マグロ延縄における釣鈎水深の実測値と 計算値との比較

中 込 淳

(1960年11月11日受理)

COMPARISON OF DEPTH OF LONGLINE HOOK BETWEEN CALCULATED AND SURVEYED

Jun NAKAGOME*

Assuming that a set of longline gear takes a form of a catenary in sea water, we can obtain depth of any hook attached to the line by calculation. On the other hand the actual depth of such a hook can be surveyed by means of a chemical tube as is often done at time of experiments. Author studied on comparison of values obtained from both methods and have obtained the following results:

1) While there happened difference between the calculated catenary value and the actual survey value, dispersion of the differences was almost constant at a given depth of water, and it changed as the depth of water changes.

2) Cases when survey value shows smaller than catenary value were more frequent than cases when survey value shows larger than catenary value.

3) It is presumed that cases when survey value shows larger than catenary value happen from that the distance between neighbouring flagpole of the longline became short or, in other words, the slackness of longline became large.

4) It was reported by Hamuro that cases when survey value shows smaller than catenary value happen when hook has been hurled upward by sea current. These cases were more frequent when angle making by way to set line and it of sea current is included angle.

5) Mean value of difference between catenary value and survey value was extremely smaller than value of difference of seasonal change of swimming layer of tuna and marlin. Consequently it is presumed that dependability of the calculated catenary value is not always so small in study of seasonal change of the fishes' swimming layer.

緒 言

筆者は、過日、カロリン、マーシャル諸島付近におけるマグロ類の遊泳層、および遊泳層と他要素との関係について報告したが¹⁻⁴⁾、その後、葉室により、海流の吹かれのため実際の釣鈎水深と幹縄がカタナリー曲線状になると仮定して計算した釣鈎水深との間に著しい差の生ずることが明らかにされた⁵⁾。

著者は、静岡県水産試験場大富士丸の調査による釣鈎水深の実測値と⁶⁾、幹縄がカタナリー曲線状になると仮定した場合の計算値とを比較したところ、興味ある結果を得たので報告する。

なお、実測値の資料に関して御教示下さった静岡県水産試験場松原壮六郎氏、御指導、御べんたつ下さった神奈川県水産試験場永井三夫場長、および、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る。

資料および方法

資料は静岡県水産試験場大富士丸の調査結果を用い⁶⁾、同航海における投縄船速と、水深測定に用いたケ

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

ミカルチューブの取り付け釣鉤の番号と揚縄方向との関係については、直接同試験場に問い合わせた。

幹繩がカタナリー曲線状態にあるとした場合の釣鉤の計算水深は、吉原の次式によつて算出した⁷⁻⁹⁾。

$$\text{最深部の鉤の水深} = h_a + h_b + l(\sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0} - \cot \varphi_0)$$

$$\text{各鉤の水深} = h_a + h_b + l(\sqrt{1 + \cot^2 \varphi_0} - \sqrt{(1 - 2j/n)^2 + \cot^2 \varphi_0})$$

ただし h_a : 枝繩の長さ

h_b : 浮繩の長さ

l : 幹繩の1鉢の長さ

n : 1鉢の浮繩と枝繩, 枝繩と枝繩間の間隔数

j : 1鉢の一端から鉤に一連番号を附した場合の各鉤の番号

φ_0 : 浮繩結着点の幹繩と水平線との角度で、短縮率 k より求める。

$k = [(\text{投縄時の船速}) \times (\text{投縄時間})] / [(\text{幹繩1鉢の長さ}) \times (\text{鉢数})]$

結果および考察

1. 幹繩がカタナリー曲線状になる場合の釣鉤水深の計算値と実測値との差の分散

幹繩がカタナリー曲線状になる場合の釣鉤水深の計算値(以後単に計算値と呼称する)と実測値との差(カタナリー計算値-実測値)の頻度分布は Fig. 1 のようになる。この分布において、計算値と実測値との差の絶対値が 45~55m の場合、および2番鉤の 20~30m の場合を異常な場合と考えて除くと*、釣鉤水深の計算値と実測値との差の分散は、浅層の釣鉤から深層の釣鉤に移るにしたがい大きくなっており、しかして釣鉤の平均水深を基準とした変動係数は、1, 2, 3 のいずれの釣鉤においても同数値であつた (Table 1)。

したがつて、計算値と実測値との差の分散は、水深によりほぼ一定し、水深の変化とともに変化するものと考えられる。

Fig. 1. Frequency on difference of hook's depth between catenary value and survey value (catenary value—survey value).

Horizontal line; catenary value—survey value

1; shallow hook

2; middle hook

3; deep hook

Table 1. Dispersion and coefficient of variance on difference of hook's depth between catenary value and survey value.

No. of hook*	Dispersion	Mean of hook's depth	Coefficient of variance
1	1.93	98 m	0.0142
2	4.01	149	0.0134
3	4.54	148	0.0144

* show in Fig. 2.

Fig. 2. No. of hook in one basket of long line.

* この場合、実測値が計算値より著しく浅層に位置する時は、枝繩が幹繩にもつれたことにより、著しく深層に位置する時は、鉤に魚体がかかり深層に引き込んだことにより、生じたものと考えられる。

2. 幹繩がカタナリー曲線状になる場合の釣鉤水深の計算値と実測値との差の正、負の組成、および正、負における原因について

カタナリーにおける計算値と実測値との差の正、および負の組成は Table 2 に示すが、正の場合より負の場合の方が多い (Fig. 1, Table 2)。これは、実測値が計算値よりも大きい場合の方が多いことを示しており、マグロ延繩の釣鉤水深が、必ずしも水深よりも浅くなるとは限らないばかりでなく、むしろ深くなる場合の多いことを示している。

計算値と実測値との差が正の場合、すなわち実測値が計算値より小さいということは、葉室の実験から、釣鉤が海流により吹き上げられることにより生ずるものと考えられる⁵⁾。

なお、Table 3 において明らかのように、実測値が計算値より小さい場合は、延繩の投縄方向と海流の流向との角度が 0～90 度の場合に多い。しかるに、釣鉤の番号は揚繩の順序に付されているので Fig. 3 における B の状態の時の方が、A の状態の時より起りやすいことを示している。

葉室の実験によれば⁵⁾、実測値が計算値より大きい場合は、海流の方向が延繩に対して平行に近い場合にまれに生ずる程度で、その出現率はきわめて小さく、また、1 操業回の平均値において 3 本、ないし 2 本の釣鉤の実測値がともに計算値より大きいということは、ほとんど考えられない。しかるに、実測値が計算値より大きい場合の出現率は、必ずしも、延繩と海流の流向との角度が平行に近い程高いとは限らず (Table 4)、また、1 操業回における平均実測値が、3 本ないし 2 本ともに、計算値より大きい場合は、非常に多い (Table 5)。

また、実測値が計算値より大きくなるということは、魚体がかかり、その釣鉤が沈むことによつても生ずるが、その場合の出現率は漁獲率 $[(\text{漁獲尾数}/\text{釣数}) \times 100]$ と同数値である。しかるに、実測値が測定された時の航海における漁獲率は 11 ないし 16% で、出現率 (Table 2) より遙に低く、したがつて、上記の現象は釣鉤に魚体がかかったたによつて直接もたらされたとは考えられない。

しかして、前述したように、1 操業回における平均実測値が 3 本ないし 2 本ともに計算値より大きいという場合が、非常に多いということは (Table 5)、同現象が、ボンデン間の距離が投縄時より短くなり、短縮率が小さくなつたことにより生じたものと考えられる。

なお、ボンデン間の距離が投

Table 2. Percentage in plus and minus on difference of hook's depth between catenary value and survey value.

No. of hook*	Catenary value—Survey value	
	Plus	Minus
1	27.8 %	72.2 %
2	22.8	77.2
3	26.5	73.5

* Show in Fig. 2.

Table 3. Percentage in cases when difference of hook's depth between catenary value and survey value is minus by number of minus's hook.

Number of minus' hook	3	2	1	0
Percentage (%)	40.7	33.3	11.1	14.8

Fig. 3. A form of one basket of long line that was brown by current.

Table 4. Frequency on difference of hook's depth between catenary value and survey value by angle.

Kind of angle**	No. of hook		1		2		3	
	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*
a	3	8	2	10	3	8		
b	5	8	6	11	5	11		
c	3	5	2	6	—	4		

* Catenary value—Survey value

** Show in Fig. 4.

Fig. 4. Kind of angle by long line and current.

(A) in Table 4.

//// a
□ b
■ c

(B) in Table 5.

//// d
□ e

Table 5. Frequency on difference of hook's depth between catenary value and survey value by speed of current.

No. of hook Speed of current knot	1		2		3	
	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*
0.2~0.4	1	5	1	6	2	5
0.4~0.6	3	3	2	4	3	2
0.6~0.8	3	9	3	11	3	12
0.8~1.0	1	2	—	3	1	3
1.0~1.2	2	1	2	2	—	1
1.2~1.4	1	1	2	1	—	—

* Catenary value—Survey value

Table 6. Frequency on difference of hook's depth between catenary value and survey value by angle.

No. of hook Kind of angle**	1		2		3	
	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*	Plus*	Minus*
d	43.5%	56.5%	33.3%	66.7%	40.0%	60.0%
e	11.1	88.9	10.0	90.0	0	100.0

* Catenary value—Survey value

** Show in Fig. 4.

縄時より短くなる原因については明らかではないが、Table 6 において、実測値が計算値より大きい場合と流速との間に関係がみられない点から、流速の影響でないことは明らかである。また、投縄時、揚縄時に縄が引張られるが、その影響でないことも確かである。しかし、その原因として、つぎのことが想定される。

- 1) 釣鉤に魚体が大量にかかることにより、その重みで、縄全体が引き寄せられる。
- 2) 海流の複雑な影響により、縄全体が引き寄せられる。

3. 幹縄がカタナリー曲線状になる場合の釣鉤水深の計算値と実測値との差の平均値

計算値と実測値との差の平均値は Table 7 に示す。遊泳層季節変化の検討の際の遊泳層は、航海毎に算出したので¹⁻⁴⁾、上述の平均値が同検討の際の計算値の誤差と考えられる。しかし、その平均値 (Table 7) は遊泳層季節変化の差 30~50m¹⁾ に比しきわめて小さい。なお、この実験の際の海流の速さは1.4ノット以下であるが、計算値と実測値との差の平均値が負であるため、流速がより大きくなれば、平均値はむしろ計算値に近くなり、したがって、誤差が大きくなる可能性は小さい。

したがって、遊泳層季節変化の検討の際には、計算値の信頼度は、必ずしも低いとは考えられない。

摘 要

釣鉤水深の実測値と、幹縄がカタナリー曲線状にあると仮定した計算値とを比較したところ、つぎの結果を得た。

- 1) 計算値と実測値との差の分散は、水深によりほぼ一定している。
- 2) 実測値が計算値より小さい場合より、実測値が計算値より大きい場合の方が多い。

Table 7. Mean of difference of hook's depth between catenary value and survey value.

No. of hook	1	2	3
Mean of depth	-0.56m	-1.39m	-1.19m

3) 実測値がカタナリーにおける計算値より小さいということは、葉室により海流の吹かれにより生ずることが明らかにされているが⁵⁾、1鉢のうち、海流の来る側よりも反対側に、より多くみられた。

4) 実測値が計算値より大きいということは、ボンデン間の距離が短くなるため、すなわち短縮率が小さくなるために生ずるものと考えられる。

5) 計算値と実測値との差の平均値は、遊泳層の季節変化の差に比しきわめて小さく、同研究の場合には、延縄の幹縄がカタナリー曲線状にあると仮定した時の釣鉤水深の計算値の信頼度は、必ずしも低いとは考えられない。

文 献

- 1) 中込 淳：本誌，**23** (9)，p. 518, 1958.
- 2) " : " " , p. 523, " .
- 3) " : " , **24** (3), p. 169, " .
- 4) " : " " , p. 173, " .
- 5) 葉 室：漁船研究技報 No. 0, かつおとまぐろ No. 0, 1959.
- 6) 伊東敏郎・吉岡寛司：事業報告，昭和 29 年度，静岡県水産試験場，1957.
- 7) 吉原友吉：本誌，**16** (8)，1953.
- 8) " : " , **18** (5), " .
- 9) " : " , **19** (10), " .