

第6回 八代海域モニタリング委員会

日時 平成19年1月31日(水) 13:30~15:30
場所 KKR ホテル熊本 有明・不知火の間

議事次第

1 開会

2 議事

- (1) 第5回委員会での指摘事項とその対応について
 - 1) 定期調査結果に関する指摘について
 - 2) 赤潮に関する指摘について
- (2) モニタリングの実施状況について
 - 1) 定期調査
 - ・ 2006年度調査実施状況について
 - ・ 2005年度調査結果について
 - 2) 総合調査
 - ・ 球磨川河口干潟底質・底生生物調査
 - 3) 特定課題調査
 - ・ 球磨川河口干潟地形測量(経過報告)
- (3) 八代海の環境保全に向けた取り組みについて
 - 1) 八代海の干潟の保全・再生について(案)
(国土交通省 八代河川国道事務所)
 - 2) 環境整備船「海輝」による浮遊ゴミの回収状況について
(国土交通省 熊本港湾・空港整備事務所)
 - 3) 新排水規制について
(熊本県水環境課)

3 閉会

(配布資料)

- 資料-1 出席者名簿
- 資料-2 配席表
- 資料-3 第5回委員会議事要旨
- 資料-4 八代海域モニタリング調査について

第6回 八代海域モニタリング委員会 出席者一覧

委員

(学識経験者)

大本照憲 熊本大学工学部教授
門脇秀策 鹿児島大学水産学部教授
楠田哲也 北九州市立大学大学院環境工学研究科教授
篠原亮太 熊本県立大学環境共生学部教授
滝川 清 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授
堤 裕昭 熊本県立大学環境共生学部教授
弘田禮一郎 熊本大学名誉教授
逸見泰久 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授

(敬称略 50 音順)

(漁業者代表)

松本忠明 熊本県漁業協同組合連合会代表理事会長(代理)北川和彦 指導部次長
宮本 勝 熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
赤山 力 熊本県漁業協同組合連合会第四部会長
桑原千知 熊本県漁業協同組合連合会第五部会長
杉田金義 八代漁業協同組合代表理事組合長
沖崎義明 熊本県漁業協同組合連合会第六部会長
長元信男 鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長(代理)濱畑幸一 営漁指導課長

(敬称略順不同)

(行政関係者)

坂本清一 環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室室長補佐(欠席)
照屋規舒 環境省九州地方環境事務所 環境対策課長
杉山昌穂 水産庁九州漁業調整事務所資源課長
光成政和 国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官
石貫國朗 国土交通省九州地方整備局港湾空港部海洋環境・技術課長(代理)山口邦彦 課長補佐
深江邦一 海上保安庁第十管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課長
日当智明 気象庁長崎海洋気象台業務課長
藤巻浩之 国土交通省八代河川国道事務所長
柿崎恒美 国土交通省川辺川ダム砂防事務所長(代理)鶴木和博 調査設計課長
中村義文 国土交通省熊本港湾・空港整備事務所長(代理)久壽米木賢治 副所長
林田源生 熊本県環境生活部水環境課長(代理)松島 章 課長補佐
田嶋 徹 熊本県地域振興部川辺川ダム総合対策課長
松永 卓 熊本県土木部河川課長(代理)軸丸英顕 主幹(計画調査係長)
堤 泰博 熊本県農林水産部水産振興課長(代理)加来照雄 課長補佐
岩下 徹 熊本県水産研究センター所長
岩田治郎 鹿児島県環境生活部環境管理課長(代理)小野原祐子 技術補佐
藤田正夫 鹿児島県林務水産部水産振興課長(欠席)
古賀吾一 鹿児島県水産技術開発センター長(欠席)

(敬称略順不同)

(オブザーバー)

平山隆夫 熊本県企業局工務課長(代理)芳崎賢一 企業審議員
松尾昌美 電源開発(株)水力送変電部西日本支店 支店長代理

(敬称略順不同)

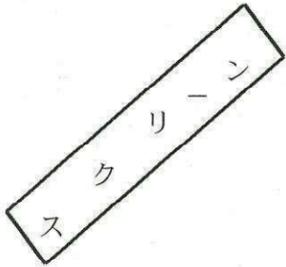
事務局

国土交通省八代河川国道事務所

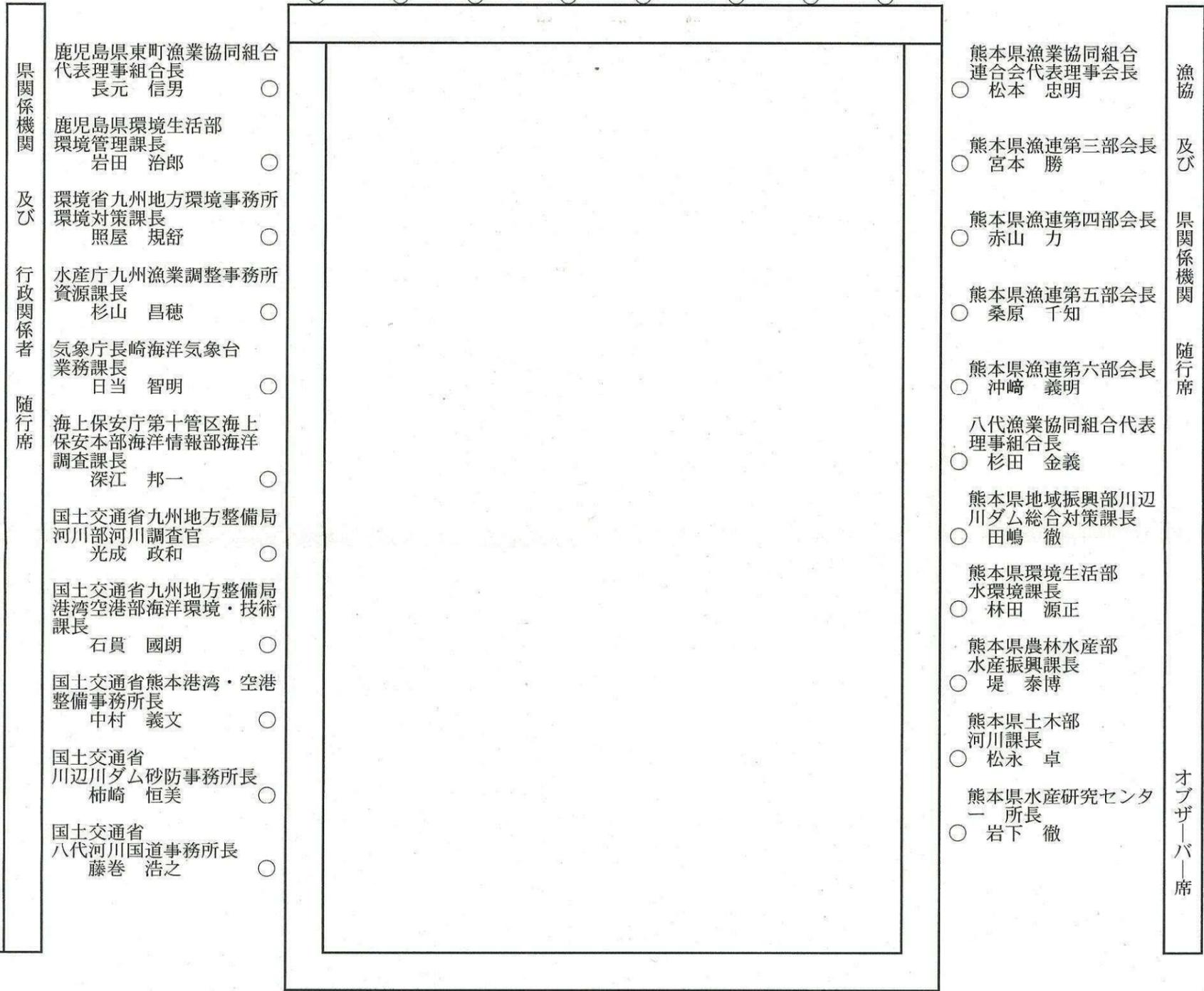
第6回 八代海域モニタリング委員会 配席表

資料-2

KKR ホテル熊本 有明・不知火の間
平成19年1月31日
13:30~15:30



- 熊本大学工学部教授
大本 照憲
- 鹿児島大学水産学部教授
門脇 秀策
- 熊本県立大学環境共生学部教授
篠原 亮太
- 北九州市立大学大学院
国際環境工学研究科教授
楠田 哲也
- 熊本大学名誉教授
弘田 禮一郎
- 熊本大学沿岸域環境科学教育
研究センター教授
滝川 清
- 熊本県立大学環境共生学部教授
堤 裕昭
- 熊本大学沿岸域環境科学教育
研究センター教授
逸見 泰久

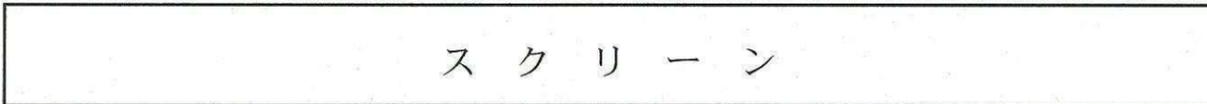


- 熊本県漁業協同組合
連合会代表理事会長
松本 忠明
- 熊本県漁連第三部会長
宮本 勝
- 熊本県漁連第四部会長
赤山 力
- 熊本県漁連第五部会長
桑原 千知
- 熊本県漁連第六部会長
沖崎 義明
- 八代漁業協同組合代表
理事組合長
杉田 金義
- 熊本県地域振興部川辺
川ダム総合対策課長
田嶋 徹
- 熊本県環境生活部
水環境課長
林田 源正
- 熊本県農林水産部
水産振興課長
堤 泰博
- 熊本県土木部
河川課長
松永 卓
- 熊本県水産研究センタ
ー 所長
岩下 徹
- 熊本県企業局工
務課長
平山 隆夫
- 電源開発(株)水力
送変電部西日本
支店支店長代理
松尾 昌美

事務局

事務局

- 報道関係者席
- 報道関係者席
- 傍聴者席
- 傍聴者席



○ 出入口

第5回八代海域モニタリング委員会議事要旨

【1】開催日時 平成17年 10月25日(水) 10:00~12:00

【2】開催場所 KKRホテル熊本1F 有明・不知火の間

【3】出席委員(敬称略)

委員長 弘田禮一郎 熊本大学名誉教授

委員

(学識経験者)

大本照憲 熊本大学工学部教授
門脇秀策 鹿児島大学水産学部教授
楠田哲也 九州大学大学院工学研究院教授(欠席)
篠原亮太 熊本県立大学環境共生学部教授
滝川 清 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授
堤 裕昭 熊本県立大学環境共生学部教授
逸見泰久 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター教授

(敬称略 50音順)

(漁業者代表)

松本忠明 熊本県漁業協同組合連合会代表理事会長 (代理)吉岡博秋 専務理事
宮本 勝 熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
赤山 力 熊本県漁業協同組合連合会第四部会長
桑原千知 熊本県漁業協同組合連合会第五部会長
杉田金義 八代漁業協同組合代表理事組合長
沖崎義明 熊本県漁業協同組合連合会第六部会長
赤寄辰雄 鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長 (代理)山下伸吾 営漁指導課長

(敬称略 50音順)

(行政関係者)

坂本清一 環境省環境管理局水環境部閉鎖性海域対策室室長補佐
山崎久雄 環境省九州地方環境事務所環境対策課長
杉山昌徳 水産庁九州漁業調整事務所振興課長
光成政和 国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官 (代理) 栗尾和宏 建設専門官
石貫國朗 国土交通省九州地方整備局港湾空港部海域環境・海岸課長
(代理) 尾田忠 環境企画係長
深江邦一 海上保安庁第十管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課長
島津好男 気象庁長崎海洋气象台業務課長
東出成記 国土交通省八代河川国道事務所長
朝堀泰明 国土交通省川辺川ダム砂防事務所長(欠席)
中村義文 国土交通省熊本港湾・空港整備事務所長
西村健一 熊本県環境生活部環境保全課長 (代理) 松島章 課長補佐
河野 靖 熊本県地域振興部川辺川ダム総合対策課長 (代理) 宮崎誠 政策審議員
松永 卓 熊本県土木部河川課長 (代理) 軸丸英頭 主幹
吉田好一郎 熊本県林務水産部水産振興課長
堤 泰博 熊本県水産研究センター所長 (代理) 田辺 純 次長
中内孝雄 鹿児島県環境生活部環境管理課長 (代理) 上原満 技術主幹兼水質係長
前田一巳 鹿児島県林務水産部水産振興課長(欠席)
古賀吾一 鹿児島県水産技術開発センター長(欠席)

(敬称略順不同)

(オブザーバー)

平山隆夫 熊本県企業局工務課長 (代理) 芳崎賢一 企業審議員
松尾昌美 電源開発 (株) 水力流通事業部西日本支店長代理

(敬称略順不同)

【4】 配付資料

議事次第

資料-1 出席者名簿

資料-2 座席表

資料-3 第4回八代海域モニタリング委員会議事要旨

資料-4 八代海域モニタリング調査について (定期調査・特定課題調査等)

資料-5 有明海の海洋短波レーダーについて

資料-6 赤潮対策、その他環境保全対策について

【5】 議事次第

1. 開会

2. 議事

1) 第4回モニタリング委員会での指摘事項について

(1) モニタリング実施状況について

・ 調査・分析方法等について

・ 定期調査

2005年度調査の実施状況

2004年度調査結果

・ 特定課題調査

(2) 今後の取り組みについて

・ 赤潮監視システムの構想について

・ 有明海の海洋短波レーダーについて

・ 赤潮対策、その他の環境保全対策 (熊本県、鹿児島県)

3. 閉会

【6】 議事要旨

1. 開会

2. 挨拶

八代河川国道事務所長 <省略>

3. 議事

(1) 第4回委員会での指摘事項について

(2) モニタリング実施状況について

(議論の結果)

・ 地下水調査の蒸発散量について確認する。

・ 地下水調査の河川流入負荷量の検証を行う。

・ 定期調査の水質データに調査層を記入する。

・ 底質の硫化物について過去のデータの検証を行う。

・ 赤潮発生状況は全種類と漁業被害種を併記する。

・ 干潟部の波浪による地形変化等の検討を行う。

(議論の要旨)

・ 地下水調査で降水量に対する蒸発散量の値が低すぎるので確認されたい。

・ 数値の妥当性について確認したい。

・ 流入負荷量については従来から水質で栄養塩をとらえられているが、土砂流出量の多いところは土砂に含まれる栄養塩の比率が高い、懸濁態に含まれる栄養塩も無視できない。

・ VSSのデータ等により河川の流入負荷量の検証を行いたい。

・ 2004年の海域における水質データはどこの層を測定したものか、調査層を記入してもらいたい。

- ・ 底質の硫化物が1985年ごろに高くなっているところがあるが、何が要因として考えられるのか。
- ・ 当時のデータを検証したい。
- ・ 赤潮発生状況は、漁業被害種だけではなく全体の発生状況で示してもらいたい、右上がりが増えているのではないか。
- ・ 赤潮の発生については明確な規格がないが、赤潮の検討を進めるうえで一定の基準も必要。
- ・ 2000年以降、赤潮発生日数は増加しているのにTN、TPはあまり変化しておらず、赤潮との因果関係・増殖の関係がわからない、DIN、DIPで見ていくべきである。
- ・ 底生動物のアサリについて台風の後に種類数・個体数は激減しているが、湿重量はあまり減少していない。スミスマッキン採泥器では表層しかとれないので深い所の取り残しがあった可能性も考えられる。アサリは大きくなれば深く潜れるので大水だけの影響ではない可能性がある。
- ・ 覆砂を実施し砂の移動を調べているが、この調査はどのような方向性を持って調査を行っているのか。
- ・ 沿岸漂砂の動きを見るためのものである、今後は干潟部の地形測量成果と併せマクロ的な干潟部の変化・波浪の影響等を調査し今後の保全策の基礎としたい。
- ・ アマモが生えているような昔の状態に戻すことを考えているなら、それに向かった調査・検討も必要である。

(2) 今年度の取り組みについて

(議論の要旨)

(赤潮監視システム)

- ・ 赤潮監視は平時でも監視しているのは漁業者であるため、日々のデータを漁業や水産業者にフィードバックできるようなシステムをつくってもらいたい。
- ・ 不知火海の浅海地域である湾奥に水質のリアルタイム情報がない、是非システムを導入してもらいたい。
- ・ 八代海全体を相対的に観測するなら八代沖にも設置を検討してほしい。

(海洋短波レーダー)

- ・ 精度はどのくらいあるのか、流速と波速の区別はできているか。
- ・ 有明海だけではなく、八代海にも設置して欲しい。

(赤潮対策その他環境保全対策)

- ・ 赤潮発生状況(平成17年)の資料は現状把握としては貴重なデータであるが、赤潮の発生要因を解析する上では不十分、今よりも精度の高い調査(縦断方向・横断方向)を実施すれば赤潮の監視はある程度可能ではないか。
- ・ プランクトン情報の沈殿量はネット曳きで観測するため、シャトネラ等は抜けてしまい赤潮の発生がつかめない、赤潮発生の定義としてはクロロフィルaの濃度によって基準を決めることが考えられる。
- ・ 環境保全対策・水質浄化として藻場の再生や海草を増やす施策を行政で応援してほしい。
- ・ 赤潮は表層の浅いところで発生するため、それ専用の調査・計画が必要である、今のモニタリング調査では把握できない。
- ・ 赤潮の発生には何か瞬間的なインパクトが働いているのではないか、農業の水落としの時期に窒素・リンが一気に出ていることが例としてある、何かにテーマを絞って調査研究することが必要、今後の課題として検討してほしい。

(4) その他

- ・ データだけでは分からないことも多い(現場に行かなければ分からないことも多い)調査にはもっと大学も関わっていくべきではないか。
- ・ 委員会で大学側の調査研究成果を紹介することも良いのではないか。
- ・ 次回委員会は来年の3月を予定しているが、並行して進められている有明・八代海総合調査評価委員会の動向により、当委員会の開催時期を変更する場合も考えられるため、その時点で調整のうえ案内する。
- ・ 今回の議事要旨については委員長が確認したうえでホームページに掲載する。

以上

八代海域モニタリング調査について

(定期調査・総合調査・特定課題調査等)

2007年1月31日

八代海域モニタリング委員会

目次

| | | |
|-------|--------------------------------|------|
| 1 | 第5回委員会における指摘とその対応..... | 1-1 |
| 1.1 | 第5回委員会における指摘事項とその対応方針について..... | 1-1 |
| 1.2 | 定期調査における指摘事項・課題について..... | 1-2 |
| 1.3 | 赤潮に関する指摘について..... | 1-3 |
| 2 | 2006年度定期調査の実施状況..... | 2-1 |
| 2.1 | 海域..... | 2-1 |
| 2.2 | 河川..... | 2-8 |
| 3 | 2005年度定期調査結果..... | 3-1 |
| 3.1 | 海域..... | 3-1 |
| 3.1.1 | 水温..... | 3-1 |
| 3.1.2 | 環境基準の達成状況..... | 3-3 |
| 3.1.3 | 水質..... | 3-4 |
| 3.1.4 | 赤潮..... | 3-8 |
| 3.1.5 | 底質..... | 3-11 |
| 3.2 | 河川..... | 3-15 |
| 3.2.1 | 環境基準の達成状況..... | 3-15 |
| 3.2.2 | 水質..... | 3-16 |
| 3.3 | 漁業生産..... | 3-21 |
| 3.3.1 | 漁船漁業..... | 3-22 |
| 3.3.2 | 養殖漁業..... | 3-22 |
| 4 | 球磨川河口干潟底質・底生生物調査（総合調査）..... | 4-1 |
| 4.1 | 調査概要..... | 4-1 |
| 4.2 | 底質..... | 4-4 |
| 4.3 | 底生動物（マクロベントス）..... | 4-9 |
| 4.4 | 大型底生生物（メガロベントス）..... | 4-18 |
| 4.5 | 底質と底生動物の関係..... | 4-22 |
| 5 | 球磨川河口干潟地形測量（特定課題調査）（経過報告）..... | 5-1 |
| 6 | 八代海の干潟の保全・再生について（案）..... | 6-1 |
| 6.1 | 八代海とその流域の環境特性および干潟の重要性..... | 6-1 |
| 6.2 | 干潟保全・再生の手順と基本的な考え方..... | 6-7 |
| 6.3 | 干潟環境の劣化仮説と干潟再生指標..... | 6-8 |
| 6.4 | 球磨川河口干潟の歴史の変遷..... | 6-10 |
| 6.4.1 | データでみる自然的・社会的環境の推移..... | 6-10 |
| 6.4.2 | 写真でみる昔と今..... | 6-25 |
| 6.5 | 保全・再生目標の設定..... | 6-32 |
| 6.6 | アマモ場に関する再生手法等..... | 6-36 |
| 6.7 | 今後の進め方..... | 6-38 |
| 7 | 用語解説..... | 7-1 |

1 第5回委員会での指摘事項とその対応方針

1.1 第5回委員会における指摘事項とその対応方針について

前回委員会での指摘事項とその対応方針を表 1.1-1 に示す。

表 1.1-1 第5回委員会における指摘事項とその対応方針

| 項目 | 指摘事項 | 対応方針 |
|------|--|-----------------------|
| 定期調査 | 個々の調査結果に調査層を明記しておくが見やすい。 | 今回の資料から明記した。 |
| | 底質の硫化物が1985年ごろに高くなっているが、どのようなことが理由として考えられるのか。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 赤潮発生状況は、漁業被害種だけでなく全種類の発生状況で示してもらいたい。 | 今回の資料から全種類の発生状況も併記した。 |
| | 定期調査において、底層 DO を観測することが望ましい。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 定期調査において高い値が観測された際の要因の整理はどのように行っているのか。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 赤潮発生日数は増加しているのに、TN、TP はほとんど変化しておらず、水質結果と赤潮の関係が見えてこない。DIN、DIP で評価すべきである。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 農業の水落としの際に多量の窒素・リンが出ている可能性がある。定期測定に加え、出水のようなイベント時の調査も必要である。出水時に界面活性剤濃度が上がるという例もある。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| 赤潮監視 | 赤潮については八代海で大きな問題であり、監視・予測を含めて、是非良い方向へ進めてもらいたい。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 赤潮発生状況は現状把握としては貴重なデータであるが、発生要因が分かっていない。今よりも精度の高い調査を実施すれば、赤潮の予測はある程度可能ではないか。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 赤潮の常時観測を行っているのは漁業者であるため、データを漁業者にもフィードバックできるようなシステムを確立してもらいたい。 | 関係機関の見解を整理した。 |
| | 湾奥部に水質自動観測がないので、ここにリアルタイムモニタリングシステムを是非整備してもらいたい。 | 関係機関の見解を整理した。 |

1.2 定期調査における指摘事項・課題について

前回委員会での定期調査に関する指摘事項・課題に対する関係機関の見解を表 1.2-1 に示す。

表 1.2-1 第 5 回委員会での定期調査に関する指摘事項・課題と関係機関の見解

| 指摘事項 | 関係機関の見解 |
|---|--|
| 底質の硫化物が 1985 年ごろに高くなっているが、どのようなことが理由として考えられるのか。 | <ul style="list-style-type: none"> 確定的な要因は不明であるが、1980 年代はブリ及びマダイ養殖生産量が増加傾向にあり、またドライペレット等の普及が十分でなかったことから底質への有機物負荷量が増加した可能性がある（熊本県水産振興課）。 |
| 定期調査において、底層 DO を観測することが望ましい。 | <ul style="list-style-type: none"> 底層 DO 調査は実施していない。（鹿児島県環境管理課） 八代海の底層の DO 調査については、年 1 2 回調査を行っており、データを水質調査報告書としてとりまとめている。（熊本県水環境課） |
| 赤潮発生日数は、増加しているのに T-N, T-P はほとんど変化しておらず水質結果と赤潮の関係が見えてこない。DIN、DIP で評価するべきである。 | <ul style="list-style-type: none"> 環境省が設置した「有明海・八代海総合調査評価委員会」（須藤隆一委員長）の報告によると、熊本県の浅海定線調査の結果から DIN、DIP の経年変化について、一定の傾向は見られないとされている。（熊本県水環境課） |
| 定期調査において高い値が観測された際の要因の整理はどのように行っているのか。 | <ul style="list-style-type: none"> 定期調査で高い値が出た場合、委託業者から速報値、採水時の状況、気象状況等の報告を受けることとしている。（鹿児島県環境管理課） 定期調査で高い値が観測された場合、委託業者に問い合わせを行い、その時の気象、海象について報告を求めている。また、海域で赤潮や汚濁等通常の状況にならない場合には写真撮影させている。（熊本県水環境課） |
| 農業の水落としの際に多量の窒素・磷が出ている可能性がある。定期測定に加え、出水のようなイベント時の調査も必要である。出水時に界面活性剤濃度が上がるという例もある。 | <ul style="list-style-type: none"> 定期調査は平常時に実施しており、出水時の調査は実施していない。（鹿児島県環境管理課） 県の保健環境科学研究所が H8～10 年に実施した調査では、全窒素、全磷については「代かき期」に最も高い値を示すが、その後は徐々に低下する結果が得られている。なお、界面活性剤については、出水時の調査はしていない。（熊本県水環境課） |

1.3 赤潮に関する指摘について

前回委員会での赤潮に関する指摘事項と関係機関の見解を表 1.3-1 に示す。

表 1.3-1 第5回委員会での赤潮に関する指摘事項と関係機関の見解

| 指摘事項 | 対応方針 |
|--|--|
| <p>赤潮の常時観測を行っているのは漁業者であるため、データを漁業者にもフィードバックできるようなシステムを確立してもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 独自の赤潮調査結果のほか、天草市水産研究センターや熊本県養殖漁業協同組合等による調査結果を赤潮情報として取りまとめ、各漁業協同組合等を対象にFAXによる即日提供を行っている。有害プランクトンが一定数以上確認された場合は、警報、注意報を発令して漁業者及び関係者に注意を促している。これらの情報は、熊本県水産研究センターのホームページや携帯電話サイトでも同時に公開している。(熊本県水産研究センター) ・ 当センター及び関係漁協等の調査結果を取りまとめ、赤潮情報として漁協及び関係機関に即日 FAXするとともに、当センターのHPに記載し、PCや携帯電話での情報提供を行っている。また、調査結果の情報や熊本県および天草市からの有害種の発生状況等については、電子メールによる漁業者等への積極的な情報提供も行っている。(鹿児島県水産技術開発センター) |
| <p>赤潮については八代海で大きな問題であり、監視・予測を含めて、是非良い方向へ進めてもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 熊本県水産研究センターでは、天草市水産研究センターや熊本県養殖漁業協同組合等と協力しながら赤潮の監視を行っている。特に6～9月の赤潮被害が発生しやすい期間は週1回以上の監視を行うほか、赤潮発生の情報があれば直ちに原因種の特定を行っている。また、海域環境の特性やプランクトン組成等に関する調査を実施すると共に、平成18年度からは特に問題となっているコブシムについて、国、大学、関係県と連携しながら予察・防除のための研究を行っている。(熊本県水産研究センター) ・ 関係漁業協同組合等と協力しながら赤潮の監視を行っている。当センターによる調査は年間を通して行っており、特に赤潮が多発する時期は調査回数を増やし、赤潮発生の情報があれば直ちに原因種の特定を行っている。また、海域環境の特性やプランクトン組成等に関する調査を実施すると共に、平成18年度からは特に問題となっているコブシムについて、水研、大学、熊本県と連携しながら予察・防除のための研究を行っている。(鹿児島県水産技術開発センター) ・ 関係機関と連携をとりながら継続的に進めている。他海域での赤潮の監視とその情報提供のあり方等に関する事例を調べる予定である。(八代河川国道事務所) |
| <p>赤潮発生状況は現状把握としては貴重なデータであるが、発生要因が分かっていない。今よりも精度の高い調査を実施すれば、赤潮の予測はある程度可能ではないか。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 赤潮対策事業や八代海中央ライン断面水質調査において、各層ごとに水質やプランクトンの発生動向や生態の調査を実施している。今後、八代海定線調査、漁場環境精密調査等の関連調査で得られた海況の変動やプランクトン組成のデータと併せて赤潮発生の関係について検討していきたい。(熊本県水産研究センター) |
| <p>湾奥部に水質自動観測がないので、ここにリアルタイムモニタリングシステムを是非整備してもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 八代海湾湾奥部における自動観測パイロポの設置について、現在検討中である。(熊本県水産振興課) |

2 2006 年度定期調査の実施状況

2.1 海域

2006 年度に熊本県、鹿児島県および国土交通省が実施している海域における定期調査の実施状況を表 2-1 に、調査地点を図 2.1-1～図 2.1-5 に示す。

(1) 熊本県

熊本県水環境課では、公共用水域 28 地点で水質調査を、11 地点で底質調査を実施している。

熊本県水産研究センターでは、20 地点で水質調査を、6 地区 14 地点で養殖場周辺の水質・底質調査を実施している。

(2) 鹿児島県

鹿児島県環境管理課では、公共用水域 8 地点で水質調査を実施している。

(3) 国土交通省熊本港湾・空港整備事務所

熊本港湾・空港整備事務所では、2004 年 2 月から環境整備船（2003 年 11 月就航）により各種水質、底質・底生生物調査を実施している。

(参考) 窒素・リンの分画

| | | | |
|-----------------|--------------|---------------|---|
| <u>TN (全窒素)</u> | TON (全有機態窒素) | PON (懸濁有機態窒素) | |
| | | DON (溶存有機態窒素) | |
| | | DIN (溶存無機態窒素) | <u>NH₄-N (アンモニア態窒素)</u> |
| | | | <u>NO₂-N (亜硝酸態窒素)</u> <u>NO₃-N (硝酸態窒素)</u> |
| <u>TP (全リン)</u> | TOP (全有機態リン) | POP (懸濁有機態リン) | |
| | | DOP (溶存有機態リン) | |
| | TIP (全無機態リン) | PIP (懸濁無機態リン) | |
| | | DIP (溶存無機態リン) | <u>D・PO₄-P (リン酸態リン)</u> |

注) 下線が測定項目、太字が評価項目

表 2-1 海域における定期調査の実施概要 (2006 年度)

| 調査項目 | 調査名 [実施機関] | 調査点 | 調査頻度 | 調査層 | 測定項目 |
|------------|---------------------------|--------------------|--------------------------------|--|--|
| 連続観測 | 環境整備船による定期調査 [国港] | 1 地点 | 2 回/年 8 月：13 時間 1 月：9 時間 | 機器計測：1 時間毎 (0.5m 層) 採水：2 時間毎 (0.5、5、B-1m) | (機器計測)流動の鉛直断面、水温、塩分、DO、pH、ORP、濁度、クロフィル a (採水)塩分、DO、pH、SS、濁度、クロフィル a、DIN、DIP、TN、TP、COD、植物プランクトン (その他)透明度 |
| 水塊構造調査 | 環境整備船による定期調査 [国港] | 湾軸ライン (10 地点) | 毎月 (大潮・満潮時) | 機器計測 (0.5m 層) 採水 (0.5、5、B-1m) | (機器計測)水温、塩分、DO、pH、ORP、濁度、クロフィル a (採水)塩分、DO、pH、SS、濁度、クロフィル a、植物プランクトン (その他)透明度 |
| 流量・フラックス調査 | 環境整備船による定期調査 [国港] | 牟田-船津ライン (5 地点) | 四季 (大潮期～中潮期) | 機器計測 (0.5m 層) 採水 (0.5、5、B-1m) | (機器計測)流動の鉛直断面、水温、塩分、DO、pH、ORP、濁度、クロフィル a (採水)塩分、DO、pH、SS、濁度、クロフィル a、DIN、DIP、TN、TP、COD、SiO ₂ -Si (その他)透明度 |
| 水質 | 水質環境監視事業 [熊環] | 7 地点 | 毎月 | 表層、B-1m | 水温、塩分、透明度、pH、DO、COD、TN、TP、DIN、DIP、クロフィル a、SiO ₂ -Si |
| | | 21 地点 ² | 毎月 | 表層、B-1m | 水温、塩分、透明度、pH、DO、COD、TN、TP |
| | 水質監視事業 [鹿環] | 8 地点 | 6 回/年 | 0.5m | 水温、塩化物イオン、透明度、pH、DO、COD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si、クロフィル a |
| | 不知火海定線調査 [熊水] | 20 地点 | 毎月 | 0.5,10,20,30,B-1m 5m | 水温、塩分、透明度 pH、DO、COD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si、クロフィル a |
| | 八代海漁場環境調査 [熊水] | 8 地点 | 毎月 | 0,2,5,10,20,30,B-1m | 水温、塩分、透明度、pH、DO、COD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si、クロフィル a |
| 底質 底生動物 | 水質環境監視事業 (公共用水域底質調査) [熊環] | 3 地点 | 夏季に 1 回 | 表層～10cm | (底質)強熱減量、硫化物、健康項目、その他特殊項目 |
| | | 1 地点 | 同上 | 同上 | (底質)強熱減量、健康項目、その他特殊項目 |
| | | 7 地点 | 同上 | 同上 | (底質)健康項目、その他特殊項目 |
| | 環境整備船による定期調査 [国港] | 6 地点 | 春季に 1 回 (水質調査も実施) | 底質：表層泥 水質：機器計測(0.5m) 採水(B-1m) | (水質・機器計測)水温、塩分、DO、pH、ORP、濁度、クロフィル a (水質・採水)塩分、DO、pH、SS、濁度、クロフィル a (底質)粒度組成、含水率、硫化物、強熱減量、ORP、TN、TP、COD、クロフィル a (底生動物)種類数、種別個体数、分類群別湿重量 |
| 養殖場水質・底質 | 内湾・浦湾の定期調査 [熊水] | 6 地区 14 地点 | 4 季 | 0.5,B-1m 表層～2cm | 水温、塩分、透明度、SS、pH、COD、DIN、DIP、SiO ₂ -Si、DO、TN、TP 強熱減量、COD、硫化物 |

1. 国河：国土交通省八代河川国道事務所、国港：国土交通省熊本港湾・空港整備事務所、熊環：熊本県環境生活部水環境課、熊水：熊本県水産研究センター、鹿環：鹿児島県環境生活部環境管理課
2. 熊本県の公共用水域調査で、総水銀のみ測定している地点は対象外。全 23 地点のうち八代港内については 6 回/年

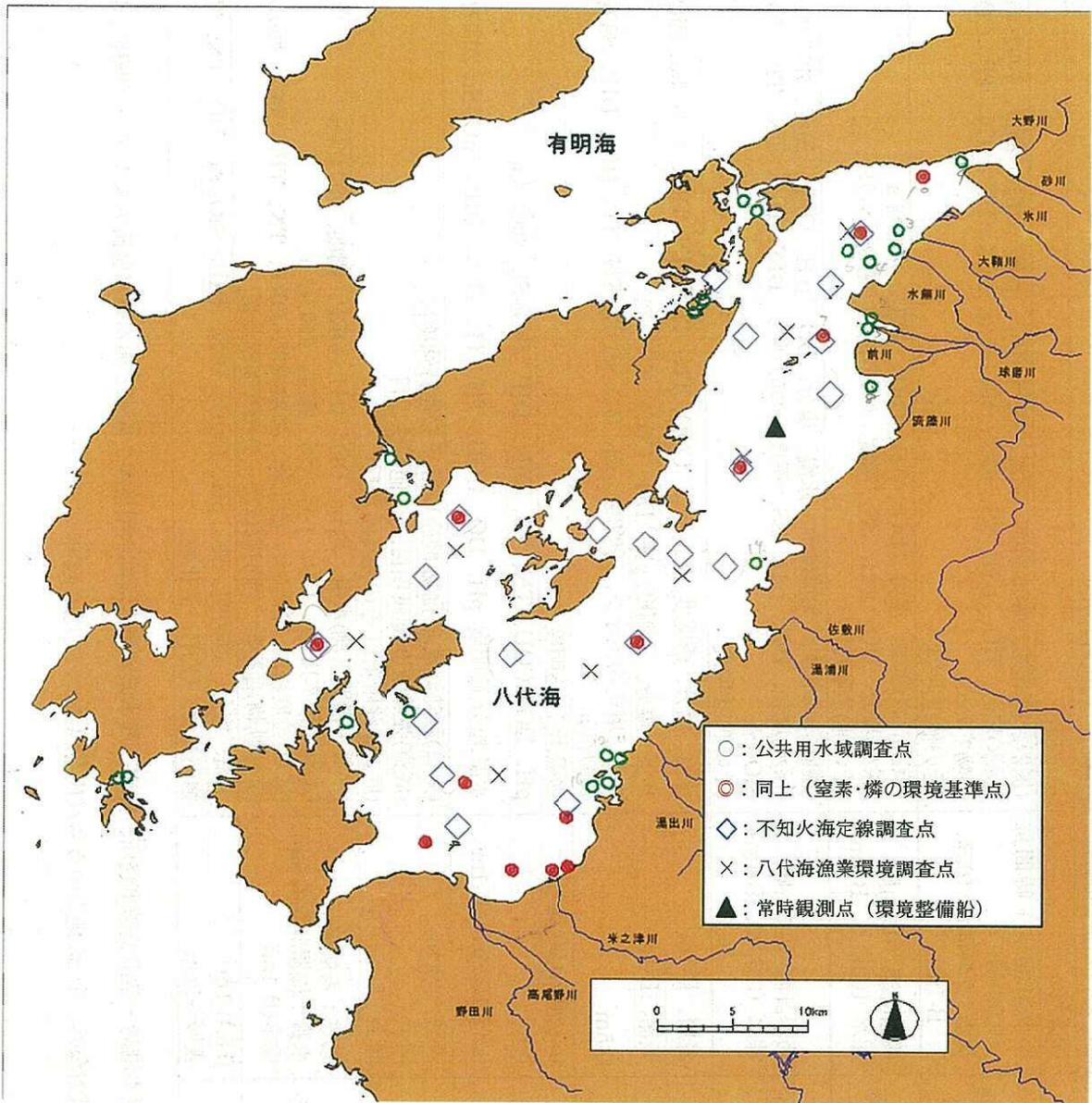


図 2.1-1 海域の水質定期調査地点

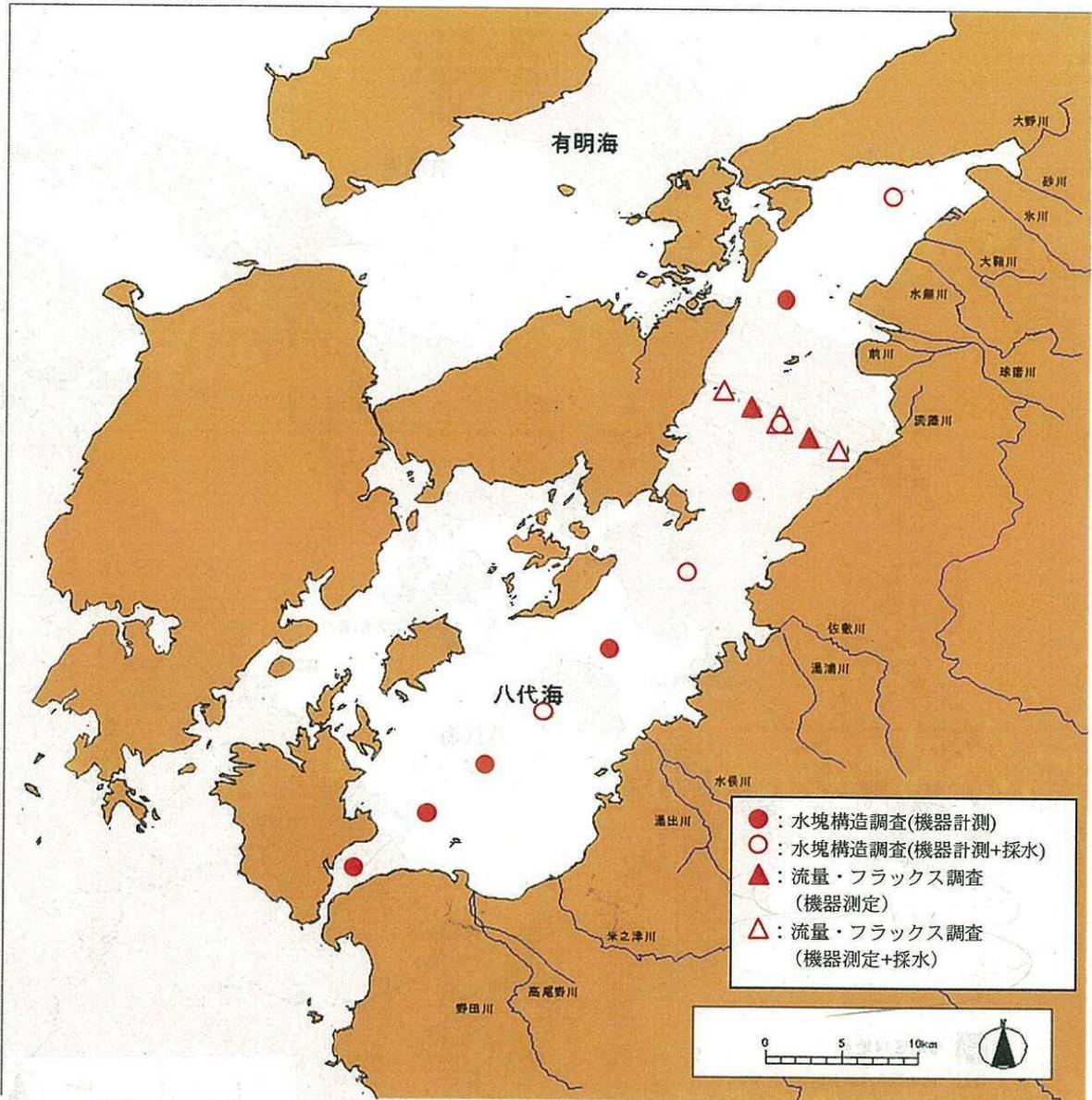


図 2.1-2 環境整備船による水質定期調査点

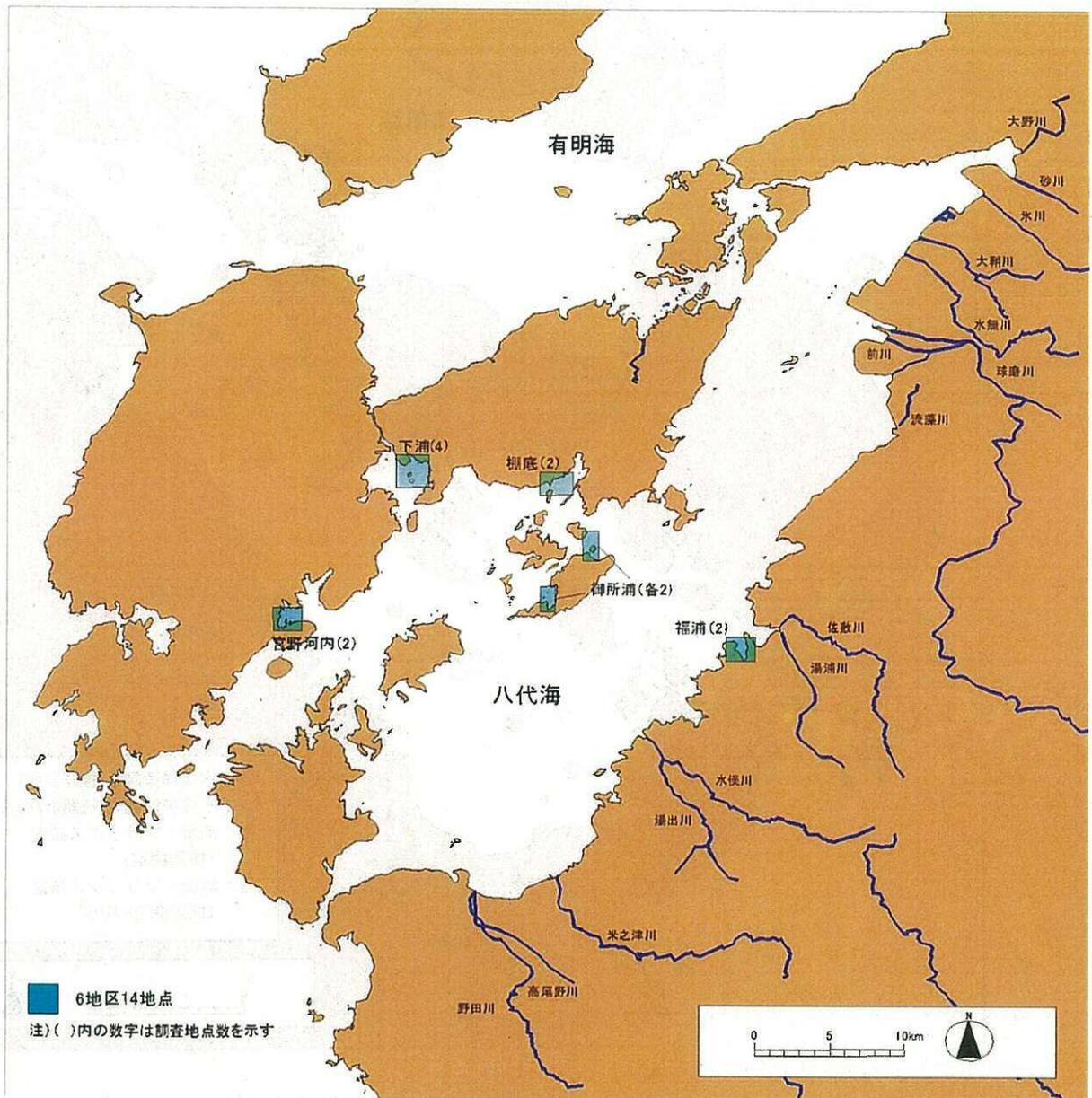


図 2.1-3 養殖場周辺の水質・底質定期調査点
(熊本県水産研究センター：内湾・浦湾定期調査)

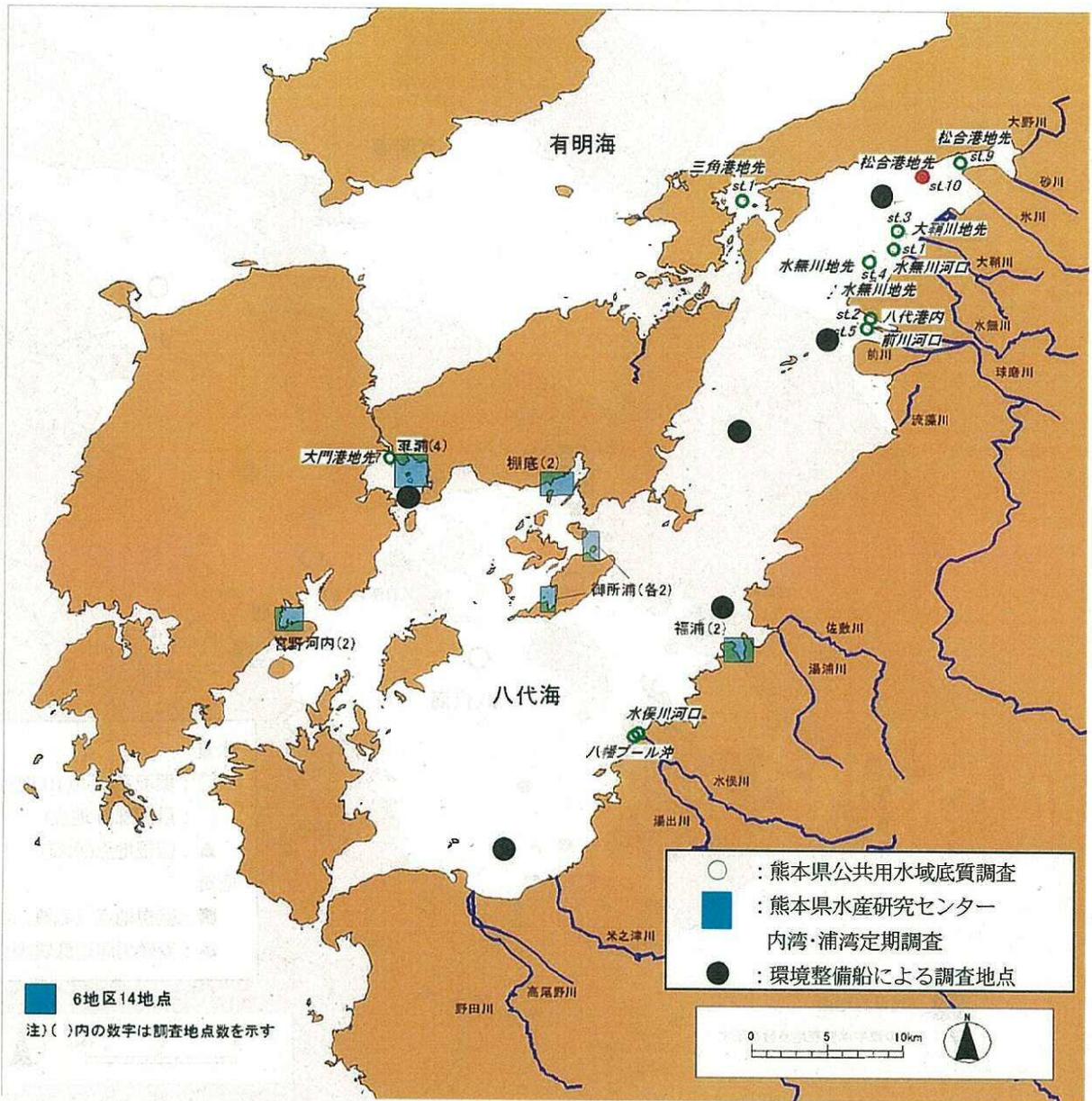


図 2.1-4 海域の底質定期調査点

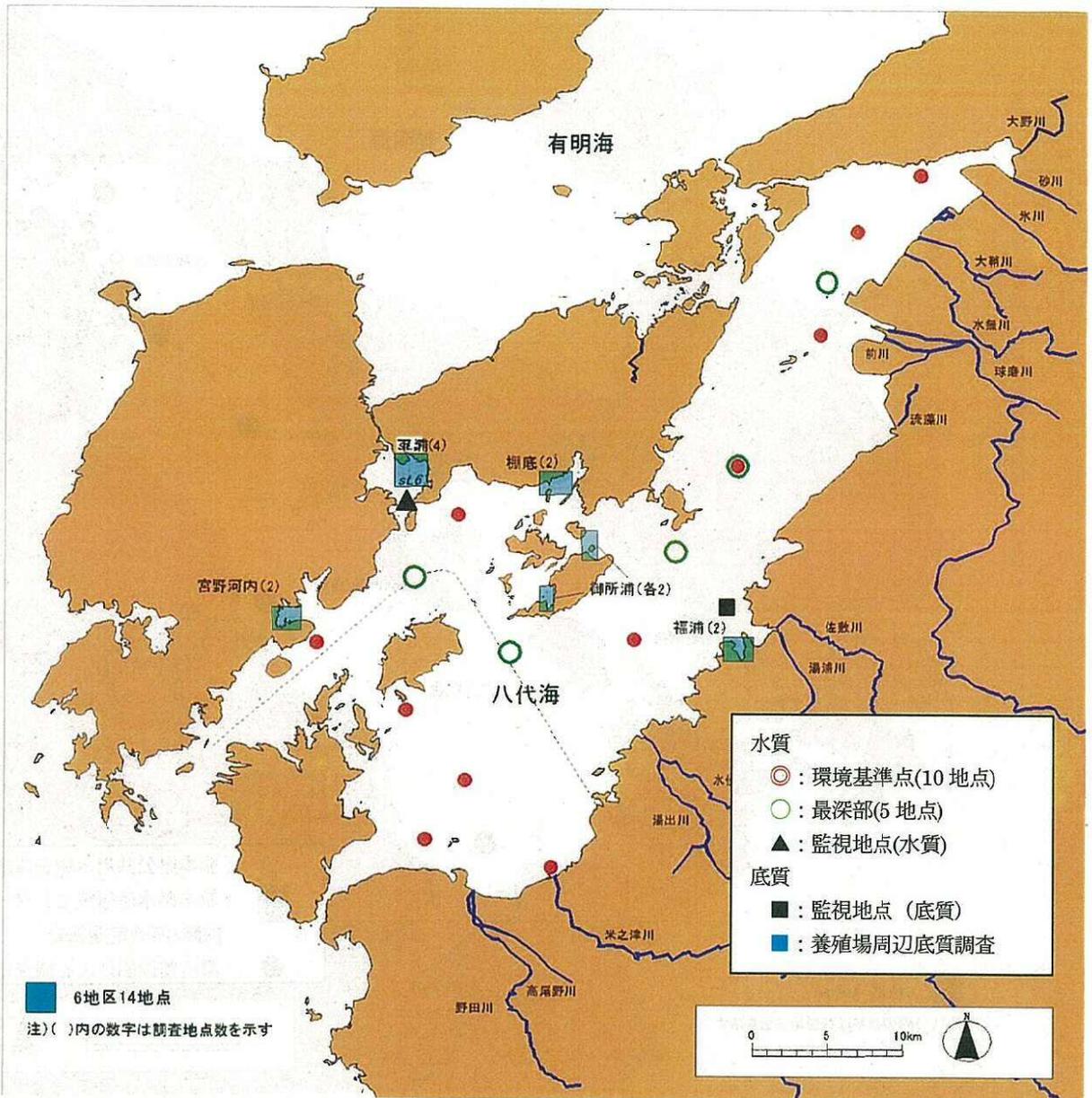


図 2.1-5 提言における海域モニタリング地点

2.2 河川

2006 年度に国土交通省、熊本県、鹿児島県等が実施している河川域における定期調査の概要を表 2-2 に、調査地点を図 2.2-1 に示す。

(1) 国土交通省八代河川国道事務所

八代河川国道事務所では、公共用水域 8 地点で河川水質調査を実施している。

(2) 熊本県

熊本県水環境課では、公共用水域 15 地点で水質調査を実施している。

(3) 鹿児島県

鹿児島県環境管理課では、公共用水域 3 地点で水質調査を実施している。2006 年度から野田川を止め 4 地点から 3 地点に減らしている。

なお、野田川については、常時監視を行っている河川の支川であり、補助地点として調査を実施。18 年度公共用水域常時監視調査作成時にモニタリングの効率化を図る観点から、水質が良好で安定して推移している補助地点については調査を休止することとした。

(4) 電源開発(株)

電源開発(株)では、瀬戸石ダムにおいて毎月の水質調査を実施している。2006 年度から中層・底層の調査を 12 回/年（毎月）から 8 回/年に減らしている。

なお、瀬戸石ダムについては、護岸工事に伴う水位の低下による測定回数の減少である。

表 2-2 河川における定期調査の実施概要 (2006 年度) (下線部は変更箇所)

| 調査項目 | 調査名 [実施機関 ¹] | 調査点 | 調査頻度 | 調査層 | 測定項目 |
|---------------------------|--------------------------------------|-------|--|--|---|
| 河川水質 | 有明海・八代海に流入する一級河川域における河川流況に関する調査 [国河] | 5 地点 | 毎月 | 水深の 2 割 | 塩化物イオン、SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP |
| | | 横石 | 毎月 (2 回/月) | 水深の 2 割 | SS、pH、DO、COD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si、クロロフィル a |
| | | | 毎月 | 水深の 2 割 | BOD、VSS |
| | | 萩原 | 毎月 | 水深の 2 割 | 塩化物イオン、SS、VSS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si |
| | 金剛橋 | 毎月 | 水深の 2 割 | 塩化物イオン、SS、VSS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si | |
| | 水質環境監視事業 [熊環] | 15 地点 | 毎月(水無川・流藻川は 6 回/年) | 表層 | SS、pH、DO、COD、BOD、DIN、DIP、SiO ₂ -Si |
| | | 4 季 | 表層 | SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP | |
| 水質監視事業 [鹿環] | <u>3 地点</u> ² | 6 回/年 | 表層 | 塩化物イオン、SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、SiO ₂ -Si | |
| ダム湖水質 | 水質環境監視事業 [熊環] | 荒瀬ダム | 毎月 | 表層 | 電気伝導度、塩化物イオン、SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、クロロフィル a、SiO ₂ -Si |
| | | | 3 回/年 | 中層、底層 | |
| | | 市房ダム | 毎月 | 表層、中層、底層 | SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、クロロフィル a、フェオフィチン |
| | 氷川ダム | 毎月 | 表層、中層、底層 | SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、クロロフィル a、フェオフィチン | |
| | 電源開発(株) | 瀬戸石ダム | 毎月 | 表層 | 電気伝導度、濁度、SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、クロロフィル a |
| <u>8 回/年</u> ³ | 中層、底層 | | 電気伝導度、濁度、SS、pH、DO、COD、BOD、TN、TP、DIN、DIP、クロロフィル a | | |

1. 国河：国土交通省八代河川国道事務所、熊環：熊本県環境生活部水環境課、鹿環：鹿児島県環境生活部環境管理課
2. 野田川を休止 (常時監視を行っている河川の支川であり、補助地点として調査を実施。18 年度公共用水域常時監視調査作成時にモニタリングの効率化を図る観点から、水質が良好で安定して推移している補助地点については調査を休止することとした。)
3. 12 回/年から 8 回/年に変更 (護岸工事に伴う水位の低下による測定回数の減少である。)

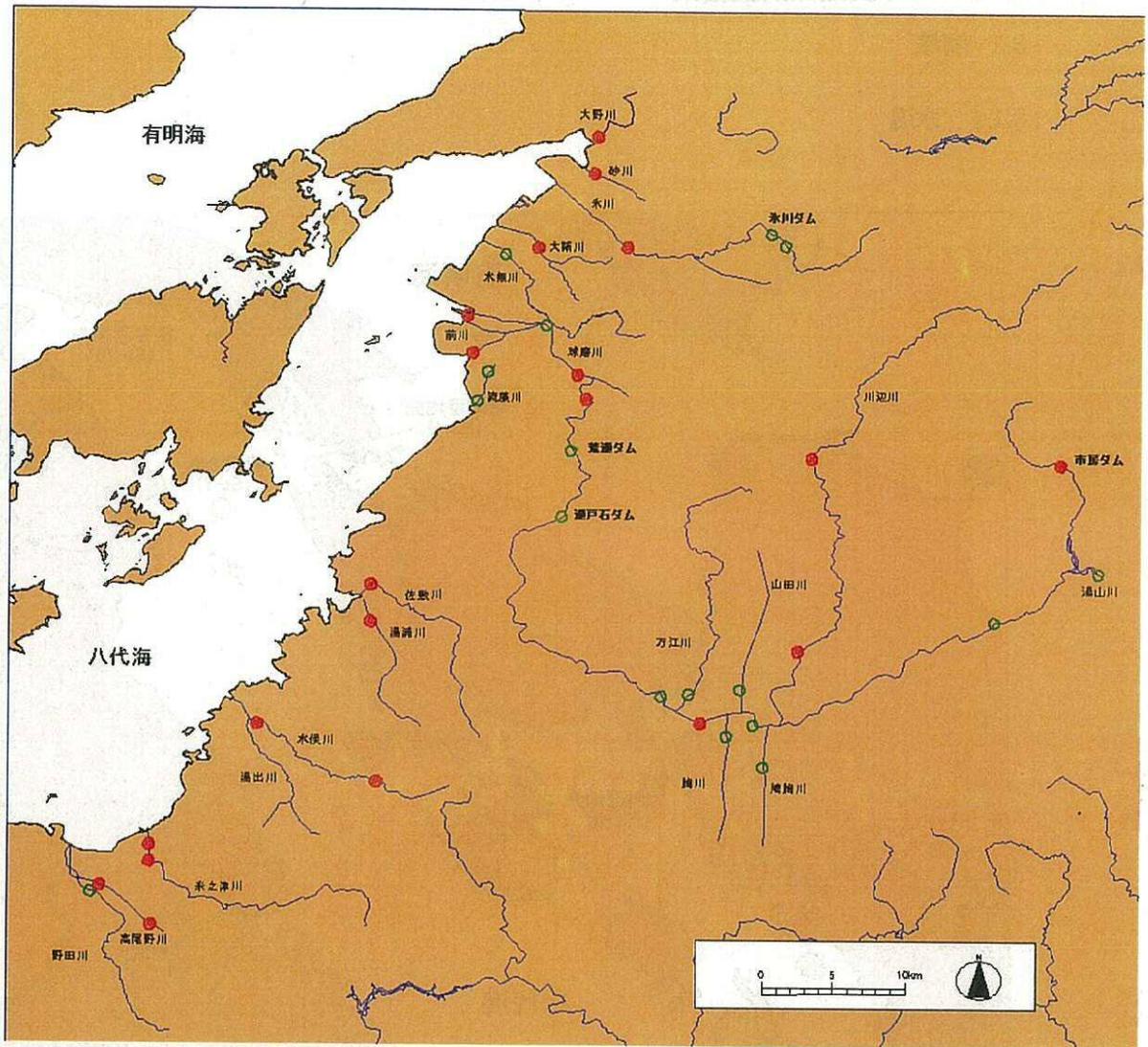
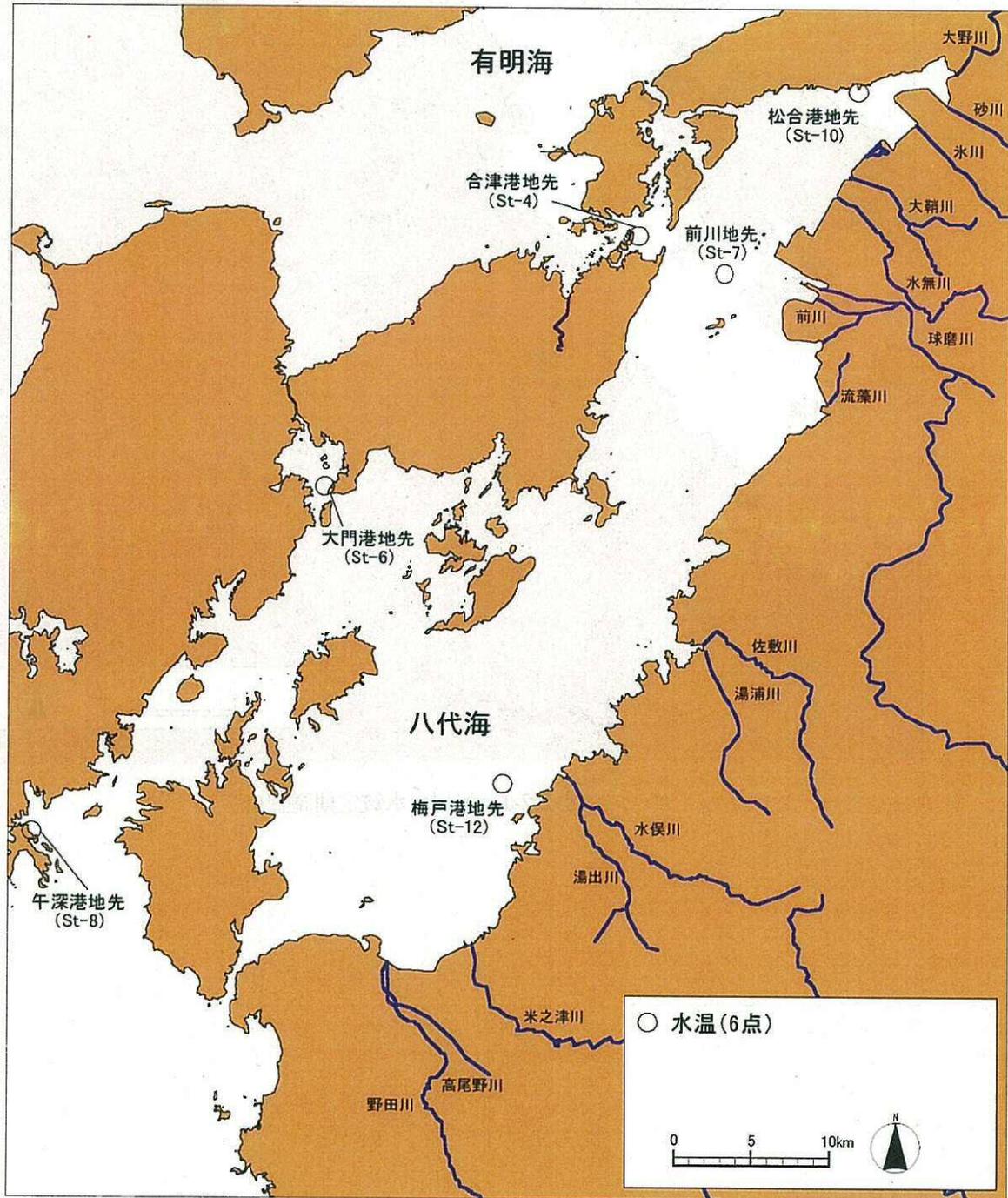


図 2.2-1 河川の水質定期調査点

3 2005年度定期調査結果

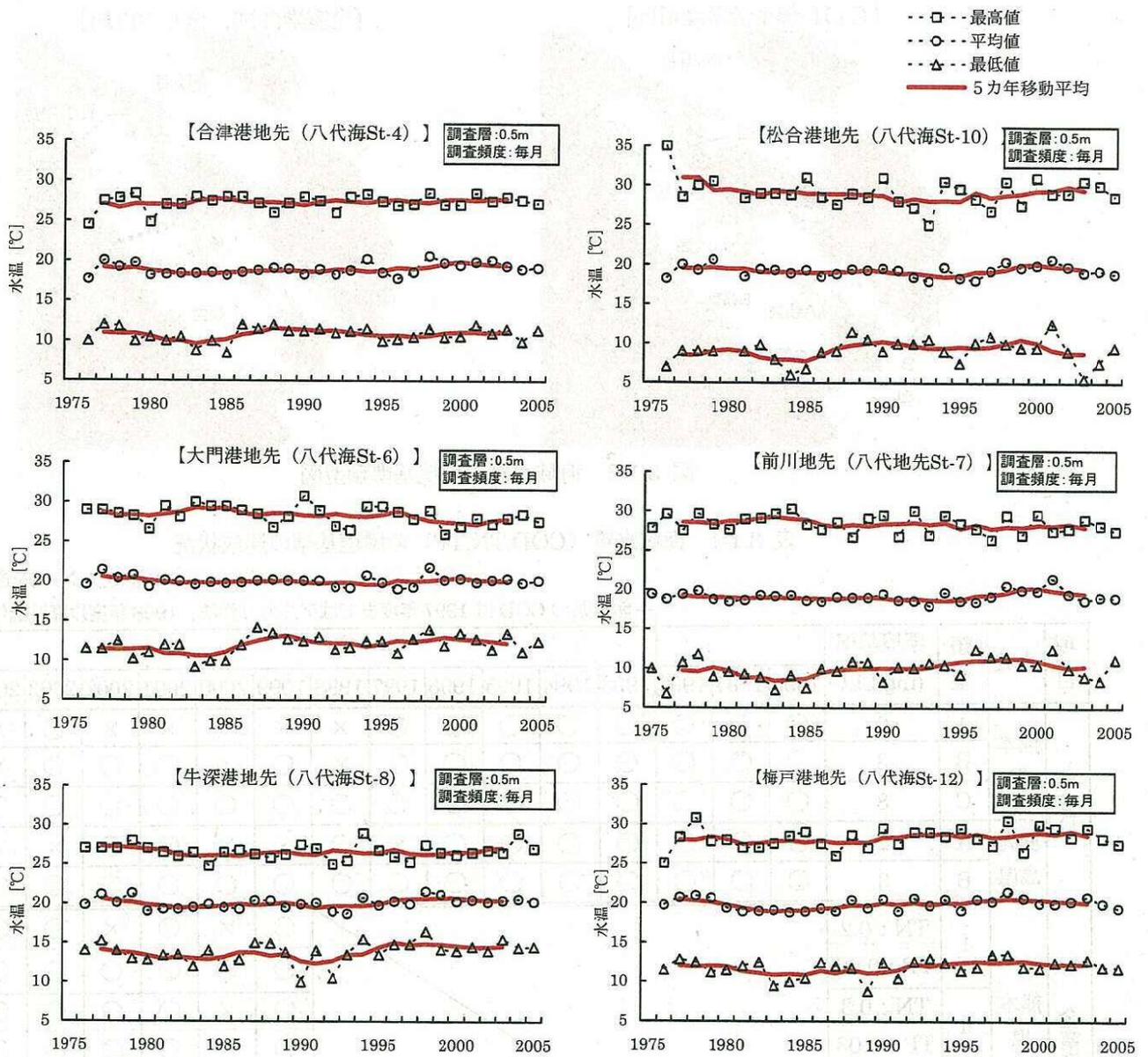
3.1 海域

3.1.1 水温



出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 3.1-1 水温測定点



出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 3.1-2 海水温の経年変化

3.1.2 環境基準の達成状況

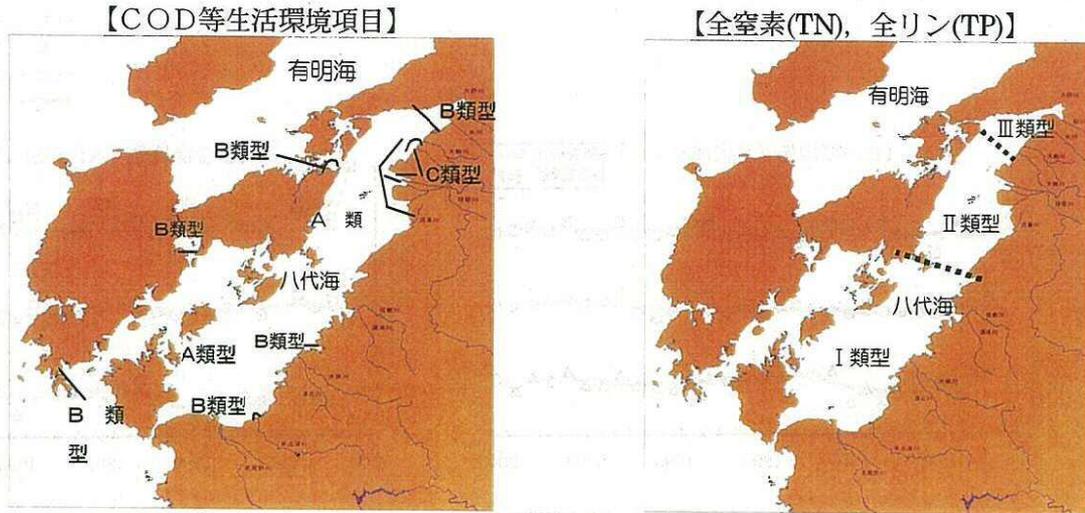


図 3.1-3 海域水質の環境基準類型図

表 3.1-1 海域水質 (COD, TN, TP) の環境基準の達成状況

○ : 達成、× : 未達成

熊本県の COD は 1997 年度まではアルカリ性法、1998 年度以降は酸性法

| 項目 | 水域 | 類型 | 環境基準 (mg/L以) | 年度 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|
| | | | | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | | |
| COD | 熊本県 | A | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | |
| | | B | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | | C | 8 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 鹿児島県 | A | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × | ○ | ○ | × | × | × | |
| | | B | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 全窒素・全リン | 熊本県 | I | TN : 0.2 | / | | | | | | | | | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | ○ | | |
| | | | TP : 0.02 | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | | II | TN : 0.3 | | | | | | | | | | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | | | TP : 0.03 | | | | | | | | | | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | | III | TN : 0.6 | | | | | | | | | | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | | | TP : 0.05 | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | 鹿児島県 | I | TN : 0.2 | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| TP : 0.02 | | | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | |

出典：熊本県環境白書（熊本県）

公共用水域及び地下水の水質測定結果（鹿児島県）

(1) 化学的酸素要求量 (COD)

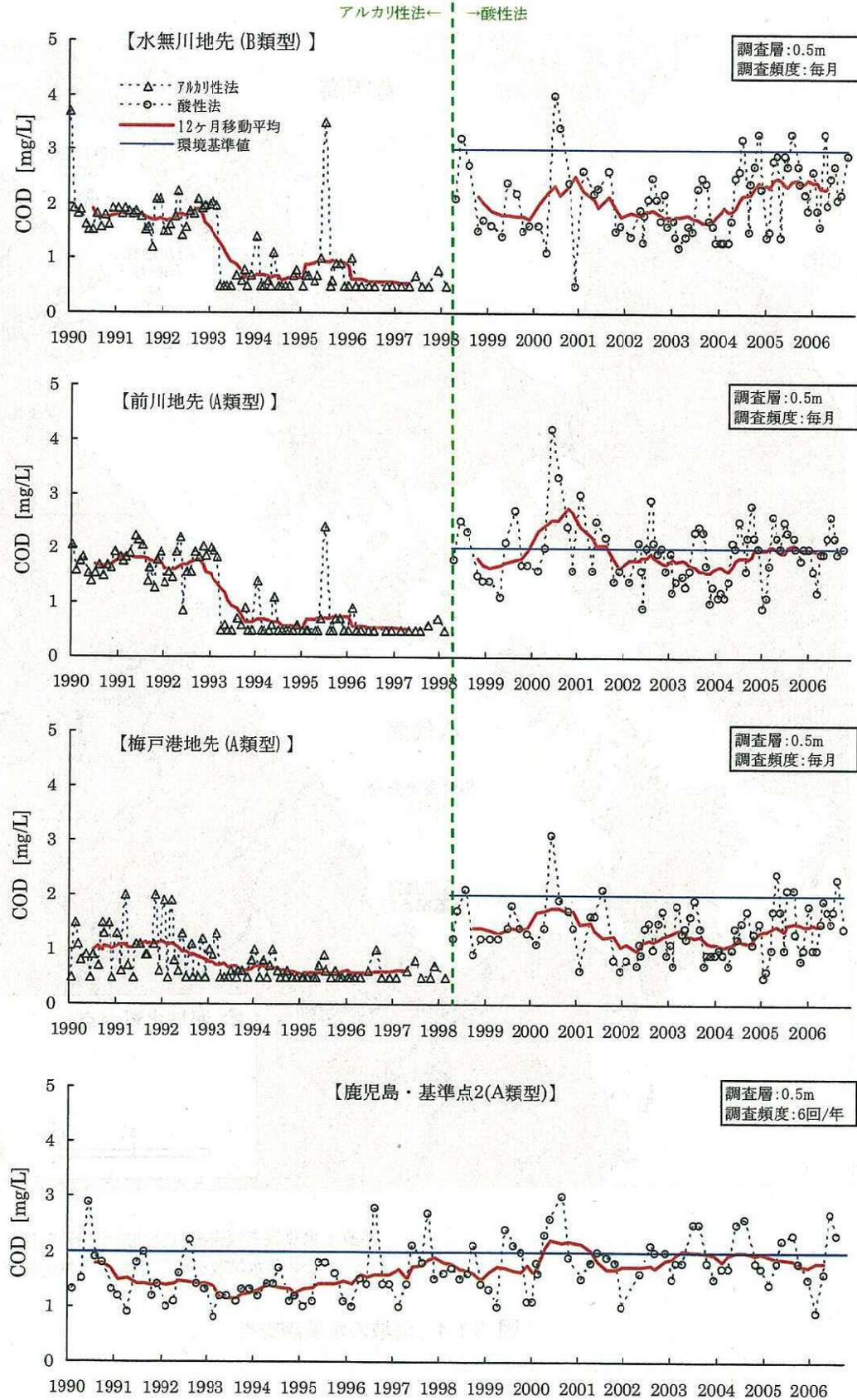


図 3.1-5 海域の水質経年変化 (COD)

2006年度データは速報値
 出典: 水質調査報告書 (公共用水域及び地下水) (熊本県)
 公共用水域及び地下水の水質測定結果 (鹿児島県)

(2) 全窒素 (TN)

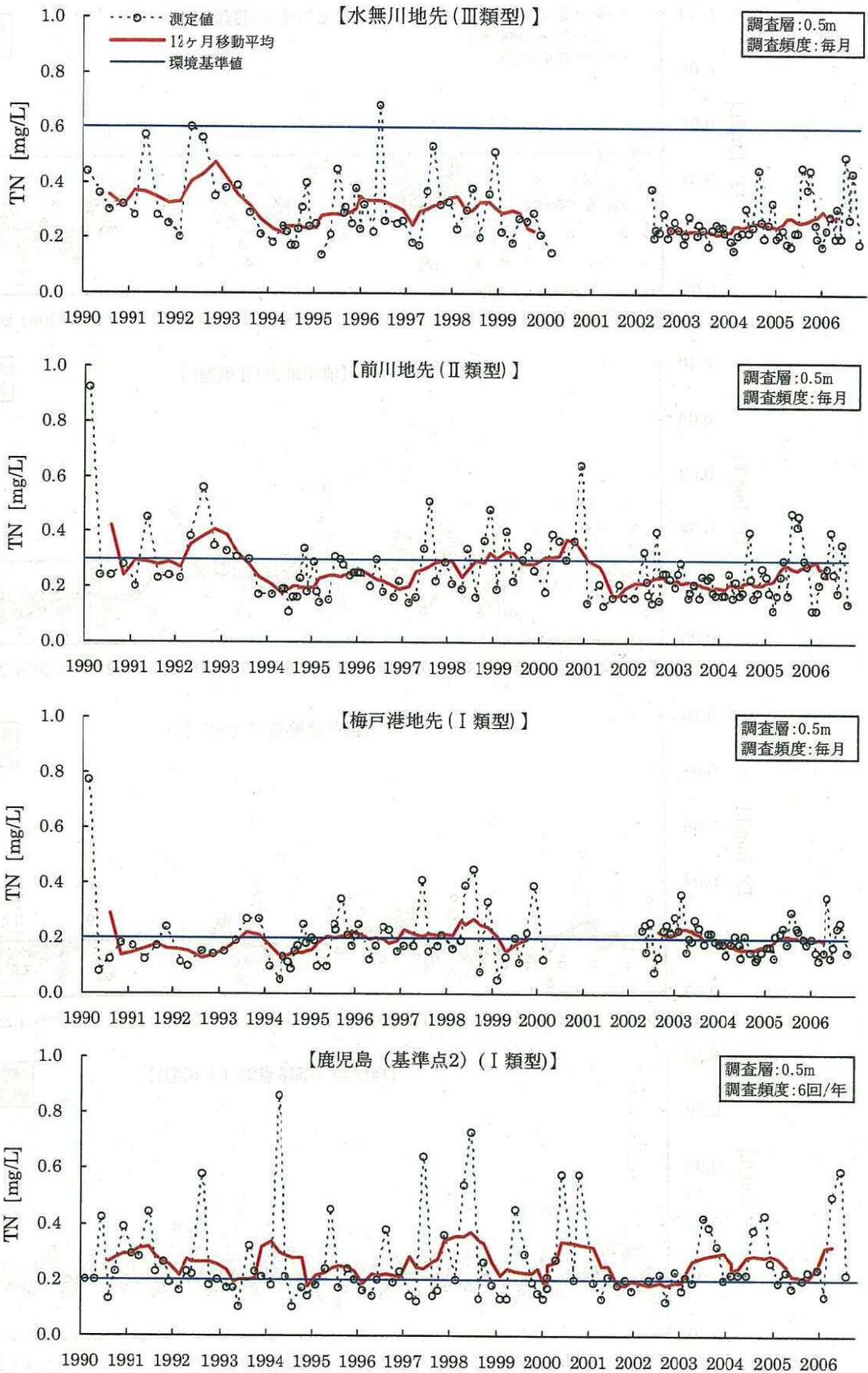


図 3.1-6 海域の水質経年変化 (TN)

2006年度データは速報値

出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）
公共用水域及び地下水の水質測定結果（鹿児島県）

(3) 全リン (TP)

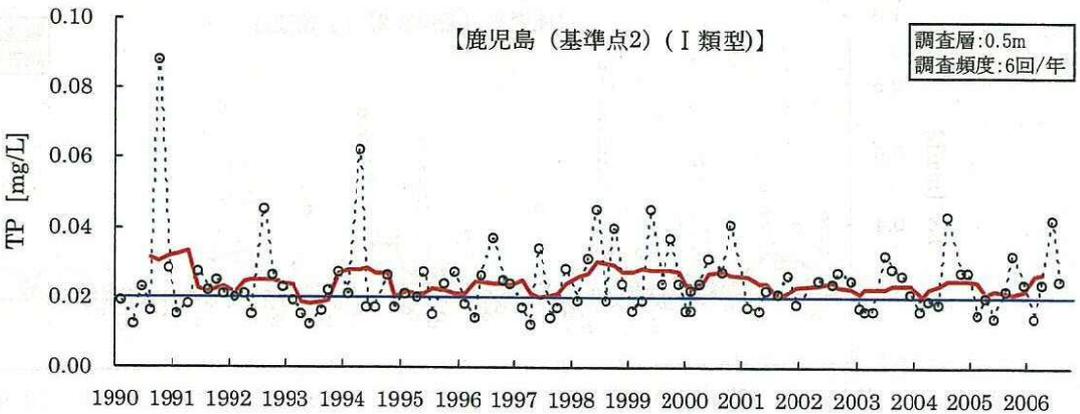
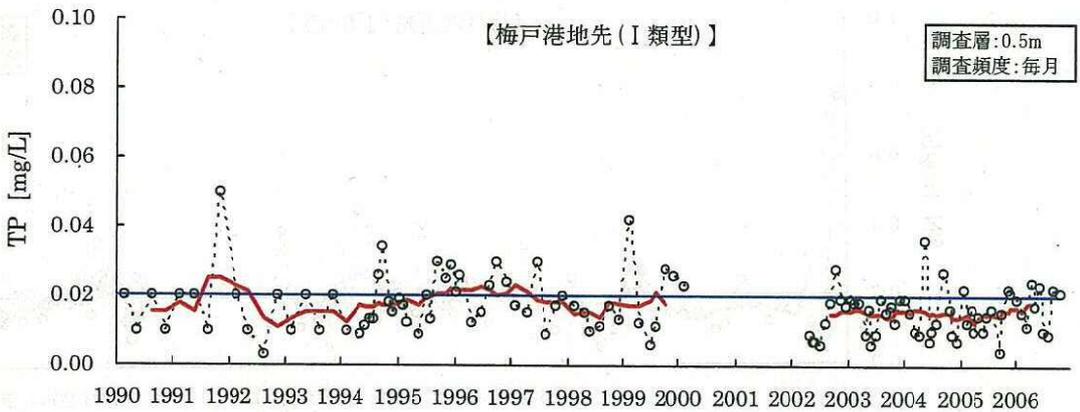
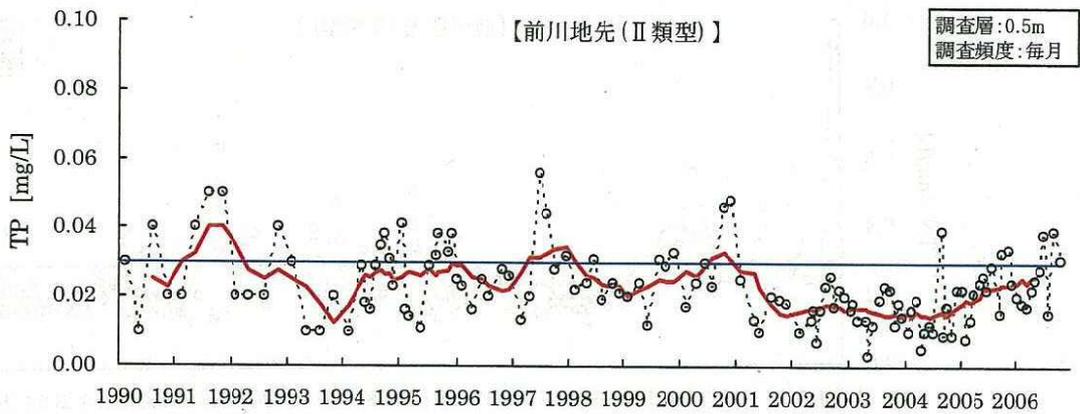
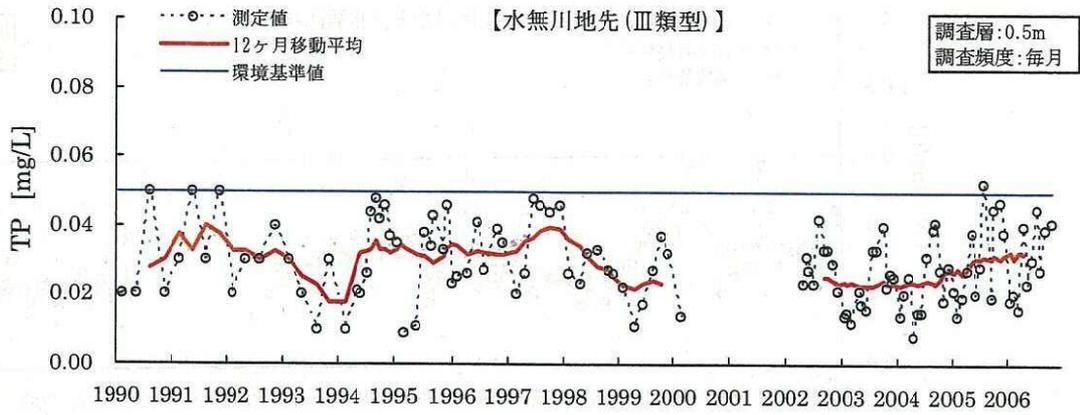


図 3.1-7 海域の水質経年変化 (TP)

2006年度データは速報値

出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)

公共用水域及び地下水の水質測定結果(鹿児島県)

3.1.4 赤潮

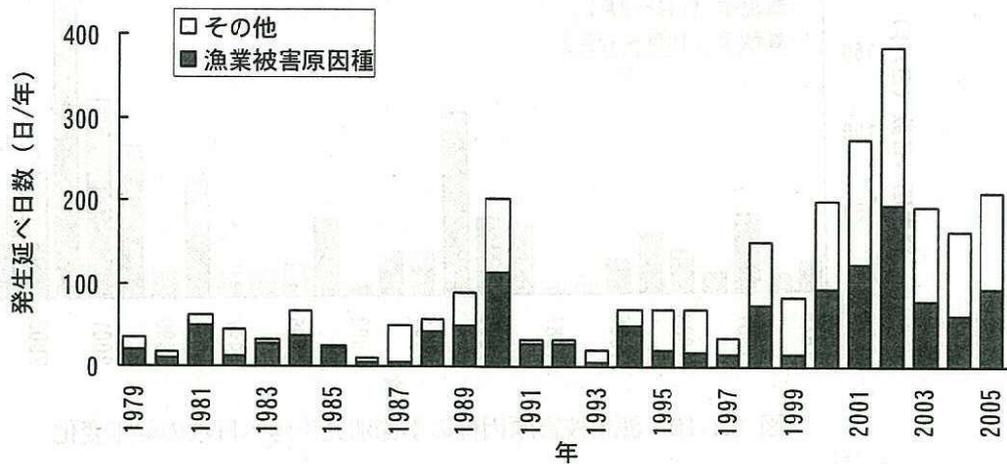


図 3.1-8 赤潮発生延べ日数の経年変化

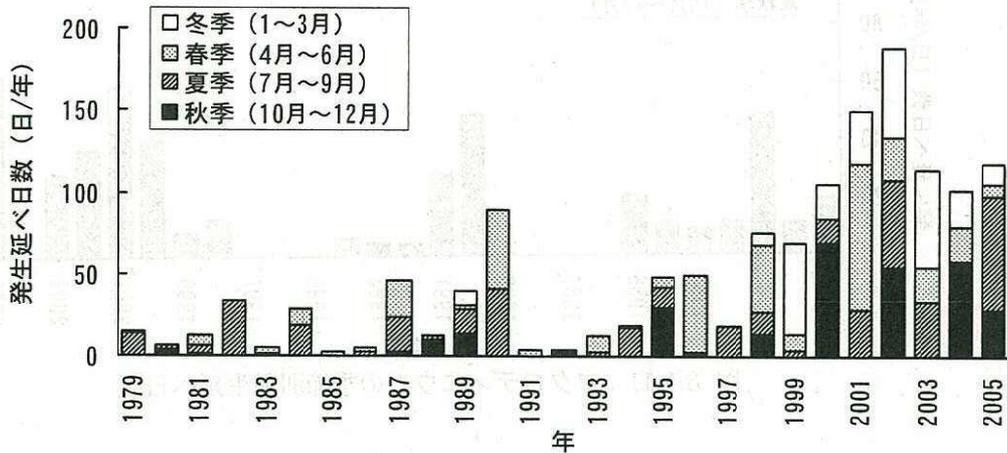


図 3.1-9 漁業被害原因種以外の季節別発生延べ日数の経年変化

注) 漁業被害原因種は、*Cochlodinium polykrikoides*、*Gymnodinium breve*、*Gymnodinium mikimotoi*、*Heterocapsa* sp.、*Chattonella antiqua*、*Heterosigma akashiwo* の 6 種。

その他の代表種は、*Skeletonema costatum*、*Mesodinium rubrum*、*Gymnodinium sanguineum*

出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）、九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～2005）、2005 年度は速報値

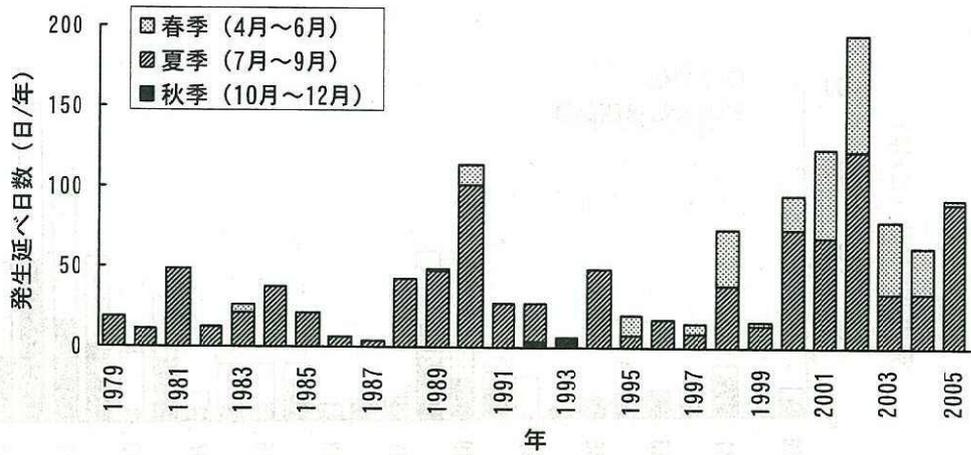


図 3.1-10 漁業被害原因種の季節別発生延べ日数の経年変化

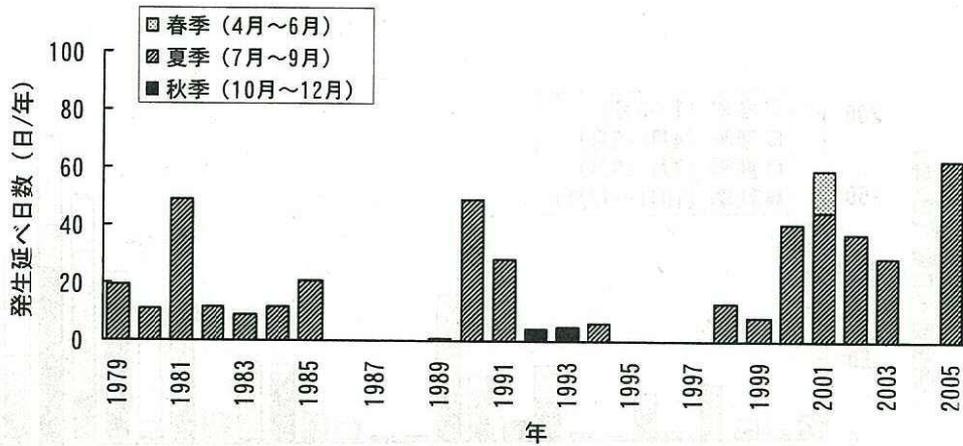


図 3.1-11 コクロディニウムの季節別発生延べ日数

注)漁業被害原因種は、*Cochlodinium polykrikoides*、*Gymnodinium breve*、*Gymnodinium mikimotoi*、*Heterocapsa* sp.、*Chattonella antiqua*、*Heterosigma akashiwo* の6種。

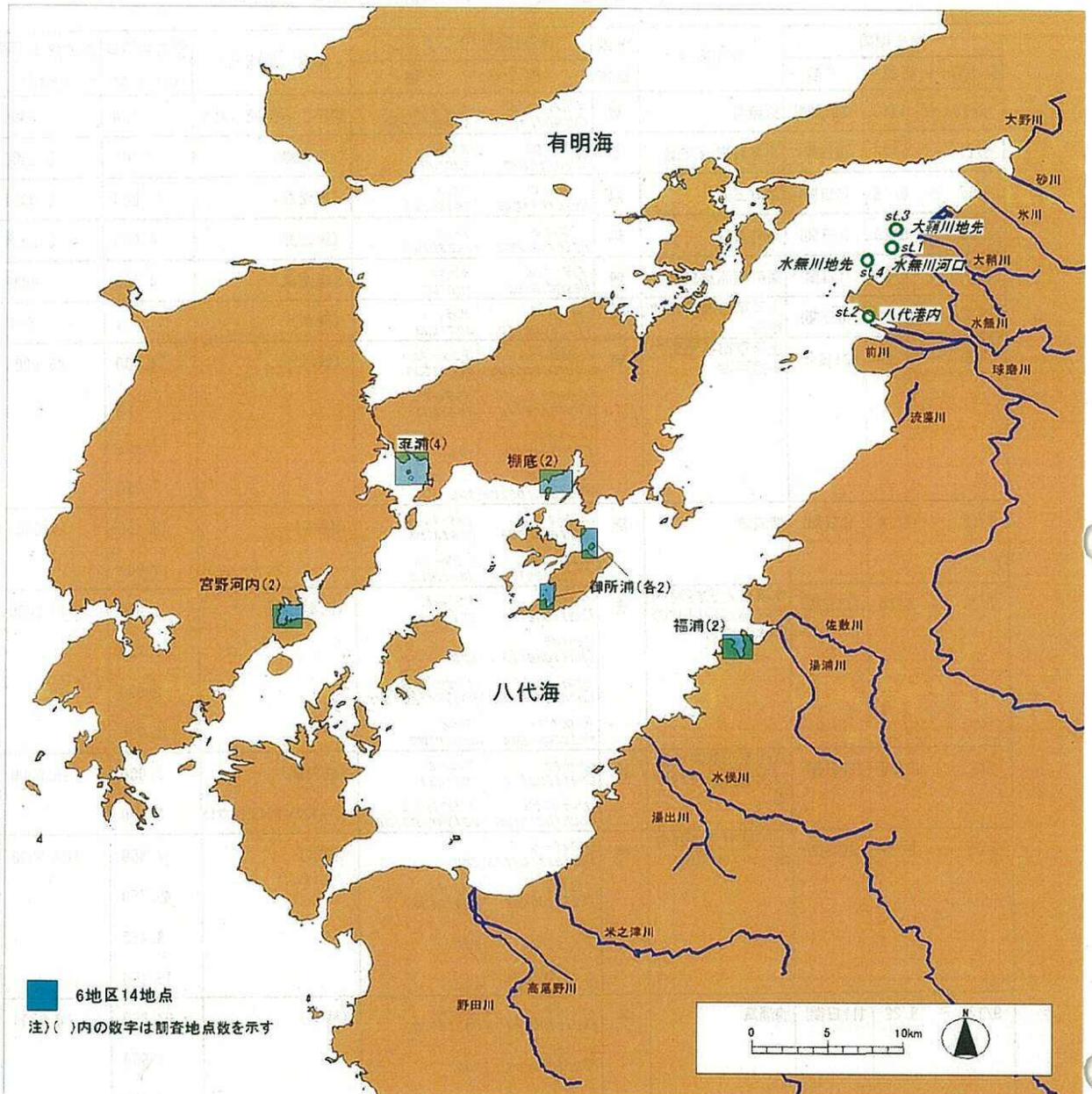
出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）、九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～2005）、2005年度は速報値

表 3.1-2 2005 年の赤潮発生状況 (速報値)

| 発生期間 | | 発生海域 | 漁業被害 | 赤潮構成プランクトン | | 備考 (情報元) | 最大細胞数 (cells/ml) | 最大発生面積 (km ²) | 発生日数 × 最大発生面積 |
|--------------|--------|-------------------------------|------|---------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| 発生日 ~ 終息日 | 日数 | | | 属 | 種 | | | | |
| 12/10 ~ 1/13 | (35日間) | 楠浦湾 | 無 | ギムノディニウム <i>Gymnodinium</i> | サンクイナム <i>sanguineum</i> | 前年から継続 (熊本) | 150 | 1.0000 | 35.0 |
| 5/21 ~ 5/26 | (6日間) | 長島沿岸 (浦底) | 無 | メソディニウム <i>Mesodinium</i> | ルブルム <i>rubrum</i> | (鹿児島) | 3,000 | 0.2500 | 1.5 |
| 6/17 ~ 6/18 | (2日間) | 東町三船 | 無 | ヘテロシグマ <i>Heterosigma</i> | アカシオ <i>akashiwo</i> | (鹿児島) | 41,000 | 0.0025 | 0.005 |
| 6/29 ~ 6/29 | (1日間) | 東町浦底 | 無 | ヘテロシグマ <i>Heterosigma</i> | アカシオ <i>akashiwo</i> | (鹿児島) | 4,500 | 0.0025 | 0.0025 |
| 6/29 ~ 6/29 | (1日間) | 東町諸浦島白瀬 | 無 | メソディニウム <i>Mesodinium</i> | ルブルム <i>rubrum</i> | (鹿児島) | 4,000 | 0.0025 | 0.0025 |
| 7/7 ~ 7/12 | (6日間) | 上天草市龍ヶ岳町地先 | 無 | シャットネラ <i>Chattonella</i> | アンティーク <i>antiqua</i> | (熊本) | 1 | 不明 | |
| 7/8 ~ 7/28 | (21日間) | 上天草市松島町沖 ~ 姫戸沖 | 無 | プロロセントラム <i>Prorocentrum</i> | デンタータム <i>dentatum</i> | (熊本) | 54,000 | 40.0000 | 840.0 |
| | | | | シャットネラ <i>Chattonella</i> | アンティーク <i>antiqua</i> | | 8 | | |
| | | | | キートセロス <i>Chaetoceros</i> | spp. | | 2,400 | | |
| | | | | タラシオンーラ <i>Thalassiosira</i> | spp. | | 1,950 | | |
| 7/12 ~ 7/18 | (7日間) | 楠浦湾 | 無 | スケルトネマ <i>Skeletonema</i> | コスタタム <i>costatum</i> | (熊本) | 18,450 | 14.0000 | 98.0 |
| | | | | プロロセントラム <i>Prorocentrum</i> | デンタータム <i>dentatum</i> | | 1,900 | | |
| 7/25 ~ 8/30 | (37日間) | 水俣市と宮野河内 湾を結ぶ線以北の 熊本県海域 | 有 | シャットネラ <i>Chattonella</i> | アンティーク <i>antiqua</i> | (熊本) | 3,200 | 840.0000 | 31080.0 |
| | | | | シャットネラ <i>Chattonella</i> | spp. | | 5,750 | | |
| | | | | コクロディニウム <i>Cochlodinium</i> | ポリクリコイデス <i>polykrikoides</i> | | 2,600 | | |
| | | | | ヘテロシグマ <i>Heterosigma</i> | アカシオ <i>akashiwo</i> | | 43,600 | | |
| 8/1 ~ 8/26 | (26日間) | 八代海南部海域及 び出水郡東町沿岸 域 | 有 | シャットネラ <i>Chattonella</i> | アンティーク <i>antiqua</i> | (鹿児島) | 2,000 | 15.0000 | 390.0 |
| | | | | コクロディニウム <i>Cochlodinium</i> | ポリクリコイデス <i>polykrikoides</i> | ← 被害の原因ではない | 3,500 | | |
| 8/30 ~ 9/28 | (30日間) | 上天草市大矢野町 地先~八代市沖 | 無 | タラシオンーラ <i>Thalassiosira</i> | spp. | (熊本) | 17,850 | 100.0000 | 3000.0 |
| | | | | スケルトネマ <i>Skeletonema</i> | コスタタム <i>costatum</i> | | 45,750 | | |
| | | | | ニツチア <i>Nitzschia</i> | spp. | | 3,450 | | |
| | | | | キートセロス <i>Chaetoceros</i> | spp. | | 15,850 | | |
| 9/12 ~ 9/22 | (11日間) | 楠浦湾 | 無 | スケルトネマ <i>Skeletonema</i> | コスタタム <i>costatum</i> | (熊本) | 23,800 | 14.0000 | 154.0 |
| | | | | キートセロス <i>Chaetoceros</i> | spp. | | 1,500 | | |
| | | | | タラシオンーラ <i>Thalassiosira</i> | spp. | | 1,500 | | |
| 10/4 ~ 10/4 | (1日間) | 南部長島沿岸東町 浦底 | 無 | プロロセントラム <i>Prorocentrum</i> | トリエステナム <i>triestinum</i> | (鹿児島) | 10,000 | 0.0025 | 0.0025 |
| 11/25 ~ 12/4 | (10日間) | 天草郡倉岳町地先 | 無 | メソディニウム <i>Mesodinium</i> | ルブルム <i>rubrum</i> | (熊本) | 2,800 | 0.3000 | 3.0 |
| 12/1 ~ 12/7 | (7日間) | 天草郡新和町地先 | 無 | メソディニウム <i>Mesodinium</i> | ルブルム <i>rubrum</i> | (熊本) | 5,700 | 0.0100 | 0.07 |
| 12/21 ~ 1/6 | (17日間) | 天草郡新和町地先 | 無 | メソディニウム <i>Mesodinium</i> | ルブルム <i>rubrum</i> | 翌年へ継続 (熊本) | 550 | 0.0500 | 0.85 |

注) 「発生日数×最大面積」は、出典資料を元に算出した値
出典：水産庁九州漁業調整事務所資料

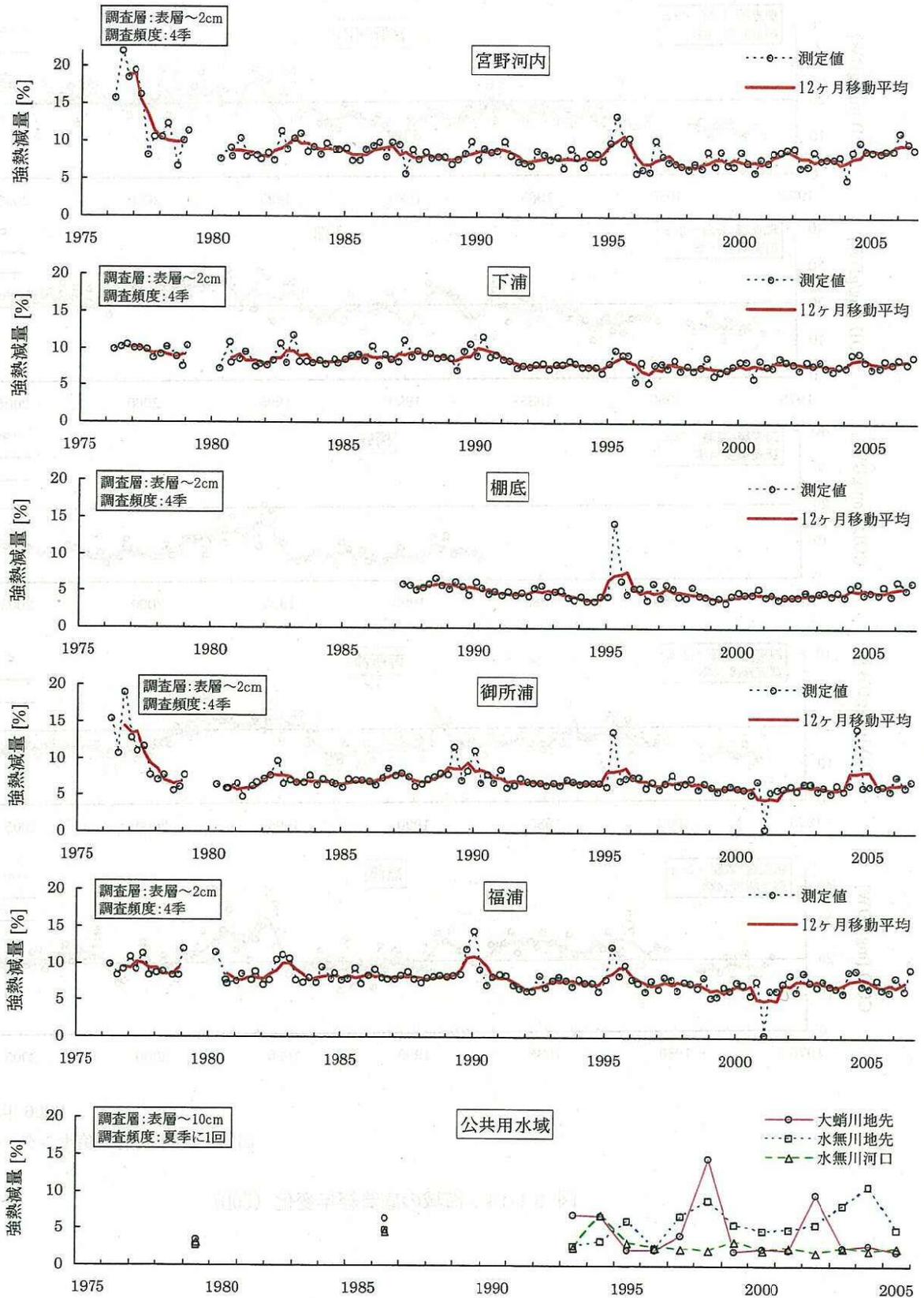
3.1.5 底質



出典：熊本県水産研究センター事業報告書、水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 3.1-12 海域の底質調査点

(1) 強熱減量

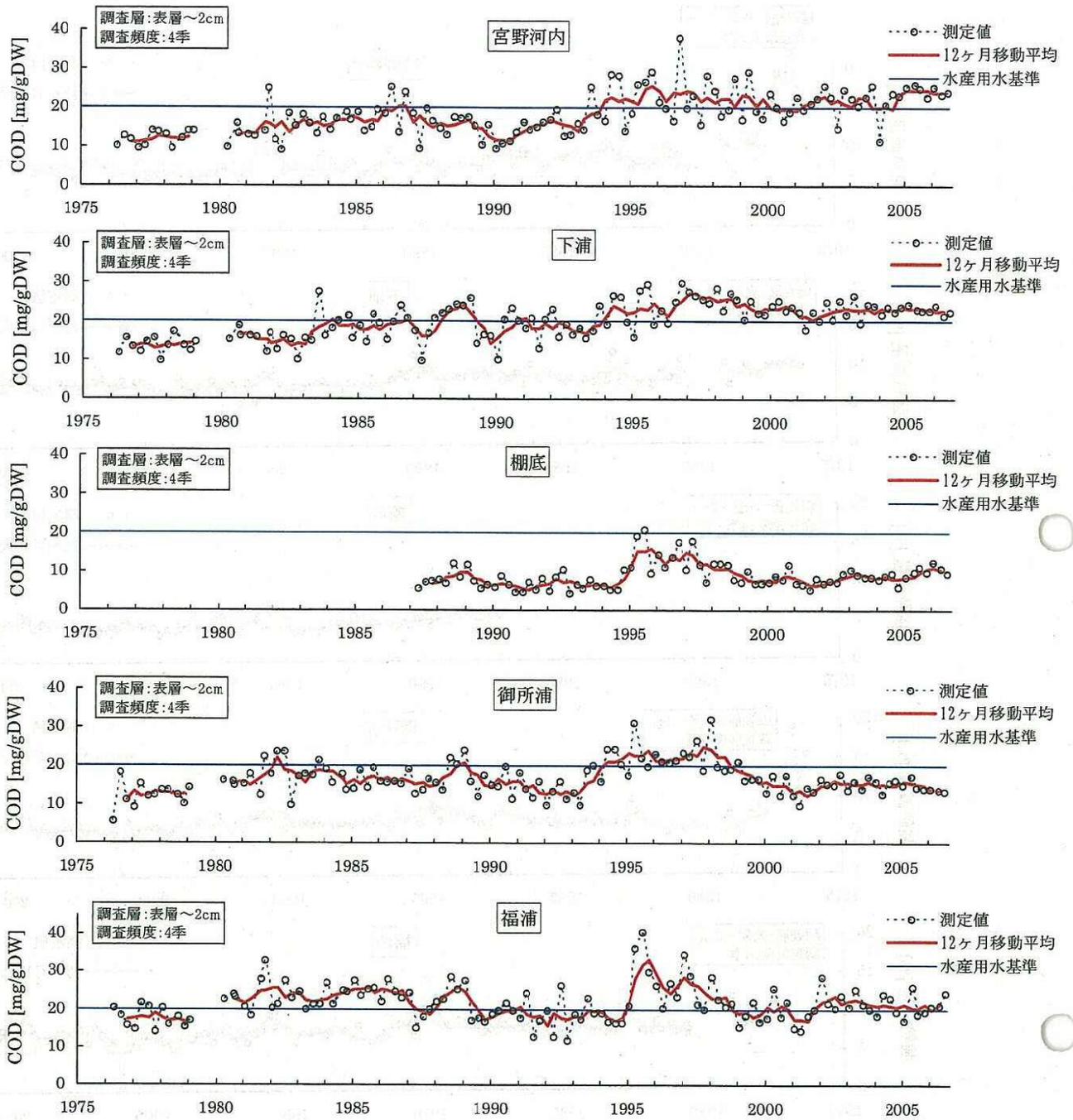


2006年度は速報値

出典：熊本県水産研究センター事業報告書、水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 3.1-13 海域の底質経年変化（強熱減量）

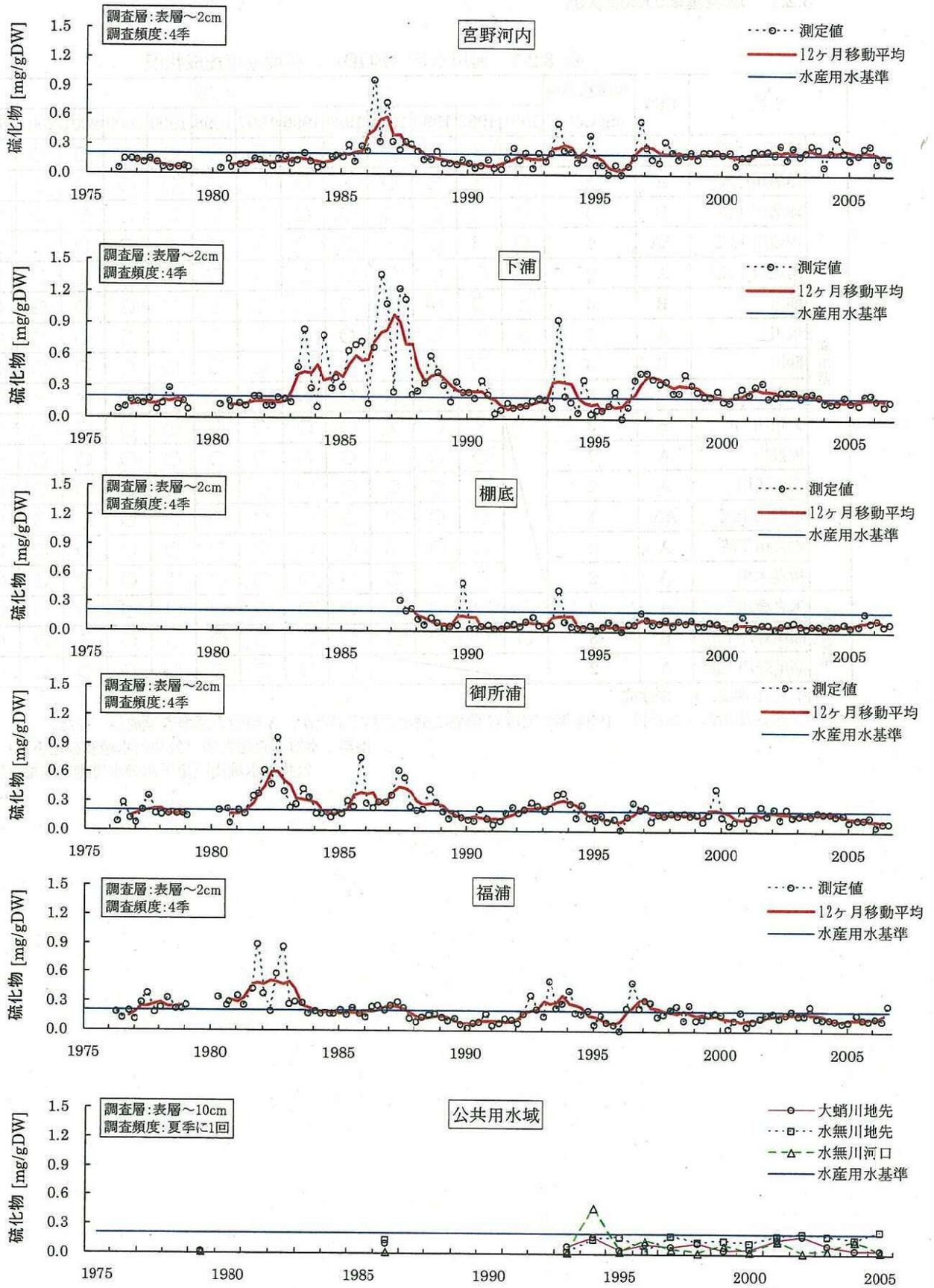
(2) 化学的酸素要求量 (COD)



2006年度は速報値
出典：熊本県水産研究センター事業報告書

図 3.1-14 海域の底質経年変化 (COD)

(3) 硫化物



2006年度は速報値

出典: 熊本県水産研究センター事業報告書、水質調査報告書 (公共用水域及び地下水) (熊本県)

図 3.1-15 海域の底質経年変化 (硫化物)

3.2 河川

3.2.1 環境基準の達成状況

表 3.2-1 河川水質 (BOD) の環境基準達成状況

| 水域 | 類型 | 環境基準値 mg/L以下 | 年度 | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| 熊本県 | 球磨川上流 | AA | 1 | × | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 球磨川中流 | A | 2 | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 球磨川下流 | B | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 川辺川上流 | AA | 1 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 川辺川下流 | A | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 前川 | B | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 氷川 | A | 2 | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 砂川 | B | 3 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 大野川 | C | 5 | × | × | × | × | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ |
| | 大鞘川 | B | 3 | / | × | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 佐敷川 | A | 2 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 湯の浦川 | A | 2 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 水俣川上流 | AA | 1 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 水俣川下流 | A | 2 | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 教良木川 | A | 2 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 米之津川 ^註 | A | 2 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 鹿児島県 | 高尾野川下流 | B | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 高尾野川上流 | A | 2 | / | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

注) ○: 達成, ×: 未達成

米之津川の1測点は、1994年まではC類型に指定されていたが、A類型の基準を達成していた。

出典: 水質調査報告書 (公共用水域及び地下水) (熊本県)

公共用水域及び地下水の水質測定結果 (鹿児島県)

3.2.2 水質

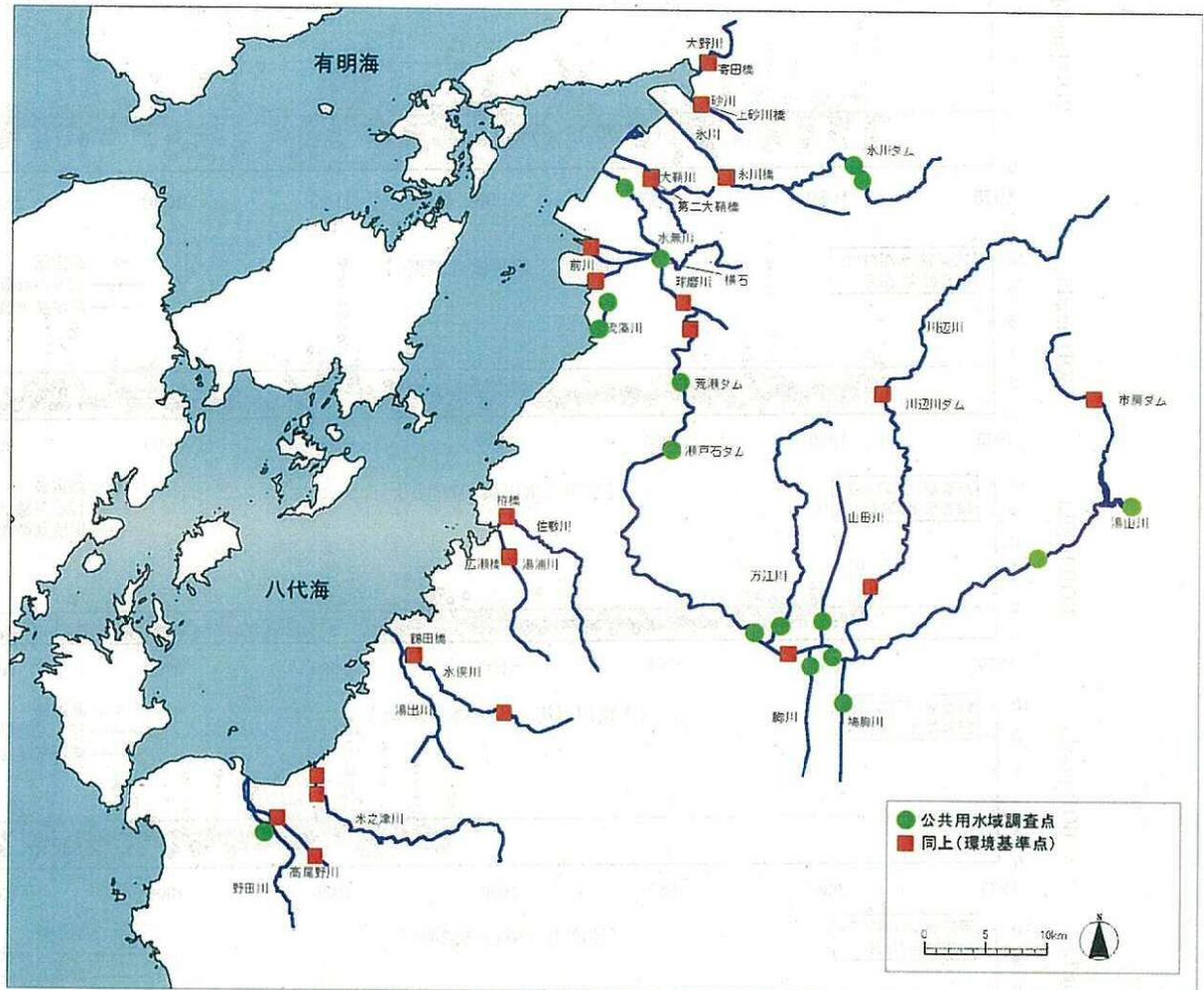


図 3.2-1 河川の水質調査点

出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

(1) 生物化学的酸素要求量 (BOD)

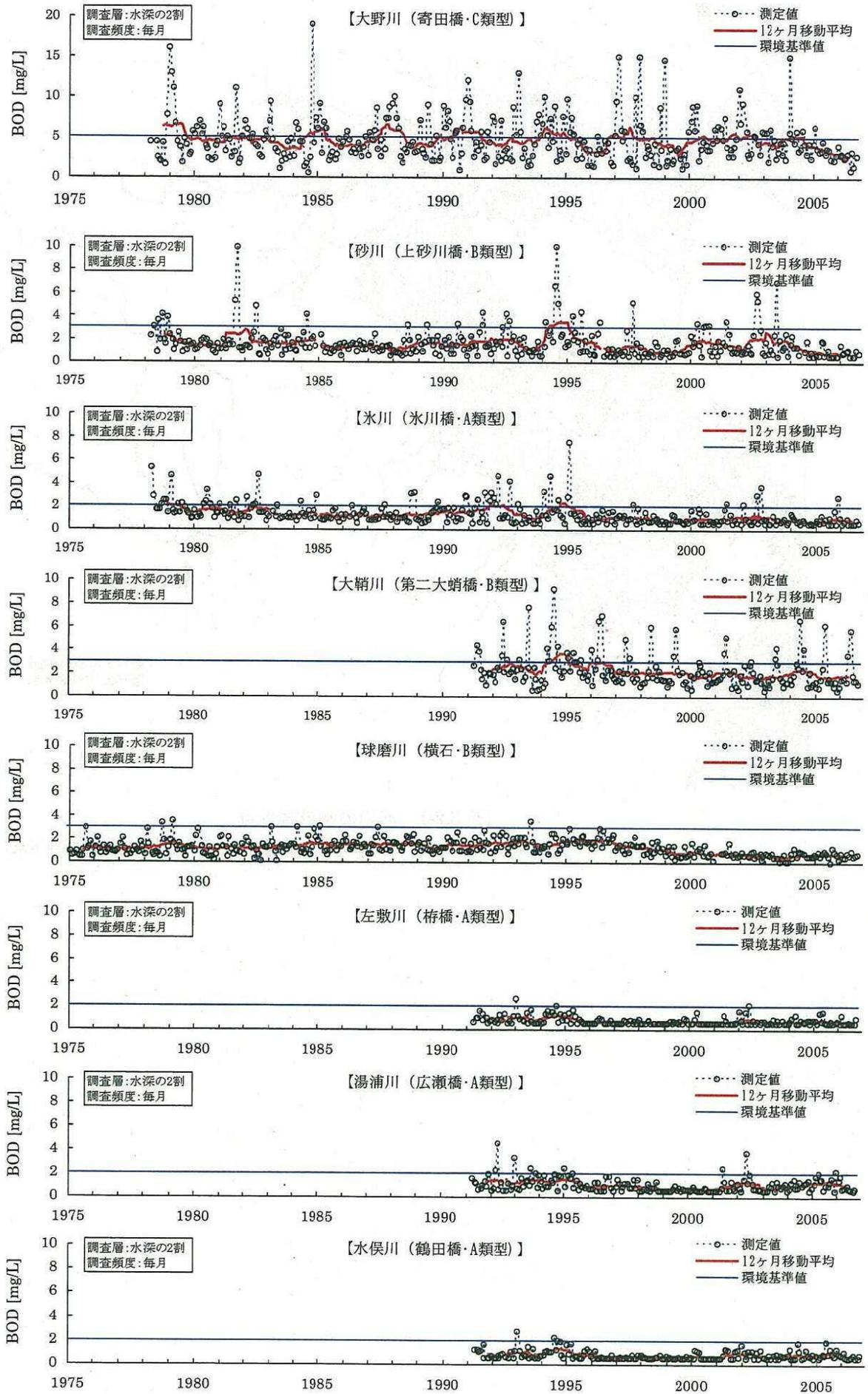


図 3.2-2 河川の水質経年変化 (BOD) 2006年度は速報値

出典: 水質調査報告書 (公共用水域及び地下水) (熊本県)

(2) 化学的酸素要求量 (COD)

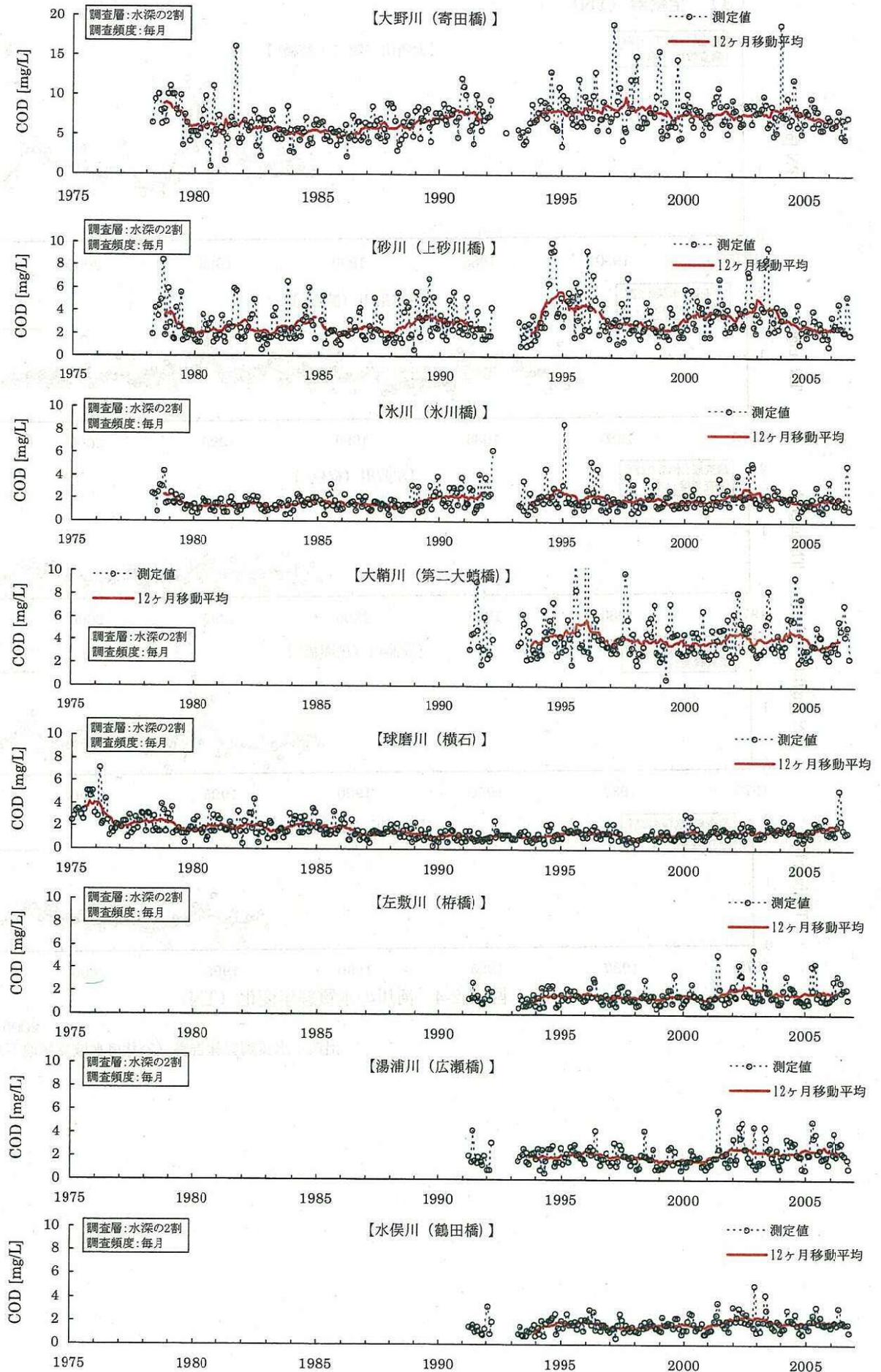


図 3.2-3 河川の水質経年変化 (COD) 2006年度は速報値
出典: 水質調査報告書 (公共用水域及び地下水) (熊本県)

(3) 全窒素 (TN)

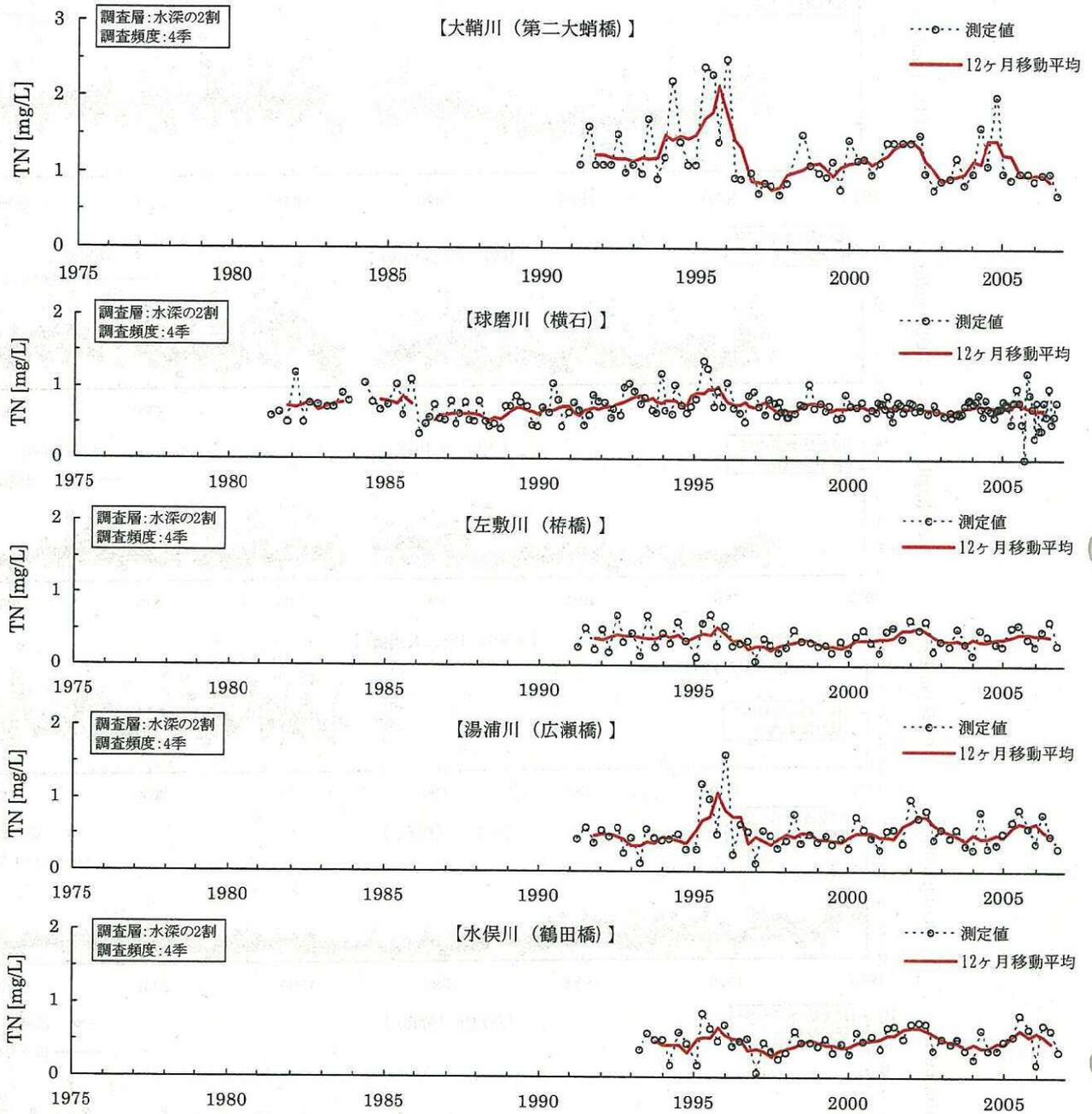


図 3.2-4 河川の水質経年変化 (TN)

2006年度は速報値
出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)

(4) 全リン (TP)

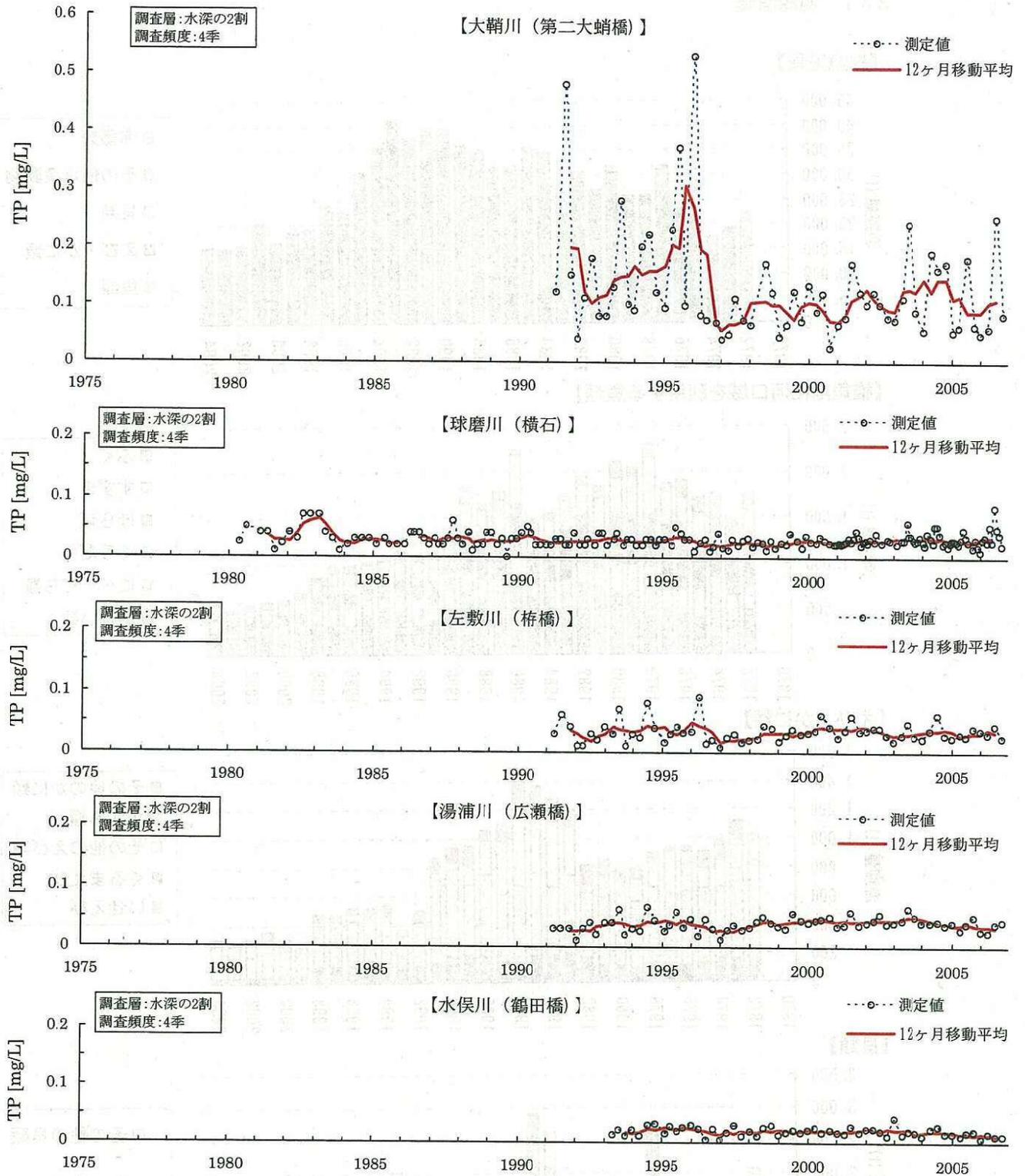


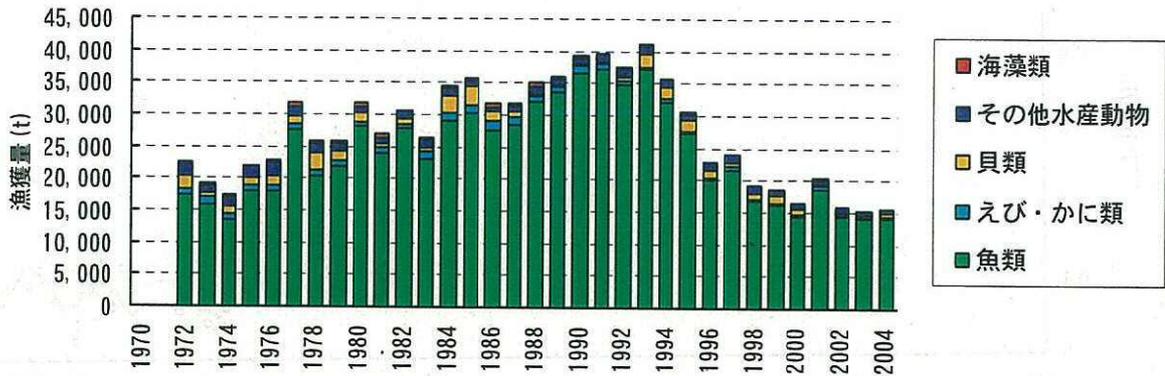
図 3.2-5 河川の水質経年変化 (TP)

2006年度は速報値
 出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

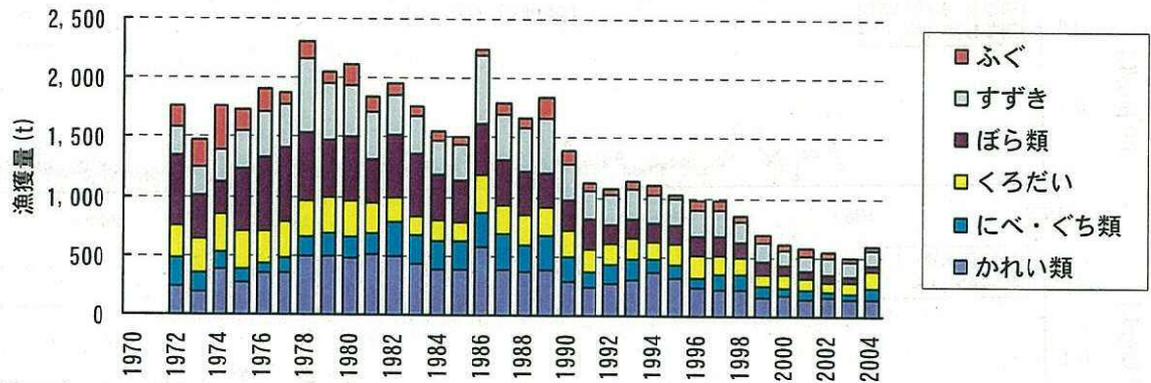
3.3 漁業生産

3.3.1 漁船漁業

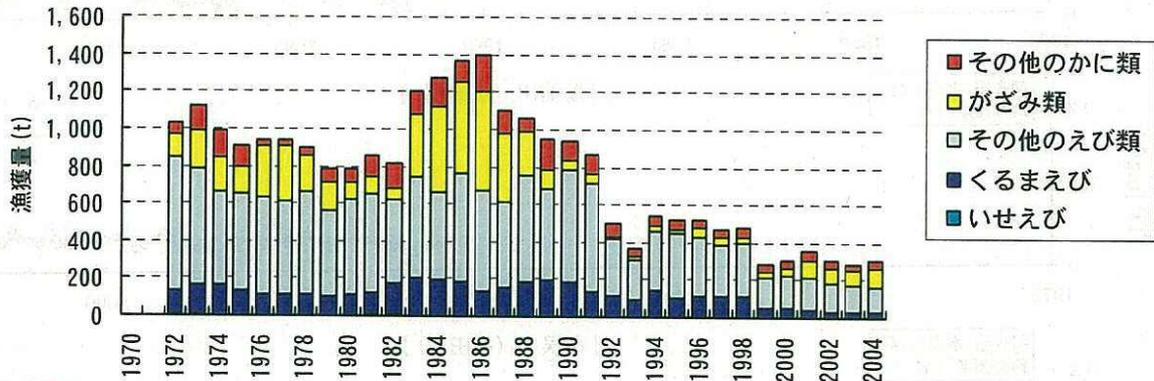
【総漁獲量】



【稚魚期に河口域を利用する魚類】



【えび・かに類】



【貝類】

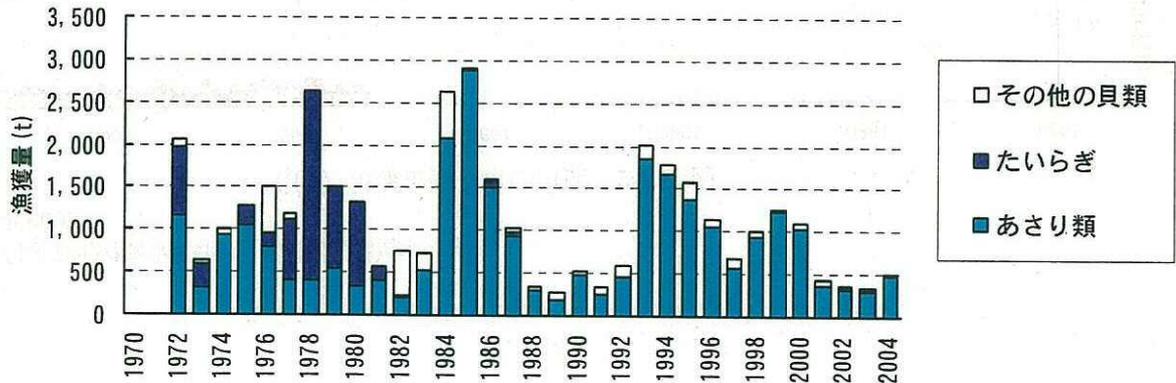
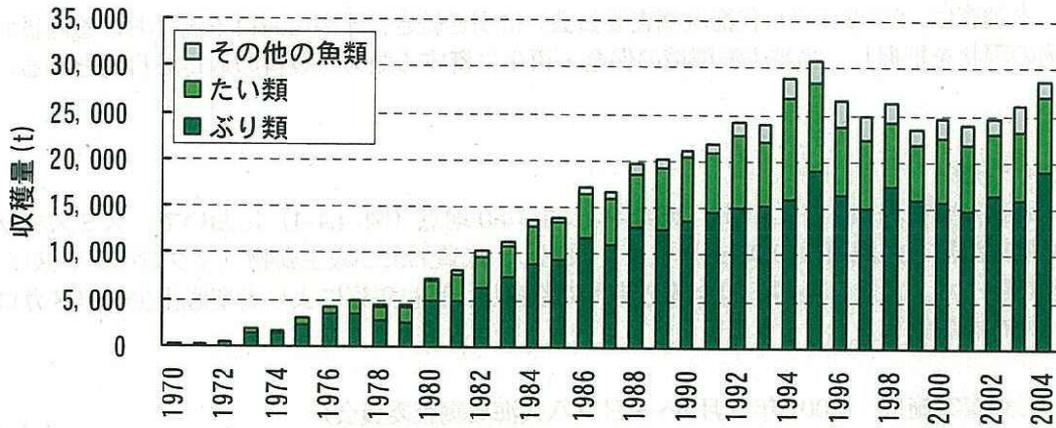


図 3.3-1 八代海における漁獲量

出典：熊本農林水産統計年報
鹿兒島農林水産統計年報

3.3.2 養殖漁業

【魚類養殖生産量】



【のり養殖生産量】

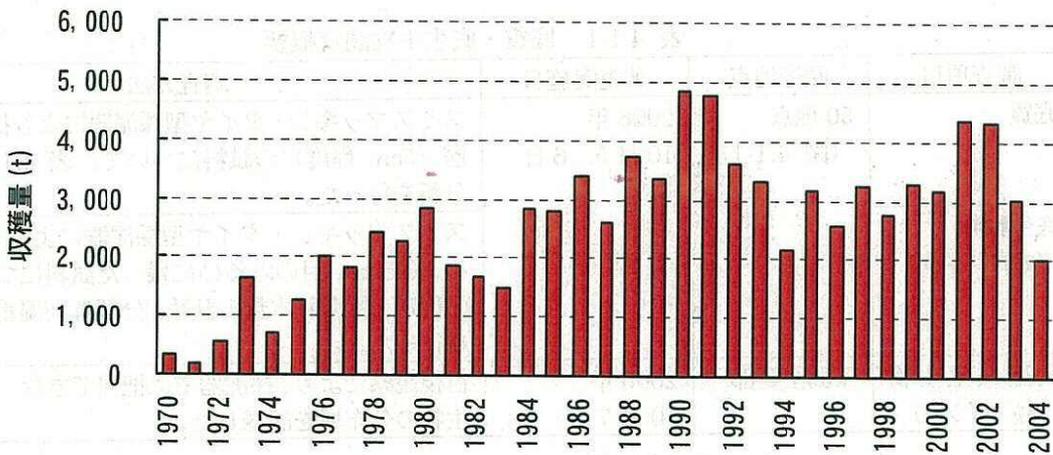


図 3.3-2 八代海における養殖生産量

出典：熊本農林水産統計年報

鹿児島農林水産統計年報

4 球磨川河口干潟底質・底生生物調査（総合調査）

4.1 調査概要

(1) 目的

本調査は、2002年（八代海域調査委員会）に引き続き、球磨川河口干潟における底質および底生生物の現状を把握し、当該干潟環境の保全・再生に資するための資料の取得を目的とする。

(2) 方法

調査概要を表 4.1-1 に示す。2002年と同じ 50 地点（図 4.1-1）において、スミスマッキン・タイヤ型採泥器（採泥面積 0.05m²）により採泥し、底質および底生動物（マクロベントス¹）の分析・同定を行った。また、金剛干潟全域を徒歩で踏査し、目視観察により大型底生生物（メガロベントス）の分布を記録した。

○調査実施日 2002年9月5～8日（八代海域調査委員会）
2006年10月5～6日

表 4.1-1 底質・底生生物調査概要

| 調査項目 | 調査地点 | 調査実施日 | 調査方法 |
|---------------------|--------------------|-----------------------|---|
| 底質 | 50 地点 (図 4.1-1) | 2006 年 10 月 5, 6 日 | スミスマッキン・タイヤ型採泥器により採泥し、表層 (5cm 程度) の試料について、表 4.1-2 に示す分析を行った。 |
| 底生動物 (マクロベントス) | | | スミスマッキン・タイヤ型採泥器により 3 回採泥し、0.5mm 目のふるいに残った試料について、種の同定、種別個体数の計数、分類群別湿重量の計測を行った。 |
| 大型底生生物 (メガロベントス) | 干潟主要部 | 2006 年 10 月 7 日 | 目視観察により、採泥器では把握できない大型底生生物の分布域を記録した。 |

表 4.1-2 底質分析項目および方法

| 項目 | 分析方法 |
|--------------|------------------------------|
| 粒度組成 | JIS A 1204 (2000) |
| 単位体積重量 | JIS A 1225 (2000) |
| 含水率 | 昭和 63 年環水管第 127 号 底質調査法 II.3 |
| 酸化還元電位 (ORP) | 酸化還元電位計による現場測定 |
| 全有機炭素 (TOC) | 前処理後、CHN 分析計による |
| 全窒素 (TN) | 昭和 63 年環水管第 127 号底質調査法 II.18 |
| 全リン (TP) | 昭和 63 年環水管第 127 号底質調査法 II.19 |
| 硫化物 | 昭和 63 年環水管第 127 号底質調査法 II.17 |

¹ ベントス区分：採取する底生生物の大きさで次のように分類する。
メガロベントス (4mm以上)、マクロベントス (1～4mm)、メイオベントス (31μ～1mm)

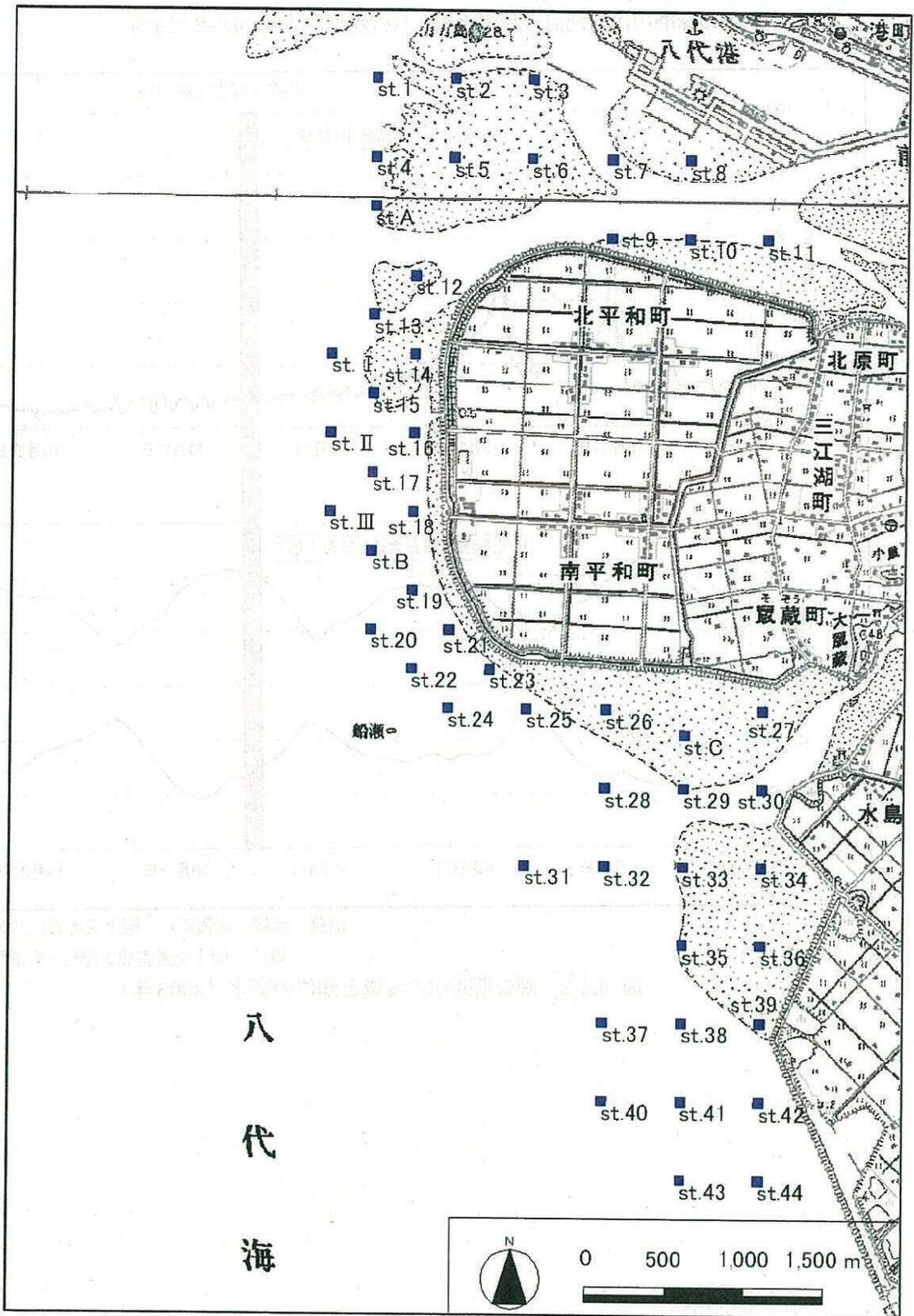
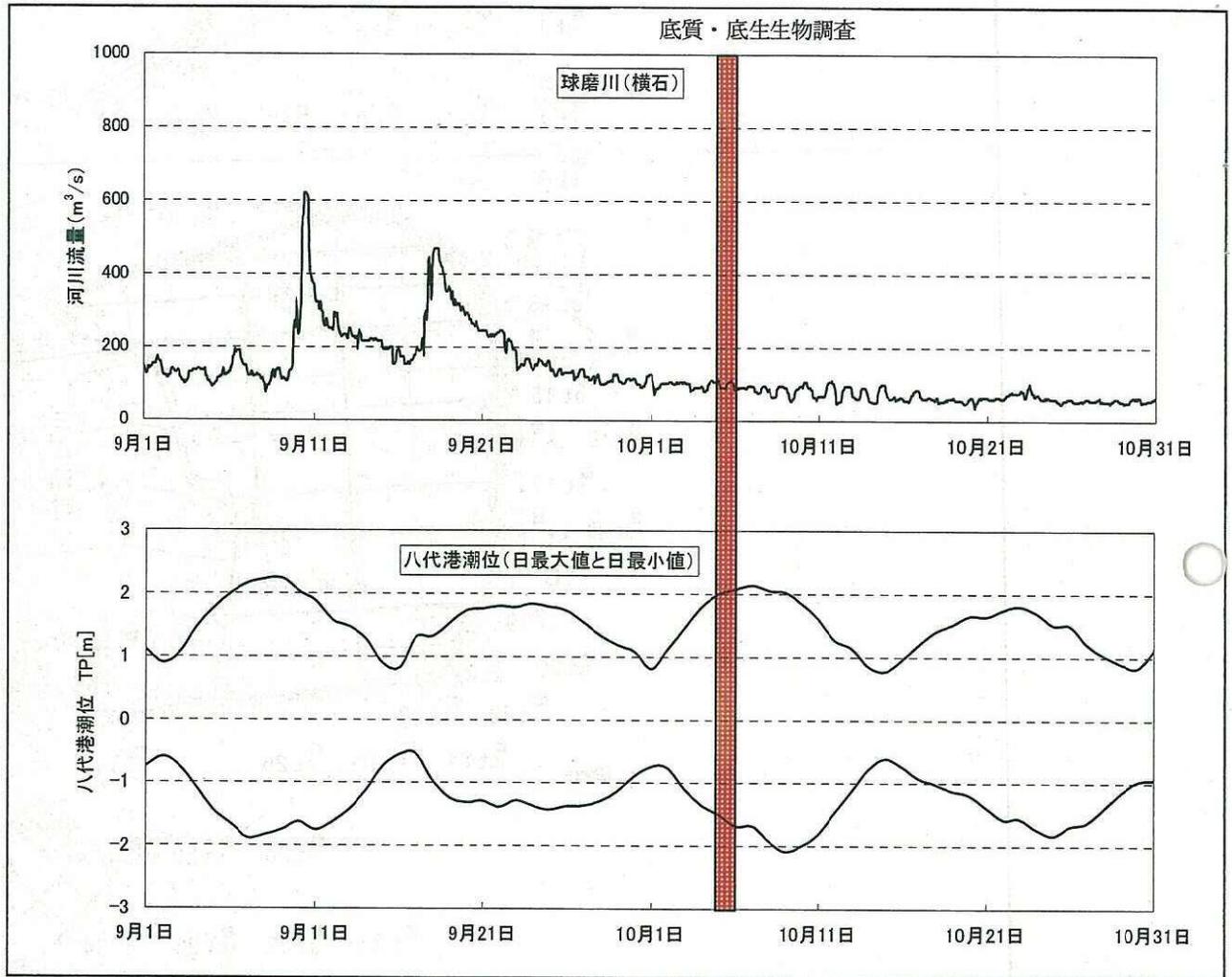


図 4.1-1 底質・底生動物調査地点
(2002年調査と同地点である)

(3) 調査期間中の河川流量・潮位

調査期間中の球磨川横石地点の時間流量、八代港潮位を図 4.1-2 に示す。



出典：流量（速報値） 国土交通省八代河川国道事務所
潮位 国土交通省熊本港湾・空港整備事務所資料

図 4.1-2 調査期間中の流量と潮位の変化（2006年）

4.2 底質

底質の水平分布を図 4.3-2 に、底質調査結果の概要を表 4.2-1 に示す。

1. 全地点平均値は各項目とも 2002 年と 2006 年で有意な差がないが ($p>0.05$)、泥分、中央粒径 (ϕ_{50})、有機物含有量 (TOC、TP) は 2002 年よりも 2006 年の方がやや高めであった。
2. 泥分と TOC、硫化物の関係を図 4.2-1 に示す。2006 年に TOC、硫化物が高い地点が多かったが、ここは木片や落ち葉の堆積、二枚貝のホトトギスガイのマット (足糸を絡ませることによってできる群集) が多かった地点である。
3. 硫化物は、2002 年では 3 地点 (6%)、2006 年では 7 地点 (14%) が水産用水基準(0.2mg/g 乾泥)を超えていた。(図 4.2-1)。
4. 2002 年と 2006 年で底質変化がみられた地点は下記のとおりである。
 - ・前川河口部沖 (st.4) : 泥分、TN、TP、硫化物が高かった。木片や落ち葉が多く堆積していた。
 - ・金剛干拓地排水樋門 (st.21) : TOC、TN、TP が高い地点で、2006 年さらに高くなっていた。(南部樋門)
 - ・金剛干潟中央部 (st.14) : 泥分、硫化物などが高くなり、ホトトギスガイのマット形成が確認された。
 - ・球磨川河口部 (st.27) : 泥分、TN、硫化物など多くの項目が低くなった。
 - ・日奈久地区干潟 (st.35,36) : 日奈久地区干潟周辺は泥分が低くなり、特に中央部の st.35,36 でその傾向が著しかった。

表 4.2-1 底質調査結果概要

最小値～最大値 (平均値±標準偏差) 50 地点

| 項目 | 単位 | 2002年9月 | | 2006年10月 | |
|--------------------------------|-------------------|---------|-------------------------|----------|-------------------------|
| 中央粒径 ϕ_{50} ²⁾ | ϕ | 1.67 | ～ 6.39 (2.77 ± 0.93) | 0.59 | ～ 6.47 (3.10 ± 1.14) |
| 単位体積重量 | g/cm ³ | 1.422 | ～ 1.948 (1.788 ± 0.113) | 1.381 | ～ 1.906 (1.726 ± 0.129) |
| 含水率 | % | 25.5 | ～ 51.8 (31.7 ± 5.7) | 22.3 | ～ 52.4 (30.9 ± 7.9) |
| 酸化還元電位 | mV | -88 | ～ 385 (137 ± 116) | -64 | ～ 349 (177 ± 104) |
| 全有機炭素(TOC) | mg/g-dry | 0.90 | ～ 14 (3.0 ± 2.9) | 0.80 | ～ 20 (4.2 ± 4.4) |
| 全窒素(TN) | mg/g-dry | 0.29 | ～ 1.6 (0.52 ± 0.27) | 0.19 | ～ 1.6 (0.54 ± 0.34) |
| 全リン(TP) | mg/g-dry | 0.18 | ～ 0.73 (0.29 ± 0.10) | 0.16 | ～ 0.63 (0.35 ± 0.11) |
| 硫化物 | mg/g-dry | <0.01 | ～ 0.44 (0.05 ± 0.08) | 0.01 | ～ 0.59 (0.09 ± 0.13) |

1) 粒径 0.075mm 以下の重量百分率, 2) $\phi_{50} = -\log_{2}d$ d:中央粒径[mm]

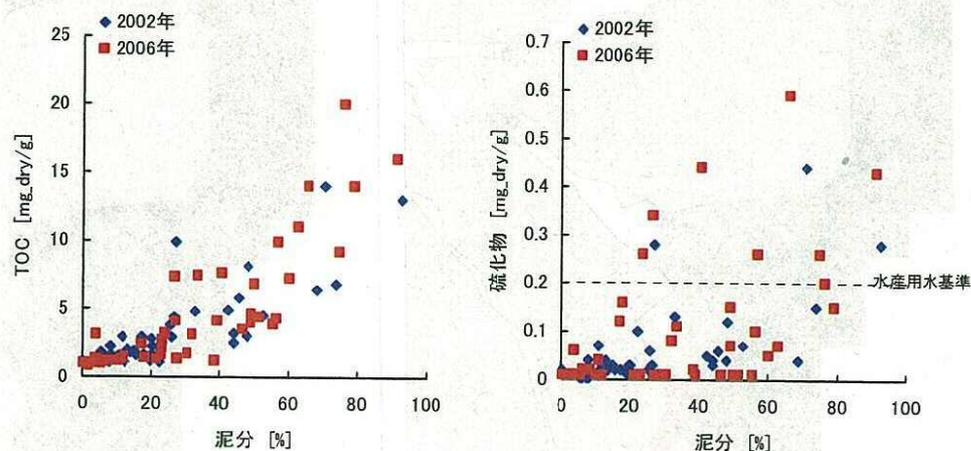
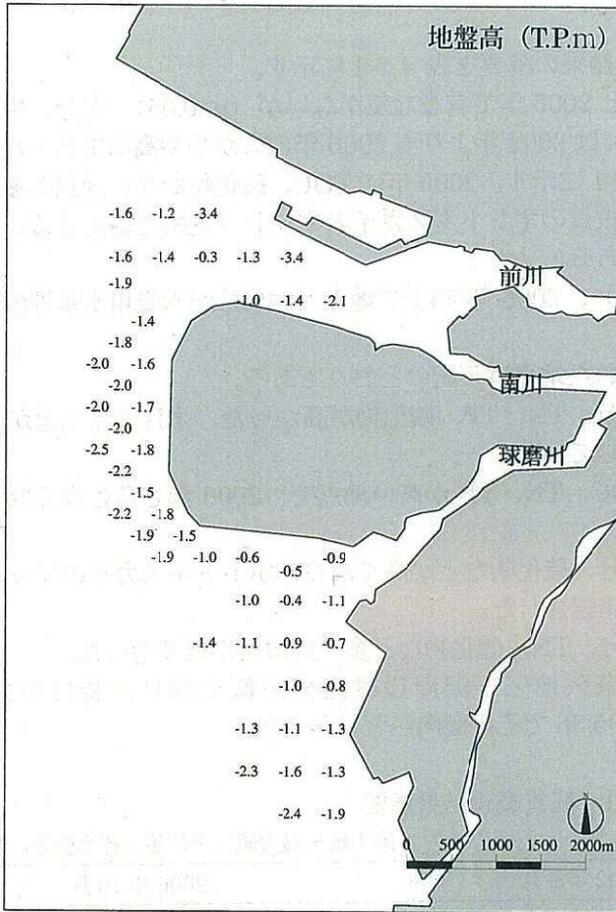


図 4.2-1 泥分と TOC、硫化物の関係

2002年9月



2006年10月

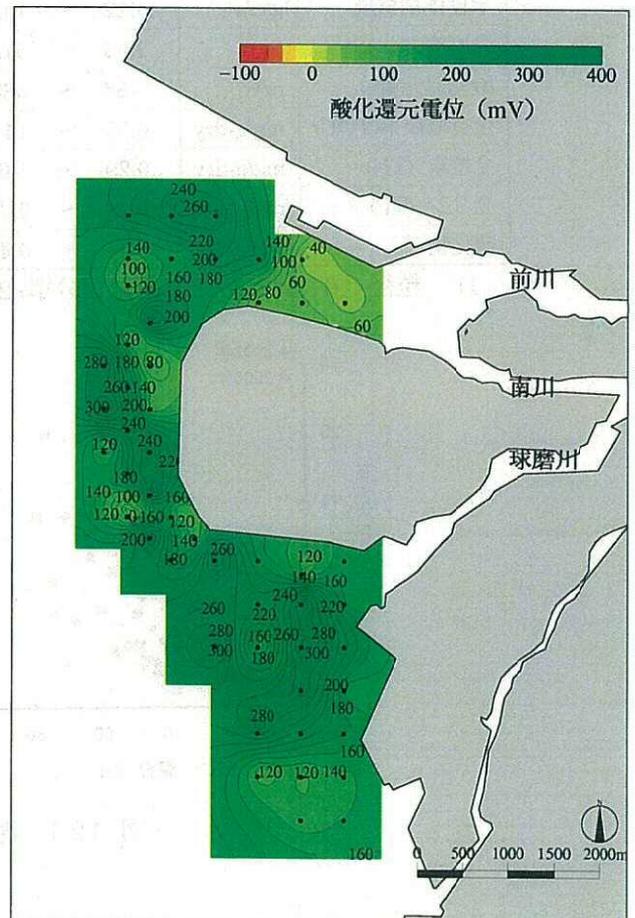
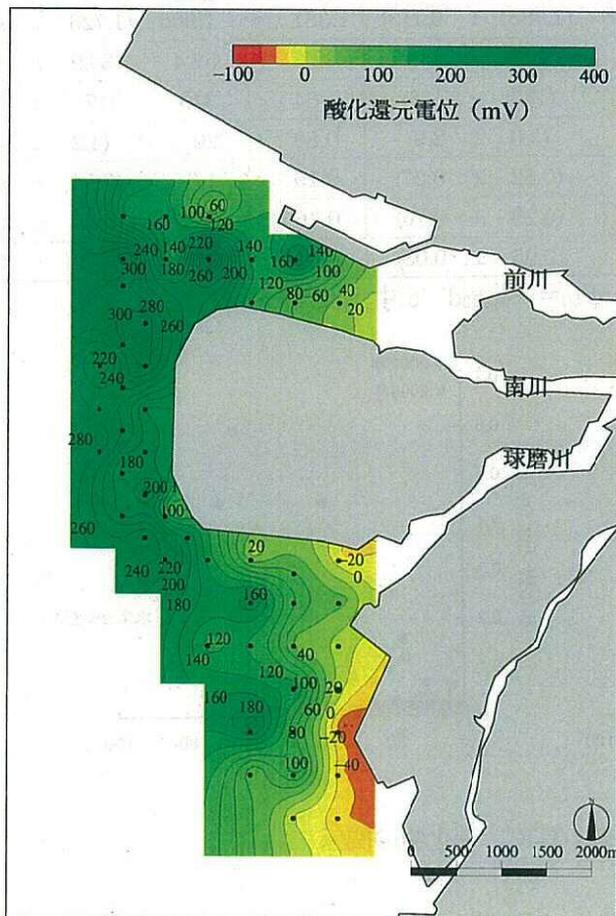
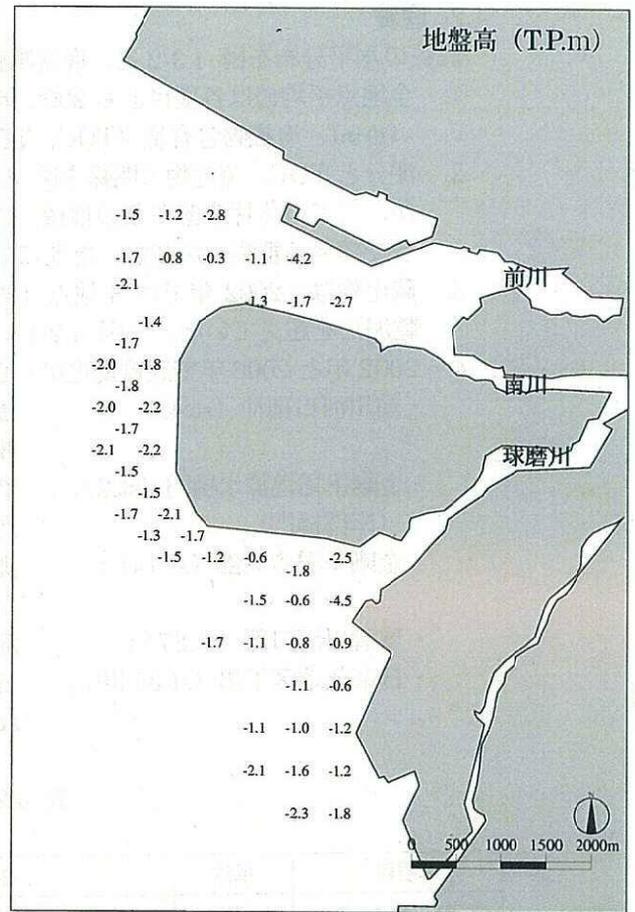


図 4.2-2 底質の水平分布 (地盤高、酸化還元電位)

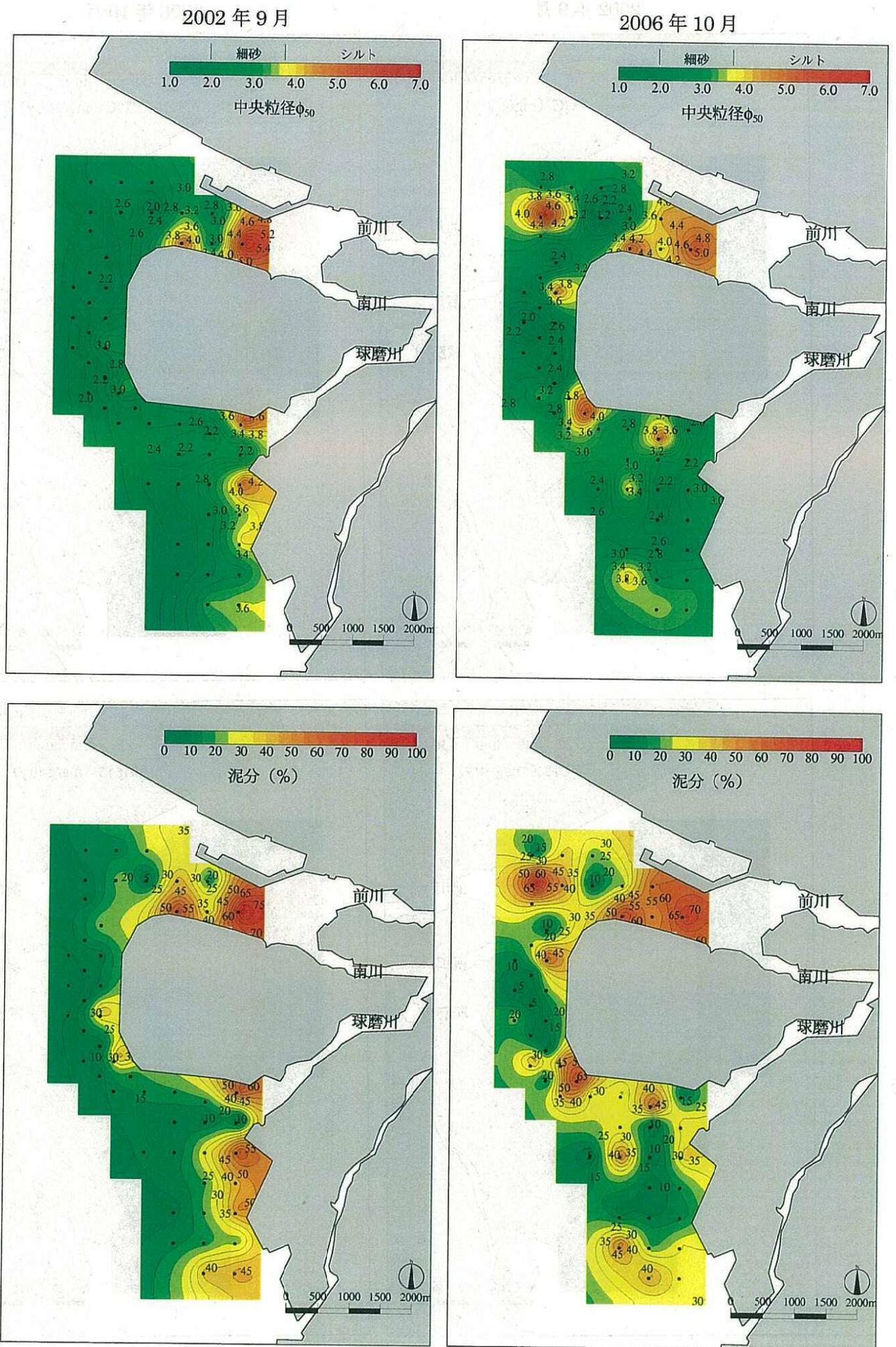


図 4.2-3 底質の水平分布 (中央粒径 ϕ_{50} 、泥分)

2002年9月

2006年10月

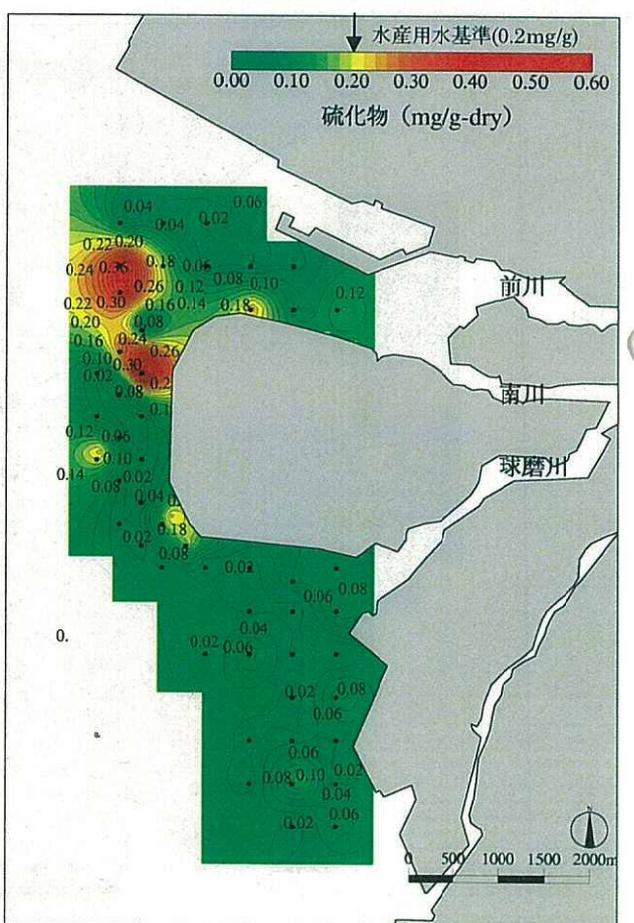
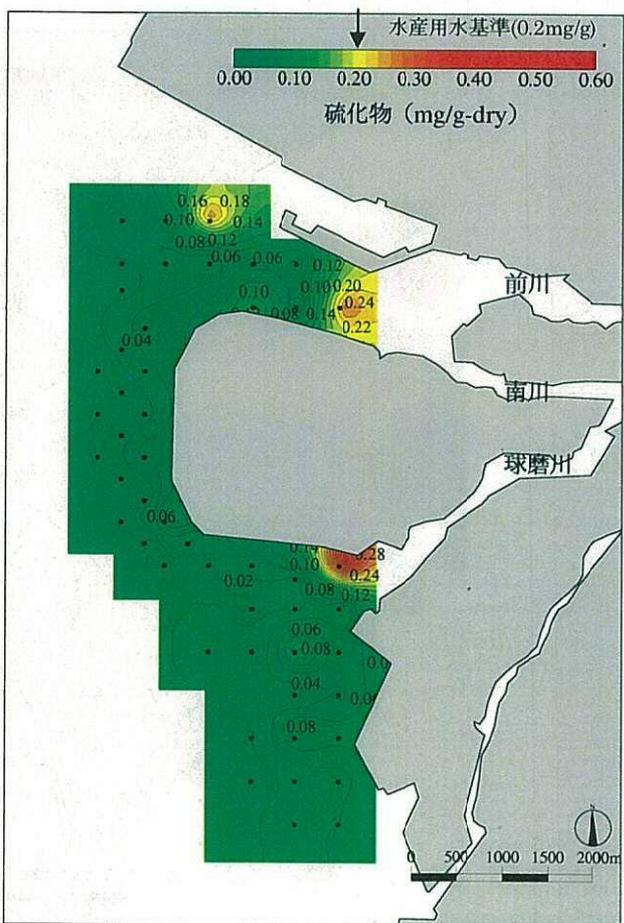
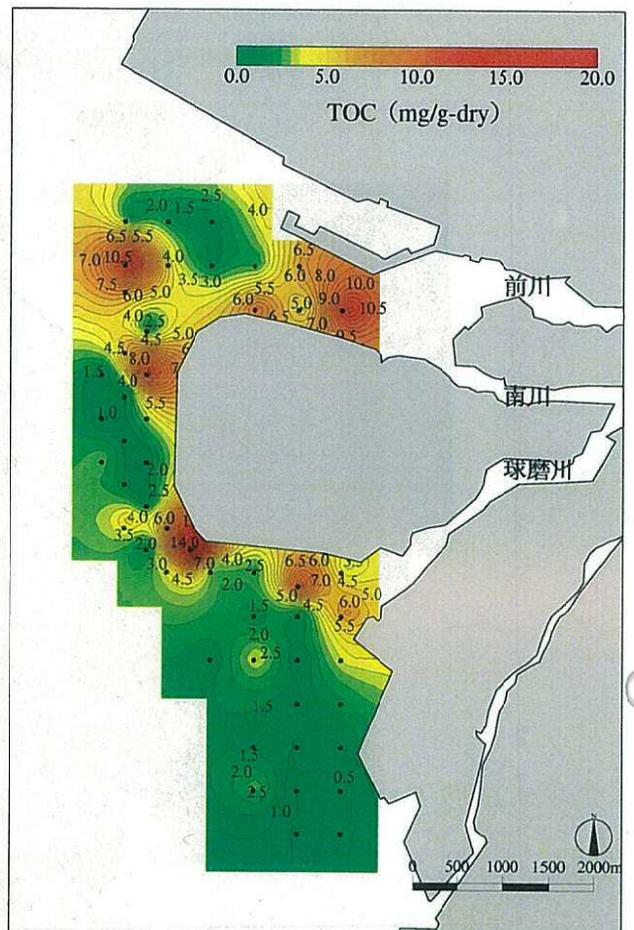
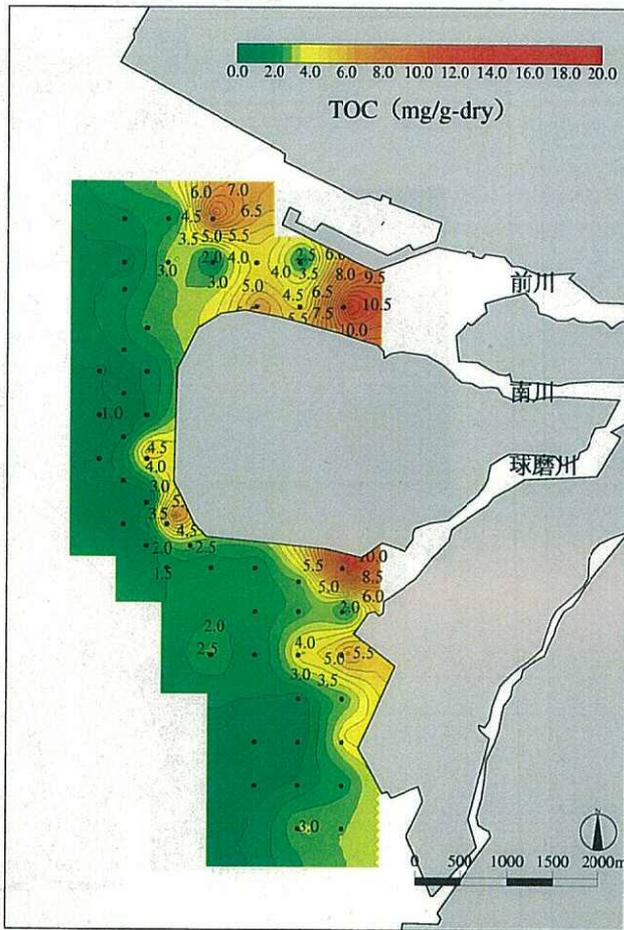
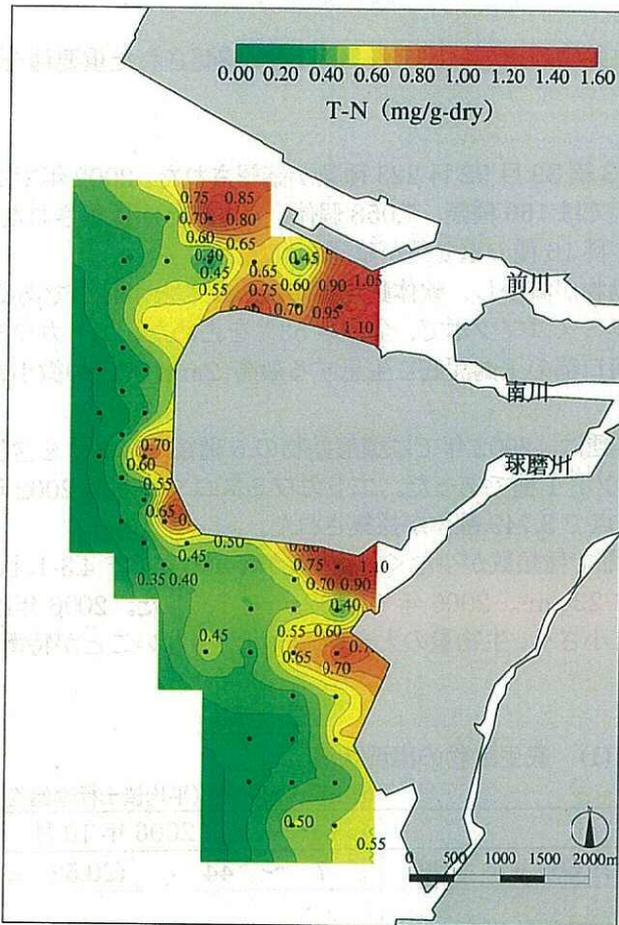
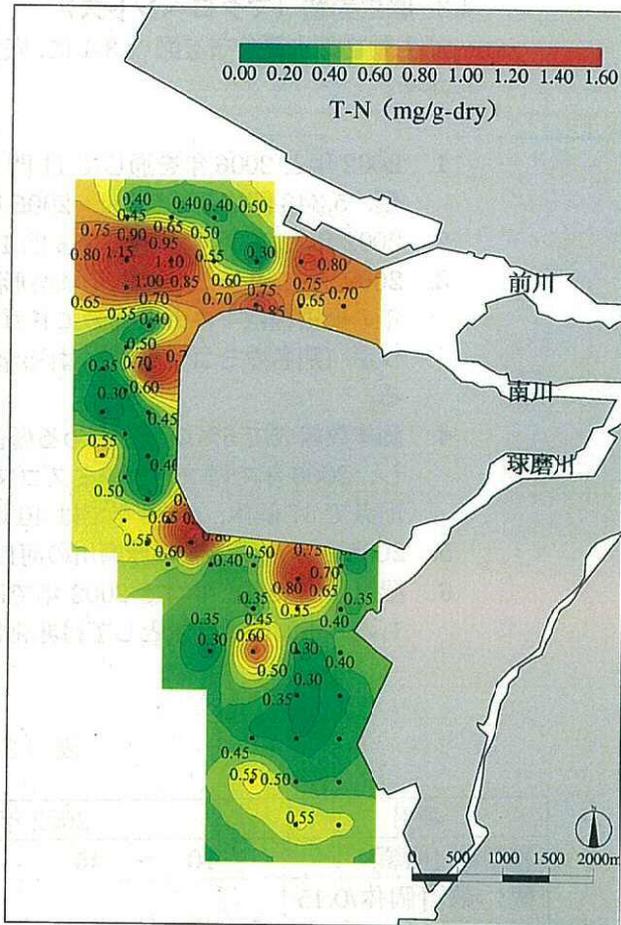


図 4.2-4 底質の水平分布 (TOC、硫化物)

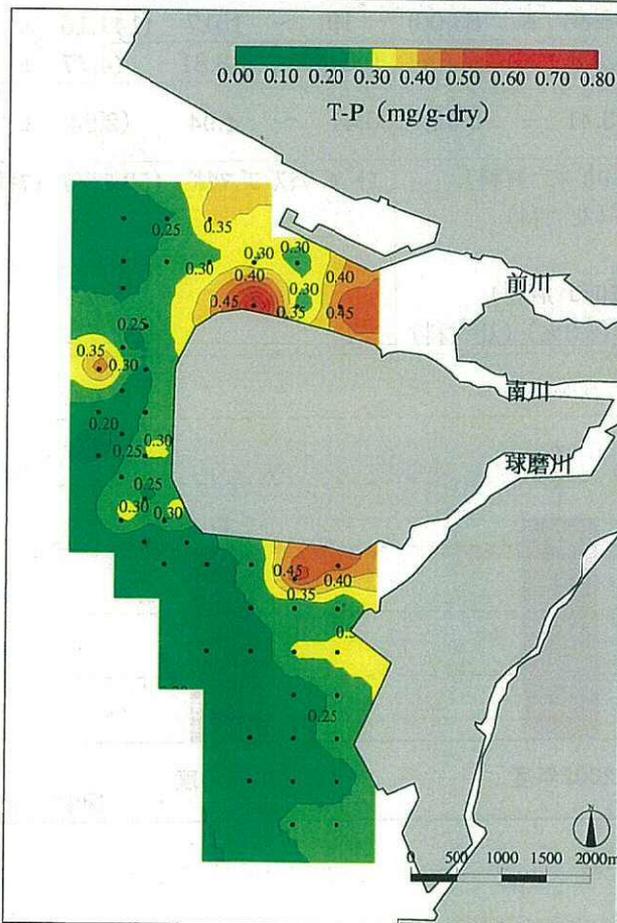
2002年9月



2006年10月



T-P (mg/g-dry)



T-P (mg/g-dry)

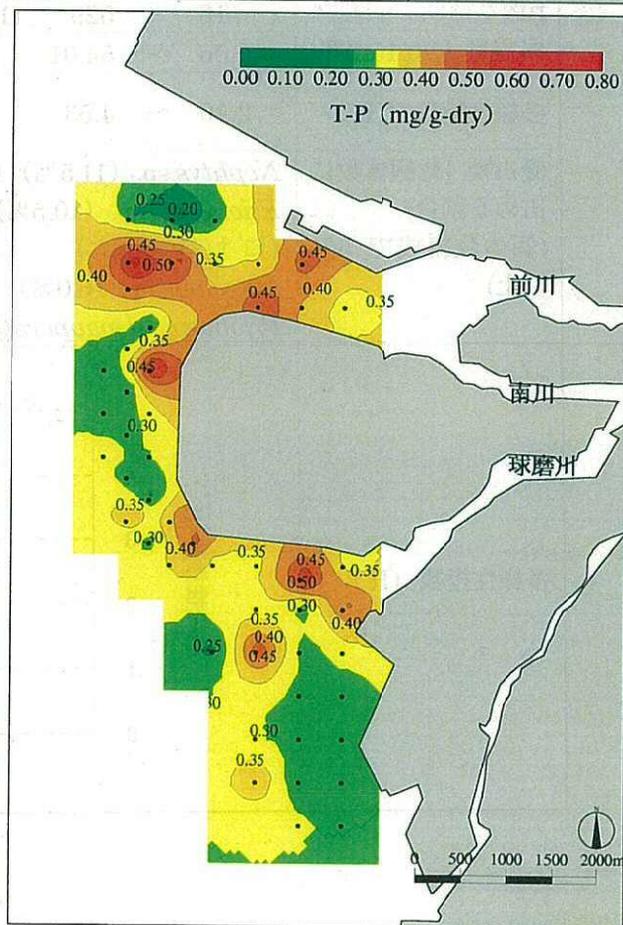


図 4.2-5 底質の水平分布 (T-N、T-P)

4.3 底生動物 (マクロベントス)

底生動物の水平分布を図 4.3-1 に、底生動物の出現状況を表 4.3-1 に、確認された重要種を表 4.4-3 に示す。

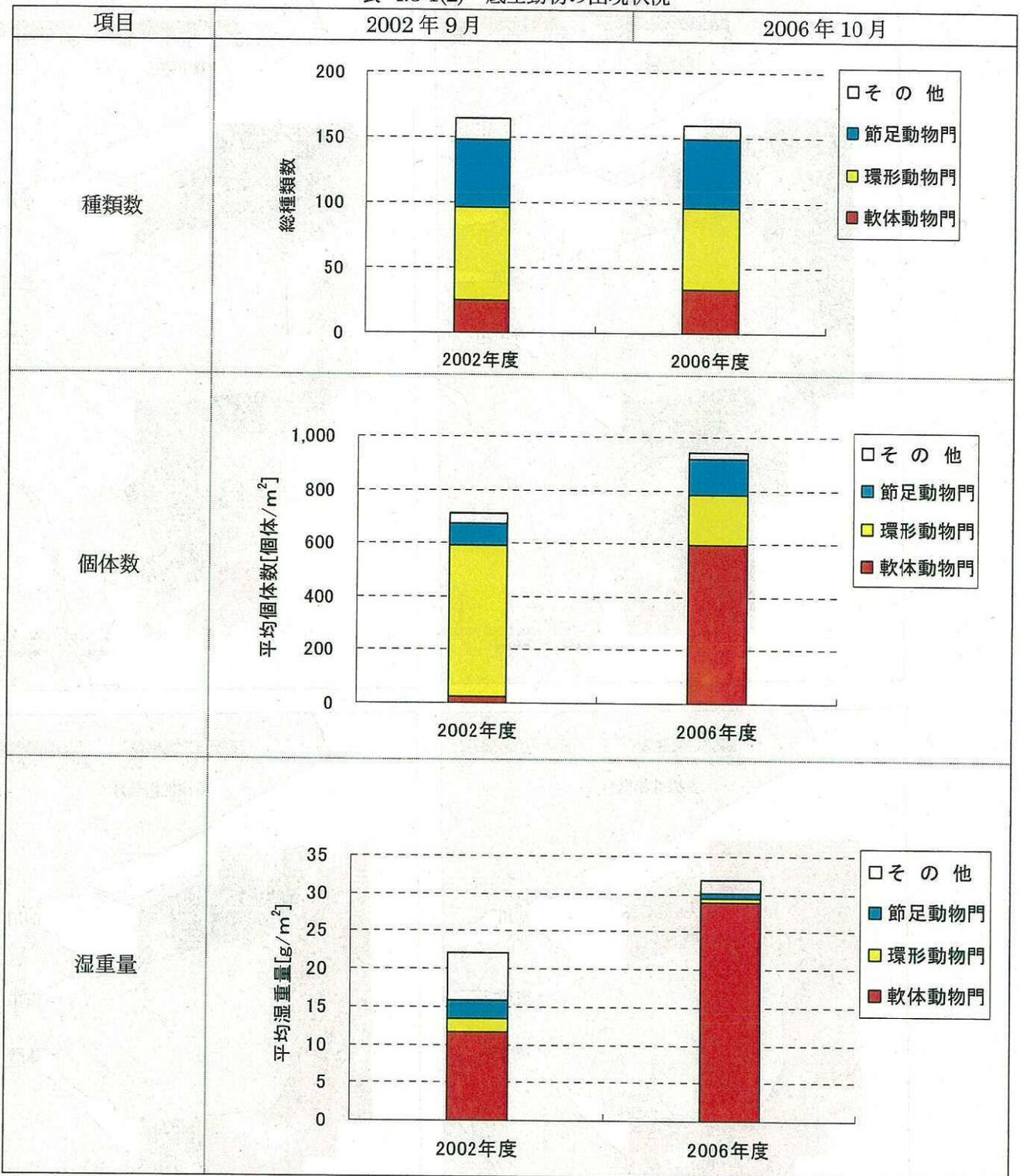
1. 2002 年と 2006 年を通じて 11 門 13 綱 39 目 92 科 223 種類が確認された。2002 年では 164 種類、5,343 個体、166.30g、2006 年では 160 種類、7,058 個体、238.57g が採集された。
2. 2002 年と 2006 年を通じて 4 門 11 科 16 種の重要種が確認された。
3. 2002 年に比べて 2006 年は環形動物が減少し、軟体動物が増加したことが特徴である。2006 年の優占種はマキガイ綱のエドガワミズゴマツボで、全体の 53% を占めた。エドガワミズゴマツボ (別名ウミゴマツボ) は内湾河口部の干潟泥底に生息する殻高 2mm 程度の微小巻貝である。
4. 個体数組成で 5% 以上を占める優占種は、2002 年では環形動物の 5 種類 (タクサを含む) に対し、2006 年ではエドガワミズゴマツボ 1 種であった。エドガワミズゴマツボは 2002 年では 2 地点で 57 個体、2006 年では 40 地点で 3,749 個体が採集された。
5. 2006 年は前川および球磨川の河口部で種類数が少なく、個体数が多かった (図 4.3-1、図 4.3-2)。
6. 湿重量は全地点平均で 2002 年では 22g/m²、2006 年では 32g/m² であった。2006 年は増えたものの干潟の現存量としては非常に小さく、生物量の大きい二枚貝が少ないことが特徴である。

表 4.3-1(1) 底生動物の出現状況

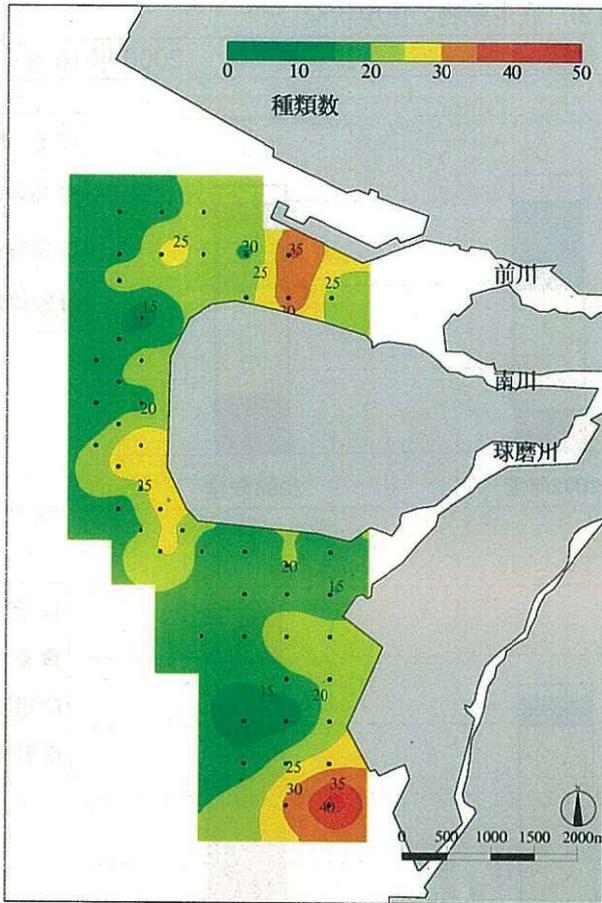
| 項目 | 2002 年 9 月 | | 2006 年 10 月 | |
|------------------------------------|--|----------------------|----------------------------|------------------------|
| | 最小値 | 最大値 (平均値 ± 標準偏差) | 最小値 | 最大値 (平均値 ± 標準偏差) |
| 種類数 [種類] | 10 | 45 (21.66 ± 7.02) | 7 | 44 (20.52 ± 7.99) |
| 個体数 [個体/0.15 m ²] | 16 | 529 (106.86 ± 83.00) | 19 | 1517 (141.16 ± 220.64) |
| 湿重量 [g/0.15m ²] | 0.06 | 54.01 (3.32 ± 8.45) | 0.04 | 38.81 (4.77 ± 8.00) |
| 多様性指数 (H') ² | 2.19 | 4.53 (3.41 ± 0.52) | 0.41 | 4.94 (2.94 ± 1.11) |
| 優占種 [総個体数に占める割合] (個体数組成で 5% 以上) | <i>Nephtys</i> sp. (11.5%) (シロガネ科) <i>Prionospio</i> sp. (10.5%) (シロ科) トコ科 (7.6%) <i>Magelona</i> sp. (6.0%) (モロコ科) <i>Prionospio depauperata</i> (5.3%) (シロ科) | | エドガワミズゴマツボ (53.1%) (マキガイ綱) | |
| 多様性指数 (H') | <p style="text-align: center;">2002年度 2006年度</p> <p style="text-align: right;">図中のバーは標準偏差</p> | | | |

² 森下 (1999) の多様性指数

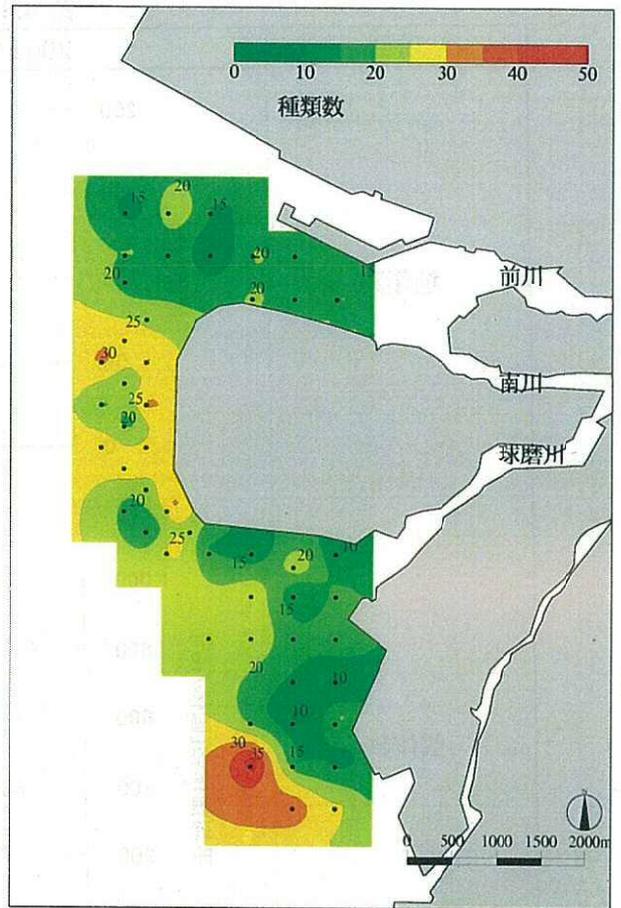
表 4.3-1(2) 底生動物の出現状況



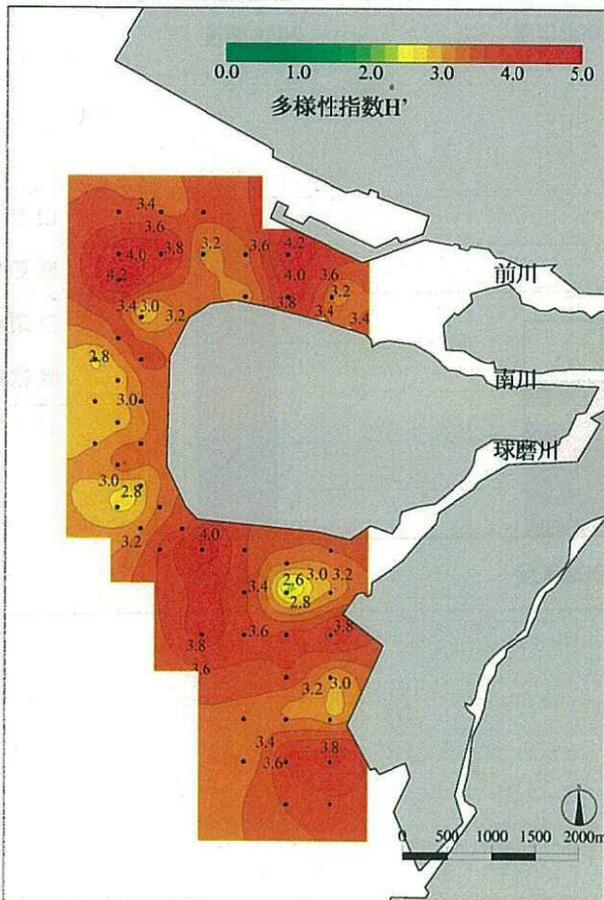
2002年9月



2006年10月



多様性指数H'



多様性指数H'

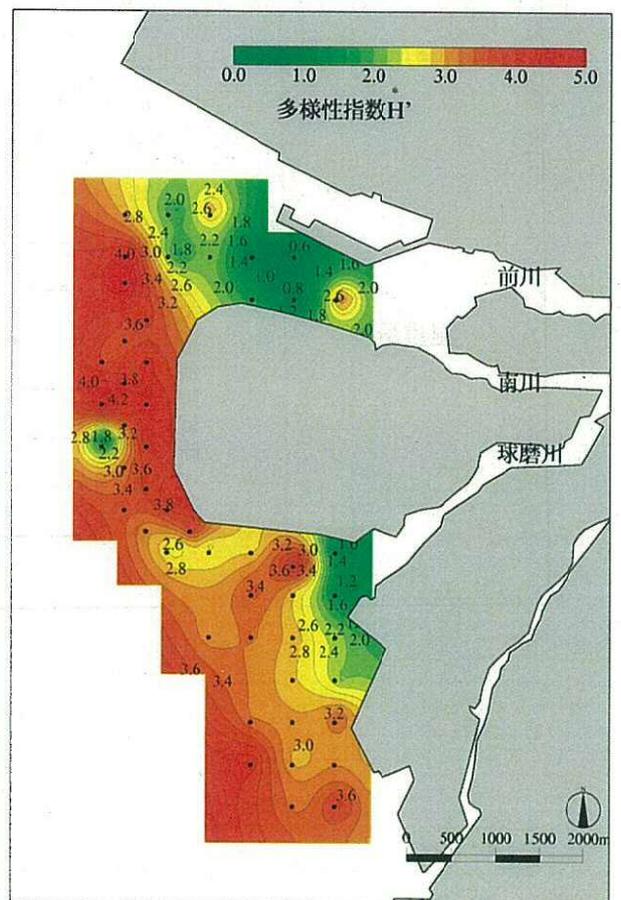


図 4.3-1 底生動物の水平分布 (種類数, 多様性指数)

2002年9月

2006年10月

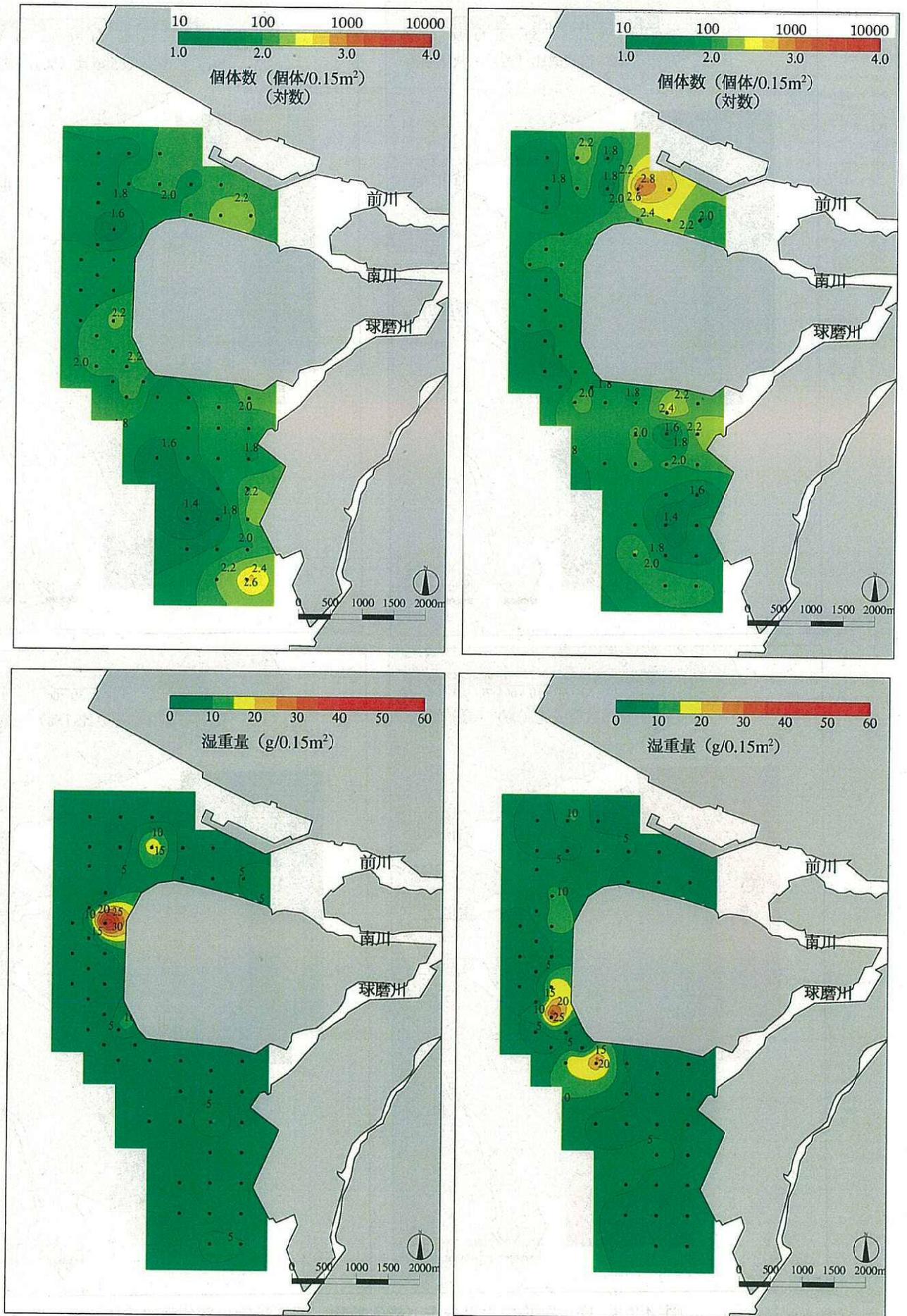


図 4.3-2 底生動物の水平分布 (個体数, 湿重量)

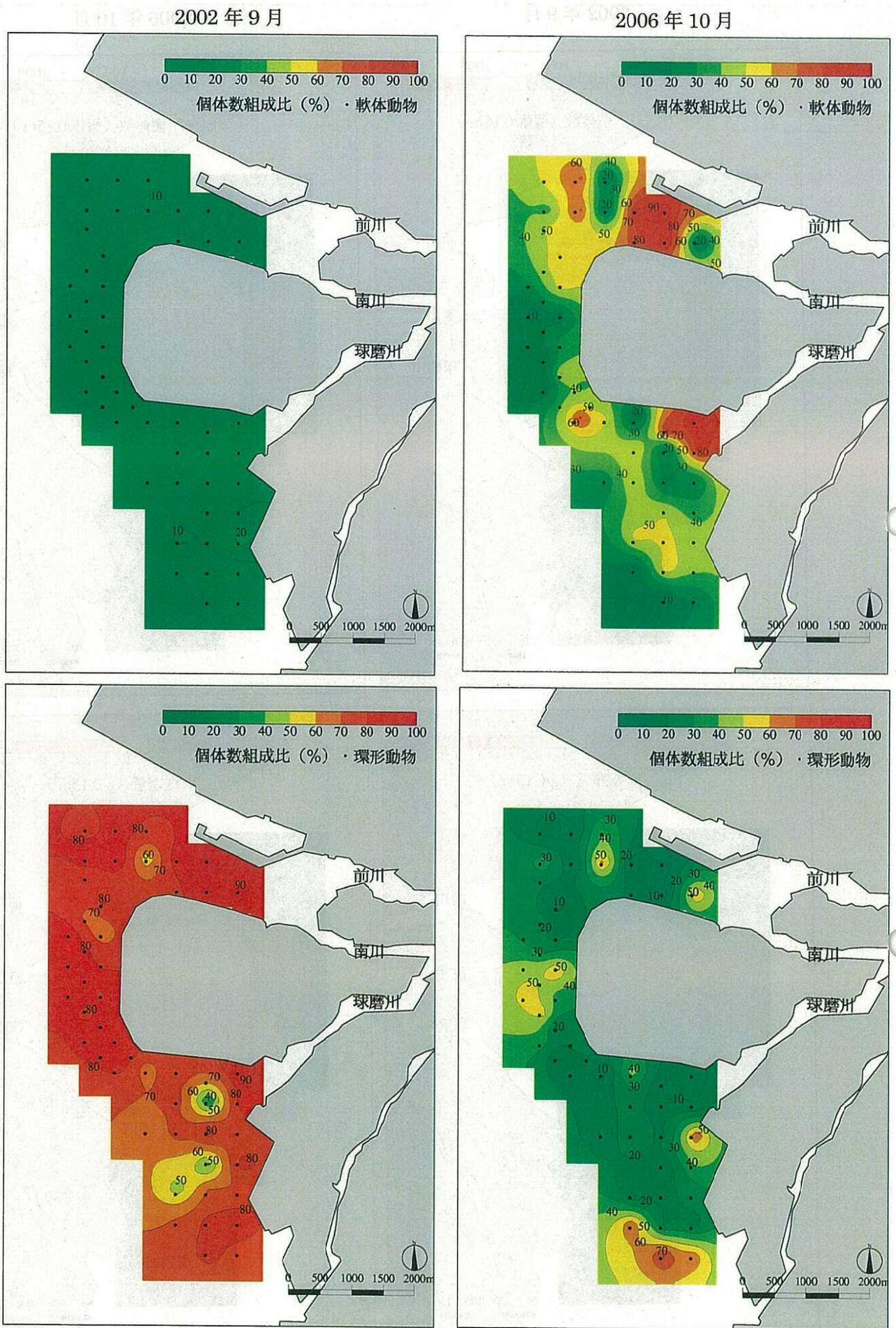


図 4.3-3 底生動物の水平分布 (軟体動物, 環形動物の個体数組成比)

2002年9月

2006年10月

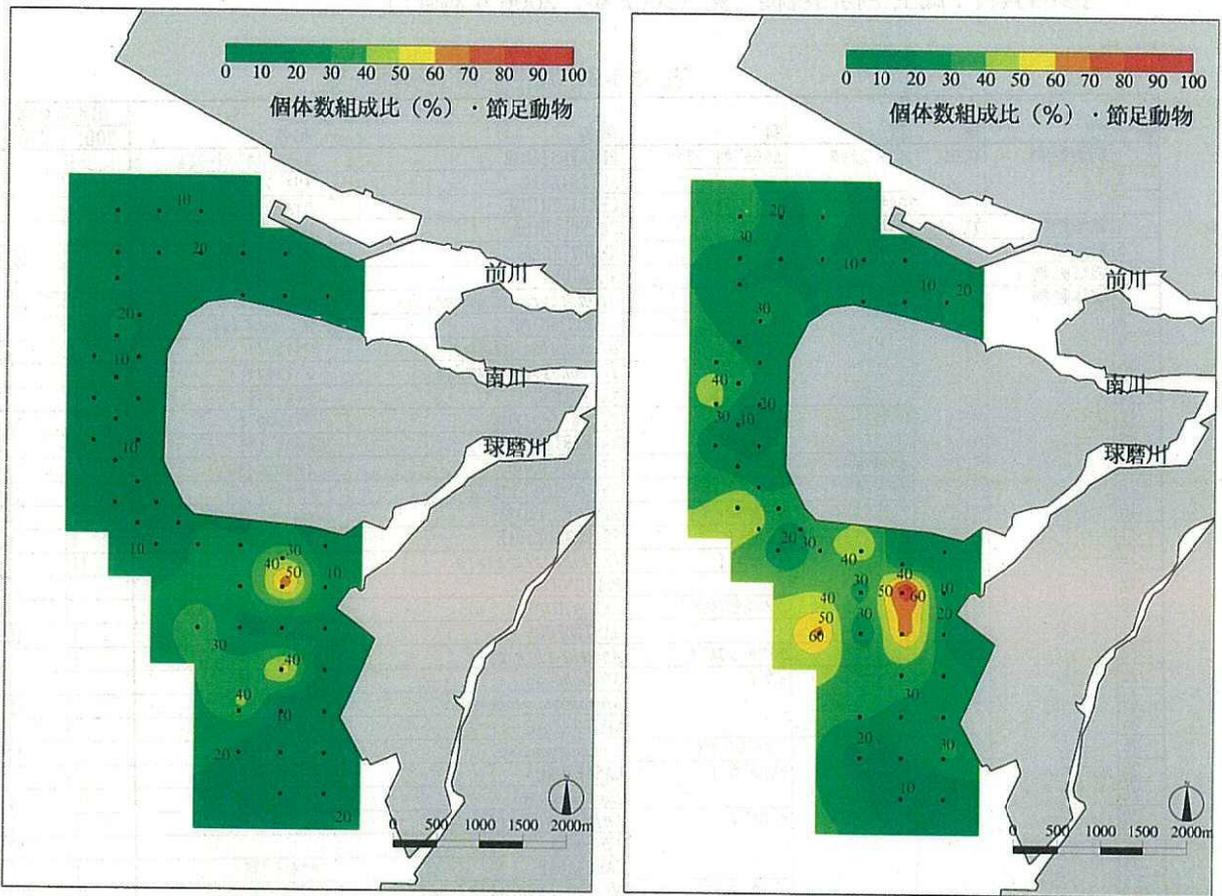


図 4.3-4 底生動物の水平分布 (節足動物の個体数組成比)

【参考資料：底生生物出現種一覧（2002年、2006年調査）】

表 4.3-2 底生生物出現種一覧

| 番号 | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種名 | 和名 | 出現個体数 | | 出現地点数 | | | | | | | | |
|----|------|------|--------|-----------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|------------|-----------------------|----|----|---|---|---|
| | | | | | | | 2002 | 2006 | 2002 | 2006 | | | | | | | |
| 1 | 刺胞動物 | 花虫 | イギンチャク | ムシドキンチャク | EDWARDSIIDAE | ムシドキンチャク科 | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | ACTINIARIA | イギンチャク目 | 5 | 2 | 4 | 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | CERIANTHIDAE | ハナギンチャク科 | 1 | | 1 | | | | | | | |
| 4 | 扁形動物 | ウズムシ | ヒラムシ | | POLYCLADIDA | ヒラムシ目 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | |
| 5 | 紐形動物 | | | | NEMERTINEA | 紐形動物門 | 209 | 166 | 39 | 37 | | | | | | | |
| 6 | 袋形動物 | 線虫 | | | NEMATODA | 線虫綱 | 2 | | 1 | | | | | | | | |
| 7 | 軟体動物 | マキガイ | ナ | ミスゴマツボ | <i>Stenothyra edogawaensis</i> | エドガマツボ | 57 | 3,749 | 2 | 40 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | オニツノガイ | CERITHIDAE | オニツノガイ科 | | 2 | | 1 | | | | | |
| 9 | | | | | | タマガイ | <i>Glossaulax didyma</i> | ツマガイ | 4 | | | 4 | | | | | |
| 10 | | | | | | | <i>Tectonatica tigrina</i> | ゴマツボガイ | 1 | | | 1 | | | | | |
| 11 | | | | | | | NATICIDAE | タマガイ科 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| 12 | | | | | | | ハイ | ムシロガイ | <i>Hinia festiva</i> | アラムシロガイ | 6 | 25 | 2 | 8 | | | |
| 13 | | | | | | | | NASSARIIDAE | ムシロガイ科 | 6 | 1 | 3 | 1 | | | | |
| 14 | | | | | | | | イトカケガイ | EPITONIIDAE | イトカケガイ科 | | 1 | 1 | | | | |
| 15 | | | | | | | | クチキレガイ | PYRAMIDELLIDAE | トウカクガイ科 | | 17 | | | | | |
| 16 | | | | | | | | アトウガイ | RINGICULIDAE | マメウラシマガイ科 | | 24 | 7 | | | | |
| 17 | | | | | | | | スイフガイ | SCAPHANDRIDAE | スイフガイ科 | 1 | 9 | 1 | 6 | | | |
| 18 | | | | | | | | キセウタガイ | <i>Philine argentata</i> | キセウタガイ | 11 | 1 | 5 | 1 | | | |
| 19 | | | | | | | | | PHILINIDAE | キセウタガイ科 | | 17 | | | | | |
| 20 | | | | | | | | カノキセウタガイ | AGLAJIDAE | カノキセウタガイ科 | | 4 | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | GASTROPODA | マキガイ綱 | 1 | 10 | 1 | 6 | | | |
| 22 | | | | | | ニマイガイ | ウグイスガイ | ナミガシロガイ | <i>Anomia chinensis</i> | ナミガシロガイ | 1 | | 1 | | | | |
| 23 | | | | | | | イガイ | イガイ | <i>Modiolus</i> sp. | ヒバリーガイ属 | | 1 | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | <i>Musculista senhousia</i> | ホトキスガイ | | 68 | 17 | | | | |
| 25 | | | | | | | | | MYTILIDAE | イガイ科 | | 1 | 1 | | | | |
| 26 | | | | | | | | | <i>Cycladicama</i> sp. | | | 12 | 4 | | | | |
| 27 | | | | | | | | | LASAEIDAE | チリハギガイ科 | 1 | | 1 | | | | |
| 28 | | | | | | | | | <i>Borniopsis</i> sp. | ケボリガイ属 | | 1 | 1 | | | | |
| 29 | | | | | | | | | <i>Fulvia hungerfordi</i> | チゴトリガイ | 1 | | 1 | | | | |
| 30 | | | | | | | | | <i>Fulvia</i> sp. | | | 27 | 11 | | | | |
| 31 | | | | | | | | | CARDIIDAE | ザルガイ科 | 1 | | 1 | | | | |
| 32 | | | | | | | | | <i>Maetra quadrangularis</i> | シオキガイ | 39 | 223 | 14 | 30 | | | |
| 33 | | | | | | | | | <i>Maetra</i> sp. | | | 2 | 1 | | | | |
| 34 | | | | | | | | | <i>Raeta pulchellus</i> | チヨノハナガイ | | 1 | 1 | | | | |
| 35 | | | | | | | | | <i>Merisca capsoides</i> | イチヨウシロガイ | 2 | | 2 | | | | |
| 36 | | | | | | | | | <i>Moerella</i> sp. | モモハナガイ属 | 1 | 22 | 1 | 2 | | | |
| 37 | | | | | | | | | <i>Nitidotellina</i> sp. | サクラガイ属 | 21 | 3 | 11 | 2 | | | |
| 38 | | | | | | | | | <i>Semelangulus</i> sp. | | | 2 | 1 | | | | |
| 39 | | | | | | | | | TELLINIDAE | ニッコウガイ科 | 4 | 22 | 2 | 12 | | | |
| 40 | | | | | | | | | <i>Solen strictus</i> | マテガイ | 2 | 8 | 2 | 5 | | | |
| 41 | | | | | | | | | <i>Solen</i> sp. | マテガイ属 | | 1 | 1 | | | | |
| 42 | | | | | | | | | <i>Theora fragilis</i> | シズクガイ | | 29 | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | <i>Alveolus ojanus</i> | ケシリガイ | 1 | 5 | 1 | 2 | | | |
| 44 | | | | | | | | | <i>Cyclina sinensis</i> | オキシジミ | 5 | | 3 | | | | |
| 45 | | | | | | | | | <i>Meretrix lusoria</i> | ハマグリ | | 2 | 2 | | | | |
| 46 | | | | | | | | | <i>Meretrix</i> sp. | | 2 | 49 | 1 | 9 | | | |
| 47 | | | | | | | | | <i>Ruditapes philippinarum</i> | アサリ | 13 | 123 | 8 | 15 | | | |
| 48 | | | | | | | | | VENERIDAE | マルスタガイ科 | 2 | | 1 | | | | |
| 49 | | | | | | | | | BIVALVIA | ニマイガイ綱 | 14 | 11 | 12 | 3 | | | |
| 50 | | | | | 環形動物 | ゴカイ | サシバゴカイ | ウロコムシ | <i>Harmothoe imbricata</i> | マダウロコムシ | 2 | | 1 | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | POLYNOIDAE | ウロコムシ科 | 4 | 3 | 3 | 3 | |
| 52 | | | | | | | | | | | | <i>Sthenelais</i> sp. | | 1 | | 1 | |
| 53 | | | | | | | | | | | | <i>Anailides</i> sp. | | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 54 | | | | | | | | | | | | <i>Eteone</i> sp. | | 3 | 9 | 3 | 7 |
| 55 | | | | | | | | | | | | <i>Eumida</i> sp. | | | 9 | | 8 |
| 56 | | | | <i>Phyllodoce</i> sp. | | | | | | 2 | | 2 | | | | | |
| 57 | | | | PHYLLODOCIDAE | | | | | サシバゴカイ科 | 3 | 9 | 3 | 6 | | | | |
| 58 | | | | | | | | | <i>Gyptis</i> sp. | | 17 | | 12 | | | | |
| 59 | | | | | | | | | <i>Micropodarke</i> sp. | | | 1 | 1 | | | | |
| 60 | | | | | | | | | <i>Ophiódromus angustifrons</i> | ミグリオトヒメ | 8 | 4 | 7 | 3 | | | |
| 61 | | | | | | | | | HESIONIDAE | オトヒメゴカイ科 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| 62 | | | | | | | | | <i>Cabira pilargiformis japonica</i> | | | 1 | 1 | | | | |
| 63 | | | | | | | | | <i>Sigambra tentaculata</i> | | 245 | 115 | 27 | 23 | | | |
| 64 | | | | | | | | | PILARGIDAE | カキゴカイ科 | | 19 | | 1 | | | |
| 65 | | | | | | | | | <i>Synelelmis</i> sp. | | 15 | | 3 | | | | |
| 66 | | | | | | | | | <i>Ceratonereis erythraeensis</i> | コケゴカイ | 3 | 22 | 1 | 3 | | | |
| 67 | | | | | | | | | <i>Ceratonereis</i> sp. | | 3 | | 2 | | | | |
| 68 | | | | | | | | | <i>Nectoneanthes latipoda</i> | | 1 | 5 | 1 | 4 | | | |
| 69 | | | | | | | | | <i>Nectoneanthes oxypoda</i> | ウチワゴカイ | 1 | 5 | 1 | 5 | | | |
| 70 | | | | | | | | | <i>Leonnates nipponicus</i> | | 20 | | 12 | | | | |
| 71 | | | | | | | | | <i>Leonnates</i> sp. | | | 2 | | 2 | | | |
| 72 | | | | | | | | | <i>Tambalagama</i> sp. | | 6 | | 4 | | | | |
| 73 | | | | | | | | | NEREIDAE | ゴカイ科 | 4 | | 3 | | | | |
| 74 | | | | | | | | | <i>Glycera chirori</i> | チロリ | | 1 | | 1 | | | |
| 75 | | | | | | | | | <i>Glycera</i> sp. | | 143 | 21 | 44 | 15 | | | |

| 番号 | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種名 | 和名 | 出現個体数 | | 出現地点数 | | | | | | | |
|-----|------|-----|--------|-------|---------------------|------|-----------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------|-----|-----|----|
| | | | | | | | 2002 | 2006 | 2002 | 2006 | | | | | | |
| 76 | 環形動物 | ゴカイ | サシバゴカイ | ニカイチロ | <i>Glycinde</i> sp. | | 162 | 46 | 35 | 20 | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | <i>Goniada</i> sp. | | 3 | 2 | 3 | 2 | | | |
| 78 | | | | | | | | GONIADIDAE | ニカイチロ科 | 37 | | 15 | | | | |
| 79 | | | | | | | シロガネゴカイ | <i>Aglaophamus</i> sp. | | 2 | | 1 | | | | |
| 80 | | | | | | | | <i>Micronephthys</i> sp. | | | | 1 | 1 | | | |
| 81 | | | | | | | | <i>Nephtys</i> sp. | | 623 | 69 | 47 | 23 | | | |
| 82 | | | | | | | | NEPHTYIDAE | シロガネゴカイ科 | 8 | | 6 | | | | |
| 83 | | | | | | | | PARALACYDONIIDAE | <i>Paralacydonia paradoxa</i> | | 1 | | 1 | | | |
| 84 | | | | | | | イソメ | ナナテイソメ | <i>Diopatra bilobata</i> | スゴカイイソメ | 8 | 9 | 5 | 5 | | |
| 85 | | | | | | | | | ONUPHIDAE | ナナテイソメ科 | | 9 | 7 | | | |
| 86 | | | | | | | ギボシイソメ | <i>Lumbrineris longifolia</i> | | | 7 | | 2 | | | |
| 87 | | | | | | | | | <i>Lumbrineris</i> sp. | | | 1 | | 1 | | |
| 88 | | | | | | | | <i>Lumbrineris nipponica</i> | ゴアシギボシイソメ | 3 | | 2 | | | | |
| 89 | | | | | | | ホコサキゴカイ | ホコサキゴカイ | <i>Leitoscoloplos pugettensis</i> | ナガホコムシ | 29 | 1 | 13 | 1 | | |
| 90 | | | | | | | | | | <i>Scoloplos</i> sp. | | 22 | 8 | 7 | 4 | |
| 91 | | | | | | | スピオ | スピオ | <i>Aonides oxycephala</i> | | 18 | 32 | 11 | 9 | | |
| 92 | | | | | | | | | | <i>Paraprionospio</i> sp. (A型) | | 1 | | 1 | | |
| 93 | | | | | | | | | | <i>Paraprionospio</i> sp. (B型) | | 7 | 4 | 3 | 3 | |
| 94 | | | | | | | | | | <i>Polydora</i> sp. | | 9 | 22 | 4 | 9 | |
| 95 | | | | | | | | | | <i>Prionospio auchlandica</i> | ミツバネスピオ | | 2 | | 1 | |
| 96 | | | | | | | | | | <i>Prionospio depauperata</i> | | 284 | 19 | 14 | 7 | |
| 97 | | | | | | | | | | <i>Prionospio japonica</i> | ヤマトスピオ | 15 | 124 | 2 | 8 | |
| 98 | | | | | | | | | | <i>Prionospio paradisea</i> | | 43 | 2 | 4 | 1 | |
| 99 | | | | | | | | | | <i>Prionospio pulchra</i> | | 54 | 14 | 18 | 11 | |
| 100 | | | | | | | | | | <i>Prionospio</i> sp. | | 570 | 84 | 41 | 26 | |
| 101 | | | | | | | | | | <i>Pseudopolydora</i> sp. | | 46 | 137 | 14 | 33 | |
| 102 | | | | | | | | | | <i>Scolecopsis</i> sp. | | 23 | 21 | 14 | 11 | |
| 103 | | | | | | | | | | <i>Spio filicornis</i> | マドカスピオ | 266 | 33 | 32 | 16 | |
| 104 | | | | | | | | | | <i>Spiophanes bombyx</i> | エラナスピオ | 2 | | 1 | | |
| 105 | | | | | | | | | | <i>Spiophanes</i> sp. | | 21 | | 6 | | |
| 106 | | | | | | | | | | SPIONIDAE | スピオ科 | 5 | | 3 | | |
| 107 | | | | | | | | | モロテコカイ | モロテコカイ | <i>Magelona japonica</i> | モロテコカイ | 7 | 1 | 3 | 1 |
| 108 | | | | | | | | | | | | <i>Magelona</i> sp. | | 326 | 112 | 20 |
| 109 | | | | | | | | | ツバサゴカイ | ツバサゴカイ | <i>Spiochaetopterus costarum</i> | アシビキツバサゴカイ | | 1 | | 1 |
| 110 | | | | | | | | | | | | CHAETOPTERIDAE | ツバサゴカイ科 | 1 | | 1 |
| 111 | | | | | | | ミスヒキゴカイ | ハラオニス | <i>Aricidea eximia</i> | | 10 | | 5 | | | |
| 112 | | | | | | | | | | <i>Aricidea</i> sp. | | 7 | | 4 | | |
| 113 | | | | | | | | | | PARAONIDAE | ハラオニス科 | 191 | 5 | 30 | 4 | |
| 114 | | | | | | | | | ミスヒキゴカイ | ミスヒキゴカイ | <i>Cossura coasta</i> | | 1 | | 1 | |
| 115 | | | | | | | | | | | | <i>Cirriiformia tentaculata</i> | ミスヒキゴカイ | 7 | 4 | 3 |
| 116 | | | | | | | | <i>Chaetozone</i> sp. | | | | 7 | 1 | 5 | 1 | |
| 117 | | | | | | | | <i>Tharyx</i> sp. | | 9 | 6 | 5 | 5 | | | |
| 118 | | | | | | | ダルマゴカイ | ダルマゴカイ | <i>Sternaspis scutata</i> | ダルマゴカイ | 14 | 14 | 5 | 2 | | |
| 119 | | | | | | | イトゴカイ | イトゴカイ | <i>Capitella</i> sp. | | 8 | 34 | 4 | 18 | | |
| 120 | | | | | | | | | | <i>Heteromastus</i> sp. | | 215 | 131 | 31 | 28 | |
| 121 | | | | | | | | | | <i>Mediomastus</i> sp. | | 108 | 100 | 31 | 25 | |
| 122 | | | | | | | | | | <i>Notomastus</i> sp. | | 7 | 2 | 3 | 2 | |
| 123 | | | | | | | | | | CAPITELLIDAE | イトゴカイ科 | 400 | | 38 | | |
| 124 | | | | | | | | | タケフシゴカイ | タケフシゴカイ | MALDANIDAE | タケフシゴカイ科 | 7 | 2 | 3 | 1 |
| 125 | | | | | | | オフェリアゴカイ | オフェリアゴカイ | <i>Armandia</i> sp. | | 60 | 42 | 9 | 12 | | |
| 126 | | | | | | | ユリネムカシゴカイ | イシマムカシゴカイ | <i>Polygordius</i> sp. | | 1 | | 1 | | | |
| 127 | | | | | | | チマキゴカイ | チマキゴカイ | <i>Owenia fusiformis</i> | チマキゴカイ | | 2 | | 1 | | |
| 128 | | | | | | | | | | OWENIIDAE | チマキゴカイ科 | | 13 | | 1 | |
| 129 | | | | | | | フサゴカイ | ウミイサゴムシ | <i>Lagis bocki</i> | ウミイサゴムシ | 5 | 31 | 5 | 14 | | |
| 130 | | | | | | | | | | <i>Lysilla</i> sp. | | 13 | | 7 | | |
| 131 | | | | | | | | | | <i>Loimia</i> sp. | | | 1 | | 1 | |
| 132 | | | | | | | | TEREBELLIDAE | フサゴカイ科 | 2 | 4 | 2 | 4 | | | |
| 133 | | | | | | | ケヤリ | ケヤリムシ | <i>Chone</i> sp. | | 55 | | 15 | | | |
| 134 | | | | | | | | | | <i>Pseudopotamilla</i> sp. | | | 2 | | 1 | |
| 135 | | | | | | | | | | SABELLIDAE | ケヤリムシ科 | 11 | 5 | 7 | 3 | |
| 136 | | | | | | | | | | POLYCHAETA | ゴカイ綱 | 1 | | 1 | | |
| 137 | | | | | | ミミズ | | OLIGOCHAETA | ミミズ綱 | 4 | 2 | 1 | 2 | | | |
| 138 | | | | | 星口動物 | ホシムシ | ホシムシ | スジホシムシ | SIPUNCULIDAE | スジホシムシ科 | 6 | | 5 | | | |
| 139 | | | | | | | | SIPUNCULA | 星口動物門 | 1 | | 1 | | | | |
| 140 | | | | | 節足動物 | 甲殻 | カイアシ | | HARPACTICOIDA | ハルバケチス亜目 | 2 | | 2 | | | |
| 141 | | | | | | | カクムシ | | OSTRACODA | カクムシ目 | | 1 | | 1 | | |
| 142 | | | | | | | フジツボ | フジツボ | <i>Balanus variegatus cirratus</i> | アミメフジツボ | 29 | 28 | 2 | 5 | | |
| 143 | | | | | | | | | BALANIDAE | フジツボ科 | | 1 | | 1 | | |
| 144 | | | | | | | アミ | アミ | MYSIDAE | アミ科 | 2 | 5 | 2 | 5 | | |
| 145 | | | | | | | クーマ | ボドトリア | BODOTRIDAE | ボドトリア科 | 4 | 7 | 1 | 4 | | |
| 146 | | | | | | | | | | ディアステイリス | ディアステイリス科 | 10 | 140 | 7 | 32 | |
| 147 | | | | | | | | | CUMACEA | クーマ目 | 2 | 17 | 1 | 7 | | |
| 148 | | | | | | | タナイス | アブセウデス | <i>Kalliapseudes tomiokaensis</i> | トミオカリアブセウデス | 3 | | 1 | | | |
| 149 | | | | | | | | | TANAIDACEA | タナイス目 | 2 | | 2 | | | |
| 150 | | | | | | | ワラジムシ | スナウミナナフシ | ANTHURIDAE | スナウミナナフシ科 | 6 | 3 | 3 | 3 | | |
| 151 | | | | | | | | | | ハラムシ | <i>Synidotea</i> sp. | | 3 | 3 | 3 | 2 |

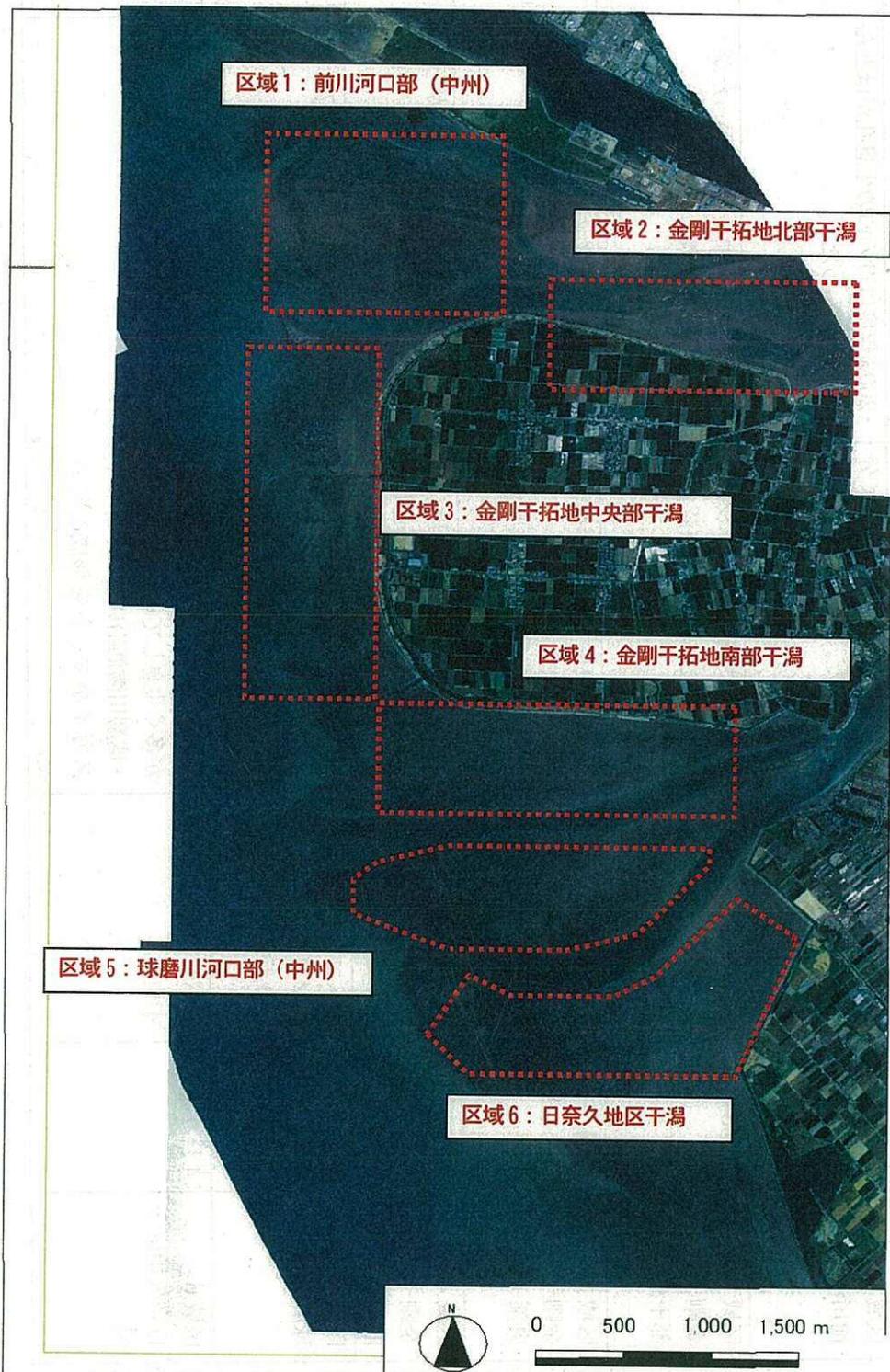
| 番号 | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種名 | 和名 | 出現個体数 | | 出現地点数 | | |
|-----|---------|------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------------------------|------|-------|------|----|
| | | | | | | | 2002 | 2006 | 2002 | 2006 | |
| 152 | 節足動物 | 甲殻 | エビ | エビ | エビ | コホ'ソコエ' | <i>Grandidierella</i> sp. | 6 | 161 | 6 | 34 |
| 153 | | | | | AORIDAE | コホ'ソコエ'科 | 1 | | 1 | | |
| 154 | | | | | ト'ロク'ムシ | <i>Corophium</i> sp. | 5 | 2 | 3 | 2 | |
| 155 | | | | | イシコエ' | <i>Lembos</i> sp. | | 53 | | 17 | |
| 156 | | | | | | ISAELIDAE | イシコエ'科 | 16 | | 4 | |
| 157 | | | | | カマキリコエ' | <i>Erichthonius pugnax</i> | ホソコエ' | | 2 | 2 | |
| 158 | | | | | マルコエ' | <i>Urothoe</i> sp. | | 92 | 14 | 15 | 3 |
| 159 | | | | | メリコエ' | <i>Nippopisella nagatai</i> | ド'ロコエ' | 12 | | 3 | |
| 160 | | | | | クハ'シコエ' | <i>Monoculodes</i> sp. | | 5 | 79 | 3 | 10 |
| 161 | | | | | | <i>Pontocrates</i> sp. | | | 13 | 6 | |
| 162 | | | | | | <i>Synchelidium</i> sp. | | 16 | | 9 | |
| 163 | | | | | | OEDICEROTIDAE | クハ'シコエ'科 | 6 | 44 | 5 | 14 |
| 164 | | | | | スガ'メコエ' | <i>Ampelisca brevicornis</i> | クハ'ナ'スガ'メ | 87 | 2 | 9 | 2 |
| 165 | | | | | | <i>Ampelisca</i> sp. | | 40 | | 3 | |
| 166 | | | | | ウレカ' | <i>Caprella</i> sp. | | | 1 | 1 | |
| 167 | | | | | ツバゲ'コエ' | HAUSTORIIDAE | ツバゲ'コエ'科 | 4 | | 1 | |
| 168 | | | | | | GAMMARIDEA | コエ'亜目 | 14 | | 8 | |
| 169 | | | | | | PENAEIDAE | クルマエ'科 | 6 | 8 | 6 | 7 |
| 170 | | | | | テナ'エ' | <i>Palaeon</i> sp. | ス'エ'属 | 1 | | 1 | |
| 171 | | | | | テホ'ウエ' | <i>Alpheus dolichodactylus</i> | ハシボ'ソテッポウエ' | | 1 | 1 | |
| 172 | | | | | | <i>Alpheus</i> sp. | テホ'ウエ'属 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| 173 | | | | | ツメエ' | <i>Ogyrides orientalis</i> | ツメエ' | 9 | 1 | 7 | 1 |
| 174 | | | | | | <i>Ogyrides striaticauda</i> | モウツメエ' | 4 | 29 | 1 | 14 |
| 175 | | <i>Ogyrides</i> sp. | ツメエ'属 | 1 | | 1 | | | | | |
| 176 | | CARIDEA | コエ'亜目 | 2 | | 2 | | | | | |
| 177 | モエ' | <i>Latreutes planirostris</i> | ヒラツノモエ' | | 1 | | | | | | |
| 178 | スナモ'リ | CALLIANASSIDAE | スナモ'リ科 | | 19 | | 11 | | | | |
| 179 | | <i>Callianassa</i> sp. | スナモ'リ属 | 29 | | 18 | | | | | |
| 180 | アナシヤコ | UPOGEBIIDAE | アナシヤコ科 | | 3 | | 3 | | | | |
| 181 | ヤト'カ | <i>Diogenes</i> sp. | ツノヤト'カ属 | | 1 | | 1 | | | | |
| 182 | ホシヤト'カ | PAGURIDAE | ホシヤト'カ科 | | 1 | | 1 | | | | |
| 183 | カニ'マン | PORCELLANIDAE | カニ'マン科 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | | |
| 184 | | ANOMURA | ヤト'カ亜目 | 1 | 8 | 1 | 6 | | | | |
| 185 | ワタリガ'ニ | <i>Charybdis</i> sp. | イシガ'ニ属 | 3 | 4 | 3 | 4 | | | | |
| 186 | | <i>Portunus</i> sp. | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | |
| 187 | | PORTUNIDAE | ワタリガ'ニ科 | | 2 | | 2 | | | | |
| 188 | ムツアシガ'ニ | <i>Hexapinus anfractus</i> | ヒムムツアシガ'ニ | 15 | 1 | 10 | 1 | | | | |
| 189 | エノコウガ'ニ | GONEPLACIDAE | エノコウガ'ニ科 | 3 | | 1 | | | | | |
| 190 | カクレガ'ニ | <i>Asthenognathus inaequipes</i> | ヨナガ'モド'キ | 2 | | 1 | | | | | |
| 191 | | <i>Pseudopinnixa carinata</i> | ウレマ'カ'ニ | 41 | | 20 | | | | | |
| 192 | | <i>Pinnixa</i> sp. | マメガ'ニ属 | | 4 | | 3 | | | | |
| 193 | | <i>Pinnotheres</i> sp. | シロビ'シ属 | 2 | 3 | 1 | 2 | | | | |
| 194 | | <i>Xenopthalmus pinnotheroides</i> | メシビ'シ | 4 | 4 | 2 | 3 | | | | |
| 195 | | PINNOTHERIDAE | カクレガ'ニ科 | 4 | 11 | 3 | 8 | | | | |
| 196 | スナガ'ニ | <i>Camptandrium sexdentatum</i> | ムツ'アリヤガ'ニ | 9 | 44 | 5 | 10 | | | | |
| 197 | | <i>Macrophthalmus abbreviatus</i> | オサガ'ニ | 3 | 5 | 2 | 1 | | | | |
| 198 | | <i>Macrophthalmus japonicus</i> | ヤマトオサガ'ニ | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | |
| 199 | | <i>Macrophthalmus</i> sp. | | 19 | 136 | 11 | 30 | | | | |
| 200 | | OCYPODIDAE | スナガ'ニ科 | 53 | | 15 | | | | | |
| 201 | イワガ'ニ | <i>Acmaeopleura toriumii</i> | トリウミイワガ'ニ | 7 | | 7 | | | | | |
| 202 | | <i>Acmaeopleura</i> sp. | ヒメイワガ'ニ属 | 4 | | 4 | | | | | |
| 203 | | <i>Hemigrapsus penicillatus</i> | クワシイワガ'ニ | 1 | 3 | 1 | | | | | |
| 204 | | <i>Hemigrapsus</i> sp. | イソガ'ニ属 | | 5 | 4 | | | | | |
| 205 | ヘイケガ'ニ | DORIPPIDAE | ヘイケガ'ニ科 | | 2 | 2 | | | | | |
| 206 | コブ'シガ'ニ | <i>Leucosia</i> sp. | コブ'シガ'ニ属 | | 1 | 1 | | | | | |
| 207 | | <i>Philyra pisum</i> | マメコブ'シガ'ニ | | 1 | 1 | | | | | |
| 208 | | LEUCOSIIDAE | コブ'シガ'ニ科 | | 2 | 2 | | | | | |
| 209 | クモガ'ニ | MAJIDAE | クモガ'ニ科 | | 1 | 1 | | | | | |
| 210 | ヤワラガ'ニ | HYMENOSOMATOIDAE | ヤワラガ'ニ科 | | 1 | 1 | | | | | |
| 211 | | megalopa of BRACHYURA | カニ亜目のメガ'ロ'期幼生 | 38 | 118 | 21 | 38 | | | | |
| 212 | | DECAPODA | エビ'目 | | 1 | 1 | | | | | |
| 213 | | <i>Oratosquilla oratoria</i> | シヤコ | 1 | | 1 | | | | | |
| 214 | 触手動物 | ホウキムシ | ホウキムシ | | 2 | | 1 | | | | |
| 215 | 棘皮動物 | クモヒトデ | | | 1 | 1 | | | | | |
| 216 | | ナマコ | イカリナマコ | | 29 | 1 | 7 | | | | |
| 217 | | | イカリナマコ科 | | 12 | 1 | 4 | | | | |
| 218 | | | ナマコ綱 | | 4 | 5 | 3 | | | | |
| 219 | 脊椎動物 | 硬骨魚 | スズ'キ | ハゼ | | 1 | 1 | | | | |
| 220 | | | | <i>Acentrogobius flauinii</i> | スズ'ハゼ | 1 | 1 | | | | |
| 221 | | | | <i>Eutaenichthys gilli</i> | ヒメハゼ | 1 | 1 | | | | |
| 222 | | | | <i>Apocryptodon madurensis</i> | クハ'ラチ | 1 | 1 | | | | |
| 223 | | | | <i>Taenioides cirratus</i> | チウラズ | 7 | 5 | | | | |
| | | | | GOBIIDAE | ハゼ'科 | | 2 | | | | |

総個体数 5,343 7,058

4.4 大型底生生物（メガロベントス）

2002年の調査結果をもとに、代表地点について定点目視観測を行い、図4.4-1に示す6区域に区分して整理した。各区域の出現状況を表4.4-1に示す。

- 1 ボウアオノリ、オゴノリなどの海藻3種、貝類9種、多毛類2種、甲殻類12種、ムツゴロウなど魚類2種、計28種を確認した。アマモとコアマモは確認されなかった。
- 2 2002年、2006年を通じてマクロベントス・メガロベントスの重要種は27種確認され、環境省RDBのタビラグチ（絶滅危惧ⅠB類）、ムツゴロウ（絶滅危惧Ⅱ類）、シオマネキ、ハクセンシオマネキ（絶滅危惧）、WWF干潟のムツバアリアケガニ（絶滅寸前）などが含まれる。



航空写真は2003年撮影（国土交通省資料）

図4.4-1 目視観察の水域区分

表 4.4-1 大型底生生物の区域別出現状況 (2006年10月)

| 区域 | 確認種数 | 重要種 | 大型底生生物の状況 | 2002年度との比較 | 備考 |
|-------------------|--------|------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|
| 区域1 前川河口部 | 13科16種 | ゴマフタマガイ ハマグリ ムギワラムシ オサガニ | ・洲ではシオフキガイが多く分布していた。 | ・2006年度はアジヤコの生息孔がほとんど見られなかった。 | ・一部地域では潮位が高く目視観察ができなかった。 |
| 区域2 金剛干拓地北部干潟 | 4科8種 | オサガニ スナガニ ハクセンシオマネキ ムツゴロウ | ・排水樋門周辺部では、シオマネキ、ムツゴロウが確認された。 | ・出現種に変化は見られなかったが、アジヤコの分布域が拡大した。 | — |
| 区域3 金剛干拓地中央部干潟 | 7科10種 | アサリ マメコブシガニ オサガニ スナガニ | ・区域中央部でアサリが高密度で生息していた。 ・ホトトギスガイがマットを形成していた。 | ・点在していたアマモ場は、潮位が高く目視観察ができなかった。 | ・一部地域では潮位が高く目視観察ができなかった。 |
| 区域4 金剛干拓地南部干潟 | 4科6種 | ハマグリ オサガニ | ・底質は泥分が多い場所が多く、ヤマトオサガニが優占していた。 | ・アジヤコの生息孔が確認されなかった。 | — |
| 区域5 球磨川河口部 | 9科11種 | マメコブシガニ ハマグリ オサガニ | ・全域でオサガニ、シオフキガイが優占していた。 ・一部地域ではハマグリが確認された。 | ・出現種に変化は見られなかった。 | — |
| 区域6 日奈久地区干潟 | 4科4種 | ツバサゴカイ オサガニ | ・干潟沖合い部でツバサゴカイが多く生息していた。 ・球磨川滞筋沿いではホトトギスガイがマットを形成していた。 | ・2002年度には見られなかったホトトギスガイのマットが確認された。 | — |

表 4.4-2 大型底生生物の出現種一覧 (2006年10月)

| No. | 分類群 | | | | 学名 | 和名 | 調査地区 | | | | | | | |
|------------------------|--------|-----------------------------------|---------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|-----|-----|-----|---|---|
| | 門 | 綱 | 目 | 科 | | | 区域1 | 区域2 | 区域3 | 区域4 | 区域5 | 区域6 | | |
| 1 | 緑藻植物 | 緑藻 | アオサ | アオサ | <i>Enteromorpha intestinalis</i> | ホウアオリ | | | | | ● | | | |
| 2 | | | | | <i>Enteromorpha sp.</i> | アオリ属 | ● | | ● | | | | | |
| 3 | 紅藻植物 | 紅藻 | オゴノリ | オゴノリ | <i>Gracilaria vermiculophylla</i> | オゴノリ | ● | | | | | | | |
| 4 | 軟体動物 | マキガイ | ニナ | ウミノナ | <i>Cerithideopsis cingulata</i> | ヘナドリガイ | | ● | | | | | | |
| 5 | | | | タマガイ | <i>Glossaulax didyma</i> | ツメタガイ | ● | | | ● | | | | |
| 6 | | | | | <i>Tectonatica tigrina</i> | ゴマフタマガイ | ● | | | | | | | |
| 7 | | | | ハイ | ムシロガイ | <i>Hinia festiva</i> | アラムシロガイ | ● | | ● | | ● | | |
| 8 | | | | ニマイガイ | イガイ | イガイ | <i>Musculista senhousia</i> | ホトギスガイ | ● | | ● | | | ● |
| 9 | | | | | ハマグリ | ハカガイ | <i>Mactra quadrangularis</i> | シオフキガイ | ● | | ● | | ● | |
| 10 | | | マテガイ | | | <i>Solen sp.</i> | マテガイ属 | | | | | ● | | |
| 11 | | | マルスタレガイ | | | <i>Meretrix lusoria</i> | ハマグリ | ● | | | ● | ● | | |
| 12 | | | | | | <i>Ruditapes philippinarum</i> | アサリ | | | ● | | | | |
| 13 | | | 環形動物 | | 多毛 | ツバサコガイ | ツバサコガイ | <i>Chaetopterus variopedatus</i> | ツバサコガイ | | | | | |
| 14 | | | | | | | <i>Mesochaetopterus japonicus</i> | ムキワラムシ | ● | | | | | |
| 15 | | | 節足動物 | 甲殻 | エビ | クルマエビ | <i>Metapenaeus moyebi</i> | モエビ | ● | | | | | |
| 16 | テッポウエビ | ALPHEIDAE | | | | テッポウエビ科 | ● | | | | | | | |
| 17 | アナシヤコ | <i>Upogebia major</i> | | | | アナシヤコ | ● | | ● | | | | ● | |
| 18 | | | | | | ヤドカリ類 | ● | | ● | | ● | ● | | |
| 19 | コブシガニ | <i>Philyra pisum</i> | | | | マメコブシガニ | | | | ● | | ● | | |
| 20 | ワタリガニ | <i>Charybdis japonica</i> | | | | イシガニ | | | | ● | | | | |
| 21 | | <i>Hemigrapsus sanguineus</i> | | | | イソガニ | ● | | | | | ● | | |
| 22 | スナガニ | <i>Ilyoplax pusilla</i> | | | | チゴガニ | ● | | ● | ● | | | | |
| 23 | | <i>Macrophthalmus abbreviatus</i> | | | | オサガニ | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | |
| 24 | | <i>Macrophthalmus japonicus</i> | | | | ヤマトオサガニ | | | | ● | ● | ● | | |
| 25 | | <i>Ocypode stimpsoni</i> | | | | スナガニ | | | | ● | ● | | | |
| 26 | | <i>Uca lactea lactea</i> | | | | ハクセンシオマネキ | | | | ● | | | | |
| 27 | 脊椎動物 | 硬骨魚 | | | | スズキ | ハゼ | <i>Boleophthalmus pectinirostris</i> | ムツゴロウ | | ● | | | |
| 28 | | | | GOBIIDAE | ハゼ科 | | | | | | | ● | | |
| 合計 : 6門 7綱 9目 18科 28種類 | | | | | | | 16 | 8 | 10 | 6 | 11 | 4 | | |

注) ヤドカリは、現場での同定が困難であったため「ヤドカリ類」とした。

表 4.4-3 底生生物の重要種一覧

右列: マクロベントス, 左列: メガロベントス

| No. | 門 | 科 | 種名 | 環境省 RDB | 水産庁 RDB | 熊本県 RL | WWF干潟 | 確認地点数(○:目視) | | | | |
|-----|------|---------------|------------|------------|------------|-----------|-------|-------------|----|-------|----|---|
| | | | | | | | | 2002年 | | 2006年 | | |
| 1 | 軟体動物 | ミスゴマツホ ウミナ | エドカワミスゴマツホ | | | NT | 危険 | 2 | | 40 | | |
| 2 | | | ヘナタリガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | ○ | |
| 3 | | | フヘナタリガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | | |
| 4 | | | カワアイガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | | |
| 5 | | タマガイ | ゴマフタマガイ | | | 危急 | | | 1 | | ○ | |
| 6 | | ニコウガイ | イチョウシタリガイ | | | 絶滅危惧 | | | 2 | | | |
| 7 | | マルスタレガイ | ハマグリ | | | 減少 | EN | 危険 | | ○ | 2 | ○ |
| 8 | | | アサリ | | | | NT | | 8 | ○ | 15 | ○ |
| 9 | 環形動物 | ツハサコカイ | ツハサコカイ | | | EN | 希少 | | | | ○ | |
| 10 | | | ムキワラムシ | | | VU | 危険 | | | | | ○ |
| 11 | 節足動物 | ムツアシガニ | ヒメムツアシガニ | | | DD | | 10 | | 1 | | |
| 12 | | カクレガニ | ウモレマメガニ | | | | | 20 | | | | |
| 13 | | | メナシビンノ | | | NT | | | 2 | | 3 | |
| 14 | | スナガニ | ムツハリアケガニ | | | NT | 絶滅寸前 | | 5 | | 10 | |
| 15 | | | オサガニ | | | VU | | | 2 | | 1 | |
| 16 | | | スナガニ | | | NT | | | | | | ○ |
| 17 | | | シオマネキ | | NT | 希少 | EN | 危険 | | ○ | | |
| 18 | | | ハクセンシオマネキ | | NT | | EN | 危険 | | ○ | | ○ |
| 19 | | | イワガニ | トリウミアカイソトキ | | | 危急 | | 7 | | | |
| 20 | | | コブシガニ | マメコブシガニ | | | NT | | | | 1 | ○ |
| 21 | 棘皮動物 | イカリナマコ | トゲイカリナマコ | | | | 危険 | 7 | | 1 | | |
| 22 | 脊椎動物 | ハゼ | スジハゼ | | | CS | | 1 | | 1 | | |
| 23 | | | トビハゼ | | | | 減少 | | | ○ | | |
| 24 | | | タビラクチ | | EN | 減少 | NT | | 1 | ○ | 1 | |
| 25 | | | チワラスボ | | | | | CS | | 5 | | 1 |
| 26 | | | ムツコロウ | | VU | 減少 | VU | | | | ○ | |
| 27 | 種子植物 | アマモ | コアマモ | | DD | EN | 希少 | | ○ | | | |
| 種類数 | | | | 5 | 8 | 21 | 12 | 14 | 11 | 12 | 10 | |
| | | | | | | | | 25 | | 22 | | |

- 「日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—無脊椎動物編」(1991)環境庁編
 「無脊椎動物レッドリスト」(2000年4月)環境庁報道発表資料
 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—(植物I(雑官東植物))」(2000)環境庁編
 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—(植物II(雑官東植物以外))」(2000)環境庁編
 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—(汽水・淡水魚類)」(2003)環境省編
 「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—(クモ形類・甲殻類)」(2006)環境省編
 EW 野生絶滅:飼育・栽培下のみ存続している種 0
 CR+EN 絶滅危惧I類:絶滅の危機に瀕している種 0
 CR 絶滅危惧IA類:ごく近い将来における絶滅の可能性が極めて高い種 0
 EN 絶滅危惧IB類:I Aほどではないが、近い将来における絶滅の可能性が高い種 1
 VU 絶滅危惧II類:絶滅の危険が増大している種 1
 NT 準絶滅危惧:現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種 2
 DD 情報不足:評価するだけの情報が不足している種 1
 LP 地域個体群:地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群 0
- 「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)」(1998)(社)日本水産資源保護協会編
 絶滅危惧 絶滅の危機に瀕している種及び亜種 1
 危急 絶滅の危険が増大している種及び亜種 2
 希少 存続基盤が脆弱な種及び亜種 1
 減少 明らかに減少しているもの 4
 減少傾向 長期的にみて減少しつつあるもの 0
- 「熊本県の保護上重要な野生生物リスト—レッドリスト(まもと2004—)」(2004)熊本県希少野生動物植物検討委員会編
 EW 野生絶滅:飼育・栽培下のみ存続している種 0
 CR+EN 絶滅危惧I類:絶滅の危機に瀕している種 0
 CR 絶滅危惧IA類 0
 EN 絶滅危惧IB類 5
 VU 絶滅危惧II類:絶滅の危険が増大している種 3
 NT 準絶滅危惧:存続基盤が脆弱な種 10
 DD 情報不足:評価するだけの情報が不足している種 1
 LP 地域個体群:地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの 0
 CS 要注目種:現在必ずしも絶滅危惧のカテゴリーに属しないが、存続基盤が今後変化および減少することにより、容易に絶滅危惧に移行し得る可能性の高い種 2
- WWF Japan Science Report Vol.3(1996)(財)世界自然保護基金日本委員会
 絶滅 野生状態でどこにも見あたらなくなった種 0
 絶滅寸前 人為の影響の如何に関わらず、個体数が異常に減少し、放置すればやがて絶滅すると推定される種 1
 危険 絶滅に向けて進行しているとみなされる種 9
 希少 特に絶滅を危惧されることはないが、もともと個体数が非常に少ない種 2
 普通 個体数が多く普通にみられる種 0
 状況不明 最近の生息の状況が乏しい種 0

4.5 底質と底生動物の関係

(1) 底質と底生動物の関係

地盤高と底質の関係を図 4.5-1 に、底質と底生動物の関係を図 4.5-2～図 4.5-6 に示す。

- 1 地盤高と底質には一定の関係は認められなかった。
- 2 底生動物の種類数、個体数、多様性指数は地盤高 T.P.-2m 付近で最大値を示し、T.P.0～-2m の範囲では各項目とも地盤高が低くなるほど多い傾向を示している。
- 3 中央粒径 ϕ_{50} 3.7 (細砂とシルトの境界)、泥分 50%、TOC 5mg/g-dry より低い場合は、各底質項目と底生動物の種類数、個体数の間には正の関係がみられ、高い場合は明瞭ではないが負の関係がみられた。



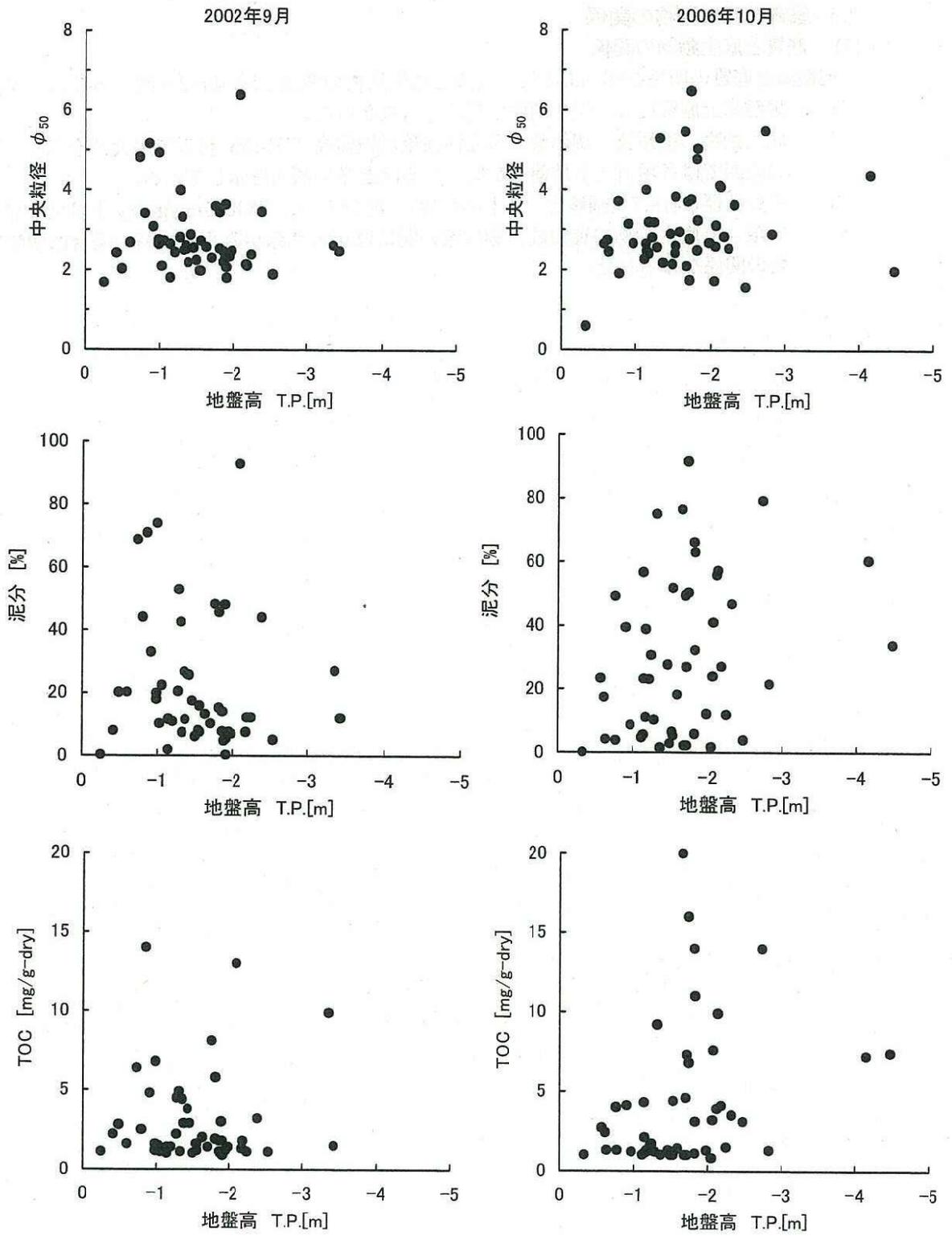


図 4.5-1 地盤高と底質の関係

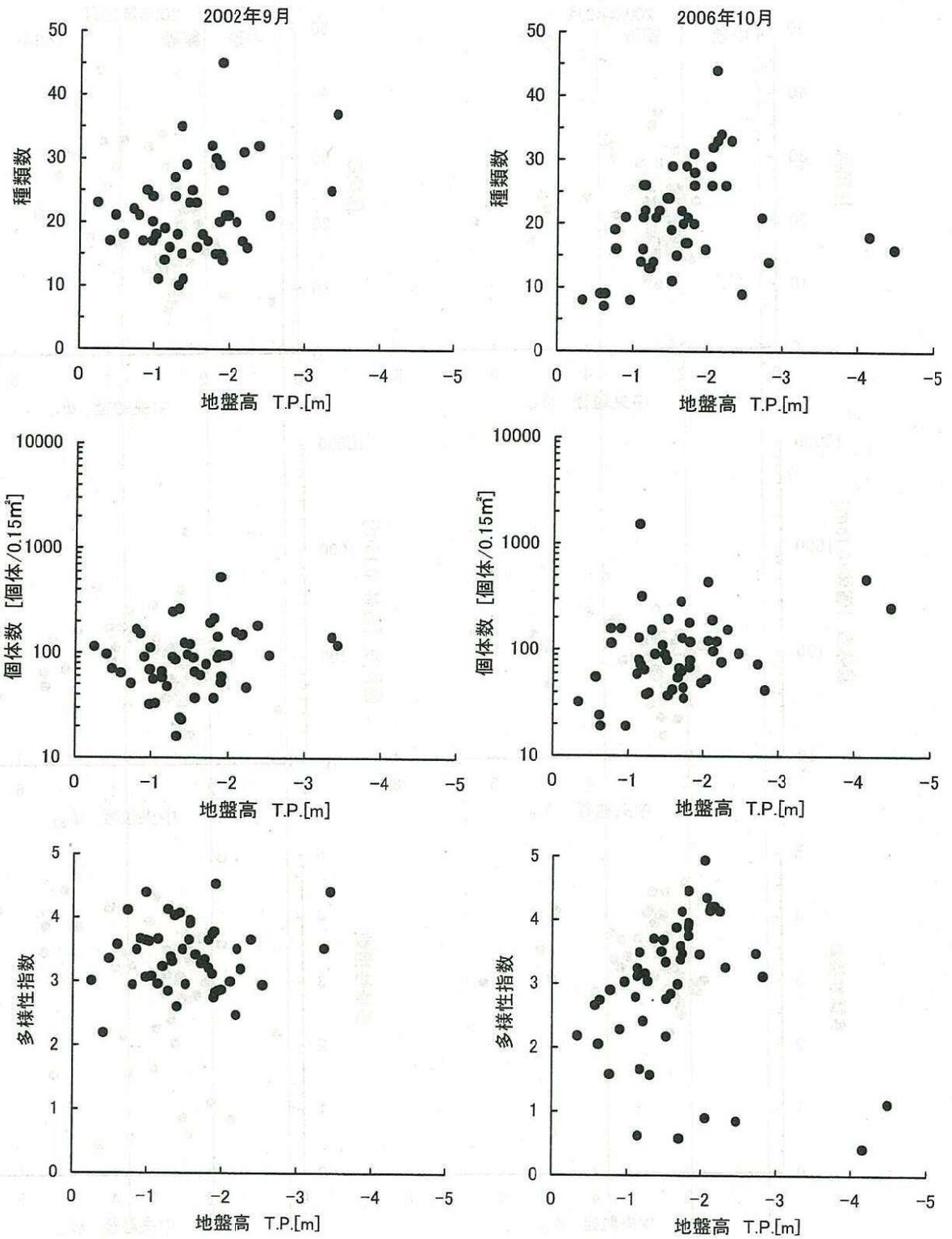


図 4.5-2 地盤高と底生動物の関係

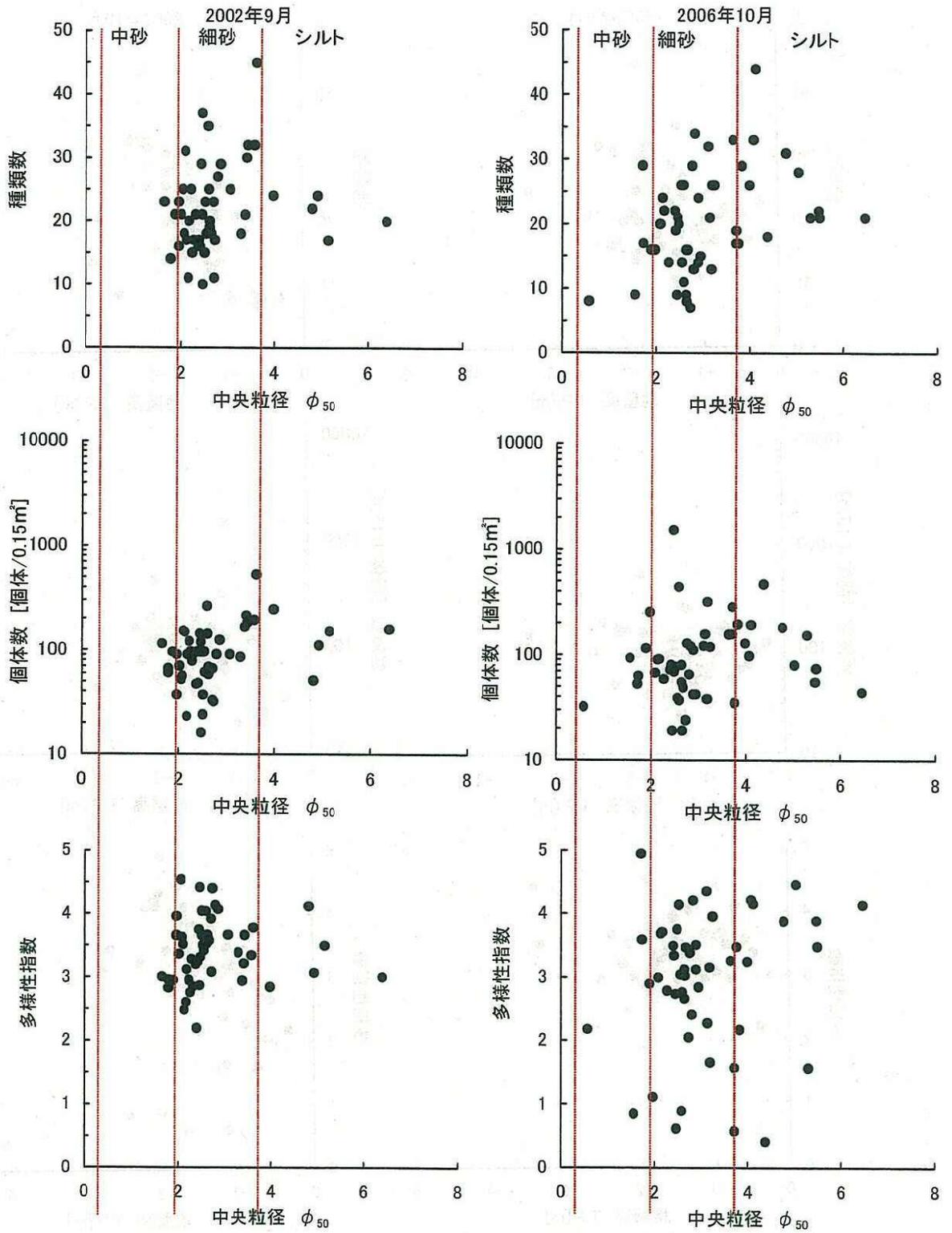


図 4.5-3 中央粒径 ϕ_{50} と底生動物の関係

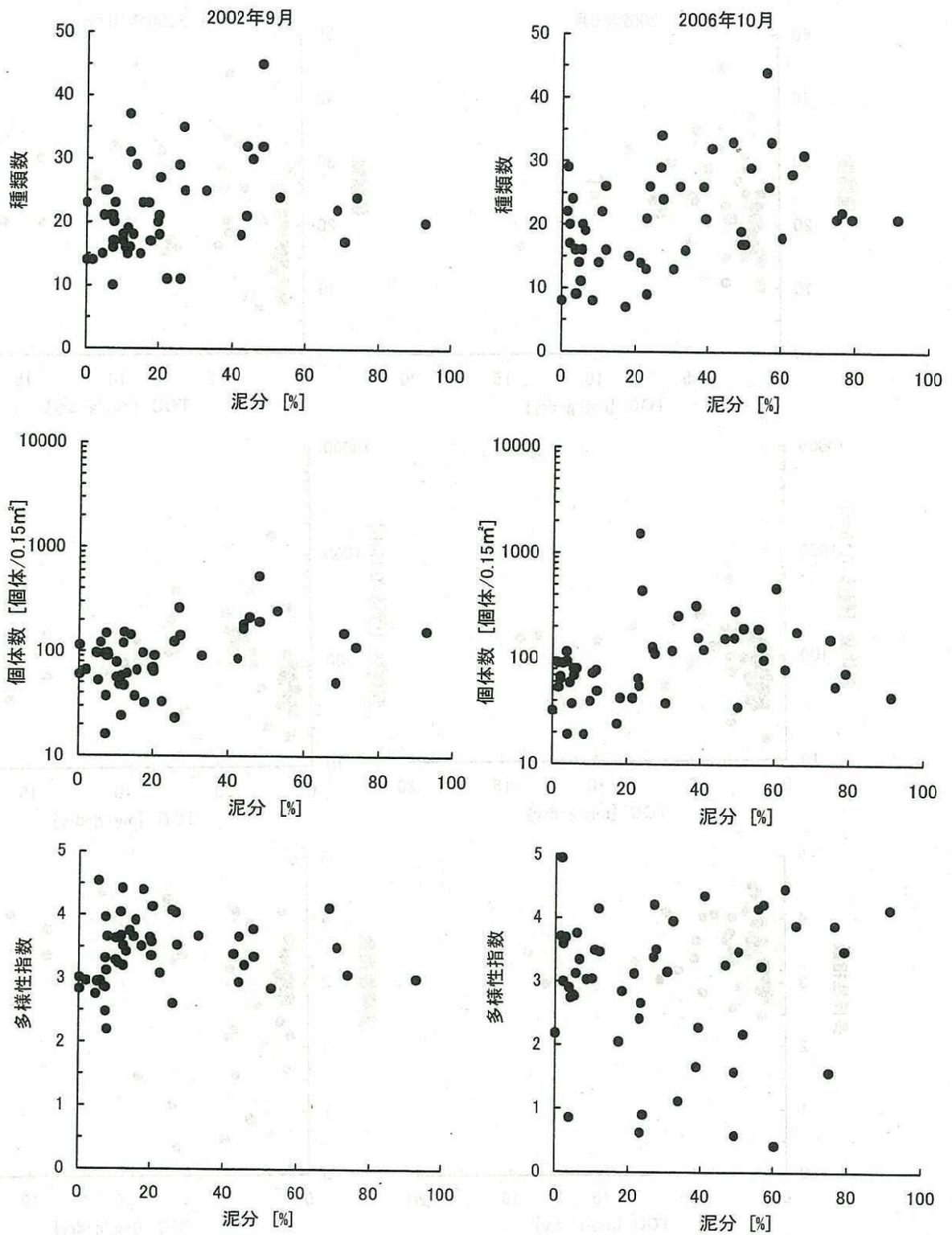


図 4.5-4 泥分と底生動物の関係

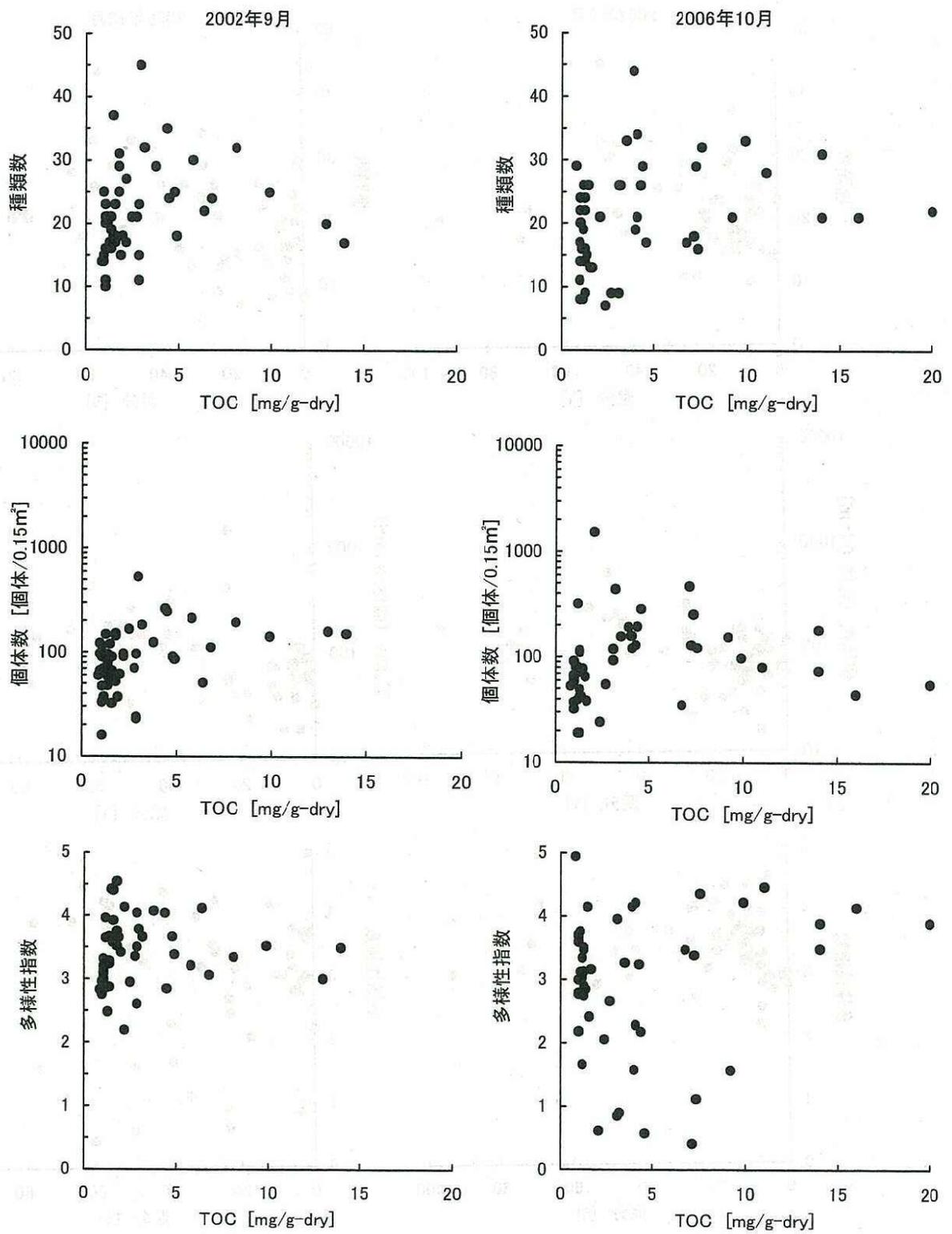


図 4.5-5 TOC と底生動物の関係

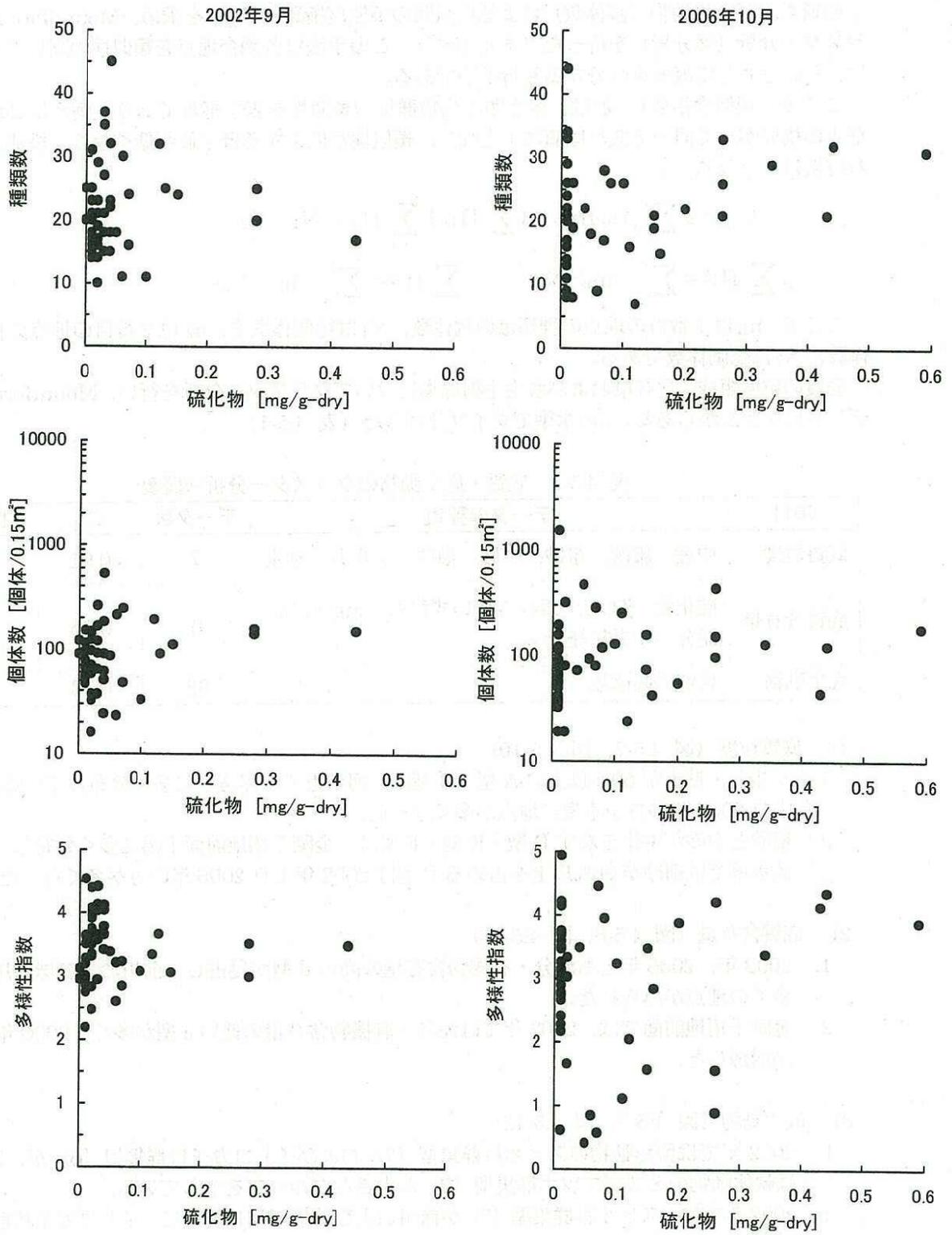


図 4.5-6 硫化物と底生動物の関係

(2) 底質・底生動物群集による水域区分 (クラスター分析)

底質および底生動物 (個体数) による地点間の類似度指数 (C_{Π}) を求め、Moundford 法によるクラスター分析 (群分析) を行った (木元 1967)。この手法は各調査地点を類似性の高いグループに分け、それをもとに海域を区分する解析手法である。

ここで、類似度指数 C_{Π} とは、地点間の生物群集の類似性を表す指数であり、例えば 2 地点の生物群集の構成が全く同一であれば値は 1 となり、類似性が低下するほど値が低くなり、構成が全く異なれば値は 0 となる。

$$C_{\Pi} = 2 \sum_{i=1}^s n_{1i} n_{2i} / \left(\sum \Pi_1^2 + \sum \Pi_2^2 \right) N_1 \cdot N_2$$

$$\sum \Pi_1^2 = \sum_{i=1}^s n_{1i} / N_1^2 \quad \sum \Pi_2^2 = \sum_{i=1}^s n_{2i} / N_2^2$$

ここで、 n_{1i} は 1 番目の地点の種類毎の個体数、 N_1 は総個体数を、 n_{2i} は 2 番目の地点の種類毎の個体数、 N_2 は総個体数である。

底質の粒度組成、含有量および底生生物群集についてクラスター分析を行い、Moundford 法によるデンドログラムからある C_{Π} の水準でタイプ分けした (表 4.5-1)。

表 4.5-1 底質・底生動物のクラスター分析の概要

| 項目 | データの種類 | データ数 | C_{Π} | 区分数 |
|-------|---|------|-----------|-----|
| 底質粒度 | 中礫, 細礫, 粗砂, 中砂, 細砂, シルト, 粘土 | 7 | 0.91 | 6 |
| 底質含有量 | 硫化物, TOC, TN, TP(いずれも, mg/cm ³), 泥分, 中央粒径 ϕ_{50} | 6 | 0.95 | 4 |
| 底生動物 | 科別の個体数 | 92 | 0.43 | 7 |

1) 底質粒度 (図 4.5-7, 図 4.5-10)

1. シルト・粘土が 50%以上の A 型・B 型は、河口近くや岸寄りに多く分布している。2002 年より 2006 年の方が本型の地点が多くなった。
2. 細砂と中砂が主体をなす D 型・E 型・F 型は、金剛干拓地前面干潟に多く分布している。当該水域では細砂が 80%以上を占める F 型は 2002 年より 2006 年の方が多くなった。

2) 底質含有量 (図 4.5-8, 図 4.5-11)

1. 2002 年、2006 年とも泥分・有機物含有量の高い d 型が優占し、前川および球磨川河口沖に多くの地点がみられた。
2. 金剛干拓地前面では、2002 年では泥分・有機物含有量の低い c 型が多く、2006 年では b 型が増加した。

3) 底生動物 (図 4.5-9, 図 4.5-12)

1. 2002 年では環形動物のスピオ科群集型 (7) およびイトゴカイ科群集型 (6) が、2006 年では軟体動物のミズゴマツボ群集型 (2) が大きなグループをなしている。
2. 2002 年では、スピオ科群集型 (7) が前川および球磨川河口周辺に、イトゴカイ科群集型 (6) が金剛干拓地前面および球磨川左岸沿岸に多く分布した。
3. 2006 年では、ミズゴマツボ群集型 (2) がほぼ全域に分布しているが、金剛干拓地前面ではイトゴカイ科群集型 (6) や節足動物のユンボソコエビ科群集型 (5) などもみられた。

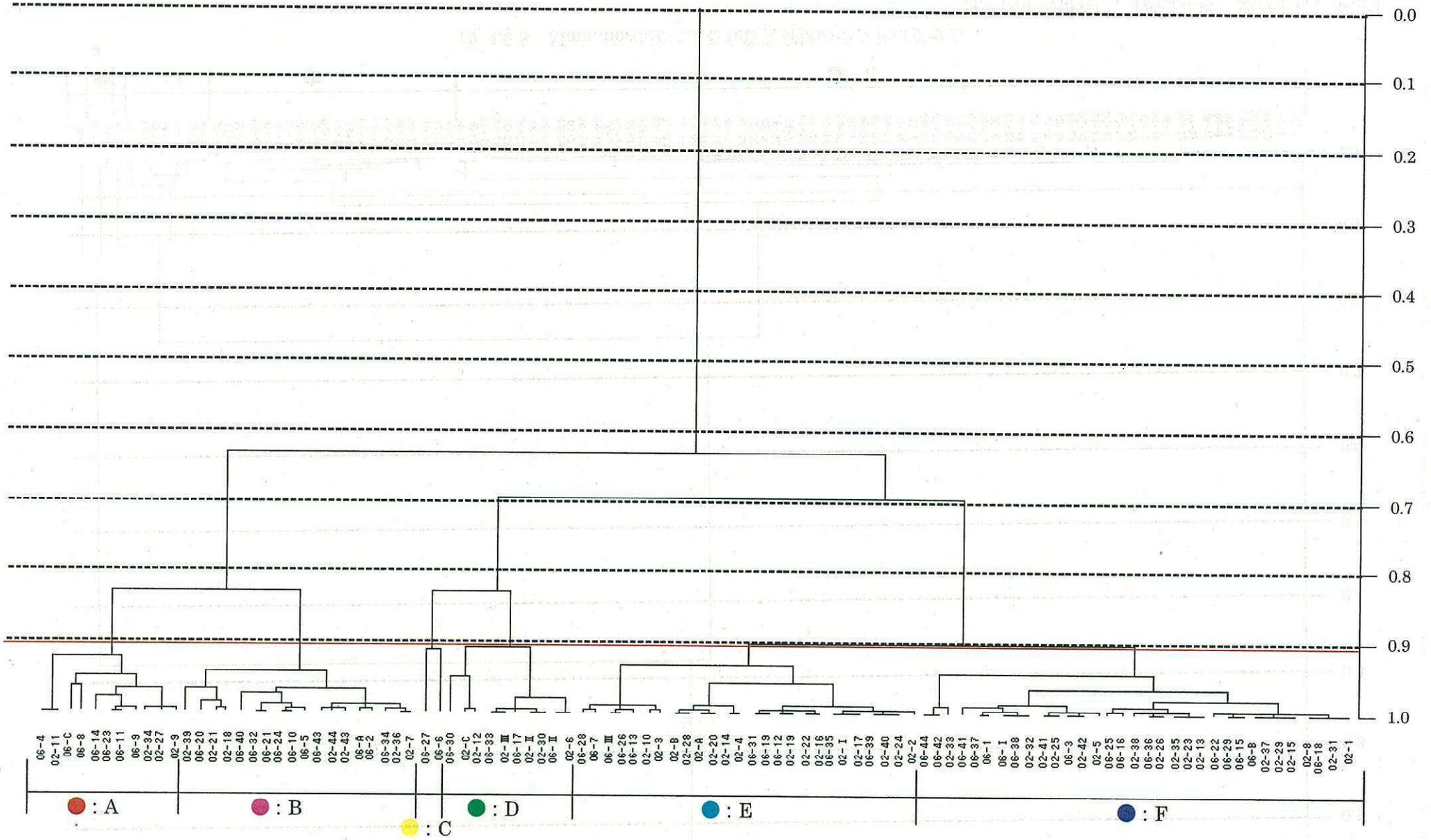


図 4.5-7 Moundford 法による底質粒度のデンドログラム

注) 図中の番号は、【調査年度-地点番号】を示す

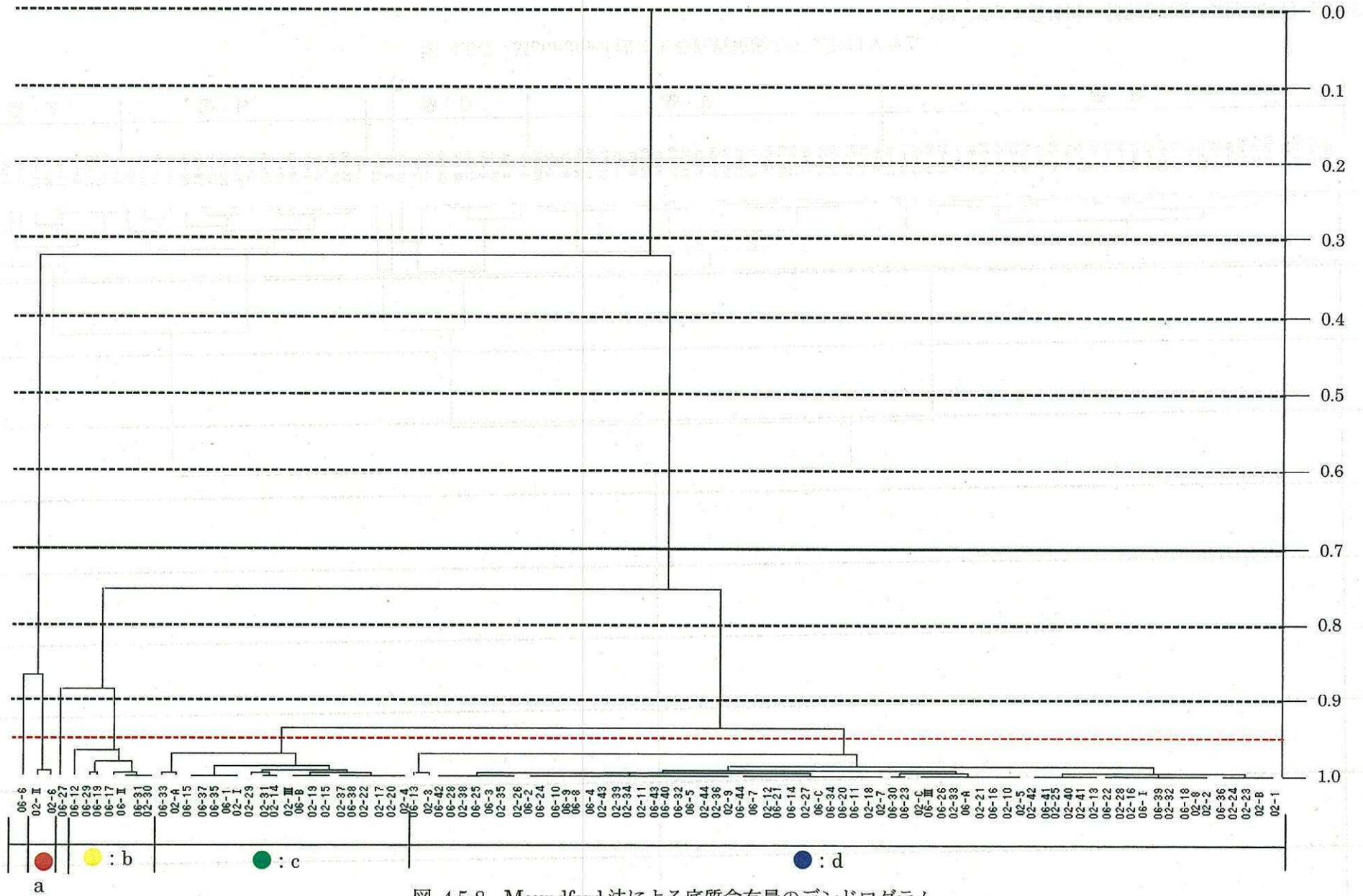


図 4.5-8 Moundford 法による底質含有量のデンドログラム

注) 図中の番号は、【調査年度-地点番号】を示す

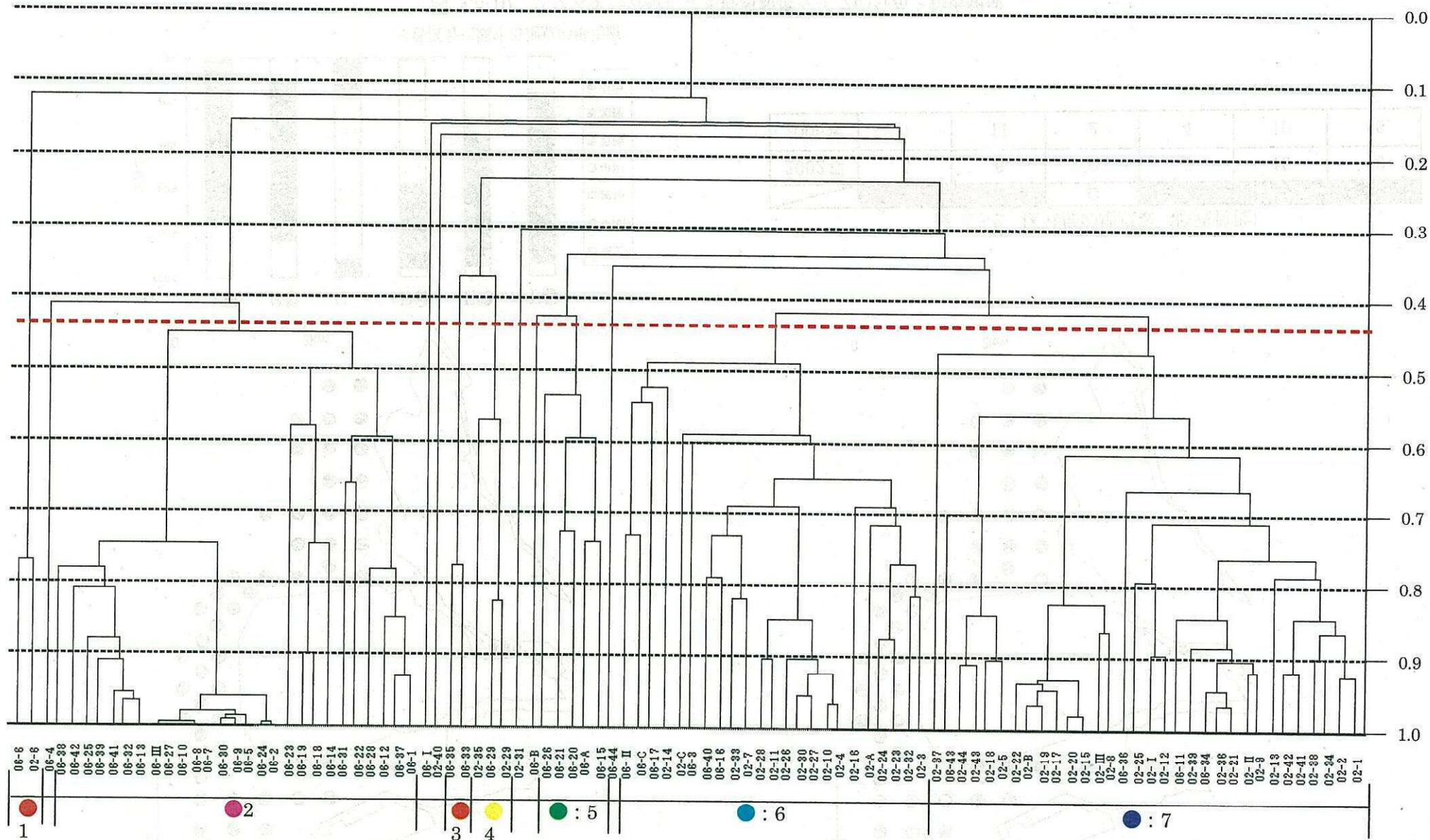
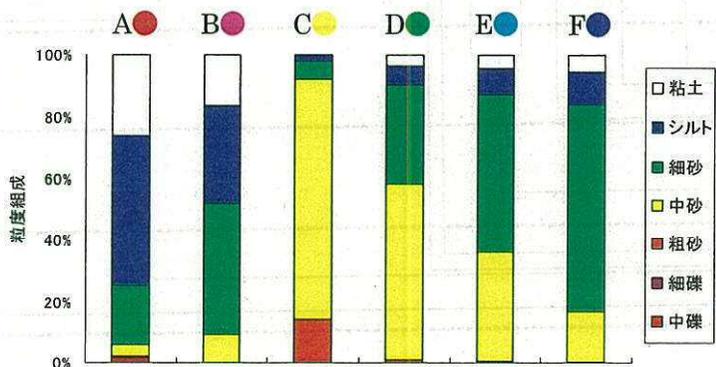
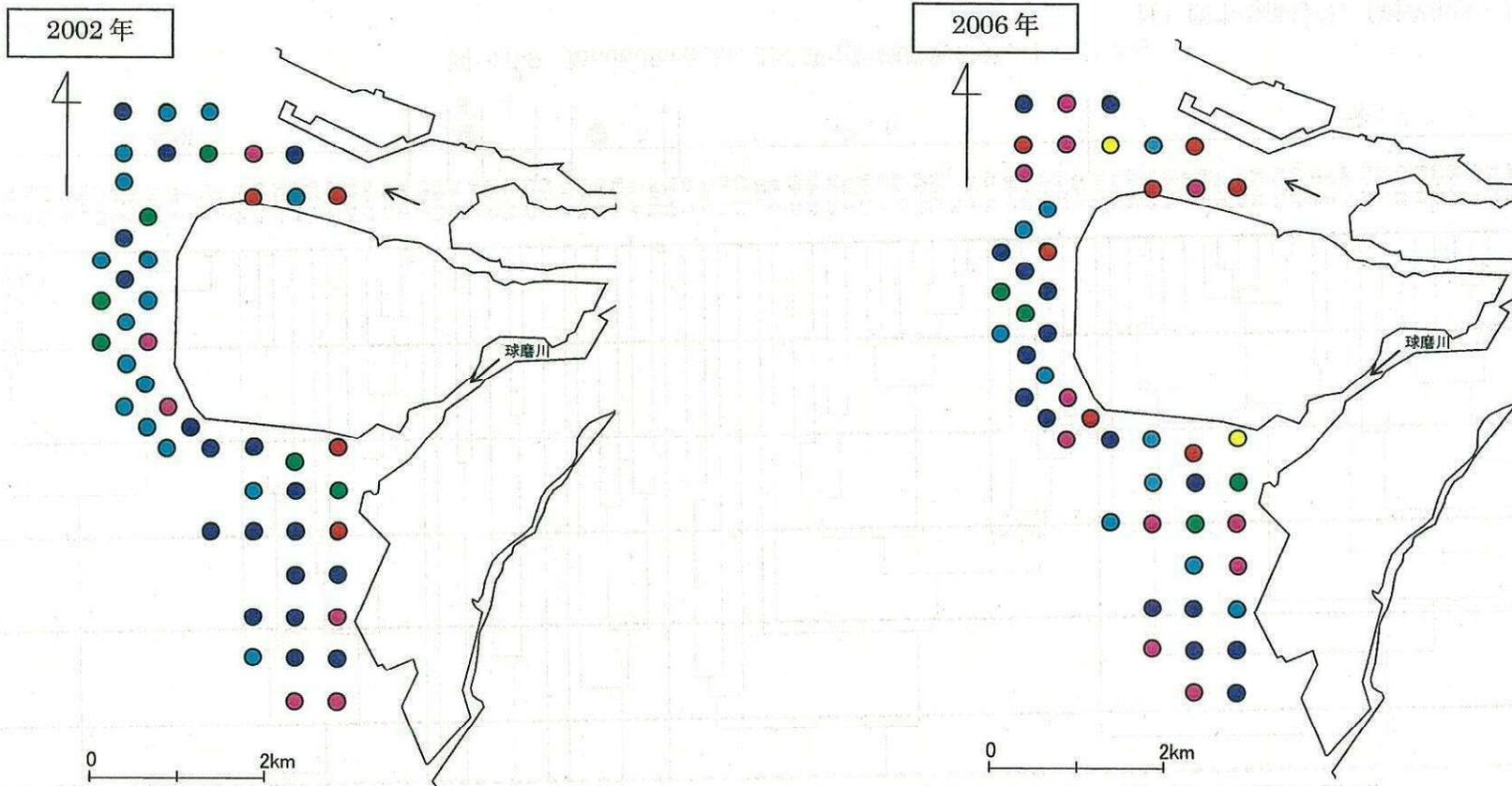


図 4.5-9 Moundford 法による底生動物群集のデンドログラム

注) 図中の番号は、【調査年度-地点番号】を示す



※各区分に属する地点の平均値

表 4.5-2 区分毎の地点数 (底質粒度)

| | A | B | C | D | E | F |
|-------|---|----|---|---|----|----|
| 2002年 | 4 | 6 | 0 | 6 | 16 | 18 |
| 2006年 | 7 | 11 | 2 | 4 | 10 | 16 |

図 4.5-10 クラスター分析による底質粒度タイプの分布と粒度組成

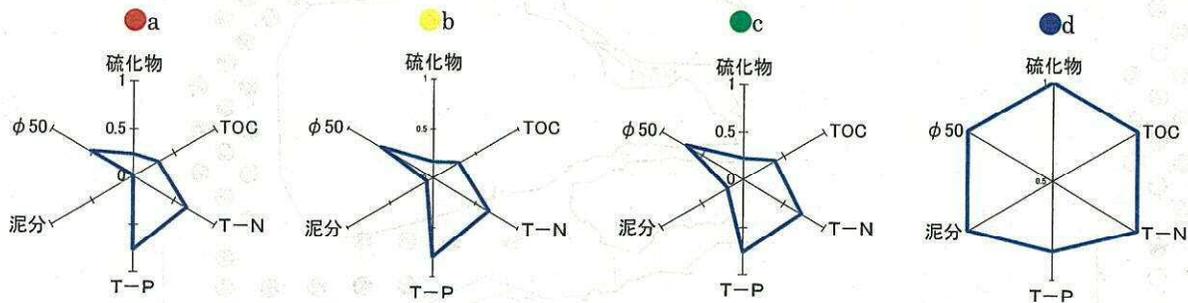
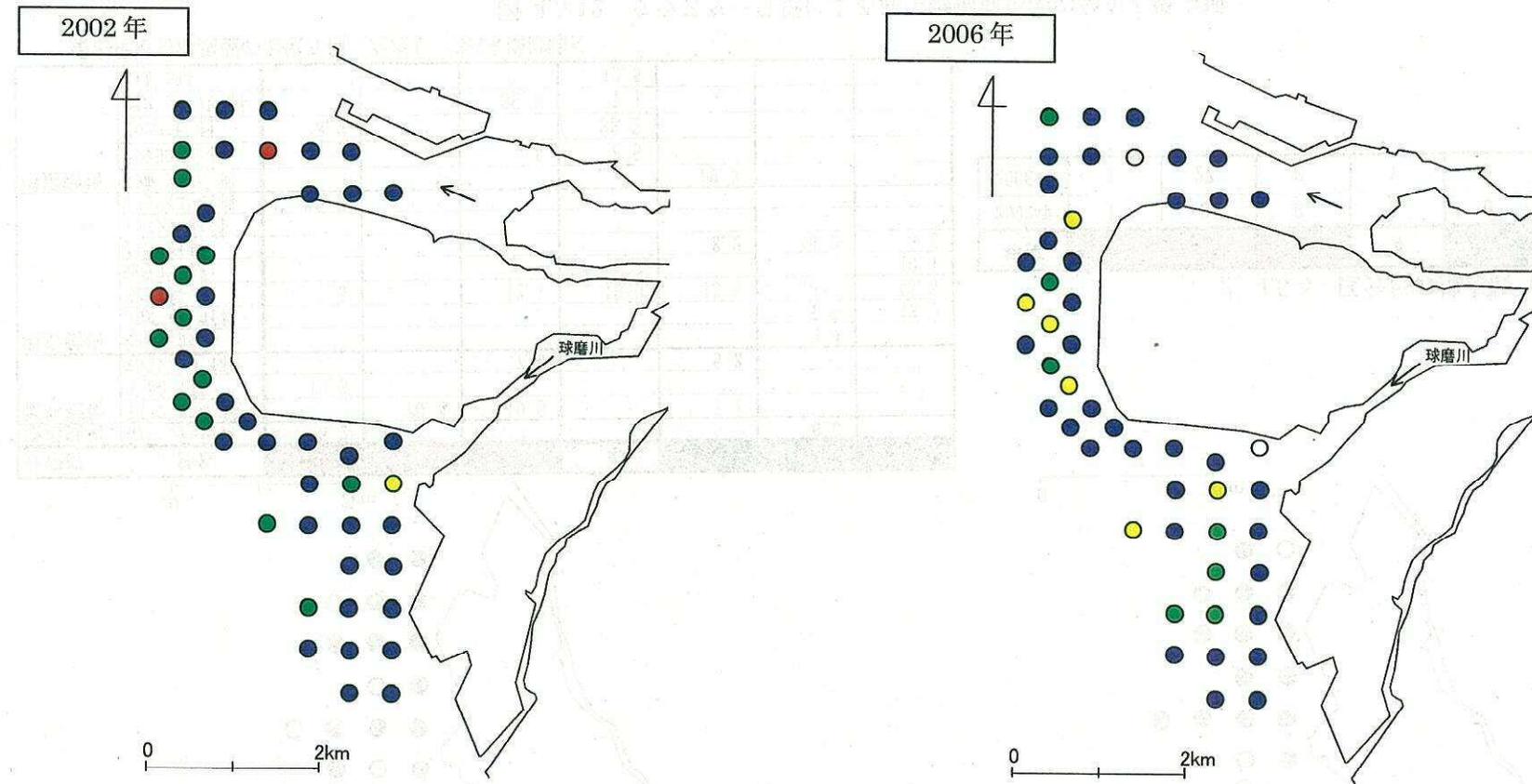
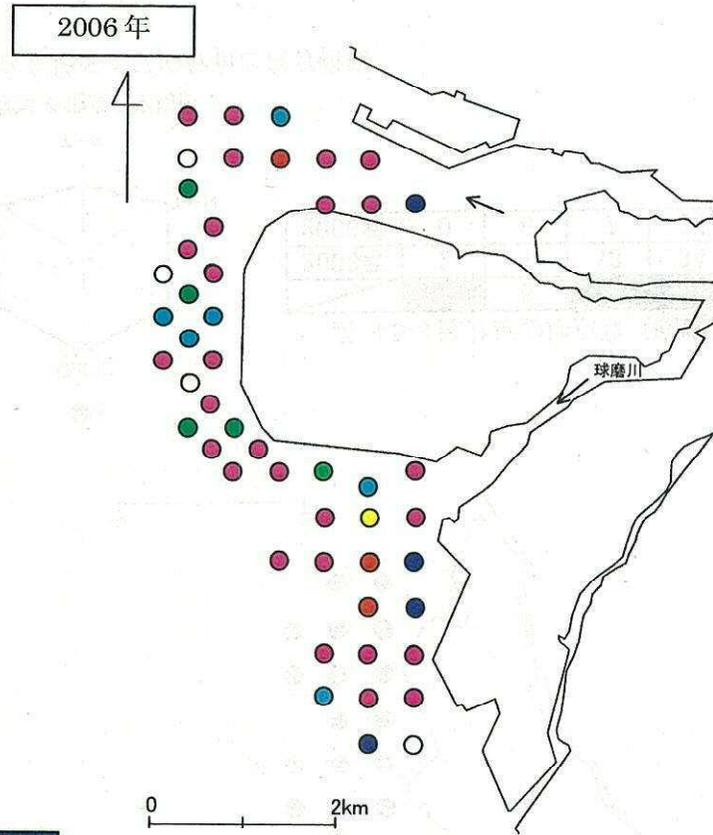
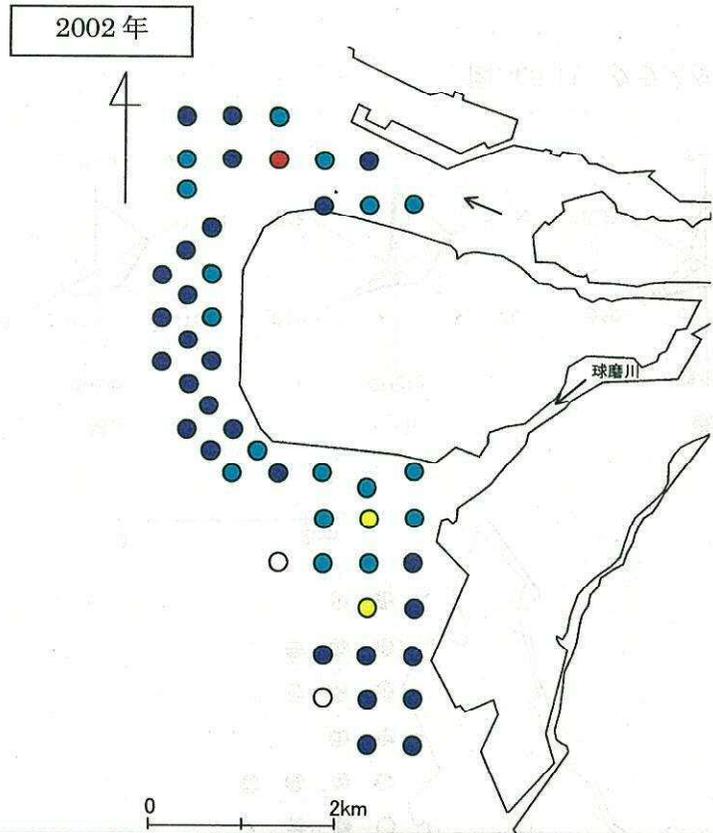


表 4.5-3 区分毎の地点数 (底質含有量)

| | a | b | c | d | その他 |
|-------|---|---|----|----|-----|
| 2002年 | 2 | 1 | 13 | 34 | 0 |
| 2006年 | 0 | 6 | 7 | 35 | 2 |

※各区分に属する地点の平均値

図 4.5-11 クラスタ分析による底質含有量タイプの分布と含有組成



| 分類群 | 科名 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 袋形動物 | ハキ'ンヤク科 | 6.2 | | | | | 6.0 | |
| | ミ'ゴマツボ科 | | 70.4 | 10.9 | | 7.1 | | |
| 軟体動物 | ハ'カ'イ科 | 10.3 | | | | | | |
| | マル'スタ'ル'カ'イ科 | | | 7.5 | | 5.3 | | |
| | カ'ギ'ゴ'カイ科 | | | | | | 9.4 | |
| | シ'ロ'カ'ネ'カイ科 | | | | | | 7.5 | 13.0 |
| 環形動物 | ス'ビ'オ科 | 7.5 | | 12.1 | 19.0 | 13.5 | 14.1 | 33.3 |
| | モ'ロ'ゴ'カイ科 | | | | | | | 10.1 |
| | イト'ゴ'カイ科 | | | | | 8.2 | 28.3 | 5.2 |
| | ク'ケ'フ'シ'ヨ'カイ科 | | | | | | | |
| | オ'フェ'リ'ア'ゴ'カイ科 | 39.7 | | | | | | |
| | エ'ン'ボ'リ'コ'エ'ビ科 | | | | | 19.8 | | |
| | イ'シ'ヨ'コ'エ'ビ科 | | | 9.8 | 6.5 | | | |
| 節足動物 | マル'コ'エ'ビ科 | 8.9 | | | 33.2 | | | |
| | カ'チ'バ'シ'ヨ'コ'エ'ビ科 | | | 35.6 | 7.1 | | | |
| | ス'ガ'ニ科 | | | | 12.5 | | | |
| | | | | | | | | |

優占種は各群集型の上位5種。ただし、5%未満は除く

表 4.5-4 区分毎の地点数 (底生動物)

| 年度 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | その他 |
|-------|---|----|---|---|---|----|----|-----|
| 2002年 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 17 | 28 | 2 |
| 2006年 | 1 | 27 | 2 | 1 | 5 | 6 | 4 | 4 |

図 4.5-12 クラスタ分析による底生動物群集型の分布と優占種

5 球磨川河口干潟地形測量（特定課題調査）（経過報告）

5.1 調査概要

(1) 目的

本調査は、特定課題調査として通常の潮汐による地形変化や出水などのイベント発生時における地形変化を把握することを目的として実施している。なお、干潟詳細調査（4章）および干潟保全・再生検討（6章）の基礎調査としても位置づけている。

本年度は、9月と10月に2回実施し、2月にも引き続き調査を予定しており、調査結果については、2月の調査結果と合わせて次回委員会にて報告する。

(2) 調査方法

調査測線は図 5.1-1 に示す 4 測線とし、調査実施日は下記のとおりである。

- 1 2003年6月21～22日、27日、29日（参考）
- 2 2006年9月28～29日（第1回目調査）
- 3 2006年10月26～27日（第2回目調査）

測線上を音響測深器（千本電気株製：底質探査装置 SH-20 型）により深淺測量した。また、代表地点においてダイバーが柱状採泥を行い、底質性状の層変化を目視観察により記録した。

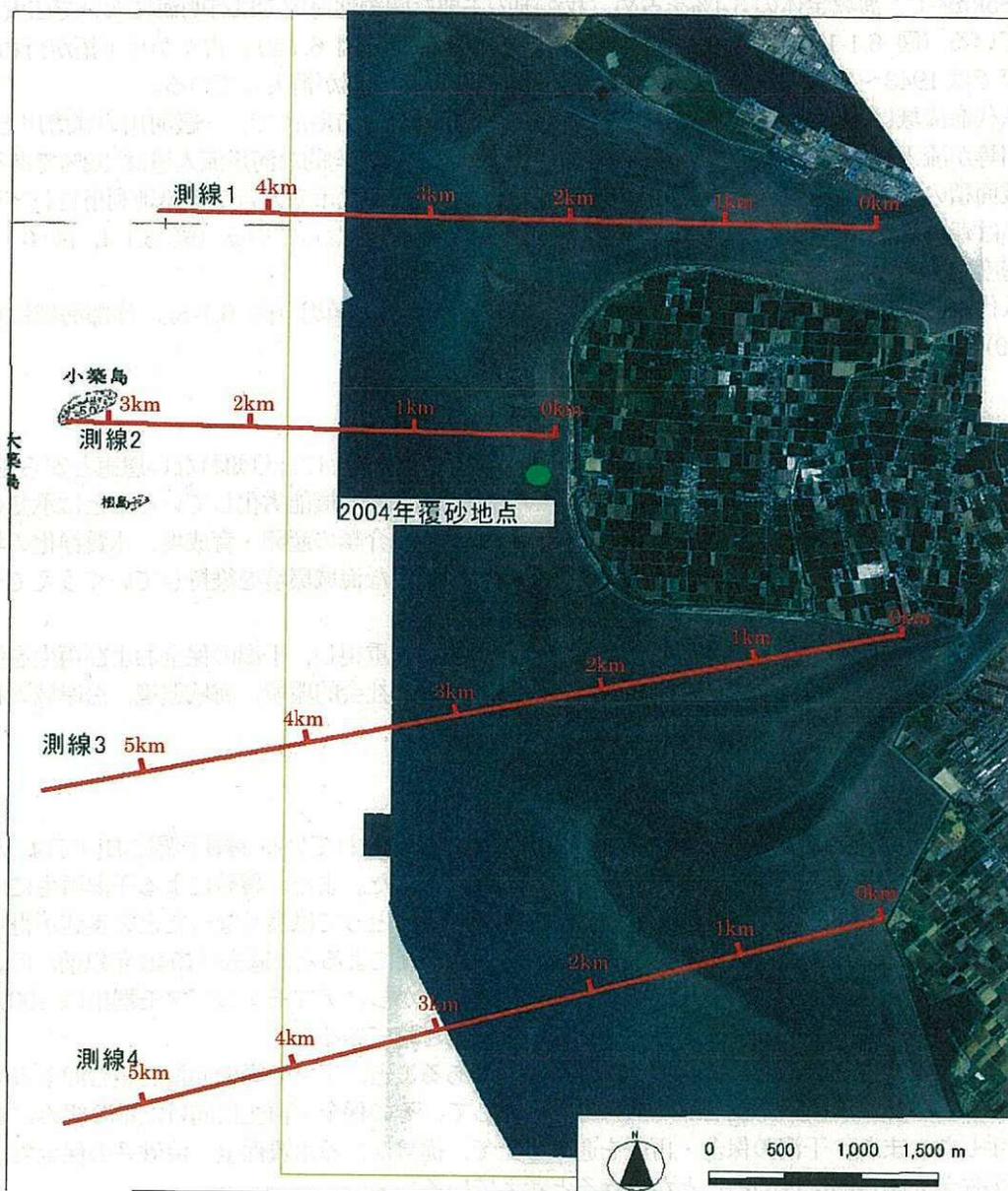


図 5.1-1 球磨川河口干潟深淺測量測線

航空写真は2003年撮影（国土交通省資料）。測線上の数値は陸岸からの距離を示す。

6 八代海の干潟の保全・再生について（案）

6.1 八代海とその流域の環境特性および干潟の重要性

(1) 八代海の保全の方向性

八代海域は自然環境が豊かであり、沿岸漁業及び養殖漁業が盛んに行われているが、八代海を取り巻く流域環境の変化や、有害赤潮の発生による漁業被害、漁業生産の低迷等、海域・漁場環境の悪化が懸念されている。

八代海域調査委員会「八代海域の環境保全のあり方」（2003年1月）（以下、「提言」という）では、保全対策の方向性として、水質保全（栄養塩負荷削減、浄化能の強化、底質改善）、流砂系の保全（ダムによる土砂管理、砂利・土砂採取の制限）、海域・漁場環境の保全（藻場・干潟の保全・再生、養殖場の底質保全）が提唱されている。

それを受けて本委員会では、八代海域の環境保全に万全を期すため、学識経験者の指導の下、八代海域の状況の監視（モニタリング）を行うとともに、適切な保全対策の推進が図られるよう協議するとしている。

(2) 八代海とその流域の環境特性

八代海は、海域面積 1,200km²、平均水深 22m の閉鎖性の強い内湾である（図 6.1-1a）。干潟面積は 40.85km² で、海域全体の 3.4% を占め、我が国の主要な閉鎖性海域では有明海に次いで広大な干潟が形成されている（図 6.1-1b）。主要な干潟は湾奥に形成されるが（図 6.1-2）、古くから干拓が行われ（図 6.1-7）、近年では 1943～1953 年度の金剛干拓により 425.64ha の干潟が消失している。

八代海流域は熊本県と鹿児島県にまたがり、流域面積 3,301km² で、一級河川の球磨川と二級河川の 46 河川等が流入している（図 6.1-6）。海容積に占める年間の平均的な河川流入量は 32% である（図 6.1-1c）。流域面積の約 60% を占める球磨川流域（1,880km²）は、八代市や人吉市で農地利用されているが、流域の 82% は森林で（図 6.1-3、図 6.1-5a）、主に植林・二次林からなっている（図 6.1-4、図 6.1-5b）。流域の人口密度も他の海域に比べて低い（図 6.1-1d）。

八代海の海域利用として、湾奥部や金剛干潟前面に海苔養殖場（図 6.1-8）、南部海域に魚類養殖場（図 6.1-9）がある。

(3) 干潟の重要性

干潟は陸と海が接し、多様な環境機能が高度に発揮され、人々に計り知れない恩恵と安らぎを与えている。しかしながら、八代海、有明海をはじめ我が国の干潟は減少し、機能劣化していることは承知の事実である。

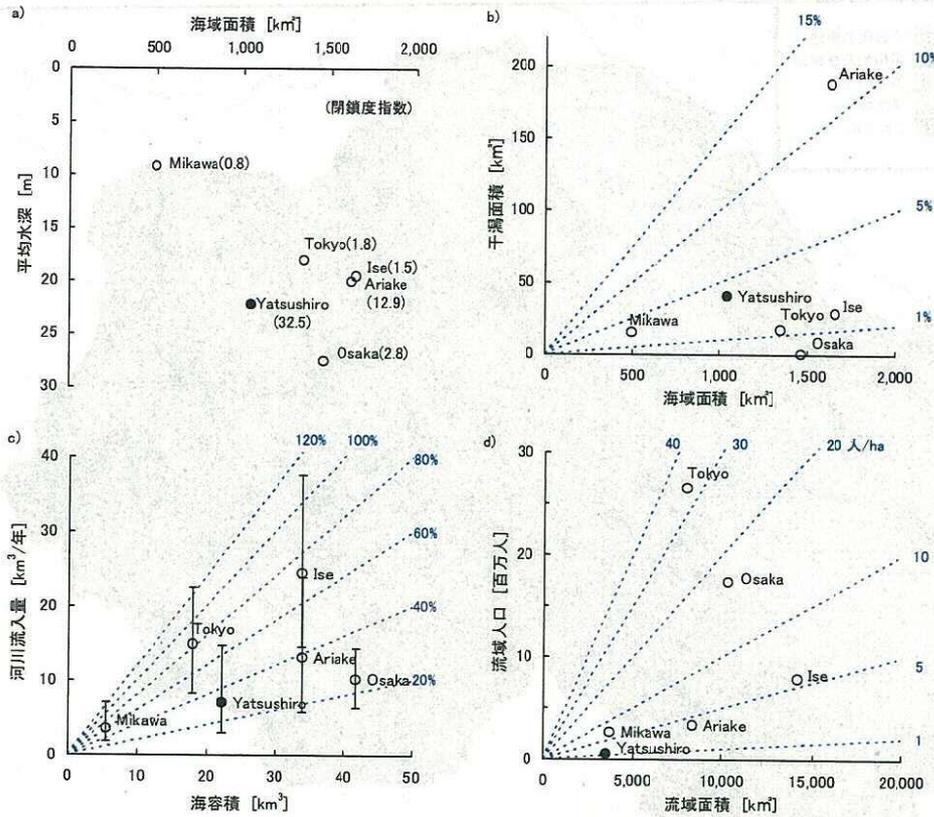
提言では「干潟はアマモ、アサリ等の生育・生息場、魚介類の産卵・育成場、水質浄化の場、優れた自然景観形成の場などとして重要な役割を果たしており、良好な海域環境を維持していくうえで干潟を保全していくことが重要である。」とされている。

そこで、八代海の保全に向けて干潟の重要性と特殊性を重視し、干潟の保全および再生を優先する。そして干潟環境の科学的な理解を通して、流域全体の自然的・社会的環境、海域環境、沿岸域の利用など流域と海域の総合的な枠組みが見えてくると認識している。

(4) 球磨川河口干潟をケーススタディとして

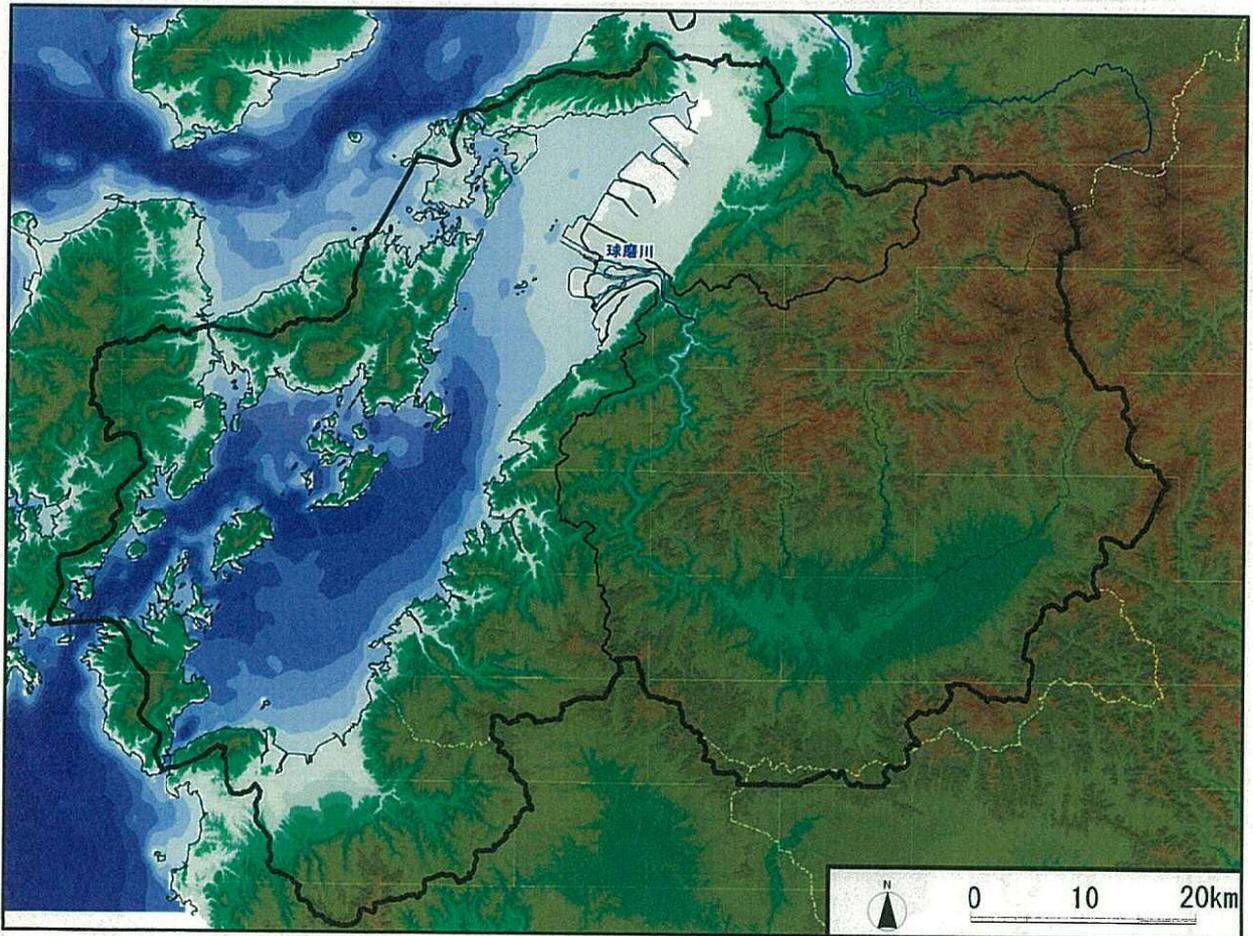
八代海流域面積の約 60% を占める球磨川の河口域に形成されている金剛干潟においては、八代海域調査委員会以降、本委員会においても各種の調査が実施されてきた。また、覆砂による干潟再生に向けた取り組みも実施されている。しかし、かつての干潟を知る漁業者にとっては良くなったとの実感が得られていないのも事実である。これまでに行った漁業者への聞き取り調査によると、過去（1940 年以前）の金剛干潟には広大なアマモ場が帯状に形成されていたとされている。しかし、アマモ・コアモモ群集は 2002 年調査（八代海域調査委員会）では限られた一部の水域にのみ確認されている。

そこで、干潟は八代海の環境保全上重要な水域であること、アマモ場の回復を望む漁業者の要望が強いことなどから、球磨川河口干潟をケーススタディとして、その保全・再生に向けた取り組みに関する基礎調査に着手した。また、干潟の保全・再生を進める上で、提言にある水質保全、流砂系の保全および海域・漁場環境の保全を総合的に進めることができると考えている。



注) 河川流入量は1992~2001年の平均, 最小~最大, 流域人口は2000年

図 6.1-1 日本の主要な閉鎖性海域の諸元



出典: 陸域は国土数値情報(約50mのメッシュデータ) 海域は海上保安庁「海図」

図 6.1-2 八代海とその流域の地形

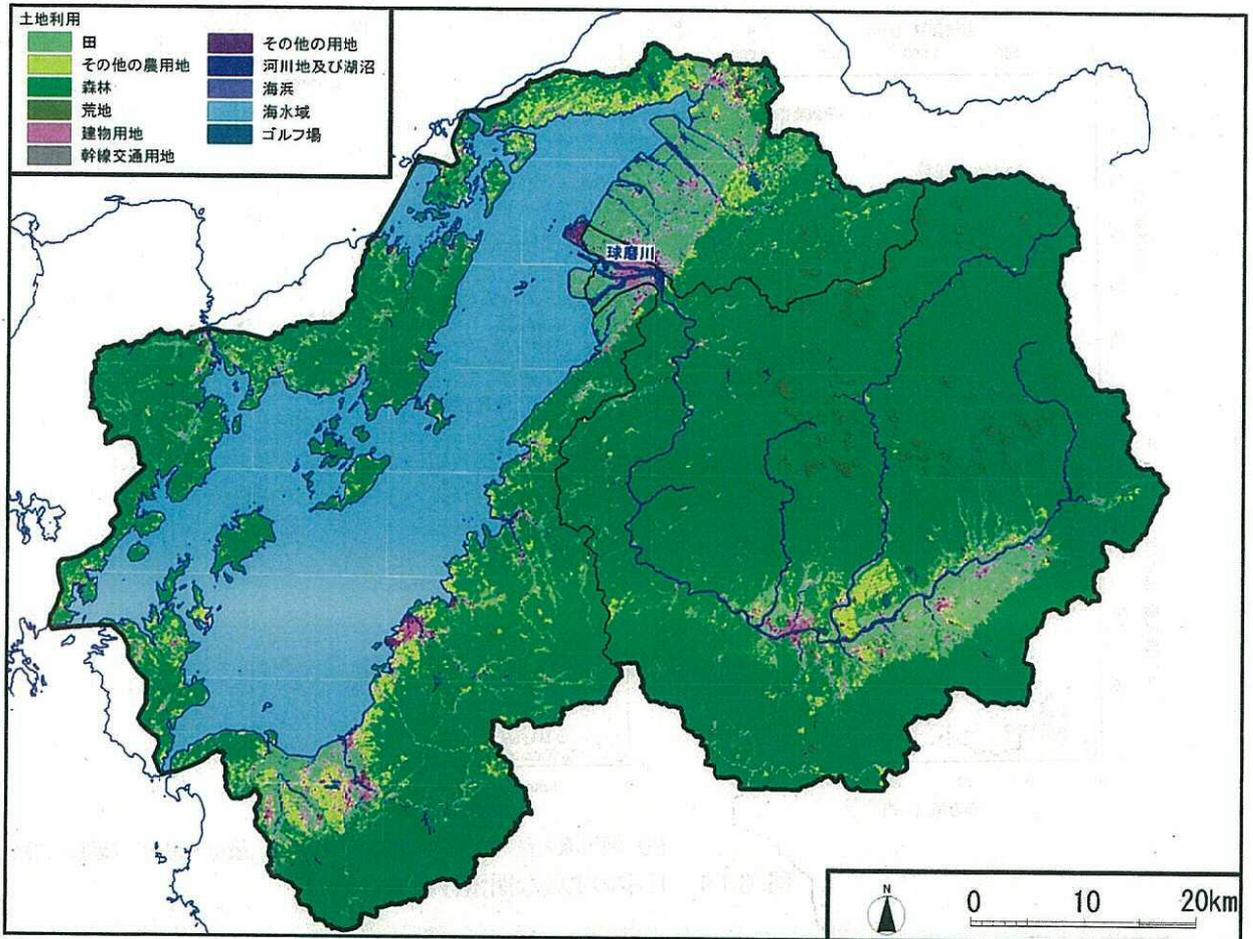


図 6.1-3 八代海流域の土地利用 出典：国土数値情報（約100mのメッシュデータ）

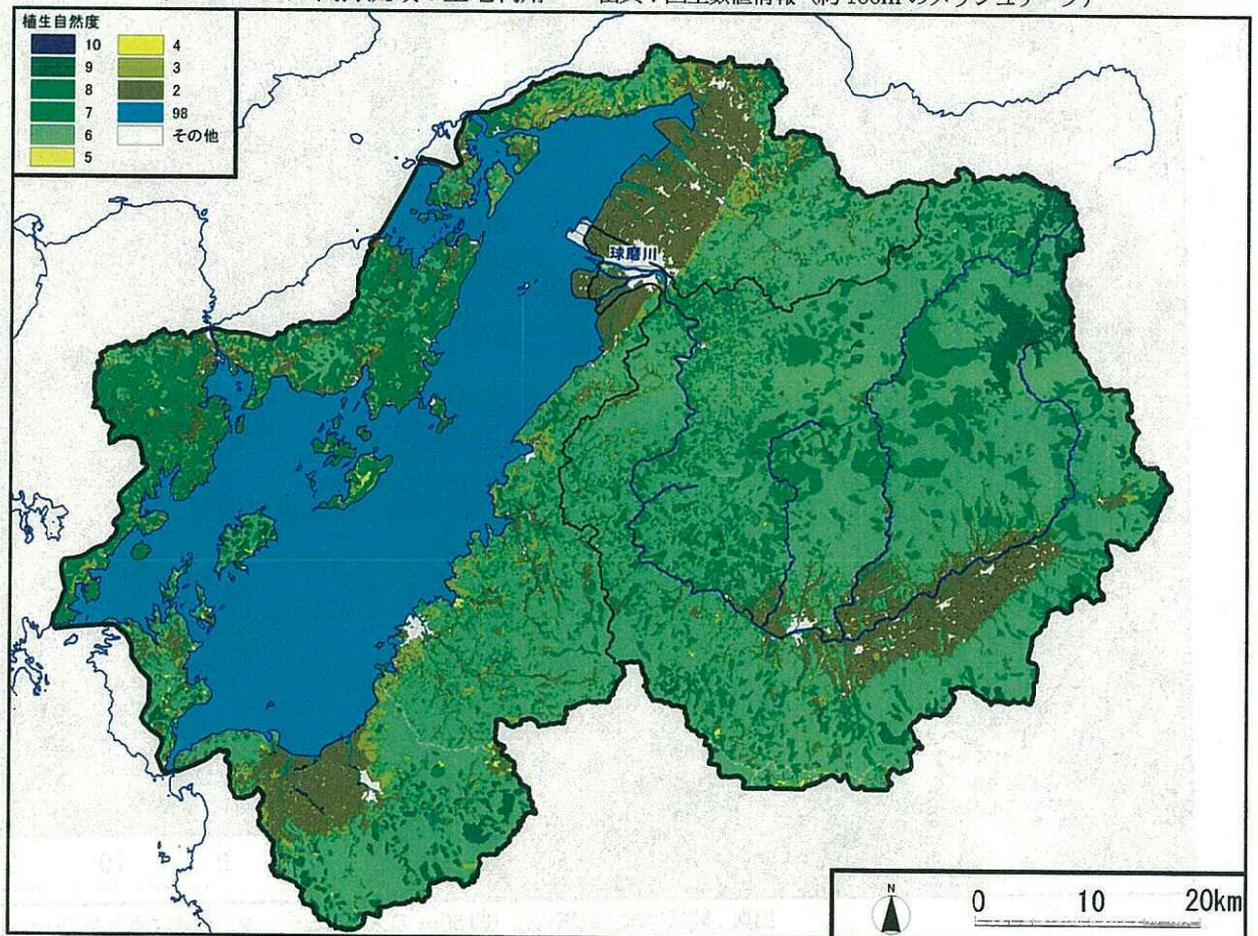
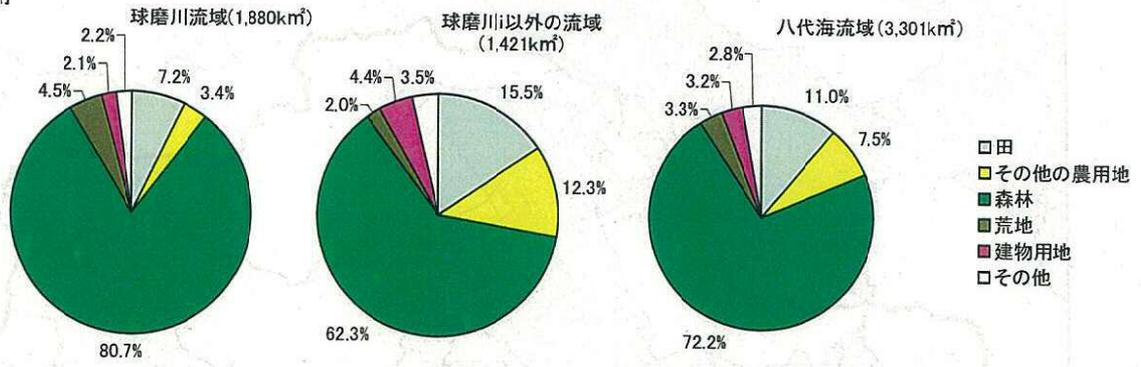
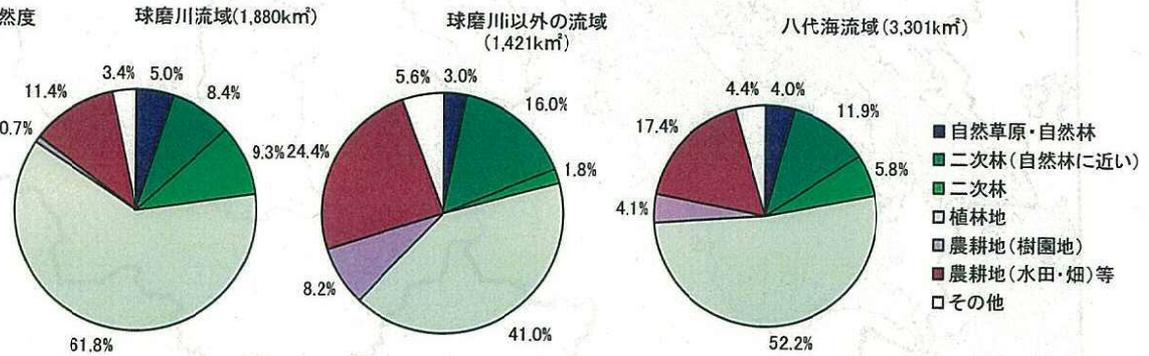


図 6.1-4 八代海流域の植生自然度（凡例は表 6.1-1） 出典：環境省「自然環境情報GIS」

a)土地利用



b)植生自然度



出典：国土数値情報（約100mのメッシュデータ）

図 6.1-5 八代海流域の土地利用別・植生自然度別面積割合

表 6.1-1 植生自然度の区分

| 植生自然度 | 区分内容 | 区分基準 |
|-------|----------------------|---|
| 10 | 自然草原 | 高山ハイデ、風衝草原、自然草原等、自然植生のうち単層の植物社会を形成する地区 |
| 9 | 自然林 | エゾマツトドマツ群集、ブナ群集等、自然植生のうち多層の植物社会を形成する地区 |
| 8 | 二次林 (自然林に近いもの) | ブナ・ミズナラ再生林、シイ・カシ萌芽林等、代償植生であっても特に自然植生に近い地区 |
| 7 | 二次林 | クリーミズナラ群集、クヌギ・コナラ群落等、一般に二次林と呼ばれる代償植生地区 |
| 6 | 植林地 | 常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹等の植林地 |
| 5 | 二次草原 (背の高い草原) | ササ群落、ススキ群落等の背丈の高い草原 |
| 4 | 二次草原 (背の低い草原) | シバ群落等の背丈の低い草原 |
| 3 | 農耕地 (樹園地) | 果樹園、桑畑、茶畑、苗圃等の樹園地 |
| 2 | 農耕地 (水田・畑), 緑の多い住宅地等 | 畑地、水田等の耕作地、緑の多い住宅地 |
| 1 | 市街地、造成地等 | 市街地、造成地等の植生のほとんど存在しない地区 |
| 99 | 自然裸地 | |
| 98 | 開放水域 | |
| 0 | 不明 | |

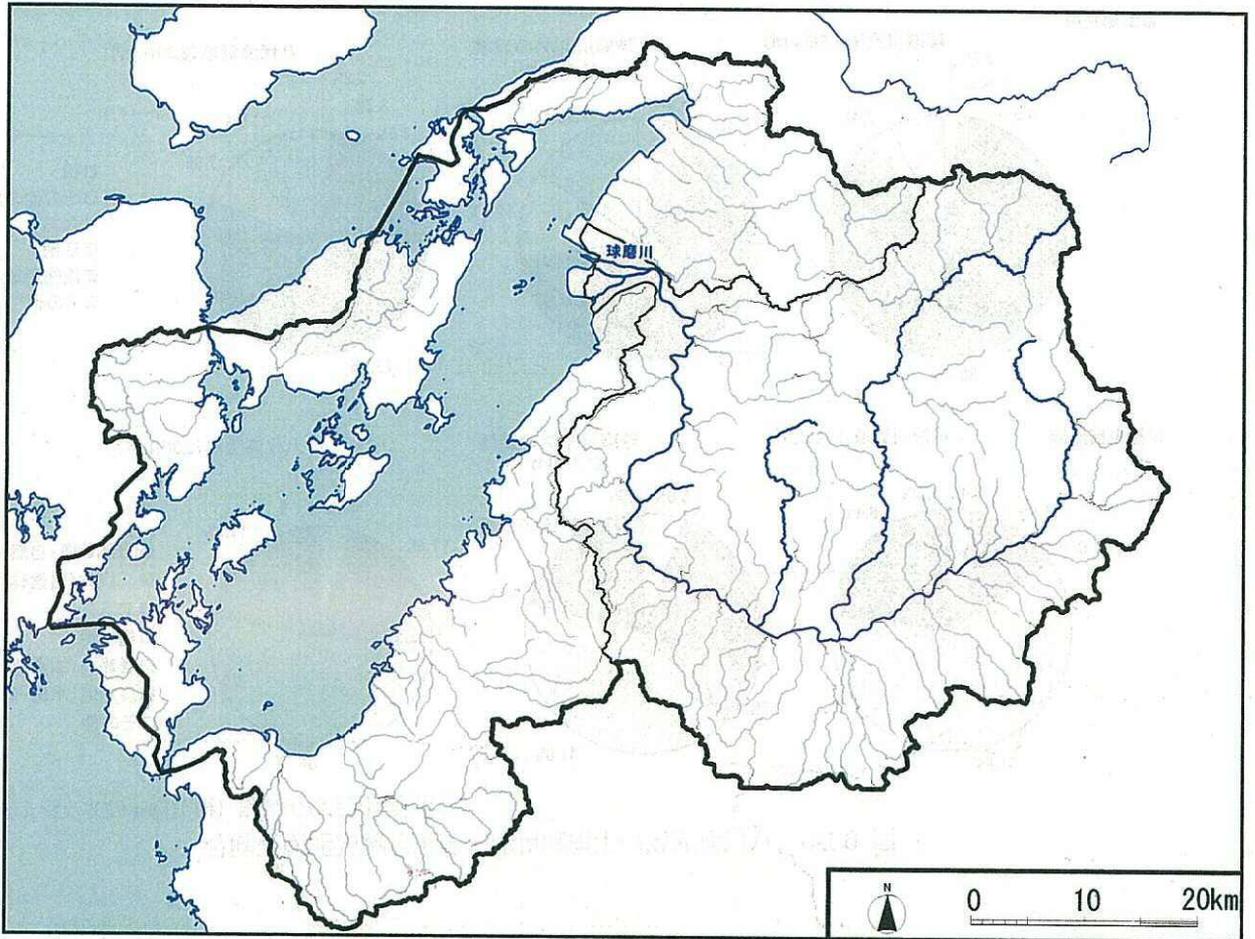


図 6.1-6 八代海流入河川 出典：国土数値情報

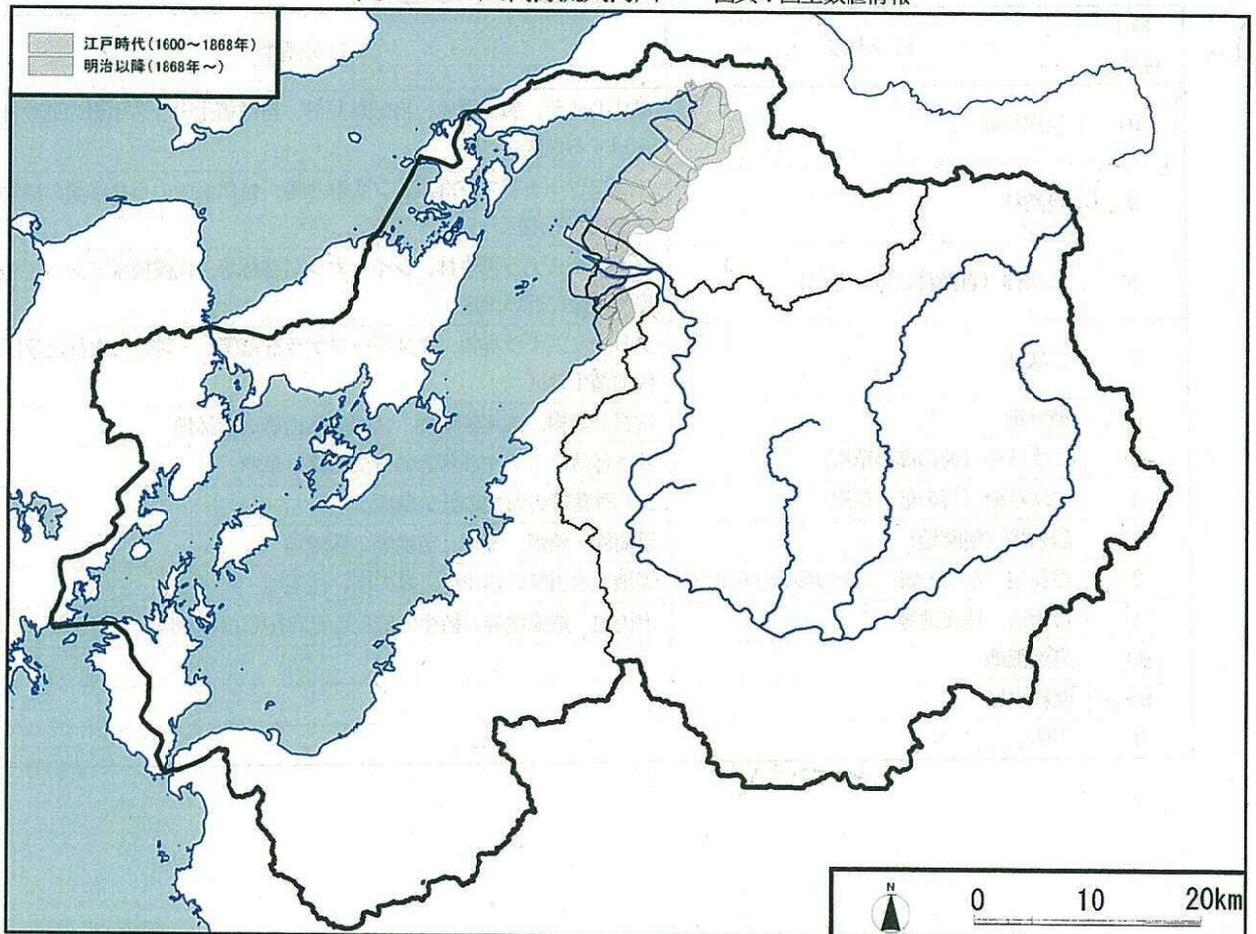


図 6.1-7 八代海の干拓 出典：熊本県「熊本県の干潟」

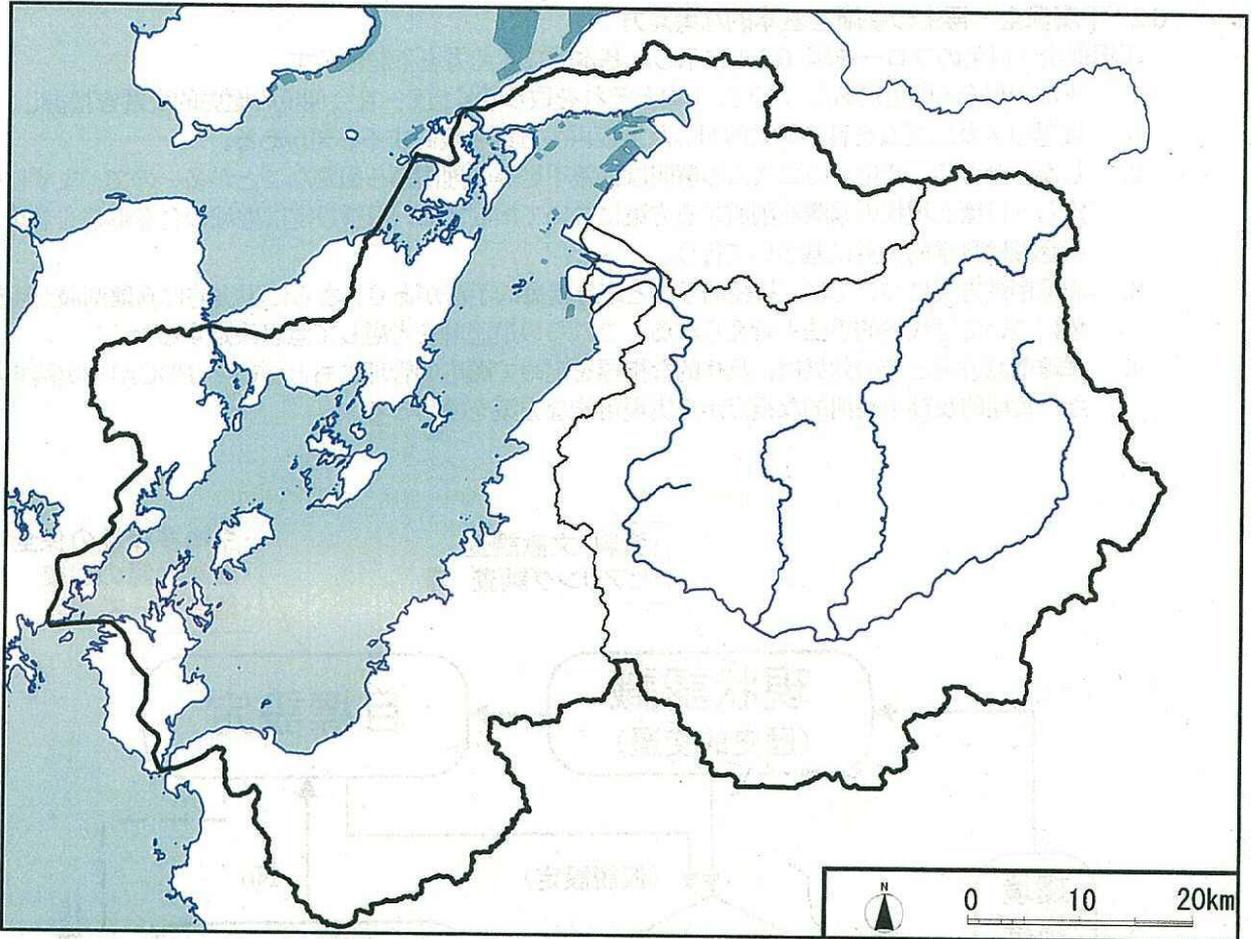


図 6.1-8 八代海の海苔養殖場 出典：熊本県資料

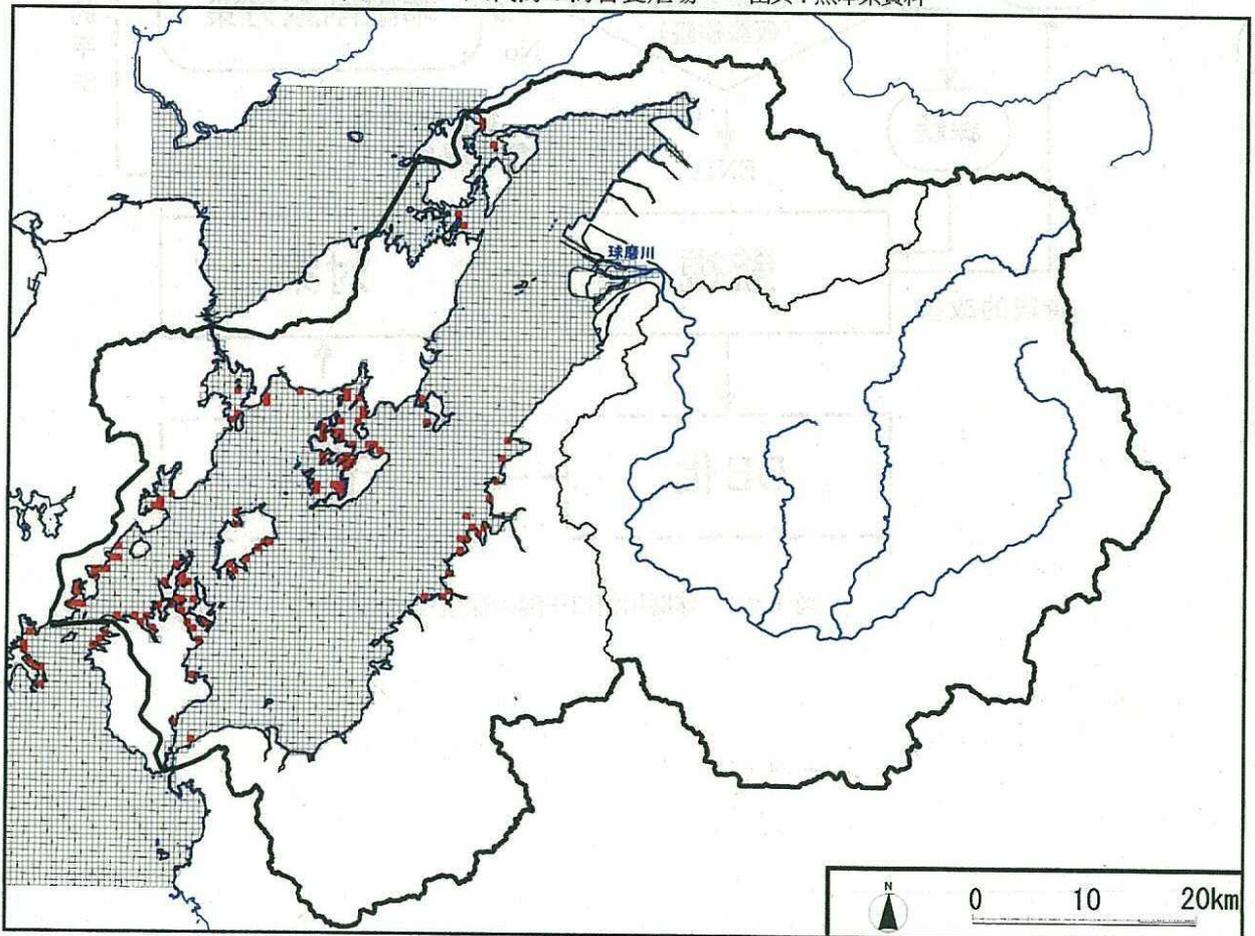


図 6.1-9 八代海の魚類養殖場 出典：八代海域調査委員会資料

6.2 干潟保全・再生の手順と基本的な考え方

干潟保全・再生のフローを図 6.2-1 に示し、基本的な考え方を下記に示す。

1. 干潟の保全・再生にあたっては、干潟とそれを取り巻く自然・社会環境の歴史の変遷を把握し、悪化・衰退のメカニズムを科学的に解明した上で再生方策を検討する必要がある。
2. しかしながら、変化メカニズムの解明は情報不足等の理由から困難なことが多いので、まず目標を設定し、目標と現状の乖離を削減する方策について検討する。目標設定は地域の合意形成を尊重し、現状認識は科学的知見に基づいて行う。
3. 乖離削減方策については、持続的手法と応急措置的手法があり、さらに現実的に乖離削減が困難な事象については代償的手法も考えられる。これらの最適解を考慮して意思決定する。
4. 乖離削減方策とその効果は、具体的な指標を定めて順応的管理にもとづいて PDCA¹を実践する。また、短期的及び中長期的な視点から実現可能な方策を検討する。

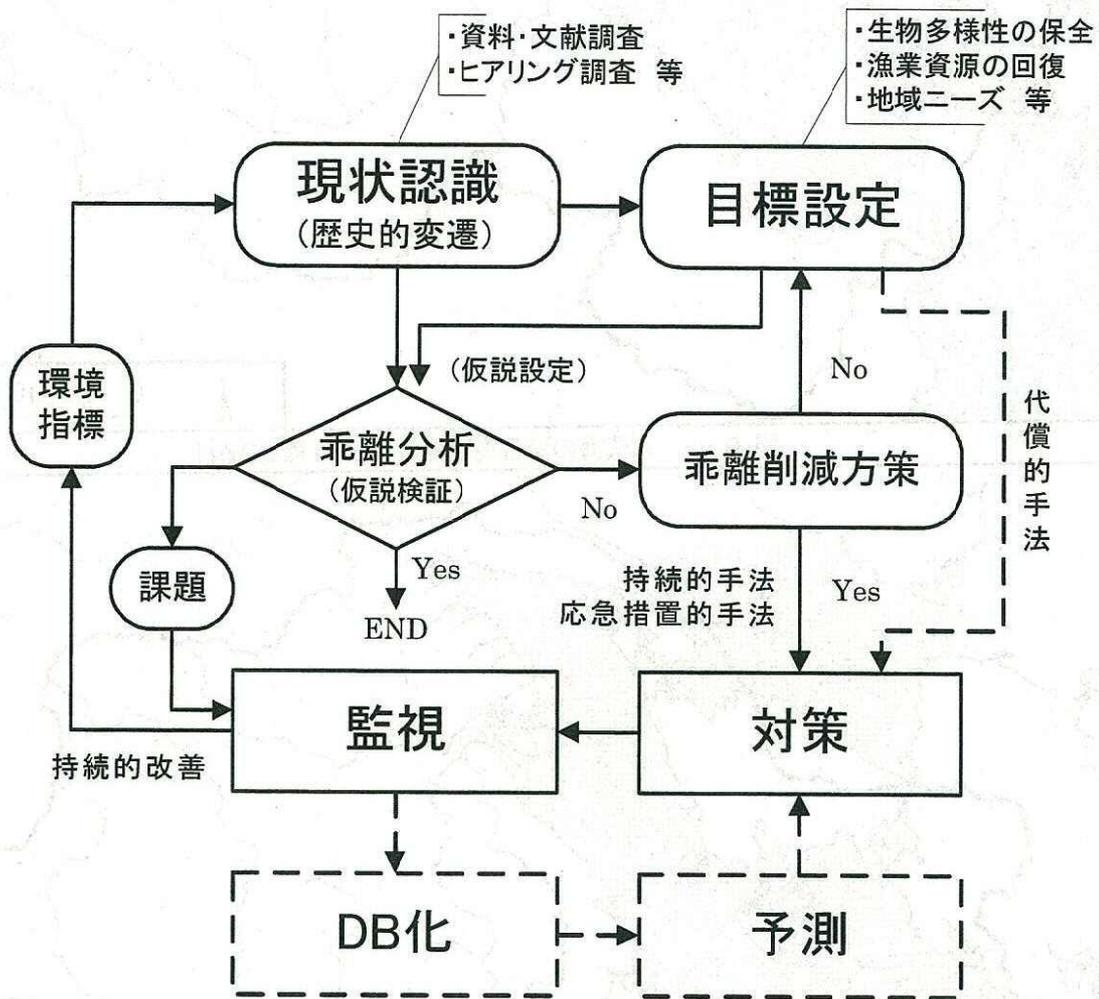


図 6.2-1 球磨川河口干潟の保全・再生手順

¹ Plan (計画), Do (実行: 対策・調査), Check (点検: 評価) and Action (行動: 持続的改善)

6.3 干潟環境の劣化仮説と干潟再生指標

有明海・八代海総合調査評価委員会（環境省）では八代海の問題点と原因・要因との関連についてまとめている。それを参考に、球磨川河口干潟に着目して、環境連関図を作成したのが図 6.3-1 である。

1. 干潟再生の指標として「アマモ場の衰退」に着目する。
2. アマモ場は小動物の生息場や水産資源の産卵・育成場として重要な水域を形成しており、生物多様性の保全に寄与している。
3. アマモ場は、干拓、土砂供給の減少、化学物質などによる直接的・間接的影響を受けているとともに、アマモ場の減少が潮流、底質などの干潟環境を変化させている。
4. 過去（1940 年以前）の金剛干潟には広大なアマモ場が形成されており、豊かな干潟生物を育てていたと推察される。
5. これらのことから、アマモは球磨川河口の干潟生態系の鍵種またはキーストーン種²として機能していたことが考えられる。

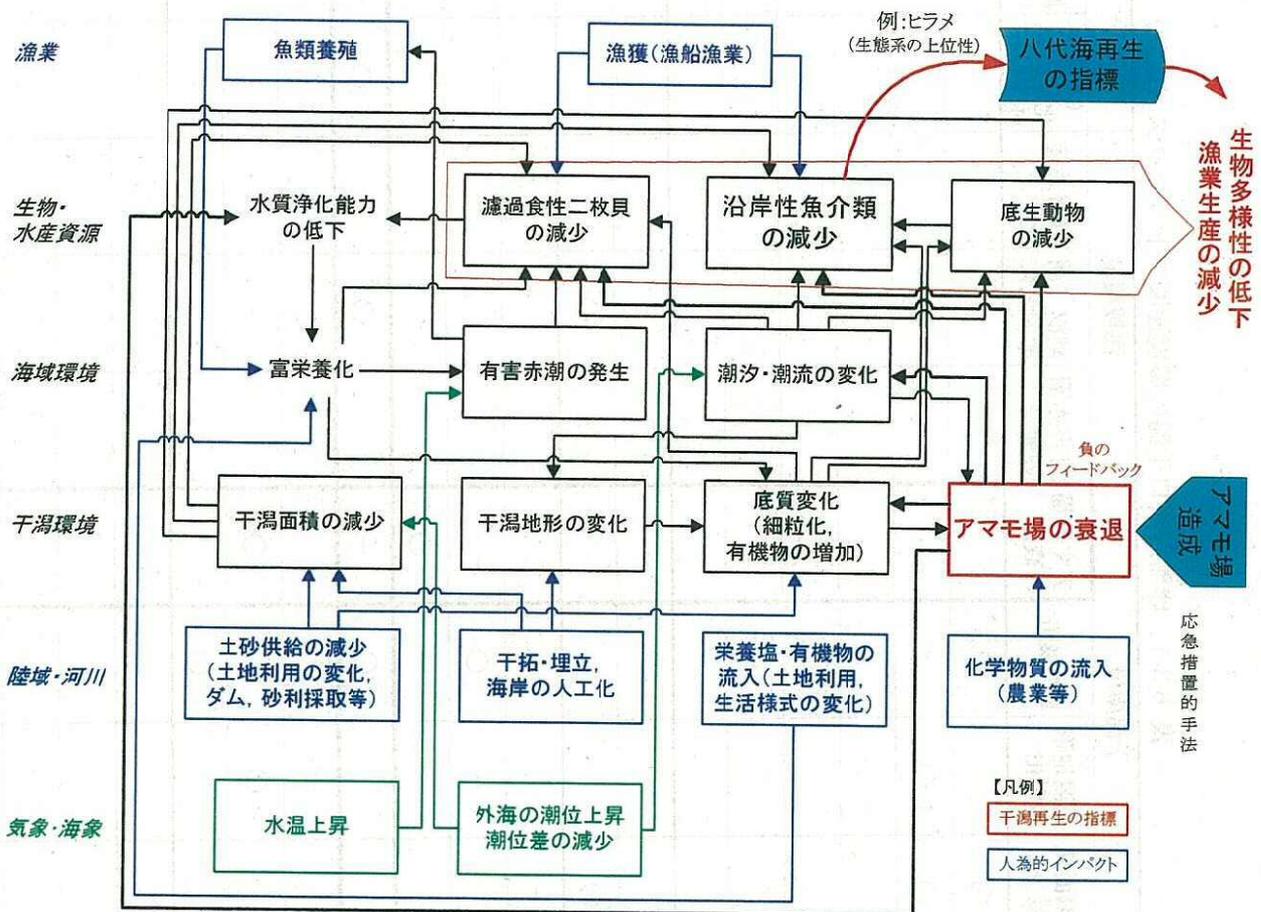


図 6.3-1 球磨川河口干潟の環境連関構造 (仮説)

² Keystone Species : 種間関係のネットワークの要をなし、種の絶滅や添加が生態系全体にきわめて大きな影響を及ぼすような種。

表 6.3-1 球磨川河口干潟の環境連関マトリックス (仮説)

| インパクト レスポンス | | 干潟環境 | | | | 海域環境 | | | 生物・水産資源 | | | | 経年変化図 |
|-------------|-----------------|---------|---------|------|---------|---------|----------|--------|-------------|---------|------------|-----------|---------------|
| | | 干潟面積の減少 | 干潟地形の変化 | 底質変化 | アマモ場の衰退 | 有害赤潮の発生 | 潮汐・潮流の変化 | (富栄養化) | (水質浄化能力の低下) | 底生動物の減少 | 濾過食性二枚貝の減少 | 沿岸性魚介類の減少 | |
| 人為的インパクト | 土砂供給量の減少 | ○ | | ○ | | | | | | | | | 図6.4-5 |
| | 干拓・埋立, 海岸の人工化 | ○ | ○ | | | | | | | | | | 図6.4-1,2,4a,b |
| | 栄養塩・有機物の流入 | | | | | | | ○ | | | | | 図6.4-5,6 |
| | 化学物質の流入 | | | | ○ | | | | | | | | — |
| | 魚類養殖 | | | | | | | ○ | | | | | 図6.4-16c |
| | 漁獲 (漁船漁業) | | | | | | | | | | ○ | ○ | 図6.4-14 |
| 気象・海象 | 水温上昇 | | | | | ○ | | | | | | | 図6.4-9 |
| | 外海の潮位上昇, 潮位差の減少 | ○ | | | | | ○ | | | | | | 図6.4-8 |
| 干潟環境 | 干潟面積の減少 | — | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | 図6.4-4b |
| | 干潟地形の変化 | | — | ○ | | | | | | | | | 図6.4-3 |
| | 底質変化 | | | — | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | 図6.4-12 |
| | アマモ場の衰退 | | | | ○ | — | ○ | | ○ | ○ | ○ | | 図6.4-4c |
| 海域環境 | 有害赤潮の発生 | | | | | — | | | | | ○ | | 図6.4-11 |
| | 潮汐・潮流の変化 | | | ○ | ○ | | — | | | ○ | ○ | ○ | — |
| | (富栄養化) | | | | | ○ | | — | | | ○ | | 図6.4-10 |
| 生物・水産資源 | (水質浄化能力の低下) | | | | | | | ○ | — | | | | — |
| | 底生動物の減少 | | | | | | | | | — | | ○ | 図6.4-13 |
| | 濾過食性二枚貝の減少 | | | | | | | | ○ | | — | | 図6.4-15c |
| | 沿岸性魚介類の減少 | | | | | | | | | | | — | 図6.4-15b~f |

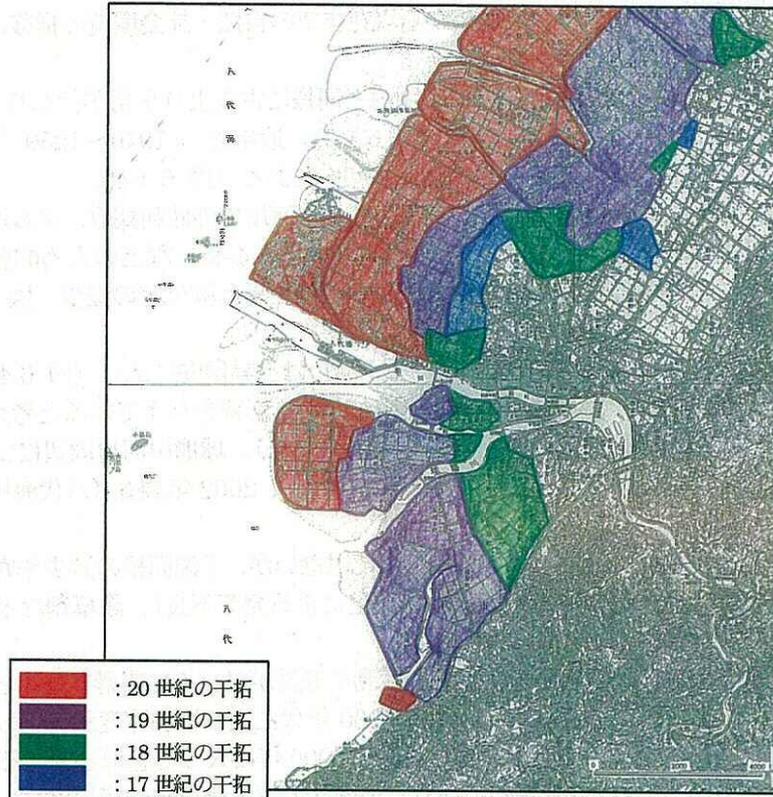
6.4 球磨川河口干潟の歴史的変遷

6.4.1 データでみる自然・社会環境の推移

各種の統計データが整備され始めた 1950 年から現在までの自然・社会環境の推移について整理し、球磨川河口干潟の現状を把握する。

1. 球磨川河口干潟を含む八代海の湾奥部は有明海と同様に古来より干拓が行われてきたが（図 6.4-1）、その速度は時代とともに速くなっている（図 6.4-2）。近年では 1940～1950 年代の金剛干拓により 426ha の干潟が消失し、それ以降も徐々に減少傾向にある（図 6.4-4b）。
2. 干潟面積の減少要因として、流域の土地利用の変化、河川での砂利採取、ダム堆砂、沿岸からの人為的な土砂の持ち出し（図 6.4-5）、海岸線の人工化（図 6.4-4a）など的人為的要因に加え、広域的な平均水位の上昇や外海潮汐振幅の減少に起因する潮位上昇と潮位差の減少（図 6.4-8）も考えられる（図 6.4-3）。
3. 1980 年以降、八代の気温および海水温（冬季水温）は上昇傾向にあり（図 6.4-9）、水温上昇は生物へのストレスや物理現象、生物化学反応等に少なからず影響を与えていると考えられる。
4. 八代海全域のアマモ場面積も減少傾向にある（図 6.4-4c）。球磨川河口周辺については、前述したとおり 1940 年以前は広大なアマモ場が形成されていたが、2002 年調査（八代海域調査委員会）では限られた一部の水域にのみ確認されている。
5. アマモが減少した時代や要因については明らかではないが、干潟面積の減少や底質環境の劣化と連動していると考えられる。例えば、底質変化（泥化による発芽不良）、除草剤などに起因する化学物質の影響などが考えられる。
6. また、アマモの存在が流動や底質に影響し、流動や底質がアマモに影響することも考えられる。
7. 流域の変化についてみると、製造品出荷額は 1980 年代に入り増加速度が鈍化し、人口はやや減少傾向、下水道普及率は熊本県全体に比べると低いが 2000 年に入って急増している（図 6.4-6）。
8. 1980 年以降の排出負荷量は減少傾向にあり、海域への流入負荷量は河川流量の影響を受け年変動は大きい、減少または横ばい状態にある（図 6.4-7）。しかし、魚類養殖の増大（図 6.4-16a）に伴って海面へ直接投入される養殖負荷量が 1970 年代後半から 1990 年代半ばまで急増し、特にリンでは 1990 年以降、陸源負荷より上回っている（図 6.4-7d）。
9. 球磨川下流の河川水質について、有機汚濁の指標である BOD（生物化学的酸素要求量）は 1980 年代から 1990 年代前半まで上昇傾向にあるが、その後低下傾向にあり、2000 年代は以前より低いレベルで推移している（図 6.4-10a）。環境基準値は下回っている。
10. 海域の水質は直接的には流入負荷や養殖負荷の影響を受け（外部負荷）、植物プランクトンの増殖に伴う影響を受ける（内部負荷）。前川地先における有機汚濁の指標である COD（化学的酸素要求量）は長期データがないので経年変化は不明であるが（図 6.4-10b）、漁業被害を引き起こす有害赤潮は 1980 年頃から確認され、毎年発生し、2000 年代に確認頻度が高くなっている（図 6.4-11）。
11. 球磨川河口干潟における水質、底質、底生動物等の定期的なモニタリングはなく、総合的な調査は本委員会によって 2002 年と 2006 年に実施されている（図 6.4-12、図 6.4-13、詳細は 4 章）。
12. 不知火海の漁業生産は八代海全域の傾向（図 3.3-1）と同様に、沿岸魚介類が 1980 年以降減少傾向にある（図 6.4-15）。当該海域では貝類生産が大きいのが特徴で、あさり類が大部分を占め、次いでまぐり類が多い（図 6.4-15c）。
13. 不知火海は八代海全体でみると、魚類養殖（給餌養殖）は少なく（図 6.1-9、図 6.4-16a）、のり養殖が多い（図 6.1-8、図 6.4-16）、魚類養殖ではたい類が多いのが特徴であり、1990 年頃をピークにその後減少している。
14. 漁業生産量の低迷により漁労体数や出漁日数も減少傾向ある（図 6.4-14）。

(1) 干拓の歴史



出典：熊本県の地理（光文館）

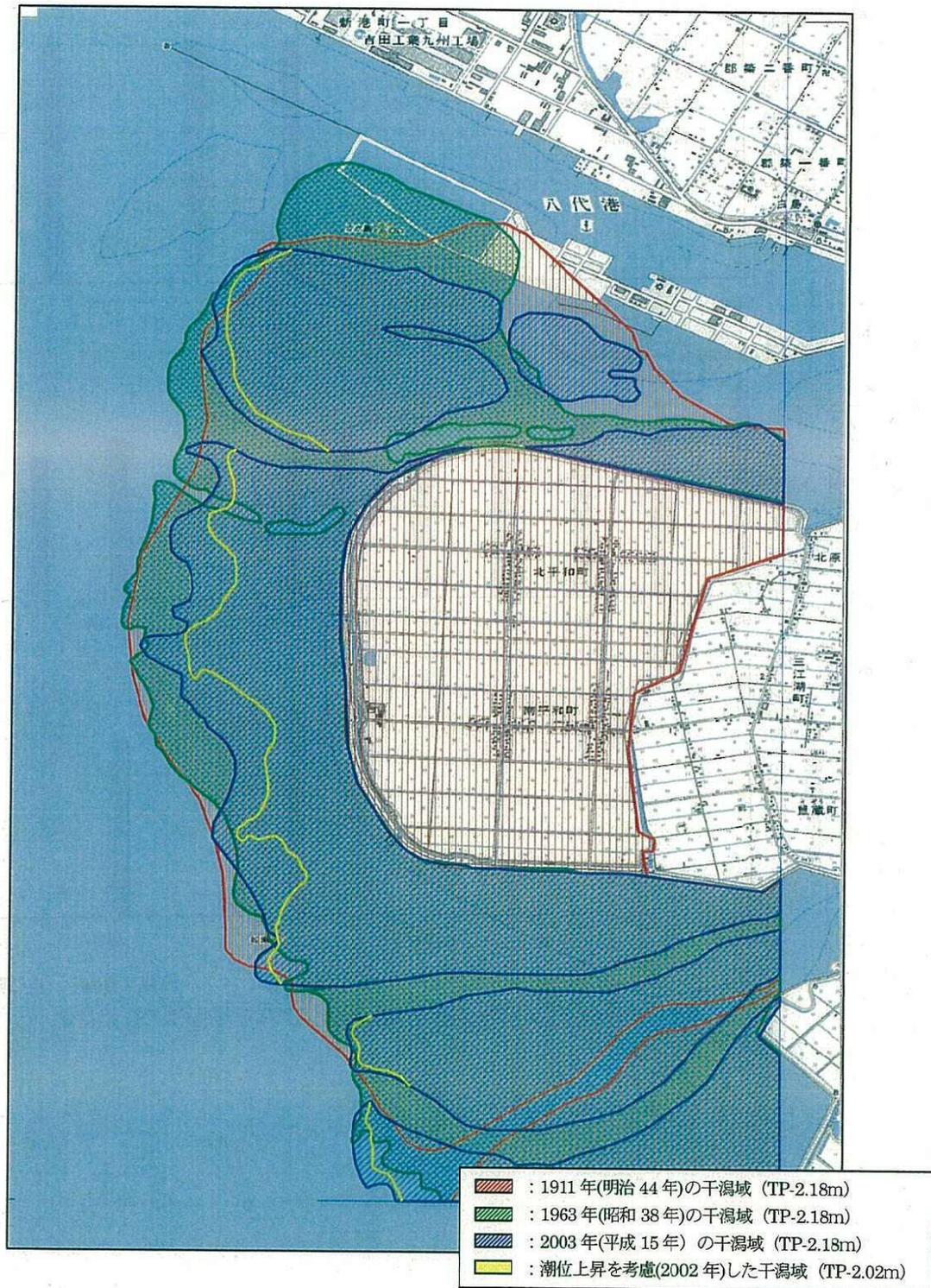
図 6.4-1 球磨川河口部の干拓地の変遷



出典：熊本県「熊本県の干潟」

図 6.4-2 八代海の干拓面積の推移（1600年からの累加）

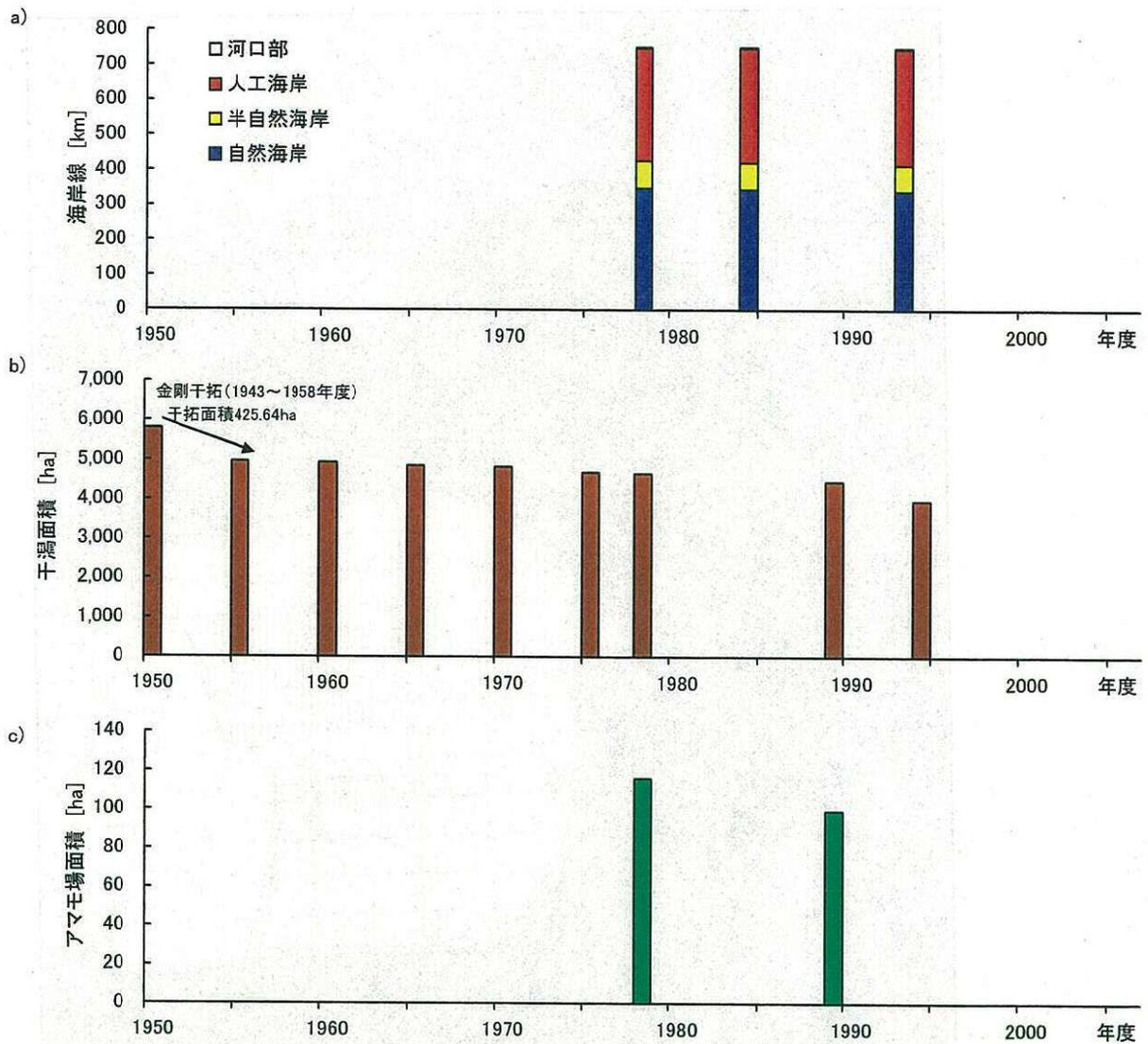
(2) 干潟形状の変遷



出典：1911年 (M.44)、1963年 (S.38) は海図より作成
 2003年 (H.15) は金剛干潟深浅測量結果 (国土交通省資料) より作成
 注) TP-2.18mは八代港における朔望平均干潮位
 TP-2.02mは2002年の八代港における朔望平均干潮位

図 6.4-3 金剛干潟の変遷

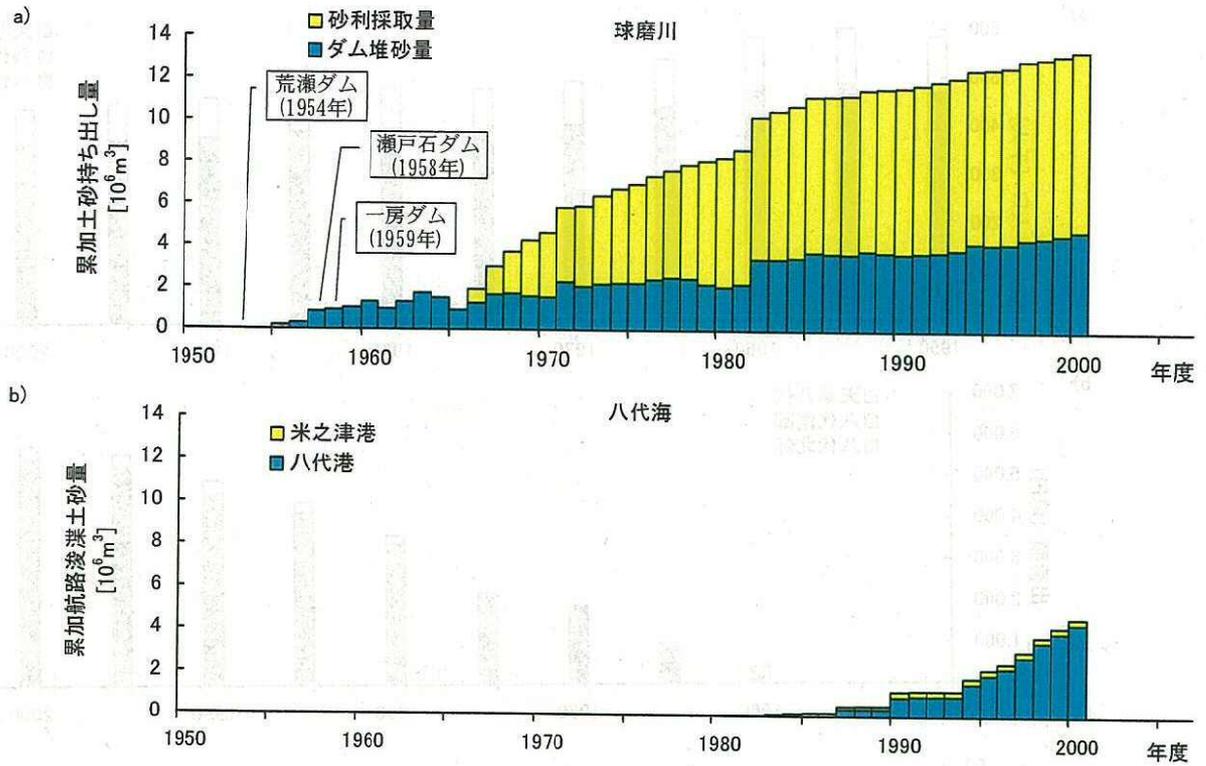
(3) 海岸線、干潟・アマモ場面積



出典：環境庁「自然環境保全基礎調査」

図 6.4-4 八代海の海岸線、干潟面積、アマモ場面積の経年変化

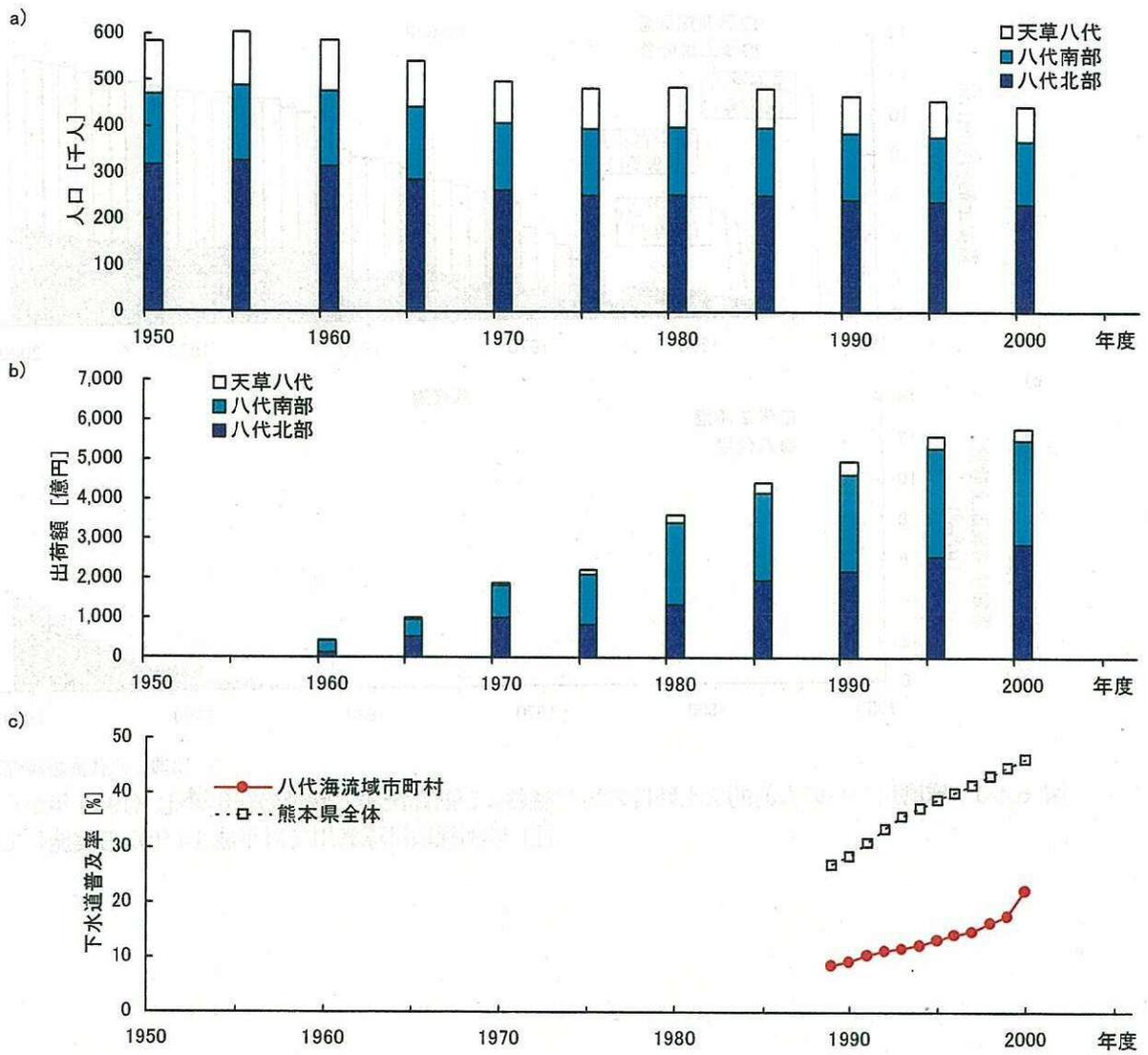
(4) 河川・沿岸からの人為的な土砂持ち出し量



出典：八代海域調査委員会資料

図 6.4-5 球磨川からの人為的な土砂持ち出し量および航路浚渫土砂量の経年変化 (1955年からの累加)
 注) 砂利採取は球磨川では平成14年から実施していない。

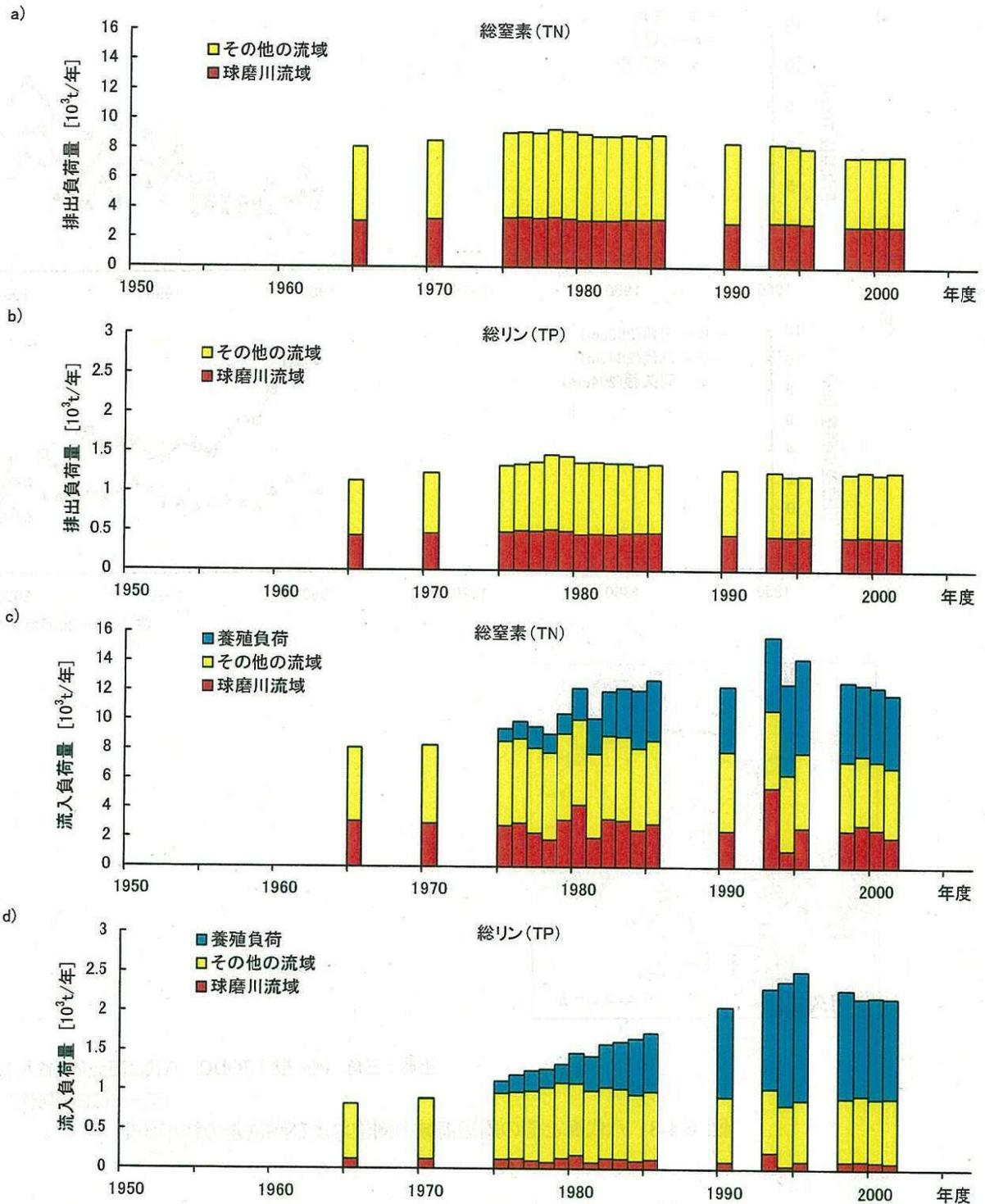
(5) 流域



出典：人口，製造品出荷額は熊本県統計年鑑，下水道普及率は熊本県資料

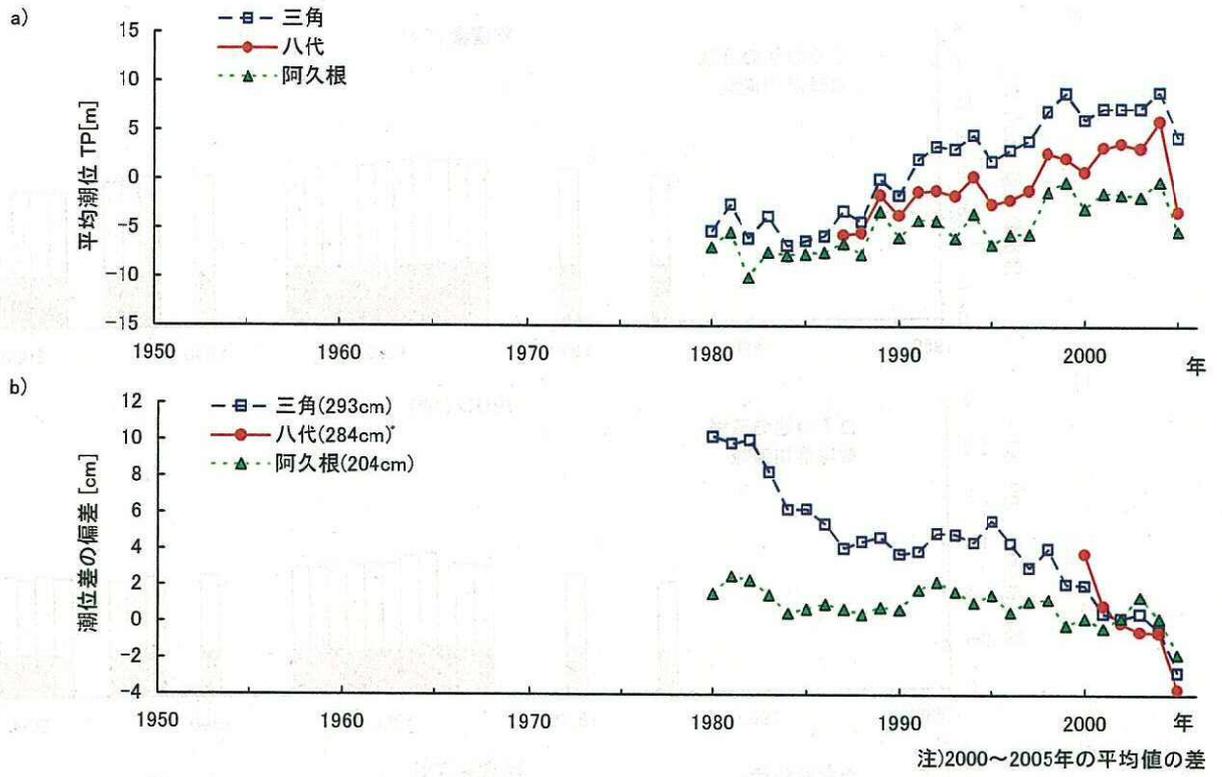
図 6.4-6 八代海流域（熊本県）の人口、製造品出荷額および下水道普及率の経年変化

(6) 負荷量



出典：有明海・八代海総合調査評価委員会資料
 排出負荷量および養殖負荷額は原単位法、流入負荷量はL-Q式（流量と負荷額の関係式）により算出
 図 6.4-7 八代海の排出負荷量および流入負荷量の経年変化

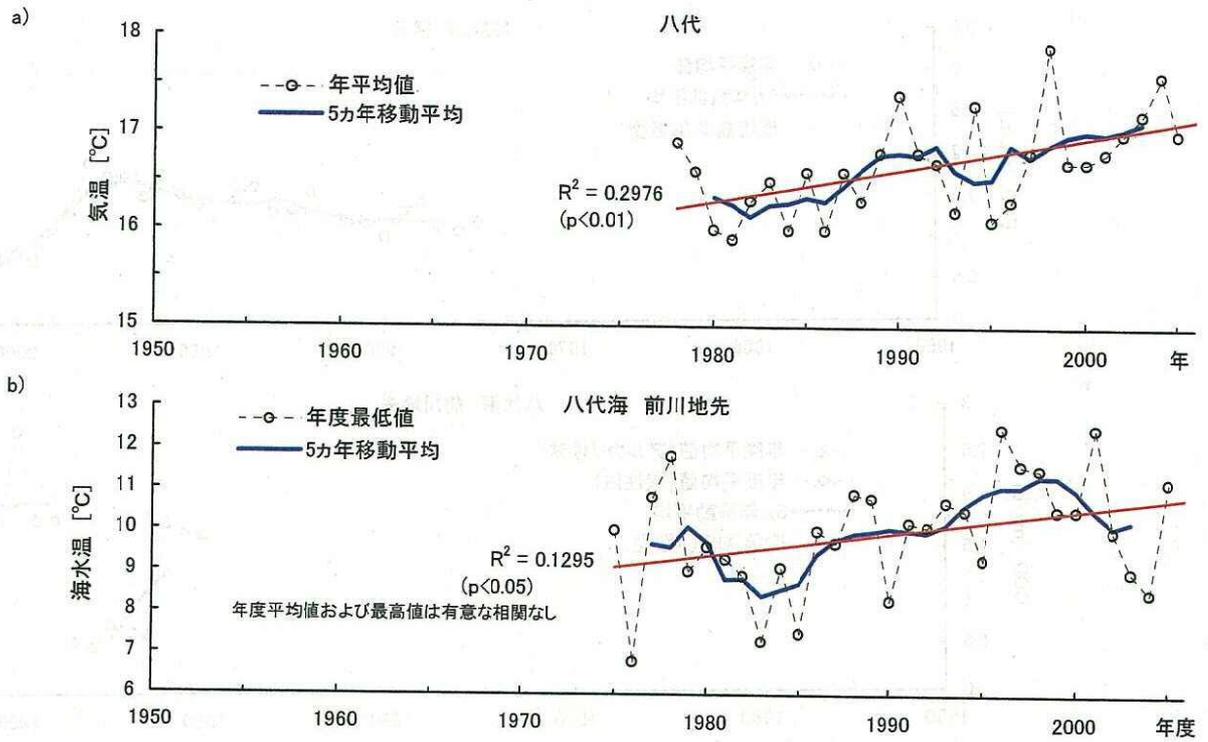
(7) 潮位



出典：三角、阿久根は JODC，八代は国土交通省九州地方整備局
(データは日平均値の年間平均)

図 6.4-8 八代海とその周辺海域の潮位および潮位差の経年変化

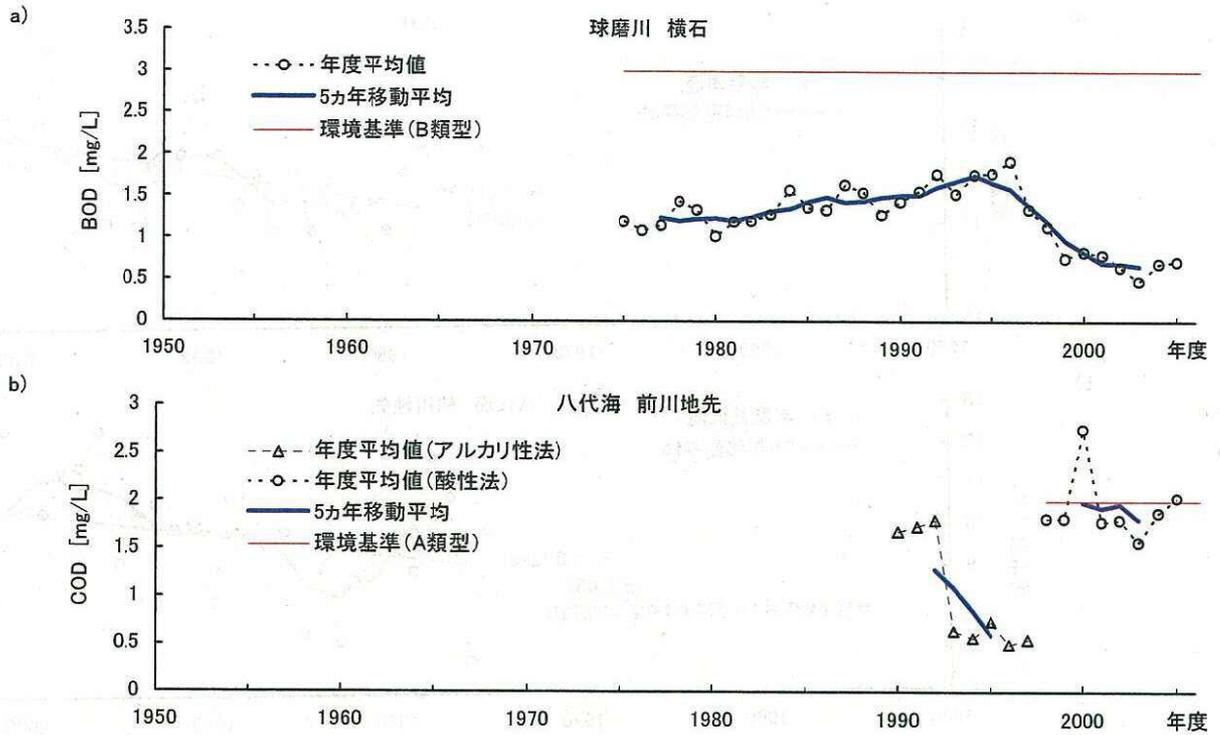
(8) 気温・水温



出典：気温は気象庁 HP，水温は水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 6.4-9 気温、海水温の経年変化

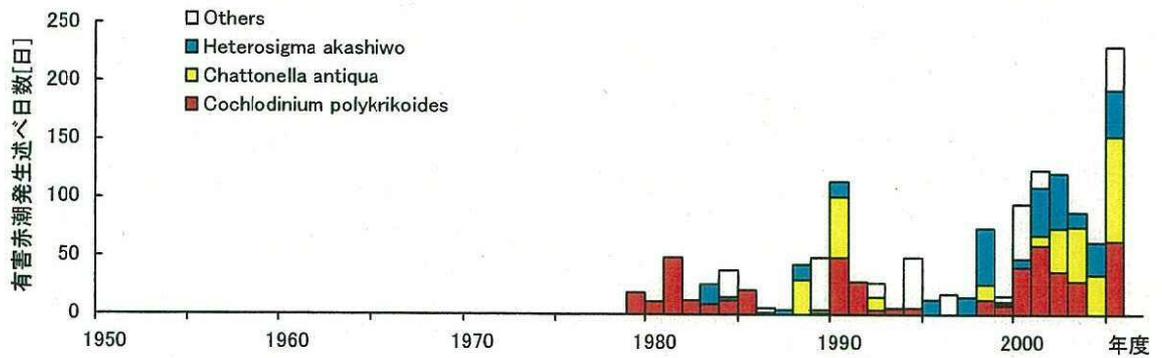
(9) 水質



出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）

図 6.4-10 河川水質 (BOD)・海域水質 (COD) の経年変化

(10) 赤潮

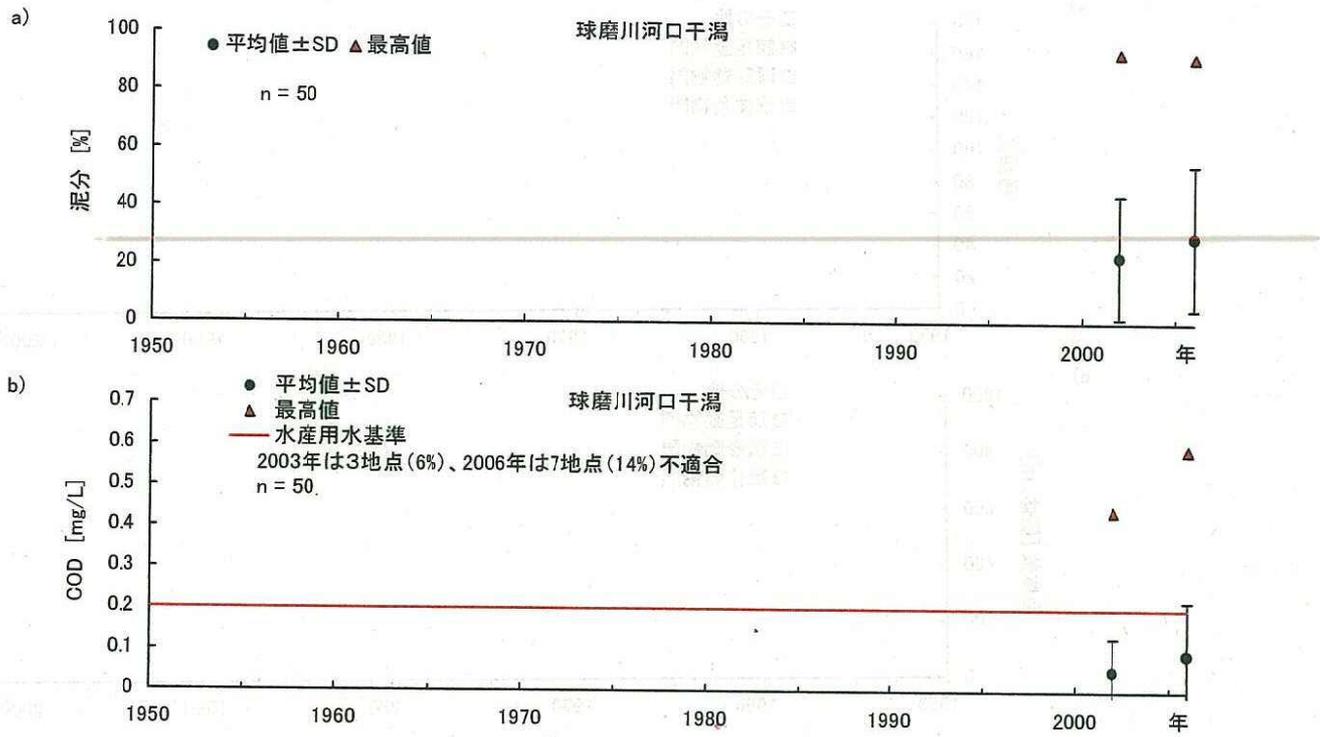


出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）

九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～2005）、2005年度は速報値

図 6.4-11 八代海における有害赤潮の発生延べ日数の経年変化

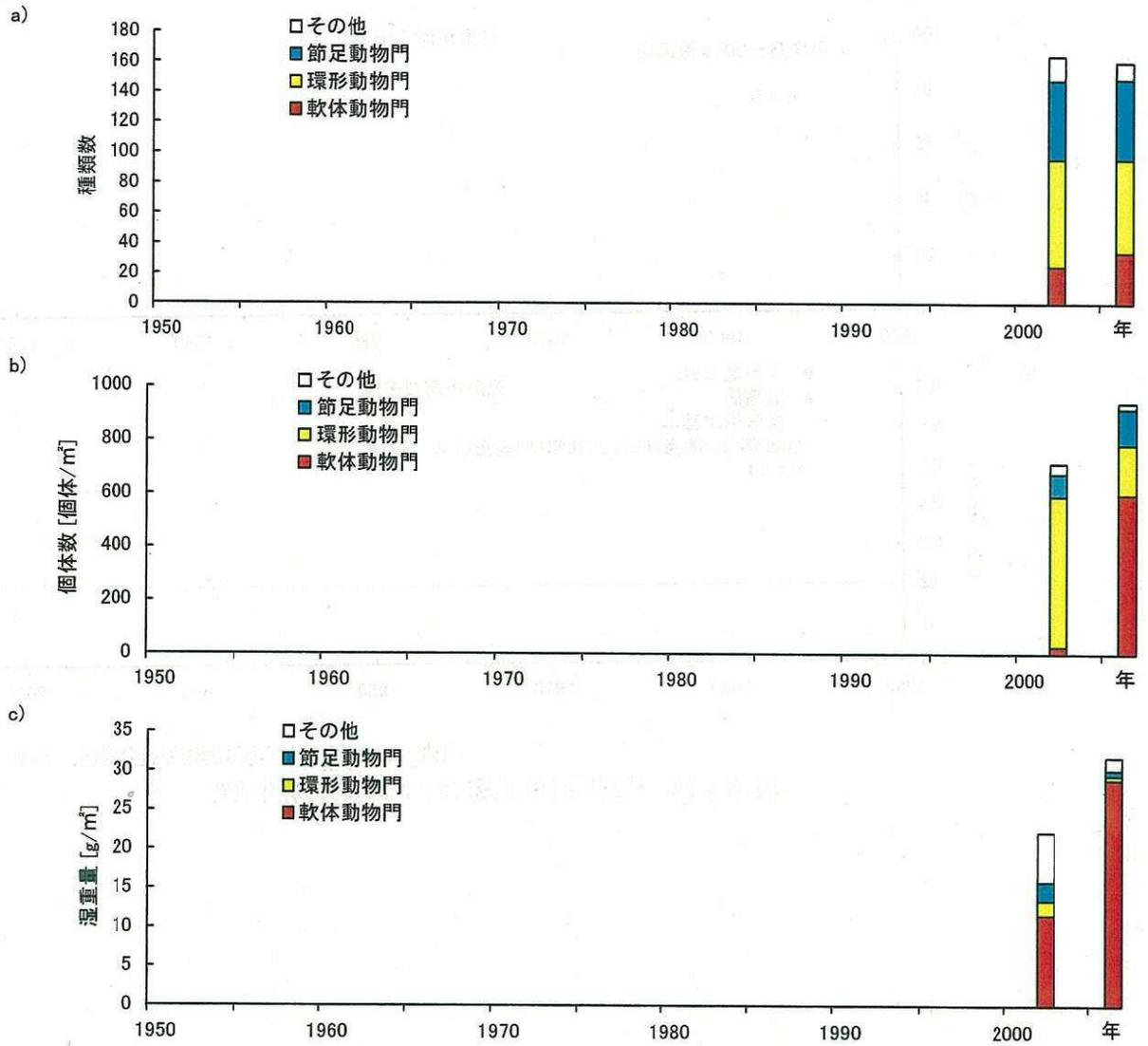
(11) 底質



出典：2002年は八代海域調査委員会資料，2006年は本調査

図 6.4-12 球磨川河口干潟における底質の経年変化

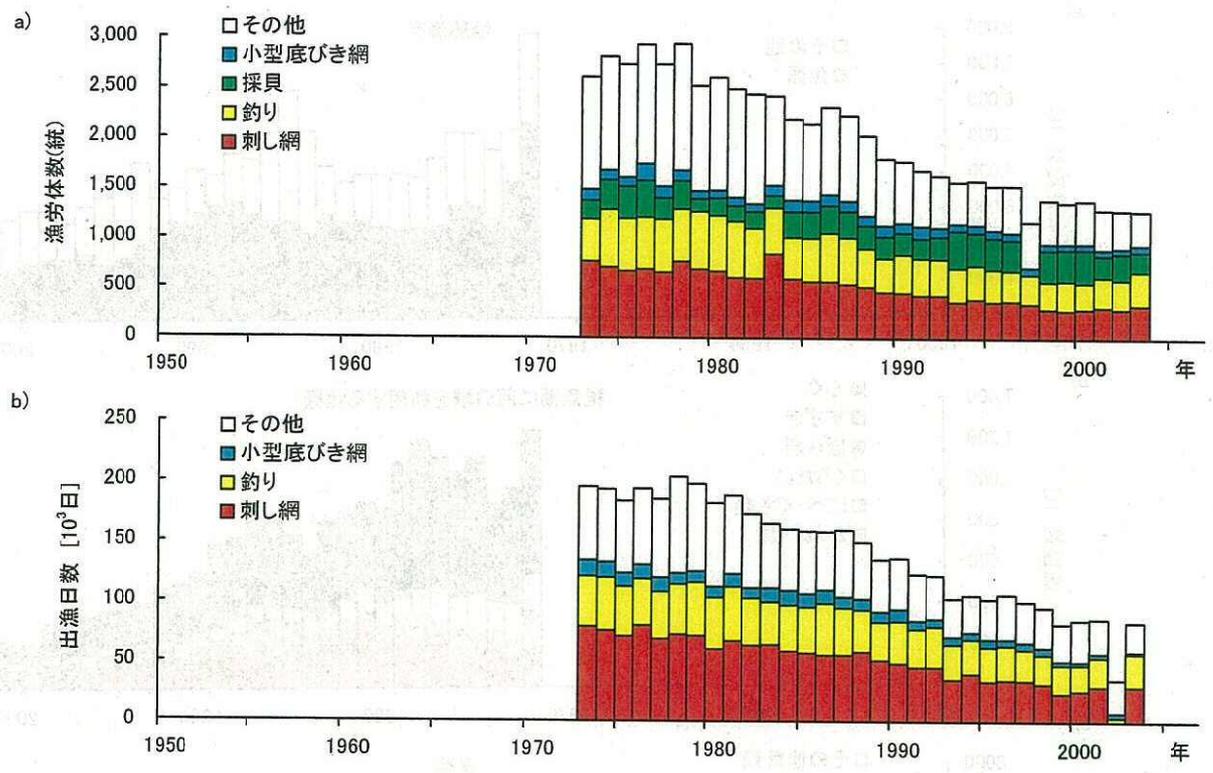
(12) 底生動物



出典：2002年は八代海域調査委員会資料，2006年は本調査

図 6.4-13 球磨川河口干潟における底生動物の経年変化

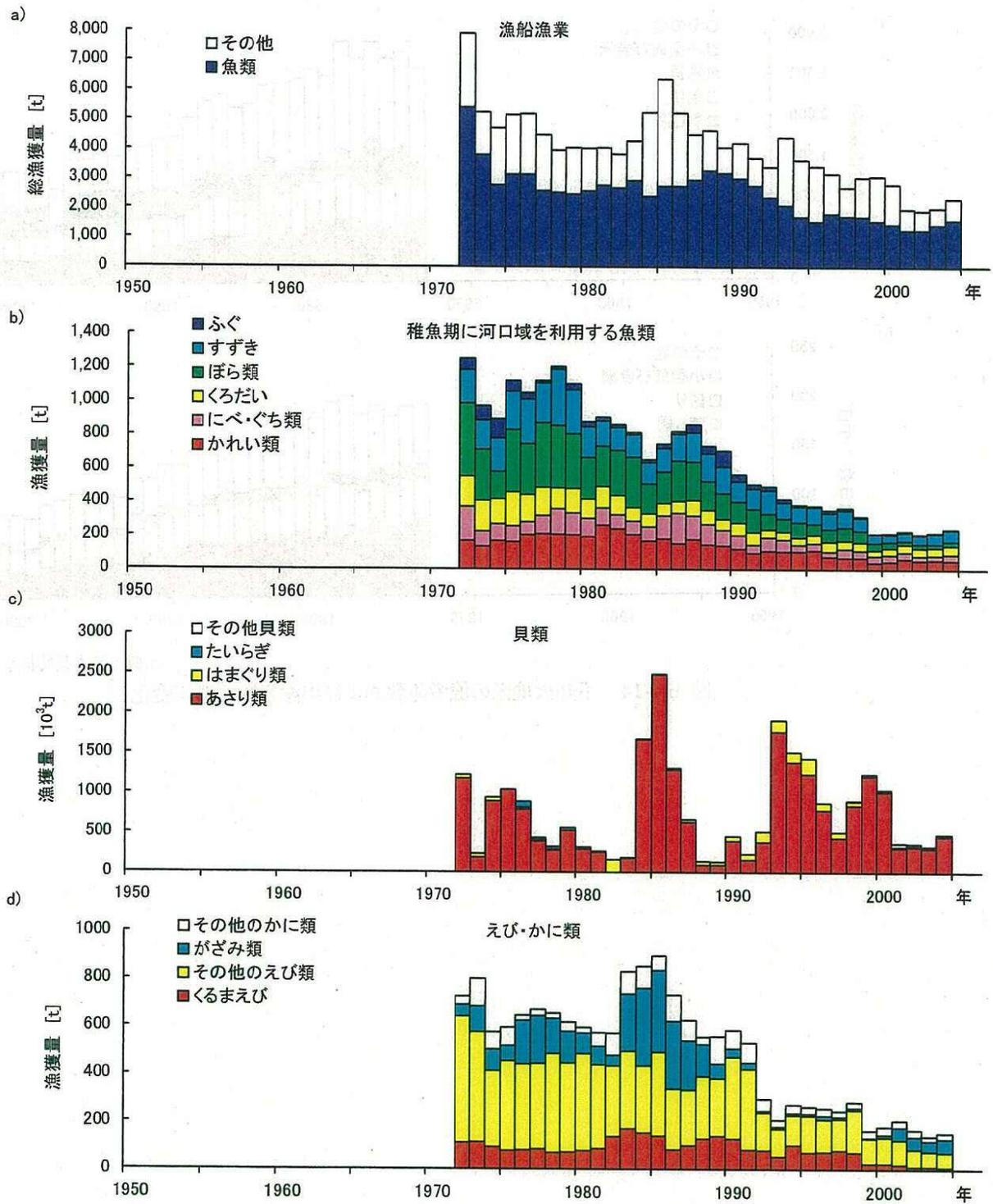
(13) 漁労



出典：熊本県農林水産統計年報

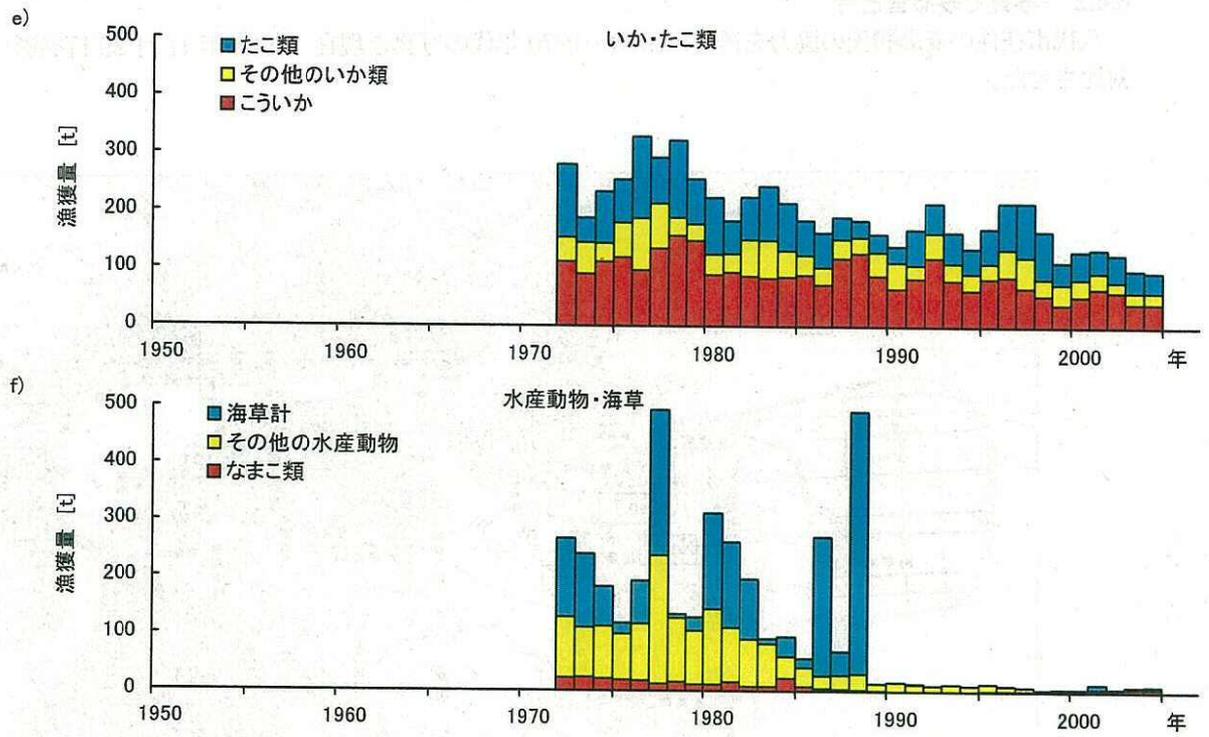
図 6.4-14 不知火地区の漁労体数および出漁日数の経年変化

(14) 漁業生産



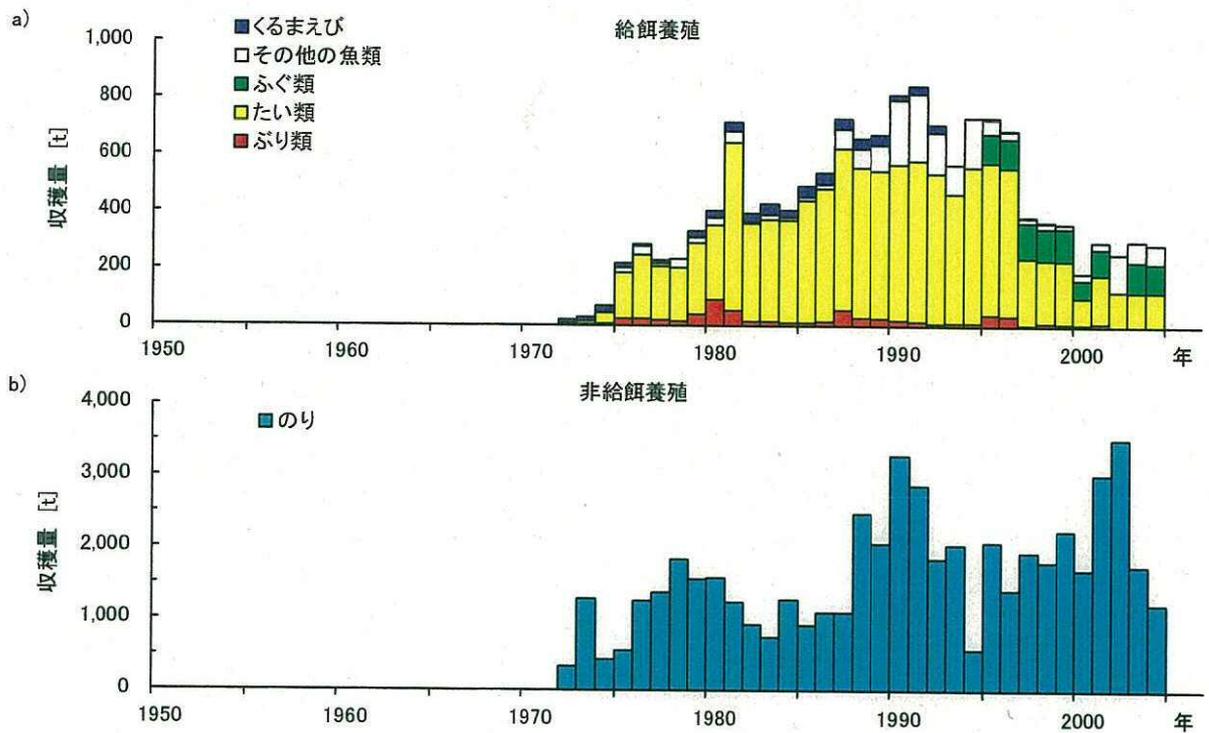
出典：熊本県農林水産統計年報

図 6.4-15(1) 不知火地区の漁業生産量（漁船漁業）の経年変化



出典：農林水産統計年報

図 6.4-15(2) 不知火地区の漁業生産量（漁船漁業）の経年変化



出典：農林水産統計年報

図 6.4-16 不知火地区の養殖生産量の経年変化

6.4.2 写真でみる昔と今

八代市在住の麦島勝氏の協力を得て、1940～1970年代の写真と現在（2006年11月29日撮影）の写真を対比させた。

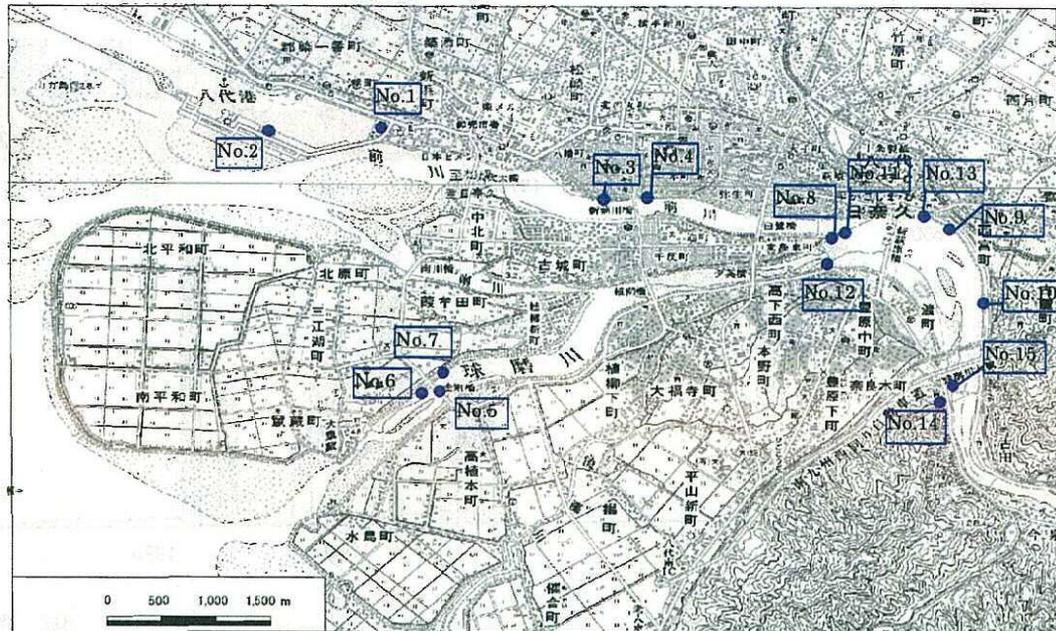
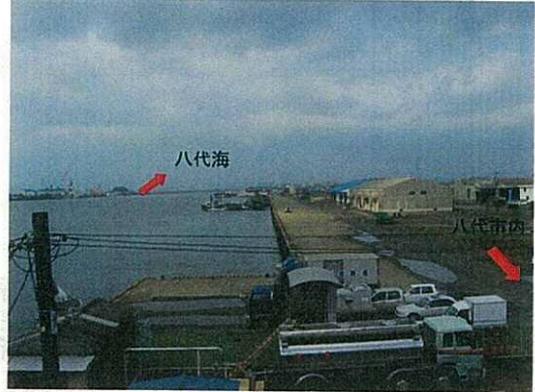


図 6.4-17 撮影地点

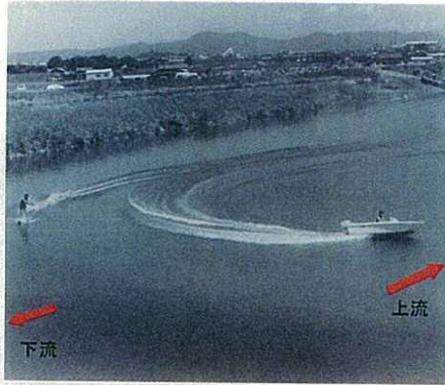
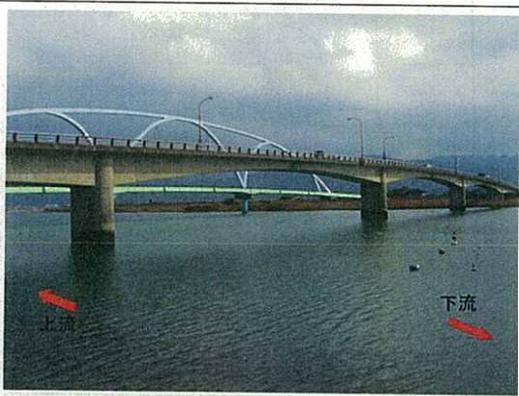
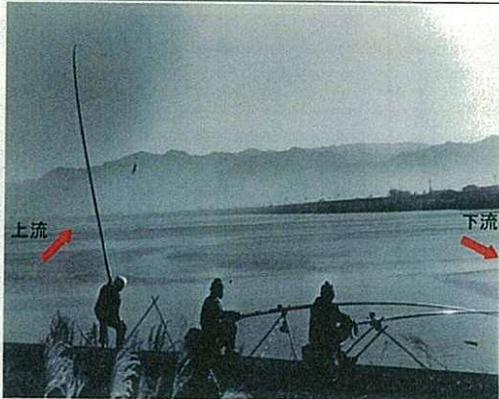
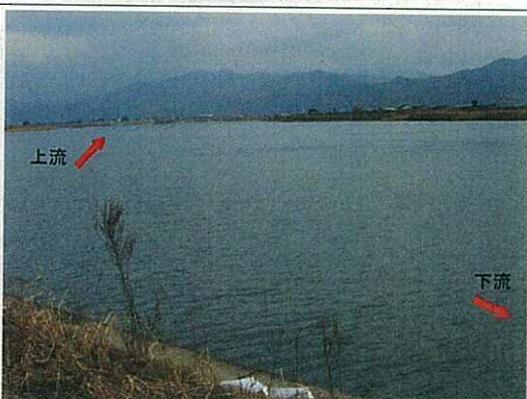
●八代港周辺部

| | | |
|------|--|---|
| No.1 | | |
| 撮影場所 | 八代港内(港町石油タンク上から八代海側を撮影) | |
| 撮影年代 | 1965年5月1日 | |
| 撮影写真 |  |  |
| | 備考 | <p>写真名:「八代港船だまり」 1965年当時は、大型を含む漁船が数多く停泊している。</p> <p>八代港の整備とともに護岸が形成され、現在は漁船は港内に見られない。</p> |
| No.2 | | |
| 撮影場所 | 八代港埋立地から八代市内を望む | |
| 撮影年代 | 1960年2月～4月撮影 | |
| 撮影写真 |  |  |
| | 備考 | <p>写真名:「八代内港の築堤工事」 八代港埋立地の作業風景。護岸建設に多くの砂利が使用されている。</p> <p>現在の八代港。</p> |

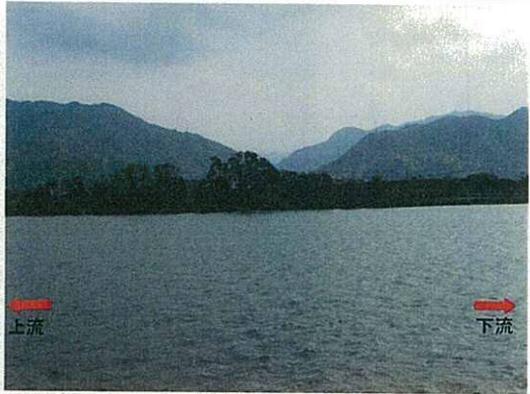
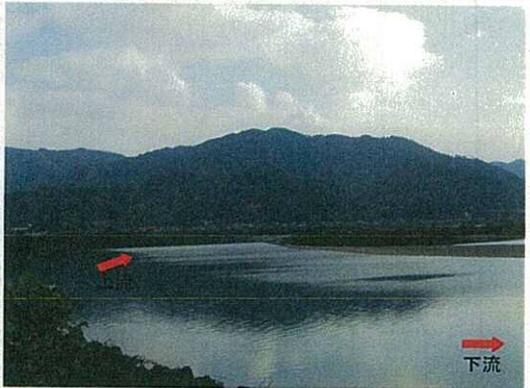
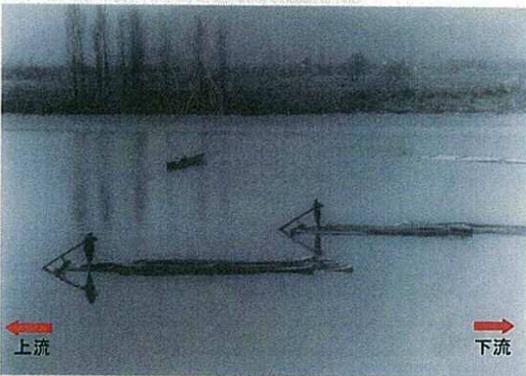
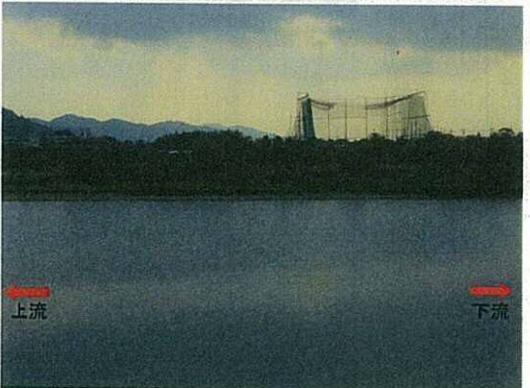
●前川周辺部

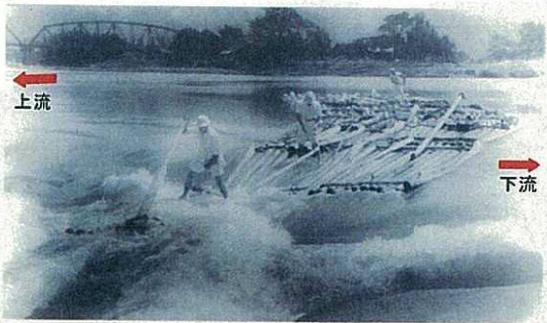
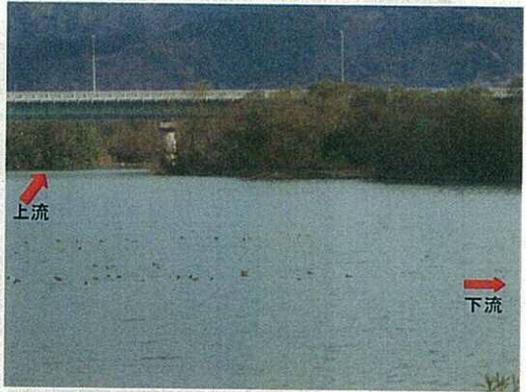
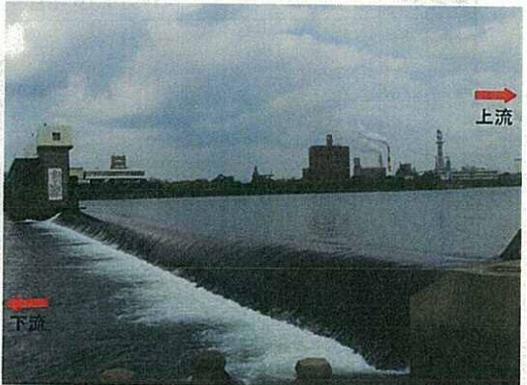
| | |
|------|---|
| No.3 | |
| 撮影場所 | 前川下流 住吉神社周辺 |
| 撮影年代 | 1965年3月12日 |
| 撮影写真 | |
| 備考 | 写真名:「朝の船だまり」 前川では、小さな船(漁船・砂利採取船など)が多く見られた。 |
| | 2006年11月29日 |
| 撮影写真 | |
| 備考 | 対岸(左岸)は護岸が整備されている。 |
| No.4 | |
| 撮影場所 | 前川橋右岸側 |
| 撮影年代 | 1973年11月10日 |
| 撮影写真 | |
| 備考 | 写真名:「前川橋の修繕」 |
| | 2006年11月29日 |
| 撮影写真 | |
| 備考 | 現在は、当時架けられた前川橋(旧前川橋)の下流に新たな橋(新前川橋)が架かっている。 |

●金剛橋周辺部

| | | |
|------|---|--|
| No.5 | | |
| 撮影場所 | 金剛橋より、球磨川右岸部を上流向きに撮影 | |
| 撮影年代 | 1973年9月10日 | 2006年11月29日 |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | 写真名:「水上レジャー」 河岸にはヨシ原が広がっており、堤防も築かれていない。 | 現在は河岸が整備され、堤防が築かれている。ヨシ原はほとんど残っていない |
| No.6 | | |
| 撮影場所 | 金剛橋下流部より金剛橋を撮影 | |
| 撮影年代 | 1972年9月5日 | 2006年11月29日 |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | 写真名:「金剛橋補修」 | 現在の金剛橋。奥に見える橋は歩道橋。 |
| No.7 | | |
| 撮影場所 | 金剛橋上流部左岸から上流を撮影 | |
| 撮影年代 | 1975年2月5日 | 2006年11月29日 |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | 写真名:「寒ボラ釣り」 対岸(左岸)にヨシ原が見られる。 | 河岸は整備されているが、現在でも左岸にはヨシが生息している。 |

●萩原周辺部

| | | |
|-------|--|--|
| No.8 | | |
| 撮影場所 | 八代市麦島町 前川と球磨川の分岐点付近 | |
| 撮影年代 | 1951年3月8日 | |
| 撮影年代 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | <p>写真名:「急流を下る筏」 1951年当時は河川が蛇行し、急流であったため、上流から木材を輸送していた。場所によっては人工的に急流を作り出す瀬が作られていた。</p> <p>以前のような急流は見られず、流れは穏やかである。河道が拡幅され、対岸は直線状の河岸となっている</p> | |
| No.9 | | |
| 撮影場所 | 八代市萩原町 球磨川右岸より上流部を撮影 | |
| 撮影年代 | 1977年1月20日 | |
| 撮影年代 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | <p>写真名:「ハゼの実採り」</p> <p>河道が以前よりも広くなっており、左岸側に洲が形成されている。</p> | |
| No.10 | | |
| 撮影場所 | 八代市西宮町 球磨川右岸より上流部を撮影 | |
| 撮影年代 | 1950年5月2日 | |
| 撮影年代 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  |
| 備考 | <p>写真名:「筏下り」 木材を運搬する筏が多数見られた。</p> <p>撮影地点では、以前より平常時の流れは穏やかである。</p> | |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| No.11 | | 八代市麦島町 前川と球磨川の分岐点 | |
| 撮影年代 | 1948年2月5日 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  | |
| 備考 | 写真名:「筏流し」 急流が存在している。写真奥の橋脚は旧萩原橋。 | 過去のような急流は見られず、流れは穏やかである。 | |
| No.12 | | | |
| 撮影場所 | 「球磨川堰」より右岸を撮影 | | |
| 撮影年代 | 1967年6月18日 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  | |
| 備考 | 写真名:「球磨川堰」 | | |
| No.13 | | | |
| 撮影場所 | 八代市萩原町 右岸より上流部を撮影 | | |
| 撮影年代 | 1954年3月28日 | 2006年11月29日 | |
| 撮影写真 |  |  | |
| 備考 | 写真名:「天神石土堤」 左岸は川辺まで容易に近づくことができた。現在のように植物は生えていなかった。 | 現在の右岸は植物が生い茂っており、河岸まで容易に降りることができない。以前より川幅が拡幅されており、中央部に洲が形成されている。 | |

●その他

| | |
|-------|--|
| No.14 | |
| 撮影場所 | 遥拝堰付近、球磨川左岸に位置する遥拝神社から撮影 |
| 撮影年代 | 1948年3月30日 |
| 撮影写真 | |
| | |
| 備考 | 写真名:「八の字遥拝堰」 水制と思われる岩が河道内に見られる。 |
| | 南九州自動車道の橋脚が建設されている。対岸の河岸が整備されており、河道が深くなっている。 |
| No.15 | |
| 撮影場所 | 遥拝堰 |
| 撮影年代 | 1955年3月10日 |
| 撮影写真 | |
| | |
| 備考 | 写真名:「遥拝堰で稚鮎すくい」 |
| | 現在の堰には魚道が設置されている。 |

6.5 保全・再生目標の設定

(1) 干潟再生の指標種候補

提言では、八代海域の環境保全の基本理念として下記が調和することとしている。

- ▶ 八代海の生物多様性の保全および健全な生態系の持続
- ▶ 海域環境の保全と漁業の永続的な維持・発展

上記の基本理念を達成するためには、干潟再生さらには八代海再生の具体的な指標を設定すると分かりやすい。この指標は、環境の累積的な影響を反映している生物が適切であると考えられる。

指標種選定に当たっては、図 6.5-1、表 6.5-1 に示すように、生物多様性や生態系の典型性・上位性を代表する種（保全の視点）、漁業資源生物など人のかかわりの深い種（利用の視点）、生態学的知見が整備され、環境変化に应答して個体数等が減少傾向にある種（科学的な理解の視点）を総合的に勘案する必要がある。さらに、達成度を評価するためには数値目標を設定することが社会的な課題である。

一例として、干潟再生の指標種候補を図 6.5-2 に示し、生態系の上位性を代表するヒラメ、球磨川河口のような砂質干潟の典型性を代表するアサリの漁獲量の推移を図 6.5-3 に示す。

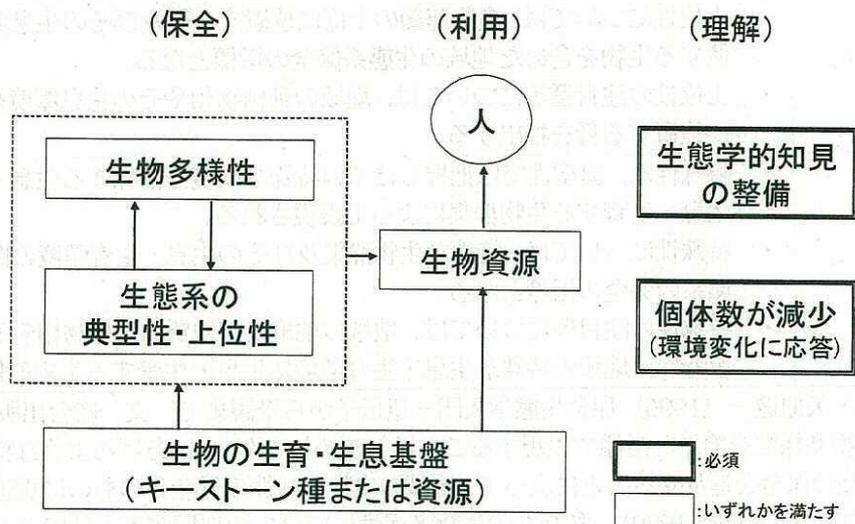


図 6.5-1 指標種選定の基本的な考え方

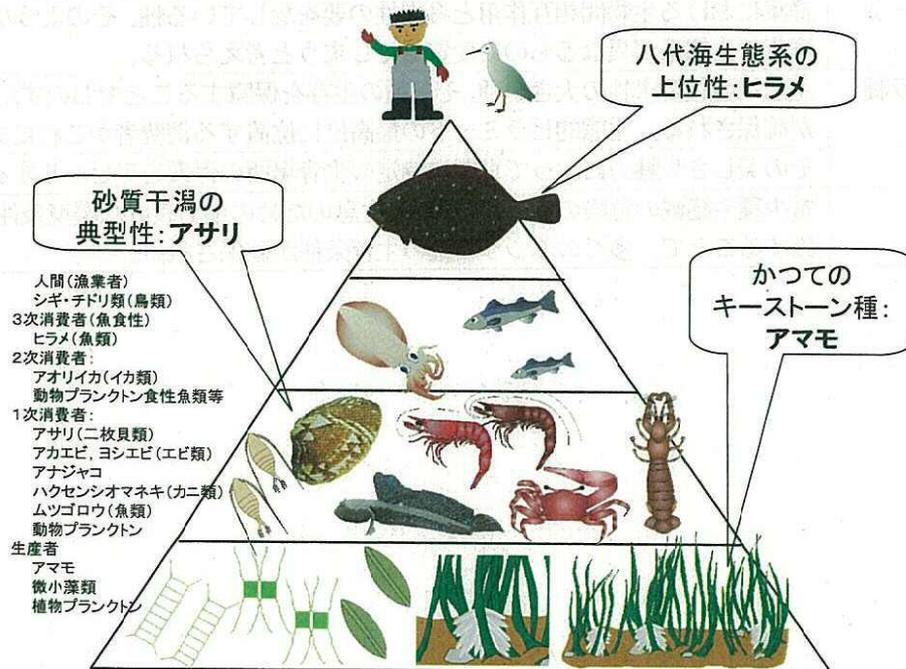
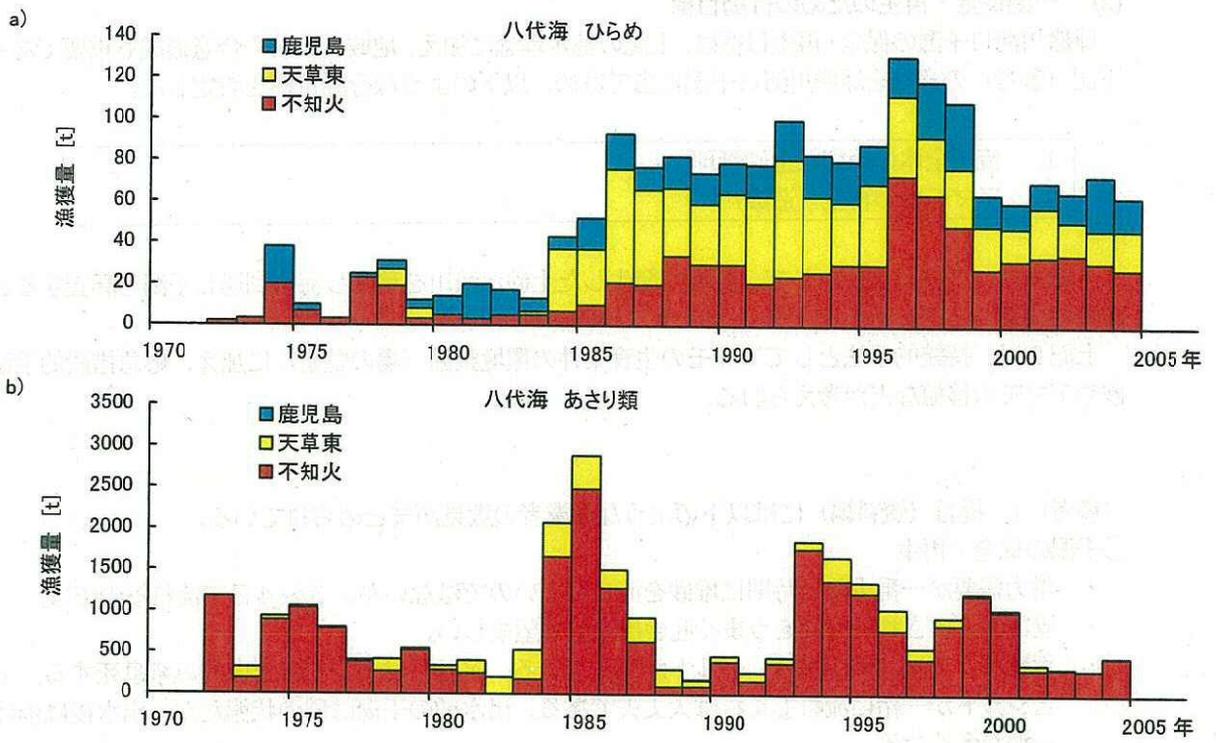


図 6.5-2 干潟再生の指標種候補

表 6.5-1 生物多様性を表現する指標の考え方

| 「ダム事業における環境影響評価の考え方」(河川事業環境影響評価研究会 平成12年3月) | |
|---|---|
| 典型性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 典型性は、地域の生態系の特徴を典型的に現す生物群集及び生息・生育環境によって表現される。 ・ 典型性については、地域に代表的な生物群集及びその生息・生育環境の保全が地域の生態系の保全の指標となる ・ 典型性の注目種等については、地域の動植物相やその生息・生育環境を参考に、地域に代表的な生息・生育環境を抽出する。 |
| 移動性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 移動性は、複数の代表的な生育環境を広範囲に利用する動物及び移動経路によって表現される。 ・ 移動性については、複数の代表的な生息環境を広範囲に利用する動物及び移動経路の保全が地域の生態系の保全の指標となる ・ 移動性の注目種等については、移動範囲の広い魚類等を抽出する。 |
| 上位性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 上位性は、食物連鎖の上位に位置する種及びその生息環境によって表現される。 ・ 上位性については、食物連鎖の上位に位置する種及びその生息環境の保全が下位に位置する生物を含めた地域の生態系保全の指標となる。 ・ 上位性の注目種等については、地域の動植物相やその生息環境を参考に、地域の上位に位置する種を抽出する。 |
| 特殊性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 特殊性は、典型性では把握しにくい特殊な環境を指標する生息・生育環境及びそこに生息・生育する生物群集によって表現される。 ・ 特殊性については、特殊な生物群集及びその生息・生育環境の保全が地域の特殊な生態系の保全の指標となる ・ 特殊性の注目種については、地域の地形及び地質、動植物相やその生息・生育環境を参考に、地域の特殊な生息・生育環境に生息・生育する生物群集を抽出する。 |
| <p>鷺谷いづみ・矢原徹一(1996) 保全生態学入門—遺伝子から景観まで。文一総合出版、東京</p> <p>地域の生物多様性を簡単な指標で表現することはむずかしいが、次にあげるような特徴のいずれかをもつ種は、その種の保全を迫ることによって、地域の生物多様性の保全そのものに貢献するところが大きいと考えられている(Noss,1990)。私たちの生物多様性についての把握が不十分である現状では、そのような指標の実用的な価値はきわめて大きいものといえる。</p> | |
| 生態的指標種 | 同様の生育場所や環境条件要求性をもつ群集を代表する種 |
| キーストーン種 | 群集における生物間相互作用と多様性の要をなしている種。そのような種を失うと、生物群集や生態系が異なるものに変質してしまうと考えられる。 |
| アンブレラ種 | 生息地面積要求性の大きい種。その種の生存を保障することでおのずから多数の種の生存が確保される。生態的ピラミッドの最高位に位置する消費者がこれにあたる。 |
| 象徴種 | その美しさや魅力によって世間に特定の生育場所の保護をアピールすることに役立つ種。 |
| 危急種 | 希少種や絶滅の危険の高い種。生育・生息のための最も良好な環境条件を要求する種を保護することで、多くのふつうの種の生育条件が確保される。 |



出典：熊本県農林水産統計年報，鹿児島県農林水産統計年報

図 6.5-3 干潟再生の指標種候補の漁獲量の経年変化

(2) 干潟保全・再生のための行動目標

球磨川河口干潟の保全・再生目標は、上記の基本理念に加え、地域ニーズや合意形成も重要であると考え、下記（参考）の意見を球磨川河口干潟に当てはめ、以下のような行動目標を設定した。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 流域全体の適切な土砂管理2. アマモ場の再生（造成） |
|--|

上記1は、持続的手法として、流域で発生した土砂が河川を移動し海へ到達し干潟を涵養するという健全な姿に戻すことである。

上記2は、持続的手法としてアマモの生育条件の環境整備（場の整備）に加え、応急措置的手法として覆砂やアマモの移植などが考えられる。

（参考）1 提言（資料編）には以下のような漁業者の意見がまとめられている。

○干潟の保全・再生

- ・ 電力需要が一番少ない時期に堆砂を流せばよいのではないか。3～4日で流れるのでは。
- ・ 既設ダムのできれいな砂をうまく吐き出せれば望ましい。
- ・ 荒瀬ダムでは、砂が残り、シルトが流れてくる。アサリはガタだけでは沈み窒息死する。上流から砂とシルトと一緒に流れてくれば大丈夫である。出水前の干潟は砂の状態だが、出水後は歩けないくらい泥が多くなる。
- ・ 河川（河口部）のヘドロが一番問題である。
- ・ 漁場自体が変わってきた。泥の部分が多くなって（砂を好む）クルマエビの漁場が減り、（泥にすむ）ヨシエビが多くなった。ヨシエビの価格はクルマエビの1/3である。
- ・ 昔（若い頃）は、隣の地区にきれいな砂浜があった。裸足で歩けたが、今は砂が減り大きな石ばかりで裸足で歩けない。ここ30年くらいで大きく変わった。
- ・ 人工干潟は大いにお願いしたい。

○藻場の保全・再生

- ・ 藻場は河川水の流入してくる所にできていた。そこに作るのが自然である。外海に面している所（牛深等）では人工藻場も効果があるかもしれない。
- ・ 藻場は人工的に作っても産卵はしない。条件が整わない場合は逆に邪魔になる。
- ・ 自然は自然として活かした方が良い。天然に生える場所に人工藻場を設置しても意味がない。
- ・ 人工藻場を造成して頂けると助かる。要望したかったことであり、特にアマモが良い。試験を行っているが根付かない。透明度が問題ではといわれている。

（参考）2 その他

2004年から2005年にかけて熊本県の「干潟等沿岸海域再生調査検討委員会（滝川委員長、弘田副委員長）」では、代表漁協ごとに聞き取り調査が行われ、部会ごとに意見交換会が開催されている。

6.6 アマモ場に関する再生手法等

干潟の保全・再生手法として下記のような技術等が考えられる。

- ・ 応急的手法 アマモ場造成、覆砂、底質改善、なぎさ線の回復 等
- ・ 持続的手法 健全な土砂移動（流域総合土砂管理）、化学物質のモニタリングと適正使用、食育、環境教育の推進と循環型社会の構築 など

(1) 八代海における取り組み

八代海においては、以下のような藻場再生・造成事業がある。

- ・ 大築島におけるガラモ場造成
- ・ 芦北地区におけるアマモ場再生
- ・ 大矢野島におけるアマモ場造成
- ・ 水俣地区における海藻類の増殖事業

(2) アマモ場再生の事例

他海域における既存の藻場再生技術として以下のような事例がある

- ・ 既往の再生技術の例：栄養株移植、苗移植、播種など
- ・ 既往の取り組み事例：東京湾アマモ場再生会議など

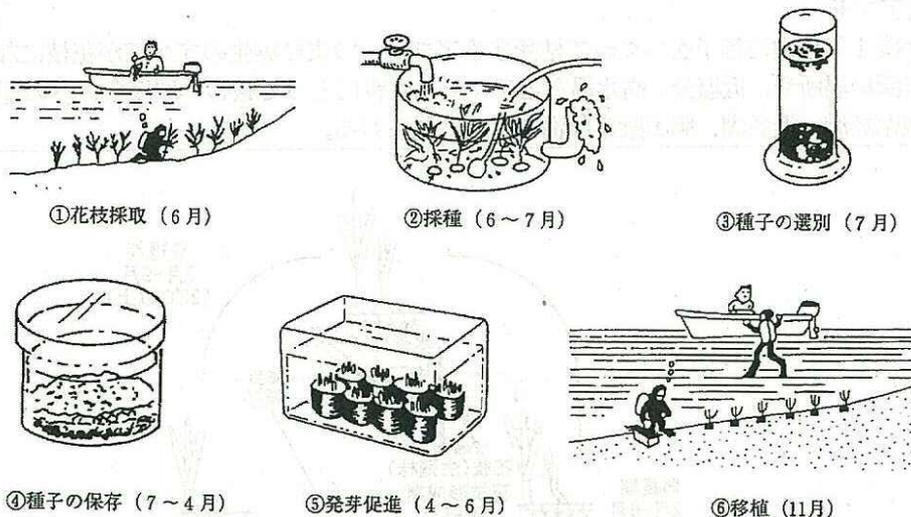


図 6.6-1 小田和湾におけるアマモ場造成手の例

(参考) アマモとコアマモ (千原 1990) ³

アマモ *Zostera marina* Linnaeus

葉は薄いバンド状で、5本から7本の平行脈をもつ。へりに鋸歯はない。海産種子植物で、花は3~4月ごろに咲き、種子は7月ごろにできる。雌雄同株の多年生草本である。

アマモ類の群生するところはアジモ場とか藻場と呼ばれ、幼魚のよいすみ場である。内湾など波の静かな海の低潮線付近から、漸深帯の海底の砂中に、地下茎ではって生育する。

葉の長さ：50~100cm。幅：0.3~0.5cm

分布：日本各地沿岸・世界の温帯地方各地沿岸。

コアマモ *Zostera japonica* Aschers. et Graebn.

葉は薄いバンド状で、2~3本の平行脈がある。へりに鋸歯はない。花は6月ごろに咲く。雌雄同株の多年生草本である。茎ははって砂の中に長くのびる。低潮線付近から漸深帯の海底の砂上に生育する。

葉の長さ：10~40cm。幅：1.5~3mm。

分布：日本各地沿岸・アジア・ヨーロッパ・アフリカなど。

³千原光雄監修 (1990) 学研生物図鑑

(参考) アマモの生活史 (田中 1998) ⁴

アマモは北半球を中心に広く分布する世界共通種で、我が国においても北海道から九州に至る内湾や浅海域の各所に濃密な群落を形成する最も主要な海草である。アマモは本来多年生であるが、環境適応型といわれる1年生アマモも各地に見られ、また、アマモ場としては多年生と1年生が混生している場合も多い。そこで、多年生と1年生アマモおよびこれらによって構成されるアマモ場をその生活史と消長あるいは成立形態から次のよう定義づけた。

多年生アマモ

アマモは一般に3月ごろより栄養株(非生殖株)の一部が花枝に変化し(生殖株)、そこに形成された花穂に種子ができる。6月中旬～下旬には種子が熟して花穂から脱落し、冬まで海底の砂に埋まっている。1月ごろ発芽し、6月ごろまで草丈が伸びるとともに、分枝しながら増える(川崎 1988)。翌年の春、つまり発芽して2年目に花枝を形成して種子を作るが(広島県では1年目から種子を作るアマモが確認されている)、春から夏には主に有性生殖のための花枝の生長と種子の生産が行われ、秋から冬にかけては栄養生殖が行われる。地域によって時期的なずれは若干あるが基本的なLife Cycleは変わらず、このようなアマモを多年生のアマモという。

1年生アマモ

発芽後1年以内に種子をつくって枯死するアマモ。つまり実生のすべてが花枝になるアマモのことで、水深が深い場所や、低塩分、高水温などアマモの生育にとって厳しい環境条件への適応型と考えられている。鹿児島湾、浜名湖、岡山県東部沿岸などに見られる。

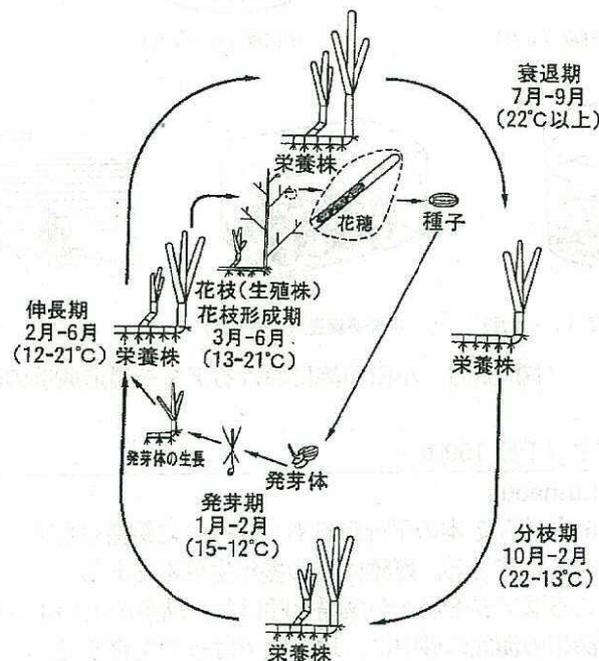


図 6.6-2 アマモの生活環 (川崎 2003) ⁵

⁴ 田中 文裕 (1998) アマモ場再生に向けての技術開発の現状と課題. 関西水圏環境研究機構第 11 回公開シンポジウム, 25-47.

⁵ 川崎 保夫 (2003) 海草群落 (アマモ場) の機能と修復・創生. 海洋と生物, 45:85-91.

6.7 今後の進め方

アマモ場再生に向けて、不足するデータの収集、必要な現地調査、アマモ場再生のための予備試験を実施するとともに、事業主体（関係行政機関、漁業者、地域住民など）の連携・協働について具体的な組織化や役割分担のあり方について検討する。

基礎的項目の調査・検討が完了後、アマモ場再生の現地実証試験を開始するとともに、継続的な取り組みが担保される枠組みの構築について、モニタリング委員会を通じた助言やサポート等を行う。

表 6.7-1 金剛干潟のアマモ場再生に向けた今後のスケジュール

| 項目 | 2006年度(H18) | 2007年度(H19)以降 |
|--|-------------|---------------|
| 基礎的知見の整理（予備調査） 既往技術・事例の収集整理 金剛干潟への適応性の検討 課題抽出と今後の進め方の確認 | → → → | |
| アマモ場再生の準備（現状把握） 不足データの収集 現地調査・予備試験 再生の主体の連携・協働の検討 | | → → → |
| アマモ場再生の現地実証試験 継続的取り組みの枠組み構築 | | → → |

7 用語解説

7.1 水質項目

(1) 水温

水の状態を知る最も基本的な特性量となる。単位は℃。

(2) 塩分

正確な定義ではないが、海水の塩分は海水 1kg 中に溶解している固形物質の全量に相当している。一般的には、実用塩分と呼ばれる海水の電気伝導度を測定して塩分に換算した値を用いており、単位はない。水温と同様に海水の状態を表す最も基本的な特性量であり、河川水の広がりや、外海水との交換状況を表す指標となる。

(3) 濁度

水中の濁りの度合いを示すものであり、粘土のような水に溶けない細かい物質やプランクトンとその遺骸などが存在すると濁りを生じる。浮遊土砂の流動を示す指標などになる。

(4) SS (Suspended Solid 浮遊物質)

水中に懸濁している不溶解性の粒子状物質のことで、有機物と無機物の両方が含まれる。一般に、清澄な河川では粘土分が主体であるが、汚濁が進んだ河川では有機物の比率が高く、湖沼や海域ではプランクトンとその遺骸が多くなる。

(5) VSS (Volatile Suspended Solid 揮発性浮遊物質)

SSの強熱減量であり、水中の微生物(有機性浮遊物)量の指標となる。強熱減量とは、試料を蒸発乾固したときに残る物質をさらに600℃程度で灰化したときに揮散する物質の量のことである。

(6) pH (水素イオン濃度指数)

水の酸性・アルカリ性の尺度となる。中性ではpH=7であり、酸性ではこれより小さく、アルカリ性ではこれより大きい値となる。

(7) DO (Dissolved oxygen 溶存酸素量)

水中に溶けている酸素の濃度である。単位はmg/L、mL/Lなどが用いられる。植物プランクトンによる光合成や大気中の酸素の溶け込みなどで濃度が高まり、バクテリア等による有機物の分解や動物の呼吸により酸素が消費されて濃度が低下する。溶存酸素濃度が低下しすぎる(貧酸素化する)と、水生動物の生息が困難になる。水中に溶解できる酸素濃度は水温・塩分により変化するので、酸素飽和度(%)で示す場合もある。

(8) BOD (Biochemical Oxygen Demand 生物化学的酸素要求量)

河川水や工場排水の中の汚染物質(有機物)が微生物によって無機化あるいはガス化されるときに必要な酸素量のことであり、数値が高いほど水中の汚濁物質(有機物)の量が多いことを示す。河川環境基準が設定されている。

(9) COD (Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量)

海水や湖沼の有機汚濁物質等による汚れの度合いを示す。水中の有機物等汚染源となる物質を、酸化剤で化学的に酸化するときに消費される酸素量を表したものである。数値が高いほど水中の汚濁物質(有機物)の量が多いことを示す。海域および湖沼環境基準が設定されている。

(10) 栄養塩

植物プランクトンや海藻などの植物体を形成し、増殖に必要な物質のうち、ケイ素、リン、窒素の無機塩類、すなわち、ケイ酸、リン酸、硝酸、亜硝酸、アンモニウムイオンを総称して栄養塩という。そのため、栄養塩が多いと植物プランクトンが増殖しやすく、富栄養化の指標となる。

(11) TN (総窒素)

水中（または底泥中）の窒素の総量であり、アンモニウム態窒素等の無機態窒素と有機態窒素の合計としても表される。富栄養化の指標としてよく用いられ、海域および湖沼の環境基準が設定されている。

(12) DIN (溶存態無機窒素)

水中に溶存して存在する無機態窒素の総量で、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の合計値。

(13) $\text{NH}_4\text{-N}$ (アンモニウム態窒素)

アンモニウム態窒素は、主としてし尿や家庭下水中の有機物の分解や工場排水に起因するもので、それらによる水質汚染の有力な指標となる。アンモニウム態窒素が検出されるということは、汚染されてから間もないか、有機汚濁の程度が大きいため溶存酸素が欠乏していることを示す。

(14) $\text{NO}_2\text{-N}$ (亜硝酸態窒素)

亜硝酸態窒素は、主にアンモニウム態窒素の酸化によって生じるが、きわめて不安定な物質で、好氣的（溶存酸素濃度が高い）環境では硝酸態窒素に、嫌氣的（溶存酸素濃度が低い）環境ではアンモニウム態窒素に、速やかに変化する。したがって、亜硝酸態窒素を検出するという事は、やはりし尿や下水による汚染を受けてから間もないことを示す。

(15) $\text{NO}_3\text{-N}$ (硝酸態窒素)

種々の窒素化合物が酸化されて生じた最終生成物で、自然の浄化機能の範囲では最も浄化が進んで安定した状態といえるが、他の無機態窒素と同様に富栄養化の直接原因となる。

(16) TP (総リン)

水中（または底泥中）のリンの総量であり、全てのリン化合物を酸化剤で分解して定量したもの。富栄養化の指標としてよく用いられ、海域および湖沼の環境基準が設定されている。

(17) $\text{PO}_4\text{-P}$ (リン酸態リン)

リン酸態リンは無機態窒素と同様に富栄養化の直接原因となる。その起源は、自然的負荷によるものはごくわずかであり、ほとんどが農薬、肥料、家庭排水、工場排水といった人為的負荷である。近年、家庭用洗剤が無リン化されたことにより、リン負荷量は減少している。

(18) クロロフィル a

植物プランクトンがもつ光合成色素の一つである。クロロフィル a は全ての光合成植物に存在するため、水中の植物プランクトン現存量の指標となる。

7.2 底質項目

(1) 粒度組成

土壌を構成している大小の粒子の混じり具合(重量百分率)を示したもので、底生動物の生息基盤となる。粒子の大きさは、大きくは礫・砂・シルト・粘土に区分され、さらに細分類される。指標値としては、中央粒径、泥分率など。

(2) 単位体積重量

単位体積あたりの泥の湿潤重量。g/cm³、kg/cm³などで表される。

(3) 含水率

土壌に含まれる水分重量を湿土重量に対する百分率で表したものの。水分重量は一般に湿土を105℃で乾燥した減量とする。

(4) TOC (Total Organic Carbon 全有機態炭素量)

底泥中に含まれている有機物を炭素量で表したもので、炭素は有機物の主要成分であるため、有機物量の直接的な指標となり、底生動物の餌環境の指標ともなる。底泥中の炭素は有機物のほかに溶存二酸化炭素や炭酸塩などの無機態炭素としても存在しているため、これらを除去してから測定する。

(5) 硫化物

水底の堆積有機物は嫌気的環境下において有機酸が生成され、この有機酸を水素供与体として硫酸還元細菌が硫化水素を生成する。硫化物の生成は高い有機負荷、底層水の停滞や鉛直混合の停止、分解速度を速める高水温が基本的な原因と考えられ、硫化水素の存在が底層水の貧酸素化の指標になる。硫化物は生物の成長や生息に害作用を及ぼし、「水産用水基準」では0.2mg/g-dry以下の基準値が設定されている。

7.3 底生生物

採取する底生生物は大きさによって以下のように分類される。

(1) メガロベントス

4mm以上の底生生物を示す。

(2) マクロベントス

1~4mmの底生生物を示す。

(3) メイオベントス

31μ~1mmの底生生物を示す。

7.4 赤潮

(1) 赤潮

プランクトンの大増殖に伴い水面が変色する現象で、動物プランクトンによる赤潮もみられるが、植物プランクトンによるものが多くを占める。

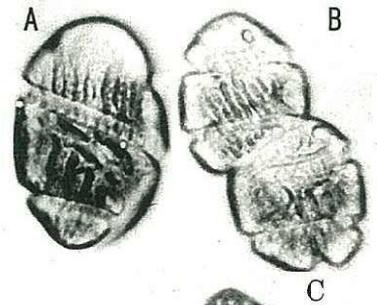
植物プランクトンによる赤潮のなかで、珪藻類による赤潮は魚介類に被害を与えることはないが、冬に発生した場合はノリの色落ちをまねく場合がある。渦鞭毛藻類やラフィド藻類による赤潮は、ときに魚介類に大被害を与える場合があり、八代海では渦鞭毛藻類のコクロイウムポリクリコイデス *Cochlodinium polykrikoides*、ギムデイウムブレイ *Gymnodinium breve*、ギムデイウムミキモトイ *G. mikimotoi*、ラフィド藻類のヘテロシグマアカシ *Heterosigma akashiwo*、シャットネラアンティカ *Chattonella antiqua* が主な漁業被害種として挙げられる。

(2) コクロイウムポリクリコイデス *Cochlodinium polykrikoides*

(分類) 渦鞭毛藻綱 ギムデイウム目 ギムデイウム科

(形態) 単独遊泳状態の細胞 (写真 A) は長さ 30~40 μ m、幅 20~30 μ m 楕円体状で、連鎖群体 (写真 B) は通常 8 個以下の細胞からなる。

(分布) わが国では中部~西日本沿岸域に広い分布域を有しており、九州西岸域では魚類斃死をもたらす有害赤潮を形成する。



(3) シャットネラアンティカ *Chattonella antiqua*

(分類) ラフィド藻綱 ラフィドモス目 バキョウリア科

(形態) 体は黄褐色の単細胞で (写真 C)、長さ 50~130 μ m、幅 30~50 μ m で後端が尾状に尖る紡錘形である。

(分布) 愛知県三河湾から山口県沖周防灘に至る西日本で知られており、春~秋にかけて内湾で大規模赤潮を形成する。



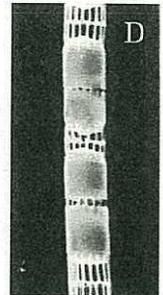
(4) スケルトネマコスタム *Skeletonema costatum*

(分類) 珪藻綱 円心目 コスキデイウス亜目 タシオウラ科

(形態) 多数の細胞が連結しており、群体をつくる (写真 D)。群体末端の蓋殻は円形で、直径は 6~22 μ m である。

(分布) 日本各地の沿岸や汽水域で繁殖し、多くの河口域で顕著な赤潮を形成する。

(その他) 本種を含む珪藻類は、珪酸質の殻を持っており、増殖には窒素・リンの他に珪酸塩が必要不可欠となる。



注) 写真は「日本の赤潮生物—写真と解説—」(1990) 福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡数光編, 内田老鶴圃

Cochlodinium polykrikoides: 結城勝久・河合 博

Chattonella antiqua: 原 慶明

Skeletonema costatum: 高野秀昭

第6回

八代海域モニタリング委員会

平成19年1月31日

議事次第

1. 第5回委員会での指摘事項とその対応について
 - 1) 定期調査に関する指摘について
 - 2) 赤潮に関する指摘について

2. モニタリングの実施状況について
 - 1) 定期調査
 - ・2006年度調査実施状況について
 - ・2005年度調査結果について

 - 2) 総合調査
 - ・球磨川河口干潟底質・底生生物調査

 - 3) 特定課題調査
 - ・球磨川河口干潟地形測量(経過報告)

3. 八代海の環境保全に向けた取り組みについて
 - 1) 八代海の干潟の保全・再生について(案)
(国土交通省 八代河川国道事務所)

 - 2) 環境整備船「海輝」による浮遊ゴミの回収状況について
(国土交通省 熊本港湾・空港整備事務所)

 - 3) 新排水規制について
(熊本県水環境課)

1. 第5回委員会での指摘事項とその対応方針

1.1 定期調査における指摘について

| 指摘事項 | 関係機関の見解 |
|---|--|
| 底質の硫化物が1985年ごろに高くなっているが、どのようなことが理由として考えられるのか。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 確定的な要因は不明であるが、1980年代はブリ及びマダイ養殖生産量が増加傾向にあり、またドライペレット等の普及が十分でなかったことから底質への有機物負荷量が増加した可能性がある。 (熊本県水産振興課) |
| 定期調査において、底層DOを観測することが望ましい。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 底層DO調査は実施していない。 (鹿児島県環境管理課) ・ 八代海の底層のDO調査については、年12回調査を行っており、データを水質調査報告書としてとりまとめている。 (熊本県水環境課) |
| 赤潮発生日数は、増加しているのにT-N、T-Pはほとんど変化しておらず水質結果と赤潮の関係が見えてこない。DIN、DIPで評価すべきである。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境省が設置した「有明海・八代海総合調査評価委員会」(須藤隆一委員長)の報告によると、熊本県の浅海定線調査の結果からDIN、DIPの経年変化について、一定の傾向は見られないとされている。 (熊本県水環境課) |
| 定期調査において高い値が観測された際の要因の整理はどのように行っているのか。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定期調査で高い値が出た場合、委託業者から速報値、採水時の状況、気象状況等の報告を受けることとしている。 (鹿児島県環境管理課) ・ 定期調査で高い値が観測された場合、委託業者に問い合わせを行い、その時の気象、海象について報告を求めている。また、海域で赤潮や汚濁等通常の状況にない場合には写真撮影させている。 (熊本県水環境課) |
| 農業の水落としの際に多量の窒素・磷が出ている可能性がある。定期測定に加え、出水のようなイベント時の調査も必要である。出水時に界面活性剤濃度が上がるという例もある。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定期調査は平常時に実施しており、出水時の調査は実施していない。 (鹿児島県環境管理課) ・ 県の保健環境科学研究所がH8～10年に実施した調査では、全窒素、全磷については「代かき期」に最も高い値を示すが、その後は徐々に低下する結果が得られている。なお、界面活性剤については、出水時の調査はしていない。 (熊本県水環境課) |

資料4 表1.1-2参照

この中で重要(委員会で何度も指摘があった事項)なポイント

- ・ 底層DOについて(滝川委員)
- ・ DIN、DIPで評価すべき(堤委員)

1.2 赤潮に関する指摘について①

| 指摘事項 | 対応方針 |
|--|---|
| <p>赤潮の常時観測を行っているのは漁業者であるため、データを漁業者にもフィードバックできるようなシステムを確立してもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 独自の赤潮調査結果のほか、天草市水産研究センターや熊本県養殖漁業協同組合等による調査結果を赤潮情報として取りまとめ、各漁業協同組合等を対象にFAXによる即日提供を行っている。有害プランクトンが一定数以上確認された場合は、警報、注意報を発令して漁業者及び関係者に注意を促している。これらの情報は、熊本県水産研究センターのホームページや携帯電話サイトでも同時に公開している。(熊本県水産研究センター) ・ 当センター及び関係漁協等の調査結果を取りまとめ、赤潮情報として漁協及び関係機関に即日FAXするとともに当センターのHPに記載し、PCや携帯電話での情報提供を行っている。また、調査結果の情報や熊本県および天草市からの有害種の発生状況等については、電子メールによる漁業者等への積極的な情報提供も行っている。(鹿児島県水産技術開発センター) |

資料4 表1.3-1参照

- ・熊本県・鹿児島県ともに赤潮情報を、FAX、HPで漁業者等に即日連絡している。
- ・両県とも、携帯電話等での情報提供を実施している。
(熊本水産研究センターは昨年度から)

1.3 赤潮に関する指摘について②

| 指摘事項 | 対応方針 |
|--|--|
| <p>赤潮については八代海で大きな問題であり、監視・予測を含めて、是非良い方向へ進めてもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 熊本県水産研究センターでは、天草市水産研究センターや熊本県養殖漁業協同組合等と協力しながら赤潮の監視を行っている。特に6～9月の赤潮被害が発生しやすい期間は週1回以上の監視を行うほか、赤潮発生の情報があれば直ちに原因種の特定を行っている。また、海域環境の特性やプランクトン組成等に関する調査を実施すると共に、平成18年度からは特に問題となっているコロドニウムについて、国、大学、関係県と連携しながら予察・防除のための研究を行っている。(熊本県水産研究センター) ・ 関係漁業協同組合等と協力しながら赤潮の監視を行っている。当センターによる調査は年間を通して行っており、特に赤潮が多発する時期は調査回数を増やし、赤潮発生の情報があれば直ちに原因種の特定を行っている。また、海域環境の特性やプランクトン組成等に関する調査を実施すると共に、平成18年度からは特に問題となっているコロドニウムについて、水研、大学、熊本県と連携しながら予察・防除のための研究を行っている。(鹿児島県水産技術開発センター) ・ 関係機関と連携をとりながら継続的に進めている。他海域での赤潮の監視とその情報提供のあり方等に関する事例を調べる予定である。(八代河川国道事務所) |
| <p>赤潮発生状況は現状把握としては貴重なデータであるが、発生要因が分かっていない。今よりも精度の高い調査を実施すれば、赤潮の予測はある程度可能ではないか。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 赤潮対策事業や八代海中央ライン断面水質調査において、各層ごとに水質やプランクトンの発生動向や生態の調査を実施している。今後、八代海定線調査、漁場環境精密調査等の関連調査で得られた海況の変動やプランクトン組成のデータと併せて赤潮発生の関係について検討していきたい。(熊本県水産研究センター) |
| <p>湾奥部に水質自動観測がないので、ここにリアルタイムモニタリングシステムを是非整備してもらいたい。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 八代海湾奥部における自動観測ブイロボの設置について、現在検討中である。 (熊本県水産振興課) |

資料4 表1.3-1参照

・熊本県・鹿児島県ともに、赤潮発生時期には調査を実施するとともに、赤潮発生情報があれば直ちに原因種の特定のための調査を実施している。また、両県とも、大学等と連携しながら、予察・防除のための研究を実施している。

・湾奥部のリアルタイムモニタリング監視は、漁業者からの強い要望があったが、これについては、熊本県水産振興課が湾奥部(鏡沖)に自動観測ブイの設置を検討している。

2. 2006年度定期調査 実施状況

～海域～

2005年度調査内容から変更なし

～河川～

- ・野田川(鹿児島県)水質調査を休止した。
- ・瀬戸石ダムのダム湖水質調査において中層・底層を12回/年から8回/年に変更した。

資料-4:表2-1、2-2参照

【河川の測定計画に関して】

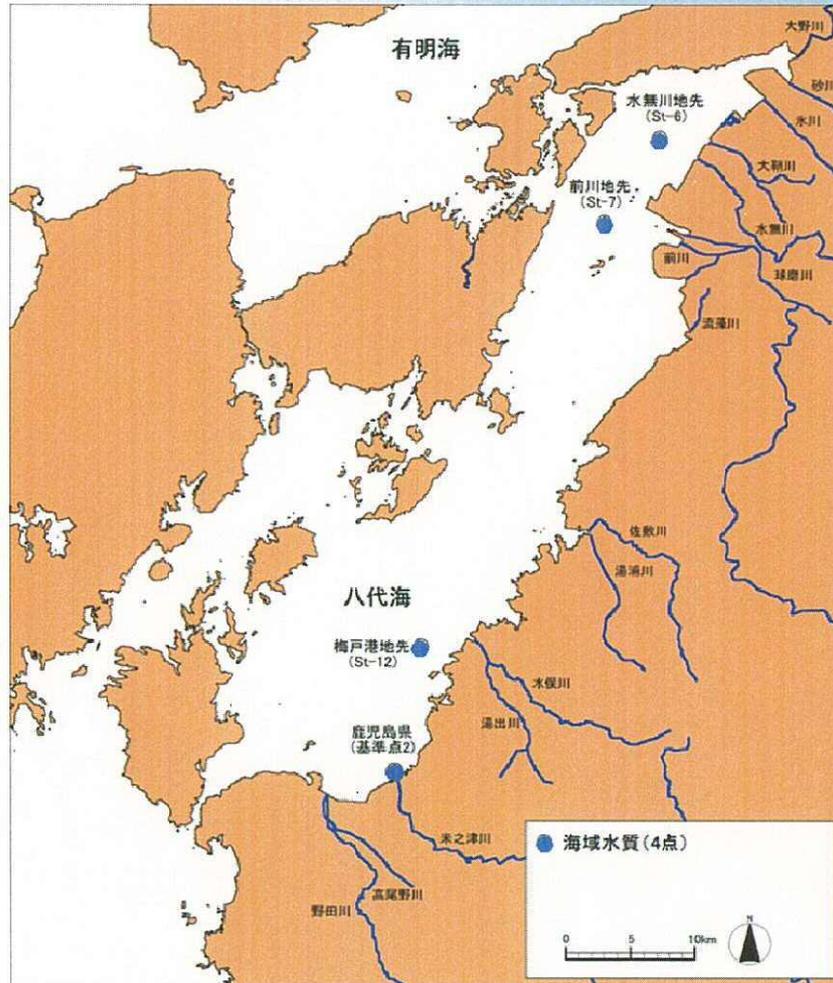
野田川(鹿児島県):常時監視を行っている河川の支川であり、補助地点として調査を実施

18年度公共用水域常時監視調査作成時にモニタリングの効率化を図る観点から、水質が良好で安定して推移している補助地点については調査を休止することとした。

瀬戸石ダム(電源開発株):護岸工事に伴う水位の低下による測定回数削減。

3. 2005年度定期調査結果

海域水質調査地点



資料4 P.3-4参照

「ここからは、2005年度の定期調査結果です。

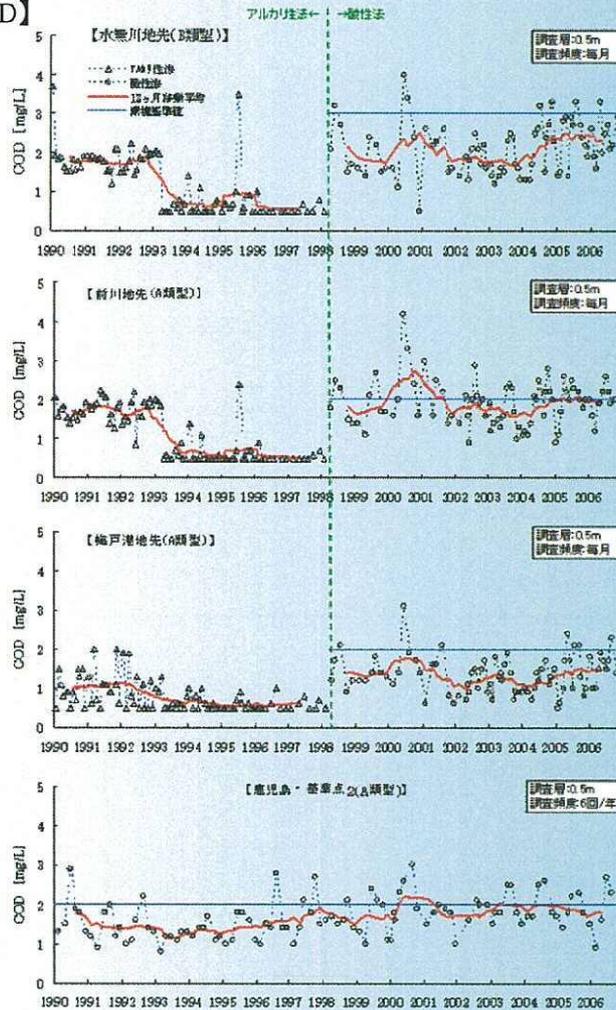
お手持ちの資料には、海域・河川・漁業生産と項目を設けて取りまとめておりますが、ここでは、本年度の概要のみ、説明させていただきます。

まずは、海域の水質です。図に示すのが本資料にて取りまとめた水質調査地点です。このように、湾奥部から南部にかけて、代表地点のデータを整理しております。」

2005年度の水質は特筆すべき変化はなかった

資料4 P3-1~3-7参照

【海域：COD】

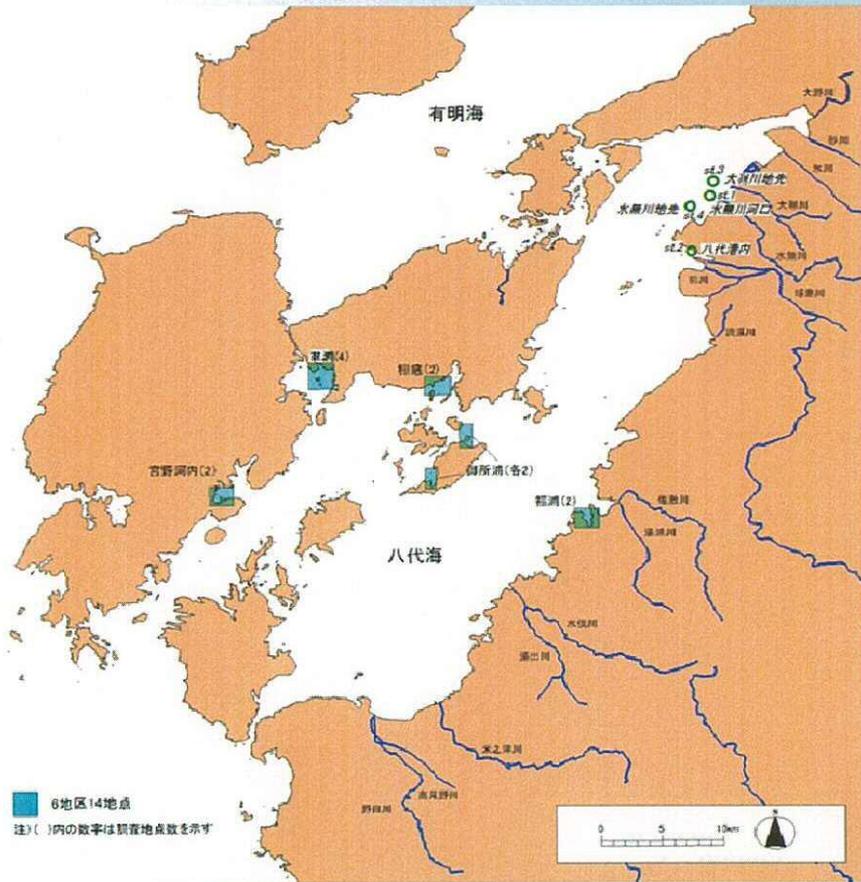


2006年度は速報値

出典：水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)
公共用水域及び地下水の水質測定結果(鹿児島県)

ここには、海域のCODを挙げていますが、このように水質については特筆すべき変化は見られませんでした。

海域底質調査地点

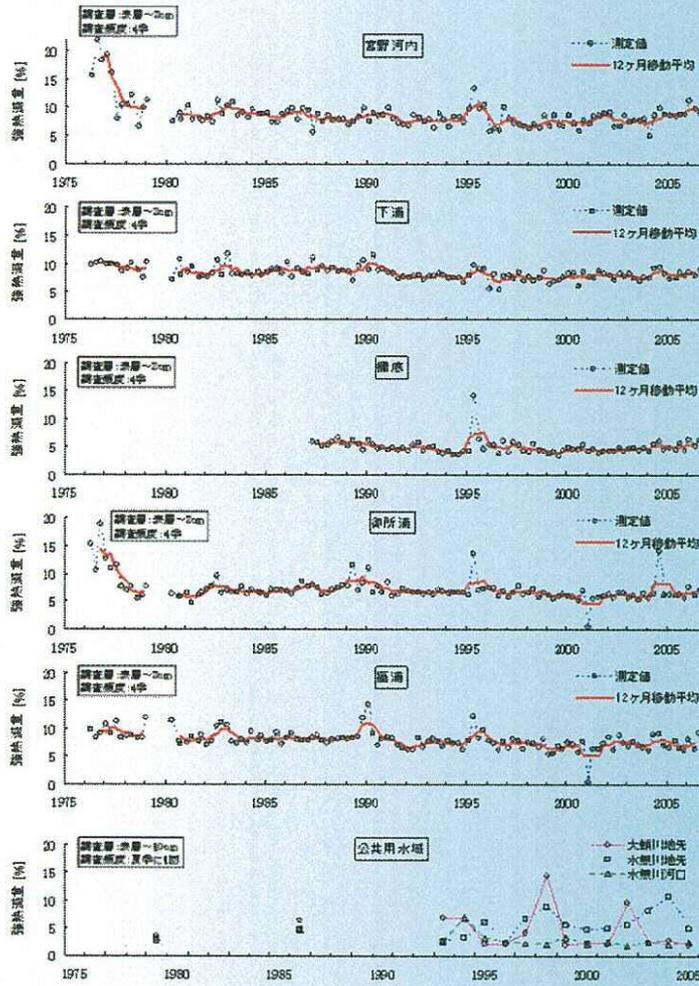


出典：熊本県水産研究センター事業報告書、水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)

2005年度の底質は特筆すべき変化はなかった

資料4 P3-11~3-14参照

【海域：強熱減量】

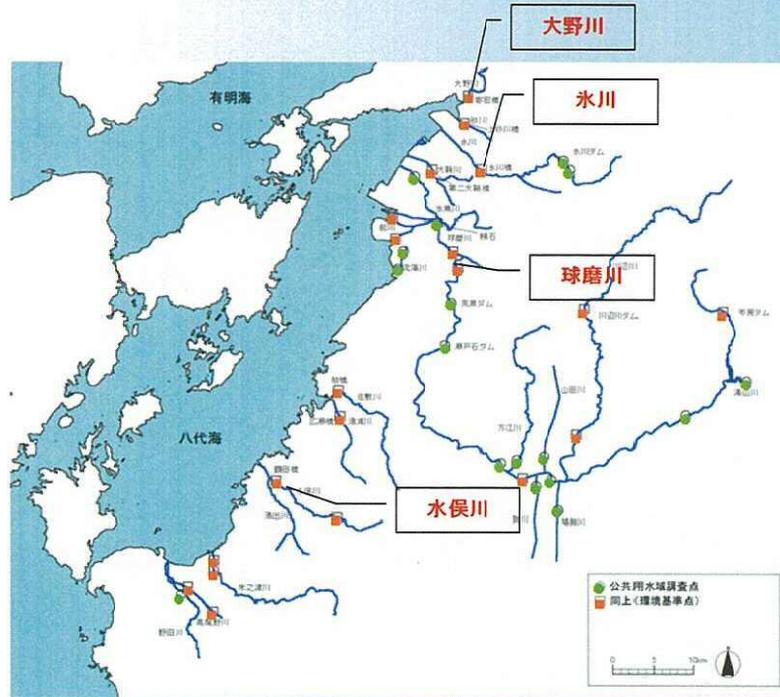


2006年度は速報値

出典：熊本県水産研究センター事業報告書、水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)

ここには、海域の強熱減量を挙げていますが、このように底質については特筆すべき変化は見られませんでした。

河川水質調査地点



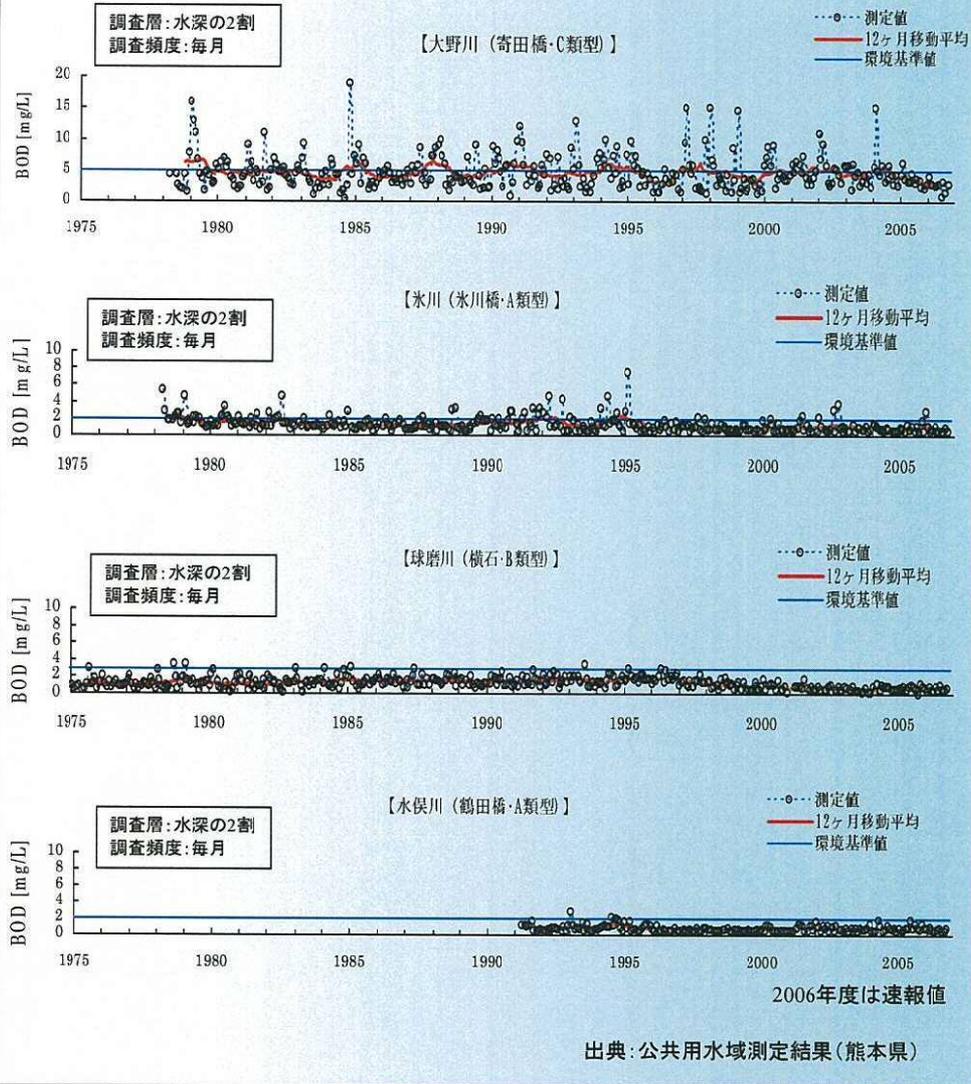
資料4 P.3-16参照

河川定期調査地点です

2005年度の水質は特筆すべき変化はなかった

資料4 P3-15~3-20参照

【河川：BOD】

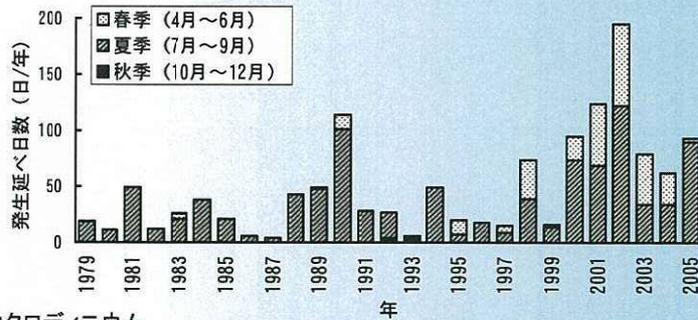


河川BOD、特筆すべき項目は見られない

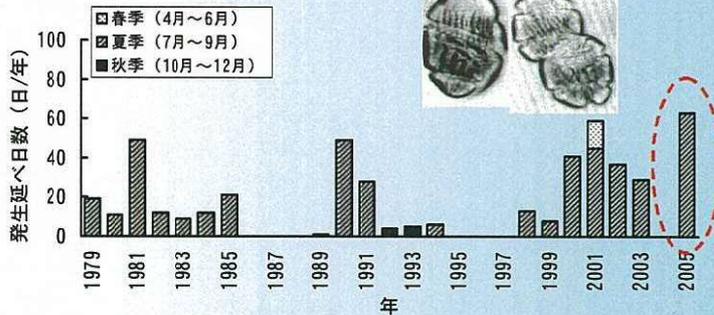
コクロディニウム赤潮は2004年は発生しなかったが、2005年は延べ63日発生した。

資料4 P3-8～3-10参照

漁業被害原因種



コクロディニウム



出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）
九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～2001）
注：漁業被害原因種には、Cochlodinium polykrikoides、Gymnodinium breve、Gymnodinium mikimotoi、Heterocapsa sp.、Chattonella antiqua、Heterosigma akashiwo を含む。2005年度は速報値。
写真は結城勝久・河合 博（「日本の赤潮生物—写真と解説—」(1990)福代他編より）

2005年度の赤潮発生状況は、注釈に示す6種類の漁業被害原因種が、夏季に多く出現し、特に八代海でこれまで多くの漁業被害を引き起こしたコクロディニウム赤潮が、延べ63日発生した(2004年度は発生していない)。

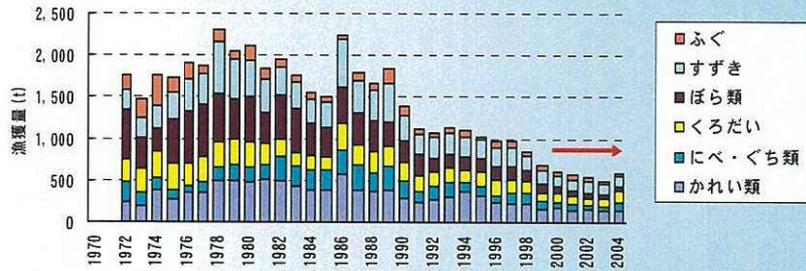
漁業被害原因種の名称は下記の通り。

- Cochlodinium polykrikoides :コクロディニウム ポリクリコイデス
- Gymnodinium breve :ギムノディニウム ブレーベ
- Gymnodinium mikimotoi :ギムノディニウム ミキモトイ
- Heterocapsa sp. :ヘテロカプサ
- Chattonella antiqua :シャットネラ アンティーカ
- Heterosigma akashiwo :ヘテロシグマ アカシオ

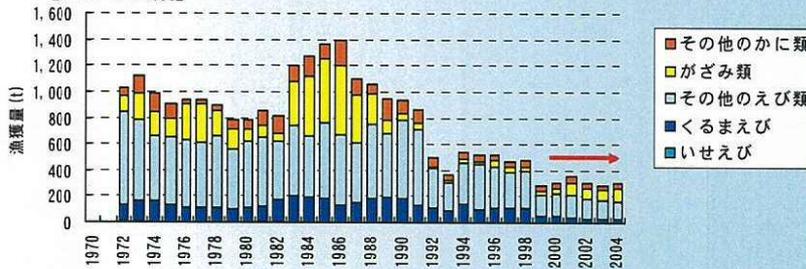
稚魚期に河口域を利用する魚類、エビ・カニ類および貝類は、2000年以降ほぼ横ばいである。

資料4 P3-21参照

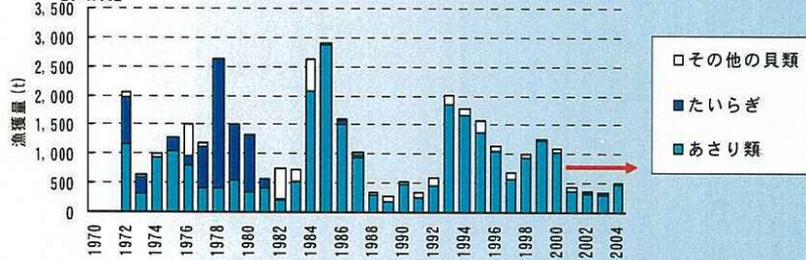
【稚魚期に河口域を利用する魚類】



【えび・かに類】



【貝類】



出典：熊本農林水産統計年報

鹿児島農林水産統計年報

魚類養殖は2001年から2004年まで微増し、
海苔養殖は2002年から2004年にかけて減少

資料4 P3-22参照



出典：熊本農林水産統計年報
鹿児島農林水産統計年報

4. 球磨川河口干潟底質・底生生物調査 (総合調査)／中間報告

4.1 調査概要

【目的】

球磨川河口干潟における底質及び底生生物の現状を把握し、当該干潟環境の保全・再生に資するための資料の取得を目的とする。

【調査実施日】

2002年9月5日～8日(八代海域調査委員会)

2006年10月5日～6日

【底質・底生生物調査概要】

| 調査項目 | 調査地点 | 調査方法 |
|---------------------|-------|--|
| 底質 | 50地点 | スミスマッキン・タイヤ型採泥器により採泥し、表層(5cm程度)の試料について、分析を行った。 |
| 底生動物 (マクロベントス) | | スミスマッキン・タイヤ型採泥器により3回採泥し、0.5mm目のふるいに残った試料について、種の同定、種別個体数の計数、分類群別湿重量の計測を行った。 |
| 大型底生生物 (メガロベントス) | 干潟主要部 | 目視観察により、採泥器では把握できない大型底生生物の分布域を記録した。 |

調査方法・調査地点は2002年度と同様

資料4 P.4-1参照

次に、4章「球磨川河口干潟底質・底生生物調査」です。

これは、総合調査として実施しており、前回実施した2002年度と同様の調査地点、方法で、10月に実施しました。

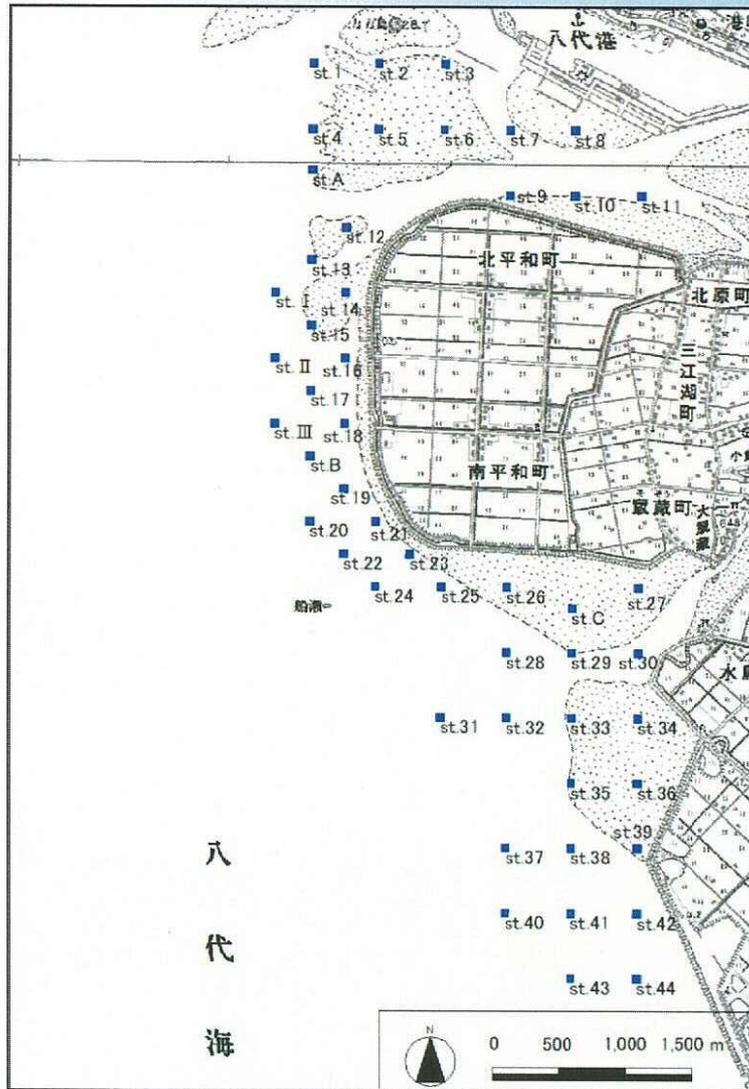
ベントス区分:採取する底生生物の大きさで次のように分類する。

メガロベントス(4mm以上)

マクロベントス(1～4mm)

メイオベントス(31 μ ～1mm)

【底質・底生動物(マクロベントス)調査地点】



資料4 P.4-2参照

調査地点は、2002年度と同一の50地点で実施

4.2 底質調査結果①

- 全地点の平均値では、泥分の割合が少し増えたものの、各底質項目ともに2002年と2006年では有意な差がなかった。

底質調査結果概要

※全地点の平均値

| 項目 | 単位 | 2002年9月 | 2006年10月 |
|------------------------|-------------------|---------|----------|
| 泥分 | % | 22.8 | 29.6 |
| 中央粒径(D ₅₀) | mm | 0.17 | 0.15 |
| 単位体積重量 | g/cm ³ | 1.788 | 1.726 |
| 含水率 | % | 31.7 | 30.9 |
| 酸化還元電位 | mV | 137 | 177 |
| 全有機炭素量(TOC) | mg/g-dry | 3.0 | 4.2 |
| 全窒素(TN) | mg/g-dry | 0.52 | 0.54 |
| 全リン(TP) | mg/g-dry | 0.29 | 0.35 |
| 硫化物 | mg/g-dry | 0.05 | 0.09 |

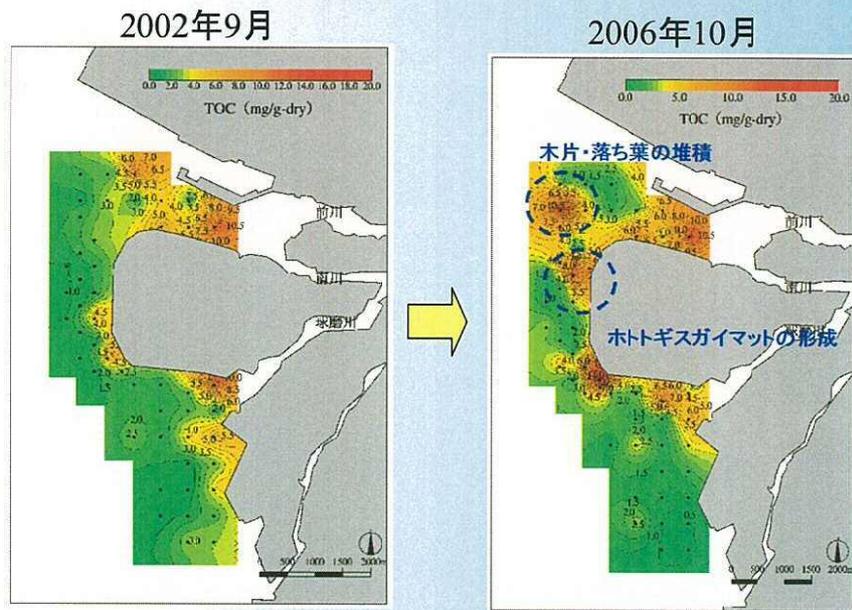
資料4 P.4-4参照

まず、底質調査結果です。

2006年度調査結果は、2002年度に比べ、泥分の割合が少し増えたものの、各底質項目ともに有意な差は認められなかった。

4.2 底質調査結果②

●2006年は、TOC・硫化物が高い地点が多かったが、ここは木片や落ち葉の堆積、二枚貝のホトギスガイのマット(足糸を絡ませることによってできる群集)が多かった地点である。



底質分布図(TOC:全有機炭素量)

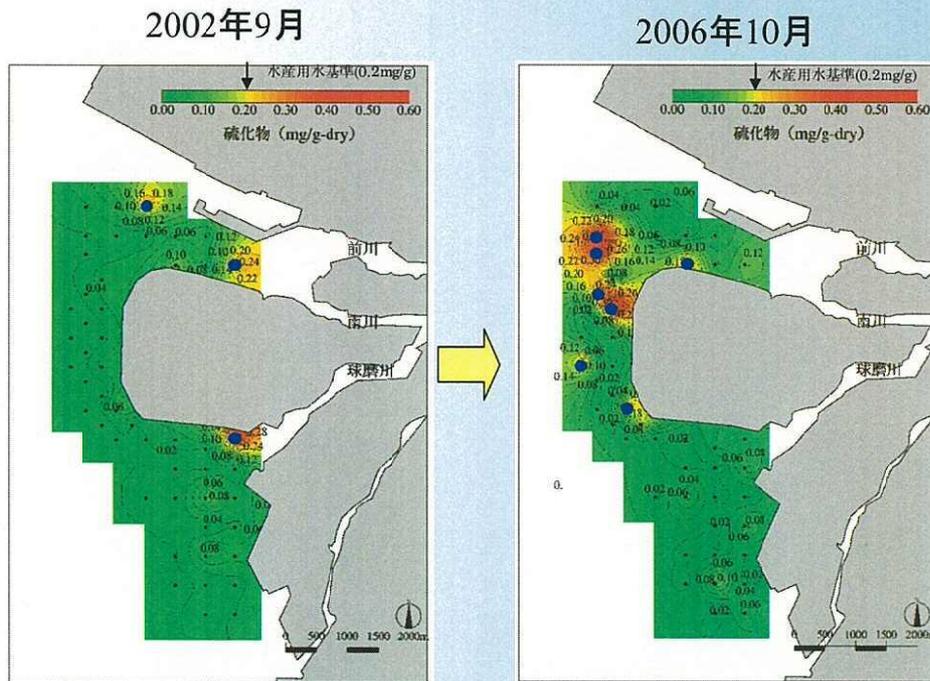
資料4 P.4-7参照

2006年度は、図の青丸で示す前川河口部、金剛干潟前面など、一部でTOCや硫化物が高い傾向が見られたが、これはホトギスガイがマットを形成していたことや、採泥物に落ち葉等が多かった地点であった。

ホトギスガイ・・・これが大発生すると、互いに足糸を絡ませ、マット上に密集する。
マットが形成された地点では、底質が還元され、ヘドロ化する。金剛干潟では2003年、2004年の調査時にも確認されている。

4.2 底質調査結果③

●硫化物は、2002年では3地点(6%)、2006年では7地点(14%)が水産用水基準(0.2mg/g乾泥)を超えていた。



底質分布図(硫化物)

資料4 P.4-7参照

図の黄色が水産用水基準の2.0mg/gを示している。
よって、赤形の色で場所が水産用水基準を超えている。
2002年度は3地点、2006年度は7地点であった。

4.3 底生動物調査(マクロベントス)結果①

●2002年に比べて2006年は**環形動物が減少し、軟体動物が増加**したことが特徴である。2006年はマキガイ網の**エドガワミズゴマツボ**が、2002年は環形動物の5種類が優占種であった。

資料4 P.4-9参照

底生動物の出現状況

| 項目 | | 2002年9月 | 2006年10月 |
|--------------------------------|------|---|---|
| 総種類数 [種類] | | 164 | 160 |
| 平均個体数 [個体/0.15m ²] | | 107 | 141 |
| 平均湿重量 [g/0.15m ²] | | 3.32 | 4.77 |
| 多様性指数 (H') | | 2.19~4.53 | 0.41~4.94 |
| 個体数組成% | 軟体動物 | 3.7 | 増加 → 63.4 |
| | 環形動物 | 79.0 | 減少 → 19.7 |
| | 節足動物 | 12.0 | 14.3 |
| | その他 | 5.3 | 2.6 |
| 優占種 [総個体数に占める割合] (個体数組成で5%以上) | | <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Nephtys</i> sp. (11.5%) (ソコネガイ科) ● <i>Prionospio</i> sp. (10.5%) (スピオ科) ● イトガイ科 (7.6%) ● <i>Magelona</i> sp. (6.0%) (モロコガイ科) ● <i>Prionospio depauperata</i> (5.3%) (スピオ科) | <ul style="list-style-type: none"> ● エドガワミズゴマツボ (53.1%) (マキガイ綱)  <p>写真は奥谷 (2002)</p> |

2006年度と、2002年度の個体数組成比で比較すると、2006年度は、軟体動物(主に貝類)が3.7%から63.4%に上昇し、環形動物(主にミミズのような種類)が79.0%から19.7%に減少した。

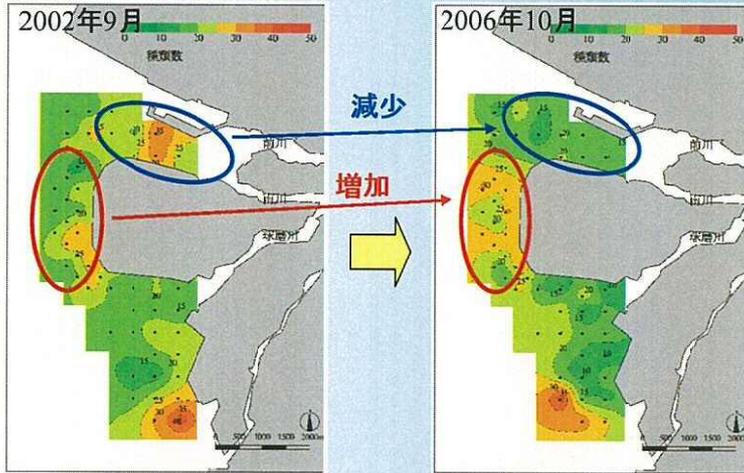
これは、2006年度に軟体動物のエドカワミズゴマツボ(巻貝)が多く確認されたことによるものであり、50地点の総個体数の53%を占めた。

4.3 底生動物調査(マクロベントス)結果②

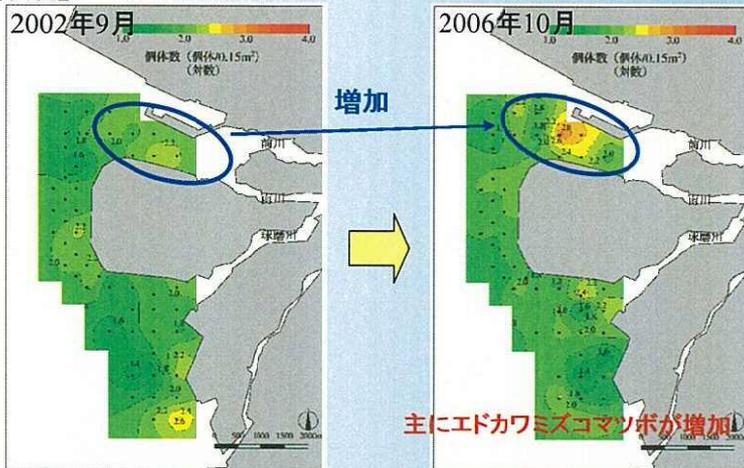
- 2006年は前川の河口部で種類数が少なく、個体数が多かった。
金剛干潟北部では種類数が増加した。

資料4 P.4-11~4-12参照

【種類数】



【個体数】



底生生物の種類数、個体数の分布図を見ると、図の青丸で示すように、2006年度は前川河口部で種類数が減少し、個体数が増加した。この個体数の増加は、エドカワミズコマツボが多く確認されたことによる。

また、金剛干潟全面では、全体的に黄色の部分が増えており、種類数が増加していることが分かる。

4.4 重要種(マクロベントス, メガロベントス)

●絶滅のおそれのある希少な種は、環境省RDBのタビラグチ(絶滅危惧ⅠB類)、ムツゴロウ(絶滅危惧Ⅱ類)、シオマネキ、ハクセンシオマネキ(絶滅危惧)、WWF干潟のムツバアリアケガニ(絶滅寸前)などの27種が確認されている。

資料4 P.4-21参照

右列:マクロベントス,左列:メガロベントス

| No. | 門 | 科 | 種名 | 環境省RDB | 水産庁RDB | 熊本県RL | WWF干潟 | 確認地点数(○:目視) | | | | | |
|-----|--------|-----------|------------|--------|--------|-------|-------|-------------|------|-------|----|----|---|
| | | | | | | | | 2002年 | | 2006年 | | | |
| 1 | 軟体動物 | ミスゴマツホウミナ | エトガウミスゴマツホ | | | NT | 危険 | 2 | | 40 | | | |
| 2 | | | ヘナタリガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | ○ | | |
| 3 | | | フトヘナタリガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | | | |
| 4 | | | カワアガイ | | | NT | 危険 | | ○ | | | | |
| 5 | | タマガイ | ゴマフタマガイ | | | | 危急 | | 1 | | ○ | | |
| 6 | | ニッコウガイ | イチョウシラトリガイ | | | | 絶滅危惧 | | 2 | | | | |
| 7 | | マルスタレガイ | ハマグリ | | | | 減少 | EN | 危険 | | ○ | 2 | ○ |
| 8 | | | アサリ | | | | | NT | | 8 | ○ | 15 | ○ |
| 9 | ツバサゴカイ | | ツバサゴカイ | | | | | EN | 希少 | | | | ○ |
| 10 | | | ムキワラムシ | | | | | VU | 危険 | | | | ○ |
| 11 | 節足動物 | ムツアシガニ | ヒメムツアシガニ | | | | | DD | | 10 | | 1 | |
| 12 | | | カクレガニ | ウモレマガニ | | | | | | 20 | | | |
| 13 | | スナガニ | メナシビンノ | | | | | NT | | 2 | | 3 | |
| 14 | | | ムツバアリアケガニ | | | | | NT | 絶滅寸前 | 5 | | 10 | |
| 15 | | | オサガニ | | | | | | VU | 2 | | 1 | |
| 16 | | | スナガニ | | | | | | NT | | | | ○ |
| 17 | | | シオマネキ | | NT | 希少 | EN | 危険 | | ○ | | | |
| 18 | | | ハクセンシオマネキ | | NT | | EN | 危険 | | ○ | | ○ | |
| 19 | | イワガニ | トリウミアカイソドキ | | | | | 危急 | | 7 | | | |
| 20 | | コブシガニ | マメコブシガニ | | | | | NT | | | | 1 | ○ |
| 21 | 棘皮動物 | イカリナモ | トケイカリナモ | | | | | 危険 | 7 | | 1 | | |
| 22 | 脊椎動物 | ハゼ | スジハゼ | | | | | CS | 1 | | 1 | | |
| 23 | | | トビハゼ | | | | | 減少 | | | ○ | | |
| 24 | | | タビラグチ | | EN | 減少 | NT | | | 1 | ○ | 1 | |
| 25 | | | チウラスホ | | | | | | CS | 5 | | 1 | |
| 26 | | | ムツゴロウ | | VU | 減少 | VU | | | | ○ | | ○ |
| 27 | | | 種子植物 | アマモ | コアマモ | DD | | EN | 希少 | | ○ | | |
| 種類数 | | | | 5 | 8 | 21 | 12 | 14 | 11 | 12 | 10 | | |
| | | | | | | | | 25 | | 22 | | | |

- EW 野生絶滅:飼育・栽培下のみ存続している種
- CR+EN 絶滅危惧Ⅰ類:絶滅の危機に瀕している種
- CR 絶滅危惧ⅠA類:ごく近い将来における絶滅の可能性が極めて高い種
- EN 絶滅危惧ⅠB類:ⅠAほどではないが、近い将来における絶滅の可能性が高い種
- VU 絶滅危惧Ⅱ類:絶滅の危険が増大している種
- NT 準絶滅危惧:現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
- DD 情報不足:評価するだけの情報が不足している種
- LP 地域個体群:地域的に孤立しており、地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群

本調査で確認された重要種は、27種類確認され、中には、環境省レッドデータブックの絶滅危惧ⅠBに属するタビラグチなどが含まれていた。

環境省RDB・・・環境省が作成したレッドデータブック

水産庁RDB・・・水産庁が作成したレッドデータブック

熊本県RL・・・熊本県レッドリスト。熊本県が作成。

WWF干潟・・・WWF JAPAN Science Report(1996年)[日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状]に掲載されている底生生物

5. 球磨川河口干潟地形測量(特定課題調査) /(経過報告)

【調査目的】

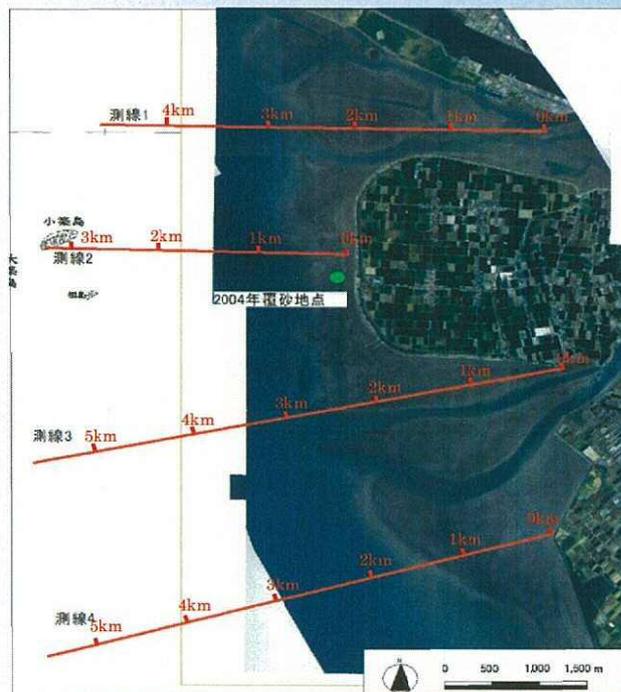
本調査は、特定課題調査として通常の潮汐による地形変化や出水などのイベント発生時における地形変化を把握することを目的として実施している。なお、干潟詳細調査(4章)および干潟保全・再生検討(6章)の基礎調査としても位置づけている。

本年度は、2月にも引き続き調査を予定しており、調査結果については、2月の調査結果と合わせて次回委員会にて報告する。

【調査日時】

- ・2006年9月28～29日(第1回目調査)
- ・2006年10月26～27日(第2回目調査)
- ・2007年2月に3回目の調査を実施予定

【調査測線】



資料4 P.5-1参照

この調査は、特定課題調査として実施しており、金剛干潟上の代表4測線で深淺測量を実施し、通常の潮汐による地形変化や出水などのイベント発生時における地形変化を把握することを目的として実施しています。

本年度は、9月と10月に2回実施し、2月にも引き続き調査を予定しています。調査結果については、2月の調査結果と合わせて、次回委員会にて報告したいと思います。

6. 八代海の干潟の保全・再生について(案)

●八代海の保全の方向性(「提言」より)

- ・水質保全
- ・流砂系の保全
- ・海域・漁場環境の保全

●球磨川河口部をケーススタディとして

①干潟の重要性

「干潟はアマモ、アサリ等の生育・生息場、魚介類の産卵・育成場、水質浄化の場、優れた自然景観形成の場などとして重要な役割を果たしており、良好な海域環境を維持していくうえで干潟を保全していくことが重要である。」(「提言」より)

②球磨川河口干潟の重要性

八代海流域面積の約60%を占める球磨川の河口部に広大な干潟が形成されており、覆砂をはじめ各種の調査が実施されてきた。

③アマモ場の回復を望む漁業者の要望が強い

現在はアマモ場は少なくなったが、過去(1940年以前)に広大なアマモ場が帯状に形成されていた(漁業者ヒアリング結果)



球磨川河口干潟をケーススタディとして、その保全・再生に向けた取り組みに関する基礎調査に着手

干潟の保全・再生を進める上で、提言にある水質保全、流砂系の保全および海域・漁場環境の保全を総合的に進めることが可能

資料4 P.6-1参照

次に、6章の八代海の干潟の保全・再生計画案についてご説明いたします。

八代海域は自然環境が豊かであり、沿岸漁業及び養殖漁業が盛んに行われていますが、有害赤潮の発生による漁業被害、漁業生産の低迷等、海域・漁場環境の悪化が懸念されています。

この状況を受け、八代海域調査委員会「提言」では、保全対策の方向性として、水質保全、流砂系の保全、海域・漁場環境の保全が提唱されています。

ここでは、球磨川河口干潟をケーススタディとして干潟の保全・再生を進めるご提案ですが、干潟の保全・再生を進める上で、提言にある水質保全、流砂系の保全および海域・漁場環境の保全を総合的に進めていこう(進めていける)と考えております。

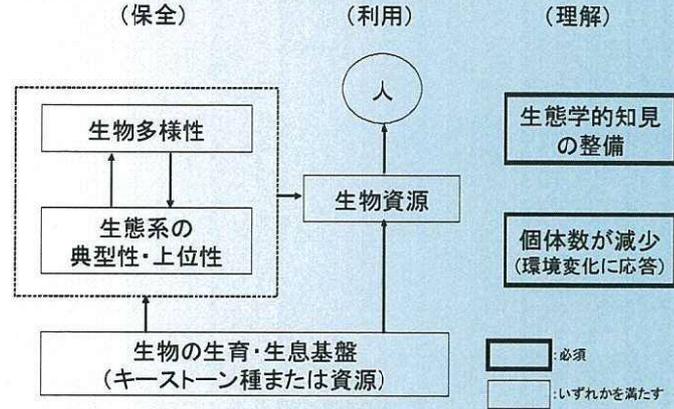
ここで、球磨川河口干潟をケーススタディとする理由ですが、ここに示しますように、

- ・干潟は生態系・海域環境に重要な役割を果たしていること
- ・球磨川河口干潟は、八代海の流域面積の約60%を占める球磨川の河口部に位置し、これまで多くの調査が実施されてきた場所であること
- ・産卵場、稚魚の生息場として重要なアマモが以前には帯状に広範囲に広がっており、アマモ場回復に対する漁業者の要望が強い

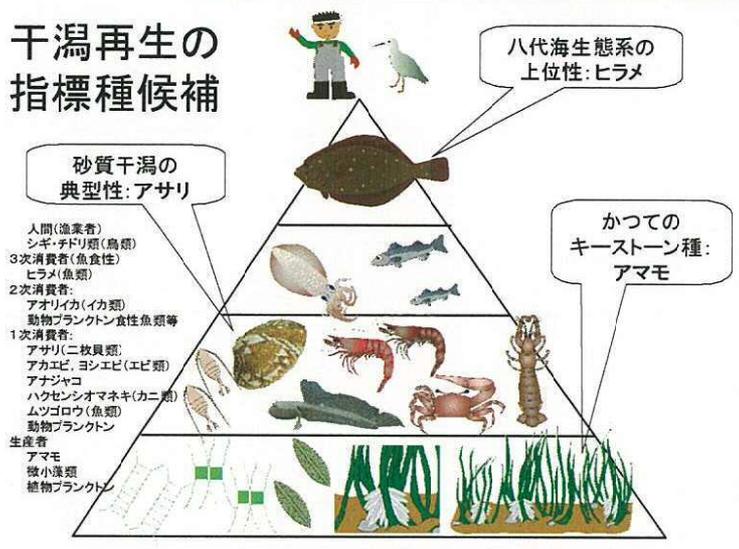
ことより、球磨川河口干潟をケーススタディとして実施します。

●八代海再生の指標

生物指標種選定の基本的な考え方



干潟再生の指標種候補



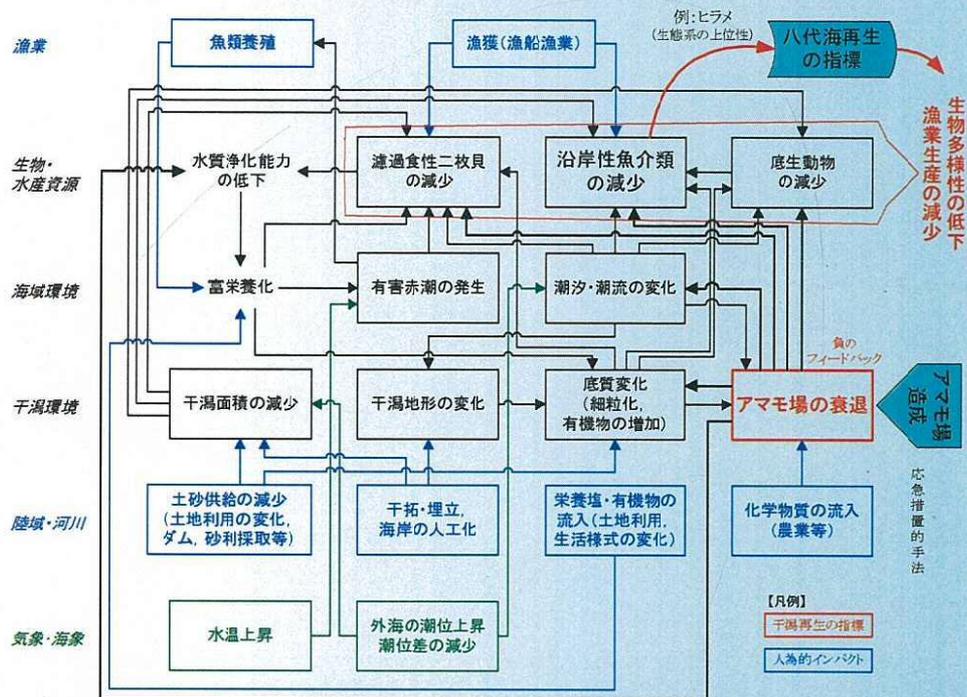
次に、この図は干潟再生の指標種選定の考え方について示した図です。

指標種の選定にあたっては、上図に示すように、

- ・生物多様性や生態系の典型性・上位性を代表する種
- ・漁業資源生物など人とのかかわりの深い種
- ・生態学的知見が整備され、環境変化に应答して個体数等が減少傾向にある種を総合的に勘案する必要があります。

下図では、八代海(球磨川河口干潟)における干潟再生指標種の候補を示しています。八代海では、上位性として魚食性であるヒラメ、球磨川河口干潟のような砂質干潟の典型性を代表する種としてアサリが挙げられ、それらの生育・生息の基盤としてかつてのキーストーン種をアマモとして捉え、今後の指標としていけないかと考えているところです。

●干潟環境の劣化仮説と干潟再生指標



- 1.干潟再生の指標として「アママ場の衰退」に着目する。
- 2.アママ場は小動物の生息場や水産資源の産卵・育成場として重要な水域を形成しており、生物多様性の保全に寄与している。
- 3.アママ場は、干拓、土砂供給の減少、化学物質などによる直接的・間接的影響を受けているとともに、アママ場の減少が潮流、底質などの干潟環境を変化させている。
- 4.過去(1940年以前)の金剛干潟には広大なアママ場が形成されており、魚介類の産卵・育成場となり豊かな生物を育てていたと推察される。
- 5.これらのことから、アママはかつての球磨川河口の干潟生態系の鍵種またはキーストーン種として機能していたことが考えられる。

上図は、八代海における歴史的変遷等を踏まえ、八代海における問題点と原因・要因との関連を、球磨川河口干潟に着目して整理したものです。

アママは、前述のように生物多様性の保全に大きく寄与しているが、これが干拓・土砂供給の減少・化学物質等の影響を受けているとともに、アママが減少することにより潮流や底質などの干潟環境を変化させていることが考えられます。

過去の金剛干潟には広大なアママ場が形成されていたことを踏まえると、アママは球磨川河口干潟の生態系に大きな影響を及ぼすキーストーン種として機能していたことが考えられます。

八代海とその流域の諸元

| | |
|-------|------------------------------|
| 海域面積 | 1,200 km ² |
| 干潟面積 | 41 km ² (3.4%) |
| 流域面積 | 3,301 km ² |
| 球磨川流域 | 1,880 km ² (約60%) |

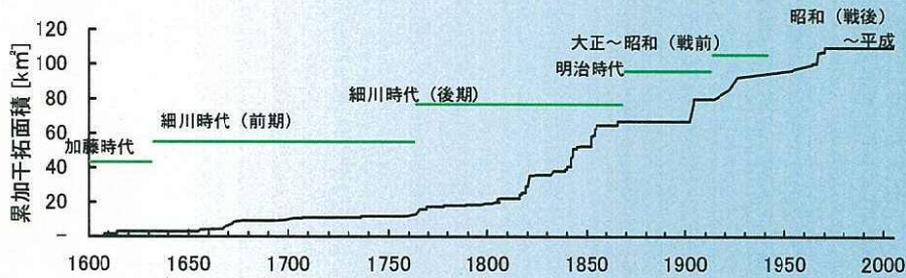
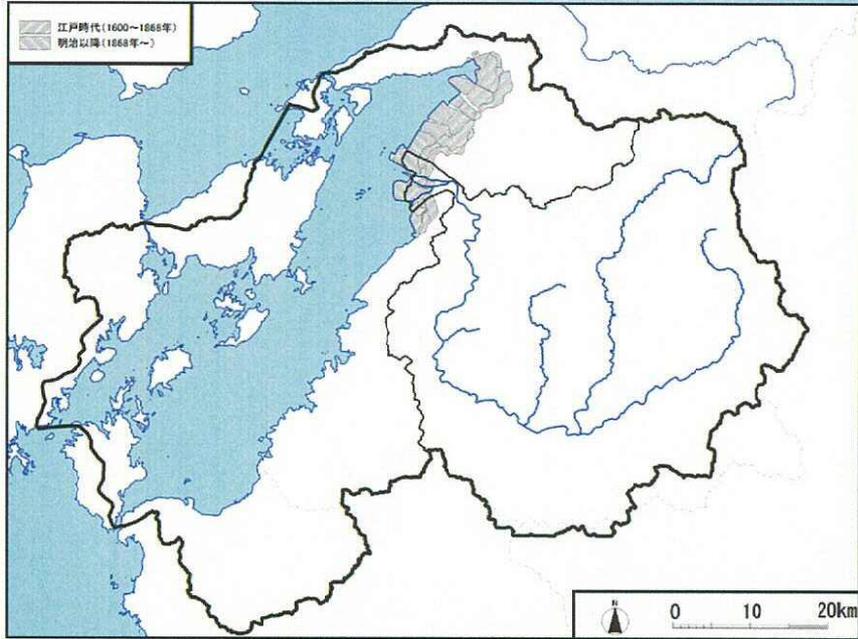


資料4 P.6-2参照

・球磨川河口干潟は八代海流域の約60%を占めている球磨川(流域)の河口部に位置する。

● 歴史的変遷

干拓の歴史

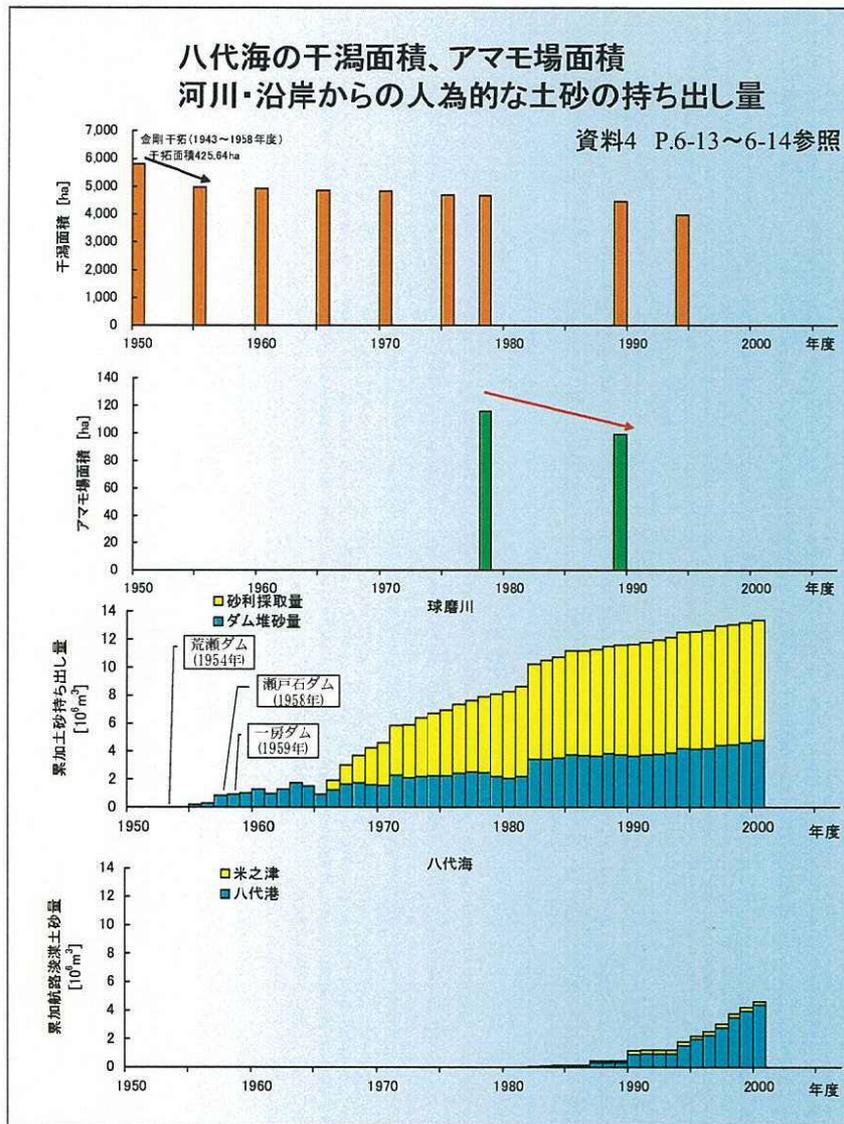


資料4 P.6-5～6-12参照

球磨川河口干潟の再生・保全を検討するにあたり、その歴史的変遷を把握することは重要です。

ここでは、資料P.6-10～31に示す各種項目のうち、代表的な一部の項目について整理しております。

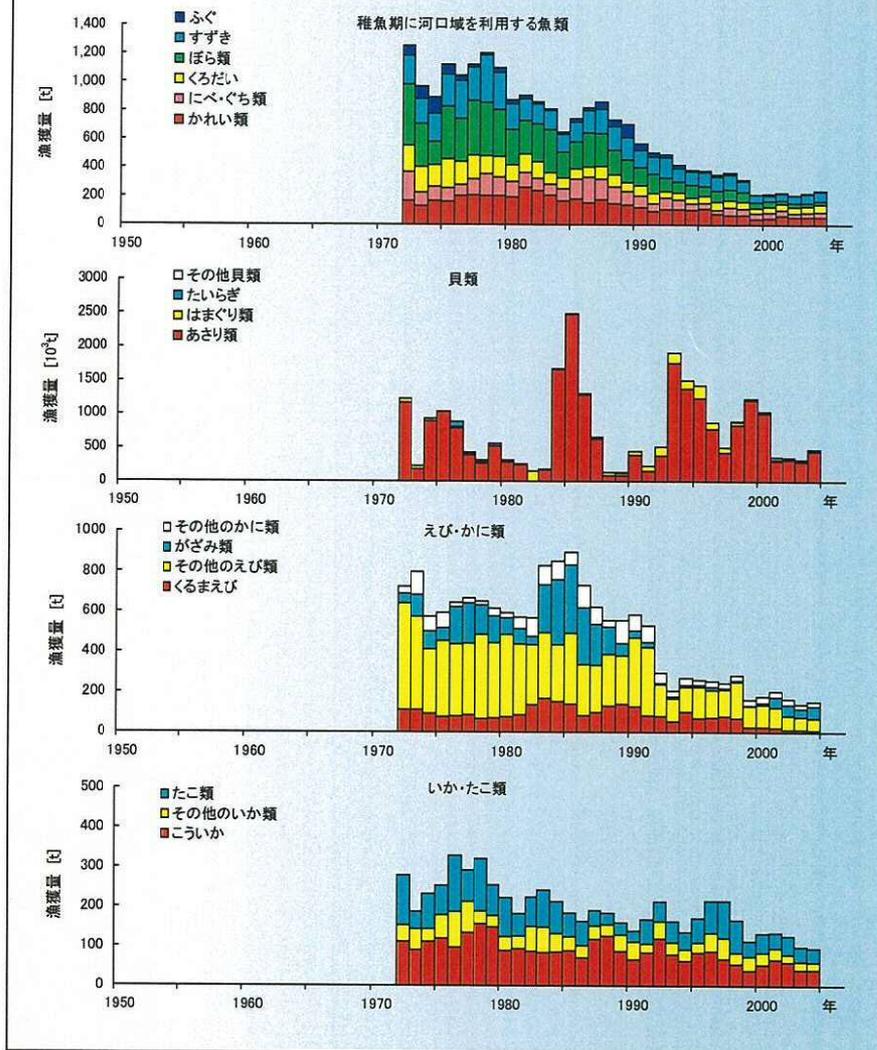
はじめに八代海における干拓の歴史です。球磨川河口部を含む、八代海北部海域東岸では、1800～1850年の細川時代に広面積で干拓が行われました。



上の2枚の図は、自然環境保全基礎調査における干潟・アマモ場面積の推移です。

下の2枚は球磨川における土砂持ち出し量、および航路浚渫量の推移です。砂利採取については平成14年より球磨川では実施していません。

不知火海の漁業生産



次に不知火地区における漁獲高の変遷ですが、1970年代と比較すると、特に稚漁期に河口域を利用する魚類、えび・カニ類で減少傾向が目立ちます。