

マグロに及ぼす環境の影響

誌名	水産海洋研究会報
ISSN	03889149
著者名	Brock,V.E.
発行元	水産海洋研究会
巻/号	5号
掲載ページ	p. 103-109
発行年月	1964年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



VI. 情報・資料

1 北米から日本海へ大回遊したクロマグロ

南海区水研山中一技官よりの便りによると、米国水産庁(B. C. F.)の San Diego 駐在 Flittner 氏より山中技官あてに下記のクロマグロ再捕に関する連絡があつた。

標識放流…(年月日は目下問合せ中の由)、Tag. 番号A-374、放流場所 $29^{\circ}43' N$ 、 $117^{\circ}20' W$ 。(Guadalupe 島北東80哩、Baja California, Mexico)、推定体長65~70cm、推定体重13.9~17.2ポンド。

再捕……昭和39年6月18日、青森県西津軽郡深浦町字風合瀬沿岸、 $40^{\circ}44' N$ 、 $140^{\circ}00' E$ 。定置網(西定オ6号)に入網。体重24.3kg、体長棚。とにかく北米西岸から日本海沿岸に大回遊していることが報告された。

2 マグロに及ぼす環境の影響

Vernon E. Brock (ハワイ大学・ハワイ海洋研究所長)

[1964年1月30日 ローマICNAFシンポジウム講演抄]

(宇田道隆訳)

マグロは魚の中でも最も外洋性に運動力に富む。その分布、移動は好適環境の海区を反映し、みかけ上精密にその中の海況を反映する(今のところ海洋学者の手に負えないが、だんだん手のとどるところに来ている)。環境はすべてのマグロに影響する外的内的要素として考えられる。マグロに影響する環境変化は、その物理的悪化又は改善、餌の利用度、卵、稚仔の生残に対する一水域の適応度、競食又は他魚種の捕食を含む。他の環境の質の変化は寄生虫、魚病やマグロがその一部をなす海洋生物中の微妙な変化に関係して起り得る。目立つ環境の影響は反応(積極的又は消極的)を呼びおこす。活発な反応は、位置移動、集群又は他の行動変化などある。これらは又魚体の大きさ、熟度などの変化と共に変化するだろう。受動的な反応は耐久度の一つで、死亡率、補充率と共に変わる。これらの場合の生残は適切に行動又は移動のパターンを通してでなく、魚種の再生産的、生理的、生態的はねかえりによつてである。

マグロの環境変化に伴う反応の適当なデータを得る問題は解決されていなかつた。

マグロに及ぼす環境の影響は大かたマグロ漁業に関するデータ、陸揚魚研究からのデータ、漁船および漁業研究船で海上作業から得られたデータによる。環境データは漁船、漁業研究船による。しかし商船、海洋調査船、気象定点観測船、軍艦、沿岸測点などから大量のデータが来る。環境、マグロのデータで時空的に同時収集のものはそう多くない。……最近柴田恵司(1963)はマグロ漁獲データからの推論が時に真実を示さないことがあるこ

とを示している。彼は延縄による漁獲率と同じ漁獲の場所と時に働かした音響魚探から推定したマグロの密度との比較を報告した。上記2法による推定数量の間には何の関連性も見出し得なかつた。マグロの環境は温帯・熱帯海洋の沖合水域であり、赤道の向極大旋流域と赤道循環流域の複雑な海流状態が重要な生活圏をつくる。色々なちがつたマグロの種類がちがつた適当緯度別に見られる。マグロの分布と数量、その変化は海流のパターンとその変化に関係している。色々な漁具に対するマグロ類の利用度は海況による。Brock (1954) は東部熱帯大西洋の比較的浅い水温躍層が旋網のような表層に近い漁法の成功に関係することを示唆した。このことは水温躍層が熱帯魚種の鉛直分布の下の仕切りとなることを意味する。逆に海面に現われぬ延縄に利用される暖海のピンナガに対しては天井にもなることを示す。Laevastu と Rosa (1960) はマグロ適水温図表をまとめた。キワダマグロは最高水温に適温をもつように見え、メバチマグロは最大の水温幅をもつ。メバチは稀に水面に現われるようだが、その漁場の表面水温は正規の住居のよい表示を与えない。ピンナガとクロマグロは、おそらくメバチも、温帯魚種だが、カツオとキワダは熱帯魚種と考えられる。しかしこれら全魚種はある程度熱帯に現われる。

夏季高緯度に向う多くのマグロ類の回遊は重要漁業を支える特性的現象である(例、加州沖のピンナガ、クロマグロ、日本沖のカツオ、クロマグロ、北歐とニューイングランド沖の大西洋クロマグロ)。再生産活動にこれらの旅が関係する証拠はない。実際加州ピンナガ、クロマグロは未婚、未成熟魚である。水温等の関係で季節的のみ利用でき、餌料の大量に供給される生活圏の進入がこのような回遊をおこすのであろう。

熱帯水域でも Schaefer (1960) は東部および中部太平洋で生産力を盛んにする冷たい下層水の影響による湧昇流や赤道海流、赤道反流のような海洋現象の相互作用の影響から栄養塩類を受光層にもちこむこととの関係を指摘した。Blackburn (1963) はメキシコ西岸の Tehuantepec 湾の生物学的生産力の変化を調べ、相当強力な冬の北偏風が湾の一部に富栄養化を起し、約3ヶ月後これに関連したキワダマグロの集群がみられることを報告した。同様の関係がカツオでは見出されないのは温暖年の春夏に外へ出て検知されない為かといわれる。約3ヶ月の時間的おくれはマグロの餌料の数量増大に時間を要するからとみられる。マグロと「海山」や礁堆との関連も食餌生産によることが示唆される。マグロが大洋島嶼付近で多いように見えるが、その生産力増大の影響でマグロを誘引するのかどうかまだよく証明されていない。相当距離の沖合まで動物プランクトン組成に島嶼の影響することは知られている (Jones, 1962)。中部太平洋で島近くのキワダが平均魚体でずつと島を離れた沖合のより小形である証拠がある (Shomura & Murphy, 1955)。

Austin と Brock (1959) は C-14 によるオ1次生産力と動物プランクトン現存量、中層トロールによる動物プランクトン捕食現存量と延縄の20°S~40°N 漁獲からの頂

上捕食者量の関連性を探つたところ、赤道水域、中緯度水域では各栄養水準とも生産力高く、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 緯度帯では低かつた。赤道水帯で最高生産力域とその群集数量の一致するのはクロマグロだけであり、ピンナガマグロとメバチは1次生産力のやや少ない比較的高緯度に最大の数量を示す。ピンナガマグロの赤道分布パターンは、成魚生棲区域とちがつた卵、稚仔魚生活分布域要求に関係するだろう。カツオの夏季のローカルなハワイ漁業への利用度はやや異つて低海洋生産力の亜熱帯域に産卵に来遊し、集群季に急速生長を示すようにみえる。(Shippen, 1961)。

マグロのある種の季節的な高緯度に向う運動はみかけ上海況のアノマリに全く敏感である。これらのアノマリ(平年差)が予想され、それによるマグロの動きの理を知り、出現を予知できることが望ましい。宇田(1962)は北太平洋、北大西洋の両側の海況の異常を大気によつて与えられる連結機構と共に論じた。黒潮の変位をおこす西太平洋深層循環の変化も又論ぜられた。これら事象の太陽黒点サイクルに関連する周期性の可能性も考察された。カツオ、ピンナガ漁獲の日本沖と米国西岸沖のみかけの逆相関がこれら異常海況と合せて論ぜられた。

Radovich(1963)は加州沖の異常暖化と関連した暖水魚(マグロ類を含む)の平常分布範囲を遙かにこえた北上移動を論じている。彼の結論では、これらの移動は水温変化への直接反応による。興味あることは、夏季水温が温暖年に 28°C をこえるとき、カツオは東部熱帯太平洋の最暖水域を去るようにみえることである。

Hester(1961)は加州および低加州沿岸沖のピンナガマグロとクロマグロの季節的漁場を調べ、水温が平年以下の年には漁獲の大部分は加州の南の水域、低加州沖から来ることを見出した。クロマグロは通常最上のピンナガ漁場の南でややピンナガより暖かい水を選択するようにみえる。両魚種の漁場の中心は季節が進むにつれて北へ動く。Hesterの図によると季節的なクロマグロ漁場の中心は選定された寒冷期(1952~53年)には主にPoint Eugenia以南で、低加州沿岸ぞいの真中あたりで、温暖期(1957~58年)の南加沖に、350~400マイルも緯度的に北上したのとよい対照をなす。

Johnson(1963)も東部北太平洋の1952年寒冷期と1958年温暖期のピンナガ水場を表面水温と塩分について調べた。1952年ピンナガ漁季に魚の見出された沿岸帯 $27^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ に対し、1958年漁季の漁場は $31^{\circ}\sim 48^{\circ}\text{N}$ であつた。

漁は漁場の南端に通常6月はじまり、季節の進むと共に北上する。1952年漁期はじめにピンナガが比較的南に現われたのはカリフォルニア海流がいつもより強勢に南下進入したのに反し、1958年にはそれが弱勢で、漁場の北上をみた。低温低鹹な水型特性をもつカリフォルニア海流の水が接岸するとき好漁が予想できる。この方面の北東太平洋での等温線分布は岸に平行に走つて南方では斜めに岸へ近づいている。ピンナガの移動は標識放流実験(Otsu, 1960)から判断して、春季中部北太平洋にはじまり、 $13^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{C}$ の転移水帯(亜寒帯水

圏と亜熱帯水圏の間)をアメリカ沿岸に向う。接岸するにつれ、カリフォルニア海流域内に回遊する。

Johnson は1952年東部北太平洋の大部分を特性づけた異常低温状態を見出し、カリフォルニア海流を強化し沿岸湧昇を増勢させる比較的強盛な風のパターンに関連づけた。

これらの関連現象はピンナガ漁のはじまる数ヶ月前に明らかとなつた。1958年には風のパターンはカリフォルニア海流を弱めるように働らき、ピンナガ漁期数ヶ月前から異常温暖期が明示されていた。南加～低加州水域の春季の水溫、塩分分布からある程度ピンナガの最初に出現する水域が予想できる。

加州水産局は本水域を春季航海し水溫データでその漁期の初期ピンナガ漁獲を予報する基礎としている(Clemens, 1961)。

海況変位に伴うピンナガ沿岸漁場の変位は魚種が検知でき、特定水型にとどまることを示唆する。季節的漁業の成功は一部は水型の位置、漁港のあり場所、漁船の航続範囲の関係による。過去において東部北太平洋のピンナガ漁は生産の大変動を経験し、ある時は仮想的に水揚の消滅さえあつた。1916～25年の加州水揚平均は1.7万トンで、1926～41年には、2.400トン、1942～'61年には約3.1万トン。この後者の期間に追加1万トン位が年々加州以北のオレゴン、ワシントン州の港に水揚げされた。1925年につづく貧少漁期が海況の大きな異常によるのか、北太平洋ピンナガ資源量の変化によるのかは不明である。

1936年にはじまりピンナガ漁の加州の北部への発展はつづいて豊漁期に入つた。

宇田(1962)は1930～40年代が日本沖の一好漁時代で、1941～49年代は一不漁時代といつている。日本沖のカツオの大漁業の持続と発展のパターンは黒潮系と親潮との力学的接衝により強く影響される。西部北大西洋でも同類海流系中にカツオ漁業が勃興している。

Seckel(1963)はハワイ水域の海況の季節変化、アノマリとカツオの利用度の関連的变化をのべた。ハワイ諸島の緯度での変化はきつなく、定種種であるカツオに不適な海洋環境となることはない。しかし夏季の漁獲は冬の漁獲の20倍にもなり、水揚中の大型魚の比率が著しく増加する。魚の利用度の変化と一致しているのはハワイ水域の水の起源と特性である。夏季好漁期には水は北太平洋中央水と北太平洋赤道水の転移型である。この転移水型

Seckel はカリフォルニア統流(California Current Extension)に結びつけた。北太平洋中央水とははつきりした塩分傾度で分離される。同諸島北方に4月～8月又は9月(3.48～3.5%)の塩分傾度が横わり、1月～2月同諸島南方に横わる。年々強戻時期はちがうがこの潮境が列島を北上南退し、水系が入れ代り、年によるとより高鹹水がハワイ水域に夏中あつて、そのような年は最上年の漁獲の半分位しかない。塩分だけでなく、水溫の変化でもわかる。水溫変化率が負から正に逆転するのは移流の方向逆転を示し、カリフォル

ニア統流のハワイに向い季節的進行の開始を教える。これは普通、2月後半～3月半にかけて起る。この状態から早春に来る夏季の漁の豊凶を予知さす手段を与える。(1959年以降ホノルル水産研究所で予報実施)。早く起れば夏カツオ漁のはじまりも早く、大型カツオが大量に現われる。大洋表層の冷却より暖化への逆転は春季早く起り、それに対応し、高鹹な北太平洋中央水が低鹹なカリフォルニア統流水に入れ代る。1963年には表面水温の動向中の早春逆転がおこらず、才1水系が才2水系と交代しなかつた。ハワイの1963年カツオ漁は実質的に平年以下で、カツオの利用度が予想された季節の異常な発展に対応した。カリフォルニア統流と関係のあるハワイのカツオ資源は血清学的テストではメキシコ沿岸のカツオ資源と差異はなかつた。しかし冬のハワイのカツオは差異があり、冬夏の両者は独立した資源で異なる水型に結びつき季節的に交代することがわかつた。メキシコ沖で標識したカツオが2尾ハワイの夏漁で2年後に再捕され、東太平洋のカツオと、夏のハワイのカツオが同一魚群体(ストック)に属する可能性を強めた。

魚体の大いさと活潑な環境的反應の關係

マグロ類は生長と共に環境反應に変化がある。魚体の大いさや年齢によつて魚に差別的分布のあることが太平洋のビンナガ、クロマグロ、カツオについてみられる。Brock(1943)はオレゴン沖の東太平洋のビンナガ漁は妙令魚をとつており、ハワイ延縄漁はずつと大型で時々成熟魚を含むものをとつていと報告、産卵群は熱帯中部太平洋中にあり、温帯東太平洋へ索餌回游する妙令魚群に相伴い得ることを示唆した。Wilson(1953)、Otsu(1960)は太平洋を横断回游するビンナガの複雑なパターンを標識放流の成果に基いて示し、小型魚は冬季中部北太平洋に到達し、夏季東側に帰るものとした。大型魚の太平洋を横断して産卵の起る中部から西側の北赤道流域表層下に現れるものが増した。

Otsu(1960、'63)は魚令による往復回游を記した。Clemens(1961、'63)と須田(1963)は同様の成果を発表、この回游パターンは北太平洋ビンナガストックの全部を含むものでない(西太平洋にすべての大いさの魚体がみられるから)。南太平洋で得たビンナガの魚体の緯度的変化に関する日本人のデータは温帯緯度の混合層中の青年期ビンナガと、熱帯の水温躍層下の成熟ビンナガと共に似たパターンを示唆する。南太平洋のビンナガのストックは北太平洋のとは区別される(須田、1963)。東太平洋のクロマグロのストックもまた未熟魚から成る。西太平洋のクロマグロは東西北大西洋のクロマグロとちがひ魚体は大きくない(4.5～20kg)(Roedel, 1953)。最近OrangeとFink(1963)は低加州沖で標識放流したクロマグロが東京南方約300哩での再捕を報じた。放流時16kg位のものが5年後再捕時では121kgであつた。大西洋横断クロマグロはもつと早く、何回も反覆発見(Mather, 1963)され、回游方向は西から東へ向う。

太平洋カツオの沿岸ストックはふつう7,8kg重以下の個体より成る。ハワイ、タヒチで本種

の漁業は夏季で10~20kgの大型魚が高率を占める。メキシコ西岸、ハワイのカツオのストックは同じものと思われる(標識魚の捕獲も考えに入れて)。ストックの最大形個体の異常な高率が分布範囲の西の境界又は沖合の境界に集中されているようである。

Brock と Riffenburgh(1960) は簡単なモデルを使つて、集群で影響され得る餌~捕食関係の面を探つた結論は、与えられた集群餌魚について捕食者と出会う率は同数の散乱餌魚に比し著減する。しかしそれで群集餌の消費減となるわけではなければ、捕食者は出会う時にもつと多くの餌料を消費する必要がある。捕食は群集捕食者によるより散乱した方がより効率的である。捕食者が又他の捕食者の餌なら、群れは生残圧力に従い、散乱には飢餓圧力に従う。食餌豊富で捕食激しいと、大群が生じ、食餌減り捕食減ると共に魚群は小さくなる。マグロはたくさんの栄養水準を通つて生長する。稚仔魚のとき動物プランクトンを選択してたべ、大きくなると動物プランクトン捕食者を、さらに高次の捕食者をくう。…群の大きさは魚体の逆関数になる。…延縄漁法は選択的に30~140m深の大型魚をとる(安定魚群間で小型魚より数少ない)。Brock(1962) はキワダの延縄での魚体選択性を、釣獲数と釣獲魚の大きさの逆相関関係を解析してしらべた。Schaefer(1963) は旋網東太平洋キワダ漁獲を同様に解析し、魚体の大きさと集群数に予察された逆相関を見出した。

環境への受動的応答

東太平洋キワダ資源に及ぼす漁業の影響の推算、生産額と漁獲努力を考慮した、資源量添加への環境変化は考えてない、Schaefer のモデルの予察的成功はキワダに対し後者の変化が余り大きな量でない又は重要でないことを少くもこの広い漁場の範囲で、示唆するとした。須田(1963) は北太平洋で冬のピンナガ漁の漁獲と努力のデータを用い、資源添加の変化が単位努力漁獲量決定に最も重要な要素とした。彼は大型年級が比較的小型の添加資源に関連するとし、これが競食に関係すると考えた。産卵群とそれから出る添加群の間の関係ははつきりしない。ピンナガ、メバチの大型年級群は数年続くようであることから環境因子はポピュレーションの年々の添加数量決定に極めて重要とみられる。東部北太平洋の漁業と日本人漁業により測定されたピンナガのみかけの数量の間には何らの関係もみられていない。

マグロの体長組成から、熱帯種は生長が速く寿命が短い、ピンナガ、クロマグロの寿命は長く生長のおそいことがわかつた。年輪査定から両魚種の年令を求めた。須田(1963) は添加資源魚の平均の大きさとその年級の大きさの逆相関を考へて、大型年級魚間の食餌競争からの生長率減の結果で Hamre(1963) のいう年級の異なる同年令体長モード位置の差(産卵時の差異と考へたに對し)を説明した。Brock(1964) はハワイのカツオにつき調べて、ごく短期に幼魚の高い生残りに幸いした環境状態が産卵期にあつたとした。

回 游 問 題

マグロ回游移動と特定水系の関係。ピンナガは東太平洋の低加州西岸、加州、オレゴン、ワ

シントン州、カナダと夏青年期のものが北上する。冬は沖の北中部太平洋へ出る。そのうち年とつた魚は西太平洋へわたるが、他のものは東太平洋へ遡夏もどる。西へ移動したより年とつた方の魚は成熟(90cm長で起る)に近づき赤道に向い、北赤道海流域に入り、多分そこで産卵する。一方北太平洋のピンナガは大旋流(中緯度、赤道間)の中にとどまる。時に流れと共に動き、時に逆らうのは魚令と漁期に関係した正規パターン間を動くからである。ピンナガがこの旋流系の水にうまく指向できるのは、水を識別できるからと思われるが、その理は未だ不明である。水塊を標定して回遊することは水塊の異常な動きでマグロ回遊の異常を生ずることになる。海水性質の傾度だけで指向、回遊はむづかしい。潮境も時々乱れ、狂いを起す(一水塊から分離した“水の島”などで)。太陽の天頂位置を羅針盤とする Suncompass (Hasler 1960, Braemer 1960, 1961, Schwassmann, 1960) 説も季節、緯度による変化を考えると複雑で、マグロの大航海の謎の解決はこれからである。

3 SCOR より提出の『世界海洋研究綱領』案

(1964年6月10-19日、パリ I O C 才3回会議)

(抄録：主に才3章を中心とする水産海洋学直接関係事項)

(宇田道隆 訳)

目的 行政官に興味を持たし、海洋学者の考察を刺戟する文書として、海洋科学の一覧と多岐を示し、研究に必要な科学的道具を示唆し、海洋のより大きい知識から来る経済的利益を調べるにある。

才1章 科学としての海洋学 海洋学とは海水のおおう地球の部分の科学的研究である。海洋とはどんなものか？ 海水の運動、海の生物の行くみち。肥沃度は海の場合によつて異なる。ペルー沖には長さ1000哩、幅100哩の海域が恒久的な緑の牧場を作り、北大西洋、北太平洋の中部海盆では紺青を清澄水が大洋の砂漠を示す。地球上の生物は浅海で約20億年前にはじまり、今日では数十億の異種生物(顕微鏡的植物、浅海の海藻から巨鯨に及ぶ)が有る。食いつ食われつ生物網の最後は皆バクテリアの餌食になる。

海洋記述 過去数百年間に数千の異なる種類の魚類その他の海産動物が収集・記載分類されているが、調査船が南半球の未探索水域を訪ねる度に、また北太平洋でも2000m以深をトロール曳網するたびに、新種が見出されている。深海動物はふつう現在の採集器具ではうまくとることができない。漁業者は何千年も海から収穫し続けてきたが、今なおだれもどれくらい多量の魚が大洋中に住んでいるか、推算できる人はいない。

観測と測定 現在海面下の測定は主に遠隔操縦の自動器械を表層に浮ぶ船から下ろしている。結局吾々のもつ海の図は陸上で雲の厚くおおう上を気球で飛びながら測つたみたいである。

海洋測器が最近20年間に急速に改良されたのは電子工学、機械工学の大進歩のおかげで、