

カツオの回遊生態と資源

茨城大学地域総合研究所

客員研究員 二 平 章

第**497**号
(第43巻 第5号)

編 集 財団法人 東京水産振興会
発 行

日本漁業は、沿岸、沖合、そして遠洋の漁業といわれるが、われわれは、それぞれが調和のとれた振興があることを期待してあるので、その為には、それぞれの個別的な分析、乃至振興施策の必要性を、痛感するものである。坊間には、あまりにもそれぞれを代表する、いわゆる利益代表的見解が横行しすぎる嫌いがあるのである。われわれは、わが国民経済のなかにおける日本漁業を、近代産業として、より発展振興させることが要請されていると信ずるものである。

ここに、われわれは、日本水産業の個別的な分析の徹底につとめるとともに、その総合的視点からの研究、さらに、世界経済とともに発展振興する方策の樹立に一層精進を加えることを考えたものである。

この様な努力目標にむかってわれわれの調査研究事業を発足させた次第で冊子の生れた処に、またこれへの奉仕の、ささやかな表われである。

昭和四十二年七月

財団法人 東京水産振興会

(題字は井野碩哉元会長)

目次

カツオの回遊生態と資源

第四九七号

第1章 繁栄魚カツオの秘密をさぐる

1

第2章 標識魚で追うカツオ回遊の不思議

14

第3章 体温と回遊

28

第4章 黒潮源流域におけるカツオ資源の減少

45

時事余聞 編集後記

二に
平ひら
あきら
章



略歴

一九四八年茨城県生まれ。一九七三年北海道大学水産学部卒業後、茨城県水産試験場に三十五年勤務、沿岸資源部長、浅海増殖部長、首席研究員、東京水産大学非常勤講師。専門は水産資源学、農学博士(東京大学)、技術士(水産)。この間、カツオをはじめヒラメ、アンコウ、イワシ、サバ、ハマグリなど多くの魚貝類の生態と資源を研究。二〇〇九年定年退職。現在、茨城大学総合地域総合研究所客員研究員、漁業情報サービスセンター技術専門員。二〇〇一年にカツオの行動生態学的研究で水産海洋学会宇田賞受賞。二十三年以上にわたる「常磐・鹿島灘の漁業を考える地域研究会」を開催、地域漁業の大切さを訴えている。近年は商工会議所などとともに食文化や地域再生の課題にも取り組んでいる。

カツオの回遊生態と資源

茨城大学地域総合研究所

客員研究員 二 平 章

第1章 繁栄魚カツオの秘密をさぐる

1 日本人とカツオ

「目には青葉、山ほととぎす初鰹」の名句を詠んだ山口素堂は松尾芭蕉の二歳年上の句友である。この句に歌われるように、カツオは毎年、春の訪れとともに、フィリピン沖を源流とする黒潮に乗って日本南岸に姿をあらわす。何千万尾にもものぼるカツ

オが次から次へと群れをなして、あたかも黒潮から湧き出でるように土佐、紀州、伊豆、房総沖へと来遊する。カツオは群青色の海がもたらすまさに「黒潮の子」である。また、はるか南の海から何千キロもの旅をするカツオは一生涯泳ぎ続けねばならぬ宿命を背負った典型的な回遊魚でもある。

カツオは日本人にとって、大
変になじみの深い魚の一つ

カツオは日本人にとって、大変になじみの深い魚の一つといえる。日本人はすでに今から四、五千年ほど前の縄文時代からカツオを食していたようで、縄文遺跡からは、マダイヤスズキ・マグロの骨に混じってカツオの骨や釣り針がたくさん出土している。縄文時代といえば現在よりも平均気温が二、三度高くいわゆる気候の温暖期で陸上の氷が溶け出して海面の高さが今よりも約三メートルも上昇した大海進時代であった。黒潮の影響は青森県にまでおよび、海岸に住み着いた縄文人は暖流に乗って岸近くにまで来遊するカツオ群を容易に漁獲していただろうことが遺跡の出土状況から類推することができる。また、大和朝廷の時代に入ると「煮堅魚」と呼ばれる鯉節の原型や「堅魚煎汁（いろり）」と呼ばれるカツオの煮汁が税として貴重な役割を果たすなど、千数百年前からはカツオは調味料としても広く用いられるようになっていた。さらに武家の世となった鎌倉時代以降はカツオは「勝男武士」に通じる縁起物として扱われ、江戸時代になるとカツオは江戸の文化になくはならない魚として俳句や川柳にも盛んに登場してくる。元禄の時代が近づくと町民の生活も次第にぜいたくとなり、初物を食べると七五日生き延びると称して一本二両から三両（現在の六万円から

カツオは日本人の食文化に深く関わりを持つ魚ではあるが、以外とその生態については知られてはいない

九万円) もする初鯨を町民は競って追い求めたという。「初松魚飛ぶや江戸橋日本橋」「初鯨妻に聞かせる値ではなし」「女房を質に入れても初鯨」と川柳に残るほど、江戸っ子の初鯨好きは異常とも思えるものであった(図1)。カビ付けをした本枯節と呼ばれる鯨節が生産されるようになったのも江戸時代からで、以後、鯨節は全国的に生産を伸ばすことになり、カツオは明治期以降も日本人にとって無くてはならない食材となっていく。このようにカツオは日本人の食文化に深く関わりを持つ魚ではあるが、以外とその生態については知られてはいない。カツオを食するときの話の種に回遊魚カツオの生態についてやさしく解説してみたい。

2 繁栄魚カツオ

カツオは分類学上はサバ科に属する。サバ科はマグロ亜科、カツオ亜科、ソウダガツオ亜科に分かれる。クロマグロは、メバチ、キハダと同じマグロ亜科に属するが、カツオはカツオ亜科に属していてマグロとは又従兄弟ぐらいの関係にある(表1)。カツオはコスモポリタン種で、世界中に分布しており、進化の歴史からみると非常に繁栄している種の一つで、莫大な個体数を有する種である。

カツオは太平洋・大西洋・インド洋などの世界中の熱帯から温帯水域に広く分布する。産卵は周年にわたり表面水温二四 以上の水域で行われる。一オで体長は四〇セ



図1 江戸初鯉売り(『守貞謄稿』)

表1 カツオの分類

サバ科	属	種
マグロ亜科	マグロ属	クロマグロ・ビンナガ
	メバチ属	メバチ
	キハダ属	キハダ・コシナガ
	ハガツオ属	ハガツオ
カツオ亜科	イソマグロ属	イソマグロ
	スマ属	タイワンヤイト・スマ
	カツオ属	カツオ
ソウダガツオ亜科	ソウダガツオ属	ヒラソウダ・マルソウダ
	サバ属	ゴマサバ・マサバ
	グルクマ属	グルクマ

カツオはその生息空間の広さ、資源量の大きさから言って、大洋中で最も繁栄を誇っている魚の一つ

ンチ台、二才で約六〇センチ、三才で約七〇センチになると考えられており成長は早く一メートルに達するカツオも見られる。一才になるまでの成長速度が速いのが特徴であるが、これには生き残り戦略上の意味がある。ゆっくり成長していると大洋ではカジキなどの魚に食べられてしまうので早く大きくなって生き延びようとする戦略をもったのだろう。寿命は定かではないが八〜一〇才ほどであろうと思われる。

世界中でのマグロ・カツオ類の総漁獲量は年間四〇〇万トンにも上るが、なかでもカツオはその五〇%、約二〇〇万トンとダントツで第一位の座を占めている。ちなみに二位はキハダで約一二〇万トン、ついでメバチが約四〇万トン、ビンナガが約二〇万トン、クロマグロが約六万トン、ミナミマグロが約一・五万トンである。海域別では日本が含まれる西部太平洋での漁獲が最も多く、一二二万トン、ついでインド洋三九万トン、東部太平洋二二万トン、大西洋一四万トンの順である。カツオはその生息空間の広さ、資源量の大きさから言って、大洋中で最も繁栄を誇っている魚の一つでもある。

カツオの遺伝学的研究によれば、カツオにはインド洋系、大西洋系、西部太平洋系、東部太平洋系の四つの種族があるとされる。進化的には、はじめにインド洋で祖先系が誕生し、そこから大西洋に進出した種族と西部太平洋に進出した種族が出現し、その後さらに、西部太平洋種族から東部太平洋系が分化したと考えられている(藤野、一九九九)。太平洋のグループに関しては、西部グループと東部グループの二つに分

かれるという説と、そうではなく一つなのだけれど、太平洋は広いので、遺伝的には混じり合っているが遺伝子頻度に少し傾斜があるだけだとする説がある。これは論争があつて結論は出ていない。

3 莫大な多産魚カツオ

太平洋では西部域がカツオの主な産卵場となっている

日本は海に囲まれる国だけに各県には県立水産高校や水産試験場があつて、調査船や実習船を持ち、遠く熱帯域まででかけ、マグロやカツオの稚魚の採集調査を行っている。これらの膨大な資料を集めて解析した結果（上柳、一九六九）から、太平洋におけるカツオの産卵場がわかつてきた。太平洋の熱帯海域はふつう西側に暖かい海水が、東側に相対的に冷たい水がたまるが、採集されたカツオ稚魚の分布は明らかに西側の高温地域の分布と一致していた。つまり、太平洋では西部域がカツオの主な産卵場となっているのである。卵は直径約一ミリ、カツオは一度に一〇万から二〇〇万粒もの卵を産む。一産卵期に一尾が何度も産卵することから、この海域に一シーズンに生みおとされるカツオの卵数は天文学的な数字になる。これらの卵がすべて親にまで成長したならば、太平洋は一気にカツオであふれてしまつてあろう。一尾の雌が仮に二〇〇万粒産み落としたとして、雌雄比が一とすると二尾が親になればカツオ資源は増えもしなければ減りもしない。実際には、親魚の資源量の変動レベルはせいぜい一

産み落とされた卵の九九・九
九九%は死亡している

○倍以内であるから、逆にみれば産み落とされた卵の九九・九九%は死亡していることになる。

カツオの産卵域である熱帯域は表層が太陽熱で暖められることから、海水の鉛直循環が悪く、下層の栄養塩が上昇しにくいことからプランクトンが発生しにくく餌生物の多い海域とはいえない。では、餌不足が稚魚の高い死亡率の原因であろうか。

4 共食いする魚カツオ

カツオの稚魚を採集してみると、眼と口と頭ばかり大きく、とてもカツオの子供のようには見えない(図2)。眼と口が発達しているということは動き回る餌を眼でとらえ、大きな口で餌生物を捕食することに適している。最近の研究でカツオは卵からふ化後約一ヶ月で体長六〇ミリまで急成長すること、成長に個体差が大きいこと、体の大きなカツオは小さなカツオをさかんに餌にしていることが明らかになってきた。餌生物の乏しい熱帯域ではカツオは自分よりも小型の個体を共食いすることで、生き残りを高めているらしいのだ。カツオの世界では、先に生まれた子供が後から生まれた子供を餌にしたり、親魚が子供の魚を餌にする「兄弟殺し」「子殺し」はあたりまえの世界なのである。これが、餌の少ない南の海において、海の生産力をできるだけ効率よく利用するカツオ種族のサバイバル戦略なのである。産卵期が周年にわたり、

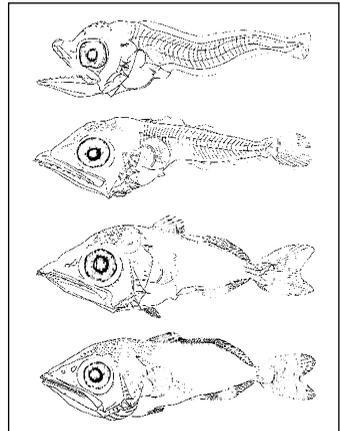
高い死亡率の原因は他種との種間関係だけではなく共食という種内関係も

親たちが何度も産卵して様々な大きさの子供を産み出すことの意味もこの点にあるのだろう。高い死亡率の原因は餌不足という他種との種間関係だけではなく共食という種内関係にもあったのである

(図3)。

5 雑食性が支える環境適応能力

カツオの生き残りを考える点で、あげられるもう一つの特徴は、どんな餌でも食べるといふ雑食性であろう。カツオの胃内容を調べてみると、実に様々な生物が餌として出現する。イワシ類を中心とした魚類から、イカ類、オキアミ類、端脚類やかいあし類などのプランクトンまで実に多様である(図4)。目の前に現れたものは何でも餌にしていると思えない。仮に餌としているある魚の資源量が減ってしまったも、別な餌生物に切り換えて生きていけるのである。カツオのもつ雑食性は、カツオが餌生物の異なる別な世界へ分布範囲を広げる意味でも、また時代的な餌環境の変化を乗り越えていく意味でも、最適な環境適応能力といえる。世界の海に進出し繁栄を



(Matsumoto 1958)

図2 カツオの稚魚

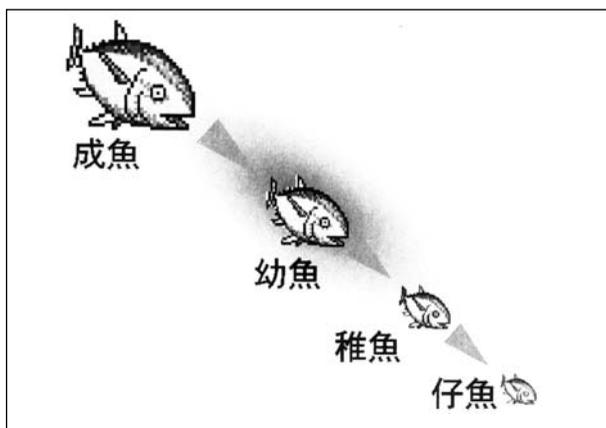


図3 熱帯域のカツオの共食い

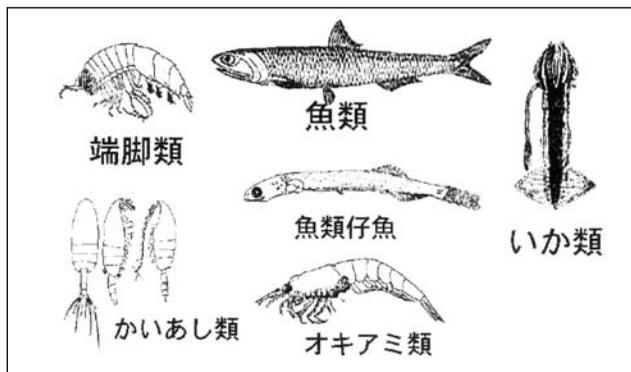


図4 カツオの餌生物

誇っている秘密はここら辺にあるのかもしれない。

6 「黄金の国ジパング」をめざす旅

いくら、自分たちの仲間を共食いしたところで熱帯の海の生産力には限界が近づくと熱帯海域を起源としたカツオが、長い進化の過程で次に選んだ生き残り戦略は回遊であった。近年の人工衛星技術の発展で遠く宇宙から太平洋全体の植物プランクトンの分布量が観測できるようになった。この衛星画像によれば植物プランクトンは熱帯海域には少なく日本近海には豊富に分布することがわかる。植物プランクトンが多い海域は動物プランクトンやそれを餌とする小型の魚たちが多い。熱帯を起源とする魚たちにとってはさしづめ日本近海は「黄金の国ジパング」である。長い長い進化の過程で環境適応能力に秀でたカツオたちが見逃すはずはない。腹の空いた彼らの一部は遠い国ジパングをめざして旅立つことになる。回遊行動のはじまりである。

では「黄金の海」はなぜつくられるのであろう。最近人間の世界でも深層水ブルムのようなものはあるが、深層の海には窒素やリンなどの栄養塩がたくさん眠っている。高緯度の海洋は寒冷な気候から表層の海水が冷やされて深く沈み、代わって栄養に富んだ深層の水は表層に上昇して太陽の光と熱と相まって豊かな植物プランクトンを産み出す。また、深層には深層循環と呼ばれる三大洋をめぐるゆっくりとした深層の流

熱帯を起源とする魚たちにとってはさしづめ日本近海は「黄金の国ジパング」である。

栄養塩をいっぱいにした深層水は「黄金の国ジバング」の海を「スーブの海」に変える

れがあることが知られている(図5)。この深層海流はグリーンランド南東のイルミンガー海と南極のウエッデル海でつくられる。低温で高塩分の重たい海水はイルミンガー海で深層に沈降し大西洋・ウエッデル海をへて太平洋に流入し、終着点である北太平洋で一五〇〇年ぶりに表層にわき上がる。一五〇〇年もかけて栄養塩をいっぱいにした深層水は北太平洋に豊かな恵みをもたらし、「黄金の国ジバング」の海を植物や動物プランクトンであふれた「スーブの海」に変えるのである。

冬になると、「犬は喜び庭かけ回り、猫はこたつで丸くなる」というがカツオの世界にも犬と猫の二つのタイプが登場する。一つは「黄金の国ジバング」をめざし寒い北国へ旅立つタイプ、一つは餌は少ななくても暖かな熱帯へととまるタイプである(図6)。

カツオに標識を付けて放流する調査から(図7)、カツオが熱帯水域から日本近海へ北上する四つの「海の街道」が次第に明らかになってきた。西側から黒潮の流路沿いに台湾、沖縄を経て種子島、四国沖、を經由するル―

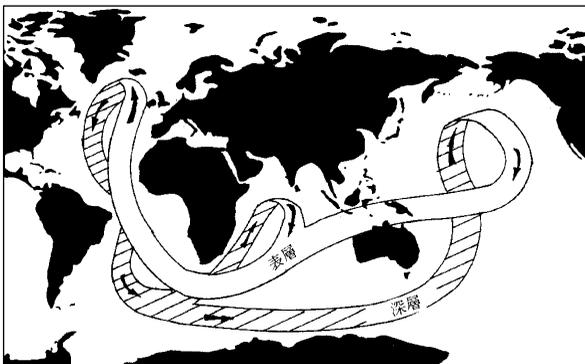


図5 熱塩循環のコンベアベルト(深層海域)

四本の街道を通過してカツオたちは北の国を目指す

ト、紀州の南側から北上するルート、小笠原・伊豆諸島つたいに北上するルート、さらに東の沖合を北上するルートの四つである。この四本の街道を通過してカツオたちは北の国を目指すのである(図8)。

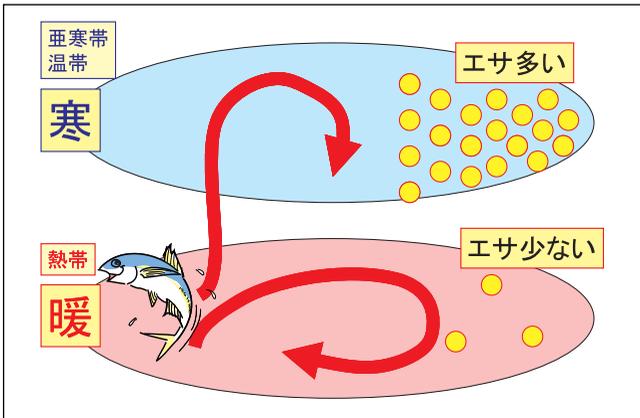


図6 二つの回遊タイプ



図7 標識をつけたカツオ

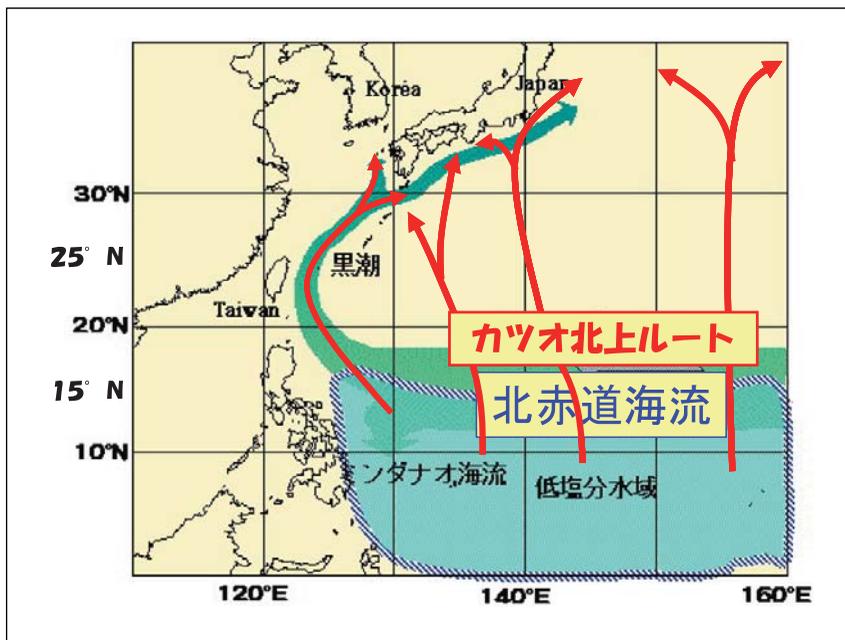


図8 カツオの北上ルート

第2章 標識魚で追うカツオ回遊の不思議

1 カツオの北上と黒潮前線との遭遇

黒潮統流と親潮に挟まれる海が三陸沖の黒潮・親潮移行域でカツオにとってはイワシ類やオキアミなど餌生物が多い宝の海

熱帯から亜熱帯の高水温を起源とするカツオは成長とともに北へ回遊をはじめ、四月から五月には日本近海に達し伊豆諸島周辺や房総海域沖合にまで来遊する。カツオはフィリピンから台湾沖を流れる黒潮に沿って北上するばかりでなく、広く東沖合からも北上し、六月頃には銚子の東側にまで達する(図9)。黒潮は銚子沖から東に流れるあたりから黒潮統流と呼ばれるが、この黒潮統流と北海道沖の親潮に挟まれる海が三陸沖の黒潮・親潮移行域でカツオにとってはイワシ類やオキアミなど餌生物が多い宝の海なのである。黒潮統流と移行域の境には水温

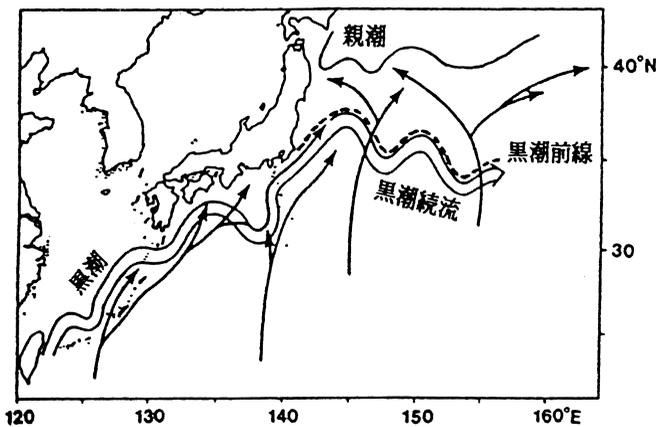


図9 カツオの北上ルートと黒潮前線

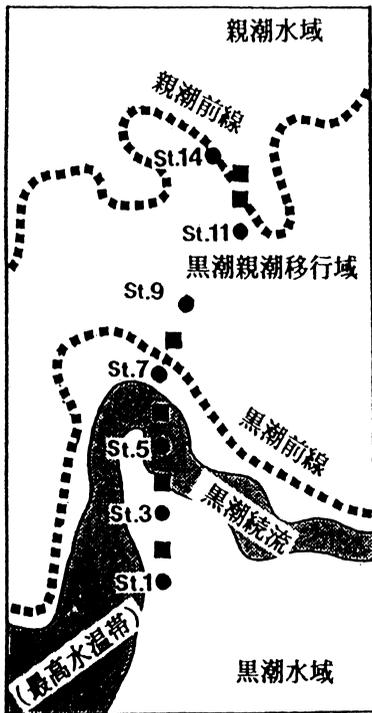
差が二から三の潮境である黒潮前線が形成される。カツオが北上を続け餌生物量が豊富な三陸沖の海に進入するには、この前線を乗り越えていかなねばならない。「黒潮の子」カツオにとっては初めて経験する冷たい北の海への進入となるのである。では、日本近海まで来遊したカツオは皆この黒潮前線を越えて三陸の海へ北上するのであるうか？

2 カツオの成熟度と黒潮前線

それを確かめるために北上する時期にカツオの腹を割いて卵巣の成熟度合いを調べてみた。図10はカツオが黒潮前線を乗り越える五月から八月における緯度別の卵巣の成熟度である。縦軸が成熟度指数で横軸が緯度である。図中の点線に挟まれる部分は黒潮前線の区域で矢印は最も北上しているカツオの位置である。黒潮前線の南側のカツオは成熟度指数が高く、前線を越えて北に回遊しているカツオは成熟度が低いことがわかる。つまり未成熟魚だけが黒潮前線を乗り越えて三陸沖の海へと北上していたのである。

つぎに、水産試験場調査船水戸丸に乗り込んで、カツオが黒潮前線を乗り越える六月に、前線南側の黒潮水域から北海道沖の親潮水域まで流し刺網によるカツオの分布調査を試みた。図11のStの番号の点が採集点である。カツオは黒潮水域のSt. 1とSt. 3

未成魚だけが黒潮前線を乗り越えて三陸沖の海へと北上



(: 刺網調査位置)

図11 黒潮統流域におけるカツオ分布の調査点

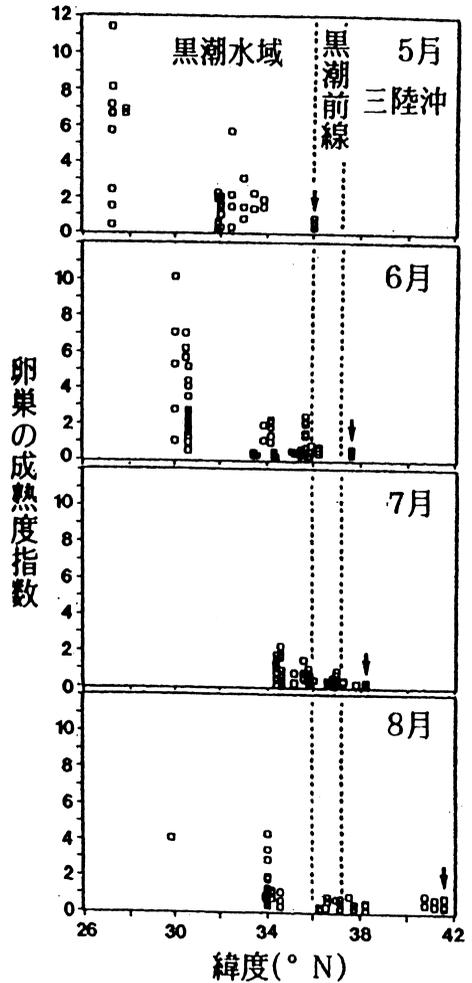


図10 北上期におけるカツオの卵巣成熟度と黒潮前線との関係

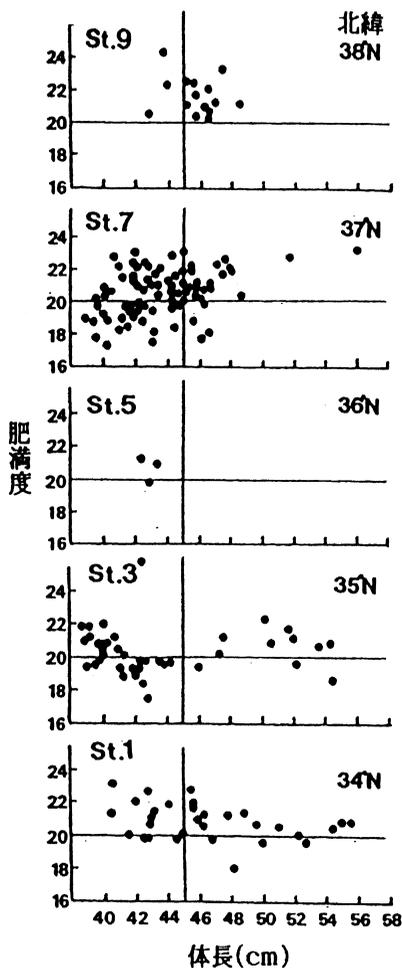


図12 刺網で採集されたカツオの体長と肥満度

それぞれ四二尾、黒潮統流の最高水温帯に設置されたSt. 5で三尾、黒潮前線付近のSt. 7で八六尾、黒潮・親潮移行域内のSt. 9で二〇尾が採集された。親潮前線に近いSt. 11とSt. 14ではカツオは一尾も採集されなかった。最高水温であったSt. 5では最も早い流速を示したことから、ここが黒潮統流の流軸付近で、カツオはこれより北側のやや流速が遅いSt. 7の前線付近にもっとも多く集まっていた。このように冷たい海に進入する前のカツオたちは前線付近で変化する水温に身体を慣らすかのように密集するのである。

図12には各調査点で採集されたカツオの体サイズを示した。黒潮水域のSt. 1やSt. 3では体長が四〇センチから五六センチにおよぶ様々な大きさのカツオが分布したのに

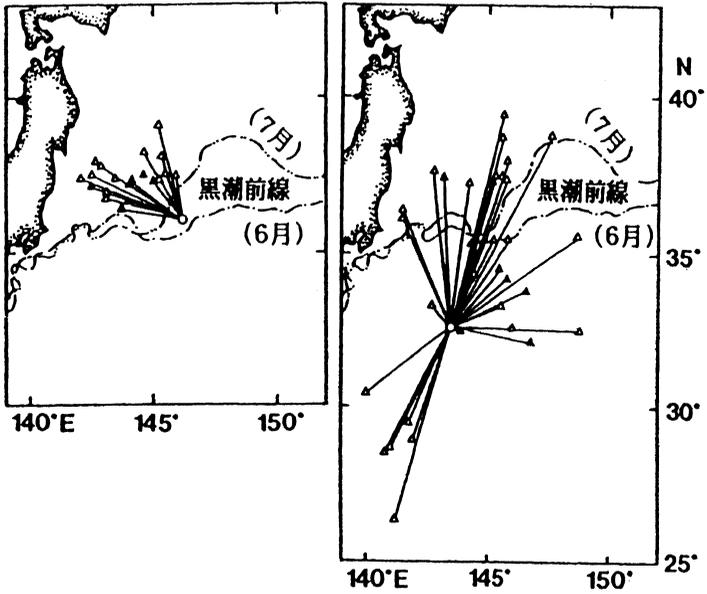
対して St. 7 の黒潮前線付近や St. 9 の黒潮・親潮移行域では小型魚が大半で大型魚はきわめて少なかった。では、大型魚はどのような行動をとるのであるだろうか？

3 北上回遊期に認められる U ターン魚

そこで、再び水戸丸に乗り込んで今度は標識放流調査でカツオの移動行動を確かめることにした。図 13 は六月はじめに千葉県銚子沖の黒潮前線付近と野島崎南東沖の黒潮水域の二カ所で標識放流したカツオの六月と七月にかけての移動状況である。黒潮前線で放流したカツオはすべて前線の北側へ移動したのに対して、黒潮水域で放流したカツオには逆に南へ移動する個体があることが確かめられた。

北上回遊期に黒潮水域から逆に南へ移動する個体があることが確かめられた

以上のことから、カツオの北上回遊については次のように考えることができる。カツオは春になると熱帯や亜熱帯の海から北上して日本近海にまで来遊するが、そのうち黒潮統流にまで到達する前に卵巣が発達して成熟度が高くなったカツオは北上回遊をやめて産卵準備のための生活に入る。彼らは豊富な餌を目の前にしても冷たい北の海には入らず、暖かな黒潮水域内で U ターンして再び南の海に戻って夏の産卵生活に入るのである。それに対して、未成熟で小型の個体は、そのまま北上を続けて黒潮前線を乗り越え、豊富な餌が待ちかまえる三陸沖の海に進入して秋まで「北の幸」を心ゆくまで味わうのである。



(図中の破線は黒潮前線)

図13 北上期の6月に標識放流したカツオの移動状況

4 日本近海に出現する5つの体長群

A・C・E群は冬生まれ、
B・D群は夏生まれ

ここで、日本近海に來遊するカツオの体長群について触れておこう。二〇年以上にわたる那珂湊港でのカツオの生物調査から、日本近海に來遊するカツオには冬に生まれる群(A・C・E群)と夏に生まれる群(B・D群)の五つの体長群がある(表2)(二平、一九九六)。図14にはこの五つの体長群の月別の体長推移を示した。

A群は四月に顕著に出現する年が多く、すでに平均体長五一〜五四センチ(体重約三から三・五キロ)の群である。四月から八月までその平均体長の推移から成長を追える年もあるが、夏季以後はほとんど出現が認められないことから、早期に日本近海から姿を消すと考えられる。この群には生殖腺が発達した個体が認められることから、他の群と異なり成魚としての性格を持っている。この群は平均体長の推移から、前年のC群に引続く群である。日本近海に出現するこの群の数量はごく少ないことから、前年のC群のうち、そのごく一部が翌年A群としてふたたび東北海域に來遊したものである。

B群は四月から六月に四五〜四八センチ(体重一・七から二・〇キロ)の平均体長を示し、十月には五三〜五四センチ(体重三・〇から三・五キロ)にまで成長する。一九五〇年代から六〇年代にかけてはこの体長群に相当する群の出現が顕著である。一九七〇年代以降では一九七八年にこの群が來遊の主群となっている。この年にもC

前年のC群が成長してA群になり四月に顕著に出現する

表2 日本に現れるカツオの体長群

季節	群	体長 (cm)	体重 (kg)
春	A	50~55	3 (冬生まれ)
	B	45~50	1.7~2.0 (夏生まれ)
	C	40~45	1.2~1.5 (冬生まれ)
夏	D	40~45	1.2~1.5 (夏生まれ)
	E	~40	~1 (冬生まれ)

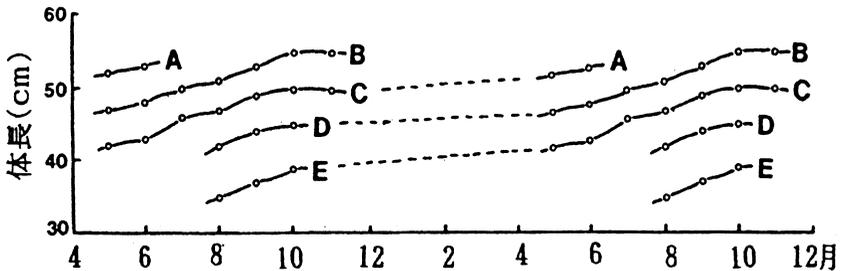


図14 日本近海に出現するカツオの5つの体長群の成長

前年のD群が成長してB群に

群に相当する魚群は並行して出現している。前年の一九七七年にD群の出現が顕著で、次年の一九七八年にB群が比較的多く出現していることから、B群は前年のD群が成長したものであり、B群はC群とは相対的に独立した成長過程をもつ群であると思われる。春の来遊時体長が成魚になる大きさの体長四五センチをすでに越えていることから成魚の性格を帯びやすく黒潮水域内で成熟しはじめUターンして南下する個体と未成熟のまま三陸沖へ北上する魚に分かれる。

前年のE群が成長してC群に

C群は本格的には五、六月に来遊し春には体長四二～四四センチ（体重一・二から一・五キロ）で、秋には体長五〇～五二センチ（体重二・五キロ）にまで成長する。春には四五センチ以下の体長であるので未成魚であり、大半が黒潮前線を乗り越え三陸沖へ北上する。日本近海へ来遊する主群である。

D群E群は八月以降に三陸沖に出現

D群は八月以降に三陸沖に来遊し、九月に体長四一～四五センチ（体重一・二から一・五キロ）を示す。三陸沖でも南側暖水の水温値が高い水域に分布する。この群が主群となる年は少ないが、比較的顕著な出現を示す年もある。この群は翌年のB群につながる群である。

E群も八月以降に三陸沖に出現する。他の群に混獲される形で漁獲される。この群の平均体長はばらつきが大きく成長過程を単純に追うことは難しいが、九月でおよそ体長三七～三九センチ（一キロ以下）である。D群と同様に三陸沖でも南側の高水温域帯に分布する。

五つの体長群はE群 C群
A群、D群 B群の成長過程
をとる

北赤道海流域（北緯一五度付近）から赤道海流域で冬に生まれるE群は成長して翌年C群にさらにその翌年にA群になる。一方、主に亜熱帯反流域（北緯二〇度付近）で夏に生まれるD群は翌年にB群に成長して日本近海に再来遊する（図15）。

5 南下回遊の2つのパターン

では、三陸沖で夏から秋にかけて「北の幸」を満喫したカツオたちはその後どのように南下回遊するのだろうか。三陸沖で八月から十月に標識放流したB群、C群とD群の移動状況を図16に示した。秋に北緯四〇度付近から放流されたB群C群の標識魚は十月にはすでに北緯二〇度付近の亜熱帯反流域まで一気に南下して、翌年の二月、三月には赤道付近にまで回遊している。そして、四月から六月の北上回遊時期になると北緯三〇度から三五度の黒潮前線南側水域に一部出現し、六月から九月には再び亜熱帯反流域に現れている。放流翌年の春から夏の北上時期に黒潮前線を越えて北側の三陸沖にまで北上した個体は認められていないことから、B群、C群の大半が翌年には亜熱帯反流域以南にとどまると考えられる。

それに対して、同様に三陸沖で秋に放流したD群の標識放流魚は十月から十一月には伊豆近海から高知県沿岸で再捕獲されたのち、翌年の春には日向灘から房総沖の沿岸に出現し、夏には黒潮前線を越えて三陸沖合に北上して再捕獲されている（図

B群C群の大半が翌年には亜熱帯反流域以南にとどまる

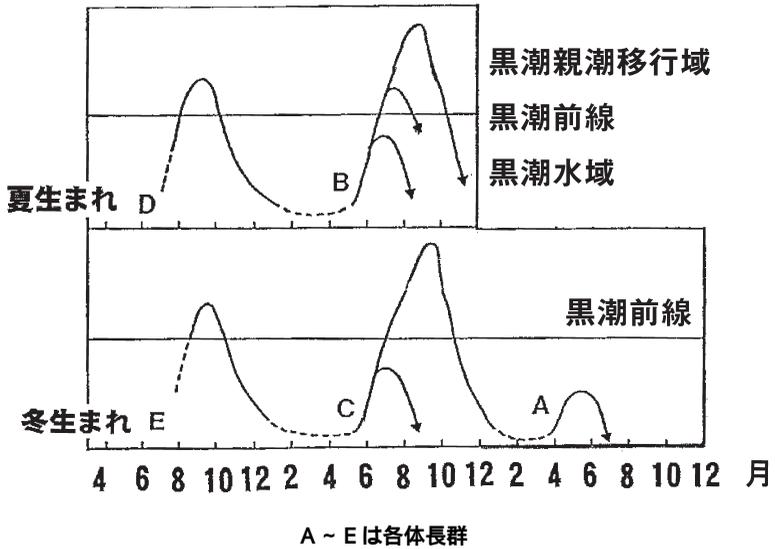


図15 東北近海域に來遊する5つの体長群の南北回遊と黒潮前線との関係

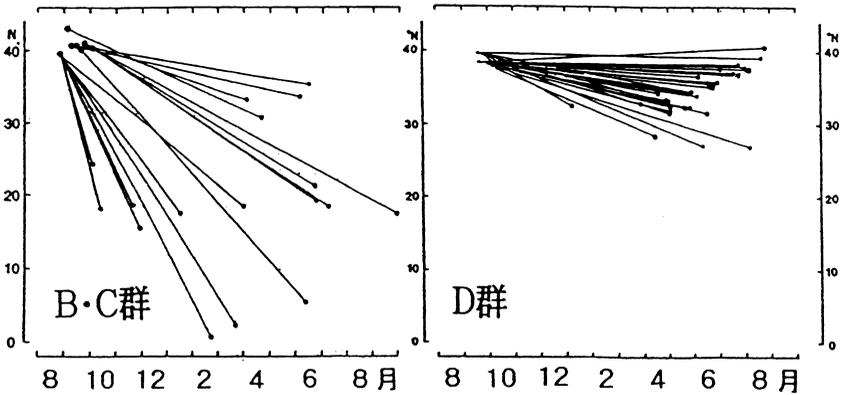


図16 秋、三陸沖から標識放流したカツオの南下移動状況

17)。B群、C群のように放流翌年の夏までに北緯二〇度付近の亜熱帯反流域にまで南下した個体は一尾も認められなかったことから、D群は秋に南下しても日本近海にとどまり越冬生活を送るものと考えられる。

6 赤道までの南下魚と四国沖での越冬魚

B群C群は秋期に体長はすでに成魚の体サイズに入るが、D群は成魚の体サイズには達しない

このようにB群、C群では冬期から翌年の春期にかけて亜熱帯反流域から南赤道海流域（北緯二度付近）にまで南下回遊した個体が顕著に認められたのに対して、D群では冬・春期にそれらの海域にまで南下回遊した個体は認められなかった。B群C群は秋期には体長はすでに成魚の体サイズに入っているのに対して、D群は成魚の体サイズには達しない。成魚の体サイズに達した秋期のB群C群は長距離の南下回遊を行って亜熱帯から熱帯の高水温域に入り、冬期から春期の産卵活動に加わるものと思われる。C群の一部個体は翌春に、A群に成長して黒潮前線の南側海域にまで再来遊するが、その頃には成熟が進行している個体が多いことから、黒潮前線を越えて低水温域である三陸沖には北上移動しないものと思われる。

それに対して三陸沖から南下したD群は未成魚として日本近海域にとどまり越冬生活を送ったのちに、翌春の春にB群となって黒潮前線南側水域に出現し、さらに前線を越えて三陸沖へ北上回遊するものと考えられる。また、D群では十月から翌年四月

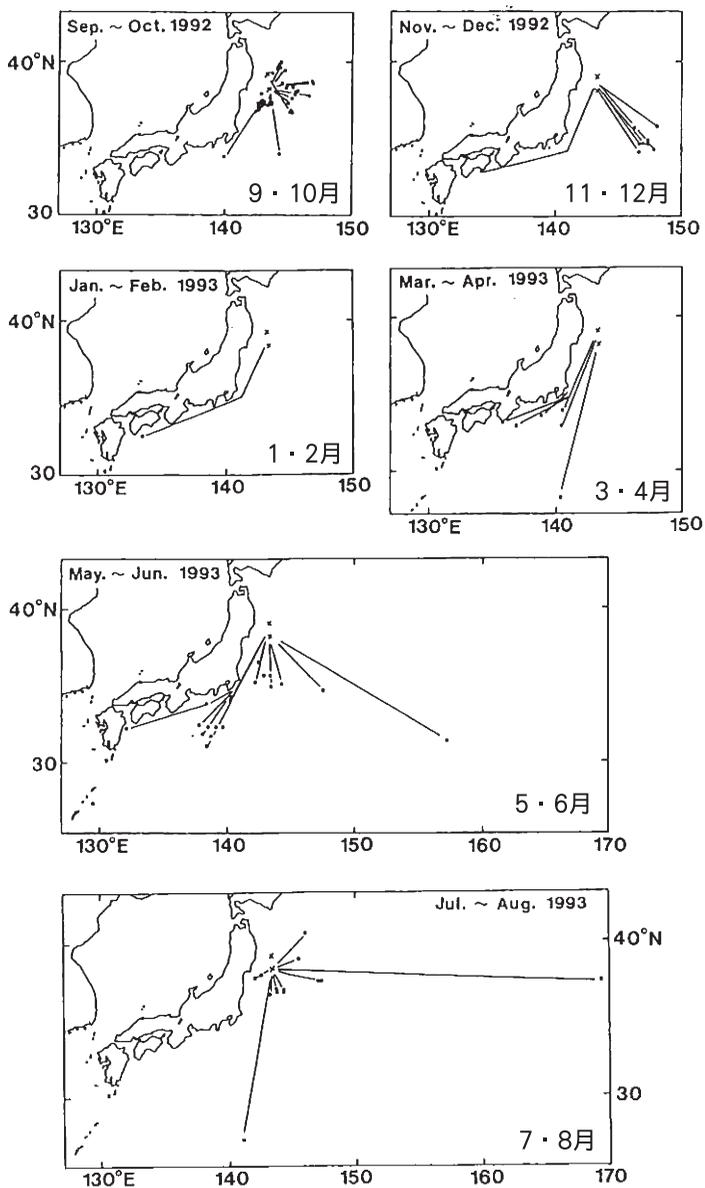


図17 秋、三陸沖から放流したD群の移動

未成魚の一部は南下回遊経路として黒潮と日本列島の間に挟まれる黒潮内側域を選択

までの南下、越冬期に西日本の黒潮内側域、それもごく近海域における再捕獲がめだつた。このことから未成魚の一部は南下回遊経路として黒潮と日本列島の間に挟まれる黒潮内側域を選択している可能性が高い。この海域はマイワシ、カタクチイワシ、サバなどの越冬、産卵海域でもあり、カツオの未成魚にとっては餌生物たちと一緒に越冬できる好適な餌場空間でもある(図18)。

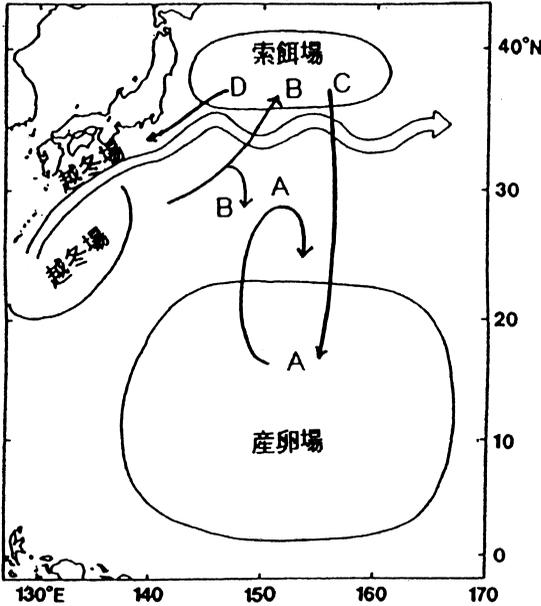


図18 体長群別のカツオの南下移動と翌年の再北上

第3章 体温と回遊

1 魚の体温と外界水温

熱帯の暖かい海で生まれたカツオが北の海にまで回遊するには、寒い環境でも生きられる体の仕組みが必要

熱帯海域で生まれたカツオは成長にともなつて、北の海に分布する豊かな餌を求めて回遊をはじめ、一〜二才時になる春には銚子沖を東に流れる黒潮統流域にまで来遊し、さらに黒潮前線と呼ばれる潮境を越えて三陸沖から北海道沖の冷たい親潮の海近くまで到達する。「黒潮の子」と呼ばれるように熱帯の暖かい海で生まれたカツオが北の海にまで回遊するためには、寒い環境でも生きられるような体の仕組みを持つていなければならない。

魚にも人間と同じように体温がある。人間は風邪でもひかなければ体温は普通三六・五度で一定であるが、魚は変温動物で外界の水温が変わると、それに合わせて体温も変化する。したがって、池のコイや金魚などは冬に水温が低くなるとそれに合わせて体温も低下し、池の底でじつと動かなくなる。カツオは体の中に浮袋を持たないので動かなくなると海の底深く沈んでしまうので、これでは困る。北の海に餌を求める旅をするためには、体温を低下させない仕組みが必要である。私は暖かい熱帯の海から冷たい北の海まで南北に大回遊するカツオの移動行動には体温が深く関係していると考え研究に取り組んだ。ここでは、その研究の一端を紹介しよう。

2 環境水温よりも高いカツオの体温

まず、赤道付近から北海道沖にわたる西部太平洋海域において数多くのカツオの体温値を測定した。測定は、竿でカツオを釣りあげて、すぐにカツオの頭部を木槌でたたき、仮死状態にしたあとにとがった棒状のサーミスター温度計を魚体の中央部に刺して(図19)、数秒から十数秒後の最高体温値を読みとり、この値を体温値とした。この体温値と生息環境水温値との差を t とした。

測定したすべてのカツオの体重と体温との関係を図20に示した。体長三〇センチから五五センチ、体重三・五キロ以下のカツオは二一・四〜三六・三と一四・九の広い体温幅を持つていたが、熱帯から亜熱帯の海で本格的な産卵親魚となる体長五五センチ以上、体重三・五キロ以上の魚では、体温範囲は二九・〇〜三六・八と七・八のきわめて安定した体温幅を示した。

四〇から五〇センチ台のカツオでは環境水温よりも一二から一四も高い体温の魚も出現した。

五〇〜六〇センチでは一〜一四、六〇センチ以上では二〜八といずれも環境水温よりも高かった。とくに四〇センチから五〇センチ台のカツオでは環境水温よりも一から一四も高い体温の魚も出現した。

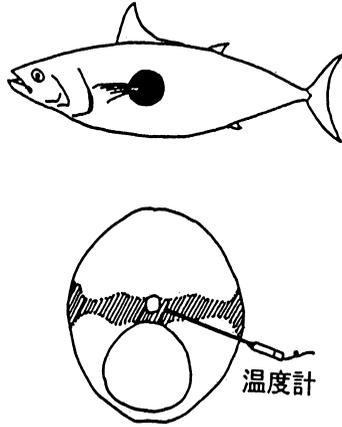


図19 カツオの体温測定部位

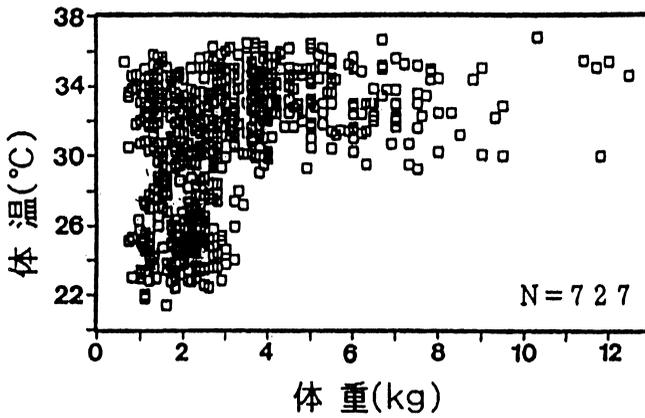


図20 全測定魚の体重と体温の関係

3 「小型個体」と「大型個体」の体温差

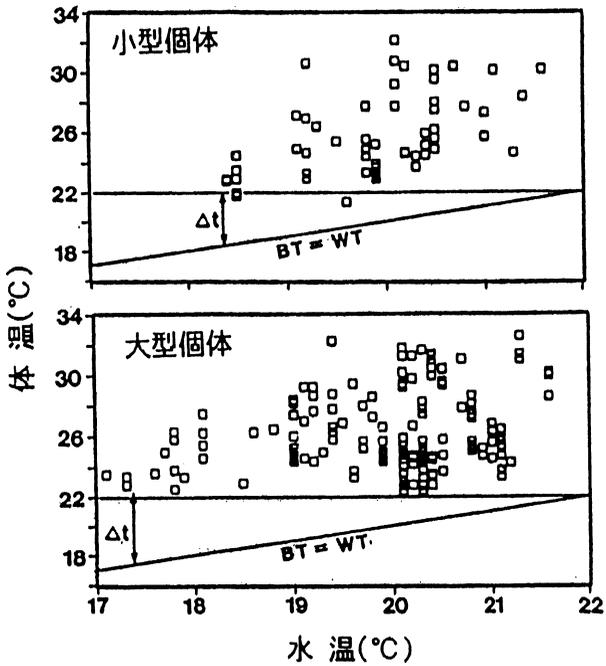
体長四五センチ以上の未成熟個体だけが水温差のある潮境を越えて冷たい水温環境に入り込むが、それより小さなカツオは潮境を越えないで南側の暖かい水温帯にとどまる。

春に銚子沖の黒潮前線を越えて三陸沖へ北上回遊するときや、夏に三陸沖にできる潮境を越えて北海道沖の親潮水上の表層暖水内へ進入回遊するときには、体長四五センチ以上の未成熟個体だけが水温差のある潮境を越えて冷たい水温環境に進入し、それより小さなカツオは潮境を越えないで南側の暖かい水温帯にとどまる。この現象を私は潮境における「サイズスクリーニング現象」と名付けた。なぜこのような現象をおこすのか、体長四五センチ以下の個体（小型個体）と体長四五センチの個体（大型個体）に分けて、それぞれの水温・体温関係図を作り比較した（図21）。

「小型個体」では一九以上の環境水温では体温は幅広く二二丁三〇を示した。しかし、一九以下の水温になると、体温は二二に近い個体のみとなった。

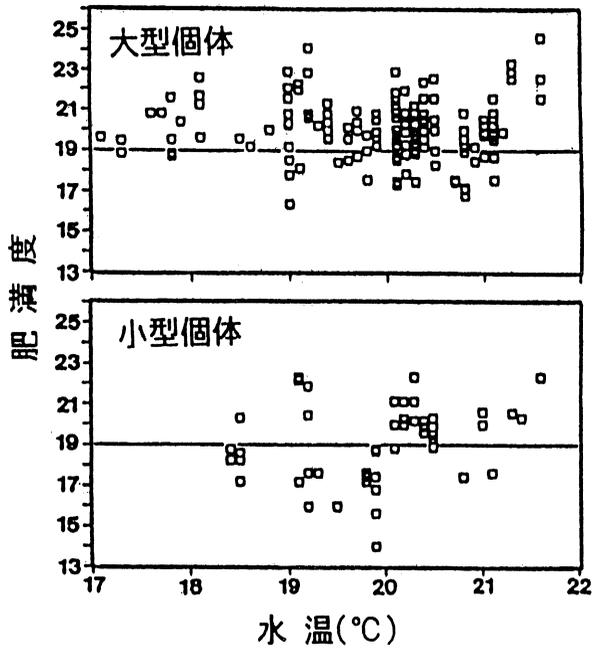
それに対し、「大型個体」では一九以下の環境水温になっても体温は低くならず、一七台の水温ではじめて二二に近い体温となった。また、一八・四以下の水温では「小型個体」は分布しなかったが、「大型個体」はそれよりも低い水温環境にも分布した。

また、「小型個体」と「大型個体」の太り具合（肥満度）と環境水温との関係を検討した（図22）。「小型個体」では二〇以下の水温環境に入ると肥満度が一九以下に低下してやせた個体が多い。それに対して、「大型個体」では二〇以下の環境水温



(大型個体は t を高め22 の体温を維持しながら低水温まで進入している。体長範囲は小型個体が30~45cm、大型個体が45~55cm、図中のBTは体温、WTは水温)

図21 小型個体と大型個体の環境水温と体温の関係



(小型個体は20 以下の水温では太れない。体長範囲は小型個体が30～45cm、大型個体が45～55cm)

図22 小型個体と大型個体の環境水温と肥満度の関係

でも肥満度は一九以上の値を示す太った個体が大半であった。

三陸から北海道沖の冷たい海にはイワシやオキアミなどカツオが大好きな餌が豊富に分布する。カツオの致死限界水温である一五 °C の水温帯に近づくほどこれらの餌生物の分布量が多い。餌を求め北の海にまで回遊してきたカツオたちは、「北の幸」を心ゆくまで飽食して太りたいはずである。しかし、小型のカツオにとっては北の海はその願いを実現するにはきびしすぎる環境なのである。

4 高体温をつくる血流システムと脂肪

ではなぜ、カツオの体にこのような現象が生じるのか考えてみることにしよう。

一般にカツオ・マグロ類では、背骨の直下にある主幹血管のほかには体の横側の皮下を縦に走る血管が発達し、両者の間を無数の細い動脈と静脈が密接に並走して連結し、血合筋を包むように分布している。この構造を「奇網」というが、「奇網」では動脈血と静脈血が対向流をなし、体の内部でつくられた代謝熱は静脈血に伝えられた後、鰓まで運ばれることなく動脈血に伝えられて、血合筋部に熱が保存される。そのため「奇網」では動脈血と静脈血が対向流をなし、体の内部でつくられた代謝熱は静脈血に伝えられた後、鰓まで運ばれることなく動脈血に伝えられて、血合筋部に熱が保存される。そのため血合筋部の温度が環境温度よりかなり高く保たれる（図23）。筋肉温度が高く保たれることにより、遊泳する筋肉の力が大幅に増加する。この筋力の増加は遊泳速度の増加となり、逃げ足のはやい餌を追いかけて捕まえ、食べることを可能にする。また、

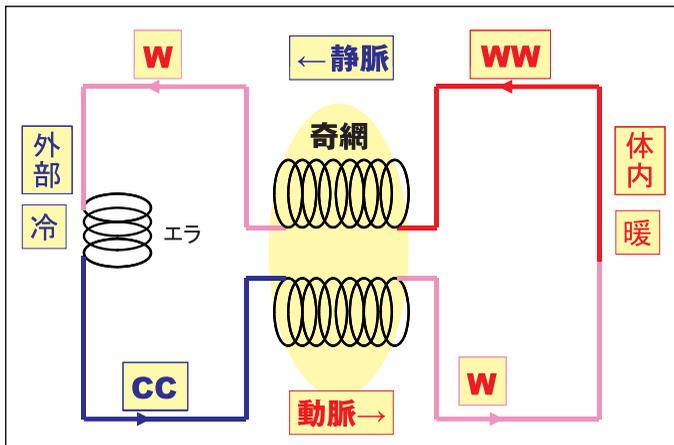
内臓温度を高く保つことで、餌の消化と栄養吸収速度を高める。摂取した食物を急速に効率よく処理する能力は比較的小さい胃の容積をつめ合せ、遊泳効率を高めるのである。

カツオは体温を高く保つため皮下と胃袋の周りに脂肪をためる

また、カツオにはもう一つ、体温を高く保つ秘密がある。寒いと人間は服を着るがカツオには服がない。どうするかというと皮下脂肪をためるのである。また、胃袋の周りにも脂肪をためる。それはなぜか。胃袋は餌を食べると同時に冷たい水が入ってくる。人間だって氷水を飲むと胃袋が冷やされる。内臓が冷やされると体温が下がるので、胃袋の周りにも脂肪を着けるのである。つまり、皮下や内臓に防寒着を着て体温が消失するのを防いでいるのである(図24)。春に房総沖を北上するカツオより、秋に三陸沖の冷たい海で漁獲される戻りカツオの方が脂をのせている理由はこれでおわかりになるであろう。

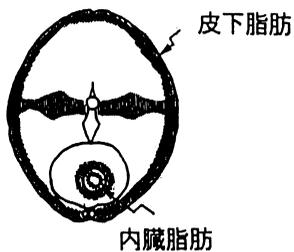
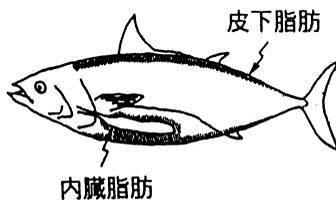
5 代謝機能と最低体温

体長五五センチ以上、体重三・五キロ以上のカツオでは環境水温の変化にかかわらず体温は常に二九・〇以上を示した。体長五五センチ以上の個体は前に述べたように春の北上期には、黒潮前線を越えて三陸の海にまで北上することはない。おそろしくこのサイズ以上のカツオはすでに産卵を経験しているか、春に性成熟が進んでいる魚



(W : 暖かい血、C : 冷たい血)

図23 カツオの血流と熱交換システム



(脂肪は皮下と胃のまわりに蓄積)

図24 体温消失を防ぐための脂肪蓄積

体長五五センチ以上になった親魚の体温が、安定的な体温を保持していることは興味深い

である。

体長五五センチ以上になった親魚の体温が、環境水温にかかわらず二九・〇から三六・八の間ときわめて安定的な体温を保持していることは興味深い。Hardy (1979) は、代謝過程に関与する酵素の至適温度は、哺乳類や鳥類では三〇〜四〇の範囲にあり、酵素自体もこの範囲では安定しているとしている。おそらく、親魚になったカツオも体温を一定の高い範囲に限定しておくことにより、酵素活性を安定化させているのだと思われる。

春に体長四二〜四八センチであるB・C群に相当するカツオは秋には体長四九〜五五センチにまで成長することから、これらの魚は親魚になる前の最後の栄養蓄積時期に黒潮前線を越えて三陸の海に北上回遊していることになる。これらのカツオが三陸の海に北上して、冷たい水温環境に侵入するには、 t を大きくすることによって体温を二二以下に低下させないようにしているのである。

体長五五センチ以下の個体が代謝維持をするための最低限の体温は、二二 付近にある

温度は化学反応速度に著しい影響を与えるため、ある温度以下になると動物の代謝速度は低下し、正常な生活活動が行えなくなる。どの体長範囲のカツオからも二二以下の体温の個体がほとんど出現しないこと、環境水温が低下すると、それにもなつて t を大きくして二二以上に体温維持をはかっていることから、体長五五センチ以下の個体が代謝維持をするための最低限の体温は、この二二 付近にあると考えられる。

体長三〇・〇〜四四・九センチの「小型個体」では二〇以下の環境水温域では「大型個体」に比較して低い肥満度を示し、また、一九以下の環境水温では t が小さくなって二一の限界体温ぎりぎりまで近づいていた。これら「小型個体」が肥満度を低下させたこと、体温を高められないことは、小型のカツオが冷たい水温環境の下では代謝機能を低下させ充分な栄養蓄積ができないことを示している。「小型個体」にとっては二〇以下の環境水温域は栄養蓄積をはかる上では都合の悪い環境なのである。「小型個体」は「栄養蓄積効率」の悪さから、たくさん餌生物を目前にしながらも冷たい水温環境に入ることなく、餌生物は少ないが水温の高い環境を選択するのである。

6 親魚はなぜ北の海まで回遊しないか

熱力学のエントロピー概念か

ら説明

なぜ、成熟産卵場は高温水域で摂餌成長場は低温域なのだろう。少しむずかしい話になることを許していただいて、熱力学のエントロピー概念から説明をしてみよう。物質系の示す絶対温度を T 、その系に出入りする熱カロリーを Q とすると、エントロピーは

$$dQ/T = (A - B) / T$$

とあらわすことができる。

成熟産卵期には次の世代の卵・稚仔をたくさん残そうとする種保存の本能は次式の分子をなるべく小さくする方向へ働く。

$$(DQ/T)$$

さらに、エントロピーを少なくするためには、産卵環境としての水温 T が母体や卵の正常性を損なわない程度に高い方が良いことになる。

一方、摂餌成長期は、魚は餌をとって消化して自己増重をはかる過程である。その過程では熱カロリーを体内に残そうとするので次式を大きくする方向に働く。

$$DQ/T = (\text{貯蓄熱量}) \cdot (\text{餌} \cdot \text{増重}) / T$$

Aは採った餌の熱量(正確には体内に消化吸収されたもののカロリー)を示し、Bは運動その他生活に費やす熱量と体外へ排出されるものに含まれて系外へ出る熱量を合計したカロリーを意味する。この式の値を大きくするためには T (環境水温、体温)は採餌活動や消化活動を不活発にさせない程度に低い方が良い(黒木、一九七〇)。この式に従えば、索餌海域において、ある程度体温が低くなることは、未成魚が栄養蓄積をはかる上で適応的であるといえることができる。カツオ成魚は未成魚期ほどの顕著な季節的な南北移動回遊を示さず、東西回遊に移行する傾向がある。したがって、その海域内での温度環境は安定的であるといえる。

季節的な南北移動回遊が顕著で産卵時期が集中型のマイワシは索餌期における脂肪蓄積と、産卵準備期における蓄積脂肪から生殖腺への栄養移行のサイクルが明瞭であ

ある程度体温が低くなることは、未成魚が栄養蓄積をはかる上では適応的である。

るのに対し、温暖域に生息するカタクチイワシでは摂取した栄養を一旦脂肪として蓄積することなく、常時生殖腺へふりむけることにより、温暖環境下で多様な季節的成熟群の出現を可能としている。カツオにおいても熱帯海域では、多様な季節的成熟群と周年にわたる稚仔の出現が認められる。そして、熱帯水域では三陸沖で認められるほど脂肪を蓄積した魚群は認められない。熱帯水域に分布するカツオは低い脂肪量であるからこそ、カツオ節の原料に向くのである。おそらく、親魚のカツオは摂取した栄養を一旦脂肪として蓄積することなく、カタクチイワシと同様に直接生殖腺へふりむけていると思われる。成魚がこの様な栄養代謝を行う上では高い環境水温域は適的であり、そのことが親魚が高緯度・低水温環境へ来遊しない基本的な要因なのである。

7 南下期の体温はなぜ高い？

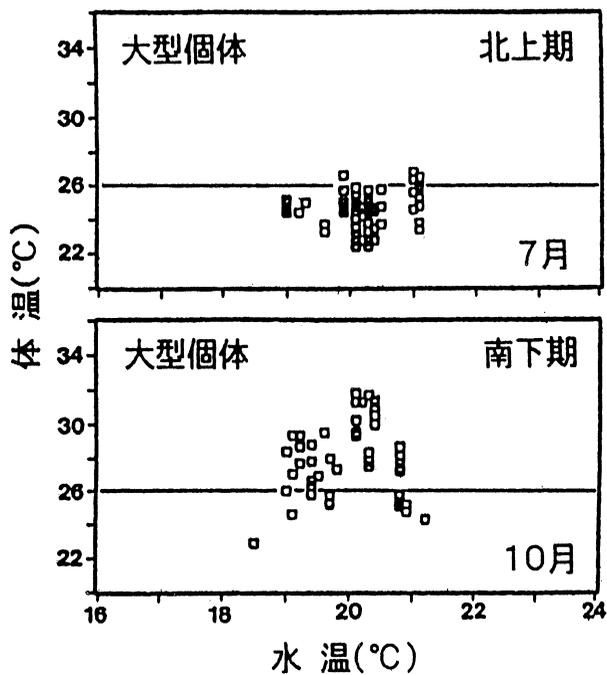
上昇する環境水温への適応のためには北上過程とは異なる体温調節を行う必要がある

北上回遊して黒潮前線などのいくつかの潮境を越えて低水温域に進入したカツオは、秋には再び亜熱帯から熱帯海域に南下回遊する。北上回遊期には高水温から低水温環境への移動回遊であるが、南下回遊期には逆に低水温から高水温環境への移動回遊である。したがって、上昇する環境水温への適応のためには北上過程とは異なる体温調節を行う必要があると考えられる。そこで、北上期の七月、南下期の十月に北緯

三七度以北に分布した四五センチから五五センチの体長範囲のカツオの体温を比較した(図25)。北上期および南下期とも環境水温はほぼ一九〜二一の範囲だが、北上期における体温は二二〜二七で大半が二六以下であったのに対して、南下期の体温は二四〜三二と逆に大半が二六以上と明らかに南下期のほうが高い体温を示した。また、南下期(十月)における体長別の体温値を比較すると、体長が大きいほど高い体温を示す傾向が認められた。とくに、体長四五センチよりも小型な個体では大半が二六以下でそれ以上の体長範囲の個体に比べ、明らかに低い体温を示す傾向が認められた。

8 南下回遊ルートと体温調節

カツオが春に北上する時期には、二〇の等水温線が北に伸びるのにもなつて、カツオは徐々に北上移動する。北上期における水温適応は先に述べたように低水温環境への適応であり、代謝機能が維持できる限界体温(およそ二二)の範囲において北上している。しかし、南下期には低水温から高水温域に回帰する回遊であるから、生理限界近くまで低下させていた体温を高めなければならぬ。北上期には潮境で一時滞留しながら温度順化をしたとしても、南下回遊過程では黒潮前線などの潮境でカツオが滞留し漁場が形成される例は認められない。秋の標識放流結果でも北緯四〇度



(大型個体の体長範囲は45~55cm)

図25 北上期と南下期の体温

南下回遊過程に入った個体は途中の潮境で滞留することなく、一気に南下移動をおこなっている

の三陸沖から北緯二〇度の亜熱帯域まで一気に南下している。おそらく南下回遊過程に入った個体は途中の潮境で滞留することなく、一気に南下移動をおこなっているにちがいない。

実際の標識個体の移動状況を参考に仮に東経一四七度を三陸沖から熱帯海域まで南下したとして、その表層水温を経験水温と仮定すると、南下するカツオは銚子沖の黒潮前線で六〜七 差の潮境を高水温側へ回遊しなければならぬ。そうすると、南下回遊する直前に体温を高めておくことは、黒潮前線を通して高水温にスムーズに適應するためにはきわめて有効である。十月における体温の高まりはその意味で南下回遊にあるカツオにとっては意味のある生理状況なのである。体温の高まりがその後の急速な南下行動と関係して、低水温から高水温域への潮境の通過を可能にしているとすると、体温の高まりを示さなかった体長四五センチ以下の「小型個体」は大きな水温差のある潮境を避け、水温勾配の小さな環境を選択しながら徐々に南下する移動回遊行動をとりそうである。

「小型個体」は大きな水温差のある潮境を避け、水温勾配の小さな環境を選択しながら徐々に南下する移動回遊行動をとる

秋に水温低下する三陸沖から南下して、回遊過程で比較的水温勾配が小さく、餌生物が多く栄養蓄積を補償する水域は、日本近海では沿岸寄りの黒潮内側域であろうと思われる。「ここで読者の皆さんには前述の標識放流の話の思い起こしていただきたい。標識放流で小型魚は西側の日本の沿岸域を南下して、そこから四国・九州の南海域に回遊していた。秋に体温の高まりをみせた大型魚は一気に南下して熱帯域に到達して、

産卵活動に入るのに対して、小型魚は日本の列島沿いを南下回遊ルートに選択して四国から九州南の海で越冬生活に入り翌年の春に、再び日本近海に北上回遊するのである。このように、南下するカツオのうち、「大型個体」は三陸沖で高体温化の準備をしてから潮境を乗り越えていくのに対し、高体温とならない「小型個体」は温度勾配の小さな環境選択をすることにより、未成魚である「小型個体」と成魚となる「大型個体」は三陸沖の海から別々に分離回遊していくのである。

第4章 黒潮源流域におけるカツオ資源の減少

1 悲鳴をあげるひき縄の漁師たち

「どうも最近カツオの来遊状況がおかしい、昔と変わってきた」

ここ十年ほど前からだが、紀州の和歌山、三重、伊豆、千葉外房の漁師さんからの問い合わせが増えている。紀州、伊豆、外房の漁師さんたちは、日本の太平洋岸を流れる黒潮の縁辺でカツオ漁を営んでいる。彼らを取り組むのは、五トンほどの小型船で擬餌針をつけた釣り系を何本も引きまわしてカツオを釣る、「ひきなわ」漁である。好漁の年ならば一隻で二〇〇〇万円にもなる重要な産業である。その彼らが「どうも最近カツオの来遊状況がおかしい、昔と変わってきた」と言っている心配をされている。日本近海にカツオが北上するルートには、黒潮沿いに西回りで来遊する「黒潮ルート」、紀州の南側、北緯二〇度付近の亜熱帯反流域から北上派生する暖水渦沿いに来遊する「紀州沖ルート」、マリアナ諸島・小笠原・伊豆諸島沿いに北上来遊する「伊豆・小笠原ルート」、伊豆列島の東側沖合を広く北上する「東沖ルート」がある。彼らによれば、この四つの回遊ルートのうち「黒潮ルート」や「紀州沖ルート」から北上してくるカツオが減ってきて困っているのだという。本当にそのようなことが起きているのだろうか。

2 カツオ漁場がなくなった「黒潮源流域」

「黒潮ルート」のカツオたちはこの黒潮の流れを巧みに利用しながら日本近海に來遊し、最後には黒潮統流から派生する暖水を利用して親潮域近くまで北上する

太平洋の北緯一五度付近を東から西へ向かう北赤道海流はやがてフィリピン東方で大陸棚斜面にぶつかり南北に分かれる流れとなる。そのうち北に向かう流れが黒潮で台湾東から東シナ海の大陸棚縁辺を北上し、トカラ海峡を抜けた後、日本南岸沿いを東流する流れとなり、やがて茨城県沖で離岸して南北に蛇行しながら東へ流れる黒潮統流となる。図26は「黒潮源流域」で二月に標識放流したカツオの移動状況である。カツオは月を追うことに黒潮流路沿いに日本近海に來遊し、夏になるころには三陸の海にまで北上している様子がわかる。このように、「黒潮ルート」のカツオたちはこの黒潮の流れを巧みに利用しながら日本近海に來遊し、最後には黒潮統流から派生する暖水を利用して親潮域近くまで北上するのである。

そこで、図27に示したように、「黒潮ルート」を北上してくるカツオの越冬海域と考えられるフィリピンから台湾の東側の「黒潮源流域」A（北緯一五〜二五度、東経一二五〜一三五度）と「伊豆・小笠原ルート」および「東沖ルート」のカツオの越冬海域にあたるマリアナ諸島海域B（北緯一五〜二五度、東経一四〇〜一六〇度）の東西におけるカツオ漁獲量の長期的な変動傾向を比較検討した。

図28には一九七二年から二〇〇一年までの「黒潮源流域」における日本近海北上前の三月におけるカツオの漁獲量変化を示した。一九七〇年代における「黒潮源流域」

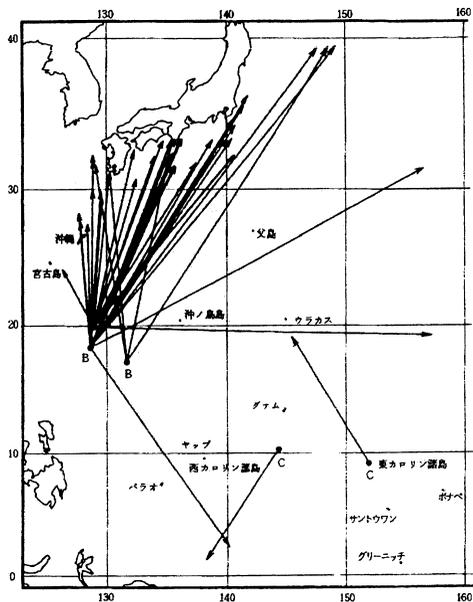


図26 黒潮ルートにおける標識カツオの北上移動

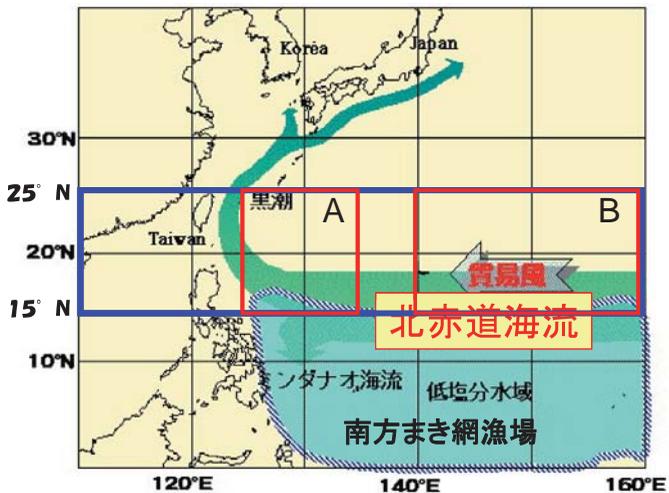


図27 黒潮源流域 (A) とマリアナ東海域 (B) の区分

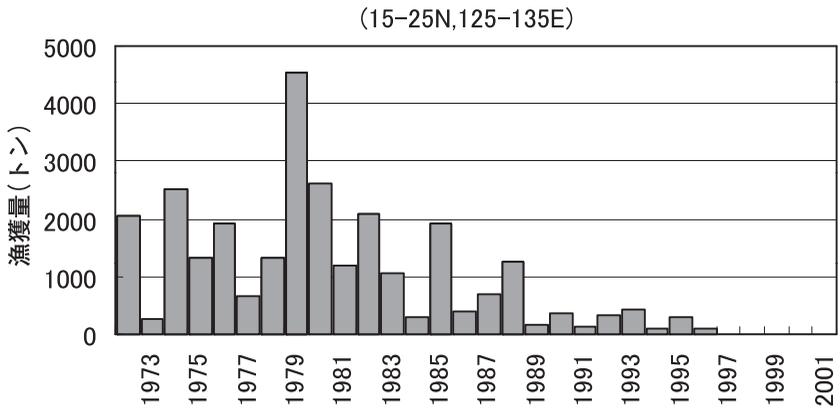


図28 黒潮源流域におけるカツオ資源の減少

一九九〇年代には分布は東経一四〇度よりも東側に变化してしまい、東側海域にまで出漁しないとカツオの群れは見えなくなっていました。

はカツオ漁獲量が多く好漁場となっていたが、一九八〇年代半ばから次第に「黒潮源流域」のカツオは減少をはじめ、漁場はマリアナ諸島東海域に移行しており、一九九〇年代後半以降ほとんど漁場が形成されない状況である。

一九七〇年代は黒潮源流域の台湾・フィリピン近海域が分布の中心であったのが、一九九〇年代には分布は東経一四〇度よりも東側に变化してしまい、東側海域にまで出漁しないとカツオの群れは見えなくなっていました。これでは「黒潮ルート」から北上してくるカツオが少なくなったこともうなずける。

3 カツオ漁獲量の急増と日本近海での「異変」

では、どうしてこのような現象が起こるのだろう。「ここから私の推論をお話します。日本に來遊してくるカツオは主にフィリピンの東沖からニューギニアの北部海域にあたる赤道から北緯一五度付近の北赤道海流域において生まれ、生まれたカツオは体長三〇センチを越えるころより、北上回遊をはじめ。

図29に一九五〇年から二〇〇〇年までの約五十年間の中西部太平洋におけるカツオの漁獲量を示す。一九五〇年代に一〇万トンだったカツオ漁獲量は、この五十年間で一二〇万トンを超えた。これは黒潮源流域に近いフィリピンの南からニューギニアの北の太平洋西部熱帯域で、大型まき網船が漁獲量を急増させたのが原因である(図30)。

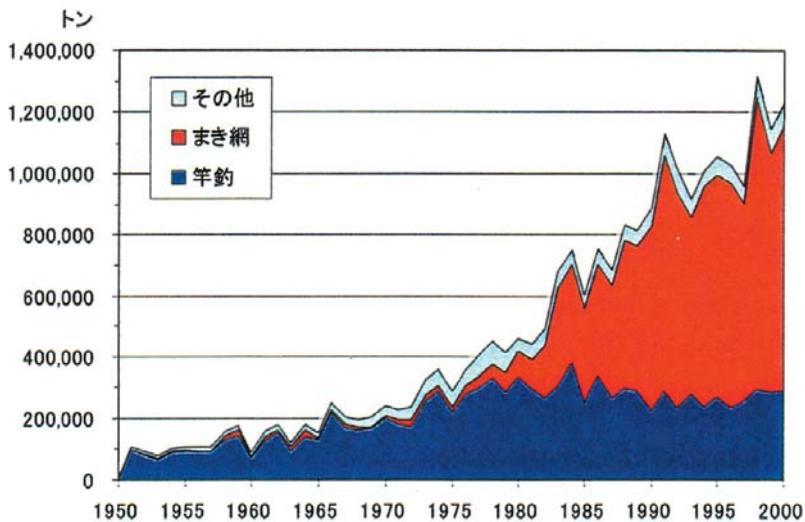


図29 中西部太平洋のカツオ漁獲量の経年変化（水産庁2003）

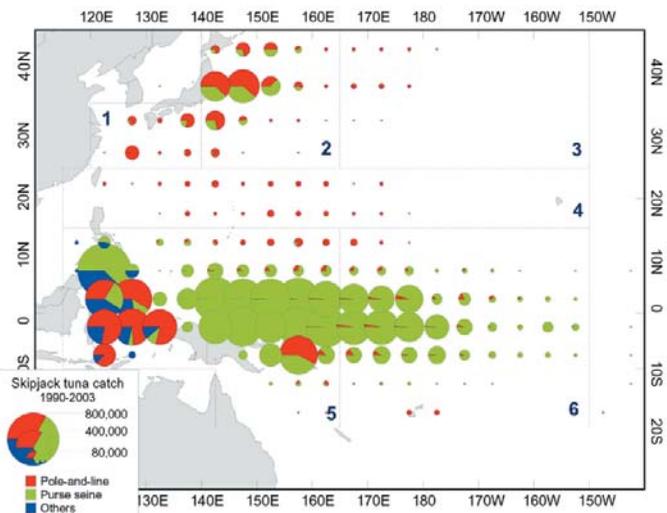


図30 1990年から2003年の平均漁法別漁獲量分布（遠洋水研2005）

カツオ資源は安泰ではなく、黄色信号が灯りだしてきている

とくに一九八〇年から二〇〇〇年までの漁獲統計によれば、日本船の漁獲量は約三〇万トン前後であり変化がないが、九〇年代から特に韓国、台湾、アメリカ、フィリピン、インドネシアのまき網漁業の参入による漁獲の延びが著しい。一〇〇万トンを上回る漁獲量は少し大きすぎて、この影響はカツオ分布の末端域である日本近海に現れていて、西部熱帯域での集中した漁獲が黒潮ルートから北上するカツオの来遊量の減少を引き起こしており、カツオ資源は安泰ではなく、黄色信号が灯りだしてきているというのが私の考えである。回避する魚は資源状況がおかしくなりだすと、分布の末端域から変化を起こすものである。マイワシも釧路沖の様子がおかしくなりだしてからだんだんといなくなってしまう。近年、日本近海では黒潮ルートのカツオが減少してきたことに加えて、春先に脂肪を乗せた三キロほどの大型カツオ（A体長群）が姿を消している。また、一九八〇年代以前ならば春先の盛漁期であった五月の房総沖合に近年は魚群が集合せず漁場形成が不活発になってきている。さらに、三陸沖では表面水温一七～一八の親潮水域付近の冷たい水温環境までカツオは北上することが少なくなり、二〇以上の比較的高い水温環境にとどまり、また三陸沖合からのカツオの南下時期が早まっている。このように日本近海のカツオにはさまざまな「異変」が生じてきたと私は見ている。太平洋全体の漁獲量、そして分布の南側である熱帯海域だけを見ていると、そんなに変化がおきていないように見えるが、分布の末端域である日本近海からおかしな現象が始まりだしたのである。

4 「若齡化出産」するカツオたち

つぎに、一九七〇年代と九〇年代におけるカツオの年齢別の相対的な資源尾数を計算してみた(図31)。一九七〇年代には二歳魚を一〇〇とすると、三歳から六歳魚は八〇の割合でいたことになる。ところが一九九〇年代以降は、二歳魚を一〇〇とすると三歳から六歳の魚はわずか一五の割合しかいなくなってしまったのである。

一、三歳魚は冬に産卵し、四歳以上の魚は夏に産卵する(永沼、一九七九)。そこで、二、三歳魚と四歳以上の魚に分けて産卵量を計算した。すると、一九七〇年代の二、三歳魚の産卵量を一〇〇とすると、四歳以上の魚の産卵量は七五の割合であったのが、一九九〇年代以降では、四歳以上魚の産卵量の割合はわずかに五の割合になったのである(図32)。

近年は比率からすると夏に生まれる子供は非常に少なく、冬に生まれる子供は非常に多くなり、冬に生まれる子供が多い

このように、近年は比率からすると夏に生まれる子供は非常に少なくなり、冬に生まれる子供が多いことになる。すると、日本近海への回遊のパターンにはどのような変化が起こってくるかと考えられるだろう。夏生まれのカツオであるD体長群(秋の体長四一〜四五センチ、一・二〜一五キロ)とB体長群(春の体長四五〜四八センチ、一・七〜二・〇キロ)が減り始める。数量が減りだすと魚は成熟の進行が速くなることから、成熟が進みだしたB体長群には春先からUターンして南下する魚や三陸まで北上しても高い水温域にとどまって夏には早々と南下回遊に移行する魚が増加してく

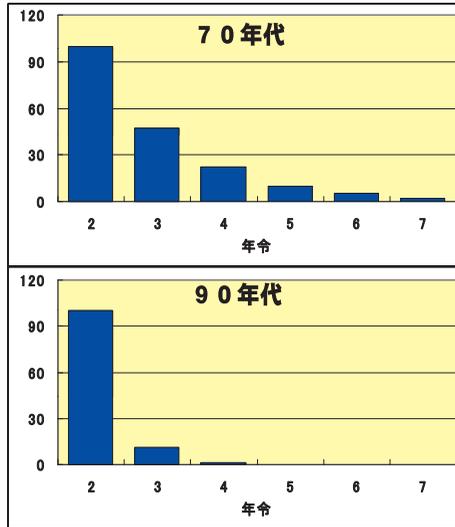
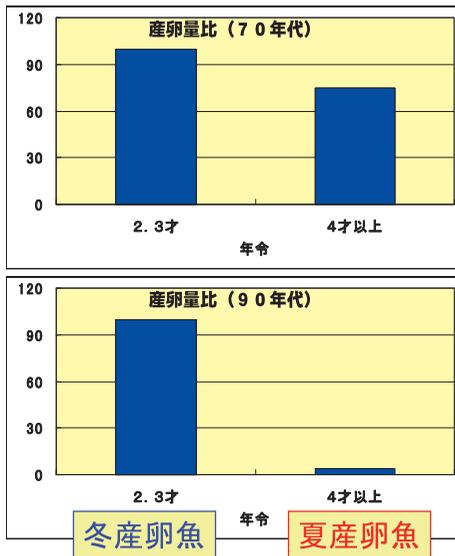


図31 1970年代と90年代におけるカツオの年齢別相対尾数
 (30年前は多くの年齢の魚がいた、今は若い小さなカツオしかとれない)



(夏に産卵する大型類が減少)

図32 1970年代と90年代におけるカツオの季節別産卵量の相対比

極端に西部太平洋のカツオ資源が減少したなら、カツオ分布は熱帯海域に偏り、日本近海からカツオは姿を消すことになるかもしれない

る。また、冬生まれのC体長群（春の体長四二～四四センチ、一・二～一・五キロ）も来遊量が少ない年には、成熟が進行してUターン魚が増加してくる。つまり、カツオの資源が減ってくると、魚自体は産卵へ産卵へと一生懸命に子供を増やそうとする方向へ身体も回遊行動も変化させていくのである。それに伴って分布の末端域である日本近海への来遊が不安定になってくるのである。仮定の話だが、極端に西部太平洋のカツオ資源が減少したなら、カツオ分布は熱帯海域に偏り、日本近海からカツオは姿を消すことになる。

春先だけ日本近海に姿を現していたA体長群（春の体長五一～五四センチ、三キロ）は春先にはすでに完全な親のサイズであることから、カツオの資源が減ってくれば産卵行動を強めて熱帯海域に留まってしまふ。だから、近年は日本近海には姿を現さなくなつたのである。

人間の世界では高齢化出産が話題になるが、カツオの世界では、今、「若齢化出産」が盛んで、若い親たちがカツオ資源を支えていると行って過言ではない。人間たちの過剰漁獲に対しカツオたちは必死になって資源維持を図ろうとしているのである。

5 黒潮に乗って来遊するカツオの再生

古来、日本におけるカツオの食文化や漁労文化は黒潮とともにあった。鯉節の伝搬

も釣りの手法も黒潮にのって太平洋岸各地に広がった。いま黒潮ルートのカツオに異変が生じてきて、沿岸漁家から嘆きの声が聞かれる。土佐の一本釣りで有名な近海カツオ釣船も減少が著しい。江戸時代以降、代々受け継がれてきた一本釣りの漁労文化がこのわずか二十年間の「近代化」の嵐のなかで衰退していく姿を見るのはなんとも寂しいかぎりである。一本釣りは最も資源にやさしい漁法なのである。テレビのグルメ番組の影響もあるのが、磯の香りと新鮮な味を求めて最近漁村を訪れる人たちの姿が目につくようになった。欧米の画一化された味や押しつけられた文化に満足できない人々が日本本来の物を求めたのかもしい。これらの人々の期待に応えていくためには伝統的な地域の漁労文化、魚食文化を大切にしていく心と政策が必要なのではあるまいか。「黒潮の子」カツオが文字通り黒潮に乗って来遊する海を取り戻し、太平洋沿岸域の漁村に活気を取り戻すためには、熱帯域におけるカツオの国際的な漁業管理体制が是非とも必要になると考える。

参考文献

- 上柳昭治（一九六九）インド・太平洋におけるマグロ類仔稚魚の分布。遠洋水産研究所報告、二、一七七～二五六頁
- 黒木敏郎（一九七〇）水温、魚類生理、川本信之編、恒星社厚生閣、東京、二七九～二九〇。
- 水産庁・水産総合研究センター（二〇〇三）国際漁業資源の現況、三三一九頁。
- 田邊智唯（二〇〇二）西部北太平洋熱帯域におけるカツオの初期生態に関する研究、水研センター研報、三、六三丁～一三三頁
- 永沼 璋（一九七九）西部太平洋におけるカツオの産卵活動について、東北水研研報、四〇、一～一三。
- 二平 章（一九九二）カツオの低水温環境適応と前線漁場形成、資源生物の行動から、水産海洋研究会発足三〇周年記念シンポジウム、水産海洋研究、五六（二）。
- 二平 章（一九九六）潮境域におけるカツオ回遊魚群の行動生態および生理に関する研究、東北水研研報、五八、一三七～一三三。
- 二平 章（一九九七）東北海域におけるカツオ漁獲量の長期的変動と来遊体長群変化、水産海洋研究、六一（一）。
- 二平 章（一九九七）資源構造からみた近年のカツオ漁場の変化、水産海洋研究、六

一(四)

- 二平 章(一九九七) 黒潮統流域におけるカツオの前線乗り越え。海洋と生物。一九
(三) 二〇九～二二三。
- 二平 章(一九九八) 黒潮親潮移行域におけるカツオの回遊行動と索餌生態。月刊海
洋、号外No.二三、一七六～一八一。
- 二平 章(二〇〇三) カツオの生態学、繁栄のメカニズムをさぐる。A J I C O N
E W S、No.二二〇、七～一四。
- 二平 章(二〇〇四) カツオの回遊行動と黒潮前線。海流と生物資源、二四五～二五
三。東京、成山堂書店。
- 二平 章(二〇〇五) 黒潮の子カツオ、その生態と資源。日本人はなぜかつおを食へ
てきたのか、四～二二。東京、味の素食の文化センター、一七五頁。
- 藤野和男(一九九九) 海洋生物の集団遺伝学研究。恒星社厚生閣。
- Hardy, R. N. (1979) Temperature and Animal Life. Edward Arnold, London.
- Matsumoto, W. M (1958) Description and distribution of larvae of four species of tuna in
central Pacific waters. U. S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 58. 31-72

時事余聞

…米下院は温暖化対策法案をやっと可決した。これまでブッシュ政権は環境問題は後る向きと強い批判を受けた。最大の排出国でありながら京都議定書から臆面もなく離脱した。オーストラリア、モナコなども批准していない。しかしロシアが二〇〇四年に批准、条約はここで発効となった。中国、インドなどは開発途上国とはいえず、ここ数年の急激な経済発展で排出量は米国に優るとも劣らない勢いだ。この両国が抜けている以上、アメリカが批准にこぎつけても効果は限定的という。

…とはいえずアメリカ下院での可決に加え、中国、インドも態度を変え始めています。これまで両国は経済成長こそ優先すべきで、環境問題は後回しとの姿勢だった。しかし今では環境汚染について市民の間に不平が高まってきた。下手をするとこれが大衆抗議に火を付けかねないとの懸念が強い。抗議を押さえ込むためにも何らかの手を打つ必要を切実に感じている。更に輸入エネルギーの価格も高騰し、環境汚染を減らすことで経済的な口実を低めることも計算されている。

…確かにエネルギーの価格はアメリカのイラクへの侵攻が始まってからペラ棒に高くなった。一バレル三〇ドルだったものが二〇〇八年には一四七ドルに達し、目下七〇ドルに下落している。それでも以前から比べれば倍である。日本はどうも外交音痴というか、吉田茂は日本外交の欠点として「敏感なる政治的判断力の弱さ、政治的な勘の悪さは論外だ」ともいつている。京都議定書位は日本が主体的にリードしていくべきではないか。(K)

編集後記

カツオは千数百年前から私達の食卓のぼり、日本人の食文化に深くかかわってきました。しかしその生態については意外に知られていません。本稿ではカツオの主な産卵場から共喰いによる生存率の低さ、残された未成魚が黒潮を乗り越えて三陸沖へ、そして再びUターンする習性、しかも体温と水温との複雑な関係、なぜ三陸以北にいかないか、など科学的知見がふんだんに示されています。時節柄、格好な話題提供で、筆者に心から感謝申し上げます。

「水産振興」 第四九七号

平成二十一年五月一日発行

(非売品)

編集兼 発行人 中澤 齊 彬

発行所

〒104-0055 東京都中央区豊海町五番九号

東京水産会館五階

財団法人 東京水産振興会

電話(03)35533111
FAX(03)35533116

印刷所 柳連合印刷センター

(本稿記事の無断転載を禁じます)

ご意見・ご感想をホームページよりお寄せ下さい。

URL <http://www.suisan-shinkou.or.jp/>

平成二十一年五月一日発行（毎月一回一日発行）四九七号（第四十三巻五号）