

## イ) ベントスの変化

## a) 現状と問題点の特定

Y 4 海域では 2004 年以前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。2005 年以降の約 10 年間のデータしか得られなかったため、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。

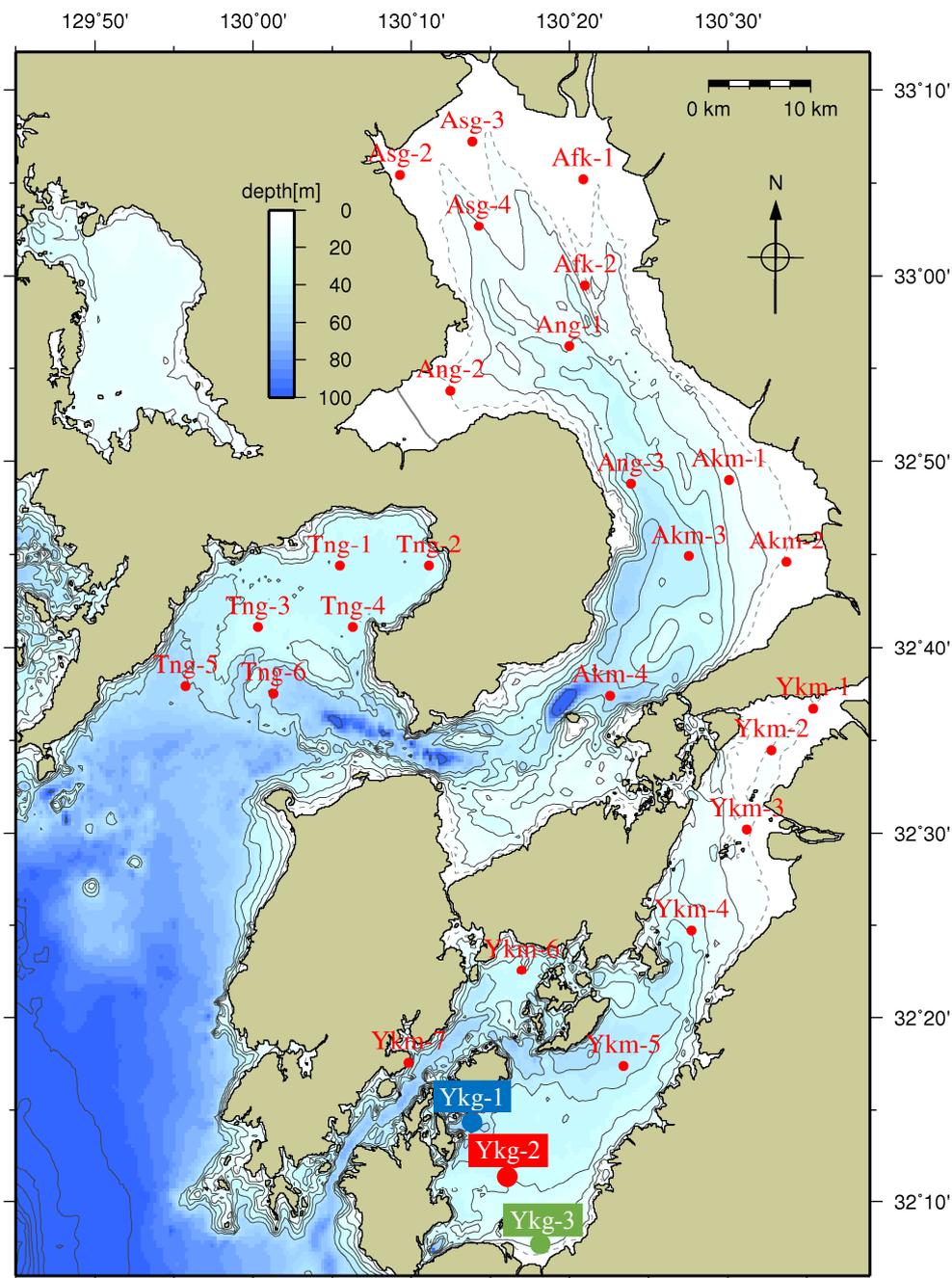


図 4.4.171 Y 4 海域におけるベントス調査地点

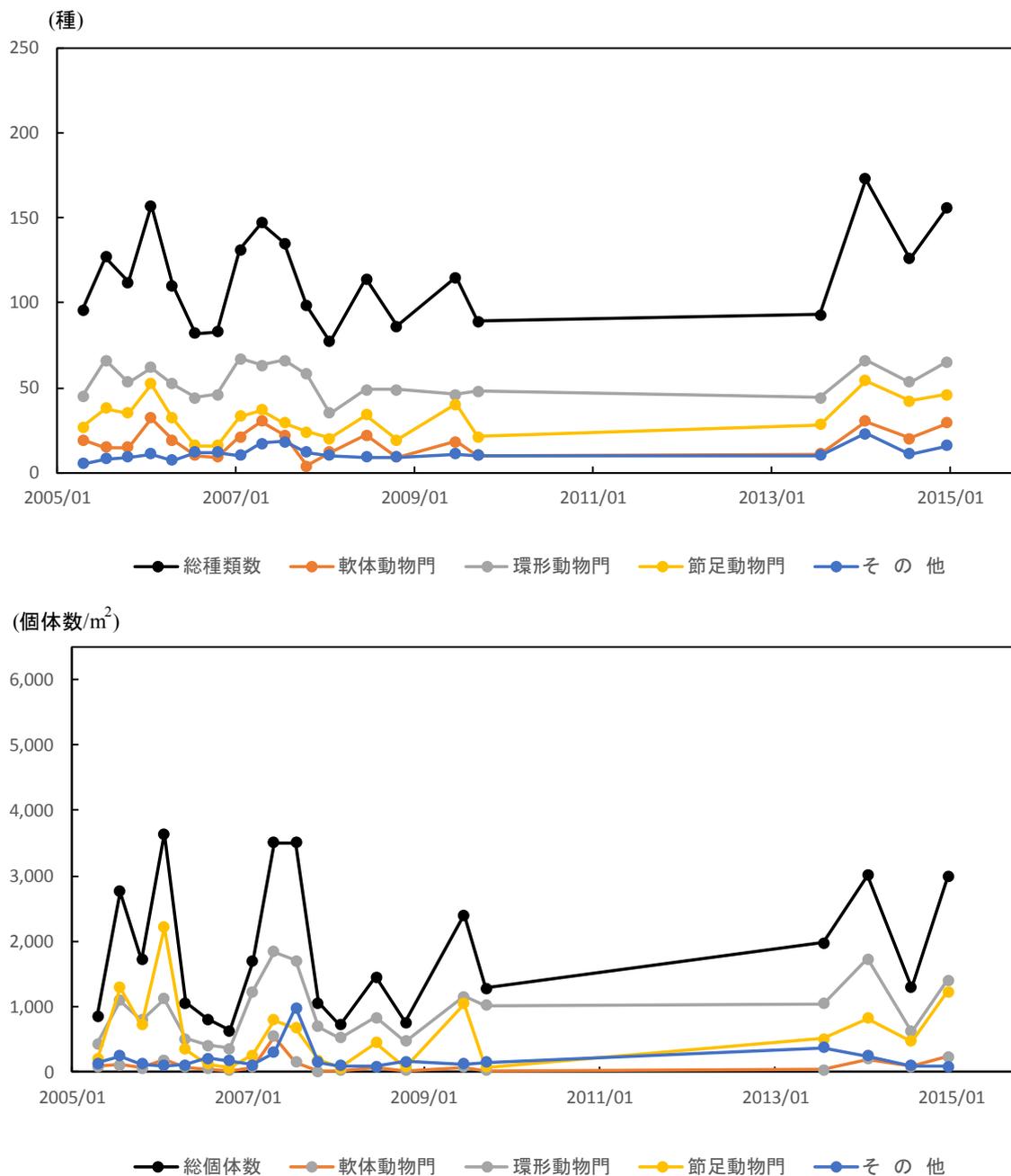


図 4.4.172 (1) Y 4 海域におけるベントスの推移 (Ykg-1)  
 出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果  
 有明海・八代海再生重点課題対策調査結果 等

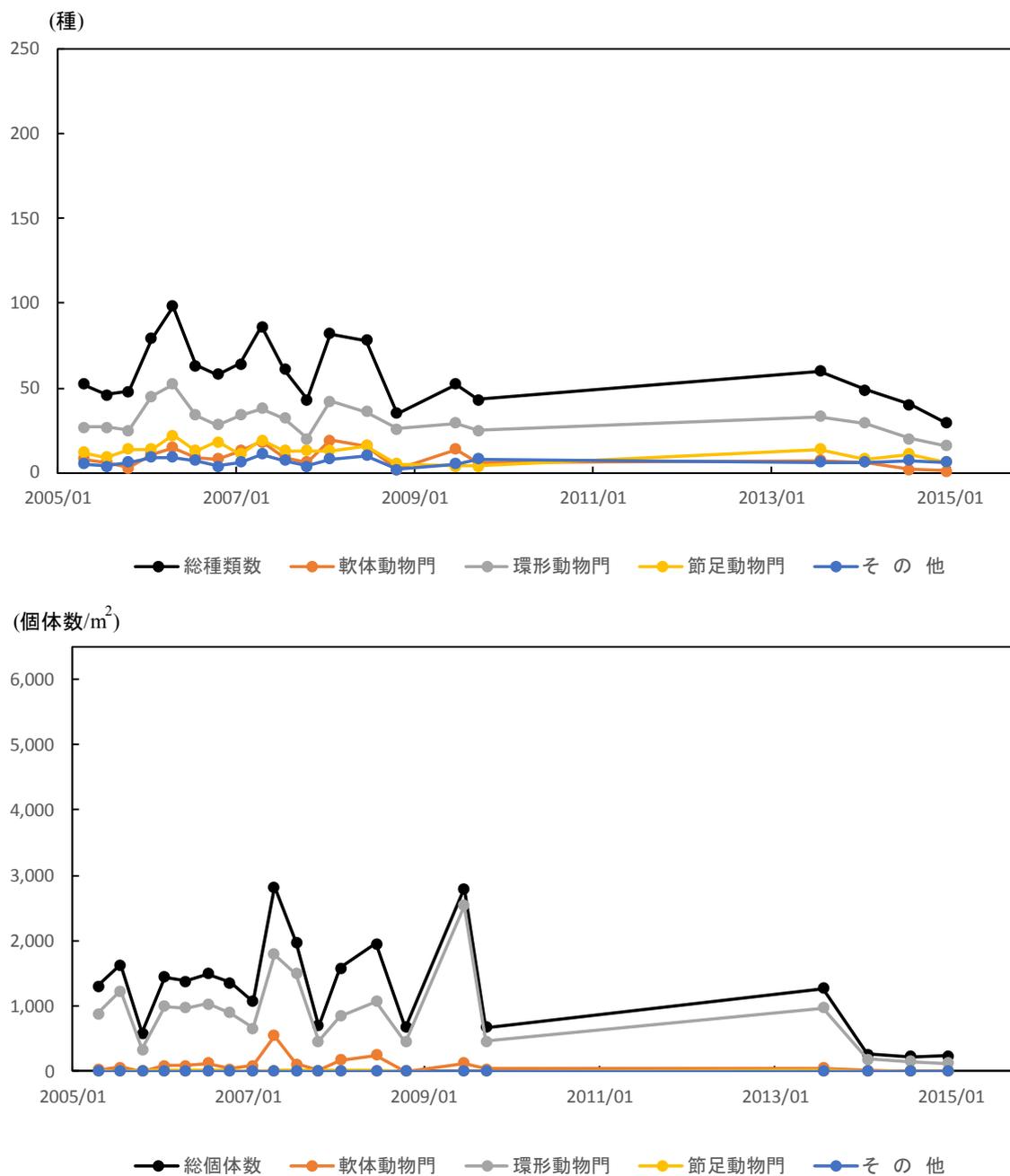


図 4.4.172(2) Y4海域におけるベントスの推移 (Ykg-2)  
 出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果  
 有明海・八代海再生重点課題対策調査結果 等

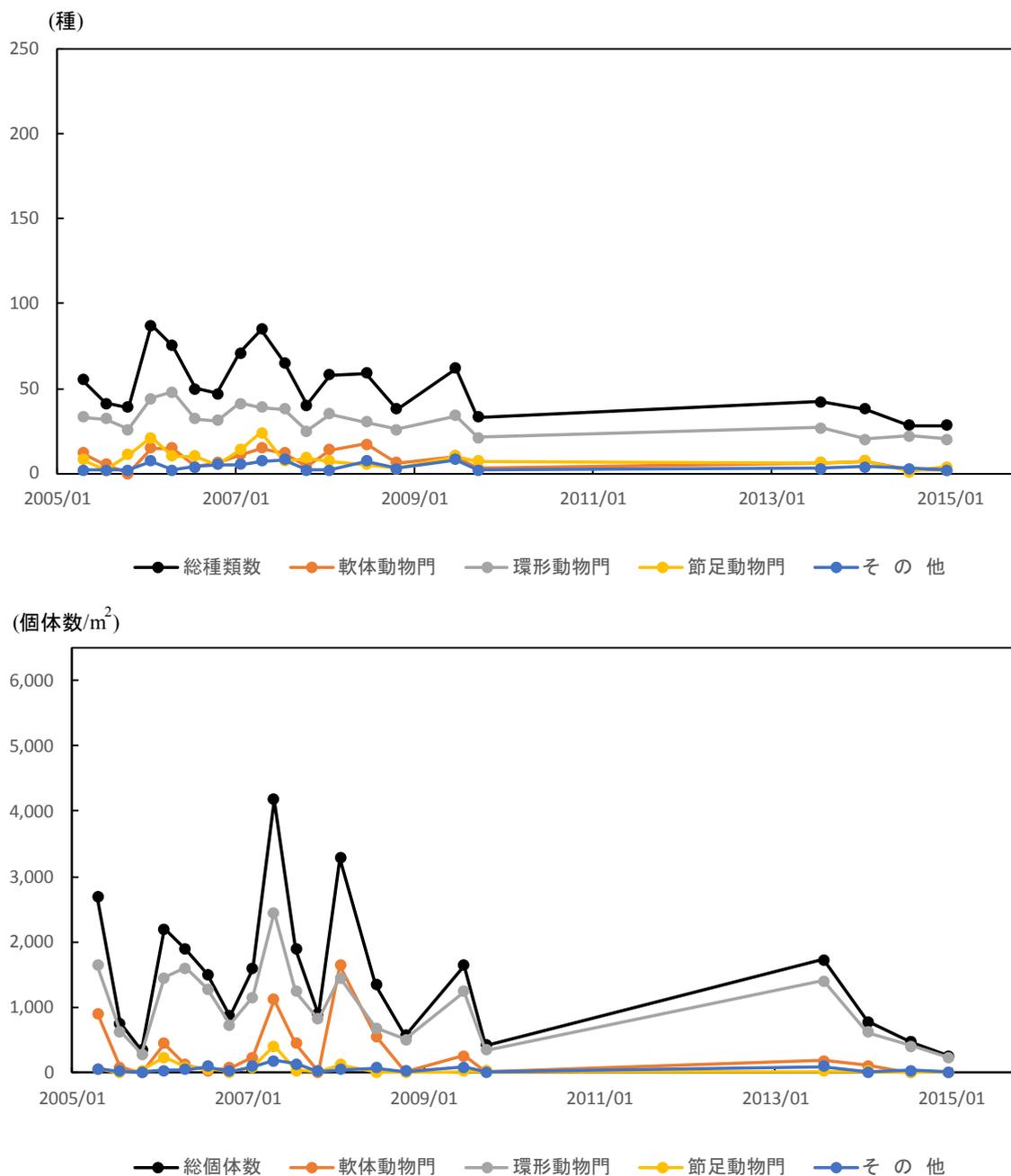


図 4. 4. 172(3) Y 4 海域におけるベントスの推移 (Ykg-3)  
 出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果  
 有明海・八代海再生重点課題対策調査結果 等

Y 4 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)

年月	Y-4		
	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	ボトリア科	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	イシクヨコエビ科	35.6%
	環形動物門	ハラオニス科	25.0%
	節足動物門	Ampelisca sp.	25.0%
2006/02	節足動物門	ヒツメスガメ	12.6%
	節足動物門	ニッポンスガメ	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	スナクモヒデ科	4.7%
2007/02	環形動物門	Paraprionospio sp.(CI型)	22.6%
	節足動物門	カイシ目	7.2%
	環形動物門	ハラオニス科	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	ニマガイ綱	5.6%
2007/08	線形動物門	線虫綱	18.6%
	節足動物門	カイシ目	5.8%
	環形動物門	Paraprionospio sp.(CI型)	5.5%
2007/11	節足動物門	カトソコエビ	6.0%
	環形動物門	Paralacydonia paradoxa	5.4%
	環形動物門	ハラオニス科	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	アシビキツバサコガイ	4.7%
2008/07	軟体動物門 二枚貝類	シズカガイ	28.1%
	節足動物門	ヒサンコエビ科	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	ミサキスガメ	15.6%
	節足動物門	マルソコエビ	4.3%
2009/10	環形動物門	Linopherus sp.	14.0%
	環形動物門	アシビキツバサコガイ	12.0%
	環形動物門	ツバサコガイ科	7.8%
2013/08	環形動物門	Paraprionospio sp.(CI型)	20.3%
	節足動物門	ボトリア科	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	ミサキスガメ	6.0%
2014/08	節足動物門	ニッポンスガメ	6.0%
	節足動物門	イシクヨコエビ科	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	ニッポンスガメ科	12.3%
	節足動物門	カイシ目	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 0.05m<sup>2</sup>)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】

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

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)

年月	Y-4			
	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	イトクスホシムシ属	12.6%	
2005/11	星口動物門	イトクスホシムシ属	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	イトクスホシムシ属	9.7%	
2006/11	星口動物門	イトクスホシムシ属	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	イトクスホシムシ属	11.7%	
	環形動物門	キボシイソメ科	10.0%	
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ニマイガイ綱	12.6%
	環形動物門		キボシイソメ科	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	ユウカゲハマグリ属	10.2%
	刺胞動物門		ウミサカズキガキ科	9.5%
2008/11	星口動物門	イトクスホシムシ属	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	イトクスホシムシ属	7.5%	
2014/08	星口動物門	イトクスホシムシ属	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 0.05m<sup>2</sup>)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】

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

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) Y 4 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	シズクガイ 29.9%
	環形動物門		Prionospio sp. 8.3%
	環形動物門		シロガネカイ科 8.3%
2005/08	環形動物門		Sigambra tentaculata 16.0%
	環形動物門		ミスヒキコカイ科 13.9%
	環形動物門		Chaetozone sp. 8.4%
2005/11	環形動物門		ミスヒキコカイ科 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	シズクガイ 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		タケアシコカイ科 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		トコカイ科 10.4%
	環形動物門		Sigambra tentaculata 8.0%
2007/05	軟体動物門	二枚貝類	ニマイガイ綱 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	スエモノガイ科 9.8%
	軟体動物門	二枚貝類	ニマイガイ綱 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	ケトリガイ 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		ウミサカヅキガイ科 15.2%
	軟体動物門		アマリシ科 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	スエモノガイ科 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	スエモノガイ科 7.0%
2013/08	環形動物門		Lumbrineris longifolia 30.4%
	環形動物門		エーレルンスピオ 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	ホトキガイ 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		モロテコガイ 7.2%
	環形動物門		Magelona sp. 7.2%
2015/01	環形動物門		モロテコガイ 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 0.05m<sup>2</sup>)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】

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

Y 4 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、2002年以前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、単調な泥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。

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。

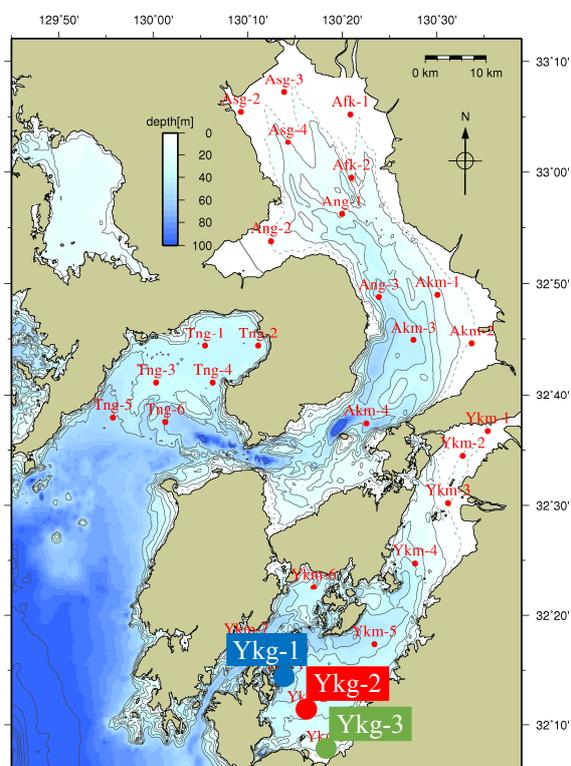
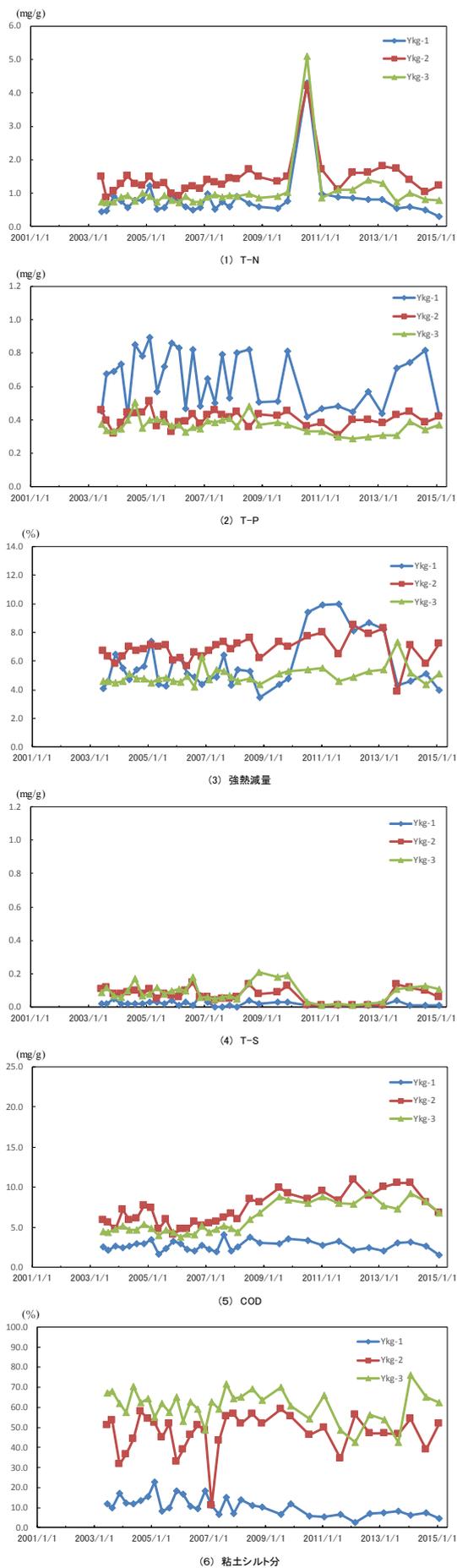


図 4.4.173 Y 4 海域における底質の推移

(図 4.4.171 Y 4 海域におけるベントス調査地点と同じ地点)

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

## ウ) 有用二枚貝の減少

有用二枚貝については、漁獲がなく、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ため、評価は困難である。

## エ) まとめ

Y 4 海域（八代海灣口東部）では、ベントス（底生生物）について 2005 年以降の約 10 年間のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

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）。

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。

ベントスについては、2004 年以前のデータがなく、1970 年頃と現在の変化は不明であるが、近年の約 10 年間のデータから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、2002 年以前のデータがなく、1970 年頃と現在の変化は不明であり、2003 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、単調な泥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。

## 参考文献

- 1) 村上啓介、上久保祐志、古松琢美、上原功 (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、田中健路、森英次、渡辺枢、外村隆臣、青山千春、(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.
- 3) 田井明、矢野真一郎、(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、滝川清、御園生敏治、永友文詞、五十嵐学、浦野芳司(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.
- 5) 鬼塚剛、青木一弘、清水学、松山幸彦、木元克則、松尾斉、未代勇樹、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, 第75巻 第3号, pp. 143-153.
- 6) 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, Vol. 114 No. 1, pp. 148-155
- 7) 折田和三、西広海、田原義雄、中村章彦 (2013) : 統計学的手法を用いた八代海の *Chattonella* 赤潮発生に関与する要因抽出と予察の可能性. 鹿児島県水産技術開発センター研究報告, 第4号, pp. 24-32.

## (14) Y 5 海域 (八代海灣口西部)

## ア) この海域の特性

Y 5 海域(八代海灣口西部)は図 4.4.174 に示すように、八代海灣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<sup>1)</sup>。

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(Y 1 海域)より高くなる<sup>2)、3)</sup>。

増田ら(2011)によると、底質は砂泥質である<sup>4)</sup>。

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<sup>5)、6)、7)</sup>(鬼塚ら 2011、Aoki et al. 2012、折田ら 2013)。

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。

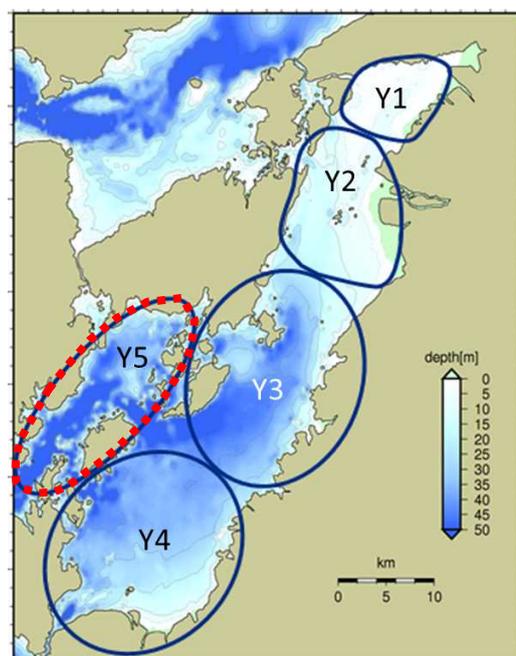


図 4.4.174 Y 5 海域位置

## イ) ベントスの変化

## a) 現状と問題点の特定

Y5海域では2004年以前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。2005年以降の約10年間のデータしか得られなかったため、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。

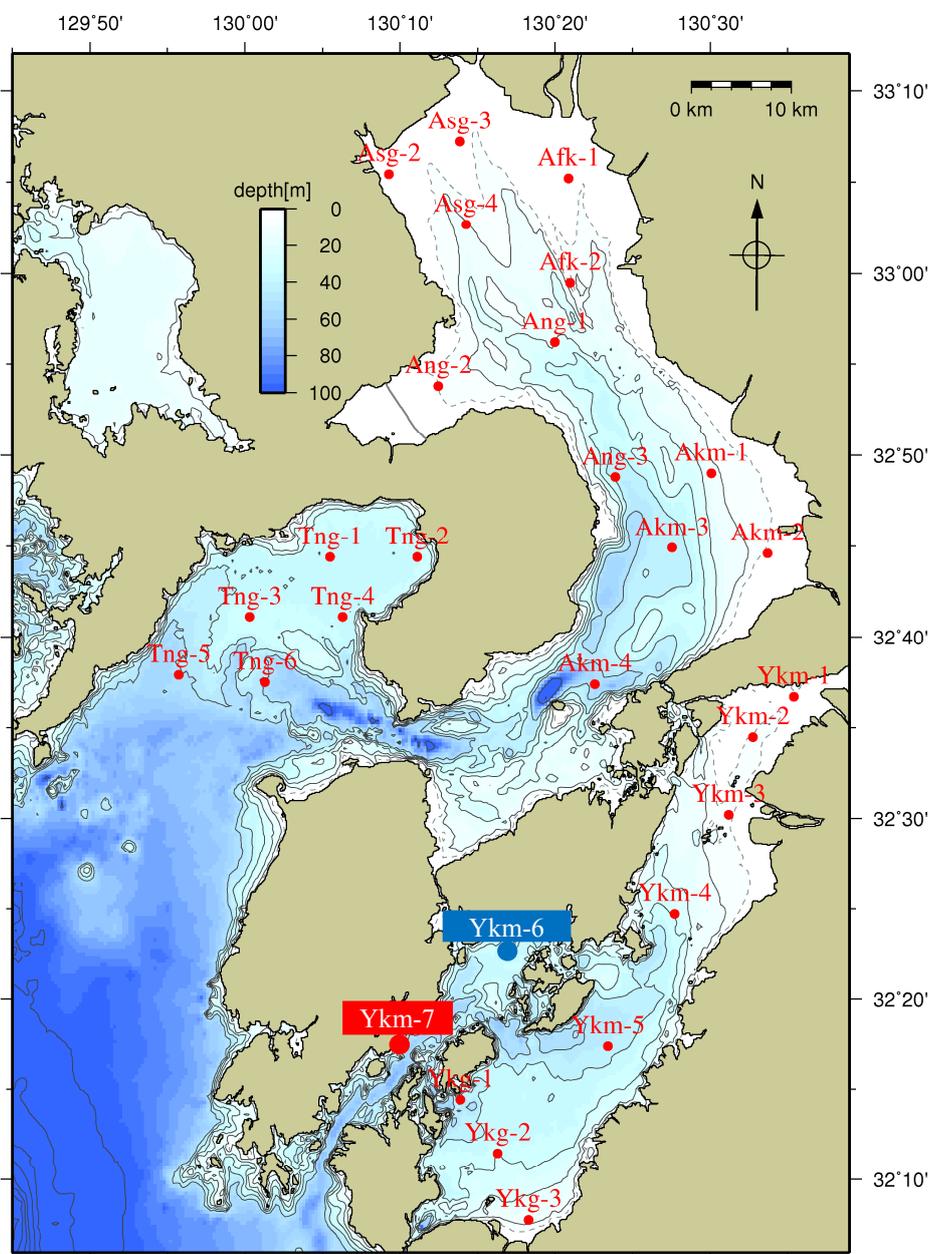


図 4.4.175 Y5海域におけるベントス調査地点

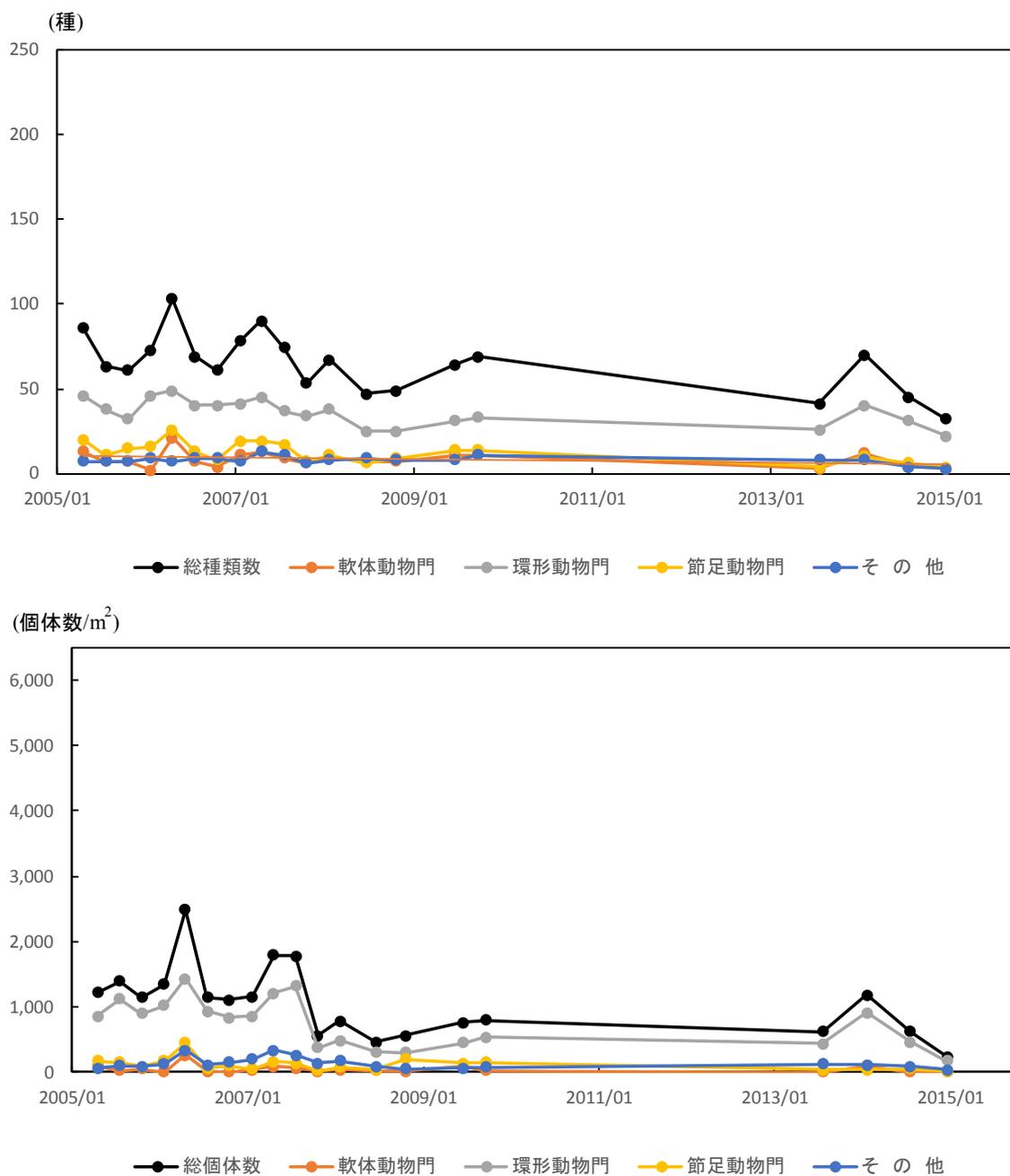


図 4.4.176 (1) Y5海域におけるベントスの推移(Ykm-6)

出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果  
有明海・八代海再生重点課題対策調査結果 等

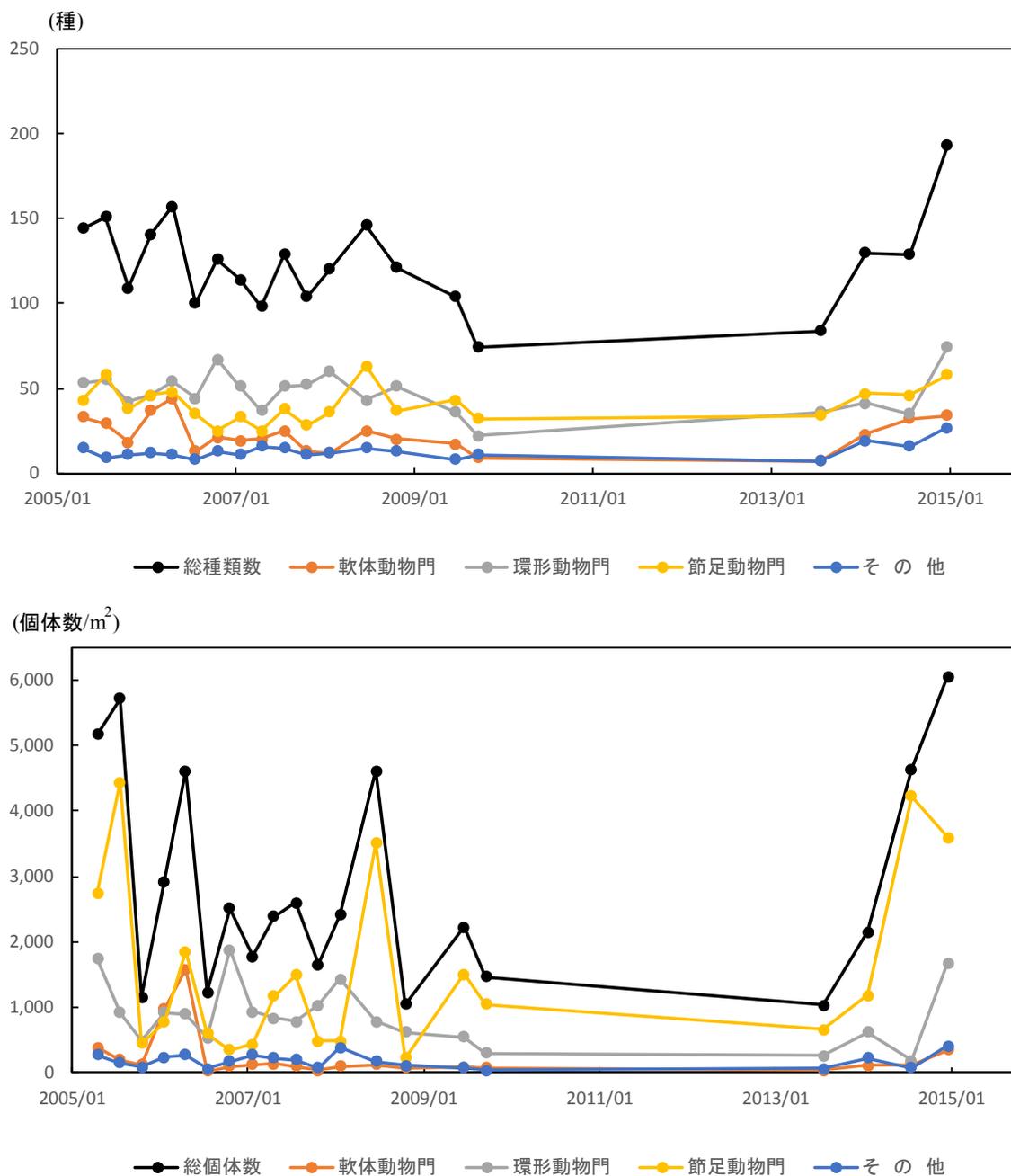


図 4.4.176(2) Y 5 海域におけるベントスの推移(Ykm-7)

出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果  
有明海・八代海再生重点課題対策調査結果 等

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	パラオニス科	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	タケフシコカイ科	14.6%
	環形動物門	イトコカイ科	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	トノサマコカイ科	10.8%
2006/11	環形動物門	イトコカイ科	13.2%
	節足動物門	カトソコエビ	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	ハギンチャク科	13.1%
	環形動物門	イトコカイ科	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	ユウカゲハマグリ属	6.4%
2008/11	節足動物門	レプトケラ科	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	ヒサソコエビ科	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	ハギンチャク科	7.4%
2014/02	環形動物門	Lumbrineris sp.	27.8%
	環形動物門	パラオニス科	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	パラオニス科	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<sup>2</sup>)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】

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

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	ニッポンスガメ	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	イガイ科	8.6%
	環形動物門	Armandia sp.	7.4%
	節足動物門	カイム目	7.3%
2006/05	軟体動物門 二枚貝類	タマエガイ属	22.7%
	軟体動物門	スベキガイ科	4.8%
	棘皮動物門	クモヒトデ綱	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	クモヒトデ綱	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	カイム目	7.5%
2007/11	環形動物門	Pseudopolydora sp.	15.1%
	節足動物門	スベキガイ科	10.0%
	環形動物門	Sigambra tentaculata	9.8%
2008/02	棘皮動物門	クモヒトデ綱	13.8%
	環形動物門	Pseudopolydora sp.	11.0%
	環形動物門	イトガイ科	8.0%
2008/07	節足動物門	ヒサシソコエビ科	39.8%
	節足動物門	ツナギダカリ属	17.7%
	刺胞動物門	ウミサカヅキガヤ科	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	シロガネカイ科	7.2%
2009/10	節足動物門	スベキガイ科	28.4%
	節足動物門	Urothoe sp.	15.8%
	節足動物門	カイム目	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	カイム目	6.9%
2014/02	節足動物門	カイム目	20.7%
	環形動物門	Armandia sp.	6.8%
	棘皮動物門	クモヒトデ綱	6.8%
2014/08	節足動物門	Caprella sp.	63.5%
	節足動物門	サンカクアシツボ	18.9%
	節足動物門	ニッポンスガメ	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 0.05m<sup>2</sup>）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】

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

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、2002年以前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、単調な泥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。

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。

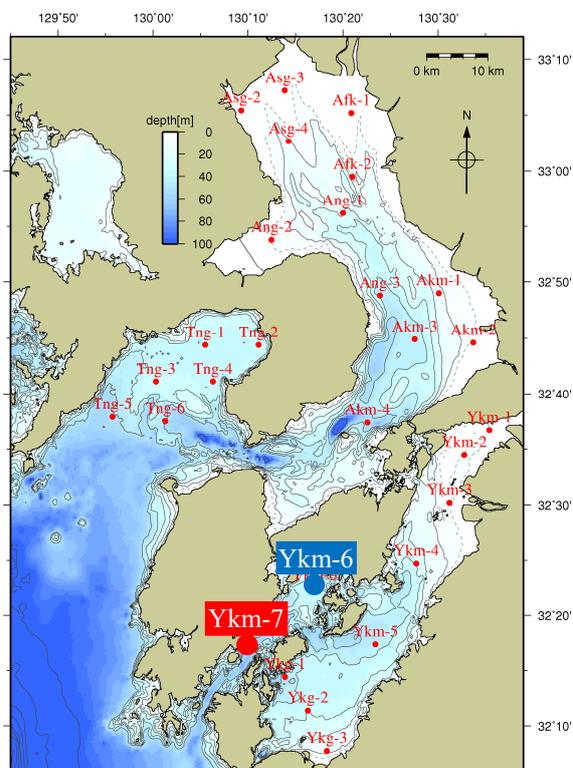
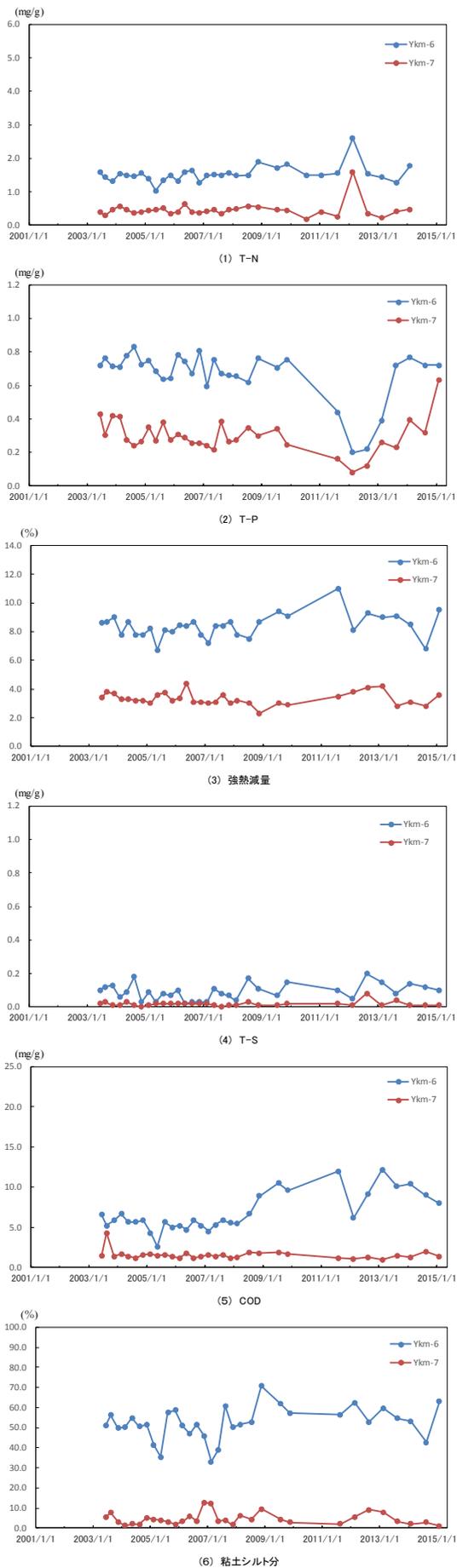


図 4.4.177 Y 5 海域における底質の推移  
 (図 4.4.175 Y 5 海域におけるベントス調査地点と同じ地点)  
 出典：環境省 有明海・八代海再生フォローアップ調査結果等より取りまとめ

### ウ) 有用二枚貝の減少

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。このため、有用二枚貝については資源量に関する情報がほとんどないことから評価は困難である。

### エ) まとめ

Y 5 海域（八代海湾口西部）では、ベントス（底生生物）について 2005 年以降の約 10 年間のデータしか得られなかったため、問題点の明確な特定には至らなかった。

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）。

有用二枚貝については、資源量に関する情報がほとんどないことから評価は困難である。

ベントスについては、2004 年以前のデータがなく、1970 年頃と現在の変化は不明であるが、近年の約 10 年間のデータから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-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、2002 年以前のデータがなく、1970 年頃と現在の変化は不明であり、2003 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、単調な泥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。

## 参考文献

- 1) 村上啓介、上久保祐志、古松琢美、上原功 (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、田中健路、森英次、渡辺枢、外村隆臣、青山千春 (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.
- 3) 田井明、矢野真一郎 (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、滝川清、御園生敏治、永友文詞、五十嵐学、浦野芳司 (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.
- 5) 鬼塚剛、青木一弘、清水学、松山幸彦、木元克則、松尾斉、末代勇樹、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, 第75巻 第3号, pp. 143-153.
- 6) 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, Vol. 114 No.1, pp. 148-155.
- 7) 折田和三・西 広海・田原義雄・中村章彦 (2013) : 統計学的手法を用いた八代海の *Chattonella* 赤潮発生に関与する要因抽出と予察の可能性. 鹿児島県水産技術開発センター研究報告, 第4号, pp. 24-32.

## (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。

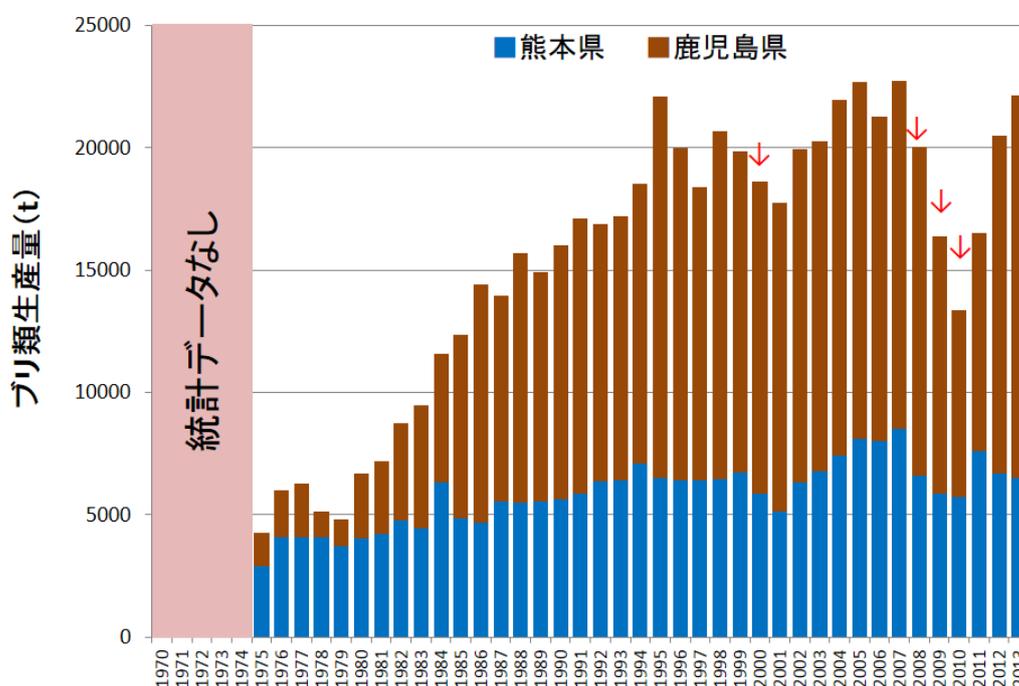


図 4.4.178 八代海におけるブリ類生産量の経年推移

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

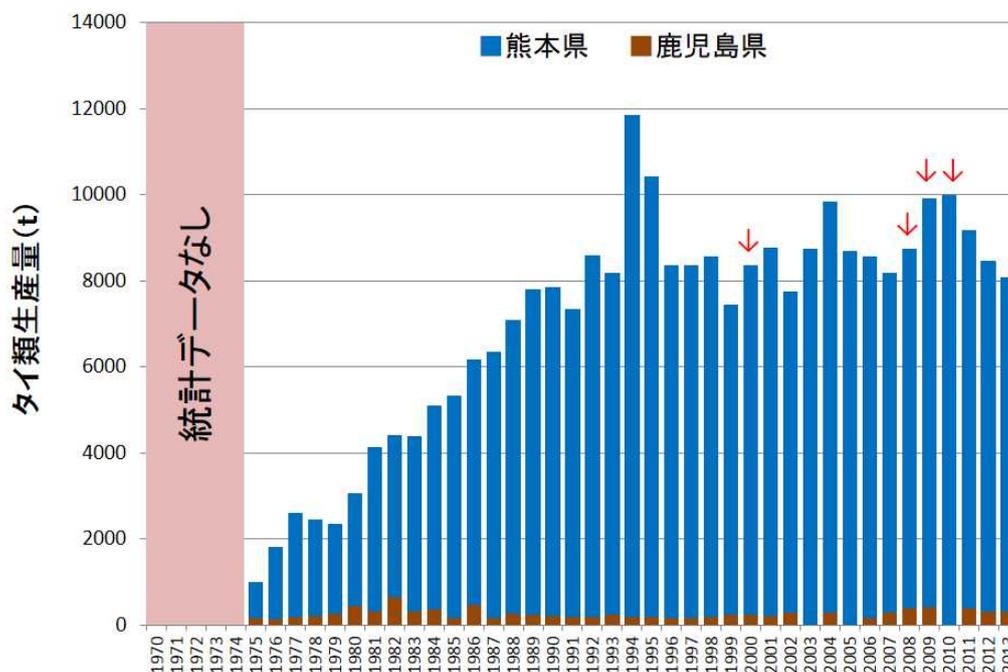


図 4.4.179 八代海におけるタイ類生産量の経年推移

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

赤潮が増加し、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。

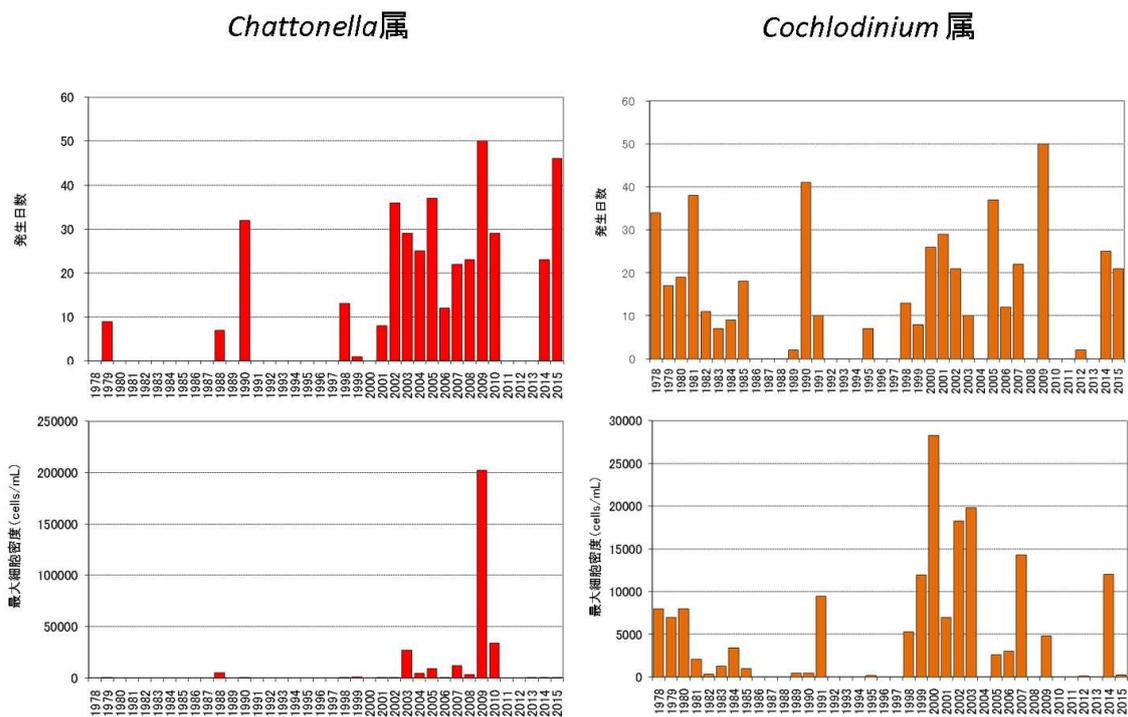


図 4.4.180 八代海（熊本県海域）における *Chattonella* 属と *Cochlodinium* 属による赤潮発生日数、最大細胞密度の経年変化

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

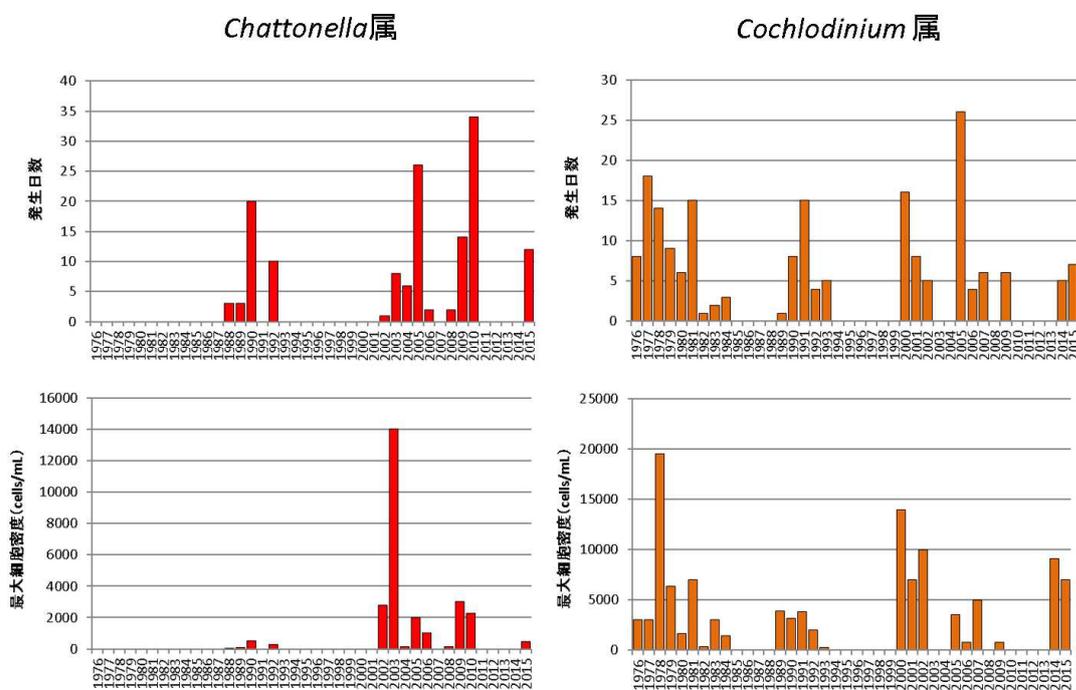


図 4.4.181 八代海（鹿児島県海域）における *Chattonella* 属と *Cochlodinium* 属による赤潮発生日数、最大細胞密度の経年変化

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

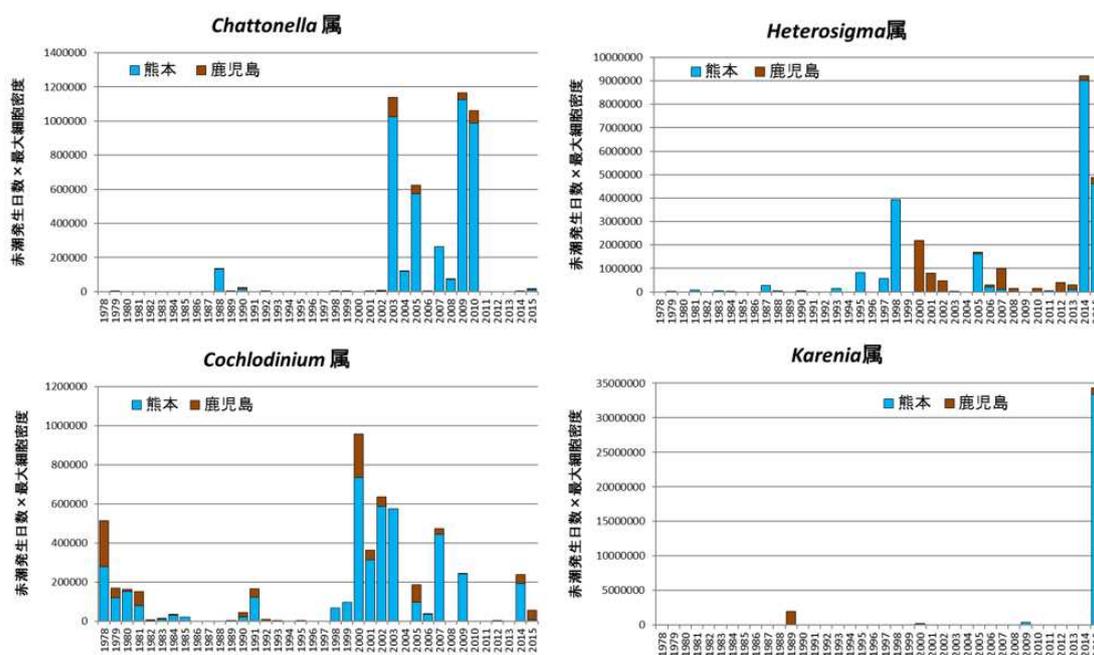


図 4. 4. 182 八代海における有害赤潮発生規模の推移

(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

$$\text{総出現細胞数} = \text{赤潮発生日数} \times \text{最大細胞密度 (cells/mL)}$$

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<sup>1)</sup>。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)との関係を見たところ、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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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											
御所浦2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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											
幣串4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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						
幣串5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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						
幣串6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	26	48	26	26	22	26	26	30	4	4	0	0	0	0	0	0	0	10	50	50	80	100	90	0	0	0	0	0	0	0					
幣串7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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									
葛輪8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	16	15	151	86	22	27	47	11	14	19	16	5	5	8	8	31	85	124	88	0	0	37	17	28	7	3	2	0								
白瀬9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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								
薄井10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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									
三船11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19	25	22	89	85	46	86	65	50	18	12	11	11	1	6	21	41	25	83	156	55	106	48	62	44	0	0	0	0	1							
三船12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	18	9	20	30	75	77	68	36	35	28	14	12	8	4	4	48	18	22	80	83	46	61	84	73	29	7	4	0	0								
福ノ浦13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	23	140	142	0	0	0	0	81	81	81	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	81	81	81	100	100	0	0	0	0	29	2	1		
福ノ浦14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9	7	30	173	220	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	11	3	1		
葛輪15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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						
葛輪16	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
本浦17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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						
本浦19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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					
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
伊唐21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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				
薄井24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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						
薄井25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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							
薄井26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	19	19	19	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		
宮ノ浦27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	47	96	9	2	14	32	48	35	106	40	9	5	6	22	4	70	230	130	124	340	600	252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0		
宮ノ浦28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50	151	15	5	33	32	106	26	136	66	6	5	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
宮ノ浦29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	33	73	17	11	38	181	81	95	143	32	5	7	7	24	20	66	340	100	290	259	585	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0		
脇崎30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	63	0	1	2	4	4	23	76	24	3	10	3	2	28	92	51	246	350	317	149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	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孢子（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。

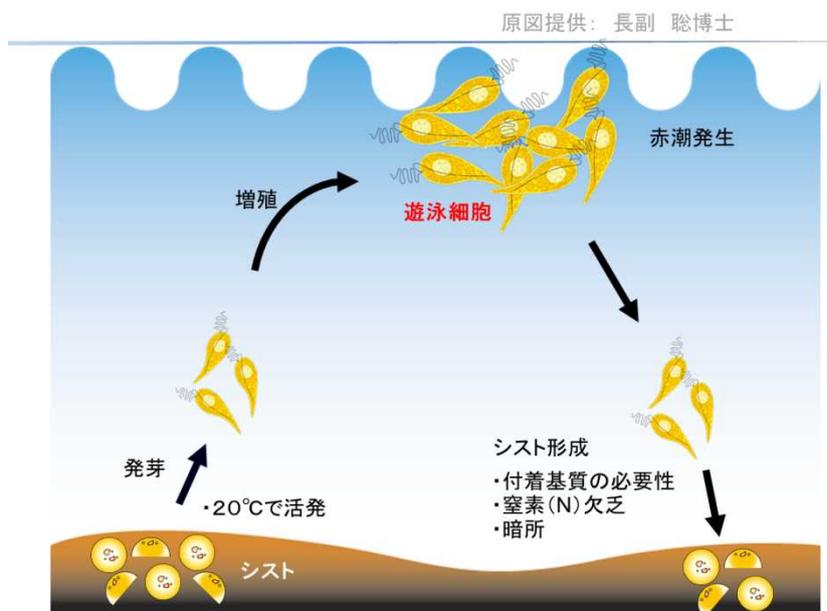


図 4.4.183 *Chattonella* 属の生活史

(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* 属の休眠孢子は八代海全域に分布している<sup>2)</sup>。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<sup>3)</sup> (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。

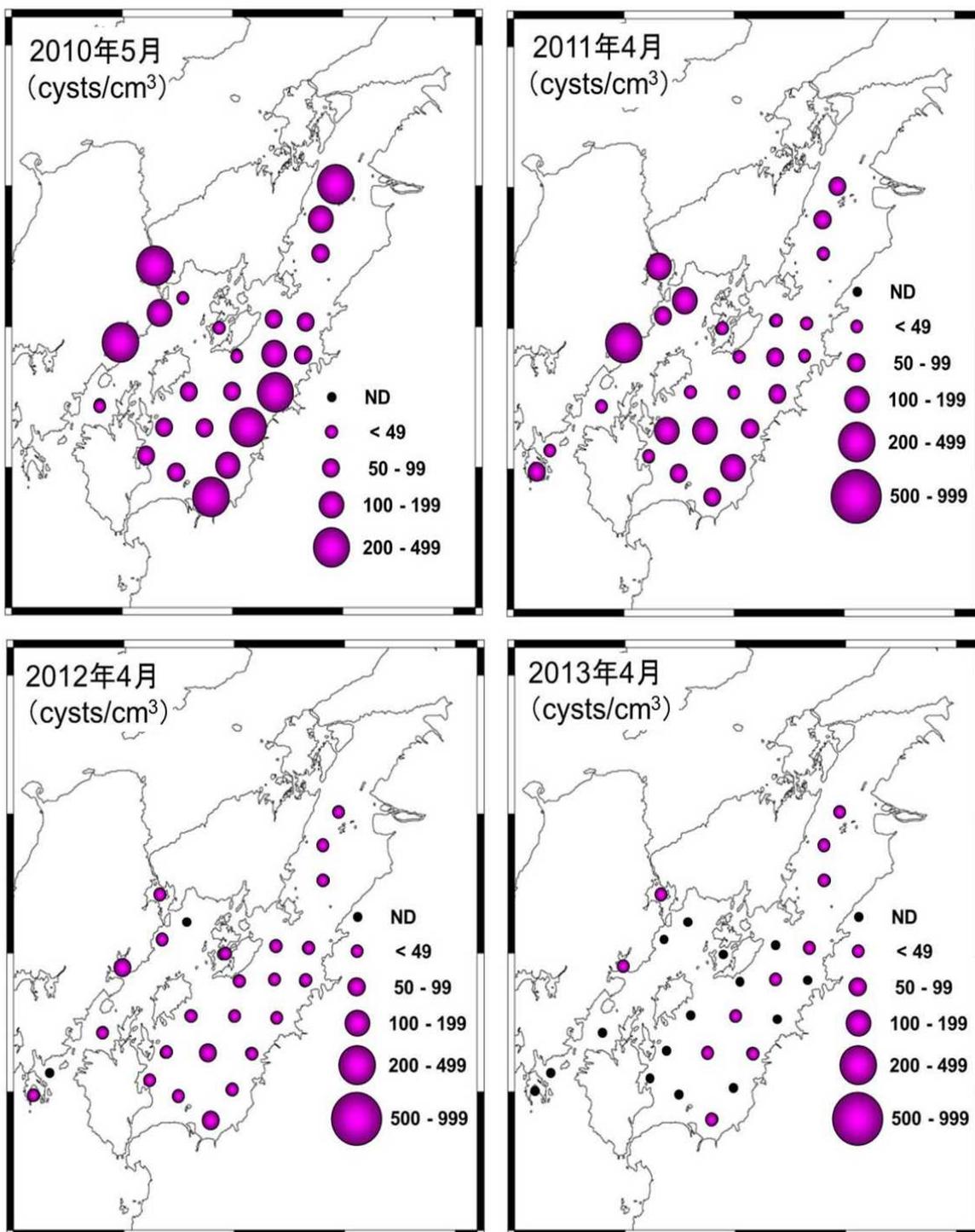


図 4. 4. 184(1) 八代海における *Chattonella* 属休眠胞子 (シスト) の分布状況

(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>)

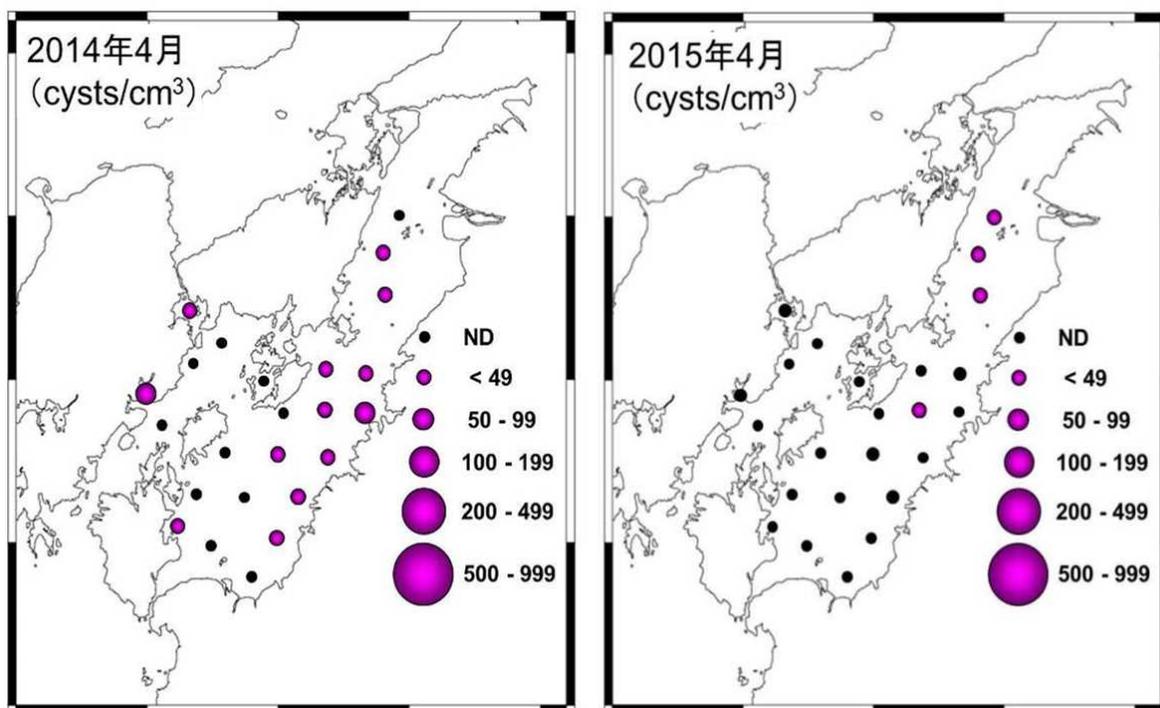


図 4. 4. 184(2) 八代海における *Chattonella* 属休眠胞子 (シスト) の分布状況

(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。

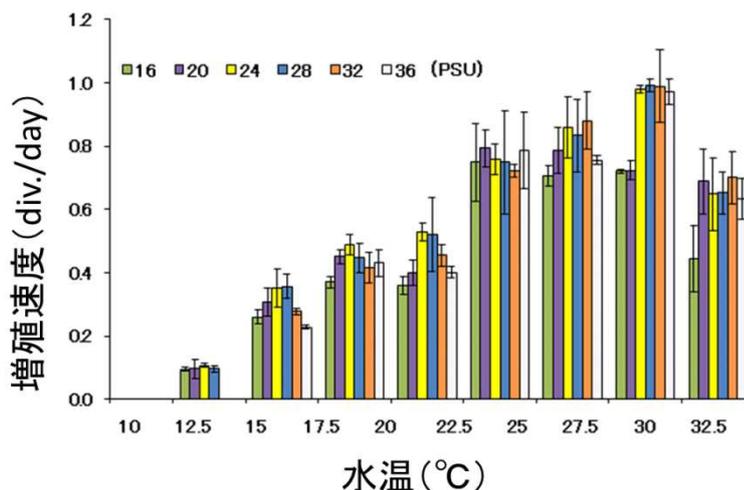


図 4.4.185 諫早湾産ラフィド藻 *Chattonella antiqua* の水温・塩分に対する増殖応答

(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)

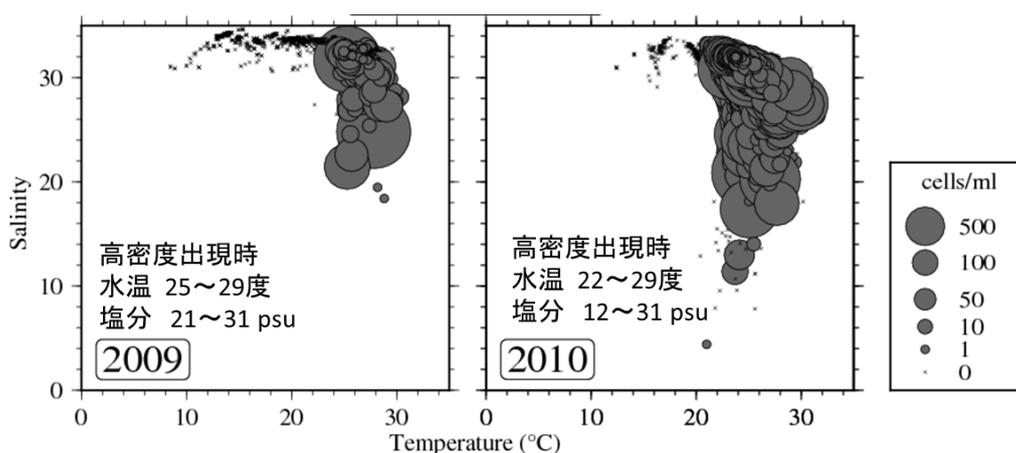


図 4.4.186 2009 年および 2010 年八代海における *Chattonella antiqua* 出現密度と水温・塩分の関係

(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<sup>4)</sup>。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<sup>4)</sup>（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<sup>4)</sup>。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<sup>5)</sup>（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<sup>6)</sup>（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。

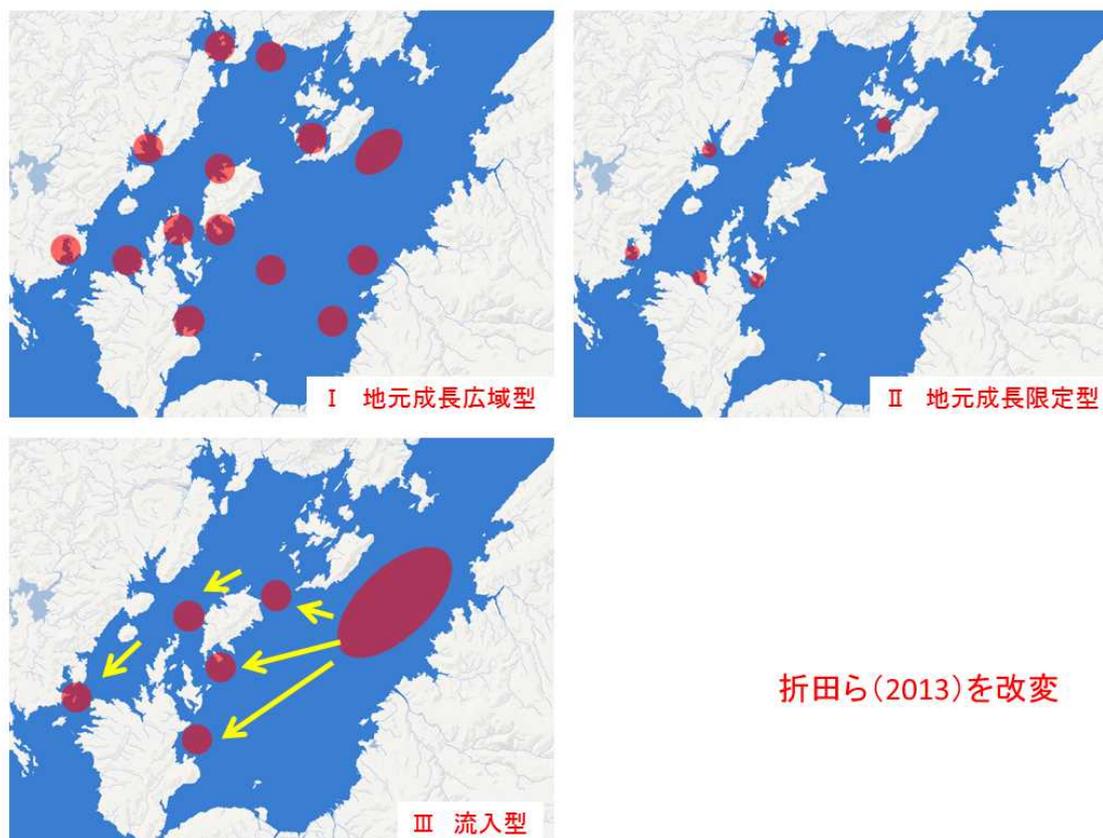


図 4.4.187 八代海における *Chattonella* 属赤潮の発生パターン  
（折田ら 2013 の図を改変）

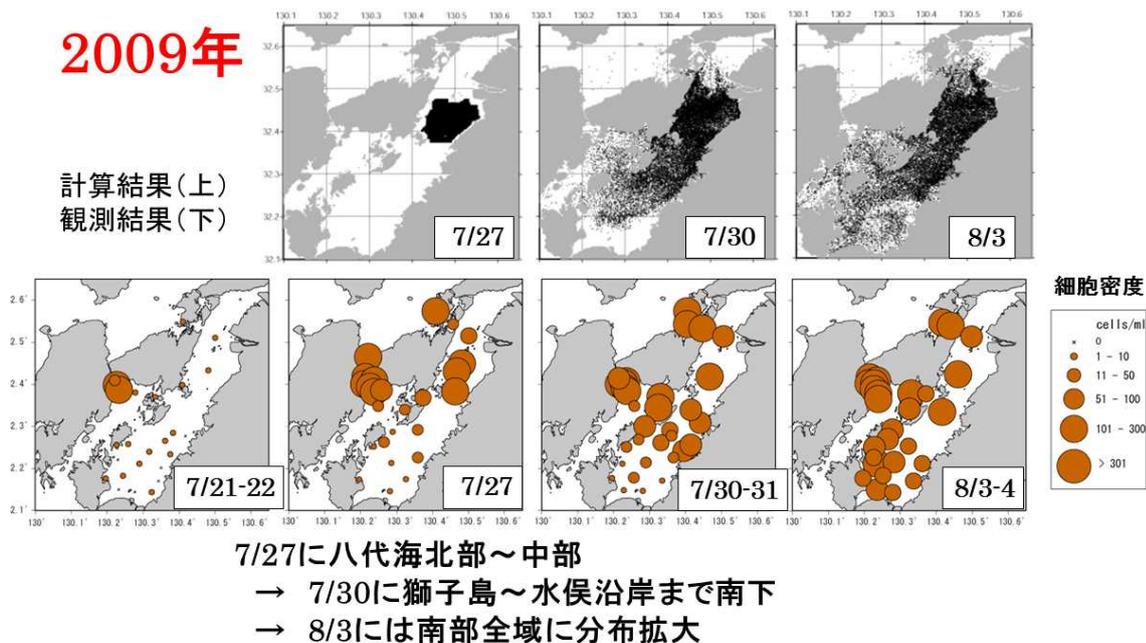


図 4. 4. 188 粒子追跡実験結果 (上段) と 2009 年 *Chattonella* 属赤潮発生状況 (下段) との関係

(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.)

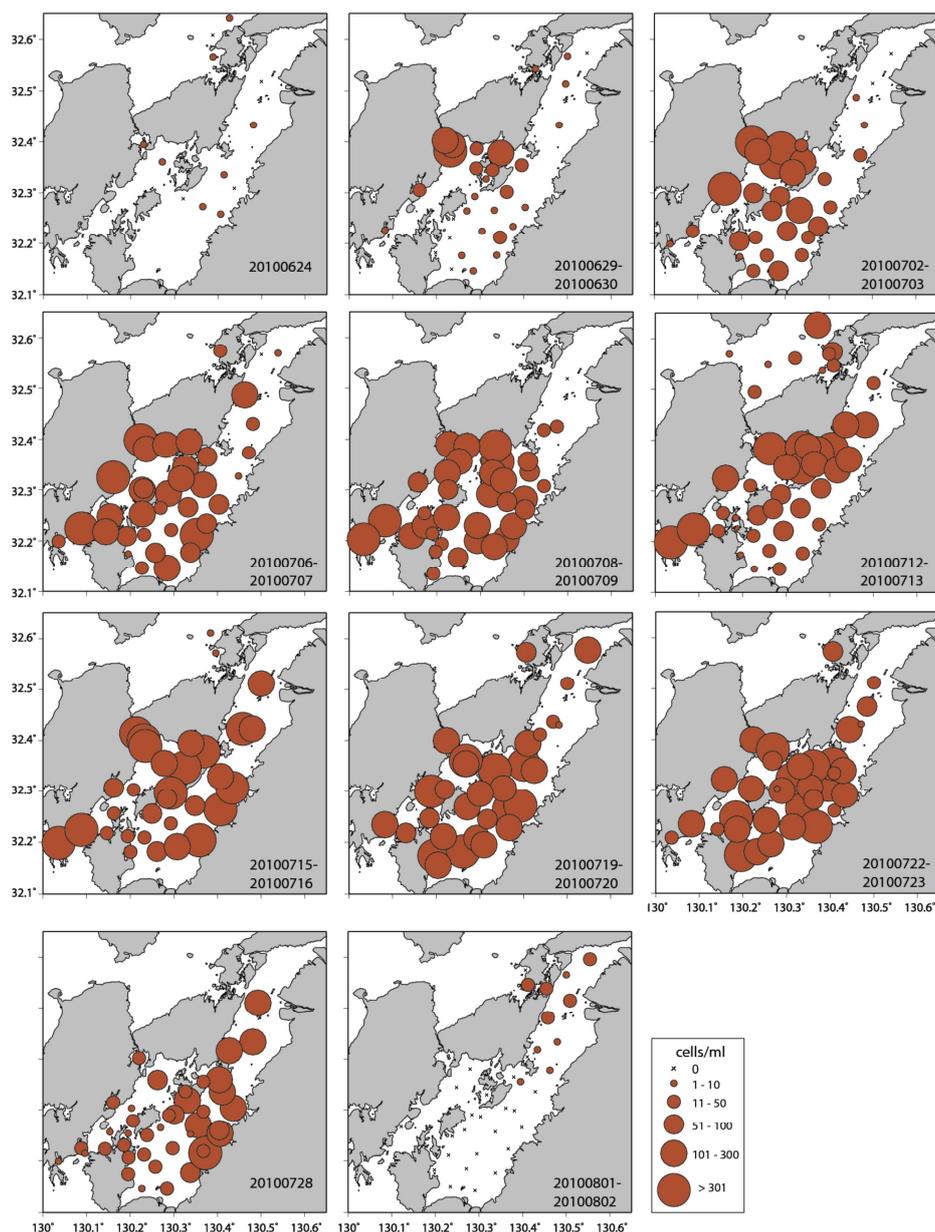


図 4.4.189 2010年シャットネラ赤潮発生状況

(出典： 鬼塚 剛、青木 一弘、清水 学、松山 幸彦、木元 克則、松尾 斉、来代 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<sup>7)</sup>（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 年に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。

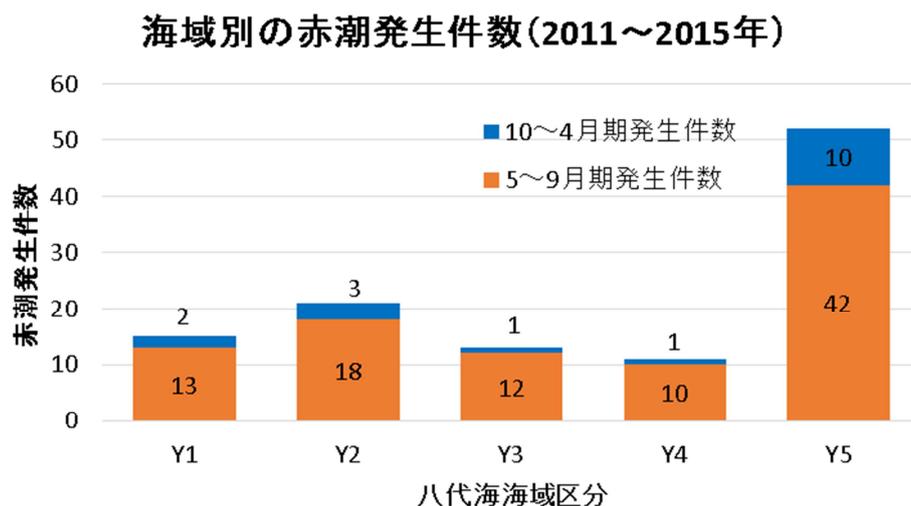


図 4.4.190 八代海における海域別赤潮発生件数

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、八代海における安定した魚類養殖の生産を阻害している重要な要因であると考えられる。

*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）。

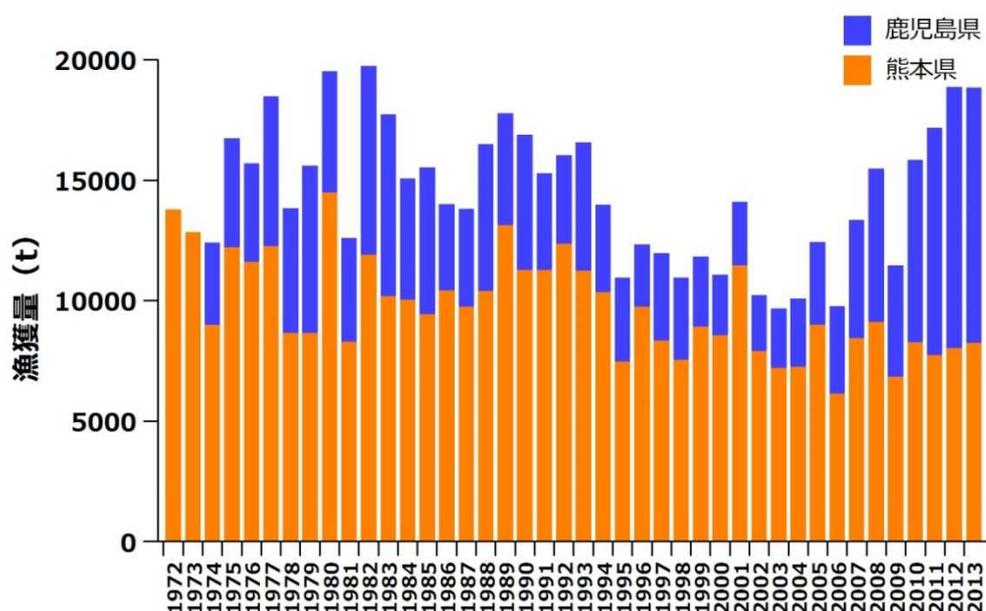


図 4.4.192 八代海の魚類漁獲量（海面漁業）の経年変化

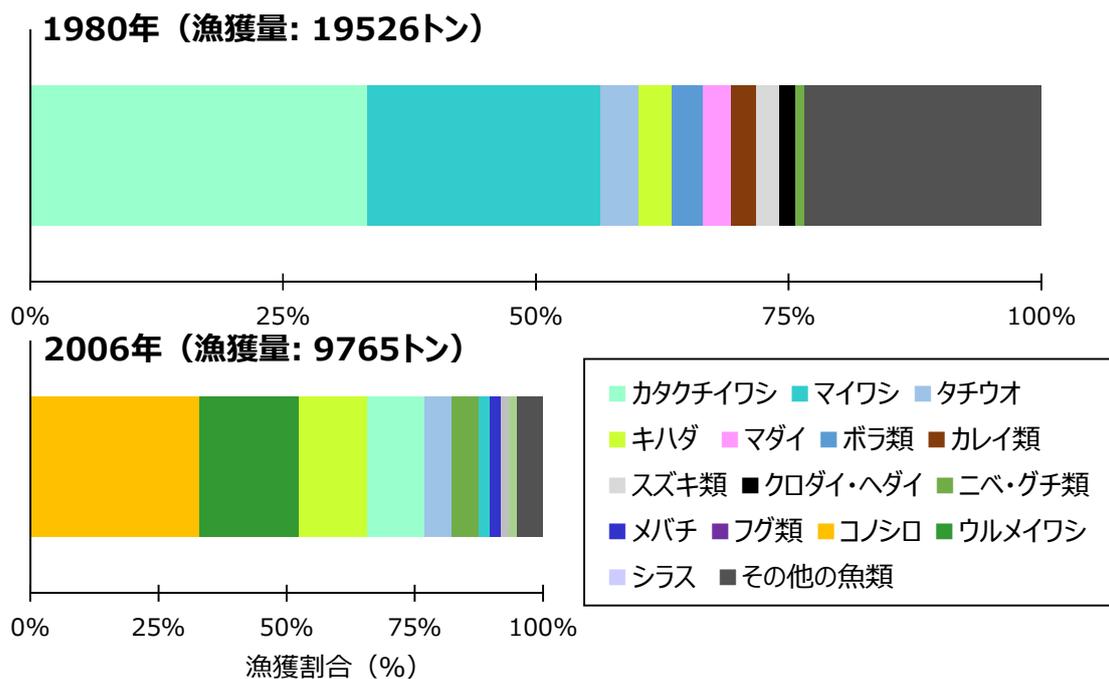


図 4.4.193 八代海の魚種別漁獲割合～1980年および2006年との比較

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、タチウオ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。

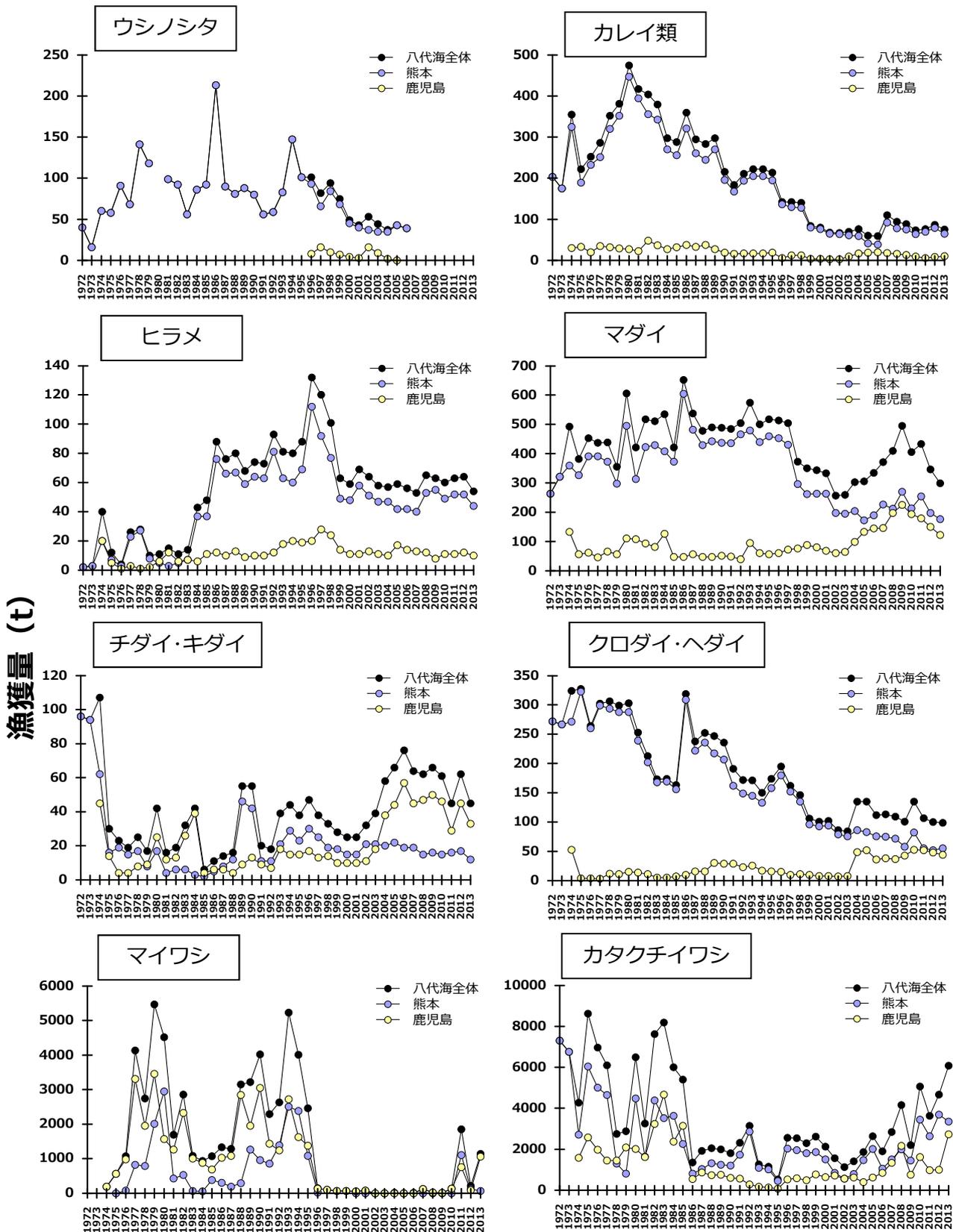


図 4.4.194(1) 八代海における魚類漁獲量等の経年変化

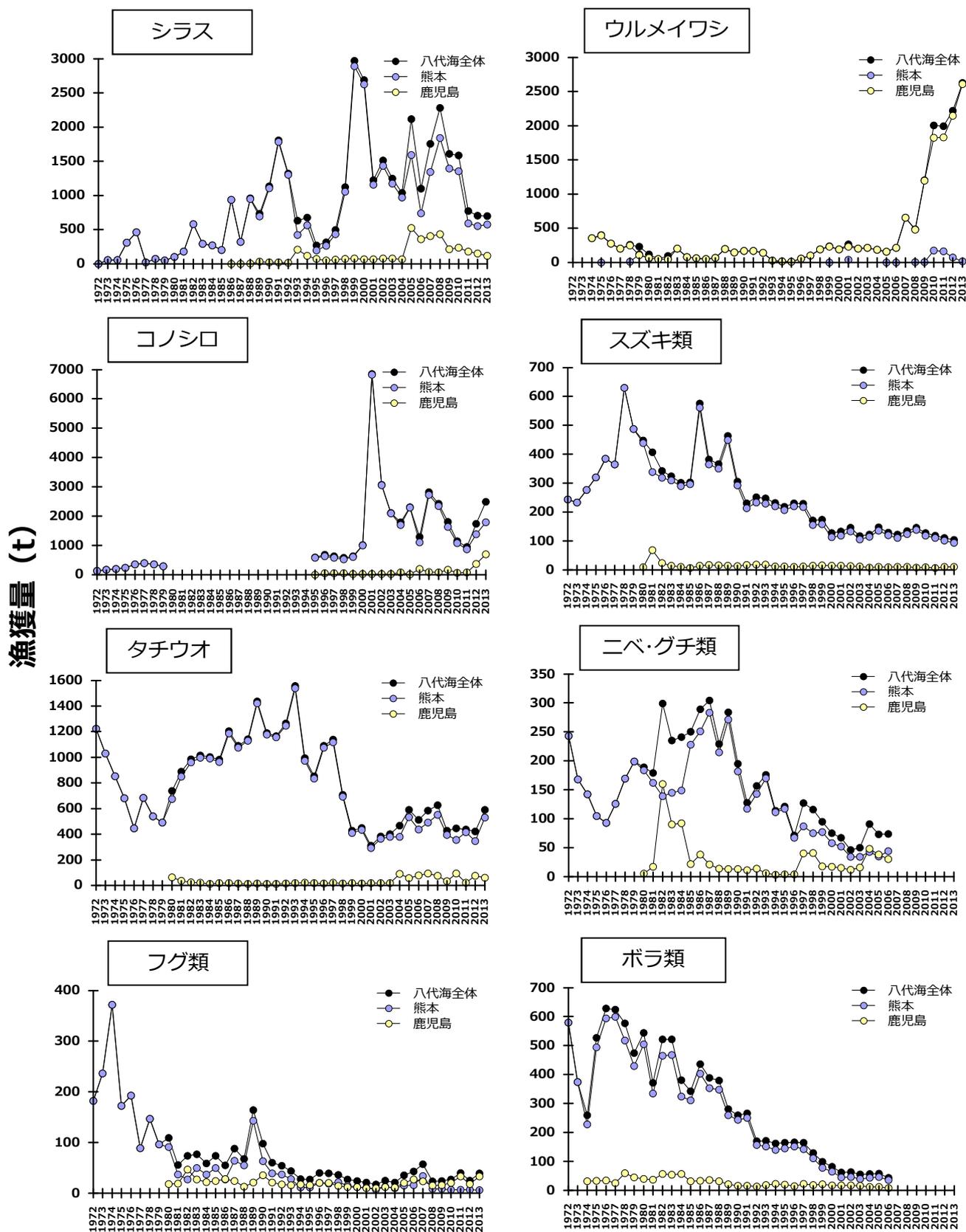


図 4. 4. 194(2) 八代海における魚類漁獲量等の経年変化