

# マグロ延縄漁具の構造による漁獲性能に関する研究 (第I報)

延縄漁具における釣鉤の深度別漁獲の相異について

盛 田 友 弼

## Studies on the Catch Efficiency Derived from the Difference in the Construction of Tuna Long-Line Gear (I)

—On the Catch Difference from the Each Depth of Hook in the Long-Line Gear—

Tomokazu MORITA

### 1. 緒 言

マグロ延縄漁具は浮延縄漁具であつて、その構造は目的魚及び漁業者の経験的な考えにより、夫々多少その内容を異にしているようであるが、Fig. 1 のような幹縄、枝縄、釣鉤、浮縄の基本的な構造についてはほとんど変りないのである。そのマグロ延縄の海中における形状は *chemical tube* による基礎的な実験<sup>(1)</sup>の結果において、略々 *catenary* 形状をなしており、これに装着した釣鉤は自から夫々その深度を異にしている。又操業試験の結果によれば、釣鉤の深度によつてその漁獲率が相当異なつているようである。(Table 1. a, b, c) 現在釣鉤の深度別漁獲差をそのまま游泳層の推定資料となしているようである。

しかして本稿では多くの調査機関の資料に基づき、マグロ延縄漁具における釣鉤の深度別漁獲差について、その有意性を統計的に吟味し<sup>(2)</sup>、又その要因の考究を進め、更にこれを游泳層推定の資料となす場合の妥当性について検討を試みたのである。

### 2. 釣鉤別漁獲率とその深度

マグロ延縄漁具の釣鉤別漁獲率と釣鉤深度に関する資料を蒐集し、漁場ごとに整理して Table 1. a, b, c のように示した。

この Table の釣鉤深度は *catenary* の計算<sup>(3)</sup>あるいは *chemical tube* の装着実験によるものであり、前者は極めて平均的な深度を示し、後者は *chemical tube* が装着された一部の釣鉤深度によつて表示されている。しかしいずれによつても釣鉤深度の概略を推定することは出来ると思う。

釣鉤 5 本付延縄漁具は一般に最も広く使用されており Fig. 1 のように 1 鉢の漁具に 5 本の枝縄を結着した構造のものであつて、この構造による漁具の釣鉤別漁獲率を調べ

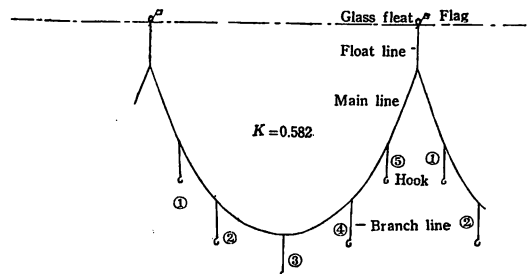


Fig. 1. Showing form of catenary of tuna long-line in sea-water.

Remark: By Result of fishing test in the Indian Ocean in January 1956.

Table 1. Average catch rates\* of tuna\*\* and depth for each hook of long-line gear.

a. Results of inquiry by 5-hook gear.

Fishing ground (Mark)	1°~6°N 153°~170°E (A)		3°~5.5°N 140°~142°E (B)		9.5°~12.5°N 116°~145°E (C)		0°~8°N 174°~176°E (D)		6°~14.5°S 95°~104°E (E)		5°N~15°S 41°~52°E (F)	
Period	1951. 1. 17 ~ 2. 27		'53. 9. 3 ~ 10. 3		'54. 11. 15 ~ '55. 3. 24		'55. 7. 27 ~ 9. 28		'56. 1. 12 ~ 3. 5		'55. 11. 7 ~ 56. 2. 11	
Hook No.	C. R. <sup>***</sup>	Dep. <sup>****</sup>	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.
①	1.393	—	2.292	66	1.262	83	2.098	84	2.609	78~81	7.52	72~84
②	3.697	—	3.691	96	2.391	123~124	3.708	120	7.596	109~115	12.32	90~120
③	5.572	—	3.730	126	3.303	141~152	3.947	157	8.926	123~134	11.36	110~140
④	3.862	—	4.040	96	2.293	123~124	2.973	120	7.033	109~115	7.29	90~120
⑤	1.066	—	1.865	66	1.143	83	2.570	84	2.864	78~81	3.59	72~84
No. of fishes	907		402		900		1417		1135		1239	
Times of fishing	18		9		31		30		15		30	
Inquiring vessel	Fuji Maru		Miyazaki Maru		Miyazaki Maru		Sinyō Maru		Keiten Maru		Daifuji Maru	

b. Results of inquiry by 6-hook gear.

Fishing ground (Mark)	2°~9°N 160°~177°E (G)		0.5°N~10°S 121°~126.5°E (H)	
Period	1951. 6. 17 ~ 9. 2		'52. 6. 21 ~ 8. 13	
Hook No.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.
①, ⑥	1.576	—	3.228	72~81
②, ⑤	2.664	—	3.284	103~120
③, ④	4.172	—	4.417	110~141
No. of fishes	2204		193	
Times of fishing	39		7	
Inquiring vessel	Sagami Maru		Kagoshima Maru	

c. Results of inquiry by 4-hook gear.

Fishing ground (Mark)	10.5°~12.5°S 118°~121.5°E (I)		6°~14.5°S 95°~104°E (J)		5°N~15°S 41°~52°E (K)	
Period	1953. 10. 28 ~ 12. 10		'56. 1. 12 ~ 3. 5		'55. 11. 7 ~ 56. 2. 11	
Hook No.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.	C. R.	Dep.
①, ④	3.561	84	4.691	118~122	9.05	84~118
②, ③	4.996	112	6.927	144~154	14.82	124~166
No. of fishes	846		227		2699	
Times of fishing	17		15		30	
Inquiring vessel	Iwate Maru		Keiten Maru		Daifuji Maru	

Remark: By the catch data from some examination facilities.

\* Number of fish per 100 hooks.

\*\* Species.....Yellow-fin Tuna (*Neothunnus macropterus* T. & S.)  
Big-eyed Tuna (*Parathunnus sibi* T. & S.)  
Albacore (*Germa germa* L.)

\*\*\* C. R.: Catch rates

\*\*\*\* Dep': Depth

た結果は Table 1. a である。しかしてこの延縄の海水中の catenary 形状において、釣鉤の①と⑤、②と④は夫々対象的な位置にあり、計算上同深度<sup>(3)</sup>を示すことになる。又これらの釣鉤ごとの漁獲率も Table 1. a のように互に略々類似している。故に夫々の組を一諾にし釣鉤の深度別漁況として報告しているところもある。

釣鉤 4, 6 本附延縄漁具による調査は極めて少なく、この漁具による資料は Table 1. b, c のようである。これらの漁具の釣鉤はその catenary 形状において、すべて対象的な配置となるので、同深の 2 本の鉤を一諾にして、釣鉤の深度別漁況を示している資料がほとんどである。これらの資料によれば、漁場ごとの釣鉤深度に差があるにかかわらず、釣鉤別の漁獲率は一応いずれの漁場においても、釣鉤が深くなるに従つて高率となつているようである。この点に関して、統計的に次のように検討を試みたのである。

### 3. 釣鉤別漁獲の相異

釣鉤 5 本附延縄漁具の資料によつて、マグロ類の漁獲が漁場別に、又釣鉤の深度別に有意の差異が認められるかについて検討を試みたのである。

Table 1 において、漁場別資料を A, B, C, D, E, F の 6 群とし、又釣鉤の①と⑤、②と④は夫々同深であり、同一条件のもとにあると考え、夫々の資料を同級に扱い、釣鉤深度の上、中、下層別資料を X, Y, Z の 3 級とする。しかして釣鉤①と⑤、②と④の資料は統計的な計算をする場合なるべく任意性を持たすため、各群交互に資料を採用したのである。これを整理すると Table 2 のようになる。

Table 2. Catch rates of tuna by group and class.

Class *	Group **						Total
	A	B	C	D	E	F	
X (①, ⑤)	1.39	1.87	1.26	2.57	2.86	3.52	13.47
Y (②, ④)	3.70	4.04	2.39	2.97	7.03	7.29	27.42
Z (③)	5.57	3.73	3.30	3.95	8.93	11.36	36.84
Total	10.66	9.64	6.95	9.49	18.82	22.17	77.78

\* Hook-unit.      \*\* Fishing ground unit.

この Table において、級間及び群間の夫々の差異について有意性を調べるのに、この資料に関して分散分析を行つてみた。その計算の結果は Table 3 のようである。

Table 3. Calculation of variance ratio.

Factor	Sum Square	Degree of freedom	Variance <sup>?</sup>	Variance ratio
Class	46.138	2	23.069	21.164 (= $F_{10}^2$ )
Group	61.268	5	12.254	11.242 (= $F_{10}^5$ )
Error	18.513	10	1.090	
Total	125.919	17		
Remark	$\sum(x_i - \bar{x})^2$	$n - 1$	$\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$	$\frac{u^2}{v^2}$

即ち級の分散比  $F_{10}^2 = 21.164 > 7.56 (1\% - df = 2)$

群の分散比  $F_{10}^5 = 11.242 > 5.64 (1\% - df = 5)$

となる。故に級間及び群間の各々の差異は非常に有意である。即ち漁場別にも、釣鉤の深度別にもその漁獲率の差異は非常に有意であるのである。

しかしして漁場別による漁獲率の差の有意性には生物学的にあるいは非生物学的に極めて種々複雑な環境要因が考えられるが、本稿の論ずるところでなく、ここでは釣鉤の深度別漁獲差について更に検討を進めるのである。たゞ以上の計算結果においては、マグロ類の漁獲率は夫々の漁場別によりほとんど(99%)相異しているという状態において、なお各漁場の釣鉤深度別によつてもほとんど常時(99%)相異するものであると考えられるのである。

前記のように釣鉤の深度別漁獲差は非常に有意であるが、各釣鉤の深度間の漁獲差が何ほどであるかについて、Table 2のXとY、YとZの各間の差の有意性及びその母集団の平均値の範囲を検討してみた。先づXとY、YとZの各差及びその標準偏差を計算するとTable 4のようになる。

Table 4. Difference of catch rates between the classes of Table 2 and the standard deviation.

	A	B	C	D	E	F	Mean	Standard deviation
$\Delta_r(Y-X)$	2.49	2.17	1.13	0.40	4.17	4.77	2.52	1.693
$\Delta_q(Z-Y)$	1.87	-0.31	0.99	0.98	1.90	3.07	1.58	1.155

このTableにおいて、各差  $\Delta_r$ 、 $\Delta_q$  の  $t$  量\* を計算すると

$$t_r = 3.646 > 2.571 (5\% - df = 5)$$

$$t_q = 3.352 > 2.571 (5\% - df = 5)$$

となり、いずれも有意の差のあることが認められる。しかるときその差の母集団平均  $m^{**}$  を算出すると

$$m_r = 2.52 \pm 1.78 (5\% - df = 5)$$

$$m_q = 1.58 \pm 1.21 (5\% - df = 5)$$

となる。即ち95%の信頼限界において、YとX及びZとYの各差の平均値の範囲は夫々0.78~4.34及び0.37~2.79となつて、釣鉤が深くなるに従つて好漁獲率を示している。

即ちこのような釣獲現象はほとんどいずれの漁場においても起るのであろうと考えられる。

#### 4. 釣鉤別の摂餌反応

前項のように釣鉤の深度別漁獲率が各漁場ごとにほとんど必然的に相異なるものとすれば、この要因を直ちにマグロ類の游泳層によるものであると考え、これをその推定資料とすることはいささか妥当性を欠くように思われる。又若しこのように考えるとするならば、その場合は深度別の釣鉤がマグロ類の摂餌反応に関して、同一条件のもとにあるべきである。しかるにマグロ延縄漁具は海水中において常にFig. 1のようなcatenary形状をなすものと考えられ、幹繩に

$$* t = \frac{|\bar{x} - m|}{S} \sqrt{n} \qquad ** m = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t$$

結着された枝縄及び釣鉤は自から Fig. 1 のような配置になり、その摂餌反応について必ずしも同一条件にあると思われない。即ち Fig. 1 において、最下位の釣鉤③は最も障碍の少ない位置にあり、中間位の釣鉤②、④はそれ自体が結着されている幹縄が夫々障碍となつている。又最上位の釣鉤①、⑤は②、④の場合のような障碍の外に、その縄鉢の前後に隣接している他の縄鉢の⑤'、①'の釣鉤及びその枝縄、幹縄が極めて接近しており、夫々互に障碍となつているものと考えられる。即ちこの釣鉤の深度別障碍度が当然マグロ類の摂餌反応に影響し、その反応は③の釣鉤に最も多く、次で②、④の釣鉤であり、①、⑤の釣鉤が最も少なくなるものと考えられる。なお延縄漁具の海水中における catenary 形状は極めて必然的なものであれば、これが影響して起るであろうと思われるマグロ類の釣鉤別摂餌反応の多少も必然的なものであると考えられる。故に前項のように統計的にほとんど必然的であると考えられる釣鉤の深度別漁獲の有意性は、その要因をマグロ類の游泳層であると考えよりは、むしろ釣鉤別摂餌反応の差異であると考えの方が妥当であるように思われるのである。しかしこの点については、なお今後の多くの繰業実験の結果によつて結論さるべきであろう。

## 5. 要 約

マグロ延縄漁具は海水中において実験の結果、catenary 形状をなすものと考えられている。しかしてこの漁具の幹縄に結着されている釣鉤は自から深度を異にする。又多くの操業試験の結果について統計的に検討すると各漁場の釣鉤深度の如何にかかわらず、夫々の漁場は殆どすべて釣鉤が深くなるに従つて好漁獲率を示しているようである。

しかして前記のように延縄漁具は海水中で catenary 形状をなすので、その各釣鉤はマグロの摂餌反応に対して深度別に同一環境になく、釣鉤ごとの漁獲は、その各釣鉤が同一条件のもとにおかれて操業された結果によるものでないと考えられる。故にこの点を無視して、その釣鉤の深度別漁獲差の要因をマグロの游泳層であると考え、直ちにその推定資料となすことは妥当でないように考える。即ち延縄漁具の釣鉤の配置は夫々マグロ類の摂餌反応に影響し、その反応は最下位の釣鉤に最も多く、次に中間位、最上位の順に少なくなるものと考えられる。又漁場における多くの調査資料による統計的な検討において、釣鉤別の漁獲はいずれの漁場でもほとんどその釣鉤が深くなるに従つて好漁となつており、前記の釣鉤の深度別摂餌反応の変動と同様な傾向がみられる。即ちこれが釣鉤の深度別漁獲差の要因となると考えるのが妥当であろう。しかしこの点については、なお今後の調査研究にまつべきであろうと考える。

終りに臨み、本研究をなすに当り多大の御教示を賜つた藤田助教授並に資料の整理に御協力下さつた崎元、今井両君に深く感謝の意を表す。

### Résumé

As to the tuna long-line gear two facts were already clarified,……first, that under the sea water it forms a kind of catenary; and, second, that the sinking degree of each hook is to be influenced by the shifting position of the connecting point of the hook on the main line.

By making a statistical research on the catch data from some examination facilities, the following results were obtained:

1) In case of using the gear consisted of the same build, though this is a quite natural process, the more its sinking degree increases in depth the more became large its catch rates.

2) The main factor of the above mentioned phenomenon was considered to be attributed to the varying degree of eating reaction of tuna to the each hook of gear rather than to the different density in the swimming rayer.

### 文 献

- (1) 盛田友式, 藤田親男, 田ノ上豊隆: マグロ延縄の縄成りについて, 本誌, 4巻 (1955)
- (2) 寺田一彦: 推測統計法 (1952)
- (3) 吉原友吉: マグロ延縄の漁獲分布Ⅱ～Ⅳ 日水誌, 16巻, 8号 (1952), 18巻, 5号 (1952) 19巻, 10号 (1953)