

を示しています。数日前にその来遊の予測が可能で
す。予測のことまで話が出来ませんでした。今、お話
した単純な作業によって、2、3日前に海の変化の予測
が可能になって来ました。このことは、例えば沖合の
大島の水温が上がると相模湾に1日後に暖かい水が影
響してくるという関係が、ここ6年間位やっています
とわかって来ました。魚の方との関係では、このよう

な短期変化と先程のブリの来遊との関係と同じ様にイ
シダイやアジなども関係がみられています。また、
大事なことは、例えば暖かい水が急に来るような海
の変化によって魚種の組成が変わるということがありま
す。量的にも変わりますが、その辺のことをきちんと
みておかないと漁業資源の生産力の問題をつめていく
ことが出来ないと考えます。

10. 沿岸における環境変動現象のスケール*

1. はじめに

水産海洋学の立場から環境変動現象のスケールを考
える場合、水産資源生物の運動法則において、これに対応
する時間・空間スケールで考えねばならない。つまり、
生物レベルに対応して環境にもレベルがあるため、生物
の時空間スケールと環境の時空間スケールを統一して考
える必要がある。種々の時空間スケールで得た海洋変動
の知識が、漁場形成や再生産の機構をどの程度まで説明
できるか。一方、漁場形成や再生産を一義的に説明し得
るためには、その時空間スケールはどの程度まで要求さ
れるか。黒潮内側域を対象に、これらの最も基本的調査
となる沿岸定線調査と静岡県水産試験場が日々刊行して
いる漁海況速報を基に、現象の整理を通して、環境変動
のスケールを検討する。

2. 沿岸定線調査による現象のスケール

(1) 調査の背景

本調査は漁海況に関する調査では最もユニークなも
の、1963年冬～春季の異常低温現象を契機に、翌1964年
から漁海況予報事業の一環として始められた。これは水
産における各種調査の内、代表的な定型（ルーチン）調
査である。各都道府県水産試験場は各地先の海域を毎月
1回以上、17年以上にわたって調査を実施し、現在も継
続している。

定型調査は、ある空間をおおむね一定の時間間隔で長
期間繰返し行行調査である。一回の調査からは調査時の
現象が把握でき、調査を繰返し行行することにより現象の
平均量、それからの偏差量が求められる。さらに、その偏
差量から海況の平均像とその散布の度合、すなわち、海
況の実態が把握され、同時に定型調査によって得られた

中 村 保 昭（静岡県水産試験場）

平均量が何故、そのような平均量にならねばならぬか、
機構解明への足がかりとなる（友定、1976）。この調査
で得られる環境変動のスケールは図1の空間で1カ月以
上の現象である。

一方、生物の集合体を、個体群—種個体群—系統群—
回遊群—魚群—群れ—個体、として考えるならば、系統
群（生活をともにする同じ発生集団の集まり、本城、
1974）レベルの議論が本調査から得られる環境変動のス
ケールに結びつくものと考えられる。系統群レベルは漁
業からの要求では「今年の漁の対象となる資源量の水準

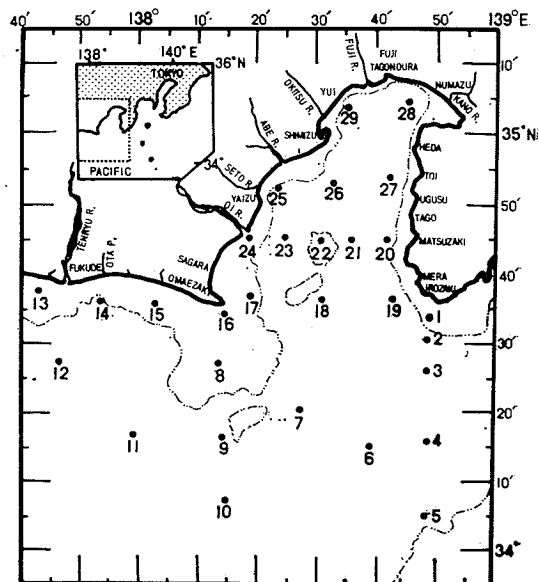


図1 沿岸定線測点図（1964年～）
但し、1978年4月以降 St. 6, St. 7,
St. 11, St. 28 は削除した

* 静岡県水産試験場（本場）業績第1046号

の決定」となり、予報では長期予報の範疇となる。

ここでは、沿岸定線調査の内、静岡県水産試験場が、図1を対象海域として、毎月1回実施している調査の成果ならびに問題点を検討する。

(2) 調査から得られた成果

1) 環境変動に関する成果

中村(1977)は本調査の内、1964~1974年(黒潮非蛇行期)の資料を用いて、詳細な解析を行い、当海域の海洋構造の普遍的な事実ならびに変動の特性などを明らかにした。続いて、沿岸域の海況条件の背景をなす海洋構造およびその変動の特性を、水塊の形成、分布、消滅などの過程を通じて考察した(中村・村中, 1979)。すなわち、本調査の成果は海洋環境の側面においては次の二期に分けられる。

第Ⅰ期(1964~1974年): 調査時の現象の把握

第Ⅱ期(1975年~): 偏差量から機構解明への努力、つまり特殊調査(友定, 1976)への進展ならびに長期変動のモニター

現在は第Ⅱ期(黒潮蛇行期, ~1980年)に入っている。第Ⅰ期における成果(中村, 1977: 中村・村中, 1979)を踏まえて、本調査の内、環境変動の把握に関しては、主目的が長期変動のモニターへと移り、図1の各測点の持つ空間の代表性について検討が加えられるようになった。また、上記の第Ⅰ期を中心に得られた具体的な成果として後に紹介される生物学的知見の収集も本調査は兼ね備えているので、これら両者の目的を合致させつつ、測点の再検討など調査方法が改善された。この結果、1978年から図1の St. 6, St. 7, St. 11, St. 19, St. 28 は削除された。

次に、本調査で得られた知見の内、上述した定型調査の特徴に合致すると考えられる二、三の具体例を示す。

(i) 周年を通じて、少なくとも400m以浅では海域による海洋構造の相違がはっきり認められる。500m深においても幾分それが認められるが、600m深ではそれが極めて小さい。季節変化は400~500m深に及ぶ。おおむね50~200m深の水温および塩分の季節変化は50m以浅と異なり、年2回の高・低極を示す。この内、水塊の変動特性として、夏季の約50~100m深を中心に水温変動を引き起す具体的な現象として水温第2極小(中村, 1977)がある。これは水温躍層の上下振動に関連しており、恒常的(通常1~2カ月持続)に出現する 경우가多いが、出現時期、強度には、著しい年変動がみられる。出現要因は主として下層冷水の移流によるものと考えられ、熊野灘から常磐海域では、犬吠崎以南ではっきり現

われる(中村, 1980a)。

また、その出現時期および出現層はサクラエビの産卵期および主産卵層と密接な関連を持っており、特に本種の再生産変動の要因究明への展開に結びついている(中村, 1980b)。

(ii) 距岸約10マイル内の20m以浅には河口域前線が形成される。降水ならびに河川流量に起因した低塩分水塊の季節的な消長と密接な関連をもつ河口域前線(塩分水平傾度0.5‰/5マイル以上で定義)は4月に発生、5~6月に発達、7月にその傾度は年最高となる。8月には一時衰え、9~10月再び発達、11月頃から衰退期に入り12~3月は消滅期となる。このような前線の消長はシラス漁場形成に関し、殊に餌料生物の消長ならびにその濃密分布限界を第一義的に規定する(中村, 1980b)。

(iii) 駿河湾の巨視的な環流系(中村・村中, 1979)としては、時には外洋系水が湾西部から流入し、湾東部から流出する時計式の環流もみられるが(Wタイプ, 17.8%)、一般的には外洋系水は湾東部から流入し、湾内に反時計式の環流(Eタイプ, 76.2%)を形成している。この他に稀ではあるが、湾内に外洋系水の顕著な流入が示唆されない(Nタイプ, 6.0%)場合もある。

このように、環境変動を量的に表現するためには環境の標準化が必要である。現在すでに、沿岸域の背景となる水塊の形成、分布、消滅の過程が季節変化として捕えられ、また流動のパターン化も可能となり、質的区分へと発展している。従って、今後さらに、現象の平均量、標準化による偏差量つまり平均像に対する散布の量が評価され機構解明へと進むことになろう。このような手法をもとに、1979年にはすでに和歌山県~茨城県に到る海域の環境変動の実態の一部が明らかになっている(関東・東海ブロック水産海洋連絡会・水産海洋研究会, 1979)。

2) その他の成果

1981年までに本調査から得られた環境変動に関する知見、生物学的な知見ならびに生物と環境との関係を示した知見の主なものは以下のように整理される。

(i) 海況の標準化、海洋構造の変動特性、流動、海洋層等の究明(中村, 1977: 中村・小泉, 1977: 中村, 1980b)。

(ii) プランクトンの現存量ならびに分布特性に関する知見(村中, 1976: 村野, 1977: 大森, 1977: NISHIDA, S. *et al.*, 1977)。

(iii) 主要漁業資源の卵・稚仔の出現量、分布様式(中村, 1977, 1980a: 船越, 1977)

(iv) イカ類の生態、特にその発育段階における初期

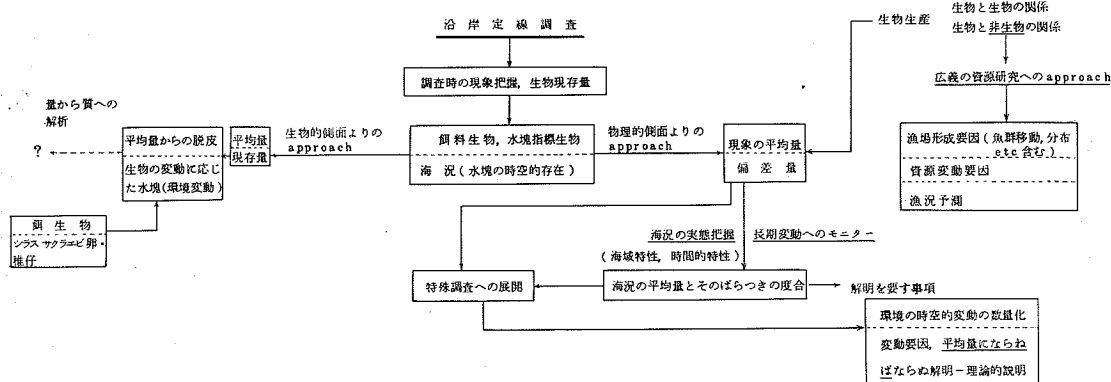


図 2 沿岸定線調査の意義に関する矢線図

の分布様式 (山本, 1977)。

(v) 海洋構造とプランクトン群集との関係 (村中, 1980b)。

(vi) サクラエビ資源量水準評価に関する知見, 6~8月における本種の産卵盛期における水温と年級群 CPUE との関係 (OMORI, *et al.*, 1973), 同期における 18~25°C の鉛直幅 (ほぼ躍層に相当) の多寡が年級群変動の要因になっており, また10月における0年エビの混入率とも密接な関係を持つ, などの知見 (中村, 1980b)。

(vii) シラス漁場形成と環境変動

イワシ類シラスの漁場形成は, 河口域前線の消長に応じており, これは殊に餌料生物の消長ならびにその濃密な分布限界を第一義的に規定する。駿河湾へのシラス補給は駿河湾の卓越環流系に合致し, 主漁場もこれによって移動する (中村, 1980b)。

このような背景のもとに, 現在, 沿岸定線調査の目的の一つは, 長期変動のモニターへと移ったが, 一方では餌料生物ならびに卵・稚仔の環境条件の把握として調査は継続されている。本調査の意義を整理すると図2のようになる。

3. 日単位の調査による現象のスケール

静岡水試は1カ月以内の変動を捕える方法として1978年6月から伊豆諸島周辺海域 (図3) を中心に日々の漁海況情報を収集している。

(1) 調査の背景

近年沿岸各種漁業者から対象魚の分布, 移動を捕える判断材料として, 時空的に細かい, 日単位の海況変動を中心とした漁海況予測に対する要望が強まってきた。短期漁海況予測の基本的知見であり海域特性およびその変動特性は前項の月1回観測でかなりの部分が明らかにさ

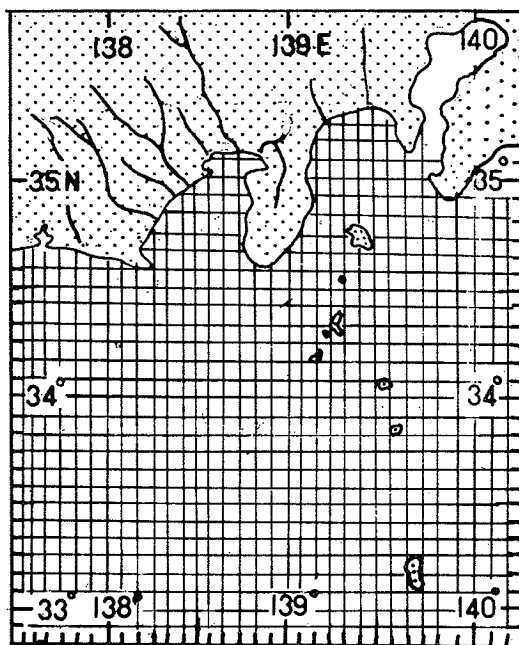


図 3 静岡県水産試験場漁海況速報対象海域 (1978年6月から日単位の5分樹目を単位に, 日々刊行)

れた。しかし, これから海況の短期予測を組み立てることは不可能である。一口に海況変動の短期予測と言っても, その具体的ニーズは各種漁業によって若干異なる。例えば, 曳縄およびカツオ一本釣漁業では海洋前線の移動を, シラス漁業および一本釣漁業では流動を, 増養殖漁業では水温値を, サバトモ抄い漁業では水帯の分布, などに主な関心が寄せられている。このような漁業からの要求として, “いつ” “どこで” といった漁場の決定

に関する魚群の分布や移動などを“魚群”（回遊群の具体的な生活を示す群れの集り、本城，1974）レベルに結びつけて考察する場合には、環境条件（水塊の分布移動）の情報としては、その変動を考慮に入れると、少なくとも面の規模で、日単位のものを考える必要がある（中村ら，1979）。

一方、水塊指標として水温を用いて、沿岸域の海況変動などを検討する際には、沿岸域の水塊構成（区分）を充分認識し、水温がこれらの水塊に対して、どのような意味をもつかを認識しておくことが必要である。

漁海況の実態把握ならびに短期予測精度向上への主要検討課題として

- ①定地水温の空間の代表性
- ②水温情報の水塊指標としての信頼度
- ③水塊変動の類型化（質的区分）、前線の消長ならびに移動、水塊の持続性
- ④水塊の変動が魚群の移動など生物の生活を通じてどのような役割を果たすか

などの命題がある。

静岡水試では標本漁船約110隻および関係機関協力による資料（表面水温、海潮流、潮目、漁況情報 etc.）から日単位・5分枠目で、静岡水試漁海況速報（日刊、1981年7月31日現在881号、中村ら，1978）を刊行し、これを基に解析を進めている（中村ら，1979：中村，投稿中）。解析は定性的な段階ではあるが、その取組みを述べ現象の時空的スケールについて紹介する。

(2) 調査から得られた成果

1) 定地水温と沖合海域の水温分布は、巨視的には対応するが、沖合の海況によっては安易に結びつけられない場合もしばしばある。殊に、黒潮のパターンによって、その空間の代表性が著しく異なる。但し、平均的にみて黒潮の指標となる表面水温（中村・山中，1980）よりも高くなることはなく、周年3~4°C低温である。

2) 極く沿岸（島を含む）の変動は、主に水平移流を示す場合と、鉛直移流を示唆する場合があります。定地水温のみの判断ではその解釈に注意を要する。相模湾西部沿岸域および房総南西部沿岸域では夏季に南南西風の連吹によって起こると考えられる Ekman transport を示唆する低温帯（KISHI, 1976）が距岸約10マイル内に発達する。

3) 前線の傾度およびその位置を定地水温では明確に指摘し得ない。回遊性魚族において特にその変動が重要である。従って、その傾度の短期変動が重要となる。

4) 海況変化に量的基準を与えるため、1967~1979年

の7測点定地水温の水温前日差 (ΔT) を基に、次のような基準を与えた（中村・千葉，1981）。

- ① $|\Delta T| \leq 0.5^\circ\text{C}$ （極く通常起る現象、出現頻度60~70%）
- ② $0.5^\circ\text{C} < |\Delta T| \leq 1.0^\circ\text{C}$ （頻度としては余り多くない、20~30%）
- ③ $1.0^\circ\text{C} < |\Delta T| < 2.0^\circ\text{C}$ （稀な現象、10%以内）
- ④ $2.0^\circ\text{C} < |\Delta T|$ （極めて稀な現象、数%）
- 5) 同一水温（水温前日差の $\pm 1/2\sigma$ 内、 σ : 9~5月: 0.6°C , 6~7月: 0.8°C , 8月: 1.0°C ）とみなし得る水温の持続期間は駿河湾南西部沿岸では10日程度持続することもあるが、通常1週間以内であり、その内、2日の場合が40~60%、3日が、20~40%、従って3日以内が全体の約80%、さらに5日以内となると90%に達し、5日以上は比較的稀である。

6) 沿岸の海洋変動に及ぼす外洋の影響

約800枚の水温分布が、いくつかのパターンに分けられ、それらの相互関係に検討が加えられる段階に差しかかった。何れにしても図3における海域の海況は黒潮のパターンによって第一義的に規定される。以下、これに関する具体的な成果を二、三報告する。

(i) 冷水域の移動に伴う海況変動

① 伊豆諸島海域における黒潮内側域の海況は、黒潮の東遷蛇行によって著しい変化を受ける。つまり、冷水域の移動によって、駿河湾や相模湾は、黒潮系水の波及を受けやすいタイプ、或いはこれと対照的に冷水の優勢なタイプを示す場合がある。

② 黒潮の流軸変動は1日10~20マイル変動がしばしばみられ、時にはそれが30マイル程度にも達する。

③ 短期変動の形態として黒潮系水が波動現象として西方から東方へと伝播する場合がある。この場合、東部遠州灘から相模灘では1日程度の時間的ずれがみられる。

(ii) 冷水域の規模と海況変動の形態

① 大島~銭洲 $33^\circ 50' \text{N}$, $138^\circ 50' \text{E}$ 付近の200m以浅の海域（図3）の伊豆海嶺周辺海域では、種々の時間スケールの冷水域が発生する。この内、直径5マイル程度、持続日数数日程度のものが最もよく発生する。その他に直径10~20マイルのものは1~2週間、直径40~50マイルのものは約1カ月それぞれ持続する。

② 駿河湾或いは相模湾における低温水の波及は黒潮のパターンに第一義的に規定される。低温水の波及は駿河湾~伊豆諸島の西側海域では、黒潮内側域の冷水性の低温水に、一方、伊豆列島の東側を中心とする相模灘~

房総南部海域では、北側の房総半島沿いに南下する低温水にそれぞれ起因する 경우가多く、概略石廊崎周辺（大島～銭洲）海域が両者の分岐点となる場合が多い。

③ 同一水塊の持続時間が外洋系水側で短く、沿岸水側で長く、両者の時間変動が著しく異なる場合がある。

(iii) 黒潮変動と沿岸域の海況変動の関係

① 黒潮が伊豆半島寄りに、沖合から北東方向、特に銭洲を中心とする伊豆海嶺に向かって流去するような場合、黒潮系水は駿河湾においては反時計式(E-タイプ)の環流を形成し、相模湾(灘を含む)においては大島西水道からの流入が著しい。

② 黒潮が沖合から遠州灘、殊に、駿河湾の西方海域に向かって近接する場合、駿河湾では時計式の環流(W-タイプ)が出現しやすい。

③ 黒潮が駿河湾～相模湾において湾口部に並行に近接して流れる場合は、両湾とも外洋系水の流入は少ない(N-タイプ)。

④ 黒潮が伊豆列島の東側を北上迂回する場合は、相模湾においては大島東水道から黒潮系水の流入が著しい、しかし、駿河湾においては、それ程流入傾向が顕著にはみられない。

⑤ このように、駿河湾、相模湾のような限られた海域でも黒潮の短期変動、特にそのパターン(二谷, 1969)の変化如何によって、沿岸域の受ける影響の度合は大いに異なる。また、巨視的にも、黒潮が当海域周辺で本土沿岸に並行に流れるパターン、つまりN型の場合には、黒潮系水の沿岸への波及は、黒潮の非蛇行期における他のパターン(B型或いはC型)に比べても弱く、むしろ蛇行期(A型)の方が強いと言えよう。従って黒潮系水の沿岸への波及の程度は、黒潮流路の距岸距離よりも、その沿岸に対する方向の如何によって第一義的に規定されていると言えよう。

4. おわりに

月1回の定型調査および日単位の調査から得た資料を基に、環境変動のスケールについて、具体例を挙げて述べた。沿岸定線調査で得られた変動特性を日単位のスケールから検討し、伊豆諸島北部周辺海域に直接変動を起こさせる具体的な現象として、黒潮の変動ならびにそれに伴う冷水域の変動などが捕えられるようになった。黒潮を含めて、沿岸域の海況変動を捕えることによって、黒潮との関係が明確となり、このパターン分類と持続性の検討(時系列解析)を重ねることにより、これらの知見が海況予測の手立になるものと考えられる。

一方、これらの知見と生物の生活との関連ではイワシ

類シラスの漁場形成(中村ら, 1979)およびマサバの漁場形成(中村ら, 1981)に関する短期予測が具体的に実施され、作業仮説の検証へと進んでいる。

このように、日単位の調査は環境変動が荒天時を除いては常時把握できるので、これを基にした解析結果は、海況の短期予測精度向上のため、環境変動現象のスケールを規定する上でも非常に有効な方法と考えられる。

文 献

- 船越茂雄(1977) 東海西部海域におけるカタクチイワシ卵の分布について。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 3, 61-67.
- 本城康至(1974) 魚の群れ—その研究上の試見—。さかな, 東海区水研, 13, 75-77.
- 関東・東海ブロック水産海洋連絡会, 水産海洋研究会(1979) 漁海況に関する研究座談会—関東東海沿岸域の平均的海況について—。水産海洋研究会報, 34, 106-155.
- KISHI, M. (1976) Upwelling along the east coast of the Izu Peninsula (I), Umi to Sora, 51(3-4), 13-21.
- 村中文夫(1976) プランクトンの量的分布からみた駿河湾および隣接海域の海域特性。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 2, 15-18.
- 村中文夫(1977) 第3章卵・稚仔, 第1節魚卵・稚仔。駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 124-145.
- 村中文夫(1980a) 駿河湾ならびに隣接海域における魚卵・稚仔魚の研究-I—分布と出現量—。静岡県水産試験場研究報告, 14, 29-41.
- 村中文夫(1980b) 豆南海域における黒潮とプランクトン群集との関係例。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 5, 32-38.
- 村野正昭(1977) 第1章植物プランクトン。駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 75-99.
- 中村保昭(1977) 駿河湾ならびに隣接海域の海況変動。水産海洋研究会報, 30, 8-38.
- 中村保昭, 小泉政夫(1977) 第II篇海況調査。駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 21-74.
- 中村保昭, 松原壮六郎, 小長谷輝夫(1978) 漁海況短期変動のとなえ方の一つの試み—静岡県漁海況速報の紹介を中心にして—。東海区長期漁況予報, 東海区水研, 47, 4~9.
- 中村保昭, 村中文夫(1979) 駿河湾および遠州灘の海洋構造の変動特性。水産海洋研究会報, 34, 128-133.
- 中村保昭, 松原壮六郎, 小長谷輝夫(1979) 短期漁海況予報への取組みの一例。水産海洋研究会報, 35, 76-83.
- 中村保昭(1980a) 鉛直水温イソプレットの整理に関して—特に, 水温第2極小の出現形態。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 4, 30-32.

- 中村保昭 (1980b) 水産海洋学的見地からの駿河湾の海洋構造について (北海道大学学位審査論文)
- 中村保昭, 山中一郎 (1980) 黒潮の指標となる表面水温. 1980年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集, 105-106.
- 中村保昭 (1981) 関東近海におけるマサバ太平洋系群の漁場と海洋構造の特性, 関東近海のマサバについて, (1969~1976年の漁海況および研究成果に関する総集編), 一都三県(東京都・神奈川県・静岡県・千葉県)水産試験場, 99-126.
- 中村保昭, 千葉 仁 (1981) 伊豆諸島北部周辺海域における海況の短期変動. 静岡県水産試験場研究報告, 15, 1-7.
- 中村保昭 (投稿中) 伊豆諸島周辺海域における海況変動の総観解析. 沿岸海洋研究ノート, 19(2).
- 二谷頼男 (1969) 最近数年の黒潮の変動について. 水産海洋研究会報, 14, 13-18.
- NISHIDA, S., TANAKA, T. and OMORI, M. (1977) Cyclopid Copepods of the family Oithoidae in Suruga Bay and adjacent waters, Bull. of Plankton Society of Japan, 24(2), 43-82.
- OMORI, M., KONAGAYA, T. & NOYA, K. (1973) History and present status of fishery *Sergestes lucens* (*Penaeidea*, *Decapoda*, *Crustacea*) in Suruga Bay, Japan. J. Cons. int. Explor. Mer, 35, 61-77.
- 大森 信 (1977) 第2章動物プランクトン. 駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 100-123.
- 友定 彰 (1976) 定型調査への一提言 - 伊豆諸島海域の調査例から. 水産海洋研究会報, 29, 90-93.
- 山本浩一 (1977) 第3章卵・稚仔, 第2節イカ稚仔. 駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 146-154.

総合討論

平野: 今日, 日本近海漁業資源の生産力評価という課題の第2回目, 漁業資源の生産力を支える場の特性とその変動機構という水産海洋研究の基本的な問題と取りあげられています。内容としては3つのカテゴリーに分けて整理をされた形で企画されていますし, また, 先程から長年, 色々研究された方の蓄積を披露していただきまして, 大変短い時間でしたけれども充実した話題提供であったと思います。そういうことで企画も内容も大変良かったと言えます。

質疑応答

質問: 漁況, 海況のデータが多く蓄積されていれば, 水温変動と魚群の離接岸あるいは沿岸水塊の中で沿岸に平行に南北移動する要因を統計的に解析する新しい手法を是非考えていただきたい。(辻田, 東海大)

答: これからの課題としてやっていきたいと思います。

質問: 伊豆近海の低温水域は黒潮の下を親潮が潜って伊豆海嶺に行き当たり表面に出たものでしょうか。漁場の低温化からサバの不漁が続いたが漁業者に対する情報, あるいは警告が出されたのでしょうか。(小網, 海圏研)

答: 低温水の出現過程については諸説があり, はっきりしたことはいえません。サバについては一都三県の水試による10余年の調査研究の歴史もあり, その成果は今回も漁業者との連絡会議を数回もって発表して来ました。多くの情報も漁業者から有益だったと聞いています。

質問: 黒潮の流軸が1日に30哩も変動するとのことでしたが, これまでいわれている速度にして1日当り0.2ktよりも速く1kt以上になるわけですね。暖水塊や冷水塊がカットオフされるときには急激に移動することもあるでしょうが, 表層水だけなのでしょう。(川合, 京大農)

答: 表面水温だけで厚みを捉えていませんが水色のデータなどからも潮境をみているわけです。ただ定量的に黒潮のどこをおさえているかという点については検討の余地があると思います。

座長 平野 敏行 (東大海洋研)

先ず福岡さんから低次生産に寄与している物質についてグローバルな形(地球規模)でその収支をとらえて, 海洋の構造がどうなっていて, どういう形でその物質分布ができていて, またそういうグローバルな形で物質収支を考えていく必要があるのではないかというような方向での話があったと思います。

谷口さんからは, そういった物質を利用する動物プランクトンについて第一次生産の季節変動に対応した適応の問題をとり上げて, 物質の量と同時に季節の変動とい