

A1 海域（有明海湾奥奥部）の問題点と原因・要因の考察（4章関係）

1 この海域の特性

A1 海域(有明海湾奥奥部)は図1に示すように、有明海の奥部に位置しており、水深の浅い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、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。

本海域は、図1に示すように、筑後川をはじめとした大小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。

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、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。

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。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。

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（資料6-9 図29参照）。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、夏期は鞭毛藻も卓越する。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）。

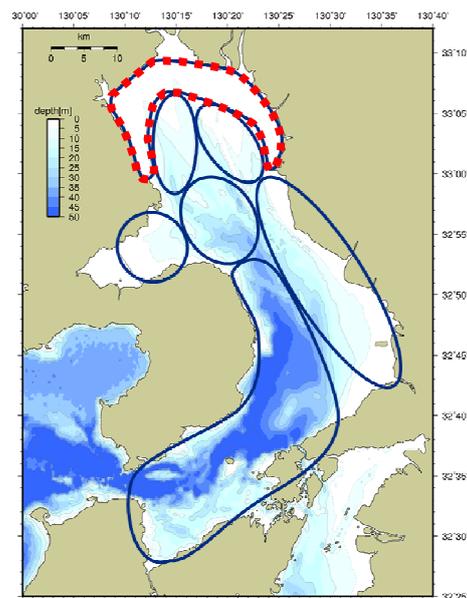


図1 A1 海域位置

2 ベントスの変化

① 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年代と現在の変化は比較できず不明である。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、以下のとおり傾向の整理を行った。

図3に示すように、2005年以降はAsg-2及びAfk-1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。Asg-3では節足動物門の種類数は減少傾向であり、環形動物門の個体数は増加傾向がみられたが、これ以外のベントスでは種類数、個体数に単調な増加・減少傾向はみられなかった。全体の主要種に大きな変化はみられなかった。特定の優占種 (*Corophium* sp. やシズク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1(1)から(3)に具体的に示す)。

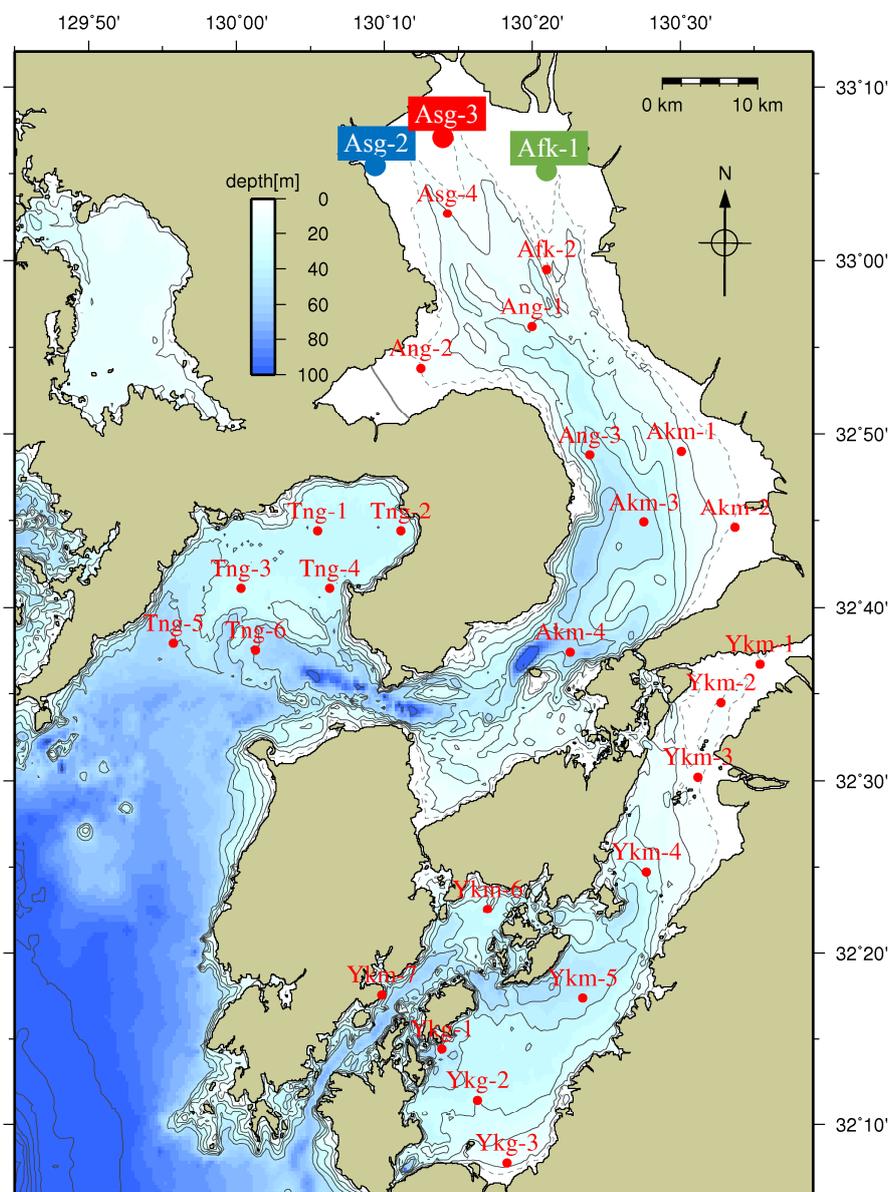


図2 A1海域におけるベントス調査地点

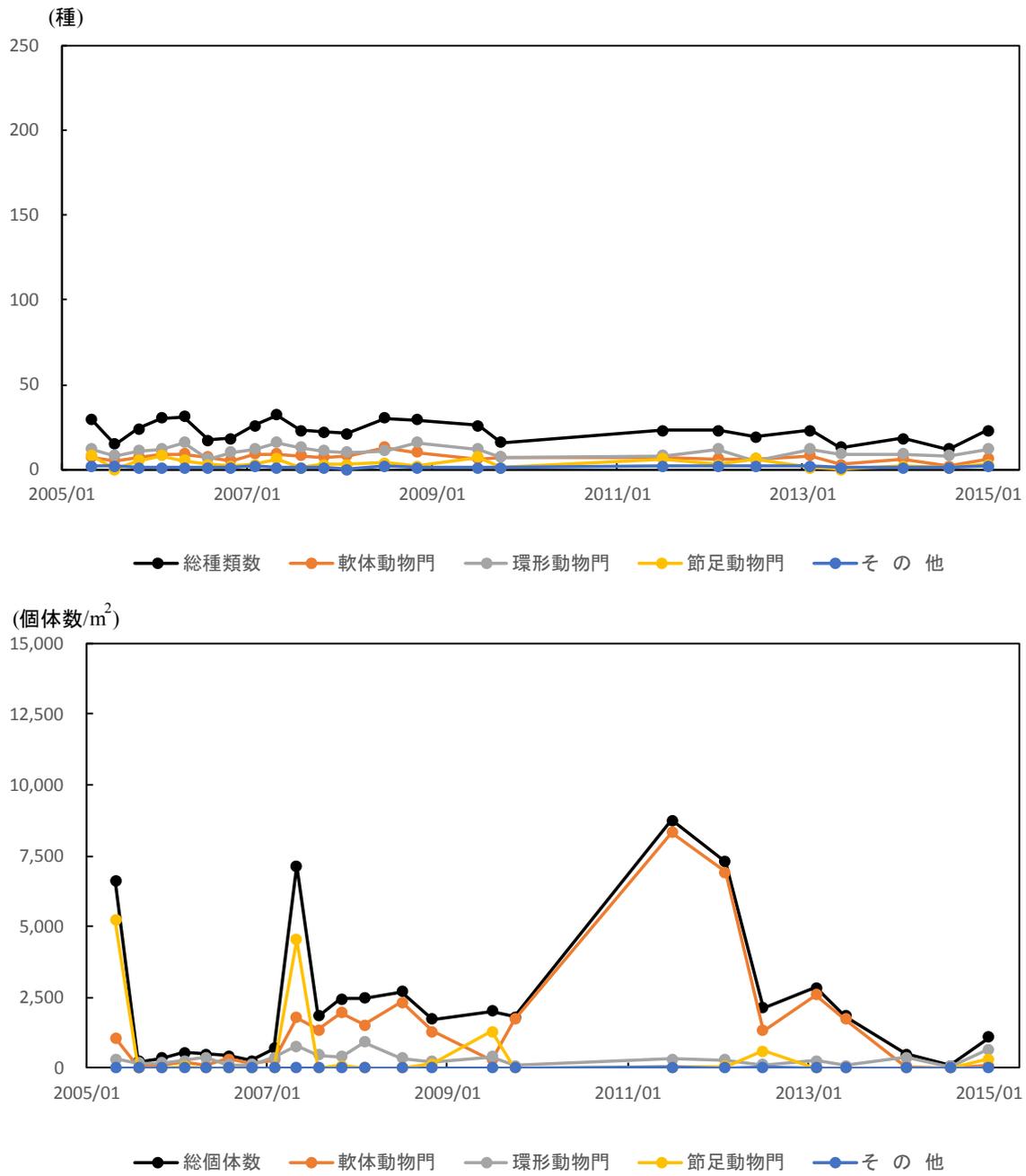


図3(1) A1海域におけるベントスの推移 (Asg-2)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

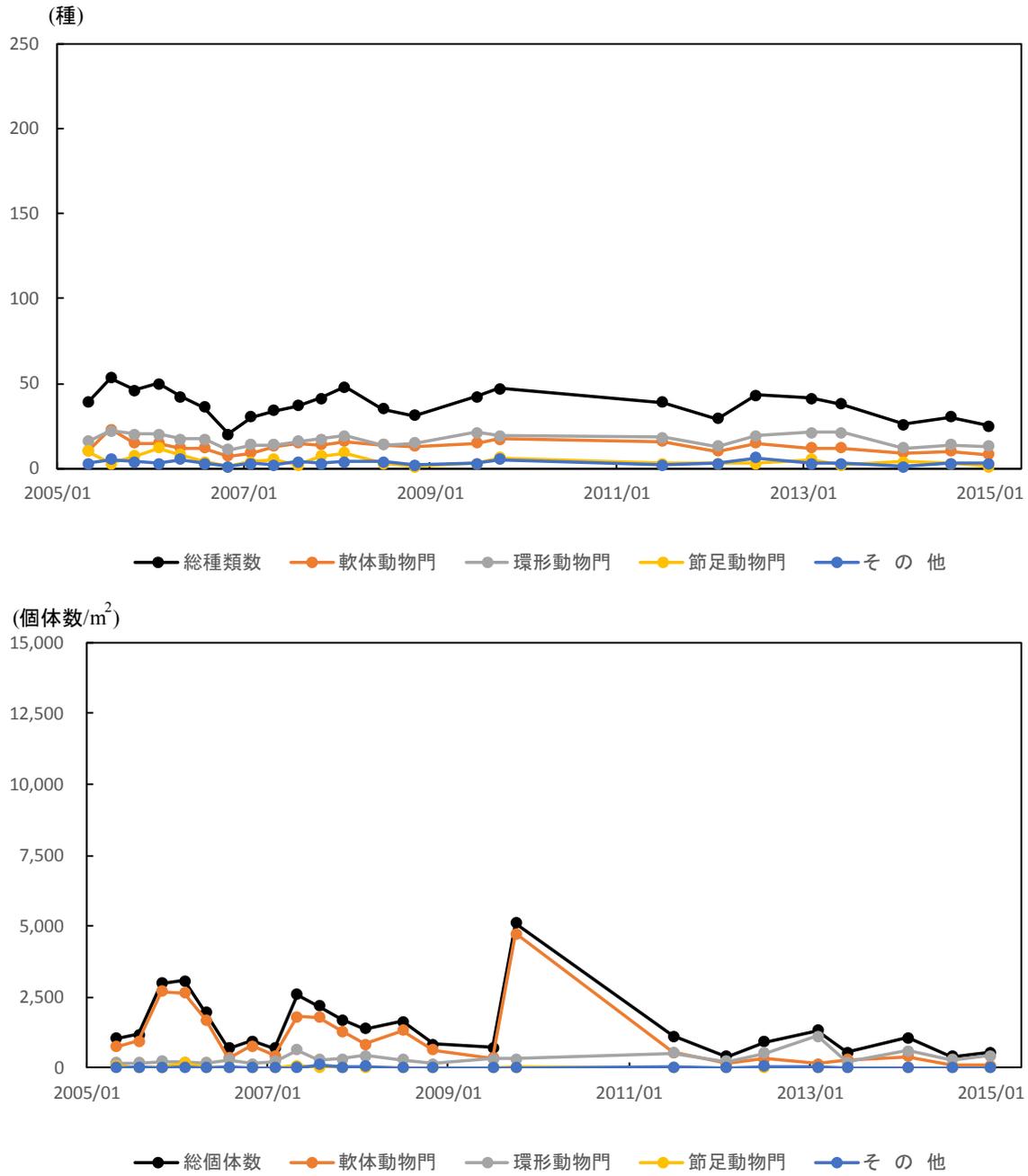


図3(2) A1海域におけるベントスの推移 (Asg-3)

出典：平成17～26年度環境省調査結果

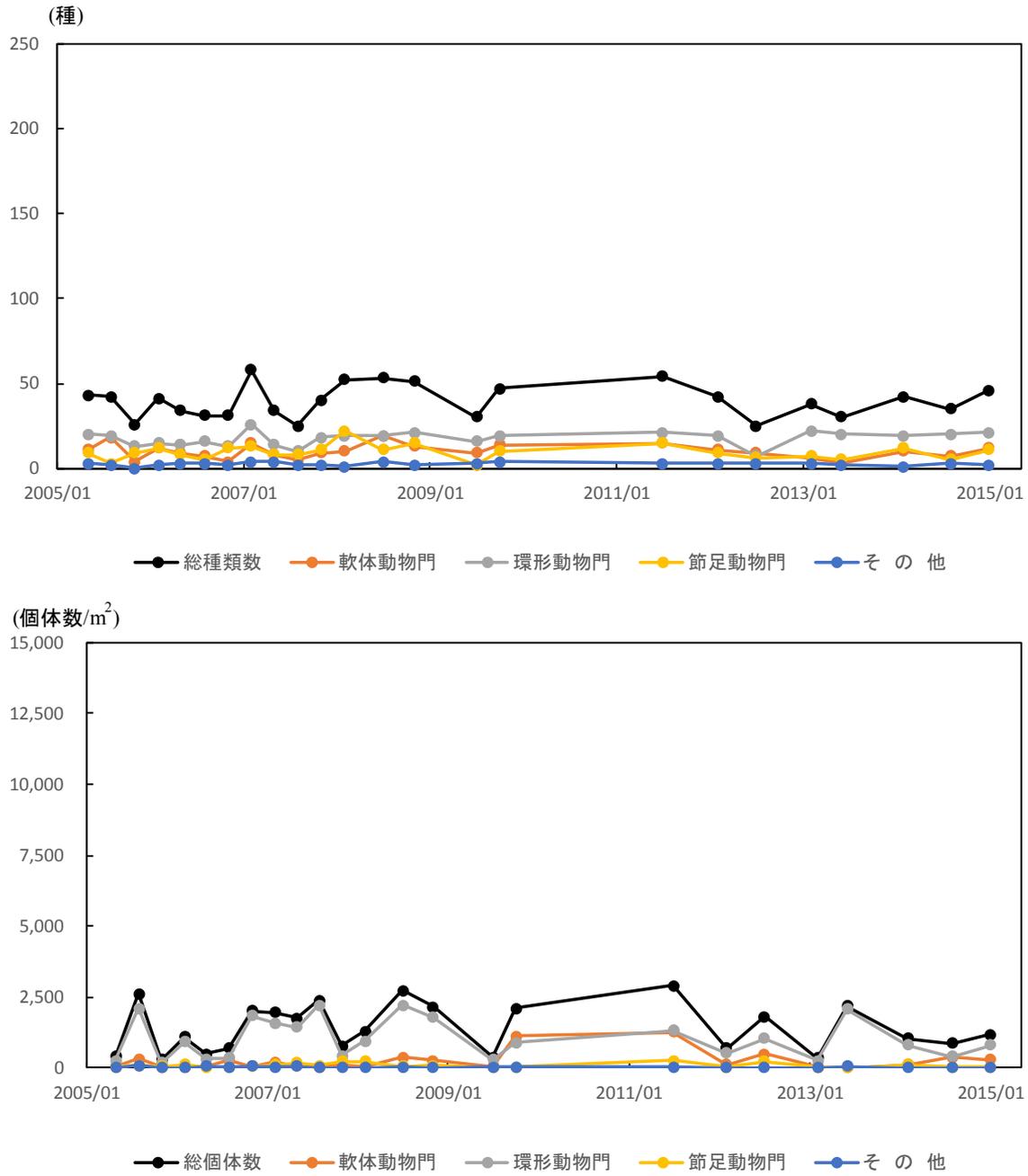


図 3(3) A1 海域におけるベントスの推移 (Afk-1)

出典：平成 17～26 年度環境省調査結果

表1(1) A1 海域におけるベントスの出現主要種の推移 (Asg-2)

年月	A-1		
	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	ヒラタスマコダケガイ	14.1
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	1.7
2005/08	環形動物門	Sigambra tentaculata	69.7
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	9.2
	環形動物門	Glycinde sp.	4.2
2005/11	軟体動物門	カワグチツボ	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	カミイコシ	20.1
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	16.1
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	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	シズクガイ	11.8
2006/08	軟体動物門	カワグチツボ	33.0
	環形動物門	Sigambra tentaculata	15.4
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	15.0
2006/11	軟体動物門	トライミス・コマツボ	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	シズクガイ	16.4
	環形動物門	イトコガイ科	15.8
2007/05	節足動物門	Corophium sp.	63.1
	軟体動物門 二枚貝類	ヒラタスマコダケガイ	14.2
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	9.2
2007/08	軟体動物門	カワグチツボ	40.4
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	24.6
	環形動物門	Glycinde sp.	11.7
2007/11	軟体動物門	カワグチツボ	51.0
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	25.9
	環形動物門	Mediomastus sp.	3.9
2008/02	軟体動物門	トライミス・コマツボ	28.9
	軟体動物門	カワグチツボ	27.5
	環形動物門	Mediomastus sp.	14.8
2008/07	軟体動物門	カワグチツボ	61.1
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	20.6
	環形動物門	ウチワコガイ	5.9
2008/11	軟体動物門	カワグチツボ	30.7
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメカノアザリ	26.1
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	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	カワグチツボ	6.1
2009/10	軟体動物門	カワグチツボ	80.1
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	12.7
	環形動物門	Sigambra tentaculata	2.2
2011/07	軟体動物門	カワグチツボ	80.2
	軟体動物門	ミス・コマツボ科	11.3
	環形動物門	Sigambra tentaculata	3.2
2012/02	軟体動物門	カワグチツボ	86.5
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	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・コマツボ科	21.1
	軟体動物門	カワグチツボ	18.9
2013/02	軟体動物門 二枚貝類	ヒラタスマコダケガイ	48.7
	軟体動物門	カワグチツボ	19.4
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	11.0
2013/08	軟体動物門 二枚貝類	ヒラタスマコダケガイ	93.2
	環形動物門	ウチワコガイ	4.0
	軟体動物門	トライミス・コマツボ	0.8
2014/02	環形動物門	Sigambra tentaculata	0.8
	環形動物門	Mediomastus sp.	63.1
	環形動物門	Sigambra tentaculata	6.1
2014/08	環形動物門	Pseudopolydora sp.	4.5
	環形動物門	Sigambra tentaculata	69.0
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	4.8
2015/01	環形動物門	Glycinde sp.	4.8
	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	サルボウガイ	41.7
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	23.9
	環形動物門	Sigambra tentaculata	4.2
2005/08	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	22.1
	軟体動物門 二枚貝類	ヒバリガイ属	18.1
	軟体動物門 二枚貝類	フサガイ科	12.6
2005/11	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	55.5
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	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	サルボウガイ	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	サルボウガイ	52.6
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	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	サルボウガイ	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	サルボウガイ	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	サルボウガイ	58.2
	環形動物門	Sigambra tentaculata	15.1
	環形動物門	イトコカイ科	11.1
2007/05	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	57.8
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	9.5
	環形動物門	ダマコカイ	9.0
2007/08	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	54.6
	軟体動物門	トウガタガイ科	18.7
	環形動物門	ダマコカイ	4.4
2007/11	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	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	サルボウガイ	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	サルボウガイ	76.6
	環形動物門	ダマコカイ	7.8
	環形動物門	Sigambra tentaculata	4.5
2008/11	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	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	サルボウガイ	27.1
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	13.3
	環形動物門	ダマコカイ	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	サルボウガイ	28.8
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	13.8
2011/07	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	32.9
	環形動物門	ダマコカイ	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	トウガタガイ科	9.6
	軟体動物門 二枚貝類	サルボウガイ	9.1
2012/07	環形動物門	Sigambra tentaculata	32.0
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	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	シズクガイ	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	シズクガイ	12.4
	環形動物門	Glycinde sp.	10.2
2014/02	軟体動物門 二枚貝類	シロハトガイ	35.5
	環形動物門	リノイソム科	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	ハツヒザクラガイ	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0.05m²)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-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	<i>Sigambra tentaculata</i>	12.7
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	10.3
	環形動物門	<i>Paraprionospio</i> sp. (B型)	9.3
2005/08	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	51.0
	環形動物門	イトコカイ科	16.6
	軟体動物門	コホクツユカイ	5.7
2005/11	環形動物門	<i>Paraprionospio</i> sp. (B型)	17.2
	軟体動物門	ムシロカイ科	13.2
	節足動物門	テッポウエビ属	8.6
2006/02	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	50.1
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	11.4
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	7.6
2006/05	環形動物門	<i>Mediomastus</i> sp.	19.0
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	11.7
	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	11.3
2006/08	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	34.4
	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	17.2
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	13.8
2006/11	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	65.1
	環形動物門	イトコカイ科	19.9
	棘皮動物門	トゲイカリナマコ	2.9
2007/02	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	53.6
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	8.3
	軟体動物門 二枚貝類	サルホウガイ	6.7
2007/05	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	53.9
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	15.4
	節足動物門	<i>Melita</i> sp.	3.9
2007/08	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	73.3
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	12.7
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	5.8
2007/11	節足動物門	モヨウノメエビ	22.2
	環形動物門	タノルマコカイ	13.4
	環形動物門	<i>Prionospio</i> sp.	8.6
2008/02	環形動物門	タノルマコカイ	30.9
	環形動物門	<i>Prionospio</i> sp.	7.5
	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	6.3
2008/07	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	22.6
	環形動物門	タノルマコカイ	19.7
	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	16.0
2008/11	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	33.3
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	15.2
	環形動物門	<i>Paraprionospio</i> sp. (B型)	8.6
2009/07	環形動物門	タノルマコカイ	26.8
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	12.1
	環形動物門	アソビキツバサコカイ	10.6
2009/10	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	30.2
	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	19.8
	軟体動物門 二枚貝類	ヒメノコアサリ	18.8
2011/07	軟体動物門 二枚貝類	ニマイガイ綱	38.0
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	10.3
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	9.1
2012/02	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	41.2
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	10.2
	環形動物門	<i>Glycinde</i> sp.	7.1
2012/07	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	32.4
	軟体動物門 二枚貝類	シズクガイ	15.7
	環形動物門	<i>Pseudopolydora</i> sp.	13.0
2013/02	環形動物門	<i>Heteromastus</i> sp.	23.4
	環形動物門	<i>Sigambra tentaculata</i>	10.5
	環形動物門	<i>Mediomastus</i> sp.	7.0
2013/08	環形動物門	<i>Tharyx</i> sp.	59.5
	環形動物門	<i>Brada</i> sp.	16.6
	環形動物門	<i>Ophiodromus</i> sp.	5.4
2014/02	環形動物門	シズヒキコカイ	40.2
	環形動物門	<i>Phyllodoce</i> sp.	8.1
	環形動物門	イソム科	7.2
2014/08	軟体動物門 二枚貝類	<i>Cycladicama</i> sp.	20.0
	軟体動物門 二枚貝類	ハナシガイ科	17.2
	環形動物門	<i>Eteone</i> sp.	16.7
2015/01	環形動物門	ハラオニス科	27.5
	軟体動物門 二枚貝類	<i>Cycladicama</i> sp.	15.6
	環形動物門	<i>Gyptis</i> 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・中内湾性の海域に生息できるとされている *Paraprionospio* sp. (B型) や、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。

② 要因の考察

底質の泥化については、ここで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(以降の海域についても同様)。また、1970年頃からの底質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)。

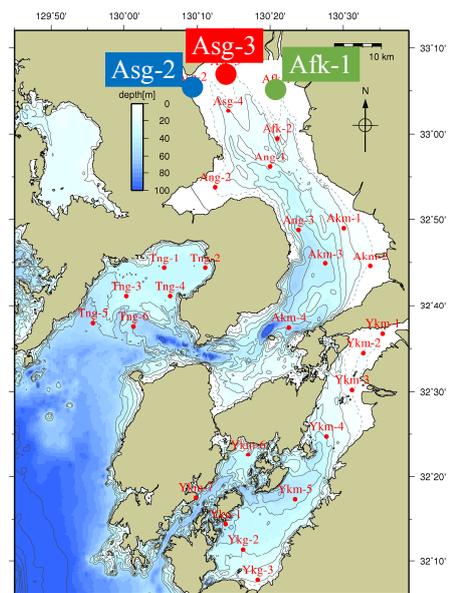
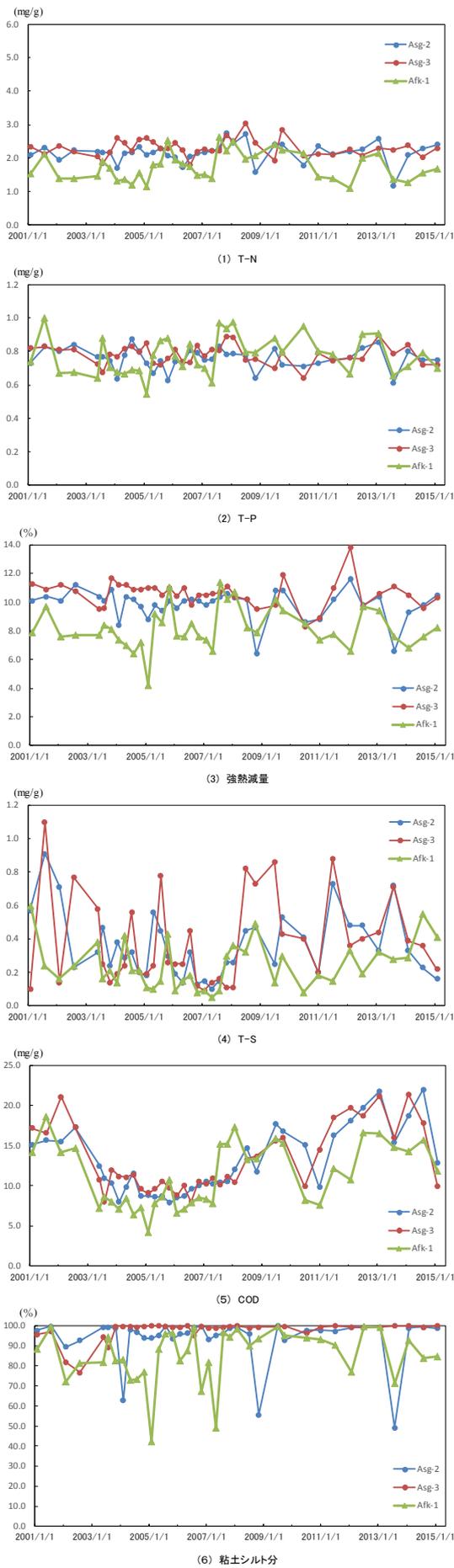


図4 A1海域における底質の推移
 (図2 A1海域におけるベントス調査地点と同一地点)
 出典：環境省調査結果より取りまとめ

有明海湾奥部の16箇所に海底上の泥（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5,6）、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箇所で開始され、2009年、2010年および2013年に地点が追加されている。

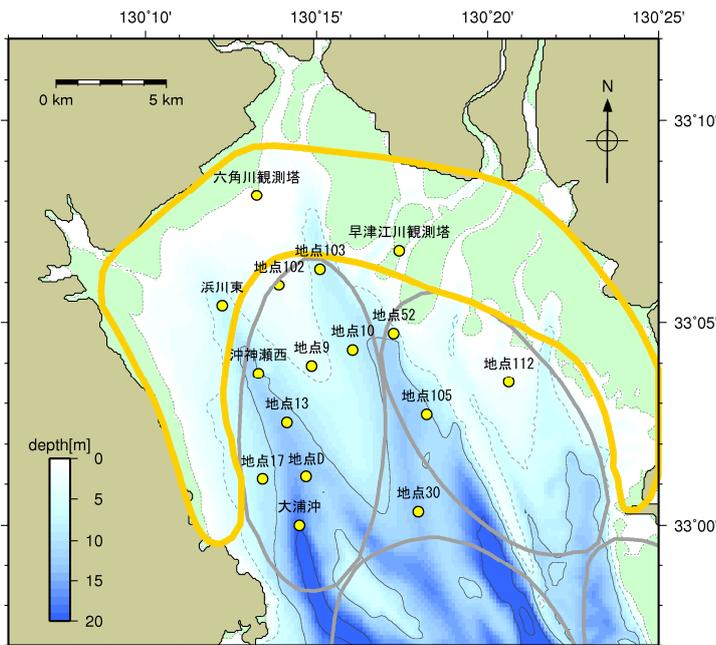


図5 埋没測定板の設置箇所

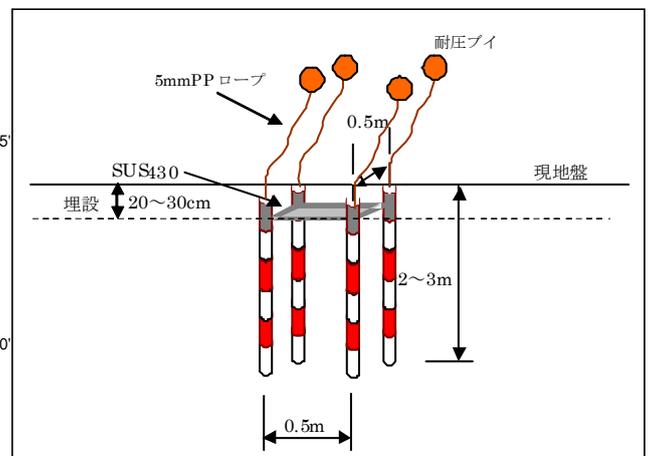


図6 埋没測定板の装置の概要

調査開始年からの各地点の海底面高の経時変化を図7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/cm³未満の粒子によって構成される層厚である。

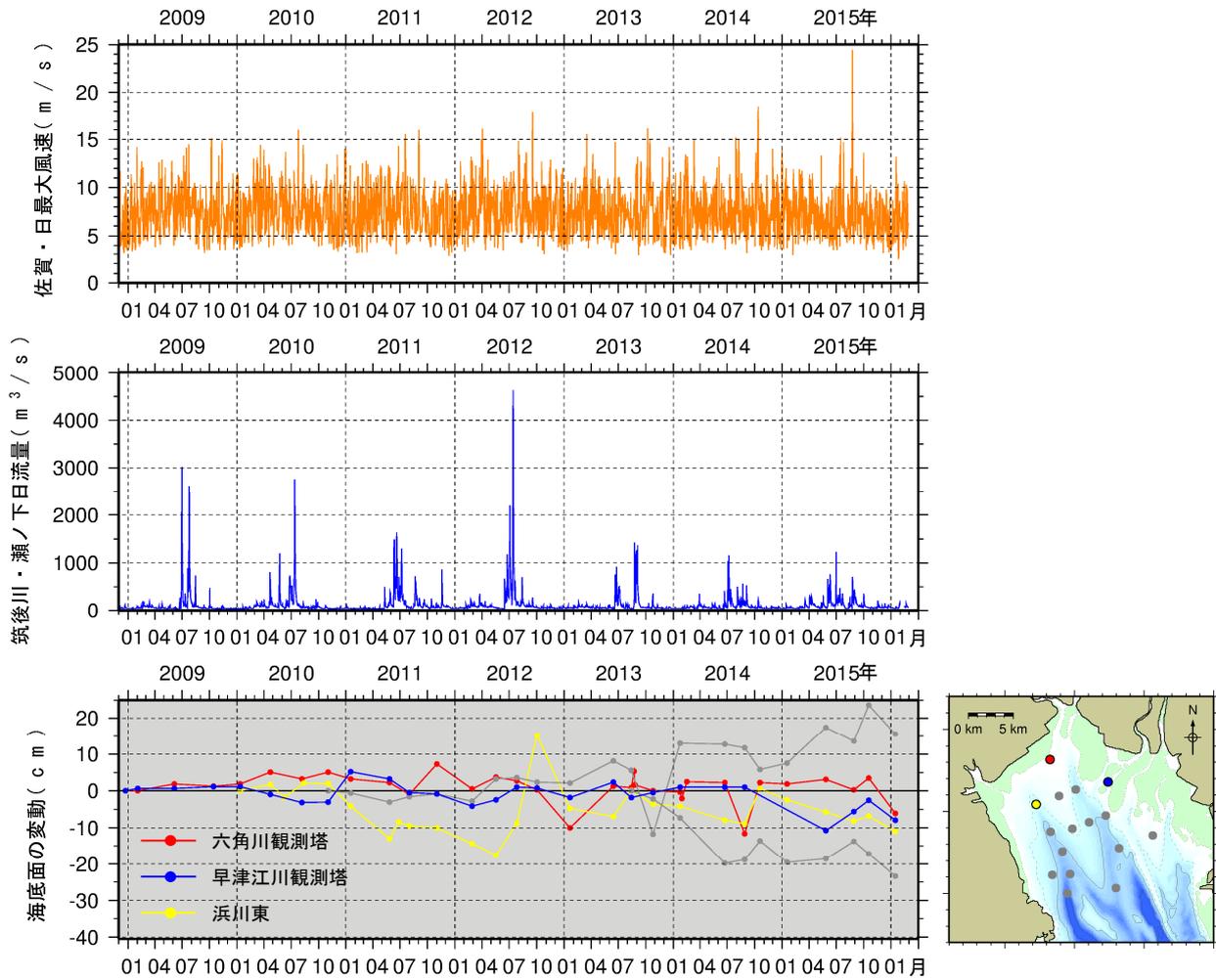


図 7 埋没測定板による海底面の変動の時系列

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(Md ϕ)と粘土・シルト含有率の分布を図8に示す。

A1海域においては浜川東と六角川観測塔ではMd ϕ 6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。

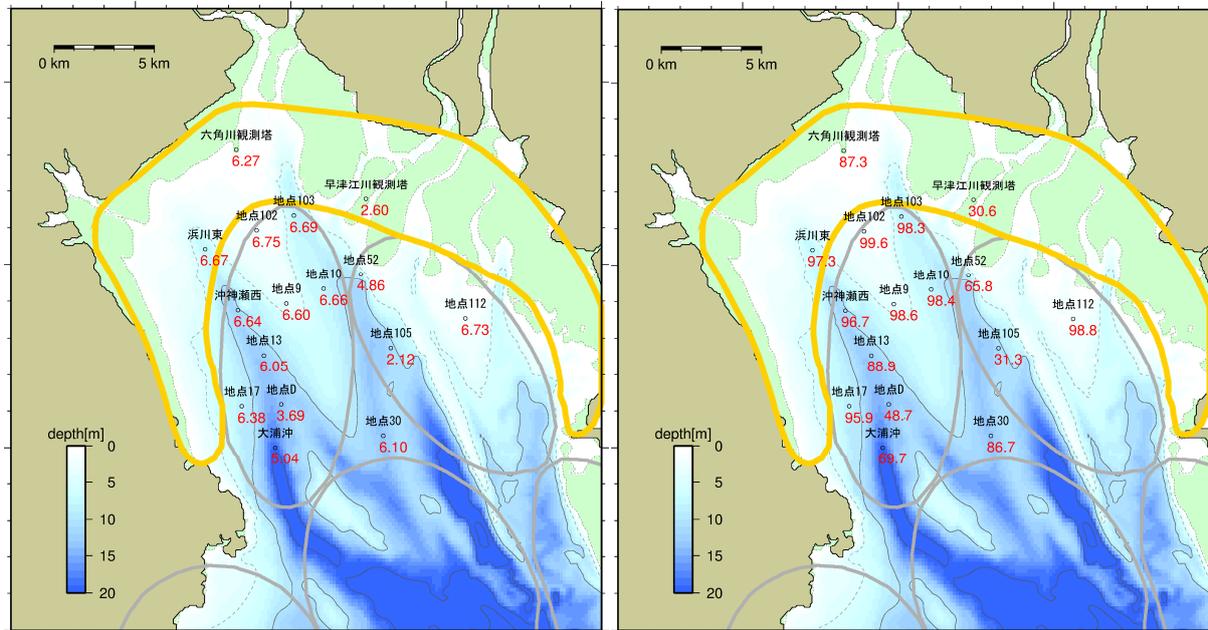


図8 埋没測定板の粒度組成 (左図: Md ϕ , 右図: 粘土・シルト含有率(%))

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、本海域ではデータがある2001年以降において、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。

水質の現状と変化²については、次のとおりである。なお、資料4-6(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ことから、底層溶存酸素量についても整理した(詳細は、資料4-4(水質)及び資料4-6(貧酸素水塊)に記載している。)

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測点で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、データがある2004年以降、全2測点で毎年2mg/Lを下回っている。

表層のCODについては、全4測点のうち1測点(佐賀A2)は環境基準A類型に指定

²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」、「減少」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」、「やや減少」と記載した。

された水域にあり、直近5年間は3~4mg/L (75%値) であり、基準値 (2mg/L) を上回っている。他の3測点はB類型に指定された水域にあり、直近5年間は1.4~5.3mg/L 程度であり、延べ約9割で基準値 (5mg/L) を下回っている。1974年から現在まで、全4測点のうち2測点 (佐賀 B2、佐賀 B3) で減少、1測点 (佐賀 A2) で増加、その他の1測点では有意な変化はみられなかった。

表層のT-Nについては、4測点とも環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、直近5年間は0.37~0.71mg/L であり、延べ9割で基準値 (0.6mg/L) を下回っている。データがある1981年から現在まで、全4測点のうち1測点 (福岡 St.7) で減少、その他の3測点では有意な変化はみられなかった。

表層のT-Pについては、4測点とも環境基準Ⅲ類型に指定された水域にあり、直近5年間は0.065~0.18mg/L であり、基準値 (0.05mg/L) を上回っている。データがある1980年から現在まで、4測点のうち1測点 (佐賀 B3) で増加、1測点 (佐賀 A2) でやや増加、その他の2測点では有意な変化はみられなかった。

表層の水温は、全4測点で直近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。データがある1980年から現在まで、全4測点のうち1測点 (福岡 St.7) で上昇、その他の3測点では有意な変化はみられなかった。

表層の塩分は、全4測点で直近5年間は26~29‰程度であり、A7海域と比較して4‰程度低い。データがある1980年から現在まで、全4測点で有意な変化はみられなかった。

表層のSSは、全4測点で直近5年間は10~80mg/L 程度であり、A7海域と比較して1桁程度大きい。データがある1980年から現在まで、全4測点のうち2測点 (佐賀 B2、佐賀 A2) で減少、その他の2測点 (佐賀 B3、福岡 st.7) では有意な変化はみられなかった。

表層の透明度は、全3測点で直近5年間は1.3~1.7m 程度であり、A7海域と比較して2~7m 程度小さい。1972年から現在まで、全3測点のうち2測点 (佐賀 1、佐賀 10) でやや上昇、1測点 (福岡 S6) で有意な変化はみられなかった。

3 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市先まで）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）。

(1) 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、冬季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 年代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 9 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。

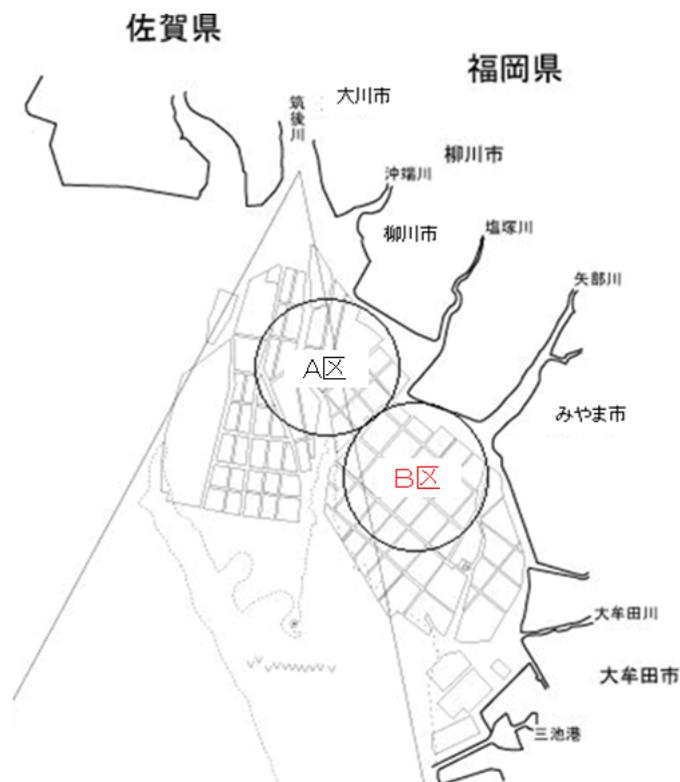


図 9 A1 海域東部におけるタイラギ資源調査地点

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10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。

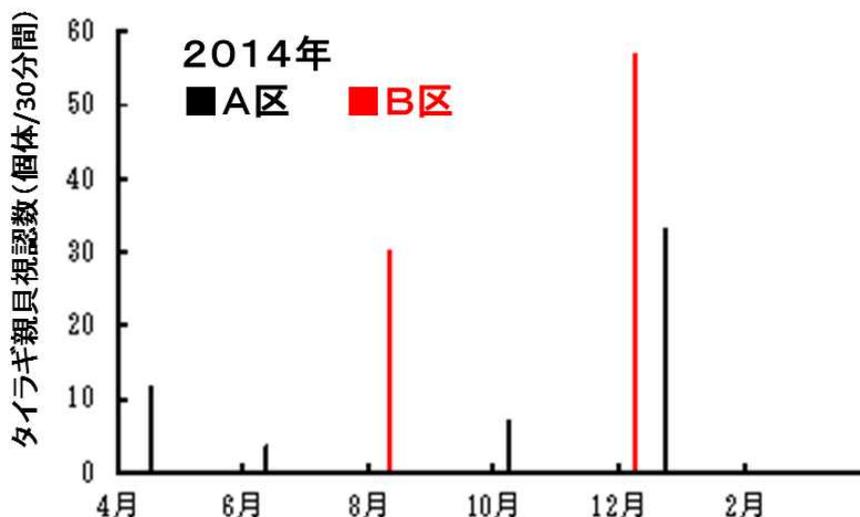


図10 A1海域東部における徒取り漁法によるタイラギ親貝採捕数(2014年調査)(殻長150mm以上)

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11に示した。平均殻長は 202 ± 16.5 mm、195 mm、220 mm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。

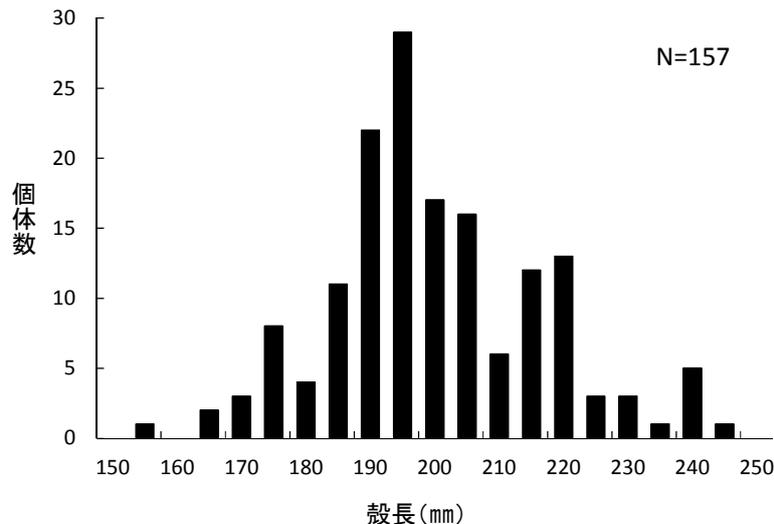


図 11 干潟で採捕されたタイラギの殻長組成 (2014 年調査)

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。

(2) 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 14,000 t の漁獲量があったが、その後、1981 年～1984 年にかけて夏季にへい死（原因は不明、岡山水試ほか 1988、杠ほか 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 10,000 t 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、夏季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 12）。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9日間生残するという知見があるものの(中村ら 1997)、有明海では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、貧酸素化(底層溶存酸素量 1mg/L 未満)にともなった底質中の硫化水素の増加がへい死を引き起こしている可能性が高いとの報告がある(岡村ら 2010)。実際に、貧酸素化(底層溶存酸素飽和度 10%以下)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)。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いる(図 13 および中村ら 1997、de Zwaan et al. 2001)。

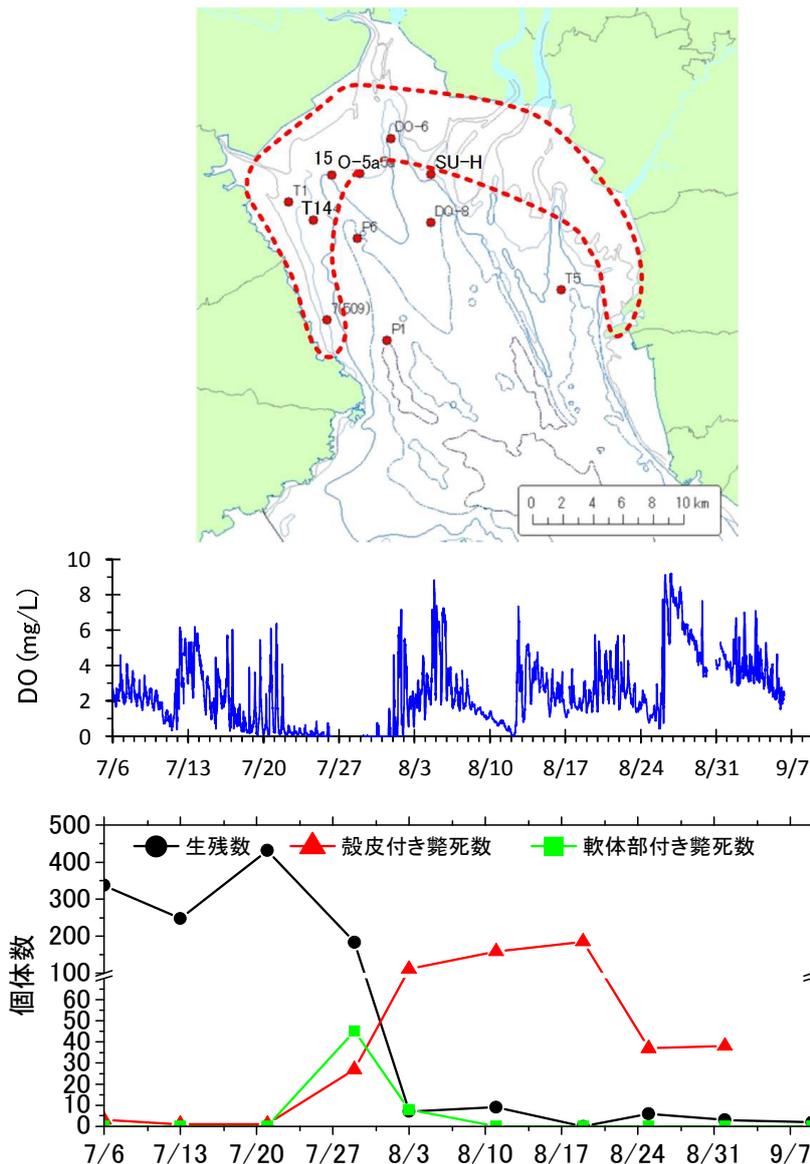


図 12 A1 海域浜川沖 (T14) における海底直上 20cm の溶存酸素量とサルボウ生息状況の変動 (2012 年)

出典：水産総合研究センターによる調査結果を整理

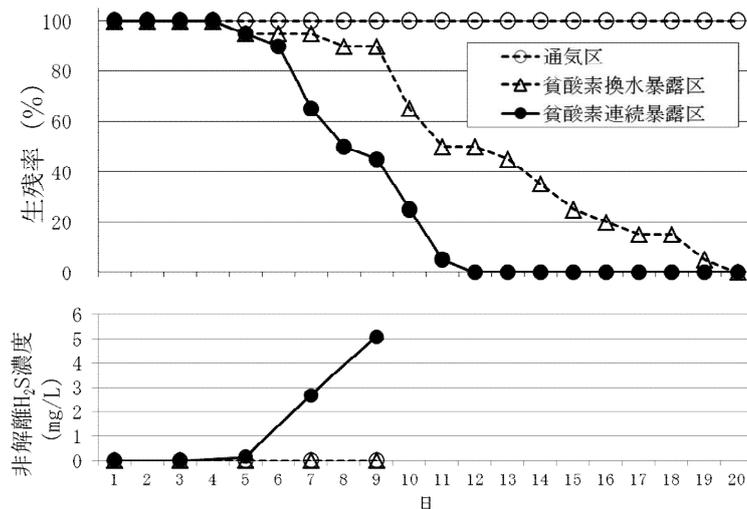


図 13 サルボウの貧酸素曝露実験結果 (佐賀県有明水産振興センター提供資料)
 通気区は溶存酸素量 5mg/L 以上、貧酸素水暴露区は毎日 1 回、溶存酸素量 1mg/L 未満の貧酸素海水で飼育水を全交換した。
 出典：中牟田・吉田 (2014) 佐賀県有明水産振興センター研究報告第 27 号, p. 27-33

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 (資料 6-8 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。

(3) 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 14)。

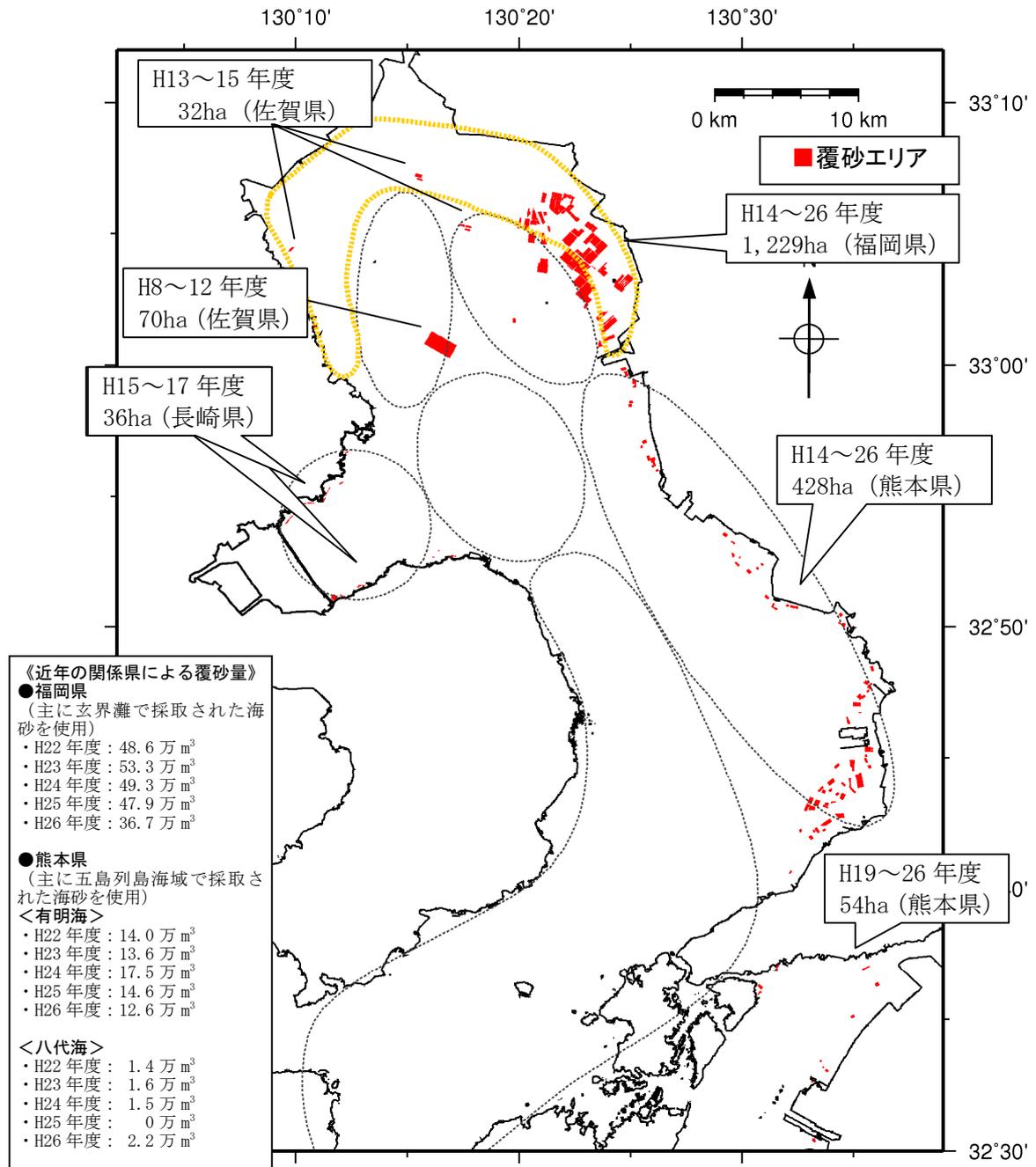


図 14 A1 海域における覆砂実施エリア

※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15)。しかしながら、2009年以降資源の凋落傾向が明瞭となり、現在は過去最低レベルの漁獲量に留まっている。

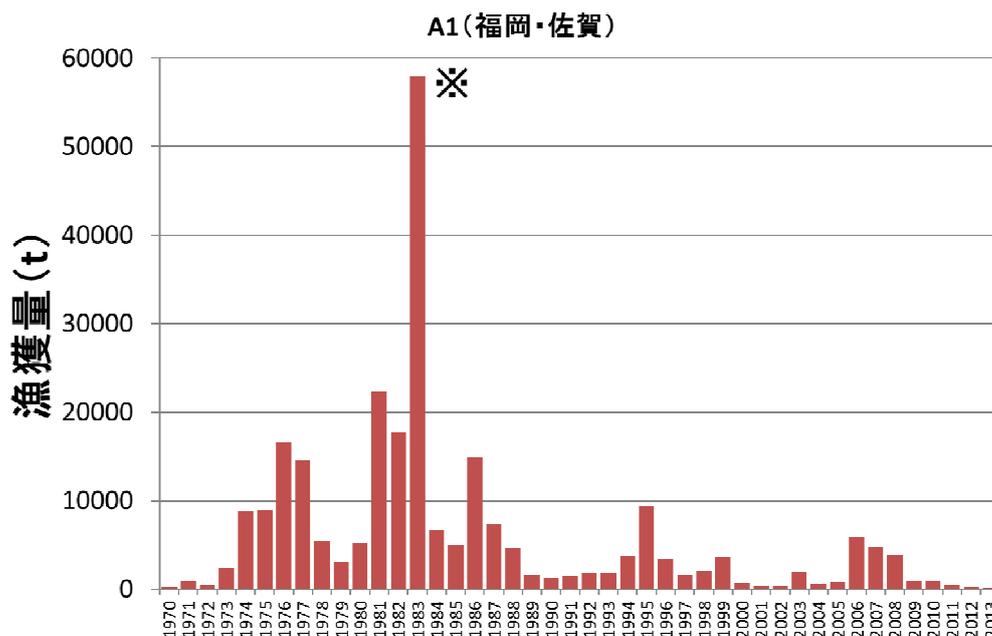


図15 A1海域のアサリ漁獲量の推移

(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16)。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。

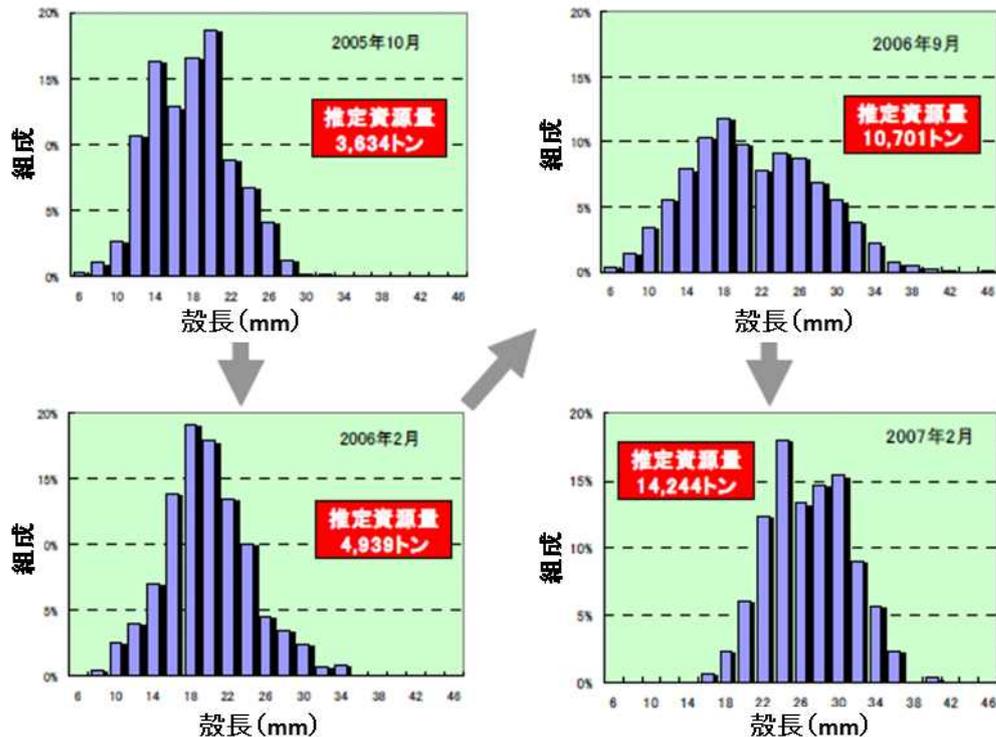


図 16 A1 海域のうち福岡県海域における 2005 年～2007 年にかけてのアサリ推定資源量の推移

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

浮遊幼生の供給量は、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（資料 6-8 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中で、課題の 1 つとして、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な活用に向けた情報が整理されていないことが挙げられる。

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、シャットネラ赤潮の発生頻度が低く、かつ細胞密度も高くない。シャットネラ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、シャットネラ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（資料 6-6 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

4 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(資料6-9参照)。

ベントスについては、1970年頃のデータが無く、1970年代と現在の変化は比較できず不明である。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、データがある2005年以降の3地点の変化をまとめたところ、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、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、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。特定の優占種(*Corophium* sp. やシズク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。

底質については、データがある2001年以降において、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地点で顕著な増加・減少傾向はみられなかった。

水質の現状と変化³については、次のとおりである。なお、資料4-6(貧酸素水塊)

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」、「減少」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」、「やや減少」と記載した。

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ことから、底層溶存酸素量についても整理した（詳細は、資料 4-4（水質）及び資料 4-6（貧酸素水塊）に記載している。）。

- ・ 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 測点で 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、データがある 2004 年以降、全 2 測点で毎年 2mg/L を下回っている。
- ・ 表層の COD については、全 4 測点のうち 1 測点（佐賀 A2）は環境基準 A 類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 3~4mg/L（75%値）であり、基準値（2mg/L）を上回っている。他の 3 測点は B 類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 1.4~5.3mg/L 程度であり、延べ約 9 割で基準値（5mg/L）を下回っている。1974 年から現在まで、全 4 測点のうち 2 測点（佐賀 B2、佐賀 B3）で減少、1 測点（佐賀 A2）で増加、その他の 1 測点では有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の T-N については、4 測点とも環境基準 III 類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 0.37~0.71mg/L であり、延べ 9 割で基準値（0.6mg/L）を下回っている。データがある 1981 年から現在まで、全 4 測点のうち 1 測点（福岡 St. 7）で減少、その他の 3 測点では有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の T-P については、4 測点とも環境基準 III 類型に指定された水域にあり、直近 5 年間は 0.065~0.18mg/L であり、基準値（0.05mg/L）を上回っている。データがある 1980 年から現在まで、4 測点のうち 1 測点（佐賀 B3）で増加、1 測点（佐賀 A2）でやや増加、その他の 2 測点では有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の水温は、全 4 測点で直近 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。データがある 1980 年から現在まで、全 4 測点のうち 1 測点（福岡 St. 7）で上昇、その他の 3 測点では有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の塩分は、全 4 測点で直近 5 年間は 26~29‰程度であり、A7 海域と比較して 4‰程度低い。データがある 1980 年から現在まで、全 4 測点で有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の SS は、全 4 測点で直近 5 年間は 10~80mg/L 程度であり、A7 海域と比較して 1 桁程度大きい。データがある 1980 年から現在まで、全 4 測点のうち 2 測点（佐賀 B2、佐賀 A2）で減少、その他の 2 測点（佐賀 B3、福岡 st. 7）では有意な変化はみられなかった。
- ・ 表層の透明度は、全 3 測点で直近 5 年間は 1.3~1.7m 程度であり、A7 海域と比較して 2~7m 程度小さい。1972 年から現在まで、全 3 測点のうち 2 測点（佐賀 1、佐賀 10）でやや上昇、1 測点（福岡 S6）で有意な変化はみられなかった。

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、問題点として夏季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、夏季の貧酸素状態の継続と貧酸素化（底層溶存酸素量 1mg/L 未満）に伴った底質中の硫化水素の増加がへい死を引き起こしている可能性が高いとの報告がある。

アサリについては、問題点として 2009 年以降資源の凋落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、浮遊幼生の供給量は、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。

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中で、課題の 1 つとして、保護すべき資源量の把握など資源の持続的な活用に向けた情報が整理されていないことが挙げられる。

シャットネラ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。詳細は資料 6-6 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。詳細は資料 6-8 に記載した。