西南太平洋における大型ビンナガの海洋環境について

石井 清彦・斎藤 昭二

(1972 年 7 月 19 日受理)

On the Oceanographic Condition for Albacore in the Western South Pacific Ocean

Kiyohiko ISHII* and Shoji SAITO*

The western sea area of the Fiji Islands is known as having an abundance of large-sized albacore. Tuna fishing and oceanographic observations were performed in this area by the training ship "Hokusei Maru" of Hokkaido University, during the period of November from 1964 to 1968. The results of these observations revealed the following:

- 1) The isotherms and isohalines extended from west to east depicting waves from south to north. According to dynamic topography, the water mass in this area was flowing from west to east.
- 2) Saline water, having a peak of about 35.7‰ at the 200 m level, projected to the south and the sea temperature showed a sudden drop at its south side.
- 3) T-S curve showed variations below the 300 m level by difference of horizontal positions, but over the 300 m level described an almost regular curve.
- 4) Hook rate of albacore was 2.05-3.25% every year.
- 5) Maximum hooked rate of albacore was obtained at 200-260 m depth in tuna long-line.

Putting these results together, we found a sea structure composed of a discontinuity of temperature and salinity, and suppose that dynamically liquidity is happened around the water mass of high salinity to project at the 200 m level.

Probably this sea structure of discontinuity is closely connected with the formation of the fishing grounds for albacore.

南太平洋のビンナガは北太平洋のそれと対象的で独立した資源¹⁾であると考えられている。南太平洋西部の漁場が本格的に開拓されたのは 1954 年ころからで、近年基地操業船によつても重要な漁場とされている。

南太平洋において、ビンナガとその漁況に関しては本間・上村²⁾、中込³⁾、古藤⁴⁾らの報告があり、海況に関しては、山中⁵⁾の 10° S 附近の鉛直海洋構造について、および MERLE *et al.*⁶⁾ の循環流の報告があげられる。しかし、これまでにビンナガの遊泳層と海洋構造との関係について論じた報告が極めて少ない。そこで筆者らは、その関係を明らかにするために、北星丸(北海道大学水産学部練習船)により、例年 11 月に大型ビンナガ²⁾の濃密分布域となるフィジー諸島西方海域において海洋調査を行い、1964 年-1968 年までの結果と、一方、同時に実施されたマグロ延縄漁業試験結果⁷⁻¹¹⁾、さらに斎藤¹²⁾による深層延縄、および、斎藤・石井・米田¹³⁾によるたて縄の釣獲試験等によりビンナガの遊泳層すなわち、鉛直分布と海洋構造との関係について考察を試みたので、ここに報告する。

海 洋 構 造

温度分布 1964 年から 1968 年までの主として 11 月における温度の水平分布および鉛直分布について

* 北海道大学水産学部 (Faculty of Fish., Hokkaido Univ., Japan)

Fig. 1. Horizontal distribution of temperature (°C).

(1) on the surface, (2) at the 50 m level, (3) at the 100 m level, (4) at the 200 m level.

Fig. 2. The location of the hydrographic stations and lines of vertical sections for temperature and salinity.

△: in 1964 □: in 1965 ○: in 1966
 ■: in 1967 ●: in 1968
 (A): in 1964 (B): in 1965 (C): in 1966
 (D): in 1967 (E): in 1968
 Numbers: station's number for T-S curve.

てその解析結果を述べる。

Figs. 1-(1), 1-(2), 1-(3), 1-(4) に 1968 年の表面, 50, 100, 200 m 層の水平温度分布を示す。これによれば等温線は波状を示しながら東西方向に連なり、各層とも北方が南方より高温であることが明らかであり、他の年も同じような傾向を呈する。

Fig. 2 は 1964 年-1968 年に実施された観測点の位置を示す。

Figs. 3-(1), 3-(2), 3-(3), 3-(4), 3-(5) はそれぞれ 1964, '65, '66, '67, '68 年の 172° E ~ 174° E の経度に沿った漁場中央部の南北方向の温度鉛直断面図で、断面線は Fig. 2 に示した。

Fig. 3-(1) によると、200 m-250 m 以浅において等温線が北側から南側にかけて上昇し温度の勾配がみられる。また、100 m 層に分布する 26°C の等温線は 18° S-19° S にかけて急上昇し表層に達している。

これに対し 300 m 以深ではあきらかな勾配がみられない。Figs. 3-(2), 3-(3), 3-(4), 3-(5) に

Fig. 3. Vertical distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$).

(1): in 1964 (2): in 1965 (3): in 1966 (4): in 1967 (5): 1968

よつても同じ傾向がみられる。よつて例年 200 m-250 m 以浅における北方水塊は南方水塊より高温であること、および 100 m 以浅の 26°C 以上の暖水塊の北からの張り出しは例年 16°S - 19°S 附近に存在する。また 300 m 以深では南北の温度差がみられない。

塩分分布 温度と同様、漁場の中心である 172°E - 174°E の経度に沿った南北方向の塩分の鉛直断面図を Figs. 4-(1), 4-(2), 4-(3), 4-(4) に示す。

これらによれば、150 m-250 m の間に 35.7‰ の等塩分線が北から南に舌状に張り出し、その先端部は

Fig. 4. Vertical distribution of salinity (‰).

(1): in 1964 (2): in 1965 (3): in 1967 (4): in 1968

17° S-19° S の間に存在している。

Figs. 5-(1), 5-(2), 5-(3) は 1968 年の表面, 200 m, 300 m 層における塩分の水平分布図を示す。鉛直的に高かんな層である 200 m の等塩分線は波状を示しながら東西にのび, 300 m とともに北側が南側より高かんであることがわかる。しかし, 表面における塩分分布は北側ほど低かんである。

T-S 曲線 Figs. 6-(1), 6-(2) はこの海域における 1967, 1968 年の T-S 曲線を示す。

これによると表面における温度は 25.5°C-27.5°C, 塩分は 34.8‰-35.2‰ である。つぎに 150 m-250 m 層の高かん水塊は 35.6‰-35.8‰ 程度であり温度は 20.0°C-23.0°C である。300 m 以深になると温度, 塩

Fig. 5. Horizontal distribution of salinity (‰).

(1): on the surface (2): at the 200 m level (3): at the 300 m level

Fig. 6. Temperature-salinity curves.

(1): in 1967 (2): in 1968

●: 100 m ○: 150 m ▲: 200 m ■: 300 m

Numbers: station's number (shown in Fig. 2.)

Fig. 7. Geopotential topography of the sea surface, 200-decibar and 300-decibar surface relative to the 800-decibar surface in 1968.

(1): on the surface (2): at the 200-decibar surface (3): at the 300-decibar surface

Fig. 8. The location of tuna long-line cast in 1964-1968.

△: in 1964 □: in 1965 ○: in 1966
■: in 1967 ●: in 1968

例年 14-15 回, 合計 69 回実施されている。その釣獲試験結果を Table 1 に示す。これによるとビンナガの釣獲率は古藤⁴⁾の報告とよく一致し, 20.5-3.32% である。

Table 2 は, 試験に用いられた斎藤¹²⁾による深層延縄の構成および使用鉢数を示す。

釣獲率の最も低い 1964 年は幹縄 250 m (50 m×5), 枝縄 4 本付で浮縄 23 m の一般的な設計である。1965 年以降は幹縄を 322 m (46 m×7), 414 m (46 m×9) の 2 種類とし, いずれも枝縄を 6 本付けとした。

分の変化が小さい。したがって, 例年 300 m 以浅における T-S 曲線に変化がみられるが, それ以深では変化が小さくほぼ一定の曲線をえがく。

地衡流 Figs. 7-(1), 7-(2), 7-(3) は 1968 年の 800 db 面を基準として計算した表面, 200 m, 300 m 層の力学的的高低図を表わしたものである。いづれも, 微視的には南北の蛇行はあるが巨視的に西から東へ流れ, 例年同じ傾向を示している。流速は表面でおおよそ 20-30 cm/sec, 200 m 層で 10-15 cm/sec, 300 m 層で 10 cm/sec 以下である。

ビンナガの釣獲層

ビンナガの濃密分布域⁴⁾となっている 15°S-20°S の緯度間において, 1964 年から 1968 年までに行なわれた延縄による釣獲試験位置を Fig. 8 に示す。

Table 1. Hooked rate of albacore during November, from 1964 to 1968.

Year	1964	1965	1966	1967	1968
Hooked rate (%)	2.05	2.96	3.32	2.27	2.30
Number of hooks	10680	10068	10440	12870	12870
Number of operations	15	12	12	15	15

Table 2. The construction of long-line and number of basket used for each operation.

Year	Number of baskets used	Main line			Branch line		Length of float line (m)
		Length	Number	Total length (m)	Total length (m)	Number	
1964	148~201	50	5	250	21.5	4	23
1965	138~140	46	7	322	21.5	6	23
		46	9	414	21.5	6	
1966	145	46	7	322	21.5	6	23 46
		46	9	414	21.5	6	
1967	143	46	7	322	21.5	6	23 46
		46	9	414	21.5	6	23 46 69 92 115 138
1968	143	46	7	322	21.5	6	23 46
		46	9	414	21.5	6	23 46 69 92 115 138 161

浮繩は順次長くし、その長さは 23 m の倍数で 7 種類、最長 161 m に達する。

鉤の深さの測定に関しては、斎藤¹²⁾によりつぎのように行なわれた。すなわち、葉室¹³⁾らの試作した自記式深さ計を斎藤・石井・米田¹⁴⁾の報告のように改造し、そして同じ方法で用い、また、斎藤¹²⁾の試作によるストレートブルドン管を用いた小型軽量の深さ計を併用し、13 鉢を 1 set とする延繩の設計種類別に深さの測定がなされた。

このようにして、ほぼ 300 m 層まで鉤を沈降させることができた 1967 年、1968 年の結果を Fig. 9 に示す。これによると 200 m までは深さが増すにしたがい釣獲率が高くなり、200 m 以深においては鉤数のやや増加および減少にもかかわらず 3% 以上の高い釣獲率を示している。このことから 200 m 以深には濃密なビンナガの釣獲層の存在が考えられる。

Fig. 9. Relation between hooked rate and number of hook.

- : hooked rate
- - -○- - -: number of hook

海洋構造とビンナガの鉛直分布

南半球におけるビンナガの濃密分布域は、1950年1月-1961年12月の12年間の資料にもとずく古藤⁴⁾によると、10°S以南の海域で、150°E-90°Wまでの広い範囲に帯状に連っている。そして、10月-12月の期間をみると、8°S-20°Sの海域はそれ以南の20°S-32°Sの海域より釣獲率が高く、さらにまた、西方170°E-180°の経度間で、12°S-22°Sの間は2.30%以上と釣獲率が高く、特に16°S-18°Sの範囲が3.26%の高率となつてることが報告されている。したがって、ビンナガの最も濃密な分布域であるとみなされる。

このようなビンナガの濃密分布域、すなわちフィジー諸島西方海域の15°S-20°Sの緯度間において、前述の海洋調査を実施し、一方、同時にビンナガの釣獲試験が行なわれた。その結果、1964年-1968年の主として、11月の期間におけるビンナガの釣獲率は2.05-3.32%であり濃密分布域であることを示すとともに、ビンナガの鉛直分布が200m-260m層さらには300m層におよぶことが明らかとなつた。また一方、斎藤・石井・米田¹⁴⁾のたて縄釣獲試験によつても、200-300m層にビンナガの濃密分布層の存在することが明らかにされている。さて、この海域の海洋構造については、等温度・等塩分線とも水平的には東西方向にのび地衡流も西から東に流れている。

次に鉛直断面図によると150-250m層にピークを持つ35.7‰以上的高かん水が北から南に張り出し、この位置が例年17°S-19°Sの間である。また温度も、この高かん水塊の張り出す周縁、すなわち150-250m層から表層にかけて急激な変化が見られる。さらにまたT-S曲線によると、300m以浅においては水平的な位置の相違により異つた曲線を示すが、300m以深になるとほとんど一定した曲線をえがく。

これらのことを総合すると、この海域は北側の水塊と南側の水塊との不連続な海洋構造を示すことが考えられる。

また、山中⁵⁾によると10°S附近に不連続な海洋構造がみられ、11月-12月には東西方向の不連続線がけん著に形成され、その南側にビンナガの主漁場の形成されることが報告されている。

前述のようにビンナガの濃密な鉛直分布層は200m-260m層さらには300m層におよぶ。このことは、この海域の北側水塊と南側水塊との混合する主として300m以浅の不連続面に力学的流動が想定され、これがビンナガの鉛直分布に密接な要因をなしているものと考えられる。

要 約

1964年から1968年にかけて、ビンナガの濃密分布域である、フィジー諸島西方海域すなわち15°S-20°Sにおける主として11月の期間の大型ビンナガの主漁場について、その海洋構造とビンナガの鉛直分布との関係について検討した。

1) 等温度・等塩分線ともに水平的には南北に波状を示しながら東西に延び、地衡流は巨視的に西から東に流れ、温度・塩分ともに南北に不連続である。

2) 200m層にピークを持つ、35.6-35.7‰の高かん水が北から南の低かん水に張り出し、その位置が例年17°S-19°Sの間に見られる。

3) T-S曲線は300m以浅では水平的な位置の相違によつて変化が見られるが、300m以深ではほぼ一定である。

4) ビンナガの釣獲率は例年2.05-3.32%を示し濃密分布域である。

5) 鉛直的には200m層-260m層、さらには300m層にビンナガの濃密な分布がみられる。

以上から、200m層に張り出す高かん水の周縁に不連続な海洋構造が認められ、そこには力学的流動現象が想定される。そしてこの不連続な海洋構造がビンナガの濃密な鉛直分布の形成に密接な関与をなすものと考えられる。

終りにあたり、本研究に終始協力された北海道大学水産学部練習船北星丸乗組員各位に深謝する。

文 献

- 1) K. KUROGANE, and Y. HIYAMA: *Record Oceanogr. Wks. Jap.* 4(2): 200-209 (1958).
- 2) 本間 操・上村忠夫: 南水研報, **6**, 84-90 (1957).
- 3) 中込 淳: 本誌, **24**, 957-960 (1959).
- 4) 古藤 力: 南水研報, **23**, 43-53 (1966).
- 5) 山中 一: 本誌, **21**, 1187-1193 (1956).
- 6) J. MERLE, H. ROTSCHI and B. VOITURIEZ: 水産海洋研究会報. 特別号, 91-98 (1969).
- 7) 北海道大学水産学部: 海洋調査漁業試験要報, **10**, 2-20 (1966).
- 8) 北海道大学水産学部: 同誌, **11**, 264-278 (1967).
- 9) 北海道大学水産学部: 同誌, **12**, 2-17 (1968).
- 10) 北海道大学水産学部: 同誌, **14**, 316-336 (1970).
- 11) 北海道大学水産学部: 同誌, **13**, 310-326 (1969).
- 12) 斎藤昭二: 深層延縄によるビンナガ釣獲に関する研究 (1971). 印刷中
- 13) 葉室親正・石井謙治: 漁研技報, **11**, 39-119 (1958).
- 14) 斎藤昭二・石井清彦・米田国三郎: 本誌, **36**, 578-584 (1970).