

## A 3 海域（有明海湾奥西部）の問題点と原因・要因の考察

### 1 この海域の特性

A 3 海域（有明海湾奥部西部）は図 1 に示すように、主に干潟前面の浅海域であり、当該海域には、直接流入する河川はなく、隣接する A 1 海域（有明海湾奥部）、A 2 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とされている<sup>1)</sup>。

底質は、台風によって底泥が巻き上げられて、湾奥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報告されており<sup>2)</sup>、気象イベントの影響を受けやすい海域と考えられる。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<sup>3)</sup>。また、底生生物は、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<sup>2)</sup>。

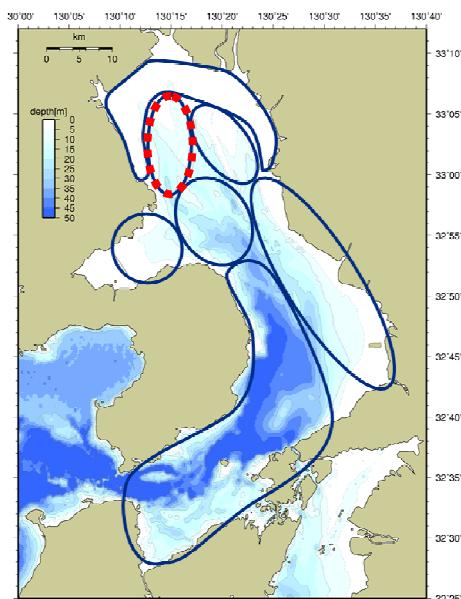


図 1 A 3 海域位置

当該海域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 2 に示す。

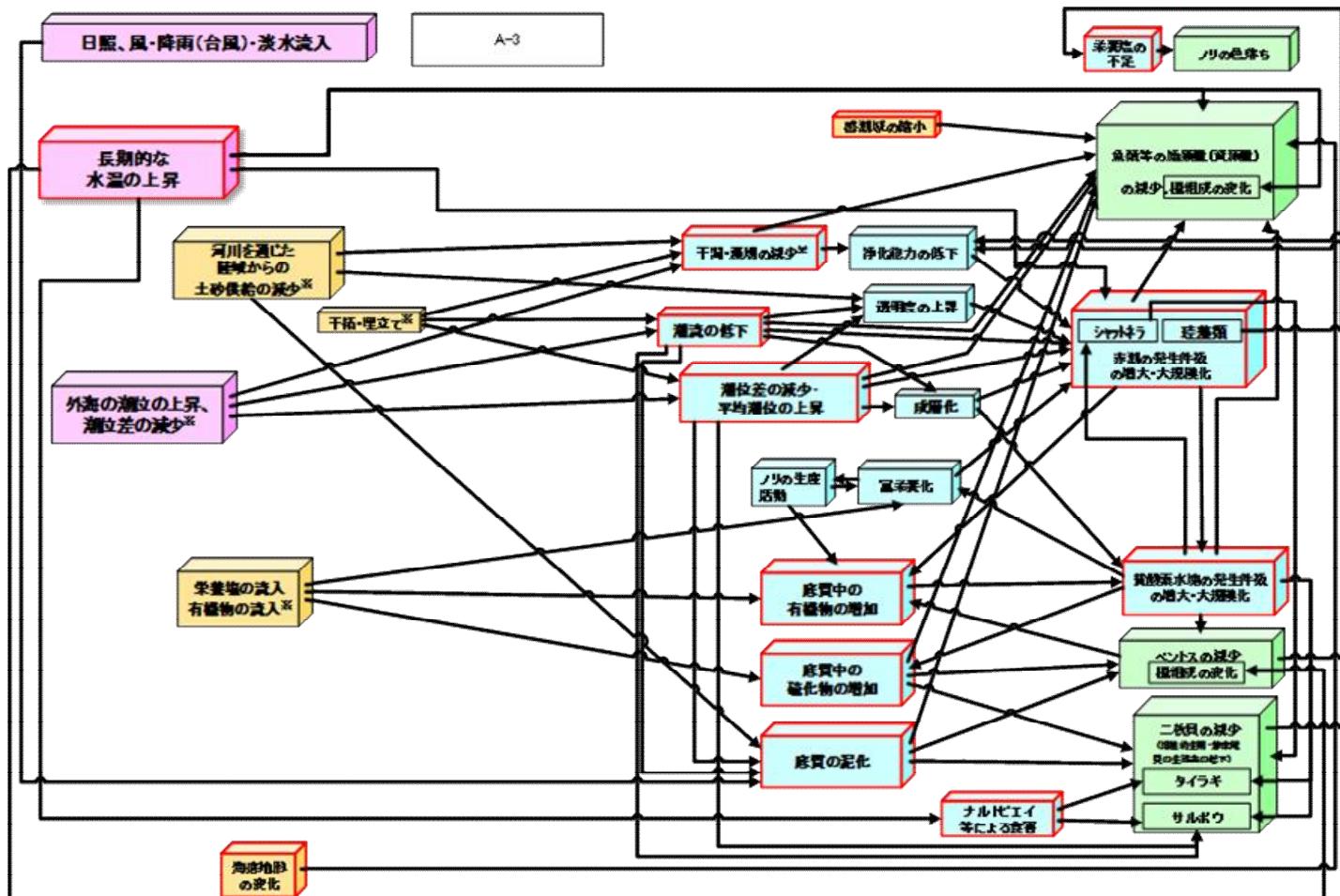


図 2 A 3 海域(有明海湾奥西部)における問題点と原因・要因との関連の可能性

## 2 ベントスの減少

### ① 現状と問題点の特定

A3 海域では、1970 年ころからのベントスのモニタリング結果がないため、ここでは 1989 年夏季と 2000 年夏季の調査、2005 年以降のモニタリング結果から問題点の特定を行うこととした。

1989 年夏季と 2000 年夏季の調査によると、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/ $m^2$ （1989 年）から 1,658 個体/ $m^2$ （2000 年）に減少しており、多毛類、甲殻類、その他の生物は増加し、二枚貝類、クモヒトデ類は減少していた（表 1）。

表 1 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

年	項目 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

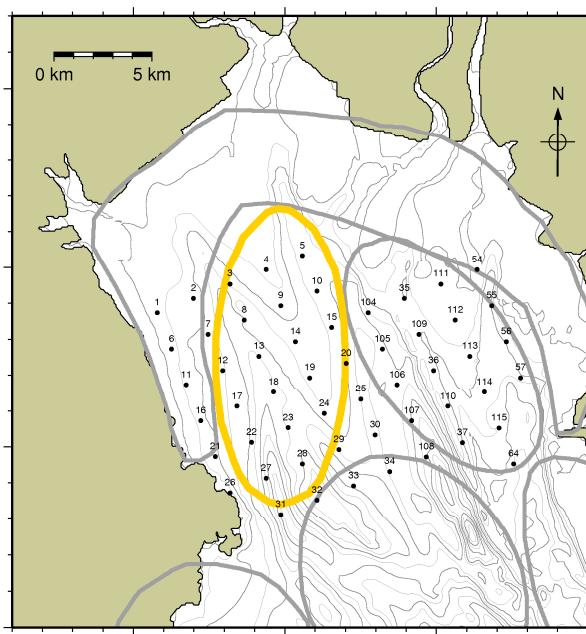


図 3 マクロベントス調査地点

A3 海域で行われた他調査（図 4）では、2005 年以降では種類数は環形動物門に増加傾向がみられた。これ以外の動物では、種類数、個体数に明瞭な増減傾向はみられなかった。

主要種は節足動物がみられなくなり、2008 年から二枚貝が多くみられるようになってきている。

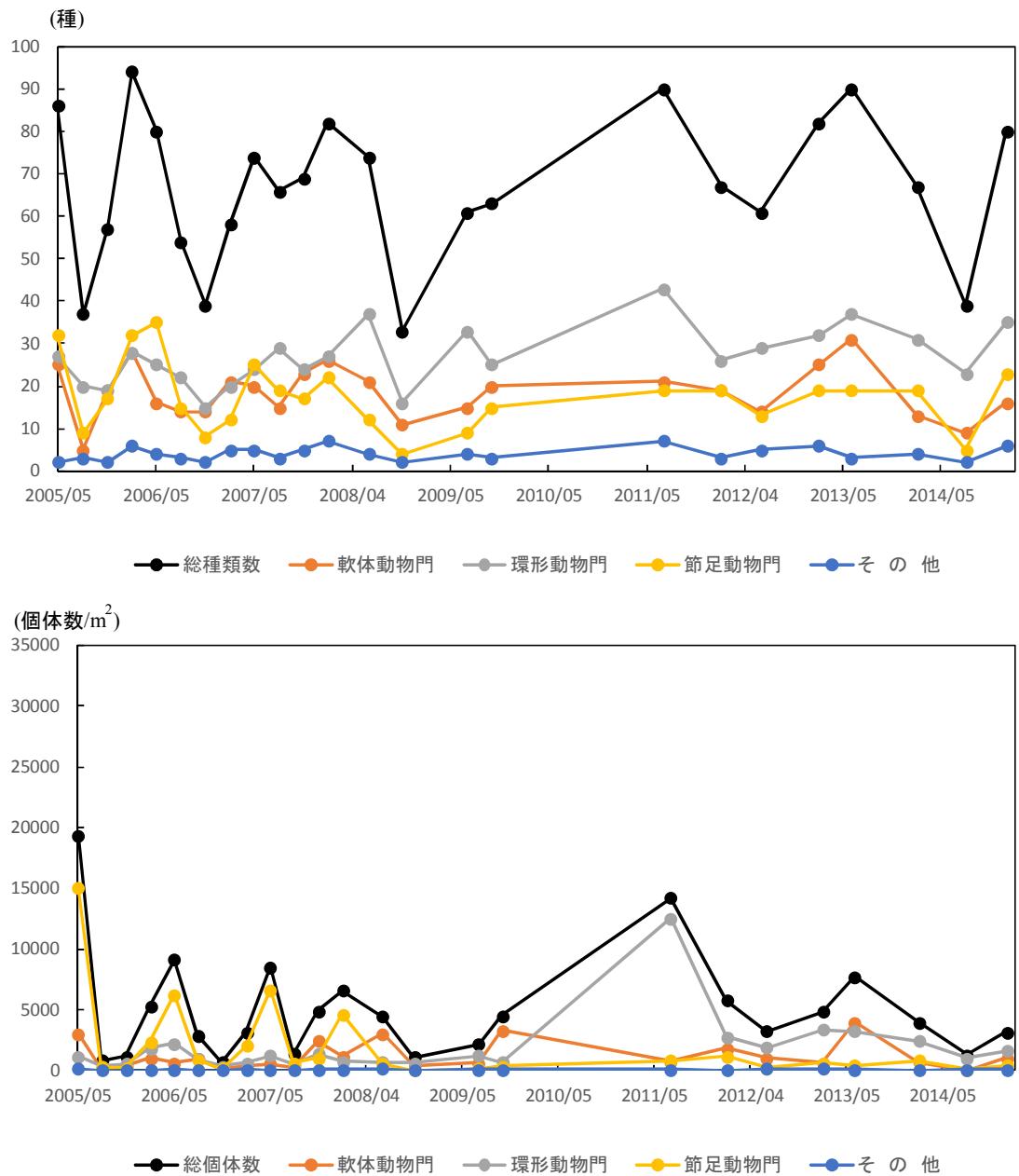


図 4 A3 海域におけるベントスの推移

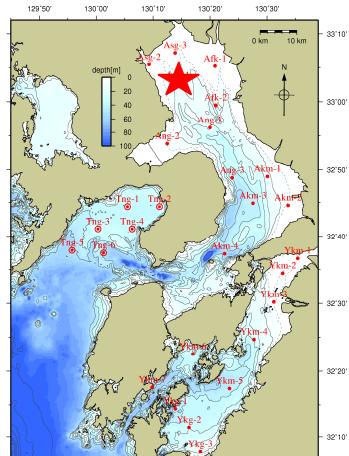


表 2 A3 海域におけるベントスの主要種の推移

	A-3		【採取方法】 スミスマッキンタイヤ型採泥器にて 10 回採泥
	Asg-4		
2005/05	節足動物門	ホソツツムシ	
	節足動物門	ホドトリア科	
	節足動物門	カイムシ目	
2005/08	環形動物門	ダルマゴカイ	
	節足動物門	ホソツツムシ	
	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
2005/11	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	【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。
	軟体動物門	トウガタガイ科	
	節足動物門	ホドトリア科	
2006/02	環形動物門	ダルマゴカイ	
	節足動物門	ホドトリア科	
	節足動物門	カイムシ目	
2006/05	節足動物門	Corophium sp.	
	環形動物門	ダルマゴカイ	
	節足動物門	ホソツツムシ	
2006/08	環形動物門	ダルマゴカイ	
	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
	節足動物門	カイムシ目	
2006/11	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	
	軟体動物門	リソツホ科	
	環形動物門	ダルマゴカイ	
2007/02	節足動物門	ホドトリア科	
	環形動物門	ダルマゴカイ	
	節足動物門	ヒサシコエビ科	
2007/05	節足動物門	ホソツツムシ	
	節足動物門	ホドトリア科	
	節足動物門	ヒサシコエビ科	
2007/08	節足動物門	トロヨコエビ	
	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	
	環形動物門	Sigambra tentaculata	
2007/11	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	
	軟体動物門 二枚貝類	Fulvia sp.	
	節足動物門	ケビナガスガメ	
2008/02	節足動物門	ケビナガスガメ	
	節足動物門	ホドトリア科	
	節足動物門	ヒサシコエビ科	
2008/07	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
	軟体動物門	Mitrella sp.	
	節足動物門	ホドトリア科	
2008/11	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	
	環形動物門	Sigambra tentaculata	
2009/07	環形動物門	ダルマゴカイ	
	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
	環形動物門	ダルマゴカイ	
2009/10	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	
	環形動物門	Parapriionospio sp.(B型)	
	節足動物門	ケビナガスガメ	
2011/07	環形動物門	ダルマゴカイ	
	節足動物門	トロヨコエビ	
	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
2012/02	環形動物門	ダルマゴカイ	
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	
	節足動物門	トロヨコエビ	
2012/07	環形動物門	ダルマゴカイ	
	軟体動物門 二枚貝類	シスケイ	
	環形動物門	Sigambra tentaculata	
2013/02	環形動物門	ダルマゴカイ	
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	
	節足動物門	ユンホソコエビ科	

## ② 要因の考察

底質の泥化については、A 1 海域と同様に細粒化の観点から整理を行うこととした。また、前節と同様に、1970 年ころからの底質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 ( $Md \phi = 7$ ) の等值線の動き
- イ. 中央粒径が小さくなること ( $Md \phi$  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 ( $7.8 \mu m$  以下の粒子 ( $Md \phi = 7$  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 3 に示すとおり 2005 年以降については一様な増加・減少傾向はみられなかった。

表 3 A3 海域の底表泥の属性 (1989 年～2009 年)

	Md $\phi$ 7 以上の 微細泥地点数 <sup>※1</sup>	泥分率 70% 以上 の地点数 <sup>※1</sup>
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

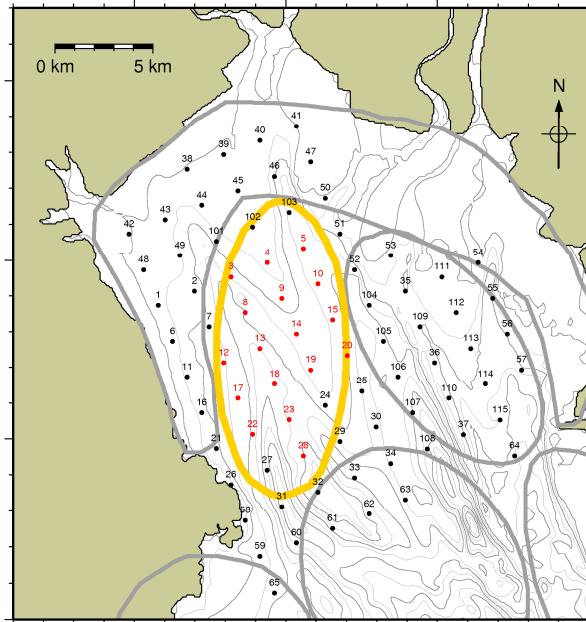
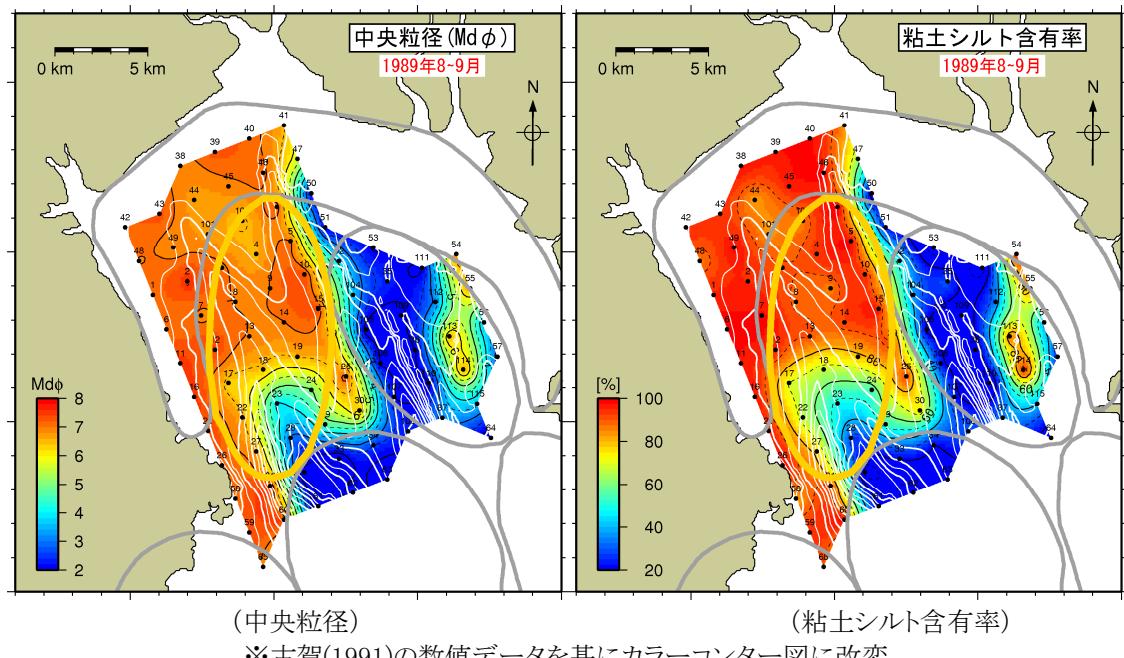


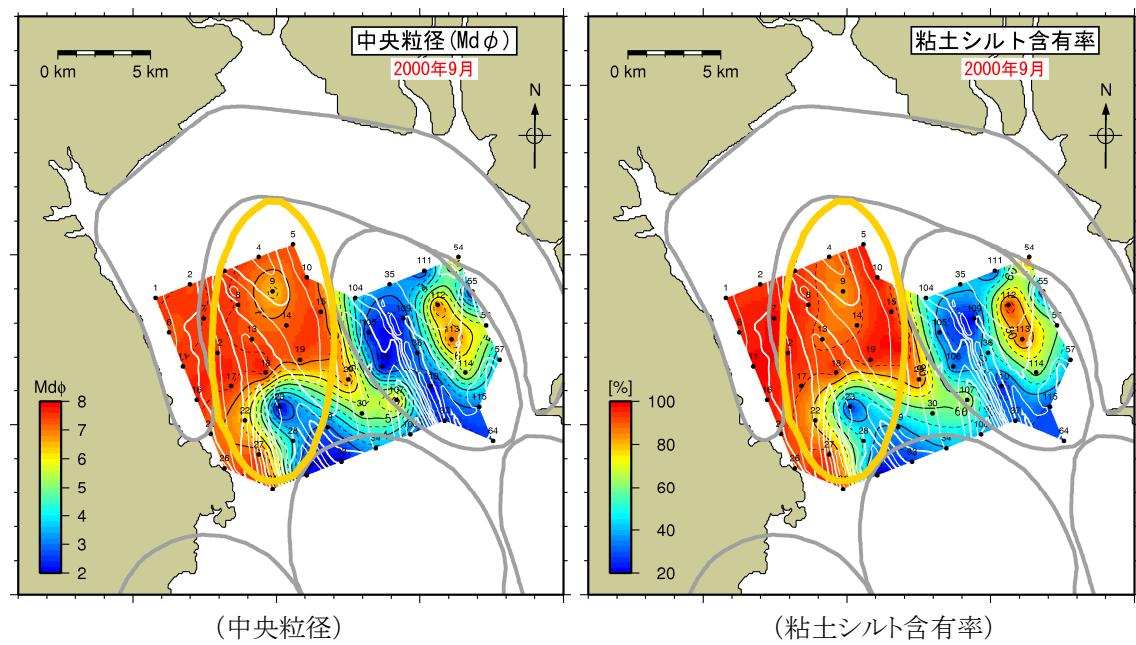
図 5 底質調査地点

図 6 に、1989 年から 2010 年の底質分布を示す。



※古賀(1991)の数値データを基にカラーコンター図に改変

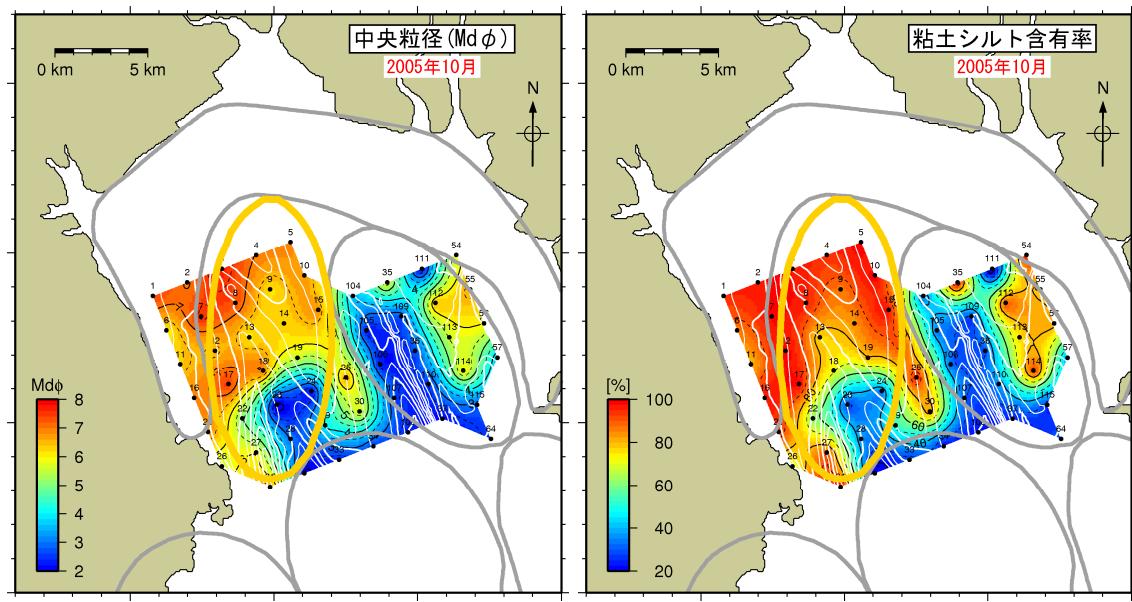
(1) 中央粒径( $Md\phi$ )と粘土シルト含有率のコンター (採取年: 1989年)



※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( $Md\phi$ )と粘土シルト含有率のコンター (採取年: 2000年)

図 6(1) A3 海域の底質分布 (1989~2000年)

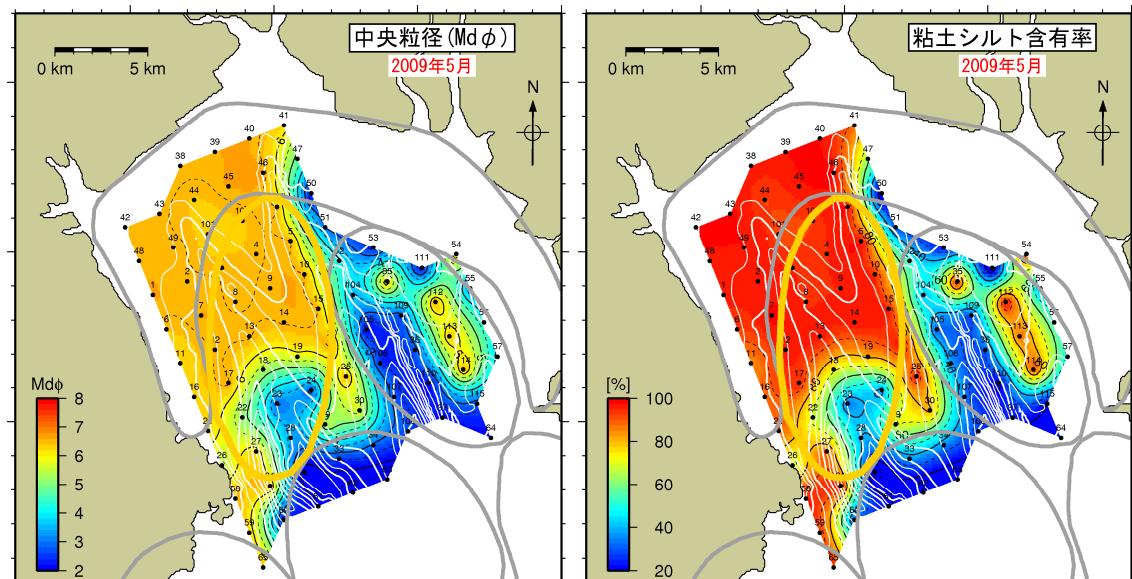


(中央粒径)

(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( $Md\phi$ )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( $Md\phi$ )と粘土シルト含有率のコンター (採取年: 2009年)

図 6(2) A3 海域の底質分布 (2005~2009年)

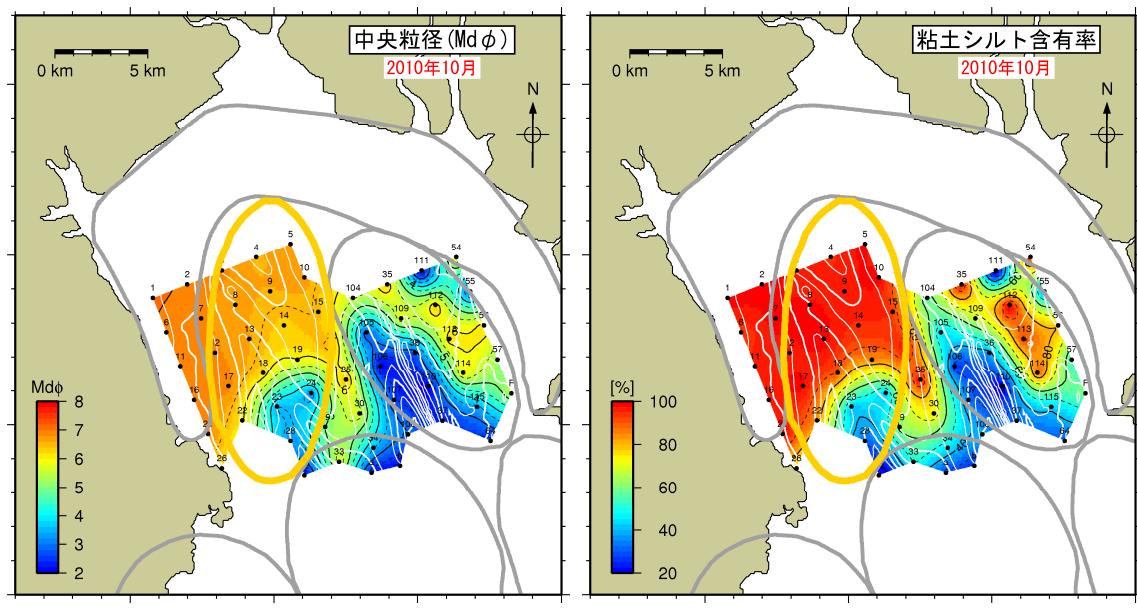


図 7 によると、1989 年から 2000 年では中央粒径 ( $Md \phi$ ) は小さく、粘土シルト含有率 ( $63 \mu m$  以下) は増加しており泥化（細粒化）していると考えられていた。しかしながら、2000 年から 2009 年では前者に比べて中央粒径、粘土シルト含有率とともに小さくなっている（図 8）。調査地点ごとに中央粒径及び粘土シルト含有率に加えて粒径加積曲線の変化を確認し、さらに、底質表層の中央粒径の分布状況の変化からみて、変動が最も大きい粒径である  $7.8 \mu m$  以下（この粒径より細かい粒径が 50% を占める底質が  $Md \phi = 7$  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 9）。

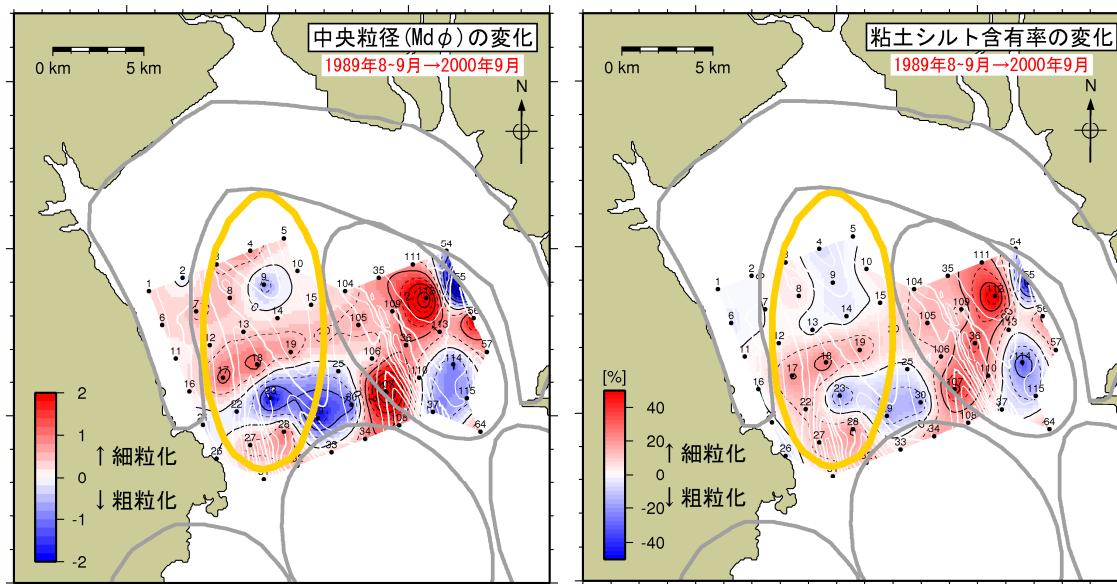


図 7 中央粒径と粘土シルト含有率の分布の変化（1989～2000 年の差）

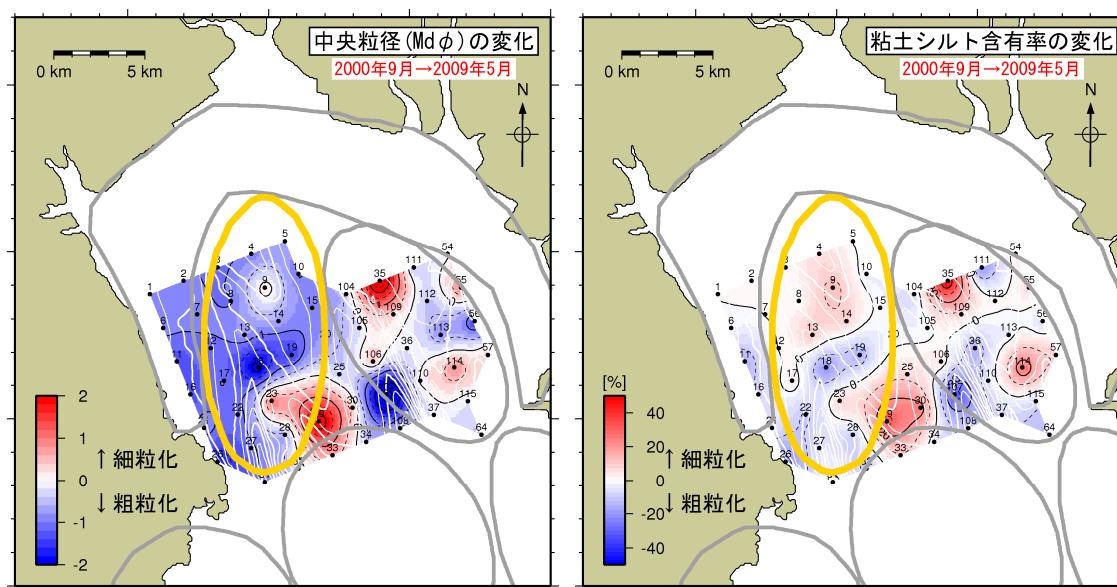


図 8 中央粒径と粘土シルト含有率の分布の変化（2000～2009 年の差）

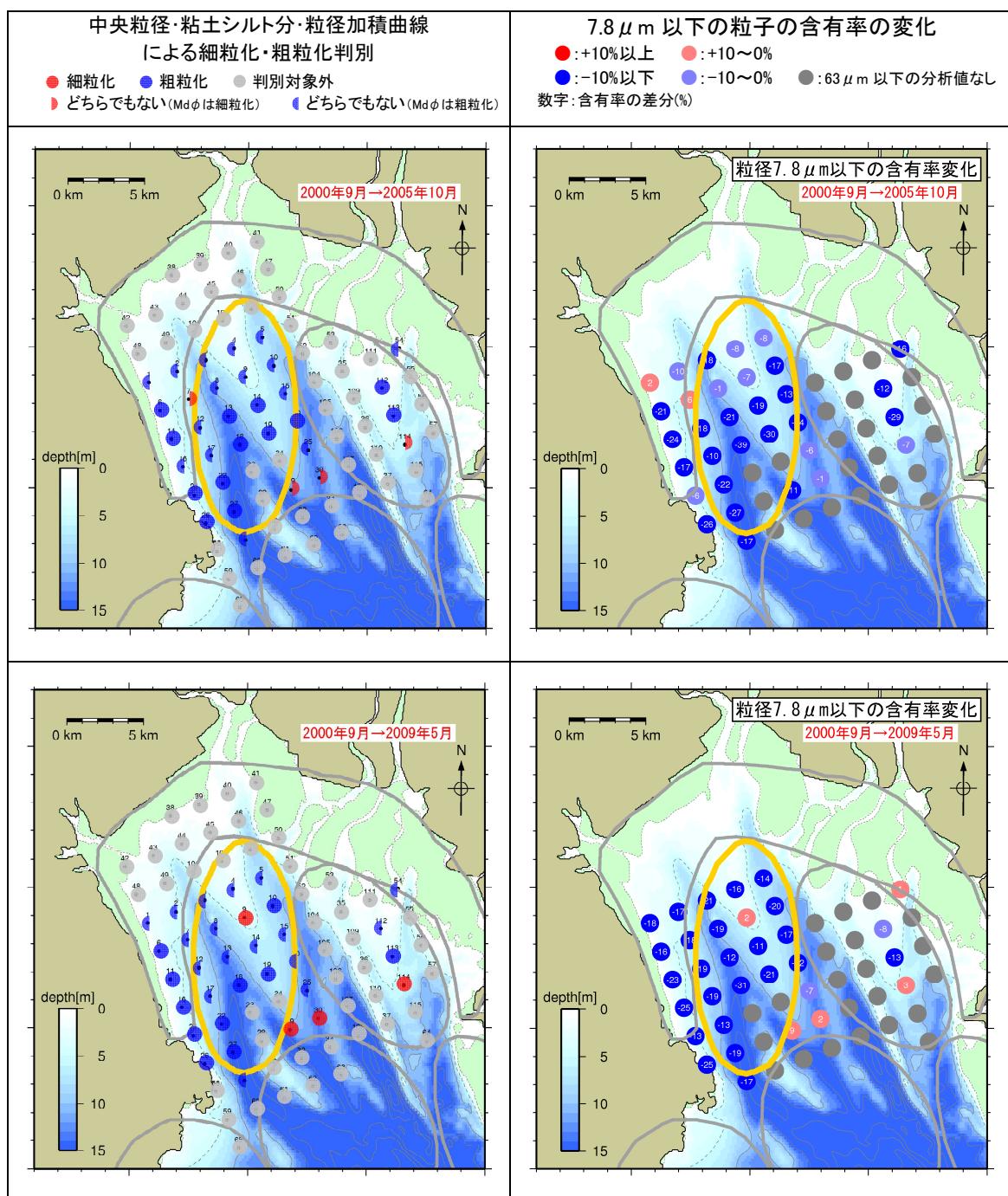


図 9 細粒化・粗粒化判別結果と 7.8  $\mu\text{m}$  以下の粒子の含有率の変化

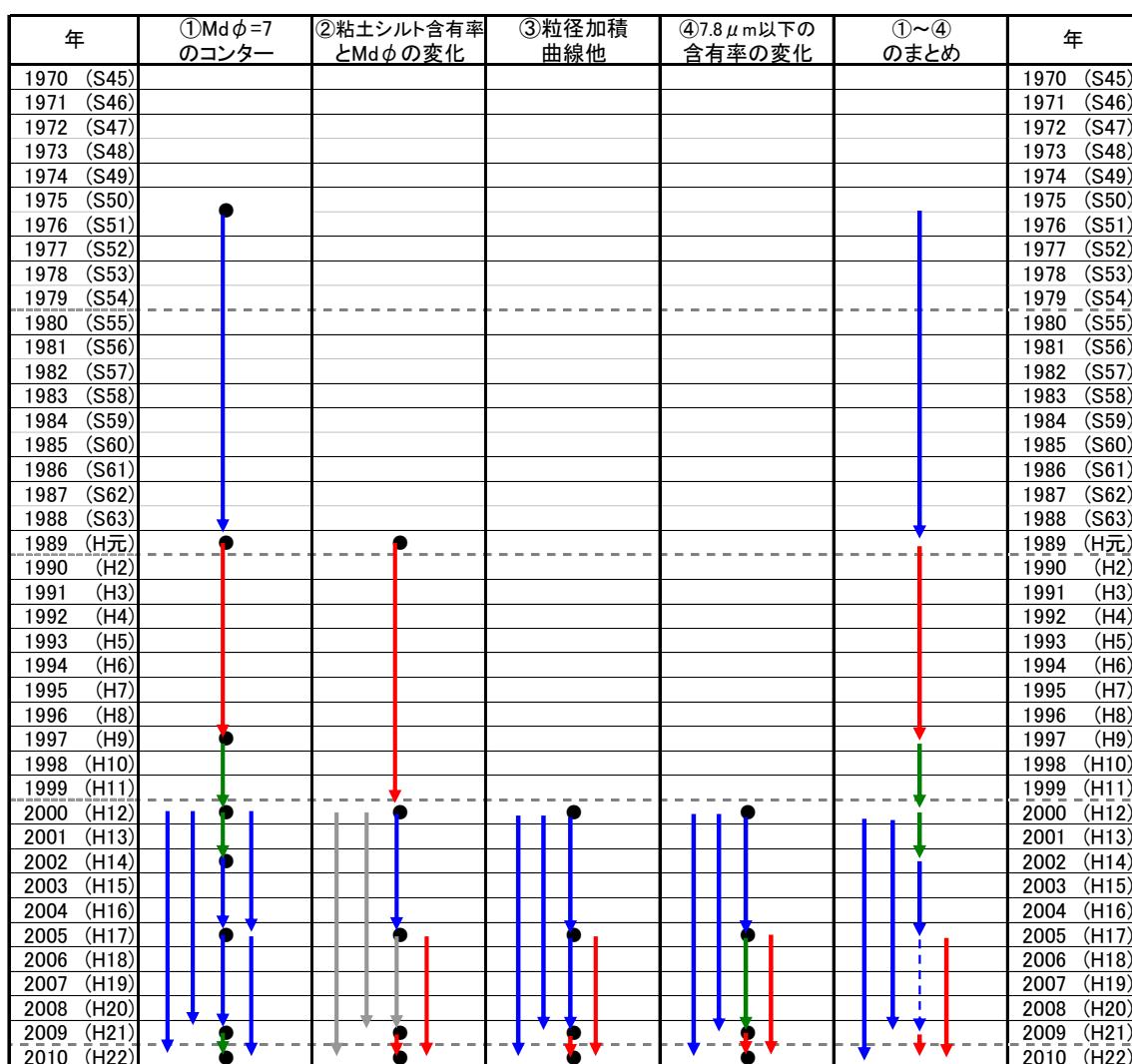
これらの結果と過去の調査結果を取りまとめると、1970 年代から 1989 年にかけては、粗粒化傾向であった（図 10）。これまでの検討では、1989 年から 2000 年にかけて細粒化が進んだことが示されていたが、 $Md\phi=7$  のセンターによると、1997 年には既にある程度の細粒化は進んでいたと考えられる。

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。

ただし、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海域では長期間にわたる一方向の変化（細粒化・粗粒化傾向）を呈していないと考えられる。

ただし、図11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。



※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

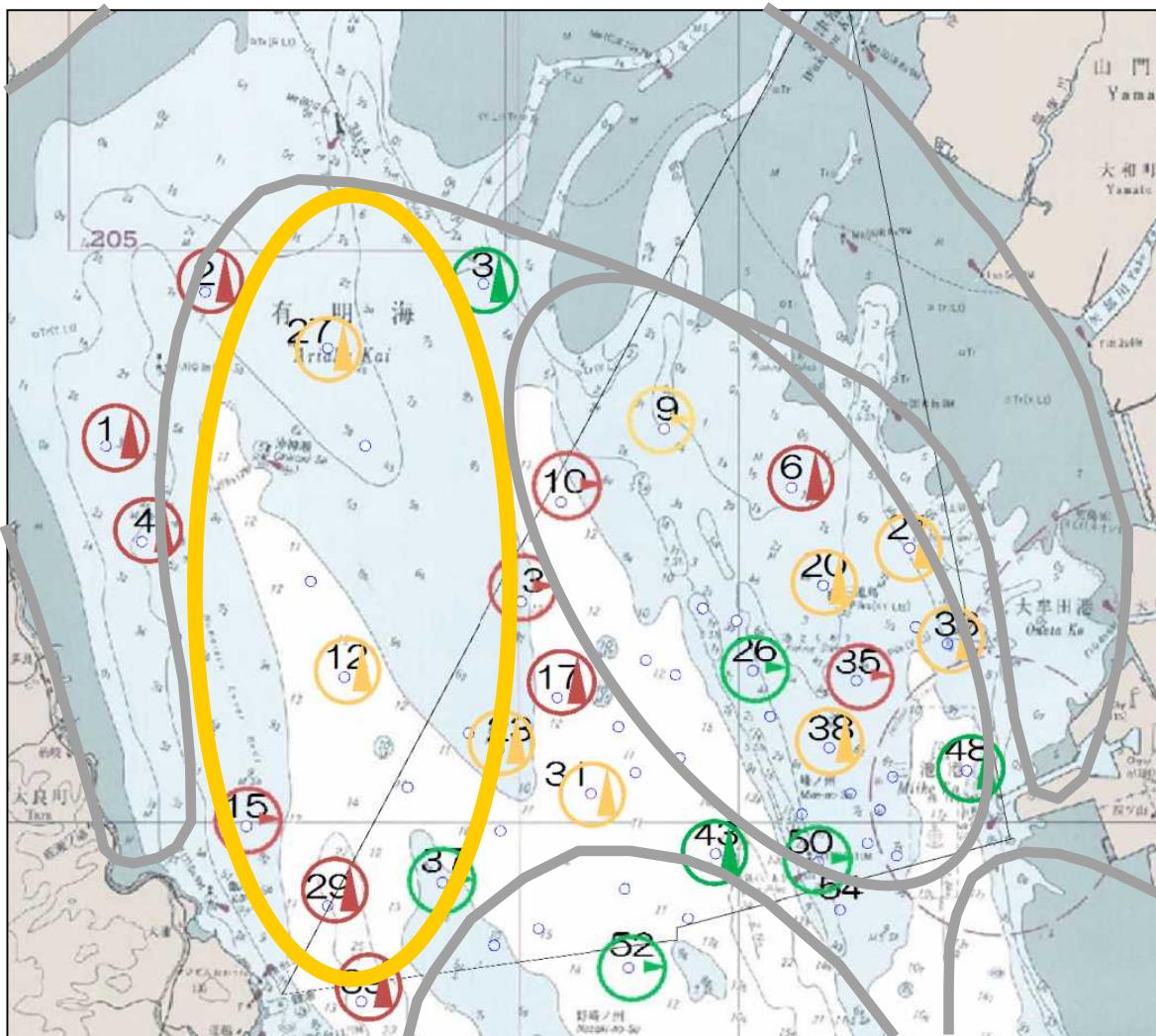
→ 細粒化傾向

→ どちらでもない

→ 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10 有明海湾奥西部海域(A3海域)の底質の細粒化・粗粒化傾向



- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| ○：平均含泥率全年60%超地点  | ▲：平均含泥率増加傾向     |
| ●：平均含泥率一部年60%超地点 | ■：平均含泥率増減傾向みられず |
| ○：平均含泥率全年60%以下地点 | ▼：平均含泥率減少傾向     |

図 11 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

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 に示すとおり 2005 年以降については一様な増加・減少傾向はみられなかった。

表 4 A3 海域の底表泥の属性 (1989 年～2009 年)

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

※1 各年共通地点 17 地点中の数字

※2 酸揮発性硫化物 (AVS)

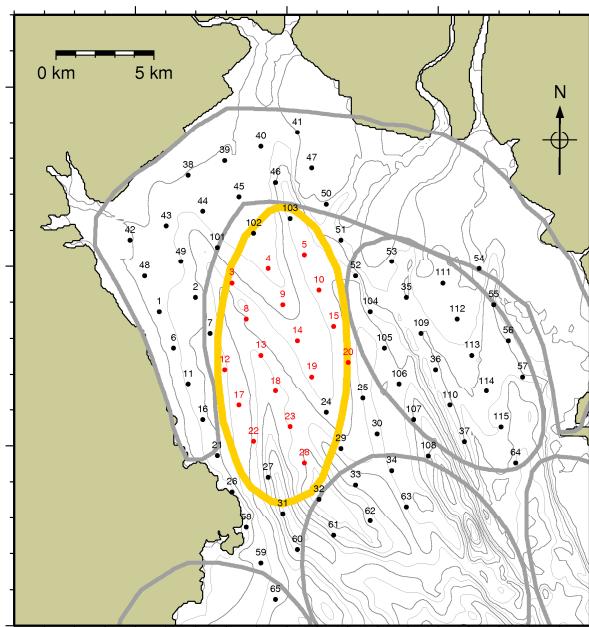


図 12 底質調査地点

また、2001 年以降の底質のモニタリング結果を図 13 に整理した。粘土シルト分に一様な増加・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いと考えられる。COD については増加傾向がみられた。強熱減量、硫化物については一様な増加・減少傾向はみられなかった。

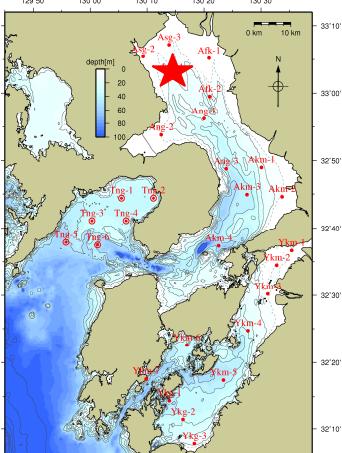
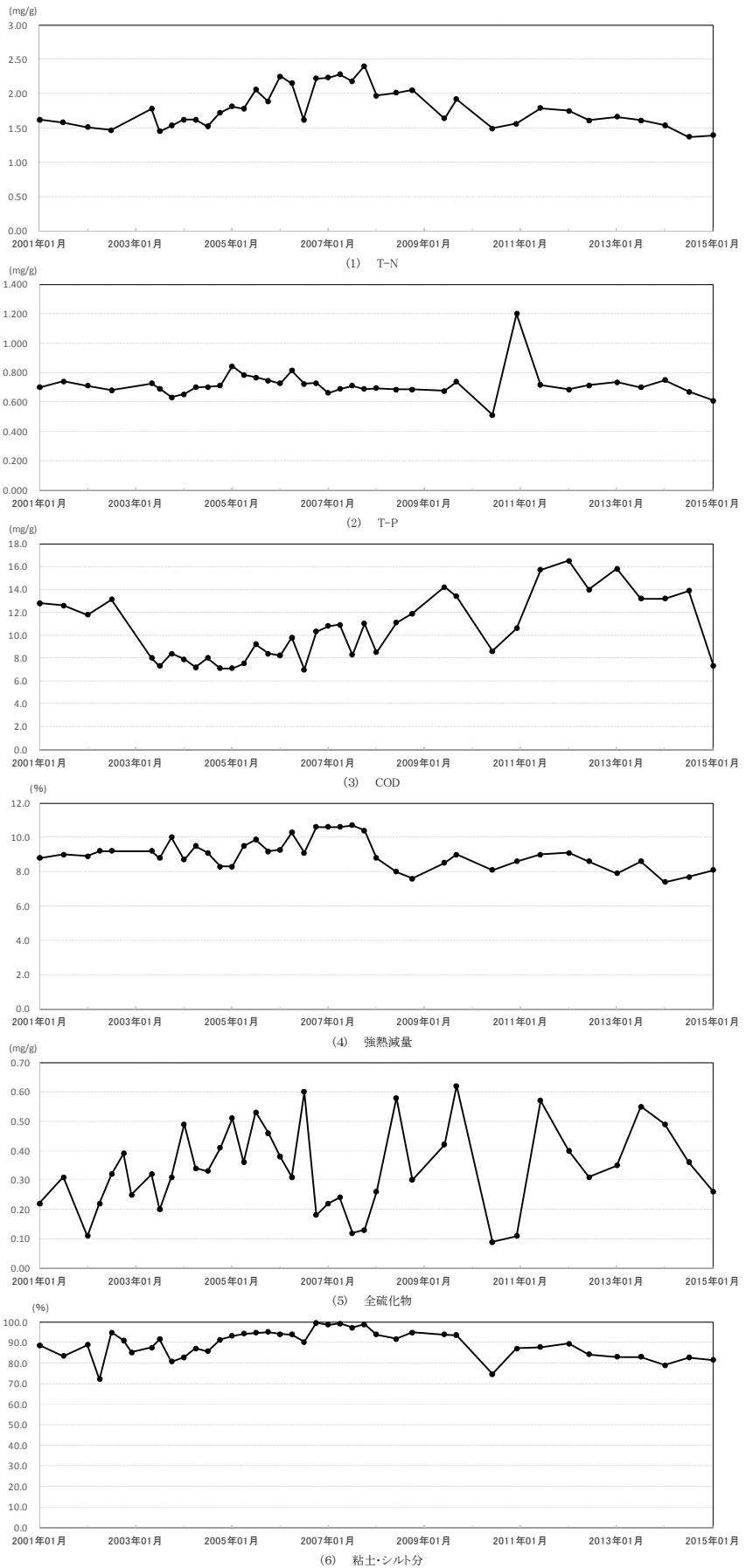


図 13 A3 海域における底質の推移

(まとめ)

ベントスについては、調査結果のデータがある期間においては、1989 年夏季から 2000 年夏季の二つのデータを比較してみると、全マクロベントス（小型の底生動物）の平均密度は減少していた。2005 年以降の毎年調査では種類数は、環形動物門に増加傾向がみられ、これ以外の動物では、種類数、個体数に明瞭な増減傾向はみられなかった。

底質の泥化については、図 10 に示すとおり 1975 年から 2010 年にかけて一様な増加・減少傾向はみられなかった。また、2001 年以降は、粘土シルト分については一様な増加・減少傾向はみられず、底質の泥化傾向はみられないと考えられる。COD については増加傾向がみられた。底質中の強熱減量、硫化物については、2005 年以降については一様な増加・減少傾向はみられなかった。