マグロ延縄の漁獲分布—Ⅳ. 短縮率計算表及び図表

吉 原 友 吉

(東京水産大学)

Distribution of Catches of Tuna Long Line—Ⅳ.
On the Relation between κ and φ_0 with a Table and a Diagram

Tomokichi YOSHIHARA

In order to facilitate the calculation of φ_0 from κ a table and a diagram were made.

9. κ と φ_0 の 関 係

両者の間には

$$\tan \varphi_0 = \sinh(\kappa \tan \varphi_0) \quad (13)$$

の関係がある。これから κ を φ_0 の函数として表わすと

$$\kappa = \cot \varphi_0 \sinh^{-1} \tan \varphi_0 \quad (14)$$

$$= 2,3025851 \cot \varphi_0 \log_{10} (\tan \varphi_0 + \sec \varphi_0)$$

$$= 2,3025851 \cot \varphi_0 \log_{10} \tan (45^\circ + \varphi_0/2) \quad (15)$$

となる。

現場で φ_0 を測定することはないであろうから通常 κ の値を知つて φ_0 の値を算出することが問題になる。(15) 式から φ_0 の値を求めるのは容易でない。この為に前報の補助図表(第5図)を用いても、多数の φ_0 の値は簡単には求められない。本報ではこの計算を簡便に行う為の表と図を示す。

第9表は $\varphi_0 = 20^\circ \sim 49^\circ$ の 1° おきの値に対する κ の値で、第1階差が附記してある。これから κ の値を知つて φ_0 の値を概略求めることができる。

第6図は上方の曲線が第9表を図示したものである。この部分を用いて κ は 0.05, φ_0 は $20' \sim 30'$ まで読みとることができる。下方の曲線は更に詳しい値を読む為の補助曲線で次の如くにして画かれたものである。

(14) から φ_0 の増分 $d\varphi_0$ に対する κ の増分 $d\kappa$ は

$$\begin{aligned} d\kappa &= \frac{\sinh^{-1} \tan (\varphi_0 + d\varphi_0)}{\tan (\varphi_0 + d\varphi_0)} - \frac{\sinh^{-1} \tan \varphi_0}{\tan \varphi_0} \\ &= \frac{d\varphi_0}{\sin \varphi_0} \left(1 - \frac{\kappa}{\cos \varphi_0} \right) \\ &= \frac{d\varphi_0}{\sin \varphi_0} \left[1 - \frac{2,3025851}{\sin \varphi_0} \log_{10} \tan \left(45^\circ + \frac{\varphi_0}{2} \right) \right] \end{aligned} \quad (16)$$

この式を用いて $d\varphi_0 = 1^\circ$ として φ_0 を変えて $d\kappa$ の値を計算し図示したものである。表でも図でも κ と

φ_0 の値は区間の両端では略してある。本報の範囲で大部分の場合に用が足りるのである。

例として $\varphi_0=59^\circ 37'$ で $\kappa=0.764$ なることを知つてこの逆を求めてみよう。第9表で $\kappa=0.764$ より小さくてこれに一番近い値は $\varphi_0=60^\circ$ に対応する $\kappa=0.7603$ である。依つて

$$\Delta\kappa=0.764-0.760=0.004$$

(16) 式から

$$\Delta\kappa=\Delta\varphi_0 \cdot 1.1547 (1-1.520)=-0.601 \Delta\varphi_0$$

従つて

$$\Delta\varphi_0=0.004 \div (-0.601)=-0.00665$$

ここで

$$1^\circ=0.01745 \quad \text{radian}, \quad 1 \quad \text{radian}=57^\circ 17' 44'' 81$$

$$1' = 0.0002309 \quad \text{''}, \quad 0.1 \quad \text{''} = 5^\circ 43' 46'' 48$$

$$1'' = 0.00004848 \quad \text{''}, \quad 0.01 \quad \text{''} = 0^\circ 34' 22'' 65$$

を用いると

$$\Delta\varphi_0 = -34' 23'' \times 0.665 = -22' 52'' \approx -23'$$

従つて

$$\varphi_0 = 60^\circ - 23' = 59^\circ 37'$$

この最終段階の計算を略する為に第6図左端の線図を作つてある。上例では右方 κ 目盛の $\kappa=0.760$ から横軸に平行に引いた直線が上方の曲線と交る点から縦軸に平行に直線を引き、これが下方の曲線と交る点から再び横軸に平行に引いた直線が左側の $\Delta\varphi_0$ 目盛と交る点と φ_0 軸上 50° の点 (この 50° には意味はない単に図を都合よく画く為に選んだに過ぎない) を結ぶ、その直線が $\Delta\kappa=0.004$ の目盛のある縦線と交

Table 9. Values of $\kappa=2.3025851 \cdot \cot \varphi_0 \log_{10} \tan (45^\circ + \varphi_0/2)$

φ_0	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
0	0.9791 22 ₀	0.9514 35 ₁	0.9092 51 ₃	0.8481 74 ₀	0.7603 107 ₀	0.6316 160 ₈	0.4296 269 ₅
1	0.9769 23 ₂	0.9479 36 ₆	0.9040 53 ₆	0.8407 76 ₉	0.7497 111 ₁	0.6156 168 ₁	0.4026 287 ₄
2	0.9746 24 ₄	0.9442 38 ₁	0.8987 55 ₆	0.8330 79 ₆	0.7385 115 ₅	0.5987 176 ₁	0.3739 307 ₈
3	0.9722 25 ₇	0.9404 39 ₇	0.8931 57 ₆	0.8250 82 ₅	0.7270 120 ₁	0.5811 184 ₆	0.3431 331 ₇
4	0.9696 26 ₉	0.9365 41 ₂	0.8873 59 ₈	0.8168 85 ₆	0.7150 125 ₀	0.5627 193 ₈	0.3099 359 ₇
5	0.9669 28 ₂	0.9323 42 ₈	0.8814 61 ₉	0.8082 88 ₇	0.7025 130 ₁	0.5433 203 ₇	0.2740 393 ₇
6	0.9641 29 ₆	0.9281 44 ₅	0.8752 64 ₂	0.7993 92 ₁	0.6895 135 ₅	0.5229 214 ₅	0.2346 436 ₈
7	0.9611 30 ₉	0.9236 46 ₃	0.8688 66 ₅	0.7901 95 ₆	0.6759 141 ₃	0.5015 226 ₂	0.1909 495 ₃
8	0.9580 32 ₃	0.9190 48 ₀	0.8621 68 ₀	0.7806 98 ₂	0.6618 147 ₄	0.4728 231 ₂	0.1414 587 ₆
9	0.9548 33 ₇	0.9142 49 ₈	0.8552 71 ₅	0.7706 103 ₀	0.6470 153 ₉	0.4549 253 ₅	0.0826

N.B i) Italics indicate the first differences of κ .

ii) Notice that $\Delta\kappa$ is negative.

iii) $\varphi_0=1^\circ$, $\kappa=0.9999_5$, $\varphi_0=5^\circ$, $\kappa=0.9998_7$, $\varphi_0=10^\circ$, $\kappa=0.9948_3$, $\varphi_0=15^\circ$, $\kappa=0.9884$.

る点から横軸に平行に引いた直線が $\Delta\varphi_0$ 目盛を切る点 $23'$ が求むる解である。但この場合 κ が増すと φ_0 は減ずるから $\Delta\varphi_0$ は負であることに注意せねばならない。この方法によるときは φ_0 の第1近似値(上例で $\kappa=0.760$ に対応する $\varphi_0=60^\circ$)は図によらず第9表から求めないと精度が悪くなる。

Fig. 6 Diagram to facilitate the calculations of the values of φ_0