

マグロ延縄漁具の構造による漁獲性能に関する研究 (第II報)

釣鉤4本附, 5本附マグロ延縄漁具の繰業試験結果について

盛 田 友 弼

Studies on the Catch Efficiency derived from the Difference in the Construction of Tuna Long-Line Gear (II)

—On the Results of Fishing Test of Tuna Long-line with 4-Hook Gear and 5-Hook Gear—

Tomokazu MORITA

1. 緒 言

本試験は本学部実習船敬天丸 (265 屯, 500 馬力) が 1956 年 1 月 26 日～同年 2 月 15 日の間、印度洋東部海域 ($6^{\circ}-00'S \sim 14^{\circ}-30'S$, $95^{\circ}-00'E \sim 05^{\circ}-00'E$) におけるマグロ漁場の調査の際に実施したものである。この時の繰業は 15 回であり、毎回 300～350 鉢の漁具を使用しており、その内毎回平均 64 鉢の釣鉤 4 本附漁具を 5 本附漁具の中に任意に混入して、同漁場で同時に繰業試験をなしたのである。この試験において、毎回両漁具の互に隣接する縄鉢について、各々 50 鉢分の漁獲資料を用い、両漁具の漁獲性能の優劣に関して検討を試みたのである。又これに関連して両漁具における釣鉤の結着位置別漁獲状況を調べ、釣鉤の深度別漁獲差の要因について実験的資料による検討も行ったのである。

2. 試 験 漁 具

マグロ延縄漁具は一般に枝間を等間隔となし、釣鉤を 5 本附けた漁具が多く使用されている。この漁具における釣鉤ごとの漁獲の良否は第 I 報⁽¹⁾で報告したようにいずれの漁場においても、ほとんど釣鉤が深くなるに従って好漁となり、特に浮標近くの釣鉤 (Fig. 1 の ①, ⑤ 鉤) は他の 3 本の釣鉤 (Fig. 1 の ②, ③, ④ 鉤) に比して、その漁獲は極めて不漁となつている。このような傾向は今回の繰業試験においても窺知されている。(第 1 報)

この点を考慮して、各浮標とそれに隣接する釣鉤との間隔を他の部分の約 2 倍として釣鉤 4 本附漁具を Fig. 1.A のように試作したのである。釣鉤 5 本附漁具は従来と同様で、Fig. 1.B に示すようである。即ちこの場合の 4 本附漁具は 5 本附漁具の枝間を 1 間だけ増して 6 本附漁具の構造となし、その構造において浮標近くの枝縄 2 本をはずして 4 本附漁具としたのである。故に幹縄の全長は 4 本附漁具の方が 1 間 (約 40m) だけ長く構成されていることになる。

これら構造を異にする二種の漁具を同時に混用した場合において、両漁具が互に隣接して連結されている部分から夫々 50 鉢分の漁獲資料を示せば Table 1 のようである。

なおマグロ延縄漁具は実験の結果⁽²⁾、海水中において略々 catenary 形状をなすものと考えられている。Fig. 1. A, B は今回の繰業において比較的正確に測定された短縮率の平均値で catenary

の計算⁽³⁾をなし、幹縄の形状を画いたものである。これらの Fig. 1 によれば釣鉤 4 本附、5 本附両漁具とも、その釣鉤は幹縄上の結着位置によつて、各々深度が相当異つているのが窺われる。

Table 1. Results of inquiry by 4-hook gear and 5-hook gear.

Date	4-hook gear (X)					5-hook gear (Y)					
	Hook number				Total	Hook number					Total
	(I)	(II)	(III)	(IV)		①	②	③	④	⑤	
1956, Feb. 3	2	7	6	1	16	2	4	8	6	3	23
"/ 4	4	6	5	5	20	3	2	4	2	2	13
"/ 5	5	3	5	1	10	2	2	2	2	1	9
"/ 6	1	6	5	3	19	1	3	5	7	2	18
"/ 7	3	1	4	4	12	2	1	11	4	4	22
"/ 8	3	12	6	2	23	1	10	9	5	3	28
"/ 10	3	5	5	1	14	0	6	4	1	3	14
"/ 11	3	6	8	5	22	1	3	4	8	1	17
"/ 12	5	6	5	1	17	1	3	4	6	3	17
"/ 13	4	9	7	2	22	1	5	6	5	2	19
"/ 14	4	7	8	3	22	2	8	4	7	4	25
"/ 15	4	5	2	1	12	2	2	4	4	0	12
Total	41	73	66	29	209	18	49	67	55	28	217

Remark: Showing results of fishing by 50-basctes of each gear.

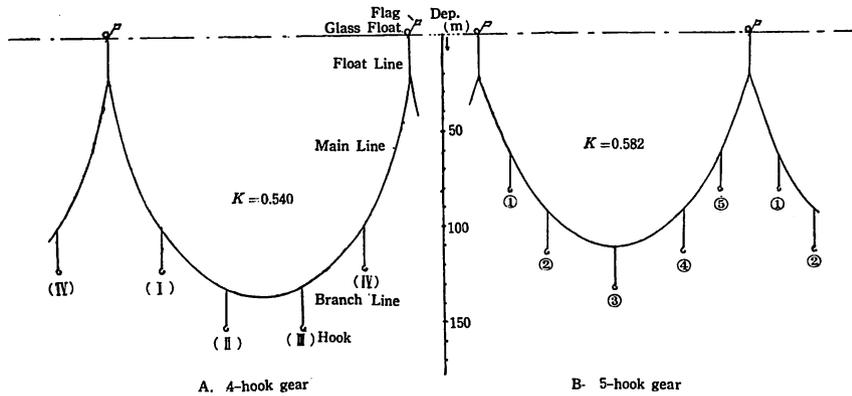


Fig. 1. Showing forms of catenary of tuna long-line in sea-water.

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

3. 漁具別漁獲差

Table 1 における釣鉤 4 本附、5 本附両漁具の漁獲資料は前記のように毎回ほとんど同一条件のもとで試験された結果であると考えられる。故にこれらの資料によつて両漁具の漁獲差の有意性について検定し⁽⁴⁾、両者の優劣を検討したのである。

両漁具による毎日の漁獲差及びその平均、標準偏差を求めると

Date('56, Feb.)	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	Total	Mean (\bar{x}_0)	Standard deviation (s_0)
$\Delta_0(Y-X)^*$	7	-7	-1	-1	10	5	0	-5	0	-3	3	0	8	0.67	4.89

* Number of fish.

となる。しかして両漁具間に漁獲上の差異がない ($m_0=0$) と仮定して、 t_0^* を計算すると

$$t_0 = 0.645 < 2.201 \quad (5\% - df = 11)$$

となるので、両漁具間に漁獲上の差異があるといえないことになる。なおこの場合、両漁具はいずれも毎回 50 鉢分の資料を用いたのであるから、漁具別の漁獲の優劣を調べたことになる。故に前記のように両漁具間の漁獲上有意の差のあることが認められないならば、漁具の操作上及び漁具資材量などの点において、釣鉤 4 本附漁具の漁獲性能が 5 本附漁具よりも優れているものと思われされる。しかしてこの要因について Table 1 を調べると、一般に釣鉤 5 本附漁具の ④、⑤ 鉤が極めて不漁となつている。

4. 釣鉤の深度別漁獲差

第 I 報においては、漁場ごとに同一構造の マグロ 延縄漁具で操業した結果について論じたのであつて、その結果によればいずれの漁場においても、ほとんど釣鉤が深くなるのに従つて好漁となつているのである。しかして今回は構造を異にした釣鉤 4 本附、5 本附の両漁具を同時に互に接続し、しかも極力両者が同一条件のもので操業されるようにして試験した結果によつて、釣鉤の深度別漁獲差を検討したのである。

今回の操業試験の結果においても、両漁具を別々にしてみると、Table 1 のように釣鉤が深くなるに従つて好漁となつており、第 I 報の場合と同様な傾向⁽¹⁾が窺知される、しかして両漁具を一諾にして釣鉤の深度別に、その漁獲を観察すると必ずしも前記のように論ぜられないようである。

釣鉤別漁獲差：釣鉤 4 本附、5 本附漁具の最下位の釣鉤は夫々 (Ⅱ)、(Ⅲ) 及び ③ であり、これらの釣鉤に関する毎日の漁獲尾数の平均値に有意の差があるかについて検定⁽⁴⁾する。先づ釣鉤別に 3 組の漁獲資料となし、この組の間には平均値の差がないという仮説をたて、その分散比 (F) を計算すると Table 2 のようになる。

Table 2. Calculation of variance ratio (F).

Factor	Sum square	Degree of freedom	Variance	Variance ratio
Sb	2.38	2	1.19	0.263
Sw	162.84	36	4.52	
S	555.90	38		

即ち、 $F = 0.263 < 3.25$ ($5\% - F_{2,36}^2$) である。故に組間の平均値の差がないという仮説は捨てられないのであり、これら 3 組の漁獲資料の間には釣鉤別による漁獲差があるといえないのである。

又両漁具における中間位の釣鉤である (Ⅰ)、(Ⅳ) と ②、④ について、その毎日の漁獲差の有意性を検定する。この場合 (Ⅰ) と (Ⅳ) 及び ② と ④ とは夫々の漁具において、計算上同深であり、略々同一条件にあるものと考えられるので、これらの漁獲資料を漁具別に 2 組となし、その差の有意性⁽⁴⁾について検討したのである。この両組の毎日の漁獲差及びその平均、標準偏差を算出すると

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

Date ('56, Feb.)	3	4	5	6	7	8	10	11
$\Delta_1(Y-X)^*$	2, 5	-2, -3	-3, 1	2, 4	-2, 0	7, 3	3, 0	0, 3
	12	13	14	15	Total	Mean (\bar{x}_1)	Standard deviation (S_1)	
	-2, 5	1, 3	4, 4	-2, 3	36	1.50	2.81	

* Number of fish

となる。しかして両組間には漁獲上の差異がない ($m_1=0$) という仮説を立て、 t_1^* を計算すると

$$t_1 = 2.616 > 2.069 \quad (5\% - df = 23)$$

となるので、両組間には漁獲上有意の差のあることが考えられる。故にこの場合の m_1^{**} の範囲を計算すると

$$m_1 = 1.50 \pm 1.19 \quad (5\% - df = 23)$$

となる。故に 95% の信頼限界において、両組間の漁獲差の平均値は 1.50 ± 1.19 である。しかしてこの検定資料は釣鉤 4 本附、5 本附両漁具の各 50 鉢分のものであり、釣鉤 (I), (IV), ②, ④ は各鉢夫々 1 本しかないので、結局毎操業における釣鉤 50 本に対する漁獲尾数について、漁具別の差の有意性を検定したことになり、故に 5 本附漁具の ②, ④ 鉤は 4 本附漁具の (I), (IV) 鉤よりも、夫々釣鉤 50 本に対し平均 0.31~2.69 尾だけ多く漁獲されるといえるのである。

釣鉤の深度差：釣鉤 4 本附、5 本附両漁具の最下位の釣鉤は夫々 (II), (III) 及び ③ であり、中間位の釣鉤は (I), (IV) 及び ②, ④ である。これら釣鉤の漁具別の深度差について検討を試みる。しかしてこれら釣鉤の (II) と (III), (I) と (IV), ② と ④ とは夫々 catenary 計算において同深となるので、最下位の釣鉤は (II) と ③, 中間位の釣鉤は (I) と ② との深度差の平均値について検定⁽⁴⁾する、夫々両釣鉤の深度差及びその平均、標準偏差を計算すれば次のようである。

Date ('56, Feb.)	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	Total	Mean(\bar{x})	Standard deviation (S)
$\Delta_2((II)-③)^*$	15	15	14	21	20	14	14	24	19	23	17	14	210	17.50	3.72
$\Delta_3((I)-②)^*$	5	5	5	7	7	4	5	8	7	9	7	5	74	6.17	1.70

* Depth of hook (m)

上表において、一応 (II) 鉤は ③ 鉤より、(I) 鉤は ② 鉤より夫々深度が常に大きくなっていることがわかるので、その深度差の平均値の範囲 (m_2, m_3)^{**} を計算すると

$$m_2 = 17.50 \pm 3.34 \quad (1\% - df = 11)$$

$$m_3 = 6.17 \pm 1.52 \quad (\quad \quad \quad)$$

となる。故に 99% の信頼限界において、(II), (III) 鉤は ③ 鉤より 14.16~20.84 m 深く、(I), (IV) 鉤は ②, ④ 鉤より 4.65~7.69 m 深いのであるといえる。即ち最下位及び中間位いずれの釣鉤も、4 本附漁具の方が 5 本附漁具より深くなっていることがわかる。

以上は両漁具の釣鉤別の深度差、漁獲差の有意性を検討したのである。これらによれば両漁具の最下位の釣鉤 (II), (III) 及び ③ は漁具別に比較的大きな深度差 (14.16~20.84 m) があるのに、その漁獲差には有意性が認められないのである。又両漁具の中間深度の釣鉤は 5 本附漁具の ②, ④ 鉤が 4 本附漁具の (I), (IV) より浅く (4.65~7.69 m) なっているのにかかわらず、前者の ②, ④ 鉤の方が後者の釣鉤より好漁 (釣鉤 50 本に対して平均 0.31~2.69 尾) となっているのである。

** $m = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t$ (母集団平均)

しかしてこれら両漁具は前項で述べたように同漁場において、同時に互に接続して実験した資料である。故に以上のような結果によれば、マグロ延縄の海中の catenary 形状において、その釣鉤の深度差の範囲位の水層内では、マグロの游泳密度は殆ど変りなくて、それが釣鉤別漁獲差に大きく影響しているとは考えられなく、その要因は他にあると考えるのが妥当であろう。しかしてこの要因について、次項のように各釣鉤に対するマグロの摂餌反応を考えてみたのである。

5. 各釣鉤の摂餌反応

4本附、5本附両漁具の各釣鉤は幹繩の catenary 形状におけるその結着位置によりマグロの摂餌反応が夫々異なるように考えられる。即ち両漁具の最下位の釣鉤はいずれもマグロ類の摂餌に対する障碍度が最も少ないように考えられ、このため釣鉤に多少の深度の差異があつても同一漁場においては、その釣鉤別の漁獲差のあることが認められないのであり、且つ他の上方の釣鉤よりも常に好漁となるものと考えられるのである。又両漁具の中間位の(I),(IV)鉤及び②,④鉤は Fig 1, A, B においてもみられるように、(I),(IV)鉤はその結着されている幹繩から割合に離れ、幹繩の最下点より多少下方に出ているため、その幹繩によるマグロの摂餌に対する障碍度は比較的少ないものと考えられる。又②,④鉤は(I),(IV)鉤よりその幹繩に接近し、且つ幹繩の最下点より幾分上方にあるので、その摂餌に対する障碍度は(I),(IV)鉤の場合に比して大きくなるものと考えられる。故にこれら釣鉤に対する摂餌反応は5本附漁具の②,④鉤が4本附漁具の(I),(IV)鉤に比して大きくなり、前者の釣鉤が後者のそれより幾分浅くなつても、その漁獲は前者の②,④鉤の方が好漁となるのであろう。

即ち以上によりマグロ延縄漁具の釣鉤別漁獲差の要因はマグロの游泳層における魚群の密度によるものとするよりは、むしろ各延縄の構造にともなう海中の catenary 形状における各釣鉤位置に対するマグロ類の摂餌反応の差異によるものとするのが妥当であろう。

6. 要 約

Fig 1. A, B のような構造を異にした釣鉤4本附、5本附両延縄漁具の各50鉢を略々同様な条件のもとで同時に操業試験をなした結果は次のようである。

(1) Table 1 において、両漁具による毎回の漁獲尾数の差異について、その有意性を検定してみると、計算の結果有意の差は認められなく、即ち両漁具間には漁獲上の差異が認められないのである。故に漁具の操作及び漁具資材などの点から考え、釣鉤4本附漁具の方が5本附漁具より優れていることになるであろう。

(2) 両漁具による試験結果を一諾にして、釣鉤別の漁況をみると、両漁具の最下位の釣鉤は多少の深度差があつても、その漁獲差には有意性が認められなく、且つ他の釣鉤より好漁となつている。又両漁具の中間位の釣鉤は5本附漁具の方が幾分浅所にあるにかゝらず、その漁獲は同漁具の方が好漁となつている。即ち延縄漁具の釣鉤の深度範囲ではマグロの游泳密度差は余り認められなく、故に釣鉤別の漁獲差の要因はマグロの游泳層の影響によると考えるよりむしろ他にその要因があるものとするのが妥当であろう。

(3) 両漁具の最下位の釣鉤はマグロの摂餌行動に対して、最も障碍度が少なく、他の釣鉤より好漁となるものと考えられる。又中間位の釣鉤は5本附漁具の方が4本附漁具よりも摂餌行動に対する障碍が少なく、比較的好漁となるのであろう。即ちマグロ延縄漁具の釣鉤別漁獲差

はその構造にもとづく海水中の catenary 形状における釣鉤の位置別摂餌反応の差異によるものであろうと思考される。これにより今迄のマグロ延縄漁具の構造について再検討をなし、その改良試験をなす必要があると考えるのである。

終りに臨み、本研究をなすに当り種々御教示を賜わつた藤田助教授並に多くの貴重な資料を提供して下さつた敬天丸の源河船長初め乗組員各位に対して、深甚なる敬意と謝意を表する次第である。

R é s u m é

After performing under the same condition, some experiments on the operation of the two kinds of tuna long-line gear attached with 4-hook and 5-hook respectively, the following results were obtained.

1) Considering through the statistical inquiry, 4-hook gear was ascertained to be superior to 5-hook one in the angling efficiency.

2) In the catenary state of tuna long-line gear, no relation between the fluctuation in catch and the depth seemed to be detected; while, the fluctuation in catch was considered to be attributed to the varying eating reaction of tuna to the each hook, which keeps some correspondence to the shifting connecting position of each hook in the main line.

文 献

- (1) 盛田友式：マグロ延縄漁具の構造による漁獲性能に関する研究（第1報），本誌，5巻（1956）
- (2) 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）
- (3) 吉原友吉：マグロ延縄の漁獲分布Ⅱ～Ⅳ，日本誌，16巻8号（1952），19巻10号（1953）
- (4) 寺田一彦：推測統計法（1952）