におけるノリ養殖の生産枚数（カラム）及び生産額（折れ線）の推移。

長崎県海域については、1986年度以前のデータが集計されていない。また、1995年度以前の熊本県海域のデータについては、八代海のデータを含む。

b) 要因の考察

安定したノリ養殖の生産を阻害している要因としては、あかぐされ病、壺状菌病、スミノリ症などに代表される病害、色落ち、水温上昇に伴う漁期の短縮などが挙げられる。これらのなかで、特に「色落ち」は、2000～2001年のノリ漁期に、有明海で大きな問題となったノリの大不作をもたらした要因とされており、現在でも有効な対策を講じるには至っていない。

ノリの「色落ち」とは、ノリ葉体の細胞中における色素（クロロフィル、フィコエリスリンなど）の生成が阻害されることによって、色調が黒色から茶褐色に変化する現象を指す（有賀 1980)。色落ちしたノリは、商品価値が下がるため、生産枚数や生産額の減少につながる。ノリの「色落ち」のメカニズムについて、その全容

は明らかとされていないが、海水中の栄養塩濃度の低下が重要な役割を果たしているであろうと考えられている(藤澤ら 2000、白石 2010、村山ら 2015;図 4.4.124)。秋期から冬期の有明海湾奥部における海水中の栄養塩濃度の低下をもたらす要因のひとつとして、珪藻類による赤潮の発生が挙げられる。有明海における秋期～冬期（10月～翌3月）の珪藻赤潮の発生件数について、データが整理されている1985年度以降の推移を図 4.4.125 に示した。1980年代中頃～1990年代における珪藻赤潮の発生件数は、年間4～5件程度であったが、2000年以降、急増し、2005年前後に減少したものの、2011年以降、再び増加傾向にある。また、有明海における年間の赤潮発生件数のうち、秋期～冬期（10月～翌3月）の珪藻赤潮が占める割合は4分の1程度に過ぎないが、赤潮による被害件数に着目すると、その大部分は秋期～冬期（10月～翌3月）の珪藻赤潮の発生によるノリの色落ち被害である。

ノリの色落ちと珪藻赤潮との関係を検証するため、有明海福岡県海域を例に、1985 年度以降のノリの色落ちの発生期間と珪藻赤潮の発生期間とを対比した（図 4.4.126)。その結果、多くの場合、ノリの色落ちに先行する形で珪藻赤潮が発生しており、珪藻赤潮の発生とノリの色落ち被害とが密接に関係していることが示唆された。すなわち、珪藻類が赤潮を形成することによって、海水中の栄養塩濃度が急激に低下し、養殖ノリに必要とされる栄養塩が減少する結果、色落ちが生じているものと推察される。

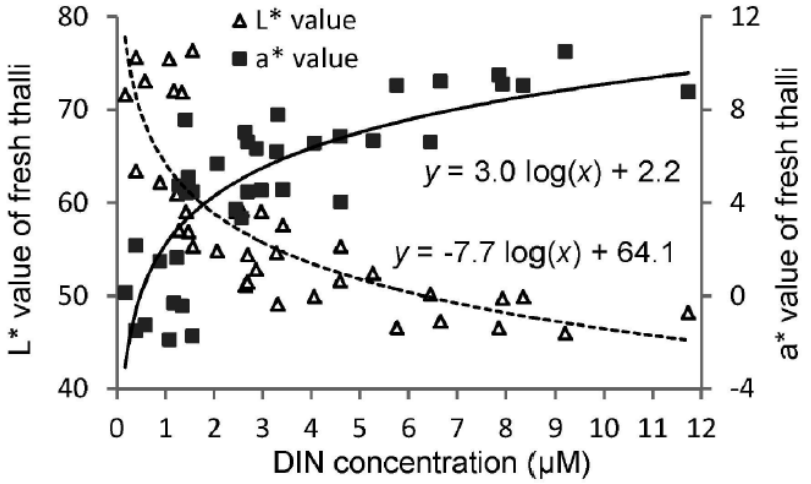


図 4.4.124　備讃瀬戸海域における溶存態無機窒素（DIN）濃度とノリの色調（L*値，a*値）との関係

村山ら（2015）より引用。L*値は明るさ、a*値は赤みを示す指標で、ともに色彩色素計などで測定される。

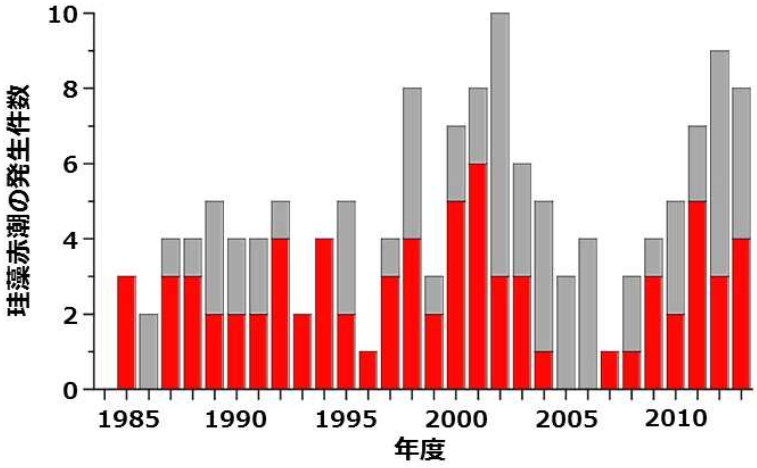


図 4.4.125　有明海における秋期～冬期（10月～翌3月）の珪藻赤潮の発生件数の推移

赤色のバーは被害件数を示す。
出典：九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所）をもとに作成。

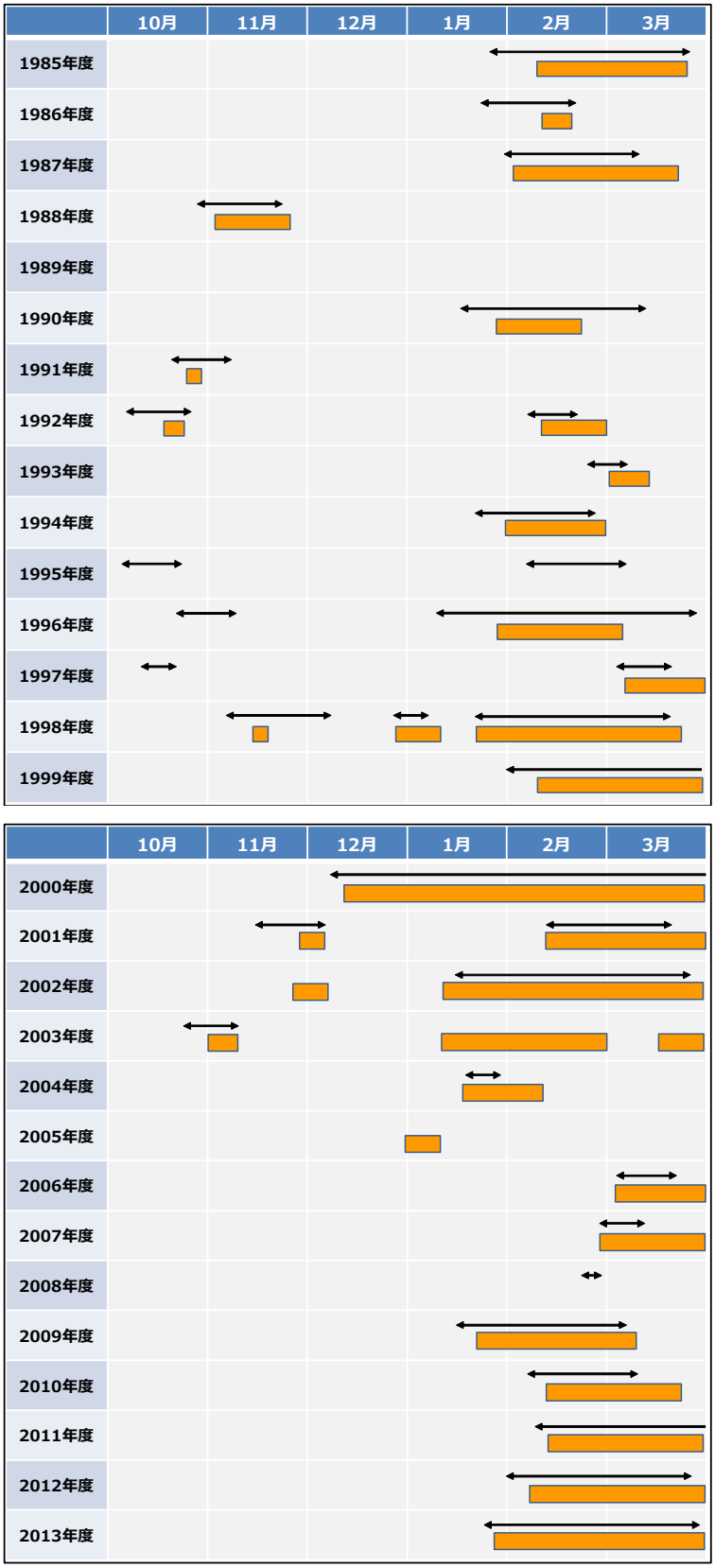


図 4.4.126　有明海福岡県海域におけるノリの色落ちの発生期間（■）と珪藻赤潮の発生期間（矢印）

通常、細胞あたりの栄養塩吸収量が大きい大型の珪藻類、例えば *Eucampia zodiacus* や *Coscinodiscus wailesii*、*Rhizosolenia imbricata* などの種が、ノリの色落ちを引き起こす原因プランクトンして位置づけられている（図 4.4.127）。また、世界各地の沿岸・内湾域で普遍的に生息している *Skeletonema* spp.等の小型珪藻類についても、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。ここでは、これまでに有明海で大規模なノリの色落ち被害を引き起こした３種の珪藻類（*Rhizosolenia imbricata*、*Eucampia zodiacus* および *Asteroplanus karianus*）に焦点を当て、それぞれの種の有明海における赤潮の発生状況と発生機構について述べる。

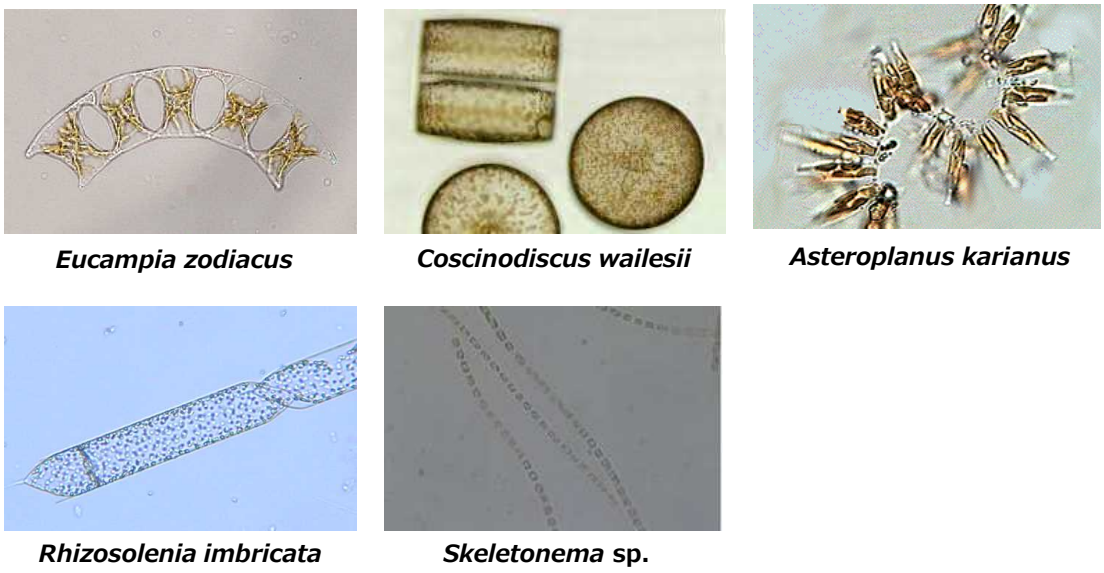


図 4.4.127　ノリの色落ちの原因となる主な珪藻類

① *Rhizosolenia imbricata*

Rhizosolenia imbricata（図 4.4.127）は、主に暖海の外洋域に分布する大型（殻径 10～60 μm、殻長 100～500 μm）の珪藻類で、増殖可能な水温帯が比較的高く、低塩分への耐性が低いという特徴を持つ（佐々木・鬼頭 2003）。本種は、2000 年度に有明海で発生したノリの大不作（色落ち）の原因種と推定されていることもあり、環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告においては、本種を想定した形で、大型珪藻類の発生機構が整理されている（図 4.4.128）。しかしながら、2000 年度のノリの大不作以降、有明海において、*R. imbricata* による赤潮が発生したとの報告はなされていない。

② *Eucampia zodiacus*

Eucampia zodiacus（図 4.4.127）は、極域を除く世界中の沿岸域に広く分布し、頂軸長が 100 μm に達する大型の珪藻類で、ノリの色落ち被害が頻発している東部瀬戸内海においても重要な色落ち原因種として位置づけられていることから、水温や栄養塩に対する増殖特性など、生理・生態学的知見が精力的に収集・整理されている（例えば、西川 2002、西川・堀 2004、Nishikawa et al. 2007、Nishikawa et

al. 2009、Nishikawa et al. 2011)。

有明海において、*E. zodiacus* は1980年代より出現が確認されており、1980年代後半や2000年前後に、比較的高密度で出現していた（図 4.4.129)。2011年度以降も、高密度での出現が連続してみられており、特に 2013 年度の冬期には、本種による赤潮が有明海のほぼ全域で発生し、多くのノリ漁場で色落ち被害が生じた。

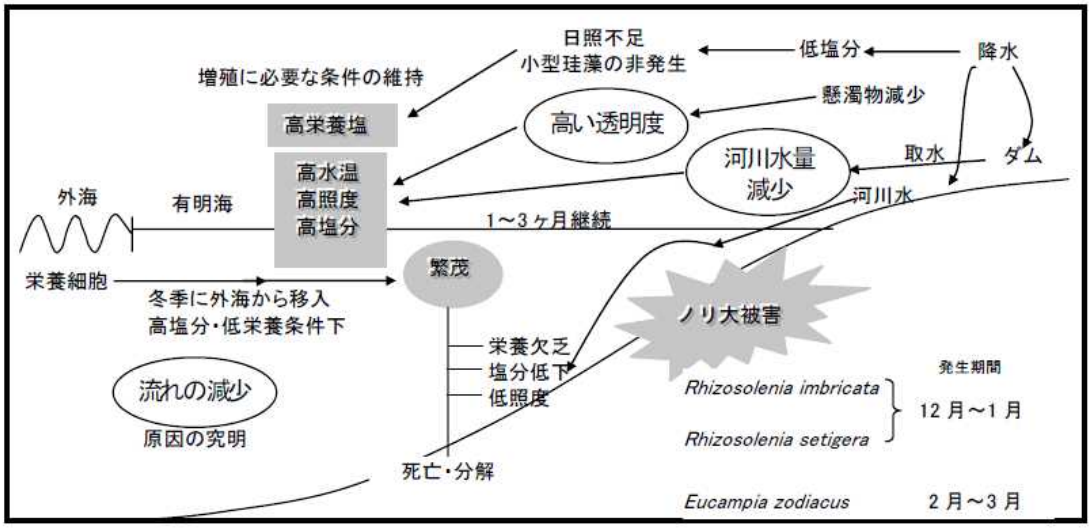


図 4.4.128　大型珪藻類（主に *Rhizosolenia imbricata*）の発生機構
環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成18）年12月）委員会報告より抜粋。*R. imbricata* は、塩分が高い冬期に外海から湾内に移入。日照不足等によって、小型珪藻の増殖が抑えられた後に、増殖に必要な条件（高水温、高照度、高栄養塩など）が整うと大発生につながる。

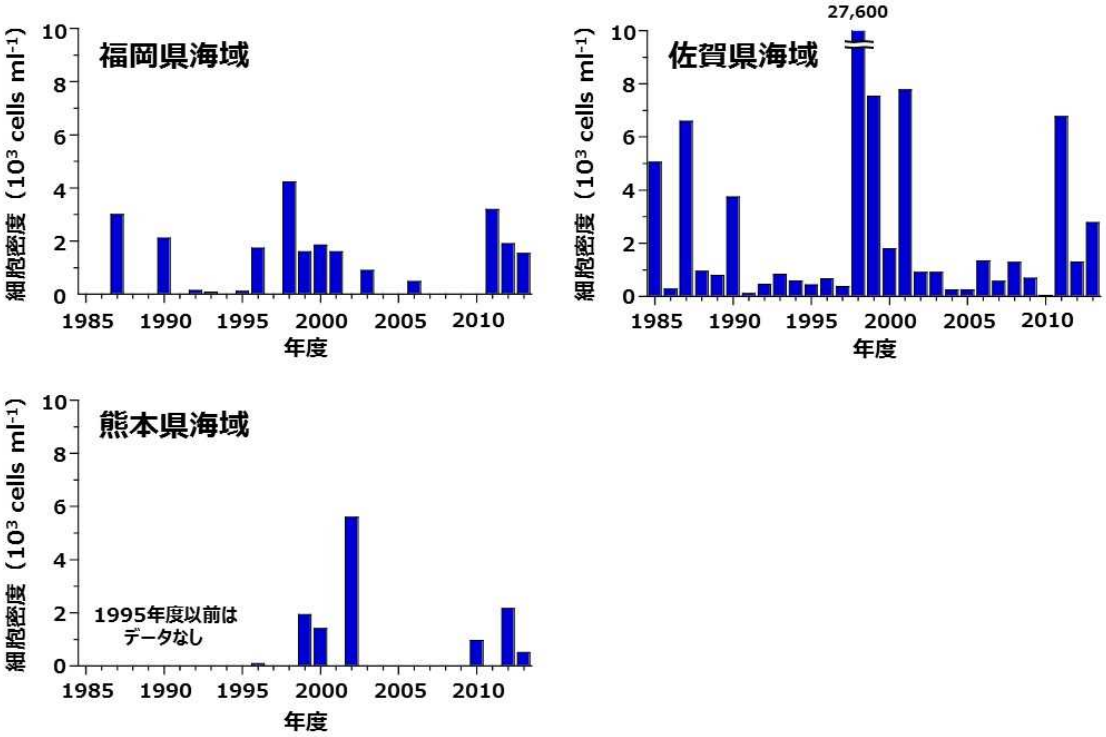


図 4.4.129　有明海福岡県海域、佐賀県海域および熊本県海域における *Eucampia zodiacus* の最高細胞密度の経年変化

有明海での *E. zodiacus* による赤潮の発生機構については、いまだ充分には解明されておらず、断片的な知見にとどまっている。Ito et al. (2013) は、2011年度冬期の比較的大規模な本種による赤潮発生時に実施した観測結果から、まず *Skeletonema* spp. などの小型珪藻類の増殖が見られ、それらが衰退した2月下旬から *E. zodiacus* の細胞密度が急激に増加したこと、海水中の栄養塩濃度は、小型珪藻類の増殖により減少し、その後の *E. zodiacus* の増殖にともなって急激に低下したことを報告している（図 4.4.130)。また、観測当初に沖合域の底層に分布していた *E. zodiacus* は、濁度が低下する小潮期の後に、細胞密度が増加する傾向がみられたことから、光環境の改善が海水中で沈降しつつある *E. zodiacus* が赤潮のレベルまで個体群を拡大する要因のひとつであると推察した（図 4.4.131、図 4.4.132)。

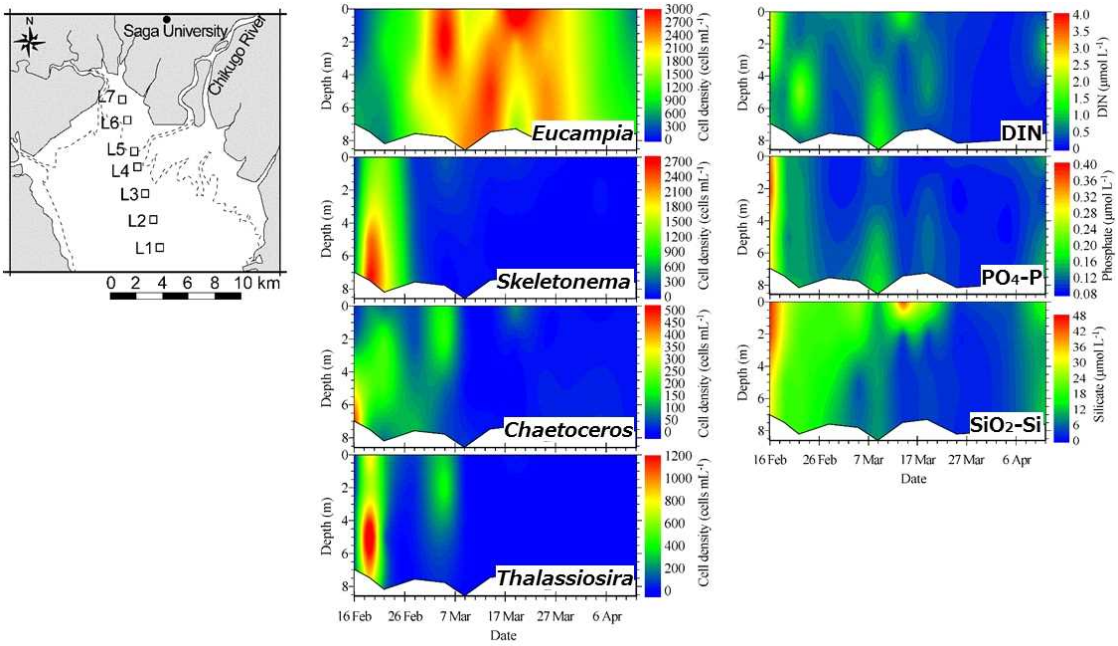


図 4.4.130　有明海湾奥部の観測定点（L4）における植物プランクトン（*Eucampia zodiacus*、*Skeletnema* spp.、*Chaetoceros* spp.、*Thalassiosira* spp.）の細胞密度および栄養塩濃度（溶存態無機窒素 DIN、リン酸態リン PO_4-P、ケイ酸態ケイ素 SiO_2-Si）の経時変化（2012年2月～4月)。
Ito et al. (2013) より引用。

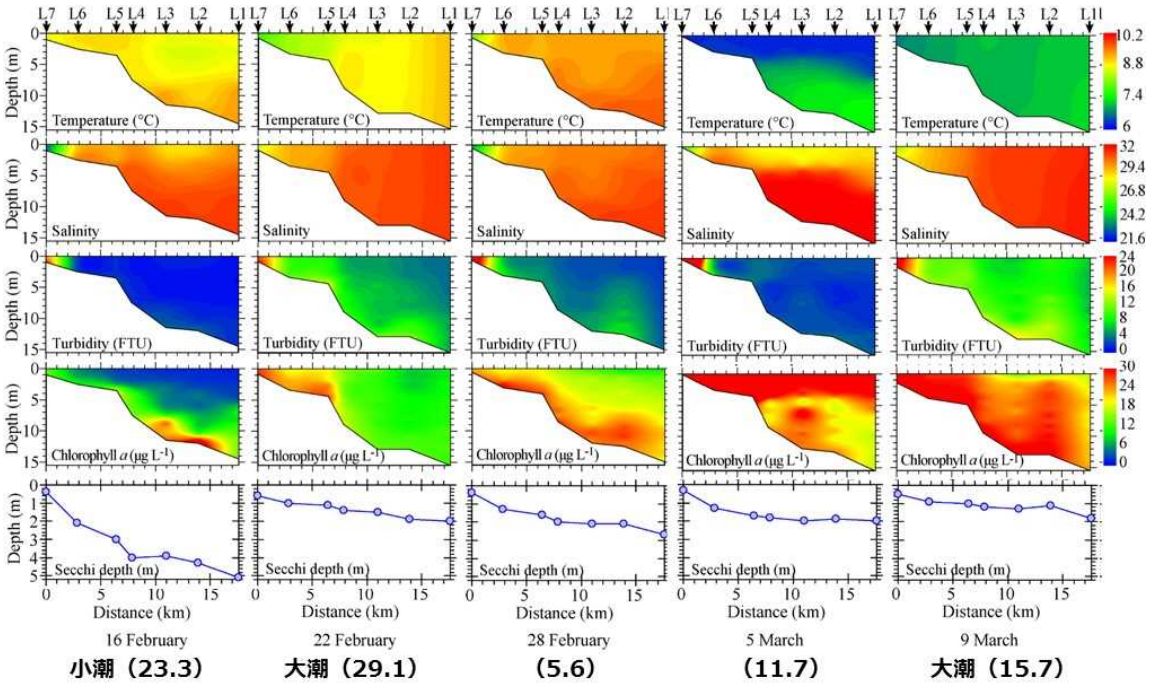


図 4.4.131　有明海湾奥部の観測定線における水温、塩分、濁度、クロロフィル a 濃度の鉛直分布及び透明度の経時変化（2012 年 2 月～4 月）。Ito et al.（2013）より引用。

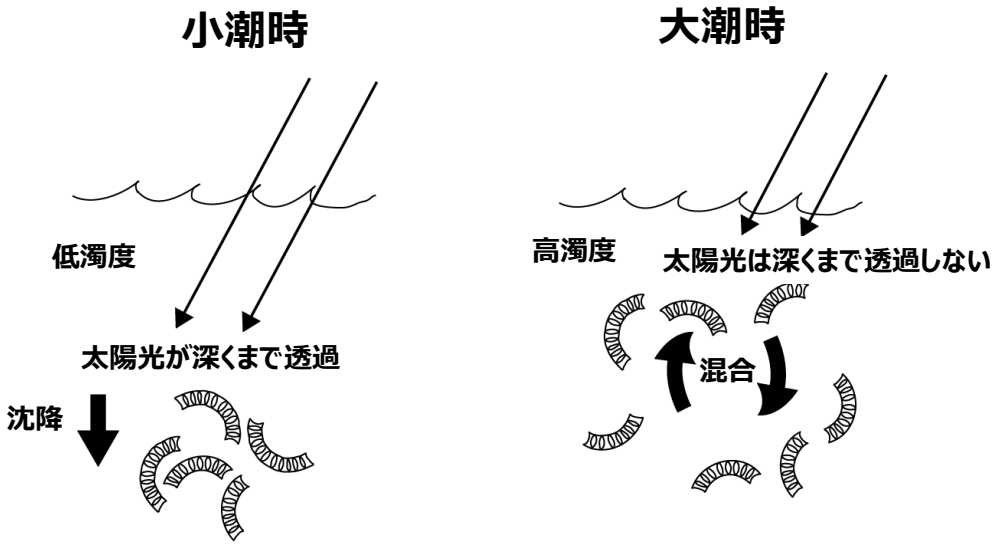


図 4.4.132　有明海における *Eucampia zodiacus* による赤潮の発生機構（概念図）Ito et al.（2013）をもとに作成。

③ *Asteroplanus karianus*

Asteroplanus karianus は、有明海や噴火湾などの海域で分布が確認されている中型（細胞長 16～68 μm）の珪藻類で、近年の研究から、休眠期細胞の復活とその後の増殖は、高水温よりも低水温の方が至適であること、効率的に増殖するには窒素源が豊富に存在する環境が必要であることなどが明らかにされている（松原ら 2014、Yamaguchi et al. 2014）。

有明海佐賀県海域における *A. karianus* による赤潮の発生状況を見ると、1980～2000 年代前半においても出現が認められていたが、2007 年度以降、単独で、かつ高密度の赤潮を形成する傾向が見られる（図 4.4.133）。また、本種による赤潮の形成とノリの色落ち被害との関係を比較してみると、赤潮の発生海域の拡大にともない、ノリの色落ち被害も拡大していく様子が明瞭に認められる（図 4.4.134）。一方で、本種は、有明海において、これまで佐賀県海域以外の海域で赤潮を形成した報告はなく、きわめて赤潮の発生海域が限定されていることも本種による赤潮の特徴である。

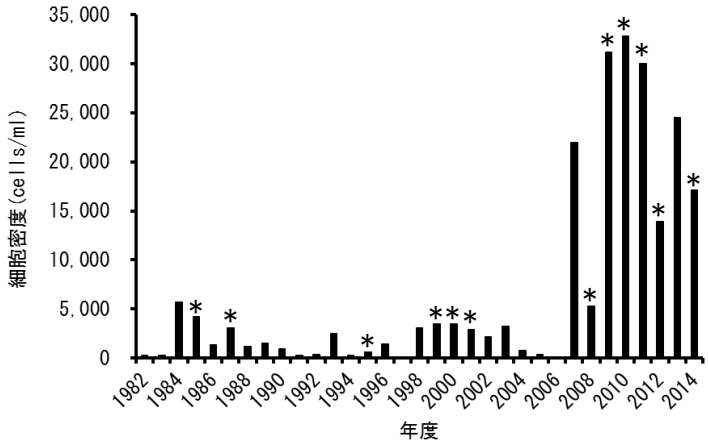


図 4.4.133　有明海佐賀県海域における *Asteroplanus karianus* の最高細胞密度の変動。
*は、本種を構成種に含む赤潮により色落ち被害が発生した年度を示す。

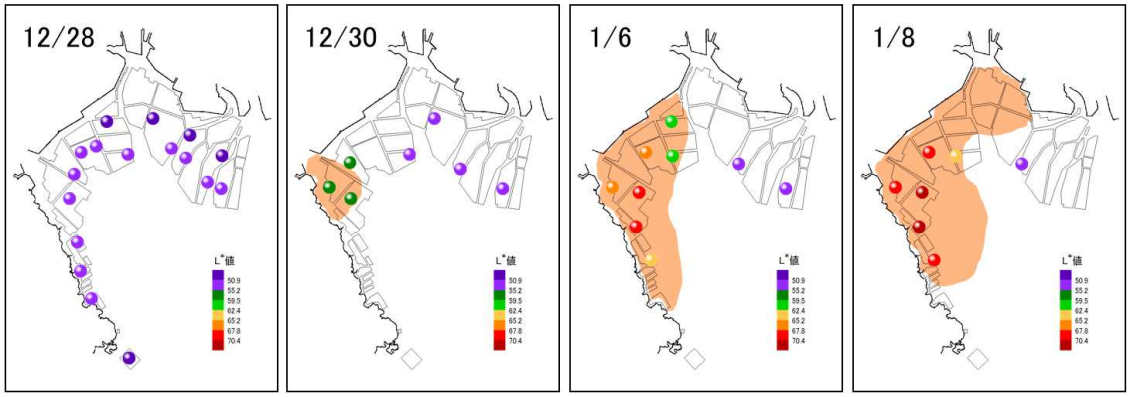


図 4.4.134　有明海佐賀県海域における *Asteroplanus karianus* による赤潮の発生海域とノリの色落ち状況の推移（2011 年度）

現在のところ、*A. karianus* による赤潮の発生が、有明海の佐賀県海域において、2007 年度以降、単独で高密度の赤潮を形成するようになった要因は不明である。ただし、これまでの研究から、本種は水温および全天日射量が年間で最低となる時期に赤潮を形成する傾向にあること（図 4.4.135）、鉛直混合期に細胞密度が増加する傾向にあること（図 4.4.136）などが明らかとなってきており、本種による赤潮の発生には、水塊の鉛直混合や低水温、高栄養塩濃度などの環境条件が寄与している可能性が示唆される。

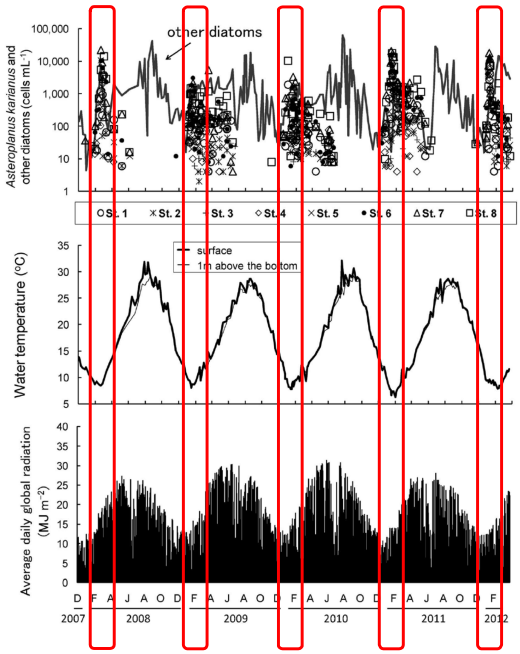


図 4.4.135　有明海佐賀県海域表層における珪藻類の細胞密度，水温および全天日射量の推移（2007 年 12 月～2012 年 3 月）。
松原ら（2014）をもとに作成。

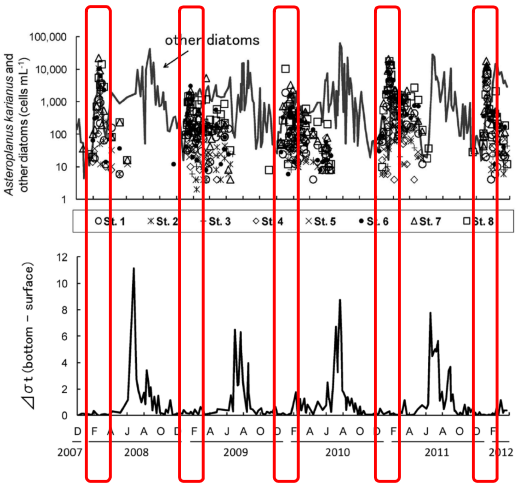


図 4.4.136　有明海佐賀県海域表層における珪藻類の細胞密度と鉛直安定度 $\Delta\sigma t$ の推移（2007 年 12 月～2012 年 3 月）。
松原ら（2014）をもとに作成。

また、有明海では、近年、ノリの採苗時期が遅れる傾向にある。有明海の福岡県、佐賀県及び熊本県海域における 1981 年度以降のノリの採苗日と 10 月の表層水温の推移を図 4.4.137 に示した。福岡県海域における 1997 年度までのノリの採苗日は、10 月 1 日～5 日（平均 10 月 2 日）の範囲にあったが、1998 年度以降 2006 年度までは 10 月 4 日～13 日（平均 10 月 8 日）、2007 年度以降は 10 月 14 日～27 日（平均 10 月 18 日）と 15 日程度も遅くなっている。同様の傾向は、佐賀県および熊本県海域においても認められる。ノリの採苗時期は、水温や潮汐などの海況条件を踏まえ、関係者が協議のうえ決定される。特に、ノリは、採苗直後の幼芽の段階で水温 25℃以上の高水温にさらされると、様々な生育障害が生じることから（山内 1974、三根ら 2013、島田 2014）、秋期水温の上昇は、ノリの採苗に多大な影響を及ぼす。実際、有明海のノリ漁場周辺海域における秋期（10 月）水温は、1990 年代後半以降、高めで推移している（図 4.4.137）。したがって、近年の秋期水温の上昇が採苗時期の遅れやそれに伴う冷凍網期の開始（冷凍網出庫）の遅れなどにつながっており、ひいてはノリ養殖の生産にも影響を及ぼしていることが示唆される。

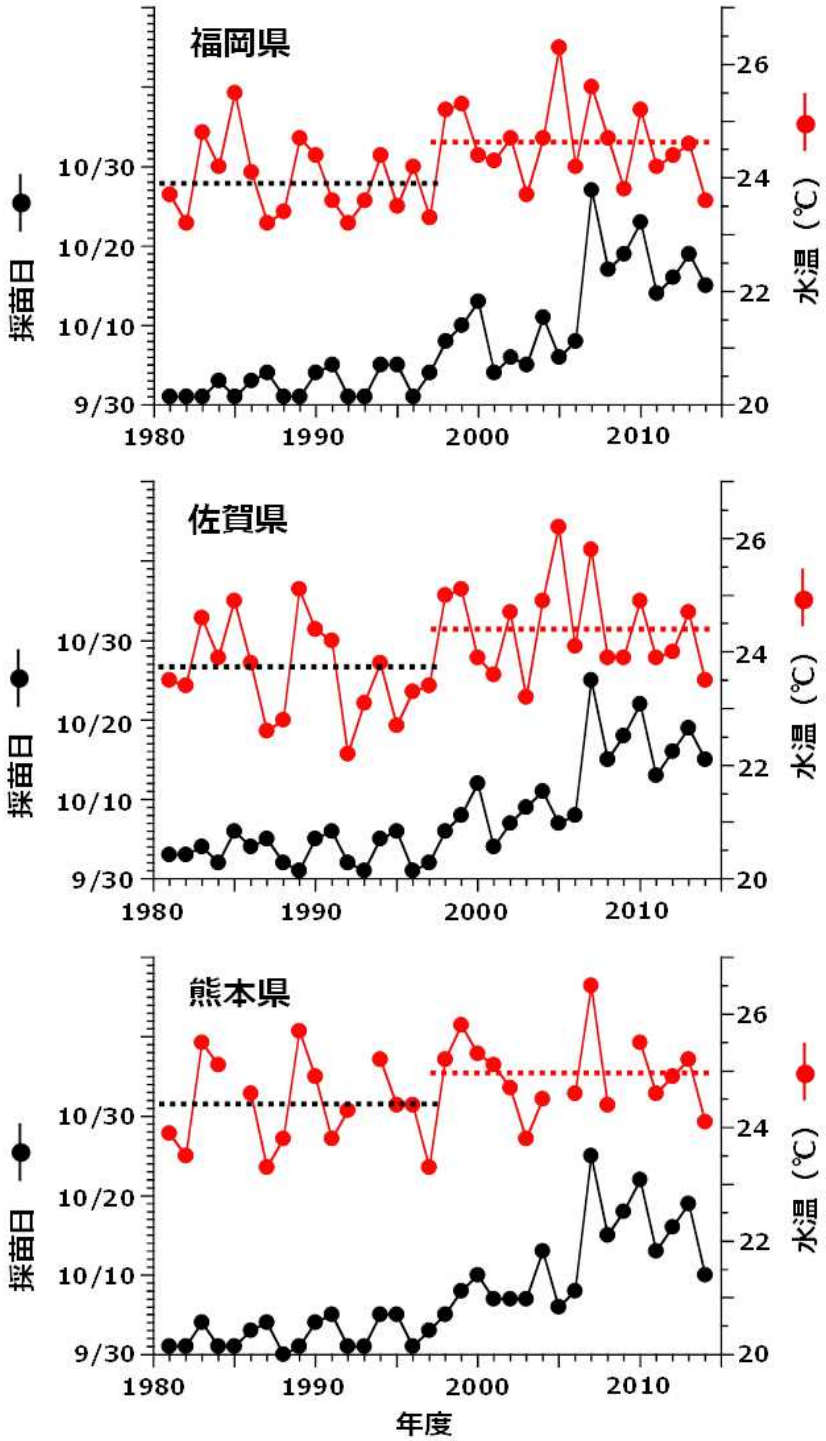


図 4.4.137　有明海の福岡県、佐賀県及び熊本県海域におけるノリの採苗日と10月の表層水温の推移。黒色及び赤色の破線は、それぞれ1981～1997年度及び1998～2014年度の表層水温の平均値を示す。
ノリの採苗日は各県機関から提供されたデータを使用した。10月の表層水温については、各県機関で実施されている浅海定線調査で得られた水温データ（福岡県：定点S4、佐賀県：定点10、熊本県：定点12）を使用した。

c) まとめ

近年、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。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、スミノリ症などに代表される病害、色落ち、水温上昇に伴う漁期の短縮などが挙げられる。ノリの色落ちは、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、生じる現象で、植物プランクトン、特に大型珪藻類の赤潮形成による栄養塩の消費が要因のひとつであると考えられる。また、近年の秋期水温の上昇が採苗時期の遅れやそれに伴う冷凍網期の開始（冷凍網出庫）の遅れなどにつながっている。

イ）魚類等の変化

a）現状と問題点の特定

有明海では魚類資源に関する研究が少なく、漁獲努力量など資源評価を行うための基礎資料が整備されていないため、ここでは漁獲量の動向を資源変動の目安と考える。

魚類の漁獲量は、1987 年をピーク（13,000ｔ台）に減少傾向を示し、1999 年には 6,000ｔを割り込んだ（図 4.4.138）。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 年代後半に過去の漁獲統計値（1976 年以降）の最低を下回っている（図 4.4.139、図 4.4.140）。また、クルマエビも同様の傾向を示している（図 4.4.140）。その後も減少傾向が続いているが、魚類の漁獲量が最も多かった長崎県の漁獲量の減少程度が大きく、2005 年以降は熊本県が長崎県を上回ることが多くなった。

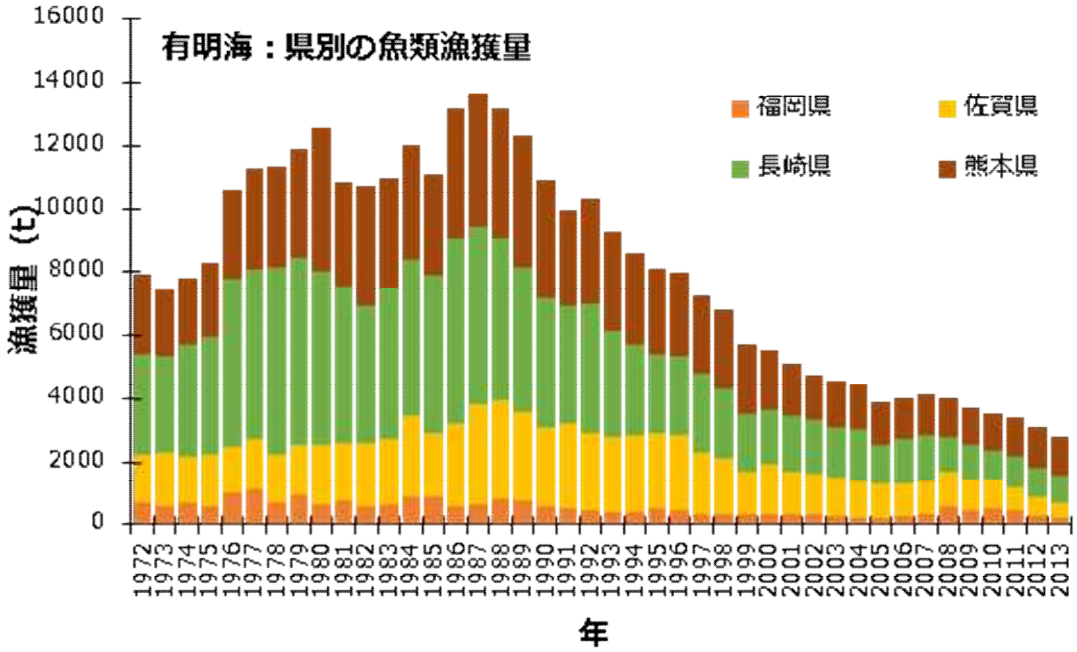


図 4.4.138　有明海の県別魚類漁獲量

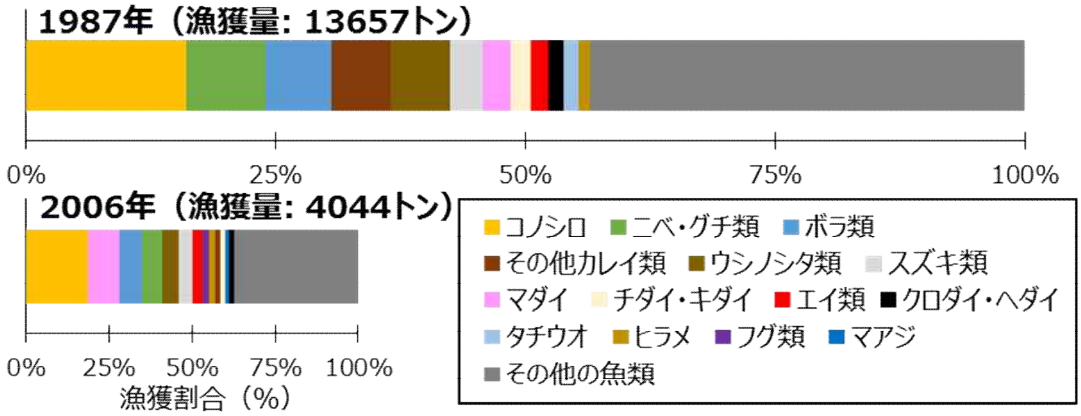


図 4.4.139　　有明海の魚類漁獲割合（1987 年と 2006 年の比較）

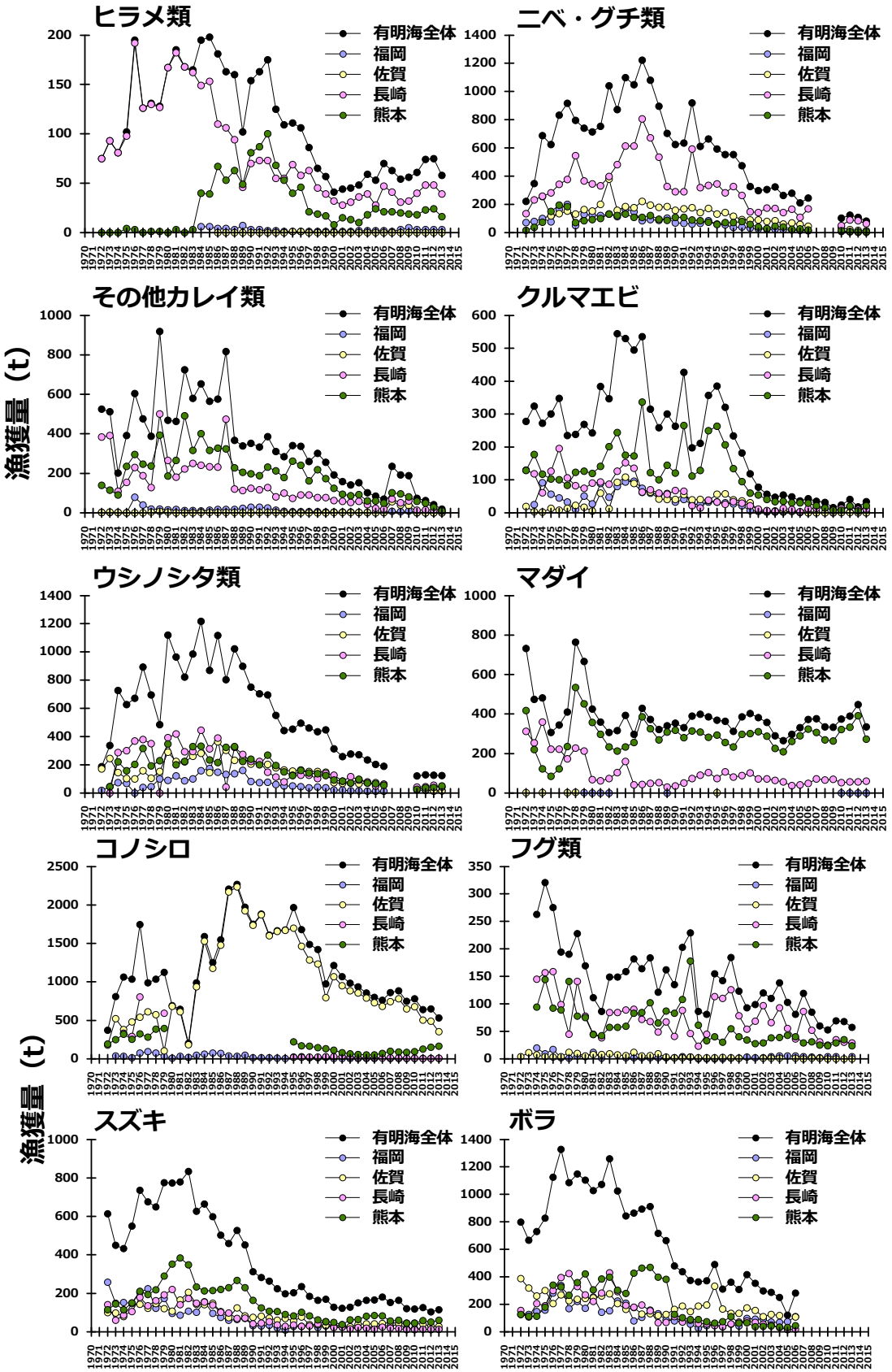


図 4.4.140　　有明海における主要な魚類漁獲量の経年推移

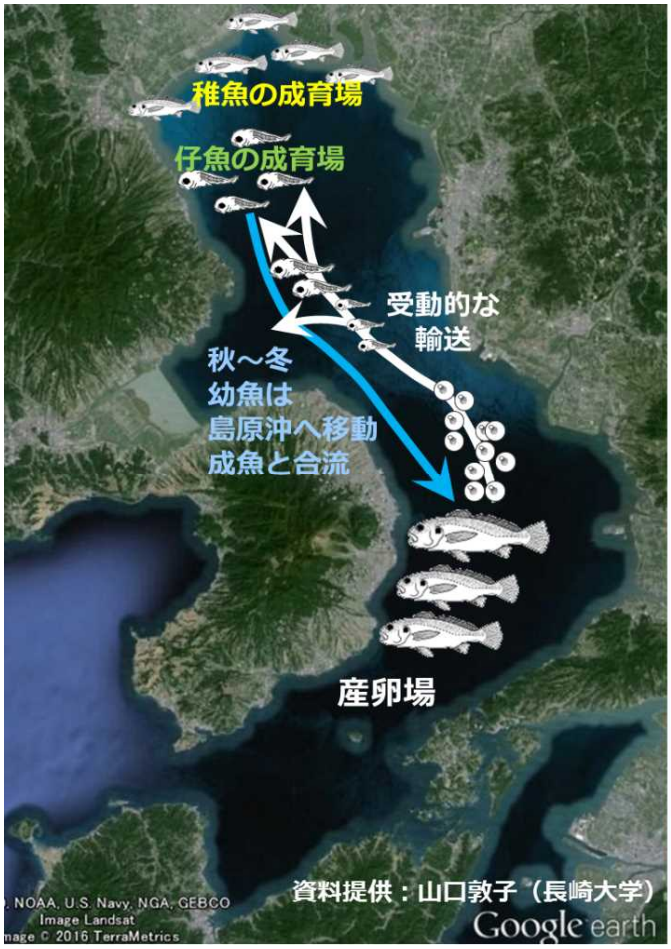
b) 要因の考察

① 魚類等の再生産機構

ここでは、他魚種に比べて減少が著しいとみられる魚類について、その要因の考察を行う。資源の減少が著しい種や有明海を代表する種について、卵や仔魚の輸送機構、輸送経路、初期生態、産卵場や成育場の特定などを行った結果として、かつて漁獲量が最も多く、近年資源量の減少が著しいシログチ、デンベエシタビラメ等を例に、有明海の底魚魚類の再生産機構を図 4.4.141～図 4.4.143 に示す。

シログチは、有明海中央部で最も優占する魚種であり、有明海では鮮魚や練り製品の原料などに利用されている漁業資源である。漁業者への聞き取りでは、近年最も資源が減少した種の一つとして挙げられている。シログチは日本の沿岸域に普通に生息する種で、有明海周辺でも、橘湾から外海へと連続して分布しているが、有明海・橘湾系群は、外海のものとは異なる系群であることが明らかになっている。有明海のシログチは産卵場と成育場がかなり離れており、卵や仔魚が成育場まで輸送される有明海に特徴的な再生産の仕組みを持つ。このような再生産の仕組みは、他の海域に生息するシログチとは異なることが分かっており、有明海を代表する生活史のパターンである。このような再生産の仕組みを持つ種には、コウライアカシタビラメやクルマエビ（図 4.4.144）が挙げられる。

有明海のシタビラメ類は、“クチゾコ”や“クッゾコ”と呼ばれ、重要な漁業資源となっている。有明海ではこれまでに、イヌノシタ、コウライアカシタビラメ、デンベエシタビラメ、ゲンコ及びオキゲンコの少なくとも5種を確認している。デンベエシタビラメは有明海特産種、コウライアカシタビラメは準特産種に分類されている。デンベエシタビラメの仔魚は、コウライアカシタビラメやシログチの場合と異なり、産卵場である湾奥部および諫早湾に広く出現し、稚魚も同様に湾奥部および諫早湾の浅海域に広く分布する。変態直前の仔魚から着底後の稚魚は、潮間帯から河口域にも出現することが分かっている。このように全生活史を湾奥に依存する種には、他にコイチなどが挙げられる。



シログチ

①有明海の底魚魚類中の最優占種。
②有明海特有の再生産機構を持つ。
③近年資源の減少が著しい種の一つ。

⇓

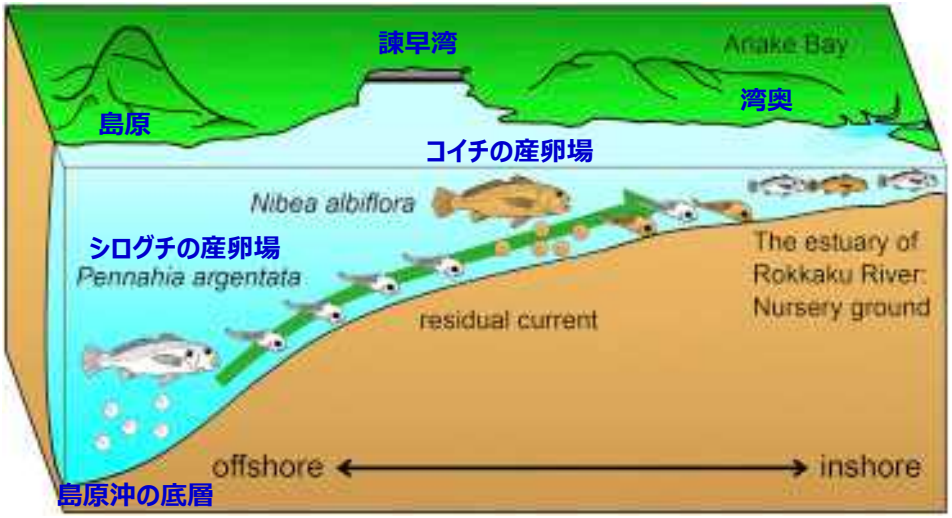
シログチをモデル生物として、輸送のしくみ、生残機構、初期減耗要因等を研究。

【結果】

●寿命は6年程度、生後1年で成熟
●産卵は6月～8月にかけて、産卵場は島原半島沖の底層（有明海中央～湾口部の水深40～60m）⇒孵化仔魚は有明海の西側を受動的に輸送されることが判明。奥部の干潟・河口域は稚魚の成育場
●佐賀県太良沖から福岡県の大和町にかけて多くの仔魚が集積し、しばらくの間とどまる可能性。
●稚魚はそれよりも奥の河口域を中心に出現する。

（Yamaguchi et al., 2006, 山口ら2008、Kume et al. 2015などより）

図 4.4.141　シログチに代表される再生産機構
出典：長崎大学・平成19～21年度などより



外部形態からは同定が困難であることが判明したコイチ・シログチ仔魚について、mtDNA- PCR法による簡易判別方法を確立（Kume et al. 2015）。

図 4.4.142　フィールド調査とDNA分析等により明らかになったシログチ・コイチの卵・仔魚輸送機構と成育場（資料提供：山口・長崎大学）

図 4.4.143　　デンベエシタビラメの生産機構
出典：長崎大学・平成 19～21 年度などより

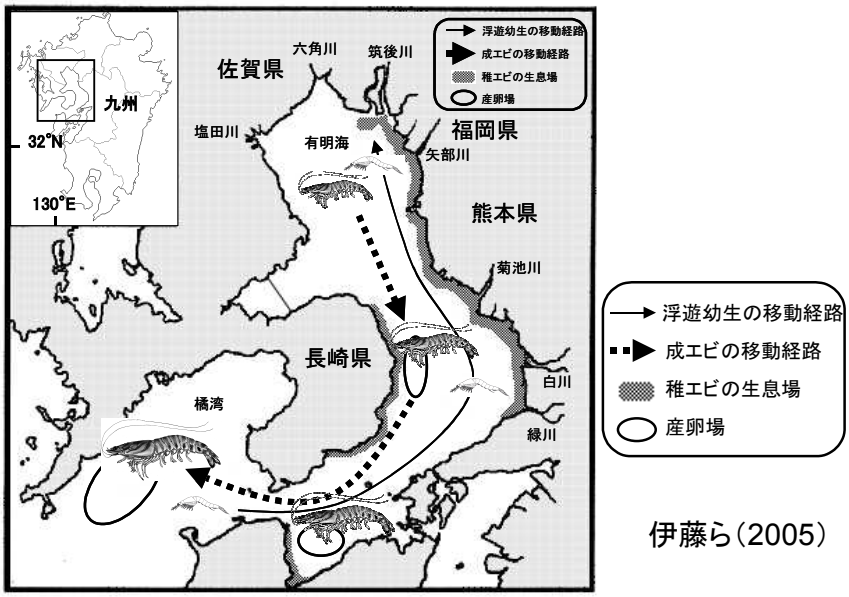


図 4.4.144　クルマエビの産卵場所と稚エビの出現場所

出典：中田英昭(2005)「第 17 回有明海・八代海総合調査評価委員会
資料-2 水産資源に関するとりまとめ（２）主に魚類資源について」

これまでに明らかになった成果に基づき、産卵場や成育場など各種の生活史ステージにおける海域利用について、海域区分に従って記すと、産卵場はＡ７海域、仔魚の輸送経路はＡ３・Ａ５海域、仔魚の成育場はＡ２・Ａ３海域、稚魚の成育場はＡ１海域であることが分かった。コウライアカシタビラメなどが同様の海域利用を示すことが判明している。

これらの生活史を持つ底生魚類の減少要因を考察すると、底質や底層環境の変化等に加え、卵から仔稚魚期までを過ごす成育場の環境変化や卵仔魚の輸送に関わる流れの変化などが初期減耗を高めている可能性もある。

有明海の特産魚類は河口域、感潮域を仔稚魚の成育場として利用しており、護岸構造物の設置、人為的な流量操作、採砂などが複合的に影響する可能性があると考えられる。

また、有明海の準特産魚種であるコイチやデンベエシタビラメなどは湾奥部（Ａ２、Ａ３海域）で産卵し、その仔魚は湾奥部沿岸の浅海域（Ａ１海域）を成育場とすること、さらに河口域が稚魚の成育場となっていることが明らかとなっており、感潮域、河口域、干潟・浅海域の減少や環境悪化が初期減耗を高め、資源減少を引き起こしている可能性がある。

初期減耗要因の解明に関連して、仔稚魚の生残に関わる産卵場から成育場への輸送経路および仔稚魚成育場の環境についての調査結果として、ニベ科仔魚およびデンベエシタビラメ仔魚の個体数密度と採集地点における溶存酸素量との関係を図 4.4.145 に、餌生物（カイアシ類）に対する選択性について図 4.4.146 に示す。

仔魚の個体数密度と現場で観測された DO との関係からは、ニベ科仔魚(コイチ、シログチ)では 2.7mg/l、デンベエシタビラメでは、3.05mg/l 以下では仔魚は出現していないことがわかった。これらの値をもってただちに仔魚の分布を制限する閾値であると断定することはできないが、一つの目安と考えることは出来る。初期減耗を低減し、環境再生の目標を設定するうえでも、仔魚が生息可能な溶存酸素量を明らかにしておくことが重要である。また、餌環境も初期発達段階の仔魚の生残に関わる重要事項である。同所で採集されたニベ科およびシタビラメにとっては小型のカイアシ類が重要な餌生物となっていたが､ニベ科では *Pseudodiaptomus marinus* が、デンベエシタビラメでは *Microsetella norvegica* が種特異的に重要な餌生物として利用されていたことから、同所に生息するものでも種によって餌の選択性には違いがあることがわかった。

有明海には河川循環流が卓越し、遊泳力の乏しいシログチの卵や仔魚は常に中底層に分布し、中底層の湾奥向きの残差流により受動的に湾奥へと輸送されていると考えられる。年による中底層の残差流の強度の違いが、仔魚の湾奥への輸送の可否を決定する重要な要因、つまりその年の加入量を決定する主要因の一つとなっていると考えられる (Kume et al., 2015)。

以上のように、現時点では資源減少要因の特定には至っていないものの、湾奥における貧酸素水塊の発生状況に加え、成育場の餌環境、成育場である湾奥部への仔魚の輸送の成功の可否は、初期の生残や成長を規定し、資源の増減に大きな影響を及ぼすものと推定される。

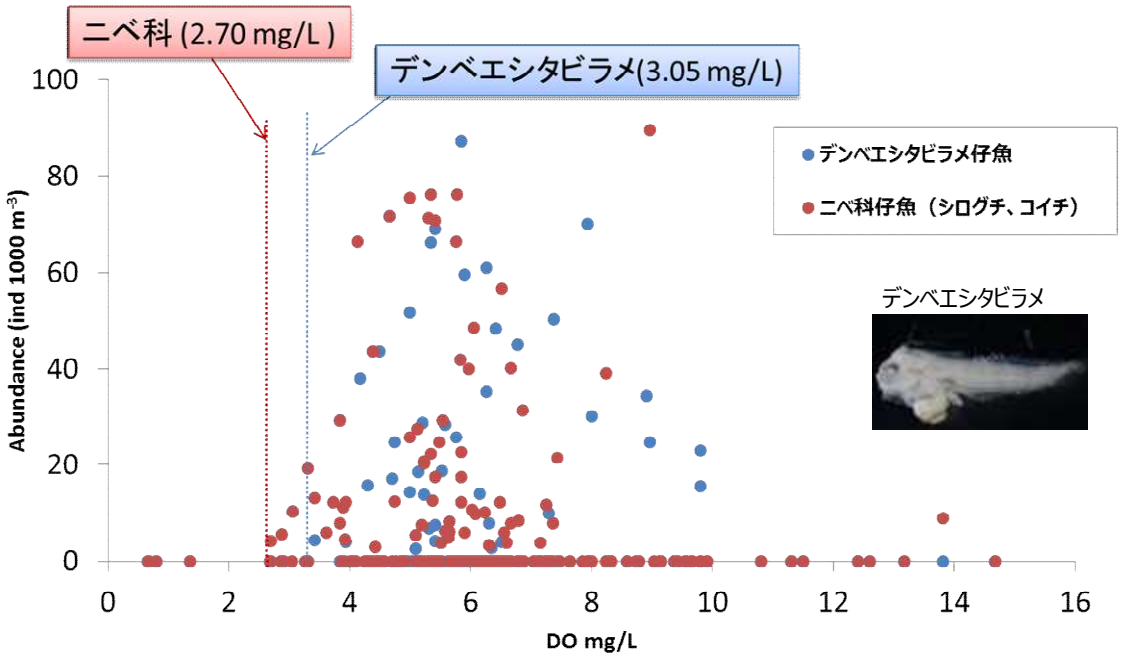


図 4.4.145　ニベ科仔魚（シログチ、コイチ）およびデンベエシタビラメ仔魚の個体数密度と採集地点における溶存酸素量との関係
出典：長崎大学・平成19～21年度などより

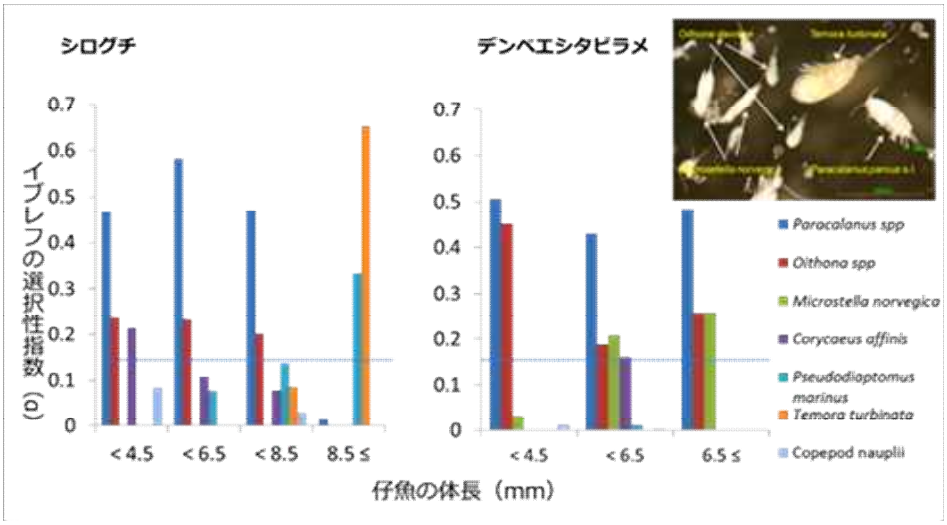


図 4.4.146　同所に生息する仔魚の餌生物（カイアシ類）に対する選択性
出典：長崎大学・平成19～21年度などより

ニベ科仔魚の2007年～2012年までの分布密度の推移をみると年々減少傾向にあり、特に近年初期減耗が高まっていることがわかる（図 4.4.147）。シログチ成魚の漁獲量も緩やかな減少傾向を示していたことから、シログチ資源が減少傾向にある可能性が高い。仔魚の輸送経路上に形成される貧酸素水が及ぼす影響、捕食による死亡率の増加、利用可能な餌が不足することによる餓死など、何らかの要因による初期減耗の増大が資源の減少を招いている可能性がある。あるいは成魚の資源量減少や小型化に伴う産卵量の減少により、仔魚が減少している可能性がある。

同様にデンベエシタビラメの分布密度についても減少傾向が認められ、ニベ科に比べて著しい（図 4.4.148）。デンベエシタビラメは、仔魚期にはまだ扁平な体型ではなく、浮遊生活を送っている。デンベエシタビラメはシログチとは異なり、成魚も湾奥部に生息する生活史型である。デンベエシタビラメ仔魚の生息可能な DO の閾値（3.05mg/L）がニベ科（2.7mg/L）よりも高いと予想されたことから、ニベ科よりも貧酸素の影響を強く受けやすいことが予想される。さらに、デンベエシタビラメについては生涯、湾奥部に生息することが判明した。そのため、着底後の稚魚期以降は、湾奥部の底質を含めた底層環境が極めて重要である。

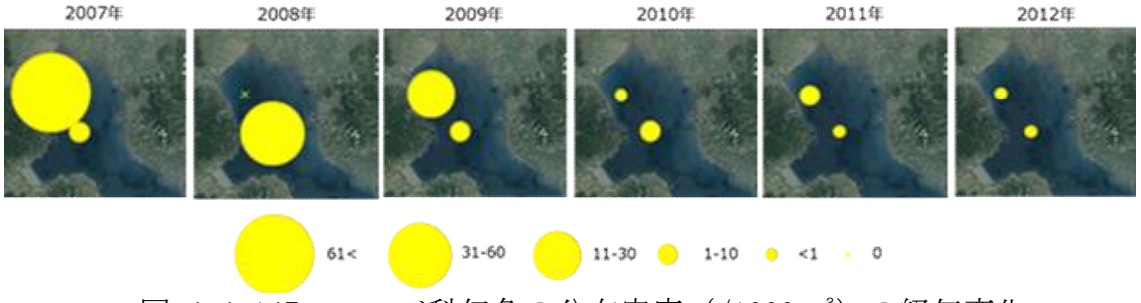


図 4.4.147　ニベ科仔魚の分布密度（/1000 ㎥）の経年変化
出典：長崎大学・平成 19～21 年度などより

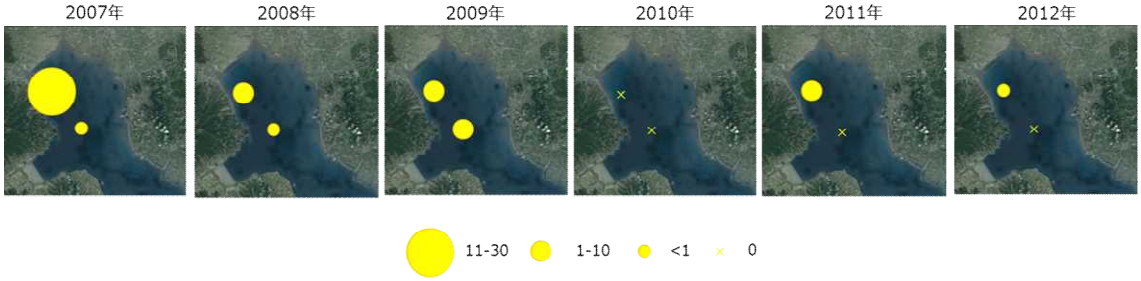


図 4.4.148　デンベエシタビラメの分布密度（/1000 ㎥）の経年変化
出典：長崎大学・平成 19～21 年度などより

水産資源の減少要因の一つに有明海生態系構造の変化、すなわち種組成の変化が挙げられる（山口 2013）。有明海ではサメ類が減少し、エイ類が増加した。その後、有用な貝類への捕食圧が増加した可能性が高い（図 4.4.149）。しかし、2000 年以降、エイ駆除によりサメ・エイ類への漁獲圧が高まったことから、ともに減少傾向を示している。貝類への食害が指摘されるナルトビエイは、2013 年に新種であったことが報告され(White et al. 2013)、これまでに考えられていたような熱帯を起源とするエイではなく、日本からベトナム沿岸にかけての狭い範囲に生息する東アジアの特産種であることが明らかにされたばかりである。エイ駆除ではナルトビエイに加え、稀少なシロエイ、ヤジリエイなどのアカエイ類やスミツキザメなどが混獲されている。今後はナルトビエイや希少種に関する科学的知見を蓄積した上で、各種生物や生態系に配慮した取組が必要となる。

一方、貝類（二枚貝）を摂食する魚類として、ナルトビエイのほかにアカエイ、トビエイ等その他のエイ類、ワラスボ、シタビラメ類、クロダイ、コショウダイ、

フグ類などが存在することも明らかになっている。さらに、ワラスボ、シタビラメ類等の魚類は栄養段階最上位のサメ・エイ類等に重要な餌として利用されていることから、貝類の動態には当初予想されていたよりも多くの種が直接的かつ間接的に関与しているものと推察される。また、ナルトビエイの増加要因としては、貝類の減少に伴う摂餌場所の変化や海水温の上昇に加え、ナルトビエイの捕食者となりうるシュモクザメなどのサメ類の動向により間接的にもたらされたトップダウン効果の影響であったことなどが考えられている（山口 2013）。

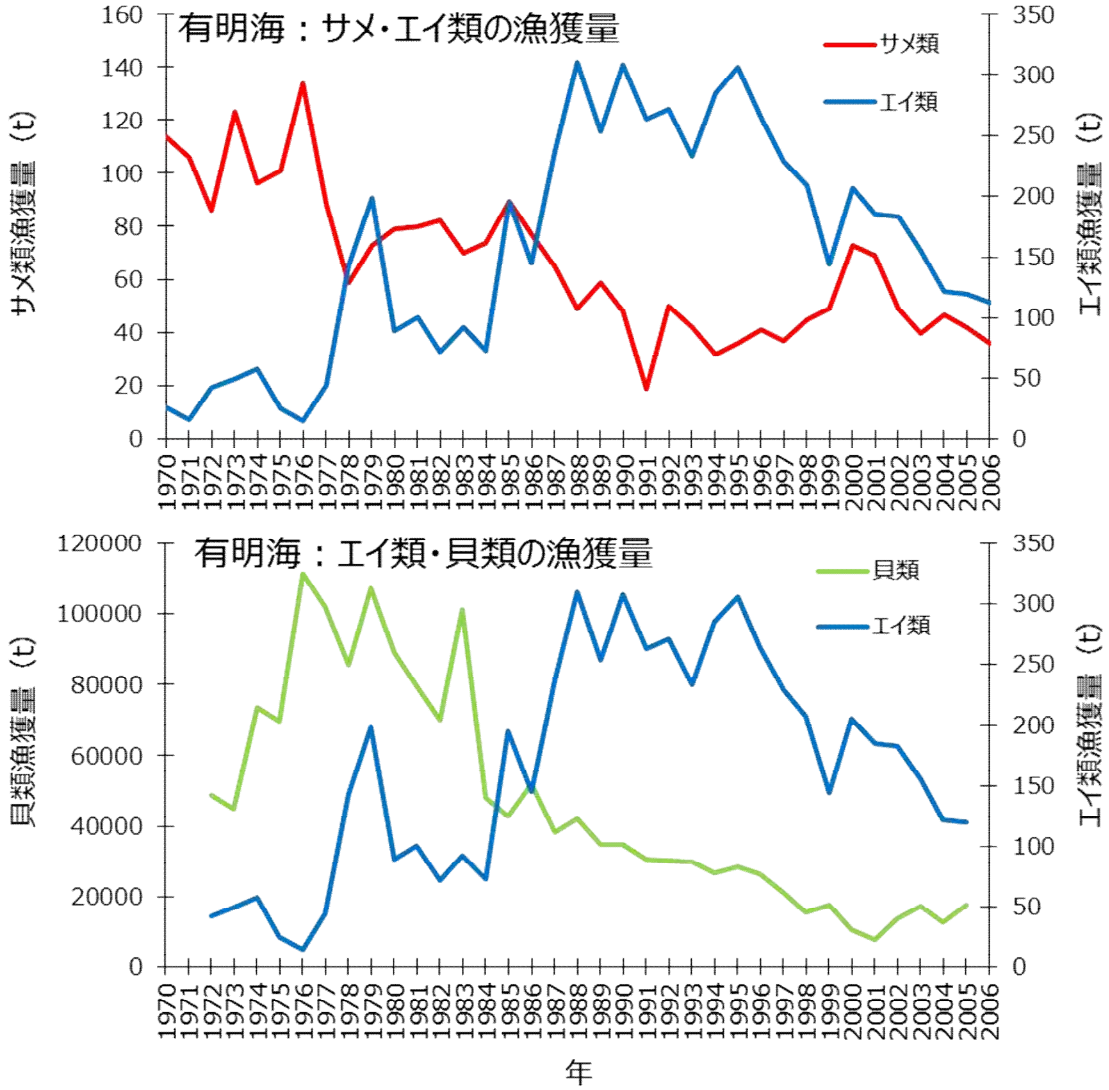


図 4.4.149　　有明海におけるサメ・エイの漁獲量とエイ・貝類漁獲量

② 夏期の赤潮

有明海における赤潮被害発生件数は1998年から2003年までは高い傾向であったが、2005年以降は横ばいである（図 3.8.9参照）。2011年から2015年まで海域毎のデータを整理すると、赤潮はＡ１海域で最も多く発生し、Ａ１海域に隣接するＡ３海域、および熊本県沿岸であるＡ４でも発生件数が多い（図 4.4.150）。干潟域であるＡ１海域を除くと、いずれの海域でも5～9月の夏期の赤潮発生件数が多く、夏期は珪藻のみならず、渦鞭毛藻及びラフィド藻による赤潮発生が多い（図4.4.151）。

赤潮による漁業被害については第３章　8.赤潮に示した。有明海では、夏期にラフィド藻などの有害赤潮が頻発している。特に有害な *Chattonella* 属については、1998年、2004年、2007年～2010年にかけて、赤潮発生規模が大きくなっている（図4.4.151）。

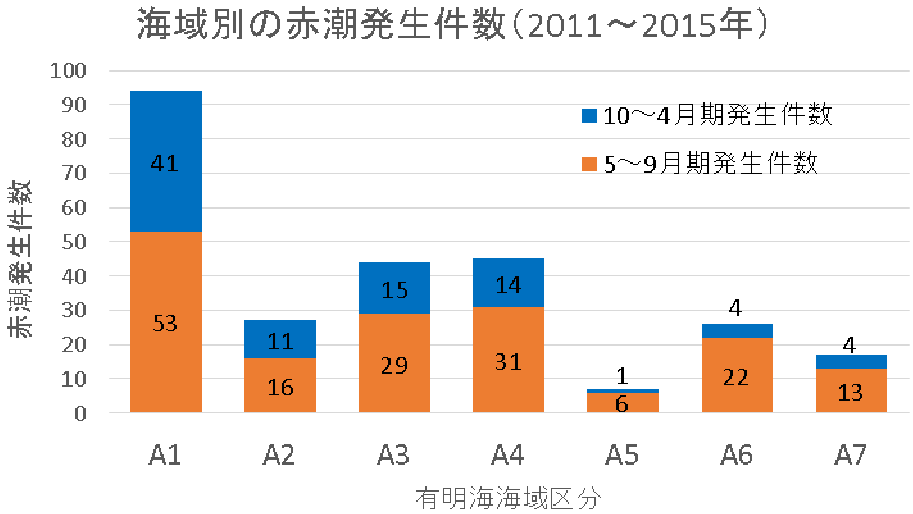


図 4.4.150　有明海における海域別赤潮発生件数

出典：水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（平成 23～27 年）」をもとに環境省が作成

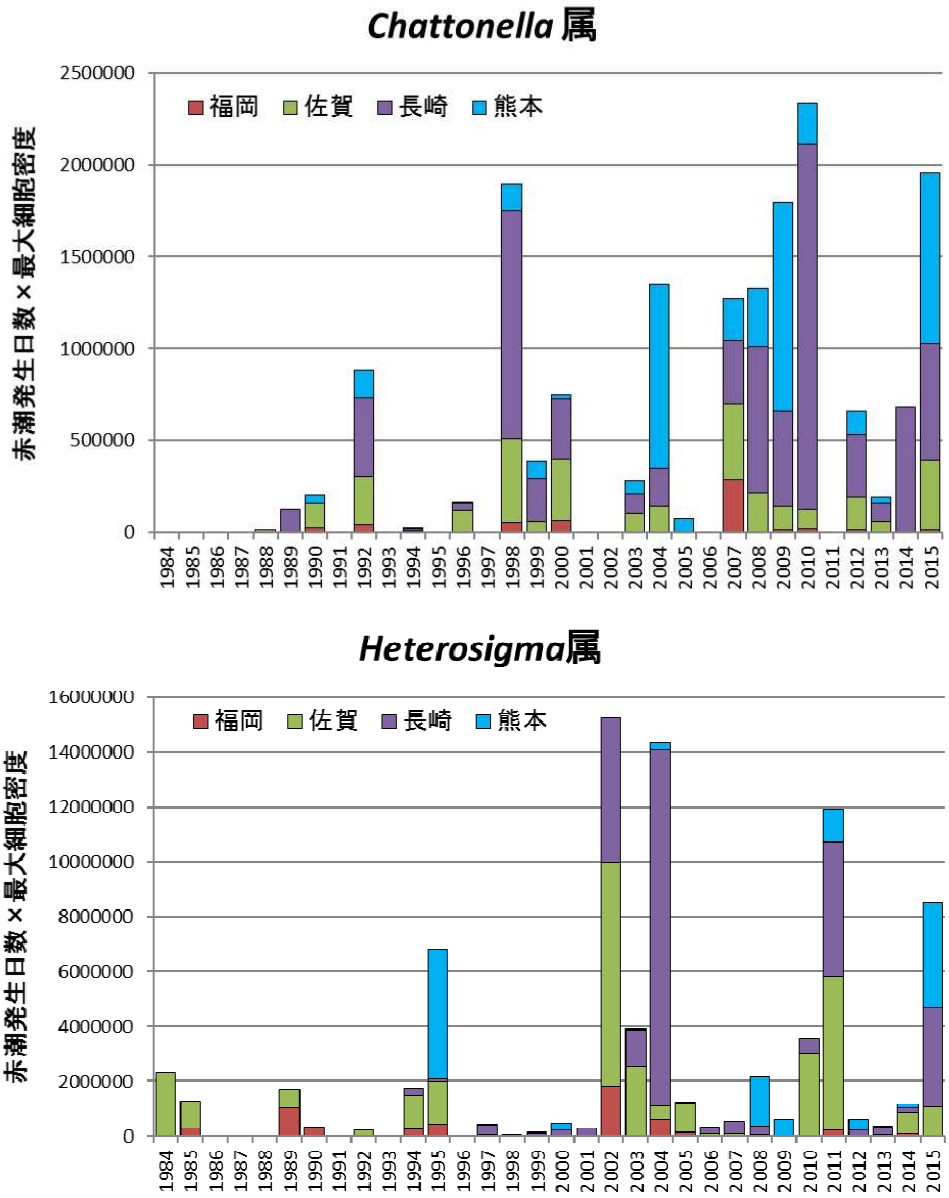


図 4.4.151　有明海における２種有害赤潮生物の赤潮発生規模の推移

出典：水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（昭和 53 年～平成 27 年)」をもとに環境省が整理

赤潮の発生規模（出現密度と発生期間）を反映するため、以下のように総出現細胞数を算出した

総出現細胞数＝赤潮発生期間（日）×最高出現密度（cells/mL）

当該年に複数回赤潮が発生した場合、発生毎に上記の計算を行って合計した

夏期に発生する鞭毛藻赤潮のうち、*Chattonella* 属や *Heterosigma* 属の赤潮はＡ１～Ａ３海域及びＡ６海域では夏期に高密度となる。図 4.4.151 に両属の赤潮発生規模の経年変化を示した。*Chattonella* 属による赤潮の発生規模は、1998 年、2004 年、2007～2010 年及び 2015 年に大きくなっており、どの程度漁獲量の減少に影響を与えたのか不明であるが、赤潮発生海域では天然魚類のへい死（図 4.4.152）などが発生している。*Heterosigma* 属の発生規模は 1995 年、2002 年、2004 年、2011 年及

び2015年に大きくなっている。

図 4.4.152　有明海において *Chattonella* 属赤潮発生時に死亡した天然コノシロやボラ類
出典：水産研究・教育機構提供資料

ラフィド藻である *Chattonella* 属や *Heterosigma* 属は魚類等へ幅広く毒性を示すことが既に知られており、天然魚類のへい死はこれら赤潮生物が有する魚毒性によって引き起こされている。また天然魚介類はこうした毒性の高い赤潮に遭遇すると逃避行動をとることが知られている。

有明海ではＡ７海域（島原半島南部および天草海域）において魚類養殖が行われており、*Chattonella* 属による赤潮発生時は養殖魚のへい死が認められている。2009年7月下旬には赤潮発生時に北風が卓越したため、有明海奥部で発生していた赤潮が短時間で南下、橘湾へと流出し、4億円を越える漁業被害が発生した（図 4.4.153）。

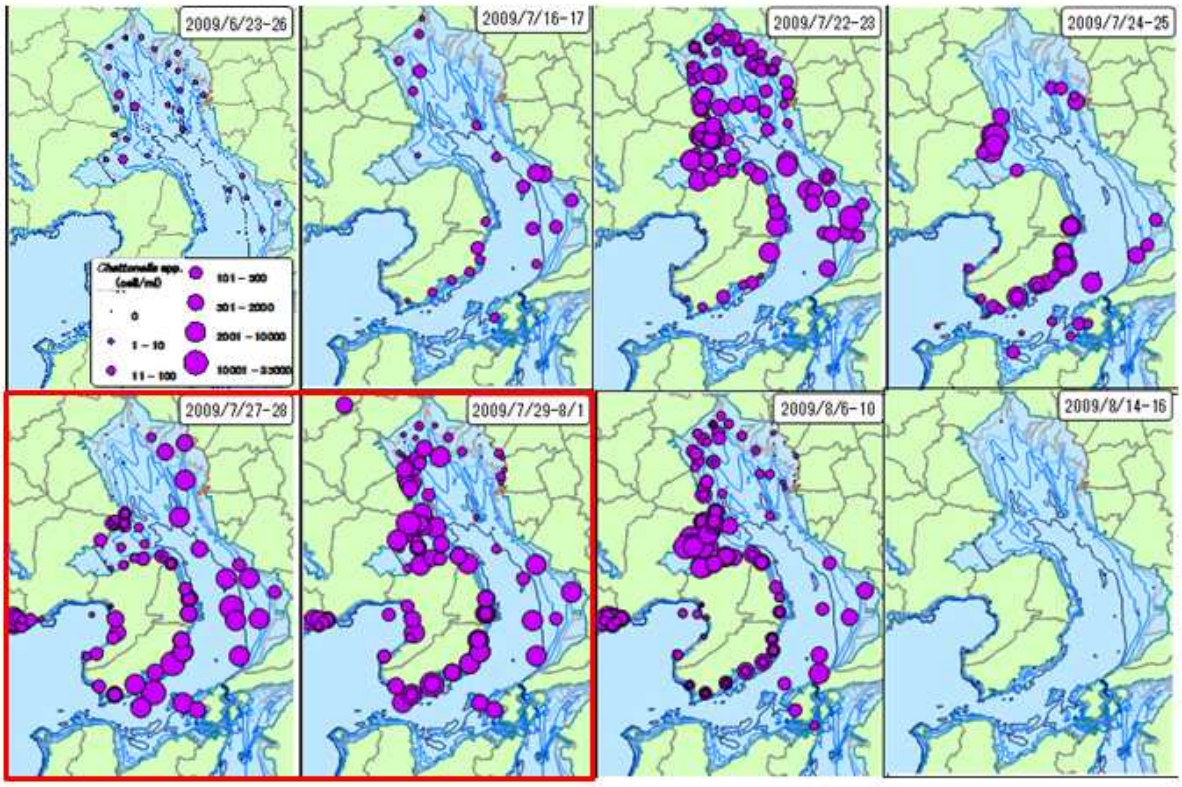


図 4.4.153　有明海・橘湾海域における *Chattonella* 属栄養細胞分布の経時変化
出典：有明海沿岸4県による調査結果を水産研究・教育機構が整理した

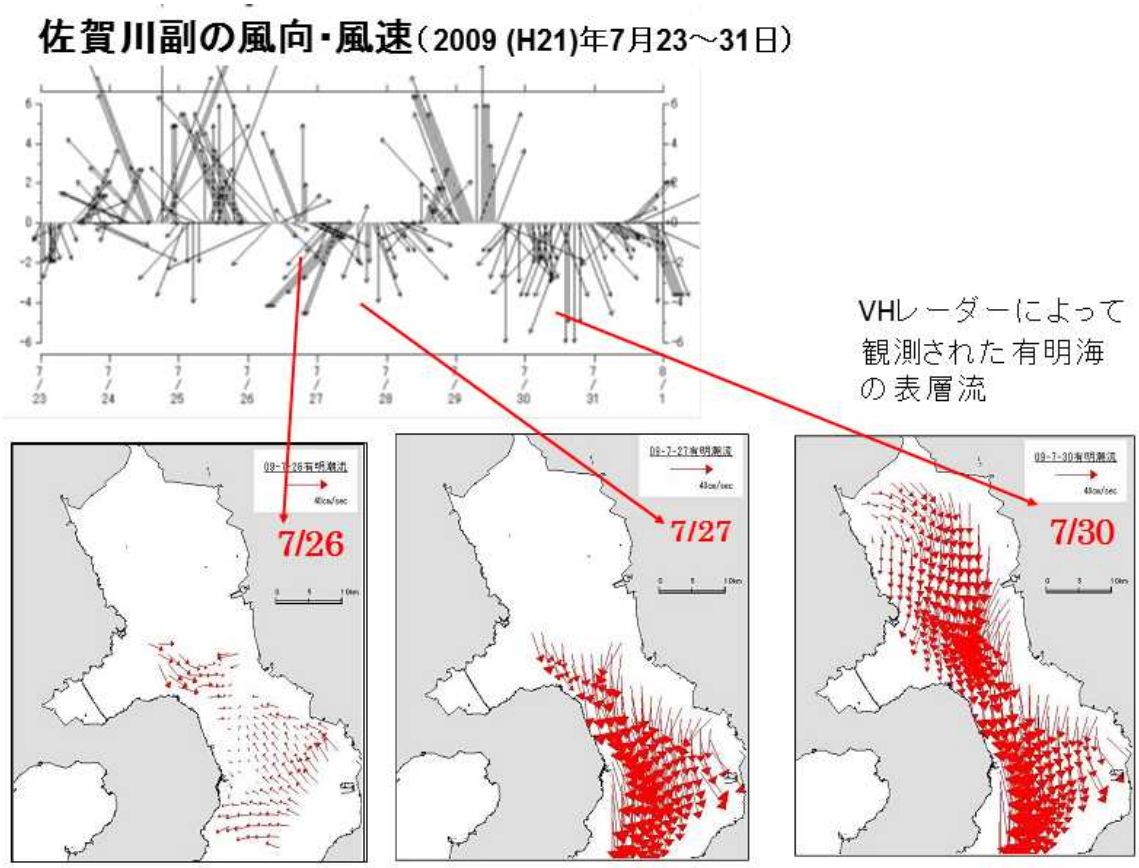


図 4.4.154　2009 年 7 月下旬に観測された有明海表層水の南下減少
出典：　長崎県提供資料

図 4.4.154 に示したように、2009 年に橘湾で赤潮が発生した際に、北風によって有明海湾奥海水は急速に有明海南部に移送されていたことが判明し、有明海側の赤潮が橘湾に輸送されたことがほぼ解明された（Aoki et al. 2015)。

c) まとめ

有明海の魚類の漁獲量は1987年をピーク（13,000ｔ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。

① 魚類等の再生産機構

有明海の奥部の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類等の産卵・成育の場となるなど、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、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）の変化と、生息場（特に仔稚魚の成育場）の縮小などの可能性が挙げられる。

また、生態系構造の変化により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、漁獲圧があげられるが、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。

② 夏期の赤潮

有明海の *Chattonella* 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 年に発生規模が大きくなっている。赤潮発生地域ではどの程度漁獲量の減少に影響を与えたのか不明であるが、天然魚類のへい死などが発生している。2009 年夏においては、有明海湾奥部で発生した赤潮が、橘湾へと流入する現象が認められ、養殖魚のへい死を生じさせた。

引用文献

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（１０）Ｙ１海域（八代海湾奥部）

ア）この海域の特性

Ｙ１海域(八代海湾奥部)は図 4.4.155 に示すように、八代海奥部に位置している。

滝川ら(2004)によると、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 [1)]。また、この海域の潮汐流動は有明海の影響を受けていると考えられている [1)]。滝川ら(2004)では、３次元の流動解析の結果、八代海の潮汐変動は有明海と連動しており [1)]、田井ら(2007)では、八代海の M_2 潮振幅は有明海の影響を受けて増加し、逆に有明海では八代海の影響により減少し、その影響は、湾奥部で M_2 潮振幅の 10%とかなり大きいと考えられている [2)]。

滝川ら(2004)によると、水質については、水温が冬期に八代海湾口部より低くなり、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。また、栄養塩類(NH_4-N)も季節変動が大きく、濃度も高いと報告している [1)]。

底質については、シルトから極細粒砂が分布している（図 3.5.6）[3)]。

貧酸素水塊について、夏期の小潮期に水深 10m以深で溶存酸素量が 2-3mg/L を下回ることが確認されている（熊本県提供資料，2013)。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 15 件である(図 4.4.190 参照)。珪藻類やラフィド藻を主体とした赤潮発生頻度が高い。

魚類養殖場はほとんど存在しない。

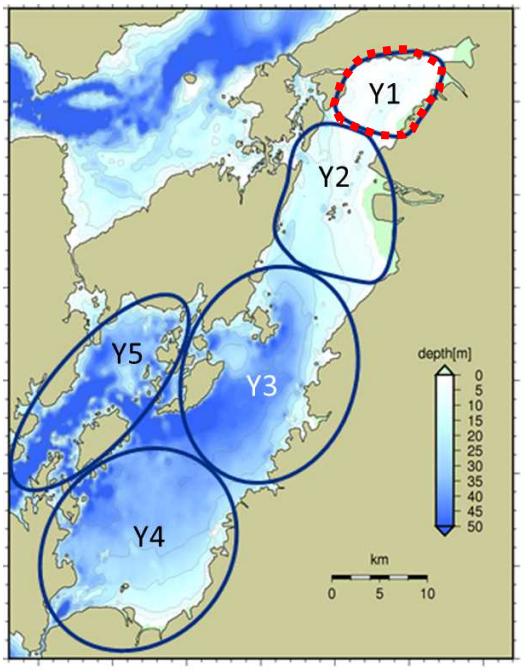


図 4.4.155　Ｙ１海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

Y1海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2005年以降の約10年間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。

図 4.4.157に示すように、2005年以降の全2調査地点におけるデータから、2地点のうちYkm-2で種類数は環形動物に減少傾向がみられた。全体の出現主要種の推移をみると、棘皮動物の出現頻度が高くなっている。

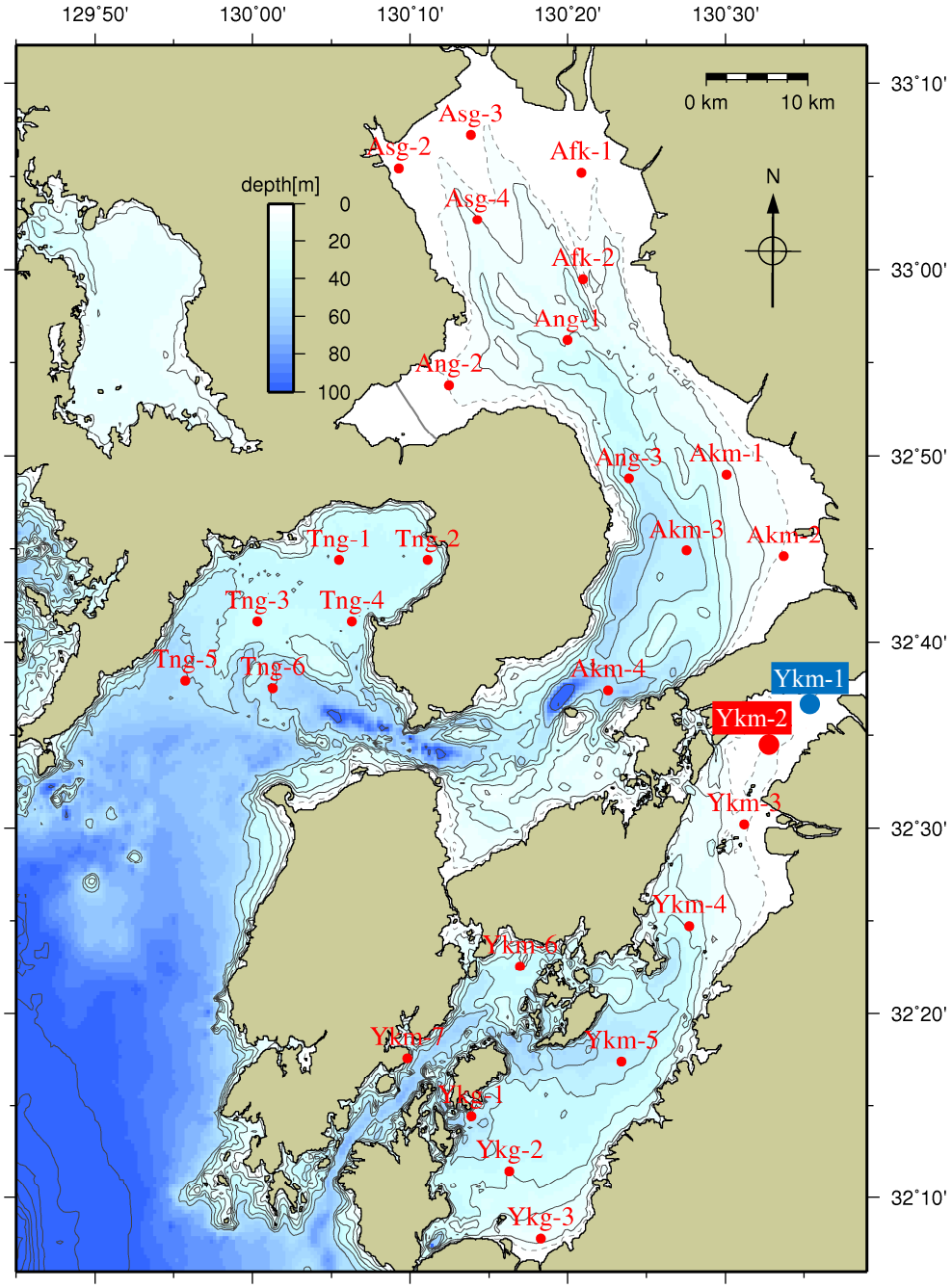


図 4.4.156　Y1海域におけるベントス調査地点

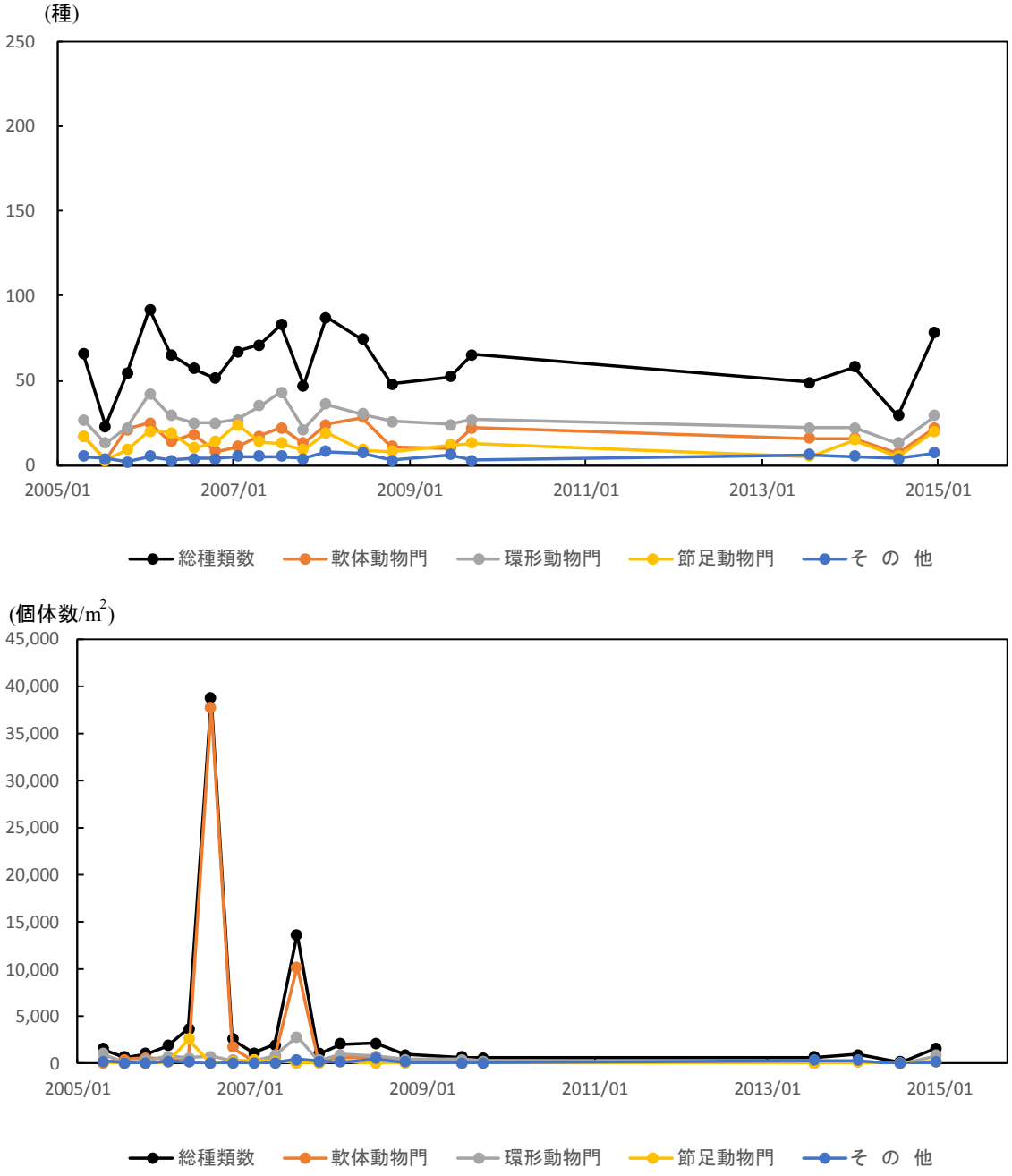


図 4.4.157(1)　Y1海域におけるベントスの推移(Ykm-1)
出典：平成17～26年度環境省調査結果

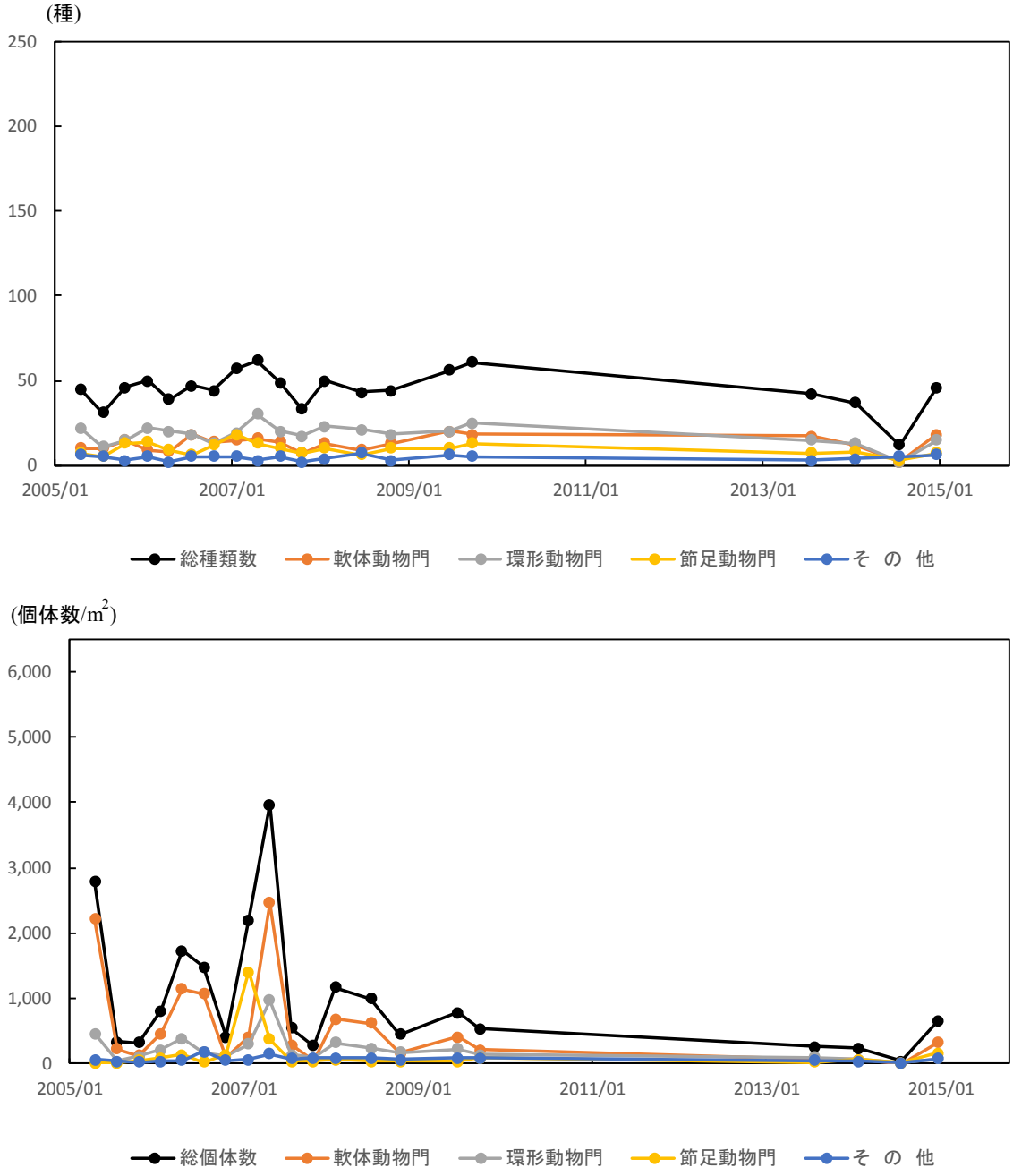


図 4.4.157(2)　Y1海域におけるベントスの推移(Ykm-2)
出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.15 (1)　Y1海域におけるベントスの出現主要種の推移

	Y-1			
	Ykm-1			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	環形動物門		ｹﾔﾘﾑｼ科	26.4%
	紐形動物門		紐形動物門	18.2%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	12.0%
2005/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	62.3%
	紐形動物門		紐形動物門	14.0%
	環形動物門		Capitella sp.	9.8%
2005/11	軟体動物門		ﾄｳｶﾞﾀｶﾞｲ科	38.4%
	軟体動物門		ﾄﾗｲﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	16.9%
	環形動物門		Glycinde sp.	10.3%
2006/02	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	8.5%
	環形動物門		ﾀﾝｻﾞｸｺﾞｶｲ科	8.3%
	軟体動物門		ｽｲﾌｶﾞｲ科	8.0%
2006/05	節足動物門		Corophium sp.	65.4%
	環形動物門		ﾊﾎﾞｳｷｺﾞｶｲ科	6.6%
	紐形動物門		紐形動物門	3.4%
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	87.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ｱｻﾘ	8.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｵﾌｷｶﾞｲ	0.4%
2006/11	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	64.1%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	3.5%
	紐形動物門		紐形動物門	3.5%
2007/02	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	14.0%
	節足動物門		ﾄﾞﾛｺｴﾋﾞ	12.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	12.1%
2007/05	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	14.1%
	環形動物門		ﾊﾎﾞｳｷｺﾞｶｲ科	11.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.2%
2007/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	46.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｱｻﾘ	15.7%
	環形動物門		Chaetozone sp.	7.9%
2007/11	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	18.2%
	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	12.5%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	9.5%
2008/02	環形動物門		ﾊﾎﾞｳｷｺﾞｶｲ科	16.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	9.5%
	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	5.7%
2008/07	棘皮動物門		ﾅﾏｺ綱	13.8%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	13.1%
	環形動物門		ﾊﾎﾞｳｷｺﾞｶｲ科	12.0%
2008/11	軟体動物門		ｴﾄﾞｶﾞﾜﾐｽﾞｺﾞﾏﾂﾎﾞ	22.5%
	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	11.6%
	紐形動物門		紐形動物門	10.0%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	10.0%
2009/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	22.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	13.6%
	紐形動物門		紐形動物門	6.7%
2009/10	紐形動物門		紐形動物門	10.9%
	軟体動物門		ﾏﾒｳﾗｼﾏｶﾞｲ	8.4%
	環形動物門		Mediomastus sp.	7.7%
2013/08	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	27.5%
	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	24.9%
	紐形動物門		紐形動物門	4.8%
2014/02	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	35.0%
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	7.7%
	紐形動物門		紐形動物門	6.9%
2014/08	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	28.2%
	節足動物門		Ampelisca sp.	10.6%
	紐形動物門		紐形動物門	9.4%
2015/01	環形動物門		Mediomastus sp.	23.8%
	紐形動物門		紐形動物門	8.9%
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	8.2%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m^2）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-1 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y1海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-1 では、2005 年から 2008 年までは、主要種のなかで二枚貝類は多かったが、2009 年以降は紐形動物門が多くなっている。

総個体数が多かった 2006 年 8 月及び 2007 年 8 月にはホトトギスガイが多くみられた。

表 4.4.15 (2)　Y1海域におけるベントスの出現主要種の推移

	Y-1			
	Ykm-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	67.0%
	軟体動物門		ｶﾜｻﾞﾝｼｮｳｶﾞｲ科	8.9%
	環形動物門		Nephtys sp.	3.8%
2005/08	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾘﾊｷﾞｶﾞｲ科	37.3%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	15.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	4.7%
2005/11	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	28.6%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	23.5%
	紐形動物門		紐形動物門	6.7%
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	21.0%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.8%
	軟体動物門	二枚貝類	Musculista sp.	13.4%
2006/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	53.8%
	環形動物門		Nephtys sp.	9.0%
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	6.4%
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	36.7%
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	16.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	11.9%
2006/11	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	12.5%
	紐形動物門		紐形動物門	9.6%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	8.7%
2007/02	節足動物門		Corophium sp.	55.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	7.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	4.5%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	29.7%
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	24.9%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	7.4%
	節足動物門		Corophium sp.	7.4%
2007/08	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	28.1%
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	10.8%
	紐形動物門		紐形動物門	10.1%
2007/11	軟体動物門		Phoronis sp.	29.5%
	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	9.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	8.6%
2008/02	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	43.4%
	環形動物門		Nephtys sp.	8.2%
	紐形動物門		紐形動物門	7.0%
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	56.5%
	紐形動物門		紐形動物門	6.4%
	環形動物門		Nephtys sp.	6.2%
2008/11	紐形動物門		紐形動物門	10.6%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	10.2%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	9.7%
2009/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	19.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.7%
	紐形動物門		紐形動物門	9.9%
2009/10	紐形動物門		紐形動物門	11.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	11.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾔﾄﾞﾘｶﾞｲ科	5.9%
2013/08	紐形動物門		紐形動物門	12.6%
	環形動物門		Nephtys sp.	9.6%
	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	7.4%
2014/02	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	9.1%
	軟体動物門		ｹﾎﾞﾘｶﾞｲ属	7.4%
	節足動物門		ﾉｺﾊﾞｵｻｶﾞﾆ	7.4%
2014/08	環形動物門		Heteromastus sp.	27.3%
	節足動物門		ﾖｺﾅｶﾞﾓﾄﾞｷ	18.2%
	線形動物門		線虫綱	9.1%
	節足動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	9.1%
2015/01	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾘﾊｷﾞｶﾞｲ科	25.7%
	節足動物門		ﾎｿﾖｺｴﾋﾞ	11.0%
	棘皮動物門		ﾄｹﾞｲｶﾘﾅﾏｺ	8.7%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-1 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y1海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-2 では、2005 年から 2009 年までは主要種のなかで軟体動物門が多くみられたが、2013 年以降は棘皮動物が多くみられるようになっている。

総個体数が多かった 2005 年 5 月、2006 年 5 月、同年 8 月及び 2007 年 5 月にはシズクガイ、2007 年 2 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）が多くみられた。

なお、汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。

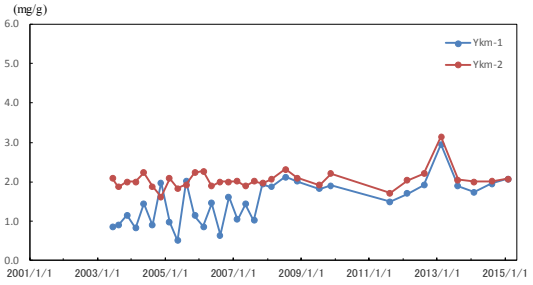
b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる可能性がある底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 2003 年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。

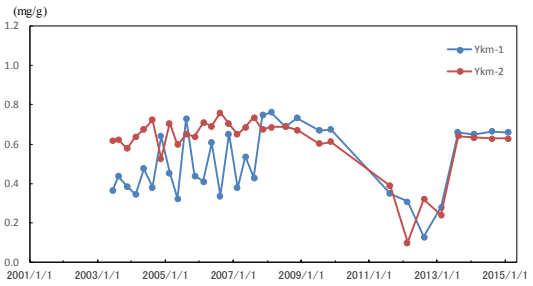
全2調査地点のうち1地点（Ykm-1）は粘土・シルト分が30～100%程度で変動していたが2008年以降は100%に近い値で推移しており、底質の泥化傾向がみられた。他の1地点（Ykm-2）では粘土・シルト分が100%に近い値で推移し、単調な変化傾向（細粒化、粗粒化傾向）はみられなかった。

底質の硫化物について、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。

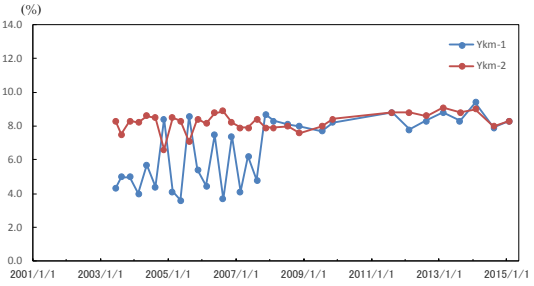
底質の有機物に関して、強熱減量は全2地点のうち1地点（Ykm-1）で4～9%程度であり、増加傾向がみられた。他の1地点では7～9%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、CODは全2地点で3～18mg/g程度であり、増加傾向がみられた。(図 4.4.158)。



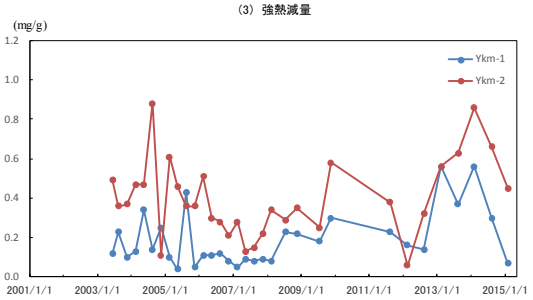
(1) T-N



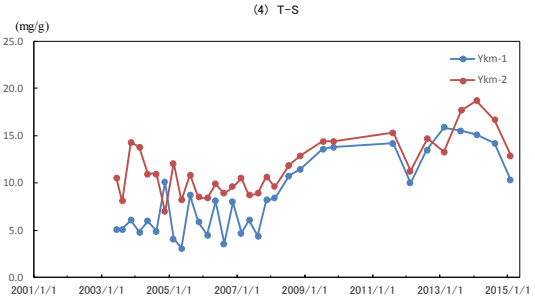
(2) T-P



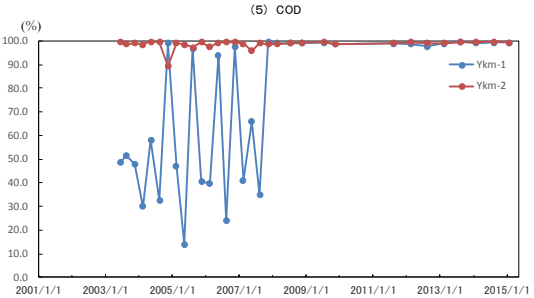
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

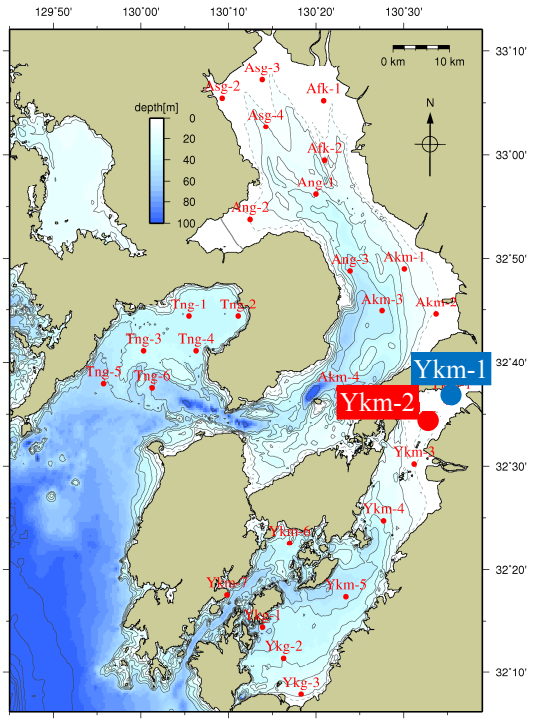


図 4.4.158 Y1海域における底質の推移

(図 4.4.156 Y1海域におけるベントス調査地点と同じ地点)

出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータから、全2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た。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

c) その他

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ている。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、アサリについて、かつては、漁獲がみられたが、現在は減少している。タイラギやサルボウについて、生息に関する情報がほとんどない。

a) アサリ

① 現状の問題点の特定

八代海では主にＹ１及びＹ２海域（球磨川河口右岸から宇城市に至る八代海奥部の干潟）を中心としてアサリの漁獲が認められており、2008年のＹ１海域では920ｔに達していた（図 4.4.159）。本海域は河口干潟に属するため、大雨時の淡水流入による突発的なへい死、台風等による逸散が多い。2011年の梅雨時期の大雨によりアサリの大量へい死がみられて以降、漁獲量は 20 ｔ 以下で推移するなど低迷しており、資源の回復に至っていない。

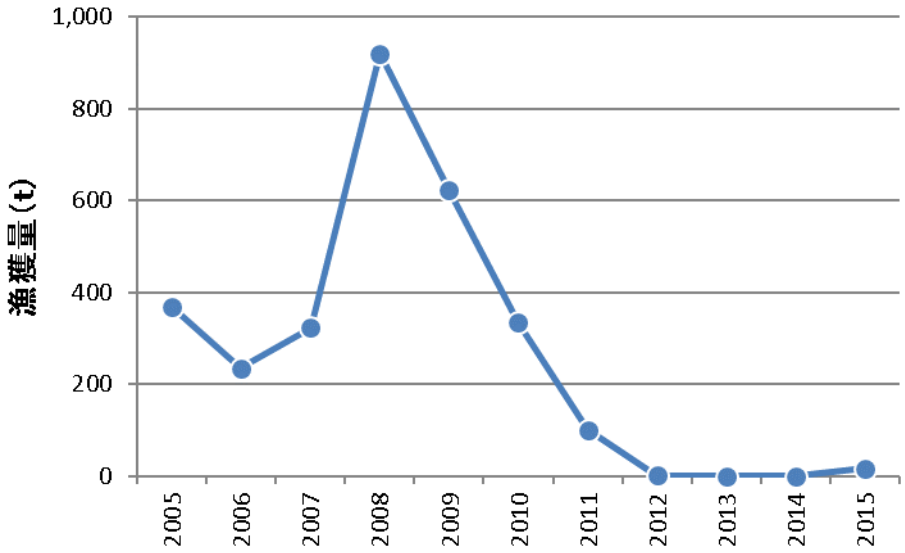


図 4.4.159　八代海Ｙ１海域におけるアサリ漁獲量の推移
（2005～2015年熊本県提供資料）

② 要因の考察

資源の回復が見られない要因として、近年は競合生物であるホトトギスガイの大量発生、ナルトビエイによる食害なども指摘されている。本海域のナルトビエイ群に関しては、有明海のナルトビエイ群に比較して、大型であることが報告されており、資源量の減少したアサリ母貝にとって、その捕食圧は無視できない。なお、梅雨時期の大雨による低塩分水の影響を懸念する声がある。

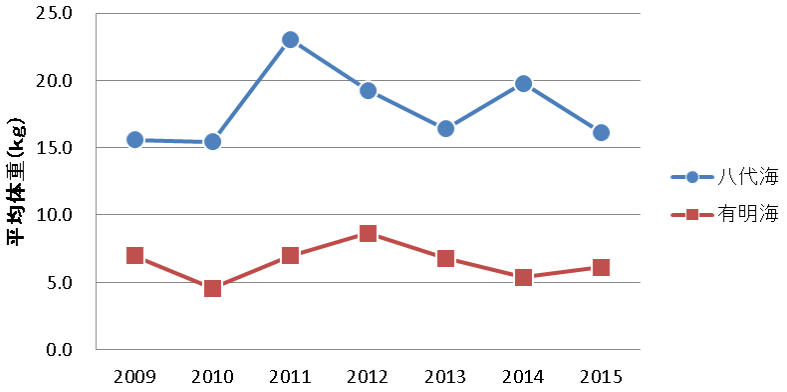


図 4.4.160　熊本県有明海域及び八代海域で捕獲されたナルトビエイの平均体重
出典：熊本県提供資料

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る。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

エ）まとめ

八代海における生物・水産資源に係る問題点として、「ベントスの変化」、「有用二枚貝の減少」、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」の４項目を取り上げ、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ｙ１海域（八代海湾奥部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察は八代海全体でまとめて別に記載した（（１５）八代海全体 参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 2 調査地点におけるデータから、全 2 地点中 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 地点での種類数及び個体数は単調な増加・減少傾向がみられなかった。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降におけるデータから、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た。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、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、底質の泥化傾向がみられた。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、単調な変化傾向（細粒化、粗粒化傾向）

はみられなかった。

- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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。また、COD は全 2 地点で 3～18mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。

アサリについては、2008 年以降に漁獲量が減少している。

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る。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

その他、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、ナルトビエイによる食害がある。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)。

引用文献

1)滝川清ら(2004)八代海の環境変動の要因分析に関する研究,土木学会海岸工学論文集,第 51 巻,p.916-920.
2)田井明ら(2007)八代海の潮汐・潮流特性に関する数値シミュレーション,海洋開発論文集,第 23 巻,p.603-608.
3)NPO みらい有明・不知火（2005)「くちぞこが観た八代海の風景」

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（１１）Ｙ２海域（球磨川河口部）

ア）この海域の特性

Ｙ２海域(球磨川河口部)は図 4.4.161 に示すように、球磨川河口部に位置している。

本海域は滝川ら(2004)によると球磨川の影響を大きく受けていると考えられる[1)]。また、滝川ら(2004)では、この海域の潮汐流動は有明海の影響を受けていると考えられており[1)]、３次元の流動解析の結果、八代海の潮汐変動は有明海と連動しており[1)]、田井ら(2007)では、八代海の M_2 潮振幅は有明海の影響を受けて増加しており、逆に有明海では八代海の影響により減少しており、その影響は、湾奥部で M_2 潮振幅の 10%とかなり大きいと考えられている[2)]。

水質については、滝川ら(2004)、田井ら(2007)は水温が冬期に八代海湾口部より低くなることを報告しており[1),2)]、滝川ら(2004)は夏期の降雨時には透明度が低くなること、栄養塩類(NH_4-N)の季節変動が大きいことも報告している[1)]。

底質については、シルトから極細粒砂が分布している（図 3.5.6）[3)]。

貧酸素水塊について、夏期の小潮期に水深 10m以深で溶存酸素量が 2-3mg/L を下回ることが確認されている（熊本県提供資料，2013)。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 21 件である(図 4.4.190 参照)。珪藻類やラフィド藻を主体とした赤潮発生頻度が高い。

八代海と有明海の接続海域を中心に、魚類養殖場やクルマエビ養殖場が存在する。

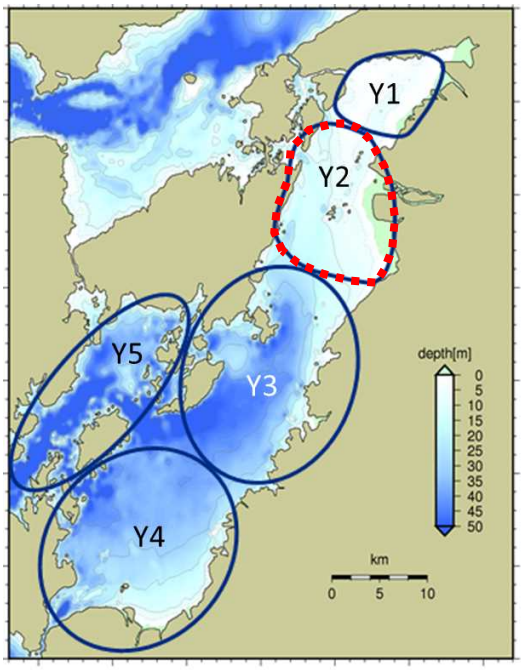


図 4.4.161　Ｙ２海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

Y２海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2005年以降の約10年間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。

図 4.4.163に示すように、2005年以降の全1調査地点（Ykm-3）におけるデータから、種類数、個体数ともに全ての分類群で経年的に単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の主要種に大きな変化はみられなかった。

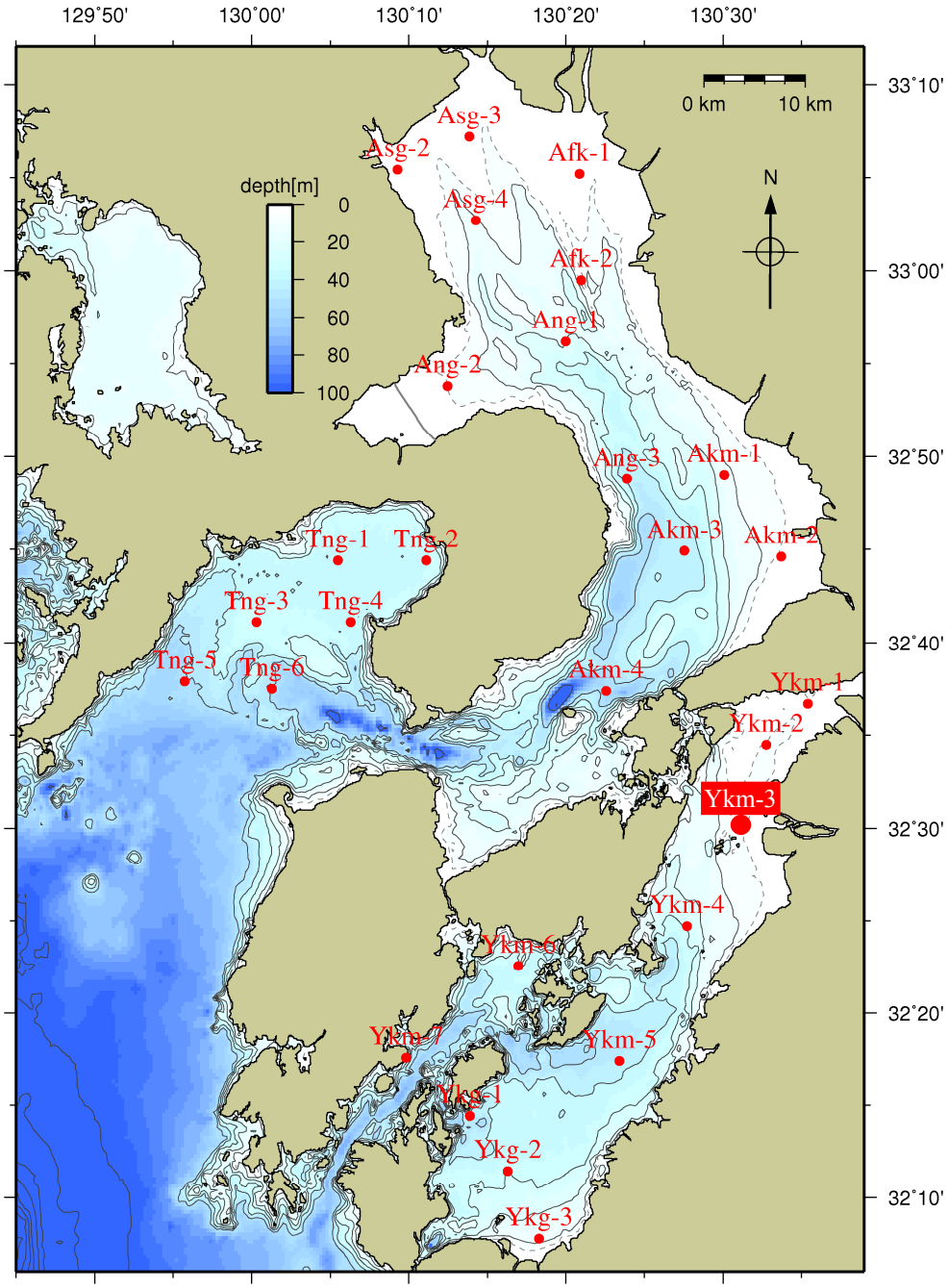


図 4.4.162　Y２海域におけるベントス調査地点

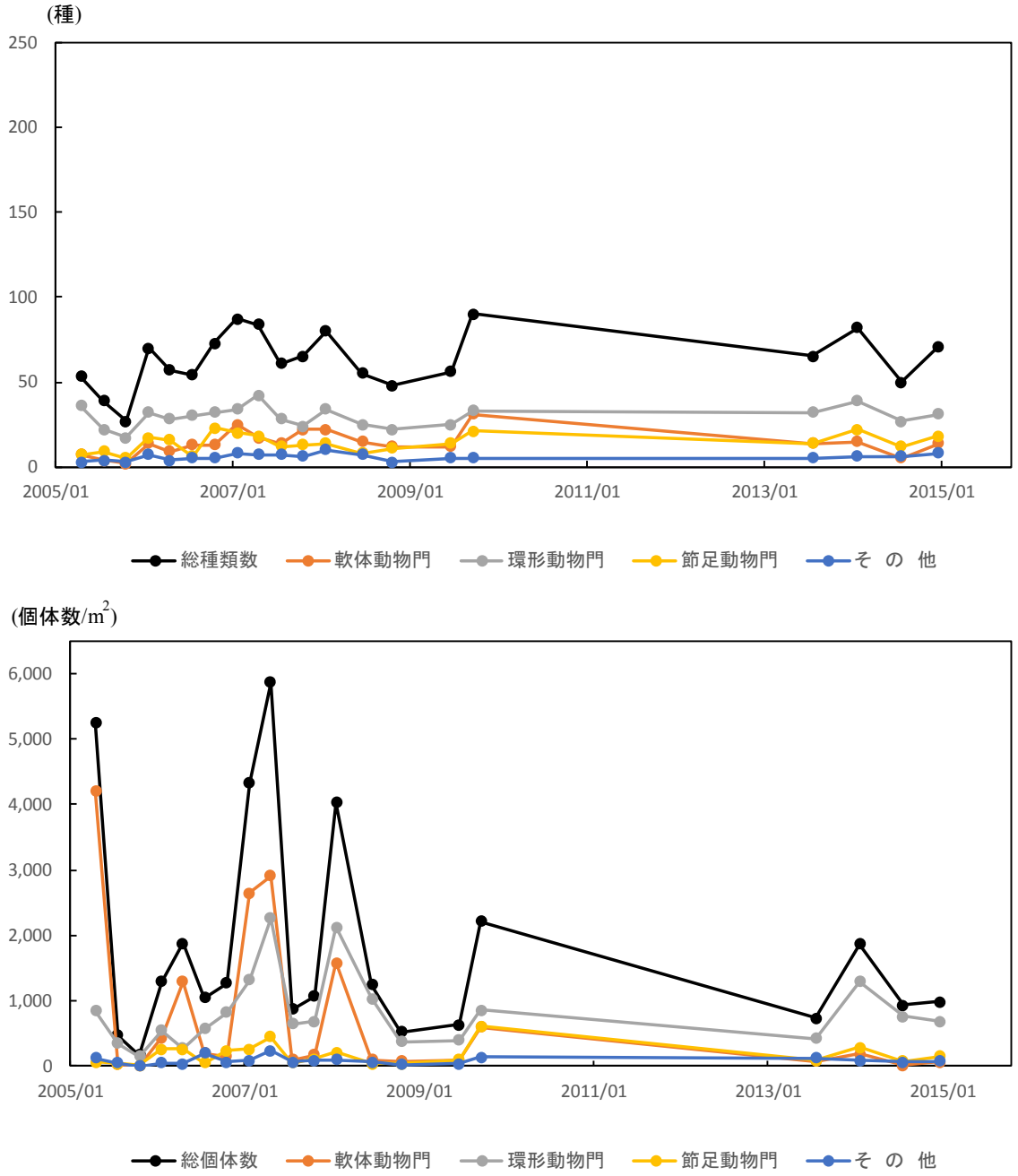


図 4.4.163　Ｙ２海域におけるベントスの推移
出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

Ｙ２海域における出現主要種の変遷（個体数）をみると、2005 年から 2015 年まで継続的に環形動物が多い。

表 4.4.16　Ｙ２海域におけるベントスの出現主要種の推移

	Y-2			
	Ykm-3			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	79.2%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	4.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	2.5%
2005/08	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	27.0%
	環形動物門		Heteromastus sp.	10.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.0%
2005/11	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	49.1%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	18.9%
	環形動物門		Heteromastus sp.	13.2%
	環形動物門		Mediomastus sp.	13.2%
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	18.8%
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾄﾘｱ科	6.9%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	6.6%
2006/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	64.4%
	節足動物門		ｸﾋﾞﾅｶﾞｽｶﾞﾒ	4.6%
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾄﾘｱ科	3.3%
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	10.5%
	紐形動物門		紐形動物門	9.9%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	9.9%
	棘皮動物門		ｲｶﾘﾅﾏｺ科	8.0%
2006/11	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	13.3%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	9.6%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	5.3%
	環形動物門		Prionospio sp.	5.3%
2007/02	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	37.2%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	16.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ｹﾝﾄﾘｶﾞｲ	6.9%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	37.0%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	19.8%
	軟体動物門		ﾘｿﾂﾎﾞ科	4.6%
2007/08	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	36.9%
	紐形動物門		紐形動物門	5.7%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	4.6%
2007/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	22.9%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	15.2%
	紐形動物門		紐形動物門	5.9%
2008/02	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	38.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	9.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	8.0%
2008/07	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	57.3%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.2%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	5.8%
2008/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	20.1%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	15.5%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	9.1%
2009/07	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	16.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	14.3%
	環形動物門		ﾀﾞﾙﾏｺﾞｶｲ	11.2%
2009/10	節足動物門		ﾎﾞﾄﾄﾘｱ科	14.0%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	7.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.4%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	6.4%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	6.4%
2013/08	紐形動物門		紐形動物門	16.6%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.7%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	7.9%
2014/02	環形動物門		Heteromastus sp.	13.9%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	10.2%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	7.4%
2014/08	環形動物門		Heteromastus sp.	34.2%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	26.8%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.6%
2015/01	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	22.3%
	環形動物門		Heteromastus sp.	9.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.0%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-3 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ｙ２海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、主要種のなかで環形動物門が多くみられ、2013 年以降は二枚貝類がみられなくなった。

総個体数が多かった 2005 年 5 月、2006 年 5 月及び 2007 年 5 月にはシズクガイ、2007 年 2 月にはホトトギスガイ、2008 年 2 月にはダルマゴカイが多くみられた。

なお、2009 年までは汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイも主要種となっていた。

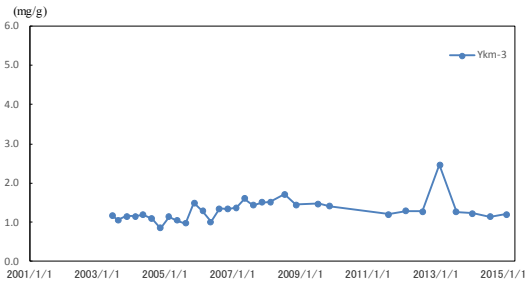
b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970 年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 2003 年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした。

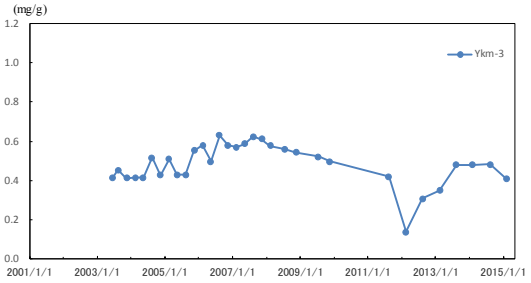
全 1 調査地点で粘土・シルト分は 60～90%程度であり、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。

底質の硫化物について、全 1 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

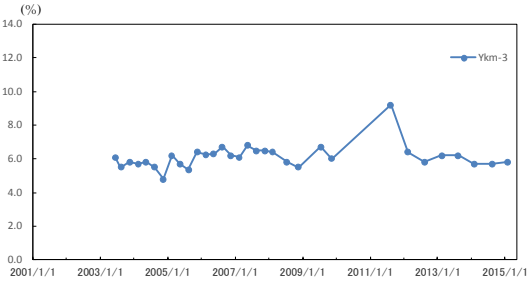
底質の有機物に関して、強熱減量は全 1 地点で 5～6%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。また COD は全 1 地点で 4～13mg/g 程度であり、増加傾向がみられた(図 4.4.164)。



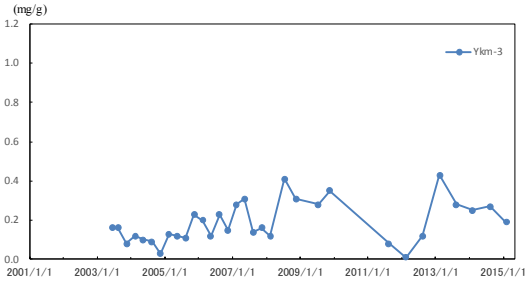
(1) T-N



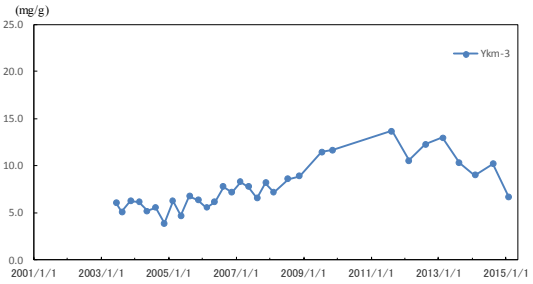
(2) T-P



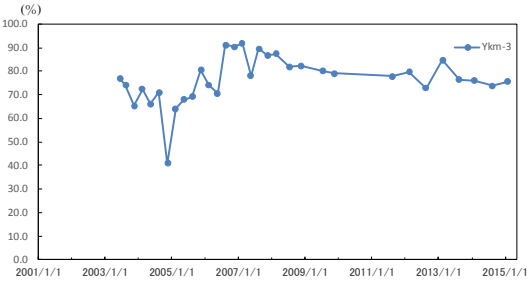
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

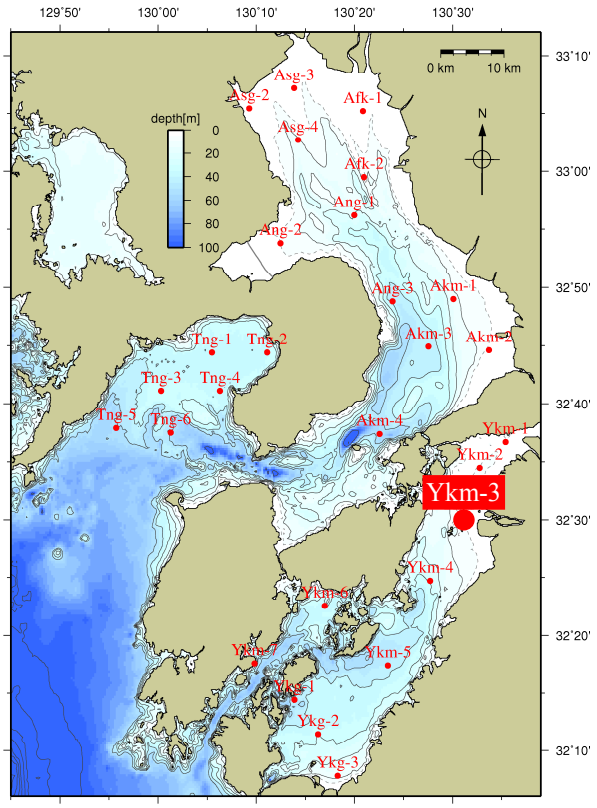


図 4.4.164　Y２海域における底質の推移
(図 4.4.162 図２　Y２海域におけるベントス調査地点と同じ地点)
出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータから、単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

ウ）有用二枚貝の減少

本海域では、球磨川河口干潟（金剛干潟）などにおいて、タイラギの生息が確認されている。アサリについて、かつては、漁獲がみられたが、現在は減少している。サルボウについては、生息に関する情報がほとんどない。

a) アサリ

① 現状の問題点の特定

球磨川河口域の干潟を中心としてアサリの漁獲が認められており、2008 年には 520ｔに達していた（図 4.4.165）。本海域は河口干潟に属するため、大雨時の淡水流入による突発的なへい死、台風等による逸散が多い。2011 年の梅雨時期の大雨によりアサリの大量へい死がみられて以降、漁獲量は 2～25 ｔと低迷しており、資源の回復に至っていない。

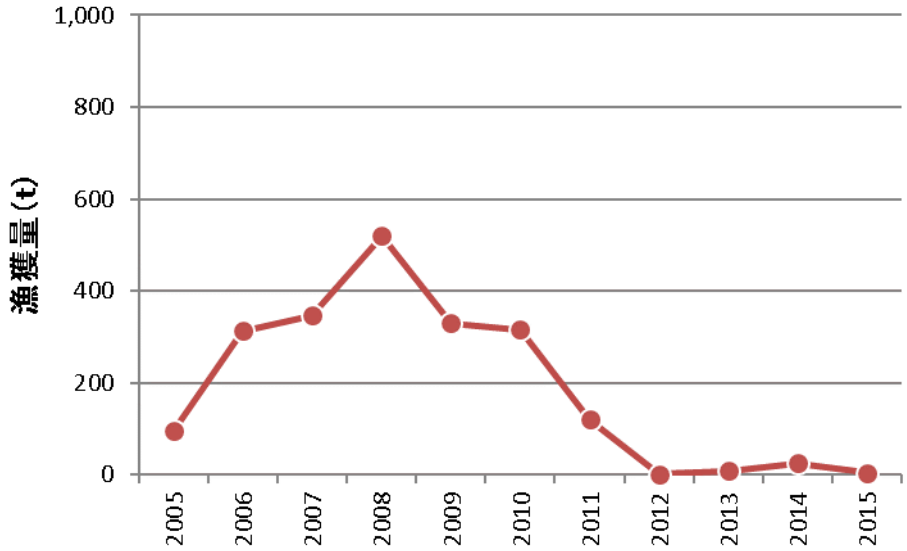


図 4.4.165　八代海Ｙ２海域におけるアサリ漁獲量の推移
（2005～2015 年熊本県提供資料）

② 要因の考察

資源の回復がみられなかった要因として、近年は競合生物であるホトトギスガイの大量発生、ナルトビエイによる食害なども指摘されている。本海域のナルトビエイ群に関しては、有明海のナルトビエイ群に比較して、大型であることが報告されており、資源量の減少したアサリ母貝にとって、その捕食圧は無視できない。なお、梅雨時期の大雨による低塩分水の影響を懸念する声がある。

浮遊幼生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で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

エ）まとめ

八代海における生物・水産資源に係る問題点として、「ベントスの変化」、「有用二枚貝の減少」、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」の４項目を取り上げ、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ｙ２海域（球磨川河口部）では、問題点として「有用二枚貝の減少」がみられ、その原因・要因の考察を行った。ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察は八代海全体でまとめて別に記載した（（１５）八代海全体 参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の１地点におけるデータでは、全ての分類群で種類数及び個体数は経年的に単調な増加・減少傾向がみられなかった。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降におけるデータでは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の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）について、全１地点で粘土・シルト分は 60～90%程度であり、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物については、全１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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全１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。また COD は全１地点で 4～13mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。

アサリについては、2008 年以降に漁獲量が減少している。

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る。このような状況の中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。

その他、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、ナルトビエイによる食害がある。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）。

引用文献

1)滝川清ら(2004)八代海の環境変動の要因分析に関する研究,土木学会海岸工学論文集,第 51 巻,p.916-920.
2)田井明ら(2007)八代海の潮汐・潮流特性に関する数値シミュレーション,海洋開発論文集,第 23 巻,p.603-608.
3)NPO みらい有明・不知火（2005)「くちぞこが観た八代海の風景」

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（１２）Ｙ３海域（八代海湾央部）

ア）この海域の特性

Ｙ３海域(八代海湾央部)は図 4.4.166 に示すように、八代海中央に位置し、滝川ら(2004)、田井ら(2007)によると、流況は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海水の影響を受けていると考えられる[1),2)]。滝川ら(2004)によると水質については、７月には梅雨時期の河川からの淡水流入により、表層の塩分が低下し、密度成層が発達する[1)]。

底質については、シルトから細粒砂が分布している（図 3.5.6）[3)]。

貧酸素水塊について、2014 年８月に溶存酸素 4mg/L を下回ったことが観察されている。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 13 件である(図 4.4.190 参照)。本海域は八代海南部から流入する外洋水と、球磨川河川水の影響を受ける低塩分水塊の合流点にあたり、常に潮目が発達する。*Chattonella*属 や*Cochlodinium*属を主体とした鞭毛藻赤潮が初発して広域に拡大することが多い（櫻田ら 2008、鬼塚ら 2011、Aoki et al. 2012)。

有用二枚貝については、タイラギやサルボウの生息に関する情報がほとんどない。アサリはごく小規模な生息が認められるが、資源変動に関する情報が少ない。

本海域の中では御所浦島周辺で、マダイ、ブリなどの魚類が養殖されている。

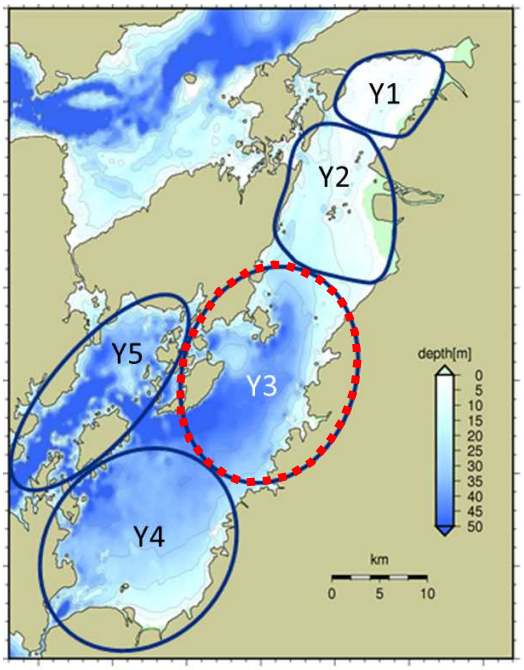


図 4.4.166　Ｙ３海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

Y3海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2005年以降の約10年間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。

図 4.4.168に示すように、2005年以降の全2調査地点におけるデータから、2地点のうちYkm-4では種類数、個体数ともに単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の出現主要種に大きな変化はみられなかった。日和見的で短命な有機汚濁耐性種（シズクガイ(2013年まで)）が断続的に主要種となっている。Ykm-5では種類数は全ての分類群で単調な増加・減少傾向がみられず、個体数ではその他の分類群に増加傾向がみられた。全体の出現主要種に大きな変化はみられなかった。

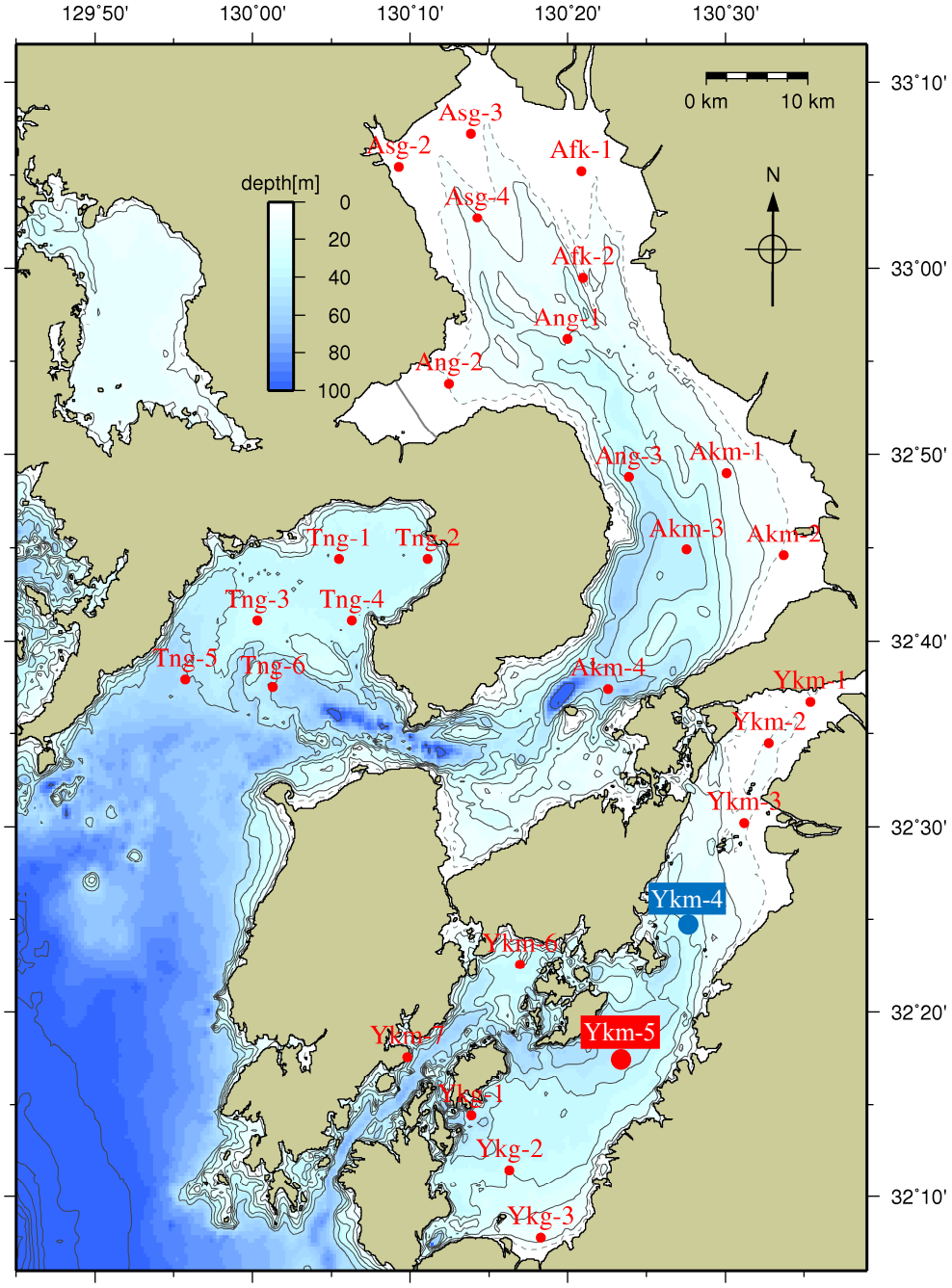


図 4.4.167　Y3海域におけるベントス調査地点

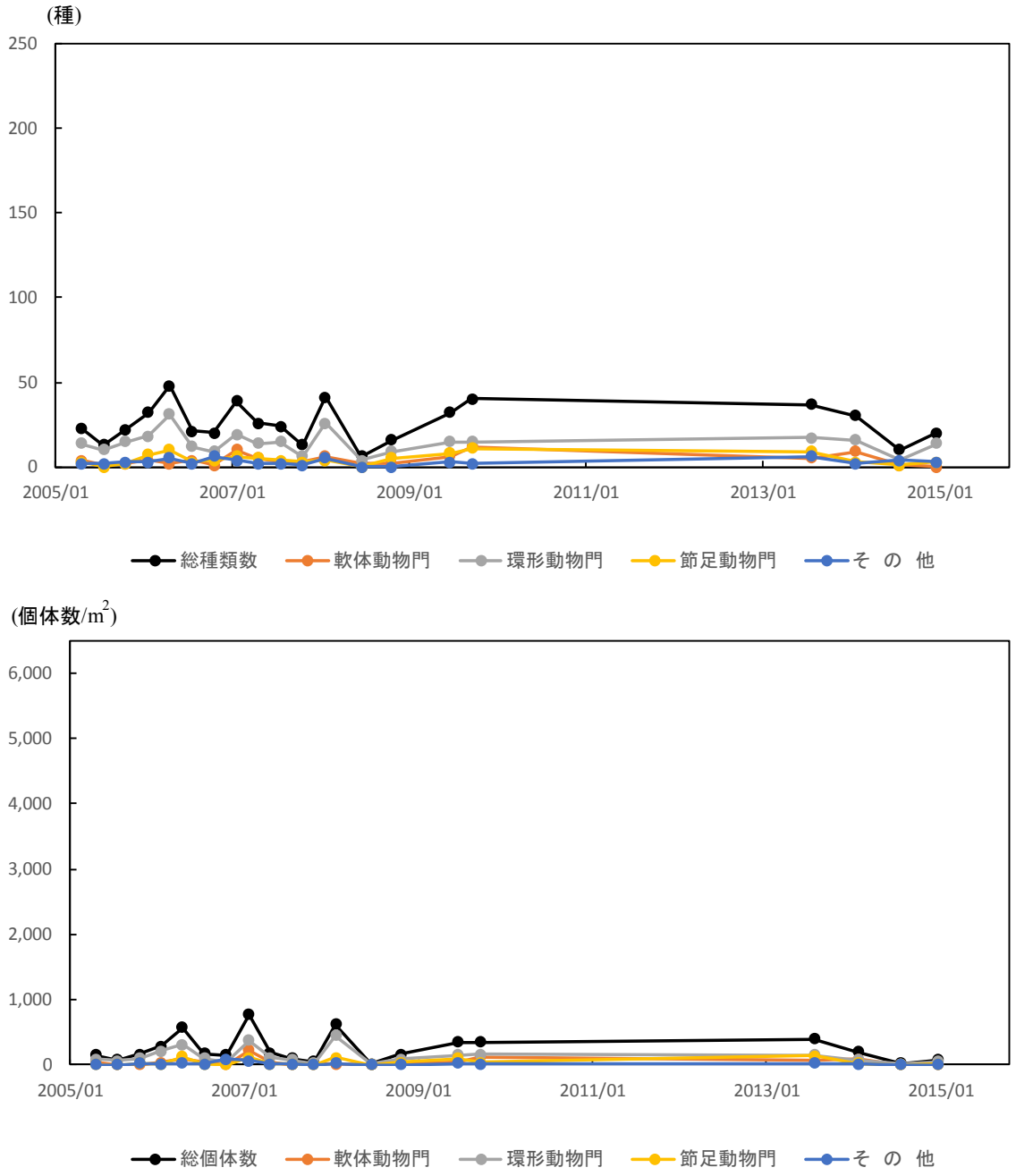


図 4.4.168 (1)　Ｙ３海域におけるベントスの推移（Ykm-4）
出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

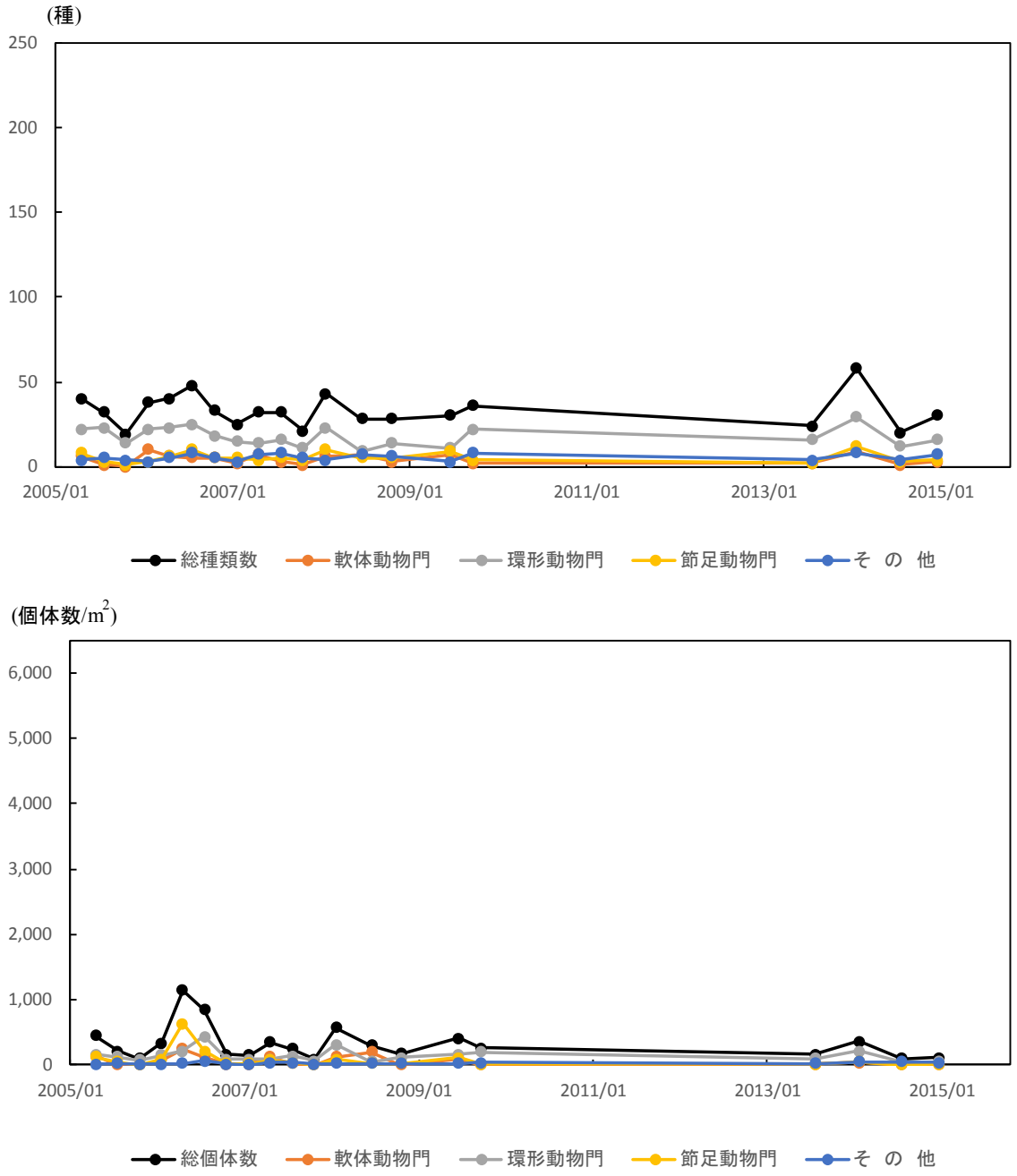


図 4.4.168(2)　Ｙ３海域におけるベントスの推移（Ykm-5）
出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

Ｙ３海域における出現主要種の変遷をみると、Ykm-4、Ykm-5 ともに継続して環形動物の出現頻度が高い傾向がみられた。

表 4.4.17（1） Y3海域におけるベントスの出現主要種の推移（Ykm-4）

	Y-3			
	Ykm-4			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	13.0%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	13.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	13.0%
2005/08	環形動物門		Sthenolepis sp.	23.1%
	環形動物門		Heteromastus sp.	15.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.8%
2005/11	環形動物門		Sthenolepis sp.	25.0%
	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	21.4%
	棘皮動物門		ｲｿｷﾞﾝﾁｬｸ目	16.1%
2006/02	環形動物門		Mediomastus sp.	21.2%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	14.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	8.2%
2006/05	環形動物門		Sigambra tentaculata	17.0%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	17.0%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.6%
2006/08	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.6%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	15.6%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	11.1%
2006/11	棘皮動物門		ｲｿｷﾞﾝﾁｬｸ目	41.3%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	18.7%
	棘皮動物門		ﾑｼﾓﾄﾞｷｷﾞﾝﾁｬｸ科	12.0%
2007/02	環形動物門		Euchone sp.	22.9%
	節足動物門		Corophium sp.	10.8%
	軟体動物門	二枚貝類	ｹｼﾄﾘｶﾞｲ	9.5%
2007/05	環形動物門		Sthenolepis sp.	20.4%
	紐形動物門		紐形動物門	10.2%
	環形動物門		Nephtys sp.	10.2%
2007/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.3%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	7.4%
	紐形動物門		紐形動物門	7.4%
	環形動物門		Nephtys sp.	7.4%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	7.4%
	環形動物門		Scolelepis sp.	7.4%
2007/11	軟体動物門	二枚貝類	ｹｼﾄﾘｶﾞｲ	19.2%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	19.2%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.5%
2008/02	環形動物門		Euchone sp.	41.7%
	節足動物門		Corophium sp.	16.6%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	5.1%
2008/07	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	37.5%
	軟体動物門		ﾏｷｶﾞｲ綱	12.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｳﾒﾉﾊﾅｶﾞｲ	12.5%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	12.5%
	環形動物門		ﾐｽﾞﾋｷｺﾞｶｲ科	12.5%
	環形動物門		Heteromastus sp.	12.5%
2008/11	環形動物門		Sthenolepis sp.	39.3%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	15.5%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	14.3%
2009/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	11.7%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.7%
	節足動物門		ﾒﾅｼﾋﾟﾝﾉ	11.7%
2009/10	環形動物門		Sthenolepis sp.	22.6%
	軟体動物門	二枚貝類	ｹｼﾄﾘｶﾞｲ	20.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	6.8%
2013/08	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	31.5%
	環形動物門		ﾉﾗﾘｳﾛｺﾑｼ科	9.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	8.5%
2014/02	軟体動物門	二枚貝類	ｷｾﾜﾀｶﾞｲ科	11.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾖｺﾔﾏｷｾﾜﾀｶﾞｲ	10.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾁﾖﾉﾊﾅｶﾞｲ	8.7%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	8.7%
2014/08	環形動物門		Heteromastus sp.	25.0%
	軟体動物門		ｲｶ綱	12.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.5%
	環形動物門		Prionospio sp.	12.5%
2015/01	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.0%
	環形動物門		Heteromastus sp.	10.0%
	節足動物門		Armandia sp.	10.0%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	10.0%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-4 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y3海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-4 では、主要種のなかでは二枚貝類、環形動物が多くみられ、大きな変動はみられなかった。

なお、2013 年までは汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイも主要種となっている。

表 4.4.17(2)　Y3海域におけるベントスの出現主要種の推移(Ykm-5)

	Y-3			
	Ykm-5			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	34.4%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	33.1%
	環形動物門		Prionospio sp.	9.6%
2005/08	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	25.5%
	環形動物門		Terebellides sp.	10.9%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	7.3%
2005/11	環形動物門		Sthenolepis sp.	25.0%
	環形動物門		Magelona sp.	15.9%
	棘皮動物門		ﾑｼﾓﾄﾞｷｷﾞﾝﾁｬｸ科	13.6%
2006/02	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	25.0%
	環形動物門		Euchone sp.	12.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	7.7%
2006/05	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	54.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	21.3%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	3.5%
2006/08	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	22.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	12.5%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	9.9%
2006/11	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	14.5%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	12.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.8%
2007/02	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	11.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.5%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	10.3%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	27.0%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	21.9%
	紐形動物門		紐形動物門	9.0%
2007/08	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	13.2%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	10.9%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	10.9%
2007/11	環形動物門		Sthenolepis sp.	20.0%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	11.1%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	8.9%
2008/02	環形動物門		Euchone sp.	11.8%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	10.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	8.7%
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｻｸﾗｶﾞｲ属	57.8%
	棘皮動物門		ﾅﾏｺ綱	7.1%
	環形動物門		Semelangulus sp.	4.5%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆｯｺｳｶﾞｲ科	4.5%
2008/11	環形動物門		Sthenolepis sp.	15.2%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	15.2%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	10.9%
2009/07	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	22.8%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	18.9%
	環形動物門		ﾉﾗﾘｳﾛｺﾑｼ科	8.7%
2009/10	環形動物門		Terebellides sp.	25.0%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	10.3%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.6%
2013/08	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	24.1%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	10.8%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	8.4%
2014/02	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.4%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	8.1%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	8.1%
2014/08	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	32.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	9.1%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.3%
2015/01	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	14.3%
	紐形動物門		紐形動物門	7.1%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.1%
	棘皮動物門		ｶｷｸﾓﾋﾄﾃﾞ	7.1%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-5 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y3海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-5 では、2005 年から 2008 年までは、主要種のなかで節足動物は多くみられたが、2009 年以降は環形動物が多くみられる。

なお、強内湾性の海域や富栄養化域に生息できるとされているシズクガイが 2005 年から断続的に主要種となっている。

b) 要因の考察

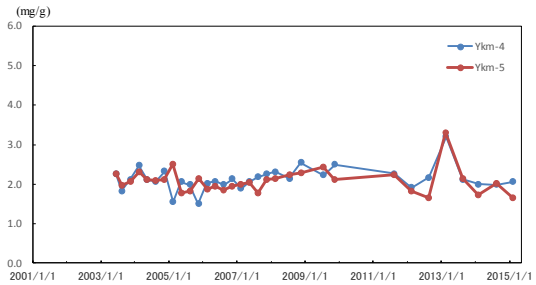
ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは2003年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした(図 4.4.169)。

全2調査地点のうち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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。

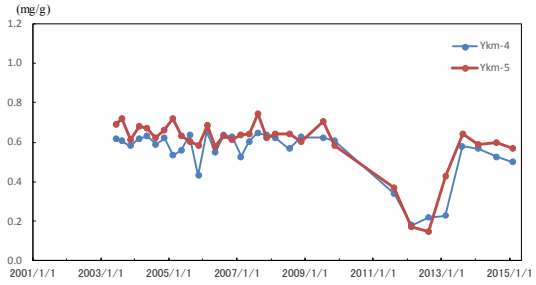
底質の硫化物について、全2地点で0.1～0.4mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。

底質の有機物に関して、強熱減量は全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。また、CODは全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。

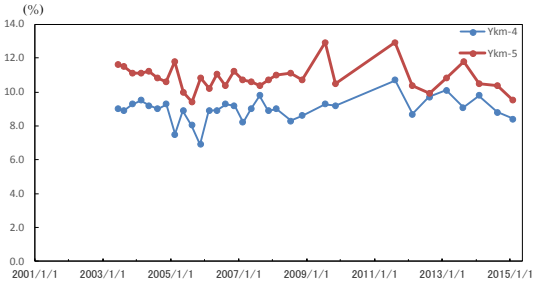
これらの結果から、底質については、本海域では2003年以降におけるデータでは単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。



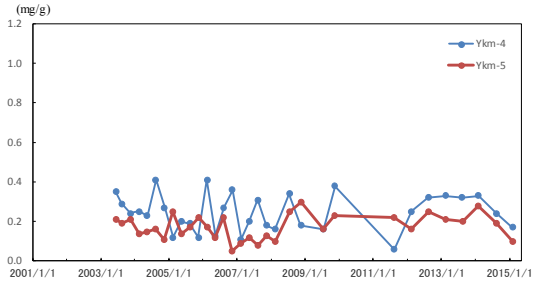
(1) T-N



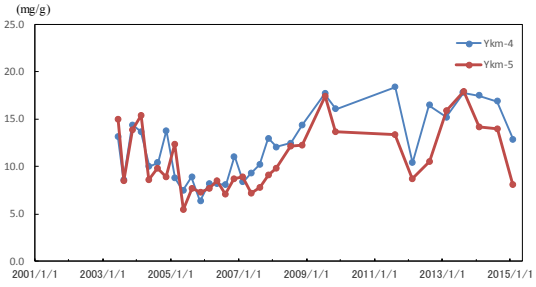
(2) T-P



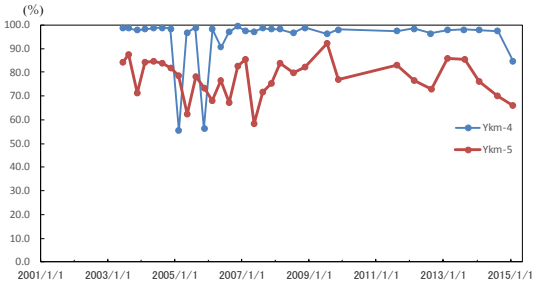
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

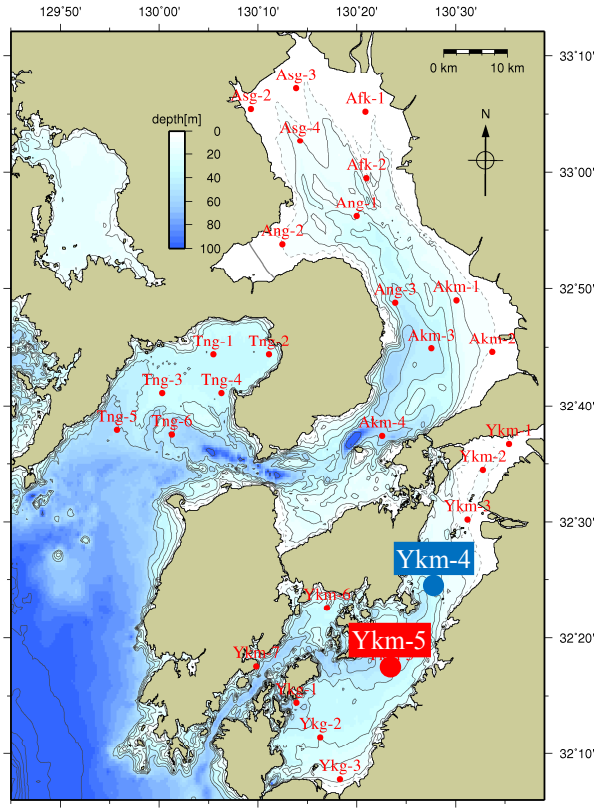


図 4.4.169 Y3海域における底質の推移

(図 4.4.167 Y3海域におけるベントス調査地点と同じ地点)

出典：環境省調査結果

ウ）まとめ

八代海における生物・水産資源に係る問題点として、「ベントスの変化」、「有用二枚貝の減少」、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」の４項目を取り上げ、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ｙ３海域（八代海湾央部）では、ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」に関する原因・要因の考察は八代海全体でまとめて別に記載した（（１５）八代海全体 参照)。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 2 調査地点におけるデータから、2 地点中 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 地点での種類数及び個体数は単調な増加・減少傾向がみられなかった。2005 年以降におけるデータでは、日和見的で短命な有機汚濁耐性種（シズクガイ(2013 年まで)）が断続的に主要種となっている。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降におけるデータでは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の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 2 調査地点のうち 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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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。また、COD は全 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。

引用文献

1)滝川清ら(2004)八代海の環境変動の要因分析に関する研究,土木学会海岸工学論文集,第 51 巻,p.916-920.
2)田井明ら(2007)八代海の潮汐・潮流特性に関する数値シミュレーション,海洋開発論文集,第 23 巻,p.603-608.
3)NPO みらい有明・不知火 (2005)「くちぞこが観た八代海の風景」

(※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中)

（１３）Ｙ４海域（八代海湾口東部）

ア）この海域の特性

Ｙ４海域(八代海湾口東部)は図 4.4.170 に示すように、八代海湾口の黒之瀬戸で東シナ海に接している海域である。村上ら(2004)によると、東シナ海との海水交換は比較的少なく、獅子島の北側では西へ、南側では東への平均流が発達している[1)]。

水質については、滝川ら(2004)、田井ら(2007)によると、水温が冬期には湾奥部より高くなり[2),3)]、滝川ら(2004)は、6～8 月の梅雨時期において河川からの淡水流入の影響により表層の塩分が低くなることを報告している[2)]。

増田ら(2011)によると、底質は砂泥質である[4)]。

貧酸素水塊について、2006 年 9 月に溶存酸素 3mg/L を下回ったことが観測されている。

赤潮について、本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 11 件である（図 4.4.190)。本海域は八代海南部で東シナ海の外洋水の影響を受けやすい。ここを初発とする赤潮発生頻度は低いが、Ｙ３海域から赤潮水塊が養殖場へ流入し、甚大な漁業被害が発生することが多い（鬼塚ら 2011、Aoki et al. 2012、折田ら 2013)。

有用二枚貝について、タイラギ、アサリ、サルボウの生息に関する情報がほとんどない。

獅子島東岸、伊唐島、長島町東岸では、ブリを中心とした養殖が行われている。

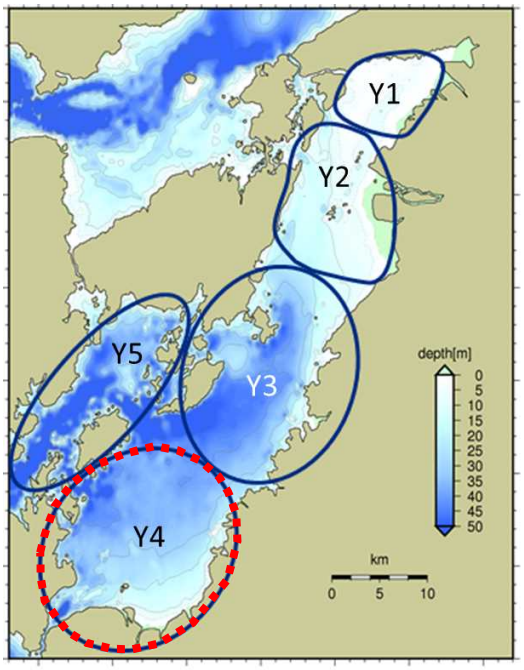


図 4.4.170　Ｙ４海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

Y4海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2005年以降の約10年間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。

図 4.4.172に示すように、2005年以降の全3調査地点におけるデータから、3地点のうちYkg-1でその他の分類群の種類数に増加傾向がみられ、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た。Ykg-3では総種類数、環形動物の種類数で減少傾向がみられた。これら以外のベントスの種類数・個体数に、単調な増加・減少傾向はみられなかった。主要種の推移をみると、Ykg-1、Ykg-2、Ykg-3ともに大きな変化はみられなかった。

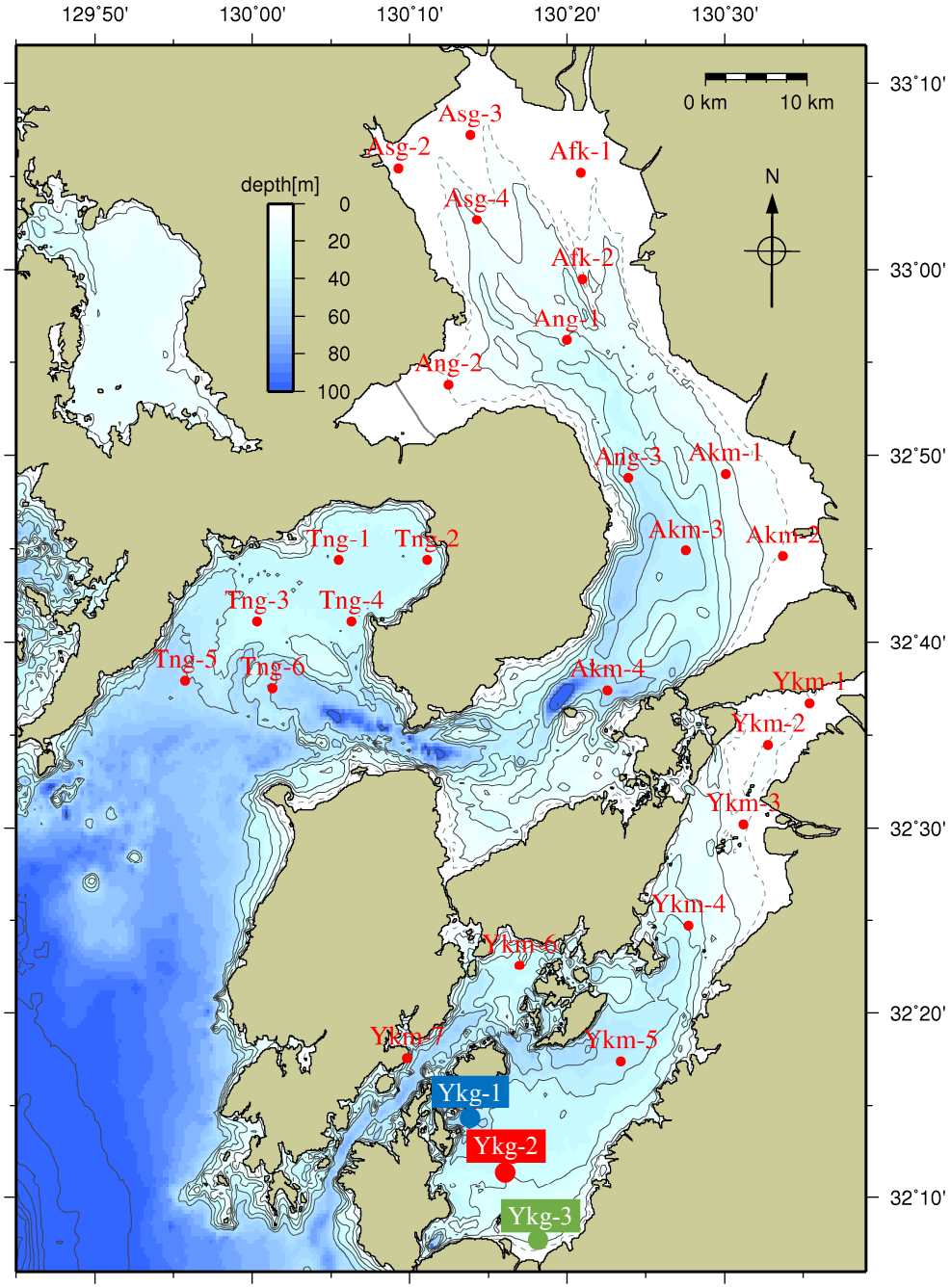


図 4.4.171　Y4海域におけるベントス調査地点

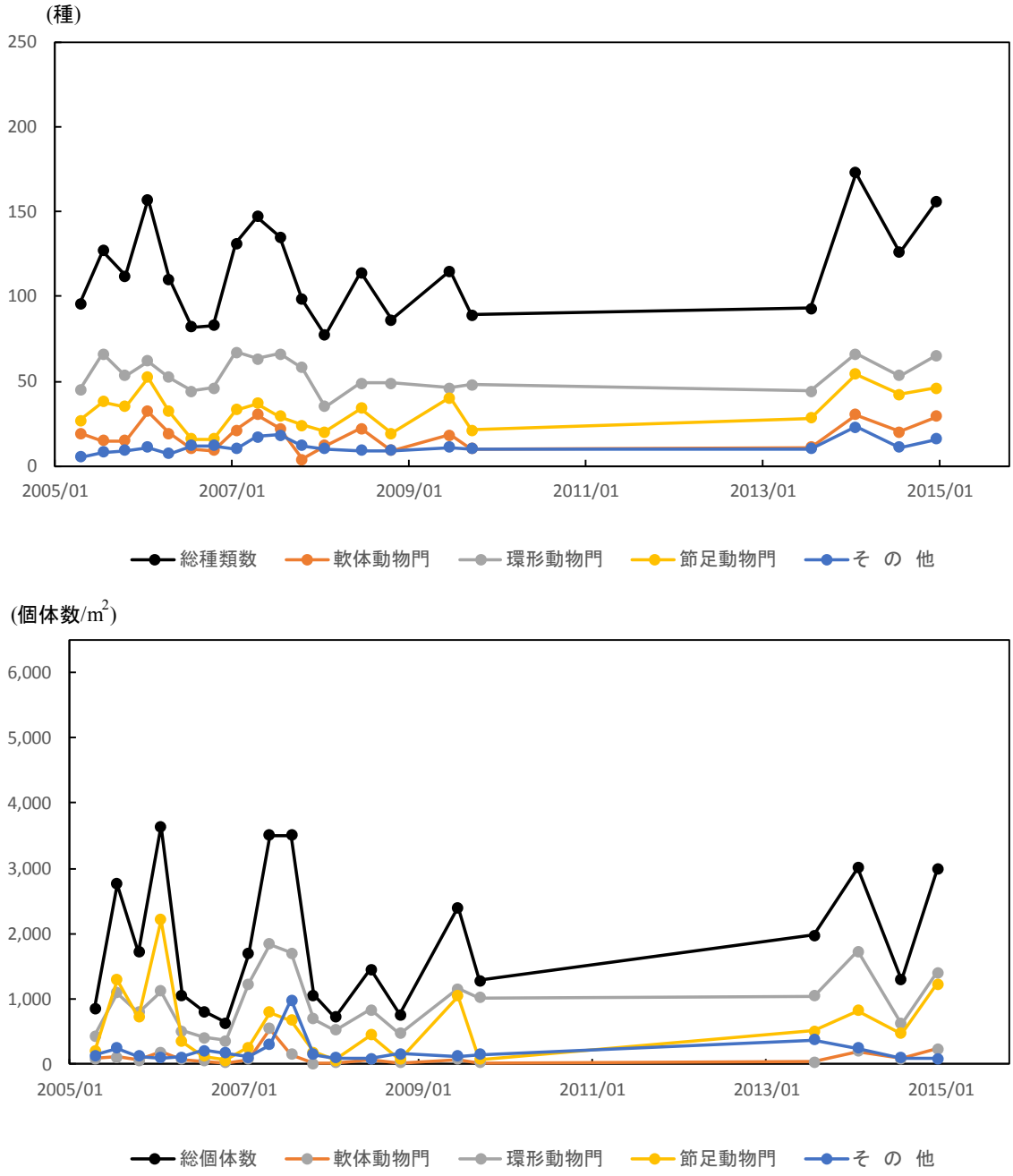


図 4.4.172 (1) Y4海域におけるベントスの推移 (Ykg-1)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

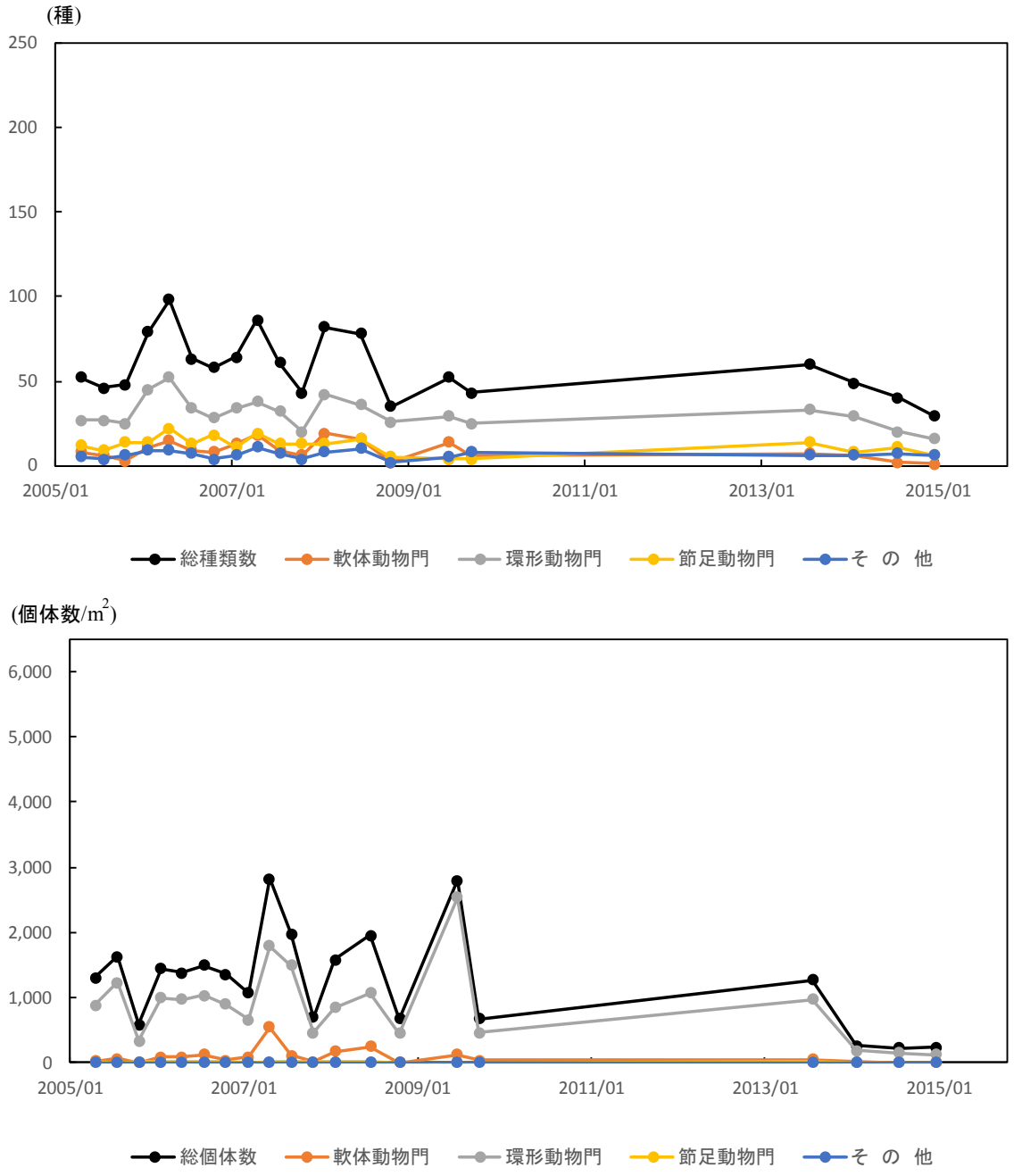


図 4.4.172(2)　Y4海域におけるベントスの推移（Ykg-2）
出典：平成17～26年度環境省調査結果

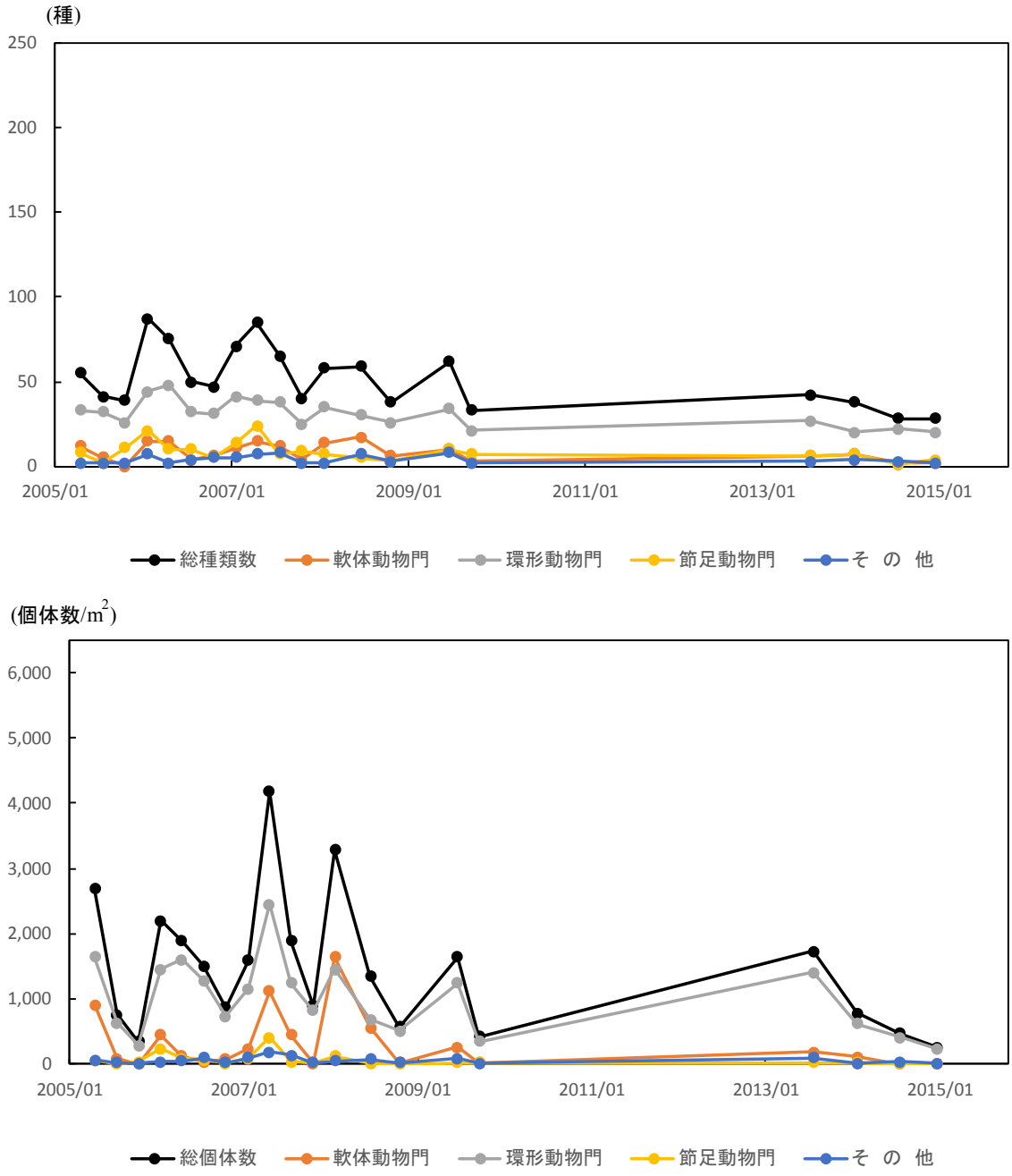


図 4.4.172(3)　Y4海域におけるベントスの推移（Ykg-3）
出典：平成17～26年度環境省調査結果

Y4海域における出現主要種の変遷をみると、Ykg-1では、節足動物、環形動物の出現頻度が高い。Ykg-2及びYkg-3では、環形動物が多くを占めていた。

表 4.4.18（1） Ｙ４海域におけるベントスの出現主要種の推移(Ykg-1)

	Y-4			
	Ykg-1			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	紐形動物門		紐形動物門	16.1%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	11.1%
	節足動物門		Ampelisca sp.	10.8%
2005/08	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	15.0%
	紐形動物門		紐形動物門	7.0%
	節足動物門		Photis sp.	5.0%
2005/11	節足動物門		ｲｼｸﾋｺｺｴﾋﾞ科	35.6%
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	25.0%
	節足動物門		Ampelisca sp.	25.0%
2006/02	節足動物門		ﾋﾄﾂﾒｽｶﾞﾒ	12.6%
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	7.6%
	節足動物門		Gammaropsis sp.	5.8%
2006/05	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	12.9%
	紐形動物門		紐形動物門	8.6%
	節足動物門		Ampelisca sp.	7.7%
2006/08	紐形動物門		紐形動物門	19.7%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	13.5%
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	6.2%
2006/11	紐形動物門		紐形動物門	14.1%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	6.3%
	棘皮動物門		ｽﾅｸﾓﾋﾄﾃﾞ科	4.7%
2007/02	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	22.6%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	7.2%
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	4.6%
2007/05	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	16.9%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	6.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	5.6%
2007/08	線形動物門		線虫綱	18.6%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	5.8%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	5.5%
2007/11	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	6.0%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	5.4%
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	4.9%
2008/02	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	41.4%
	線形動物門		線虫綱	6.4%
	環形動物門		ｱｼﾋﾞｷﾂﾊﾞｻｺﾞｶｲ	4.7%
2008/07	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	28.1%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	6.0%
	環形動物門		Sthenolepis sp.	4.9%
2008/11	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	12.1%
	紐形動物門		紐形動物門	11.5%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	1.0%
2009/07	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	22.2%
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	15.6%
	節足動物門		ﾏﾙｿｺｼﾗｴﾋﾞ	4.3%
2009/10	環形動物門		Linopherus sp.	14.0%
	環形動物門		ｱｼﾋﾞｷﾂﾊﾞｻｺﾞｶｲ	12.0%
	環形動物門		ﾂﾊﾞｻｺﾞｶｲ科	7.8%
2013/08	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	20.3%
	節足動物門		ﾎﾞﾄﾞﾄﾘｱ科	8.2%
	線形動物門		線虫綱	6.9%
2014/02	環形動物門		Lanice sp.	10.8%
	環形動物門		Phyllochaetopterus sp.	9.0%
	節足動物門		ﾐｻｷｽｶﾞﾒ	6.0%
2014/08	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	6.0%
	節足動物門		ｲｼｸﾋｺｺｴﾋﾞ科	5.6%
	環形動物門		Eunice sp.	4.6%
2015/01	環形動物門		Paraprionospio sp.(CI型)	14.1%
	節足動物門		ﾕﾝﾎﾞｿｺｴﾋﾞ科	12.3%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	5.6%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05㎡）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykg-1 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ｙ４海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykg-1 では、主要種のなかで節足動物門･環形動物門が多く、経年的に大きな変動はみられなかった。

総個体数が多かった 2006 年 2 月にはヒトツメスガメ、2007 年 5 月、2009 年 7 月及び 2015 年 1 月には *Paraprionospio* sp.（CI 型）、2007 年 8 月には線虫綱、2014 年 2 月には *Lanice* sp. が多くみられた。

表 4.4.18(2)　Y4海域におけるベントスの出現主要種の推移(Ykg-2)

	Y-4			
	Ykg-2			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	環形動物門		Terebellides sp.	29.8%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	21.6%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	18.6%
2005/08	環形動物門		Terebellides sp.	23.2%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	19.7%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	12.6%
2005/11	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	41.8%
	環形動物門		Magelona sp.	20.9%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	19.0%
2006/02	環形動物門		Magelona sp.	12.6%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	11.6%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	11.0%
2006/05	環形動物門		Lumbrineris sp.	17.4%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	8.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.8%
2006/08	環形動物門		Prionospio sp.	15.6%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	14.8%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	9.7%
2006/11	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	17.4%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	13.1%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	11.0%
2007/02	環形動物門		Sigambra tentaculata	13.6%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	11.7%
	環形動物門		ｷﾞﾎﾞｼｲｿﾒ科	10.0%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	12.6%
	環形動物門		ｷﾞﾎﾞｼｲｿﾒ科	10.8%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	9.1%
2007/08	環形動物門		Lumbrineris sp.	15.6%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.7%
	環形動物門		Mediomastus sp.	11.6%
2007/11	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	18.6%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	14.3%
	環形動物門		Lumbrineris latreilli	12.9%
2008/02	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	17.4%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	12.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.7%
2008/07	環形動物門		ｳﾛｺﾑｼ科	14.1%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾕｳｶｹﾞﾊﾏｸﾞﾘ属	10.2%
	刺胞動物門		ｳﾐｻｶﾂﾞｷｶﾞﾔ科	9.5%
2008/11	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	23.5%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	15.8%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.3%
2009/07	環形動物門		Terebellides sp.	76.3%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	4.0%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	2.3%
2009/10	環形動物門		Sigambra tentaculata	23.4%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	16.0%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	10.1%
2013/08	環形動物門		Lumbrineris sp.	21.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.5%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	8.9%
2014/02	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	13.5%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	10.5%
	環形動物門		Magelona sp.	7.5%
	環形動物門		Notomastus sp.	7.5%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	7.5%
2014/08	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	13.8%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.1%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	9.5%
	環形動物門		Magelona sp.	9.5%
2015/01	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	15.0%
	環形動物門		Magelona sp.	11.7%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.0%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykg-2 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y4海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykg-2 では、主要種のなかで環形動物門が多く、経年的に大きな変動はみられなかった。

表 4.4.18(3)　Y4海域におけるベントスの出現主要種の推移(Ykg-3)

	Y-4			
	Ykg-3			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	29.9%
	環形動物門		Prionospio sp.	8.3%
	環形動物門		ｼﾛｶﾞﾈｺﾞｶｲ科	8.3%
2005/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	16.0%
	環形動物門		ﾐｽﾞﾋｷｺﾞｶｲ科	13.9%
	環形動物門		Chaetozone sp.	8.4%
2005/11	環形動物門		ﾐｽﾞﾋｷｺﾞｶｲ科	24.5%
	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	19.4%
	環形動物門		Magelona sp.	19.4%
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ｼｽﾞｸｶﾞｲ	12.0%
	環形動物門		Mediomastus sp.	9.0%
	環形動物門		Prionospio sp.	7.3%
2006/05	環形動物門		Chaetozone sp.	20.2%
	環形動物門		Tharyx sp.	10.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.9%
	環形動物門		ﾀｹﾌｼｺﾞｶｲ科	6.9%
2006/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.1%
	環形動物門		Chaetozone sp.	13.9%
	環形動物門		Lumbrineris longifolia	10.7%
2006/11	環形動物門		Lumbrineris longifolia	13.2%
	環形動物門		Mediomastus sp.	11.2%
	環形動物門		Chaetozone sp.	9.6%
2007/02	環形動物門		Lumbrineris longifolia	14.5%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	10.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.0%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	16.2%
	環形動物門		Lumbrineris longifolia	7.8%
	環形動物門		Nephtys sp.	7.3%
2007/08	環形動物門		Sigambra tentaculata	16.7%
	軟体動物門	二枚貝類	ｽｴﾓﾉｶﾞｲ科	9.8%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾆﾏｲｶﾞｲ綱	6.4%
2007/11	環形動物門		Lumbrineris longifolia	18.7%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	13.8%
	環形動物門		Prionospio sp.	11.4%
2008/02	軟体動物門	二枚貝類	ｹｼﾄﾘｶﾞｲ	37.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.1%
	環形動物門		Lumbrineris longifolia	5.6%
2008/07	環形動物門		Streblosoma sp.	17.3%
	刺胞動物門		ｳﾐｻｶｽﾞｷｶﾞﾔ科	15.2%
	軟体動物門		ｱﾒﾌﾗｼ科	13.6%
2008/11	環形動物門		Lumbrineris longifolia	34.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	17.7%
	環形動物門		Magelona sp.	4.9%
	環形動物門		Mediomastus sp.	4.9%
2009/07	環形動物門		Lumbrineris longifolia	21.7%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	20.1%
	軟体動物門	二枚貝類	ｽｴﾓﾉｶﾞｲ科	11.0%
2009/10	環形動物門		Lumbrineris longifolia	31.3%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	15.0%
	軟体動物門	二枚貝類	ｽｴﾓﾉｶﾞｲ科	7.0%
2013/08	環形動物門		Lumbrineris longifolia	30.4%
	環形動物門		ｴｰﾚﾙｼｽﾋﾞｵ	12.3%
	環形動物門		Terebellides sp.	8.4%
2014/02	環形動物門		Lumbrineris sp.	39.1%
	環形動物門		Prionospio sp.	12.9%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾎﾄﾄｷﾞｽｶﾞｲ	9.3%
2014/08	環形動物門		Lumbrineris longifolia	23.2%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	17.3%
	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	7.2%
	環形動物門		Magelona sp.	7.2%
2015/01	環形動物門		ﾓﾛﾃｺﾞｶｲ	28.1%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	19.3%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	12.6%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05㎡）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykg-3 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Y4海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykg-3 では、主要種のなかで二枚貝類、環形動物が多くみられ、経年的に大きな変動はみられなかった。

なお、有機汚濁耐性種の *Lumbrineris longifolia* が 2006 年から継続して主要種となっているほか、2005 年及び 2006 年には汚濁耐性種で強内湾性の海域に生息できるとされているシズクガイが主要種となっている。

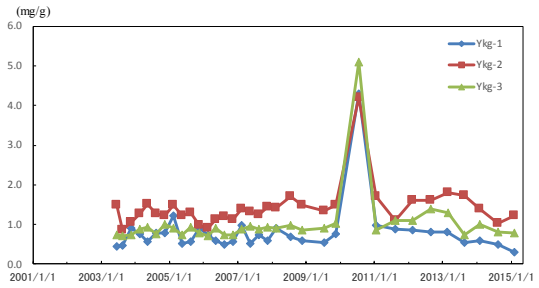
b) 要因の考察

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは2003年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした(図 4.4.173)。

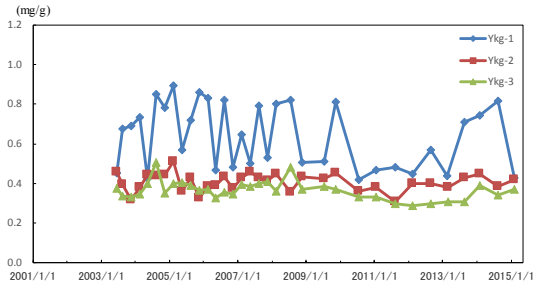
全3調査地点のうち1地点（Ykg-1）は粘土・シルト分が5～20%程度であり、減少傾向がみられた。他の2地点のうち1点(Ykg-2)は30～60%、他の1地点(Ykg-3)は40～70%であり、単調な増加・減少傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。

底質の硫化物について、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。

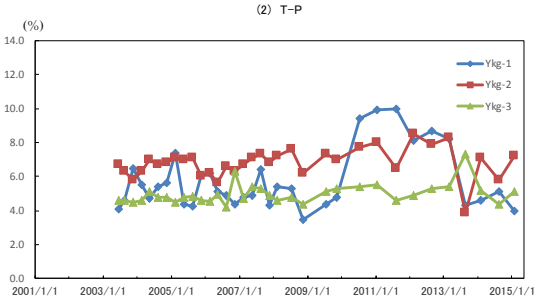
底質の有機物に関して、強熱減量は全3地点で4～9%程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。また、CODは全3地点のうち2地点（Ykg-2、Ykg-3）で4～10mg/g程度であり、増加傾向がみられた。他の1地点は1.5～3.5mg/g程度であり、単調な増加・減少傾向はみられなかった。



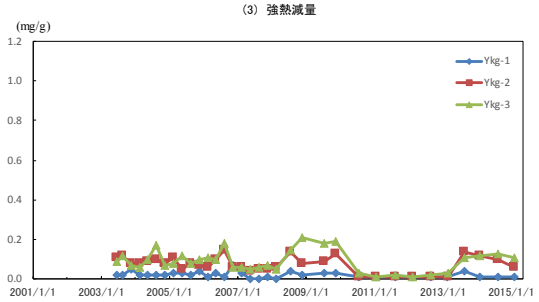
(1) T-N



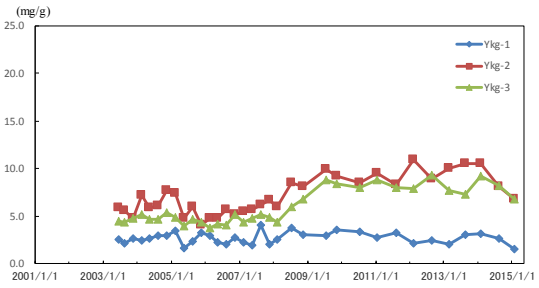
(2) T-P



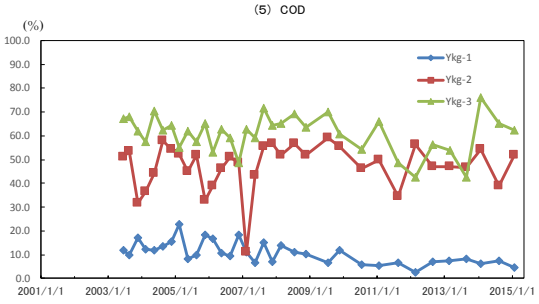
(3) 強熱減量



(4) T-S



(5) COD



(6) 粘土シルト分

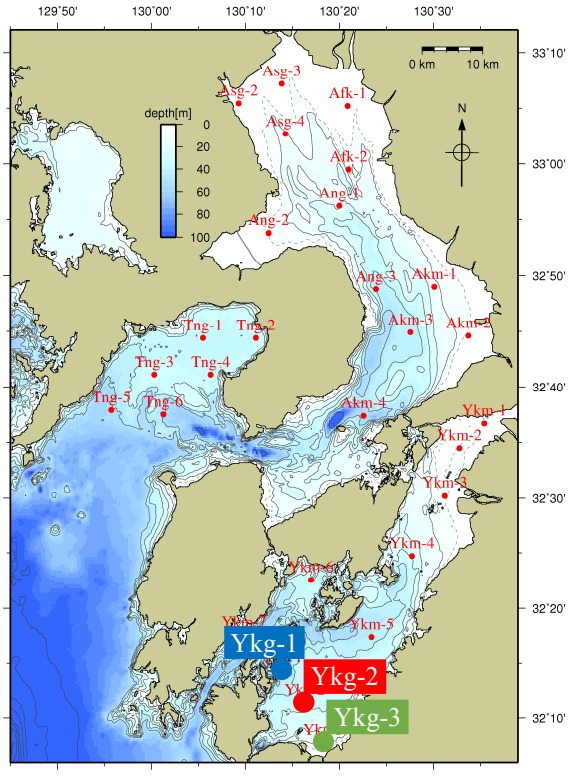


図 4.4.173 Y4海域における底質の推移

(図 4.4.171 Y4海域におけるベントス調査地点と同じ地点)

出典：環境省調査結果

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータでは単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

ウ）まとめ

八代海における生物・水産資源に係る問題点として、「ベントスの変化」、「有用二枚貝の減少」、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」の４項目を取り上げ、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ｙ４海域（八代海湾口東部）では、ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察は八代海全体でまとめて別に記載した（（１５）八代海全体 参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年から約 10 年間のデータにより問題点を特定することは困難であるが、傾向の整理を行った。

具体的には 2005 年以降の全 3 調査地点におけるデータから、全 3 地点のうち 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、他の 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、さらに他の 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。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降におけるデータでは単調な変化傾向はみられなかった。また、本海域では底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 3 調査地点のうち 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 点（Ykg-2）は 30～60％、他の 1 地点（Ykg-3）は 40～70％であり、単調な増加・減少傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物について、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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。また、COD は全 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。

引用文献

1) 村上啓介ら(2004) 3 次元流動モデルによる八代海の潮流特性の解析, 海洋開発論文集, 第 20 巻, p. 1031-1036.
2) 滝川清ら(2004) 環境変動の要因分析に関する研究, 土木学会海岸工学論文集, 第 51 巻, p. 916-920.
3) 田井明ら(2007) 八代海の潮汐・潮流特性に関する数値シミュレーション, 海洋開発論文集, 第 23 巻, p. 603-608.
4) 増田龍哉ら(2011) 八代海における底質特性とその時系列変化に関する研究, 土木学会論文集 B2, p. I-916-I-920.

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（１４）Ｙ５海域（八代海湾口西部）

ア）この海域の特性

Ｙ５海域(八代海湾口西部)は図 4.4.174 に示すように、八代海湾口の長島瀬戸で東シナ海に接している海域である。村上ら(2004)によると、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[1)]。

水質については、滝川ら(2004)、田井ら(2007)によると、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(Ｙ１海域)より高くなる[2),3)]。

増田ら(2011)によると、底質は砂泥質である[4)]。

貧酸素水塊について、牛深水道は潮流が速く、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低下が認められる。

赤潮について､本海域は 2011～2015 年の赤潮発生件数が 52 件である(図 4.4.190 参照)。本海域では東シナ海の外洋水の影響が強く、海域全体を覆う赤潮の発生頻度は少ないが、楠浦湾、宮野河内湾、浅海湾、深海湾、浦底浦、牛深地先など養殖場の多い枝湾では小規模な赤潮発生の頻度が高い(鬼塚ら 2011､Aoki et al. 2012、折田ら 2013)。

有用二枚貝については､タイラギ､サルボウの生息に関する情報がほとんどない。アサリは楠浦湾や宮野河内湾でわずかに漁獲が見られる。

本海域の中では牛深水道部の枝湾を中心に、ブリ、マダイ、シマアジ等の養殖が行われている。また、楠浦湾口周辺にはマグロ養殖場も存在する。

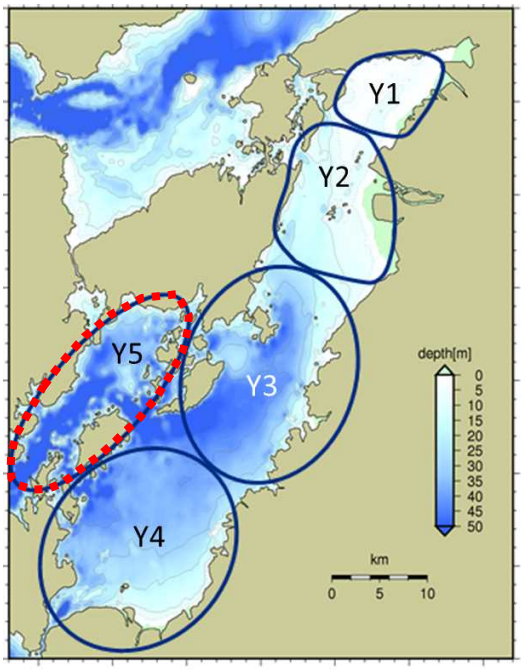


図 4.4.174　Ｙ５海域位置

イ）ベントスの変化

a）現状と問題点の特定

Y５海域では1970年頃のベントスのモニタリング結果が無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2005年以降の約10年間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。

図 4.4.176に示すように、2005年以降の全2調査地点におけるデータから、2地点のうちYkm-6では種類数では総種類数、環形動物、節足動物で減少傾向がみられ、個体数も総個体数、環形動物、節足動物に減少傾向がみられた。Ykm-7では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の種類数・個体数に、単調な増加・減少傾向はみられなかった。主要種の推移をみると、Ykm-6、Ykm-7とも大きな変化はみられなかった。

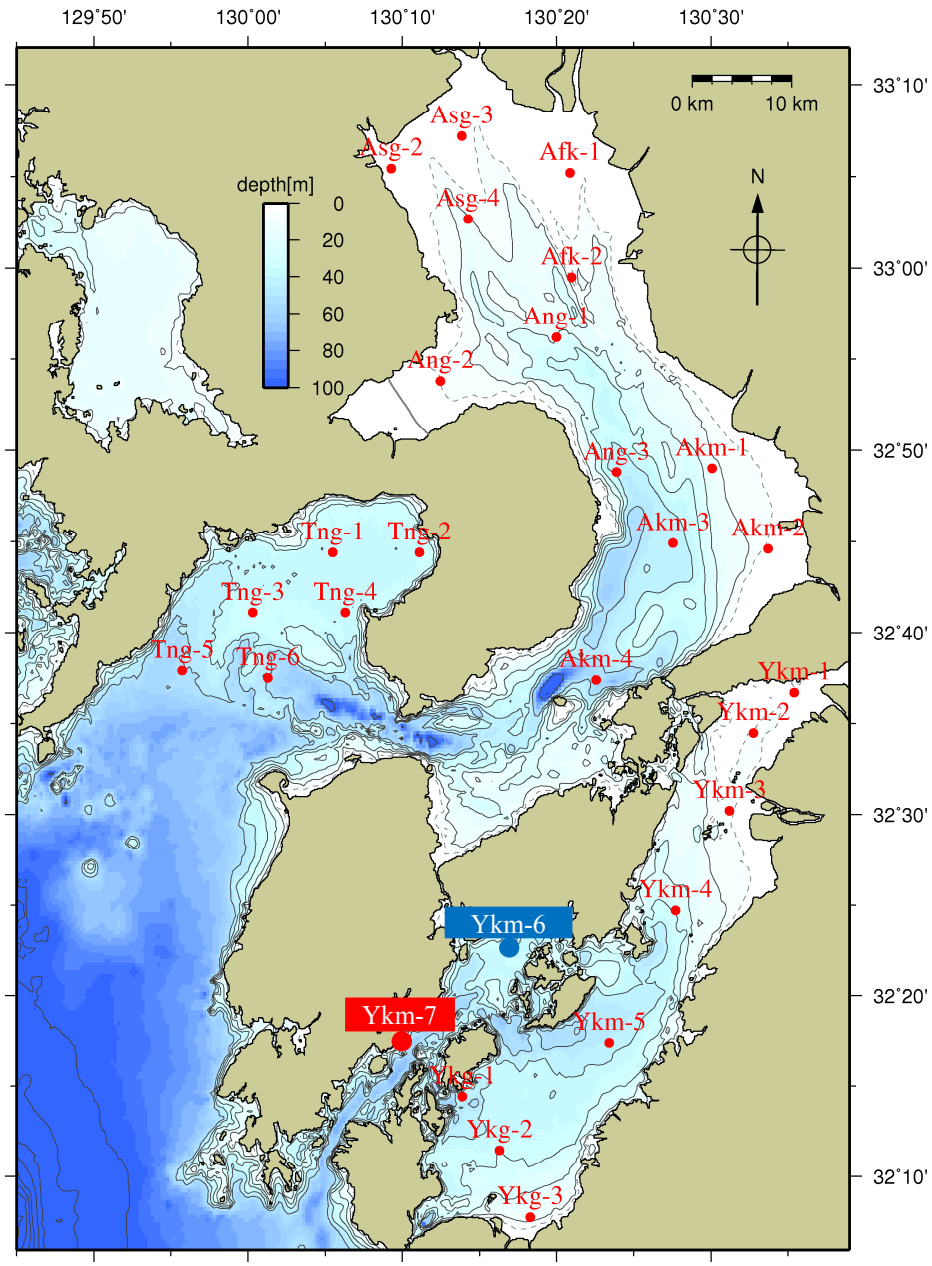


図 4.4.175　Y５海域におけるベントス調査地点

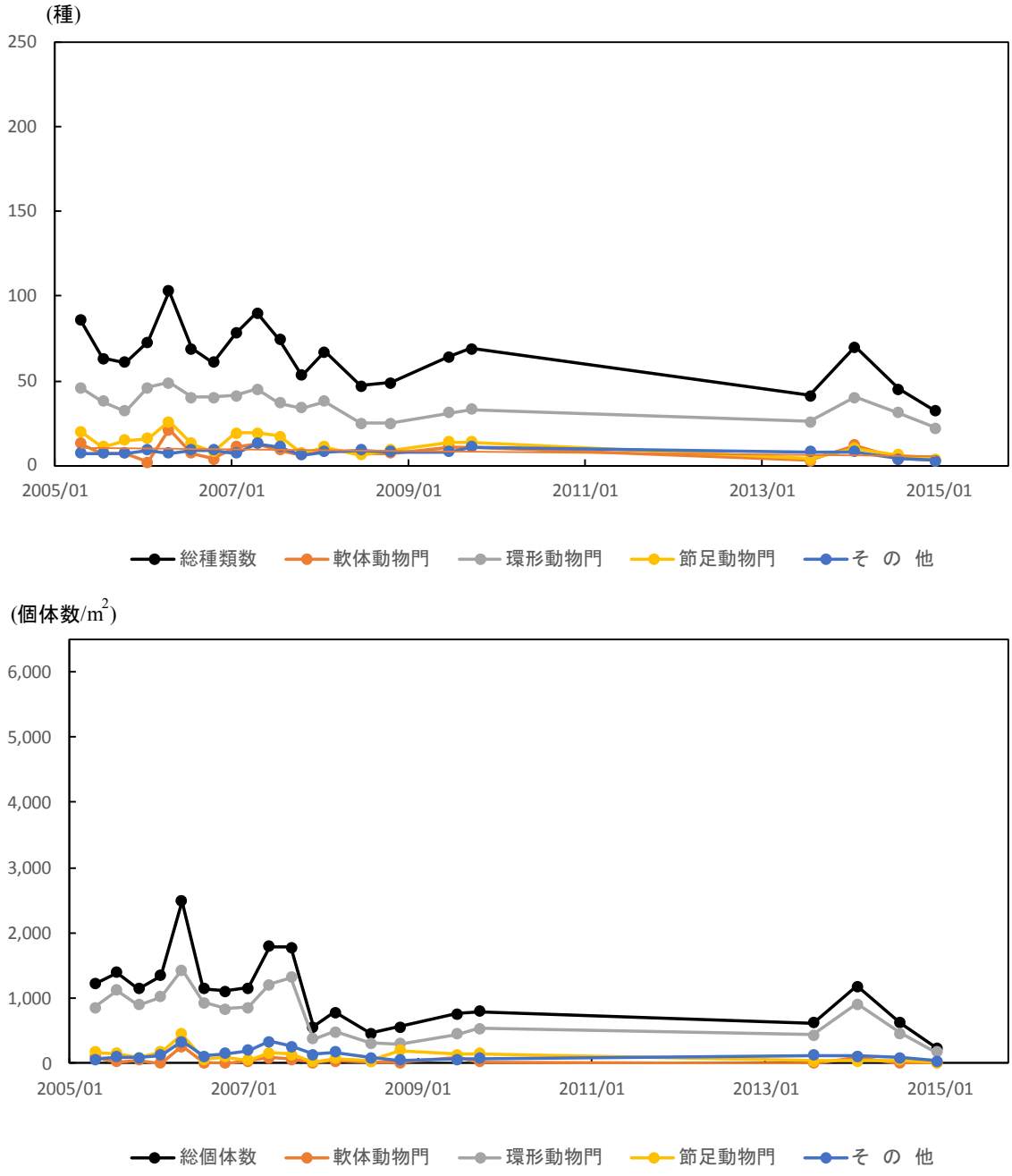


図 4.4.176 (1) Y5海域におけるベントスの推移(Ykm-6)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

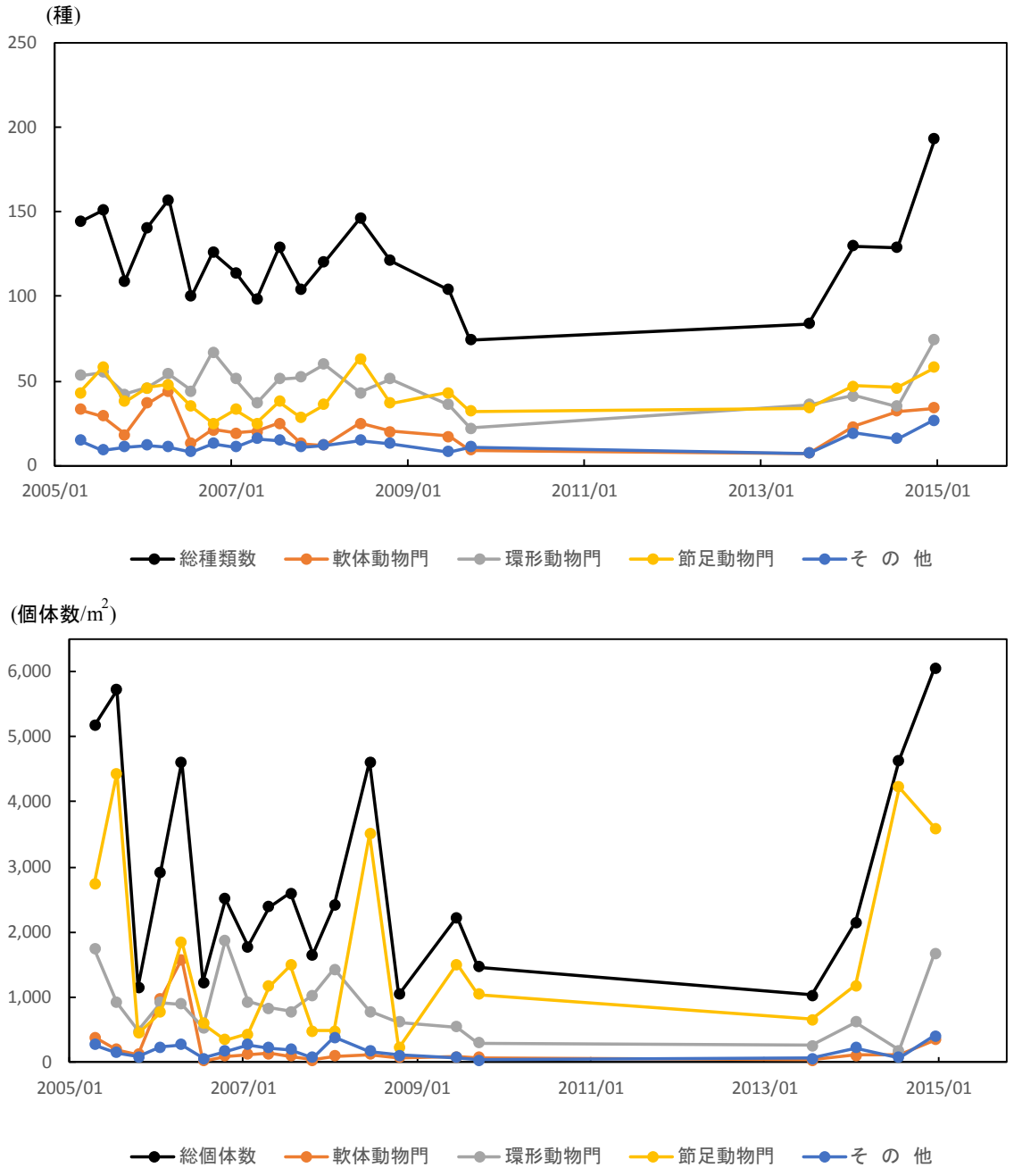


図 4.4.176(2)　Y5海域におけるベントスの推移(Ykm-7)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

表 4.4.19（1） Ｙ５海域におけるベントスの主要種の推移(Ykm-6)

	Y-5			
	Ykm-6			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	23.4%
	節足動物門		Corophium sp.	9.4%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	5.2%
2005/08	環形動物門		ﾀｹﾌｼｺﾞｶｲ科	14.6%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	7.4%
	環形動物門		Notomastus sp.	6.6%
2005/11	環形動物門		Lumbrineris sp.	36.6%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	16.6%
	環形動物門		Magelona sp.	14.1%
2006/02	環形動物門		Lumbrineris sp.	17.7%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	14.1%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	10.1%
2006/05	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	9.7%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	7.0%
	環形動物門		Micronephthys sp.	6.2%
2006/08	環形動物門		Paraprionospio sp.(B型)	16.3%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	12.5%
	環形動物門		ﾄﾉｻﾏｺﾞｶｲ科	10.8%
2006/11	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	13.2%
	節足動物門		ｶﾄﾞｿｺｼﾗｴﾋﾞ	8.1%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	7.8%
2007/02	環形動物門		Tharyx sp.	15.3%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	9.3%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	7.7%
2007/05	環形動物門		Mediomastus sp.	11.3%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	7.1%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	7.0%
2007/08	環形動物門		Magelona sp.	12.4%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	10.2%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	7.5%
2007/11	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	14.1%
	棘皮動物門		ﾊﾅｷﾞﾝﾁｬｸ科	13.1%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	7.8%
2008/02	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	18.6%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	11.5%
	環形動物門		Magelona sp.	7.1%
2008/07	軟体動物門		Reticunassa sp.	12.8%
	環形動物門		ｳﾛｺﾑｼ科	12.8%
	軟体動物門		Zeuxis sp.	6.4%
	軟体動物門	二枚貝類	ﾕｳｶｹﾞﾊﾏｸﾞﾘ属	6.4%
2008/11	節足動物門		ﾚﾌﾟﾄｹﾘｱ科	25.3%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	21.1%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	9.8%
2009/07	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	14.8%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	11.7%
	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	7.6%
2009/10	環形動物門		Aricidea sp.	18.2%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	11.7%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	8.0%
2013/08	環形動物門		Lumbrineris sp.	26.0%
	紐形動物門		紐形動物門	8.0%
	棘皮動物門		ﾊﾅｷﾞﾝﾁｬｸ科	7.4%
2014/02	環形動物門		Lumbrineris sp.	27.8%
	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	8.4%
	環形動物門		Paralacydonia paradoxa	7.1%
2014/08	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	30.9%
	環形動物門		Lumbrineris sp.	10.9%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	6.1%
2015/01	環形動物門		ﾊﾟﾗｵﾆｽ科	20.7%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	13.2%
	紐型動物門		紐形動物門	7.4%
	環形動物門		Prionospio sp.	7.4%
	星口動物門		ｲﾄｸｽﾞﾎｼﾑｼ属	7.4%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m^2）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-6 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ｙ５海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-6 では、主要種のなかで環形動物が多くみられ、経年的に大きな変動はみられなかった。

表 4.4.19(2)　Ｙ５海域におけるベントスの主要種の推移（Ykm-7）

	Y-5			
	Ykm-7			
年月	門等		種名	個体数割合
2005/05	節足動物門		Caprella sp.	26.9%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	21.1%
	節足動物門		Corophium sp.	15.9%
2005/08	節足動物門		Caprella sp.	34.6%
	節足動物門		Corophium sp.	7.6%
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	5.2%
2005/11	節足動物門		Corophium sp.	13.9%
	環形動物門		Armandia sp.	11.1%
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	10.3%
2006/02	軟体動物門	二枚貝類	ｲｶﾞｲ科	8.6%
	環形動物門		Armandia sp.	7.4%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	7.3%
2006/05	軟体動物門	二枚貝類	ﾀﾏｴｶﾞｲ属	22.7%
	軟体動物門		ｽｲﾌｶﾞｲ科	4.8%
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	4.7%
2006/08	節足動物門		Corophium sp.	11.3%
	節足動物門		Urothoe sp.	9.9%
	環形動物門		Prionospio sp.	9.5%
2006/11	環形動物門		Pseudopolydora sp.	14.2%
	環形動物門		Armandia sp.	9.2%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	6.8%
2007/02	環形動物門		Armandia sp.	18.4%
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	12.0%
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	6.8%
2007/05	節足動物門		Urothoe sp.	22.9%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	14.9%
	環形動物門		Prionospio sp.	8.1%
2007/08	節足動物門		Caprella sp.	19.1%
	節足動物門		Urothoe sp.	14.2%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	7.5%
2007/11	環形動物門		Pseudopolydora sp.	15.1%
	節足動物門		ｽﾅﾓｸﾞﾘ科	10.0%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	9.8%
2008/02	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	13.8%
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	11.0%
	環形動物門		ｲﾄｺﾞｶｲ科	8.0%
2008/07	節足動物門		ﾋｻｼｿｺｴﾋﾞ科	39.8%
	節足動物門		ﾂﾉﾔﾄﾞｶﾘ属	17.7%
	刺胞動物門		ｳﾐｻｶﾂﾞｷｶﾞﾔ科	4.2%
2008/11	環形動物門		Eunice sp.	8.4%
	環形動物門		Pseudopolydora sp.	6.5%
	環形動物門		Sigambra tentaculata	5.9%
2009/07	節足動物門		Eurydice sp.	19.8%
	節足動物門		Urothoe sp.	17.8%
	環形動物門		ｼﾛｶﾞﾈｺﾞｶｲ科	7.2%
2009/10	節足動物門		ｽﾅﾓｸﾞﾘ科	28.4%
	節足動物門		Urothoe sp.	15.8%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	7.9%
2013/08	節足動物門		Urothoe sp.	19.9%
	節足動物門		ｳﾐﾎﾀﾙ科	7.5%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	6.9%
2014/02	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	20.7%
	環形動物門		Armandia sp.	6.8%
	棘皮動物門		ｸﾓﾋﾄﾃﾞ綱	6.8%
2014/08	節足動物門		Caprella sp.	63.5%
	節足動物門		ｻﾝｶｸﾌｼﾞﾂﾎﾞ	18.9%
	節足動物門		ﾆｯﾎﾟﾝｽｶﾞﾒ	1.3%
2015/01	節足動物門		Corophium sp.	16.0%
	節足動物門		Photis sp.	7.6%
	節足動物門		ｶｲﾑｼ目	6.4%

【採取方法】
船上からスミス・マッキンタイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）を用いて表層泥を採取した。採泥回数は 10 回とした。

【主要種の選定方法】
年ごとに、Ykm-7 において個体数が多い順に 3 種抽出した。同数の場合は併記した。

【出典】
平成 17～26 年度環境省調査結果より取りまとめ

Ｙ５海域における出現主要種の変遷を詳細にみると、Ykm-7 では、主要種のなかで節足動物門が多くみられ、経年的に大きな変動はみられなかった。

総個体数が多かった 2005 年 5 月、同年 8 月及び 2014 年 8 月には *Caprella* sp.、2006 年 5 月にはタマエガイ属、2008 年 7 月にはヒサシソコエビ科、2015 年 1 月には *Corophium* sp.（ドロクダムシ類）が多くみられた。

b) 要因の考察

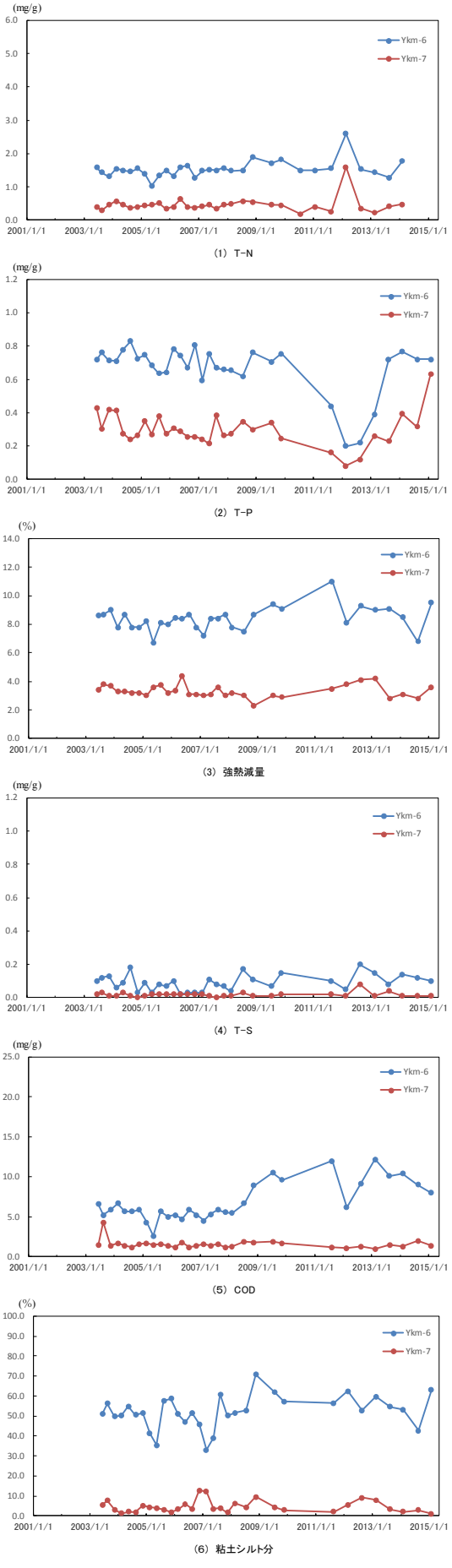
ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質について、1970 年頃からのモニタリング結果がないため、ここでは 2003 年以降の調査結果から要因の考察を行うこととした(図 4.4.177)。

全 2 調査地点のうち 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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。

底質の硫化物については、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。

底質の遊金物に関して、強熱減量は全 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。また、COD は全 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。

これらの結果から、底質については、本海域では 2003 年以降におけるデータから単調な変化傾向はみられなかった。底質の動向とベントスの生息に明確な関係の有無は確認されなかった。



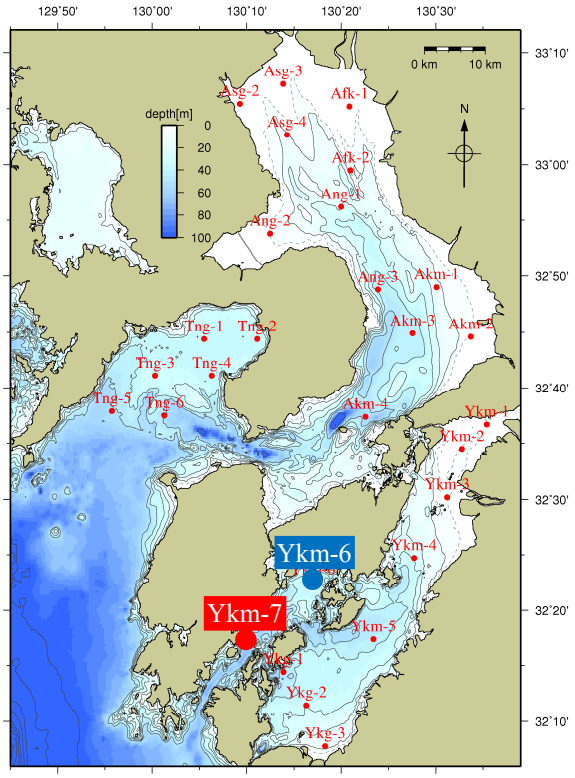


図 4.4.177　Ｙ５海域における底質の推移

（図 4.4.175　Ｙ５海域におけるベントス調査地点と同じ地点）

出典：環境省調査結果

ウ）まとめ

八代海における生物・水産資源に係る問題点として、「ベントスの変化」、「有用二枚貝の減少」、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」の４項目を取り上げ、問題点の有無の確認を行い、これらの問題点の原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

Ｙ５海域（八代海湾口西部）では、ベントス（底生生物）について問題の有無は確認されなかった。

なお、「魚類等の変化」及び「ノリ養殖の問題」に関する原因・要因の考察については、八代海全体でまとめて別に記載した（（１５）八代海全体 参照）。

ベントスについては、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2005 年以降の約 10 年間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、傾向の整理を行った。

具体的には、2005 年以降の全 2 調査地点におけるデータから、全 2 点中 1 地点（Ykm-6）では種類数及び個体数ともに総種類(個体)数、環形動物門及び節足動物門で減少傾向がみられた。他の 1 地点（Ykm-7）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では単調な増加・減少傾向はみられなかった。

ベントスの生息と密接な関係があるといわれる底質については、2003 年以降にける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の有無は確認されなかった。

- 底質の泥化（細粒化）については、全 2 調査地点のうち 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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
- 底質の硫化物については、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。
- 底質の有機物に関して、強熱減量は全 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。また、COD は全 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。

引用文献

1)村上啓介ら(2004)3 次元流動モデルによる八代海の潮流特性の解析,海洋開発論文集,第 20 巻, p. 1031-1036.
2)滝川清ら(2004)環境変動の要因分析に関する研究,土木学会海岸工学論文集,第 51 巻,p. 916-920.
3)田井明ら(2007)八代海の潮汐・潮流特性に関する数値シミュレーション,海洋開発論文集,第 23 巻,p. 603-608.
4)増田龍哉ら(2011)八代海における底質特性とその時系列変化に関する研究,土木学会論文集 B2,p. I-916-I-920.

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

（１５）八代海全体

八代海における問題点とその原因・要因は海域ごとに異なると考えられたことから、前節までは環境特性により区分した海域ごとに問題点の特定及びその要因の考察を進めてきた。

一方、八代海が抱える諸問題には、ノリ養殖業に関する問題点など、環境特性による海域区分で検討しては事象を捉えることができないものや、魚類など、空間として八代海全体で捉えるべきものもある。

このため、本節では八代海全体に係る問題点として、「魚類等の変化（魚類養殖業の問題を含む。）」及び「ノリ養殖の問題」について整理し、その原因・要因について考察を行うこととした。

ア）魚類養殖業の問題

a）現状と問題点の特定

八代海では、ブリ、マダイ、トラフグ、シマアジなどの魚類養殖や真珠養殖業等が行われている。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%以上を占めていることから、ここでは両者の生産量と問題点について考察する。図 4.4.178 にブリ類の、図 4.4.179 にタイ類の生産量を示した。ブリ類については、生産量が横ばいに転じた 1990 年代中頃以降（赤潮による大きな漁業被害があった 2010 年を除く。）、概ね 17,000～23,000 t の範囲で推移している。

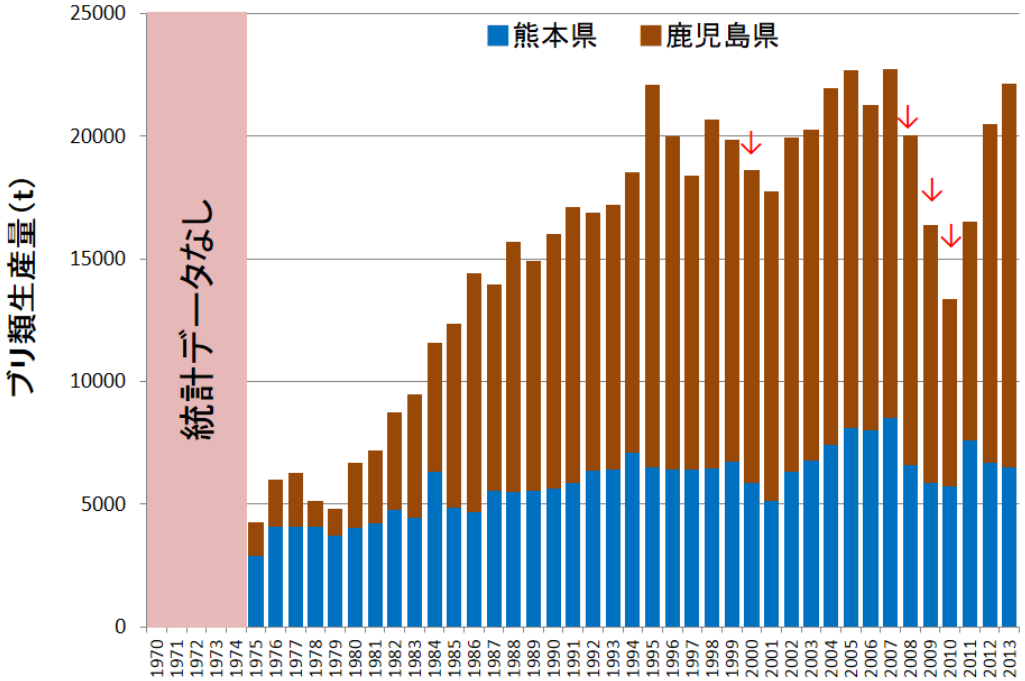


図 4.4.178　八代海におけるブリ類生産量の経年推移

出典：昭和 50～平成 25 年　熊本農林水産統計年報及び鹿児島農林水産統計年報より
※矢印は赤潮により１億円以上の漁業被害が発生した年を示す

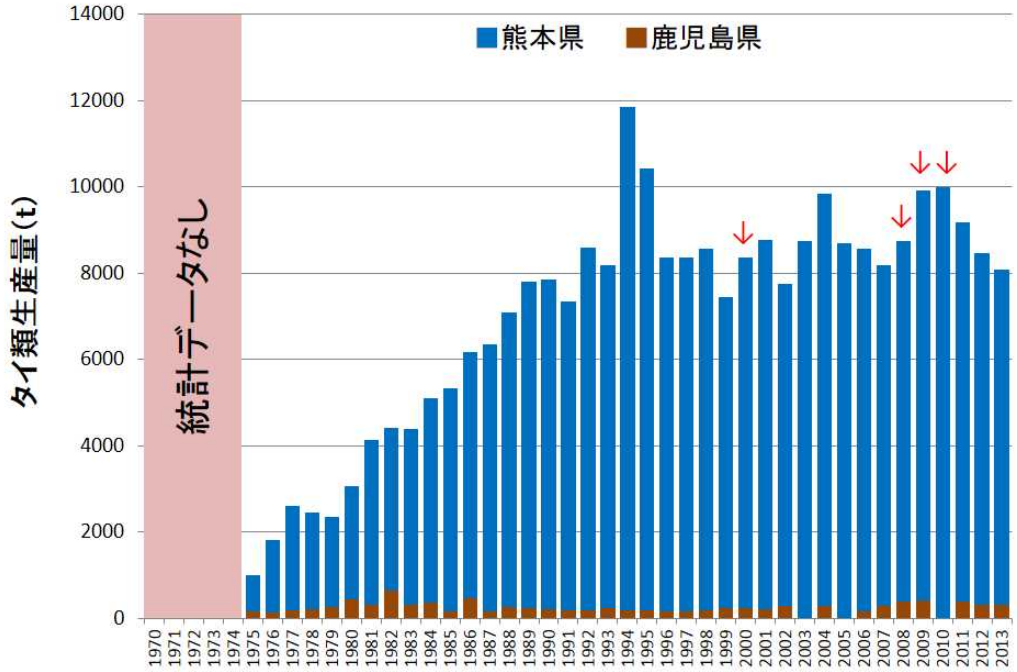


図 4.4.179　八代海におけるタイ類生産量の経年推移

出典：昭和 50～平成 25 年　熊本農林水産統計年報
及び鹿児島農林水産統計年報より
※矢印は赤潮により１億円以上の漁業被害が発生した年を示す

タイ類については、生産量が横ばいに転じた 1990 年代中頃以降、概ね 7,400～12,000 t の範囲で推移している。

赤潮生物のなかでも、*Cochlodinium* 属と *Chattonella* 属については、魚類、特にブリ類に対する毒性が強いため、赤潮が発生すると養殖魚類に甚大な被害を与えることが知られている。

b) 原因・要因の考察

ブリ類については、2000 年に *Cochlodinium* 属赤潮の発生による生産減少が生じたほか、2009 年及び 2010～2011 年に発生した生産減少の要因として、主に *Chattonella* 赤潮による減産の影響が大きい。

八代海においては魚類養殖が広範囲に営まれていること、*Chattonella* は魚類に対する毒性が強く、赤潮が発生すると養殖魚類に甚大な被害を与えることから、この海域における 2009 年以降の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 *Chattonella* 属等の赤潮発生について、発生件数、最大細胞密度を図 4.4.180、図 4.4.181 に示した。*Chattonella* 属は熱帯域から温帯域に広く分布する凡世界種であり、国内では三重県海域、瀬戸内海、舞鶴湾、有明海、八代海、鹿児島湾で赤潮の発生が知られている。瀬戸内海では 1970～1980 年代に赤潮が猛威をふるったが近年は減少傾向である。1980 年代中頃から有明海や八代海で本種の

赤潮が頻発するようになり、現在、国内でも本種の赤潮発生が多い海域となっている。

Chattonella 属による赤潮は、1998 年まで散発的で規模も小さく、漁業被害はほとんど発生していなかった。しかし、2003～2010 年まで発生頻度・規模が急激に拡大し（図 4.4.182）、漁業被害額は 2008 年に 1.8 億円（ブリ類やシマアジを中心に 7.6 万尾へい死）、2009 年に 28.7 億円（ブリ類、マダイ、シマアジ、トラフグを中心に 245.4 万尾へい死）、2010 年に 52.7 億円（ブリ類、マダイ、シマアジ、トラフグを中心に 278.1 万尾へい死）をもたらした。2016 年にも 4.3 億円（ブリ類、シマアジ、カンパチを中心に 20 万尾へい死）の漁業被害が生じた。

Cochlodinium 属（ほとんどが *C. polykrikoides*）に関しては、1978～1981 年、1991 年、2000～2007 年と一定期間ごとにまとまった出現を示していた（図 4.4.182）。特に 2000～2003 年にかけての熊本県海域における赤潮発生頻度・規模は大きく、2000 年の赤潮発生では魚類養殖魚へ 39.8 億円（ブリ類、マダイ、シマアジ、トラフグを中心に 217 万尾へい死）の漁業被害をもたらした。近年では 2015 年にブリが 8,800 尾へい死している。なお、*Chattonella* 属と *Cochlodinium* 属による魚類のへい死について、鰓機能の障害による窒息死という症状について共通している。

八代海においては、*Cochlodinium* 属と比べると *Karenia* 属による赤潮の発生頻度は少なく、1989 年、2000 年、2009 年、2015 年及び 2016 年に発生している。1989 年の赤潮では 2.5 億円（ブリ類、マダイ、シマアジ、トラフグを中心に 15.4 万尾へい死）の漁業被害が発生している。2015 年と 2016 年は連続して本種の赤潮が発生し、養殖ブリがそれぞれ 7,800 尾及び 3,000 尾へい死した。

Heterosigma 属（ほとんどが *H. akashiwo*）による赤潮は散発的に発生しているが、上記３種に比較すると毒性が低く、大きな漁業被害は発生していない。

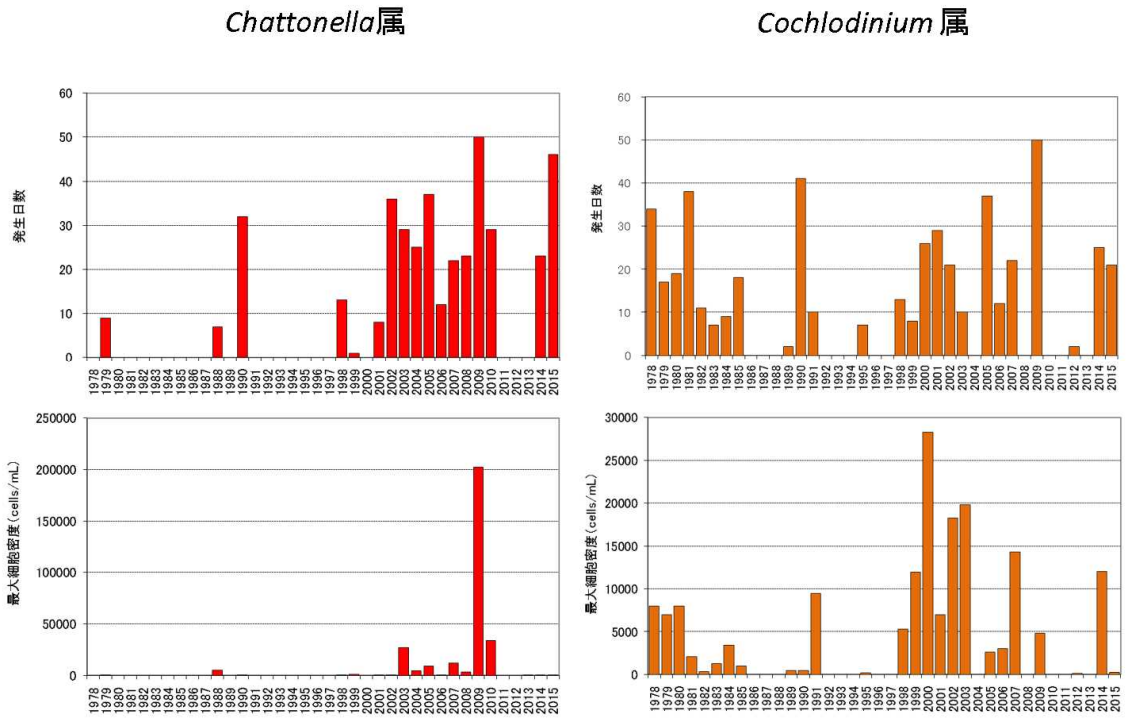


図 4.4.180　八代海（熊本県海域）における *Chattonella* 属と *Cochlodinium* 属による赤潮発生日数、最大細胞密度の経年変化

出典：九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（昭和 53 年～平成 27 年）」より整理

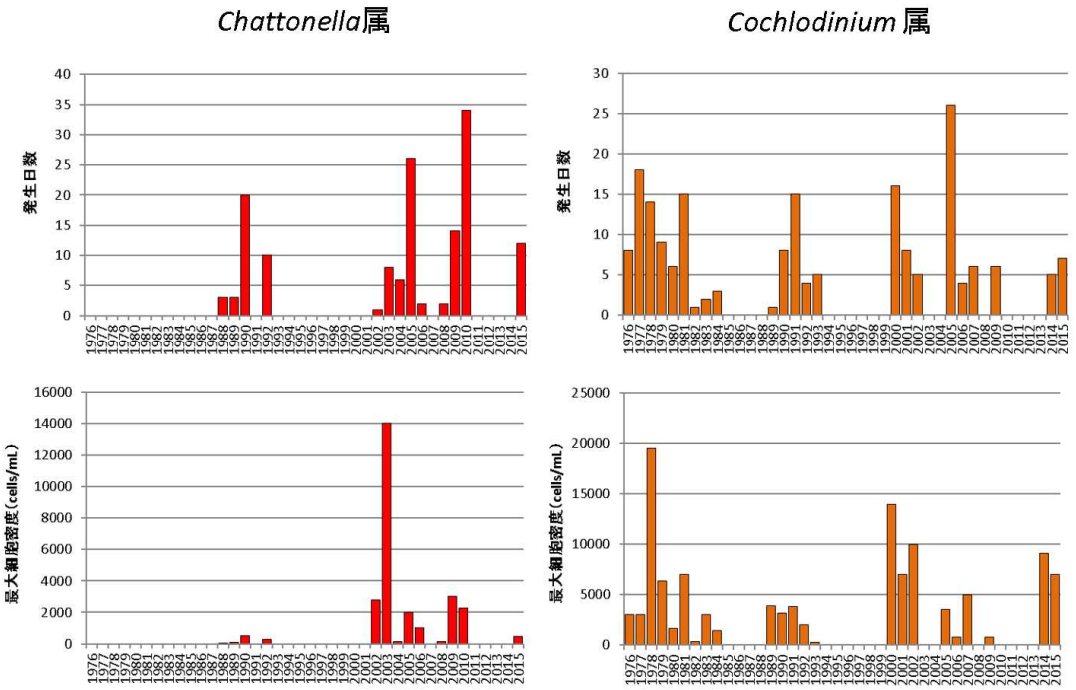


図 4.4.181　八代海（鹿児島県海域）における *Chattonella* 属と *Cochlodinium* 属による赤潮発生日数、最大細胞密度の経年変化

出典：九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（昭和 53 年～平成 27 年）」より整理

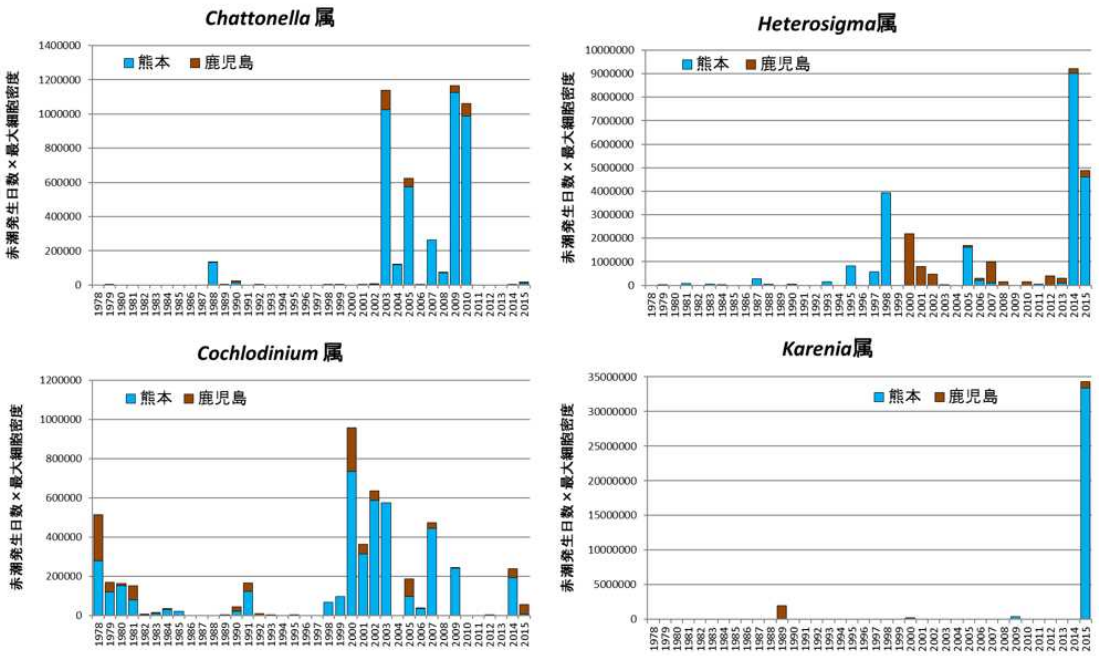


図 4.4.182　八代海における有害赤潮発生規模の推移

（出典：水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（昭和 53 年～平成 27 年）」より整理）
赤潮の発生規模を反映するため、以下のように総出現細胞数を算出した
総出現細胞数＝赤潮発生日数×最大細胞密度（cells/mL）
当該年に複数回赤潮が発生した場合、発生毎に上記の計算を行って合計した

八代海では *Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属による赤潮発生が繰り返し発生している。ここでは、漁業被害が最も大きい *Chattonella* 属の赤潮発生状況と問題点について考察する。

表 4.4.20 に、2010 年の八代海において発生したブリの大量へい死に関する調査結果を示した。各ブリ漁場における毎日のブリ死亡（寒色系）と当日の *Chattonella* 細胞密度（暖色系）との関係をみたところ、いずれの漁場においても *Chattonella* の細胞密度が高い日あるいはそれより数日遅れてブリの死亡も発生しており、本種の細胞密度の上昇がブリのへい死に密接に関与していたことが読み取れる。

表 4.4.20　2010年赤潮被害発生時の養殖漁場毎のブリ被害発生状況と *Chattonella* 属細胞密度との関係

漁場	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31
御所浦1												11	81	54	45		120	120		72	39	60	500	38	21	21	29	40	117	94	90	234	80	75	231	59	56	23	7	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	33	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
御所浦2												11	120	100	60		120	102		65	29	73	18	21	14	12	19	44	167	75	145	150	148	104	58	64	319	15	6	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57	14	57	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
幣串4									1	20	26	68	222	38	66	156	45	20	91	741	93	47	128	17	18	22	280	290	95	130	65	223	90	369	182	123	113	40	9	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0			
幣串5									0	5	3	4	18	11	8	24	42	42	73	208	35	11	33	10	9	129	52	132	40	100	81	108	57	149	104	95	33	17	4	2	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20	35	35	45	45	35	20	20	0	0	0	0	0	0	0	10	50	50	80	100	90	0	0	0			
幣串6											3						182	64	36	91	33	27	15	8	9	23	73	40	28	53	78	91	29	73	93	83	37	26	3	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	48	26	26	22	26	26	30	4	4	0	0	0	0	0	0	26	52	61	78	57	52	17	0	0	0			
幣串7											8		5	13	18	33	24	62	34	172	29	15	14	12	9	175	34	48	29	43	87	93	46	56	109	67	32	19	3	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	22	37	37	57	70	57	4	7	0	0	0	0	0	0	19	54	63	67	50	39	43	7	0	0			
葛輪8												4	2	16	15	151	86	22	27	47	11	14	19	16	5	5	8	8	31	85	124	88		37	17	28	7	3	2	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	25	70	95	65	70	65	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
白瀬9												5	28	86	454	326	1500	158	130	184	45	39	24	17	8	29	223	53	17	133	257	410	312	151	154	222	59	30	9	3	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0			
薄井10											0	16	35	19	13	66	136	203	165	90	51	36	20	34	11	3	9	61	38	51	43	65	42	51	73	137	141	4	2	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	100	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	40	40	0	0			
三船11												19	19	25	22	89	85	46	86	65	50	18	12	11	11	1	6	21	41	25	63	156	55	106	48	62	44			1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	100	39	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	0	0	0			
三船12												4	18	9	20	30	75	77	68	36	35	28	14	12	8	4	4	48	18	22	60	83	46	61	64	73	29	7	4	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	100	52	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0			
福ノ浦13														9	23	140	142							6	2	13	9	58	89	116	89	185		500	34			29	2	1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	55	82	64	45	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0			
福ノ浦14												12	9	7	30	173	220							3	1	7	2	40	66	28	44	116		76	34			11	3	1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0			
葛輪15												24	19	4	8	122	14	41	75	85	23	11	12	26	8	87	400	62	156	87	103	752		104	56	55	34	13	6	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	12	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24	28	36	12	12	28	28	32			
葛輪16																																									
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	81	81	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	81	81	81	100	100	0			
本浦17												13	14	7	34	48	93	64	139	151	35	5	11	26	10	58	68	65	113	96	140	547		182	148	99	46	16	4	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	67	53	53	53	47	47	47	47	47	27	0	0	0	0	0	13	47	93	47	47	47	47			
本浦19												11	14	9	50	77	55	77	54	52	55	5	29	23	7	25	105	70	122	78	165	210		115	154	138	44	4	4	1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	3	21	30	30	30	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	79	79	0	0	0	0			
本浦20																																								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17	17	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100	100	67	67	0	0			
伊唐21											9	35	14	4	21	93	142	112	39	51	50	10	7	4	8	17	25	156	120	500		417	495						0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	64	83	83	17	17	0	0			
薄井24											3	36	21	7	22	143	109	133	51	65	32	18	15	5	8	4	20	127	54	65	187	217	136	149	127	115	48	12	11	1	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
薄井25											3	22	20	5	13	67	90	50	28	67	35	11	9	15	4	2	71	91	88	93	170	270	94	150	246	321	54	35	5	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	7	7	0	2	2	2	2	0	0	0	2	12	25	87	89	35	13	3	0			
薄井26																																								
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	19	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38	76	76	33	33	0	0			
宮ノ浦27											6	47	96	9	2	14	32	48	35	106	40	9	5	6	22	4	70	230	130	124	340	600	252						4	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	74	0	0	0	0			
宮ノ浦28											5	50	151	15	5	33	32	106	26	136	66	6	5	4	13													6	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	78	11	0	0	0			
宮ノ浦29											9	33	73	17	11	38	181	81	95	143	32	5	7	7	24	20	66	340	100	290	259	585	342						11	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	100	91	55	0	0	0			
脇崎30											0	27	27	63	0	1	2	4	4	23	76	24	3	10	3	2	28	92	51	246	350	317	149						13	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	57	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	14	52	38	14	0	0			

縦方向に養殖漁場名、横方向に日付が並んでいる。各地点の上段（赤色）は *Chattonella* 属細胞密度（cells/mL）、下段（青色）はブリ被害率（へい死発生生簀数÷全生簀数の%表示）を示す。

細胞密度・被害率の表示色の濃淡を、数値の大小に応じて変えた。水深別・時刻別の *Chattonella* 細胞密度記録のうち、ブリの分布水深に近い5～10m深におけるデータを抽出し、さらに抽出データの中での日内最大値を、ブリへい死と関連の深いものとして表示した。空欄は、データがないことを意味する。

（出典：水産総合研究センター・鹿児島県・東町漁業協同組合（2012）2010年の八代海域でのシャットネラ属赤潮発生と鹿児島県海域での養殖ブリの大量へい死現象：魚御者への聞き取り調査結果の統計的解析法による被害要因解明報告書）

次に魚類養殖業の阻害要因である *Chattonella* 赤潮の発生と環境要因との関係について考察する。*Chattonella* 属の生活史を図 4.4.183 に示す。本属は海底泥中で耐久性の休眠胞子（シスト）を形成し、越冬した後に春先に発芽して栄養細胞となり、無性的な２分裂を繰り返すことで増殖する。従って、赤潮の発生はシストの分布と発芽、発芽した栄養細胞の増殖過程の２段階によって影響を受ける。

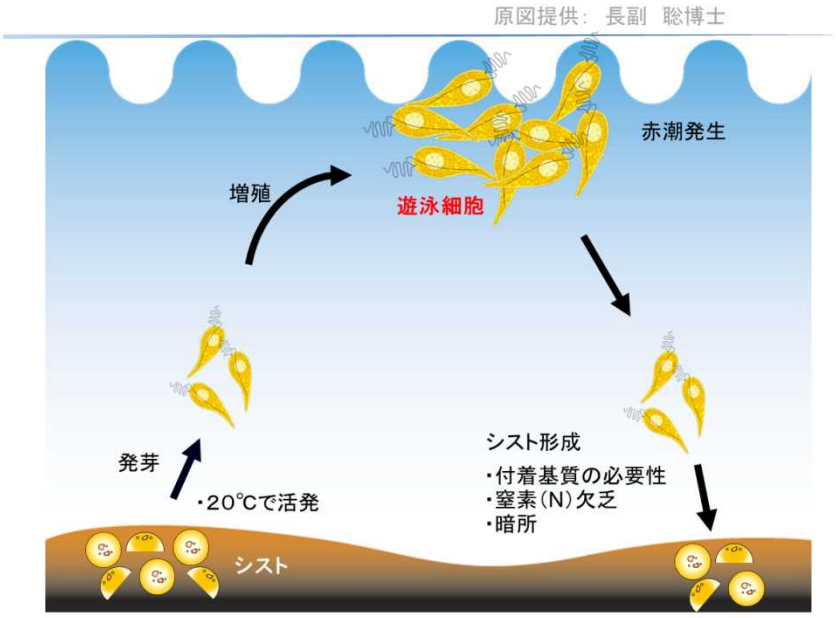


図 4.4.183　*Chattonella* 属の生活史

（出典　今井（2000）の図を改変）

図 4.4.184 に八代海海域における *Chattonella* 属シストの分布を示した。*Chattonella* 属の休眠胞子は八代海全域に分布している。過去の知見において、*Chattonella* 属のシストは赤潮発生規模が大きく、かつ底質の泥分率が高い海域において高密度に分布することが知られている（今井　2000）。

シストは広範囲に分布していること、シストの分布には年変動があることなどから、このデータのみから、特定の海域が赤潮の初発海域であると断定することは困難である。

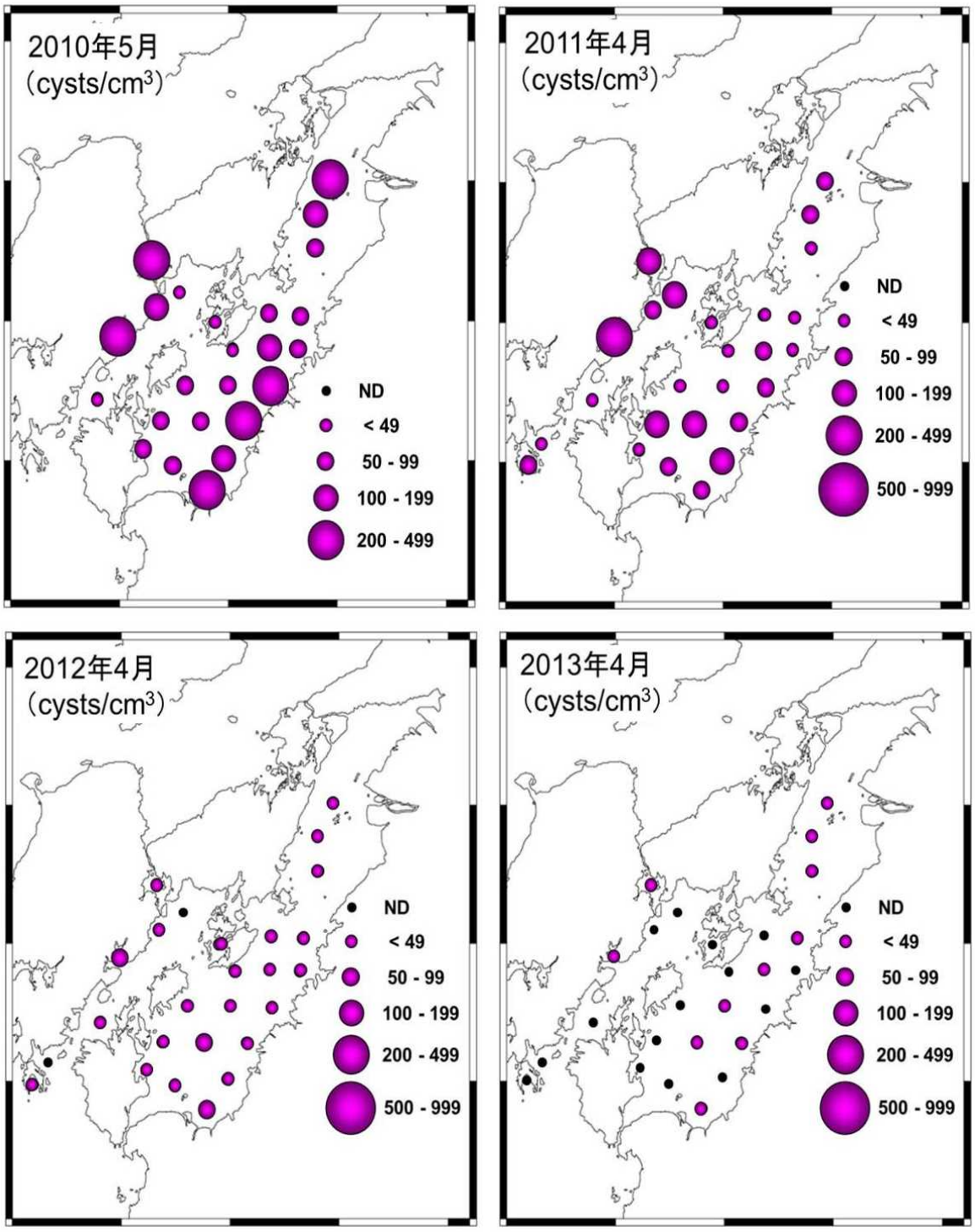


図 4.4.184(1)　八代海における *Chattonella* 属休眠胞子（シスト）の分布状況

（出典：水産研究・教育機構　瀬戸内海区水産研究所のホームページより
http://feis.fra.affrc.go.jp/topics/230610-chattonella/230610-chattonella.html）

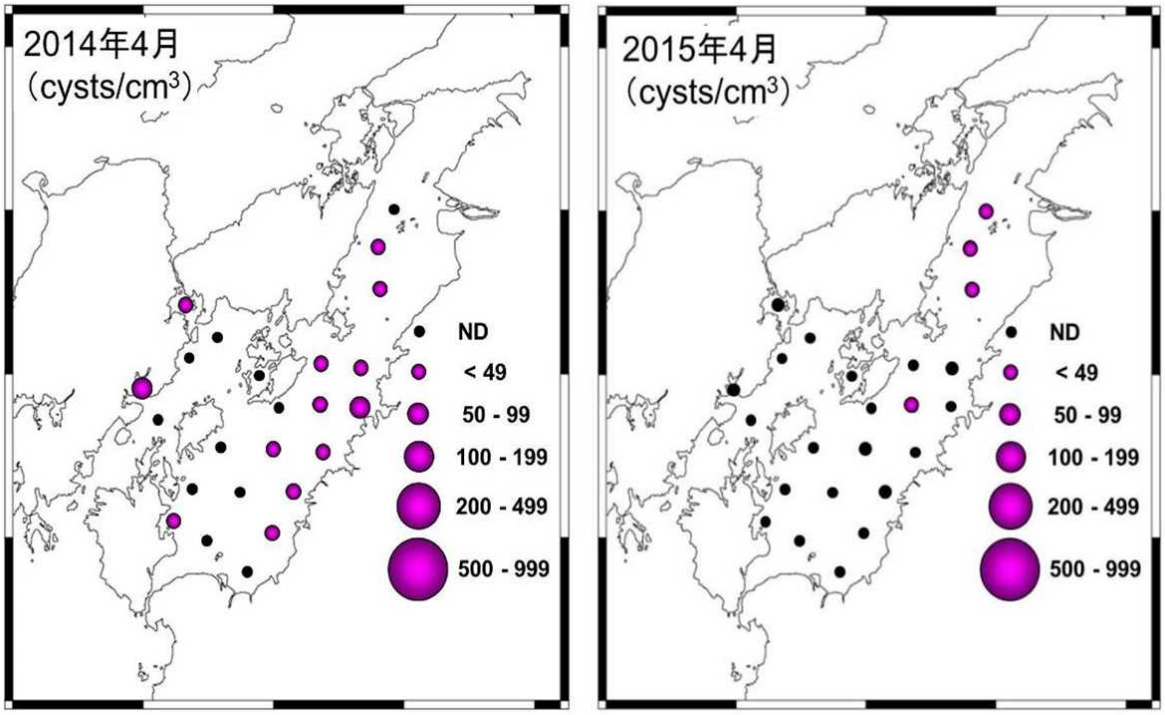


図 4.4.184(2)　八代海における *Chattonella* 属休眠胞子（シスト）の分布状況

（出典：水産研究・教育機構　瀬戸内海区水産研究所のホームページより
http://feis.fra.affrc.go.jp/topics/230610-chattonella/230610-chattonella.html）

シストより発芽し、海域へ出現した遊泳細胞は水温の上昇とともに分裂増殖する。これら初期増殖域は通常海水の停滞性が強い海域でみられることが多い。また、河口域など、極度に低塩分化する海域では至適水温であっても増殖阻害を受ける。過去のモニタリング調査の結果から、初期増殖域はＹ２もしくはＹ３海域を中心とした海域であることが推定されている。

遊泳細胞の急激な増殖は水温が 20 度を超える夏期にみられ、室内培養試験から得られた至適増殖水温（図 4.4.185）と実際の海域における高密度出現時の水温（図 4.4.186）は概ね一致している。従って、本種の増殖には第一義的に水温が重要な影響を及ぼしていることが推定される。

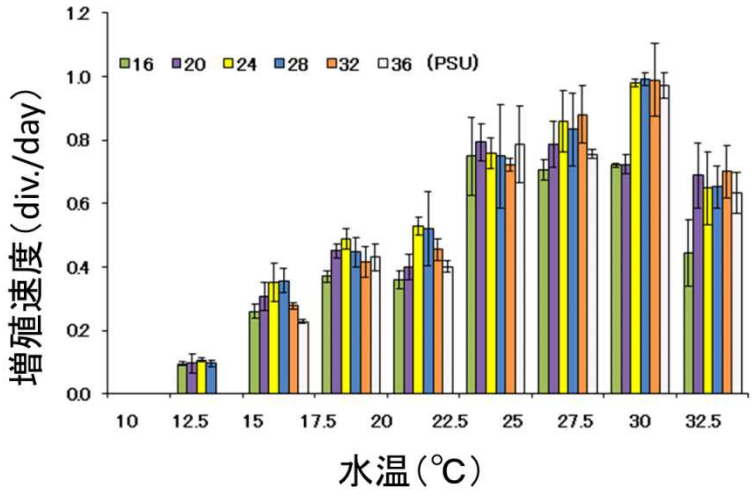


図 4.4.185　諫早湾産ラフィド藻 *Chattonella antiqua* の水温・塩分に対する増殖応答

（出典：　山砥稔文，坂口昌生，岩滝光儀，松岡數充（2006）諫早湾に出現する有害赤潮鞭毛藻 4 種の増殖に及ぼす水温, 塩分の影響.　日本水産学会誌, 72(2), 160-168）

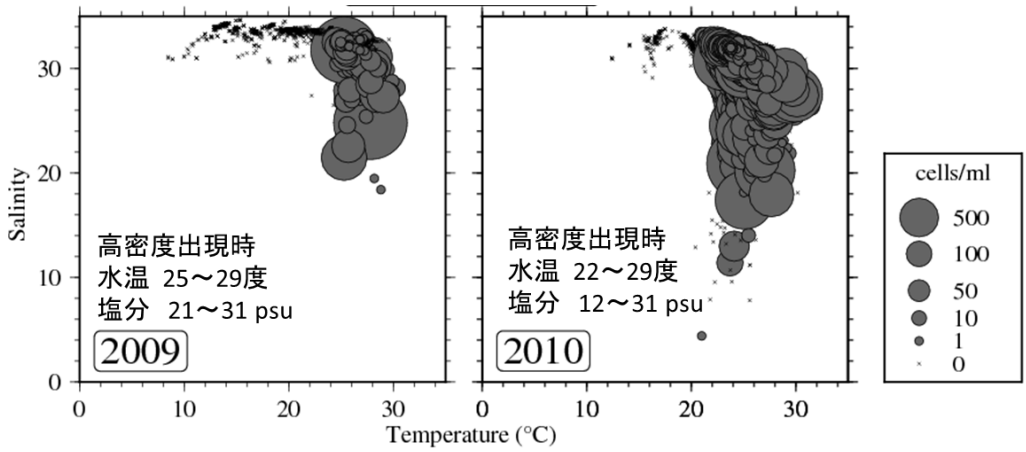


図 4.4.186　2009 年および 2010 年八代海における *Chattonella antiqua* 出現密度と水温・塩分の関係

（出典：熊本県及び鹿児島県による観測データを環境省で整理）

折田ら（2013）は、水温上昇期における *Chattonella* 赤潮の発生と気象の関係について、重回帰分析により検討したところ、６月中旬までの日照時間、平均風速および入梅日の３項目が１％未満の危険率で赤潮発生率と非発生率の平均値に有意差が認められたことを示した。北東風の増加は海底に存在するシストからの栄養細胞の発芽量促進、日照時間増加は増殖初期の光合成を促進し、遅い入梅日により赤潮発生密度に達するのに必要な栄養塩の供給タイミングが一致することで赤潮発生に影響していることが推定されている。

また、折田ら（2013）は、過去の発生状況から、八代海における赤潮について以下のⅠからⅢのパターンを示している（図 4.4.187）。Ⅰが発生頻度が高く、漁業被害はⅠとⅢで高くなる。漁業被害が大きかった 2009 年に関して、折田ら（2013）は、赤潮の初発期は一枝湾である楠浦湾を中心とした出現であったためⅠ型として区分した。一方、Aoki et al.(2012)に示された観測結果と漂流シミュレーションによれば、後期はⅢ型となって南部漁場へ流入したと推定され、観測結果とも概ね一致している（Aoki et al. 2012。図 4.4.188）。2010 年に関しては、前期のⅠ型から、後期はⅢ型に推移しながら赤潮水塊が八代海全域のみならず湾口部で接続する牛深海域まで移流して被害を拡大させている（図 4.4.189、鬼塚ら 2011）。Ⅲ型が発生する原因として、河口域からもたらされる豊富な栄養塩を用いてＹ２もしくはＹ３海域で増殖した *Chattonella* の赤潮水塊が、吹送流や密度流によって主要な漁場が存在するＹ４やＹ５海域へと移流拡散し、急激な細胞密度の上昇によって魚類のへい死を引き起こすためであると推定されている。

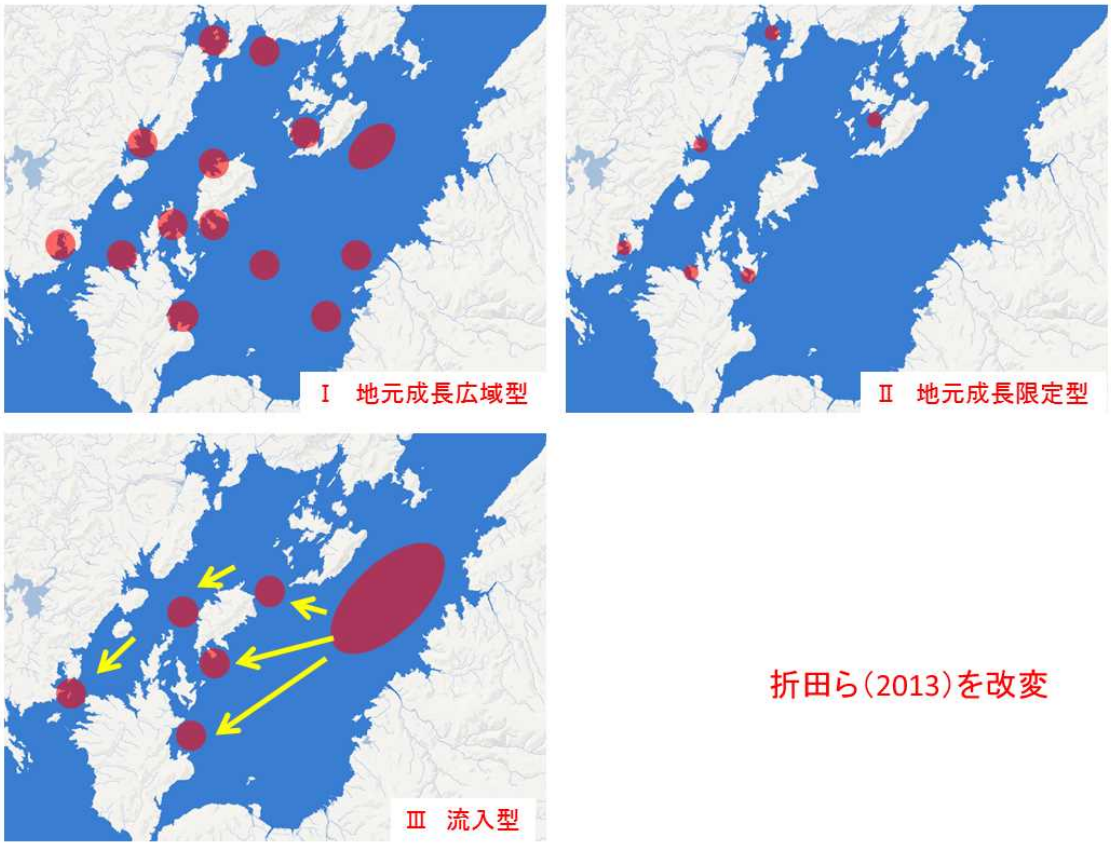


図 4.4.187　八代海における *Chattonella* 属赤潮の発生パターン
（折田ら　2013 年の図を改変）

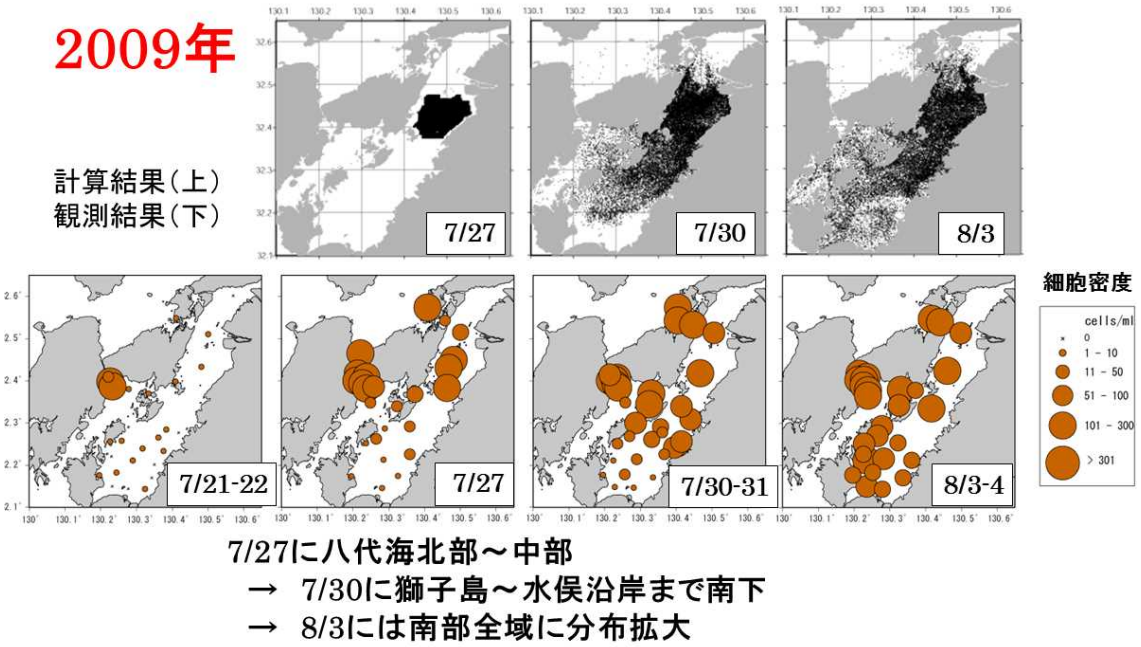


図 4.4.188　粒子追跡実験結果（上段）と 2009 年 *Chattonella* 属赤潮発生状況（下段）との関係

（出典：　Aoki K., Onitsuka G., Shimizu M., Kuroda H., Matsuyama Y., Kimoto K., Matsuo H., Kitadai Y., Sakurada K., Nishi H., Tahara Y.　(2012) Factors controlling the spatio-temporal distribution of the 2009 *Chattonella antiqua* bloom in the Yatsushiro Sea, Japan. Estuarine, Coastal and Shelf Science　114(1) 148-155.）

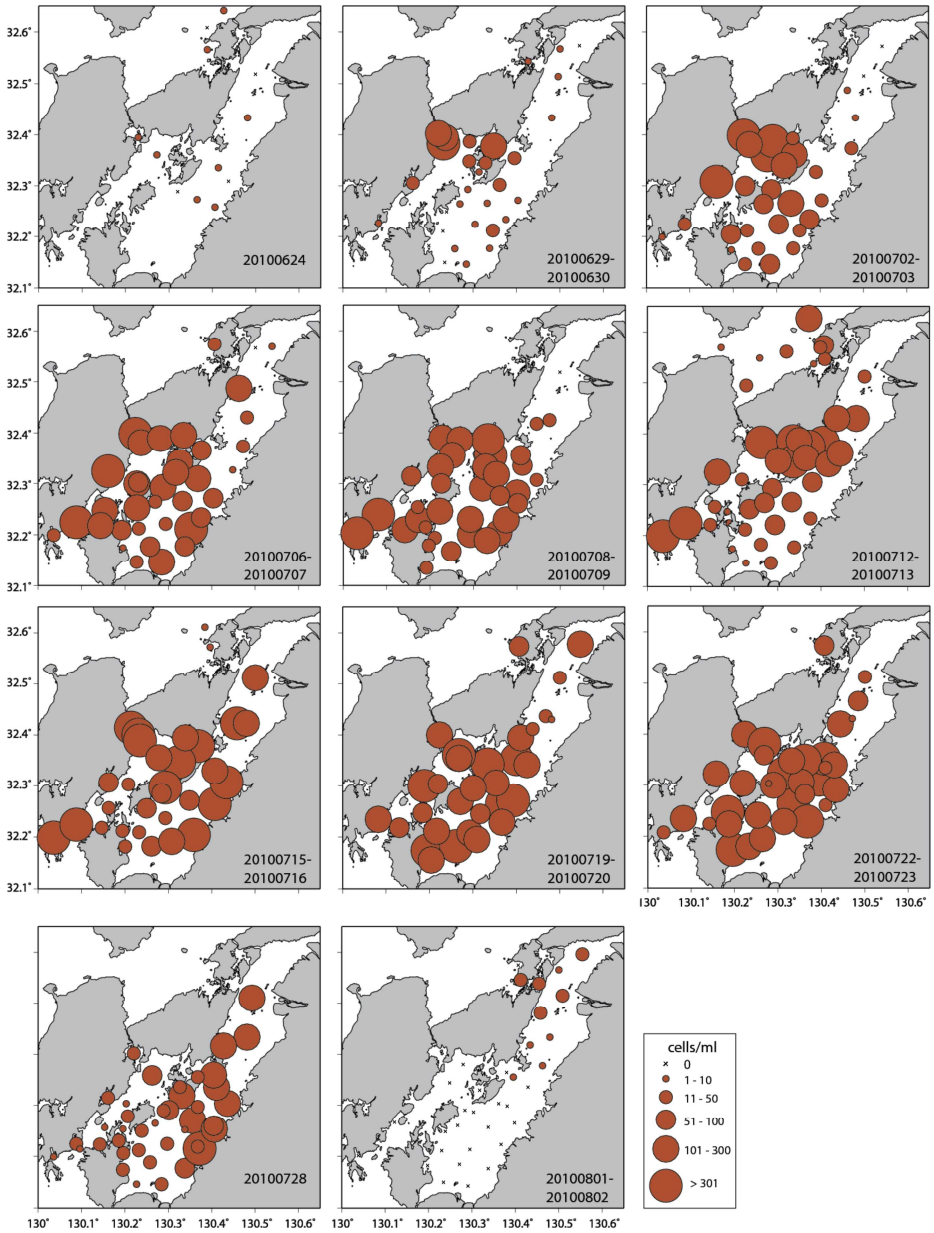


図 4.4.189　2010 年シャットネラ赤潮発生状況

（出典：　鬼塚 剛、青木 一弘、清水 学、松山 幸彦、木元 克則、松尾 斉、耒代 勇樹、西 広海、田原 義雄、櫻田 清成（2011）　2010 年夏季に八代海で発生した *Chattonella antiqua* 赤潮の短期動態 ―南部海域における出現特性―．水産海洋研究 75(3)，143-153.

一般的に赤潮の発生には、好適な物理学的環境下（潮流、日照時間・光強度、水温）において、植物プランクトンの生長に必要な栄養塩等の負荷、および競合他種との栄養競合、動物プランクトンによる捕食など、化学的および生物学的要因も影響する。一般的に沿岸や内湾域における過度の魚類養殖業の展開は、残餌や糞尿から海域への栄養塩負荷を引き起こすことが知られており（例えば西村 1982）、*Cochlodinium* 属赤潮については、魚類養殖が盛んな海域で発生頻度が高く、魚類養殖に伴う負荷との関連が示唆されている（環境省 有明海・八代海総合調査評価委員会（2006（平成 18）年 12 月）委員会報告）。

八代海における 2011～2015 年かけての赤潮発生件数（海域別）を図 4.4.190 に

示した。Ｙ１～Ｙ４海域の夏期の赤潮発生件数は 10～18 件であったが、外洋水の影響が大きいＹ５海域では 42 件と最も赤潮発生件数が多かった。この海域を初発とする大規模な赤潮発生は過去にほとんど認められていないが、枝湾が多く、この奥部での赤潮発生件数が多いことが影響している。従って、こうした枝湾の内部では、潮流の停滞と魚類養殖に伴う負荷の影響で、赤潮発生件数が増加している可能性が示唆される。内湾奥部発生型の赤潮においては、漁場周辺の栄養塩環境も影響していることが推定される。

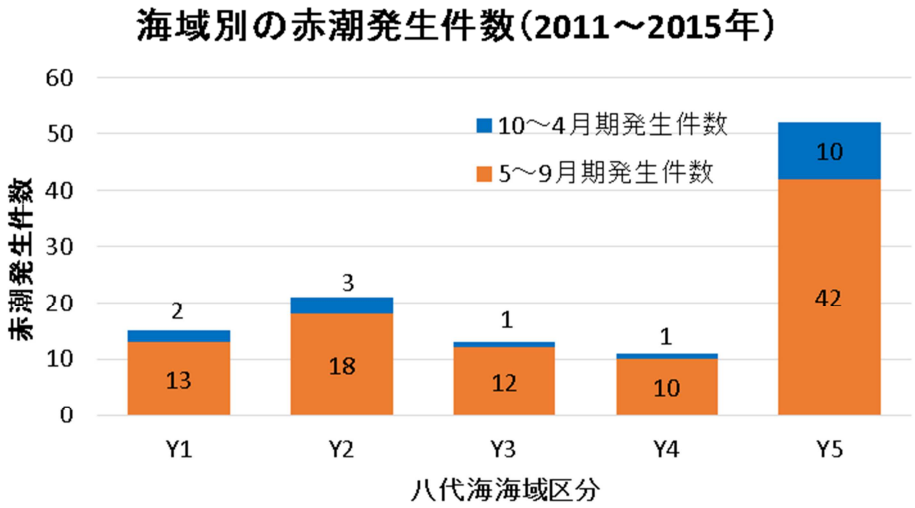


図 4.4.190　八代海における海域別赤潮発生件数

水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮（平成 23～27 年度)」をもとに環境省が作成

こうした魚類養殖由来の栄養負荷を軽減するため、魚類養殖場における大型藻類のコンブや懸濁物除去のための二枚貝の混合養殖についても取り組まれている（図 4.4.191)。

また、各漁場では、持続的養殖生産確保法に基づく漁場改善計画を策定している。

図 4.4.191　八代海の魚類養殖業者による藻類・貝類の混合養殖例

東町漁協青壮年部提供資料

c) まとめ

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 17,000～23,000 t の範囲で、タイ類は概ね 7,400～12,000 t の範囲で推移しているが、2000 年には *Cochlodinium* 属赤潮で、2008 年～2010 年及び 2016 年には *Chattonella* 属赤潮によって大きな漁業被害が発生している。

Chattonella 赤潮は、発生すると養殖魚類に甚大は被害を与えることから、八代海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。

Chattonella 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。

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海域まで移流して被害をもたらした。

なお、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 年度以降はやや少ない傾向にある。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。（図 3.1.8 参照）。

イ） 魚類等の変化

a) 現状と問題点の特定

八代海では魚類資源に関する研究が少なく、漁獲努力量等の資源評価にかかる情報が整備されていないため、ここでは魚類漁獲量の動向を資源変動の目安と考える。

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おらず（図 4.4.192)、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、それ以降は再び回復傾向にあり、2013 年の漁獲量は 18,000 トンを超えている。

県別に魚類漁獲量をみると、熊本県は 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、鹿児島県は 2000 年代後半より増加傾向にあり、2011 年以降は熊本県を上回っている（図 4.4.192)。

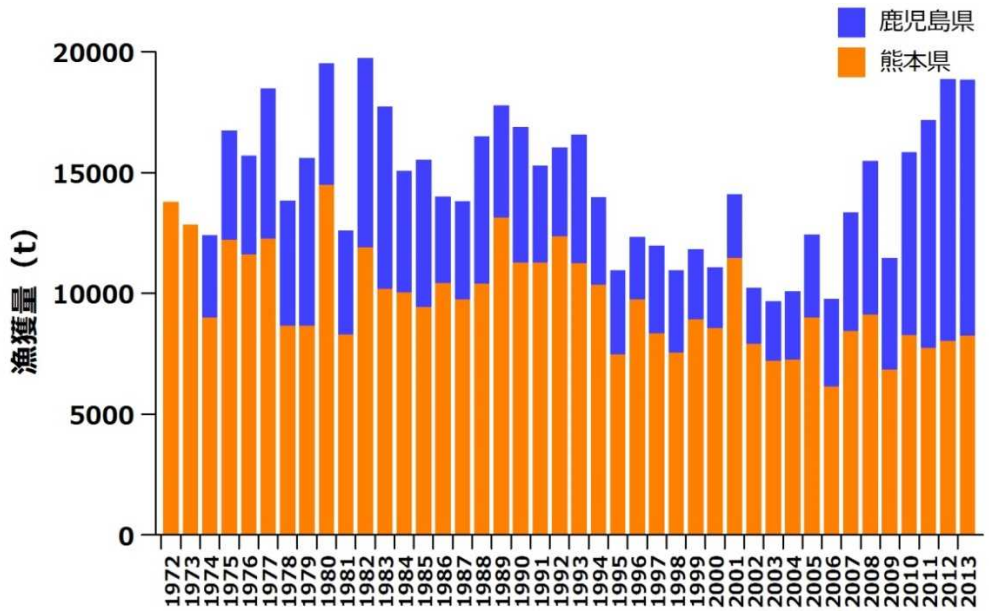


図 4.4.192　八代海の魚類漁獲量（海面漁業）の経年変化

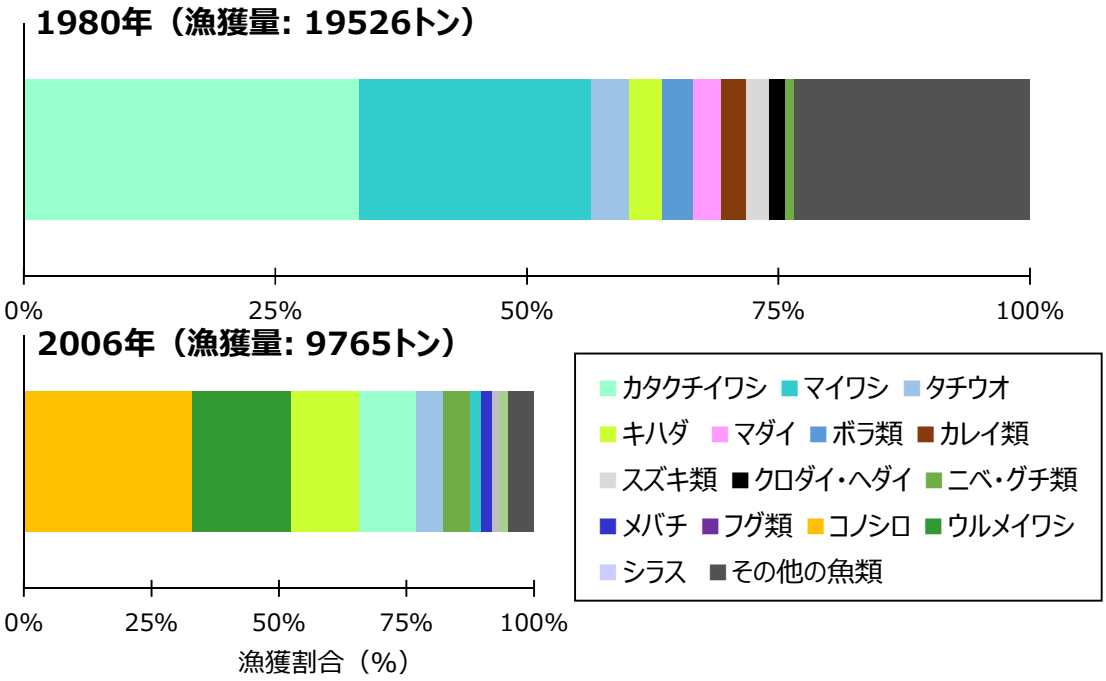


図 4.4.193　八代海の魚種別漁獲割合～1980 年および 2006 年との比較

八代海の主要魚種のうち、漁獲量の多くを占める分類群はニシン目の魚類（マイワシ、カタクチイワシ、コノシロ、ウルメイワシなど）であり、魚類漁獲量が最も多かった 1980 年には全漁獲量の 50%以上を占めていた（図 4.4.193）。しかし、カタクチイワシやマイワシなどの漁獲量は 2006 年には激減しており、八代海全体の漁獲量減少をもたらしたことがわかる。カタクチイワシ等の仔魚であるシラスについても独立した銘柄で漁獲量が記録されており、重要な魚種の一つとなっている。ニシン目の魚類に加え、キハダなどの浮魚類が多く漁獲されていることが八代海の特徴の一つであり、有明海と大きく異なる点である。これらの魚類は数年から数十年の周期で自然変動するため、底生魚類の変動傾向や減少要因とは異なる可能性が高い。

一方、有明海の代表的な底生魚であるウシノシタ類やニベグチ類、カレイ類なども漁獲されており、近年減少傾向が認められるものの、その程度は有明海ほど深刻ではない。底魚類のうち、ヒラメやマダイについては明瞭な減少傾向はみられていない。

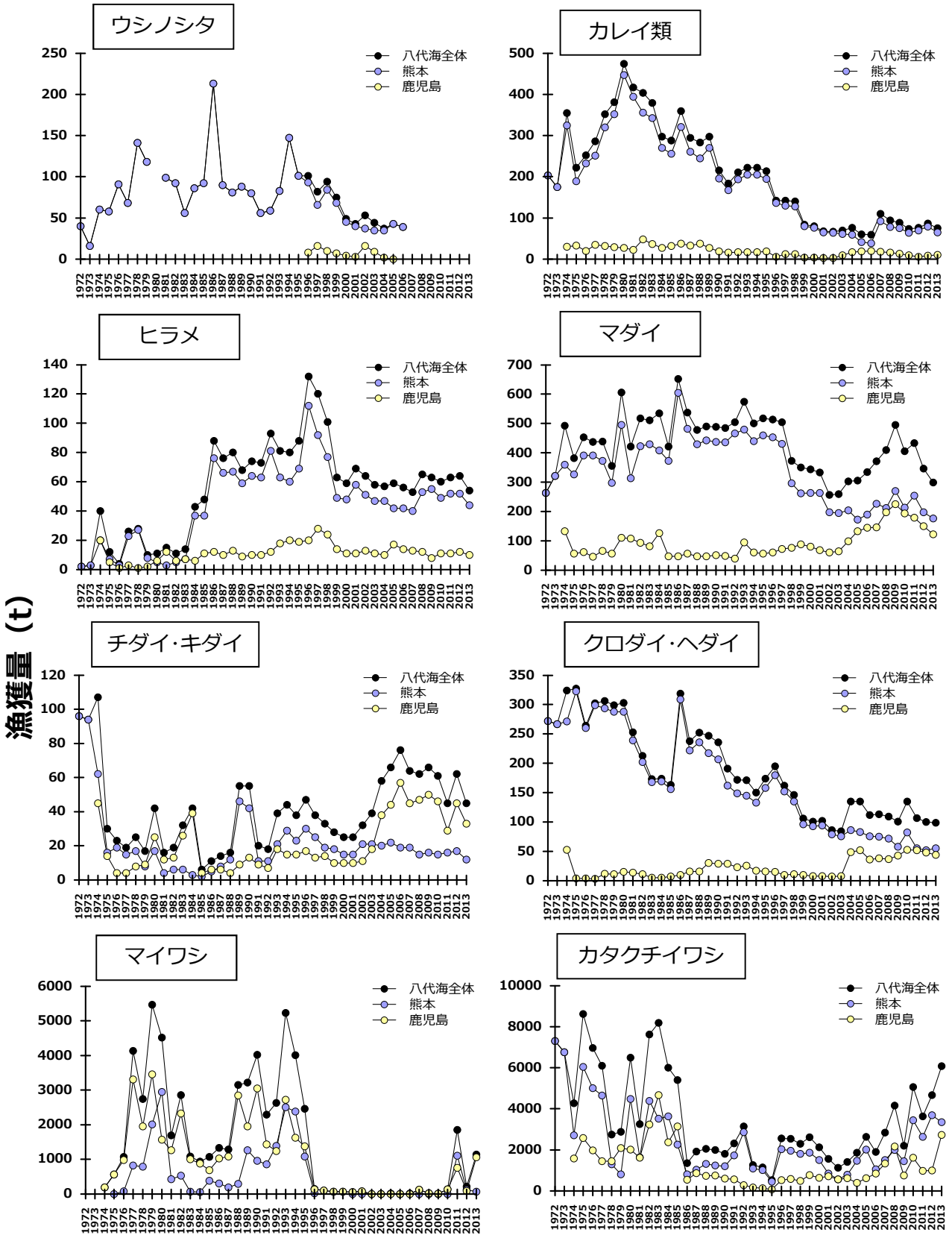


図 4.4.194(1)　八代海における魚類漁獲量等の経年変化

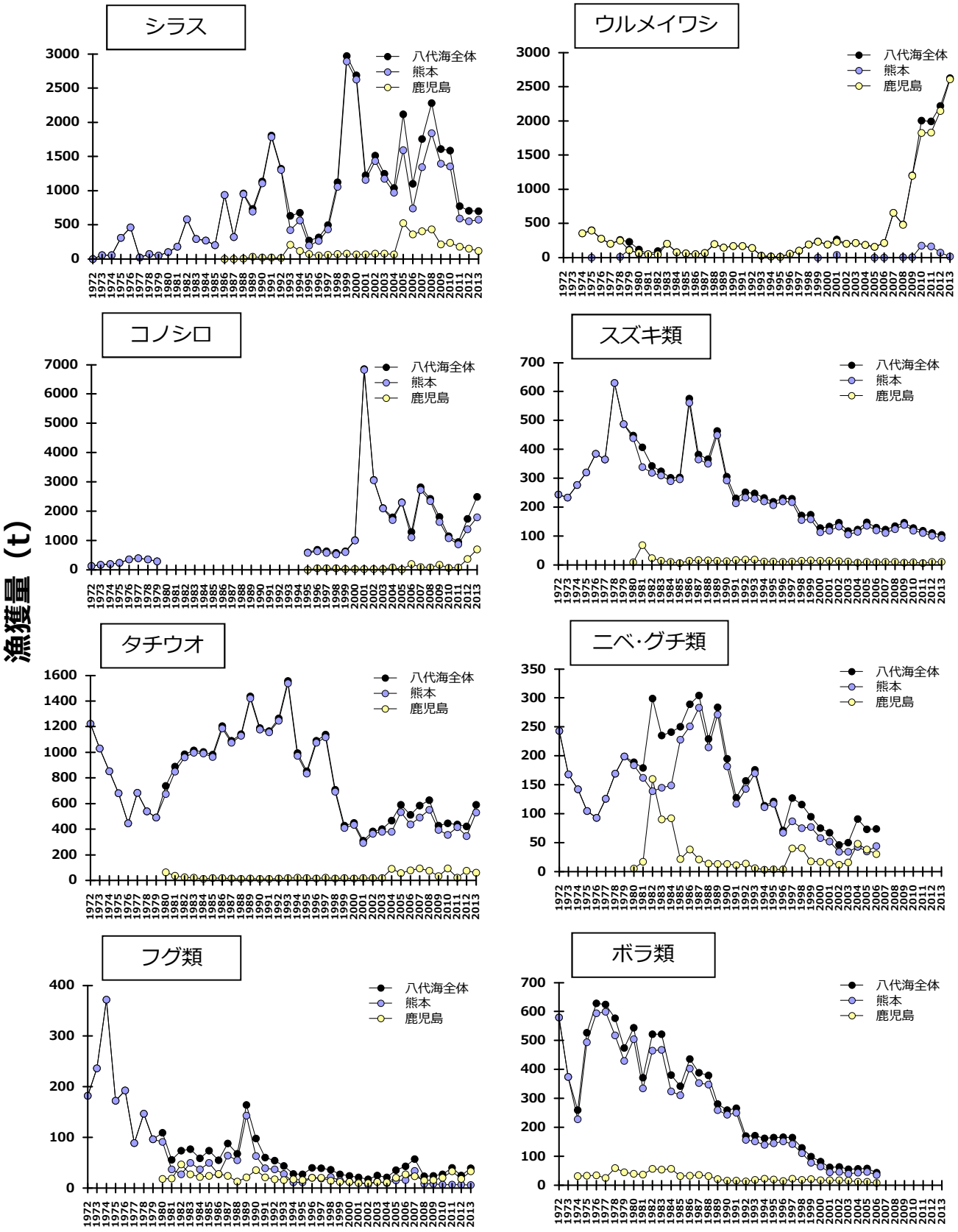


図 4.4.194(2)　八代海における魚類漁獲量等の経年変化

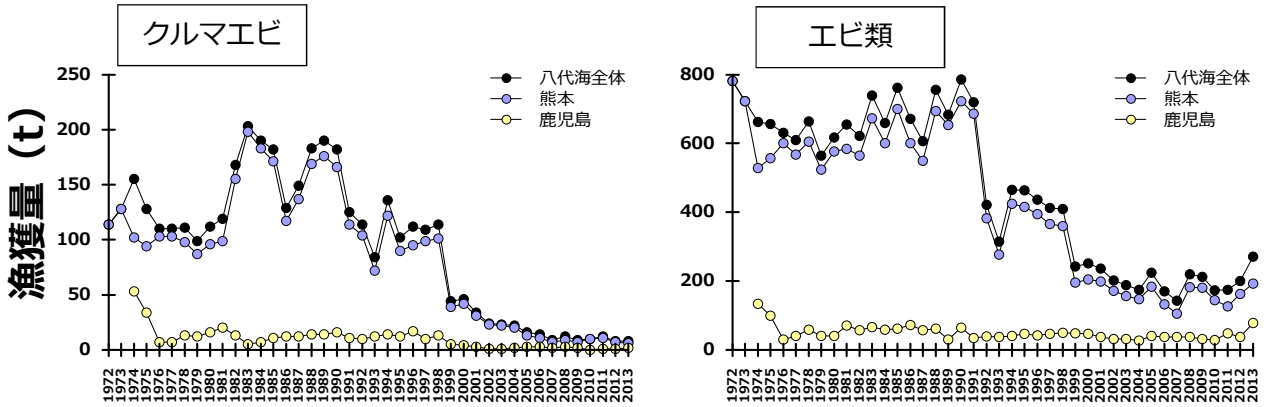


図 4.4.194(3)　八代海における魚類漁獲量等の経年変化

魚類の動向について、八代海全域を対象とした 2013 年から 3 箇年の魚類相の調査結果によると、八代海では有明海の奥部干潟域でみられないホタテウミヘビ、ミナミホタテウミヘビ、ダイナンアナゴ、ロウニンアジ、コトヒキ等が出現することが確認されており、有明海とは隣接しているものの、魚類相は異なる可能性が高いことが示唆されている。

魚類仔稚魚の個体数密度について、3 地点での調査結果を月別に地図上に示した（図 4.4.195）。仔稚魚の個体数密度は年及び月により大きく変化しており、一定の傾向は認められなかった。

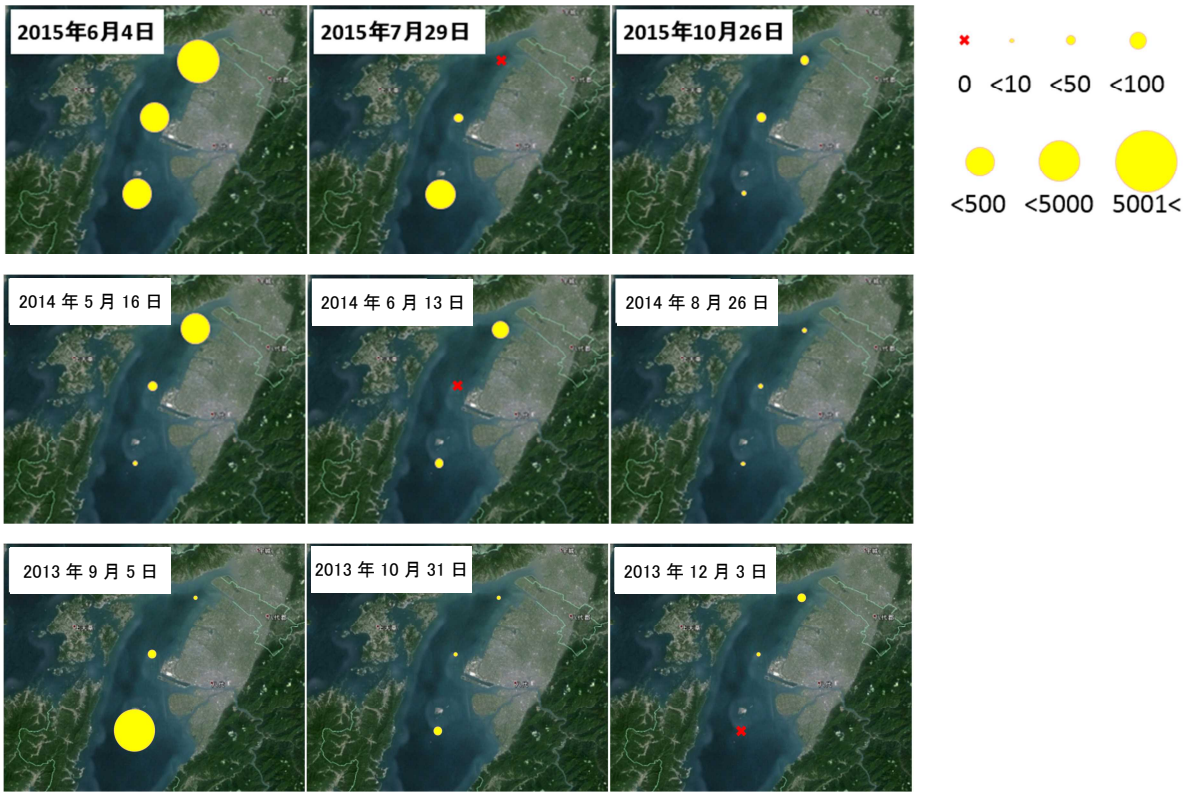


図 4.4.195　八代海における 2013 年～2015 年各月の一曳網あたりの魚類仔魚の採集個体数（個体数/1000 m^3）

2015年度の仔稚魚の採集結果について、八代海ではハゼ科が優占しており、マサゴハゼとヨモウハゼが最も多くみられた。ハゼ科に次いでニシン科、イソギンポ科の仔稚魚が多く出現していた。ニシン科の中ではコノシロが最も多くみられ、次にサッパが優占していた。その他にヨウジウオやコイチ、イヌノシタ等も少数ながら出現した。

成魚については、八代海湾奥部での３回（2015年6月4日、7月29日、10月26日）の調査によって13目36科54種2,087種の魚類が採集された。全漁獲個体数は、2014年度に比べて約1割増加した。各月の採集種数は、6月と10月で33種、7月には30種であった。また、各月の魚類の漁獲個体数割合からみると、6月はヒイラギ(25.4%)が、7月と10月はコノシロ（7月41.8%、10月53.1%）が最も多く漁獲されていた。一方、平均漁獲重量割合からみると、6月はクロダイ(28.7%)が、7月と10月はアカエイ（7月25.1%、10月42.1%）が最も多かった。

大型高次捕食者（サメ・エイ類）の移動追跡結果より、有明海、八代海および橘湾は数か所で連結しており海域をまたいだ移動が可能であるにも関わらず、有明海と八代海の両海域での往来はほとんど行われていない可能性も示唆されている（図4.4.196）。

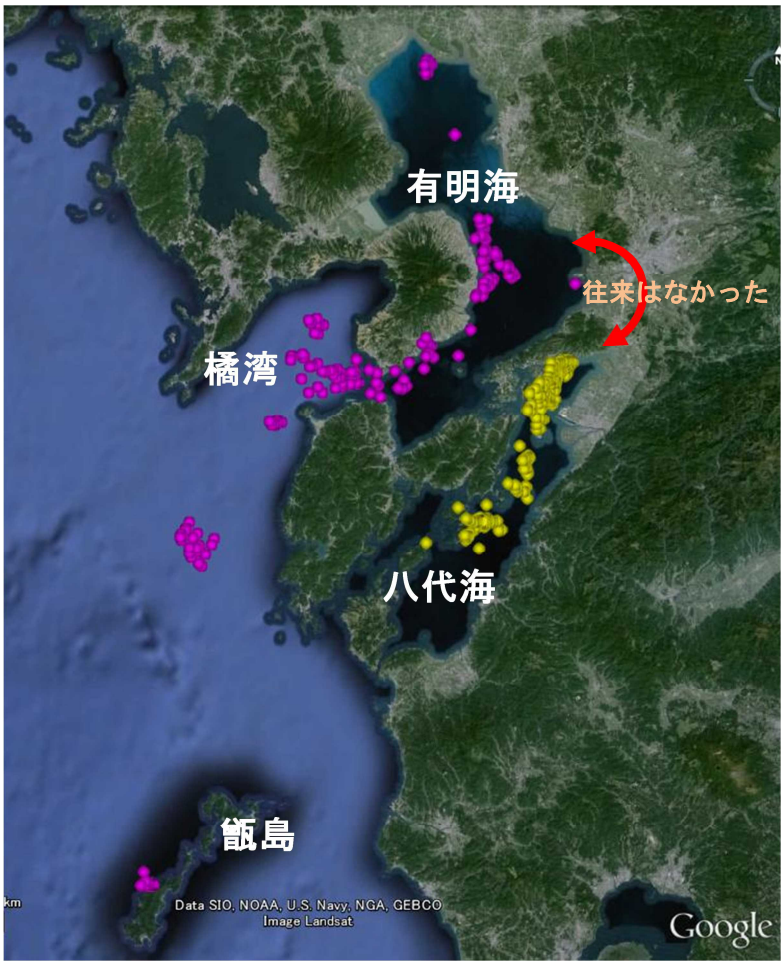


図 4.4.196　大型高次捕食者の海域利用

アルゴスタグの位置データ（25年度・26年度）に基づく有明海と八代海の移動状況

b) 要因の考察

前述のように、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回復傾向にある。また、魚類の動態については、基礎的知見の集積が行われている。

ウ）ノリ養殖の問題

a）現状と問題点の特定

八代海では、有明海と比較すると規模が小さいものの、湾奥部（熊本県海域）および南東部海域（鹿児島県海域）でノリ養殖が行われている。八代海の熊本県および鹿児島県海域における 1980 年以降のノリ養殖の生産枚数の推移を図 4.4.197 に示した。熊本県海域におけるノリ養殖の生産枚数は、2000 年代前半以降、減少傾向にあり、2009 年以降は概ね 1 千万枚前後で推移している。鹿児島県海域における生産枚数についても、2000 年代前半以降、減少傾向にあり、2010 年以降は概ね 1 千万枚弱で推移している。

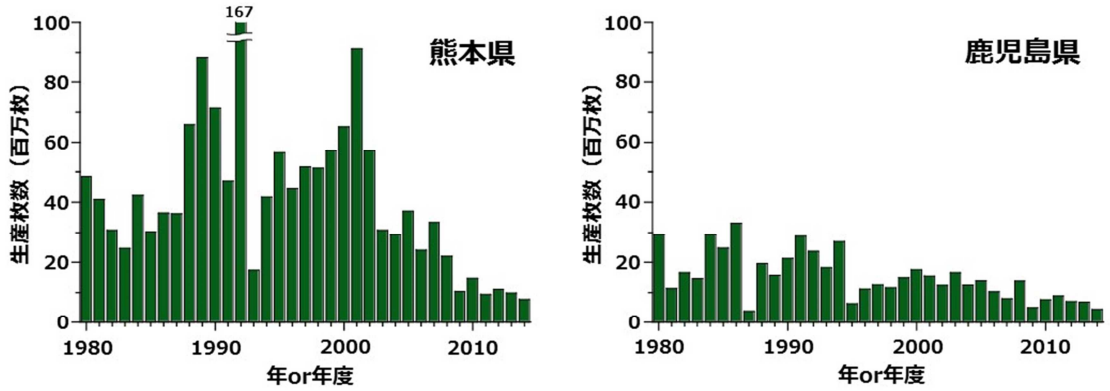


図 4.4.197　八代海の熊本県および鹿児島県海域における養殖ノリの生産枚数の推移。熊本県海域については、1988 年までは暦年（1～12 月）の集計値、1989 年以降は年度（7 月～翌 6 月もしくは 9 月～翌 4 月）の集計値。鹿児島県海域については、暦年（1～12 月）の集計値。

八代海の熊本県海域におけるノリ養殖の経営体数の推移を図 4.4.198 に示した。1980～90 年代には 100 経営体前後の規模でノリ養殖が行われていたが、2000 年代前半以降、経営体数は急減し、2014 年度には 11 経営体にまで縮小した。

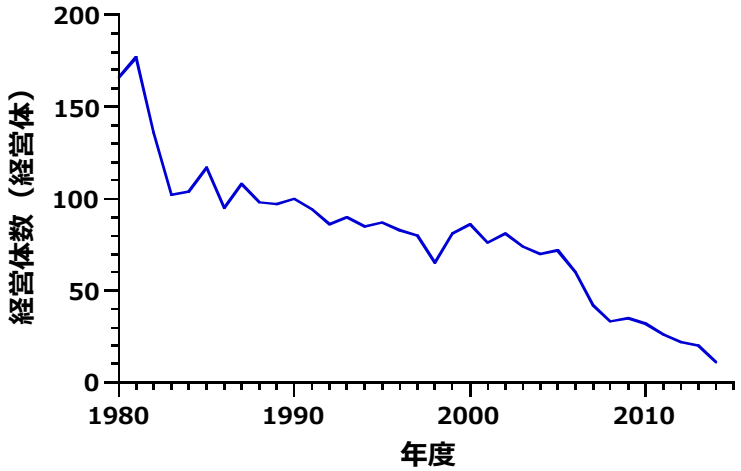


図 4.4.198　八代海熊本県海域におけるノリ養殖の経営体数の推移

出典：熊本県水産研究センター提供資料

b) 要因の考察

有明海における議論でも述べたように、ノリ養殖の安定した生産を阻害する要因として、病害、色落ち、秋期の水温上昇にともなう漁期の短縮などが挙げられる。八代海熊本県海域におけるデータが存在する 2000 年度以降のノリの色落ちの発生状況を表 4.4.21 に示した。本海域においては、2000 年度以降、毎年のようにノリの色落ちが発生している。

表 4.4.21　八代海熊本県海域における2000年度以降のノリの色落ちの発生開始時期

（出典：熊本県水産研究センター提供資料から環境省が作成）

年　度	ノリの色落ちの発生開始時期
2000 年度	
2001 年度	1月下旬
2002 年度	1月上旬
2003 年度	12 月中旬
2004 年度	1月上旬
2005 年度	12 月下旬
2006 年度	12 月下旬
2007 年度	
2008 年度	
2009 年度	11 月上旬
2010 年度	11 月上旬
2011 年度	12 月下旬
2012 年度	1月上旬
2013 年度	1月上旬
2014 年度	1月上旬

八代海では、夏期に、*Chattonella* 属や *Cochlodinium* 属などによる赤潮が発生し、しばしば魚類養殖に多大な被害を及ぼしている（第３章　8.赤潮 参照）。一方で、秋期から冬期の珪藻類による赤潮の報告は少なく、発生期間が数日のものを除くと、2000 年度以降の珪藻赤潮の報告は、2010 年 2 月～4 月上旬に八代市鏡町地先で発生した *Eucampia zodiacus* と *Chaetoceros* spp.による混合赤潮１件のみである（水産庁九州漁業調整事務所「九州海域の赤潮」）。

珪藻赤潮の報告は少ないものの、有明海をはじめとする他の海域でノリの色落ちの原因とされている大型の珪藻類については、八代海においても出現が確認されている。八代海の熊本県海域において、記録が残っている 2006 年度以降の *E. zodiacus* の最高細胞密度の推移を図 4.4.199 に示した。2006 年度以降、八代海湾奥部においては、ほぼ毎年、*E. zodiacus* の出現が認められている。また、八代海湾奥部における *E. zodiacus* の細胞密度と海水中の溶存態無機窒素濃度および養殖ノリの色調（黒み度）の経時変化を、2011 年度を例に図 4.4.200 に示した。*E. zodiacus* の細胞密度の増加にともない、海水中の溶存態無機窒素濃度が減少し、養殖ノリの色調が低下していることがわかる。したがって、八代海においても、*E. zodiacus* などの大型の珪藻類をはじめとする植物プランクトンの細胞密度が増加することによって、海水中の栄養塩濃度が急激に消費され、養殖ノリに必要とされる栄養塩が減少する結果、色落ちが生じているものと推察される。

一方、八代海南東部の鹿児島県海域においては、これまでノリの色落ちによる被

害事例は報告されていない。

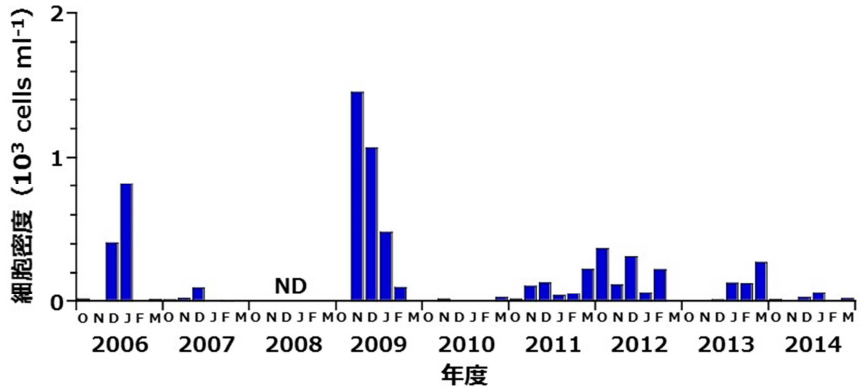


図 4.4.199　八代海熊本県海域における *Eucampia zodiacus* の最高細胞密度の経年変化（10 月～3 月）

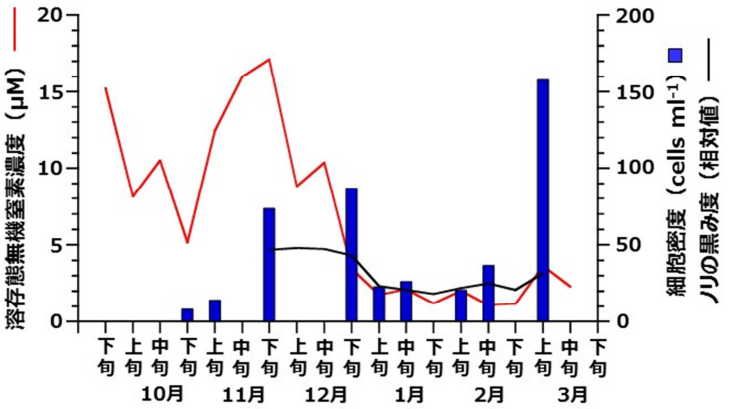


図 4.4.200　八代海湾奥部における *Eucampia zodiacus* の細胞密度と海水中の溶存態無機窒素濃度および養殖ノリの色調（黒み度）の経時変化（2011 年 9 月下旬～2012 年 3 月）

近年の秋期水温の上昇についても、八代海におけるノリ養殖の衰退をもたらしている重要な要因のひとつであると考えられる。ノリ養殖に用いられているスサビノリの原産地は北海道や東北地方であり基本的に高水温に弱い。特に、採苗直後の幼芽の段階で高水温にさらされると様々な生育障害が生じることから（山内 1974、三根ら 2013、島田 2014)、ノリ養殖の採苗時期は主に水温によって決定される。9月の水温の経緯をもとに、10 月の大潮時期でかつ水温が 23℃を下回る時期を推察し、採苗のための網の張り込み時期を決定する。八代海のノリ漁場においては、2006年までは、10 月初旬に採苗を開始していたが、2007 年以降は 10 月中～下旬に採苗を始めるようになった。八代海の湾奥部における 10 月の水温の経年変化をみると、近年、上昇傾向にあることがわかる（図 4.4.201)。また、八代地方における 10 月の気温についても、近年、上昇傾向にある。八代海湾奥部は、干潟漁場であり、また球磨川や氷川等の流入河川も多いため、気温の影響を受けやすい海域である。したがって、近年、10 月の気温が上昇傾向にあることが、同時期の水温の上昇をもたらし、ノリの採苗時期の遅れにつながっていると推察される。八代海南東部の鹿児島県海域においても、近年、秋期の水温が上昇しており、ノリの採苗時期が遅れる傾向にある。なお、採苗から育苗期に高水温の傾向にあると、芽流れやアカグサレ病なども発生しやすい。

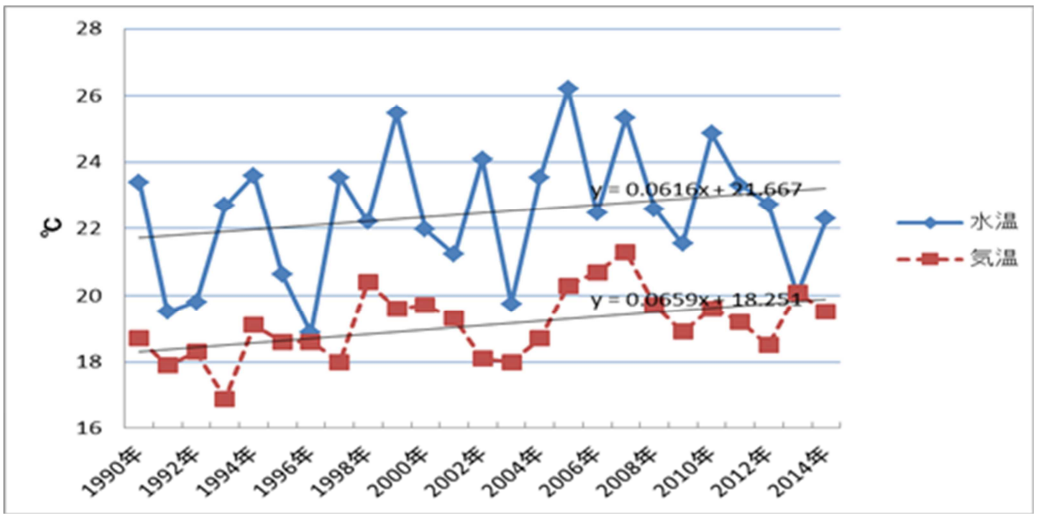


図 4.4.201　10 月の八代海湾奥部における水温および八代市における気温の経年変化

（水温：熊本県水産研究センター内湾調査、気温：気象庁ホームページ）

c) まとめ

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。その要因として、近年の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。

参考文献

（※本文及び図表等に記載している文献を取りまとめ中）

5. まとめ

（1）基本的な考え方

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、前章で整理した生物の生息状況の変化傾向も勘案して、

①希有な生態系、生物多様性及び水質浄化機能の保全・回復

②二枚貝等の生息環境の保全・回復と持続的な水産資源等の確保

が目指すべき再生の方向性であると考える。

これらの再生の方向性を踏まえ、本海域の生態系を形成する上で重要と考えられる生物、水産資源の問題点として、「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 項目を取り上げた。本章では、これらの問題点の確認を行い、その原因・要因の考察や海域の物理環境等の現状・変化について整理した。

「有用二枚貝の減少」及び「ベントスの変化」については、有明海又は八代海の個別海域毎に考察した。一方、有明海又は八代海が抱える諸問題の中には、環境特性による海域区分で検討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」に関する原因・要因の考察や、有明海における「有用二枚貝の減少」の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。

なお、今回の検討では、1970 年頃の有明海・八代海の環境は生物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変化を対象として整理している。

（2）有明海の個別海域に係る問題点と原因･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、出水時に筑後川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積し、湾奥へ移流される。底質については、2001 年以降の調査データから、細粒化や硫化物・有機物の増加など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。

水質については、筑後川等の河川が流入することから、有明海の中でも、DIN, PO_4-P ともに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、長期的に増加して直近 5 年間では環境基準値を上回っている調査地点もある。T-P は直近 5 年間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において、2004 年以降の連続観測データでは毎年夏期に底層溶存酸素量が 2.0mg/L を下回るなど貧酸素水塊が頻発しており、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。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	タイラギ	・　資源量は少ないものの大型の個体が多く生息しているが、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 ・　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。
	アサリ	問題点 ・　2009 年以降資源の減少傾向が明瞭となる等、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の発生量は、隣接するＡ４海域での調査結果から、過去と比較して近年は低位で推移していると類推される。
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降の 3 地点[注1)] におけるデータから、全 3 地点のうち 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。全体の出現主要種に大きな変化はみられなかった。
	個体数	・　2005 年以降の 3 地点におけるデータから、調査毎に大きく変動しており、全 3 地点のうち 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。 ・　調査毎に大きく変動する要因は、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）の増減であると考えられ、総個体数が前年の 5 倍から 10 倍になる年があり、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	サルボウ	原因・要因 ・　夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素濃度 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	原因・要因 ・　浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して近年低位で推移していると類推される。また、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　（エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。） ・　*Chattonella* 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。
底　質		概況 ・　西側は泥質干潟、東側は砂泥質干潟が形成されている。 変化 ・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2001 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[注1)]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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
	硫化物	変化 ・　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。
	有機物 強熱減量	変化 ・　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	変化 ・　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。）	変化 ・　埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った2009年から2015年かけて、全3地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。
水質[注2)]		概況 ・　筑後川等の河川が流入することから、有明海の中でも、DIN, PO_4-Pともに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）では貧酸素水塊が頻発している。
	底層溶存酸素量[注3)]（貧酸素水塊）	現状と変化 ・　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）では底質の有機物含量が高く、出水期には成層が形成されて貧酸素水塊が頻発している。 ・　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）[注3)]	現状と変化 ・　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は直近5年間では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は直近5年間では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）[注3)]	現状と変化 ・　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は直近5年間では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）[注3)]	現状と変化 ・　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は直近5年間では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 ・　反時計回りの平均流に加え、エスチュアリ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）	概況 ・　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り低下する。 現状と変化 ・　水温[注3)]は、全4地点で直近5年間は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[注3)]は、全4地点で直近5年間は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。
懸濁物	概況 ・　筑後川等の影響が大きく、出水時に筑後川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積し、湾奥へ移流される。 現状と変化 ・　SS（上層）[注3)]は、全4地点で直近5年間は10～80mg/L程度であり、A7海域と比較して約10倍の大きさである。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[注3)]は、全3地点で直近5年間は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。

注1）ベントス及び底質の調査地点は図4.5.1(1)参照。以下同じ。

注2）水質の調査地点は図4.5.2参照。3章「有明海・八代海等の環境等変化」の内容も含めて記載している。以下同じ。

注3）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。

総　括	本海域は有明海の奥部に位置し、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。西部沖合域では底質の有機物が多く、夏期に貧酸素水塊が頻発している。 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（溶存酸素濃度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。 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、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る。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

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、出水時には河川からの粘土・シルト分が河川沖に堆積し、その後、エスチュアリ循環により湾奥部へ移流している。底質については、泥質から砂質まで変化に富んでいる。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。

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 は直近 5 年間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、短期で解消され貧酸素水塊の発生は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	問題点 ・　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/100㎡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/100㎡、2012 年以降は平均 0.2 個体/100㎡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92 個体/100㎡存在したが、2012 年以降は平均19 個体/100㎡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。 ・　1999 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。
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、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 年以降の約 10 年間のデータにより、以下のとおり傾向の整理を行った。
	組成・種類数	・　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 年以降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種となった。全 1 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	・　1989 年夏期と 2000 年夏期の調査を比較すると、その全マクロベントスの平均密度が 2,595 個体/㎡（1989 年）から 2,085 個体/㎡（2000 年）へと約 2 割減少した。 ・　調査採取手法は異なるが、2005 年以降のモニタリング結果では、全 1 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 年以降のデータから、特定の優占種（ドロクダムシ類やホトトギスガイ等の日和見的で短命な有機汚濁耐性種）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。

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 ・　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。 ・　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中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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、資源変動に強く影響しているとは判断されない。 ・　（エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。）
底　質		概況 ・　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。
		変化 ・　1970 年頃のデータが無く、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。 ・　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 ・　1989 年から 2010 年におけるデータから、海域全体で単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）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 年から 2013 年にかけてのデータより）。
	硫化物	変化 ・　1989 年から 2010 年におけるデータから、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	変化 ・　1989 年から 2010 年におけるデータから、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。
	有機物 COD	変化 ・　2001 年以降のデータから、全１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。）	変化 ・　埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った 2009 年から 2015 年におけるデータから、全３地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。
水　質		概況 ・　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。基本的に貧酸素水塊は発生しない。
	底層溶存酸素量（貧酸素水塊）	現状と変化 ・　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、短期で解消され貧酸素水塊の発生は長期的に継続しない。 ・　底層溶存酸素量の年間最低値は、1972 年以降、全１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）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準A類型に指定された水域にあり、CODは直近5年間では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、全1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 ・　全1地点が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Nは直近5年間では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は全1地点で減少した。
	T-P （上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、T-Pは直近5年間では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は全1地点で減少した。
流　況		概況 ・　反時計回りの平均流に加え、エスチュアリ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）		概況 ・　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り低下する。 現状と変化 ・　水温は、全1地点で直近5年間は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、全1地点で水温に有意な変化はみられなかった。 ・　塩分は、全1地点で直近5年間は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、全1地点で塩分に有意な変化はみられなかった。
懸濁物		概況 ・　筑後川等の影響が大きく、出水時には河川から供給された粘土･シルト分が河口沖に堆積する。その後、感潮河道へ逆流するものを除いてエスチュアリ循環によって干潟前縁部から湾奥部へ移流する。 現状と変化 ・　SS（上層）は、全1地点（福岡St.9）で直近5年間は10～20mg/L程度であり、A1海域と比較してやや小さく、A7海域と比較して約10倍の大きさである。1980年以降のデータから、SS（上層）は全1地点で減少した。 ・　透明度は、全1地点（福岡L5）で直近5年間は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、全1地点で透明度に有意な変化はみられなかった。

総 括	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 は直近 5 年間でも環境基準値を上回っている。 有用二枚貝のうち、タイラギは資源量が減少している。また、立ち枯れへい死と呼ばれる大量死が 1999 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、資源変動に強く影響しているとは判断されない。資源量減少の要因の一つとして、エイ類による食害がある。 また、タイラギの浮遊幼生や着底稚貝の量が低下している。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスは、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明であるが、1989 年、2000 年及び直近の約 10 年間のデータから、種組成の変化したこと、群集構造の年変動が大きいことなどの特徴が見られる。 底質については、1970 年頃のデータが無く、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。

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、全般的に粘土・シルト分が多い軟泥質になっている。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。

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。強い成層が発達する夏期には、Ａ１海域との境界域で発生した貧酸素水塊がしばしば拡大し、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	問題点 ・　2009～2010 年漁期には本海域で成貝の大量成育が認められ、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、成貝について、1976 年におけるデータでは 100 個体/100㎡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/100㎡、2012 年以降は平均 0.06 個体/100㎡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/100㎡存在したが、2012 年以降は平均 1.7 個体/100㎡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
	サルボウ	問題点 ・　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		・　1970 年頃のデータが無く、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 年以降の約 10 年間のデータにより、以下のとおり傾向の整理を行った。
	組成・種類数	・　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。 ・　調査採取手法は異なるが、2005 年以降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。全 1 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。

	個体数	・　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/㎡（1989 年）から 1,658 個体/㎡（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 年以降のモニタリング結果では、全 1 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 年以降のデータから、特定の優占種（ホソツツムシ等の短命種やダルマゴカイ等の有機汚濁耐性種）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	タイラギ	原因・要因 ・　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、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 年に久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。 ・　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中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　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 濃度が大きいと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、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。 ・　（エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。）
	サルボウ	原因・要因 ・　夏期の底層における著しい貧酸素化（溶存酸素濃度 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。）
底　質		概況 ・　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、隣接するＡ２海域と比較して、硫化物や有機物、栄養塩が多い。
		変化 ・　1970 年頃のデータが無く、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。 ・　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 ・　1975 年から 2010 年におけるデータでも、ベントスとの比較ができる 1989 年から 2010 年におけるデータでも、海域全体で単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）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 年から 2013 年にかけてのデータより）。
	硫化物	変化 ・　1989 年から 2010 年におけるデータから、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。

有機物	強熱減量	**変化** ・　1989 年から 2010 年におけるデータから、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。
有機物	COD	**変化** ・　2001 年以降のデータから、全１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** ・　埋没測定板を用いて堆積厚の調査を行った 2009 年から 2015 年にかけて全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		**概況** ・　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。夏期に貧酸素水塊が頻発している。
底層溶存酸素量（貧酸素水塊）		**現況と変化** ・　強い成層が発達する夏期（6～9 月）にＡ１海域との境界域で発生した貧酸素水塊がしばしば拡大し、広範囲に貧酸素状態になる。 ・　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１地点で１～5mg/L 程度であり、低下した。 ・　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。
流　況		**概況** ・　水平的にはＡ１海域からの河川水の流入の影響がみられ、鉛直的にはエスチュアリ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		**概況** ・　Ａ１海域からの河川水の流入によってエスチュアリ循環が発達しており、年間を通じて底層の塩分は比較的高い。
懸濁物		**概況** ・　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** ・　透明度は、全 1 地点で直近 5 年間は 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、透明度は全１地点でやや上昇した。

総 括	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いる。 有用二枚貝のうち、タイラギは資源量が減少しており、その要因として本海域では貧酸素水塊が推定されるほか、エイ類による食害もある。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低下している。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 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（溶存酸素濃度 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。 ベントスは、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明であるが、1989 年、2000 年及び直近の約 10 年間のデータから、種組成の変化したこと、群集構造の年変動が大きいことなどの特徴がみられる。 底質については、1970 年頃のデータが無く、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。

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。1993 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泥化を示した地点がある。

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、直近 5 年間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	問題点 ・　本海域の北部の干潟縁辺部で潜水器漁業と徒取りによる漁獲がみられた。1976 年から 1981 年まで 2,000 t を超える漁獲がみられ、1980 年には最大約 9,000 t の漁獲が生じた。しかしながら、その後急減し、2006 年以降は全く漁獲がみられなくなるなど、漁場が形成されない状態が続いている。
	アサリ	問題点 ・　本海域で 1977 年に 65,000 t の漁獲を記録したが、その後減少し、1990 年頃から 2,000 t 前後で推移してきた。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、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 352 t となるなど、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。また、浮遊幼生の発生量は、2004 年及び 2005 年には 600 個体数/m^3 を超える発生が確認されたが、2006 年以降は 100 個体数/m^3 を下回る年が多く、相当低位で推移している。特に 2009 年以降の漁獲量の低下は、秋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		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　1993 年以降のデータにより、以下のとおり傾向の整理を行った。
	組成・種類数	・　熊本地先[注4)]では 1993 年以降、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。また、熊本沖合（Akm-2）では 2005 年以降のデータから、節足動物門の種類数に減少傾向がみられた。
	個体数	・　熊本地先[注4)]では 1993 年以降、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。また、熊本沖合では 2005 年以降のデータから、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）が断続的に主要種となっている。 ・　熊本地先[注4)]では 2007 年以降、特に軟体動物門の個体数の変動が大きく、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ホトトギスガイ（日和見的で短命な有機汚濁耐性種）であり、岸寄りの No.②地点で特に顕著であった。

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	タイラギ	原因・要因 ・　2001 年には 5 月末から 6 月にかけて 9 割前後の大量死が発生するなど、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中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　（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	原因・要因 ・　浮遊幼生や着底稚貝の量が低位で推移している中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　（エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。） ・　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。 ・　*Chattonella* 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。
底　質		概況 ・　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（潮目の下）では硫化物が多いことが報告されている。 変化 ・　1970 年頃のデータが無く、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 ・　熊本地先[注4)]の全 8 地点のうち 1 地点（No.①）では粘土・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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。また、熊本沖合の 1 地点では 2001 年以降のデータから、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 ・　熊本地先[注4)]の全 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。熊本沖合の 1 地点では 2001 年以降のデータから、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 ・　熊本地先[注4)]の全 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。熊本沖合の 1 地点では 2001 年以降のデータから、2～6%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	変化 ・　熊本地先[注4)]の全 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。熊本沖合の 1 地点では 2001 年以降のデータから、3～10mg/g 程度であり、増加傾向がみられた。
水　質		概況 ・　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 ・　全 3 地点が環境基準Ａ類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 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** ・　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、直近5年間は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、直近5年間は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** ・　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、直近5年間は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、直近5年間は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** ・　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** ・　夏期に水深5～10m付近での成層化が報告されている。 **現状と変化** ・　水温は、全3地点で直近5年間は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、全1地点で直近5年間は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、全1地点で塩分に有意な変化はみられなかった。
懸濁物		**概況** ・　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。 **現状と変化** ・　透明度は、全3地点で直近5年間は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。

注４）熊本地先におけるベントス及び底質の調査地点は図4.5.1(2)参照。

総 括	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 は直近５年間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。 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。資源量減少の要因の一つとして、エイ類による食害がある。 アサリは漁獲量が低迷しており、その要因の一つとして、エイ類による食害がある。 また、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いる。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスは、1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明であるが、1993 年以降のデータから、群集構造の年変動が大きいことなどの特徴が見られる。 底質については、1970 年頃のデータが無く、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。

オ）A5海域（有明海湾央部）

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。筑後川から流入したDINがＡ１、Ａ２、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・栄養塩が少なく、2003年以降のデータから、細粒化傾向はみられない。

項目		問題点の確認
ベントス		・　1970年頃のデータが無く、1970年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005年以降の約10年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降のデータから１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	・　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 ・　砂泥質で、栄養塩、有機物が少ない。
		変化 ・　1970年頃のデータが無く、1970年頃と現在の変化は不明である。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。 ・　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１地点で粘土・シルト分は8～25%程度で変動し、直近5年間は10%を下回って減少傾向がみられており、細粒化傾向はみられなかった。
	硫化物	変化 ・　全１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	変化 ・　全１地点で2～4%程度であり、減少傾向がみられた。
	有機物 COD	変化 ・　全１地点で2～4mg/g程度であり、減少傾向がみられた。
水　質		概況 ・　筑後川から流入したDINがＡ１・Ａ２・Ａ３海域を経由して流入する。
	底層溶存酸素量（貧酸素水塊）	現状と変化 ・　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、全1地点で2.5～6mg/L程度であり、やや減少した。
流　況		概況 ・　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 ・　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 ・　透明度は、全１地点で直近５年間は 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、全１地点で有意な変化はみられなかった。

総 括	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。 有用二枚貝については、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、ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

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、平均流は夏期の底層及び冬期の表層・底層ではＡ３海域から流入し、Ａ７海域に流出している。底質は泥質で、有機物や栄養塩、硫化物が多い。1990 年以降のデータから、粘土・シルト分が 70～100%程度と高いが、単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。

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、直近 5 年間では環境基準値を上回ることが多い。また、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 を下回るなど貧酸素水塊が頻発しており、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。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	アサリ	問題点 ・　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、近年は 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		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
ベントス	組成・種類数	・　2005 年以降のデータから全 1 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。
ベントス	個体数	・　2005 年以降のデータから全 1 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）により、総個体数が大きく変動しており、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	アサリ	原因・要因 ・　浮遊幼生や着底稚貝の量が過去と比較して近年低位で推移していると類推される中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　（エイ類による食害について、有明海全体の項に記載。） ・　*Chattonella* 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。
底　質		概況 ・　泥質で、硫化物、有機物や栄養塩が多い。 変化 ・　1970 年頃のデータが無く、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 2005 年以降のデータでも、当該調査地点の近傍の調査地点（B3）における 1990 年以降のデータでも、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。
底　質	泥化（細粒化）	変化 ・　全 2 地点で粘土・シルト分は 70～100%程度であり、単調な変化（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。

	硫化物	変化 ・　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 ・　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。
	有機物 COD	変化 ・　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 ・　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 ・　月1回の調査による底層溶存酸素量の年間最低値は、2002年以降のデータでは、<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 ・　2地点とも環境基準A類型に指定された水域にあり、直近5年間は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 ・　2地点とも環境基準Ⅱ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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 ・　2地点とも環境基準Ⅱ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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		概況 ・　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Ａ３海域から流入し、Ａ７海域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）		概況 ・　夏期の密度躍層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。 現状と変化 ・　水温は、全2地点で直近5年間は18.5～18.7℃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℃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地点で直近5年間は30程度であり、Ａ１海域と比較して2程度高く、Ａ７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		概況 ・　観測結果がなく、全体的には不明である。

総 括	本海域は有明海中央の西側に位置する支湾で、底質は有機物や栄養塩、硫化物を多く含む泥質である。1990 年以降、単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。また、夏期に貧酸素水塊が発生している。 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。*Chattonella* 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る。このような状況の中、資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

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。2003 年以降のデータから、単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。

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、直近 5 年間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、直近 5 年間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、直近 5 年間では島原沖の地点で環境基準値を延べ 3 割で上回っている。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	アサリ	・　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小さく、漁獲量が少ない。
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降のデータから 3 地点の変化をまとめたところ、全 3 地点のうち 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。
	個体数	・　2005 年以降のデータから 3 地点の変化をまとめたところ、全 3 地点のうち 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	・　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いないため、資源変動要因については考察できない。なお、前回委員会報告書では、本海域におけるアサリ資源量との関連について、基質撹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 ・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。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。 ・　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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）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。
	有機物 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低い。 ・　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。
	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、直近5年間は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、直近5年間は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）で直近5年間は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地点で直近5年間は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湾口方向となっている。
水温･塩分（上層）		現状と変化 ・　水温は、全2地点で直近5年間は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地点で直近5年間は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		現状と変化 ・　SS（上層）は、全2地点で直近5年間は1～4mg/L程度であり、A1海域と比較して1/10程度と小さい。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地点で直近5年間は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	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、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、ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

（3）有明海全体に係る問題点と原因･要因の考察

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、センベイ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。

底質は、湾奥部及び中央部東側で含泥率が高く、中央部西側から湾口部にかけては砂質・礫質があり、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、場所により一定期間泥化がみられた地点もある。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り、筑後川では過去の砂利採取等による河床の砂の現存量の減少、河床の緩勾配化が、海域への土砂流入量の減少要因として指摘されている。

有明海では、1978 年度以降、藻場の 22.6%、干潟の 14.6%が減少した。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。海水面積、潮位差の減少や平均潮位の上昇によって潮流流速が減少し、底質の泥化（細粒化）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。

汚濁負荷量は 1975～1980 年度頃に高く、その後減少し、1990 年代後半から横ばいである。上層の海水中の DIN、PO_4-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 は湾奥部及び諫早湾で減少傾向、T-N は湾奥部で減少傾向、T-P は湾奥部及び湾口部で増加傾向、SS は湾奥部で減少傾向、透明度は全体的に上昇傾向がみられる。また、底層溶存酸素量は湾奥部及び諫早湾で毎年夏期に 2.0mg/L を下回っており、湾奥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 1970～1980 年代の概ね 2 倍程度であるが、近年は海域の着色がない場合でも被害に応じて赤潮発生としている。

		問題点と原因･要因の考察
有用二枚貝の減少		**問題点** ・ 有明海の貝類の漁獲量は 1980 年頃（約 100,000ｔ）から急速に減少して、最近 5 年間では 20,000ｔを下回っている。
	エイ類による食害	**原因・要因** ・ 有用二枚貝の減少を引き起こすおそれがあ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の割合を試算すると、2009 年は 4 割弱と最も大きかったが、近年 7 年間の平均では 2 割弱であった。

<table>
<tr><td rowspan="3"></td><td>浮遊幼生の減少等</td><td>・　タイラギの浮遊幼生は2008年にはＡ２海域で130個体/㎥程度の出現があり、Ａ３及びＡ６海域でも2008年～2011年には毎年40個体/㎥を超える出現密度であったが、2012年以降は10個体/㎥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湾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 年秋の調査で、有明海東岸で初期の浮遊幼生が大量に出現していた。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。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ノリ養殖の問題</td><td>問題点
・　近年、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。</td></tr>
<tr><td>原因・要因
・　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、スミノリ症などに代表される病害、色落ち、水温上昇に伴う漁期の短縮などが挙げられる。ノリの色落ちは、珪藻類が赤潮を形成することなどによって、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。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">魚類等の変化</td><td colspan="2">問題点
・　有明海の魚類の漁獲量は1987年をピーク（13,000ｔ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年代後半に過去の漁獲統計値（1976年以降）の最低を下回っている。</td></tr>
<tr><td>魚類等の再生産機構</td><td>原因・要因
・　有明海の奥部の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類等の産卵・成育の場となるなど、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、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）の変化と、生息場（特に仔稚魚の成育場）の縮小などが挙げられる。
・　また、生態系構造の変化により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、漁獲圧があげられるが、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。</td></tr>
<tr><td>夏期の赤潮</td><td>原因・要因
・　有明海の Chattonella 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年に発生規模が大きくなっている。どの程度漁獲量に影響を与えたのか不明であるが、赤潮発生地域では天然魚類のへい死などが発生している。
・　2009年夏においては、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。</td></tr>
</table>

総括 注4)	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、センベイ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。 底質については、海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物・硫化物の増加等）はみられなかったが、場所により一定期間泥化がみられた地点もある。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り、筑後川では過去の砂利採取等による河床の砂の現存量の減少、河床の緩勾配化が、海域への土砂流入量の減少要因として指摘されている。 藻場・干潟の減少、年平均潮位差が減少及び平均潮位の上昇がみられる。 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、ナルトビエイによる食害がある。有用二枚貝の漁獲量に対する食害量の割合は、2009 年には４割弱と最も大きかった。また、2008 年以降のデータから、タイラギの浮遊幼生が湾奥部全体で減少している。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 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変化が確認された。 ノリ養殖については、近年、生産量が比較的多いが、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、水温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、ノリ酸処理剤の使用や施肥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、1987 年をピークに漁獲量が減少している。その要因として、藻場の減少等をはじめとする生息環境（底層環境や仔稚魚の輸送経路、仔稚魚の成育場）の変化と生息場（特に仔稚魚の成育場）の縮小等が考えられる。このほか、有明海では夏期に *Chattonella* 属赤潮が頻発しており、2009 年夏には、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。

注４）有明海全体の総括として、３章「有明海・八代海等の環境等変化」の内容も含めて記載している。

（4）八代海の個別海域に係る問題点と原因･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、二級河川が6河川流入するほか、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状況で、2003年以降のデータから湾奥部で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、直近5年間で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。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	アサリ	問題点 ・　2008年以降に漁獲量が減少している。
ベントス		・　1970年頃のデータが無く、1970年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005年以降の約10年間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。
ベントス	組成･種類数	・　2005年以降のデータから2地点の変化をまとめたところ、全2地点のうち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
ベントス	個体数	・　2005年以降のデータから2地点の変化をまとめたところ、全2地点で単調な増加・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	原因・要因 ・　浮遊幼生の量が低位で推移していると類推される中で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・　その他、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、ナルトビエイによる食害がある。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）。
底　質		概況 ・　シルトから極細粒砂が分布している
底　質		変化 ・　1970年頃のデータが無く、1970年頃と現在の変化は不明である。2003年以降のデータでは、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。
底　質	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、単調な変化傾向（細粒化、粗粒化傾向）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。
	有機物 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、濃度も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2～3mg/Lを下回ることが観測されている。
	COD（上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準A類型に指定された水域にあり、直近5年間は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、全1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 ・　全1地点が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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、全1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 ・　全1地点が環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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は全1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、この海域の潮汐流動は、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 ・　水温が冬期に八代海湾口部より低くなることが報告されている。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。
		現状と変化 ・　水温は、全1地点で直近5年間は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、水温は全1地点で上昇した。 ・　塩分は、全1地点で直近5年間は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、全1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 ・　SS（上層）は、全1地点で直近5年間は20～38mg/L程度である。1980年以降のデータでは、全1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1地点で直近5年間は1.1m程度であり、Ｙ４海域より7～12m程度低い。1979年以降のデータでは、透明度は全1地点で低下した。
その他		・　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ている。

総 括	本海域は八代海奥部に位置し、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 年以降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。 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、ナルトビエイによる食害がある。また、浮遊幼生の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

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おり、2003 年以降のデータから単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。

水質について、直近 5 年間では、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。

項目		問題点の確認
有用二枚貝	アサリ	問題点 ・ 2008 年以降に漁獲量が減少している。
ベントス		・ 1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・ 2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・ 2005 年以降のデータから全 1 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	・ 2005 年以降のデータから全 1 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	原因・要因 ・ 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で、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な利用に向けた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。 ・ その他、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、ナルトビエイによる食害がある。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）。
底　質		概況 ・ シルトから極細粒砂が分布している
		変化 ・ 1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。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。 ・ 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 1 地点で粘土・シルト分は 60～90%程度であり、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
	硫化物	変化 ・ 全 1 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 ・ 全 1 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。
	有機物 COD	変化 ・ 全 1 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 2～3mg/L を下回ることが観測されている。
COD（上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準A類型に指定された水域にあり、直近5年間は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、全1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 ・　全1地点が環境基準Ⅱ類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 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、全1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 ・　全 1 地点が環境基準Ⅱ類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 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、全1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、この海域の潮汐流動は、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 ・　水温が冬期に八代海湾口部より低くなることが報告されている。 現状と変化 ・　水温は、全1地点で直近5年間は 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、水温は全1地点で上昇した。 ・　塩分は、全1地点で直近5年間は 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、全1地点で塩分に有意な変化はみられなかった。
懸濁物	概況 ・　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 ・　透明度は、全1地点で直近5年間は 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、透明度は全1地点で上昇した。

総　括	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。 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、ナルトビエイによる食害がある。また、浮遊幼生の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 ベントスについて問題の有無は確認されなかった。

ウ）Y3海域（八代海湾央部）

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おり、2003 年以降のデータから単調な細粒化・粗粒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り、表層の塩分が低下する。

項目		問題点の確認
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降のデータから全 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	・　2005 年以降のデータから全 2 地点の変化をまとめたところ、全 2 地点のうち 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 年以降のデータでは、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 ・　シルトから細粒砂が分布している。
			変化 ・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。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。 ・　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-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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
	硫化物		変化 ・　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	変化 ・　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	変化 ・　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			概況 ・　梅雨時期の河川からの淡水流入により、密度成層が発達する。 ・　2014 年 8 月に溶存酸素 4mg/L を下回ったことが観察されている。
流　況			概況 ・　球磨川と長島海峡から御所浦島の北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。
水温･塩分			概況 ・　梅雨時期の河川からの淡水流入により、表層の塩分が低下する。

懸濁物	概況 ・　全体的な観測結果がなく、不明である。

総 括	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。 有用二枚貝については、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、ベントスについて問題の有無は確認されなかった。 魚類養殖[注5)]については、*Chattonella* 属赤潮の発生により安定生産が阻害されている。

注５）魚類養殖及び赤潮の発生の詳細については、４章4(15)八代海全体に記載している。以下同じ。

エ）Y4海域（八代海湾口東部）

本海域は八代海湾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、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。底質は砂泥質であり、2003 年以降のデータから単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。水質について、COD は直近 5 年間のうち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。

項目		問題点の確認
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降におけるデータから 3 地点の変化をまとめたところ、全 3 地点のうち 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	・　2005 年以降のデータから 3 地点の変化をまとめたところ、全 3 地点のうち 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 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 ・　底質の性状は砂泥質である。
			変化 ・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2003 年以降におけるデータから、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（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 点（Ykg-2）は 30～60%、他の 1 地点（Ykg-3）は 40～70%であり、単調な増加・減少傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
	硫化物		変化 ・　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 ・　2006年9月に溶存酸素3mg/Lを下回ったことが観察されている。
COD（上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準A類型に指定された水域にあり、直近5年間は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は全1地点でやや増加した。
T-N（上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準Ⅰ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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は全1地点で減少した。
T-P（上層）	現状と変化 ・　全1地点が環境基準Ⅰ類型に指定された水域にあり、直近5年間は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、全1地点でT-Pに有意な変化はみられなかった。
流　況	概況 ・　東シナ海との海水交換は比較的少なく、獅子島の北側では西へ、南側では東への平均流が発達している。
水温･塩分（上層）	概況 ・　水温が冬期には湾奥部より高くなること、梅雨時期において河川からの淡水流入の影響により表層の塩分が低くなることが報告されている。
	現状と変化 ・　水温は、全1地点で直近5年間は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、全1地点で水温に有意な変化はみられなかった。 ・　塩分は、全1地点で直近5年間は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、全1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、全1地点で直近5年間は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、全1地点で透明度に有意な変化はみられなかった。

総　括	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。 有用二枚貝については、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、ベントスについて問題の有無は確認されなかった。 魚類養殖[注5)]については、*Chattonella* 属赤潮の発生により安定生産が阻害されている。

オ）Y5海域（八代海湾口西部）

本海域は八代海湾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。長島瀬戸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、2003 年以降のデータから単調な細粒化・粗粒化傾向はみられない。水質は観測結果がなく、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、湾奥部より冬期の水温が高い。

項目		問題点の確認
ベントス		・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。 ・　2005 年以降の約 10 年間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。
	組成・種類数	・　2005 年以降におけるデータから 2 地点の変化をまとめたところ、全２点のうち 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た。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	・　2005 年以降のデータから 2 地点の変化をまとめたところ、全２点のうち 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 ・　底質の性状は砂泥質である。
			変化 ・　1970 年頃のデータが無く、1970 年頃と現在の変化は不明である。2003 年以降におけるデータから、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 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、単調な変化傾向（細粒化・粗粒化傾向）はみられなかった。
	硫化物		変化 ・　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 ・　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。
	有機物	COD	変化 ・　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 ・　水質については、全体的な観測結果がなく、不明である。 ・　牛深水道は潮流が速く、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低下が認められる。
流 況	概況 ・　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･塩分	概況 ・　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 ・　全体的な観測結果がなく、不明である。

総 括	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、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。 有用二枚貝については、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、ベントスについて問題の有無は確認されなかった。 魚類養殖[注5)]については、*Chattonella* 属赤潮の発生により安定生産が阻害されている。

（5）八代海全体に係る問題点と原因･要因の考察

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。

底質は、北部、中部沿岸域及び水俣湾周辺は泥質、中部の北側は極細粒砂、南部では細粒砂より粗い砂が分布し、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、場所によって一定期間泥化がみられた地点もある。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。流入土砂量に関連する砂利採取等の量や河床変動などについて、球磨川では過去に砂利採取等による河床の低下がみられたが、近年では砂利採取の減少等により河床は概ね安定している。

八代海では、1978 年度以降、藻場の 1.4%、干潟の 11.3%が各々減少した。海水面積、潮位差の減少や平均潮位の上昇によって潮流流速が減少し、底質の泥化（細粒化）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、平均潮位の上昇と潮位差の減少がみられるが、1970 年頃以降の潮流の経年的な変化は不明である。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 年度以降はやや少ない。海域全体として、海水中の COD は湾口東部でやや増加、T-N は湾口東部で減少、T-P は湾奥部で増加、水温は湾奥部及び球磨川河口部で上昇、透明度は球磨川河口部で上昇、湾奥部で低下がみられる。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。

	問題点と原因･要因の考察
魚類養殖業の問題	問題点 ・　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 17,000～23,000 t の範囲で、タイ類は概ね 7,400～12,000 t の範囲で推移しているが、2000 年には *Cochlodinium* 属赤潮で、2008 年～2010 年及び 2016 年には *Chattonella* 属赤潮によって大きな漁業被害が発生している。 原因・要因 ・　*Chattonella* 赤潮は、発生すると養殖魚類に甚大は被害を与えることから、八代海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。 ・　*Chattonella* 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。 ・　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海域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。
魚類等の変化	・　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回復傾向にある。また、魚類の動態については、基礎的知見の集積が行われている。
ノリ養殖の問題	問題点 ・　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 ・　要因として、近年の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。

総括 注6)	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。 底質については、海域全体として単調な変化傾向（泥化、有機物・硫化物の増加等）はみられなかったが、場所によって一定期間泥化がみられた地点もある。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。流入土砂量に関連する砂利採取等の量や河床変動などについて、球磨川では過去に砂利採取等による河床の低下がみられたが、近年では砂利採取の減少等により河床は概ね安定している。 八代海では、藻場・干潟の減少、平均潮位の上昇と潮位差の減少がみられる 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。 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、ナルトビエイによる食害がある。また、浮遊幼生の量が低位で推移していると類推される。このような状況の中、資源の持続的な利用に向けた知見が得られていないとの課題がある。 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、*Chattonella* 属赤潮の発生があり、その発生頻度・規模が 2003 から 2010 年まで急激に拡大していた。2010 年には赤潮が牛深海域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。また、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。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回復傾向にある。 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、近年の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。

注6）八代海全体の総括として、3章「有明海・八代海等の環境等変化」の内容も含めて記載している。

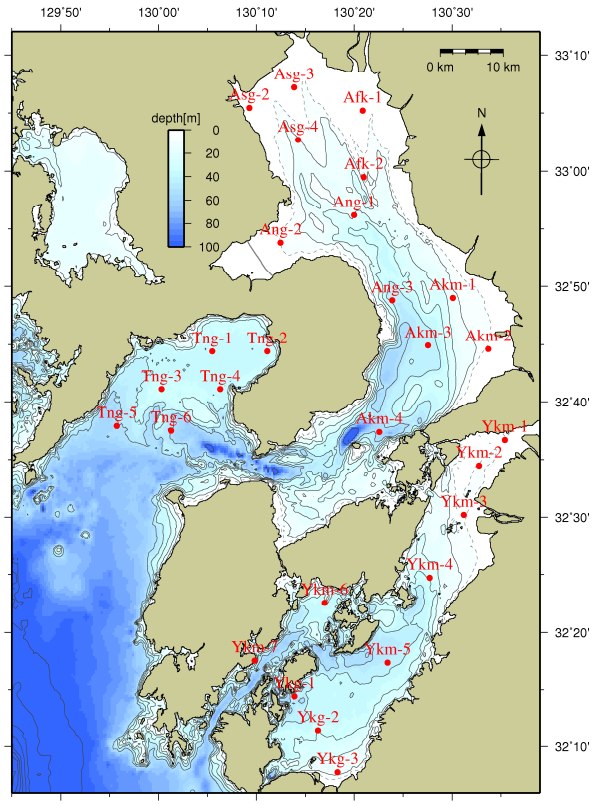


図 4.5.1(1)　ベントス及び底質の調査地点図
［有明海、八代海調査地点］

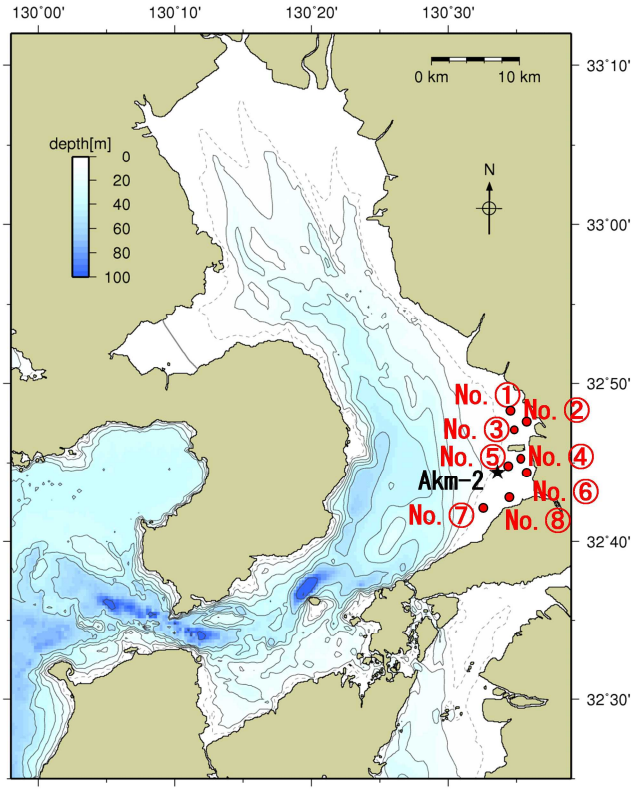


図 4.5.1(2)　ベントス及び底質の調査地点図
［Ａ４海域熊本地先調査地点］

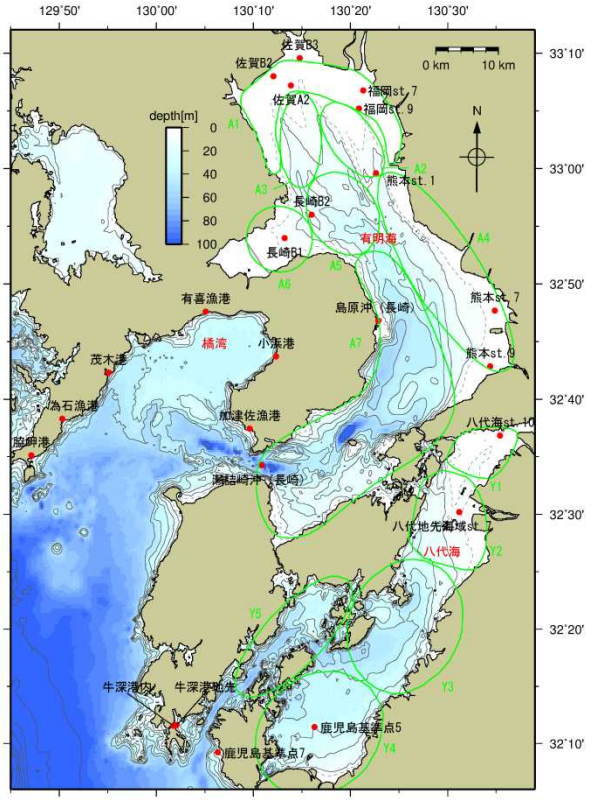
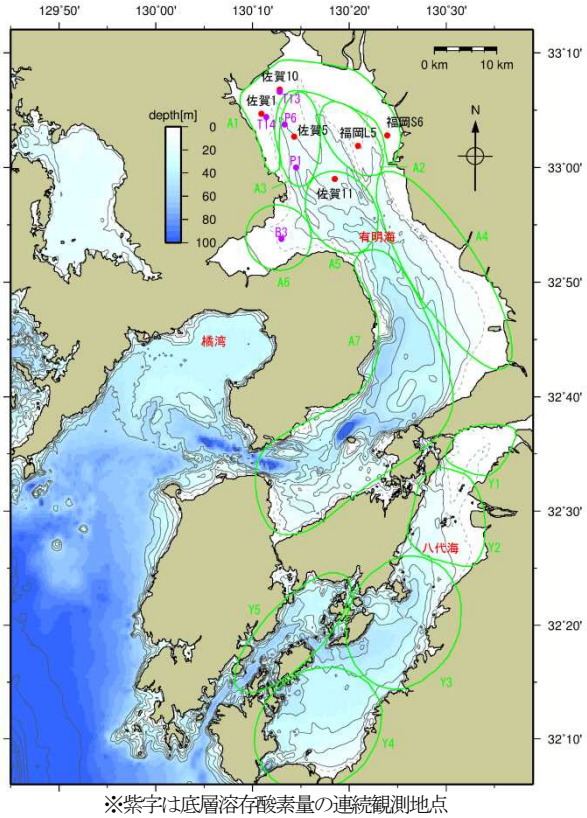


図 4.5.2(1)　水質の調査地点図
［COD、T-N、T-P、SS、透明度、水温、塩分］



※紫字は底層溶存酸素量の連続観測地点

図 4.5.2(2)　水質の調査地点図
［透明度、底層溶存酸素量］