

鯨 研 通 信

第 333 号

1980年 3月

財団法人 鯨類研究所 〒135 東京都江東区越中島1丁目3番1号 電話 東京(642) 2888 (代表)



南 極 海 の 漁 業

I・エバーソン 著

遠洋水産研究所 奈 須 敬 二 訳

訳者はしかき

このほん訳は、Polar Record の Vol. 19 No. 120 に掲載された報告で、原文の題は、Antarctic Fisheries、著者の Inigo Everson は、イギリスのスコット極地研究所々員である。

内容は、南大洋の水産資源、オキアミ操業上の技術的問題、南極海における船団操業および将来における南大洋の漁業について述べられている。このなかで、オキアミの漁具・漁法など技術的面に関する限り、特に参考に供し得るところはない。しかし、オキアミ漁業の開発に残されている諸問題、およびその解決策ならびに同漁業への将来性などについて、外国ではどのような見方をしているかということを知る上では、興味深い報告である。なお、魚群探知機関係のほん訳で御教示いただいた、東海区水産研究所武富 一技官へ深謝する。

序

近年世界の総漁獲高(貝類を含む)は着実に増加し、1970年代の初期には7,000万トン前後に達した。その世界における総漁獲量の増加には、過去10年間に急激に増加したアンチョビーの漁獲量が、大きく影響を及ぼしている。しかし、そのアンチョビーの漁獲量を除外しても、総漁獲量は増加傾向を呈している(Gulland, 1976)。このような定着した漁獲量の増加は、近年遠洋漁業国における遠洋漁場の探索ならびに開発能力が、増大傾向にあることを意味している。これらの新漁場開発調査の多くは、近くに好適な条件を備えた、港湾施設のある海域で行なわれている。200哩専管経済水域を宣言している沿岸国では、一部の国

により国際管理の海域となっている南大洋に対して、大きい関心を示す傾向にある。

南 大 洋

南大洋は北方(大西洋、インド洋、太平洋)に3つの主な海盆で連続しているが、その北限を生物学者達は、一般に、非回遊性南極種の分布北限の指標として用いているところから、南極収束線と考えている。

南大洋の全面積は、全世界の海洋の表面積3億6千百万平方呎(FAO, 1977)のわずかに10%にすぎない。しかし、その海域は生産性のもっとも高い海域の一つとなっており、単一種の資源、つまり南極海産オキアミの年間漁獲可能量は、現在の世界総漁獲量以上と考えられる。

南大洋における海洋の一般的な循環パターンは、多くの研究者(例えば Deacon, 1937 および Gordon, 1967)により報告されている。表層における主な循環パターンは、ほぼ 55°S と 60°S の間に西風皮流として知られている、西から東へ向う海流があり、大陸の近くには一般に東風皮流と呼ばれている、東から西へ向う海流がある。

これら2つの東西方向における循環パターンに関連して、南北方向には、表層に北へ向かう流れ、その下層における大部分の海水は南へ向かい(深層暖水)、さらに海底では北へ向かう流れがある。南極大陸周辺の東西方向における循環に関連し、表層と深層暖水の間における反流は、一次および二次生産力を高くしている、重要な海洋学的特徴と考えられる。そしてその生産力は諸島周辺に形成されている、複雑な流動および混合により、さらに高くなっている。

南大洋におけるその他の特徴は、氷山とバックアイ

スの存在である。氷山は航行に危険であるが、操業においては氷山に直接接近した場合のみ注意を要する。一方、バックアイスは操業が広い海域で行なわれる場合、漁場形成上効果的な役割を果たしている。そのバックアイスの分布域は、季節によりかなり異なっている。すなわち、秋期に最も範囲が広くなり、その面積はほぼ $25.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 、南大洋の面積の約80%をおおうことになる。夏期には最も小さくほぼ $13 \times 10^6 \text{ km}^2$ 、その面積は南大洋の約40%に相当している。

水 産 資 源

南大洋域における主な水産資源は、次のような動物が考えられる。すなわち、クジラ類、アザラン類、魚類、オキアミおよびイカ類である。クジラ類の捕獲は文献（例えば Mackintosh, 1965）において非常に注意が喚起されており、またアザラン類については大規模な捕獲の計画はない。さらに、これらの資源は国際条約や国際管理機構（国際捕鯨条約ならびに南極アザランの保護を目的とした条約）によって保護されている。したがって、本報文では、これらの資源についての記述は割愛しておくことにした。なお、これらの資源以外の資源に関する情報については、最近報告されており（Everson, 1977）その概要を簡単にここに紹介した。

魚 類

南極海に固有の魚類で卓越しているグループはノトセニア類で、その主体は底魚であり、大部分の魚体は商業的価値のある大きさである。なかには、すでに漁獲されている数種の rajids や gadoids がある。つぎに、将来漁業の上で重要種となる可能性のある魚種を下記に列記した。

RAJIDAE

- Raja georgiana*
- R. murrayi*
- R. eatonii*

GADIDAE

- Micromesistius australis*
Southern Blue Whiting or Poutassou

NOTOTHENIIDAE

- Notothenia gibberifrons*
- N. coriiceps*
- N. neglecta*
- N. rossii rossii*
- N. rossii marmorata*
Marbled Notothenia
- N. magellanica*

Dissostichus mawsoni

Antarctic Toothfish

D. eleginoides

Patagonian Toothfish

Plewagramma antarcticum

CHANNICHTHYIDAE

Champscephalus gunnari

Channichthys rhinoceratus

Pseudochaenichthys georgianus

Chaenocephalus sp

Chionodraco sp

これら魚種の生息域および分布深度などの生態に関する主な特徴を、第1表に示した。なお、バタゴニアンヘイク *Merluccius hubbsii* は一例スコシア海から報告されている (Mikheyev, 1967)。

南極海産魚の群あるいは回遊の経路および範囲に関する、実態についての報告はほとんどない。若干の Channichthyids, 特に *Champscephalus gunnari* (Olsen, 1955; Permitin, 1973) および *Channichthys rhinoceratus* (Hureau, 1966) の産卵直前における、沿岸への移動と集群に関する実例がある。*Notothenia rossii* の集群や南の方への移動は、産卵後北の方へ移動した後に、ケルゲレン諸島のすぐ近くの海域において報告されている (Keysner その他; 1974)。

サウスジョージアにおける若干の亜種は、産卵群が島の北および東の方の大陸棚で発見されているが、その移動はケルゲレン諸島周辺で述べた移動パターンのように行なわれていない (Permitin および Sil'yanova, 1971)。スコシア海における成熟した *Micromesistius australis* (ミナミダラ) は、一般にバタゴニアの大陸棚域に存在する産卵場から、南へ移動するものと推定されている。同様な回遊のパターンはニュージーランドの南東海域に存在する、キャンベルプレート域の *Micromesistius australis* の特徴ともなっている。

オキアミ

ナンキョクオキアミは一般に *Euphausia superba* (最大体長6cmにまで成長する甲殻類) 一種を指している。同種は南極収束線以南の南大洋には、ほぼ全海域に分布していることが知られており、卓越する大型プランクトンの一種である。Mackintosh (1973) は、いたるところに大きい群れをなして分布していることを示しているが、Marr (1962) は東風皮流、スコシア海、ウエッデル皮流 (西風皮流の一部) およびサウスジョージア海域に、主な濃密群が分布することを述べている。

第 1 表 商業的に重要と考えられる魚種の主な分布域

魚 種	分 布	習 性	分布深度 範囲(m)	文 献
<i>Raja georgiana</i>	スコシア群島	底生	180—830	Dewitt (1971), Permitin (1969), Bigelow and Schroeder (1965)
<i>R. murrayii</i>	ケルゲレン諸島	底生	20— 60	Dewitt (1971)
<i>R. eatonii</i>	ケルゲレン諸島	底生	30	Dewitt (1971)
<i>Micromestistius australis</i>	スコシア群島, ケルゲレン諸島	本種は一般に, 大陸棚周辺に浮魚として分布することが報告されている。 着底トロールで漁獲されている。 漁獲量は浮魚トロールに多い。	200—650 10— 70	Permitin (1969), Merrett (1963), Basalayev and Petukhov (1969), Shuntov (1971), Milcheyev (1967)
<i>Notothenia gibberifrons</i>	スコシア群島	底生	5—350	Dewitt (1971)
<i>N. coriiceps</i>	ケルゲレン諸島, クローゼット諸島	底生	0—200	Dewitt (1971)
<i>N. neglecta</i>	スコシア群島, 大陸	底生	0—200	Dewitt (1971)
<i>N. rossii rossii</i> および <i>N. rossii marmorata</i>	南極半島, ケルゲレン諸島, マッコリー島, スコシア群島	若年魚は浅海域に底生。成魚は大陸棚に底生および表層。	0— 30 0—400	Olsen (1954), Hureau (1970)
<i>N. magellanica</i>	南極半島, ケルゲレン諸島, マッコリー島	本質的には海草(kelp)域に生息する沿岸種と考えられているが, 現在ではオキアミを捕食する浮魚として知られている。	0— 80	Dewitt (1971)
<i>Dissostichus mawsoni</i>		主として外洋の浮魚。	20—220	Yukhov (1970, 1971, 1972)
<i>D. eleginoides</i>		主として浮魚。	70—800	Yukhov (1970, 1971, 1972)
<i>Pleuragramma antarcticum</i>		外洋性浮魚であるが, 大陸棚域に分布することあり。		Dewitt and Hopkins (1977) Dewitt (1971), Lyubimova and others (1973)
<i>Champscephalus gunnari</i>	スコシア群島, ケルゲレン諸島	大陸棚域の表層および底生。	0—450	Olsen (1955), Dewitt (1971)
<i>Channichthys rhinoceratus</i>	ケルゲレン諸島	底生。	0—140	Hureau (1966), Dewitt (1971)
<i>Pseudochannichthys georgianus</i>	サウスジョージア島	大陸棚域の表層および底生。	0—270	Olsen (1955)
<i>Chaenocephalus sp.</i>	スコシア群島, ヴーヴェット島	底生。	5—350	Olsen (1955), Dewitt (1971)
<i>Chionodraco sp.</i>	南極半島, 大陸	底生。	0—800	Olsen (1955)

最近における観察の結果、根本(1968)は大きい群が、ほぼケルゲレンーガウスベルグ海嶺および150°W周辺にも分布していることを示した。オキアミの主な濃密群が形成されている東風皮流とウエッデル皮流域内のオキアミは、顕著なパッチの群構成をなして分布している。なお *Euphausia superba* 集群の習性には、詳細な分布の研究がなされているが、不明な点が多い。

しかし、最近の漁業調査では、周極海流とウエッデル海流間の混合水域のような、明瞭に限定された海域において、オキアミが規則的に濃密な群を形成することが確認されている(Gershanovich and Lyubimova, 1971)。そして、特にサウスオークニ諸島の北方(Burukovskiy and Yaragov, 1967)、すなわち流れに対して島および海嶺の背後部分(卓越する風および流れによる)に生じた湧昇流に接している沈降流域(Yelizarov, 1971)、およびサウスジョージア島周辺域(例えば Yelizarov, 1971; Makarov その他, 1970)なども、オキアミの濃密群が形成される海域として指摘されている。さらに詳細については、以上の一般的な報告に加えて、Fisher(1977)が1975/76年度漁期に、広範囲にわたり実施された調査結果にもとづき、典型的な濃密海域について報告している(曳網1時間当たり50トンのオキアミを漁獲した濃密海域について)。

これらオキアミの濃密群は、ほとんど前述した海域に分布していたが、南極半島の西側すなわちベリングハウゼン海に、数カ所分布していたオキアミの濃密群は、前述したオキアミの典型的な濃密群を形成しているような海域とは異なっている。

なお、オキアミが濃密に分布する一般的な海域内にわたる分布密度は、オキアミの群の習性により、非常に変化しやすい。それはおそらく捕食に関する、その摂餌手段の適合に大きく起因している習性(詳細な報告は Everson, 1977を参照)があるために、近代的な中層トロールがオキアミの漁獲に理想的な漁具となっているようである。

イカ類

イカは南極海のクジラヤアザラシおよび鳥などの胃の内容物に共通して発見されており(触手、くちばし等)、そして、このグループは南極の生態系において非常に重要な位置づけがなされている。そのような実態にもかかわらず、水産資源としての可能性が考えられるイカは、生物採集用ネットによる採捕報告はほとんどなく、さらに、漁船による漁獲報告もほとんどない。しかし、イカの資源に関しては、非常に大きい潜

在量があるものと考えられている。

オキアミの探索

オキアミ探索において共通した誤算は、群れがいつでも海面で発見し得るということ、すなわちオキアミの開発が開始された頃、オキアミの探索には、さして大きい問題はないであろうと考えられた。表面に分布するオキアミ群の実態については良く知られており、またよく報告されている(Marr, 1962; Hardy and Gunther, 1935, p. 210)。しかしオキアミの群が、実際に船から観察される機会は非常に少ない。したがって、オキアミ操業を目的として、さらに確実な探索方法が要求されたが、その要求に対する決定的な装置が魚群探知機であった。

オキアミ探索のための重要な特徴は、Eddie(1977)によってまとめられている。すなわち、実際のな付加情報は1975/76年西ドイツ南極調査(西ドイツ科学技術調査省, 1977)の報告書に述べられている。オキアミ資源の開発調査が開始された当初、その探索に有効と考えられた、音響測探機の利用上における主な問題は、魚群探知機が魚群を対象として、設計されていることであった。つまり、動物プランクトン(オキアミおよび他の生物)は疑似反射体となるために、その動物プランクトンなどの反射体に対しては、無感度となるように設計されていた。

オキアミの探知を目的とした魚群探知機は、高い分解能を有する、すなわち高周波装置を用いる必要がある(水産用語としてのオキアミは小さな反射体である)。高周波魚群探知機を抑制することの一つは、制限効果音域を有することである。このことは、魚群探知機を、ほとんどのオキアミ群が発信部位を中心として、最大100m以内に入ってきてから垂直方式を使用した場合は、オキアミ探知に特に問題はない。しかしながら、高周波魚群探知機はオキアミ以外に、サルバ、クラゲおよび他の動性プランクトンのような多くの生物を探知する。したがって、オキアミの反射は必要とするが、オキアミ以外の動物プランクトンの反射は必要としない、二つの相反する条件を折衷した装置を作る必要がある。そしてそれらの条件を満足する最適周波数は、50KHzと120KHzの間に存在している。すなわち、その理想的な周波数は、理論的には約70KHz(Mathisen, 私信)であろう。

このように最適周波数を用いて、垂直方向に操作する魚群探知機には、船のすぐ下に群れを形成して存在するオキアミは、非常によい反射体となるであろう。

ところで、オキアミを探索する場合の問題は、二つに分けて考えられよう。すなわち、第一にオキアミが分布する一般的な海域選定、そして第二に群の発見である。オキアミの群が分布する一般的な海域は、多くの研究者によって (Everson による評論, 1977) 報告されてきた。その課題は海洋の循環に関連して、オキアミのあらゆる生物学的知見をも考慮しながら、検討すべきである。

漁船および調査船による活動の結果もまた、オキアミの分布を把握する上に、示唆を与えてくれるであろう (例えば Kock and Neudecker, 1977; Fisher, 1977)。

これらの一般に知られているオキアミの分布域内で、調査船はオキアミの群を発見しなければならない。この目的のための理想的な器機は、方向性音響探知機 (directional echosounder) であるが、このようなシステムは二つの大きい欠陥がある。すなわち、第一に高周波ソナーの制限音域は、船に非常に接近した群のみが探知される; 第二に海面近くの群による音波は、ほとんど観察し得ない海面の波動に起因した、海面音波により消滅されることである。

探知音域は、低い周波数を用いることにより、探知能力を犠牲にして増大することができたが、海面近くの群の探知は、船体に装備されたトランジューサーではほとんど不可能である。その現象は約 10m 以深の深さで、漁獲の対象となり得る群が分布している場合には、大きい問題はない。しかし下層にまで分布しているオキアミ群を確認することは、資源評価研究の上に重要であり、このために変圧器による管理で、上昇および下降する曳航体が必要となろう。

操業に用いられる他の音響装置は、ネットゾンデである。これは変圧器が、上昇および下降を走査するために、網のヘッドラインに取りつけられた装置である。ネットゾンデは二つの主な機能を有している。すなわち、第一に海面あるいは海底からの網の深さを示し、第二に魚またはオキアミの実際の入網状況を示す。海面近くを曳網している場合、船が航走することにより海面付近に攪乱を生じるが、その場合、ネットゾンデに攪乱による反応が影響を及ぼすことがあるため、正確なヘッドラインの深さおよび漁獲物の入網量を把握しておく必要がある。

ネットゾンデはオキアミを発見するために、高周波数のものを使用することが望ましいという問題もあるが、まだ現在の操業船に装備されたネットゾンデは、低周波数のものが使用されている。その理由の一つには、ネットゾンデの意図された音域深度のためであ

り、もう一つには、さらに高い周波数においては、ケーブルに関する減衰が増加するためである (西ドイツ調査技術省, 1977)。

魚群探知機を用いたオキアミの探索には、当初その反射体について問題が提起された。しかし、南極海における魚類の探索には、その音響学的な特徴が他の海域において、南極海産とは別種の魚について研究された結果と同様であったことから、それ程懸念された問題はなかった。南極海産魚類の大部分は (すべてノトセニア類) 鰭がない。したがって、それら魚類は音響学的な反射体としては、条件は良くない。しかし、1975/76 年度に実施された西ドイツの調査において用いた、高い電気容量を有する (33KHz) 魚群探知機は、かなりの深さに分布している魚の反応を、良好な状態で映し出した (西ドイツ科学技術調査省, 1977)。

漁 法

近年まで南極海における漁業活動は、ソ連と日本による 2 カ国が、その主体をなしていたが、両国ともにクジラで多大の利益をあげ、そしてクジラに代る資源がオキアミであることを認識している。そもそもオキアミ漁業の可能性を最初に示唆したのは Solyanik (1960) で、彼は捕鯨船において小型の表層曳網を用いて数キロのオキアミを採捕した。その後、1961/62 および 1963/64 年度にソビエトのトロール船 *Muksun* 号は、オキアミ漁獲用の特別な漁具開発を目的として、南大洋において漁獲試験の航海を行なった。

漁具の設計は、表層の深さ 5m または表層と深さ 100m 間の二層について、いずれかの層にオキアミの濃密群が形成された場合を仮定してなされた。表層の 5m 深において操業する漁具に関連して、若干の基本的な問題がある。すなわち、漁船は少なからず魚群を分散させるという事実である。ソ連はサイドトロール船の使用により、その問題を解決した。

これらのトロール船 (Stasenko, 1967 によって報告された) は非常に成功を収め (Marr, 1962, p. 152—53), ウィリアム・スコレスビー号によるディスカバリー調査期間中に使用した単純なシステムを発展させた。

そして、当初は 2 種のタイプを使用していたが、その主な相違点はそれら漁具のうちの一つに、コードエンドにポンプを装置したことであった。網口には縦 5m 横 5m, 約 250kg の重量を有する堅牢な枠が設けられ、100kg までの付属品がとりつけられて、開口状態が保たれていた。この網の使用については複雑な技術を要したが、その後長期にわたる努力と経験を重ね

ることにより、実用に供する水準にまで達した。

操業の上において最大の問題は、コッドエンドに連結したポンプにあり、悪天候の場合におけるポンプの操作が困難であった。そして、波浪がある場合、時折コッドエンドを海面に取りあげるとき、操業不可能となった。コッドエンドに連結したポンプ漁法の開発試験は、この型でさらに実施された。しかし、操業上における困難な問題は、全面的には解決されていないようである (Groysman and others, 1969)。

1963/64年度のサイドトロールによる、ソビエトの商業的な操業の結果を、第2表に示した。表層曳きによるサイドトロールは、また日本の調査においても用いられてきたが、ソ連の場合と同じような問題に遭遇

第2表 ソ連のサイドトロールによる漁獲結果

曳 網 回 数	22
平均 曳 網 時 間	1.7時間
1 曳 網 当 り 平 均 漁 獲 量	620kg
曳網 1 時間 当 り 平 均 漁 獲 量	366kg

(Stasenko, 1967 より)

している。すなわち、既製のコッドエンドでは、適度に漁獲されている場合においても、その操作上の困難を来し、さらにコッドエンドのポンプは表層を曳網中、完全に作動しない (根本・奈須, 1975)。

群は適当な時期に一つの塊となり、そして、その移動速度はそれ程大きくないという事実と同時に、オキアミが群をなす習性を考慮するとき、適性漁具として巾着網が指摘される。その巾着網を用いた場合、漁獲物を網の中において生きた状態での確保が可能であり、そして処理装置の能力に応じて、漁獲物を船上にポンプで揚げられるという付加利点がある。その巾着網は1973/74年度調査船海鷹丸による日本の南極海調査団が用いた。注1)

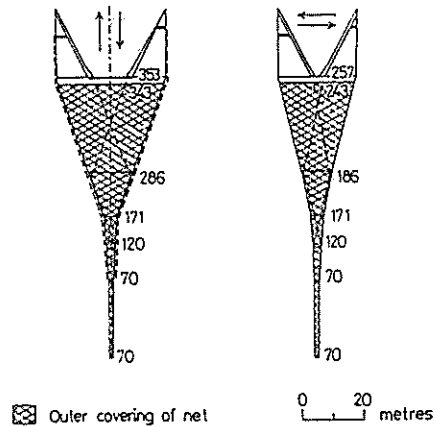
その網はヘッドラインの長さ 300m で、2 回操業を実施したが、オキアミの全漁獲量はわずか88kgであった (奈須, 1974; World Fishing, 1977)。この結果は、南極海におけるこの種の漁具による、客観的な漁獲試験ではないが、例えば中層トロールに比較して、非常に大きい欠点のあることは指摘されよう。

ところで初期における中層トロールの漁獲効率、既述した表層曳きサイドトロールおよび巾着網に比較して、わずかに高い程度であった。しかし、現在においてはオキアミ漁具として最適の網の型となっているが、漁獲の効率が增大したその要因として、オキアミ群の発見が目視探索に比較し、魚群探知機の依存度が

大きいため、その構造の改良が指摘されている。

漁業規制を目的とした試験の結果として、Stasenko (1967) は彼が設計した31m中層トロールを用いた漁獲量が、非常に少なかった原因として、使用漁具の目合が大きいために、大部分のオキアミが網の目を通して出ていったことを報告している。この場合の試験は107 回曳網されており、その1 曳網当り平均漁獲量はわずか260kg、または曳網1 時間当り平均漁獲量は230 kgであった。これらの漁獲試験結果を基礎として、改良した漁具を使用した1964/65年度は1 曳網当り平均漁獲量1.7トン (Groysman and others 1969)、また1967/68年度における結果は、1 曳網当り平均漁獲量2トンに達した。少くともこの調査期間の一時期には、オッターボードを使用することなく船の航跡上において、海面近くを曳網した。すなわちオッターボードなしの曳網に対して、網を効果的に開口するには、ヘッドラインの長さに関しては極く小さくしなければならない。この基本的な設計は、現在においては各国の調査により改善されてきたため、漁獲の効率は現在非常に高い。特に西ドイツは、中層トロールの実用化試験で多大の成功を収めた一例としてあげられる。西ドイツにより使用されたオキアミトロール用漁具の設計図を、第1図に示した。さらに、南大洋における各国の漁獲状況を第3表に要約した。

オキアミ漁法を総述した Eddie (1977) は、若干の



第1図 西ドイツにより使用されたオキアミトロール用漁具の設計図

重要な漁具開発課題を指摘している。すなわち網の大きい開口面積 (400—500m²) に関連して、現在使用されているオキアミトロールの小さい目合いの網を、完全に開くために必要な2ないし3ノットのスピードで

第 3 表 南極海におけるオキアミ漁の 1 曳網当り漁獲量

船名 (国籍)	年度	1 曳網当り 漁獲量(t)	記	事	文	献
Muksun (ソ連)	1961—62	0.13				Burukovskiy and Yaragov (1967)
	1963—64	0.13	ヘッドライン：31m,	曳網回数：107		Stasenko (1967)
Orechova	1964—65	0.7	ヘッドライン：17.5m,	曳網回数：65		Nemoto and Nasu (1975)
Obdorsk (ソ連)		0.8	ヘッドライン：17.5m,	曳網回数：5		
			2 艘曳き			
Akademik Knipovich (ソ連)	1964—65	1.5	ヘッドライン：31m,	曳網回数：29		Groysman and others (1969)
		0.5	表層曳き, オッターボード使用せず	曳網回数：73		Groysman and others (1969)
			ヘッドライン：31m,	曳網回数：73		Groysman and others (1969)
			中層トロール, オッターボード使用 網口：10m×10m			
第11大進丸 (日本)	1973—74	1.0	ヘッドライン：17.3m,	曳網回数：691		Nemoto and Nasu (1975)
	1974—75	2.3				Nasu (印刷中)
	1975—76	4.6				Nasu (印刷中)
Weser (西ドイツ)	1975—76	24.1	サウスジョージア北東海域で7回曳網			Kock and Neudecker (1977)
		15.6	サウスジョージア東部海域			
		28.8	サウスオータニーとサウスジョージア島間			
海功(台湾)		1.4				Lee (1977)

曳網するには、エンジンを全速力にする必要のあることを意味している。そして Eddie (1977) は推進力を増大するために、プロペラノズルを固定することにより、さらに効果的に操業が行われることを示唆している。また、漁獲効率向上のためには、より大型の網に改良する方法も、漁船の操業には不可欠であろう。

このような研究は特にドイツ連邦共和国で進められており、同国ではすでに漁具の改良がなされ、1975/76年度の調査において使用した結果、好成績を得ている。

魚の漁獲を対象とした中層トロールの報告書によれば、そのほとんどの魚種に使用している着底トロールは、一般に好成績を得ている。1975/76年における西ドイツ調査団は、北大西洋における一般用として設計された、5重のローラーグランドロープで固定した200ft (60m) ヘッドラインの、網口の高い着底トロールを使用した(西ドイツ科学技術調査省, 1977)。その設計による網は、風浪が非常に大きい場合においても、漁獲成績は良く、性能が大へん高いことを立証した。西ドイツ調査団の報告は、この漁具を用いたドイツの調査船が、サウスジョージア島周辺で操業してい

たソビエトのトロール船に比較して、常時好漁獲成績をあげていたことを示唆している。なお南極海の魚の漁獲に関する情報を第4表に要約した。

漁船団の構成

地理的に遠くに存在している南大洋漁場の自然条件には、操業の上で補給等に関する若干の問題が介在している。すなわち、現在における漁場の周辺には安全な投錨地はあるが、大きい修理および積荷の転載が出来る機能的な港湾施設がない。これらの条件を満足している港と南大洋における漁場との距離は、もっとも近いところでも非常に大きい(第5表)。南大洋で操業する漁船団は、自船補給の傾向がある。その自船補給を実施している漁船団は、一般に次のような船舶種類から構成されている。

トロール船：一般に全長50—70mで、漁獲物を処理する能力あり。

母船：約10,000トン級の大型船で、船団への補給および貨物船の機能を有している。主な仕事は交替乗組員および取替え部品の運搬、さらに漁獲物の輸送に当る。

タンカー：燃料、オイルおよび潤滑油を漁船団に補

第4表 南大洋における魚の漁獲率

魚種	年度	曳網回数	1時間当り平均漁獲量 (トン)	1網最当大量 (トン)	平均曳網時間 (分)	海 域	国 名	記 事	文 献
1, 2	1964			1.5		スコシア海	ソ	連 オキアミ漁具使用	Mikheyev (1967)
2	1964	3		2~4		バタコニア	ソ	連 着底トロール	Mikheyev (1967)
1	1965	21	2.4	10	85	スコシア海	ソ	連 中層トロール曳網 速度: 2.7~3.6ノット, 深度: 25~65m	Basalayev and Petukhov (1969)
1	1970			9.5	45	ニュージーランド南部	日	本 着底トロール	
3	1970	17		12~20		サウスジョージア	ソ	連 着底トロール	Tarverdiyeva (1972)
4	1976			17	15	オボパンク*	日	本	Nippon Suisan Keizai (1976)
3	1970		10			サウスジョージア	ソ	連 着底トロール	Everson (1971)
3	1971		2			サウスジョージア	ソ	連 着底トロール	Everson (1971)
5	1975	38	0.55			サウスジョージア近海	西ドイツ	着底トロール最大漁獲15.5トン/時	Kock (1976)
5	1976	3	0.008						
5	1976	10	0.3						
3	1976				45	サウスシュットランド	西ドイツ	着底トロール	西ドイツ科学技術省 (1977)

魚種名, 1: *Micromesistius australis*, 2: *Merluccius hubbsii*, 3: *Nothothenia rossii*,
 4: *Nothothenia macrocephala* 5: *Dissostichus eleginoides* および *D. mawsoni*,
 6: コオリウオ (*Champsocephalus gunnari* と考えられる)。

*) : 原文は Obov. オビパンク?

第5表 南大洋における各漁場から最短距離にある港までの遡数

漁 場	最短距離にある港				
	ケープホーン	リバート	ケープタウン	オ タ ゴ	フリマントル
ディセブション島 (サウスシュットランド)	500	1,690	3,517	4,493	6,546
サウスジョージア	1,080	1,420	2,590	5,208	5,796
ケルゲレン諸島	4,519	5,036	2,500	3,761	2,270
マッコリー島	4,220	5,590	3,758	700	2,359
アデリー岬	4,380	5,743	6,289	1,530	1,205

(Eddie, 1977; French, 1974 による)

給する。
 外洋タグポート: 極めて大規模な部分の修理を行ない, また損傷を受けた船を安全な停泊地あるいは港へ曳航する。
 調査船: 資源および環境に関する基礎調査を実施し, さらに探索, 漁獲および処理加工などの直接漁業に関連した調査・研究を行なう。

南大洋における操業実態が報告された, 船団構成に関する情報を第6表に示した。

第6表に示した数字は, ソ連船団の場合漁業従事者からの直接報告, さらに同国の漁業省により確認された資料を用いている訳ではない。ソ連の数字は必ずしも正確ではなく, ある示唆を与えているのみであることに注意されたい。したがって, 同表に示されている

第 6 表 南大洋において操業している漁業船団の現況

年 度	海 域	国 名	船団構成	隻 数	文 献
1971—72	ケルゲレン諸島	ソ 連	トロール船 貨物船	77 18	Hureau (1973)
1977—78	サウスオークニー	ソ 連	トロール船 タンカー 母 船 タクボート 調査船	32 ¹ 4 11 1 1	Hall (1978)
1976—77		日 本	トロール船	5	<i>World Fishing</i> (1977)
1977—78		日 本	トロール船	9	<i>World Fishing</i> (1977)
1977—78	64°S, 120°E	日 本	トロール船 調査船 母 船	7 ^{注3)} 2 1	<i>Fishing News International</i> (1978 a, b)

1. 他に数隻のトロール船が同海域で認められたが船名、隻数未確認。この数字は確認されたものを用いた。

数字については、その精度に問題はある。

ソ連の 2 船団に関する母船対トロール船の割合は、およそ 1 : 4 である。その数字から判断すると、独航船つまりトロール船の数が少ない。それは、ちなみに、スコシア海からバルチック海および黒海の港まで (Hall, 1978), またケルゲレン諸島からウラジオストックまで (Hureau, 私信) のように、本国における母船の基地から操業海域までの距離が大きいためであろう。

ソ連では、同時に実施した 2 船団による南大洋の漁業開発において、一船団は母船式、他の規模は単船による出漁形態で、後者はオキアミ漁業の経済的な成立を目的とすることに起因しているようである。

年間の漁獲量

多年にわたり FAO では、政府機関により収集された漁獲量とその陸揚げ量なども含めた、漁獲統計に関する情報収集組織が発達してきた。もっとも、世界における全漁業国が FAO のメンバー国ではない。しかし、このような統計資料が資源管理上役に立っているという実体は、ほぼ全海域に十分な情報を提供していることを意味している。なかには、不完全な資料もあるが、第 7 表に国別のオキアミ漁獲量を示した。

当初はソ連と日本が主なオキアミ漁業国であった。しかし、現在南大洋に漁船を派遣している国の数は、非常に増加している。すなわち、ソ連・日本に加えてドイツ連邦共和国 (西ドイツ) ・ポーランド・チリ・台湾・その外に数カ国が南極海で操業している——例えばドイツ民主共和国 (東ドイツ) (サウスジョージア周辺における操業) および韓国などがある。

しかし、オキアミの世界における年間漁獲量は、必ずしも順調に伸びてはいない。その主な理由は、オキアミの市場販路が確立されていないことである。例え

ば、オキアミミールの生産は極めて容易に可能であるが、その市場価値は低い。したがって、脱殻、すなわちむき身オキアミその他、ペースト・ステックなどのような、直接人間の消費 (Grantham, 1977) を目的とした新製品の開発が、積極的にすすめられている。このオキアミ利用に関する技術的な問題が解決された段階において、オキアミ漁業が拡大す可能性は十分に考えられる。

つぎに、南大洋における魚類の年間推定漁獲量を第 8 および 9 表 (詳細なる漁獲統計に関しては、Eversson, 1977 による *The Living Resources of the Southern Ocean, Rome, FAO* を参照されたい) に示した。第 8 表には、南極海を除く南大洋の漁獲量を示した。バタゴニアヘイクの漁獲は、大部分が南西大西洋 (FAO 海区 41) に沿岸を有する国により報告されており、本種の南極海における漁獲可能性は考えられていない。

ミナミダラの漁獲を報告している国は、ソ連のみである。南極海における主な漁獲魚は、種不明の *Percomorphi* 科の底魚 (*Unspecified Demersal Percomorphs*) として記載されているノトセニア (*Notothenii forms*) である。ここ 2~3 年の間に、このノトセニアの類に属する魚類が、比較的大量に南極海付近の海域において漁獲されている。

すなわち、南極海付近の南西大西洋 (サウスジョージア) および南西インド洋 (ケルゲレン諸島) において、ソ連の漁船団が南大洋でノトセニア類の資源を発見してから、大量の漁獲報告がなされている。そのソ連による 2 海域からの漁獲報告は、南大洋全域におけるノトセニア類の総漁獲量を示しているものと考えられる。そこで、その年度別漁獲状況を第 9 表に示した。

第7表 南極海産オキアミの年度別漁獲量

年 度	国 名	漁獲量(トン)	記 事	合 計 (トン)	文 献
1961—62	ソ 連	4	オキアミ		Burukorskiy and Yaragov (1967)
63—64	"	70	"		Stasenko (1967)
64—65	"	306	"		Nemoto and Nasu (1975)
66—67	"	?	"		Nemoto and Nasu (1975)
67—68	"	>140	"		Ivanov (1970)
69—70	"	100	UMC		FAO (1976)
70—71	"	1,300	"		"
71—72	"	2,100	"		"
72—73	"	7,400	UMC		"
	日 本	59	オキアミ		Nemoto and Nasu (1975)
				7,459	
73—74	ソ 連	4,412	UMC		FAO (1976)
	日 本	643	オキアミ		FAO (1976); Nemoto and Nasu (1975)
				5,05	
74—75	ソ 連	6,965	UMC		FAO (1976)
	日 本	2,600 ²	オキアミ		<i>Nippon Suisan Kaizai</i> (1976)
	チ リ	60	オキアミ		<i>Fishing News International</i> (1975)
				9,625	
75—76	ソ 連	6,309	UMC		FAO (1977)
	日 本	5,000 ³	オキアミ		<i>Nippon Suisan Kaizai</i> (1976)
	西 ド イ ツ	200	オキアミ		西ドイツ科学技術調査省 (1977)
	ポーランド	575	オキアミ		<i>World Fishing</i> (1977)
	チ リ	?			FAO (1977)
				12,084(+)	
76—77	ソ 連	?			<i>Fishing News International</i> (1978)
	ポーランド	30,000 ⁴	オキアミ		" (1978)
	日 本	12,000	オキアミ		" (1978)
	台 湾	130	オキアミ		" (1978)
				42,130(+)	
77—78	日 本	(20,000)	オキアミ 生産計画		<i>Fishing News International</i> (1978)

1. 南大洋においてソ連により漁獲された、種不明の甲殻類 (UMC) 漁獲量で、ほとんどオキアミと考えられる (Everson 1977)。
2. FAO による報告は1,081トン。
3. FAO による報告は2,841トン。
4. *Fishing News International* (1978 e) による報告は7,000トン。

また、最近ポーランドの船団が1977年に“ジョージアーナ”(Georgiana) および“ケルゲラーナ”(Kerguelena) という名称で呼んでいる魚を、合計22,000トン漁獲したことを報告しているが、これらの魚はおそらく *Notothenia rossii* であろう。なお、南大洋における頭足類の採集報告はあるが、商業上の漁獲報告はない。

資源状態

生態系の中における生活様式とその位置が異なる場

合、二つの主な資源は便宜上別々に考えられる。

商業的に漁獲されているオキアミ資源は、南大洋に生息する大量のクジラ・オットセイ・アザラシ・鳥・魚の餌料となっている。すなわち、主な死亡率が漁獲死亡率となっている商業を対象とした魚種に対して、オキアミ死亡率の主な要因は、クジラ・アザラシ・海鳥などの食用動物による消費となっている。なお、オキアミの年間生産量が、数億トンのオーダーであることに疑問の余地はないが、その大部分は直接にクジラ

第 8 表 報告されたミナミダラ (Southern Blue Whiting) の漁獲量

海域	年 度						
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
南西大西洋	7,900	5,700	—	—	3,200		107
南西インド洋		4,700	—	—	1,900	2,081	5,671
南大洋	7,900	10,400	—	—	5,100	2,081	5,778
南太平洋	—	—	25,800	48,500	42,200	2,055	15,881

1: 南西太平洋からの漁獲は、南極収束線以北の海域と考えられる。

第 9 表 ソ連から報告された、FAO 海区 41 および 51 における種不明底魚 Percomorphs の漁獲量

年度	漁獲量 (トン)	記 事
1969	90,000	主にサウスジョージアと考えられる。
1970	417,000	"
1971	228,600	主にケルゲレン諸島と考えられる。
1972	106,200	"
1973	10,100	
1974	91,000	主にケルゲレン諸島と考えられる。
1975	18,449	全漁獲量はケルゲレン諸島と考えられる。
1976	51,898	サウスジョージアとケルゲレン諸島。

などの捕食者により消費されている。ところで、オキアミ資源が長期間維持されるための必要条件は、そのオキアミ自身が資源の加入を維持するために産卵することである。

問題は、われわれが現在有している知識では、オキアミの資源構造にほとんど変動のないことを前提として、資源評価を行っていることにある。そのオキアミ消費者の鍵である鯨資源の構造に、実質的な変化が起っていることが知られて以来 (Laws, 1977), その問題に対しては力学的取り扱いが必須となってきた。さらに、近年オキアミの漁獲量が増加してきた。しかし、オキアミ漁業が、現在その資源に及ぼす影響について評価することは不可能であり、かつ、オキアミの最大漁獲許容量を決定することも不可能である。

過去 10 年間にわたり 2 つの海域における魚族資源は、強度な漁獲の対象となった。特に 1969 年および 1970 年にはサウスジョージア島周辺において、また 1971 年から 1974 年の間にはケルゲレン諸島において、大量の漁獲がなされた。一般に大量漁獲は、漁業が開

始された当初可能であるという事実を考慮しても、これらの海域における漁獲量は、同海域の魚族資源をはば最大持続生産量 (MSY) 以下に減少せしめた。

Everson (1977) は、最大持続生産量をサウスジョージア島周辺で約 5 万トン、ケルゲレン諸島周辺で 7 万 7 千トンと推算している。Hureu (印刷中) は、ケルゲレン諸島周辺のトロールによる調査結果から、最大持続生産量をわずかに約 2 万トンと推算しているが、彼が使用したビームトロールの性能から、彼の推算結果が過少に評価されていることは間違いない。これらサウスジョージア島およびケルゲレン諸島周辺の 2 海域以外にも、漁業として成立しうる漁場がある。すなわち、1975/76 年に南極海の調査を実施した西ドイツは、サウスシェトランド諸島近くで *Notothenia rossii marmorata*, さらにサウスオークニイ諸島周辺で Channichthyidae の好漁を報告している (西ドイツ科学技術省, 1977)。ソ連の漁船団は、ポーランドおよびドイツ民主共和国の漁船と同様、サウスジョージア島周辺では魚およびオキアミの好漁場を発見できなかったため、操業海域をサウスオークニイに移動した (Hall, 1978)。

ミナミダラの主な資源は、一般に南極海以北に分布しているものと考えられており、そして南大洋において漁獲された魚は移住したものと想定されている。ところで、バタゴニアにおける同種の資源については調査がなされており、その結果によれば適正持続生産量は約 100 万トンと推算されている (FAO, 1974)。

将来における南大洋漁業

いずれにしても、南大洋における漁業の初期開発は、ぼう大な潜在資源として確認されている、オキアミの存在に負うところが大きいようである。しかしながら、オキアミの大量漁獲そのものについては、特に大きい問題はないが、利用加工問題が未解決となっている。その点が、オキアミ漁獲量の増加しない要因のようである。南極海または亜南極海における魚類資源が大量に漁獲されたことは、同資源が既存の流通経路により市販されたため、大きい漁獲努力が投入されたことに起因している。

漁場における船上で、底魚漁業からオキアミを対象とした浮魚漁業への変換ができることは、現在オキアミ漁に使用している漁具から着底トロール漁具への変換、さらにその逆の場合も洋上においてきわめて容易になし得ることが、一艘曳きオキアミ中層トロールの開発を助長する主な要素となっている。現在オキアミ操業に用いられている一艘曳中層トロールは、漁獲物が曳網中に無視できない程の損傷を受ける、不利な条件がある。

ネットゾンはコッドエンドにオキアミが入り過ぎ

た場合、網の目づまりを起すことにより海水のろ過率の低下を来し、漁獲効率が低下するものと考えられる。また漁獲物がコッドエンドから魚籠へ移される時、オキアミの一部が押しつぶされて損傷をうける(Kelle, 1978)。

その他の漁具・漁法・例えばコッドエンドへのポンプ装着、まき網の積極的な開発、さらにオキアミを人為的に濃縮させるための灯と電場の利用などに関する種々な方法を開発するため、これらの諸問題について、Eddie (1977) がまとめて検討している。

Eddie はまた遠洋における船団操業に関連した、天気予報、航海術、海上での安全性といった付随的な問題について詳細に検討している。オキアミの製品とその市場問題が解決されれば、オキアミ漁業は拡大し、順次オキアミ群の探索と漁獲技術研究が、積極的に飛躍する可能性は十二分にある。

一方、魚類を対象とした漁業では、オキアミのようにその筋肉および消化酵素の特殊活性等による、鮮度低下の問題を考慮した、漁獲および処理方法の改善を必要とする課題はないようである。一般に、魚の総漁獲量は漁場が発見された場合増加するであろうが、魚の潜在資源量はオキアミに比較して非常に小さい。

ところで、市場価値のあるオキアミ製品の大量生産が、近い将来実現すれば、当然のことながら、漁獲努力は増大するであろう。そして、オキアミの処理、加工設備および経済的な処理能力に応じた漁獲を得るための、全く新しい発想によるオキアミ工船の設計と建造が必要となる。しかし、そのような構想の実現には、5年ないし10年を要するであろう。第二に考えられることは、現存する遠洋出漁船団の処理工場施設の改良であろう。FAO (1977) に報告された南大洋の統計海区における漁獲量のうち、約12%は南大洋に面していない国による報告であり、“遠洋域の漁獲量”として取り扱われている。その遠洋漁業国はヨーロッパ域からブルガリア、フランス、ドイツ民主共和国、ポーランド、ポルトガルおよびスペイン、アジア域からは日本、韓国、ソ連、そしてアメリカ域からは、キューバなどの諸国となっている。

第三の可能性は現在南大洋において、母船から補給を受けている小型漁船の処理加工施設の改善である。この形態は、現在ソ連船団が実施しており、その船団を構成している多数の独航船は、イギリス周辺海域において操業している、大型漁船とほぼ同じ大きさである。

一般に、南大洋で母船およびタンカーによる補給を受けて、操業の出来る漁船のトン数は大きい。そして、この型の船団によりオキアミ操業を行なう場合の全世界オキアミ総漁獲量は、年間2千万トン以上が可能である。しかし、このような規模の漁業が実現した

場合には、少なくともオキアミ資源にある程度の影響があり、場合によっては漁獲量が持続的生産量以上に達することも考えられる。

現在、合理的なオキアミ漁業の規模に関して役に立つ情報は、きわめて概略でしか得られていない。このような実体は、正常な生態系の維持に関心を有する、自然保護論者にも起因している。しかし、漁獲可能量の予想がきわめて楽観的になされているため、オキアミ漁業への拡大投資に慎重となっている、水産社会の姿勢にも起因している。

一方、南大洋の生物資源に関する専門家 SCAR/SCOR⁴⁾ グループは、同海域の生物に関する科学的資料を得るために、南極海洋生態系および生物学的調査(BIOMASS²⁾) 計画を公式に組織した。この計画を遂行するための本質的なフィールドワークは現在立案中で、国際海洋生物学会 (IABO: International Association of Biological Oceanography) および FAO 海洋資源調査諮問委員会 (ACMRR: Advisory Committee on Marine Resources Research) の後援で、関係専門家による調整が行なわれている。

なお、FAO は南大洋に対する漁獲統計の報告様式を改正した。その結果、信頼しうる漁獲および漁獲努力量に関する統計が、ケルゲレン諸島やサウスジョージアのような既存の漁場以外に、1978年ソ連の船団が開発した、サウスオークニイ諸島周辺のような、新漁場からも得られるようになった。これらの漁獲統計に関する情報は、最近南極条約協議国により準備がすすめられている、南極海洋生物資源保存会議を遂行する上に、大きく物を言うであろう。

訳者注

- 1) 1972/73年に海鷹丸は南極海における調査を行っていない。また、海鷹丸では巾着網による漁獲試験は実施していない。千代田丸の調査。
- 2) 海洋水産資源開発センター用船の、第11大進丸による調査結果。
- 3) 8の誤り
- 4) SCAR/SCOR

SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) 南極研究科学委員会：国際学術連合の組織下で、1957年南極研究のために結成された委員会。

SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research) 海洋研究科学委員会：国際学術連合の組織下で、海洋研究のために結成された委員会。