

## 微離底曳網の実用化に関する研究

肥後 伸夫・辺見 富雄・柿本 亮  
不破 茂

### Research on the practicality of the Off bottom Trawl Net

Nobio HIGO\*, Tomio HENMI\*\*, Makoto KAKIMOTO\*\*\*  
and Shigeru FUWA\*

#### Abstract

The off bottom trawl net commonly called Sea slater Net or chain net is a newly devised fishing net supplied with a fishing line to the lower side of which are attached a series of both bouys and hanging chains; when this is put under operation this fishing line is to be drawn, detached more or less off the sea bottom.

The possibility of its practicality has been proved by the repeated towing tests carried out on board the training ship.

Basing on the assessment of the results obtained from (1) the 4 times drawing tests performed by the 2 training ship on the East China Sea in 1982 (2) the 25 times fishing tests carried out by the trawler No. 37 DAIKICHI MARU on the Bering Sea (3) the model tests carried out in the water tank the following conclusions were fixed concerning its practicality.

#### (1) Fishing Capacity

The value of the Catch Per Unit Effort of the chain net was equivalent to 47~82% of that of the regular net. Even put under a statical assessment, in the fish composition of the caught fish an obvious distinction was noted between the chain net and the regular net; the usefulness of the chain net as a Fish species Selecting apparatus was ascertained. The amount of dergs and drains drawn into the net was noted to be quite negligible.

#### (2) Gearing Capacity

In the both nets, almost no difference was noted between the height of net mouth. Concerning the distance between the wing tips, that of the chain net was somewhat lager than that of regular net. The net resistance of the chain net was 15~30% less than that of the regular net.

In the case when fishing was effective, the off bottom height of the chain net was 20~40 cm in the Bering Sea, and it was 10~15 cm in the East China Sea. The proper shape of the chain which was to be fixed in accordance with its resistance against the flowing water, was

- 
- \* 鹿児島大学水産学部漁具学研究室 (Laboratory of Fishing Gear, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)
  - \*\* 鹿児島大学水産学部練習船敬天丸 (Training ship "Keiten Maru" Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)
  - \*\*\* 鹿児島大学水産学部練習船南星丸 (Training ship "Nansei Maru" Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)

sought out theoretically; the diameter of the most proper chain was assessed to be 16 mm.

The slower was the towing speed, the longer the vertical past of the submerged hanging chain, which prevented fish school from running away : basing on the above mentioned fact the most proper to wing speed of the chain net was fixed to be 3 knots.

## 1. 緒 言

底曳網の沈子方に浮子と垂下チェーンを数多く装着し、フィッシングラインを海底から僅かに離底させて曳網するこの漁具(以下チェーン網と呼ぶ)の性能については、既に発表した<sup>が<sup>1),2),3),4),5),6)</sup></sup>今回は昭和57年、北転船第37大吉丸(丸要鉄工株式会社所属)、本学練習船敬天丸及び南星丸に乗船し、この網の実用化実験を行なう機会を得たのでその結果について報告する。

## 2. 試験方法

昭和53年11月、始めて試験したチェーン網は、Table 1に示すように、これまで本学練習船により46回、第37大吉丸により25回の曳網実験を行っている。当初は、小型の網をビームで拡網し曳網したが、昭和55年よりオッター曳きに切換えている。昭和57年の各船の試験操業状態をみると、第37大吉丸はベーリング海における日米共同選択トロール漁法調査の調査船として海洋水産資源開発センターより傭船され、7月10日より8月9日に至る期間、Fig. 1に示す漁場で複数の試験網による操業を行なっている。試験方法は限定された狭い漁場内を4種の試験網<sup>7)</sup>を1日交替に網具を替えながら、昼間、4~5回曳網して入網物を比較する方法を用いている。試験網は一般の着底曳きのグランドロープを装着した通常網、吊りロープで通常網と同じグランドロープを垂下した底曳網<sup>8)</sup>、本研究で云うチェーン網<sup>9)</sup>及び中層網の4種の曳網である。なお、前三者はFig. 2に示す同一の網を用いた。敬天丸は9月14日、東支那海において漁具測定を、また南星丸は11月12日、薩南海域において漁獲試験と漁具測定を夫々実施した。また本学回流水槽及び50mプールにおいて第37大吉丸の通常網とチェーン網の1/35の模型網実験を行ない漁具性能について検討した。

## 3. 離底装置

3船の主要目と離底装置の仕様をTable 2及びFig. 3に示す。網の各部に働く力のうち $B_3$ は曳網速力の増速に伴って生じる揚力で、これと同量の調整用錘 $W_3$ を袖先部とフィッシングラインの網口部に装着し、曳網中の安定を計る。袖先部の $W_3$ は鉄球に相当し、袖先部を着底させる役目をする。フィッシングラインから垂下するチェーンの仕様は、この網の艤装の最も重要な部分で、特にチェーンの径、長さ、間隔は、網の性能及び対象魚種の対網行動をよく検討して決定する必要がある。現在用いられているチェーンの寸法は、径13~16φ、長さ1.5m、装着部位の間隔50cmとしている。

Table 1 Outline of experimental fishing of off bottom trawl net.

Year	Fishing ground	Number of trawling	Method of trawling	Vessel	Tonnage	Engine (p.s)
1978	Off Miyako Islands	3	Beam	KAGOSHIMA MARU	1038	1700
1979	Off Satsunan	6	Beam	NANSEI MARU	85	400
1979	Kagoshima Bay	4	Beam	YUME	2	25
1979	Off Amami Islands	9	Beam	NANSEI MARU	85	400
1979	East China Sea	5	Beam	NANSEI MARU	85	400
1980	East China Sea	8	Otter trawl	NANSEI MARU	85	400
1981	Off Satsunan	8	Otter trawl	NANSEI MARU	85	400
1981	East China Sea	3	Otter trawl	KEITEN MARU	855	2000
1982	Bering Sea	25	Otter trawl	No.37 DAIKICHI MARU	349	2500
1982	East China Sea	3	Otter trawl	KEITEN MARU	855	2000
1982	Off Satsunan	1	Otter trawl	NANSEI MARU	85	400

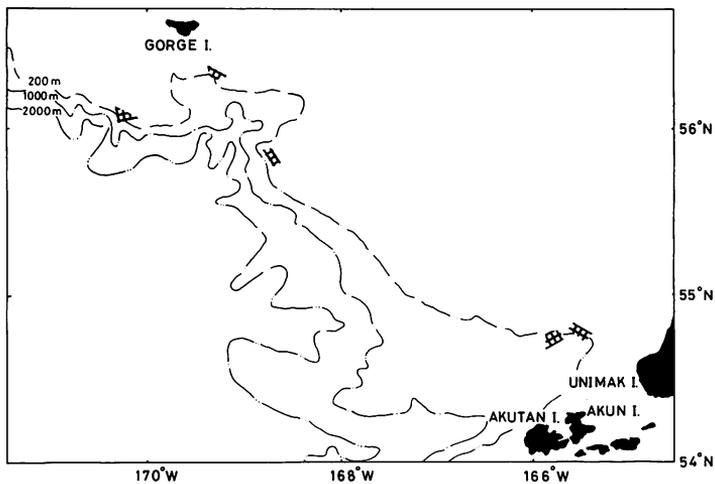


Fig. 1 Map showing the fishing ground using Regular net and Chain net.  
 ⊞: Fishing ground

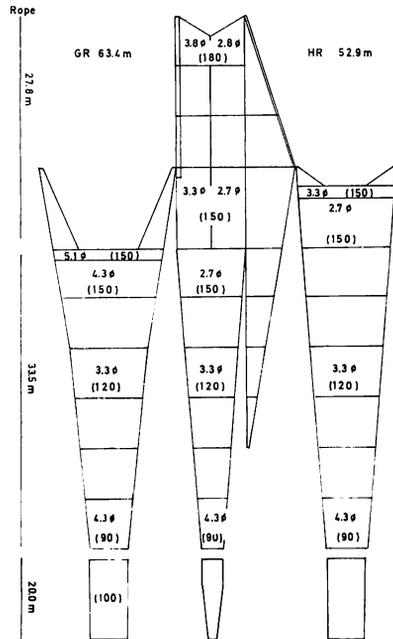


Fig. 2 Net plan of trawl net using by No. 37 DAIKICHI MARU.

$\phi$  : diameter of netting twine in mm

Bracketed number : mesh size

GR : length of Ground rope

HR : length of Head rope

Table 2 Specification of fishing boat and their devices of off bottom trawl.

Fishing boat	NANSEI MARU	KEITEN MARU	No.37 DAIKICHI MARU
Gross tonnage	85	854	349
Horse power	400	2000	2500
O.B (m <sup>2</sup> )	0.85×1.3	1.8×3.0	2.2×3.4
Net length (m)	22.2	53.6	81.3
Fishing line (m)	19.3	50.3	63.4
B <sub>1</sub> (kg)	62	350	691
B <sub>2</sub> (kg)	28	143	183
W <sub>1</sub> (kg)	28	143	183
W <sub>2</sub> (kg)	149	406	850
W <sub>3</sub> -B <sub>3</sub> (kg)	20	42	96

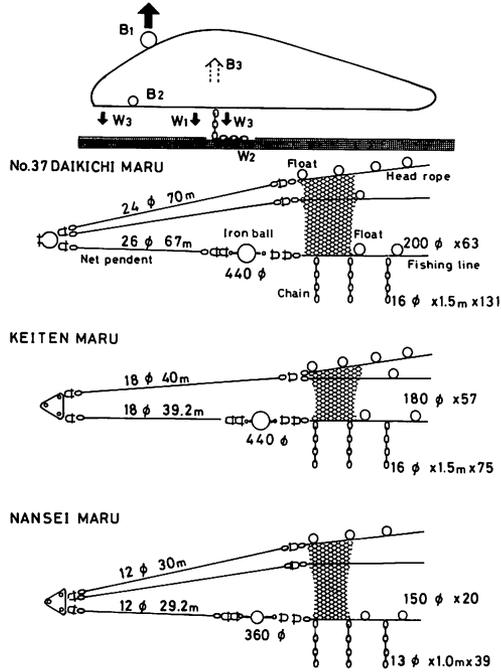


Fig. 3 Lifting device and force acting on it (above).  
Lifting device of wing part using in vesells (below).  
 $B_1$ : Total buoyancy of float attached on head rope.  
 $B_2$ : Total buoyancy of float attached on fishing line.  
 $B_3$ : Lift  
 $W_1$ : Weight of hanging chain in water.  
 $W_3$ : Weight of lying chain on bottom in water  
 $W_3$ : Control weight

Table 3 Comparison of two types of trawl net on catch of fish caught by No.37 DAIKICHI MARU.

Item Net	No. of towing	Total catch (ton)	Catch of fish (ton)						
			pollack	Flat fishes	Sablefish	Pacific Cod	Rockfishes	Squids	Others
Regular net	29	248.7	198.6	3.3	2.3	33.6	0.7	0.5	3.4
Chain net	25	101.3	93.1	0.3	0.2	6.7	0.1	0.1	0.4
Chain net Regular net	$\times \frac{29}{25} (\%)$	47	54	10	10	23	17	23	14

## 4. 漁獲結果

同一漁場で通常網とチェーン網の比較試験を行なった第37大吉丸と南星丸の漁獲結果をFig. 4に示す。前者の曳網回数は実際より少なくなっている。これは漁場探索と漁具調整のための曳網回数を除いたためである。1回の曳網時間は前者が90分、後者が30分である。

漁獲物の内容を見ると、総漁獲量及びC・P・U・Eの値はいずれもチェーン網は通常網より少なくなっている。特に第37大吉丸では、Table 3に示すようにチェーン網は通常網の47%とかなり少ない。Table 3は全操業を通じての両網の漁獲内容を示したものである。ここで、Fig. 5に示すように魚探記録\*より各曳網時の漁場の魚群密度を求め、これに操業回数に乗じて夫々の累積密度を算出し、あらためて漁場条件を加味した両網の推定漁獲率を求めると、チェーン網は通常網の75%となり、漁場条件が良好であれば量的にも実用化の可能性の高いことがわかる。それを証明したのが南星丸の試験結果である。南星丸の実験は僅か1回ずつの曳網ではあるが、約300m隔て、平行に曳網したものである。その結果チェーン網は通常網の82%を漁獲しており、魚種も大型の有用魚の多いことから実用網としての性能を有しているようである。両網の漁獲物の魚種組成が異なることは既に発表<sup>4)</sup>したが、今回の漁獲試験でも

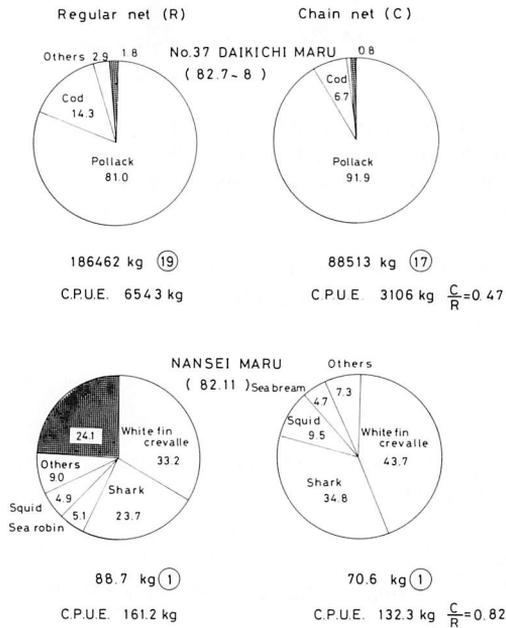


Fig. 4 Comparison of the content of catch of Regular net and Chain net. Numbers in circle graph are %. Useless catch. Total weight of catch are showing in kg. Circled number shows number of trawling. C/R: ratio of C. P. U. E. of two types of net.

\* 沖海洋製 ネットファイナダー OSF-2000 型

\* 光電製 カラー魚探 CVS-887MK2 型

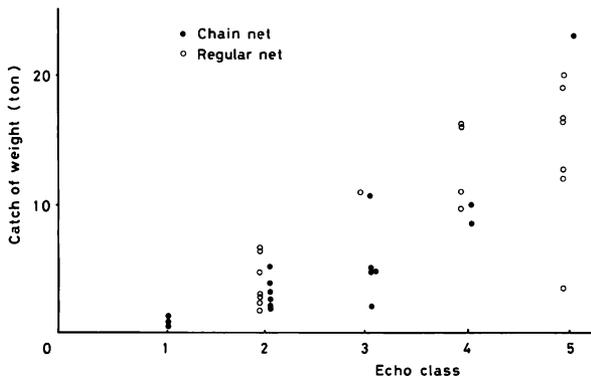


Fig. 5 Relationship between the echo class of fish finder and the catch of weight.  
Echo class  
1: No echo 2: Dotted echoes 3: Many dotted echoes 4: Cloudy like echoes 5: Strong echoes

同様の結果となった。チェーン網で入網率の高い魚種はスケトウダラ、キダイ、イカ等で、逆に低いのは潜行型のカレイ、マダラ、メヌケ類、エソ、カナガシラ等となっている。Table 4, 5で示すように、体型別に分類して統計的に種組成の差を検定しても、両船の両網とも有意差

Table 4 Comparison on the contents of catch in numbers of two types trawl net at Bering Sea.

Item	Pollack	Pllice	Sabel fish	Cod
Regular net	71593	274	37	1123
Chain net	43013	49	59	362

Table 5 Comparison on the contents of catch in numbers of two types trawl net at Off Satsunan.

Item	Sea bream	File fish Shark	Flat head	flounder	Squid
Regular net	149	23	390	13	37
Chain net	117	13	17	8	20

を認めることが出来る。この他、チェーン網では漁獲物処理の段階で非有用物として処理する石、貝殻、ヒトデ、小魚等の入網量が、従来の試験の場合と同様に少なく、この網の特徴の1つとして更に確認することが出来た。

## 5. 漁具性能

敬天丸及び南星丸のチェーン網の漁具性能については次回に発表することとし、今回は第37大吉丸のチェーン網の試験結果について述べる。この網の漁具性能は模型実験と海上実験により、通常網と対比させながら検討した。模型実験では網口中央高さ、網成り、網抵抗、

離底高さを、また海上実験では網口高さを魚探記録\*より、船速をドップラーログ\*\*より、ワープ夾角を写真撮影より、網の離底高さをチェーンの摺れより夫々測定し検討した。

#### 袖先間隔

Fig. 6 はワープ夾角より求めた実際の曳網中の袖先間隔で、両網とも値の分散が大きい。これより略同一の曳網条件の場合を抽出し比較したものが Fig. 7 である。この図によると曳網速度 3.5~4.5 kt における袖先間隔は略 25~40 m となる。しかしチェーン網は 3.9 kt 以下では通常網より間隔、分散共に値が大となり、低速曳網時における網の不安定化を示している。

#### 網口中央高さ

模型実験では Fig. 8 に示すように僅かながらチェーン網が高くなっている。しかし海上実験では、Fig. 9 に示すように両網とも略同じ値をとっている。チェーン網は離底高さだけ高くなるか、又は網の断面が円に近づく傾向があるので、その分だけ高くなるという考え方も出来るが、いずれも判然としない。

#### 網抵抗

海上実験では測定しなかったので水槽実験により求めた。模型網を槽底にセットし、流れ

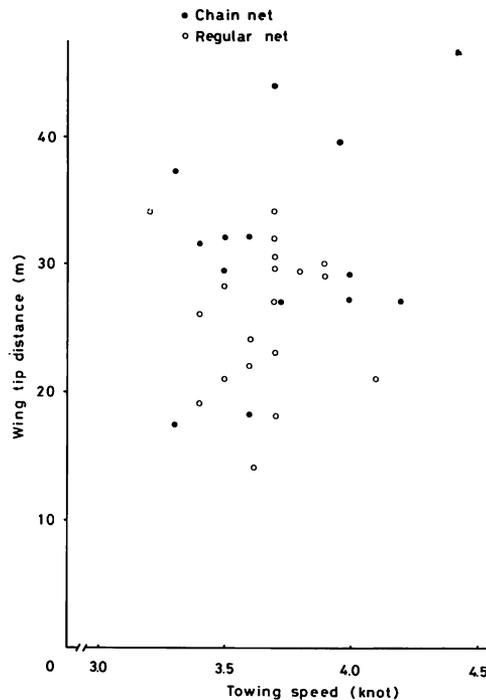


Fig. 6 Wing tip distance calculated by crossing angle of warps.

\* 古野電気製 ネットレコーダー FNR-100 型

\*\* JRC 製 JLN-201B 型

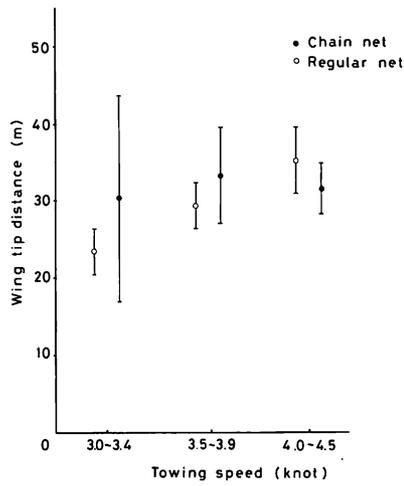


Fig. 7 Wing tip distance at similar towing condition. Circles and dots are showing mean value and lines are showing confidence intervals of 95%.

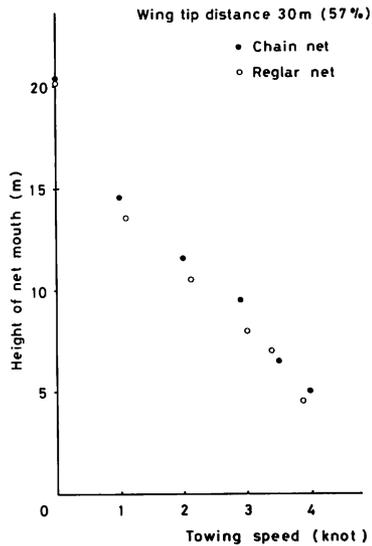


Fig. 8 Height of net mouth obtained by model experiment. Bracketed number shows percentage of wing tip distance and length of Head rope.

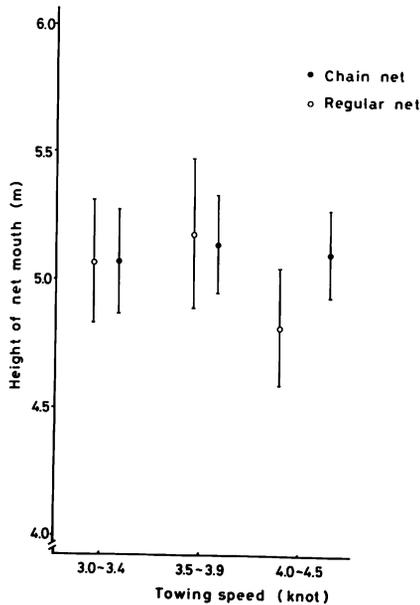


Fig. 9 Height of net mouth at similar towing condition. Circles and dots are showing mean value and lines are showing confidence intervals of 95%.

を当てる回流水槽の実験では、Fig. 10 に示すようにチェーン網の抵抗値が大である。これはチェーン網が通常網より拡網していることを示している。しかし 50 m プールでの同じ模型網の曳行実験では、3～4 kt で 15～20% 減と逆にチェーン網の抵抗が少なくなっている。これは明らかに沈子の構造の相違による摩擦抵抗の差が大きく現われたものと考えられる。なお実物網の抵抗値の測定は自記式張力計\* を袖先に装着して曳網した敬天丸の実験結果がある (Fig. 11)。これによると同一の曳網条件のもとではチェーン網は通常網より 15～30% の抵抗減となっており、この結果は模型実験のそれと略一致している。

#### 網の離底高さ

曳網中の網の離底高さは、揚網後、チェーンの摺れていない部分の長さを計り、その長さに  $\cos \theta$  を乗じてその値とした。 $\theta$  は 16φ チェーンを曳行したときのチェーンの吹かれの角度で、その値は予め曳行実験して得た Fig. 12 より求めることが出来る。例えば曳網速度 3.5 kt で  $\theta$  は 40° となる。この離底の高さはチェーンの吹かれの形状と共に漁獲を左右する最も重要な因子である。ここで第 37 大吉丸の試験操業における離底の高さの調整について紹介する。スケトウダラの入網量が全体の略 80～90% を占めた今回の試験操業の結果をみると、チェーン網の離底の高さが 50～75 cm を示す場合は漁獲量は少なかったが、20～30 cm を示す場合では平均値に近い漁獲量を確保することができた。この離底の高さは漁獲量の状態を見ながらフ

\* 柳計器製 PR-03 型

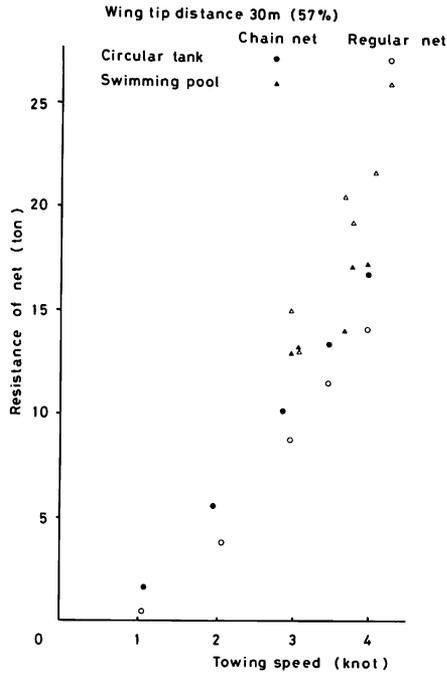


Fig. 10 Comparison of net resistance obtained by experiments fixing on a bottom of circular tank and that obtained by experiments towing in swimming pool. Brancketed number shows percentage of wing tip distance to length of head rope.

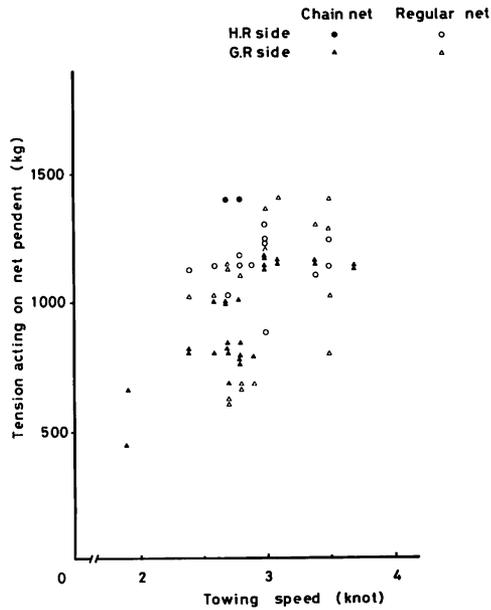


Fig. 11 Tension acting on the net pendant at| towing condition (KEITEN MARU).

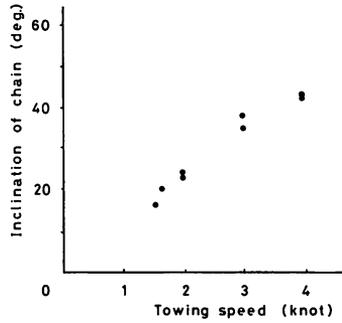


Fig. 12 Inclination angle of 16 φ chain towed in water.

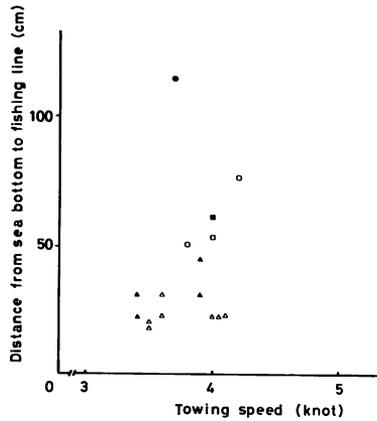


Fig. 13 Distance from sea bottom to fishing line at various case of control weight.  
 ○ : Ordinary, sinking weight of ground rope is 850 kg. ● : Added 12 of 300 φ floats to fishing line. □ : Remove two of 300 φ floats to fishing line and added 15 kg of  $W_3$ . ■ : Furthermore added 420 φ of iron ball and remove 8 of 200 φ floats. △ : Furthermore remove two of 200 φ floats from fishing line and added 10.8 kg of  $W_3$ . ▲ : Added 16 kg of  $W_3$ .

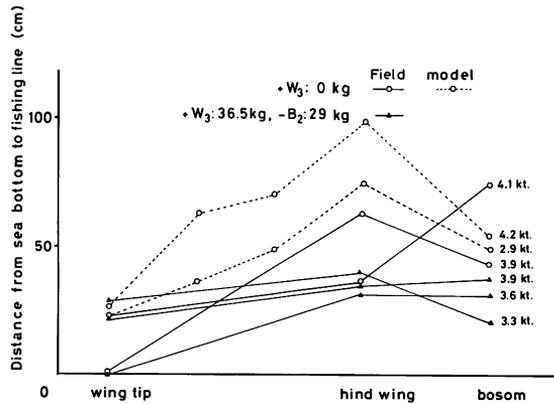


Fig. 14 Distance from sea bottom to each part of fishing line.  
 Field : Field experiments in Bering Sea.  
 model : model experiments in circular tank.

イッシングラインに装着した浮子及び調整用錘を加減して調節した。

今回の試験操業では Fig. 13 に示すように 5 回の調整を行なっている。1 回目の調整は浮子 300  $\phi$  11 個を追加装着したが、この場合の離底高さは 1.1 m、漁獲量は 0.4 トン、1.4 トンと極めて少なかった。その後調整用錘を追加、浮子を除去して離底高さを図示するように低下させ、最終的には調整用錘を相対的に 96 kg 付加した状態とした。この状態の離底の高さは 20~45 cm という値を示した。また Fig. 13 より離底の高さと曳網速力の関係を見ると、一般に離底の高さは高速になる程高くなり、また調整用錘が重い程低くなる傾向のあることを示している。なお、これまで述べた離底の高さとは網口中央部のフィッシングラインの海底からの高さを示したものだが、フィッシングラインの側方からみた離底の状態は必ずしも一様でないことが模型実験及び操業試験の結果から知る事が出来た。Fig. 14 にその結果を示す。この図は揚網直後に袖先、奥袖、網口の 3 個所の離底高さを測定した結果から求めたものである。その結果、高速になる程、網口部分の浮上する傾向がみられる。また模型実験（点線）でみられる奥袖部の浮上は実際の操業でもみられており、田内則に基づく模型実験の精度の高さを知る事が出来た。

## 6. 考 察

離底網については、既にフィッシングラインに多くのチェーンを装着する河野<sup>10)</sup>の発表したトロール網がある。最近では中層網<sup>7)</sup>を海底から或る高さに離底させる網や、唐・神田の実験例<sup>11),12)</sup>がある。これらの離底網とここで云うチェーン網との相違点は、前者がヘッドローブに装着した浮子と沈子方の沈子との釣合いで主として離底させるのに対し、後者はフィッシングラインに装着した浮子と沈子で主として半強制的に離底させるものである。従って後者は

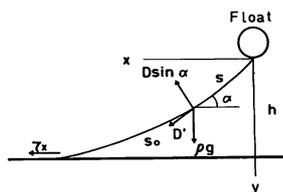


Fig. 15 Analysis of shape of hanging chain.

$h$ : Height of float sea bottom  $D$ : Drag  $D'$ : Frictional force  $\alpha$ : Angle of attack  $\tau_x$ : Kinetic friction against sea bottom  $S$ : Length of chain from float to touching point measured along a chain.

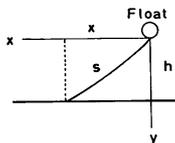


Fig. 16 Shape of chain obtained by calculation at given distance from sea bottom.

50 cm 以下の微離底高さを比較的容易に取出すことの出来る利点がある。

今回の実験では従来の実験と略同様の結果を得たが、この網の実用化について下記のような得失点を見出すことができた。

利点は、①強い選択性漁法である。②非有用物の入網量が少ない。③抵抗値が15~20%減。④仕立が容易、操業が簡単で安全性に富む。⑤網成りの状態を各曳網毎に知る事が出来、離底の高さの調整が容易である。

欠点は、①曳網中の網の姿勢が不安定である。②高速曳網には不適。③漁獲量が通常網の75~82%と少ない。④エソ、ハモ、カレイ、タラ、メヌケ等のような潜行型の魚類の入網が少ない。

今後実用化について最も重要な課題は、吹かれの少ないチェーンを選択し、潜行型の魚類の逸出を出来るだけ防止して、漁獲量の増加を計ることであろう。そこで、現在、使用している13, 16, 19φの3種のチェーンについて、曳網中の吹かれの形状を検討してみることにした。

一部を水底上におき、フロートから垂下されて水中を自走するチェーンを想定する(Fig. 15)。フロートからチェーンにそって測った距離を  $S$  とする。 $S$  における張力を  $T(s)$  とおくとテイラー展開より

$$T(s+\Delta s) - T(s) = \frac{dT}{ds} \Delta s + O((\Delta s)^2) \quad (1)$$

が得られる。但し(1)式の右辺第2項は $(\Delta s)^2$ 以下の微小量を表わす。一方、 $\Delta s$ 部分に働く外力を  $F\Delta s$  とすると、力の釣合いより

$$T(s+\Delta s) - T(s) + F\Delta s = 0 \quad (2)$$

が成立する。 $\Delta s \rightarrow 0$ の極限を考えると(1)の右辺第2項は高次と微小量であるので無視出来る。(1)、(2)式より下式が得られる。

$$\frac{dT(s)}{ds} + F = 0 \quad (3)$$

$\Delta s$ 部分に働く外力としては、チェーンの直角方向に働く抗力、チェーンの接線方向に働く接線応力、それに  $y$  方向に働く重力が全てである。ここで抗力の大きさは  $\sin \alpha \Delta s$  に比例すると考えられるので  $D \sin \alpha \Delta s$  とおく。また接線応力の大きさと重力の大きさは  $\Delta s$  に比例するので、夫々  $D' \Delta s$ 、 $\rho g \Delta s$  とおく。従って下式が与えられる。

$$\begin{cases} F_x = D \sin^2 \alpha + D' \cos \alpha \\ F_y = -D \sin \alpha \Delta \alpha + D' \sin \alpha + \rho g \end{cases} \quad (4)$$

(3)式に(4)式を代入し

$$\begin{cases} \frac{dT_x(s)}{ds} + D \sin^2 \alpha + D' \cos \alpha = 0 & (5) \\ \frac{dT_y(s)}{ds} - D \sin \alpha \cos \alpha + D' \sin \alpha + \rho g = 0 & (6) \end{cases}$$

となる。一方

$$\cos \alpha = \frac{dx(s)}{ds} = \frac{T_x(s)}{T(s)} \quad (7)$$

$$\sin \alpha = \frac{dy(s)}{ds} = \frac{T_y(s)}{T(s)} \quad (8)$$

が成立するので (7), (8) 式を (5), (6) に代入すると

$$\frac{dT_x(x)}{ds} = -D \left( \frac{T_y(s)}{T(s)} \right)^2 - D' \left( \frac{T_x(s)}{T(s)} \right) \quad (9)$$

$$\frac{dT_y(s)}{ds} = D \frac{T_y(x)}{T(x)} \frac{T_x(s)}{T(x)} - D' \frac{T_y(s)}{T(s)} - \rho g \quad (10)$$

が得られる。但し (7)~(10) 式では下式が条件である。

$$T(s) = \sqrt{(T_x(s))^2 + (T_y(s))^2} \quad (11)$$

(7)~(10)式は変数  $s$  の 4 つの未知関数  $x(s)$ ,  $y(x)$ ,  $T_x(s)$ ,  $T_y(s)$  に関する一階連立常微分方程式であるので、計算機を利用すれば、適当な境界条件のもとで解くことが出来、 $x(s)$ ,  $y(s)$  からチェーンの形状が決まる。

今回はチェーンの水底からの高さ、即ち離底の高さ  $h$  を決めて (7)~(10) を解くことを試みた (Fig.16)。簡単にするため接線応力係数  $D'$  を 0 と仮定し抗力係数  $D$  については Newton の抵抗方則が成立すると仮定し

$$D = \frac{C_D}{2} \rho_w U^2 a \quad (12)$$

とおいた。 $\rho_w$  は海水密度で  $1(\text{g}/\text{cm}^3)$  をとった。 $U$  は流速、 $a$  はチェーンの単位長さ当りの投影面積である。実験より  $C_D = 2.0$  を用いた。境界条件としては

$$\begin{aligned} S = s_n \text{ で } x = x_b, y = h \\ T_x = \mu' \rho g (S_l - S_0), T_y = 0 \end{aligned} \quad (13)$$

を用いた。但し  $S_l$  はチェーンの全体の長さ、 $\mu'$  は海底とチェーンとの間の動摩擦係数、 $\rho$  はチェーンの単位長さ当りの重さである。動摩擦係数  $\mu'$  は実験より 0.7 を与えた。 $v, a, \rho, S_l$  が与えられたとき、小刻みに  $S_0$  を与え  $y(s_0) = h$  となるような  $S_0$  を搜した。このとき  $x(S_0) = x_b$  である。3種のチェーンの定数を Table 6 に示す。また得られたチェーンの形状を Fig.17 に示す。計算は鹿児島大学計算機センターの MSG-II を用いて行なった。連立常微分方程式

Table 6. Value of a area ( $a \text{ m}^2/\text{m}$ ), weight in water ( $p \text{ kg/m}$ ) and length ( $S_0 \text{ m}$ ) about chain.

Iten $\phi$	$a$ ( $\text{m}^2$ )	$p$ ( $\text{kg/m}$ )	$S_0$ ( $\text{m}$ )
13	0.016	4.95	1.5
16	0.020	5.50	1.5
19	0.024	6.53	1.5

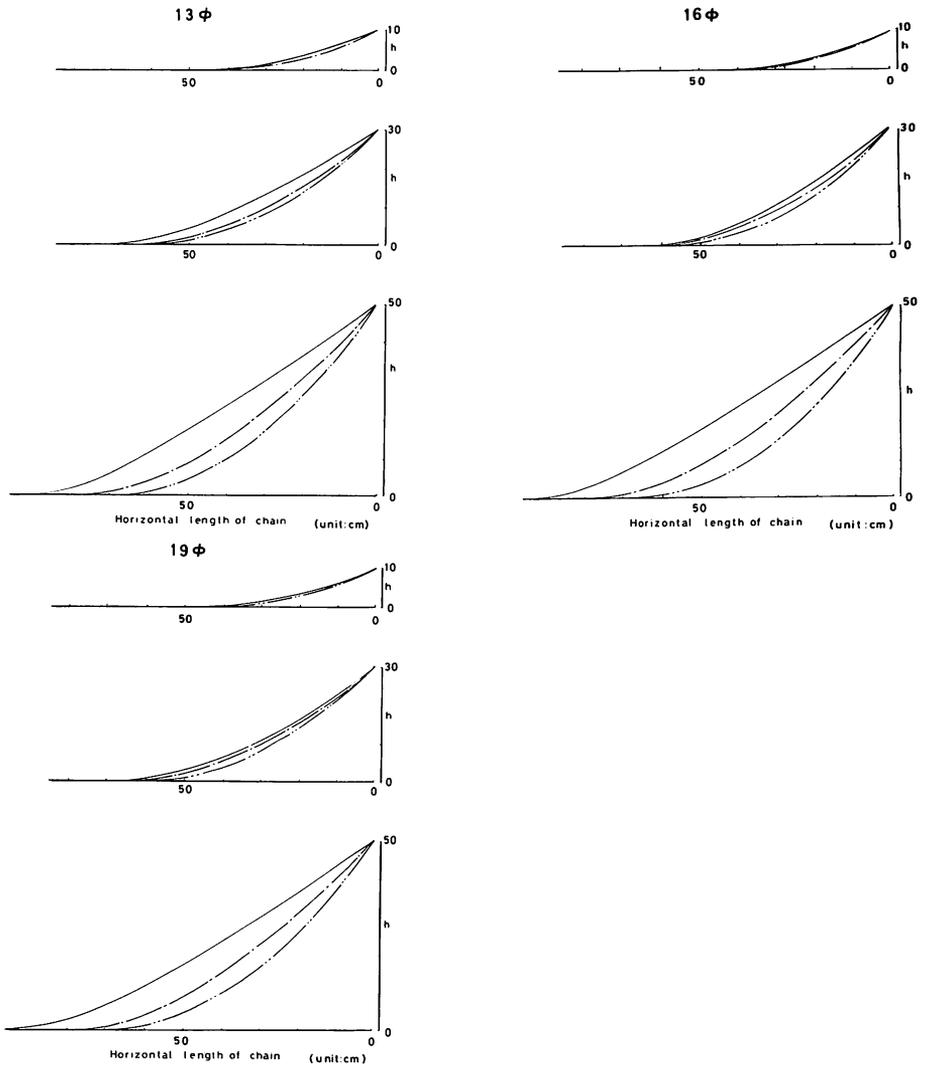


Fig. 17 Shape of hanging chain in water drawing by the results of calculation at various towing speed (U).

- - - - - U : 100 cm/sec      - · - · - U : 150 cm/sec  
 ———— U : 200 cm/sec

を解くのに用いたサブルーチンはKADAISLのSRKGDである。

Fig.17で示す3種のチェーンの形状をみる。離底の高さ( $h$ )を10, 30, 50 cmと変えて与えた場合、また流速を100, 150, 200 cm/sec, ノットに換算すれば略2, 3, 4 ktで与えた場合の各チェーンの形状は微小の差はあるが、ほとんど同一である。但し $h=30$  cmの場合では13  $\phi$ のチェーンが最も吹かれており、16  $\phi$ 及び19  $\phi$ のチェーンは略同程度の吹かれの状態となっている。 $h=30$  cmという値は今回の第37大吉丸の曳網試験で多く得た値であり、またその場合のチェーンの水中部分の理論的長さは海上実験の場合の長さと同程度一致している。このことから16  $\phi$ チェーンは3種のチェーンの中では最も効果的であると考えられる。なおFig.17はチェーンの接線応力係数を0とし、また抗力係数についてはNewtonの抵抗法則が成立する等の仮定をおき、またチェーンの海底との動摩擦係数を0.7とする条件をおいて求めたものである。このような仮定や設定条件については尚問題のあるものもあり、また条件の異なる場合もあるので、今後の検討課題とし、更にこの研究の進展を計りたい。

## 7. 要 約

底曳網の沈子方のフィッシングラインに浮子と垂下チェーンを数多く装着し、そのラインを海底から微少高さ離底させて曳網する微離底曳網(チェーン網)については、これまで本学練習船により数多くの曳網実験が行なわれ、実用化が可能であることが証明されている。本報は、昭和57年、ベーリング海で行なわれた北転船、第37大吉丸の25回の漁獲試験と東支那海で行なった2隻の本学練習船の4回の曳網実験及び水槽で行なった模型実験の夫々の資料を併せて検討した結果、下記のような結論を得た。

### 1) 漁獲性能

チェーン網のC・P・U・Eの値は通常網の47~82%に当る。両網の漁獲物の魚種組成は統計学的にみても有意差が認められ、チェーン網の選択漁法の漁具としての有効性を認めることが出来るようである。

### 2) 漁具性能

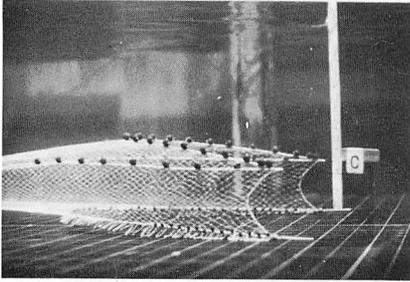
網口高さは両網ともほとんど差はない。袖先間隔はチェーン網が若干広い。チェーン網の抵抗は通常網より15~30%少ない。有漁獲の場合の離底の高さは、ベーリング海では20~45 cmである。曳網中におけるチェーンの吹かれの形状を理論的に求めた結果、適正のチェーン径は16 mm(16  $\phi$ )となる。またチェーンの吹かれを考慮すると、適正の曳網速度は3.5ノット以下となる。

最後に、第37大吉丸の調査航海に際し、御理解と御助力を賜った水産庁研究部、水産工学研究所、遠洋水産研究所、海洋水産資源開発センター及び丸要鉄工株式会社の関係者御一同に対し深くお礼申し上げる。また同船の試験操業に際し、試験の実施と資料の取得について御助力と御協力を賜った海洋水産資源開発センター調査役の河野秀雄氏及び同船奥田篤也漁撈長、秋山文彦船長他乗組員御各位に対し厚くお礼申し上げたい。なお本研究の推進に当り積極的に支援していただいた本学練習船かごしま丸、敬天丸、南星丸の乗組員御一同に深い謝意を表す。離底装置のチェーンの形状について理論的な指導を賜った本学菊川浩行講師に深甚なる謝意を表すと共に実験の遂行に御助力を仰いだ本学今井健彦助教授、吐師弘

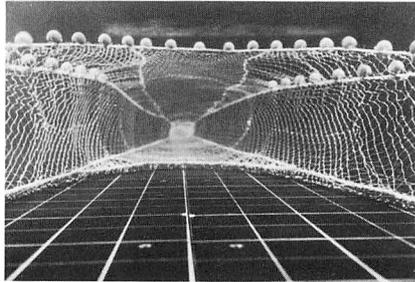
非常勤講師, 田畑静夫技官を始め学生諸君に対し厚くお礼申し上げる次第である。

### 参 考 文 献

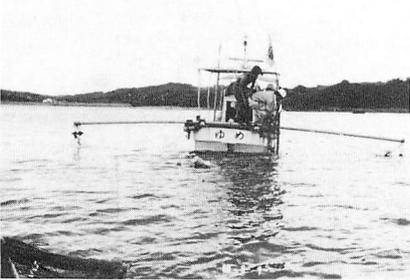
- 1) 肥後伸夫他5名(1979): 南琉球弧周辺海域における底生魚類の分布について, 昭和53年度研究経過報告書, 鹿児島大学水産学部, 24~34.
- 2) 肥後伸夫・上水樽豊己(1979): 離底曳き用底曳網の実用化に関する研究(予報), 鹿児島大学水産学部紀要, 28, 119~129.
- 3) 不破 茂・肥後伸夫・柿本 亮(1980): 陸棚斜面漁場における漁具の基礎的研究-I, 鹿児島大学水産学部紀要, 29, 65~71.
- 4) 不破 茂・柿本 亮・肥後伸夫(1980): 陸棚斜面漁場における漁具の基礎的研究-II, 鹿児島大学水産学部紀要, 29, 73~80.
- 5) 不破 茂・肥後伸夫(1981): 陸棚斜面漁場における漁具の基礎的研究-III, 鹿児島大学水産学部紀要, 30, 39~46.
- 6) 肥後伸夫(1982): 鹿児島湾魚類の水銀濃縮, 沿岸域保全のための海の環境科学, 243~246, 恒星社厚生閣, 東京
- 7) 河野秀雄(1982): ベーリング海におけるオヒョウ混獲防止実験結果(中間報告), 日本水産学会漁業懇話会報, 18, 11~16
- 8) 小山武夫(1982): 混獲防止トロール漁具についての2, 3の構想, 日本水産学会漁業懇話会報, 18, 7~10.
- 9) 肥後伸夫(1982): 垂下式チェーンによるトロール漁法, 日本水産学会漁業懇話会報, 18, 21~24.
- 10) H. Kono(1978): Report of the joint survey on by-catch in Japanese Illex trawl fishery, 1977, Far Seas Fisheries Research Laboratory, 1~15.
- 11) 唐 逸民・神田献二(1982): 離底オッタートロールの研究I. 東京水産大学紀要, 69(1), 49~55.
- 12) 唐 逸民・神田献二(1982): 離底オッタートロールの研究II. 東京水産大学紀要, 69(1), 57~65.



A



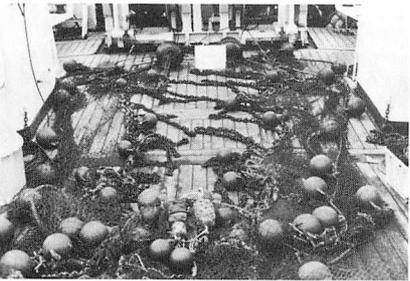
B



C



D

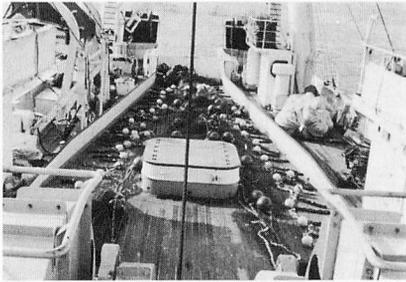


E



F

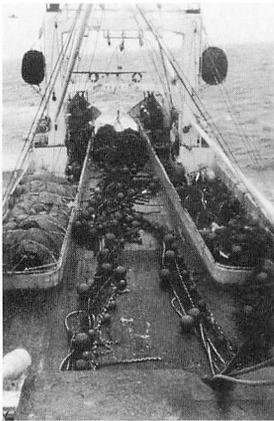
Plate I A, B: Model experiments (No. 37 DAIKICHI MARU, Chain net scale 1/35)  
C, D: Experimental towing conducted by YUME.  
E, F: Experimental towing conducted by NANSEI MARU.



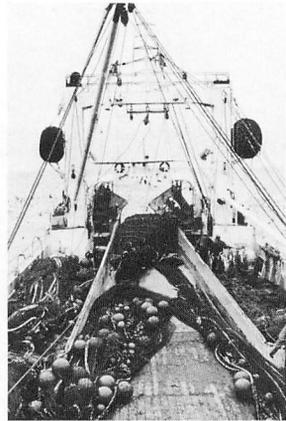
A



B



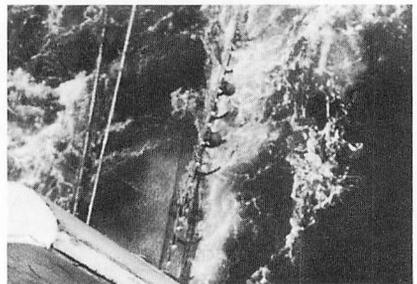
C



D



E



F

Plate II A, B: Experimental towing conducted by KEITEN MARU.

C, D, E, F: Experimental towing conducted by No. 37 DAIKICHI MARU.