

(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。

有明海・八代海総合調査評価委員会 (2006) によると、平均流は反時計回りであり¹⁾、大串ら (2007) によるとエスチュアリー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、出水時には表層及び底層に河川水が流入し、溶存態窒素 (DIN) が移流・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って低下することを報告している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、有明海の中では濃度が高く、河川流量の増加に伴い高くなる⁴⁾。

底質については、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 (Md ϕ) は 1~7 程度、粘土・シルト含有率は 0~100%と幅広い⁵⁾、⁶⁾。横山ら (2008) は出水時に筑後川・早津江川等から流入した粘土・シルト分は河口沖に堆積した後、感潮河道へ逆流するものを除いて、本海域の沖合側及びA3海域に流入し、その後、エスチュアリー循環によってA1海域に移流されることを報告している³⁾。

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⁷⁾ (筑紫・松井, 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、貧酸素水塊は短期で解消され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。

本海域と A1 海域の境界域周辺において、ノリ養殖が行われている。

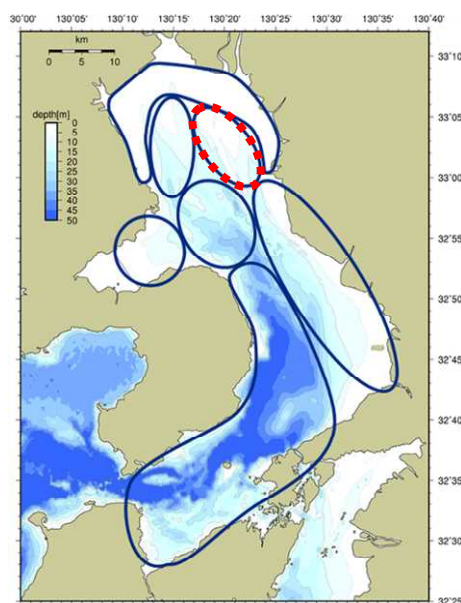


図 4.4.18 A2海域位置

イ) ベントスの変化

① 現状と問題点の特定

A2海域では、1988年以前の海域毎のベントスのモニタリング結果がなく、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年夏期の調査並びに2005～2015年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。なお、調査地点は図4.4.19に示すとおりである^{5)、6)}。

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/m²（1989年）から2,085 個体/m²（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、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

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	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

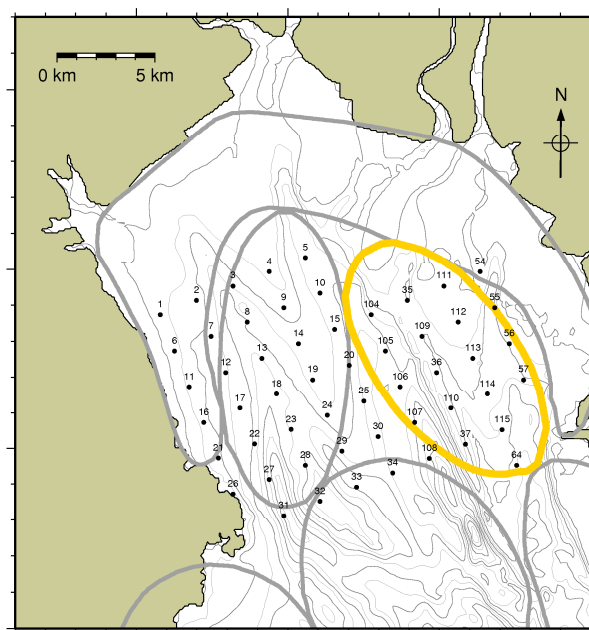


図 4.4.19 マクロベントス調査地点

出典：古賀秀昭（1991）：有明海北西海域の底質及び底生生物，佐賀県有明水産試験場研究報告，第13号
大隈齊，江口泰蔵，川原逸朗，伊藤史郎（2001）：有明海湾奥部の底質およびマクロベントス，佐賀県有明水産試験場研究報告，第20号

調査採取手法は異なるが、2005～2015年に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出現種となっていた。2005年以降は、1地点（海域内の全調査地点）（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年以降は日和見的な優占種（ドロクダムシ類やホトトギスガイ等）によって、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^{5)、6)}（表4.4.3に具体的に示す）。このような変動を作り出す優占種には有機汚濁に耐性を持つ種も多い（例えばドロクダムシ類）。

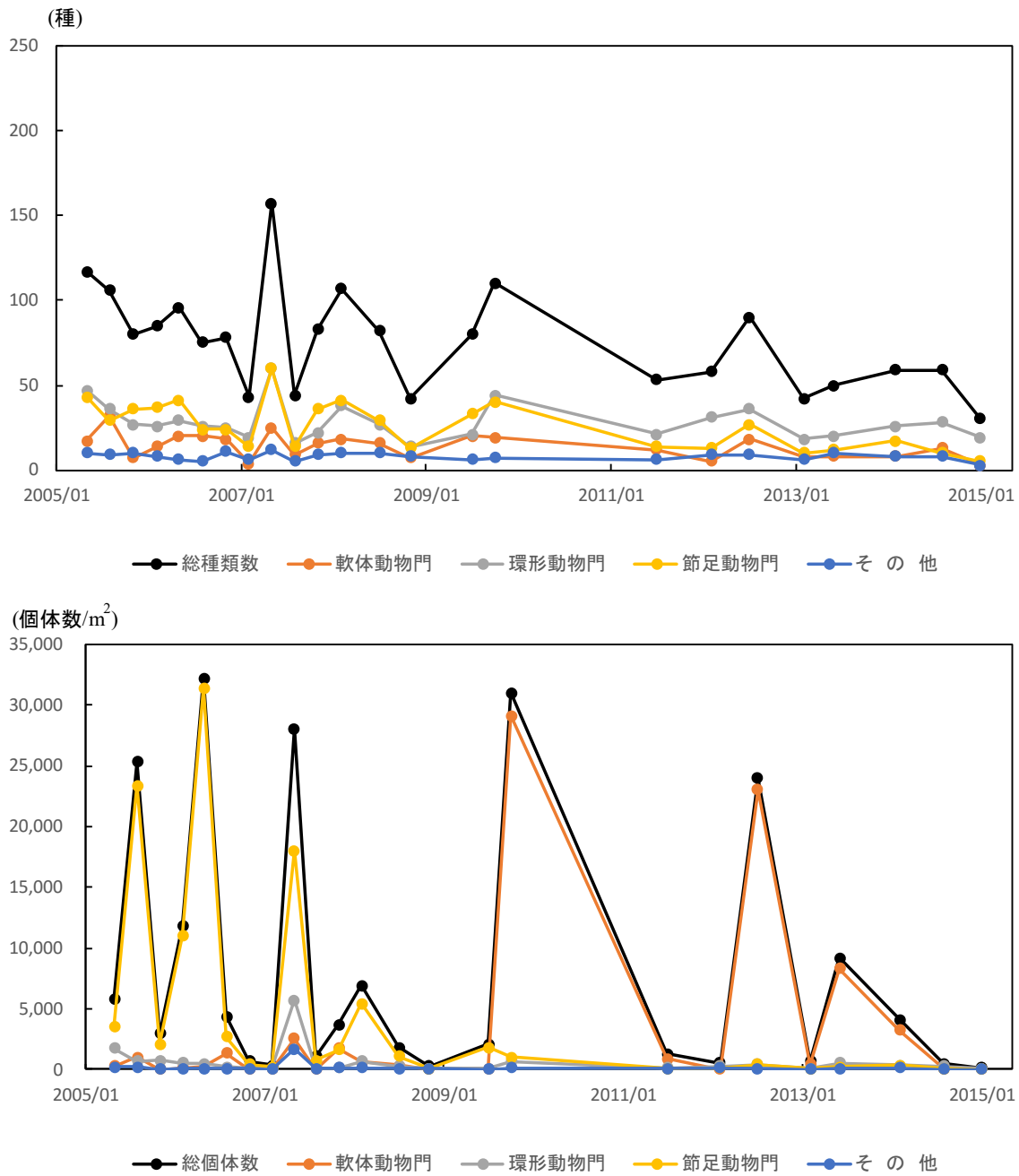
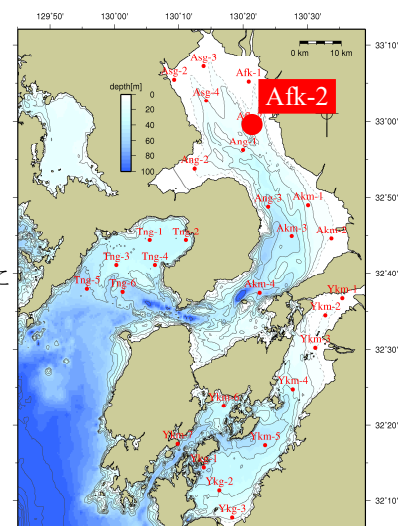


図 4.4.20 A2海域におけるベントスの推移

出典：環境省「有明海・八代海再生フォローアップ調査結果」
環境省「有明海・八代海再生重点課題対策調査結果」等をもとに
環境省が作成した。



A2海域における主要出現種の変遷を詳細にみると、主要出現種のなかで、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）が主要出現種となっている。総個体数が多かった2005年8月には *Corphiidae* spp.（ドロクダムシ類）やホソツツムシ、2006年5月には *Corphiidae* spp.（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、個体数の推移と主要出現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。

表 4.4.3 A2海域におけるベントスの主要出現種の推移

A-2			
Afk-2			
年月	門等	種名	個体数割合
2005/05	節足動物門	エンボソコエビ科	31.7%
	環形動物門	シス虫科	7.6%
	環形動物門	カザリコガイ科	6.0%
2005/08	節足動物門	<i>Corphiidae</i> spp.	43.8%
	節足動物門	ホソツツムシ	31.0%
	節足動物門	フトビゲソコエビ科	9.7%
2005/11	節足動物門	クナイス目	43.4%
	環形動物門	ハラオニス科	8.3%
	環形動物門	シス虫科	7.7%
2006/02	節足動物門	クナイス目	33.1%
	節足動物門	レプトケリア科	27.2%
	節足動物門	エンボソコエビ科	14.1%
2006/05	節足動物門	<i>Corphiidae</i> spp.	72.1%
	節足動物門	ホソコエビ	7.0%
	節足動物門	クダソコエビ	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	ホトトギスガイ	12.5%
	節足動物門	クナイス目	11.1%
2006/11	節足動物門	カメシ目	16.0%
	節足動物門	<i>Urothoe</i> sp.	8.5%
	節足動物門	<i>Photis</i> sp.	6.6%
2007/02	節足動物門	クナイス目	29.8%
	節足動物門	<i>Urothoe</i> sp.	7.4%
	環形動物門	ハラオニス科	5.9%
2007/05	節足動物門	<i>Photis</i> sp.	21.8%
	節足動物門	ニホソコエビ	8.4%
	軟体動物門 二枚貝類	チバキガイ科	6.3%
2007/08	節足動物門	クナイス目	45.7%
	節足動物門	カメシ目	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	イガイ科	23.9%
	軟体動物門 二枚貝類	ヤマホトギスガイ	21.2%
	節足動物門	クナイス目	20.1%
2008/02	節足動物門	レプトケリア科	25.0%
	節足動物門	クナイス目	22.6%
	節足動物門	<i>Photis</i> sp.	6.6%
2008/07	節足動物門	<i>Urothoe</i> sp.	43.1%
	軟体動物門 二枚貝類	ヤマホトギスガイ	16.0%
	環形動物門	カザリコガイ科	5.9%
2008/11	紐形動物門	紐形動物門	16.6%
	節足動物門	ハラオニス科	16.6%
	節足動物門	ニホソコエビ	9.9%
2009/07	節足動物門	レプトケリア科	32.4%
	節足動物門	<i>Urothoe</i> sp.	21.3%
	節足動物門	<i>Byblis</i> sp.	4.3%
2009/10	軟体動物門 二枚貝類	ホトトギスガイ	93.6%
	節足動物門	ニホソコエビ	1.2%
	節足動物門	クダソコエビ	0.6%
2011/07	軟体動物門 二枚貝類	ホトトギスガイ	63.8%
	棘皮動物門	クモヒトデ綱	7.4%
	環形動物門	カザリコガイ科	4.5%
2012/02	環形動物門	エクソコネ虫科	21.6%
	節足動物門	クダソコエビ	11.6%
	袋形生物門	線虫綱	11.3%
2012/07	軟体動物門 二枚貝類	<i>Musculista</i> sp.	62.8%
	軟体動物門 二枚貝類	ホトトギスガイ	28.2%
	軟体動物門 二枚貝類	イガイ科	4.9%
2013/02	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	50.1%
	節足動物門	レプトケリア科	7.2%
	軟体動物門 二枚貝類	キセワガイ科	6.3%
2013/08	環形動物門	<i>Scolecopsis</i> sp.	59.0%
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	20.8%
	環形動物門	ダマシコガイ	10.2%
2014/02	刺胞動物門	ヒメロムシ綱	78.1%
	環形動物門	モグリホトメ	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	サクラガイ属	8.1%
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアサリ	6.2%
2015/01	環形動物門	エクソコネ虫科	23.6%
	環形動物門	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	9.7%
	環形動物門	<i>Ophiodromus</i> sp.	5.6%
	軟体動物門 二枚貝類	ケンリガイ	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。

【主要出現種の選定方法】
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。なお、種まで特定できなかった生物については、「種名」の欄に同定可能なレベルまで記載している。

【出典】
環境省「有明海・八代海再生フォローアップ調査結果」等より取りまとめ

② 原因・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、1988年以前の海域毎のモニタリング結果がなく、1970年頃と現在の変化は不明である。ここでは1989～2010年の調査結果を中心に原因・要因の考察を行うこととした。

考察に当たって、泥化の判定を、

ア. 経年変化において変動が大きな中央粒径 ($Md \phi = 7$) の等値線の動き

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 (粒度加積曲線の変化)

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。

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。

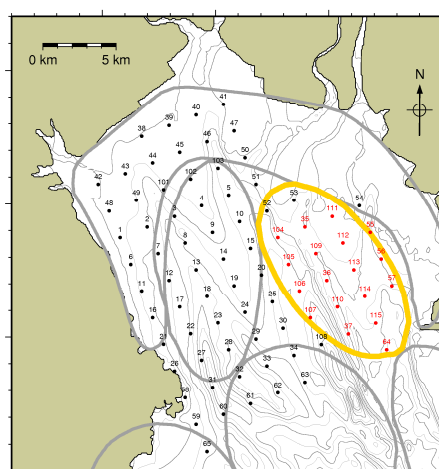
底質の泥化については、表4.4.4に示すとおり海域全体で単調な粒径変化(単調増加・単調減少)はみられなかった。なお、調査地点は図4.4.21に示すとおりである。

表 4.4.4 A2海域の底表泥の属性 (1989～2010年)

	Md ϕ 7以上の 微細泥地点数	泥分率 70%以上 の地点数
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

注) 各年共通地点18地点中の数字を示す。

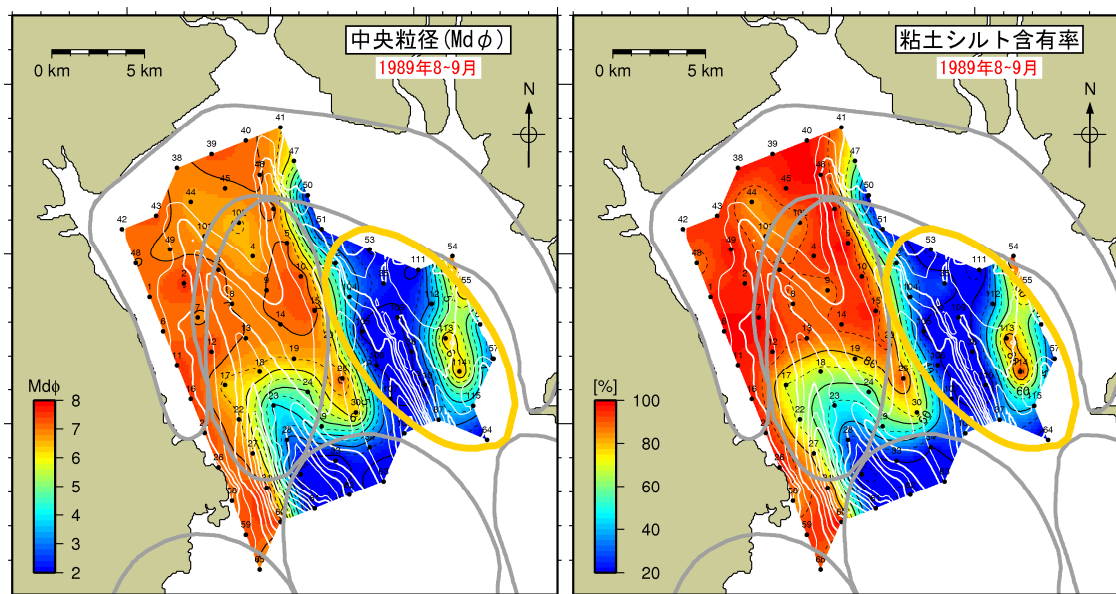
出典：環境省「有明海・八代海再生フォローアップ調査結果」より取りまとめ



注) 図 4.4.19 マクロベントス調査地点と同一地点

図 4.4.21 底質調査地点

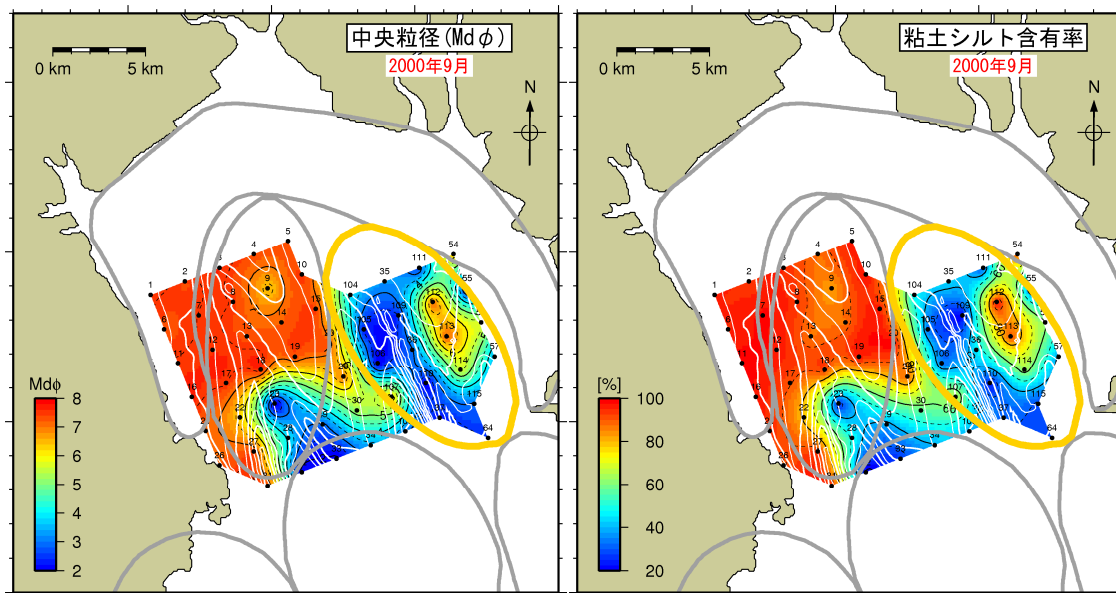
図 4.4.22 に、1989年から2010年の底質分布を示す^{8)、9)、10)、5)、11)}。



(中央粒径) (粘土・シルト含有率)
 注) 中央粒径 (Mdφ) と粘土・シルト含有率のコンターを示す。

図 4.4.22 (1) A2海域の底質分布 (採取年: 1989年)

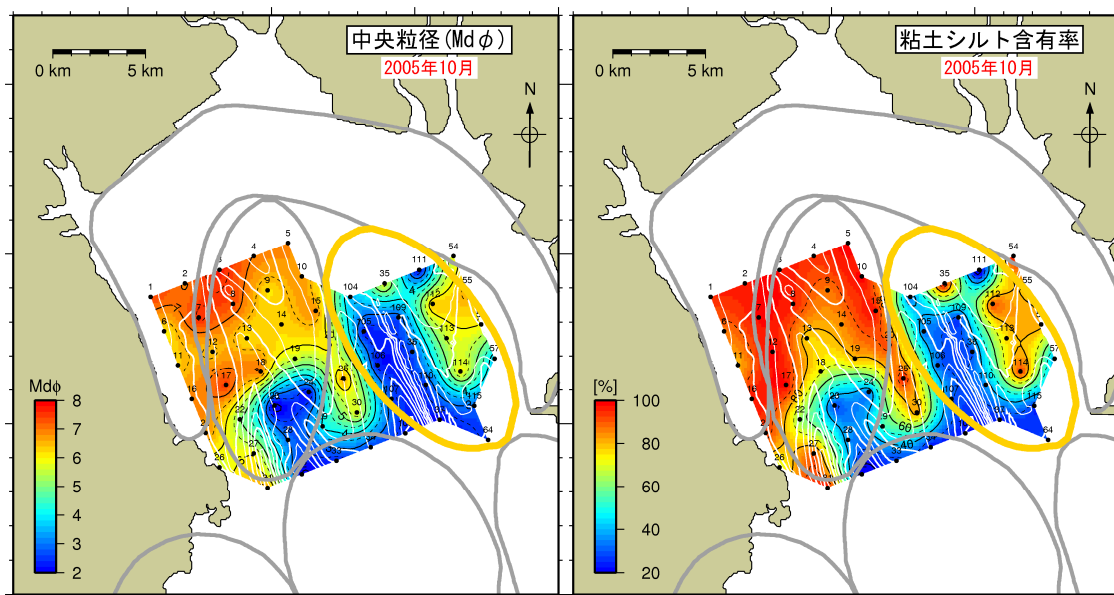
出典: 古賀秀昭(1991): 有明海北西海域の底質及び底生生物, 佐賀県有明水産試験場研究報告, 第13号, pp.57-79の数値データをもとに環境省が作成した。



(中央粒径) (粘土・シルト含有率)
 注) 中央粒径 (Mdφ) と粘土・シルト含有率のコンターを示す。

図 4.4.22 (2) A2海域の底質分布 (採取年: 2000年)

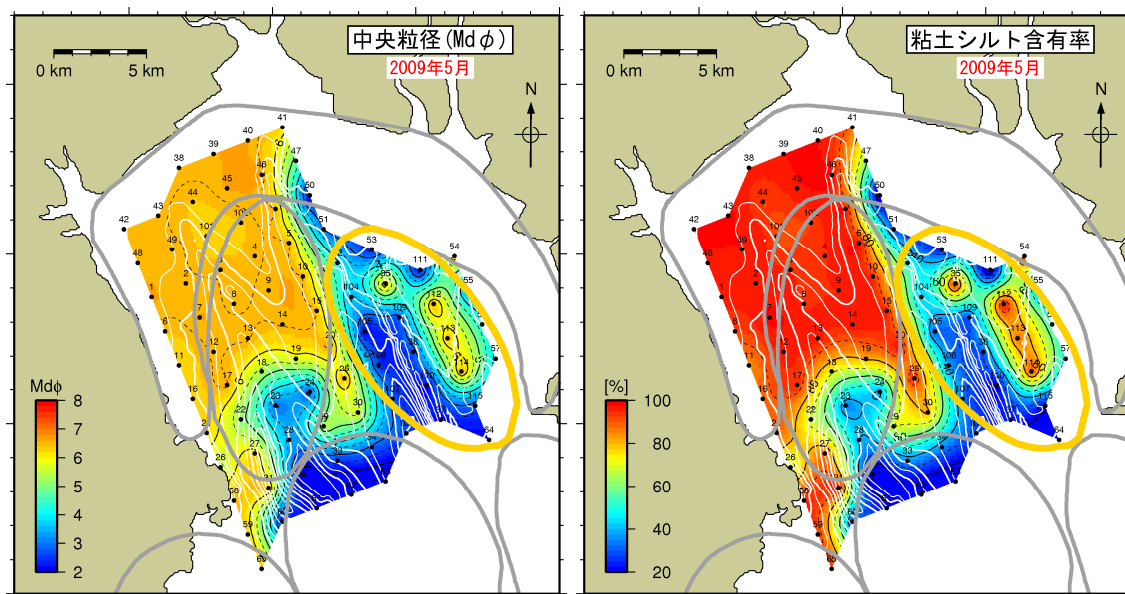
出典: 大隈斉, 江口泰蔵, 川原逸朗, 伊藤史郎(2001): 有明海湾奥部の底質およびマクロベントス, 佐賀県有明水産試験場研究報告, 第20号, pp.55-62の数値データをもとに環境省が作成した。



(中央粒径) (粘土・シルト含有率)
 注) 中央粒径 (Mdφ) と粘土・シルト含有率のコンターを示す。

図 4.4.22 (3) A2海域の底質分布 (採取年: 2005年)

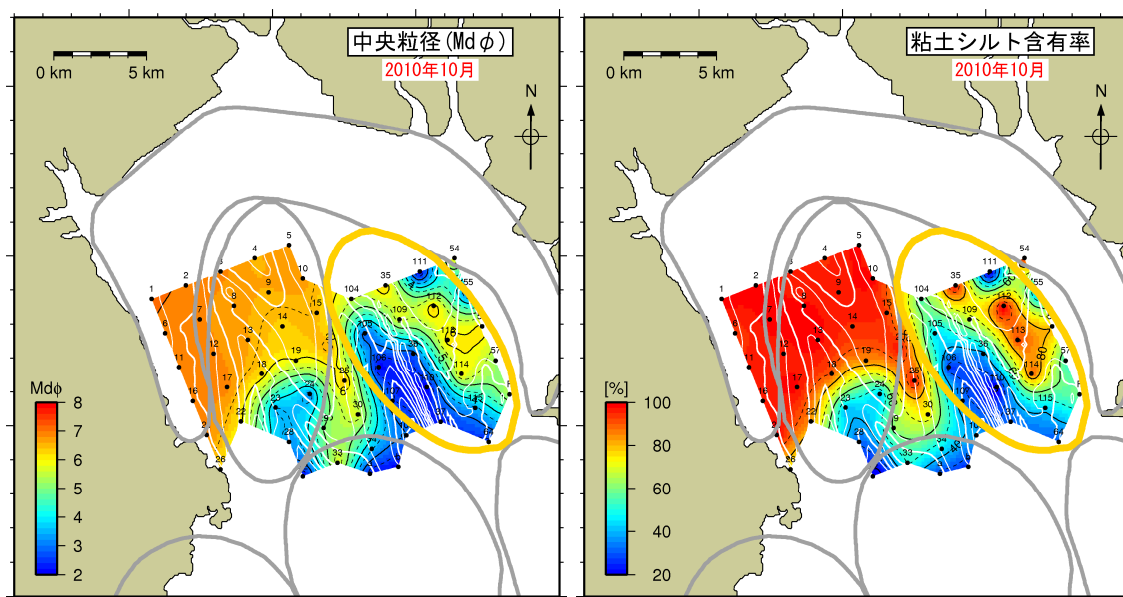
出典: 藤崎博, 大隈斉, 山口忠則, 有吉敏和(2007): 有明海湾奥部の底質, 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 第23号, pp.37-40の数値データをもとに環境省が作成した。



(中央粒径) (粘土・シルト含有率)
 注) 中央粒径 (Mdφ) と粘土・シルト含有率のコンターを示す。

図 4.4.22 (4) A2海域の底質分布 (採取年: 2009年)

出典: 環境省「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



(中央粒径) (粘土・シルト含有率)
 注) 中央粒径(Mdφ)と粘土・シルト含有率のコンターを示す。

図 4.4.22 (5) A2海域の底質分布 (採取年: 2010年)

出典: 環境省「平成22年度 有明海・八代海生態系回復方策検討調査報告書」のデータをもとに環境省が作成した。

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～図 4.4.25 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 (63 μm 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)。

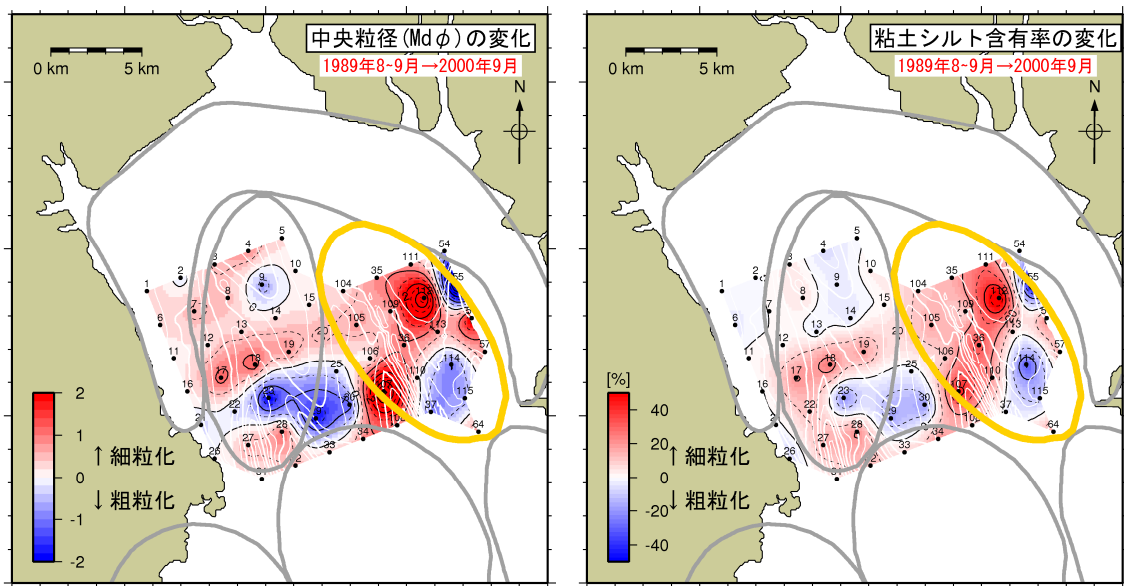


図 4.4.23 中央粒径と粘土・シルト含有率の分布の変化 (1989～2000年の差)

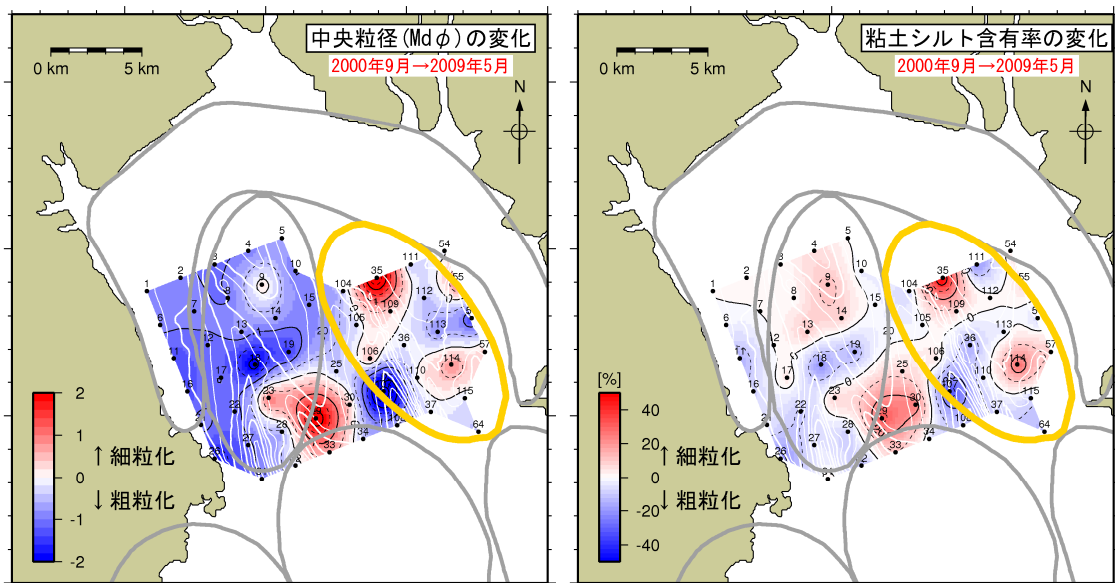


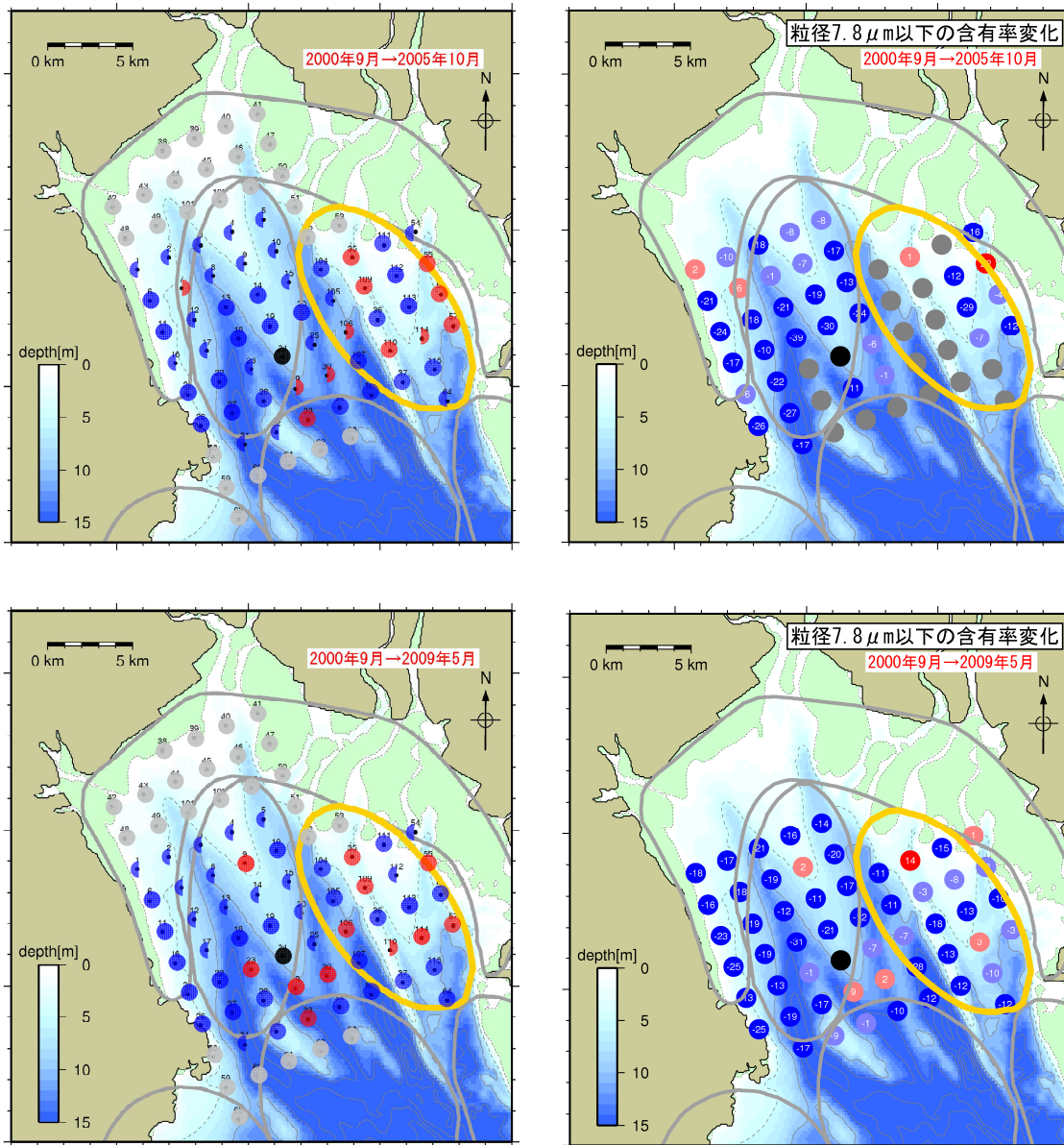
図 4.4.24 中央粒径と粘土・シルト含有率の分布の変化 (2000～2009年の差)

中央粒径、粘土・シルト分、粒径加積曲線
による細粒化・粗粒化判別

- 細粒化 ● 粗粒化 ● データ無
- 覆砂エリアのため解析対象外
- どちらでもない(Mdφは細粒化)
- どちらでもない(Mdφは粗粒化)

7.8 μm 以下の粒子の含有率の変化

- : +10%以上 ● : +10~0%
- : -10%以下 ● : -10~0%
- : 分析値なし
- : 覆砂対象エリアのため解析対象外
- 数字: 含有率の差分(%)



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 74 μm 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。

図 4.4.25 細粒化・粗粒化判別結果と 7.8 μm 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、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、細粒化傾向であった。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。

年	①Mdφ=7 のコンター	②粘土シルト含有率 とMdφの変化	③粒径加積 曲線他	④7.8μm以下の 含有率の変化	②~④ のまとめ
1970 (S45)					
1971 (S46)					
1972 (S47)					
1973 (S48)					
1974 (S49)					
1975 (S50)					
1976 (S51)					
1977 (S52)					
1978 (S53)					
1979 (S54)					
1980 (S55)					
1981 (S56)					
1982 (S57)					
1983 (S58)					
1984 (S59)					
1985 (S60)					
1986 (S61)					
1987 (S62)					
1988 (S63)					
1989 (H元)		●			
1990 (H2)		↓			↓
1991 (H3)		↓			↓
1992 (H4)		↓			↓
1993 (H5)		↓			↓
1994 (H6)		↓			↓
1995 (H7)		↓			↓
1996 (H8)		↓			↓
1997 (H9)		↓			↓
1998 (H10)		↓			↓
1999 (H11)		↓			↓
2000 (H12)		●	●	●	↓
2001 (H13)		↓	↓	↓	↓
2002 (H14)		↓	↓	↓	↓
2003 (H15)		↓	↓	↓	↓
2004 (H16)		↓	↓	↓	↓
2005 (H17)		↓	↓	↓	↓
2006 (H18)		●	●	●	↓
2007 (H19)		↓	↓	↓	↓
2008 (H20)		↓	↓	↓	↓
2009 (H21)		↓	↓	↓	↓
2010 (H22)		↓	↓	↓	↓

- ※ 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

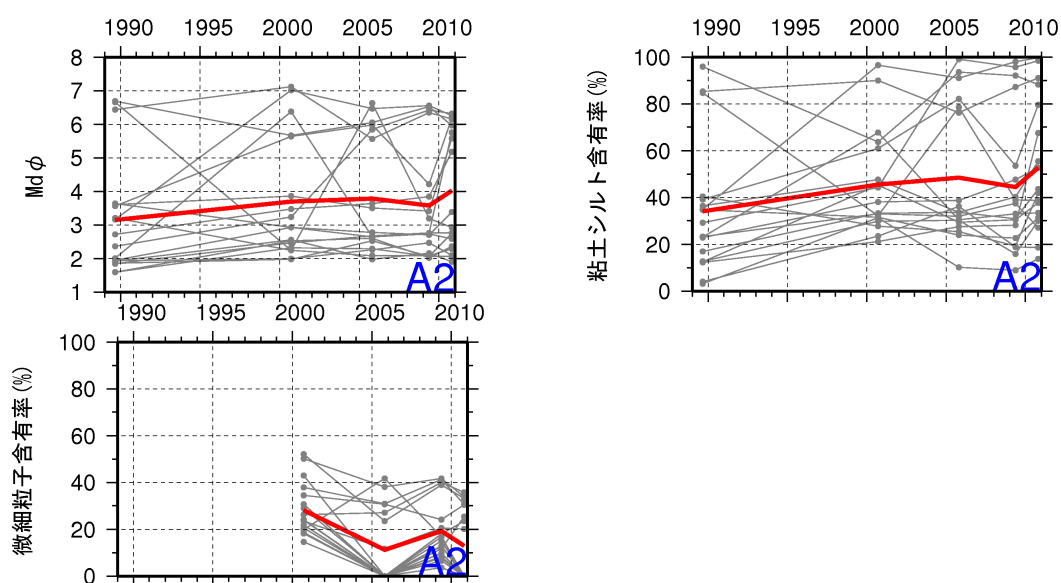
A2海域内18地点の中央粒径、粘土・シルト含有率（ $63\mu\text{m}$ 以下）及び微細粒子 $7.8\mu\text{m}$ 以下の含有率の海域内平均値の推移を図4.4.27に示す。

中央粒径（Md ϕ ）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。

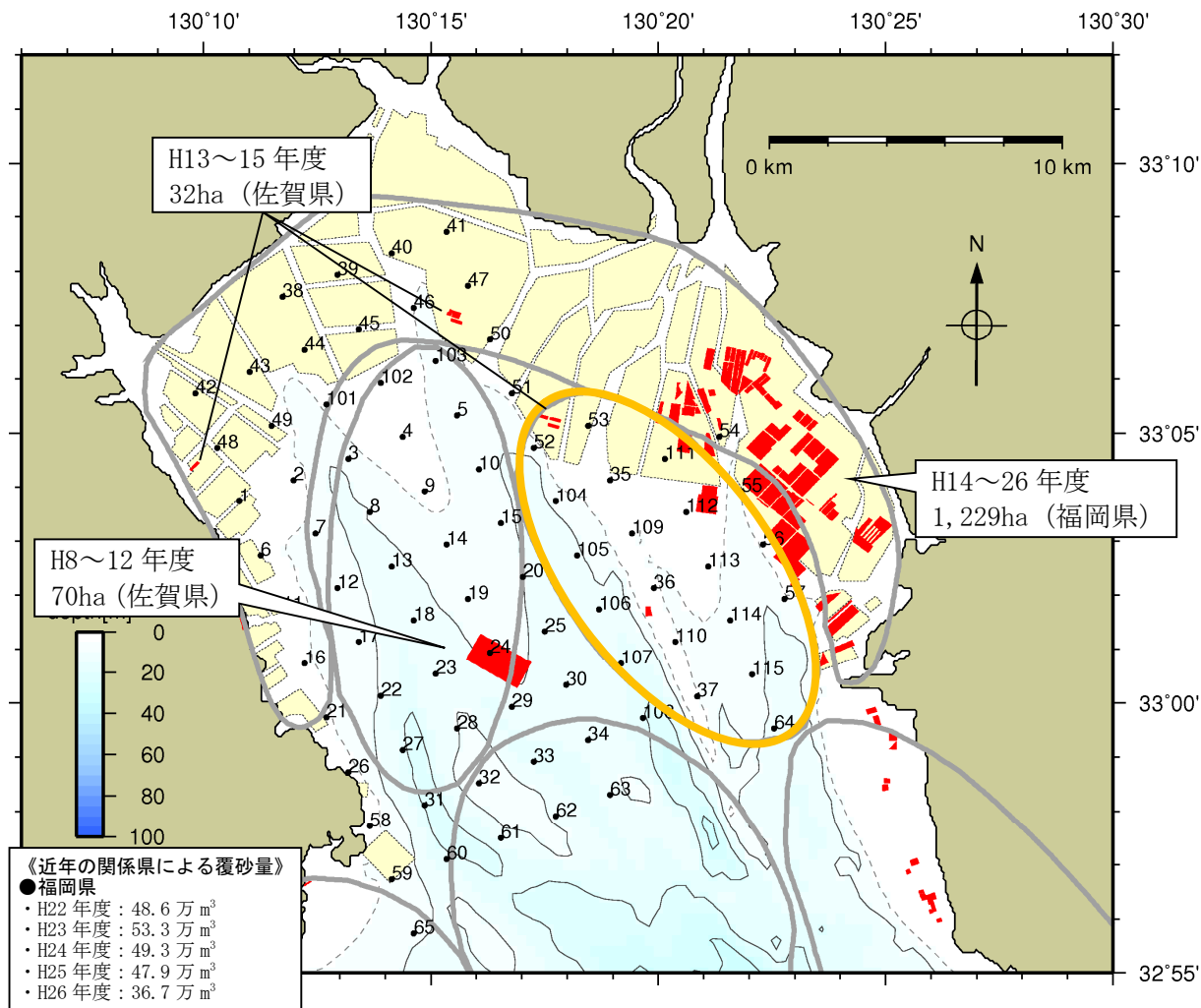
なお、これらの傾向は地点によってさまざまであり、その値の範囲も中央粒径（Md ϕ ）は1~7程度、粘土・シルト含有率は0~100%と幅広いことにも留意が必要である。



注) 図中の赤線は海域内平均値を表す。

図 4.4.27 有明海湾奥東部（A2海域）の底質粒径の推移

また、A2海域では、二枚貝資源の回復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）。



注) 関係県が実施した主な覆砂事業（水産庁補助事業）をプロットしている。

図 4.4.28 A2海域における覆砂実施エリア

出典：関係県の整備実績をもとに環境省が作成した。

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がみられる¹²⁾ ことに留意する必要がある。

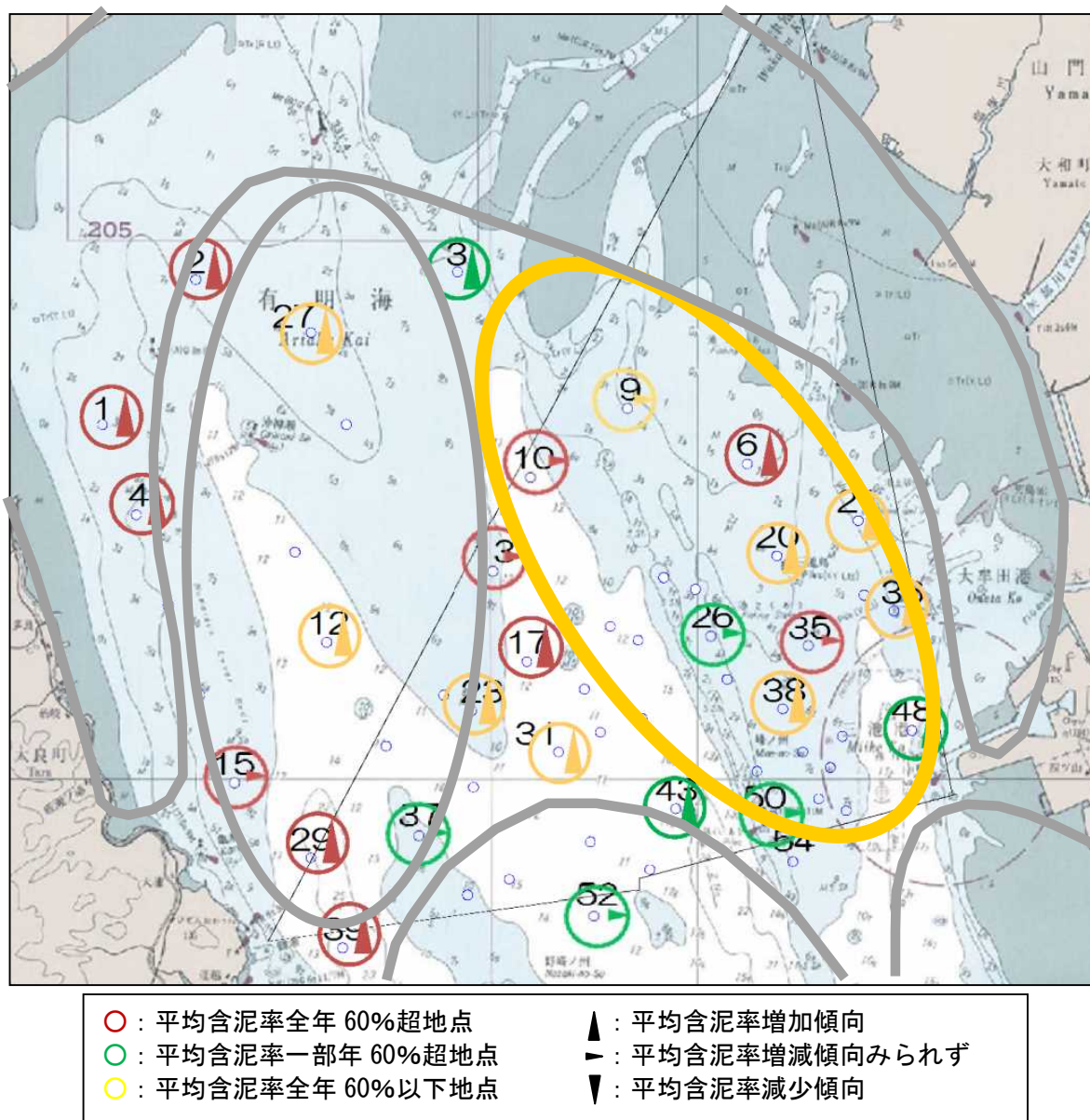


図 4.4.29 有明海湾奥部の底質の含泥率の変化傾向（2008～2013年）

出典：農林水産省「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」をもとに環境省が作成した。

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。