印度洋西部赤道付近におけるキハダの漁況経年変化の 原因について—IV.

年級群の魚群量と産卵および稚魚育成海域における 表面水温との関係

中 込 淳*

(1966 年 10 月 11 日受理)

On the Cause of Annual Variation of Catch of Yellowfin Tuna in
the Tropical Western Indian Ocean—IV.

Relation between Abundance of Year Class and Surface
Water Temperature in Spawning and Nursery Area

Jun NAKAGOME*

The author studied the relation between abundance of year class of yellowfin tuna and surface water temperature in the tropical western Indian Ocean, and obtained following results:

1) The 1956 year class at both three and four years old were more abundant than the mean from 1955 to 1964 and the surface water temperature of the year in which the year class was born, was the lowest among those several years. The 1957 and 1958 year classes were less abundant than the mean and the surface water temperature in these years were higher than the mean among those several years.

2) There was no relation between the occurrence of the dominant year class and the degree of difference in surface water temperature between high and low temperature season in a year, and between low temperature season and high temperature season of next year.

印度洋西部赤道付近のキハダの釣獲率は漁場開拓時から 1964 年にかけて低下を続けているが、その間、1959～1961 年に一時的に釣獲率の上昇がみられた¹⁾。この上昇は魚群量の比較的大きい年令群として出現した年級群によつてもたらされており²⁾、また、この魚群量の比較的大きい年令群はどの海区も概して同じ年に同じ年令で現われている³⁾。

印度洋のキハダの産卵頻度は 12～5 月が高いと推定されているが³⁾、Arabia 海南部では 1～3 月に西向き、4～5 月に東向き、赤道付近では 1～3 月に東向き、4～5 月に西向きの海流が流れているので⁴⁾、遊泳能力の極めて低い仔、稚魚はこれらの海域内ではかなりの混合が行なわれているものと考えられる。しかし、この仔、稚魚が漁獲の対象となる大きさに達する頃には、太平洋のキハダ⁵⁾⁶⁾と同様、魚群の地域性はかなり強くなるものと考えられる⁷⁾。

年級群の魚群量の大勢は、仔、稚魚期に決まる場合と成魚となつてから決まる場合とが考えられる。魚群量が成魚となつてから決まると考えた場合、魚群量の大きい年令群がすべての海域に同じ年に出現するということは、魚群量を変える要因がどの海域も同じであるか、成魚となつてからの交流程度が高ければ考えられるところであるが、上述のように、成魚となつてからの魚群の交流程度が低い場合は、魚群量を変える要因がどの海域も同じである場合に生じるものと考えることができる。また、魚群量が仔、稚魚期に決まると

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

考えた場合、魚群量の大きい年令群がすべての海域に同じ年に出現するということは、上述のように仔、稚魚の交流程度が高ければ、混合範囲内ではどの海域も仔、稚魚の魚群量が同様と考えられるので、成魚となつてからの魚群の交流程度が低くとも、考えられるところである。

しかるに、魚類の一生において最もへい死率の高い時期は、卵黄嚢を吸収し終わつて摂餌を開始したばかりの頃と考えられている⁸⁾。キハダの産卵から卵黄嚢を吸収し終わるまでの期間はまだ明らかにされていないが、1~3 カ月程度と考えられるので⁸⁾、キハダの一生においてへい死率の最も高い時期は産卵された年であると考えることができる。

したがつて、年級群の魚群量が仔、稚魚期に決まる可能性があるという考えかたが妥当性のないことではないこと、また、したがつて、魚群量の大きい年級群が出生した年の環境と他の年の環境との差を吟味すれば、魚群量の大きい年級群が出現する原因、すなわち釣獲率経年変化の原因を掴むことができるかもしれないことが考えられる。

著者は、印度洋西部赤道付近のキハダの年級群の魚群量と、同海域の表面水温の経年変化との関係について調べたので報告する。

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

資料および方法

各年の年令組成は中込・花本²⁾の報告、表面水温の経年変化は中込⁹⁾の報告より引用、各年の高温期、低温期の各表面水温は中込⁹⁾の報告に用いた資料より求めた。

したがつて、調査海区は、年令組成については中込・矢沢¹⁾が用いた調査海区、表面水温については中込⁹⁾が用いた調査海区となる。

各年の高温期、低温期の各表面水温は、中込⁴⁾が示した海區別、月別表面水温を、表面水温の季節変化⁴⁾に基づき、高温期は1~6月、低温期は7~12月の間で平均して求めた。

印度洋西部赤道付近のキハダの産卵場はまだ明らかではないが、仔、稚魚出現状況から15°N~15°Sにあるらしいことが報告されており¹⁰⁾、また、海区別卵巣熟度指数³⁾と併せ考えると、漁場を形成しているA, B, C海区¹¹⁾は産卵場でもある可能性が大きい。そこで、産卵、稚魚育成海域の表面水温としてこれら海区⁹⁾の表面水温を用いた。

結果および考察

各年の年令組成²⁾はFig. 1に示す。同図において、2年間連続して1958~1964年の3, 4才群の平均魚群量より大きい魚群量を示したのは、どの海区も1956年級群である。

表面水温の経年変化はFig. 2に示す。また、1955~1963年の間の平均表面水温はFig. 2に横軸と平行な直線で示す。B, C海区の高温期と低温期との水温差、および同海区の低温期と翌年の高温期との水温差の経年変化はFig. 3に示す。また、1955年(C海区の低温期と翌年の高温期との水温差については1954年)から1963年までの間の平均

Fig. 1. Year class of which abundance at both three and four years old are more than the mean from 1958 to 1964.

O~IV: age

A~C: sub-area

● abundance is more than the mean

○ abundance is less than the mean

* year class of which abundance at both three and four years old are more than the mean from 1958 to 1964 was spawned

Fig. 2. Annual variation of surface water temperature in each sub-area.

—●— sub-area A⁹⁾
 ---○--- sub-area B⁹⁾
 ...○... sub-area C⁹⁾

lateral lines: mean surface water temperature which was averaged by sub-areas from 1955 to 1963

Fig. 3. Annual variation of difference of surface water temperature between high temperature period and low temperature period (a) and between low temperature period and high temperature period of next year (b), in each sub-area.

B, C: sub-area⁹⁾
 ---○--- sub-area B⁹⁾
 ...○... sub-area C⁹⁾

lateral lines: mean difference of surface water temperature which was averaged by sub-area from 1955 (1954 in sub-area B in b) to 1963

水温差は Fig. 3 に横軸に平行な直線で示す。

これらの表面水温または水温差を、1955 年 (C 海区の低温期と翌年の高温期との水温差については 1954 年) から 1963 年までの平均値より高い年と低い年に類別し、魚群量が 2 年連続して平均値より大きいかな否かで類別された年級群と並示すると、Table 1 および Table 2 のようになる。

また、JAYARAMAN・VISWANATHAN・GOGATE¹¹⁾ の Bombay 沖の 1956~1959 年の年別表面水温を、1956~1959 年の平均表面水温より高い年と低い年に類別すると、Table 1 の最上欄のようになる。

Table 1. Year when year class of which abundance at both three and four years old are more than the mean from 1958 to 1964 was spawned and year when surface water temperature was lower than the mean from 1955 to 1963.

Sub-area		Year	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Temperature	JAYARAMAN <i>et al.</i>	Bombay	●	●	○	○					
	Author	A	○	●	○	○	○	●	●	●	○
		B	○	●	●	○	○	●	●	●	○
		C	●	●	●	○	○	●	●	●	○
Year class	NAKAGOME and HANAMOTO	A	○	●	○	○	○	○			
		B	○	●	○	○	○	○			
		C	○	●	○	○	○	○			

● in temperature: low temperature year

○ in temperature: high temperature year

● in year class: abundance at both three and four years old are more than the mean

○ in year class: abundance at either three or four years old or both are less than the mean

Table 2. Year when year class of which abundance at both three and four years old are more than the mean from 1958 to 1964 was spawned and year when difference of surface water temperature was than the mean from 1954 to 1962.

Sub-area		Year	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Year class	A			○	●	○	○	○	○		
	B			○	●	○	○	○	○		
	C			○	●	○	○	○	○		
Difference of temperature	a	B		●	○	●	○	○	●	○	●
		C		○	●	●	●	○	○	●	●
	b	B		●	●	○	○	●	○	○	●
		C	○	●	○	○	●	●	○	●	●

a : size of difference between high temperature period and low temperature period

b : size of difference between low temperature period and high temperature period of next year

● in year class: abundance at both three and four years old are more than the mean
○ in year class: abundance at either three or four years old or both are less than the mean

● in difference of temperature: small difference year

○ in difference of temperature: large difference year

Table 1 から明らかなように、魚群量が2年連続して平均値より大きかつた年級群は表面水温の低い年に出生しており、表面水温の高い年には魚群量が3才か4才のいずれか1年または2年連続して平均値より小

さかつた年級群が出生している。

ただし、A海区の1960年、B海区の1957、1960年、C海区の1955、1957、1960年のように、表面水温の低い年でいながら魚群量が2年連続して平均値より大きい年級群が出生していないという場合もあり、また、調査期間(1955~1960年)内に同年級群の出生と低温年の出現が同じ年となつているのは1年のみであるので、同年級群の出生と表面水温経年変化との間の関係は必ずしも高いとは言ひ切れない。

しかし、3才の時の魚群量指数と4才の時の魚群量指数との和をその年級群の漁群量指数として、その指数とその年級群が出生した年の表面水温との関係を見ると、Fig. 4 に示すように、C海区は1956年を除くとむしろ正の相関がみられるが、A、B海区では1960年を除くと負の相関がみられ、概して表面水温の低いほど年級群の漁獲量指数が大きいと言えるし、また、仔、稚魚の水温に対する適応性は成魚に比べて著しく小さいものと考えられ、キハダの仔、稚魚が表層にいることは明らかであるので¹⁰⁾、

Fig. 4. Relation between index of abundance (total abundance caught at three years old and at four years old) of year class and surface water temperature in the birth year.

I. A.: index of abundance

●— sub-area A

⊙— sub-area B

○— sub-area C

A~C in inner table: sub-area

r in inner table: correlation coefficient

upper part in inner table: 1955 to 1960

under part in inner table: 1955 to 1959 (sub-areas

A and C) or 1955 and 1957 to 1960 (sub-area B)

表面水温が魚群量が2年連続して平均値より大きい年級群の出現を直接惹起することは考え得ることである。さらに、SVERDRUP・JOHNSON・FLEMING¹²⁾ が、Arabia 海南東および Somalia 沿岸の表面水温季節変化が湧昇流の影響によりもたらされていることを報告しているので、表面水温経年変化も湧昇流の盛衰によりもたらされるとすれば、湧昇流の発達で、深層から受光層に持ち上げられる栄養塩類の増加、動、植物プランクトンの大量発生、キハダ仔、稚魚のへい死率の低下を通して、同年級群の出現をもたらす可能性も考えられる。

したがって、同年級群の出生した年が表面水温の低い年であつたということは、意味を持たないと考えるより、意味を持つていて考える方が可能性が大きい。

なお、同年級群の出生年と高温期と低温期との水温差、低温期と翌年の高温期との水温差との間には、Table 2 から明らかなように、関係はみられない。

要 約

印度洋西部赤道付近におけるキハダの年級群の魚群量と同海域の表面水温の経年変化との関係を調べたところ次の結果を得た。

1. 表面水温の低い 1956 年に魚群量が2年連続して平均値より大きかつた年級群が出生し、表面水温の高い 1958, 1959 年には魚群量が3才か4才のいずれか1年、または2年連続して平均値より小さかつた年級群が出生している。ただし、A海区の 1960 年、B海区の 1957, 1960 年、C海区の 1955, 1957, 1960 年は、表面水温が低い魚群量が2年連続して平均値より大きい年級群は出生していない。
2. 卓越年級群の出生と高温期と低温期との水温差、低温期と翌年の高温期との水温差との間には関係がみられない。

文 献

- 1) 中込 淳・矢沢敬三：本誌，**32**，984~986 (1966)。
- 2) 中込 淳・花本栄二：同誌，**33**，151~155 (1967)。
- 3) 木川昭二：公庁船によるマグロ資源調査の概要，8~10 (1965)。
- 4) 三村皓哉・中村広司：マグロ延縄漁業平年漁況図 (本文)，353~414 (1958)。
- 5) W.E. ROYCE: *Preliminary Report on a Comparison of the Stocks of Yellowfin Tuna, I.P.F.C., 4th Meeting, Section 2*, (1953)。
- 6) 鉄 健司・檜山義夫：本誌，**23**，388~393 (1957)。
- 7) 三村皓哉：南水研報告 7，59~71 (1958)。
- 8) 末広恭雄：魚類学，96~99，岩波書店，東京 (1952)。
- 9) 中込 淳：本誌，**32**，987~991 (1966)。
- 10) 森慶一郎・渡辺久也・上柳昭治：公庁船によるマグロ資源調査の概要，11~12 (1965)。
- 11) R. JAYARAMAN, R. VISWANATHAN, and S. S. GOGATE: *Journal of the Marine Biological Association of India*, 3 (1 and 2), 1~5 (1961)。
- 12) H.U. SVERDRUP, M.W. JOHNSON, and R.H. FLEMING: *The Ocean*, p. 691, Prentice-Hall, Inc. New York, (1952)。