

- 収束発散に関する研究-I. 南西水研報告, 1, 1-14.
川合英夫, 坂本久雄 (1970) 黒潮表層水の収束発散に関する研究-II. 南西水研報告, 2, 19-38.
川那部浩哉, 原田英司 (1964) 生物学的生産に関する諸概念の検討. 生理生態, 12, 300-316.
KIRWAN, A. D., G. J. McNALLY, E. REYNA and W. J. MERRELL, Jr. (1978) The near-surface circulation of the eastern North Pacific. J. Phys. Oceanogr., 8, 937-945.
小林 博 (1973) 赤潮現象による魚類死の生理学的考察. 水産土木, 9(1), 37-47.
桑原昭彦 (1981) プランクトンの集中分布パターンの形成に及ぼす水温躍層の影響. 京都大学学位申請論文. 138 pp.
LASKER, REUBEN (1975) Field criteria for survival of anchovy larvae: The relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first finding. Fishery Bull., 73(3), 453-462.
沼田 真 (編) (1974) 生態学辞典. 築地書館, 東京, 469 pp.
小川嘉彦 (1980) 沿岸域における海況変動と漁業生産. 沿岸海洋研究ノート, 17(2), 131-144.
小川嘉彦, 中原民男 (1978) 浮魚類の要素個体群の構造とその漁業生物学的意義. 水産海洋研究会報, 33, 15-24.
岡市友利 (1979) 培養中にみられる鞭毛藻類のパッチ形成について. 海洋科学, 118, 650-654.
岡市友利 (1980) 赤潮生物の生物的集積. 赤潮に関する近年の知見と研究の問題点. 日本水産資源保護協会, 東京, 81-88.
OMORI (1969) The biology of a sergestid shrimp *Sergestes lucens* HANSEN. Bull. Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo, 4, 1-83.
SHELDON, R. W., A. PRAKASH and W. H. SUTCLIFFE, Jr. (1972) The size distribution of particles in the ocean. Limnol. Oceanogr., 17, 327-340.
STAVN, R. H. (1971) The horizontal-vertical distribution hypothesis: Langmuir circulation and Daphnia distributions. Limnol. Oceanogr., 16, 453-466.
水産庁研究部 (1979) 昭和52年かつお竿釣漁業場別統計調査結果報告. 333 pp.
東北区水産研究所 (1960) 東北区水産研究所海洋資源年報, 昭和29年度, サンマ資源篇. 71 pp.

質疑応答

- 質問: 遊泳力(群をつくる性質)のある魚の方がドリフターより集積速度が遅いのは何故ですか。また, 遊泳力の小さなプランクトンなどはドリフターと同じレベルになってよいと思いますが。(杉本, 東大海洋研)
答: プランクトンでも, 例えば植物プランクトンでさえも光によって日周運動するように集積速度としては, かなりの運動をするものと考えられます。魚の集積速度が遅いのはよくわかりませんが突進速度, 回避速度などすべて異なる場合が多く, かなり自律的な運動をするためではないでしょうか。
質問: いまの話は魚の群自体のスケールではなく漁場とか生息水域全体をみての議論ですね。(平野, 東大海洋研)
答: その通りです。
質問: 群をつくるときの運動と群れが動くときの違いについてのデータはないでしょうか。(辻田, 東海大)
答: 単純に V/n などのように体長と遊泳速度をとってみただけです。

5. まぐる漁場の環境特性とその変動の例

花本 栄二 (神奈川県水産試験場)

全世界的にみて, 主としてまぐる類が集積する所は産卵場, 潮境域, 湧昇流域, 水温躍層の浅い海域, 海底隆起域, といった海域で, このうち, 産卵場を除いて, いずれも餌料生物の多いと思われている海域である。一方, 肉食性魚類の産卵場は栄養源となるべき餌料生物の少ない海域と考えられている(河井・他, 1979)。

この産卵場以外の海域でまぐる類が多く集る原因として, これらの海域はいずれも受光層内で栄養塩が多く, そのため, そこでは光合成による植物プランクトンの高

生産が行われ, したがって, 動物プランクトン, 餌料生物が多く, そして, この餌料生物を求めてまぐる類が集るという食物連鎖論からの説明がなされている。しかし, これらの間には, 必ずしも普遍性があるわけではなく, 魚種, 場所などによる相違, また, 時間による変動もみられている。そこで, 以下これらのことについて述べる。

潮境域 他の魚同様, まぐる類も潮境域に集積するが, 潮境の移動にともない, 漁場も移動している。一般に, 西部熱帯太平洋では南赤道海流と北赤道逆流の潮境

域にメバチ漁場が形成されている。1958年2月の場合この海域における海流分布と150°W~150°E間のメバチの1°区画毎の緯度別釣獲率分布の関連をみると、2月前半には南赤道海流と北赤道反流の潮境は1°S付近にあり、メバチの釣獲率はこの潮境のすぐ北側で高いが、2月後半にこの潮境が3~4°Nに移動すると、メバチの分布の中心も同様に移動し、釣獲率は2月前半と同様潮境のすぐ北側で高い(中村・他, 1959)。このように、潮境の短期間の移動にともない、メバチ漁場も潮境同様に移動している。

湧昇流域 ジャワ沿岸、アンゴラ沿岸、赤道域等の湧昇流域でも好漁場が形成されるが、必ずしも湧昇流域と好漁場形成の時期、場所とは一致しない。例えば、150°W線の動物プランクトン量とキハダの漁獲量をみると、前者は湧昇のみられる赤道域で最も多いが、キハダの漁獲はそこより2~3°北寄りの海域で高い。このプランクトンの最高濃密帯からキハダの好漁域まで2~3°のずれがみられるが、これは、食物連鎖において少なくとも1つの栄養段階(小型魚, 甲殻類, イカ類)が入るので意外なことではない(SETTE, 1955)。

メキシコ南部の太平洋岸には Tehuantepec 湾があり、そこでは表層漁業によるキハダの好漁場が形成されている。当湾における風向は年間を通じ北風が主であるが、10~4月の冬の間は特に北風が卓越している(特に強い北風を Tehuantepecer と呼んでいる)。一方、海流は、夏には西~北西方向に沿岸ぞいに流れる単純な流れであるが、10~1月には湾の西の部分で時計廻りの環流がみられ、2~4月にはこの環流の他に湾の東の部分で反時計廻りの環流が存在している。年6回行なわれた海洋観測結果によると、夏における同湾中央部の表面水温は周辺より約1°C低く、動物プランクトン量は東部太平洋の平均量と同じであるが、北風の卓越する冬には湾中央で水温が周辺より4~5°Cと特に低く、動物プランクトン量はこの冷水域、および、その潮下側の西の部分で多く、その量は夏の間2~4倍(200~600m³/1,000m³)となっている。これに対し、1951年3月~1960年2月までの竿釣り船によるキハダの漁獲量は12~5月の間に冷水域、および、その西側の動物プランクトン量の多い海域で高い。すなわち、Tehuantepec 湾では強い北風の吹く間、冷水がみられ、この間動物プランクトン量は同冷水域、および、その西側で多く、キハダの漁獲量は12~5月の間、動物プランクトン量の多い海域で高い。このことは、キハダの漁獲の高いのは風の吹いた時と同じか、あるいは、数カ月遅れて出現することを示している

(BLACKBURN, 1962, 1963)。

この他、南アフリカ沖のクロマグロは湧昇がない時の方がある時よりもずっと大量に現れ(De JAEGER, 1963)、ソマリア沖のキハダは湧昇時期に最も釣獲率が低い(奈須, 1976)という例も見られる。

水温躍層 まぐろ類は一般に水温躍層の浅い海域が多い。特に、東部熱帯太平洋の旋網漁場では水温躍層が浅く、水温傾度が大きい程漁獲が高い(GREEN, 1957)。また、バハカリフォルニア沖のマカジキ漁場の拡大、縮少のパターンは水温躍層の浅い海域のそれと一致し、水温躍層の浅い海域が拡大される夏の間、漁場も拡大され、また、盛漁となっている(HANAMOTO, 1974)。一方、コスタリカドームでは水温躍層が浅く、動物プランクトン現存量が高く(BRANDHORST, 1958)、キハダの生産性が高い(IATTC, 1973)にもかかわらず、延縄によるメバチの漁獲は零である。この海域における溶存酸素量は水温躍層以浅の表層では4~5cc/lあるが、水温躍層下で急減し、水温躍層下限以深で1cc/l以下の低い値となっている。このような溶存酸素量の鉛直的な分布では通常表層に生息するキハダにとっては何の変化もなく表層に生息出来、表層漁業を可能とさせるが、キハダより深い層で特に水温躍層以深に棲むメバチにとっては水温躍層下限以深の溶存酸素量、1cc/l以下では少なすぎ、メバチは生息出来ない。したがって、水温躍層下限以深に釣鉤の入る延縄漁業ではメバチは漁獲されない(花本, 1975)。

海底地形 アグルハスバンク、グランドバンクといった海底隆起域で、また、ニューヨーク沖、シドニー沖といった大陸斜面域で好漁場が形成されている。さらに、大洋における小さな浅瀬でも、インド洋のカルガドスカラジョスシヨールズの南沖の浅瀬でみられるように好漁場となっている(花本他, 1964)。しかし、ここでは操業日数の増加にともない、1回操業当りの漁獲量は減少し、漁期は長期間、続かないという現象がみられている。このことは、漁獲変動が環境変動によりもたらされるだけでなく、人為的行動によっても起り得るという例を示しているものと思われる。一方、グランドバンク、アグルハウスバンクのように数カ月間好漁の続く海域がある。これらの海域はいずれも寒暖両流の潮境域のような環境の複雑な海域で、海底地形を求めて魚が来遊したというよりは、来遊した魚が、そこで生息に適した海底隆起域を見つけ、棲みついたものと思われる。

まぐろ類は世界の海に広く分布している関係上、その資料ならびに環境資料を収集することは容易ではなく、

事実、非常に少ない現状にある。これが研究を進める上で大きなネックとなっている。今後はこれらの資料をより多く集め、解析し、まぐろ類と環境に関する現象を把握し、その原因を追究し、そして、それらをより多く積み重ねて行く必要があろう。また、まぐろ類の漁期は大きな場（例えば、北太平洋のメバチ漁場の漁期は9～3月、ニューヨーク沖のメバチ漁場は9～11月）からみれば長期間続くが、そこでの日々の行動は環境の変動にともない、刻々と変動しているの、それに対応するような時空間的にきめ細かな調査が必要である。今迄は物理環境に関する研究が主体になされて来たが、今後は物理環境だけでなく、まぐろ類の生息に大きな影響を及ぼす餌料生物に関する研究が一層必要とされよう。さらに、時空間の問題から見ても人工衛星の活用が重要な課題となろう。

文 献

- BLACKBURN, M. (1962) An oceanographic study of the Tehuantepec. U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish., No. 404, 28.
- BLACKBURN, M. (1963) Distribution and abundance of tuna related to wind and ocean conditions in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. FAO Fish. Rep. No. 6, 3, 1, 557-1, 582.
- BRANDHORST, W. (1958) Thermocline topography, zooplankton standing crop, and mechanisms of fertilization in the eastern tropical Pacific. J. du. Conseil. 24(1), 16-31.
- DE JAEGER, B. (1963) Synopsis of biological data on Bluefin tuna *Thunnus thynnus orientalis* (Temminck and Schlegel) 1842, Longfin tuna *Thunnus alalunga* (Bonnaterre) 1778, Yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre) 1778 and Bigeye tuna *Thunnus obesus* (Lowe) 1839 (South Africa). FAO Fish. Rep. 6(2), 588-607.
- GREEN, R. E. (1967) Relationship of the thermocline to success of purse seining for tuna. Trans. Amer. Fish. Soc. 96(2,21), 126-130.
- 花本栄二, 上条清光, 中村幸雄 (1964) インド洋 マグロ漁場における瀬の一例. 縮漁業, 27, 54-58.
- HANAMOTO, E. (1974) Fishery-oceanographic studies of striped marlin *Tetrapturus aubax*, in waters of Baja California-I Fishing conditions in relation to the thermocline. NOAA TR NMFS SSRF 675, 303-308.
- 花本栄二 (1975) メバチに関する水産海洋学的研究-II 東部熱帯太平洋におけるマグロはえなわ漁場と水温躍層および溶存酸素量との関係. うみ (日仏海洋学会誌), 13(2), 6-19.

- IATTC (1973) Annual report of the Inter American Tropical Tuna Commission 1972, 7-166.
- 河井智康, 石橋喜美子 (1979) 資源解析のための魚類の比較生物学的研究-II 共食いによる初期減耗に関する数量解析. 東水研報, 100, 79-89.
- 中村広司, 山中 一 (1959) マグロ類の分布と海洋構造. 日本海洋学会誌, 15(3), 1-7.
- 奈須敬二 (1975) 世界の海洋環境と資源生物, 水産資源叢書, 27, 水産資源保護協会, 145 p.
- SETTE, O. E. (1955) Consideration of mid ocean production as related to oceanic circulatory systems. J. Mar. Res., 14(3), 398-414.

質 疑 応 答

質問: バンクの上で魚が初めはよく獲れていたが、そのうち獲れなくなったというのは環境変化があったということですか。(平野, 東大海洋研)

答: その場所では環境変動はとられていませんのでわかりません。

質問: そうすると、バンクにいる魚の量が決まっていて漁獲された後はそこに魚が補給されるまで待つということですか。(平野)

答: そのとおりです。漁業者は獲れなくなってもあきらめずに待てることをよくいっています。

質問: 餌生物の分布とマグロ類の集合とは関連が深いといわれましたが、餌となるものがマイクロネクトンだとすれば動物プランクトンとして estimate されたものとは合わないのではないのでしょうか。(坂本, 三重大水産)

答: マグロ類は、その場所にいる口に合うものはほとんど喰っています。いわゆるマイクロネクトンが主なものといえます。動物プランクトン分布との関係は、まだいろいろな現象をとらえていく必要があります。

質問: いずれにしても、外洋の稀薄な餌料環境でマグロのように餌をついばんで喰べる性質の魚にとっては時空間的にかなりの餌が濃縮されているところがなければならぬ。一般の動物プランクトン分布からマイクロネクトン量がわかるのでしょうか。(坂本)

答: 水温を測るよりプランクトンインディケーターを使った方が手っ取り早いという研究者もいるくらいで、動物プランクトンが集まるところでは小魚も集まるといったことが根拠になっています。しかし、小魚の分布についての資料は少ないです。