

南極洋調査概要

熊 凝 武 晴*

REPORT ON THE ANTARCTIC EXPEDITION 1961-1962, BY THE UMITAKA-MARU, TOKYO UNIVERSITY OF FISHERIES. SCOPE OF THE EXPEDITION

Takeharu KUMAGORI*

Abstract

The survey extending 56 days started on December 5, 1961 at Lat. 36°59'.0 S, Long. 16°44'.2 E and terminated on January 29, 1962 at Lat. 36°24'.4 S, Long. 16°10'.9 E.

The Antarctic seas surveyed in the present expedition were divided into 3 sections as denoted below:

Section I

$$\left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 40^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 115^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 70^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right.$$

Section II

$$\left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 70^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 65^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 30^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right.$$

Section III

$$\left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 30^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 59^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 36^{\circ}.0 \text{ W} \end{array} \right.$$

Within those section of waters, there were made 57 hydrographical surveys, 42 B.T. measurements, 86 current measurements, 105 plankton collections, 14 fish studies, bird observations, 31 observations of D.S.L., 20 observations of magnetic variation and 2,568 sounding of the bottom.

1. 海洋水理学

1961—1962年にわたる海鷹丸南極洋観測は、東経115度から西経36度に至る東西に151度間、大西洋南部、インド洋南部の南極洋の調査であるから、便宜上次の3区域に分けて調査を行なった。

$$\begin{array}{l} \text{第1区} \\ \text{第2区} \\ \text{第3区} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 40^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 115^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 70^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 70^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 65^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 30^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 64^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 30^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right\} \longrightarrow \left[\begin{array}{l} \text{Lat. } 59^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 36^{\circ}.0 \text{ W} \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{l} \text{Lat. } 55^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 36^{\circ}.0 \text{ W} \end{array} \right\} \longrightarrow \left[\begin{array}{l} \text{Lat. } 55^{\circ}.0 \text{ S} \\ \text{Long. } 16^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right] \longrightarrow \left[\begin{array}{l} \text{Lat. } 36^{\circ}.5 \text{ S} \\ \text{Long. } 16^{\circ}.0 \text{ E} \end{array} \right.$$

調査の主体をなすものは第3区で、第2区は海鷹丸第1次観測結果の再確認である。第1区

* 東京水産大学. Tokyo University of Fisheries.

と第3区の始めと終りには、南極洋の子午線面の縦断観測が含まれ、フリマントルから南へと、ケープタウンから南の2つの子午線断面が調査されたことになる。

この調査では、119のステーションを設定し、3,000 mあるいは250 mまでの各層観測と測定が行なわれ、1,284回の大気温度並びに気象要素の測定を行なった。航路の約10,000 哩にわたって冰山、流氷等の氷状調査が行なわれ、その航路上の温度が電子管計温器によって測定記録され、海流はその間86ステーションにわたり、電磁海流計によって計測された。

報告中にはインド洋および大西洋の諸断面における海水の水理学的特徴による分布と構成が観察されている。

また、南極洋インド洋部、大西洋部の深海々水の移動および変化を分析するための等比重方法の1つとして、温度並びに塩分検定装置を用い、同時に極深海用音響測深機により、海底山脈系を調査する方法を用いた。海水の降下、あるいは上昇に好適であり、南極海底水塊を構成させている条件は、南極沿岸の多くの場所で発見された。しかし、この現象の規模を考えると、海底地形を含めて南極海底水塊形成の主要水域は、Weddell 海であると見ることができる。

南極分岐区域は南極大陸を包囲している低気圧区域と海底山脈の障壁区域と接近しているため、海水上昇区域と下降区域が交互に存在している。海水上昇のために、南極分岐区域では大量のプランクトンが繁殖・生成するための好条件がつけられている。今後生物学的に見る場合には、この区域に総合的研究の重点をおかなければならない。

インド洋、大西洋の断面に関し、すべての水理学的資料を分析した結果、南極集束線区域は東経15度線上の断面では南緯50.32度上に不顕著ながら観測され、濠州フリマントルと南緯64.5度、東経70度を結んだ線上、東経87度の断面では南緯53.30度に顕著なものが現われた。

海水の極地廻動における深海および海底水塊の形成に関する調査をあげれば、電磁海流計による海流観測の結果、インド洋、大西洋南部の南大洋に関する従来の理論を裏付けるものが得られ、なお、将来もさらに集積する必要を痛切に感じた。

全航路では、毎30分に1回ずつ極深海用音響測深機によって2,568回の水深測定、並びに全航程にわたる記録測定を行ない、南極洋の精確な水深記入海図(Bathymetric chart)作成のための集積を行なった。

2. プランクトン、特にユーファウジアと鯨

10,000 哩の航路上、95ステーションで200 mあるいは800 mから表面まで垂直にプランクトンの採集を行なった。

これとあわせて多層式採集網(口径1 m)を用い、同時に3層に関して14ステーションで水平に30分間曳航し、各深度におけるプランクトンの分布を調べた。

一般プランクトンに関しては、第1区において、南緯43度を境として南極洋系プランクトンであるカラーナス、リンカラナス、カラノイデスなどの種類が現われ、ときには大型のサジッタが混入していた。南緯52度以南の上昇流区域において量的に増加し、ユーファウジアが採集され、これらによる超音波偽底像が日没・日出時のみならず、昼間停留も著しく明瞭になり、ときどき上層(70~80 m)に斑点状の魚群型反射像が現われるようになった。

第2区においては、流水帯の北限の関係上硅藻が多く、海水の透明度が悪く、カラノイデスが特に目立って増加し、サルパが混入するようになった。

第3区、すなわち東経30度より西経36度に至る Weddell 海における南緯59度の緯度線、南緯52~55度の緯度線間の上昇流区域では、大型のリンカラナス、カラーナスが増加し、サルパも著しく増加したが、南緯45度に至っては全然姿を消し、南極の限界を現わしている。

次に、ユーファウジアの採集の結果と、海鷹丸第1次南極調査と Discovery 号、Discovery II 号の調査を総合し、緯度および経度的に分類すると、ユーファウジアとパラテミストとの分布は、海水移動の上昇流区域と一致している。上昇流は深海暖流の1つであるから、いろいろな栄養素を多量に包蔵していることがわかる。また、ユーファウジアの発生に関しては、低鹹な海水がある流水帯の限界付近の硅藻発生区域が1要因になっている。この付近は海水の透明度が悪く、7~8 m 程度で、ユーファウジアの幼体と成体が採集され、一般成体は透明度10~13 m の硅藻の若干少ない区域に多量に棲息し、ところどころに変色水帯を生じている。勿論、この区域は海水移動の上昇流区域である。

フリマントルから南緯64.5度までの第1区においては、海水移動図(南極洋における海流と循環転流, Figs. 3, 4)による上昇流区域の南緯52~58度の間がユーファウジアの多量棲息区域である。ケープタウン以南の南緯45度から南緯63度、東経20度に至る部分、南緯58度、東経30度から South Orkney 島に至る区域、南緯52~55度、東経30度から South Georgia に至る Weddell 海(第3区)は、南緯51~58度の海水上昇流区域で、ユーファウジア、パラテミストが特に多量に採集された。

このように、ユーファウジアやパラテミストは上昇流と密接な関係があるとの見解は、Discovery II 号と海鷹丸との調査が完全に一致している。

また、これらの存在とその上空を群集する各種海鳥(Great wandering albatross, Mollymawk, Greyheaded albatross, Light mantled sooty albatross, Antarctic petrel, Cape pigeon, Silver-gray petrel, Snow petrel, Wilson petrel, Whale bird)とは密接な関連が認められる。

以上の区域は、すなわち、鯨漁場となる可能性が大きいと言える。

3. 魚族分布と漁業

南極洋の魚族に関する調査は南極大陸沿岸のインド洋面の一部と、大西洋南部の亜南極水域

について行なったものである。

年次	深度	方法	回数
1962	0—10m	採集	3
	0—70	中層トロール	1
	100—150	オッタートロール	2
	100—250	ビームトロール	3
	100—250	ドレッジ	4
1957	360—690	ビームトロール	3
	360—960	ドレッジ	5

今回の調査を主とし、次に掲げる従来の報告と併せて考察してみよう。

- i) Discovery Antarctic Expedition
- ii) Norwegian Antarctic Expedition (1927—1928), Scientific Results, Antarctic Fishes
- iii) Bratigg's Expedition (1951), Subantarctic and Antarctic Fishes
- iv) The Antarctic Fishes of Scottish National Antarctic Expedition (1913)
- v) 東京水産大学特別研究報告第1巻第3号, 第4号

南極大陸の動物界は、その存在期間を通じて著しく孤立しているのに比べ、南極沿岸の水産動物は常に隣接諸海洋の直接の影響を受けている。南極水産動物界の間には、明らかに温水型の種類、例えば Cidaridae 科に属するウニ、多数の Octocorallia、その他若干の種類が存在していることは興味のあることで、第三期温水動物界と密接に関連していると考えられる。南極大陸の著しい深部の底棲動物は極めて単調な性格を持っている。これは、主として沿岸氷山によってもたらされた巨大な物質が、海洋一面に散乱して、地域的に特殊な変化はなく、同形的構造と比較的単調な水条件によるのであろう。

沿岸のバンクには各種の大きさの礫石や丸石が著しく混合した土壌が圧倒的に多いことは、南極大陸沿岸において、各土壌は特徴的な底棲動物の代表と考えられるような混合型の底棲動物がいることで立証されよう。

南極沿岸水域の 500—1,000 m (水温 0°C 以上) では、かなり強い深海暖流の影響を受け、土壌の性質に応じて寄生動物が圧倒的に多く、海綿類や針状包皮をもつ蘇虫類が多く存在する。ドレッジあるいはビームトロールによる採集資料をみると、これらの数量は深度が深くなると減少して、多毛類、軟体動物、甲殻類等が数的に増加してくる。

魚類についてみると、多くはノトテニヤ科に属し、この地域とこの付近に特有なるものである。それ等の多くは、棘状の第1背びれ、軟条の第2背びれ、基底の長いしりびれを持っている。これらのうち、あるものはタラに似、あるいはハゼ、カジカなどに模様や外形が似たものもあり、いずれも食用として美味である。

棲息水温が 0°C 以上のところにいる関係から、南極大陸では 200—1,300 m ぐらゐの海底

付近に多く、亜南極地方では 100 m 前後である（南極洋は表面が寒冷で、 0°C 以下が普通である。最低の -1.7°C ないし -1.8°C は 70~90 m に生じ、150~200 m 層で 0°C になり、再び上昇して、1,300 m 付近で再び 0°C になるのが一般である）。亜南極の海では水面近くまで游泳するものもある。

前者に属するものと、後者の 1 部は南極圏内南緯 67 度のガナルスバンクの 500~1,000 m で漁獲し（1957 年海鷹丸第 1 次調査）、その分布を確かめた。後者に属するものは、南極圏内にも棲息するが、亜南極の South Georgia と South Orkney 付近にも多く棲息していることを確認した。

今までの諸報告を統合して推論すると、次の区域が魚類の多い区域ということができよう。

- 1 群 Falkland と South Georgia を含む区域
- 2 〃 Kerguelen と McMurdo Sound を含む区域
- 3 〃 New Zealand と Falkland を結ぶ区域

South Georgia は緯度的には亜南極区域に属するが、海底山脈の影響や、寒冷な循環流のために低温な区域となって、気象状況からも全くの南極圏である。同島南東端南緯 55.20 度、西経 34.57 度の Clerk Rocks 付近の 100~150 m 付近、表面水温 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}\text{C}$ の所をドレッジと、ビームトロールを用いて調査を行なったところ、カイメン類、ヒトデ類、テズルモズル類、腔腸動物類が多く、それらに混じり、ウミタカスズキ (South Georgian cod)、カモグチウオ (Crocodile fish)、スイショウウオ (Glass fish)、ナンキョクカジカ、ホソサラサウオ、コモンサラサウオ等が棲息していることを確認した。だいたいにおいて、砂泥、あるいは泥の底質であるが、ところどころに小岩の露出するところがあるので、音響測深機でおよそ 10 俚位の間を調査したうえ、量的確認をするために、ヘッドロープ 44 m のオッタートロールを曳網することにした。グランドロープにボビン無しで試験曳網したが、故障なく通すことができた。ボビンを使用するともっと広範囲に曳網可能と考えられる。1 時間半の曳網で漁獲 70 箱であり、2 時間位の曳網が適当と考えられる。漁獲物は上記と同様な魚種で、2 回とも同量であった。特にウミタカスズキは大型で、体長 90 cm に達する大魚もあった。調査によると、ウミタカスズキは、12 月、1 月に浮上して、巾着網で漁獲可能であるが、大量に漁獲され、網を流失する危険があるので釣獲が無難のようである。

これらの魚種は、South Georgia から South Orkney にかけて有望と考えられ、いずれも肉質は美味で、量的にみて経済価値は十分と認められる。勿論、これらは Kerguelen より南極大陸 Adelle Land 沖、あるいは Drygalski 島等にも分布されていることが、Australian Antarctic Expedition (1911—1914) にも明らかである。

この他にも、吸盤 1 列のウミタカダコ、シュリンプが 2 尾ずつ漁獲され、その存在は確認されたが、量的には不明である。上記の各魚種についての内臓調査の結果、ほとんどユーファウ

ジアを共通的に餌料としている。

4. 鳥 類

南大洋には多くの鳥がいるが、調査期間の 53 日間、夜間と霧中を除いて、主として緯度的に鳥の分布を調べたところ、ナンキョクペトレル、ユキドリ、南方系ホエールバードのように、パックアイスと関連があるものと、北方系ホエールバード、ホワイトヘッドペトレルのように、集束線付近に分布の中心があるものと、これらの中間系のハイロアホウドリ、ケープピジョン等があり、常時多数視認される区域は、主としてユーファウジア、パラテミスト等の多量採集区域と一致した。また、資料は少ないが、ホワイトヘッドペトレルと鯨類の出現とは相当大きい相関が見られたことからして、鳥類とユーファウジアおよび鯨類との関連性を考えるのは当然であろう。

5. 偽 底 像 と 鯨

インド洋、大西洋の南極洋における 10,000 哩の全航程において、54 日にわたって偽底像の測定を行ない、その性状について分布状態を観察した。日出没に対照昇降するものは各海洋において共通で、プランクトンや稚魚の集団であるが、昼間に、例えば、70~100, 200, 400~500 m のように、2 層または 3 層に存在して、帯状あるいは幕状をして停留している D.S.L. が在ることを認めた。これらの D.S.L. は南極洋の南緯 40~60 度に及び、特に顕著なものは南緯 50~60 度で、南極洋の海水移動に際し、極を回旋している海底山脈の大障壁により、あるいは海水密度差によってできる深海暖流の上昇流区域に一致し、プランクトン最多区域となっているということである。これらの偽底像は、南緯 60 度以南になって表面水温 0°C 以下になるとほとんど現われないうか、あるいは薄くなり、1°C 以上になって顕著に現われる。また、任意の水深においても、1°C 以上で現われ、0°C 以下においては現われないう同一現象が認められた。

ユーファウジアについてみると、表面水温 0°C 以下の流水帯近くの海水には硅藻が多く繁殖し、ユーファウジアの大型のものがあるにもかかわらず、偽底像をみない珍現象のあることは、1°C が音響測深機の振動子の温度に関する特性の変動の限界であるためであろう。

南緯 52°—58°, (東経 40°—90°) 区域

◆ 52°—55°, (東経 30°—西経 40°) 区域

◆ 57°—59°, (東経 20°—西経 30°) 区域

これらの昼間停留する偽底像は、カラーナス、リンカラナス、カラーノイデスなどのコペポータ、サジッタ、サルパ等であることが確かめられた。また、ときどきこの 3 層のうち最上層の 60~70 m 層のものに、斑点像あるいは魚群像のようになって、数時間あるいは十数時間連続

する場合がある。採集の結果、その層から多量のユーファウジアが得られた。また、これらが日没頃、大空照度の減少によって上昇し、10~20 m 層に浮上して変色水現象を呈することが多い。日中では、曇、降雪、その他現象によって、大空照度が減少する場合には、この層が対照的に上昇して表層に出て、変色水現象を呈するのである。故に、晴天の日の変色水は極めて少ない。

以上のような昼間停留層の上部のものが、斑点状の記録になる場合は、南極洋においては、ユーファウジアが多量にいる立証で、多くの場合、その付近に鯨群を発見している。本航海中36例に過ぎないので、これをもって鯨との関連性を云々するのは早計であるが、今後捕鯨船あるいは探鯨船において、強力な音響測深機を連続作動させ、以上の事例を集積すると、その関連性を調べることが可能であると思われる。南極洋では、水温の変化に伴う海水の密度差や、あるいは他の生物等のような他の原因が皆無であるため、偽底像によって鯨漁場を決定することが可能である。

周波数の種類、すなわち 200 kc, 28 kc, 16 kc の周波数の振動子を使用した音響測深機、あるいは魚探機によって偽底像の記録を比較検討した結果によると、偽底像の記録の感度と精密度は、低周波数を用いた場合が有効で、発振勢力の強い程有効であることが実証され、高周波数ではほとんど記録が認められなかった。このため、主として使用したものは、周波数 16 kc の極深海用音響測探機で、記録の定性的解析には紙送り速度の大きい周波数 28 kc のものも使用し、200 kc のものはほとんど使用しなかった。これは単に周波数のみの問題でなく、送波器の発振勢力の問題が大きく影響していることと思う。

(1963年3月5日受理)