太平洋東部赤道付近におけるメバチの漁況経年変化 の原因について—V.

表面水温ならびに透明度分布の年内および年間での比較

中 込 淳*

(1966年7月12日受理)

On the Cause of Annual Variation of Fishing Condition
of Big-eyed Tuna in the Eastern Tropical
Pacific Ocean—V.

Annual and Seasonal Variations of Distribution
of Surface Water Temperature and
Transparency

Jun NAKAGOME*

The author compared the distribution of surface water temperature and transparency between high temperature period (Feb. to July) and low temperature period (Aug. to Jan.) and between high temperature year (1957 to 1960) and low temperature year (1961 to 1963) in the eastern tropical Pacific Ocean, lat. 20°N to 20°S and long. 100°W to 150°W, and got the following results:

- 1) There were two colder waters in this area, one of which is in northern area north of lat. 10°N or 15°N and another of which is in southern area south of lat. 5°N. The south edge of the northern colder water moved toward south in high temperature period and the southern colder water extended toward west in low temperature period (Figs. 3 and 4).
- 2) It is thought that the surface water temperature in the area from lat. 10°N to 10°S is influenced by the southern colder water.
- 3) Shallower transparency water corresponded to the colder water and deeper transparency water corresponded to the warmer water in the area of lat. 10°N to 10°S and long. 100°W to 150°W, and the shallower transparency water extended toward west in the low temperature period (Fig. 5).
- 4) The colder water and shallower transparency water extended in the low temperature year in the area of lat. 10°N to 10°S and long. 100°W to 150°W.
- 5) It is supposed that these phenomena were brought about by up-welling in the equatorial area and that the up-welling brought up so much nutrient salts that larvae of big-eyed tuna could have much food. These phenomena decreased the death rate of the larvae and so the dominant year class of the fish appeared.

著者は、前報¹⁾において、太平洋東部赤道付近におけるメバチの卓越年級群が表面水温の低い年に出生していることを明らかにした。

その後、同海域の表面水温分布の経年変化、および透明度分布の高温年と低温年との関係について調べたところ、卓越年級群出現に関連して興味ある知見を得たので報告する。

* 神奈川県水産試験場 (Kanagawa Pref. Fish. Exp. Stat., Misaki, Miura)

発表にあたり、英文に関して御指導下さったミラー・フリーマン社酒井謙二氏に対し衷心より謝意を表す。

資料および方法

10°N~10°S, 100~150°W の海区の表面水温としては、第2報²⁾の整理途上で得られた緯度、経度5度毎に区切られたます（以下5度ますと呼ぶ）別および高、低温期別表面水温を用い、10~20°N, 100~150°W の海区および10~20°S, 100~150°W の海区の表面水温としては、Bureau of Commercial Fisheries^{8~10)}の資料、および神奈川県水産試験場が集めた三崎入港船、南海区水産研究所が集めた焼津、東京入港船の表面水温資料を、5度ます別、月別に分離してそれぞれ平均した後、その平均値をさらに高、低温期毎に平均して用いた。

透明度は、公庁船の資料^{11~51)}およびP.O.F.I.*の調査船の資料^{9~10)}を用い、5度ます、および高、低温年、高、低温期毎に求めた。

10°N~10°S, 100~150°W の海区の表面水温経月変化はFig. 1に示す。同変化は、各海区および月毎に1954~1963年の間で平均された表面水温²⁾をさらに海区間で平均して求めた。高、低温期は、Fig. 1に基づき、2~7月、8~1月とした。

第2報²⁾で明らかにした表面水温の海区別経年変化をFig. 2に示す。1957~1963年における高、低温年は、同経年変化に基づき、1957~1960年を高温年、1961~1963年を低温年とした。

高、低温期別平均表面水温は、Fig. 1における月別表面水温を、高温期または低温期内でそれぞれ平均して求めた（高温期：27.03°C、低温期：25.97°C）。

しかして、5度ます別、高、低温期別表面水温を、高、低温期毎に、上記高、低温期別平均表面水温より高い表面水温と低い表面水温に類別し、高い表面水温を持つ5度ますを暖水域、低い表面水温を持つ5度ますを冷水域とした（Fig. 3）。

平均透明度は、10°N~10°S, 100~150°W の海域の5度ます別、高、低温年、高、低温期別透明度を、高、

Fig. 1. Monthly variation of surface water temperature in the eastern tropical Pacific Ocean.

- for low temperature period
- for high " "
- mean temperature in high temperature period
- mean temperature in a year
- mean temperature in low temperature period

Fig. 2. Annual variation of surface water temperature by sub-areas in the eastern tropical Pacific Ocean.

- N: 0~10°N —●— 135~150°W
- S: 0~10°S —○— 115~135°W
- 100~115°W

* 現在の Honolulu の Biological Laboratory。

Fig. 3. Distribution of colder and warmer waters, and isothermal line of mean temperature by high and low temperature periods and high and low temperature years.

mean temperature: 27.0°C in high temperature period and 26.0°C in low temperature period

H: high temperature period

L: low " "

■ colder water

□ warmer water

低温期毎に、高、低温年を一緒にして平均して求めた。しかして、5度ます別、高、低温年、高、低温期別透明度を、高、低温期毎に、上記高、低温期別平均透明度より高い透明度と低い透明度に類別し、高い透明度を持つ5度ますを高透明度域、低い透明度を持つ5度ますを低透明度域とした (Fig. 5)。

表面水温分布の高、低温期間の比較は年平均表面水温 (26.50°C; Fig. 1) における月別表面水温を1~12月の間で平均した) の等温線分布により行なつた (Fig. 4)。等温線は、5度ます別、高、低温期別表面水温に基づいて書き、高温年の代表例として1959年の高、

Fig. 4. Difference of isothermal line of mean temperature (26.5°C) between high and low temperature periods by high and low temperature years.

H: high temperature year

L: low " "

----- in H: August 1958 to January 1959

— " : February 1959 to July 1959

--- " : August 1959 to January 1960

----- in L: August 1960 to January 1961

— " : February 1961 to July 1961

--- " : August 1961 to January 1962

低温期、低温年の代表例として 1961 年の高、低温期の分布図を用いた。また、この同一年の高、低温期の差が季節的な差であるか経年変化の一過程であるかを見分けるため、前年の低温期、すなわち高温年の代表例として 1958 年の低温期、低温年の代表例として 1960 年の低温期の分布図を併用した。

結果および考察

20°N~20°S, 100~150°W の海域の年および高、低温期別暖、冷水域分布は Fig. 3 に示す。

同図から明らかなように、同海域の冷水域は、10°N 乃至 15°N から 20°N にかけての海域と 5°N~20°S の海域にみられ、この両冷水域の間は暖水域となつている。また、南側の冷水域の西端は 5°N~10°S の海域と 10~20°S の海域とで異なり、5°N~10°S の海域は 10~20°S の海域より概して西に張り出している。なお、これらの結果は、SVERDRUP・JOHNSON・FLEMING⁵²⁾、川合⁵³⁾、宇田⁵⁴⁾の結果と一致する。

しかして、Fig. 4 において、15°N 付近にみられる年平均表面水温の等温線は、低温期に比較的北側、高温期に比較的南側、赤道付近の同水温の等温線は、高温期に比較的東側、低温期に比較的西側にみられている。したがって、上記、暖、冷水域の分布も高温期と低温期とで異なり、高温期は、北側の冷水域が南に下がって南側の冷水域が東へとせばまり、低温期は、北側の冷水域が北へとせばまって南側の冷水域が西へと広がっていることが考えられる。

なお、北側の冷水域の季節変化は SVERDRUP・JOHNSON・FLEMING⁵⁵⁾ の報告した Carifonia 海流の季節的消長と一致し、南側の冷水域の季節変化は久米⁵⁶⁾が報告した冷水域の季節変化 (9~11 月が発達期、3~5 月が衰退期) と一致している。

また、南側の冷水域は、Fig. 3 から明らかなように、経年的にも差がみられ、高温期では、1957~1960 年にせまく、1961~1963 年に広く、低温期では、1957~1959 年にせまく、1960~1963 年に広がっている。

なお、Fig. 1 から明らかなように、10°N~10°S, 100~150°W の海域の表面水温は 8~1 月に低いが、この時期は、上述のように北側の冷水域が北へとせばまり、南側の冷水域が西に広がった時期である。また、Fig. 2 から明らかなように、10°N~10°S, 100~150°W の海域の表面水温は概して 1957~1960 年に高く、

Fig. 5. Distribution of shallower and deeper transparency waters by high and low temperature period and high and low temperature year.

■ deeper transparency water

▨ shallower " "

HP: high temperature period

LP: low " "

HY: high temperature year

LY: low " "

1961~1963 年に低いが、1957~1960 年 7 月は概して南側の冷水域がせまく、1960 年 8 月~1963 年は同冷水域が広がった年にあたる。そして冷水域のひろがりの季節および年変化は南の冷水域の方が顕著である。したがって、10°N~10°S, 100~150°W の海域の表面水温の経月、経年変化は、北側の冷水域の変化より南側の冷水域の変化をより強く受けてもたらされたものと考えられる。

10°N~10°S, 100~150°W の海域における高、低透明度域の高、低温年、高、低温期別分布は Fig. 5 に示す。

同図から明らかなように、低温年の低温期は東側に低透明度域、西側に高透明度域がみられており、その他の場合も、低透明度域が東側と西側の 2 海域にみられてはいるが、東側の低透明度域が西側の低透明度域より著しく広がっている。そして、東側の低透明度域は、明らかに、低温年、低温期には、それぞれ高温年、高温期より分布範囲が西に張り出している。前述のように、南側の冷水域は低温期および低温年に広がり、高温期および高温年にせばまっているので、東側の低透明度域は、南側の冷水域の広がった時期および年に広がり、同冷水域のせまくなつた時期および年にせまくなっていることになる。Fig. 5 と Fig. 3 によ

つて高、低透明度域の分布を暖、冷水域の分布と比較すると、必ずしもよく一致はしていないが、上記の関係は、東側の低透明度域と冷水域の関連性を示しているといえる。

久米⁵⁶⁾は、南側の冷水域の季節変化が Peru 海流と赤道付近の湧昇流の季節的消長によりもたらされるものであり、冷水域発達期に湧昇流および Peru 海流の勢力が強く、冷水域衰退期に同海域の勢力が弱いと考えられていることを紹介している。しかるに、湧昇流の発達が透光層の栄養塩類を豊富にし、ひいては多量のプランクトンを発生させること⁵⁷⁾、および、透明度の時間的、空間的变化が海水中の浮遊物の量的変化によりもたらされること⁵⁸⁾はすでに明らかにされている。したがって、高、低透明度域分布の高、低温期間の差は、湧昇流の季節的消長が透光層の栄養塩類量の季節変化、および同栄養塩類量の変化によりもたらされるプランクトンの量の季節的变化をもたらしただために生じた可能性が大きい。

しかし、暖、冷水域および高、低透明度域の分布の変化が、高、低温年間においても、高、低温期間と同様にみとめられるということは、この経年的変化が湧昇流の経年的消長によりもたらされた可能性のあることを示している。

しかるに、この付近のメバチの卓越年級群は、漁場開拓初期の主漁獲対象年級群を除くと、表面水温の低い年に出生しており¹⁾、また、年級群の卓越度は摂餌を開始する仔魚後期のへい死率によつて決まる可能性が考えられている¹⁾。

したがって、湧昇流の発達による水温低下または冷水域の拡大が仔、稚魚のへい死率を低下させたか、湧昇流の発達による透光層の栄養塩類の増加がもたらしたプランクトンの増加がメバチ仔、稚魚に豊富な餌を与え、同仔、稚魚のへい死率を低下させたために、卓越年級群が出現した可能性が考えられる。

要 約

太平洋東部赤道付近における表面水温分布と透明度分布の高、低温期間および高、低温年間の比較を行なつたところ、次のような結果を得た。

1. 20°N~20°S, 100~150°W の海域では、10°N 乃至 15°N の北側と 5°N 以南の海域に冷水域がみられる。この冷水域は高温期 (2~7 月)、低温期 (8~1 月) 間で差がみられ、北側の冷水域は高温期に南に下がり、南側の冷水域は低温期に西に拡がっている (Figs. 3, 4)。
2. 10°N~10°S, 100~150°W の海域の表面水温の経月、経年変化は、北側の冷水域の変化より南側の冷水域の変化の影響をより強く受けていると考えられる。
3. 10°N~10°S, 100~150°W の海域では、低透明度域は冷水域に関連し、高透明度域は暖水域に関連しており、これらの分布は高、低温期間で差がみられ、低透明度域は低温期に西に拡がっている (Fig. 5)。
4. 10°N~10°S, 100~150°W の海域の暖、冷水域および高、低透明度域分布は高温年 (1957~1960 年 7 月)、低温年 (1960 年 8 月~1963 年) 間でも差がみられ、冷水域および低透明度域が低温年に拡がっている。
5. 10°N~10°S, 100~150°W の海域におけるこれらの現象は、赤道付近の湧昇流の影響によりもたらされたものと考えられ、湧昇流の変化による水温低下、冷水域の拡大、または透光層の肥沃化が、仔、稚魚のへい死率を低下し、メバチ卓越年級群出現に寄与した可能性が考えられる。

文 献

- 1) 中込 淳: 本誌, **32** (11), 937~941 (1966).
- 2) 中込 淳: 同誌, **32** (10), 856~861 (1966).
- 3) R.J. CALLAWAY and E.W. MENDIOLA: U.S. Fish & Wildl. Serv., *Observed Temperature by 1-degree Squares, Jan. 1957-Jul. 1958* (1957~1958).
- 4) E.W. MENDIOLA: *ibid.*, Aug. 1958-Sep. 1958 and Feb. 1959-Dec. 1959 (1958~1959).
- 5) T.S. PARK and E.W. MENDIOLA: *ibid.*, Oct. 1958-Jan. 1959 (1958~1959).
- 6) J.H. JOHNSON: *Sea-surface Temperature Charts, Eastern Pacific Ocean, Jan. 1960-Jun. 1960* (1960).

- 7) J.H. JOHNSON: *California Fisheries Market News Monthly Summary, Jul. 1960-Dec. 1960* (1960).
- 8) J.A. RENNER: *ibid., Jan. 1961-Dec. 1961* (1961).
- 9) R.C. WILSON and M.O. RINKEL: U.S. Fish & Wildl. Serv. *Special Scientific Rep., Fisheries* 238, 65~86 and 104~105 (1957).
- 10) R.C. WILSON, E.L. NAKAMURA, and H.O. YOSHIDA: *ibid.* 283, 7~41 and 62~63 (1958).
- 11) 宮城県水産課: まぐろ延縄漁業調査報告書, 3, 4 次, 第2集 (1964).
- 12) 福島水試: 遠洋鮪延縄漁業試験調査報告書, 磐城丸 19 次 (1963).
- 13) 茨城水試・茨城公社: 茨城丸マグロ延縄漁場調査報告, 8 次 (1961).
- 14) 茨城水試・茨城公社: 同誌, 9 次 (1962).
- 15) 那珂湊水高: 鹿島丸実習調査報告書, 昭和 34 年度 3 次 (1960).
- 16) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 35 年度 2 次 (1960).
- 17) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 35 年度 3 次 (1961).
- 18) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 35 年度 4 次 (1961).
- 19) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 36 年度 2 次 (1962).
- 20) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 37 年度 2 次 (1963).
- 21) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 38 年度 1 次 (1963).
- 22) 那珂湊水高: 同誌, 昭和 38 年度 2 次 (1964).
- 23) 千葉県指導船運営事務所: 東南太平洋まぐろ漁業調査報告, 昭和 33 年度 3 次 (1959).
- 24) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 34 年度 3 次 (1960).
- 25) 千葉県指導船運営事務所: まぐろ漁業調査報告, 昭和 34 年度 4 次 (1960).
- 26) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 35 年度 1 次 (1960).
- 27) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 35 年度 2 次 (1961).
- 28) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 36 年度 1 次 (1961).
- 29) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 37 年度 1 次 (1962).
- 30) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 37 年度 2 次 (1963).
- 31) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 37 年度 3 次 (1963).
- 32) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 38 年度 1 次 (1963).
- 33) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 38 年度 2 次 (1964).
- 34) 千葉県指導船運営事務所: 同誌, 昭和 39 年度 2 次 (1964).
- 35) 神奈川水試: 相模丸調査資料, 6 次 (未刊).
- 36) 神奈川水試: 同資料, 8 次 (未刊).
- 37) 静岡水試: 大富士丸東南太平洋まぐろ延縄漁場資料, 昭和 32 年度 2 次 (1958).
- 38) 静岡水試: 調査報告, まぐろ資源, 大富士丸 18 次 (1960).
- 39) 静岡水試: 調査報告, 大富士丸まぐろ資源, 昭和 36 年度 (1961).
- 40) 静岡水試: 大富士丸鮪漁場調査報告書, 昭和 37 年度 2 次 (1963).
- 41) 静岡水試: 大富士丸ハワイ東南海域マグロ漁場調査 (1964).
- 42) 三重水試: 東南太平洋まぐろ漁業調査報告, 4 次 (1958).
- 43) 三重水試: 同誌, 7 次 (1959).
- 44) 三重水試: 同誌, 9 次 (1960).
- 45) 三重水試: 同誌, 13 次 (1962).
- 46) 三重水試: 同誌, 15 次 (1962).
- 47) 三重水試: 三重県水産試験場事業報告, 16 (1959).
- 48) 三重水試: 同誌, 昭和 38 年度 (1965).
- 49) 和歌山水試: 遠洋まぐろ延縄漁業試験, 昭和 32 年度 (1958).
- 50) 和歌山水試: マグロ延縄漁業試験報告, 5~8 次 (1959).
- 51) 水産庁海二: カリブ海西部大西洋および濠洲南方海域まぐろ漁場開発調査並びに寄港外国漁業基地等調査報告書, 昭和 34 年度 (1960).
- 52) H.U. SVERDRUP, M.W. JOHNSON, and R.H. FLEMING: *The Ocean*, 706~712, Prentice-Hall, Inc., New York (1952).
- 53) 川合英夫: 昭和 40 年度マグロ漁業研究協議会研修会資料 (1965).
- 54) 宇田道隆: 昭和 40 年度マグロ漁業研究協議会 (1965 年 11 月, 高知) にて発表 (未刊).
- 55) H.U. SVERDRUP, M.W. JOHNSON, and R.H. FLEMING: *The Ocean*, 724~727, Prentice-Hall, Inc., New York (1952).
- 56) 久米 漸: 南水研報告, 17, 111~132 (1963).
- 57) 宇田道隆: 海洋漁場学, p. 81, 恒星社厚生閣, 東京 (1959).
- 58) 須田皖二: 海洋科学, 280~294, 古今書院, 東京 (1948).