

第 32 回有明海・八代海等総合調査評価委員会
海域再生対策検討作業小委員会の取り組み
－海域区分ごとの環境特性について－

－ 目 次 －

1 再生方策の考え方	1
1.1 順応的管理の視点からの再生技術体系	1
1.2 再生方策の検討方針	5
1.3 再生方策検討の視点	5
2 生物生息環境の構成要素把握	6
2.1 考え方	6
2.2 底質・底生生物からみた環境特性の把握	7
2.2.1 使用したデータ ¹⁾	7
2.2.2 解析結果 ¹⁾	8
2.2.3 今後の作業	13
2.3 水質環境からみた環境特性の把握	22
2.3.1 使用したデータ ²⁾	22
2.3.2 解析結果 ²⁾	22
2.4 生物生息環境からみた環境特性の把握	24
2.4.1 有用二枚貝類から環境特性	24
2.4.2 魚類からみた環境特性	28
3 有明海の海域区分の検討	29
3.1 今後の作業について	29
3.2 海域ごとの環境の変遷等の整理事例 ¹⁾	30
3.3 海域ごとの環境の整理事例	1
3.3.1 有明海	3
3.3.2 八代海	5

1 再生方策の考え方¹⁾

閉鎖性海域の環境は「地圏・水圏・気圏」の3つの環境基盤と、これに人を含めた「生態圏」の4圏により構成され、互いが相互に関連し合っており、海域環境の変化の要因・原因については物理・化学的環境および生物生産過程を視野に入れた総合的な解析が必要であり、環境変動のメカニズムの解明が大きな課題とされている。また、海域環境の改善・再生に当たっては、このような海域環境変動のメカニズム解明を基本としながらも、海域再生策の基本は、人が制御可能な事項として、①底質環境の改善技術、②水質環境（負荷を含む）の改善技術、③人為的負荷の削減技術であるとされている。さらに、これら3つの技術目標に対して、物理・化学・生物学的技術の開発・適用、それらの組合せ技術が効果的であるとしている。

1.1 順応的管理の視点からの再生技術体系

再生方策に必要な再生技術について、順応的管理の視点から技術体系として整理した(図 1.1)。これは、滝川ら¹⁾が示した順応的管理の視点からの技術体系を引用した。

ここでは、全体目標は、熊本県「委員会報告」(有明海・八代海干潟等沿岸海域再生検討委員会、平成18年3月)の有明海・八代海干潟等沿岸海域の再生のあり方における基本理念に基づき設定されている。これによると、干潟等を含む海域は、水質浄化機能、生物生息・生育の場として重要な役割を有しており、有明海・八代海を「豊かな海」として再生するためには、漁業対象の生き物を含む多様で豊かな生態系を回復・維持させるという考え方が必要であると謳われている。

先に示したように、有明海・八代海等の再生のための全体目標の検討は次年度以降に行われるものの、検討を進めて行くためには目標像をイメージする必要がある。そこで、本小委員会では、現時点での全体目標を「有明・八代海における環境特性に応じた生物多様性のある海域環境」として再生方策の検討を進めたいと考えている。

全体目標の「有明・八代海における環境特性に応じた生物多様性のある海域環境」を実現するためには、環境全体のプラン、その中に海域全体と海域別のプラン、地域ゾーニングプランを考える必要がある。

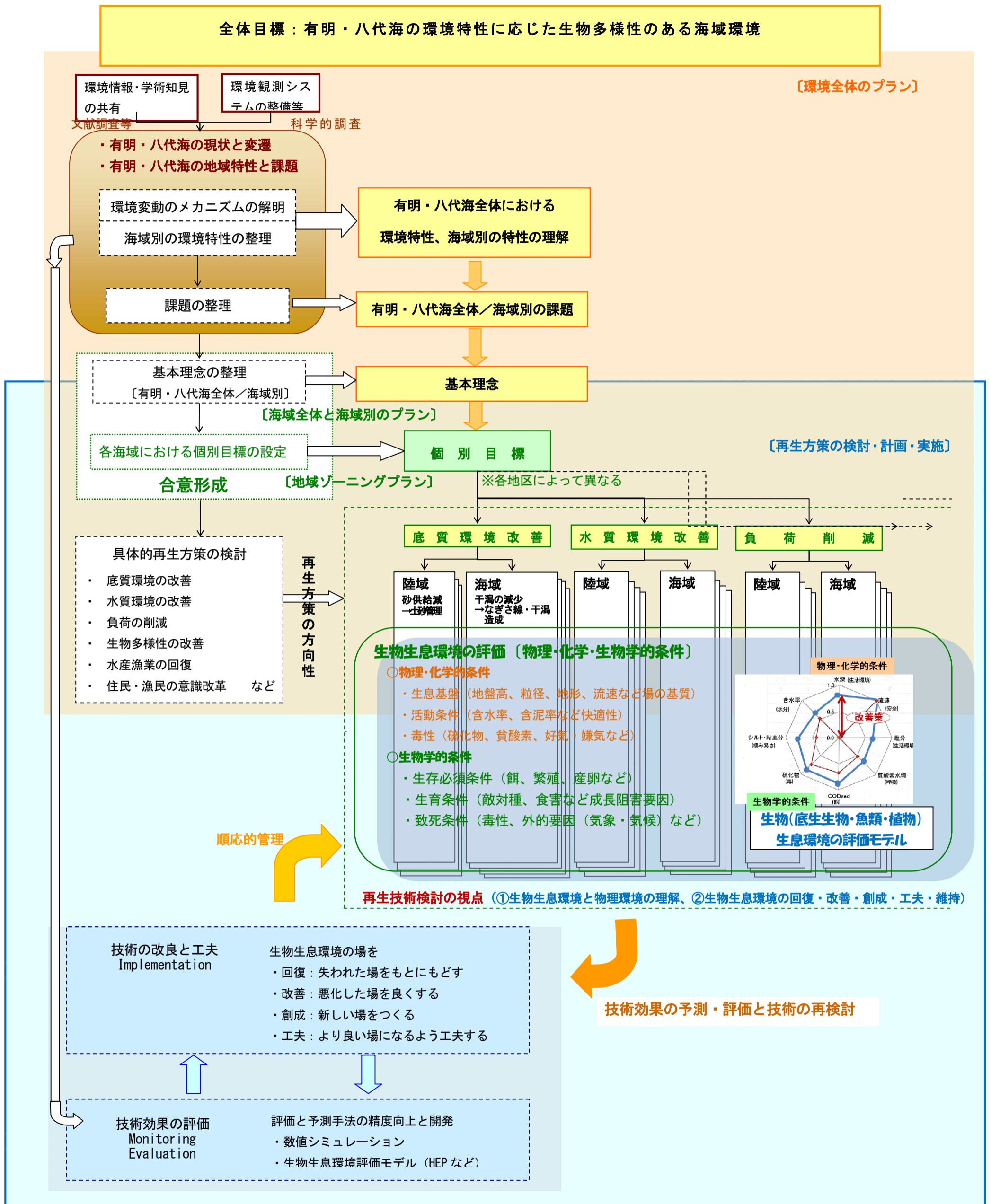
海域全体と海域別のプランでは、海域全体と海域別の基本理念を設定し、地域ゾーニングプランでは個別目標が各地区別に設定される。これらのプランを達成するためには、

- 第一に「有明・八代海全体における環境特性、海域別の特性を理解」し、これらが抱える「課題を整理」することが必要である。
- 第二に、整理した課題から有明・八代海全体、海域別の全体目標を達成するための「基本理念」を設定し、これらを基に、海域全体や各海域における「個別目標」を決める。

次に、個別目標を達成するための具体的な再生方策を検討する。再生方策の方向性として底質環境改善、水質環境改善、負荷削減等が挙げられる。これらの方策を検討する際は、海域の環境特性、地域特性を踏まえることが重要である。また、再生方策に適用する技術を検討する際は、従来の実施されている技術のみならず、複数の技術の組み合わせた新規の技術を含め最も効果のある再生技術を適用することが重要である。

¹⁾滝川清・増田龍哉・五明美智男・五十嵐学、順応的管理の視点からの閉鎖性水域における環境改善の技術体系 — 有明海を例に—、海洋開発論文集 第26巻、2010年6月

さらに、個々の技術に対しては「技術の改良と工夫」、「技術効果の評価」が必要である。「技術の改良と工夫」では、生物生息環境の回復、改善、創成、工夫、維持の観点からの技術改良・工夫が重要である。一方、「技術効果の評価」では、再生技術実施後のモニタリング結果を通じての数値シミュレーションや HEP などの評価手法により一層の精度向上と開発が必要である。このような、技術検討を重ね、効果的な技術の進展を図ることが重要である。



※滝川清・増田龍哉・五明美智男・五十嵐学、順応的管理の視点からの閉鎖性水域における環境改善の技術体系 ―有明海を例に―、海洋開発論文集 第26巻、2010年6月を基に作成

図 1.1 海域環境改善・再生の技術体系と順応的管理(素案)

1.2 再生方策の検討方針

有明・八代海の環境変化について、環境省に設置された「有明海・八代海総合調査評価委員会」において議論され、環境悪化の原因は様々な要因が複雑に関係し合っており十分な調査・研究が必要であるとしつつ、海域における物質収支のバランスが崩れた直接的な要因の1つとして、

- ・ 底質の悪化や干潟消失等によって底生生物の生息環境が悪化し、底生生物が減少している。
- ・ 底生生物が減少したため、物質循環における有機物分解過程の機能が低下(例えば、二枚貝類の減少に伴うろ過機能の低下等)している。
- ・ また、海水中の有機物の増加(赤潮抑制機能の低下)や底質中の有機物の蓄積(底層水の酸素消費促進、沈降中の有機物分解による酸素消費促進)によって貧酸素化が起きている。

などが指摘されている。

また、有明・八代海のような閉鎖性海域における環境改善・再生に当たっては、以下のような留意点が述べられている。

- ・ 海域特性を十分に把握の必要性(海域ごとの環境特性に応じた環境改善・再生を考える必要がある)および海域全体への影響考慮とマスタープランの必要性。
- ・ 大気、水、底質およびこれら間の物質収支を把握する必要がある(赤潮や貧酸素水塊は物質循環が良好でないために頻発するようになっており、特に水、底質およびこれら間の物理的・化学的・生物的物质循環を把握することが必要である)。

上記を踏まえ、再生方策の検討方針を以下の通りとする。

【再生方策の検討方針】

- ① 有明・八代海全体における環境特性、海域別の特性を理解する。
⇒環境特性の把握と課題の整理
- ② 各海域の特性に応じた基本理念と個別目標を掲げる
⇒各海域の個別目標を設定する
- ③ 個別目標を達成するための具体的再生方策を検討する。
⇒各海域における再生方策の方向性、再生技術の検討

1.3 再生方策検討の視点

本検討では、先に示したとおり、環境特性に応じた生物多様性のある海域環境を創出することを目的として再生方策を考えることとした。具体的な再生方策(技術)については、生物の生息環境の観点から再生技術を検討する。再生技術の検討に当たっては、生物の生息環境を構成する要素である底質環境、水質環境、流動環境、地形環境等の各条件を評価した上で、適切な技術を検討する必要がある。そこで、まず底質環境、水質環境、流動環境、地形環境及び生物生息環境の特性把握とこれらの評価手法を検討することとした。

なお、評価結果及び適切な技術の検討については第6回以降の小委員会で検討を予定している。

2 生物生息環境の構成要素把握

2.1 考え方

生物の生息環境の構成要素の物理的・化学的環境は、上記のように底質・水質・流動・地形環境が考えられる。これらは互いに関係し、長期的・短期的な相互作用の結果が現状と考えられる。即ち、底質は基本的には地形と流動で規定され、場合によっては水質からの影響を受ける(ex.懸濁物(赤潮)の局所的な沈降・堆積等)。また、地形は基本的には流動で規定されると考えられる。言い換えると、底質は、流動(地形)の長期的・短期的な影響の積分された結果である(その期間内では水質の影響も含む)。

有明海・八代海では潮汐差が大きく、両海域ともに河川からの出水の影響も大きいと考えられ、そのために底質の変動は短期的には大きい。しかしながら、有明海湾奥西部では長期的に一方向へ変化していることはなく、他の海域も同様と考えている。そこで、本検討では生物生息環境の構成要素のうち、底質環境をベースとして環境特性の把握、評価を考えることとした。その上で、水質、流動等の環境特性を整理して行くこととする。

生物生息環境については、有明海・八代海の環境特性把握のベースを底質環境と考えること、移動力が比較的小さい底生生物はその場の環境変遷の積分された結果と考えられることから、まず、底生生物について検討を行う。その後、重要な水産資源である二枚貝類、魚類についても検討を進めて行くこととする。

また、有明海、八代海では、現在、赤潮、貧酸素が社会的な問題となっていることから、前節までの整理が終了したところで各海域における赤潮、貧酸素水塊の影響を整理する。

なお、上記の二枚貝類、赤潮及び貧酸素水塊の影響については、生物・水産資源・水環境問題検討作業小委員会において整理がなされているところであり、それらの結果も参考とする。

2.2 底質・底生生物からみた環境特性の把握

2.2.1 使用したデータ¹⁾

ここでは、図 2.1 に示す九州農政局、西海区水産研究所及び佐賀県有明水産振興センターによる調査結果を用いた。

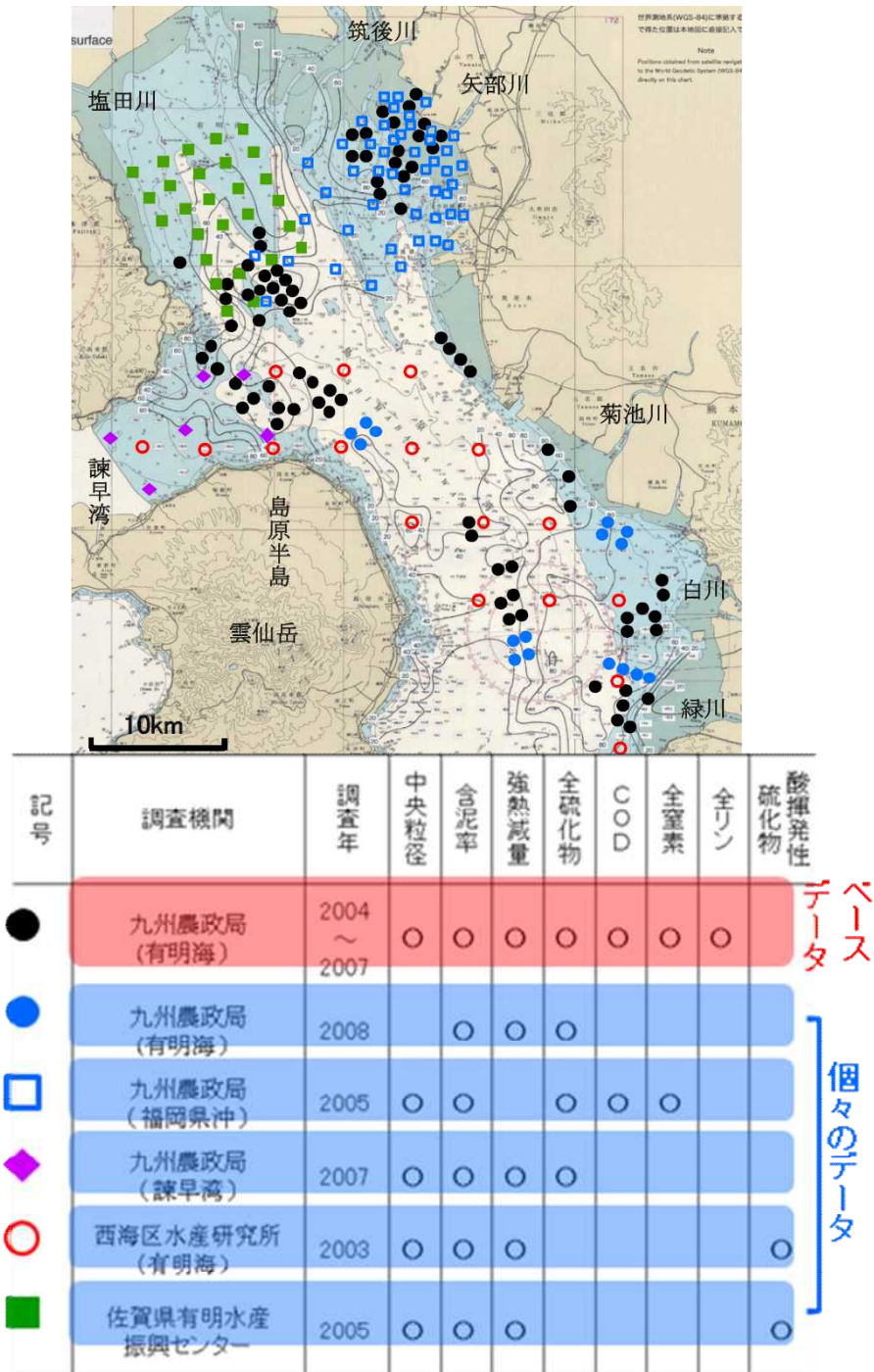


図 2.1 解析に用いたデータ

1)園田吉弘, 学位論文 有明海海域の水質・底質と底生生物の分布特性—物理・化学及び生態学的視点からの研究—, 熊本大学大学院自然科学研究科, 平成 23 年 2 月 8 日

2.2.2 解析結果¹⁾

解析に用いたデータは、図 2.1 に示したように各調査目的が異なるために、調査主体によって項目が異なっていた。そこで、図 2.2 に示すようにベースとするデータを定め、その他のデータも加えて解析した結果を重ね合わせることで、海域の特性把握を試みた。結果を図 2.3 に示す。

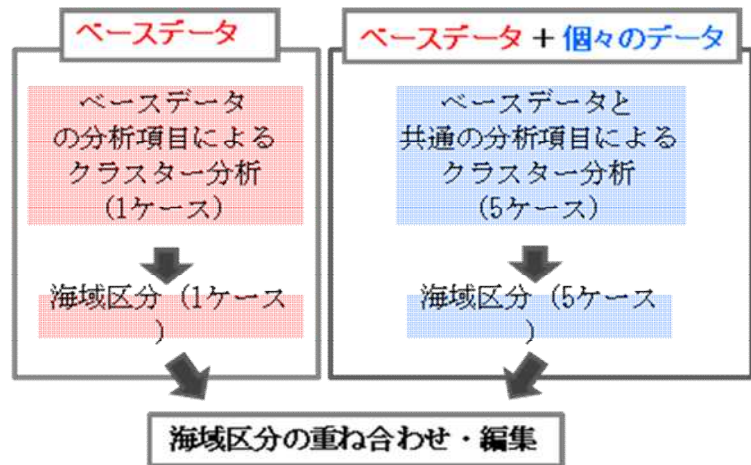


図 2.2 解析手法

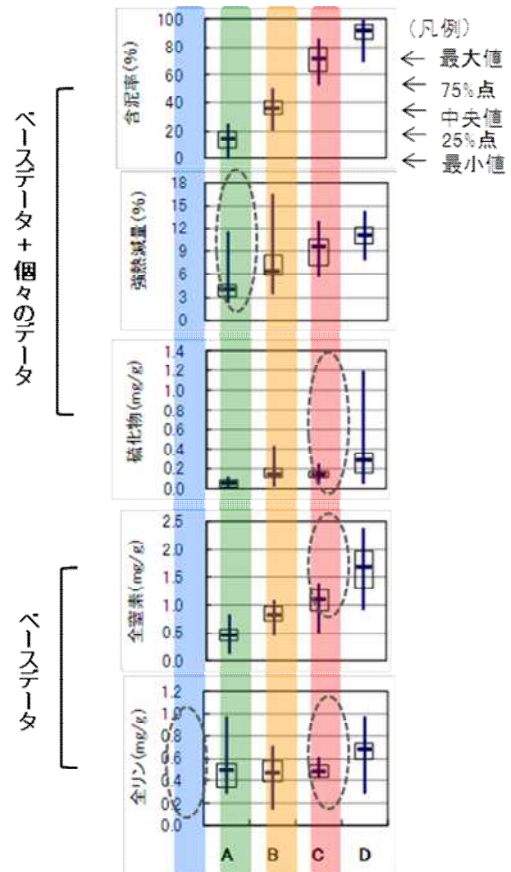
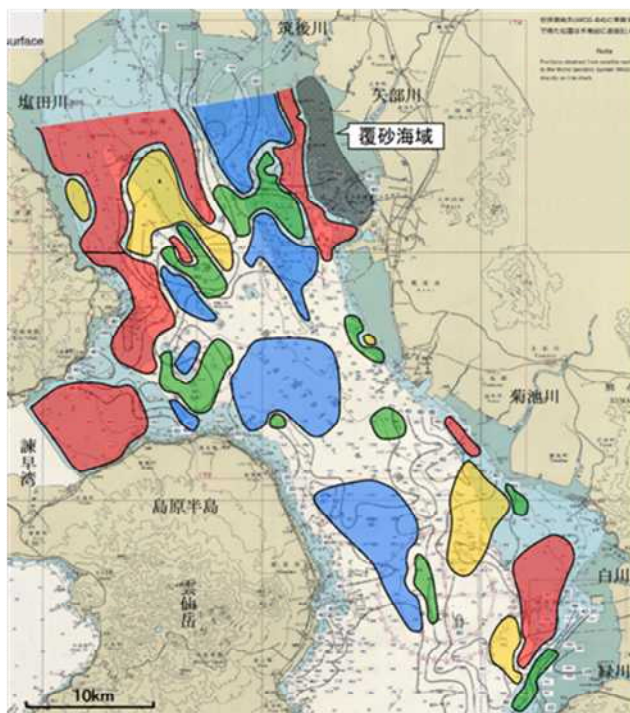


図 2.3 解析結果

図 2.3 に示された各海域区分の特性を確認するために、含泥率と強熱減量及び硫化物の関係を整理すると、図 2.4 に示すように各グループで傾きが異なっている。グループ B では強熱減量は大きく変動するが、硫化物は変動していない、グループ D では強熱減量は大きく変動しないが、硫化物は大きく変動している。

1)園田吉弘，学位論文「有明海海域の水質・底質と底生生物の分布特性—物理・化学及び生態学的視点からの研究—」，熊本大学大学院自然科学研究科，平成 23 年 2 月 8 日

今までの有明海の環境特性の把握においては、一般に全データを用いた一次回帰式で、その関係を把握することが行われてきたが、有明海の底質環境特性を詳細にみると、海域によってその特性が異なっており、環境特性を把握するためには、これらの特性毎に海域を区分して整理する必要があることを示している。さらには、有明海・八代海等の環境上の問題点とその原因・要因の関係についても、特性毎に区分された海域毎に整理する必要があることを示している、と考えられた。

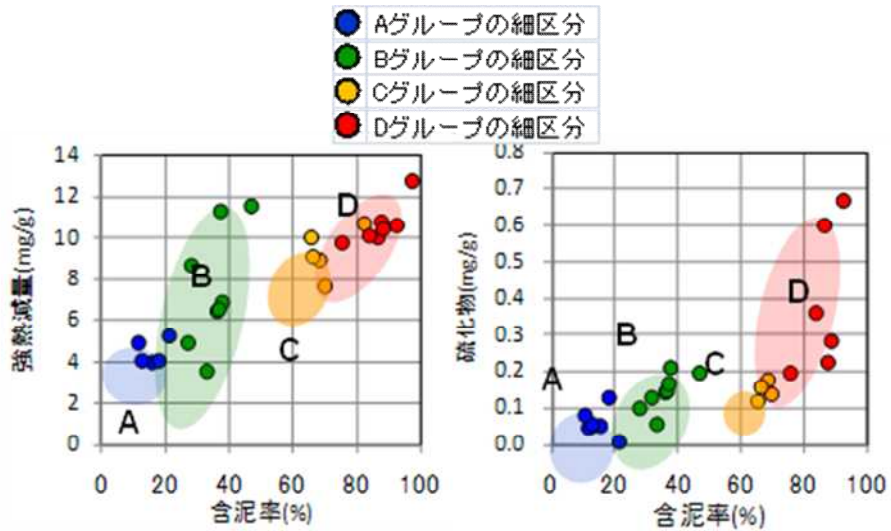


図 2.4
各海域区分の
含泥率と強熱減量
・硫化物の関係

そこで、図 2.3 の海域区分を再区分することとした。その結果と細区分した海域の含泥率、強熱減量及び硫化物の関係を併せて図 2.5 に示す。

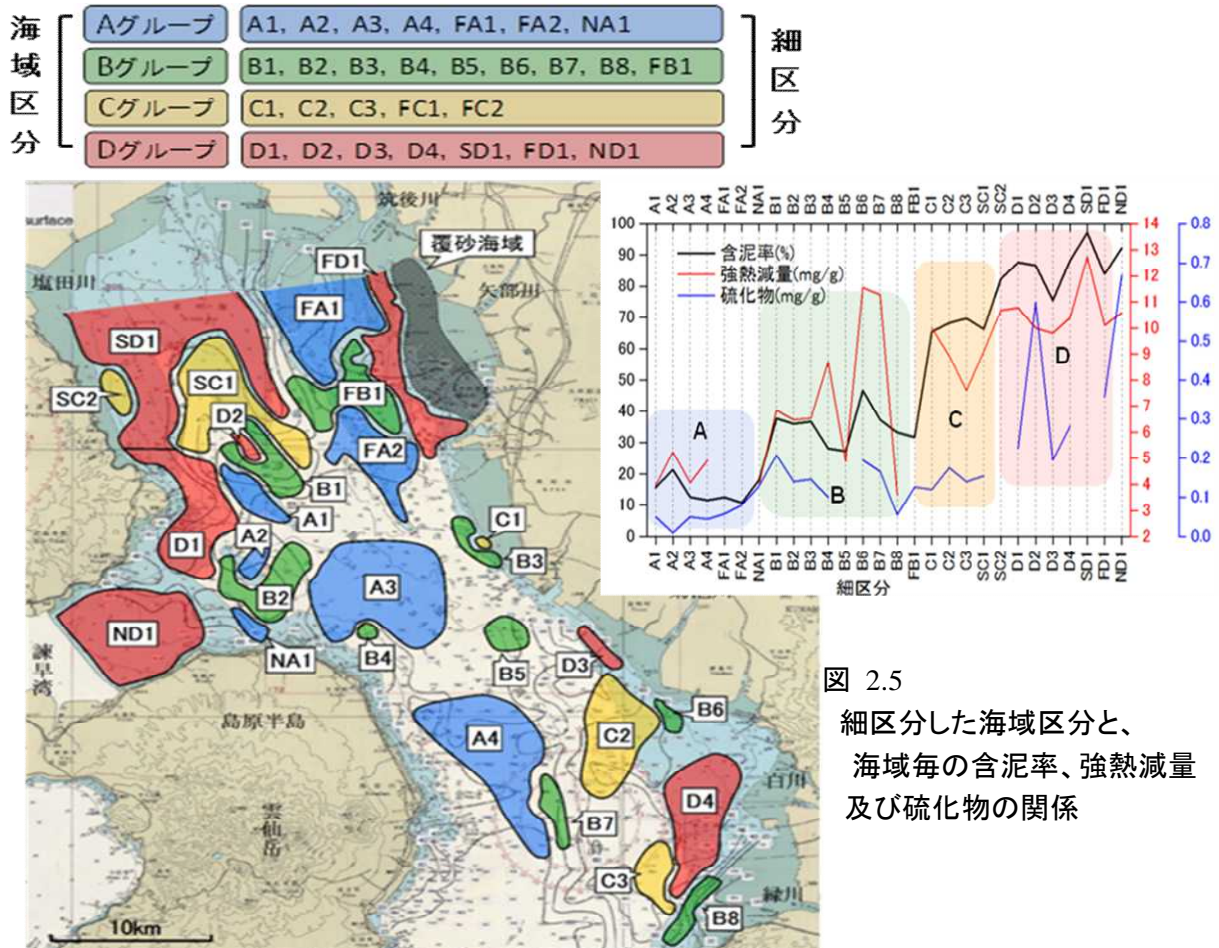


図 2.5
細区分した海域区分と、
海域毎の含泥率、強熱減量
及び硫化物の関係

次に、図 2.5 に示した細区分毎に底質環境特性と底生生物分布を整理した。結果を表 2.1 に示す。また、この表に基づき底質環境特性と底生生物分布関連性のまとめを図 2.6 に示した。

この図における(a) 含泥率と(b) 4 門種数の対称的な傾向が、有明海における底質環境特性と底生生物分布特性との関連性を最も明瞭に表している。また、4 門個体数は A1、FB、D1、D3 の細区分での単一種の大量発生の影響を考慮に入れると、底質環境特性と底生生物分布との関連性を明瞭に表している。

すなわち、(a) 含泥率の増加は、細区分における底質項目の相関 (図 5.12) から、有機汚濁化と腐敗化の進行を伴っており、泥化が進むほど底質環境の悪化が進んでいる。海域区分と細区分で言うと、泥化の進行に伴う底質環境の悪化は、A (砂) の細区分→B (砂泥) の細区分→C (泥砂) の細区分→D (泥) の細区分の順で進んでいる。これとは逆に、(b) 4 門種数は、A (砂) の細区分と B (砂泥) の細区分に比べ、C (泥砂) の細区分と D (泥) の細区分で減少している。同様の傾向は、(d) 4 門個体数において、単一種の大量発生の影響が大きく表れている D1、D3 などの細区分を除外すると、明瞭に示されている。

以上より、底質の泥化、有機汚濁化、腐敗化が、底生生物の種数と個体数の減少に直接的な影響を与えていることは明らかである。

(c) 門別種数については、泥化に伴う環形動物、棘皮動物等などでの減少傾向は 4 門種数と類似するが、軟体動物に限っては細区分に関係なく、言い換えると、底質環境の悪化の度合いに関係なく出現する。これは、シズクガイ、チヨノハナガイの有機汚濁指標種が、細区分別・調査地点別の優占種 (表 5.7) に示すように、C (泥砂)、D (泥) の細区分で頻繁に出現するためである。また、(e) Shannon-Wiener の多様度指数は、泥化の進行に伴って小さくなり、種の多様性が低下する傾向がみられるが、泥化の進行との関連性は種数や個体数ほど明瞭に表れていない。

表 2.1 細区分された海域区分毎の底質環境と底生生物の出現状況

細区分	底質名	含泥率 %	COD mg/g	強熱減量 %	全窒素 mg/g	全リン mg/g	全硫化物 mg/g	環形動物種数 種	節足動物種数 種	棘皮動物種数 種	軟体動物種数 種	総種数 種	総個体数 個体	出現割合が全体の 50%以上の種	出現割合が全体の 30%以上の種	多様度指数	水深 (m) T, P	地形及び 流れの特徴
A1	砂	19.2	4.60	4.10	0.40	0.43	0.05	12	9	6	1	28	407	ドロクダムシ		2.77	6~12	野崎ノ州（海底砂州）周辺
A3	砂	20.2	4.83	4.73	0.44	0.56	0.03	13	4	4	3	23	82		イカリナマコ	3.70	24~26	強い潮汐残差流
A4	砂	27.0	6.00	6.20	0.73	0.50	0.12	9	2	4	1	16	45	フツウギボシイソメ		3.20	25~39	海底谷，南下する強い潮汐残差流
FA1	砂	15.1	4.70	3.85	0.32	0.44	0.08	9	1	0	2	12	49			3.23	2~10	筑後川デルタ外縁
B1	砂泥	41.5	7.97	7.51	0.84	0.59	0.25	7	1	3	1	12	67	カキクモヒトデ	イカリナマコ科	2.65	11~17	
B2	砂泥	36.8	7.00	5.40	0.92	0.32	0.08	9	1	4	5	18	89		ヤマホトトギス	3.22	12~24	
B3	砂泥	36.7	7.10	6.53	0.67	0.50	0.15	14	2	5	1	21	68			3.99	4~9	
B7	砂泥	39.0	9.05	8.40	1.03	0.60	0.19	12	4	4	1	21	84		スナクモヒトデ科	3.56	30~50	
B8	砂泥	36.6	5.15	3.55	0.55	0.40	0.06	9	4	2	3	17	97		シズクガイ モロテゴカイ	3.00	5~8	
FB1	砂泥	29.2	6.20	4.90	0.51	0.41	0.20	15	3	2	2	22	107	ダルマゴカイ		2.76	3~15	蜂ノ州（海底砂州）周辺
C2	泥砂	62.8	12.00	7.60	0.49	0.48	0.14	3	1	1	1	6	9		シズクガイ	2.65	10	
C3	泥砂	64.1	8.95	6.05	0.93	0.43	0.09	4	2	1	3	10	15			3.36	11~15	
SC1	泥砂	59.6	10.00	7.10	1.30	0.54	0.14	7	5	2	4	18	69		シズクガイ	2.95	6~20	
D1	泥	86.9	18.00	9.75	1.70	0.63	0.24	5	3	0	4	11	371	チヨノハナガイ	ヒメカノコアサリ	1.46	5~23	塩田川沖海底水道南部
D2	泥	90.2	12.00	10.00	1.60	0.69	0.91	4	0	0	0	4	5			2.32	12~17	
D3	泥	75.6	15.00	9.80	1.85	0.74	0.20	6	1	1	3	11	124	ダルマゴカイ	シズクガイ	2.00	6~10	
D4	泥	91.1	13.75	11.50	1.78	0.70	0.36	7	1	1	2	11	22			3.29	4~12	熊本市沖平坦面，潮汐残差流の循環流
FD1	泥	95.5	16.00	11.00	1.50	0.72	0.51	7	1	1	2	11	35			2.84	0~12	筑後川沖東海底水道

底質・底生生物調査の調査年月：2005年6~8月，2006年6~8月，2007年8月 採集面積0.16m²あたり

底質項目，底生生物項目の値：各細区分に含まれる調査地点の値の平均値

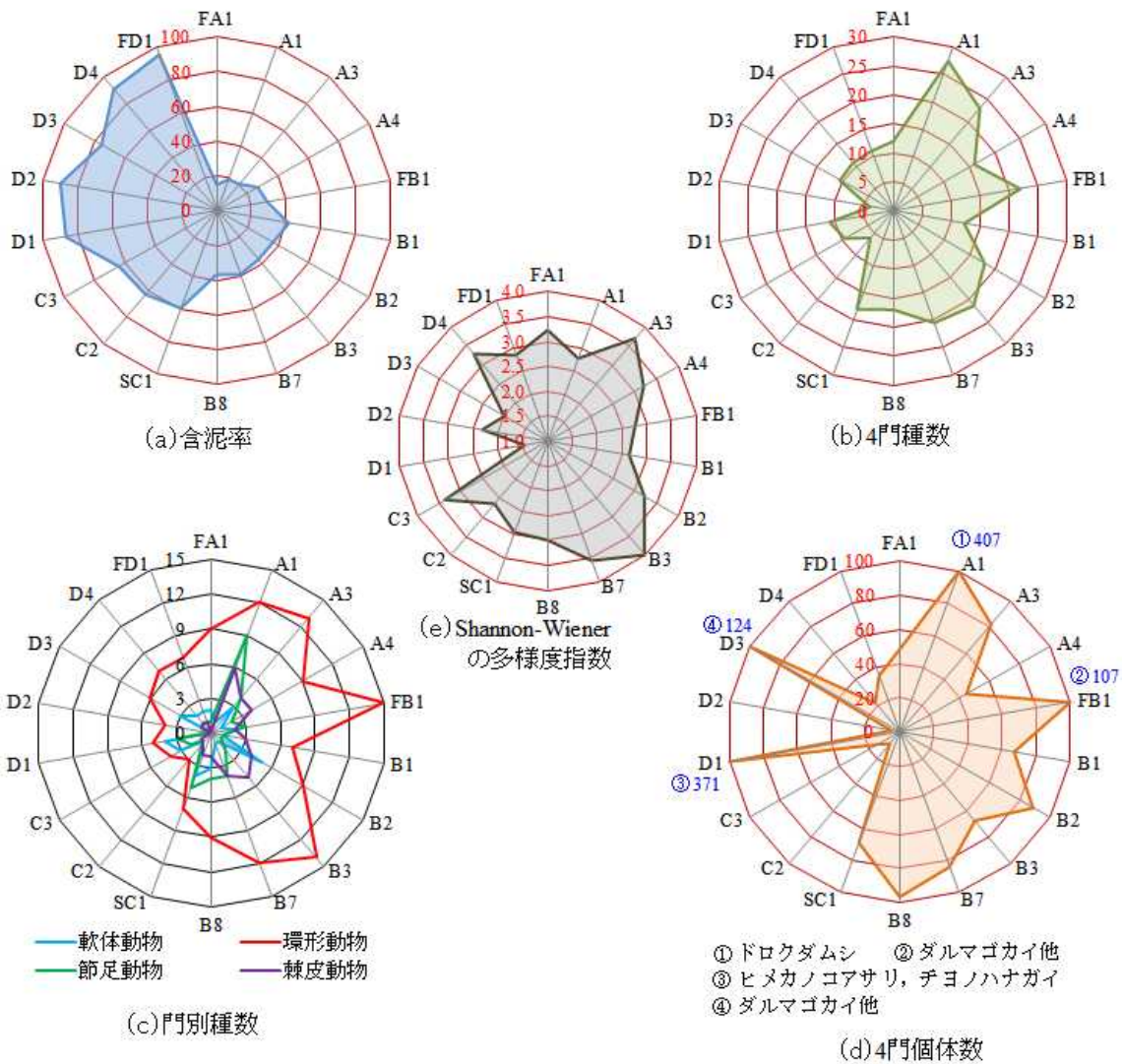


図 2.6 底質環境特性と底生生物分布(0.16m²あたり)、2005~2007年

2.2.3 今後の作業

前節までに示した結果に、収集した資料から以下のデータを追加して同様の解析作業を行っていく予定である。

(1) 環境省のデータ

1) 調査地点

調査地点は表 2.2 及び図 2.7 に示すとおり有明海 12 地点、八代海 10 地点及び橘湾 6 地点の計 28 地点である。

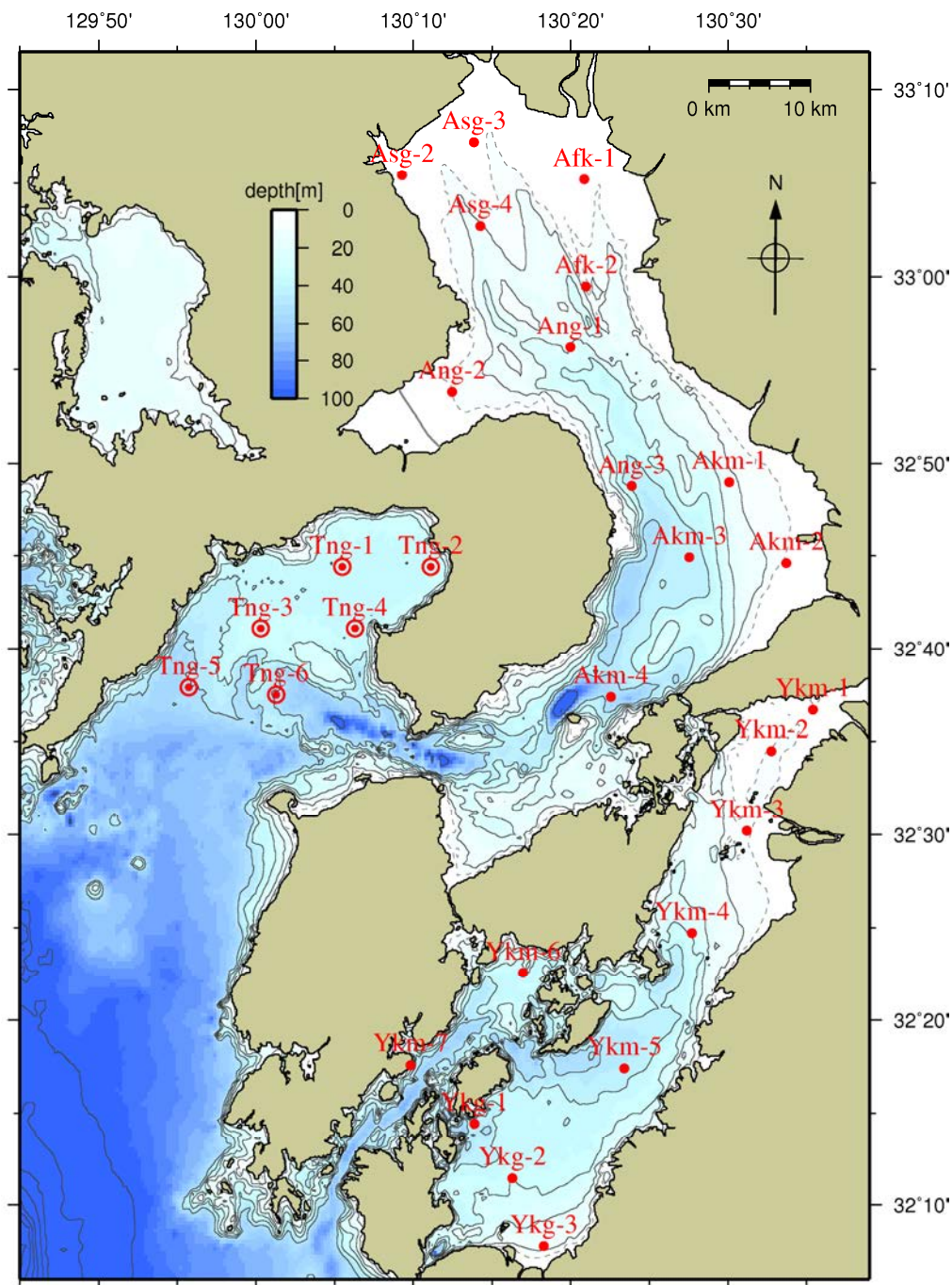


図 2.7 環境省調査地点

表 2.2 環境省調査地点

海域	地点名	経度	緯度	水深(C.D.L)
有明海	Asg-2	130° 09' 16"	33° 05' 26"	0 m
	Asg-3	130° 13' 52"	33° 07' 12"	1 m
	Asg-4	130° 14' 16"	33° 02' 42"	11 m
	Afk-1	130° 20' 52"	33° 05' 12"	0 m
	Afk-2	130° 20' 58"	32° 59' 30"	3 m
	Ang-1	130° 20' 00"	32° 56' 12"	20 m
	Ang-2	130° 12' 28"	32° 53' 48"	5 m
	Ang-3	130° 23' 52"	32° 48' 48"	41 m
	Akm-1	130° 30' 04"	32° 49' 00"	14 m
	Akm-2	130° 33' 43"	32° 44' 36"	2 m
	Akm-3	130° 27' 33"	32° 44' 55"	44 m
	Akm-4	130° 22' 34"	32° 37' 24"	54 m
八代海	Ykm-1	130° 35' 23"	32° 36' 42"	4 m
	Ykm-2	130° 32' 46"	32° 34' 30"	7 m
	Ykm-3	130° 31' 12"	32° 30' 12"	9 m
	Ykm-4	130° 27' 43"	32° 24' 42"	27 m
	Ykm-5	130° 23' 25"	32° 17' 24"	44 m
	Ykm-6	130° 16' 58"	32° 22' 33"	32 m
	Ykm-7	130° 09' 50"	32° 17' 35"	13 m
	Ykg-1	130° 13' 53"	32° 14' 25"	37 m
	Ykg-2	130° 16' 17"	32° 11' 27"	30 m
	Ykg-3	130° 18' 17"	32° 07' 48"	13 m
橘湾 (新規)	Tng-1	130° 05' 30"	32° 44' 24"	36 m
	Tng-2	130° 11' 06"	32° 44' 24"	35 m
	Tng-3	130° 00' 18"	32° 41' 06"	33 m
	Tng-4	130° 06' 18"	32° 41' 06"	38 m
	Tng-5	129° 55' 44"	32° 37' 54"	51 m
	Tng-6	130° 01' 18"	32° 37' 30"	51 m

2) 調査期間・項目

有明海 12 地点は平成 13 年から、八代海 10 地点は平成 15 年から、橘湾 6 地点は平成 25 年から行っている。

表 2.3 分析項目及び方法

分析項目	分析方法
COD	底質調査法(昭和 63 年環水管第 127 号)II.20
全窒素	海洋環境調査法 7.5.1.7 CHN 分析計
全燐	底質調査方法(昭和 63 年環水管第 127 号)II.19
強熱減量	底質調査法(昭和 63 年環水管第 127 号)II.4
粒度組成	JIS A 1204 (2009)
含水率	底質調査法(昭和 63 年環水管第 127 号)II.3
全硫化物	底質調査法(昭和 63 年環水管第 127 号)II.17
有機物(TOC)	海洋環境調査法 7.5.1.7 CHN 分析計
底生生物 (マクロベントス)	0.5mm 目のふるい分け後、肉眼もしくは実体顕微鏡下で生物を選別した後、実体顕微鏡、生物顕微鏡を用いて出現種の同定と種別個体数の計数を行うとともに、種別湿重量を測定する。

(2) 国土交通省のデータ

1) 調査地点

調査地点は図 2.8 に示すとおり有明海 10 地点、八代海 7 地点の計 17 地点である。

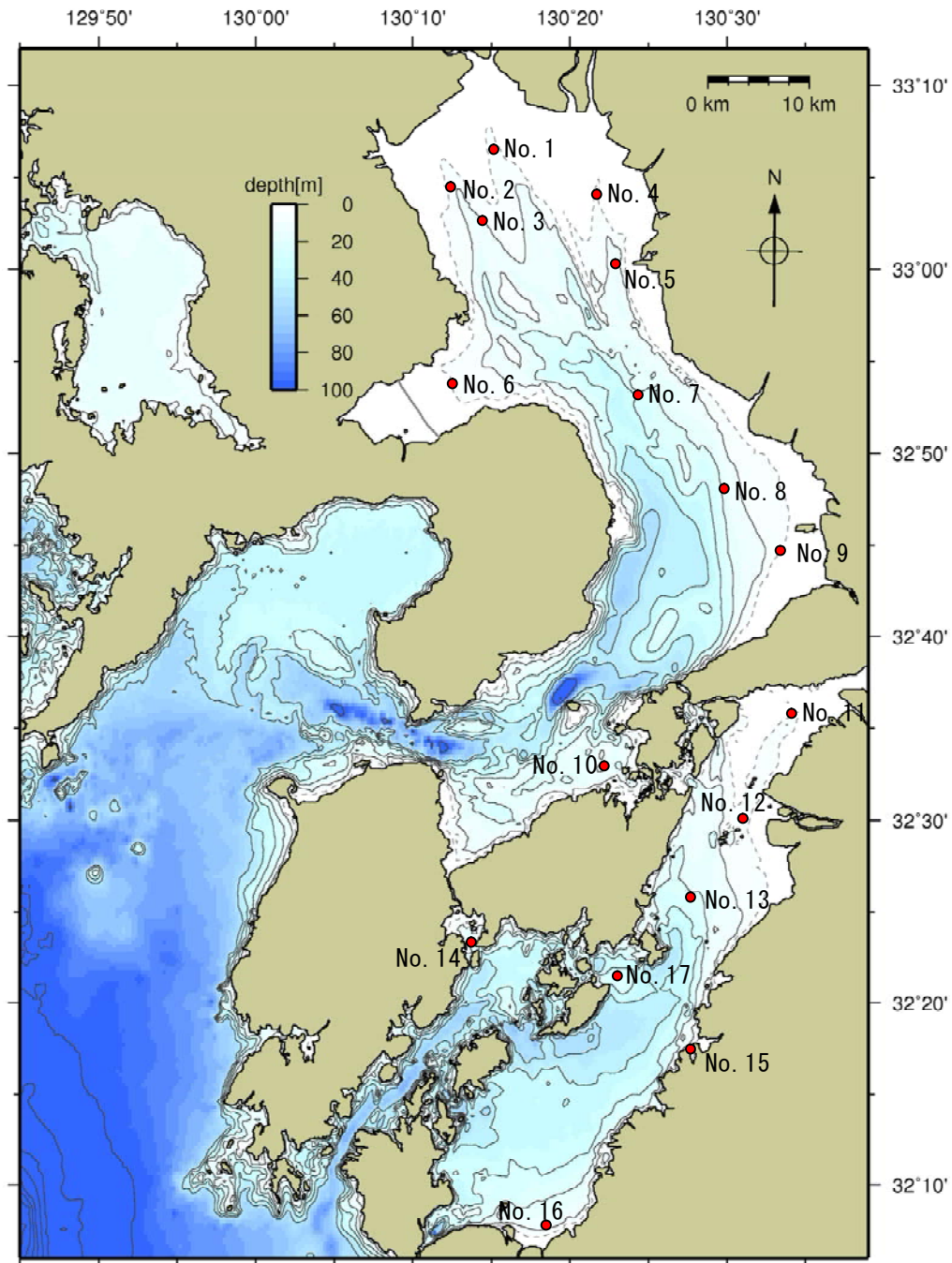


図 2.8 国土交通省調査地点

2) 調査期間・項目

調査は有明海、八代海ともに平成 16 年から行っている。調査項目は表 2.4 に示すとおりである。

表 2.4 底質・底生生物調査項目

目的	底質・底生生物の分布、経年変化を把握する。 底質の変化と底生生物の減少の関係について把握する。		
調査概要	年1回春季に調査を実施する。底生生物は、1地点における採泥回数を10回とする。		
調査頻度	年1回(春季)		
調査地点 ・ 調査項目	有明海： St.1～10	<機器計測>	多項目水質計：水温、塩分、DO、pH、ORP、濁度、 クロロフィル-a
	八代海： St.11～17	<底質>	粒度組成、全硫化物、含水率、単位体積重量、強熱減量、T-N、 T-P、COD、クロロフィル-a、ORP
		<底生生物>	マクロベントス

(3) 佐賀県・佐賀大学・環境省のデータ

有明海湾奥部において佐賀県、佐賀大学及び環境省が行った調査(表 2.5 参照)のデータを以下に示す。

表 2.5 佐賀県・佐賀大学の調査一覧

番号	収集資料	調査時期
1	「有明海北西海域の底質及び底生生物」、古賀秀昭、佐賀県有明水産振興センター研究報告書 第13号(57-79)、1991年3月	1989年8～9月
2	「有明海湾奥部の底質及びマクロベントス」、大隈斉・江口泰蔵・川原逸朗・伊藤史郎、佐賀県有明水産振興センター研究報告書 第20号(55～62)、2001年9月	2000年9月
3	「有明海湾奥部の底質」、藤崎博・大隈斉・山口忠則・有吉敏和、佐賀県有明水産振興センター研究報告書 第23号(37～40)、2007年7月	2005年10月
4	「平成22年度 有明海・八代海再生フォローアップ調査(懸濁物調査)」	2009年5月
5	佐賀大学有明海総合研究プロジェクト 最終成果報告書、佐賀大学有明海総合研究プロジェクト、2010年3月	2006年8月
6	平成21年度 有明海・八代海再生フォローアップ調査(底質環境等調査)報告書、いであ株式会社、2010年3月	2001～2009年

1) 調査地点

各調査地点は図 2.9 に示すとおりであり、調査機関、調査年次によって調査地点は異なっている。

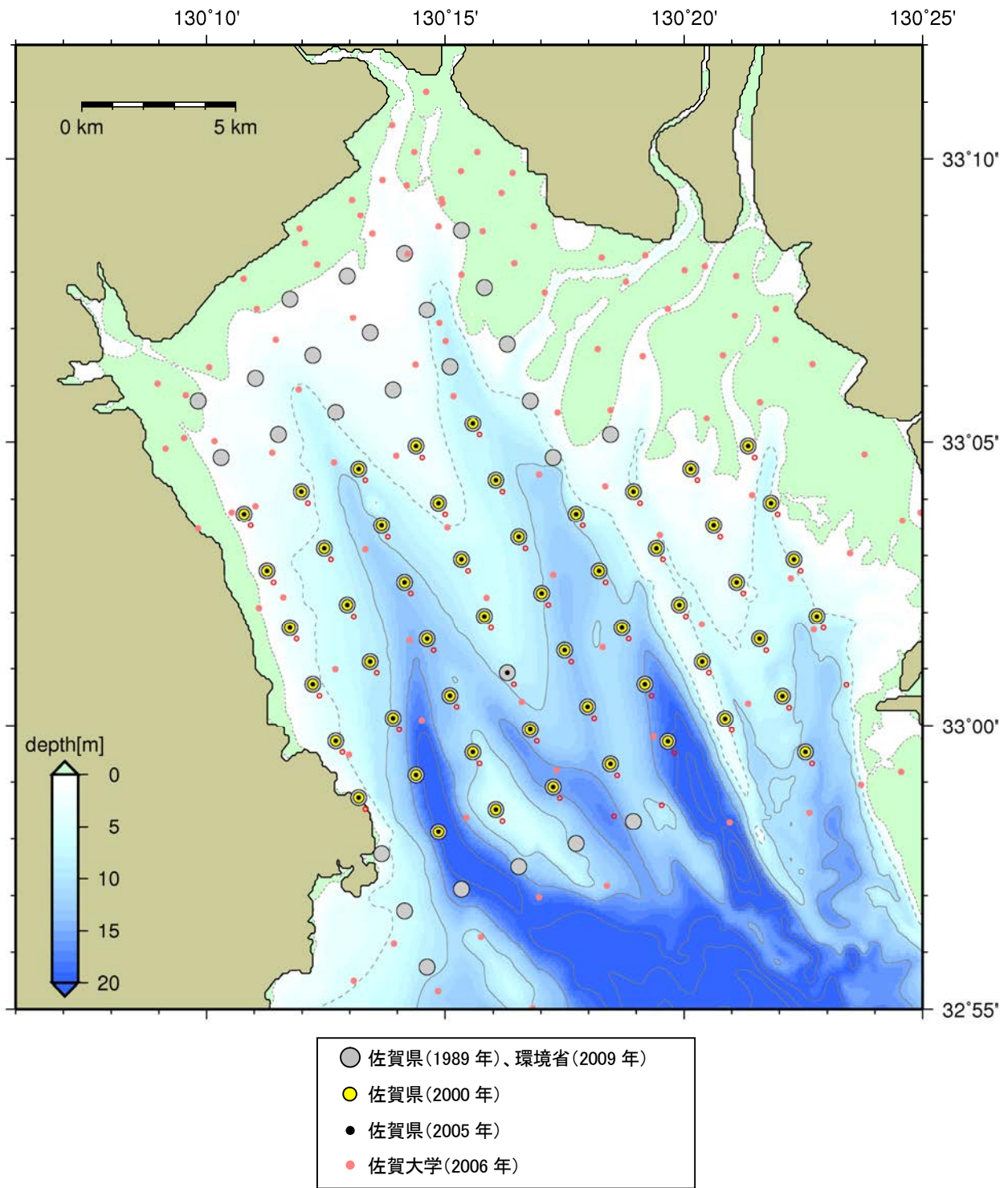


図 2.9 佐賀県・佐賀大学・環境省の調査地点

2) 調査項目

各調査項目は表 2.6 に示すとおりである。佐賀県および環境省の行った採泥は、ダイバーがステンレス製箱形採泥器（15×15×10cm）で行い、採集した底泥の0～5cm層の一部を底質分析用試料とした。佐賀大学の行った採泥方法はエクマンバージ採泥器が用いられ、表層1cmが分析試料とし、粒度組成、含水比、湿潤密度および強熱減量の分析が実施されている。

表 2.6(1) 環境省の調査項目

分析項目	分析方法
粒度組成	JIS A 1204(2000)
土粒子密度	JIS A 1202(1999)
含水比	JIS A 1203(1999)

表 2.6(2) 佐賀県の調査項目

分析項目	分析方法
粒度組成	砂分率は泥を2.0mmの篩いを用いて貝殻等を取り除いた後、0.063mmの篩を用いて粒径63 μ m以上の粒子の重量構成百分率で求めた。
酸揮発性硫化物 (AVS)	AVSは採泥した泥から直接、貝殻等を取り除いた後、よく攪拌して検知管(ガステック)を用いて測定した。
底生生物 (マクロベントス)	ダイバーによる5分間潜水調査を行い、両手の届く範囲のタイラギ等を採取した。なお、調査面積は5分間潜水調査で50m ² と換算した。

(4) 九州大学のデータ

1) 調査地点

調査地点は図 2.10 に示すとおり有明海 96 地点である。

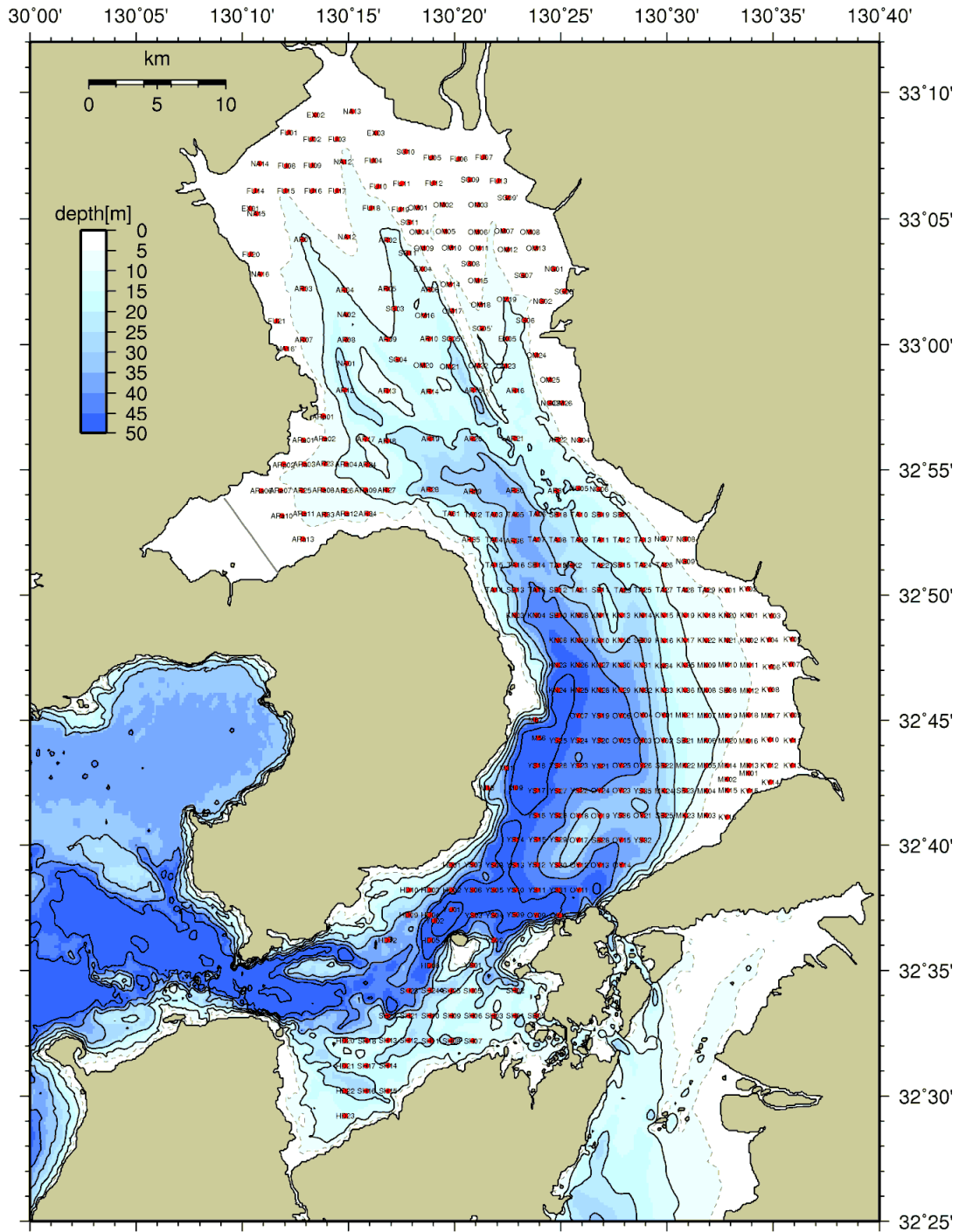


図 2.10 九州大学調査地点

2) 調査項目

調査は平成17年～平成19年にかけて実施されている。各調査項目は表 2.7に示すとおりである。

調査方法は【「底質調査方法」環境省 H13.改訂】に従って行われ。採泥は、エッグマンバージ型採泥器およびスミス・マッキンタイヤ型採泥器が使用されている。採取試料は、粒度試験用と重金属分析用に分けポリエチレン製の袋に入れ、空気に触れないように密閉し研究室に持ち帰り、化学物質測定用のサンプルは、アセトン硝酸にて洗浄したガラス瓶で持ち帰り、分析されている。

表 2.7 九州大学の調査項目

分析項目	分析方法
粒度組成	JIS A 1204,土の粒度試験方法
強熱減量	JIS A 1226,土の強熱減量試験方法
含水比	JIS A 1203,土の含水比試験方法
重金属	ICP-MS : Cr、Ni、Cu、Zn、As、Cd、Pb、Mn、T-Hg
化学物質	AIQ-DB (GC/MS 用全自動同定・定量システム)
トリブチルスズ	GC/MS

※粒度組成、強熱減量のデータしか入手できていないが、発表資料には上記項目が記載されている。

(5) 佐賀県のデータ

1) 調査地点

調査地点は図 2.11 に示すとおり有明海 400 地点である。

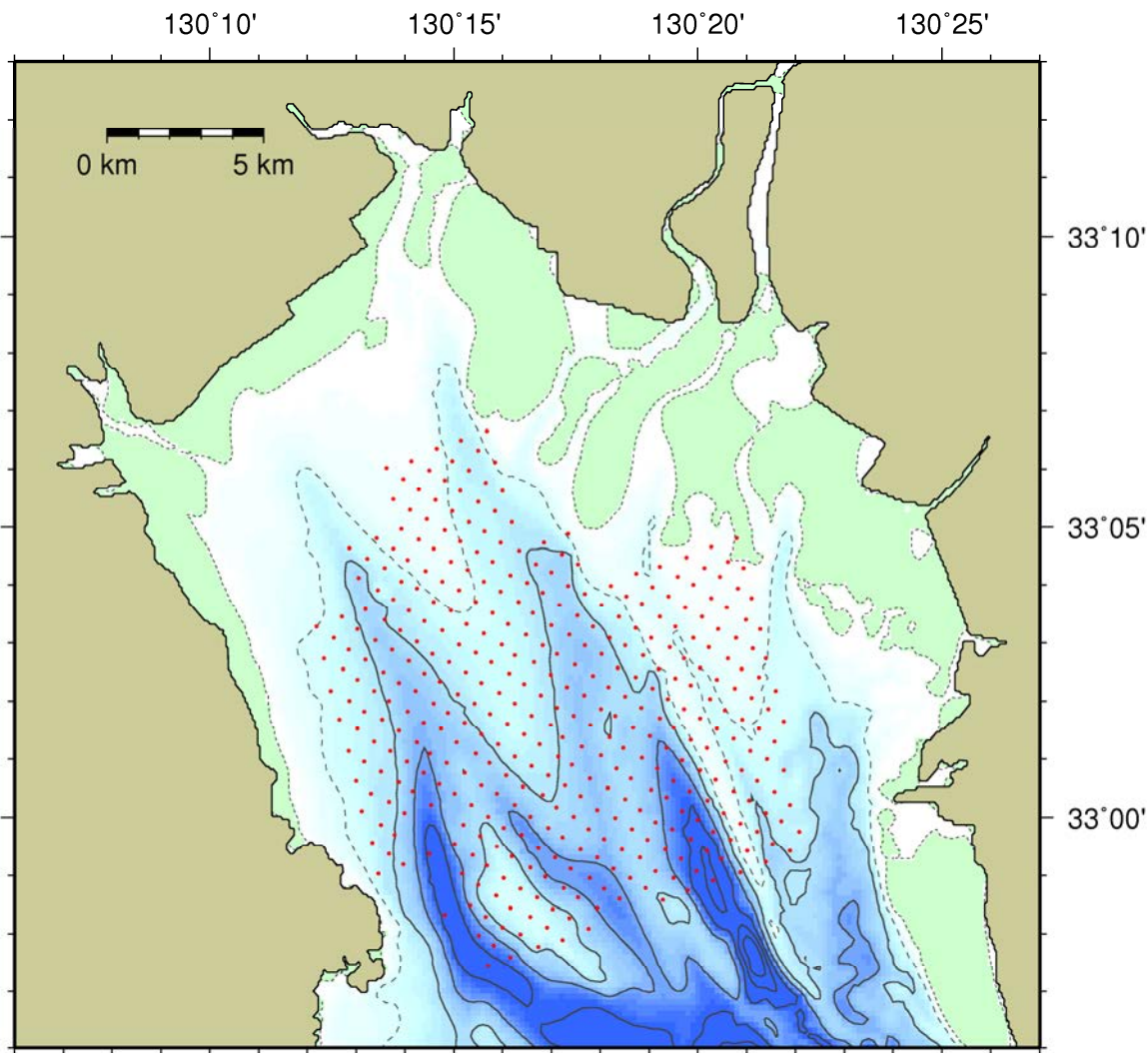


図 2.11 佐賀県調査地点

2) 調査項目

調査は平成 19 年 9 月に実施されている。調査項目は表 2.8 に示すとおりである。

採泥は、ダイバーがステンレス製箱形採泥器（15×15×10cm）で行い、採集した底泥の 0～5cm 層の一部を底質分析用試料とした。

表 2.8 佐賀県の調査項目

分析項目	分析方法
粒度組成	砂分率は泥を 2.0mm の篩いを用いて貝殻等を取り除いた後、0.063mm の篩を用いて粒径 63 μ m 以上の粒子の重量構成百分率で求めた。
酸揮発性硫化物 (AVS)	AVS は採泥した泥から直接、貝殻等を取り除いた後、よく攪拌して検知管(ガステック)を用いて測定した。
底生生物 (マクロベントス)	ダイバーによる 5 分間潜水調査を行い、両手の届く範囲のタイラギ等を採取した。なお、調査面積は 5 分間潜水調査で 50m ² と換算した。

2.3 水質環境からみた環境特性の把握

滝川ら(2007)によると、水質特性による有明海海域区分が報告されている(図 2.12 参照)。図 2.12 は、浅海定線の調査データの中で調査項目が揃っている水深 5m 層でのクラスター解析結果である。

2.3.1 使用したデータ²⁾

有明海で赤潮発生の増加が顕著になった後(1996年4月~2004年3月)および増加が顕著になる前(1987年4月~1996年3月)の時期に分けてクラスター解析を行っている。

2.3.2 解析結果²⁾

クラスター解析の結果、図 2.13 に示すような A~F の 6 つの海域グループに分類された。各分類グループにおける水質項目ごとの変動特性は図 2.13 の通りである。図 2.13 から DIN をみると、筑後川河口の B 海域に高い DIN が陸域から流入しそれが南の C および湾奥 A 海域へ流下して湾奥西部 D 海域へ広がり E 海域から湾奥南部の F 海域へと拡散してく。このこととよく対応して、(a) 塩分は海域 B の河口から湾奥側の F 海域に向かって高くなり、(b)の透明度は高くなっていく。また(d)の $\text{PO}_4\text{-P}$ から知れるように湾奥 A と湾奥西部 D の両海域での値が高く、富栄養化が顕著な海域である。これは、A、D 海域への物質の堆積が進行し、底質の泥化と嫌気化の傾向と一致するものである。底質の泥化がさほど進行していない筑後川の河口南部 C 海域では DIN は高いものの $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度はあまり高くない。

図 2.12 に示した赤潮の増加が顕著になる前後での海域特性をみると、F 海域の透明度が赤潮増加前から増加後にかけて上昇している。D 海域は F 海域と逆の現象で、透明度が低下していた。A 海域は赤潮増加後で DIN が増加しており、A と D 海域の湾奥、湾奥西部の D 海域は、赤潮増加後で夏季に $\text{PO}_4\text{-P}$ が増加しているのが特徴的である。

このように海域の変動が近年の赤潮増加、底質の泥化と嫌気化、水質の貧酸素化と関連しているものと考えられる。

なお、今後の作業として、上記結果に最新のデータを追加して、同様の検討を行う予定である。

2)滝川清、秋元和實、園田吉弘、増田龍哉、2007、有明海の海域環境の変動特性と再生方策、海洋と生物 173、Vol.29、No.6、p525-536。

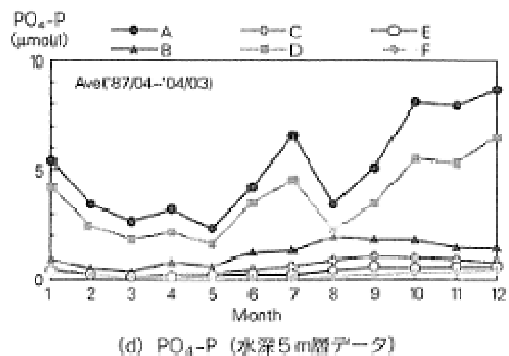
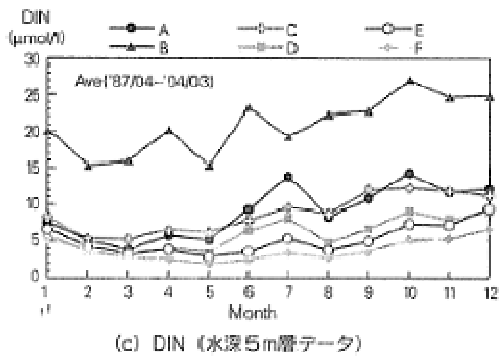
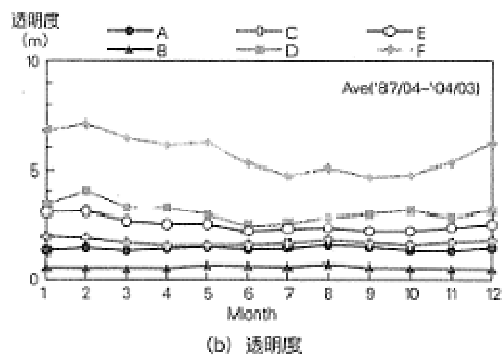
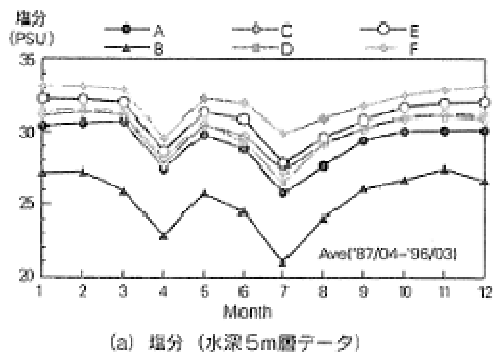
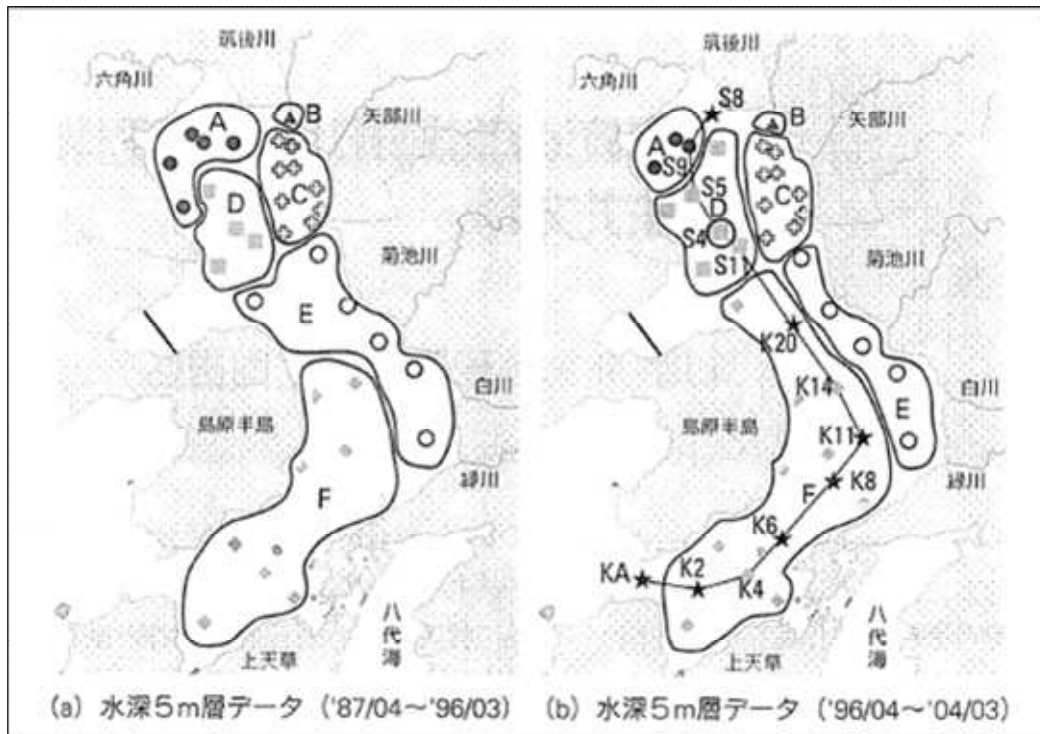


図 2.13 水質項目の年変動特性(1987/04~2004/03 各月平均)

2.4 生物生息環境からみた環境特性の把握

2.4.1 有用二枚貝類から環境特性

第31回評価委員会資料(資料2-2：有明海の有用二枚貝類に係るこれまでの検討状況のとりまとめ)によると、有明海において、タイラギ、サルボウ及びアサリの過去からの漁場利用状況やその他の生息可能域を含めると、以下のように区分できるとされている。

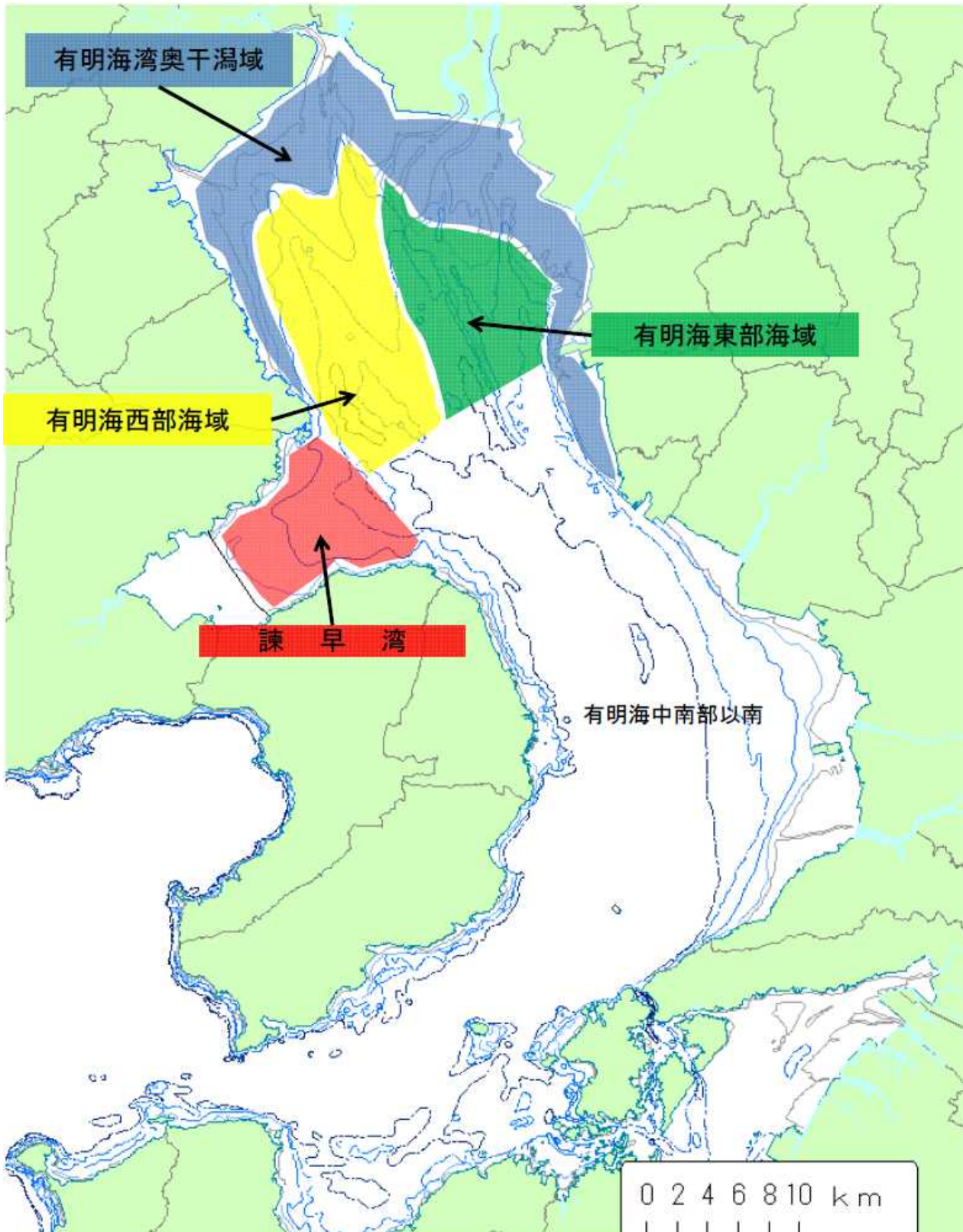


図 2.14 (1) 有用二枚貝類の生息環境からみた海域区分(タイラギ)

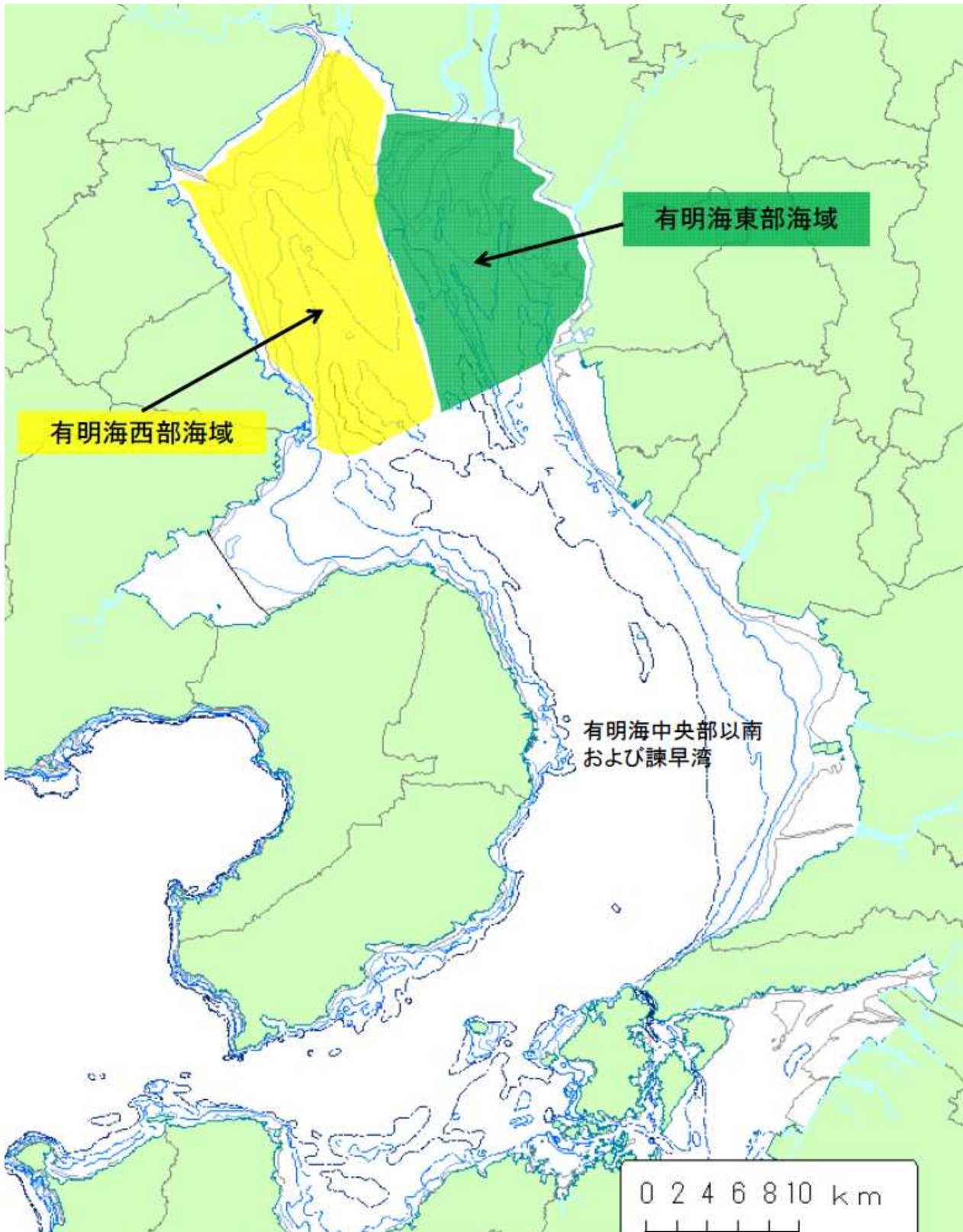


図 2.14 (2) 有用二枚貝類の生息環境からみた海域区分(サルボウ)

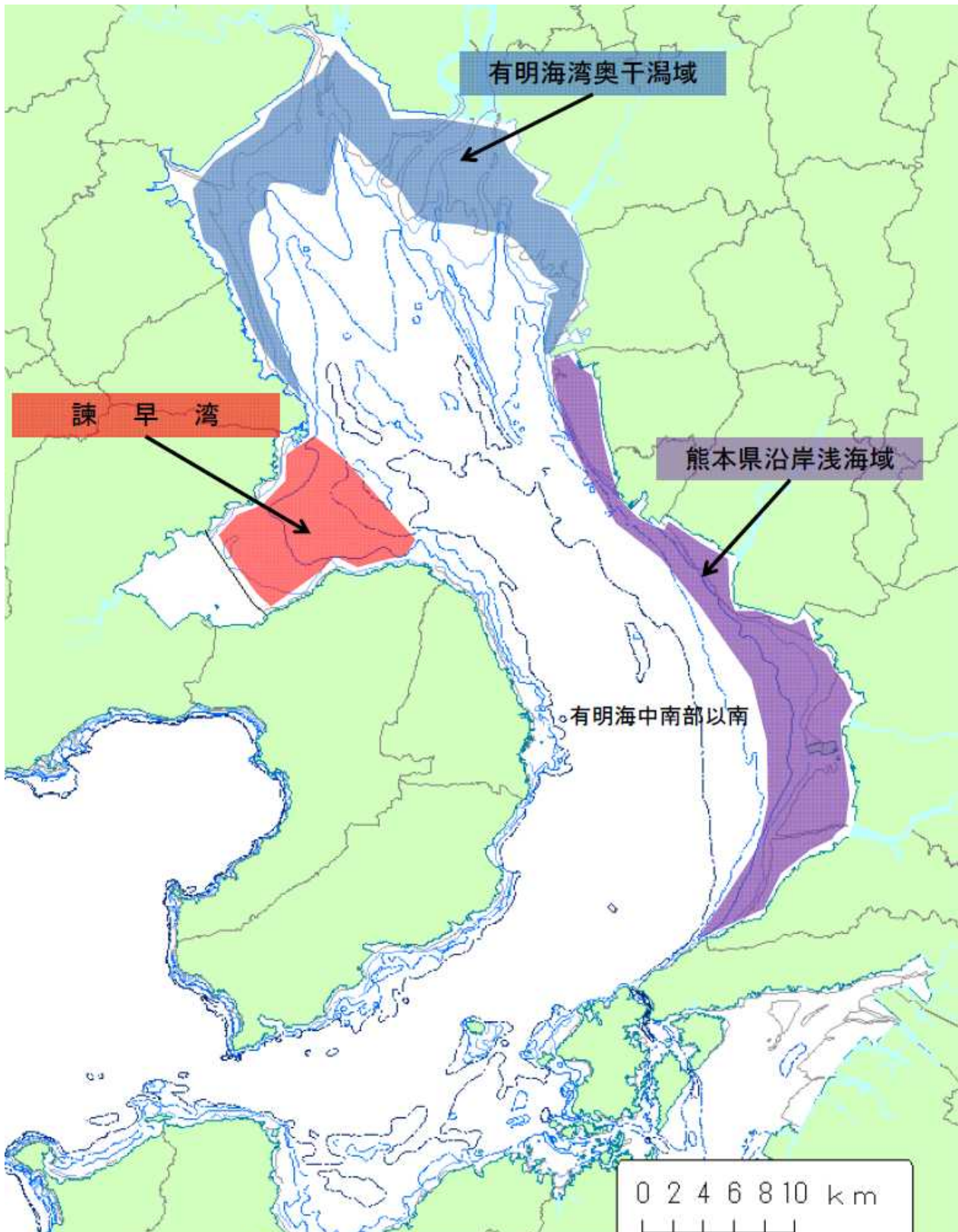


図 2.14 (3) 有用二枚貝類の生息環境からみた海域区分(アサリ)

2.4.2 魚類からみた環境特性

Yamaguchi et al.,2004、Yamaguchi et al., 2006、山口ら 2006 および山口ら 2009 等によると、有明海の代表的な魚種の各生活史段階における有明海の利用状況は図 2.15 に示すとおりである。各生活史段階で利用している海域が異なっており、各海域の環境特性に適応した結果と考えられる。

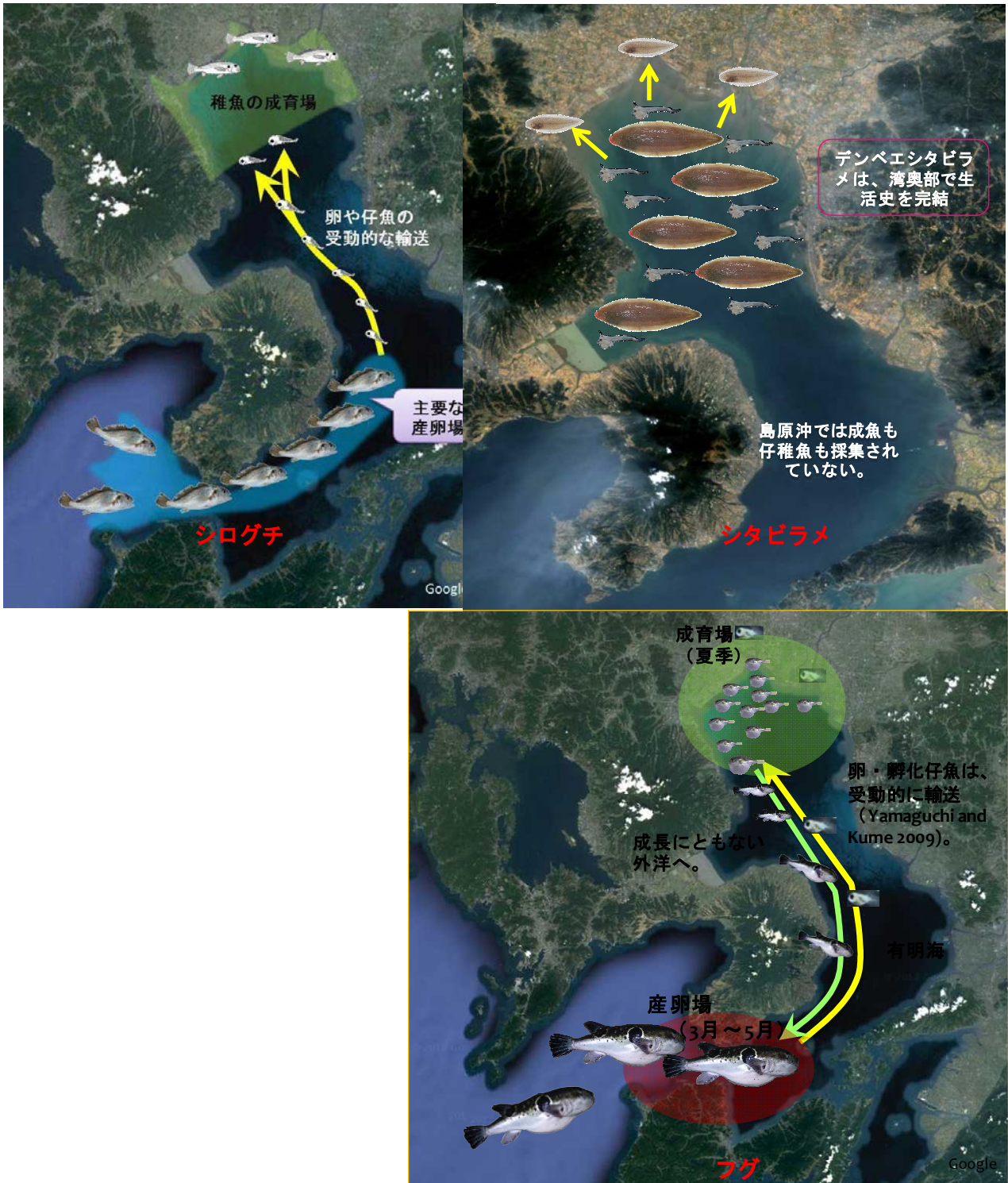


図 2.15 各魚類の有明海の利用状況

3 有明海の海域区分の検討

3.1 今後の作業について

前章までに示したように、今回の検討では有明海、八代海の環境特性を把握するために、底質環境、(底生)生物生息環境及び水質環境の観点からみて同様の環境特性をもつ海域をグルーピングして、海域を区分した。

今後は、各観点からみた海域区分を勘案して、有明海・八代海を環境特性からみた海域区分としてとりまとめる。ここで、区分された海域区分ごとに環境の変遷(時系列変化・変動等)を整理し、現況の評価を行うとともに、底生生物の出現状況(優占種ほ変遷等)も整理し、それらの関係を検討する。

海域ごとの環境現況(変遷を踏まえた)、底生生物の出現状況を表形式に取りまとめ、その結果を基に、区分された海域毎の環境上の問題点とその原因・要因の関係を図として整理する。

3.2 海域ごとの環境の変遷等の整理事例¹⁾

有明海の水質、底質及び底生生物の調査結果を基にクラスター解析によって海域区分を行った結果を図 3.1 に示す。水質は、福岡県・佐賀県・熊本県の浅海定線調査結果及び熊本県八代海内湾調査結果を用い、底質・底生生物は環境省調査結果を用いている。

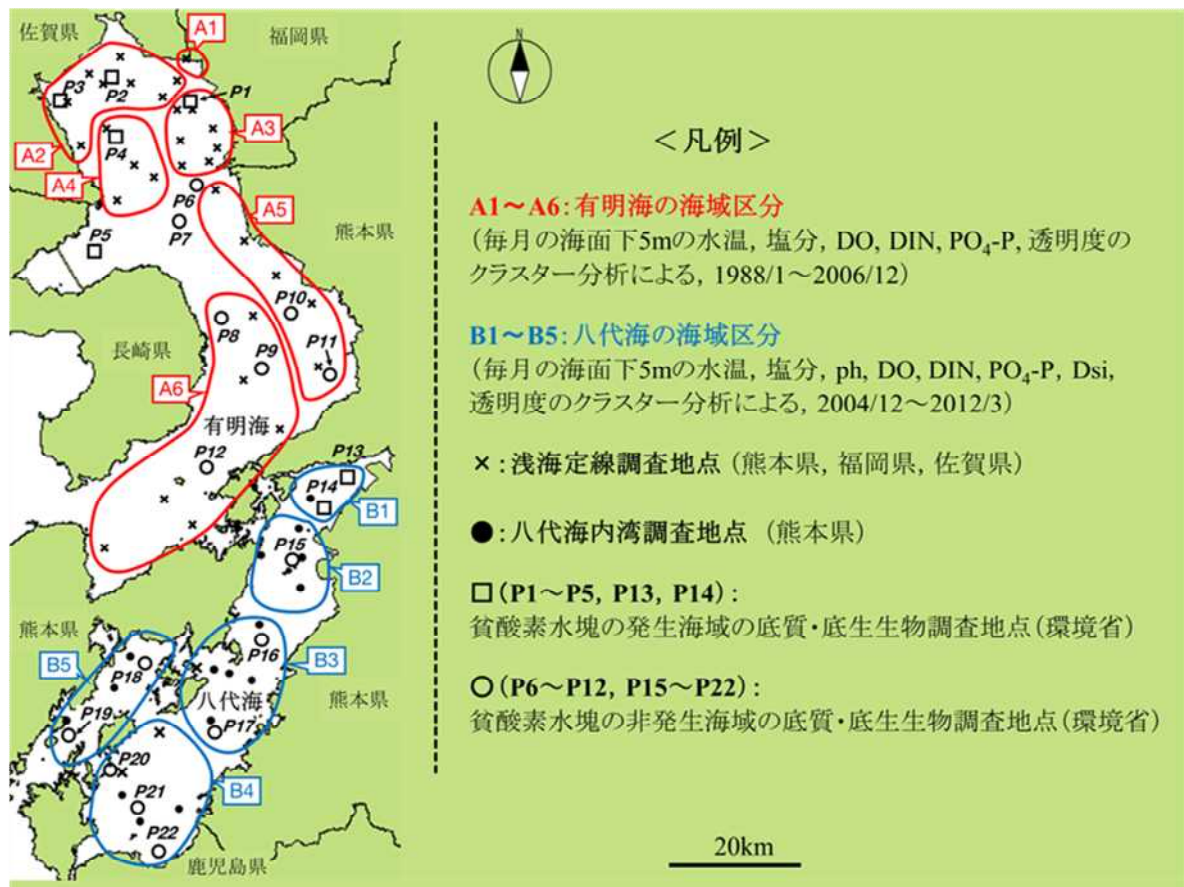
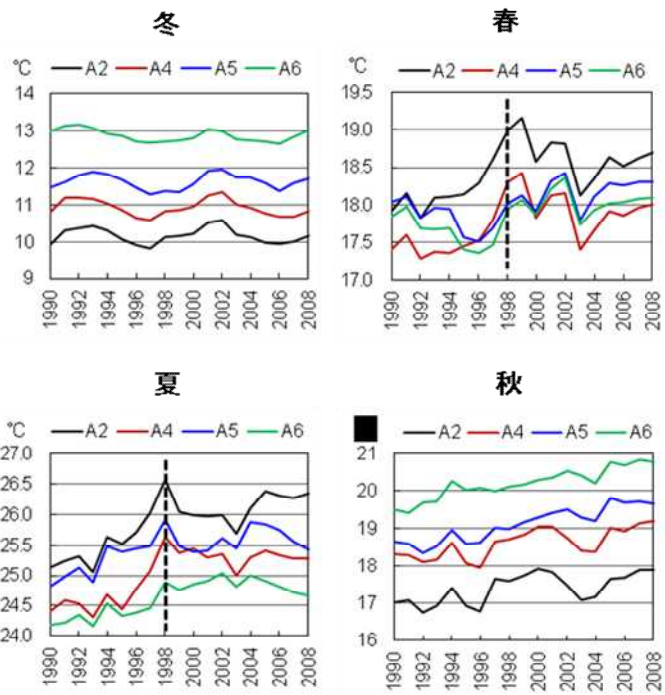


図 3.1 水質環境、底質環境及び底生生物からみた海域区分

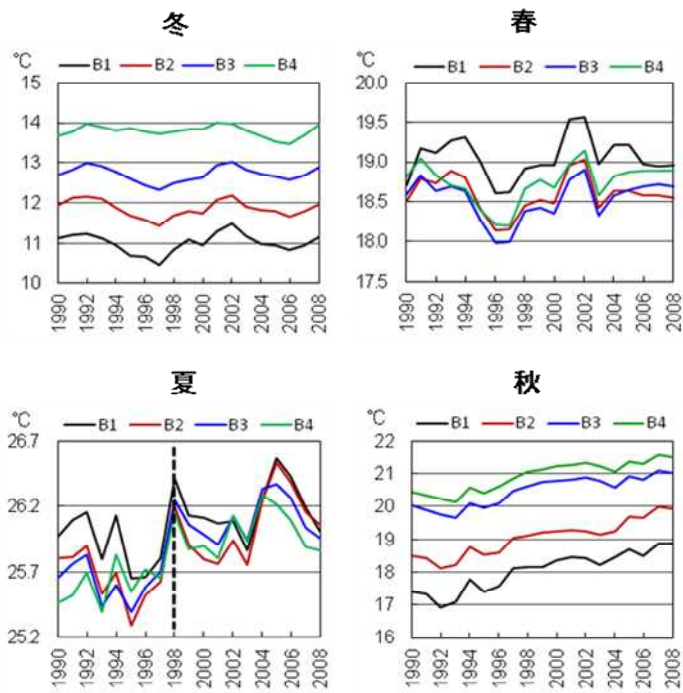
図 3.1 に示した海域区分の環境特性を確認するために、海域毎の水温を整理した。結果を図 3.2 に示す。季節毎に各海域の特徴が良く出ており、冬季・秋季は湾口から湾奥に向かって水温が高い傾向がみられ、特に秋季は全ての海域で上昇傾向にあった。春季・夏季は 1998 年にピークがみられた。

1) 滝川清(2013)有明海・八代海再生のシナリオ、平成 25 年度熊本大学公開講座「有明海・八代海を科学する」平成 25 年 10 月 16 日講演資料



有明海の、季節別海水温（5ヵ年移動平均）の推移（熊本県、福岡県、佐賀県のデータによる）

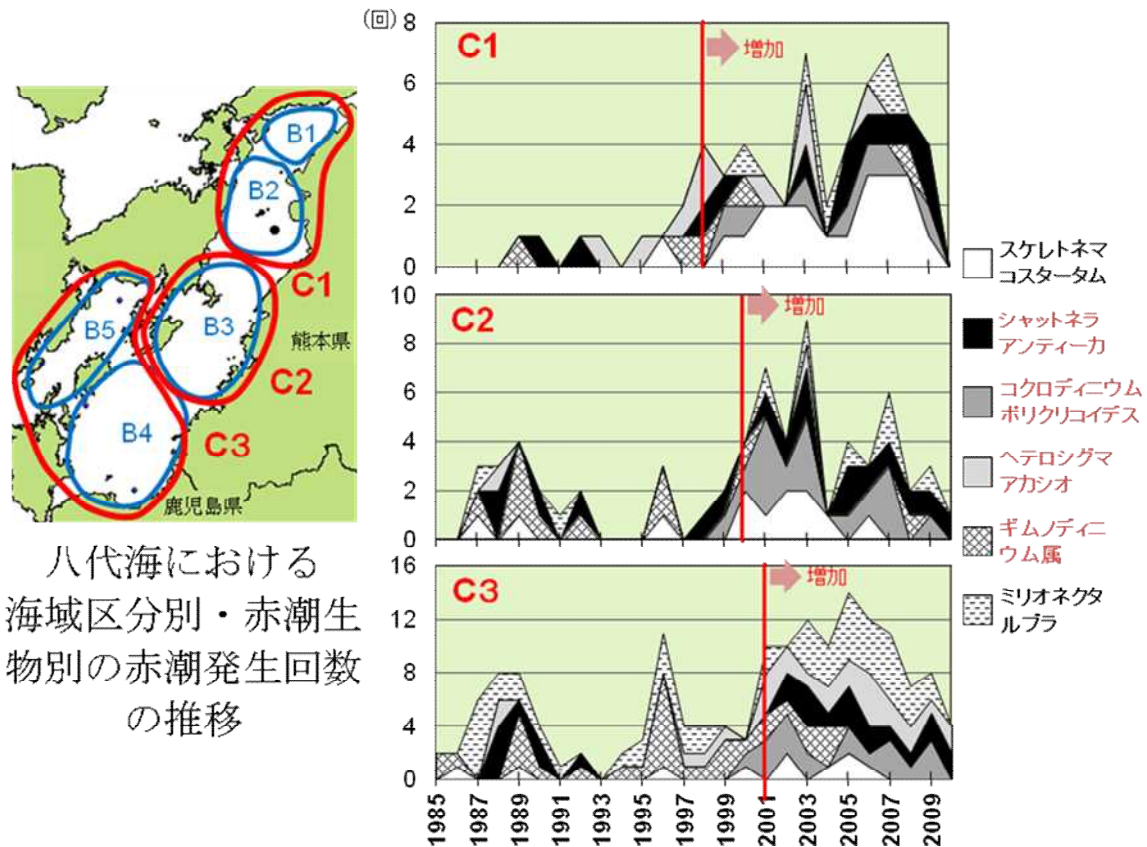
図 3.2(1) 各海域区分毎の水温の推移(有明海)



八代海の、季節別海水温（5ヵ年移動平均）の推移（熊本県のデータによる）

図 3.2(2) 各海域区分毎の水温の推移(八代海)

次に、海域毎に赤潮の発生状況を整理した。結果を図 3.3 に示す。八代海では、海域毎に発生時況が異なっており、湾奥では 1999 年から、湾央では 2000 年から、湾口及び西部では 2001 年から増加している。それぞれ増加した種は、湾奥では珪藻のスケルトネマコスタータムが、湾央ではコクロディニウムポリクリコイデスが、湾口及び西部では主にミリオネクタブラである。



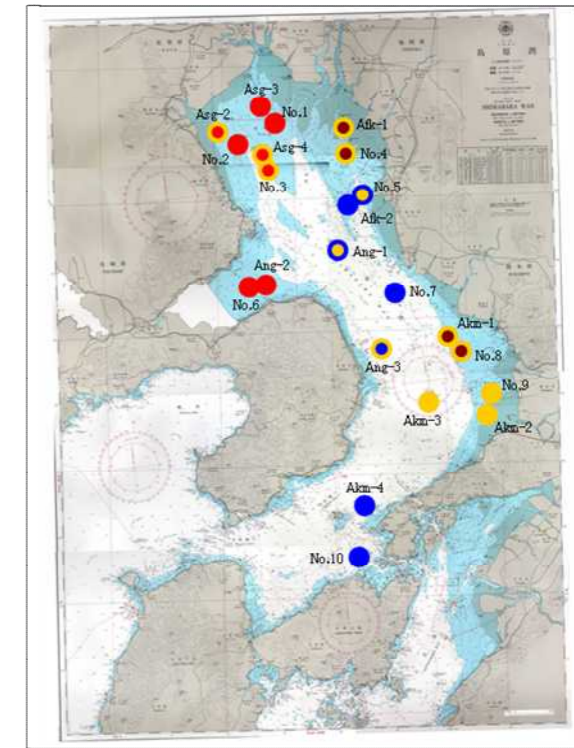
3.3 海域ごとの環境の整理事例

現時点で収集された資料を基に、有明海、八代海を底質と底生生物から見た海域区分ごとに環境特性を整理した。

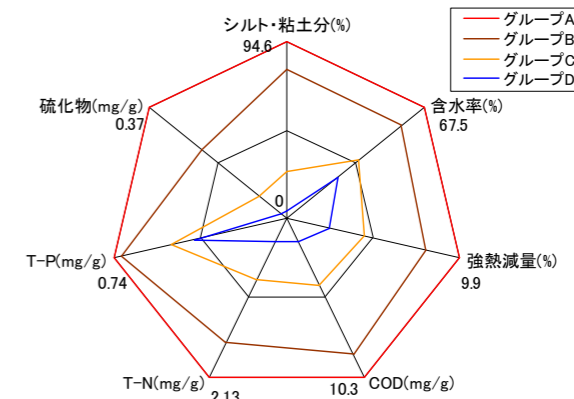
3.3.1 有明海

表 3.1 (1) 有明海における環境特性のまとめ

底質区分	底生生物区分	細区分	地点名	水深(m)	底質(2003~2010)	底生生物(2003~2010)				水質・負荷(1987~2004)	流況等(2002)		
						種類数・個体数・湿重量	個体数優占種(1)	個体数優占種(2)	個体数優占種(3)				
A	II	A-II (●)	Asg-2	2	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が最も多い底質環境	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない	Corophium sp.	ヒラタヌマコダキガイ	カワグテツホ	COD、PO ₄ が最も高く、夏季DOが最も低い	残差流が弱く、海水が停滞しやすい環境である。底質区分は泥分や有機物が蓄積しやすい区分であることから、底層の流れも遅い場所と考えられる。		
			Asg-4	6			ホソツムシ	ホトトリア科	ダルマゴカイ				
			No.3	10			ダルマゴカイ	ホソナキサケマ	クビナスガメ				
	III	A-III (●)	Asg-3	1		Sarhokai	Sisukai	Toukagayiko	COD、PO ₄ が最も高く、夏季DOが最も低い	残差流が弱く、海水が停滞しやすい環境であり、泥分や有機物が蓄積しやすい			
			No.1	5		Heteromastus sp.	Itokai	Togeyarinako					
			No.2	6		Himokosari	Sisukai	Harafionaspio					
			Ang-2	8		Corophium sp.	Sisukai	Himokosari					
	No.6	8	Kubinasugame	Sisukai		Itoraspio	底質区分がAsg-3、No.1、No.2と同様のAグループに属していることから、残差流が弱く、海水が滞留しやすいと考えられる。また、大川は流入していないが、調整池内からの流入があることから、有機物量や栄養塩類は高いと考えられる	底質の泥分、有機物量が多いことから、底層の流れは遅い場所であると考えられる					
	B	II	B-II (●)	Afk-1		3	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、泥分はグループAよりも少ない	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない	Sigambra tentaculata	Glycinde sp.	Heteromastus sp.	水温、塩分、夏季DO、COD、DIN、透明度、PO ₄ は中間程度	筑後川沖東海底水道付近の地点であり、湾奥西部よりも残差流が南向きに大きいため、湾奥西部よりも泥分が少ない可能性が考えられる
				No.4		7			Rufonaris ronkifolia	Kensaspio	Katamarikonisome		
Akm-1				11	Sisukai	Hisanoshibi			Uminahagai				
No.8				10	Sisukai	Prionospio sp.			Eukonetsu				
C	I	C-I (●)	No.5	10	砂泥質で、栄養塩、有機物の堆積が少ない底質環境	種類数、個体数が最も多い	Photis sp.	Snakomotete	Corophium sp.	水温、塩分、夏季DO、COD、DIN、透明度、PO ₄ は中間程度	筑後川沖東海底水道付近の地点であり、湾奥西部よりも残差流が南向きに大きいため、湾奥西部よりも泥分が少ない可能性が考えられる		
			Ang-1	23			Prionospio sp.	Harafionaspio	Corophium sp.				
	II	C-II (●)	No.9	4		Fukusugame	Uminahagai	Katayonshibi	DIN、PO ₄ が低く、その他の項目は中間程度	恒流の分布をみると、近傍のAkm-1、No.8付近よりも南向きに大きいことから、Akm-1、No.8よりも泥分等が堆積しにくい環境であると考えられる			
			Akm-2	4		Kaimusumi	Motokogai	Mediomastus sp.					
			Akm-3	42		Harafionaspio	Photis sp.	Sigambra tentaculata					
			Afk-2	8		Corophium sp.	Hosotsumushi	Tanaisi			水温、塩分、夏季DO、COD、DIN、透明度、PO ₄ は中間程度	残差流が南向きに比較的大きく、底質の泥分、有機物量が少ない区分であることから、底層の流れが速く、泥分、有機物が堆積しにくい環境であると考えられる	
No.7	17	Snakomotete	Corophium sp.	Katayonshibi									
Akm-4	50	Gammaropsis sp.	Harafionaspio	Komotete	冬季水温、塩分、夏季DO、透明度が高く、夏季水温、COD、DIN、PO ₄ が低い	詳細は不明							
No.10	14	Gammaropsis sp.	Corophium sp.	Photis sp.	詳細は不明								
D	II	D-II (●)	Ang-3	30	種類数、個体数が少なく、湿重量も少ない	Gammaropsis sp.	Harafionaspio	Kasariyokai	冬季水温、塩分、夏季DO、透明度が高く、夏季水温、COD、DIN、PO ₄ が低い	残差流が大きく、底質の泥分、有機物量が少ない区分であることから、底層の流れが速く、泥分、有機物が堆積しにくい環境であると考えられる			



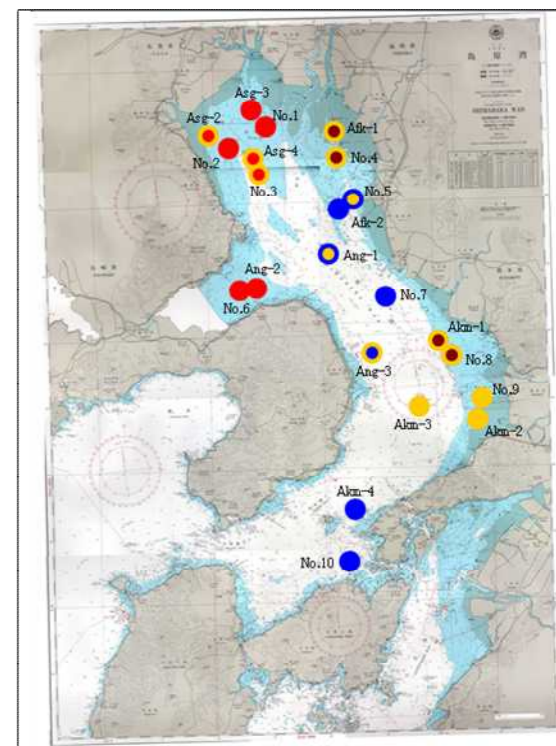
凡例	区分名	地点数	地点
●	A-III	5	Asg-3、No.1、No.2、Ang-2、No.6
●	A-II	3	Asg-2、Asg-4、No.3
●	B-II	4	Afk-1、No.4、Akm-1、No.8
●	C-II	3	No.9、Akm-2、Akm-3
●	C-I	2	No.5、Ang-1
●	D-II	1	Ang-3
●	D-I	4	Afk-2、No.7、Akm-4、No.10



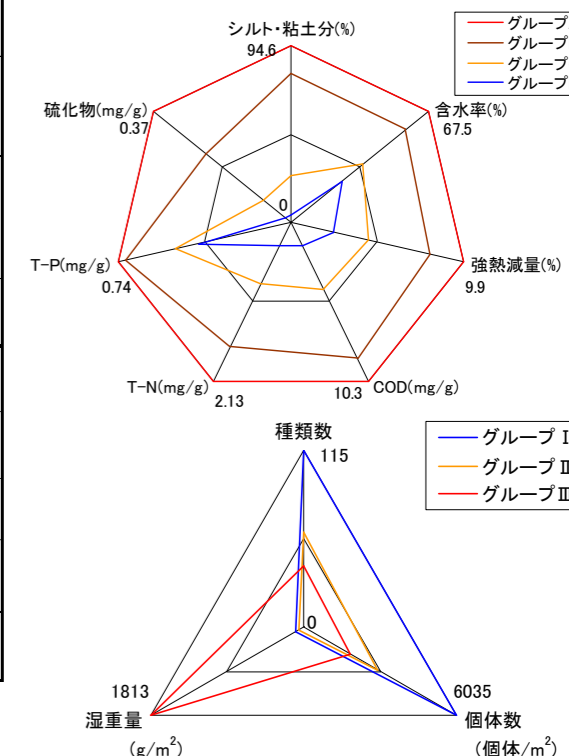
- 1)項目の括弧内は、整理した調査データの年代を示す
- 2)個体数優占種の網掛けは、●：軟体動物門、■：環形動物門、■：節足動物門、■：その他を示す。
- 3)水深の基準面は略最低低潮面とした。
- 4)黒字は既存調査による結果、既存資料による報告を、赤字は詳細不明、及び可能性を示した。

表 3.1 (2) 有明海における環境特性のまとめ

底質区分	底生生物区分	細区分	地点名	水深(m)	懸濁物の挙動	水塊構造(2004~2011)		赤潮		貧酸素水塊(2004~2011)
						水温・塩分	濁度	確認状況(1986~2005)	構成種(2004~2009)	
A	II	A-II (●)	Asg-2	2	堆積傾向にある区域内の地点	近傍に塩田川が流入しており、貧酸素水塊の発生頻度も高いことから成層構造が形成されていると考えられる	干潟前面で水深が浅く、上げ潮時に底層で高濁度の水塊が発生している可能性が高い	発生延日数が増加しており、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatumの確認日数が多い	貧酸素水塊の発生頻度が高く、南北方向に移動空間的な挙動については不明
			Asg-4	6	侵食傾向にある区域内の地点					
			No.3	10	侵食傾向にある区域内の地点					
	III	A-III (●)	Asg-3	1	堆積傾向にある区域内の地点	近傍に塩田川が流入しており、貧酸素水塊の発生頻度も高いことから成層構造が形成されていると考えられる	干潟前面で水深が浅く、泥分が高いことから上げ潮時に底層で高濁度の水塊が発生している可能性が高い	発生延日数が増加しており、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatumの確認日数が多い	貧酸素水塊の発生頻度が高く、南北方向に移動空間的な挙動については不明
			No.1	5	堆積傾向にある区域内の地点					
			No.2	6	堆積傾向にある区域内の地点					
			Ang-2	8	侵食傾向にある区域内の地点					
	II	B-II (●)	Afk-1	3	侵食傾向にある区域内の地点	夏季に水温・塩分層が形成される	水深が浅く、泥分も比較的高いことから上げ潮時に底層で高濁度の水塊が発生している可能性が高い	発生延日数が増加しており、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatumの確認日数が多い	発生頻度は有明海湾奥部西側海域や諫早湾内よりも低いが、年によっては発生する空間的な挙動については不明
			No.4	7	侵食傾向にある区域内の地点					
			Akm-1	11	詳細は不明					
C	I	C-I (●)	No.5	10	堆積傾向にある区域内の地点	近傍のAfk-2において水温、塩分層が確認されていること、残差流が筑後川や矢部川からNo.5に向かっていことから、水温・塩分層が形成されると考えられる	詳細は不明	発生延日数が増加しており、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatumの確認日数が多い	調査地点の近傍で貧酸素水塊が発生している本調査地点で発生しているかどうかは不明
			Ang-1	23	詳細は不明					
	II	C-II (●)	No.9	4	詳細は不明	白川、緑川からの河川流入があり、沖合のAkm-3でも成層構造が確認されていることから、水温・塩分層は形成されると考えられる	詳細は不明	発生回数、発生延日数が増加しており、頻発化、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatum、渦鞭毛藻のCochlodinium polykrikoides、ラフィット藻のChattonella antiquaともに確認日数が多い	調査地点の近傍で貧酸素水塊が発生している本調査地点で発生しているかどうかは不明
			Akm-2	4	詳細は不明					
			Akm-3	42	詳細は不明					
	I	D-I (●)	Afk-2	8	堆積傾向にある区域内の地点	夏季に水温・塩分層が形成される	泥分が少ないため、海底泥の巻き上がりによる高濁度水塊は発生しない可能性が高いと考えられる	発生延日数が増加しており、長期化する傾向	珪藻のSkeletonema costatumの確認日数が多い	調査地点の近傍で貧酸素水塊が発生している本調査地点で発生しているかどうかは不明
			No.7	17	詳細は不明					
			Akm-4	50	詳細は不明					
			No.10	14	詳細は不明					
	II	D-II (●)	Ang-3	30	詳細は不明	詳細は不明	泥分が少ないため、海底泥の巻き上がりによる高濁度水塊は発生しない可能性が高いと考えられる	発生回数、発生延日数が増加しており、頻発化、長期化する傾向	渦鞭毛藻のCochlodinium polykrikoides、ラフィット藻のChattonella antiquaの確認日数が多い	底質が砂質であり、有機物量の堆積が少ないことから貧酸素水塊は発生していない可能性が考えられる



凡例	区分名	地点数	地点
底質分類 底生生物分類	●	A-III	5 (Asg-3, No.1, No.2, Ang-2, No.6)
	●	A-II	3 (Asg-2, Asg-4, No.3)
	●	B-II	4 (Afk-1, No.4, Akm-1, No.8)
	●	C-II	3 (No.9, Akm-2, Akm-3)
	●	C-I	2 (No.5, Ang-1)
	●	D-II	1 (Ang-3)
	●	D-I	4 (Afk-2, No.7, Akm-4, No.10)



赤潮の出典：「九州海域の赤潮」水産庁九州漁業調整事務所、各県(福岡：福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀：有明水産振興センター、長崎：長崎県水産試験場、

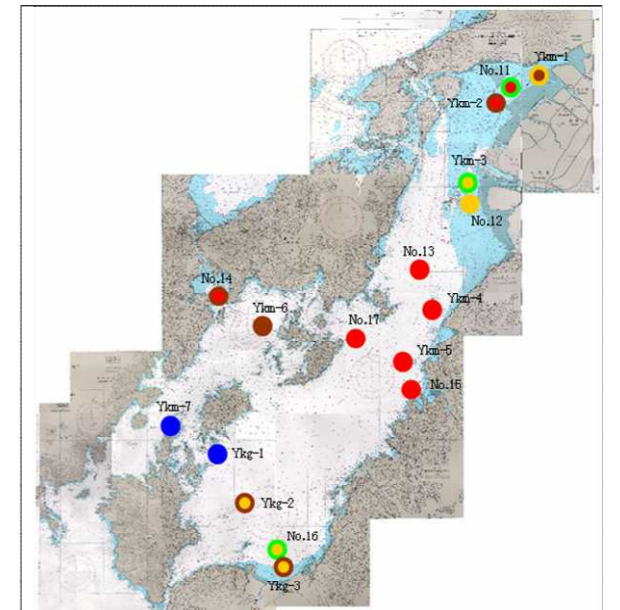
熊本：熊本県水産研究センター、鹿児島：鹿児島県水産技術開発センター)からの提供資料及びホームページ資料

- 1)項目の括弧内は整理した調査データの年代を示す
- 2)個体数優占種の網掛けは、■：軟体動物門、■：環形動物門、■：節足動物門、■：その他を示す。
- 3)水深の基準面は略最低低潮面とした。
- 4)黒字は既存調査による結果、既存資料による報告を、赤字は詳細不明、及び可能性を示した。

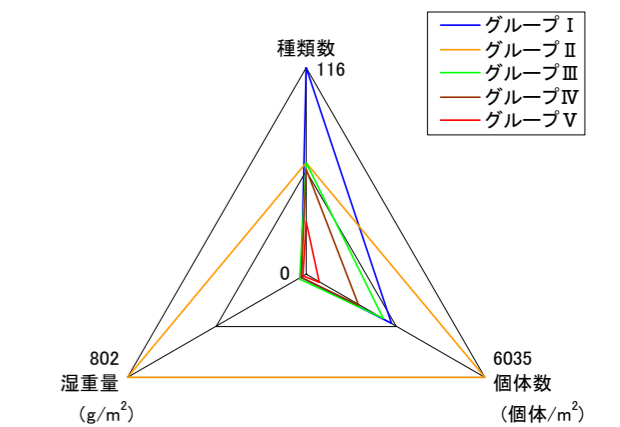
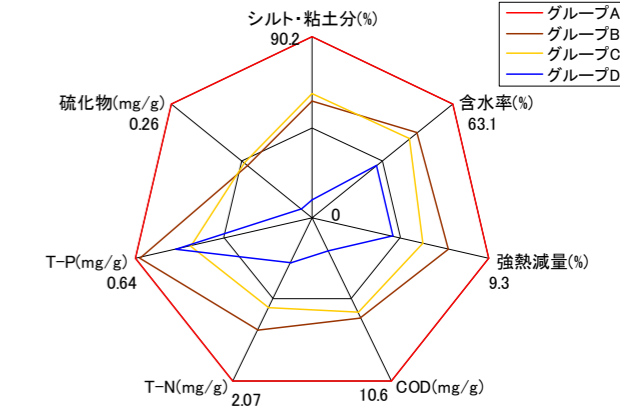
3.3.2 八代海

表 3.2 (1) 八代海の環境特性のまとめ

底質区分	底生生物区分	細区分	地点名	水深(m)	底質(2003~2010)	底生生物(2003~2010)				水質・負荷(—)	流況・海底地形等(2001~2002)
						種類数・個体数・湿重量	個体数優占種①	個体数優占種②	個体数優占種③		
A	III	A-III (●)	No.11	8	泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が最も多い底質環境	種類数はグループII、IVと同程度であり、個体数が比較的多い特徴を有する生息状況	ホトキスカイ	シズ'ukai	タルマコカイ	平均流が弱く、水質が滞留する可能性があること、湾奥部の大野川、大瀬川等のCOD、T-P、T-Nが高いことから有機物、栄養塩類濃度が高い可能性がある	平均流が湾奥部から湾奥部に向かって流れているため、泥分、有機物等が堆積しやすい環境であると考えられる
			Ykm-2	9		種類数はグループII、IIIと同程度であり、個体数、湿重量が比較的少ない特徴を有する生息状況	シズ'ukai	リソソホ科	Corophium sp.	平均流が弱く、水質が滞留する可能性があること、湾奥部の大野川、大瀬川等のCOD、T-P、T-Nが高いことから有機物、栄養塩類濃度が高い可能性がある	平均流が湾奥部から湾奥部に向かって流れているため、泥分、有機物等が堆積しやすい環境にあると考えられる。
	V	A-V (●)	No.14	24		ルンブリネリス ロンキフオリア	Mediomastus sp.	シズ'ukai	閉鎖性が高く、平均流が遅いことから泥分、有機物等が堆積しやすい環境にあるとともに、養殖の影響による底質悪化も考えられる	閉鎖性が高く、平均流が遅いことから泥分、有機物等が堆積しやすい環境にあるとともに、養殖の影響による底質悪化も考えられる	
			No.13	25		Sthenolepis sp.	イトコカイ科	シズ'ukai	平均流は、上層、下層とも八代海の中では遅いわけではなく、No.13は湾奥部や湾奥西部よりも泥分、有機物等は堆積しにくいと考えられることから、泥分・有機物が多い原因は他の要因によるものと考えられる	平均流は、上層、下層とも八代海の中では遅いわけではなく、No.13は湾奥部や湾奥西部よりも泥分、有機物等は堆積しにくいと考えられることから、泥分・有機物が多い原因は他の要因によるものと考えられる	
			Ykm-4	21		シズ'ukai	Sthenolepis sp.	Sigambra tentaculata	比較的岸側の地点が多く、平均流は比較的遅いことから泥分、有機物等が堆積しやすい環境にあると考えられる	比較的岸側の地点が多く、平均流は比較的遅いことから泥分、有機物等が堆積しやすい環境にあると考えられる	
			No.17	25		ノラウロコムシ科	ハナオカカギコカイ	—			
			Ykm-5	38		シズ'ukai	ヒサソコエビ科	Sthenolepis sp.			近傍に養殖場が存在していることから、その影響により水質・底質が悪化している可能性がある
No.15	10	モロコカイ	シズ'ukai	—							
		—	—	—							
B	II	B-II (●)	Ykm-1	3	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、T-PがグループCよりも多い底質環境	種類数はグループIII、IVと同程度であり、個体数、湿重量が最も多い特徴を有する生息状況	ホトキスカイ	トウカ'ukai科	Corophium sp.	平均流が弱く、水質が滞留する可能性があること、湾奥部の大野川、大瀬川等のCOD、T-P、T-Nが高いことから有機物、栄養塩類濃度が高い可能性がある	平均流が湾奥部から湾奥部に向かって流れているため、細粒分が堆積しやすい環境にあると考えられる。No.11やYkm-2よりも砂分が多いのは、氷川の河口部に近いことが可能性として考えられる。
	IV	B-IV (●)	Ykm-6	34	種類数はグループII、IIIと同程度であり、個体数、湿重量が比較的少ない特徴を有する生息状況	Lumbrineris sp.	イトコカイ科	Sigambra tentaculata	平均流が比較的弱く、近傍に養殖場が多いことから、水質・底質の有機物、栄養塩類が高い可能性がある。底質のT-Pが高いことは養殖の影響による可能性がある	平均流は比較的遅いことから泥分、有機物が堆積しやすい可能性がある。	
C	II	C-II (●)	No.12	7	砂泥質で、有機物、栄養塩の堆積量が多く、T-PがグループBよりも少ない底質環境	種類数はグループIII、IVと同程度であり、個体数、湿重量が最も多い特徴を有する生息状況	シズ'ukai	モロコカイ	タルマコカイ	球磨川からの流入負荷の影響を最も受けやすい	平均流は比較的遅いため、泥分、有機物が堆積しやすい可能性がある 球磨川河口部に位置しているため、砂分の供給量が多いことが湾奥部との違いと考えられる
	III	C-III (●)	Ykm-3	7		シズ'ukai	モロコカイ	タルマコカイ	球磨川からの流入負荷の影響を最も受けやすい	平均流は比較的遅いため、泥分、有機物が堆積しやすい可能性がある 球磨川河口部に位置しているため、砂分の供給量が多いことが湾奥部との違いと考えられる	
			No.16	13		カエトゾネ属	シズ'ukai	カタマカリキホシソメ	下層の平均流は比較的遅いため、泥分、有機物が堆積しやすいと考えられる。		
			Ykg-2	32		Terebellides sp.	イトクス'ホシム属	Lumbrineris sp.	下層の平均流は比較的遅いため、泥分、有機物が堆積しやすいと考えられる。		
IV	C-IV (●)	Ykg-3	13	シズ'ukai	Sigambra tentaculata	Chaetozone sp.					
		Ykm-7	56	砂質で、栄養塩、有機物の堆積が最も少ない底質環境	種類数が最も多く、個体数も比較的多い	Caprella sp.	Pseudopolydora sp.	Urothoe sp.	平均流が速く、底質の泥分、有機物量が少ないことから、水質も良好である可能性があると考えられる	平均流によると、流速が早く、泥分、有機物等が堆積しにくい環境であると考えられる	
D	I	D-I (●)	Ykg-1	36		ヒツメスガメ	Paraprionospio sp.(CI型)	線虫綱			



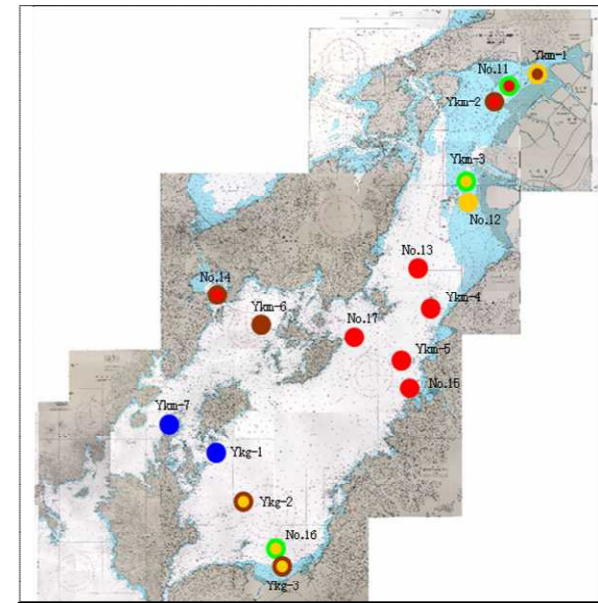
凡例	区分名	地点数	地点
●	A-III	1	No.11
●	A-IV	2	Ykm-2, No.14
●	A-V	5	No.13, Ykm-4, No.17, Ykm-5, No.15
●	B-II	1	Ykm-1
●	B-IV	1	Ykm-6
●	C-II	1	No.12
●	C-III	2	Ykm-3, No.16
●	C-IV	2	Ykg-2, Ykg-3
●	D-I	2	Ykm-7, Ykg-1



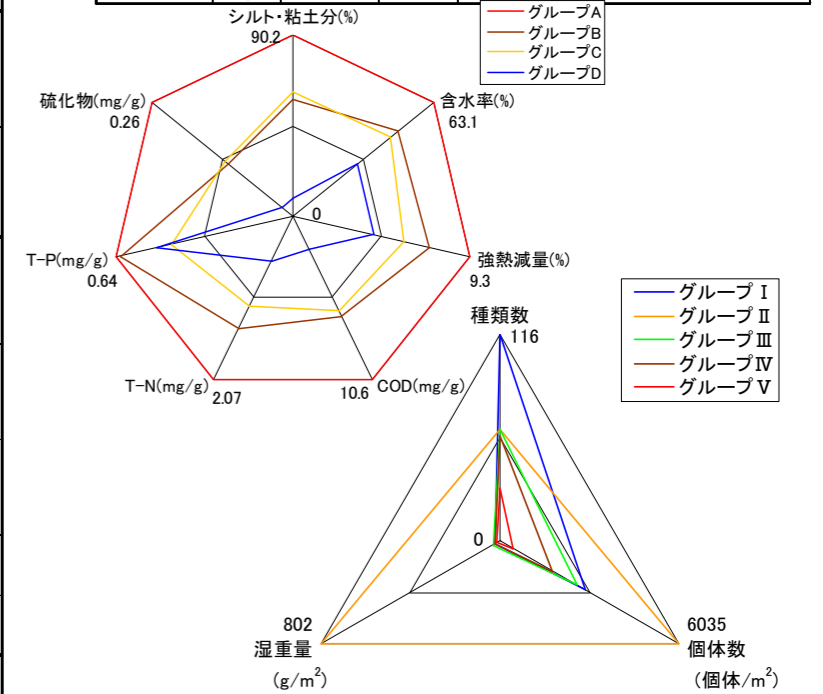
- 1)項目の括弧内は整理した調査データの年代を示す。
- 2)個体数優占種の網掛けは、■：軟体動物門、■：環形動物門、■：節足動物門、■：その他を示す。
- 3)水深の基準面は略最低低潮面
- 4)黒字は既存調査による結果、既存資料による報告を、赤字は詳細不明、及び可能性を示した。

表 3.2(2) 八代海の環境特性のまとめ

底質区分	底生生物区分	細区分	地点名	水深(m)	水塊構造(2004~2011)		赤潮	
					水温・塩分	濁度	確認状況及び構成種(2004~2009)	貧酸素水塊(2004~2011)
A	III	A-III (●)	No.11	8	夏季に水温・塩分層が形成される	上げ潮時に高濁度の水塊が発生	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	調査地点の近傍で貧酸素水塊が発生している
			Ykm-2	9	夏季に水温・塩分層が形成される	上げ潮時に高濁度の水塊が発生	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	既存の調査結果(「海輝」水塊構造調査)では貧酸素水塊は確認されていない
	IV	A-IV (●)	No.14	24	詳細は不明	詳細は不明	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaが多い	底質は泥分、有機物量が多い区分であり、閉鎖性の強いことから底層のDOが低くなる可能性が考えられる
			No.13	25	夏季に水温・塩分層が形成される	高濁度水塊は発生しない	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	既存の調査結果(「海輝」水塊構造調査)では貧酸素水塊は確認されていない
			Ykm-4	21	詳細は不明	詳細は不明		
			No.17	25	海輝による水塊構造調査結果では近傍地点において夏季に水温・塩分層が確認されていることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる	詳細は不明	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaが多い	底質は泥分、有機物量が多い区分であり、閉鎖性の強いことから底層のDOが低くなる可能性が考えられる
V	A-V (●)	Ykm-5	38	詳細は不明	詳細は不明			
		No.15	10	水深が浅く、泥分も比較的高いことから底層で高濁度の水塊が発生している可能性が考えられる	高濁度水塊は発生している可能性が考えられる			
B	II	B-II (●)	Ykm-1	3	海輝による水塊構造調査結果では近傍地点において夏季に水温・塩分層が確認されていることから、球磨川からの流入があることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる	水深が浅く、泥分も比較的高いことから底層で高濁度の水塊が発生している可能性が考えられる	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	調査地点の近傍で貧酸素水塊が発生している
	IV	B-IV (●)	Ykm-6	34	詳細は不明	詳細は不明	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaが多い	詳細は不明
C	II	C-II (●)	No.12	7	海輝による水塊構造調査結果では近傍地点において夏季に水温・塩分層が確認されていること、球磨川からの流入があることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる	水深が浅く、泥分も比較的高いことから底層で高濁度の水塊が発生している可能性が考えられる	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	球磨川河口部で貧酸素水塊の発生が確認されている
	III	C-III (●)	Ykm-3	7	海輝による水塊構造調査結果では近傍地点において夏季に水温・塩分層が確認されていること、球磨川からの流入があることから、同様の成層構造が形成されている可能性が考えられる	水深が浅く、泥分も比較的高いことから底層で高濁度の水塊が発生している可能性が考えられる	Skeletonema costatum, Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaともに確認されるが、Skeletonema costatumが多い	球磨川河口部で貧酸素水塊の発生が確認されている
			No.16	13	詳細は不明	詳細は不明	Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaの確認日数が多い 平成17年以降は珪藻のSkeletonema costatumはほとんど確認されていない	詳細は不明
	IV	C-IV (●)	Ykg-2	32	夏季に水温・塩分層が形成される	高濁度水塊は発生しない	Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaの確認日数が多い 平成17年以降は珪藻のSkeletonema costatumはほとんど確認されていない	既存の調査結果(「海輝」水塊構造調査)では貧酸素水塊は確認されていない
Ykg-3			13	詳細は不明	詳細は不明		詳細は不明	
D	I	D-I (●)	Ykm-7	56	詳細は不明	泥分が少ないため、海底泥の巻き上がりによる高濁度水塊は発生しない可能性が高いと考えられる	Cochlodinium polykrikoides, Chattonella antiquaの確認日数が多い 平成17年以降は珪藻のSkeletonema costatumはほとんど確認されていない	底質の有機物量が少ないことから酸素消費量が小さく、貧酸素水塊は発生していない可能性が考えられる
			Ykg-1	36	詳細は不明	泥分が少ないため、海底泥の巻き上がりによる高濁度水塊は発生しない可能性が高いと考えられる		



凡例	区分名	地点数	地点
●	A-III	1	No.11
●	A-IV	2	Ykm-2, No.14
●	A-V	5	No.13, Ykm-4, No.17, Ykm-5, No.15
●	B-II	1	Ykm-1
●	B-IV	1	Ykm-6
●	C-II	1	No.12
●	C-III	2	Ykm-3, No.16
●	C-IV	2	Ykg-2, Ykg-3
●	D-I	2	Ykm-7, Ykg-1



赤潮の出典：「九州海域の赤潮」水産庁九州漁業調整事務所、各県(福岡：福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀：有明水産振興センター、長崎：長崎県水産試験場、

熊本：熊本県水産研究センター、鹿児島：鹿児島県水産技術開発センター)からの提供資料及びホームページ資料

- 1)項目の括弧内は整理した調査データの年代を示す。
- 2)個体数優占種の網掛けは、●：軟体動物門、●：環形動物門、●：節足動物門、●：その他を示す。
- 3)水深の基準面は略最低低潮面
- 4)黒字は既存調査による結果、既存資料による報告を、赤字は詳細不明、及び可能性を示した。

