

第2回 八代海域調査委員会

日時 平成13年7月11日(水) 14:00~16:00
場所 KKRホテル熊本 2階 城彩の間

議事次第

1. 開会

2. 議事

- (1) 今後の調査方針について
- (2) 八代海およびその流域環境の現状と変遷について
- (3) 平成13年度調査計画について
 - 1) 平成13年度現地調査計画(案)
 - 2) 梅雨期の調査結果速報
 - 3) 現況負荷収支の把握等

3. 閉会

第2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講師

(敬称略 50 音順)

(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 (代理) 吉岡博秋 総務部長
 沖崎義明 熊本県漁業協同組合連合会第六部会長
 福田 諭 熊本県漁業協同組合連合会第四部会長
 松本忠明 熊本県漁業協同組合連合会第五部会長
 宮本 勝 熊本県漁業協同組合連合会第三部会長
 森枝哲男 鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長 (代理) 波戸親志 営漁指導課長

(敬称略 50 音順)

(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 (代理) 今林章二 課長補佐
 久保一昭 海上保安庁第十管区海上保安本部水路部水路課長
 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
 塚原健一 国土交通省川辺川工事事務所長
 今永 繁 国土交通省熊本港湾空港工事事務所長
 矢澤吉邦 熊本県環境生活部環境保全課長
 望月一範 熊本県企画開発部地域政策課長
 上田史朗 熊本県土木部河川課長
 板崎 清 熊本県林務水産部水産振興課長
 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 (代理) 福留己樹夫 生物部長

(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

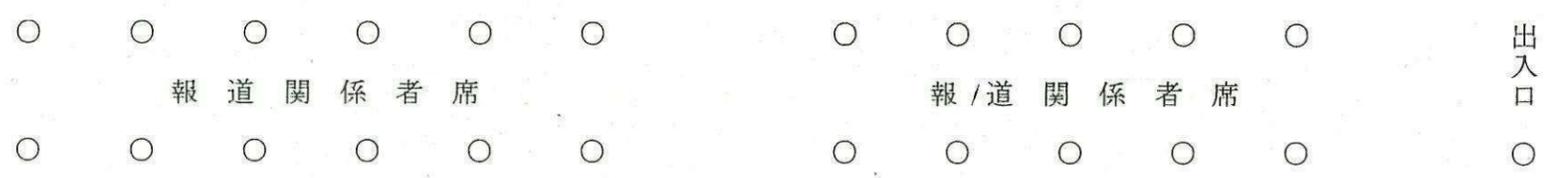
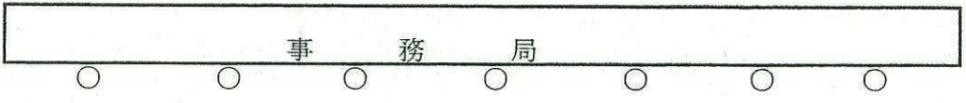
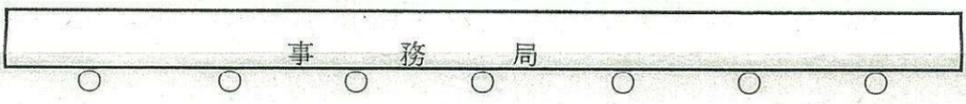
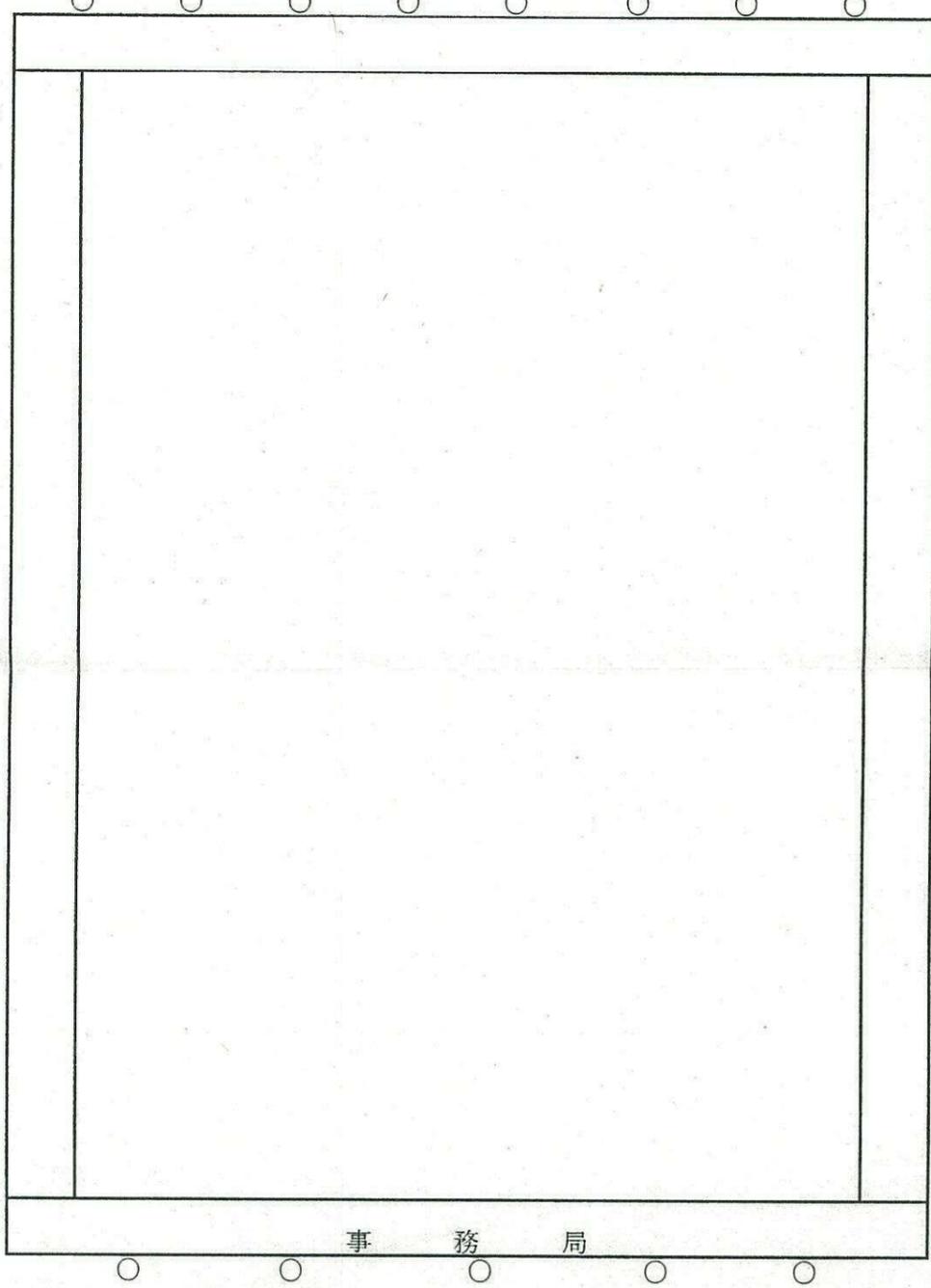
KKR ホテル熊本 城彩の間
平成13年7月11日
14:00~16:00

- 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
研究センター講師
逸見 泰久

- 鹿児島県水産試験場長
前田 和弘
- 熊本県水産研究センター
所長
伊勢田 弘志
- 水産庁九州漁業調整
事務所振興課長
森田 安雄
- 気象庁長崎海洋气象台
業務課長
本山 茂夫
- 海上保安庁第十管区海上
保安本部水路部水路課長
久保 一昭
- 国土交通省熊本港湾空港
工事事務所長
今永 繁
- 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
飯牟禮 信幸
- 国土交通省
八代工事事務所長
中島 一見
- 国土交通省
川辺川工事事務所長
塚原 健一
- 国土交通省九州地方
整備局河川調査官
工藤 啓

- 熊本県漁業協同組合
連合会代表理事会長
井手 正徳
- 熊本県漁連第三部会長
宮本 勝
- 熊本県漁連第四部会長
福田 論
- 熊本県漁連第五部会長
松本 忠明
- 熊本県漁連第六部会長
沖崎 義明
- 鹿児島県東町漁業協同
組合代表理事組合長
森枝 哲男
- 熊本県企画開発部
地域政策課長
望月 一範
- 熊本県環境生活部
環境保全課長
矢澤 吉邦
- 熊本県林務水産部
水産振興課長
板崎 清
- 熊本県土木部河川課長
上田 史朗

漁協
及び
県関係機関
付き人席



出入口

第1回 八代海域調査委員会 議事要旨

- 【1】開催日時 平成13年4月23日(月) 12:30~15:00
- 【2】開催場所 熊本テルサ(たい樹の間) 熊本市水前寺公園28-51 TEL096-387-7777

【3】出席委員(敬称略)

(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
弘田禮一郎	熊本大学名誉教授
逸見泰久	熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター講師

(五十音順)

(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 (代理) 植村尚義 専務理事
沖崎義明	熊本県漁連第六部会長
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
宮本 勝	熊本県漁連第三部会長
森枝哲男	鹿児島県東町漁業協同組合代表理事組合長

(五十音順)

(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
久保一昭	海上保安庁第十管区海上保安本部水路部水路課長
本山茂夫	気象庁長崎海洋气象台業務課長
中島一見	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
今永 繁	国土交通省熊本港湾空港工事事務所長
矢澤吉邦	熊本県環境生活部環境保全課長
望月一範	熊本県企画開発部地域政策課長 (代理) 松永康生 地域政策課政策審議員
上田史朗	熊本県土木部河川課長 (代理) 藤原康幸 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

(順不同)

【4】 配付資料

1. 議事次第
2. 委員会名簿及び配席表
3. 八代海域調査委員会規約（案）
4. 八代海域調査委員会資料

【5】 議事次第

1. 開会
 2. 挨拶（九州地方整備局河川部長）
 3. 委員紹介
 4. 委員会規約について
 5. 委員長選出
 6. 委員長挨拶
- <議事>
7. 八代海域の現状説明について
 8. 八代海域における調査計画について
 9. 閉会

【6】 議事要旨

1. 委員長の選出（全会一致の意見として）：弘田禮一郎 委員
2. 委員会規約について
本委員会の発足は、川辺川ダム建設が契機となっており、規約に川辺川ダムの影響調査である旨を盛り込むべきとの意見が出たが、これについては規約文中の「～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～」という部分に含まれており、あえて記載すると偏った調査になる恐れもあるとの意見も出され、議論の結果、全会一致で規約は原案のまま認められた。
3. 公開・非公開について
公開・非公開については全会一致で次のように決定。
公開の条件として、
 - ① 報道関係者について原則公開とします。
 - ② 内容によっては、非公開とすることもあり得るものとします。（プライバシーに係わるもの等情報公開にそぐわぬ議題が想定される場合）
 - ③ 報道関係者に対しては、プライバシーに係わるものについては発言者を特定しない報道を求めます。なお、発言者は発言前にプライバシーを守る措置を講じてもらうよう報道機関に要請するとともに、委員長は委員の発言後、プライバシーを守る措置を講じてもらうよう報道機関に要請、確認するものとします。
 - ④ 撮影は議事進行の妨げにならないようにお願いします。
 - ⑤ 資料は報道関係者に配布します。
 - ⑥ 後日議事要旨をホームページ（<http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/>）等で公開します。
4. 委員会資料の説明（八代海域の現況）
省略

5. 今後の調査計画についての説明
省略

(議論の要旨)

1) 今後の調査方針に対する意見等について

- ・ 八代海は閉鎖性海域であり、湾奥の調査も実施して欲しい。
- ・ ここ何十年来、様々な要因が積み重なり、海そのものの自浄能力が非常に欠けてきている。このため、実際に調査結果がでたら対策に活かし、正常化していくことに関心を持っている。
- ・ 八代海は、昭和42年から43年に赤潮で壊滅的な被害を受けたが、近年の海水温度が上昇しているなかで、昨年の赤潮の被害が甚大になったものとする。
- ・ 川辺川ダムができることによって、水量、水質がどういった影響を八代海に及ぼすのか調査を行って欲しい。
- ・ 流域から出る窒素、リンなどの負荷並びに真水が海域に流れ込むことによる海域への影響として、河川水が八代海に与える影響を今回の調査の中で調べていくことは重要である。
- ・ 夏場の赤潮が発生する状況、また冬場のノリが色落ちするなどの環境変化に対し、どのような環境変化でそのようなことが起きるのかということの基本にして調査をして欲しい。
- ・ 調査目的を明確にして、その目的に沿った調査項目を選定する必要があるのではないか。
- ・ 八代海域の調査としては、赤潮の関係が一番問題となり、その際、栄養塩類やプランクトンの沈殿量などの調査を実施する必要がある。
- ・ 赤潮の調査において、窒素・リンを調べるにしても調査の頻度はある程度集中した調査が必要である。
- ・ 調査手法を検討する際、関係機関で現在実施されている調査においてローカルルールの調査項目が幾つか見受けられるので、一般性の高い調査項目として欲しい。
- ・ 八代海に流れ込むリンや窒素などの栄養塩類としては生活排水だけではなく、農地の利用状況とともに施肥の量や散布される肥料が化学肥料か有機肥料かなどその肥料の種類も影響していると思われるので調査が必要である。
- ・ 海域の底質のデータ並びにベントス調査について再整理し、不足しているデータについては、新たに調査ができないのか。
- ・ 洪水流の調査において、流れの場並びに濁度を経時的に調査することも必要である。
- ・ 閉鎖性海域で富栄養化を議論する場合には、窒素・リンが陸域からどれくらい海域に流れ込んでいるのか質と量の両面の調査が必要である。なお、この場合、地下水の流れ込みの量も必要となるが、琵琶湖等の類似の数値を使用することも考えられる。
- ・ 海域の負荷量の収支を見る場合においては、河川からの負荷の他に、海水の交換率や海域への沈殿などによる濃度変化並びに沿岸域における局所的な負荷の調査も必要である。

2) 既存データの取り扱いに対する意見等について

- ・ 年次別の赤潮発生件数を八代海だけ取り出して整理できないのか。
- ・ 八代海域に対する環境負荷量を、河川や漁業養殖などに分離して示せないのか。
- ・ 資料の収集については、行政機関のデータに留まらず大学等の研究機関のデータも活用すること。
- ・ 気象データについて、三角観測所のデータも提供したい。
- ・ 海象環境として、人工海岸や自然海岸の区分や海岸線の利用状況などについてデータをそろえて欲しい。
- ・ 流域内の資料整理を行う上で下水道普及率だけではなく、背後地の開発状況及び負荷の種類に関する資料も整理して欲しい。
- ・ ここ数年間のデータから赤潮の継続日数など発生状況を詳しく整理して欲しい。
- ・ 八代海における主要な区画漁業権の分布状況について、過去からの変遷が示せないのか。
- ・ 八代海は一つという観点で、熊本・鹿児島両県の協力のもとデータの整理などを実施して欲しい。
- ・ データを時系列的に整理する場合には、短期間の変動が少なく、変動特性が明確に判断できる地点を選定する方が良い。
- ・ 沿岸域の溶存酸素の濃度変化についても示して欲しい。

- ・ 八代海における栄養塩類の負荷については、養殖に対する負荷も多いことから、漁獲高については、養殖漁業と天然漁業について区分してデータ整理ができないか。
- ・ 八代海域の環境悪化の一つの現象として赤潮が発生しているが、赤潮発生の要因がそれぞれどのように関連しているのかをデジタル化したデータで科学的に分析した上で議論することが必要である。

3) ま と め

今回の各委員の意見を踏まえ、事務局において再度調査計画案を作成し、次回委員会で検討する。
なお、その際、調査手法等について、専門分野の各委員と相談することは了解する。

4) そ の 他

今回の質疑応答の内容は、発言者を特定しない形で議事要旨としてまとめたものを委員長 が確認したうえでホームページにて公表することが了承された。

第2回 八代海域調査委員会

資 料

平成 13 年 7 月 11 日

国 土 交 通 省
水 産 庁
熊 本 県
鹿 児 島 県

目 次

1. 調査の基本方針	-----	1
2. 八代海およびその流域環境の現状と変遷	-----	2
3. 平成 13 年度調査計画(案)および結果速報	-----	5
3.1 平成 13 年度調査計画(案)	-----	5
3.2 洪水期間（梅雨期）の調査結果速報	-----	10
4. 現況負荷収支の把握等	-----	11
4.1 現況負荷収支の把握	-----	11
4.2 水質モデルによる検討	-----	12
4.3 川辺川ダムと八代海域環境との関係	-----	18
5. 水質・底質項目の解説	-----	21

1. 調査の基本方針

八代海は、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。本調査は、八代海域調査委員会規約 第一条にあるとおり、八代海の将来にわたる保全を目指して、八代海域およびその流域における環境の現況ならびに推移を把握し、今後の環境モニタリングのあり方、及び保全対策の方向性を提言するものである。

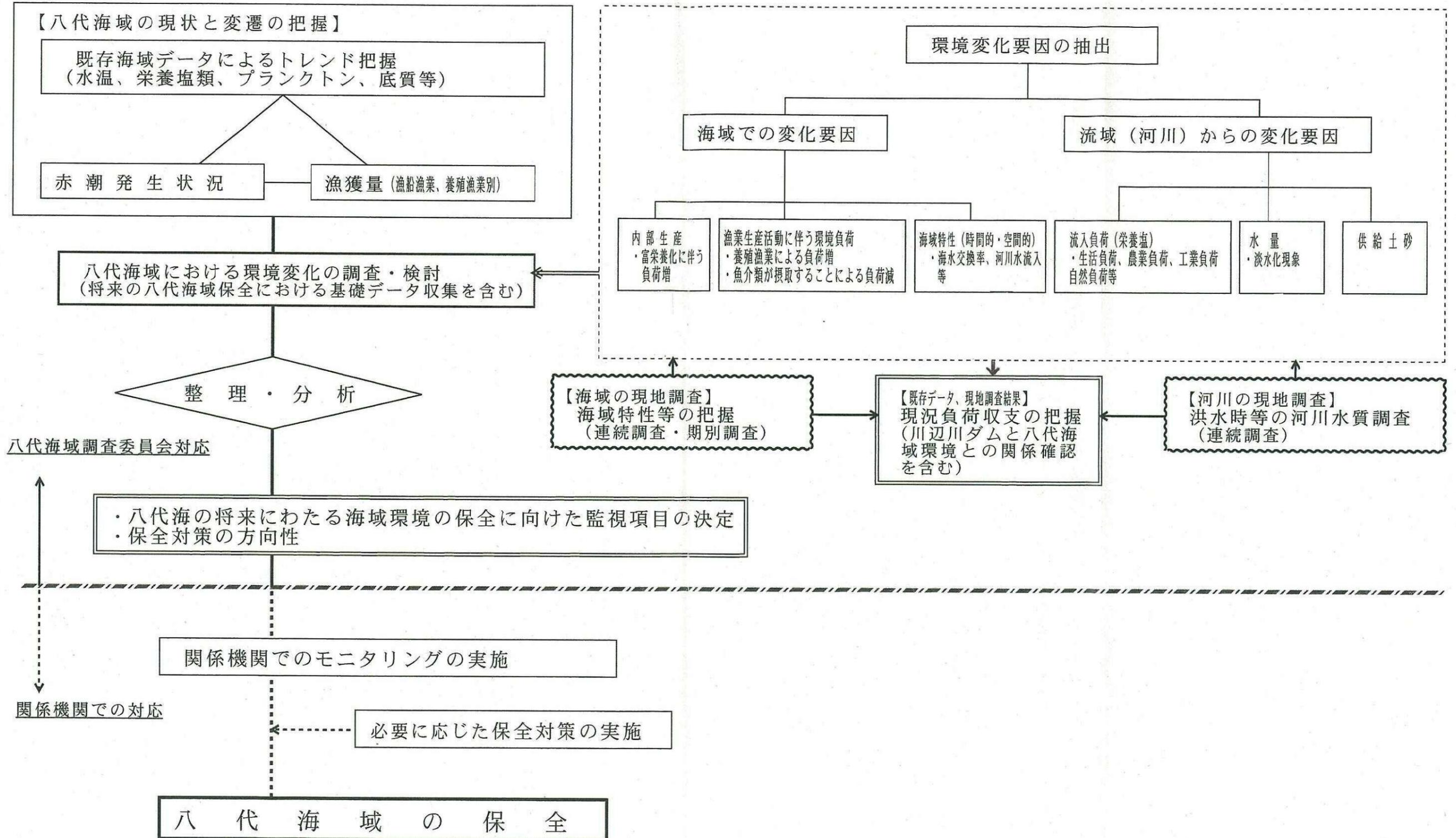


図1-1 調査計画フロー

2. 八代海およびその流域環境の現状と変遷

表 2-1(1) 既存資料から得られた知見、解釈、今後の進め方等

分類	既存資料から得られた知見 [資料-5 参照]	知見に対する解釈等	今後の進め方	既存資料収集及び現地調査等
流域環境	球磨川の年平均流量が豊水流量を上回る年が多い。[図 3.2-3]	洪水時に短期間に大量の出水があり、平水時との差が大きいと考えられる。	洪水時に流入する淡水及び流入負荷(栄養塩等)の挙動と八代海への影響の把握 洪水時と平水時の淡水及び栄養塩等の挙動の比較	流量・水質の既存資料収集
	球磨川の水質は経年的に横這いまたは漸減傾向である。[図 3.2-4] 1988 年度と 1998 年度では土地利用に大きな変化はみられない。[図 3.1-1] 流域人口は減少傾向であるが、世帯数は増加している。[図 3.1-2]	流域の土地利用では明瞭な変化はみられず、流域人口は減少しているものの、核家族化など社会状況等については変化しているとみられるため、負荷(栄養塩等)の発生要素とそれらの構成比は変化していると考えられる。	八代海全体への流入負荷(栄養塩等)に対する球磨川からの流出負荷の占める割合の経年的な変遷の把握 球磨川を含む流域の土地利用状況の季節・経年的な変化と流入負荷の量・質的な変化の関係を把握 球磨川と他河川(氷川、水無川)の流入負荷(流量・水質)の比較	背後地からの流入負荷量の変遷に関する資料 流域の土地利用状況や農地の利用状況等(施肥量、肥料の種類)に関する資料 球磨川での洪水期間の現地調査の実施
海域環境	現状の干潟面積は、八代海全体の 8%程度と見込まれ、沿岸地形の変遷では、1960 年代までの八代海北部の浅海域(干潟)の減少が顕著であり、1980 年代以降は大きな変化はみられない。[図 4.1-2] 1996 年以降では球磨川で年間 2~10 万 m ³ [図 4.1-3]、八代海では年間 30~70m ³ の航路浚渫が行われている[図 4.1-4]。また、球磨川の既設 3 ダムでの堆砂量は 2000 年時点で約 480 万 m ³ である[図 3.2-2]。	干潟は多種多様な生物からなり、二枚貝などの現存量が大きいことから、干潟の減少に伴い生物生産量や自然浄化量が低下した可能性が考えられる。 近年における干潟の減少には砂利採取も無視できない可能性がある。	八代海全域における干潟・地形の変遷の把握 八代海全体の底生物と球磨川河口干潟の底生物の種組成、現存量等の比較	航空写真等 現地調査の実施
	年移動平均でみた平均潮位の変動は、八代、東シナ海の阿久根、有明海の三角、口之津とも似た傾向を示しており、1985 年頃以降に上昇傾向がみられる。[図 4.2-1]	平均潮位の変動傾向は八代海内部と外部で連動していることから、気象・黒潮の変動との関連の可能性が大きいと考えられる。	気象・黒潮の長期的な変動との関連を調査 外海水との海水や物質(栄養塩等)の交換率の変化を調査	気象変動や外海の高気圧変動に関する観測資料(海洋速報等)
	東流、西流時には長島海峡等の湾口部では流速が速く、海域北部ではその数分の 1 程度の流速である。外洋水は長島海峡と黒ノ瀬戸から流入し、有明海と通じる三角瀬戸、天草松島および本渡瀬戸では海水交換が小さい。[図 4.2-2]	海域による流動の違いが物質の輸送、拡散状況を支配し、水質分布や赤潮発生等に影響している。	現地調査で設定した 4~5 海域での海水交換の把握 出水時と平水時の流動特性の把握 2001 年 6 月現地調査結果の整理・解析	現地調査による 15 昼夜観測と調解析 曳航観測による断面鉛直分布調査
	内湾度および塩分の水平分布によると、八代海北部海域では内湾性が強い傾向が伺える。[図 4.3-1] 水温・塩分の経年変化によると、夏季に上下の水温差がみられる。また、湾奥では出水時とみられる表層の塩分低下が顕著であり、湾口に向かって、出水の影響は弱まっている。[図 4.3-3] 北部海域では南部・西部海域より T-S ダイアグラムの変動が大きく、低塩分側に分布しており、この傾向は表層で顕著である。[図 4.3-4]。 海水の物理構造(水温・塩分)とその成層構造、富栄養化に由来する透明度に基づいた地点間のクラスター分析によると、海水密度の鉛直勾配が大きくて透明度の低い湾奥から、その逆で外海水の影響を受けやすい南部または西部海域にかけて 5 区分される。[図 4.3-5~7]	八代海の地形に加え、内湾度・塩分の水平分布、水温・塩分の経年変化による夏季の成層状況から八代海奥部、北部、南部、西部(天草東)の 4 海域程度に区分でき、海域毎の物質循環過程に違いがあると考えられる。 洪水時と平水時には河川水(淡水・栄養塩等)の拡散範囲は異なると考えられる。 クラスター分析では 5 海域に区分されたが、八代南部・西部の区分について検討を要する。また、栄養塩等による海域区分が課題である。	海域区分の詳細な検討と注目すべき海域の抽出 注目される海域での物質収支及び海域間での関連性を把握 洪水時と平水時の河川水の拡散状況(水温・塩分・栄養塩等)の違いの把握 2001 年 6 月現地調査結果の整理・解析	八代海、有明海を含む潮流観測・水質測定資料 平水・出水時の水温・塩分の水平・鉛直的な分布状況、八代海の流況等について現地調査の実施
	COD、T-N、T-P の水平分布では八代海北部で高濃度を示し、八代海南部及び天草東では比較的低濃度である。[図 4.3-8]	測定値が沿岸部に限られているため湾中央付近の状況が把握しにくい、湾奥で濃度が高く、湾口側で低くなる環境傾斜であると考えられる。	八代海全体での水質分布状況を年間、季節別(特に出水期)について把握 水質水平分布の経年的な変遷の調査 2001 年 6 月現地調査結果の整理・解析	現地調査の実施 公共用水域水質測定資料等
赤潮	赤潮発生件数は年によって変動があるが、全体的には 1978 年度以降横ばいである。[図 4.5-1] 赤潮構成種は有毒・有害種が多く出現しており、漁業被害の発生や貝の毒化現象が生じている。特に昨年度は <i>Cochlodinium polykrikoides</i> (コクロディニウムポリクリコイデス) が原因となる大規模な漁業被害が生じた。[表 4.5.1~表 4.5.3] 1990 年度以降、2 週間以上の長期的な赤潮が多くみられる。[図 4.5-2] 以前は夏季に多く発生していたのが、近年になって周年発生するようになっている。[図 4.5-3] 赤潮発生場所は、1990 年代前半までは、八代西部と八代南部が中心であったのに対し、1990 年代後半になると、八代北部や八代奥部において赤潮の発生が多くなっている。[図 4.5-4]	近年、赤潮の継続日数、発生時期、発生場所が変化したことから、八代海の世界環境が変化している可能性が考えられる。	日射量、降水量、河川流量等の変動と赤潮の出現状況の関係を検討 海域別、季節別に整理を行い、八代海の世界環境との関係を調査 赤潮プランクトンの動態と漁業生産との関係を検討 2001 年 6 月の現地調査結果の整理・検討	球磨川河川流量、浅海定線調査結果(熊本県水産研究センター) 八代海での赤潮発生場所・時期等について、毎年の情報整理 プランクトン調査の実施

表 2-1(2) 既存資料から得られた知見、解釈、今後の進め方等

分類	既存資料から得られた知見 [資料-5参照]	知見に対する解釈等	今後の進め方	既存資料収集及び現地調査等
漁業生産	<p>漁船漁業による漁獲量は減少傾向が認められ、特に稚魚期に河口域を利用する魚類やエビ・カニ類の減少が顕著である。[図 5.1-3]</p> <p>漁獲努力量(出漁日数)は、熊本県については減少傾向にあり、CPUE(漁獲努力量当たり漁獲量)は 1993 年ごろまで増加傾向が認められる。[図 5.1-4]</p> <p>主に八代海内で漁獲される魚種を抽出し、経年変化を整理したところ、うしのしたには大きな変化がみられず、まあじ及びしらすには増加傾向がみられるが、まあじ、くろだ、すずき、にべ・ぐち類、その他のかれい類(主にマコガレイ、メイタガレイ)は近年減少傾向にある。[図 5.1-5]</p> <p>養殖収穫量は魚類養殖が多く、1994 年までは増加傾向にあるが、以降は減少傾向にある。[図 5.2-2]</p> <p>魚類養殖の養殖面積は 1980 年代前半まで急激に増加し、その後は大きな変化はない。CPUE(面積当たり漁獲量)は 1985 年から 1992 年頃までは増加傾向にある。[図 5.2-3]</p> <p>のり養殖の施設面積は、最も広い不知火では概ね横ばい傾向を示し、CPUE は 1980 年代後半に増加し、その後高いレベルで横ばいである。[図 5.2-3]</p>	<p>漁獲量の減少は、熊本県については漁獲努力量も著しく低下していることから、必ずしも資源量が減少しているとはいえないものの、減少傾向にあった代表種はかたくちいわしを除いて稚魚期に河口域を利用する魚種であり、環境変化の魚介類資源への影響が懸念される。</p> <p>近年の養殖収穫量の増加は、養殖施設の拡大より、養殖密度の増加によるところが大きい。</p> <p>魚類養殖量の増加に伴い、過剰給餌(養殖負荷量の増加)が、八代海の環境悪化に関与している可能性が考えられるが、最近では餌の形態が変わり摂餌率が高く、海域への負荷が少なくなっていると考えられる。</p>	<p>下記に示す関連情報の整理を行ない、環境データの整理結果と合わせて、漁獲量、養殖収穫量の変化要因を調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 漁場形成、養殖施設配置について 10 年程度毎の整理を行い、海域利用の変遷を調査 ・ 漁獲量に影響する事項の調査 <ul style="list-style-type: none"> 漁具、漁法、のりの酸処理、種苗、稚貝等の放流、台風等突発的な要因、流通、加工関係等 ・ 養殖による負荷量を調査 ・ 漁獲による窒素、燐の取り上げ量を評価 	<p>統計資料</p> <p>漁法別、魚種別漁場図</p> <p>漁業権免許図</p> <p>漁業調整規則</p> <p>その他熊本県、鹿児島県資料等を収集</p>

3. 平成 13 年度調査計画(案) および結果速報

3.1 平成 13 年度調査計画(案)

平成 13 年度に実施する現地調査は、八代海全域を対象とした流況、水温・塩分、水質、プランクトンおよび底質・底生生物、及び球磨川・川辺川の上流から下流までを対象とした洪水時の水質とした。

なお、表 3.1-1 および表 3.1-2 の黒字部分は洪水期間（梅雨期）に緊急的に実施し、赤字部分は第 2 回委員会および緊急時調査の結果を踏まえて調査計画を決定する。

表 3.1-1 平成 13 年度調査計画(案)概要

調査項目	調査目的	調査範囲	調査時期
海域	流況・水温・塩分水質・プランクトン	八代海全域 4 水域を設定 I：有明海との海水交換および氷川・水無川流入 II：球磨川流入 III：北部南海域 IV：南部海域	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季)の各大潮時・小潮時 流況, 水温・塩分は 15 昼夜観測
	航空調査	球磨川河川水の拡散状況を視覚的に把握する。	洪水期間(梅雨期)の出水時
	底質・底生生物	有機負荷の実態を把握するために、有機汚濁地図を作成し、保全対策(環境改善箇所)の基礎データを得る。(長期的な環境変化の指標となる)	晩夏季(底層環境がもっとも悪化) 春季(底層環境が悪化する前)
		河口周辺海域での河川からの土砂の堆積状況を把握する。	洪水期間
河川	濁度等常時観測	球磨川からの土砂流出の時系列変化を把握し、流出負荷特性の基礎データを得る。	海域の流況調査と同じ 15 昼夜観測
	水質	洪水時に流域別の流出負荷特性を把握するための基礎データを得る。	洪水時の連続測定

注) 海域の冬季調査(夏季調査結果を踏まえ地点数を見直す) および底質・底生生物調査は、第 2 回委員会を踏まえ調査計画を決定する。

表 3.1-2 平成 13 年度調査計画(案)

調査名	目的	調査地点・層 ^{注1)}	調査時期	調査頻度	調査方法	測定項目	成果	
海域環境調査	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)	洪水期間(梅雨期)、平水期間(冬季) [2回]	15昼夜の常時観測	電磁流速計 (COMPAC-EM) またはベルゲン型流速計	流向・流速	流向、流速(成分流速)の層別時系列変化図 層別の潮流調和解析
		4ブロック (I:有明海との海水交換および氷川・水無川流入、II:球磨川流入、III:北部南海域、IV:南部海域)を設定し、流況収支(境界面での鉛直断面分布)を把握	6測線	洪水期間(梅雨期)、平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	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	曳航測線に沿った流向・流速(成分流速)の鉛直断面分布図、測線上の代表地点における潮流調和解析、断面通過流量の評価
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)	洪水期間(梅雨期)、平水期間(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)	水温・塩分・海水密度の層別時系列変化図	
	河川系水の拡散範囲を潮汐変動と関連付けて層別に捉え、拡散現象を鉛直的・水平的に把握	36地点 0.5mピッチ (pH、DOは下記の採水層と同じ5層)	洪水期間(梅雨期)、平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮時の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、クロロフィル a、pH、DO	水温・塩分・海水密度の鉛直断面分布図、層別水平分布	
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]	同上	同上	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	水質項目の鉛直断面分布図 層別水平分布図 栄養塩収支図	
		15地点 層は同上	同上	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		
	感潮域における物質(濁度、栄養塩)の流入実態の把握	球磨川(萩原)、氷川、水無川(国道3号線)の淡水最下流地点 表層 [1層]	同上	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日	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	潮汐に伴う濁度、栄養塩の質的・量的変化	
プランクトン	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	5地点 1)海面下0.5、5m [2層] 2)海面~5m、5m~海底面上1m [2層]	洪水期間(梅雨期)、平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4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	環境指標種の出現状況	
航空撮影	出水時の河川水の表層拡散分布を、潮汐と関連付けて広域的・視覚的に記録	球磨川の河川水拡散範囲(河口~前線)	洪水時 [1回]	満潮時・干潮時の2回以上	ヘリコプターによる空中撮影	写真、ビデオ	河川水拡散状況図	
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	48地点 [表層~5cm深]	晩夏~初秋季、春季 [2回]	-	ミスマキタ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	底質水平分布図、有機汚濁地図 N・P堆積量の評価	
	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	球磨川河口干潟部	洪水期間(梅雨期) [2回]	出水前、出水後	干潮時に干潟の性状観察または満潮時にエクマンバジ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	干潟部底質性状等	
		球磨川河口周辺8地点の表層(0~2cm)と下層(2~5cm) [2層]	同上	同上	アクリルコア(φ10)による柱状採泥 干潮時に干潟の性状観察	粒度組成、単位体積重量、含水率、TOC、T-N、T-P、SiO ₂ 、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	48地点	晩夏~初秋季、春季 [2回]	-	ミスマキタ型採泥器(3回)による採泥、05mm目以上	種の同定・計数、分類群別湿重量	種数、個体数密度、分類群別組成比、現存量、多様性指数、有機汚濁指標種等の水平分布図	
	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	洪水期間(梅雨期) [1回]	出水前	ミスマキタ型採泥器(3回)による採泥、05mm目以上	同上	同上	
	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]	同上	同上	アクリルコア(φ20、2回)による柱状採泥、0.5mm目以上	同上	種数、個体数密度、分類群別組成比、現存量等の鉛直分布図	
河川水質調査	濁度等	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]	洪水期間(梅雨期) [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)	流量変動に伴う濁度の時系列変化図 流出負荷量(濁度)の算出
	水質	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]	洪水時 [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日後に各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	流量変動に伴う物質(栄養塩等)の質的・量的時系列変化図 流出負荷量(栄養塩等)の算出

注) 海域の冬季調査(夏季調査結果を踏まえ地点数を見直す)および底質・底生生物調査は、第2回委員会を踏まえ調査計画を決定する。

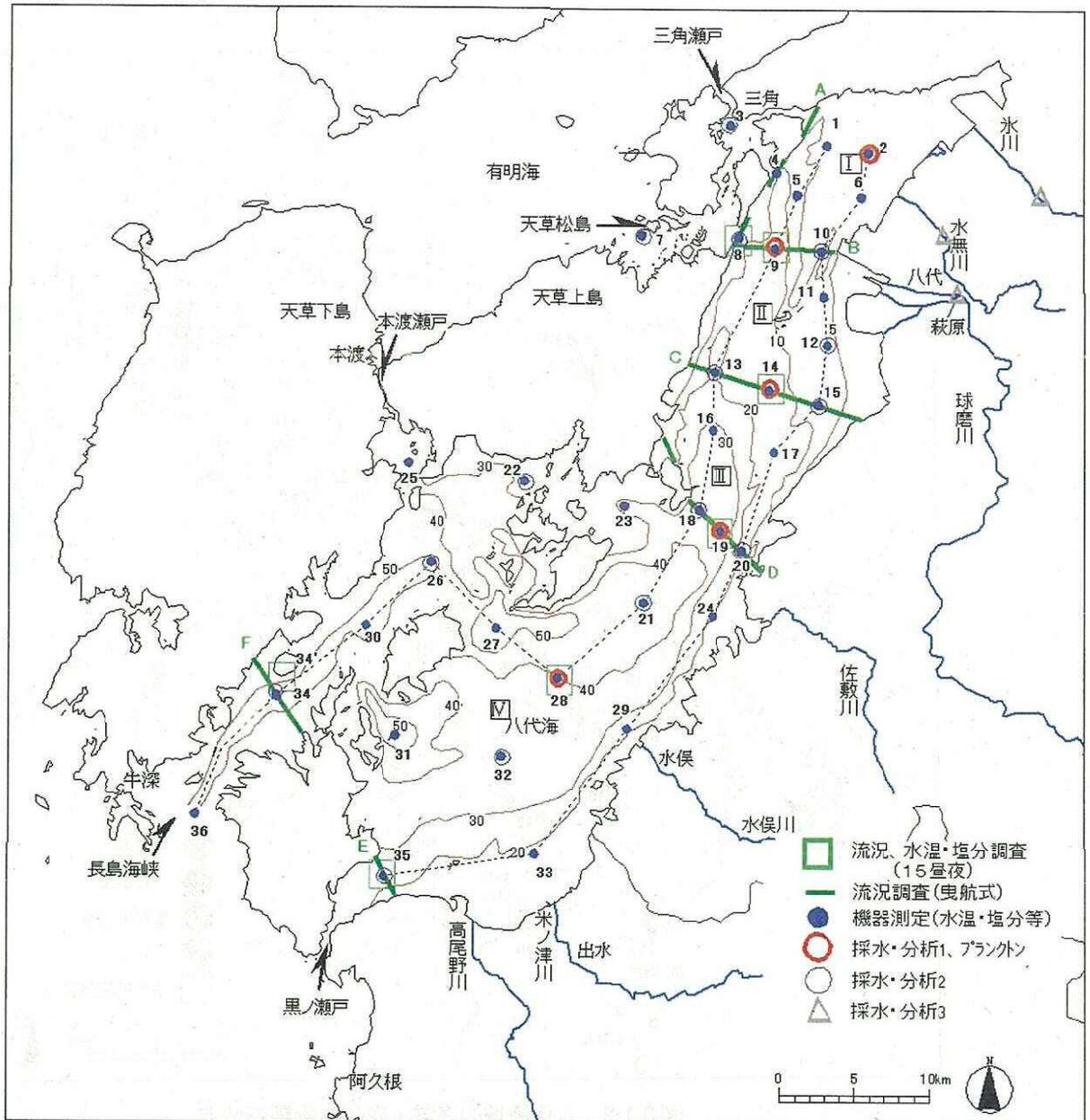


図 3.1-1 八代海域の流況・水質・プランクトン調査地点

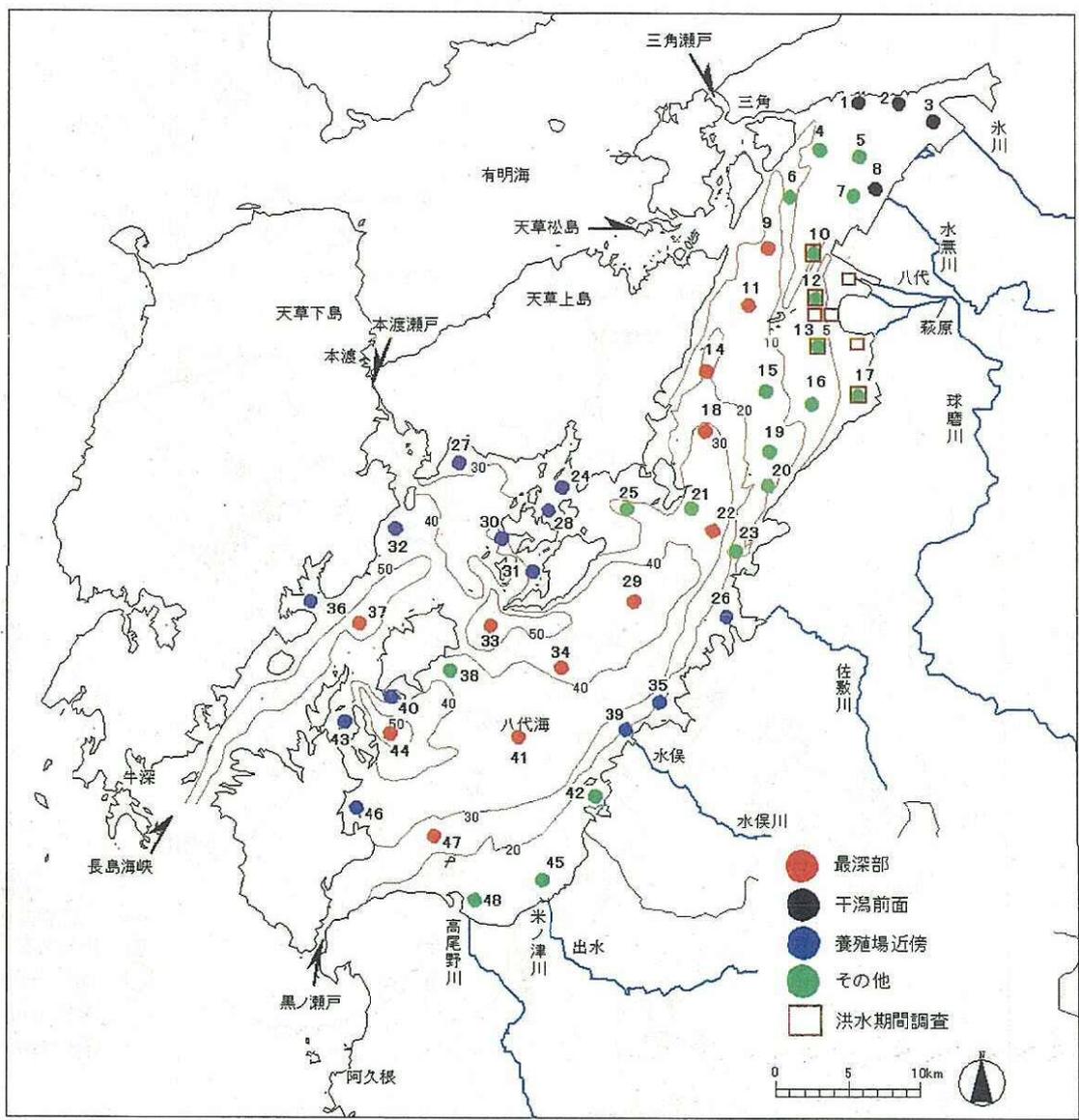


図 3.1-2 八代海域の底質・底生生物調査地点

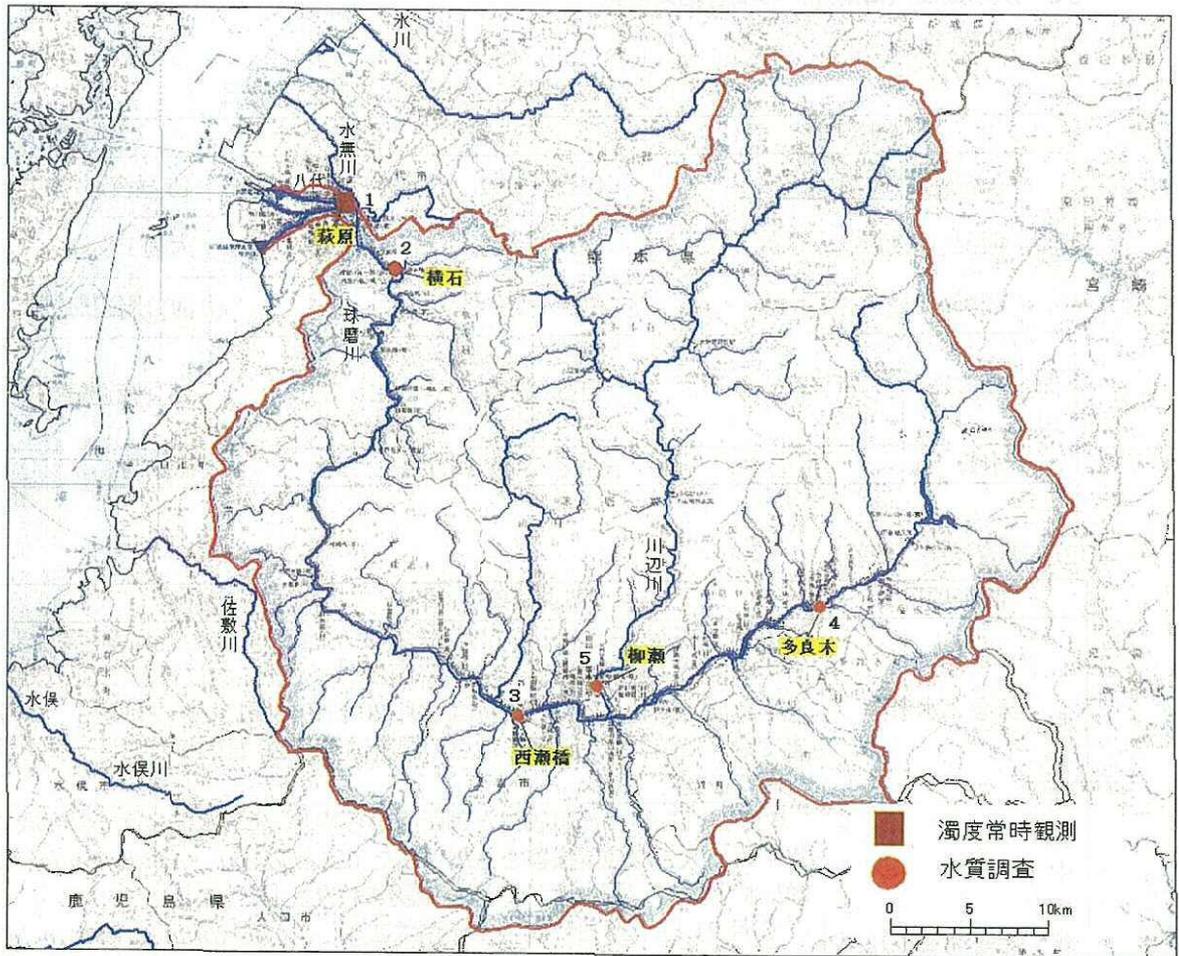


図 3.1-3 球磨川の河川水質調査地点

3.2 洪水期間（梅雨期）の調査結果速報

(1) 調査実施日

表 3.1-3 洪水期間（梅雨期）の調査実施日

調査項目		調査実施日（2001年）	備考
海域	流況、水温・塩分	6/19～7/12（予定）	15昼夜連続観測
	流況（曳航式）、水質・プランクトン	6/21（大潮）、6/28（小潮）	大潮・小潮の2回
	底質・底生生物	6/22～24（1回目）	河口周辺海域
河川	濁度等	濁度計 6/22～7/10（予定） 自動採水装置 6/22～7/10（予定）	15昼夜連続観測
	水質	7/6～7/10（予定）	洪水時

(2) 調査結果（速報）

調査項目	調査結果（速報） [資料-5参照]
調査期間中の状況	<p>気象・水象等</p> <p>6月18日から23日にかけてまとまった降雨があり、大潮時調査（6月21日）前には100mm以上の連続降雨があった。これに対応して、球磨川の荒瀬ダム放流量および横石流量は6月20日の昼頃にピークに達し、6月26日まで徐々に減少した。横石地点の濁度は6月20日の午前にピークを示した。[図7.1-1]</p>
	<p>赤潮の発生状況</p> <p>6月20日、御所浦町牧島と御所浦から芦北、津奈木にかけての海域で2000年7月に大きな漁業被害をもたらした <i>Cochlodinium polykrikoides</i>（コクロディニウムポリクリコイデス）による赤潮が確認された。[図7.1-2]</p> <p>6月21日、22日にかけて赤潮は拡大し、<i>Mesodinium rubrum</i>（メソディニウムロブナム）や <i>Skeletonema costatum</i>（スケルトネマ コスタタム）を主体に <i>C. polykrikoides</i>（コクロディニウムポリクリコイデス）が混在した赤潮が、本渡市楠浦湾から宮野河内湾、栖本町から御所浦町、津名木町から八代市二見、姫戸町にかけての海域で確認されるようになった。</p>
海域調査	<p>水温・塩分</p> <p>大潮時の調査では出水の影響を受けて、球磨川や水俣川の河口前面では表層塩分の低下が顕著で、最低値は3.5であった。南部および西部海域では表層でも概ね30台にあった。[図7.2-3(1)]。</p> <p>水温は21～25℃で、概して湾奥表層（高温）から湾口底層（低温）にかけて温度傾斜がみられた [図7.2-4]。東岸沿いでは、30以下の低かん水が湾奥部では最大4m層まで達し、湾中央から湾口に向かって層厚が1m程度と薄く広がっていた [図7.2-5(1)～(2)]。西岸沿いでは、東岸ラインのように表層で15以下になるような低かん水は観測されなかった。南部および西部海域では水温21～22℃台、塩分33台で鉛直勾配は小さかった。[図7.2-5(3)～(6)]</p> <p>水温は各地点とも表層から底層までほぼ一様に分布し、温度躍層は形成されていない。海水密度（σ_t）は、河川水の影響のある北部海域の表層で密度勾配が大きかったが、南部および西部海域では表層から底層までほぼ一様に分布していた。[図7.2-6]</p>
	<p>底質・底生生物（球磨川河口周辺海域）</p> <p>干潟部の北側（St.A,B）では砂質で、コアマモ（St.A）、アマモ（St.B）が生育し、アマモ葉部にコウイカ類の卵塊が付着していた。南側（St.C）ではシルト混じり砂で、アマモ類はなく、アサリ稚貝が多数着底していた。[図7.3-2]</p> <p>その沖側ではシルト混じり砂（St.D,F）、シルト質（St.E,G）、砂混じりシルト（St.H）などになっていた。[図7.3-3]</p>

4. 現況負荷収支の把握等

4.1 現況負荷収支の把握

八代海域における環境変化を把握する上では、大きく以下の観点での調査・検討が必要であると考えられる。

(1) 海域での変化要因

1) 内部生産

八代海域での富栄養化に伴う負荷の増加

2) 漁業生産活動に伴う環境負荷

給餌養殖に伴う負荷の増加と収穫（陸揚げ）による負荷の減少

3) 海域特性

海水交換による時間的・空間的变化

河川水の流入による時間的・空間的变化

(2) 流域(河川)からの変化要因

1) 河川等から流入してくる負荷（栄養塩）

生活活動による負荷の変化

農業活動による負荷の変化

工業活動による負荷の変化

自然系（森林等）からの負荷の変化

2) 河川からの水量の変化

淡水化現象

これらのデータについては、既存の資料整理及び今回実施する海域での現地調査（連続・期別の海域特性調査）、河川での現地調査（連続調査）により把握するとともに、各々の知見を集約し、八代海における栄養塩等の物質収支を把握する。これをもとに、八代海域での環境（水質）変化に寄与する要因の相互比較を行う必要がある。

4.2 水質モデルによる検討

(1) 基本的考え方

上記 4.1 を検討するために、以下の方針に従い、適切に評価する手法として水質モデルを選定し、検討を進めることとした。

- ・ 海域・河川での現地調査結果を有効に活用し、八代海域の環境（水質）の実態を効率的、総括的に把握できること。
- ・ 八代海域での環境（水質）変化に寄与する要因の相互比較を行うことが可能であること。

なお、この検討において川辺川ダムと八代海の水質の関係を確認することが可能であること。

(2) 水質の評価方法

① 水質汚濁の過程

海水は本来、COD等の有機汚濁物質は少なく、透明感や水の色などから感じられる清澄さを保っているものである。

しかしながら、多くの閉鎖性海域では、その周辺の平野部に人口や生産活動が集中し、これらから排出される汚濁物質の多さと、地形に起因する海水交換の悪さから水質の汚濁が引き起こされている。

水質の汚濁感を与える物質は、通常、有機物を主体として構成されており、その起源は、主に陸域からの流入（一次汚濁）と水域内での植物プランクトンの生産（二次汚濁）に大別され、これら水質汚濁の機構は概ね図4.2-1のようにまとめられる。

陸域から流入した、または水域内で生産された有機物は、沈降作用を受けて水底に堆積し汚泥を形成するとともに、沈降・堆積の過程をとおして微生物による分解作用を受け、水中の溶存酸素を消費し魚類などの棲息環境を悪化させる方向に作用している。

また、水中に浮遊している有機物や水底に堆積している汚泥中の有機物の分解により溶解した栄養塩は水中に回帰（＝溶出）し、再び植物プランクトンに利用され水質を汚濁する元となっている。

このような水域内での栄養塩の増加と有機物生産が活発になる現象を富栄養化と呼び、その原因となる主な栄養塩は窒素とリンであると言われている。

一般に、有機物や栄養塩の少ない水域では、生産と分解のバランスが保たれており、それぞれの速度が異常に増大することはない。

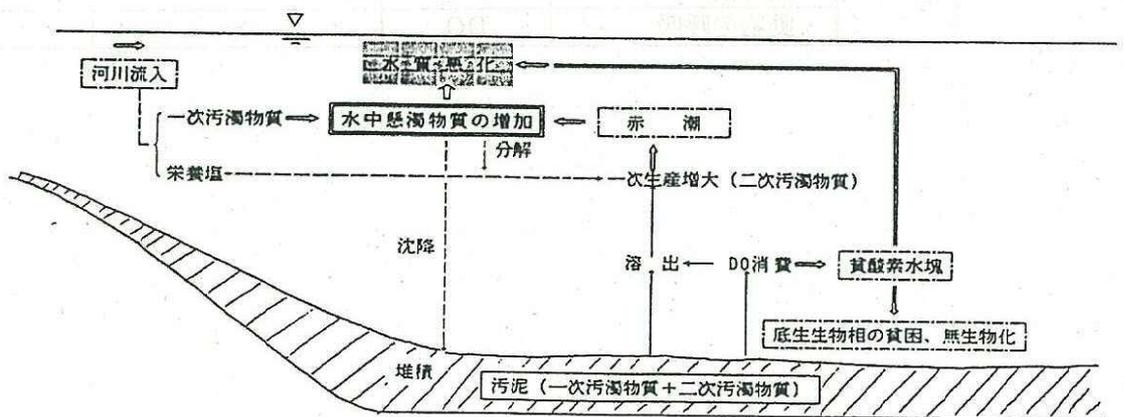


図 4.2-1 水質汚濁機構の概要

② 水質評価の指標項目

水質の汚濁を引き起こす有機物の増加と貧酸素の要因、ならびにこれらの動態を解析するための指標項目を表 4.2-1 に示す。

ここで、有機物の基本的な指標としては、環境基準に指定されている COD と、植物プランクトンの増殖（内部生産）に必要な栄養塩物質で、かつ海域において不足しがちで植物プランクトンの増殖量を制限している窒素、リンについて、その総量を表わす T-N、T-P を用いることとする。

有機物の増加のうち流域からの流入については、海水に対する淡水の拡散状況を知る指標として塩分を取り上げる。

植物プランクトンの増殖（内部生産）については、植物プランクトン自体の現存量を表わす指標としてクロロフィル a を取り上げる。また、植物プランクトンにとって利用可能な窒素、リンの現存量を表わす指標として I-N、I-P を取り上げる。

貧酸素化の指標としては、DO を取り上げる。また、水中の酸素を減少させる基になる有機物量として COD、O-N、O-P を取り上げる。

表 4.2-1 水質汚濁の要因とその指標項目

現象	要因	要因の指標となる項目	要因が進行するための条件となる項目	結果として現れる項目
富栄養化	・排水の流入（一次汚濁）	塩分	—	COD、T-N、T-P
	・植物プランクトンの増殖（内部生産：二次汚濁）	Chl.a	I-N、I-P	COD、O-N、O-P
貧酸素化	・微生物による有機物分解	DO	COD、O-N、O-P	I-N、I-P
	・動物の呼吸	DO	—	—

(3) 水質モデル

① 基本構造

水質変化は、以下に示す水質構成要素と、これらを結ぶ矢印の水質変化過程を組み合わせ、対象海域の物質循環の収支を保つことにより表現することができる。

植物プランクトン：Chl.a、COD、O-N、O-P

デトリタス（生物遺体）：COD、O-N、O-P

溶存有機物：COD、O-N、O-P

栄養塩：I-N、I-P

魚：（外部条件として現存量を一定として与える）

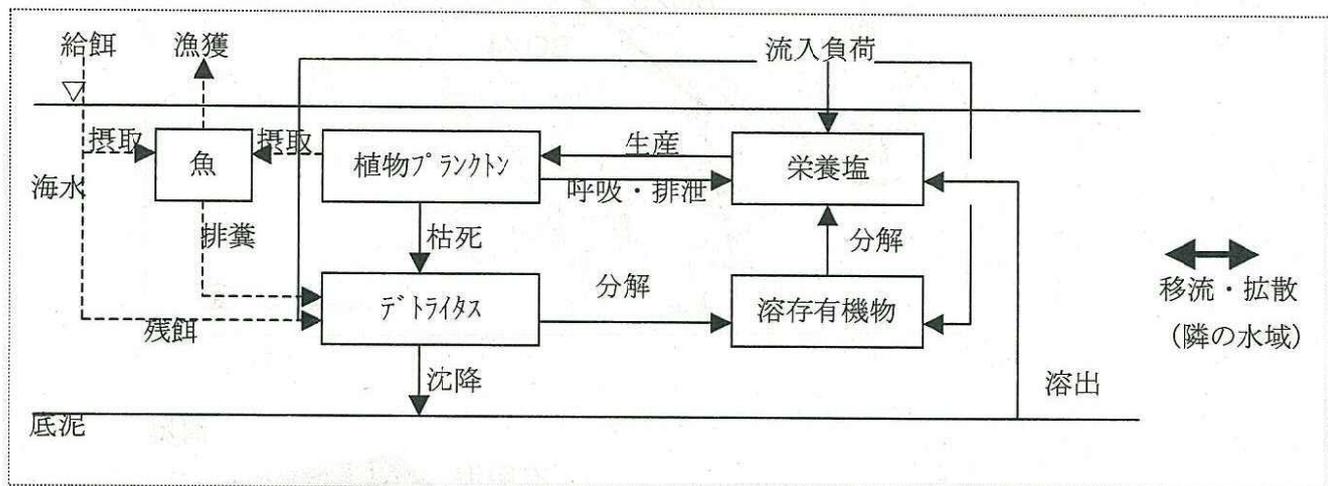


図 4.2-2 水質モデルの基本構造

② 水域の分割

八代海の水域を、地形ならびに水質分布による内湾度、現地調査測線等を勘案して以下の5水域に分割し、また水深方向には淡水、海水の存在状況を勘案して3層に分割する。なお、水域分割は現地調査結果等を反映させるものとする。

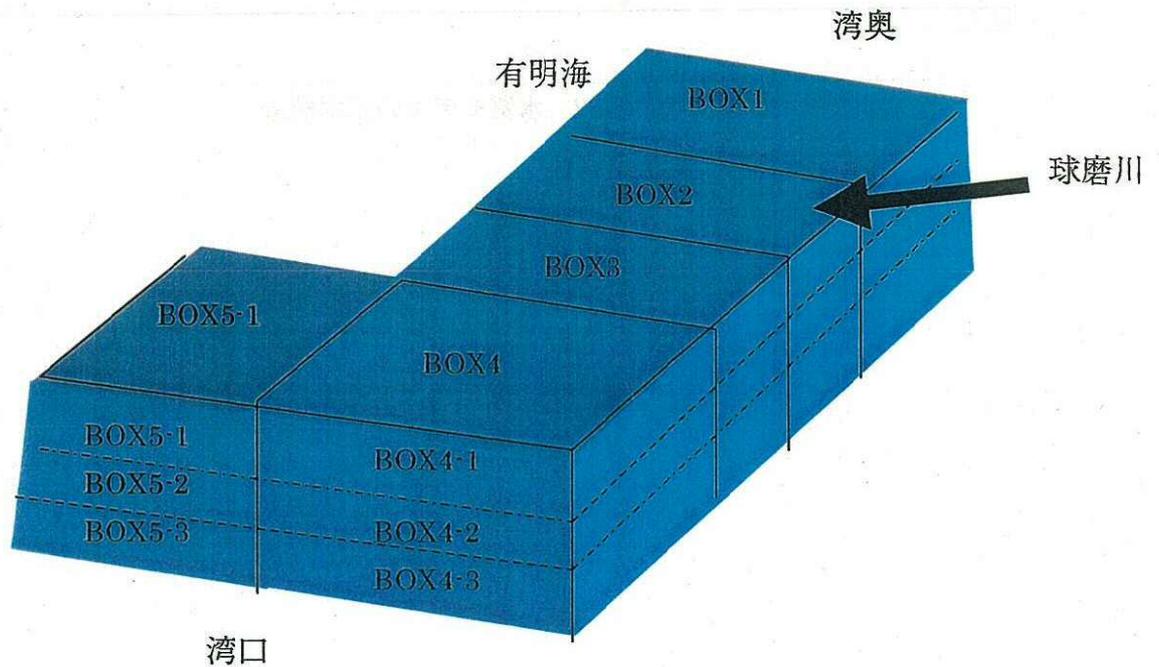
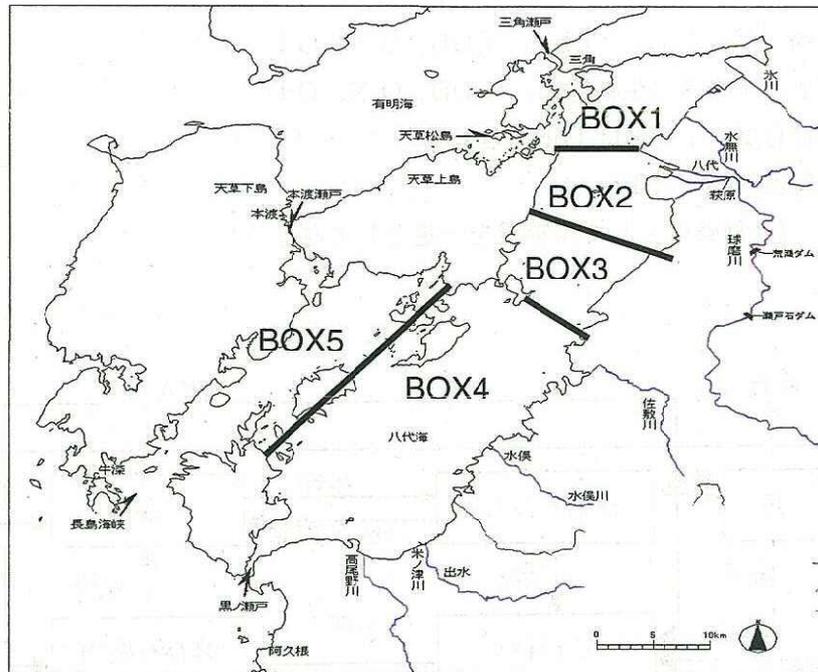


図 4.2-3 水域分割 (案)

③ 計算に用いる情報

水質の状況を表現するため、既存資料や現地観測結果など以下に示す情報を活用する。

表 4.2-2 水質計算に用いる情報

区分		内容
再現目標値		水質：塩分、COD、O-N、I-N、O-P、I-P、DO、Chl.a
内 部 諸 係 数	流動諸係数	粘性係数、摩擦係数、拡散係数
	水質諸係数	生産：最大増殖速度 (1/日) 最適照度 (cal/cm ² /日) 最適水温 (°C) I-N 半飽和定数 (g/m ³) I-P 半飽和定数 (g/m ³) 換算比 (g-COD/g-Chl.a 等) 呼吸：呼吸速度 (g-O ₂ /g-Chl.a/日) 枯死：枯死速度 (1/日) 分解：分解速度 (1/日) 沈降：沈降速度 (m/日)
外 部 制 御 条 件	境界潮位	境界部近傍の実測潮位の調和定数
	境界水質	開境界近傍の公共用水域水質測定点、または浅海定線水質測定点 水温、塩分、COD、O-N、I-N、O-P、I-P、DO、Chl.a
	流入負荷	ボックス毎の水量 (m ³ /s)、COD、O-N、I-N、O-P、I-P (kg/日)
	溶出速度	ボックス毎の I-N、I-P、DO 速度 (mg/m ² /日)
	魚	投餌・漁獲量 (COD、O-N、O-P として)、摂取・排糞速度 (g/魚重量/日)
	その他	日射量、透明度、水温

4.3 川辺川ダムと八代海域環境との関係

球磨川の1次支川、川辺川で現在建設が進められている川辺川ダムと八代海との関係について整理した。

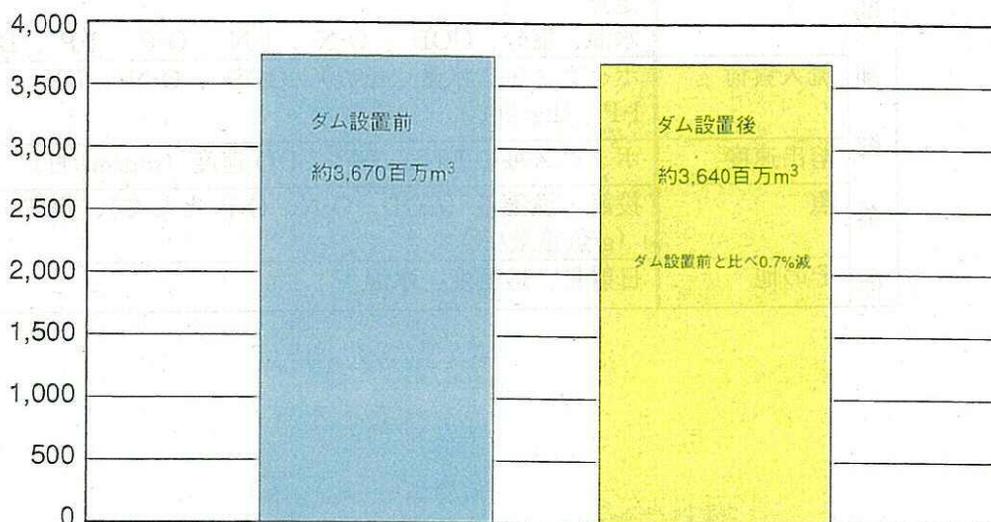
(1) 流域面積および流出量

球磨川、川辺川及び川辺川ダムの流域面積は表4.3-1に示すとおりであり、八代海全体の流域面積に対して、川辺川ダムの流域の占める割合は14%、球磨川全体に対しては25%となっている。

表 4.3-1 流域面積の比較

	流域面積(km ²)	流域面積比 (%)
八代海全体	3,301	100
球磨川	1,880	57
川辺川	521	16
川辺川ダム	470	14

球磨川から八代海へ流入する水量の変化について、川辺川ダムから取水された水は河川へ戻ってこないものとして試算した結果は図4.3-1に示すとおりであり、ダム設置により年間総流量で0.7%程度減少する。



※昭和32年から平成8年までの流量資料より

※ダムより取水される量が河川に戻ってこないものとした

試算では年間で30百万m³(0.7%)

※ダムの有効貯水容量106百万m³

図 4.3-1 川辺川ダム設置による流出量の変化 (球磨川、横石地点)

(2) 水質の変化について

川辺川ダムの水質保全対策として、「選択取水設備」ならびに「清水バイパス」、「水位維持施設の設置」が予定されている。

ダム完成後の放流水の水質ならびに水温に関して、予測結果を比較した結果を図4.3-3に示す。放流水の水質・水温とも保全対策を考慮した場合には、現状とほとんど変わらない。

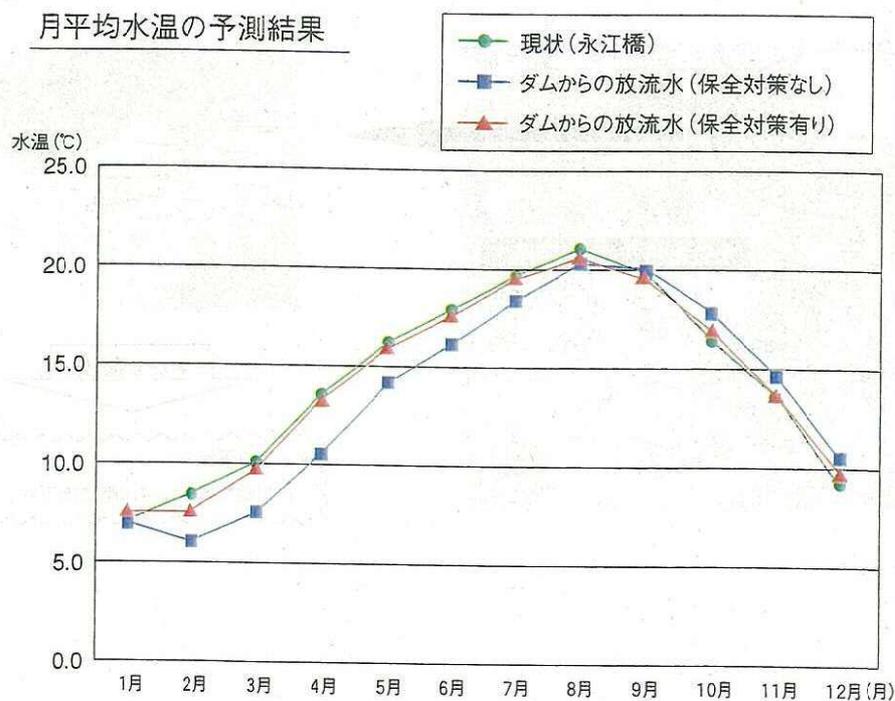
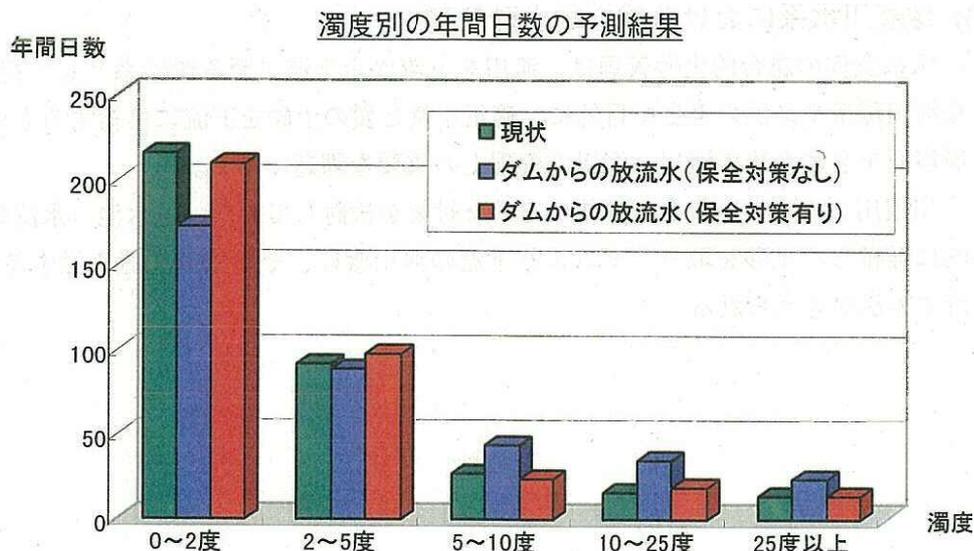


図 4.3-3 放流水の水質予測結果

これまでの解析結果から、ダム湖で富栄養化現象が発生する可能性は低いと予想されている。なお、水質保全のために、ダム湖内の立木の伐採及び代替地内における生活排水の高度処理等を実施していくと共に、モニタリングを実施していくこととなっている。

(3) 球磨川水系における総合的土砂管理

水系全体の総合的土砂管理は、河川を上流から下流に至る流砂系として捉え、自然な河川環境や砂浜の再生を目的に、適正な量と質の土砂を下流に供給するものであり、環境面を含め今後の河川・海岸の管理上の重要な課題である。

川辺川ダムにおいても、排砂の有効な対策を検討しており、貯水池（水位維持施設）内に堆積した土砂を取り、ダムより下流の河川敷に、その土砂を置き洪水時に下流に流す方法が考えられる。

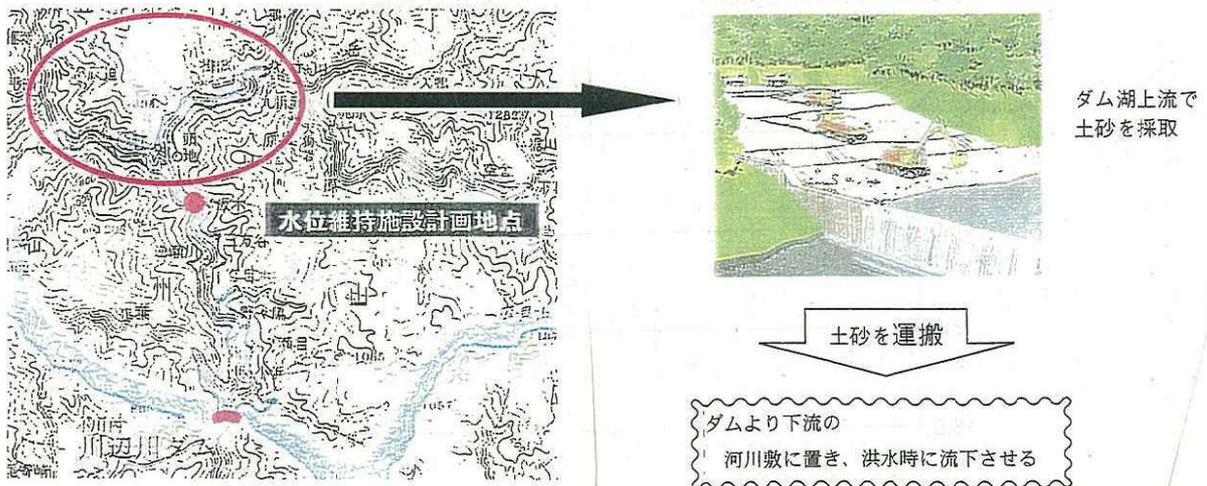


図 4.3-4 土砂管理の概念図

5. 水質・底質項目の解説

水質項目

水温

水の状態を知る最も基本的な特性量となる。単位は℃。

塩分

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

濁度

水中の濁りの度合いを示すものであり、粘土のような水に溶けない細かい物質が存在すると濁りを生じる。浮遊土砂の流動を示す指標などになる。

クロロフィル a

植物プランクトンがもつ光合成色素の一つである。クロロフィル a は全ての光合成植物に存在するため、水中の植物プランクトン現存量の指標となる。単位は $\mu\text{g/L}$ などが用いられる。

pH (水素イオン濃度)

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

DO (Dissolved oxygen、溶存酸素濃度)

水中に溶けている酸素の濃度である。単位は mg/L 、 mL/L などが用いられる。植物プランクトンによる光合成等で濃度が高まり、バクテリア等による有機物の分解時に酸素が消費されて濃度が低下する。溶存酸素濃度が低下しすぎる（貧酸素化する）と、水生生物に大きな被害をもたらす。水中に溶解できる酸素濃度は水温・塩分により変化するので、酸素飽和度（%）で示されることもある。

SS (Suspended Solid、浮遊物質)

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

VSS (Volatile Suspended Solid)

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

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

海水や湖沼の有機汚濁物質等による汚れの度合いを示す。水中の有機物等汚染源となる物質を、酸化剤で酸化するときに消費される酸素量 mg/L で表したものであり、数値が高いほど水中の汚濁物質の量も多いことを示す。海域および湖沼の環境基準が設定されている。

D・COD (溶解性 COD)

一般にフィルターで濾過後の成分を溶解性という。濾過することにより、藻類、懸濁粒子等は除去されるため、D・COD はそれらによらない溶存性の汚濁物質の指標となる。

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

河川の水の中や工場排水中の汚濁物質 (有機物) が微生物によって無機化あるいはガス化されるときに必要なとされる酸素量のことである。単位は一般的に mg/L で表す。この数値が大きくなれば、その河川などの水中には汚濁物質 (有機物) が多く水質が汚濁していることを意味する。河川の環境基準が設定されている。

栄養塩

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

NH₄-N (アンモニウム態窒素)

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

NO₂-N (亜硝酸態窒素)

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

NO₃-N (硝酸態窒素)

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

I-N (溶存態無機窒素)

水中に溶存して存在する無機態窒素の総量で、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N の合計値。

T-N (総窒素)

水中 (または底泥中) の窒素の総量であり、アンモニウム態窒素等の無機態窒素と有機態窒素の合計としても表される。富栄養化の指標としてよく使われる。

PO₄-P (リン酸態リン)

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

D・PO₄-P (溶解性リン酸態リン)

一般にフィルターで濾過後の成分を溶解性という。植物プランクトンが利用できるリンは、溶解性のリンである。PO₄-P と D・PO₄-P との差が、吸着して粒子状になっている量である。

I-P (溶存態無機リン)

水中に溶存して存在する無機態リンの総量であり、ここでは D・PO₄-P を I-P とする。

T-P (総リン)

水中（または底泥中）のリンの総量であり、全てのリン化合物を酸化剤で分解して定量したもの。富栄養化の指標としてよく使われる。

SiO₂-Si (ケイ酸態ケイ素)

ケイ酸は代表的な植物プランクトンである珪藻類の主成分なので、その濃度は珪藻類の消長を知る一つの手がかりとなる。

底質項目

粒度組成

土壌を構成している大小の粒子の混じり具合（重量百分率）を示したもので、底生動物の生息基盤となる。

粒子の大きさは、大きくは礫・砂・シルト・粘土に区分され、さらに細分類される。指標値としては、中央粒径、泥分率など。

単位体積重量

単位体積あたりの泥の湿潤重量。g/cm³、kg/cm³などで表される。

含水率

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

TOC (Total Organic Carbon、全有機態炭素量)

底生動物の餌環境（有機物量）の指標となる。

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

T-N (総窒素)、T-P (総リン)

水質項目に同じである。

硫化物

底生動物の生息阻害物質の指標となる。硫化物は生物の成長や生息に害作用を及ぼし、「水産用水基準」では0.2mg/gDW以下の基準値が設定されている。

水底の堆積有機物は嫌気的環境下において有機酸が生成され、この有機酸を水素供与体として、硫酸還元細菌が硫化水素を生成する。したがって、硫化水素の存在が底層水の貧酸素化の指標にもなる。硫化物の生成は、①高い有機負荷、②底層水の停滞や鉛直混合の停止、③分解速度を速める高水温が基本的な原因と考えられる。

第2回 八代海域調査委員会

参考資料

平成13年7月11日

国 土 交 通 省
水 産 庁
熊 本 県
鹿 児 島 県

目 次

I. 調査概要	
1. 調査概要	1
II. 既存調査	
2. 既存調査の実施状況	3
3. 八代海の流域特性	5
3.1 流域の土地利用・人口	5
3.2 流入河川	6
4. 八代海の海域特性	15
4.1 地形	15
4.2 潮位・流況	22
4.3 水質	26
4.4 赤潮等	39
5. 八代海の漁業生産	52
5.1 漁船漁業	53
5.2 養殖漁業	68
III. 現地調査	
6. 平成13年度調査計画（案）	77
6.1 調査概要	77
6.2 八代海流況・水質等調査	79
6.3 八代海底質・底生生物調査	83
6.4 球磨川河川水質調査	85
7. 洪水期（梅雨期）調査結果速報	86
7.1 調査期間中の気象・水象・赤潮発生状況等	86
7.2 海域の水温・塩分（大潮期）	89
7.3 球磨川河口部干潟観察結果	120

I. 調査概要

1 調査概要

本調査は、既存調査資料を収集して八代海およびその流域環境の現状と変遷について整理するとともに、必要な現地調査計画を立案し、洪水期（梅雨期）に実施した緊急調査の結果（速報）をとりまとめたものである。

八代海域は、公共用海域の窒素・リン類型指定に基づく海域指定では、熊本県宇土郡三角町と天草郡大矢野町を結ぶ天門橋、同町と天草郡松島町を結ぶ大矢野橋、同町中の橋、前島橋、松島橋、本渡市瀬戸大橋、天草下島と牛深市下須島を結ぶ通天橋、牛深市下須島南東端と鹿児島県出水郡長島町小浜埼を結ぶ線、同郡東町と阿久根市を結ぶ黒之瀬戸大橋及び陸岸により囲まれた海域である（図 1-1）。本資料もこの海域定義に基づき整理を行った。

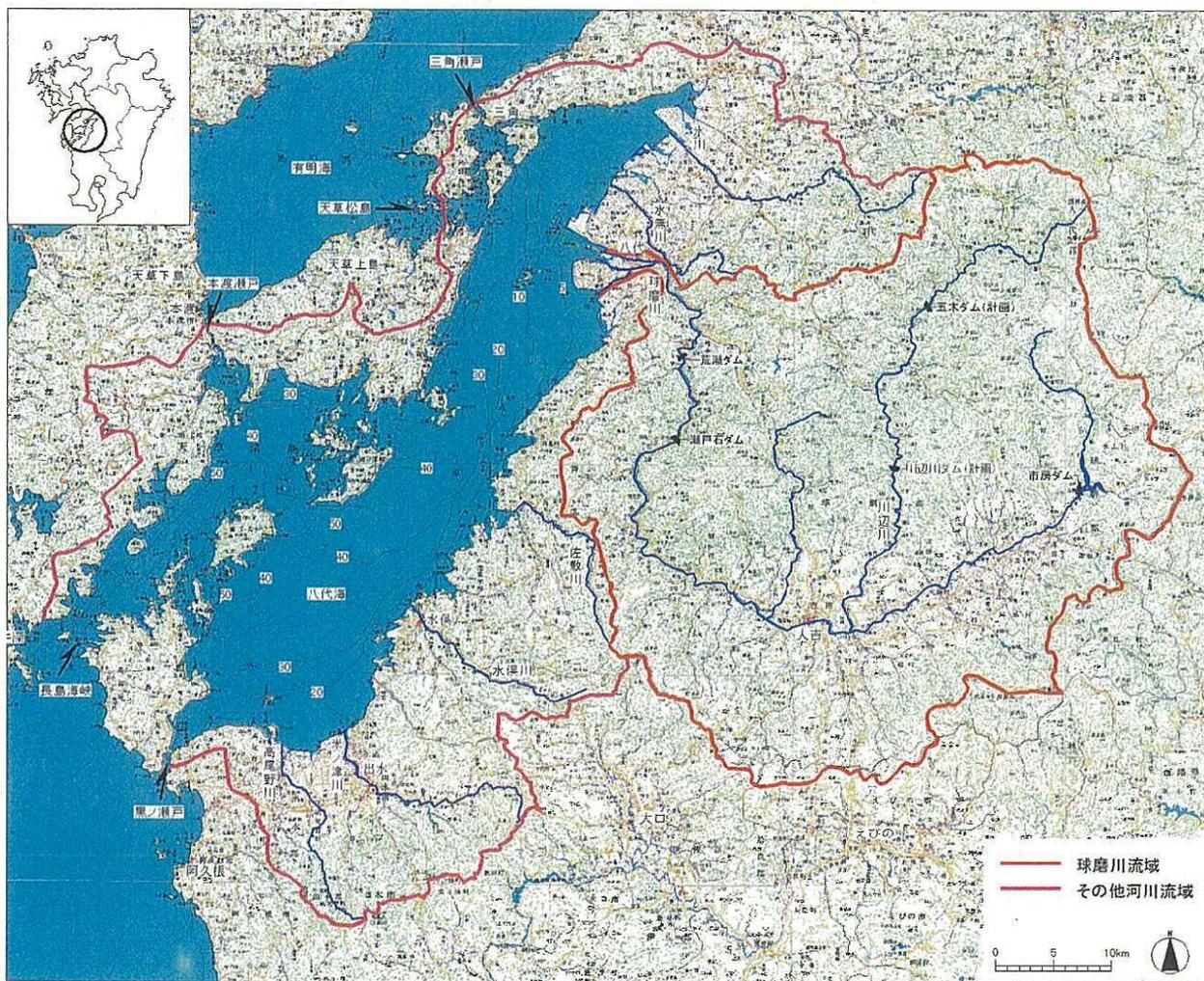


図 1-1 八代海とその流域

Ⅱ. 既存調査

2. 既存調査の実施状況

八代海で実施されている各機関による既存の水質・底質等調査の概要を表2-1に示す。なお、水質調査点は、八代海域70地点、流入河川14地点（最下流点のみ計上）、底質調査点は八代海域17地点、流入河川4地点（最下流点のみ計上）、生物調査点はプランクトン調査29地点、貝毒調査3地点、ベントス調査7地点（八代海域3地点、流入河川河口4地点）である。

各調査の測定地点図は図2-1に示す。

表2-1 既存の定期調査の概要

分類	実施機関	実施項目	測点数	層	期間	調査頻度 (回/年)	項目
水質調査	河川	熊本県 公共用水域水質調査	9	—	1978年～	1～12	pH、DO、COD、BOD、SS、T-N、T-P、塩分、栄養塩
			2	0.5m	1973年～	11～36	pH、DO、BOD、SS、栄養塩
		国土交通省 水質調査	3	—	1967年～	2～12	pH、濁度、DO、COD、BOD、SS、T-N、T-P、クロロフィルa、塩分、栄養塩、TOC
	海域	熊本県 公共用水域水質調査	31	0.5m	1971年～	2～6	pH、DO、COD、SS、T-N、T-P、塩分、栄養塩
			鹿児島県	8	0.5m	1976年～	2～6
		熊本県 (熊本県水産研究センター)	不知火海 定線調査	20	(水質)5m (水温・塩分) 0, 5, 10, 20, 30, Bm	1964年～	12
		内湾・浦湾の 定期調査	11	—	1973年～	4	pH、DO、COD、SS、塩分、栄養塩
底質等調査	河川	国土交通省 底質・ベントス調査	3	—	1983年～	1	性状調査、ベントス
		熊本県 底質・ベントス調査	1	—	1990年～	1	性状調査、COD、ベントス
	海域	熊本県 底質調査	12	—	1988年～	1	性状調査、強熱減量
			内湾・浦湾の 定期調査	5	—	1973年～	4
生物調査	海域	熊本県 生物調査	9	—	1995年～	10	プランクトン（沈殿量、種組成、細胞数）
			3	—	1995年～	11	貝毒量の分析
			3	—	1993年～	1	ベントス調査
		熊本県 不知火海定線 調査	20	—	1964年～	12	プランクトン（沈殿量）

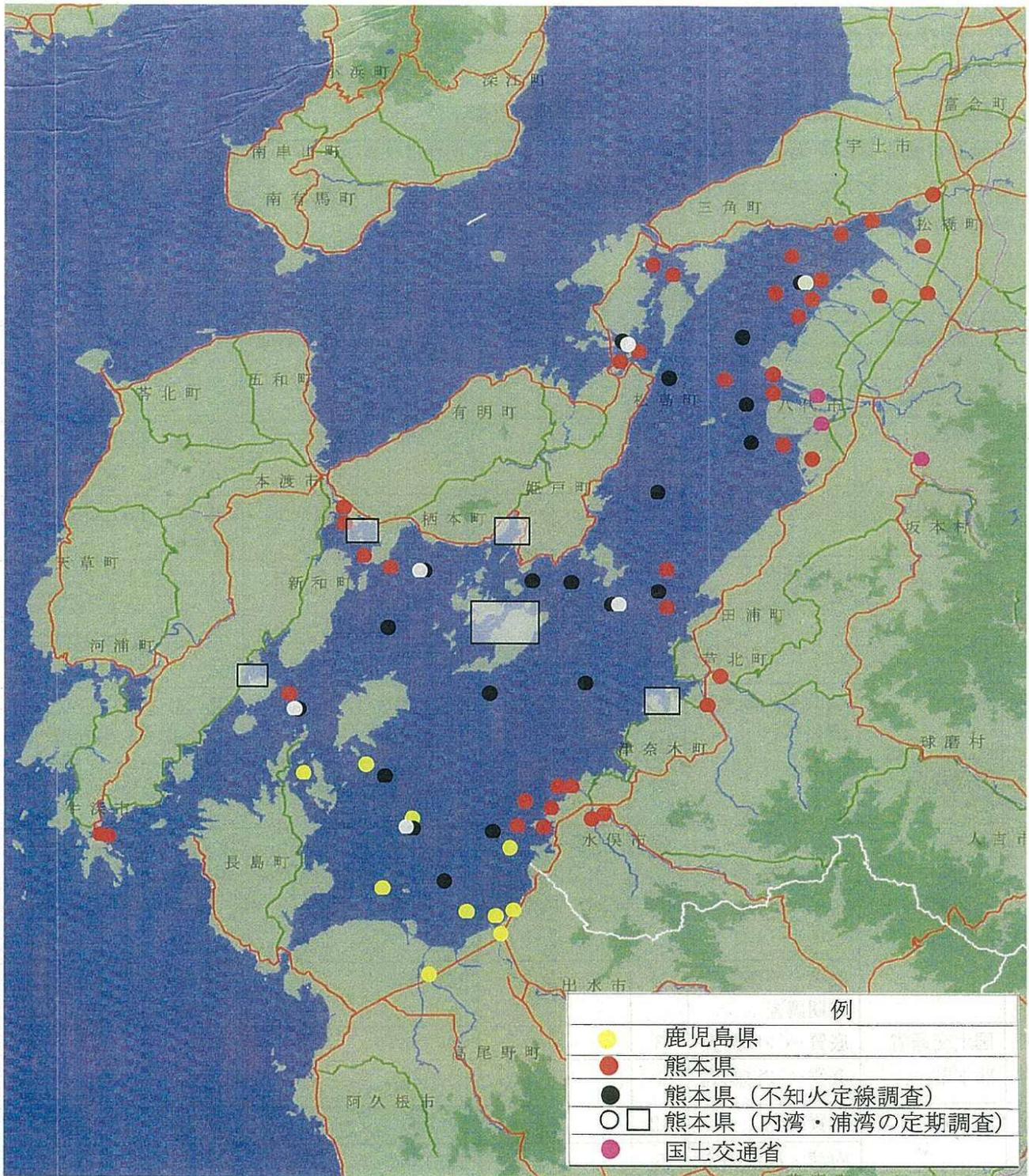


図 2-1 既存調査点

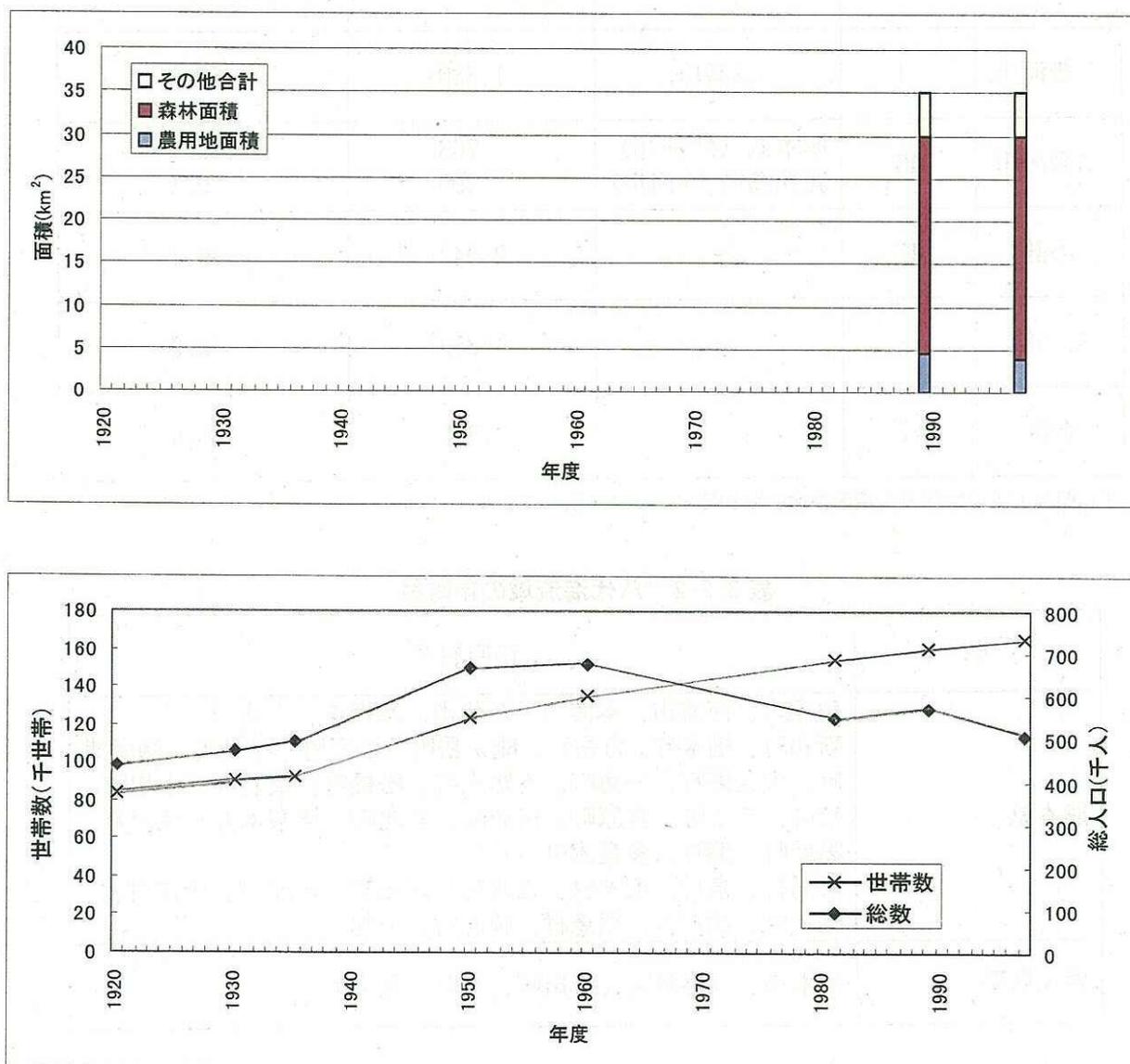
3 八代海の流域特性

3.1 流域の土地利用・人口

八代海流域の土地利用・人口等の変遷を10年程度毎に整理した結果を図3.1-1に示した。なお、ここでは八代海流域の大部分を占める熊本県側の資料を整理した。

土地利用については、10年程度毎に収集した資料のうち、総面積で記載されているもののみを示した。1989年度と1998年度を比較した限りでは、八代海流域の土地利用状況に大きな変化はないとみられる。

総人口と世帯数をみると、1960年頃までは、世帯数と総人口とも増加傾向であるが、その後流域の総人口は減少傾向となり、世帯数は増加している。



出典：熊本県統計年鑑

図 3.1-1 土地利用及び人口の推移

3.2 流入河川

(1) 流入河川と流域市町村

八代海へ流入する河川は一級河川の球磨川の他に46の二級河川があり、それらの流域面積を合わせると3,301km²になる(表3.2-1)。また流域の市町村は表3.2-2に示すとおりである。

表 3.2-1 八代海に流入する河川とその流域面積

	河川数	名称等	流域面積 (km ²)	流域面積比 (%)
一級河川	1	球磨川	1,880	57.0
二級河川	46	熊本県 (41 河川) 鹿児島県 (5 河川)	763 299	23.1 9.1
小計	47	—	2,942	89.1
その他	—	—	359	10.9
合計	47		3,301	100.0

注) 四捨五入の関係で流域面積比の個別値と小計は一致していない

表 3.2-2 八代海流域の市町村

県	市町村名
熊本県	牛深市、河浦市、本渡市、八代市、水俣市、人吉市 新和町、栖本町、倉岳町、龍ヶ岳町、姫戸町、松島町、御所浦町、大矢野町、三角町、不知火町、松橋町、竜北町、小川町、鏡町、千丁町、宮原町、田浦町、芦北町、津奈木町、免田町、湯前町、錦町、多良木町 東陽村、泉村、坂本村、五木村、水上村、球磨村、山江村、相良村、深田村、須恵村、岡原村、上村
鹿児島県	出水市、高尾野町、野田町、東町、長島町

(2)流域のダム・堰等

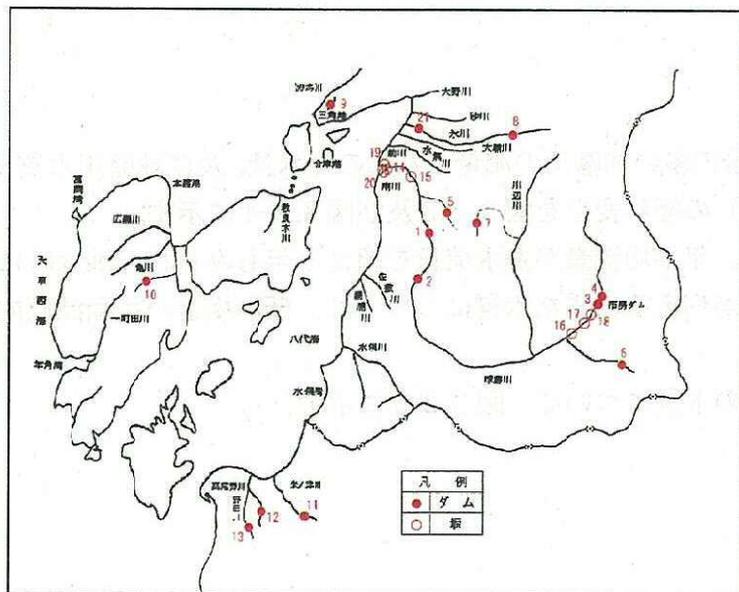
八代海流域の主な河川における既設施設の状況について整理した。主な河川における横断工作物とその位置を表3.2-3、図3.2-1に示す。

八代海に流入する主な河川の水系には、13ダム、8堰が設置されている。

表3.2-3 主な流入河川の横断工作物一覧

種別	No.	施設名称	目的	水系名	河川名	竣工年度
ダム	1	荒瀬ダム	P	球磨川	球磨川	1954
	2	瀬戸石ダム	P	球磨川	球磨川	1958
	3	幸野ダム	AP	球磨川	球磨川	1959
	4	市房ダム	FNP	球磨川	球磨川	1959
	5	油谷ダム	P	球磨川	油谷川	1975
	6	清願寺ダム	FA	球磨川	免田川	1978
	7	内谷ダム	P	球磨川	五木小川	1975
	8	氷川ダム	FNAW	氷川	氷川	1973
	9	石打ダム	FNW	波多川	八柳川	1992
	10	楠浦ダム	A	方原川	方原川	1968
	11	高川ダム	A	米ノ津川	高川	1982
	12	高尾野ダム	FA	高尾野川	高尾野川	1965
	13	御手洗ダム	F	高尾野川	御手洗川	1982
堰	14	球磨川堰	FA	球磨川	球磨川	1967
	15	新遥拝堰	AI	球磨川	球磨川	1967
	16	石坂堰	A	球磨川	球磨川	1961
	17	鮎之瀬堰	FA	球磨川	球磨川	1975
	18	百太郎堰	A	球磨川	球磨川	1959
	19	新前川堰	F	球磨川	前川	1967
	20	八ノ字堰	F	球磨川	南川	1980
	21	氷川大堰	A	氷川	氷川	1977

凡例(目的)	
記号	説明
F	治水・防災
N	不特定
A	灌漑
W	上水
I	工水
P	発電

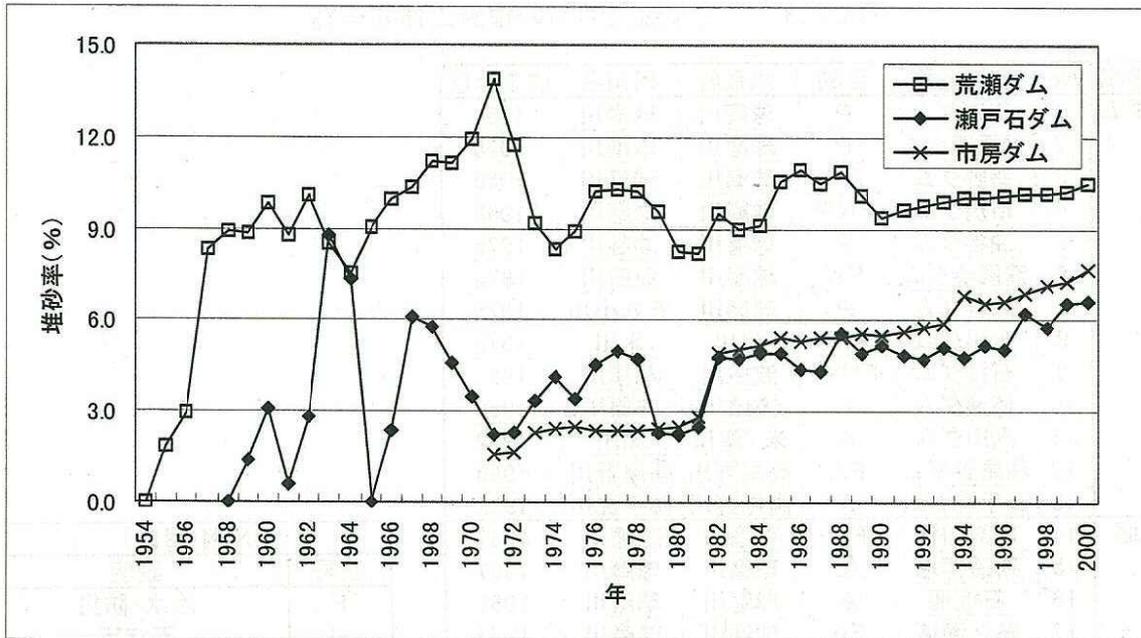


出典：熊本県、鹿児島県より聞き取り調査結果

図3.2-1 主な流入河川と横断工作物図

(3)既設ダムの堆砂状況

球磨川における既設ダム（荒瀬ダム、瀬戸石ダム、市房ダム、位置は図 3.2-1 参照）の堆砂状況の経年変化を図 3.2-2 に示した。2000 年（平成 12 年度）時点での堆砂率は荒瀬ダムでは約 10%、瀬戸石ダムで約 7%、市房ダムで約 8%である。



備考)総貯水容量は荒瀬ダムが 10,137 千 m³、瀬戸石ダムが 9,930 千 m³、市房ダムが 40,200 千 m³である。

出典：国土交通省資料

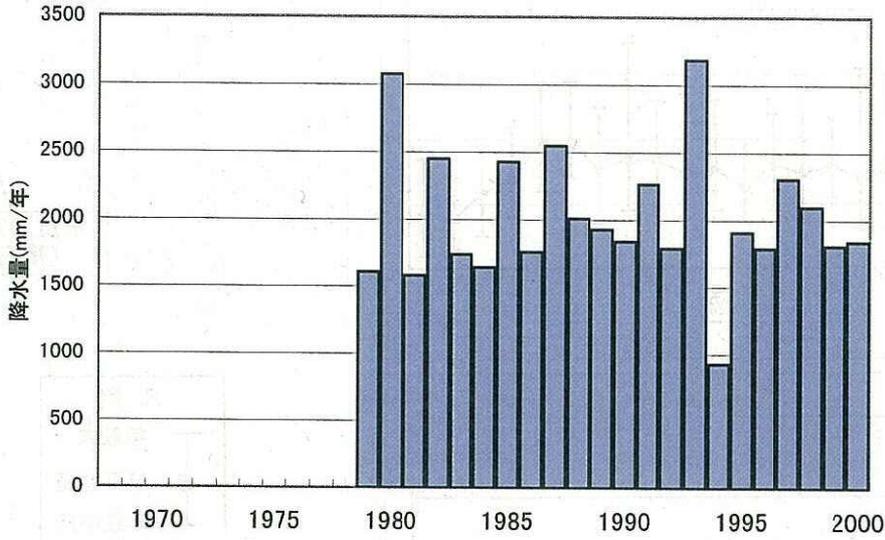
図 3.2-2 既設ダムの堆砂状況の経年変化

(4)河川流量と水質

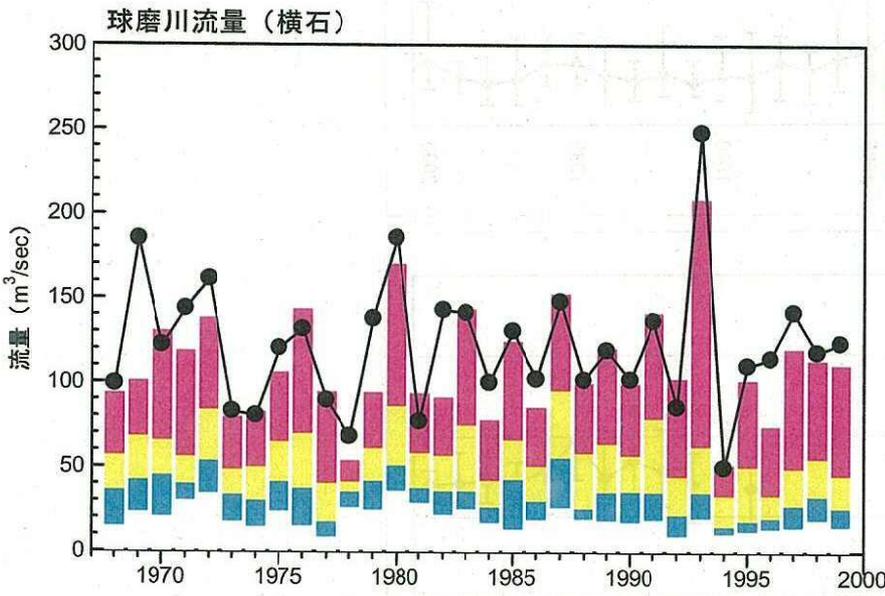
最も流域面積が広く、流入水量の多い球磨川の流量と八代の降水量、及び球磨川水質（BOD、COD、総窒素、総りん）の経年変化を図 3.2-3 及び図 3.2-4 に示す。

球磨川の流量についてみると、年平均流量が豊水流量を超える年もみられ、洪水時に大量の河川水が流出していることが伺える。また水質については、概ね横這いか漸減傾向である。

また、その他の主な 2 級河川の水質について、図 3.2-5 に示す。



出典：アメダス観測資料
(熊本地方気象台)



出典：流量年表（日本河川協会）

ダム等の竣工状況

油谷ダム(油谷川)
内谷ダム(五木小川)
鮎之瀬堰
清願寺ダム
(免田川)
八之時堰

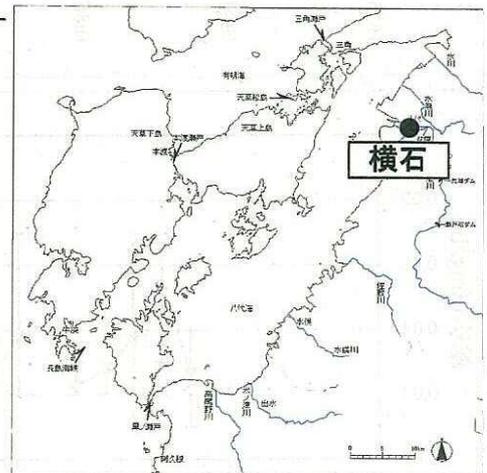
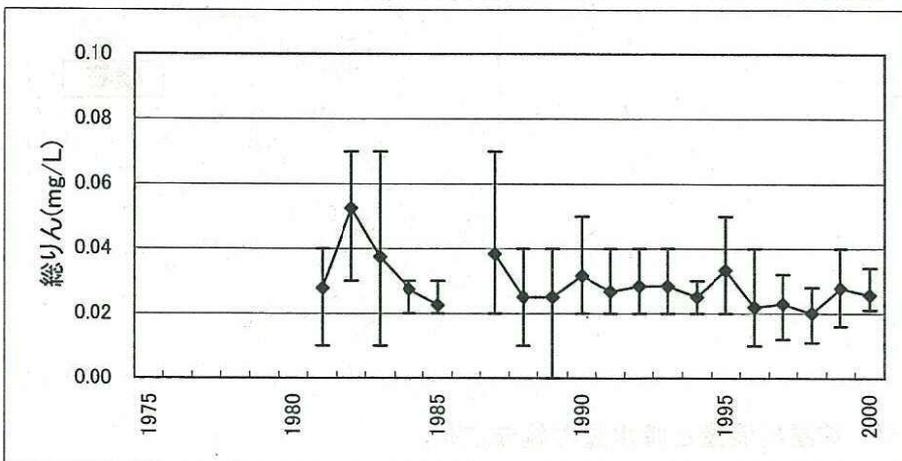
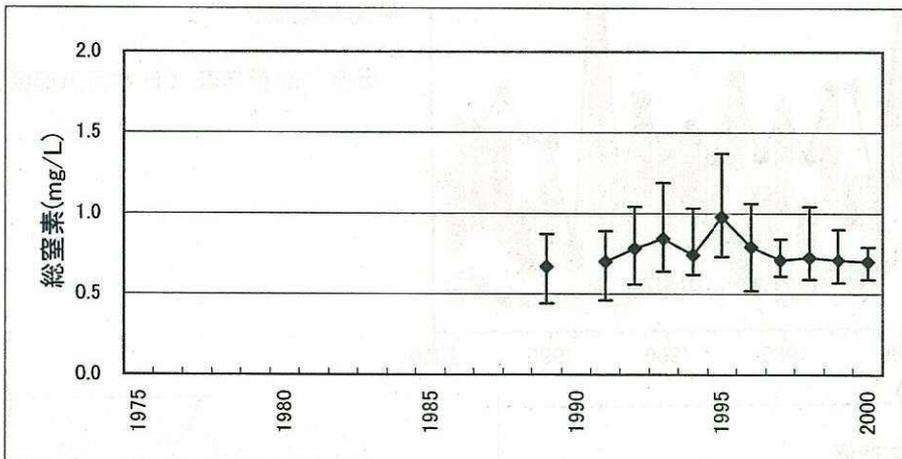
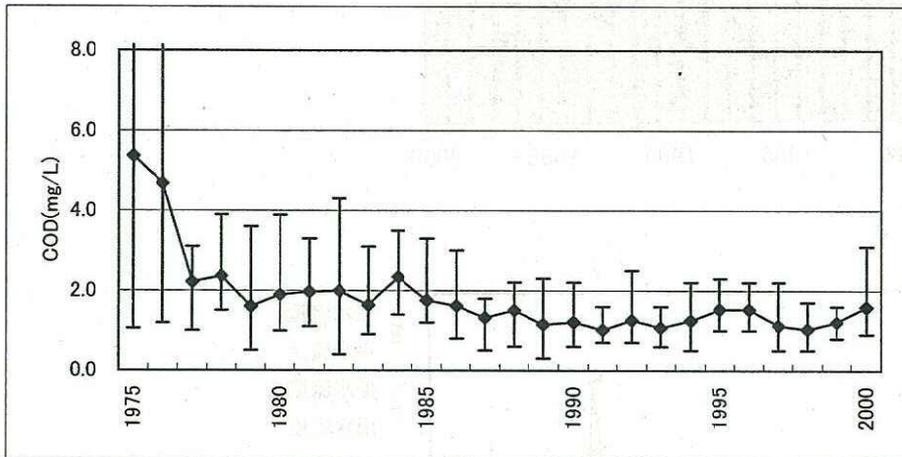
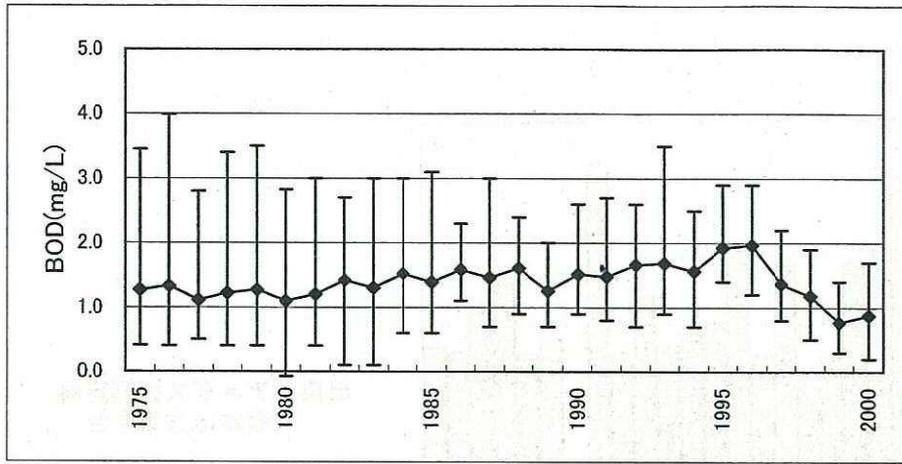


図3. 2-3 球磨川流量と降水量の経年変化



出典：九州地方整備局資料より作成

図 3.2-4 球磨川水質の経年変化

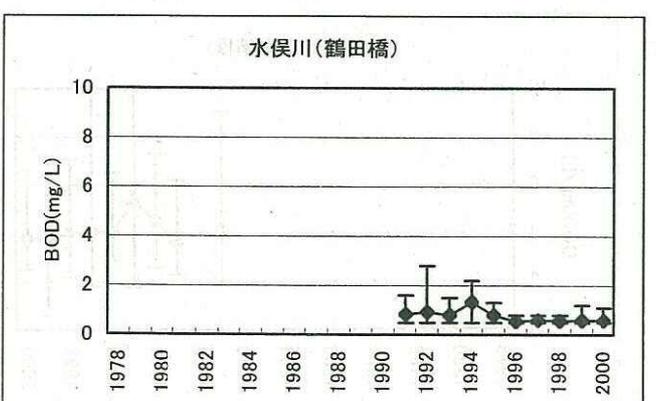
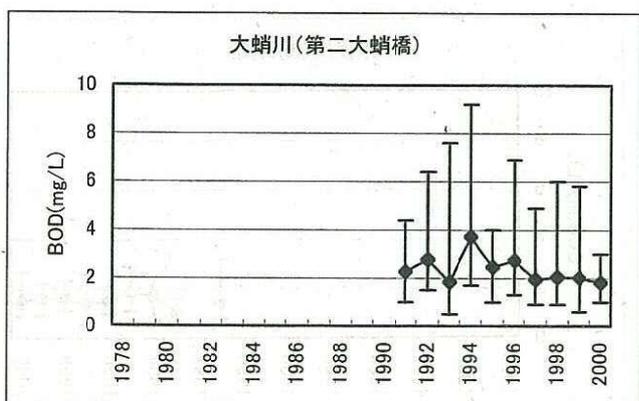
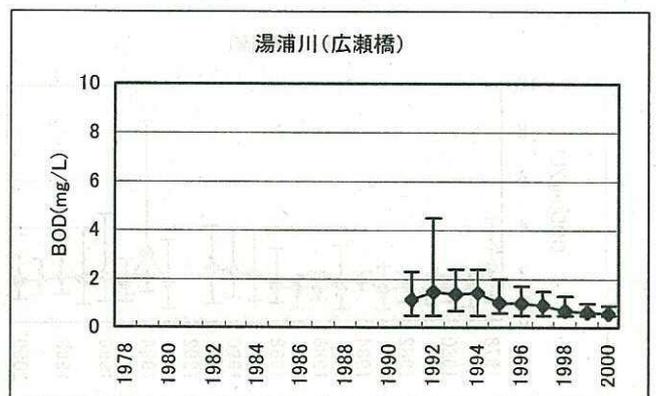
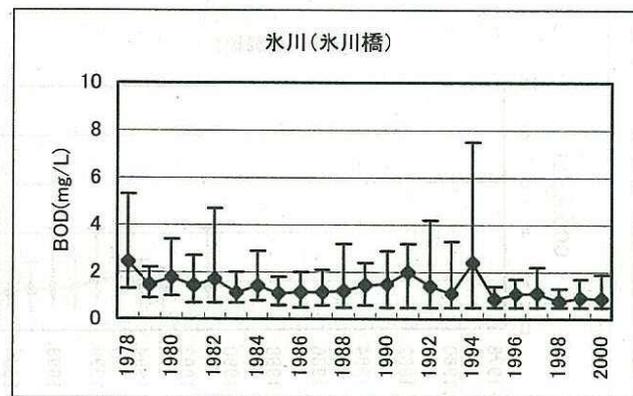
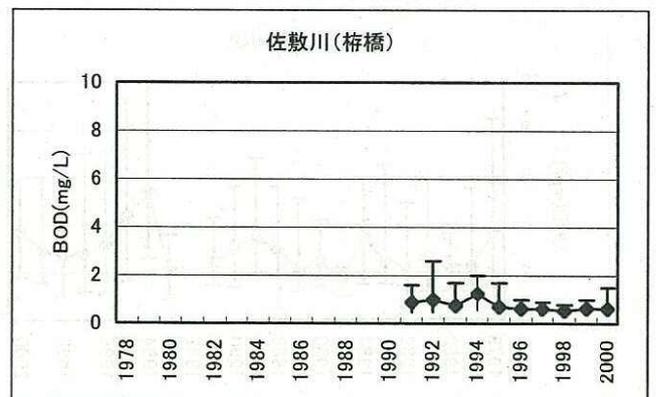
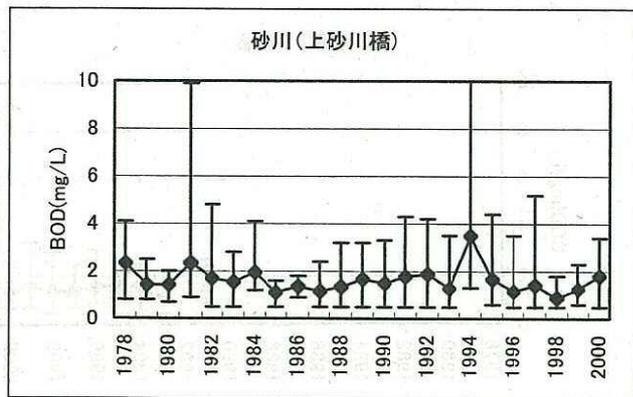
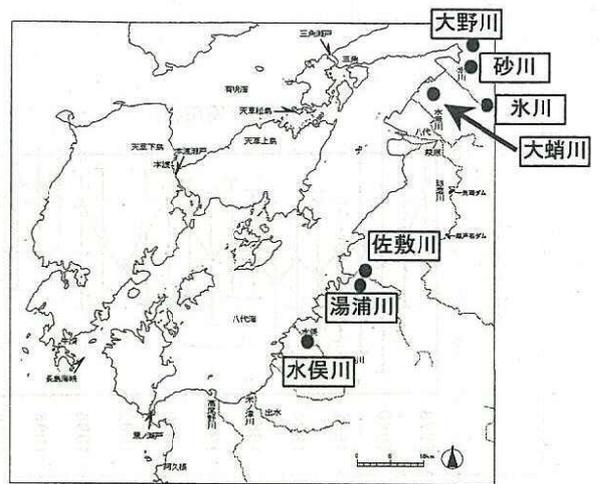
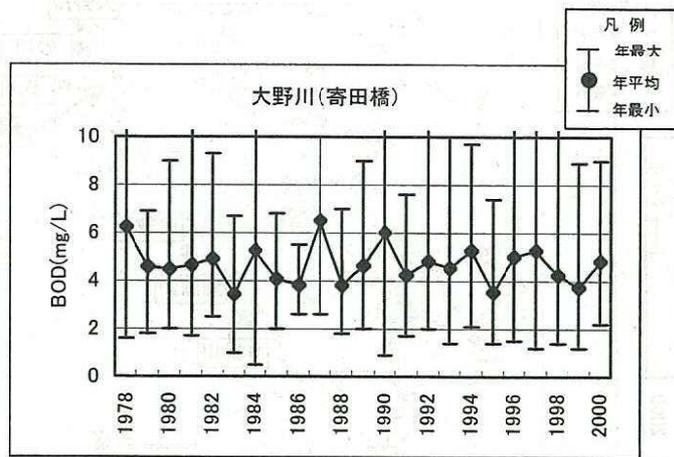


図3.2-5(1) 二級河川におけるBODの経年変化

出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)
(熊本県)より作成

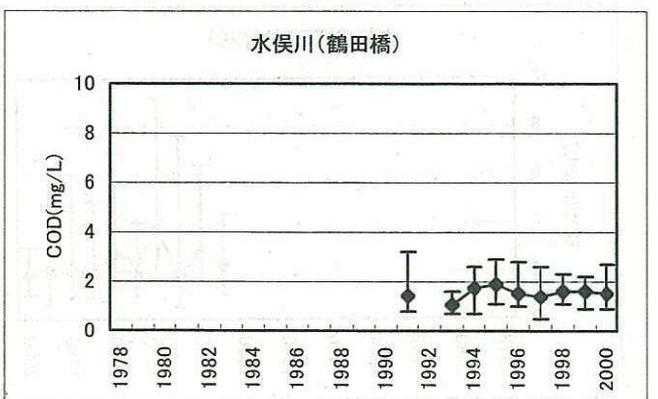
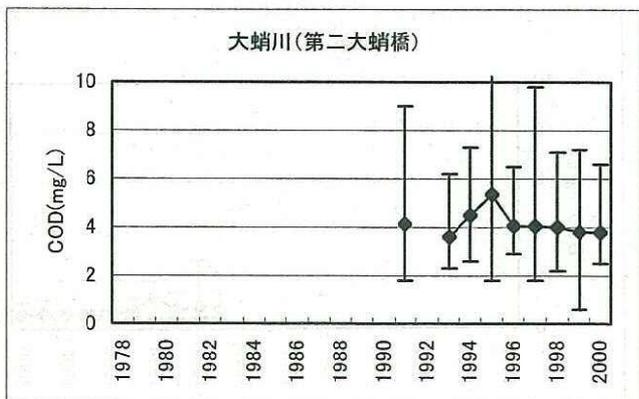
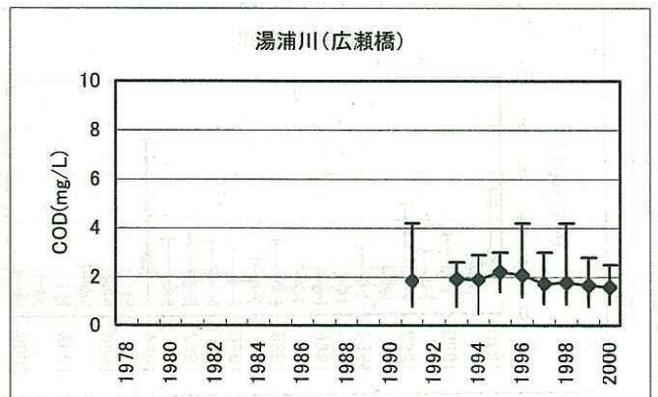
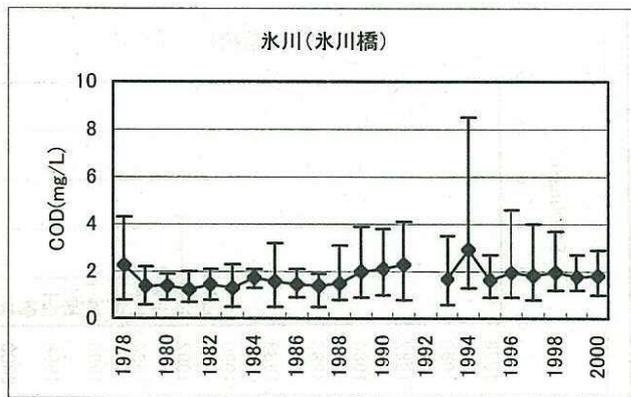
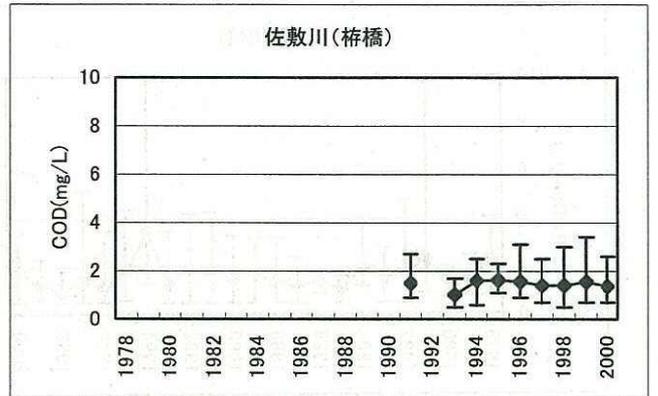
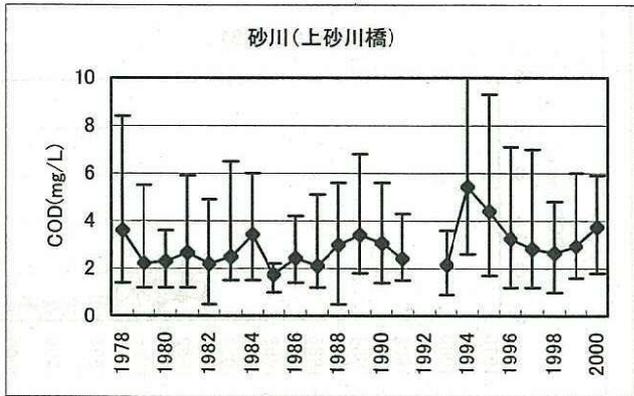
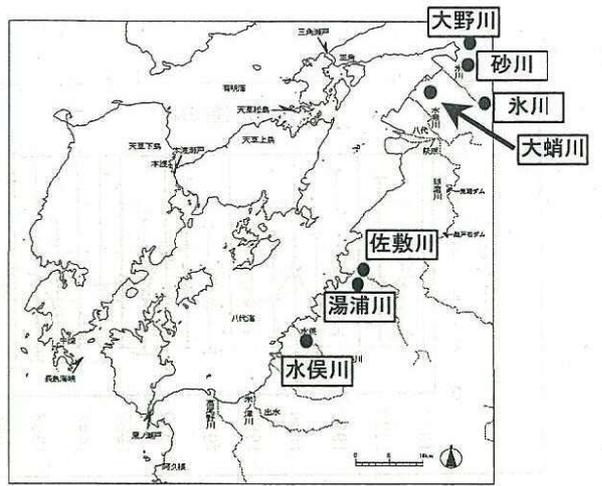
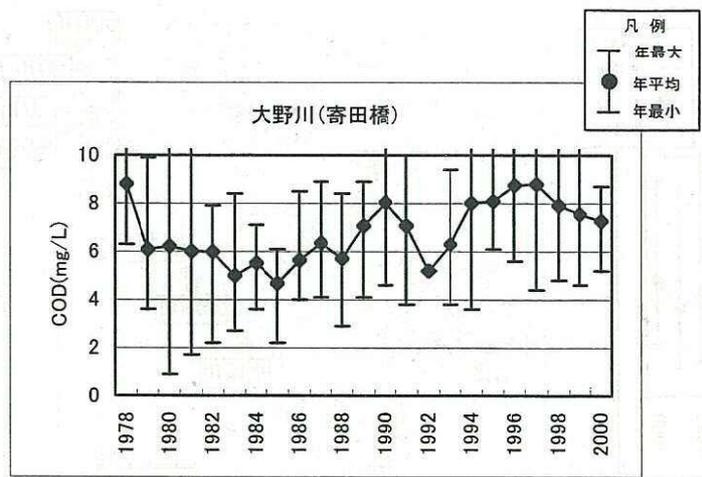


図3.2-5(2) 二級河川におけるCODの経年変化

出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)
 (熊本県)より作成

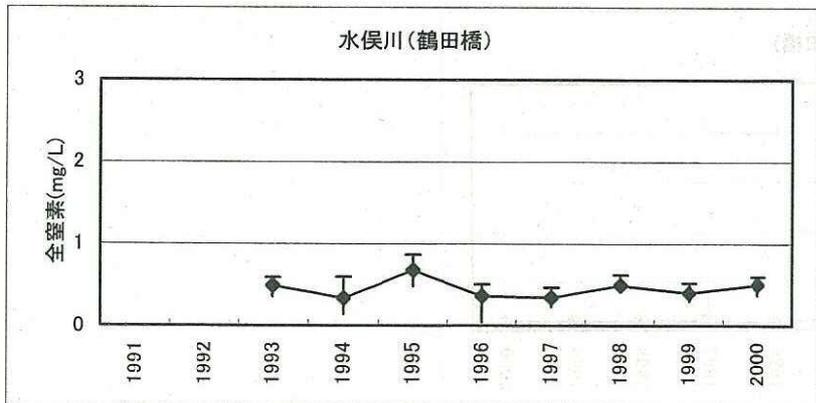
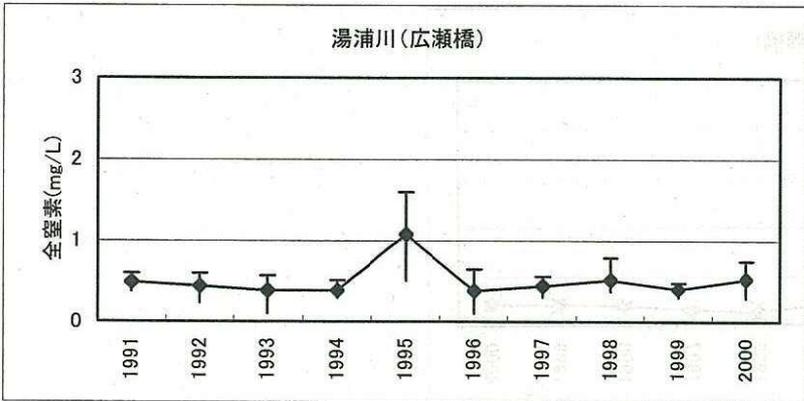
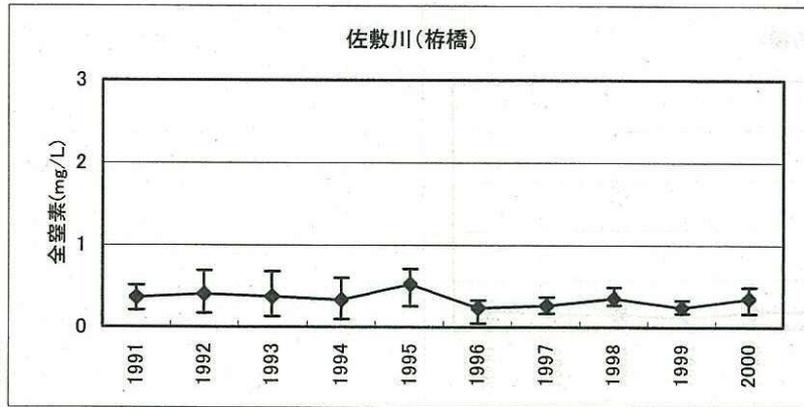
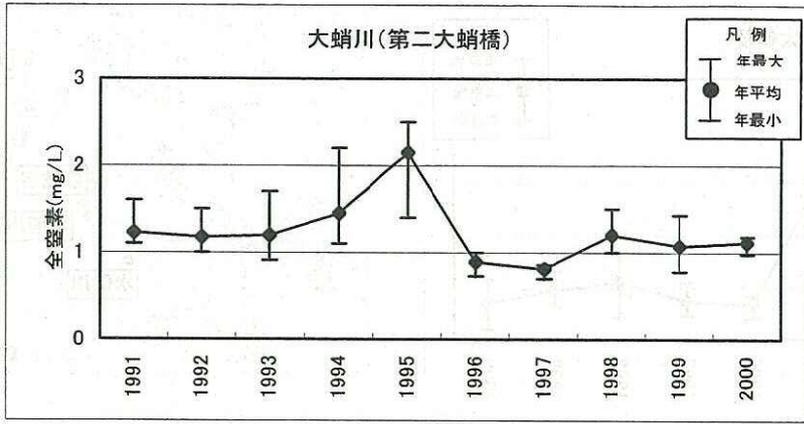


図3.2-5(3) 二級河川における全窒素の経年変化

出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)
(熊本県)より作成

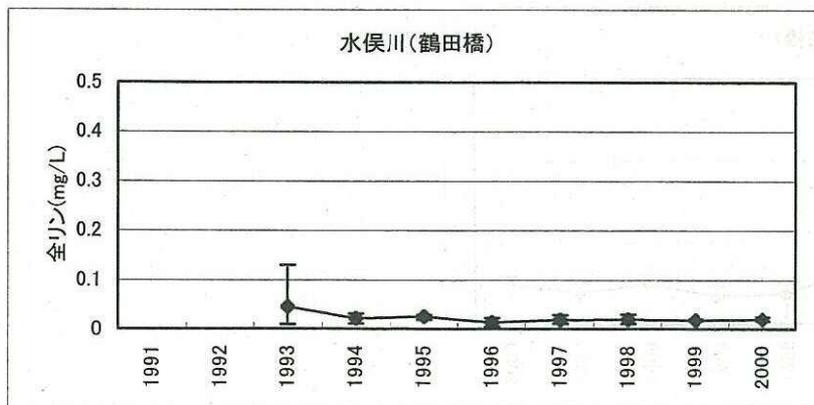
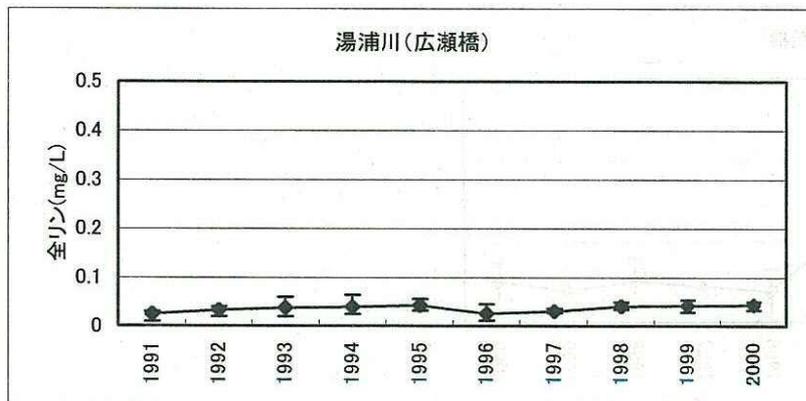
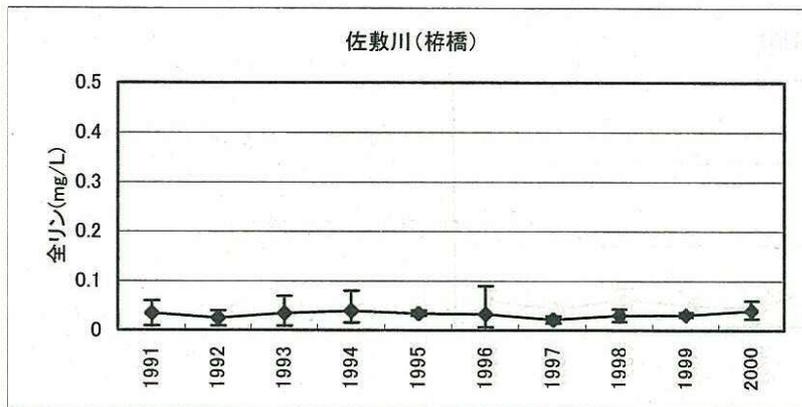
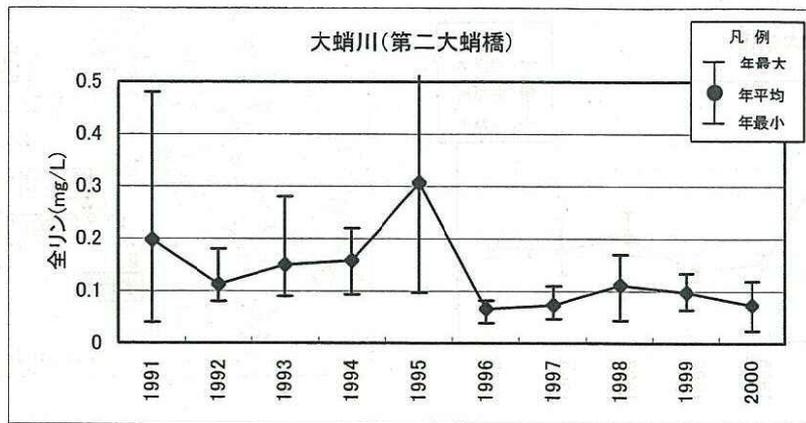


図3.2-5(4) 二級河川における全リンの経年変化

出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)
(熊本県)より作成

4 八代海の海域特性

4.1 地形

(1) 地形の変遷

八代海は本渡瀬戸、三角瀬戸、天草松島を通じて有明海と、長島瀬戸、黒之瀬を通じて東シナ海とつながっており、湾奥部は東岸に干潟が発達して内湾性が強く、湾中央から以南は徐々に外洋性を帯びている。

八代海の総面積は1,200km²であり、図4.1-1に示す水深別に海域面積と容積を整理すると、表4.1-1に示すとおりである。海図からよみとった水深（基本水準面下水深）では、平均水深が約23m（干潟を考慮しなければ約24m）、最大水深は八幡瀬戸の約73mである。また、水深別の面積で見ると、干潮時に干出する（基本水準面下水深が0m）干潟域面積は、八代海全体の約8%である。

現状までの八代海の沿岸地形の変遷を図4.1-2に示した。1890年（明治22年）から2000年（平成12年）までの地形と干潟の変遷をみると、1961年までには現状（2000年）にほぼ近い地形になっており、八代北部の浅海域が減少してきた様子がうかがわれる。

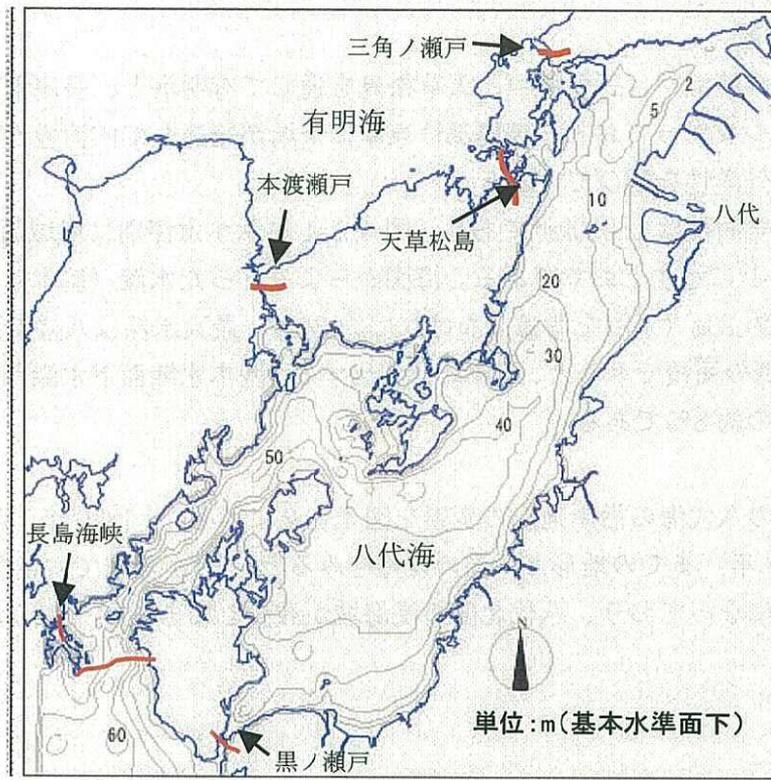


図 4. 1-1 八代海の地形と等深浅図

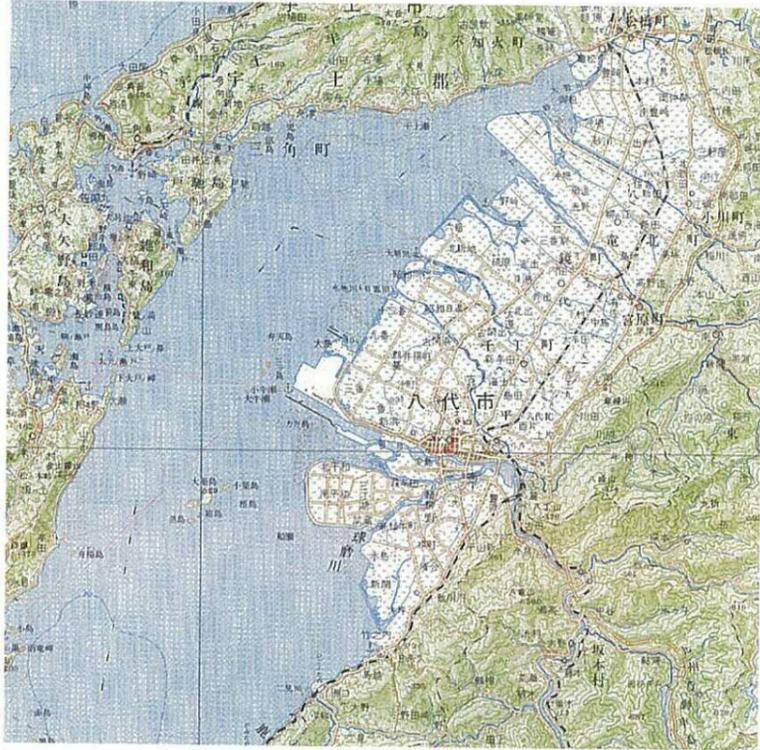
表 4. 1-1 八代海の水深別水面積と水容積の割合

水深分類	水面積割合	水容積割合
0m (干潟)	7.8 %	0.0 %
0m 以上 2m 未満	1.2 %	0.1 %
2m 以上 5m 未満	4.1 %	0.5 %
5m 以上 10m 未満	11.3 %	3.1 %
10m 以上 20m 未満	17.9 %	10.6 %
20m 以上 30m 未満	15.3 %	15.8 %
30m 以上 40m 未満	26.0 %	38.0 %
40m 以上 50m 未満	12.9 %	23.8 %
50m 以上	3.4 %	8.1 %

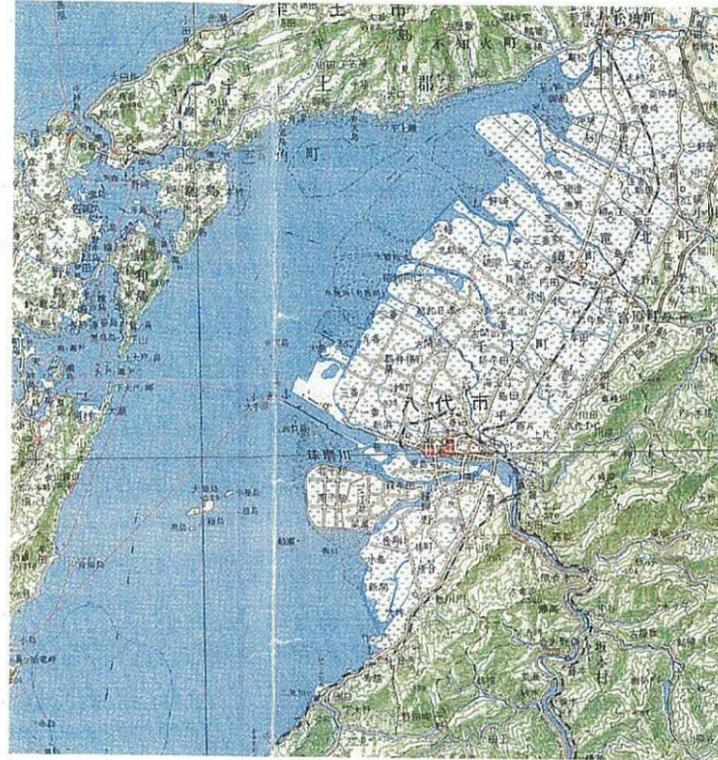
出典：海上保安庁発行の海図（海図 N0169、206）より以下の手順で算定

- ・水深別水面積は水域を 500m 四方に分割し、その平均水深に基づき分類、集計した
- ・水深別水容積は上記と同様に分割し、500m 四方の水柱として分類、集計した

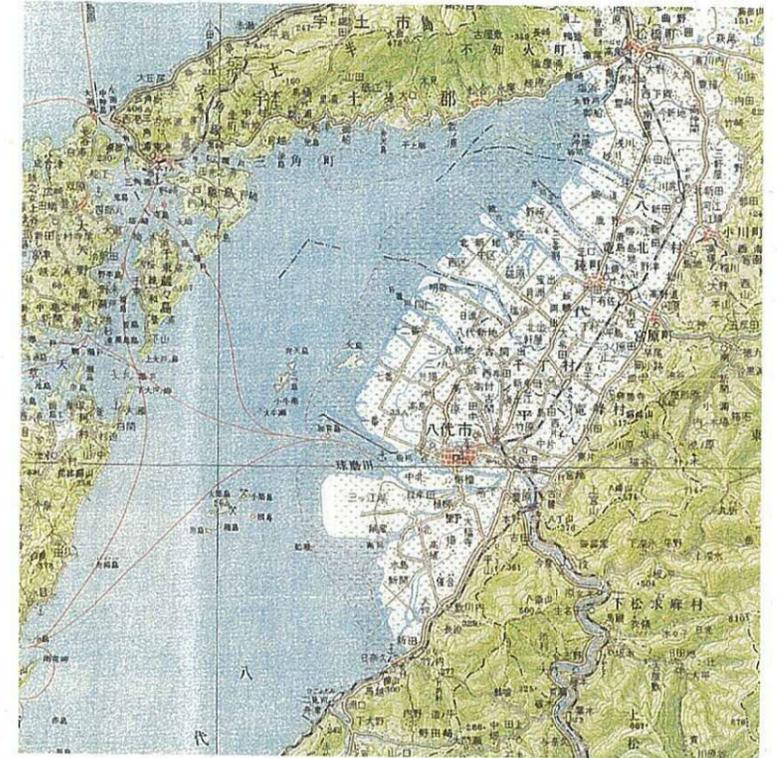
2000年（平成12年）



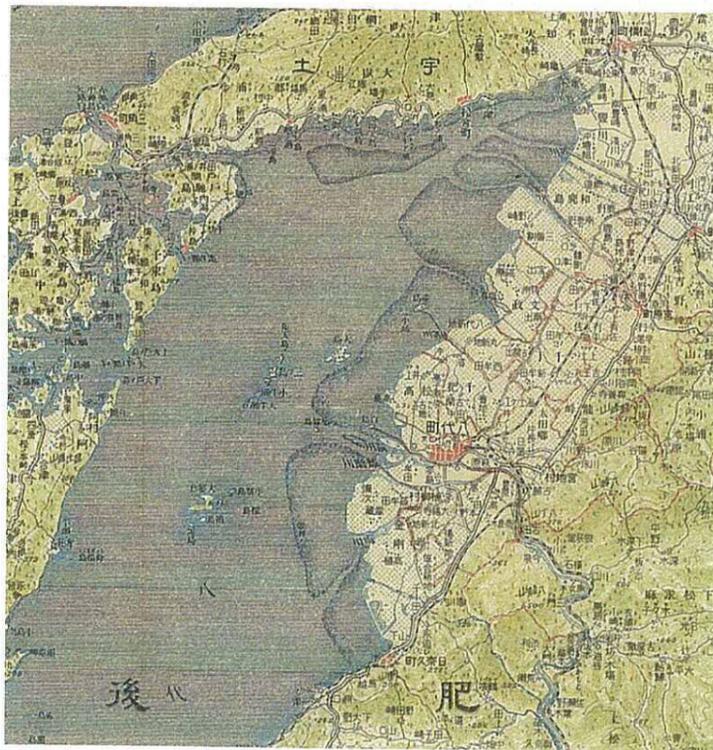
1981年（昭和56年）



1961年（昭和36年）



1932年（昭和7年）



1920年（大正9年）



1890年（明治22年）

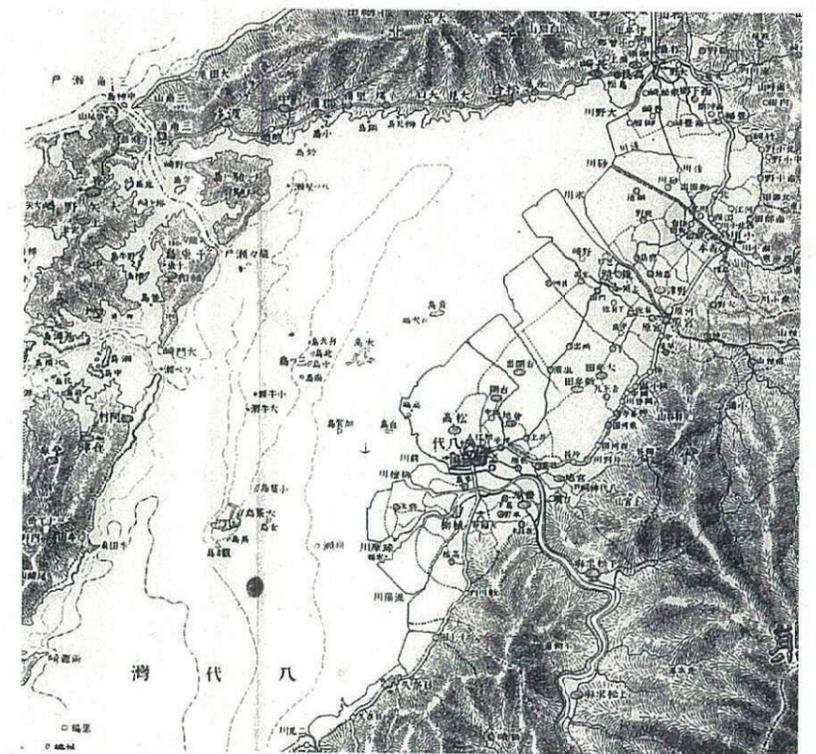


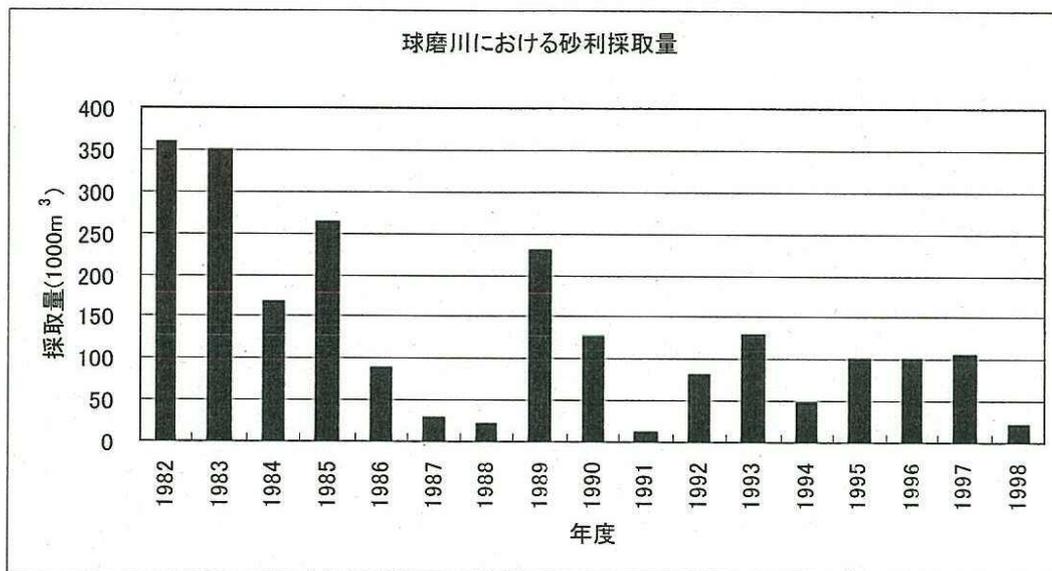
図 4.1-2 沿岸地形の変遷

出典：国土地理院発行の地勢図

(2)砂利採取等の状況

八代海及びその流入河川では、砂利採取が行われており、海域の堆砂状況にも影響を与えていると考えられる。既存資料から、球磨川における砂利採取状況を図 4.1-3 に、八代港周辺で実施されている航路浚渫位置と浚渫量を図 4.1-4 示した。

これによると、1996 年以降では球磨川で年間 2~10 万 m^3 、八代海では年間 30~70 万 m^3 の航路浚渫が行われている。また、球磨川の既設 3 ダムでの堆砂量は 2000 年時点で約 480 万 m^3 である (図 3.2-2 参照)。

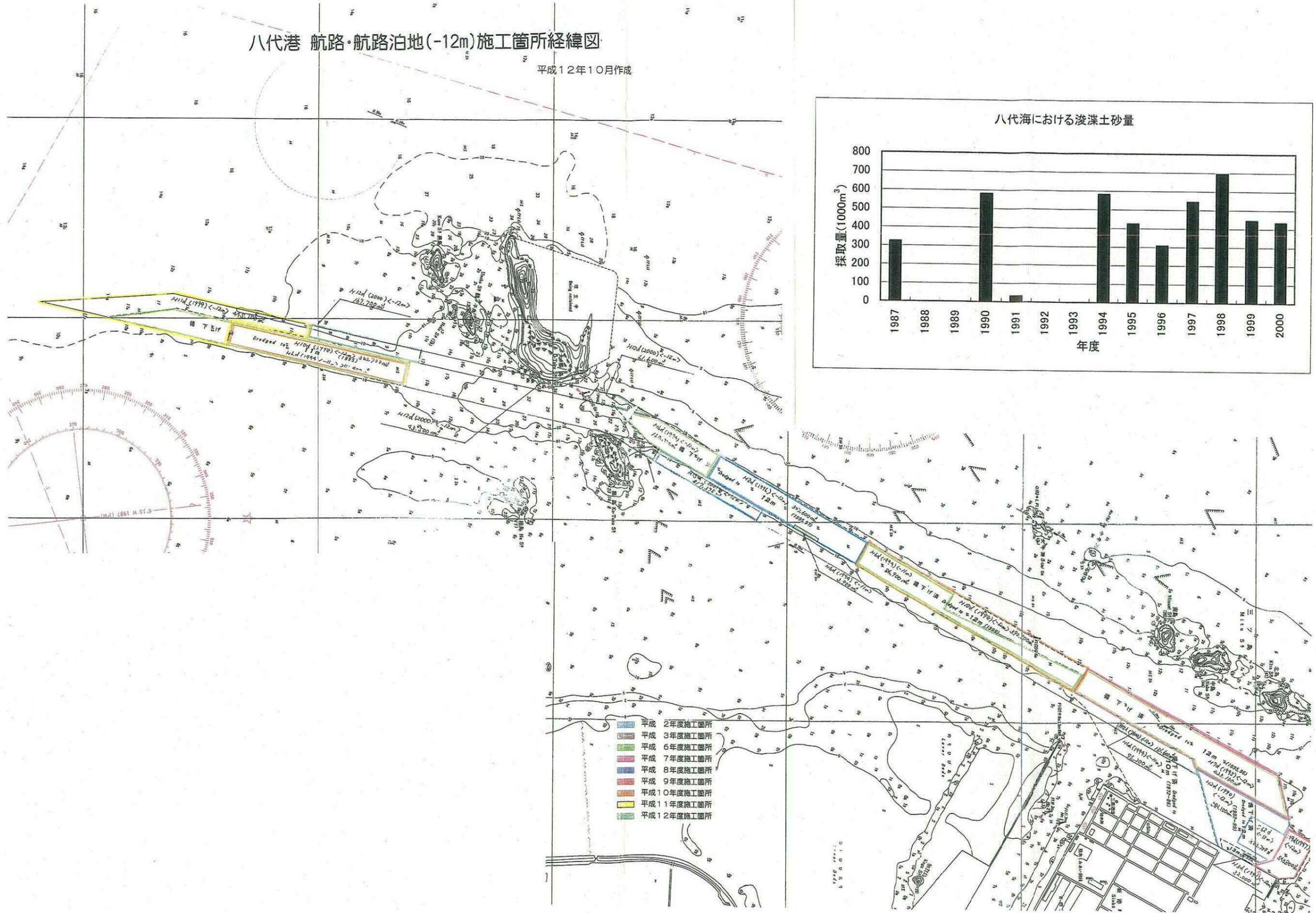


出典：国土交通省資料より作成

図 4.1-3 球磨川における砂利採取量

八代港 航路・航路泊地(-12m)施工箇所経緯図

平成12年10月作成



出典：国土交通省資料より作成

図 4.1-4 八代港周辺での航路浚渫位置と量

参考として、熊本県でのヒアリングによる海域の1996年（平成8年）以降の砂利採取域と量を図4.1-5に示した。図中に赤線で示している範囲が採取域であるが、八代港北側の採取域は航路浚渫のために実施されたものである。

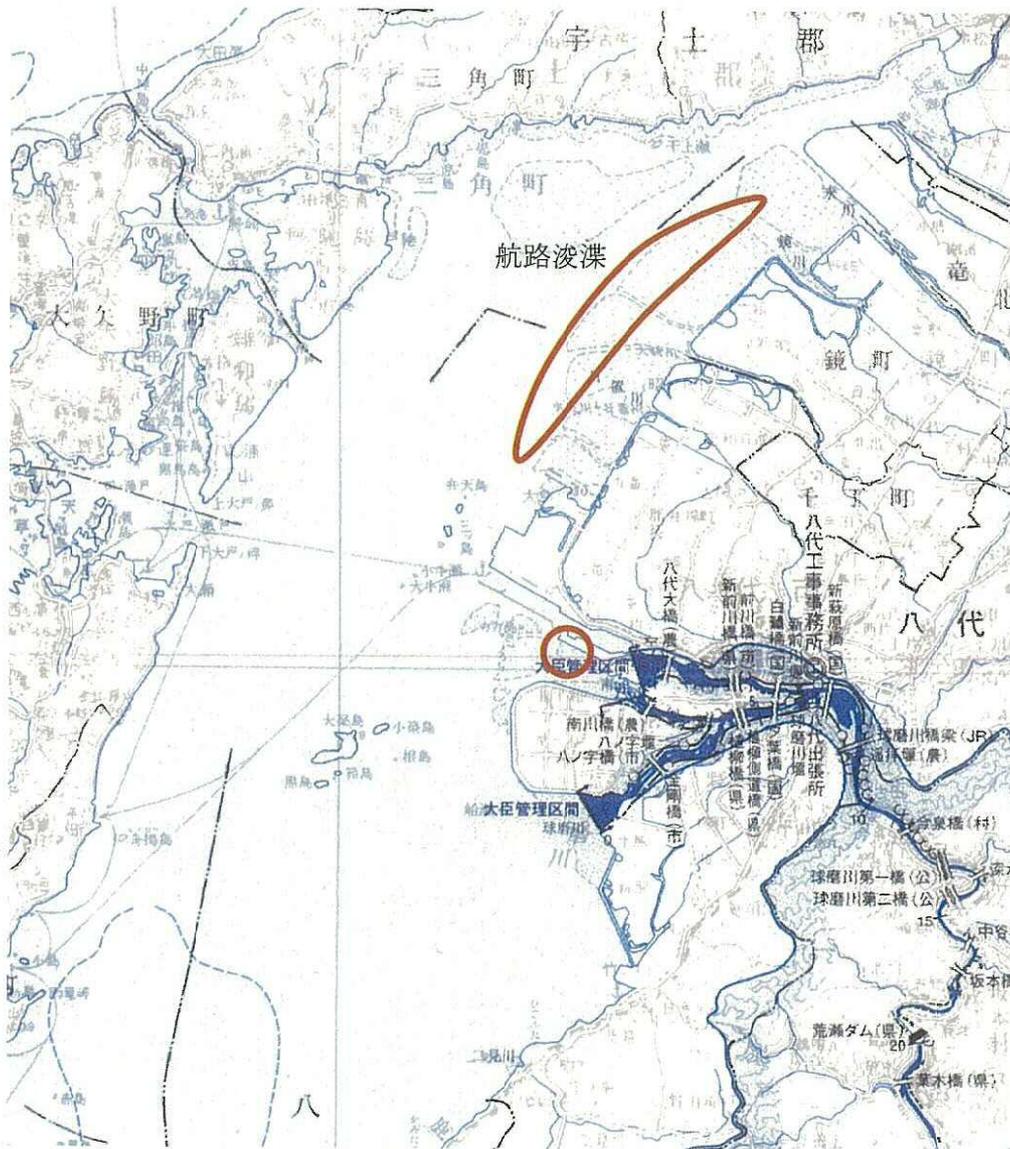
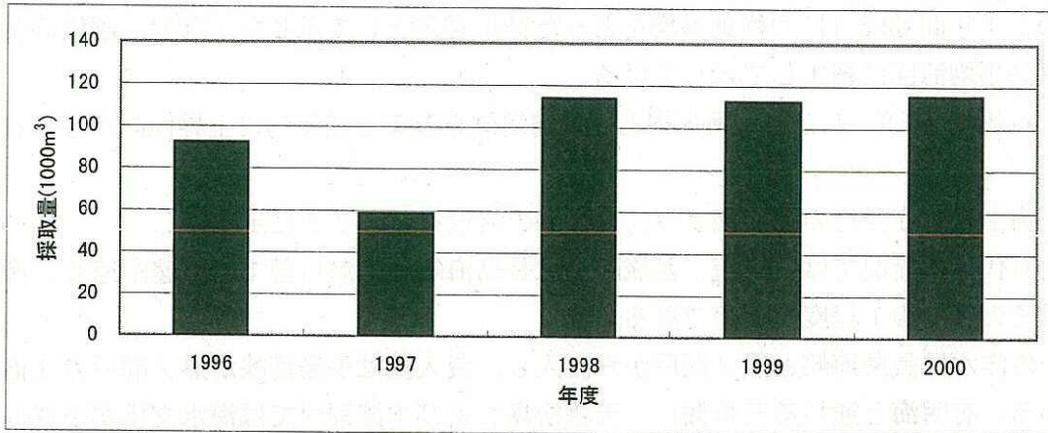


図4.1-5 海域の砂利採取位置（ヒアリング結果）

4.2 潮位・流況

八代港、三角、口之津、阿久根における潮位観測結果から、日平均潮位の経年変化を図4.2-1に示した。日平均潮位のままでは24時間以上の長周期変動による潮位変化があるため、1年間(365日)の移動平均をとった経年変化として示した。なお、潮位の基準面を東京湾平均海面に補正して示している。

八代港、三角、口之津、阿久根とも平均潮位をみると経年的に上昇傾向がみられている。

海上保安庁発行の潮流図より、八代海の流況を図4.2-2に示す。

八代海の流況では、東流、西流時には長島海峡等の湾口部では流速が速く、海域北部ではその数分の1程度の流速である。

外洋水は長島海峡と黒ノ瀬戸から流入し、流入量は長島海峡が黒ノ瀬戸の4倍とされている。有明海と通じる三角瀬戸、天草松島および本渡瀬戸では海水交換が小さい。干満差が大きく、湾奥では4m以上になり、潮汐流も速く、長島海峡では大潮時約8ノット(約4m/s)になる。



出典：海上保安庁ホームページ(三角、口之津)
 国土地理院ホームページ(阿久根)
 八代港事務所(八代)

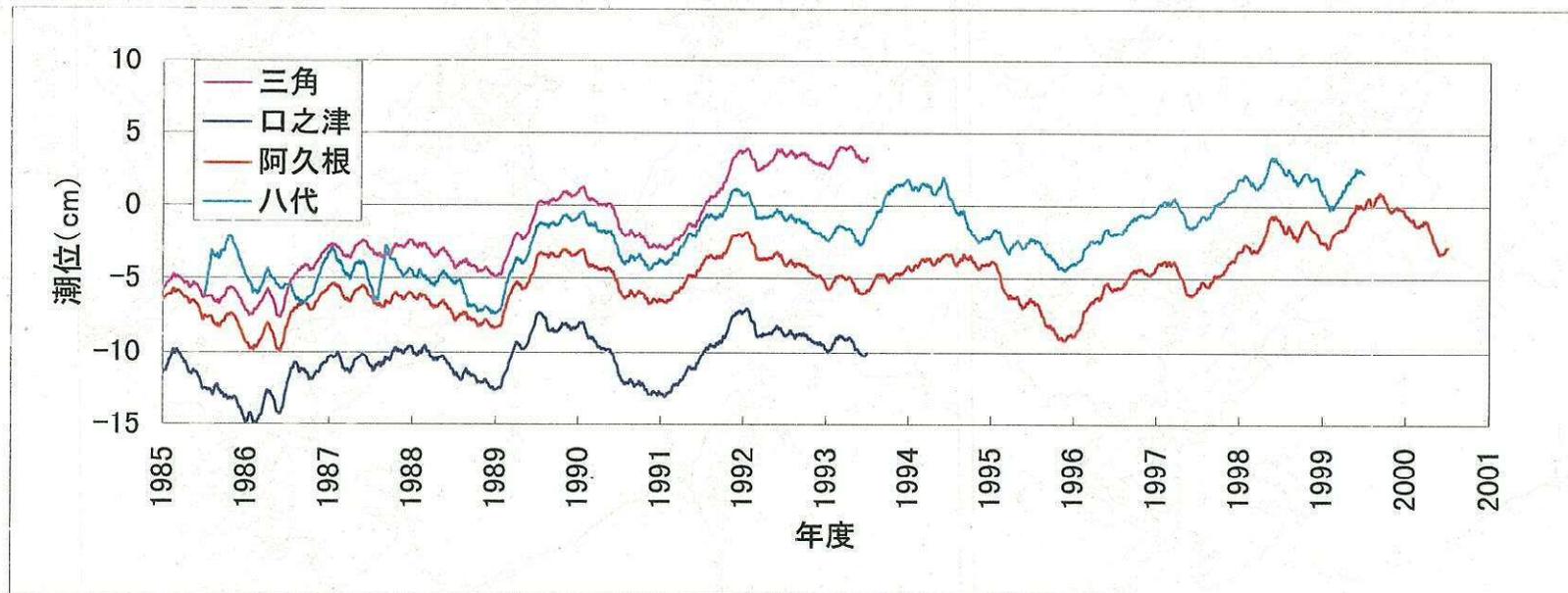
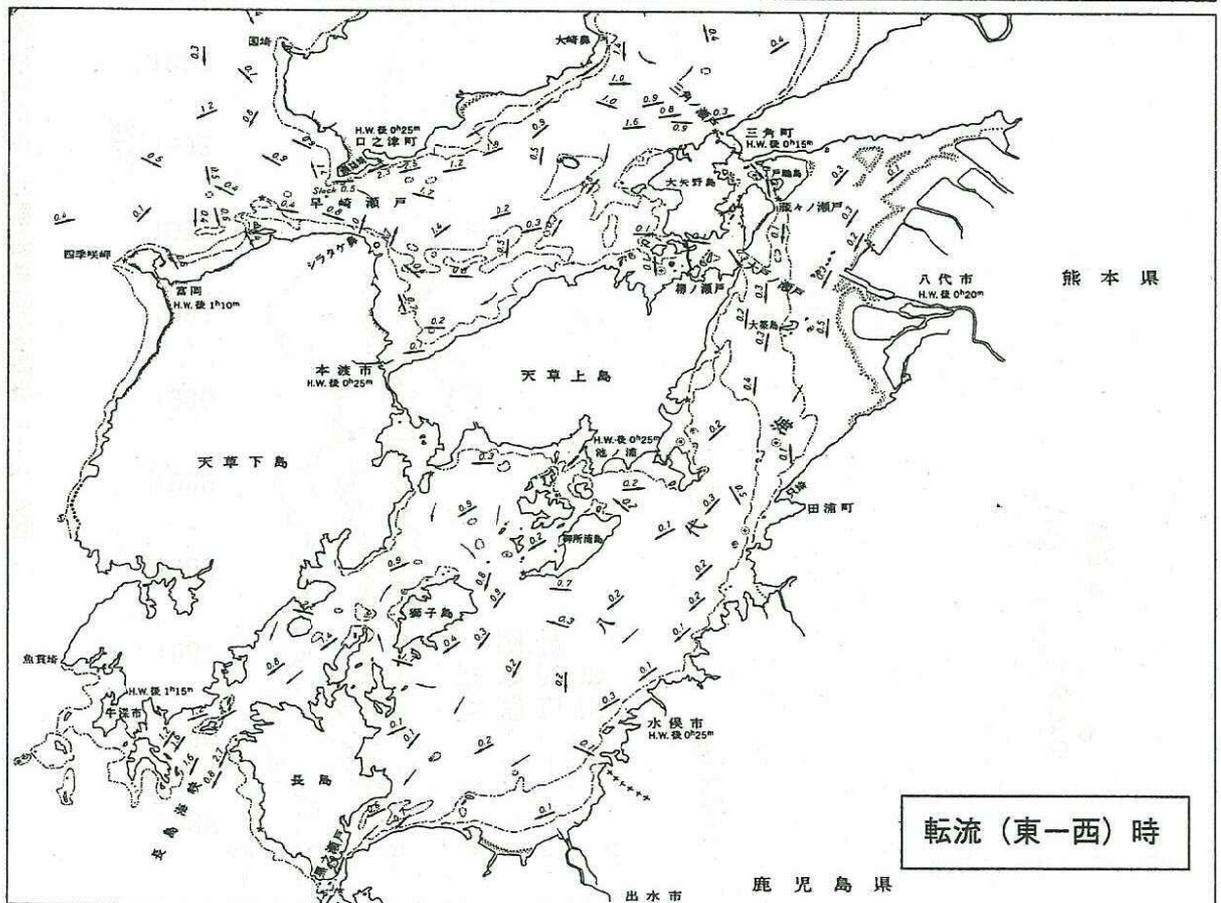
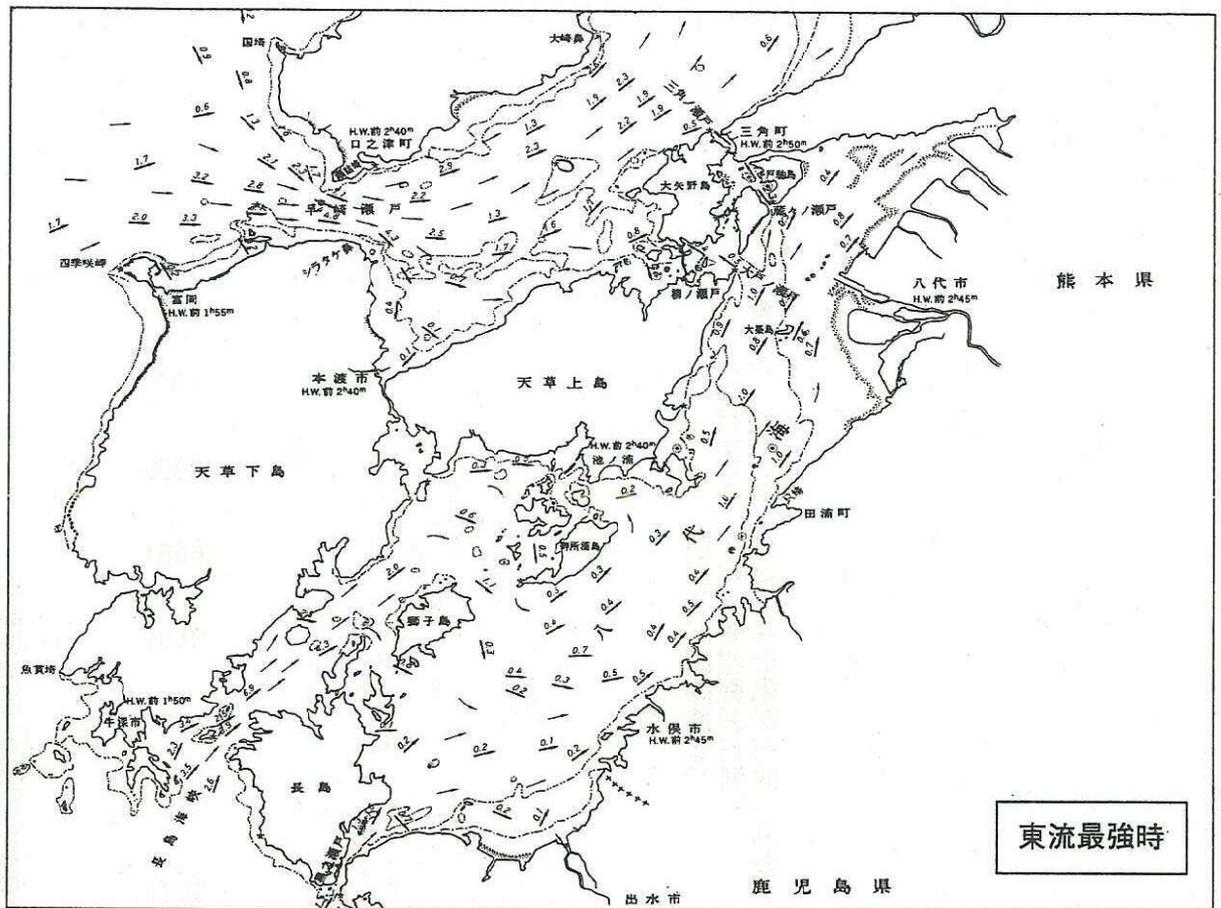
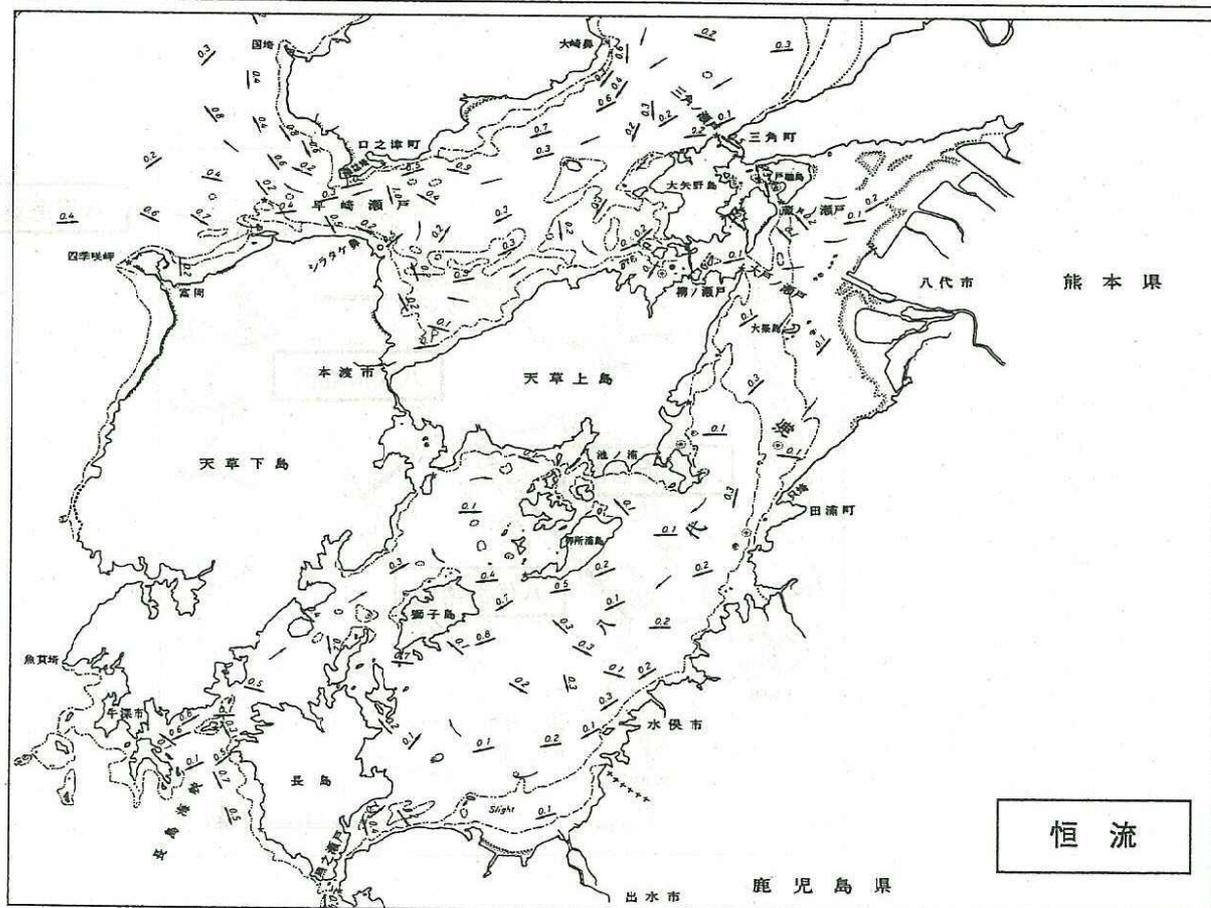
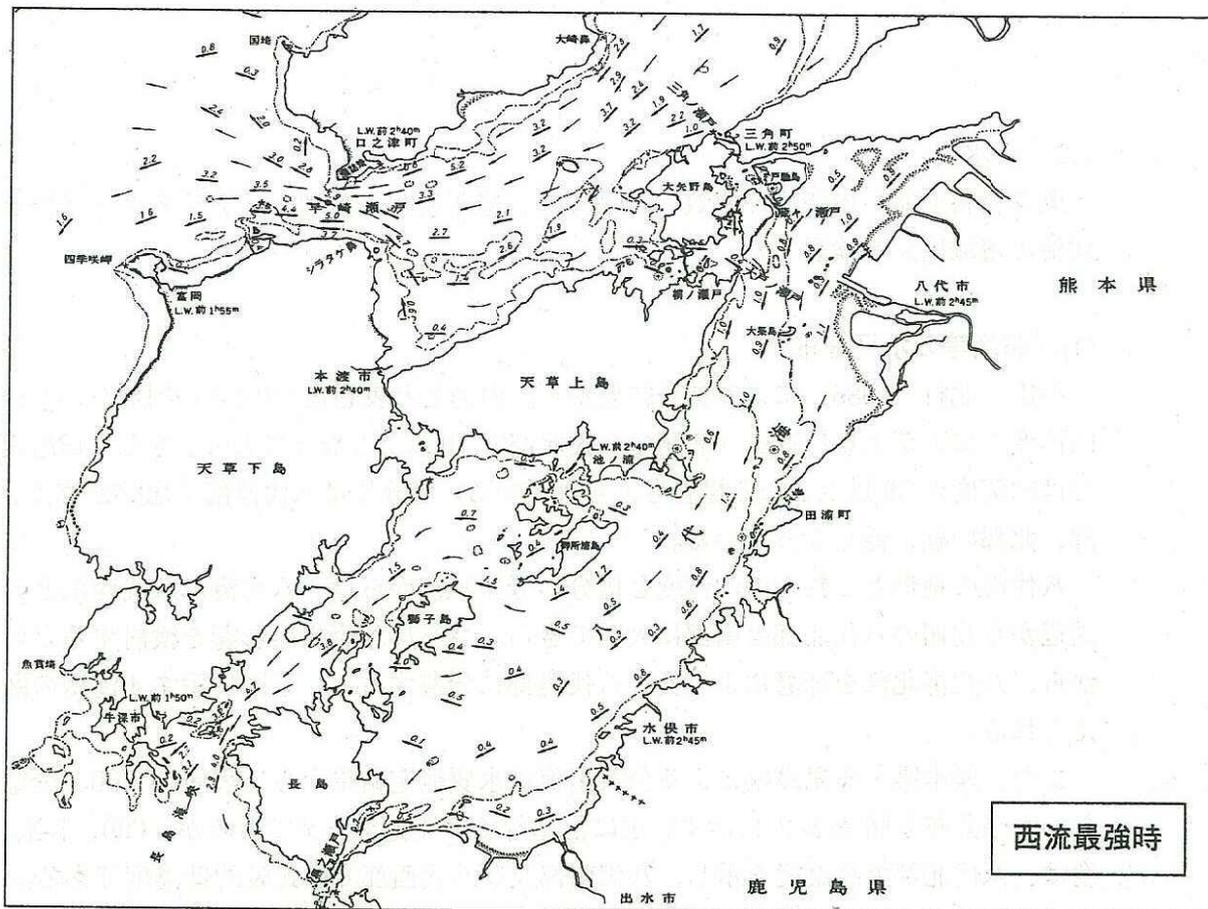


図4. 2-1 年間移動平均潮位(東京湾平均海面からの高さ)の経年変化



出典：島原湾・八代潮流図（昭和53年 海上保安庁）

図4.2-2(1) 八代海の流況



出典：島原湾・八代潮流図（昭和 53 年 海上保安庁）

図 4.2-2(2) 八代海の流況

4.3 水質

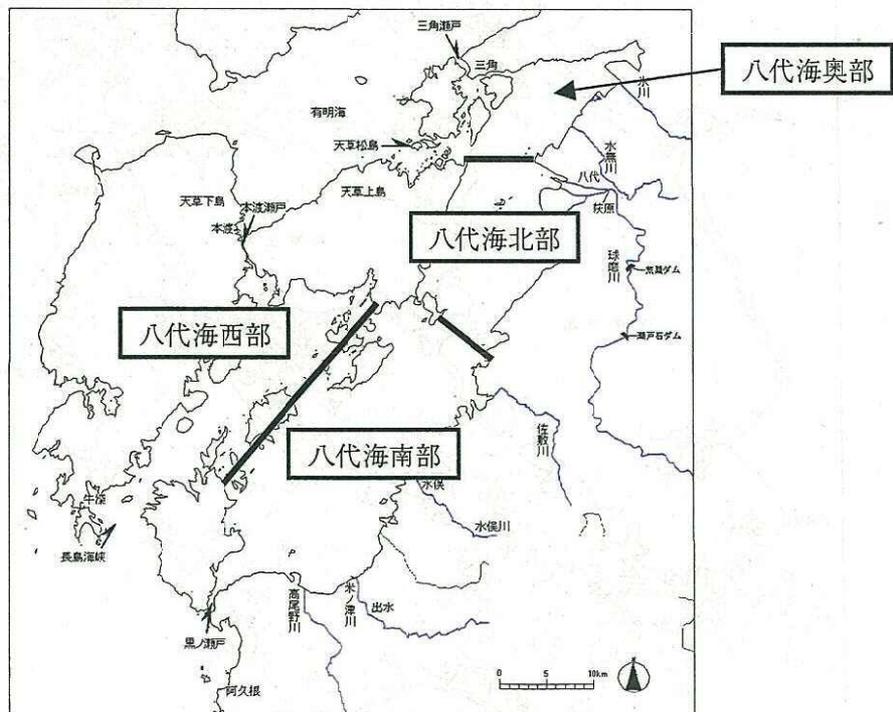
既存資料を基に内湾度や水質の水平分布、経年変化を整理し、クラスター分析を行い八代海の海域区分を検討した。

(1)内湾度等の水平分布

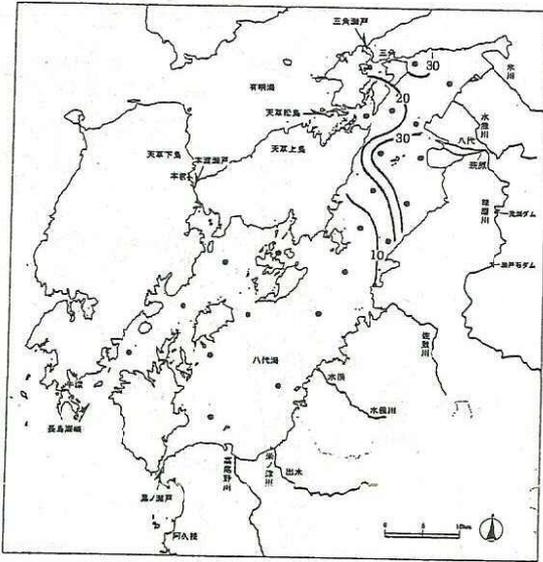
平山・北村（1986）による調査結果から、内湾度と表層塩分の分布を図 4.3-1 に示す。内湾度では天草上島付近より北側の八代北部で 10 以上となっており、さらに球磨川河口部では内湾度が 50 以上となる場合もみられている。塩分では八代西部で塩分が高く、八代南部、北部の順に低くなっている。

八代海の地形とこれらの内湾度と塩分の分布状況からは、八代海は八代西部と天草上島周辺から北側の八代北部と南部に大別できる。さらに球磨川の影響を検討するという観点から、八代海北部を球磨川より奥の八代奥部に分割すると、下図に示す 4 海域の区分が考えられる。

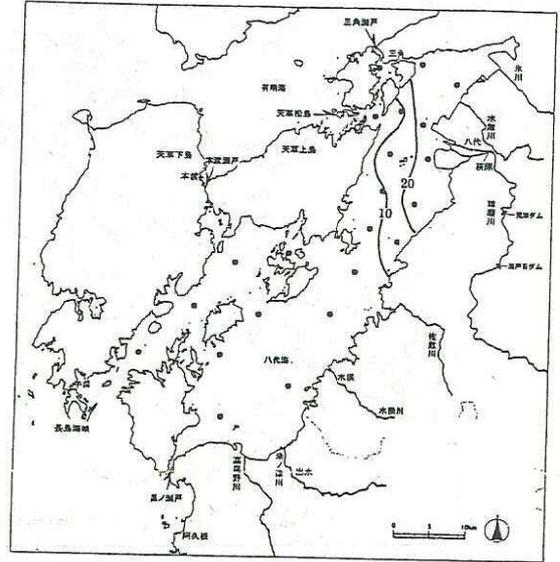
また、熊本県・鹿児島県による公共用海域水質測定結果から、表層の COD、全窒素、全りん水平分布を図 4.3-2 に示す。主に沿岸部での測定データであるが、COD、T-N、T-P 濃度は、八代北部で高濃度を示し、八代南部及び八代西部では比較的低濃度である。



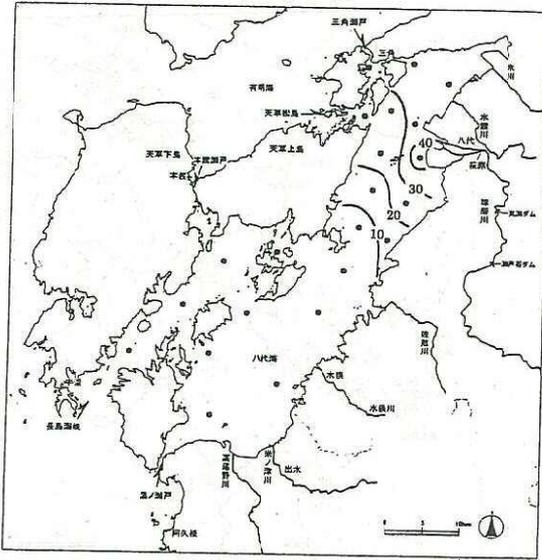
1983/11/30~12/1



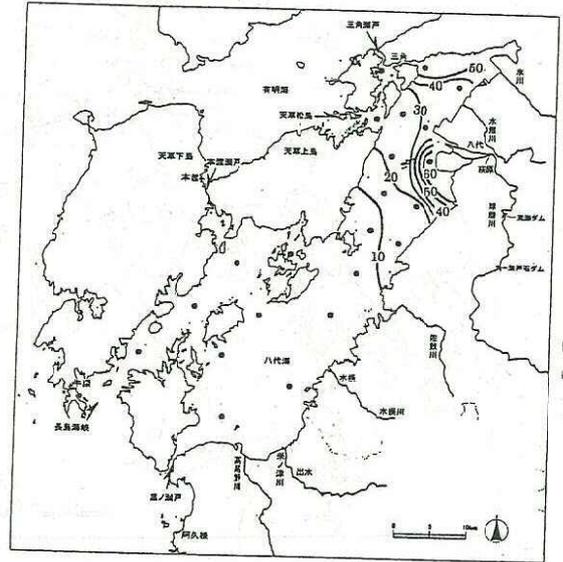
1984/2/9~2/10



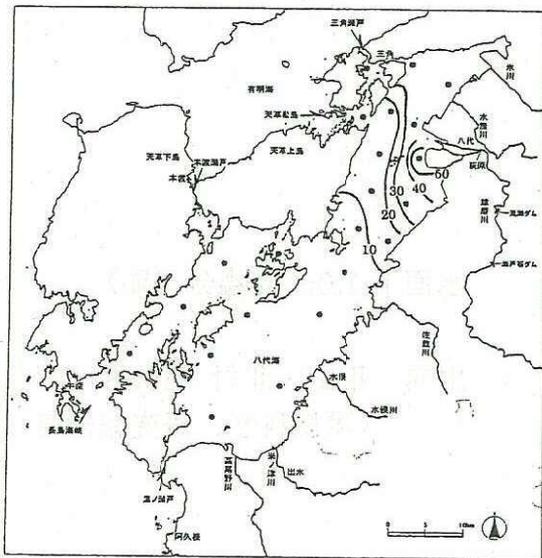
1984/5/22~5/23



1984/8/7~8/8



1984/11/15~11/16



内湾度^{注)}

注)内湾度 = $k / (\text{水深} \times \text{透明度})$

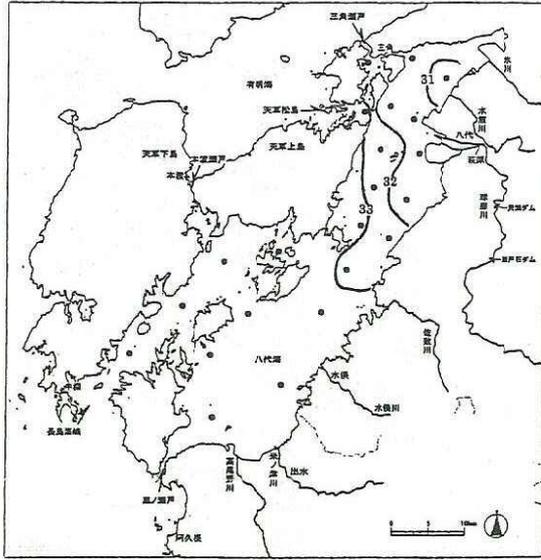
k: 定数 (ここでは $k=1000$ とした)

出典: 平山・北村 (1986)

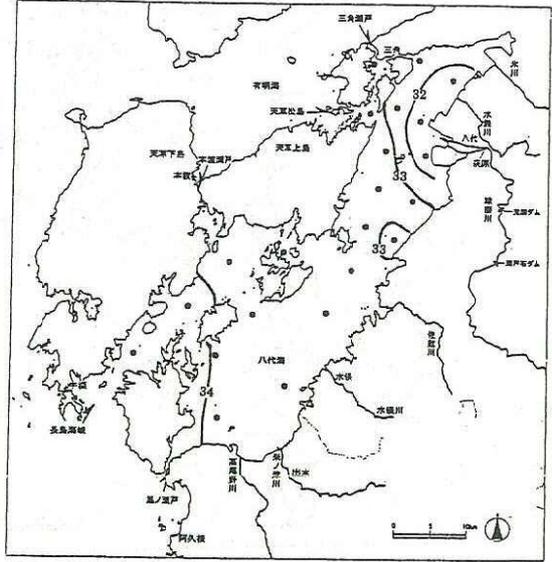
「環境科学」研究報告集

図 4.3-1(1) 水質の水平分布 (内湾度)

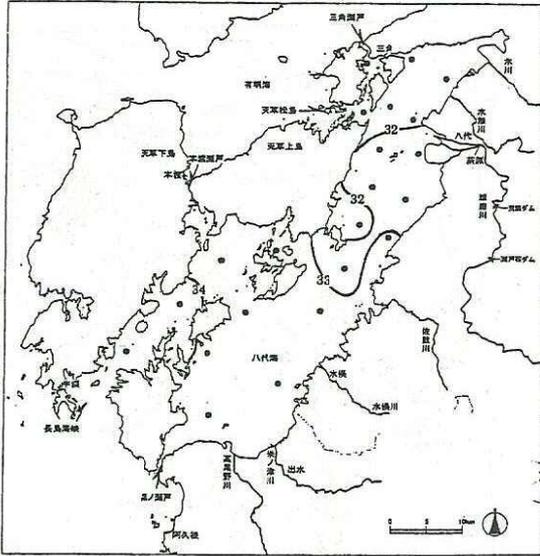
1983/11/30~12/1



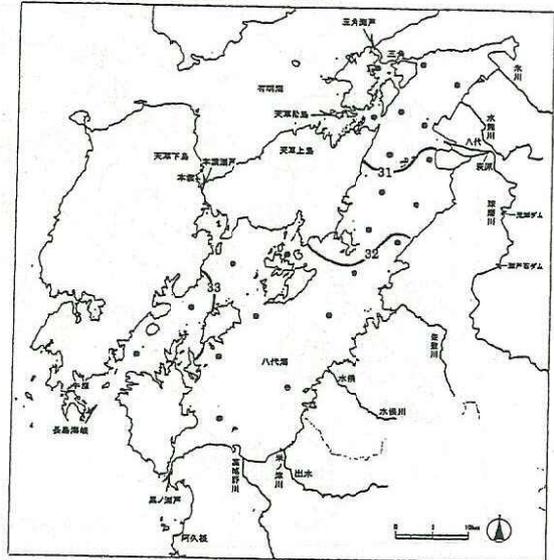
1984/2/9~2/10



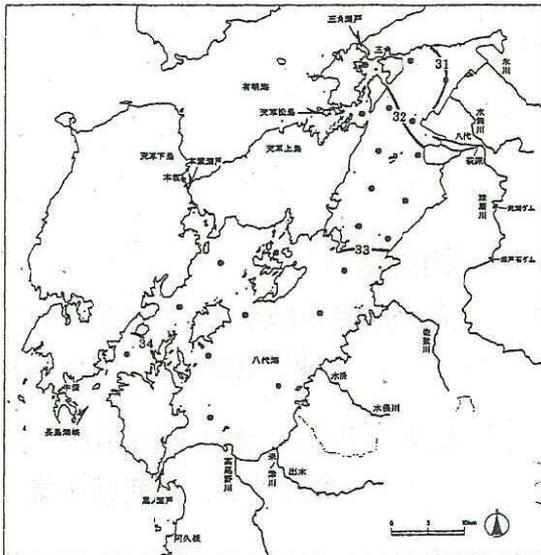
1984/5/22~5/23



1984/8/7~8/8



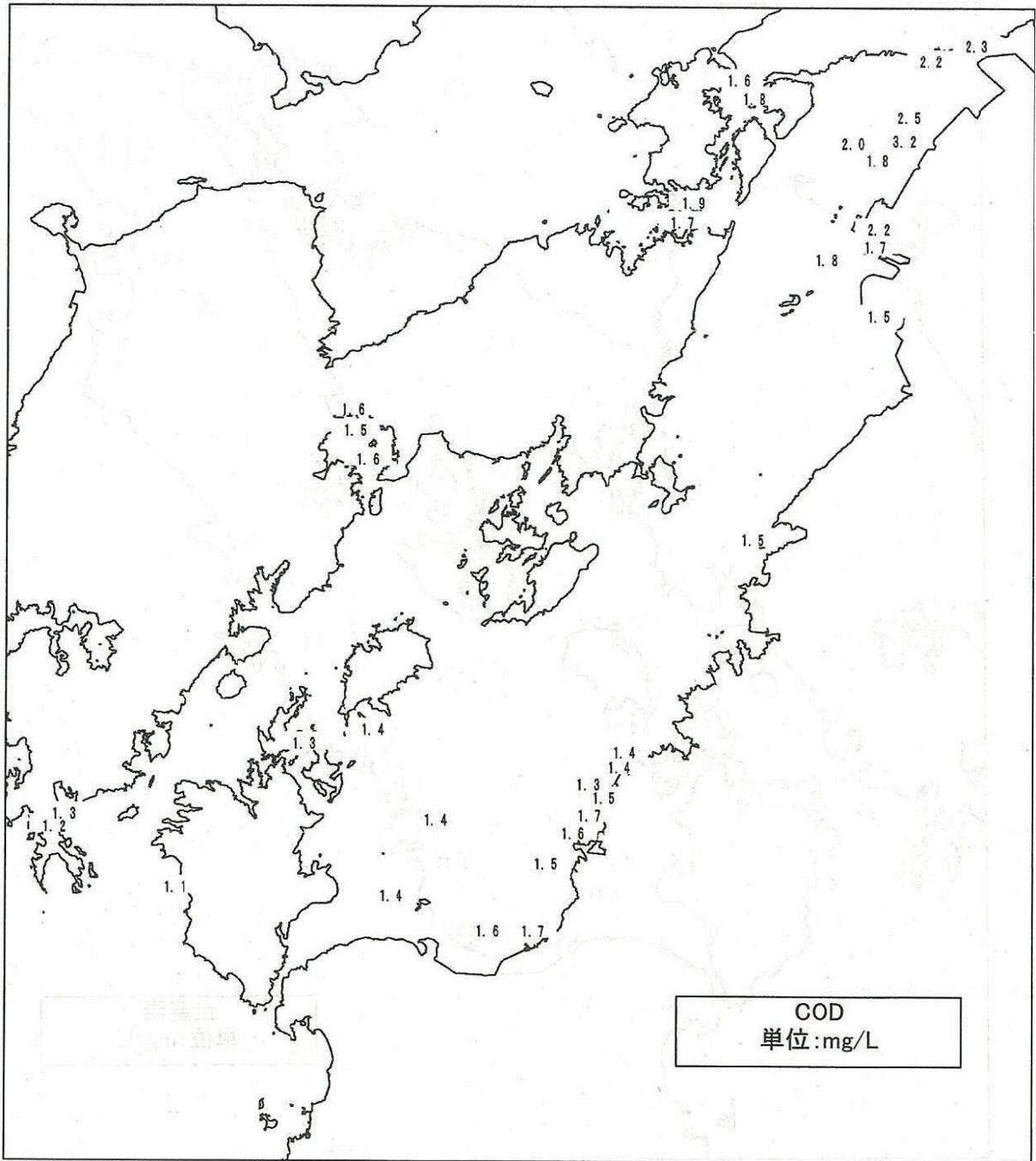
1984/11/15~11/16



水面下 1.0m の塩分 (‰)

出典：平山・北村 (1986)
「環境科学」研究報告集

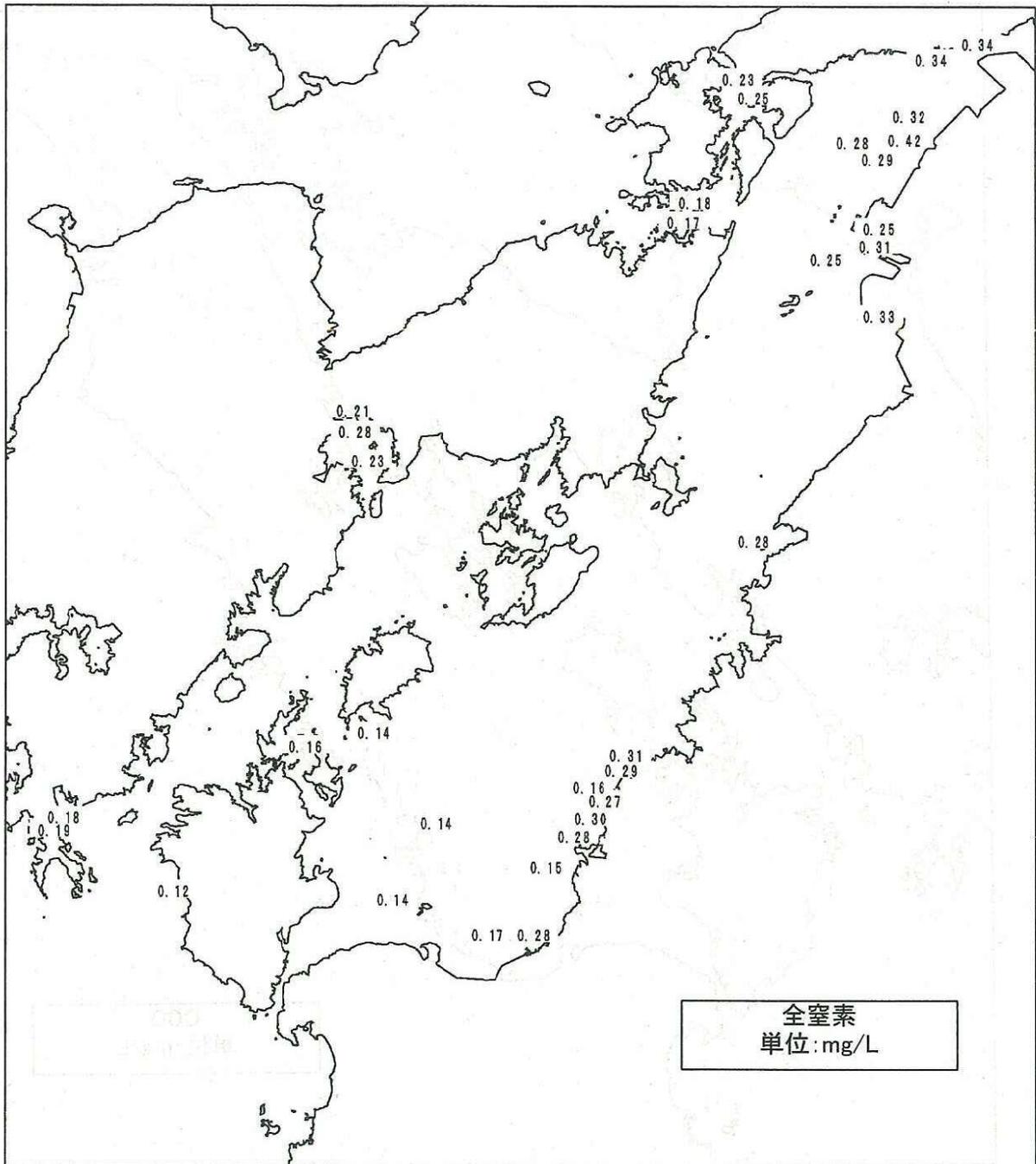
図 4.3-1(2) 水質の水平分布 (塩分)



備考: 1998、1999年(平成10、11年)の2力年平均値

図 4.3-2(1) 平均水質の水平分布(COD)

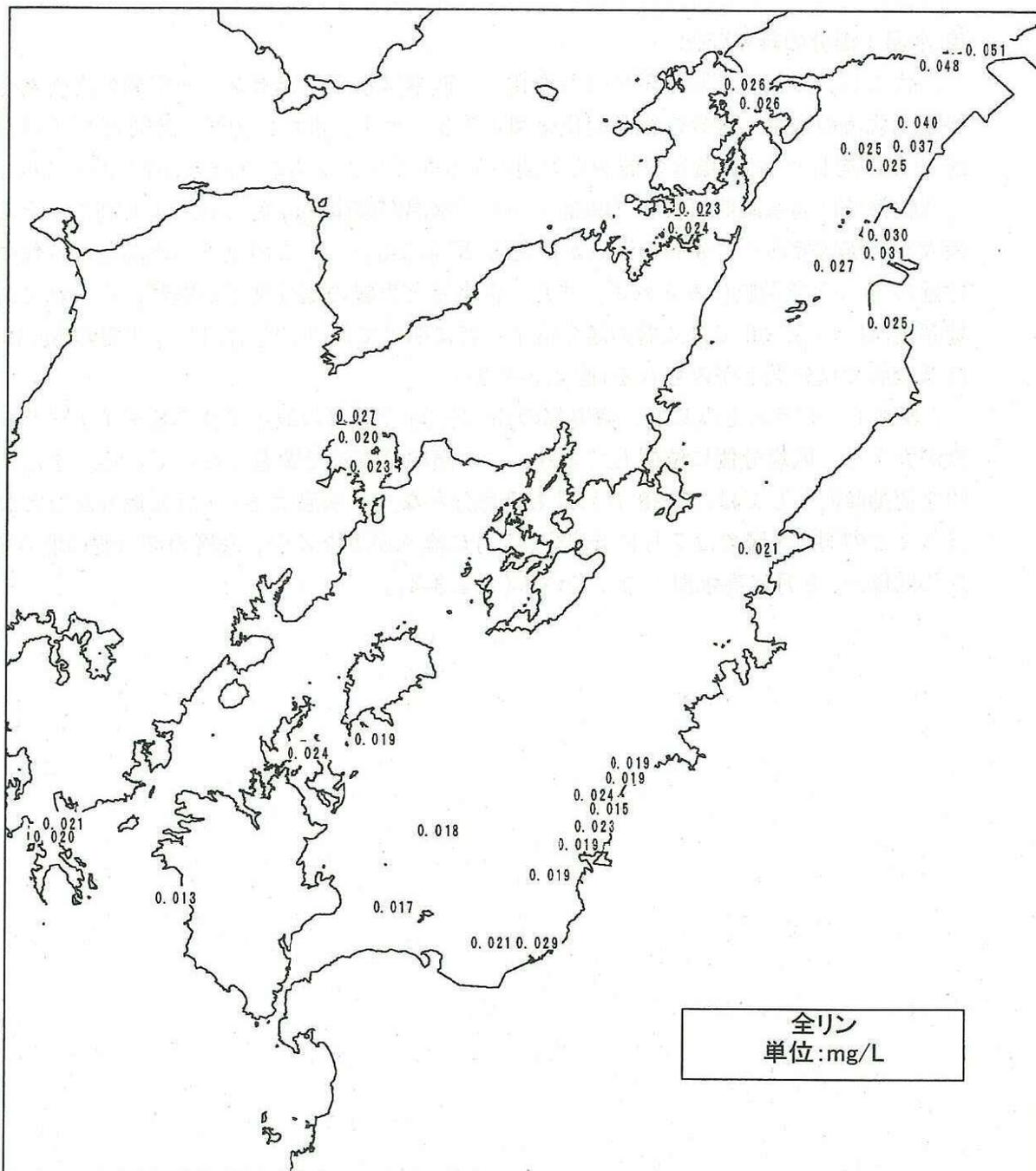
出典: 水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)
公共用水域及び地下水の水質測定結果(鹿児島県)



備考:1998、1999年(平成10、11年)の2カ年平均値

図 4.3-2(2) 平均水質の水平分布(全窒素)

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



備考:1998、1999年(平成10、11年)の2カ年平均値

図 4.3-2(3) 平均水質の水平分布(全リン)

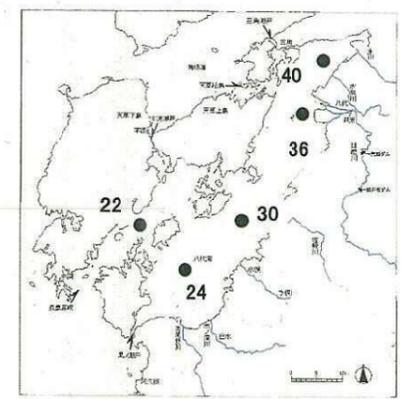
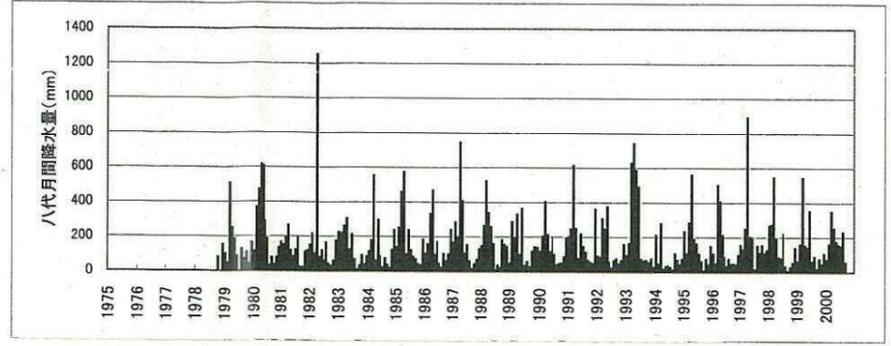
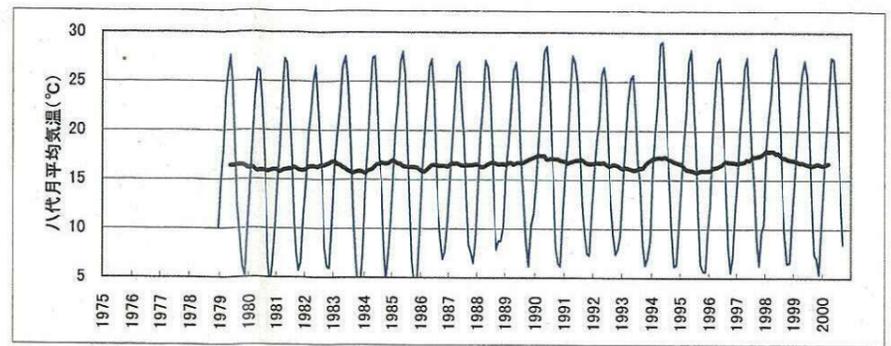
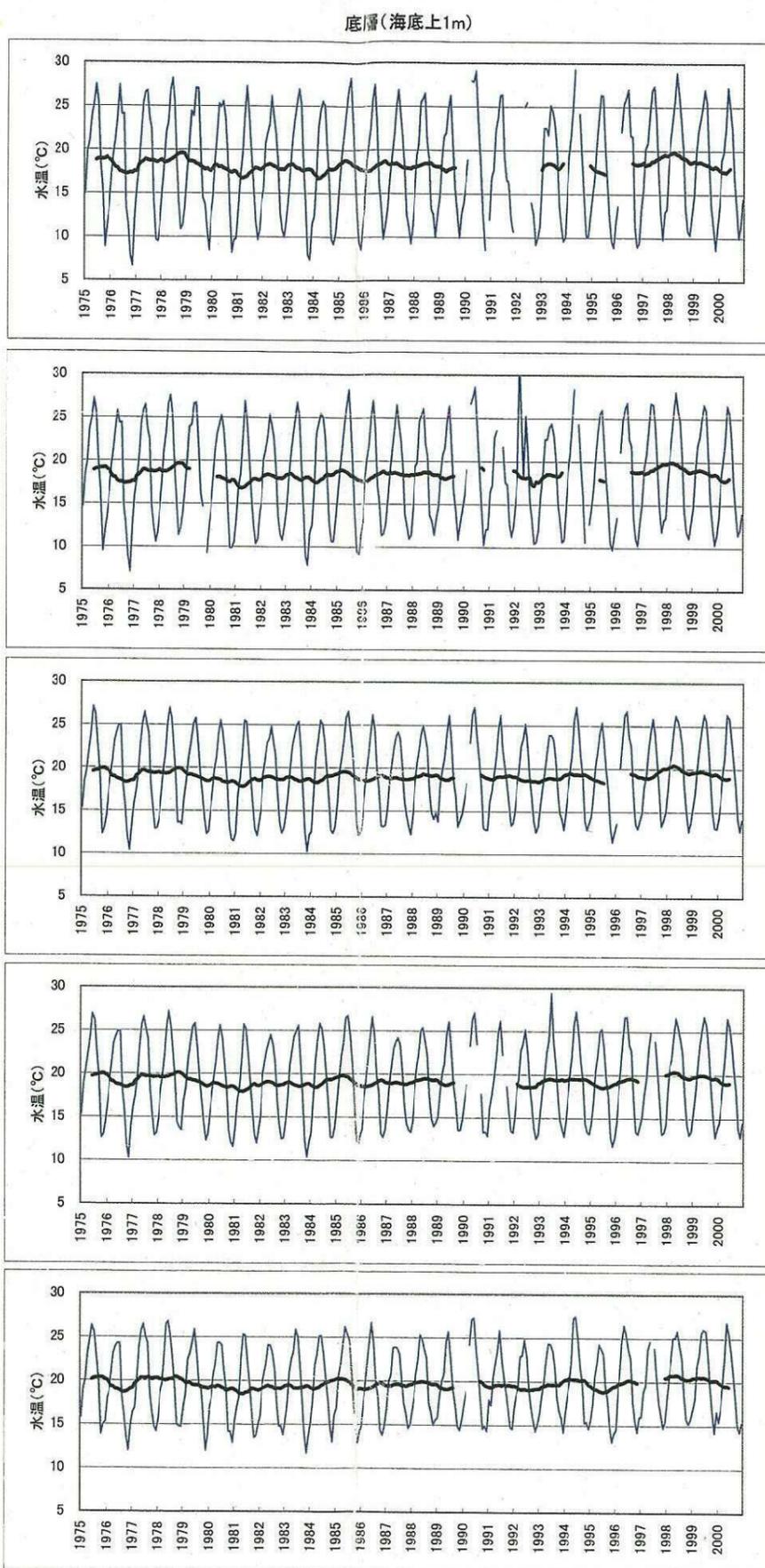
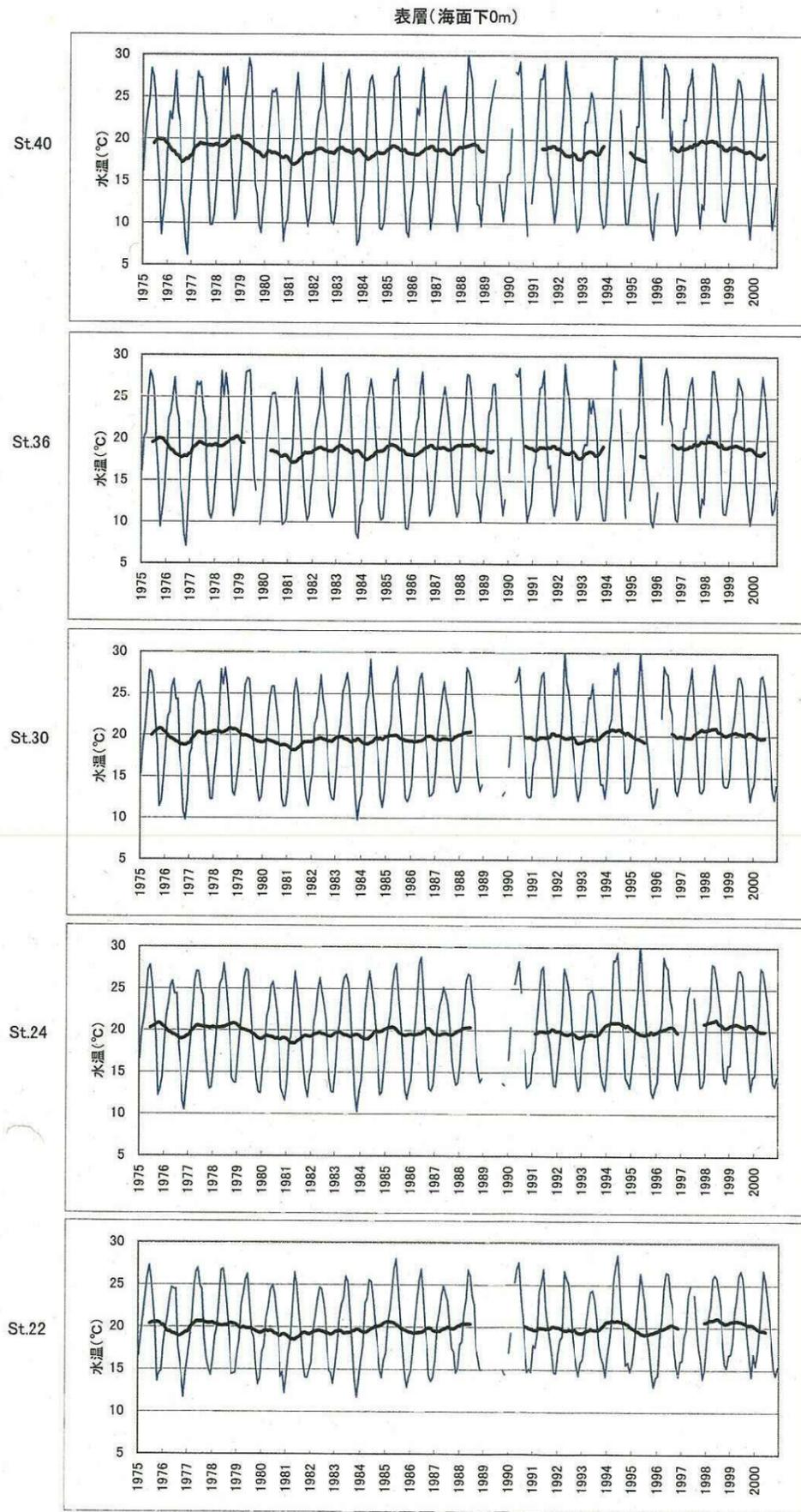
出典:水質調査報告書(公共用水域及び地下水)(熊本県)
公共用水域及び地下水の水質測定結果(鹿児島県)

(2)水温・塩分の経年変化

八代における気温と降水量の経月変化と、熊本県水産研究センター実施の内湾調査結果から八代海の水温・塩分の経月変化を図4.3-3に示す。また、1975~2000年度の各月別に26カ年平均した水溫、塩分の値から年間のT-Sダイアグラムを作成し、図4.3-4に示した。

八代海では高水温期に表層(海面下0m)の水溫が底層(海底上1m)より高く、その差は最大5℃程度であり、成層の形成が伺える(図4.3-3(1))。この上下の水溫差は八代中央部付近のSt.30で明瞭にみられる。また、湾奥ほど表層の塩分低下が顕著にみられており、球磨川河口のSt.36では表層の塩分低下が特に明瞭であり、球磨川より北側のSt.40ではほぼ全層で塩分低下がみられる(図4.3-3(2))。

T-Sダイアグラムをみると、湾奥部のSt.40,36では他の地点よりT-Sダイアグラムの変動が大きく、低塩分側に位置しており、この傾向は表層で顕著となっている。また、季節的な変動傾向としては、7~8月に最も低塩分となり、水溫は8~9月に最も高温となる。ほとんどの測点・層では7月に低塩分、8月に高水溫となるが、底層の湾口側の測点では8月に低塩分、9月に高水溫となっている(図4.3-4)。



凡例

— 毎月の測定値

— 12ヶ月移動平均値

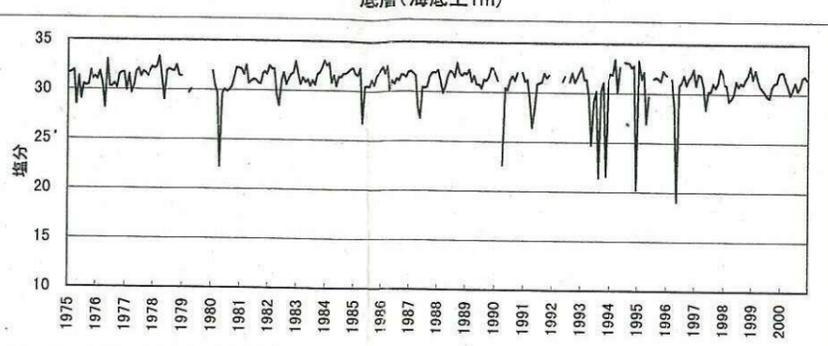
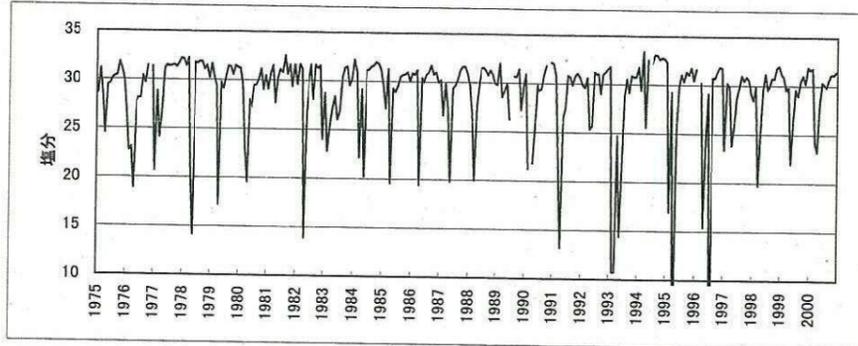
出典: 熊本県水産研究センター実施の内湾調査結果
アメダス観測資料

図4.3-3(1) 水温の経年変化

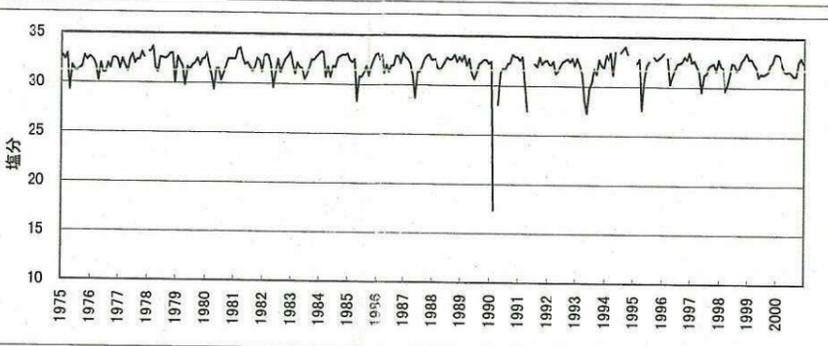
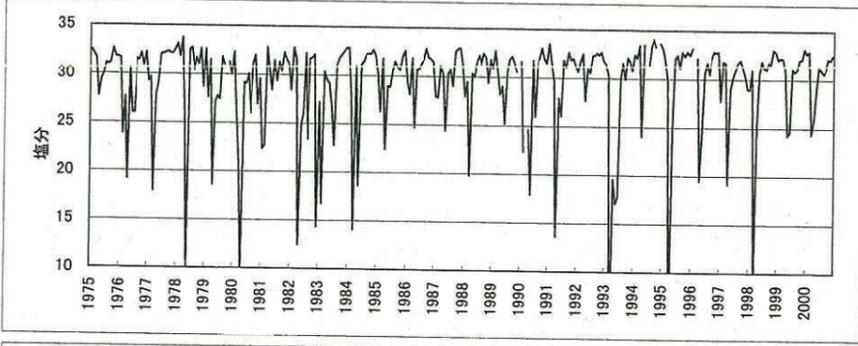
表層(海面下0m)

底層(海底上1m)

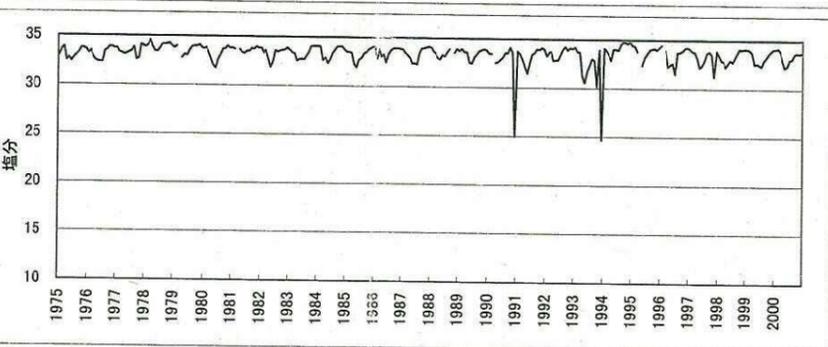
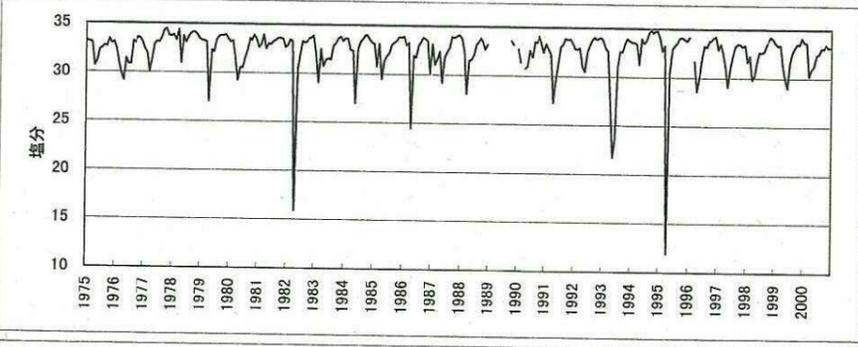
St.40



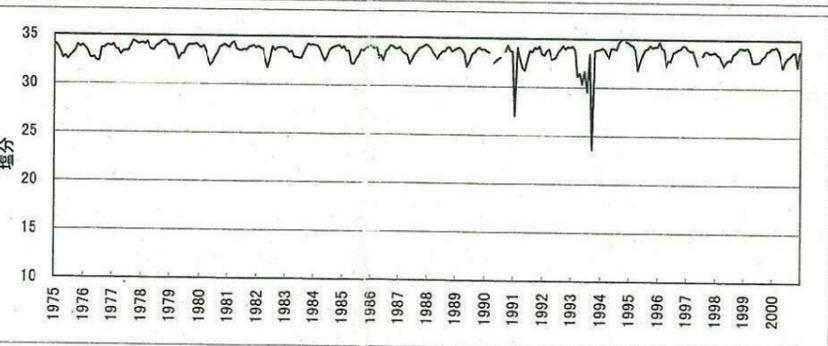
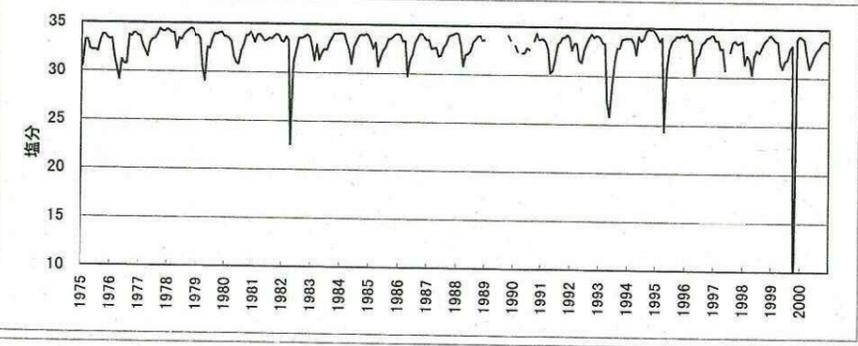
St.36



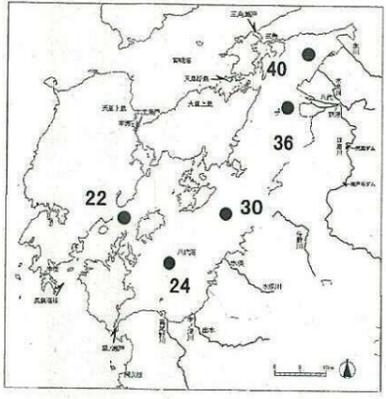
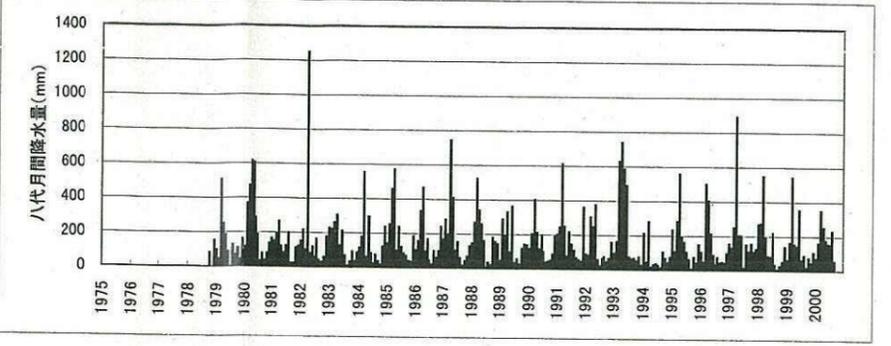
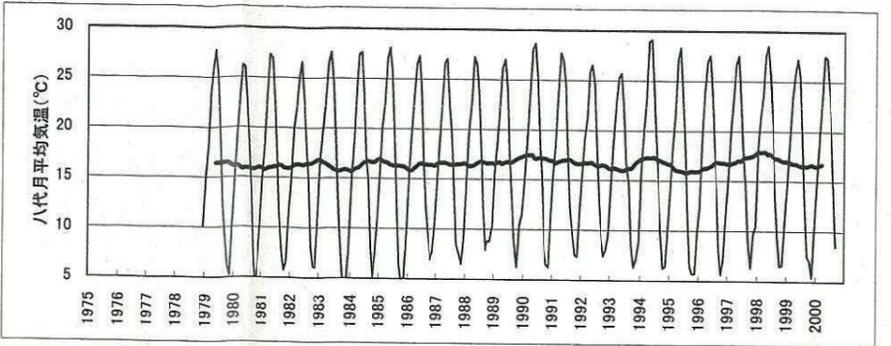
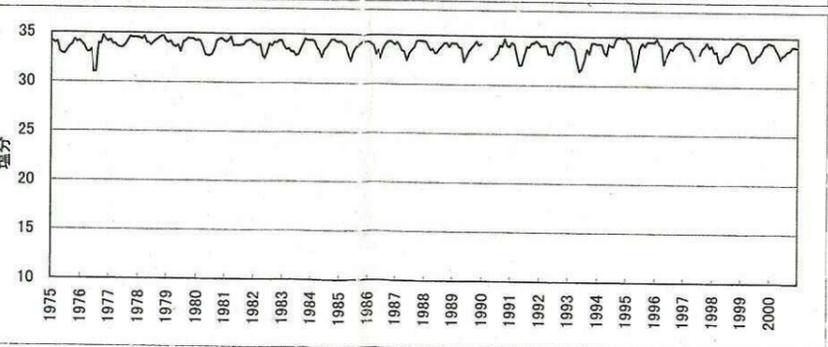
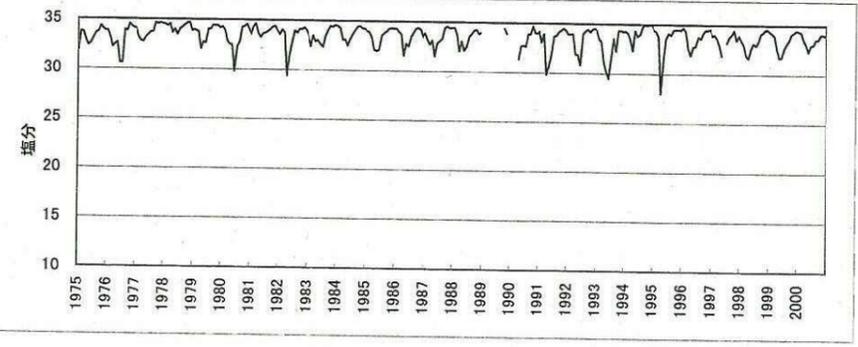
St.30



St.24



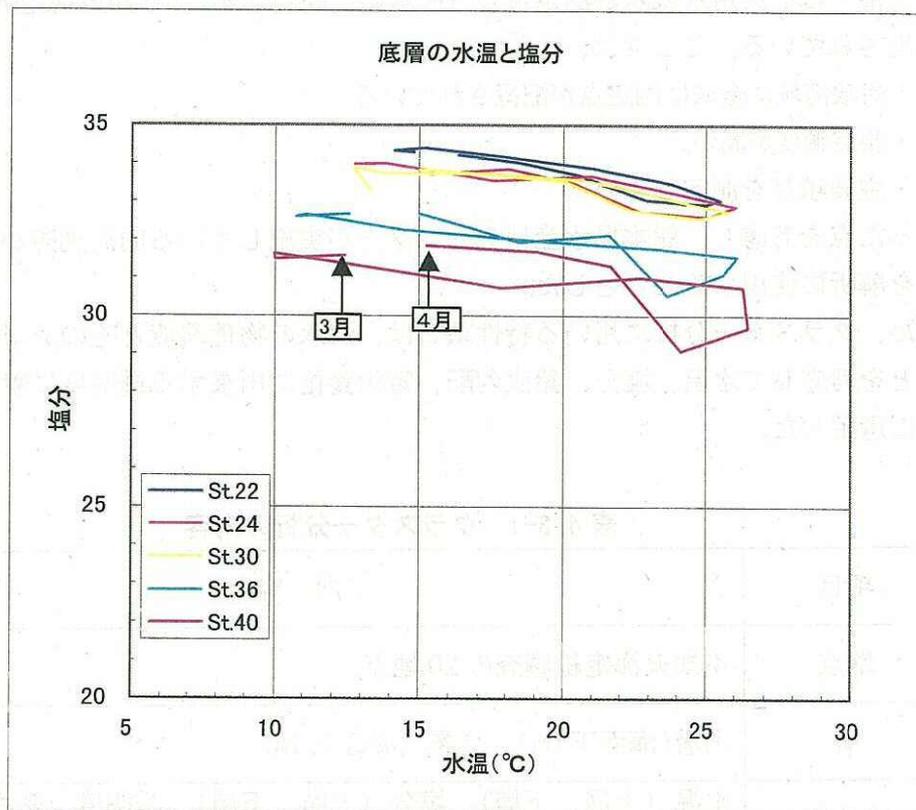
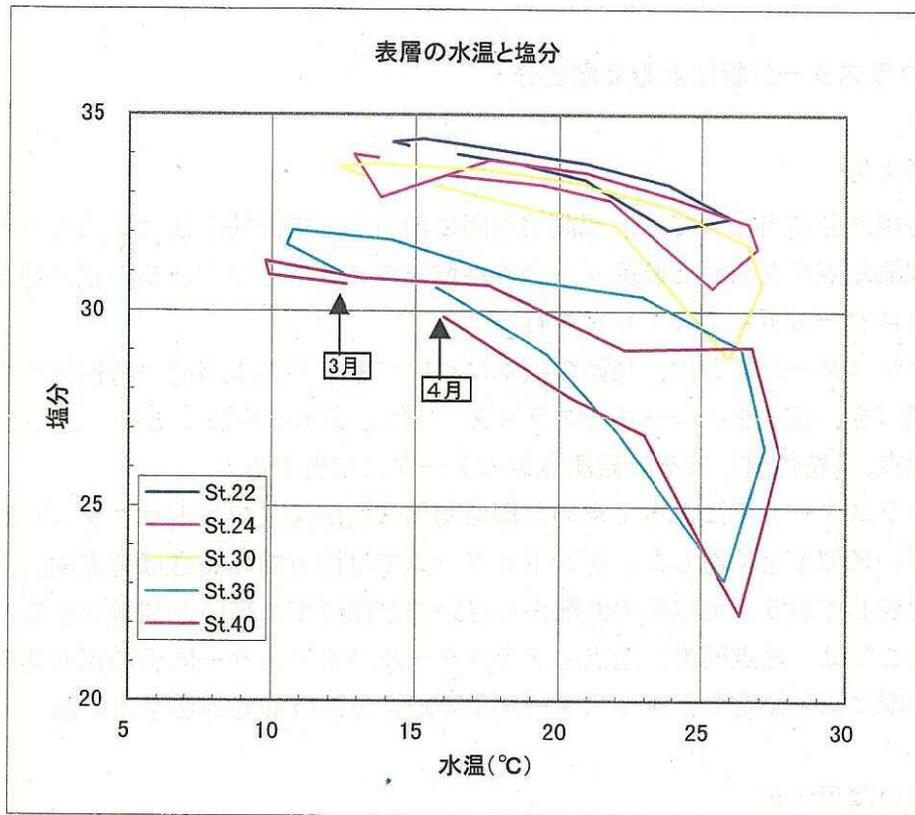
St.22



凡例
 — 毎月の測定値
 — 12ヶ月移動平均値

出典: 熊本県水産研究センター実施の内湾調査結果
 アメダス観測資料

図4.3-3(2) 塩分の経年変化



出典：熊本県水産研究センター実施の内湾調査結果

図4.3-4 月別の26カ年(1975~2000年度)平均値のT-Sダイアグラム

(3) クラスタ分析による海域区分

① 考え方

海域区分に当たっては、観測地点間の類似度を統計的手法によって算定し、類似度の高い観測地点が含まれる範囲を一つの海域と考えることができる。観測地点間の類似度は、クラスタ分析によって算定を行った。

クラスタ分析とは、集団の標本について各々の標本が持つ特性値から求めた類似関係に基づき、標本をグループ（クラスタ）に分類する手法である。ここでは、「標本」は観測地点、「特性値」はその観測点毎のデータに相当する。

クラスタ分析によって求めた類似関係は樹形図（デンドログラム）に要約し、観測地点間の類似度を検討した。デンドログラムでは縦方向の長さは地点間、クラスタ間の距離を表しており、地点間の距離が小さいほど類似度は高いと判断できる。

ここでは、地点同士、地点とクラスタ及びクラスタ同士の類似関係は、ユークリッド距離により測定し、クラスタ同士の結合方法は群均等法を用いた。

② 用いたデータ

八代海では公共用水域水質測定調査（熊本県、鹿児島県）、不知火海定線調査（熊本県）が実施されている。ここでは、

- ・対象海域に全域に測定点が配置されている。
- ・測定頻度が高い。
- ・主要項目を測定している。

といった点を考慮し、熊本県水産研究センターが実施している内湾調査から不知火海定線調査を解析に使用することとした。

また、クラスタ分析に用いる特性項目は、海水の物理環境とその成層構造から区分することを考慮して水温、塩分、鉛直勾配、富栄養化に由来する透明度に着目し、表に示すように選定した。

表 4.3-1 クラスタ分析の内容

項目	内容
地点	不知火海定線調査の 20 地点
層	上層(海面下 0m)、下層 (海底上 1m)
特性値	水温 (上層、下層)、塩分 (上層、下層)、透明度、密度の鉛直勾配の各々平均値と標準偏差
対象期間	1996 年度～2000 年度の毎月の測定値

③海域区分の結果

クラスター分析によって得られたデンドログラムは図 4.3-5 に、これを基に海域区分した結果を図 4.3-6 に示す。また、海域区分毎の特性値のレーダーチャートを図 4.3-7 に示す。

海域区分の結果によると、八代海は A~E の 5 つの海域に区分できた。

区分 A,B は八代海奥の干潟が発達して水深が浅く、密度の鉛直勾配は大きくて透明度の低い海域である。特に区分 A では密度勾配が大きく、成層の発達しやすい海域であると思われる。区分 D は東シナ海とつながった外海水の影響を受けやすい海域であると考えられ、密度の鉛直勾配は小さく、透明度は高い。区分 E はレーダーチャートから見る限りでは D と類似しているが、本渡瀬戸に隣接しており、有明海側の影響を受けやすい海域であると考えられる。区分 C は八代海の中央部であり、区分 B,D の中間的な位置であると考えられる。

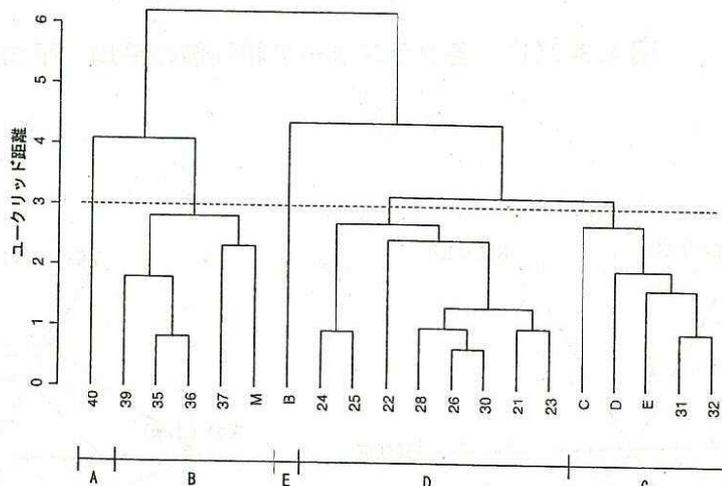
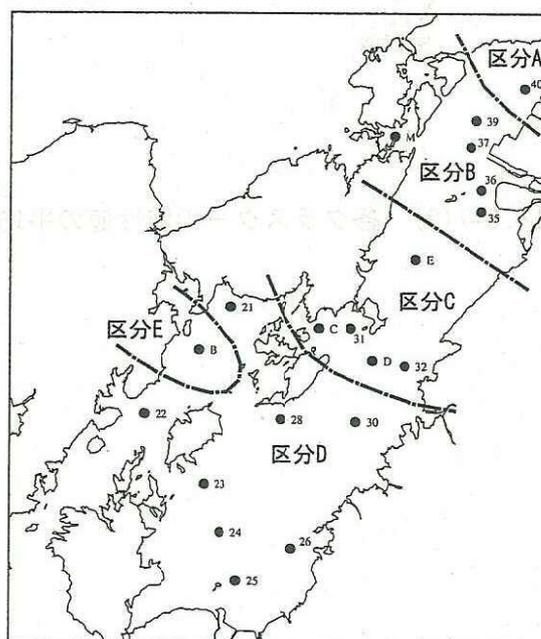


図 4.3-5 デンドログラム



注)データは暫定値である。

図 4.3-6 海域区分の結果

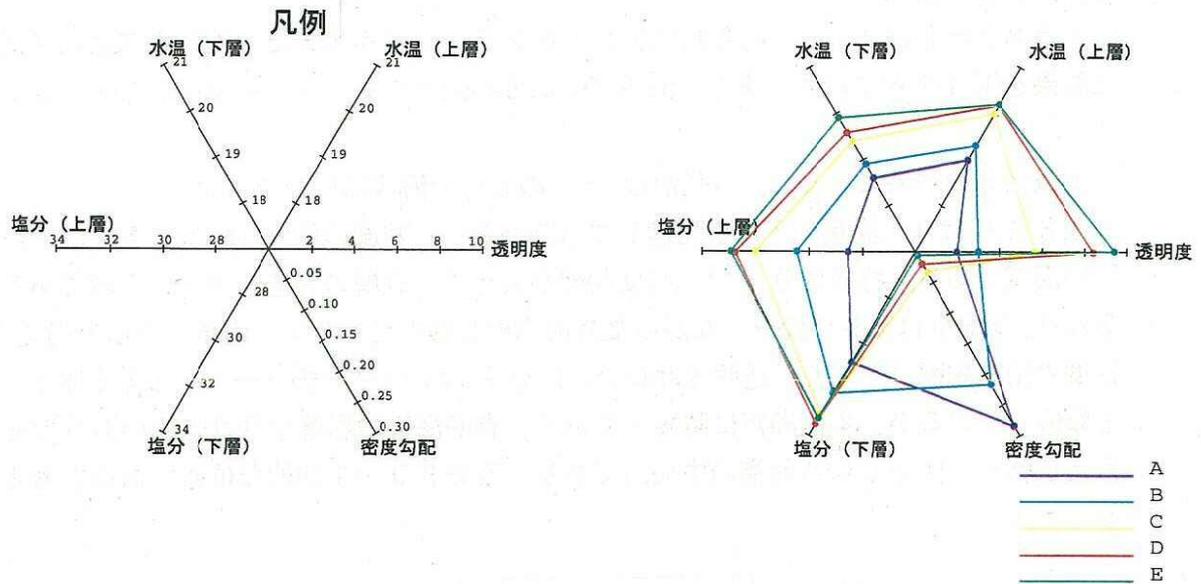


図 4.3-7(1) 各クラスターの特性値の平均 (平均値)

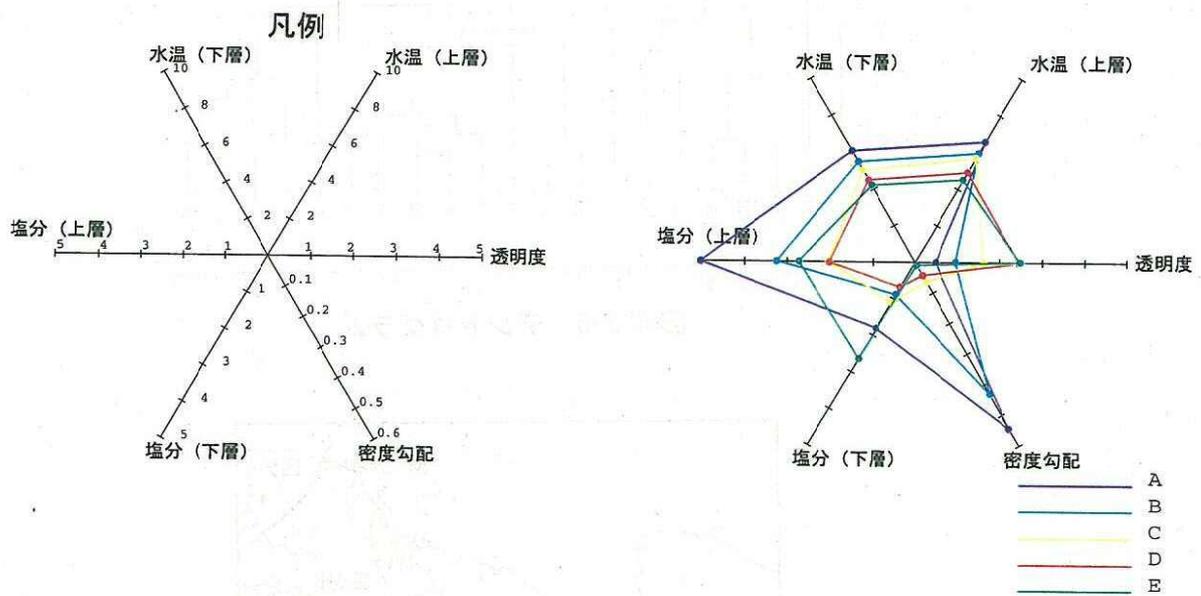


図 4.3-7(2) 各クラスターの特性値の平均 (標準偏差)

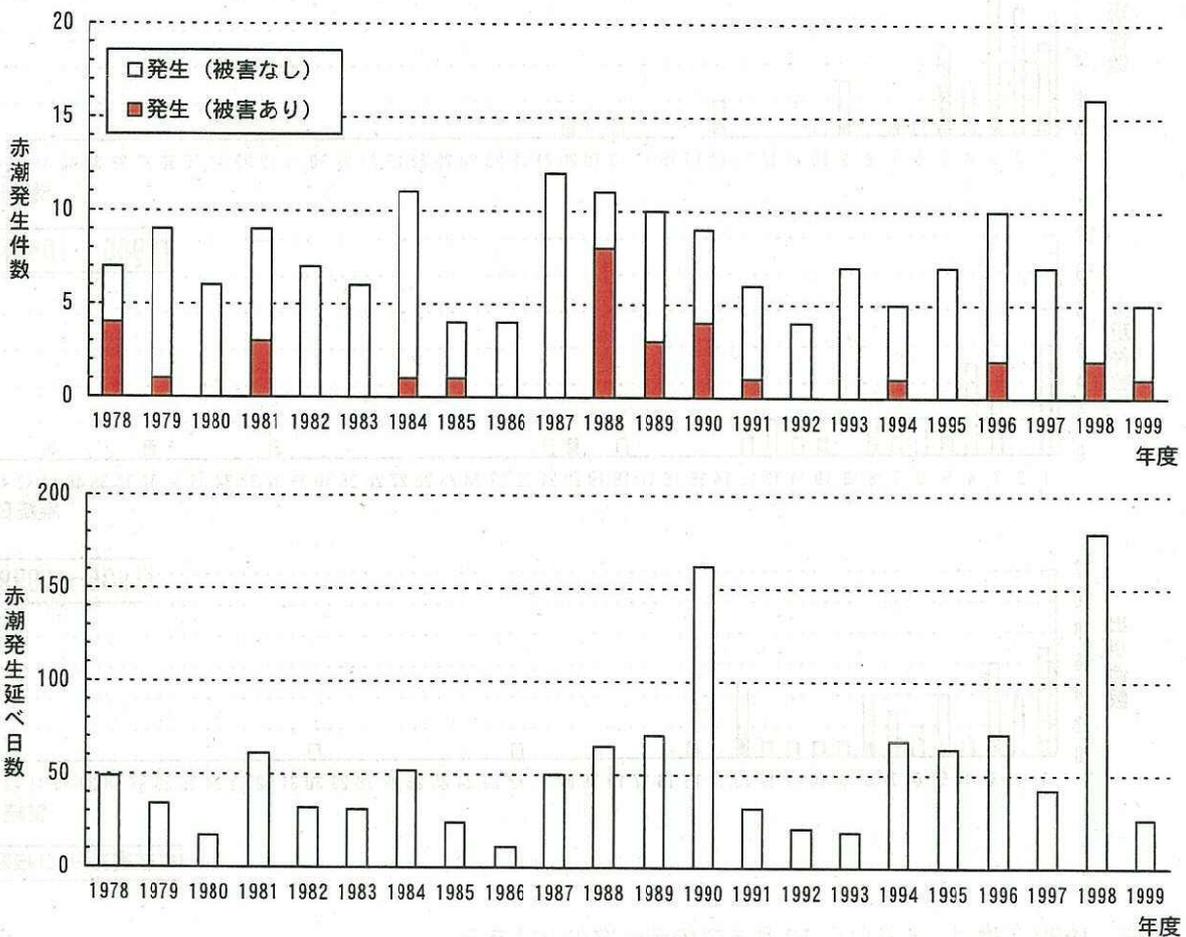
4.4 赤潮等

八代海における赤潮発生状況については、主として「九州西部海域の赤潮」（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980年）と「九州海域の赤潮」（水産庁九州漁業調整事務所，1981～1999年）から整理した。

① 赤潮発生件数・延べ日数

赤潮発生件数と延べ日数の推移を図4.4-1に示す。

赤潮発生件数は年によって変動があったが、全体的には1978年度以降横ばいの状態であった。発生延べ日数でも発生件数と同様な傾向を示したが、特に1990年度と1998年度は、発生延べ日数が他の年と比べて多かった。両年とも40日以上長期にわたって赤潮が発生し、1990年は*Cochlodinium*'78八代型と*Chaetoceros* spp.、1998年度は*Gymnodinium sanguineum*と*Alexandrium catenella*の複合赤潮であった。



注：1999年度は、4月から12月までのデータのみである。

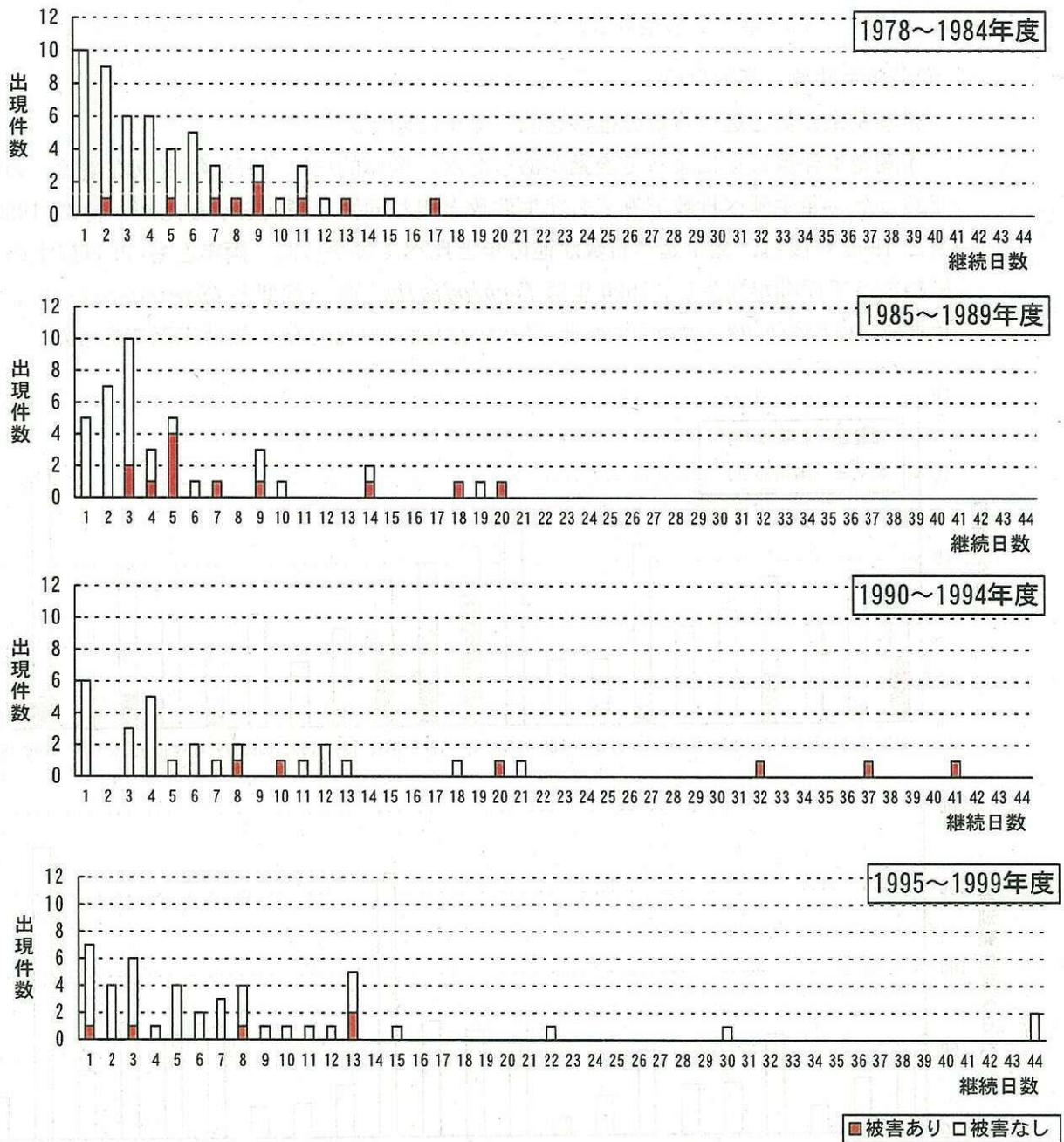
出典：九州西部海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1978～1980）より作成

九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～1999）より作成

図4.4-1 八代海における赤潮発生件数（上）と延べ日数（下）（1978年度～1999年度）

赤潮発生日数の頻度分布を図 4.4-2 に示す。

1978～1984 年度では赤潮の継続日数は 1～7 日程度が大半で、最高でも 17 日であったのに対し、1990 年以降、2 週間以上の長期的な赤潮が多くみられるようになった。



注：1999 年度は、4 月から 12 月までのデータのみである。

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）より作成

九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～1999）より作成

図 4.4-2 八代海における赤潮発生日数の頻度分布（1978 年度～1999 年度までの 4 区分）

② 赤潮構成種の推移

赤潮構成種の推移を表 4.4-1 に示す。

1978～1999 年度に出現した主な種類は約 44 種類であり、このうち渦鞭毛藻綱が 21 種類（型を含めて）と最も多かった。出現頻度（件数）が高かったのは、繊毛虫綱の *Mesodinium rubrum* で 32 件、続いて渦鞭毛藻綱の *Cochlodinium* '78 八代型が 31 件であり、両種とも数年間連続して出現する傾向がみられた。この他には珪藻綱の *Skeletonema costatum*、ラフィド藻綱の *Chattonella antiqua* と *Heterosigma akashiwo* 等の出現頻度が高かった。

出現種の中には、有毒種と特定されている種、6 種類 (*Gymnodinium breve*, *Gymnodinium catenatum* , *Gymnodinium mikimotoi*, *Noctiluca scintillans*, *Alexandrium catenella*, *Chattonella antiqua*) が確認され、それらは全て渦鞭毛藻綱もしくはラフィド藻綱に属していた。

表4.4-1 八代海における赤潮構成種

番号	門	綱	学名	年度	有毒プランクトン ^{注2)}	有害プランクトン ^{注3)}	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	総計
1	クリプト植物		クリプト藻類(種は不明)		-	-															1						1		
2	渦鞭毛植物	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum dentatum</i>		-	-							1				1	1	1		3	1				1	9		
3			<i>Prorocentrum triestinum</i>		-	-																				1	1		
4			<i>Prorocentrum</i> sp.		△	△					1					2	1(1)								4		8		
5			<i>Cochlodinium polykrikoides</i>		-	○																				1(1)	1		
6			<i>Cochlodinium</i> 78八代型 ^{注5)}		△	△	3(1)	3	5(3)	3	2	2	2(1)				1	2(2)	4(1)	1	1	1			1(1)		31		
7			<i>Cochlodinium</i> sp.		△	△	3(2)											1									5		
8			<i>Gymnodinium breve</i>		○	-							1(1)								1	1		3		1	10		
9			<i>Gymnodinium catenatum</i>		○	○																			1		1		
10			<i>Gymnodinium mikimotoi</i>		○	○									1			4(2)									5		
11			<i>Gymnodinium sanguineum</i>		-	-															1	1	1		2		5		
12			<i>Gymnodinium</i> sp.(Midoishio)		-	-								2		1			2								5		
13			<i>Gymnodinium</i> sp.(丸型)		-	-							1														1		
14			<i>Gymnodinium</i> sp.		△	△	3(2)			1			1										1	2(2)		1	9		
15			<i>Gyrodinium</i> sp.		△	△																					1		
16			<i>Noctiluca scintillans</i>		○	○		2					1												1		4		
17			<i>Heterocapsa</i> sp.		△	△																1(1)					1		
18			<i>Protophycidium</i> sp.		-	-										1											1		
19			<i>Alexandrium catenella</i>		○	○								2												1	3		
20			<i>Gonyaulax polygramma</i>		-	○					1																1		
21			<i>Ceratium furca</i>		-	○																	1		1	1	3		
22			<i>Ceratium</i> sp.		△	△																				1	3		
23	黄色植物	珪藻	<i>Skeletonema costatum</i>		-	○: 刈色落ち等	2				3	1	1		1	2		1						2		1	14		
24			<i>Skeletonema</i> sp.		-	△: 刈色落ち等																				2	2		
25			<i>Thalassiosira</i> sp.		-	△							1											1	1	1	1	5	
26			<i>Melosira</i> sp.		-	-																					1		
27			<i>Stenhanovvix</i> spp.		-	-										1											1		
28			<i>Coscinodiscus</i> sp.		-	△: 刈色落ち等				1																	1		
29			<i>Rhizosolenia fragilissima</i>		-	-						1															1		
30			<i>Rhizosolenia</i> sp.		-	△: 刈色落ち等																		1			1		
31			<i>Chaetoceros</i> spp.		-	-					1					4		1	1(1)					1		2	10		
32			<i>Thalassiothrix</i> sp.		-	-					1																1		
33			<i>Bacillaria paradoxa</i>		-	-					1																1		
34			<i>Nitzschia delicatissima</i>		-	-																					1		
35			<i>Nitzschia</i> spp.		△	△											1									1	2		
36		774藻	<i>Chattonella antiqua</i>		○	○												6(6)	1(1)	2(2)		1				1(1)	1	12	
37			<i>Fibrocapsa japonica</i>		-	○																					1		
38			<i>Heterosigma akashivo</i>		-	○						2	1		1	1	2(1)		1			1		1	2	3	1	16	
39			<i>Olisthodiscus</i> sp.		-	-				1																	2		
40	ミドリシ植物	ミドリシ	<i>Fuclena gracilis</i>		-	-	1																				1		
41	不明	不明	微小藻類(不明)		-	-																		1			1		
42	繊毛虫	キネトフラグミノゾウ	<i>Mesodinium rubrum</i>		-	-	3	1	2	3		1				7	2	2	1	2		1	2	1	3	1	32		
43			<i>Mesodinium</i> sp.		-	-				1																	1		
44			不明		-	-																					3		
年度別延べ出現種合計							7	9	6	9	14	10	14	6	4	20	12	13	10	6	4	7	5	9	13	8	26	7	219
年度別出現種数合計							7	9	6	9	7	6	11	4	4	12	11	10	9	6	4	7	5	7	10	7	16	5	172

注1) 網掛けは、漁業被害をもたらした種、()内の数は漁業被害の件数を示す。

注2) 有毒プランクトンとは、生物に対し毒作用を及ぼす種類とした。

注3) 有害プランクトンとは、本邦で生物に対し害を及ぼした記録のある種類とした。

注4) 表中の"○"は有害もしくは有害プランクトン、"△"は下位分類群に有毒有害プランクトンが含まれていることを示す。

注5) 表中の"不明"とは、有害種である可能性が高いものの、有害性に関する確かな知見が得られなかったものを示す。

注6) *Cochlodinium* 78八代型は、*Cochlodinium polykrikoides*と考えられる(日本の赤潮生物、1990)。

注7) 複合赤潮も含む。

注8) 1999年度は、4月から12月までのデータのみである。

有毒有害種に関する参考文献:

1. 千原光雄・村野正昭, 1997. 日本海海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会
2. 岡市友利, 1997. 赤潮の科学(第二版). 植叢社厚生
3. 福与康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡敏夫, 1990. 日本の赤潮生物 -写真と解説-. 内田老鶴園
4. 小島貞男・須藤隆一・千原光雄, 1995. 環境微生物図鑑. 講談社
5. 橋本芳郎, 1977. 魚貝類の毒. 東京大学出版会
6. G.M.Hallegraeff et al., 1995. Manual on harmful marine microalgae, UNESCO
7. 福与康夫 他, 1990. 日本の赤潮生物 写真と解説. 内田老鶴園
8. Y. Fukuyo, 2000. IAB Related Photograph Sets ver.1.0 & Atlas of Dinoflagellates ver.1.0 CD-ROM

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)より作成

九州海域の赤潮(水産庁九州漁業調整事務所, 1981~1999)より作成

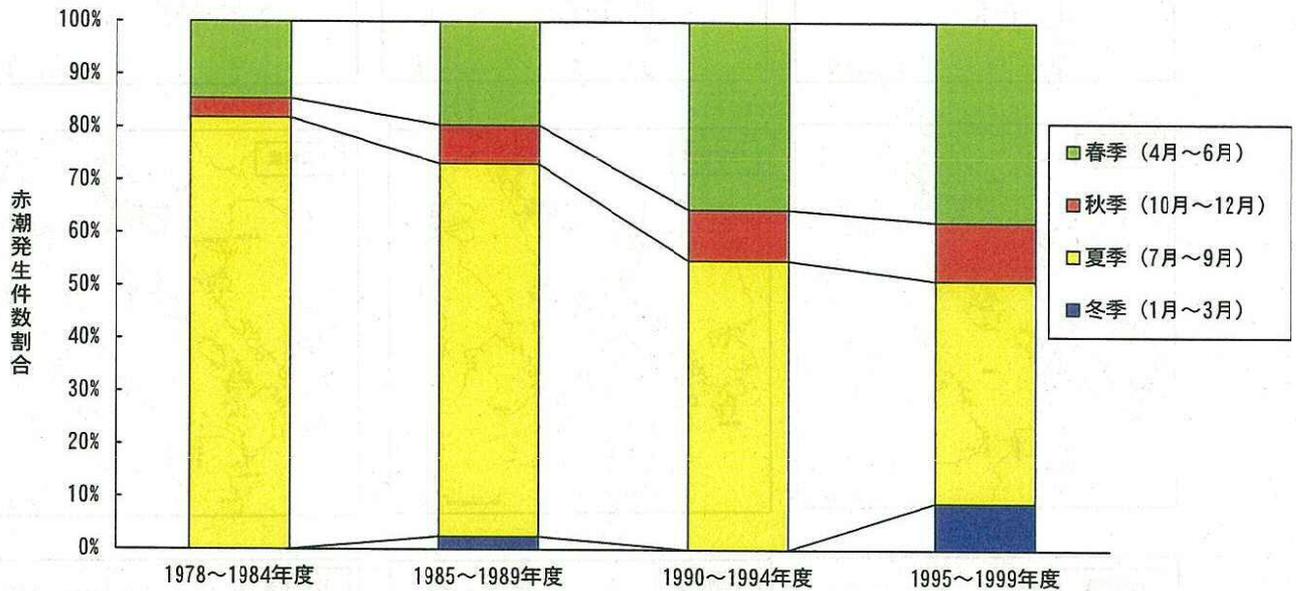
9. 内田卓志・坂倉茂, 1995. *Heterocapsa circularisquama*の底生期細胞について. 南西海区水産研究所 平成6年度研究報告書
 10. 左子芳彦, 1987. 渦鞭毛藻の生活環. 月刊 海洋科学, vol.20, no.2
 11. 堀 輝三, 1993. 藻類の生活史集成 第3巻 単細胞性・鞭毛藻類. 内田老鶴園
 12. 小島貞男 他, 1995. 環境微生物図鑑. 講談社
 13. 日本水産資源保護協会, 1987. 赤潮生物研究指針. 秀和
 14. 緒方武比古・福与康夫, 2000. 有毒プランク 海洋植物プランクトンII -その分類・生理・生態-. 月刊 海洋, 号外No.21
 15. 村上彰男, 1976. 赤潮と富栄養化. 公害対策 協会
- その他, 鹿児島県水産試験場報告(1973~1999), 熊本県水産試験場報告(1991~1998)を参考にした。

③ 赤潮発生季節の推移

赤潮発生の季節について、図 4.4-3 に示す。

発生季節は、1978～1984 年度では夏季（7 月～9 月）に 8 割が発生していたが、近年までその割合は減少し続けており、春季（4 月～6 月）や秋季（10 月～12 月）に出現する割合が増加した。特に 1995～1999 年度は冬季（1 月～3 月）も出現が認められ、四季にわたって赤潮が出現する傾向を示した。

主な赤潮構成種についてみると、*Mesodinium rubrum* は夏季に集中して出現していたのが、秋季から冬季、春季にも分散して出現するようになった。*Cochlodinium* '78 八代型は、夏季に集中して出現していたのが、秋季にも出現するようになった。*Heterosigma akashiwo* は夏季に集中して出現していたのが、春季にも出現するようになった。



注：1999 年度は、4 月から 12 月までのデータのみである。

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）より作成

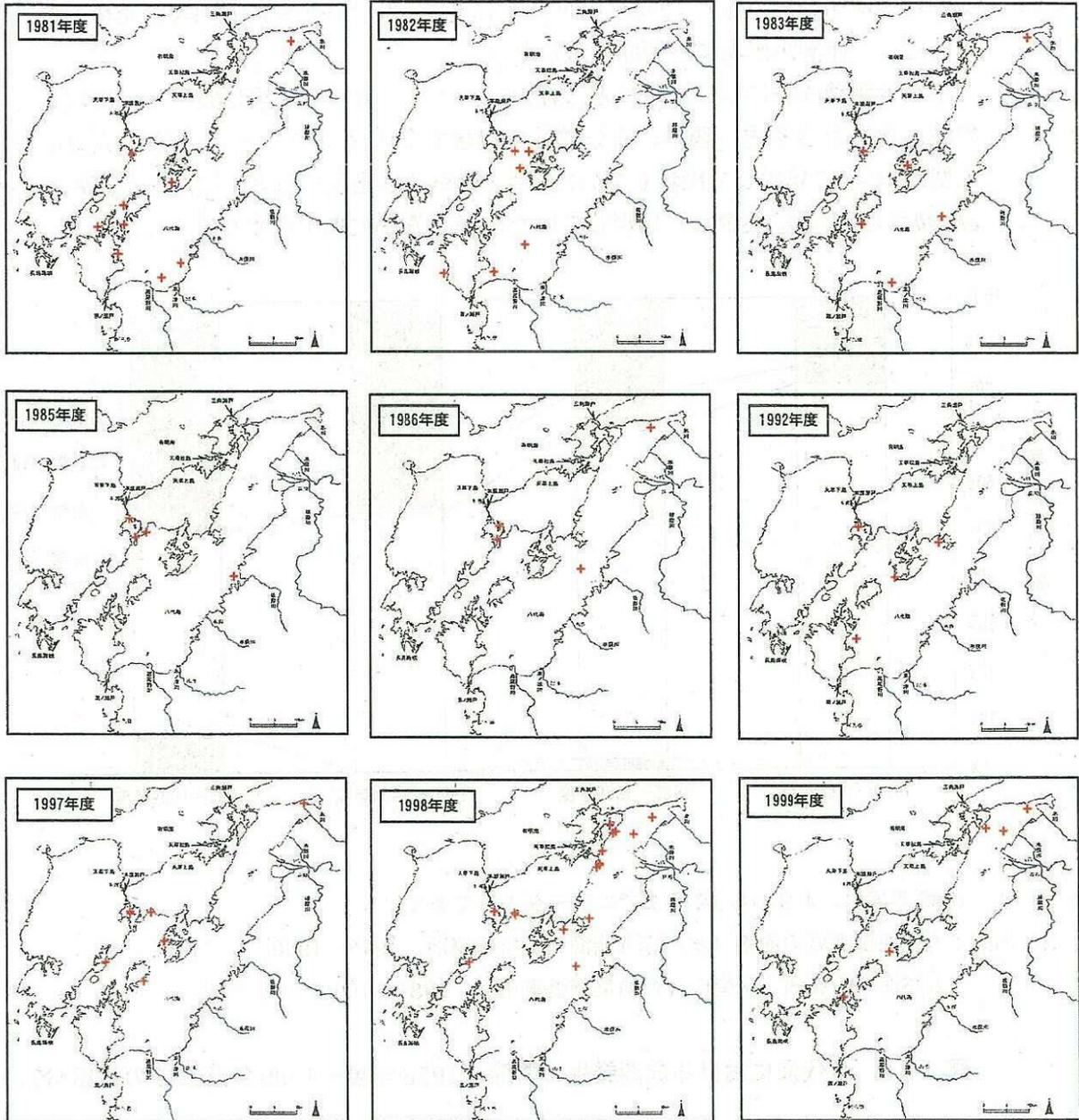
九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981～1999）より作成

図 4.4-3 八代海における赤潮発生の季節（1978 年度～1999 年度までの 4 区分）

④ 赤潮発生場所

赤潮発生場所の経年的な変化を図 4.4-4 に示す。

1980 年代～1990 年代前半は、八代西部と八代南部を中心に赤潮が発生していたのに対し、1990 年代後半になると、八代北部や八代奥部において赤潮の発生が多くなった。



+ 赤潮発生場所

注：1999 年度は、4 月から 12 月までのデータのみである。

出典：九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所，1981，1982，1983，1984，
1985，1986，1987，1992，1993，1997，1998，1999）より作成

図 4.4-4 八代海における赤潮発生場所の経年的な変化

⑤ 漁業被害状況

漁業被害発生状況を表 4.4-2 に示す。

1964～2000 年度に発生した漁業被害は 35 件で、1990 年前後から発生件数が多くなっていた。原因種は 13 種類で、全て渦鞭毛藻綱もしくはラフィド藻綱に属していた。特に 1988 年から 1990 年にかけて被害が多かったが、原因種は *Chattonella antiqua* や *Gymnodinium mikimotoi* が主で、八代海において漁業被害をもたらしたのは両種ともこれが初めてであった。

また近年(2000 年度)では、7 月から 8 月にかけて発生した *Cochlodinium polykrikoides* の赤潮は、八代海のほぼ全域にわたり多大な漁業被害をもたらした。これは、全国で発生した赤潮による漁業被害で 2 位の結果となった。

表4.4-2 八代海の赤潮による漁業被害状況 (1964年度～2000年度)

年度	発生時期	発生場所	被害の内容	被害量	被害金額(円)	構成プランクトン
1967	7月末～8月中旬	天草上島、下島、御所浦島に 囲まれた海域 不知火海	魚介類のへい死 養殖真珠貝のへい死	不明	不明	<i>Gymnodinium</i> sp. <i>Ceratium</i> sp. <i>Peridinium</i> sp.
1977	7/12～7/20	不知火海	ブリ タイ 稚魚(チダイ、イシダイ、その他)	44,352尾 199,880尾 99,600尾	不明	<i>Gymnodinium catenatum</i>
1978	7/24～8/3	竜ヶ岳町 竜ヶ岳町 御所浦町 津奈木町	タイ ブリ ブリ タイ	37,430尾 12,150尾 180尾 200尾	15,870,000 13,632,000 648,000 70,000	<i>Gymnodinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp.
1978	8/21～9/2	竜ヶ岳町 姫戸町 御所浦町	ブリ ボラ ブリ	2,600尾 1,710kg 6,500尾	8,491,000 878,000 17,621,000	<i>Gymnodinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp. <i>Gymnodinium</i> sp.
1978	7/29～8/2	東町獅子島	ブリ	3,754尾	6,047,000	<i>Cochlodinium</i> sp.
1978	8/23～8/31	東町獅子島 東町獅子島	ブリ 稚魚	26,820尾 2,000尾	37,590,000 900,000	<i>Cochlodinium</i> sp. <i>Cochlodinium</i> sp.
1979	9/7～9/14	東町地先	ハマチ	160尾	510,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1981	8/10～8/12	御所浦町	ハマチ	6,200尾	13,200,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1981	8/7～8/8	出水市地先	マアジ、マダイ等	6,100尾	3,000,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1981	9/6～9/14	出水郡東町塩迫福浦	ハマチ、タイ等	12,920尾	16,396,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1984	9/3～9/5	津奈木町、田浦町地先	ハモ、メバル等	420尾	284,000	<i>Gymnodinium breve</i>
1985	8/31～9/17	芦北町地先	マアジ、マダイ等	157,700尾	59,322,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1988	8/20～8/28	御所浦町元浦	マアジ	2,000尾	245,000	<i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Prorocentrum</i> sp.
1988	8/26～8/28	新和町地先	ハマチ、ブリ、アジ	10,120尾	12,250,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	8/24～8/28	竜ヶ岳町地先	ハマチ、ブリ	9,400尾	14,218,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	8/24～8/28	河浦町宮野河内	ハマチ、ブリ	3,253尾	4,005,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	9/4～9/8	姫戸町姫浦地先	ボラ	3,750尾	1,350,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	9/9～9/11	出水郡東町幣串地先	ハマチ、ブリ	3,420尾	6,843,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	9/10～9/14	本渡市楠浦湾	ブリ	850尾	2,100,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1988	9/26～9/29	河浦町宮野河内	ハマチ、ブリ、アジ	2,849尾	3,208,000	<i>Heterosigma akashiwo</i>
1989	7/31～8/1	東町脇崎地先	ブリ	35,060尾	62,560,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1989	8/8～8/21	八代海中郡全域	タイ、ブリ、フグ、アジ	489,770尾	158,594,000	<i>Gymnodinium mikimotoi</i> 注1)
1989	8/15～8/19	東町及び宮ノ浦地先	ブリ	164,920尾	97,160,000	<i>Gymnodinium mikimotoi</i> 注1)
1990	7/19～7/27	東町沿岸一円	ブリ	30,000尾	107,000,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1990	7/18～8/7	熊本県ほぼ全域	ブリ、マダイ等	842,389尾	992,673,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1990	8/31～9/2	東町幣串、立石	ブリ	24,000尾	30,300,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1990	9/2～9/10	水俣、芦北地域沿岸	トラフグ、チヌ等	7,150尾	10,080,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1991	8/5～8/14	田浦町、津奈木町	マダイ、トラフグ等	31,600尾	13,090,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1994	9/6～10/12	楠浦湾周辺～有明海	アコヤ貝へい死、衰弱	679,000個	185,000,000	<i>Heterocapsa</i> sp. (<i>circularisquama</i>)
1996	6/9	御所浦町ウドシ 牧島 新和町大多尾 水俣市	トラフグへい死異常遊泳 トラフグ トラフグ ハモへい死	10,000尾 10,000尾 15,000尾 不明	不明 不明 不明 不明	<i>Gymnodinium</i> sp.
1996	6/13	東町脇崎	マダイへい死	1.5kg	54,000	<i>Gymnodinium</i> sp.
1998	7/29～8/10	大矢野島・維和島 ～御所浦周辺	ブリへい死 ハマチへい死	60～70尾 200尾	133,000 360,000	<i>Chattonella antiqua</i>
1998	8/6～8/18	津奈木町地先	ブリへい死	30尾	57,000	<i>Cochlodinium</i> '78八代型
1999	8/19～8/26	津奈木地先	トラフグ1年魚へい死 トラフグ2年魚へい死	13,450尾 15,250尾	4,707,000 53,200,000	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>
2000	7/7～8/1	三角町～天草下島河浦町沿岸	カンパチ、ブリ等	2,901,000尾	3,983,000,000	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>

注1) *Gymnodinium nagasakiense* と同物異名である。

注2) 2000年度については、速報(1件のみ)により作成した。

出典：熊本県水産試験場事業報告書(1964～1977年度)
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)

より作成

⑥ 貝毒発生状況

貝毒の発生状況については、主として熊本県、鹿児島県の水産試験場事業報告と重要貝類毒化対策事業報告書及び赤潮防止対策事業報告書により八代海における貝毒の発生状況を整理し表 4.4-3 に示した。

熊本県海域では重要貝類毒化対策事業として 1985 年より主として天草下島宮野河内湾においてヒオウギガイを用いて貝毒の検出を年間毎月あるいは隔月で調査を行った。当初は同島下浦湾においても緊急調査を行った。

宮野河内湾では 1986～1994 年までヒオウギガイに主として麻痺性貝毒がほぼ通年発生していた。原因種は主として渦鞭毛藻類の *Alexandrium catenella*, *A. tamarense* とみられた。1996 年以降は継続した調査がないため詳細は不明である。

その後、1996 年に宮地湾において 1 件報告があり、渦鞭毛藻類の *Alexandrium catenella* による麻痺性貝毒等がアサリに発生した。また、1998 年に 1 件あり、*Gymnodinium catenatum* による麻痺性貝毒がカキ、アサリに発生した。このときは本種による赤潮が発生していた。

一方、鹿児島県海域では 1994 年 6 月に 1 件あり、ヒオウギガイで発生したが原因種、毒性種は不明であった。

表4.4-3 八代海の貝毒の発生状況

<熊本県海域 (1985~1998年度)>

発生時期	発生海域	貝の種類	貝毒の種類	原因種	貝毒原因プランクトン発生の有無
1985年5月	下浦湾	ムラサキイガイ	麻痺性貝毒	<i>Protogonyaulax catenella?</i>	原因種が5月9日~10日、5月15日に同湾で発生(赤潮)
1986年6月	下浦湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	不明	不明
1986年7月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	不明	不明
1986年5月	下浦湾	ムラサキイガイ	麻痺性貝毒	不明	不明
1986年5, 6, 7月	下浦湾	ムラサキイガイ	下痢性貝毒	不明	不明
1987年5月, 6月, 7月, 8月, 10月, 11月, 12月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	出現しなかった
1987年6月, 8月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	下痢性貝毒	<i>Dynophysis fortii?</i> <i>Dynophysis acuminata?</i>	原因種が6月に同湾で発生(赤潮には至っていない)
1988年7月, 8月, 9月, 10月, 11月, 1999年2月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	原因種が8月に同湾で発生(赤潮には至っていない)
1989年5月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	下痢性貝毒	<i>Dynophysis fortii?</i> <i>Dynophysis acuminata?</i>	原因種が4月~7月に同湾で出現. 特に6月はD. acuminataがやや多く発生(赤潮には至っていない)
1989年5月, 7月, 8月, 9月, 10月, 11月, 12月, 1999年1月, 2月, 3月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	5月に同湾でA. catenellaが発生(赤潮には至っていない)
1990年4月, 6月, 8月, 10月, 12月, 1991年2月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	10月に同湾でA. tamarenseが出現(赤潮には至っていない)
1991年4月, 6月, 8月, 10月, 12月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	出現しなかった
1992年4月, 5月, 6月, 8月, 10月, 12月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	出現しなかった
1993年6月, 8月, 12月, 1994年2月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium tamarense?</i> <i>Alexandrium catenella?</i>	出現しなかった
1994年4月, 5月, 6月, 8月, 10月, 12月, 1995年2月	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium</i> sp.	<i>Alexandrium</i> sp.が1994年3月から6月まで出現(赤潮には至っていない)
1994年6月12日	宮野河内湾	ヒオウギガイ ^{注1)}	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium catenella</i>	不明
1996年1月16, 26日	宮地湾	アサリ	麻痺性貝毒	<i>Alexandrium catenella</i>	1月に同湾でA. catenellaのが発生(赤潮には至っていない)
1998年1月~2月	新和町中田地先(宮野河内湾内)	カキ・アサリ	麻痺性貝毒	<i>Gymnodinium catenatum</i>	1月に同湾の宮地浦湾を中心にG. catenatumの赤潮が発生

注1) 熊本県が貝毒成分モニタリング事業として調査を行っている。

注2) 現時点で貝毒発生状況の資料が確認できた年度のみをとりまとめた。

出典: 重要貝類毒化対策事業報告書(毒化モニタリング) (1985~1986年度)

赤潮防止対策事業報告書(貝毒モニタリング事業) (1987~1994年度)

九州西岸域シャットネラ赤潮広域共同調査報告書 (1991~1993年度)

九州西岸域赤潮広域共同調査報告書 (1994~1998年度)

熊本県水産研究センター事業報告書 (1993~1995年度, 1997年度)

熊本県水産試験場事業報告書 (1970~1972年度, 1974~1977年度, 1980~1984年度, 1987~1990年度) より作成

<鹿児島県海域 (1979~1999年度)>

発生時期	発生海域	貝の種類	貝毒の種類	原因種	貝毒原因プランクトン発生の有無
1994年6月	長島町口之福浦	ヒオウギガイ	不明	不明	貝毒原因プランクトンの出現は少なかった。

注) 1978年度以前の被害状況は、現時点で確認できる資料がなかった。

出典: 九州西岸域シャットネラ赤潮広域共同調査報告書 (1991~1993年度)

九州西岸域赤潮広域共同調査報告書 (1994~1998年度)

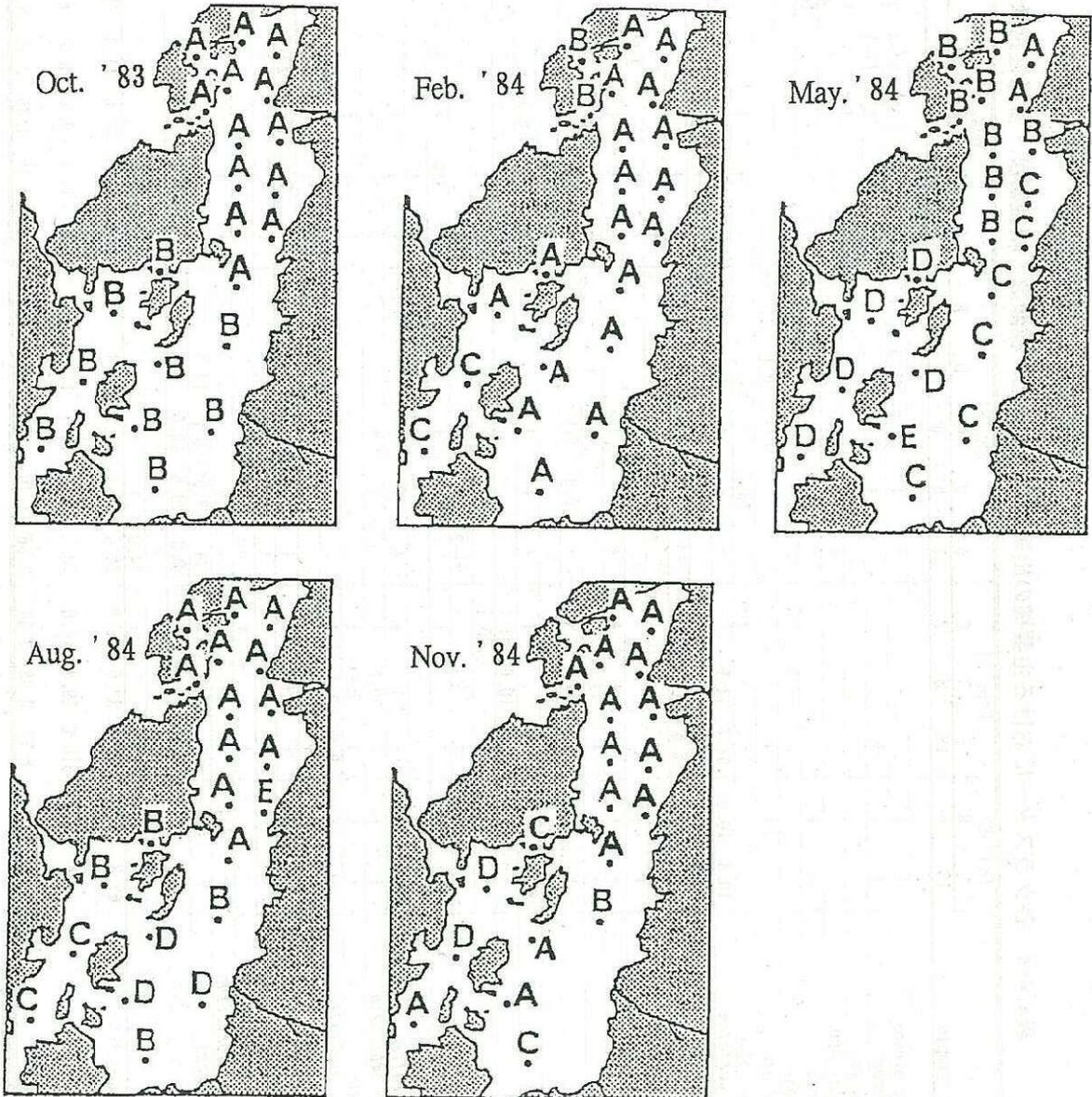
鹿児島県水産試験場事業報告書 (1973~1974年度, 1976~1987年度, 1989~1999年度) より作成

⑦ 八代海の海域区分

a) 植物プランクトンによる海域区分

1983年から1984年にかけて行われた植物プランクトンのクラスター解析結果について、図4.4-5に示す。また各グループ毎の主な出現種を表4.4-4に示す。

この結果より、八代海は、球磨川などの河川水の影響が大きく珪藻群落の分布している北部海域と、外洋水の影響が顕著で珪藻群落と渦鞭毛藻群落が分布している南部海域の大きく2つに分けられる。この境界は、ほぼ熊本県田浦町と天草島竜ヶ岳町を結ぶ線であるとしている。



出典：八代海における植物プランクトン群落の分布

(「環境科学」研究報告書 内湾(八代海)の環境傾度と生物適応, 鶴田新生ほか, 1986)

より作成

図4.4-5 八代海における植物プランクトン群落の分布

表4.4-4 各クラスターにおける主要種の出現割合(%)と、種類数・細胞密度・多様性指数の平均値

Date Cluster Number of sample	Oct. '83		Feb. '84			May '84					Aug. '84					Nov. '84				
	A	B	A	B	C	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	
Dinophyceae																				
<i>Prorocentrum micans</i>	+	+				+	+	29.4	25.6		+	5.2	5.8	22.2	24.7	+				
<i>Dinophysis ovum</i>	+	+	+				+	+				+	+	11.1		+				
<i>Cochlodinium</i> sp.											+	+	+		15.7					
<i>Protogonyaulax</i> spp.							+	+	+	32.2		+	+		+	5.6				
<i>Ceratium furca</i>	+	+									+	+			10.1	+				
Bacillariophyceae																				
<i>Melosira sulcata</i>	+	+	+						2.1							+	5.4			
<i>Thalassiosira</i> sp.			+	+	+	+	15.8	+	+		+	+	+			+	8.7	8.4	9.3	
<i>Skeletonema costatum</i>	10.4	16.4	64.8	11.0	+	+	+	+			75.1	17.9	5.4		12.4	+		10.7	+	
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	+	+	+		+						+	+	8.8			+				
<i>Eucampia zoodiacus</i>	+	+	6.5	+	14.5							+					+	+	+	
<i>Bellerophon horologicalis</i>	16.1	+	+				+				+					+	+	+		
<i>Chaetoceros coarctatus</i>	+	+									+	+		9.5						
<i>C. decipiens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+			+		7.8		
<i>C. compressus</i>	+	+	+	+	7.2			+	+		+	+	5.5	+		+	+	+	9.1	
<i>C. affinis</i>	+	+	+	+	+	+	5.4	6.0	+		+	+	+			+				
<i>C. costatum</i>	+	+														+	8.7	+		
<i>C. curvisetus</i>	38.9	+	+		+	+	+				+	+	5.9			+	+	+	13.9	
<i>C. debilis</i>			12.9	10.6	21.1											+		+		
<i>C. socialis</i>	+	+	+		20.7							+				12.3		+		
<i>C. spp.</i>			+	+		41.6	+				+									
<i>Bacteriastrum varians</i>	+	+	+		+		+	+			+	5.0	+	+		+				
<i>B. comosum</i>											+	+						7.4		
<i>Lauderia borealis</i>	+	+	+		+	+	+				+	+	+		+	+	9.8		+	
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	+	+	+	39.6	+		+	+			+	+	+		+	+				
<i>R. styliformis</i>	+	+	+	9.9	+						+	+	+			+				
<i>Asterionella glacialis</i>	+	+	9.9	7.1	+		+	+				+	+			45.4		8.6		
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	+	+	+								+	+	5.2			+		+		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	26.2	+	+	+	+	7.2	+	+		+	7.5	15.5	20.6	+	+	+	5.9	13.4	
<i>Pleurosigma intermedium</i>	+	+	+	+		+	+	+			+		+	+		+		+		
<i>Bacillaria paradoxa</i>			+		+											+	23.9	+		
<i>Cylindrotheca closterium</i>	+	8.4	+	+	+	+	+				+	+				+	+	+	+	
<i>Nitzschia pungens</i>	+	5.1	+	5.5	+	+	5.6	6.2	14.5		+	+	+	+	+	+	6.5	+	5.7	
<i>N. sp.</i>						8.3	29.6	10.9										+	+	
Euglenophyceae																				
<i>Euglena</i> sp.					+	24.8	+	+	+											+
Mean number of species (No./sample)	67.8	58.0	32.8	32.0	28.8	28.5	27.1	21.2	15.4	0	26.1	31.5	30.5	11.3	24.0	30.7	23.0	26.0	18.5	
Mean cell density (cells/ml)	58.4	11.9	510.6	59.8	16.0	70.5	19.6	12.7	11.1	0	123.1	17.3	9.3	3.5	8.9	37.0	4.6	6.9	2.9	
Mean diversity (H')	3.32	3.99	1.77	3.08	3.54	2.56	3.40	2.97	2.66	-	1.68	4.16	4.36	3.02	3.67	2.78	3.88	4.26	3.73	

注：+は、5%以下の出現割合を示す。

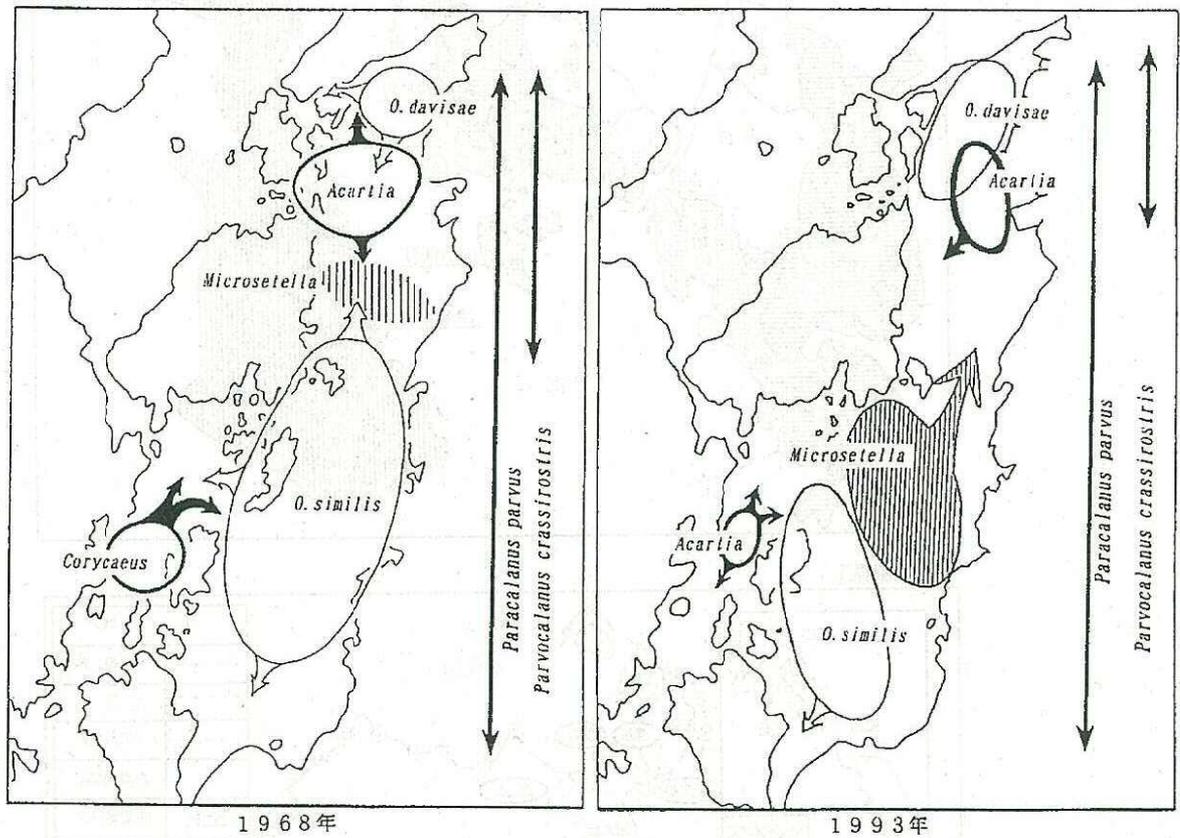
出典：八代海における植物プランクトン群落の分布
（「環境科学」研究報告書 内湾（八代海）の環境傾度と生物適応、鶴田新生ほか、1986）より作成

b) 動物プランクトンによる海域区分

1968年と1993年に行われた動物プランクトン（特にカイアシ類）優占種の分布域の変化について、図4.4-6に示す。

1968年では、八代海は *Microsetella norvegica* の優勢な分布域を境にして、内湾的な北部海域と外洋的な南部海域の大きく2つに分けられた。

1993年は、有機汚濁に順応性を持つ *Acartia* の仲間が球磨川河口付近のほかに、八代海西部においても出現しており、この海域の有機汚濁が進んでいると考えられる。また、内湾水と外洋水の混合する境界海域において一般的に出現する *Microsetella norvegica* の分布域は南下し、高塩分域に分布している *Oithona similis* の分布域は縮小したことから、内湾的な水域が拡大していると考えられる。



出典： 八代海におけるプランクトン群集の組成変動と海況

(平成5年度熊本大学理学部生物科学科卒業論文, 吉田美紀世・弘田禮一郎, 1994)

より作成

図 4.4-6 動物プランクトン優占種の分布域の変化 (1968年と1993年)

5 八代海の漁業生産

八代海の漁業生産（1972～1999年）を、熊本県、鹿児島県農林水産統計年報から整理した。八代海に面した地区のデータを集計し、熊本県では、天草東、不知火、鹿児島県では北薩海区のうち出水、野口、黒之浜、東町の4市町（以下北薩海区と記述）について集計した。地区区分を図5.1-1に示す。

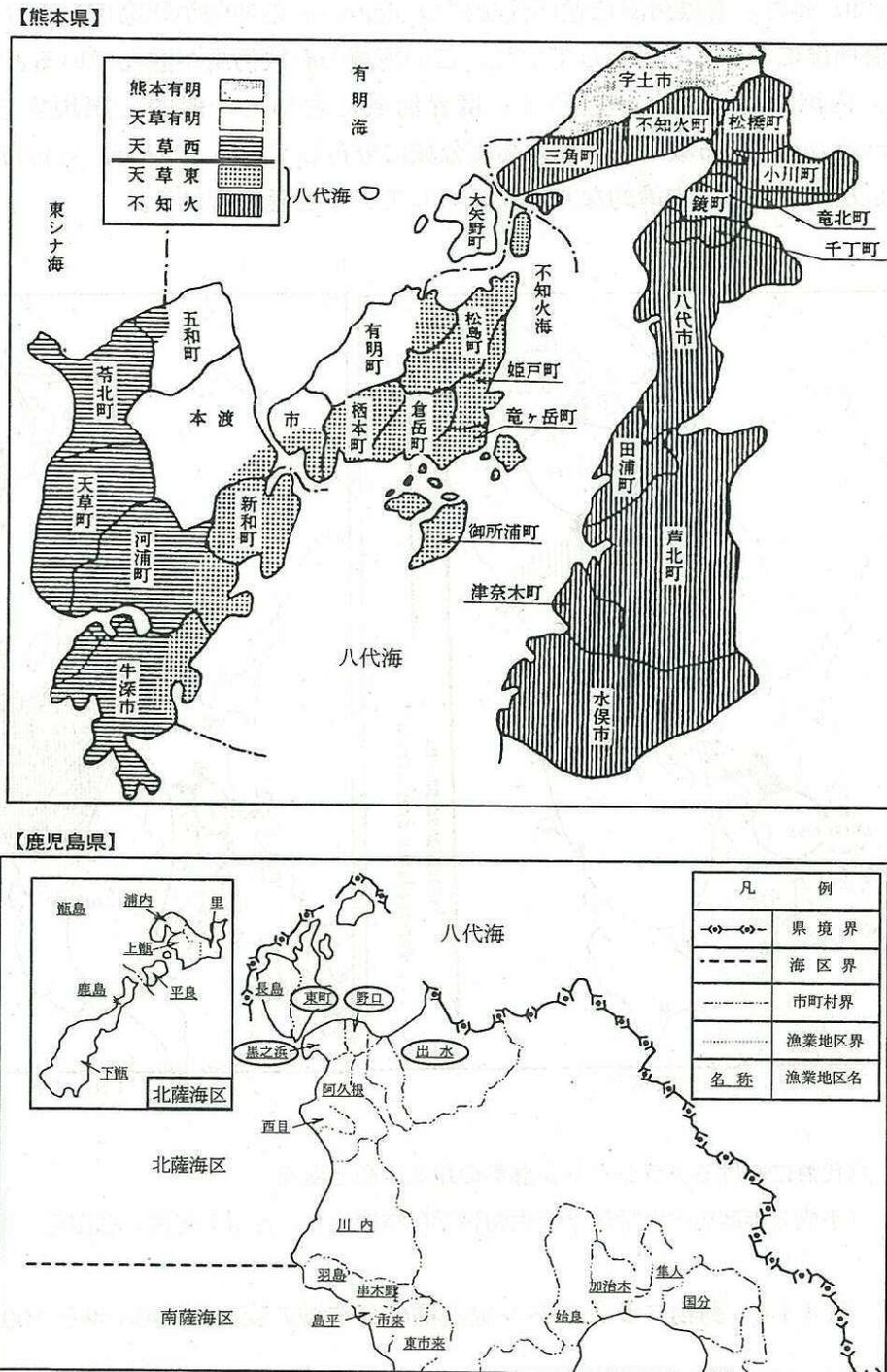


図5.1-1 八代海の地区区分

5.1 漁船漁業

(1) 漁業種別漁場

八代海における主な漁業種別漁場を図 5.1-2 に示す。

八代海では主に船曳網、底曳網、刺し網、釣、延縄、採貝、かご・壺等の漁業が営まれており、湾奥部ではアサリのほか、かご・壺によりカニ、バイ等を漁獲している。中部では、一本釣・延縄によりタチウオ、吾智網によりタイ、イカ、タチウオ等、底曳網によりクルマエビを漁獲している。西部では、船曳によりシラス、カタクチイワシ、一本釣・延縄によりマダイ、マアジ、トラフグ等を漁獲している。

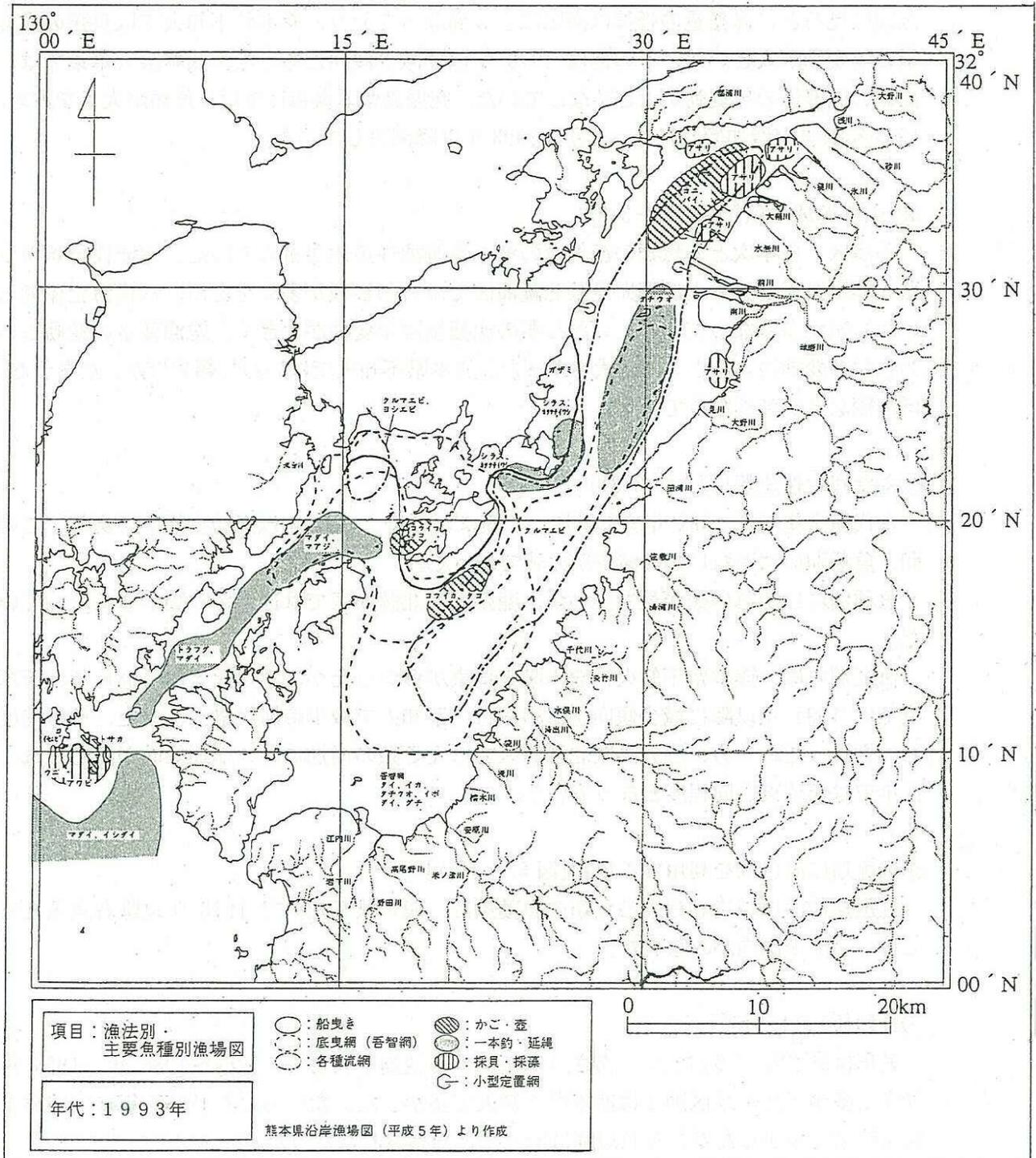


図 5.1-2 漁業種別漁場図（1993年）

(2)魚種別漁獲量

八代海における漁獲量の経年変化を、全漁獲量、遊泳性魚類、底生性魚類、稚魚期に河口域を利用する魚類、貝類、えび・かに類、いか・たこ類に分けて図 5.1-3(1)～(5)に示す。

①全漁獲量[図 5.1-3(1)]

八代海全体では、年変動はあるものの、1993 年頃までは増加傾向にあったが、1993 年以降減少していた。漁獲量の大半は、いわし類をはじめとする魚類が占めていた。海區別に見ると、漁獲量の推移は海区により異なっており、熊本県不知火では貝類の漁獲量の年変動が大きい、その他は 1970 年以降減少傾向にあった。熊本県天草東では、魚類の漁獲量の年変動が大きくなっていった。鹿児島県北薩海区では、魚類が大半を占め、1993 年頃まで増加傾向にあったが、1993 年以降減少していた。

② 主な遊泳性魚類[図 5.1-3(2)]

各海区、各年次とも魚類の漁獲量の多くを遊泳性魚類が占めていた。遊泳性魚類のうち、熊本県天草東および鹿児島県北薩海区ではいわし類が多くを占め、八代海全体でもいわし類が多くなっていった。いわし類の漁獲量は年変動が大きく、総漁獲量の変動もいわし類の変動によるところが大きかった。熊本県不知火ではいわし類のほか、たちうお、ぼら類などが多くなっていった。

③主な底生性魚類[図 5.1-3(3)]

八代海全体では 1982 年まで増加し、横ばいの後、1996 年以降減少傾向にあり、この間、魚種別にはかれい類の減少が顕著であった。

魚種別にはかれい類が最も多いが、鹿児島県北薩海区では近年えそ類が多くなっていった。

海區別には、熊本県不知火、熊本県天草東が多かったが、不知火では 1981 年、天草東では 1994 年以降に減少傾向が認められ、不知火で減少時期が早く、また、その程度も大きかった。一方、鹿児島県北薩海区ではえそ類の増加に伴い増加傾向が認められ、近年では天草東と同程度となっていた。

④稚魚期に河口域を利用する魚類[図 5.1-3(4)]

稚魚期に河口域を利用する魚類の漁獲量は、熊本県不知火で 1978 年以降各魚種ともに著しい減少傾向がみられた。

⑤貝類[図 5.1-3(5)]

貝類はあさりが多かった。あさりは年による変動が大きく、1984～1986 年、1993 年以降に多かった。地区別には熊本県不知火が多かった。たいらぎも 1980 年までは熊本県天草東が多かったが、それ以降はほとんど漁獲されなかった。

⑥いか・たこ類[図 5.1-3(6)]

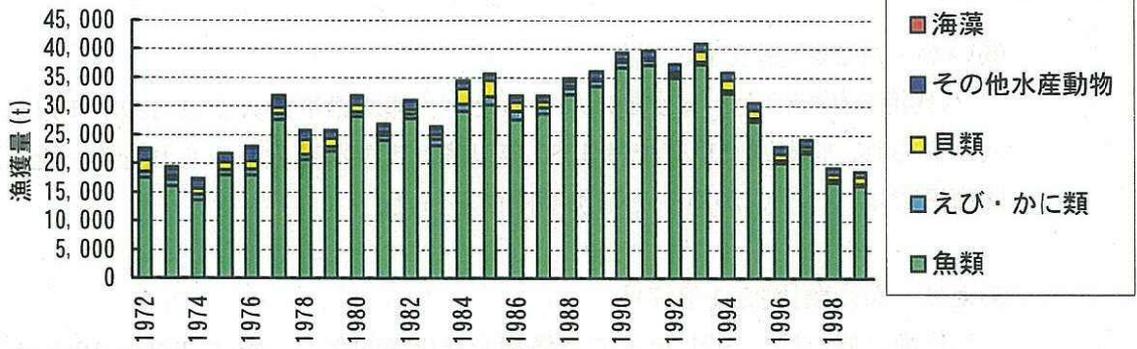
八代海全体では大きな変動はなかったが、熊本県不知火では 1978 年以降やや減少傾向がみられ、熊本県天草東では 1980 年以降は大きな変化はみられなかった。鹿児島県北薩海区では、こういかがやや増加傾向にあった。

⑦えび・かに類[図 5.1-3(7)]

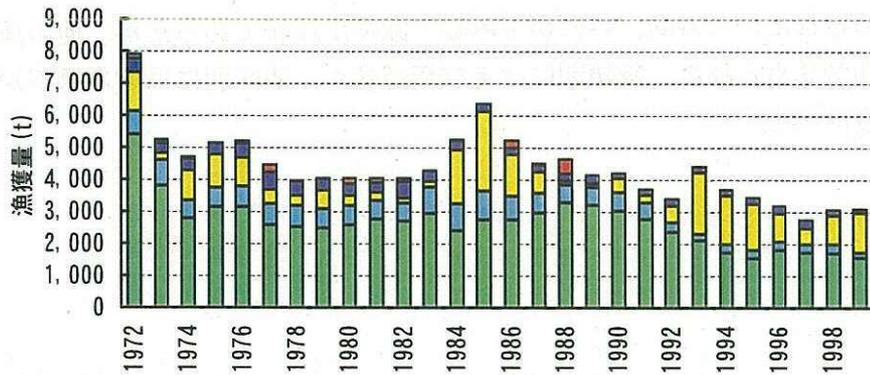
八代海全体では、1991 年までは漁獲量が比較的多く、特に 1983~1986 年の間に多かったが、1992 年以降は低い水準に留まっていた。1992 年頃からの低水準は、3 地区に共通して認められた。この間、特にがざみ類の減少が顕著であったが、他の種類についても減少傾向が認められた。種類別にはえび類が多く、地区別には熊本県不知火と熊本県天草東が多かった。



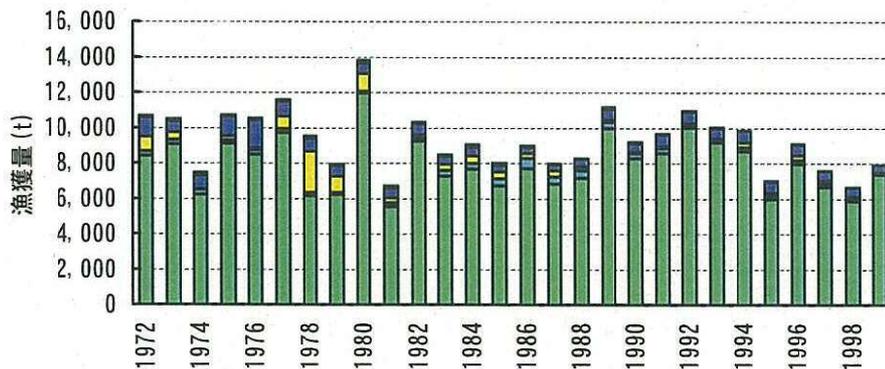
【八代海全体】



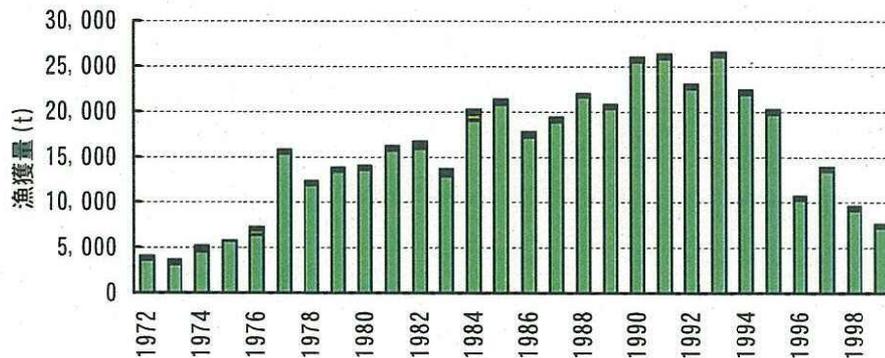
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



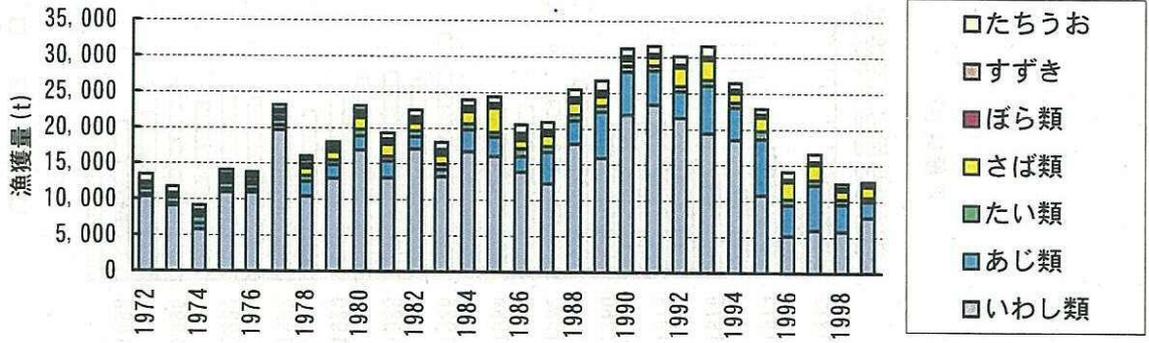
【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



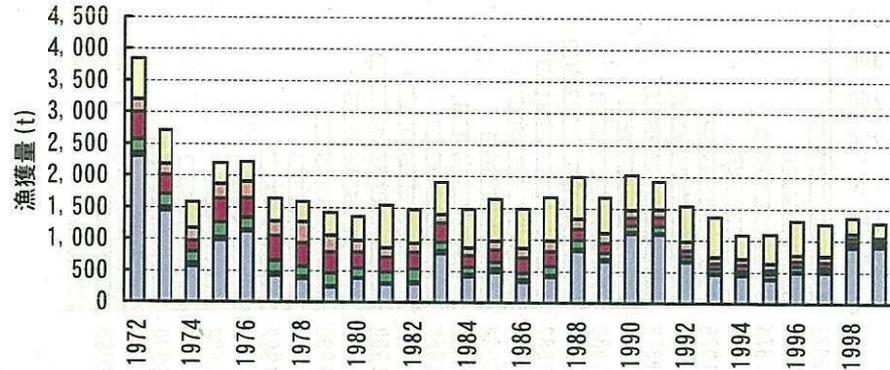
出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5.1-3 (1) 八代海における魚種別漁獲量（全漁獲量）

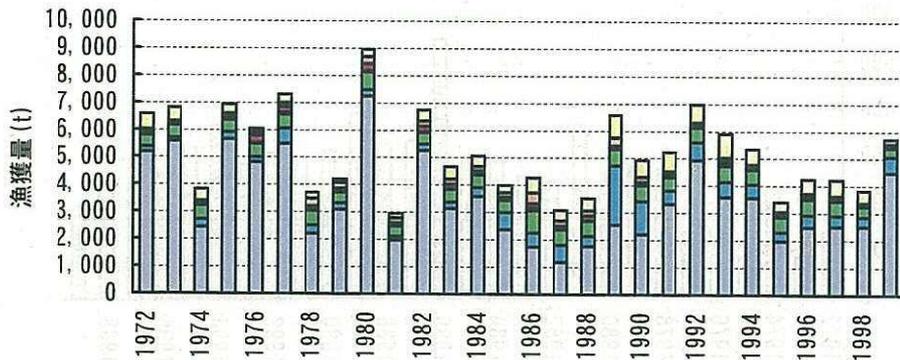
【八代海全体】



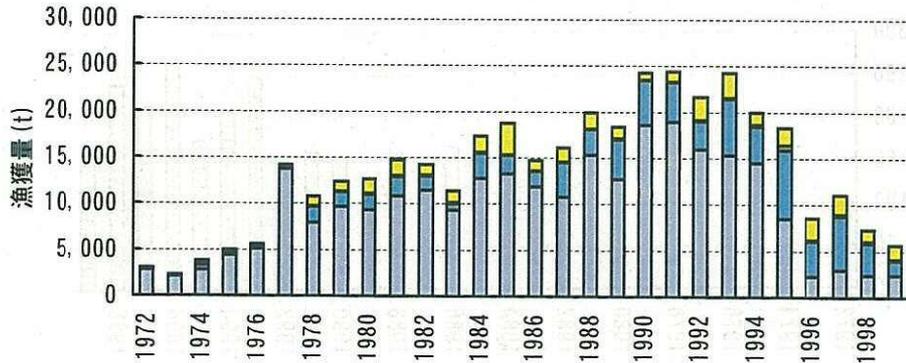
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】

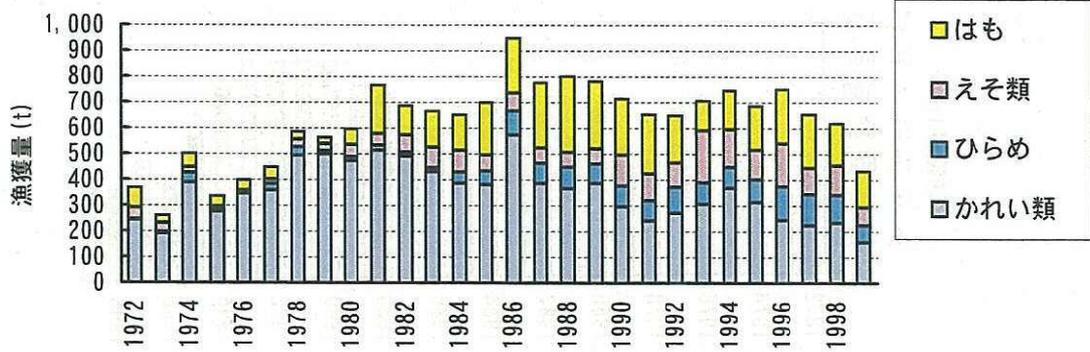


- 注： 1. 熊本県のいわし類のうち、1982～1994年のこのしらは「その他の魚類」に含まれている。
 2. 鹿児島県のいわし類のうち、1994年以前のこのしら、1979年以前のきびなごは「その他の魚類」に含まれている。
 3. 鹿児島県のぼら類のデータは1973年以前は「その他の魚類」に含まれている。
 4. 鹿児島県のたちうお、すずきは1979年以前は「その他の魚類」に含まれている。

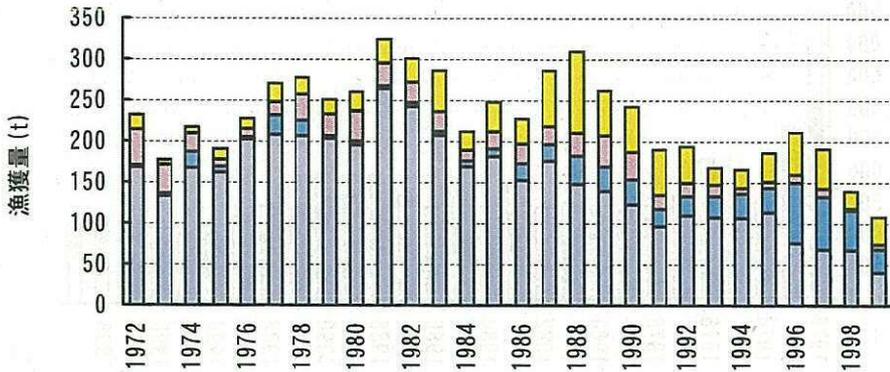
出典： 鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 1-3 (2) 八代海における魚種別漁獲量（主な遊泳性魚類）

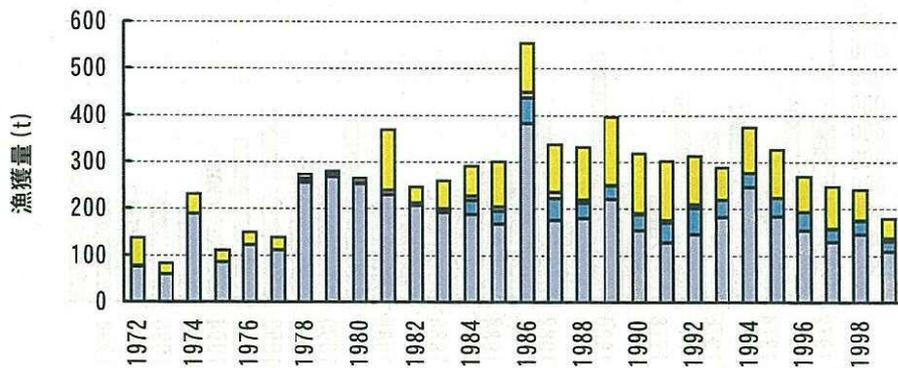
【八代海全体】



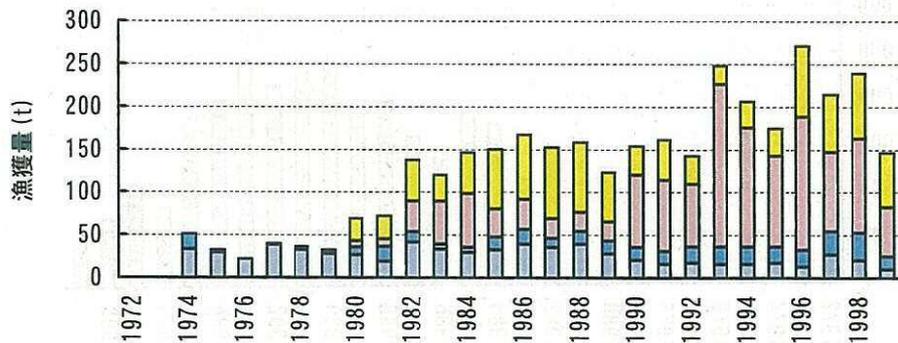
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】

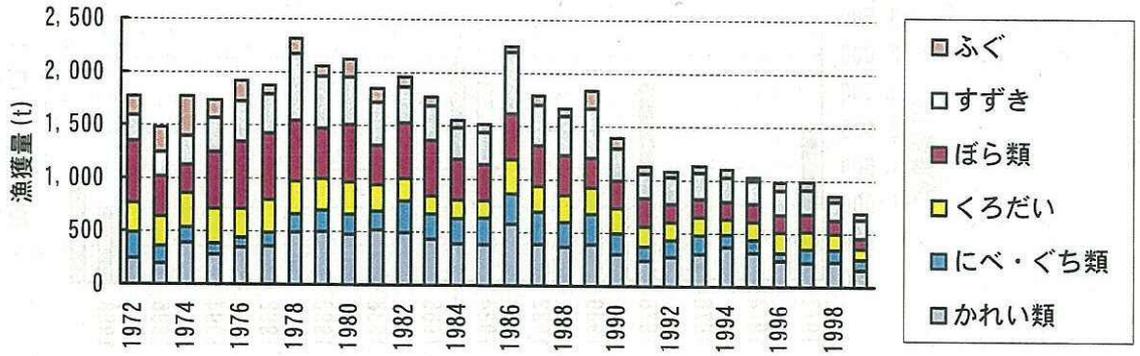


注：1. 鹿児島県のはも、えぞ類は1979年以前は「その他の魚類」に含まれている。
 2. 鹿児島県のひらめ、かれい類は1973年以前は「その他の魚類」に含まれている。

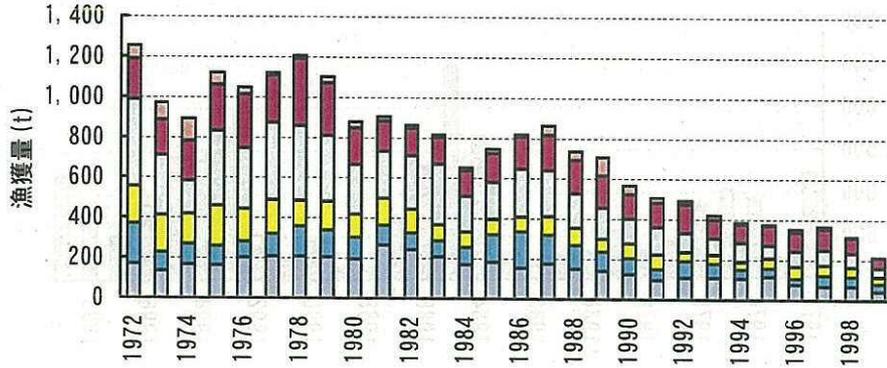
出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5.1-3(3) 八代海における魚種別漁獲量（主な底生動物）

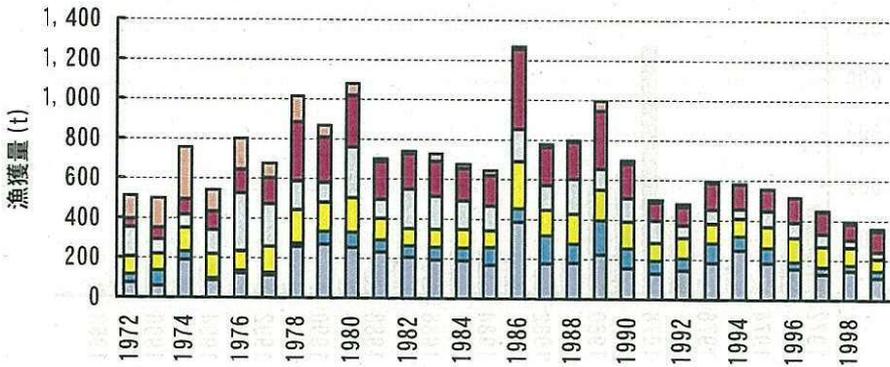
【八代海全体】



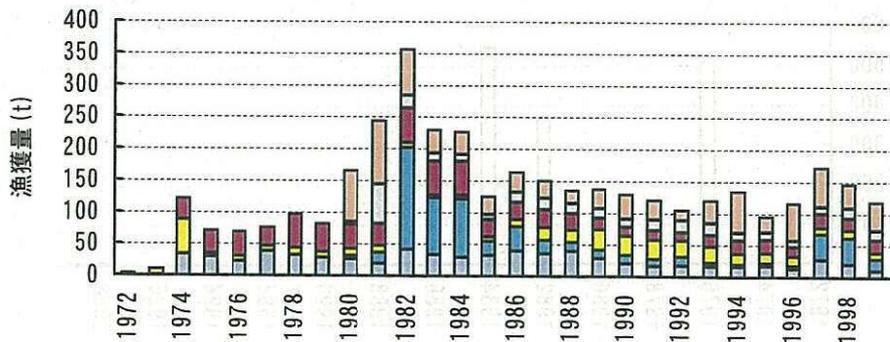
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】

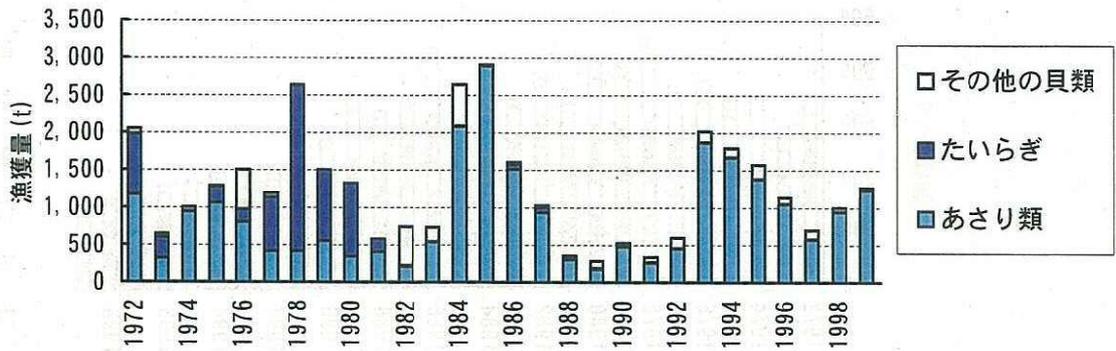


注：1. 鹿児島県のにべ・ぐち類、すずき、ふぐは1979年以前は「その他の魚類」に含まれている。
 2. 鹿児島県のぼら、かれい類は1973年以前は「その他の魚類」に含まれている。

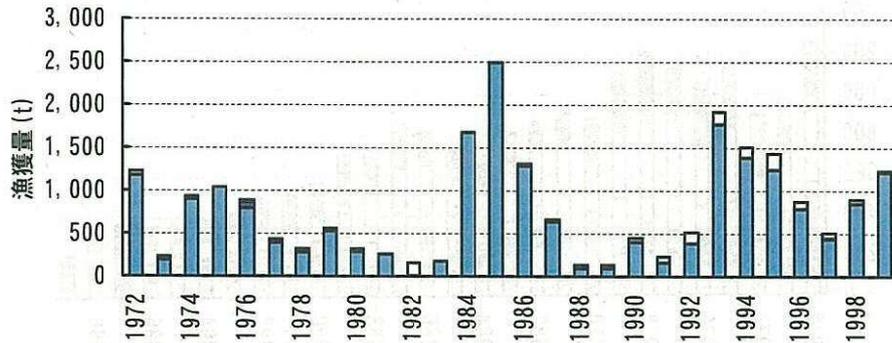
出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 1-3 (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）

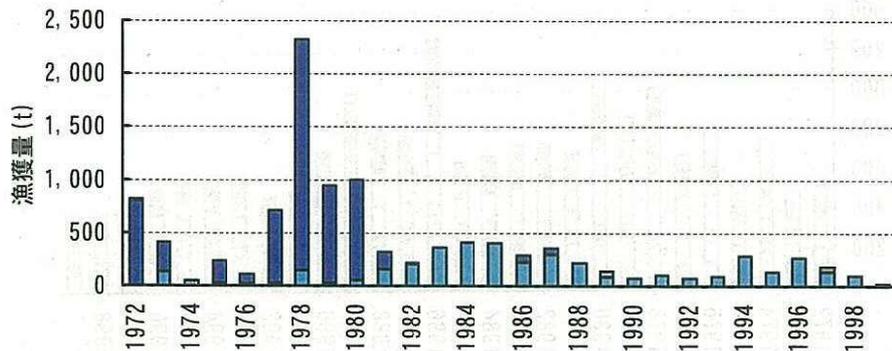
【八代海全体】



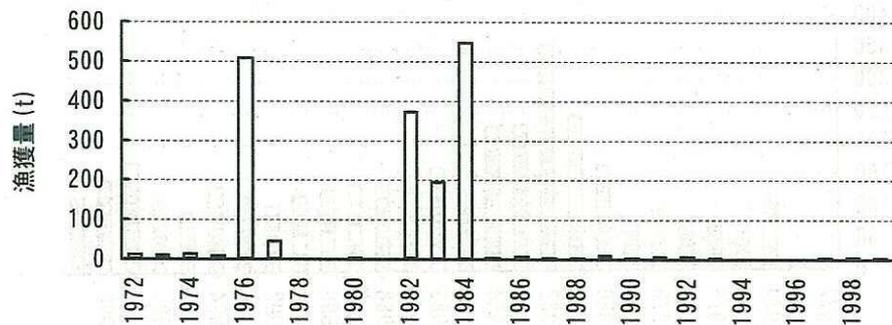
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



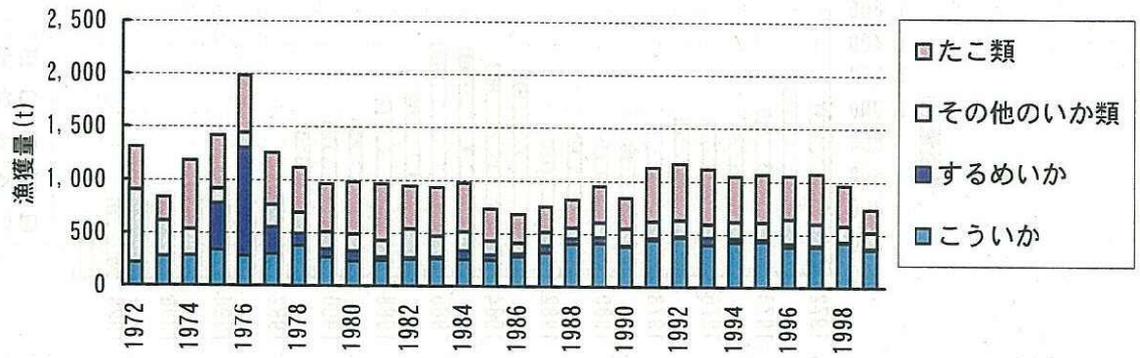
【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



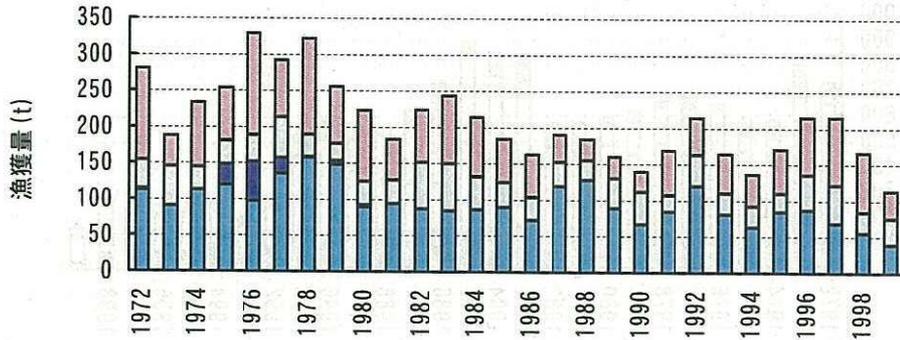
注； 1. 鹿児島県のあさりは1979年以前は「その他の貝類」に含まれている。
 2. 鹿児島県のたいらぎは「その他の貝類」に含まれている。
 出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 1-3 (5) 八代海における魚種別漁獲量（貝類）

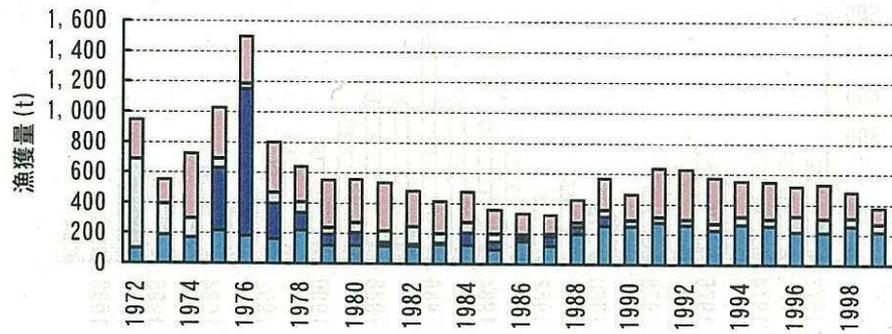
【八代海全体】



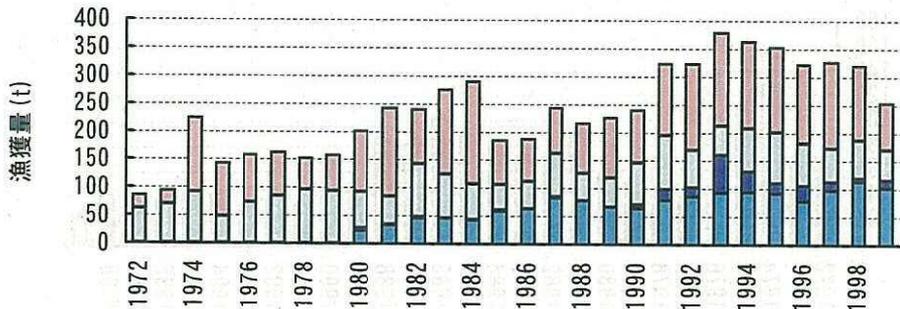
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



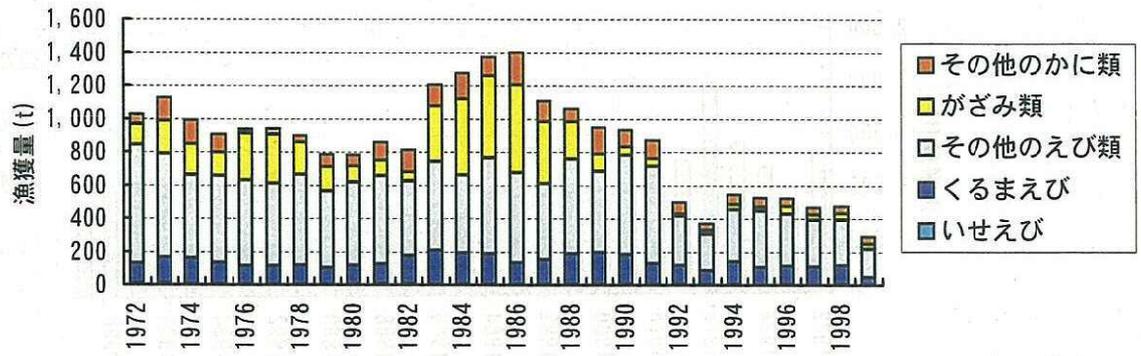
注：鹿児島県のするめいか、こういかは1979年以前は「その他のいか類」に含まれている。

出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

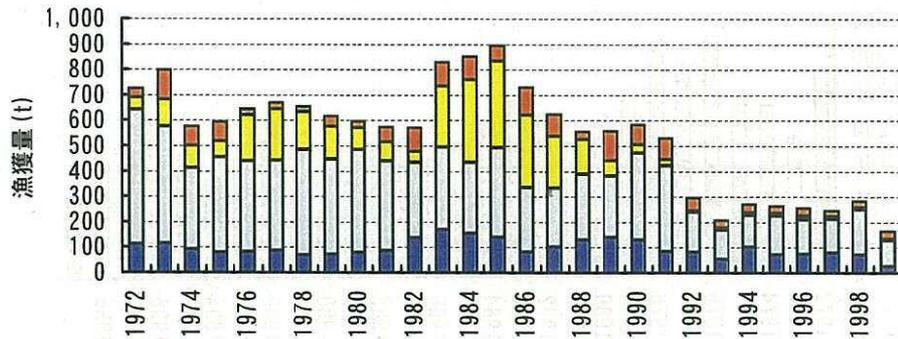
熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5.1-3(6) 八代海における魚種別漁獲量（いか・たこ類）

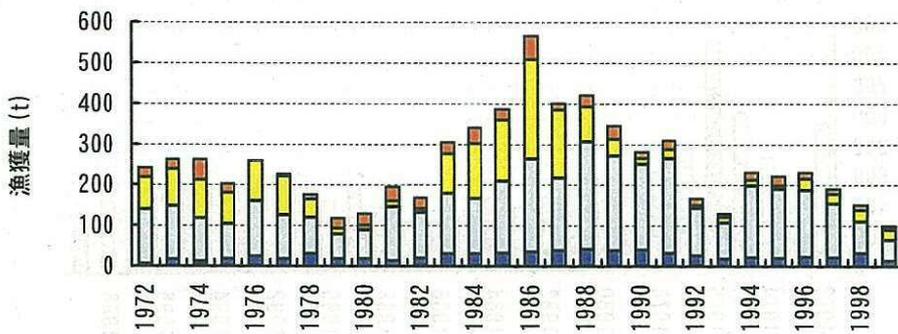
【八代海全体】



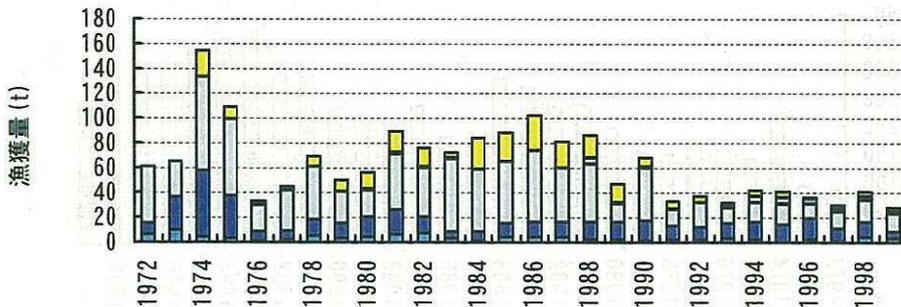
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



注：1. 鹿児島県のかに類は1973年以前は「其他の水産動物」に含まれている。
 2. 鹿児島県のがざみは1979年以前は「其他のかに類」に含まれている。

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

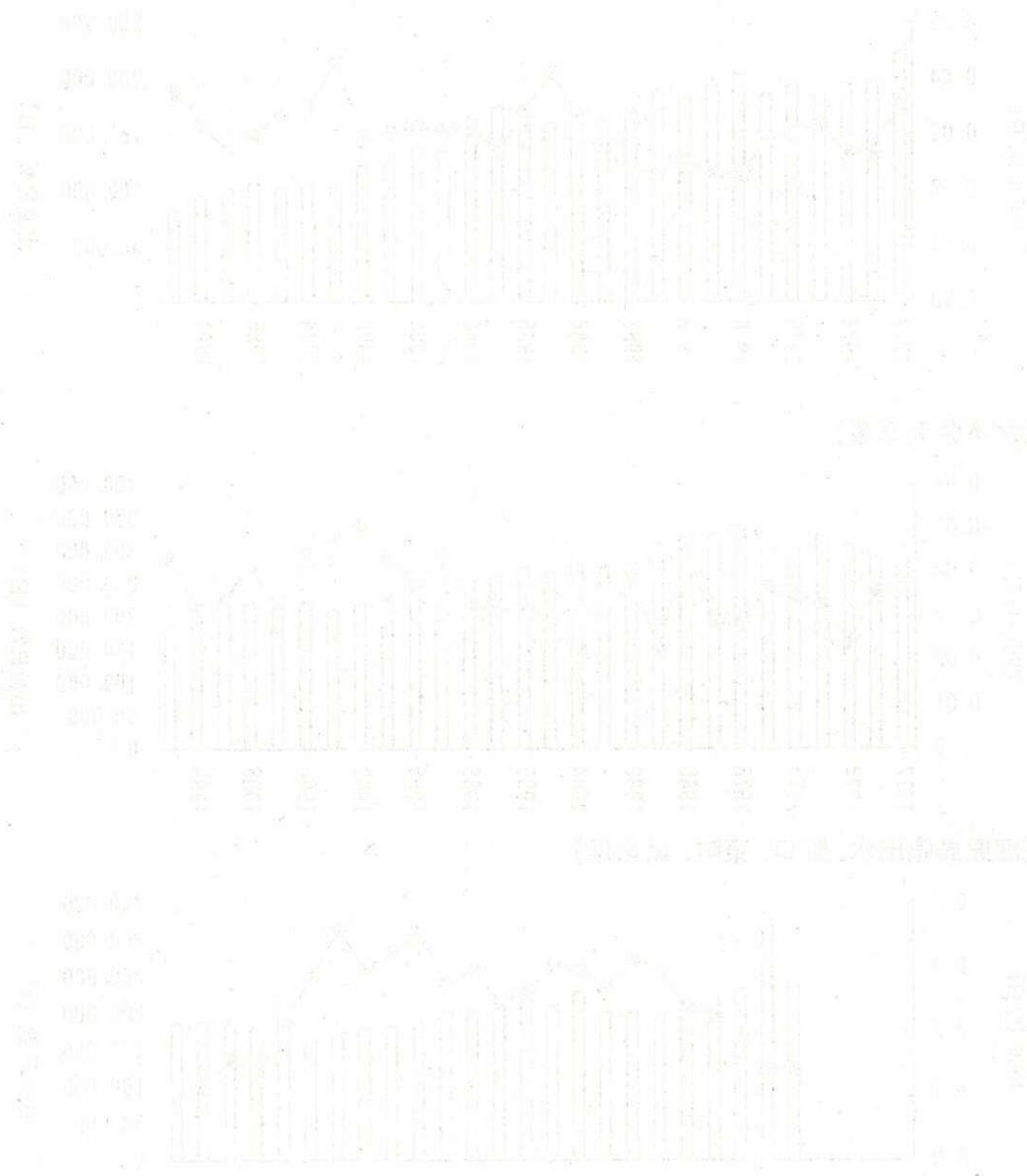
図5. 1-3 (7) 八代海における魚種別漁獲量（えび・かに類）

(3) 漁獲努力量と CPUE (漁獲努力量当たり漁獲量)

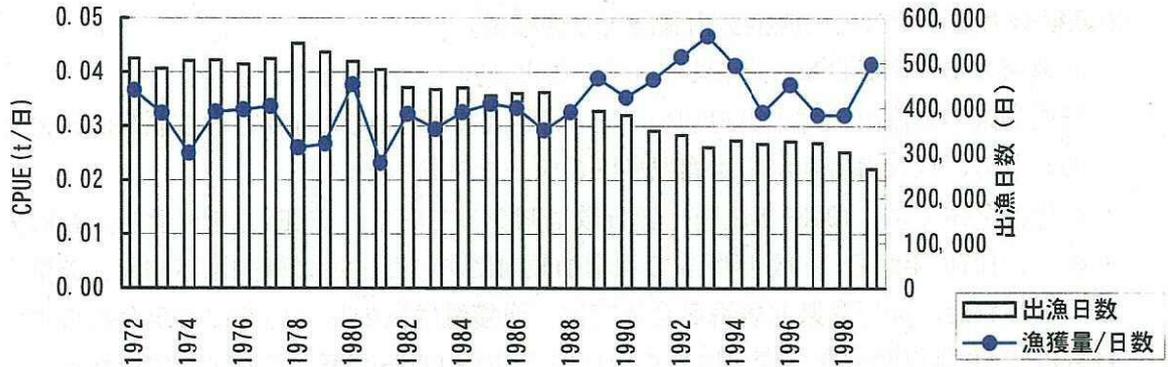
漁獲努力量(出漁日数)と CPUE の経年変化を図 5.1-4 に示す。

鹿児島県の出漁日数は市町村別のデータが得られず、八代海外を含む北薩海区の合計値であるため、八代海合計からは鹿児島県のデータは除いた。

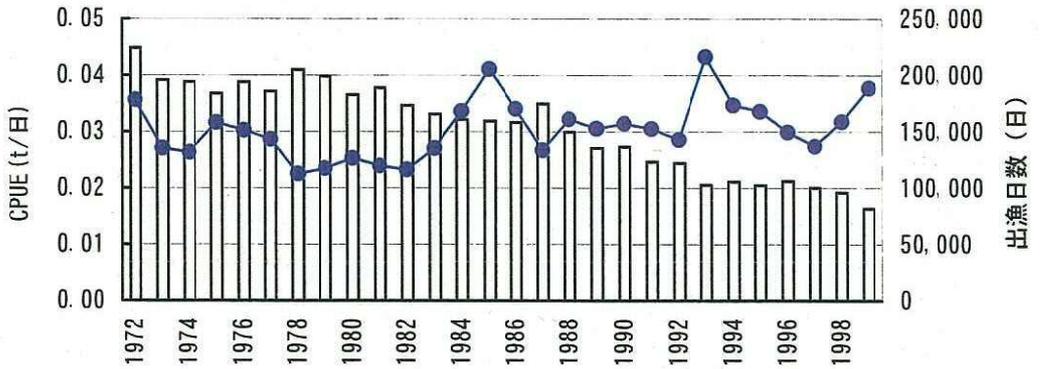
八代海全体では、1978 年以降出漁日数は減少しており、CPUE は年による変動は大きいものの、1976 年から 1993 年頃までは増加傾向にあった。この傾向は不知火、天草東の両区でみられた。鹿児島県北薩海区全体では、漁獲量は減少しているにもかかわらず、出漁日数は 1978 年以降大きな変化はなく、1993 年以降 CPUE は著しく減少していた。



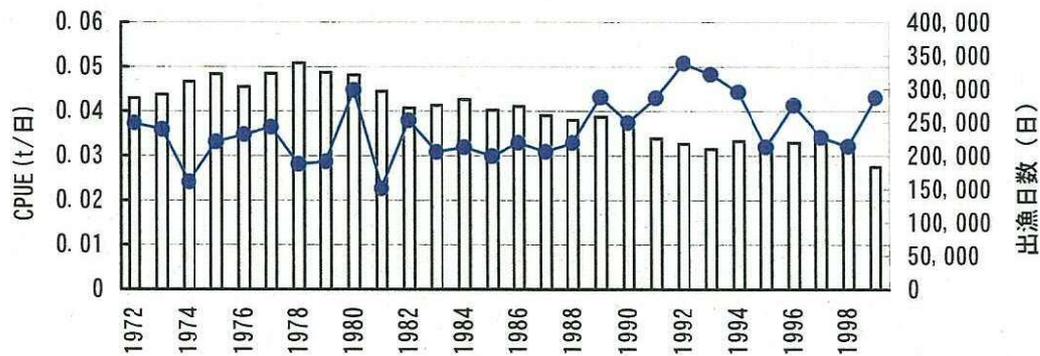
【八代海全体】



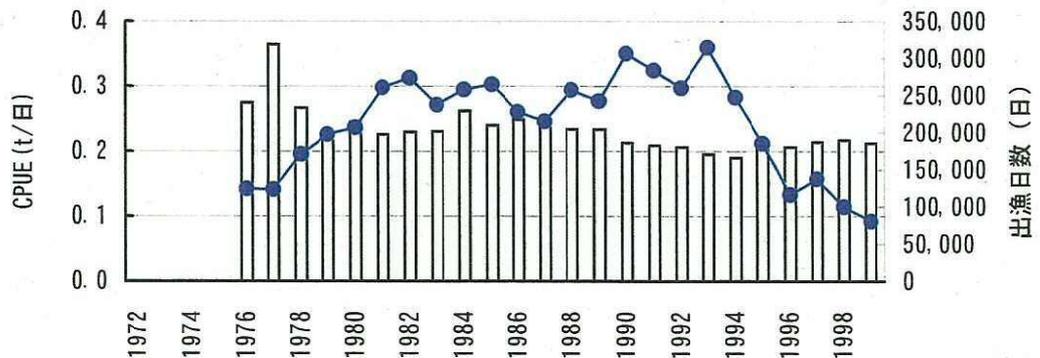
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



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

図5.1-4 漁獲努力量とCPUEの経年変化（漁船漁業）

(4)代表魚種の漁獲量

主に八代海内で漁獲される魚種の中から、経年的なデータの得られる魚種を代表魚種として選定し、その経年変化を図 5.1-5 に示した。各種の生態特性は表 5.1-1 に示す。

かたくちいわし及びまあじは年変動が大きい魚種であるが、1972 年から 1999 年にかけてかたくちいわしが減少傾向にあったのに対し、まあじが増加傾向にあった。また、しらすは 1987 年以前はほとんど漁獲されていなかったが、近年漁獲されている。

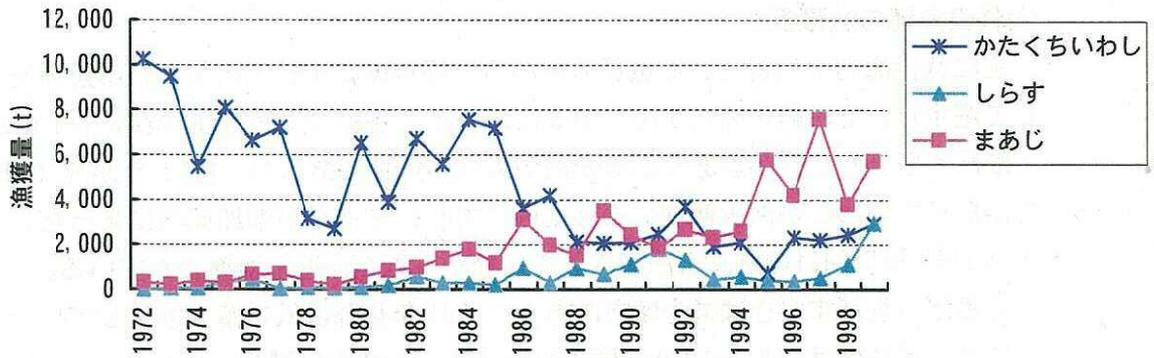
くろだい及びすずきは減少傾向にあり、1991 年以降は低い値で推移していた。

にべ・ぐち類は 1984~1989 年頃に最も多く、その後は減少していた。

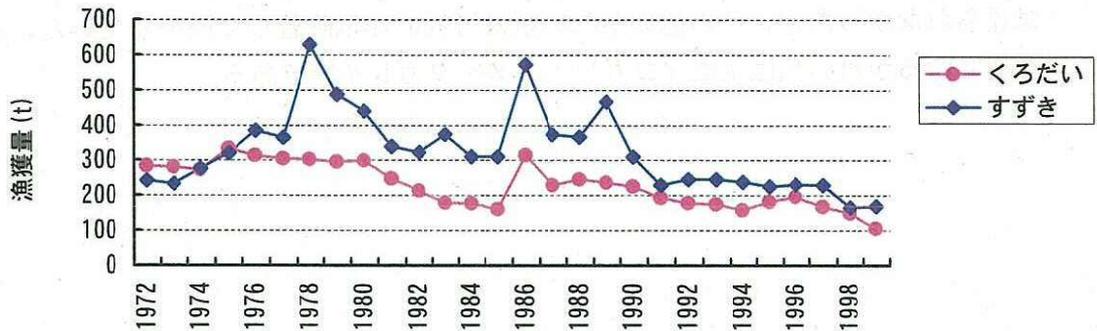
かれい類については、鹿児島県のうしのしたのデータが得られず、また、漁獲量も少ないため、熊本県のみ漁獲量を示した。うしのしたは低い値で推移しており、大きな変化は見られなかったが、その他のかれい類は 1980 年以降著しく減少していた。八代海内で漁獲されるかれい類は主にマコガレイ、メイタガレイ等である。



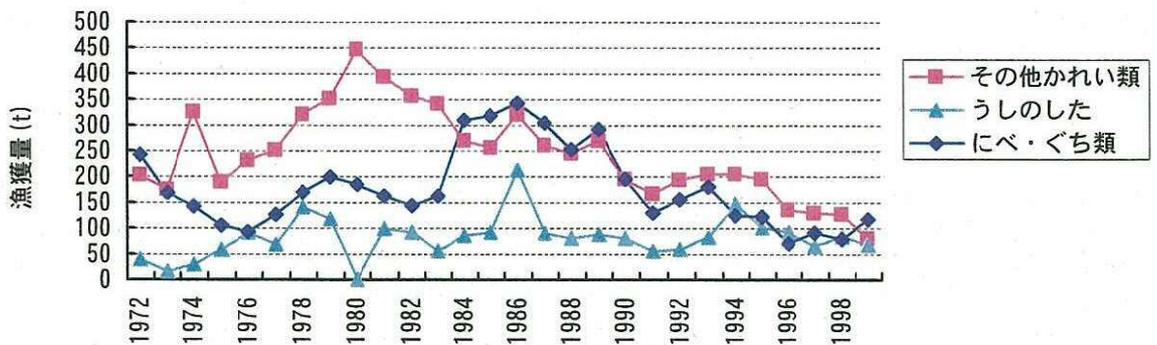
【かたくちいわし、しらす、まあじ】



【くろだい、すずき】



【かかれい類、にべ・ぐち類】



注：1. かかれい類については鹿児島県のうしのしたのデータが得られず、また、漁獲量も少ないため、熊本県のみ合計値を示した。
 2. すずき類については、鹿児島県の1979年以前のデータは得られなかった。
 出典：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5.1-5 八代海における代表魚種の経年変化

表5.1-1 代表魚種の生態特性

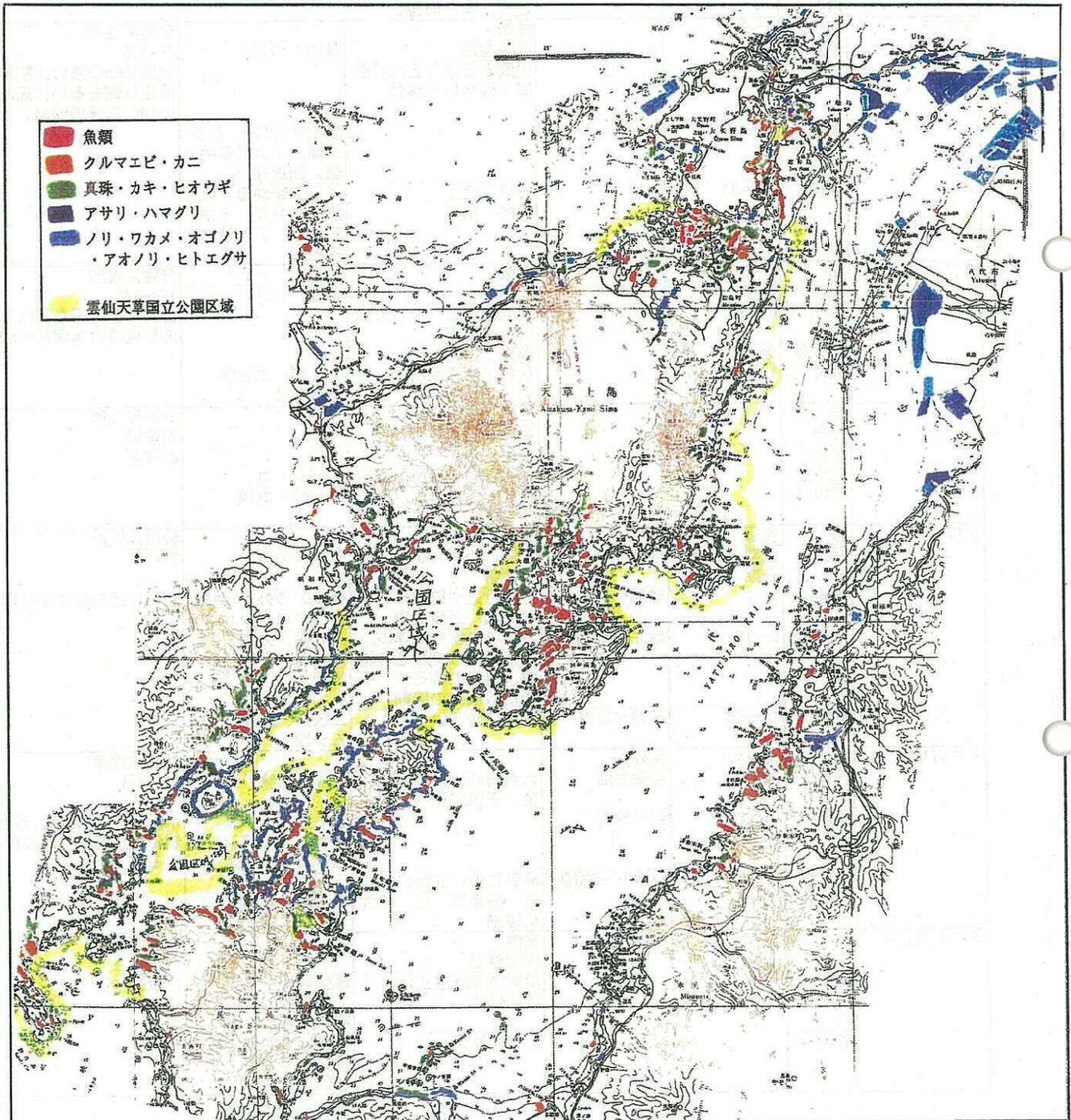
魚種	発育段階	生息域			食性	産卵・
		水深	底質	移動		
カタクチイワシ	卵	0~50m		拡散	カイアシ類幼生	分離浮性卵 周年(春・秋) 沿岸域の陸棚上 沖合でも産卵されることがある。
	仔魚			内湾あるいは河川水の 影響のあるごく沿岸		
	稚魚	10~30		沖合。 さらに沖合で越冬	動物プランクトン、珪藻、軟体類 幼生、ヤムシ等、 魚類の稚仔魚	
	未成魚			接岸。南北回遊。		
成魚						
マアジ	卵	0~10		拡散	-	分離浮性卵 4~5月 水深200m以浅の大陸棚上の 沖合い側あるいは島嶼近傍 の100m以浅の海域。
	仔魚			浮遊生活	動物プランクトン	
	稚魚	10~50		内湾から成長と共に沿岸・ 沖合いへ移動	動物プランクトン、シラス類、 イカ類多毛類、端脚類	
	未成魚			春夏：北上 秋冬：南下	イワシ類幼魚・成魚、 イカ類、オキアミ類、アミ類、 多毛類	
成魚	10~90					
スズキ	卵	0~5		拡散	-	分離浮性卵 12~1月 外洋水の影響を受ける沿岸 の岩礁域の水深50~80m
	仔魚	0~5		藻場に生息、もしくは 河川を遡上	動物プランクトン	
	稚魚	0~5		春夏：接岸 秋冬：沖合深所	アミ類、エビ類、 小型魚類	
	未成魚	5~58				
成魚	10~60					
シログチ	卵			沿岸域	-	分離浮性卵 沿岸域 4~6月
	仔魚			中層以深を遊泳		
	稚魚			底生生活		
	未成魚			沖に移動。深所で越冬	エビジャコ	
	成魚			春夏：産卵場へ。深所 で越冬	エビ類・魚類	
クロダイ	卵	表層	-	拡散	-	分離浮性卵 3~5月 湾奥付近の穏やかな場所
	仔魚	前期：表層、 後期：碎波帯	浮遊生活	拡散。遊泳力が増すと 碎波帯	動物プランクトン	
	稚魚	0~2	砂泥~細砂	河口付近や碎波帯、ア マモ場、ガラモ場	動物プランクトン、甲殻 類マクロベントス	
	未成魚	3~10	砂泥~細砂	汽水域を含む沿岸域。 成長に伴って沖合の磯 根、岩礁に移る。水平 的に数km内の移動	エビ類、カニ類、 二枚貝、海藻、端 脚類	
	成魚	40~60	砂泥~岩礁	冬季に沖合いへ	二枚貝、海藻、ユ ムシ類	
マコガレイ	卵	30~40	粗砂	-	-	付着沈性卵 11~2月 水深10~50mの礫、砂利~ 岩礁域。海底に産み付けら れる
	仔魚	10	浮遊生活	水深10m前後に着底以 後、干潟周辺へ移動	珪藻、動物プランクトン	
	稚魚	10~20	泥~砂泥		多毛類、カニ類、 貝類、カイアシ 類、ヨコエビ類、	
	未成魚	30~50	シルト~微細	成長に伴い沖合に移動	多毛類、貝類、エ ビ・カニ類	
成魚	3~90		春：沿岸域、夏：沖合 に移動			
メイタガレイ	卵			拡散	-	分離浮性卵 11~12月 比較的沖合
	仔魚			浮遊生活		
	稚魚	~20		沿岸域で底生生活	端脚類、多毛類	
	未成魚	5~20		沿岸浅所	二枚貝類、多毛 類、甲殻類など	
	成魚			比較的沖合	貝類、多毛類、端 脚類、イカ類、タ コ類等	

5.2 養殖漁業

(1) 養殖場配置

八代海内は養殖業が盛んであり、特に魚類養殖、のり養殖場としての利用が図られている。

魚類養殖場としては、主に八代海南部及び西部の潮通しの良い海域が利用され、のり養殖場としては、主に八代海北部海域が利用されている。



出典: 第9次漁業センサスより作成

図5.2-1 養殖場配置

(2) 養殖収穫量

八代海及び海区別の養殖種類別収穫量の経年変化は図 5.2-2 に示すとおりであり、魚類の収穫量が多く、次いで海藻類であった。1994 年までは主に魚類の増加にしたがって収穫量は増加したが、以後減少傾向が認められた。

海区別には、熊本県天草東と鹿児島県北薩海区の収穫量が多かった。

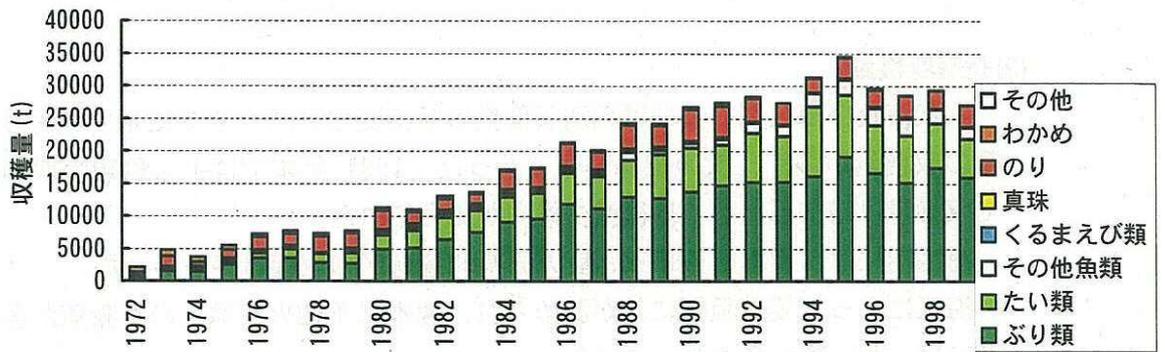
海区によって養殖種類に差が認められ、熊本県不知火では、のり養殖が多く、魚類養殖では、たい類が多くなっていた。

熊本県天草東では、魚類養殖が多く、近年では、ぶり類が多くなっていた。また 3 地区の中で、真珠の収穫量が最も多かった。

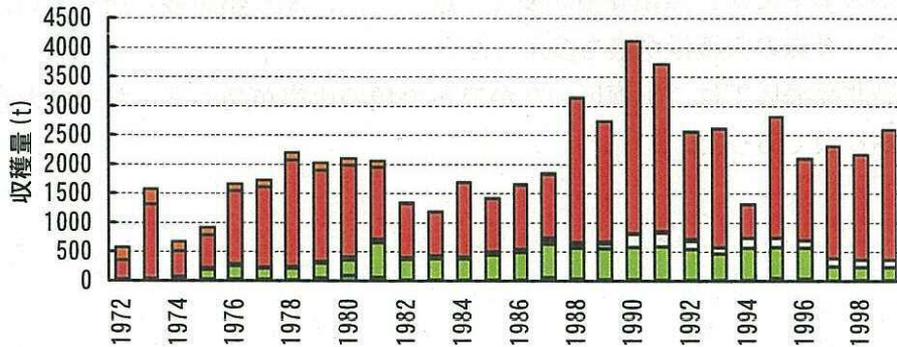
鹿児島北薩海区では、3 海区のなかでも魚類の比率が最も高くなっており、そのほとんどがぶり類であった。



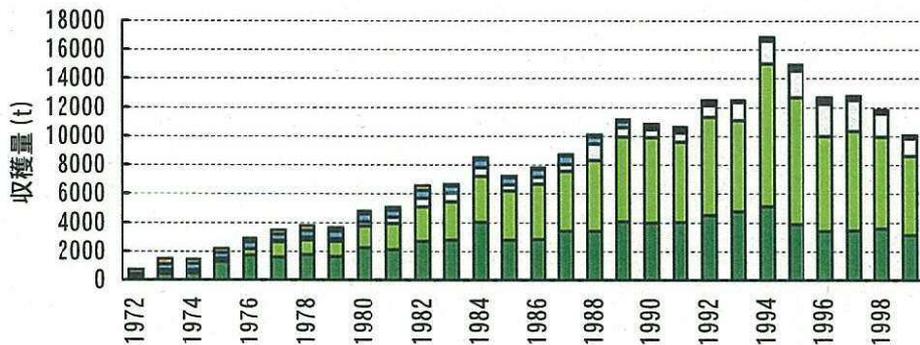
【八代海全体】



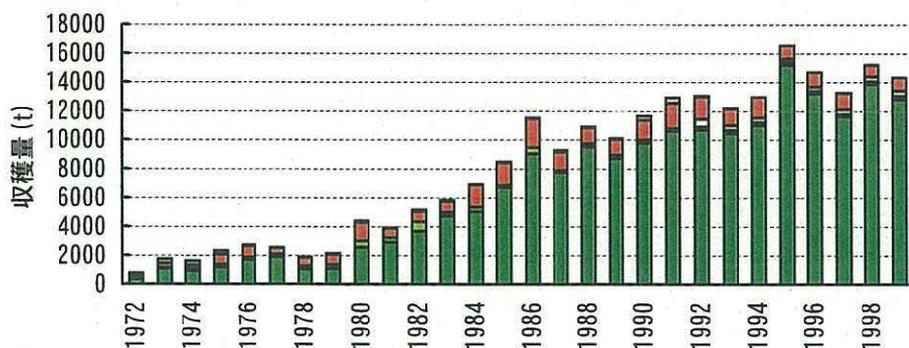
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



注 : 1. 鹿児島の1992年次は、市町村別のデータが得られなかったため、「北薩海区」のデータを用いた。
 2. 鹿児島の1972～1974年、熊本県の1972～1981年ののりの生産量については、
 鹿児島県の換算式に従って生重量に換算した。
 出展 : 鹿児島農林水産統計年報 (第20次～第47次) より作成
 熊本農林水産統計年報 (第20次～第47次) より作成

図5.2-2 八代海における収穫量 (海面養殖)

(3) 養殖施設面積と CPUE (面積当たりの収穫量)

経営面積あるいは施設面積と CPUE の経年変化を図 5.2-3(1)～(4)に示す。

① 魚類養殖 [図 5.2-3(1)]

魚類養殖経営面積は 1980 年代前半までに急激に増加後、1980 年代中頃にかけて施設面積は微増傾向を示し、その後は横ばいあるいは漸減傾向を示した。

この間の CPUE は、経営面積増加時には横ばいであったが、1980 年代に入って増加傾向が認められ、この間に養殖密度が高くなっていた。

② のり [図 5.2-3(2)]

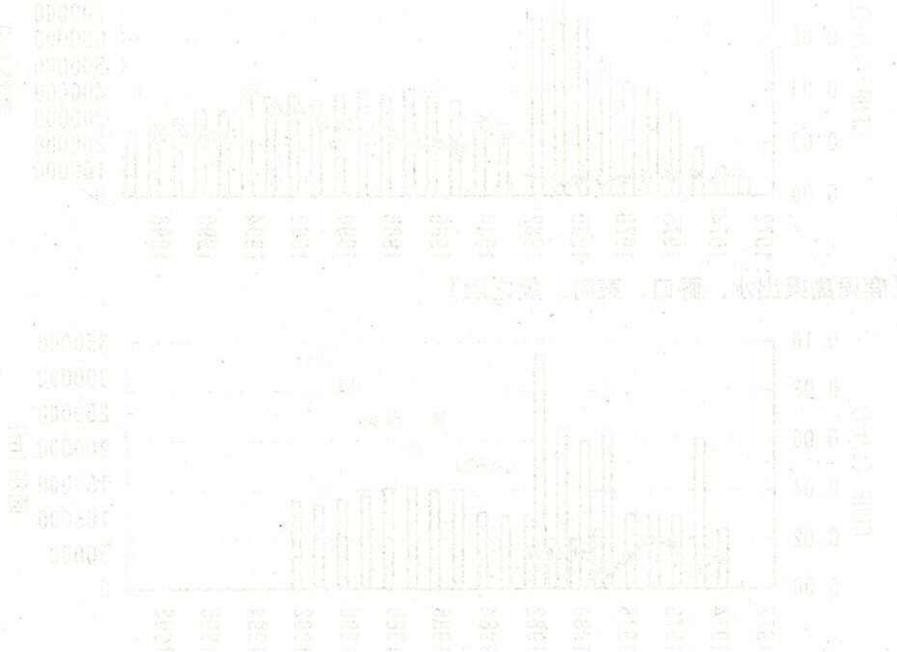
施設面積は概ね横ばい傾向を示した。CPUE は変動が大きいが、施設面積がもっとも広い熊本県不知火についてみれば、1980 年後半以降、高いレベルで横ばいであった。

③ くるまえび [図 5.2-3(3)]

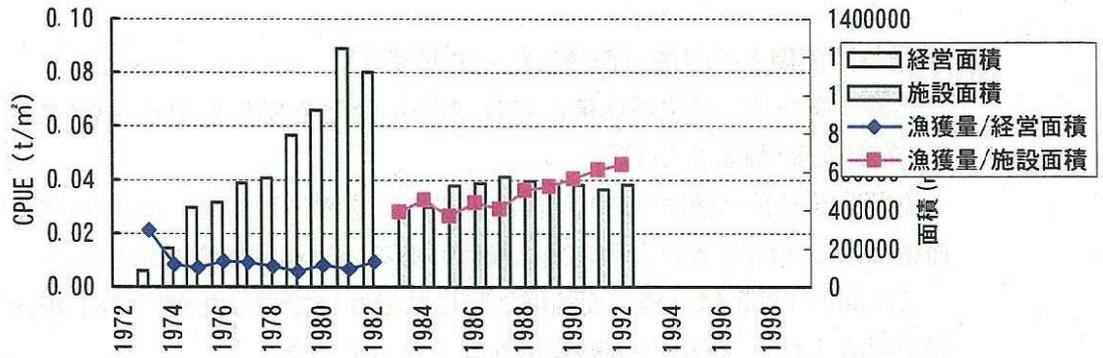
くるまえびは、八代海では熊本県のみで養殖が行なわれており、施設面積、CPUE ともに 1980 年代後半以降著しく減少していた。

④ 真珠 [図 5.2-3(4)]

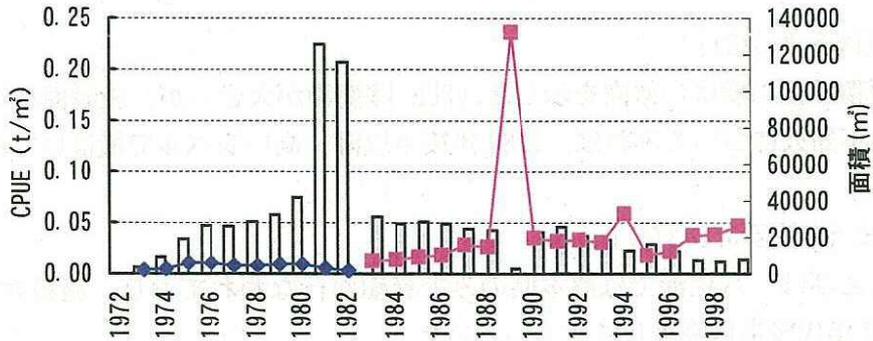
施設数は、概ね横ばいであった。



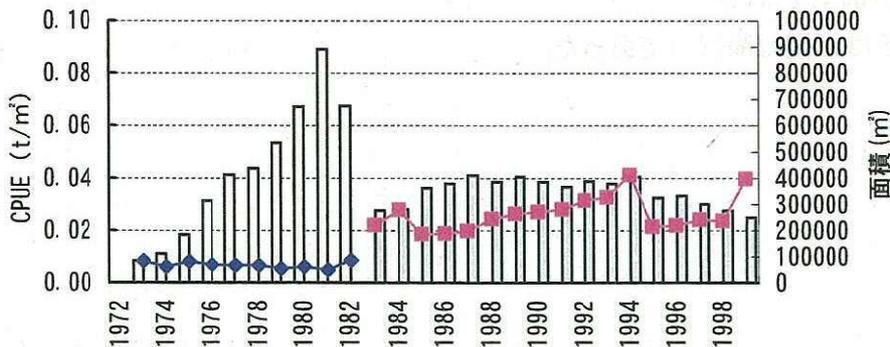
【八代海全体】



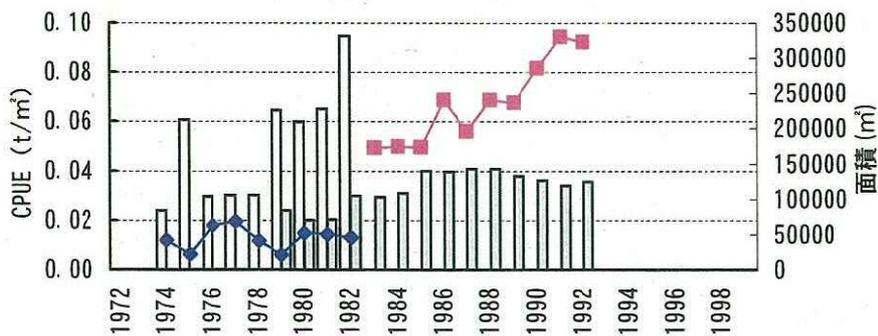
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



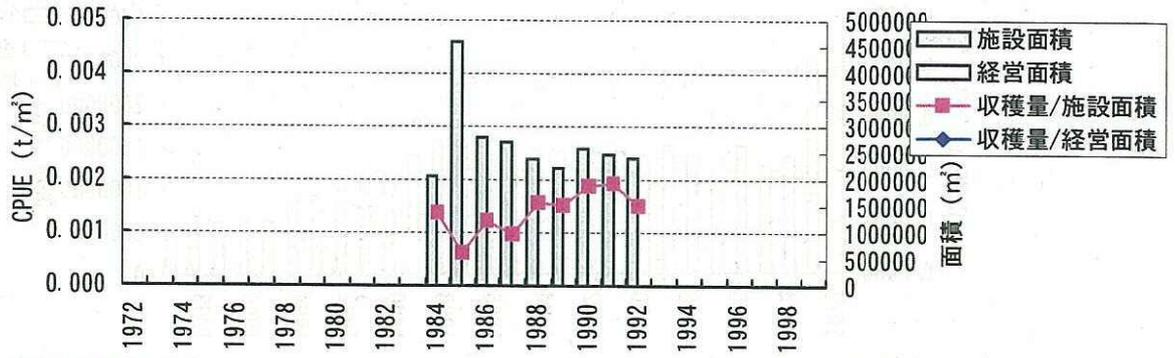
【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



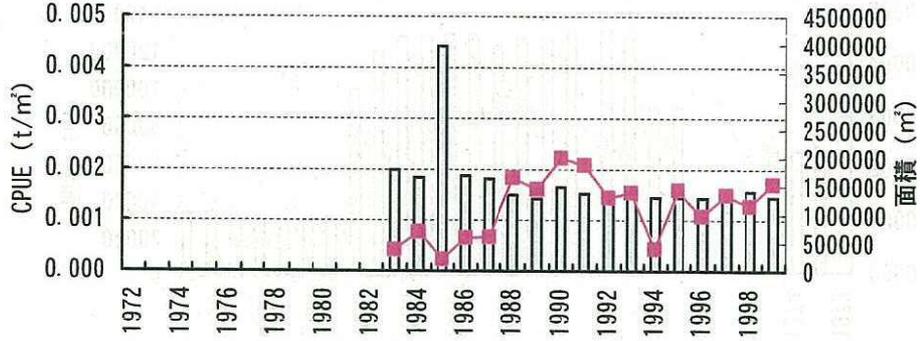
- 注 : 1. 熊本の「その他の魚類」の施設面積については、ぶり・たい・まあじ・ひらめ以外については不明であり、それらは「0」として扱った。
 2. 鹿児島の1992年次は、市町村別のデータが得られなかったため、「北薩海区」のデータを用いた。
 3. 鹿児島の「その他の魚類」の経営面積、施設面積および1991年以前の収穫量は不明。
 4. 鹿児島県の1979～1983年のぶり類・たい類の施設面積は、施設数に全国規格の施設面積を乗じて求めた。
- 出展 : 鹿児島農林水産統計年報 (第20次～第47次) より作成
 熊本農林水産統計年報 (第20次～第47次) より作成

図5. 2-3 (1) 養殖面積とCPUEの経年変化 (魚類)

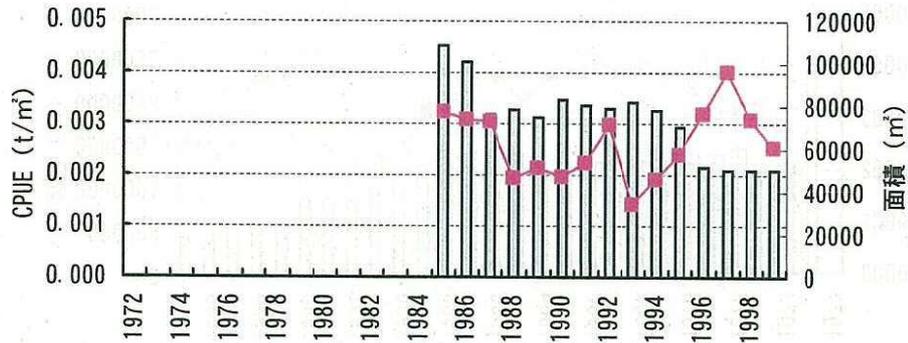
【八代海全体】



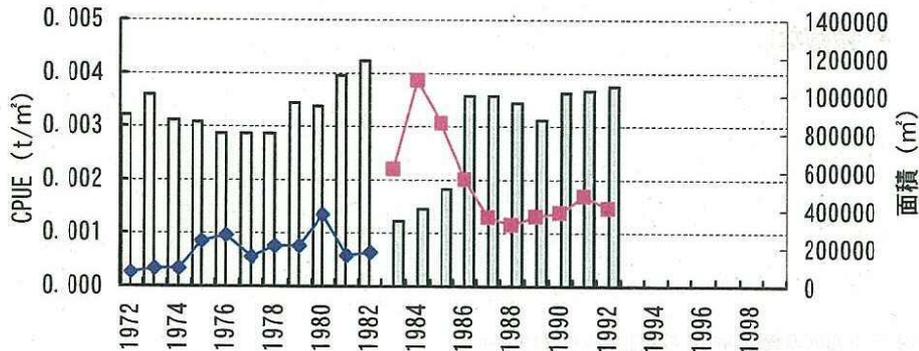
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



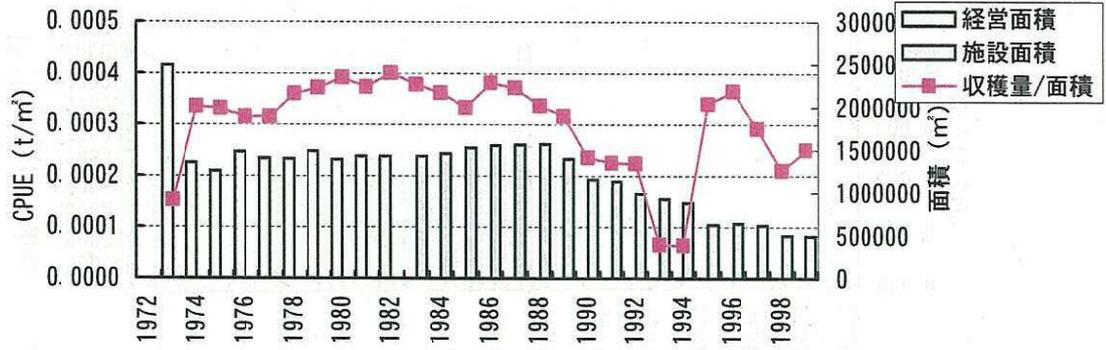
【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



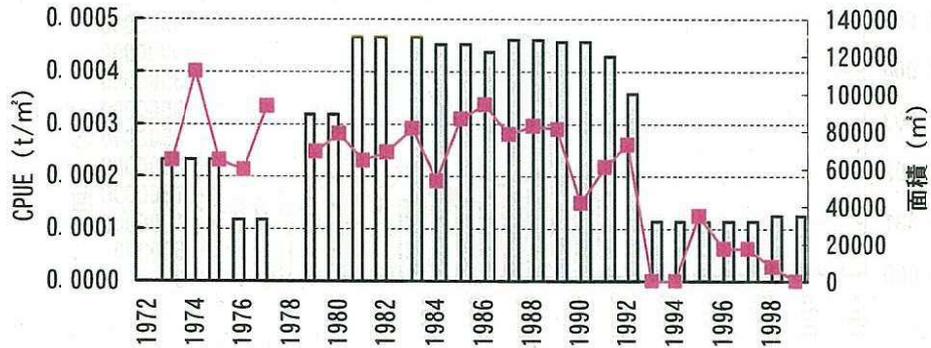
注： 1. 鹿児島県の1992年次は、市町村別のデータが得られなかったため、「北薩海区」のデータを用いた。
 2. 鹿児島県の1972～1974年、熊本県の1972～1981年ののりの生産量については、鹿児島県の換算式に従って生重量に換算した。
 出展：鹿児島県農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 2-3 (2) 養殖面積とCPUEの経年変化 (のり)

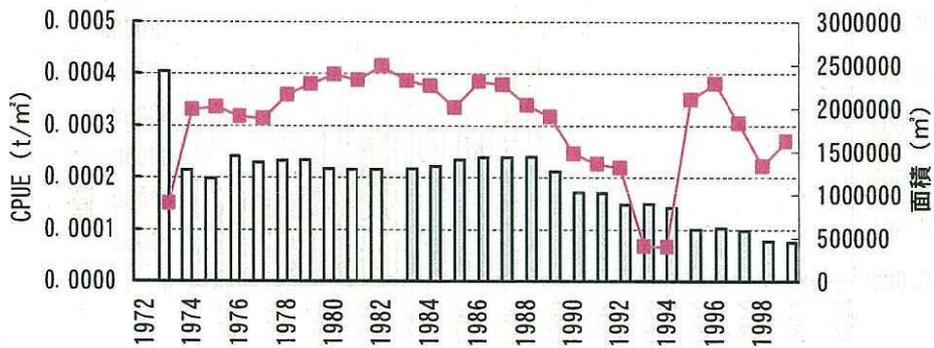
【八代海全体】



【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



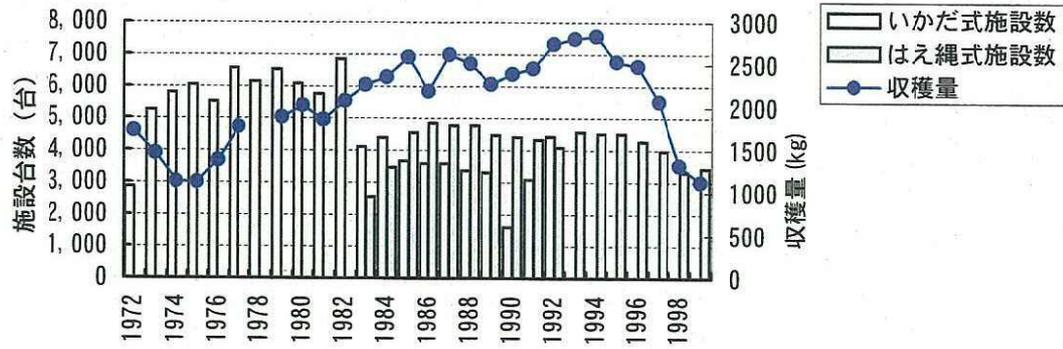
【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】

養殖なし

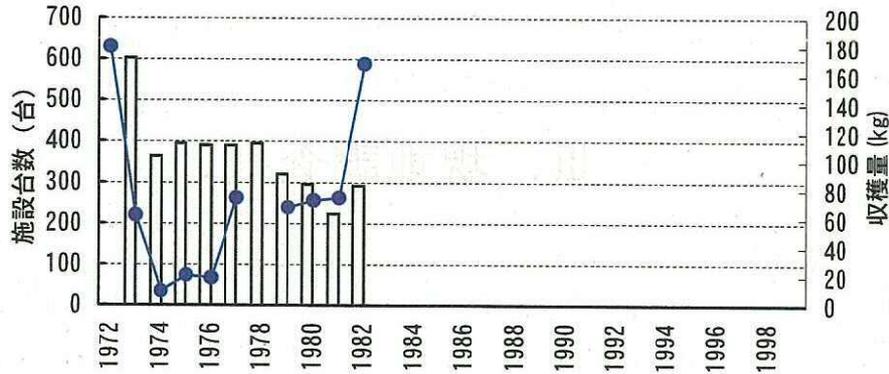
注：1978年の不知火の養殖面積、収穫量はいずれも不明。
 出展：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 2-3 (3) 養殖面積とCPUEの経年変化（くるまえび）

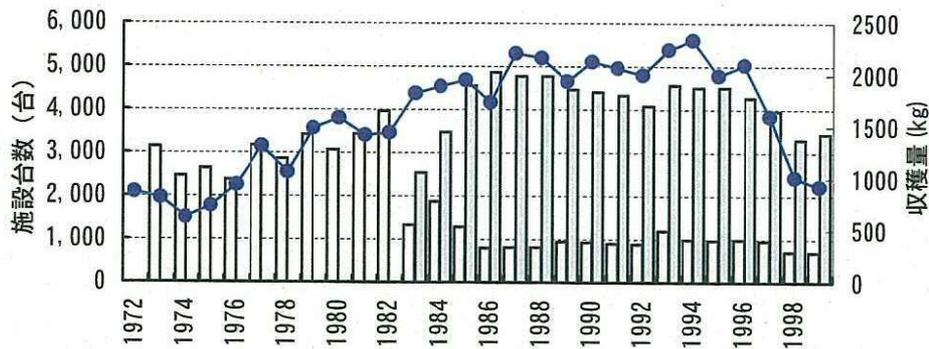
【八代海全体】



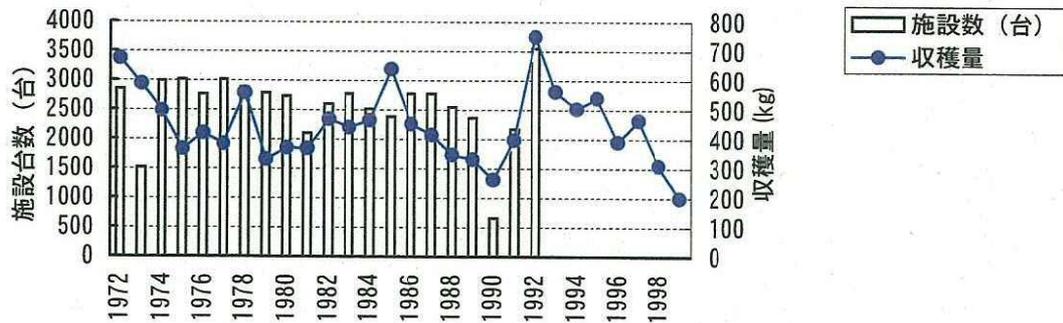
【熊本県不知火】



【熊本県天草東】



【鹿児島県出水、野口、東町、黒之浜】



注： 1 鹿児島県の1992年次は、市町村別のデータが得られなかったため、「北薩海区」のデータを用いた。
 2 八代海全体の施設数については、鹿児島県の施設数はいかだの台数として計上し、はえなわは熊本のみ値。
 出展：鹿児島農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成
 熊本農林水産統計年報（第20次～第47次）より作成

図5. 2-3 (4) 養殖施設台数および収穫量の経年変化 (真珠)

Ⅲ. 現地調査

6. 平成 13 年度調査計画(案)

6.1 調査概要

平成 13 年度に実施する現地調査は、八代海全域を対象とした流況、水温・塩分、水質、プランクトンおよび底質・底生生物、及び球磨川・川辺川の上流から下流までを対象とした洪水時の水質とした。

なお、表 6.1-1 および表 6.1-2 の黒字部分は洪水期間（梅雨期）に緊急的に実施し、赤字部分は第 2 回委員会および緊急時調査の結果を踏まえて調査計画を決定する。

表 6.1-1 平成 13 年度調査計画(案)概要

調査項目	調査目的	調査範囲	調査時期
海域 流況・水温・塩分 水質・プランクトン	八代海、特に北部海域の淡水および物質(栄養塩)の収支を把握し、球磨川の影響を明らかにするための基礎データを得る。	八代海全域 4 水域を設定 I：有明海との海水交換および氷川・水無川流入 II：球磨川流入 III：北部南海域 IV：南部海域	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季)の各大潮時・小潮時 流況、水温・塩分は 15 昼夜観測
航空調査	球磨川河川水の拡散状況を視覚的に把握する。	八代海域の球磨川河川水の拡散範囲	洪水期間(梅雨期)の出水時
底質・底生生物	有機負荷の実態を把握するために、有機汚濁地図を作成し、保全対策(環境改善箇所)の基礎データを得る。(長期的な環境変化の指標となる)	八代海全域 (河口、干潟等の沿岸域、最深部、魚類養殖場等に調査点配置)	晩夏季(底層環境がもっとも悪化) 春季(底層環境が悪化する前)
	河口周辺海域での河川からの土砂の堆積状況を把握する。	球磨川河口周辺	洪水期間
河川 濁度等常時観測	球磨川からの土砂流出の時系列変化を把握し、流出負荷特性の基礎データを得る。	球磨川淡水域下流(萩原地点)	海域の流況調査と同じ 15 昼夜観測
水質	洪水時に流域別の流出負荷特性を把握するための基礎データを得る。	球磨川 3 地点, 川辺川 1 地点	洪水時の連続測定

注) 海域の冬季調査(夏季調査結果を踏まえ地点数を見直す) および底質・底生生物調査は、第 2 回委員会を踏まえ調査計画を決定する。

表 6.1-2 平成 13 年度調査計画(案)

調査名	目的	調査地点・層 ^{注1)}	調査時期	調査頻度	調査方法	測定項目	成果	
海域環境調査	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)	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季) [2回]	15昼夜の常時観測	電磁流速計(COMPAC-EM)またはベルゲン型流速計	流向・流速	流向、流速(成分流速)の層別時系列変化図 層別の潮流調和解析
		4ブロック(I:有明海との海水交換および氷川・水無川流入、II:球磨川流入、III:北部南海域、IV:南部海域)を設定し、流況収支(境界面での鉛直断面分布)を把握	6測線	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	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	曳航測線に沿った流向・流速(成分流速)の鉛直断面分布図、測線上の代表地点における潮流調和解析、断面通過流量の評価
	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)	洪水期間(梅雨期), 平水期間(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)	水温・塩分・海水密度の層別時系列変化図
		河川系水の拡散範囲を潮汐変動と関連付けて層別に捉え、拡散現象を鉛直的・水平的に把握	36地点 0.5mピッチ(pH, DOは下記の採水層と同じ5層)	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮時の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、クロロフィルa, pH, DO	水温・塩分・海水密度の鉛直断面分布図、層別水平分布
	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]	同上	同上	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	水質項目の鉛直断面分布図 層別水平分布図 栄養塩収支図
			15地点 層は同上	同上	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	
		感潮域における物質(濁度、栄養塩)の流入実態の把握	球磨川(萩原)、氷川、水無川(国道3号線)の淡水最下流地点 表層 [1層]	同上	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4回/日	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	潮汐に伴う濁度、栄養塩の質的・量的変化
	プランクトン	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	5地点 1)海面下0.5, 5m [2層] 2)海面~5m, 5m~海底面上1m [2層]	洪水期間(梅雨期), 平水期間(冬季)の各大潮・小潮時 [4回]	上げ潮・満潮・下げ潮・干潮の4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	環境指標種の出現状況
	航空撮影	出水時の河川水の表層拡散分布を、潮汐と関連付けて広域的・視覚的に記録	球磨川の河川水拡散範囲(河口~前線)	洪水時 [1回]	満潮時・干潮時の2回以上	ヘリコプターによる空中撮影	写真、ビデオ	河川水拡散状況図
	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	48地点 [表層~5cm 深]	晩夏~初秋季, 春季 [2回]	-	ミスマキタ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	底質水平分布図, 有機汚濁地区 N・P堆積量の評価
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		球磨川河口干潟部	洪水期間 [2回]	出水前, 出水後	干潮時に干潟の性状観察または満潮時にコマハンジ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	干潟部底質性状等	
		球磨川河口周辺8地点の表層(0~2cm)と下層(2~5cm) [2層]	同上	同上	アクリルコー(φ10)による柱状採泥 干潮時に干潟の性状観察	粒度組成, 単位体積重量, 含水率, TOC, T-N, T-P, SiO ₂ , 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	48地点	晩夏~初秋季, 春季 [2回]	-	ミスマキタ型採泥器(3回)による採泥, 05mm目以上	種の同定・計数, 分類群別重量	種数, 個体数密度, 分類群別組成比, 現存量, 多様性指数, 有機汚濁指標種等の水平分布図	
	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	洪水期間(梅雨期) [1回]	出水前	ミスマキタ型採泥器(3回)による採泥, 05mm目以上	同上	同上	
	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]	同上	同上	アクリルコー(φ20, 2回)による柱状採泥, 0.5mm目以上	同上	種数, 個体数密度, 分類群別組成比, 現存量等の鉛直分布図	
河川水質調査	濁度等	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]	洪水期間(梅雨期) [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)	流量変動に伴う濁度の時系列変化図 流出負荷量(濁度)の算出
	水質	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]	洪水時 [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日後に各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	流量変動に伴う物質(栄養塩等)の質的・量的時系列変化図 流出負荷量(栄養塩等)の算出

注) 海域の冬季調査(夏季調査結果を踏まえ地点数を見直す)および底質・底生生物調査は、第2回委員会を踏まえ調査計画を決定する。

6.2 八代海域流況・水質等調査

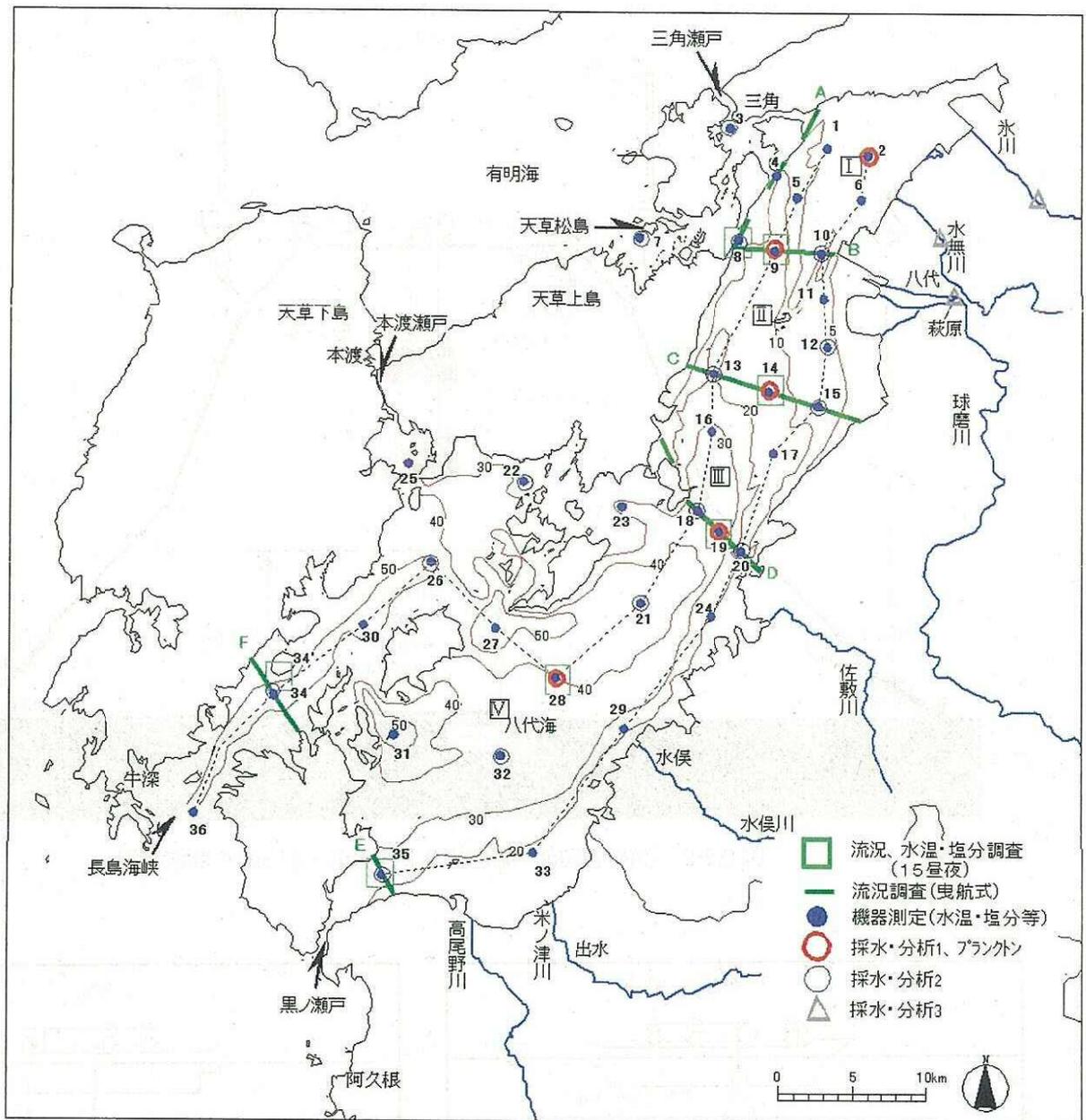


図 6.2-1 八代海域の流況・水質・プランクトン調査地点

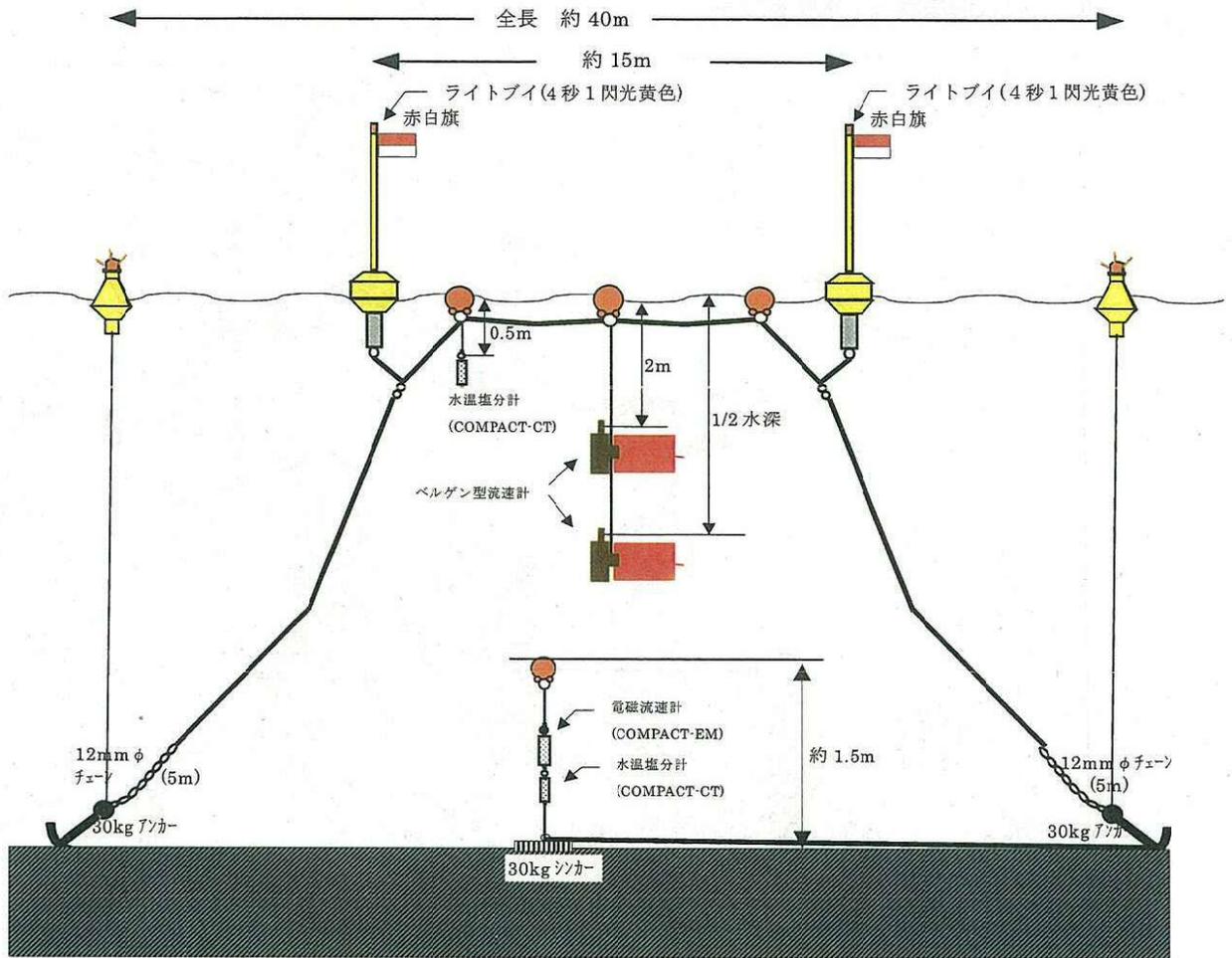


図 6.2-2 設置型流向・流速計および水温・塩分計の設置状況

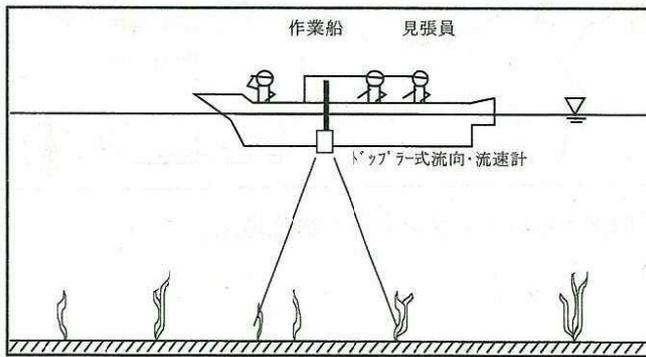


図 6.2-3 曳航式型流向・流速計の調査状況

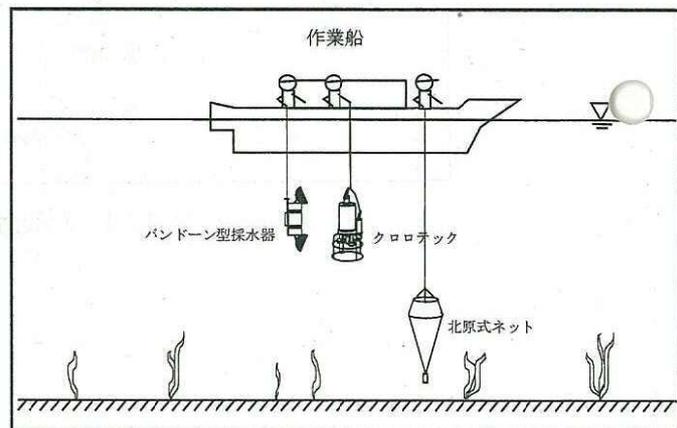


図 6.2-4 水質・プランクトン調査状況

表 6.2-1 調査地点別測定項目一覧

水域	st.	水深[m]		流況, 水温・塩分15昼夜				流況 (曳航式)	機器 測定	採水分析					プランクトン	
		満潮	干潮	表層	上層	中層	底層			0.5m	2m	5m	10m	B-1m	植物	動物
海域	1	7.5	5.0						○							
	2	15.0	9.0						○	◎	◎	◎	(◎)	◎	○	○
	3	34.4	32.0						○	○	○	○	○	○		
	4	24.0	17.0						○							
	5	11.0	10.0						○							
	6	10.0	8.0						○							
	7	26.0	25.0						○	○	○	○	○	○		
	8	15.0	12.0	△	□△	□△	□△		○	○	○	○	○	○		
	9	15.0	12.0	△	□△		□△		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	10	16.5	13.3						○	○	○	○	○	○		
	11	11.7	8.4						○							
	12	9.0	5.6						○	○	○	(○)		○		
	13	24.0	21.5						○	○	○	○	○	○		
	14	20.5	20.0	△	□△	□△	□△		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	15	13.2	9.7						○	○	○	○	(○)	○		
	16	21.0	32.0						○							
	17	17.0	14.4						○							
	18	45.0	40.0						○	○	○	○	○	○		
	19	39.0	39.0	△	□△	□△	□△		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	20	17.0	16.0						○	○	○	○	○	○		
	21	24.2	22.4						○	○	○	○	○	○		
	22	30.0	24.0						○	○	○	○	○	○		
	23	37.0	34.0						○							
	24	23.6	22.5						○							
	25	21.0	20.0						○							
	26	40.0	38.0						○	○	○	○	○	○		
	27	59.5	55.0						○							
	28	44.0	42.0	△	□△	□△	□△		○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
	29	23.0	24.0						○							
	30	46.0	41.0						○							
	31	54.0	52.0						○							
	32	39.0	35.0						○	○	○	○	○	○		
	33	23.0	19.0						○							
	34	59.0	49.0	△	□△	□△	□△		○	○	○	○	○	○		
	35	23.0	19.0	△	□△	□△	□△		○	○	○	○	○	○		
	36	50.0	42.0						○							
	A~F							○								
河川	球磨川									▽						
	水無川									▽						
	氷川									▽						
地点数				7	7	6	7	6	36	23	20	19	15	20	5	5

- 1) 表層：海面下0.5m, 上層：海面下2m, 中層：1/2水深, 底層：海底面上1m
- 2) 流況調査 (15昼夜観測) □：流向・流速, △：水温・塩分
- 3) 水質調査 ◎：採水分析1 (全項目), ○：採水分析2 (栄養塩等), ▽：採水分析3 (河川)
- 4) 水深は, 2001年6月21日調査結果. ()内は干潮時等はなし

表 6.2-2 水質測定・分析項目一覧

水質等項目	八代海域					球磨川		
	機器測定		採水分析			機器測定	自動採水	採水分析
	鉛直1	鉛直2	分析1	分析2	分析3			
透明度			○	○				
透視度					○			○
水温	○		○	○	○			○
塩分	○							
濁度	○		○		○	○		○
SS			○		○		○	○
VSS(IL)			○		○		○	○
pH		○						
DO		○						
BOD								○
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			○	○	○			○
クロロフィルa	○							
植物プランクトン			○					
動物プランクトン			○					
項目数	4	2	19	9	12	1	2	14

注) 鉛直1: 0.5mピッチ, 鉛直2: 海面下0.5,2.5,10m, 海底面上1m

表 6.4-1 球磨川河川水質調査地点

河川名	St.	地点名	距離票	濁度等 常時観測	水質調査	既存観測				備考
						水位	流量	濁度常 時観測	水質	
球磨川	1	萩原	6.0km	○		○			○	
	2	横石	12.8km		○	○	○	○	○	
	3	西瀬橋	59.5km		○				○	人吉流量
	4	多良木	84.0km		○	○	○		○	
川辺川	5	柳瀬	2.4km		○	○	○	○	○	

6.3 八代海域底質・底生生物調査

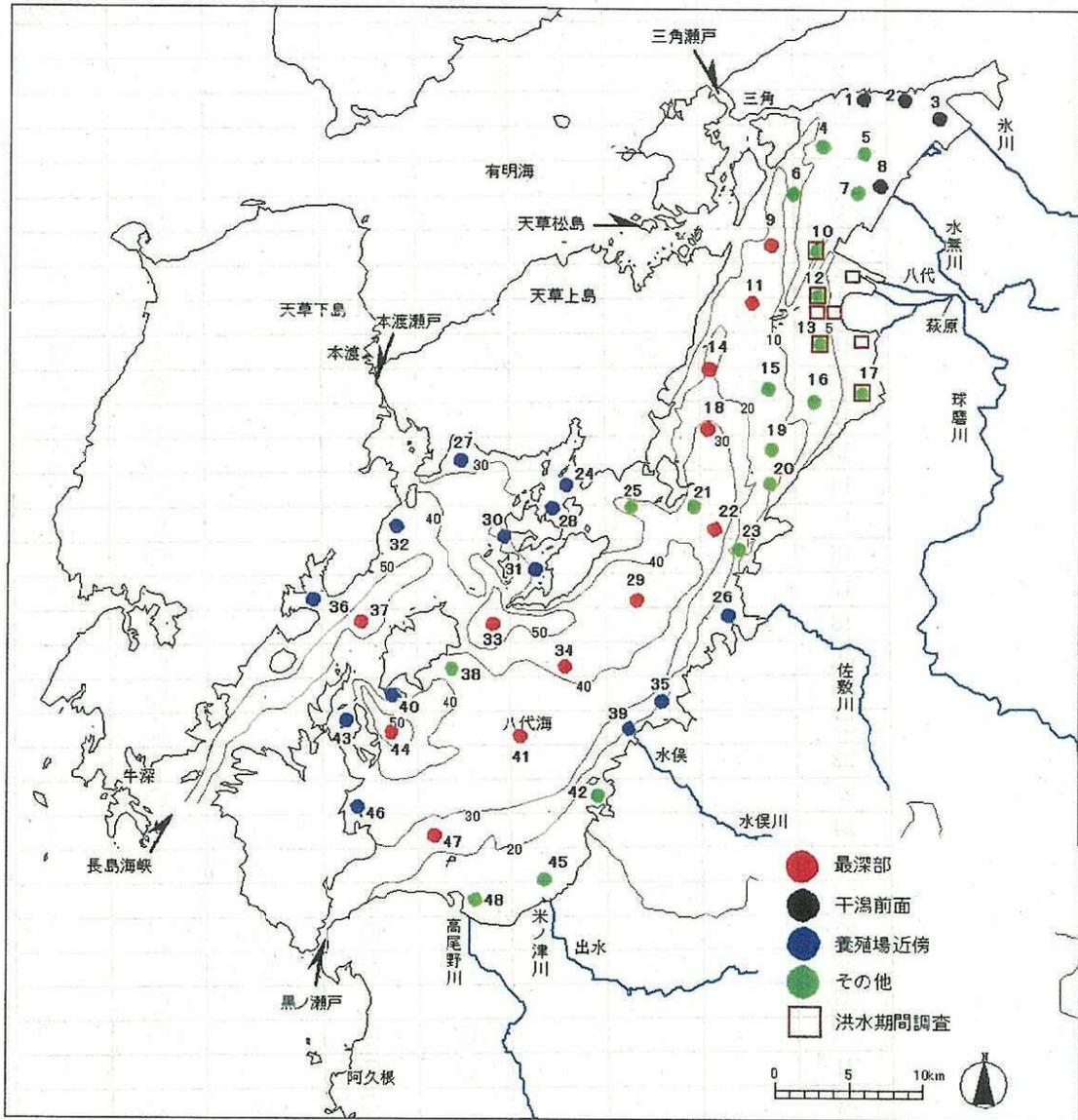


図 6.3-1 八代海域の底質・底生生物調査地点

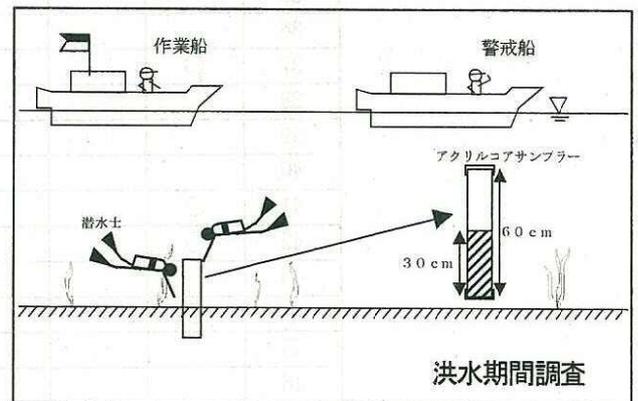
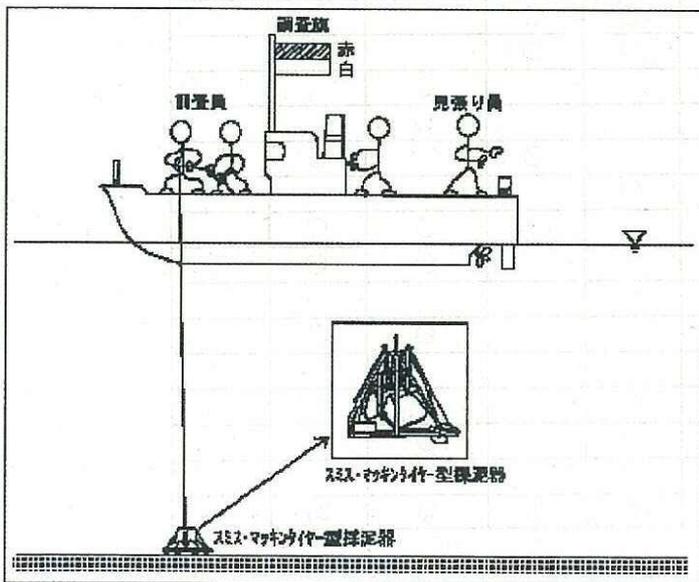


図 6.3-2 海域の底質・底生生物調査状況

表 6.3-1 底質・底生生物調査地点とその選定理由

st.	最深部	河口前面	干潟前面	魚類 養殖場	真珠 養殖場	隣接点との 比較	水質調査	球磨川河 口部調査
1			○					
2			○					
3		○	○					
4							○	
5							○	
6							○	
7							○	
8		○	○					
9	○						○	
10	○	○					○	○
11	○						○	
12		○					○	○
13		○					○	○
14	○						○	
15							○	
16							○	
17						○		○
18	○						○	
19							○	
20						○	○	
21							○	
22	○						○	
23							○	
24					○	○		
25						○		
26		○			○			
27					○	○		
28				○	○	○		
29	○						○	
30				○	○		○	
31				○	○			
32					○	○		
33	○					○		
34	○					○	○	
35				○	○			
36				○	○			
37	○					○		
38						○		
39		○			○		○	
40				○				
41	○					○	○	
42	○					○	○	
43				○				
44	○					○	○	
45		○						
46				○				
47	○					○		
48		○						
地点数	14	9	4	8	10	15	25	4

6.4 球磨川河川水質調査

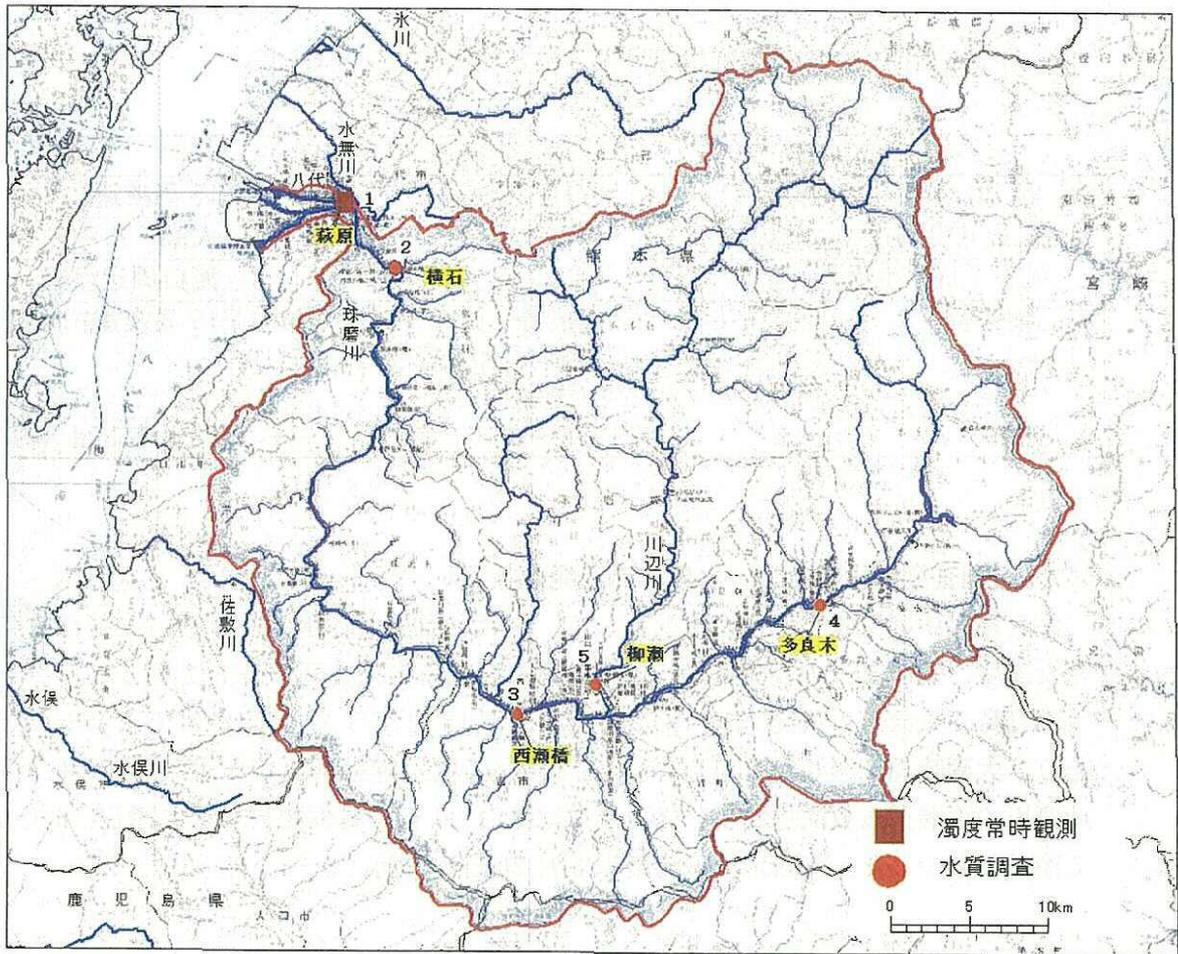


図6.4-1 球磨川の河川水質調査地点

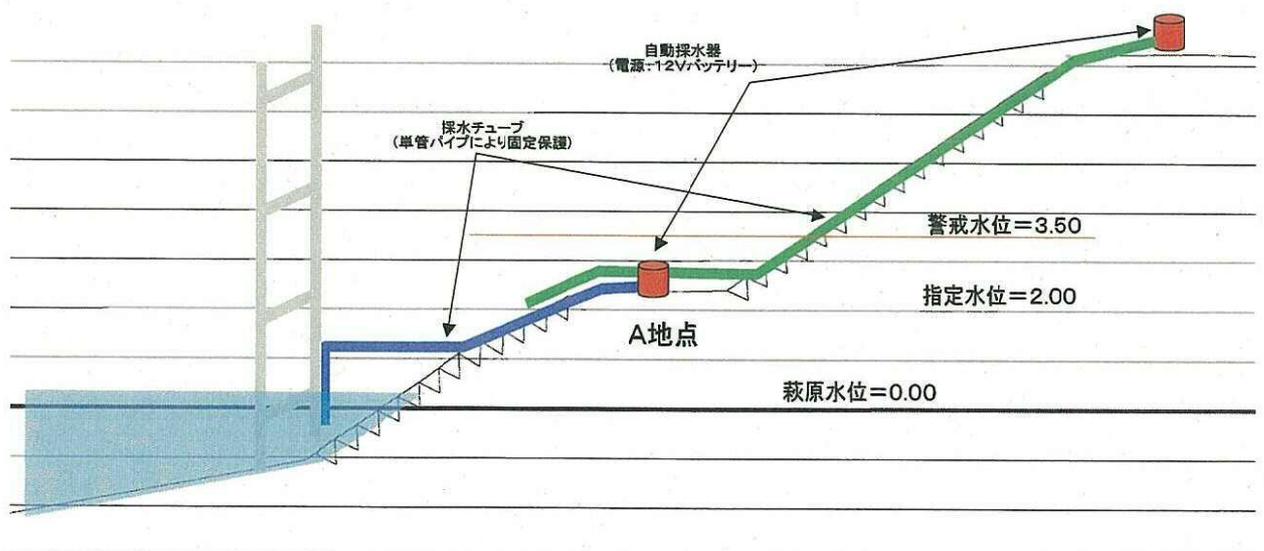


図6.4-2 自動採水器設置状況 (萩原水位観測所地点)

7 洪水期（梅雨期）調査結果速報

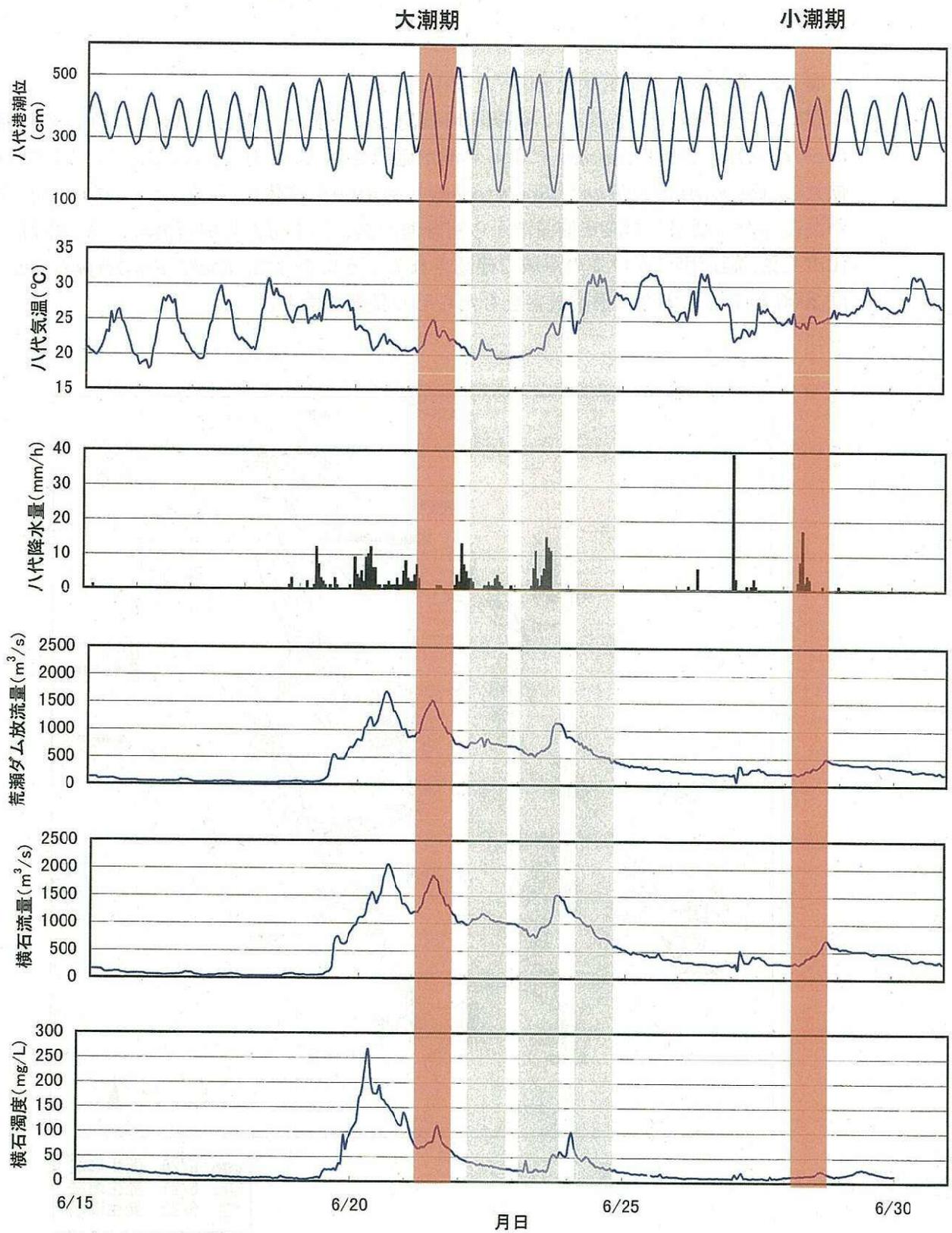
洪水期（梅雨期）の調査実施状況は以下に示すとおりである。

	調査項目	調査実施日（2001年）	備考
海 域	流況，水温・塩分	6/19・20～7/12（予定）	15 昼夜連続観測
	流況（曳航式），水質・プランクトン	6/21（大潮），6/28（小潮）	大潮・小潮の2回
	底質・底生生物	6/22～24（1回目）	河口周辺海域
河 川	濁度等	濁度計 6/22～7/10（予定） 自動採水装置 6/22～7/10 （予定）	15 昼夜連続観測
	水質	7/6～10（予定）	洪水時1回（約5日間）

7.1 調査期間中の気象・水象・赤潮発生状況

調査期間中の気象・水象の状況として、八代の気温と降水量、球磨川（横石地点）の流量と濁度、荒瀬ダムの放流量、八代港の潮位の経時変化を図7.1-1に示した。

調査時の気象等の状況についてみると、6月18日から23日にかけてまとまった降雨があり、大潮時調査（6月21日）前には100mm以上の連続降雨があった。これに対応して、球磨川の荒瀬ダム放流量および横石流量は6月20日の昼頃にピークに達し、6月26日まで徐々に減少した。横石地点の濁度は6月20日の午前にピークを示した。



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある
横石流量は水位、H-Q式から換算した速報値である

図 7. 1-1 調査期間中の気象・水象の経時変化

陰影部は調査期間を示す

：水質調査

：干潟調査

出典：国土交通省資料、アメダス観測資料より作成

調査期間中の赤潮発生状況を図7.1-2に示した。

現地調査前日の6月20日、御所浦町牧島と御所浦から芦北、津奈木にかけての海域で *Cochlodinium polykrikoides* による赤潮が確認された。6月21日、22日にかけて赤潮は拡大し、*Mesodinium rubrum* や *Skeletonema costatum* を主体に *Cochlodinium polykrikoides* が混在した赤潮が、本渡市楠浦湾から宮野河内湾、栖本町から御所浦町、津名木町から八代市二見、姫戸町にかけての海域で確認されるようになった。*Cochlodinium polykrikoides* は2000年7月に大きな漁業被害をもたらした種類である。

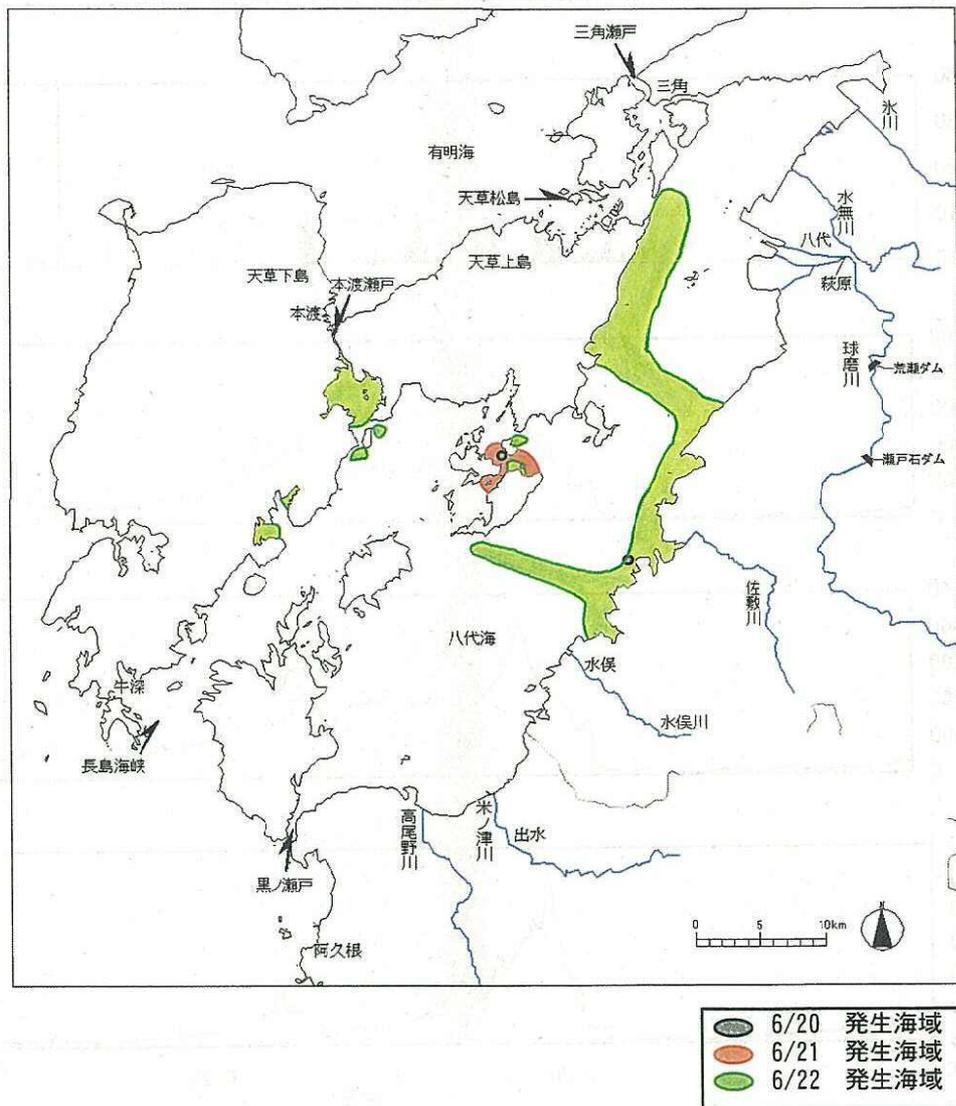


図7.1-2 調査期間中の赤潮発生状況

出典：赤潮情報第21号(平成13年6月20日)
 赤潮情報第22号(平成13年6月21日)
 赤潮情報第23号(平成13年6月22日)
 (熊本県水産研究センター) より作成

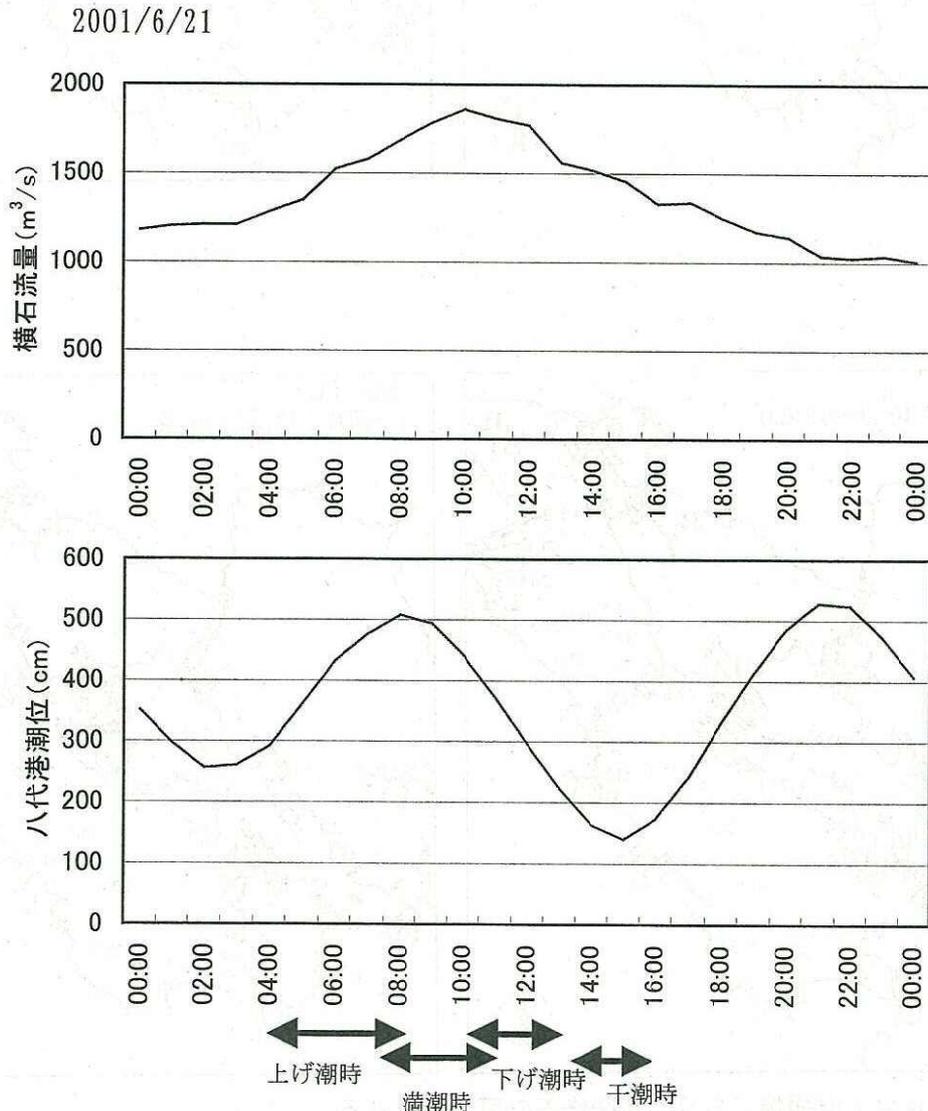
7.2 海域の水温・塩分

2001年6月21日の大潮時に実施された水温・塩分観測結果から、各潮時における水温・塩分の水平分布を図7.2-2～図7.2-3に、断面鉛直分布を図7.2-4～図7.2-5に、図7.2-6の○で囲った測点(St. 2, 9, 14, 19, 28, 34, 35)の鉛直分布を図7.2-7に示した。

出水の影響を受けて、球磨川河口前面のSt. 11、St. 12や水俣川河口前面のSt. 29では各潮時とも表層塩分の低下が顕著で、海面下0.5m層の最低値はSt. 12の干潮時の3.5であった。南部および西部海域では表層でも概ね30台にあった(図7.2-3(1))。

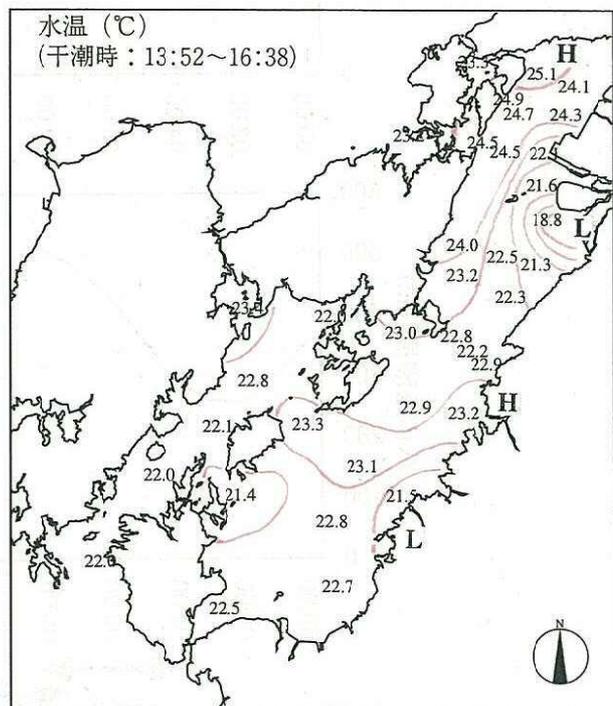
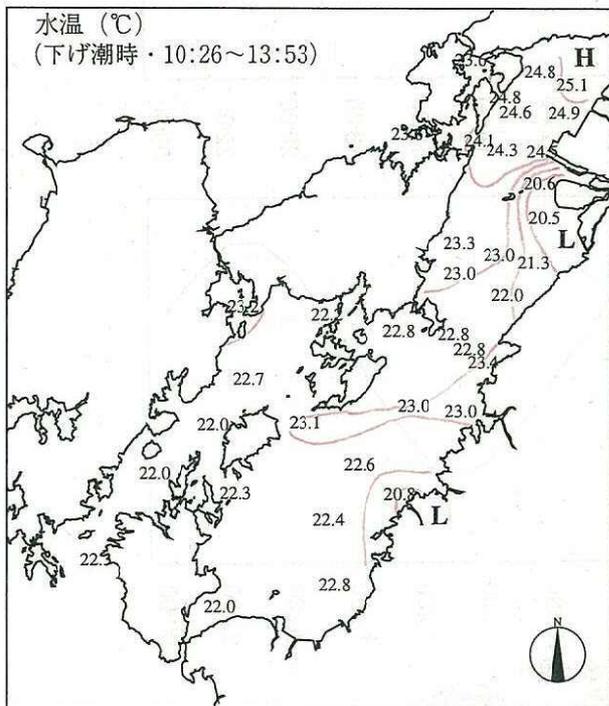
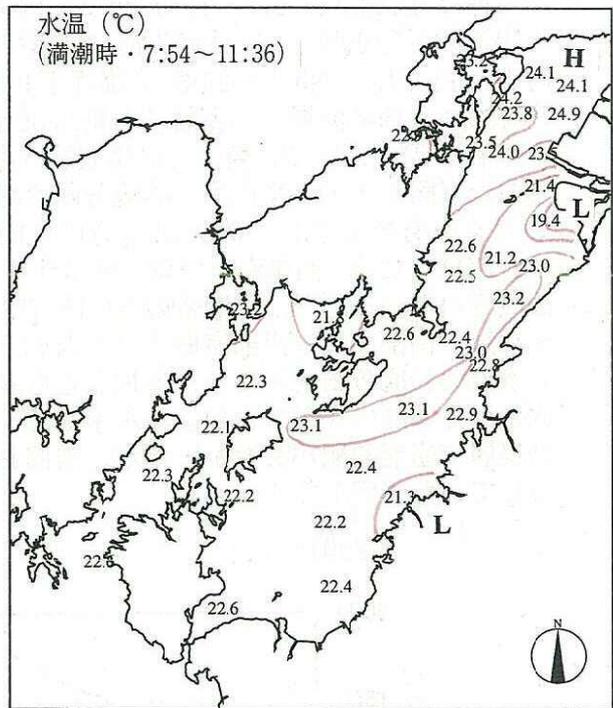
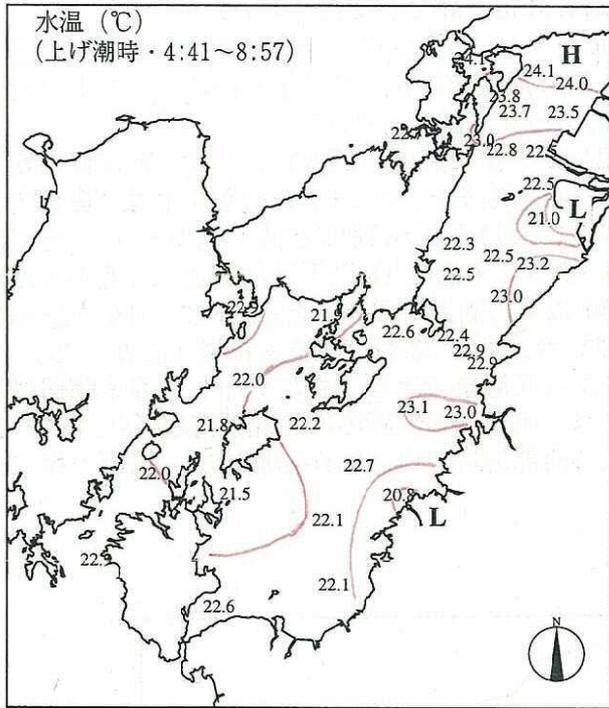
水温は21～25℃で、概して湾奥表層(高温)から湾口底層(低温)にかけて温度傾斜がみられた(図7.2-4)。東岸沿いの塩分断面鉛直分布をみると、30以下の低かん水は湾奥部では最大4m層まで達し、湾央から湾口に向かって層厚が1m程度と薄く広がっていた(図7.2-5(1)～(2))。西岸沿いでは、東岸ラインのように表層で15以下になるような低かん水は観測されなかったが、干潮時のSt. 16では30以下の層厚が6.5mと深かった(図7.2-5(3)～(6))。南部および西部海域では水温21～22℃台、塩分33台で鉛直勾配は小さかった。

水温の鉛直分布をみると、各地点とも表層から底層までほぼ一様に分布し、温度躍層は形成されていない(図7.2-6)。海水密度(σ_t)は、河川水の影響のある北部海域(St. 19まで)の表層で密度勾配が大きかったが、南部および西部海域では表層から底層までほぼ一様に分布していた(図7.2-6)。



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。出典：国土交通省資料
 図7.2-1 大潮時調査の流量・潮位の経時変化と調査時間帯(4回調査)

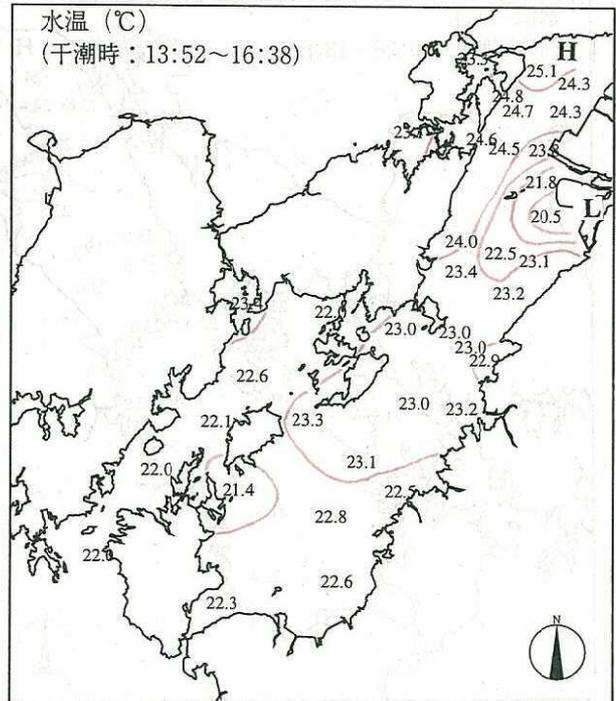
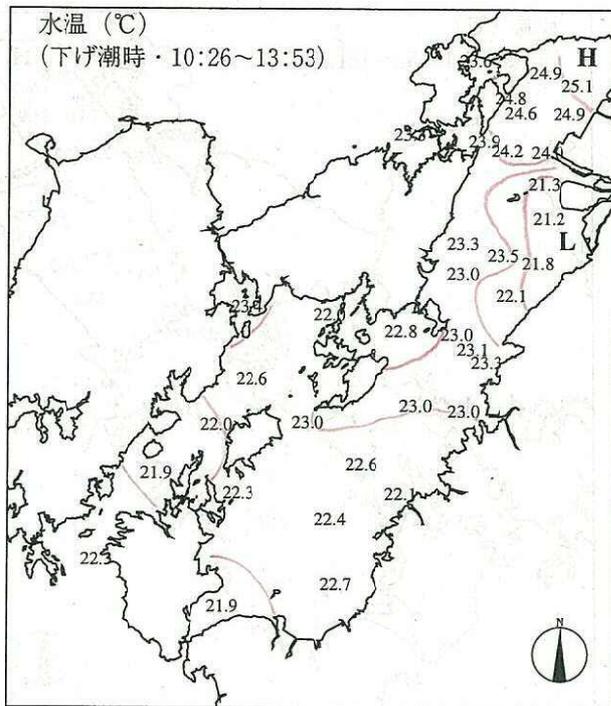
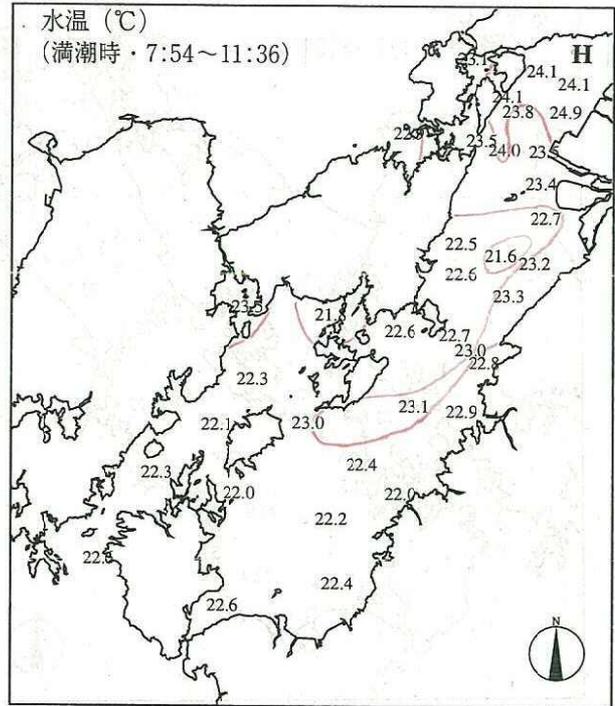
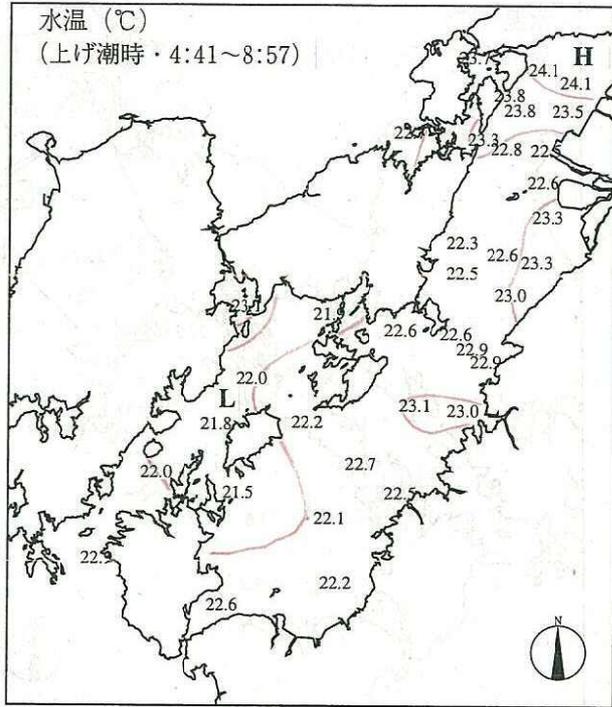
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(1) 水温水平分布 (海面下 0.5m)

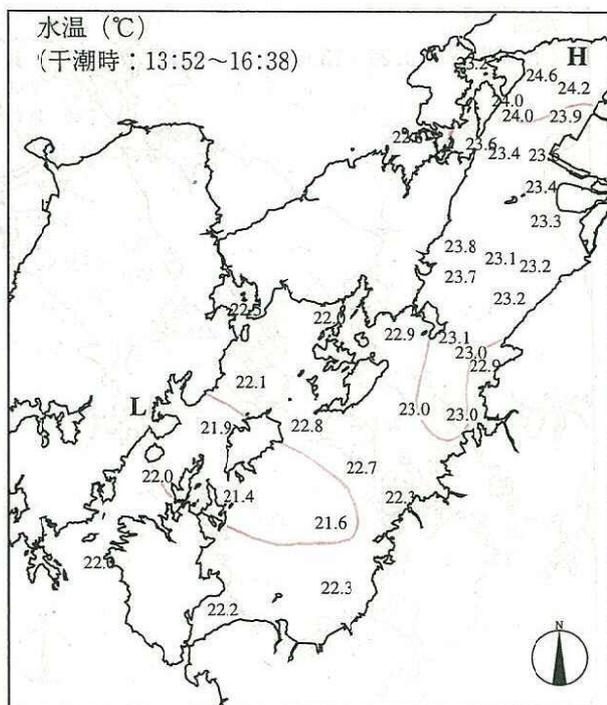
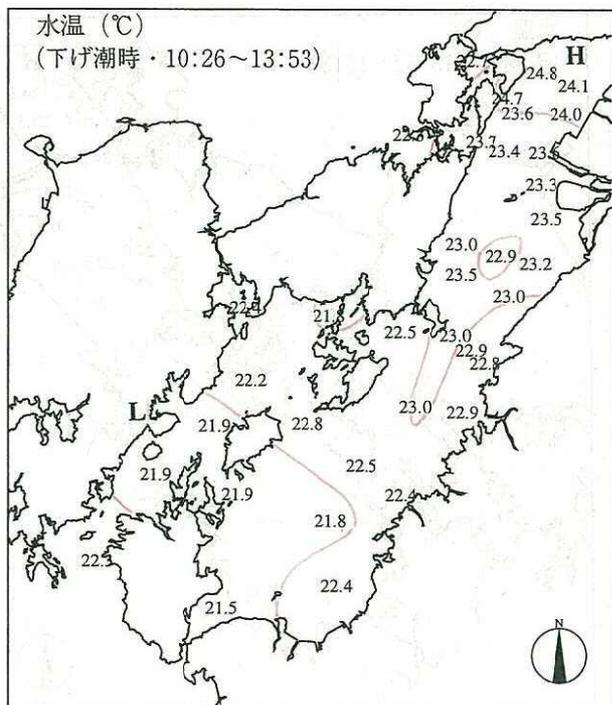
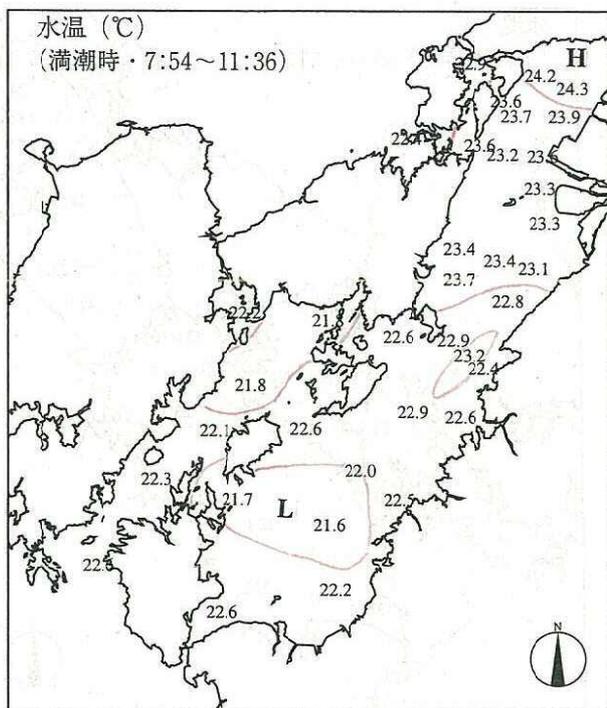
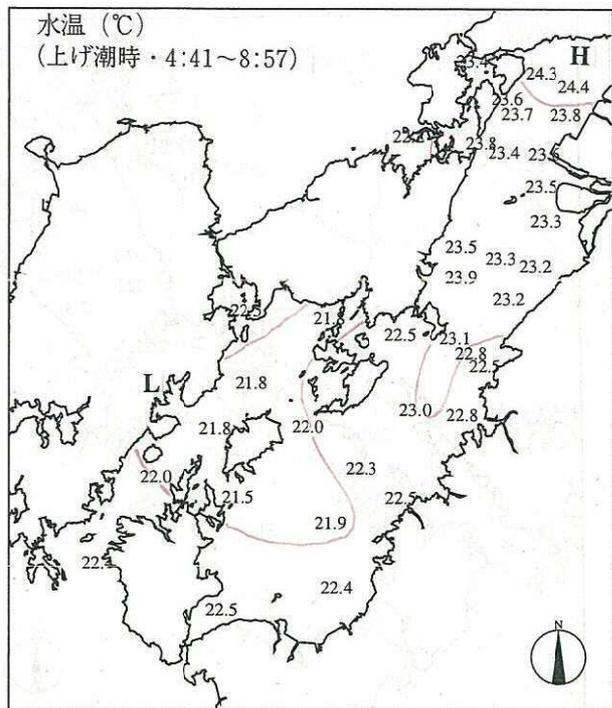
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(2) 水温水平分布 (海面下 1.0m)

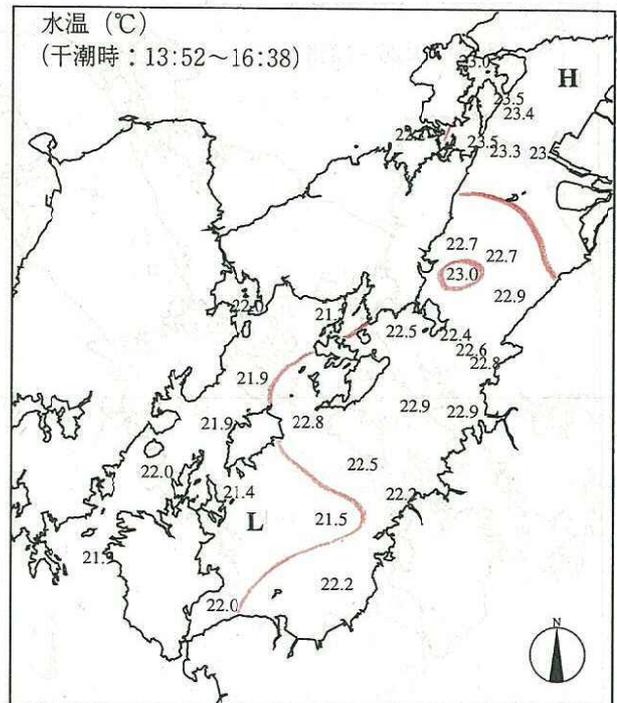
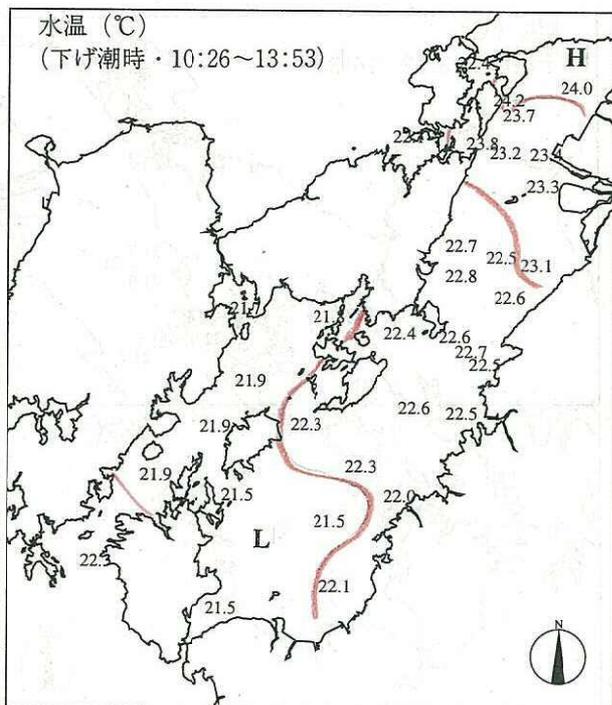
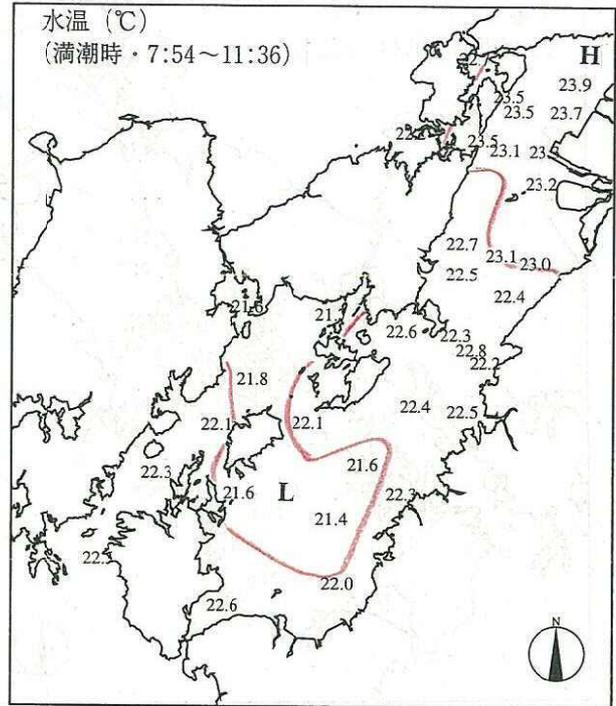
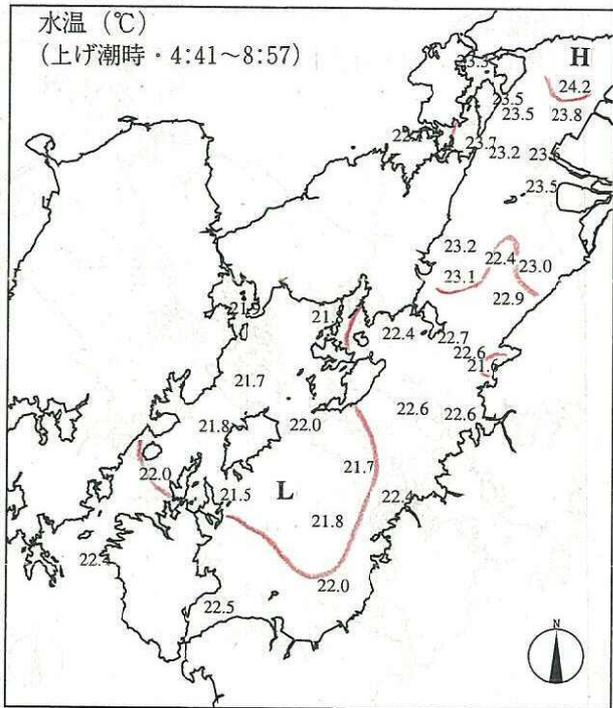
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(3) 水温水平分布 (海面下 5.0m)

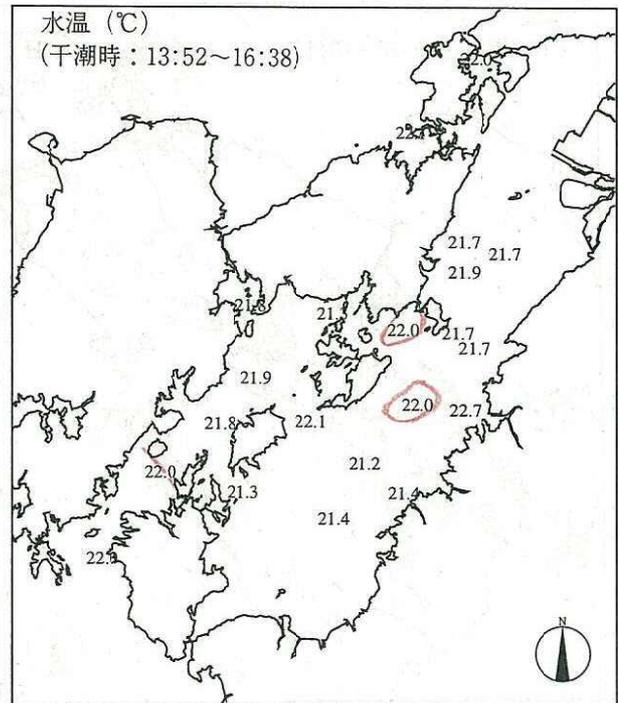
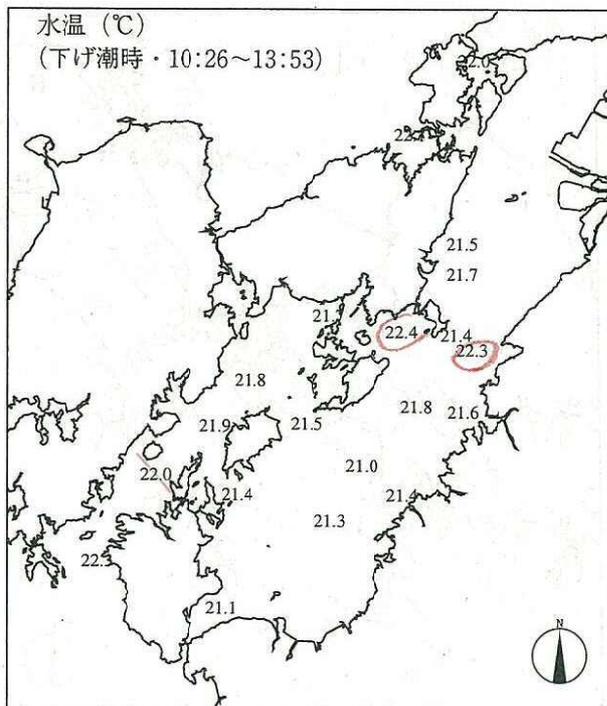
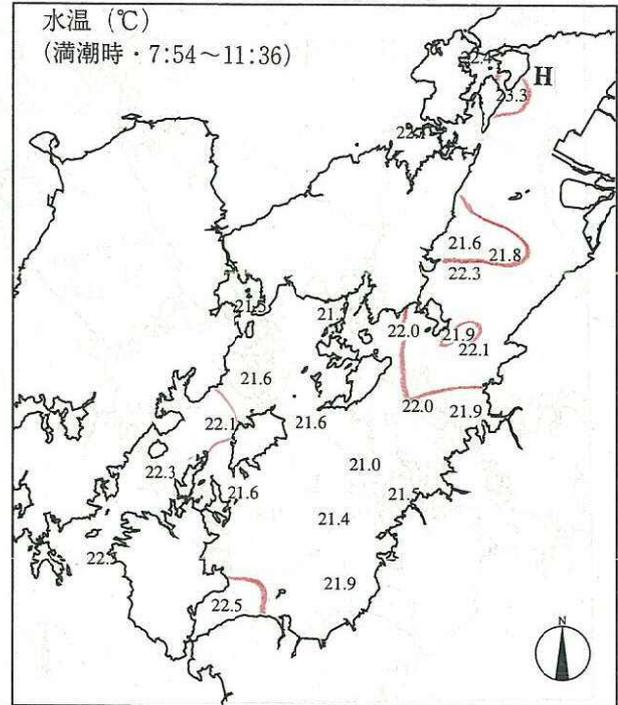
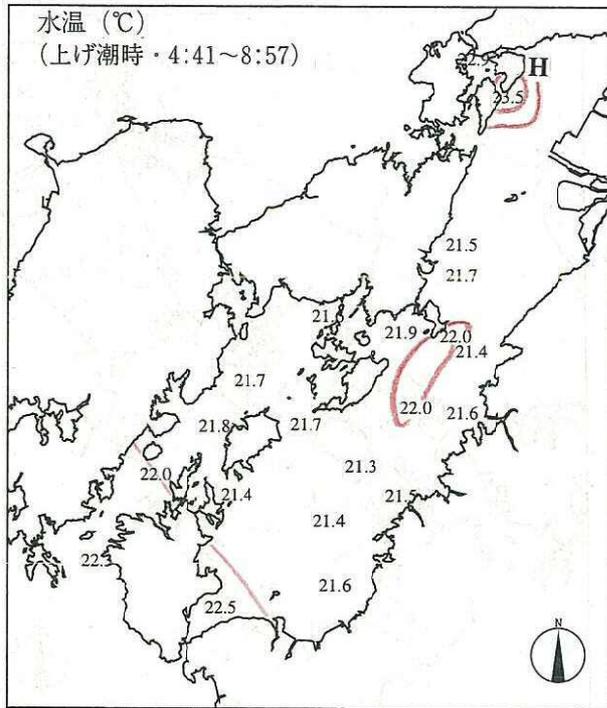
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(4) 水温水平分布 (海面下 10.0m)

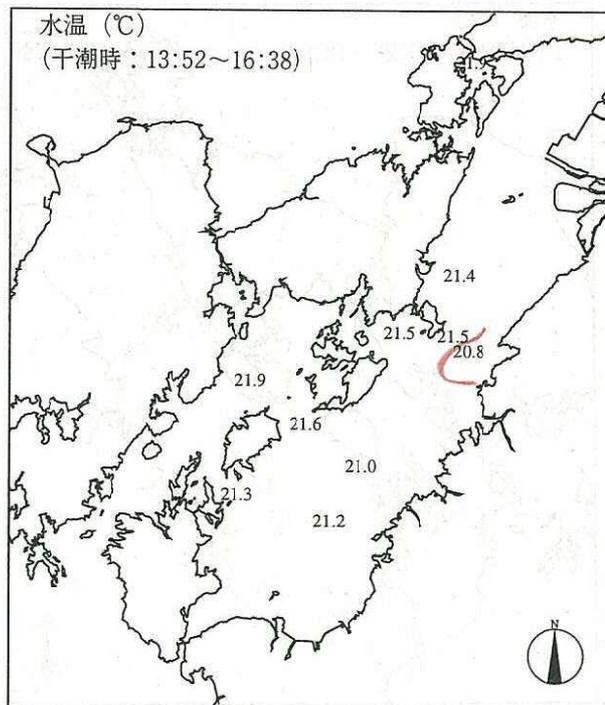
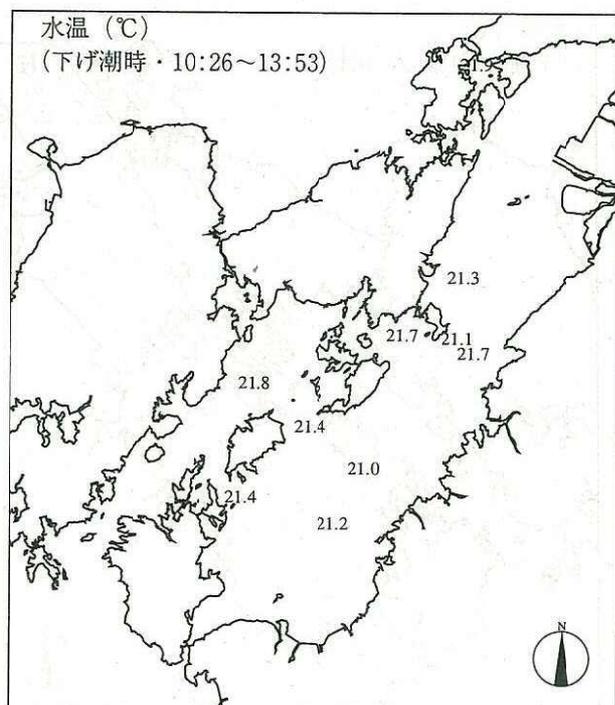
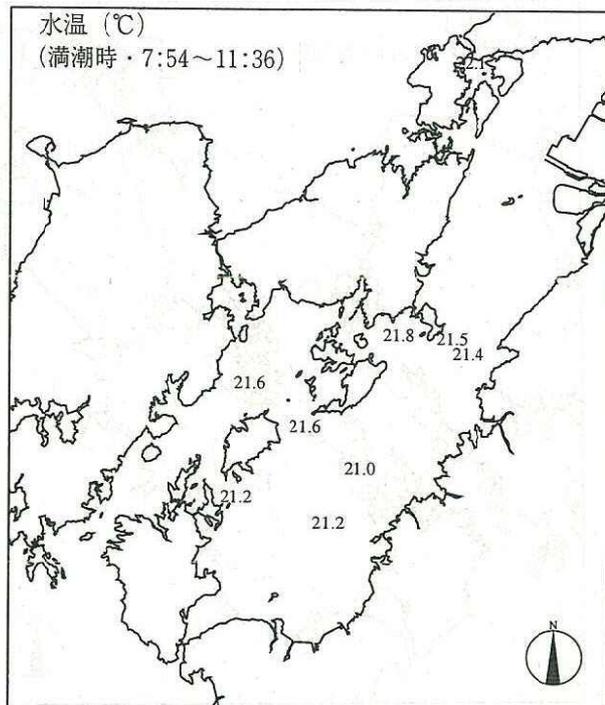
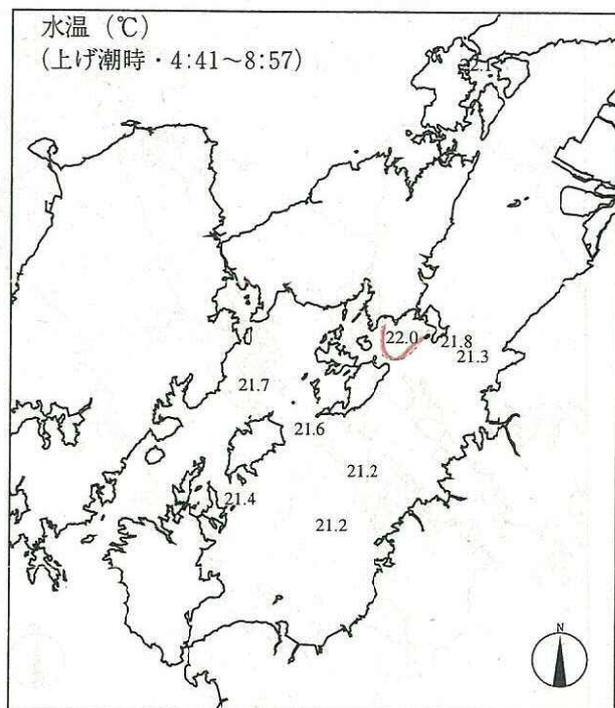
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(5) 水温水平分布 (海面下 20.0m)

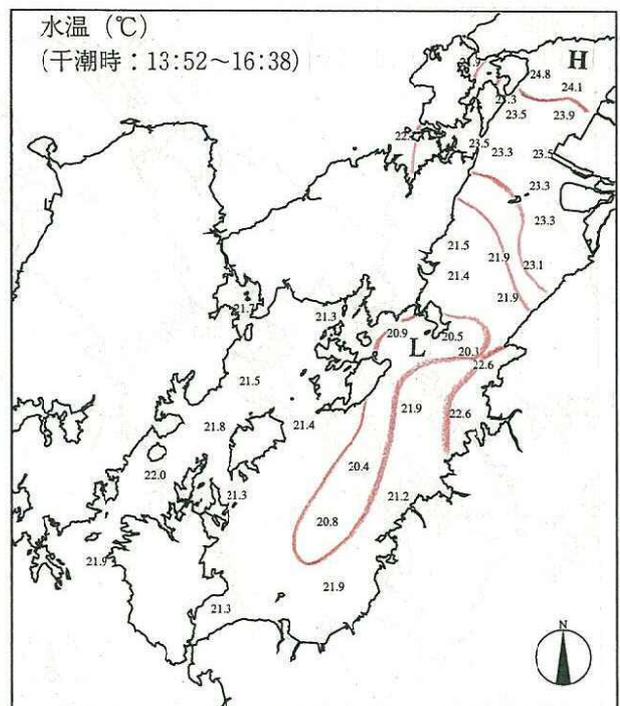
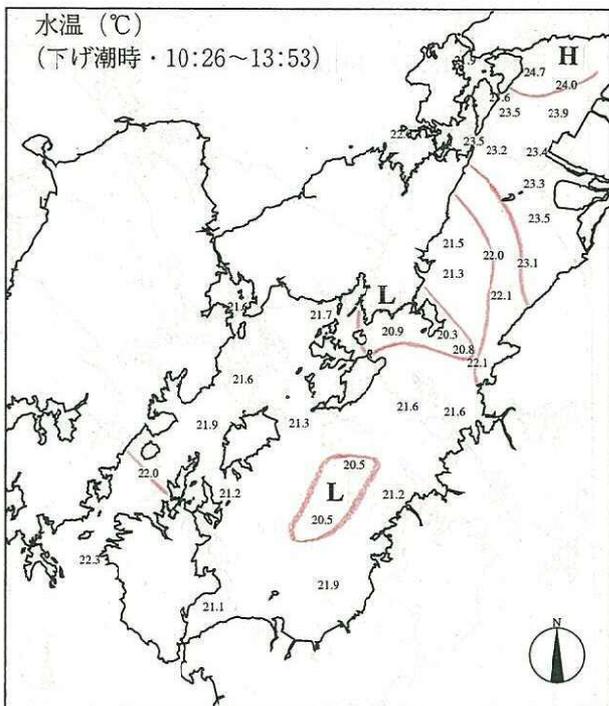
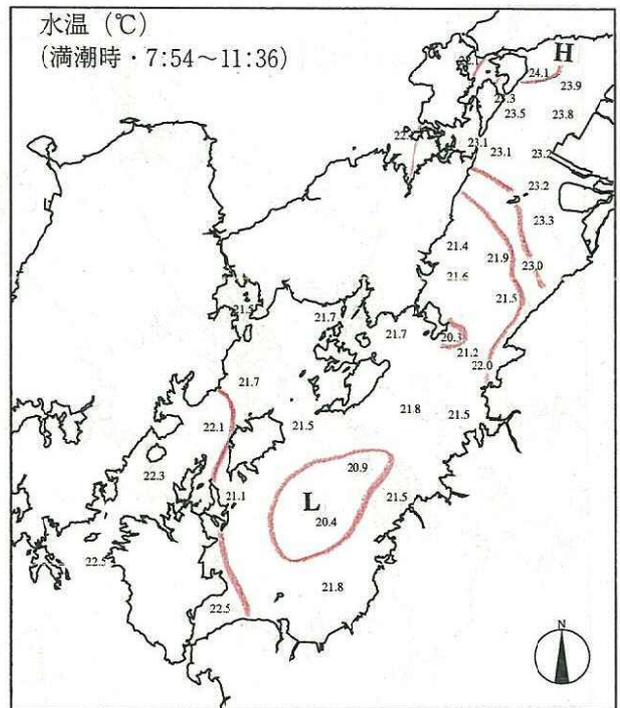
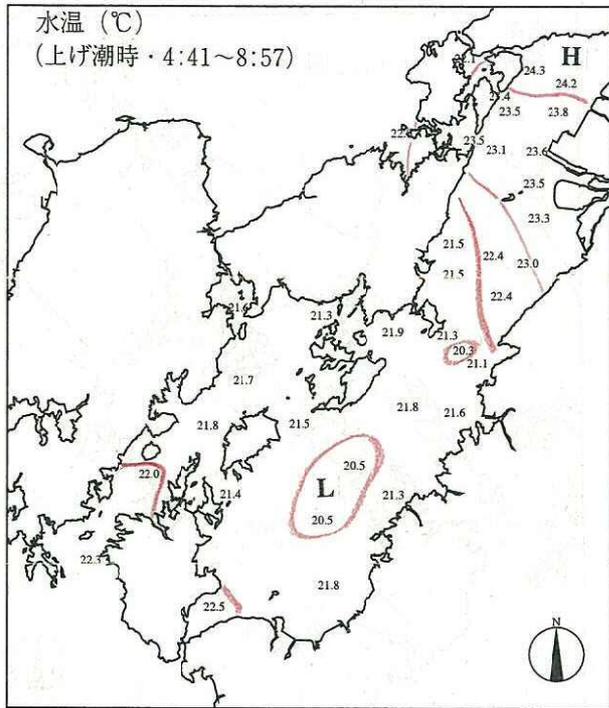
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(6) 水温水平分布 (海面下 30.0m)

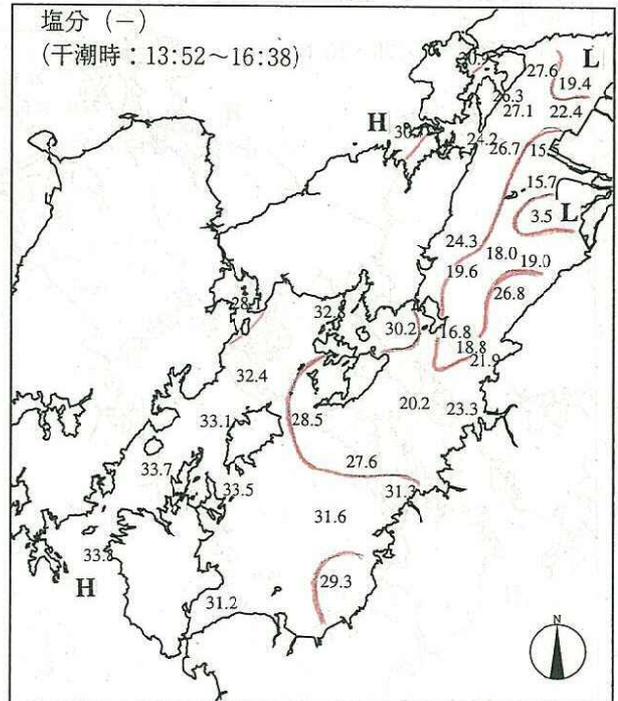
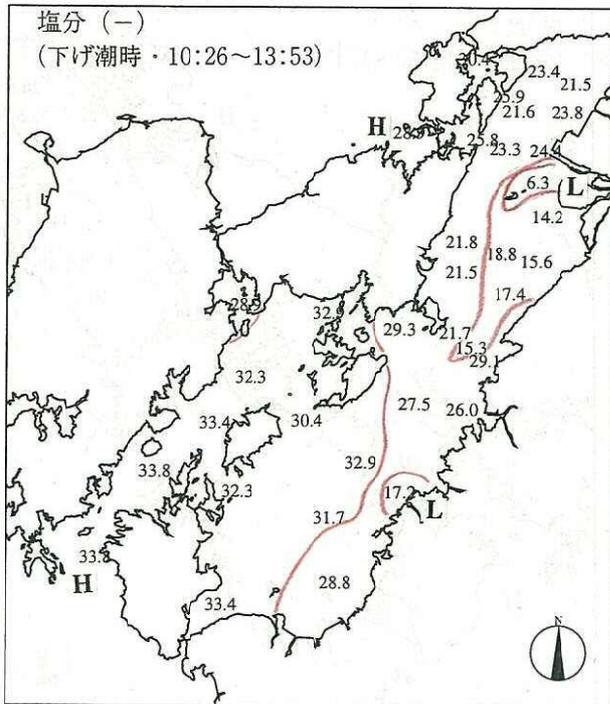
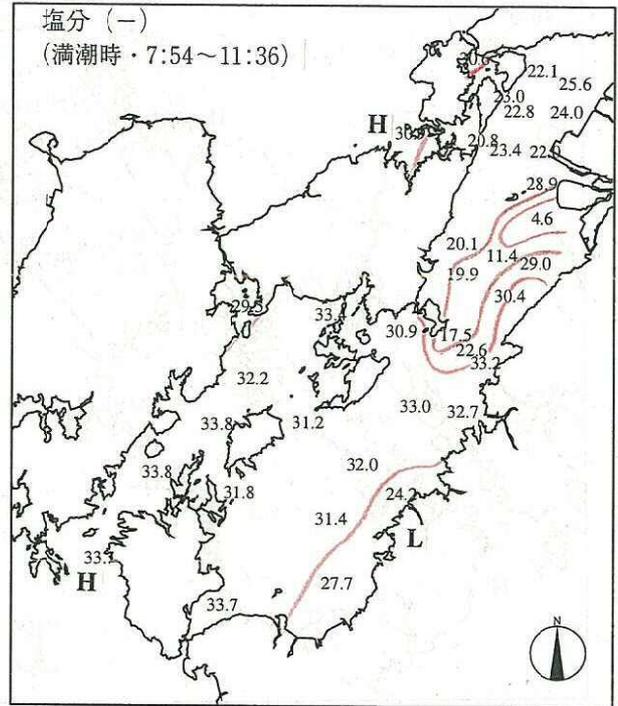
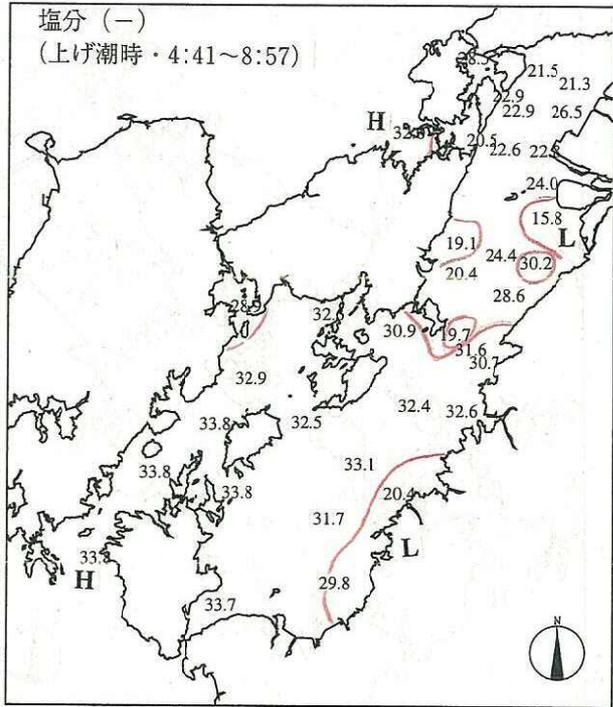
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-2(7) 水温水平分布 (海底上 1.0m)

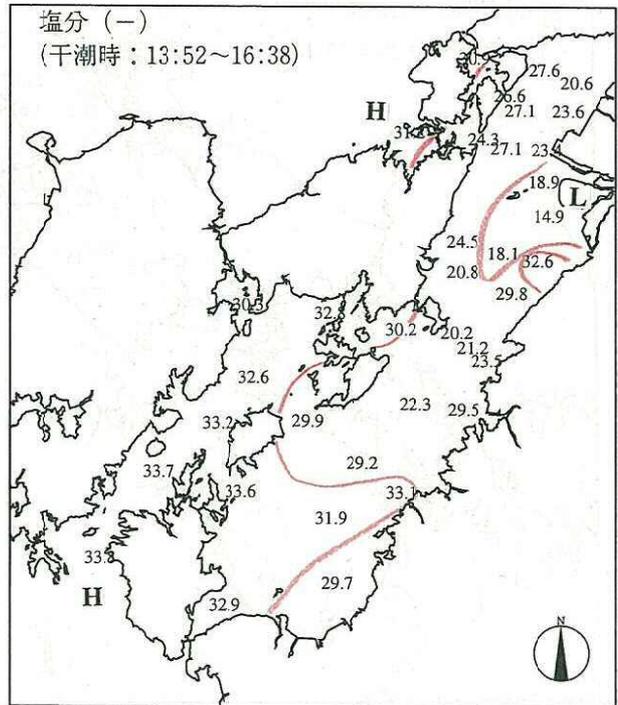
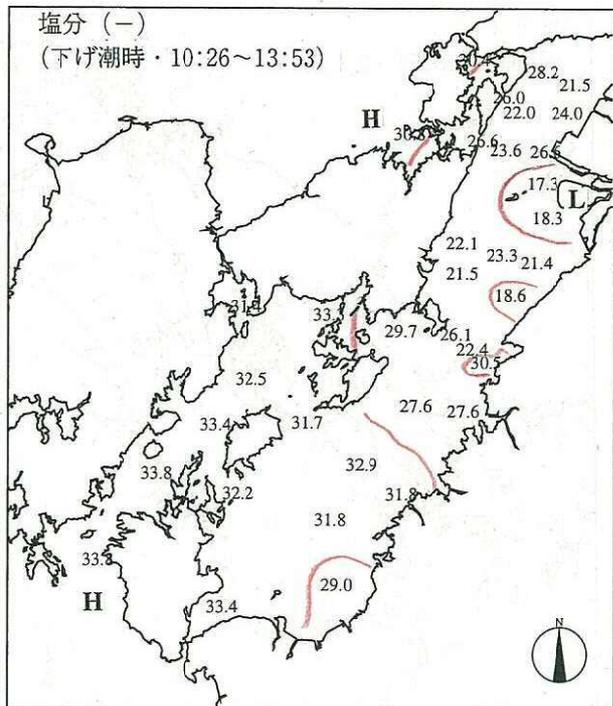
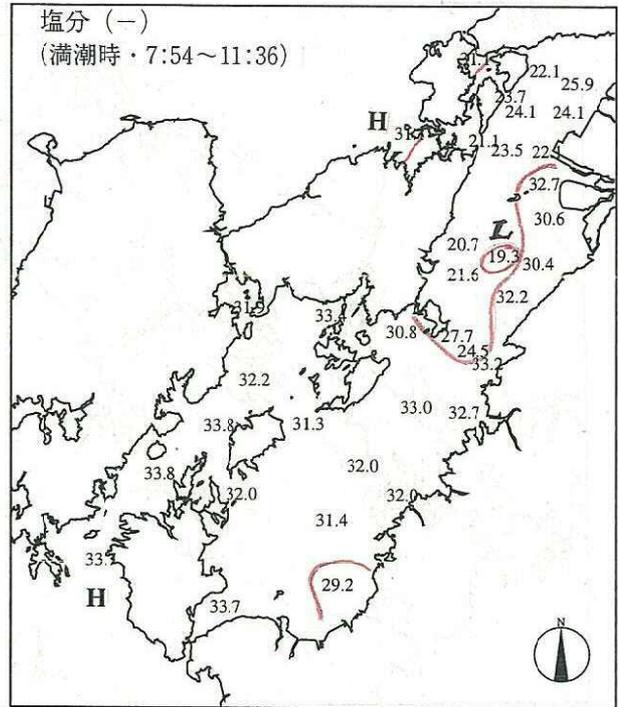
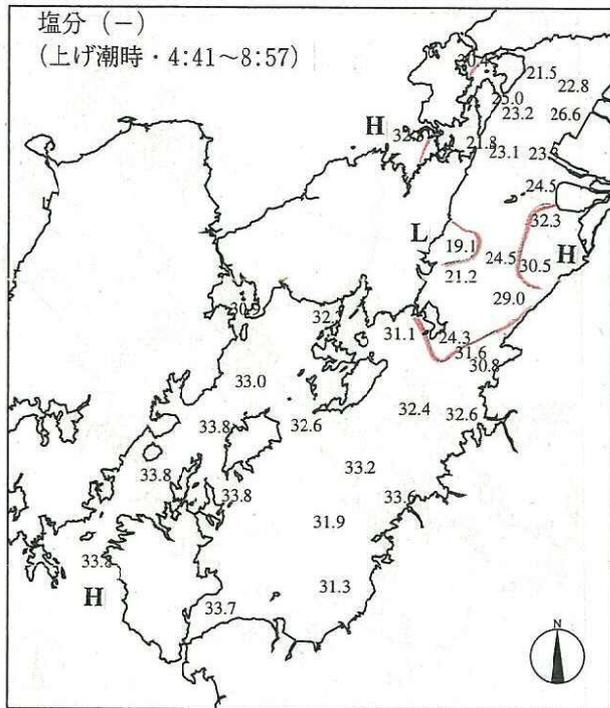
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図7.2-3(1) 塩分水平分布（海面下0.5m）

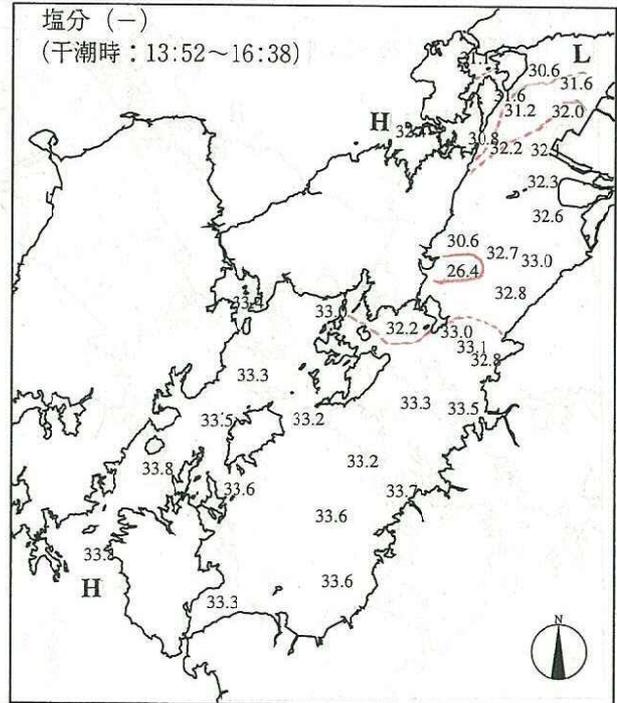
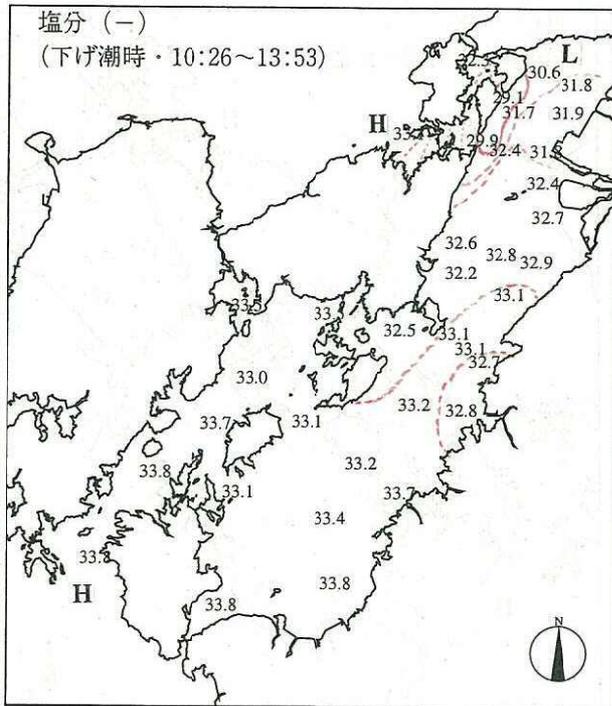
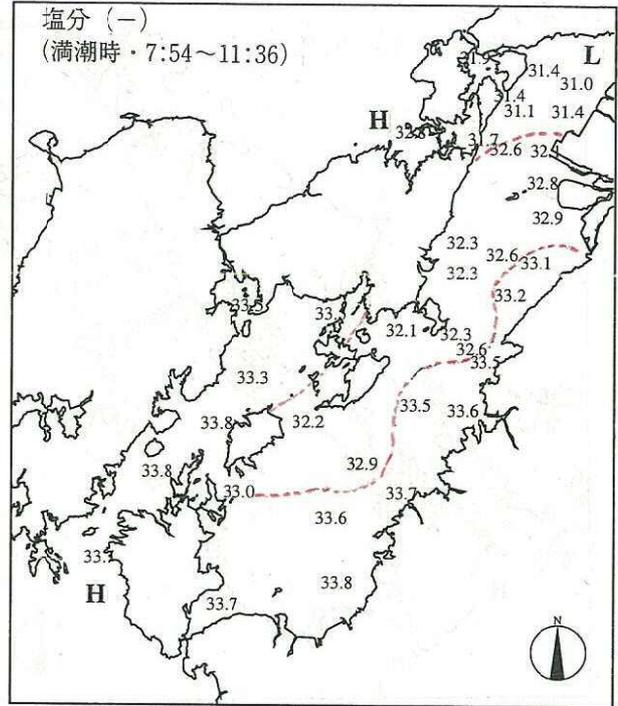
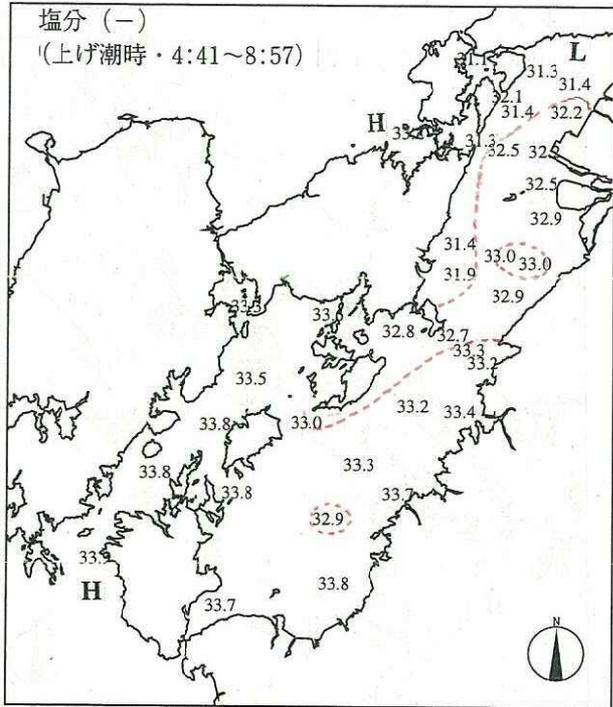
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-3(2) 塩分水平分布 (海面下 1.0m)

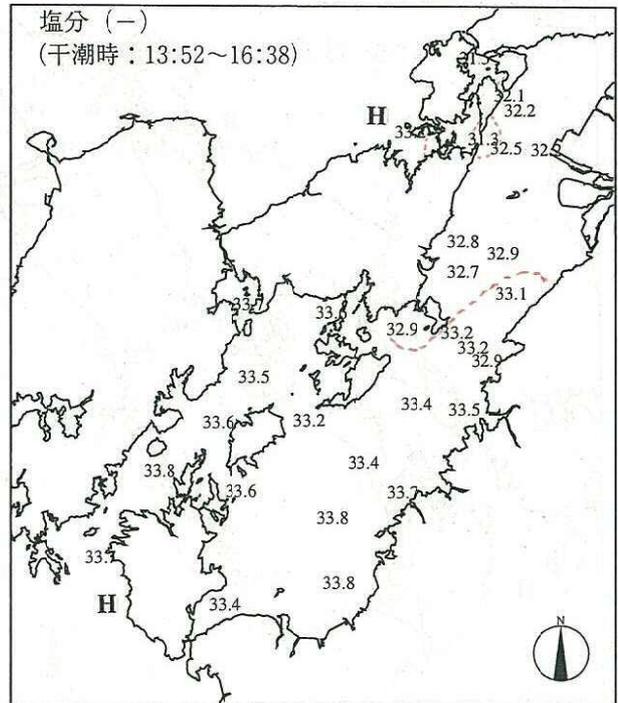
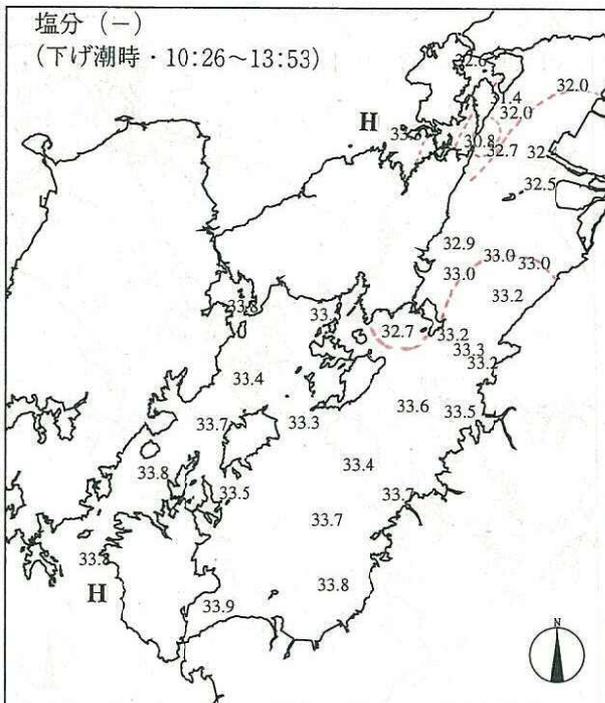
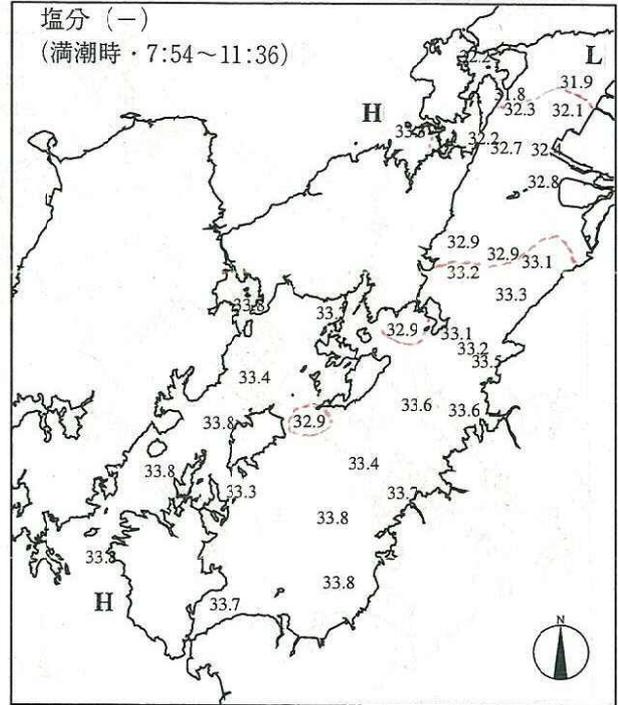
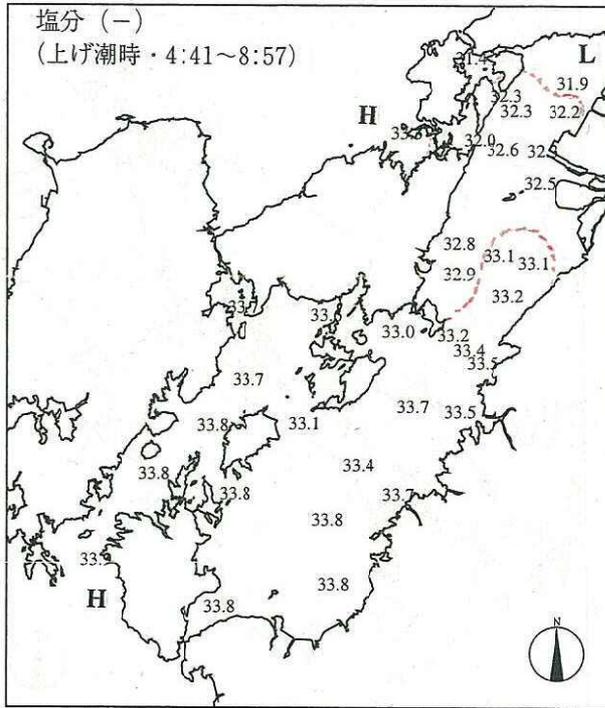
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性はある。

図 7.2-3(3) 塩分水平分布（海面下 5.0m）

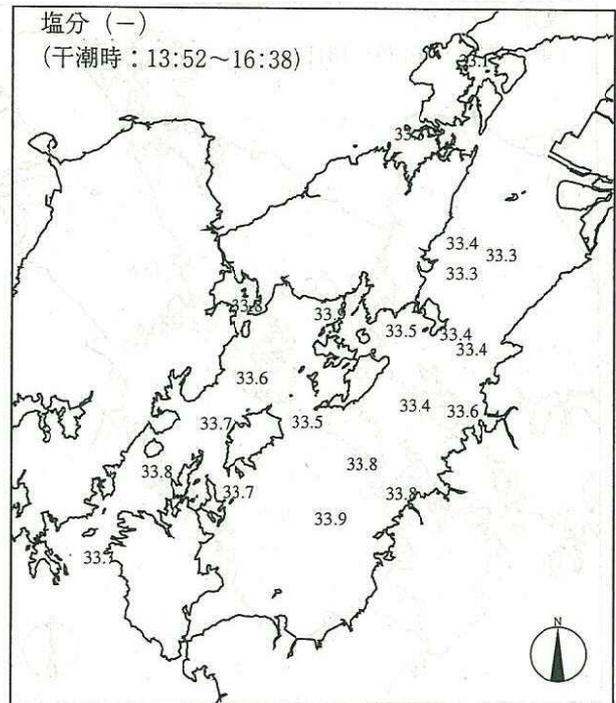
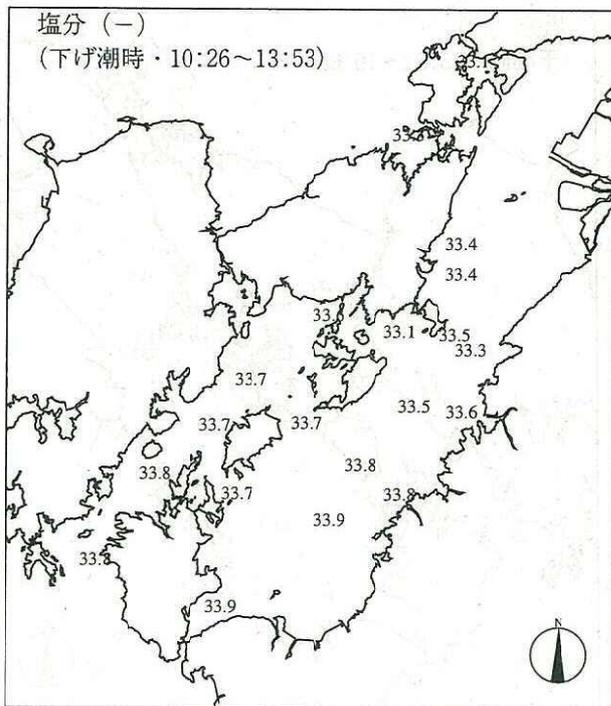
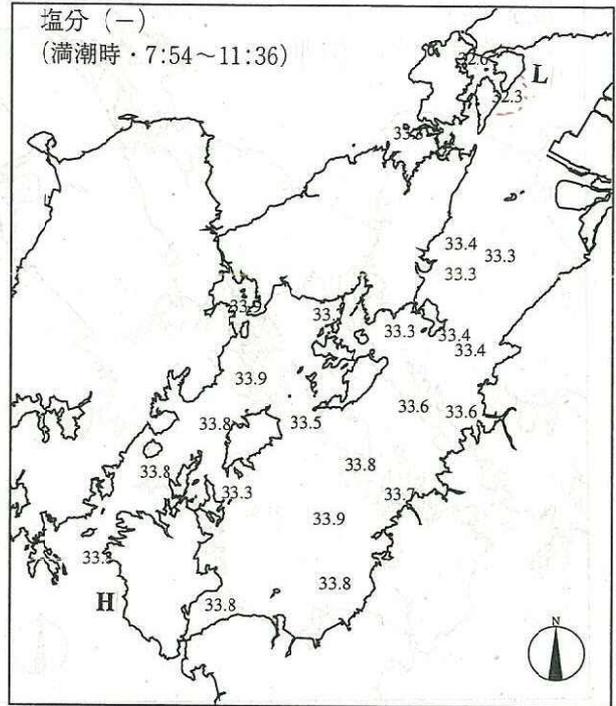
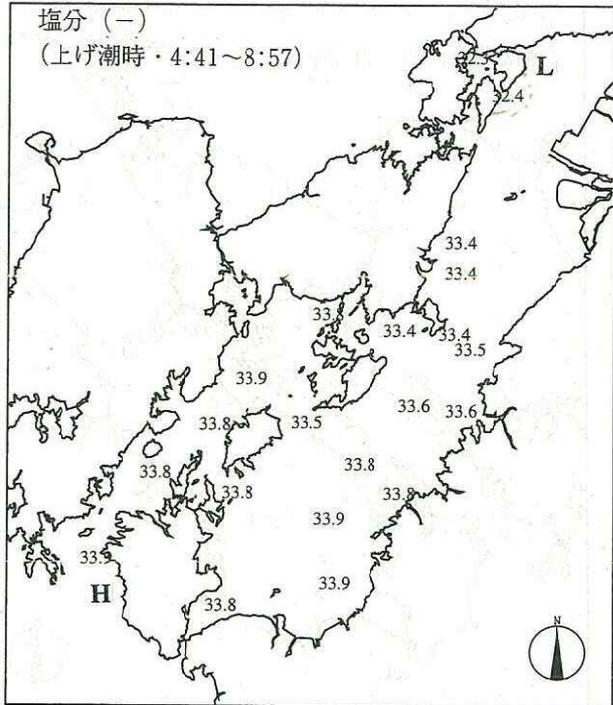
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-3(4) 塩分水平分布 (海面下 10.0m)

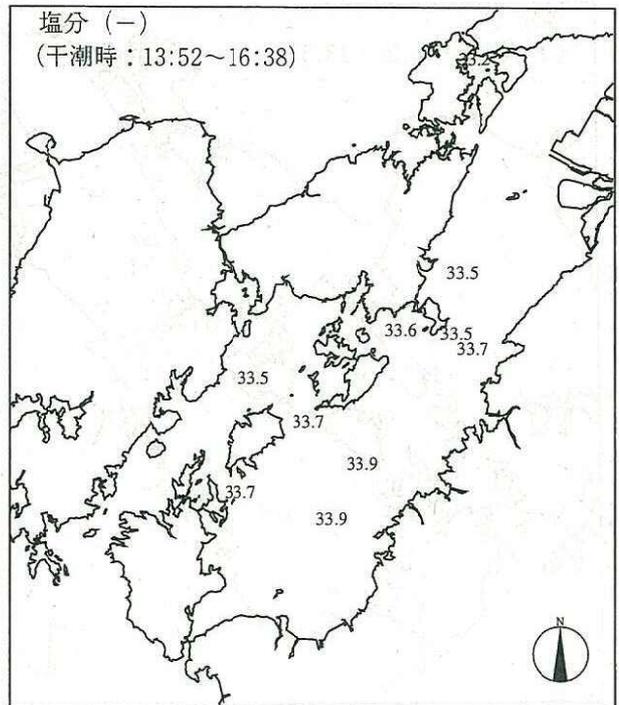
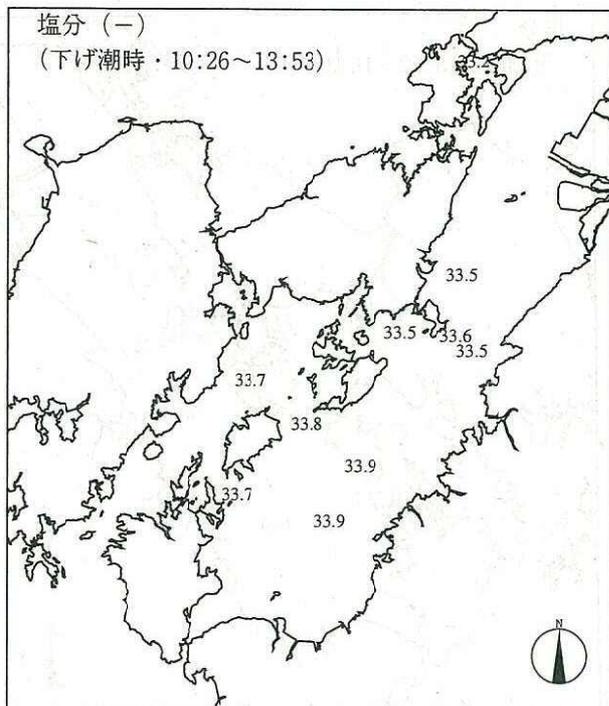
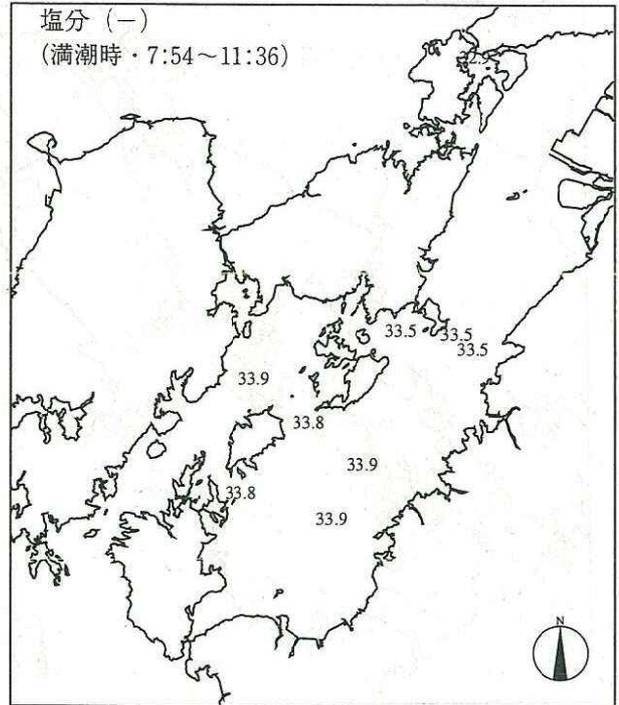
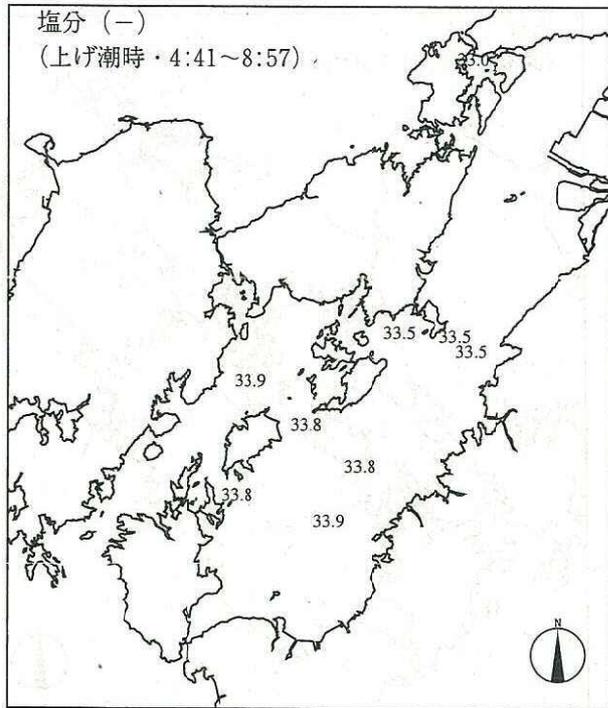
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-3(5) 塩分水平分布 (海面下 20.0m)

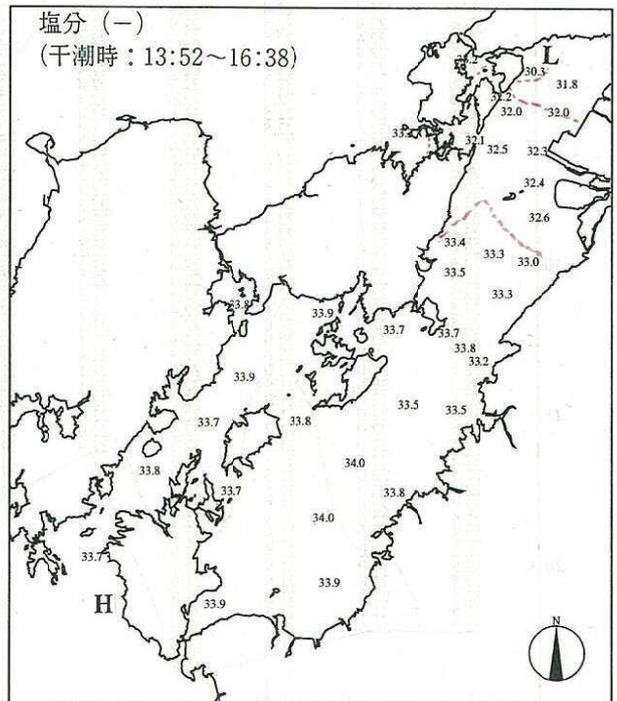
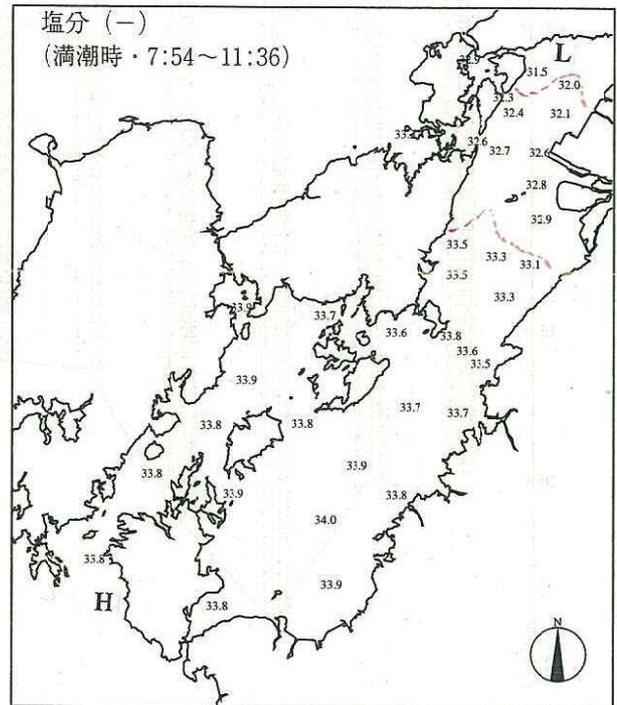
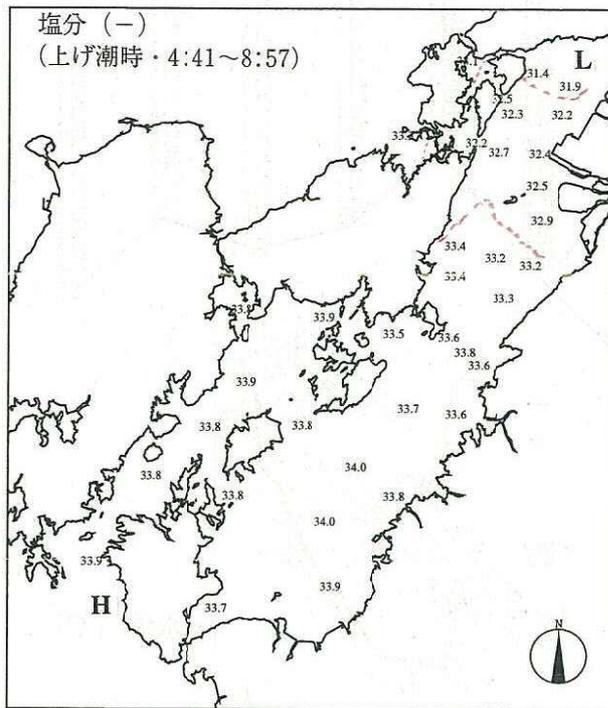
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-3(6) 塩分水平分布（海面下 30.0m）

[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-3(7) 塩分水平分布 (海底上 1.0m)

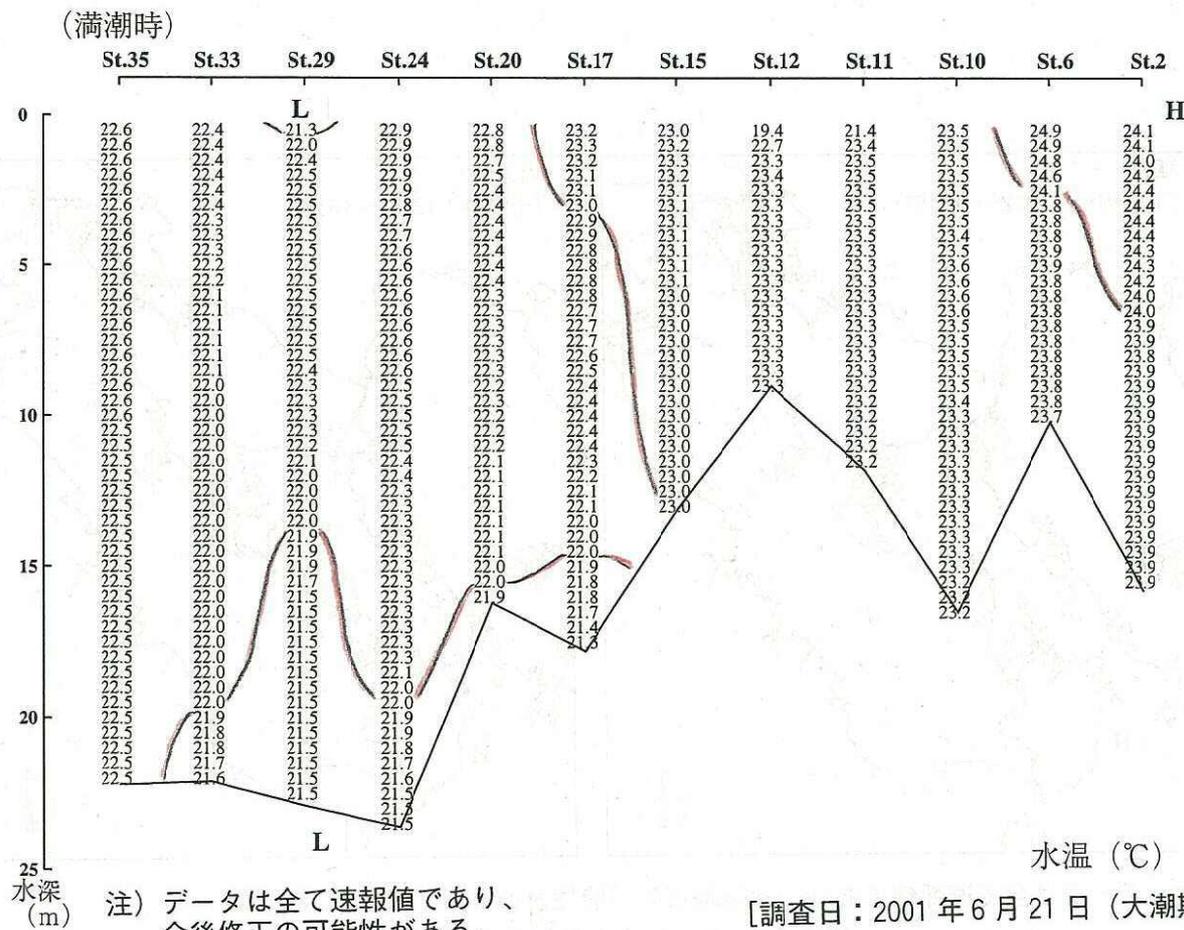
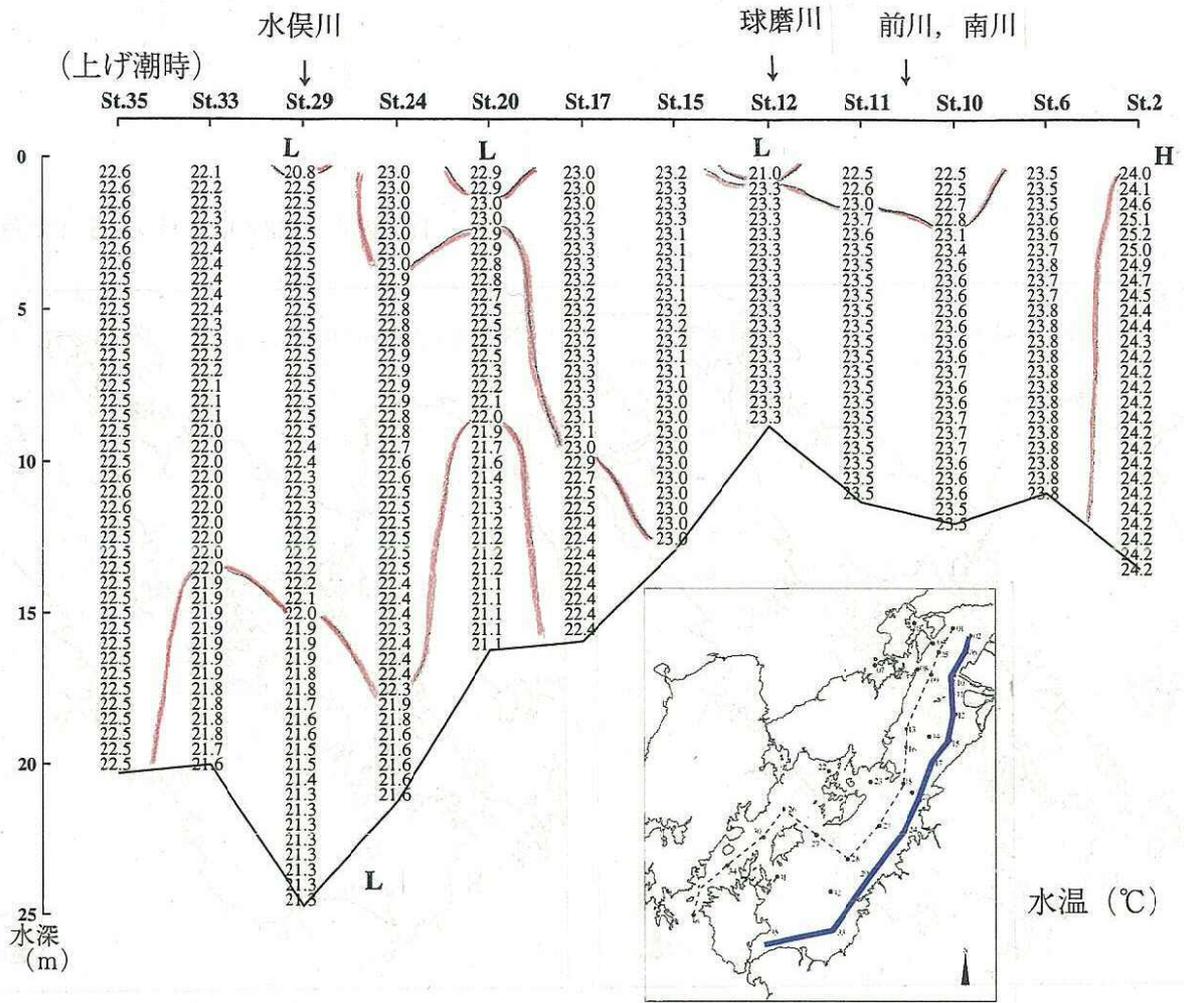
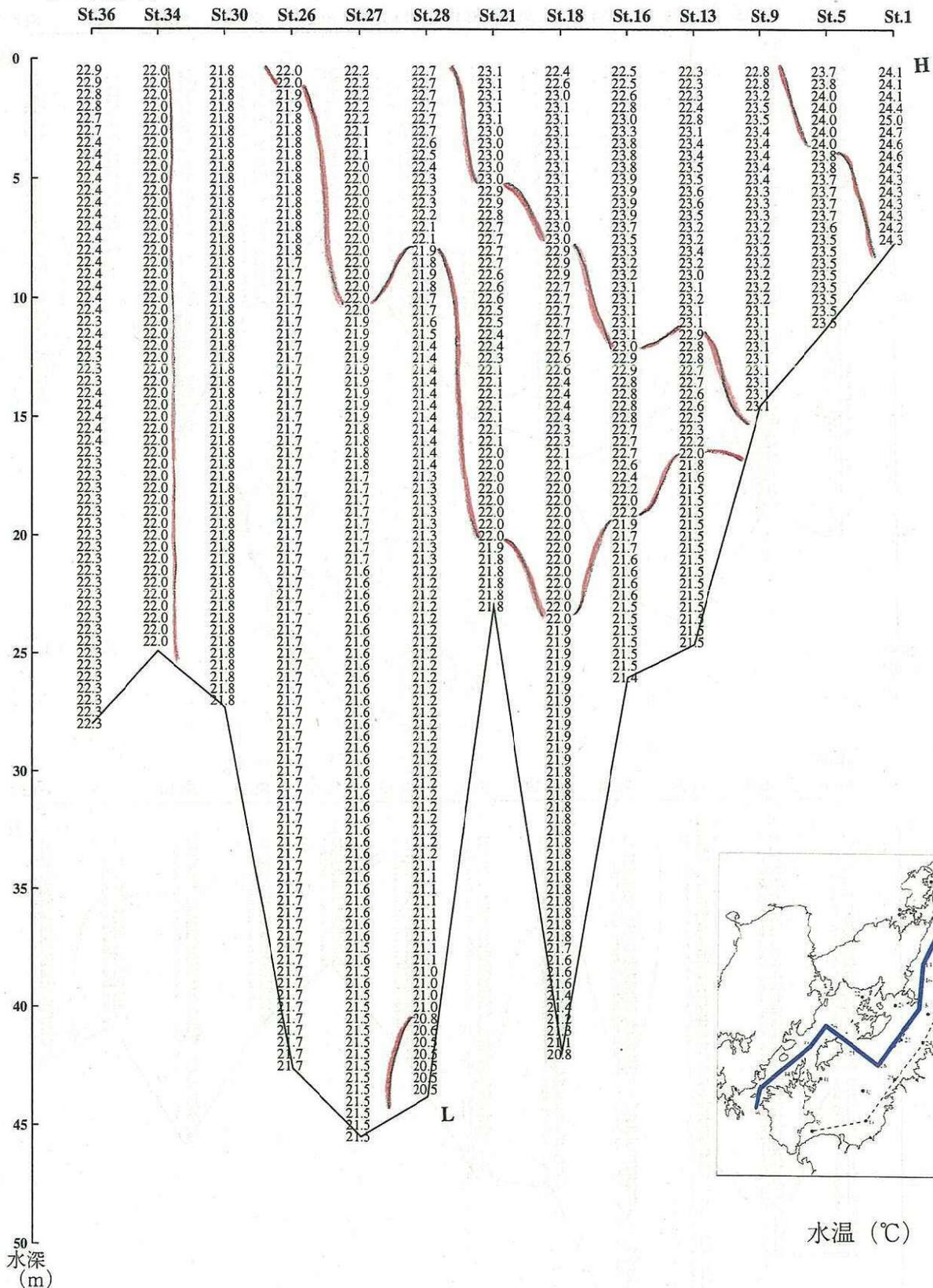


図 7.2-4(1) 水温断面分布 (東側ライン: 上げ潮時、満潮時)

(上げ潮時)

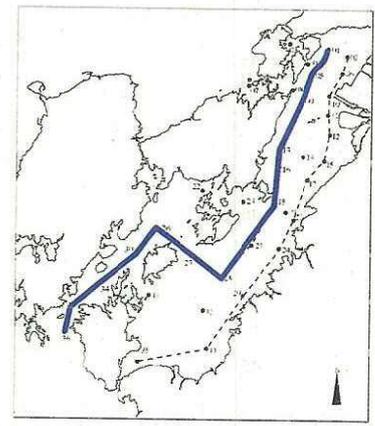
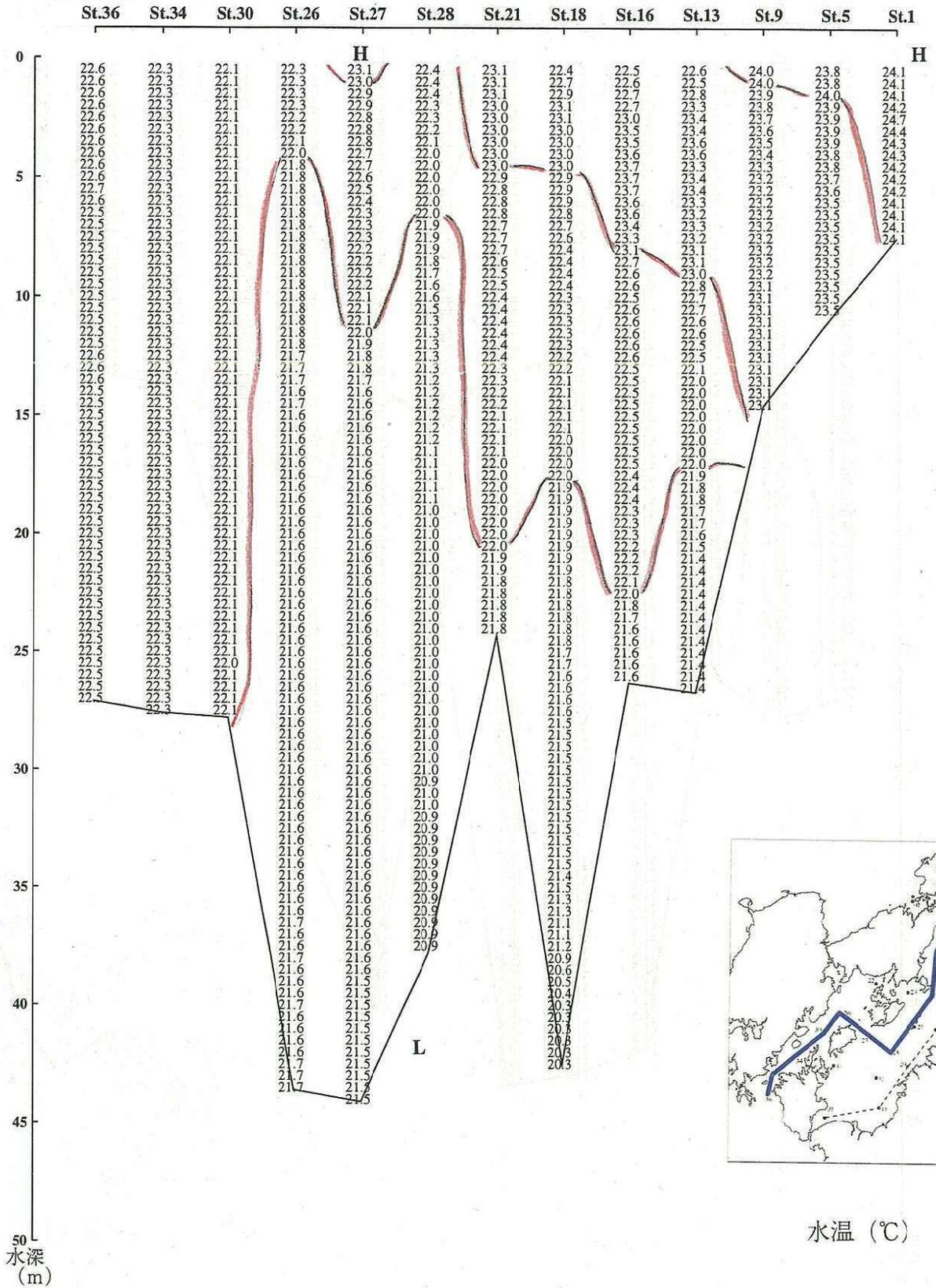


注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日 (大潮期)]

図 7.2-4(3) 水温断面分布 (西側ライン: 上げ潮時)

(満潮時)



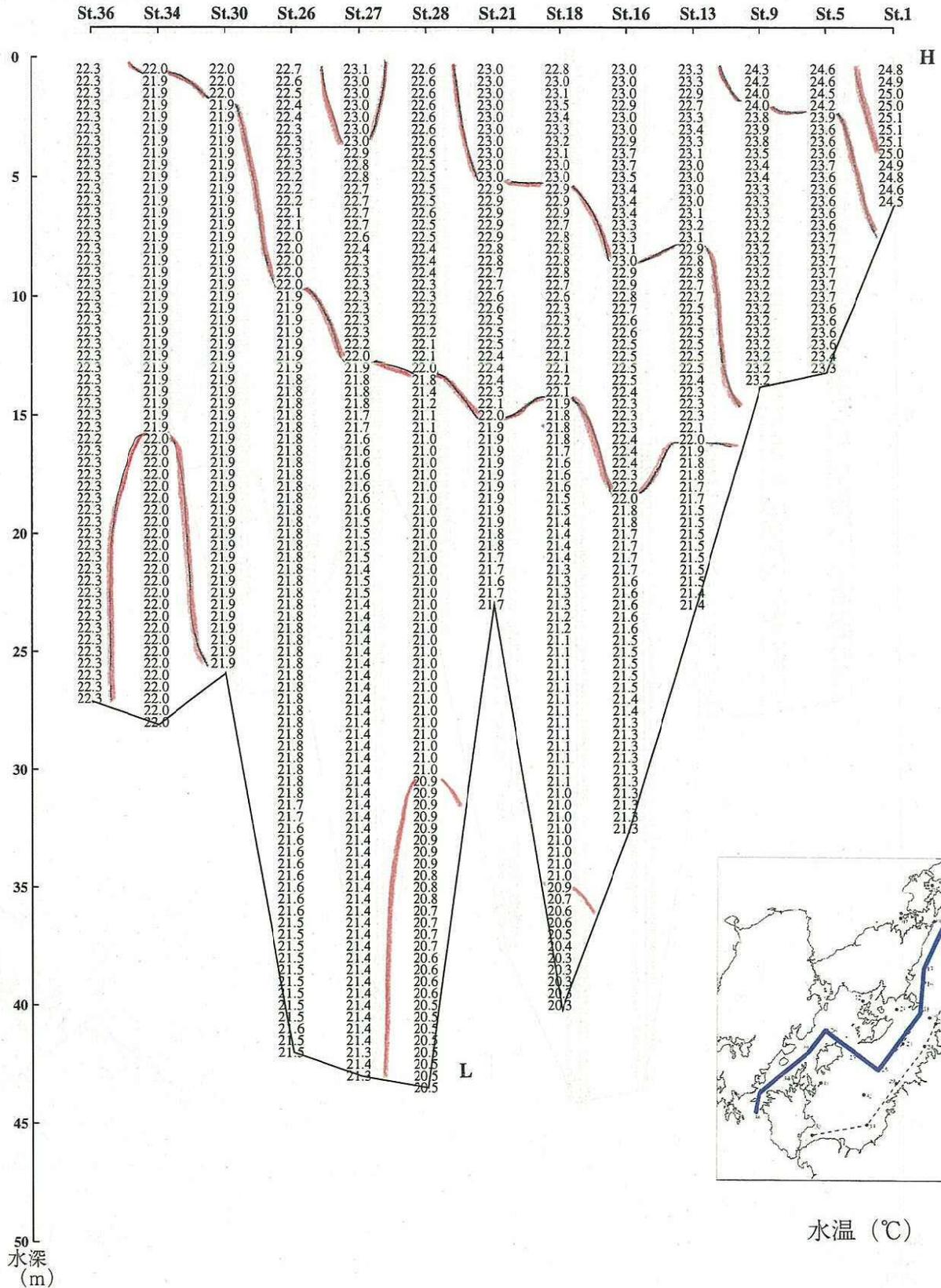
水温 (°C)

注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日 (大潮期)]

図 7.2-4(4) 水温断面分布 (西側ライン: 満潮時)

(下げ潮時)

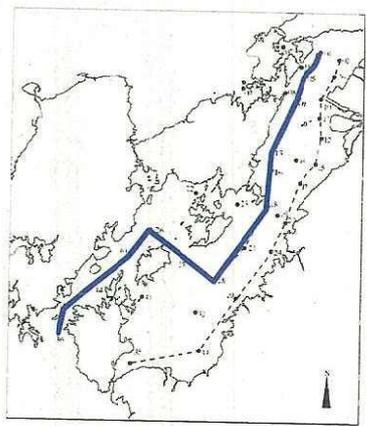
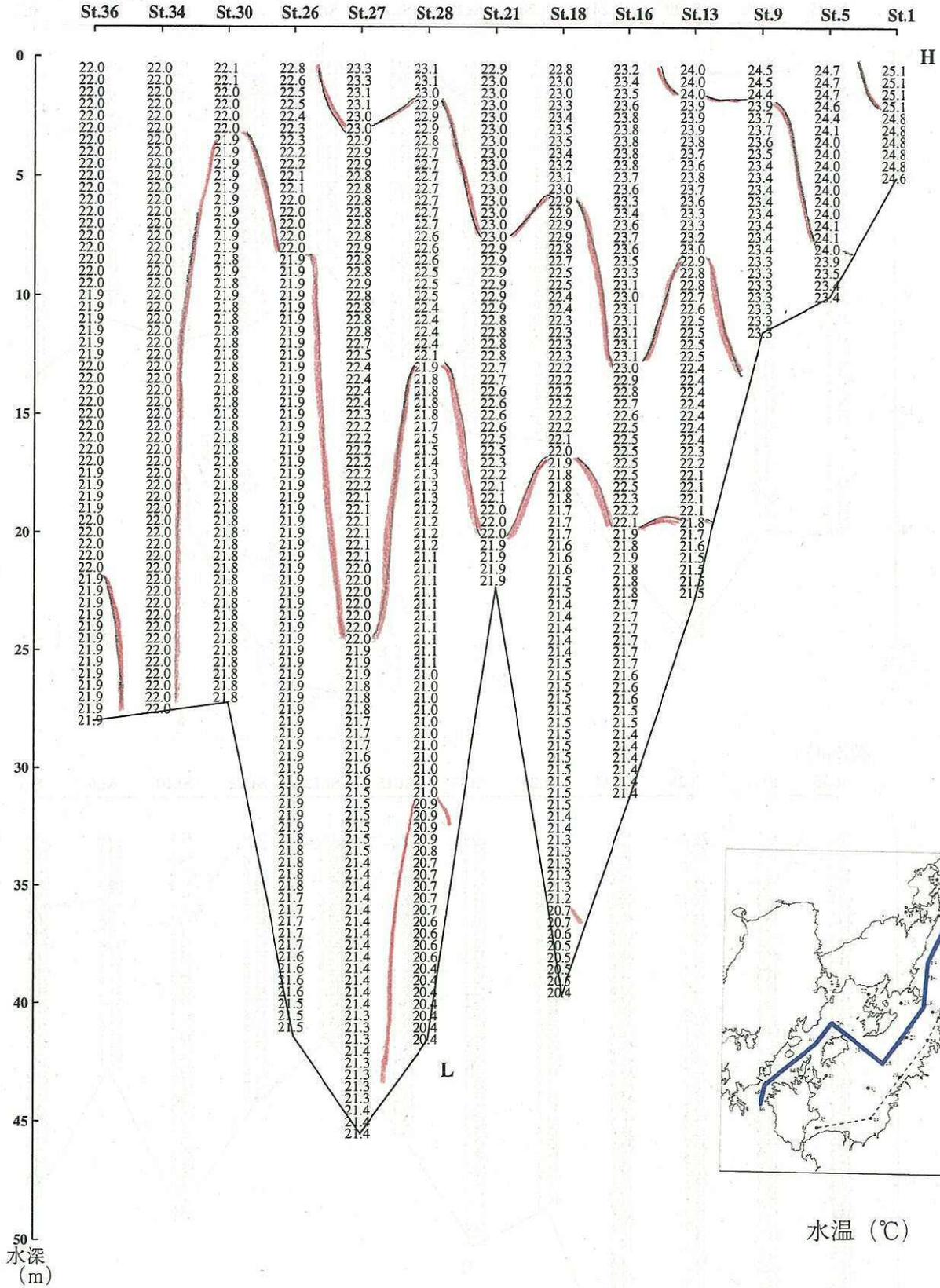


注) データは全て速報値であり、
今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日 (大潮期)]

図 7.2-4(5) 水温断面分布 (西側ライン: 下げ潮時)

(干潮時)

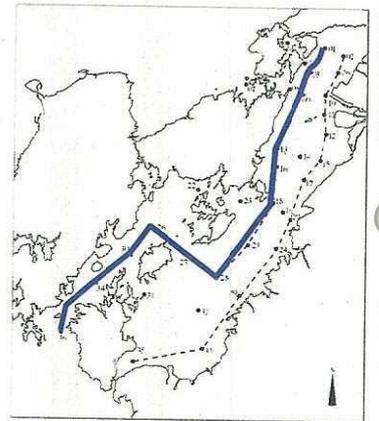
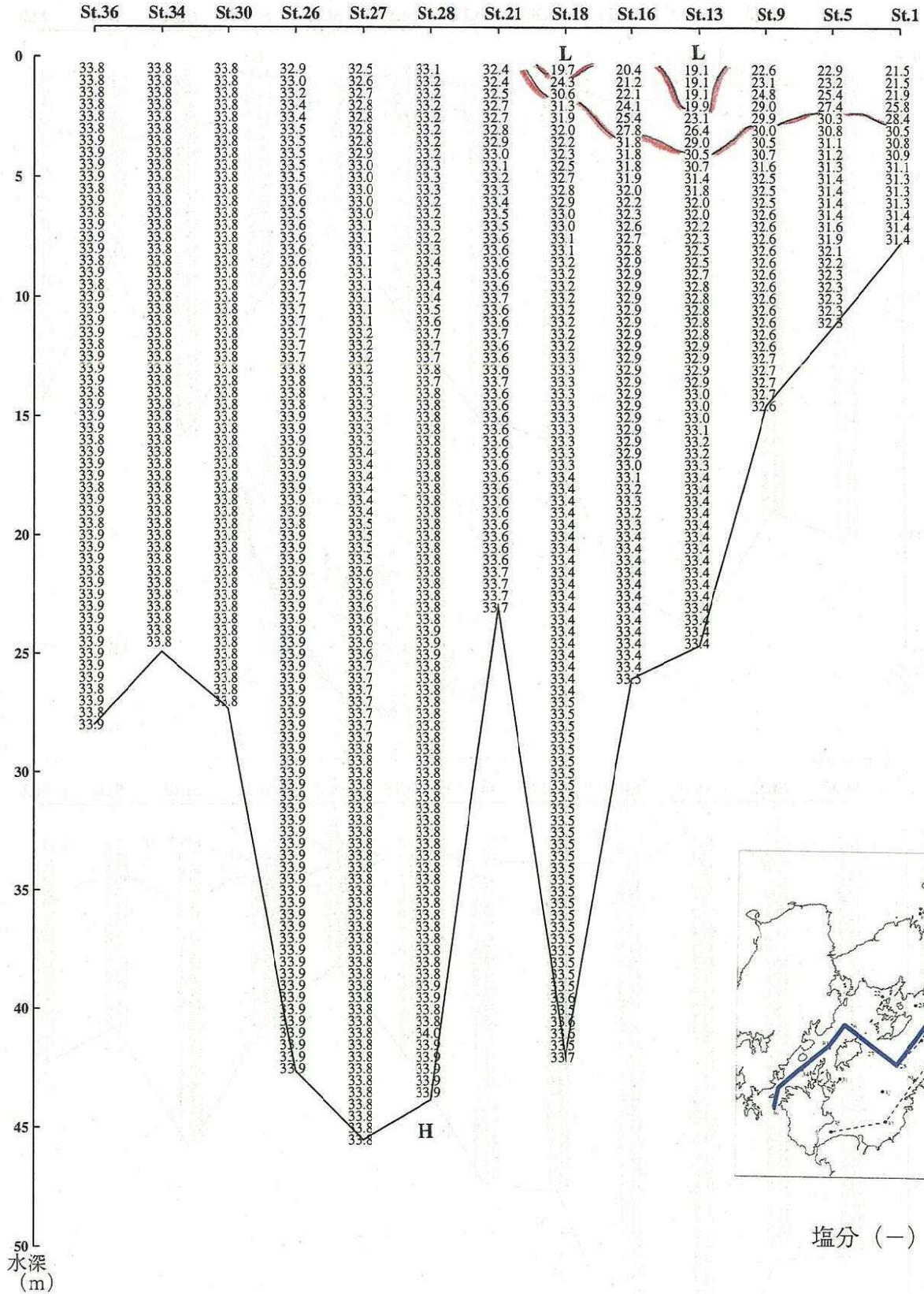


水温 (°C)

注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。 [調査日：2001年6月21日(大潮期)]

図 7.2-4(6) 水温断面分布 (西側ライン：干潮時)

(上げ潮時)



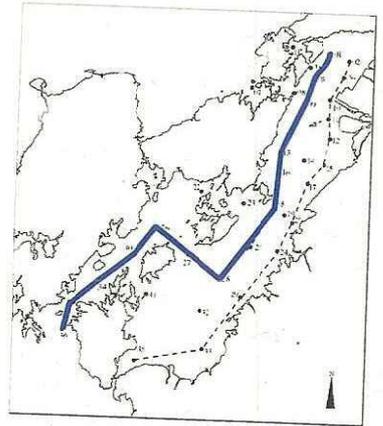
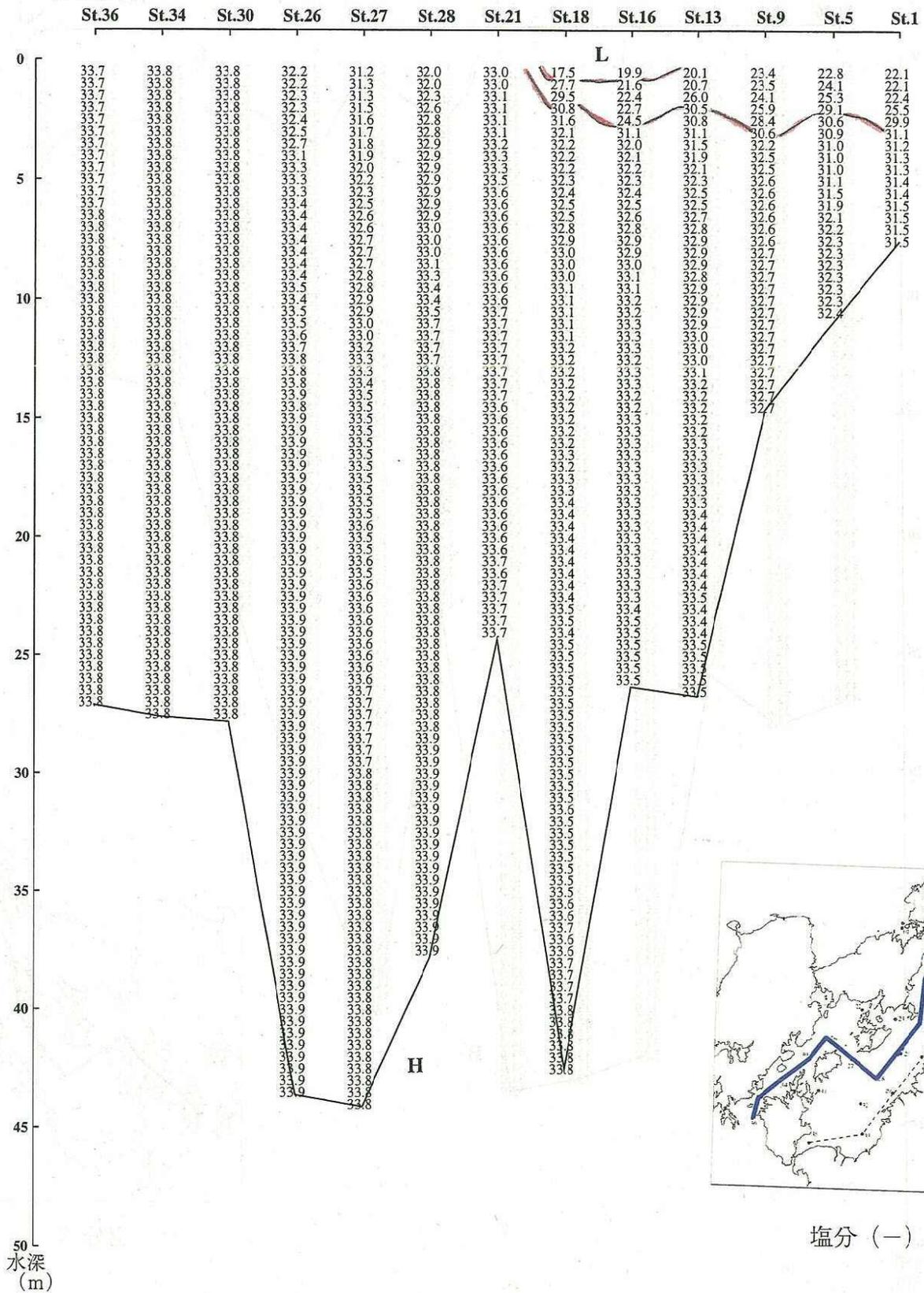
塩分 (一)

注) データは全て速報値であり、
今後修正の可能性が有る。

[調査日：2001年6月21日(大潮期)]

図 7.2-5(3) 塩分断面分布 (西側ライン：上げ潮時)

(満潮時)



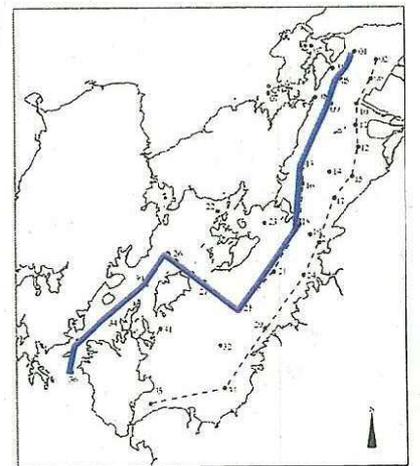
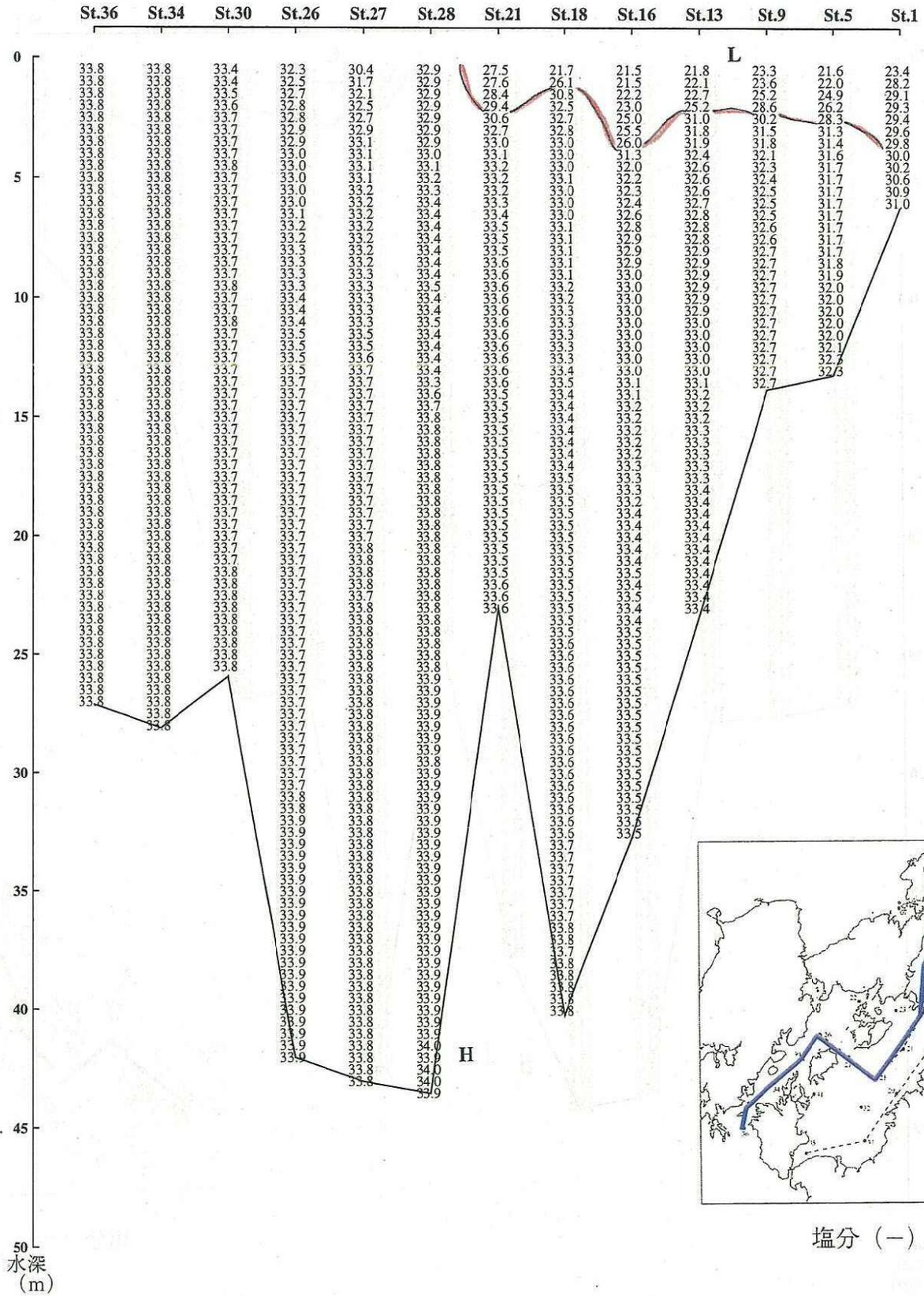
塩分 (-)

注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日(大潮期)]

図 7.2-5(4) 塩分断面分布 (西側ライン: 満潮時)

(下げ潮時)



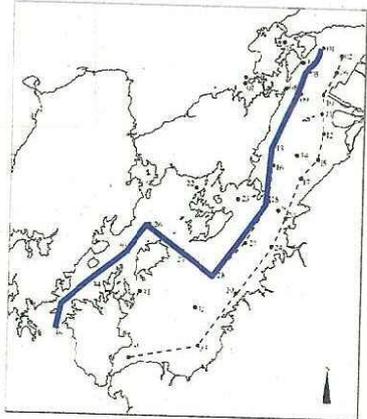
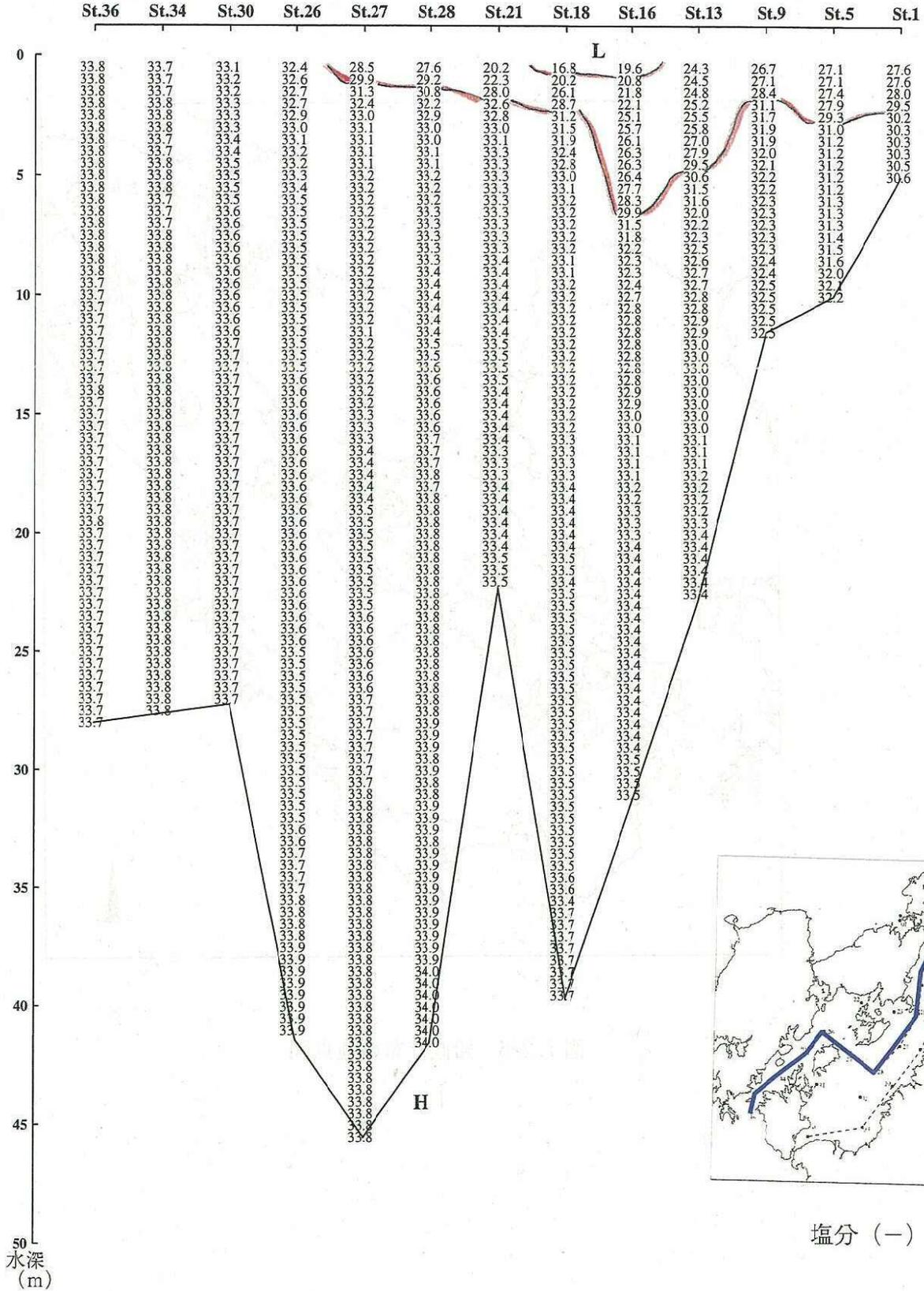
塩分 (-)

注) データは全て速報値であり、
今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日(大潮期)]

図 7.2-5(5) 塩分断面分布 (西側ライン: 下げ潮時)

(干潮時)



塩分 (一)

注) データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

[調査日: 2001年6月21日 (大潮期)]

図 7.2-5(6) 塩分断面分布 (西側ライン: 干潮時)

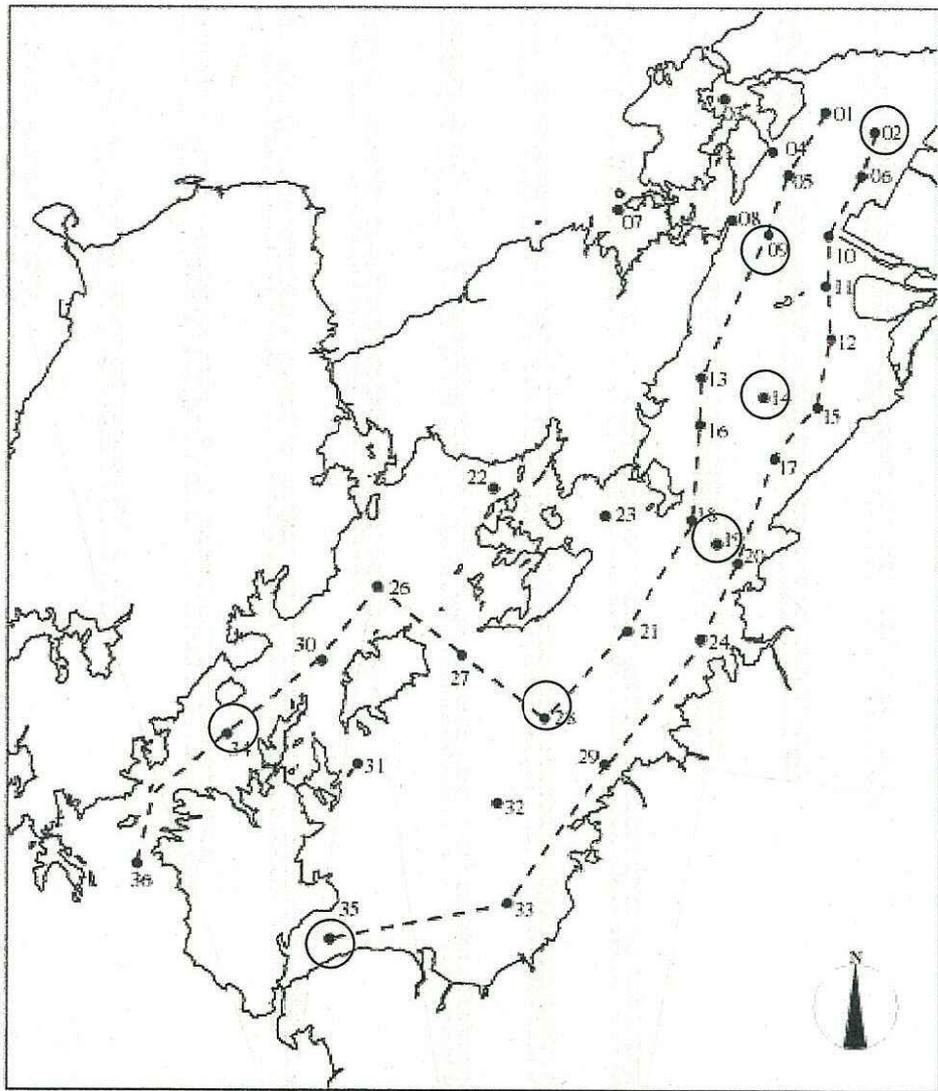
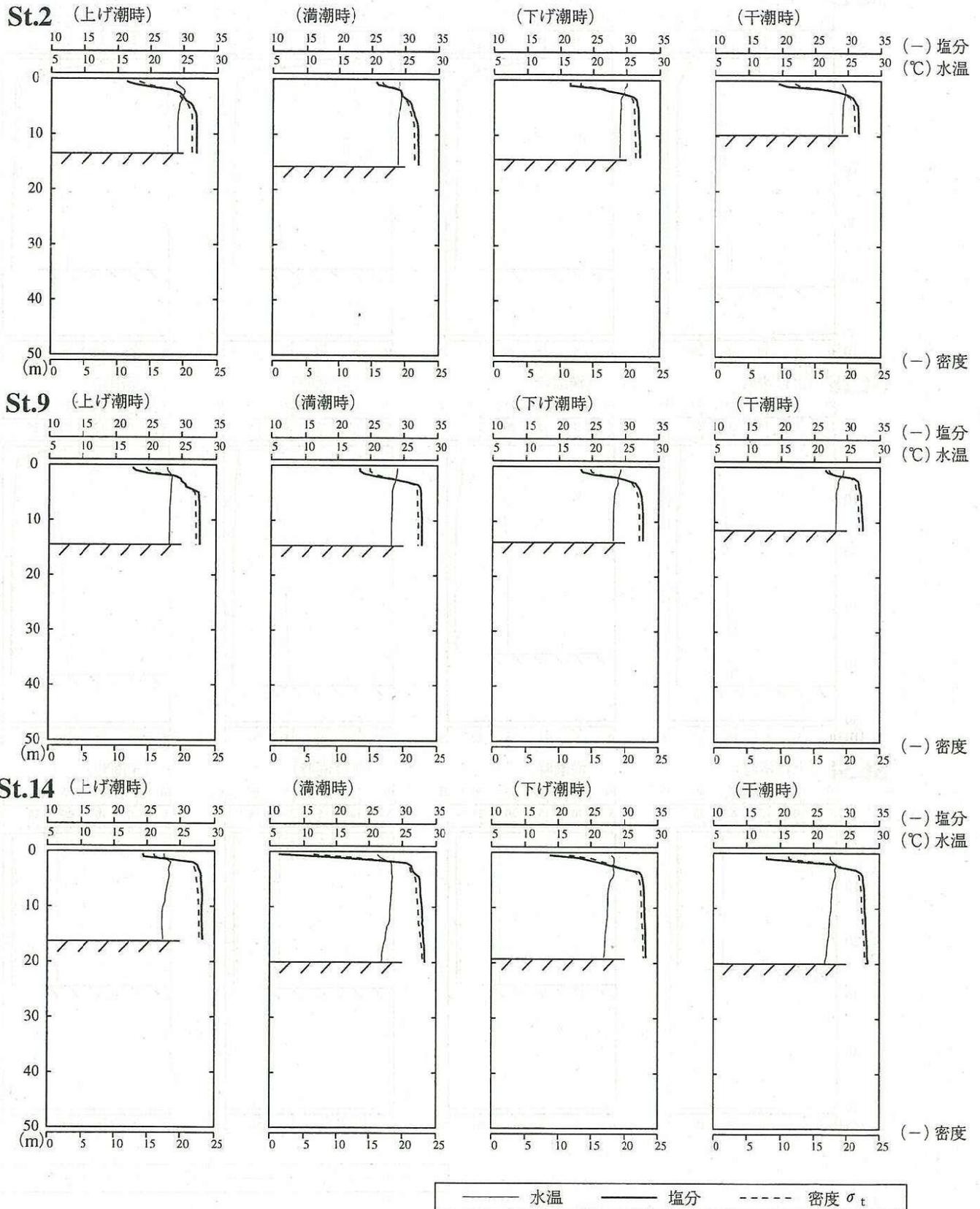


図 7.2-6 鉛直分布の地点図

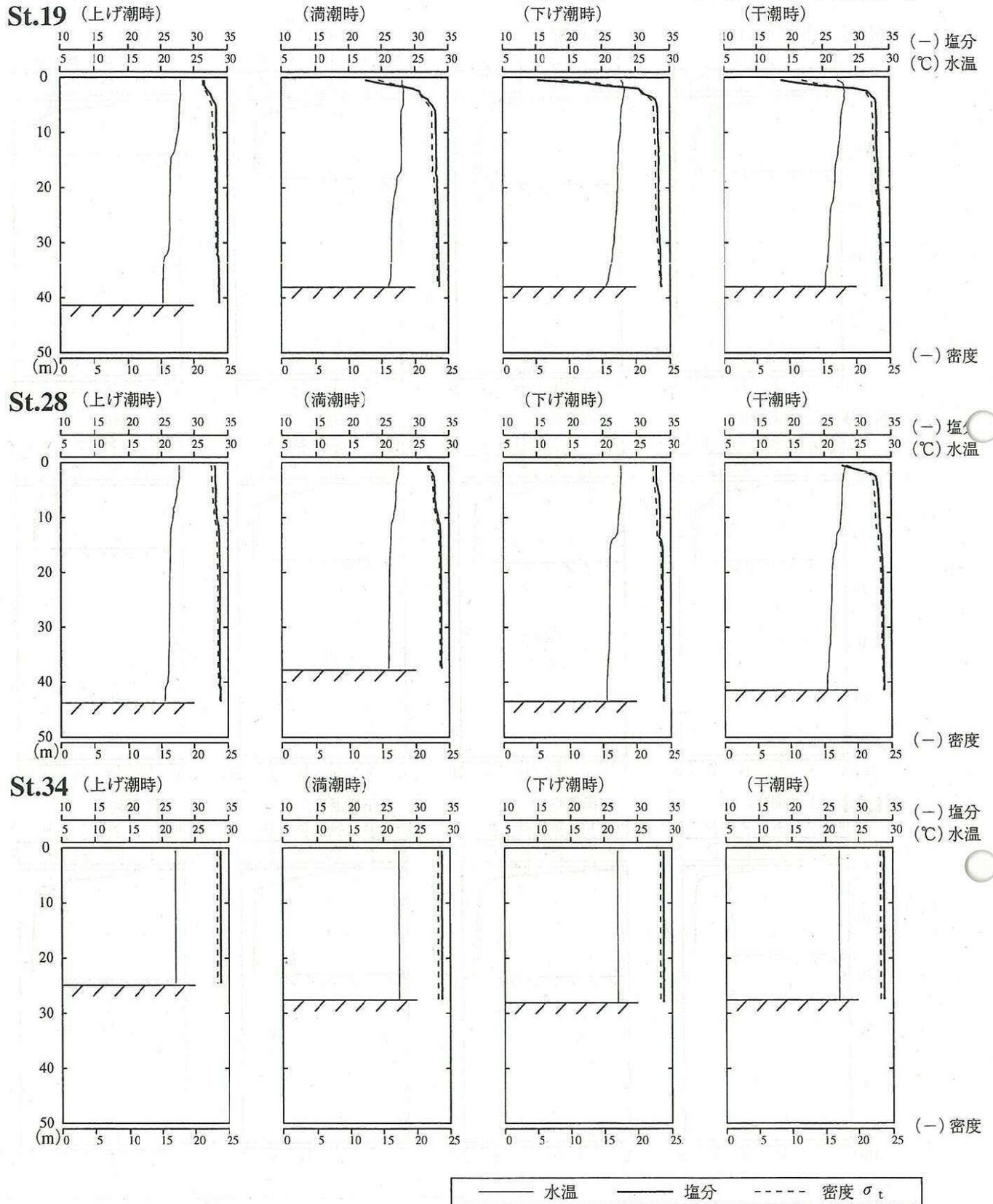
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注：データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-7(1) 水温・塩分鉛直分布

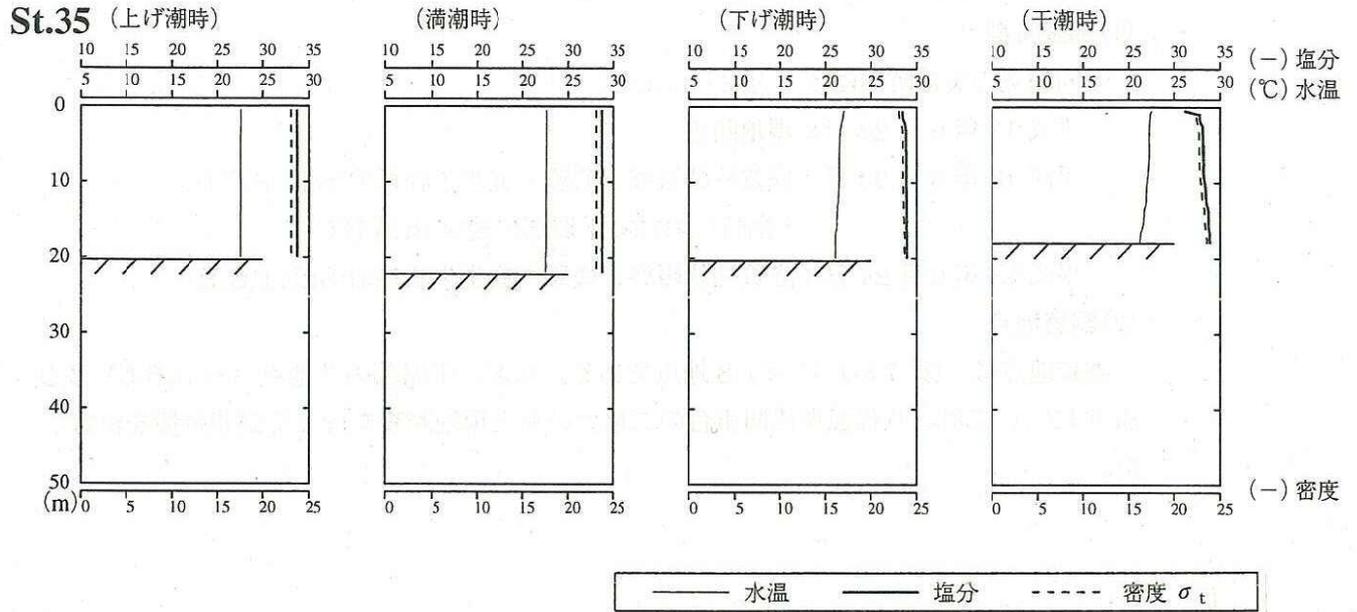
[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注：データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-7(2) 水温・塩分鉛直分布

[調査日：2001年6月21日（大潮期）]



注：データは全て速報値であり、今後修正の可能性がある。

図 7.2-7(3) 水温・塩分鉛直分布

7.3 球磨川河口部干潟観察結果

(1) 調査時期

今回調査の実施時期は以下とおりである。

平成 13 年 6 月 22 日：現地踏査

平成 13 年 6 月 23 日：底質柱状観察、底質・底生生物採取(St.A,B,C,D)

干潮時における干潟部の観察(St.A,B,C)

平成 13 年 6 月 24 日：底質柱状観察、底質・底生生物採取(St.E,F,G,H)

(2) 調査地点

調査地点は、図 7.3-1 に示す 8 地点である。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ご協力のもと現地踏査を行って調査位置を決定した。

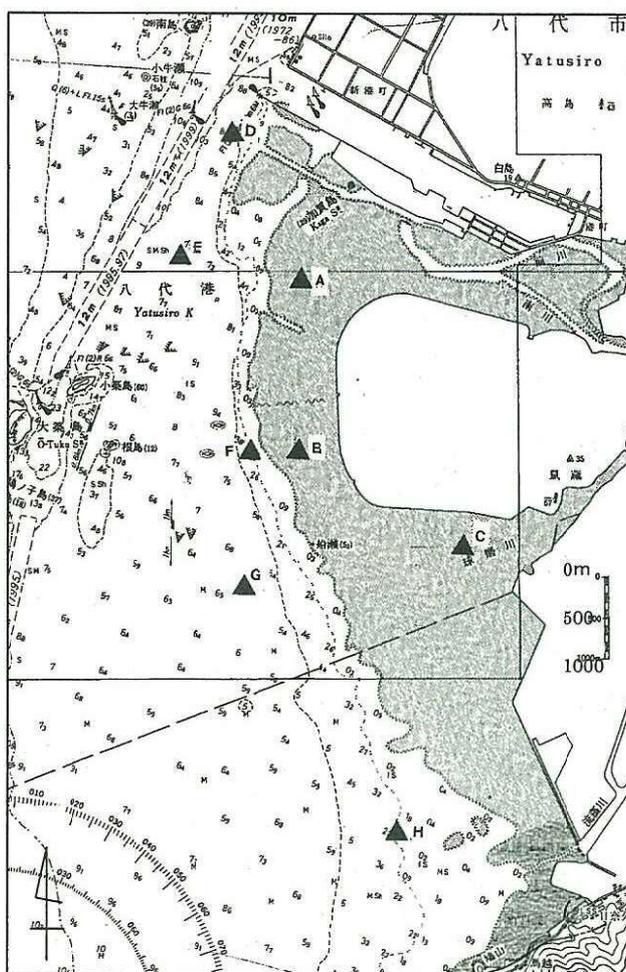


図 7.3-1 調査地点 (河口周辺底質調査)

(3)調査結果

①干潟部の状況観察 (St. A, B, C)

干潟部の状況観察結果の概要を図 7.3-2 に示した。

調査定点 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。主要な干潟生物としては、周辺に広くコアマモが密生してみられた。

調査定点 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外、北部の汀線寄りにアマモがパッチ状に生育しているのが観察され、これらのアマモの葉部にはコウイカ類の卵塊が付着していた。

調査定点 St. C 付近の底質はシルト混じり砂であり、周辺は主にシルト質であった。また、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が、アサリ稚貝が多数着底しているのが確認された。その他、ヤマトオサガニ、ウミニナ類などがみられた。

②底質の柱状観察

底質の柱状観察結果に基づく球磨川河口周辺底質の層別分布状況を図 7.3-3 に示した。

干潟部の St. A, B についてはコアサンプラーの貫入深度は 50cm 未満であったが、砂が比較的厚く堆積していた。また、干潟部の St. C ではシルト混じり砂分が比較的厚く堆積していた。

干潟前面部については、St. D, F ではシルト混じり砂分が比較的厚く堆積していたが、St. E, G, H ではシルト質や粘土質が卓越する傾向にあった。

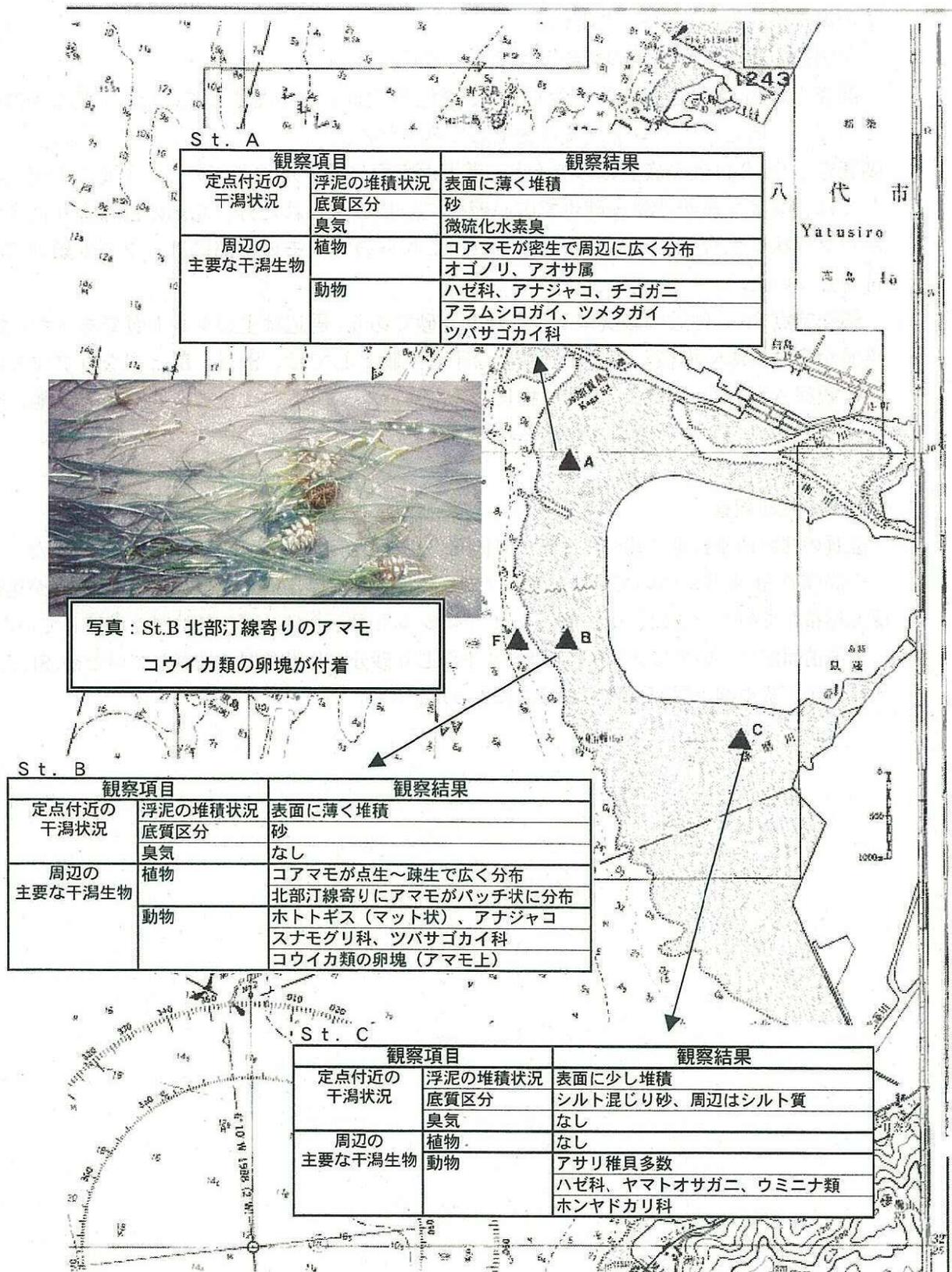


図 7.3-2 球磨川河口部干潟観察結果の概要（2001年6月23日）

