

ミナミマグロの分布と回遊に関する研究*

新 宮 千 臣

(遠洋水産研究所)

Studies relevant to distribution and migration of the southern bluefin tuna.

Chiomi SHINGU

(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

Synopsis

Exploitation of the southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii* (CASTELNAU), was commenced in 1948 in the neritic waters along Australia by the local fishermen by use of trolling and pole-and-line. The Japanese longliners first exploited the high sea stocks in 1952 in the eastern Indian Ocean. Expansion of the Australian and Japanese fisheries together with investigations performed by research vessels makes it feasible to conclude that the species is actually distributed over the whole high latitudinal waters of the southern hemisphere.

Close examination of catch statistics, morphometric data, tagging records and oceanographic information indicates that distribution range of the southern bluefin tuna appreciably changes with development of the fish. In the Australian and its adjacent waters, occurrence of the fish has been elucidated for four developmental stages, that is, juvenile, young, immature and spawning phases, on the bases of biological characteristics of the fish and oceanographic features of their environments

The juveniles and the matured adults are found in the eastern Indian Ocean. The fish, having spawned there in the southern summer, are exploited along the southern coast of Australia at young stage of I- to IV-ages. The fishing ground shifts with age of the fish; I- and II-age fish are mainly caught along Western Australia in southern summer, and III- and IV-age fish along South Australia in southern summer and along New South Wales in southern winter. Immature fish, mostly V- and VI-age, inhabit in the middle layer of offshore waters of lower temperature than before. Distribution range at this stage depends upon seasonal change of environments: the immatures are taken in the West Wind Drift during the southern summer, and in northern areas, near 30°S, such as the western Tasman Sea and waters east off New Zealand. The species grows up to the adult stage in the eighth year of life, VII-age. The adults inhabit the West Wind Drift, and move northward for spawning in the southern summer. The spawning ground is in the lowest latitude and of the highest temperature within the distribution range of the species throughout the life history. After spawning the adults move towards the West Wind Drift and some of them immigrate into the Tasman Sea and waters east of New Zealand in the southern winter, together with the immatures.

Three groups are segregated each other for the stocks exploited at the young stage in the

* 1969年11月1日受理 遠洋水産研究所業績 第24号

neritic areas along Australia. The segregation is not found for older fish at the immature and adult stages, however. Namely the stocks exploited in high seas around Australia follow the same general migratory routes. All available information indicate that the southern bluefin population comprises aggregations, at least, of two levels, the one is the systematic fraction which means aggregation of all the individuals spending their life seasonally in the same general way, and the other the space-time group which means aggregation of individuals occurring in almost the same place and time so as to be distinguished from the other at a particular stage or stages of the life history. According to these conceptions, it is concluded that the southern bluefin fund exploited in the Australian and its adjacent waters belong to a single systematic fraction spawning in the eastern Indian Ocean, but include at least three space-time groups identified as such at the young stage.

内 容

<ul style="list-style-type: none"> 1 はしがき 2 種 の 特 徴 <ul style="list-style-type: none"> 2-1 類 縁 関 係 2-2 商品名からみた特徴 3 漁業の発展 <ul style="list-style-type: none"> 3-1 漁場拡大の推移 3-2 漁獲量および漁獲努力量の経年変化 4 調査研究経過の概要 5 資料および方法 6 漁獲物の生物学的特性 <ul style="list-style-type: none"> 6-1 体長と体重との関係 6-2 体長と年齢との関係 6-3 体長組成とその変動 6-4 漁場別年齢組成 	<ul style="list-style-type: none"> 6-5 漁場別にみた魚群の成熟状態 7 魚群分布とその変動 <ul style="list-style-type: none"> 7-1 ミナミマグロの稚魚の分布 7-2 漁場の分布 7-3 魚群分布の季節変動 8 分布域の海洋条件 <ul style="list-style-type: none"> 8-1 分布域にみられる主な海流 8-2 発育にともなう分布域の表面水温と塩分の変化 9 ミナミマグロの回遊 <ul style="list-style-type: none"> 9-1 オーストラリア周辺における回遊路の推定 9-2 論 議 10 要 約 <li style="padding-left: 20px;">文 献
---	---

1 はしがき

ミナミマグロの開発は他のマグロ類のそれにくらべて比較的新しく、オーストラリアでは 1948 年に日本では 1952 年に始まった。オーストラリアでは、すでに 1936 年に竿釣・曳縄によるミナミマグロの調査を始めていたが、第二次大戦のため本格的な漁業の開始は 1948 年まで延期されたといわれる (SERVENTY, 1956)。

一方日本における本種の調査は漁業開始直後に着手され、その生物学的知見の収集は漁業の発展と密接に結びついている。

いまのところオーストラリアにとっては、ミナミマグロはマグロ漁業の唯一の対象種であり、竿釣・曳縄により主に沿岸に来遊する発育初期の小型魚時代に漁獲されている。これに対して日本のマグロ漁業は近海から遠洋にいたる広い範囲で操業する延縄漁船に依存しているため、一般的に沿岸よりは大型のマグロ類を多く漁獲している。

両国におけるミナミマグロ漁業は1960年以降急速に発展した。日本はオーストラリア周辺海域を中心に開発を進め、1962年頃から全般的にマグロ延縄の開発が停滞し始めたなかで(上村他, 1966)、本種の漁業は1968年までひき続き拡大している。ミナミマグロはクロマグロとともに生鮮消費に適していて、主として日本国内で利用されている。1966年になってミナミマグロ漁場は、オーストラリア南方海域からインド洋中部にいたる約40°S以南の西風皮流域に拡大されたが、そこでは肉質のよい刺身に適した個体の漁獲が多く、その後多数の延縄漁船がこの海域へ集中するようになった。

漁場の拡大は対象となっている魚種についての新しい知見を提供するとともに、生物学の発展をも要求している。ミナミマグロについていえば、漁業の生産性を向上させるため、適切な漁期、漁場、漁獲努力量を選択し、新漁場開発の可能性を吟味する必要がある。

この報告は、このような事情のもとでミナミマグロについて漁業生物学的特性を解析し、分布域の海洋条件を検討して、分布と回遊とを吟味したものである。

本研究は多くの方々の御指導と御援助のもとに進められた。矢部博前遠洋水産研究所所長、上村忠夫前浮魚資源部長、須田明浮魚資源部長には種々の御配慮ならびに御指導を頂いた。浮魚資源部林繁一第一研究室長、上柳昭治第二研究室長、木川昭二第三研究室長および同部各位の方から御指導を得た。とくに同資源部第一研究室の本間操技官、久田幸一技官、同焼津分室の薬科衛生技官からは具体的な助言を頂き、資料の整理、作成には前同部第一研究室の古藤佳子技官に御協力をお願いした。さらに水産試験場の試験船、水産高校の練習船および多くのまぐろ漁船からは貴重な資料の提供を受けた。以上の方々に厚くお礼申しあげる。

この報告のとりまとめに際しては、九州大学塚原博教授に懇切な御指導を受けるとともに原稿の御校閲を賜った。こゝに心から感謝の意を表する。

2 種の特徴

2-1 類縁関係

マグロ類の分類は世界的に必ずしも統一されているとはいえ、とくにクロマグロとミナミマグロは最近でもなお混同されている場合がある。しかしマグロ資源の国際的管理の必要性が表面化するにおよんで、近年は資源生物学的研究とともに分類学の分野でも、国際的な協同研究体制が確立されつつある(上柳, 1965)。若井他(1965)は、世界に産するマグロ属をビンナガ *Thunnus alalunga* (BONNATERRE)、クロマグロ *T. thynnus* (LINNAEUS)、ミナミマグロ *T. maccoyii* (CASTELNAU)、メバチ *T. obesus* (LOWE)、キハダ *T. albacares* (BONNATERRE)、タイセイヨウマグロ *T. atlanticus* (LESSON)、コシナガ *T. tonggol* (BLEEKER) の7種とした。そしてこの7種について、嗅房、肝臓、脊椎骨および皮膚血管系の各形質の比較から、ビンナガ、クロマグロ、ミナミマグロを含む群と、キハダ、タイセイヨウマグロ、コシナガを含む群とに大きく分けることができ、メバチがその中間にあると考えている。一方 GIBBS・COLLETTE (1967) は *T. orientalis* (西太平洋)、*T. maccoyii* (オーストラリア周辺海域)、*T. saliens* (東太平洋)、*T. secundodorsalis* (西大西洋)、*T. thynnus* (東大西洋) の記載を検討して、個体および発育による変異を考えると、それら間にはほとんど形態的特徴に差がないと述べている。しかし鰓耙数、胸鰭長、2~3の骨格の特徴、体腔背壁の形、尾柄隆起の色彩には相違を認め、その相違から同氏らは、暫定的に30°S以南と北西オーストラリア沖を主分布域とする *T. maccoyii* と太平洋、大西洋、インド洋の中部以北に分布する *T. thynnus* との2種を区別している。そして *T. thynnus* には大西洋の *T. t. thynnus* およびインド洋、太平洋の *T. t.*

orientalis の2つの亜種を認めている。

上述の国際的な協同研究によって、現在ミナミマグロには古くからオーストラリアの研究者が採用してきた *T. maccoyii* が用いられるようになった。しかし南アフリカでは、少くともごく最近までミナミマグロは *T. thynnus* と混同されていた。TALBOT・PENRITH (1963) は南アフリカ周辺で漁獲される bluefin を *T. t. orientalis* と *T. t. thynnus* とに区別しているが、同氏らの記載による *T. t. orientalis* は *T. maccoyii* に一致する(表1)。岩井他 (1995), GIBBS・COLLETTE (1967) によるとミナミマグロをクロマグロ

表1 ミナミマグロおよびクロマグロについて記載された形質の比較

Table 1. Comparisons of characters of the southern bluefin and bluefin.

Character	<i>T. maccoyii</i>			<i>T. t. orientalis</i>
	SERVENTY(1956)	IWAI <i>et al.</i> (1965)	GIBBS and COLLETTE (1967)	TALBOT and PENRITH(1963)
Color of the caudal peduncle keels	yellow	yellow	yellow	yellow
No. of 1st gill rakers	31—37	31—37	31—37	31—36
1st dorsal spines	12—14	13—14	—	13—14
Total anal rays	20—23	21—23	—	21—22
Pectoral length as percent fork length	—	22—23	20.2—23.0	20—23

Character	<i>T. thynnus</i>	<i>T. thynnus</i>		<i>T. t. thynnus</i>
	IWAI <i>et al.</i> (1965)	GIBBS and COLLETTE (1967)		TALBOT and PENRITH (1963)
		<i>T. t. orientalis</i>	<i>T. t. thynnus</i>	
Color of the caudal peduncle keels	dark	dark	dark	dark
No. of 1st gill rakers	32—43	32—40	34—43	31—43
1st dorsal spines	13—15	—	—	—
Total anal rays	20—23	20—25		—
Pectoral length as percent fork length	16.7—20.8	16.8—20.8	17.0—21.7	16—19

から区別する主要な形態的特徴は尾柄隆起の色彩、第一鰓耙数、胸鰭長、2～3の骨格、体腔背壁の形である。さらに本種の標本はオーストラリア周辺だけではなく、調査船照洋丸によって1962、1964年にチリーの南西沖で、1965、1967年に南アフリカ西部沖で採集されている。上述の考察からこの報告では岩井他(1965)にしたがってミナミマグロをクロマグロから独立した種としてとり扱うことにする。また表1で比較したように TALBOT・PENRITH (1963) の記載した *T. t. orientalis* は形質の特徴がミナミマグロのそれと同じであること、および同氏らが *T. t. thynnus* として記載している形質が岩井他(1965), GIBBS・COLLETTE (1967) による *T. thynnus* と一致していることから前者を *T. maccoyii* としてとり扱った。

2-2 商品名からみた特徴

ミナミマグロの水揚げが多い静岡県焼津魚市場では、本種が漁獲される時期や場所によって、“印度マグロ”、“濠州マグロ”という名称でとり扱われる場合が多い。もともとこの二つの名称は、漁業開始当初本種が漁獲される場所によってつけられたもので、インド洋東部で漁獲されるものは“印度マグロ”、オーストラリアおよびニュージーランド東部近海で漁獲されるものは“濠州マグロ”と呼ばれてきた。両者はミナミマグロという標準和名に統一された1965年以降も、市場ではなおこれら二つの名称で区別して取り引きされている。この名称は商品価値にも関係し、“印度マグロ”と呼ばれている漁獲物には肉色が黒味を帯び商品としての価値

が低い個体が多い。一方“濠州マグロ”の多くは肥満度が高く肉色が鮮明でよいために高値で取り扱われている。このため近年開発された 40° S 以南のインド洋で漁獲される ミナミマグロには肉色のよい個体が多いので、“濠州マグロ”として販売されている（薬科・久田，1969）。

3 漁業の発展

わが国によるミナミマグロの開発は他のマグロ類のそれとは若干異った経過を辿ってきた。たとえばキハダ、ビンナガは漁獲量のかなりの部分を外国輸出に向けられてきたのに対し、ミナミマグロはクロマグロとともに需要のほとんどを国内市場に依存している（増田，1963）。また他の重要なマグロ類は、まず近海で延縄以外に定置網、竿釣、まき網などで漁獲され、行動力の大きい延縄漁業が漁場を伸ばしていったのであるが、ミナミマグロは日本から遠距離の海域に分布しているので、はじめから延縄漁船により開発されてきた。本種は生鮮消費に適しているため強い内需をもっている一方、漁獲量はキハダ、メバチ、ビンナガに比べると少ない。その結果クロマグロとともに高級魚として取り引きされている。ミナミマグロの水揚げが最も多い静岡県焼津魚市場を例にあげてみると、本種の魚価は 1964 年まで他のマグロ類のそれよりも低かったが、1965 年

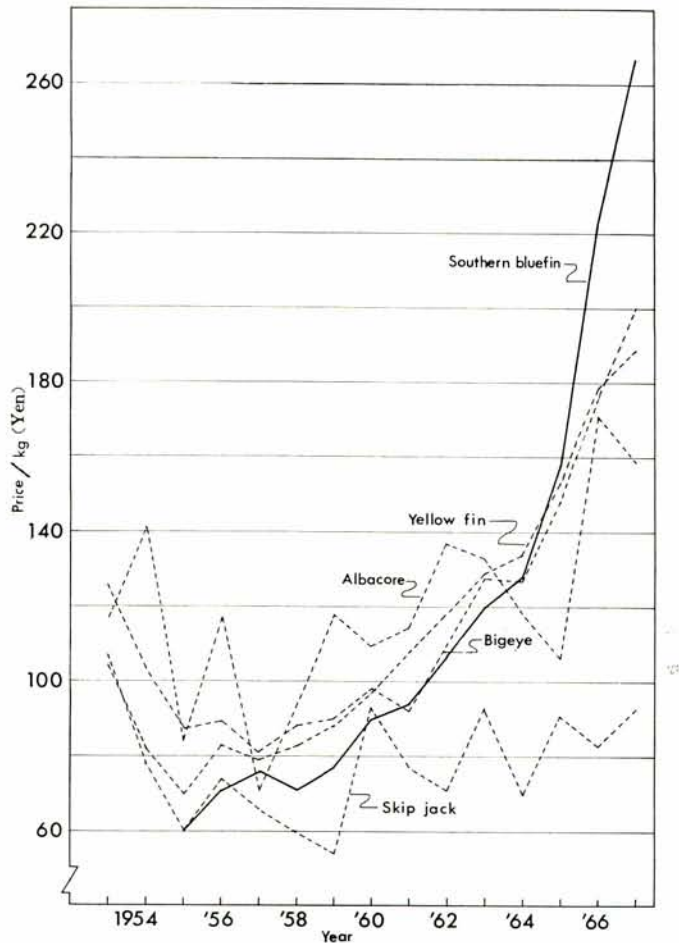


図1 静岡県焼津魚市場におけるマグロ類魚価の経年変化
 Fig. 1. Annual changes of the price-per-kg of tuna at Yaizu Fish Market, Shizuoka Pref..

から最も高くなり、とくにオーストラリア南方の高緯度海域へ出漁した翌年の1966年から1967年にかけて急激に上昇している(図1)。

国際的にみても、本種以外の主要マグロ類は数ヶ国で開発されているが、ミナミマグロは少なくともいまのところ日本とオーストラリアのみによって利用されている。もっとも上述のとおり、両国の漁業は異った漁法により、異った大きさの個体を漁獲している。

このような背景があるので、ミナミマグロの生物学的知見は、日本においては延縄漁業の発展と密接に関連して蓄積されており、オーストラリアでは主として竿釣・曳縄による資料にもとずいて研究が行なわれてきた。したがってそれぞれの漁業が対象としている漁場水域の拡大状況、漁業規模の経緯を概観的に述べることは、本種に対する現在の知識を理解する上に意味があると考えられる。

3-1 漁場拡大の推移

3-1-1 オーストラリア沿岸における竿釣・曳縄漁場

オーストラリアの竿釣・曳縄漁業は、距岸40~50哩の沿岸域に來遊する比較的小型魚を対象としている。これらの漁業は前述のように第二次大戦後本格的に開始された。開発当初1948年頃の漁場は、オーストラリア南東のシドニーから37°~38°Sにいたる沿岸海域に限られていた。その後数年間は漁場拡大がみられなかったが、1957年に南オーストラリアのポートリンカン周辺の沿岸漁場が開発されると、この水域での漁業は

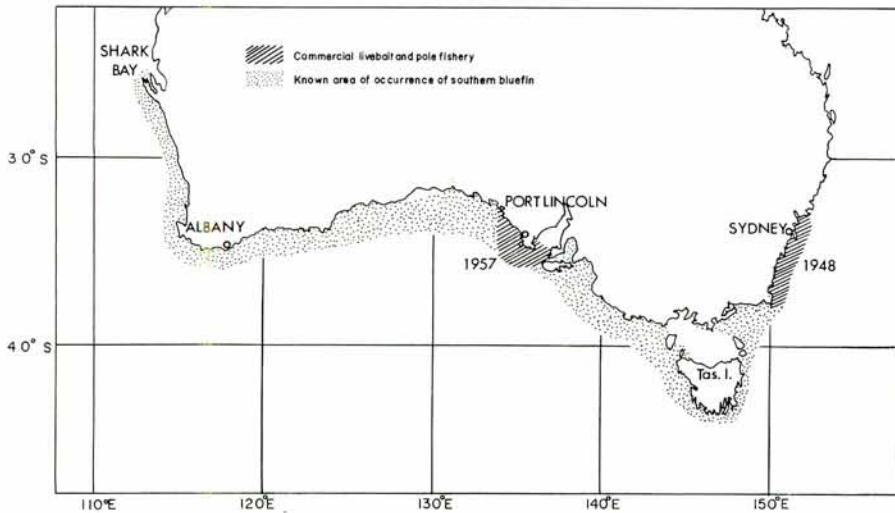


図2 オーストラリア沿岸におけるミナミマグロの分布と竿釣・曳縄漁場、
図中の数字は漁場の開発年を示す。

Fig. 2. Distribution of young southern bluefin and fishing grounds for livebait-and-pole and trolling on the Australian coast (after ROBINS 1963).
Numerals denote the year of exploitation.

急速に発展した(図2)。最近の数年間この漁場ではオーストラリアによるミナミマグロ総漁獲量の約80%を年々生産している(HYND 他, 1966)。以上の二つの漁場の他に、西オーストラリアのオールバニ沿岸周辺でもミナミマグロがまとまって分布すると推定され、標識放流試験をはじめ漁獲試験などが実施されている。さらにごく最近タスマニア島北部のバス海峡を除く周辺海域においてもマグロ類の漁場調査が行われ、この海域に竿釣またはまき網漁業の対象となりうるミナミマグロの魚群が分布していると報告されている(HYND・ROBINS, 1967)。

3-1-2 延縄漁場

ミナミマグロの分布は南半球に限られているため、まぐろ延縄漁業の発展とともに、遠洋航海に耐える漁船が南半球に出漁するようになってはじめて日本の漁業の対象となった。現在日本の延縄漁業によるミナミマグロ漁場は、開発時期の異なる次の6海区に分けられる。1) “オカ”の漁場(10°~20°S, 100°~120°E), 2) “オキ”の漁場(20°~35°S, 80°~110°E), 3) タスマニヤ漁場(30°~45°S, 145°~160°E), 4) ニュージーランド漁場(30°~45°S, 170°E~170°W), 5) 南アフリカ周辺漁場(25°~50°S, 0°~60°E), 6) インド洋西風皮流漁場(オーストラリア南方海域からインド洋中部約60°Eにいたる40°~50°Sの海域)。これらの漁場のおよその拡がりを図3に示した。

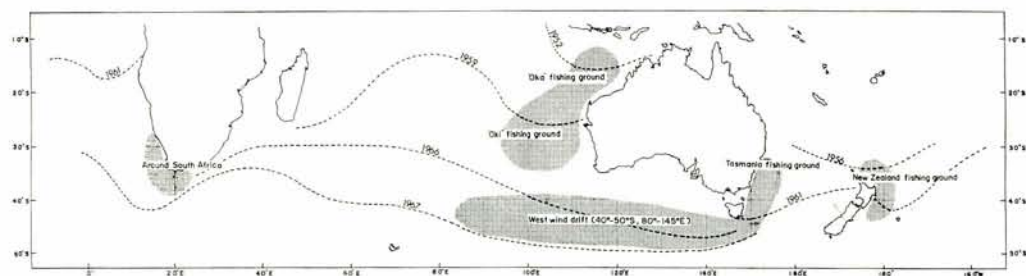


図3 延縄によるミナミマグロ漁場の開発経過。

黒い部分は主漁場の拡がりを、点線は年別の操業の南限をあらわす。

Fig. 3. Yearly expansion of fishing grounds for longliners aiming at southern bluefin tuna.

Dotted lines denote the yearly southern limit of longline operation. Numerals denote the year of exploitation.

日本のまぐろ漁船はオーストラリアの場合と異なり、開発の当初からミナミマグロを対象に操業したわけではなく、1952年にインド洋東部の“オカ”の漁場ではじめて延縄操業を行い、本種をキハダ、メバチと混獲している。

この海域で漁獲されるミナミマグロは、その肉質が劣っているため当初はそれほど重要視されていなかったが、缶詰、ソーセージといった加工用原料としての需要が増すにつれ、注目されるようになった。さらに1958年になって“オカ”の漁場の南西海域に拡がる“オキ”の漁場に進出した漁船が、肉質のよい個体を比較的多く漁獲したのを契機に、ミナミマグロを主対象とする延縄漁船も増えてきた(三村・中村, 1959; 三村・薬科, 1962)。

このようにインド洋東部漁場の開発が一般漁船によって進められたのに対して、太平洋側の漁場開発は漁場調査が漁業に先行した。1956年8~11月に水産庁調査船照洋丸はニュージーランド北東部海域(20°~38°S, 151°~177°W)を調査し、30°S以南で本種の濃密な分布域をみついている(南海区水研, 1956)。翌1957年から漁船は同海域のやゝ西側すなわちニュージーランド北島の東部沖合に進出し、1960年まではこの海域のみで操業を行っていた。1961年に入って漁船はニュージーランド漁場から西方に操業域を広げ、タスマン海のオーストラリア寄り海域に進出して、主に30°~40°S間で多量の漁獲をあげている。その後1965年まではミナミマグロを対象に南太平洋へ出漁する延縄漁船は主にタスマン海へ集中するようになったが、漁場はその間南方の45°Sまで拡がった程度である。1966年からタスマニヤ島の南方海域からインド洋中部にいたる約40°S以南の海域へ進出するにおよび、オーストラリアの沖合海域はほぼ全域にわたって延縄操業の対象水域となった。そして1967年までには40°S以南、140°~50°Eの範囲で操業が行われるようになった。

南アフリカ周辺において、ミナミマグロが漁獲されている経過は大きく二つの期間に分けられる。まず1959年頃からマダガスカル南方方面に出漁した延縄漁船によって本種は漁獲されている。ただしこの方面の海域ではビンナガが主に漁獲されており、本種はわずかに混獲されていたにすぎない。1967年以降ミナミマグロを

主対象に大西洋側ケープタウン西部近海にも漁船が進出してまとまった漁獲があることを報告している。少なくともこれまで得られている資料からみると、南アフリカ周辺のインド洋側よりもミナミマグロが濃密に分布していると推察される。

3-2 漁獲量および漁獲努力量の経年変化

3-2-1 オーストラリアにおける漁獲量と漁獲努力量の経年変化

オーストラリアにおける竿釣・曳縄漁船は35~105フィート(約10~32m)、30~600馬力の動力船で、大型船になると漁獲物の冷凍機を備えるものもある。またいまでは曳縄より竿釣の方が主力になってきたといわ

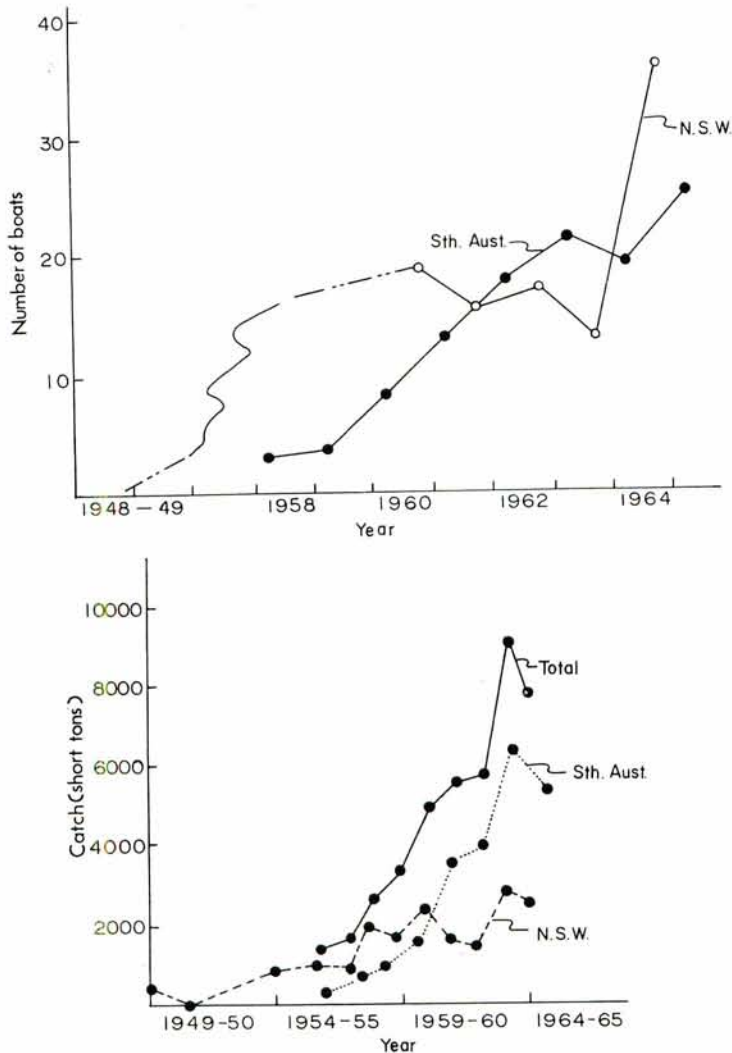


図4 オーストラリアによるミナミマグロの漁獲量(下図)と漁獲努力量(上図)の経年変化(HYND 他, 1966より)

Fig. 4. Annual amount of catch and fishing effort (number of boats) for southern bluefin tuna by livebait-and-pole and trolling fisheries on the Australian coast (after HYND *et al.* 1966).

れている (ROBINS, 1963)。これらの竿釣・曳縄漁船による漁場別漁獲量および漁獲努力量の経年変化は、HYND 他 (1966) によって示されている (図4)。それによれば初期の漁船数は7~8隻程度で、1957~58年までの年々の総漁獲量は最高1000ショートトン (約900トン) 前後であった。しかし南オーストラリア沿岸漁場が開発されてからこの漁業は急速に発展し、漁獲量も1960~62年の約5,000ショートトン (約4,500トン) から、1962~63年漁期の約9,000ショートトン (約8,100トン) に増加した。また漁船数も60隻を越えるまでに増えている。二つの竿釣・曳縄漁場のうち、南オーストラリア沿岸での漁獲量の伸びがいちじるしく、近年は総漁獲量の約3/4を生産している。

3-2-2 日本の漁獲量と漁獲努力量の経年変化

日本の延縄漁業によるマグロ類の漁獲量は、1961~62年までは順調に増加し530,000トン台に達した。しかしその後はマグロ漁場の拡大が停滞するとともに漁獲量も全般的にわずかづつ減少している (上村他, 1966)。ミナミマグロについてみるとその漁獲量は、1952年から1958年にかけて大きな伸びはみられず、1957年と1958年に10,000トンをわずかに越える程度であったが、“オキ”の漁場へ進出するようになってから急激に増大し、1959年には40,000トン以上になっている。その後1961年をピークに60,000トン近くまで達したが、1962年からは年により変動しながらも減少傾向にはいった* (図5)。一方漁獲努力量は、漁場全体とし

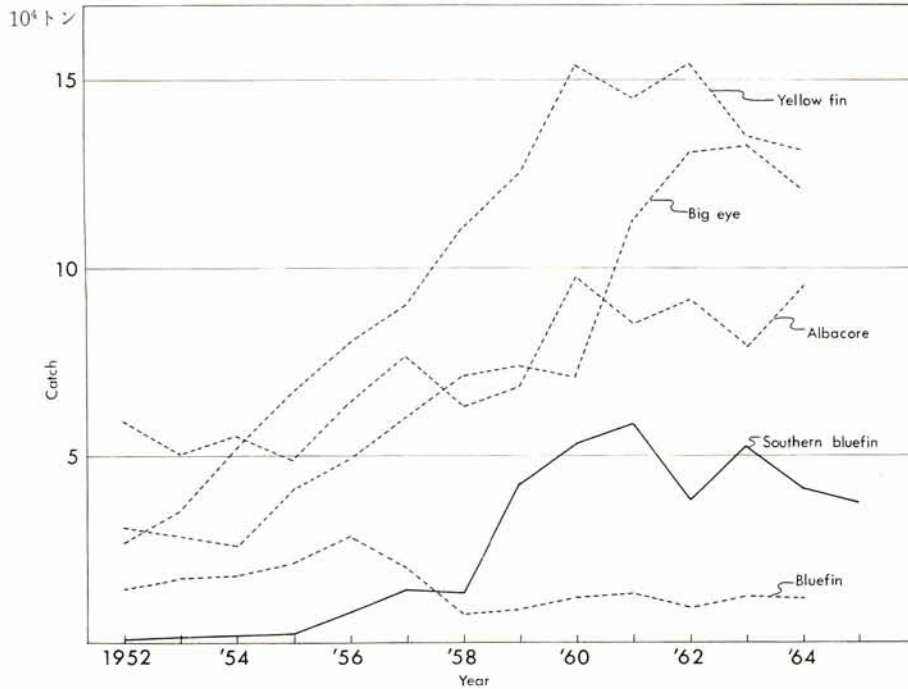


図5 日本の延縄漁業によるマグロ類漁獲量の経年変化 1952—65年。
Fig. 5. Annual catch of tuna taken by Japanese longliners, 1952-65.

ては漁業開始以来増大を続けている (図6)。1953~65年の漁場別の内訳をみると“オキ”の漁場とタスマニア漁場でのみ漁獲努力量は年々増加しているが、他の漁場では大勢として横這い状態にある。また図6にみられるように釣獲率 (釣100本に対する漁獲釣数の割合) は全体的に1958~59年頃から次第に減少しており、

* 1953~61年はかつお・まぐろ総覧 (1963) に、1962年以降はまぐろ延縄漁業漁場別統計調査結果報告 (水産庁調査研究部, 1965~67) によった。ただし1965年まではミナミマグロはクロマグロとともにマグロ類として集計されているので、水揚地または漁獲水域にもとずいて筆者が両者の値を概略推定した。

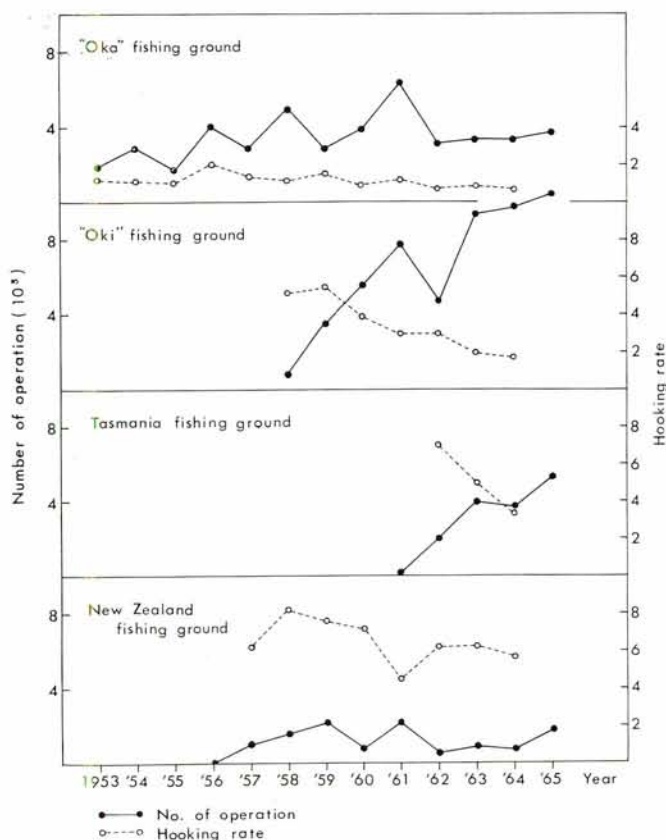


図6 ミナミマグロの漁場別漁獲努力量および釣獲率の経年変化, 1953—69年.

Fig. 6. Annual number of operations (solid line) and hooking rate (dotted line) for southern bluefin tuna by Japanese longliners, 1953-65.

とくに“オキ”の漁場とタスマニア漁場で顕著である。

4 調査研究結果の概要

ミナミマグロの調査研究は、その主要生産国であるオーストラリアと日本によって進められてきた。しかし両国における研究は、それぞれのおかれている背景によって、異った発展経過をたどってきた。

オーストラリアでは Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (以下 CSIRO と略称) の Division of Fisheries and Oceanography が中心となって 1936 年以降自国の沿岸に來遊する発育初期の小型魚を対象に調査研究が進められた。そして 1942 年までに調査船および漁船をオーストラリア大陸南方水域へ派遣して漁場調査が進められた (SERVENTY 1956)。同国の研究体制の一つの特徴は、漁船を借上げて漁場調査、漁獲調査および標識放流実験を行っていることである。このような調査組織がたとえば標識放流を容易に実施できる条件となっている。

この漁場調査は、第 2 次大戦のため 1942 年から 1946 年までは中止されたが、1947 年になって再開され、本格的な漁業が開始された 1948 年以降になると、ニューサウスウェルズ漁場を中心に発展した。調査開始から 1956 年までの成果は SERVENTY (1956) によってとりまとめられている。1957 年に南オーストラリアの漁場が開発されるにともなって調査の対象水域も広くなり、1961 年までに成長、年令、食性、回遊、魚群の構造と豊度などについての一連の研究が進められた。その結果の概要は ROBINS (1963) によって報告され

ている。さらに 1962 年に、ミナミマグロはオーストラリアの魚類資源調査の重点種としてとりあげられた (Div. Fish. Oceanogr., CSIRO 1963)。

現在は系統抽出による漁獲物の体長組成、一部標本の形態測定と胃内容物採集、漁況資料の収集、水揚量の調査など多方面にわたる資料が集められている。また魚群の探索には飛行機を用いた観察も組入れており、1965 年頃からはミナミマグロ漁場調査の他にサンゴ海に面する沿岸でキハダの調査も開始された (Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, 1964-66)。近年のオーストラリアにおける漁場調査と漁業開始からの漁獲量および漁獲努力量の推移などについては HYND 他 (1966), HYND・ROBINS (1967) の報告がある。以上の他に標識放流は 1957 年頃からひき続いて実施されており、とくに 1963 年以降力が注がれ 1967 年までには少なくとも 30,000 尾以上の放流があったと推定される (Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, 1964-66)。

日本では水産資源調査の組織化が進められた 1949 年以降、主として延縄漁業によって漁獲されるマグロ、カジキ類の漁業生物学的研究は、旧南海区水産研究所および遠洋水産研究所を中心に、地方庁水産試験研究機関、大学、水産高等学校などによって実施されてきている。日本のマグロ漁業は主として延縄漁業であるため、調査研究も外洋におけるマグロ、カジキを主な対象としてきている。従って調査水域も 1952 年に漁場規制が撤廃されて以来、延縄漁場とともに拡大し、現在では南北緯約 50 度の間にあるほとんどすべての水域におよんでいる (上村他 1966)。

日本におけるマグロ、カジキ類の調査は、大きく分けて 3 つの資料収集経路を経て行われている。第 1 は漁船による操業記録の収集で、当初は直接調査員による調査に依存していたが、1960 年から農林省令により 20 トン以上のマグロ延縄漁船はすべて漁獲成績報告書を義務的に提出することになり、水産庁を経て水産研究所に入手できるようになった。第 2 は試験、調査船による資料収集で、県水産試験場の試験船、水産高校の練習船および水産庁所属の調査船 (照洋丸、俊鷹丸) による漁獲試験、漁獲物の体長測定、稚魚採集、海洋観測である。第 3 は魚市場における調査で、釜石、東京、三崎、清水、焼津、鹿児島市の各市場における漁況収集、水揚物の体長、体重調査を行っている。このうち焼津では遠洋水産研究所が直接調査を実施しているが、とくに焼津市場は本種の水揚げが多く重要な資料収集地になっている。

このように、日本におけるミナミマグロの研究は、マグロ延縄によって漁獲されるマグロ、カジキ類に関する組織的な調査研究の一環として進められ、その情報はおゝむね漁業の発展にもなっていて増えていった。ミナミマグロは日本の漁業にとって、新しく開発された資源であったので、まず分類学的研究の対象となった。すでに述べたとおり 1964 年までは“印度マグロ”、“濠州マグロ”というように漁獲水域によってミナミマグロは 2 つの俗称でとり扱われていた。もっともこのようなとり扱いは、両者を異種であるとみていたためではなく、すでに阿部 (1955)、三村・藁科 (1962) によって印度まぐろ、濠州マグロおよびオーストラリア沿岸で竿釣・曳縄の対象となっていた southern bluefin は同一種であると考えられていた。岩井他 (1965) によって三者が分類学的に同一種と同定されてから、ミナミマグロの研究は主に分布の拡がり、魚群構造に重点がおかれ、漁船の漁獲成績報告、市場測定の魚体組成、形態測定、1952 年からの試験船による体長測定、生殖腺重量、稚魚調査などの資料を用いて検討が進められた (MIMURA, 1962; 三村・藁科, 1962; 木川, 1963a, b; 矢部他, 1965; 新宮, 1967)。

また分布域の確認と漁場開発のため、水産庁調査船照洋丸によって、オーストラリア南方 (1960)、東部太平洋 (1962-63)、南東大西洋 (1965, 1967) でそれぞれ調査航海を実施している。とくに 1960 年度にはオーストラリア南方 40° S 以南で試験操業を行い、その結果にもとずいた分布の予測が現在の西風皮流漁場開発に結び付いている。一方延縄漁業にとってもまたオーストラリアの竿釣、曳縄漁業との関連においても、資源の動向を解明する必要に迫られ、主として 1964 年までの資料にもとずき、延縄対象魚の資源の動向と現状についてとりまとめが行われた (上村他, 1966)。さらに年令査定および産卵にもなう肉質、肥満度の変化についての研究が進められており、(藁科・久田, 1969; 行縄未刊) 資源構造、資源評価の基礎資料が集められつつある。

5 資料および方法

この報告で用いた主な資料は、1952年から1967年にわたって旧南海区水産研究所および遠洋水産研究所によって収集された延縄漁業および試験操業の漁獲量、漁獲努力量、漁獲物の体長、体重および生殖腺重量などの記録である。水産高校の練習船および水産試験場の試験船（両者を含めて公庁船と呼ぶ）、水産庁調査船、漁船による延縄操業記録には、1操業毎の月、日、位置、使用釣数、魚種別漁獲尾数、表面水温などが記入されている。公庁船、調査船はこの他に操業毎に漁獲物の雌雄別体長組成、生殖腺重量とその熟度、胃内容物重量とその種類の調査、稚魚採集および海洋観測（各種水深の温度、塩分測定など）を実施している。釜石、東京、三崎、清水、焼津、鹿児島各魚市場に水揚げされた漁獲物については、1956年までは航海抽出による体長組成を、1957年からは市場自体が行う体重測定記録を転写してその航海毎の体重組成を求めた。竿釣・曳縄の対象となるオーストラリア沿岸のミナミマグロは日本では直接調査することができないので、これらに関する資料はすべて研究報告およびCSIRO, Division of Fisheries and Oceanography (1964~67) 発行の *Fisheries Field Bulletin* によった。

体長は吻端から尾叉中央末端までの距離の尾叉長を用い、体重は延縄漁獲物については鰓および内臓を除いた重量であり、それぞれ cm および kg（端数切り上げ）で示した。

オーストラリアも体長測定では尾叉長を用いているが、体重は原形のまま鰓や内臓を除かずに計られ通例ポンド（453.6g）で表示されている。生殖腺重量はg単位で左右1対の重量で示し、この資料から成熟状態を判定した。すなわち生殖腺重量を体長の3乗で除して 10^4 倍にした相対的な生殖腺重量を生殖腺指数（Gonad Index G. I. と略称）として用いた。延縄漁業の対象となる魚群の密度指数には釣獲率を用いた。これは釣100本に対して魚が釣られた釣数の数であらわし、1操業当りの漁獲尾数を使用釣数で除してそれを100倍して求める。一方竿釣・曳縄の対象群については半月別の漁獲重量を航海数で除した概略の魚群密度指数を推定した。

漁獲物の生物学的特性を、主として海域別の体長組成および生殖腺指数とその変化から検討した。これらをもとに、それぞれの特性をもった魚群の出現状態を吟味するため、魚群分布の時空間的变化を調べた。ただし竿釣・曳縄の対象となる魚群については原資料がえられなかったため、オーストラリアにおける研究結果を用いた。延縄の対象群については緯度経度1度別、年、月別の釣獲率の分布図を整理した。また分布域の海洋条件については、表面海流、表面水温および塩分を検討し、つぎにそれらとミナミマグロの生物学的特性との関連を調べた。以上の吟味によって回遊経路を推論し、これを標識放流試験結果から確かめた。

6 漁獲物の生物学的特性

オーストラリア沿岸の3つの竿釣・曳縄漁場および日本の延縄漁船が集まる6つの主要延縄漁場では、いずれもそれぞれの漁場位置や漁期によって漁獲物の大きさおよび成熟状態に相違が認められる。これを検討するためにまずこの章では体長、体重、年齢の関係を吟味し、ついで各漁場における体長組成、生殖腺指数（G. I.）とその変化を整理した。

6-1 体長と体重との関係

漁獲物の体長組成を求めるにあたって、1957年以降漁船による漁獲物については体重のみが測定され体長は計られていないので、体重から体長に換算する必要がある。

オーストラリア沿岸の竿釣・曳縄対象魚についてはROBINS (1963) が約120 cm以下のミナミマグロをとり扱って次のような雌雄別の体長、体重の関係式を求めている。

$$\text{雄} : \log W = 2.944 \log L - 4.241$$

$$\text{雌} : \log W = 2.896 \log L - 4.124$$

$$\text{全体} : \log W = 2.906 \log L - 4.161$$

ただし、 W (体重), L (体長) はそれぞれポンドおよび cm で示されている。

しかし、日本の延縄漁船の場合漁獲直後に魚の鰓、内臓を除くので、ROBINS (1963) の求めた換算式をそのまま延縄の漁獲物に適用することはできない。延縄の対象となるミナミマグロについては、1961年1月から1962年12月にかけて焼津魚市場で体長と体重測定を実施した。この期間に測定された体長90~180cmにおける体長と体重との関係を図7に示した。インド洋側 (“オカ”, “オキ” の漁場) と太平洋側 (タスマニ

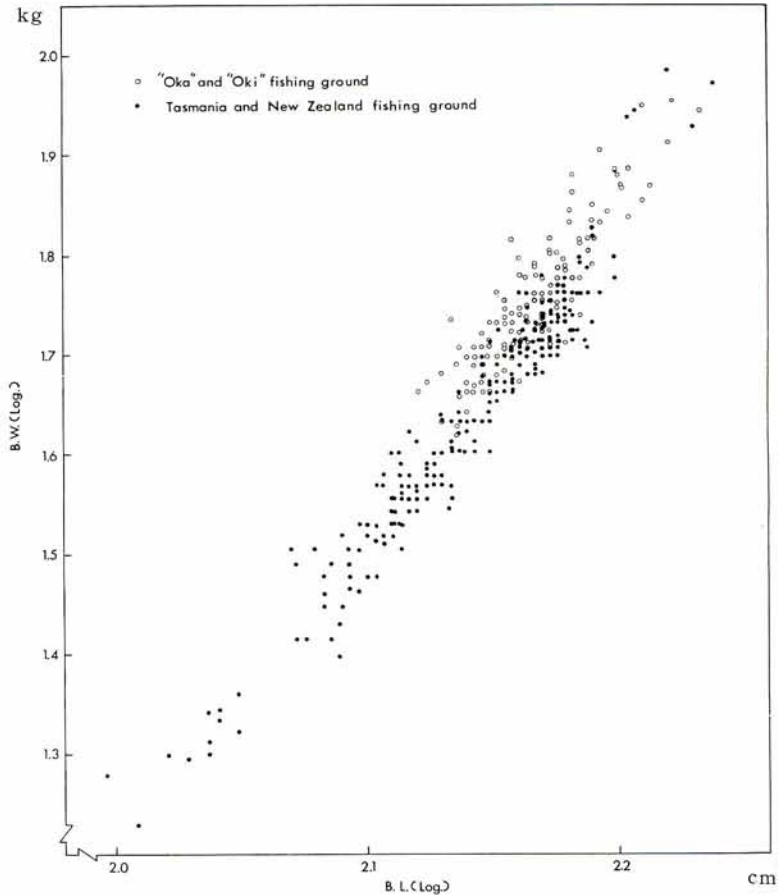


図7 インド洋 (“オカ”, “オキ” の漁場) と太平洋 (タスマニヤ, ニュージーランド漁場) で延縄により漁獲されたミナミマグロの体長と体重との関係 (対数値で示す)。

Fig. 7. Relation of body weight to body length, shown by logarithm, of southern bluefin tuna between the Pacific Ocean and Indian Ocean.

ヤ, ニュージーランド漁場) で得られた資料を比較してみると、それぞれほぼ直線的な関係にあるが、インド洋側で得られた個体の体重の方が太平洋側のそれよりも若干大きな値を示す。先にインド洋側と太平洋側のミナミマグロの間で、外部形態の比較が行われているが (新宮・薬科, 1965), ここでは両者に差が認められていない。したがって二つの大洋間にみられた体長・体重関係の差は、系群の違いを意味するというようなものではなく、発育、産卵あるいは季節にともなう差であろうと解釈される。その立ち入った内容については機会を改めて吟味することにし、ここでは平均的な体長・体重関係を調べることに、前述のように体重から体長へ換算する必要があるので、とりあえずインド洋と太平洋を区別して各々の回帰直線を求めた。その結果は以下のとおりである。

インド洋： $\log W = 3.115 \log L - 4.993$

太平洋： $\log W = 3.120 \log L - 5.024$

ただし、 W (体重), L (体長) はそれぞれ kg, cm で示した。

これら二つの換算式と ROBINS (1963) が求めたそれとによって計算した平均体長約 140 cm に対するそれぞれの体重を比較すると、沿岸について求められた値はインド洋、太平洋の延縄漁場でえられたものよりもそれぞれ約 4 kg, 7 kg 重くなっている。しかしこの体重の差は延縄の漁獲物が鰓、内臓を除くために生じるかたよりを含むものである (図 8)。

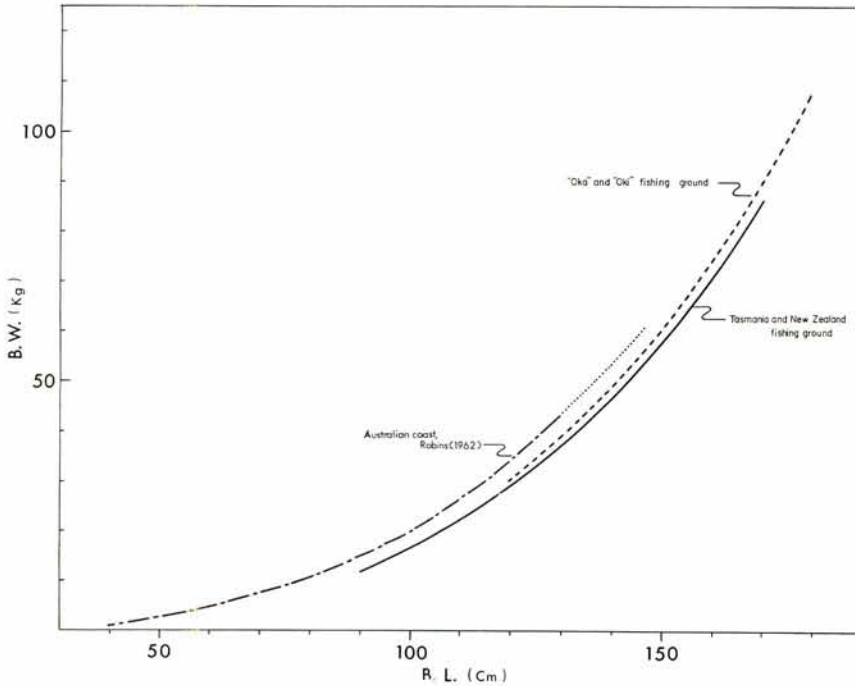


図 8 インド洋 (“オカ”, “オキ” の漁場), 太平洋 (タスマニヤ, ニュージーランド漁場) およびオーストラリア沿岸の間における体長体重関係の比較。

Fig. 8. Comparison of the length-weight relationships of southern bluefin tuna from Indian offshore (“Oka” and “Oki” fishing grounds), Pacific offshore (Tasmania and New Zealand) and Australian coast.

6-2 体長と年齢との関係

ミナミマグロの年齢と成長に関する知見はきわめて少なく、これまでに公表されたものは、ROBINS (1963) が竿釣・曳縄の対象魚についてえられた資料から推定した結果のみである。延縄漁業からえられる資料を用いた本種の年齢と成長については、遠洋水産研究所で研究が進められているので、ここでは ROBINS が求めた成長式より延縄対象魚の年齢を求めた。

同氏はオーストラリア沿岸で漁獲された体長 40~110 cm のミナミマグロについて次の WALFORD の成長転換式をえている。

$$l_{n+1} = 0.8677l_n + 29.44 \quad l_n : n \text{ 年目の体長}$$

$$l_{\infty} (\text{極限体長}) = 222.5 \text{ cm,}$$

これより筆者は BERTALANFFY の成長式として次式を求めた。

$$l_t = 222.5(1 - e^{-0.14(t-0.011)}) \dots\dots\dots(1)$$

$$K = 0.14$$

$$t_0 = 0.011$$

この式を詳しくは吟味できないが、標識放流の試験結果から (Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, 1964-67) およその年間成長量を推定して WOLFORD の定差図にプロットすると、各点は ROBINS による直線よりわずかに低い位置にかたよっている (図9)。標識試験による資料から計算すると、次のような BERTALANFFY の

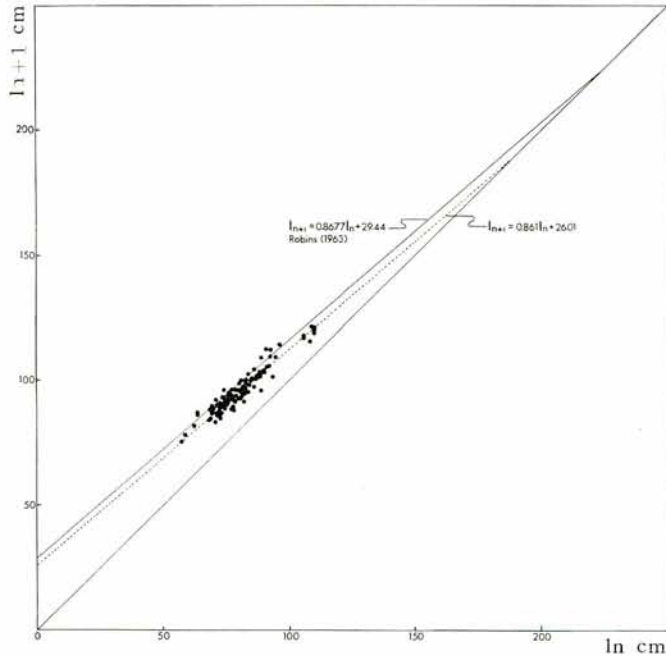


図9 WOLFORD の定差図による ROBINS (1963) の成長曲線と標識魚の再捕結果から推定したそれとの比較。

Fig. 9. WOLFORD's growth transformation applied to southern bluefin tuna
Solid line from ROBINS (1963)
Dotted line shows the result estimated from data for tag recoveries from Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67) and Japanese longliners (1964-67).

成長式が求められた。

$$l_t = 187.4(1 - e^{-0.149(t-0.021)}) \dots\dots\dots(2)$$

$$K = 0.149$$

$$t_0 = 0.021$$

$$l_{n+1} = 0.861l_n + 26.01$$

$$l_\infty = 187.4 \text{ cm}$$

上の二つの直線と比較してみると、 K および t_0 の値は ROBINS のそれとほとんど一致するが、 l_∞ の値は 187.4 cm となり約 35 cm の差がある (表2)。この違いについては現在具体的に検討できないが、実際に延縄による漁獲物のなかには体長 190 cm を越える個体も稀に見かけられるので、(2)式については今後標識によ

表2 体長と年齢との関係

Table 2. Relation between body length and age of southern bluefin tuna

(1) Calculated by equation 1

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Body length (cm)	29.2	54.3	76.3	95.5	111.9	126.6	139.1	150.0	159.3	167.5
Age	11	12	13	14	15	16	(∞)			
Body length (cm)	174.9	181.1	186.5	191.1	195.4	198.9	(222.5)			

(2) Calculated by equation 2

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Body length (cm)	25.9	48.2	67.7	84.3	98.6	110.9	121.6	130.8	138.7	145.4
Age	11	12	13	14	15	16	(∞)			
Body length (cm)	151.2	156.3	160.6	164.4	167.5	170.4	(187.4)			

る成長への影響あるいは年齢による成長の変動などを調べてみる必要がある。

6-3 体長組成とその変動

6-3-1 漁場別体長組成

オーストラリア沿岸での竿釣・曳縄漁業による漁獲物の体長組成を、ROBINS (1963) の報告から推定して漁場別に図 10 に示した。また図 11 にはその沖合水域でえられた延縄漁獲物の体長組成を漁場別に示した。

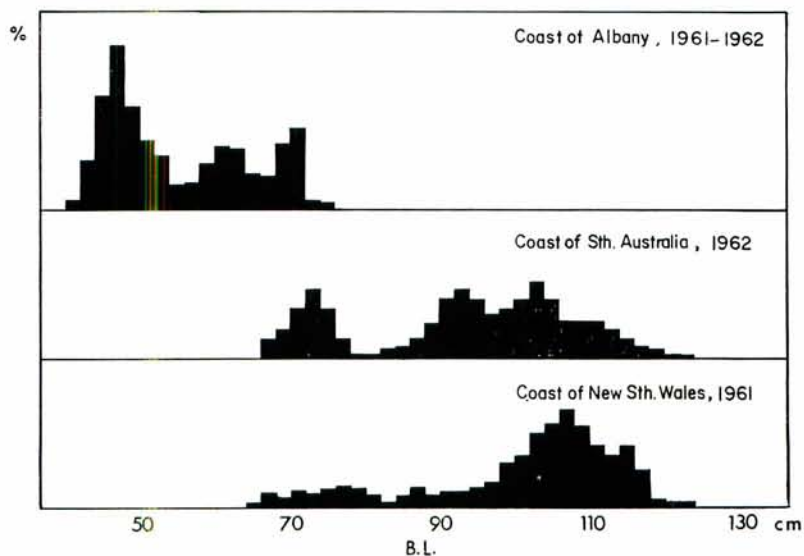


図10 オーストラリア沿岸の竿釣・曳縄漁場で漁獲されるミナミマグロの漁場別体長組成。(ROBINS (1963) より推定)

Fig. 10. Length frequency of southern bluefin tuna caught by livebait-and-pole and trolling on the Australian coast. (estimated from ROBINS, 1963)

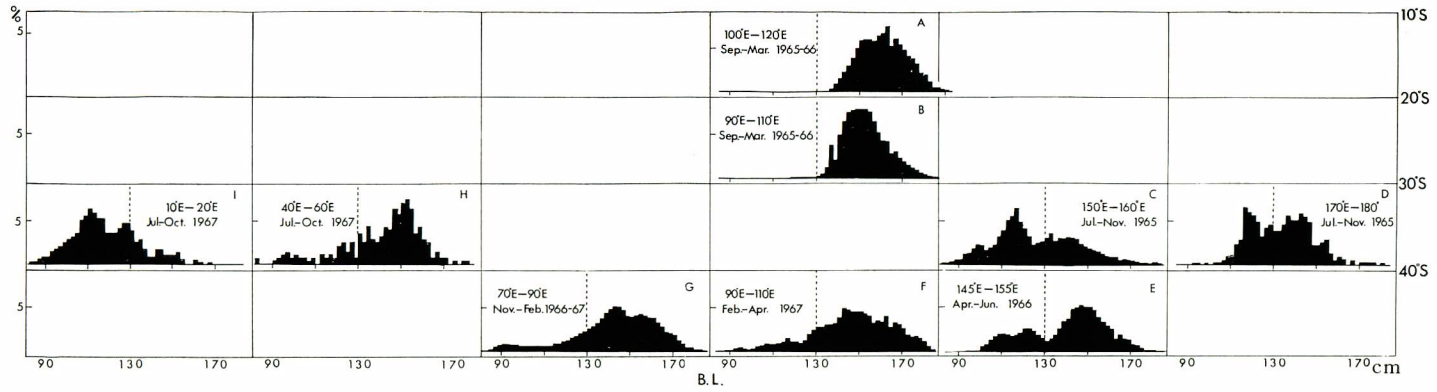


図11 延縄漁場で漁獲されるミナミマグロの漁場別体長組成

- A “オカ” の漁場, B “オキ” の漁場 C タスマニヤ漁場 (40° S 以北)
- D ニュージーランド漁場 (40° S 以北) E タスマニヤ漁場 (40° S 以南) F, G 西風皮流域
- H マダカスカル南方海域 I ケープタウン西部海域

Fig. 11. Length frequency of southern bluefin, tuna caught by longliners.

- A : “Oka” fishing ground
- B : “Oki” fishing ground
- C : Tasmania fishing ground, north of Lat. 40°S
- D : New Zealand fishing ground, north of Lat. 40°S
- E : Tasmania fishing ground, south of Lat. 40°S
- F, G : West Wind Drift
- H : Area south of Madagascar I.
- I : Area west of Cape Town

図 11 の体長組成 A と B はそれぞれインド洋側の“オカ”と“オキ”の漁場、C と E はタスマニヤ漁場を 40° S を境にして南北に分けたもの、D はニュージーランド漁場の 40° S 以北、F と G は近年開発された西風皮流漁場であり主として 40° S 以南に広がる海域である。H と I はそれぞれマダガスカル南方海域および大西洋側ケープタウン西部近海といずれも南アフリカの近かくでえられたものである。これらの図から明らかなようにミナミマグロは漁場によって異った体長組成を示している。オーストラリア沿岸では約 40 cm から 120 cm 位までの体長をもつミナミマグロが漁獲される。そのうち西オーストラリアのオールバニ沿岸では、他の漁場ではほとんど漁獲されない体長 40~75 cm の小型魚がとられる。南岸の南オーストラリア、南東岸にあたるニューサウスウェルズの各沿岸では体長 65~120 cm の個体が漁獲されるが、80 cm 以上の相対的に大きな個体が主体となっている。

日本の延縄漁場では、体長約 80 cm から 180 cm までの沿岸より大型の個体が多く漁獲される。延縄漁場でも場所によって漁獲される体長組成に顕著な差が認められる。“オカ”、“オキ”の漁場では体長 130 cm 以上の大型魚だけが漁獲され、その体長は沿岸におけるそれと重り合うことがない。なかでも“オカ”の漁場では最も大型の 150~170 cm の魚体が主群になっており、“オキ”の漁場ではそれより小さく 140~160 cm の個体が主に漁獲される。太平洋側のタスマン海およびニュージーランド東部の 40° S 以北では、体長 80 cm 以上の個体が漁獲されるが、110~150 cm の範囲に主群がみられる。ニュージーランド方面よりもオーストラリア近海の方で一般的に 100 cm 以下の個体が比較的多く漁獲される。40° S 以南になるとタスマニヤ島南部から近年開発された 70° E にわたる海域では、漁獲される体長範囲は太平洋側 40° S 以北のそれと変わらないが、主体となる体長は 130~170 cm で若干大きくなっている。南アフリカ周辺海域についてみると、インド洋側のマダガスカル南方方面でとられるミナミマグロの体長組成は上述の 40° S 以南でみられるものとほぼ同様であるが、大西洋側ケープタウン西部近海では、体長組成はインド洋側といちじるしく異なり、130 cm 以下の小型魚の漁獲される割合が大きくなる。

6-3-2 漁場別体長組成の季節変化

i 竿釣・曳縄漁場

西オーストラリア沿岸については漁業からの資料はえられていないが、1962 年の 5 月 3 日から 7 月 4 日に同沿岸のオールバニ周辺で、オーストラリアが竿釣の試験操業を行って体長組成の資料を収集している。この期間に約 1 週間間隔で漁獲試験を実施し、その結果えられた一連の体長組成にもとずいて (図 12)、HYND (1965) はその季節変化を次のように述べている。漁獲されたミナミマグロの体長は 50~80 cm の範囲にあるが、5 月 3 日から 6 月 4 日までは 65 cm と 70 cm にモードをもつ二つのグループが認められ

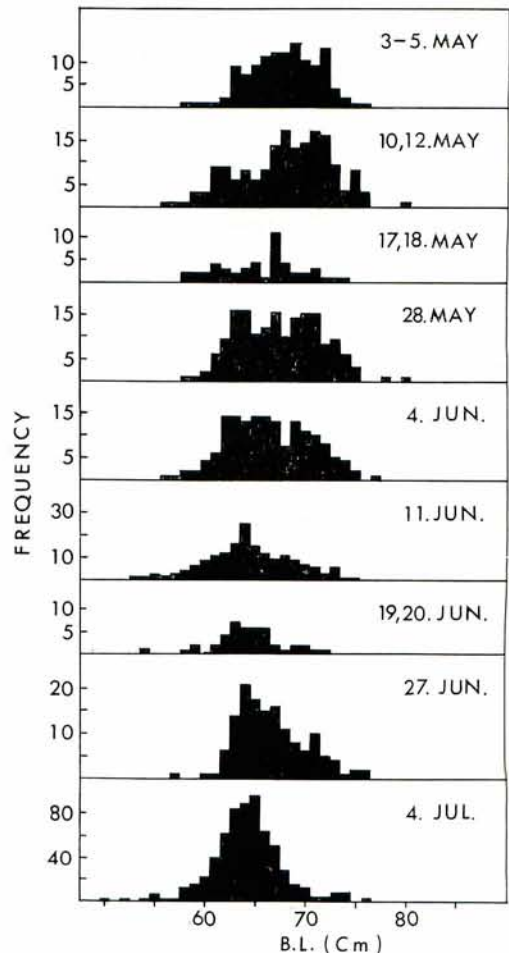


図12 西オーストラリア沿岸におけるミナミマグロの体長組成の季節変化 (HYND, 1965 より)
 Fig. 12. Seasonal changes of length frequency of southern bluefin tuna in the vicinity of Albany, Western Australia (after HYND 1965).

る。その後 70 cm 附近にモードをもつ大型のグループは減少して、7 月始めには 65 cm を中心とする小型の体長群だけになる。5 月の前半に 70 cm 以上の個体 241 尾を標識放流し、7 月 4 日までの再捕状況から、大型群の減少について、これは大部分の個体がオールバニ沿岸を離れたためであるとみている。

南オーストラリア沿岸の漁獲物については、Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1963) が、1962 年に水揚げされた約 17 万尾のミナミマグロのなかから 6,608 尾を抽出し、1 月 28 日から 4 月 9 日にかけて体長測定を行っている。これをもとに図 13 (左側) に示す四つの期間にまとめて水揚物全体の体長組成を推定している。これより 1 月 28 日から 3 月 17 日までは体長 60~80 cm の 2 才群、85~100 cm の 3 才群、100~115 cm の 4 才群の三つの年齢群が主体になっていると述べている。さらに各年齢群のなかに、それぞれ図中に矢印で示したような体長を中心とする三つのグループを区別している。3 月中旬を過ぎると 80 cm 以上の個体が漁獲物のなかで占める割合はいちじるしく小さくなる。

またオーストラリア南東、ニューサウスウェルズ沿岸での漁獲物について、1962 年 9 月 3 日から 12 月 21 日までにを行った約 6,600 尾の体長測定結果によると、図 13 (右側) にみられるような体長組成がえられている。

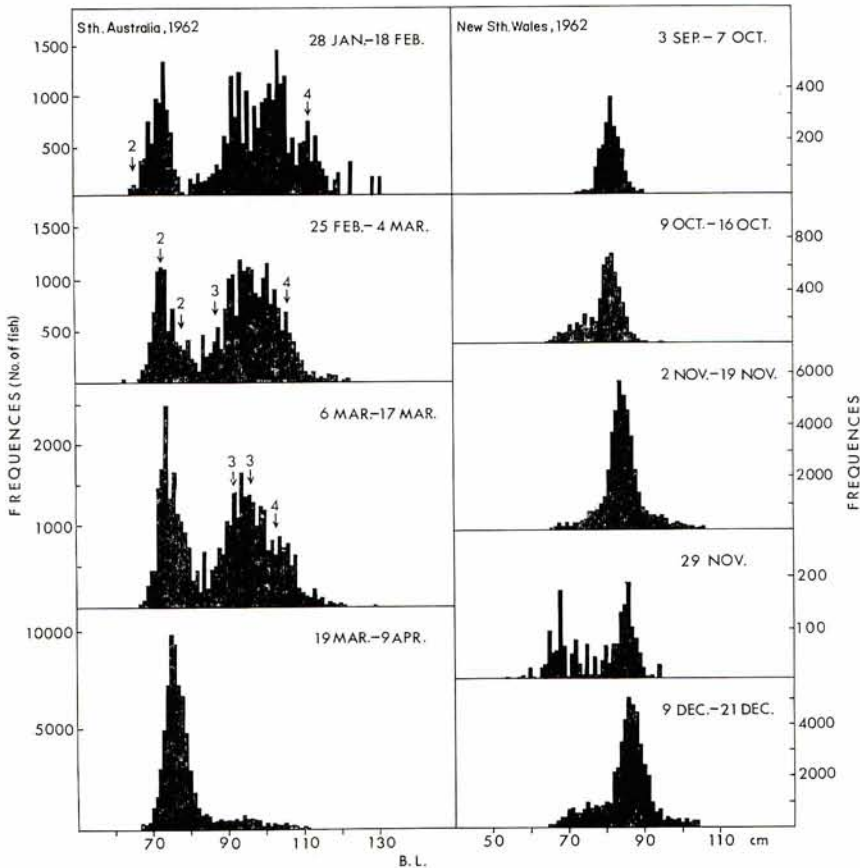


図13 南オーストラリア沿岸およびニューサウスウェルズ沿岸におけるミナミマグロの体長組成の季節変化 (Div. Fish. Oceanogr. CSIRO 1963 より)

Fig. 13. Seasonal changes of length frequency of southern bluefin tuna from the coast of South Australia and of New South Wales (from Div. Fish. Oceanogr., CSIRO 1963).

漁獲物の主群は .80~90 cm の 3 才魚で、11 月になると 80 cm 以下の個体も若干漁獲されている。2 ヶ月間

にわたる調査期間にモードの位置が 82 cm から 86.5 cm に移行していると述べ、これを魚の成長によるものと推定している。オールバニおよび南オーストラリア沿岸でみられたように、漁期中に一部の魚群が漁場を離れていくことを示唆するような体長組成の季節変化はこの漁場では認められない。

魚群の漁場間の関連について Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1963) は、ニューサウスウェルズ沿岸にあらわれている 80~90 cm 群は、それ以前に南オーストラリア沿岸での 60~80 cm 間にみられた 69 cm 群および 72~75 cm 群と同じ群であると考えている。すなわち南オーストラリア沿岸の小型群は、4月から9月にかけてニューサウスウェルズ沿岸方面へ移動したものとみなされる。一方 90 cm 以上の魚群は、体長組成の季節変化からみる限り西岸にも南東岸にも大規模に移動しているとは思われない。この群が終漁後どの海域へ移るかは明らかにされていない。

ii 延 縄 漁 場

“オカ”, “オキ” の漁場

1961年8月から1962年4月までにえられた公庁船の資料にもとずいて、“オカ”, “オキ” の漁場の月別体長組成を図14に示した。ただしこの図では漁獲の対象となるストックの組成を吟味する意味で、体長 2 cm 毎の釣獲率を用いてある。いずれの漁場でも体長組成には月変化が認められる。“オカ” の漁場では体長 140 cm 以下の魚群はほとんどみられないが、“オキ” の漁場では月により 140 cm 以下の魚群もかなり出現する。釣獲率は“オキ” の方が高くこの傾向は漁期の後半に顕著である。“オカ” の漁場では8月から10月にかけて 150 cm 以下の魚群が増えてくる。11~12月には全般的に魚群の密度は低下し、1月から2月にかけて再び高くなる。しかしこの時期には 150 cm 以下の魚群は相対的に少なくなっており、3月以降はほとんど漁獲されない。すなわち小型群の方が先に漁場から離れていくと考えられる。“オキ” の漁場では11月までは 145 cm 以上の魚群が多いが、12~1月になるとそれ以下の魚群が増え、2月以降これらの比較的小さい魚群が大型群に先立って減少する。

タスマニア、ニュージーランド漁場

タスマニア漁場については既往の調査(新宮, 1965)により、40° S の南と北では体重組成に差が認められているので、体長組成についても 40° S を境に二つの漁場をそれぞれ区別した(図15)。こゝで用い

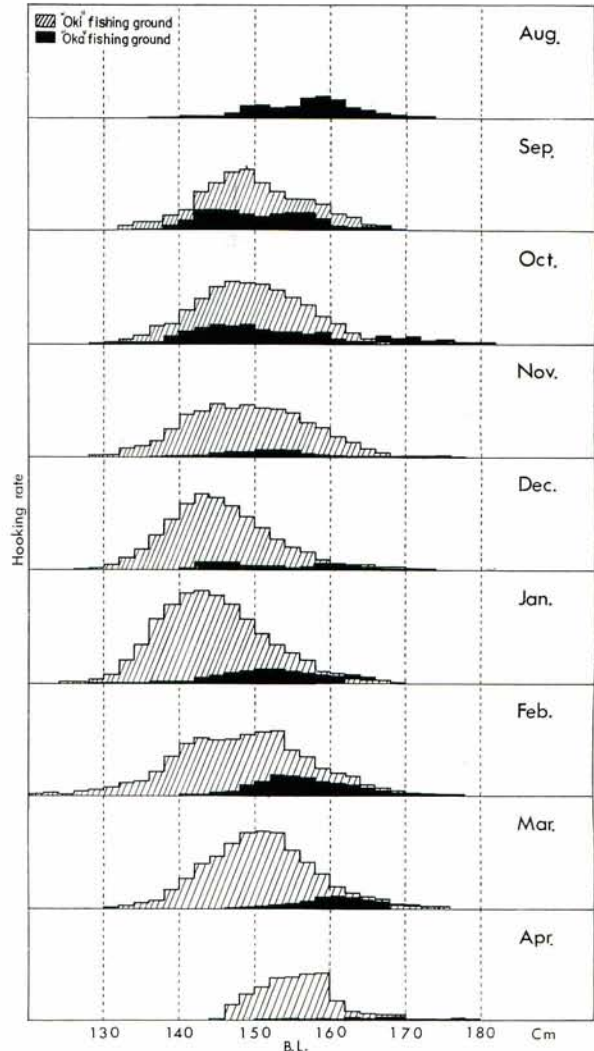


図14 “オカ”, “オキ” の漁場における体長組成の月変化, 1961—62年.

Fig. 14. Monthly changes of length frequency of southern bluefin tuna in the “Oka” and “Oki” fishing grounds, 1961-62.

た資料は、1962, 1965 年が公庁船によるもの、1963~64 年は漁船からえられたもので、体重組成から体長組成に換算したものである。

インド洋側“オカ”, “オキ”の漁場とは異り、太平洋側では体長約 80 cm から 180 cm までの広い体長範囲にわたって漁獲され、両漁場の体長組成には 2~4 個のモードがみられる。次章で述べるように、タスマニア漁場では 4 月の終りから 5 月上旬にかけて 40° S の南側つまりタスマニア島東部海域で漁獲が始まり、その後月が進むにつれて操業海域は 40° S を越えて北側に移動する。この間 40° S を境に南と北では漁獲される魚体構成に顕著な差が認められる。すなわち 40° S 以南では 140 cm 以上の大型群と 120 cm 以下の小型群が卓越しているのに対して、40° S 以北ではその中間にあたる 120~140 cm の魚群が主体になっている。40° S を境にした体長組成の相違からおすと、40° S 以北へあらわれる主群は、40° S 以南で漁獲される魚群の一部だけが北上したもの、あるいは別の群が北上したものと考えられる。40° S 以南では 4~6 月の間、以北では 6~10 月の間にそれぞれのモードの位置はほとんど動いていないので、その間には特定の大きさの魚群だけが北上しているものとみられる。ニュージーランド漁場の 40° S 以北でも、タスマニア漁場の 40° S 以北とはほぼ同じ大きさのミナミマグロが主群を占めている。ただし二つの漁場の体長組成の間では、モードがあらわれる位置は年により必ずしも一致しないが、一つの漁期中にはタスマニア漁場同様月によってモードの位置は変化しない。

インド洋西風皮流漁場

この漁場は操業開始後間もない海域であることと、操業海域が月によって変るため、いまのところ特定海域の体長組成を幾月かにわたって追跡できるまでにいたっていない。また公庁船もこれまでに 40° S 以南では調査を実施していない。しかし図 11 に示したように、70°~110° E の海域をひとまとめにしてとりあげてみると、1966 年 11 月から 1967

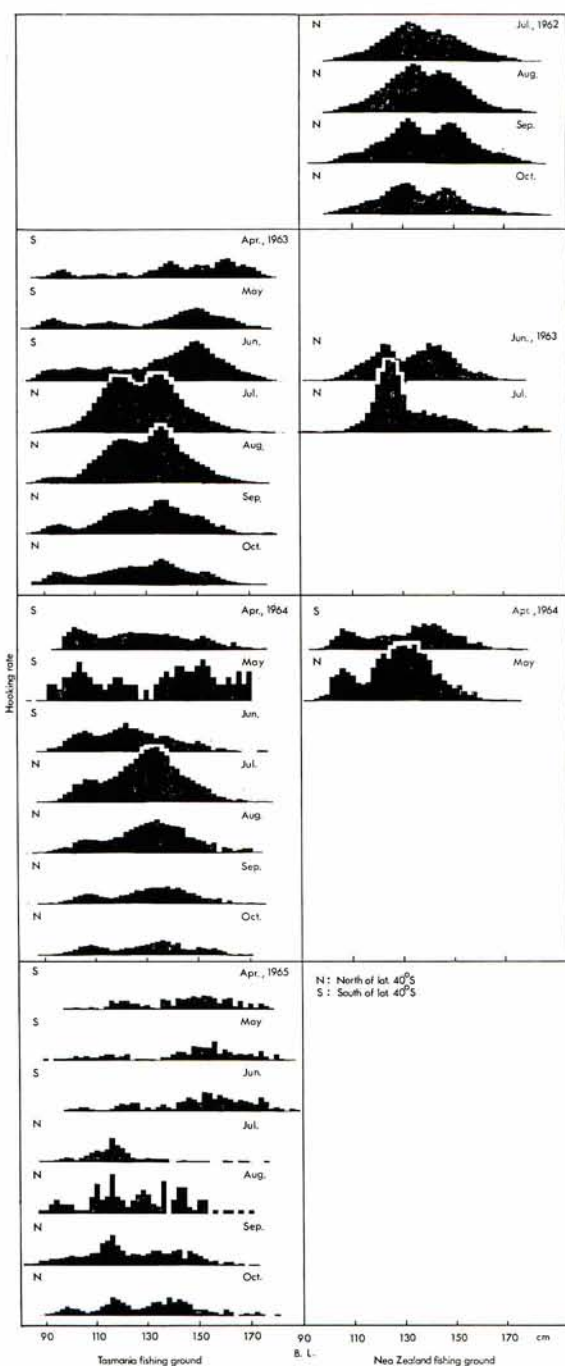


図15 タスマニア、ニュージーランド漁場における体長組成の年、月変化、1962-65年。

Fig. 15. Monthly changes of length frequency of southern bluefin tuna in from Tasmania and New Zealand fishing grounds, 1962-65.

年2月までの一期間と1967年2~4月の期間との間では体長組成に変化は認められない。したがってこの半年間には130~170 cmの体長群が主となっており、この構成に大きな変化がなかったものと考えられる。また1960年の2~3月には水産庁調査船照洋丸が、オーストラリア南方沖120°~140°Eの海域で延縄による漁獲試験を行っているが、その結果ではこの海域でも130~170 cmの体長群が主体となっている(水産庁生産部海洋第二課, 1960)。

6-3-3 漁場別体長組成の経年変化

i 竿釣・曳縄漁場

体長組成の経年変化をとりあつかうためには、これまでに発表された資料だけでは充分ではない。しかしたとえばニューサウスウェルズ沿岸における1961年の体長組成(図10)と1962年のそれ(図11)の間には変化が認められるので、それぞれの漁場における漁獲物についてひき続き資料を観察する必要があり、現段階では経年変化の吟味は今後の課題として残されている。

ii 延縄漁場

こゝでは数年以上にわたって資料がえられているインド洋東部のうち“オキ”の漁場、タスマニヤ、ニューギニア漁場の40°S以北についてそれぞれ体長組成の経年変化を検討する。

“オカ”, “オキ”の漁場ではそれぞれの漁期について平均した体長組成には経年変化のないことが知られて

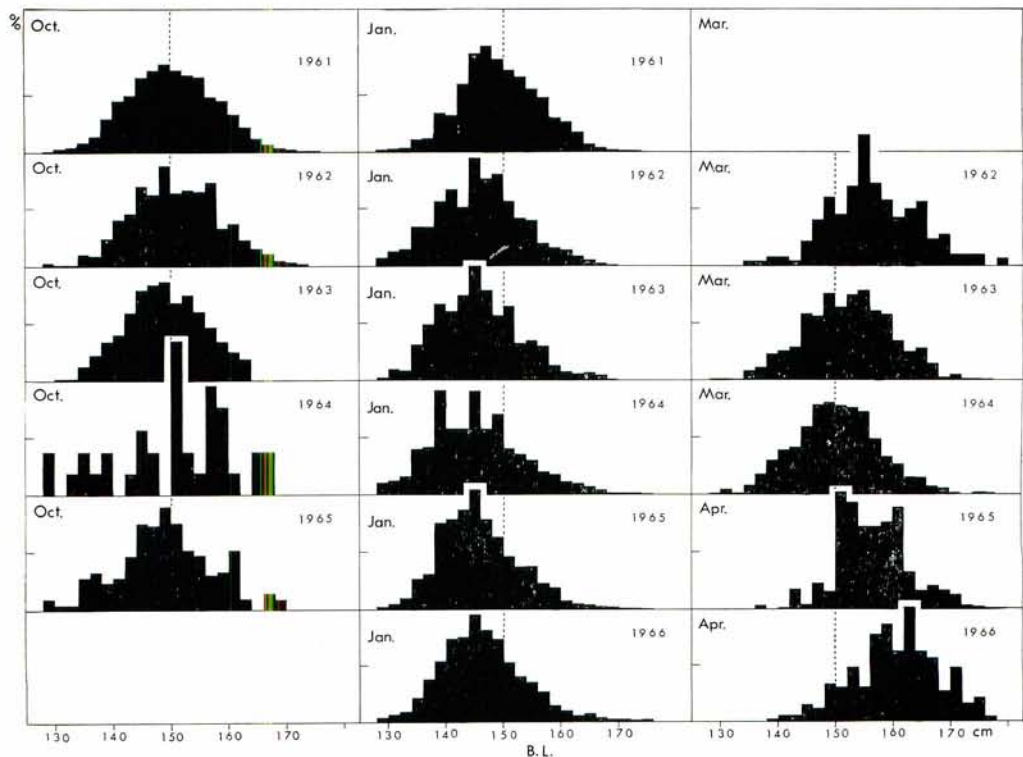


図16 “オキ”漁場の漁期前期(10月), 中期(1月), 後期(3月または4月)における体長組成の経年変化, 1961-66年。

Fig. 16. Annual changes of length frequency of southern bluefin tuna taken by Japanese longliners in three months inclusive of October, January and March or April in the “Oki” fishing ground, 1961-66.

いる (MIMURA, 1962; 新宮, 1967)。しかし、平均の体長組成が年々同じでも、“オカ”、“オキ”の漁場のように季節変化がある場合、年によってその傾向が異なるということも考えられるので、ここでは図 16 のように大型魚の割合が大きい漁期始めの 10 月、小型魚の割合が大きくなる漁期半ばの 1 月および終漁期に当たる 3 月または 4 月の三つの月をとりあげ、それぞれ年別に体長組成を調べてみた。資料は 1961 年から 1966 年にいたる公庁船の体長測定にもとづくものである。この図からわかるように年々 10 月には体長 150 cm にモードをもつ魚群が出現している。このモードの位置は漁期半ばの 1 月にはおよそ 145 cm のところへ移動する。つまり毎年 1 月頃には漁期始めよりも小型魚の割合が大きくなっている。そして終漁期までにはモードは 150 cm またはそれより大きい位置に移る。これらの事実から先に述べた体長組成の季節変化、すなわちまず大型魚があらわれ、次に小型魚が出現して終漁期には小型魚の方から漁場を離れてゆく、という変化が毎年くり返えされているものとみなされる。

タスマニア漁場とニュージーランド漁場では、体長組成のモードの位置は季節的に変化しないので、1957～65 年に各漁場の 40°S 以北でえられた資料をすべて年別にまとめて図 17 に示した。なおここで用いた資料

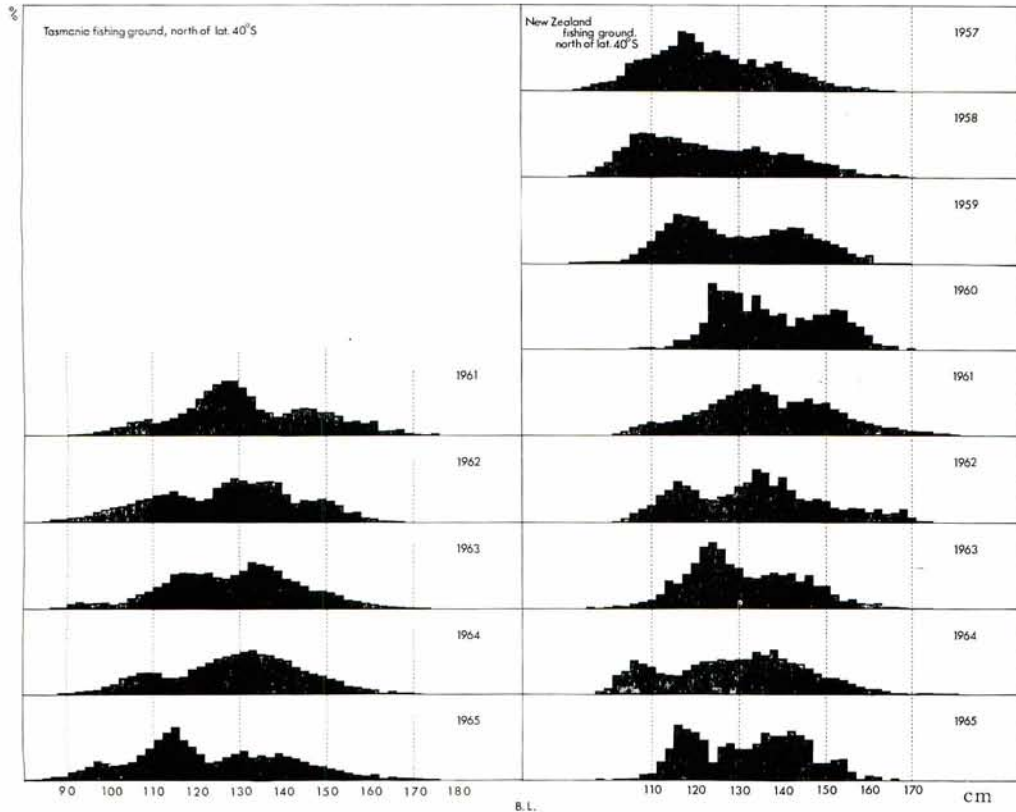


図17 タスマニア漁場とニュージーランド漁場における体長組成の経年変化, 1957—65年.

Fig. 17. Annual changes of length frequency of tuna southern bluefin taken by Japanese longliners in the Tasmania and New Zealand fishing grounds, 1957-65.

はすべて漁船からえられたものである。図にみられるように両漁場とも体長組成には顕著な経年変化があり、とくにモードの位置の変化が大きいのは 130～140 cm よりも小型の群である。両漁場間で同じ年の体長組成にあらわれるモードの位置を小さい方から順に比較してみると、ニュージーランド漁場の方がそれぞれ若干大きい位置にあるが、年々の変化の状態をみると、二つの漁場にはほぼ共通した傾向がみられる。たとえば、

100~110 cm に卓越した体長群がみられるのはニュージーランド漁場で 1958 年, 61 年, 64 年, タスマニヤ漁場でも 1961 年, 64 年であるが, これらの体長群があらわれてから少なくとも 3~4 年は卓越群として年々もち越されているように見受けられる。これらの卓越群が卓越年級群に対応するものかどうかは, 年令と成長との関係が吟味された段階で確かめなければならないが, 上にみられた傾向には注目しておく必要がある。

両漁場でそれぞれの魚体構成に漁期内的の変化がなく経年変化が認められるということから考えると, 体長組成のモードの位置の変化は, 魚群が漁場を離れて翌年再びあらわれるまでの間に起り, かつこの間に完了しているはずである。つまり漁期外に魚群の構成に変化があるものと推定される。

6-4 漁場別年令組成

延縄で漁獲された ミナミマグロについては, 6-2 で推定した成長式(1)から各年令と体長との関係を求め, それをもとに体長組成を年令組成に変換した。一方オーストラリアの竿釣・曳縄による漁獲物の年令組成は Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964~67) によって漁場別に発表されている。以上から推定したミナミマグロの年令組成を漁場別, 年別に表 3 にまとめた。

表 3 漁場別年齢組成の経年変化(百分率で示す)。

オーストラリア沿岸については Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67) より推定

Table 3. Age compositions of southern bluefin tuna taken Japanese and Australian fisheries in the main fishing grounds, 1952-67.

Data for the catch from Australian coast from Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67)

Coast of Albany											
Age	1	2	3	4	5						
1966	40.0	60.0				%					
Coast of South Australia											
Age	1	2	3	4	5						
1965			22.6	67.4	8.9	%					
66		2.0	57.7	39.3	1.0						
67			54.3	44.3	1.3						
Coast of New South Wales											
Age	1	2	3	4	5						
1964		87.5	12.5			%					
65		5.4	70.0	22.2	2.5						
66		38.6	44.8	13.0							
67		2.0	58.0	30.5	9.5						
Tasmania fishing ground											
Age	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1961	0.4	3.8	14.2	40.0	19.5	14.3	5.8	1.5	0.3		%
62	0.4	8.6	23.9	30.6	21.0	11.3	3.6	0.6			
63	0.2	5.8	23.1	32.1	25.0	9.8	2.9	0.8	0.2		
64	0.1	10.0	20.7	28.4	23.5	11.7	4.0	1.3	1.2		
65	0.3	10.6	31.0	20.4	19.3	10.1	4.8	2.5	0.9	0.2	

New Zealand fishing ground

Age	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1957		5.5	36.7	33.1	17.6	5.4	1.2	0.3	0.1		%
58	0.1	9.7	38.0	25.4	17.0	7.2	1.8	0.6	0.2	0.1	
59		1.2	29.8	28.5	24.8	12.1	2.5	0.8	0.2	0.1	
60		0.2	5.8	42.0	24.9	21.5	4.9	0.4	0.4		
61		1.1	13.9	33.4	25.8	16.3	5.9	2.5	0.9	0.2	
62		0.8	23.5	28.6	25.3	10.9	6.4	3.5	0.9	0.1	
63		1.6	18.5	40.6	24.0	10.0	2.9	0.9	0.7	0.4	0.2
64		4.7	25.2	30.7	25.3	9.7	3.2	1.0	0.3		
65		1.8	23.6	35.4	24.3	8.5	3.5	2.0	1.0	0.2	

“Oka” fishing ground

Age	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1952					30.3	46.1	21.1	2.6			%
53			1.2	6.1	25.0	43.8	18.2	4.8	0.9		
54			0.1	1.8	21.4	51.0	20.8	4.2	0.4	0.3	0.1
55			0.1	1.4	27.1	48.6	19.2	3.3	0.3		
56			0.1	3.3	27.9	42.1	21.6	4.4	0.7	0.1	
57			0.1	4.9	34.7	41.4	15.8	2.7	0.3	0.1	
58		0.1	0.3	7.0	38.0	36.4	14.7	3.2	0.3		
59			0.1	7.6	38.7	35.9	14.3	3.0	0.3	0.1	
60			0.1	8.6	36.0	38.3	13.7	3.0	0.3	0.1	
61				7.9	33.0	35.1	18.5	4.7	0.7		
62			0.2	10.4	34.9	34.9	15.5	3.4	0.6	0.1	
63			0.1	15.7	35.8	26.5	13.8	6.6	1.3	0.3	
64			0.1	12.4	31.0	29.6	17.9	7.3	1.3	0.4	

“Oki” fishing ground

Age	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1958			1.0	25.1	45.6	23.2	4.3	0.6	0.1		%
59			1.1	31.5	44.2	19.0	4.0	0.4			
60			0.7	24.4	46.7	22.6	4.9	0.5	0.1		
61			1.1	27.3	44.2	21.6	5.1	0.7			
62			1.5	32.2	40.7	19.2	5.4	0.9			
63			2.4	34.5	39.8	17.5	4.7	1.1	0.1		
64			2.0	33.8	38.8	17.0	6.3	1.8	0.2		

West Wind Drift (40°-50° S, 80°-145° E)

Age	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1966-67	0.1	2.4	7.4	15.0	24.4	21.3	15.3	9.3	4.3	0.7	%

West of Cape Town

Age	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1967	0.3	17.4	41.9	28.4	7.6	3.4	1.1				%

6-4-1 竿釣・曳縄漁場

竿釣・曳縄対象魚の年令組成は漁場によって異なっていて、西オーストラリアのオールバニ沿岸では最も若年の1~2才魚が漁獲される。南オーストラリア沿岸では2才から5才までのミナミマグロがとられるが、3~4才魚が主体となっている。ニューサウスウェルズ沿岸も南オーストラリアと同じく2~5才魚が漁獲されるが、主群は2~3才魚によって占められている。各年令群の割合は年によってかなり変動し、とくに若年群でそれが大きい。5才になると竿釣・曳縄で漁獲される割合は極端に小さくなっている。

6-4-2 延縄漁場

沖合に広がる延縄漁場でも、体長組成の地域差に対応して漁場による年令組成に顕著な相違がみられる。表3にもとずき各漁場の年令組成の特徴は次のとおり要約される。

“オカ”の漁場では、年々6才から13才までの8個の年令群が認められる。そのうち主群になるのは、8~10才魚であり総漁獲尾数の90%前後を占める。

“オキ”の漁場では6~12才魚が漁獲され、全体の90%以上を占める主要な年令群は7~9才であり、“オカ”の漁場の漁獲物よりも1年令小さくなっている。

タスマニア漁場では、漁獲される3~11才魚のうち、5~8才魚が全体の90%前後に達している。

ニュージーランド漁場でも、タスマニア漁場とはほぼ同じく5~8才群が年々90%以上の大きな割合を占めている。4才以下の低年令群の割合はタスマニア漁場のそれよりも相対的に小さくなっている。

1966~67年におけるインド洋西風皮流漁場(140°E以西)の年令組成は、3才から12才の年令巾をもっている。年令別の割合からみると、6~9才魚は全体の約70%以上を占め、その年令組成は、三つの高年群が集中的にあらわれる“オカ”、“オキ”の漁場と、それより数多くの若い年令群が卓越するタスマニア、ニュージーランド漁場の中間的な型を示している。

ケープタウンの西部近海、すなわち大西洋側では3~9才魚が、1967年に操業した延縄船により漁獲されている。そのうち4~6才魚が主要な年令群を構成しており、この方面の年令組成は地理的に直接連続している西風皮流漁場よりも、タスマニア、ニュージーランド漁場のそれによく似ている。

以上のように各延縄漁場では、主漁獲魚の年令とその巾に大きな違いが認められた。これら漁場別の平均年令組成を、卓越群の若い順に配列すると、図18のようになり漁場と年令組成との関係はおよそ次の四つのタイプに分けられる。

第1は、竿釣・曳縄といった表層漁業の対象となるオーストラリア沿岸海域であり、こゝでは延縄ではわずかししか漁獲されない4才以下の若年魚がとられる。もっともそのなかで地域的に年令組成は異なっていて、オールバニ、ニューサウスウェルズ、南オーストラリアのポートリンカン周辺の順で主漁獲魚が1年ずつ高令になっている。

第2には、太平洋側タスマニアおよびニュージーランド漁場と、さらに南アフリカのケープタウン西部近海が含まれる。これらの海域では4~7才魚が主群になっており、延縄による漁獲物の年令では最も若い個体が含まれる。

第3は、西風皮流の延縄漁場であり、7才魚が卓越する。この年令群を中心にして5%以上を示す年令群の数は比較的多く、5才から10才にわたっている。

第4は、6才以上の高年魚のみが集まる“オカ”、“オキ”の漁場である。

6-5 漁場別にみた魚群の成熟状態

マグロ類はたとえ高緯度に広がる分布域をもつ種でも、低緯度水域で産卵することはよく知られている。たとえば、ミナミマグロに近縁なクロマグロでも、北太平洋では45°N附近まで漁獲されるが、3~6月にフィリピン近海から沖縄列島沖にいたる海域で産卵する(山中, 1959; 中村, 1965; 矢部他, 1965)。ミナミマグロについても、“オカ”、“オキ”の漁場には、南半球の夏を中心とする9~3月に高年魚のみが出現する。すなわち夏に低緯度水域に高年魚があらわれることになる。MIMURA (1962), 木川 (1964a, b) は、“オカ”および“オキ”の漁場にあらわれるミナミマグロの卵巣重量と生殖腺指数(G.I.)を検討して、本種の産卵は主として“オカ”の漁場を中心に行われ、“オキ”の漁場には産卵前後間もない個体が出現すると報告している。

こゝでは産卵の時空間的な分布だけでなく、各漁場にあらわれる体長や年令を異にするミナミマグロの成熟状態を知る目的で生殖腺指数を検討した。ただし、生殖腺指数のとり扱いにおいて注意しなければならないのは、それが必ずしも成熟状態の指標にはならない場合があることである。たとえば、ごく未熟な生殖腺と産卵直後のそれとはG.I.による判定が困難な時がある。したがってある漁場でえられたG.I.を独立にとり扱うのではなく、他の漁場や漁期における値と関係づけ、総合的な立場から判断をすゝめてゆくとり扱いをした。

6-5-1 竿釣・曳縄漁場

Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1963) は主としてニューサウスウェルズ沿岸で漁獲されたミナミマグロについて、生殖腺指数を求めているが、その値はわずかに0.031~0.428である。また南オーストラリア沿岸については、SERVENTY (1956) が1939年および1949年の2月と4月に、曳縄で漁獲されたミナミマグロの生殖腺を測定しているが、そのG.I.は0.13~0.44の範囲にありニューサウスウェルズ同様に低い。すなわちオーストラリア沿岸の竿釣・曳縄漁場で漁獲されるミナミマグロの生殖腺はきわめて未熟な段階にある。

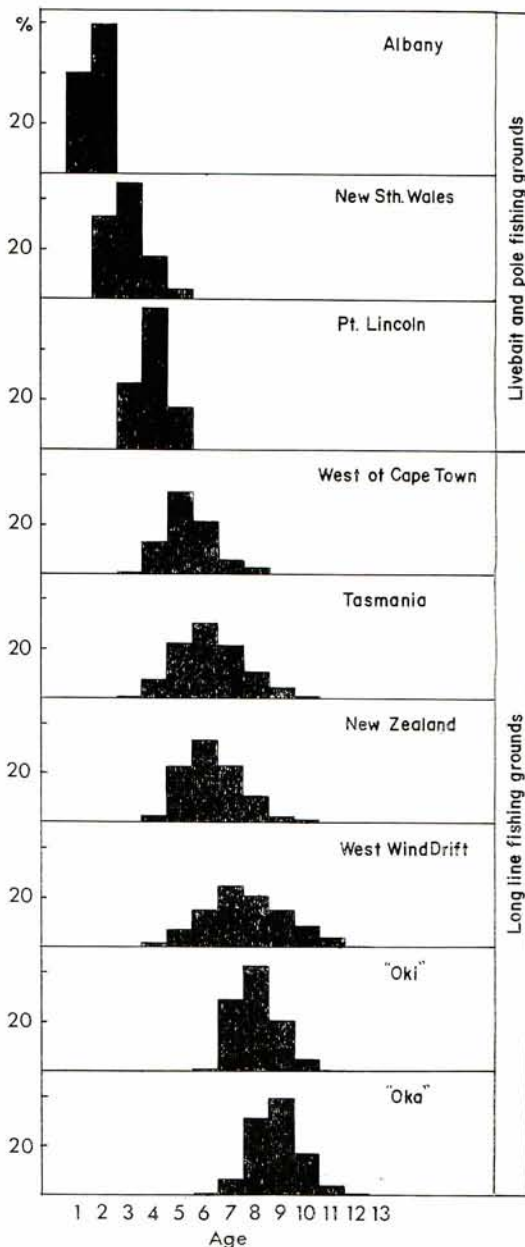


図18 ミナミマグロの漁場別の平均年齢組成 1952-66年.

Fig. 18. Average age compositions of southern bluefin tuna caught in the nine fishing grounds, 1952-66.

6-5-2 延 縄 漁 場

タスマニア、ニュージーランド漁場を含む太平洋側と、“オカ”、“オキ”の漁場から1964~1965年に集められたミナミマグロの体長と卵巣重量との関係を図19に示す。この図から明らかなように、各漁場に対応して

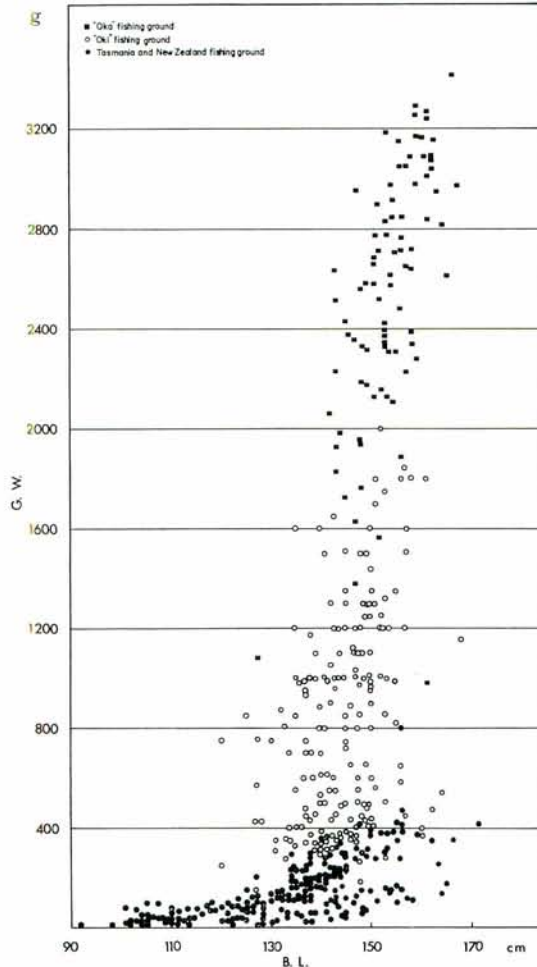


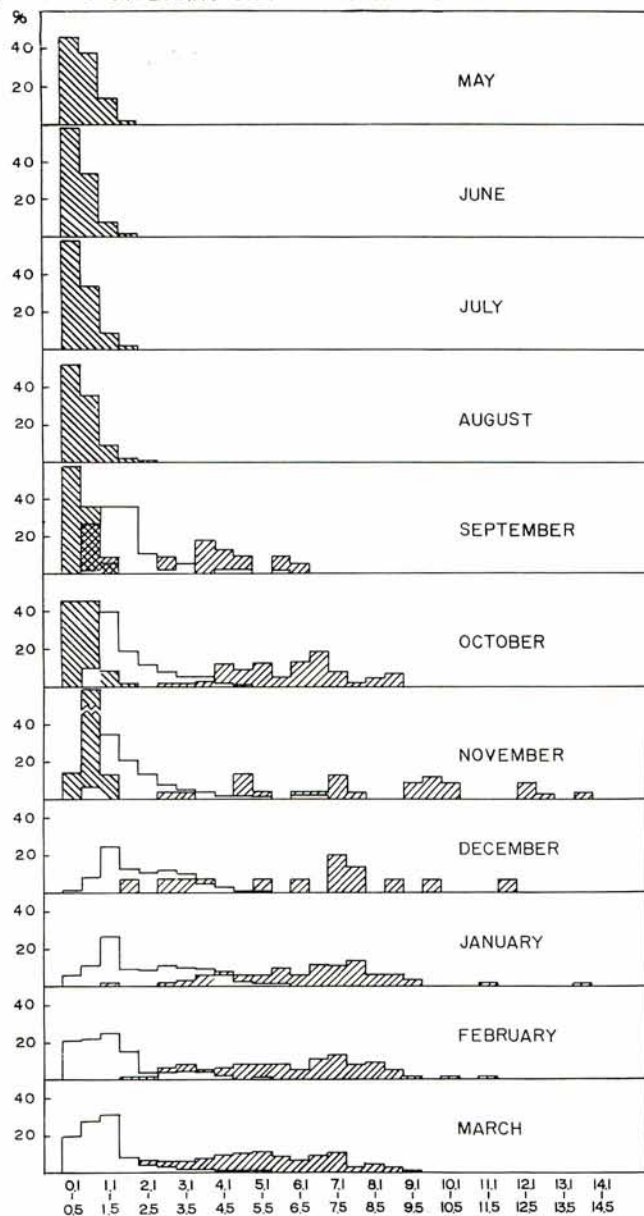
図19 太平洋（タスマニア、ニュージーランド漁場）、インド洋の“オカ”、“オキ”の漁場における体長と卵巣重量との関係、1962-65年。

Fig. 19. Relation of ovary weight to body length taken by Japanese longliners in the Pacific (Tasmania and New Zealand fishing grounds), “Oka” and “Oki” fishing grounds, 1962-65.

卵巣重量の範囲は三つに区分される。太平洋側では、体長約130cmまでは200g以上の卵巣をもつ個体はほとんどみられないが、130cmを越えると200g以上の卵巣をもつものもある。しかし170cmまでの大型魚のなかでも400gを越える卵巣をもつ個体はきわめて少ない。“オカ”の漁場で漁獲される個体の卵巣は最も大きく、1200~3200gの範囲にある。一方“オキ”の漁場についてみると、卵巣は“オカ”の漁場と太平洋側との中間の重量を示し、その範囲は300~1800gである。

タスマニアおよびニュージーランド漁場でえられた月別の生殖腺指数組成を木川(1964b)が発表した“オ

カ”, “オキ” の漁場についてのそれと比較すると, 三つの漁場間の成熟状態の違いは一層明らかになる(図20)。



G. I.

図20 漁場にみた生殖腺指数組成の月変化, 1962-65年.

■ “オカ” の漁場 □ “オキ” の漁場

▨ 太平洋側 (タスマニヤ, ニュージーランド漁場)

“オカ”, “オキ” の漁場は木川 (1964 b) による

Fig. 20. Monthly changes of gonad index compositions of female southern bluefin tuna caught by Japanese longliners, 1962-65.

■ “Oka” fishing ground □ “Oki” fishing ground

▨ Tasmania and New Zealand fishing grounds

Data for the “Oka” and “Oki” from KIKAWA (1964 b)

生殖腺指数が最も高い個体は“オカ”の漁場にあらわれ、9～3月に G. I. 2.0～14.0の値を示す。10月以前の G. I. は 9.0 以下であるが、11～2月には 9.0 を越える生殖腺がよく発達した個体もみられる。

“オキ”の漁場でも 9～3月についてみると、G. I. は 0.5～5.0 の範囲にある。G. I. 1.5 附近に顕著なモードがあり、この位置は季節によって変わらない。12～1月には相対的に G. I. の高い個体の割合が大きくなっている。

太平洋側のタスマニア漁場における資料は 5～11月にわたってえられているが、このうち 5～6月の標本は 40° S 以南で漁獲された個体が多く、体長 130 cm 以上のものが大部分である。7月以降は 40° S 以北とニュージーランド漁場の 40° S 以北を含む比較的小型の個体が多い。太平洋側でのミナミマグロの G. I. は 2.0 以下であって、しかも7ヶ月間にわたる期間にほとんど変動を示さない。

木川(1964 b)の報告から考えると、G. I. 2.0 以上を示す個体には、その生殖腺が成熟に向うものが多いと推定されるが、この G. I. 2.0 という値を規準に漁場を区分すると、太平洋側と“オカ”、“オキ”を含むインド洋東部に分けられる。“オカ”、“オキ”の漁場における漁獲物の体長が約 130 cm (6才後半) 以上であること、および図 19 にみられたように、体長 130 cm を越えるあたりからその生殖腺が急激に大きくなっていることに注意すると、ミナミマグロはおゝむねこの体長で成熟すると考えられる。このような前提にたつならば、体長 130 cm 以上の個体は“オカ”、“オキ”の漁場では産卵に関与しているものが漁獲され、太平洋側でとられる 130 cm 以上の個体の大部分は産卵後生殖腺が成熟するまでの過程にあるものである。産卵後の成魚は太平洋側のみではなく、インド洋の高緯度水域にも分布しており、水産庁調査船照洋丸の調査による

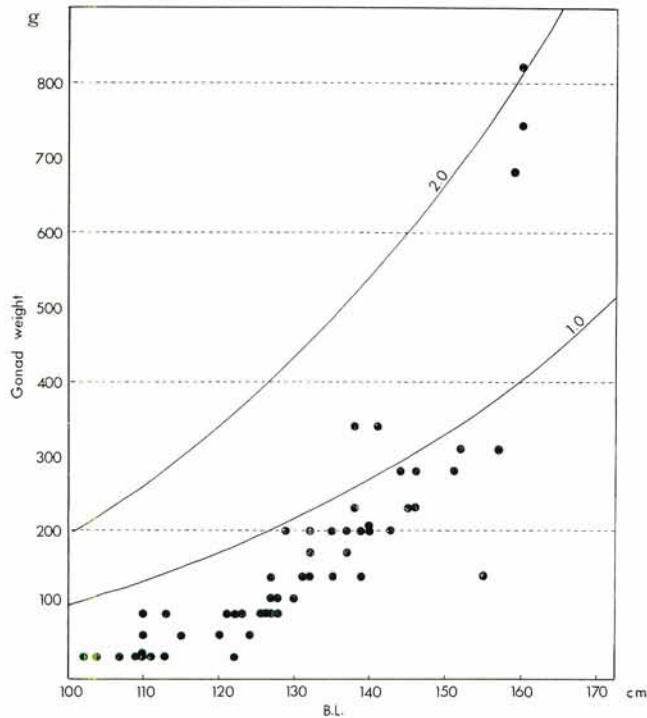


図21 ケープタウン西部近海におけるミナミマグロの体長と卵巣重量との関係、1966年。
実線は G. I. が 1.0 および 2.0 となる体長と卵巣重量の関係を示す。

Fig. 21. Relation of ovary weight to body length of southern bluefin tuna taken by Japanese longliners in the waters west of Cape Town, 1966. Solid lines show relation between gonad weight and body length in accordance to 1.0 and 2.0 of gonad index.

と、1962年3月に35°~45°S, 83°E以西で漁獲された体長130cm以上の雌13尾は、すべて産卵後間もない個体であった(木川, 1962)。また同調査船が1960年2月に35°~45°S, 120°~140°Eで漁獲した体長80~170cmのミナミマグロ102個体についてみると(水産庁調査研究部研究第一課, 1960), 110cm以下の個体は雌雄いずれも未成熟魚である。110~170cmでは80%前後の個体が、未成熟および放卵、放精後または休止状態にある生殖巣をもっている。そして全標本の約10%は成熟過程にある個体で、その体長および生殖腺重量はそれぞれ150~160cm, 730~1,350gであると報告されている。すなわち近年開発された西風皮流漁場に含まれるこれらの海域でとられたミナミマグロは、ほとんど未成魚および生殖腺の未熟な成魚であると判断される。

ケープタウン西部近海で漁獲されるミナミマグロについては、1966年7月を中心に公庁船磐城丸により約50尾の体長と卵巣重量の測定資料がえられている。これを図21にまとめてみると、体長100~160cmのうちほとんどの個体が30~350gの卵巣をもっており、G. I. は0.17~1.29の範囲にある。すなわちこの海域で南半球の冬を中心に分布するミナミマグロの成熟状態が低いことを示している。ただし3個の標本は680~820gの相対的に大きな卵巣をもっていて、そのG. I. は1.69~2.00であった。

7 魚群分布とその変動

魚群の広汎な分布状態に関しては、一般的に漁業を通して知られることが多い。しかし漁業は大量の知見を提供する反面、その性格から生産効率の高い用具を用いたり、生産性の高い漁場へ集中するために、対象としている種の特定の成長期にある個体のみを選択的に漁獲し、しかも限られた時期と場所で操業するが多い。したがって漁業だけからえられた資料では、たとえば卵、稚魚の分布や、漁業の対象となっていない海域での分布状態を知ることは難しい。これらを補うため調査船、公庁船を利用して調査が進められている。

こゝでは前章でみられたように、異なった発育状態にあるミナミマグロが、時期、場所によってどのようなあらわれ方をするか、それぞれの漁場における魚群密度の変動状態をもとに推論する。

7-1 ミナミマグロ稚魚の出現状況

本種の卵、稚魚に関する記載は日本および外国でもごく最近までみられなかったが、矢部他(1966)は1965年1月と3月に“オカ”の漁場の北部11°~12°S, 103°E附近で8尾の仔魚(全長4~8mm)が採集されたと報告している。さらに上柳(1969)によれば、“オカ”の漁場のかなり広い範囲に本種の稚魚が分布しており、その出現の時期も10月から4月上旬にわたっていることが明らかになった。これらの採集地点は図22

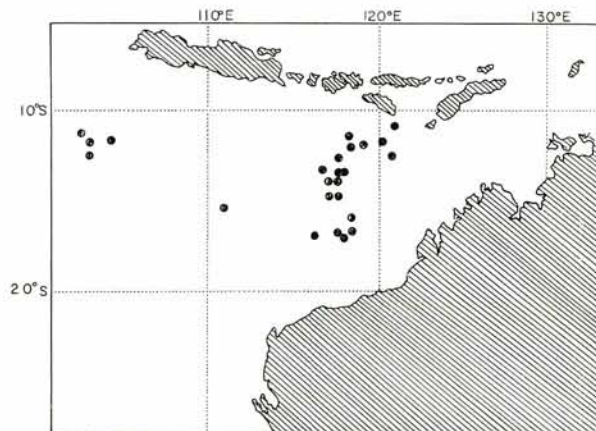


図22 ミナミマグロ稚魚の採集地点(黒丸)の分布(矢部他1966, 上柳1969より)。

Fig. 22. Stations at which juveniles of southern bluefin tuna were taken. After YABE *et al.* (1966), UEYANAGI (1969)

に示したように、 $115^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 、 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{S}$ に集中しており、“オカ”の漁場の中心域に一致する。

ごく沿岸ではこれまでに卵、稚魚が採集された記録はなく、オーストラリア沿岸の竿釣・曳縄漁場 (SERVENTY, 1956; ROBINS, 1963) および南アフリカ南西岸 (TALBOT・PENRITH, 1963) ではいずれも記載がない。しかし発生後 3~4 ヶ月と推定される大きさから体長 $31\sim 34\text{cm}$ にいたるミナミマグロは、西オーストラリア南岸で 2~3 月に採集されている (SERVENTY, 同上)。

7-2 漁場の分布

延縄漁場については経緯度 1 度毎の釣獲率が操業別、日別にえられているので、1 度区画毎の釣獲率の変動を調べることができるけれども、竿釣・曳縄漁場については延縄漁業に対応するような資料、たとえば操業点別の漁獲量、漁獲努力量の記録は公表されていない。したがって延縄以外の対象群の分布状態についてはおよその範囲をとり扱うにとどめる。

延縄操業 (試験操業を含む) によって、1952 年から 1967 年までにえられた資料にもとずき、経緯度 1 度毎の釣獲率の分布を平均的に図 23 に示した。またオーストラリア沿岸 (ROBINS, 1963) およびニュージーランド沿岸 (MCKENZIE, 1962) について調べられた分布範囲も記入した。

これより明らかなように、オーストラリア北西部 $90^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ の海域で $7\sim 8^{\circ}\text{S}$ 附近に漁獲の北縁があるのを除くと、本種はほぼ 25°S 以南で漁獲される。1967 年までに漁業の対象となった海域は $0^{\circ}\sim 170^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ に広がっており、そのなかではオーストラリアの周辺海域に操業が集中している。魚群は分布域全体に均一に分布しているわけではなく、太平洋側ではオーストラリア南東部およびニュージーランド東部の陸に近接する海域に濃密な分布域がみられる。インド洋側では同大陸の西部近海で魚群分布



図23 平均的にみたミナミマグロ漁場の分布

..... 沿岸における分布範囲 (ROBINS 1963, MCKENZIE 1962 より推定)
 // 竿釣・曳縄の主漁場 (オーストラリア沿岸)

Fig. 23. Expansion of fishing grounds for southern bluefin tuna.

Fishing grounds of longliners are shown by average year's hooking rate for each 1 degree square. Coastal distribution of Australia from ROBINS (1963) and that of New Zealand from MCKENZIE (1962).

が濃密であり、この海域から 30° S に沿って西の方は南アフリカまではほぼ連続して漁獲があるけれども、インド中部以西では分布がいちじるしく稀薄になる。しかし南アフリカ周辺でも大西洋側の海域になると、漁獲の多い海域がある。1966 年以降出漁が始まった 40° S 以南の海域では、濃密分布域がオーストラリア南方からインド洋にかけて東西にならんでいる。南アメリカを中心とする 30° S 以南の海域に関しては、漁業による資料はきわめて少なく、ミナミマグロの分布状態についての知見は乏しいが、調査船照洋丸によって、90° ~ 120° W, 35° ~ 40° S の海域まで分布していることが確認された。

オーストラリアでは大陸の南半分の沿岸一帯で小型魚の分布が確かめられており、さらにニュージーランド沿岸にも分布が認められる。

7-3 魚群分布の季節変動

現在開発されている各漁場では、魚群密度の季節変化が顕著であり、漁期を明瞭に区別することができる。漁期の推移はまた地域的に関連していて、漁場内、漁場間の魚群の動きを示唆している。以下延縄漁場については、経緯度 1 度毎の釣獲率にもとずき、竿釣・曳縄漁場については概略の魚群分布の季節変化を述べることにする。

7-3-1 竿釣・曳縄漁場

ROBINS (1963) と HYND (1966) は、竿釣・曳縄による漁獲量の季節変動と標識魚の再捕状況とから漁場における若魚の移動を次のように要約している。

i ニューサウスウェルズ沿岸：6 月から 7 月にかけて魚群はオーストラリア南東のニューサウスウェルズ沿岸を北上して、8 月には最も北（約 34° S）に達する。9 月以降は南下移動に転じ、12 月頃にはタスマニア島の北東部近かくの水域に到達する。この魚群の一部は 12 月以降タスマニア島の南側を通って南オーストラリアの沿岸漁場へ向い、また一部はビクトリアの沿岸（37° ~ 38° S 附近）に集まるといわれている。

魚群の特徴について、北上期の群は分散しており主に曳縄の対象になり易く、南下期のそれは密集しているので主に竿釣の対象になると報告されている (Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, 1963)。ニューサウスウェルズ漁場における漁業は主として南下群を対象にしていると考えられ、図 24 に示したように 11 ~ 12 月に漁獲

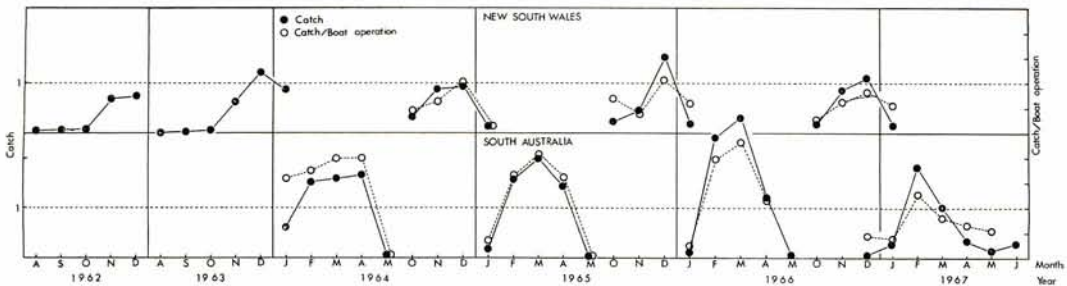


図24 竿釣・曳縄による漁場別漁獲量および1航海当り漁獲量の年、月変化。
(Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67) より)

Fig. 24. Monthly changes of catch and catch-per-boat-operation in livebait-and-pole and trolling fishing grounds, 1962-67. Data from Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67)

が多い。また1航海当りの漁獲量も、月別漁獲量と同じような変化傾向を示している。

ii 南オーストラリア沿岸：この漁場はニューサウスウェルズ漁場の終漁に続く1月ごろから漁期に入り、3月を中心に漁群密度は高くなる(図24)。漁期は1月から5月上旬まででその後離岸するといわれている。2~3月には西オーストラリア方面からも魚群が来遊するといわれているので、この漁場には東西2つの海域から魚群が集まることになる。つまり2~4才魚を主体とするニューサウスウェルズからと1~2才魚が分布す

る西オーストラリア沿岸からの来遊があると考えられる。図 24 にみられるように、総漁獲量および 1 航海当り漁獲量ともにニューサウスウェールズよりもかなり高い値を示している。なお西オーストラリアのオールドバンニ沿岸における魚群の移動については充分な知見は得られていないが、標

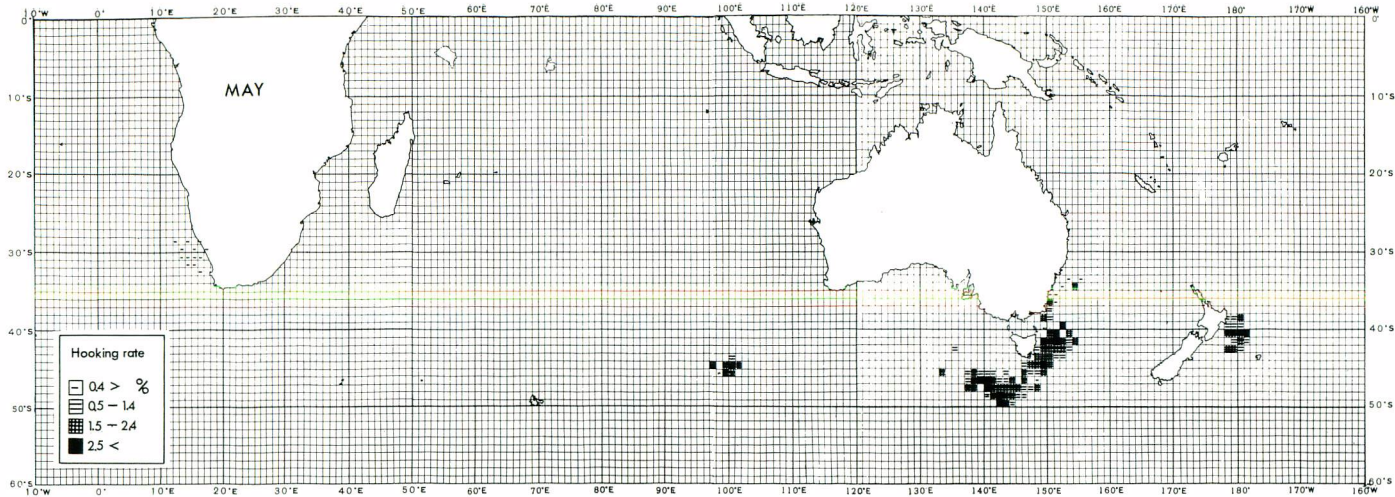
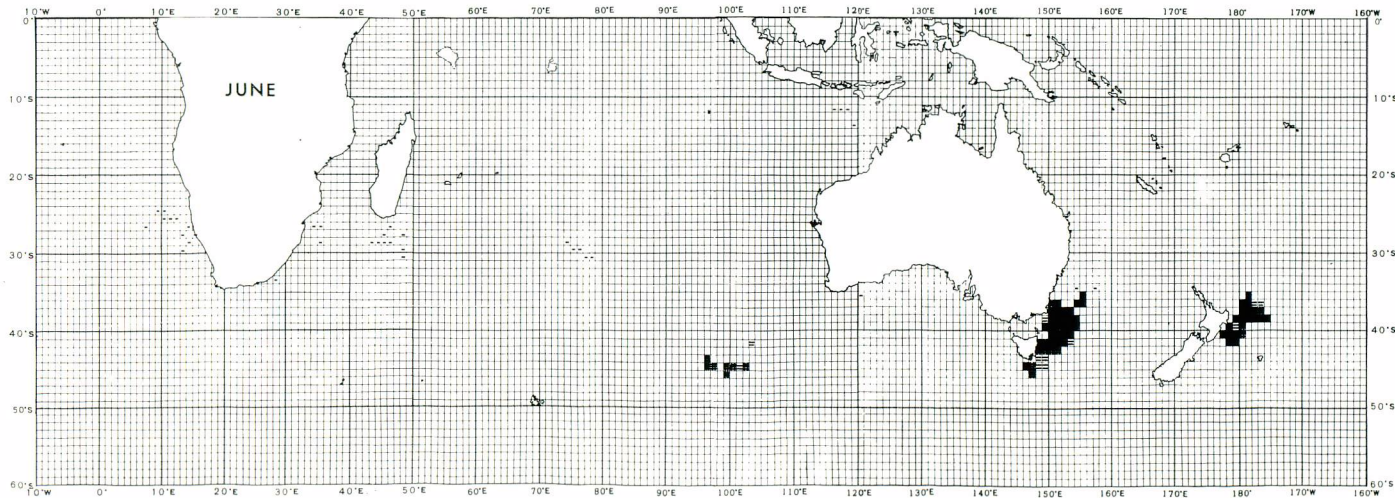
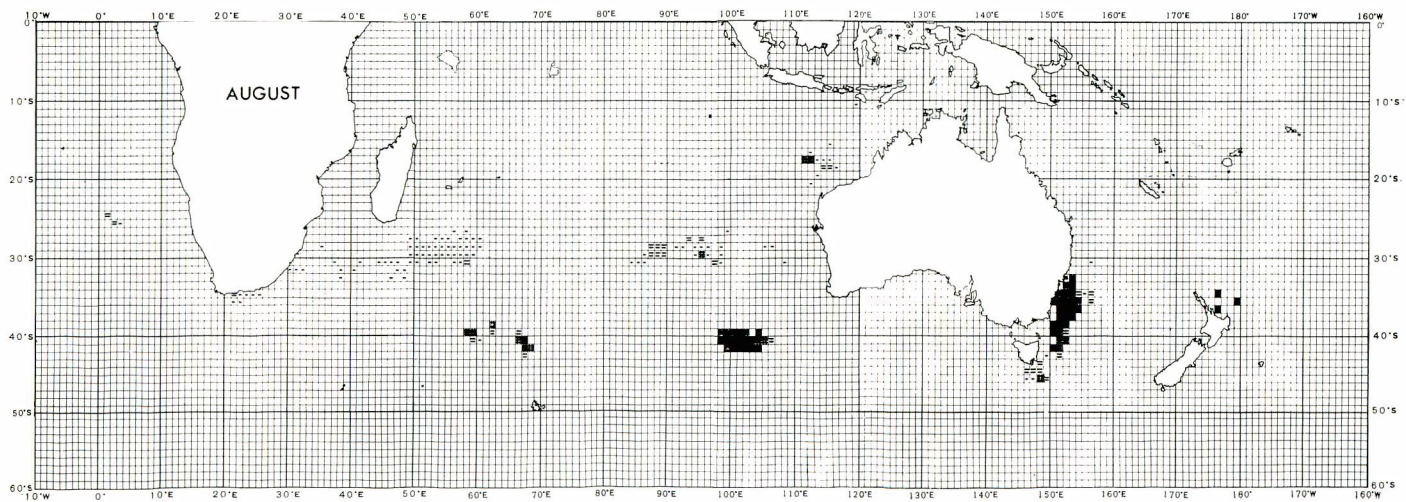
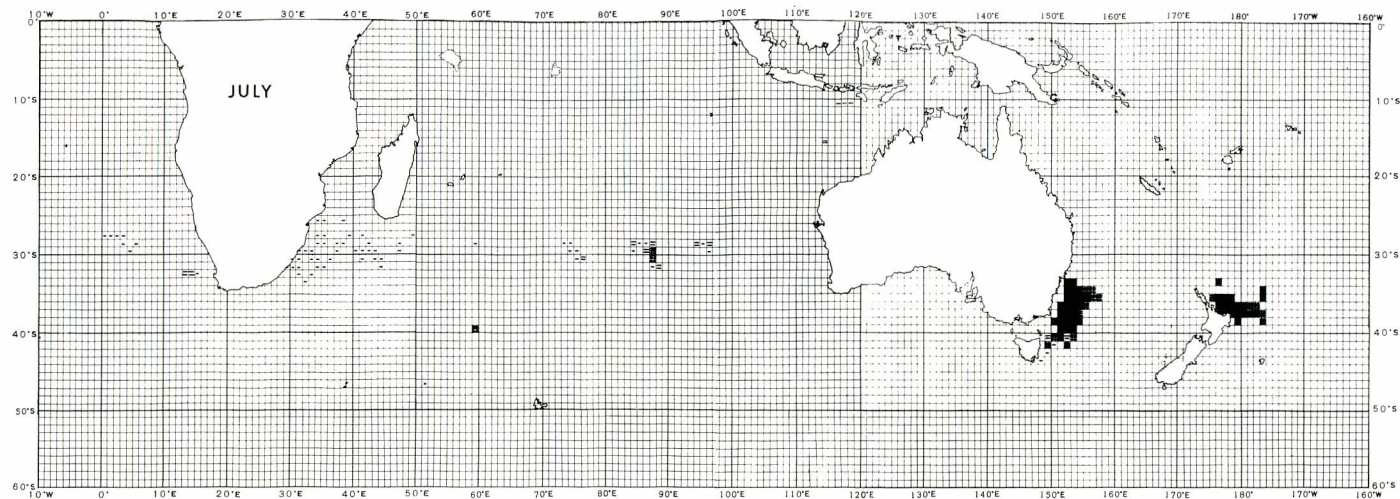
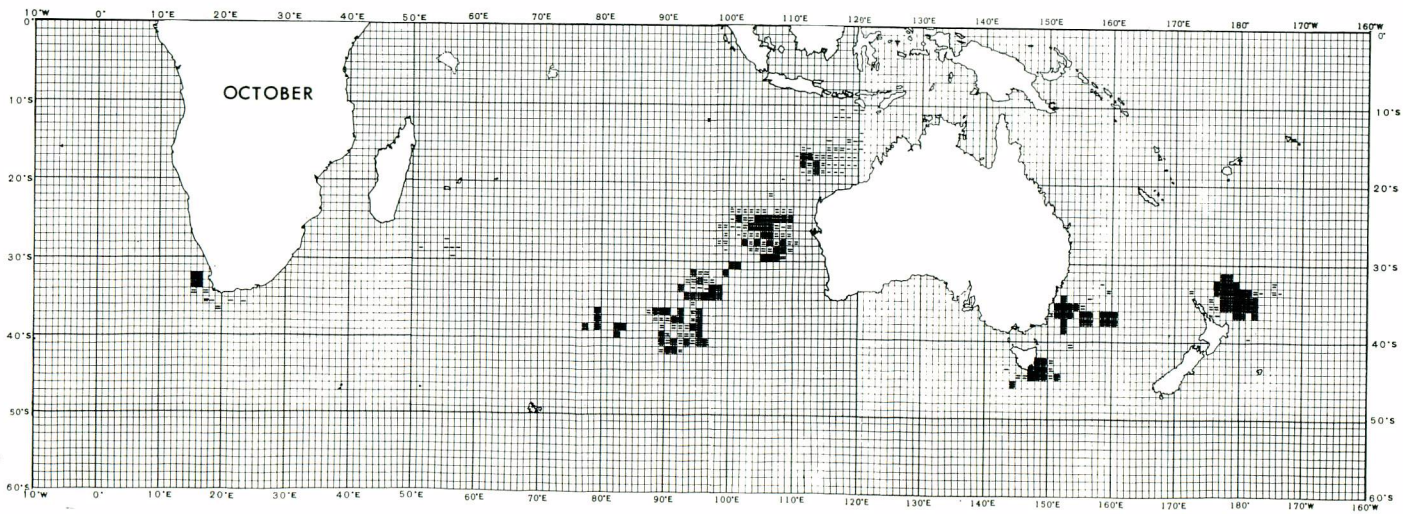
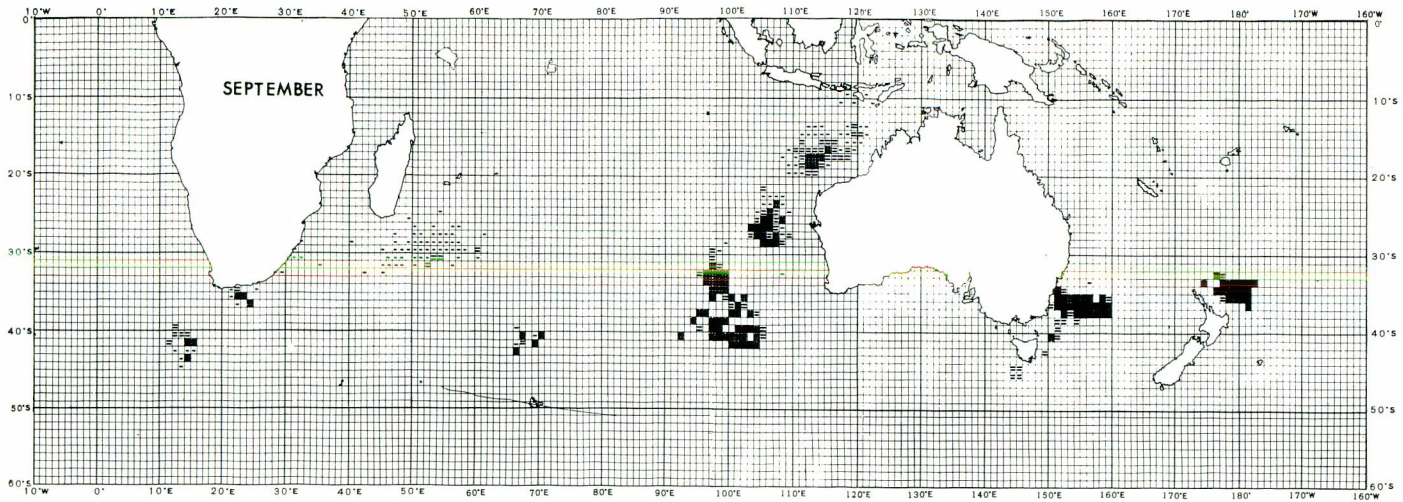


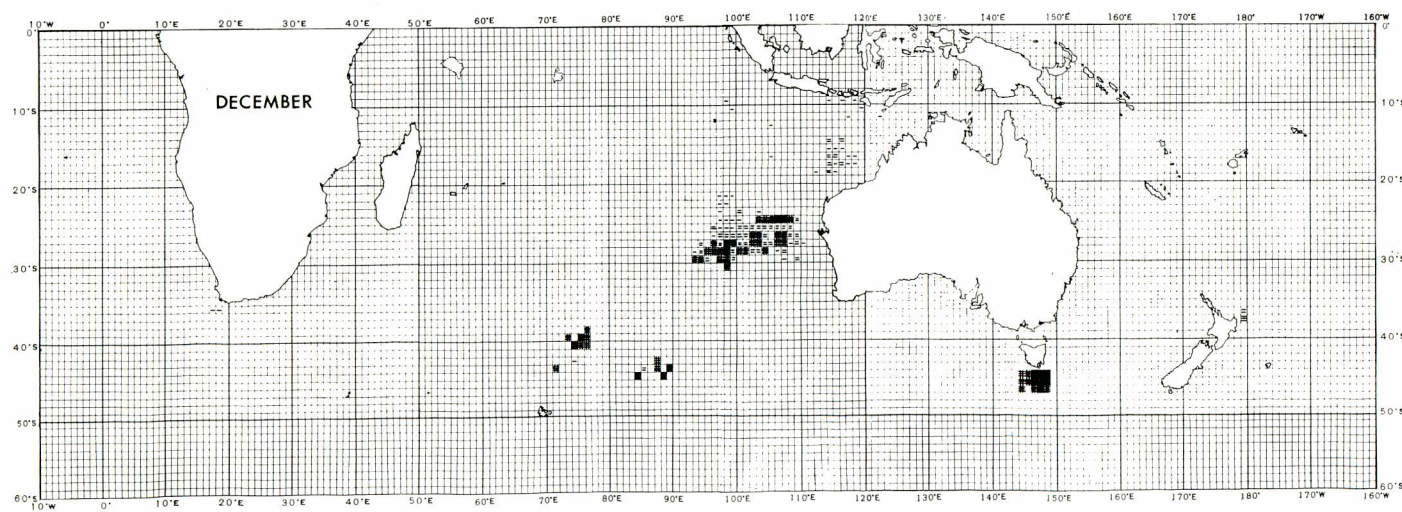
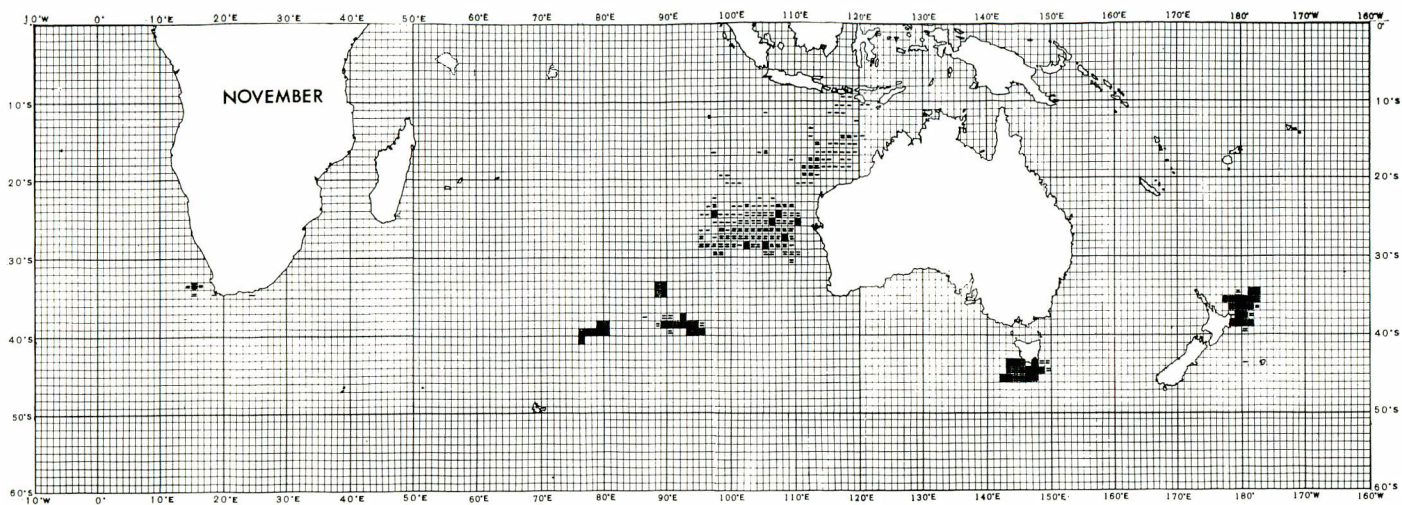
図25 ミナミマグロの延縄漁場における漁場の拡がりや魚群密度の月変化, 1965-67年

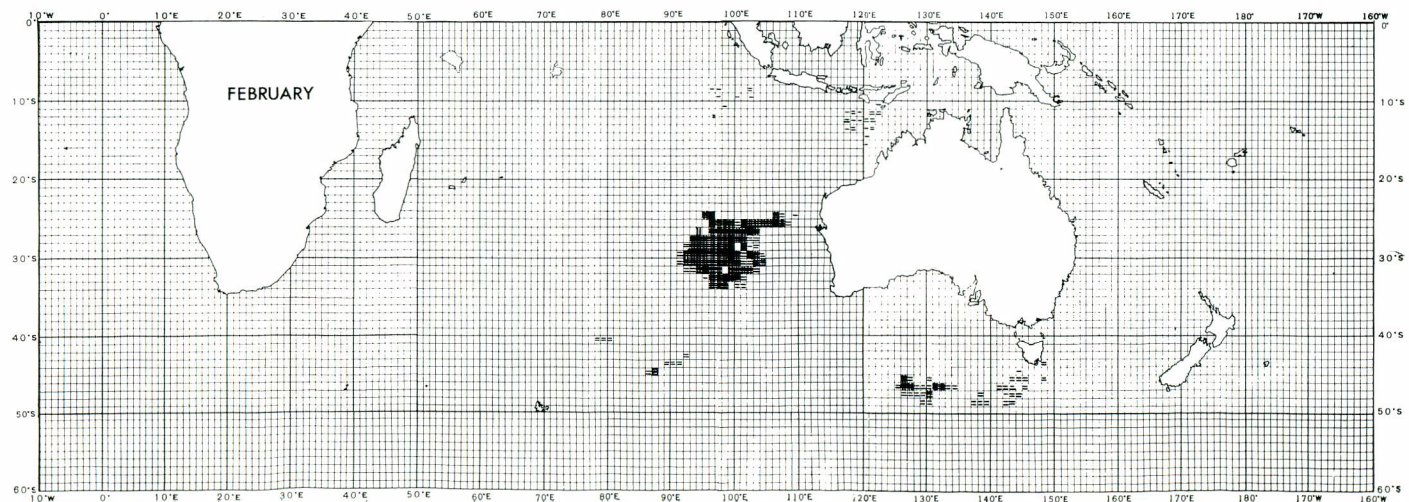
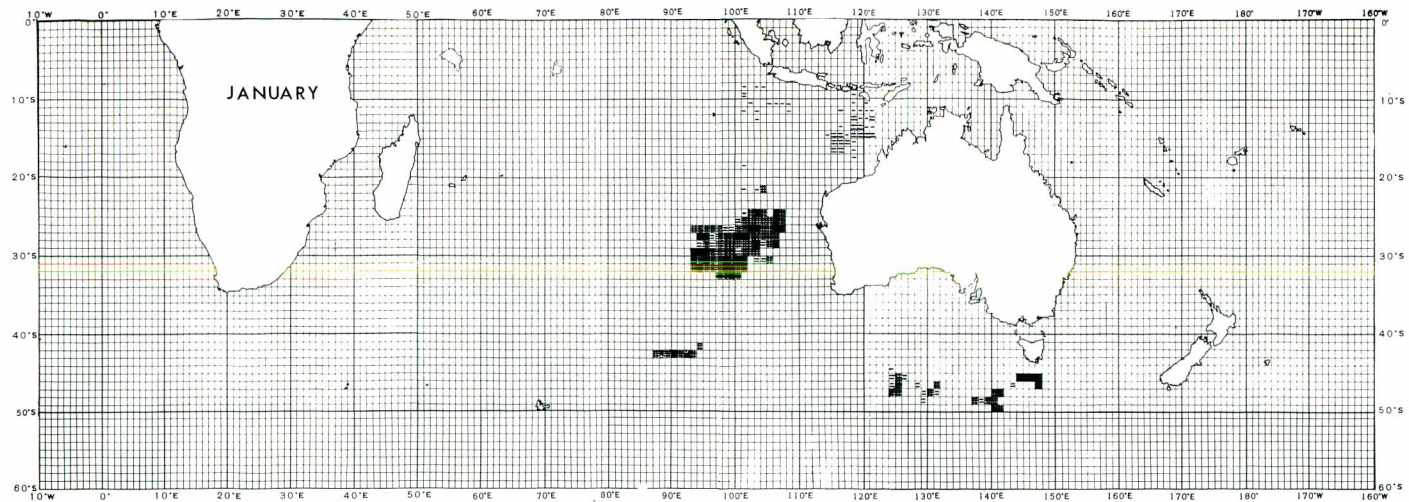
Fig. 25. Monthly changes in extent of longline fishing grounds and in average hooking rate for 1965-67.

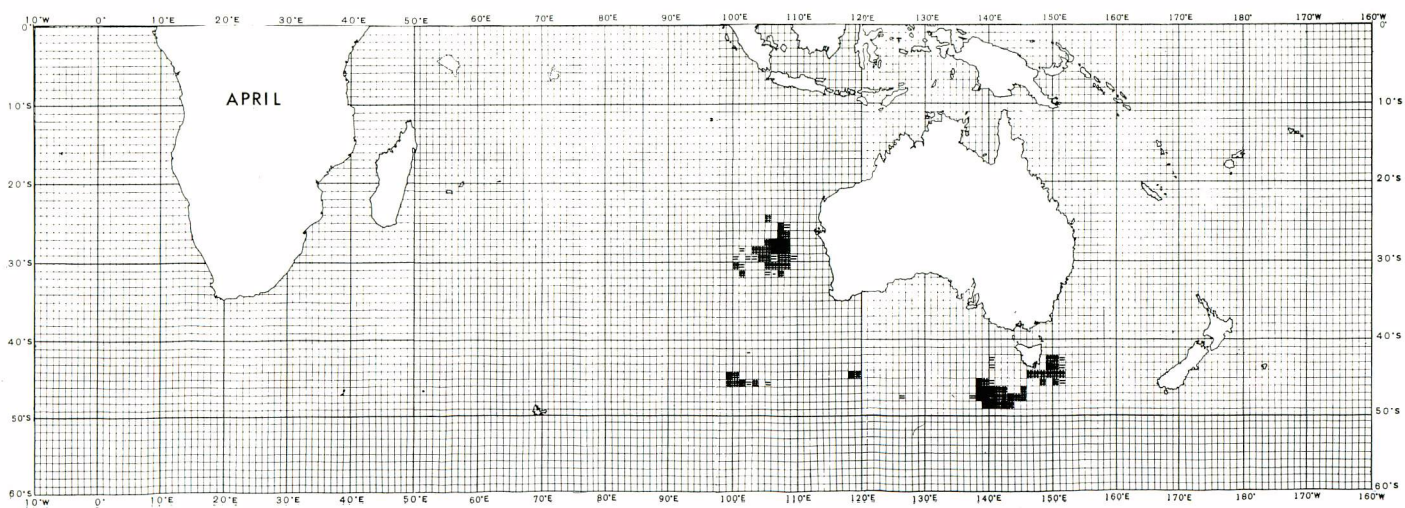
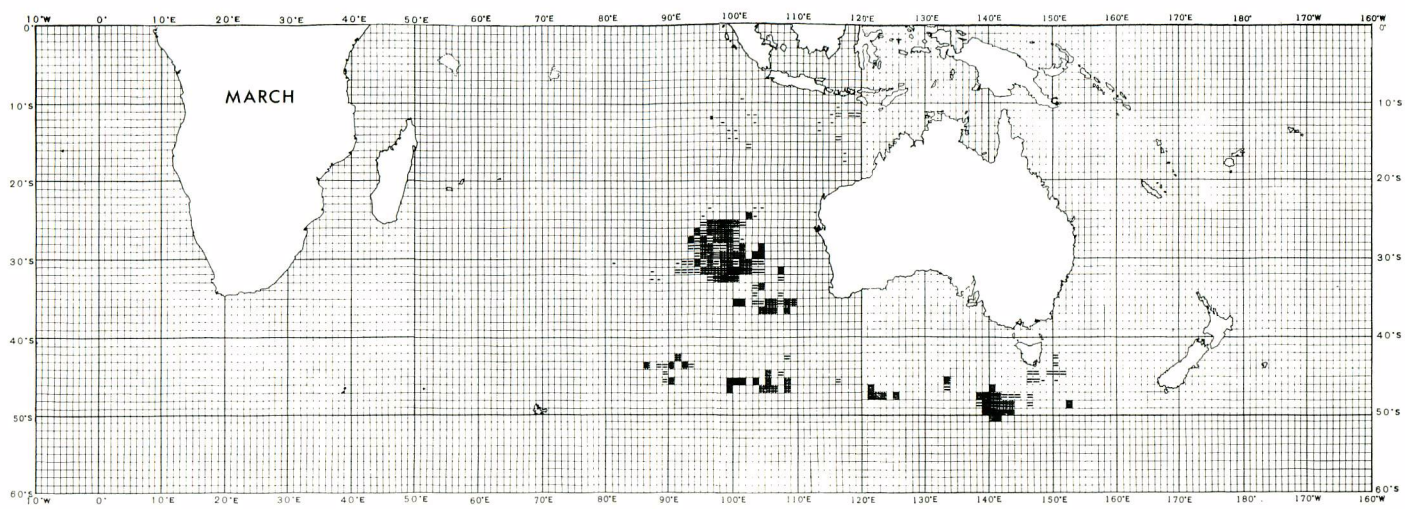












識放流試験の結果(9-1)から推測する限りでは、6月頃から翌年の2~3月までこの海域に分布し、そのなかには10月頃からニューサウスウェルズ方面にあらわれるもの、2月頃に南オーストラリア沿岸にあらわれる個体がある。

以上のように現在漁業が行なわれているニューサウスウェルズ沿岸と南オーストラリアの沿岸では毎年同じような魚群分布の季節変化がくり返されており、漁期はそれぞれ3~4ヶ月間で延縄のそれにくらべると短期間である。すなわちオーストラリアの沿岸に來遊する若魚(40~120 cm, 1~4才魚)は南半球の夏期に南オーストラリア、冬期にニューサウスウェルズの沿岸にあらわれるが比較的短期間に漁場への出入りが行なわれている。

7-3-2 ニュージーランド沿岸

距岸50哩以内のごく沿岸では南半球の春に北島の南西岸および南島の南西岸で、夏には南島の南西岸から南東岸一帯に、秋には主として北島の南東岸で竿釣・曳縄の試験操業により本種が漁獲されている。試験結果より魚群は暖い季節には南下、寒い季節には北上するとみている(MCKENZIE, 1962, 1964)。ただし竿釣・曳縄で漁獲されるとはいっても、平均体重約60ポンド(27.2 kg)前後の個体が多いといわれており、体長に換算すると約110 cmと推定されるので4~5才が中心になっていると思われる。従ってオーストラリア沿岸の例からみると、竿釣、曳縄といった表層漁業の対象魚としては大型の個体に属する。

7-3-3 延 縄 漁 場

延縄漁場全体の1度区画別、月別平均釣獲率の分布を図25に示した。以下漁場別に魚群の季節変動を検討した。

i “オカ”, “オキ”, の漁場

これら2つの漁場を含むオーストラリア北西海域には魚群が7~8°Sまで分布しており、これまでに知られているミナミマグロの分布域としては最も低緯度にある。すでに述べたようにこの漁場には成魚(体長約130 cm以上、7才以上の個体が主群)のみが來遊するという特性があり、さらに産卵場を含んでいるために魚群の出現状態は他の漁場と異なっている。1962年までの資料にもとづいた魚群分布の季節変動は、三村・薬科(1962)により報告されているが、その後操業海域が拡がるとともに新しい資料も追加されたのでこれらを含めて季節変動をまとめた。

オーストラリア西部海域の30°S以北で漁獲が始まるのは7月の後半に入る時期である。漁期は翌年の4月頃までにわたる9ヶ月間である。7~8月には80°~100°Eの30°S前後の海域に魚群があらわれる。また8月には“オカ”の漁場の一部にはすでに魚群が北上している。1965年頃までの資料によると、漁期は北側の“オカ”の漁場の方が“オキ”よりも約1ヶ月早く8月に始まるとされていたが(三村・薬科, 1962; 新宮1967)これは当時の操業海域が、この時期には20°S以北に偏っていたのと、たまたま南下する船があっても100°E以東のオーストラリア寄りに限られていたためである。“オカ”, “オキ”の漁場への魚群の北上経路については近年まで具体的にわからなかったが、図25にみられるように9~10月の30°S以南における魚群の分布状況からみると、およそ100°Eから西側の海域を北上しているものと推定される。8月から10月までは両漁場の魚群密度は月を追って高くなるが、11月から12月にかけて両漁場とも平均の魚群密度は低下する。そして1~2月には再び両漁場とも魚群分布が濃密になる。3月の終りになると“オカ”の漁場は終漁期に入り4月以降この漁場での漁獲はみられなくなる。一方“オキ”の漁場は4月まで漁期が続くがこの季節には、操業は主に100°~110°Eに集中する。5月になるとこゝでも漁獲がなくなる。

三村・薬科(1962)は、“オカ”, “オキ”の漁場で8月から10月まで魚群密度が次第に高くなり、11~12月に一旦低下した後1月頃に再び高くなる現象に注目し、両漁場を含めたオーストラリア北西海域への魚群の添加機構に関連した動きについて、漁期始めに漁場へ來遊した魚群は11~12月には漁場の広い範囲に分散し、1月以降再び集中するために魚群密度に季節変動がみられるのではないかと述べている。そしてこの海域にお

ける海洋条件から、1月頃新たに漁場へ魚群が添加される可能性は小さいと考察している。

一方体長組成の季節変動の方からみると(図14)、とくに“オキ”の漁場を中心に漁期始めに大型の個体があらわれて、その後1月頃までは次第に小型の個体が増えて、2月以降は小型群の方から減少するといった傾向がみられる。すなわち少なくとも“オキ”の漁場については1月頃まで魚群の添加が続いているのではないかと判断される(図25)。

ii タスマニヤ、ニュージーランド漁場

漁場開発の歴史が古いニュージーランド東部海域へ出漁する漁船は、タスマニヤ漁場が開発された1961年以降少なくなってきている。上村・本間(1959)、新宮(1965)によれば、これら2つの漁場ではほぼ同じような魚群の出現状態が観察されている。漁期はインド洋の“オカ”、“オキ”の漁場とは中心が約半年ずれた南半球の冬期に当たっている。

4月終りから5月にかけて、タスマニヤ東部およびニュージーランド東部の40°S以南に魚群が出現し、その分布域は次第に北向きの拡がりを示す。しかしこの季節には漁場の中心は40°S以南にある。6月頃から魚群は陸寄りの海域を北上し、7~8月には漁場の北端が32°~33°Sに達する。魚群密度は両漁場とも8月頃が最も高く、この方面での延縄漁業の活動が最も活発な季節になっている。魚群分布の中心は35°前後まで北上し、40°S以南では分布が稀薄になる。9月を過ぎると漁場は再び南の海域へ移動し始める。またこの時期には、北上時の漁場の中心が陸寄りの海域にあったのにくらべ、魚群は沖合へも拡がりながら南下する。ニュージーランドと160°Eとの間の海域では、近年ミナミマグロを対象に操業する漁船はきわめて少なく、魚群の分布状態を詳しく調べることができないが、タスマニヤ漁場開発初期の1961~63年の例では、9月以降この海域にも広くミナミマグロが分布しており、2つの漁場がほぼ連続している状態が認められている(新宮1965)。11月を過ぎると40°S以北におけるミナミマグロの漁獲はほぼ終了する。12月以後はタスマニヤの南方で漁獲されており、その西側西風皮流漁場に連続している。

タスマニヤ、ニュージーランド漁場では未成魚(5~6才魚が中心となる)と産卵後の成魚つまり索餌成魚(7才以上)で魚群が構成されているが、漁期を通して魚体構成に変化がないことから(6-3-2.ii)、未成魚も索餌成魚もほぼ同じような時空間の動きを示すとみられる。

iii インド洋西風皮流漁場

1966年以降急速に開発された40°S以南の漁場には、それ以外の漁場とは異なる特徴がみられる。その主なものは、漁獲の多少を別とすれば現在操業が行なわれている60°~140°Eの範囲で、ほぼ周年いずれかの地点で漁獲があること、40°S以北では魚群分布の濃密な海域が割合陸に接近しているのに対し、西風皮流漁場では洋心部でもかなりの漁獲があること、などである。これまでに知られている漁獲地点の南限は、140°E附近で52°Sと記録されているが、それ以南ではまだ延縄操業が行なわれていないので、分布の南限については明らかでない。この漁場への出漁には2つの経路があって、オーストラリアの東側からタスマニヤの南を通過して西へ向う場合と、“オキ”の漁場から南下する場合とがある。そのため西風皮流漁場ではタスマニヤ漁場と“オキ”の漁場に隣接する海域から主に資料が得られている。これら2つの海域について魚群の出現状態をみると、それぞれ北側の漁場つまりタスマニヤ漁場と“オキ”の漁場の漁期の前後にひき続く季節を中心に分布密度が高くなる傾向がみられる。すなわち100°E、40°~45°Eをを中心にした海域では8~9月と3~5月に、タスマニヤ島南西海域では11~1月と4~5月にそれぞれ魚群分布が濃密になる。これは西風皮流漁場の魚群がその北側にある漁場への魚群の添加または北上南下移動と密接に関連していることを示唆している。つまりタスマニヤ漁場とニュージーランド漁場を含めた太平洋側の未成魚および索餌成魚、さらに“オカ”、“オキ”の漁場へ産卵親魚としてあらわれる魚群は、もともと西風皮流漁場へ分布しているものとみることができると。

iv 南アフリカ周辺の漁場

オーストラリア周辺にくらべると、この方面におけるミナミマグロの知見は少ない。延縄操業は現在40°S

以北に集中しており、それ以南の海域については情報はほとんど得られていない。40° S 以北についてみると、南アフリカの東側と西側とでは魚群の分布密度に差があり大陸の南から西側の海域で濃密である。

マダガスカル南方海域については、日本の延縄漁船が操業を始めた 1959 年頃から漁獲記録のなかにミナミマグロが記載されている。しかしこの海域では、ピンナガがマグロ延縄の主要な漁獲物であって、本種はわずかに混獲されているにすぎず、延縄漁業からみる限りその漁場生産性は低い。一般にマダガスカル南方海域でミナミマグロが漁獲されるのは 5 月か 6 月に入ってからである。これより 7 月頃までは、主に南アフリカとマダガスカルの間およそ 30°~50° E で獲られ、8~9 月になると漁獲海域は若干東に拡大し、マダガスカル真南から 60° E までの海域が中心になる。魚群密度はこの季節に最も高くなるが、それでも月別平均約獲率が 1% を越える地点はほとんどない。

大西洋側のケープタウン近海に出漁を始めたのは 1967 年の後半であり、主に 25° S 以南、15°~20° E の海域で操業が行われている。漁獲物の年齢は 4~6 才魚が主体で、インド洋側および西風皮流漁場でみられる年齢組成とは異なっている。すなわち年齢構成は太平洋側のそれに近く、魚群の出現時期も 5~11 月となっていて、南半球の冬が中心になる。ケープタウン沿岸のミナミマグロについては TALBOT・PENRITH (1963) および GAGER 他 (1962) がその出現状態を調査しており、魚群の季節的な移動状態はタスマニヤ、ニュージーランド漁場でのそれと同様 8~9 月を中心に北上南下移動をすると考えている。

8 分布域の海洋条件

これまで述べたように、本種は他のマグロ類と異なり南半球のみで知られ、しかもその漁場は主として高緯度水域に限られている。

そして漁場および季節によって、漁獲されるミナミマグロの発育状態には著しい特徴がみられる。これは本種が生活史のなかで発育の過程に対応して、出現状態を異にすることを示している。

この章ではこのようなミナミマグロの分布の特性を海流と対比させ、種としての分布域の特徴を吟味し、さらにオーストラリア周辺では約 10° S から 50° S におよぶ分布域のなかで、発育の異なる魚が出現する水域間にどのような違いがみられるかを水温、塩分を用いて検討した。

8-1 分布域にみられる主な海流

マグロ類のうちキハダ、メバチ、ピンナガの主な分布域は、南北緯 40 度よりも低緯度で知られているから (上柳, 1966) これらの分布域にみられる海流は、赤道反流、南北赤道流および北太平洋海流 (黒潮を含む) を中心とする、いわゆる暖流系の海流 (和達 1960) に属する。これに対して、ミナミマグロの主要分布域は 40° S 以南で、西風皮流が卓越している。西風皮流は寒流系の海流に属し、キハダ、メバチ、ピンナガとは海洋条件が大きく異なっている (図 26)。タスマニヤ、ニュージーランド漁場の中心は西風皮流の中心よりも北側にあるが、魚群の北上期にあたる南半球の冬期には、西風皮流の一部が 40° S を越えて漁場の内部へ張り出してくるといわれている (WYRTKI, 1960)。その勢力はタスマン海ではニュージーランド寄りの東側で強く、北にまで達し一部は北島を越えて同島の東側を南下する。また ROCHFORD (1958 a) によれば、冬期のタスマン海には亜南極水の他に、中央タスマン水、南西タスマン水と呼ばれる水帯が卓越する。この 2 つの水帯は夏期に北方から南下する、東オーストラリア海流を中心とする暖流系の海流とは全く季節的消長を異にする性格をもつといわれている。

ニューサウスウェルズ沿岸で漁獲される若魚群は上記の 2 つの水帯に分布し、その季節的变化に対応した動きを示すといわれている (ROBINS, 1958)。北上してきた未成魚群もこれらの水帯または亜南極水にかけて漁獲されている。オーストラリアとニュージーランドの間には、およそ 25°~33° S に熱帯収斂線があるが (WYRTKI, 1960)、この位置は漁場の北縁とはほぼ一致する。一方 ROCHFORD (1958 b) および日高 (1966) によれば、オーストラリアの西方近海には、かなり明瞭な熱帯収斂線および亜熱帯収斂線がみられるが、南半球の冬から春にかけて前者は約 20° S、後者は 30° S 前後に沿って形成され、夏期にはそれぞれ形成される位

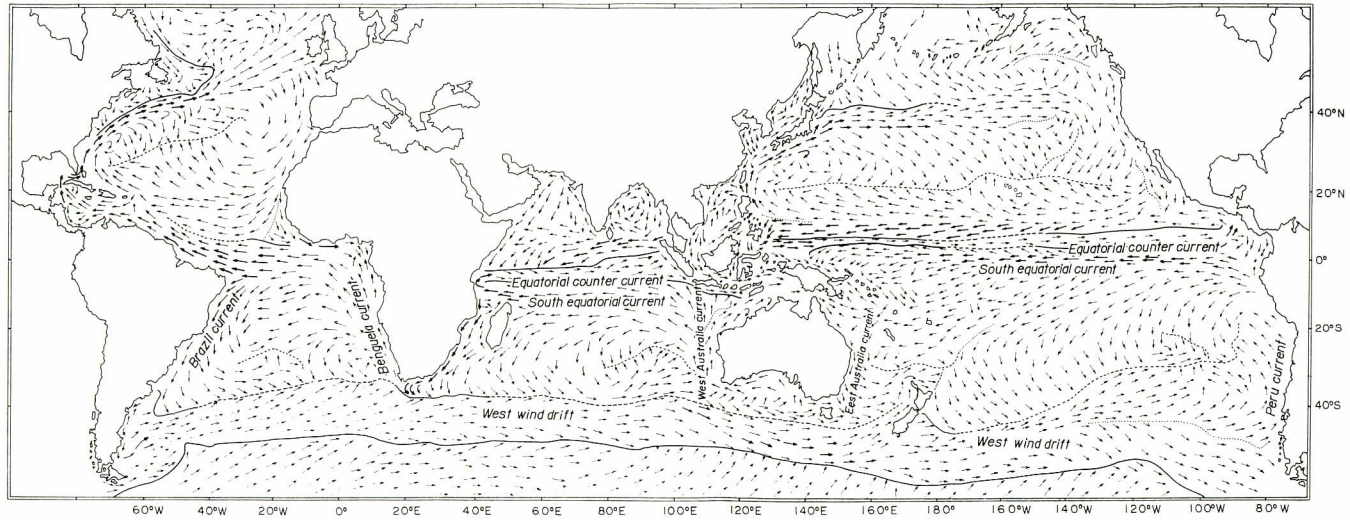


図26 2月における表面海流（日高，1966より）

……ははっきりした海流の境界

Fig. 26. Surface currents in the southern summer, February.
after HIDAHA (1966)

置が南下している。“オキ”の漁場の中心はこの2つの収斂線の間であり，“オカ”の漁場は熱帯収斂線の北側にある。従って西風皮流または亜南極水の影響を直接受けるのは“オキ”の漁場までであると考えられる。また山中・安楽(1959)によれば“オカ”と“オキ”の漁場は性質を異にする水塊によって区別されている。

1967年に開発されたケープタウン近海をみると、南方での漁獲水域は完全に西風皮流に含まれ、北側の水域も西風皮流の一部が北上してベンゲラ海流と混合している部分に当る。さらに調査船照洋丸により、チリーの西方沖合で本種が採集されている地点は、 $90^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{W}$ 、 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{S}$ の範囲にあるので、やはり西風皮流内に含まれる。

8-2 発育にともなう分布域の表面水温と塩分の変化

これまでミナミマグロが漁獲されている海域の表面水温、塩分を検討するために、1952年からの延縄による漁獲水域の拡がり、SVERDRUP(1959)による同水域およびその周辺の表面水温、塩分の分布を図27に示した。インド洋東部で水温 18°C 以上の漁獲水域がある他は、主としてそれ以下の表面水温を示す海域で漁獲されている。 18°C の等温線はほぼ 30°S に沿って東西に伸びているが、アフリカおよび南アメリカの西側に近くなると 20°S よりも北上し、とくに南アメリカでは赤道近くまで達している。しかしこの両大陸の西部海域での分布の北縁に関してはまだ明らかにされていない。

オーストラリア周辺について、公庁船およびオーストラリア(Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, 1959-61)が実施した海洋観測資料にもとづいて、若魚から成魚にいたるミナミマグロの漁場における月、経緯度1度単位による漁獲地点とその表面の水温と塩分との関係を求めて図28に示した。これによれば、分布水域の表面水温は 5°C から 30°C までの 25°C の水温差をもっている。もっとも水温差は大きいとはいえ、この範囲内で魚の発育期別の分布からみると、個々の発育段階に対応する漁場内での水温巾は小さく漁場間で水温は大きく相違している。最初に漁獲の対象となる若魚群の生息水温は、 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ である。北上期の未成年魚群、索餌成魚群がタスマニヤ、ニュージーランド漁場へ来遊する季節つまり南半球の冬期には、主として $14^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{C}$ の水域で漁獲されるが、この段階以降

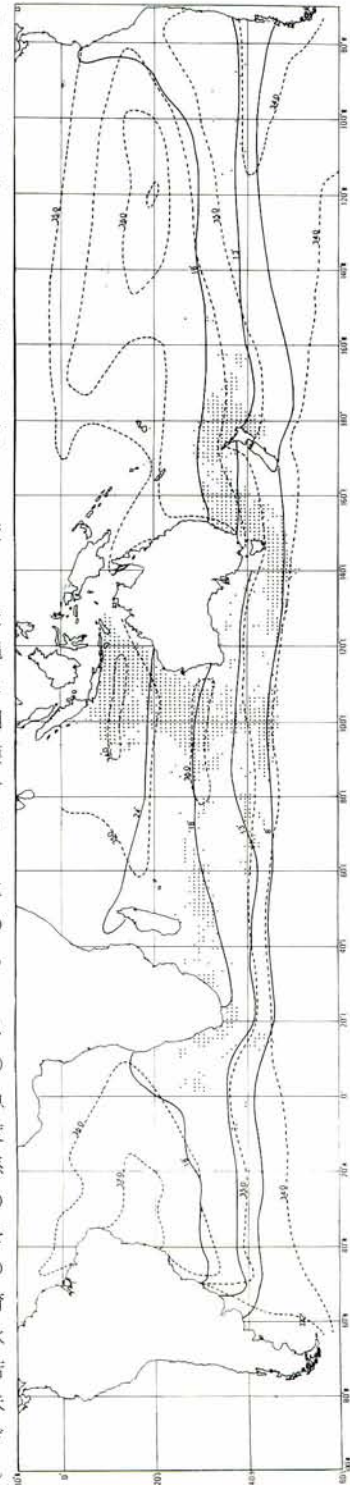


図27 南半球の冬における表面水温と塩分の分布 (SVERDRUP 1959 より)。

黒丸は延縄によるミナミマグロの漁獲地点を示す。

——等温線
.....等塩分線

Fig. 27. Distribution of surface temperature and salinity in the southern summer. After SVERDRUP (1959). Dotted denote one-degree squares in which southern bluefin tuna were caught by longline.

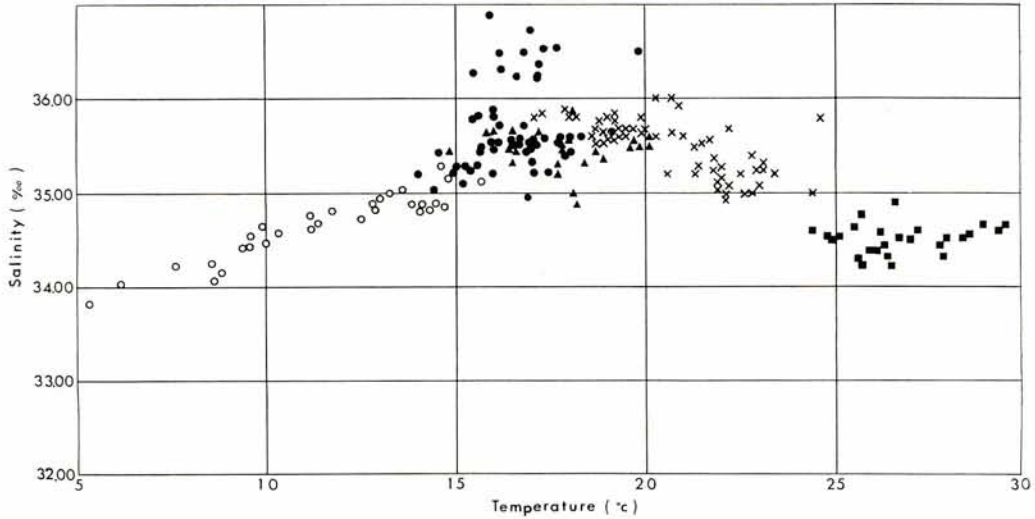


図28 発育別の漁獲地点における表面水温と塩分との関係

- ▲ 若魚（オーストラリア沿岸）
- 北上期の未成魚および索餌成魚（タスマニア、ニュージーランド漁場）
- 南下期の未成魚および索餌成魚（西風皮流漁場）
- × 産卵成魚（“オキ”の漁場）
- 産卵成魚（“オカ”の漁場）

Fig. 28. Temperature and salinity in the fishing grounds of southern bluefin tuna at young, immature and adult stages.

- ▲ Youngs (Australian coasts)
- Immatures and feeding adults at period of northerly movement (Tasmania and New Zealand fishing grounds)
- Immatures and feeding adults at period of southerly movement (The West Wind Drift)
- × Pre-and post-spawning adults (“Oki” fishing ground)
- Spawners (“Oka” fishing ground)

になると、漁獲水層は表層から中層に移るので、生息層の水温は表面水温よりさらに低いと考えられる。南下期の未成魚群の分布域は 40° S 以南にあるが、その西風皮流域での表面水温はおよそ 5°~15° C と北上期にくらべて著しく低下する。また索餌成魚も未成魚と同様に高緯度水域を主な生活領域とするため、その表面水温はやはり 5°~15° C となっている。しかし産卵期には逆に低緯度水域へ移動するため、少なくとも表面水温は急激に上昇し、“オキ”の漁場では 18°~25° C、産卵場の“オカ”の漁場では 25°~30° C に達する。漁場の表面塩分は 34 ‰ から 37 ‰ の範囲にあるが、これも発育にともなう漁場変化によつての相違がみられる。若魚期には 35~36 ‰ であるが、未成魚期には 35~37 ‰、成魚の索餌期には 34~35 ‰ であり、“オキ”の漁場に集まる産卵期には 35~36 ‰ で、産卵場では索餌期同様 34~35 ‰ となる。すなわち水温と塩分とを組み合わせると、オーストラリア近海のミナミマグロが各発育段階、産卵、索餌という生活年周期に対応して特有の環境に分布していることがわかる。

若魚期のミナミマグロが比較的限られた条件の水域で生活しているのに対して、未成魚から成魚に発育するにともない、分布域の表面の水温は著しく拡がり、塩分範囲にも差異がみられる。未成魚群および索餌成魚群は低水温域に分布し、未成魚群を主体とする南半球の冬の北上期、つまりタスマニア、ニュージーランド漁場まで分布域が拡がる季節には、それ以前よりも高温域、高塩分域にまで移動している。成魚期においては産

卵、索餌に対応して分布域の水温により顕著な変動が認められる。とくに産卵群が集まる“オカ”、“オキ”の漁場では水温 18°C 以上の高水温域になっているが、これは本種が産卵という生態の変化に対応して、それ以前の分布域とは異なる条件下の海域へ移動しているものとみることができる。したがって、ミナミマグロについては延縄の対象となる未成魚群および成魚群は、もともと西風皮流域に生息しており、環境の季節変化および産卵と索餌という生態の変化に対応して生息域を変えたり或は拡大してゆく過程で水温、塩分といった海洋条件の変化との対応がみられる。

9 ミナミマグロの回遊

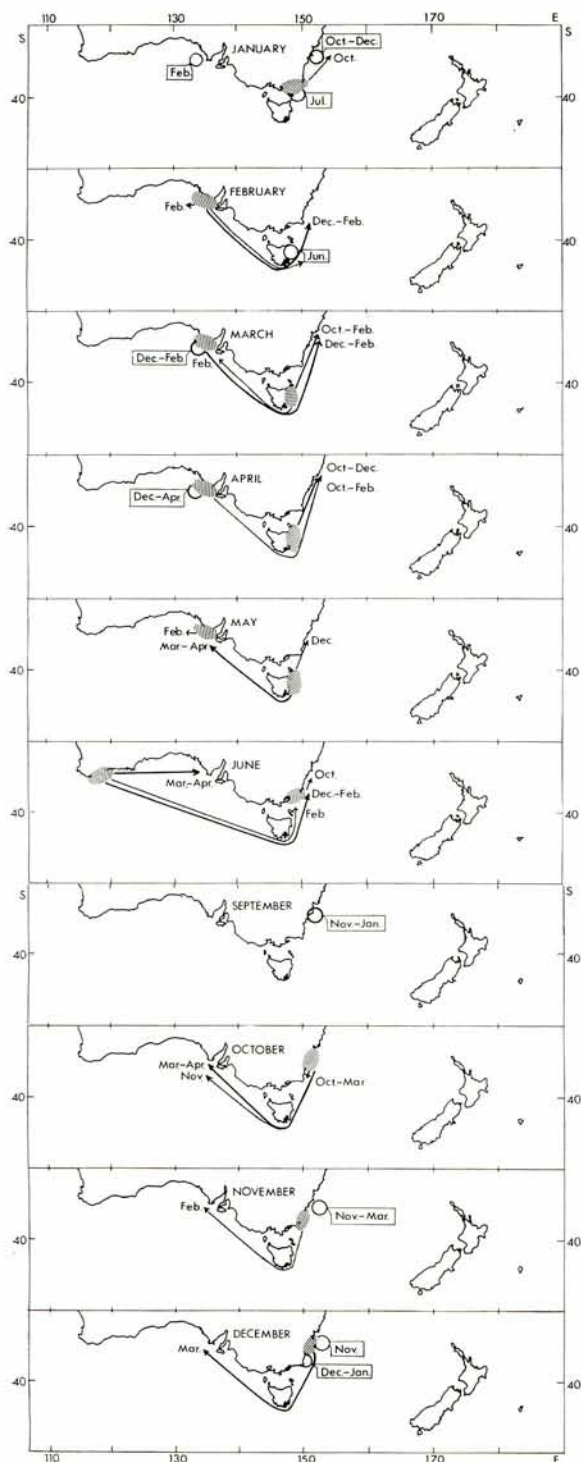
9-1 オーストラリア周辺における回遊路の推定

オーストラリア周辺のミナミマグロには、稚魚、若魚（主に 1~4 才魚）、未成魚（主に 5~6 才魚）、産卵成魚（7 才以上）、索餌成魚（7 才以上）が出現する時期と場所によって明瞭な特徴がみられる。すなわち稚魚から成魚にいたるまでの各発育段階および産卵、索餌をくり返す成魚の生活年周期によって生息域の海洋条件に大きな差がみられる。従ってそれぞれの発育段階にある魚が分布域を変えてゆく過程を追跡することができる。一方同じ発育段階、生活年周期に属する魚については、環境自体の季節変化に対応する移動がみられ、とくに若魚、未成魚では顕著である。以下具体的に回遊の状態を説明する。

自然に生みだされたミナミマグロの卵はまだ採集されていないが、稚魚、産卵親魚の出現状態から卵の分布が主に 10°~20° S, 100°~120° E に広がる“オカ”の漁場に出現し、成熟度指数の高いミナミマグロが多い。また産卵直後と思われる肉質の劣った親魚もこの海域で多く漁獲される（三村・薬科 1962）。さらに孵化後間もない稚魚は“オカ”の漁場で 9 月から 3 月にかけて採集されているので（矢部他, 1965; 上柳, 1969）、卵から稚魚期にかけてこの漁場に分布することを示している。

この産卵場で発生したと思われる若魚は、1 年を経過すると西オーストラリアのオールバニ沿岸にあらわれる。1 才から 4 才まで続く若魚期には主としてオーストラリア沿岸で、竿釣、曳縄の対象となるが、年令群によって主要漁期とその漁場は変化する。その状態は漁期の推移と標識放流実験にもとずいて次のとおり推察される。

1~2 才魚はオールバニ沿岸に分布するが、このうち 2 才魚は 3 才に達する迄に東方沿岸へ移動する。これはオールバニ沿岸では 3 才以上の個体がみられないこと、および 3~4 才魚を主とする若魚群は南オーストラリアおよびニューサウスウェルズに分布することなどから推察される。このような魚群の動きは図 29 にみられるように、1964, 65 年の 6 月に西オーストラリアのオールバニ沿岸で標識放流された 2 才魚が、その年の 12 月から翌年 2 月にかけてニューサウスウェルズ沿岸で、また翌年の 3~4 月に南オーストラリア沿岸で再捕されていることから裏付けされる。6-3-2, 7-3-1 に述べたように、3 才から 4 才までは、南オーストラリア沿岸とニューサウスウェルズ沿岸との間を季節的に移動する。南オーストラリア沿岸では 3~4 才魚が 9~1 月に、またニューサウスウェルズ漁場では 9~12 月に漁獲されている。つまり若魚群は南半球の夏から秋にかけて南オーストラリアに、冬にはニューサウスウェルズ沿岸に移動するという季節変化をくり返す。そして 5 才に入った大部分の個体は未成魚となって沖合へ移行するとみられる。ただしオーストラリアの研究者の間では、両漁場間に地域性のあるグループが存在するという考えもあって、HYND (1967) は両漁場間を年々回遊するグループがある他に、夏期を中心にタスマニア東部沿岸に出現する 2~3 才のグループがあり、これらはニューサウスウェルズから南下した群であるが、その年には南オーストラリア沿岸に移動しないグループであると述べている。南オーストラリアとニューサウスウェルズとの魚群の交流の程度は、年令によって異なると考えられ、1964~67 年の資料 (Div. Fish. Oceanogr, CSIRO, 1964-67) によると、2 才魚はニューサウスウェルズとオールバニ沿岸で漁獲されている (表 3)。従ってニューサウスウェルズ沿岸にあらわれた 2 才群は、西オーストラリアから直接移動してきたか、或は別の海域で発生した群であるとも考えられるが、現在のところオーストラリア北西海域以外の産卵場が認められていないので、この 2 才群は、オーストラリア北西海域つまり“オカ”の漁場で発生した群であるとみなしておく。Div. Fish. Oceanogr. (同上) によると、南オーストラリアで標識放流された個体はほとんど 3 才魚であるが、ニューサウスウェルズ沿岸では 2 才魚と 3



才魚が放流されている。これらの個体は翌年放流場所と同じ海域で再捕される場合が多い。すなわち4才位までは季節的に沿岸生活をする個体が多いことを示している。若魚期から未成魚期へ移行すると、分布域も異なりまたその漁法も延縄に変わるため、2つの発育段階の移行過程は具体的にはわからない。しかし大型の若魚が相対的に多い南オーストラリア沿岸では4月以降に魚群が離岸し、ひき続く4~5月にはタスマニア島近かくの西風皮流内で延縄によって未成魚が漁獲され始めるので、そのなかには沿岸を離れて未成魚へ加入した群が混っている可能性がある。すなわち未成魚期へ移行する若魚は直接西風皮流内に移動すると考えられる。未成魚の分布域は、若魚にくらべて拡がり、その水域の表面水温、塩分の範囲は若魚期の $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 、 $35\sim 36\%$ から $5^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 、 $34\sim 37\%$ となる。ただし魚が出現する水域の水温、塩分差は季節によって異なり、冬を中心とする5~11

図29 オーストラリア沿岸における標識魚の1年以内における再捕状況 (Fish. Fiel. Bull. CSIRO, 1964-67 から作成)

//// 放流場所(放流月は大きく示す)
 — 40尾以上の再捕
 — 39尾以下の再捕

矢印は再捕位置をあらわし、その先端の月は再捕月をあらわす。

丸印は放流と再捕の位置がほとんど同じ場合

Fig. 29. Recoveries of southern bluefin tuna within a year after tagging along the Australian coasts. Data from Div. Fish. Oceanogr., CSIRO (1964-67)

//// Area tagged (Month of release is capitalized)

— Recoveries more than 40 fish
 — Recoveries less than 39 fish

Arrows with month show the direction of movement of fish and the month recovered.

Circles show that tagged fish were recovered in the same area released.

月の季節には、西風皮流を越えて分布域が北に拡がり、その北縁は太平洋側30°S 近くに達し、未成魚の分布域としては、この時期の水温、塩分が最も高い値を示す。11月から翌年5月の北上期に入るまでは、タスマニヤ、ニュージーランド漁場の表面水温は20°Cを越え (Div. Fish. Oceanogr, CSIRO, 1959-60), この

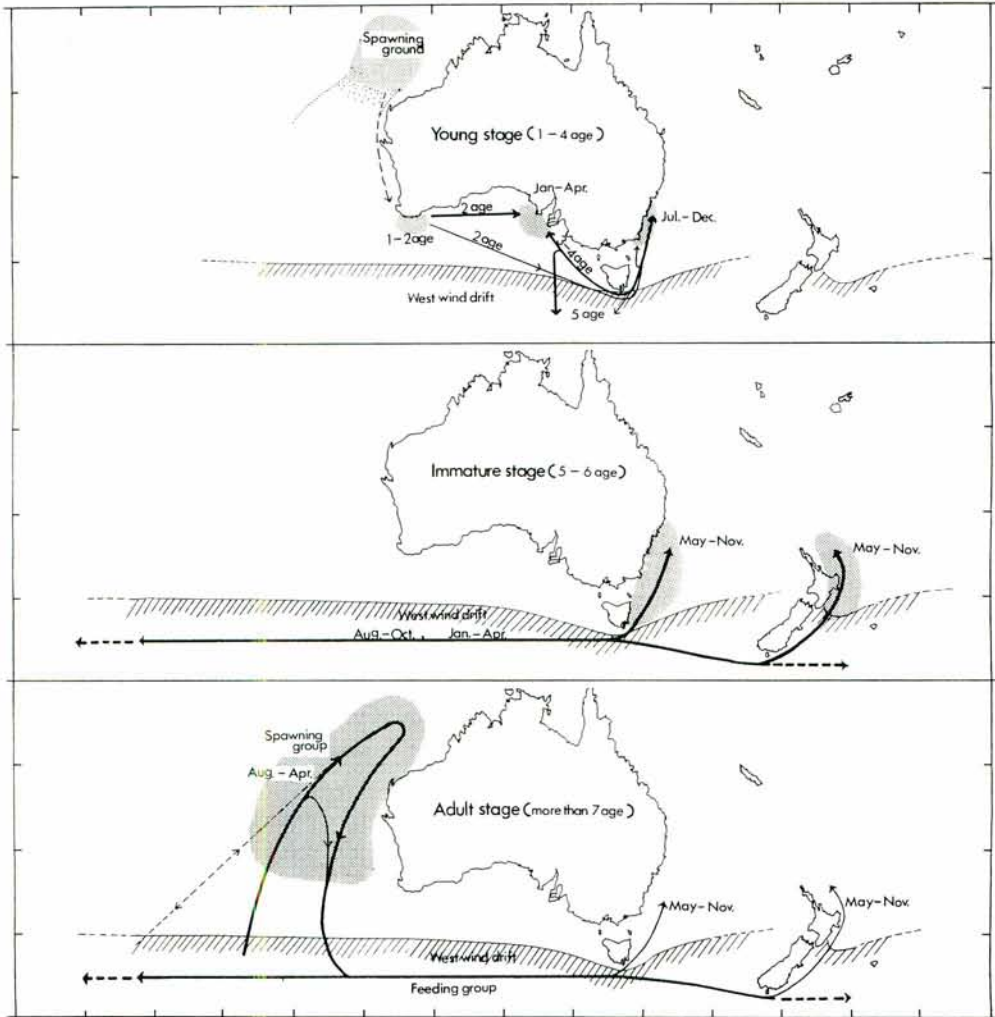


図30 オーストラリア周辺におけるミナミマグロの模式的な回遊路

→ 主要な移動の方向を示す

● 西風皮流域外の主要分布

//// 域西風皮流の北限

図中の月は主な漁期をあらわす。破線の矢印は魚群の拡がりか予想される方向を示す。

Fig. 30. Schematic representation of migratory routes of southern bluefin tuna around Australian waters.

→ Main migratory route ---→ Possible extension of migratory routes

● Main distributional areas out of the West Wind Drift

//// Northern boundary of the West Wind Drift

Month in the figure denote the fishing season.

時期の未成魚の分布は 40°S 以南に限られる。その分布範囲は少なくともニュージーランド南方からインド洋中部の西風皮流域に広がっている。このように環境の季節変化に対応して、5~6才を主とする未成魚は西風皮流と太平洋側タスマニア、ニュージーランド漁場の間で季節的に分布域の変動を示している。

成魚期へ移行した個体は、索餌期と産卵期によってその分布域が大きく変化する。索餌期の成魚は、9月から3月までに産卵を終ってオーストラリア北西部より南下し、南下期の未成魚と同様西風皮流域に移動する。この流域における漁獲物は未成魚と索餌期の成魚で構成されて、その年齢構成は7才魚が中心となっている。タスマニア、ニュージーランド漁場においては、体長130 cm以上の生殖巣の未熟な個体が未成魚と混獲されており、この成魚は未成魚とともに北上して索餌期にあるものと思われる。産卵期に入るとこの成魚は“オカ”、“オキ”の漁場へ夏を中心に北上する。ミナミマグロの産卵は主として低緯度にある“オカ”の漁場で行われ、その期間は12月を中心とする半年間にわたっている。“オキ”の漁場には漁期中頃の12月頃を境にして“オカ”の成魚よりは小型の産卵前後間もない個体があらわれる。2つの漁場における漁獲物の年齢組成は異なっていて“オカ”の漁場では9才魚が主群になるが、“オキ”の漁場では1年齢若い8才が主体となり、前者では少ない6~7才魚(体長130~145 cm)は後者ではその割合が大きい。すなわち“オキ”の漁場へあらわれる個体のうち、比較的大型の成魚が“オカ”の漁場へ北上する。とりわけ漁期中頃の12~1月に“オキ”の漁場で6~7才魚の魚群量が増え、その大部分は“オキ”の漁場に留まっている。薬科・久田(1969)によれば、体長130~145 cmの個体のなかに、漁期後半に産卵後と思われる肉質の劣るミナミマグロがみられることは注目される。これは、主として“オキ”の漁場に分布する130~145 cmの比較的小型魚の成魚でも肉質が変化するという、および漁期の後半には熱帯系の水帯が“オキ”の漁場まで南下するというを合せ考えると、産卵期の後半には“オキ”の漁場でも産卵に参加する成魚がみられる可能性を示唆している。

発育段階および生活年周期の間の移動、一つの発育段階および生活年周期の内部における季節移動は、上述のとおりミナミマグロでは比較的顕著である。その移動過程はこの調査結果を総合的にとりまとめて模式的に示すと、図30の想定回遊路が得られる。これよりミナミマグロの回遊過程は次のように要約される。オーストラリア周辺では、“オカ”、“オキ”の漁場すなわち同大陸の北西近海のみに産卵群が認められる。そこでは稚魚期のミナミマグロが分布し、発生後1年で西オーストラリア沿岸にあらわれ、4才まで続く若魚期を成長にともなって、南オーストラリア、ニューサウスウェルズ沿岸に移動する。この間に主としてオーストラリアの竿釣・曳縄漁業の対象となる。その後沿岸を離れて沖合の中層に移動した5~6才を主体とする未成魚についてみると、その分布域は、インド洋中部からニュージーランドにいたる西風皮流と太平洋側タスマニア漁場およびニュージーランド漁場との間において、環境の季節変化に対応して北上南下を示す。7才以上を主とする成魚は、産卵、索餌に対応して、オーストラリア北西海域と西風皮流およびタスマニア、ニュージーランド漁場との間を移動する。

これらの移動のうち若魚期のミナミマグロについては、図29に示したように標識放流実験によって吟味されているが、未成魚期以降における再捕状況は図31のようにまとめられる。

オーストラリア沿岸で若魚に標識放流を行った場所はオールバニ、南オーストラリアおよびニューサウスウェルズ周辺で個体数は1959~67年に30,000尾以上に達している。そのうち延縄により再捕された個体数は1967年7月までに約60個体である(附表参照)。それまでの資料によると再捕時の年齢は3~6才であるが4~5才が大半である。成魚に当たる7才以上の個体はこれまでに再捕がない。

未成魚の再捕は、ニュージーランド漁場からインド洋中部 80°E にわたる広い海域で知られている。北上期に当たる7~10月には、タスマニアおよびニュージーランド漁場の 40°S 以北で再捕があり、そのなかには三つのどの沿岸で放流された個体も含まれる。すなわちいずれの沿岸漁場に分布する若魚も同じ場所へ未成魚としてあらわれる。南下期にあたる南半球の夏期には再捕は西風皮流内に限られているが、これらの個体にも北上期の場合と同様に、どの沿岸で放流された個体も含まれている。西風皮流域での再捕は 155°E から 80°E におよんでおり、南下期には未成魚が同流域に広く分散してゆくことをあらわしている。

9-2 論 議

オーストラリア周辺では、産卵場は同大陸北西水域に限られ、そこで発生した個体は、生涯にわたって発育に応じて特有の地理的分布を示している。従って少なくとも同大陸周辺のミナミマグロは巨視的には1つのまとまった集団とみなすことができる。

しかし出現の時期、場所、大きさなどを細くみると、この集団のなかでも若魚期には変異が認められ、Div. Fish. Oceanogr, CSIRO (1963) の調査結果によると、オーストラリア沿岸に出現する若魚では、同じ年齢群のなかに発生した時期または場所が異なる3つのグループがあるといわれている。たとえば、1962年の1~4月に南オーストラリア沿岸にあらわれた体長60~85cmの群のなかに、69cm, 72~5cm, 79cmを中心とする3つのグループを認め、これはいずれも発生時期または場所の異なる2才群であると考えている。また同様に3才魚のなかに88cm, 92cm, 97cm, 4才魚のなかに104cm, 108cm, 113cm, とそれぞれ3つのグループを区別している。さらにニューサウスウェルズから南下し、タスマニア島東部にあらわれる若魚のなかには、南オーストラリア沿岸に移動しない群があるとも考えているHYND他(1966)。このように少なくとも3つに区別されるグループの存在を、HYND(1965), HYND・ROBINS(1967)は、1) 同じ産卵場で同じ産卵親魚が、ある時間間隔で2回以上産卵する、2) 同じ産卵場で異なる産卵親魚が異なる時期に1回産卵する、3) 複数の産卵場がある、のどれかによるためであると考えている。そして3) の場合はタスマニア島近くの海域に

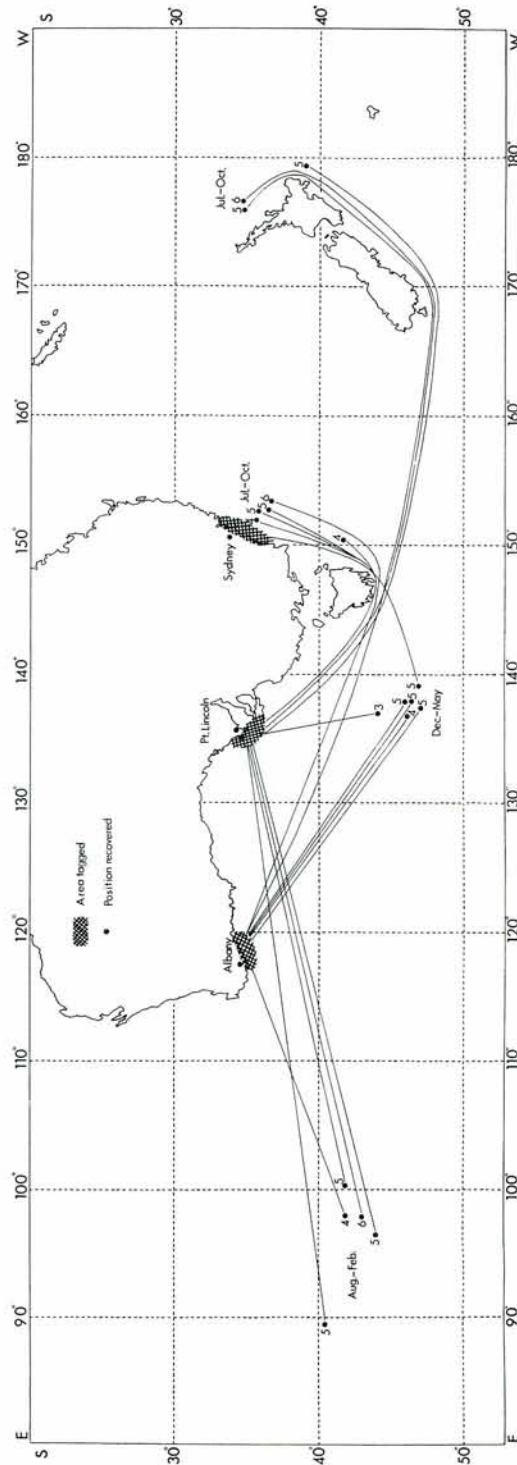


図31 オーストラリアにより標識されたミナミマグロの日本船による再捕状況
数字と月は再捕時の年令と月をあらわす。

Fig. 31. Recoveries of southern bluefin tuna, tagged by Australia, by Japanese longliners. Numerals and month in the figure denote respectively age and season at recovery.

産卵場がある、との想定をたてている。

しかし前述のように延縄の資料からはオーストラリア北西海域以外にまとまった産卵場があるとは考えられない。1)と2)については、いずれかに決定できるような具体的な知見は得られていないが、木川(1964a, b)によると、産卵期間の9月から3月にかけて、1個体の親魚で2回のまとまった産卵があるとされているので、発生期の遅速が発育や成長に大きな影響を及ぼす若魚期には、1つの年齢群のなかにROBINS(1963), HYND(1965), HYND他(1966), HYND・ROBINS(1967)他が指摘するようなグループが存在することは充分考えられるところである。しかし、未成魚の段階においては、タスマニアとニュージーランドとの間で体長組成の差が示唆され、前者で比較的若い個体が多いけれども、個々の漁場ですでに上述の研究者が指摘するような区別はみられなくなっている。従って若魚期にみられる発生時期の差によるグループは、オーストラリア周辺を分布域とする1つの集団の内部に含まれるものである。いいかえればストックと呼ばれるもののなかには次に述べる少くとも2つの階層があると考えらる必要がある。この意味で筆者は先に系群と発生集団という用語を本種に適用した(新宮, 1967)。今回の調査結果およびオーストラリア沿岸の研究成果を総合すると、共通の場所で発生し、生涯にわたってほぼ同じような出現状態を示すという意味で、オーストラリア周辺には一つの系群があり、そのなかに6ヶ月にわたる産卵期のなかで発生期の遅速によって、とくにその影響が顕著に残る若魚期にその存在を識別しうる3つの発生集団があると解釈される。

この報告では、過去の研究経過と資料の収集状況とから主にオーストラリア周辺にあらわれるミナミマグロの分布と回遊状態についての吟味を行なったが、近年になって急速に拡大されている漁場から得られる知見および調査船による調査結果が示すように、本種は南半球の高緯度海域に広く分布しており、これらがどのような資源構造をもつものであるかということが当面する課題となりつゝある。

つまり世界に分布するミナミマグロが、同一の系群に属するものか或は複数のそれから構成されているものかを明らかにすることによって、現在まで発展してきた漁業が、ミナミマグロ資源をどのように利用し、さらに今後どのように発展するかという可能性を示唆することができる。

これまでに述べたように、ミナミマグロでは地域的にまとまった産卵場があり、少くとも現在漁業が行われているニュージーランド東部からインド洋、大西洋のケープタウン西部までには、オーストラリア北西海域以外に産卵場を示唆するような資料は得られていない。しかし問題となるのはミナミマグロの分布域の条件をそなえていると思われる南アメリカ南部を中心とする西風皮流域とその周辺の海域で資料がほとんど得られていないことである。従ってまずこれらの海域に複数の系群を示すような条件、すなわちオーストラリア北西海域とは別にまとまった産卵場が認められるかどうかという調査が必要となろう。本研究で得られたミナミマグロの分布の特性、つまり産卵時には高水温域に北上するばかりでなく、高緯度水域にも分布し、しかも西風皮流域をももとの分布域として東西方向に広く交流しているという分布の型を想定する限り、オーストラリア周辺とは独立した別の系群の存在を考えることは難しいように思われる。

10 要 約

ミナミマグロを対象とする漁業は、オーストラリアの竿釣・曳縄漁業によって1948年に始まり、1952年には日本の延縄漁業が、インド洋東部で漁業を開発した。この2つの漁業は、オーストラリアの周辺海域で発展したが、1966年以降延縄の漁場は、オーストラリアの周辺から主に40°S以南の高緯度海域を、インド洋から大西洋南東部にまで拡大された。このような漁場の拡大と調査船による調査結果より、本種の分布は南半球高緯度全域にわたって知られつつある。

この報告はオーストラリア周辺海域を中心に集められた漁船および公庁船の資料を用いて、ミナミマグロの生物学的特性と分布の変動および海洋条件の特徴を検討して、回遊状態を吟味したものである。その結果の概要は次のようにまとめられる。

現在操業が集中しているオーストラリア周辺の海域では、1才から13才までのミナミマグロが漁獲される。そのうち1才から4才までは主としてオーストラリアの南半分の沿岸に分布し、竿釣・曳縄の対象となる。およそ5才以降は、沖合に移動して延縄によって漁獲される。

漁獲物の年齢構成およびその発育状態は、漁場によって異なっており、1~2才魚は西オーストラリア沿岸、2~4才魚はニューサウスウェルズ沿岸、3~4才魚は南オーストラリア沿岸で漁獲される。これらのミナミマグロの生殖巣はきわめて未熟な状態にある。太平洋側の延縄漁場では主に5才から8才のミナミマグロが漁獲され、インド洋東部“オカ”、“オキ”の漁場では主として7才以上の大型魚のみが漁獲される。また西風皮流域では5~10才の年齢巾をもつミナミマグロが獲られる。延縄の対象となるミナミマグロの成熟状態をみると、太平洋側タスマニア、ニュージーランド漁場にあらわれる個体は年齢に関係なく全て未熟な生殖巣をもっている。

一方インド洋の“オカ”、“オキ”の漁場では、よく発達した生殖巣をもった個体が漁獲されている。西風皮流域のミナミマグロは未熟な状態にある生殖巣をもつ個体が多い。体長と生殖巣の発育状態との関係から、本種は約130cm(6才後半)の体長になって成熟個体に達すると考えられる。従って“オカ”、“オキ”の漁場に出現する個体は産卵成魚、太平洋側タスマニア、ニュージーランド漁場のそれは未成魚および生殖巣の未熟な成魚つまり産卵後の索餌成魚を含むものである。また西風皮流域のミナミマグロも同様に未成魚、索餌成魚に属する。

“オカ”、“オキ”の漁場では主として9~4月に産卵成魚が漁獲されるが、前者では8~10才、後者では7~9才魚が主群となる。タスマニア、ニュージーランド漁場では5~11月に未成魚、索餌成魚が獲られる。西風皮流域ではほぼ同年にわたって漁獲があるが、1~4月、8~10月に濃密群が形成される。オーストラリア沿岸の若魚は1~4月に南オーストラリア沿岸で、6、7月から12月にかけてニューサウスウェルズ沿岸で竿釣・曳縄に漁獲される。

本種の分布域の海洋条件には顕著な特徴がみられる。“オカ”の漁場と“オキ”の漁場の一部で熱帯系の水帯の影響を受ける他は、寒流系の西風皮流とその影響を受けるところでミナミマグロは漁獲される。そしてそのなかでは発育にともなう分布域の変化に応じて、漁場の表面水温と塩分に差がみられる。若魚の分布域では15°~20°C、タスマニア、ニュージーランド漁場では主として14°~18°C、産卵成魚が北上する“オカ”、“オキ”の漁場では25°~30°Cと本種の分布域では最も高温になる。タスマニア、ニュージーランドと同様未成魚、索餌成魚が分布する西風皮流域では、最も低水温になり5°~15°Cの範囲にある。漁場の塩分も水温変化に対応して異なり、沿岸では35~36%、太平洋側では35~37%、インド洋東部で34~36%となり、西風皮流域では34~35%に変化する。

以上の結果を総合してオーストラリア周辺におけるミナミマグロの回遊を推定した。すなわち生活史の過程における一連の発育段階、生活年周期の各段階にある魚群の出現状態を追うことによって回遊路を想定することができる。インド洋東部で発生したミナミマグロは発生後1年で西オーストラリア沿岸に達し、3~4才時代には主として南オーストラリア沿岸とニューサウスウェルズ沿岸に分布する。およそ5才位で沖合へ移動し未成魚となって、海洋条件の季節変化に対応して、西風皮流域に分布していたものが南半球の冬期を中心にタスマン海西部、ニュージーランド東部の30°S近かくまで分布域を拡げる。このような季節変化をくり返し、6才の後半ごろから成魚に達し、南半球の夏期を中心に産卵のためインド洋東部海域へ北上する。産卵後は未成魚同様に西風皮流域に分布し、一部の未成魚とともにタスマン海、ニュージーランド東部海域へも北上する。

若魚期には発生時期が異なる少くとも3つの発生集団があるとみなした。しかしこれらのグループは、オーストラリア周辺で共通の場所で発生し、生涯にわたってほぼ同じような動きをする、1つの系群の内部に含まれるものと考えられる。

文 献

- ABE, T. 1955. "Preliminary note on the "Indo-maguro" (a kine of bluefin tuna) taken commercially from the eastern part of the Indian Ocean". *Bull. Japan Soc. Fish.*, 21(1), 20-23.

- CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. 1964-67. *Fisheries Field Bulletin*, (2-70).
- CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. 1959-60. *Oceanographical Station List*, (37,44).
- CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. 1959-61. *Oceanographical Cruise Report*, (1-7).
- CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. 1963. "Meeting of Southern Pelagic Project Sub-Committee". *Agenda Item 4. 1-4. 23.*
- De JAGER B. v. D., C. S. de v. NEPGEN and R. J. v. WYK 1963. "A preliminary report on South African west coast tuna". *Invest. Rep., Div. Fish. Sth. Afr.*, (47), 1-40.
- GIBBS, ROBERT H., Jr. and BRUCE B. COLLETTE 1967. "Comparative Anatomy and Systematics of the Tunas, Genus *Thunnus*". *Fish. Bull.*, 66(1), 65-130.
- 日高孝次 1966. "海流", 291 P, 岩波全書.
- HYND, J. S. 1965. "Southern Bluefin Tuna Population In Southwest Australia". *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 16(1), 25-32.
- HYND, J. S., G. L. KESTEVEN and J. P. ROBINS 1966. "Tuna In Southern Australian Waters". *Food. Tech. Aust.*, 18(4), 190-200.
- HYND, J. S. and J. P. ROBINS 1967. "Tasmanian Tuna Survey Report of Fish Operational Period". *Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, Tech. Paper*, (22), 1-55.
- 岩井保・中村泉・松原喜代松 1965. "マグロの分類学的研究". 京都大学みさき臨海研究所特別報告(2), 1-51.
- 上村忠夫・本間操 1958. "南太平洋の漁場". マグロ延縄漁業年漁況図(本文), 308-352, 南海区水研編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行.
- 上村忠夫・須田明・林繁一 1966. "マグロ漁業に関するシンポジウム, 第2部資源". 日本水産学会誌32(9), 756-786.
- 木川昭二 1962. "南インド洋のマグロ延縄漁場調査". 月刊水産科学, 4(7)14-21.
- 木川昭二 1964 a. "インドマグロ (*Thunnus thynnus maccoyii*?) 卵巣の産卵数". 南海区水研報告, (20) 27-34.
- 木川昭二 1964 b. "産卵生態上からみた"沖漁場"のインドマグロ (*Thunnus thynnus maccoyii*?)". 南海区水研報告, (20), 37-57.
- 増田正一 1963. "かつお・まぐろ総覧". 844 P, 水産社.
- MCKENZIE, MARGARET K. 1962. "A Review of Present Knowledge Related to a Possible Tuna Fishery in New Zealand". *New Zealand Mar. Depart. Fish. Teah. Rep.*, (4), 1-48.
- MCKENZIE, MARGARET K. 1964. "The Distribution of Tuna in Relation to Oceanographic Conditions". *Proceed. New Zealand Ecol. Soc.*, (11), 6-10.
- 三村皓哉・中村広司 1958. "インド洋海域とその周辺の漁場". マグロ延縄漁業年漁況図(本文), 353-414, 南海区水研編, 日本鯉鮪漁業協同組合連合会発行.
- 三村皓哉・藁科侑生 1962. "インドマグロ (*Thunnus maccoyii*?) の研究, 漁業の発展経過, 分布の地域差と季節変化, およびゴウシュウマグロ, Southern bluefin との分布上の関連について". 南海区水研報告, (11)147-164.
- MIMURA, K. 1962. "Studies on Indomaguro, *Thunnus maccoyii*? (Preliminary Report)". *Occasional Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (1) 15-22.
- 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), 143-149.
- 中村広司 1965. "世界のマグロ資源, 種類, 分布と回遊, 繁殖と成長". 水産研究叢書 10-1, 64 P, 日本水産資源保護協会.
- 南海区水産研究所 1956. "照洋丸南太平洋マグロ漁場調査概要", 謄写.
- ROBINS, J. P. 1958. "F. R. V. "MARELDA"". *Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, Rep.*, (22), 1-15.
- ROBINS, J. P. 1963. "Synopsis of biological data on bluefin tuna *Thunnus thynnus maccoyii*

- (CASTELNAU) 1872". *FAO Fish. Rep.*, 2 (6), 562-587.
- ROCHFORD, DAVID J. 1958a. "Characteristics and Flow Path of the Intermediate Depth Waters of the Southeast Indian Ocean". *J. Mar. Res.*, 17, 483-504.
- ROCHFORD, DAVID J. 1958b. "The Seasonal Circulation of the Surface Water Masses of the Tasman and Coral Seas". *Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, Rep.*, (16), 1-5.
- SERVENTY, D. L. 1956. "The southern bluefin tuna, *Thunnus thynnus maccoyii* (CASTELNAU), in Australian Waters". *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 7 (1), 1-43.
- 新宮千臣・薬科侑生 1965. "ミナミマグロ *Thunnus maccoyii* (CASTELNAU) の研究—I, ミナミマグロの外部形態の比較". 南海区水研報告, (22), 85-93
- 新宮千臣 1965. "ミナミマグロの研究—II, 西南太平洋におけるミナミマグロの分布と延縄によって漁獲される魚体について". 南海区水研報告, (22), 95-105
- SHINGU, C. 1967. "Distribution and migration of the southern bluefin tuna". *Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.*, (25), 19-36.
- 水産庁生産部海洋第二課 1960. "カリブ海・西部北大西洋及び豪州南方海域まぐろ漁場開発調査並びに寄港地各国漁業・基地等調査報告書", 338 P.
- 水産庁生産部海洋第二課 1962. "昭和36年度(後期)調査船照洋丸報告書", 188 P.
- 水産庁生産部海洋第二課 1963. "昭和37年度調査船照洋丸報告書", 475 P.
- 水産庁調査研究部研究第一課 1964. "昭和38年度調査船照洋丸報告書", 465 P.
- 水産庁調査研究部研究第一課 1966. "昭和40年度調査船照洋丸報告書", 272 P.
- SVERDRUP, H. U., JOHNSON and R. H. FLEMING 1959. "The Oceans, their physics, chemistry, and general biology". 1087 P. *Prentice-Hall, Englewood cliffs.*
- TALBOT, F. H. and M. J. PENRITH 1963. "Synopsis of biological data of species of the genus *Thunnus* (Sensu lato) (South Africa)". *FAO Fish. Rep.*, 2 (6), 608-646.
- 上柳昭治 1966. "まぐろ漁業に関するシンポジウム, 第1部漁業生物", 日本水産学会誌, 32 (9), 739-755.
- 上柳昭治 1969. "仔魚の出現状況よりみたミナミマグロ (*Thunnus maccoyii*) の産卵生態". 遠洋水研, 研究報告, (1), 1-4.
- 和達清夫 1960. "海洋の事典", 971 P, 東京堂.
- WYRTKI, K. 1960. "The surface Circulation in the Coral and Tasman Sea". *Div. Fish. Oceanogr., CSIRO, Tech. Rep.*, (8), 1-44.
- WYRTKI, K. 1961. "Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters". *Univ. Calif. Scripps Inst. Oceanogr., NAGA Rep.*, 2, 1-195.
- 矢部博・上柳昭治・渡辺久也 1966. "クロマグロの初期生態およびミナミマグロの仔魚について". 南海区水研報告, (23), 95-129.
- 山中一 1958. "太平洋海域の漁場, a. 北部太平洋海域(25°N以北の海域)の漁場, 3. クロマグロ". 153-204, マグロ延縄漁業平年漁況図(本文), 南海区水研編, 日本鯉鮭漁業協同組合連合会発行.
- 山中一・安楽昇 1959. "インド洋におけるマグロ漁場の海洋学的研究, I, 冬季における海況の概要とマグロ類の分布". 南海区水研報告, (11), 147-164.

附表 オーストラリアにより標識放流されたミナミマグロの日本船による再捕状況, 1963-67,

Appendix Table

Recoveries of southern bluefin tuna, tagged by Australia, by Japanese longliners, 1963-67.

Release						Recovery						
Tag No.	Date	Position		Size		Date	Position		Size			Vessel
		Lat.	Long.	B L cm	Age		Lat.	Long.	B L cm	BW kg	Age	
1701	12. 12. 61	37-03 S	150-08 E	69	2	14. 10. 63	36-13 S	152-20 E	93	—	3	Matsusei Maru No. 15
34	1. 10. 59	37-03	150-15	86	3	30. 5. 64	42-13	150-56	134	—	6	NKairyu Maru No. 5
8211	20. 2. 63	34-45	134-38	90	3	21. 6. 64	42-19	149-25	99	—	4	Seita Maru No. 3
17617 17618	2. 11. 63	36-56	150-15	96	4	3. 8. 64	35-43	155-00	—	20		Taiho Maru No. 8
252	16. 2. 61	37-42	149-30	95	3	14. 8. 64	34-57	155-20	123	—	5	Chokai Maru
20897 20898	28. 4. 64	35-40	135-40	80	3	15. 8. 64	35-08	154-51	—	—		Seiryu Maru No. 13
21631 21632	23. 4. 64	35-52	135-40	85	3	19. 8. 64	35-28	153-30	88	—	3	Heishich Moru No. 18
19827 19328	15. 3. 64	35-45	135-08	78	3	23. 8. 64	35-40	155-00	81	—	3	Kasuga Maru No. 28
5038	26. 6. 62	35-04	118-02	68	2	5. 10. 64	35-05	158-40	99	—	4	Fukuyoshi Maru No. 1
19467 19468	17. 3. 64	36-08	135-40	103	4	27. 4. 65	42-30	151-17	116	22	5	Tokujyu Maru No. 6
20729 20730	29. 3. 64	36-15	136-00	81	3	31. 5. 65	41-41	150-04	82	—	3	Kenpo Maru No. 18
1026	4. 7. 62	35-10	117-58	68	2	5. 7. 65	38-10	152-50	101	—	4	Kenpo Maru No. 18
13441 13442	21. 9. 63	36-22	150-20	73	2	7. 6. 65	37-24	153-56	110	—	4	Kiho Maru No. 18
18397 18398	15. 3. 64	35-36	135-09	76	2	12. 7. 65	36-25	153-27	102	—	4	Kiho Maru No. 18
22058	21. 4. 64	36-00	135-45	—		17. 7. 65	37-54	152-18	—	—		Hinode Maru No. 51
262	16. 2. 61	37-51	149-33	—		6. 8. 65	34-30	176-26	128	—	6	Fukuyoshi Maru No. 1
5518 5518	16. 3. 65	34-12	135-00	90	3	11. 8. 65	38-40	151-25	—	—		Fuku Maru No. 8

ミナミマグロの分布と回遊に関する研究

Release						Recovery						
Tag No.	Date	Position		Size		Date	Position		Size			Vessel
		Lat.	Long.	B L cm	Age		Lat.	Long.	B L cm	BW kg	Age	
18957 18958	22. 3. 64	35—50 S	135—30 E	82	3	13. 8. 65	39—00 S	150—59 E	—	—		Nankai Maru No. 25
21536 21537	7. 5. 64	36—00	135—00	99	4	13. 8. 65	38—40	151—20	113	—	5	Fukutoku Maru No. 21
12847 12848	25. 6. 63	35—10	118—00	60	2	15. 8. 65	39—06	151—11	—	—		Fuku Maru No. 8
15155 15156	23. 6. 63	35—10	118—00	65	2	24. 8. 65	36—50	152—25	—	—		Nankai Maru No. 25
9035	20. 6. 63	35—10	118—00	64	2	26. 8. 65	36—10	152—05	—	—		Fukichi Maru No. 3
17813 17814	11. 4. 64	35—45	135—33	75	2	16. 9. 65	36—00	152—10	96	—	4	Taka Maru No. 11
21153 21154	11. 4. 64	36—03	135—45	83	3	25. 9. 65	37—15	155—40	—	—		Ryuo Maru No. 5
21574	7. 5. 64	36—00	135—30	95	3	5. 12. 65	45—15	145—15	108	—	4	Kaho Maru No. 12
8036	31. 3. 65	43—09	148—03	92	3	10. 12. 65	44—50	147—11	—	—		Mikuni Maru No. 11
X8036	31. 3. 65	43—09	148—03	—		14. 12. 65	44—	147—	—	—		Mikuni Maru No. 11
6534	5. 7. 62	35—08	117—55	68	3	9. 4. 66	47—27	139—31	125	33	5	Mikuni Maru No. 11
12976	12. 2. 64	34—51	134—45	71	2	29. 4. 66	45—	138—	93	16	3	Ryoei Maru No. 18
17587	23. 10. 63	37—09	150—21	78	3	30. 4. 66	46—47	138—18	115	28	5	Mikuni Maru No. 11
2290	10. 5. 62	35—08	117—55	64	2	6. 5. 66	46—19	139—58	125	33	5	Mikuni Maru No. 11
11882	17. 2. 64	34—39	134—45	75	2	2. 7. 66	37—11	151—12	—	25		Sachi Maru No. 7
18894	29. 3. 64	36—09	135—45	80	3	19. 6. 66	39—40	179—00	—	40		Shoei Maru No. 5
X1196	8. 6. 64	35—08	117—55	59	2	1. 7. 66	37—44	150—33	—	17		Hinode Maru No. 51
535—	3. 7. 62	35—11	117—53	63	2	29. 6. 66	37—45	150—57	108	21	4	Taka Maru No. 11
16657	11. 6. 63	35—08	117—55	66	2	11. 7. 66	35—45	177—00	121	28	5	Fuku Maru No. 8

Release						Recovery						
Tag No.	Date	Position		Size		Date	Position		Size			Vessel
		Lat.	Long.	B L cm	Age		Lat.	Long.	B L cm	B W kg	Age	
20095 20096	28. 3. 64	36—27 S	136—21 E	79	3	8. 7. 66	36—20 S	151—20 E	—	20		Suzu Maru No. 7
5658	25. 12. 64	37—03	150—15	78	3	6. 8. 66	35—26	152—00	102	19	4	Fukuichi Maru No. 8
15943	23. 6. 63	35—08	117—55	47	1	2. 7. 66	37—18	151—02	—	15		Hinode Maru No. 38
X 6493 6493	2. 2. 63	35—27	134—51	91	3	5. 7. 66	37—40	151—40	—	12		Hinode Maru No. 38
2763	7. 6. 64	35—08	117—55	64	2	22. 7. 66	36—35	150—41	—	14		Hinode Maru No. 38
18161	10. 3. 64	34—51	134—39	89	3	24. 7. 66	36—35	179—28	116	27	5	Nankai Maru No. 38
X 7861	20. 2. 66	35—33	134—39	89	3	21. 7. 66	36—35	152—15	—	17		Takatori Maru No. 18
X 6328	5. 1. 66	38—19	149—15	100	4	25. 7. 66	35—25	151—15	—	20		Takatori Maru No. 18
X 6508	16. 3. 65	36—33	136—21	80	3	14. 1. 66	44—07	97—33	114	26	5	Genryo Maru No. 21
21994 21995	15. 4. 64	36—09	135—27	104	4	8. 3. 67	44—20	98—30	138	45	6	Sachi Maru No. 3
17495	15. 3. 64	35—38	135—19	95	3	27. 2. 67	43—20	101—50	124	—	5	Sachi Maru No. 3
X 7134 7134	2. 1. 66	38—09	149—21	72	2	10. 10. 66	35—30	153—15	—	25		Shinnan Maru No. 11
17242	27. 6. 63	35—08	117—55	61	2	14. 10. 66	37—00	152—20	—	26		Shinnan Maru No. 11
X 7712	17. 2. 66	35—33	134—57	89	3	2. 2. 67	43—20	98—30	—	30		Yoshiuaga Maru No. 23
2874	7. 6. 64	35—09	117—57	60	2	20. 1. 67	44—20	99—20	100	18	4	Dai Maru No. 15
9929	19. 6. 63	35—09	117—57	70	2	29. 12. 66	47—11	145—47	121	32	5	Kaiho Maru No. 3
25238	19. 6. 64	35—09	117—57	64	2	27. 1. 67	44—45	93—00	—	24		Takatori Maru No. 18
6125	5. 7. 62	35—09	117—57	61	2	23. 2. 67	44—15	98—50	—	—		Takatori Maru No. 18
18453 18454	21. 11. 63	36—33	150—21	76	2	19. 10. 67	32—05	175—25	—	—		Katsu Maru No. 11
10286	19. 5. 63	35—33	135—39	85	3	29. 9. 66	34—00	156—00	—	—		Hinode Maru No. 51
5775	18. 11. 64	37—15	150—15	73	2	20. 9. 66	36—38	152—21	—	18		Suzu Maru No. 5
X 5541	17. 3. 65	33—51	134—15	79	3	12. 1. 67	44—09	98—55	—	11		Suzu Maru No. 5
X 6931	7. 2. 66	35—39	134—33	95	3	25. 1. 67	45—01	98—05	—	—		Suzu Maru No. 5