

Ⅳ 海洋環境モニタリングに関する研究座談会

主催 水産海洋研究会

日 時 : 昭和48年10月1日(月) 13:00~17:00

会 場 : 東海区水産研究所 才2会議室

コンピナー : 平野敏行 (東京大学海洋研究所)

杉浦健三 (東海区水産研究所)

間庭愛信 (水産庁漁船研究室)

話題および話題提供者

1. 水産における海洋観測の現状と今後
河田和光 (水産庁研究課)
2. 海湾における無線テレメータ・ブイ観測の実状と将来
高木典生 (愛知県水産試験場)
3. 沿岸および浅海定線観測の今後の問題点
岩田静夫 (神奈川県水産試験場)
4. 有明海における自動海況観測のデータ処理について
宮地邦明 (西海区水産研究所)
5. 水産における定線観測のデータ処理について
友定彰 (東海区水産研究所)
6. 意見交換

1. 水産における海洋観測の現状と今後

河田和光 (水産庁研究課)

海洋観測に関する設計、実施、分析等の技術的問題については、関係研究者から説明があると思うので、ここでは海洋観測の事業的側面から、日本において実施している資源海洋観測調査の全体の整理とそこでの問題点について述べることにする。

日本において行なわれている水産関係の資源海洋調査の現状は、次のように整理できると思う。

A. 日本周辺の資源海洋調査

(1) 漁況海況予報事業

- ① 沖合定線調査
- ② 沿岸定線調査

③ 漁場一斉調査

④ 浅海定線調査

(2) 重要水産資源調査

① 沿岸重要資源調査

② 底魚資源調査

③ 瀬戸内海漁業基本調査

④ 沖縄周辺重要水産資源調査

(3) 漁況海況情報サービス事業

① 特定漁場海況観測通報事業

(自動海況観測装置の設置)

② 特定漁業漁況海況情報収集処理通報事業

(漁業情報サービスセンターの事業)

B. 国際漁業生物調査

① さけます生物調査

② かに調査

③ にしん調査

④ 北洋底魚調査

⑤ 遠洋底びき網漁業資源調査

⑥ おっとせい調査

⑦ 鯨 調 査

⑧ まぐろ漁業対策協同調査

⑨ かつお国際協同調査

⑩ 東海黄海等における底魚資源等調査

⑪ 日本周辺沖合漁業資源調査

⑫ つぶ調査

C. 海洋新漁場開発調査

(1) 開洋丸による調査

(2) 海洋水産資源開発事業(海洋水産資源開発センターによる調査)

① まぐろはえなわ

② 海外トロール

③ ま き 網

④ さ ん ま

⑤ い か 釣 り

⑥ 沖合底びき

⑦ か つ お

⑧ 沖 あ み

⑨ 底はえなわ

D. そ の 他

(1) 官庁間連合海洋調査(科学技術庁)

① 東シナ海調査

② 紀伊水道調査

(2) 放射能調査(科学技術庁)

(3) 水産研究所調査船調査(標準予算)

(4) 水産試験場調査船調査(県単独予算)

① 試験操業許可による調査

② そ の 他

これら資源海洋調査の成果に基づく活用の現状を述べると次のとおり整理できると思う。

A. 日本周辺の資源海洋調査

(1) 長期予報による漁業指導

① 太平洋北部カタクチイワシ、マイワシ、アジ、サバ等

② 太平洋南部および九州南部カタクチイワシ、マイワシ、モジヤコ、アジ、サバ等

③ 対馬暖流系カタクチイワシ、マイワシ、アジ、サバ等

④ 北西太平洋カツオ

⑤ 北太平洋サンマ

⑥ 日本海スルメイカ

⑦ 太平洋スルメイカ

(2) 短期速報による漁業指導

① 沿岸沖合特定漁業(太平洋側)

② 特定内湾内海域漁場(瀬戸内海、有明海、伊勢、三河湾)

(3) 漁業調整、許可等行政による活用

B. 国際漁業生物調査

日米加、日ソ等の各種国際漁業問題へ対応。

C. 海洋新漁場開発調査

個別漁業経営体による企業化へ対応。

以上のような水産における資源海洋調査の現状とその活用の現況のうち、特に日本周辺の資源海洋調査については、最近における浅海漁業の発展と汚染などによる漁場環境変化の漁業に与える影響の増大を背景にして、今後の水産海洋情報システムの考え方は、次のように整理されてくるものと思われる。

A. 沖合沿岸漁場関係

(1) 長期漁況海況予報システム

(2) 短期漁況海況速報システム

B. 浅海内湾漁場関係

(1) 長期海洋環境予察システム

(2) 短期漁場海況(赤潮)速報システム

浅海内湾域における漁場環境予察体制の整備および今後の方向については、予察結果を利用する漁業の現状をふまえつつ、漁業生産管理技術や漁場環境制御技術の発展段階に即応するものであることが必要であるとともに、観測予察通報技術の開発を促進する方向である必要があり、これらの点を考慮し、現在行なっている整備の方針および今後の方向については、次のように整理することができると思う。

- (1) 特定内湾内海域(瀬戸内海、有明海、伊勢、三河湾)において、自動海況観測装置を47~49年度に27カ所設置する。
- (2) 上記自動海況観測装置の維持管理方式、データ解析等の観測予察通報技術の開発普及に努めるとともに、増養殖技術の開発指導との関連を十分つけられるような体制を整備する。
- (3) 瀬戸内海における赤潮観測をモデルに、環境観測網の一環として、漁協、漁船等の協力が得られるような体制の確立を図るとともに、その研修指導及び情報交換体制を整備する。
- (4) 自動海況観測網、情報交換体制等の整備をまわって、漁場環境情報センターを設置し、観測情報の収集処理通報を行なわせるとともに、漁場環境協議会を設けて、漁業者の指導等を行なわせる。

2. 海湾における無線テレメータ・ブイ観測の実状と将来

高木典生 (愛知県水産試験場)

十数年前から海況自動観測システムが各地に設置され、本水試も三河湾で昭和45年に有線タワー方式で1基設置した。

だが、実際に運営してみると現場に立つ地方水試では、データが即刻にほしいときが多く、本水試では昭和47年3月以降、無線テレメータ・ブイ方式により3基を設置、運営してきた。ここにその実状と将来のみとおしについて述べる。なお、自動観測装置の設置に関する基本は杉浦健三⁽¹⁾が詳述しており参照されたい。

1. システムの概要

本システムは愛知水試(蒲郡市)内にある基地局と三河湾内に設置してある3基の観測ブイ局により構成されている。

観測項目は気温と表層の水温、塩分、流向、流速、pH、濁度および底層の水温、塩分、溶存酸素の10項目である。

観測は基地局からコマンドにより1時間毎、3時間毎、6時間毎のいずれかの時間間隔で、毎正時に自動的に各観測ブイ局に対し、411.50MHzの電波により順次、観測指令を行ない、データ収集を実行する。この外、任意時にも手動観測ができる。

観測ブイ局は基地局からの指令により10項目の観測を行ない、データをデジタルパルス符号に変換し、基地局へ伝送し、基地局は観測データをタイプライターで印字を表す。観測ブイ局の電源は、空気湿電池(一次電池)によりアルカリ電池を充電しながら使用する方式で、6カ月間無保守で運用できる。

ブイ本体は直径3m、高さ4.7m(アンテナ含む)の円盤形構造で重量約3トン(塔載機器0.6トンを含む)、材質は耐蝕アルミニウム合金製で $\phi 28\frac{7}{8}$ 、チェン3点係留により平均風速30m/s、潮流2Knot、波高4mに耐える性能となっている。

2. センサーの概要

1) 気温計(横河電機

—鶴見精機製品)

測定範囲 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

測定精度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$

測温抵抗体 白金(Pt)

2) 水温計(鶴見精機

製品)

測定範囲 $0 \sim 32^{\circ}\text{C}$

測定精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

測温抵抗体 白金(Pt)

3) 塩分計(鶴見精機

製品)

測定範囲 $10 \sim 35\text{‰}$

測定精度 $\pm 0.1\text{‰}$

温度補償範囲 $0 \sim 32^{\circ}\text{C}$

測定方式 誘導形セル

4) pH計(PLESSY—

鶴見精機製品)

測定範囲 $4 \sim 10$

測定精度 ± 0.3

温度補償範囲 $0 \sim 32^{\circ}\text{C}$

測定方式 ガラス電極

5) 溶存酸素計(PLESSY—鶴見精機製品)



第1図 自動観測システム配置図

測定範囲 0~15 PPM
 測定精度 ± 5 %
 温度補償範囲 0~32 °C
 測定方式 隔膜ガルバニツクセル

6) 濁度計 (PLESSY-鶴見精機製品)

測定範囲 0~100 PPM
 測定精度 100 PPMのとき
 ± 1.2 PPM
 0 PPMのとき ± 2.5 PPM

測定方式 2ランプ2光電池式

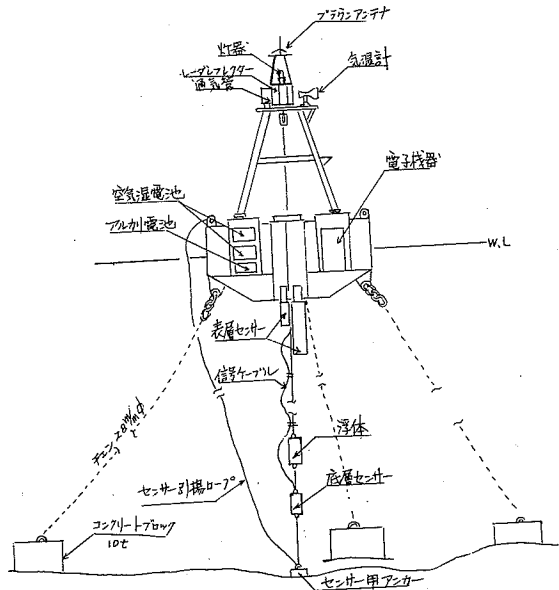
7) 流向流速計 (鶴見精機製品)

流速 : 流向

測定範囲 0.03~2 m/s 0~360

測定精度 0.5 m/s以下 : 0.03 m/s
 0.5 m/s以上 : 0.05 m/s

測定方式 縦軸ローター



第2図 自動観測ブイ

3. 管理運営上の問題点

1) センサー

センサーは本装置の中で最も重要な部分であり、性能を左右するものであるが、pH、DO、濁度などは国産品は劣るといわれている。

まず、海中生物の附着、汚れによる性能低下が大きな欠点となっており、春~夏期月3回、秋~冬期月2回のセンサー清掃、部品交換、防汚塗装を行ない、その時、データの点換を実施している。センサー清掃はブイ上では作業性が悪いので、できるだけ重要部品は交換するのがよい。また、予備センサーを持っておれば、全体を交換することができ、清掃も修理も簡単にすむ。とくに、故障修理中の欠測をなくすには予備センサーがぜひ必要である。

データの点検は、ブイ、船上で検定機器が多いと取扱いが面倒であり、破損事故も多いので、コンパクトな機器がよい。検定機器は

MARTEK MARK III 水質モニター (塩分、水温、pH、DO、水深)

T・S V-2 流向流速計

を使用している。

点検作業は同時刻にブイ上で測定し、基地局と無線電話で連絡して、タイプ記録値と比較し処置する。

問題点としては、センサー故障修理の迅速化とセンサーの寿命、部品の交換周期の明確化であろう。

2) ブイ

昭和47年9月16日台風20号が三河湾を直撃し、気圧978mb、平均最大風速34^m/s、風向ESEを経験したが、データを送ってきており、数日後、センサー筐体に浸水被害を受けたが、ブイには異常は認められなかった。

ブイ設置後、1年3カ月を経たのでブイの修理周期を知るため、ブイを陸上に引揚げ点検したが、大きな異常は認められなかった。今後、毎年、陸揚げして調査するが多分、2年半に1回の修理周期になるのではなからうか。

4. 今後のみとおし

本システムが開発されてから1年有半、幾度か改良をかさねてようやく軌道にのりかけた感がある。今までは、正確で長期安定したデータをとるための機器開発、改良に努力を傾注してきた段階であった。将来の自動観測は当然、無線方式が有利であり、今後、さらに欠点に改善が加えられ、完全化できれば利用もおのずから拡大されよう。

1) システムの完全化と拡大

本システムの最大のウイークポイントはセンサーである。より完全でより安価なセンサーが1日も早く開発されなければ現状の壁を打破することはできないので、工業技術院などの積極的な開発研究を望みたい。

つぎに、データの集計、整理は人力集計では余りにも多くの労力を要するので、コンピューターの導入により省力化をはかりたいが誤測データの削除、プログラミング等の問題点の解決後のことになろう。

2) 利用の拡大

従来、内湾漁業、養殖業は断片的な海況データとカンによって行なわれてきている。このような継続観測データの漁業、養殖業への利用は今後急速に推進されよう。

例えば、のり養殖の場合種付、養殖網数の間引き、冷蔵網の張込み時期の決定等には利用しやすい。

また、水質汚濁の環境基準が定められている海域においては、常時、基準値の監視ができよう。今後とも、正確なデータの収集と漁業、養殖業の現象の把握により利用面の拡大をはかりたい。

参考文献

- 1) 杉浦健三(1973):観測塔雑感, さかな, 10, 57-62.

3. 沿岸定線調査の今後の問題

岩田 静夫 (神奈川県水産試験場)

過去3年余にわたって漁海況担当者間で論議し、漁海況についてある程度の概要を述べる事ができるようになったので、御批判、御意見をうかがいたくここに報告する次第である。

1. 相模湾における漁海況の当面の目標

相模湾沿岸に來遊する魚類と無機的環境の実体を把握するため、先ずそれぞれの現象を時間・空間的に出来るだけ忠実に解析し、これを生態学的、海洋学的知見から考察することによって、普遍的事実を描出することと考える。すなわち、具体的作業としては、現在得られる資料の有効性を考へて魚のとれ方と湾内の海況変動を日単位の現象としてとらえることであり、漁獲量と海況の変動を同じ時間・空間スケールで整理解析することである。

2. 具体的な問題(漁海況における海洋の調査・研究)

漁海況の問題としては平野¹⁾によれば、1)資源変動要因、2)漁場形成要因に大別され、次のようなことを意味すると考えられる。

1) 資源変動について

これまで行なわれた調査・研究^{2) ~ 5)}によれば、相模湾内では漁獲対象としては100数種を数えている。漁獲対象魚の種類構成を西湘地区の大型定置網でみると総漁獲量の90%以上はウマヅラハギ、マアジ、マルソーダ、マサバ、マイワシ、ウルメイワシ、ブリ等の高々数種の優占種によって占められている。また漁獲対象魚の年令はブリ、中サバ、ムツ、その他数種を除くと満1才前後未満であるとされ、これら各魚種は黒潮上流域で産卵され、黒潮に輸送されて本州沿岸に補給されると考えられている。したがって広い海域における初期減耗や沿岸への補給量は輸送機構としての黒潮に強く支配されていると考えられるから、広範囲にかなりの頻度で調査し、時間・空間的な数量変化の実体を卵・稚仔・幼魚から未成魚・成魚についてとらえることが望まれる。

しかしながら、現状では卵・稚仔の採集が時間・空間的に粗く、しかも未成魚・成魚の採集が沿岸域にかたよりすぎていることもあって、発生量が正確に把握されているとは云えない。初期減耗を生き残って沿岸域へ補給された幼稚魚の接岸量が発生量の一つの目安になると考えられているが、接岸量は黒潮の離接岸に伴なり沖合水の波及状況に強く支配されているので、幼稚魚の接岸量を調査し、海況との関連を検討することによって長期の資源変動の情報にしようと考えている。

この種の試みとしてはカタクチ、マイワシ、マサバ等で行なわれているが、広範囲の共同調査によって初めてその成果が期待される。したがって、相模湾のみの調査資料が全体の資源の消長とどのように対応しているか疑問ではあるが、現状では単独に調査せざるを得ない。

2) 漁場形成要因について

上述したことは大海域における資源量の変動要因として考えられるので、一地方水試だけで解決出来る問題ではない。したがって、局地的現象として短期の変動であるいわゆる漁場形成要因の解明が中心となる。相模湾の漁獲対象魚は主に黒潮の内側域に棲息する暖水系沿岸水族であるから、沖合黒潮の離接岸の度合とそれに伴う沖合水の湾内への短期的な消長が相模湾の漁況を支配していると考ええる。

また、一般に湾内沿岸各地の漁況の発現時期は殆んど同時的であることから相模湾全体を一つの対象海域として取扱うことができる。さらに湾内の漁場形成には種ごとに毎年共通した特徴が認められるが、48年度のブリ、マアジ漁況にみられたように漁獲が伊豆半島側にかたよることもある。このような現象は局地的な海況に原因を求めるより、より大規模なスケールの海況特性が問題になると考えられる。

以上のことについて漁海況のレベルの問題として木幡⁶⁾により詳しく述べられている。要するに相模湾の短期の海況変動の実体をとらえることが当水試の海況担当者にとって大きな目的とならなければならない。短期の海況変動の実体を直接把握することは現状では殆んど不可能である。

しかしながら、日平均潮位は海況変動を表わしているとし、庄司⁷⁾、吉田⁸⁾、大塚⁹⁾等は伊豆諸島から相模湾周辺海域の日平均潮位の偏差から黒潮の短期変化は14日前後の周期が卓越するとしている。

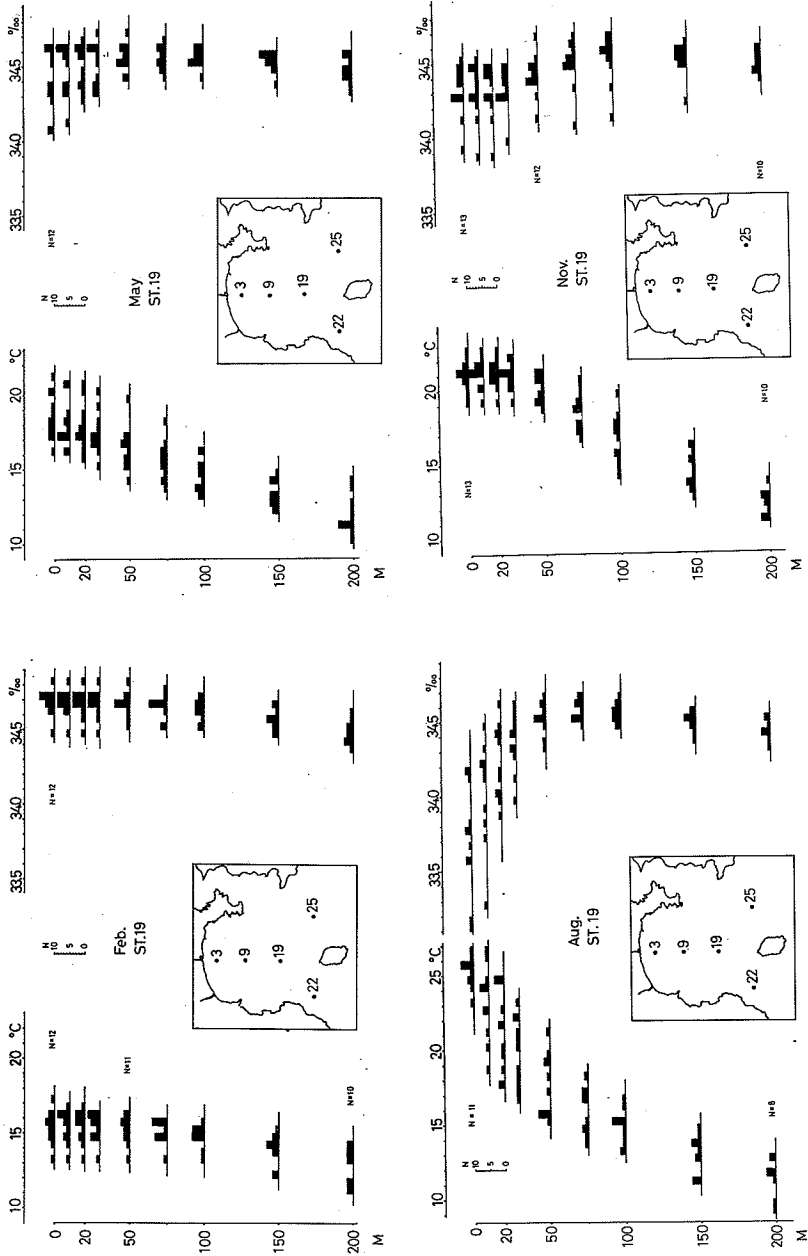
沿岸定地水温については、沿岸の表面水温は海況変化の他に潮汐・気象等の影響を受けると考えられているのが、小金井¹⁰⁾によって精力的に調査・研究が行なわれている。これは伊豆諸島から相模湾周辺海域の各地先から毎日の表面水温を集め、各地先の水温の時間・空間的な変動の拡がり把握することによって短期の海況変動をとらえようとする方法である。

当水試では各地先の毎日の表面水温のイソプレットからこれを解析する際に海洋速報(水路部)、各水試の漁海況速報、漁海況速報(漁業情報サービスセンター)、航空機観測(千葉、静岡、当水試、海上自衛隊)、相模湾定置網漁場からの水色、透明度、網の吹かれからみた流れ、その他関連資料を参考にし、相模湾および周辺海域の短期の海況変動の実体を先ず間接的に把握しようと試みている。その結果を湾内定置網漁場の日別漁獲資料を加え、「漁海況情報」として月2~3回発行し、漁業者に海況と漁況の経過を通報している。

以上相模湾の漁海況に関する当面の目的についてその概略を述べた。水試としてはその他に毎月1回の沿岸定線調査を行なっている。この調査は毎月1回ということから、1ヶ月以内の海況変化をとらえることはできない。しかしながら、この調査はこれまで10年以上にわたって行なわれており、この莫大なデータを整理することによって次のようなことが明らかにされると考えられる。

相模湾の水温・塩分について各月別の各層の平均値と変動巾を各観測点毎に求めることにより、湾内海況の季節変化と海域特性を把握することができる。ここではその1例として、沿岸定線調査から今まで得られた結果のうち鉛直方向の季節変化について述べてみたい。

昭和33年4月~48年12月までに相模湾央のSt. 19で観測された水温・塩分について2



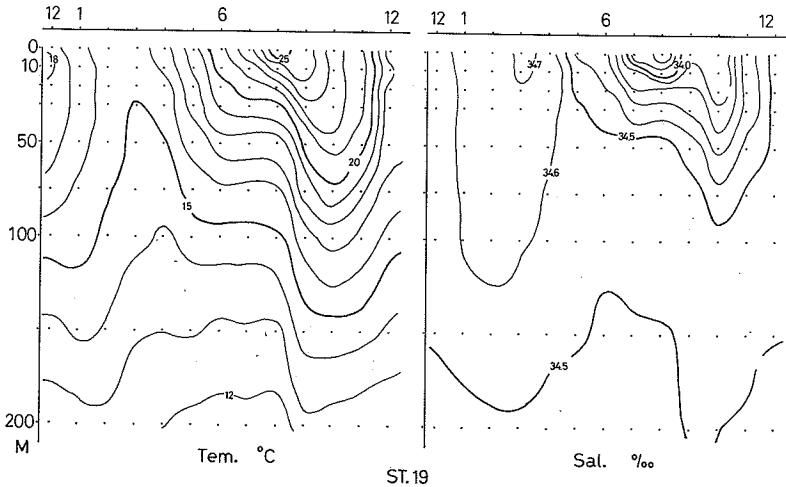
第 1 図 st. 19 における水温・塩分の頻度分布

5. 8. 11月の各層別頻度分布を第1図に示した。各月別の各層の水温・塩分は正規分布をして
いると仮定し、これらの平均値と標準偏差を求め、第2図-1. 2に示した。

第2図-1によれば、1~3月は100m以浅の水温が極小、塩分は極大を示すが、4月以降表
面水温の上昇に伴って躍層の形成が始まり、低塩分水が表面に見えはじめる。8月には表面水温が
年間最高で25℃台、塩分は最低で33.7‰台を示す。9月以降は表面水温の低下に伴って混合が
始まり、躍層は消滅期に入り、50、100mでは10月に水温が最高、塩分は最低を示す。

200mでは5~8月が水温・塩分とも低いが、9~11月と1~2月は逆に高い。

水温・塩分の標準偏差第2図-2によれば、1~3月は極小期であるが、最高値の出現時期は水

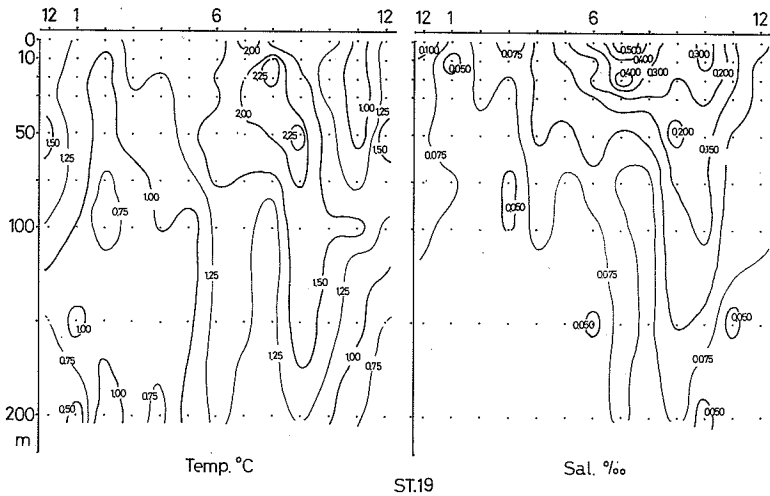


第2図-1 水温・塩分の月別平均分布

温・塩分ともに表面で7月、50mで9月、100mでは10月となっており、100m以浅で
は水温が高く、塩分の低い時期に対応して標準偏差の極大があらわれる。

200m以深については昭和45年10月から300、400、500、600mの観測を加え
た。st. 19について四季別の各層の水温・塩分の平均値と標準偏差から鉛直方向の変動につ
いて検討すると、昭和45年10月~48年12月までの水温・塩分の頻度分布は第3図に示すよ
うになる。これから、この間の水温・塩分の各層の平均値と標準偏差を求めると次表のよ
うになる。

水 (m) 深	データ数	水温 °C (平均値と標準偏差)	塩分 ‰ (平均値と標準偏差)
300	38	9.47 ± 0.79	34.355 ± 0.046
400	38	7.74 ± 0.70	34.296 ± 0.046
500	35	6.31 ± 0.43	34.274 ± 0.036
600	24	5.12 ± 0.38	34.275 ± 0.026



第2図-2 水温・塩分の月別標準偏差

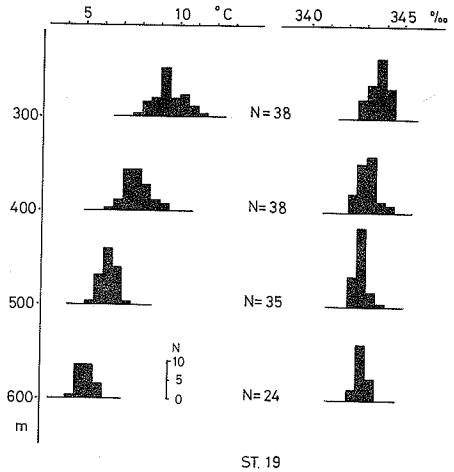
水温・塩分の平均値に対応するサーモステリック・アノマリーは300mが $1.49^{\circ}\text{C}/\text{T}$ 、400mが $1.27^{\circ}\text{C}/\text{T}$ 、500mが $1.10^{\circ}\text{C}/\text{T}$ 、であり、塩分極小は500mに見られる。データ数の少ないきらいはあるが、これをⅠ期(1~3月)、Ⅱ期(4~6月)、Ⅲ期(7~9月)、Ⅳ期(10~12月)の四季別各層別に平均値とその標準偏差を求めると才4図になる。

第 4 図から明らかなように、I 期は 300~600 m までの水温が最高、塩分は 300 m では最高であるが、400~600 m では IV 期が最高を示し、各層ともに II 期が最低である。一方水温の最低は II 期の 300 m、III~IV 期の 400~600 m に見られる。また、I 期から II 期にかけて急激な水温・塩分の低下が見られ、300 m では 0.76°C 、 0.047‰ 、400 m では 0.70°C 、 0.029‰ 、500 m では 0.13°C 、 0.020‰ 、600 m では 0.13°C 、 0.025‰ 低い。

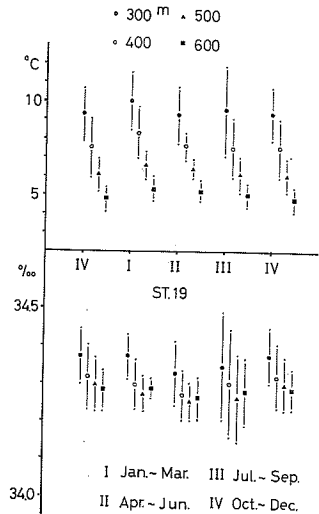
標準偏差は水温・塩分ともに 300~600 m まで I 期が最も小さく、IV 期が最も大きい値を示している。

さらに 2、5、8、10 月の表面から 600 m までの各層の水温・塩分の平均値とその標準偏差を第 5 図に示した。この結果からは、水温・塩分の標準偏差は下層に向かって小さくなっているが、下層において変化がないとは云いきれないようである。

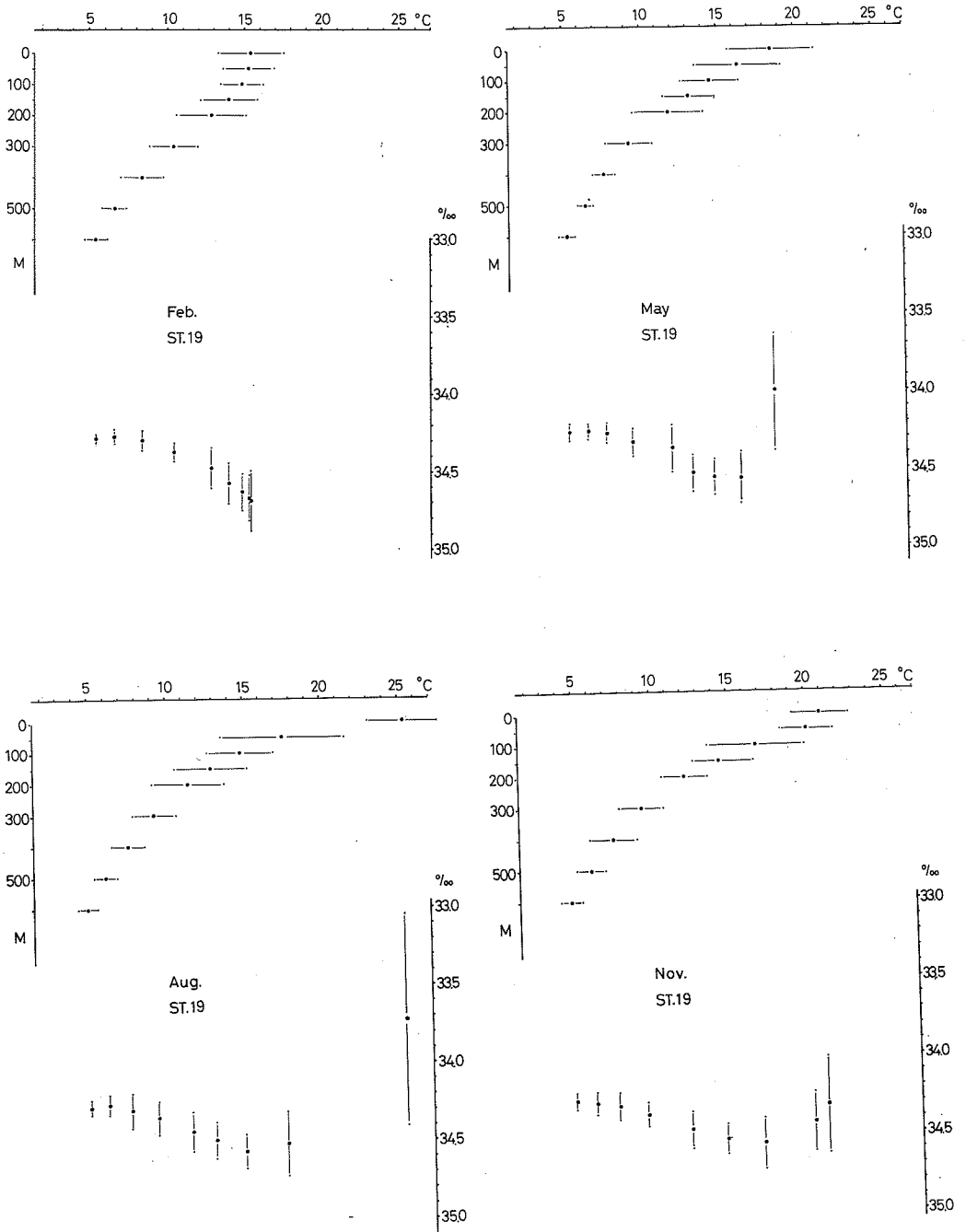
以上のようにこれまでの沿岸定線調査から得られた結果の一部を鉛直方向の季節変動として略述したが、これは川合¹¹⁾による海候学的なとらえ方であり、直ちにこれらから短期変動の実体をとらえることは困難である。しかし今後において海況の変動に伴って変化すると考えられる潮位、定地水温等の日単位のデータが比較的簡単に入手できるので、これらから相模湾の短期の海況変動の実体を時間・空間的にとらえることができると考えられる。したがって現在行なっている沿岸定線調査は定地水温のイン



第 3 図 水温・塩分の頻度分布 (昭和 45 年 10 月~48 年 12 月)



第 4 図 水温・塩分の四季別平均値と標準偏差



第 5 図 水温・塩分の鉛直方向の平均値と標準偏差および変動係数

る。これらから海況のパターンの持続性と拡がりについて検討がなされれば、そのパターンに応じた観測点密度、水深およびその頻度等が決定され、沿岸定線も今まで以上に有効に機能すると同時にインプレ解析および潮位変動による海況解析の検証にもなると考えられる。

文 献

- 1) 平野敏行、藤森完、藤本実(1965): 漁海況予測における海洋研究の課題と問題点. 漁業資源研究会議報, 第4号.
- 2) 木幡孜、岡部勝(1970): 相模湾産重要魚種の生態—I ウマヅラハギ *Navodon modestus* について, 神水試相模湾支所報告.
- 3) 木幡孜(1971): 相模湾産重要魚種の生態—II マアジ *Trachurus japonicus*、神水試相模湾支所報告.
- 4) 木幡孜(1972): 相模湾産重要魚種の生態—III ヤマトカマス *Sphyraena japonica*、アカカマス *Sphyraena japonica* について, 神水試相模湾支所報告.
- 5) 木幡孜、田村和男(1971, 72): 相模湾ぶり漁海況調査表(昭和46年、47年), 神奈川県定置漁業研究会、神水試相模湾支所.
- 6) 木幡孜: 定置網からみた相模湾の漁況(未発表).
- 7) 庄司大太郎(1954): 日平均水位と海況の変動について(第1報), 水路要報増刊号(14).
- 8) 吉田昭三(1961): 黒潮の短期変動調査報告, 水路要報 65.
- 9) 大塚一志(1972): 日平均水面の変動からみた相模灘への黒潮分枝流の流入について. 水産海洋研究会報(20).
- 10) 小金井正一(1973): 内湾水域調査にかかわる海象変動について—東京湾汚濁物質の生物地球化学的研究経過および研究報告—昭和47年度文部省特定研究I.
- 11) 川合英夫(1972): 黒潮と親潮の海況学, 海洋科学基礎講座, 海洋物理II, 東海大出版会.

4. 有明海における自動観測装置の概況について

宮 地 邦 明 (西海区水産研究所)

有明海は九州西部に位置し、福岡、佐賀、熊本、長崎の4県に囲まれ、南から北に深く入り込んだ大きな内湾である。奥行き、96km、平均幅18kmで、その面積は1700km²を有している。海図上では全体を“島原海湾”、湾奥部を“有明海”として区別しているが、一般には総称して有明海と呼んでいる。

海底地形は、湾口部の早崎瀬戸付近から島原半島沿いに比較的水深が大きくなっている。湯島付近に本湾でもっとも深い水深部(154m)があり、これを中心として細長い海盆状の地形が形成されている。この延長を50m等深線でみると、島原沖に達している。湾奥部には、峰ノ洲を代表

とする列状の高まりが南北に幾筋にもびているが、これに接して海底水道に類似した地形が形成され、筑後川、六角川等の河口の滞に連らなっている。

有明海の潮位差は本邦随一で5mにも達する。このため、湾奥部では干潮時に広大な干潟が発達し、その面積は308km²で、有明全体の18%に及んでいる。

湾内の海況は、強い内湾性を示すとともに、外海と異って前にも述べたように、潮時による海潮流ベクトルの変化が大きく、潮流によって引き起される海況変化が顕著である。したがって、水塊指標となる海況要素(水温・塩分・栄養塩等)の性質は季節変化の外に気象や排出される陸水の多寡によって大きく変化する。

有明海は暖水性の生物に富み、数多い種類の魚介類の産卵生育の場として、いろいろな漁業が営まれているが、生産面からみると、養殖による“ノリ”の生産が圧倒的に多く有明海の漁業はノリ養殖が主幹漁業として代表される。

ノリ漁場は有明海のうちでも湾奥部に主漁場があり、佐賀平野、肥後平野の前面には広大な漁場が形成されている。

さて、ノリ養殖に関しては種苗生産—育成—収穫—製品に至るまで高度な技術が開発されている。しかし、一方では自然環境を直接利用するということから、とくに海況変化に大きく支配されるという側面をもっている。したがって、ノリの育成過程を通して、海況、なかでも水温・塩分などの情報を観測によって、常時把握しておくことが大切である。

従来から毎日の定時観測などによって観測が続けられてきたが、近年、自動観測装置の開発普及によって、海況要素が自動的、また連続的に測定されるようになった。

有明海でも、佐賀県有明水試によって1971年から自動観測装置による観測が開始されたのをはじめとして、1972年には漁海況予報事業の一環として佐賀県、福岡県、長崎県にそれぞれ1基づつ観測装置が新設され、現在、計4基の観測装置が作動している。

本報では自動観測装置の概要と、得られる莫大な測定試料の取り扱いなどの問題点について多少述べてみたい。

1. 設置場所の条件

自動観測装置は各県ともノリ漁場を中心に設置されているが、福岡、佐賀両県の場合は筑後川、六角川等河川の影響を強く受ける場所でもあり、干潮時には干出するという海域のために塔方式の装置を設置している。一方、長崎県は島原沖の極く沿岸部であるが比較的深度が大きいので干出することもなく、ブイ方式を採っている(第1図)。

観測項目は、気温、表層水温、塩分、pHおよびノリ温等である。測定値は陸上基地局にFM電波によって送られ、基地局ではデジタル表示で打ち出される仕組となっている。なお、最短時間間隔は15分である。

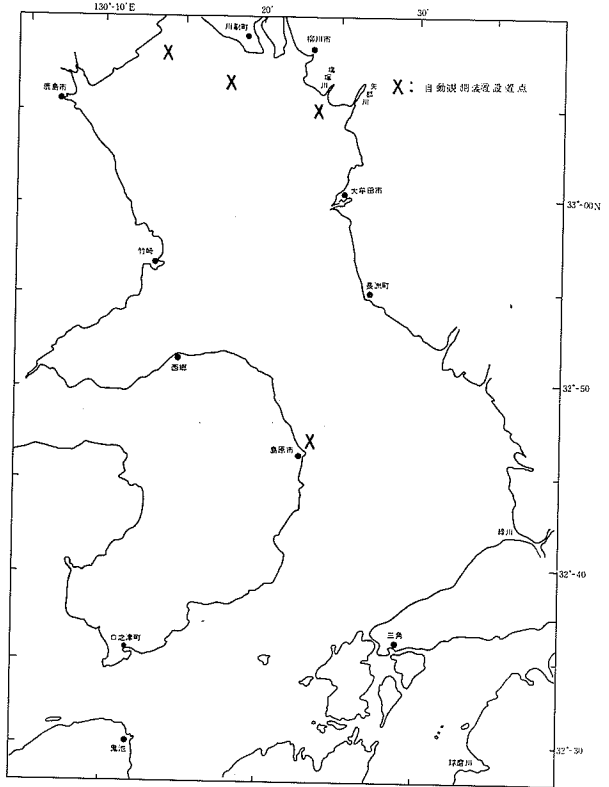
2. 1973年9月現在までの作動状況について

福岡県：設置当初から記録紙上に米印(作動不良のマーク)が打ち出され、電圧低下、タワー破損等のトラブルが続出した。

1973年5月に
pHセンサーを取
りつけたが、これ
によって電力消費
が著しく、15分
間隔の観測を続け
るとすれば、電池
の耐用期間が短く
なるという問題が
残されている。

佐賀県：センサーの繋留
方法に問題があり、
トラブルが多く、
そのため観測がし
ばしば中断された。
pHセンサー取り
つけによって福岡
県の場合と同じく
電力消費が増大し、
ここでは連続10
日間の使用しかで
きない。

長崎県：センサー部の故
障とタイプライタ
ーの故障が若干み
られたがおおむね
順調に作動してい
る。



第1図 自動観測装置設置位置

3. 観測精度について

測定精度は観測規模の大小にかかわらず、常に問題とされる場所であるが、測定機器そのもの
がもつ精度の高低を除けば、観測技術や管理面から精度低下を防ぐことは可能であろう。

各機関で実施している装置の測定精度検定結果は第1表のようになる。

第1表 精度検定実施結果表

実施機関	実施間隔	気温誤差	水温誤差	塩分誤差	pH誤差	付記
福岡有明 水試	約15日	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 前後	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 前後	$+0.5\text{‰}$ (S)程度	0.4前後	清掃前後で差は認められない。 フジツボの付着が多い(夏季) 清掃後誤差がなくなる。
佐賀有明 水試	7日	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 前後	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 前後	-2.6‰ (C1)程度 (夏季)	± 0.1 程度	フジツボの付着が多い。 水温センサー部の錆化が大。
長崎水試	17~30日	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 程度	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 程度	清掃前より 清掃後が小		

各装置とも水温気温は $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 前後で、微細な温度変化の問題を問わない限り、おおむね正確な精度である。塩分やpHは季節にもよるが、かなり誤差の幅が広く、今後、精度を高めるための方策を検討する必要がある。

なお、外的要因で精度低下を起すものとして、センサー部の汚染をあげねばならない。特に、生物の付着による感度の低下は自動観測装置の弱点である。したがって、正常に装置を稼動させるためには常に清掃を心掛けるとともに、生物の付着を防ぐための技術開発の必要がある。

4. 測定結果

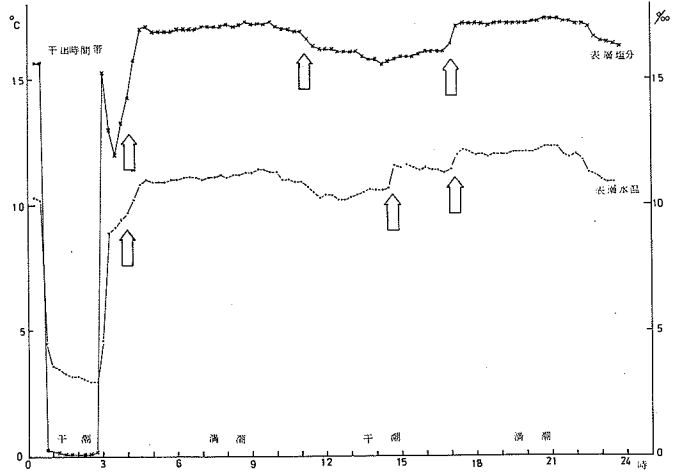
測定結果は前にも述べたように、デジタル表示で打ち出されるために、データの数的処理には好都合であるが、変動現象を確かめようとする際には不便である。どうしても、データの統計的処理の結果や実測値をグラフ化して表わさねばならない。

第2図は1972年12月19日分の実測値をグラフ化したものである。

15分の観測間隔で測定されるので1日96個のデータとなる。

第2図から明らかなように、1日の間でもかなり複雑な変化を示すが、傾向的には水温・塩分ともに満潮時に高く、低潮時に低い。そして、満潮時、低潮時の間は比較的变化が小さく、安定しているが、潮時の変わり目で水温・塩分の急変が起る。我々はこれをジャンプする(矢印の部分)と言っている。これは、潮汐によって沖合水と沿岸水が交互に観測点に出現したことを示し、急な変化

は前線の通過を暗示しているようである。このような急激な変化は従来の1日に1回程度の観測では把握し難い現象である。有明海は潮汐流が強く、これらの現象は有明海だけがもつ特性かも知れないが、毎日測定される莫大なデータを如何に整理して、現象をいかに表示してゆくかが今後の重要な研究課題である。現在のところ1日の指標値をどうして求めるか、観測時間間隔の合理的なとり方等について検討中である。



第2図 昭和47年1・2月9日測定例

5. 水産における定線観測のデータ処理について

友定 彰 (東海区水産研究所)

1. はじめに

漁海況予報事業は昭和39年度に始まり、昭和48年度で10年が経過する。この間、各試験場の方々によって観測が実施され、多数の資料が得られた。特に沿岸定線観測は毎月1回ずつ行なわれてきた。これらの観測によって日本近海の海況の概要が次第に明らかにされている。

この報告書では、三重県～千葉県までの沿岸定線観測によって得られた資料のうち、主として昭和42年から46年の5ケ年間の表面水温値をもとにして、気温との相関、黒潮系水が黒潮内側域で占める割合、黒潮流軸位置の変動による表面水温変動を取り扱っている。元来、表面水温自体が極めて変動の激しい量であり、月1回の測定値から水温変動の機構を議論することは困難である。そこで、統計的な手法を用いて海況の概要を大まかに知るためには、ここで述べるような粗い解析でも、第1次近似としては有効であると考えられる。

2. 表面水温の変動要因

表面水温の変動要因は大気との相互作用によるもの、海洋自体に起因するものの2つに大別できる。さらに現今では、人為的な影響が湾内および接沿岸域の水温変動要因になっている場合もある。ここでは、特に前2者の要因によって起る変動のうち、月1回の観測によって数回以上は観測される、即ち数ヶ月以上継続する要因によって表面水温が変動すると仮定する。漁海況の沿岸定線観測が月1回であるということと、この沿岸定線の資料を用いて解析するという理由によってこのような仮定を設定した。このような仮定を満足する表面水温の変動要因としては、気温の年変化と黒潮流軸位置の変動があげられる。従って、これらの2つの要因による表面水温の変動について考察する。

3. 沿岸域における黒潮系水の占める割合

気温の年変動が水温に与える影響から黒潮内側域において黒潮系水が占める割合を次のようにして試算した。

ある海域の水温は気温の影響を最も大きく受けていて、気温と水温との間に①式のような一次式が成立する。

$$\theta_x = \alpha_x T + \beta_x \quad \text{-----} \quad \text{①}$$

ここで $x = K$; 黒潮系水

$x = B$; 湾内水

$x = C$; 沿岸水

θ ; 表面水温

T ; 気温

沿岸域の海水は黒潮系水 (M_K) と湾内水 (M_B) との混合によって形成されているとすれば、次の関係が成り立つ。

$$M_C = M_K + M_B \quad (\text{質量の保存}) \quad \text{-----} \quad \text{②}$$

$$M_C(\theta_C + \Delta\theta_C) \cdot C = (M_K + \Delta m_K) \cdot \theta_K \cdot C + (M_B + \Delta m_B) \cdot \theta_B \cdot C$$

(熱量の保存式) ----- ③

ここで $\Delta\theta_C$; 沿岸域にくる黒潮系水量、湾内水量の変動によって変化する水温

C ; 比熱で、異なった海域でも同一であるとする。

1ヶ月に1回の観測を数年続けることによって、③式は短期(数ヶ月)の変動と長期(1年)の変動に分離される。即ち、

$$M_C \cdot \theta_C = M_K \cdot \theta_K + M_B \cdot \theta_B \quad \text{-----} \quad \text{④}$$

$$M_C \cdot \Delta\theta_C = \Delta m_K \cdot \theta_K + \Delta m_B \cdot \theta_B \quad \text{-----} \quad \text{⑤}$$

となる。⑤式で

$$\Delta m_K + \Delta m_B \approx 0$$

である。

④式を時間で微分すると

$$M_C \frac{\partial \theta_C}{\partial t} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = M_K \frac{\partial \theta_K}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t} + M_B \frac{\partial \theta_B}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t}$$

となり、

$$\frac{\partial \theta_C}{\partial T} = \alpha_C, \quad \frac{\partial \theta_K}{\partial T} = \alpha_K, \quad \frac{\partial \theta_B}{\partial T} = \alpha_B$$

である。

また、 $\frac{\partial T}{\partial t}$ の海域による違いは小さいから上式は次のようにかける。

$$M_C \alpha_C = M_K \alpha_K + M_B \alpha_B \quad \text{⑥}$$

②式と⑥式から

$$\frac{M_K}{M_C} = \frac{\alpha_C - \alpha_B}{\alpha_K - \alpha_B} \quad \text{⑦}$$

が得られる。この式によって沿岸域における平均的にみた黒潮系水の占める割合は右辺を計算することによって求められる。さらに⑤式から

$$\frac{\Delta m_K}{M_C} = \frac{\Delta \theta_C}{\theta_K - \theta_B}$$

が得られ、これが流軸位置の変動に関係しているとすれば

$$F(L-L) = \frac{\Delta m_K}{M_C} = \frac{\Delta \theta_C}{\theta_K - \theta_B} \quad \text{⑧}$$

と表わされる。⑧式の関係は漁場海況概報(東海区)№60にSt. A6の結果を図示しているが、黒潮流軸が接岸すれば Δm_K が大きくなる傾向があるようである。

4. 結 果

3で述べた気温と水温の関係は漁場海況概報(東海区)№55.57に図示してあり、

$$\alpha_B = 1.03 \quad \beta_B = 1.51$$

$$\alpha_K = 0.44 \quad \beta_K = 6.77$$

であることも記した。このことは、湾内水の特長として表面水温が気温の影響を大きく受けていることを示している。そこで⑦式に $\alpha_B \approx 1.0$ $\alpha_K = 0.44$ を代入して

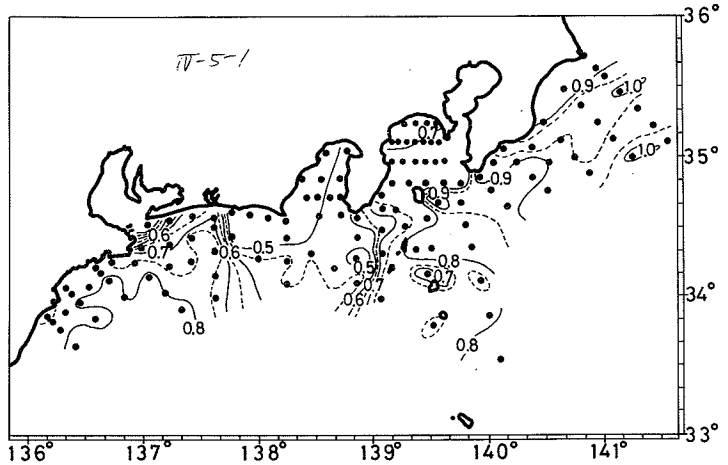
$$\frac{M_K}{M_C} = \frac{1.0 - \alpha_C}{0.56} \quad \text{⑨}$$

となり、各測点における α_C を求めることによって、沿岸域における黒潮系水の占める割合を求め、これを第1図に示す。ここで、気温は各試験場で観測を実施した1航海のうちの10測点前後の測定値の平均をとっている。図から次のことがいえる。

1) 熊野灘では黒潮系水が8割前後を占め、潮岬の東から直接熊野灘に入る黒潮系水があるよう

である。

- 2) 相模湾では 6~7 割、駿河湾では 4~5 割を黒潮系水が占めていて、駿河湾より、相模湾に入る黒潮系水の方が多。
- 3) 駿河湾では湾の東側から黒潮系水が入っている。
- 4) 房総の沖合では 9 割以上が黒潮系水で占められてい



第 1 図 沿岸域における黒潮系水の占める割合

て、常時黒潮の流路になっている所としては当然の結果である。

- 5) 大島の東、三宅島の北、御蔵島の南西には周辺よりも黒潮系水の占める割合が高かったり、低かったりする測点がある。これは島の影響によるものであろう。
- 6) 黒潮系水の占める割合が急に変化する海域、即ち図中の等量線の勾配が急な所は、伊勢湾口、浜名湖の南、利島~新島~神津島の西側から銭洲にかけてである。このうち、伊勢湾には、湾内水と外洋水との境界として急な勾配になっていると解釈される。また、利島~銭洲にかけての急な勾配は島と浅瀬の影響によるようである。浜名湖の南については検討中である。

5. む す び

表面水温を用いて沿岸域で黒潮系水が占める割合を試算した結果を報告したが、表面水温も気温も極めて変動の激しい物理量であり誤差がかなり含まれていると思われる。

関東・東海ブロック水産海洋連絡会という名前で、漁海況予報事業に実際に携っている研究者の連絡会がもたれるようになり、この会を有意義に発展させることによって、黒潮および内側域の海況が逐次明らかにされていくことであろう。

参 考 文 献

漁場海況概報 東海区水研、№ 53~58、№ 60

V 水産海洋研究会昭和48年度秋季シンポジウム

「南日本海域における黒潮の消長と
漁業に関する諸問題」

主催 水産海洋研究会
日本海洋学会

日時：昭和48年10月21日(日) 09:00～17:00

場所：鹿児島県漁業研修場講堂

コンピーナー：竹下 克一(鹿児島県水産試験場), 平野 敏行(東京大学海洋研究所)

挨拶 会長 宇田 道隆
コンピーナー 竹下 克一

- 漁業と黒潮 座長 井上 尚文(西海区水産研究所)
1. 沖縄水域の現状と調査の問題点 友利 昭之助(沖縄県水産試験場)
 2. 薩南海域の海況変動と漁業 竹下 克一(鹿児島県水産試験場)

- 海洋構造と黒潮の動向 座長 蓮 沼 啓一(東京大学海洋研究所)
3. トカラ海嶺を越える黒潮の偏向角について
吉出 賢二, 高橋 淳雄(鹿児島大学水産学部)
 4. 南海域に於ける最近の黒潮の動向

- 黒潮と漁海況 座長 竹下 克一(鹿児島県水産試験場)
5. 東シナ海の海況 進士 福太郎(長崎海洋气象台)
 6. 東シナ海の海況変動と漁況
近藤 正人(南西海区水産研究所)
玉井 一寿(西海区水産研究所)

- 資源と黒潮 座長 辻田 時美(北海道大学水産学部)
7. 南海域における卵稚仔輸送機能としての黒潮 藤本 実(東海区水産研究所)