



Title	中層トロールに関する一考察
Author(s)	小林, 喜一郎; KOBAYASHI, Kiichiro; 高橋, 廣彌 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 1(3-4), 139-141
Issue Date	1951-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22691
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(3_4)_P139-141.pdf



中層トロールに関する一考察

小林 喜一郎 (水産機械學教室)

高橋 廣 彌 (水産機械學教室)

A STUDY ON FISHING TRAWL OPERATED IN ANY DEPTH OF SEA-WATER.

Kiichiro KOBAYASHI and Hiroya TAKAHASHI.

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

The authors have tried a study on the capability of fishing trawl operated in any depth of sea-water with type of ottertrawl.

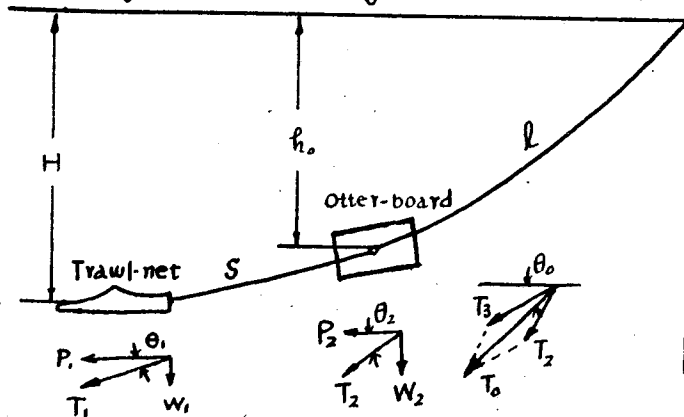
If the values of the weight and resistance of trawl net and otter-board in water are given, the relation between the length of warp and the depth of water can be estimated, supposing that the form of the warp agrees with a catenary curve. (In Fig. 1)

The computed numerical values are shown in Table 1.

近時海中任意の深さに於ける魚類を捕獲するための中層曳網が考慮されている。例えば北海道に於ける鯧、鰹等の中層トロールや、魚類生態調査のための稚魚トロール等これである。海中任意の深さに網を保持しつつ曳行するための機構¹⁾については種々考えられるが、曳網として最も普及された、オッタートロールの形式による中層トロールについて、二、三の假定のもとに、ワープ、網、オッター

ボード等にかかる垂直面内の力の釣合から、ワープの長さ、水深との関係を求めた。こゝに、ワープ、網、オッターボードは同一垂直面内にはないが、上下方向の釣合についてのみ考える場合には、各々その面内の分力をとれば、二次元の問題として取扱つて差支えない。そこで第1圖に示す如く、船の位置を座標原点とする水平、垂直二軸をとり、符號を次の如く定める。

Fig 1. Schematic Figure of Trawl Net.



- h_0 : Depth below the surface of the water till the otter-board. in m
- H : Depth below the surface of the water till the trawl net. in m
- l : Length of the warp. in m
- S : Length of the hand rope. in m
- $2W_1$: Trawl net weight in water. in kg

$2P_1$:	Trawl net resistance in water.	in kg
W_2 :	Otter-board weight in water.	in kg
P_2 :	Otter-board resistance in water.	in kg
θ_1 :	Angle of the resultant T_1 to the horizontal line, where	$\bar{T}_1 = \bar{P}_1 + \bar{W}_1$
θ_2 :	Angle of the resultant T_2 to the horizontal line, where	$\bar{T}_2 = \bar{P}_2 + \bar{W}_2$
θ_0 :	Angle of the resultant T_0 to the horizontal line, where	$\bar{T}_0 = \bar{T}_1 + \bar{T}_2$
ω :	Warp weight per unit length in water.	in kg/m

然る時は次式が成立つ。

$$\tan \theta_1 = W_1/P_1 \dots\dots\dots (1); \quad \tan \theta_2 = W_2/P_2 \dots\dots\dots (2);$$

$$T_1 = \sqrt{W_1^2 + P_1^2} \dots\dots\dots (3); \quad T_2 = \sqrt{W_2^2 + P_2^2} \dots\dots\dots (4);$$

手網の水中重量が網の抵抗に比して大ならざる場合には、手網はほぼ直線をなすから、網にかゝる力 T_1 は手網を通して、そのまゝの方向でオッターボードにかゝる。従つてワープの下端に於て、 T_1 と T_2 とが同時に加わることになり、次の式が成立つ

$$T_0 = \sqrt{(P_1 + P_2)^2 + (W_1 \pm W_2)^2} \dots\dots\dots (5); \quad \tan \theta_0 = (W_1 \pm W_2)/(P_1 + P_2) \dots\dots (6);$$

(負號はオッターボードの浮力が大きく、水中重量が上向きの時である。)

次にワープの下端に於て上記の力 T_0 が θ_0 の方向に加はる時のワープの長さ、ワープ下端の水深との關係を求める。

ワープが流れの方向となす角が小なる時は、ワープにかゝる抵抗²は、その水中重量と、張力とに比して小とみなされるので、これを無視すれば、ワープの任意の線素について、次の式が成立つ³⁾。

$$dT/dl = \omega \sin \theta \dots\dots\dots (7); \quad T/\zeta = \omega \cos \theta \dots\dots\dots (8);$$

$$\zeta d\theta = dl \dots\dots\dots (9); \quad dh = dl \sin \theta \dots\dots\dots (10);$$

但 ζ は線素の曲率半径である。

(10)を(7)に入れて

$$dT = \omega dh; \quad \text{故に } T = \omega h + C$$

$$h = -h_0 \text{ で } T = T_0 \text{ なる故 } T = T_0 + \omega h + \omega h_0$$

更に $h = 0$ で $T = T'$ とすれば、ワープの上端に於ては $T' = T_0 + \omega h_0 \dots\dots\dots (11)$

次に(9)を(8)に入れて

$$T d\theta = \omega \cos \theta dl$$

これと(7)とより dl を消去して

$$dT/T = \tan \theta d\theta; \quad \text{故に } \log T = -\log \cos \theta + C$$

こゝに $\theta = \theta_0$ で $T = T_0$ 故に $T \cos \theta = T_0 \cos \theta_0 \dots\dots\dots (12)$

(7)と(12)とより

$$dl = \frac{dT}{\omega \sin \theta} = \frac{dT}{\omega \sqrt{1 - \cos^2 \theta}} = \frac{dT}{\omega \sqrt{1 - \left(\frac{T_0}{T} \cos \theta_0\right)^2}}$$

$$\text{故に } l = \frac{1}{\omega} \int_{T_0}^{T_0 + \omega h_0} \frac{dT}{\sqrt{1 - \left(\frac{T_0}{T} \cos \theta_0\right)^2}} = \frac{T_0}{\omega} \left\{ \sqrt{\sin^2 \theta_0 + 2 \frac{\omega h_0}{T_0} + \left(\frac{\omega h_0}{T_0}\right)^2} - \sin \theta_0 \right\} \dots\dots\dots (13)$$

更に兩邊を h_0 で割れば

$$l/h_0 = \frac{T_0}{\omega h_0} \left\{ \sqrt{\sin^2 \theta_0 + 2 \frac{\omega h_0}{T_0} + \left(\frac{\omega h_0}{T_0}\right)^2} - \sin \theta_0 \right\} \dots\dots\dots (14)$$

θ_0 に種々な角度を與えた時、 $\omega h_0/T_0$ と l/h_0 との關係について數値計算すると、第1表の如くなる。

尚 h_0 が與えられると網の位置は次式から容易に求められる。

$$H = h_0 + S \sin \theta_1 \dots \dots \dots (15)$$

Table 1. Relations between l/h_0 and $\omega h_0 / T_0$ when θ_0 is a parameter.

$\omega h_0 / T_0$	l/h_0									
	θ_0	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
1/2000		63.24	11.13	5.66	3.84	2.91	2.39	1.99	1.74	1.56
1/1000		44.73	10.81	5.64	3.82	2.91	2.38	1.99	1.74	1.55
1/500		31.64	10.27	5.59	3.81	2.90	2.36	1.99	1.74	1.55
1/200		20.04	9.12	5.44	3.68	2.89	2.34	1.99	1.73	1.55
1/100		14.17	7.96	5.05	3.66	2.86	2.31	1.97	1.73	1.54
1/80		12.64	7.51	4.92	3.57	2.80	2.30	1.96	1.72	1.54
1/50		10.04	6.59	4.60	3.44	2.74	2.27	1.96	1.71	1.54
1/40		9.00	6.16	4.43	3.36	2.69	2.25	1.93	1.70	1.53
1/20		6.40	4.89	3.81	3.06	2.53	2.17	1.87	1.66	1.50
1/10		4.58	3.79	3.16	2.68	2.29	1.94	1.78	1.60	1.47
1		1.73	1.64	1.57	1.49	1.42	1.36	1.29	1.25	1.20

こゝに注意すべきことは、 h_0 が小さくて (例えば 1m)、表から求めた l の値も亦小さい場合 (例えば 2.9m) には、オッターボードの開張が制限される。従つて l の値は、オッターボードの開口度によつて定まる最小値があるわけで、常にこれより大ならしめなければならない。もしこれより小なる時は、 θ_0 を減少せしめるか、或は ω/T_0 を小さくして、 l を長くする必要がある。

【附 記】

本報は本學部井上教授主任擔當の科學試驗研究、噴火灣の總合的研究の一部をなす稚魚トロールの研究の豫備的考察としてなされたもので、同教授より終始指導を仰いだ。又本學部齋藤、川崎兩教授からは、しばしば有益な助言を得た。こゝに厚く謝意を表す。

文 献

- (1) Commercial fisheries review. Vol 11, No. 8, August 1949
- " Vol 12, No. 4, April 1950
- " Vol 12, No. 5, May 1950

齋藤市郎：トロール漁業 丸善 P. 104

(2) 田内森三郎：水産物理學 朝倉書店 P. 57

(3) TAKURO TAMARU: "RIKIGAKU" IWANAMI P. 242

(水産科學研究所業績 第60號)