

中層トロール網採集によるパラオ・ミクロネシア周辺海域 におけるカツオ・マグロ類稚魚の出現状況

誌名	東北区水産研究所研究報告 = Bulletin of Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory
ISSN	0049402X
著者名	田邊,智唯 小倉,未基 高橋,未緒 渡辺,洋
発行元	東北区水産研究所
巻/号	60号
掲載ページ	p. 15-22
発行年月	1998年3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



中層トロール網採集によるパラオ・ミクロネシア周辺海域における カツオ・マグロ類稚魚の出現状況

田邊 智唯・小倉 未基・高橋 末緒・渡辺 洋

Distribution of Juvenile Skipjack *Katsuwonus pelamis* and Tuna *Thunnus* spp. based on a Midwater Trawl Net Survey off Palau and Micronesia

Toshiyuki TANABE, Miki OGURA, Mio TAKAHASHI, and Yoh WATANABE

Abstract A survey on juvenile skipjack *Katsuwonus pelamis* and other tuna *Thunnus* spp. was conducted using a midwater trawl net in offshore areas off Palau and Micronesia, tropical western Pacific. 8097 juvenile skipjack and other tuna species were collected from October to December, 1992-1996 were analysed. Juvenile skipjack were widely distributed in the area from the north equatorial current to the north equatorial counter current. Juvenile tuna were abundant in the area of the north equatorial counter current. These results suggest that the offshore areas of Palau and Micronesia are important for juvenile skipjack and other tuna species as a nursery ground in the early life stages.

The vertical distribution between skipjack and other tuna species were different. Juvenile skipjack were abundant from the lower portion of the mixed layer to the upper portion of the thermocline, while juvenile tuna were abundant in the mixed layer. These results indicate the optimal temperature for juvenile tuna is higher than that for skipjack. Furthermore, the appearance of skipjack and other tuna was restricted vertically with growth from juvenile to young. We consider that skipjack and other tuna species from juvenile to young select optimal oceanographic layers with the development of their swimming ability.

Keywords skipjack, tuna, juvenile, distribution

はじめに

パラオ・ミクロネシア沖合域を含む西部太平洋熱帯海域は、カツオをはじめキハダ、メバチなどマグロ類の主要な漁場である。この海域では、竿釣り、まき網、延縄などの各国漁船が周年にわたってカツオ・マグロ類の漁獲を行っており、近年漁場としての重要性はますます増大している。FAO (1995)によれば、この海域における1993年のカツオの総漁獲量は94万トンに達しており、この数値は1983年の2倍に相当する。このような漁獲量の増大が西部太平洋のカツオ資源に与える影響については明らかにされていないが、国際的な協力体制のもとで適正な資源管理が行われることが望まれる。

一方、この海域はカツオの成熟・産卵及び初期生活の場として、生活史における位置づけはきわめて高い。本種の主要な再生産の場である西部太平洋熱帯海域において、初期生活史における分布や生残り、成長などの生態を明らかにすることは、その後の資源への加入

量を予測するための基礎知見として重要である。しかしながら、カツオの生活史において、とくに稚魚期から幼魚期における生態に関しては、仔魚期や成魚期に比べて著しく知見が不足している。カツオはマグロ類とともに、大洋の表・中層域において大規模な群を形成しながら季節的回遊を行うため、魚類の中で最も高い遊泳能力を備えたものの1つとして知られている。本種の遊泳能力は、稚魚期においてすでに同サイズの他魚種、例えばカタクチイワシ類と比べて高いと考えられ、このことが採集する上での障害となってきた。したがって、カツオ・マグロ類の稚魚期における生態研究については、これまで主としてマグロ・カジキ類の胃内容物や吐出物から標本採集を行う方法により進められてきた(堀田 1953, 飯塚ら 1989, 森 1972, 須田 1953, YOSHIDA 1971)。この採集方法は、作業が比較的簡便で低コストですむことから、近海から遠洋域まで広い範囲で操業する民間漁船や公庁船の協力により、漁場全体に及ぶ標本が収集された。

ところが、近年カツオ・マグロ類稚魚の大量採集を

目的とした中層トロール網が開発され、その有効性が確認された (TANABE and NIU 1998)。本方法により、生息域から直接的にカツオ・マグロ類稚魚を得ることができるようになったため、これまで知見の乏しかったカツオ・マグロ類の稚魚期における生態解明に寄与するものと期待された。そこで筆者らは、カツオの主要な再生産場である西部太平洋熱帯海域において、中層トロール網を用いたカツオ・マグロ類の採集試験を実施し、本種の稚魚期における生態の解明を目指した。5年間にわたり継続的な調査を実施した結果、これまでに例のなかったカツオ・マグロ類稚魚の大量採集に成功し、多数の標本を得ることができた。そこで、これまでに集積された標本と海洋環境情報の解析により、カツオ・マグロ類の稚魚期における地理分布について、いくつかの生態知見を得ることができたのでここに報告する。

材料と方法

カツオ・マグロ類稚魚採集中層トロール網

カツオ・マグロ類稚魚の大量採集を目的として、高速曳網型の中層トロール網を開発した (TANABE and NIU 1998)。網の大きさは、総長が 71.6 m で、曳網時の網口の高さが 18 m、幅が 20 m であった。網の目合は、袖網及び身網部分では 1,000 mm~57 mm、コッドエンドでは 60 mm であった。コッドエンドには目合 8 mm、長さ 16.3 m の内張りを取り付け、体長 10 mm 以上のカツオ・マグロ類の効率的な採集を目指した。曳網速度は、体長 200 mm の幼魚の最大遊泳速度を検討した結果から、4~5 ノットになるよう設計した。

調査時期・調査海域および調査船

カツオ・マグロ類の採集を目的とした調査は、1992年~1996年までの5年間にわたり、10月~12月に西部太平洋熱帯海域において実施した。調査海域は、赤道~北緯 20 度及び東経 130 度~160 度の緯・経度線で囲まれた海域のうち、パラオ共和国とミクロネシア連邦共和国の 200 海里経済水域およびその周辺の公海域とした (Fig. 1)。

前述の中層トロール網が曳網可能な調査船として、1992年および1993年には兵庫県立香住高等学校所属の漁業実習船但州丸 (444.14 トン, 1,500 馬力) を用船した。1994年~1996年には、山口県立水産高等学校所属の漁業実習船青海丸 (403 トン, 1,800 馬力) を用船

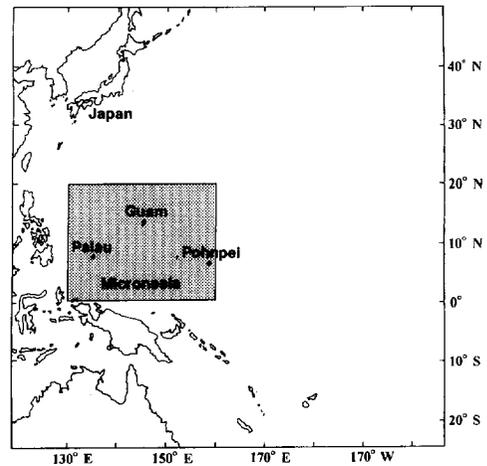


Fig. 1 Survey area for sampling juvenile skipjack and other tuna species using a midwater trawl net from October to December, 1992-1996.

した。

中層トロールの曳網方法

中層トロールの曳網は、あらかじめ設定した調査定点において昼夜にわたり原則として 4 回行い、1 回あたりの曳網時間を 1 時間とした。本研究では、曳網時間を各曳網水深層に網が到達してからワープの巻き上げ開始までの時間と定義した。曳網水深は 280 m 以浅とし、調査点ごとに各水深層での層別採集を行った。曳網速度は、対水速度で 4~5 ノットに維持した。網口にはネットレコーダー (Furuno FNR-200) を取り付け、曳網中の網口の高さ及び水深を観察した。

採集標本の取り扱い

揚網後コッドエンドより取り出された採集物は、船上で湿重量を測定したあと、カツオ・マグロ類及びその他に選別し、10% ホルマリン固定または 80% アルコールに保存した。カツオ・マグロ類の種査定は、調査終了後実験室において行った。カツオ稚魚の査定は、MATSUMOTO *et al.* (1984) に従い、実体顕微鏡下で外部形態 (体型及び鰭条数) の観察に基づいて確定した。マグロ類稚魚については、外部形態からは属レベルまでの査定しかなかったため、本研究ではマグロ属 *Thunnus* spp. として扱った。体長 (標準体長, SL) は、デジタル式キャリパーを用いて 0.1 mm 単位まで測定した。

本研究では、カツオの成長段階について、形態およ

び生態的特性により体長 10 mm までを仔魚, 10 mm 以上 100 mm までを稚魚, 100 mm 以上 300 mm までを幼魚として扱うこととし, マグロ属についてもカツオと同様に扱った。

海洋観測データ

カツオ・マグロ類稚魚の分布域における海洋環境を明らかにすることを目的として, メモリー式 CTD (Seabird SBE-19) による観測を行った。観測位置は原則として中層トロールの投網開始位置とし, そこで得られたデータを稚魚が採集された点での水温・塩分データとして使用した。また, 観測データの不足を補うために, 気象庁海洋月報を資料として用いた (気象庁 1993-1996)。

結 果

カツオ・マグロ属の採集状況

中層トロールの曳網は, 5 年間の調査において合計 497 回行った。その結果, 6,724 個体のカツオと 1,373 個体のマグロ属幼稚魚が採集された (水産庁東北区水産研究所 1994-1998)。Table 1 に各年ごとのカツオ及びマグロ属の採集結果をまとめて示した。カツオの出現率 (稚魚が 1 個体以上出現した曳網回数/総曳網回数 $\times 100$) は, どの年も 40% 以上と高い値を示した。マグロ属の出現率は, どの年においてもカツオより 20% 以上低かった。カツオとマグロ属の出現量を総採集個体数及び 1 曳網あたり平均採集個体数により比較すると, 1992 年にはカツオとマグロ属でほとんど差が認められなかったが, その他の 4 年間ではカツオの方がマ

グロ属よりも顕著に多かった。1993 年~1996 年における両種の差 (マグロ属に対するカツオの比) は, 3.5~21.7 倍と年によって大きく異なっていた。出現量の年変動においても, カツオの方がマグロ属よりも大きかった。1 曳網毎の採集個体数は, カツオ, マグロ属とも 10 個体未満の場合が多く, 100 個体以上採集された調査点の割合は少なかった。

マグロ属の種査定については, CHOW and INOUE (1993) のミトコンドリア DNA 制限酵素切断型多型を用いた方法により, 140 個体について種判別を行った。その結果, 67.1% がキハダ, 27.9% がメバチ, 2.1% がビンナガであった。このようにキハダの割合が最も高かった点については, 西川ら (1985) によるマグロ属仔稚魚の分布と一致している。

カツオ・マグロ類とともに採集された他の魚類としては, ハダカイワシ科とカタクチイワシ科をはじめとして, ニザダイ科, イットウダイ科, エボシダイ科, アジ科, ハダカエソ科, ヨコエソ科, シマガツオ科, クロタチカマス科が多く出現した。魚類以外では, トビイカ類を中心とした頭足類やオキアミ類を中心とした甲殻類が多かった。これら採集物の全個体数に占めるカツオ及びマグロ属の割合は, 多くの調査定点において低かったが, 昼間に 100 個体以上のカツオ, マグロ属が採集された点では, これらが主体を占めた。

体長組成

中層トロール網により採集されたカツオとマグロ属の体長組成を採集年別に Fig. 2 及び Fig. 3 にそれぞれ示した。5 年間で採集されたカツオとマグロ属標本の体長範囲は広く, カツオが 5.5 mm~171.6 mm, マグ

Table 1. Results of the collection of juvenile skipjack *Katsuwonus pelamis* and other tuna *Thunnus* spp. using a midwater trawl net from October to December, 1992-1996.

Year	Period	Total No. of tows	Occurrence* ¹ (%)		Total catch (inds.)		Catch per tow* ² (inds.)	
			SKJ* ³	THS* ³	SKJ	THS	SKJ	THS
1992	10.21-11.23	108	40.4	14.8	324	356	3.0	3.3
1993	10.28-12.05	121	51.2	30.6	1,232	255	10.2	2.1
1994	11.01-12.07	98	58.2	37.8	1,662	463	17.0	4.7
1995	10.29-12.07	75	46.7	26.7	2,928	135	39.0	1.8
1996	10.29-12.09	95	42.1	21.1	578	164	6.1	1.7
Total		497	47.9	26.2	6,724	1,373	13.5	2.8

*¹ Number of tows that juveniles were caught/total tows $\times 100$.

*² Total catch of juveniles/total tows.

*³ SKJ: skipjack, THS: *Thunnus* spp.

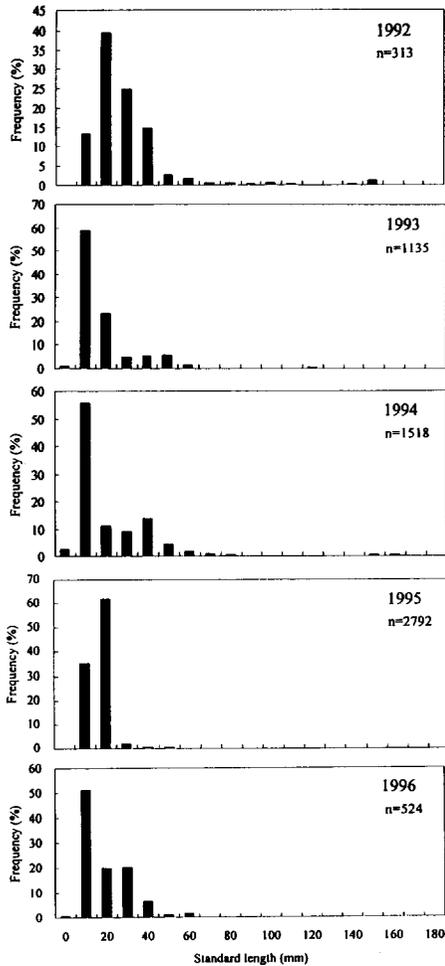


Fig. 2 Size-frequency distributions of skipjack collected in offshore areas off Palau and Micronesia from 1992 to 1996.

ロ属が8.0 mm~148.8 mmであった。各年の体長組成はカツオ、マグロ属とも類似しており、10-20 mmまたは20-30 mmにそれぞれのモードがみられた。成長段階別にみると、カツオ、マグロ属とも仔魚期や幼魚期のものに比べて、稚魚期の標本が顕著に多く、95%以上を占めていた。

カツオ・マグロ属の水平分布

1992年~1996年10月~12月におけるカツオとマグロ属の水平分布を、緯度・経度1度ごとの1曳網あたり平均採集個体数としてFig. 4に示した。カツオ稚魚の出現範囲は、1°N~20°N, 135°E~157°Eに及んだ。この結果から、カツオは稚魚期においてパラオ・ミク

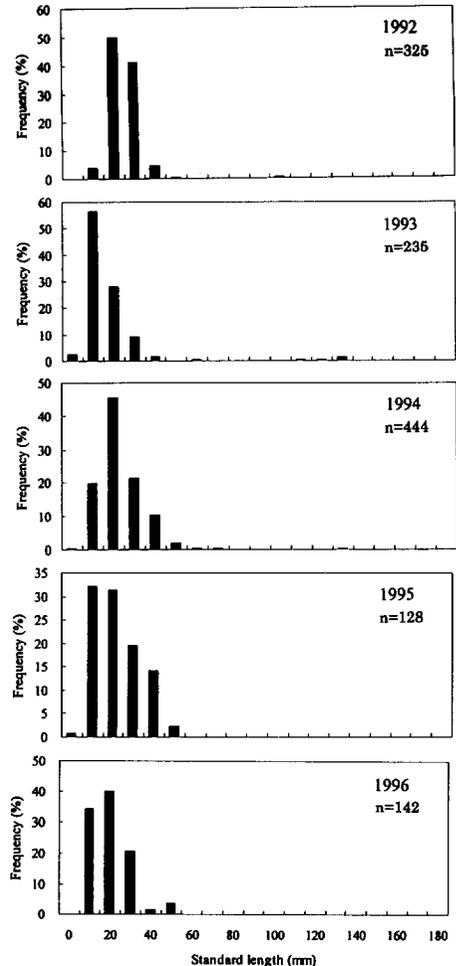


Fig. 3 Size-frequency distributions of *Thunnus* spp. collected in offshore areas off Palau and Micronesia from 1992 to 1996.

ロネシア周辺沖合域のかなり広範囲に出現することが示された。各年におけるカツオの出現海域をみると、1992年と1994年には調査海域の南側で出現量が多い傾向が認められ、1995年には155°Eの2°N及び11°N付近において高密度分布が認められた。1993年と1996年には出現量の海域的な偏りは認められなかった。

一方、マグロ属の出現範囲はカツオに比べて狭く、調査海域の南側で出現量が多い傾向が認められた。年別にみると、1992年には西南海域、1995年には東南海域、1994年には9°Nより南側の海域で出現量が多かった。1993年と1996年には、カツオと同様に出現量の海域的な偏りは認められなかった。各年の出現様式は、カツオとマグロ属の間で比較的類似する傾向が認められ

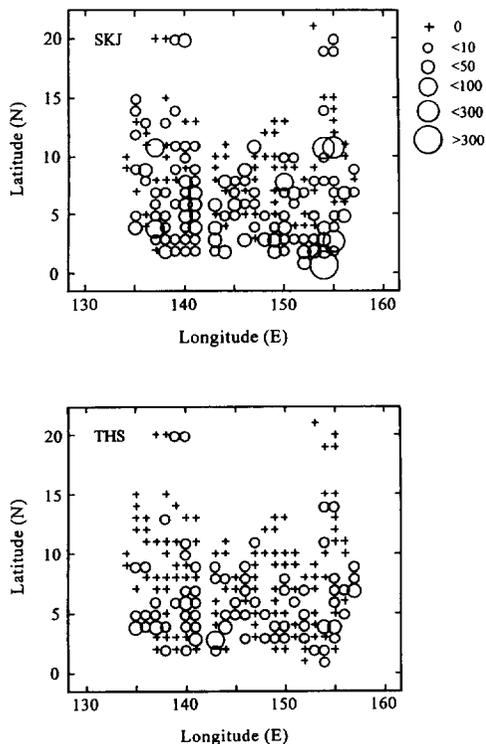


Fig. 4 Horizontal distributions of juvenile skipjack (top) and *Thunnus* spp. (bottom). Open circles indicate the abundance at each one×one degree calculated from the total catch of juveniles per total number of tows in 1992-1996, all the years combined. Plus marks indicate that juveniles were not collected.

た。

カツオ・マグロ属の鉛直分布

カツオとマグロ属の鉛直分布を、各水深層における出現率と1曳網あたり平均採集個体数としてFig. 5に示した。カツオとマグロ属の出現水深は、ともに0~240 mの範囲にあったが、中心となる水深層はカツオが40~120 mであったのに対し、マグロ属は0~80 mとカツオに比べて浅かった。両者の出現水深の中心には年による違いが認められたが、マグロ属の出現水深がカツオよりも浅い傾向は変わらなかった。

カツオ・マグロ属の鉛直分布と水温鉛直断面との関係を見ると、カツオでは40~80 m層、すなわち表層混合層の下部から躍層の上部にかけての出現量が最も多かった。一方、マグロ属では80 m以浅、すなわち表層混合層での出現量が多く、躍層から下側での出現量は

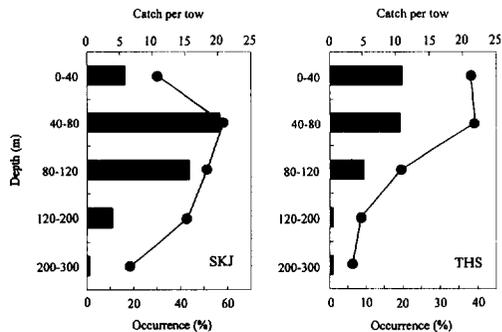


Fig. 5 Vertical distributions of juvenile skipjack (left) and *Thunnus* spp. (right). Bars indicate the abundance of juveniles, circles with a solid line indicate the percentage occurrence of juveniles in total number of tows.

少なかった。カツオの出現量の多い水温が20℃以上であったのに対し、マグロ属では26℃以上とカツオに比べて高かった。

カツオ・マグロ属の体長と出現水深との関係をFig. 6に示した。カツオ、マグロ属ともに、成長段階による出現水深の変化が認められた。すなわち、稚魚期のカツオ、マグロ属では、体長の小さいものほど出現水深が広く、成長とともに出現水深が狭くなった。これに対し、幼魚期に入ると、出現水深はほとんど40~80 m層に限られていた。

カツオ稚魚の日周鉛直移動については、昼間と夜間

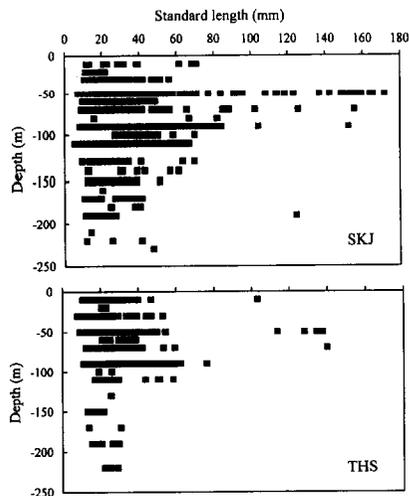


Fig. 6 Relationship between the standard length and depth of sampling for skipjack (top) and *Thunnus* spp. (bottom).

での水深別出現状況を比較した。その結果、表層付近において昼間はあまりみられなかった稚魚が夜間には出現したことから、昼夜の鉛直移動を行っていることが推察された。

海洋環境特性

海洋観測の結果に基づくカツオ及びマグロ属が採集された調査海域の海洋環境は以下のようなものであった。11°Nより北側の調査海域では、北赤道海流が東から西に向かって流れており、高水温・高塩分であった。一方、7°Nより南側の調査海域では、北赤道逆流が西から東に向かって流れており、北赤道海流域と同様に高水温・高塩分であった。北赤道海流域と北赤道反流域の境界域にあたる7°~10°Nでは、低水温・低塩分域が認められ、湧昇域であると考えられた。北赤道反流域の北側の境界付近には、顕著な塩分フロントが認められた。

さらに気象庁海洋月報により、1992年~1996年10月~12月における調査海域の水温分布を調べた。水温の経年的な推移をみると、赤道域では1992年から1993年にかけて平年より低めで推移した後、1994年に一時やや高めになり、1995年から1996年にはかなり高めになった。各海域での水温分布は、どの年においても筆者らの観測結果とほぼ一致していた。

考 察

本研究の結果、カツオの稚魚が北赤道海流域から北赤道反流域の東西にわたり広範な海域に出現することが示された。一方、マグロ属の稚魚の出現状況はカツオとは異なっており、北赤道反流域を中心として分布していた。西川ら(1985)が示したカツオ・マグロ類稚魚の分布図によれば、10月~12月の同海域におけるカツオとキハダの分布密度は、太平洋内での他海域に比べて高い。これらの結果から、西部太平洋熱帯海域がカツオとキハダにとって、仔魚期及び稚魚期における重要な成育場であることが示唆された。カツオやキハダの成魚は、同海域周辺の広い範囲で産卵し、少なくとも稚魚期までは同海域で成長を続けると考えられた。幼魚については、本研究では採集個体数が少なかったが、森(1972)の示した捕食者の胃内容物調査結果により、体長10~20 cmのカツオが同海域周辺において周年出現することが報告されている。したがって、カツオは幼魚期においても同海域を重要な成育場

としており、幼魚期の終わりにになると日本近海域へも来遊するものと考えられた。

稚魚の分布密度については、本研究で用いた中層トロール網についての定量性を検討する必要がある。DAVIS *et al.* (1990)は、カツオ・マグロ類仔魚の分布量を把握するための採集方法について検討し、仔魚がネットから逃避する問題点を指摘した。本研究においても、定量採集を行うためには中層トロール網からの稚魚の逃避や逸脱について、量的な把握のための採集試験を行う必要がある。しかしながら、本研究で得られた採集結果からカツオとマグロ属稚魚の相対的な分布密度を推定することは可能であると考えられる。そこで各年の採集状況をみると、稚魚の出現量は1992年を除いてカツオの方がマグロ属よりも多い。したがって、少なくともパラオ・ミクロネシア周辺海域での10月~12月における稚魚の分布密度は、カツオの方がマグロ属よりも高いと考えられた。

本研究では、中層トロール網による層別採集結果をもとに、カツオとマグロ属稚魚の鉛直分布について検討した。カツオ稚魚は水深40~120 mを中心に出現したのに対し、マグロ属は0~80 mでの出現量が多かった。これを水温鉛直断面とあわせると、カツオ稚魚の分布の中心は、表層混合層の下部から水温躍層の上部にあると考えられたが、マグロ属のそれは表層混合層にあることが示唆された。上柳(1969)は、カツオ・マグロ類の仔魚期から稚魚期における鉛直分布について、西部太平洋亜熱帯海域(15°N~25°N, 140°E~150°E)における稚魚ネットの採集結果をもとに検討した。それによると、カツオ仔魚は昼間には海面付近のごく表層にはほとんど出現せず、水深20~30 m及び40~50 mにかけて出現量が増加し、夜間になるとごく表層にも出現した。これに対し、キハダ、メバチ及びビンナガのマグロ属3種では、昼間・夜間にかかわらずごく表層に出現した。BOEHLERT and MUNDY (1994)もハワイ周辺海域でカツオ・マグロ類仔魚の採集を行い、マグロ属仔魚の分布水深よりもカツオ仔魚の方が深いことを報告している。これらの結果は、本研究で得られた結果と一致しており、仔魚期から稚魚期におけるカツオとマグロ属との生態的差異を表しているものと考えられる。すなわち、稚魚期における環境水温適性は、カツオよりもマグロ属(キハダ)の方が高温性であることが示唆された。

また、本研究において採集されたカツオとマグロ属の体長と水深データから、カツオ、マグロ属とも稚魚

期から幼魚期にかけて、成長とともに採集された水深層が狭くなる傾向が認められた。前述のように、幼魚は採集個体数が少ないため、採集データの解析にあたり注意する必要があるが、カツオ、マグロ属ともに体長の大きいものほど出現する水深は40~100 mに限定された。このことは、カツオ、マグロ属が成長とともに遊泳能力を発達させることにより、彼らにとってより好適な水深層に分布するようになることを示しているものと推察される。このような鉛直分布が示された要因としては、適性水温だけでなく餌生物の分布も関与している可能性があり、カツオ・マグロ類の摂餌生態をあわせて検討する必要がある。

本研究において調査対象とした海域は、赤道の北側に位置する熱帯域に属しているため、周年高水温が維持されている。すなわち、温帯域に比べると、季節変動が小さく安定性が高い。このような環境特性をカツオ・マグロ類の生態と関連付けて考えると、季節を問わず再生産場及び生活史の初期における成育場になり得るという点で重要な意味を持つと考えられる。一方、日本近海に來遊するカツオは、体長の異なるいくつかの群により構成されており、それぞれの群が水温の季節変動の少ない熱帯域においてどの季節に生まれたのか、という点は興味深い。このことを明らかにするためには、異なる時期における稚魚の出現状況を比較する必要がある。本研究を通じて、これまで捕食者の胃内容物を中心として検討されてきたカツオ・マグロ類稚魚の標本を直接的に得ることが可能となったことから、今後これらの情報が彼らの日本近海への來遊機構の解明と來遊量の予測のための基礎知見として役立つものと期待される。

要 約

カツオ・マグロ類の稚魚期における分布に関する生態的知見を得ることを目的として、西部太平洋熱帯海域（パラオ・ミクロネシア周辺沖合域）において、中層トロール網を用いた稚魚の分布調査を行った。1992年から1996年10月~12月に採集された6,724個体のカツオ及び1,373個体のマグロ属標本を用いて、稚魚の出現状況を明らかにした。カツオ稚魚は、北赤道海流域から北赤道反流域の広範な海域に出現した。マグロ属稚魚は、カツオより南側の北赤道反流域における出現量が多かった。これらの結果から、パラオ・ミクロネシア周辺沖合域がカツオとマグロ属 *Thunnus*

spp. にとって、稚魚期における重要な成育場であることが確認された。

カツオ稚魚の鉛直分布の中心は、表層混合層の下部から水温躍層の上部にあったが、マグロ属のそれは表層混合層にあった。このことから、稚魚期における棲息水温は、カツオよりもマグロ属の方が高いことが示唆された。

さらに、体長と採集された水深との関係から、カツオ、マグロ属ともに体長が大きくなるほど出現する水深層が狭くなる傾向が認められた。このことは、カツオ、マグロ属が成長による遊泳能力の発達に伴い、より好適な分布水深を選択することが可能となることを示しているものと推察された。

謝 辞

カツオ・マグロ類標本の採集にあたり、漁業実習船但州丸の丹生孝道船長と乗組員各位、同じく青海丸の安河内隆前船長、中島照久船長と乗組員各位には、長期にわたる調査航海を安全かつ正確に実施していただいた。カツオ・マグロ類標本の種査定にあたっては、遠洋水産研究所の西川康夫、張成年両博士と東海大学海洋学部の上柳昭治教授にご指導いただいた。調査の計画と実施にあたっては、水産庁資源課（現漁場資源課）各位、元東北水産研究所の永沼璋氏と浅野政宏氏、河井智康前資源管理部長並びに資源管理部・海洋環境部各位にご助力いただいた。これらの方々に対し、心より感謝申し上げます。

文 献

- BOEHLERT, G. W. and MUNDY, B. C. (1994) Vertical and onshore-offshore distributional patterns of tuna larvae in relation to physical habitat features. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **107**, 1-13
- CHOW, S. and INOUE, S. (1993) Intra- and interspecific restriction fragment length polymorphism in mitochondrial genes of *Thunnus* tuna species. *Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish.* (30), 207-225
- DAVIS, T. L. O., JENKINS, G. P., and YOUNG, J. W. (1990) Diel patterns of vertical distribution in larvae of southern bluefin *Thunnus maccoyii*, and other tuna in the East Indian Ocean. *Mar.*

- Ecol. Prog. Ser.* 59, 63-74
- Food and Agriculture Organization (FAO) (1995)
FAO yearbook, Fishery statistics, catches and landings, 76, 677 pp.
- 堀田秀之 (1953) 薩南海区のカツオの幼魚の分布について. 東北水研報, (2), 19-21
- 飯塚景記・浅野政宏・永沼 璋 (1989) 南方カツオ (*Katsuwonus pelamis* LINNAEUS) の食性とカツオ幼魚の出現状況. 東北水研報, (51), 107-116
- 気象庁海洋気象部海洋課エルニーニョ監視センター (1993) 気象庁海洋月報. 11, 24 pp.
- 気象庁海洋気象部海洋課エルニーニョ監視センター (1994) 気象庁海洋月報. 23, 24 pp.
- 気象庁海洋気象部海洋課エルニーニョ監視センター (1995) 気象庁海洋月報. 35, 30 pp.
- 気象庁気候・海洋気象部 (1996) 気象庁海洋月報. 47, 30 pp.
- MATSUMOTO, W. M., SKILLMAN, R. A., and DIZON, A. E. (1984) Synopsis of biological data on skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*. *NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.* 451, 26-30
- 森慶一郎 (1972) マグロ延縄により漁獲されたマグロ・カジキ類の胃内容物として出現する数種のサバ型魚類の幼・稚魚の地理的分布と相対密度-I. カツオ. 遠洋水研報, (6), 111-157
- 西川康夫・本間 操・上柳昭治・木川昭二 (1985) 遠洋性サバ型魚類稚仔の分布, 1956-1981年. 99 pp, 清水, 遠洋水産研究所
- 須田 明 (1953) マグロ・カジキ類の胃内容物中にみられるカツオ若年魚. 日水誌, 19(4), 319-327
- 水産庁東北区水産研究所 (1994) 平成4年度西部太平洋熱帯水域におけるカツオ稚幼魚の分布調査調査報告書. 49 pp.
- 水産庁東北区水産研究所 (1995) 平成5年度西部太平洋熱帯水域におけるカツオ稚幼魚の分布調査調査報告書. 80 pp.
- 水産庁東北区水産研究所 (1996) 平成6年度西部太平洋熱帯水域におけるカツオ稚幼魚の分布調査調査報告書. 65 pp.
- 水産庁東北区水産研究所 (1997) 平成7年度西部太平洋熱帯水域におけるカツオ稚幼魚の分布調査調査報告書. 68 pp.
- 水産庁東北区水産研究所 (1998) 平成8年度西部太平洋熱帯水域におけるカツオ稚幼魚の分布調査調査報告書. 39 pp.
- TANABE, T. and NIU, K. (1998) Sampling juvenile skipjack *Katsuwonus pelamis* and tunas *Thunnus* spp. using midwater trawls in the tropical western Pacific. *Fish. Bull.* 96(3), in press.
- 上柳昭治 (1969) インド・太平洋におけるマグロ類稚魚の分布-ビンナガ産卵域の推定を中心とした検討. 遠洋水研報, (2), 177-256
- YOSHIDA, H. O. (1971) The early life history of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the Pacific ocean. *Fish. Bull.* 69(3), 545-554

東北区水産研究所業績第 564A 号
(1998年2月6日受理)

Address: TANABE, OGURA, and TAKAHASHI, Tohoku National Fisheries Research Institute, 3-27-5 Shinhamma, Shiogama, Miyagi 985-0001, Japan (東北区水産研究所)
WATANABE, National Research Institute of Fisheries Science, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Yokohama, Kanagawa 236-0004, Japan (中央水産研究所)