

平成 14 年 8 月 6 日

有明海の現状について

- 1 3 年度調査と過去の資料の解析を踏まえて

農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会

はじめに

本委員会は昨年 3 月終わりに、3 回の委員会での検討結果を踏まえ、その時点での有明海の環境や漁業の現状についての認識を整理し、「委員長まとめ」として示した。さらに、9 月には、それまでに行われた各種の調査結果や既往資料の解析結果を「中間取りまとめ」として整理し、それに基づき適正な漁場行使と徹底した養殖管理等を柱とする今季（平成 13 年度漁期）のノリ養殖へ向けた対策の提言を行った。また昨年 12 月には、有明海の環境悪化について情報を得る一環としての「開門調査」の進め方についての考え方を「見解」として示した。

この平成 13 年度のまとめは、平成 13 年度中に行われ委員会に報告、提供された、行政対応特別研究や国土総合開発調整費等による調査の結果をはじめとする、関係省庁や有明 4 県の調査結果について委員会で検討した結果を整理したものである。このまとめでは、有明海の環境については、潮汐・流動や水質・底質の現状に加え、特に 13 年度の調査を通じて解明が進んだ貧酸素水塊の形成過程について述べた。また、ノリの色落ちの原因となる珪藻赤潮の発生過程について、現在までの知見と今後の課題を整理した。漁業生産については、「中間取りまとめ」で行った今季のノリ養殖への提言の実行状況と効果について検証するとともに、タイラギをはじめとする二枚貝類の不漁原因について現時点での知見や今後の課題を整理した。

なお、行政対応特別研究の平成 13 年度成果報告書と国土総合開発調整費調査による「有明海の 30 年の推移のとりまとめ結果」および海域環境予測シミュレーションモデルについての中間報告を参考資料として付す。

I 有明海の環境

1. 潮汐・流動

有明海は東シナ海につながっており、外海の影響を強く受けている。東シナ海は近年水温が平年より高い状況で、同時にその影響で比重が低く水位が上昇しており、長崎で 10cm 近く水位が上がっている（図 1）。こういう外海の影響により、有明海の中でも高水温で水位が高い状況にある。さらに外海で潮差が減少傾向だが、これは有明海全体の潮差の減少につながっている（図 1'）。ただ、有明海の内部では外海での減少以上に潮差が減少している。湾口の口之津と湾奥の大浦を見ると、96 年まではどちらも M2 分潮の振幅が同じように小さくなっていたのに、97 年では、湾口と湾奥

の振幅比がわずかではあるが減少している（図2）。また、大潮の潮差についても湾口と湾奥の比の長期的な減少傾向が見られる。潮位と同時に潮時の早まり、満潮干潮の時間にも変化が見られる。水位が上がり、潮差が減ったということは干潮の時にあまり下がらないことになり、干潮時の干出面積の減少につながり、有明海の干潟浄化機能の減少につながったと言えよう。

流動に関しては、表層付近の流速の観測で以前より減った、変化は見られない、あるいは若干速くなった、などさまざまな報告がある。流速はかなり地形などの局所的な影響を受けるし、恒流成分などは河川流量や風、さらには内部潮汐なども影響するので、断定的な結論を下すのは現段階では難しい。ただ、局所的には変化が明瞭に認められるところもある。諫早湾奥では堤防で止められたので流速が減少したのは当然だが、諫早湾口南側で潮受堤防完成後に上げ潮時の流速が若干落ち、また、諫早湾に入り込む流れが減少して北に向かう流れが主要なものになり、諫早湾口外側の北側では以前より流速が速くなったところもある（図3）。そして、下げ潮時にはこれを逆向きにした結果が見られる。

このような潮汐・流動の変化が有明海全体の環境、生態系に及ぼした影響については未解明の部分が多く、今後一層の調査・研究が必要である。

2. 水質と底質

浅海定線調査による佐賀県海域の化学的酸素要求量（COD）の長期的変化を巨視的に見ると、増加傾向が認められるので、水質は悪化していると見られる。ただ、1970年代は漸増、1980年代に著増、1990年代は横ばいないし微減という年代ごとに傾向が異なることに留意が必要である（図4）。環境省の調査で水質分布を見ると（図5）、アンモニア態窒素の濃度が湾奥で高く、また、栄養塩全般に湾奥で高い傾向だが、これは筑後川を中心とする河川からの流入負荷の影響が大きいことを示している。なお、全窒素濃度（TN）、全リン濃度（TP）の経年変化については1980年以後しが連続的なデータがないが、どちらもほぼ横ばいの傾向で、顕著な増加も減少も認められない。

平成13年度の行政特研の調査で貧酸素水塊の形成についてかなり明確になった。調査結果を示すが、上に水温が高く塩分の低い軽い水が乗り、下に重い水が溜まって、成層化の状況が認められる（図6）。これは8月5日、夏の観測だが、夏に底層の有機物が分解される時酸素を消費し、溶存酸素量（DO）の低い、低酸素水あるいは貧酸素水ができる。その経緯が観測でつかまえられた。小潮の時に貧酸素水塊が形成され、大潮になると少し回復し、小潮になるとまた下がる。潮汐変動と貧酸素水塊の形成がつながっている例だが、これは水深10mぐらいのところの観測例である（図7）。水深が15m以上ある諫早湾口を出たところの観測点（B6）での磯部らの観測ではやはりDOが上下するがこれには潮汐は関係しない。水深が深いところでは潮汐で貧酸素水塊が壊れたり発達したりすることはない。水温の鉛直分布を見ると、表層に暖かい水、底層に冷たい水があるが、中間は潮位によって表面と同じ温かい水になったり、底層と同じ冷たい水になったり大きく変動している。したがって、成層化といっても

同じ状態がずっと続いているのではなく、このように動いていることがわかってきた。

次にクロロフィル a、すなわち植物プランクトンの状況を見ると、好天時、日射量が多いとクロロフィル a 濃度が上がる、つまり赤潮が発生する。赤潮発生後、これが底層に沈んで分解され、酸素が使われ、貧酸素水が生ずるという機構が有明海でも明らかになってきた。こうした貧酸素水塊の形成は局所的でなくかなり広域的になっている。ただし、これが近年に特徴的な現象かと言えば、80 年代の佐賀県の浅海定線調査で DO がかなり低い値が観測されており、以前にも起きていなかったわけではない（図 8）。

このように連続的な観測によって赤潮の発生から貧酸素水塊の形成まで理解されたが、こういった観測がさらに多数の測点で行われることを期待したい。このような観測によって有明海の状態をさらによく知った上で、改善についての適切な提言をしたい。

水質に関することで、透明度の長期的な上昇傾向が示されている（図 9）。この場合も COD と同様、年代ごとに上昇の傾向が異なる。この原因は明らかでないが、透明度の変化は水中の懸濁物質の消長と関係する。海域の流動の変化に伴う底質の舞い上がりの変化、プランクトンの長期的変動等を検討する必要があるが、筑後川をはじめ諸河川で水中の懸濁物量（SS）が長期的に減少の傾向を示していることは興味深い（図 10）。

底質については湾奥佐賀県側で細粒部が拡大している傾向が見られた。諫早湾の潮受け堤防前面付近では、締切後に底質が細粒化したところもあることがすでに明らかにされている。

3. 赤潮の発生

近年赤潮の発生件数あるいは延べ日数が増加している（図 11）。また、秋から冬（10 月～翌年 3 月）の珪藻赤潮の発生も増加しており、このことがノリ作にかなり影響していると思われる。

赤潮が起こると植物プランクトンが栄養塩を消費してしまうので栄養塩レベルが下がる（図 12）。これによってノリの生育が妨げられる。昨季は 12 月に赤潮が発生してそのまま続いた。今季は 11 月末に赤潮が発生したが、12 月初めに終息に向かい、ノリが採れた、ということで、この関係自体は明らかである。では昨季と今季の違いはなんだろうか。1991 年から 11 年間の 10 月から 3 月までの降雨と日射量を見てみる（図 13）。昨季は 11 月の初めに大量の降雨があつて栄養塩が供給されたところに高い日射が続き、特に再度 11 月の終わりに栄養塩の供給がありさらに高日射が続いた。これで赤潮が発生したのだが、発生後も 12 月から 1 月までその時期にしては高日射が続き、赤潮を終息させるような荒天もなく、赤潮が 3 月まで続いた。今季は 10 月あたりに相当栄養塩の供給があり、11 月に高い日射が続いて赤潮が発生したが、12 月に入って大雨が降って赤潮はいったん終息した。その後、高い日射が安定して続くことがなく、赤潮が起きず、ノリがよく採れた。1 月、2 月になって赤潮が発生した

が、これは日が長くなって日射量が増えるので、栄養塩さえあれば赤潮が起きるのは当然とも言える。しかし、ノリ作に関係する11月、12月を見ると、96年以前は日射量が相対的に低く、近年はこの時期の日射量が高く、赤潮が起きやすい状況にあり、ノリ作には十分注意を払うべき時期であると言えよう。さらに、昨季も今季も降雨の後に日射が続いたが、それ以前はこういうパターンは見当たらない。赤潮の終息には風が効いているのだが、今季12月の初めに赤潮が収まったのも風のおかげであった。なお、経年的変化の傾向はエルニーニョ現象のような地球規模の現象との相関を有する可能性が示されている。

このように赤潮と気象には密接な関係があるが、赤潮発生のきっかけは気象だけでは説明できない。起こるきっかけはきわめて重要なファクターの一つである。もう一つ重要なこととして、昨季の赤潮、*Rhizosolenia imbricata* がなぜ栄養塩濃度がきわめて低くなっても終息しなかったか、ということも今後十分に解明する必要がある。

II 有明海の漁業生産

1. 特徴

有明海の漁業生産を見ると、もともと二枚貝の漁獲量が多く、それにノリ養殖が加わり、ノリの比重がやや低い長崎県以外は二枚貝とノリが生産の二本柱と言える（図14）。ただ、1980年代からタイラギ、アサリ、アゲマキなどの二枚貝の生産が次第に落ち込み（図15）、最近ではノリ養殖の比重がきわめて高くなっている。この他、魚類、甲殻類等も漁獲され、それらの漁獲量にはあまり大きな経年変化は見られないが、1990年代は漸減傾向が認められる。ノリの生産を安定させるとともに、二枚貝の生産を回復させる必要がある。

2. 二枚貝漁業

すでに触れたように全体的には二枚貝の漁獲は1980年代に減少傾向が始まっているが、種により地域によってその減少傾向は異なる。したがって、その減少の原因を探るには個別に検討する必要がある。

タイラギは以前は諫早湾口付近とその対岸の大牟田から荒尾にかけての地先に主な漁場があり、さらにそこから奥に多くの漁場が点在していた。そして周期的変動はあるが、最高3万トン近い漁獲が記録されたが、1980年代以降多くても5000トンで、最近では1000トンに満たず、漁場も奥に限られ、熊本県では1980年代半ばから、長崎県では1990年代半ばから漁獲が見られない。

こういった漁場の変化には底質の変化が関係しているようである。タイラギは砂泥底に生息し、泥分範囲はかなりの許容度があるが、中央粒径値（Md ϕ ）が7以上の底質にはあまり分布しない。佐賀県の調査によれば、こういった底質の海域は佐賀県地先を中心として湾奥部西側に限られていたが、最近では湾中央部まで広がっている（図16）。こうした底質の変化がタイラギの分布域を制限し、漁獲の減少をもたらした一つの要因であろう。

有明4県の調査を通じて、近年は稚貝の発生、着底は認められるものの初夏から秋までの間に多くは斃死してしまうことが観察されている（図17）。この原因について現在特定されてはいないが、現象としては条虫の寄生、グリコーゲンの蓄積不足、ナルトビエイなどによる食害などが認められている。今後確認が必要であるが、底質・水質等環境が生息に適さないものになってきており、活力のある健全な個体が育たず、環境の悪化に耐性の低い貝が多くなっている可能性がある。また、当初、大量斃死の原因の一つとして想定された貧酸素水塊の発生については、4県による平成13年度の調査結果からは、大量斃死との直接的な関係は明らかにできなかったが、今後の更なる調査が必要である。

アサリは熊本県の生産が中心で1970年代後半のピーク時には6万トンを超えたが、その後減少を続け、最近はその1/10以下になっている。盛期には漁場は干潟全域に及び広い範囲に分布していたが、今では河口域干潟のごく一部に分布するに過ぎない。福岡県でも漁場面積の縮小が認められる。アサリ資源の減少の原因は未だ特定されていないが、覆砂をするとアサリ稚貝の定着と生残がよくなる効果が認められている。このことは現在の底質がアサリの生息に適さないものになっていることを示しているよう。

現在二枚貝で生産量の最も大きいのはサルボウである。これも1970年代に激減したが、80年代後半のアサリの減少と対照的に増加し、15000トンの水準を保つようになった。ここ数年はやや減って10000トン程度である。

有明海の特産とされるアゲマキも二枚貝の仲間で、諫早湾から佐賀・福岡の河口域干潟に広く見られたが、1990年前後に激減し、以後資源は壊滅状態で回復の兆しは見られない。

これら二枚貝の資源の回復には生息環境特に底質の改善が急務と考えられるが、当面、部分的にでも覆砂・耕耘等で改善を図りながら、その海域で底質や二枚貝類をはじめとする底生生物などのモニタリングを行い、覆砂や耕耘の効果や持続性を定量的に把握して、効果的な事業実施が図られるよう調査・研究を進める必要がある。一方水質、特に貧酸素水塊の発生についてさらに調査を進め、その時期、範囲、発生から解消までの経過等を十分に把握し、これによる被害を防止する方策を検討する必要がある。また、二枚貝の減少原因と回復方策を考えるにあたっては、斃死が起こっている場所や時期だけではなく、生活史全体、特に再生産過程に注目した検討が重要であろう。

3. ノリ養殖

3.1 ノリ養殖成立の条件

日本全体のノリ養殖を見ると1990年代に入って90億枚台の生産が続き、一見安定した産業と思われ勝ちであるが、局所的には非常に不安定な要素を持っている。例えば佐賀有明漁連の最近10年間の生産枚数を見ると、不作であった平成8年度は約11億枚、12年度は約10億枚、一方平成7、9、10年度は約17億枚、今季も約18億枚

と豊作で年度間で大きな変動が見られる。(図 18)。このような年変動は全国各地で見られるもので、ノリ養殖というのはかなり厳しい条件下で行われているものと理解すべきであろう。したがってノリ養殖を成功させるには、時とともに変化する環境条件に応じた適切な養殖管理が重要である。

ノリにとって重要な環境条件としてまず水温が挙げられる。採苗の開始は 23℃を目処に設定されるが、同時に潮回りも重要であって、大潮から小潮に向かうところが適期とされ、潮汐表と水温の上がり方を見比べながら開始日が決められる。ノリ生産には多くの生産者が関わりを持つことから、かなり前の時点で採苗適期を予測することが必要である。

海藻の生長は流れと栄養塩濃度の積で示されるという研究結果がある。ノリ漁場においては流れを確保することが重要で、小潮時で流れの遅いときでも平均流速 20cm/s 程度を確保する必要があるとされている。今季は佐賀県全体と福岡県の一部で、1 コマ(ノリ網を張り込むときの単位面積の呼称、通常 2 枚×5 列=10 枚を 1 セットとして設置する)当たりのノリ網を 10 枚から 8 枚に減らす、即ち、2 割減柵を行い、漁場の流れを確保するように努めた。このように 2 割減柵すると、コマの中央部で約 1.4 倍の流れが確保されるという佐賀県有明水試の報告がある。このように流れと減柵は密接な関係がある。

最近ではノリの作況に植物プランクトンの消長が深く関係する。出現する種によって増殖状態の持続性が異なると言われ、Chaetoceros あるいは Skeletonema などの比較的小型のものは短期に消えやすく、大型の、昨季の Rhizosolenia あるいは Eucampia や Coscinodiscus などは長く増殖が続くということである。養殖現場では出現種の観察に力を注いでいる。今後さらに詳細な研究を行う必要がある。

ノリ生産を大きく左右する要素として病害がある。有明海でもっとも顕著な被害を与え、そして毎年必ずと言っていいほど頻繁に出現するのはアカグサレ病である。通常 10 月末ごろに初認され、11 月の初摘採の頃病勢を増す。この病原菌を見つけると生産者はできるだけ早くノリを摘み取ると同時にノリ網を高吊りし、多めの干出を与える。摘み取りが遅れた状態で雨に当たったりすると、短時間のうちに菌の遊走子が殖え、1、2 日のうちにノリ芽が消えてしまったりすることもある。生産者が非常に神経を使う病害だが、特に今季は昨年度のノリ不作の経験から、生産者はこの病気に対してもきわめて慎重に対処し、育苗段階から常にノリ網を高めに吊り、健苗育成につとめた。このことが気象海象の影響もあるが、アカグサレ病を防いだ主要因であったと考えられる。

栄養塩についてはこれまで幾度となく述べられているように、本年度においても植物プランクトンの増殖と逆相関の関係が認められた。

3. 2 今季の対策技術の評価

今季、様々の対策技術が講じられたが、それぞれの効果について考察を試みる。

まず、減柵であるが、流れを確保したということで、ノリの生理活性を高めるとい

う観点から重要である。さらに病原菌を防ぐ意味もある。佐賀県有明水試の報告によると 18cm/s 以上の流速があると壺状菌の遊走子の侵入が減り、病気の蔓延が妨げられるとされている。また、減柵により網数が少なくなると、張り込んだ網に対し丁寧な管理が可能となり、網の上げ下げ、張り方のチェック等健苗確保につながる育苗操作が行われるようになる。また、摘採期に入ってから、網数が減ったことにより、早め早めの摘採が可能となり、病害の防除および製品品質の向上が得られ、減柵は有効であったといえる。

次に、網の高吊り、即ち、干出を多く与える網管理を行ったことが挙げられる。これはノリ葉体を健全に育成する効果があることは良く知られているが、伸びは悪くなるので生産性に影響する。また、製品が赤みをおびたいわゆる「赤目」になり、味は良いが、見た目が悪く、値段が抑えられる傾向にある。そのため、従来あまり極端な干出を与えることは行われていなかった。今季は安全第一ということで、広い範囲にわたって高吊りを励行し、結果的に無難な育苗管理が行われたものとする。

いろいろな形で取り上げられた技術として、酸処理の問題がある。酸処理剤の拡散、分解、毒性等については、昭和 50 年代から 60 年代にかけていくつかの水産試験場で精力的に試験が行われた。水産庁はこれらの結果を平成 7 年にまとめている。これらの結果を踏まえて生産者団体では機会ある毎に傘下組織に対し、酸処理の実施に関する指導文書通達を行い、ノリ生産県では県あるいは県漁連等が具体的な使用マニュアルを作成すると共にその基準を守って実施するよう指導してきている。これまで貝や魚など他の生物に対する毒性が問題とされたことはないが、これらの生物や環境への影響評価の方法なども変わってきており、国際的に通用する試験結果を得ておく必要がある。最近、植物プランクトンの増殖促進効果に関する問題が提起されたが、この点に関する試験研究報告はあまり見られない。カルボン酸やその塩類が微細藻類の増殖に影響を与えるには、 $30 \mu\text{g/ml}$ という養殖場では考えられないかなり高い濃度が必要であるという報告があるが、この問題については研究不足は否めない。また、環境への負荷の問題については、1, 2 の試算例があり、その結果からは他の負荷に比べてそう大きな値にはならないとされているが、さらに詳しく検討する必要がある。その際、ノリ養殖自体、環境から窒素、リンを取り上げる、すなわち除去する産業であることも考慮すべきである。なお、基本的な問題として有明海全体、また、水域ごとの栄養塩の収支や季節的な動態を把握する必要がある。そういった全体像の中で個々の負荷や系外への除去が評価されるべきである。

酸処理技術は非常に重要な技術であり、生産の質的および量的安定に大きく貢献している。特に浮き流し養殖において、現在は無くてはならない技術として位置づけられよう。ただ、できるだけ環境に負荷を与えないで生産をあげることが養殖にも求められており、ノリ養殖においてもこの点に留意すべきである。今季は使用液の繰り返し利用、残液の徹底回収が厳しく指導された。それと共に干出を多めに与える網管理により、できるだけ酸処理剤に頼らないように技術体系を作り変える努力も各県で行われた。

Ⅲ まとめと今後の課題

1. 今季のノリ作について

すでに述べられているように、気象海象が昨季と今季でかなり異なり、今季は恵まれたと言える。ノリ作の豊凶を支配する要因として、水温（病害）、光（日照）、栄養塩、風、降雨が挙げられる。これらの複合的な影響で豊凶が起こる。西海区水産研究所がまとめた昭和 27（1952）年度以降の有明海でのノリ養殖の作況（表 1）を見ると、毎年各県豊凶さまざまで、原因もいろいろだが、従来、有明海全域が同時に豊作あるいは凶作になったことはあまりない。昨季の全域での大不作というできごとはきわめて珍しく、異常事態と言えよう。

これらのノリ養殖を左右する要因の中で最も問題となるのは栄養塩、有明海の場合特に窒素で、珪藻赤潮が起きるとこれに奪われて、色落ちが発生する。従来から、それぞれの県あるいは隣り合った県にまたがるくらいの規模の赤潮も色落ちも経験していたことではあるが、昨季のものは従来に見られないもので、これは 11 月の降水量、12 月の日照時間がいずれも平年をはるかに上回る数十年に一度という異常なもので、これが大不作をもたらした。不作の原因はこのように理解されるが、なぜ *R. imbricata* が増殖したのか、あるいは、なぜこれが栄養塩が低下しても減少しなかったか、などの解明されていない問題は残っている。

今季は幸いにしてすべてに恵まれ、さらに減柵や病害対策等の管理を徹底したことあっても、作柄がよかった。昨年 9 月の提言の前書きで、「あのような異常が 2 年続けて起こることは考えにくい」と言ったのはこのように確率が低いものであったからである。幸い、2 年続けて不作とはならなかったが、実は心配すべきことがある。

2. 今後の検討課題

赤潮の発生件数が近年増えていることは委員会で度々指摘されているが、発生の時期についても変化が見られるようである。11 月には以前はあまり発生がなかったが、最近をよく発生するようになっている。12 月も似たような傾向で、2 ヶ月ごとの発生件数を見ると 11・12 月の増加傾向が著しい（図 20）。ノリに大事なときの赤潮の増加は不安材料であろう。来季以降も注意深く対策を練り、赤潮の発生予測の研究を進める必要がある。

一方では先にも述べたように、二枚貝の回復も急務であろう。タイラギ、アサリ等の二枚貝は有明海の重要な漁業対象種だが、減少して久しく、回復の傾向も見られていない。これもすでに指摘されたように、二枚貝は餌として植物プランクトンを消費するので、赤潮発生の抑制因子となる。行政特研で明らかにされたように、「アサリによる濾水量は 1970 年代後半～1980 年代前半では有明海の干潟域（207km²）を 1 日 2 回の干満で交換すると予想される量（1 日あたり 10.2 億 kl）に匹敵する水量（8～13 億 kl）に達していたが、近年は 10 分の 1 以下に過ぎないと推定されている」。このほかの二枚貝の濾水量はアサリと同等と推定されているから、1980 年前後には

干潟での交換水量を大きく超えていたことになる。このように二枚貝の回復はそれを対象とした漁業にとっても、ノリ作にとってもきわめて重要な問題で、この減少の原因探求と回復方策の検討が喫緊の課題であろう。

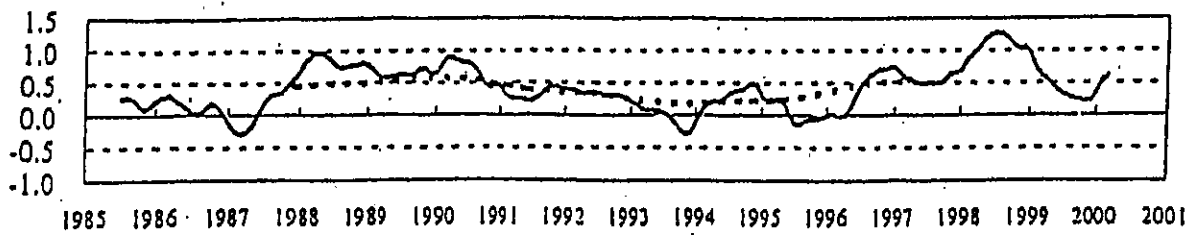
おわりに

今季のノリ作が好結果を得たことは有明海の環境が回復したことを意味するものではない。さらに有明海の環境変化について検討し、原因究明を進め、回復方策の手がかりを得る必要がある。再三委員会でも指摘されているように、有明海の環境は流動、水質、底質、生態系が長期にわたって変化してきている。これらを引き起こした原因究明が委員会の任務であろう。先に示したように COD にしても透明度にしても、この 30 年で上昇しているようだが、細かく見ると年代ごとに変化の傾向は異なる。こういったことを踏まえてそれぞれの年代で何が起きたのか、を追求していかなければならない。自然の変動も含めて検討する必要がある。

国調費調査でモデルができ、いろいろな要因の変化がどのように環境変化に影響したのかを推定することが可能になろう。この結果に期待するとともに、特に生物生産の面では、行政特研に期待したい。

D: 対馬暖流域

(32N 128E)



—— 水温偏差 1 年移動平均 水温偏差 5 年移動平均

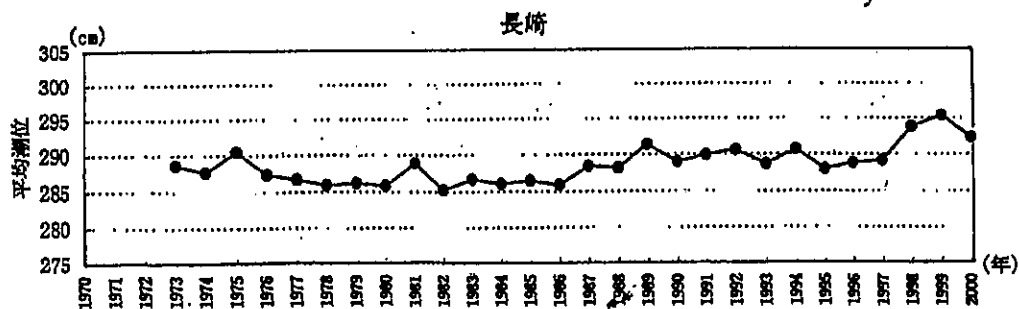
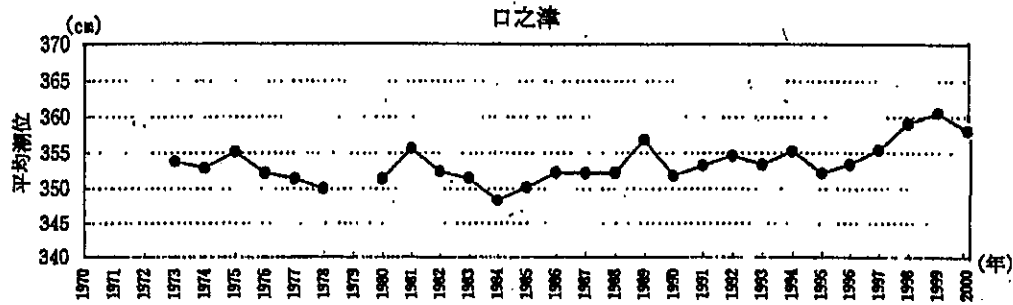
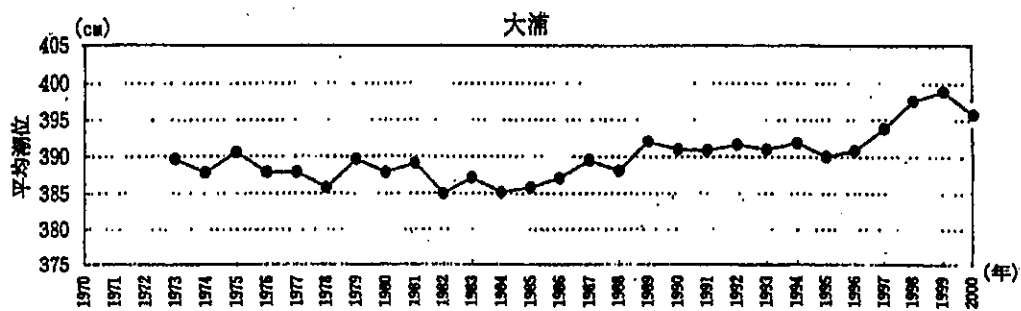
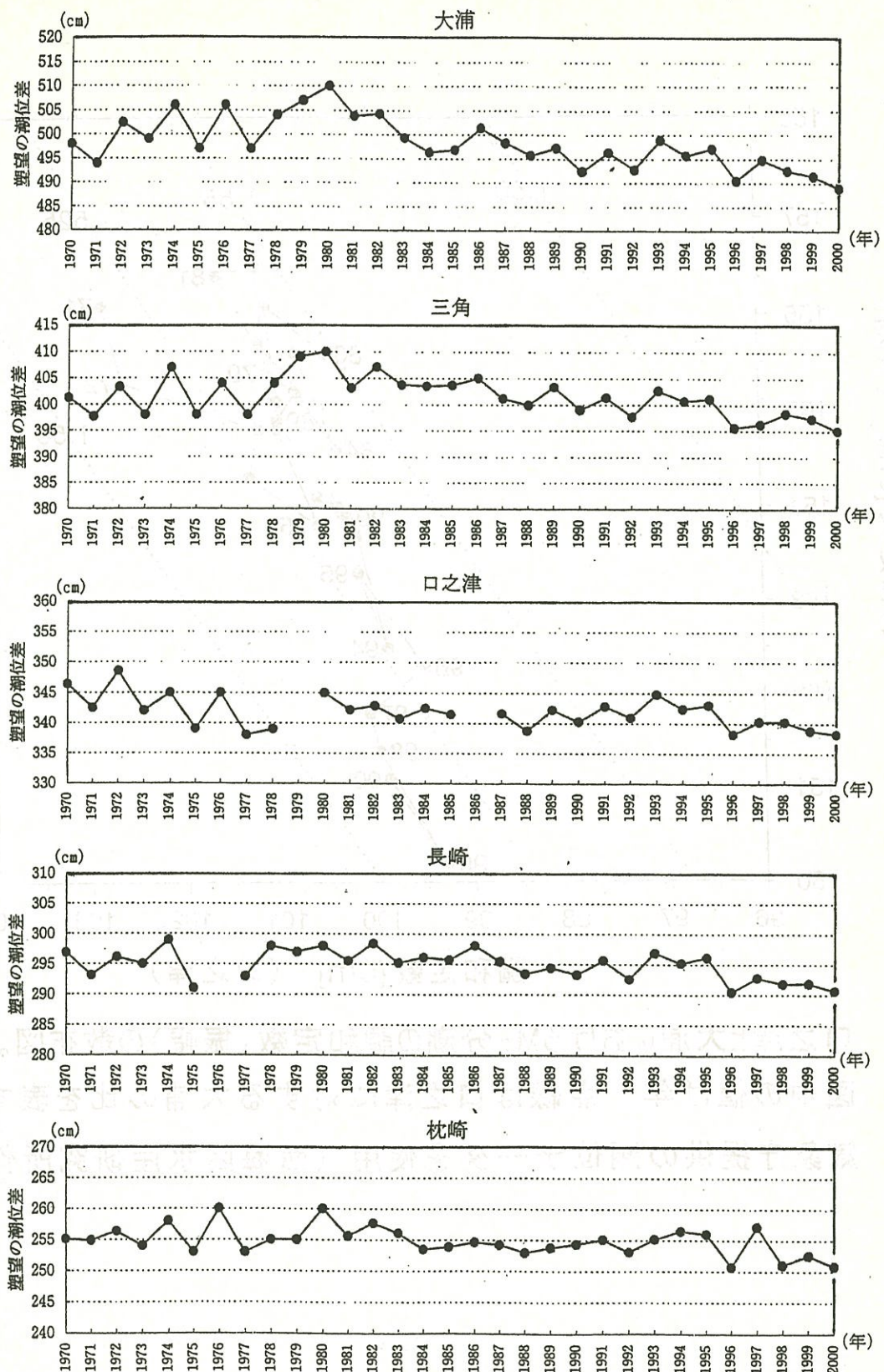


図1 近年の東シナ海の表面水温の偏差(西海区水産研究所資料)及び、有明海湾奥(大浦)、有明海湾口(口之津)、東シナ海沿岸(長崎)の平均潮位の経年変化(国調費調査資料)。



(出典：気象庁、潮汐概況・潮汐観測原簿・気象庁データより)

図1' 有明海及び東シナ海沿岸での大潮時の潮位差の推移
(国調費調査資料)。

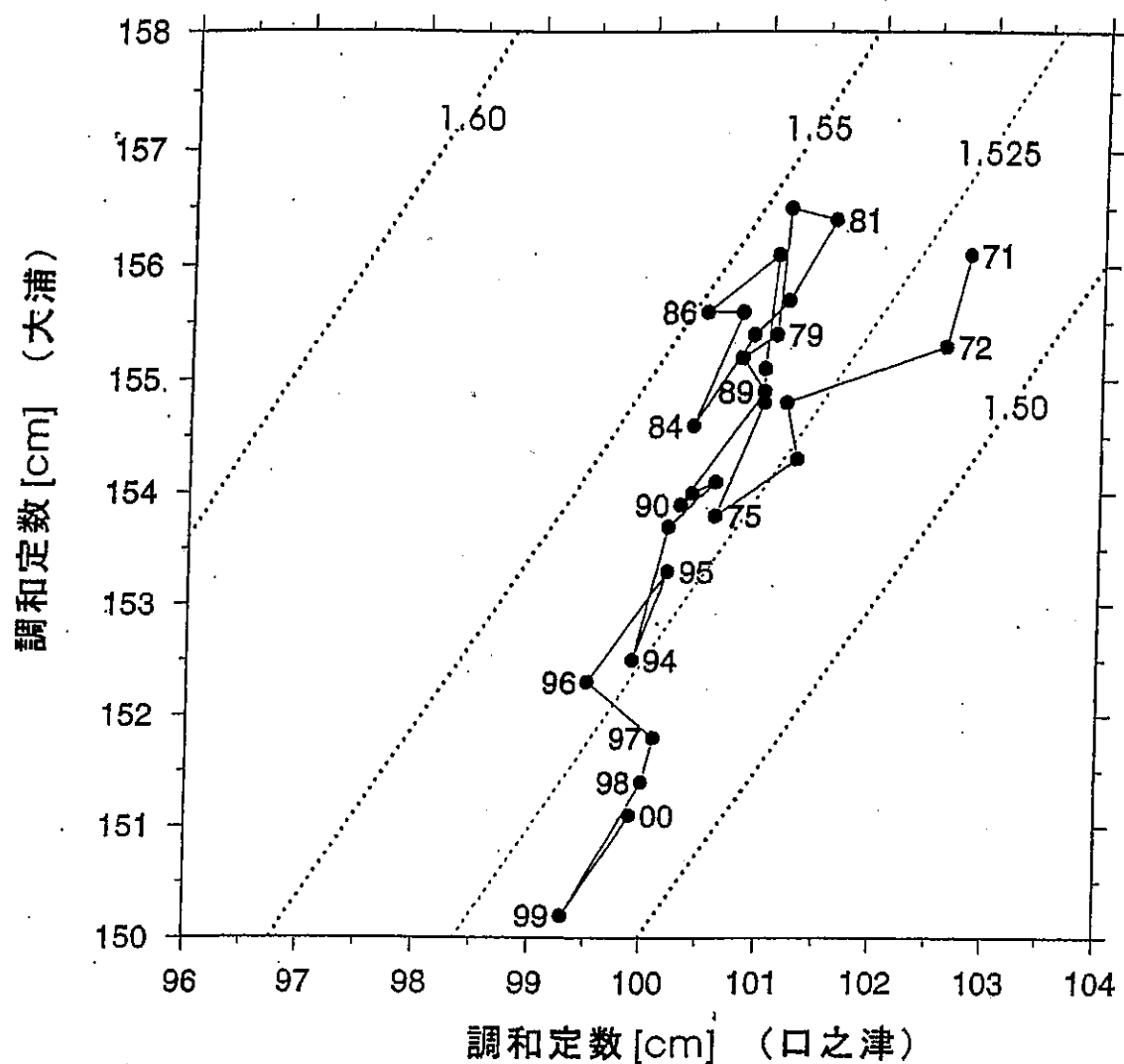


図2 口之津と大浦におけるM₂分潮の調和定数(振幅)の散布図。
 図中の値は年、点線は口之津に対する大浦の比を表す。
 気象庁提供の潮位データを使用(西海区水産研究所作成)

潮流調査結果について

○平均大潮期の流速

○、平成13年1月に諫早湾及び周辺海域の潮流調査を行った結果を解析したところ、平均大潮期の流速は、湾口部で16～58cm/s、湾外で30～74cm/s程度を示し、いずれの水域でも南側の測点ほど速くなる傾向がみられる。

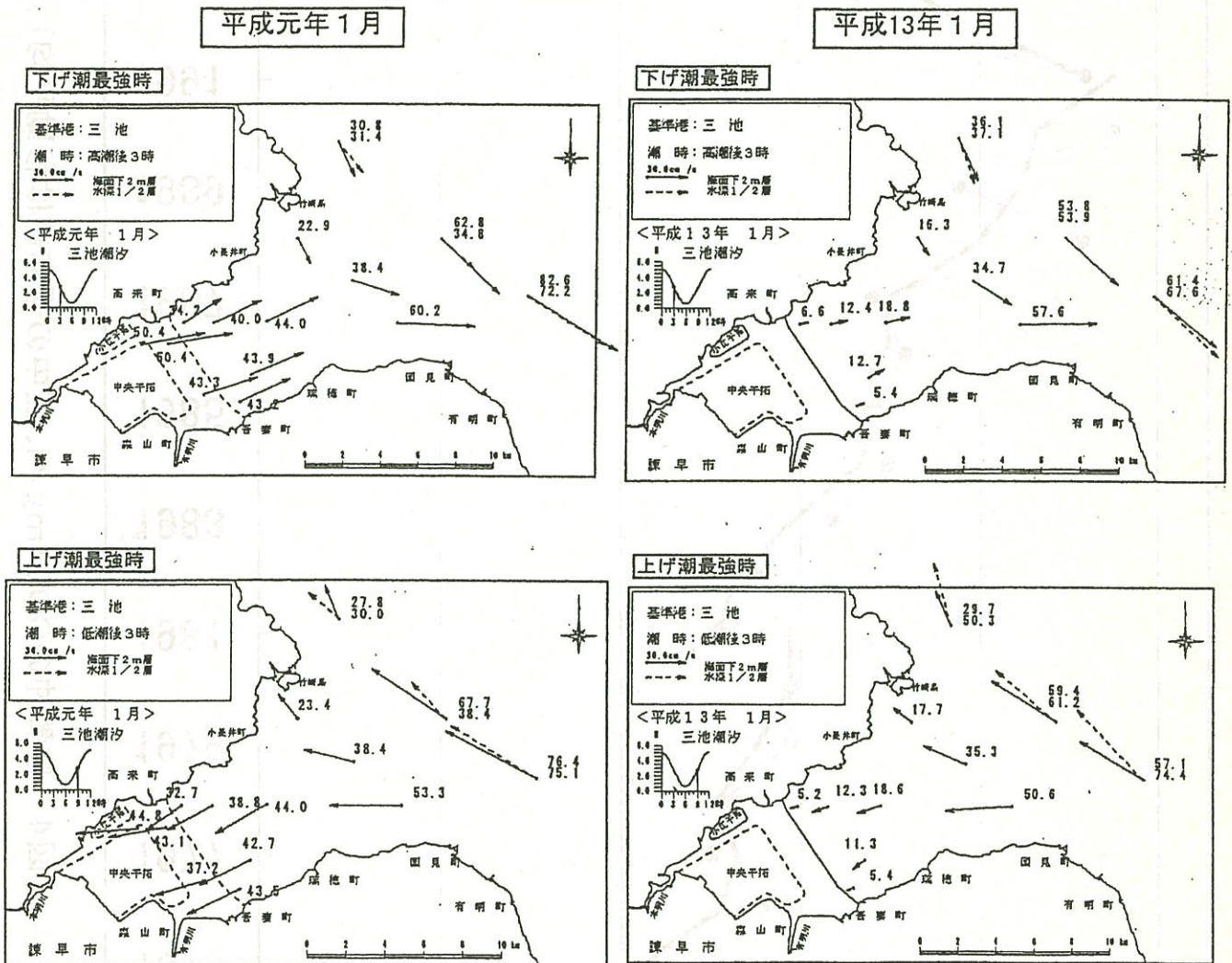


図3 諫早湾及び周辺海域における潮流調査結果。
(農林水産省農村振興局資料)

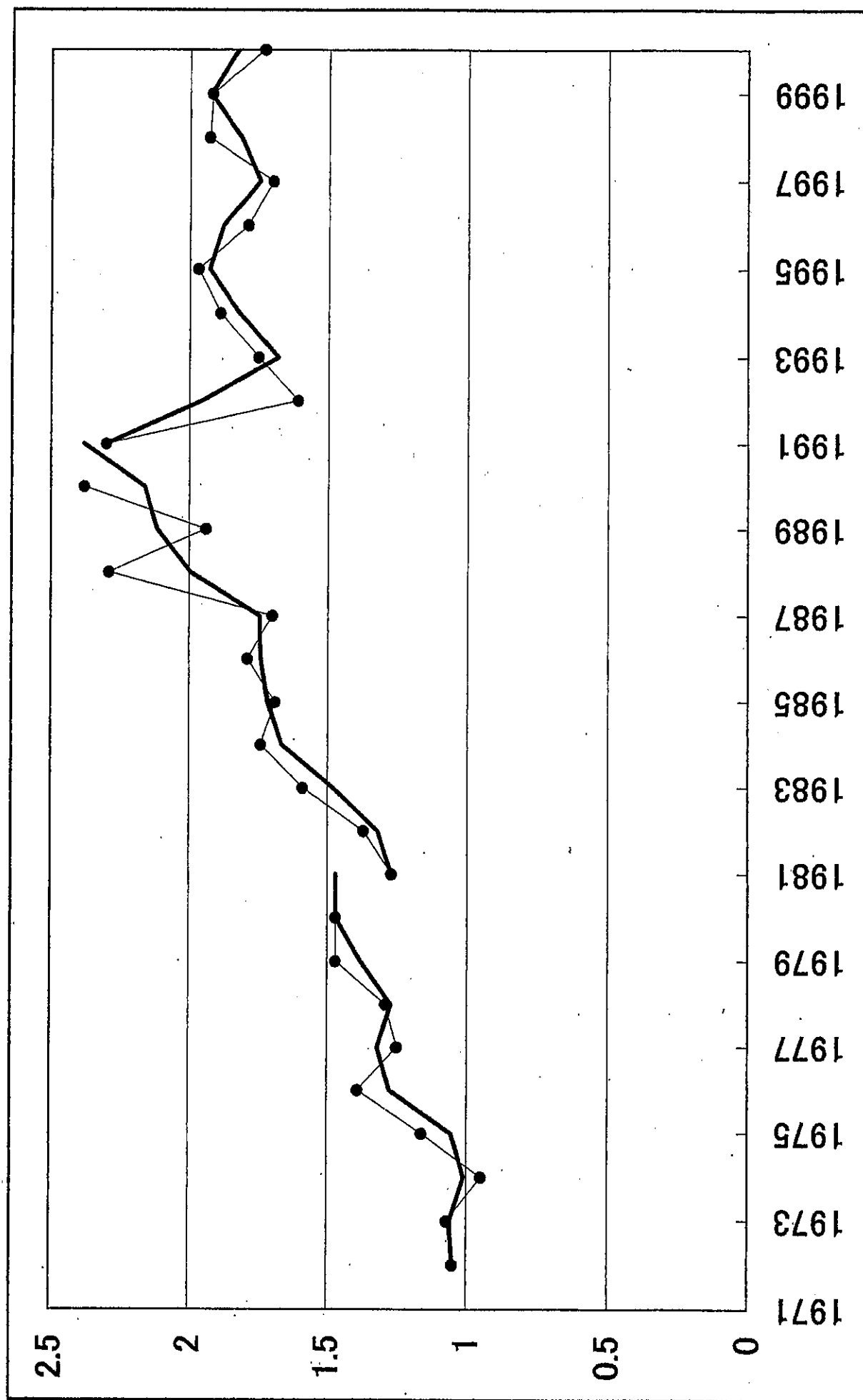


図4 佐賀沖のCOD(mg/l、図中の傾向線は移動平均)。

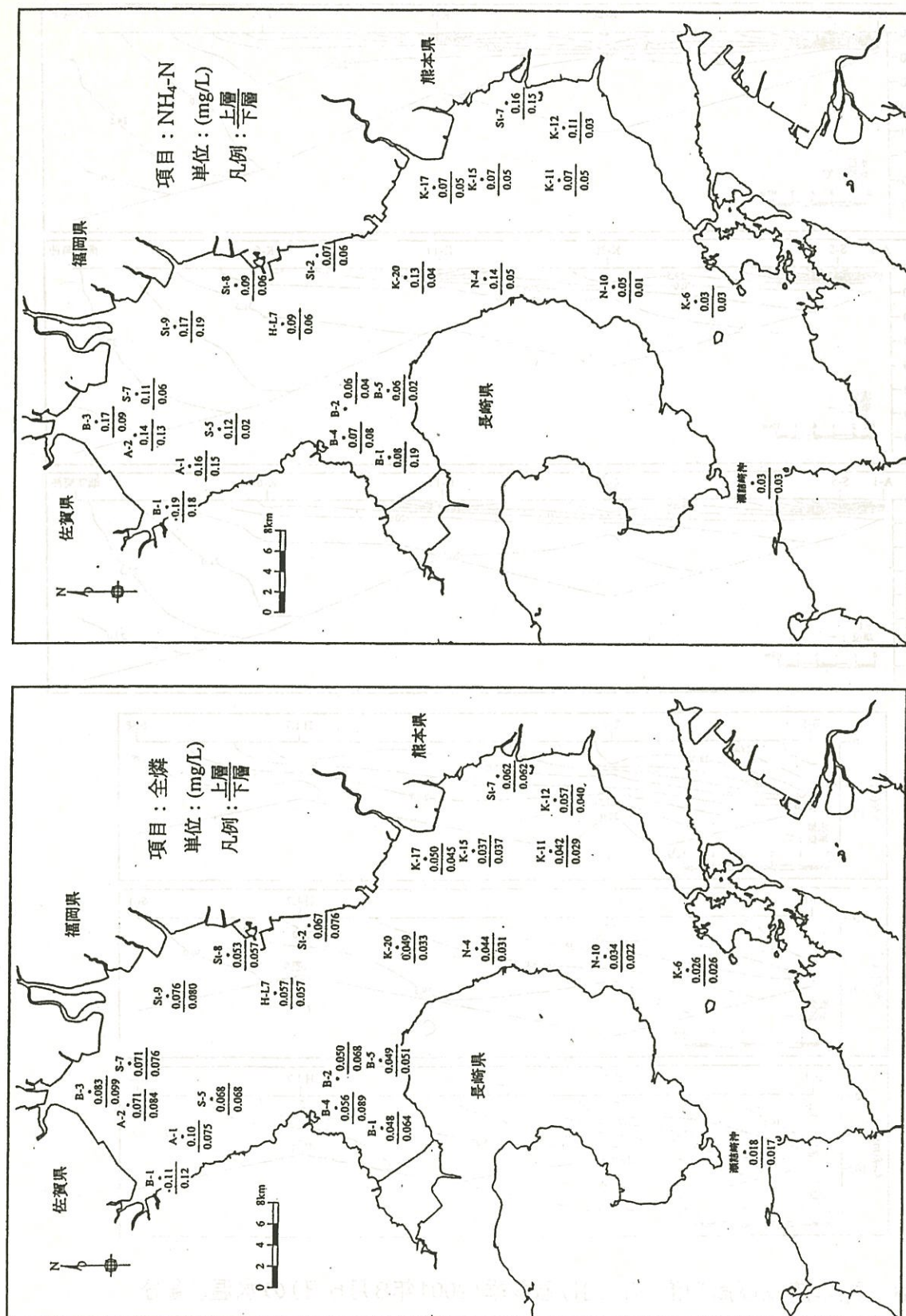


図5 有明海における水質の水平分布(2001年8月5日、環境省資料)。

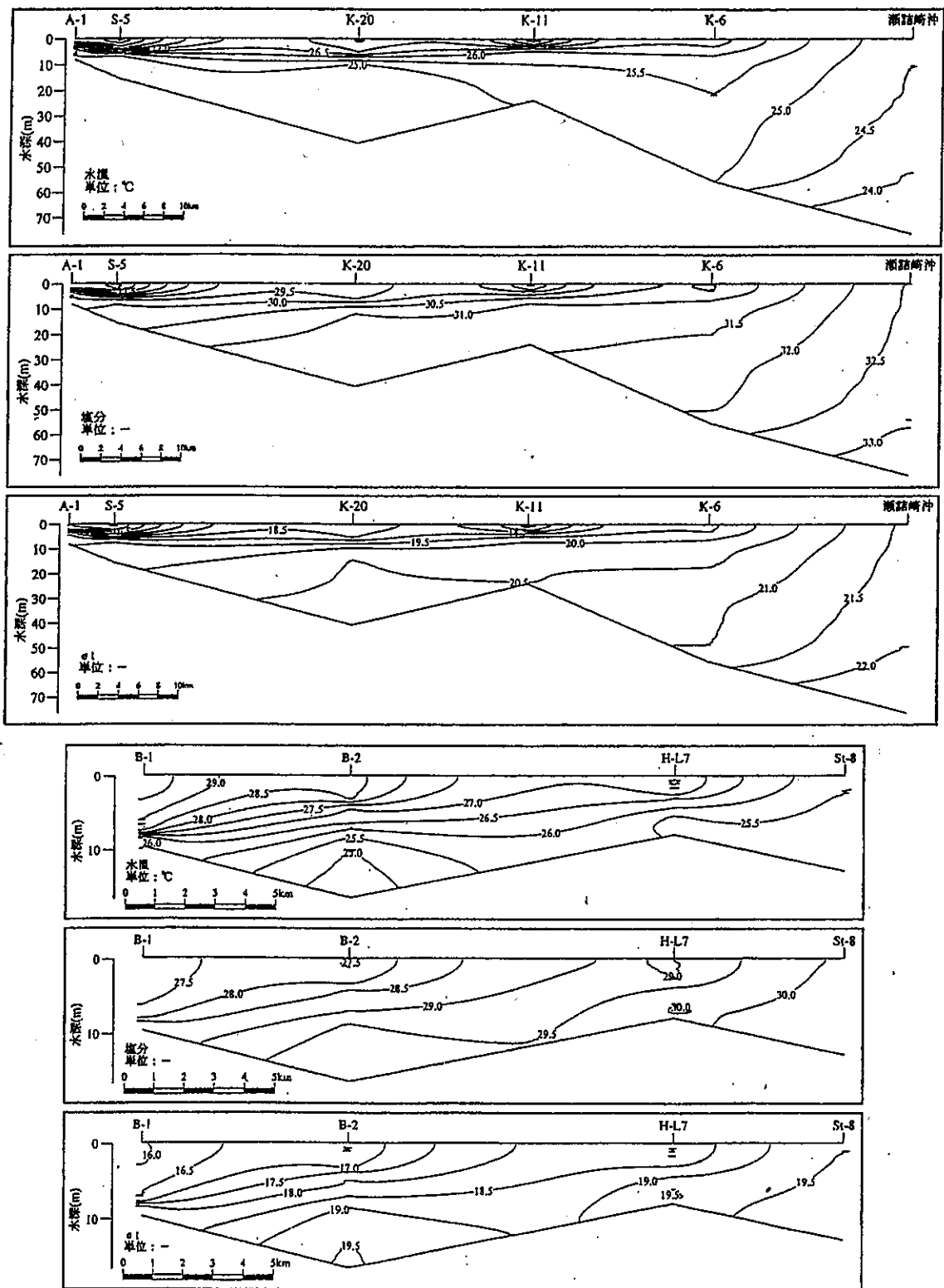


図6 諫早湾及び周辺海域における夏季(2001年8月5日)の水温、塩分、密度(σ_t)の鉛直断面図(上段は断面1で左側が湾奥、下段は断面2で左側が諫早である)。(環境省資料)

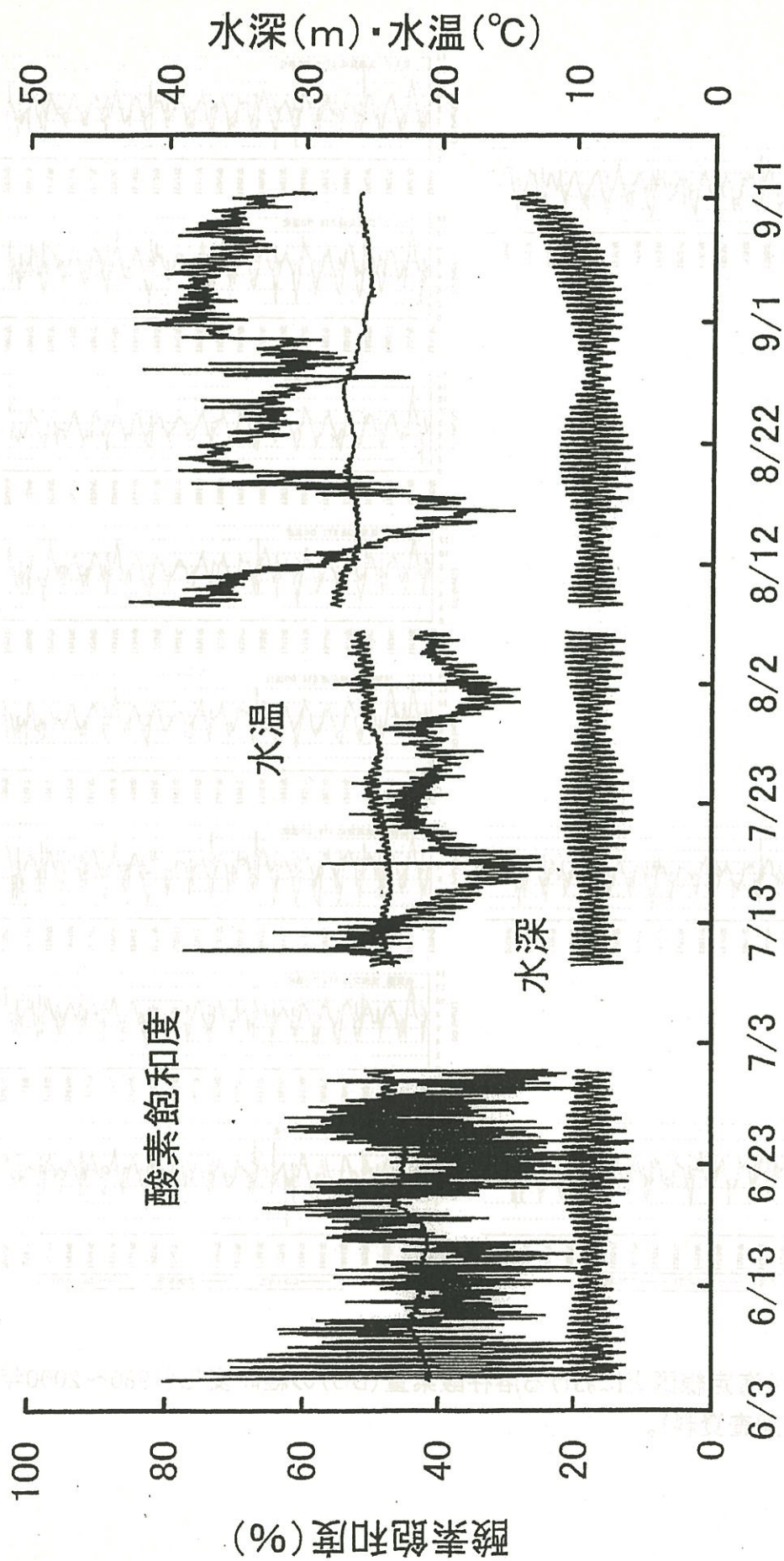


図7 福岡県大牟田市地先の定点における底層の酸素飽和度、水温及び水深の変動。(西海区水産研究所資料)

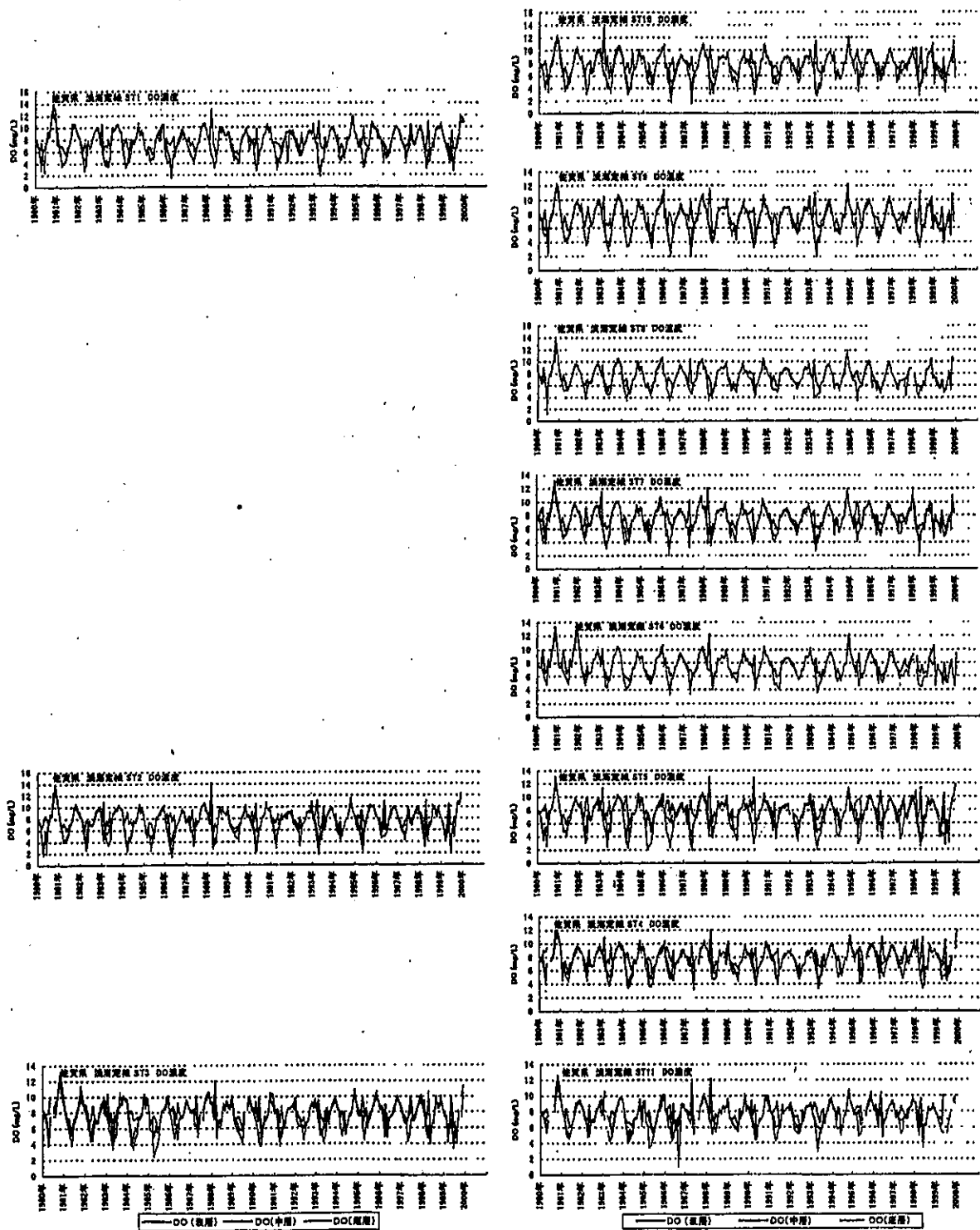


図8 佐賀県浅海定線調査における溶存酸素量(DO)の経時変化(1980~2000年、国調費調査資料)。

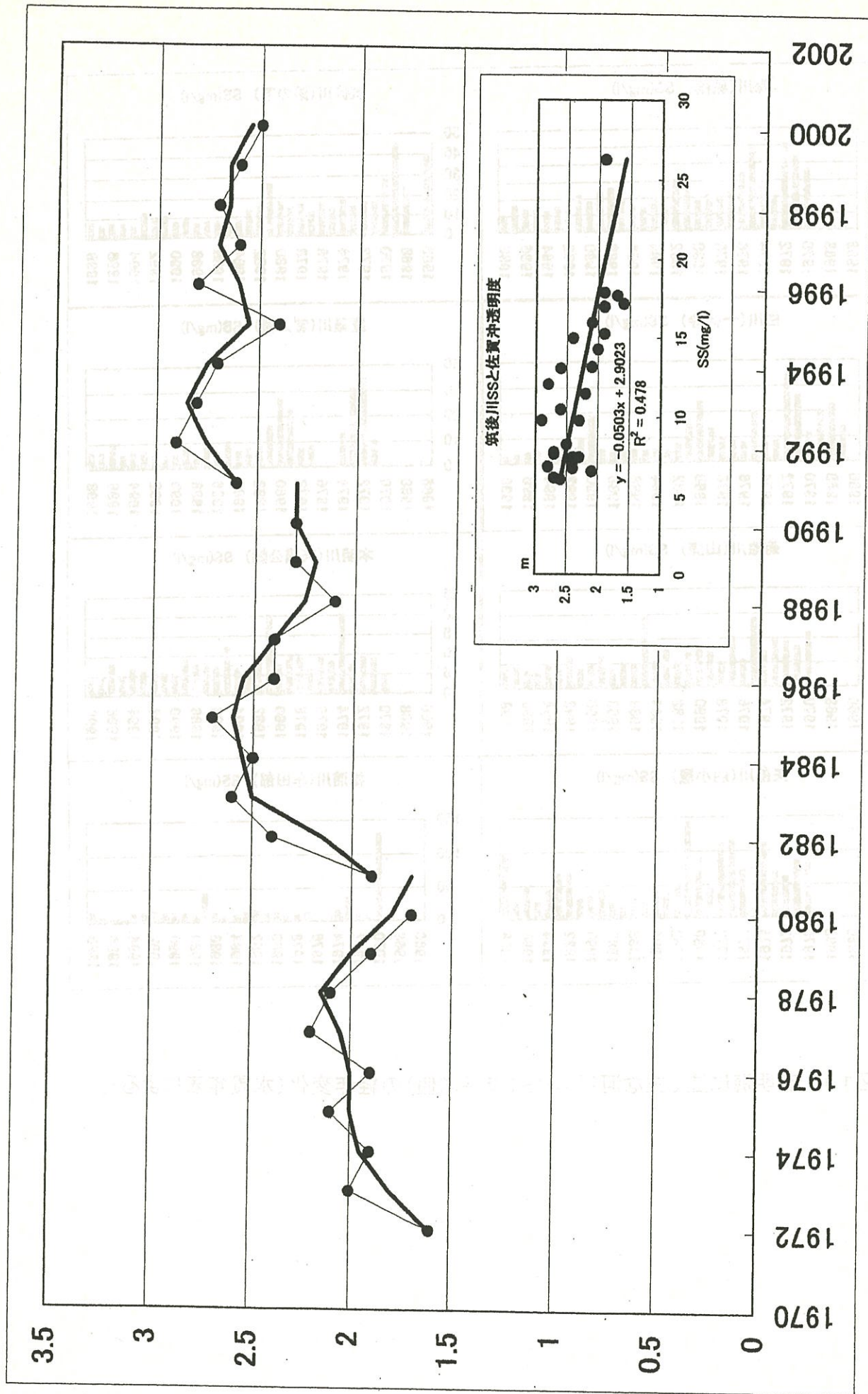


図9 佐賀沖の透明度(m、図中の傾向線は移動平均)。

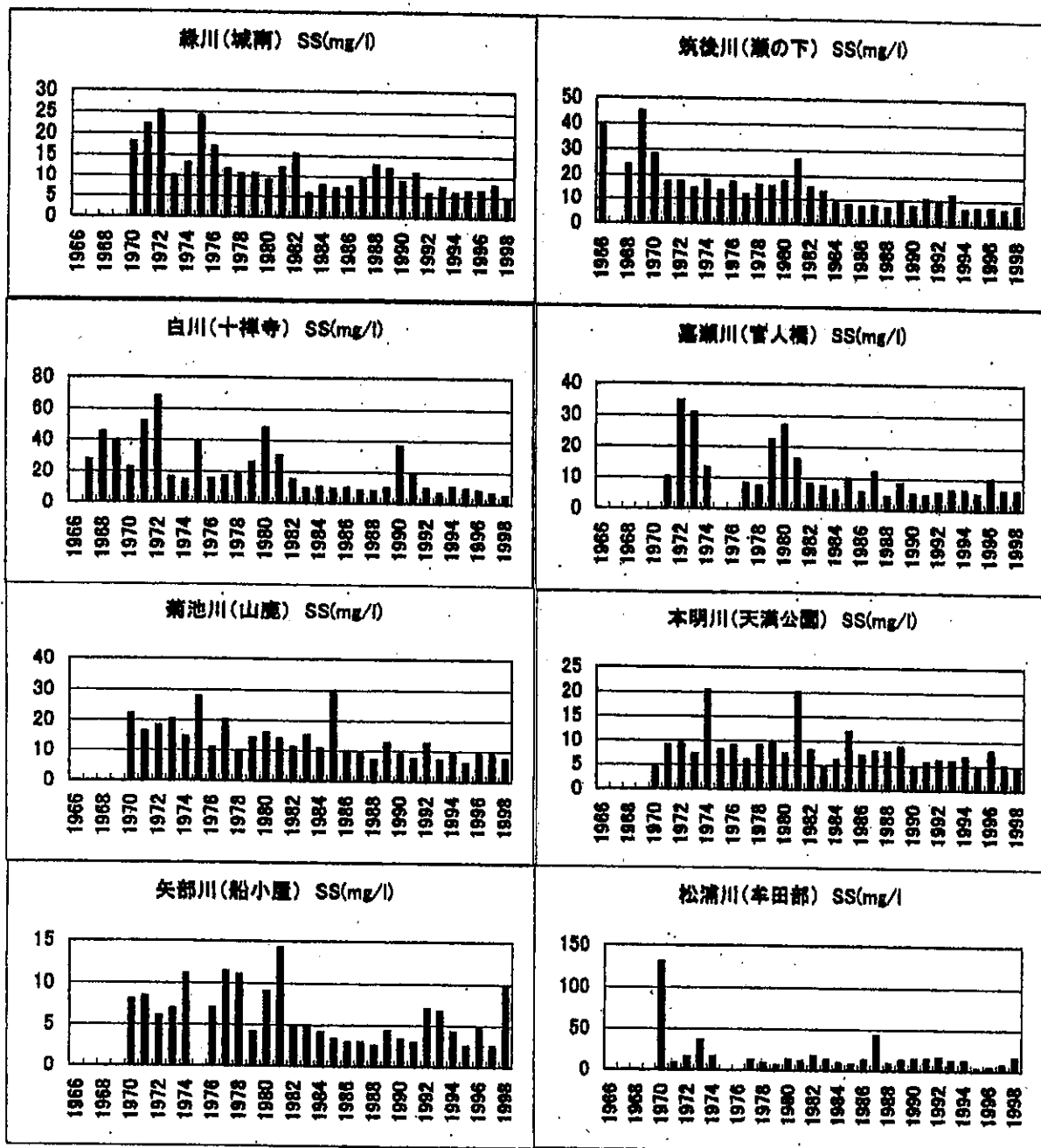


図10 有明海に注ぐ主な河川のSS(年平均値)の経年変化(水質年表による)。

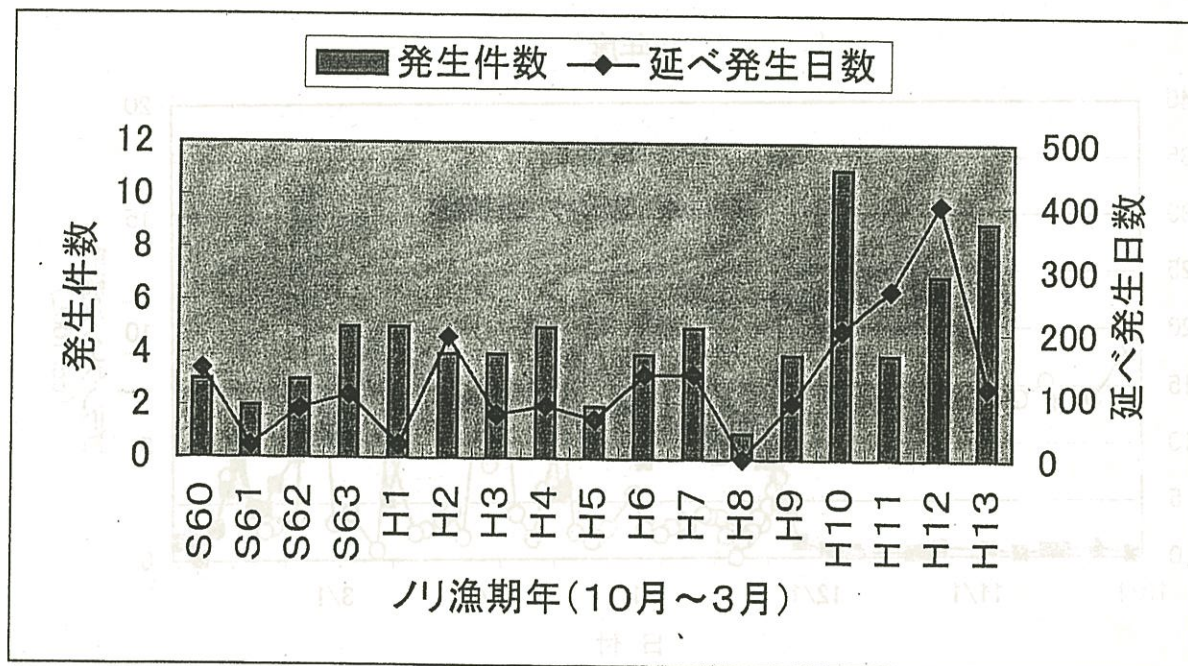
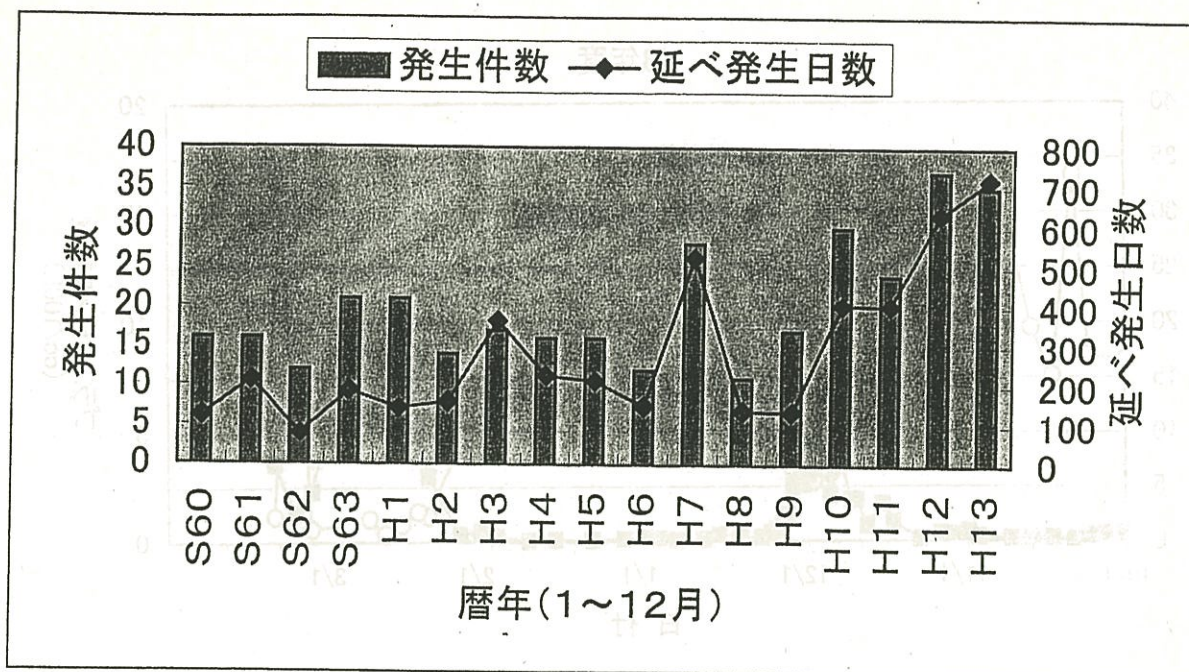


図11 有明海における赤潮発生件数及び延べ発生日数の経年変動(上図)及び、ノリ漁期(10月~翌年3月)における珧藻赤潮の発生件数及び延べ発生日数の経年変動(下図)。下図において、平成13年漁期は、発生件数については2月まで、延べ日数については12月までの値(水産庁資料)。

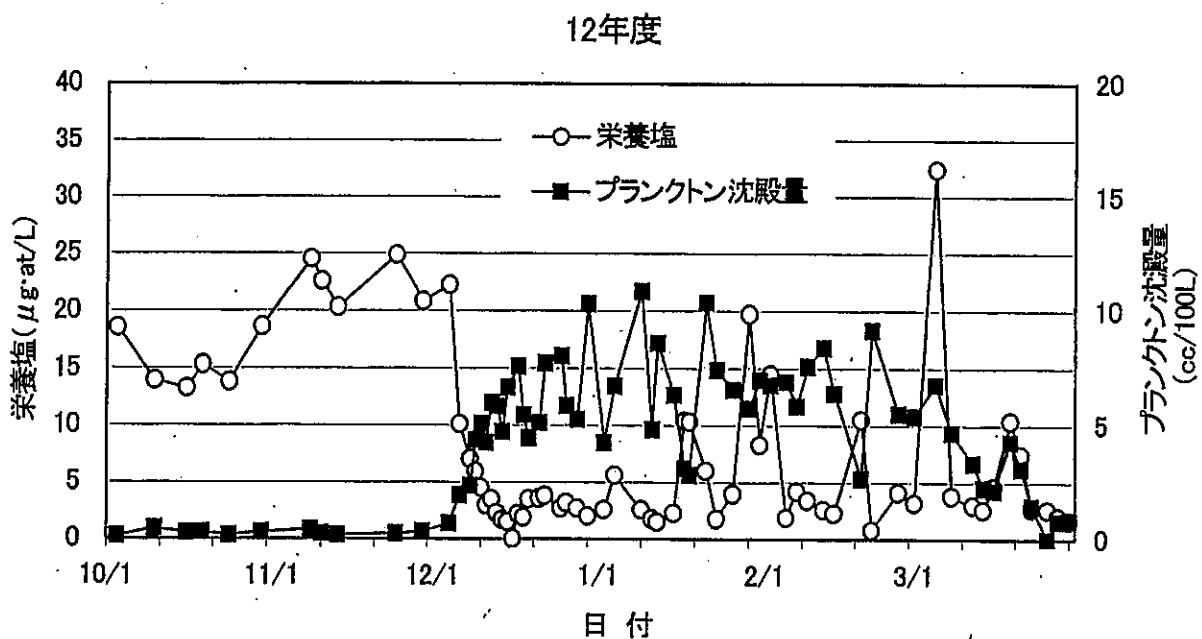
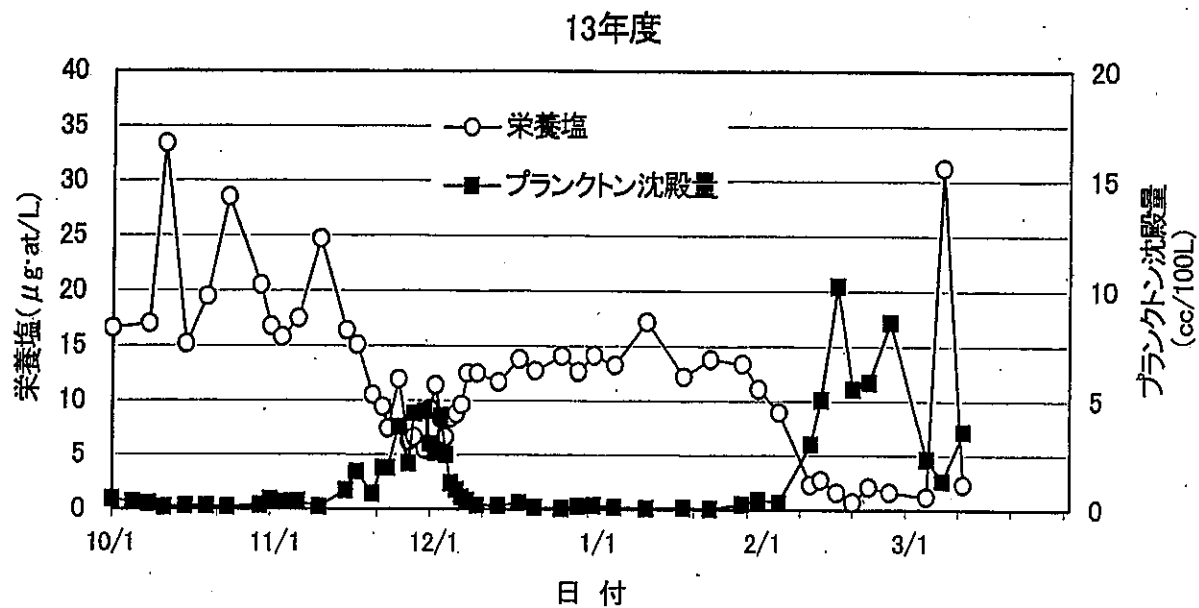


図12 平成13年度と12年度ノリ漁期における
 栄養塩・プラクトン沈殿量の推移
 (福岡県水産海洋技術センター有明海研究所)

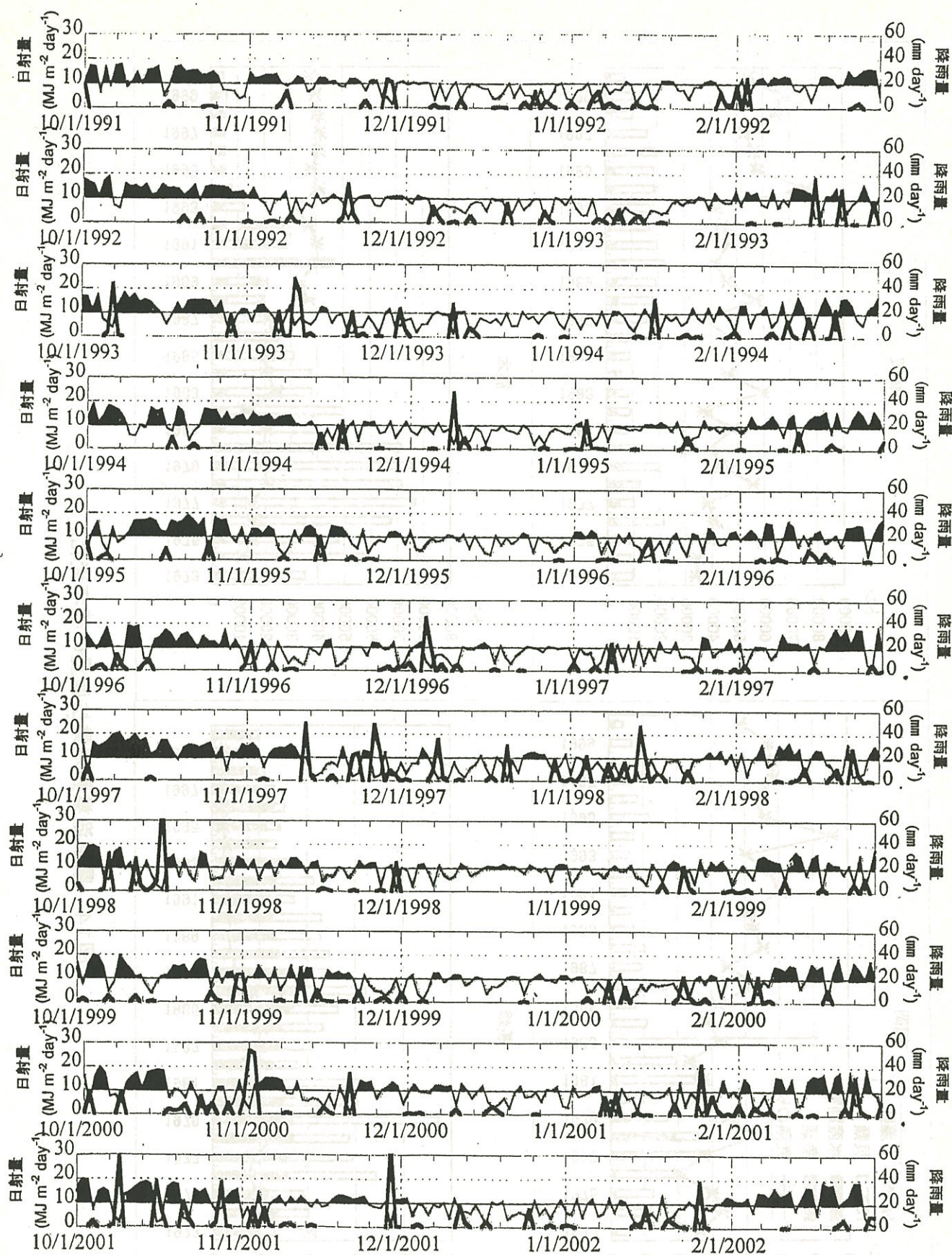


図13 1991～2002年のノリ漁期(10月1日～2月28日)の佐賀市における日射量と降雨量の日変動(磯部委員資料)。

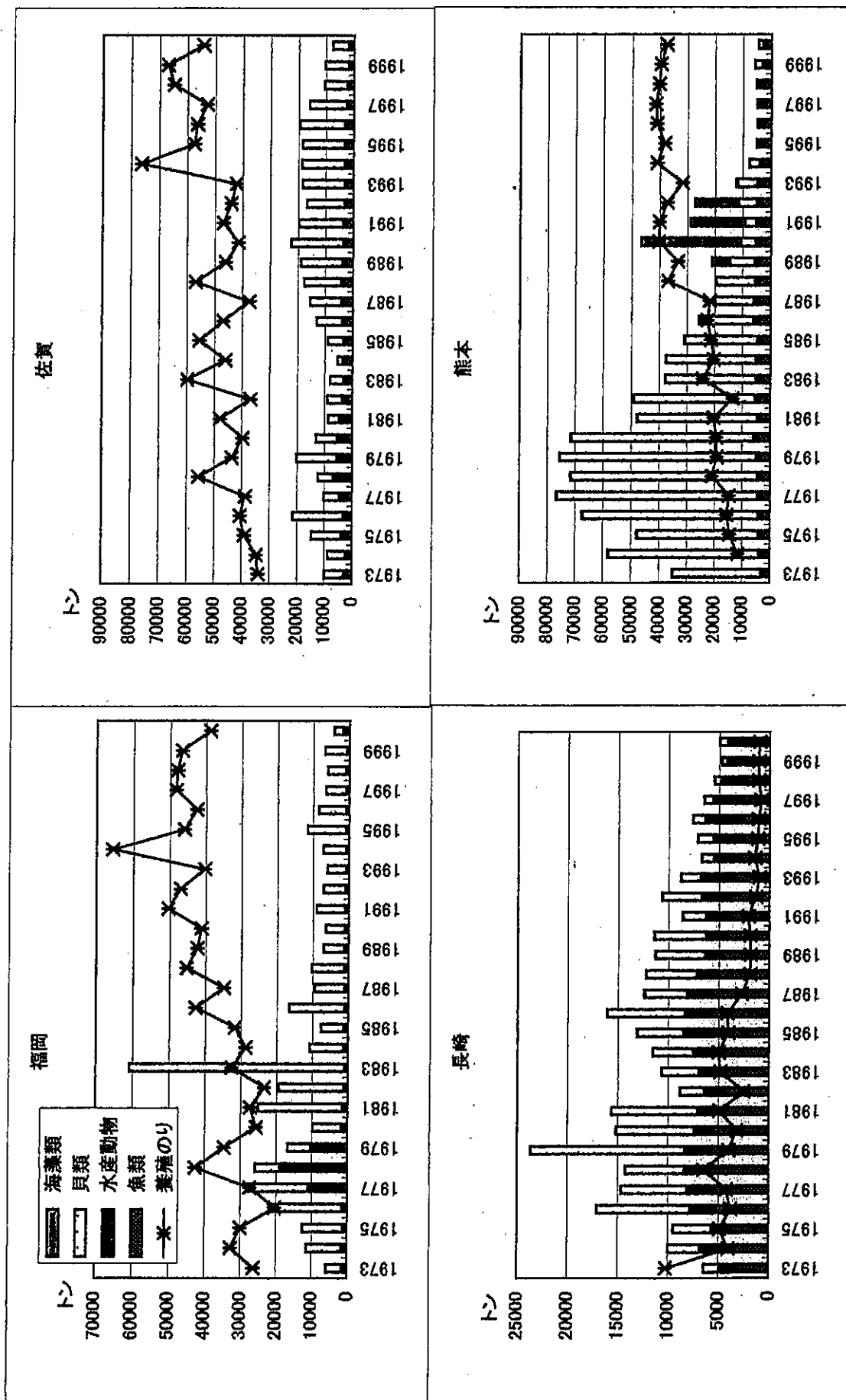


図14 県別漁業養殖生産量の経年変化。

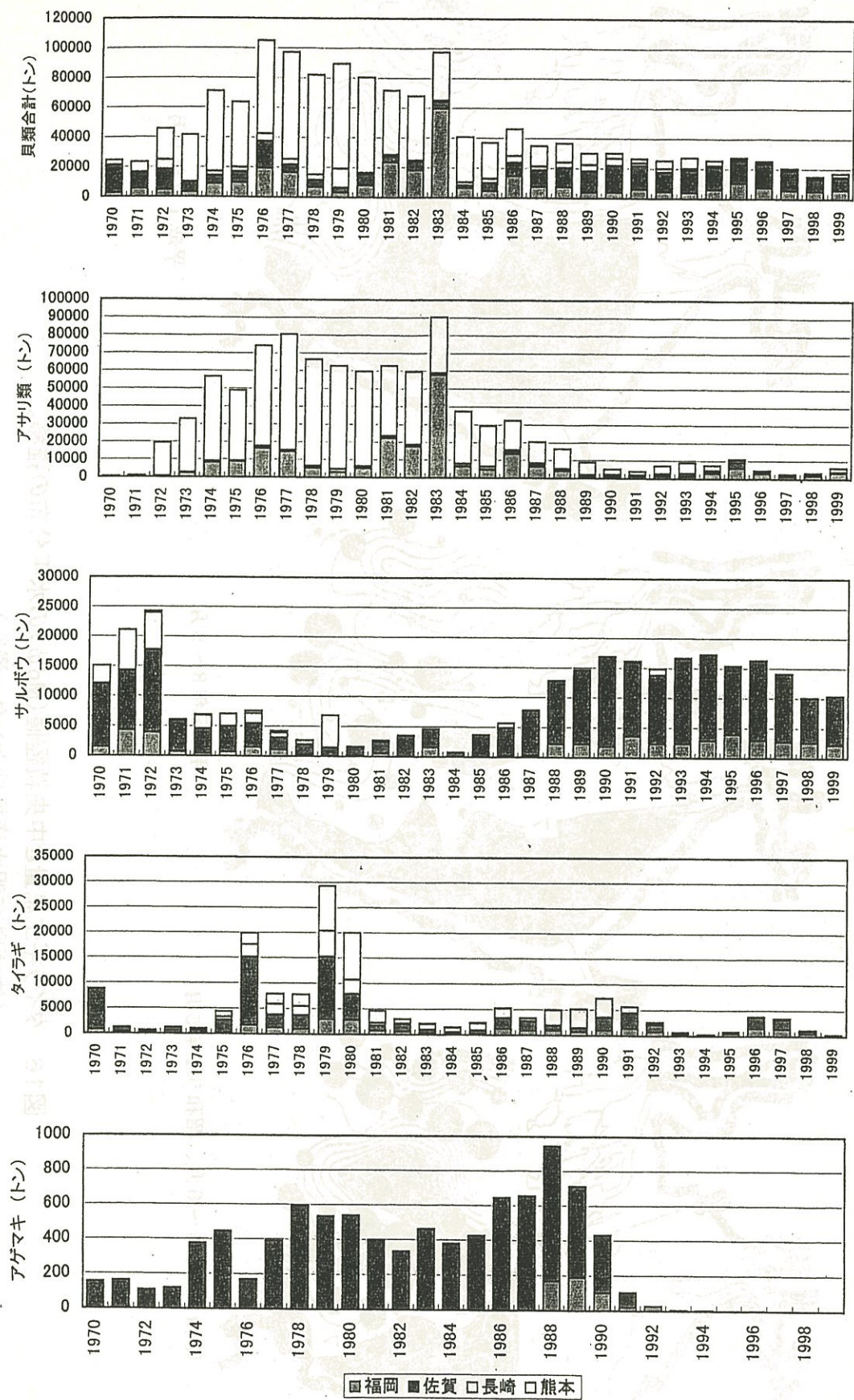


図15. 有明海における種類別県別の二枚貝類漁獲量。

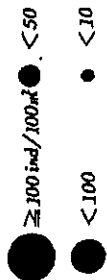
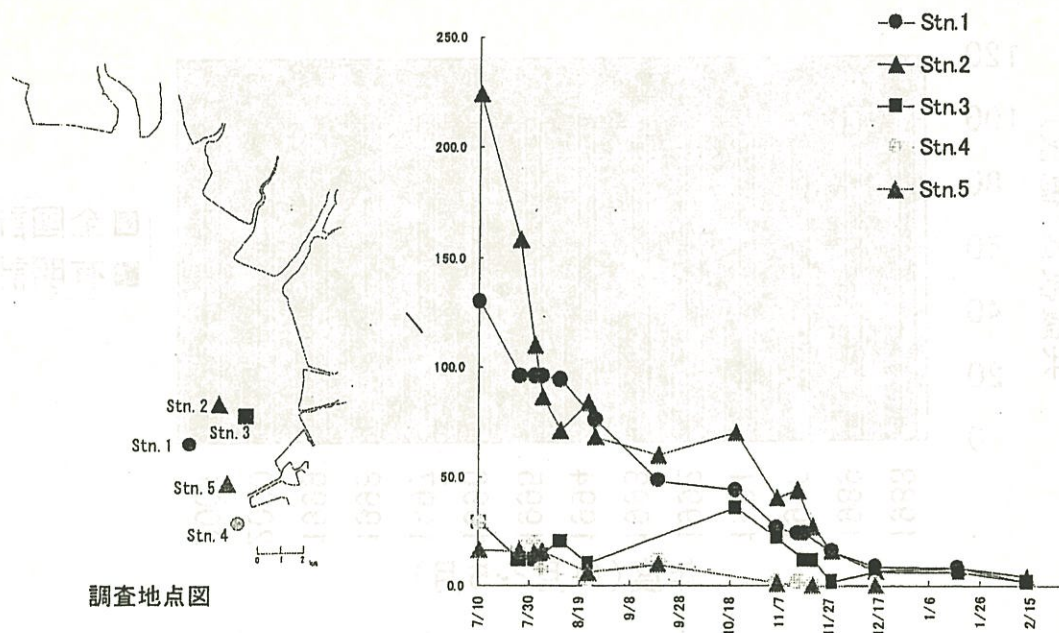
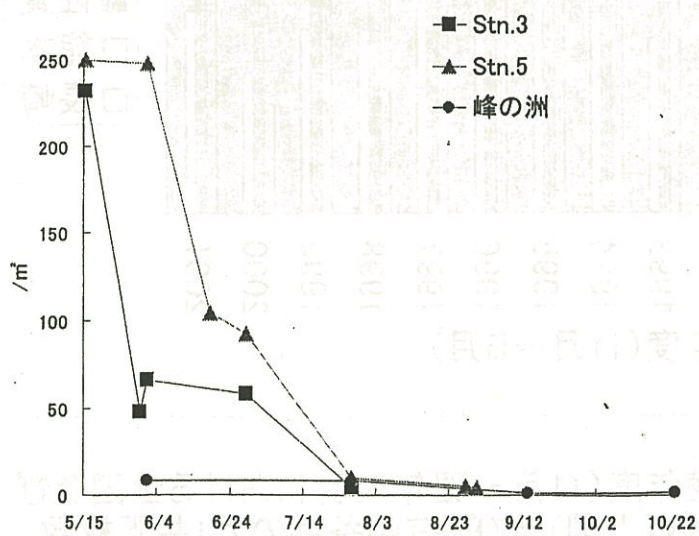


図16 タイラギ生息量と中央粒径値(Mdφ)の水平分布の推移。
 (佐賀県有明水産振興センター資料)



図福-1 タイラギ資源調査地点

図福-2. 調査地点毎の生息密度の変化
(平成12年7月～平成13年2月)



図福-3. 調査地点毎の生息密度の変化 (平成13年5月～10月)

図17 福岡県大牟田市地先でのタイラギ稚貝の生息密度の変化。
(福岡県有明海研究所資料)

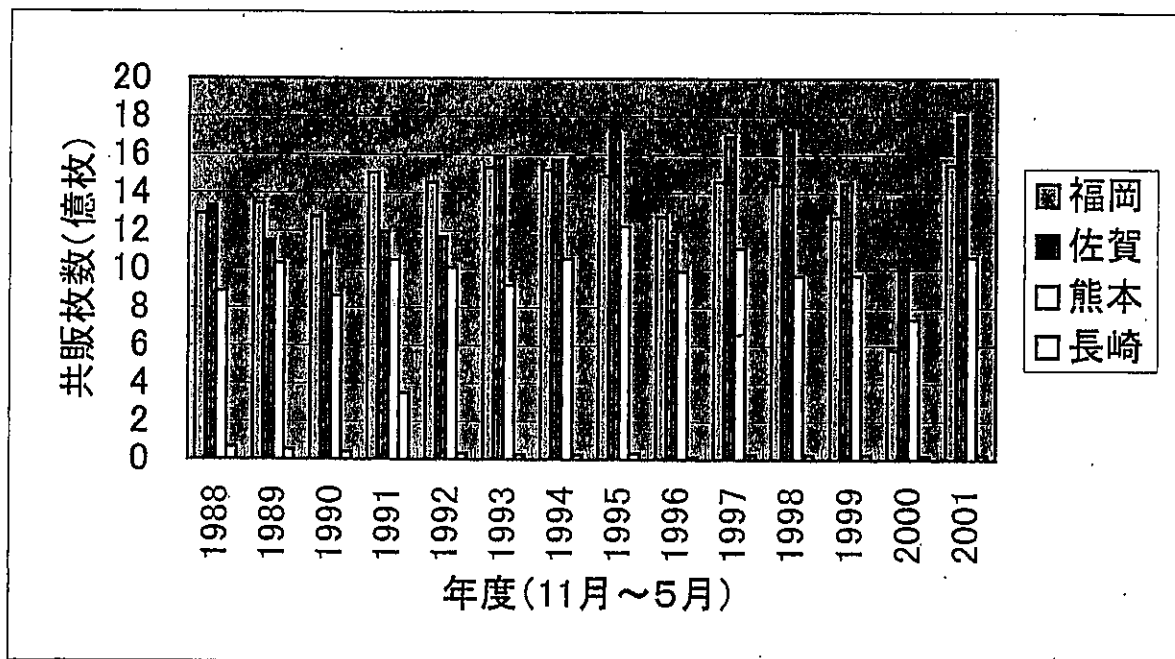
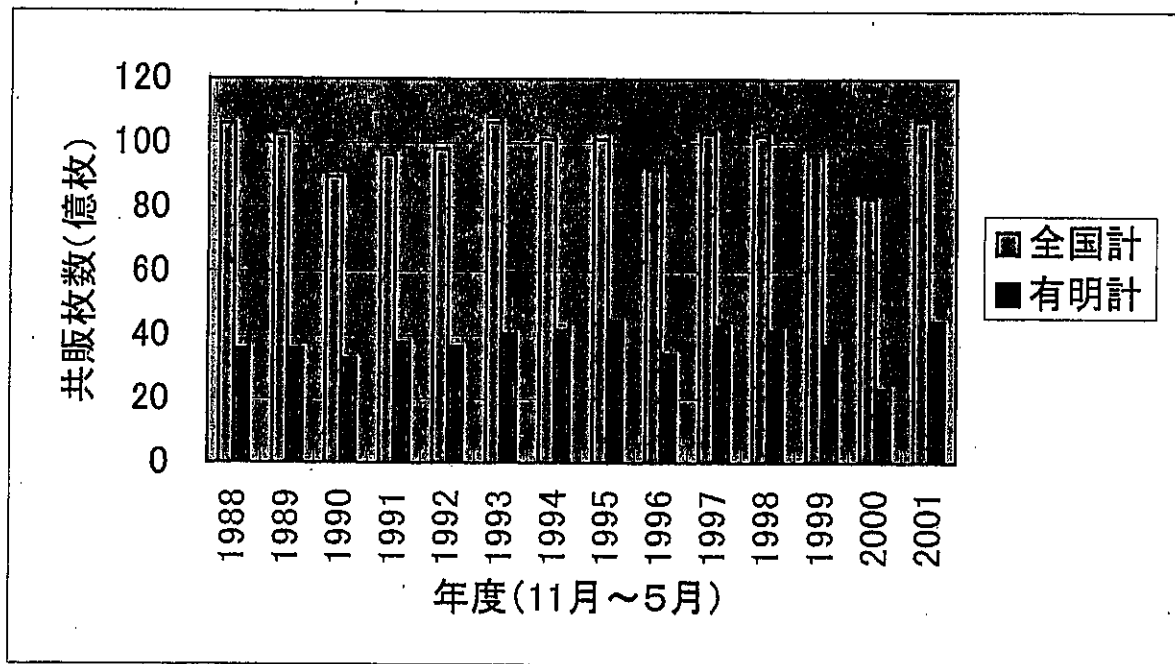


図18 1988～2001ノリ養殖年度(11月～翌年5月)における全国及び有明海のノリ共販売枚数(上図)及び、有明各県のノリ共販売枚数。データは、全漁連ノリ共販実績等による。

表1 有明海ノリ作況一覽(1952～2000養殖年度、西海区水産研究所資料)

年	作 況				特記事項				熊本	佐賀	熊本	長崎
	全体	福岡	佐賀	熊本	福岡	熊本	長崎	熊本				
1952												
1953				***								
1954												
1955												
1956				豊								
1957	**	-	*	*****								
1958	*											
1959												
1960												
1961	*	*		*								
1962	**	**		豊								
1963	**	(豊)		*****								
1964	**	**		*****								
1965	**	**	*	*****								
1966	*****	*****		*****								
1967				*								
1968				**								
1969				*								
1970				*								
1971				*								
1972	-	**	*	豊								
1973	*	豊	-	*****								
1974	*	豊	-	*****								
1975	-	豊	-	*								
1976		(豊)		豊								
1977	*	(豊)	*	豊								
1978	*	*****		*								
1979				*								
1980				*								
1981	-	-		*								
1982				豊								
1983				豊								
1984				豊								
1985				豊								
1986				豊								
1987				豊								
1988				豊								
1989				豊								
1990				豊								
1991				豊								
1992				豊								
1993				豊								
1994				豊								
1995				豊								
1996	**	*		豊								
1997	-			豊								
1998	*	*	*	豊								
1999	*	*	*	豊								
2000	*****	*****	*	*****								

(注1) 各年度生産量の対前年減少比率は次のように示す。*:10%未満、*:10～20%、*:20～30%、*:30～40%、*:40～50%、*:50%以上
(注2) 印は顕著な不作年を示す。
(注3) 豊作年は豊あるいは(豊)で示す。

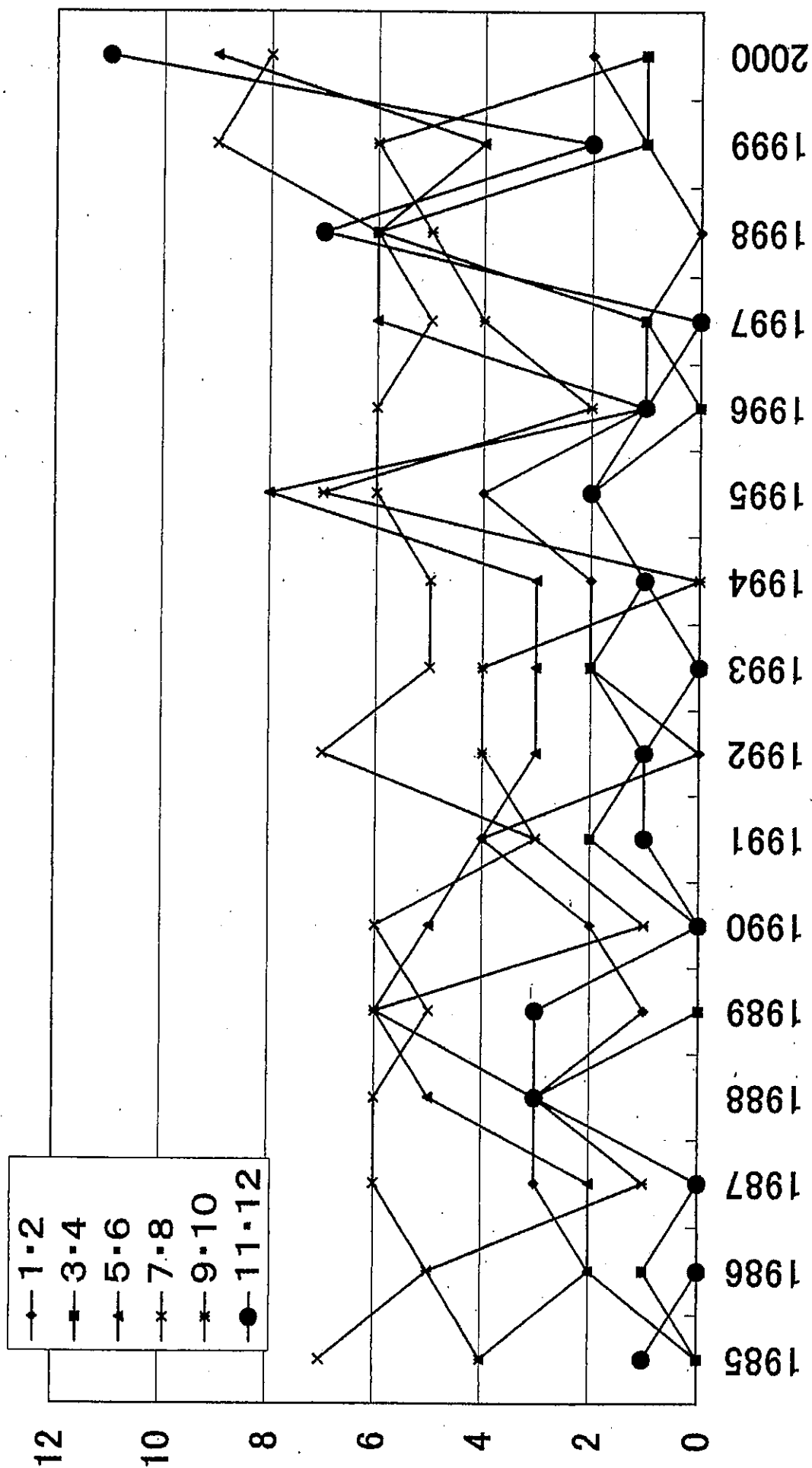


図19 有明海での赤潮月別発生件数の経年変化。