

第9回 八代海域調査委員会

日時 平成15年1月20日(月) 14:00~16:00
場所 KKR ホテル熊本 1階 有明・不知火の間

議事次第

1. 開会

2. 議事

(1) 八代海域における環境保全のあり方について

(2) 平成14年度現地調査結果について

(3) 今後の委員会について

(4) 「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」の概要と今後の取り組みについて

3. 閉会

第9回 八代海域調査委員会

出席者一覧

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 熊本大学工学部助教授
 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
 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助教授

(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
 宮本 勝 熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
 福田 諭 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
 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

(敬称略順不同)

(行政関係者)

森田安雄 水産庁九州漁業調整事務所振興課長
 工藤 啓 国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官
 尾坐 巧 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
 久保一昭 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
 本山茂夫 気象庁長崎海洋气象台業務課長
 桑島偉倫 国土交通省八代工事事務所長
 塚原健一 国土交通省川辺川工事事務所長
 榎園光廣 国土交通省熊本港湾空港工事事務所長
 田北茂樹 熊本県環境生活部環境保全課長 (代理) 河野孝一 水保全対策室長
 望月一範 熊本県企画振興部企画課長 (代理) 古里政信 川辺川ダム総合対策室長
 東憲一郎 熊本県土木部河川課長 (代理) 宇藤信幸 土木審議員
 板崎 清 熊本県林務水産部水産振興課長 (代理) 岩下 徹 水産審議員
 伊勢田弘志 熊本県水産研究センター所長
 前田和宏 鹿児島県水産試験場長

(敬称略順不同)

(オブザーバー)

杉田金義 八代漁業協同組合代表理事組合長
 平山隆夫 熊本県企業局企業審議員
 佐藤 誠 電源開発(株)九州支社西日本支店支店長代理

(敬称略順不同)

事務局

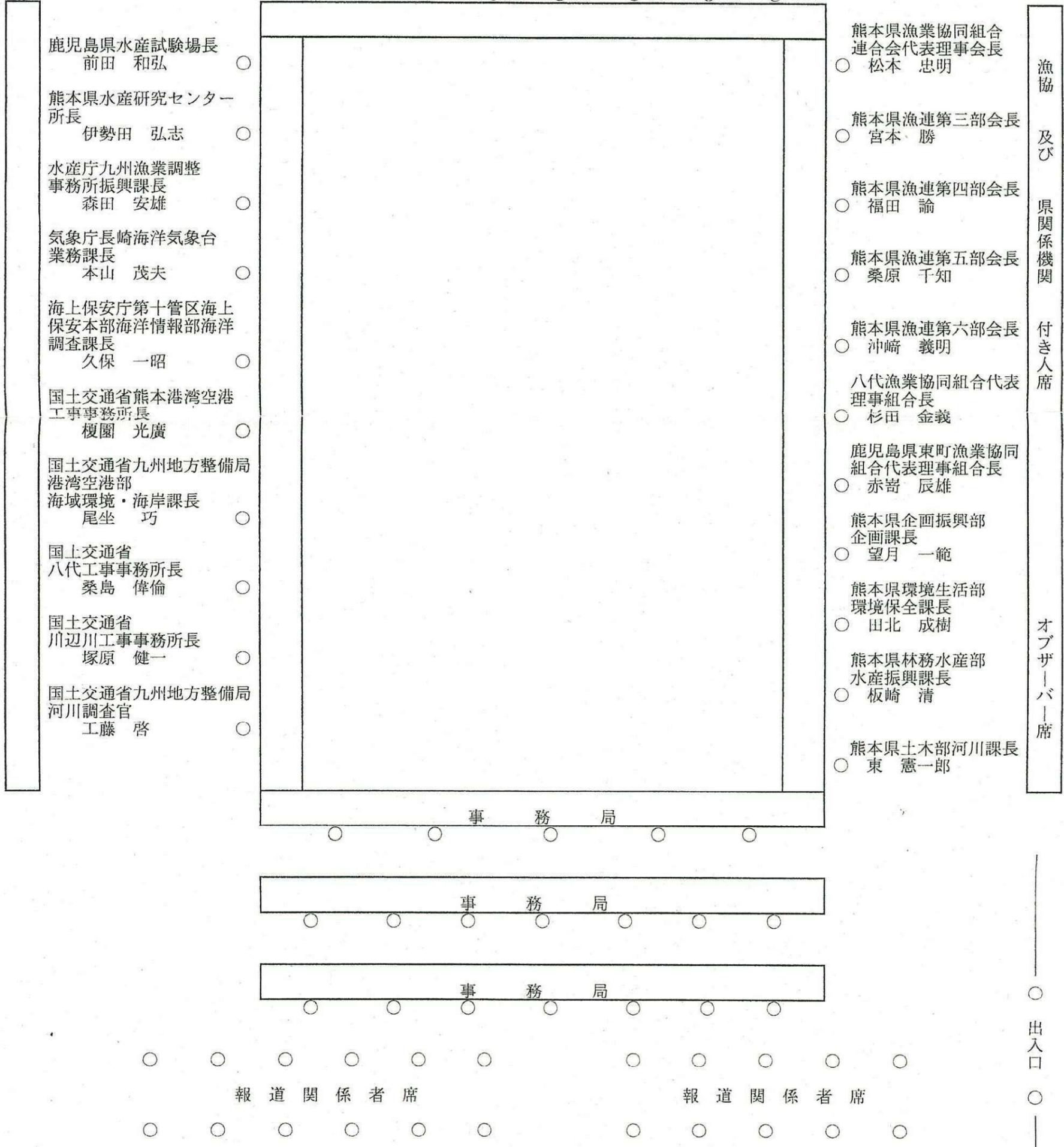
国土交通省八代工事事務所

八代海域調査委員会 配席表

資料-2

KKR ホテル熊本 有明・不知火の間
平成15年1月20日
14:00~16:00

- 熊本大学工学部助教
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
- 九州大学大学院工学研究院教授
楠田 哲也
- 熊本大学名誉教授(委員長)
弘田 禮一郎
- 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
滝川 清
- 熊本大学沿岸域環境科学教育
研究センター助教
逸見 泰久



八代海域における環境保全のあり方について

平成15年1月

八代海域調査委員会

《 目 次 》

1	背景	1
1.1	八代海域調査委員会設置に至る経緯	1
1.2	委員会設置目的	1
1.3	検討経緯	1
2	八代海域の現況評価	6
2.1	八代海域の現況	6
2.1.1	水温	6
2.1.2	水質	6
2.1.3	赤潮	7
2.1.4	底質・底生生物	7
2.1.5	干潟	7
2.1.6	藻場	7
2.1.7	漁獲量	8
2.2	影響要因の分析	8
2.2.1	赤潮の発生要因	8
2.2.2	沿岸性魚介類の減少要因	9
2.3	課題の抽出	9
3	八代海域環境保全の基本方針	10
3.1	基本理念	10
3.2	基本方針	10
3.2.1	総合保全	10
3.2.2	持続的取り組み	10
4	八代海域の保全対策の方向性	11
4.1	保全対策の方向性	11
4.1.1	水質保全	11
4.1.2	流砂系保全	12
4.1.3	海域・漁場環境保全	13
4.2	保全対策への取り組み	14
4.2.1	総合的な推進	14
4.3	モニタリングのあり方	15
4.3.1	モニタリングの必要性と考え方	15
4.3.2	モニタリングの方向性	15
4.3.3	実施体制等	16
4.3.4	情報の共有化	16
4.4	調査研究の促進	16

1 背景

1.1 八代海域調査委員会設置に至る経緯

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、赤潮の発生による漁業被害の発生、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。

このため、八代海域及び周辺の現状を科学的かつ客観的に把握するとともに、八代海域の将来にわたる保全を目指して、学識経験者、漁業関係者、関係行政機関からなる「八代海域調査委員会」（表1.1.1）を設置するに至った（別添資料1、別添資料2）。

表 1.1.1 八代海域調査委員会の構成

委員長：弘田禮一郎（熊本大学名誉教授）
委員：学識経験者 8名（委員長を含む）
漁業関係者 熊本県、鹿児島県内の各代表 6名
行政関係者 国土交通省、水産庁、熊本県、鹿児島県の各代表 14名
事務局：国土交通省八代工事事務所

1.2 委員会設置目的

- 八代海域の現状を科学的に把握
- 八代海域の環境変化の要因を検討
- 環境保全の方向性を検討（保全対策の方向性、モニタリングのあり方）

1.3 検討経緯

上記目的を達成するための検討フローを図1.3.1に示す。

八代海域の現状及び変遷の把握にあたっては、公共用水域水質・底質調査、内湾・浦湾調査、農林水産統計等の既存調査成果をとりまとめたことに加え、学識経験者等から助言のあった現地調査を実施するとともに、水質シミュレーションモデルを構築した（別添資料3、別添資料4参照）。

なお、本委員会で実施した主な現地調査を以下に示す。

- ・八代海流況・水質等調査
- ・球磨川等河川水質調査
- ・ダム湖水質・底質調査
- ・八代海底質・底生生物調査
- ・球磨川河口部周辺底質・底生生物調査

審議は表 1.3.1 に示す委員会を 9 回、漁業者説明会を 2 回、漁業者代表
 ・行政関係委員意見交換会を 1 回、いずれも公開で行った。

委員会名	開催回数	開催日時	開催場所
八代海流況・水質等調査委員会	9回	平成17年10月10日	八代市庁舎
球磨川等河川水質調査委員会	9回	平成17年10月10日	八代市庁舎
ダム湖水質・底質調査委員会	9回	平成17年10月10日	八代市庁舎
八代海底質・底生生物調査委員会	9回	平成17年10月10日	八代市庁舎
球磨川河口部周辺底質・底生生物調査委員会	9回	平成17年10月10日	八代市庁舎
漁業者説明会	2回	平成17年10月10日	八代市庁舎
漁業者代表・行政関係委員意見交換会	1回	平成17年10月10日	八代市庁舎

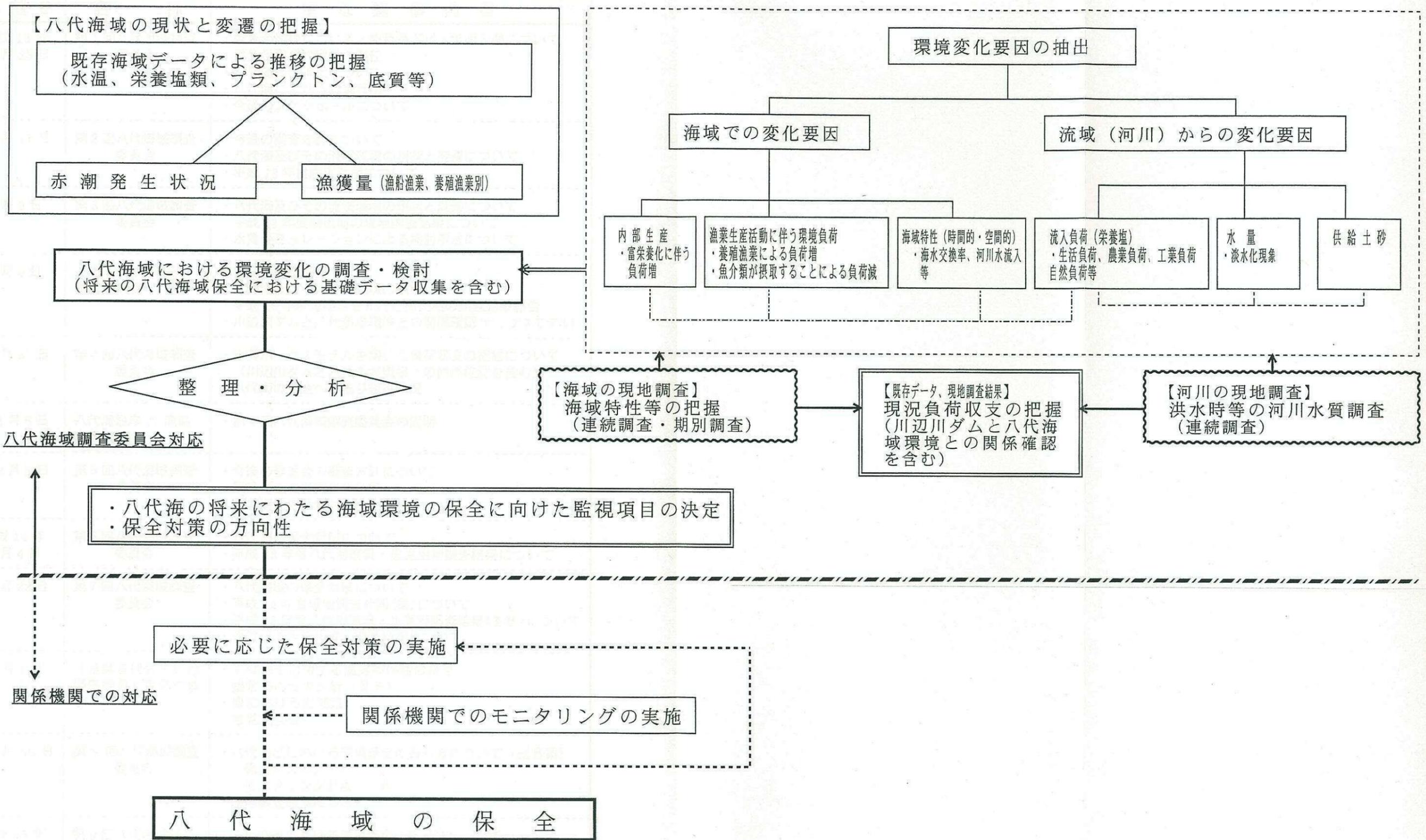


図1.3.1 検討フロー

表 1.3.1 八代海域調査委員会等一覧

開催日	名 称	主 な 議 事 内 容
平成 13 年 4 月 23 日	第 1 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・委員会規約について・委員長選出・情報公開について ・委員長職務代理者の選任 ・八代海域の現状について ・八代海における調査計画 ・今後のスケジュールについて
7 月 11 日	第 2 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の調査方針について ・八代海及びその流域環境の現状と変遷について ・平成 13 年度調査計画について
9 月 3 日	第 3 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・八代海及びその流域環境の現状と変遷について ・平成 13 年度梅雨期の現地調査結果について ・水質シミュレーションによる検討手法について
9 月 5 日	八代海沿岸 37 漁協 中間説明会	<ul style="list-style-type: none"> ・委員会経緯説明 ・八代海及びその流域環境の現状と変遷 ・平成 13 年度現地調査方針と梅雨期の調査結果報告 ・川辺川ダムと八代海域環境との関係確認(ボックスモデル)
9 月 25 日	第 4 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・水質ボックスモデルを用いた負荷収支の把握について (川辺川ダムと八代海域環境との関係確認を含む) ・八代海の保全への取り組み状況
11 月 6 日	八代海沿岸 37 漁協 意見交換会	<ul style="list-style-type: none"> ・第 4 回八代海域調査委員会の説明
12 月 3 日	第 5 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の委員会の調査方針について ・既設ダムの影響について ・八代海域の保全対策について
平成 14 年 2 月 4 日	第 6 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・八代海の保全対策について ・平成 13 年度八代海底質・底生生物調査結果について
4 月 22 日	第 7 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・八代海域の保全対策について ・平成 14 年度現地調査計画(案)について ・平成 13 年度八代海流況・水質等調査結果(冬季)について ・水質(ミネラル等)調査結果について
8 月 1 日	「漁業者代表・行政 関係委員」意見交換 会	<ul style="list-style-type: none"> ・海域保全に関する漁業関係者の意見 ・提言書の骨太方針(骨子) ・県における削減策 ・意見交換会
9 月 30 日	第 8 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・八代海域における環境保全のあり方について(提言案) 保全対策の方向性 モニタリング計画 等 ・現地調査結果について
平成 15 年 1 月 20 日	第 9 回八代海域調査 委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・八代海域における環境保全のあり方について ・現地調査結果について ・有明海・八代海再生特別措置法との関係について

2 八代海域の現況評価

2.1 八代海域の現況

八代海域では、赤潮による漁業被害の発生、沿岸性魚介類の減少等、海域・漁場環境の悪化が懸念されている。

このため、八代海域の現況について既往データ、現地調査及びヒアリング等により把握した八代海域を取り巻く現況を次のとおり整理した。

2.1.1 水 温

○熊本県が実施している公共用水域水質測定結果では、年間最低水温（冬季の水温）が経年的に上昇する傾向がみられる（別添資料5参照）。

2.1.2 水 質

○八代海域のT-N、T-Pは、球磨川河口付近及び湾奥部で高く、南側の湾口部で低くなっている。季節的には、洪水期に高く、冬季は低くなっている。特に洪水期は北部海域で高い傾向が見られる。（別添資料6参照）。

○熊本県と鹿児島県が実施している公共用水域水質測定結果では、水質汚濁の指標となるCODは1998年以降、やや高くなる傾向がみられる地点もあるものの、T-N、T-Pについては年により増減し、一定の傾向が認められない（別添資料7参照）。

○八代海域においてT-N、T-Pによる水質評価が始まった1999年度から2001年度の環境基準達成状況をみると、CODについては、熊本県、鹿児島県とも一部の海域では経年的に環境基準を達成しているが、湾央をしめる熊本水域のA類型では達成している年はない。TN、TPについては、2001年度はすべての海域において達成しているが、経年的に達成している海域はない（別添資料8参照）。

○既設ダムの富栄養化状態をポーレンバイダー手法で予測すると、市房ダムは中栄養状態、荒瀬ダム及び瀬戸石ダムは富栄養状態の湖沼に分類され（別添資料9参照）、淡水赤潮の発生がみられる。

○八代海流域の排出負荷量（COD、T-N、T-P）は生活系、土地系、養殖系等の割合が高い。（別添資料10参照）。

○球磨川のBODについては、近年、環境基準を達成している（別添資料11）。また、河川域は海域に比べて栄養塩や鉄、マンガン等のミネラルの濃度が高い（別添資料12参照）。

2.1.3 赤 潮

○八代海南部及び西部海域では魚類養殖が盛んであり、コトハシロに代表される有害赤潮による漁業被害が大きな問題となっている。

○有害赤潮の中でも、八代海で特に問題となっているのはコトハシロ赤潮であり、2000年7月に三角から天草下島河浦町沿岸で発生したコトハシロ赤潮では、御所浦地区を中心として、カンパチ、ブリ等の養殖魚類約290万尾が斃死し、約40億円の被害が生じた。コトハシロ赤潮の発生状況を八代海の過去20数年のデータから整理すると、発生年と非発生年が数年ごとに交互にみられ、他の赤潮に比べ夏期（7月～9月）に出現する割合が高い（別添資料13参照）。

2.1.4 底質・底生生物

○八代海域の底質は、北部で泥分や有機物量等が多く、南部及び西部（湾口部）で低い。また、有機物量等については部分的に高い地点がみられた（別添資料14参照）。

○熊本県が実施している公共用水域測定結果、及び熊本県水産研究センターが実施している内湾・浦湾調査では、底質の強熱減量と硫化物は年により増減はあるものの、特に増加する傾向はみられない。

○底質のCODは1992～1997年頃に増加しているが、現在は減少する傾向がみられる（別添資料15参照）。

○八代海域の底生生物は、種類数・個体数・湿重量ともに、北部では球磨川河口部周辺や奥部で多く、南部や西部（湾口部）では湾口に近いほど多かった（別添資料16参照）。

2.1.5 干 潟

○八代海の干潟は主に八代海北部に分布しており、環境庁の調査によれば、1945年時点では6,500ha程度あった干潟は、1945～1989年までに約2,200ha消滅している（別添資料17参照）。

2.1.6 藻 場

○漁業者への聞き取り調査では、藻場が減少しているとの指摘があったが、環境庁の調査によれば、1978～1989年の間に計19haが消滅し、現存藻場面積は1,339haとなっている（別添資料18参照）。

2.1.7 漁獲量

- 熊本県及び鹿児島県の農林水産統計年報では、八代海での漁船漁業による漁獲量は、年変動はあるものの1993年以降減少傾向がみられる。
- 熊本県では経営体数が減少しているが、1経営体当たりの出漁日数や出漁日数当たりの漁獲量には減少傾向は認められない。
- 熊本県及び鹿児島県の農林水産統計年報では、1986年以降、稚魚期に河口域を利用する魚類（かれい類、にべ・ぐち類、くろだい、ぼら類、すずき、ふぐ）及びえび・かに類の減少が顕著である。
- 貝類は年変動が大きく、そのほとんどを占めるアサリの漁獲量については、自己消費に回る部分もある等、正確な推移を把握することはできないが、減少傾向にあることが指摘されている（別添資料19参照）。
- 魚類養殖の総生産量は、1995年をピークに、以後減少している。のり収穫量は、1990年以降ほぼ横ばい傾向にある（別添資料20参照）。

2.2 影響要因の分析

八代海域では、一部の海域や年によって窒素、リンが環境基準を達成していないこと、赤潮による漁業被害の発生、干潟・藻場の減少及び沿岸性魚介類の減少等が問題となっており、このうち、赤潮の発生、沿岸性魚介類の減少は緊急かつ重要な課題となっている。その要因については未解明な部分が多いが、これらに影響がある要因について分析した。

2.2.1 赤潮の発生要因

- 赤潮の発生には、気象（日射量等）、海象（流況・水温等）、栄養塩等、多くの要因が相互に関与しあっており、発生のメカニズムは明確ではない（別添資料21参照）。
- 漁業被害原因種による赤潮は、夏季に日射量が高く、高水温の年に多く発生する傾向が認められた（別添資料22参照）。
- データの得られた1980年代以降、年平均気温、年最低水温は上昇傾向にあることから、海水温の上昇が赤潮の発生に関与している可能性があると考えられる。
- 植物プランクトンの増殖等に関係が深い栄養塩については、現在得られているデータによれば、T-N、T-Pと赤潮の発生日数との関係は各海域とも一定の傾向が認められなかった（別添資料23参照）。
- 現在得られているデータによれば、問題となっているコクロネム赤潮を含む漁業被害原因種と球磨川の出水との直接的な関係は認められなかった

（別添資料24参照）。

- 川辺川ダムが建設された場合の河川水質、水量の変化を踏まえた数値シミュレーションによって水質を予測した結果、現状とほぼ変わらないことから、水質面での影響は無視し得る程度のものとみてとれる結果であった（別添資料25参照）。

2.2.2 沿岸性魚介類の減少要因

- 沿岸性魚介類減少の直接的な原因は不明だが、現在得られる知見から、沿岸性魚介類の成育や再生産に影響を与えていると考えられる要因としては、産卵場や保育場として重要な藻場・干潟の減少、浅海域の環境劣化等が挙げられる。
- 環境庁の調査によると、干潟の消滅原因が明らかな1945～1978年には、約94%が埋立・干拓によって消滅しているが、球磨川中流既設ダムによる土砂の扨止や砂利採取等による土砂供給量の減少等も干潟面積の減少の一因として指摘されている。
- 既設ダムの堆砂状況、砂利採取等の状況をみると、球磨川の既設3ダムでの堆砂量は1991～2000年では年間約11万 m^3 であり（別添資料26参照）、1996年以降の球磨川における砂利採取量は年間2～10万 m^3 （別添資料27参照）、八代海域における土砂採取量（航路浚渫）は年間数万～70万 m^3 である（別添資料28参照）。

2.3 課題の抽出

赤潮発生による漁業被害の軽減、環境・生態系の保全等を図るためには、今後、赤潮の発生プロセスや発生要因等の解明が必要であるが、影響の可能性が指摘できる要因については、着実に改善を図っていく必要がある。

海水温の上昇等地球的な環境変動の影響に起因すると考えられる要因等、なお総合的な取り組みが必要なものも多いが、河川流域を含む八代海域で対応が可能と思われる課題を以下に抽出する。

- 河川流域を含む八代海域における水質の保全
- 河川流域から八代海域にいたる流砂系の保全
- 海域・漁場環境の保全

3 八代海域環境保全の基本方針

3.1 基本理念

八代海域は多種多様な生物の生息・生育の場であり、高い漁業生産の場として利活用されてきた。こうした良好かつ豊かな環境を維持し、将来にわたり保全していくことの重要性は、論を待たないところである。

しかしながら、流域からの流入負荷や魚類養殖による栄養塩負荷、干拓・埋立、砂利採取等による干潟・藻場の減少、水温上昇等に伴い、赤潮による漁業被害の発生、沿岸性魚介類の減少等環境保全上の諸問題が顕在化してきている（別添資料29参照）。

このような状況を踏まえて、将来にわたる「望ましい八代海域」の実現に向けて、

- ・八代海の生物多様性の保全及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
- の両立を図っていくことを基本理念とする。

3.2 基本方針

3.2.1 総合保全

八代海域の保全にあたっては、海域環境が河川を通じた陸域環境の影響を受けることから、単に海域の環境保全を図ることによってなされるものではない。

このことを踏まえれば、水循環、土砂動態を総合的に勘案し、流入河川流域を含めた環境保全への取り組みが必要となる。

このためには、陸域・海域を含めた多くの人々が問題意識を共有し、それぞれの立場で総合的な保全に取り組んでいくことが重要である。

3.2.2 持続的取り組み

得られる知見やこれまでにとられた対策努力等を勘案して、可能な対策から速やかに実施していくものとするが、赤潮の発生等自然現象には未解明の部分が多く、今後の研究に待つ部分も多いのが現状である。

このため、継続的なモニタリングの実施により、保全対策の効果を検証するとともに、今後の分析・研究に資する持続的な取り組みが必要となる。

モニタリングの結果を順次保全対策に反映していく等、新たな知見を取り入れることにより、より効果的な保全対策に反映していくことが重要である。

4 八代海域の保全対策の方向性

4.1 保全対策の方向性

八代海域の保全を総合的に図っていくため、前述の基本方針に基づいた取り組みが重要である。また、漁業者の意見は保全対策の方向性を検討する上で貴重な声として参考とした。

海域環境保全へ向けた取り組みを考える場合、赤潮発生の要因のひとつと考えられる海水温の上昇については、CO₂排出量の抑制等、地球規模の取り組みが必要であり、地球レベルでの対策に期待するものとし、基本方針で述べている「総合保全」及び「持続的取り組み」を着実にを行うことにより、基本理念の実現を目指していくという謙虚な姿勢が必要である。また、干拓、埋立等の開発行為は、沿岸性魚介類の減少要因のひとつと考えられており、現存する干潟・藻場を損なうことがないように十分に配慮する必要がある。

ここでは、八代海の海域・漁場環境の変化要因として、複雑に絡み合う因子を「水質」、「流砂系」、「海域・漁場環境」の観点から整理し、保全対策の方向性を示す。なお、今後具体的な保全対策の検討にあたっては、既存の計画や「有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律」との整合を図りつつ、漁業者の意見をふまえて策定する必要がある（別添資料30、別添資料31、別添資料32参照）。

4.1.1 水質保全

赤潮の発生は、栄養塩負荷や最低水温の上昇等、複合的な要因が作用して生じたものと考えられる。特に、海域の富栄養化は、赤潮の発生を助長、長期化、広域化する要因となり、また、ある程度人為的に制御できる要因であることから、栄養塩負荷の削減、浄化能の強化、底質の改善等により、海域の水質改善に取り組むことが重要である。

① 栄養塩負荷削減

負荷削減への取り組みにあたっては、流域住民や漁業者の理解と協力のもとに、流域・海域を含めた総合的な規制の概念を取り入れたうえで、人口及び産業の動向、汚水又は廃液の処理技術の水準とともに、これまでとられた対策努力、対策の難易度、負荷削減効果等も勘案して、実効性を伴う対策を段階的に行うこととする。

主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・流域の負荷削減
- 排水処理、排水規制、環境保全型農業の促進 等

- ・海域の負荷削減
環境保全型養殖業の推進（海藻や貝類との複合養殖、適正密度、
適正給餌、餌料の改善 等） 等

②浄化能の強化

流域においては、多自然型河川工事の促進、ダム湖内の水質浄化等、海域においては、藻場・干潟等浅海域の保全・再生や、環境に配慮した護岸工事の促進等、自然の浄化能を高める対策が必要である。

主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・多自然型河川改修工法の導入
- ・河川浄化能の強化
- ・河川維持流量の確保
- ・藻場・干潟の保全、再生
- ・既設ダムにおける対策 等

③底質の改善

水質の悪化要因としては、陸域からの負荷及び養殖負荷だけではなく、底泥からの溶出もあり、特に有機汚濁の著しい海域においては、富栄養物質の底泥からの溶出削減や、底質の改良が必要である。

主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・底泥の浚渫、作濬、底質の改良、耕耘、覆砂 等

4.1.2 流砂系保全

土砂の移動を流域単位の流砂系としてみた場合、山地部で生産された土砂は河川により下流へ運ばれ、平野を形成し海に至り干潟を涵養してきた。また、洪水時の大量の土砂流出は、土砂災害を引き起こし急激な河床の上昇等洪水被害を拡大する要因ともなっている。

このため、土砂流出に伴う災害を効果的に防ぎつつ、流砂系を考慮した適切な土砂管理の取り組みを、流域一貫で進めていくことが必要とされている。

①ダムにおける土砂管理

ダム等の河川横断工作物は、洪水時に発生する土砂を貯め災害被害を軽減する効果はあるものの、流砂系における土砂移動を阻害する要因ともなっている。

このため、ダム等の河川横断工作物については、その本来の機能を損なうことなく、できるだけ土砂を排出し適切に下流域への土砂供給を行うことにより流砂系の保全を図っていくことが必要である。

流域の適切な土砂管理という観点からは、今後一層の研究が必要ではあるが、取り組んでいくべき主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・既設ダムにおける対策

②砂利・土砂採取の制限等

河川における土砂採取は、異常な河床上昇を抑制し河道の流下断面の確保という面から有効な手法ではあるが、土砂供給のバランスを損なう採取は、河川環境の保全や、海域の干潟の保全・涵養といった面から好ましくない。

このため、流砂系の土砂動態のバランスを確保するために取り組むべき主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・河川砂利採取量の制限
- ・海砂利採取の制限 等

4.1.3 海域・漁場環境保全

沿岸性魚介類の漁獲量の減少には様々な要因が関与し、因果関係が未解明な部分も多いが、藻場や干潟等の浅海域は、生物の繁殖・生育・生息等の場として特に重要である。藻場や干潟等浅海域の量的な減少、質的な劣化が沿岸性魚介類の減少の一因となっていると考えられていることから、藻場、干潟の保全、再生の取り組みが必要である。

海面養殖については、環境保全型養殖業を推進し、海藻や貝類との複合養殖や適正な養殖管理に取り組むことにより漁場の改善、持続的な養殖生産の確保及び養殖業の発展と、水産物の安定供給を図ることが必要である。

①藻場・干潟の保全、再生

埋立、海岸整備、浚渫等人為的な直接改変に際し、現存する藻場、干潟等浅海域を損なわないよう配慮するとともに、藻場、干潟の保全には、河川からの水（栄養塩・ミネラル）と土砂の適切な供給が必要であることを認識し、陸・河川・海域を一体ととらえた取り組みが重要である。また、質的な劣化の認められる干潟においては、底質の改善に取り組む必要がある。

主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・干潟・藻場の造成 等
- ・底泥の浚渫、作濬、底質の改良、耕耘、覆砂 等

②養殖場の底質保全等

熊本、鹿児島両県の魚類養殖指導指針では、底層の溶存酸素や底質の硫化物等について基準値を設け、基準の範囲内で養殖を行うことを指導している。この理念に基づいて負荷削減を盛り込んだ漁場改善計画を策定し、計画に基づいた漁場管理を徹底することによって、漁場単位での負荷削減、漁場の改善に取り組むことが重要である。これまで、餌料の品質改善、飼育密度や給餌方法の改善、魚種の転換、海藻や貝類等を含めた複合的な養殖等がなされており、今後も漁家の経済状況を考慮しながら、総合的に負荷削減に取り組むことが重要である。また、底質の悪化が著しい漁場では底質改善にも取り組む必要がある。

さらに、地域としての負荷の削減のためには、地域内の漁場単位での負荷削減に留まらず、地域としての負荷の集中を避けるためには、漁場の沖出し等も必要である。

主な対策を以下に示す（別添資料33参照）。

- ・海藻や貝類との複合養殖
- ・適正密度、適正給餌、餌料改善
- ・養殖場の底質改善
- ・漁場の沖出し 等

4.2 保全対策への取り組み

4.2.1 総合的な推進

八代海の環境保全にあたっては、陸域・海域を含めた多くの人々がそれぞれの立場で積極的に取り組んでいくことが必要であり、保全対策が着実に実施されるよう、関係機関等により総合的な計画を策定することが望ましい。また、八代海沿岸・流域の住民、漁業者、企業体、行政機関、研究機関等の各主体が役割分担を明確にし、保全対策に主体的に取り組むとともに、各機関が連携して計画の進行状況や八代海の海域環境の保全の状況等を評価していくことが望ましい。

八代海は流域を含めたシステムとして成り立っており、流域住民・漁業者、行政機関及び研究機関が情報提供や支援を行う等、連携のシステム作りが必要である。また、流域住民・漁業者の環境保全活動を促進するため、学校における環境教育や、地域社会における環境学習を通して、環境保全に関する理解の推進を図る必要がある。

4.3 モニタリングのあり方

4.3.1 モニタリングの必要性と考え方

八代海域環境の変化を迅速かつ的確に把握するとともに、赤潮の発生要因の解明、さらに保全対策の効果等を検証することは今後、八代海の環境保全を行って行く上で極めて重要であり、これを実行するためには継続的なモニタリングが必要不可欠であり、最新のデータをもとにシミュレーションモデルを更新し、保全対策の効果等の検証・評価等について活用していくことが有効である。

現在、モニタリングの基礎となる観測について熊本県や鹿児島県等の各部局で実施されているが、測定項目や測定水深等に違いがあり、データの統一性を図ることがモニタリングを行う上で重要である。なお実施にあたっては、実施機関の予算、実施体制上の制約も考慮し、充実を図るものとする。

4.3.2 モニタリングの方向性

八代海のモニタリング調査を以下に示す3つの調査に区分した（別添資料34参照）。また、これらの調査に加えて、海域を日常的に監視する目的で水質自動観測装置の導入も有効である。

① 定期調査

八代海全体の水質等の変化を監視することを視野に入れ、観測地点を選定するものとし、現観測体制で監視できない地域では新規に観測地点を設ける必要がある。測定項目については現在測定しているDO、COD、T-N、T-P等に加え、無機態窒素及び同燐、クロフィルa等、赤潮の発生と拡大に関連する項目について調査する必要がある。また、季節毎の変化を把握するために年4回程度、鉛直方向の水質を観測することが望ましい。なお、底質については年1回測定する。

② 総合調査

八代海の全体像の変化を把握するために、八代海全域での底質や底生生物、球磨川河口域における干潟の状況、干潟・藻場の分布状況等、定期調査では把握できない調査を5年に1度程度の頻度で実施する。

③ 特定課題調査

定期調査及び総合調査を通して環境の著しい変化が懸念される場合や、有害赤潮等、予期せぬ事態の発生またはその可能性がある場合、上記2つ

の調査で把握不可能な内容がある場合は、特定の課題を設けて原因解明を目的とした調査を関係機関が協力しながら実施する。

4.3.3 実施体制等

これまで八代海及び流域河川では、国土交通省、水産庁、熊本県、鹿児島県等、複数の行政機関がそれぞれの役割に応じて各種調査を実施してきた。

本委員会では、これらの実施状況も勘案して、八代海域の総合的なモニタリングを実効あるものとすべく、今後の調査については、各行政機関がよりいっそうの連携を図り、円滑にかつ効率よく調査を行うとともに、専門の調査チームの設置や、不測の事態にも速やかに対応できる体制作りが重要である。

また、適宜行政機関のみならず、住民、企業、漁業関係者、研究者等との連携のもとに実施することが重要である。

4.3.4 情報の共有化

モニタリング調査等で得られた情報は、共有化してデータの活用を図り、今後の保全対策に適宜役立てていくことが重要である。

必要な情報については、関係行政機関のみならず、学識経験者等の研究者、地域住民や漁業関係者等に適宜公表が図られる体制を確保することが必要である。

4.4 調査研究の促進

既に述べたように、赤潮の発生等自然現象にはいまだ未解明の部分が多く、今後の研究の進展に待つ部分も多いのが現状である。

より良い八代海域の環境を後世に引き継いでいくことが、我々の世代の責務であり、着実な保全対策の実施、適切なモニタリング調査の実施に加え、現象解明、効果的な保全対策の調査研究は不可欠である。

このため、

- ・赤潮発生メカニズムの解明及び防除技術の開発
- ・資源増殖、海域・漁場環境改善等に関する調査研究
- ・保全対策実施にあたっての手法の検討とその効果の検証

等の調査研究については、今後も関係者の協力を得て促進を図る必要がある。

提言資料集 目次

別添資料 1 八代流域調査委員会規約 1

別添資料 2 委員名簿 2

別添資料 3 八代流域調査委員会 提言調査要綱 3

別添資料 4 シミュレーションモデルの概要 4

八代海域における環境保全のあり方について

別添資料 7 琴波川及び八代湾における水質の経年変化 14

別添資料 8 八代湾における魚 (資料) 17

別添資料 9 ポーレンハイター 17

別添資料 10 八代湾海域の非点源汚染 (1999 年度) 18

別添資料 11 琴波川における河川底床の組成状況 18

別添資料 12 流下に伴う酸素量・ミネラルの濃度変化 19

別添資料 13 漁業被害原因と対策 (カサガエリ等) 23

別添資料 14 八代湾における底質の水平分布 24

別添資料 15 八代湾における底質の経年変化 (派本編) 26

別添資料 16 底生生物の水平分布 28

別添資料 17 八代湾における干潟の分布 28

別添資料 18 八代湾における多塩環境の推移 28

別添資料 19 八代湾における魚類資源調査 28

別添資料 20 八代湾における底生生物調査 28

別添資料 21 赤潮の発生に関する経緯図 40

平成15年1月

八代海域調査委員会

別添資料 22 7月～9月の八代湾の平均値と 41

別添資料 23 T-S、T-Si、T-Si-Caの経年変化 42

別添資料 24 1994年～1999年の八代湾の経年変化 43

別添資料 25 河川ダムがもたらす河川下流の環境変化 49

別添資料 26 成設ダムにおける底質の経年変化 49

別添資料 27 琴波川における砂利採取 51

別添資料 28 八代湾周辺での粗粒砂質土採取 52

別添資料 29 八代湾域・海域環境の経年変化 53

別添資料 30 提言の計画・取り組み 54

別添資料 31 新明海及び八代湾を再生するための特別措置に関する法律 55

別添資料 32 各代表者からの保全要請の提言 (聞き取り結果) 57

別添資料 33 保全対策メニュー 59

別添資料 34 モニタリングの考え方 63

提言資料案 目次

別添資料 1	八代海域調査委員会規約	1
別添資料 2	委員名簿	2
別添資料 3	八代海域調査委員会 現地調査概要	3
別添資料 4	シミュレーションモデルの概要	7
別添資料 5	八代海における水温の経年変化	9
別添資料 6	八代海における水質の水平分布	10
別添資料 7	球磨川及び八代海における水質の経年変化	14
別添資料 8	八代海における環境基準の達成状況	17
別添資料 9	ポーレンバイダーモデルによる予測	17
別添資料 10	八代海流域の排出負荷量(1995(H7)年)	18
別添資料 11	球磨川における環境基準の達成状況	18
別添資料 12	流下に伴う栄養塩・ミネラルの濃度変化	19
別添資料 13	漁業被害原因種とコクロレキウムポリコイテス赤潮の 発生季節別延べ日数の経年変化	23
別添資料 14	八代海における底質の水平分布	24
別添資料 15	八代海における底質の経年変化(熊本県)	26
別添資料 16	底生生物の水平分布	32
別添資料 17	八代海における干潟の分布	34
別添資料 18	八代海における藻場面積の推移	36
別添資料 19	八代海における魚種別漁獲量	37
別添資料 20	八代海における養殖生産量	38
別添資料 21	赤潮の発生に関する諸要因	40
別添資料 22	7月～9月の全天日射量(熊本)、水温(東町)の平均値と 漁業被害原因赤潮の発生延べ日数との関係	41
別添資料 23	T-N、T-Pと赤潮発生日数との関係	42
別添資料 24	1994年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化	43
別添資料 25	川辺川ダムの有無による夏季平常時の予測水質濃度変化値	49
別添資料 26	既設3ダムにおける堆砂量の経年変化	51
別添資料 27	球磨川における砂利採取量	51
別添資料 28	八代港周辺での航路浚渫土砂量	52
別添資料 29	八代流域・海域環境の経年変化	53
別添資料 30	既存の計画・取り組み	54
別添資料 31	有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律	63
別添資料 32	漁業代表者からの保全対策の提案(聞き取り結果)	67
別添資料 33	保全対策メニュー	71
別添資料 34	モニタリングの考え方	73

1. 背景

別添資料 1 八代海域調査委員会規約

第一条（目的）

八代海域は、経済的、資源的に重要であるが、近年、赤潮が発生するなど漁場・海域環境の悪化が懸念されている。

このため、緊急的に、八代海及び沿岸における漁業をはじめとする経済活動、生活環境の状況並びに河川・海域における水質、底質等の既往調査等のデータ整理・分析を行い、八代海域の現況及びこれまでの推移を把握するとともに、経年的に水質等のデータの蓄積・整理を行っていく必要がある。

そこで、八代海域の将来にわたる保全を目指して、科学的かつ客観的に河川及び八代海域での水質、底質等の調査を行うため、学識経験者、漁業関係者、関係行政機関からなる「八代海域調査委員会」（以下「委員会」という。）を設置する。

第二条（委員会）

- 一 委員会に委員長を置き、委員の互選によって選任する。
- 二 委員長は、委員会を統括する。
- 三 委員長に事故ある時は、あらかじめその指名するものがその職務を代理する。
- 四 委員会は、必要の都度委員長がこれを招集する。
- 五 委員長は、必要に応じ委員以外の者を会議に出席させることができる。
- 六 委員会の会議、委員会資料、議事内容の公開については委員会で定める。
- 七 委員会は、幹事会を置くことができる。

第三条（事務局）

委員会の事務局は、国土交通省九州地方整備局八代工事事務所において処理する。

第四条（設置期間）

委員会の設置期間は、八代海における経年的な水質等のデータの蓄積、整理が可能となるために必要と認められる期間とする。

第五条（規約の改正）

本規約の改正は委員会の決議によらなければならない。

附則

この規約は、平成13年4月23日から施行する。

別添資料 2 委員名簿

	委員名	現職名	
学識経験者	○弘田 禮一郎	熊本大学名誉教授	
	大本 照憲	熊本大学工学部助教授	
	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	
	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助教授	
	漁業者代表	井手 正徳	熊本県漁業協同組合連合会代表理事会長 (H13)
		松本 忠明	熊本県漁業協同組合連合会代表理事会長 (H14)
宮本 勝		熊本県漁連第三部会長	
福田 諭		熊本県漁連第四部会長	
松本 忠明		熊本県漁連第五部会長 (H13)	
桑原 千知		熊本県漁連第五部会長 (H14)	
沖崎 義明		熊本県漁連第六部会長	
森枝 哲男		鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長 (H13)	
赤崎 辰雄		鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長 (H14)	
行政関係者		森田 安雄	水産庁九州漁業調整事務所振興課長
	工藤 啓	国土交通省九州地方整備局河川部河川調査官	
	飯牟禮 信幸	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 (H13)	
	尾坐 巧	同上 (H14)	
	久保 一昭	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	
	本山 茂夫	気象庁長崎海洋気象台業務課長	
	中島 一見	国土交通省八代工事事務所長 (H13)	
	桑島 偉倫	同上 (H14)	
	塚原 健一	国土交通省川辺川工事事務所長	
	今永 吉邦	国土交通省熊本港湾空港工事事務所長	
	矢澤 成樹	熊本県環境生活部環境保全課長 (H13)	
	田北 一範	同上 (H14)	
	望月 史朗	熊本県企画振興部企画課長	
	上田 一郎	熊本県土木部河川課長 (H13)	
	東憲 清	同上 (H14)	
	板崎 弘志	熊本県林務水産部水産振興課長	
	伊勢 和宏	熊本県水産研究センター所長	
	前田	鹿児島県水産試験場長	

○：委員長

別添資料 3 (1) 八代海域調査委員会 現地調査概要 (海域の流況・水質等)

調査名	調査目的	調査地点・層	調査時期	調査頻度	調査方法	測定項目
流況	北部海域の流況特性 (潮汐、河川流入、風などによる時系列変化) を把握	7地点 3層 (ただし、st.9は2層)	2001/6/27-7/12 (St.9) 2001/6/24-7/9 (St.34) 2001/6/21-7/6 (その他) (洪水期間) 2001/12/23-1/7 (St.35) 2001/12/9-24 (その他) (冬季) [2回]	15 昼夜の常時観測	電磁流速計 (COMPAC-EM) またはペルゲン流速計	流向・流速
	ブロックを設定し、水収支と栄養塩フラックス (境界面での鉛直断面分布) を把握	6 測線	2001/6/21, 28 (洪水期間) 2001/12/15, 23 (冬季) 2002/8/1, 9 (夏季) [3回]	大潮・小潮時の上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日	ADCP による曳航観測	流向・流速
水温・塩分等	外部海域 (有明海、外海) および淡水流入の影響 (水温・塩分(海水密度)の時系列変化) を把握	7地点 4層 (ただし、st.9は3層)	2001/6/24-7/9 (St.34) 2001/6/21-7/6 (その他) (洪水期間) 2001/12/23-1/7 (St.35) 2001/12/9-24 (その他) (冬季) [2回]	15 昼夜の常時観測	水温 塩分計 (COMPAC-CT) による連続測定	水温、塩分(海水密度)
	河川系水の拡散範囲を潮汐変動と関連付け、層別に捉え、拡散現象を鉛直的に把握	36地点 0.5m ピッチ (pH, DO は下記の採水層と同じ5層)	2001/6/21, 28 (洪水期間) 2001/12/15, 23 (冬季) 2002/8/1, 9 (夏季) [3回]	大潮・小潮の上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日	可搬型計測器 (クロロテック) による鉛直測定	水温、塩分、濁度、DO、pH
水質	ブロック別の物質 (栄養塩等) 存在量の変化を把握	5地点 海面下 0.5, 2, 5, 10m, 海底面上 1m [5層] 15地点 層は同上	同上	2001/6 は大潮・小潮の上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日 その他は大潮・小潮の満潮・干潮の2回/日	採水・分析 1	濁度, SS, VSS(IL), COD, D・COD, T-N, D・T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D・T-P, PO ₄ -P, D-P, SiO ₂ -Si
	感潮域における物質 (濁度、栄養塩) の流入実態の把握	流球磨川(萩原)、氷川、水無川の淡水最下流地点 表面 [1層] 5地点 1)海面下 0.5, 5m [2層] 2)海面~5m, 5m~海底面上 1m [2層]	同上	同上	採水・分析 2 採水・分析 3	T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D・PO ₄ -P, SiO ₂ -Si 濁度, SS, VSS(IL), T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D・PO ₄ -P, SiO ₂ -Si
ブロック	環境指標として以下の種組成、指標種から河川水の影響、内湾度等を把握 1)植物プランクトン 2)動物プランクトン	同上	同上	同上	1)採水法 (5L採水) 2)ネット法 (北原式定量ネット)	植物プランクトンおよび動物プランクトンの種の同定・計数

八代海流況・水質等調査

別添資料 3(2) 八代海域調査委員会 現地調査概要 (底質・底生生物)

調査名	調査目的	調査地点・層	調査時期	調査頻度	調査方法	測定項目	
底生生物調査・ 八代海底質	底質	八代海全体の有機汚濁の実態把握。特に、河口・干潟等の沿岸域、魚類・真珠養殖場、最深部等の環境傾斜を把握	2001/9 は 48 地点 2002/4 は 48 地点 + 養殖場周辺 5 地点 + 干潟域 4 地点 表層 (0~2cm)	2001/9/26-28(成層期) 2002/4/21-24(循環期) [2 回]	1 回	スミマツクイ型採泥器等による採泥	粒度組成, 単位体積重量, 含水率, TOC, T-N, T-P, 硫化物
	底生生物	環境指標として八代海全体の有機汚濁の実態把握。特に、河口・干潟等の沿岸域、魚類・真珠養殖場、最深部等の環境傾斜を把握	同上	同上	同上	スミマツクイ型採泥器(3 回)による採泥, 0.5mm 目以上	種の同定・計数, 分類群別湿重量
球磨川河口部周辺底質・底生生物調査	底質	河川からの土砂流出による河口周辺海域での堆積状況を把握	球磨川河口周辺 8 地点 表層 (0~2cm) 下層 (2~5cm) は 2001 年 6 月, 7 月のみ	2001/6/23,24(洪水期) 2001/7/21,22(洪水後) 2002/4/21-24(洪水前) 2002/7/11 (洪水後) 2002/9/5,7 (洪水後) [5 回]	1 回	干潮時に干潟の性状観察 または満潮時にコマバシ 採泥器による任意採泥	浮泥の堆積状況, 底質性状, 色相, 臭気, 還元層の有無, 混入物などの(層状)観察
	底質	河川からの土砂流出による河口周辺海域での堆積状況を把握	球磨川河口周辺 8 地点 表層 (0~2cm) 下層 (2~5cm) は 2001 年 6 月, 7 月のみ	2001/6/23,24(洪水期) 2001/7/21,22(洪水後) 2002/4/21-24(洪水前) 2002/7/11 (洪水後) 2002/9/5,7 (洪水後) [5 回]	1 回	干潮時に干潟の性状観察 または満潮時にコマバシ 採泥器による任意採泥	浮泥の堆積状況, 底質性状, 色相, 臭気, 還元層の有無, 混入物などの(層状)観察
	底生生物	河口周辺海域の底生生物の現状把握	球磨川河口周辺 8 地点 (2002/9 は 3 地点のみ)	2001/6/23,24(洪水期) 2002/4/21-24(洪水前) 2002/7/11 (洪水後) 2002/9/5,7(洪水後) [4 回]	同上	スミマツクイ型採泥器(3 回)による採泥, 0.5mm 目以上	種の同定・計数, 分類群別湿重量
	底生生物	河口干潟の底生生物の鉛直分布を把握	球磨川河口干潟部 3 地点 層厚 20cm 間隔 [2~3 層]	2001/6/23,24(洪水期) [1 回]	同上	アクリルコア-(φ20cm, 2 回)による柱状採泥, 0.5mm 目以上	同上
	地形測量	洪水前後の地形変化の把握および下記の底質・底生生物調査のバックグラウンド	球磨川河口部 中洲部・左岸部各 1 ヲ所 (100m 間隔メッシュ程度)	2002/6/14 (洪水前) 2002/7/12 (洪水後) [2 回]	1 回	採泥器等による採泥	標高
	底質	球磨川河口干潟全域を対象とし、その現状を把握、底質と底生生物種類数・現存量との関係を把握	球磨川河口部 50 地点	2002/9/5-8 (夏季) [1 回]	同上	採泥器等による採泥	粒度組成, 単位体積重量, 含水率, TOC, T-N, T-P, 硫化物
底生生物	同上	同上	同上	同上	採泥器等による採泥 0.5mm 目以上	種の同定・計数, 分類群別湿重量	
年代堆積物調査	球磨川河口域およびその沖合周辺の土砂堆積速度を年代測定法により算出し、近年の河口域周辺の土砂供給の現況を把握	球磨川河口干潟部およびその沖合地点	2002/12/19 [1 回]	1 回	アクリルコア等によるボーリング	Pb ₂₁₀ および Cs ₁₃₇ による年代測定	

別添資料 3(3) 八代海域調査委員会 現地調査概要 (河川・ダム湖)

調査名	調査目的	調査地点・層	調査時期	調査頻度	調査方法	測定項目	
球磨川等河川水質調査	濁度等 (洪水時)	球磨川からの土砂流出の時系列変化、流出負荷特性の把握	球磨川 1 地点 (萩原)[1 層]	2001/6/23-7/11 (洪水期間) [1 回]	15 昼夜連続 上記の期間に出水ピーク時 1 時間、その後 2 時間、平水時 6 時間ごと	濁度計による常時観測 自動採水装置による採水分析	濁度 SS, VSS(IL)
	水質 (洪水時)	洪水時の各流域からの流出負荷特性の把握	(球磨川)横石、西瀬橋、多良木、(川辺川)柳瀬の 4 地点、表層 [1 層]	2001/7/7 (洪水期間) [1 回]	出水ピーク前から 1~3 時間毎に 1 昼夜 (24 時間)、その 1,2,3 日後各 1 回 (計 5 日間)	採水・分析	水温, 濁度, SS, VSS(IL), BOD, COD, T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D-PO ₄ -P, SiO ₂ -Si
	水質	海域の基礎生産を担う藻類の増殖に重要な役割を果たしていると考えられる栄養塩・微量金属等の河川での流下過程および既設ダムにおける現状の把握	河川 16 地点, 海域 4 地点の計 20 地点、表層 [1 層] ダム湖 3 地点、表層、底層 [2 層]	2002/2/22 (冬季) 2002/8/21 (夏季) [2 回]	球磨川河口部及び河口前面海域、湾奥の調査地点では干潮時に実施	採水・分析	水温, 濁度, SS, VSS, 栄養塩類 (T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si), 微量金属 (Fe, Mn, Cu, Zn (溶存有機態, 溶存無機態, 懸濁態)), 有機物汚濁指標 (BOD, COD)
	植物プランクトン	同上	ダム湖 3 地点, 海域 4 地点の計 7 地点、表層 [1 層]	同上	同上	採水法	植物プランクトンの同定計数, クロロフィル a, フェオフィチン
ダム湖水質・底質調査	水質	ダム湖水質の定期的な把握	荒瀬ダムサイト 1 地点, 瀬戸石ダムサイト 1 地点, 表層 (水面下 0.5m)、底層 (湖底面上 1m) [2 層]	2002/2/26,27 [1 回]	-	採水・分析	水温, 導電率(Ec), pH, DO, SS, VSS, 濁度, T-N, 栄養塩類 (T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si), BOD, COD, 大腸菌群数, クロロフィル a, フェオフィチン
	底質	梅雨期 (5~6 月) および台風期 (9~10 月) の出水期に堆積した底質の状況の把握	荒瀬ダム 5 地点, 瀬戸石ダム 3 地点、上層 [1 層] 荒瀬ダムサイトでは上層、下層 [2 層]	2001/7/4-5 2001/9/11-12 2002/2/26,27 [3 回]	-	アクリルコア-(φ 10cm)による柱状採泥	性状, 粒度組成, 単位体積重量, 含水率, COD, TOC, 硫化物等

別添資料 3(4) 八代海域調査委員会 現地調査概要 (調査実施日)

調査項目	2001年						2002年													
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
八代海流況・水質等調査																				
八代海底質・底生生物調査																				
球磨川河口部周辺底質・底生生物調査																				
年次測定																				
球磨川																				
ダム湖																				

別添資料 4 シミュレーションモデルの概要

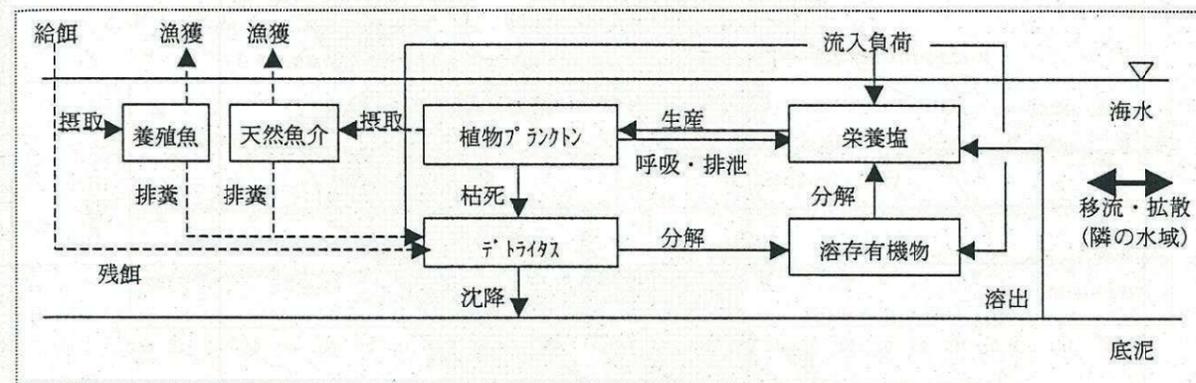


図 4-1 モデルの基本構造

表 4-1 モデルの内容

区分	内容	
基本	計算領域	八代海とその周辺海域
	水平分割	500m メッシュ (図)
	鉛直分割	11層 (海面から3m 毎に30m までを区分し、それ以深は海底まで) (図)
	計算期間	夏季の大潮・小潮を含む15昼夜 (水質は1994~1996年度の6~8月を再現目標とした)
海水流動	計算項目	流向・流速、水温、塩分
	基本式	運動方程式、水温・塩分の拡散方程式、連続の式
	内部諸係数	海面摩擦係数、粘性係数、拡散係数、海底摩擦係数
	外部制御条件	外海：潮位・水温・塩分 沿岸：河川流量 海面：日射量・雲量・気温・風・相対湿度
水質変化	計算項目	植物プランクトン (COD、O-N、O-P、Chl.a)、デトリタス (COD、O-N、O-P)、溶存有機物 (COD、O-N、O-P)、無機栄養塩 (I-N、I-P)、DO
	基本式	物質の移流・拡散式、物質の形態変化式
	内部諸係数	拡散係数、再曝気係数、生産速度定数 (最大増殖速度、最適日射量、最適水温、窒素・燐半飽和定数、COD/Chl.a 比等)、分解速度定数 (温度定数)、沈降速度
	外部制御条件	外海：水質濃度 沿岸：河川流入負荷 海面：養殖負荷 海底：溶出負荷、DO消費速度 (溶出負荷とDO消費速度はメッシュ毎に分布を与えた。) その他：漁獲による取上量
その他	再現性の検証	計算期間に該当する八代港の潮位、潮流の流向・流速、水質 (水温、塩分、COD、T-N、T-P) の実測値と計算結果を測定点毎に比較・検討

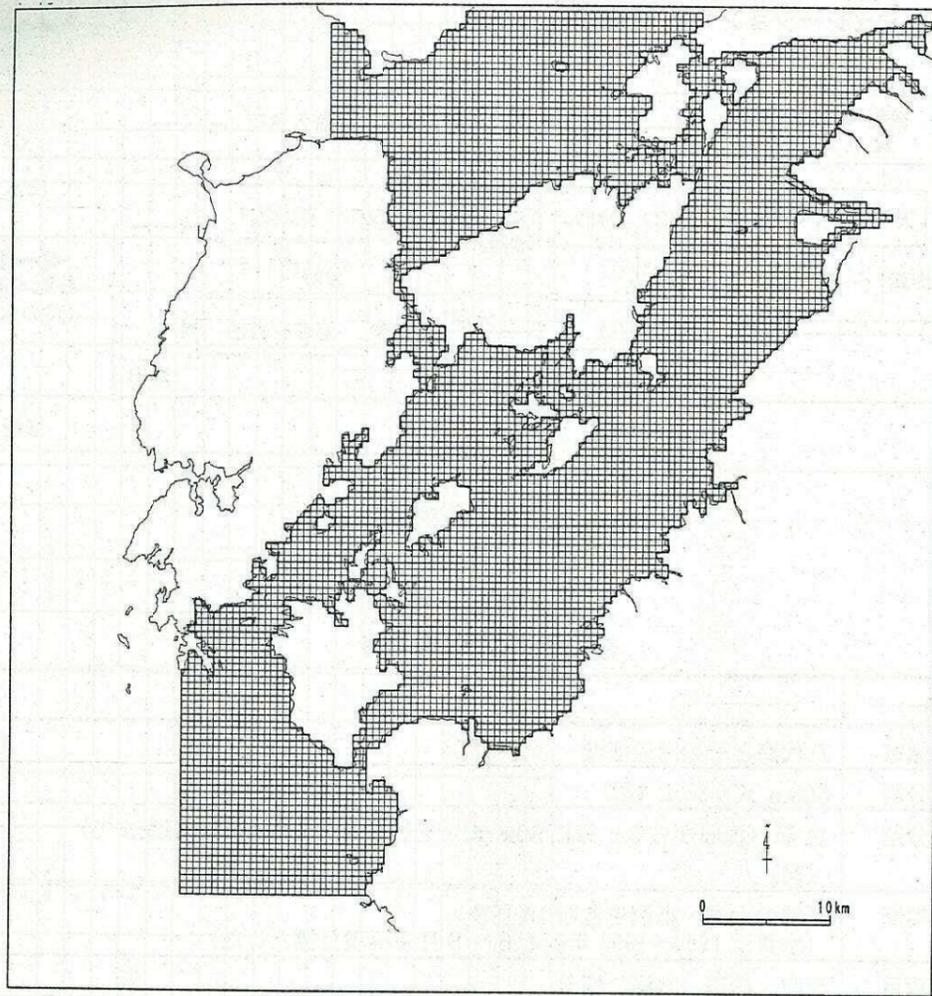


図 4-2 モデルのメッシュ分割

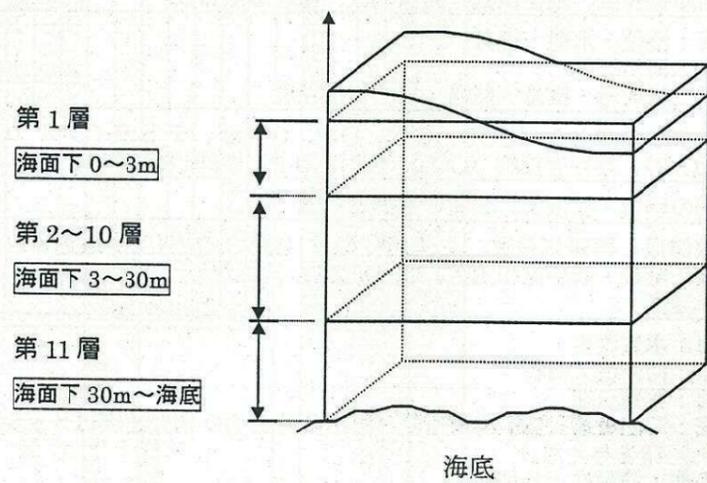
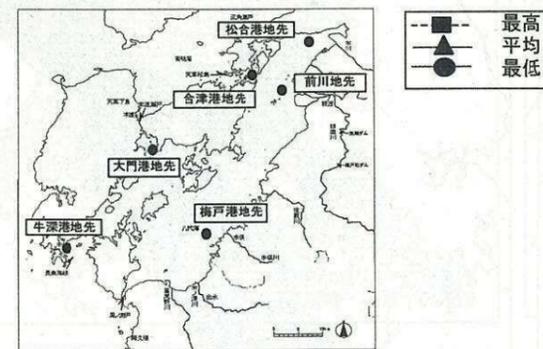
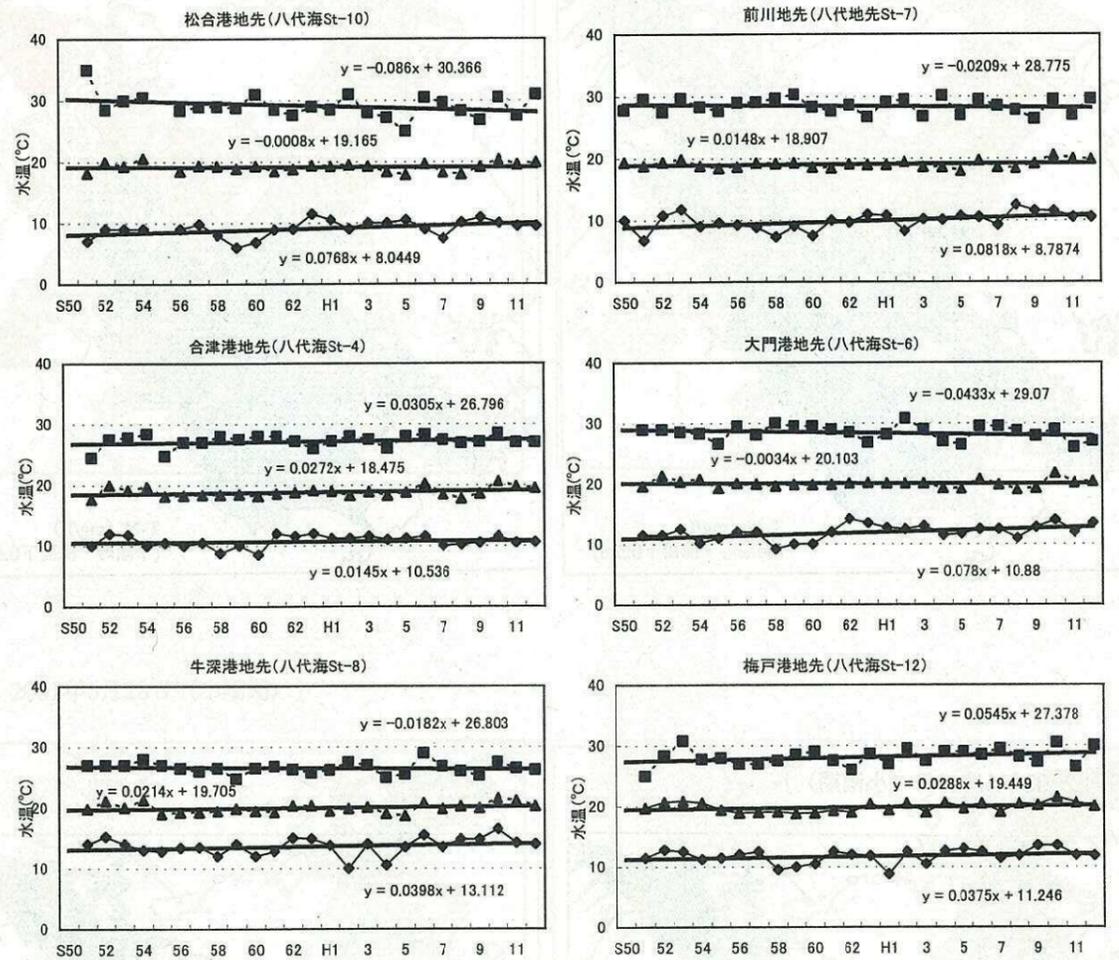


図 4-3 モデルの層分割

2. 八代海域の現況評価

2.1 八代海域の現況

2.1.1 水温

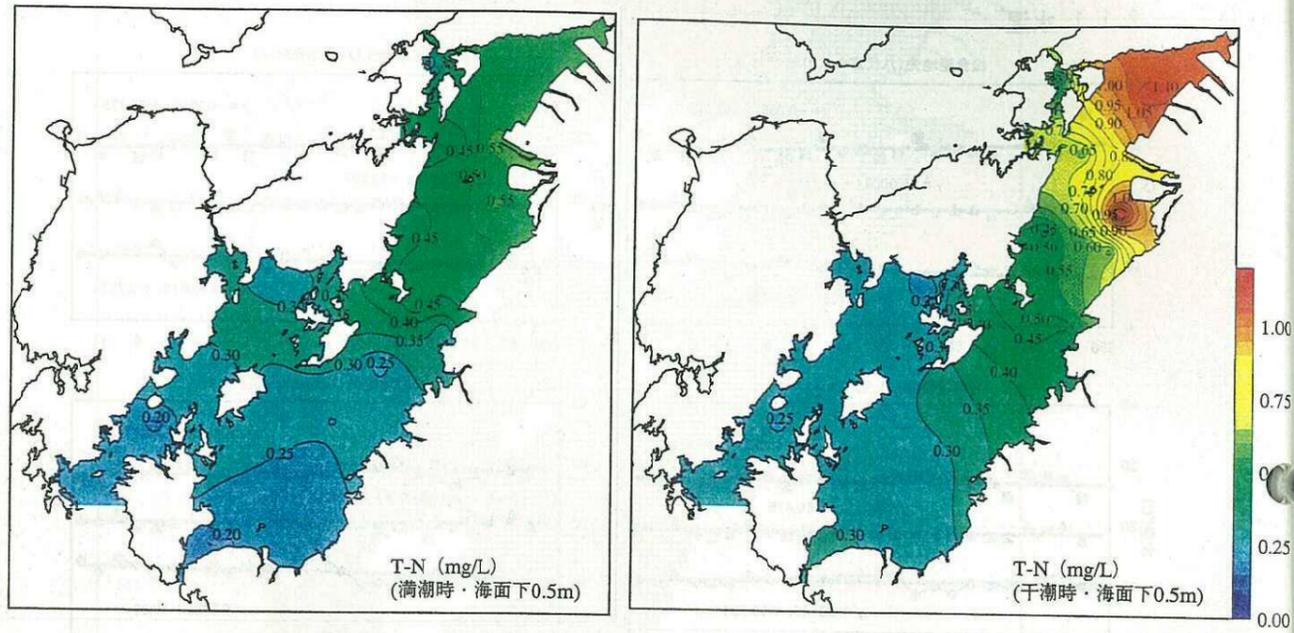


別添資料5 八代海における水温の経年変化

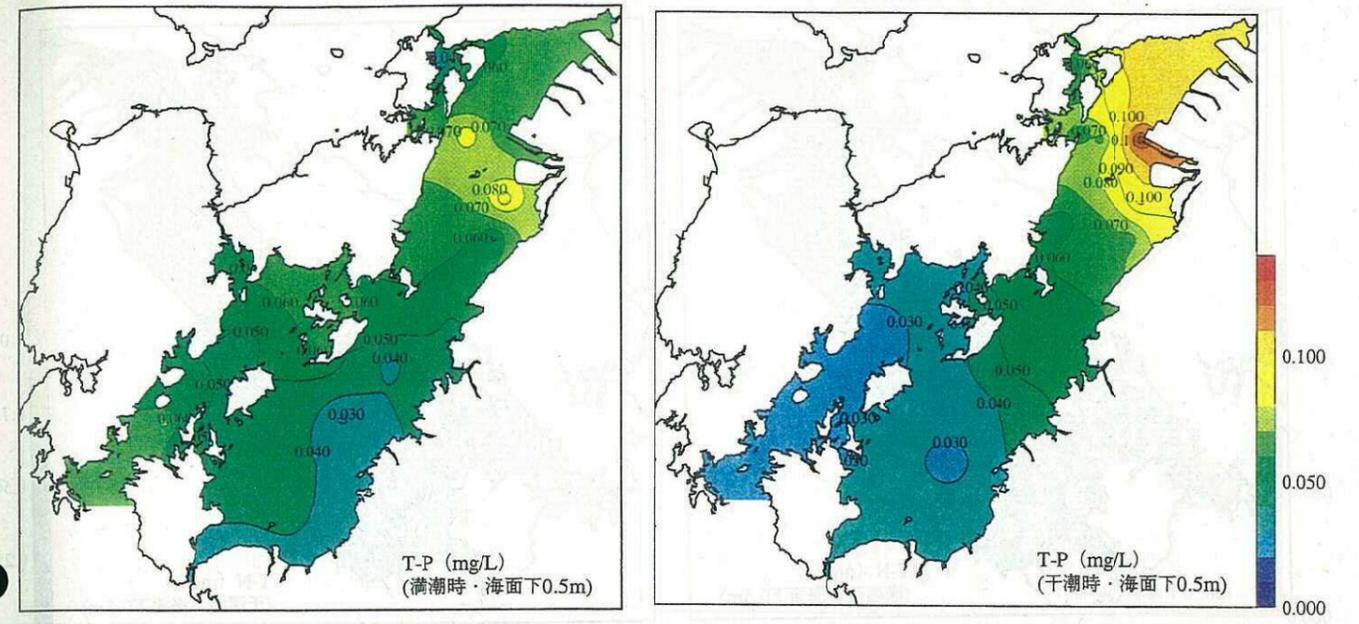
出典：熊本県作成資料

2.1.2 水質

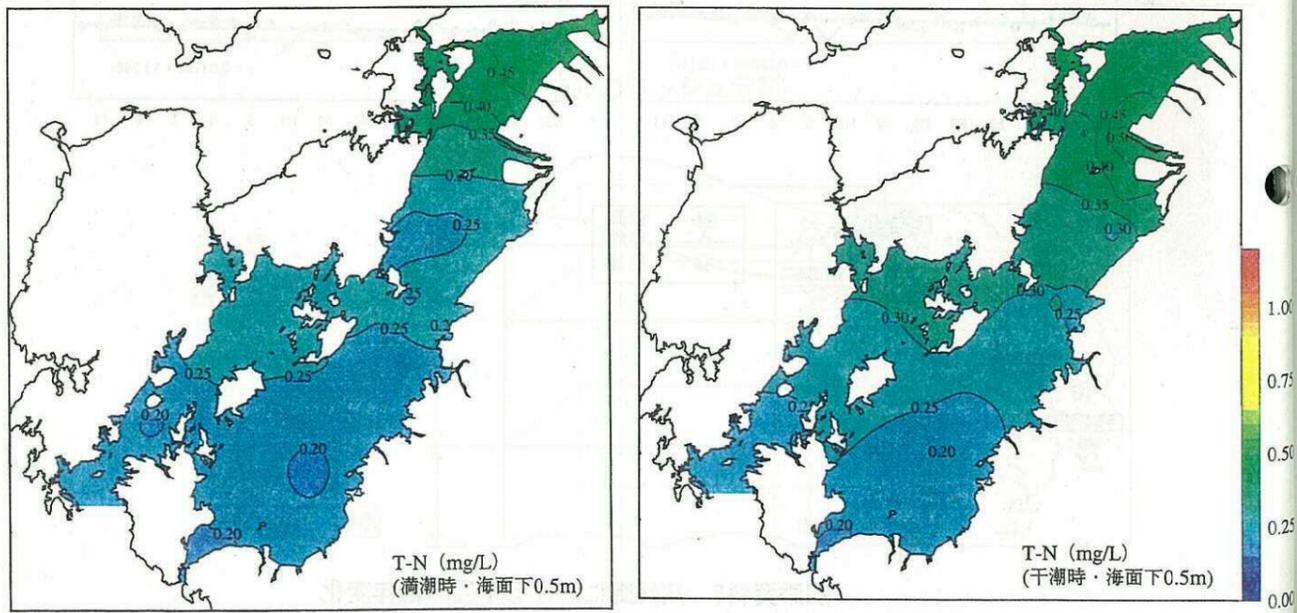
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



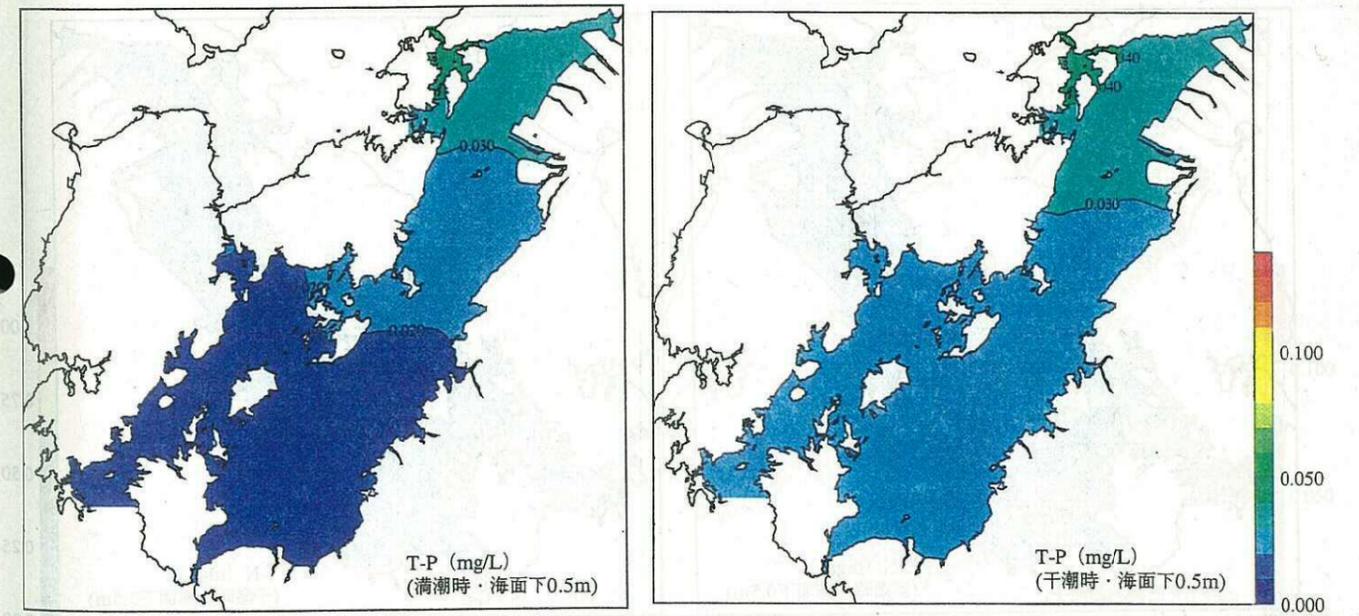
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



[調査日：2001年6月28日（小潮期）]



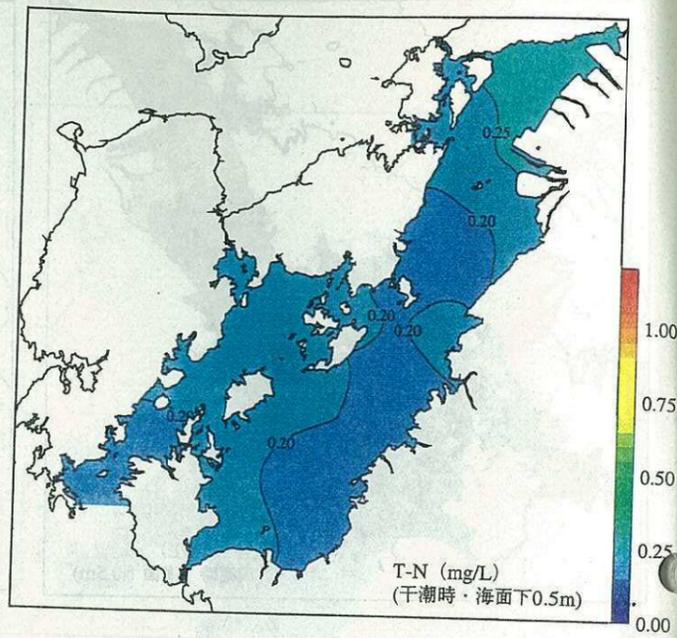
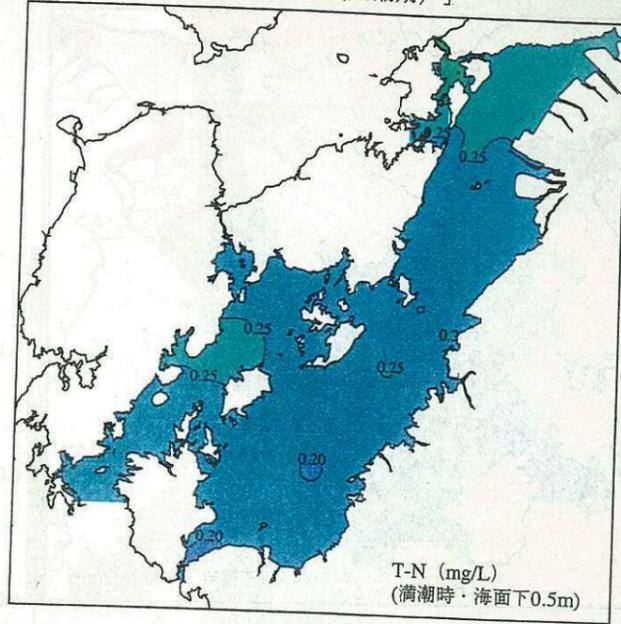
[調査日：2001年6月28日（小潮期）]



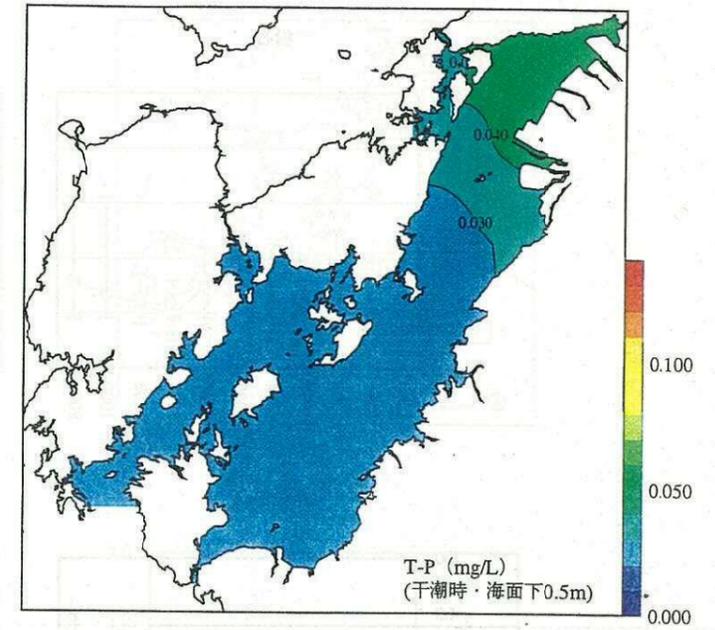
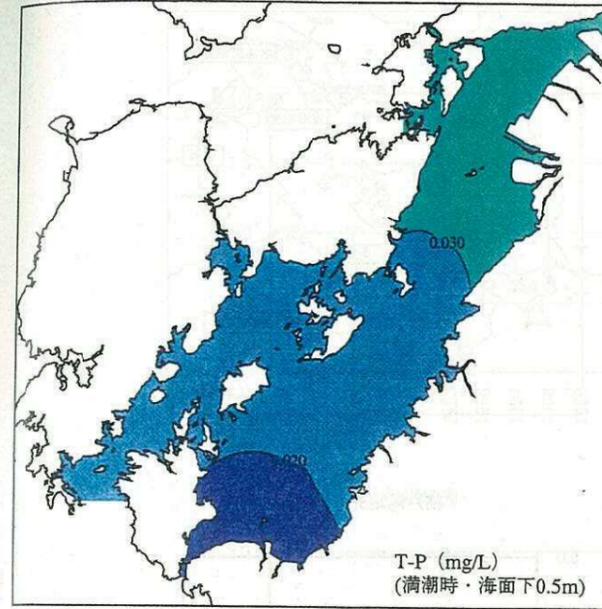
別添資料 6(1) 八代海における T-N の水平分布（洪水期）

別添資料 6(2) 八代海における T-P の水平分布（洪水期）

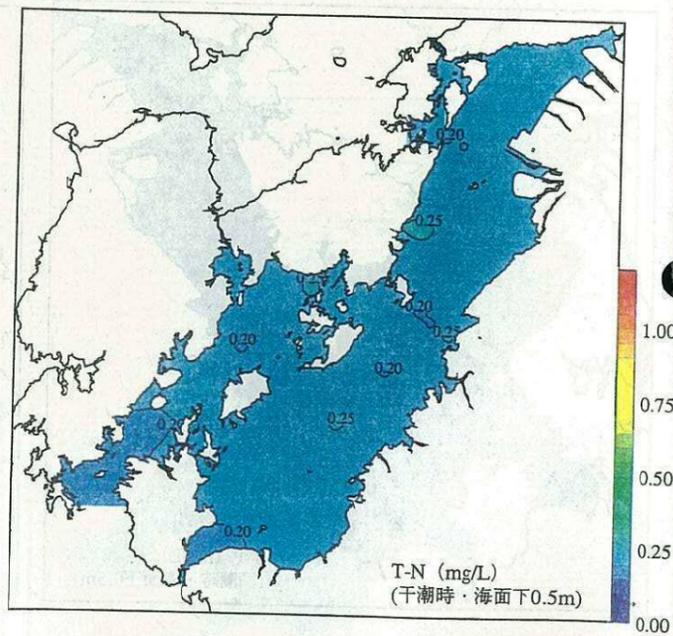
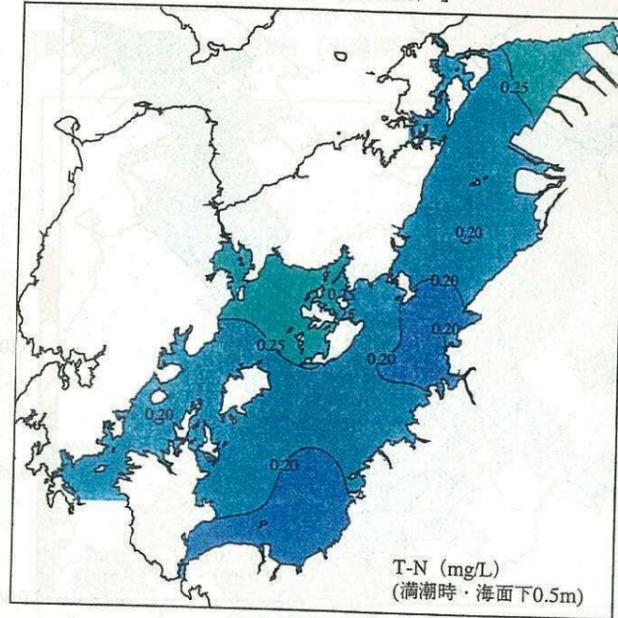
[調査日：2001年12月15日（大潮期）]



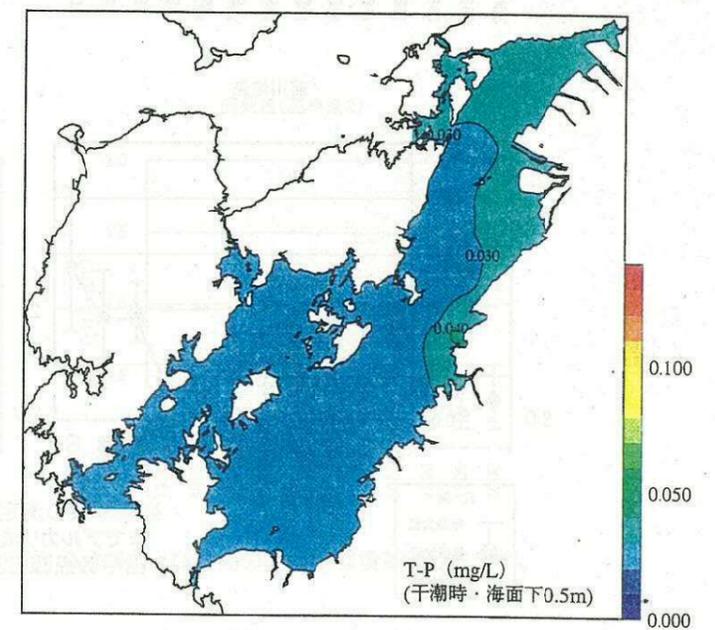
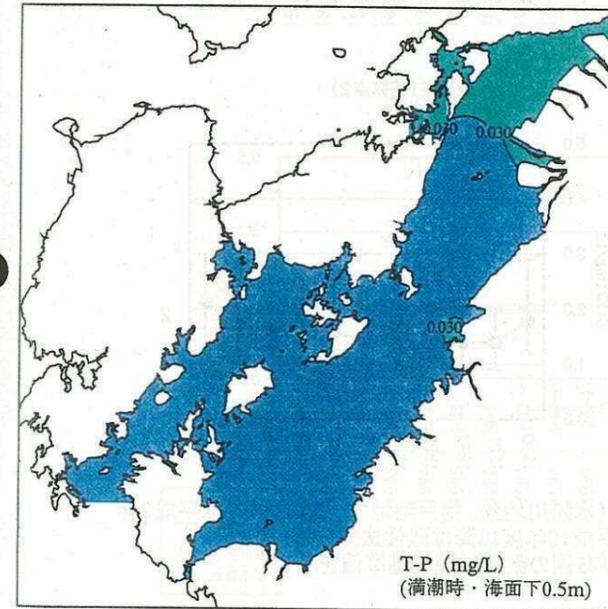
[調査日：2001年12月15日（大潮期）]



[調査日：2001年12月23日（小潮期）]

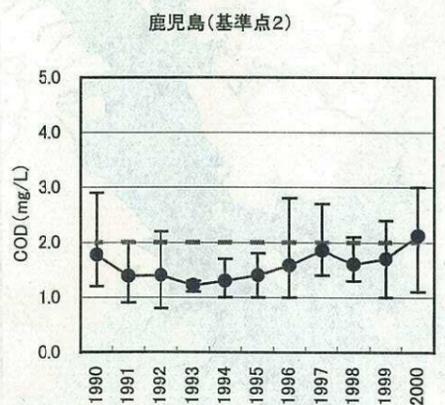
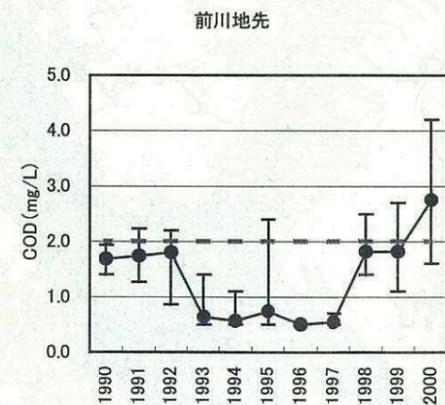
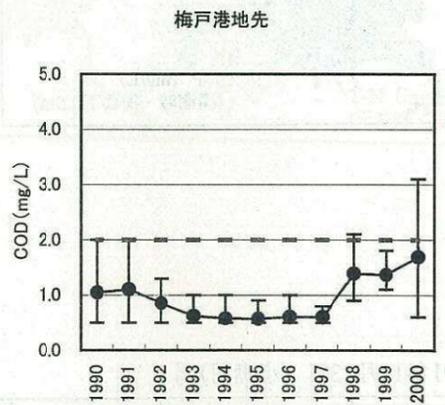
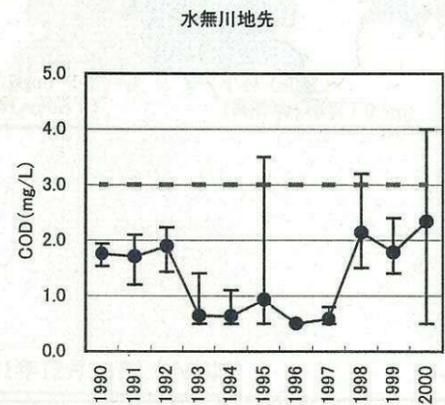
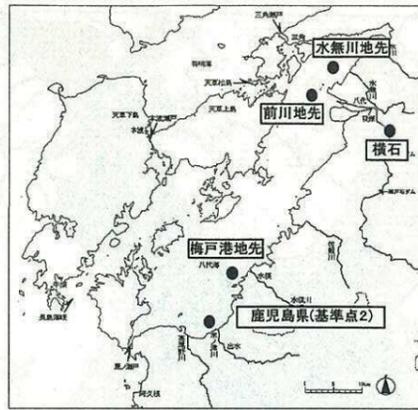
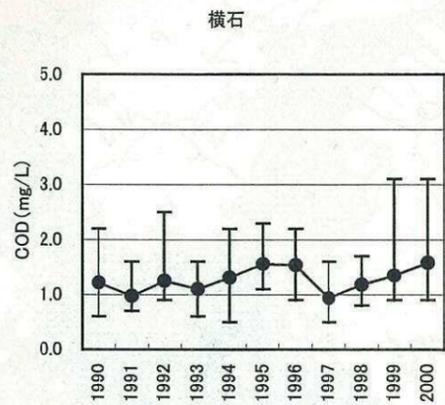


[調査日：2001年12月23日（小潮期）]



別添資料 6(3) 八代海における T-N の水平分布 (冬季)

別添資料 6(4) 八代海における T-P の水平分布 (冬季)

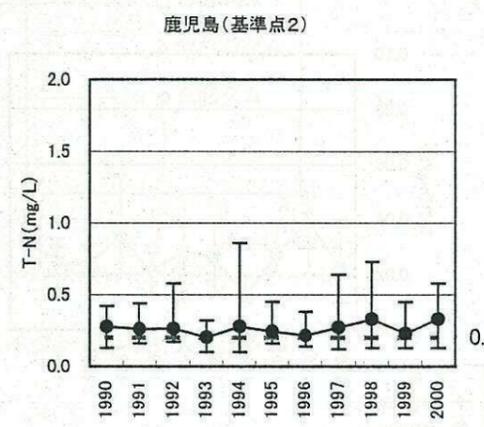
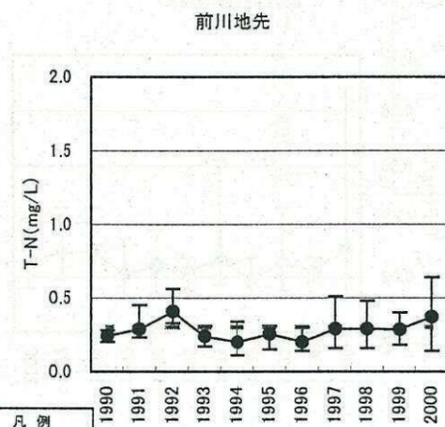
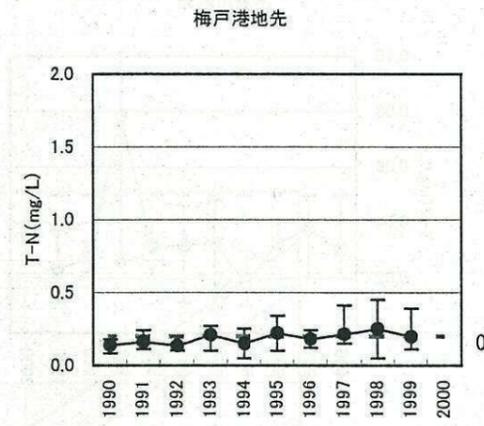
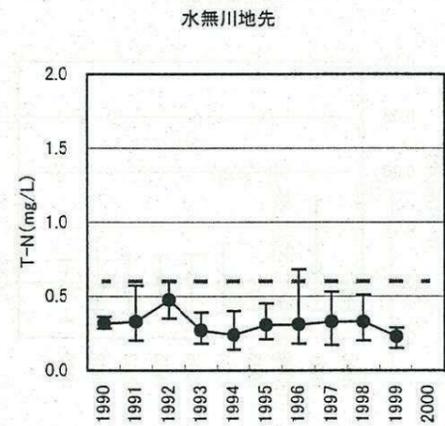
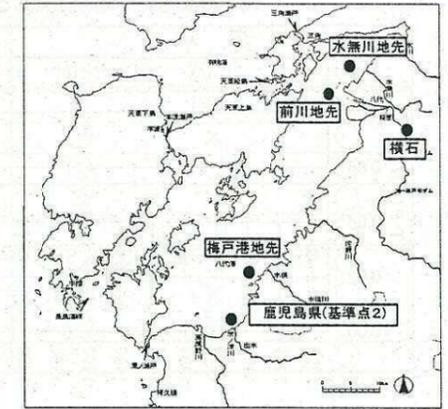
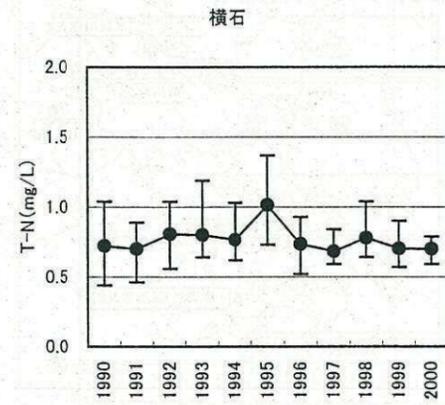


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

※熊本県の測定点(水無川地先、梅戸港地先、前川地先)は平成9年までアルカリ法、平成10年度以降は酸性法で分析している。図中の点線および右側の数値は環境基準値を示す。

別添資料 7 (1) 球磨川及び八代海における水質の経年変化 (COD)

出典：国土交通省資料
 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)

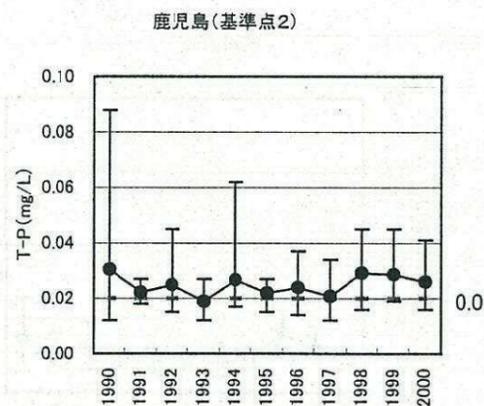
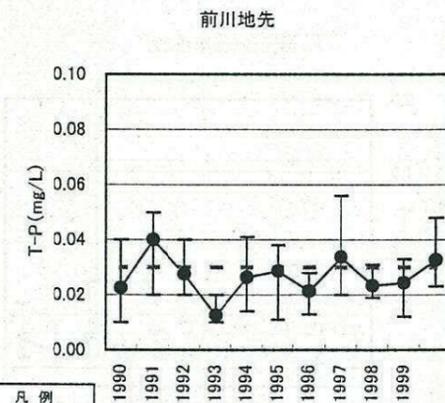
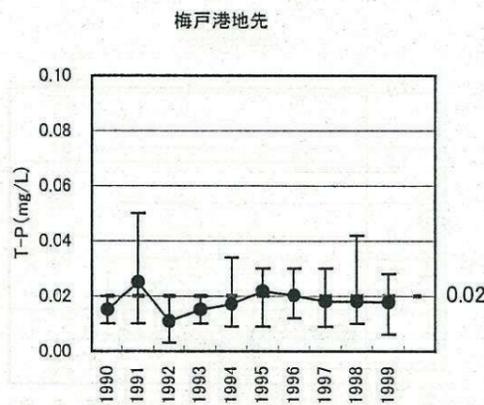
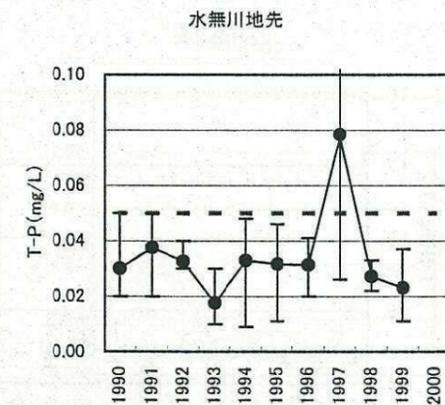
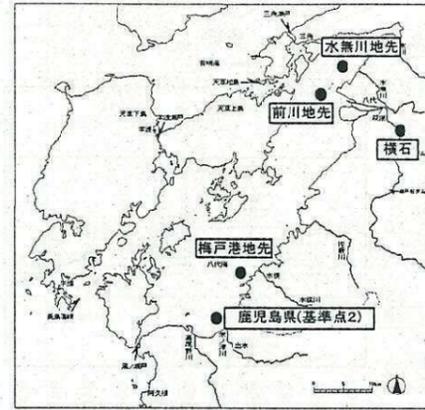
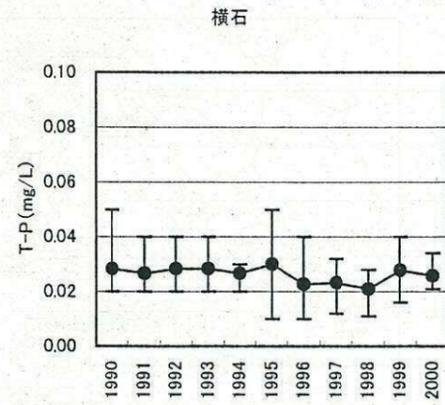


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

※図中の点線および右側の数値は環境基準値を示す。

別添資料 7 (2) 球磨川及び八代海における水質の経年変化 (T-N)

出典：国土交通省資料
 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)



凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

※図中の点線および右側の数値は環境基準値を示す。

別添資料 7(3) 球磨川及び八代海における水質の経年変化 (T-P)

出典：国土交通省資料
 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）

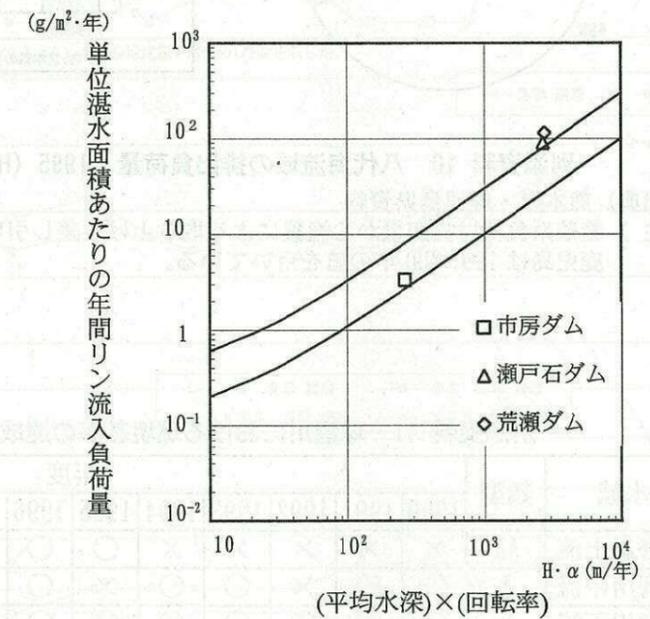
別添資料 8 八代海における環境基準の達成状況

項目	水域	類型	年度		
			1999	2000	2001
COD	熊本水域	A	×	×	×
		B	○	×	○
		C	○	○	○
	鹿児島水域	A	×	×	○
		B	○	○	○
TN, TP	熊本水域	I	○	×	○
		II	○	×	○
		III	○	×	○
	鹿児島水域	I	×	○	○

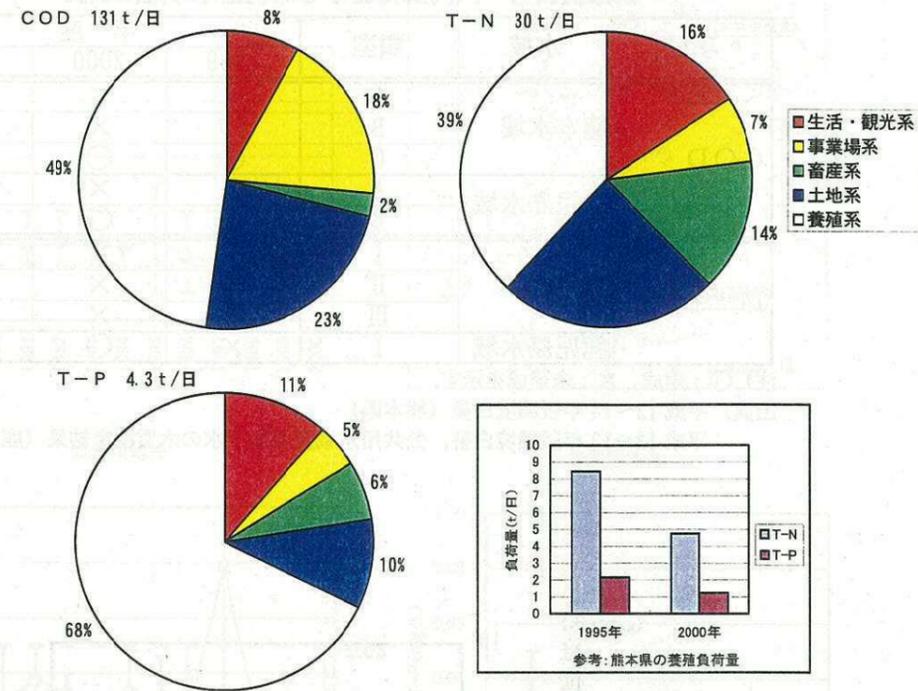
注) ○：達成 ×：未達成を示す。

出典) 平成 12～14 年版環境白書（熊本県）

平成 12～13 年版環境白書、公共用水域及び地下水の水質測定結果（鹿児島県）より作成



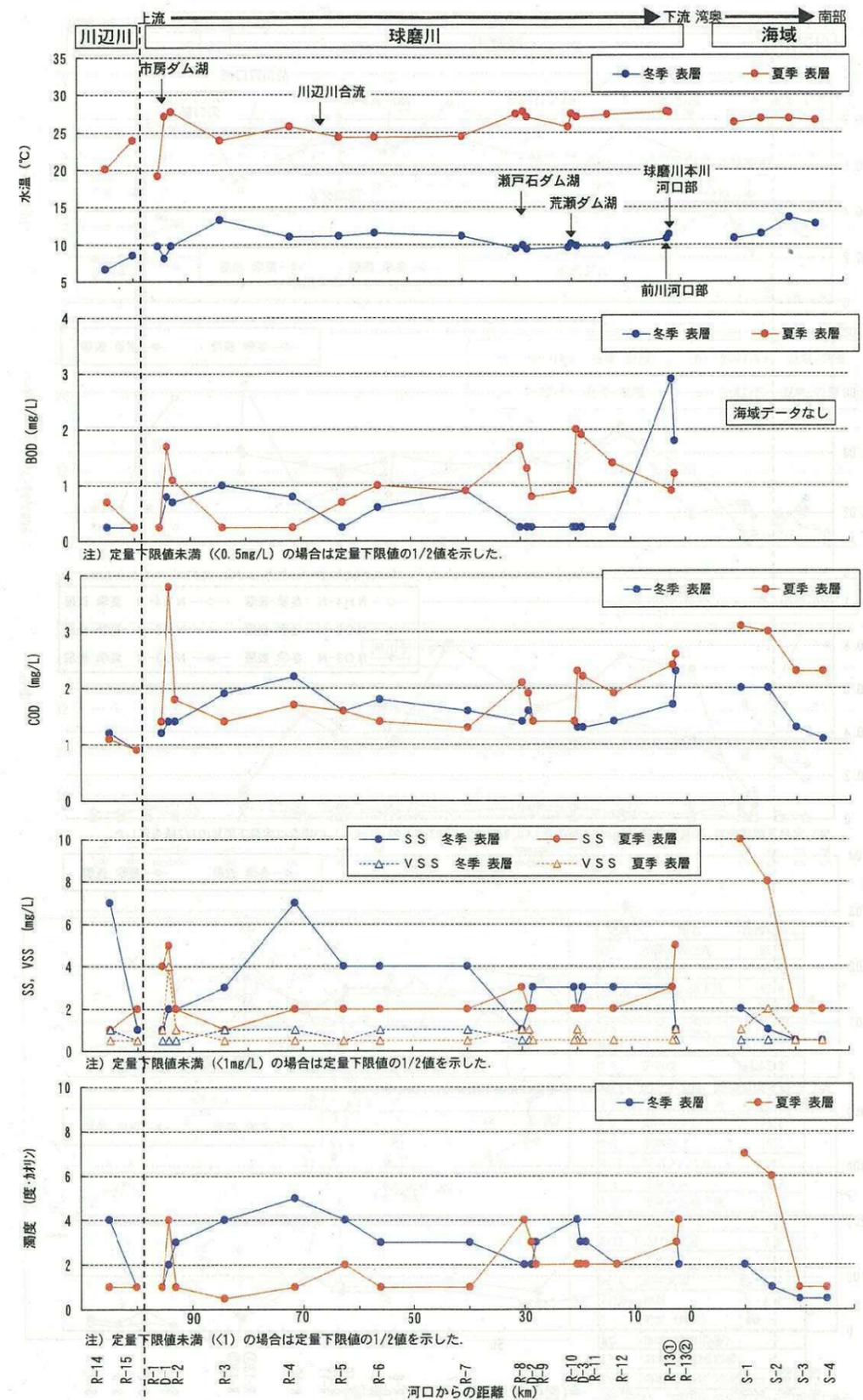
別添資料 9 ポーレンバイダーモデルによる予測

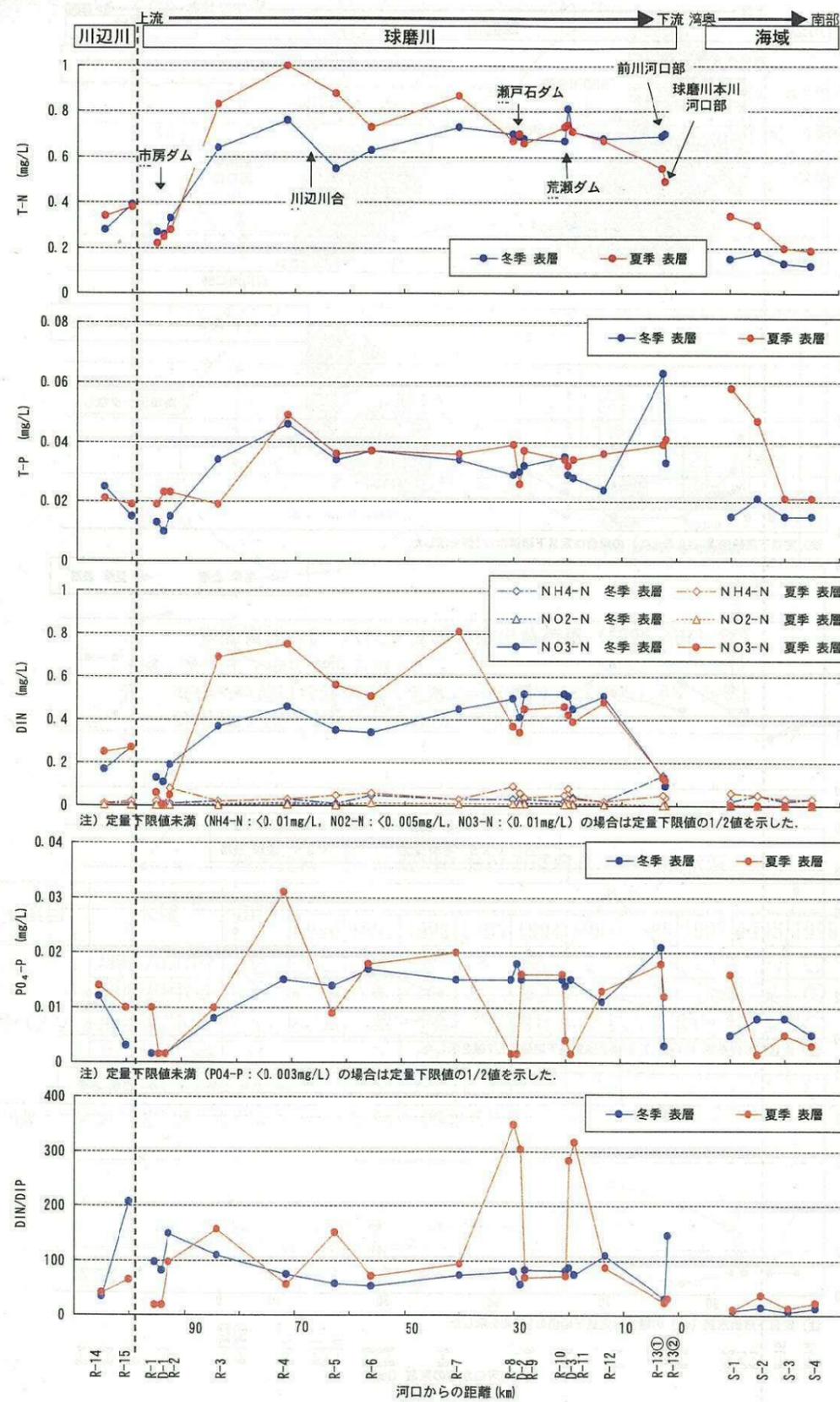


別添資料 11 球磨川における環境基準の達成状況

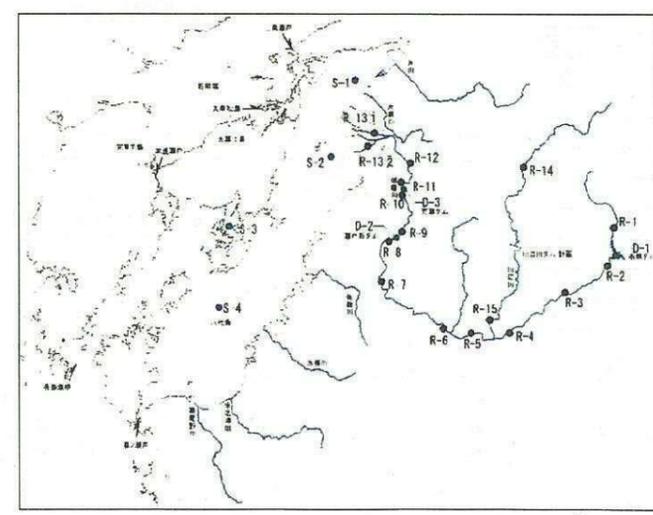
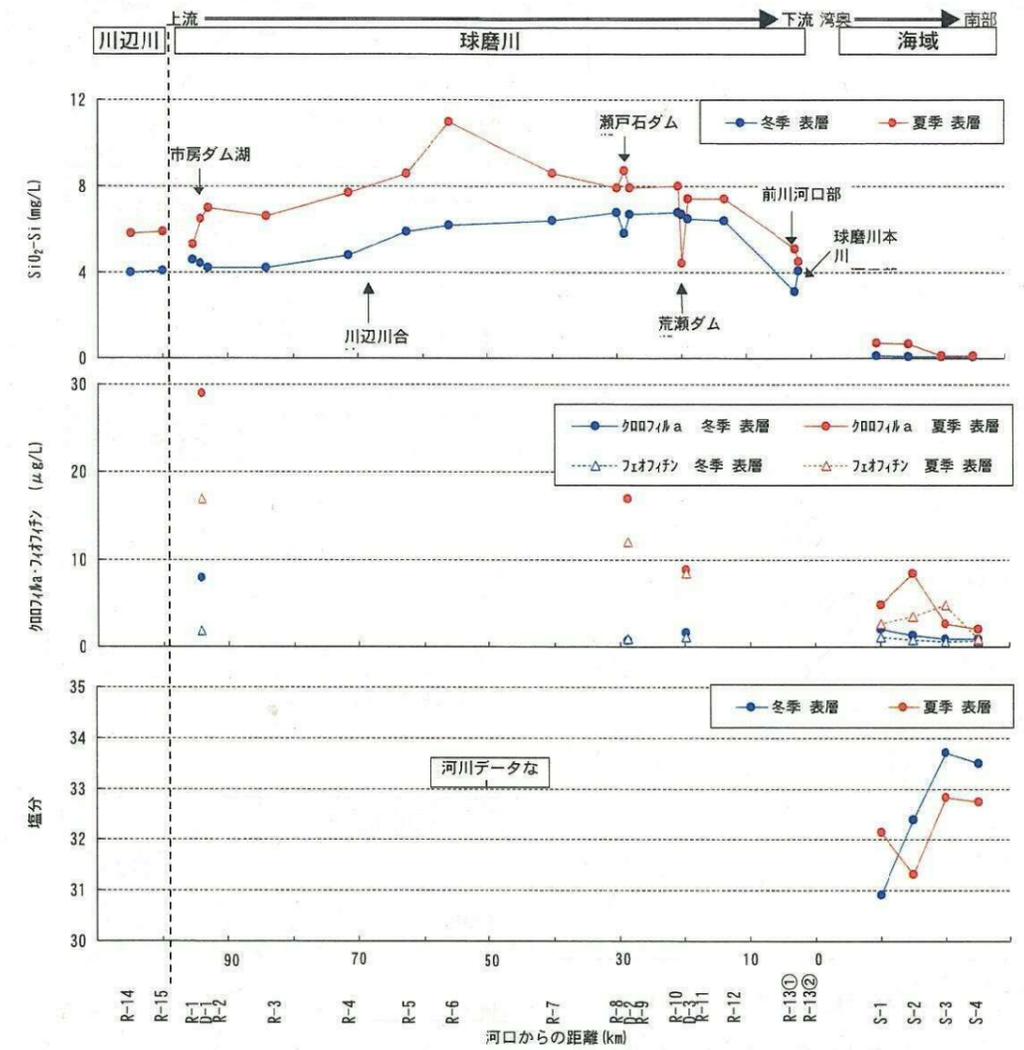
項目	水域	類型	年度												
			1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
BOD	球磨川上流	AA	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	
	球磨川中流	A	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	
	球磨川下流	B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	川辺川上流	AA	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
	川辺川下流	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

出典：水質調査報告書（公共用水域及び地下水）（熊本県）





別添資料 12(2) 流下に伴う栄養塩・ミネラルの濃度変化 (一般項目等)
冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日

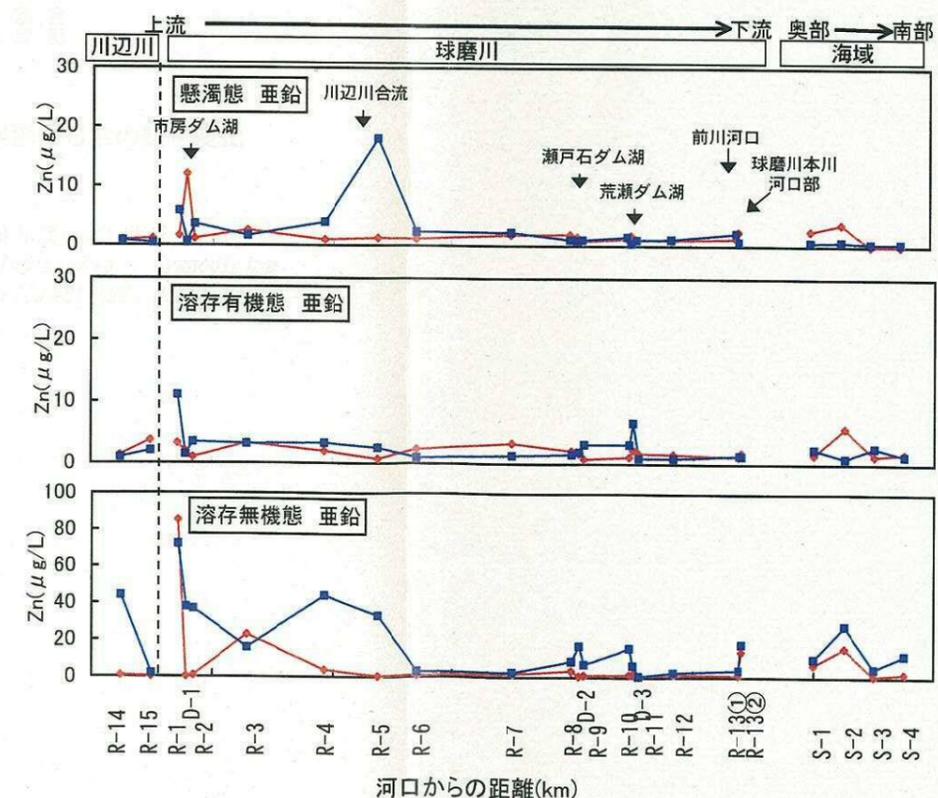
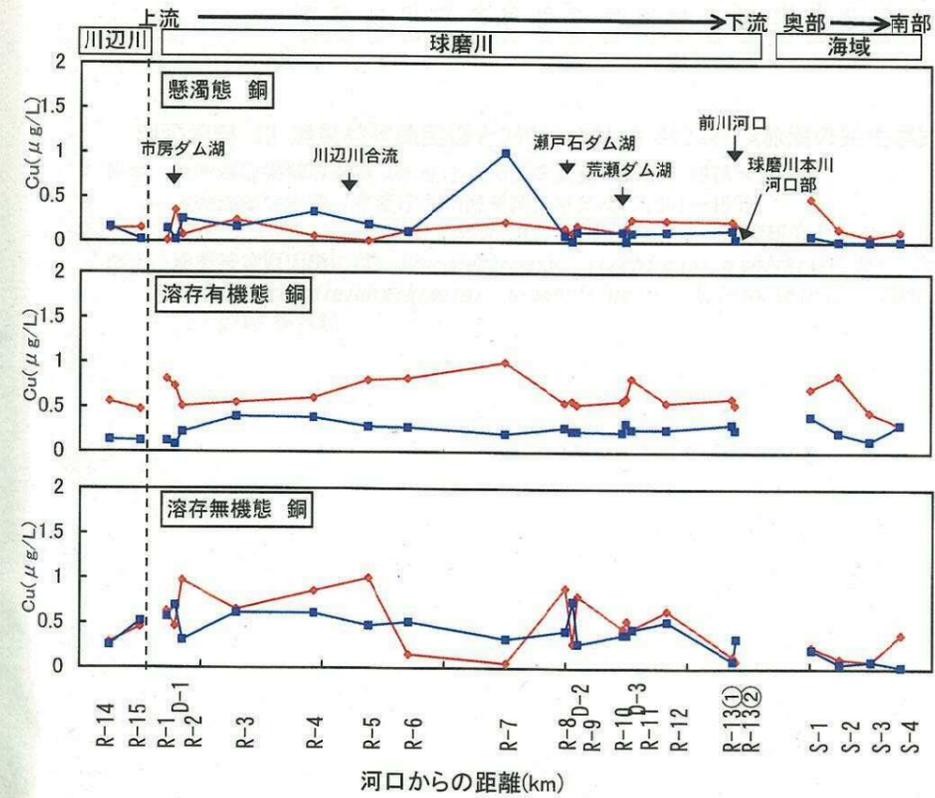
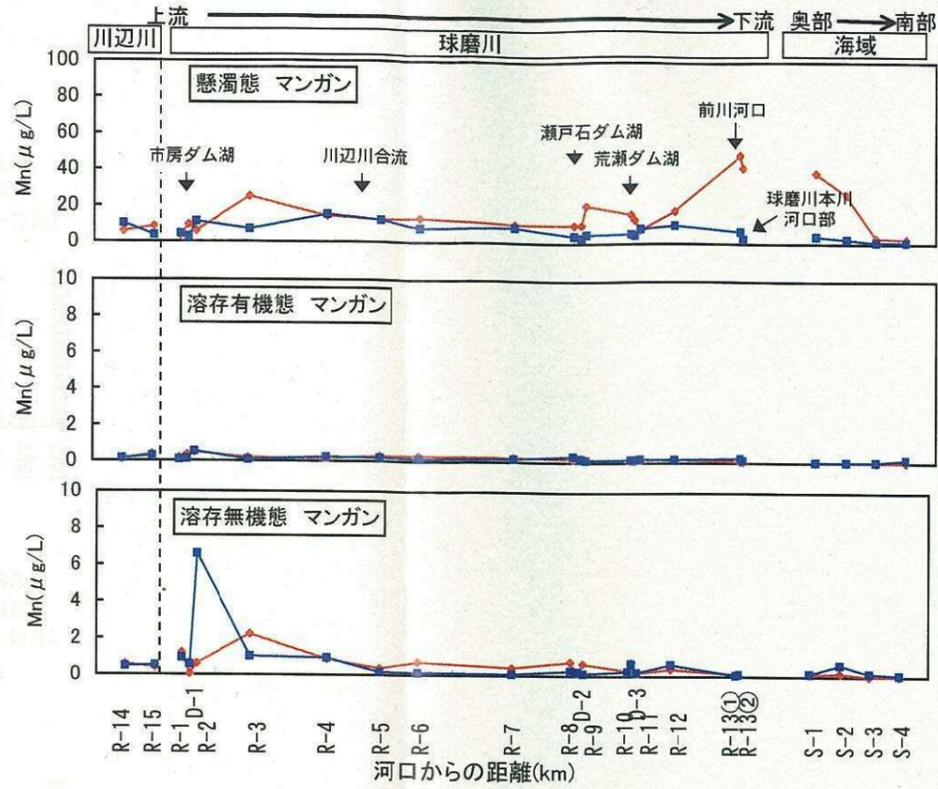
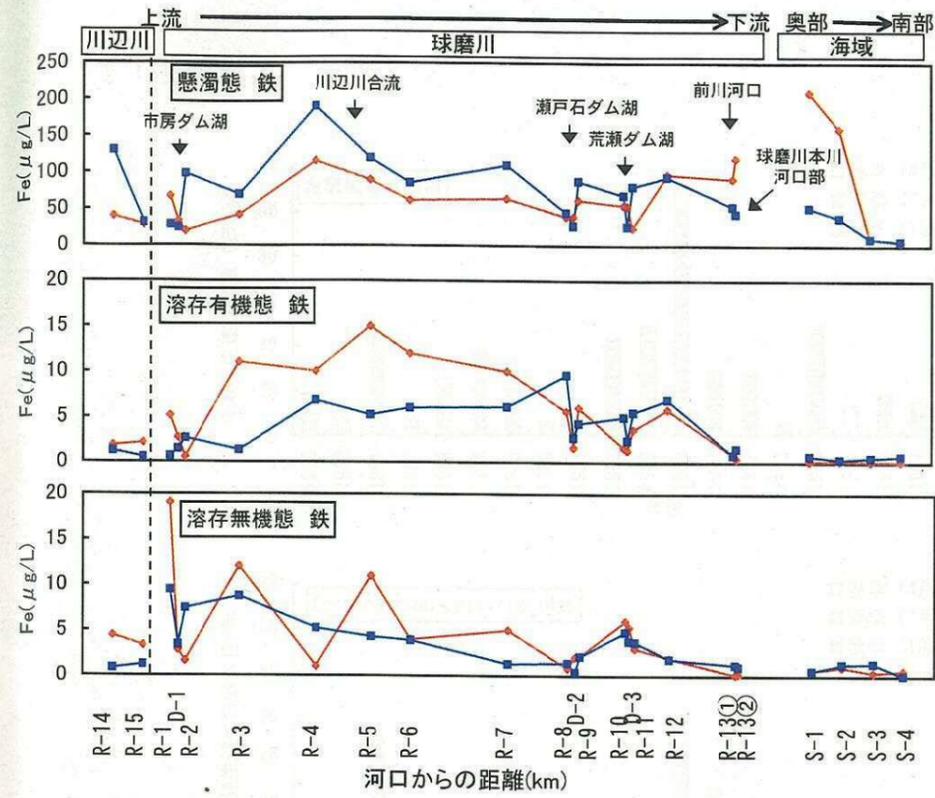


地点	地名	距離表 [km]
R-1	市房ダム上流	95.5
D-1	市房ダム	94.2
R-2	市房ダム直下流	93.0
R-3	多良木	84.15
R-4	一武	71.4
R-5	人吉	62.5
R-6	天狗橋	55.9
R-7	大野	39.9
R-8	瀬戸石ダム上流	30.0
D-2	瀬戸石ダム	28.8
R-9	瀬戸石ダム	28.0
R-10	荒瀬ダム上流	20.5
D-3	荒瀬ダム	19.9
R-11	荒瀬ダム直下流	19.0
R-12	横石	13.3
R-13-①	八代市街地	2.5
R-13-②	八代市街地	2.0
R-14	五木宮園	36.2*
R-15	柳瀬	2.4*
S-1	海域 (湾奥)	-
S-2	海域 (河川影響)	-
S-3	海域 (養殖場影響)	-
S-4	海域 (ノックポイント)	-

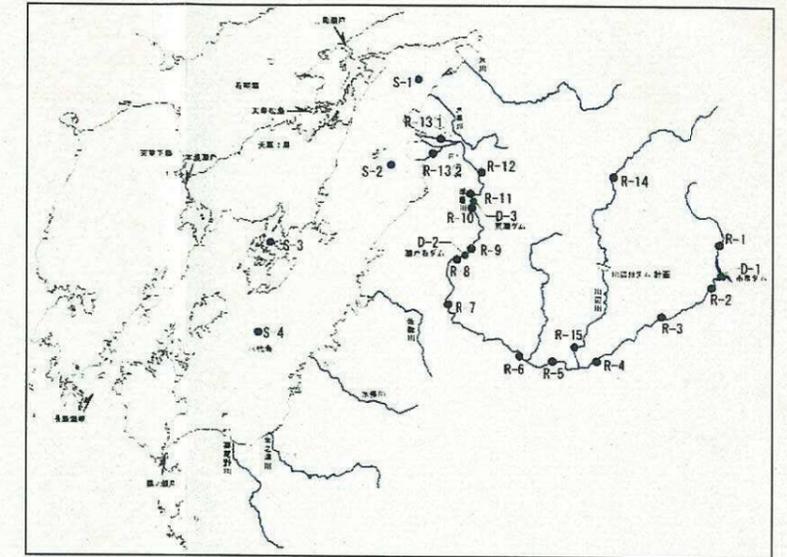
注) *印は、球磨川との合流点からの距離である。

(参考 ミネラル調査地点図)

別添資料 12(3) 流下に伴う栄養塩・ミネラルの濃度変化 (一般項目等)
冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日



—○— 夏季 表層
—□— 冬季 表層



(参考 ミネラル調査地点図)

(参考 ミネラル調査地点一覧)

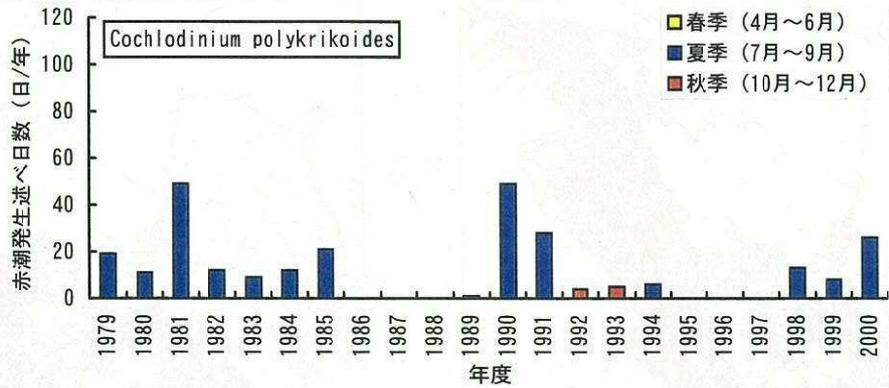
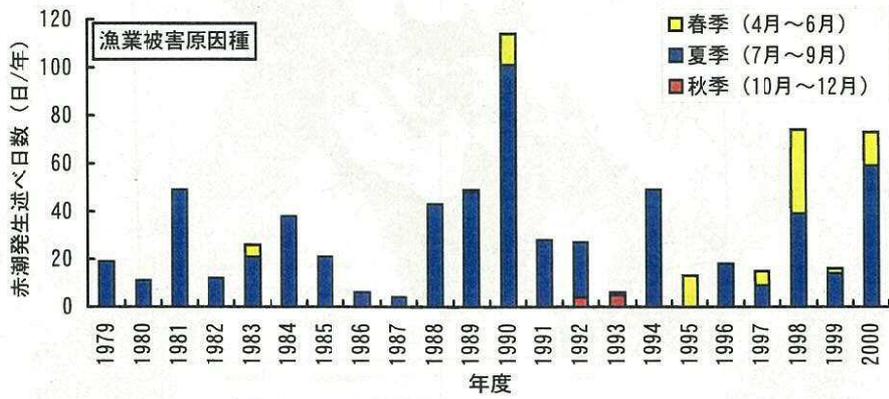
地点	地名	距離 [km]	地点	地名	距離 [km]
R-1	市房ダム上流	95.5	R-10	荒瀬ダム上流	20.5
D-1	市房ダム	94.2	D-3	荒瀬ダム	19.9
R-2	市房ダム直下流	93.0	R-11	荒瀬ダム直下流	19.0
R-3	多良木	84.15	R-12	横石	13.3
R-4	一武	71.4	R-13-①	八代市街地	2.5
R-5	人吉	62.5	R-13-②	八代市街地	2.0
R-6	天狗橋	55.9	R-14	五木宮園	36.2*
R-7	大野	39.9	R-15	柳瀬	2.4*
R-8	瀬戸石ダム上流	30.0	S-1	海域(湾奥)	-
D-2	瀬戸石ダム	28.8	S-2	海域(河川影響)	-
R-9	瀬戸石ダム直下流	28.0	S-3	海域(養殖場影響)	-
			S-4	海域(パッカラウト)	-

注) *印は、球磨川との合流点からの距離である。

別添資料 12(4) 流下に伴う栄養塩・ミネラルの濃度変化 (微量元素)

冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日

2.1.3 赤潮



別添資料 13 漁業被害原因種とコクロデニウムポリクリコイデス赤潮の発生季節別延べ日数の経年変化

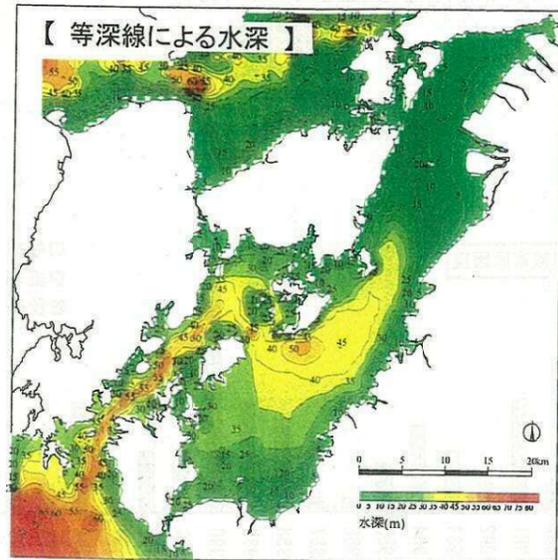
出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）

九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～1999）

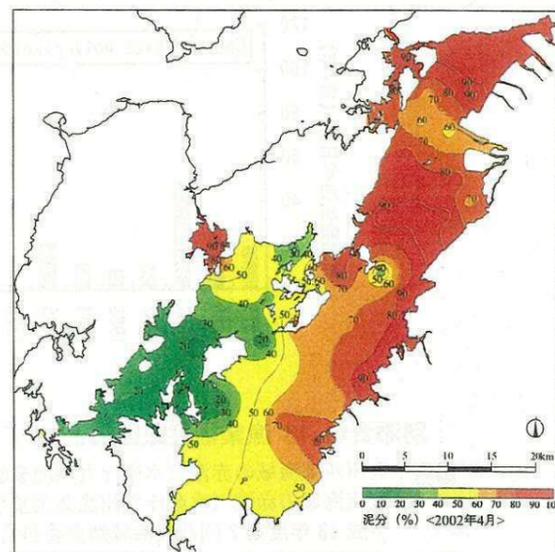
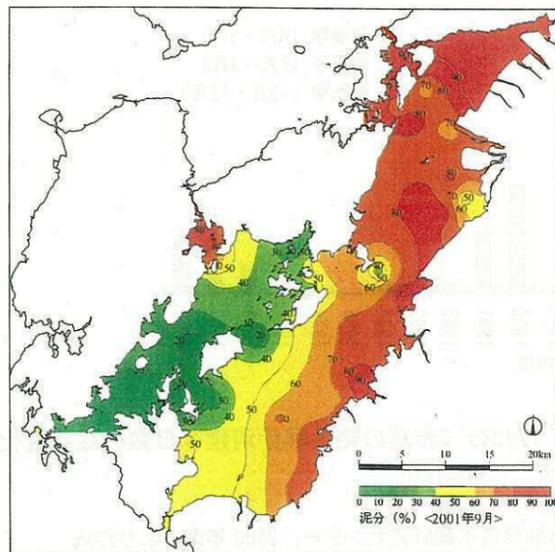
平成 13 年度第 2 回八代海域調査委員会別資料（熊本県水産研究センター，2000 年度）より作成

注：漁業被害原因種には、*Prorocentrum* sp.、*Cochlodinium polykrikoides*、*Cochlodinium* sp.、*Gymnodinium breve*、*Gymnodinium mikimotoi*、*Gymnodinium* sp.、*Heterocapsa* sp.、*Chattonella antiqua*、*Heterosigma akashiwo* を含む。

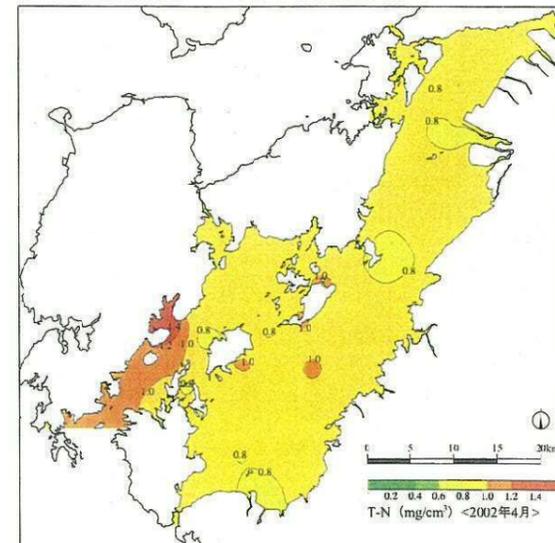
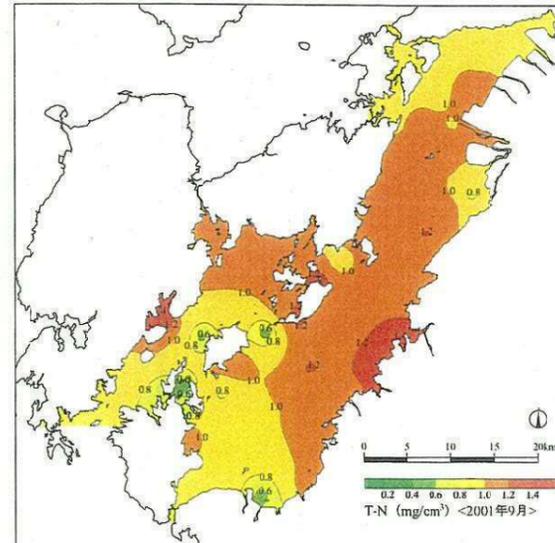
2.1.4 底質・底生生物



【泥分】

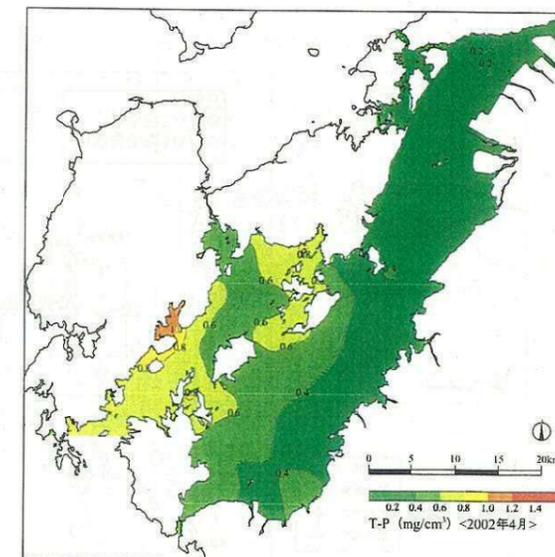
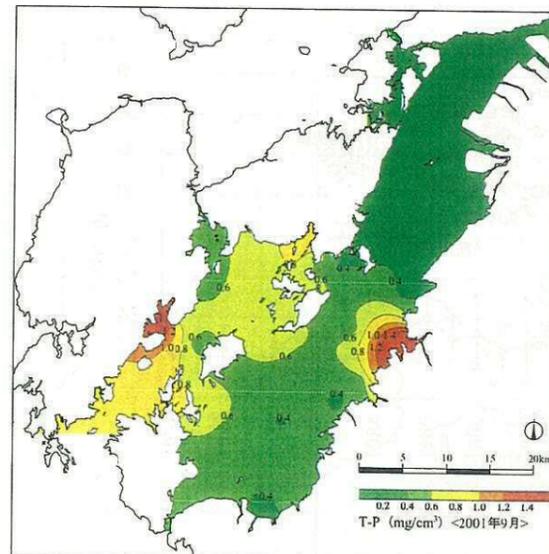


【T-N:mg/cm³】

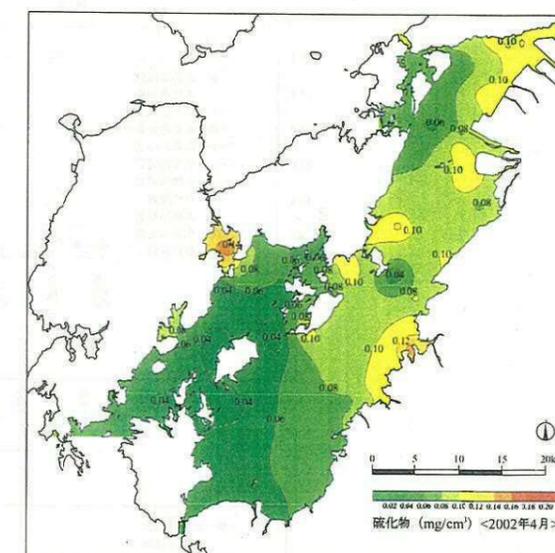
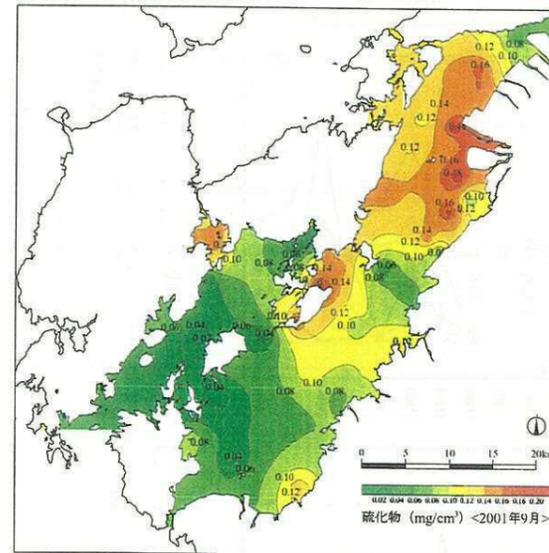


別添資料 14(1) 八代海における底質の水平分布 (左図: 2001年9月, 右図: 2002年4月)

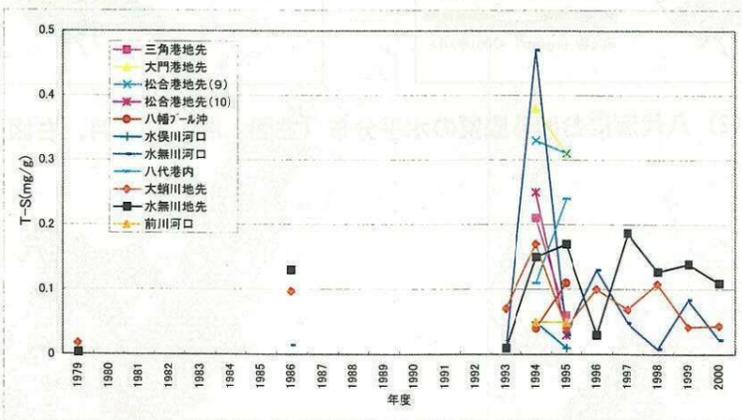
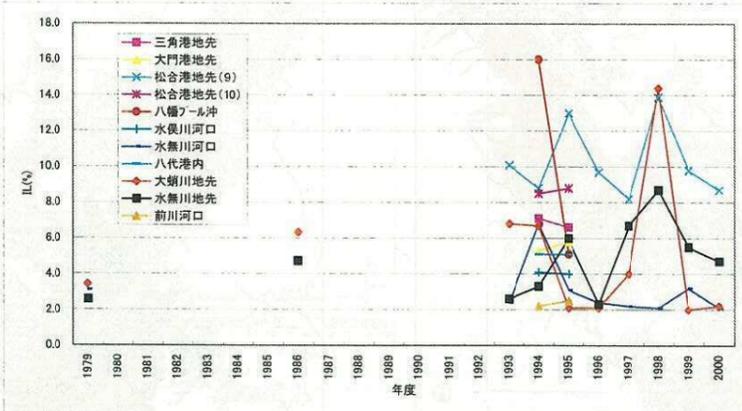
【T-P:mg/cm³】



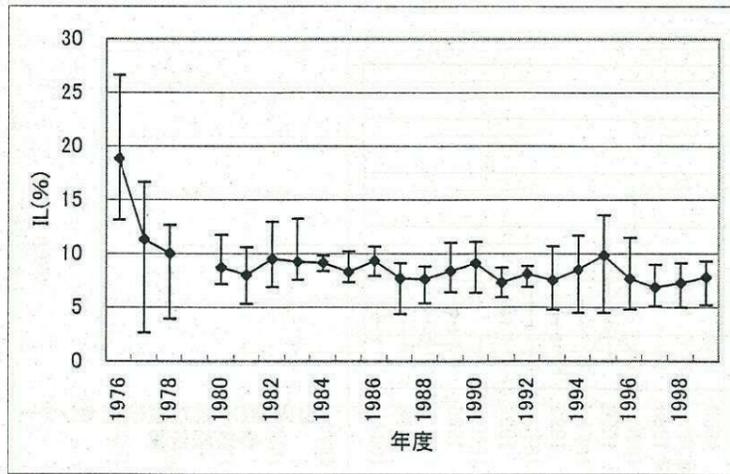
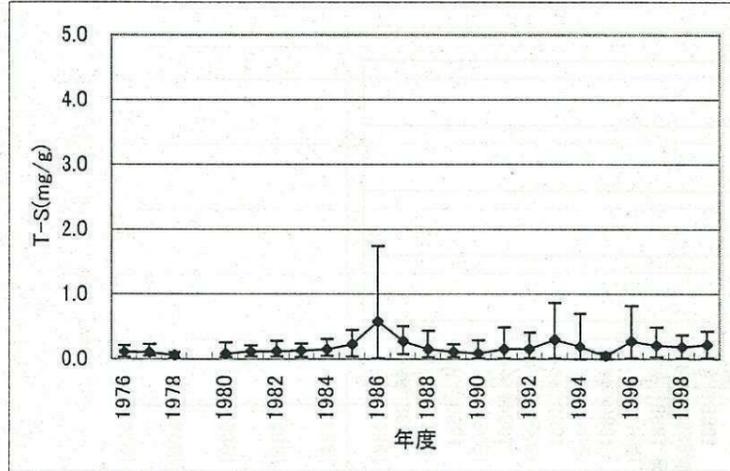
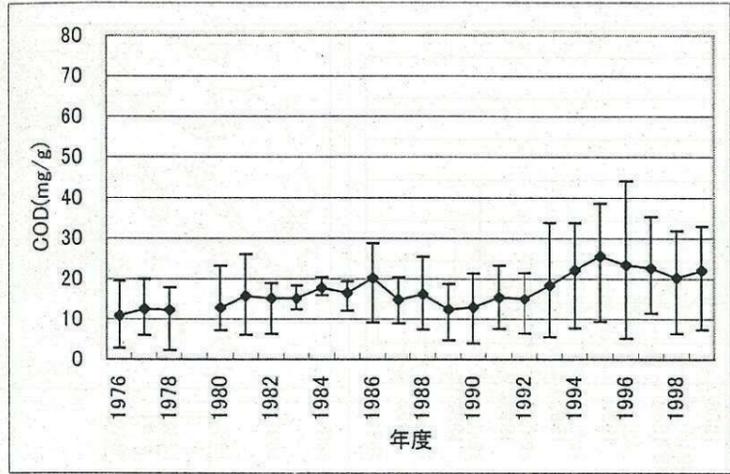
【硫化物:mg/cm³】



別添資料 14(2) 八代海における底質の水平分布 (左図: 2001年9月, 右図: 2002年4月)

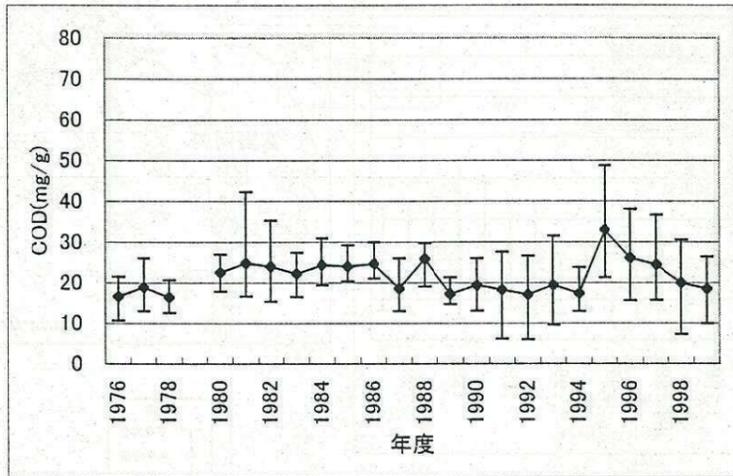


別添資料 15(1) 八代海における底質の経年変化 (公共用水域・熊本県)
 出典: 水質調査報告書 (公共用水域及び地下水)

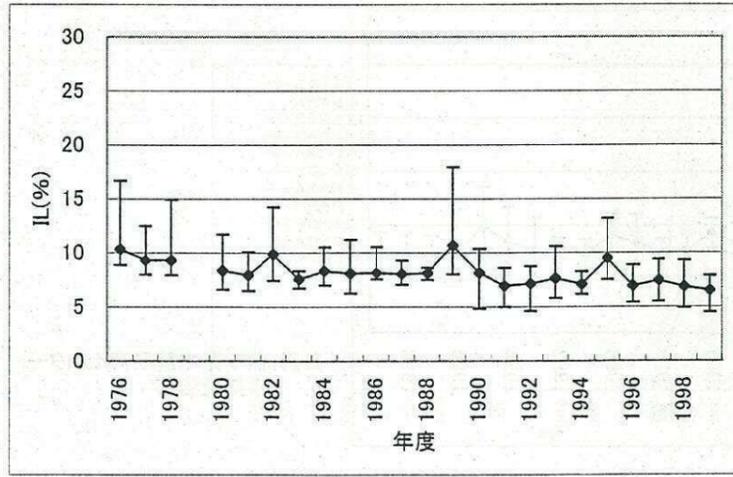
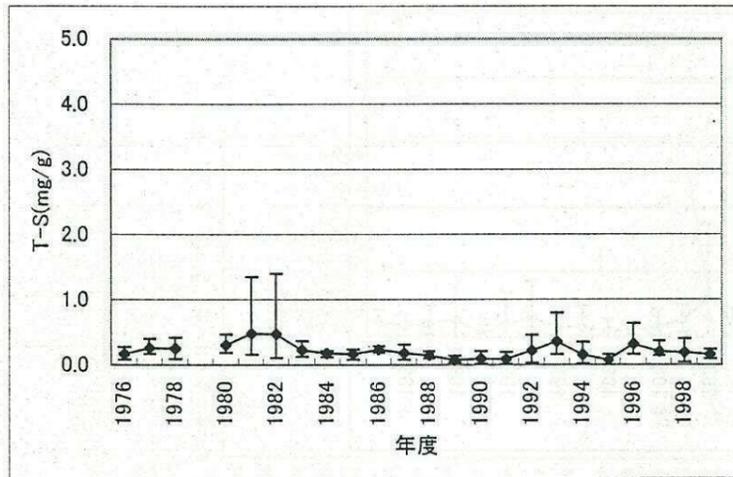


出典: 熊本県水産研究センター
 事業報告書

別添資料 15(2) 八代海における底質の経年変化 (内湾・浦湾調査; 宮野河内)

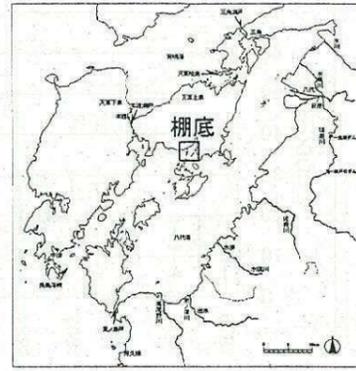
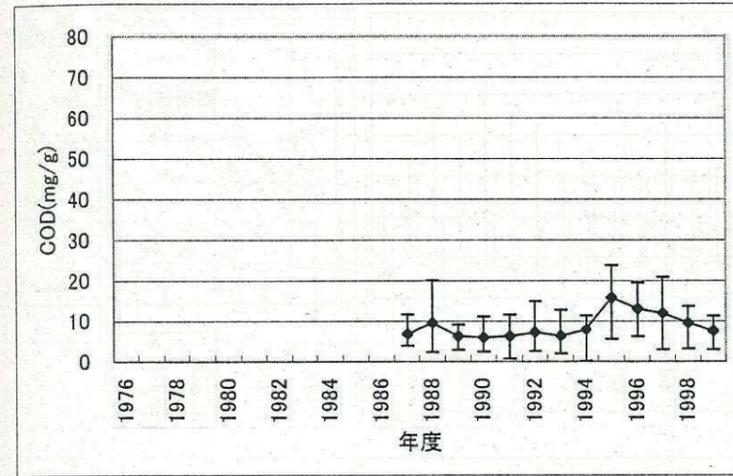


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

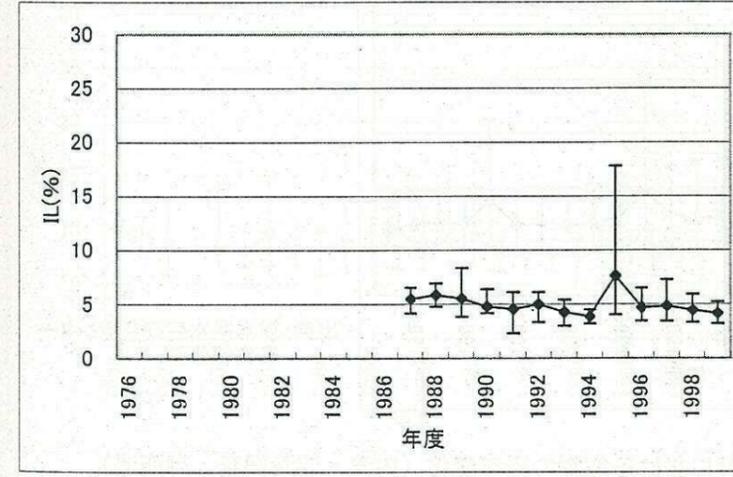
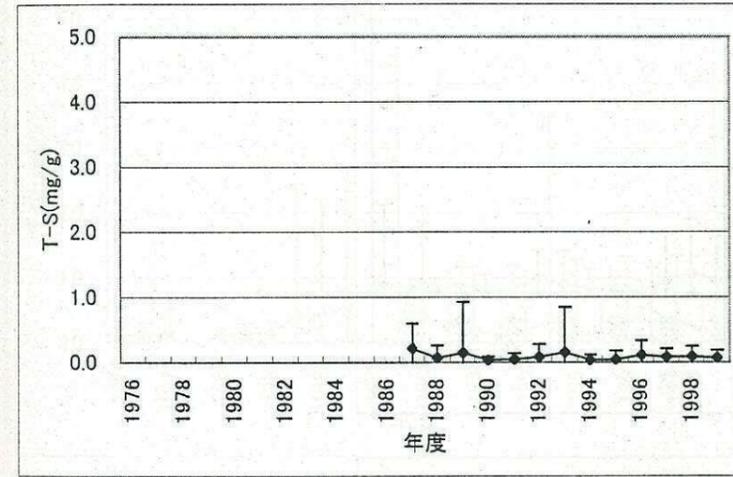


出典: 熊本県水産研究センター
事業報告書

別添資料 15(3) 八代海における底質の経年変化 (内湾・浦湾調査; 福浦)

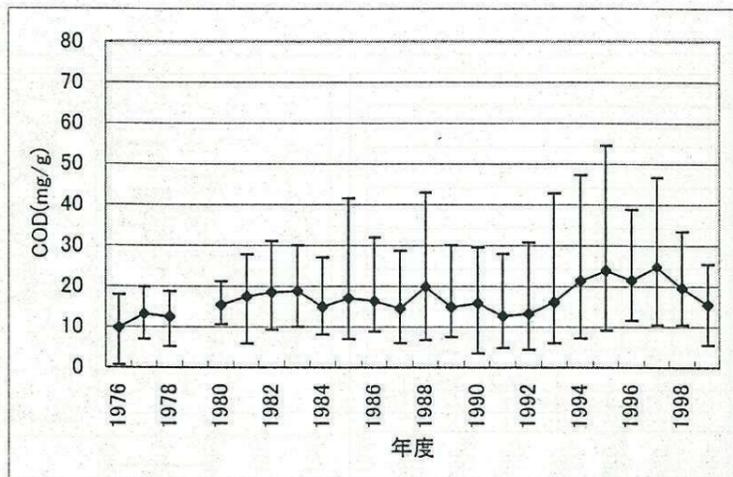


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

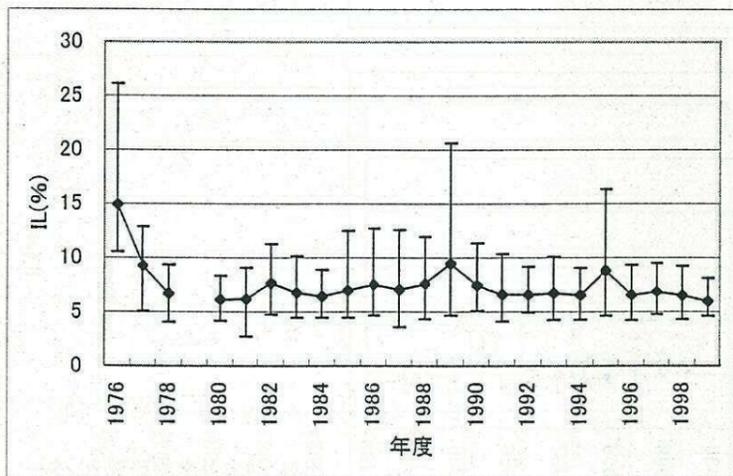
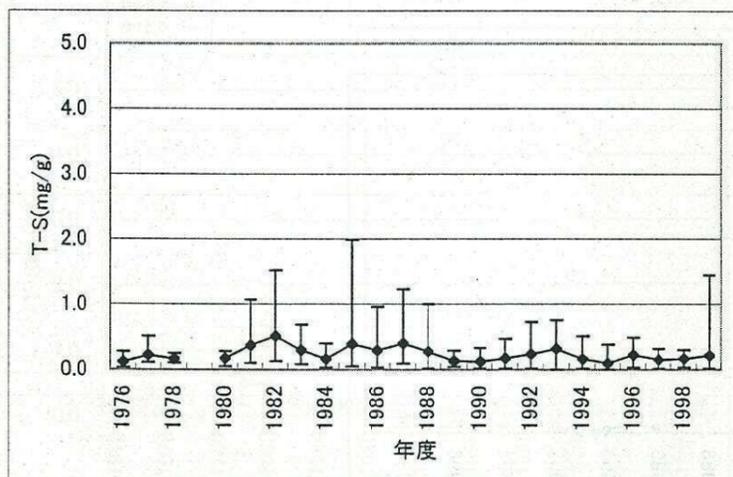


出典: 熊本県水産研究センター
事業報告書

別添資料 15(4) 八代海における底質の経年変化 (内湾・浦湾調査; 棚底)

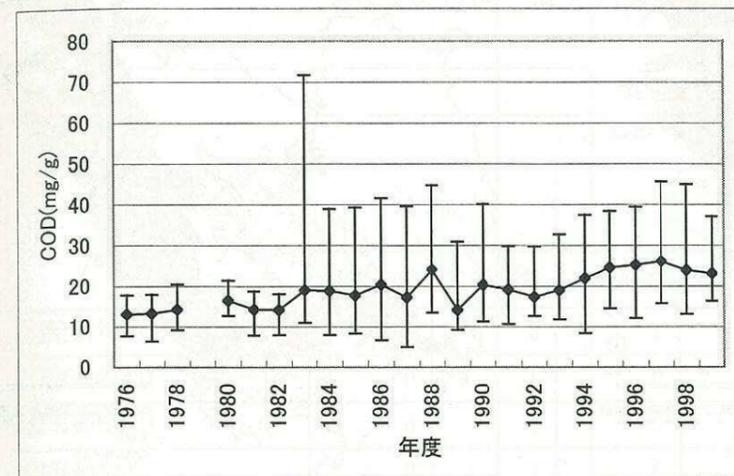


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

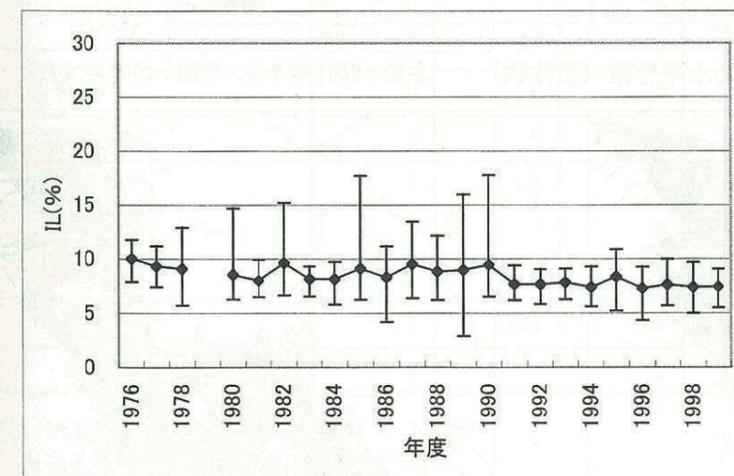
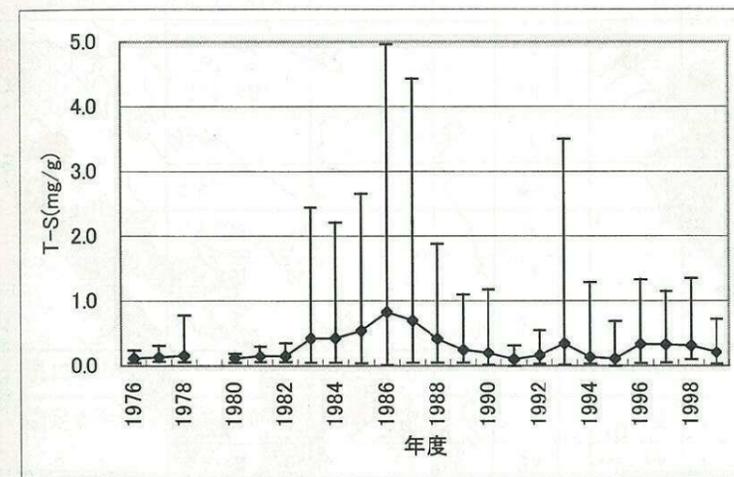


出典: 熊本県水産研究センター
事業報告書

別添資料 15(5) 八代海における底質の経年変化 (内湾・浦湾調査; 御所浦)

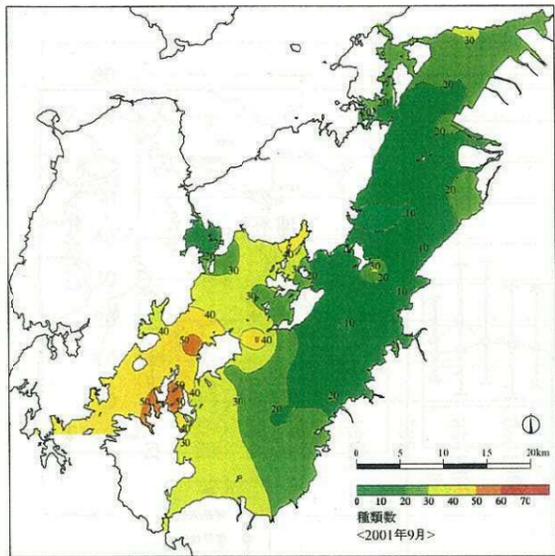


凡例
 年最大値
 年平均値
 年最小値

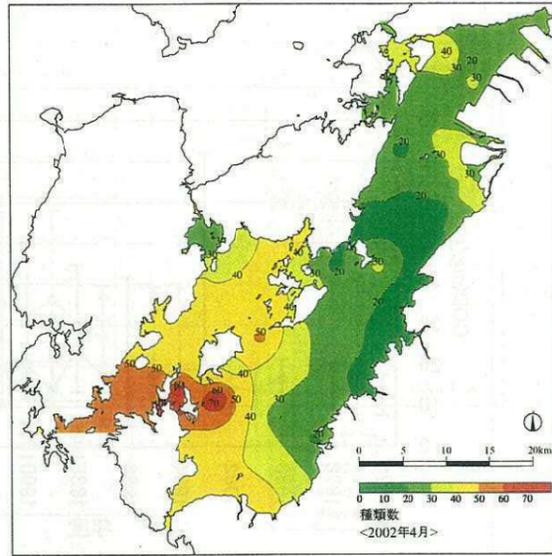


出典: 熊本県水産研究センター
事業報告書

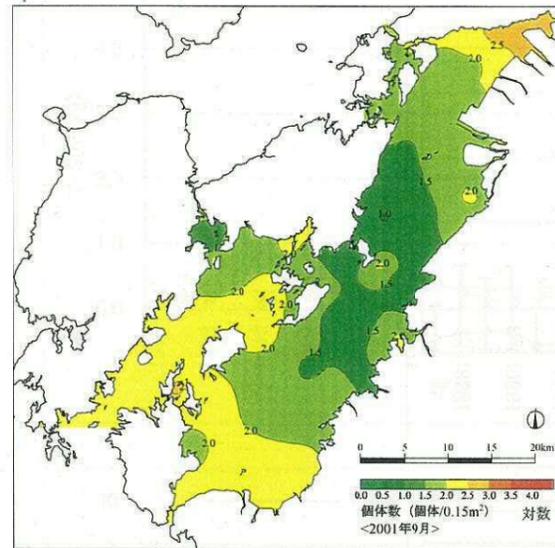
別添資料 15(6) 八代海における底質の経年変化 (内湾・浦湾調査; 下浦)



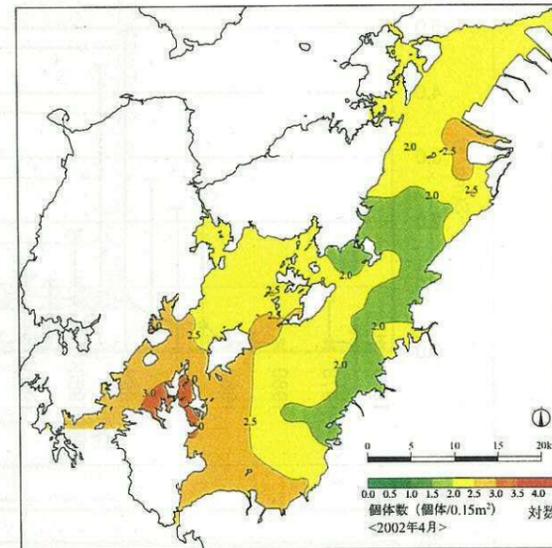
別添資料 16(1) 底生生物の水平分布 (種類数)



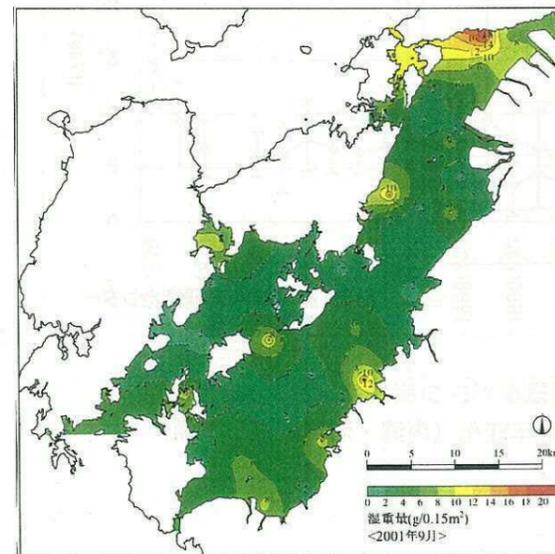
(左図：2001年9月，右図：2002年4月)



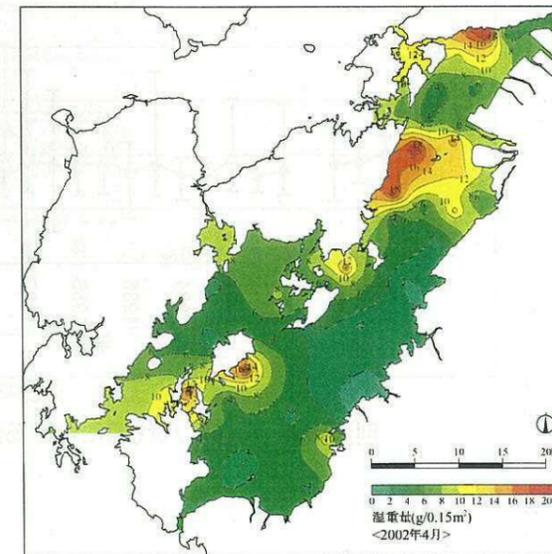
別添資料 16(2) 底生生物の水平分布 (個体数)



(左図：2001年9月，右図：2002年4月)



別添資料 16(3) 底生生物の水平分布 (湿重量)



(左図：2001年9月，右図：2002年4月)

注) ミスマックンタイプ採泥器による採泥。5mm 目以上。

別添資料 16(4) 底生生物の出現種類数一覧

単位：種類

出現種類数	実施調査名						総合計		
	干潟部					海域部	干潟部	海域部	
	干潟調査 ^{注1)}		河口部周辺底質・底生生物調査 ^{注2)}			底質・底生生物調査 ^{注3)}			
	目視観察	定量採集	目視観察	定量採集	層別定量採集	定量採集			
刺胞動物門	0	3	1	3	1	3	3	3	
扁形動物門	0	1	0	1	1	1	1	1	
紐形動物門	0	1	0	1	1	1	1	1	
袋形動物門	0	1	0	0	0	1	1	1	
軟体動物門	ヒザラガイ綱	0	0	0	0	0	1	0	1
	マカイ綱	4	9	3	15	0	30	23	30
	ニマイガイ綱	2	16	5	25	3	48	37	48
	イガイ綱	0	0	0	1	0	0	1	0
	小計	6	25	8	41	3	79	61	79
環形動物門	ゴカイ綱	2	70	3	78	21	138	95	138
	ミズシロ綱	0	1	0	0	0	0	1	0
	小計	2	71	3	78	21	138	96	138
星口動物門	0	2	0	2	0	3	2	3	
節足動物門	ウミガキ綱	0	0	0	0	0	1	0	1
	甲殻綱	7	52	11	62	18	108	95	108
	昆虫綱	0	0	0	0	0	1	0	1
	小計	7	52	11	62	18	110	95	110
触手動物門	0	0	0	1	1	4	1	4	
半索動物門	0	0	0	1	0	1	1	1	
棘皮動物門	0	4	1	6	1	11	6	11	
原索動物門	0	0	0	1	0	3	1	3	
脊椎動物門	2	4	2	2	1	4	9	4	
動物合計	17	164	26	199	48	359	278	359	
植物合計 (参考)	2	-	5	-	-	-	5	-	

注1) 球磨川河口干潟調査

目視観察：干潟の目視観察 (2002年9月)

定量採集：ミスマックンタイプ採泥器による干潟50地点の定量採集 (2002年9月)

注2) 球磨川河口部周辺底質・底生生物調査

目視観察：干潟部の目視観察 (2001年6月, 7月, 2002年6月, 7月)

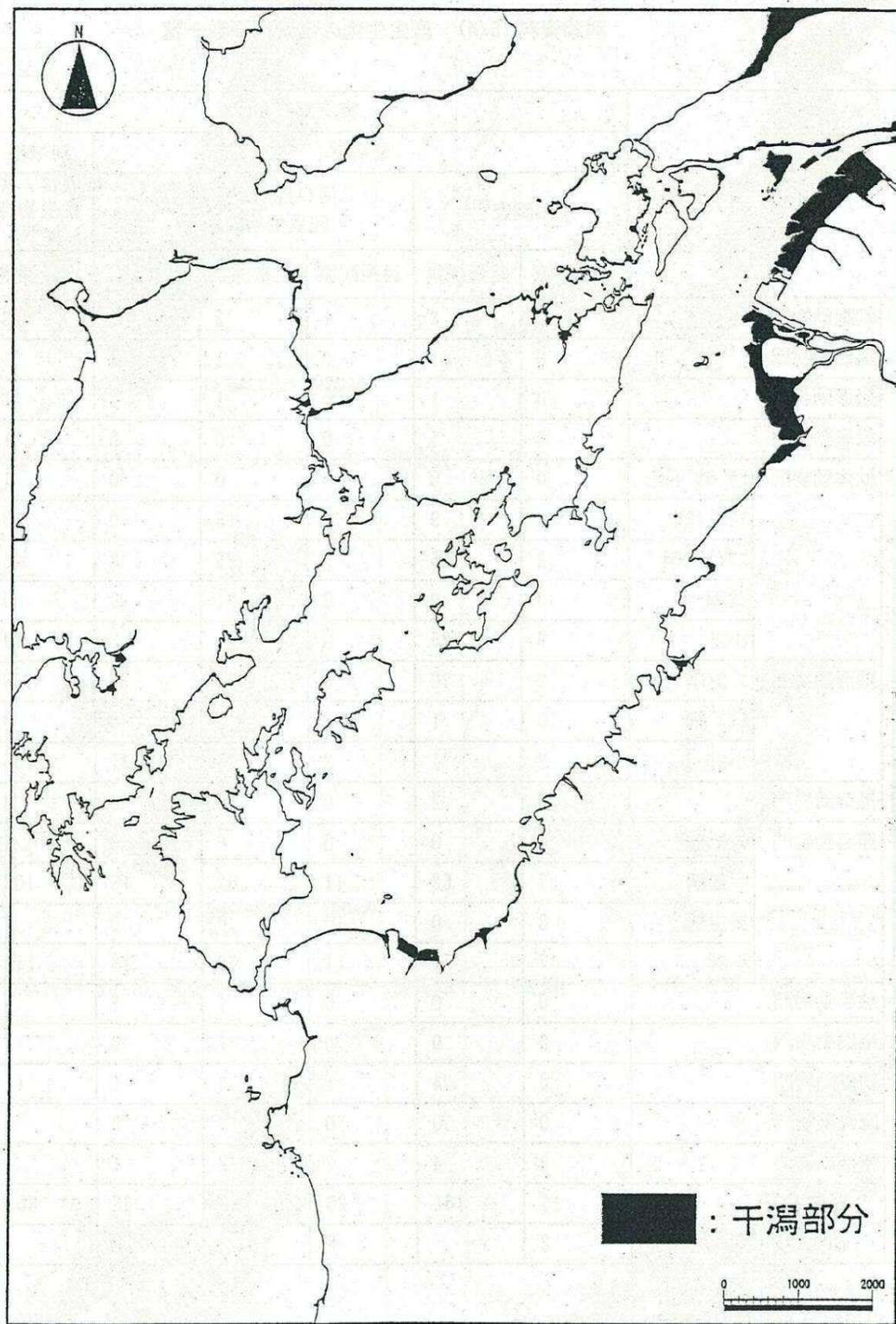
定量採集：ミスマックンタイプ採泥器による干潟8地点の定量採集 (2001年6月, 2002年4月, 7月, 9月)

層別定量採集：20φアクリルコ (0~20cm, 20~40cm, 40cm以深の3層) による定量採集 (2001年6月)

注3) 八代海底質・底生生物調査

定量採集：ミスマックンタイプ採泥器による海域48地点の定量採集 (2001年9月, 2002年4月)

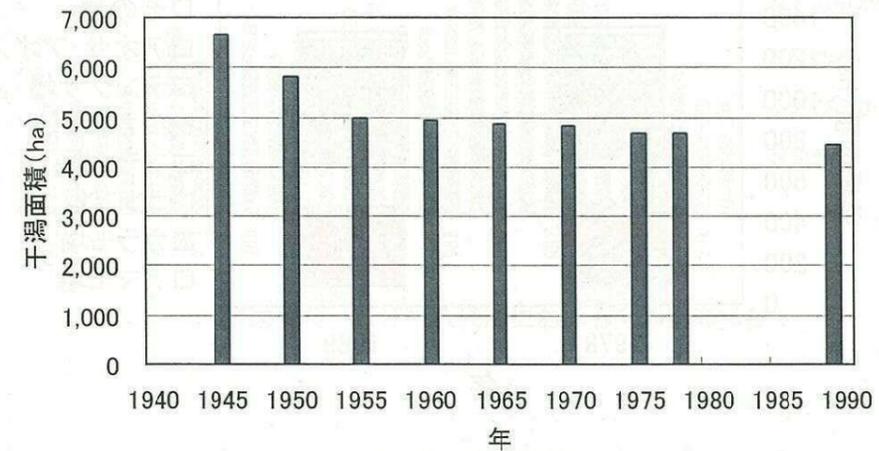
注4) 植物は定量調査では調査対象となっていない。



出典：日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第一巻干潟（1997、環境庁）

別添資料 17(1) 八代海における干潟の分布

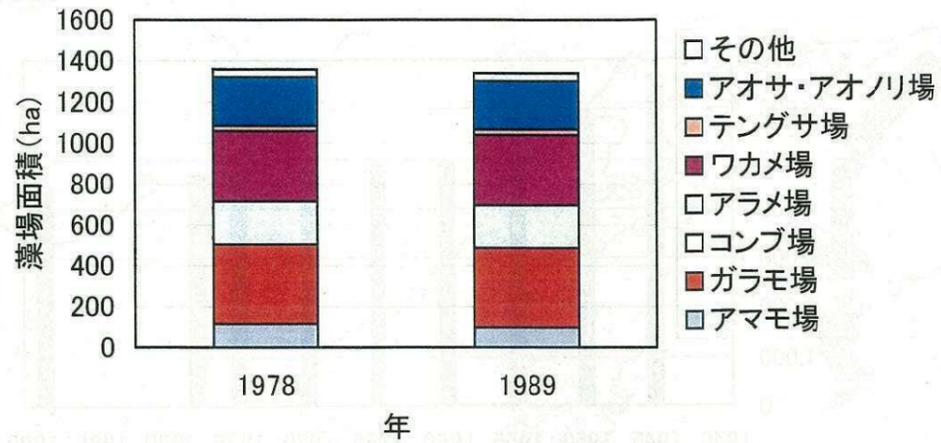
2.1.5 干潟



別添資料 17(2) 八代海における干潟面積の推移

※干潟面積は1989年の現存面積に各年の消滅面積を足したものである。
 出典：日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第一巻干潟（1997、環境庁）
 第二回自然環境保全基礎調査報告書（1980、環境庁）

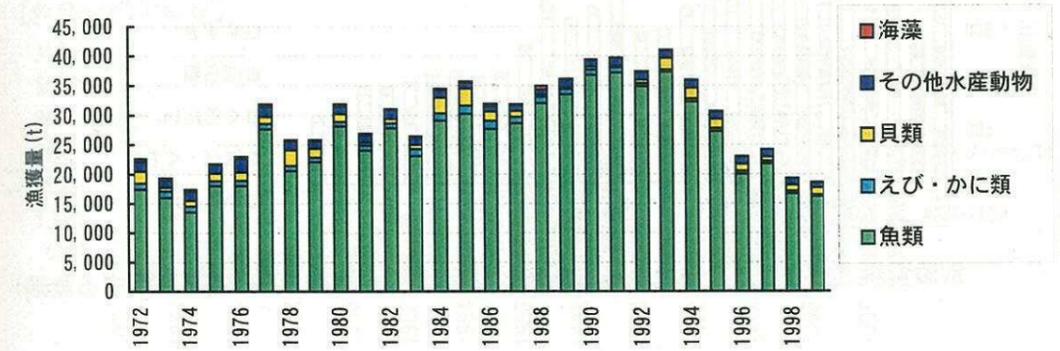
2.1.6 藻場



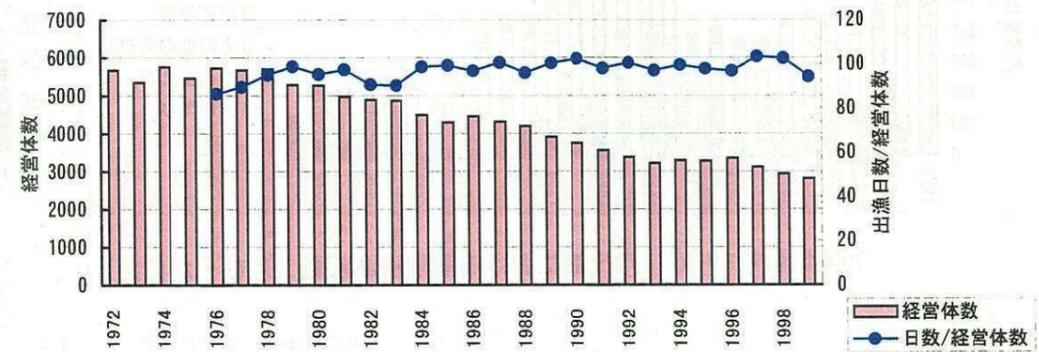
別添資料 18 八代海における藻場面積の推移

※図のタイプ別藻場面積は現存藻場面積に、各藻場面積の総数に対する割合を乗じたものである。
出典：日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第二巻藻場（1997、環境庁）

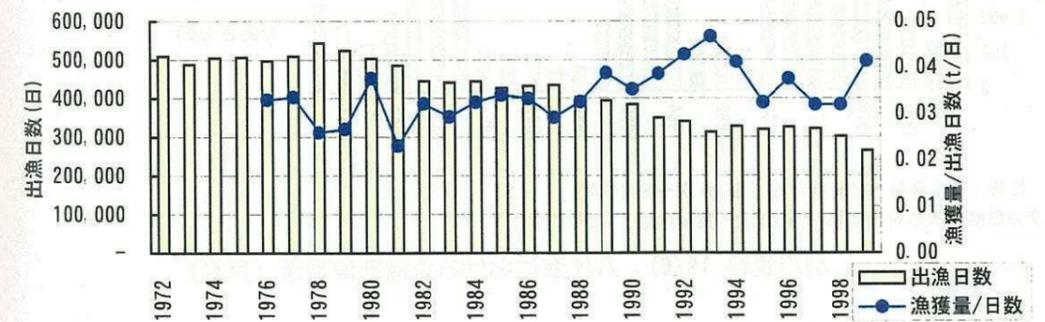
2.1.7 漁獲量



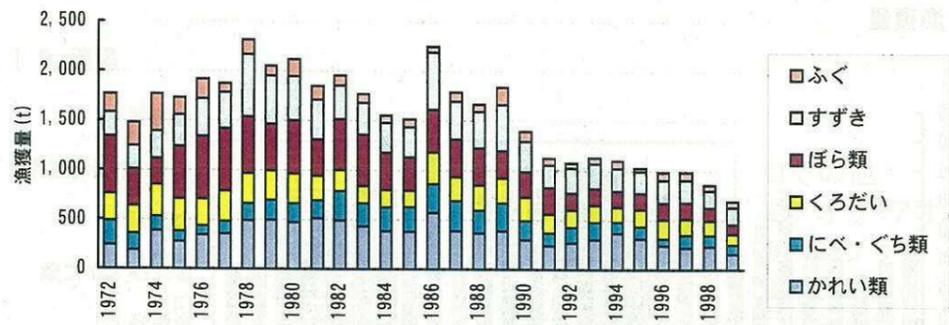
別添資料 19(1) 八代海における魚種別漁獲量



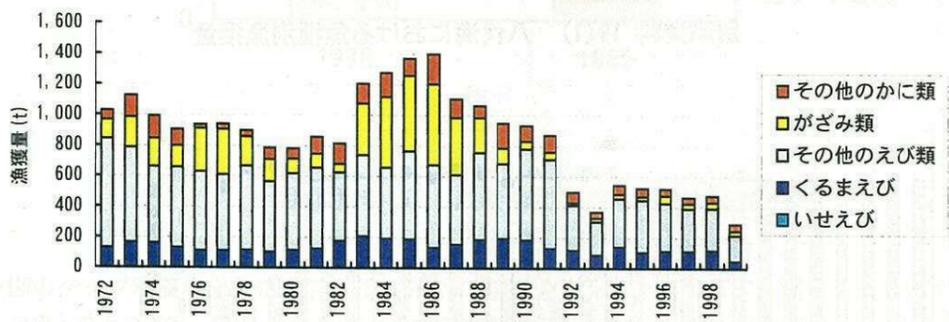
別添資料 19(2) 八代海における経営体数と1経営体当りの出漁日数 (熊本県)



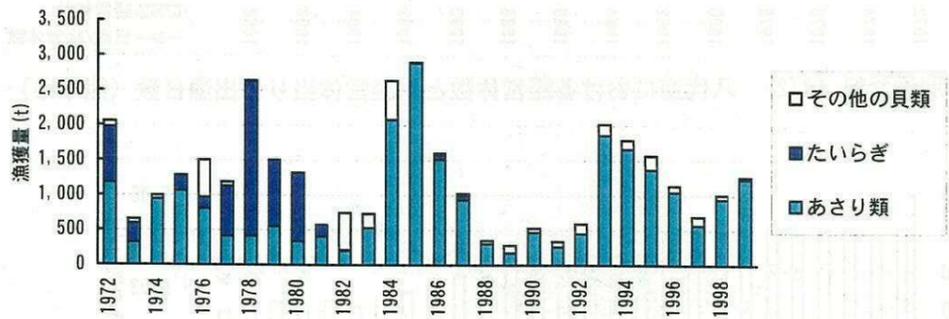
別添資料 19(3) 八代海における出漁日数と1日当りの漁獲量 (熊本県)



別添資料 19(4) 八代海における魚種別漁獲量（稚魚期に河口域を利用する魚類）



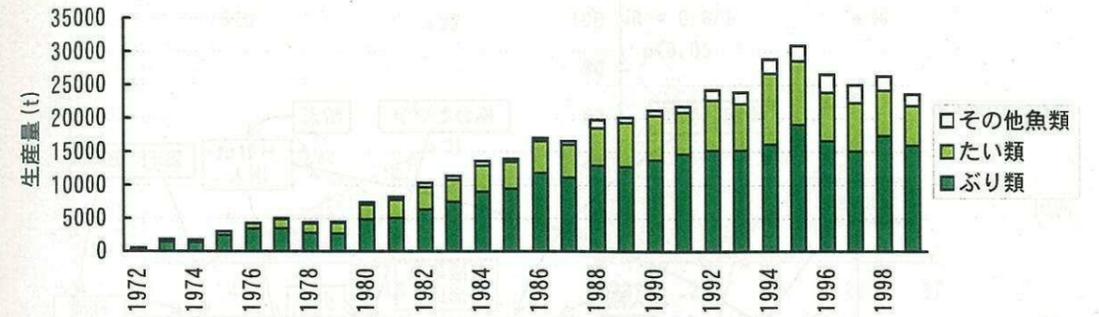
別添資料 19(5) 八代海における魚種別漁獲量（えび・かに類）



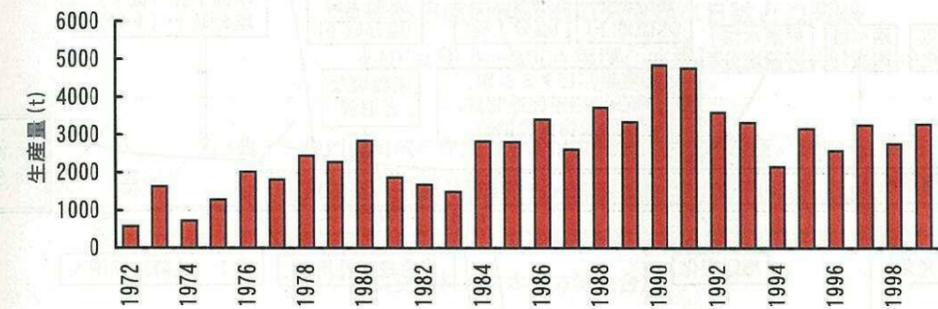
出典：熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）
鹿兒島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

別添資料 19(6) 八代海における魚種別漁獲量（貝類）

【魚類養殖生産量】



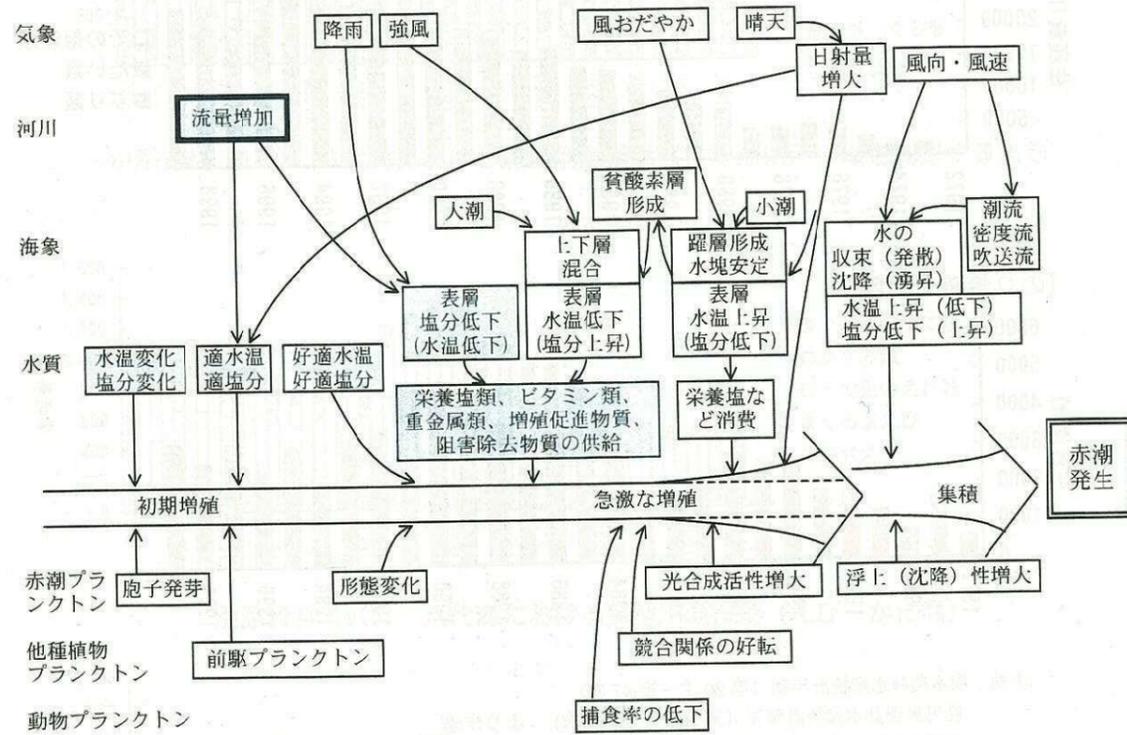
【のり養殖生産量】



出典：熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）
鹿兒島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

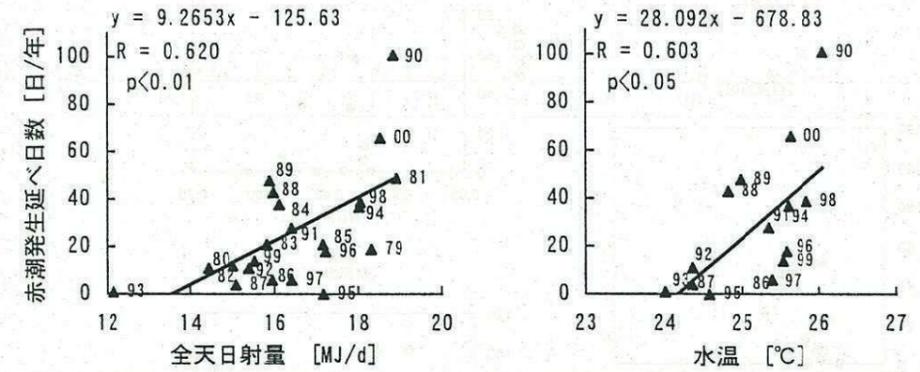
別添資料 20 八代海における養殖生産量

2.2 影響要因の検討
2.2.1 赤潮の発生要因



出典：「赤潮－発生機構と対策」(日本水産学会編,1980,p.92)より
河川についての要因を加筆して作成

別添資料 21 赤潮の発生に関する諸要因



別添資料 22 7月～9月の全天日射量(熊本), 水温(東町)の平均値と
漁業被害原因種赤潮の発生延べ日数との関係

(1979年度～2000年度, 水温は1986年度～2000年度, 図中の数字は年度)

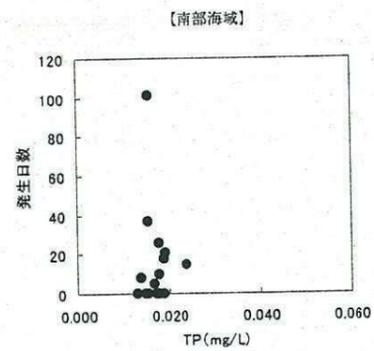
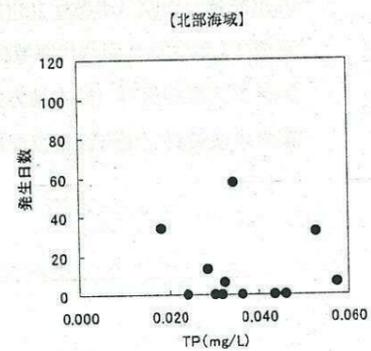
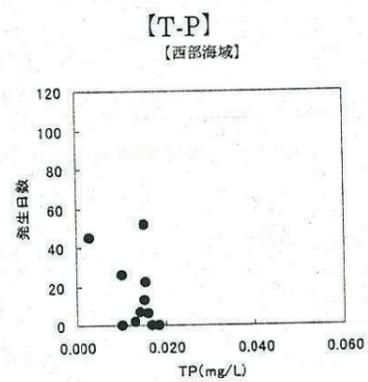
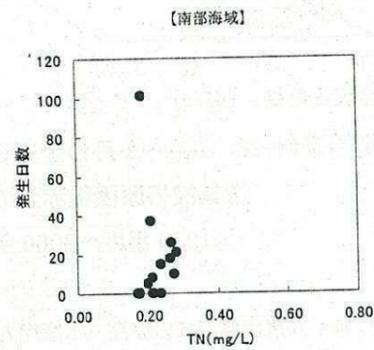
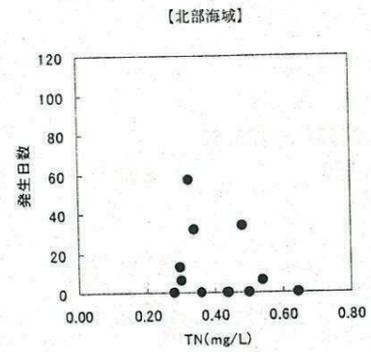
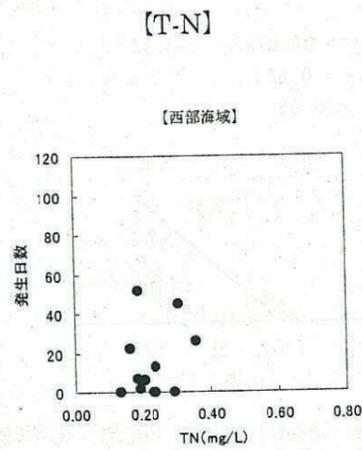
出典：九州西部海域の赤潮(水産庁九州漁業調整事務所, 1979～1980)

九州海域の赤潮(水産庁九州漁業調整事務所, 1981～1999)

平成13年度第2回八代海域調査委員会別資料(熊本県水産研究センター, 2000年度)

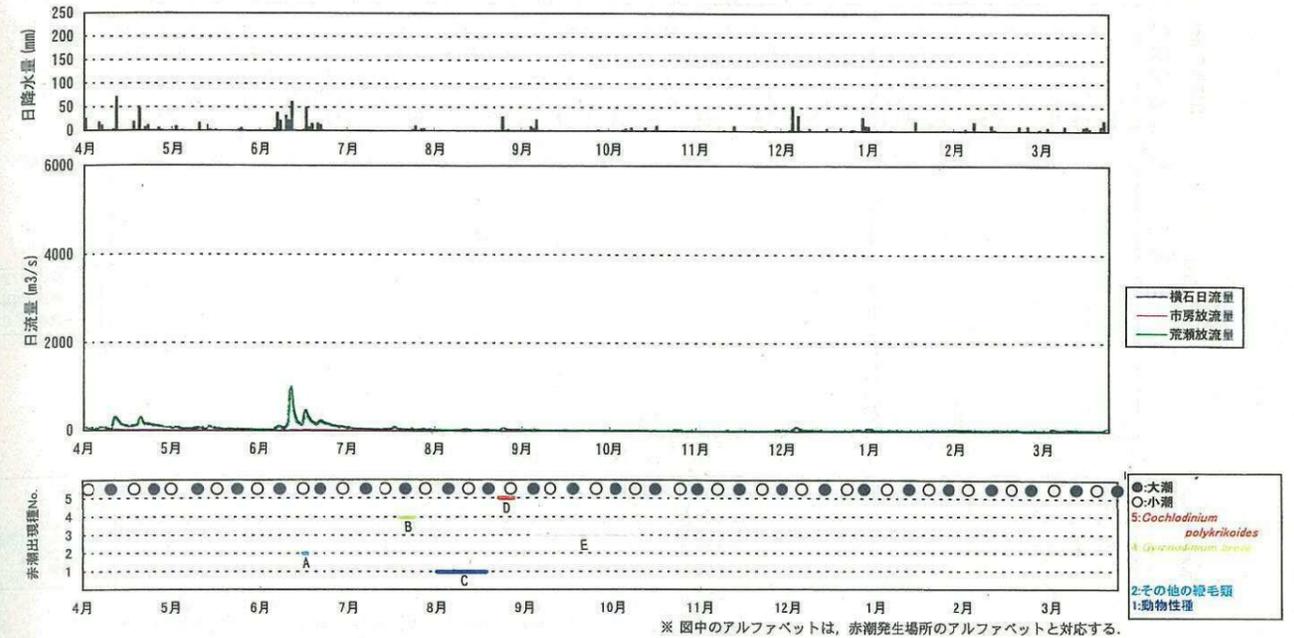
アメダス観測資料(熊本地方気象台)

東町水温資料(東町漁業協同組合)より作成



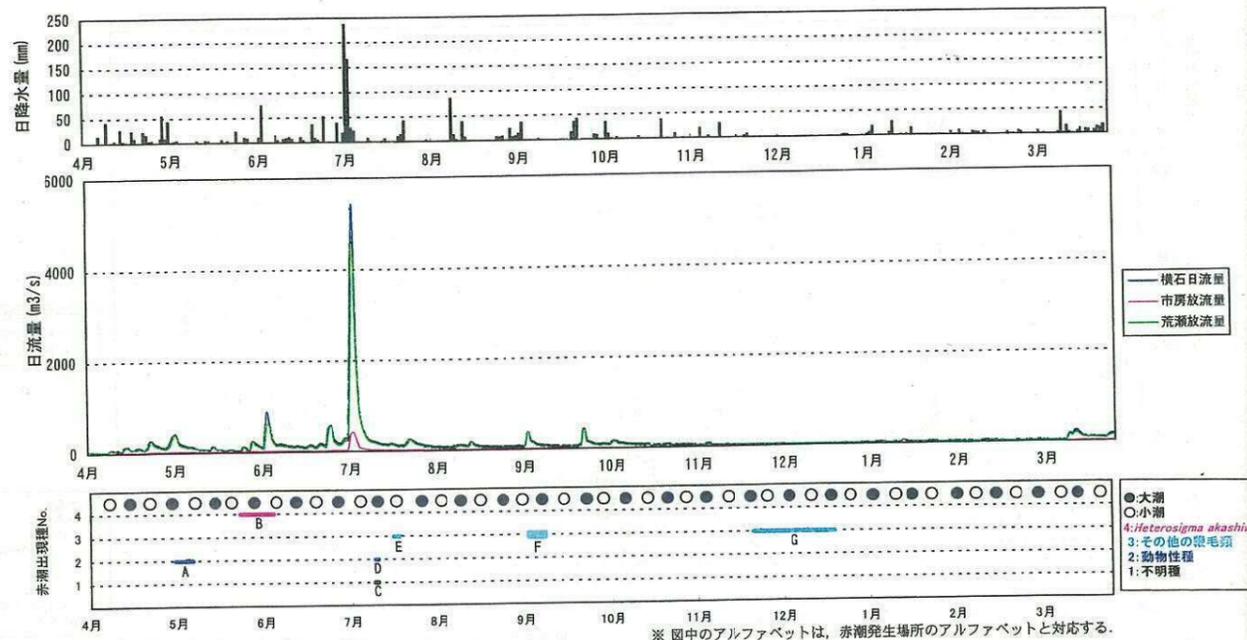
出典：1985～1999年度 九州海域の赤潮（水産庁）、公共用水域測定結果（熊本県、鹿児島県）より作成
注）各年度の海域別 6～8月合計赤潮発生日数と平均水質との関係を整理

別添資料 23 T-N、T-P と赤潮発生日数との関係



出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
国土交通省資料
1994年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務処）より作成
注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

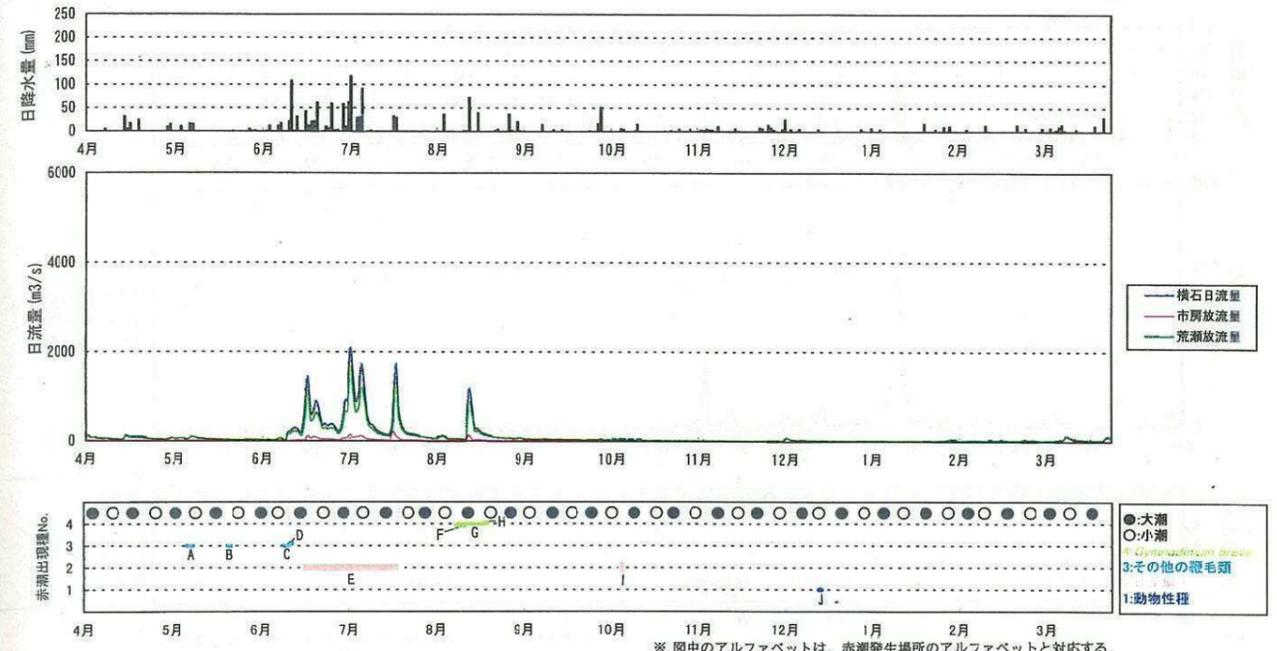
別添資料 24(1) 1994年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



赤潮発生場所

出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
 国土交通省資料
 1995年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所）より作成
 注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

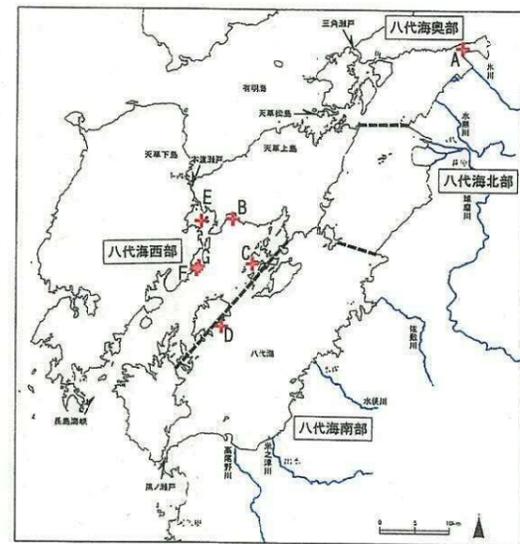
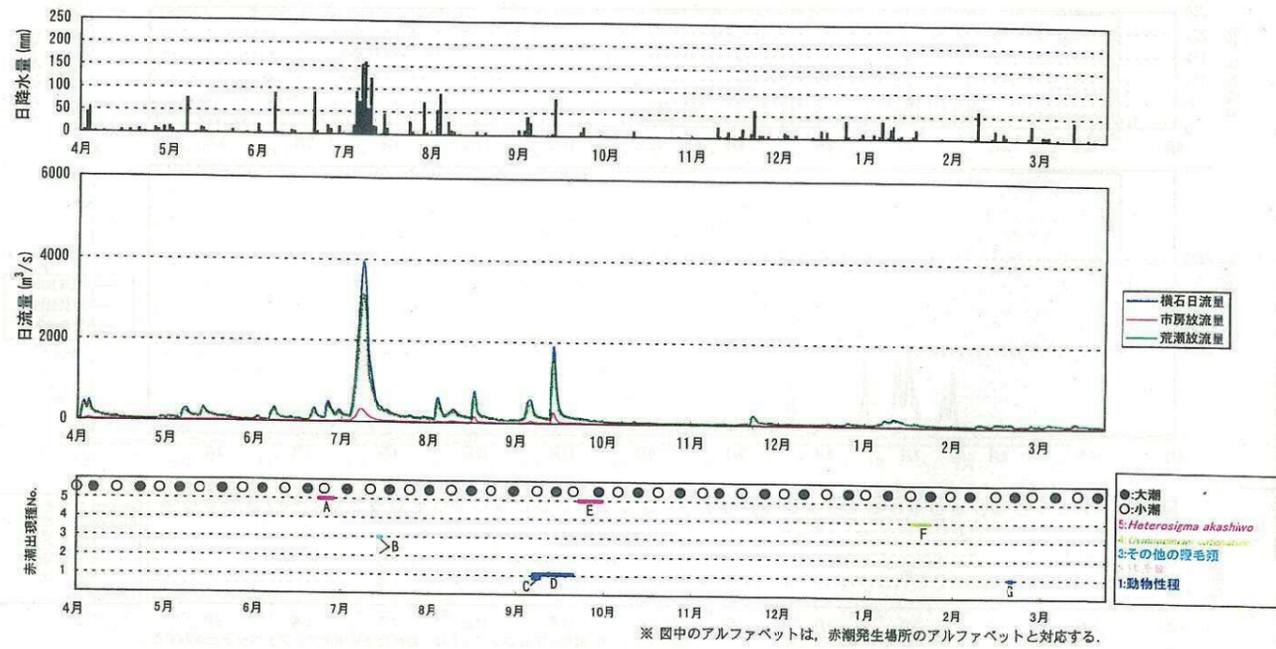
別添資料 24(2) 1995年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



赤潮発生場所

出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
 国土交通省資料
 1996年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所）より作成
 注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

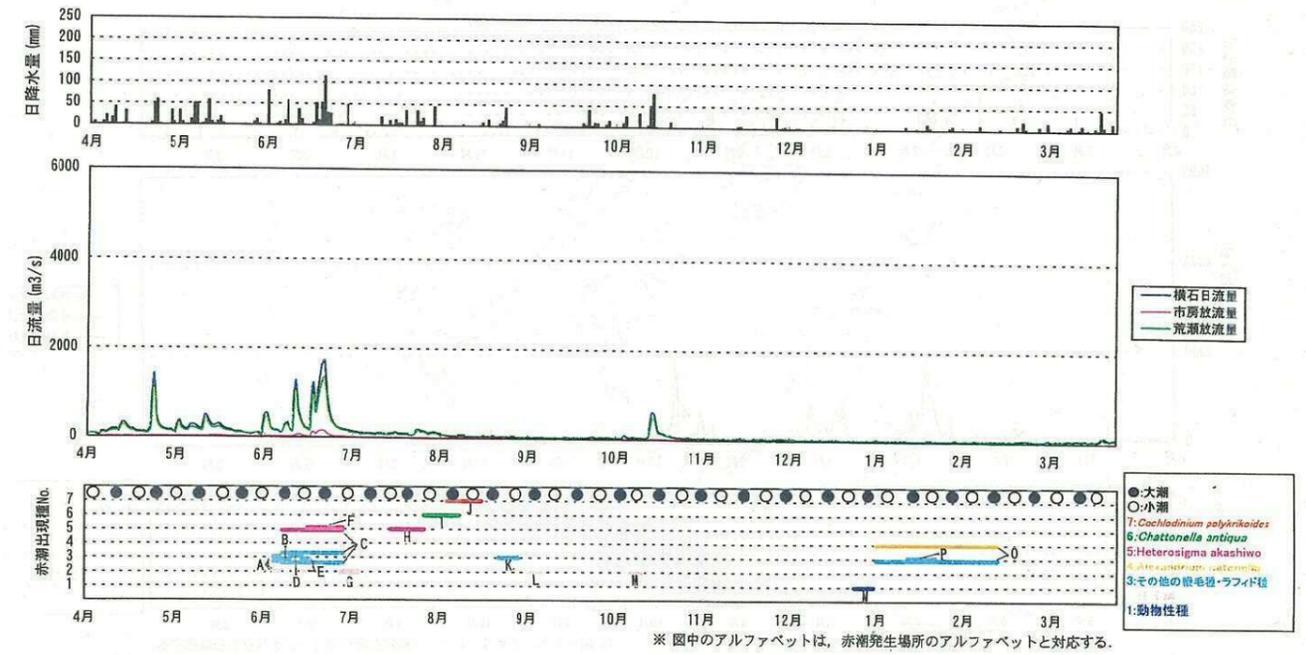
別添資料 24(3) 1996年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



赤潮発生場所

出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
国土交通省資料
1997年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務処）より作成
注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

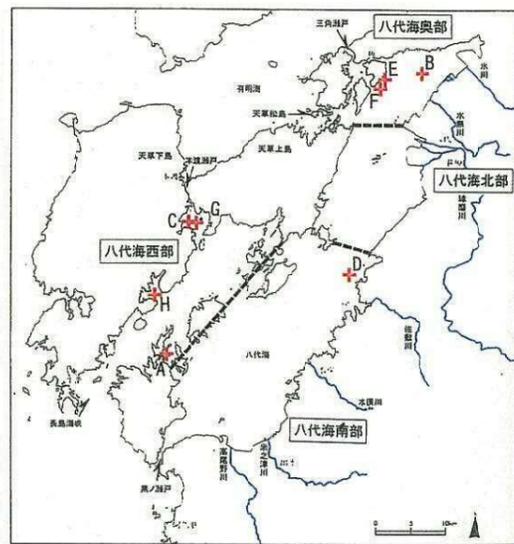
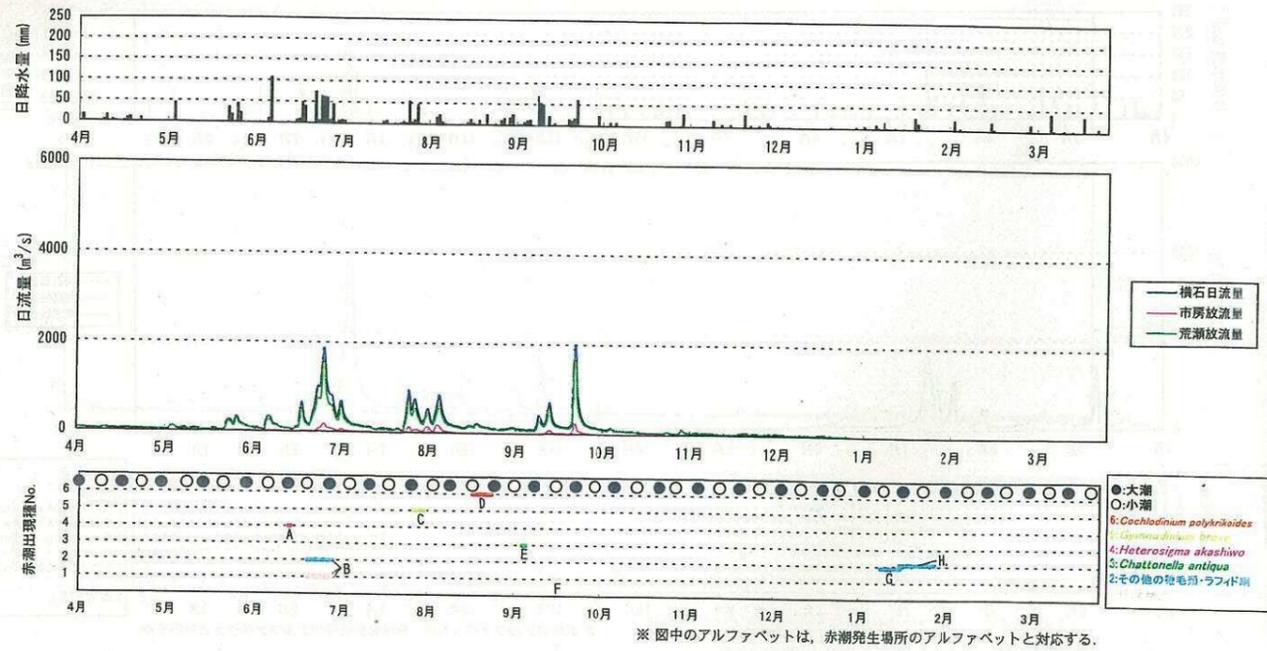
別添資料 24(4) 1997年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



赤潮発生場所

出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
国土交通省資料
1998年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務処）より作成
注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

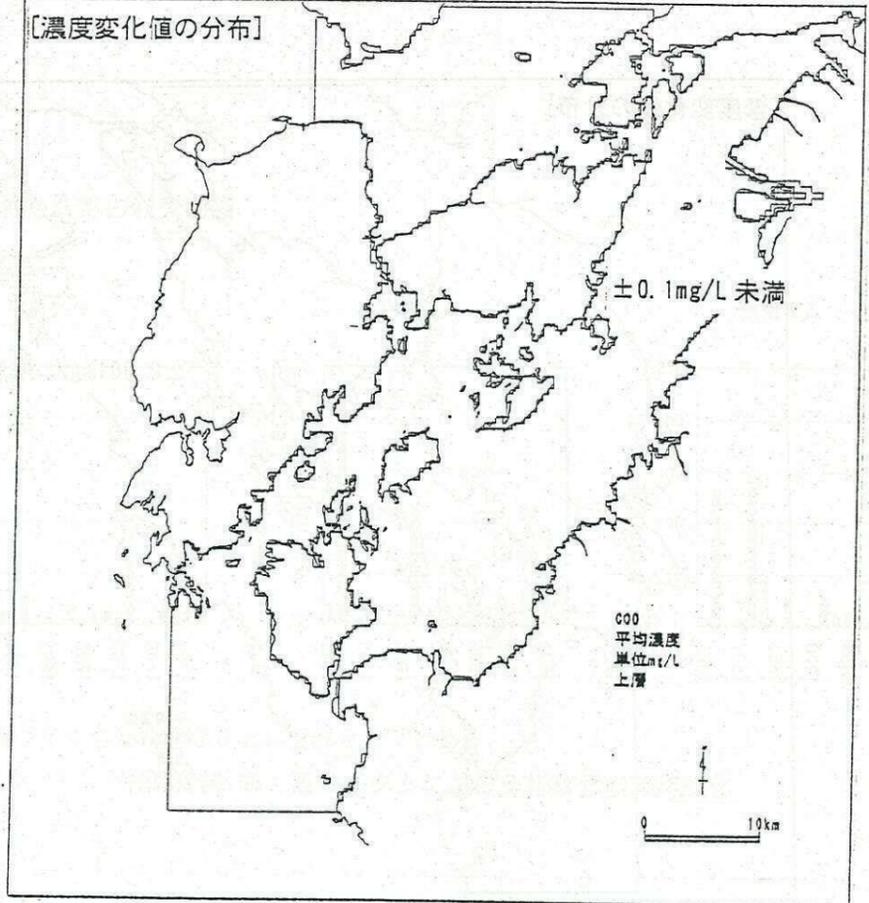
別添資料 24(5) 1998年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



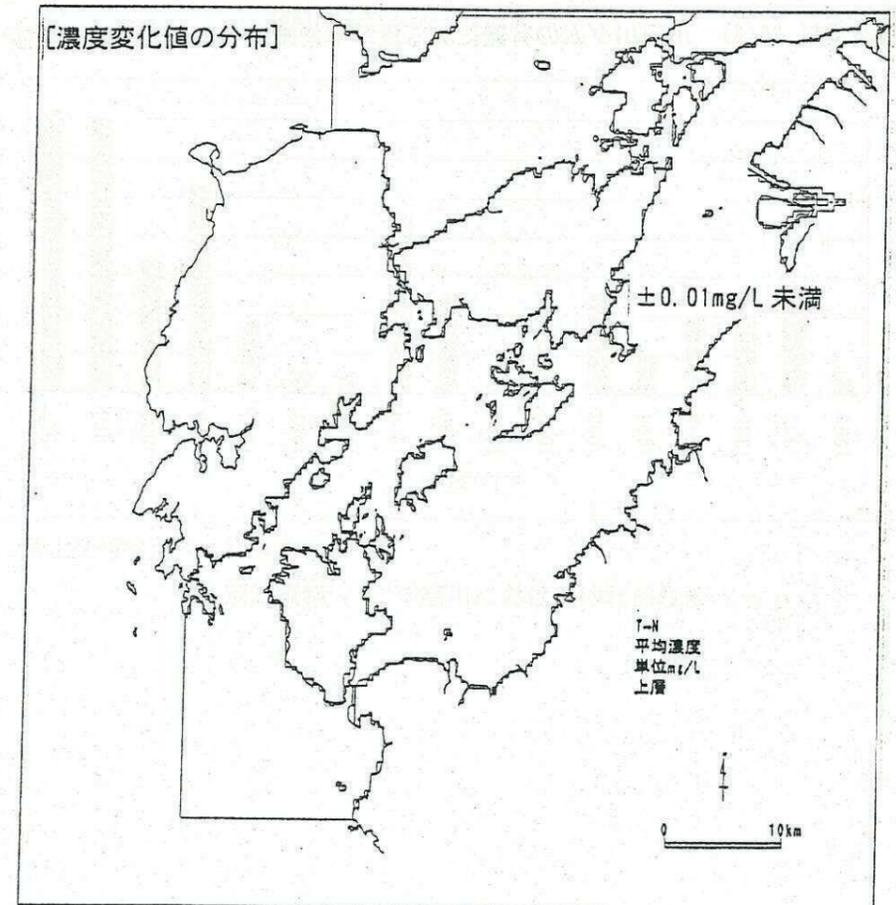
赤潮発生場所

出典：アメダス観測資料（熊本地方気象台）
 国土交通省資料
 1999年度九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務処）より作成
 注：日射量は熊本、降水量は八代のデータを用いた。

別添資料 24(6) 1999年度における赤潮の発生状況と日降水量、日流量の変化



別添資料 25(1) 川辺川ダムの有無による夏季平常時の予測水質濃度変化値 (COD)

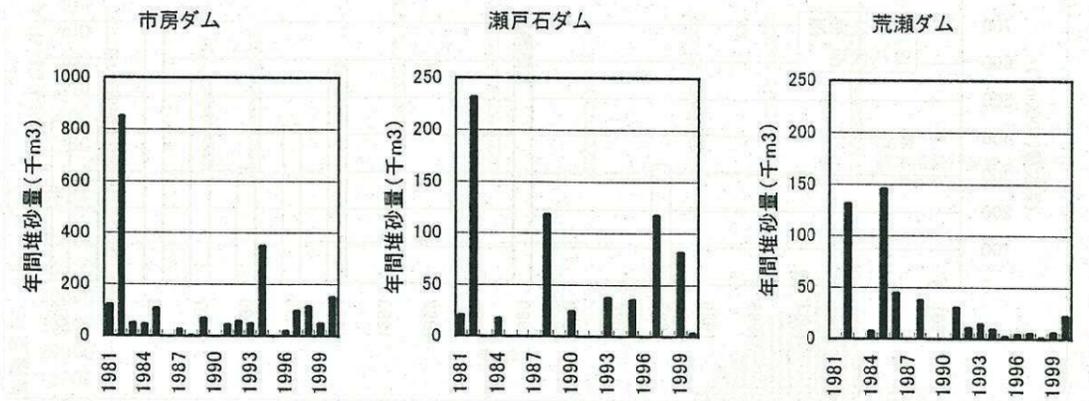


別添資料 25(2) 川辺川ダムの有無による夏季平常時の予測水質濃度変化値 (T-N)



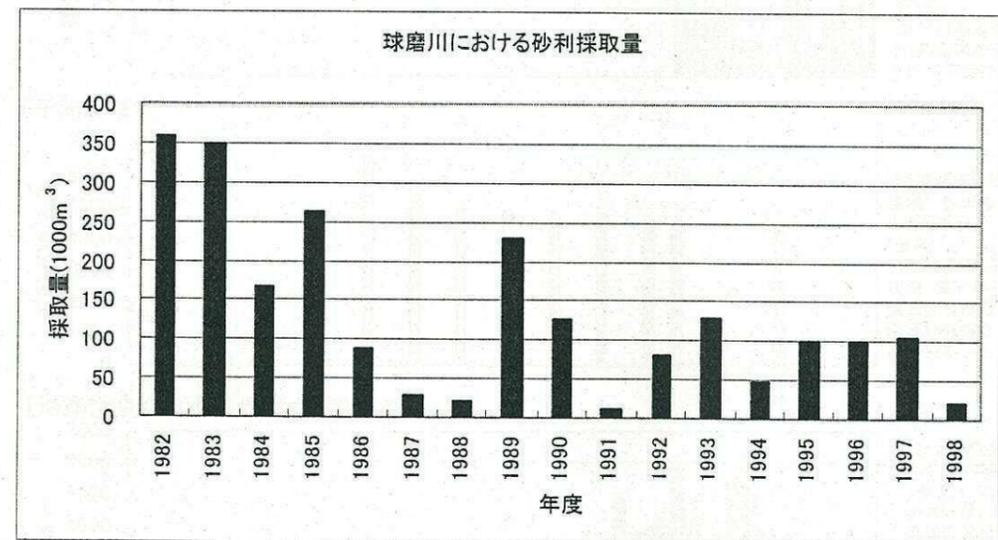
別添資料 25(3) 川辺川ダムの有無による夏季平常時の予測水質濃度変化値 (T-P)

2.2.2 沿岸性魚介類の減少要因



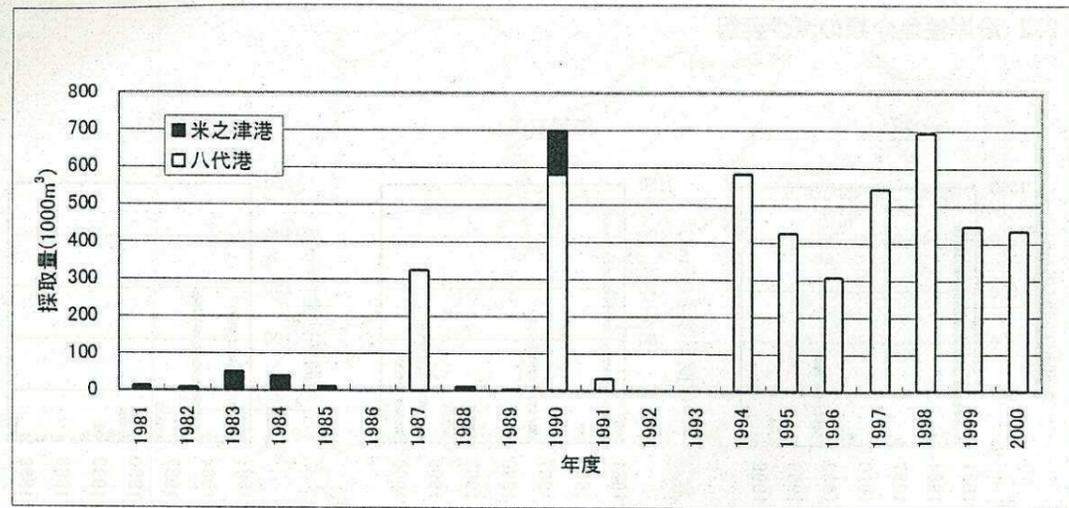
備考) 堆砂量がマイナスの年は0として表示している。

別添資料 26 既設3ダムにおける堆砂量の経年変化



出典：国土交通省資料より作成

別添資料 27 球磨川における砂利採取量

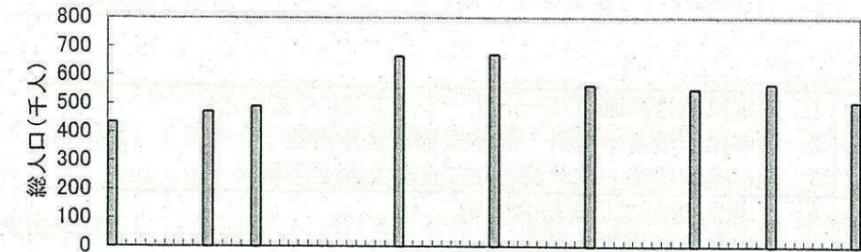


出典：国土交通省資料より作成

別添資料 28 八代港周辺での航路浚渫土砂量

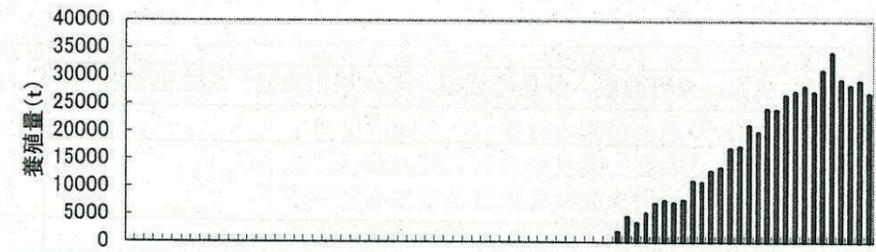
3. 八代海域環境保全の基本方針

【八代海流入河川流域人口(熊本県)】



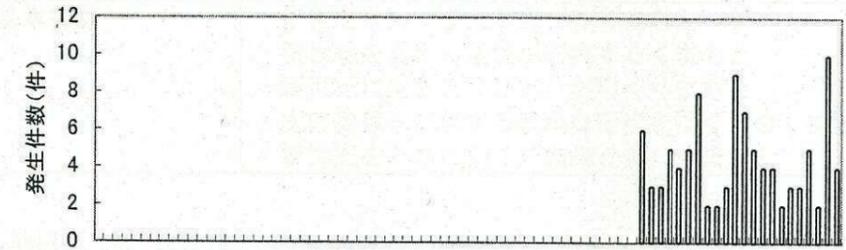
(出典) 熊本県統計年鑑より作成

【養殖量】



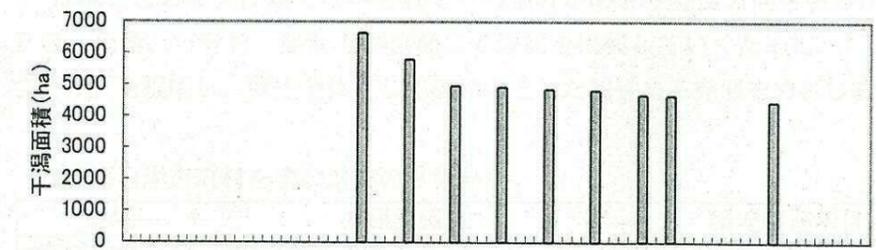
(出典) 熊本県農林水産統計年報 鹿児島県農林水産統計年報 (1972~1999)より作成

【漁業被害原因赤潮発生件数】



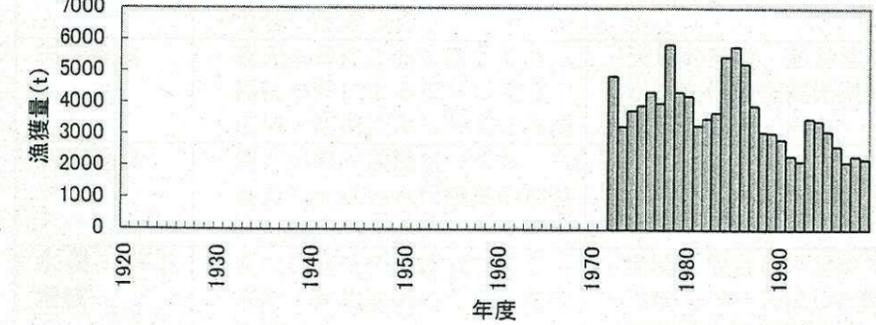
(出典) 九州西部海域の赤潮 九州海域の赤潮 (1978~1999)より作成

【干潟面積】



注：干潟面積は1989年の現存面積に各年の消滅面積を足したものである。
(出典) 日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第一巻干潟(1997、環境庁) 第二回自然環境保全基礎調査報告書(1980、環境庁)より作成

【沿岸性魚介類の漁獲量(漁船漁業)】



注：沿岸性魚介類は、ふぐ、すずき、ぼら類、くろだい、にべぐち類、かれい類、えび・かに類、貝類の漁獲量の合計
(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 (1972~1999)より作成

別添資料 29 八代流域・海域環境の経年変化

<県の計画>

熊本県	1. 熊本県総合計画（パートナーシップ21くまもと） 2. 熊本県環境基本指針・熊本県環境基本計画 3. 熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画
鹿児島県	4. 21世紀新かごしま総合計画 5. 鹿児島県環境基本計画

<漁業者の取り組み>

海岸・港内清掃	出水漁協、東町漁協、長島町漁協、阿久根市漁協、黒之浜漁協 等
海底清掃	姫戸漁協 等
養殖場の水質・底質のモニタリング	東町漁協
環境保全型複合養殖	東町漁協

1. 熊本県総合計画 「パートナーシップ21くまもと」(抜粋)

県では、県民共通の指針として、平成5年に熊本県総合計画を策定し、「ゆたかさ多彩『生活創造』くまもと」を基本目標として取り組んできましたが、21世紀を目前に控えた今日、本県を取り巻く社会経済情勢は大きく変化しています。そこで、こうした時代の変化に対応し、21世紀における県勢発展の礎とするため、新たな総合計画の策定を行うこととしました。

計画の性格と役割	「ゆたかさ多彩『生活創造』くまもと」を基本的には継承しつつも、社会経済情勢の変化に対応するため、中長期的な視野から21世紀初頭における熊本県のあるべき姿を展望し、県をはじめとした行政機関、県民や企業、団体などが一体となって何に取り組むべきかを示した県民共通の指針であるとともに、県が推進すべき重点施策を掲げた県政運営の基本となる。
計画の期間	平成12年～平成22年（西暦2010年）
基本目標	<ul style="list-style-type: none"> ・新世紀を拓く産業が息づくくまもと ・新世紀を支える基盤が充実するくまもと ・新世紀に生きる「ひと」が輝くくまもと ・次の世代へ継承する豊かな環境をはぐくむくまもと ・新世紀とともに築く「協働社会」くまもと

○地域ごとの振興計画

地域ごとの振興計画では、それぞれの地域がめざす発展方向を明らかにし、県民、NPO、企業、市町村、県などが協働して地域を振興していくために、「11の郷（くに）づくり」を提唱し、県土全体として調和のとれた個性ある発展をめざします。

(八代海沿岸市町村を含む地域のみ抜粋)

地域	振興計画	環境関連項目(抜粋)
宇城地域	<ul style="list-style-type: none"> ・安全で快適な「生活」づくり ・誇りあるふるさとづくり ・力強い産業づくり 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然環境の保全 ・地域特性に対応した農林水産業の展開
天草地域	<ul style="list-style-type: none"> ・観光振興によるまちづくり ・福祉振興によるまちづくり ・広域・連携による事業の推進 	<ul style="list-style-type: none"> ・天草の自然、農林漁業、歴史文化を生かした体験型観光振興 ・環境の保全・再生
八代地域	<ul style="list-style-type: none"> ・南九州の流通拠点づくり ・魅力いっぱい八代農業の推進 ・県南拠点のオアシスづくり 	
水俣・芦北地域	<ul style="list-style-type: none"> ・環境先進モデル地域づくり ・水俣・芦北地域のくらしを守り育てる 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境にやさしいライフスタイルの創出 ・環境をベースにした新たな交流の推進 ・環境技術の開発導入 ・不知火海の保全と利活用

2. 熊本県環境基本指針・熊本県環境基本計画

県では、平成2年10月、全国に先駆けて「熊本県環境基本条例」(以下「条例」という。)を制定し、環境政策の基本理念や県、事業者及び県民の責務、県の施策の基本的事項を規定した。

また、条例に基づき、平成3年11月に「熊本県環境基本指針」(以下「基本指針」という。)を、平成8年12月に「熊本県環境基本計画」(以下「基本計画」という。)を策定し、理念や目標、取組の方向など、環境の保全・創造に向けた基本的事項を明示した。

これまで、この基本指針・基本計画に沿って施策を推進し、フォローアップとして、毎年、目標に向けた施策の進捗状況を点検し、その結果については、熊本県環境政策推進本部及び熊本県環境審議会に報告するとともに、県の環境白書等により公表してきたところであるが、「環境立県くまもと」の形成に向けたシナリオを明らかにする必要があること、また、基本指針(概ね10年を目処)の策定から9年が経過し、基本計画(平成8~17年度対象)の中間見直しの年に当たることから基本指針及び基本計画を併せて見直した。

主要課題及び対策について(抜粋)

○水環境の改善

<現状・問題点>

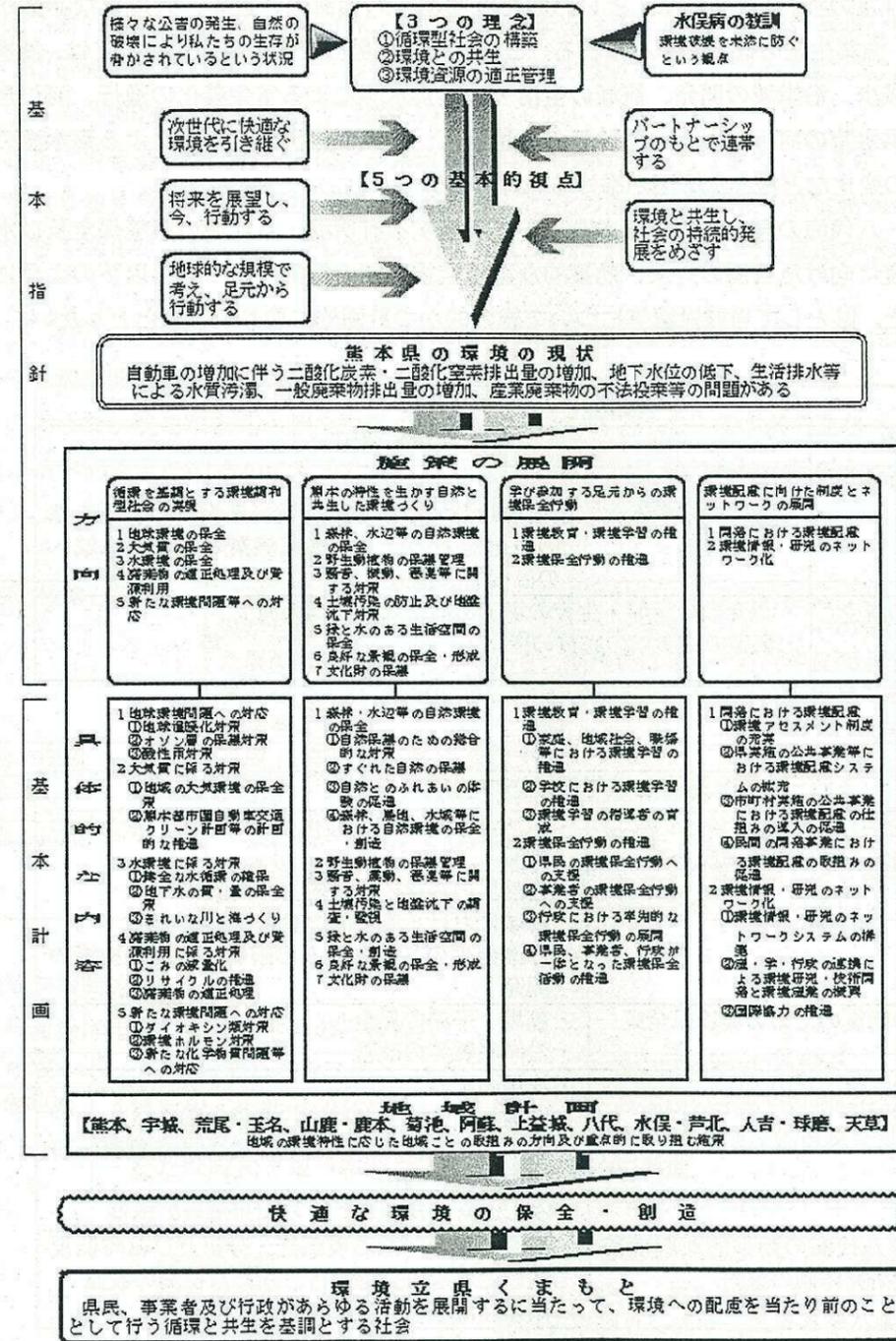
- ・ 地下水位の低下、硝酸性窒素汚染の全県的広がり、濃度の上昇。
- ・ 都市部の中小河川で水質の改善なし。
- ・ 有明海、八代海等で赤潮の発生等。



<重点対策>

- (1) 地下水について、水質・水量の一体的な保全を図る。
- (2) 河川・海域等水質の総合的な保全を図る。
 - I. 公共下水道、流域下水道、農業集落排水施設、合併処理浄化槽等生活排水処理施設の整備の促進
 - II. 隣県や関係機関との連携による有明海・八代海の保全策の実施
 - III. 窒素・燐等の富栄養化物質の削減対策の検討
 - IV. 堆きゅう肥の流通体制の整備等による自然循環型農業の推進

環境基本指針及び環境基本計画概念図



3. 熊本県有明海・八代海再生に向けた総合計画（抜粋）

かつて「宝の海」「豊穡の海」といわれた有明海・八代海は、近年、大規模な赤潮が発生したり、漁業生産の低下等がみられる。これらの海域環境変化の要因については、藻場・干潟域の減少、沿岸域の開発、流域の生活・産業排水等による富栄養化の進行、河川形態の変化、洪水時の河川等からの土砂等の大量流入、台風や海流の変動等による海水温の変化や潮流の変化など様々な原因が挙げられている。

有明海・八代海の再生に向け熊本県として実施する有明海・八代海的环境保全及び水産資源の回復に向けた当面の対策、効果的な環境監視体制の整備等について以下のように取りまとめた。県として当該対策等について総合的かつ計画的に取り組むこととしたい。

有明海・八代海の現状	
問題点	考えられる要因
赤潮の異常発生	・ 異常気象 ・ 海域の富栄養化（生活排水等陸域からの負荷、干潟等による自然の浄化能力の低下、養殖漁業等による海域への直接的な負荷 等）
水産資源の減少	・ 魚介類の産卵・生育の場である干潟や藻場の減少 ・ 潟等の沿岸域の底質の変化 等



本県において現段階で講ずべき対策	
赤潮発生をもたらず等海域への環境負荷を抑制するための環境保全策	・ 生活排水対策等の強化による窒素、リン等の削減 ・ 自然界の浄化能力の維持・向上 ・ 海域における直接的な負荷の低減 ・ 赤潮発生のメカニズムの解明及び防除技術の開発
水産資源の回復のための環境保全策	・ 藻場・干潟の保全 ・ 沿岸底質等の改善
水産資源の回復のための増殖等の施策	・ 漁場の整備 ・ 漁場環境に応じた持続的養殖生産の推進 ・ 資源増殖、漁場環境改善等に関する調査・研究の充実・強化 ・ ダムの有効活用等による河川流量の調整
有明海及び八代海の効果的な環境監視及び水産研究体制の整備	・ 海域の総合的な環境調査・分析及び常時監視並びに水産研究等を行う新たな機関の設置 ・ 閉鎖性海域の環境評価の方策の検討

4. 21世紀新かごしま総合計画（抜粋）

本県においては、平成2年6月に、西暦2001年を目標年次とする総合基本計画を策定し、この計画を県政運営の基本とし、これに基づき、戦略プロジェクトをはじめとする施策・事業の計画的推進に取り組んできています。

これまでの施策・事業の推進により県政は着実な前進が図られてきていますが、一方で、本県を取り巻く今日の社会経済情勢は、少子・高齢化の進行、国際化や高度情報化の進展など大きく変化しており、こうした時代の変化に的確に対応した県政の推進が求められています。

また、21世紀の新しい時代の流れに対応しつつ、長期的展望に立って、県勢発展の新たな展望を切り開いていくべき重要な時期となっています。

このような状況を踏まえ、新たな視点・発想から21世紀において本県の進むべき方向、課題、基本的施策を明らかにするため、県民をはじめ角界各層の意見を踏まえ、広く英知を集集し、平成13年度を初年度とする長期計画を策定するものです。

計画の性格と役割	21世紀における新たな時代潮流に対応し、長期的展望に立って、本県が目指すべき将来の目標を明らかにするとともに、その実現に向けた展開方策を示すものであり、県民をはじめ市町村や民間企業等と一体となって、21世紀の新しい鹿児島を創造するための今後の県勢推進の基本となる。
計画の期間	平成13年度～平成22年度
基本理念	共生ネットワークで築く心豊かで活力あふれる「かごしま」
計画の目標	・ 共に築く健やかで心豊かな快適生活県「かごしま」 ・ 多彩なネットワークでつくる創造性豊かな産業圏「かごしま」 ・ 交流連携で伸びゆく魅力あふれる南の拠点「かごしま」

○地域別振興方策

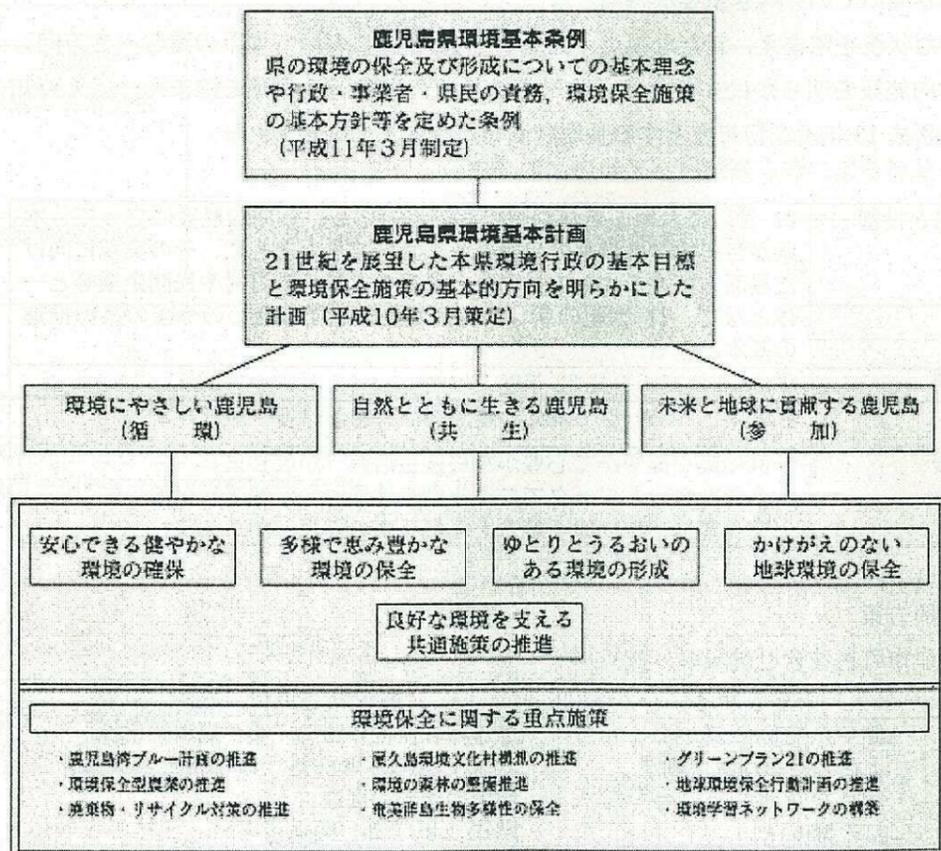
（八代海沿岸市町村を含む地域のみ抜粋）

地域	取り組み	環境関連項目（抜粋）
北薩地域	・ 健やかで個性豊かなくらしと活力ある地域の創造 ・ 新たな時代を担う多彩な人材の育成 ・ 創造性あふれ力強く伸びゆく産業の振興 ・ 人と自然が共生する環境にやさしい社会の実現 ・ 国内外に広がる交流ネットワークの形成	・ 水質等の監視体制の充実や規制強化等 ・ 公共下水道、合併処理浄化槽及び集落排水施設等の整備の促進 ・ 県民、事業者、関係市町村、団体等と一体となった地域環境の保全 ・ 廃棄物の減量化・リサイクル、適正処理の促進（情報提供、普及啓発等） ・ 雲仙天草国立公園や各県立自然公園等の優れた自然の保全 ・ ツルやウミガメの保護など多様で豊かな自然生態系の保全 ・ 地球環境の保全に向けた行動を展開するため、民間団体や事業者団体、市町村等で構成する推進組織を設置し、「環境を大切に作る県民運動」の推進

5. 鹿児島県の環境基本計画

県では、本県の自然的社会的特性に十分配慮した環境保全施策を明らかにし、県はもとより市町村、事業者、県民・民間団体など全ての主体が一体となった取組を総合的かつ計画的に推進するため、健やかでうるおいのある豊かな環境を目指して「鹿児島県環境基本計画」を策定します。

この計画は、本県環境の保全に向けて、各主体が責任と自覚をもって取り組んでいくため、21世紀を展望した本県環境行政の基本目標を示すとともに、環境保全施策の基本的方向を明らかにするものです。



「鹿児島県の環境」(H13年度版環境白書)より

漁業者自らの取り組み

養殖場の水質・底質のモニタリング(養殖天気図の作成)

・鹿児島県東町漁協

大学との共同研究で、1983年以来毎年8~9月期の小潮期に全養魚場の水質(溶存酸素)および底質(全硫化物量)を測定し、養殖漁民にわかりやすい環境情報を提供している。養殖天気図とは、養殖場全体の水質の溶存酸素濃度や底質の全硫化物量の水平・鉛直分布図のことである。

溶存酸素や全硫化物のモニタリングならびに養殖天気図の作成によって漁場の環境特性と推移を把握し、日常の養殖管理に役立っている。

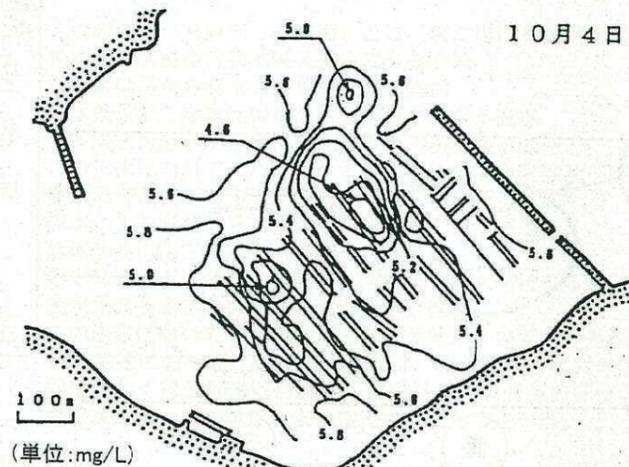


図 養殖天気図の例(溶存酸素量の海面下3m層の分布)

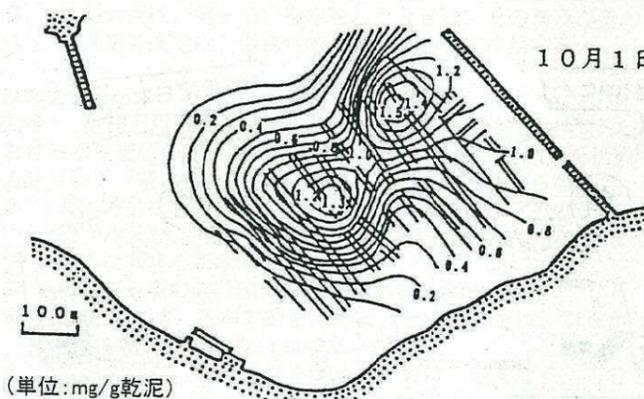
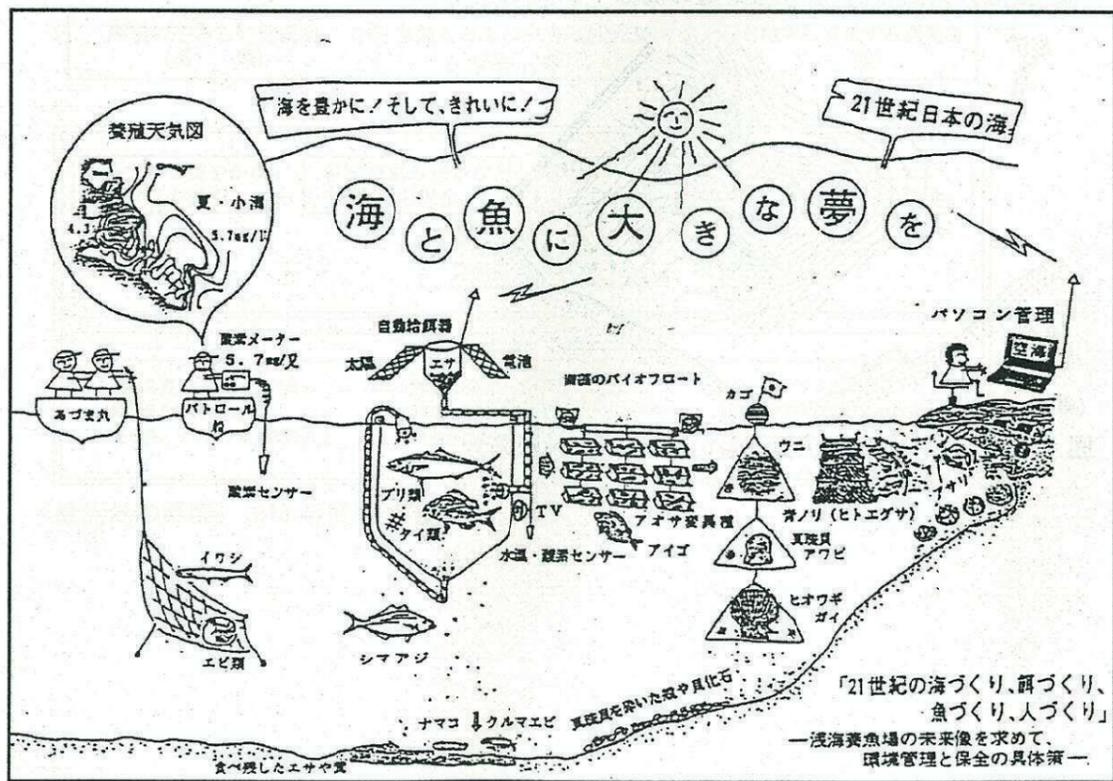
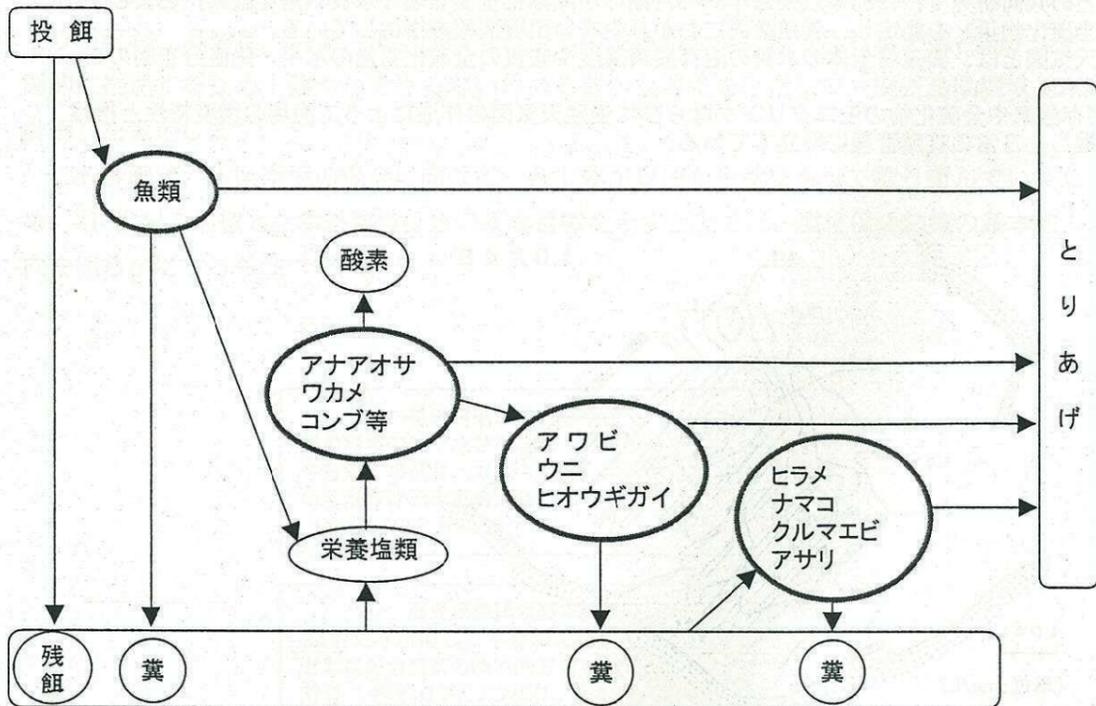


図 養殖天気図の例(全硫化物量の底泥0~1cm層の分)

環境保全型複合養殖

・鹿児島県東町漁協

大学と共同研究で、「複合養殖」が試みられている。
 魚類養殖における余剰負荷を有効利用し、海藻養殖、ナマコ、エビ等の放流（増殖）を組み合わせることによって、高い生産性を得るとともに、生態系が持つ浄化能力（海藻類による水質浄化、底生生物による底質浄化等）を利用した漁場環境の改善に取り組んでいる。



環境保全型複合養殖

別添資料 31 有明海及び八代海を再生するための特別措置に関する法律

(平成十四年十一月二十九日法律第二十号)

(目的)

第一条 この法律は、有明海及び八代海が、国民にとって貴重な自然環境及び水産資源の宝庫として、その恵沢を国民がひとしく享受し、後代の国民に継承すべきものであることにかんがみ、有明海及び八代海の再生に関する基本方針を定めるとともに、有明海及び八代海の海域の特性に応じた当該海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関し実施すべき施策に関する計画を策定し、その実施を促進する等特別の措置を講ずることにより、国民的資産である有明海及び八代海を豊かな海として再生することを目的とする。

(定義)

第二条 この法律において「有明海」とは、次に掲げる直線及び陸岸によって囲まれた海面をいう。

- 一 長崎県瀬詰崎から熊本県天神山に至る直線
- 二 熊本県染岳から高松山三角点に至る直線
- 三 熊本県天草上島恵比須鼻から大矢野岳に至る直線
- 四 熊本県三角灯台から中神島を経て三角岳に至る直線

2 この法律において「八代海」とは、次に掲げる直線及び陸岸によって囲まれた海面をいう。

- 一 熊本県三角岳から中神島を経て三角灯台に至る直線
- 二 熊本県大矢野岳から天草上島恵比須鼻に至る直線
- 三 熊本県高松山三角点から染岳に至る直線
- 四 熊本県天草下島台場ノ鼻から鹿児島県長島大崎に至る直線
- 五 鹿児島県長島神崎鼻から鶴瀬鼻に至る直線

3 この法律において「関係県」とは、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県及び鹿児島県をいう。

4 この法律において「指定地域」とは、関係県の市町村の区域のうち、有明海及び八代海の海域の環境の保全若しくは改善又は当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関する施策を講ずべき地域で次条第一項の規定により指定されたものをいう。

(地域の指定)

第三条 指定地域は、主務大臣が、関係県の申請に基づき、関係行政機関の長に協議して指定するものとする。

- 2 関係県は、前項の申請をしようとするときは、あらかじめ、関係市町村に協議しなければならない。
- 3 主務大臣は、第一項の指定をしたときは、その旨及びその区域を公示しなければならない。
- 4 前三項の規定は、指定地域の変更について準用する。

(基本方針)

第四条 主務大臣は、有明海及び八代海の海域の特性に応じた当該海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関する施策を推進するため、有明海及び八代海の再生に関する基本方針（以下「基本方針」という。）を定めなければならない。

- 2 基本方針においては、次に掲げる事項を定めるものとする。
 - 一 有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関する基本的な指針
 - 二 次条第一項の県計画に関する基本的な事項
- 3 主務大臣は、基本方針を定めようとするときは、あらかじめ、関係県の意見を聴くとともに、関係行政機関の長に協議しなければならない。
- 4 主務大臣は、基本方針を定めたときは、遅滞なく、これを公表するとともに、関係県に通知しなければならない。
- 5 主務大臣は、情勢の推移により必要が生じたときは、基本方針を変更するものとする。
- 6 第三項及び第四項の規定は、基本方針の変更について準用する。

(県計画)

第五条 関係県は、基本方針に基づき、当該関係県の区域内の指定地域について、有明海及び八代海の海域の特性に応じた当該海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関し実施すべき施策に関する計画（以下「県計画」という。）を定めるものとする。

- 2 県計画においては、次に掲げる事項を定めるものとする。
 - 一 有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興に関する方針
 - 二 有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興のための次に掲げる事項
 - イ 水質等の保全に関する事項
 - ロ 干潟等の浄化機能の維持及び向上に関する事項

- ハ 河川における流況の調整及び土砂の適正な管理に関する事項
- ニ 河川、海岸、港湾及び漁港の整備に関する事項
- ホ 森林の機能の向上に関する事項
- ヘ 漁場の生産力の増進に関する事項
- ト 水産動植物の増殖及び養殖の推進に関する事項
- チ 有害動植物の駆除に関する事項
- 三 前号に掲げる事項に係る次に掲げる事業の実施に関する事項
 - イ 下水道、浄化槽その他排水処理施設の整備に関する事業
 - ロ 海域の環境の保全及び改善に関する事業
 - ハ 河川、海岸、港湾、漁港及び森林の整備に関する事業
 - ニ 漁場の保全及び整備に関する事業
 - ホ 漁業関連施設の整備に関する事業
- 四 有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興のための調査研究に関する事項
 - 3 関係県は、県計画を定めようとするときは、あらかじめ、関係市町村から意見を聴かなければならない。
 - 4 関係県は、県計画を定めようとするときは、主務大臣に協議し、その同意を得なければならない。
 - 5 主務大臣は、前項の協議をするに当たっては、それぞれの県計画の調和が図られるよう配慮するものとする。
 - 6 主務大臣は、第四項の同意をしようとするときは、関係行政機関の長に協議しなければならない。
 - 7 関係県は、県計画を定めたときは、遅滞なく、これを公表するとともに、関係市町村に通知しなければならない。
 - 8 第三項から前項までの規定は、県計画の変更について準用する。

(事業の実施)

第六条 県計画に基づく事業は、当該事業に関する法律（これに基づく命令を含む。）の規定に従い、国、地方公共団体その他の者が実施するものとする。

(促進協議会)

第七条 主務大臣、関係行政機関の長及び関係県の知事（以下この条において「主務大臣等」という。）は、それぞれの県計画の調和を図りつつ、その実施を促進するために必要な協議を行うため、促進協議会を組織することができる。

- 2 前項の協議を行うための会議（次項において「会議」という。）は、主務大臣等又はその指名する職員をもって構成する。
- 3 会議において協議が調った事項については、主務大臣等は、その協議の結果を尊重しなければならない。
- 4 第二項に定めるもののほか、促進協議会の組織及び運営に関し必要な事項は、促進協議会が定める。
- 5 第一項の協議を行う場合において必要と認められるときは、関係市町村及び学識経験のある者の意見を聴くものとする。

(国の補助の割合の特例)

第八条 県計画に基づいて平成十四年度から平成二十三年度までの各年度において関係県が国から補助金の交付を受けて行う漁港漁場整備法（昭和二十五年法律第三十七号）第四条に規定する漁港漁場整備事業（同条第二号に掲げるものに限る。）のうち、有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善を図るために行う事業で政令で定めるもの（以下「特定事業」という。）に係る経費に対する国の補助の割合は、他の法令の規定にかかわらず、次条に定めるところにより算定するものとする。

第九条 特定事業に係る経費に対する国の補助の割合は、関係県ごとに当該特定事業に係る経費に対する通常の国の補助の割合に次の式により算定した数（小数点以下二位未満は、切り上げるものとする。第四項において「引上率」という。）を乗じて算定するものとする。

- 2 前項の式において「調整率」とは、次の式により算定した数値をいう。

$$0.75 + 0.25 \times (0.46 - \text{当該県の財政力指数} (\text{財政力指数が} 0.46 \text{ を超えるときは} 0.46)) \div (0.46 - \text{すべての関係県のうち財政力指数が最低の関係県の財政力指数})$$
- 3 前項の式において「財政力指数」とは、地方交付税法（昭和二十五年法律第二百一十一号）第十四条の規定により算定した基準財政収入額を同法第十一条の規定により算定した基準財政需要額で除して得た数値で当該年度前三年度内の各年度に係るものを合算したものの三分の一の数値をいう。
- 4 農林水産大臣は、引上率を算定し、関係県に通知するものとする。

第十条 第八条の規定により特定事業に係る経費に対して国が通常の補助の割合を超えて補助することとなる額の交付に関し必要な事項は、政令で定める。

(地方債についての配慮)

第十一条 地方公共団体が県計画を達成するために行う事業に要する経費に充てるために起こす地方債につい

ては、法令の範囲内において、資金事情及び当該地方公共団体の財政状況が許す限り、特別の配慮をするものとする。

(資金の確保等)

第十二条 国は、県計画に基づいて行う漁業の振興のための事業その他の事業の実施に関し、必要な資金の確保その他の措置を講ずるよう努めなければならない。

(下水道の整備等)

第十三条 国及び地方公共団体は、指定地域において、下水道、浄化槽その他排水処理施設の整備その他有明海及び八代海の海域の水質の保全のために必要な措置を講ずるよう努めなければならない。

2 関係県は、県計画に基づき、水質汚濁防止法（昭和四十五年法律第三十八号）第十四条の七第一項の規定による生活排水対策重点地域の指定その他の生活排水対策の実施を推進しなければならない。

(漂流物の除去等)

第十四条 国及び地方公共団体は、有明海及び八代海の海域等において、漂流物の除去その他広域的な海域の環境の保全及び改善のために必要な措置を講ずるよう努めなければならない。

(河川の流況の調整)

第十五条 河川管理者（河川法（昭和三十九年法律第六十七号）第七条（同法第百条において準用する場合を含む。）に規定する河川管理者をいう。）及び同法第四十四条第一項に規定するダムを設置する者は、有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善を図るため、ダムの貯留水を利用して、当該ダムの目的に支障のない範囲内において、河川の流況の調整に努めなければならない。

(森林の保全及び整備)

第十六条 国及び地方公共団体は、有明海及び八代海の海域における水産動植物の生育環境の保全及び改善を図るため、森林の保全及び整備に努めなければならない。

(水産動物の種苗の放流等)

第十七条 国及び地方公共団体は、有明海及び八代海の海域における水産動植物の増殖及び養殖の推進を図るため、水産動物の種苗の放流、養殖漁場の改善等の措置を講ずるよう努めなければならない。

(調査研究の実施及び体制の整備等)

第十八条 国及び関係県は、有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等による漁業の振興を図るため、次に掲げる調査を行うとともに、その結果を公表するものとする。

- 一 干潟と有明海及び八代海の海域の環境との関係に関する調査
- 二 潮流、潮汐等と有明海及び八代海の海域の環境との関係に関する調査
- 三 有明海及び八代海の海域に流入する水の汚濁負荷量と当該海域の環境との関係に関する調査
- 四 有明海及び八代海の海域に流入する河川の流況と当該海域の環境との関係に関する調査
- 五 土砂の採取と有明海及び八代海の海域の環境との関係に関する調査
- 六 有明海及び八代海における赤潮、貧酸素水塊等の発生機構に関する調査
- 七 有明海及び八代海の海域の環境と当該海域における水産資源との関係に関する調査
- 八 前各号に掲げるもののほか、有明海及び八代海の海域の環境並びに当該海域における水産資源に関する調査
- 2 国及び関係県は、前項各号に掲げる調査の推進等を図るための総合的な調査研究の体制の整備、赤潮の防除技術の開発その他の有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善並びに当該海域における水産資源の回復等に係る研究開発の推進及びその成果の普及、研究者の養成等の措置並びに有明海及び八代海の海域に流入する水の汚濁負荷量の総量の削減に資する措置を講ずるものとする。

(酸処理剤の適正な使用等)

第十九条 有明海又は八代海の海域において水産動植物の養殖の事業を営む者は、のりの品質の向上等のために使用する酸処理剤及び肥料の適正な使用等当該海域の環境の保全について適切な配慮をしなければならない。

(自然災害の発生の防止)

第二十条 国及び地方公共団体は、自然災害の発生を防止するため、指定地域における河川、海岸、港湾、漁港、森林等の整備を推進するよう努めなければならない。

(赤潮等による漁業被害等に係る支援)

第二十一条 国及び地方公共団体は、有明海又は八代海の海域において赤潮等による漁業被害が発生した場合においては、その経営に影響を受ける水産業者その他の関係事業者に対し、必要な資金の確保又はその融通のあっせんに努めるものとする。

(赤潮等による漁業被害者の救済)

第二十二條 国は、有明海又は八代海の海域において赤潮等により著しい漁業被害が発生した場合においては、当該漁業被害を受けた漁業者の救済について必要な措置を講ずるよう配慮するものとする。

(知識の普及)

第二十三條 国及び地方公共団体は、有明海及び八代海の海域の環境の保全及び改善を図るため、指定地域の住民等に対し、当該海域の環境の保全及び改善に関する知識の普及を図るよう努めなければならない。

(有明海・八代海総合調査評価委員会)

第二十四條 環境省に、有明海・八代海総合調査評価委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(委員会の所掌事務)

第二十五條 委員会は、附則第三項の規定に基づいて行う見直しに関し、次に掲げる事務をつかさどる。

- 一 国及び関係県が第十八条第一項の規定により行う総合的な調査の結果に基づいて有明海及び八代海の再生に係る評価を行うこと。
- 二 前号に規定する事項に関し、主務大臣等に意見を述べること。

(委員の任命)

第二十六條 委員は、環境の保全及び改善又は水産資源の回復等に関し十分な知識と経験を有する者のうちから、主務大臣と協議の上、環境大臣が任命する。

(政令への委任)

第二十七條 前三条に規定するもののほか、委員会に関し必要な事項は、政令で定める。

(主務大臣)

第二十八條 この法律における主務大臣は、総務大臣、文部科学大臣、農林水産大臣、経済産業大臣、国土交通大臣及び環境大臣とする。

附則 抄

(施行期日)

1 この法律は、公布の日から施行する。

(適用)

2 第八条から第十条までの規定は、平成十四年度の予算に係る国の補助金から適用し、平成十三年度までの予算に係る国の補助金で平成十四年度以降に繰り越されたものについては、なお従前の例による。

(見直し)

3 この法律は、この法律の施行の日から五年以内に、この法律の施行の状況及び第十八条第一項の規定により行う総合的な調査の結果を踏まえ、必要な見直しを行うものとする。

別添資料 32(1) 漁業代表者からの保全対策の提案 (2002年5月15日、20日聞き取り結果)

分類	生活・産業		生活排水、農業排水の改善		生活・産業		生活排水、農業排水の改善		生活・産業		生活排水、農業排水の改善		生活・産業		生活排水、農業排水の改善	
	流域対策	生活・産業	河川	河川工事の濁り流出防止	ダム	既設ダムの水質改善に対する抜本的対策	ダム	既設ダムの水質改善に対する抜本的対策	河川	河川工事の濁り流出防止	ダム	既設ダムの水質改善に対する抜本的対策	河川	河川工事の濁り流出防止	ダム	既設ダムの水質改善に対する抜本的対策
栄養塩負荷の削減																
干潟・藻場等の保全・再生																
漁場環境の改善																
水産振興策																

注) ○は漁業者から挙げられた要望。その内、●は対策を行っているものを示す。

別添資料 32(2) 漁業代表者からの保全対策の提案 (2002年5月15, 20日聞き取り結果)

分類		保全対策のメニュー等	ヒアリング内容		
栄養塩負荷の削減	流域対策	生活産業	生活排水、農業排水の改善	農家の除草剤により、2～3年で藻場が無くなった。藻場がある頃は、サヨリ、イカが産卵に来て、良くとれた。 既設のダムの影響だけでなく、生活排水の影響も大きいのではないかと。 生活排水(合成洗剤)とゴミを流さないの2点が対策として重要である。その他は生活に必要なものである。ナイロン、空き缶が流されてくるのが一番の問題である。 環境悪化の原因は生活排水が主だと思う。排水規制も法律ができれば可能ではないか。	
			河川	河川工事の濁り流出防止	氷川の工事をみていると濁りが流れてくるのが分かる。
			ダム	既設ダムの水質改善に対する抜本的対策	既設ダム(荒瀬・瀬戸石ダム)の対策を考えなければならない。既設ダムでは、ガスも湧き、赤潮やアオコ等の異常発生により水は悪くなる。 市房ダムの濁りの対策(水の色が違う)を何とかして欲しい。 川辺川ダムが清水(生きた水)を流しても(下流の)既設ダムでは赤潮発生しており相殺される。既設ダムが一番の問題ではないか。
					河口部付近における河川流量の確保
	底質からの溶出負荷削減	底質改善(浚渫、固形化)	浚渫土砂の捨て場がない。 底質改善は莫大な費用がかかり難しい。本渡地区では底質を固めるものを使って行ったことがあるが結果は聞いていない。また、この結果が良いからみんなやりなさいという所まで行ってない。補助事業でできればと思う。保全措置法ができれば補助事業になるのではないかと考えている。 底質改善は浚渫が一番望ましいが、浚渫土砂を受け入れてくれる所がない。固める方法が良い。ガスの発生を押さえられる。		
			養殖場の底質改善	真珠養殖も(底質を)汚染させているのではないかと。糞や現場での貝掃除のクズがたまっているのではないかと。魚類よりはいいと思うが。 餌によって負荷量は変わるが、最近では、青物のカンパチ、シマアジ(赤潮に弱く、餌を多く食べる)からタイ(赤潮に強く、餌は青物に比べて食べない)に魚種が変わってきていることから底質改善の問題はあるが養殖負荷は減るのでないかと。増えはしないと思う。	
	養殖負荷の削減	養殖負荷の削減	保全対策は養殖場の問題もあり、漁業者自らが取り組んで行かないといけないう。		
			現在では、生餌は高くてつき、EP(ドライペレット)に変わってきている。		
			養殖業界には負荷削減(県からの)指導はない。元々生餌を用いていたが、今は配合飼料を使っている。指導を受けて行ったのではなく、自主的に行っている。指導を受けていれればもっと早く改善できたと思う。		

別添資料 32(3) 漁業代表者からの保全対策の提案 (2002年5月15, 20日聞き取り結果)

分類		保全対策のメニュー等	ヒアリング内容	
干潟・藻場等の保全・再生	干潟の保全・再生	砂利採取の制限	八代漁協では砂利採取をやめた。	
		土砂供給	既設ダムの土砂供給に対する抜本的対策	電力需要が一番少ない時期に堆砂を流せば良いのではないかと。3～4日で流れるのでは。 既設ダムの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来れば大丈夫である。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。
				干潟の保全
		砂浜の保全		本当の渚でないとダム、不純物がいつまでも漂っている。 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。
		干潟の再生	干潟の造成	八代海の再生が第一である。漁場の造成を含めて、アサリの生息地を作るということは一番てっとり早く、アサリは浄化能力が高い。また、ヨシ・アシを増やすことも、これらには浄化能力があり、魚もよってくる。少しでも(八代海を)良い状態にしたい。 人工干潟は大いにお願したい。
		藻場の保全・再生	藻場の保全	天然藻場の保全
	藻場の再生			
	藻場の再生		人工藻場の造成	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。 藻場造成の委員会を作って、何とかしようと勉強を行っている。

別添資料 32(4) 漁業代表者からの保全対策の提案 (2002年5月15, 20日聞き取り結果)

分類	保全対策のメニュー等		ヒアリング内容
	流域	ごみ問題の啓発	
漁場環境の改善	流域	ごみ問題の啓発	生活排水(合成洗剤)とゴミを流さないと2点対策として重要である。その他は生活に必要なものである。ナイロン、空き缶が流されてくることが一番の問題である。 ----- (海の)ゴミはとった後の処理が問題である。ダイオキシンの問題があり燃やせない。
	海域	海底清掃	海底清掃を行うとハツキリ漁獲高にでてくる。
		埋立の抑制、海域環境に対する改善	海底に沈んでいるゴミの問題の方が先ではないか。海が最終処分場になっている。それをやるといふなら漁業者は一生懸命やる。
		漁獲制限(乱獲防止)	藻場があれば魚は増える。大築島の南側を埋め立てるといふのが影響が大きい。 大築島は、魚が集まるいい漁場であり、大築島の埋立については、天草では関心が高い。 西側の埋立の影響はある。 大築島の埋立の環境汚染の影響は大きいのではないか。
水産振興策	漁業管理		乱獲を押さえることに取り組んでいる。漁民の方々は昔はとることしか頭になかったが、今は漁獲制限も考える方向にある

別添資料 33(1) 保全対策メニュー

水質保全				
栄養塩負荷の削減	流域(流入負荷削減)	排水処理施設の整備	生活排水処理施設整備計画の策定・調整 排水処理施設の整備 (下水道、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、合併処理浄化槽、家畜糞尿処理施設等)	
		規制の強化	高度処理 生活排水対策重点地域指定の拡大 小規模し尿処理施設に対する規制の強化 水質汚濁防止法に係る上乘せ排水規制の見直し 生活環境保全条例での横だし規制見直し 濃度規制、総量規制	
	海域(養殖負荷削減)	複合養殖	環境保全型農業の促進	減農薬・減化学肥料栽培の普及促進、農業施肥の適正化堆肥の利用・生産・流通の促進等 残餌・余剰栄養塩の除去
		適正な養殖管理	化学薬品の削減	漁場改善計画の策定、適正密度、適正給餌、餌料の改善
浄化能の強化	河川	多自然型工法の導入 礫間接触浄化		
	ダム	ダム湖内の水質浄化 河川維持流量の確保 選択取水、清水バイパス、沈殿池	曝気循環、底泥の浚渫	
	海域	藻場・干潟等による自然浄化 外郭施設等の改良、水質浄化施設	海水交換型防波堤等	
底質の改善	海域	汚泥浚渫、堆積物除去 作渚		
		耕耘		
		覆砂		
		生物浄化		
		底質改良剤の散布		
その他	各種工事に伴う河川の汚濁防止			
	河川、ダムにおける巡視			
	河川、ダムにおける塵芥処理			
	清掃活動の後援 河川流量の確保			

別添資料 33(2) 保全対策メニュー

流砂系保全			
流砂系保全	土砂管理	ダム	堆積土の掘削、下流河川への排出
	砂利採取の制限	河川	砂利採取の削減
		海域	海砂利採取の制限 (監視の強化、採取量の縮小・廃止等)

漁場環境保全			
干潟・藻場等の保全・再生	干潟の保全	海域	開発行為における環境配慮
			水産動植物の採捕禁止区域の設定・管理
			自然環境保全地域の指定
	干潟の再生	海域	干潟造成
			ヨシの植栽
	底質改善	海域	汚泥浚渫、堆積物除去、清掃
			作渚
			底質改良剤の散布
			耕耘
			覆砂
藻場の保全	流域	水源かん養林等の整備	
	ダム	河川流量の調節(栄養塩の継続的な供給)	
	海域	開発行為における環境配慮	
		水産動植物の採捕禁止区域の設定・管理	
藻場の再生	海域	外郭施設の改良(緩傾斜護岸等)	
		藻場造成	
養殖場の底質改善	海域	複合養殖 適正密度、適性給餌、餌料改善 養殖場の底質改善 漁場の沖出し	
その他		ノリ養殖の酸処理剤の適正使用	

別添資料 34 モニタリングの考え方

1. 定期調査の考え方

八代海及び流域河川の今後のモニタリング(定期調査、総合調査、特定課題調査)のうち、定期調査については、これまで国土交通省、水産庁、熊本県、鹿児島県など複数の行政機関によって実施されている調査の範囲内で実施することが最も効率的であるが、現状においては、調査層、調査頻度、調査項目等の違いが生じている。そこで、調査の継続性と整合性を踏まえたモニタリング計画を策定する必要がある。また、水質やプランクトンは常に流動する環境場にあるため、定期調査のバックグラウンドを把握する上で、八代海の代表地点および代表層における常時観測データを取得する必要がある。モニタリング(定期調査)に当たって必要と考えるモニタリング内容の考え方を整理した。

(1) 調査点

調査点は以下のとおり選定することが望ましい。

調査域	調査場所	考え方
海域	湾奥から湾口に向けての中央ライン上の調査点	特定負荷源からは離れており、湾奥から湾口にかけての、海域の特徴を捉える調査点。
	環境基準点	全窒素・全燐の環境基準点。
	監視地点	シミュレーションの結果から、栄養塩濃度が高い調査点。
	常時観測地点	定期調査のバックグラウンドを把握する調査点。
河川 下流域	主要河川の下流域	八代海に流入する主要河川の水質を把握する調査点。 最下流の測点で感潮域ではない調査点を選定する。

注：ここでの河川モニタリング点は海域への影響を把握する観点で設定しているが、ダム湖内外での水質調査は、河川環境のモニタリングとしてそれぞれの管理者が実施することが望ましい。

(2) 調査層

水質調査層は以下のとおり選定することが望ましい。

区分	考え方
水質(毎月)調査	現在、浅海定線調査では5m層、公共用水域調査では0.5m層での調査が行なわれている。モニタリング(定期調査)点は、お互いの調査点を補完的に選定することが効率的であることから、調査層の整合性を図ることが望ましい。
水質(毎季)調査	水質の鉛直構造の季節的な変化に対応して、各季節に1回は鉛直的な構造を把握するために多層での調査を行なうことが望ましい。
水質(常時)調査	定期調査との整合性を図ることが望ましい。

(3) 調査頻度

水質、底質、底生生物調査は、以下の頻度で実施することが望ましい。

区分	考え方
水質調査	既存調査では、調査点によって異なっている。水質は短期的な変動も大きいことから、代表調査点においては、自動観測による連続測定(常時観測)を行なうとともに、面的な把握は、現在最も頻度高く調査が行なわれているケースに合わせて、月1回程度の調査を行うことが望ましい。
底質、底生生物	水質のように短期的な変動は少なく、水塊の鉛直構造や生物の生活サイクル等によって季節的に変動すると考えられる。このうち最も底質環境の悪化、底生生物生息環境の悪化が考えられる夏季の調査を実施することが望ましい。

(4) 調査項目

水質、底質調査は、以下の項目について実施することが望ましい。

区分	調査域	調査項目	考え方	定期調査	常時調査
水質	海域	水温、塩分	河川水と海水の混合状態等の水塊の物理的な基本情報を把握できる。	○	○
		透明度	上層水質の汚濁の程度を把握できる簡易的かつ有効な指標となる。	○	
		pH、DO、COD	環境基準項目であり、生物にとって必要な水質環境、海水の汚濁の程度の指標となる。	○	
		T-N、T-P	環境基準項目であり、海域の富栄養化状況の指標となる。	○	
		DIN、DIP	植物プランクトンの増殖に必要な無機態の窒素・リンの濃度が把握できる。	○	
		クロロフィル a	植物プランクトン現存量の指標となる。	○	○
		濁度	赤潮、河川水の拡散、底泥の舞い上がりなどの指標となる。		○
	流向・流速	物質輸送を支配する。		○	
	河川域	水温、Ec（電気伝導度）	水質の物理的な基本情報を把握できる。河川域における海水の混合状態を推定することができる（感潮域でやむをえず調査する時）。	○	
		pH、DO、BOD	環境基準項目であり、生物にとって必要な水質環境や水質の汚濁の程度の指標となる。	○	
T-N、T-P		河川域の富栄養化の指標となる。	○		
DIN、DIP		海域の植物プランクトンの増殖に必要な無機態の窒素・リンの濃度が把握できる。	○		
底質	海域	粒度組成、単位体積重量、含水率	底質の物理的な基本量を把握できる。	○	
		T-N、T-P、TOC	底質の有機物の蓄積量の指標となる。	○	
		硫化物	底生生物にとって有害な硫化水素存在量の指標となる。	○	

2. 総合調査の考え方

総合調査は、八代海の全体像を把握するために定期調査では把握できない八代海の細部の環境や累積的な環境の変化を5年に1度程度の頻度で調査する。

この際、本委員会で実施した調査を基本としつつ、定期調査で兼ねられる部分についてはデータを共有することによって、無駄の無い調査を行う。

総合調査としては下表に示す調査を行なうことが望ましく、調査の実施にあたっての考え方を整理した。

調査区分	調査内容
底質・底生生物調査	定期調査は、特定負荷からは離れた八代海中央ライン（湾奥～湾口に至る）での調査を中心に実施することから、沿岸域の調査点を加えて実施することが望ましい。 調査は、定期調査と同様に底質環境が最も悪化すると考えられる夏季に行なうことが望ましい。
干潟詳細調査	定期調査では実施しないが、八代海では球磨川河口干潟は生物の成育、再生産の場として、また、水質浄化の場としても重要であり、5年に1度程度で底質、生物調査を実施することが望ましい。
干潟・藻場調査	生物の成育、再生産の場として重要な干潟、藻場の分布状況について、定期的に資料を収集することが望ましい。

3. 特定課題調査の考え方

定期調査及び総合調査を通して環境の著しい変化が認められた場合や、予期せぬ事態の発生またはその可能性がある場合（例えば大規模な赤潮の増大、漁業被害の拡大等）で、上記2つの調査で把握不可能な内容がある場合は、特定の課題を設けて原因解明を目的とした調査を実施する。

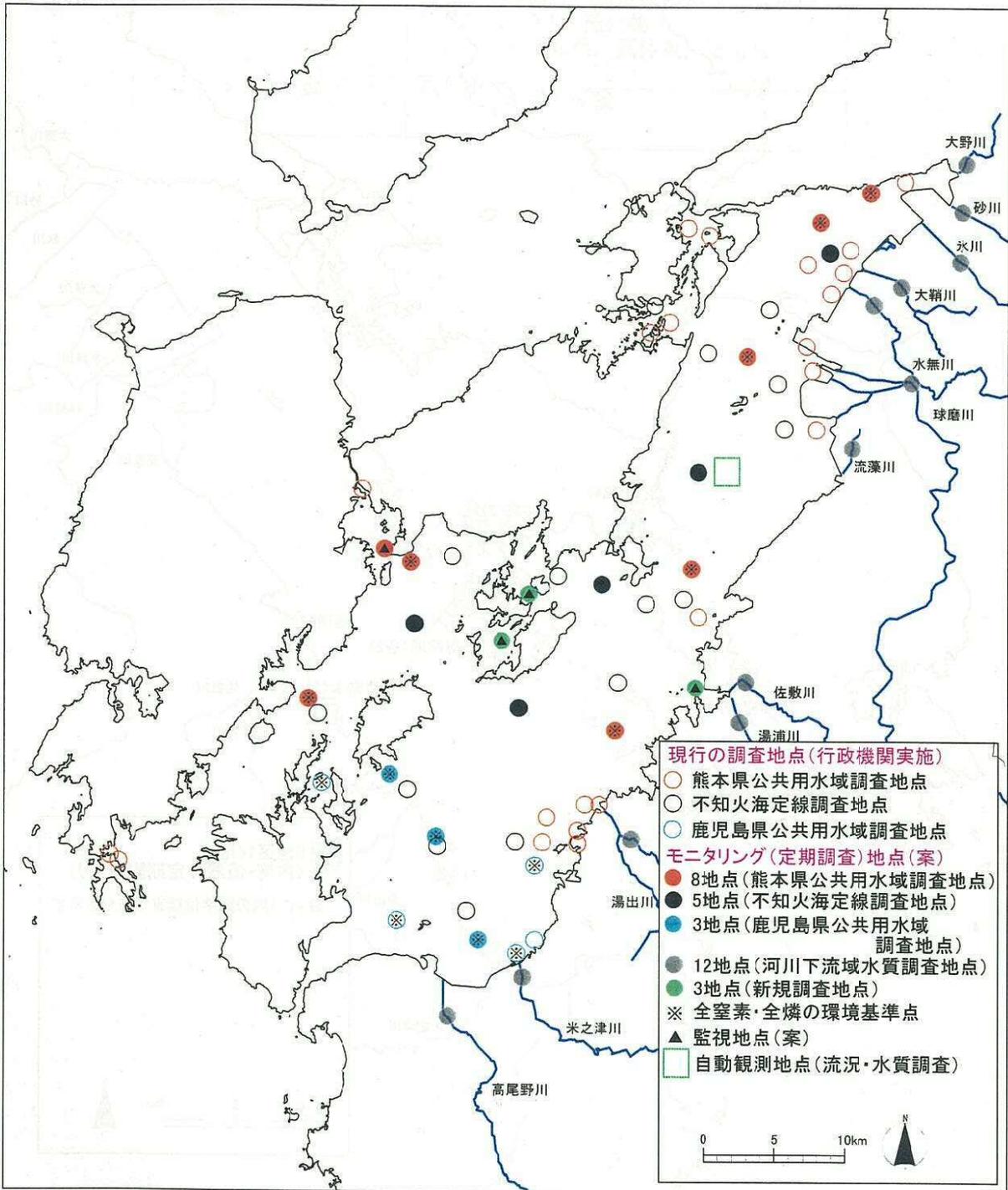
特定課題調査の実施にあたっては、本委員会で検討した海域、河川での調査の考え方（下表参照）を参考に調査計画を検討することが望ましい。

調査区分	調査内容
海域 流況・水質調査	水質は経時的な変化が大きく、大潮、小潮や潮の干満によっても変化することを念頭において、月令や潮時の違いによる調査を行うことが望ましい。 水質分布は、流れによって既定される部分も大きいことから、水質調査と同時に流れの鉛直断面分布の調査を行い、各断面における水質フラックスを把握することが望ましい。
河川水質調査	河川水質は、その流下過程において、支川の合流、ダム等の構造物や流域からの負荷特性に従って変化すると考えられることを念頭において、調査点配置を検討することが望ましい。

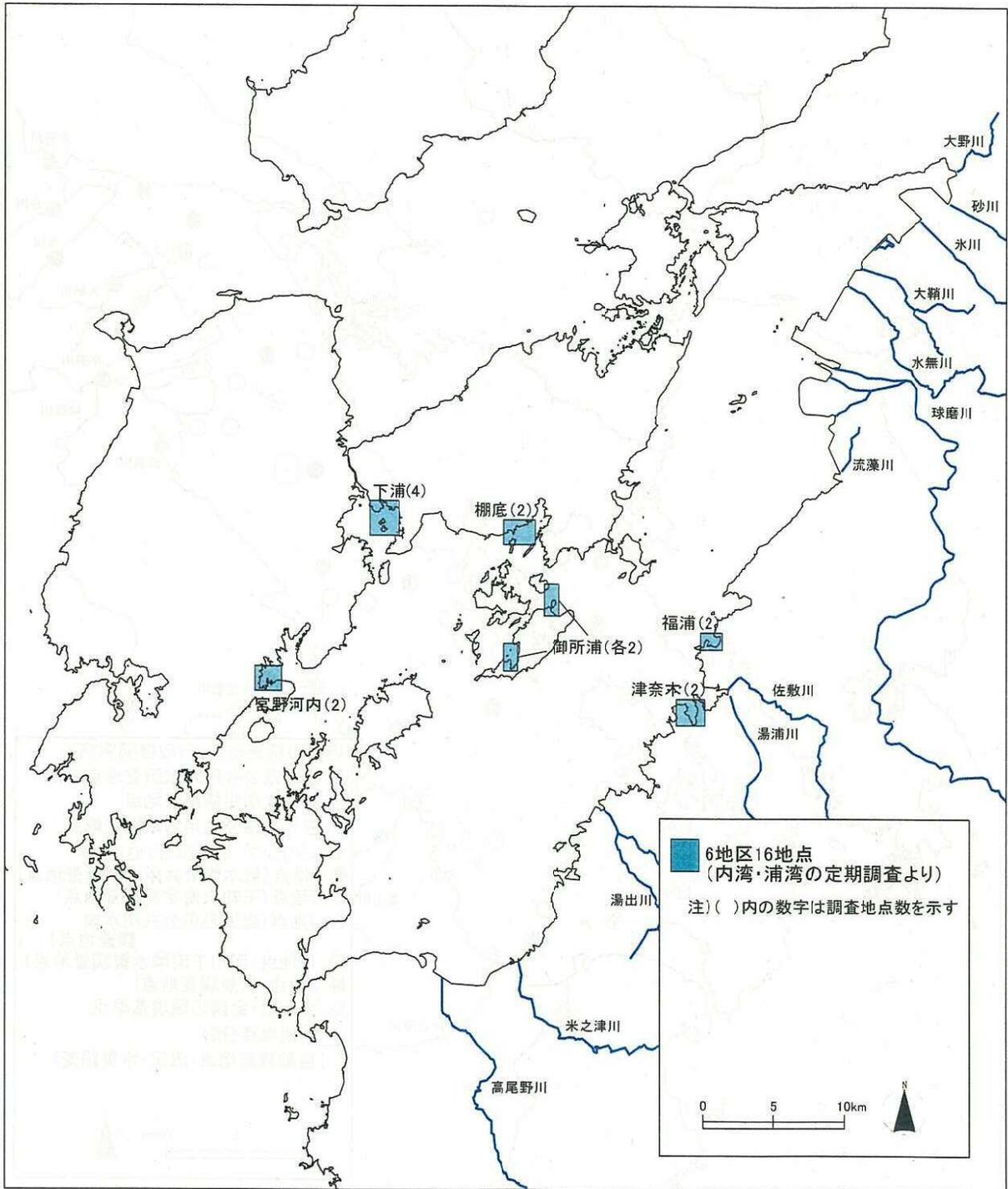
参考資料：モニタリング項目一覧（定期調査）

調査域	調査項目	調査の目的	調査点			調査層	調査頻度	測定項目
			地点数	実施調査名（行政機関）	調査点の詳細			
海域	水質（毎月）	八代海およびその流域の定期的な水質監視	19 地点	不知火海定線調査（熊本県水産研究センター）	最深部：5 地点	0.5m	毎月／年	透明度、水温、塩分、pH、DO、COD、T-N、T-P、DIN、DIP、 $\text{KOD71}\mu\text{a}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$
				公共用水域水質調査（熊本県）	環境基準点 ^{注1)} 7 地点 監視地点 ^{注2)} 1 地点			
				公共用水域水質調査（鹿児島県）	環境基準点 3 地点			
				（新規調査）	監視地点 3 地点			
海域	水質（毎季）	八代海の定期的な水質鉛直分布の把握	19 地点	不知火海定線調査（熊本県水産研究センター）	最深部：5 地点	0.5, 5, 10, 20, 30, Bm	4 回／年	透明度、水温、塩分、pH、DO、COD、T-N、T-P、DIN、DIP、 $\text{KOD71}\mu\text{a}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$
				公共用水域水質調査（熊本県）	環境基準点 7 地点 監視地点 1 地点			
				公共用水域水質調査（鹿児島県）	環境基準点 3 地点			
				（新規調査）	監視地点 3 地点			
海域	流況・水質（自動観測）	八代海の代表箇所における連続的な水質監視	1 地点	（新規調査）	最深部：1 地点	0.5m	連続	流向・流速、水温、塩分、濁度、 $\text{KOD71}\mu\text{a}$ 、T-N、T-P
海域	底質・底生生物（夏季）	八代海全域の定期的な底質及び底生生物の監視	19 地点	—	最深部：5 地点	—	1 回／年	(底質) 粒度組成、単位体積重量、含水率、強熱減量、T-N、T-P、TOC、硫化物 (底生生物) 種類数、個体数、湿重量
				公共用水域底質調査（熊本県）	環境基準点 7 地点 監視地点 1 地点			
				—	環境基準点 3 地点			
				（新規調査）	監視地点 3 地点			
河川（下流域）	水質	八代海に流入する主な河川の水質監視	13 地点	水質調査（国土交通省）	球磨川 1 地点	—	毎月／年	水温、塩分（感潮域のみ）、pH、DO、COD、T-N、T-P、DIN、DIP、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$
				公共用水域水質調査（熊本県）	熊本県の主要河川（球磨川を除く） 10 地点			
				公共用水域水質調査（鹿児島県）	鹿児島県の主要河川 2 地点			
養殖場	水質	養殖場の周辺環境の把握	16 地点	内湾・浦湾の定期調査（熊本県）	南部、西部の養殖場周辺 6 地区	0.5, 5, Bm	毎月／年	透明度、水温、塩分、pH、DO、COD、T-N、T-P、DIN、DIP、 $\text{KOD71}\mu\text{a}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$
	底質							

注1) 環境基準点とは、公共用水域水質調査の T-N、T-P の環境基準点を示す。
 注2) 監視地点とは、第7回委員会で赤潮多発地域での水質モニタリング地点（案）として選定した地点を示す（第7回委員会資料-4 p1-67 参照）。
 注3) 現行の調査内容は、海域は近年（1999～2002年度）、河川・養殖場は測定開始年（1970年代）からの実施状況を整理した。
 注4) 現行の調査内容の調査頻度は、測定項目によって異なっているため、各調査点の測定項目の中で年間調査回数の最大値の範囲を示す。
 注5) 熊本県の公共用水域水質調査では、総水銀のみ測定している地点があるが、これは特殊地点とみなし対象外としている。
 注6) 現行の調査内容の測定項目の（ ）内の数字は、年間測定回数の範囲を示す。また、河川については、1カ月に複数回もしくは複数層測定している場合も計上している。



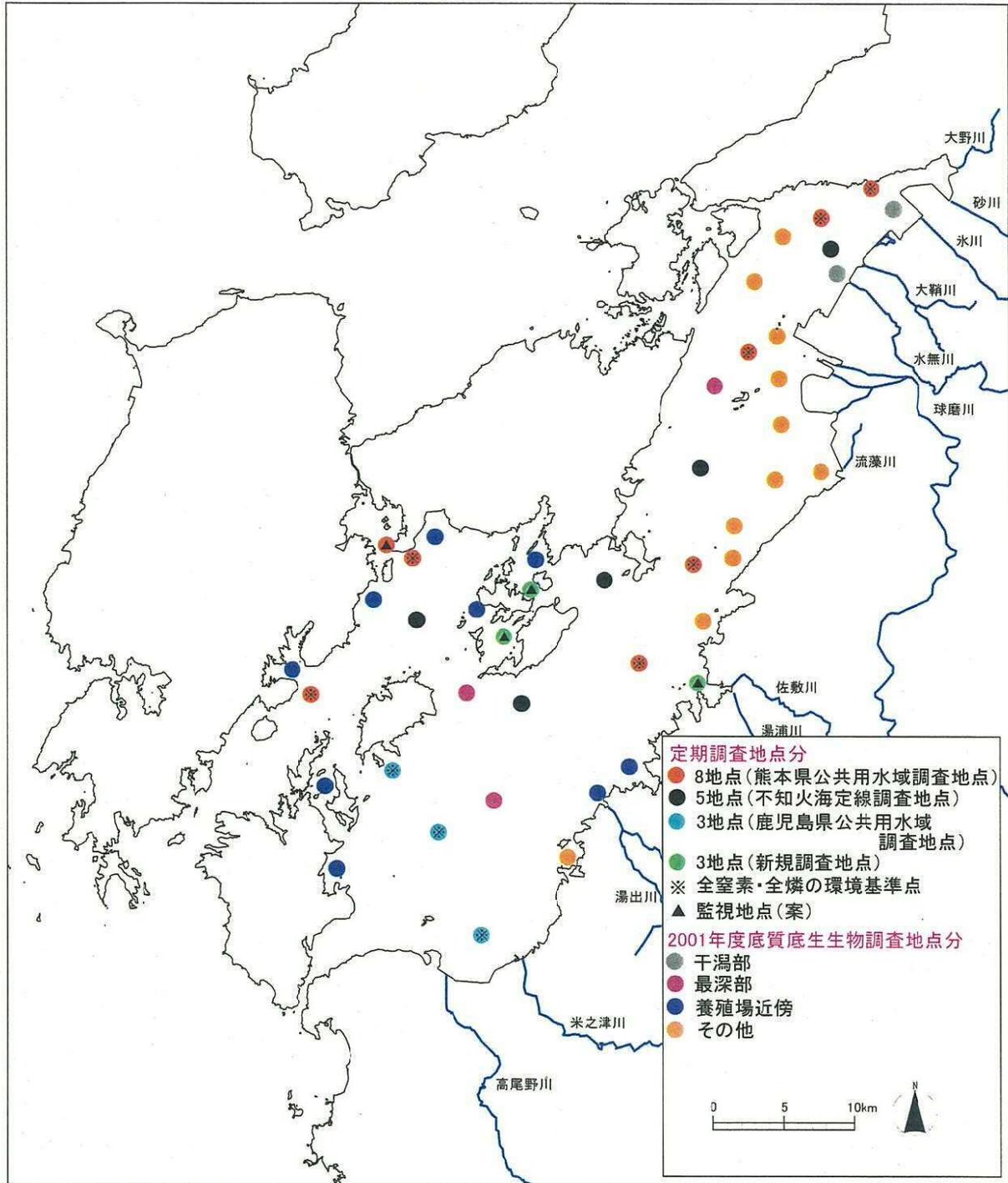
参考資料：定期調査調査地点案（海域水質・底質・底生生物、河川水質調査）



参考資料：定期調査調査地点案（養殖場水質・底質調査）

参考資料：モニタリング項目一覧（総合調査）

調査名	調査の目的	調査項目	調査地点・層	調査時期	測定項目
八代海 底質・底生物調査	八代海全体の有機汚濁およびその環境指標の実態把握。特に、河口・干潟等の沿岸域、魚類・真珠養殖場周辺、最深部等の環境傾斜の把握	底質 底生物	44 地点（うち 19 地点は定期調査地点） 底質は表層～2cm 深	晩夏季（成層期の底層環境悪化期） ／5 年	（底質）粒度組成，単位体積重量，含水率，TOC，T-N，T-P，硫化物 （底生物）種類数，個体数，湿重量
球磨川河口 干潟調査	球磨川河口干潟の底質・底生物の現状（堆積有機物量、底生物現存量等）の把握	底質，底生物	球磨川河口干潟	夏季／5 年	（底質）粒度組成，単位体積重量，含水率，TOC，T-N，T-P，硫化物 （底生物）種類数，個体数，湿重量
干潟・藻場分布調査	八代海域の干潟及び藻場分布状況の実態把握	干潟及び藻場分布	八代海全域	—	干潟及び藻場の面積



参考資料：総合調査調査地点案（底質・底生生物調査）

第9回八代海域調査委員会

資料

(現地調査結果)

平成15年1月20日

国土交通省
水産庁
熊本県
鹿児島県

1. 八代海流況・水質等調査

1.1 調査概要

(1) 調査の実施概要

八代海全体を対象とした流況、水温・塩分、水質の現況を把握するための調査を梅雨期（2001年6月～7月）、冬季（2001年12月～2002年1月）及び夏季（2002年8月）の計3回実施した。

調査の概要を表1.1-1に示す。また、流況、水質調査地点及び調査方法を図1.1-1に示す。

表 1. 1-1 八代海流況・水質等調査の実施概要

調査名	調査地点・層	調査時期			調査頻度	調査方法	測定項目
		梅雨期(2001年)	冬季(2001年)	夏季(2002年)			
八代海流況・水質等調査	流況 7地点 3層 (ただし、st.9は2層)	St.9:6/27~7/12 St.34:6/24~7/9 その他:6/21~7/6	St.35以外: 12/9~12/24 St.35: 12/23~1/7		15昼夜の常時観測	電磁流速計またはベルゲン型流速計	流向・流速
	6測線	6/21(大潮) 6/28(小潮)	12/15(大潮) 12/23(小潮)	8/1(小潮) 8/9(大潮)	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日	ADCPによる曳航観測	流向・流速
	水温・塩分等 7地点 4層 (ただし、st.9は3層)	St.34:6/24~7/9 その他:6/21~7/6	St.35以外: 12/9~12/24 St.35 ^{注)} : 12/23~1/7		15昼夜の常時観測	水温塩分計による連続測定	水温、塩分(海水密度) 地点ごとの上・中・下層は流況調査と同じ
	36地点	6/21(大潮) 6/28(小潮)	12/15(大潮) 12/23(小潮)	8/1(小潮) 8/9(大潮)	【梅雨期】 上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日 【冬季・夏季】 満潮・干潮の2回/日	可搬型計測器による鉛直測定	水温、塩分、濁度、クロロフィルa, pH, DO
水質	5地点 5層	6/21(大潮) 6/28(小潮)	12/15(大潮) 12/23(小潮)	8/1(小潮) 8/9(大潮)	【梅雨期】 上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日 【冬季・夏季】 満潮・干潮の2回/日	採水・分析1	濁度, SS, VSS(IL), COD, D-COD, T-N, D-T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D-T-P, PO ₄ -P, D-PO ₄ -P, SiO ₂ -Si
	15地点 層は同上			採水・分析2		T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D-PO ₄ -P, SiO ₂ -Si	
	球磨川(萩原)、氷川(堰上)、水無川(野津) 表層[1層]			採水・分析3		濁度, SS, VSS(IL), T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, D-PO ₄ -P, SiO ₂ -Si	
プランクトン	5地点 1)海面下0.5, 5m [2層] 2)海面~5m, 5m~海底面上1m [2層]	6/21(大潮) 6/28(小潮)	12/15(大潮) 12/23(小潮)	8/1(小潮) 8/9(大潮)	【梅雨期】 上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日 【冬季・夏季】 満潮・干潮の2回/日	1)採水法(5L採水) 2)ネット法(北原式定量ネット)	植物プランクトンおよび動物プランクトンの種の同定・計数

注) St. 35 は測器流失のため、再測定を行った

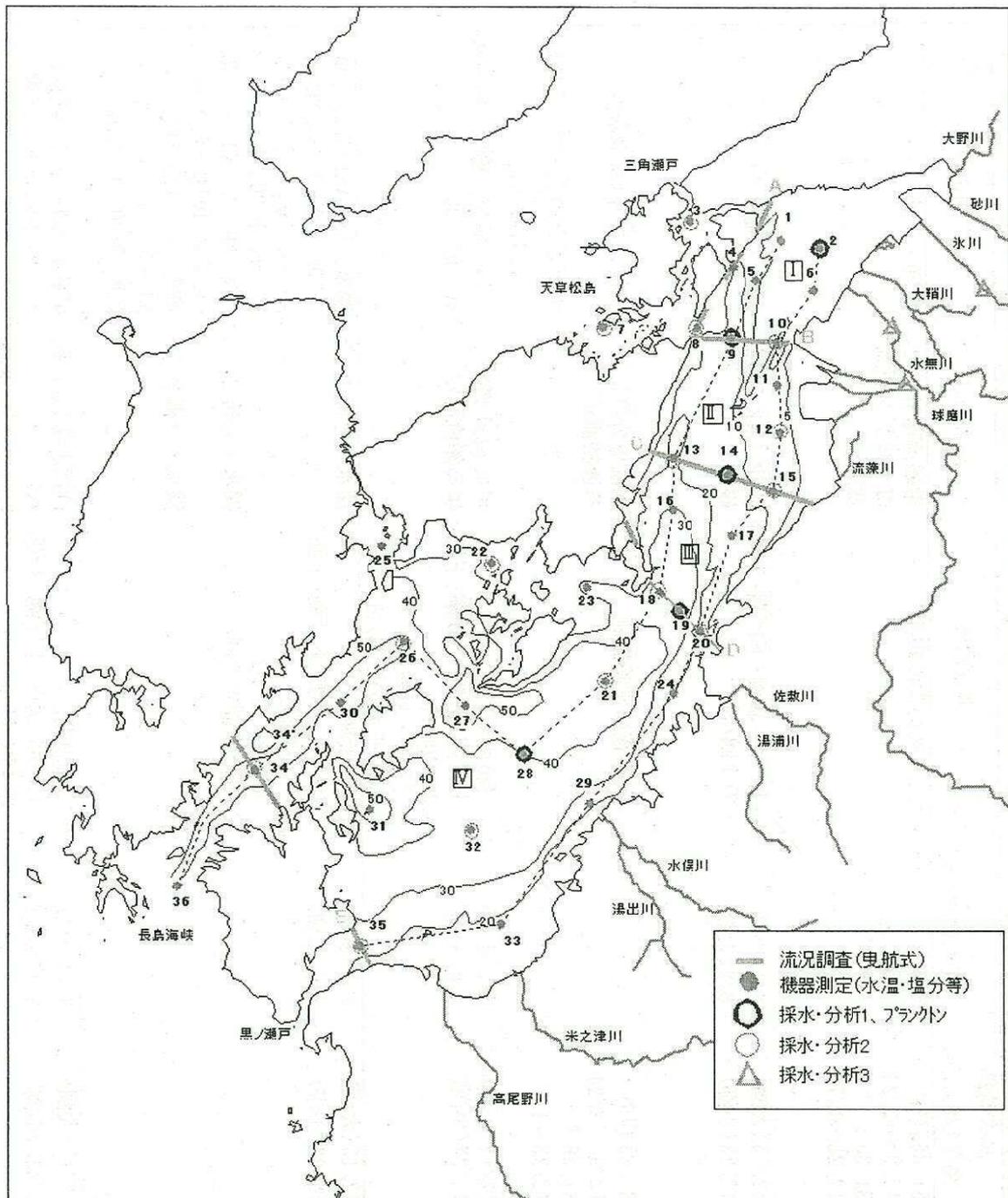
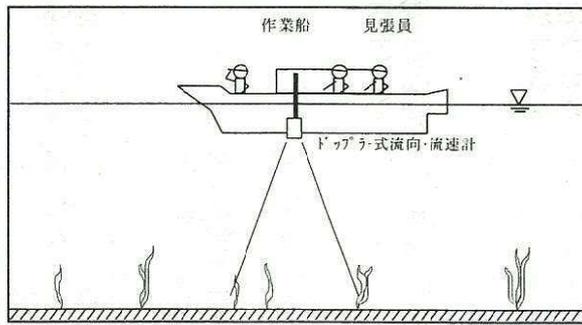
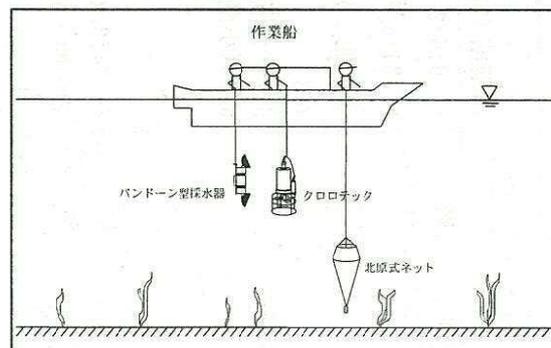


図 1.1-1 八代海流況・水質等調査地点および球磨川河口周辺底質等調査地点



曳航式型流向・流速計の調査状況



水質・プランクトン調査状況

(2) 調査期間中の気象

調査期間中の気象状況として、八代の気温と降水量の経時変化を図 1.1-2 に示す。

各調査期間における 1 週間前からの平均気温、積算降水量の概要は以下に示すとおりである。

	梅雨期		冬季		夏季	
	大潮調査期	小潮調査期	大潮調査期	小潮調査期	大潮調査期	小潮調査期
	2001/6/15 ~6/21	2001/6/22 ~6/28	2001/12/9 ~12/15	2001/12/17 ~12/23	2002/8/3 ~8/9	2002/7/26 ~8/1
平均気温 (℃)	23.7	25.4	8.8	5.9	28.6	28.7
積算降水量 (mm)	163.0	212.0	18.0	16.0	8.5	1.0

(3) 調査期間中の赤潮発生状況

調査期間中の赤潮発生状況は以下に示すとおりである。

調査時期		赤潮発生状況	漁業被害の有無
梅雨期	大潮調査期	6/15~7/18 大矢野町~姫戸町周辺, 八代市二見~津奈木町地先 <i>スケルトナ コスタム Skeletonema costatum</i>	無
	小潮調査期	6/20~6/25 御所浦町周辺, 龍ヶ岳町, 津奈木町地先 <i>コクロデ ィウム ポ リクリコ イデ ス Cochlodinium polykrikoides</i>	無
		6/21~7/24 龍ヶ岳町地先, 楠浦湾~宮野河内湾 <i>メソデ ィウム ルブ ラム Mesodinium rubrum</i>	
冬季	大潮調査期	発生なし (注: 冬季の監視は湾奥部周辺のみ)	無
	小潮調査期		無
夏季	大潮調査期	8/9 倉岳町沖 <i>ノクチル シンチラス (夜光虫) Noctiluca scintillans</i>	無
	小潮調査期	7/17~8/5 楠浦湾, 栖本町沖, 芦北町沖 <i>コクロデ ィウム ポ リクリコ イデ ス Cochlodinium polykrikoides</i>	無

出典: 平成 13 年度赤潮情報第 22 号~27 号, 平成 14 年度赤潮情報第 23 号~48 号, 公表資料等
(熊本県水産研究センター) より作成

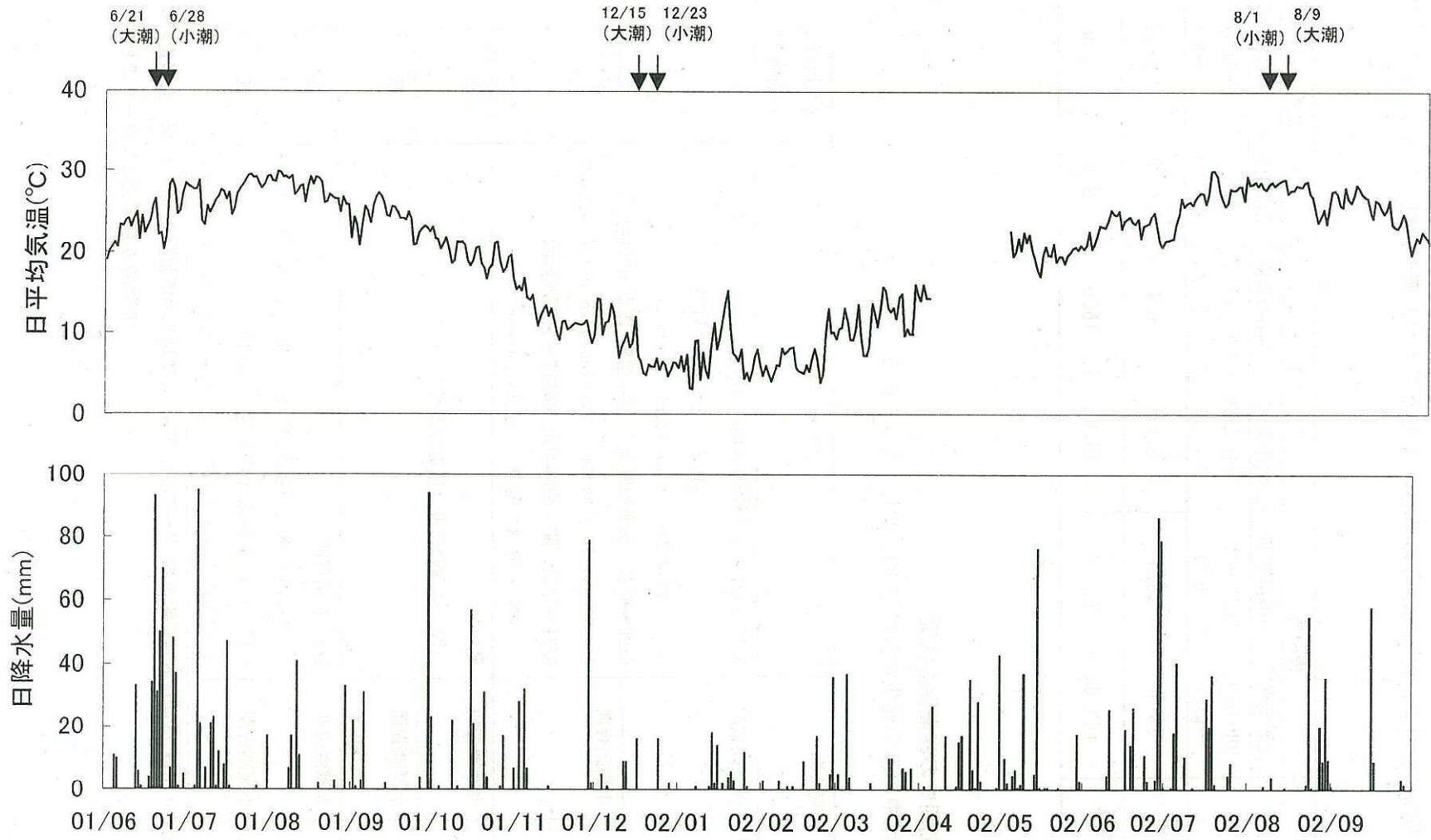


図 1.1-2 八代における気温と降水量

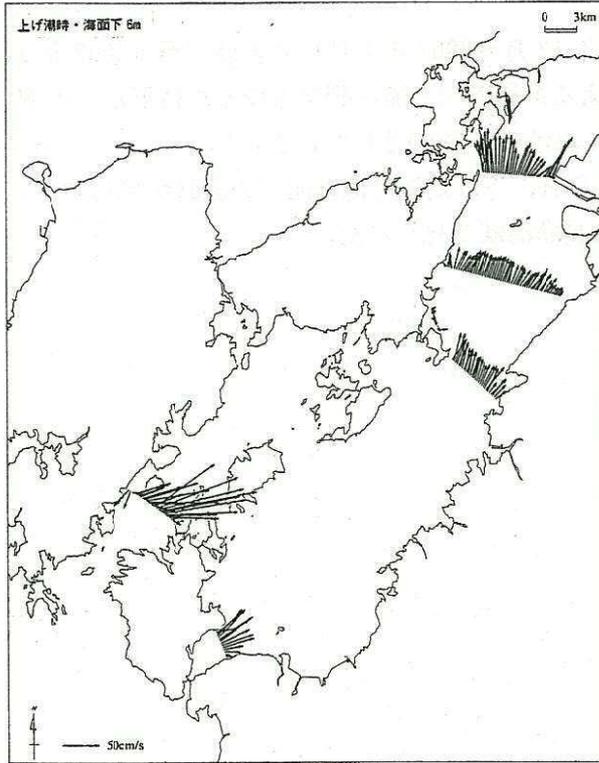
1.2 流況

(1) 潮流の水平分布

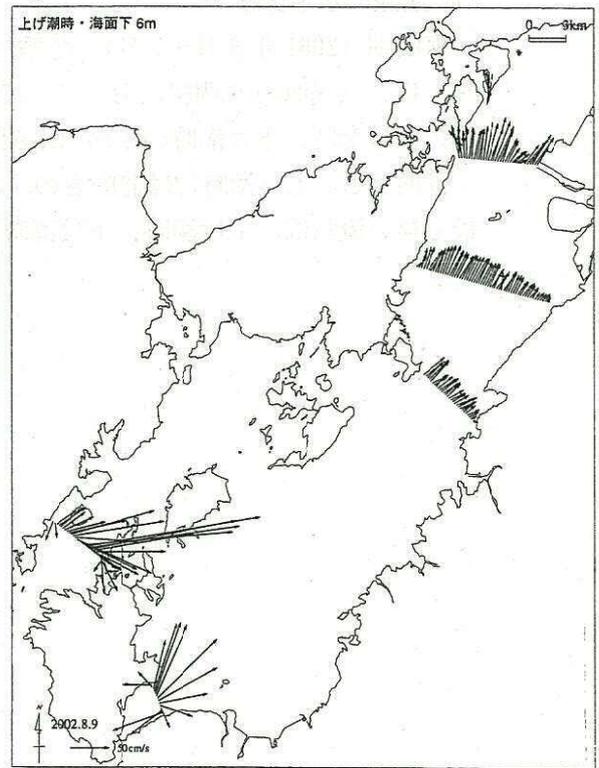
梅雨期（2001年6月～7月）、冬季（2001年12月～2002年1月）および夏季（2002年8月）に、八代海の6測線において、ADCPによる多層流向・流速測定を行った結果から大潮期の上げ潮時、下げ潮時の中層（水深6m）における結果を図1.2-1に示す。

各期とも、上げ潮時には北向きの流れが見られ、下げ潮時には南向きの流れが見られた。最も早い流れは、上げ潮時、下げ潮時ともに長島海峡で見られた。

【調査日：2001年8月21日（大潮期）】



【調査日：2002年8月9日（大潮期）】



【調査日：2001年12月15日（大潮期）】

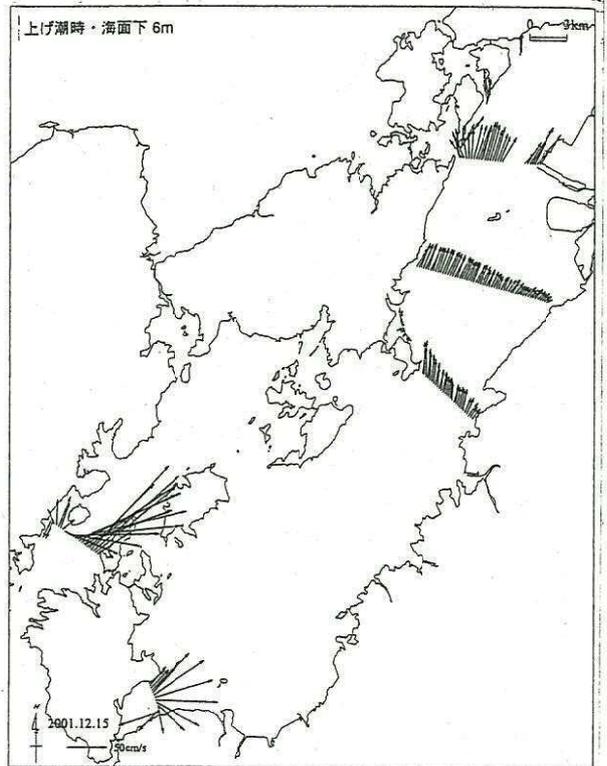
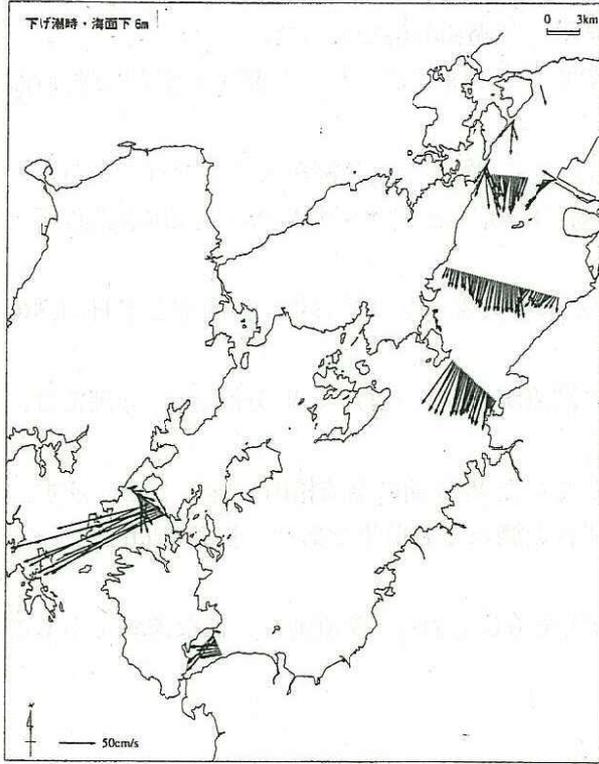
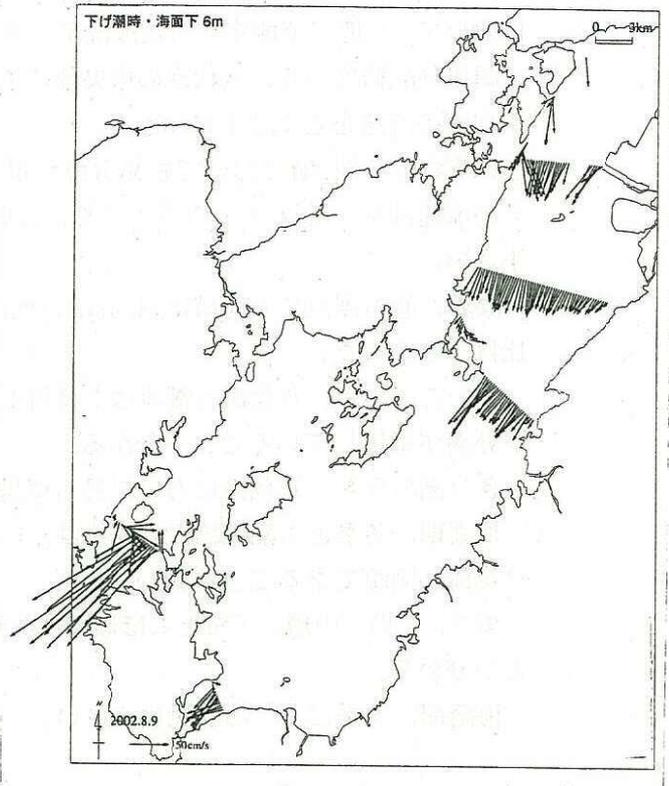


図 1.2-1 (1) 流速ベクトル水平分布(上げ潮時・海面下 6m)

【調査日：2001年6月21日（大潮期）】



【調査日：2002年8月9日（大潮期）】



【調査日：2001年12月15日（大潮期）】

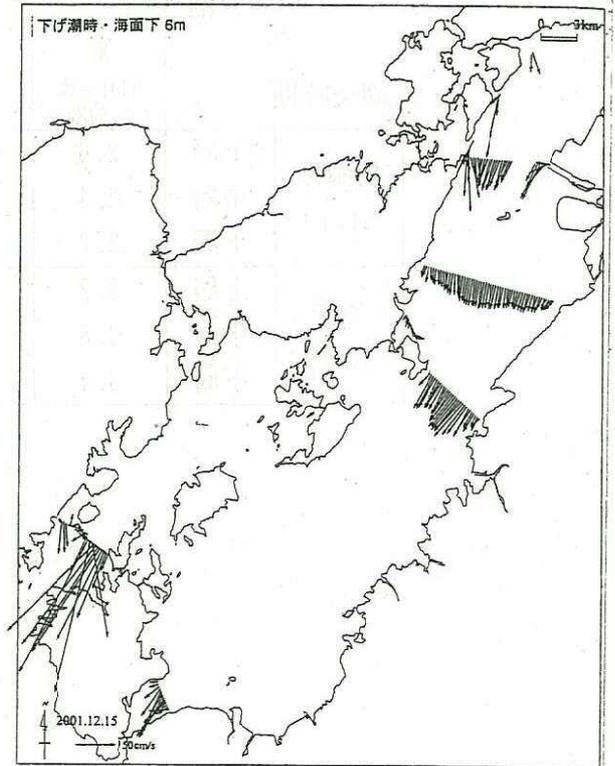


図 1.2-1 (2) 流速ベクトル水平分布(下げ潮時・海面下6m)

(2) 潮流楕円

梅雨期（2001年6月21日～7月6日）、冬季（2001年12月9日～12月24日）の15昼夜において、7地点で測定された流況データを用いて調和分解を行った。

調和分解結果から、八代海の中央部に位置する St.19 における、主要4分潮の長軸流速、平均流の流速を表 1.2-1 に示した。

いずれの時期、層においても M_2 分潮が最も大きく、次いで S_2 分潮が大きくなっているが、その流速は M_2 分潮の 1/2 以下である。日周潮 (K_1+O_1) と半日周潮 (M_2+S_2) の比は 0.2 以下と小さい。

なお、他の測点でも同様に M_2 分潮の流速が最も大きくなっており、日周潮と半日周潮の比は小さかった。

このことから、八代海の潮流は半日周期の潮流が卓越しており、 M_2 分潮と S_2 分潮では、 M_2 分潮が卓越していることが分かる。

各分潮のうち、八代海において最も卓越していた M_2 分潮の潮流楕円を図 1.2-2 に示す。

梅雨期、冬季とも潮流楕円の形状は、いずれの測点でも扁平であり、長軸方向に細長く、往復流が明瞭であることが伺われる。

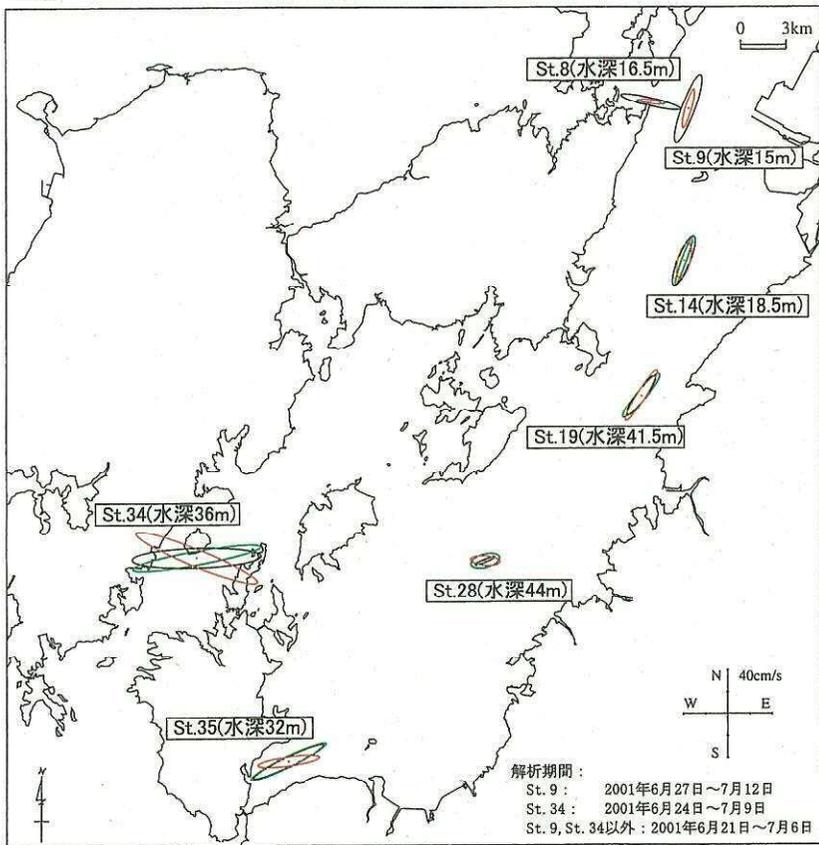
また、上層、中層、下層ともほぼ同様な形状を示しており、鉛直的に一様な流れであることが分かる。

梅雨期、冬季における変動は小さい。

表 1. 2-1 調和分解による主要4分潮長軸流速の比較

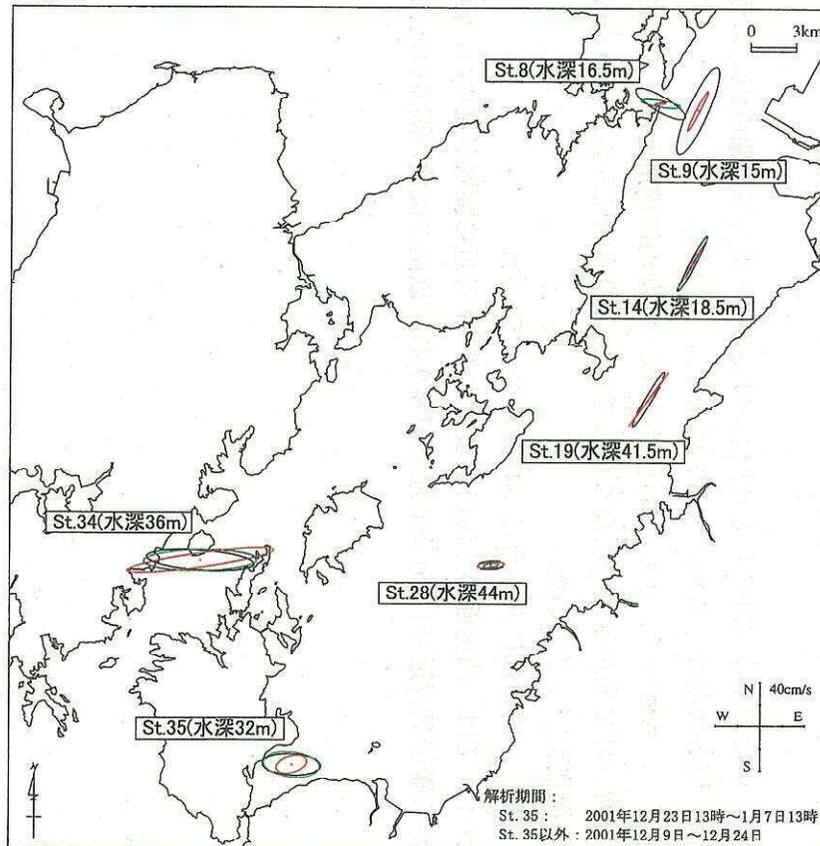
調査時期 \ 分潮		長軸流速 (cm/s)				平均流 (cm/s)	長軸流速 比 K_1+O_1/M_2+S_2
		K_1 日月合成 日周潮	O_1 主太陰 日周潮	M_2 主太陰 半日周潮	S_2 主太陽 半日周潮		
梅雨期 St.19	上層	2.6	2.5	21.4	8.9	3.7	0.17
	中層	2.4	1.8	25.4	8.2	4.9	0.13
	下層	3.2	2.2	26.5	8.2	1.3	0.16
冬季 St.19	上層	3.2	2.3	27.9	12.4	11.3	0.14
	中層	2.8	2.5	18.0	9.2	5.7	0.19
	下層	3.4	1.9	29.6	12.4	3.9	0.13

M₂潮



— 上層(海面下2m) 注) St. 9, 34 は測器流失のため、上記期間に再測定を行った。
 — 中層(St. 8, 9, 14:1/2水深 St. 19, 28, 34, 36:海面下10m)
 — 下層(St. 8, 9, 14:海底面上1m St. 19, 28, 34, 36:海面下25m)

M₂潮



— 上層(海面下2m) 注) St. 35 は測器流失のため、上記期間に再測定を行った。
 — 中層(St. 8, 9, 14:1/2水深 St. 19, 28, 34, 36:海面下10m)
 — 下層(St. 8, 9, 14:海底面上1m St. 19, 28, 34, 36:海面下25m)

図 1.2-2 M₂潮の潮流楕円

1.3 海洋構造

(1) 季節変化

冬季(2001年12月)および夏季(2002年8月)における水温・塩分等の鉛直測定のうち、満潮時における水温、塩分の断面分布を図1.3-2に示す。

冬季には、東側ライン、西側ラインとも、鉛直的にほぼ一様な海洋構造となっていた。水温は湾奥部で低く、湾口部に向かうにつれ高くなっていた。鉛直的にみると表層で低く、底層で高くなり、水温逆転が生じていた。

塩分では湾奥部で低く、湾口部に向かうにつれ高くなっていた。

夏季には、東側ラインでは、湾奥部から湾口部まで水深5m付近に躍層が見られ、西側ラインでは、湾奥部から獅子島付近(St.26)まで躍層がみられ、以南では強い潮流のため鉛直混合していた。

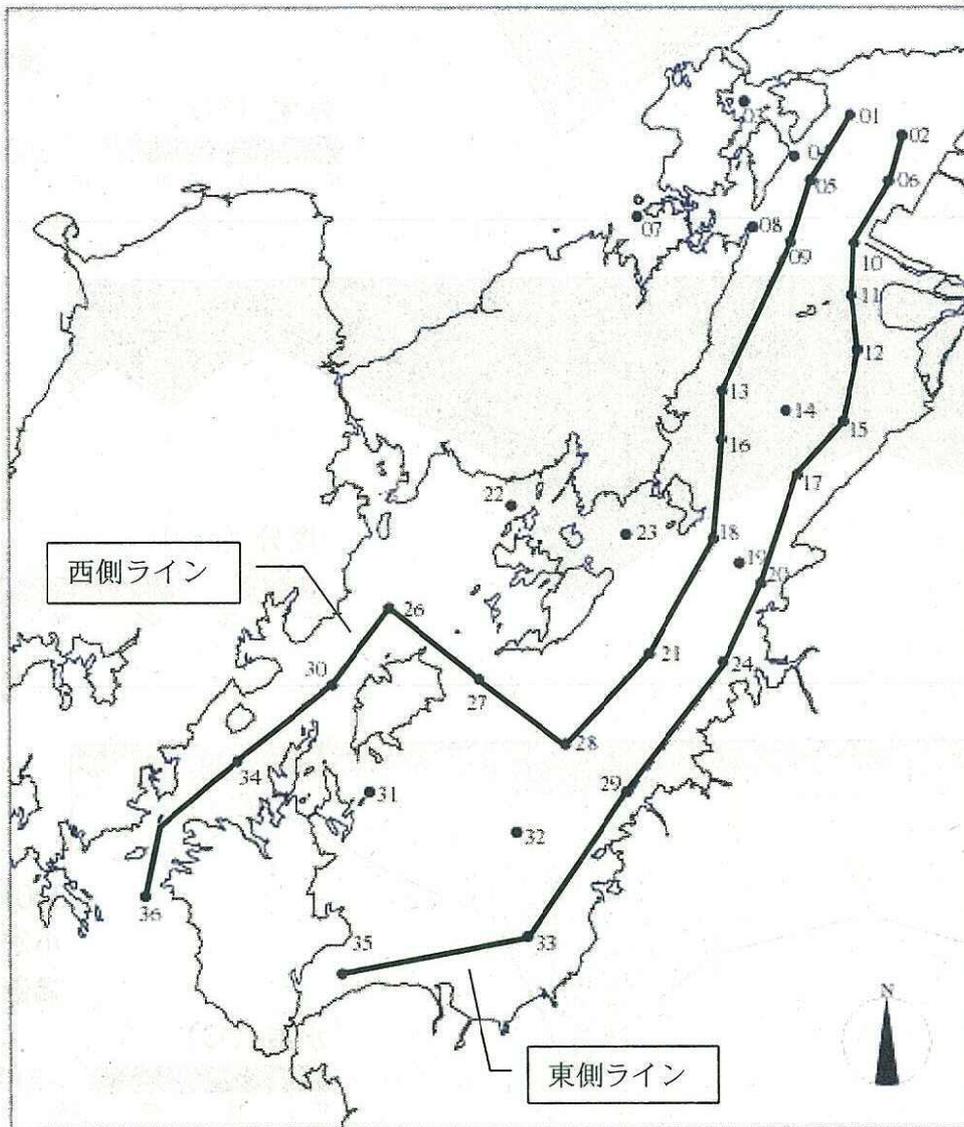


図 1.3-1 断面図作成ライン

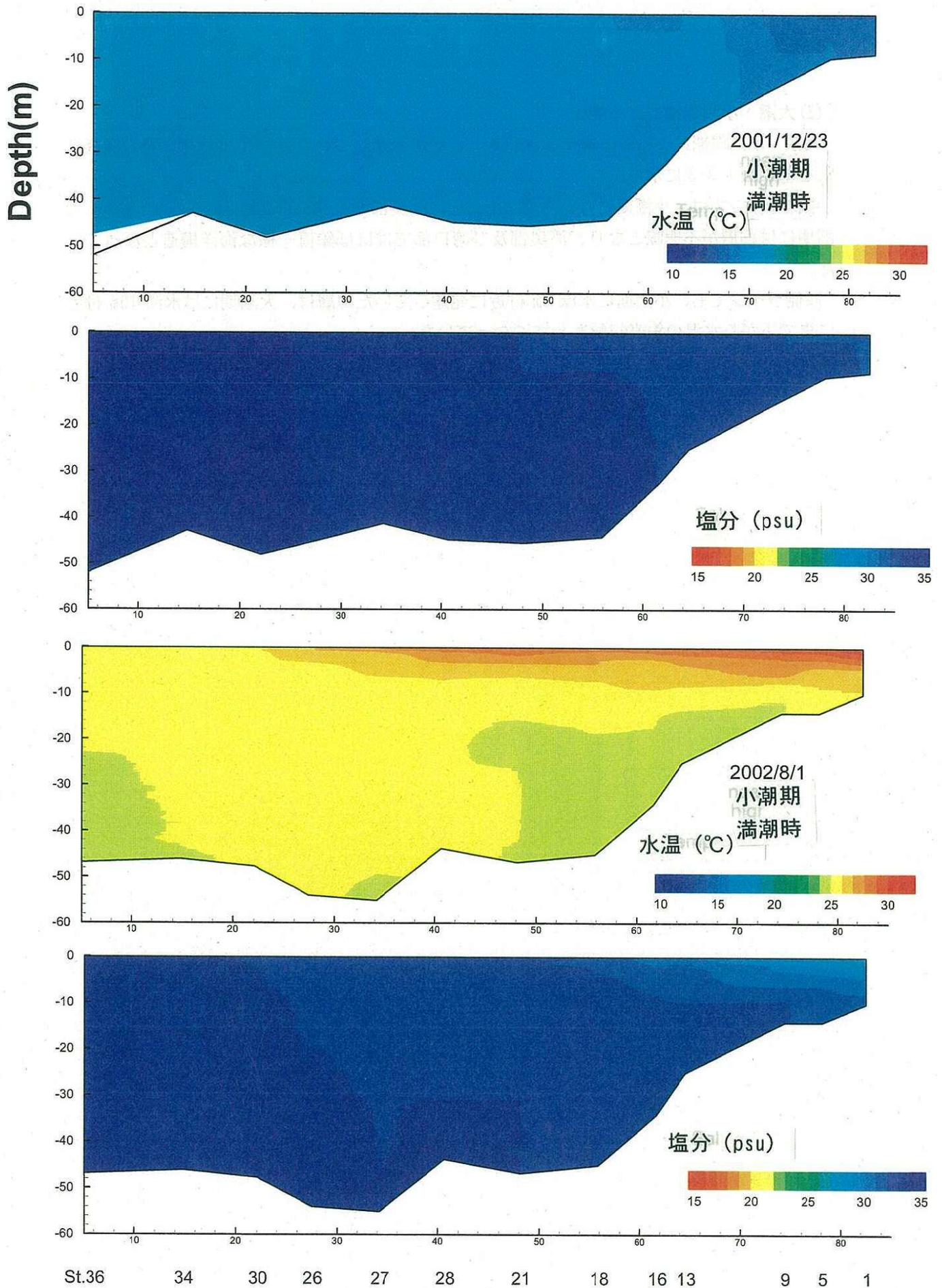


図 1.3-2(2) 冬季、夏季における水温・塩分縦断分布 (西側ライン・小潮・満潮時)

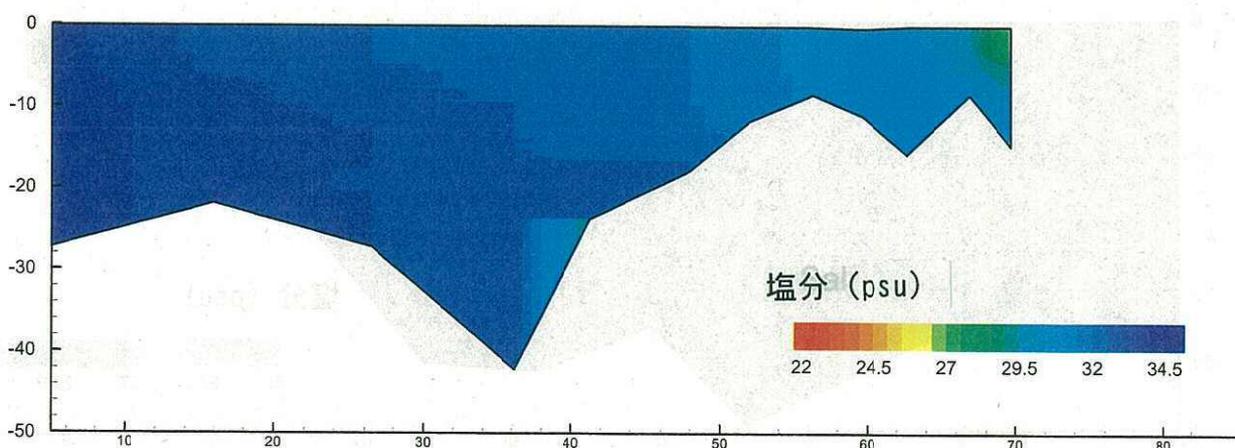
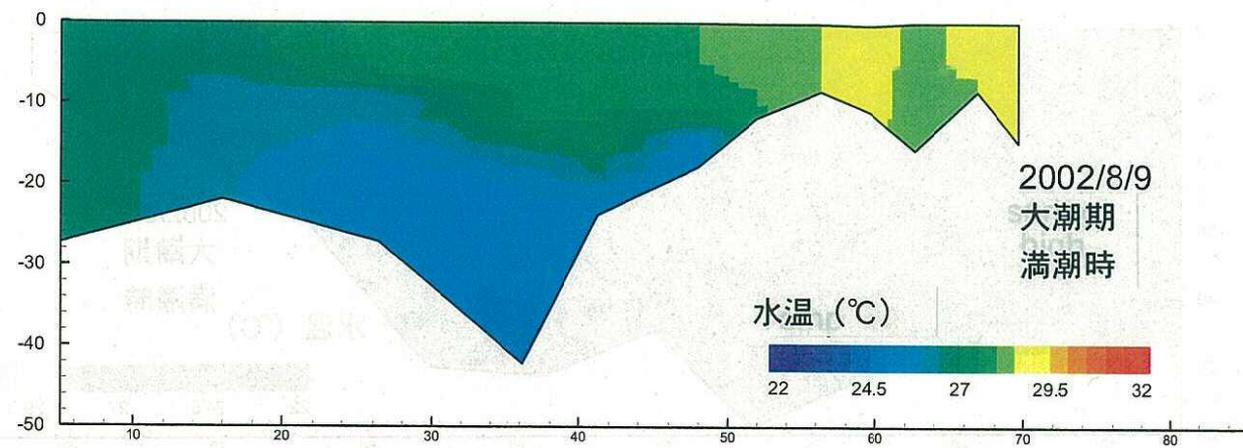
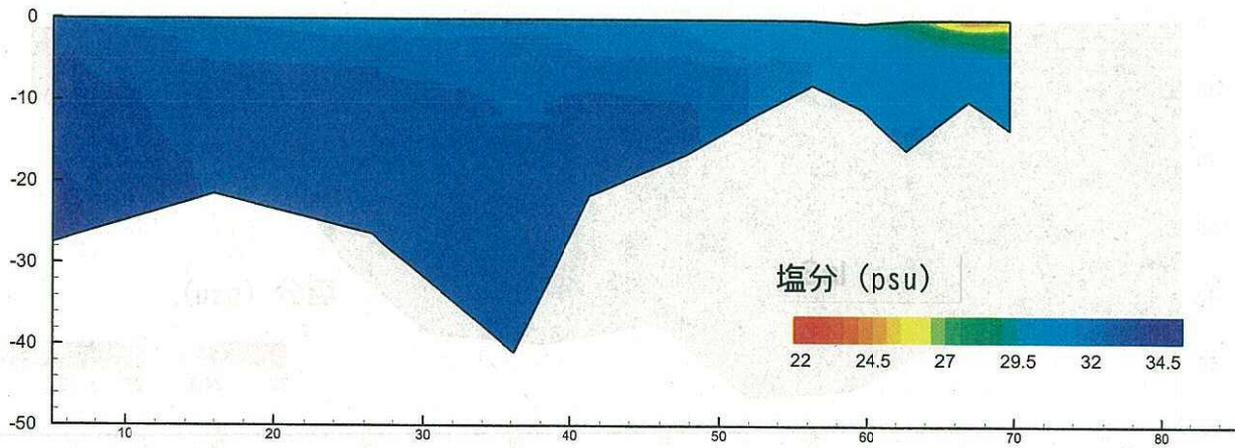
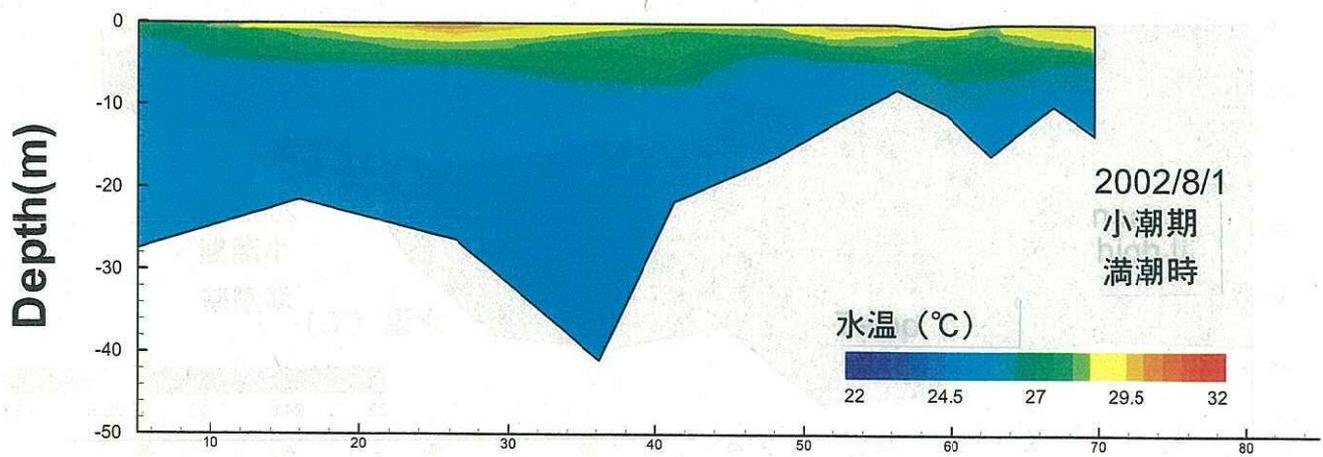
(2) 大潮・小潮周期による変化

大潮・小潮周期による海洋構造の変化を、成層が発達していた夏季（2002年8月）調査結果を基に図1.3-3に示す。

東側ラインでは、小潮期には、水深5m付近に湾奥部から湾口部に躍層が見られたが、大潮期には躍層が不明瞭となり、湾奥部及び湾口部ではほぼ鉛直一様な海洋構造となっていた。

西側ラインでも、小潮期に水深5m付近に発達していた躍層は、大潮期には水深10m付近にまで下がり水温の鉛直勾配も小さくなっていた。

このことは、大潮期には強い流速が生じ、鉛直混合が促進されるためと考えられる。



St.35 33 29 24 20 17 15 12 11 10 6 2

 ↑ ↑ ↑

 水俣川 球磨川 前川、南川

図 1.3-3(1) 小潮時 (上段)、大潮時 (下段) の水温・塩分縦断分布 (東側ライン・満潮時)

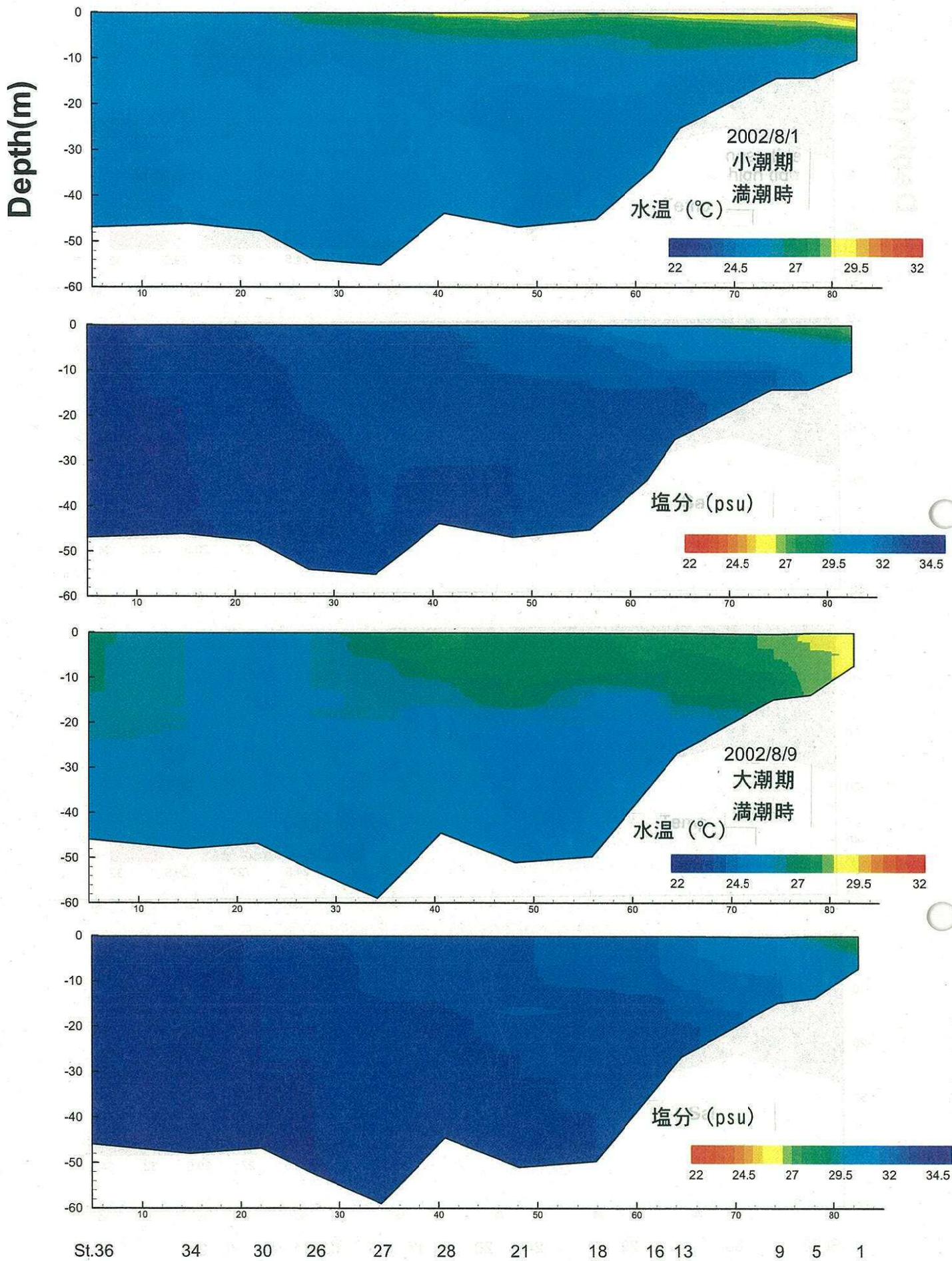


図 1.3-3(2) 小潮時 (上段)、大潮時 (下段) の水温・塩分縦断分布 (西側ライン・満潮時)

(3) 出水時における河川系水の分布

梅雨期および夏季調査前後における球磨川（横石）の流量を図 1.3-4 に示す。

梅雨期の大潮期調査日を含む 1 週間(2001 年 6 月 15 日～21 日)の平均流量は $510\text{m}^3/\text{s}$ であり、夏季の大潮期調査日を含む 1 週間(2002 年 8 月 3 日～9 日)の平均流量は $71\text{m}^3/\text{s}$ であった。

梅雨期および夏季調査結果のうち、出水の見られた梅雨期(2001 年 6 月 21 日)、河川流量の小さい夏季(2002 年 8 月 9 日)調査時の大潮期の干潮時における表層の水溫、塩分、濁度の水平分布を図 1.3-5 に示す。

梅雨期(出水時)には、塩分 30 以下の河川系水は湾奥部から水俣川河口-御所浦島付近にまで広がっていた。また、球磨川河口、佐敷川河口、水俣川河口付近に 100 度以上の濁度の高い水域が見られた。

夏季(非出水時)には、塩分 30 以下の河川系水は球磨川河口以北にのみ分布しており、濁度が 100 度を超える水域は見られなかった。

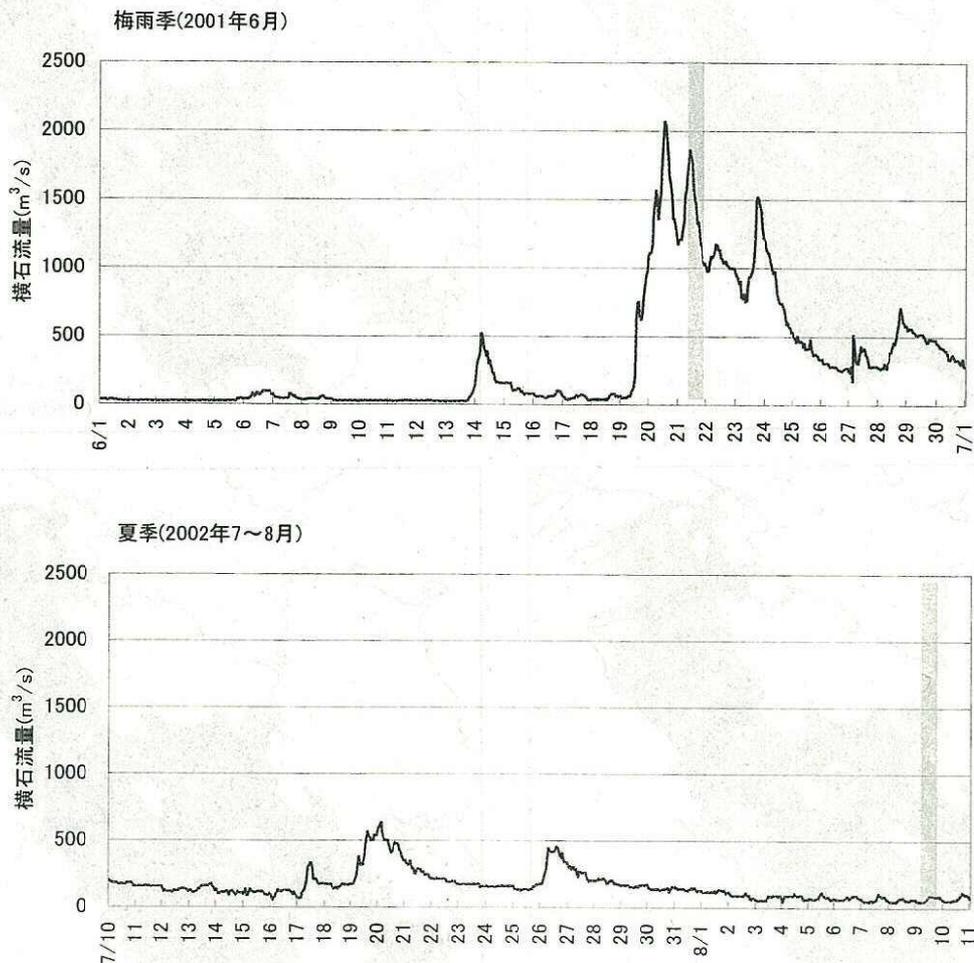
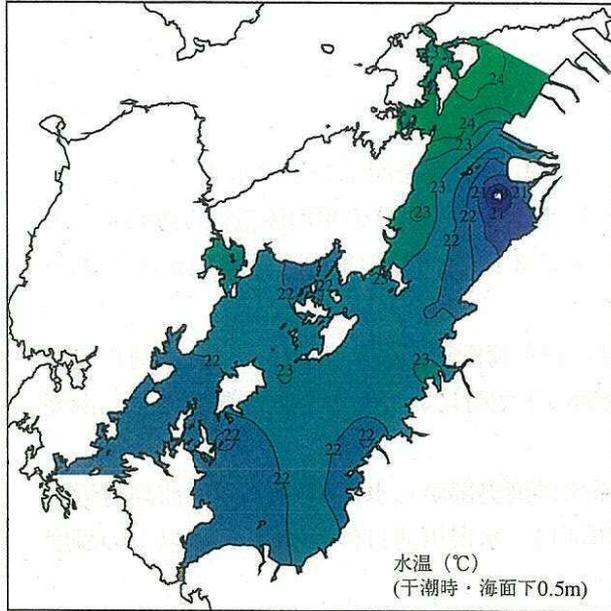


図 1.3-4 調査日前後の球磨川（横石）の流量

[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



[調査日：2002年8月09日（大潮期）]

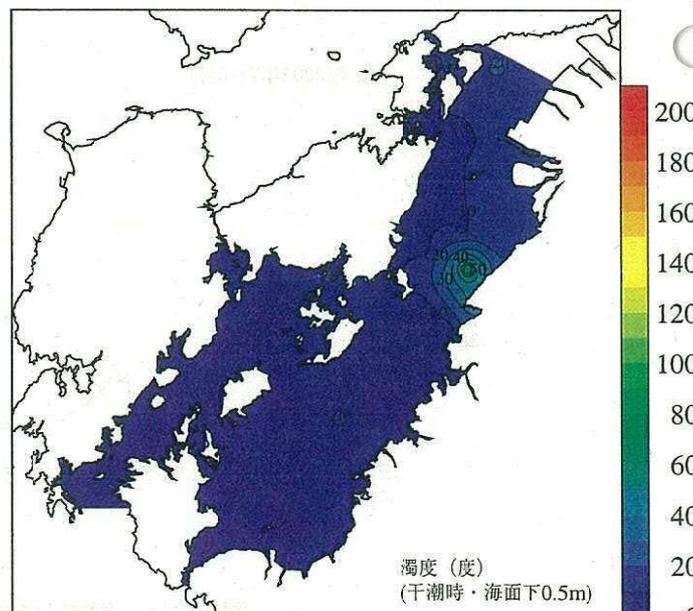
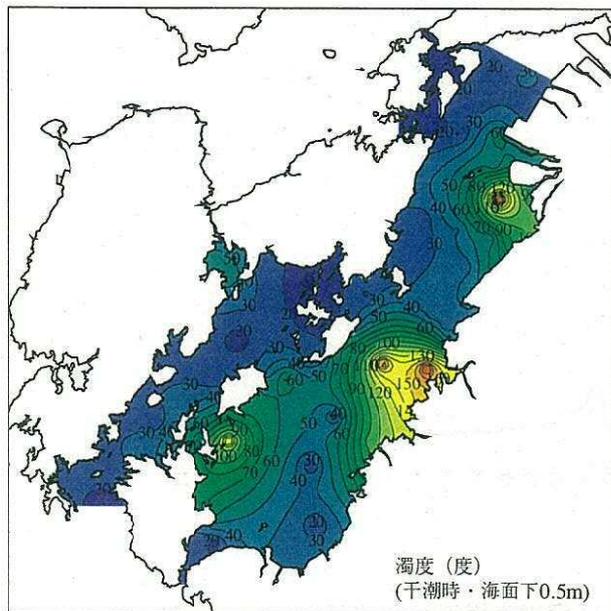
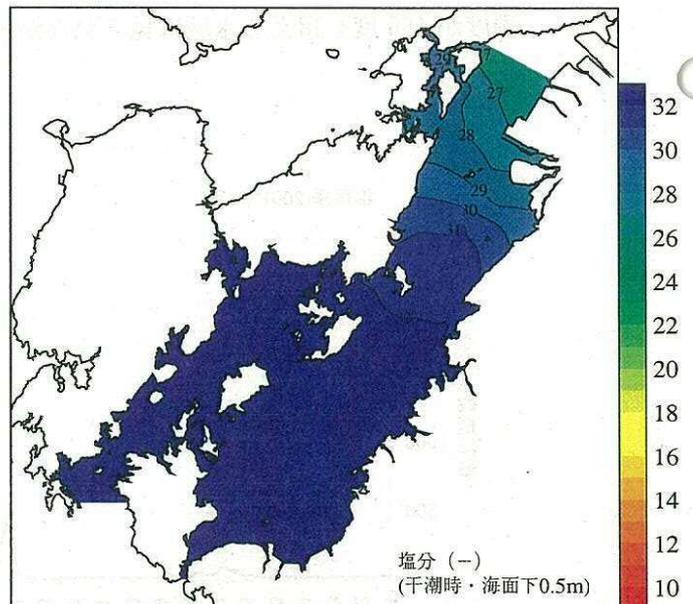
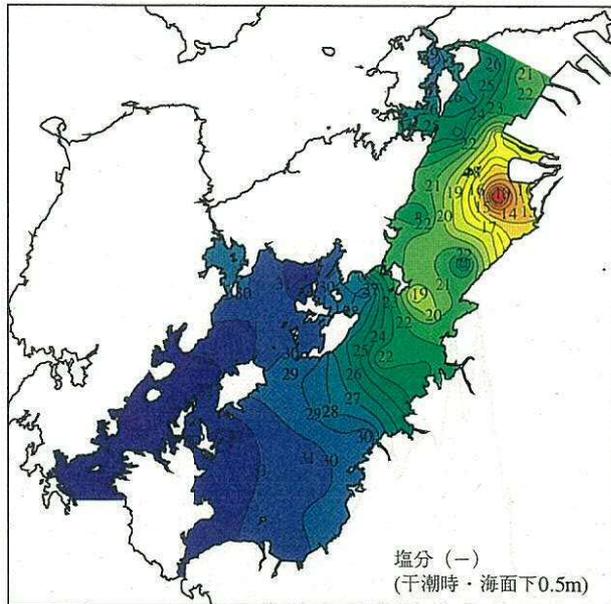
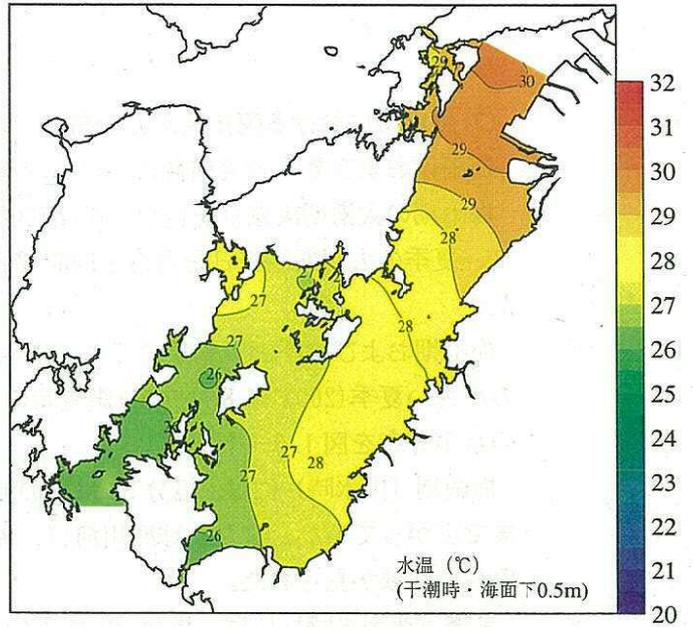


図 1.3-5 梅雨期、夏季における水温・塩分・濁度の水平分布（大潮期・干潮時）

1.4 水質

(1) 季節変化

梅雨期（2001年6月）、冬季（2001年12月）および夏季（2002年8月）における水質調査結果のうち、満潮時における表層のT-N、T-Pの水平分布図を図1.4-1に示す。

全季節を通じ、T-N、T-Pとも、湾奥部で濃度が高く、南側湾口部に向かうにつれ濃度が低くなっている。

表層の濃度では、出水のあった梅雨期がT-N、T-Pとも高く、次いで夏季の濃度が高く冬季は最も低くなっていた。

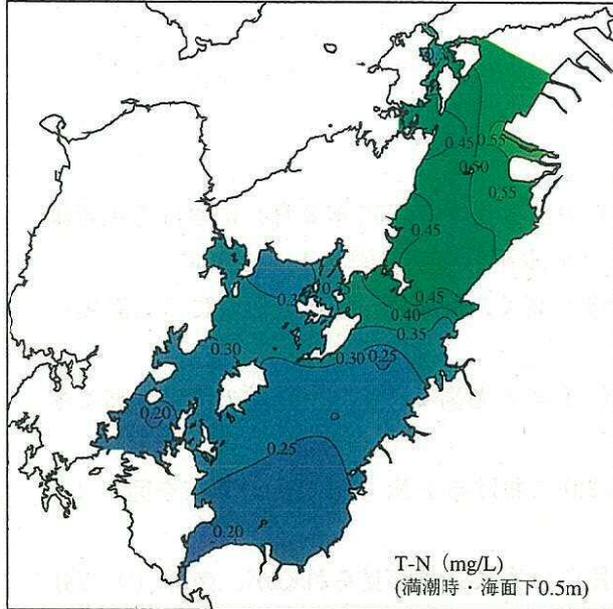
八代海北部（St.2）、中部（St.15）、南部（St.28）におけるT-N、T-Pの鉛直分布を図1.4-2に示す。

北部（St.2）、中部（St.15）では、季節により鉛直分布に変化が見られるが、南部（St.28）では、3季ともほぼ鉛直一様であり、季節的な変化もあまり見られない。

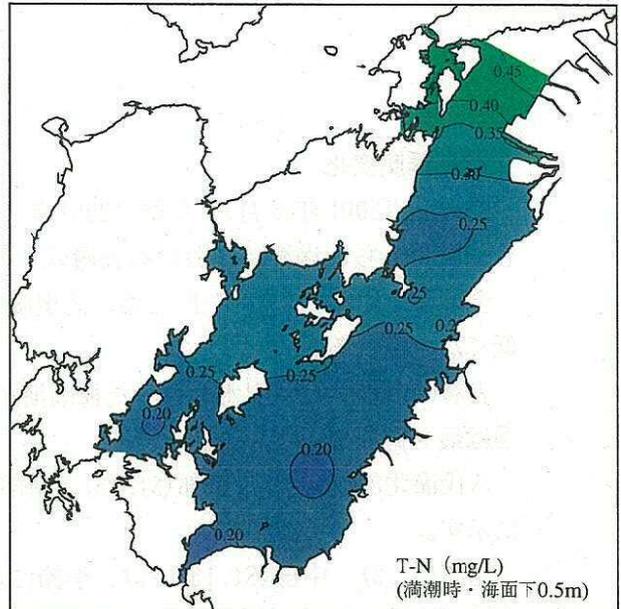
(2) 大潮・小潮周期による変化

夏季には、八代海北部（St.2）、中部（St.15）のT-Pは、小潮期に上層で低濃度、底層で高濃度となっていた。しかし、大潮期には上層は小潮期よりも高く、下層では小潮期よりも低くなっていた。夏季の大潮期に鉛直混合が盛んになること（図1.3-3）から、小潮期の底層で高濃度となったリンが大潮期には上層まで輸送されることが考えられる。

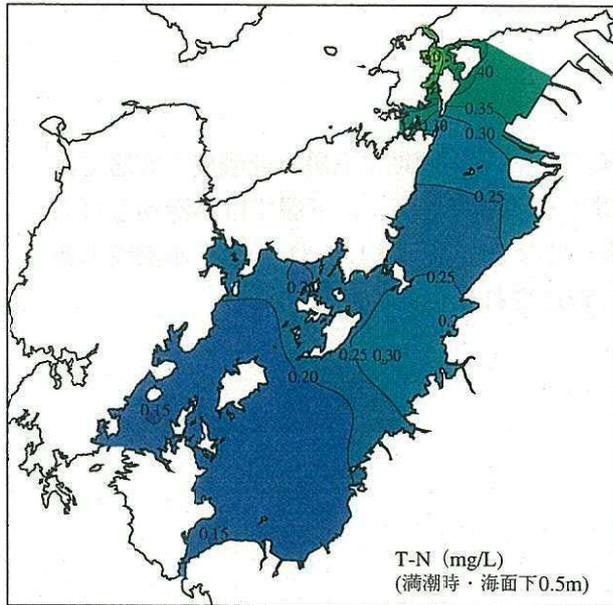
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



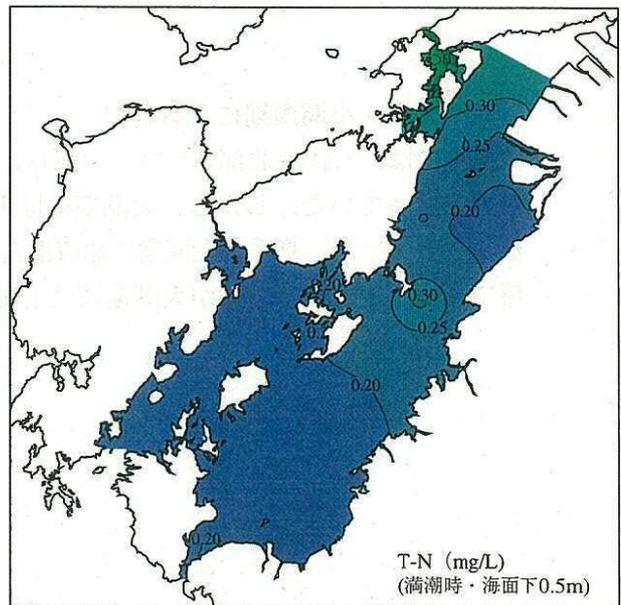
[調査日：2001年6月28日（小潮期）]



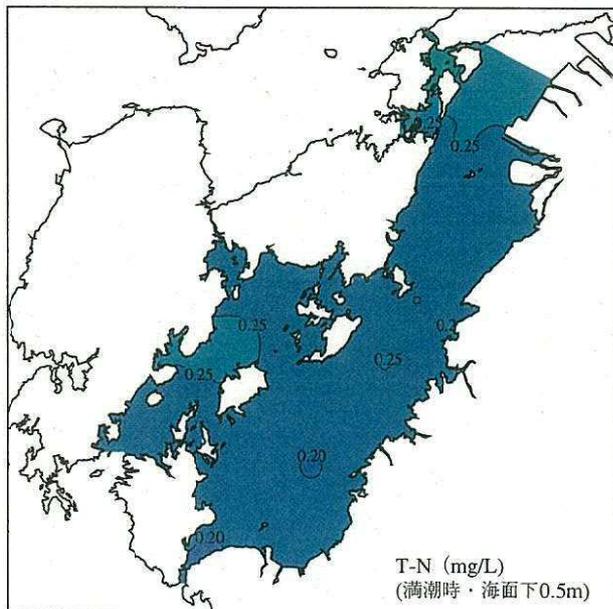
[調査日：2002年8月9日（大潮期）]



[調査日：2002年8月1日（小潮期）]



[調査日：2001年12月15日（大潮期）]



[調査日：2001年12月23日（小潮期）]

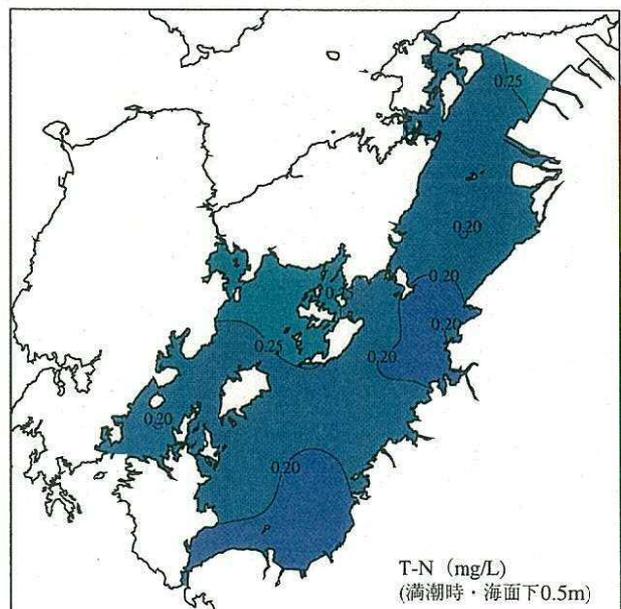
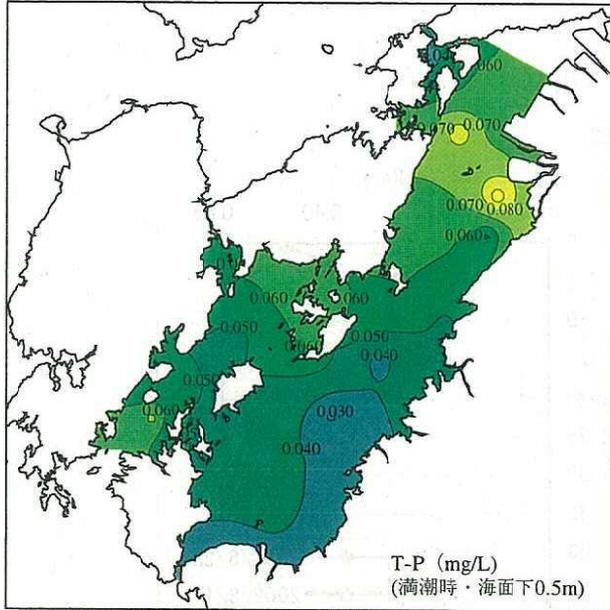
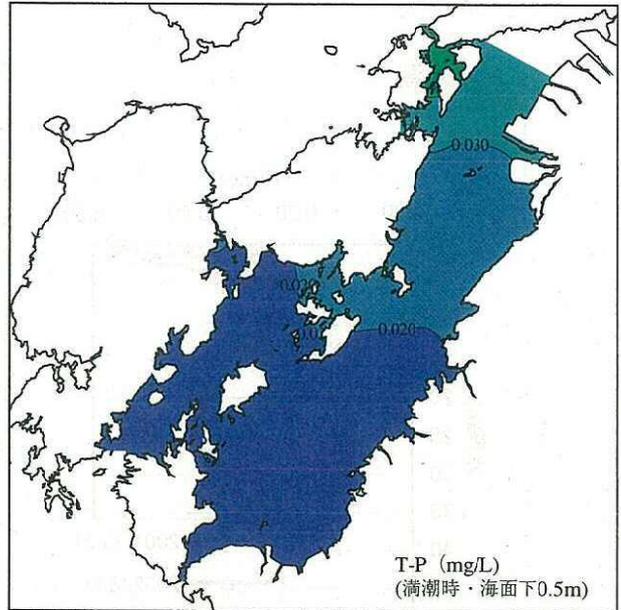


図 1.4-1(1) T-Nの水平分布

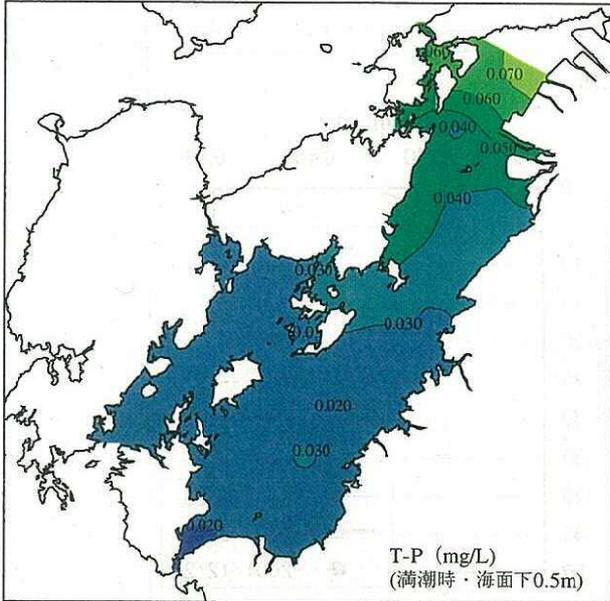
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



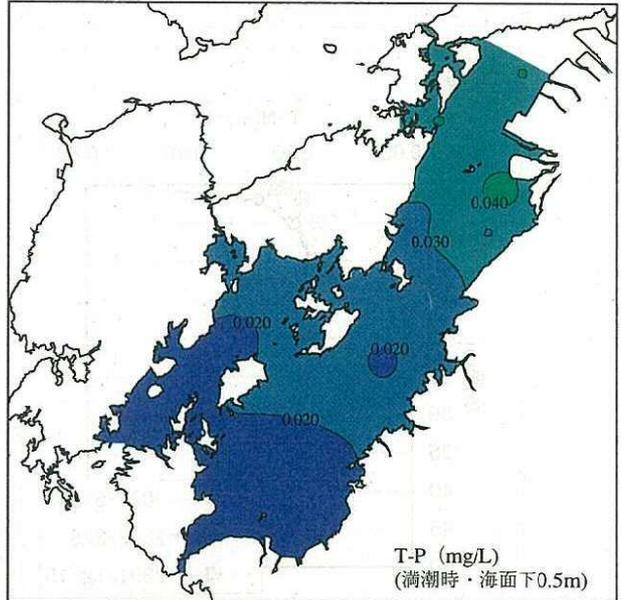
[調査日：2001年6月28日（小潮期）]



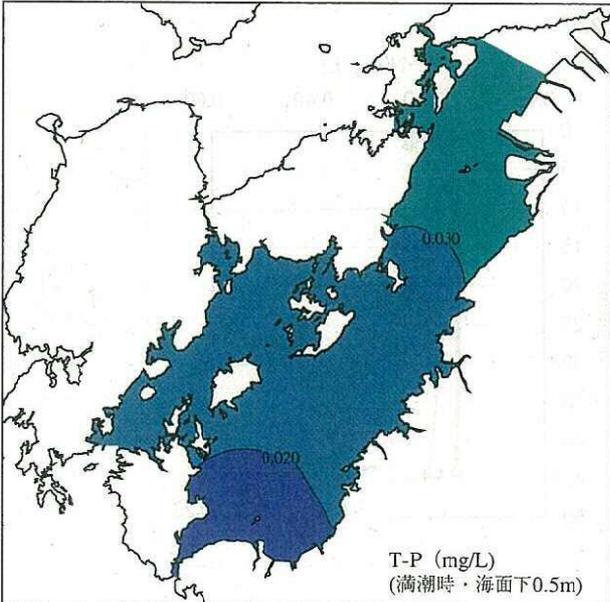
[調査日：2002年8月9日（大潮期）]



[調査日：2002年8月1日（小潮期）]



[調査日：2001年12月15日（大潮期）]



[調査日：2001年12月23日（小潮期）]

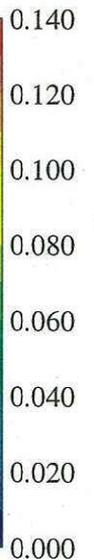
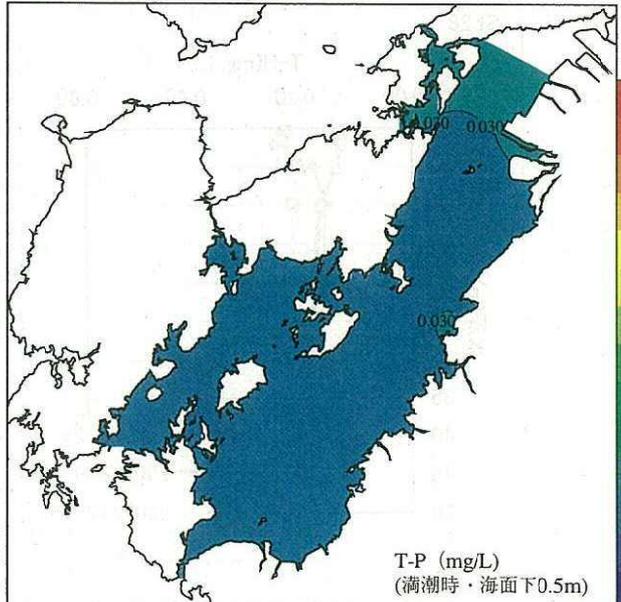


図 1.4-1(2) T-Pの水平分布

大潮

小潮

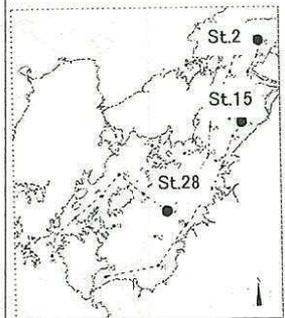
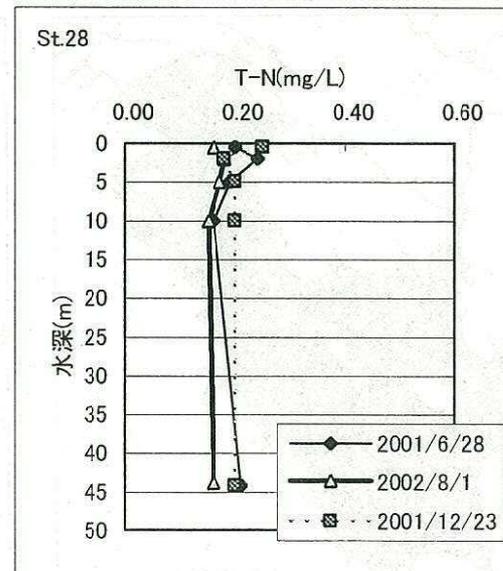
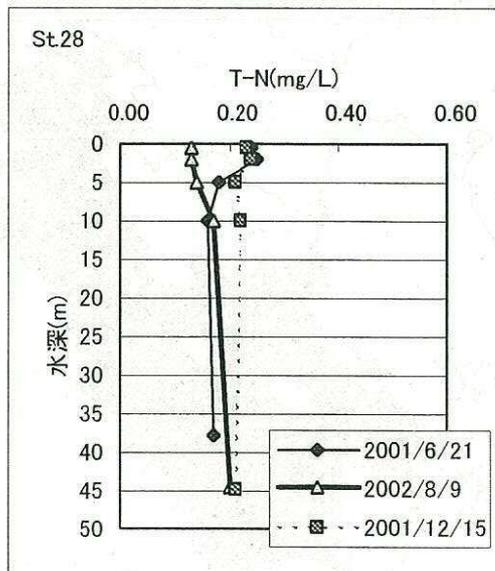
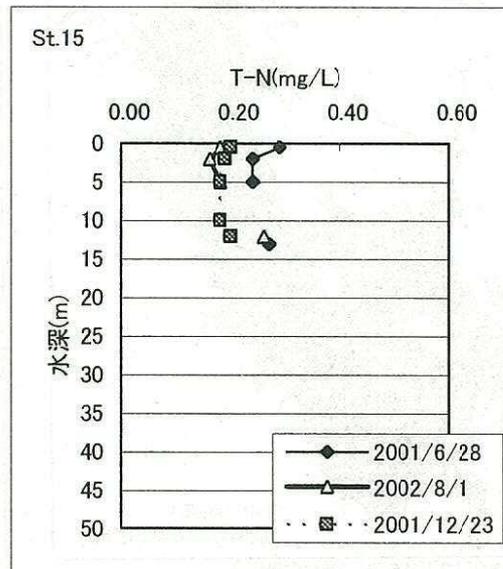
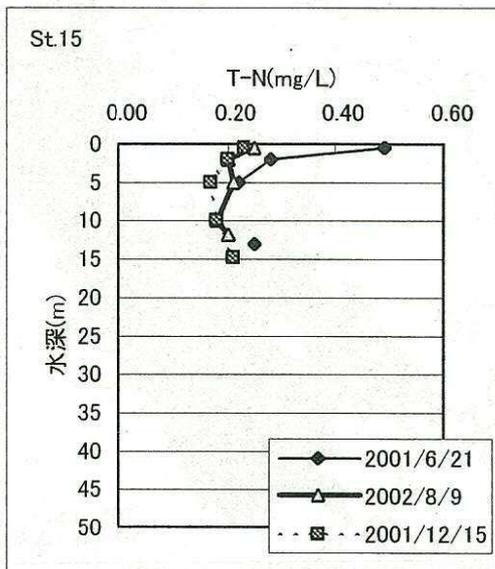
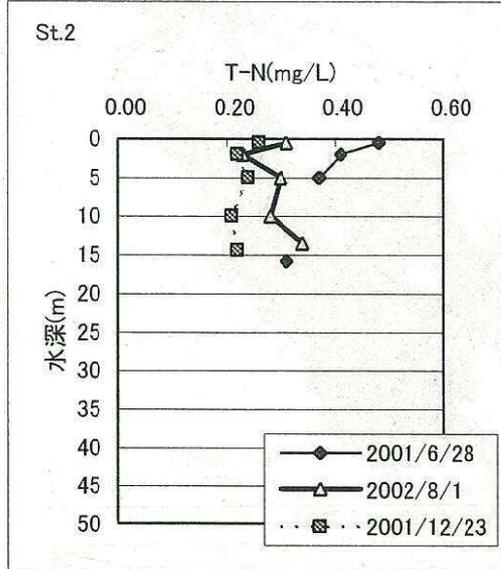
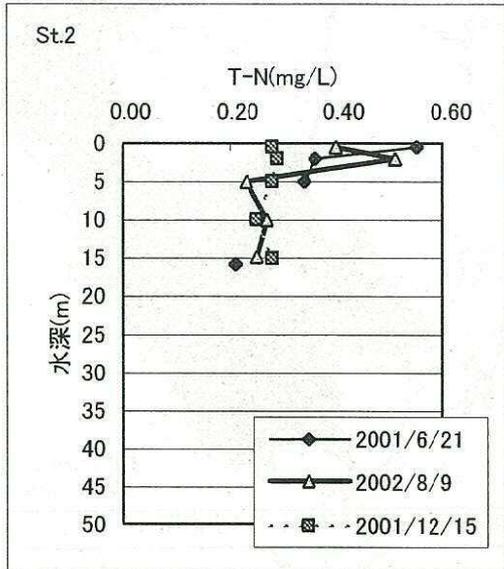
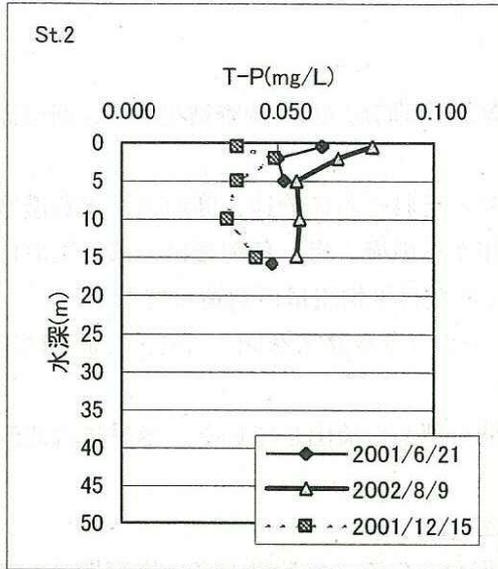
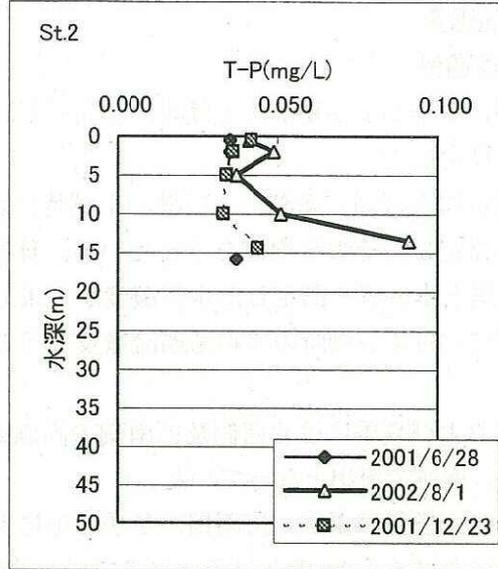


図 1.4-2(1) T-Nの鉛直分布図 (満潮時)

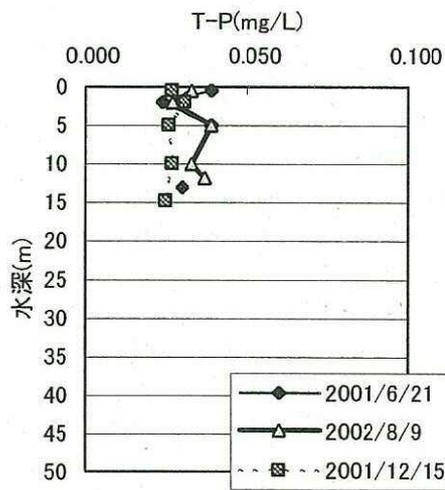
大潮



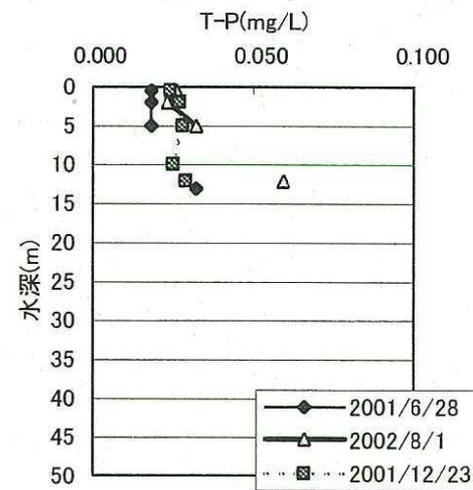
小潮



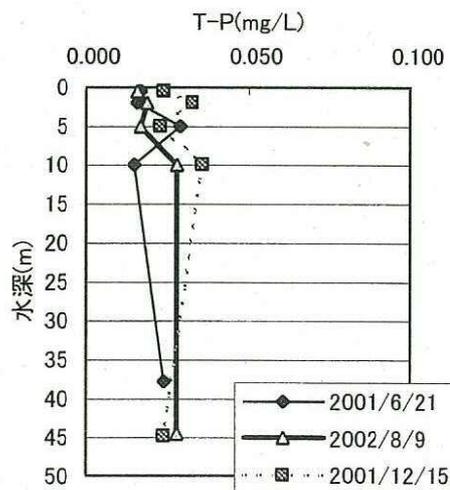
St.15



St.15



St.28



St.28

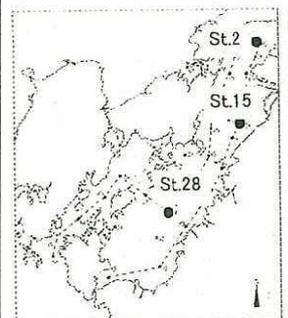
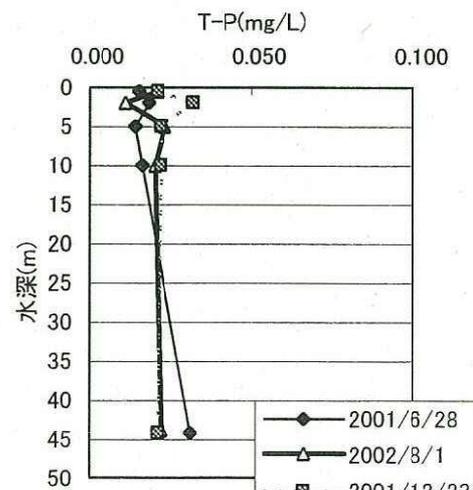


図 1.4-2(2) T-P の鉛直分布図 (満潮時)

1.5 断面通過量

(1) 断面通過量

梅雨期、冬季および夏季の上げ潮、満潮、下げ潮、干潮時の ADCP 調査結果から、断面通過流量を算定した。

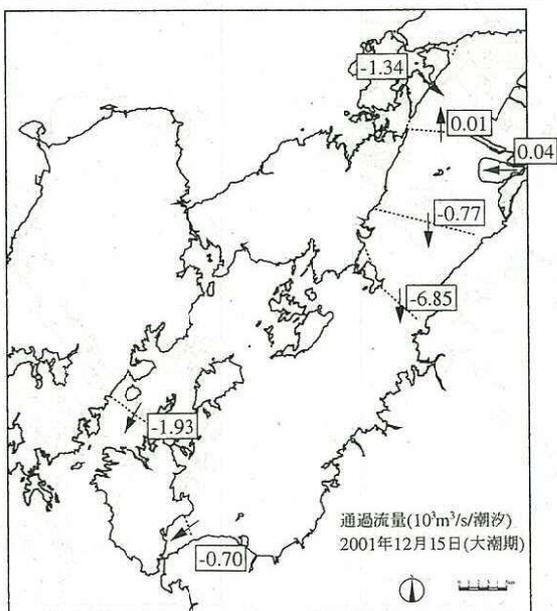
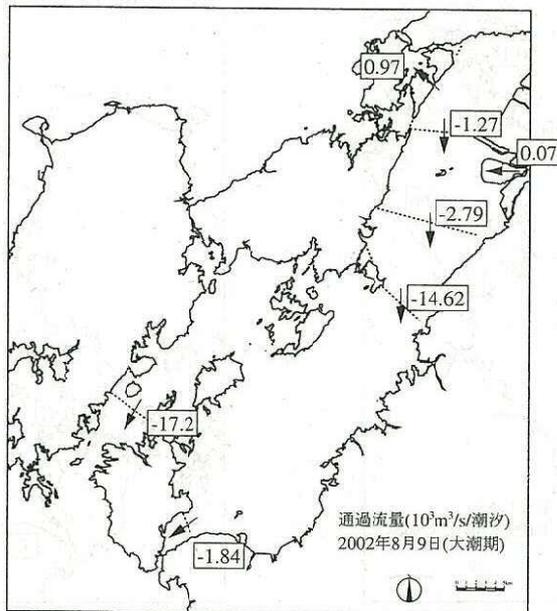
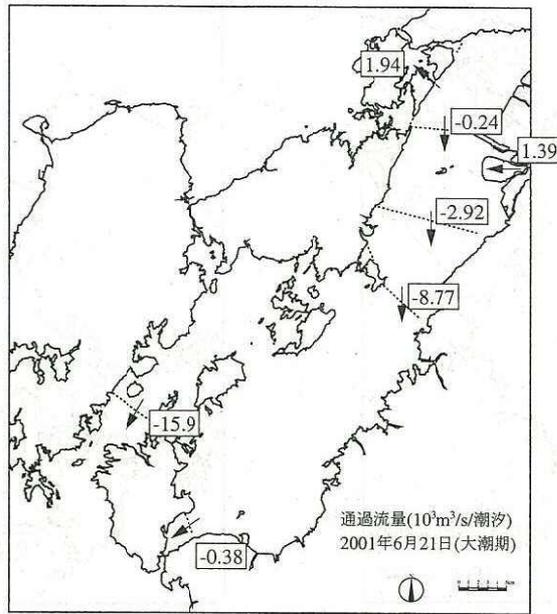
通過流量は上げ潮、満潮、下げ潮、干潮時におけるそれぞれの流速、断面積、水質濃度の積から算定し、その平均値を示している。球磨川からの流入量、負荷量は、横石における時刻流量と本調査で測定した水質濃度から求められた日平均流量、負荷量である。

大潮期における各潮時の平均通過流量及び T-N、T-P フラックスを図 1.5-1、1.5-2 に示す。

梅雨期および夏季には北西側及び南側の両側の開口部から流出していた。冬季には北西側で流入、南側で流出となっていた。

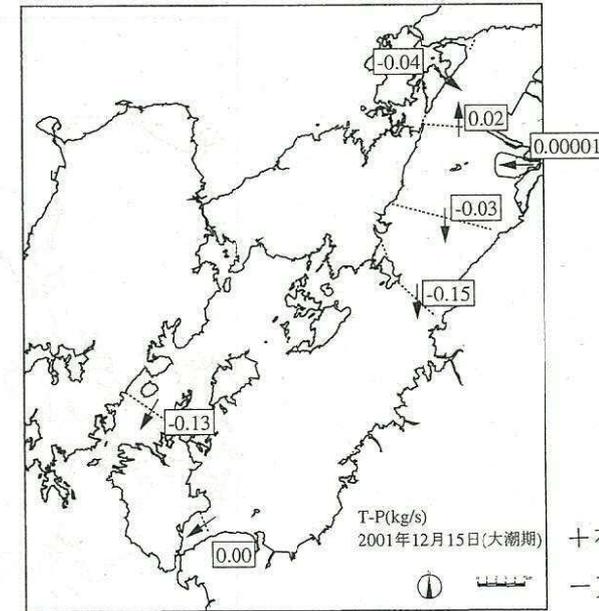
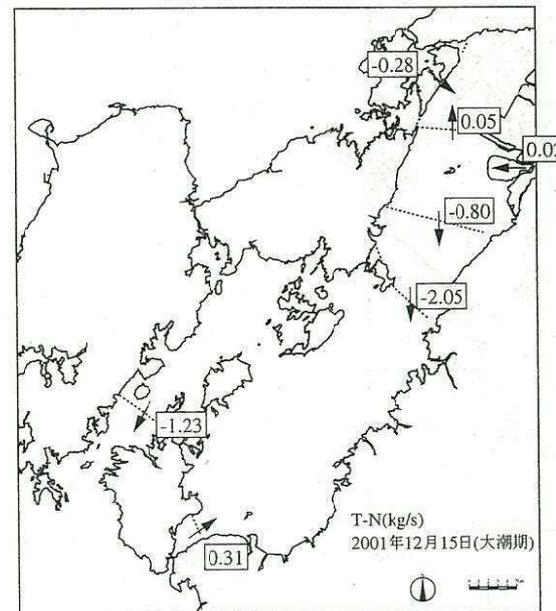
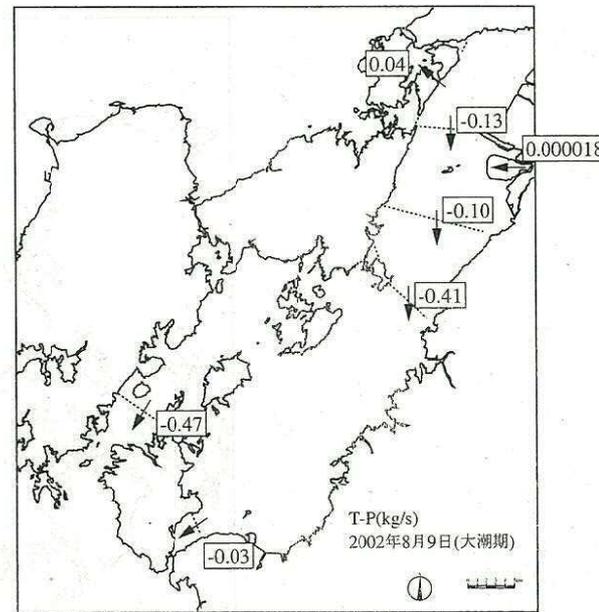
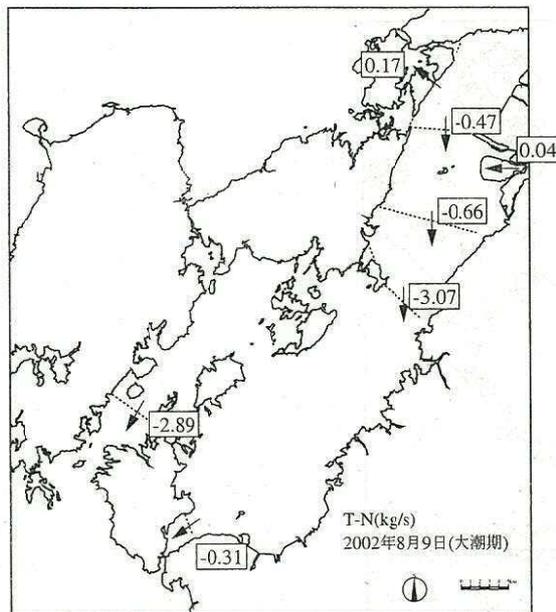
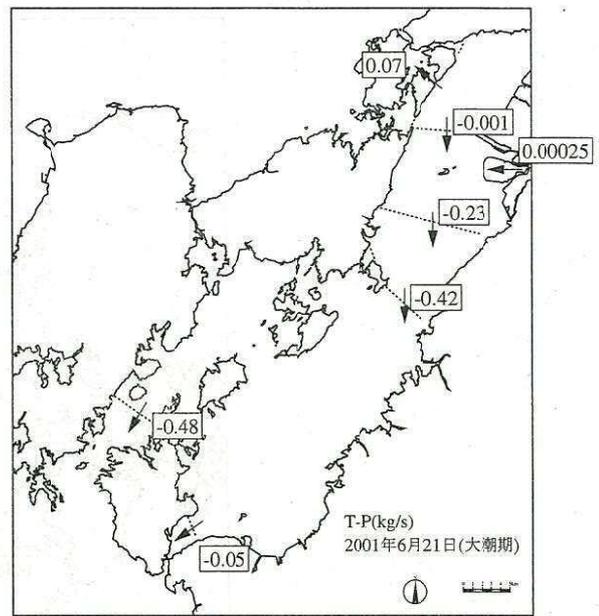
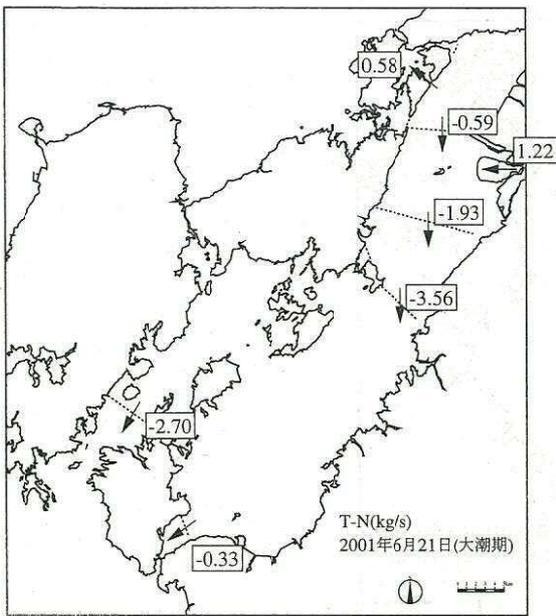
外海との交換量は夏季、梅雨期、冬季の順に大きい。

八代海における T-N、T-P フラックスでは、球磨川からの流入負荷量が多い梅雨期に、南方向の T-N、T-P フラックスが大きくなっていた。



+ 有明海へ
- 東シナ海へ

図 1.5-1 断面通過流量 (大潮期)



+有明海へ
-東シナ海へ

図 1.5-2 T-N、T-Pフラックス (大潮期)

1.6 プランクトン

(1) 夏季調査結果

① 植物プランクトン

植物プランクトンの出現状況と水質調査結果を図 1.6-1 に示す。

種類数についてみると、小潮期より大潮期の方が全体的に種類が多かった。

地点別の種類数についてみると、小潮期・大潮期ともに、南部の地点で少なく、奥部の地点で多い傾向がみられた。

現存量（クロロフィルおよび総細胞数）についてみると、小潮期と大潮期、もしくは干潮と満潮による大きな違いはなかった。地点別では、総細胞数は小潮期・大潮期ともに St.2 や St.9 の奥部の地点で多かった。クロロフィルについても同様の結果であった。層別では小潮期・大潮期ともに 0.5m 層と 5m 層でほとんど違いはみられなかった。

水温は、奥部の地点の方が高い傾向がみられたが顕著ではなかった。透明度は、大潮期に比べて小潮期の方が全体的に高かった。塩分は、小潮期と大潮期、もしくは干潮時と満潮時ともに奥部の地点の方が低い傾向がみられたが、小潮期の 5m 層ではその勾配は緩やかであり、大潮期に比べて河川水の影響が及んでいなかったと考えられる。

調査前の気象等についてみると、小潮期は調査 1 週間前に時間雨量 0.5~3mm の降雨がみられ、大潮期は調査 2 日前に時間雨量 1mm の短い降雨がみられ、小潮期の球磨川流量は大潮期よりもやや多かったが、ほぼ平常に近い状態であった。したがって、夏季調査時は、出水による河川水の大きな影響は受けていなかったと考えられる。

水質調査結果についてみると、栄養塩である DIN ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) や $\text{D} \cdot \text{PO}_4\text{-P}$ は、小潮期はいずれの地点もほぼ同じ値であったが、大潮期は奥部の地点で特に $\text{D} \cdot \text{PO}_4\text{-P}$ が高く、N/P 比の値が低かったことから、窒素に比べてリンが多かったと考えられる。珪藻の増殖に必要な $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、小潮期と大潮期ともに湾奥側の地点で高い傾向がみられた。また、干潮と満潮では顕著な違いはみられなかった。

植物プランクトンの主要種についてみると、小潮期は奥部ではスケルトン属 *Skeletonema* spp. が多く、淡水の流入の影響を受けていたと考えられる。南部側の St.14、St.19 ではシャットネラ属の 1 種 *Chattonella* sp. (*antiqua* or *marina*) が比較的高い割合で出現したが、赤潮が発生するまでには至らなかった。大潮期は奥部ではスケルトン属の割合が減少し、unknown micro-flagellate (不明微細鞭毛藻類) が優占した。南部ではレプトキリントゥルス ダニクス *Leptocylindrus danicus* が優占し、小潮期と同様の傾向であった。

夏季調査時は、小潮期と大潮期では奥部の栄養塩の状態が異なっていたが、水温や塩分、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ に大きな違いは認められなかった。植物プランクトンの種類数は小潮期よりも大潮期の方が全体的に多かったが、クロロフィルや細胞数に大きな違いは認められなかった。主要種の構成は、大潮期と小潮期では特に奥部で優占種が大きく変化した。出現種はほぼ同様であり、いずれも内湾や沿岸域で普通にみられるものであった。

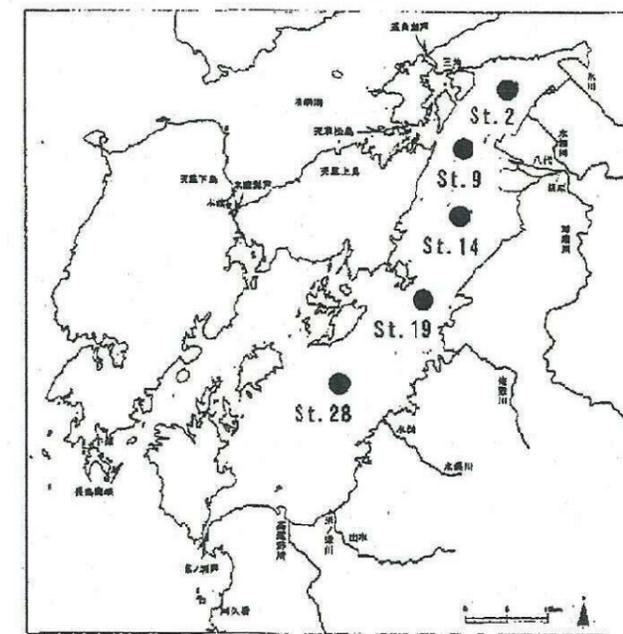
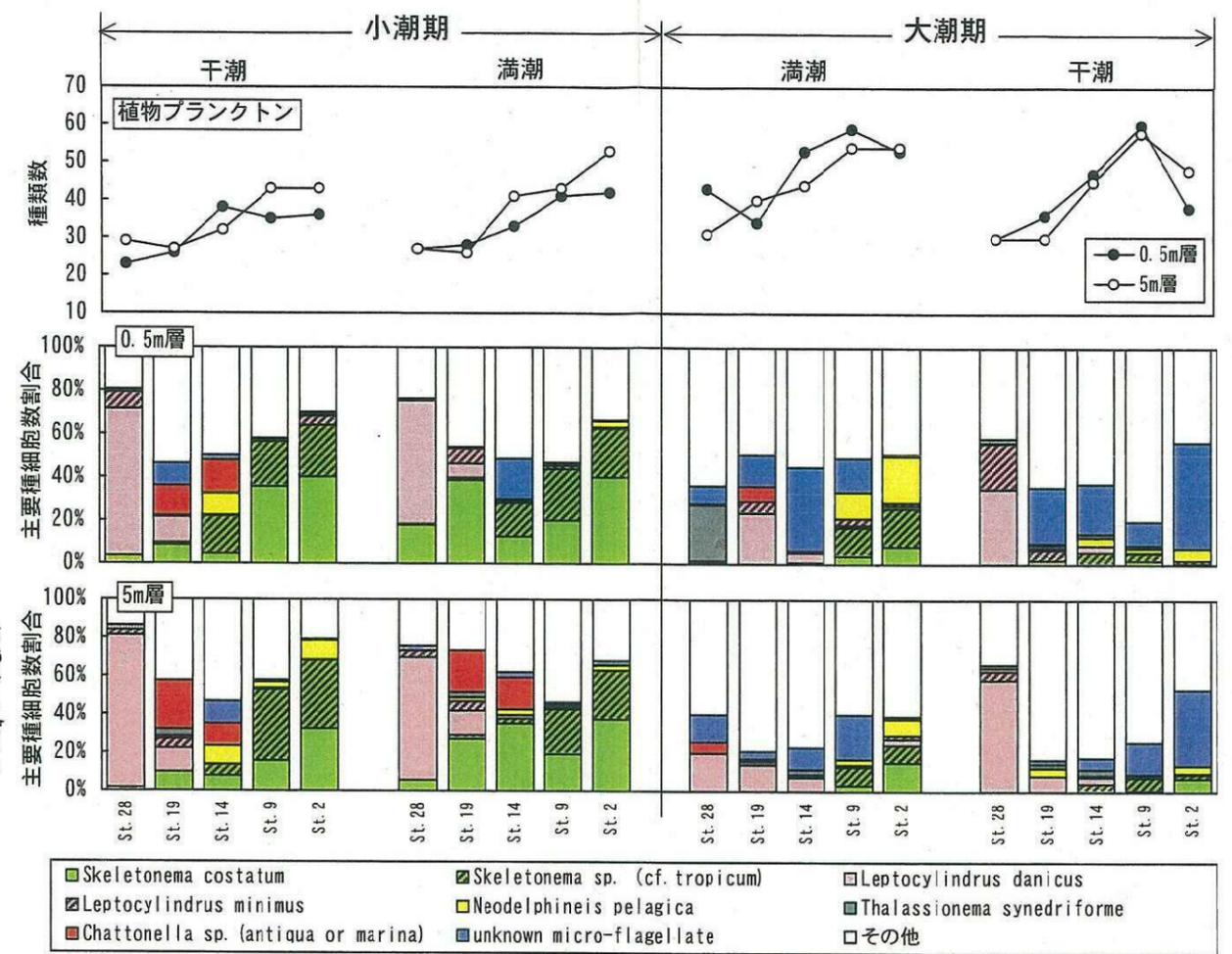
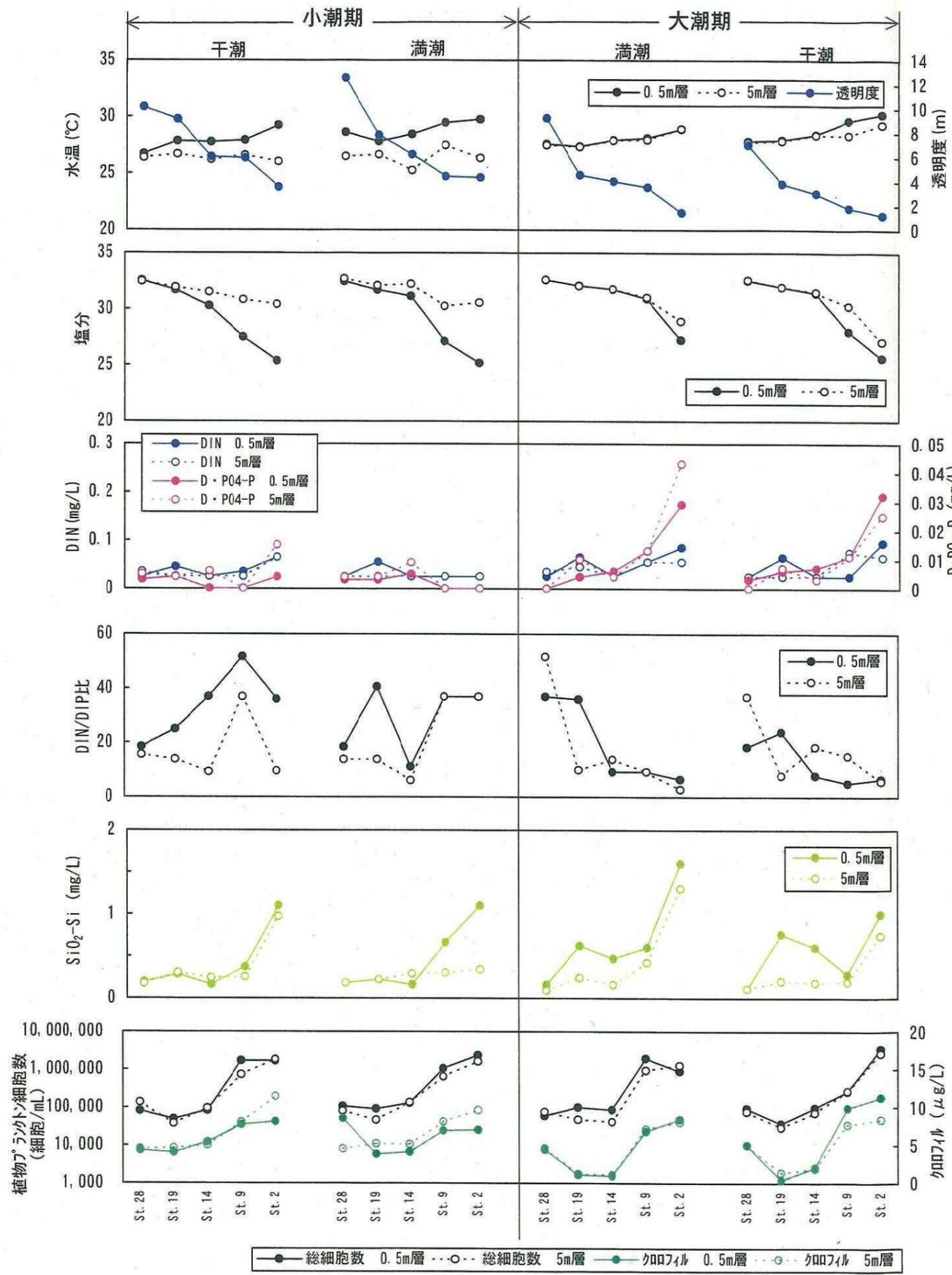


図1.6-1 植物プランクトンの出現状況と水質調査結果 (夏季調査)
 調査日: 2002年8月1日, 9日

② 動物プランクトン

夏季調査時の動物プランクトンの出現状況を図 1.6-2 に示す。

種類数・個体数についてみると、小潮期と大潮期、もしくは干潮と満潮による種類数に大きな違いはみられなかった。地点別にみると、奥部の地点のほうが小潮期・大潮期ともに個体数がやや多かった。

指標種に着目すると、奥部の St.9 や St.2 では富栄養沿岸性指標種のオトケダシ *Oithona davisae* やアカイダシ属 *Acartia* spp. が多かった。内湾水と外洋水の混合する境界海域で出現するシロシロ *Microsetella norvegica* は、全調査地点にわたって出現したが、St.9、14、19 といった中間域では個体数が多かった。内湾に出現する種類の中では外洋的な性質を持つ種である、オトケダシ *Oithona similis* やコリウス属 *Corycaeus* spp. は特に南部側の下層を中心に出現した。以上より夏季調査時の指標種はそれぞれの特性に依じた分布がみられ、小潮期と大潮期や干潮と満潮による分布の違いは特にみられなかった。



動物プランクトン

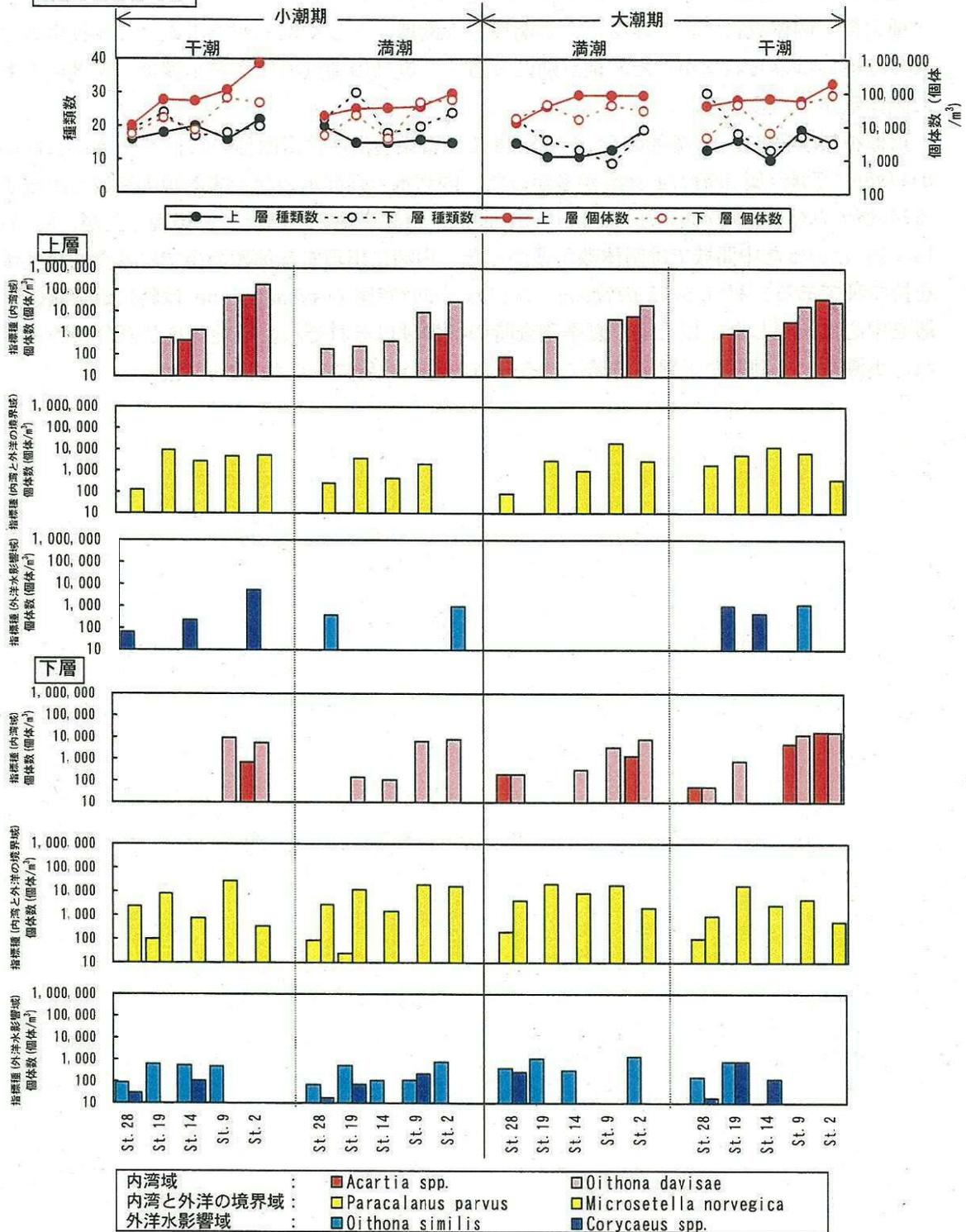


図1.6-2 動物プランクトンの出現状況 (夏季調査)
 調査日: 2002年8月1日, 9日

(2) 梅雨期、冬季、夏季調査結果の比較

① 植物プランクトン

梅雨期、冬季、夏季の植物プランクトンの出現状況と水質調査結果を比較するために、両期間の大潮期・小潮期について、地点ごとに各潮時を平均したものを図 1.6-3 に示す。

梅雨期は、降雨量が多かったこともあり、塩分が奥部の 0.5m 層で低かった。とりわけ大潮期は調査前日に河川流量（横石）が最大 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ を超えており、st.14 で塩分や透明度が他の地点より低かったことから、この地点は球磨川の影響を強く受けていたものと考えられる。DIN ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) や $\text{D}\cdot\text{PO}_4\text{-P}$ や珪藻の増殖に必要な $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、南部から奥部にかけて多くなる傾向がみられた。大潮期から 1 週間後の小潮期には、植物プランクトンの細胞数・クロロフィル量が湾奥側で増加した。栄養塩は $\text{D}\cdot\text{PO}_4\text{-P}$ が枯渇していたが、DIN や $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は湾奥を中心に存在していた。

冬季や夏季は、河川流量（横石）は各季の平常時とほぼ同様であったことから、南部から奥部にかけての塩分の勾配は梅雨期に比べて顕著ではなかった。栄養塩や $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、奥部の方がやや多い傾向がみられたが、梅雨期ほど顕著ではなかった。

植物プランクトンの種類数や細胞数は、冬季が最も少なく梅雨期が最も多い傾向がみられた。梅雨期の主要種はカイトネ *Skeletonema costatum* やタラシオシラ属の 1 種 *Thalassiosira* sp. などの河川の影響が及ぶ海域に出現する種類が多く、河川から供給される豊富な栄養塩と $\text{SiO}_2\text{-Si}$ を利用して増殖したものと考えられる。冬季の主要種は unknown micro-flagellate（不明微細鞭毛藻類）や CRYPTOMONADALES（クリプト藻綱）が多く、珪藻類であるキトシラ *Chaetoceros sociale* は $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の濃度が高い湾奥では多かったが南部では少なかった。夏季の主要種は、有毒種であるチャットン属の 1 種 *Chattonella* sp. (*antiqua* or *marina*) や unknown micro-flagellate（不明微細鞭毛藻類）以外は全て珪藻類であり、他の時期に比べて多くの種類で構成されていた。河川の影響が及ぶ海域に出現するカイトネ属 *Skeletonema* spp. は、奥部で多かったが梅雨期ほどの割合を占めるには至らなかった。

以上より、海域の塩分や栄養塩、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の濃度は河川流量が大きく関与していることが明らかとなった。特に球磨川の影響を大きく受ける奥部では年間を通して河川の影響を大きく受けており、塩分が低く栄養塩や $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の濃度が高い状態であり、植物プランクトンの種類数や現存量が多い傾向がみられた。梅雨期の比較的大きな規模の出水では、奥部だけでなく St.2 から St.19 までの八代海の北部海域全体にわたり水質に変化が及んだことも明らかとなった。植物プランクトンの主な種類構成は、梅雨期や冬季では各季節の大潮期と小潮期の 1 週間の間で大きな変化はみられなかったが、夏季には種類構成に変化がみられ、これは季節的な影響のほかに海域での栄養塩や $\text{SiO}_2\text{-Si}$ などの微量元素の存在状態なども関与していると思われる。

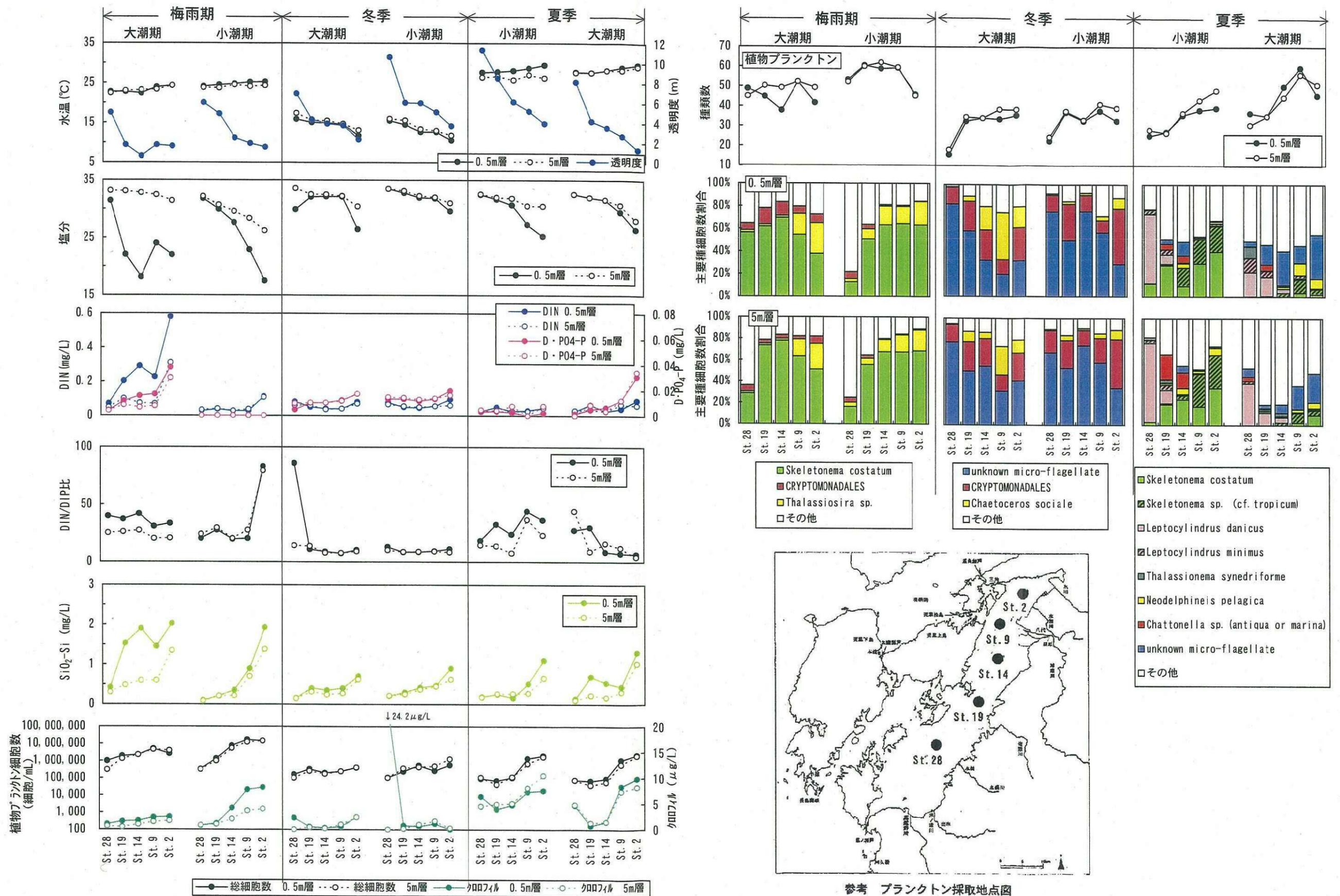


図1.6-3 梅雨期、冬季、夏季の植物プランクトンの出現状況および水質調査結果

梅雨期調査：2001年6月21日，28日，冬季調査：2001年12月15日，23日，夏季調査：2002年8月1日，9日

注) 値は各調査時期の調査地点ごとの平均値である。

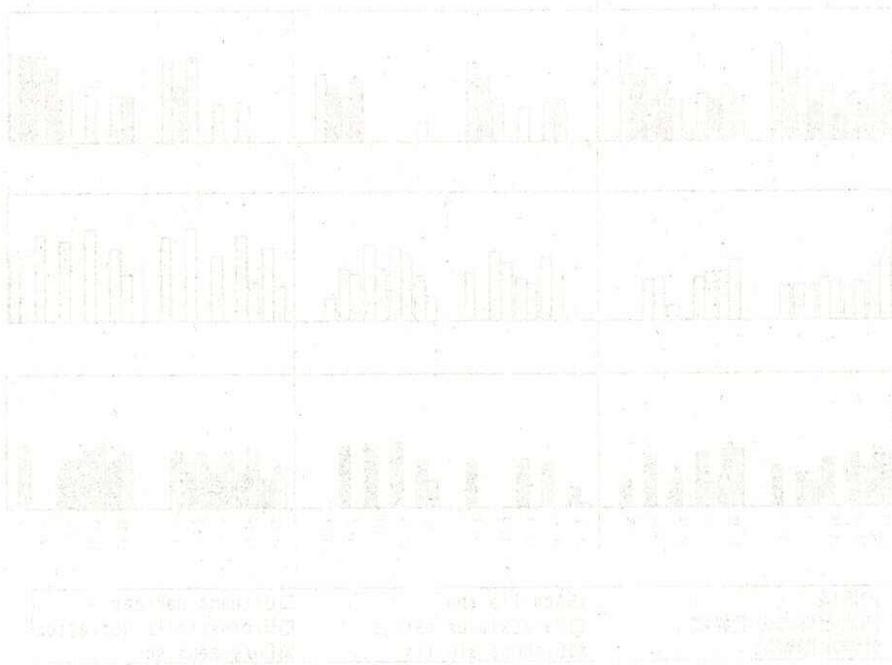
② 動物プランクトン

梅雨期、冬季、夏季の動物プランクトンの出現状況を比較するために、両期間の大潮期・小潮期について、地点ごとに各潮時を平均したものを図 1.6-4 に示す。

種類数・個体数は、梅雨期・冬季・夏季ともに各地点でばらつきがあり、南部～奥部への一定の傾向はみられなかった。種類数は季節で大きな違いはみられず、いずれの季節も下層の方がやや多い傾向がみられた。個体数は冬季がやや少なかったが、季節間に大きな違いはなかった。また、St. 14 では特に梅雨期において種類数や個体数が他の地点に比べて少なかったが、この地点は河川の影響を強く受けていたものと考えられる。

指標種に着目すると、富栄養沿岸性指標種のアカテア属 *Acartia* spp. やオイケダビセ *Oithona davisae* は、梅雨期では全域にわたってみられたのに対して、特に冬季には南部の個体数が少なかった。これは、河川の影響が少なかった冬季に比べて梅雨期は内湾的な環境がより南部まで及んでいたことを示す。内湾水と外洋水の混合する境界海域で出現するパラカヌス *Paracalanus parvus* やミクロセテラ *Microsetella norvegica* は、梅雨期には南部で多くみられたが、冬季や夏季には湾最奥部を除いたほぼ全域に出現した。内湾に出現する種類の中では外洋的な性質を持つ種である、オイケシリス *Oithona similis* やコリカス属 *Corycaeus* spp. は、上層よりも下層で多く出現した。いずれの季節にもほぼ全域に出現したが、特に河川の影響が強かった梅雨期には奥部での個体数が少なかった。

動物プランクトンの指標種の出現状況より、梅雨期は夏季や冬季に比べて内湾的な環境がより南部にまで及んでいることが明らかとなった。これは海域の水質および植物プランクトンの結果と同様であった。



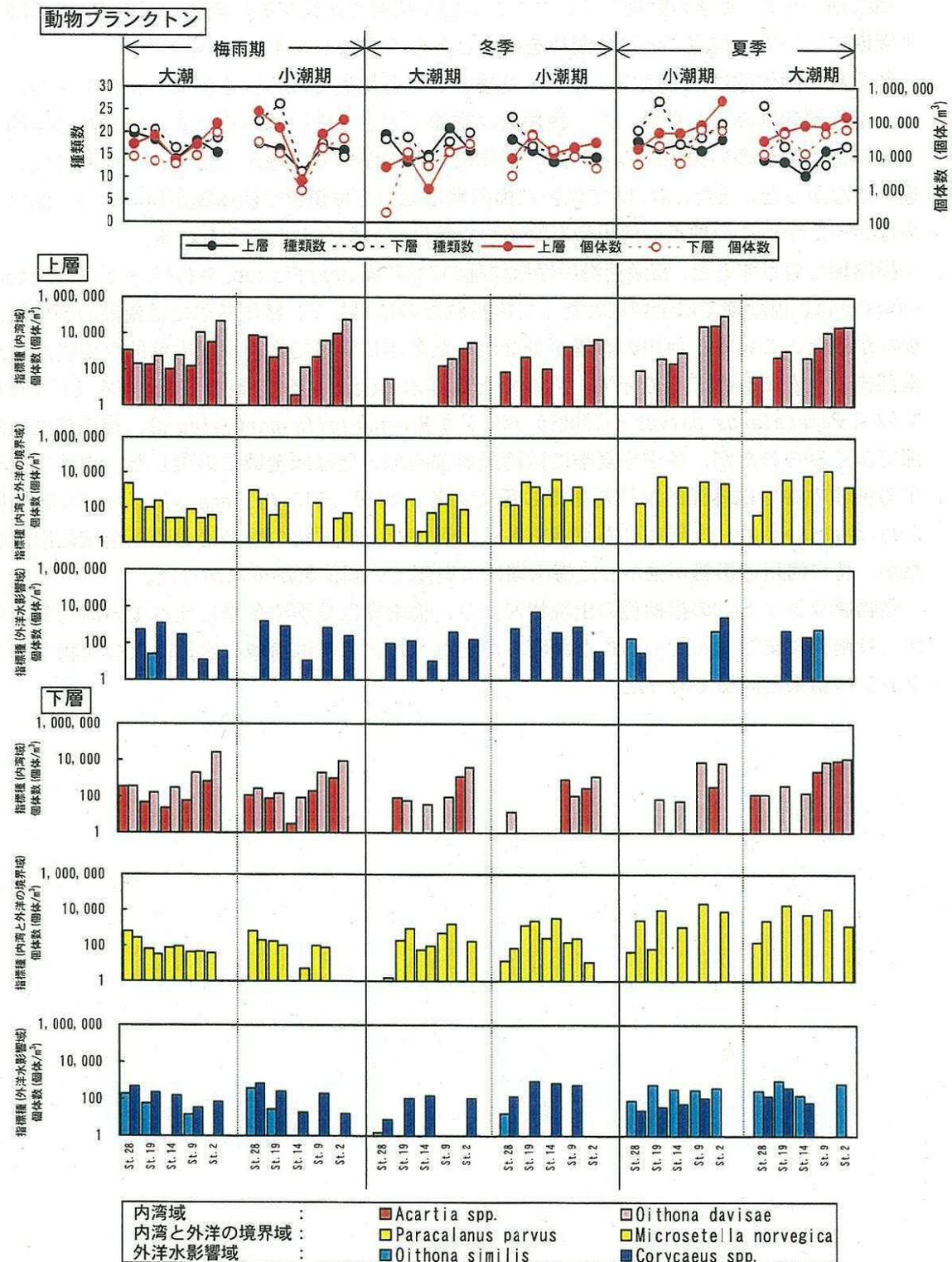


図1.6-4 梅雨期、冬季、夏季の動物プランクトンの出現状況
 梅雨期調査：2001年6月21日、28日、冬季調査：2001年12月15日、23日、
 夏季調査：2002年8月1日、9日
 注) 値は各調査時期の調査地点ごとの平均値である。

1.7 まとめ

(1) 流況

- ・ 上げ潮時には東シナ海から流入し、有明海へ流出する。
- ・ 下げ潮時には有明海から流入し、東シナ海へ流出する。
- ・ M_2 分潮の往復流が卓越しており、鉛直的にほぼ一様な流れである。

(2) 海洋構造

- ・ 冬季は鉛直混合しており、夏季は水深 5~10m 付近に躍層が形成する。
- ・ 冬季には、八代海北部は低温低塩、南部は高温高塩であり、夏季には、八代海北部は高温低塩、南部は低温高塩となる。
- ・ 夏季の小潮期には明瞭な躍層が形成されるが、大潮期には強い流速のため鉛直対流が生じ躍層が崩壊する。
- ・ 出水時には水俣川河口—御所浦島付近にまで低塩分度高濁度の河川系水が広がる。

(3) 水質

- ・ 全季節を通じて北部が T-N、T-P 濃度が高く、南部で低い。
- ・ 出水時の表層では、南部まで T-N、T-P 濃度が高くなる。
- ・ 夏季の小潮期（北部から中部）には T-P が上層で低濃度、底層で高濃度となり、大潮期には小潮期と比較すると上層は高濃度、底層は低濃度となる。小潮期の底層で高濃度となったリンが、大潮期には鉛直混合が生じ、上層まで輸送されることが考えられる。

(4) 通過流量

- ・ 外海との交換量は夏季、梅雨期、冬季の順に大きい。
- ・ 梅雨期には球磨川河口付近での T-N、T-P フラックスが大きくなる。

(5) プランクトン

- ・ 海域の塩分や栄養塩、 SiO_2-Si の濃度は河川流量が大きく関与しており、球磨川の影響を大きく受ける奥部では、塩分が低く栄養塩や SiO_2-Si の濃度が高い状態である。
- ・ 植物プランクトンの種類数や細胞数は、冬季が最も少なく梅雨期が最も多い傾向である。梅雨期は、河川の影響を強く受ける海域に出現する種類（*Sketreb* コスタムや*クラシオン* 属の 1 種）が多い。
- ・ 動物プランクトンの指標種の出現状況より、梅雨期は夏季や冬季に比べて内湾的な環境がより南部にまで及んでいることが考えられる。これは海域の水質および植物プランクトンの結果と同様である。

2. 球磨川等河川水質（ミネラル等）調査

2.1 調査概要

(1) 調査の実施概要

既設ダム（市房ダム、瀬戸石ダム、荒瀬ダム）を含む球磨川および川辺川における栄養塩、微量金属等の流下過程および八代海における現状を把握することを目的として、図 2.1-1 に示す河川 16 地点（表層）、ダム湖内 3 地点（表層および底層）、海域 4 地点（表層）において、水質調査および植物プランクトン調査を実施した。調査は冬季（2002 年 2 月 22 日）および夏季（2002 年 8 月 21 日）に実施した。

調査項目別の概要は表 2.1-1 に、微量金属の分析方法は表 2.1-2 に示すとおりである。

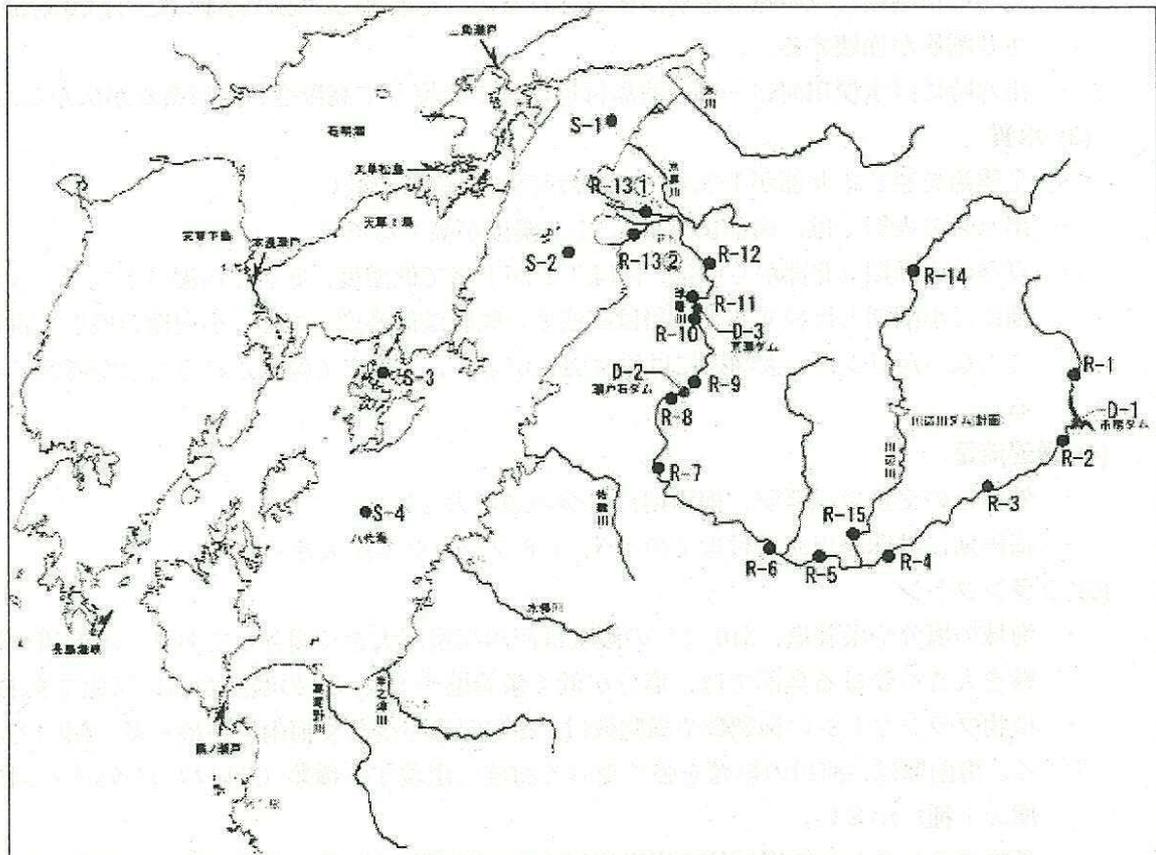


図 2.1-1 河川水質（ミネラル）調査地点

表 2.1-1 調査項目の概要

調査項目		地点数	採水層	内容
1. 水質調査	栄養塩	河川：16 地点 ダム湖：3 地点 海域：4 地点	表層 (ダム湖では 底層も実施)	T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, SiO ₂ -Si
	微量金属			Fe, Mn, Cu, Zn (溶存有機態、溶 存無機態、懸濁態)
	有機物			BOD, COD
	一般項目			水温、塩分、濁度、SS、VSS
2. 植物プランクトン調査		ダム湖：3 地点 海域：4 地点	表層	総細胞数の計数と主要種の同定、 クロロフィル a、フェオフィチン

表 2.1-2 微量金属の分析項目及び分析方法

項目	略号等	分析方法
溶存有機態微量金属 (鉄、マンガ、銅、亜鉛)	Fe, Mn, Cu, Zn	試料をろ過後 XAD 樹脂を用い吸着・溶離後、 JIS K 0102 52, 53, 56, 57 に示す電気加熱原子吸 光光度法
溶存無機態微量金属	同上	試料をろ過後 JIS K 0102 に示す電気加熱原子 吸光光度法により溶存全態微量金属を求め、溶存有 機態微量金属との差として求める
懸濁態微量金属	同上	試料をろ過し、ろ紙を湿式分解し JIS K 0102 52, 53, 56, 57 に示す電気加熱原子吸光光度法

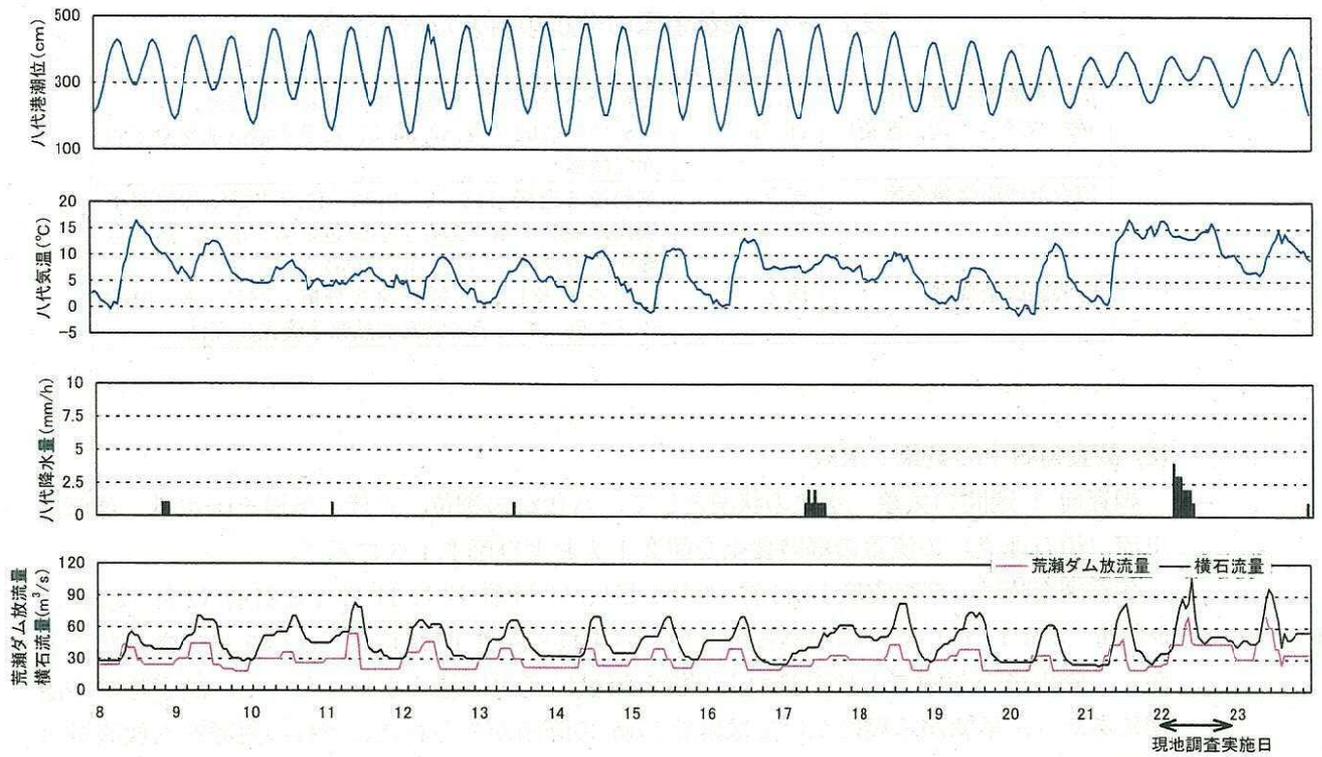
(2) 調査期間中の気象・水象

調査前 2 週間の気象・水象の状況として、八代港の潮位、八代の気温と降水量、球磨川下流(横石地点)の流量の経時変化を図 2.1-2 および図 2.1-3 に示す。

冬季調査時は、調査実施 14 日前(2 月 8 日)、11 日前(2 月 11 日)、9 日前(2 月 13 日)、5 日前(2 月 17 日)に降雨がみられたが、いずれも累計 10mm に満たない少量であったことから、降雨後の荒瀬ダム放流量および横石流量に変化は認められなかった。調査時は小潮期にあたり、早朝から昼にかけては累計 17mm の降雨がみられた。当日の荒瀬ダム放流量および横石流量は平常時よりもやや多かったが、顕著ではなかった。

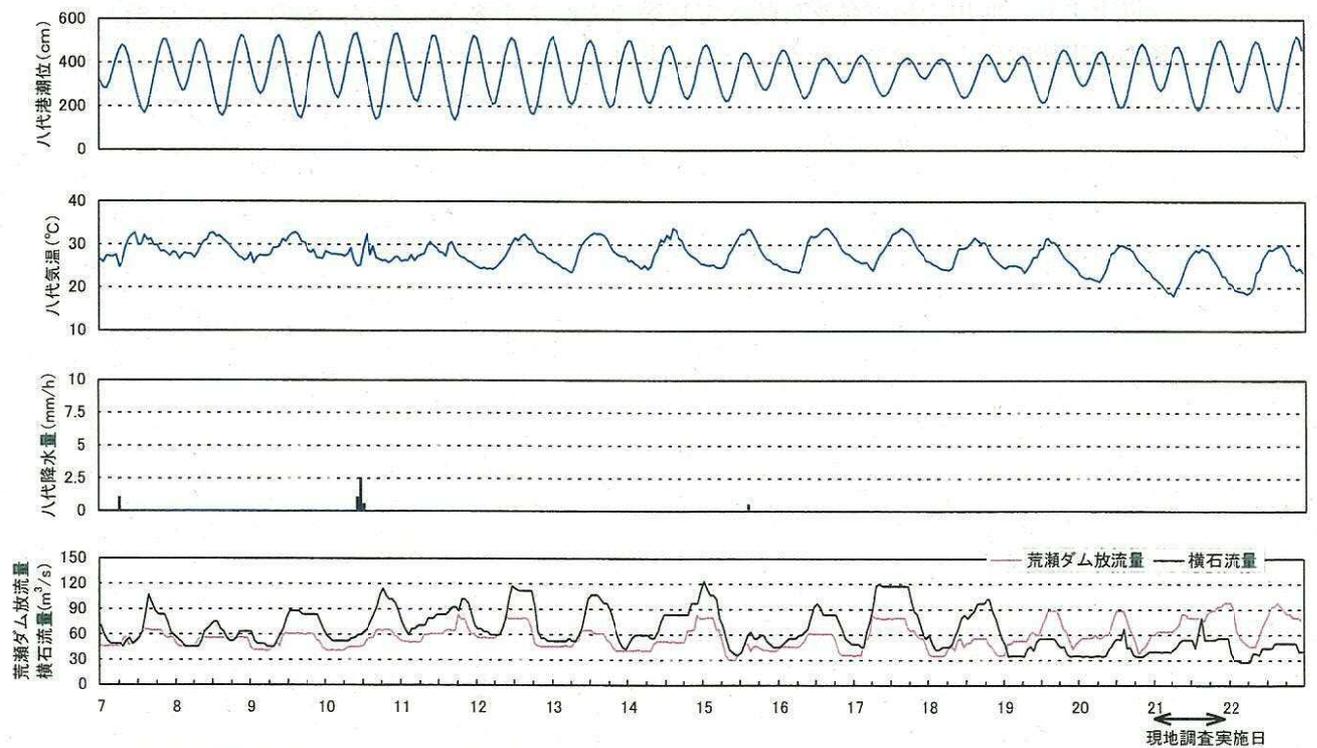
夏季調査時は、調査実施 14 日前(8 月 7 日)、11 日前(8 月 10 日)、6 日前(8 月 15 日)、に降雨がみられたが、いずれも少量であったことから、降雨後の荒瀬ダム放流量および横石流量に変化は認められなかった。

以上より、河川流量は冬季に比べて夏季の方がやや多かったが、冬季および夏季ともに降雨の影響は殆ど受けていなかったものと考えられ、各季の平水時の状態で調査が行われた。



出典：国土交通省資料、アメダス観測資料より作成

図 2.1-2 冬季調査前の気象・水象の経時変化



注)横石流量は速報値であり、今後修正の可能性がある

出典：国土交通省資料、アメダス観測資料より作成

図 2.1-3 夏季調査前の気象・水象の経時変化

(3) 調査期間中の赤潮発生状況

冬季調査時は、調査実施8日前(2月14日)、八代海奥部の海域全体において、スケルトンコスタム *Skeletonema costatum* による赤潮がみられた。漁業被害種による赤潮はみられなかった。

夏季調査期間中の赤潮発生状況を図2.1-4に示す。調査実施4日前(8月17日)、八代海東部の海域において、コクロデニウムポリクリコイデス *Cochlodinium polykrikoides* による赤潮が発生し、調査当日も発生していた。この赤潮は8月27日に終息したが、熊本・鹿児島両県で漁業被害がみられた。鹿児島県ではブリやカンパチ等について約5億9千万円の被害を受けた。

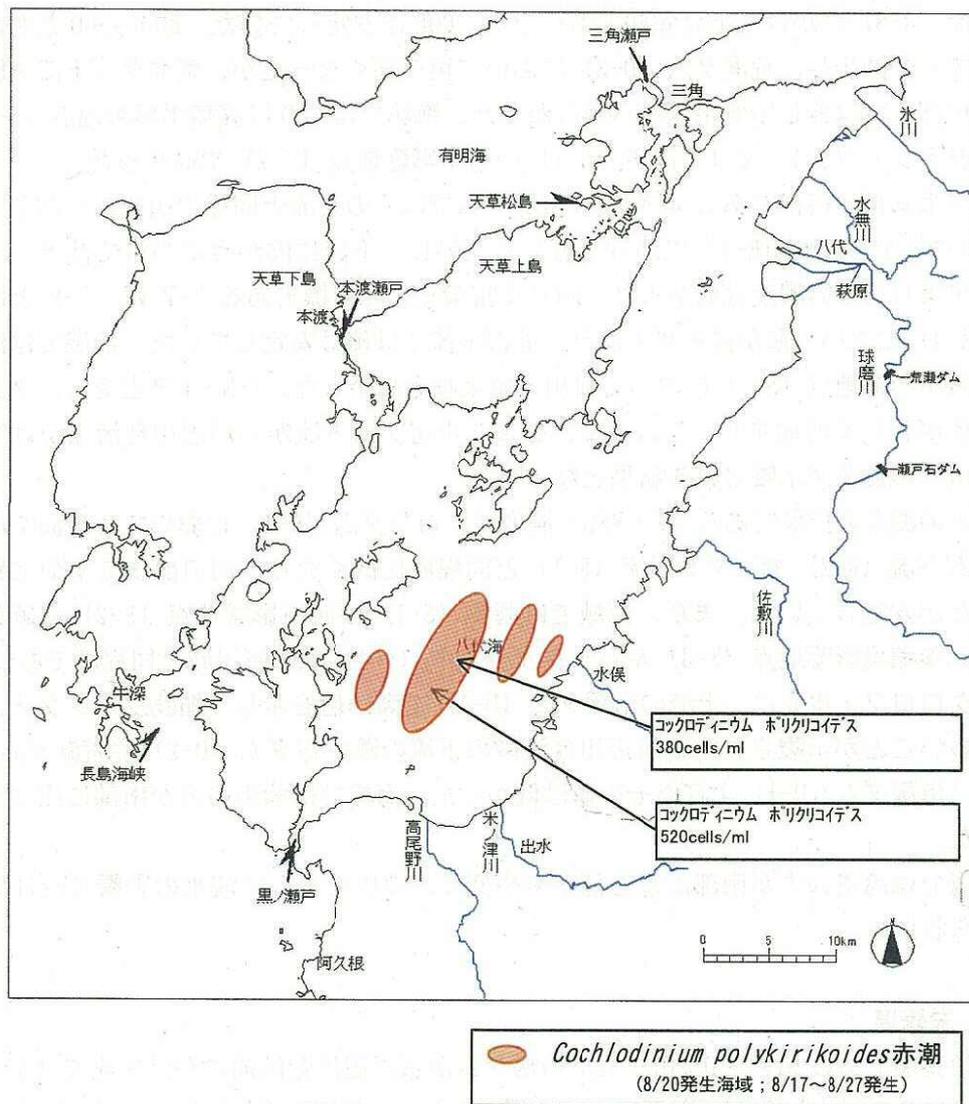


図2.1-4 夏季調査期間中の赤潮発生状況

出典：赤潮情報第25号(平成14年8月20日)

(熊本県水産研究センター)

鹿児島県水産試験場ホームページ より作成

2.2 夏季の水質

(1) 一般項目等

夏季調査時の水質の一般項目等の結果について図 2.2-1 に示す。

水温は、市房ダム上流 (R-1) では 20℃以下だったが、市房ダム (D-1) では 27℃前後まで上昇した。その下流は 25℃程度で安定していたが、瀬戸石ダム (D-2) で再び 27℃前後となりその下流から荒瀬ダム (D-3)、河口部 (R-13①, ②) まで大きな変化はなかった。川辺川では、五木宮園 (R-14) は 20℃と低かったが、球磨川との合流点に近い柳瀬 (R-15) は球磨川本川とほぼ同じ水温であった。海域では地点による水温の違いはほとんどみられなかった。

有機汚濁の指標である BOD・COD は、いずれも市房ダム上流からダム湖にかけて著しく高くなったが、ダム下流の多良木 (R-3) では元の値に戻った。BOD は多良木から瀬戸石ダム上流 (R-8) にかけて上昇傾向であったが、COD は安定していた。BOD・COD とともに瀬戸石ダムでやや減少し、荒瀬ダム (D-3) において再び高くなったが、荒瀬ダム下流 (R-11) から河口部までは著しい変化はみられなかった。海域では COD は養殖場影響地点 (S-3) やバックグランド (S-4) よりも湾奥 (S-1) や河川影響地点 (S-2) で高かった。

富栄養化の指標である T-N は、市房ダムではその上流と同様の値であったが、ダム下流 (R-2) から一武 (R-4) にかけて著しく上昇し、下流に向かうにつれて低下し、海域では河川よりもその濃度は低かった。同じく富栄養化の指標である T-P は、T-N と同様に一武 (R-4) において値が最も高くなり、その下流では値は安定していた。海域では湾奥 (S-1) や河川影響地点 (S-2) において河川の値よりも高かった。T-N・T-P とともに、ダム湖において値が著しく増加することはなく、むしろ市房ダム下流から川辺川合流にかけての球磨川本川への負荷が示唆される結果となった。

水の濁りの指標である SS・VSS・濁度は、市房ダム (D-1) においてやや高くなったが、ダム下流 (R-2) ではダム上流 (R-1) と同程度に低くなり、河口部までやや上昇傾向であったが安定していた。また、海域では湾奥 (S-1) や河川影響地点 (S-2) で値が高かったが、養殖場影響地点 (S-3) やバックグランド (S-4) では河川域と同程度であった。

クロロフィル a は、上流の市房ダム (D-1) で高い値を示し、植物プランクトンの現存量が多いことが示唆された。川辺川合流後の下流の瀬戸石ダム (D-2) や荒瀬ダム (D-3) では、市房ダム (D-1) よりもその値は低かった。海域では湾奥の方が南部に比べて値が高かった。

塩分は湾奥の方が南部よりも値がやや低く、湾奥において淡水の影響を受けていると考えられた。

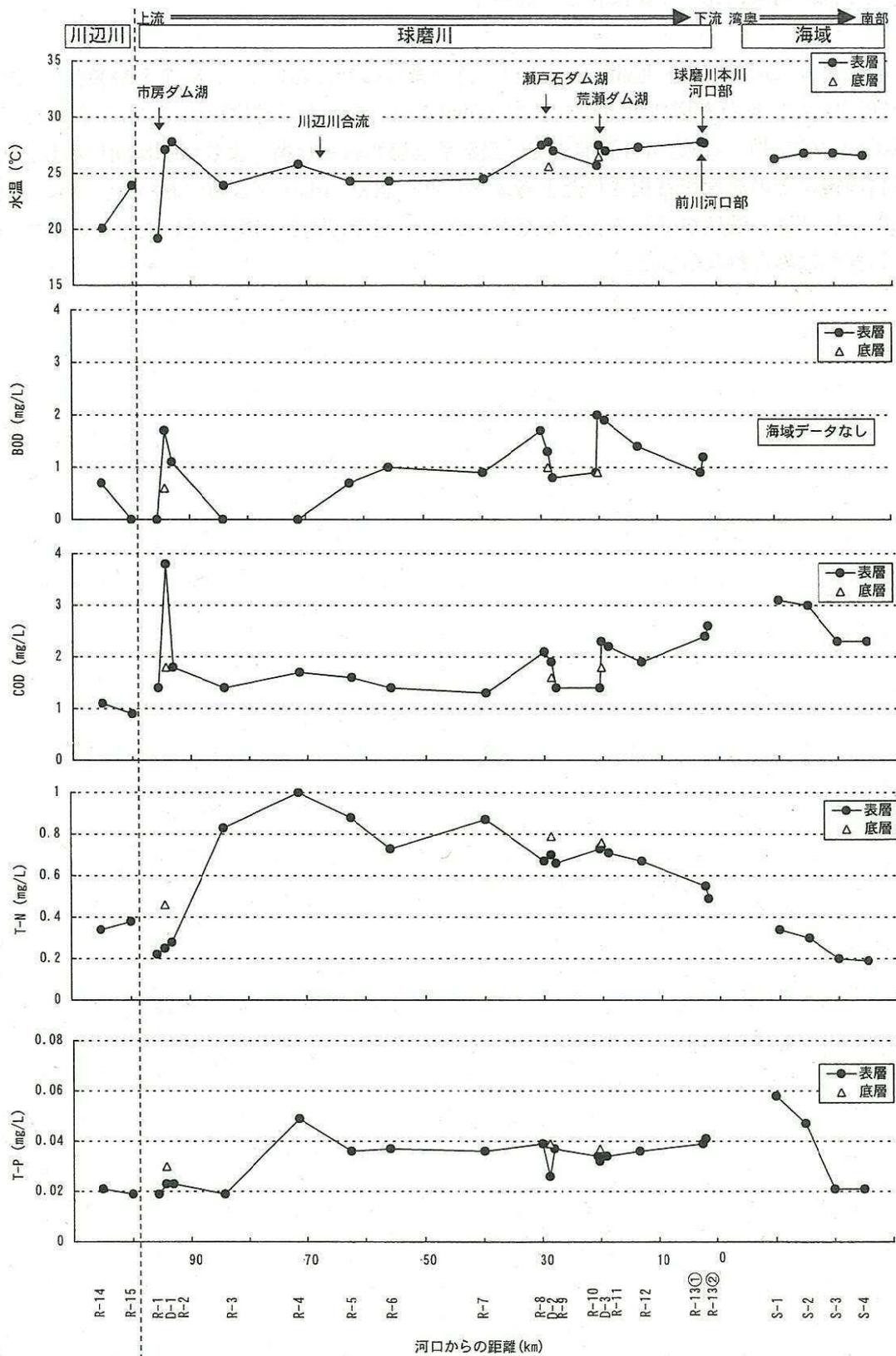
(2) 栄養塩

栄養塩である DIN や D-PO₄-P は、市房ダムから川辺川合流前にかけて高くなり、川辺川合流後はやや減少したが、瀬戸石ダム上流 (R-8) まで変動が激しかったが、最下流の八代市街地 (R-13①, ②) に向かって減少傾向であった。海域では DIN は河川域よりも低かったが D-PO₄-P は河川域と同程度であった。

珪藻の増殖に必要な SiO₂-Si は、市房ダムから川辺川合流後の人吉 (R-5) や天狗橋 (R-6) にかけて値が高くなり、天狗橋から八代市街地 (R-13①, ②) に向かって減少していった。

海域では河川域に比べて値は著しく低かった。

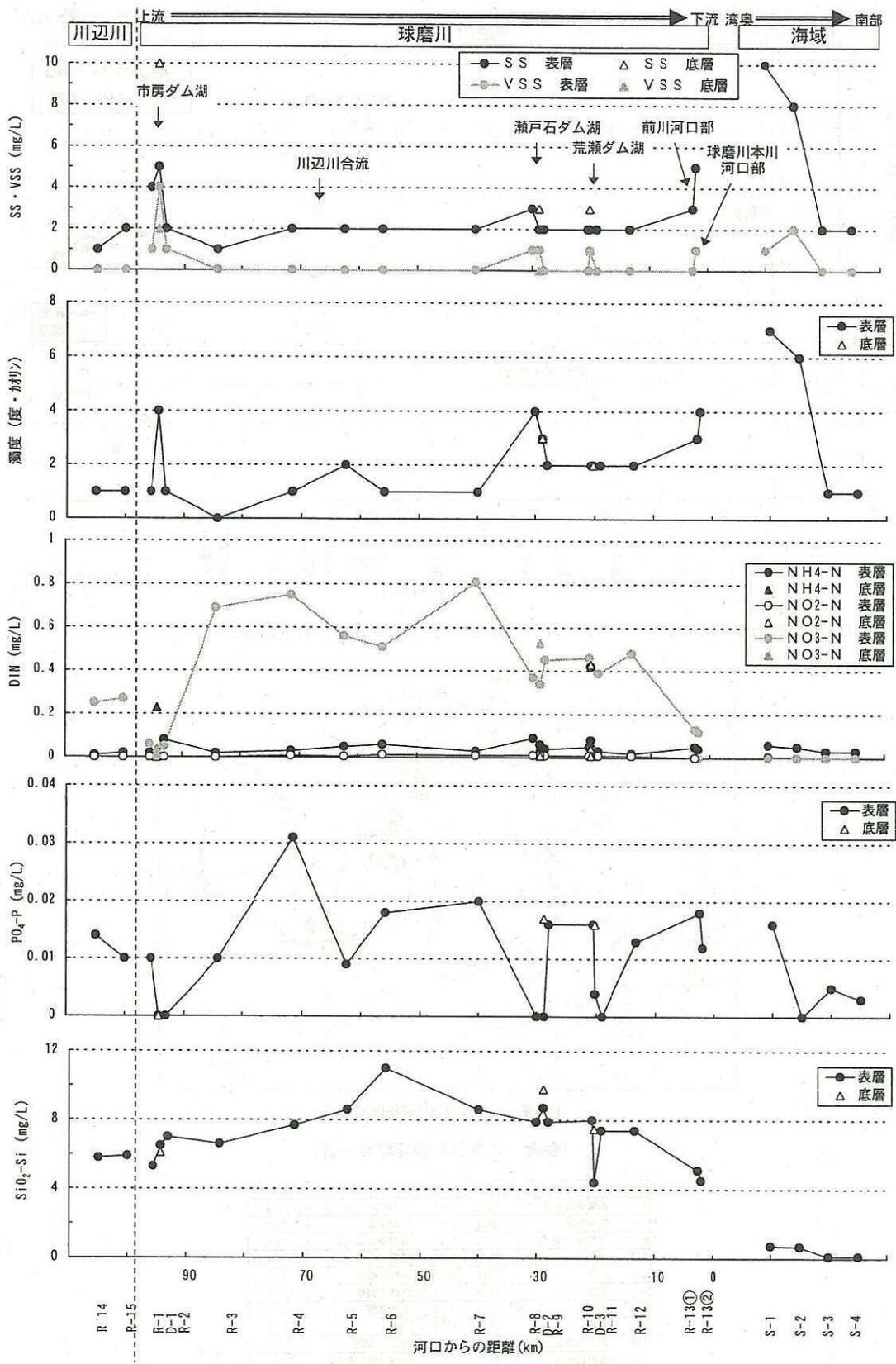
以上より、市房ダム下流部から川辺川合流前までの間において、T-N、T-P や栄養塩 (DIN・D・P₀₄-P) がいずれも増加傾向であることが明らかとなった。球磨川の T-N、T-P や栄養塩 (DIN・D・P₀₄-P) は川辺川合流前までに農業系と思われる負荷により増加傾向にあり、川辺川合流後はその濃度が希釈されたと考えられる。また、市房ダム湖において、水温、BOD、COD、SS・VSS、濁度が著しく上昇したが、ダム下流では再び回復していた。その他には著しい変動はみられなかった。



注)ダム湖調査点の調査時の水深は、市房ダム:32.1m、瀬戸石ダム:18.3m、荒瀬ダム:11.8mであった。

図2.2-1 (1) 夏季水質調査結果 (一般項目等)

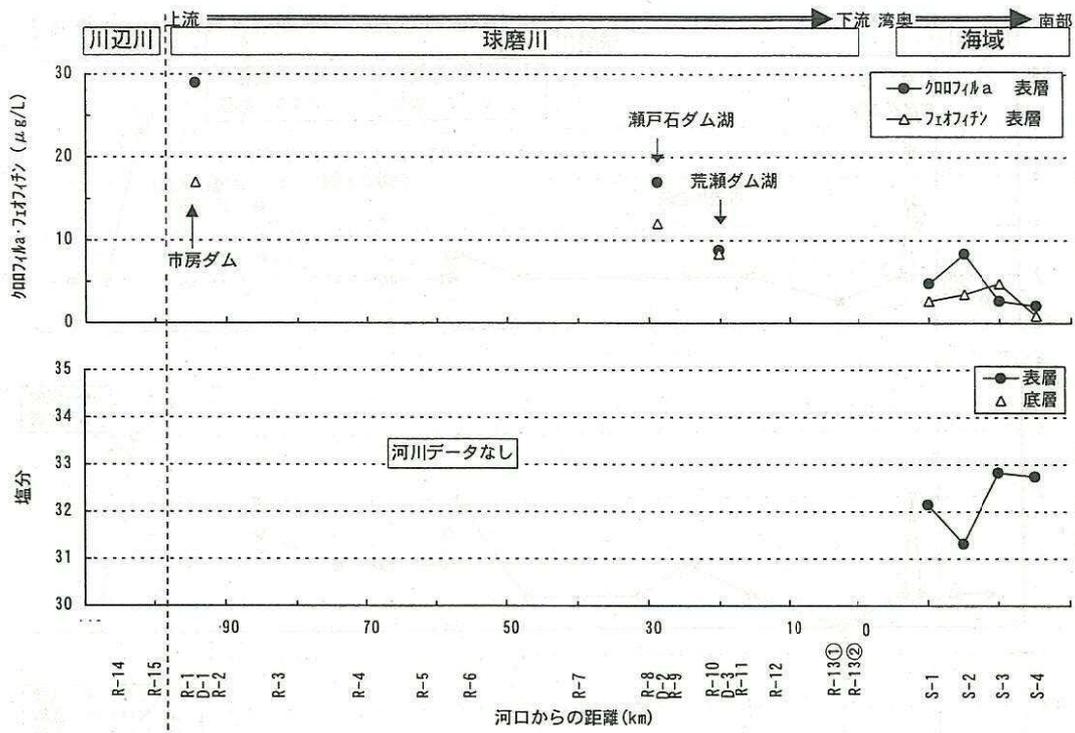
調査日: 2002年8月21日



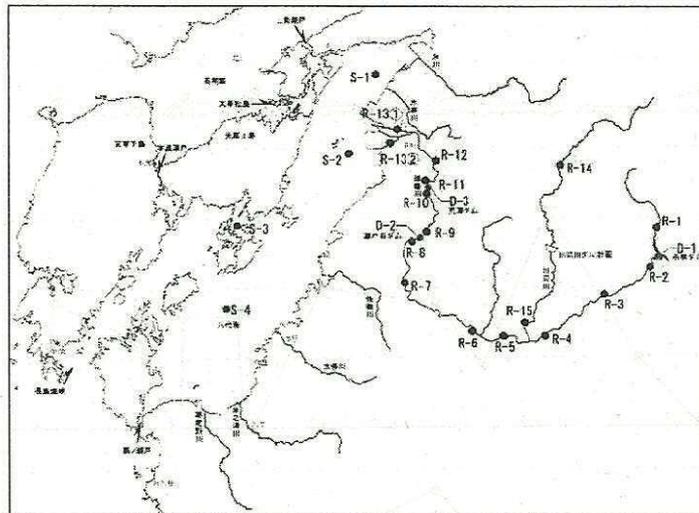
注)ダム湖調査点の調査時の水深は、市房ダム:32.1m、瀬戸石ダム:18.3m、荒瀬ダム:11.8mであった。

図2.2-1 (2) 夏季水質調査結果 (一般項目等)

調査日:2002年8月21日



注)ダム湖調査点の調査時の水深は、市房ダム:32.1m、瀬戸石ダム:18.3m、荒瀬ダム:11.8mであった。



(参考 ミネラル調査地点図)

(参考 ミネラル調査地点一覧)

地点	地名	距離標 [km]	地点	地名	距離標 [km]
R-1	市房ダム上流	95.5	R-10	荒瀬ダム上流	20.5
D-1	市房ダム	94.2	D-3	荒瀬ダム	19.9
R-2	市房ダム直下流	93.0	R-11	荒瀬ダム直下流	19.0
R-3	多良木	84.15	R-12	横石	13.3
R-4	一武	71.4	R-13-①	八代市街地	2.5
R-5	人吉	62.5	R-13-②	八代市街地	2.0
R-6	天狗橋	55.9	R-14	五木宮園	36.2 ¹
R-7	大野	39.9	R-15	柳瀬	2.4 ¹
R-8	瀬戸石ダム上流	30.0	S-1	海域 (湾奥)	-
D-2	瀬戸石ダム	28.8	S-2	海域 (河川影響)	-
R-9	瀬戸石ダム直下流	28.0	S-3	海域 (養殖場影響)	-
			S-4	海域 (N-クワラント)	-

注) *印は、球磨川との合流点からの距離である。

図2.2-1 (3) 夏季水質調査結果 (一般項目等)

調査日: 2002年8月21日

(2) 鉄、マンガン等の微量金属

鉄、マンガン等の微量金属は、生物の生育や成長にとって必須成分となっている。なかでも鉄は、フミン物質と結合し、有機鉄として海洋の植物プランクトンの増殖に対する影響が考えられおり、河川を經由して海洋へ輸送される。ここでは、陸起源の物質で河川水に依存し、海洋の植物プランクトンの増殖に寄与すると考えられる鉄、マンガン、銅、亜鉛に着目した。これらの微量金属を懸濁態、溶存有機態、溶存無機態に分画しその結果および溶存態中の有機態の比率を図 2.2-2 に示す。

鉄は、地殻中に多く含まれている金属であり、環境水中では多くの存在形態があることが知られている。また、ヒトにおいて酸素を運ぶヘモグロビンの構成要素であることはよく知られているが、藻類や海藻が取り込んだ硝酸塩を還元するための硝酸塩還元酵素、クロロフィルなどの光合成色素に不可欠であるなど生体における微量必須元素である。

河川では 21~130 $\mu\text{g/L}$ (懸濁態と溶存態の合計値、以下同じ) の範囲を示し、市房ダムから川辺川合流前の一武 (R-4) にかけて高くなったが、川辺川合流後は荒瀬ダム (D-3) にかけて低くなり、横石 (R-12) や河口部 (R-13①, ②) では再びやや高い値を示した。ダム湖の下層では 100~1,000 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、上層や河川よりも高い傾向がみられた。特に市房ダム (D-1) の下層においては高い値を示した。海域では、湾奥 (S-1) からバックグラウンド (S-4) にかけて低くなっていた。形態別には、懸濁態がそのほとんどを占め、溶存態の割合は低かった。

マンガンは、鉄と同様に地殻中に多く含まれている金属である。環境水中ではイオンやコロイドとして存在し、懸濁態微粒子に吸着している。生体においても多くの酵素を構成していることが知られている微量必須元素である。

河川では 4.5~49 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、鉄と類似した分布傾向であった。ダム湖の下層では 9.7~580 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、上層や河川よりも高い傾向がみられた。また、鉄と同様に市房ダム (D-1) の下層において高い値を示した。海域では、鉄と同様に湾奥 (S-1) からバックグラウンド (S-4) にかけて低くなっていた。形態別には、鉄と同様に懸濁態の割合が高かった。

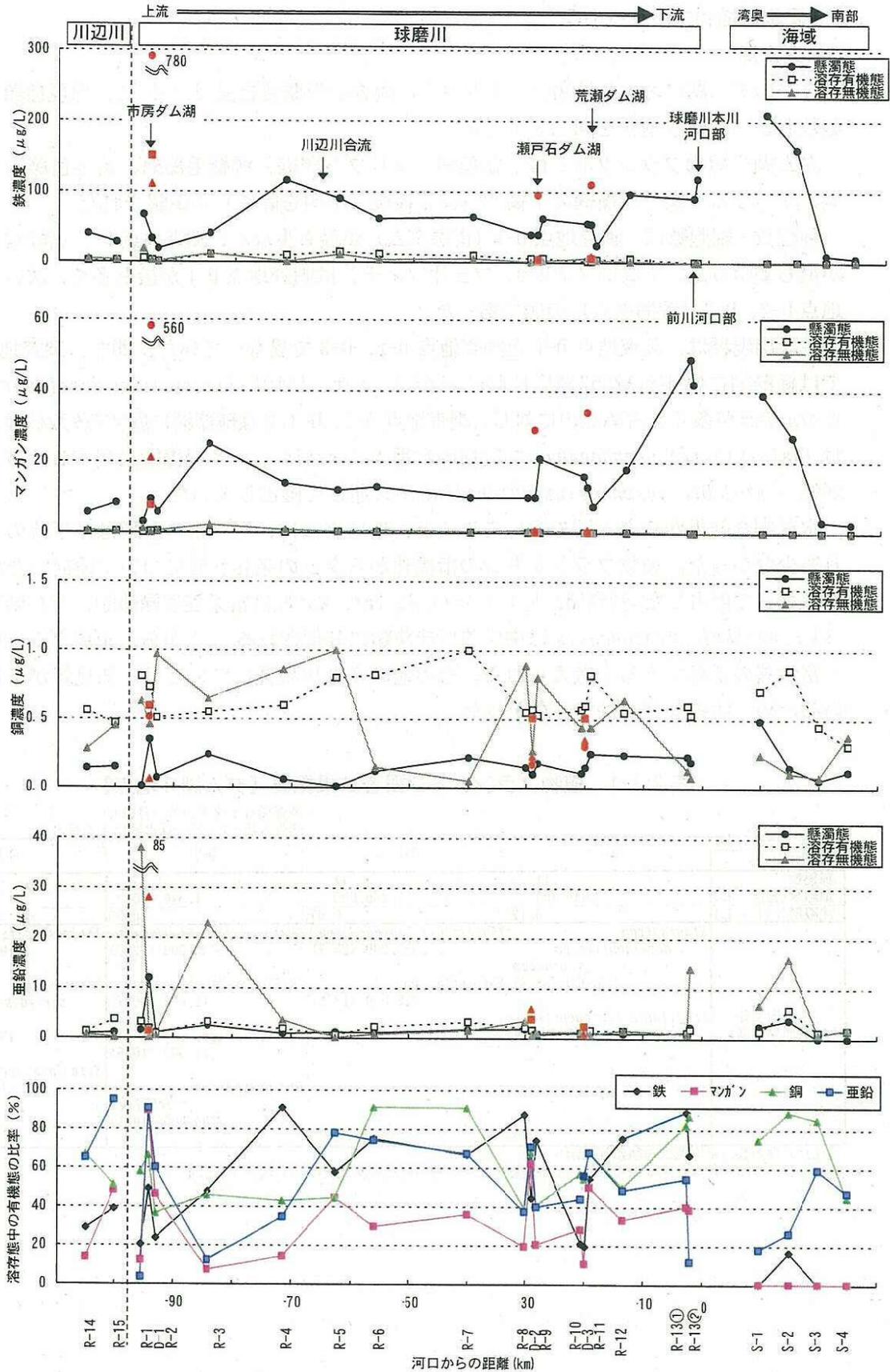
銅は、節足動物の血液に相当する液に含まれるヘモシアニンの構成要素をはじめ、生体系において幅広く存在することが知られている微量必須元素である。

河川及びダム湖では 0.8~1.8 $\mu\text{g/L}$ の範囲、海域では 0.6~1.4 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、河川水と海水で大きな違いはみられなかった。形態別には、鉄やマンガンとは異なり、溶存有機態及び溶存無機態の割合が高かった。

亜鉛は、生体内でのタンパク質の生合成に不可欠な元素で、多くの亜鉛含有酵素が知られている。

河川及びダム湖では 2.1~89 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示した。球磨川上流 (R-1) では、他の地点に比べ溶存態が高かった。海域では、2~25 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、全体的には河川水と海水

で大きな違いはみられなかった。形態別には、銅と同様に溶存有機態及び溶存無機態の割合が高かった。



注) 1. ダム湖底層は赤色で表示。
 2. ダム湖調査点の調査時の水深は、市房ダム：32.1m、瀬戸石ダム：18.3m、荒瀬ダム：11.8mであった。

図2. 2-2 夏季水質調査結果 (微量金属)

調査日：2002年8月21日

2.3 夏季の植物プランクトン

(1) ダム湖

夏季のダム湖における植物プランクトンの調査結果概要を表 2.3-1 に、出現種類数・細胞数および細胞数割合を図 2.3-1 に示す。

ダム湖の植物プランクトンは、藍藻綱、クリプト藻綱、渦鞭毛藻綱、黄金色藻綱、珪藻綱、ミドリムシ綱、緑藻綱の 7 綱 22 科 55 種類（不明を除く）が確認された。

種類数・細胞数は、調査地点 D-1（市房ダム）が最も少なく、調査地点 D-2（瀬戸石ダム）が最も多かった。クロロフィル a、フェオフィチンは調査地点 D-1 が最も多く、次いで調査地点 D-2、D-3（荒瀬ダム）の順であった。

主な出現種は、調査地点 D-1 と調査地点 D-2、D-3 で異なっていた。即ち、調査地点 D-1 では緑藻綱に属する *Staurastrum dorsidentiferum* var. *ornatum* が多くを占めたのに対し、調査地点 D-2、D-3 では珪藻綱に属する *Thalassiosira pseudonana*、*Nitzschia* spp. や緑藻綱に属する *Dictyosphaerium pulchellum* が共通して優占していた。

水質調査結果からダム湖の違いをみると、市房ダムは、全窒素や全磷は、下流のダムよりも少なかった。植物プランクトンの指標性からダムの栄養状態について検討した結果、市房ダムで優占した *Staurastrum dorsidentiferum* var. *ornatum* は富栄養型緑藻類、*Fragilaria crotonensis* は中栄養型珪藻類に分類される¹ことから、市房ダムは中栄養～富栄養の状態であると考えられる。その他の主な出現種については、知見等が不足しているため、明確な判断はできなかった。

表 2.3-1 植物プランクトン調査結果概要【ダム湖 3 地点】

調査期日：平成14年 8月21日
調査方法：バットン採水器による採水

項目	調査地点 D-1	D-2	D-3	平均
種類数	11	42	37	56
細胞数(細胞/L)	599,900	1,230,600	1,046,000	958,833
沈殿量(mL/L)	0.12	0.07	0.05	0.08
主な出現種 組成比率(%)	<i>Staurastrum dorsidentiferum</i> v. <i>ornatum</i> 413,000 (68.8)	<i>Thalassiosira pseudonana</i> 353,000 (28.7)	<i>Thalassiosira pseudonana</i> 233,000 (22.3)	<i>Thalassiosira pseudonana</i> 195,333 (20.4)
	<i>Fragilaria crotonensis</i> 94,200 (15.7)	<i>Nitzschia</i> spp. 222,000 (18.0)	CRYPTOMONADALES 112,000 (10.7)	<i>Staurastrum dorsidentiferum</i> v. <i>ornatum</i> 138,300 (14.4)
			<i>Nitzschia</i> spp. 111,000 (10.6)	<i>Nitzschia</i> spp. 111,000 (11.6)
			<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> 106,000 (10.1)	

(注) 1. 種類数の平均欄は総種類数を示す。

2. 主な出現種は各調査地点における細胞数の上位 5 種（ただし組成比率 10% 以上）を示す。

¹ 田中正明（1992）：日本湖沼誌－プランクトンからみた富栄養化の現状－，名古屋大学出版会，p81-86

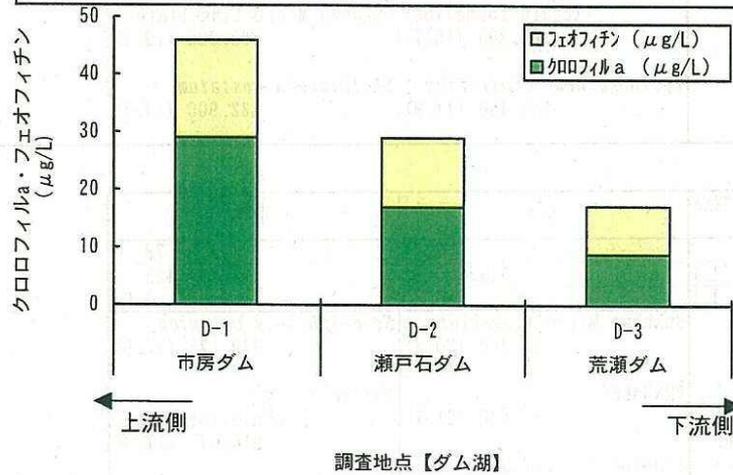
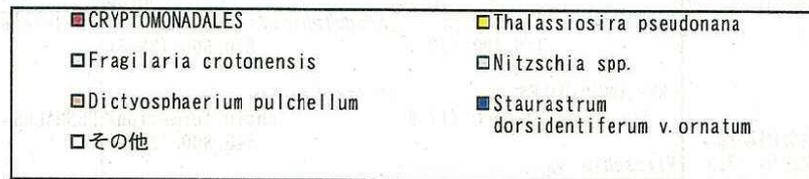
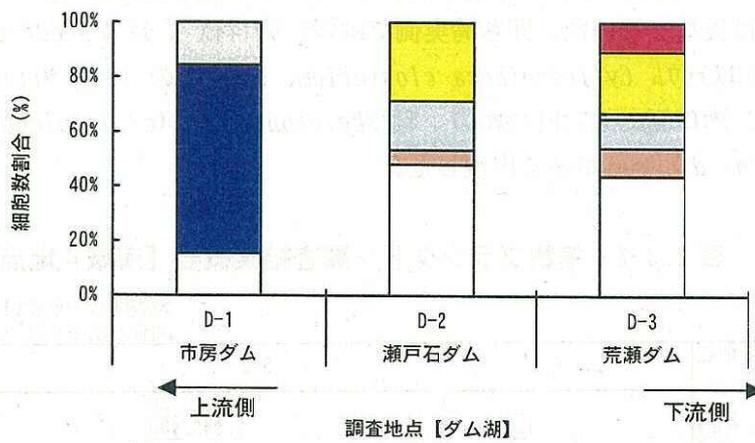
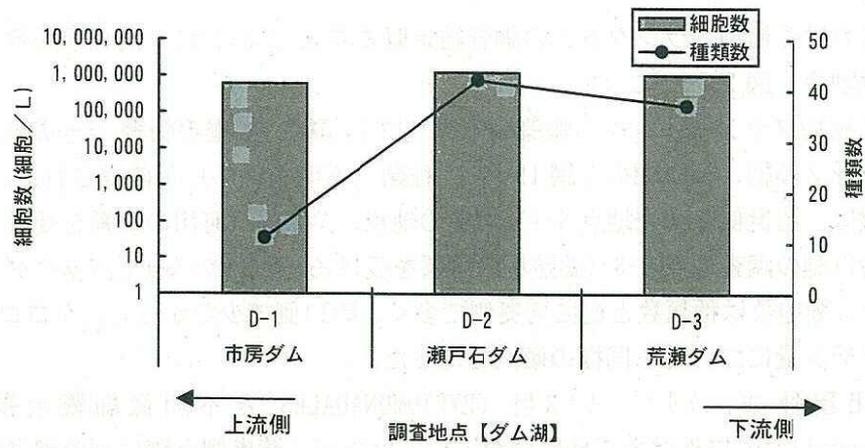


図 2. 3-1 植物プランクトンの出現種類数・細胞数および細胞数割合【ダム湖 3 地点】

(2) 海域

海域における植物プランクトンの調査結果概要を表 2.3-2 に、出現種類数・細胞数および細胞数割合を図 2.3-2 に示す。

海域の植物プランクトンは、藍藻綱、クリプト藻綱、渦鞭毛藻綱、珪藻綱、ミドリムシ綱、プラシノ藻綱、緑藻綱の 7 綱 19 科 77 種類（不明を除く）が確認された。

種類数は、湾奥側の調査地点 S-1（湾奥の地点）や S-2（河川の影響を受ける地点）で少なく、湾口側の調査地点 S-3（養殖場の影響を受ける地点）や S-4（バックグラウンド）で多かった。細胞数は種類数と逆に湾奥側で多く、湾口側で少なかった。クロロフィル a・フェオフィチン量についても同様の傾向であった。

主な出現種は、クリプトモナス目 CRYPTOMONADALES と不明微細鞭毛藻類 Unknown Micro-flagellate 以外は全て珪藻類が占めていたが、湾奥側と湾口側の調査地点で構成種や個体数割合は異なっていた。即ち湾奥側ではネデルフィネイス ペラギカ *Neodelphineis pelagica* やキントロカ クロステリウム *Cylindrotheca closterium*、ニッツシア属の 1 種 *Nitzschia* sp. (chain formation) が、湾口側ではスケルトネマ属の 1 種 *Skeletonema* sp. (cf. *tropicum*) やキトケロス ディディム *Chaetoceros didymum* が多く出現した。

表 2.3-2 植物プランクトン調査結果概要【海域 4 地点】

調査期日：平成14年 8月21日
調査方法：ポンプ式採水器による採水

項目	調査地点	S-1	S-2	S-3
種類数		28	30	45
細胞数(細胞/L)		1,326,200	2,949,400	271,400
沈殿量(mL/L)		0.16	0.20	0.08
主な出現種 組成比率 (%)		<i>Neodelphineis pelagica</i> 446,400 (33.7)	<i>Neodelphineis pelagica</i> 870,500 (29.5)	<i>Skeletonema</i> sp. (cf. <i>tropicum</i>) 71,100 (26.2)
		CRYPTOMONADALES 237,600 (17.9)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 645,800 (21.9)	PENNALES 66,600 (24.5)
		<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 208,800 (15.7)	Unknown Micro-flagellate 580,300 (19.7)	
		<i>Cylindrotheca closterium</i> 158,400 (11.9)	<i>Skeletonema costatum</i> 432,900 (14.7)	

項目	調査地点	S-4	平均
種類数		48	78
細胞数(細胞/L)		314,700	1,215,425
沈殿量(mL/L)		0.00	0.00
主な出現種 組成比率 (%)		Unknown Micro-flagellate 95,400 (30.3)	<i>Neodelphineis pelagica</i> 339,125 (27.9)
		PENNALES 68,400 (21.7)	<i>Nitzschia</i> sp. (chain formation) 216,575 (17.8)
		<i>Chaetoceros didymum</i> 32,500 (10.3)	Unknown Micro-flagellate 196,825 (16.2)
			<i>Skeletonema costatum</i> 126,350 (10.4)

(注) 1. 種類数の平均欄は総種類数を示す。
2. 主な出現種は各調査地点における細胞数の上位 5 種（ただし組成比率 10% 以上）を示す。

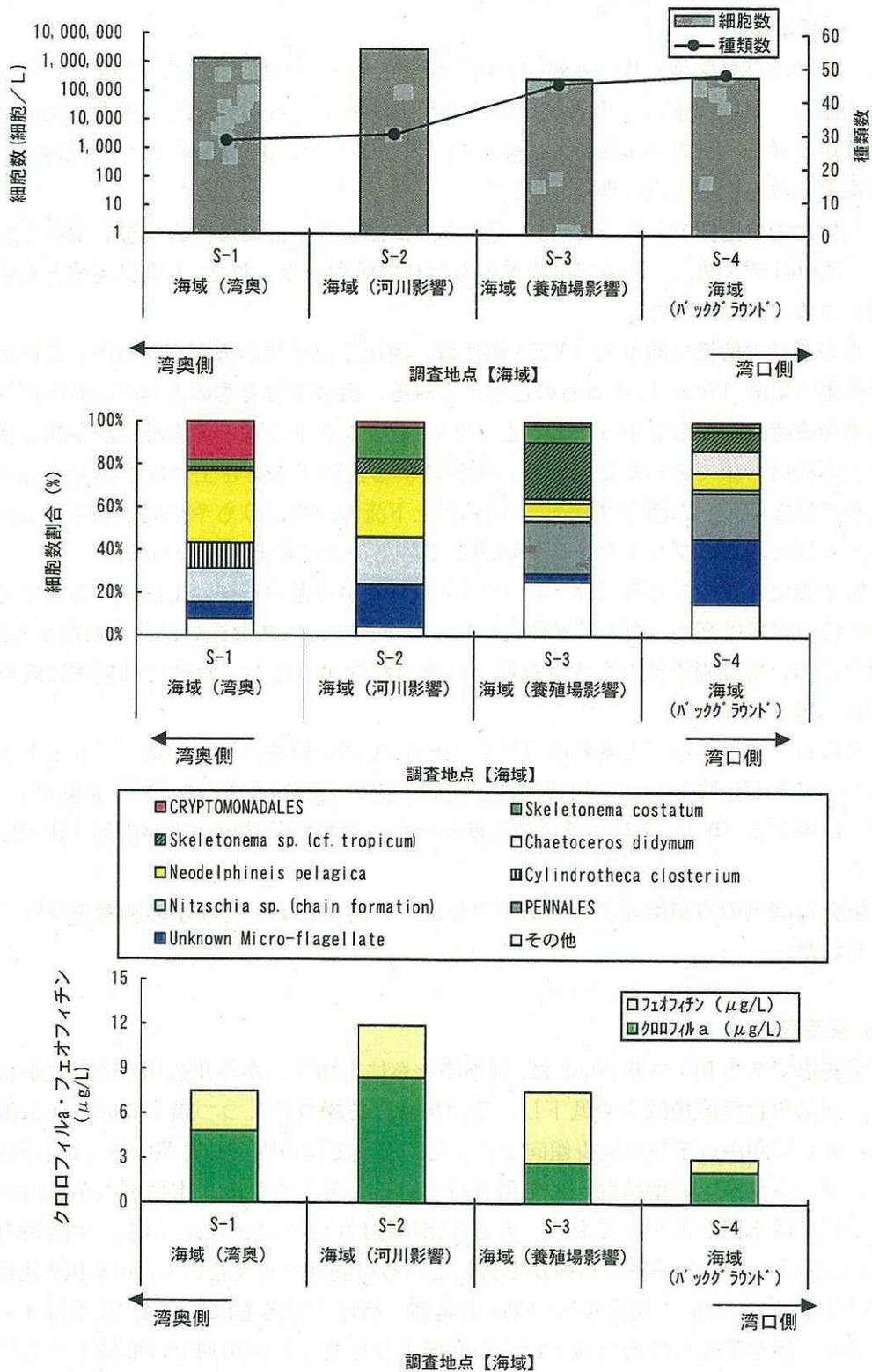


図 2.3-2 植物プランクトンの出現種類数・細胞数および細胞数割合【海域4地点】

2.4 冬季および夏季調査結果の比較

(1) 一般項目等

冬季および夏季調査時の水質（表層）の一般項目等の結果について図 2.4-1 に示す。

水温は、球磨川本川よりも川辺川のほうが両季節とも低かった。夏季には市房ダム湖で水温が上昇し、その上下流の水温差は約 5℃であった。瀬戸石ダムおよび荒瀬ダム湖では、市房ダムほど顕著ではなかった。

有機汚濁の指標である BOD は、瀬戸石ダム湖より上流では大きな違いはみられなかったが、瀬戸石ダム湖より下流では夏季の方が高い傾向がみられた。COD は冬季と夏季で大きな違いはみられなかった。

水の濁りの指標である SS・VSS・濁度は、河川では冬季の方が高かった。これは調査当日の降雨（累計 17mm）によるものと考えられる。海域では夏季の方が高い傾向がみられた。夏季調査時は降雨もなかったことから、VSS（プランクトンなどの有機性浮遊物の指標）は冬季と同程度の値であったことから、潮汐による土粒子の巻き上げなどが考えられるが、明らかではない。ダム湖では夏季に VSS が上下流の河川よりもやや高い値を示したが、これはダム湖においてプランクトンが増殖していたことによると思われる。

富栄養化の指標である T-N は、市房ダム下流から瀬戸石ダム上流までの間で冬季より夏季のほうが値は高かったが、瀬戸石ダムより下流では大きな違いはみられなかった。T-P は河川においては両季節とも大きな違いはみられなかったが、海域では夏季に湾奥側の地点が高い値を示した。

クロロフィル a は、上流の市房ダム（D-1）で高い値を示し、植物プランクトンの現存量が多いことが示唆された。川辺川合流後の下流の瀬戸石ダム（D-2）や荒瀬ダム（D-3）では、市房ダム（D-1）よりもその値は低かった。海域では湾奥の方が南部に比べて値が高かった。

塩分は湾奥の方が南部よりも値がやや低く、湾奥において淡水の影響を受けていると考えられた。

(2) 栄養塩

栄養塩である DIN や $D\cdot PO_4\text{-P}$ は、両季節ともに市房ダムから川辺川合流前にかけて高くなり、川辺川合流直後はやや低下し、その後変動を繰り返しつつ最下流の八代市街地（R-13 ①、②）に向かってやや減少傾向であった。海域では DIN（特に $NO_3\text{-N}$ ）は河川域よりも低く、プランクトンの増殖などに利用されていると考えられた。市房ダムから川辺川合流前にかけては水田が広がっており、大きな市街地は存在しないことから、生活系の負荷は少ないと考えられ、農業系の負荷が影響している可能性が考えられる。DIN/DIP 比は、河川域では冬季は 29～207、夏季は 18～348 の範囲、海域では冬季は 6～14、夏季は 9～37 の範囲であり、両季節ともに河川域のほうが海域よりも高く、河川域では海域よりもリンに対する窒素の量が多いことがわかる。植物プランクトンの一般的な要求量であるレッドフィールド比によると、 $N/P=16$ であり、河川域や夏季の海域ではリンが枯渇しているといえる。また、河川域のなかでも夏季の瀬戸石ダム（D-2）や荒瀬ダム（D-3）では DIN/DIP 比が 300 前後を示しており、夏季の球磨川下流部のダム湖では著しくリンが枯渇していることが明らかとなった。

珪藻の増殖に必要な $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は、両季節ともに市房ダムから川辺川合流後の人吉 (R-5) や天狗橋 (R-6) にかけて値が高くなり、天狗橋から八代市街地 (R-13①, ②) に向かって減少していった。海域では河川域に比べて値は著しく低かった。

以上より、河川域から海域にかけての水質の濃度変化は、冬季と夏季で目立った違いはなく、ほぼ同じようなパターンを示していた。即ち、球磨川の T-N、T-P や栄養塩 ($\text{DIN} \cdot \text{D} \cdot \text{PO}_4\text{-P}$) は川辺川合流前までに農業系と思われる負荷により増加傾向にあり、川辺川合流後はその濃度が希釈され、河口部までほぼ同程度もしくは減少傾向の状態で、著しい増加はみられなかった。

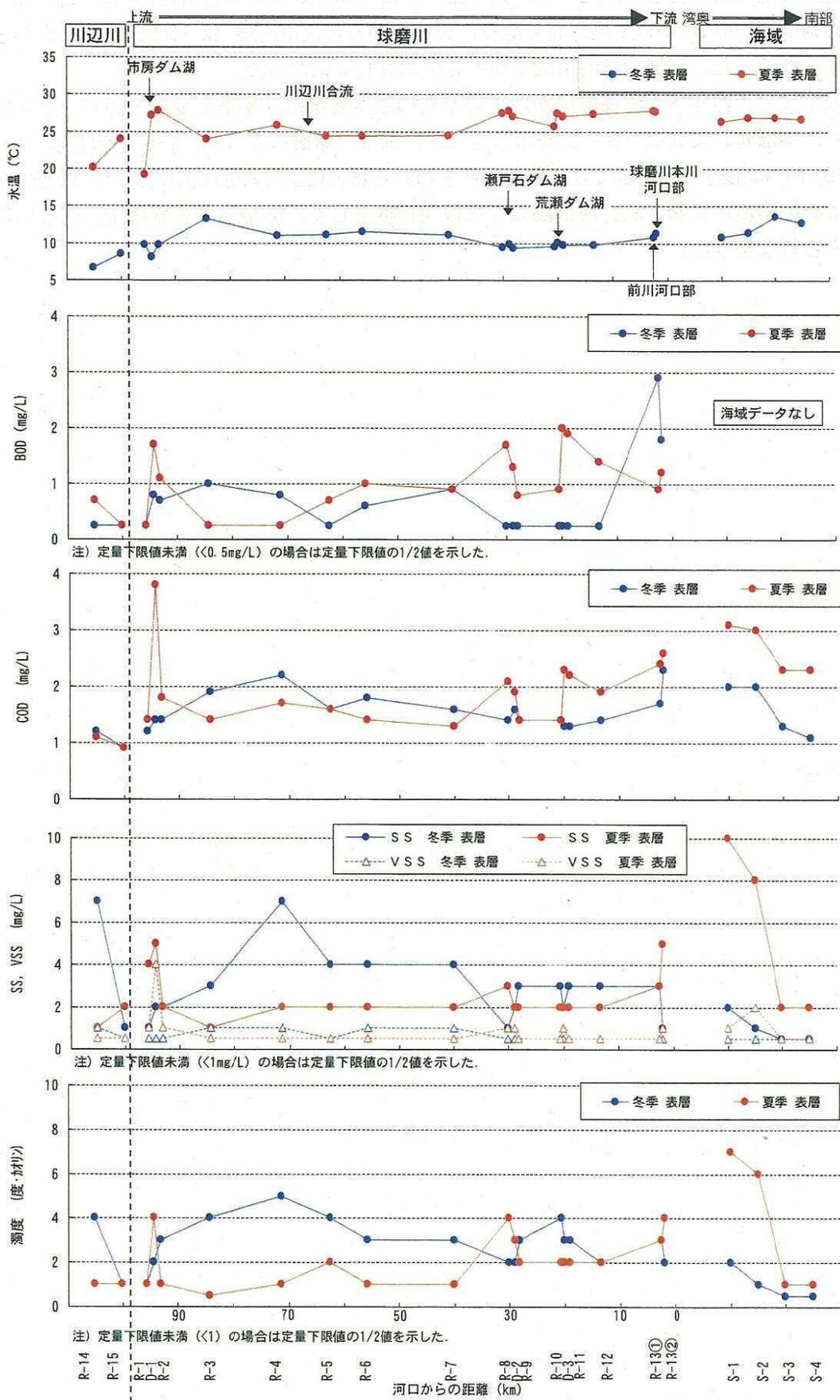


図2.4-1 (1) 冬季および夏季の水質調査結果 (一般項目等)

冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日

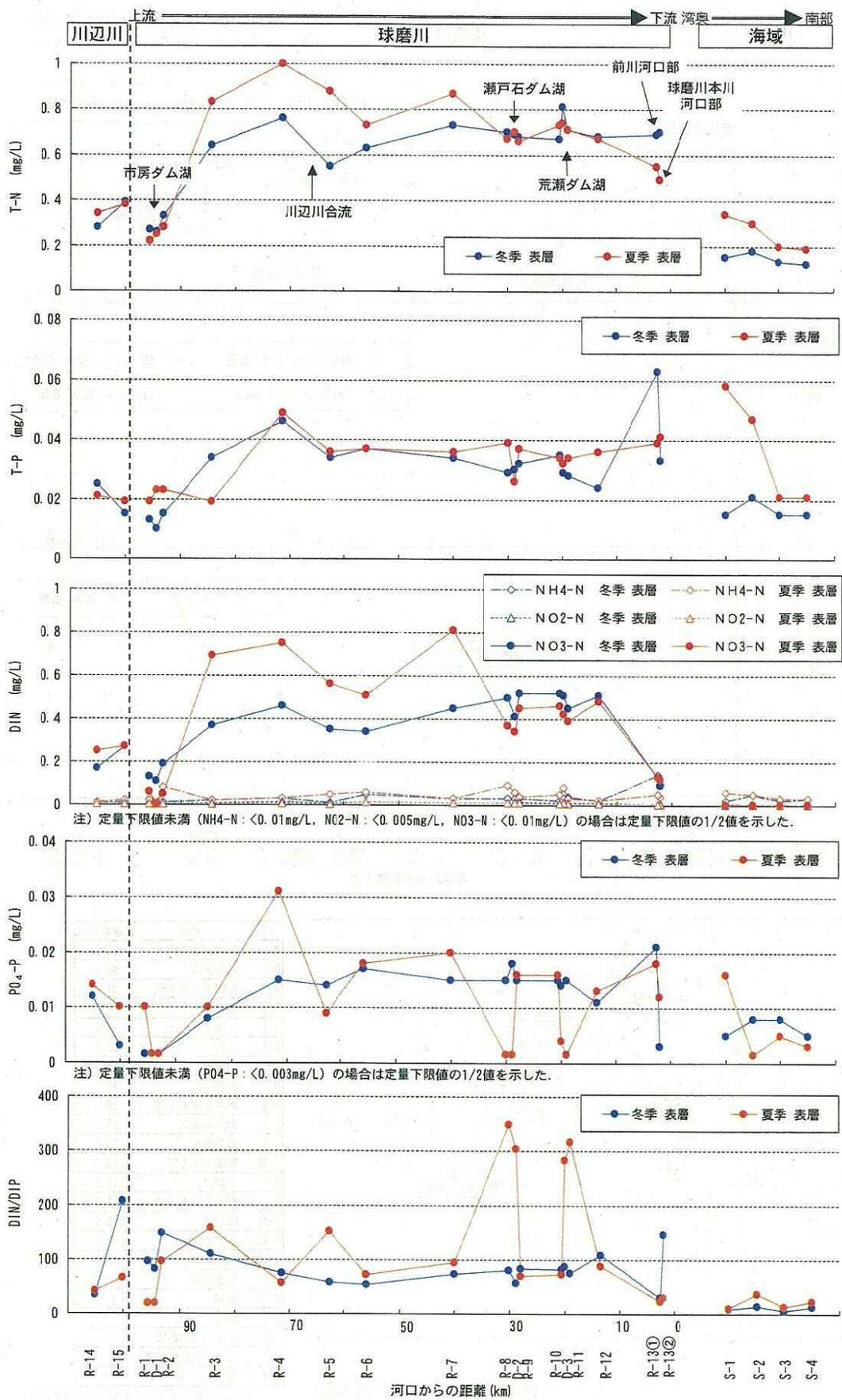
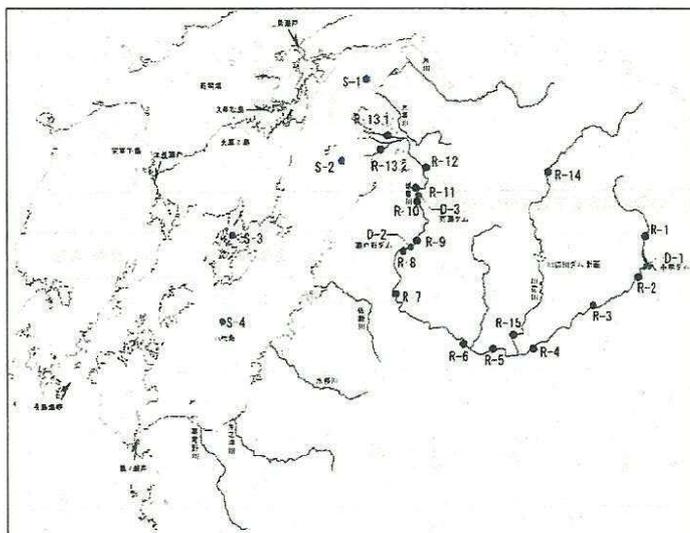
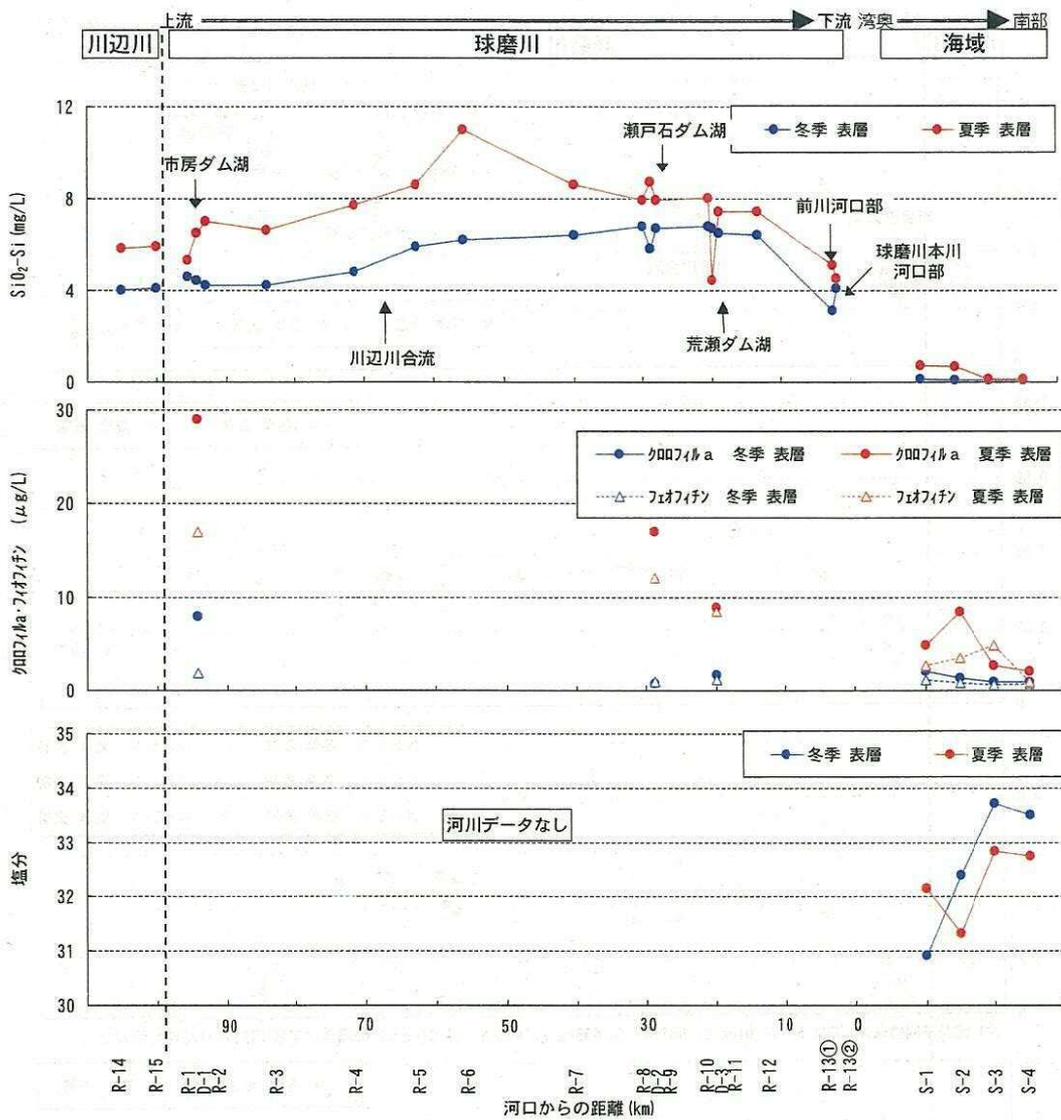


図2. 4-1 (2) 冬季および夏季の水質調査結果 (一般項目等)

冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日



地点	地名	距離表 [km]
R-1	市房ダム上流	95.5
D-1	市房ダム	94.2
R-2	市房ダム直下流	93.0
R-3	多良木	84.15
R-4	一武	71.4
R-5	人吉	62.5
R-6	天狗橋	55.9
R-7	大野	39.9
R-8	瀬戸石ダム上流	30.0
D-2	瀬戸石ダム	28.8
R-9	瀬戸石ダム直下流	28.0
R-10	荒瀬ダム上流	20.5
D-3	荒瀬ダム	19.9
R-11	荒瀬ダム直下流	19.0
R-12	横石	13.3
R-13-①	八代市街地	2.5
R-13-②	八代市街地	2.0
R-14	五木宮園	36.2 [†]
R-15	柳瀬	2.4 [†]
S-1	海域 (湾奥)	-
S-2	海域 (河川影響)	-
S-3	海域 (養殖場影響)	-
S-4	海域 (ウツガラカ)	-

(参考 ミネラル調査地点図)

注) *印は、球磨川との合流点からの距離である。

図2.4-1 (3) 冬季および夏季の水質調査結果 (一般項目等)

冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日

(2) 鉄、マンガン等の微量元素

冬季および夏季調査時の水質の微量元素等の結果について図 2.4-2 に、ダム湖における採水層別の形態別濃度を図 2.4-3 に示す。

鉄は、河川域では夏季は 21~130 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 38~200 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。また、形態別にも類似した分布傾向を示した。ダム湖では、夏季の上層は 38~60 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 100~1000 $\mu\text{g/L}$ 、冬季の上層は 28~32 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 28~52 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、夏季の下層において高い傾向を示した。海域では、夏季は 6.3~210 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 7.3~53 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。形態別には、夏季は湾奥の S-1、S-2 において懸濁態が高かった。

マンガンは、河川域では夏季は 4.5~49 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 2.9~16 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。また、形態別にも類似した分布傾向を示したが、夏季は球磨川河口付近 (R-13①、R-13②) において懸濁態が高かった。この理由としては、土粒子由来の SS が高かったためであると思われる。ダム湖では、夏季の上層は 9.7~13 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 9.7~580 $\mu\text{g/L}$ 、冬季の上層は 3.3~5.2 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 3.2~5.5 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、夏季の下層において高い傾向を示した。海域では、夏季は 2.5~39 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 1.1~4.2 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。形態別には、夏季は鉄と同様に懸濁態が高かった。

銅は、河川域では夏季は 0.8~1.8 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 0.5~1.5 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。また、形態別にも類似した分布傾向を示したが、夏季は溶存有機態がやや高かったが、原因は不明である。ダム湖では、夏季の上層は 0.9~1.4 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 0.9~1.1 $\mu\text{g/L}$ 、冬季の上層は 0.7~0.9 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 0.4~0.8 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、顕著な違いはみられなかった。海域では、夏季は 0.6~1.4 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 0.2~0.6 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、顕著な違いはみられなかった。

亜鉛は、河川域では夏季は 2.1~89 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 2.5~88 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、濃度分布は類似した傾向を示した。また、形態別にも類似した分布傾向を示したが、夏季は溶存無機態がやや低かった。ダム湖では、夏季の上層は 3.9~14 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 6.1~33 $\mu\text{g/L}$ 、冬季の上層は 13~18 $\mu\text{g/L}$ 、下層は 5.7~53 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、顕著な違いはみられなかった。

夏季の市房ダム (D-1) の下層においては、冬季と比べて大きな濃度の違いがみられたが、この原因としては、夏季は上層の水温が 27.1℃と高く、下層の水温が 13.1℃と低かったために密度成層が形成され、上層と下層の鉛直混合が起こりにくくなったことにより底層水が貧酸素化し、底質から鉄やマンガンが溶出してきたことが推察される。形態別には懸濁態の比率が高かったが、溶出した鉄やマンガンが、やや酸素濃度が高い水と触れることによって溶けきれずにコロイド状で存在していると考えられる。

海域では、夏季は 2.2~25 $\mu\text{g/L}$ 、冬季は 7.3~28 $\mu\text{g/L}$ の範囲を示し、顕著な違いはみられなかった。S-1 及び S-2 において夏季の懸濁態鉄、マンガンが高かったのは、夏季の SS が 10.8mg/L と高く、この濁りによるものと思われる。

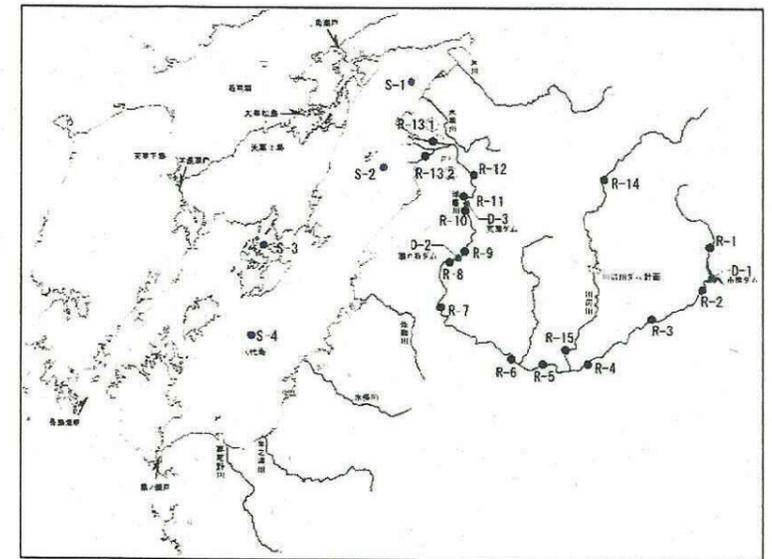
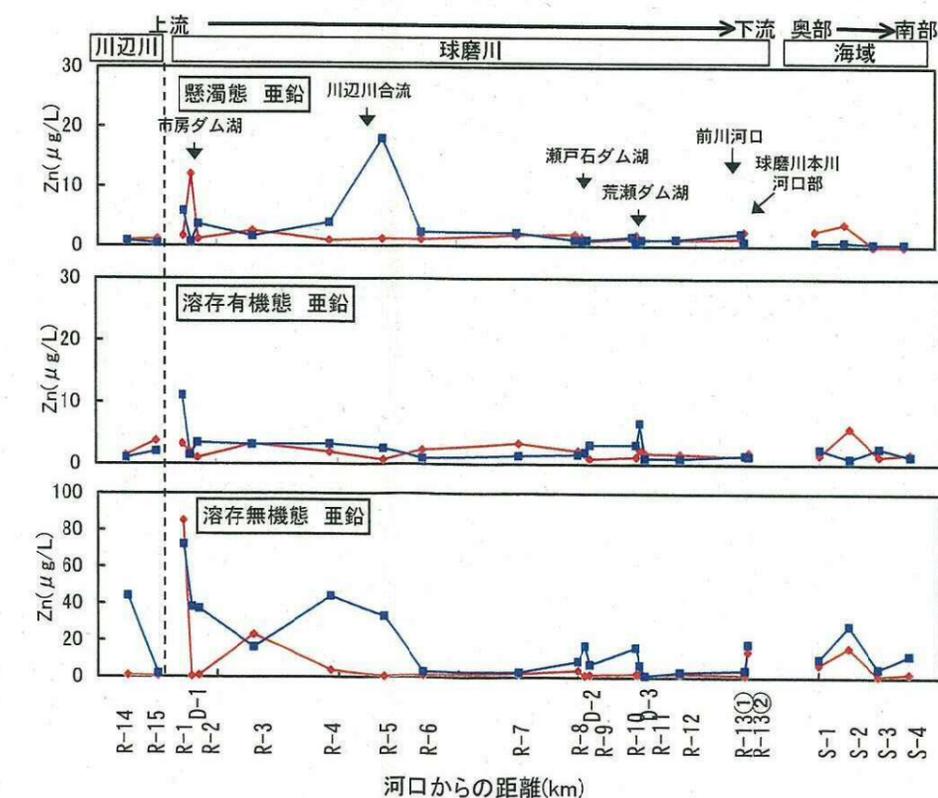
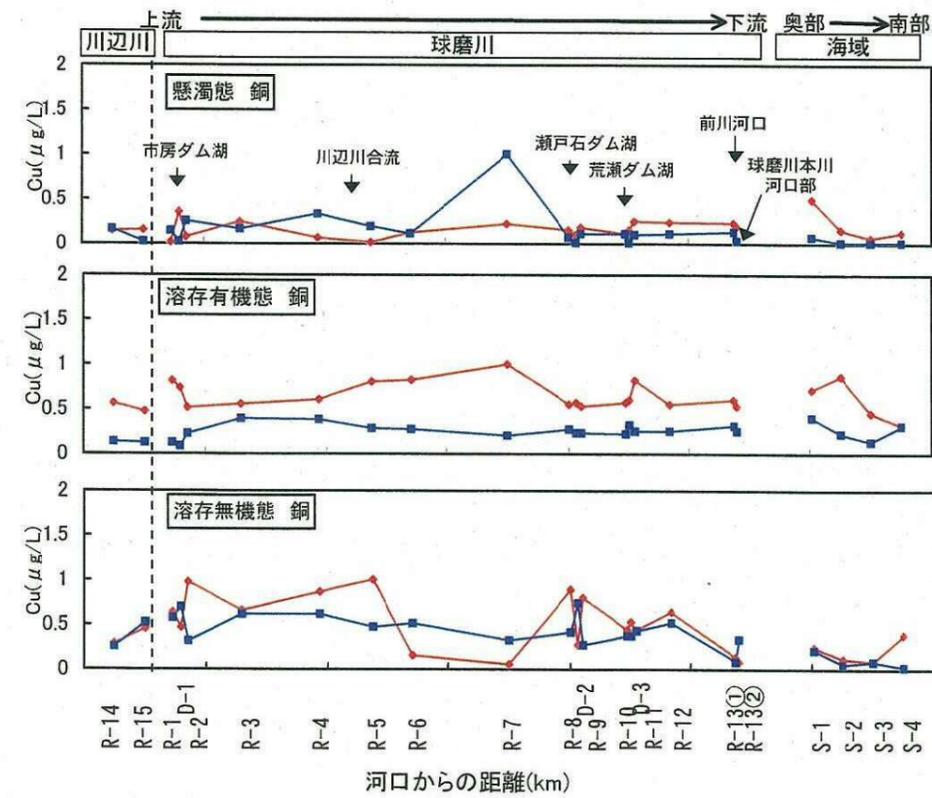
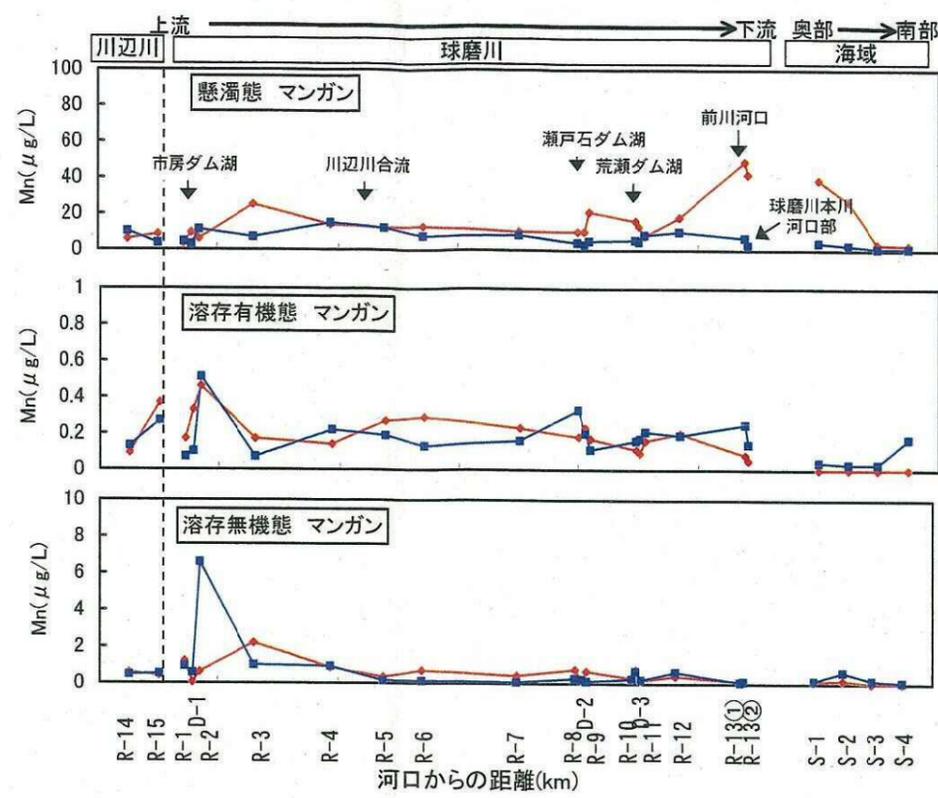
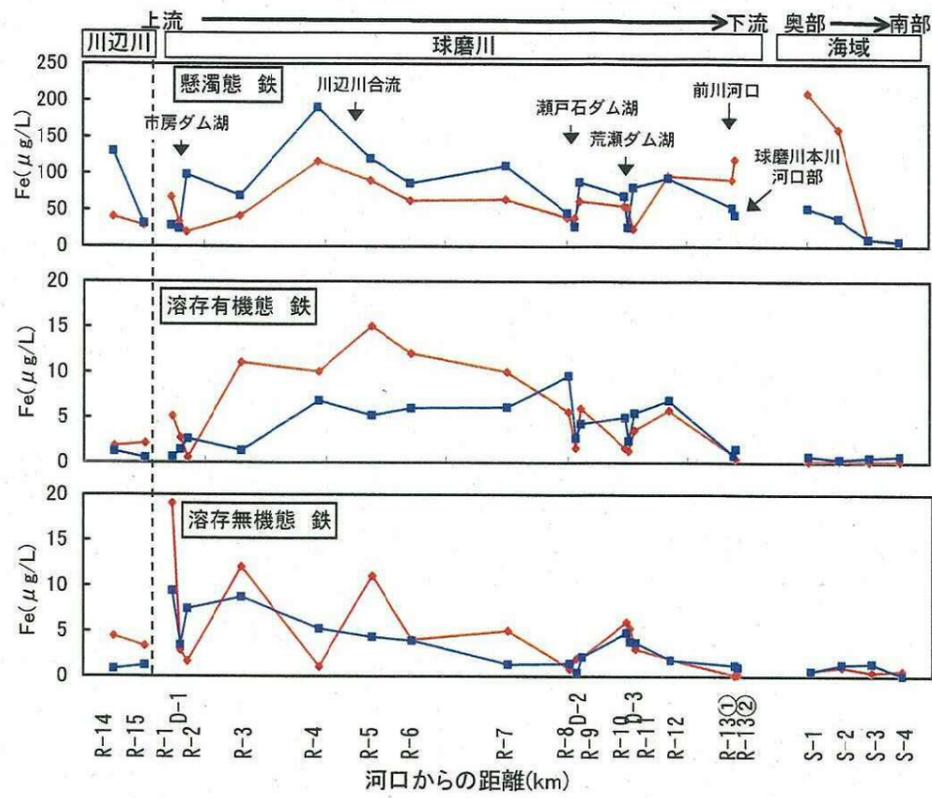
以上のとおり、微量元素は種類によって水中での存在形態が異なっていた。鉄とマンガンは懸濁態の割合が高かったことより、その多くが土粒子と結びついて河川を流下すると考えられる。しかし、懸濁態は海域に入るとすぐに沈降し、藻類に殆ど利用されない。藻

類に利用される形態である溶存有機態（フルボ酸等）は、海域に比べて河川域で高かった。また、溶存有機態鉄は、ダム湖（特に瀬戸石ダム、荒瀬ダム）で減少する傾向がみられ、植物プランクトンにより利用されたと考えられる。しかしダム湖下流では回復していた。

銅と亜鉛は溶存態の割合が高く、懸濁態（土粒子）との結びつきが鉄やマンガンほど強くないといえる。また、溶存態は河川域から海域にかけて同程度の濃度であり、鉄やマンガンほど明瞭な違いはみられなかった。

季節的には溶存態の鉄、銅は夏季に高かったが、懸濁態の鉄は冬季に高く、その他については特に季節的な変化の傾向は認められなかった。

上流から下流に至る変化の傾向としては、鉄（懸濁態、溶存有機態）については、市房ダム下流から川辺川合流前までの間に高くなる傾向が認められ、これは栄養塩の変化と同様に農業系の負荷の影響が考えられる。その他の項目については、特に懸濁態において突発的な高い値が認められる場合もあったが、流下に伴った一定の傾向はみられなかった。海域水質との差をみると、河口部付近は河川域と同程度あるいはそれ以上の値も認められたが、河口から離れると濃度は低下し、河川水が重要な供給源であることが示された。



(参考 ミネラル調査地点図)

(参考 ミネラル調査地点一覧)

地点	地名	距離票 [km]	地点	地名	距離票 [km]
R-1	市房ダム上流	95.5	R-10	荒瀬ダム上流	20.5
D-1	市房ダム	94.2	D-3	荒瀬ダム	19.9
R-2	市房ダム直下流	93.0	R-11	荒瀬ダム直下流	19.0
R-3	多良木	84.15	R-12	横石	13.3
R-4	一武	71.4	R-13-①	八代市街地	2.5
R-5	人吉	62.5	R-13-②	八代市街地	2.0
R-6	天狗橋	55.9	R-14	五木宮園	36.2*
R-7	大野	39.9	R-15	柳瀬	2.4*
R-8	瀬戸石ダム上流	30.0	S-1	海域(湾奥)	—
D-2	瀬戸石ダム	28.8	S-2	海域(河川影響)	—
R-9	瀬戸石ダム直下流	28.0	S-3	海域(養殖場影響)	—
			S-4	海域(バックグラウンド)	—

注) *印は、球磨川との合流点からの距離である。

図2.4-2 冬季および夏季の水質調査結果(微量元素)

冬季調査: 2002年2月22日, 夏季調査: 2002年8月21日

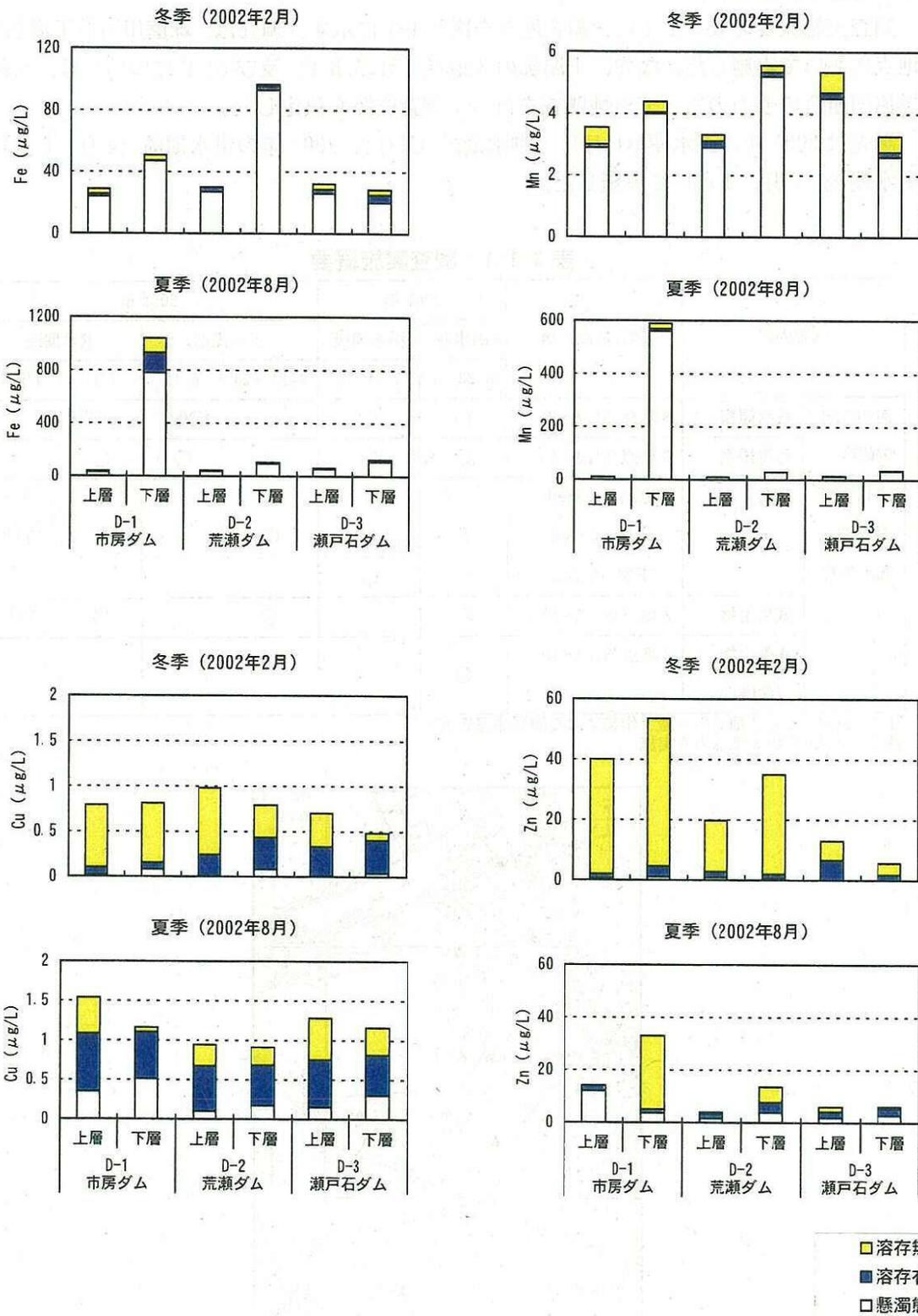


図2. 4-3 冬季および夏季のダム湖における微量元素の形態別濃度【採水層別】
 冬季調査日：2002年2月22日，夏季調査：2002年8月21日

3. 球磨川河口部周辺底質・底生生物調査

3.1 調査概要

(1) 調査の実施概要

調査実施概要を表 3.1-1 に、調査地点を図 3.1-1 に示す。調査は、球磨川河口干潟部の 8 地点において実施した。なお、干潟部の 3 地点 (St. A, B, C) 及び St. F については、八代漁業協同組合の協力のもとで現地踏査を行って調査位置を決定した。

調査は 2001 年の洪水期 (6 月) と洪水期後 (7 月)、2002 年の洪水期前 (4 月, 6 月) と洪水期後 (7 月, 9 月) に実施した。

表 3.1-1 調査実施概要

調査内容		調査地点・層	2001 年		2002 年			
			洪水期	洪水期後	洪水期前		洪水期後	
			6/23, 24	7/21, 22	4/21~24	6/12	7/11	9/5, 7
河口部干 潟観察	柱状観察	8 地点 (St. A~H)	○	○		○注 1)	○注 1)	
	目視観察	3 地点 (St. A~C)	○	○		○	○	
河口部干 潟底質・ 底生生物	底質	8 地点 (St. A~H)						
		表層 (0-2cm)	○	○	○		○	○注 2)
	下層 (2-5cm)	○	○					
	底生生物	8 地点 (St. A~H)	○		○		○	○注 2)
	底生生物 (深度別)	3 地点 (St. A~C)	○					

注 1) St. A~C の 3 地点のみ陸上作業による簡易採泥を実施。

注 2) St. A~C の 3 地点のみ実施。

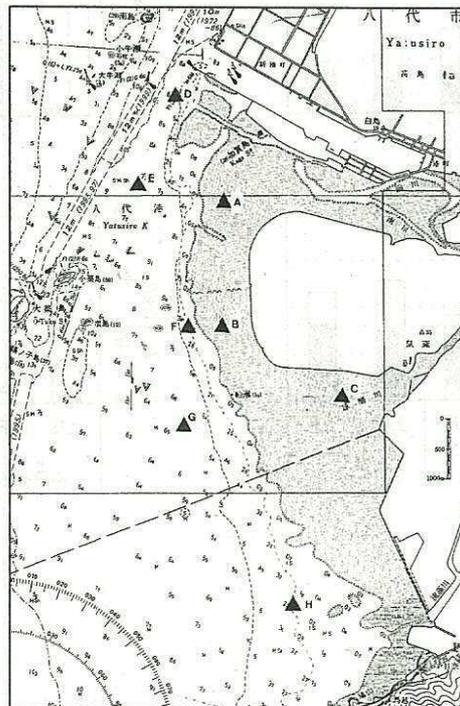


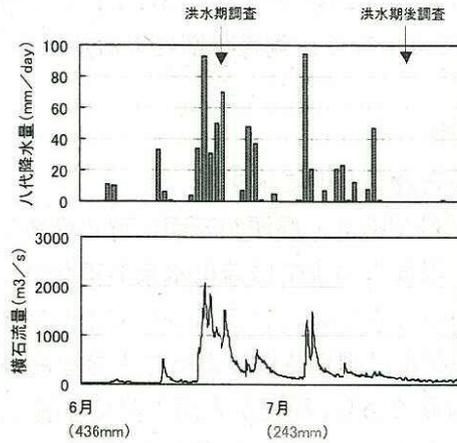
図 3.1-1 調査地点 (河口周辺底質・底生生物調査)

(2) 調査期間中の気象・水象

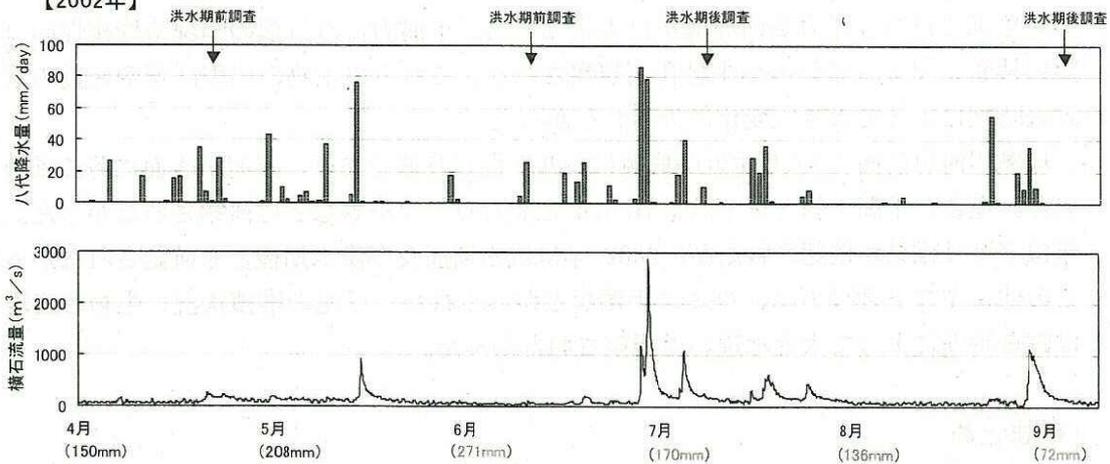
調査期間中の降水量及び球磨川下流（横石地点）の流量を図 3.1-2 に示す。

2001 年は 6 月に洪水期調査、7 月に洪水期後調査を実施したが、6 月は平年よりも降水量が多く、7 月は平年よりも降水量が少なかった。2002 年は 4 月と 6 月に洪水期前調査を、7 月と 9 月に洪水期後調査を実施したが、洪水期の降水量は平年よりも少なかった。調査期間中の最大流量は、2001 年は $2,066\text{m}^3/\text{s}$ 、2002 年は $2,878\text{m}^3/\text{s}$ であった。

【2001年】



【2002年】



注) 横軸の月の下の()は月間降水量を示す。平年値と比較して黒字は同程度、赤字は少なく、青字は多いことを示す。

図 3.1-2 調査期間中の降水量及び流量の経時変化

3.2 球磨川河口部干潟観察

(1) 干潟部の柱状観察

球磨川河口周辺底質のコアサンプラーによる底質性状の鉛直分布を図 3.2-1 に示す。

2001 年の St. A, B では 40~50cm, St. C では約 60cm の深さの底泥を採取し、観察を行った。St. A, B は貫入末端部まで砂で、球磨河口前面の St. C では大部分がシルト混じり砂分であった。

各調査点とも表層を除いて 5cm 以深では差がみられなかったため、2002 年は 20~25cm までの観察を行ったところ、2001 年と同様の分布状況であった。

表層浮泥厚は洪水期中の 2001 年 6 月に St. A, B で 2~3cm とやや多かったが、St. A, B のその他の時期や St. C では少なく、調査時期による差はほとんどみられなかった。

(2) 干潟部の目視観察

干潟部の観察結果を表 3.2-1 に示す。

St. A 付近の底質は砂であり、浮泥が表面に薄く堆積していた。2001 年の洪水期には微硫化水素臭がしたが、以後の調査では硫化水素臭はなかった。主要な干潟生物としては、周辺にコアマモが密生してみられ、アラムシロガイやアナジャコなどが多かった。浮泥の堆積状況、生物の出現状況は調査時期によって大きな違いは観察されなかった。

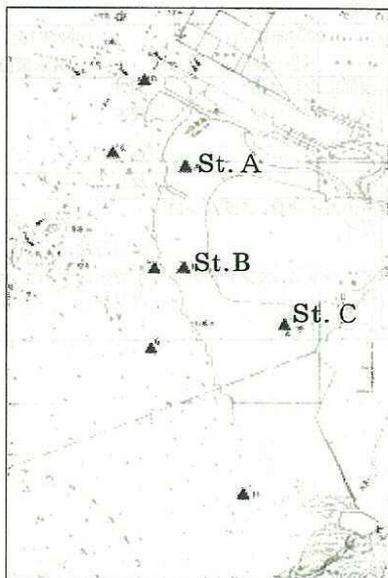
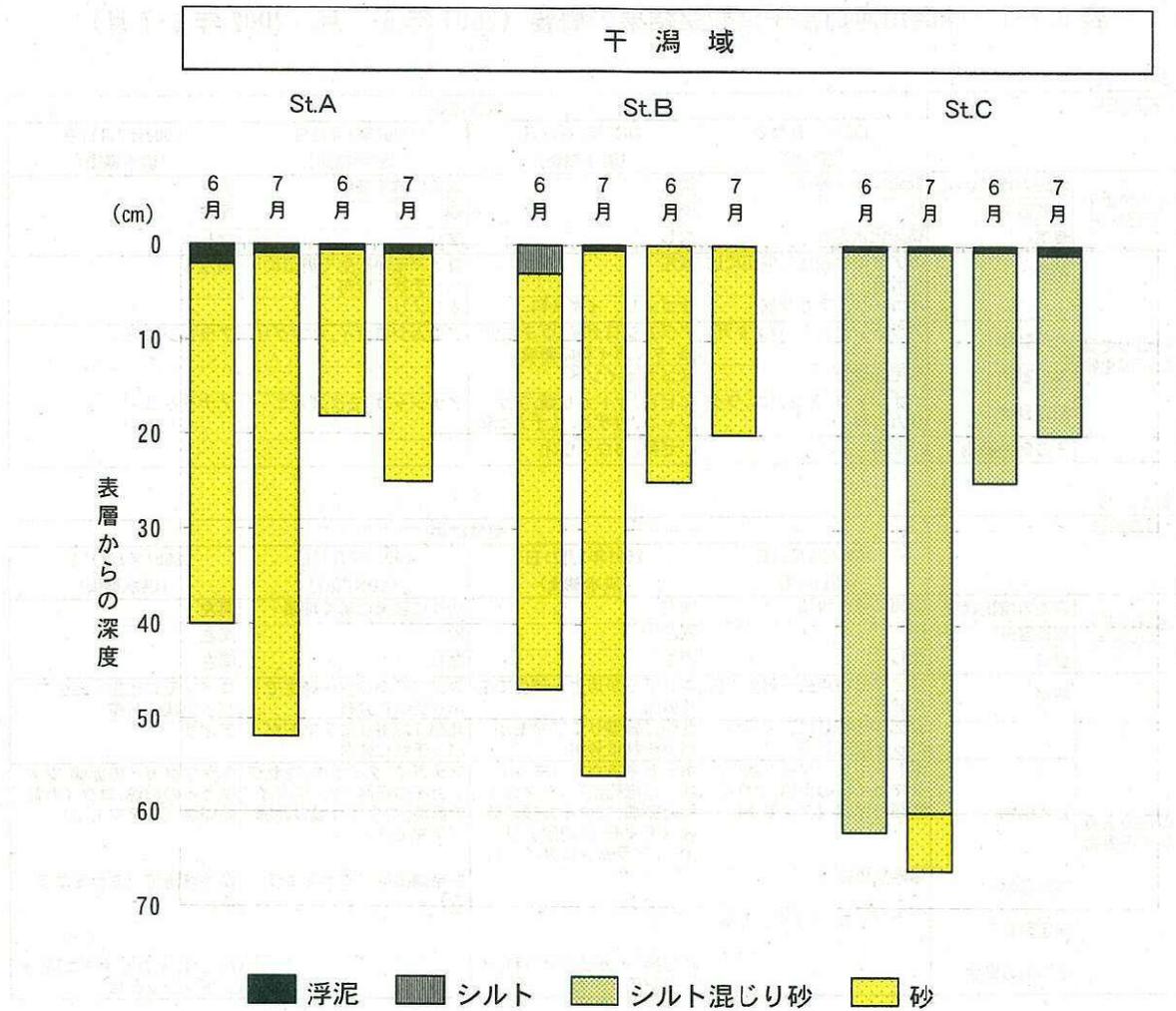
St. B 付近の底質は砂であり、浮泥が表面に薄く堆積していた。主要な干潟生物としては、コアマモが点生~疎生で広い範囲に分布がみられたほか、北部の汀線寄りにみられたアマモの葉部にはコウイカ類の卵塊が付着していた。干潟面には貝類の卵塊や管棲性のゴカイ類の棲管、マテガイ等の小生息孔が観察された。これらの生物の出現状況や底質の状況は調査時期によって大きな変化はみられなかった。

球磨川河口前面の St. C 付近の底質はシルト混じり砂であり、浮泥が表面に薄く堆積していた。主要な干潟生物としては、St. A, B と異なりアマモ類などは観察されなかった。2001 年はアサリ稚貝が確認されたが、2002 年は洪水期前及び洪水期後とも確認されなかった。この他、ヤマトオサガニ、ウミニナ類などがみられた。浮泥の堆積状況、生物の出現状況は調査時期によって大きな違いは観察されなかった。

(3) まとめ

干潟表面には 0~2cm 程度の浮泥の堆積が見られ、St. A, B では 2001 年 6 月の洪水期にやや多く堆積していたが、浮泥の有無にかかわらず、干潟上にはカニやヤドカリ類がみられ、アナジャコ等の生息孔や砂や砂泥中に生息するゴカイ類なども観察された。

以上のことから、横石の時間流量 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下の出水では浮泥の堆積に著しい変化は認められず、また、浮泥が生物の生息に影響を与えたと考えられる事実は認められなかった。



注) 1. 2001年6月は洪水期中、2001年7月は洪水期後、
 2002年6月は洪水期前、2002年7月は洪水期後
 2. 2002年の柱状観察は、各調査点とも深度
 20~25cm までである。

図 3. 2-1 球磨川河口周辺底質 (干潟部) の鉛直分布
 (2001年6・7月、2002年6・7月)

表 3.2-1 球磨川河口部干潟観察結果の概要 (2001年6・7月, 2002年6・7月)

St. A

観察項目		観察結果			
		2001年6月23日 (洪水期)	2001年7月21日 (洪水期後)	2002年6月12日 (洪水期前)	2002年7月11日 (洪水期後)
定点付近の干潟状況	浮泥の堆積状況	表面に薄く堆積	同左	表面に薄く堆積	同左
	底質区分	砂	同左	砂	同左
	臭気	微硫化水素臭	なし	なし	なし
周辺の主要な干潟生物	植物	コアマモが密生で周辺に広く分布 オゴノリ、アオサ属	同左 オゴノリ、イギス科	コアマモが密生で周辺にパッチ状に分布 オゴノリ	同左
	軟体動物	アラムシロガイ、ツメタガイ	アラムシロガイ、ウミナナ類、タマガイ科の卵塊	アラムシロガイ、ハマグリ	アラムシロガイ
	環形動物	多毛類棲管	スゴカイイソメ		
	節足動物	アナジャコ、チゴガニ、ワタリガニ科	エビ目、ヤドカリ類、アナジャコ、ガザミ、スナガニ科	アナジャコ、モクスガニ	アナジャコ
	その他の動物	ハゼ科	ハゼ科、ヨウジウオ		

St. B

観察項目		観察結果			
		2001年6月23日 (洪水期)	2001年7月21日 (洪水期後)	2002年6月12日 (洪水期前)	2002年7月11日 (洪水期後)
定点付近の干潟状況	浮泥の堆積状況	表面に薄く堆積	同左	所々に表面に薄く堆積	同左
	底質区分	砂	同左	砂	同左
	臭気	なし	同左	なし	同左
周辺の主要な干潟生物	植物	コアマモが点生～疎生で広く分布 北部汀線寄りにアマモがパッチ状に分布	コアマモが点生～疎生で広く分布 北部汀線寄りにアマモがパッチ状に分布	コアマモが点生～疎生でパッチ状に分布 北部汀線寄りにアマモがパッチ状に分布	コアマモが点生～疎生でパッチ状に分布 アオサ
	軟体動物	ホトトギス(マット状)、タマガイ科の卵塊、コウイカ類の卵塊(アマモ上)	ホトトギスガイ(マット状、ほぼ死滅)、タマガイ科の卵塊、コウイカ類の卵塊(アマモ上、前回より少)、アラムシロガイ	マテガイ、タイラギ、キセワタガイの卵塊、ツメタガイの卵塊、コウイカ類の卵塊(アマモ上)	キセワタガイの卵塊、ツメタガイの卵塊、コウイカ類の卵塊(アマモ上)
	環形動物	多毛類棲管		多毛類棲管(ミナミエラコ)	多毛類棲管(ミナミエラコ)
	節足動物	アナジャコ、スナモグリ科			
	その他の動物		ハゼ科、イカリナマコ科、イソギンチャク目		ハゼ科、イカリナマコ科、イソギンチャク目

St. C

観察項目		観察結果			
		2001年6月23日 (洪水期)	2001年7月21日 (洪水期後)	2002年6月12日 (洪水期前)	2002年7月11日 (洪水期後)
定点付近の干潟状況	浮泥の堆積状況	表面に少し堆積	同左	表面に少し堆積	同左
	底質区分	シルト混じり砂、周辺はシルト質	同左	シルト混じり砂	同左
	臭気	なし	微硫化水素臭	なし	なし
周辺の主要な干潟生物	植物	なし	なし	なし	なし
	軟体動物	アサリ稚貝多数、ウミナナ類、アラムシロガイ	アサリ稚貝多数(死殻多し)、ハマグリ	バカガイ稚貝、アラムシロガイ	
	環形動物		チロリ科		チロリ科
	節足動物	ヤマトオサガニ、ホンヤドカリ科	ヤマトオサガニ	アナジャコ、ホンヤドカリ科	ヤマトオサガニ、ホンヤドカリ科
	その他の動物	ハゼ科		トビエイ食痕	



調査地点
(河口部干潟観察)

3.3 球磨川河口部干潟底質・底生生物

(1) 底質

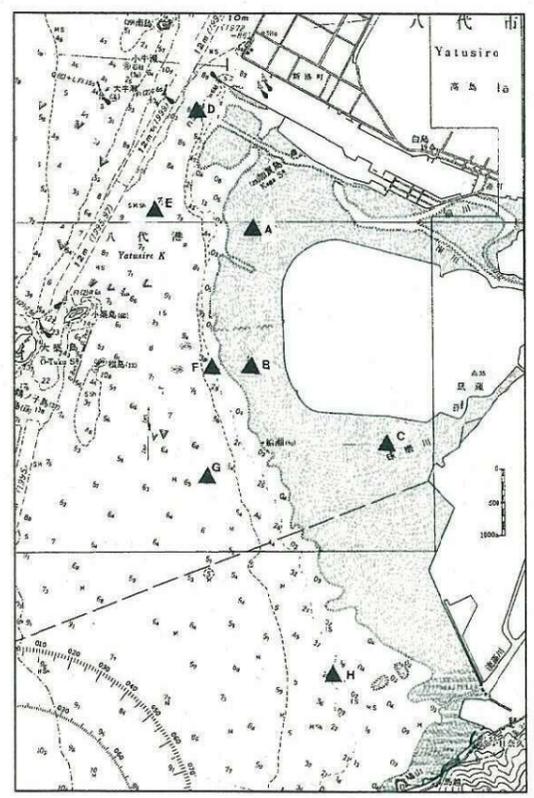
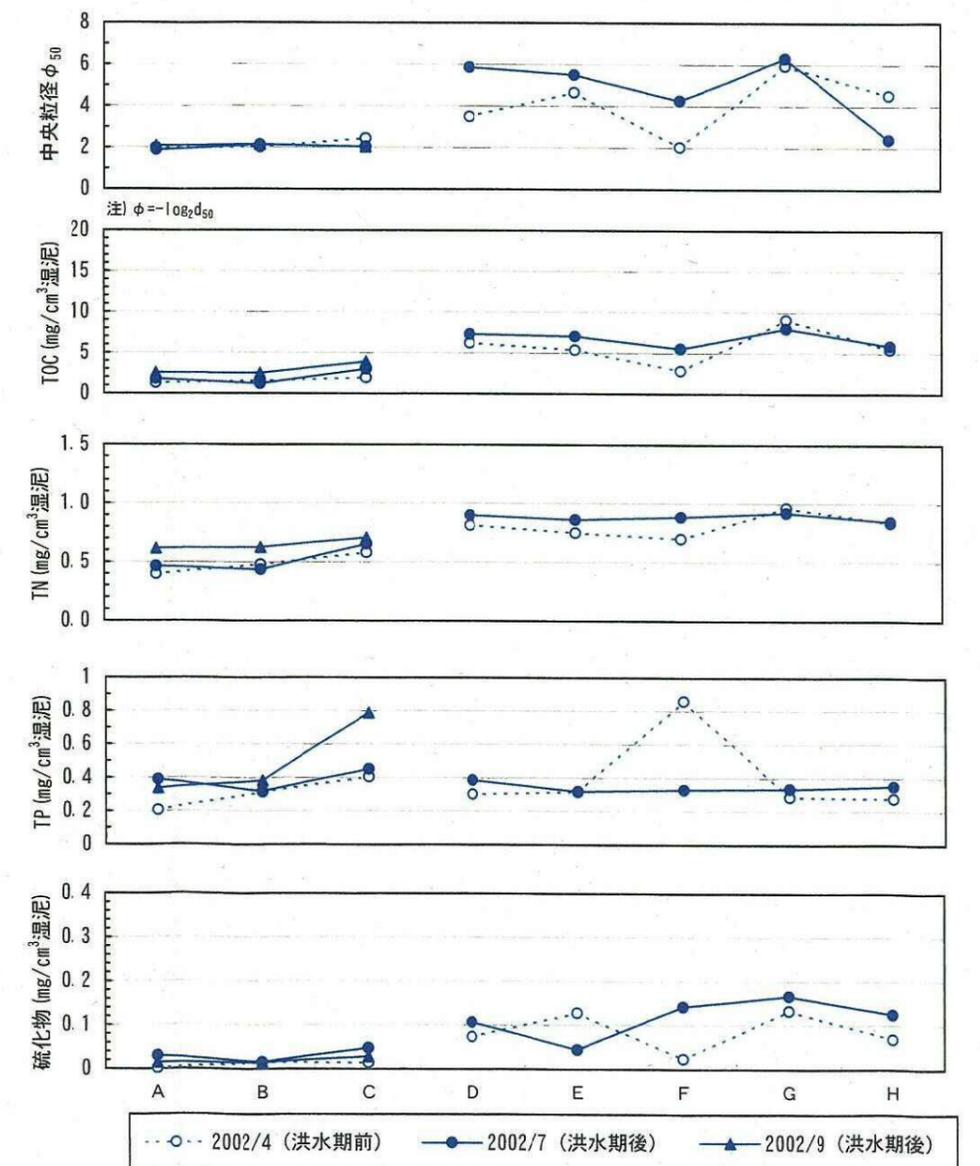
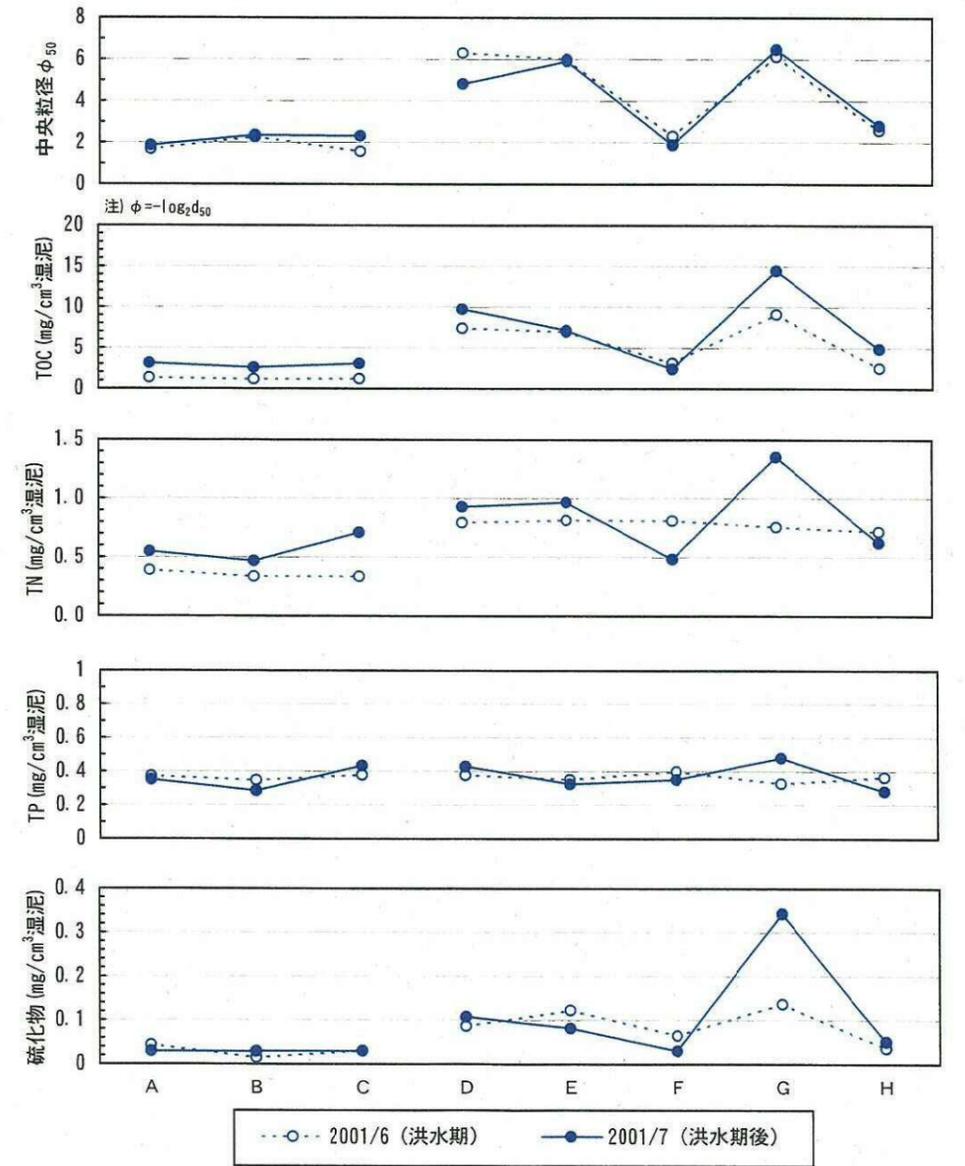
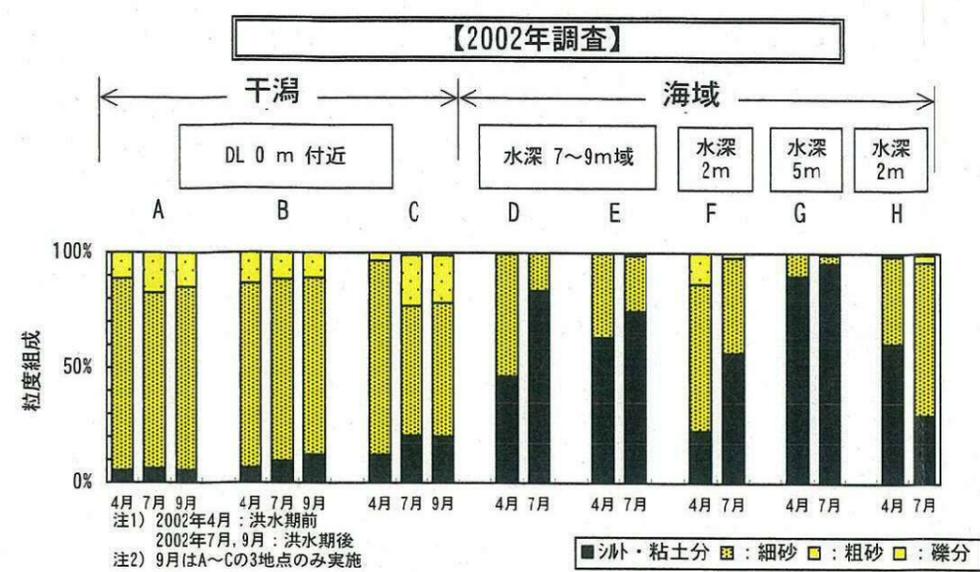
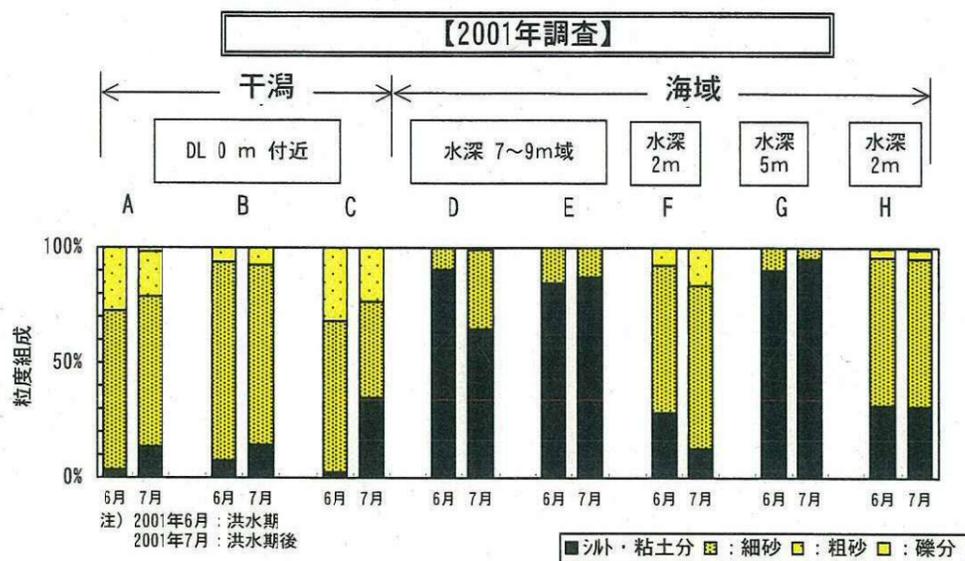
洪水期前後の底質（表層）の調査結果を図 3.3-1 に示す。

粒度組成をみると、河口部は主に泥分（シルト＋粘土）～粗砂で構成されていた。干潟部（St. A, B, C）は細砂が中心で、有機物含有量（TOC, T-N, T-P）や硫化物は海域よりも低かった。海域部（St. D, E, F, G, H）は干潟部よりも泥分が多く、有機物含有量（TOC, T-N, T-P）や硫化物が多かった。海域部の中でも干潟前面の浅海域（St. F, H）では泥分が比較的少なく細砂が多く、有機物含有量や硫化物が低かった。海域部の沖側（St. D, E, G）では泥分が中心で、有機物含有量や硫化物は浅海域よりも多かった。

2001 年は洪水期前の調査を実施していないため洪水期前後の比較はできないが、洪水期（6 月）から洪水期後（7 月）の性状の変化としては、干潟部では St. C で泥分が増加し、その他の地点においても泥分がわずかに増加した。海域部の浅海域では St. F で泥分が減少したが、St. H では殆ど変化はみられなかった。海域部の沖側では St. D で泥分が減少したが、その他の地点において殆ど変化はみられなかった。洪水期から洪水期後の有機物含有量や硫化物の変化をみると、干潟部や海域部の浅海域では大きな変化はみられなかった。海域部の沖側のうち、St. G では洪水期後に特に TOC, T-N と硫化物が顕著に増加したが、性状の変化は殆どみられなかった。

2002 年の洪水期前（4 月）と洪水期後（7, 9 月）を比較すると、干潟部では St. B, C で泥分がわずかに増加した。干潟前面の浅海域では、St. F で泥分が増加したのに対し、St. H では泥分が減少し、洪水期前後での一定の傾向はみられなかった。海域部の沖側では、St. D で泥分の増加がみられ、St. E, G においても泥分がわずかに増加した。洪水期前後の有機物含有量や硫化物の変化をみると、干潟部では St. C の 9 月に T-P が増加したが、その他に大きな変化はみられなかった。海域部の浅海域では、St. F で TOC, T-N, 硫化物が洪水後に増加し、St. H でいずれの項目も洪水後に減少し、泥分の増減と一致していた。海域部の沖側では、洪水期前後で泥分は増加していたが、有機物含有量や硫化物は必ずしも増加していなかった。

以上の結果をまとめると、干潟部と海域部ともに洪水期前後で泥分がやや増加する傾向がみられたが、干潟部は砂質、海域部は砂泥～泥質であり基本的な性状に変化はみられなかった。有機物含有量や硫化物の変化は干潟部では殆どみられず、海域部では干潟部よりも変化が大きい地点もみられたが、洪水期後の底質環境が洪水期前と著しく異なるという状況はみられなかった。



(参考) 調査地点図

図3.3-1 球磨川河口部の底質の調査結果

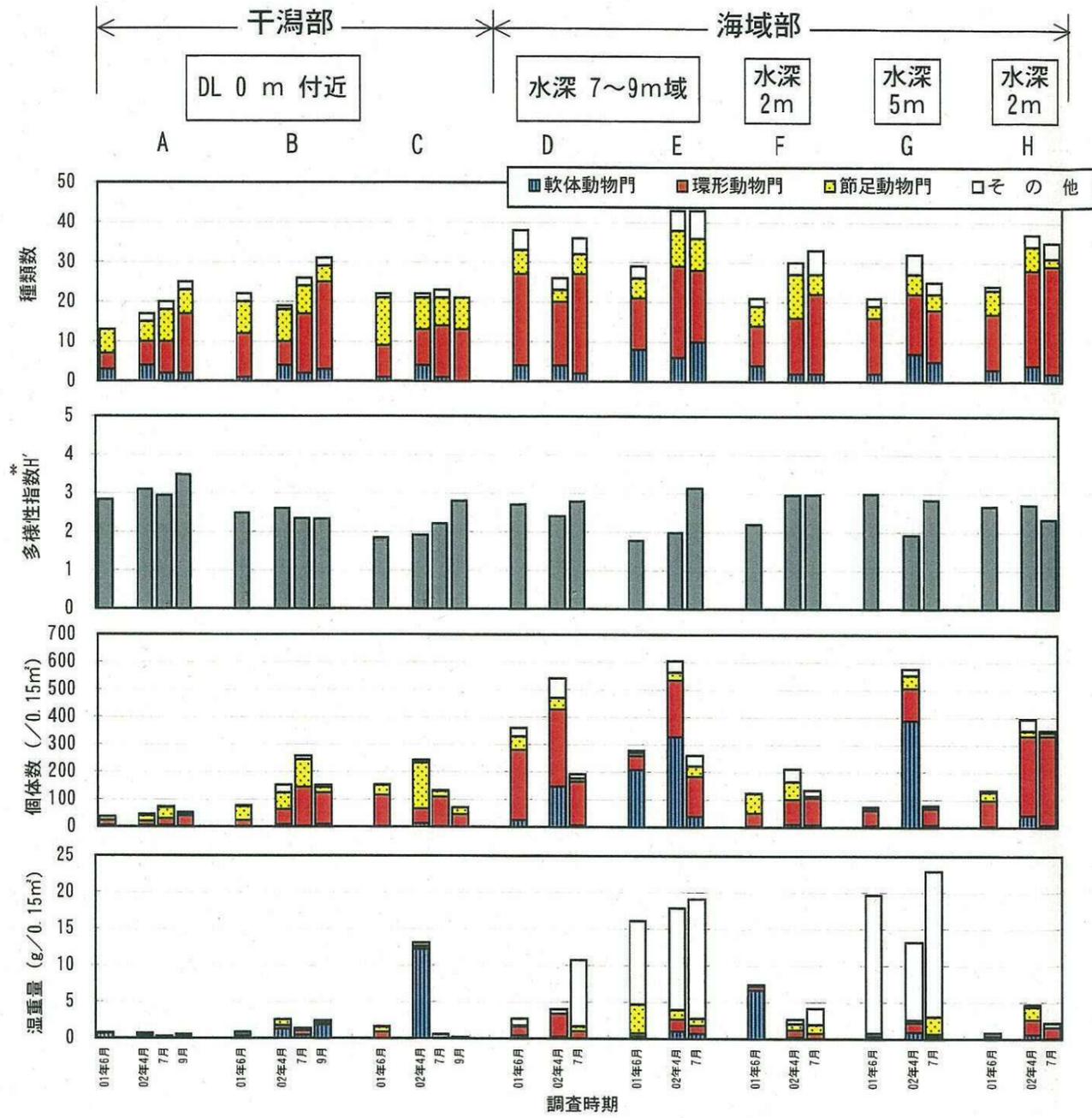
(2) 底生生物

洪水期前後の底生生物の調査結果を図 3.3-2 に示す。

2001 年 6 月（層別調査も含む）、2002 年 4 月、7 月、9 月の調査で出現した種類数は 206 種類であった。このうち環形動物門が 78 種類、次いで節足動物門が 66 種類、軟体動物門が 43 種類の順であった。

干潟部と海域部での比較を行うと、干潟部 (St. A, B, C) は種類数、個体数、湿重量ともに海域部 (St. D, E, F, G, H) よりも少なかったが、多様性指数で見ると海域部と同程度であった。海域部の中でも干潟前面の浅海域 (St. F, H) は個体数と湿重量が少なかった。分類群別の個体数で見ると、干潟部が節足動物門、海域部が軟体動物門や環形動物門である割合が高かったが、その種類組成は地点や季節により異なることが多かった。また、優占種のなかで環形動物門については、干潟部から海域部にわたって出現したもの (*Glycera* sp. グリセラ属、*Nephtys* sp. ネフティス属、マドカシオ、*Heteromastus* sp. ヘテロマストゥス属、イトコガ科) と、海域部で主に出現したもの (*Sigambra tentaculata* シガンブラ テンタクラタ、*Lumbrineris longifolia* ルンブリネリス ロングフォリア、*Paraprionospio* sp(B 型) パラプリオスピオ属 (B 型)、モロコガ、*Chaetozone* sp. キトゾネ属) がみられた。

2002 年の洪水期前 (4 月) と洪水期後 (7, 9 月) を比較すると、干潟部では St. A, B で種類数と個体数が増加し湿重量が減少したが、St. C で種類数はほぼ同程度、個体数と湿重量は減少した。干潟前面の浅海域では、St. F で種類数と湿重量が増加し個体数が減少したが、St. H で種類数、個体数、湿重量ともに減少した。海域部の沖側では、St. D, E で種類数と湿重量が増加し個体数が減少したが、St. G では種類数が減少し個体数と湿重量が増加した。以上より、洪水期前後での生物の出現状況の変化は地点によって異なっており、全体での一定の傾向はみられなかった。



注1) 2001年6月：洪水期
 2002年4月：洪水期前
 7月, 9月：洪水期後
 注2) 2002年9月はA~Cの3地点のみ実施

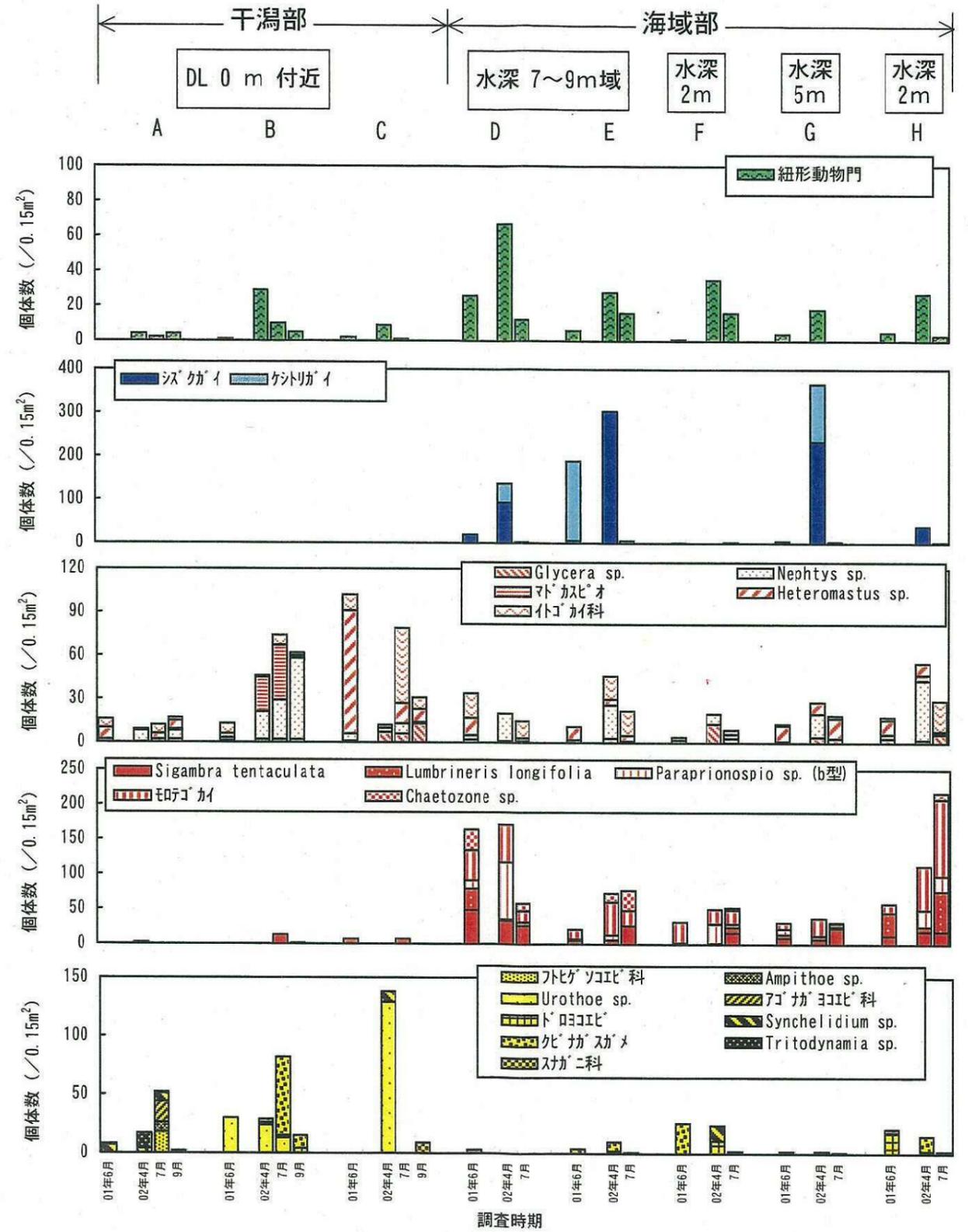


図3. 3-2 球磨川河口部の底生生物の調査結果

現地調査で確認された底生生物（目視観察を含む）について、希少性の高さや学術上の重要性の観点から、公的機関等で定められた14種を「貴重種」として選定し、表3.3-1に示す。いずれも主に内湾の潮間帯もしくは潮間帯～潮下帯にかけての泥底もしくは砂泥底に生息する種である。

表 3.3-1 貴重種一覧（底生生物調査）

番号	門	綱	和名	貴重種のカテゴリー				出現状況		
				WWF干潟 ¹⁾	環境省RL ²⁾	水産庁RDB ³⁾	熊本県RDB ⁴⁾	目視観察 ^{注1)}	定量採集 ^{注2)}	層別定量採集 ^{注3)}
1	軟体動物門	マカガイ綱	スミシガガイ	危険					○	
2			タイシ	危険		減少		○		
3			ハカガイ				絶滅危惧種		○	
4			チゴマテ	状況不明					○	
5			マゴコガイ	絶滅寸前						○
6			ハマグリ	危険		減少	絶滅危惧種	○		
7			クシマスガイ	危険						○
8			リトリガイ	危険					○	
9	節足動物門	甲殻綱	ウモイマガニ	状況不明				○	○	
10			オガニ				危急種	○		
11			トリミアカイモドキ	危険				○	○	
12			モクマガニ			減少傾向		○		
13	棘皮動物門	ナマコ綱	トゲイカリマコ	危険				○		
14	種子植物門	単子葉植物綱	コアサ	希少	情報不足		情報不足	○		
種 数							4	8	4	
								14		

注1) 干潟部目視観察（2001年6月、7月、2002年6月、7月）

注2) ミスマツクワイ型採泥器による定量採集（2001年6月、2002年4月、7月、9月）

注3) 20φアリコフ（0～20cm、20～40cm、40cm以深の3層）による定量採集（2001年6月）

貴重種のカテゴリーは以下の資料に基づいた

- WWF干潟(1996): WWF Japan Science Report 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
 絶滅 野生状態ではどこにも見あたらなくなった種
 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
 危険 絶滅に向けて進行しているとみなされる種
 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類
 状況不明 最近の生息状況が乏しい種
- 環境省RL(2000): 日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト、無脊椎動物レッドリスト
 環境省RDB(2000): 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(維管束植物)
 絶滅 我が国ではすでに絶滅したと考えられる種
 絶滅危惧I ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
 絶滅危惧II A類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
 絶滅危惧II B類 絶滅の危険が増大している種
 準絶滅危惧 存続基盤が脆弱な種
 情報不足 評価するだけの情報が不足している種
- 水産庁RDB(1998): 日本の希少な野生水生生物に関するレッドデータブック(水産庁編)
 絶滅危惧 絶滅の危機に瀕している種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)
 危急 絶滅の危険が増大している種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)
 希少 存続基盤が脆弱な種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)
 減少 明らかに減少しているもの
 減少傾向 長期的にみて減少しつつあるもの
 地域個体群保護に留意すべき地域個体群(環境庁カテゴリーに準ずる)
- 熊本県RDB(1998): 熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと
 絶滅種 県内ではすでに絶滅したと考えられる種または亜種
 絶滅危惧種 絶滅の危機に瀕している種または亜種
 危急種 絶滅の危険が増大している種または亜種
 希少種 存続基盤が脆弱な種または亜種
 情報不足 評価するだけの情報が不足している種

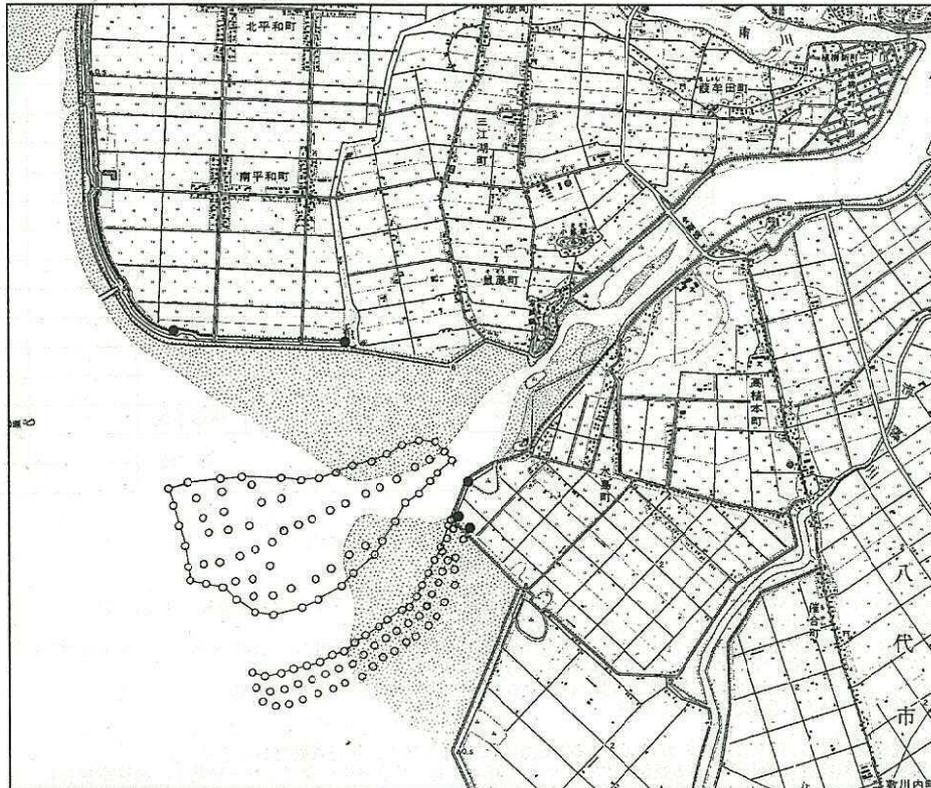
注) 鹿児島県レッドデータブックは、2002年12月現在未発表。

4. 球磨川河口干潟調査

4.1 地形測量

(1) 調査の実施概要

球磨川河口干潟部の洪水前後の地形変化を把握することを目的として、図 4.1-1 に示す球磨川河口の中洲部および左岸部で地形測量を行った。調査は、2002年6月14日（洪水前）と7月12日（洪水後）に実施した。

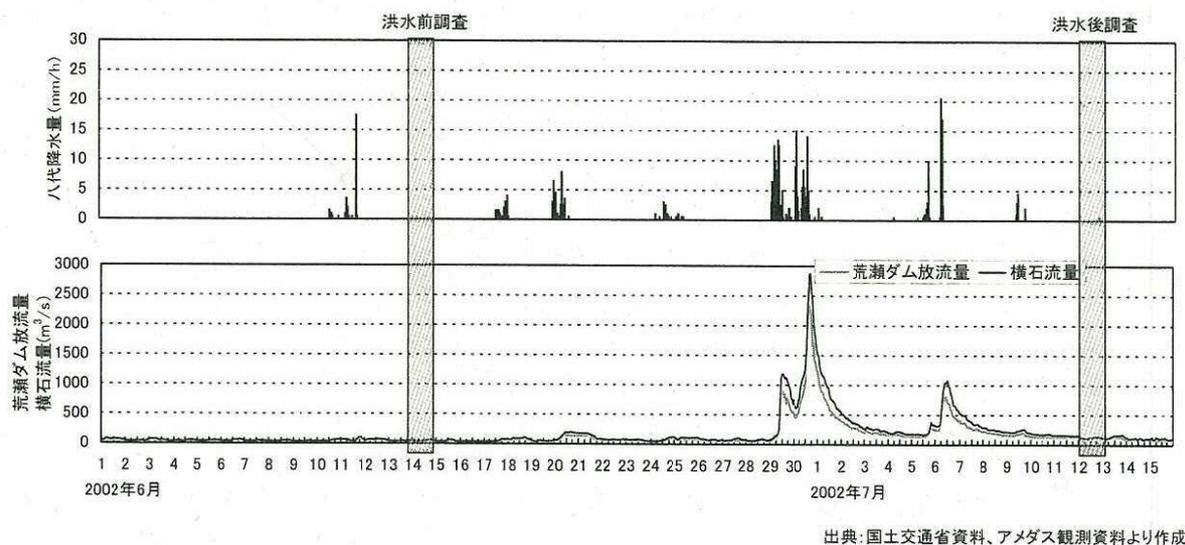


注) 図中の○は測量点を示す。

図 4.1-1 調査地点（球磨川河口干潟調査：地形測量）

(2) 調査期間中の気象・水象

調査期間中の八代の降水量及び球磨川（横石地点）の流量を図 4.1-2 に示す。6月14日の洪水前調査の後、約2週間後の6月29日～7月1日にかけて中規模の出水（横石最大流量 2,878m³/s）が、その後7月6日～7日にかけて小規模の出水（横石最大流量 1,087m³/s）がみられた。7月12日の洪水後調査時には、ほぼ平常の流況に回復していた。



出典：国土交通省資料、アメダス観測資料より作成

図 4.1-2 調査期間中の降水量及び流量の経時変化

(3) 調査結果

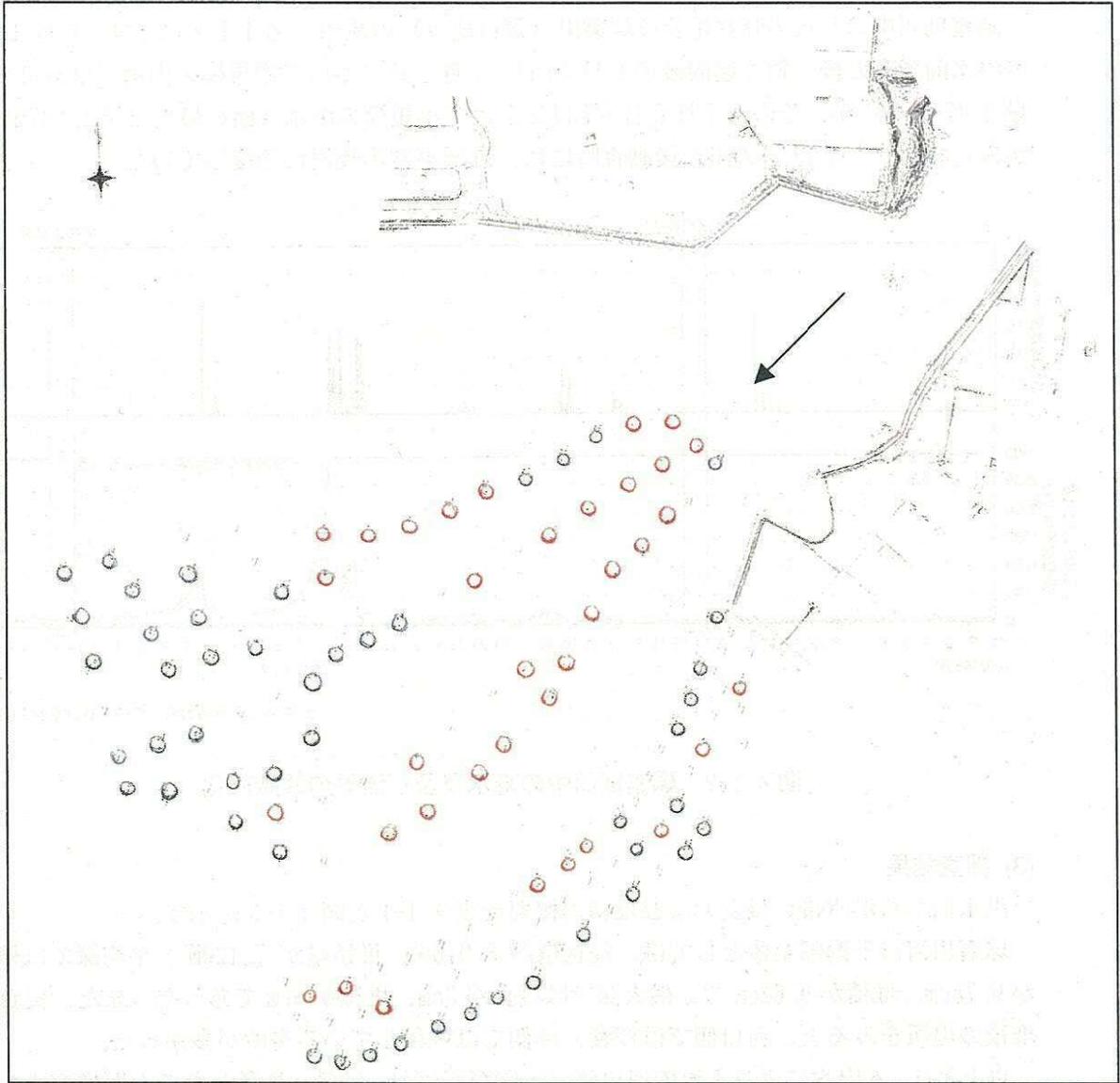
洪水前から洪水後の侵食および堆積の概要を表 4.1-1 と図 4.1-3 に示す。

球磨川河口干潟部全体としては、侵食量が 8,910m³、堆積量が 7,120m³、平均深では侵食が 0.78cm、堆積が 0.62cm で、最大深では侵食が 6cm、堆積が 5cm であった。また、侵食と堆積の場所をみると、河口側では侵食、沖側では堆積している場所が多かった。

以上より、本出水により干潟の河口側の土砂が運ばれ、沖側へ堆積したことが推察されたが、その規模は小さかった。

表 4.1-1 洪水後の侵食および堆積

箇所	侵食			堆積		
	侵食量 (m ³)	平均深 (cm)	最大深 (cm)	堆積量 (m ³)	平均深 (cm)	最大深 (cm)
中洲部	8,180	0.92	6	5,940	0.67	5
左岸部	730	0.29	3	1,180	0.46	5
全体	8,910	0.78	6	7,120	0.62	5



注) ●が侵食, ○が堆積を示す.

図 4.1-3 洪水後の侵食および堆積の状況

4.2 底質・底生生物

(1) 調査の実施概要

球磨川河口干潟部の底質と底生生物の現況を把握し、将来の環境変化の基礎資料を得ることを目的として、2002年9月5～8日に図4.2-1に示す50地点において調査を実施した。調査は干潮時の目視観察および高潮時のスミスマッキンタイヤ型採泥器による定量採集を行った。

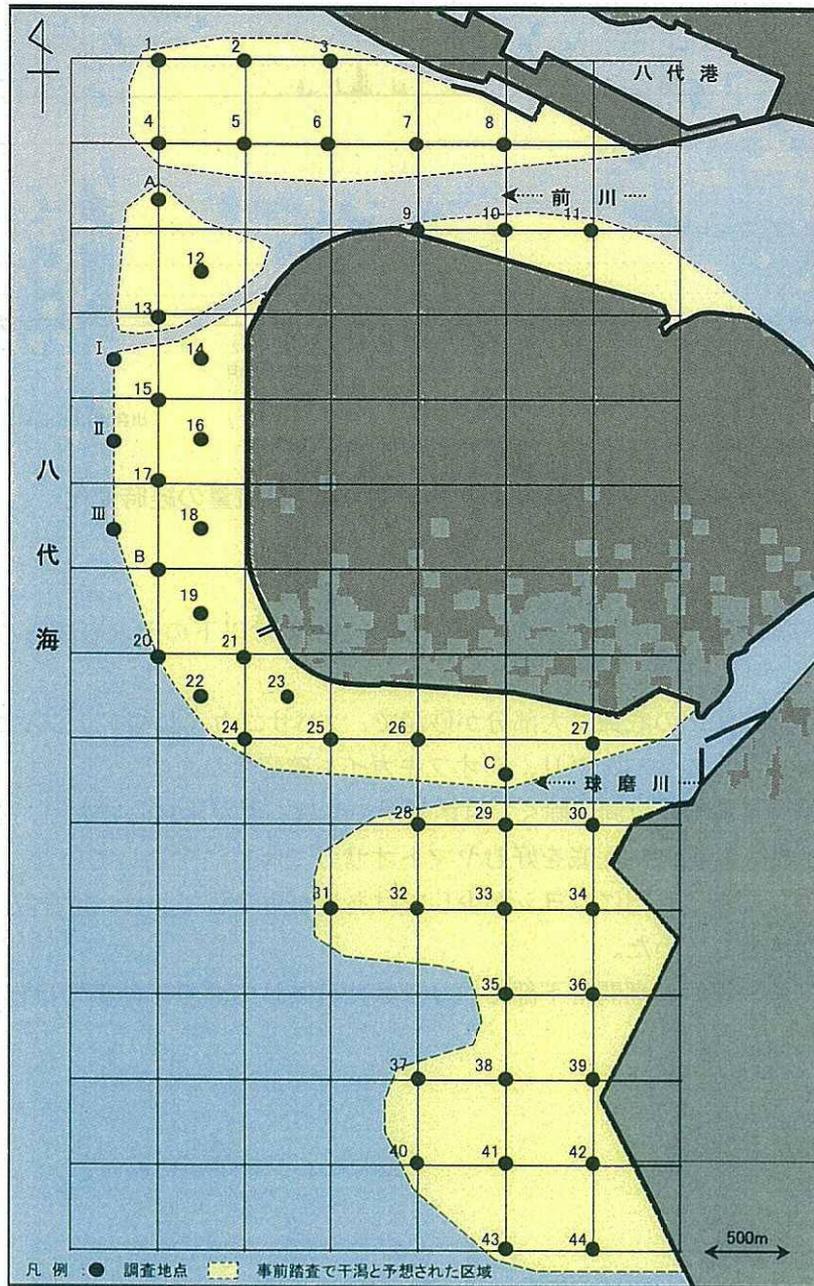
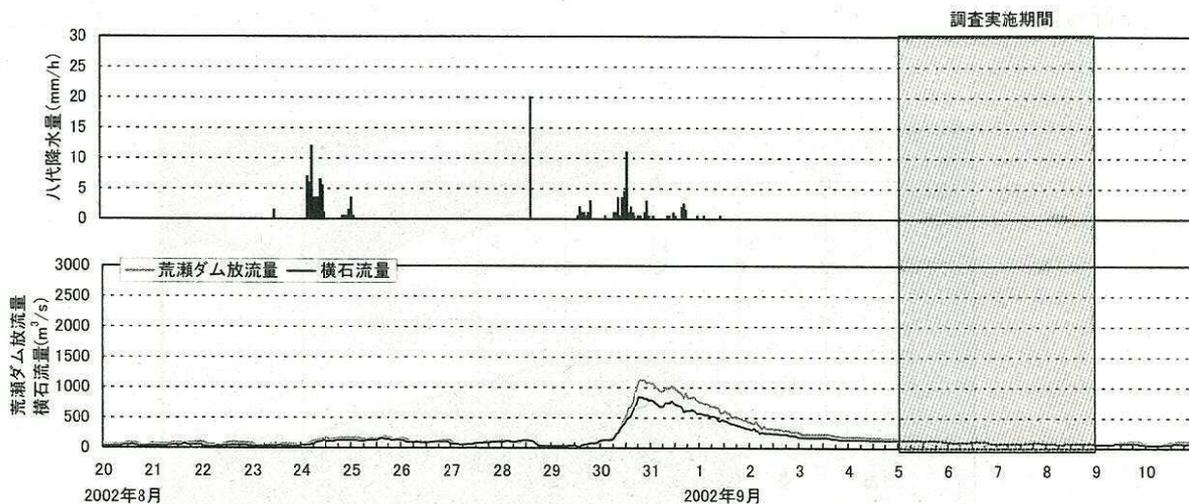


図4.2-1 調査地点（球磨川河口干潟調査：底質・底生生物）

(2) 調査期間中の気象・水象

調査期間中の八代の降水量及び球磨川下流（横石地点）の流量を図 4.2-2 に示す。調査実施 6 日前の 8 月 30 日～9 月 1 日にかけて降雨（累計 46mm）がみられ、荒瀬ダム放流量および横石流量とも増加したが、調査実施 2 日前にはほぼ平常の流量に回復していた。



出典：国土交通省資料、アメダス観測資料より作成

図 4.2-2 調査期間中の降水量及び流量の経時変化

(3) 目視観察

干潟の目視観察結果を図 4.2-3 に示す。結果の概略は以下のとおりである。

- ・ 球磨川河口干潟の底質は大部分が砂泥で、ツバサゴカイ科やアナジャコ科の生息孔が多く、オサガニやハマグリ、シオフキガイも確認された。
- ・ 護岸沿い（前川河口周辺除く）は地盤がやや低く泥が堆積しており、水分が多い場所であった。ここには泥底を好むヤマトオサガニが主に生息していた。
- ・ 前川河口にある水門にはヨシが少しではあるが生育しており、泥質帯にヤマトオサガニ二等が生息していた。
- ・ アマモ類が海側の潮間帯下部にパッチ状に分布しており、沖側では密生していた。

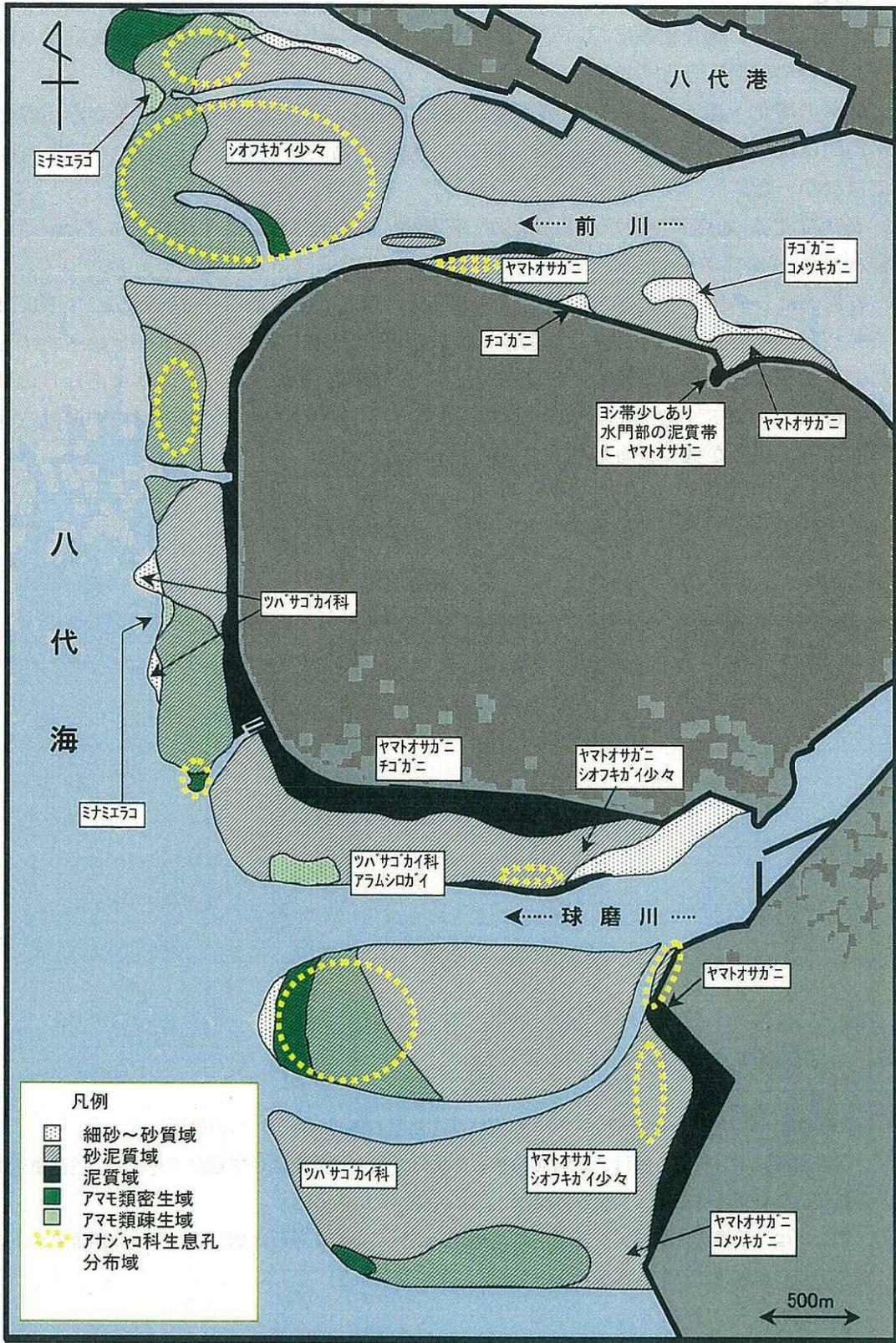


図 4. 2-3 球磨川河口干潟部目視観察結果図

(4) 底質

①概要

干潟の底質の調査結果について、2001年9月に実施した八代海海域の調査結果（第8回委員会資料参照）とともに図4.2-4に示す。

底質の酸化・還元の度合いを表す酸化還元電位は、干潟では地点間で差がみられたが、平均的にはプラスの状態（酸化的）であり、底生生物にとって好ましくない状態（還元的）ではなかった。

底質粒度は、地点間で差がみられたが、平均的には泥分22.8%、中央粒径0.17mm（ $\phi=2.77$ ）、含水率31.7%であった。

乾泥あたりの値でみた場合、硫化物0.05mg/g、TOC3.0mg/g、T-N0.52mg/g、T-P0.29mg/gであった。硫化物については、水産用水基準で基準値（0.20mg/g乾泥）が定められており、基準値に不適合であった率は干潟では15%（3地点）であった。湿泥体積あたりの値でみた場合¹も、乾泥でみた場合と同様であった。以上より、球磨川河口干潟は八代海全体に比べて泥分が低く、有機物量や硫化物は低かった。

¹ 乾泥重量あたりの値（mg/gDry）から湿泥体積あたりの値（mg/cm³）への換算

含有量を化学分析する際は、試料を強熱して水分を完全に蒸発させて測定するため、乾泥重量あたりの値が分析結果となる。水産用水基準などはこの値を用いている。

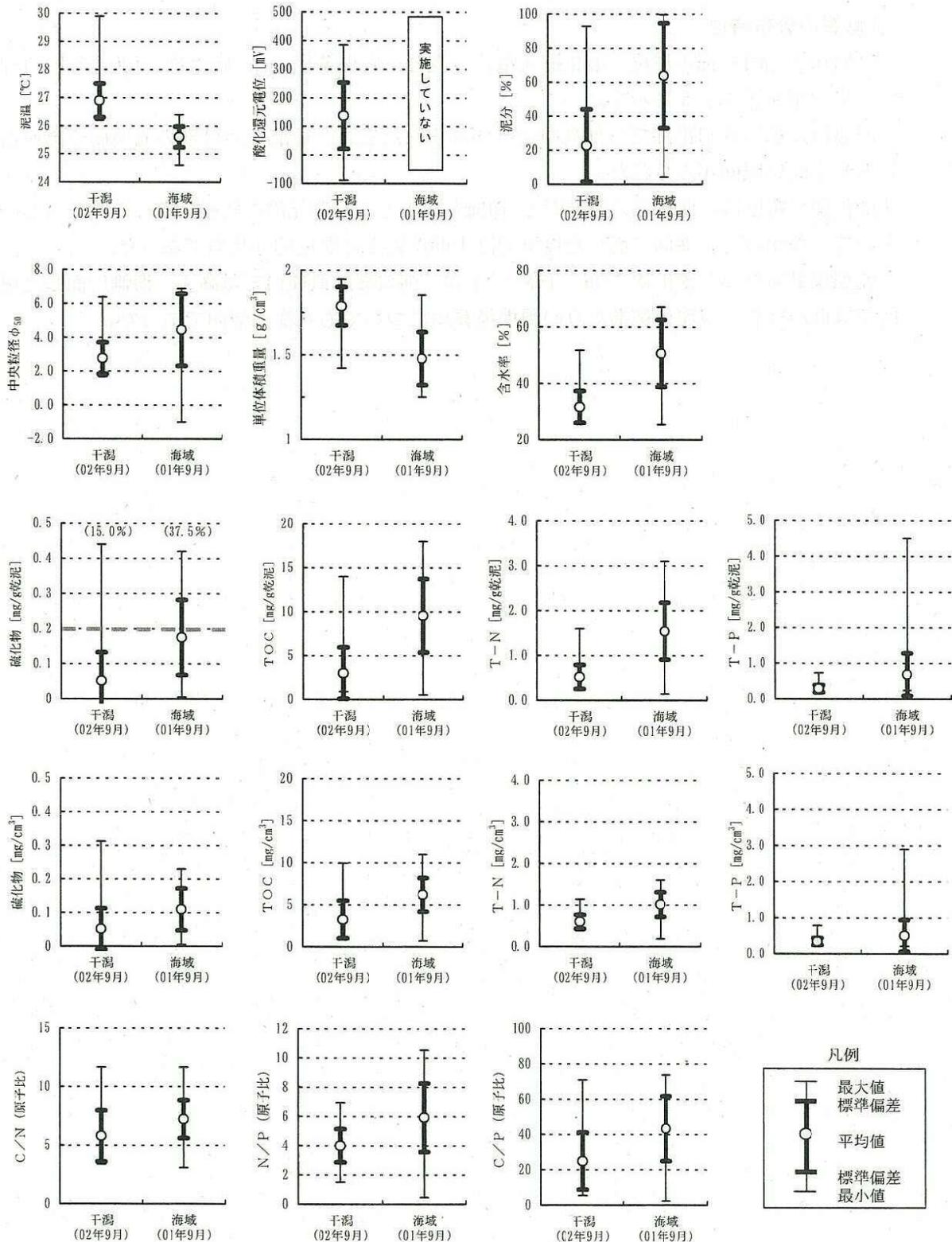
ここでは、現場の底質環境を評価するために、試料を強熱する前に測定した単位体積重量および含水率を用いて体積あたりの含有量をもとめた。

換算式は以下の通りである。

$$C^* = C (1 - (W/100)) \rho$$

C*: 湿泥あたり含有量（mg/cm³），C: 乾泥あたり含有量（mg/gDry），

W: 含水率（%）， ρ : 単位体積重量（g-wet/cm³）



注1) 調査時期 (地点数) は、干潟が2002年9月5~8日 (50地点)、海域が2001年9月26~28日 (48地点) である。
 注2) 中央粒径 $\phi_{50} = -\log_2 d_{50}$ d_{50} : 中央粒径 [mm]
 注3) cm^3 湿泥あたりの硫化物、全有機炭素、全窒素、全燐の含有量については、以下の換算式を用いて算出した。
 cm^3 湿泥あたり含有量 = g 乾泥あたり含有量 $\times (1 - \text{含水率}\%/100) \times \text{単位体積重量g湿泥}/\text{cm}^3$
 注4) 硫化物 (g乾泥あたり) については、図中に水産用水基準値 (日本水産資源保護協会, 2000) を赤色の点線で示し、不適合率を () 内に示した。
 注5) モードから大きく外れたデータは特異点とみなし、その地点のデータを削除した。

図4.2-4 底質の調査結果

②底質の分布特性

球磨川干潟河口部の泥温、酸化還元電位、泥分、中央粒径 ϕ_{50} 、硫化物、TOC、T-N、T-Pの水平分布を図4.2-5に示す。

泥温は、前川河口部沖で一部高い場所がみられたほか、球磨川河口部の直前面や護岸沿いもやや高い傾向がみられた。

酸化還元電位は、河口部の直前面で100mV以下とやや還元的な状態であったが、著しいものではなかった。海側に面した場所では100mV以上と酸化的な状態であった。

乾泥重量あたりの硫化物、TOC、T-N、T-Pは、河口部の直前面では高く、海側に面した場所では低かった。湿泥体積あたりの現場換算値についても同様の傾向であった。

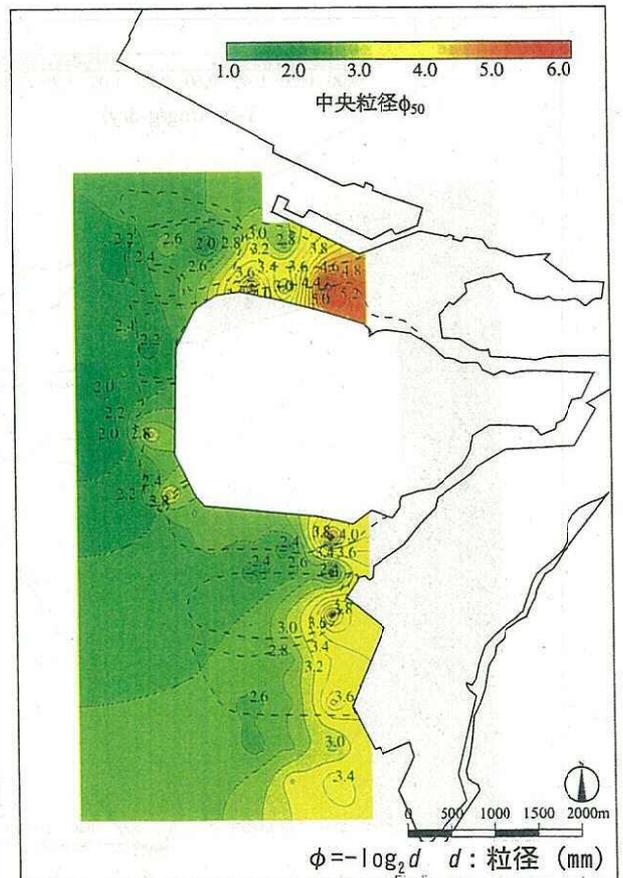
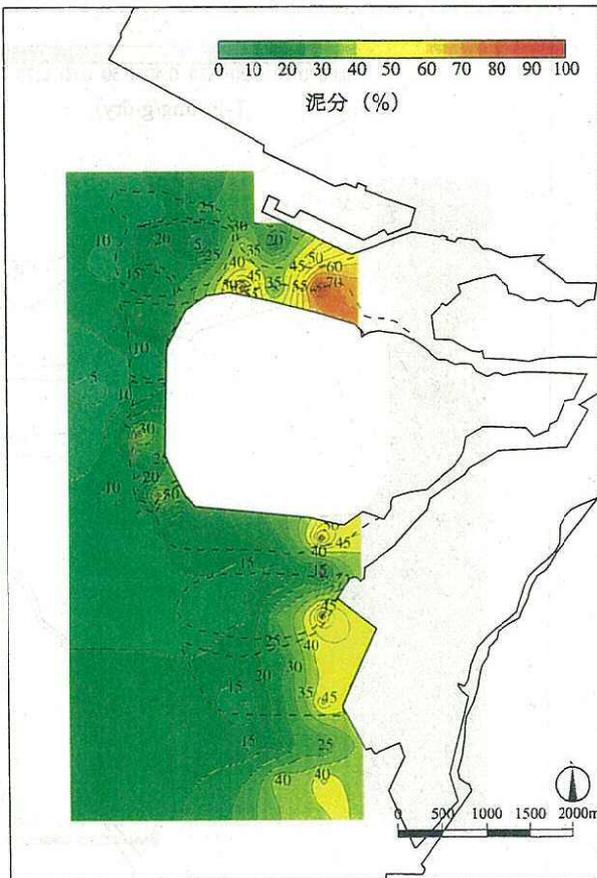
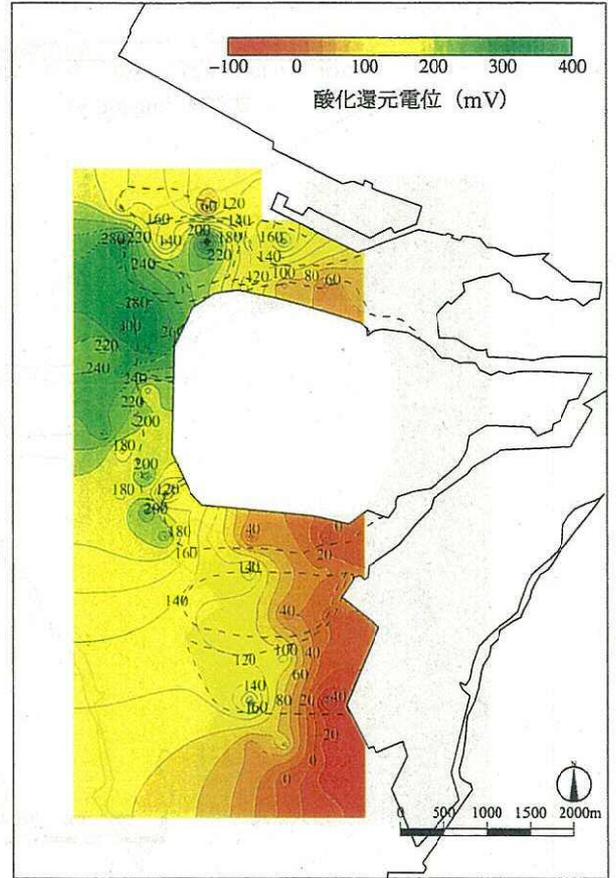
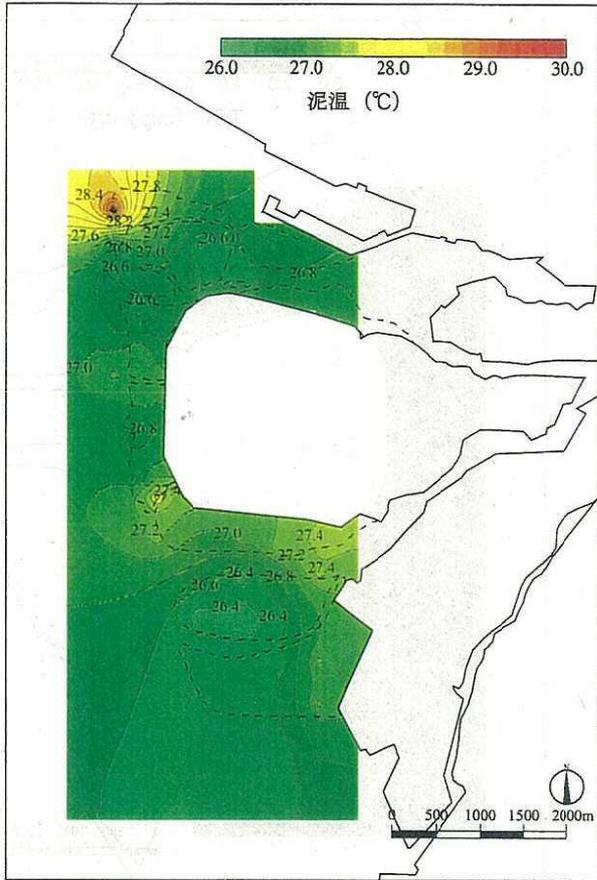


図 4.2-5(1) 底質分析項目等の水平分布 (点線は干出域を示す)

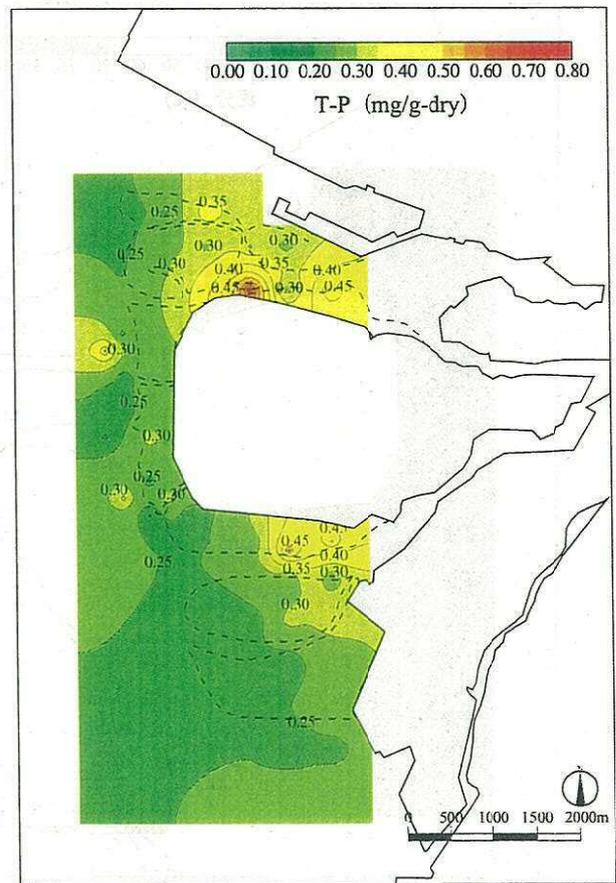
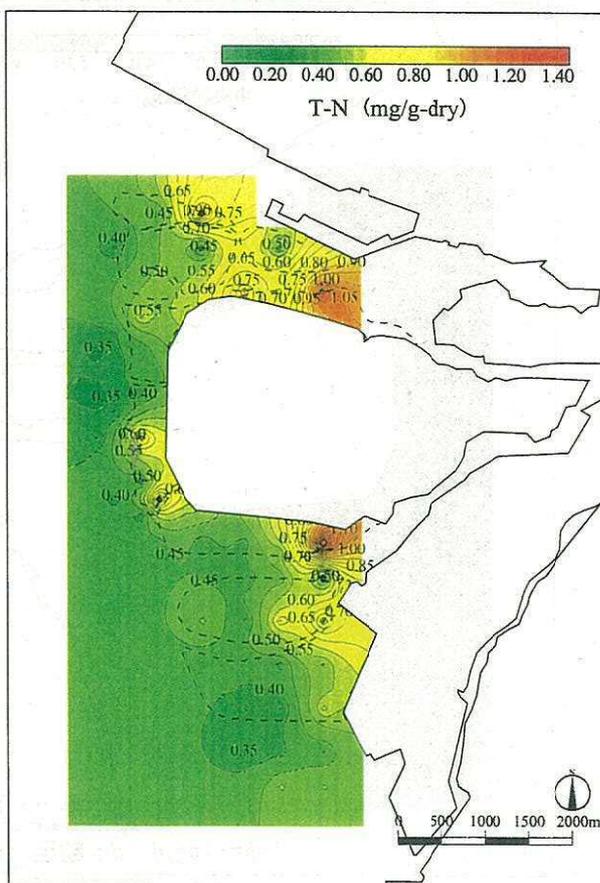
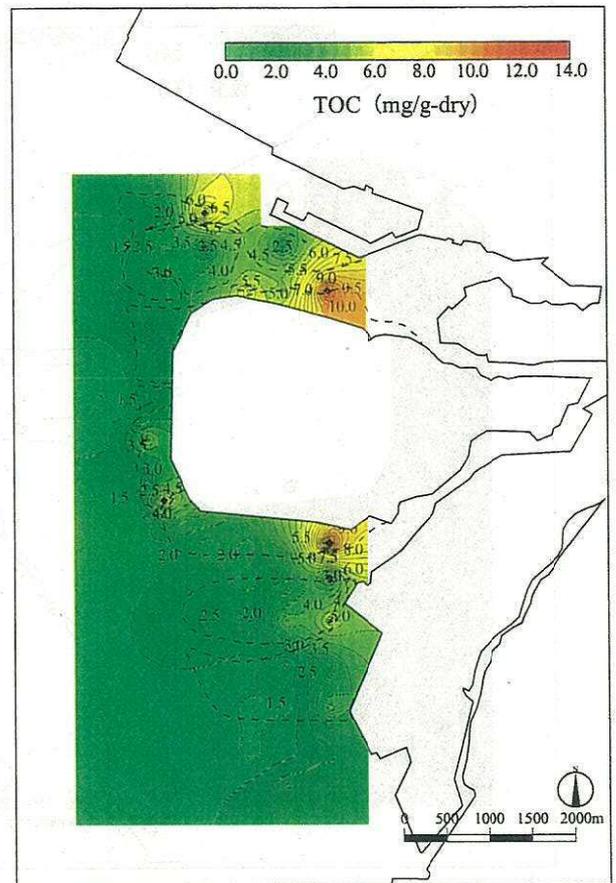
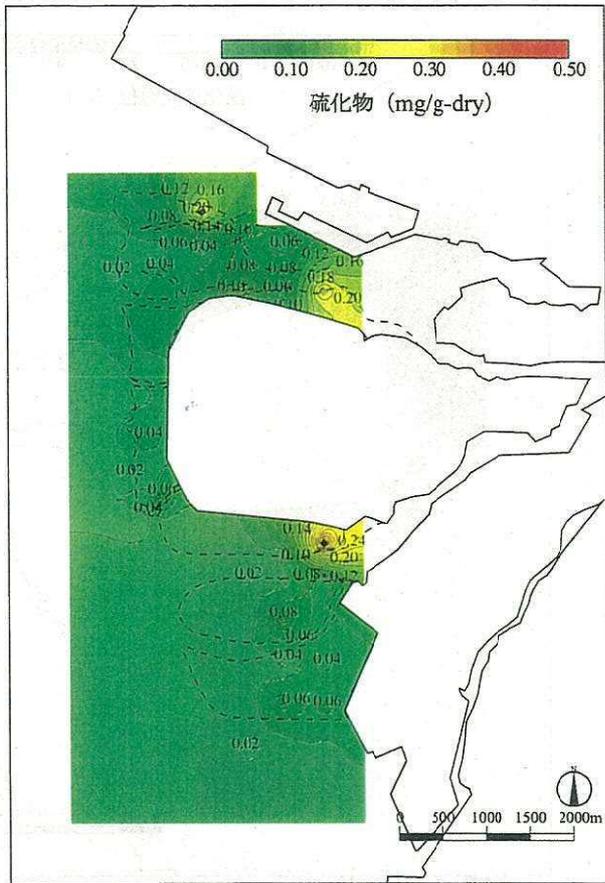


図 4.2-5 (2) 底質分析項目等の水平分布 (点線は干出域を示す)

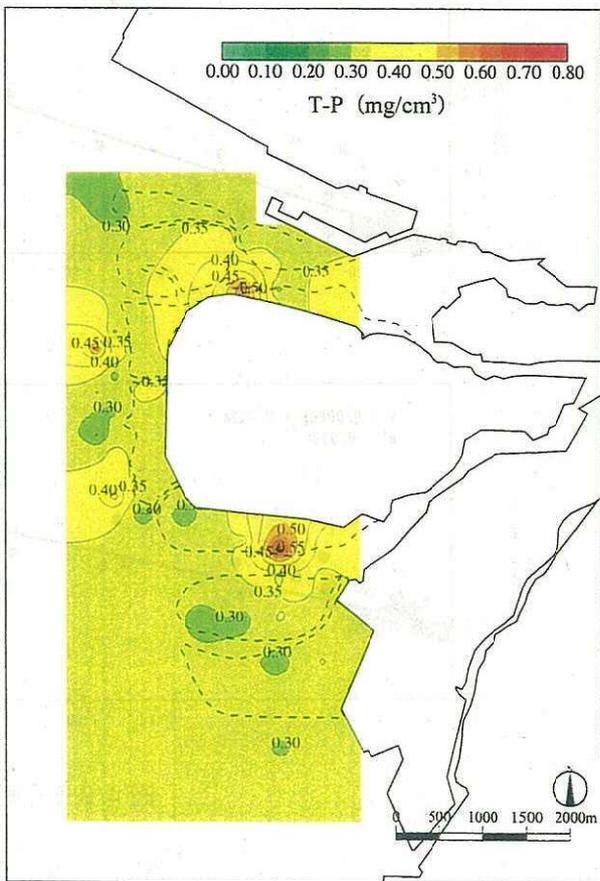
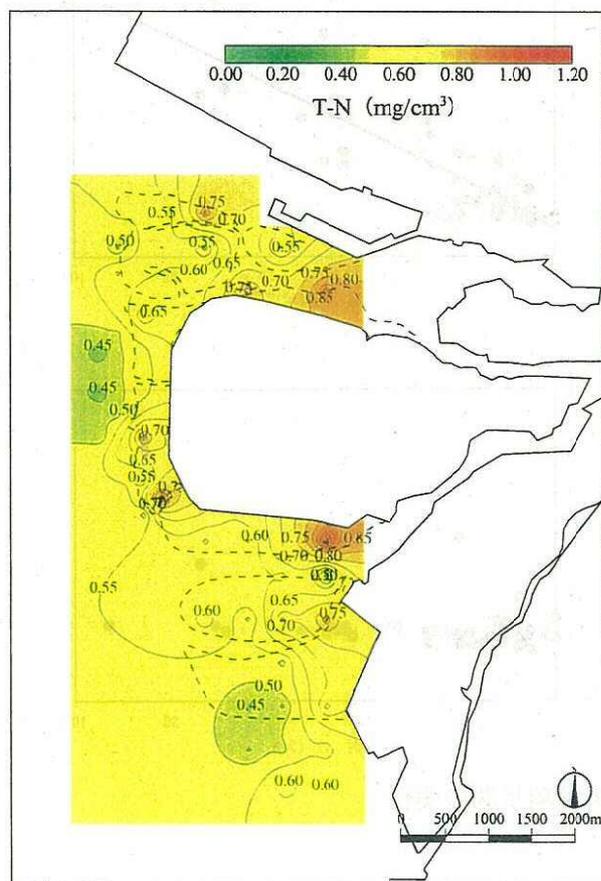
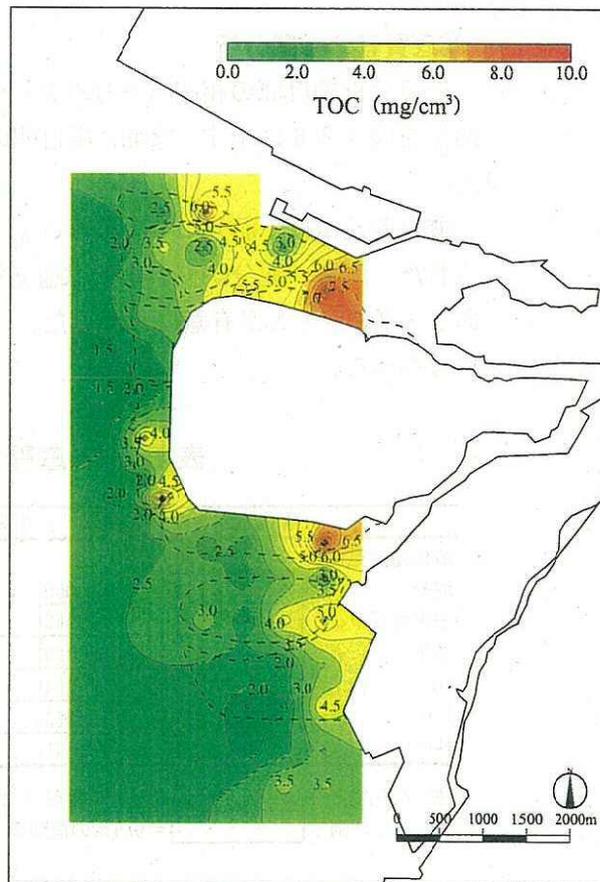
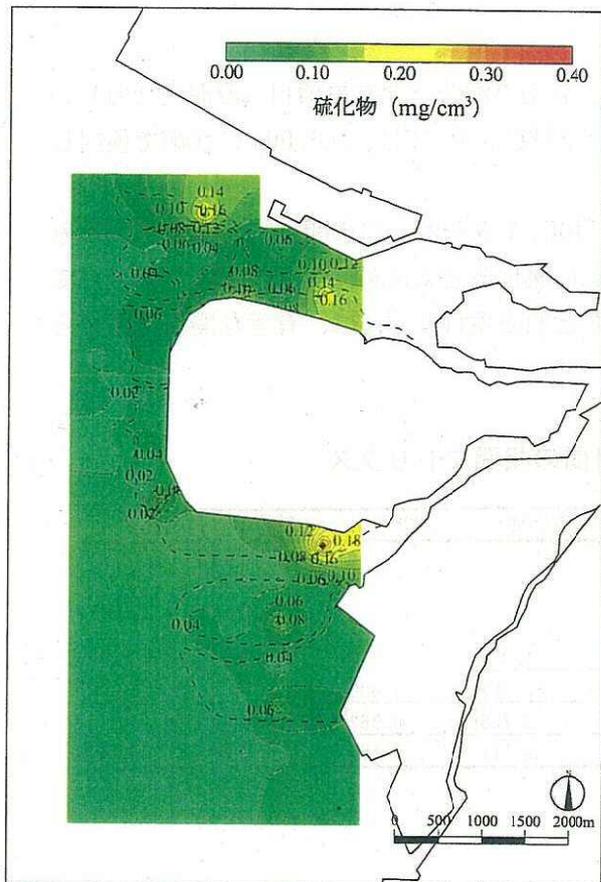


図 4.2-5 (3) 底質分析項目等の水平分布 (点線は干出域を示す)

③底質等の相関分析

底質分析項目間の相関マトリクスを表 4.2-1、および泥分と含有量項目（湿泥当たり）の関係を図 4.2-6 に示す。なお、項目間の関係の有意性については、 $p < 0.005$ の水準で検討した。

酸化還元電位、泥分、中央粒径 ϕ_{50} 、硫化物、TOC、T-N それぞれの間には有意な相関がみられた。即ち、泥分が多い場所は還元的な状態（=酸化還元電位が低い、硫化物が多い）であり、TOC や T-N が有意に高かった。一方、T-P と他の項目の間には、有意な関係は認められなかった。

表 4.2-1 底質分析項目間の相関マトリクス

	酸化還元電位	泥分	中央粒径 ϕ_{50}	硫化物	TOC	T-N	T-P
酸化還元電位	1.000						
泥分	-0.592	1.000					
中央粒径 ϕ_{50}	-0.573	0.962	1.000				
硫化物	-0.428	0.669	0.661	1.000			
TOC	-0.528	0.854	0.798	0.799	1.000		
T-N	-0.485	0.823	0.744	0.758	0.962	1.000	
T-P	-0.127	0.201	0.128	0.117	0.163	0.205	1.000

注) 硫化物・TOC・T-N・T-Pは湿泥当たりの換算値。

凡例: = 0.5%の危険率で有意

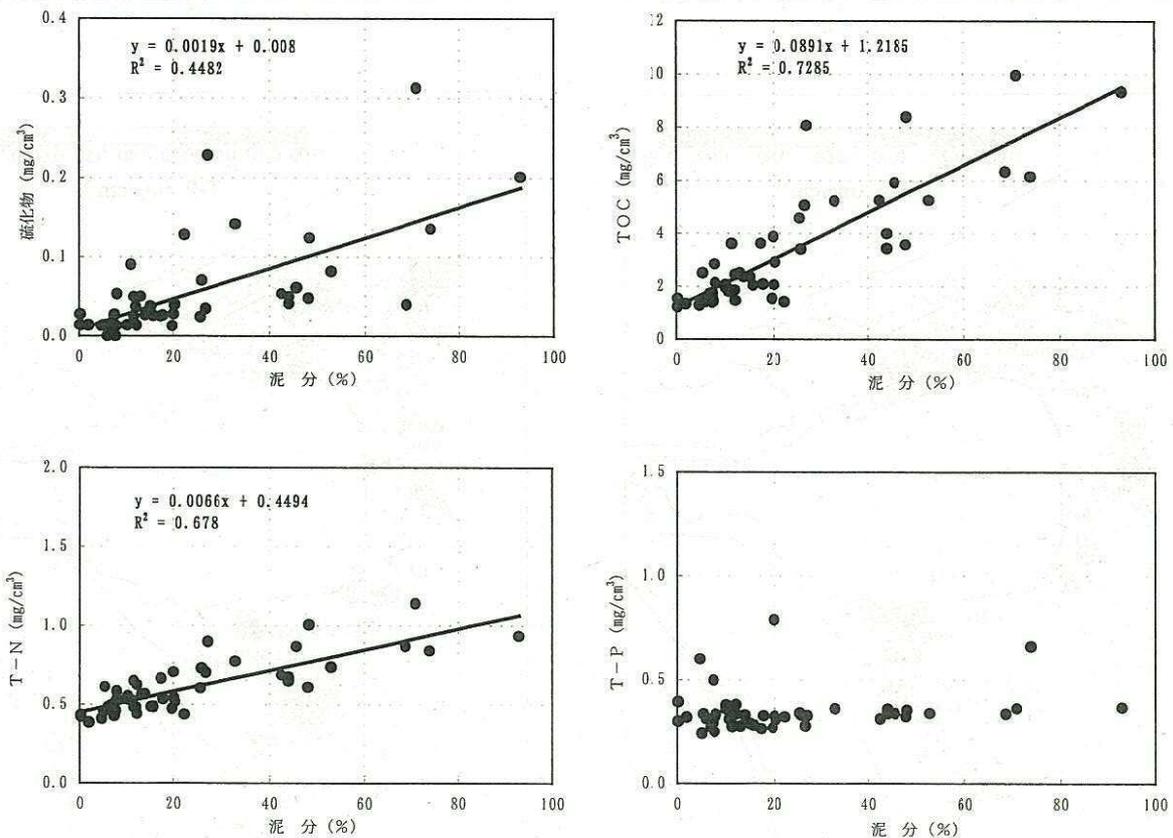
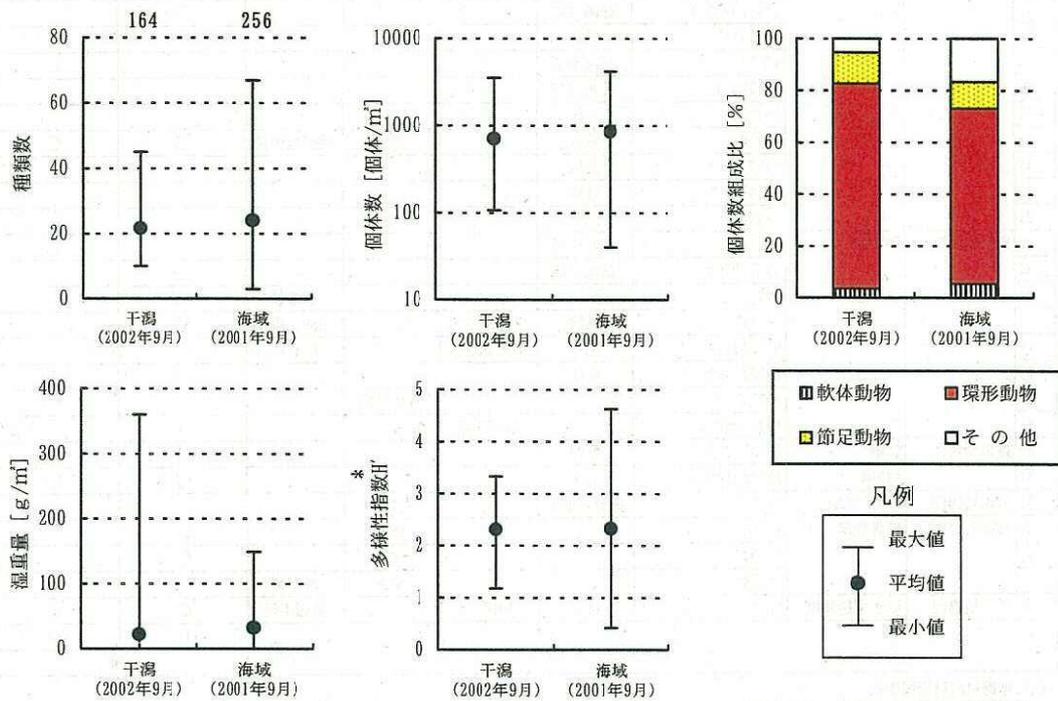


図 4.2-6 底質の分析各項目間の関係

(5) 底生生物

①概要

干潟の底生生物の調査結果について、2001年9月に実施した八代海海域の調査結果（第8回委員会資料参照）とともに図4.2-7に示す。干潟では底生生物は164種類が確認され、平均712個体/m²、22.16g/m²が採集され、干潟全体でみた場合現存量や種の多様性は海域と同程度であった。個体数組成比では、干潟も海域と同様に環形動物が大部分を占めていた。



注1) 調査時期（地点数）は、干潟が2002年9月5～8日（50地点）、海域が2001年9月26～28日（48地点）である。
 注2) 種類数の図上の数字は、総種類数を示す。
 注3) 多様性指数はShannon-Weaver (1946) のH' を補正した森下 (1996) のH'（＜参考＞用語の解説 を参照）

図 4.2-7 底生生物の調査結果

現地調査（目視観察も含む）で確認された底生生物について、希少性の高さや学術上の重要性の観点から、表4.2-2に示す公的機関等で記載されている種を「貴重種」として抽出した結果、18種が選定された。なお、球磨川河口部干潟の調査結果も含めると干潟域全体で26種が選定され、海域の調査結果も含めると、合計36種が確認された。いずれも主に内湾の泥底もしくは砂泥底に生息する種である。なお、ムツゴロウは有明海の特産種、チゴマテ、ムツバアリアケガニ、シオマネキ、ナメクジウオは準特産種である（佐藤，2000²⁾）。

²⁾ 「有明海の生きものたち 干潟・河口域の生物多様性」（佐藤 正典 著，海游舎，2000年）

表4.2-2 貴重種一覧（底生生物調査）

番号	門	綱	和名	貴重種のカテゴリー				干潟部		海城部
				WWF干潟 ¹⁾	環境省RL ²⁾	水産庁RDB ³⁾	熊本県RDB ⁴⁾	河口干潟調査 ^{注1)}	河口部周辺調査 ^{注2)}	底質・底生生物調査 ^{注3)}
1	軟体動物門	マキガイ綱	エドガウミズゴマツボ	危険				○		○
2			フヘナリガイ	危険			情報不足	○		
3			ヘナリガイ	危険			情報不足	○		
4			カリアガイ	危険			情報不足	○		
5			ゴマツボガイ	危険				○		
6			スミシツガイ	危険					○	
7			ムカモシビキガイ	危険			絶滅危惧種			○
8		ニマイガイ綱	アサキヌシガイ	危険						○
9			キヌシガイ	危険						○
10			ヤマホトギスガイ	危険						○
11			タイラギ	危険		減少			○	
12			ハナガイ				絶滅危惧種		○	
13			イソウシテリガイ	絶滅寸前				○		
14			ハラマテガイ	危険						○
15			チゴマ	状況不明					○	○
16			マゴコロガイ	絶滅寸前					○	
17			シラガイ	危険						○
18			ハマグリ	危険		減少	絶滅危惧種	○	○	
19			クサマスガイ	危険					○	
20			オキガイ	危険						○
21			リトリガイ	危険					○	
22	節足動物門	甲殻綱	カメハマガニ	状況不明				○	○	
23			ムツバアリガニ	絶滅寸前				○		○
24			オサガニ				危急種	○	○	
25			シオマシ	危険	準絶滅危惧	希少	絶滅危惧種	○		
26			ハクセンオサシ	危険	準絶滅危惧		危急種	○		
27			トリクミアイロトキ	危険				○	○	
28			モクスガニ			減少傾向			○	
29			アリアヤワガニ		情報不足					○
30	棘皮動物門	ウニ綱	オサマシ	危険					○	
31			ナマコ綱	トゲイナマコ	危険			○	○	○
32	原索動物門	ナメジウミ	希少/危険		危急種			○		
33	脊椎動物門	硬骨魚綱	トビハヒ			減少	○			
34			クハクハ			減少	○			
35			ムツロウ			減少	危急種	○		
36	種子植物門	単子葉植物綱	コアサ	希少	情報不足		○	○		
種数								18	14	14
								26		

注1) 球磨川河口干潟調査

目視観察：干潟の目視観察（2002年9月）

定量採集：スミマキナ付型採泥器による干潟50地点の定量採集（2002年9月）

注2) 球磨川河口部周辺底質・底生生物調査

目視観察：干潟部の目視観察（2001年6月、7月、2002年6月、7月）

定量採集：スミマキナ付型採泥器による干潟8地点の定量採集（2001年6月、2002年4月、7月、9月）

層別定量採集：20φアクリコフ（0～20cm、20～40cm、40cm以深の3層）による定量採集（2001年6月）

注3) 八代海底質・底生生物調査

定量採集：スミマキナ付型採泥器による海城48地点の定量採集（2001年9月、2002年4月）

貴重種のカテゴリーは以下の資料に基づいた

1) WWF干潟(1996)：WWF Japan Science Report 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

絶滅 野生状態ではどこにも見あたらなくなった種

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

危険 絶滅に向けて進行しているとみなされる種

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類

状況不明 最近の生息状況が乏しい種

2) 環境省RL(2000)：日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト、無脊椎動物レッドリスト

環境省RDB(2000)：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(維管束植物)

絶滅 我が国ですでに絶滅したと考えられる種

絶滅危惧 ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの

絶滅危惧 I A類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの

絶滅危惧 絶滅の危険が増大している種

準絶滅危 存続基盤が脆弱な種

情報不足 評価するだけの情報が不足している種

3) 水産庁RDB(1998)：日本の希少な野生水生生物に関するレッドデータブック(水産庁編)

絶滅危惧 絶滅の危機に瀕している種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)

危急 絶滅の危険が増大している種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)

希少 存続基盤が脆弱な種または亜種(環境庁カテゴリーに準ずる)

減少 明らかに減少しているもの

減少傾向 長期的にみて減少しつつあるもの

地域個体 保護に留意すべき地域個体群(環境庁カテゴリーに準ずる)

4) 熊本県RDB(1998)：熊本県の保護上重要な野生動植物 レッドデータブックくまもと

絶滅種 県内ですでに絶滅したと考えられる種または亜種

絶滅危惧 絶滅の危機に瀕している種または亜種

危急種 絶滅の危険が増大している種または亜種

希少種 存続基盤が脆弱な種または亜種

情報不足 評価するだけの情報が不足している種

注) 鹿児島県レッドデータブックは、2002年12月現在未発表。

②底生生物の分布特性

球磨川干潟河口部の底生生物の種類数、個体数、多様性指数、分類群別個体数組成比の水平分布を図 4.2-8 に示す。

種類数や個体数は、前川河口部や球磨川河口部南側でやや多い傾向がみられたが、多様性指数³も、河口部直前面の方が前川と球磨川の間にある護岸に面した場所よりも高い傾向がみられた。

分類群別の個体数組成比は、全域にわたって環形動物門の割合が高く、軟体動物門の割合は低かった。節足動物門の割合は、球磨川河口部前面でやや高かった。

³ Shannon-Weaver (1946) の H' を補正した森下 (1996) の H' (<参考>用語の解説 を参照)

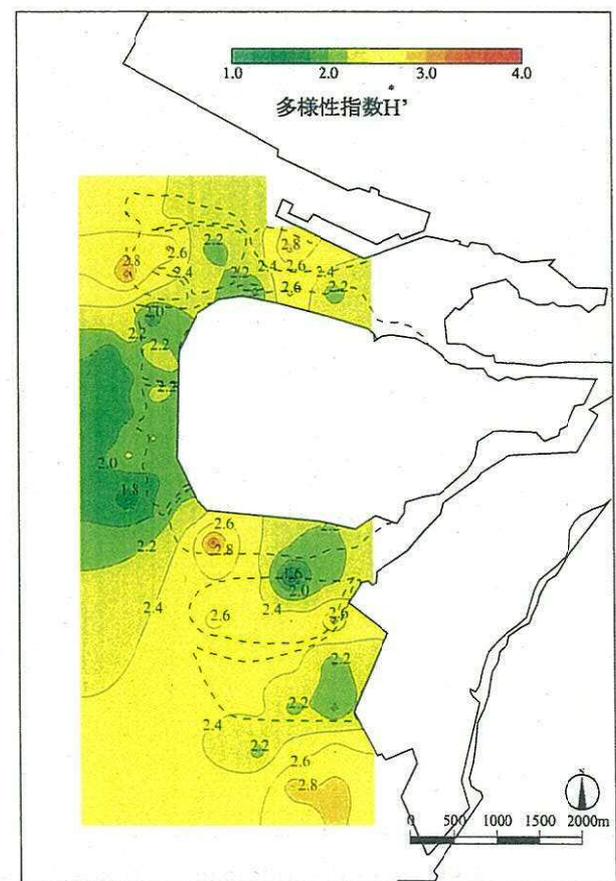
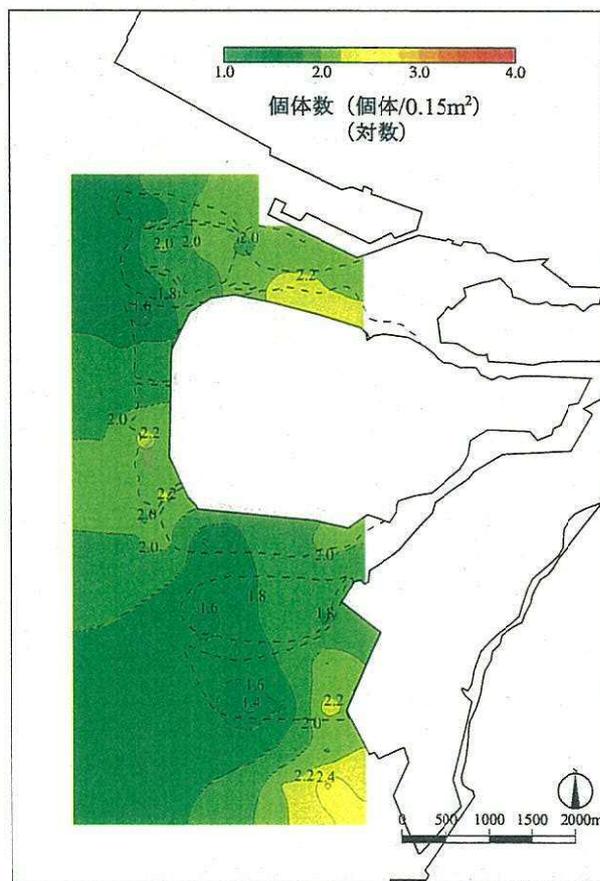
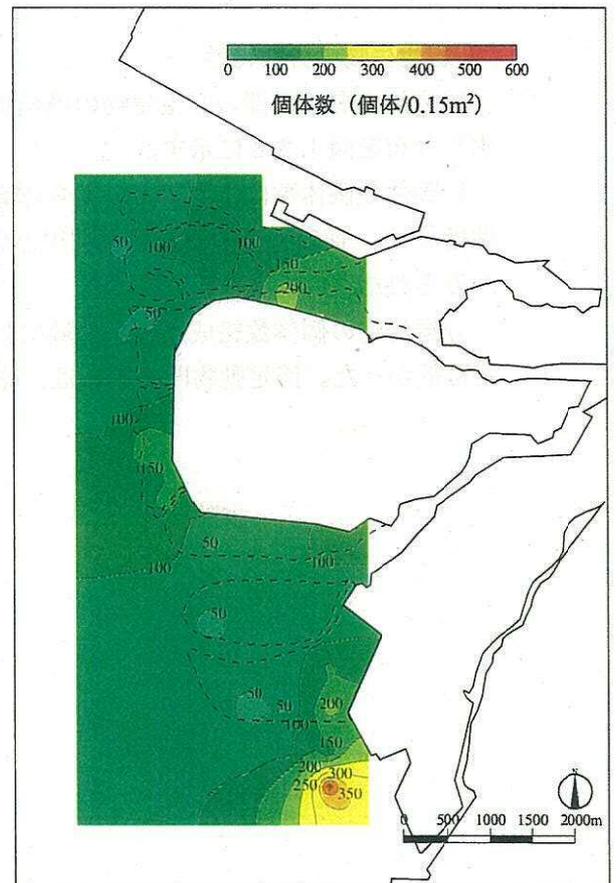
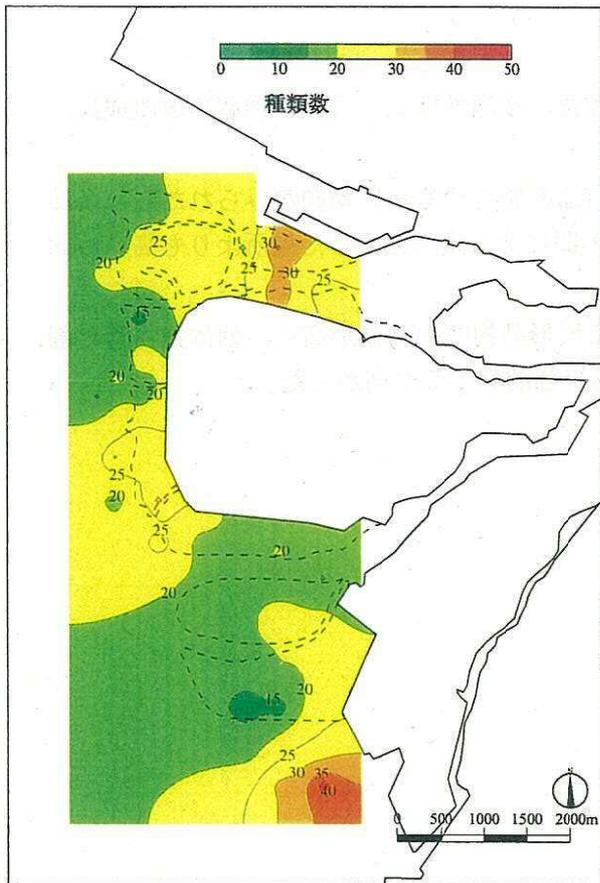


図 4.2-8(1) 底生生物の種類数、個体数、多様性指数の水平分布 (点線は干出域を示す)

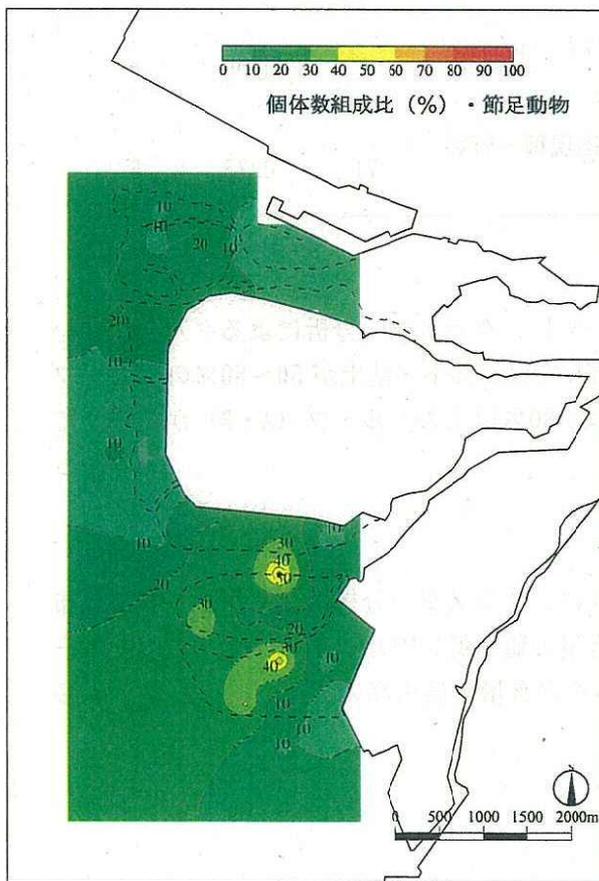
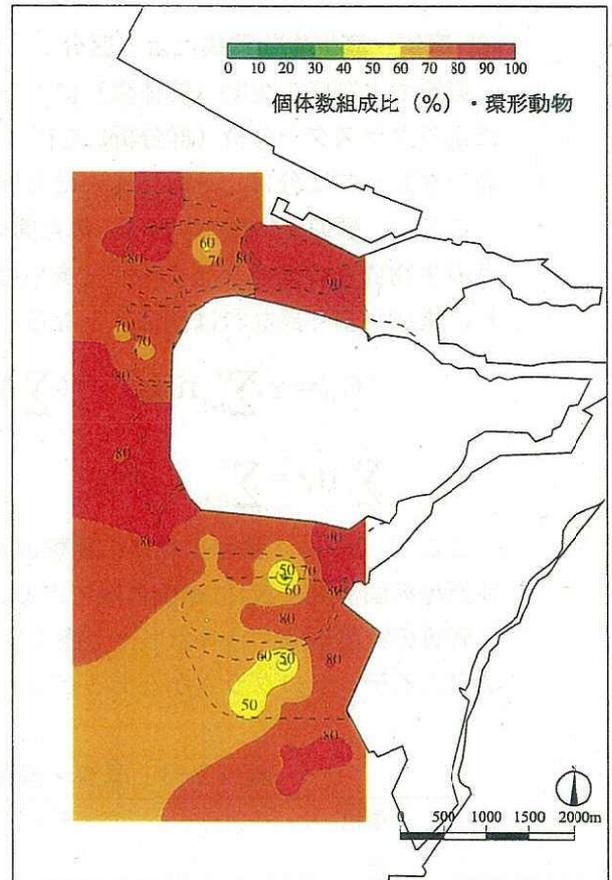
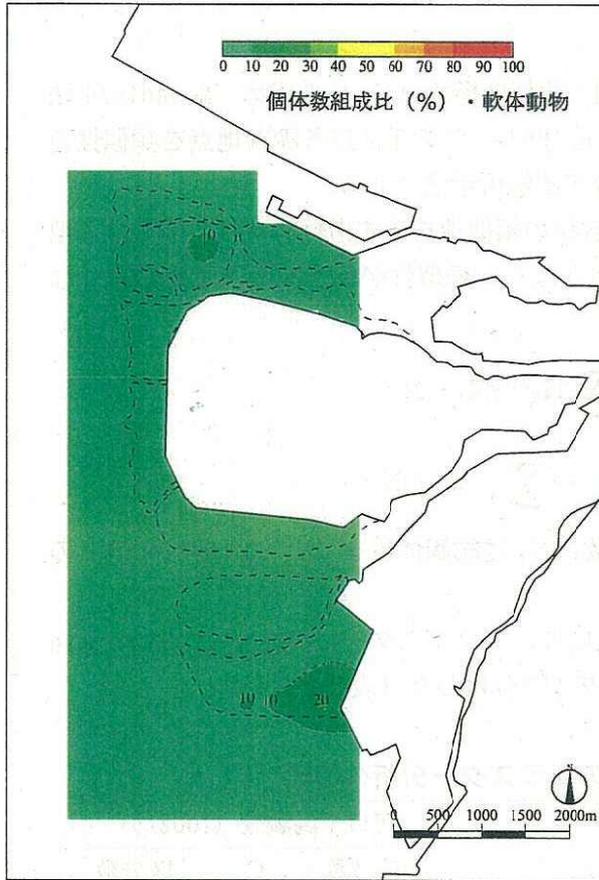


図 4.2-8(2) 底生物の分類群別個体数組成比の水平分布 (点線は干出域を示す)

(6) 底質・底生生物群集による区分

底質および底生生物（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 4.2-3）。

表 4.2-3 底質・底生生物のクラスター分析の概要

項目	データの種類	河口干潟調査（2002/9）		
		データ数	C_{Π}	区分数
底質 (粒度組成)	中礫, 細礫, 粗砂, 中砂, 細砂, シルト, 粘土	7	0.9	4
底質 (含有量)	硫化物, TOC, T-N, T-P (いずれも, mg/cm ³), 泥分, 中央粒径 ϕ_{50}	6	0.9	6
底生生物	巻末資料付表 4.2-1 に示す出現種一覧の 科別の個体数	71	0.75	5

①底質（粒度組成）

底質（粒度組成）のデンドログラムを図 4.2-9 に、クラスター分析によるグループの分布と平均値を図 4.2-11 に示す。河口近くや岸寄りではシルト・粘土が 50~80% のグループ（C・D）が分布していた。沖側では細砂・中砂が 80% 以上のグループ（A・B）が分布していた。全体的には砂分の多い干潟であった。

②底質（含有量）

底質（含有量）のデンドログラムを図 4.2-10 に、クラスター分析によるグループの分布と平均値を図 4.2-12 に示す。泥分が少なく含有量の値も低いグループ（c・d・e・f）が干潟の所々にみられたが、全体としては泥分が多く含有量の値も高いグループ（a・b）が多くを占めた。

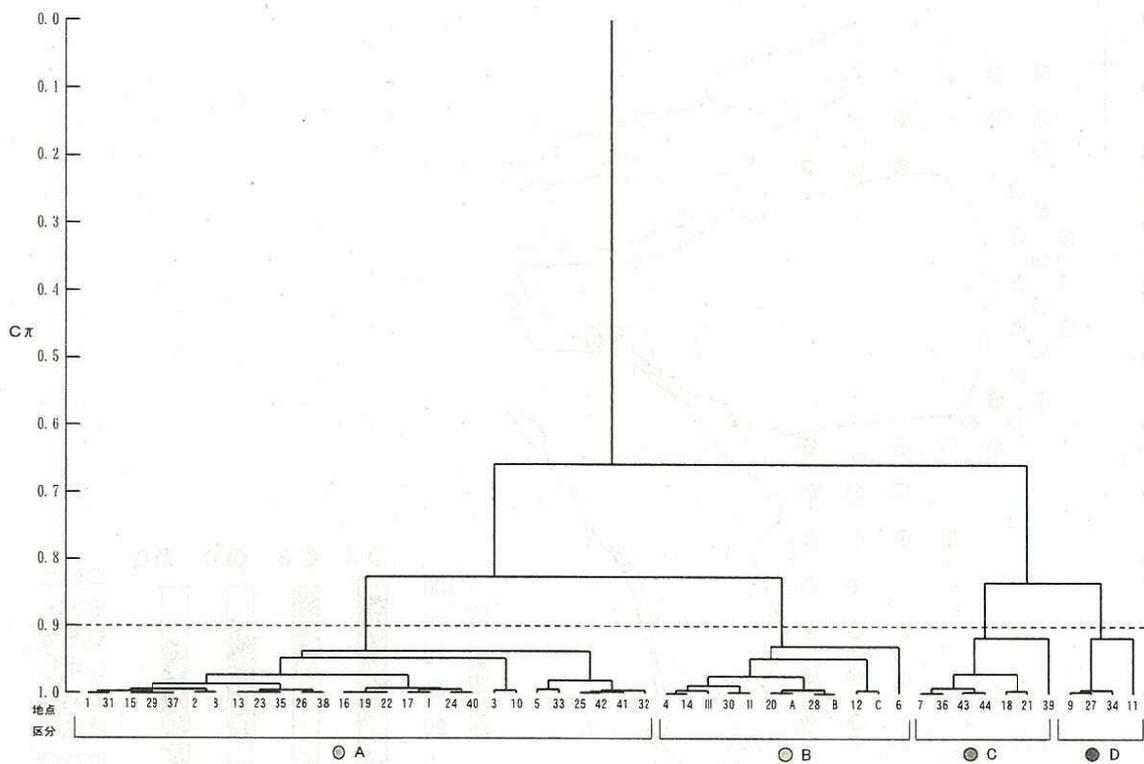


図 4. 2-9 Mount ford 法による底質（粒度組成）のテンドログラム

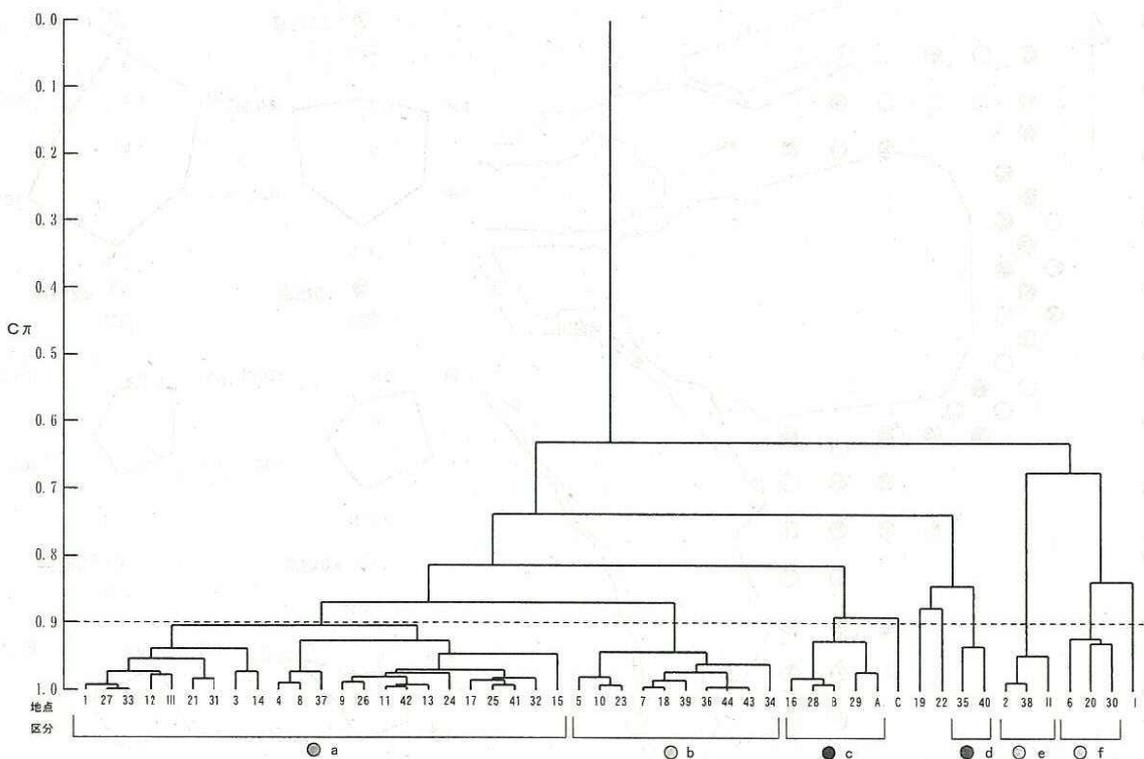


図 4. 2-10 Mount ford 法による底質（含有量）のテンドログラム

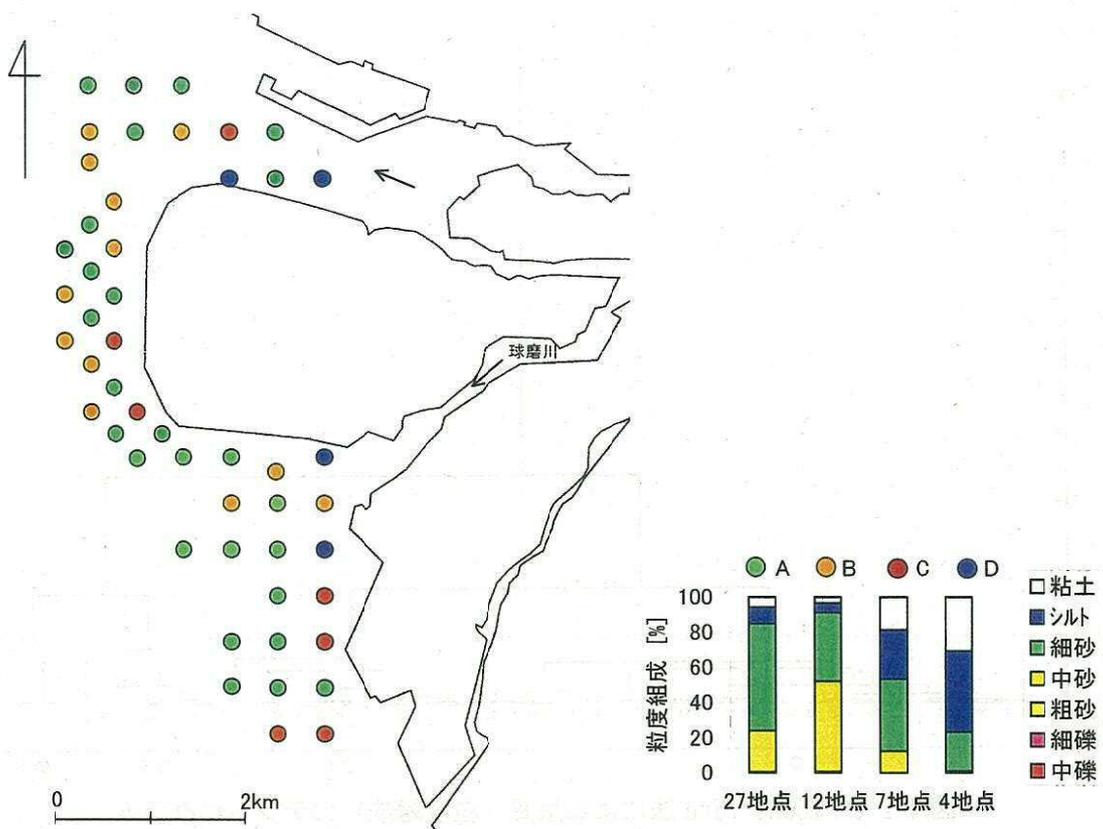


図 4.2-11 クラスタ分析による底質（粒度組成）グループの分布と平均値

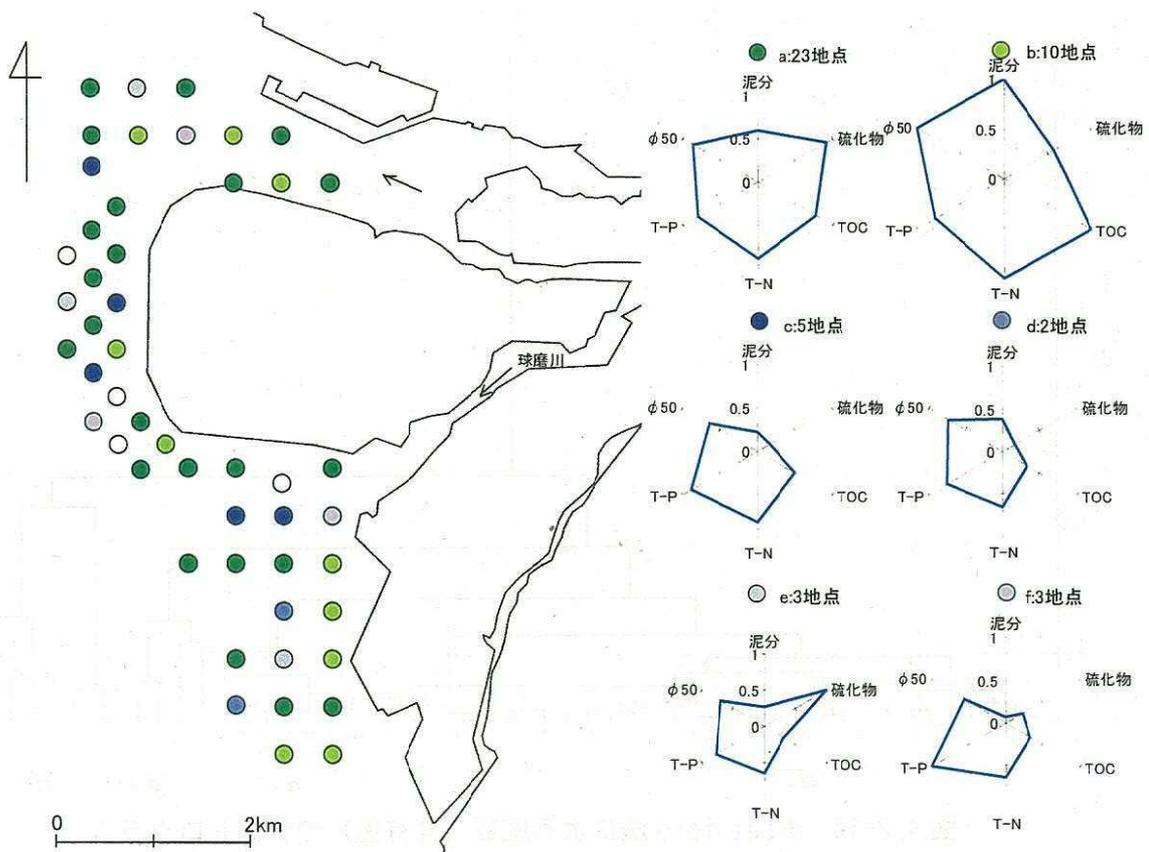


図 4.2-12 クラスタ分析による底質（含有量）グループの分布と平均値

③底生生物

底生生物のデンドログラムを図 4.2-13 に、主な底生生物群集型を表 4.2-4 に、クラスター分析による底生生物群集型の分布と優占した科を図 4.2-14 に示す。

球磨川および前川の河口直近でイトゴカイ科が優占するグループ (IV, V) が分布し、海寄りではスピオ科が優占するグループ (I, II) が分布し、特に河川から直接影響を受けにくい前川と球磨川に挟まれた沖側の干潟ではシロガネゴカイ科が優占するグループ (III) が分布していた。優占した種類はいずれも環形動物に属し、群集型を代表する科の組み合わせのパターンはグループ間で比較的類似していた。また、底質の粒度組成や含有量の分布パターンとの一致は特に認められなかった。

以上のとおり、球磨川河口干潟部における底生生物群集の分布パターンは、顕著な傾向は特にみられなかったが、河口直近と海寄りとで多少違いがみられ、底生生物群集を決定する要因として河川水が影響している可能性が示唆された。

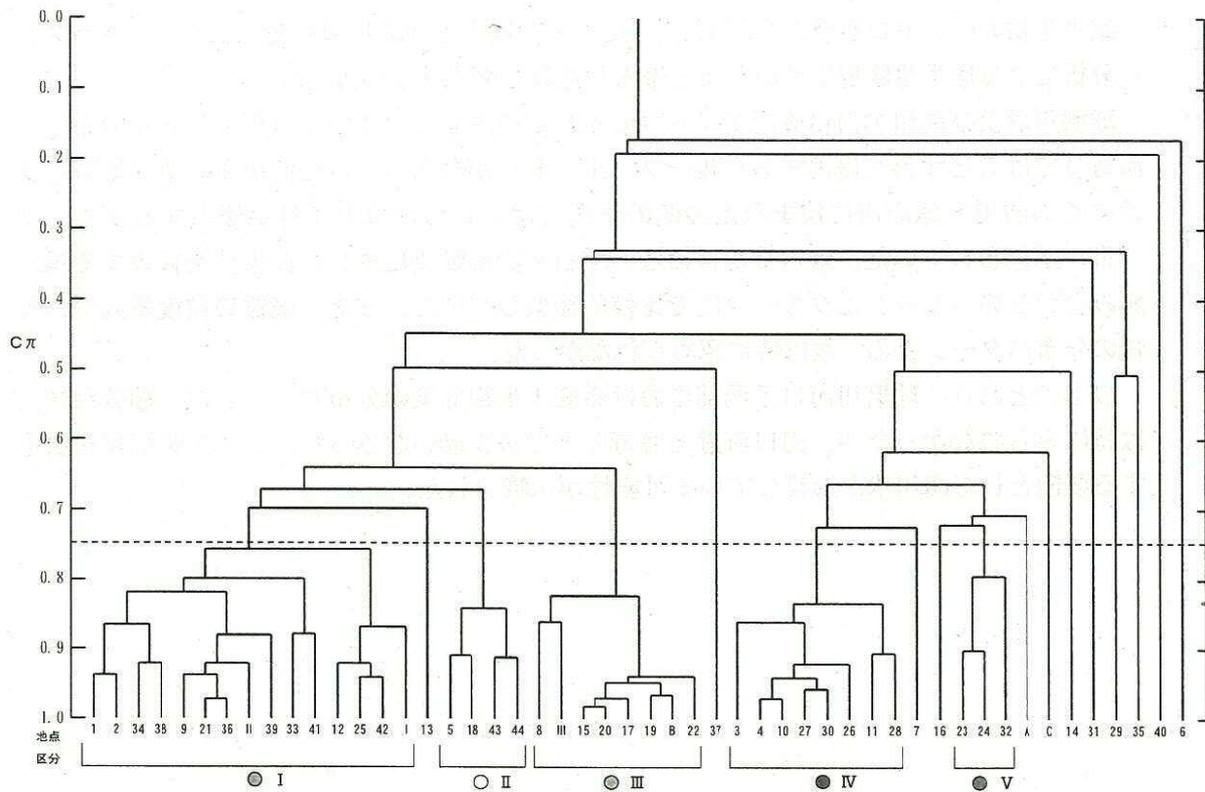
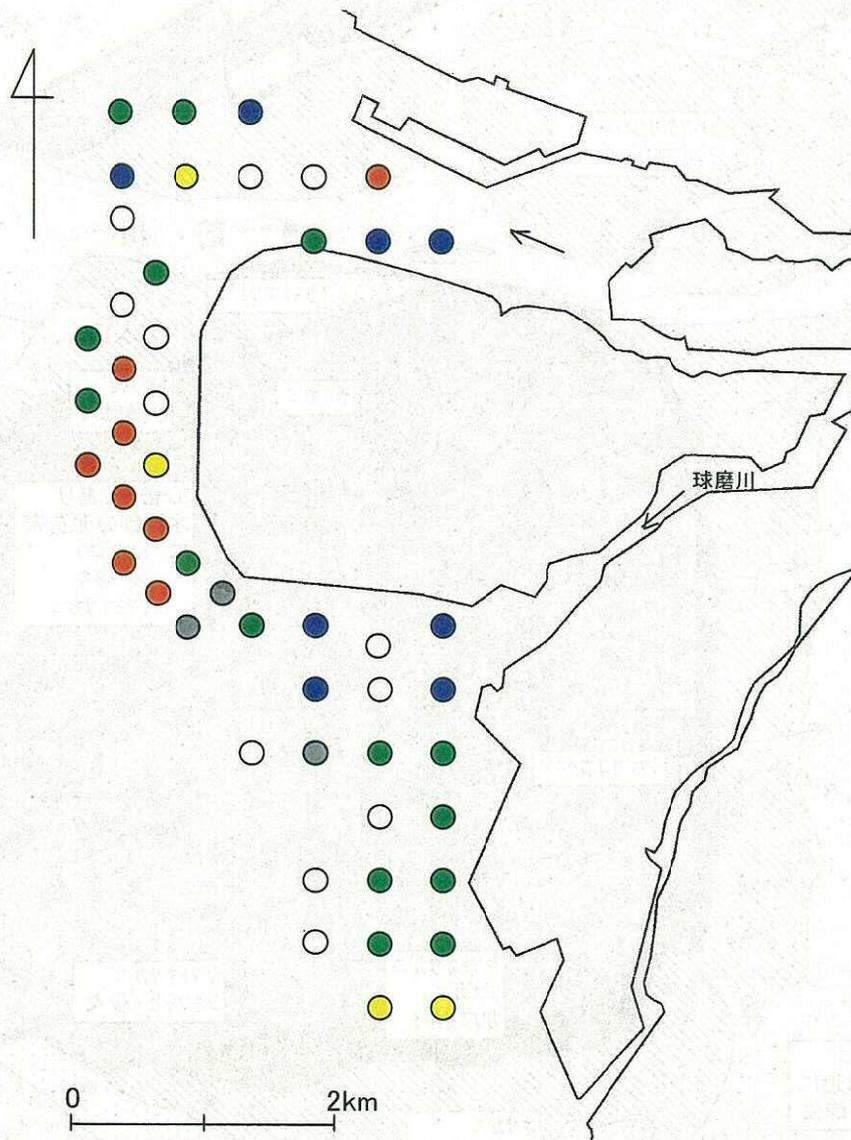


図 4.2-13 Mount ford 法による生物群集によるテンドログラム

表 4.2-4 主な底生生物群集型

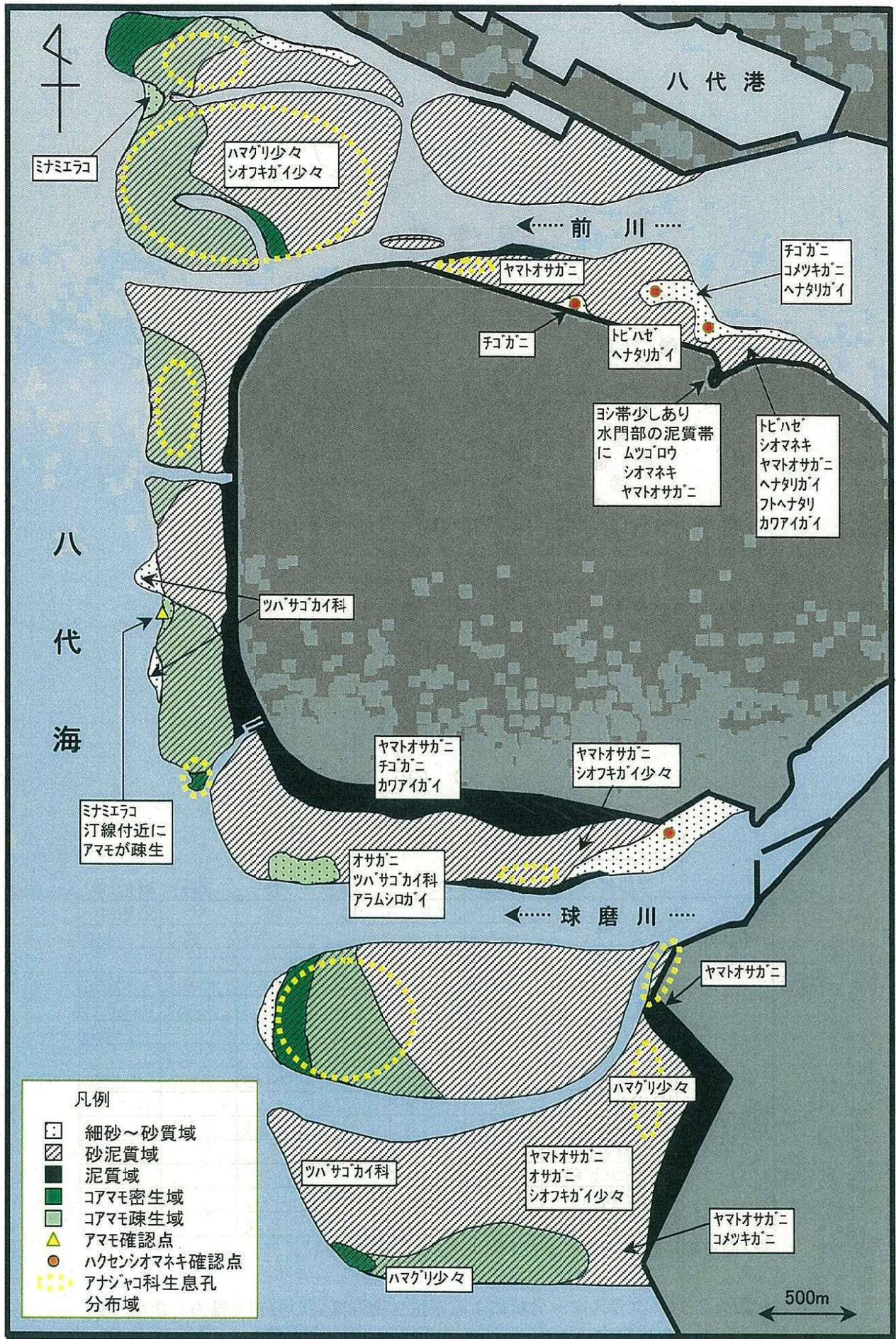
群集型	主な出現種と特徴
I	主にスピオ科、イトゴカイ科などの環形動物が優占していた。海寄りで出現した。
II	主にスピオ科、モロテゴカイ科などの環形動物が優占していた。節足動物のスガメソコエビ科（小型のヨコエビ類）も多く出現した。海寄りで出現した。
III	主にシロガネゴカイ科、スピオ科などの環形動物が優占していた。海寄りで出現した。
IV	主にイトゴカイ科、スピオ科などの環形動物が優占していた。河口寄りで出現した。
V	主にイトゴカイ科、スピオ科などの環形動物が優占していた。



群集型		I	II	III	IV	V	単位:%
分類群	科名						全地点
環形動物	カギゴカイ科	6.2			7.6	15.1	5.2
	ニカイチロリ科			4.4			
	シロガネゴカイ科	6.3	9.5	35.1	6.9	18.0	12.6
	スビオ科	45.2	27.4	26.1	19.6	8.1	27.0
	モロテゴカイ科		25.1				6.6
	ハラオニス科	5.4		9.3		8.1	
	イトゴカイ科	8.8	5.2		44.9	21.7	14.6
	ケヤリムシ科			2.9			
節足動物	フジツボ科				3.2		
	マルツコエビ科						
	スガメソコエビ科		10.3				
	スナガニ科						
地点数		15	4	8	8	3	

注) 優占種は各群集型の上位5種。ただし5%未滿は除く。

図 4. 2-14 クラスタ分析による底生生物群集型の分布と優占した科一覧



(参考 球磨川河口干潟部目視観察結果図)