

生まれてきたカタクチがマイワシに食われてしまうので春の発生群は非常に少ない。しかし、夏から秋以降の発生群は食われることがないので生残って南西海区のカタクチ資源の主流になっていると考えています。そのように発生時期のくいちがいが食性のメカニズムになっていると思います。

質問：図1を中心に説明された東海区におけるプランクトン食性浮魚の漁獲量の経年変化とマクロプランクトン量の変動傾向とが相反する動向についてプランクト

ンが1972年以降減少傾向にあるのは魚類の食べ残しを測定しているからではないかとの解釈がなされました。これは興味ある見解ですが、魚は生長の段階に応じて環境を変えているので、ある程度成長段階別食性と、それぞれの段階における環境のプランクトンを取上げるような多少踏込んだ解析が必要ではないかと思えます。これは示された浮魚の漁獲量変動とプランクトン量変動との結びつきを解きほぐす良い例と思われると思います。(辻田, 東海大海洋)

### 3. 海洋環境論と漁業資源の生産力評価

平野 敏行 (東大海洋研)

#### ペルー沖漁場と El Niño 研究

全海洋のわずかに0.1%にすぎない湧昇域の生物生産が世界の海洋における全生産量の約50%を占めているといわれる(RYTHER, 1969)。なかでも、ペルー沖の湧昇漁場周辺海域における El Niño 現象は海洋変動が生物生産に密接に関係している典型的なものとして、はやくから世界的に注目されてきた。最近では、1972年の Anchovy 大不漁以後、FAO, IOC, SCOR などで大きくとり上げられ、精力的な調査研究が行われ、これに関連する多くの海洋研究の成果が報告されている。

すでに BJERKNES (1961, 1966) が 1957, 1958 年の El Niño 現象について気象の large scale circulation に着目し、北太平洋貿易風の弱まりに関係のあることを指摘しているが1972年以後には、気象、海洋に関する広範囲な観測資料をもとにして、El Niño 現象が long term で large scale でおこる太平洋規模の大気及び海洋変動の一環としてとらえられ (WOOSTER and GUILLEN, 1974; QUINN, 1974; MILLER and LAURS, 1975; WYRTKI, 1975; 1977) さらに、これらについての数値シミュレーションモデルによる解析 (HURLBURT, KINDLE and O'BRIEN, 1976) も含め、赤道域を中心とした太平洋における気象、水位等のデータから El Niño の予測、さらには Anchovy の漁業管理の可能性についての報告が次々と発表されている。

El Niño に関連するこれら一連の研究で注目されることは、El Niño を単なる地域的現象としてとらえず、常に大気と海洋とを一つの系とみなし、これらについて long term で global な観点から、large scale の地球規模でおこる現象の一環として捉えて、研究が進められ

ていることであろう。

#### 日本近海の漁業生産と環境

わが国の沿岸沖合漁場は、いわゆる湧昇漁場ではない。沿岸水と黒潮、親潮などの境界域に好漁場が形成される、豊かな生物生産の場と考えられている、いわば前線漁場である。したがって、黒潮や親潮の変動は、漁業生産や漁場形成に与える影響が大きいと考えられ、古くから調査研究が行われてきている。事実、1963年の異常冷水は日本周辺の各地で魚の斃死や生物再生産の減少をもたらすなど漁業生産に大きな被害を与えた。歴史的にも東北三陸沖の冷害調査など、当時としては大規模な海洋調査が実施されている。このように、日本近海における黒潮及び親潮に関する研究は漁業資源の生物生産を支える海洋環境として極めて重要であると考えられてきている。なかでも黒潮研究は水産関係のみでなく、気象庁、水路部をはじめとして、わが国の海洋研究の大きな対象課題である。黒潮はまた CSK など、国際共同調査研究としても大きくとり上げられ、多くの輝かしい成果が発表されている。

これらの経過を経て、最近では観測技術や観測法にも著しい進歩がみられ、現在実施中の“黒潮開発利用研究”(科学技術庁, 1979a, b, 1980) は三官庁を中心とする共同研究として、長期連続測流のための係留系の設置や人工衛星利用のドリフティング・ブイの追跡など、いままでになく組織的で集中した調査が実施されており、黒潮変動機構や黒潮域の生物生産機構の解明などに、大きな期待がむけられている。特に、1975年に発生した黒潮の大蛇行は近年には見られなかった大規模なものであり、最近のマイワシ豊漁とも関連して注目されているが、

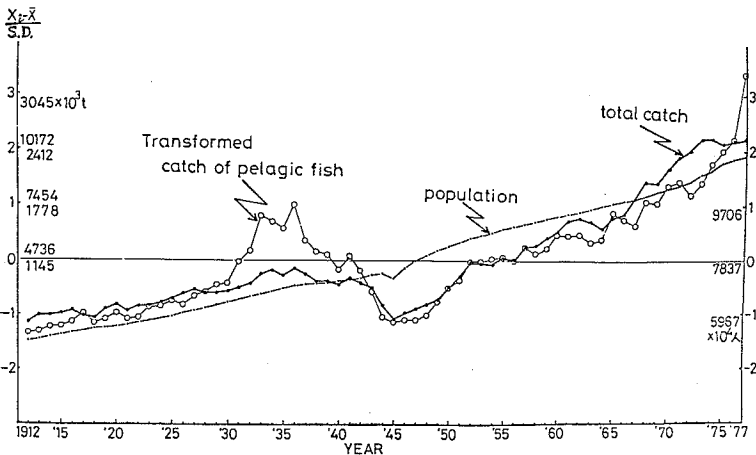
このような黒潮大蛇行の詳細がこの研究によって明らかにされつつあることは大きな収穫であろう。しかし、わが国における海洋研究が今後生物生産や漁業資源、漁況変動予測の有力な武器として寄与するためには黒潮や親潮の変動予測を可能にする調査研究が必要であると考えられる。そのためには黒潮変動の実態把握に加えて、El Niño 研究にみられるように、これからは黒潮変動をもたらすより大きな海洋系、あるいは、海洋と大気をひとつの系とみなすような global な立場からの海洋研究が要望される。従来のわが国の海洋調査観測システムは歴史的にも大きな貢献をしてきており、現在もなお有効な情報として漁業や気象、水路業務などに使用されているが、このあたりで一歩前進することが今一層必要であるように思われる。現在実施中の“黒潮開発利用研究”はその成果を踏まえ、近い将来、ポスト黒潮開発利用研究として黒潮に加え黒潮逆流、黒潮統流を含むより広範囲な海域において、黒潮を黒潮変動を支える黒潮系として捉え、より進んだ共同調査研究に発展することが計画されようとしており、大いに期待される。

一方、親潮は黒潮とともにわが国の漁業にとって忘れることのできない海流であり、親潮を含む北方亜寒帯水域はサケ・マスをはじめ漁業資源生物の重要な生産の場である。しかし、自然条件のきびしさが主たる原因かも知れないが、黒潮にくらべ余りにも海洋に関する情報が不足している。現在、北洋水域における海洋調査は北大“おしよろ丸”が毎年ベーリング海において水産海洋学に関する調査を行っているほかはほとんど組織的な調査計画を知らない。北太平洋における海洋やその生物生産を考える時、亜寒帯水域の占める重要性は小さくない。

黒潮の調査研究と対比して、水産分野における海洋研究はもっとこの水域に着目し調査研究が推進されることが必要ではないかと思われる。

#### 再生産と海洋環境

1963年の異常冷水を契機に、再生産特に卵・稚仔輸送拡散に表層海流がどのような機能をもっているかという課題について、染料の投入実験、漂流ビン調査、ブイ追跡等、種々の実験的研究を行ってきた(平野・藤本 1975; 平野, 1978)。言うまでもなく、生物の再生産は次の世代の資源量の増減を決定する極めて大事な生物過程であり、卵・稚仔の生き残りに関する生物学的研究と共に、海洋環境が実際にどのような役割をもっているかという問題は重要であると思われるが、今までほとんど本格的に調べられていない。本来このような研究は黒潮と沿岸水域における表層流の流動構造や海水交換過程、あるいは、もっと大きいスケール(黒潮系とか大循環)における表層流の流動構造や変化過程に関する問題であって、その解明には従来から用いられてきた海洋調査や観測手法では困難であるのかもしれない。しかし、流動の計測には、係留技術の進歩、サテライト利用のドリフターの追跡、IR 画像等による表面水塊パターンの把握など、新しい技術が導入されうようになってきている。これらの新しい手段をフルに利用して、もっと徹底した組織的な研究を必要としているのではないかと思われる。そのなかでも特に重要なことは物理量と生物量との時空間的対応の問題であろう。それぞれの学問分野における事情はあると思われるが、そのような困難をのり越えて新しい学際的領域としての調査研究に相互の分野から踏みこんでいく勇気が必要とされている。



日本近海における多獲性浮魚類の漁獲量経年変化

## 人為的環境変化と生産力

最後に、自然的環境変化に加えて、人為的環境変化に関する配慮の問題を考えてみたい。海洋が、そして地球も、ある枠のなかで長期的にバランスを保ちながら変動しているとみなすことができれば問題はない。しかし、最近ではこのような自然変動に加えて人為的なインパクトが地球の正常なひとみに影響をおよぼしているのではないかという危惧が出はじめていることも確かである。海洋はぼう大な容量を持つので、排水等について厳正な水質規制が行われている限り大丈夫というような安易なことはいっておられない。瀬戸内海における富栄養化に対応して、中高級魚の減少に代って、イワシ類、イカナゴなど低位の多獲性浮魚類の増加がめだっている。図は日本近海の高獲性浮魚類の漁獲量 ( $X_i$ ) の 1912 年～1977 年までの経年変化を平均値 ( $\bar{X}$ ) からの差 ( $X_i - \bar{X}$ ) / S.D. (S.D. は標準偏差) として表わしたものである。同じ図の中にわが国の人口と全漁獲量の変遷についても同じ要領で示した。この図からわかるように、戦前におけるマイワシ大豊漁の時期及び戦争中の漁業縮小の時期を除いて考えれば、1955 年頃までの漁獲増加のトレンドとそれ以後では明らかに大きな違いがみとめられる。昭和 30 年頃を境として急速に発展したわが国の産業や生活排水の増大等を考慮すると、人為的環境変化の影響が皆無とはいききれないのではなからうか。かつて房総沿岸から熊野灘にいたる沿岸水域の平均表面塩分分布の各月の推移を沿岸定線観測資料を用いて求めた(上原, 1969) が、春から夏にかけて東京湾、駿河湾、伊勢湾から沖合に向って、塩分の低い水が月をおって拡がって行く模様がきれいに示されていた。このような事を考えると、外海域といえども意外に沿岸からの影響が遠くにまで及んでいることがありうるのではなからうか。

海洋は外洋といえども無限ではありえない。日本沿岸への負荷量の把握、沿岸水域における表層水の滞留、海水交換などの問題も含め、富栄養化の沖合化、人為的環境変化が生物生産に及ぼす影響等について今後の研究課題として見すごしに出来ないものと考えられる。現在の富栄養化現象を生物生産に有効に転化していく方向の技術開発や研究の重要性を云々する動きもあるが、海洋における人為的環境変化についての実態を追究する姿勢はまた別の次元のものとして捉えられるべきものであろう。

## 参考文献

- BJERKNES, J. (1961) "El Niño" study based on analysis of ocean surface temperature 1935-'57. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 5(3), 217-304.
- BJERKNES, J. (1966) Survey of El Niño 1957-1958 in its relation to tropical Pacific meteorology. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 12(2), 25-86.
- 平野敏行・藤本 実 (1975) 資源再生産機構. 海洋学講座, 15, 東大出版会, 129-162.
- 平野敏行 (1978) 水産海洋学の課題. 海洋科学(号外), 1(1), 119-127.
- HURLBURT, H.E., J.C. KINDEL and J.J. O'BRIEN (1976) A numerical simulation of the onset of El Niño. *J. Phys. Oceanogr.*, 6(5), 621-631.
- 科学技術庁研究調整局 (1979a) 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書(その 1). 152 pp.
- 科学技術庁研究調整局 (1979b) 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書(その 2). 247 pp.
- 科学技術庁研究調整局 (1989) 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書(その 3). 435 pp.
- MCCREARY, J. C. (1976) Eastern tropical ocean response to changing wind system with application to El Niño. *J. Phys. Oceanogr.*, 6, 623-645.
- MILLER, F.R. and R.M. LAURE (1975) The El Niño of 1972-1973 in the eastern Tropical Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 16(5), 403-448.
- NAMIAS, J. (1976) Some statistical and synoptic characteristics associated with El Niño. *J. Phys. Oceanogr.*, 6, 130-138.
- QUINN, W.H. (1974) Monitoring and predicting El Niño invasions. *J. Appl. Meteor.*, 13, 825-830.
- QUINN, W.H., D.O. ZOPF, K.S. SHORT and R.T.W. KUO YANG (1978) Historical trends and statistics of the southern oscillation, El Niño and Indonesian drought. *Fish. Bull.*, 76(13), 663-678.
- RYTHER, J.H. (1969) Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, 166, 72-76.
- 上原 進 (1969) 熊野灘～房総沿岸の平均海況について. 漁海況概報(東海区), 38, 1-8.
- WOOSTER, W.S. and O. GUILLEN (1974) Characteristics of El Niño in 1972. *J. Mar. Res.*, 32(3), 387-404.
- WYRTKI, K. (1975) El Niño—the dynamic response of the equatorial Pacific Ocean to atmospheric forcing. *J. Phys. Oceanogr.*, 5, 572-584.
- WYRTKI, K. (1977) Sea level during the 1972 El Niño. *J. Phys. Oceanogr.*, 7, 779-787.

## 質疑応答

質問：沿岸の漁獲変動は、三谷氏のプランクトン量との関係だとか、川崎さんの冷水塊との関係とかそんな簡単なものではなくて、海洋構造や沿岸からの栄養塩の供給やその他の要因がからまって効いていると思うが、どれが主な要因かをつきとめる調査が大事ではないでしょうか。とくに最近は陸上から肥料みたいな形で海中への input がかなりあるのではないのでしょうか。（福岡，北大水産）

答：ocean wide で人為的なものが効いているのではないかという目でもって研究をしてみる必要もあるかと思いますが。海中への人為的な input がどれだけあるかを調べることは難しい。とくにタイムシリーズで調べることは難しいと思います。しかし透明度などの永い間の調査があれば対応関係がわかると思います

質問：福岡さんの指摘に対して説明したいと思います。マイワシの資源変動の原因はグローバルな海洋変動に求められなければなりません。1930年代と1970年代の長期持続型のA型冷水塊の出現はこのようなグローバルな変動の局地的強調であり、これとマイワシの資源変動との対応は興味深いというのが私の真意です。（川崎，東北水産）

答：あまり意見がちがっていないということですね。

質問：近年の日本周辺における浮魚類の漁獲量の増大には沿岸からの input が効いているのではないかというお話に興味もたれますが、もしそうなら先進国の沿

岸近海でも似たような漁獲の増大が見られているのでしょうか。大阪湾のようなよごれたところでもマイワシが旋網でよく獲れていると聞いたことがあるが、人為的 input がメリットとして効いているという考えは耳新らしいと思います。（黒田，東北水研）

答：外国の状況はよくわかりません。日本の旋網漁業のようなものが必要になって発展し、効率良く漁獲をあげることになればあるかもしれません。私はむしろ沿岸からの input、人為的影響について目を向けて、そういうものに対する研究もする必要があるのではないかということの問題にしたいのです。瀬戸内海とか東京湾だけがよごれているのではなくて、沖の方も汚れつつある可能性があるということで研究の必要を提案しているわけです。

質問：今の話を聞いていますとメリットがないような感じがしますが。（石野，東水大）

答：ある段階まではメリットがあるでしょうが、その先の魚がすめなくなるまではなかなかいかないと思います。しかし、生産量が上がっても低次のものがとれて、いわゆる高級魚がとれなくなることもあり、これは生物の方の議論になりますが。

質問：大阪湾のようなよごれたところでもマイワシの生産が高いですね。メリットの方からの観点は耳新らしく聞かれますが。（石野，東水大）

答：私はメリットという形で見ているわけではなく、むしろ警報を発しているつもりで言っているのです。

## 総合討論

座長 田中昌一（東大海洋研）

## 座長総括

富士さんは、生産力というものをある海域で対象とする単一の種個体群の極大の生産力を維持するとき、その海域に収容出来る個体数の上限というような定義を示し、いくつかの例をあげられました。そういう生物群集の構造をエネルギーないしは物質の循環という形でフローチャートに書いて、それに数字を当てはめるという手法について例をあげ、その機能的側面を考えなければならぬこと、群集のなかの生産を具体的にしていかなければ問題の発展性がないだろうという意見でした。

川崎さんは、硬骨魚の生活史を考えて、その進化の過程での選択という観点から魚類の変動のタイプを3つに

分け、資源変動の原因究明の方向を示しました。その考え方は魚類群集についても、例えば表層魚の群集、または底生魚の群集という形でそれぞれの群集の特性に応じた細かな食物の食い分け、あるいはBiomassの大きな短期的変動という環境に対応した一つの変動の様相を示しているわけです。そういうなかからマイワシの変動をとり上げて、マイワシの漁獲量が最近著しく大きくなった原因として海の生産力が高まっているのではないか、その1つの根拠として動物プランクトンの現存量が最近著しく高くなっているという例をあげています。そして最後に、どのような環境変動がどのようなプロセスで表層魚の資源変動につながっていくのか、このメカニズムの