



Title	中層トロールに関する研究： その機構と実地試験について
Author(s)	小林, 喜一郎
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 7(1), 21-30
Issue Date	1956-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/22946
Type	bulletin (article)
File Information	7(1)_P21-30.pdf



[Instructions for use](#)

中層トロールに関する研究

IV その機構と実地試験について

小林喜一郎

(北海道大学水産学部水産機械学教室)

An Experiment on a Mid-Water Trawl

IV. On its mechanism and a trial practice

Kiichiro KOBAYASHI

Abstract

The author designed an experimental full scale model of a mid-water trawl and made a study on its dynamical stability and utility. The special features of this mid-water trawl are that it is fitted with two otter boards as light in weight as possible, a depressor for sinking the trawl net to any depth of sea water just as one wishes, and a depth indicator which indicates the depth of the position of this net from the surface of sea water.

Mathematical calculations were made beforehand on the relations between the depth and the towing velocity, the fluid resistance and the towing velocity. Therefore, based on the data obtained from the above calculation, the utility of this fishing gear was tested in Hakodate Bay. The theoretical values were found to coincide fairly well with the results of this test.

It is proved that this gear has a good stability, the net form is good, and the depressor and the otter boards are considerably effective.

I ま え が き

さきに筆者¹⁾は、オッタートロールの形式をとつた中層トロールについて、ワーブの長さとお網の深さ、及びワーブの長さとお網口の開き、等の関係について理論的な考察を加えた。その後デプレッサー(Depressor)を備えたビーム式中層稚魚トロール²⁾を試作し、噴火湾に於て実地試験を行つた。昭和30年度に於ては、中層トロールの研究について水産庁より応用研究費が与えられたので、更に中層トロールに関する基礎的な研究を実施する一方実物模型網を試作し、本学部及び北海道水産試験場の協力のもとに、函館沖に於て実地試験を行つた。尙その結果を基にして第二次実物網の設計を完了した。こゝにその経過を報告する。

II 予備的考察

底層魚を漁獲対象とした底曳網漁法は、これにオッターボードをつける事によつてトロール漁法³⁾となり飛躍的な発展を遂げたのであるが、今日に於ては底層魚のみならず中層や表層を游泳するニシン、アジ、サバ、等を漁獲対象として、海中任意の深度を曳網し得るような所謂中層トロール漁法が要求されるようになった。中層トロールは非常に広範囲な漁場と魚族とを対象とし且機動性をもつているという点に於て劃期的な漁法というべきであるが、我国に於ては、二三の模型網⁴⁾による実験と、試験的な中層稚魚トロール²⁾及び昭和29年に北海道水産試験場が実施した角錐形網*による中層トロールの試験があるのみで未だ実用の段

* 大垣光平・福原暁(1954)。中層曳網の実験(未発表)

階に到っていない。欧米に於ては已にニシンを対象とした中層トロール (Mid-Water Trawl)⁵⁾ が実際に使用され、又魚類生態を研究するための深海層トロール⁶⁾ (IKMT) がスクリプス研究所で実験に供されている。その他文献⁷⁾ にも種々のタイプの中層トロールが実験や実用に供されている報告が見られる。魚群探知機の発達と共に中層魚群の発見が容易となり、中層トロールは一步前進した観があるが、中層トロール漁法に要求される種々の条件が、網の力学的な不安定性や機構学的な困難性から、すべてが完全に解決されているとは思われない。従つて前記欧米各国の中層トロールが必ずしも理想的な中層トロールであるとは考えられないが、ニシン漁業に対して新しい技術を開拓したのとして注目してよい。然らば理想的な中層トロールに要求される種々な条件とは何か、又それらは如何なる方法によつて解決されればよいか等について考察を加えてみよう。

(1) 魚探によつて発見された魚群の游泳深度に、適当な速度を以つて網を曳かなければならない。

トロールのような運用漁具を水中で曳行すると、その水中抵抗のために網が浮上り、曳網速度をおとすと網は沈下し、一定の深度を種々な速度で曳網する事は容易でない。そこで所望の深度に網を曳こうと思えば先ず曳網の長さ、曳網速度とを共に加減する方法が考えられる。しかし実際に於てはワープの長さ、曳網の速度とを同時に調節する事は中々困難であり、又予備実験によつてそれ等の間の関係を予め知っておかねばならない。ワープの角度から網の深度を知る事が出来る⁸⁾ と報じているものもあるが、実際には極めて不正確であつて実用になるとは思われない。又別に網に深度計⁹⁾ をつけておけば、網の深度を積みながらワープの長さなり、曳網の速度なりを加減すればよいわけであるが、深度計の導線の処置に一考を要する。ワープの中に¹⁰⁾ 導線を封入する事も考えられるが非常に高価なものになる。その他の方法としてはデプレッサー¹¹⁾ **によつて網を沈める式のものがある。現在多く使われているのが此の方法で、曳網の速度を増すと沈降力も増加するような翼型の抵抗板をとりつけ、漁具に適当な沈降力を持たせておいて、あとはワープの長さで深度を調節するのである。この場合デプレッサーの沈降力を船上で加減出来るようにしておいて、網に深度計をつけ、これをみながら深度を調節出来れば非常に便利であるが、さてこのようなデプレッサーの構造や寸法をもとめるとなると又容易なことではない。

(2) 底曳網の場合には魚の逃げる方向は網の上方のみであるが、中層トロールでは魚群の機動性と相まつて、網の上下両方向に逃げるので、特に網口を大にし、且網成りを良好に保持せねばならない。

中層魚は底層魚に比して游泳速度が大きく且機敏であるから底曳網よりも大きい網口を必要とするであろう。網口を大きくする方法としては単に硝子球や鉛沈子を数多くつけただけではその抵抗が増し、網口を後方に引張り、反つて網口を狭めるから、抵抗に比して揚力の大きいカイト (Kite)¹²⁾ やパラベーン*** (Paravane) の如きもの、或はハットフロート **** (Hat-Float) と称せられる特殊の浮子を使用するか、鉛沈子の代りにはデプレッサーの効果的な利用等が考えられる。

(3) 底曳網やトロール網では、オッターボードやワープが海底を這つて砂泥をまきあげ¹³⁾、魚群に対する威嚇と遮断作用を生じ甚だ効果的であるといわれているが、中層トロールには此の作用がない。

もつともこの問題については異説⁹⁾ があつて、中層魚に対してはこのような威嚇作用は反つて魚群を網口から遠ざけるから、むしろオッターボードなどは手綱から左右に速く離してつけるべきであるという説である。この点については尙研究を進めて解決せねばならないが、積極的に魚群を網口に誘導しようと思えば、例えば集魚灯の効果的な応用、或は最近注目されている電戦漁法¹³⁾ などを利用することが考えられる。

* 井上直一・福田雅明 (1955). 深度計の試作 (未発表)

** California cooperative sardine research program. Progress report (1950). Calif. Acad. Sci., Calif. Division of Fish & Game, S. I. O., & U. S. Fish. & Wildlife Service.

*** 木村嘉次訳 (1952). 英国大型トロール船フェアリー号について, 漁船 (60), 36-40.

**** Patent deep sea trawl plane which provides greater power. The Fishing News 37(1912), 16-17. 1949.

(4) 魚群と漁船に対して適当な網の構造と大きさを有し、取扱いが簡単で機能確実、且製作費が低廉であることが望ましい。

これはすべての漁具についていわれる事であるが、中層トロールは特に網口を大きくしなければならないので、それに伴って沈子、浮子やオッターボードが大型となり、漁具の操縦に大きな動力を要する事になる。従つて漁船の大型化、ひいては大きな資本を必要とするから、中層トロールの普及が困難になる。これらの点を考慮して、小型でしかも漁獲能率のよい構造である事が望ましい。

III 実物模型の構造と諸元

こゝで我々は一つの実験を試みた。以上の諸条件を出来るだけ満足せしめるような中層トロールの一機構を想定し、その実物模型を作り、オッターボードやデブレッサー等の個々の部品については、室内に於ける水槽実験* によつてその性能を確かめつゝ、このような機構の中層トロールが実用性があるかどうか、漁具の力学的特性はどうか、というような点について理論的な考察と実地試験とによつて研究した。但個々の部品例えばオッターボードとデブレッサーの大きさ、或は網とデブレッサーの大きさとは必ずしもマッチして

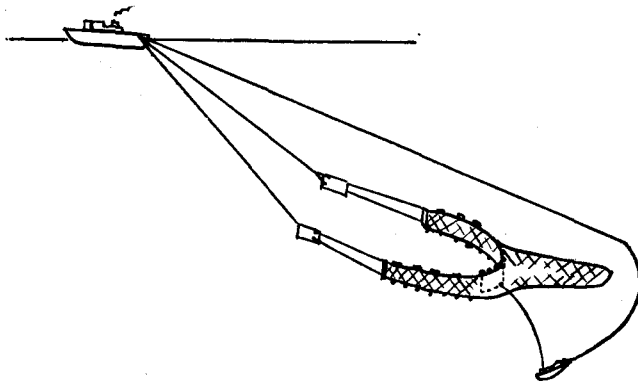


Fig. 1. The mid-water trawl shown in fishing position

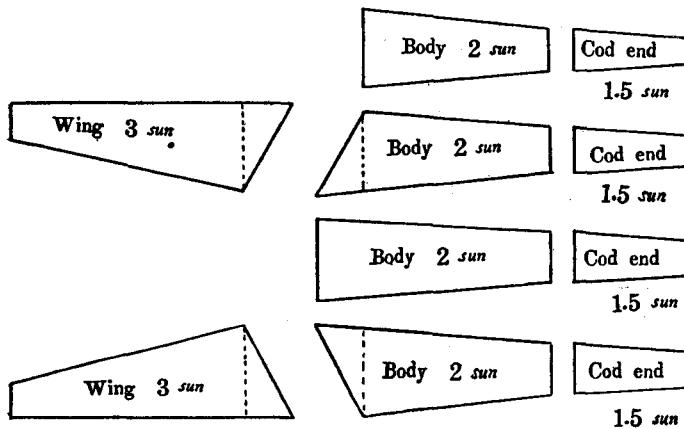


Fig. 2. Construction of the net

いない。これは網に比してその他の部品のキャパシティに余裕を持たせたからで、これは実験の途上に於てしばしば用いられる方法であり、機構上の検討には差支えないと考えたからである。以下実験に用いた漁具の構造、機能等についてのべる。

(1) 全体構造

全体構造は Fig. 1 に示すごとくトロール網と略同様であるが、オッターボードは重量を軽減し、上縁に木材、下縁に鋼板をあてて中層に於ける安定を良好にした。その他に網口の下際に7.5 mのロープにて鋼板製のデブレッサーを吊下げ、尙デブレッサーの後端から船上まで別に操作網をとり、このロープを引張る事によりデブレッサーの俯角を変えて沈降力を調節し、これによつて網の深度を調節し得る如くした。更に網の下際には深度計をとりつけ、キャブタイヤコードをワーブに沿わせて船上に導き網の位置を直読出来るようにした。

* 小林喜一郎・大川鉄男・五十嵐脩蔵 (1955). 環流水槽の試作. 日本水産学会北海道支部大会講演

(2) 網 綿糸を材料とした Fig. 2 に示すような構造である。浮子と沈子については適当なものが確認出来ぬので、とりあえず浮子については紡垂形の合成浮子10個、4寸硝子球7個で、水中浮力は略5.6kg、沈子は60匁鉛34個、水中沈力は略6.8kgを使用した。尙網全体の水中重量は約4.5kgである。

(3) オッターボード Fig. 3 に示すような鋼棒溶接の翼型骨組にキャンバスを張つたもので、上縁には木製の浮子、下縁には鋼板の沈子をつけて上下の安定をよくすると共に、ブライドルチェーンは4本とし、流れとなす角は約40°となるよう取付けた。尙オッターボードの水中重量は約18kgである。

(4) デプレッサー Fig. 4 に示す如き2mm鋼板溶接の翼型抵抗板で、水平投影面積は0.35m²、水中重量は17kgである。デプレッサーの吊綱は1本で前縁より約1/3の点を支えている。又垂直安定板の後端には別にデプレッサーの俯角を調整するための操作網をとりつけ、船上にて之を引れば、デプレッサーの俯角が増して揚力が減じ、網を浮上せしめる如くした。

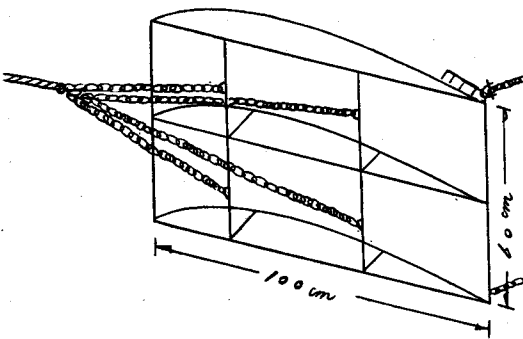


Fig. 3. The otter board

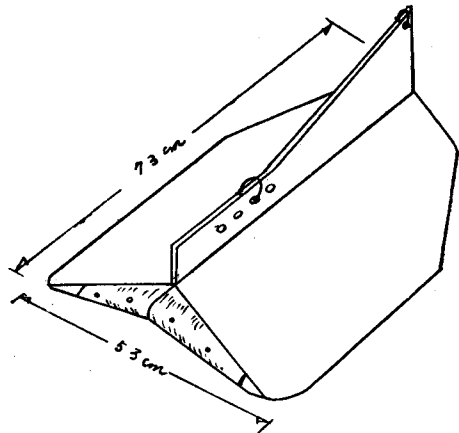


Fig. 4. The depressor

(5) 深度計 Fig. 5 に示す如くスプリングの入つたベローズに水圧をうけ、その縮みをラックピニオンを通してレオスタットの値を変化せしめるようにした電気深度計で、深度は電流で示されるから、予め室内の水圧タンクにその受圧部を入れキャリブレーションした。

(6) ワープ ワープは7分のロープで片側100mずつを用意した。その水量重量は0.058kg/mである。

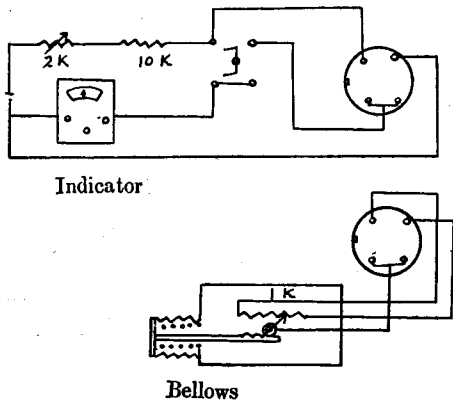


Fig. 5. Circuit of the depth indicator

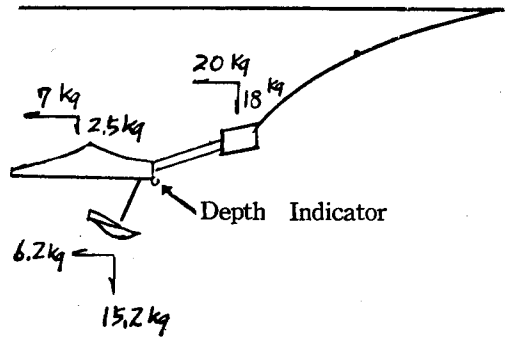


Fig. 6. Schematic figure of the trawl net

IV 理論的考察

このような中層トロール網について、次の4項について予め理論的考察を行った。

(1) ワープの長さ40mでデプレッサーを装着した場合の船速と網の深度、及びデプレッサー無き場合の船速と網の深度

(2) ワープの長さ50mで(1)と同様の事項及びワープにかゝる張力

(3) ワープの長さ50mでこのデプレッサーを2台装着した場合の船速と網の深度

(4) 水中に網を静止した時にこの漁具の水中重量が殆んど零となるような場合を考え、水平投影面積が、 $0.5m^2$ で且揚抗比2なる如き翼型のデプレッサーを2台装着し、ワープの長さ50mの時の船速と網の深度

計算の概略は次の通りである。即ち網とデプレッサーに働く力を水平方向と垂直方向とに分け、各々の分力とが手綱を通してオッターボードに働くものと考え更にオッターボードの水中重量と、抵抗の流れの方向の分力とが前記の二分力に加算され、これらの合成力がワープの下端に働くものとする。合力の大きさと其の方向が定まり且ワープの長さが与えられれば、ワープの重量がその水中抵抗に比して大なる時は小林¹⁾の式を、小なる時は川上の式¹⁴⁾を用いて、ワープの下端までの深度が計算出来る。網口の下際即ち深度計取付位置の深さはこれにオッターボードから深度計取付位置までの鉛直深さを加えればよい。網の抵抗値については川上¹⁵⁾及び田内の式¹⁶⁾を、オッターボードの抵抗については Duchemin の式¹⁷⁾を、又デプレッサーの抵抗と沈降力については実験値を使用した。ワープにかゝる張力については、網、オッターボード、デプレッサー等にかゝる抵抗値を加えた値とした。速度が変る場合の抵抗値の変化はすべて速度の2乗に比例するものとして計算した。但ワープは速度が増すと流れとなす角が変るので、その抵抗値の変化は川上の式¹⁴⁾によつて求めた。

1例として速度 $1m/sec$ 、ワープ長50mの場合の網の深度とワープ張力の求め方を示す。

イ) 網の抵抗値の計算

袖網については川上及び田内の平面網に関する式を用いる。平面網地が流れとなす角が θ である時、その単位面積当りの抵抗 K_θ は

$$K_\theta = K (1 - \cos^2\varphi \cos^2\theta)$$

K は単位面積の平面網地が流れに垂直に支えられている時流れの方向に働く抵抗で

$$K = \frac{C_0}{2} \rho v^2 \frac{D}{L} \sec \varphi \cos \varphi$$

で与えられる。こゝに C_0 ：網糸の抵抗係数 $=1$ 、 ρ ：流体の密度 $=\frac{1}{980}$ 、 D ：網糸の直径 $=0.1cm$ 、 L ：脚の長さ $=4.5cm$ 、 2φ ：2脚のなす角 $=60^\circ$

数値をあてはめて計算すると

$$K = \frac{1}{2} \times \frac{1}{980} \times 100^2 \times \frac{0.1}{4.5} \times 2.3 = 0.23 \# / cm^2$$

袖網が流れとなす角は 20° より 30° の間と推測されるので

$$K_\theta = 0.23 \times (1 - 0.866^2 \times 0.9063^2) = 0.0874 \# / cm^2$$

袖網の面積は $52440cm^2$ であるから片側の袖網にかゝる抵抗は

$$0.0874 \times 52440 = 4.6kg$$

次に囊網については楔形囊網に関する川上、谷口の式¹⁸⁾により抵抗 R は

$$R = 2K \{ (1 - \cos^2\varphi \cos^2\theta) B_1 + (1 - \cos^2\varphi) B_2 \}$$

こゝに B_1 、 B_2 はそれぞれ囊網の上下面及び両側面の面積、 2θ は楔形の角度である。数値を入れて計算すると $R = 2 \times 0.23 \times \{ (1 - 0.866^2 \times 0.766^2) \times 4.86 + (1 - 0.866^2) \times 4.95 \} \times 10^4 = 9kg$

従つて流速 $1m/sec$ に於ける網の抵抗は略 $14kg$ と計算した。水中重量は $4.5kg$ であるから、片側の手綱にかゝる力は各々その半分で、水平方向の抵抗は $7kg$ 、水中重量は約 $2.5kg$ となる。

ロ) オッターボードの抵抗

オッターボードが流れの方向となす角を θ とすれば、板面と略直角をなす方向に働く力 P は、面積を Sm^2 として、 $1m^2$ の板面が流れに垂直にある時の抵抗値を P_{\perp} で表わし

$$P = P_{\perp} \frac{2 \sin \theta}{1 + \sin^2 \theta} S, \quad P_{\perp} = C \frac{\rho v^2}{2}$$

但 C は抵抗係数 = 1.1, 数値を入れて計算すれば、 $\theta = 40^\circ$ であるから

$$P = 1.1 \times 51 \times \frac{1.286}{1.41} \times 0.6 = 31kg$$

従つて流れの方向の分力は $31kg \times \cos 50^\circ = 20kg$, 水中重量は $18kg$ である。

ハ) デプレッサーの沈降力と抵抗

デプレッサーについては俯角の設定が困難であつたので、船による実測値を用いた。即ち $1.8m/sec$ の速度に於ける吊綱の張力が $75kg$, 水平となす角度が 56° である。従つてこの力を水平方向と垂直方向の力に分解し、その中の垂直分力より水中重量を差引き、残りの分力を流速 $1m/sec$ に換算すると、水平分力 $12.4kg$, 垂直分力 $13.4kg$ となつた。デプレッサーは 1 個であるから左右両袖にその半ずつの力がかかるとして、水平分力 $6.2kg$, 垂直分力 $6.7kg$ となる。これにデプレッサーの水中重量の半を垂直分力に加えて $15.2kg$ が垂直分力である。

ニ) ワープの抵抗

7 分のロープの直径を cm に換算すると $2.2cm$, このロープが流れに直角にある時の抵抗は、抵抗係数を 1.4 として $1.4 \times 0.022 \times 51 = 1.64kg/m$, 水中重量と抵抗との比は $0.059/1.64 = 0.0354$

Fig. 6 に示す如くワープの下端に於て水平方向に $(6.2 + 7 + 20)kg$, 垂直方向に $(15.2 + 2.5 + 18)kg$ なる力がかかるからこれを合成してその値と方向とを求めると、 $48.8kg$, 水平方向となす角が 47° となる。ワープ長 $50m$ でかかる場合の下端の位置の深さを求めればよい。ニ) によりワープの抵抗はその水中重量に比してはるかに大きいから、川上の式とその数表を用いて計算する。即ち Table 4 より 47° に於ける $\tau = 1.01837$ を求め、これにて合力 $48.8kg$ を除して

$$T_0 = 48.8 \div 1.01837 = 48$$

同表の (25) 式に入れて $\frac{48}{1.64} \times (\sigma - \sigma_0) = 50$, とおき σ を求める。

47° に於ける $\sigma_0 = 0.93733$ を代入して、 $\sigma = 2.64$ この σ に対応するワープの水平交角は $\theta = 21^\circ 40'$ 従つてワープ下端の深度 h は $h = \frac{48}{1.64} \times (1.70 - 0.8367) = 25m$

次に網の下際までの深さは、この h の値にオッターボードの後端から深度計の取付位置までの鉛直高さを加えねばならない。そのためには手網が水平方向となす角を求める必要がある。デプレッサーと網の各分力は、水平方向に $13.2kg$, 垂直方向に $17.7kg$ であるから角度 θ は

$$\theta = 53^\circ 20' \text{ 従つて } \sin \theta = 0.8039$$

深度計までのきよりは $6.2m$ 従つて求むる鉛直高さは $6.2 \times 0.8039 = 5.0m$ よつて水面から網の下縁までの深さは、船速 $1m/sec$, ワープ長 $50m$ の時 $30m$ となる。

次にワープの張力を求めるためには次の如き計算によつた。この計算は非常に粗雑なものではあるが大体の値は分る。即ち網とデプレッサーにかかる合力は $22kg$, オッターボードにかかる抵抗は $31kg$, 水中重量は $18kg$ であるからその合力は $36kg$, この二力の方向は 70° 以上の開きがあるが簡単のためその和をとり $58kg$, 次にワープの抵抗は、上端と下端の水平方向となす角度の平均をとつて $\frac{1}{2} \times \{21^\circ 40' + 47^\circ\} = 34^\circ 20'$, ロープにかかる抵抗はその流れとなす角の \sin に比例すると考えて $1.64 \times 50 \times \sin 34^\circ 20' = 46kg$, 従つてワープにかかる張力は $58 + 46 = 104kg$ である。

以上の如き計算を速度 $1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0 m/sec$ について繰返えした結果を第 1 表に示す。

Table 1. Relations between the depth of the net in water and the towing velocity, the tension of the warp and the towing velocity (calculated values)

Towing velocity (m/sec)	Depth of the position of the net in water (m)						Tension of the warp (Kg.)
	Warp length 40m, without depressor	Warp length 40m, with 1 depressor	Warp length 50m, without depressor	Warp length 50m, with 1 depressor	Warp length 50m, with 2 depressors	Warp length 50m, with 2 special depressors	Warp length 50m, with 1 depressor
1.0	19.6	27.5	22.1	30.0	36.0	24.8	104
1.2	15.5	22.9	17.3	25.4	31.1	〃	132
1.4	11.8	19.7	14.3	22.6	27.3	〃	166
1.6	8.9	17.4	11.6	20.0	26.1	〃	204
1.8	6.7	16.1	9.7	18.8	23.6	〃	246
2.0	5.5	15.0	8.5	17.6	22.1	〃	281

V 海上実験

海上実験には北海道水産試験場所属船大雪丸 32.75噸を使用した。投網の順序は次の通りである。即ち船を微速にして運航しつゝ、楯より先づデプレッサーをおろし、続いて網の囊部、次に胴、袖網、最後にオッターボードをおろすと共に船速をあげ、オッターの開度充分ならば、船を所望の速度にて運航する。途中船をとめると漁具は自重により沈降して網とオッターボードが纏絡する事がある。実験はデプレッサーのみの機能試験、漁具を完成して、ワーブ長さ50, 40, 20, mの時に、船速(投下物体により測定)、深度計により網の位置、ローブ張力計¹⁹⁾によるワーブの張力、アングルデッカーによるワーブの角度等を測定した。又その途中デプレッサーの操作網を引張つた時の網の深度の変化等を測定した。折柄11月上旬で海上は時化多く充分な実験を行つていないが、得られた結果について理論値との比較、機構上の検討等を行つた。実験結果を第2表に示し、此れをグラフに画いて理論値と共に Fig. 7 に示した。

Table 2. The results of the test

Warp length (m)	20	20	20	40	40	20	20	20	40	40	40	40	40	50	50	50	50
Depressor		pull				pull					pull	pull	pull				
Depth indicator (m)	14	7	11	17.5	15.5	6.5	11	10.5	16.5	19.5	15	12	19	22	21.5	20.5	19.5
Angle of warp (°)						65	65	63	65	64				65	65	65	70
Tension of warp (kg.)						70	100	125	255	150	150	45	145	145	175	220	255
Towing velocity (m/sec)	1.0	1.0	0.84	1.25		1.61	1.88	1.74	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	0.99	1.32	1.66	1.82

VI 実験結果の検討

1) 理論値にみられる如くこのトロール網は船速の増加につれて次第に浮上する。実験に於てもこの傾向が見られる。船速によつて浮上しないような網にするためには、直線⑥に示された如く、漁具の水中重量が殆んど零であるような構造にしなければならない。

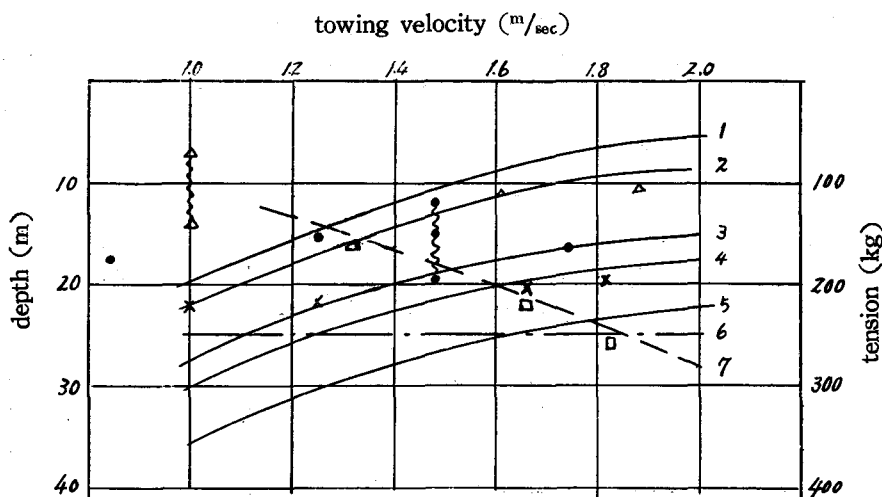


Fig. 7. Relations between the depth of the net in water and the towing velocity, the tension of the warp and the towing velocity

Calculated values

1. Warp length 40m without depressor
2. Warp length 50m without depressor
3. Warp length 40m with one depressor
4. Warp length 50m with one depressor
5. Warp length 50m with two depressors
6. Warp length 50m with two special depressors
7. Warp tension (Warp length 50m with one depressor)

Tested values

- Mark (Δ); Warp length 20m with one depressor. when the towing velocity is 1 m/sec , the net is risen up by drawing the rope of the depressor
- Mark (\cdot); Warp length 40m with one depressor. When the towing velocity is 1.48 m/sec , the net is risen up by drawing the rope of the depressor
- Mark (\times); Warp length 50m with one depressor
- Mark (\square); Warp tension (Warp length 50m with one depressor)

2) 張力は船速の増加に対し1乗に近い増え方をするが、これはワープの抵抗が大きい部分を占めているからで、網が大型になってその抵抗が大きくなると異つた結果が出よう。

3) デプレッサーの操作網を引張つてその俯角を変えると網は浮上し、デプレッサーが引くり返つて沈降力が零の状態では、ワープ長40mで 1.5 m/sec の船速で約7.5mの浮上があり、略理論値と合致し、デプレッサーによる網の沈降は有効である事が分る。たゞこのデプレッサーの操作網が長くなつて60mを越すと、それ自体の抵抗が非常に大きくなり、人力では操作が出来なくなる。従つて機械力を必要とするであらう。

4) デプレッサーを網口の下際につけたために、網口はよく開いた。

5) オッターボートは安定良好で袖網の展開は充分であつた。

6) 深度計を見ながらワープの長さを変化せしめて深度の調整は出来るが、ワープをのぼしている間に網

は沈むから、深度の調整に時間を要す。速度が変わっても深度の変らぬ漁具が望ましい。

7) 網の深度が変わっても、ワープの水平交角はあまり変わらない。従つてワープの角度から網の深度を求めらる事は、角度測定の不正確もさる事ながら、事実上不可能に近い。

Ⅶ あとがき

我々はこれらの実験結果を参考にして第2次の中層トロール網を設計した。これは水中重量を略零にするような漁具で、これによつてワープをのばしている間にも深度が変わらぬようにした。デプレッサーは2個とし、手木前方につける。そして深度計をみながらワープの長さで網の深度を調整する式のものであるが、別にデプレッサーに操作網をつけて、前回同様その俯角を変える試験も併せて行う予定である。大体構造は、Fig. 8に示した。網の材料にはアミランを用いて出来るだけ抵抗を少なくし、又網口を開くために大幅の前網

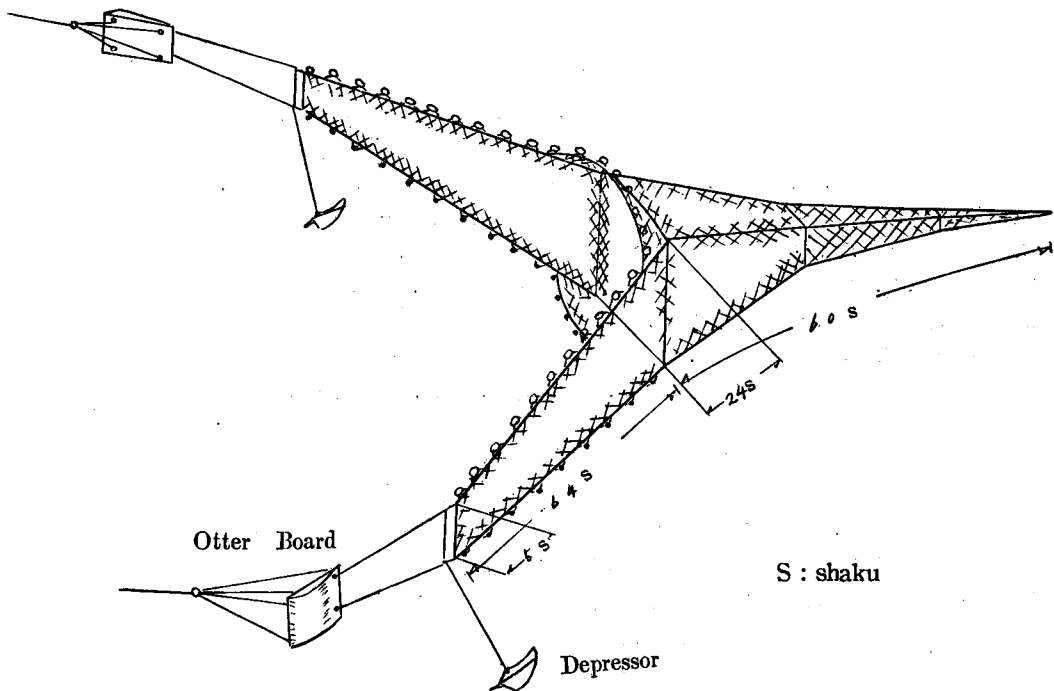


Fig. 8. The construction of the net new designed

及び小舌網をつけ、夫々特殊の展開装置をつけて網口の拡大をはかる。オッターボードは第1次の場合と構造は同様であるが面積を増し、且重量を更に軽減して、水中重量を略零にする。デプレッサーは木製翼型とし、揚抗比を2以上にする。此の設計によれば、船速にかかわらず網はデプレッサーの容量に応じて一定の深度を保ち、船速零の場合でも沈むことはないから、ワープの長さを加減する事により容易に所望の深度に保持する事が出来る。

第2次網は3月末の鯨漁業に之を試みる予定である。

本研究は昭和30年度に中層トロールに関する研究なる題目のもとに、北海道水産試験場と、本学部の協同研究に対し、水産庁の応用研究費を仰いで実施したもので、主任研究員井上直一教授外14名の協力者の大き

な努力を要した。特に網の製作については本学部川崎教授、深度計については井上教授、実験に際しては斎藤教授及び水産試験場大垣場長外同場の各位に負うところ大である。こゝに紙上をかりて深甚の謝意を表わします。

文 献

- 1) 小林喜一郎・高橋広弥 (1951 a). 中層トロールに関する一考察. 北大水産彙報 1 (3.4), 139-141.
———・——— (1951 b). 中層トロールに関する一考察 (続報). 同誌 2 (1), 86-89.
- 2) ———・出口豊吉 (1952). ビーム式中層稚魚トロールの一実験. 同誌 3 (1), 104-108.
- 3) 斎藤市郎 (1949). トロール漁業. 352p. 東京; 丸善.
- 4) 高山重嶺・小山武夫 (1953~4). 中層曳網の研究. 水産研究所年報.
小倉通男 (1954). 中層曳網模型実験. 日水誌 20 (4), 259-262.
- 5) Barraclough, W. F. (1955). New mid-water trawl developed in British Columbia. *Canadian Fisherman* 42 (6), 8-11.
- 6) Devereux, R. F. (1953). Isaacs-Kidd mid-water trawl. *Oceanog. Equip. Rep.* (1), 26.
- 7) Kason, W. S. (1949). New type trawl net. *Fish. Gaz.* 66 (11), 60-61.
- 8) Larsson, K. H. (1952). The phantom pelagic trawl. *Fish. News* (2067).
- 9) Barraclough, W. E. (1955). Canadian mid-water herring trawl. *World Fish.* 4 (8), 34-36.
- 10) 神田献二 (1955). 中層トロールについて. 漁業技術 1 (1), 7-17.
- 11) Maksheev, V. G. (1954). Bottom trawl for herring fishing. *World Fish.* 3 (8), 290-293.
- 12) Hodges, T. (1951). How a trawl looks underwater. *Fish. Bull.* 1 (11), 7-8.
- 13) 黒木敏郎 (1955). 電戦漁法. 189p. 東京; 技報社.
- 14) Kawakami, T. & Tsubota, H. (1953). On the configuration and distribution of tension of a rope in a uniform stream. *Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ.* (66), 1-10.
- 15) ——— (1955). Equilibrium configuration of a rectangular strip of net subjected to a uniform current. *Ibid.* (72), 1-3.
- 16) Tauchi, M. (1934). The force acting on the plane net in motion through the water. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 3 (1), 1-4.
- 17) 田内森三郎 (1949). 水産物理学. 210p. 東京; 朝倉.
- 18) 谷口武夫 (1955). 水中に於ける各種囊網の抵抗について. 1. 日水誌 21 (5), 291-296.
- 19) 小林喜一郎 (1952). 曳網張力計. 北部日本海深海魚田調査報告 (3), 113-118.