HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	中層トロールに關する一考察(續報)：ワープの長さとオツターボードの開きとの關係について
Author(s)	小林, 喜一郎; 高橋, 廣彌
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 2(1), 86-89
Issue Date	1951-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22704
Type	departmental bulletin paper
File Information	2(1)_P86-89.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

中層トロールに關する一考察（續　報）

ワープの長さとオツターボードの開きとの關係について

小　林　喜一郎　（水產機械學教室）
高　橋　廣　彌　（水產機械學教室）

A STUDY ON FISHING TRAWL OPERATED IN ANY DEPTH OF SEA-WATER (CONTINUED)

ON THE RELATIONS BETWEEN THE LENGTH OF WARP AND THE FRONTAGE OF OTTER-BOARD

Kiichiro KOBAYASHI and Hiroya TAKAHASHI

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

In the previous report concerning th fishing trawl with a type of otter-trawl operated in any depth of sea-water, the writers have stated the relations between the length of warp and the depth from the surface of sea-water down to the trawl net, as deduced from vertical equilibrium. In the present report, the authors have induced a theoretical equation (3) on the relations between the length of warp and the frontage of otter-board, deduced from horizontal equilibrium. Also, they demonstrated the caluculated results of one example as shown in Table 1, and Fig. 2 and 3, and have added some discussion of the results.

筆者等は先に(1) オツタートロールの形態をとつて、網を中層任意の深度に保持する方法の一つとして、ワープの長さのみを加減することについての理論的考察を試みたのであるが、ワープの長さのみを變化させると網の深度は變るが、一方オツターボードの開口も變化し、從つてワープの長さの短縮にも或種の制限が存在することを指摘しておいた。本報告は、此のワープの長さの變化が、オツターボードの開きに如何なる影響があるかを理論的に檢討したものである。

Fig. 1 はオツタートロールを線圖で表はした平面圖とする。

オツターボードが、其の面に垂直な方向に動く時に受ける抵抗を $P_{\perp}$、面と角 θ をなす時に受ける抵抗を P_{θ} とすると、Duchemin(2) により

$$P_{\theta}=P_{\perp}\frac{2\sin\theta}{1+\sin^2\theta}$$

グランドロープとヘツドロープの張力をF、その移動方向の成分を f″ とすれば、f″ は網の受ける抵抗で、これを垂直な方向の成分 $f_{\perp}$ は、付根で網が移動方向となす角を δ とすると、

$$f_{\perp}=f''\tan\delta$$

ワープは移動方向と角 φ をなし、張力を T とすれば、次式が成立つ。(3)

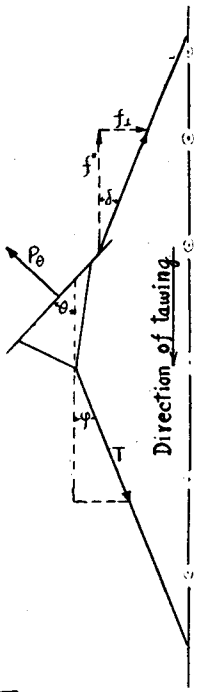

Fig.1. Plane schematic figure of otter-trawl.

$$T\cos\varphi = P_\perp \frac{2\sin^2\theta}{1+\sin^2\theta} + f'' \quad \text{---------- (1)}$$

$$T\sin\varphi = P_\perp \frac{2\sin\theta\cos\theta}{1+\sin^2\theta} - f''\tan\delta \quad \text{---- (2)}$$

(1)より

$$\sin\theta = \sqrt{\frac{T\cos\varphi - f''}{2P_\perp - (T\cos\varphi - f'')}}$$

従つて

$$\cos\theta = \sqrt{1-\sin^2\theta} = \sqrt{\frac{2P_\perp - 2(T\cos\varphi - f'')}{2P_\perp - (T\cos\varphi - f'')}}$$

此等を(2)式に入れて

$$T\sin\varphi = \frac{2P_\perp \sqrt{\frac{T\cos\varphi - f''}{2P_\perp - (T\cos\varphi - f'')}} \sqrt{\frac{2P_\perp - 2(T\cos\varphi - f'')}{2P_\perp - (T\cos\varphi - f'')}}}{1 + \frac{T\cos\varphi - f''}{2P_\perp - (T\cos\varphi - f'')}} - f''\tan\delta$$

$$= \sqrt{2}\ \sqrt{(T\cos\varphi - f'')(P_\perp - T\cos\varphi + f'')}$$

兩邊をTで除し、且移行して

$$\frac{f''}{T}\tan\delta = \sqrt{2}\ \sqrt{\left(\cos\varphi - \frac{f''}{T}\right)\left(\frac{P_\perp}{T} + \frac{f''}{T} - \cos\varphi\right)} - \sin\varphi$$

こゝに於て $\frac{P_\perp}{T} = a$, $\frac{f''}{T} = b$ とおき

$$b\tan\delta = \sqrt{2}\ \sqrt{(\cos\varphi - b)(a+b-\cos\varphi)} - \sin\varphi \quad \text{---------- (3)}$$

(3)式には次の條件が必要である。

$$(\cos\varphi - b)(a+b-\cos\varphi) > 0 \qquad \text{故に} \quad a+b > \cos\varphi > b \quad \text{---------- (4)}$$

及び $\sqrt{2}\ \sqrt{(\cos\varphi - b)(a+b-\cos\varphi)}$

故に $a+2b+\sqrt{a^2+2b^2+2ab-1} > \cos\varphi > a+2b-\sqrt{a^2+2b^2+2ab-1}$ --- (5)

然るに $a+b < a+2b+\sqrt{a^2+2b^2+2ab-1}$ $\quad b < a+2b\sqrt{a^2+2b^2+2ab-1}$ であるから

これをまとめて

$$a+b > \cos\varphi > a+2b-\sqrt{a^2+2b^2+2ab-1} \quad \text{---------- (6)}$$

次に $\delta = 0$ の時、即ち網幅に沿うて測つたオツターボードの間隔を $2l_0$、曳行中のオツターボードの開口を 2B, ワープの長さを L とすれば

$$B \fallingdotseq l_0 \sin\delta \quad \text{---------- (7)}$$

$$L \fallingdotseq \frac{B}{\sin\varphi} = \frac{l_0\sin\delta}{\sin\varphi} \quad \text{---------- (8)}$$

(3), (6), (7), (8) の式から、ワープの長さと、オツターボードの開口との關係が求められる。

【計　　算　　例】

$P_\perp = f''$、即ち $a=b$ とする。

(6)より $2a > \cos\varphi > 3a - \sqrt{5a^2-1}$ ---------- (9)

これより a の範圍を求めるには

$$5a^2-1>0 \qquad \therefore\ a>\frac{1}{\sqrt{5}} \qquad \text{及び} \quad 3a-\sqrt{5a^2-1}<1 \qquad \therefore\ 1>a>1/2$$

の2條件があるから、これを纏めて

$1>a>1/2$ となる。

次にワープの長さを加減出來る範圍を最大にするには φ を大ならしめればよい。即ち(9)の右邊を最小ならしめる a の値を求めればよいから、右邊の微分を0とおいて、a の値を求めると

$$3-\frac{5a}{\sqrt{5a^2-1}}=0$$

$$\therefore\ a=\frac{3}{\sqrt{5}}=0.68$$

從つて $1>\cos\varphi>0.83$

計算の便宜上、$a=0.68\fallingdotseq 0.7$ として上記の範圍の φ の種々な値に對して ζ, B/l_0 及び L/l_0 を數値計算した結果を Table 1 に示した。又横軸に φ, 縦軸に B/l_0, L/l_0 をとつて、グラフに示したのが Fig. 2, 横軸に L/l_0 縦軸に B/l_0 をとつてグラフに示したのが Fig. 3 である。以上の計算結果を要約説明すると、次の如くなる。

$P=f''$ なる如く、網とオツターボードとの大きさを定め、且つワープの曳行角度を、例えば、8° 6′ とした時に、$P_\perp/T=0.7$ なる如き θ を(1)式より求めると、22° となつて、オツターボードの取付角が定まり、その時の $L=3.16l_0$, $B=0.44l_0$ となる。次にこのワープノ長さをのばして、例えば $L=4.8l_0$ とすれば、$B\fallingdotseq 0.49l_0$ となり、又縮めて $L=1.9l_0$ とすれば、$B=0.38l_0$ となる。この裝置に於ては $L>2l_0$ の範圍ではワープの長さの變化に對して、オツターボードの開口の變化は少いが、$L<2l_0$ に於ては開口は著しく減少する。

全く同樣にして $P_\perp\fallingdotseq f''$ の場合も檢討する事が出來る。

Table 1. Numerical values of φ, ζ, B/l_0 and L/l_0

$\cos\varphi$	φ	$\sin\varphi$	ζ	$\sin\zeta=\frac{B}{l_0}$	$\frac{\sin\zeta}{\sin\varphi}=\frac{L}{l_0}$
0.90	25° 50′	0.4358	0° 58′	0.0166	0.03
0.93	21° 33′	0.3673	7° 57′	0.1383	0.37
0.95	18° 11′	0.3121	13° 5′	0.2264	0.72
0.96	16 15′	0.2798	15° 50′	0.2728	0.97
0.97	14° 4′	0.2431	18° 50′	0.3228	1.30
0.98	11° 28′	0.1988	22° 14′	0.3783	1.90
0.985	9° 56′	0.1725	24° 9′	0.4092	2 37
0.99	8° 6′	0.1409	26° 21′	0.4438	3.16
0.995	5° 43′	0.0996	29° 4′	0.4858	4.87
0.999	2° 33′	0.0445	32° 27′	0.5365	12.05

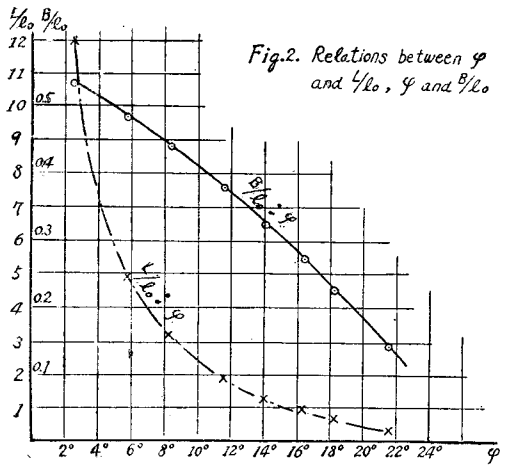

Fig.2. Relations between φ and L/l_0, φ and B/l_0

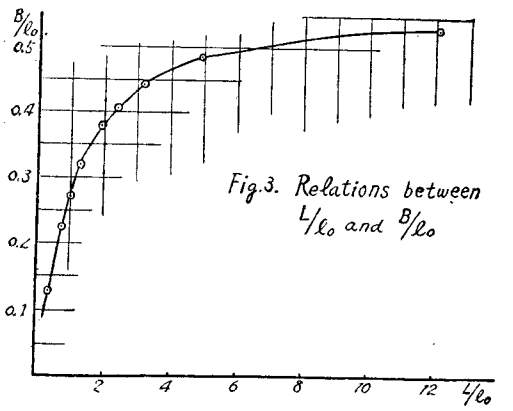

Fig.3. Relations between L/l_0 and B/l_0

【附　　記】

本報告は、噴火灣の總合的研究なる課題による文部省科學試驗研究の一部をなす稚魚トロールの研究の予備的考察としてなされたもので、研究主任井上教授よりは終始御指導を仰いだ。こゝに深甚なる謝意を表する。

文　　献

(1) 小林、高橋 (1951)：　北海道大學水產學部研究彙報、Vol. 1, No. 3, 4, p. 139.

(2) Gibson：　Hydraulics and its Aplications.

(3) 田內森三郎：　水產物理學、朝倉書店、p. 54.

（水產科學研究所業績　第72號）

CH^2表に依る傍子午線高度緯度法に就いて

日向政明（航海運用學教室）
平岩節（航海運用學教室）

ON THE LATITUDE BY EX-MERIDIAN ALTITUDE BY CH^2 TABLE

Masaaki HYUGA and Takashi HIRAIWA

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Latitude by meridian altitude is the quickest method by which to calculate the latitude. However, it is not always possible to get an observation when a heavenly body is just on the meridian.

In such cases, the latitude may be found by an ex-meridian altitude when the object lies near the meridian. There are several methods by which this may be done, but the CH^2 reduction method is generally used. Hereupon, one must bear in mind that he can obtain an exact value by meridian altitude, but not always so by ex-meridian altitude.

The reasons are as follows:

1st reason is that the reduction is calculated by estimated latitude and longitude.

2nd reason is that the value of so-called "CH^2" is used as a substitute for the reduction, and yet the former is gotten by an approximate calculation.

And the range in which CH^2 reduction to be used is generally determined by the limit of hour angle, which means an allowable range of error due to 2nd reason.

For the above reasons, it goes without saying that the calculated latitude is not necessarily exact. Accordingly the writers regret that the CH^2 table can not be used practically to full extent in all cases, the range of hour angle being limited.

On these points the writers want to state the errors and these treatments in the CH^2 table of the Nautical Tables published by the Sekiseikai (the limits: Hour angle $<61^m$, Reduction $<131'$) which are used almost universally by navigators in Japan.

The above errors in the tables are demonstrated in Tables 1, 2, 3, & 4 and they are treated by Fig. 1 and 2. On the other hand, errors occur due to estimated latitude and longitude, of which the errors due to the former are eliminated by the repetition of calculation, while those due to the latter are originally different from the former and not eliminated unless the correct longitude is known.

Therefore, the writers came to a conclusion that we are to get a position line by an estimated position instead of a line of latitude.