マグロ延縄漁業における深縄による漁獲について

嶋 村 哲 哉・添 田 秀 男

(1981 年 6 月 22 日受理)

On the Catch by Deep Layer Tuna Long Line Fishing

Tetsuya SHIMAMURA and Hideo SOEDA*

The annual decrease in the quantity of tuna fished from the upper layers of the sea initiated the exploitation of the unexploited stock of tuna in the deep layer of the sea.

In recent years, the catch of bigeye tuna has shown a tendency to increase with the use of the deep layer tuna long line.

This paper dealt with the special features of the catch of tuna by deep layer tuna long line fishing. The results are as follows

1. As the depth of hook increased, fishing efficiency also increased.
2. The construction of long line needs to be changed according to the vertical distribution of water temperature of fishing ground.
3. It is considered that dissolved oxygen controls the distribution of bigeye tuna. However, it is not the only factor that controls distribution.

1961 年以来、わが国のマグロ延縄漁業による漁獲量は投下努力量が変わらないにもかかわらず減少傾向を示した。¹⁾ これによって、延縄によるマグロ資源に対する漁獲努力量は満限に達したと考えられている。

従来、ビンナガに関しては深層のものを漁獲するという意図で幹縄長を通常の延縄よりも長く仕立てて、操業時のたるみを大きくもたせて深層の魚群を漁獲するいわゆる深層操業が行なわれ成果をあげていた。1970 年ごろより太平洋のメバチに関しても深層操業が行なわれ、漁獲量においても釣獲率においてもかなりの増加を示し、メバチ資源を再評価²⁾すべき程の成果をあげるに至った。

延縄では、釣針に着装した餌とマグロ類が遭遇するとき釣獲の機会が生じるので釣針の深さが漁獲成績を左右する主たる要因となる。釣針の深さは、ケミカルチューブ、自記式深さ計、魚群探知機等を用いた実測や幹縄の水中形状を懸垂曲線とした計算によって求められ、釣針の深さ、釣獲水深、釣獲水深と海洋構造との関連等に関する多くの報告がある。これらによって、延縄の水中形状、マグロ類の遊泳層や鉛直的な分布状態等が検討されて操業上の多くの指針が与えられた。

深層は、釣針を従来の伝統的な仕立ての延縄（以下、浅縄という）より深い水深層まで設置し深層のマグロ類を釣獲することを特徴としているが延縄の構成上一鉢の

釣針のうち一部は浅縄による深さの範囲に設置され、その他の釣針が浅縄より深く設置されることになる。したがって、両者による漁獲を別個に取扱った漁獲傾向の検討は効果的な深層操業に資すると考える。

本報告では、深層操業の場合の主対象魚がメバチ *Thunnus obesus* であるのでその漁獲の特徴について検討する。同時にキハダ *Thunnus albacares* の漁獲についても若干述べる。

資料および方法

日本大学練習船日本大学号 (739.11 総トン) が 1977 年 5 月～同年 9 月ハワイ諸島東海域 (E 海域, 15 日)、ハワイ諸島南西海域 (SE 海域, 32 日)、ハワイ諸島南東低緯度海域 (SE 海域, 30 日) で行なった計 77 日間の各種仕立ての延縄を用いたマグロ延縄実習操業の漁獲記録および海洋観測の結果を用いた。調査海域を Fig. 1 に示す。また、1967 年 7 月に行なったたて縄試験操業の漁獲記録も用いた。

なお、調査中に小型歯鯨類による食害を受けた日や縄廻りを行なった日は除外し、サメ類による食害を受けた釣獲魚は漁獲として取扱った。

延縄仕立て方法 縄の仕立ては 1 鉢当り枝縄数をそれぞれ 6, 7, 8, 10 本付に構成した。また、各部の長さは幹縄の枝縄間隔 60 m, 枝縄長 32.5 m, 浮縄長 25 m と

本大報告の要旨は昭和 55 年度日本水産学会春季大会および秋季会において口頭発表した。

日本大学農獣医学部 (Coll. Agr. & Vet. Med., Nihon Univ., 34-1, Shimouma, Setagaya, Tokyo 154).

Fig. 1. Investigated area.

Table 1. Depth of hooks in fishing operation

Construction of main line (No. of hooks per one basket)	7	No. of hook position	1,7	2,6	3,5	4
		Mean depth by depth meter (m)	105	143	190	235
		*Calculated depth (m)	115	166	209	228
	8	No. of hook position	1,8	2,7	3,6	4,5
	8	Mean depth by depth meter (m)	107	148	196	250
		*Calculated depth (m)	114	166	214	244

* Calculate by HIRAYAMA's method³⁾.

した。

操業中の釣針の水深 本報告では、浅組に相当する釣針の深さの範囲は平均的漁具（幹縄長 300 m, 枝縄数 5 本, 枝縄長 20 m, 浮縄長 25 m）の中央の釣針の深さを平山の計算法³⁾によって計算して得た 145 m 以浅とし、枝縄 7, 8 本付延縄の各釣針の深さは自記式深さ計（柳計器）によって測得した深さの平均値を用いた。

枝縄 7, 8 本付延縄の各釣針の深さを投縄時の幹縄の短縮率（浮子縄間隔/幹縄長）の平均値を用いて平山の計算法によって計算した値と自記式深さ計で測得した深さの平均値を Table 1 に示す。両者の値の違いは主として幹縄の短縮率の変化、枝縄のふかれ等によると考えられる。

メバチ、キハダの延縄仕立て別平均釣獲率、釣針位置番号別平均釣獲率（釣針位置番号は揚縄順に 1, 2, 3... とした）を計算した。

7, 8 本付延縄によるメバチの漁獲について釣針の深さが 145 m 以浅の釣針による漁獲を A（浅組に相当する深さの範囲での漁獲）、145 m 以深の釣針による漁獲を

B（浅組より深い水深層での漁獲）とした。すなわち、仕立て別にみれば 7 本付延縄の 1, 2, 6, 7 番釣針と 8 本付延縄の 1, 8 番釣針による漁獲が A, その他の釣針による漁獲が B となる。操業海域別 A, B の体長組成、平均漁獲尾数を計算した。また、B が各海域の平均漁獲以上であって A がその海域の平均漁獲以上である日を α , 平均漁獲以下の日を β として漁獲と水温、溶存酸素の鉛直分布の関連をみた。

結果および考察

延縄の仕立て、釣針位置番号別漁獲 延縄仕立て別漁獲総量、平均釣獲率を Table 2, Fig. 2, 延縄仕立て別釣針位置番号別平均釣獲率を Table 3 に示す。

メバチの漁獲特性 平均釣獲率は、1 鉢の釣針数が増えるにしたがって大となり、7, 8, 10 本付延縄ではほぼ直線的な増大傾向を示した。このことは水深が深い釣針ほど釣獲率がよいことを意味する（ただし、7 本付延縄では 4 番釣針が 3, 5 番釣針におよばない）。また、A, B の釣獲率に関し顕著な差が認められる。

Table 2. Total number of hooks and the hooked rate at various construction of long line used in experiment

		Length of main line per gear (No. of hooks per one basket)			
		420 m (6)	480 m (7)	540 m (8)	660 m (10)
Total number of hooks used		11520	83146	37776	5650
Mean hooked rate (%)	Bigeye tuna	0.75	0.91	0.97	1.06
	Yellowfin tuna	0.10	0.10	0.11	0.09
	Total	0.85	1.01	1.08	1.15

Table 3. Mean hooked rate by each hook position

		Construction of main line (No. of hook/basket)															
		6				7				8				10			
No. of hook position		1,6	2,5	3,4	1,7	2,6	3,5	4	1,8	2,7	3,6	4,5	1,0	2,9	3,8	4,7	5,6
Mean hooked rate(%)	Bigeye tuna	0.23	0.89	1.12	0.21	0.81	1.38	1.23	0.31	0.91	1.25	1.31	0.18	0.53	1.06	1.24	2.30
	Yellowfin tuna	0.08	0.10	0.13	0.08	0.11	0.11	0.08	0.11	0.10	0.10	0.10	so little catch, no calculation				

Table 4. Comparison with mean hooked rate between common long line and vertical long line

No. of operation	Mean hooked rate (%)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Common long line	0.18	2.62	1.48	1.90	1.32	1.90	2.24	2.20	1.45	0.86	1.62	0.48	0.29	1.14	0.08	0
Vertical long line	0	3.00	1.00	2.00	0	2.00	4.00	0	2.00	2.00	1.00	0	0	0	1.00	0

Fig. 2. Mean hooked rate by the construction of main line.

これらのことから、深罎操業の釣針を深くすることによって釣獲率の向上が期待できよう。しかし、幹縄をさらに長くして釣針を深くした場合にも釣獲率が增大するか否かはここでは明らかでない。また、幹縄を長くすると揚縄時に延縄に加わる水の抵抗の増加によって揚縄作業能率が低下し、操業当りの漁獲努力量(使用釣針数)を減らすことになって必ずしも総合的な操業成績の向上とはならない。したがって、幹縄長はこのような作業能率を考慮して定められるべきである。

Fig. 3 に示すたて縄を浅罎と同時に、無作為に用いた試験操業を 16 日間行なった。その際のメバチの釣獲率を Table 4 に示す。

たて縄による操業日数 16 日中で漁獲のあった 9 日のうち 7 日は浅罎による漁獲が当該航海のメバチの平均釣獲率 (1.40%) より大であり、たて縄による漁獲が無い日は浅罎による漁獲がほとんど平均釣獲率以下であった。このことは、たて縄と浅罎による漁獲がともに同じ魚群から得られたことを示唆していると考えられる。

キハダの漁獲特性 釣針位置番号別の平均釣獲率は延縄の仕立ての如何にかかわらずほぼ同じである (Table 3)。魚群密度が低いことにもよるが、この結果からは深罎操業の効果については判断できない。しかし、斉藤⁹⁾は、深罎の枝縄別漁獲を調査して、キハダもメバチとほぼ同じように深い釣針の漁獲が増える傾向があると報告している。本調査の海域は主としてメバチが分布する漁場であるので今後キハダ漁場での資料を重ねてこの点を確認したい。

メバチの体長組成 E 海域と SW 海域の A, B 別体長組成を Fig. 4 に示す。

海域によって分布型が異なり、SW 海域では小型魚、中大型魚⁹⁾での双峰性分布を示し、E 海域では小型魚の

Fig. 3. Schematic figure of common long line and vertical long line.

Fig. 4. Body length composition of bigeye tuna hooked.
SW and E show investigated area, see Fig. 1.
A : Number of catch of bigeye tuna hooked upward 145 m depth.
B : Number of catch of bigeye tuna hooked below 145 m depth.

みの単峰性分布を示している。同じ海域の A, B の分布型はほぼ似ており、両海域とも B が体長大の方へ若干偏位していることは注目値する。

A, B が同一系群であるとする、深縄操業は浅縄操業と資源の再生産機構に新たな影響を与える恐れがあると考えられる。したがって、深縄操業が資源管理の面におよぼす影響について配慮する必要がある。

海域による漁獲特性の相違 A, B の海域別一操業平均漁獲尾数を Table 5 に示す。

Table 5. Average number of hooked fish per one operation

	A	B	Total	$B/(A+B) \times 100$
Investigated area				
E	9.1	14.3	23.4	61.1
SW	3.0	12.0	15.0	80.0
SE	2.8	13.5	16.3	82.8

A and B are same as in Fig. 4.

3 海域とも B はそれぞれの海域の漁獲の過半数を占め深縄操業がこれらの海域で漁獲成績の向上に寄与したことを示す。しかし、B の漁獲割合は海域によって差がある。これは、釣針の深さとメバチの分布を支配する水温、溶存酸素の鉛直分布^{a) b)}との関係が海域によって異なることによると考えられる。

メバチの漁獲と水温、溶存酸素の鉛直分布

水温の鉛直分布 B が各海域の平均漁獲以上である場合の A は操業回数の約 25~38% がその海域の平均漁獲以下である。 α, β の B が最も多い日の水温の鉛直分布を Fig. 5 に示す。

SE 海域では躍層が顕著である。E 海域では躍層の始点が他の海域に比べ浅く、躍層の水温変化の幅が小さい等が認められる。

A, B の漁獲差の平均は E 海域 6.3 尾, SW 海域 11.1 尾, SE 海域 16.5 尾である。躍層が浅く全釣針が躍層の下側に設置される E 海域では、A, B の差が小であり、躍層が顕著で釣針の一部が表層混合層に設置される場合もある SE 海域では、A, B の差が大である。この事実は、すでに多くの研究によって認められているメバチの主分布層が水温躍層中またはその下側にあることに起因するものであろう。漁獲成績の向上を図るには、浅縄操業の場合に操業海域によって延縄の仕立てを調整するように深縄操業の場合にも操業海域の水温の鉛直分布に応じて延縄を仕立て、全釣針が主分布層に設置されるように調整する必要がある。

溶存酸素の鉛直分布 Fig. 5 と同じ日の溶存酸素の鉛直分布を Fig. 6 に示す。

SE 海域では顕著な躍層が認められる。また、釣針水深の範囲の溶存酸素量の変化は SE 海域で最も大きく、

Fig. 5. Vertical distribution of temperature in investigated area. A vertical line on the right side shows a range of depth of hook in water.

E, SW and SE show investigated area, see Fig. 1.

The right figure shows the distribution of temperature in a and the left figure the distribution of temperature in b.

a : The situation where catches were good in both A and B.

b : The situation where catches were poor in A and good in B.

A and B are same as in Fig. 4.

E 海域で最も小さい。

溶存酸素の鉛直分布も A, B の漁獲割合を変える一因と推察される。

Fig. 7 は日本大学号がペルー沖漁場を調査した際の操業地点、水温、溶存酸素の鉛直分布、Table 6 はその際

の漁獲を示したものである。

各地点 1 回の操業であるから断定はできぬが、メバチの漁獲をみると釣針は水温の鉛直分布からいえば全地点で主分布層に設置されている(この場合浅網を用いた)が溶存酸素から見れば低溶存酸素量水域で漁獲が少ない。

Fig. 6. Vertical distribution of dissolved oxygen in investigated area. A vertical line on the right side shows a range of depth of hook in water.

The right figure shows the distribution of dissolved oxygen in a and the left figure the distribution of dissolved oxygen in b.

E, SW and SE show investigated area, see Fig. 1.

a and b are same as in Fig. 5.

Fig. 7. Vertical distribution of temperature and dissolved oxygen off the coast of South America. A vertical line on the right side shows a range of depth of hooks in water.

Table 6. Number of hooked fish off the coast of South America

	Position no. of operation			
	1	2	3	4
Bigeye tuna		5	35	23
Yellowfin tuna				2
Marlin			46	63
Shark	10	38	10	25

このことは、溶存酸素がメバチの分布を支配していることを物語っている。しかし、本調査によると、釣針が主分布層に設置された場合に浅層で深の釣針の深さの範囲で 1.0 ml/l 以下の溶存酸素量（花本²⁾はメバチが分布する下限の溶存酸素量を 1.0 ml/l と指摘している）を 19 日観測して B が海域の平均漁獲以上であった日が 10 日あった。したがって、1.0 ml/l 以下の低溶存酸素量水層にメバチの分布が全くないとはいえない。この漁獲が一時的に低溶存酸素量水層に分布した魚群によるものであったとしても、これらの事実によって溶存酸素はメバチ

の分布を支配する要因の一つではあっても主たる要因ではないことを示唆していると考えてよいであろう。

本報文に関し有益な御助言をいただいた日本大学黒木敏郎教授に深謝します。

文 献

- 1) 水産庁研究部：まぐろはえな漁作業漁場別統計調査結果報告，1979.
- 2) 遠洋水産研究所：昭和 55 年度マグロ資源調査研究経過報告，1981.
- 3) 平山信夫：東水大研報，55 (2)，125-180 (1969).
- 4) 斎藤昭二・服部保次郎：昭和 54 年度マグロ漁業研究協議会議事録，210-219 (1980).
- 5) 西脇昌治編：海洋学講座，13，東京大学出版会，東京，1974，p. 96.
- 6) 花本栄二：水産海洋研究会報，25 号，47-48 (1974).
- 7) 久田幸一：水産海洋研究会報，25 号，48-50 (1974).
- 8) 須田 明・久米 漸・塩浜利夫：遠洋水研報，1 号，99-114 (1969).