

昭和35～38年の黒潮前線は更に南偏した時期であるが、北上分派は前期より更に北上し、暖水塊も43°N以南にまで北進する。親潮沿岸分枝は弱く沖合分枝発達型となつている。

このような黒潮北上分派ならびに親潮南下分枝の発達状態の相違は、初めてのべたサンマ初漁期における漁場形成位置の循環現象とよく対応しており、結局サンマ漁場形成位置は黒潮前線の南北偏現象によつて大きな影響を受けている。

次に漁獲サンマには春季発生の中型—特大グループと秋季発生の大型—小型グループがある。この2つのグループの組合せによつて生ずる1組のタイプによつて来游魚群が成り立ち、その出現には規則正しい循環現象がみられる。この質的構成と漁場位置との関係では、秋季発生グループだけの場合には沖合漁場の傾向がみられる。ともかくサンマはその漁場形成、魚群構成グループの出現状況など黒潮と密接な関係にあるので、東北海区の海況予測は直ちにサンマの漁況予測に結びつくので、早急にその確立を切望する。

8 黒潮に関する水産海洋研究のあり方

沿岸漁場を中心として

平野敏行・藤森完・上原進・杉浦健三・藤本実
本城康至・木立孝・鈴木秀弥・服部茂昌・
渡部泰輔・奥谷喬司（東海区水産研究所）

1) は し が き

われわれが研究の対象として取り上げている漁業生物は、主として、マサバ、マイワシ、カタクチイワシなど、いわゆる沿岸重要資源とよばれるものであつて、その太平洋側における主たる生活領域は、道南・三陸沖から本州南岸に沿い薩南にいたる太平洋沿岸の大陸棚を中心とした海域である。これら魚類の生活の場に関係すると思われる水系を大きく分けると、沿岸水系・黒潮水系・親潮水系となる。そして、このうち、これらの重要魚類の生活の場は主として沿岸水域にある。さきに、佐藤栄博士は、魚の生活の研究における環境研究の問題点についてのべ、(1)環境は魚の生活の主要な契機のひとつとしてとらえなければならないこと、(2)生物系と環境系の区別と連関、(3)環境系の研究を進める方法論……について、卓越した理論を発表した(水産海洋研究会報才5号、1964)。しかし、その具体的展開は、あくまで、水産海洋研究者の蓄積と創意の結集にもとづいた実践にゆだねられているといえよう。一方、水産研究所、水産試験場では協同して、漁海況予報事業として、沖合および地先

定線観測網を張つて、黒潮、親潮および沿岸水の動向の把握につとめると共に、多くの知見や研究の蓄積を行なつている。しかし率直に言つて、現在実施されている調査の体制が、上に述べた佐藤氏のきびしい批判にたえうる根拠と発展性をもっているかどうかについては、十分検討する必要がある。われわれはこのような反省の上につとめて、あくまで、沿岸漁場を中心として、その環境研究を具体的にどのように進めて行くべきかということを考えなくてはならない。したがつて、与えられた課題は、「黒潮に関する水産海洋研究のあり方」ということであるが、ここでは、あくまで、われわれの水産海洋研究の中で、黒潮に関する研究がどのようにとり上げられようとしているか、その概要を述べる。ただ、われわれの研究は、現在のところ、具体的には各自が今までに行なつてきた研究の歴史の上に、過去一年間の漁海況予報事業の体験を通し、またCSKや佐藤提案を契機に、これから、実質的な協同研究として進めようとするものである。したがつて、研究内容の細部については、十分整理されたものではないが、これからの水産海洋研究の方向に何らかの参考になればと考えている。

2) 沿岸水域、沿岸水と黒潮

最初に述べたように、研究の対象となつている魚の生活の場は、主として沿岸水域である。したがつて、われわれの調査研究も、沿岸水域にかなりの重点がおかれており、漁海況予報事業でも、各水試が地先に定線網を張り、毎月一回の観測を行ない、その結果（主として水温分布）は、漁場海況概報にとりまとめ、そのつど報告してきたが、これらの作業を通じて、次のようなきびしい反省がなされた。それは、沿岸水域に関するかぎり、調査によつて得られた海況（主として水温のパターン）は、極端に云えば、ただその時々々の現象を忠実に、図に示しただけのものであつて、実体把握の手がかりとなりにくいということである。これは過去の研究において、沿岸水そのものの実体把握への努力がほとんどなされていなかつたため、われわれ自身が、沿岸水そのものの実体概念を持ち合わせていなかつたためと思われる。沖合観測では、少なくとも、黒潮あるいは親潮に関する概念はかなり明確にされており、これをよりどころにして、十分とはいえないまでも、現象論的には、日本近海の海況の概要をつかむことを知つている。そして、常にわれわれは、黒潮、親潮のごく大雑把な概念にもとづいて、その関連においてのみ、沿岸水を認識していたといえる。勿論、沿岸水の形成過程を追及するには、黒潮、親潮が大きく作用していることは論をまたないが、沿岸水そのものの側につとめて、その実体を把握する努力がなされなければならないと思われる。くどいようであるが、漁業にとつて、従来から、魚の生活する海域およびその関連海域の環境条件を知る上に、有力な手段として水温分布が用いられてきた。しかしその効用を高めるためには、その背後にある水塊分布、水塊の形成、消滅あるいは行動および水塊における生物的生産など、海洋構造の実体を明確にする必要がある。このためには、従来の経験も十分に活用し、

少なくとも気象における天気図に相当するような、予報のための理論的根拠をもつたものを、沿岸水域でつくり上げる努力が必要であろう。このような意図のもとに、われわれとしては、先づ、オ1の柱として、沿岸水域の海洋構造を明らかにしようとしている。

この目的に沿って物理環境としては、

- (1) 沿岸水の構造
- (2) 沿岸水の形成機構；変動機構
- (3) 沿岸水と黒潮・親潮・陸水の相互作用、特に i) 陸水の沿岸水におよぼす影響、ii) 大陸棚および湾入など地形による沿岸水への効果、iii) 気象要因と沿岸水などの研究課題がある。

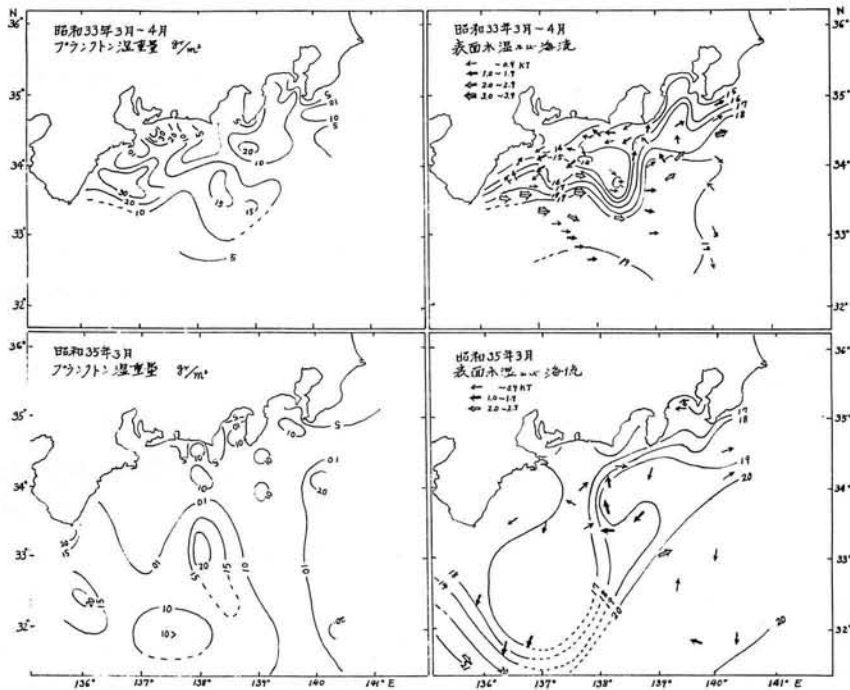
上記の諸課題に対処する入口として、日本南岸に沿う沿岸海域および黒潮水域における既往の観測資料を整理し、沿岸水および黒潮水について、どれだけの知見を持ちうるかということに重点をおいて作業を進めている。

その方法としては、沿岸水域および黒潮水域をいくつかの小区域にわけ、それぞれの区域ごとに、各年各季節（各月）ごとの水塊特性（沿岸水域については、さしあたり $\frac{1}{50} \int_0^{50} s dz$ $\frac{1}{100} \int_{100}^{200} s dz$ 、但し s は水温、塩素量など）を統計的に処理し、それぞれの区域ごとの季節変動、各区域間の関連などを検討しようとしている。（シンポジウムの時に示した1部計算結果の事例は省略する。）

生物環境としては、沿岸水域を中心とした生物的生産機構に関する実体のひとつとして、プランクトンの存在様式の把握のため大別して次の2課題があげられる。

- (4) 沿岸水域を主体とした存在量の変動およびその質的特性と変化
- (5) 黒潮と沿岸水との相互関係にもとづく沿岸水域のマクロプランクトンの分布様式の変動

(4)は従来の定形的な沿岸主要資源産卵調査の試料にもとづいて、主に沿岸重要魚類の産卵期を中心として、蓄積整理が行なわれてきた。しかし、1964年からはほぼ周年にわたり千葉県から三重県沿海にわたる水域の試料が獲得されることになり、samplingの時空間的条件は著しく改善された。(5)は水産関係の海洋調査体制が軌道にのり出した1955年頃から、水研の産卵調査の中で(4)と関連して検討されてきた。これらはいろいろと困難な研究事情の中で進められており、今後の整理にまつべき点が多い。図1は1例として、黒潮接岸年(1958年)と離岸年(1960年)の冬春季(2、3月)の遠州灘沖を中心としたマクロプランクトン分布を示したものである。図例が示すように、1950年代後半から1962年にいたる遠州灘沖冷水塊の消長の1過程において、冬春季遠州灘沖を中心とする水域のマクロプランクトン存在量分布のパターンには、冷水塊の発達には沿岸水域の存在量を低下せしめ、その縮少は沿岸水域の存在量の増大に参与しているという傾向がある。またそ



才1図 黒潮の接岸年と離岸年におけるマクロプランクトンの分布。

の分布のパターンは年による変化が大きく、種類組成の変化も殊に濃密分布域では顕著である。これは生物的生産を根拠とした海水の流動条件の影響であることは論をまたないが、生産性、存在量ともに小さい黒潮系水と、存在量は少ないが栄養塩などの面から潜在生産性の高い冷水塊が、その存在様式によつて遠州灘沿岸水塊の実体を特徴づけている点に注意したい。1960年代に入り関東近海におけるマサバ本州太平洋系群の急激な資源量の増大は、われわれの行動を房総・常陸海域にむけさせた。ここにおいては、沿岸水と黒潮・親潮の関連にともなう生物的生産の問題は、マサバ本州太平洋系群に関する種の生活の実体の整理の中で、後出§4の問題などが総体的な位置づけのもとに進められようとしている。

3) 資源量変動と環境

資源の研究は、いままでもなく、漁業の対象となる魚の生活の研究であつて、いわゆる資源の診断、管理あるいは漁獲の能率化ということは、この研究の進展にしたがつて、その段階に応じて、その効用としてもたらされるものであろう。したがつて、資源量変動に対応する環境研究、あるいは漁場形成に関する環境研究も、あくまで、魚の生活の場の研究としてこれと切りはなして考えることはできないし、切りはなして考えるべきものでもない。しかしながら、一方では具体的に、資源量変動あるいは、漁場形成に関して、きわめて重要な役

割をもつと思われる環境自体の問題点が、現実いろいろと提起されている。そして研究自体としても、このような現実の問題点を具体的な入口としないうち、研究の実践はありえない。われわれは、このような観点にたつて、資源量変動と環境および漁場形成と環境の問題をそれぞれ、才2、才3の柱として、われわれの当面する漁業生物、海域について次のように具体的に研究を進めている。

資源量変動に対応する環境としては当然、魚の発育段階、生活周期に応じた環境の問題が考えられなければならないが、なかでも、発生初期(卵・稚仔期)の環境の問題は極めて重要であろう。一口に、発生初期の環境といつても、色々の要因がある。すなわち、産卵親魚量、産卵期における環境条件のみならず、産卵親魚が産卵場に回遊するまでの魚自体の生活の歴史、およびそれに関する環境、そして産卵された卵・稚仔の環境(餌料、漂流、食害等いろいろの問題を含んでいる。)というように、とりあげられなければならない問題は非常に多く、これらをひとつひとつ切りはなしては考えられない。しかし、同時にこれらのひとつひとつについて具体的に研究を進める以外に、研究を発展させる方法はない。われわれは以上のようなことを考慮した上で、先ず、物理環境としては、海洋(海水、海流)が卵・稚仔の輸送、拡散にはたす機能ということを中心に、研究を進めようとしている。いいかえると、「重要魚類の卵・稚仔の輸送、拡散、補給機構としての黒潮および隣接海域に関する海洋物理的研究」ということになる。一方生物的生産の側では、従来の産卵調査によつて得られた知見にもとづいて、自然における重要魚類の卵・稚仔の漂流過程における数量変動および分布構造の解析が、発生学的手法と併行して計画され、1964年以来マサバの本州太平洋系群について研究を進めている。また漂流過程を通じて後期仔魚期の生残りに関する餌料条件の影響について、主にカタクテイワシについて研究され、その主たる餌生物、Copepoda nauplius の豊度とカタクテイワシの遠州灘における漁獲との関連から餌料豊度がその補充に主要な役割をもつことが指摘された。(昭和36年度：水産資源に関する共同研究推進会議報告書)

卵・稚仔の輸送、拡散機構としての黒潮に関する海洋物理的な研究は、現在まだその糸口を見出そうという段階に過ぎないが、次のような研究事例は、これからの研究の進め方に何らかの示唆を与えるものと思われるので、簡単に例示しよう。

(1) 補給機能としての黒潮 — 卵・稚仔漂流に関する検討

関東近海に來遊するマイワシ、カタクチ、アジ、サバ等沿岸重要魚類の中には、薩南・日向灘方面に産卵場を持ち、その卵・稚仔が黒潮あるいはそれに密接な関係をもつ流れによつて、関東近海にまで輸送、補給されるといわれている。しかしその量的変化については現在までのところ、残念ながら検討されていない。それは黒潮を中心とした海水が卵・稚仔を輸送する機構および諸要因が明らかにされていないからであろう。そこでまず大胆

に、次のような簡単なモデルを設定する。薩南海域において産卵された卵が何らかの過程で黒潮主流に乗り、それによつて運ばれるとする。そして漸次主流の両側へその密度に比例して拡散される($\frac{dS}{dt} = -CS$, S は産卵密度)とする。このように考えると、その結果関東近海に漂着が期待される卵・稚仔の密度を推定することが出来るわけである。ただしこの場合、発生諸段階における生物学的変動は除外されている。(東海区水産研究所研究報告オ44号掲載予定)

(2) 吸収機能としての黒潮 — 遠州灘カタクチシラスの拡散・分布

遠州灘のカタクチシラス漁況予報の根拠として、次の4つがあげられている。(東海区長期漁況予報№3、東海区水研、1965)①産卵時期、産卵場、産卵量、産卵親魚量、②黒潮、沿岸流、冷水塊の消長。③降雨量。④シラスの集合様式↔発生集団ごとの分布密度、成長、補充、減耗等。しかし、これらの根拠のもとに、現在の段階では、具体的なテクニックによつて十分に予報するというところまでは達していない。ここでは、沿岸水域における卵・稚仔の輸送、拡散に関する黒潮の一つの機能として、次のようなモデルを設定する。そしてある程度の解析的な判断をもち、採集結果から得られる卵・稚仔の分布の実体との相互の矛盾を通じて、将来の研究および予報へのひとつのアプローチとしようとしている。(詳細は40年秋、日本海洋学会で発表予定。)今仮りに、遠州灘のシラスはこの海域の産卵によつて維持され、他海域からの補給はないと仮定し、この沿岸水域(岸から黒潮流まで)で、均一にカタクチシラスの産卵があるとすると、その産卵密度は親魚来遊量と沿岸水域の広さによつてきまる。又黒潮流は、沿岸水域内で拡散によつて黒潮流内にもちこまれる卵・稚仔を遠州灘水域から運びさる役割を考えると考える。産卵後約1~2ヶ月で漁業の対象となるシラスは、このような条件下で、特にシラス漁場附近(岸近く)でどのような密度になることが期待されるだろうか。取りあつかいの詳細は省略するが、これによつて、シラス漁の豊区にどのような黒潮の状態(離接岸)が、どのような卵・稚仔の分布や沿岸水域における乱流の状態に対応して、どのような効果をもつかということについて検討することができる。

4) 漁場形成と環境

漁場形成に関する環境の研究については、現在われわれは主として関東近海のマサバ漁場を中心として仕事を進めている。この仕事の具体的な内容を述べる前に、その前提としてマサバ本州太平洋系群の回遊を海洋条件と対応させて、どのような理解に立っているかということから、まず問題に取り掛かる。

(1) マサバ成魚の回遊と海洋条件

- a) 越冬期(およそ1~3月): 銚子沖の陸棚縁辺部(ほぼ50~300m)、黒潮流と境界をなす沿岸水域内で、下方より upwelling の発達する場所に分布すると考え

られる。(このことは別項で述べる。)

- b) 産卵期(およそ4~6月):勝浦沖~豆南(島廻り)の黒潮流との境界に近接する沿岸水の比較的表層部に分布する。
- c) 北上期(およそ6~8月):鹿島灘→三陸→北海道沖と北上するが、その分布は潮境性が目立ち、鹿島灘の暖水舌、親潮接岸分枝の先端、乃至はそれから分離した冷水塊の周辺に分布する。
- d) 南下期(およそ10~12月):八戸沖から中層を南下する。大型群がまず先に、ついで小型群でその移動速度は大きく、鹿島灘に入つてやや緩漫になり銚子・九十九里沖の陸棚縁辺部に分布するようになる。遊泳層は100m前後から陸棚崖部(200~300m)まで。

なお、マサバ回遊に関連する海域について水塊配置模式図を図2に示す。

以上の一瞥から、漁場形成に関連して、a)黒潮および沿岸水の動態、変動機構を把握することは当然であるが、とくに、b)黒潮と沿岸水の境界域における収束、発散→湧昇



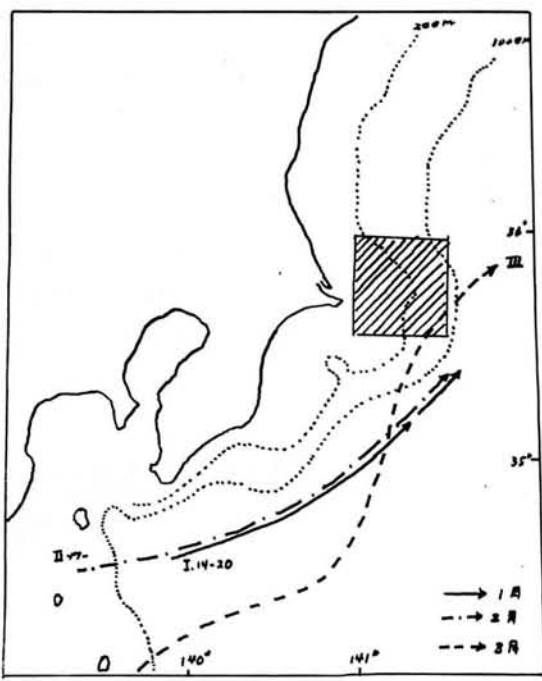
沈降のメカニズムとこれに随伴する魚群のすみ分け、c)沿岸水の中層以深の渦動の状態、d)暖水舌の生成機構とその変化、e)親潮の南下冷水塊の cut off におよぼす作用を知ることが大切になつている。また、f)生物環境の研究としてはマサバの発育段階・生活周期に対応した餌生物の種の生活の実体に関する生物学的研究、その中で餌生物の分布と海洋構造の特性との関連をあきらかにすることが当面の課題になる。

(2) 越冬期のマサバと環境(流動)

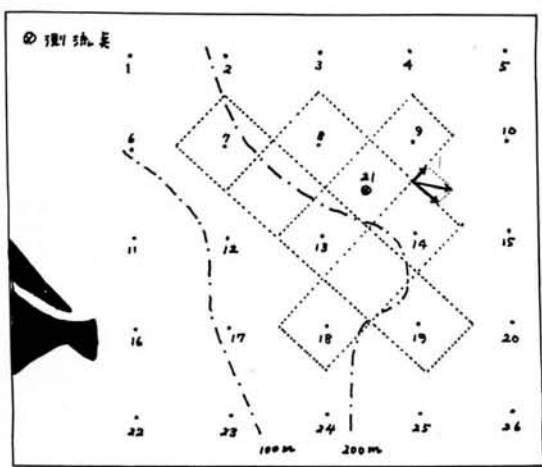
現在の研究段階の一例として、越冬期のマサバ魚群の運動と収束・発散との関係の知見を要約してみよう。図3は昭和36年(1961)1月13~14日、2月15~16日、3月25~26日に実施した銚子沖

図2 関東近海水塊模式図。

Ww : 北海道沖暖水塊
Cn : 野島崎沖冷水塊。



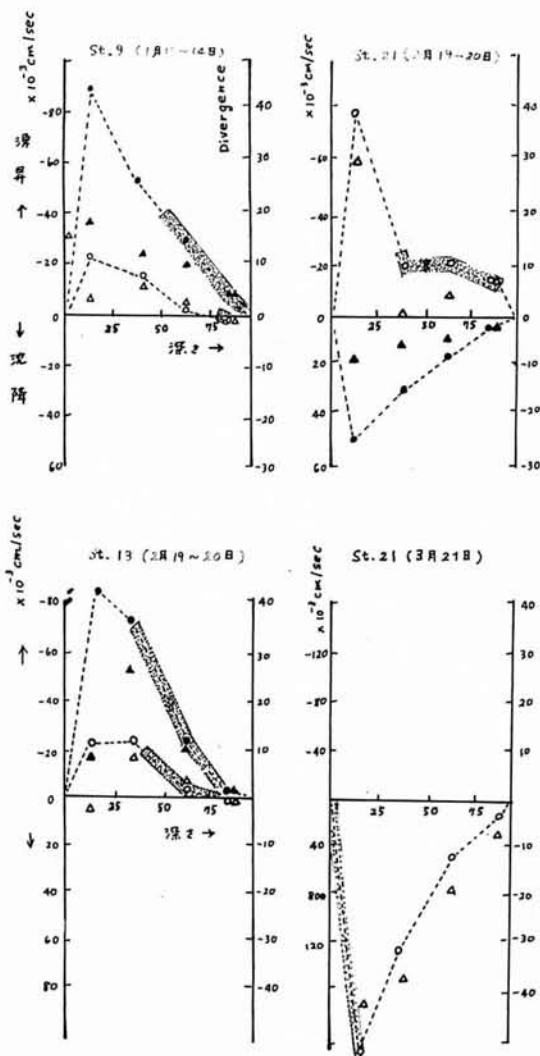
オ 3 図 銚子沖サバ漁場調査区域 (1961年1~3月) および調査時の黒潮流軸の位置。



オ 4 図 モデル調査海域測点図。
点線で囲まれた小区域は水平発散と鉛直速度を計算した範囲をあらわす。

漁場の一斉調査海域を示したもので黒潮はほぼ陸棚に近接して流れていた。図4はその測点図で、水平発散と鉛直運動の計算を行なった範囲を示すものである。これらの調査で、各水温鉛直断面について、マサバ成魚群の魚探記録深度の多くは等温線の層重状態と密接な関係があつて、湧昇・沈降との関連を示唆しており、また水温飛躍層に魚群の濃密域が見られる。そこで鉛直運動の変化と魚群の移動・集散との関係を求めてみた。ここでは収束・発散の計算方法は簡略にするが、その根拠としては、100m層での水温・塩素量分布の昼夜(半日)変化が表層部と比較して、相対的に殆んど無視出来る位の小ささであることから、100m層を基準面とし、測流点の100m層での流速をこの面上で一様であると考えており、また海面の昇降も無視している。ついで ΔD 分布から流速分布を求め、図4に示すようなやり方で流速成分を出し、それぞれの扁平な直方体について、各層ごとに計算を行なった。

図5は斯くして得られた鉛直運動と魚探像の深度との関係の典型的な数例を示したものである。図からわかるように、一般に魚群の見られるのは、湧昇域に限られ、沈降域にはこれを見ない。そして魚群の上下移動は湧昇の発達如何によつてかなり severe に規定されるものようであり、湧昇域から沈降域に転じた場合には全く魚群



才5図 100m層を基準とした鉛直運動の半日変化とマサバ魚群像の出現深度(実線囲み)との対応例。1~2月は越冬群、3月は産卵群であり、右下のグラフのみは便宜上鉛直速度のスケールを他の $\frac{1}{2}$ にとつてある。図中丸印は鉛直速度、三角印はdivergenceの値をあらわし、白丸、黒丸はそれぞれ昼間と夜間をあらわしている。

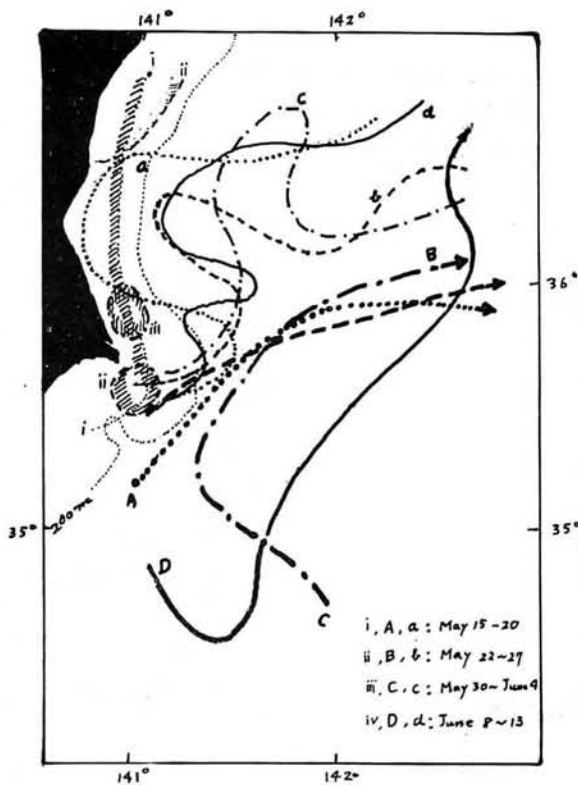
は逸散してつづている。このような関係は1~2月の調査ではきわめて明瞭に認められ、かつ流動の状態もいちじるしい短期変動をしていることが判つた。但し3月の調査(図中右下のグラフ)このような関係は成り立たない。これは、この頃には、最早越冬群は逐次産卵群に移行しているためで、環境に対する生理・生態的反応が異なることを示している故と思われる。

以上の計算においては、その基礎に a) Steady state と考えたこと、Turbulence を考えていないこと、b) 100m層の流速を一樣としたこと、c) 海底摩擦による影響を避けるため比較的浅層のみ(越冬サバの分布範囲に対し)、d) 5m毎の格子点分布(観測点)と観測のintervalを12時間置きとしたこととの連関の妥当性など、検討を要する仮定と問題点を含んでいる。また、流動計算と対応して餌生物・魚群の量的な取り扱いを可能にする採集法、測定法の考慮など、調査体系の組み立ても今後一考の余地があろう。更に、この種の調査と同時に併行して、関東近海の全般的な海況およびその変動法則を把握しなければならぬことは、部分と全体との関連において言うまでもない。

(3) 暖水舌の動態とマサバ未成魚の分布および餌料条件

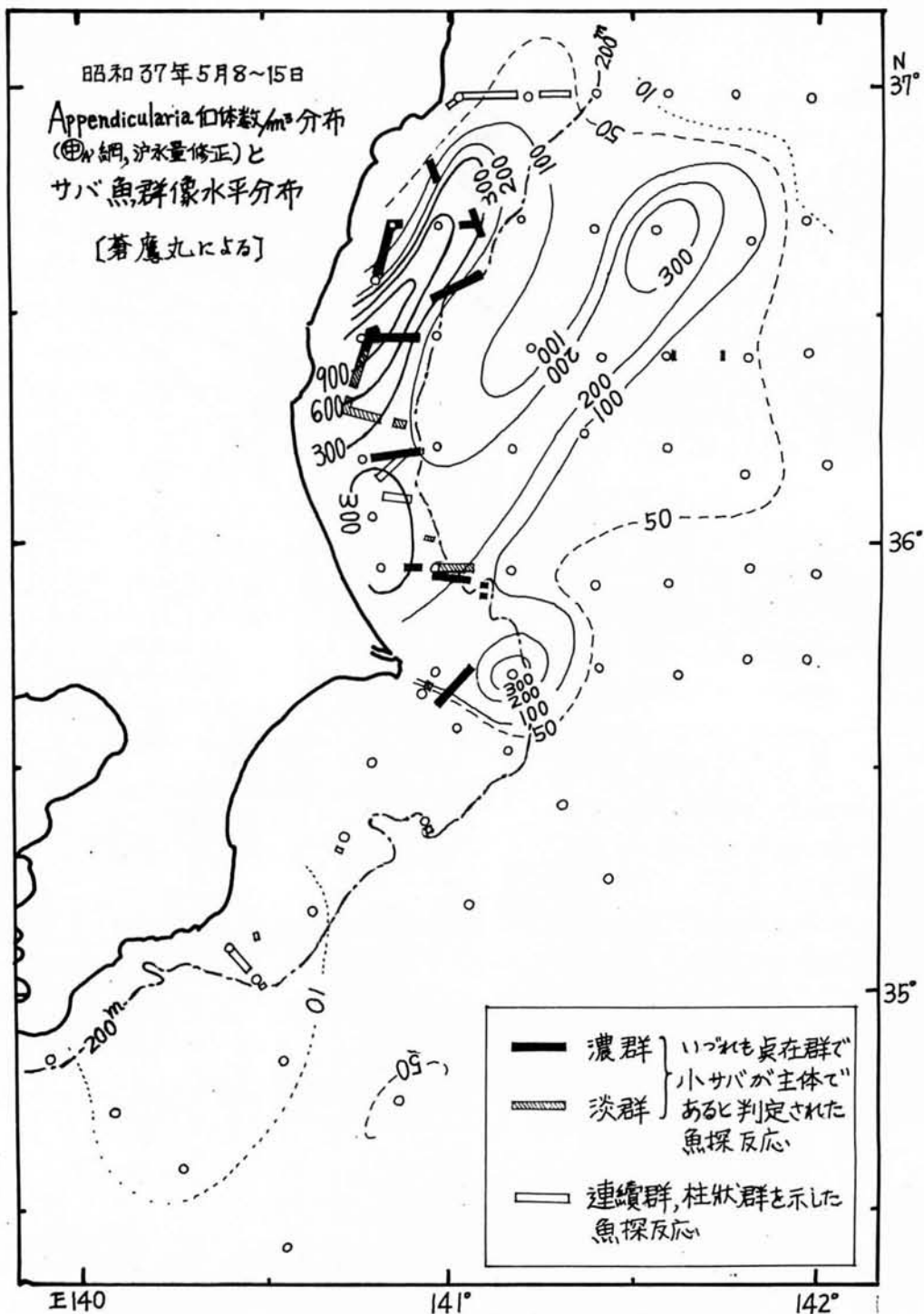
j) のdで述べたようにマサバ魚群の動きに重要な役割を持つと考えられる暖水舌の動態について、現在われわれが研究を進めている一端に触れておこう。図6は昭和39年(1964)5月中旬より6月中旬まで、一週間間隔で蒼鷹丸により鹿島灘を反復調査した資料を用い、

黒潮流軸と暖水舌(100m層、13℃等温線)とを模式的に示したものである。同年2月から存続していたこの舌は調査期間中注目すべき現象をいくつか示した。その中で舌と黒潮との関係について見ると、この両者はお互いに割合と独立であり、黒潮の変動にも拘らず、舌はその形状・軸の方向および位置とを変えながらなかなか消滅しない性質(水平安定)を持っていることが判つた。然るに、鉛直方向にはかなり不安定なようであり、5月下旬より6月中旬にかけての黒潮の急激な南偏に呼応して、中層(200m前後)以深では、親潮系水の南下が促され、沿岸水域の下層にはするどい水温飛躍層の形成を見た。マサバ未成魚の分布域の移動は、鉛直構造の変化をも含めて舌の離接岸とその変形に依存しているようである。



オ6図 1964年5月中旬～6月中旬における黒潮流軸(太線)暖水舌(細線)およびマサバ未成魚分布域(斜影部)の相互関係。6月中旬には魚群は全く消失してしまつてゐる。

図7はマサバ未成魚の北上移動時に見られる餌料条件の一例を示したものである。マサバ未成魚の消化管内容物には Appendicularia の出現頻度が高い。2～3月頃から銚子沿岸水域に出現するこの種類の発生集団の分布域は、上述の接岸暖水舌の変化とともに拡大し、北上する。図のように本種類の分布域の拡大と未成魚群の北上とはきわめて密接な対応関係がみられる。同様に、成魚についても越冬群が産卵群となる頃、群の浮上と呼応してサルバ群の出現などがみられる。このような例は他にもあるが、これらの餌料条件とマサバ自体の生活の側面である食性はマサバ本州太平洋群の群生の特性を説明するために注目されている。換言すれば、マサバの各回遊群はそれぞれ異なつた固有の様式で、他の生物と生物社会的関係を結んでいるから、群の特性を餌生物の存在様式との関連において捉えることは、環境条件の変化が典型的な魚の集合特性をどのように変えてゆくかという問題をあきらかにするため一課題として、魚と環境の関係の研究 — 即ち水産海洋研究のあり方として、ひとつの出発点になると思う。



オ7図 Appendicularia, サバおよび魚群像水平分布。

4) 結 び

漁業生産からの問題提起に対応して、その解決のため吾われは現在多くの困難に直面している。これらの困難を克服するために総合的な組織研究の必要性が叫ばれて久しいが、日本の水産研究者の置かれている社会的諸事情は、形式的な組織作りをもつては、最早その打開が不可能に近い状況である。

もともと総合的な組織研究は、個々の研究者の位置と役割に関し、何らかの具体的な評価の基盤に立っていないてはならない。ここに方法論に関する反省のひとつの出発点がある。水産研究者に要求される最大の問題は、資源状態の評価と予想であるが、これは独自の体系を持つ応用科学的な課題であつて、その体系を媒介としてのみ始めて生物や環境（海洋）の研究は漁業生産とつながりうるものとする。

この意味で、ここに述べた内容はわれわれの現状を反映して、十分に統一のとれたものとは言いきれないが、現在われわれが熊野～常磐海域で進めている研究を通して、問題解決に向つて努力を傾注しているあらましと考え方の立脚点とを提示したつもりである。

以上黒潮国際調査に関連する水産海洋研究のひとつの行き方として、大方の御批判を頂ければ幸いである。

9 黒潮に関する水産海洋研究のあり方 — マグロ漁場を中心として —

山 中 一（南海区水産研究所）

ここでは、上記の表題について抽象的に論議するのではなく、黒潮そのものよりも、むしろ黒潮に隣接する海域を中心とした Tuna Oceanography の現状と今後の指向点について述べ、“あり方”を論議する素材を提供するつもりである。

本論に入るに先立ち、北太平洋におけるマグロ類の分布と黒潮との関連についてふれておく。オ1図に示すように、マグロ類は北太平洋全域にわたり広く分布しているが、種によつてその分布の中心を異にしている。したがつて、マグロ類と黒潮との関連の度合も種によつて異なつてゐる。即ち、a) 産卵、索餌域共に赤道海域にその中心があり、黒潮附近はその分布の辺縁に当るにすぎないもの……キハダ。b) 産卵域は赤道逆流と北赤道流との境界域を中心とした海域にあるが（ただし西部太平洋）、索餌域は北太平洋流流域にあるもの……メバチ。c) 産卵域は北赤道流流域にあるが、索餌域は黒潮および北太平洋流流域にあるもの……ピンナガ。d) 産卵、索餌域の中心はともに黒潮およびその分派の影響する海域にあるもの……クロスマグロ。等の如くである。