

離底曳き用底曳網の実用化に関する研究—(予報)

小型底曳網の曳網実験

肥 後 伸 夫*・上水樽 豊 己*

Research on the practicality of the Off bottom Trawl Net—(Preliminary report)

A Test on the Catchability of the Small sized Trawl Net

Nobio HIGO* and Toyomi KAMIMIZUTARU*

Abstract

Using, as the experimental apparatus, a trawl net the full body of which was made to be lifted at a certain distance from the sea bottom, some experiments were carried out on its limit of catchability.

In this experiment the apparatus was made of the following gears: firstly, a lot of long chains were attached vertically to the floats, and secondly, these were made to be set to the ground rope and to the lower belly of the trawl net.

The results obtained are as in the following:

1) The size of the trawl net is as follows; namely, the length of the head rope is 29.8 m, the full length of the net is 26.0 m. To this is attached a beam which is as long as 18.0 m. This trawl net was hauled at the speed from 0.5 knot to 3.0 knot.

2) The catchable towing speed was ascertained to be within the range from 1.5 knot to 2.0 knot. The vertical distance of the off bottom trawl net from the sea bottom was counted to be 40~70 cm.

3) The main kinds of the caught fish were as follows: — *Taius tumifrons*; *Nephrops thomsoni*; *Octopus thomsoni*; *Navodon modestus*; while *Seurus undosquamis*; *Chelidonichthys kumu*, and *Muraenesox cinereus* were uncatchable; on the other hand stones, shells, starfish were left untouched, too.

4) The vertical distances of the net detached from the water bottom were ascertained to be almost equal both in case of the measuring on the spot and in that of the experimental model measuring.

1. 緒 言

底曳網の下網部分を海底から或る高さ離底させて曳網する方法は、従来から離底曳きといわれ、現在でも各種の底曳網の曳網法に採用されている¹⁾。この曳網法は、海底から若干離れてかなりの高さまで密群をなす魚種や、海底上に密着して生息する甲殻類、軟体動物等を対象にする場合、および海底に起伏のある場合に浮上してこれを避け曳網する場合によく用いられ

* 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)

る。

本研究でとりあげた離底曳き用底曳網（離底曳網と呼ぶ）は、現在の離底の高さを更に、極端に低く、少なくとも 1.0 m 以下に押えて曳網出来るように作製し曳網を試みたものである。今回は離底曳網の実物網による曳網実験と模型網による水槽実験を併せ実施した。その結果、実用化に関する基礎的資料を得たので報告する。

2. 離底曳きの原理

水中重量の重い、長いチェーンを、浮揚力の小さい浮子に装着して、充分な高さを有する静水中に垂下すると、Fig. 1 に示すようにこのペアは沈降を始め、やがてチェーンの一部が着底したところで静止する。離底曳網は静水中でのこの簡単な原理を応用したもので、浮子とチェーンのペアを袖網の沈子網と身網の下網の腹線にあたる部分に数多く装着して作製した。ここで網の離底の高さは浮子の浮揚力と、チェーンの着底部分を除く水中重量とが釣り合った時の高さとなる訳である。

3. 離底曳網の作製

離底曳網の最初の試験網には、18 m のビームで両袖網を拡網する小型底曳網を採用した。原型の底曳網は、現在、志布志湾で 5 トン未満の漁船用に用いられているものであり、その網（小型底曳網と呼ぶ）の網地配置図と仕様内容を Fig. 2 および Table 1 に示す。試験網は Fig. 3 の網を Fig. 1 に示すように取付け、沈子網から沈子を取り外した後、同一の場所に浮子とチェーンのペアになったものを装着した。

この浮子およびチェーンの寸法、個数、取付位置等は、離底の高さを 50 cm として基礎計算を行ない決定した。なおこれらの浮子、チェーンを付加した試験網の沈子網は空中重量 66.7 kg、水中重量 58.1 kg となる。

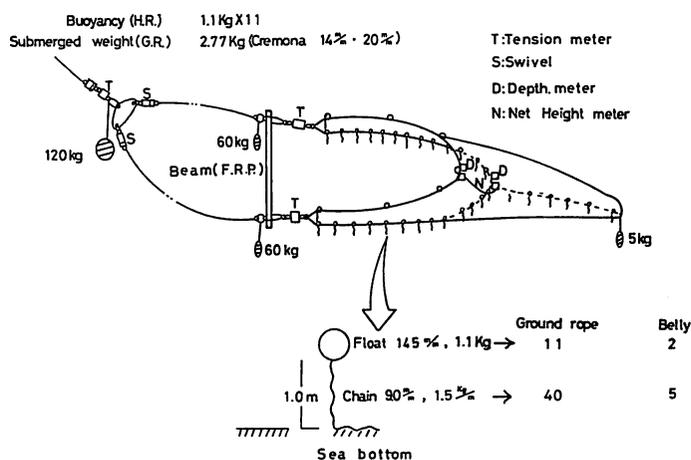


Fig. 1 Schematic drawing of experimental equipments for towing Small off bottom trawl net.

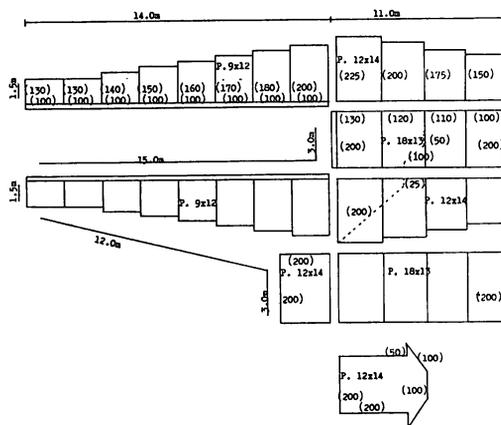


Fig. 2-1 Net strip plan of Small bottom trawl net at the Shibushi Bay in Kagoshima Prefecture.

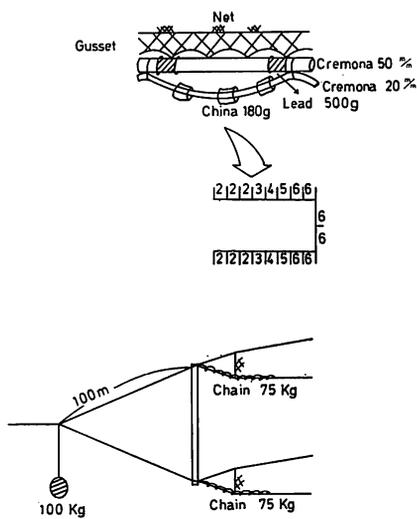


Fig. 2-2 Design of fishing gear. (Small bottom trawl net)

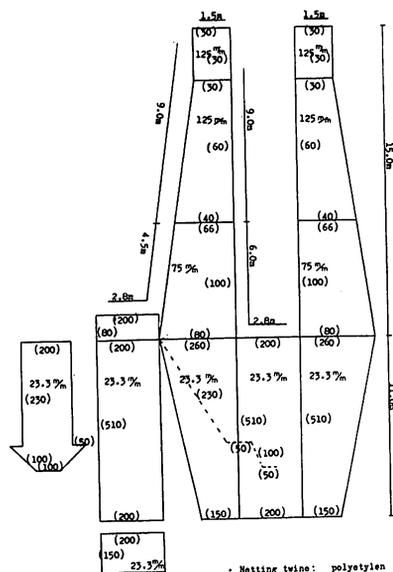


Fig. 3 Net strip plan of Small off bottom trawl net.

4 曳網実験

4-1 実験内容

実験内容は Fig. 4 および Table 2 に示す通りである。なお東支那海および種子ヶ島沖での実験では比較の為、トロール網と小型底曳網もあわせ曳網した。また曳網実験の結果より得られた漁獲量のうち、主な魚種と漁獲量については Table 3 に示す通りである。測定値のうち

Table 1. Specification of experimental trawl net. (Small bottom trawl net)

Parts	Materials	Diameter or Weight	Length or Number
Head rope	Polyethylene	18 mm	27 m
Ground rope	Cremona	50, 20 mm	33 m
Bridle	Cremona	20 mm	100 m
Net pendant	Cremona	18 mm	7 m
Lacing line	Cremona	14 mm	
Warp	Cremona	20 mm	
Float	Hi-Zex	110 mm	24
Weight	Lead	500 g	47
	China	180 g	72
Beam	F. R. P.	160 mm	18 m

Table 2. Comparative catch datas between Otter trawl net, Small bottom trawl net and Small off bottom trawl net.

Fishing ground	Fishing gear	Depth (m)	Number of trawling	Towing hour (min.)	Number of species	Weight of catch (g)	Weight of useless catch (g)
East China sea	Otter trawl net	108-110	5	51	65	59327	265
		106-108		85		17118	211
		104-106		85		69259	175
		104-106		91		40660	172
		96-98		120		79382	930
	Small off bottom trawl net	102-103	5	24	32	1456	0
		102		30		2138	0
		100-102		25		7147	0
	Small bottom trawl net	100	1	26	19	7500	281
Satunan area	Small off bottom trawl net	177-193	3	75	19	3936	0
		176-195		79		2250	0
		184-196		78		5830	0
	Small off bottom trawl net	63-66	6	46	27	381	27
		70		37		240	0
		188-195		66		1210	0
		119-126		58		3073	0
		98-102		77		22280	8000
	Small bottom trawl net	74	3	40	24	1790	465
		72-73		38		5144	—
		64-70		38		2422	—
Miyako & Oshima	Small off bottom trawl net	320-385	4	7	5	—	0
		99-215	5	245	24	2300	12500

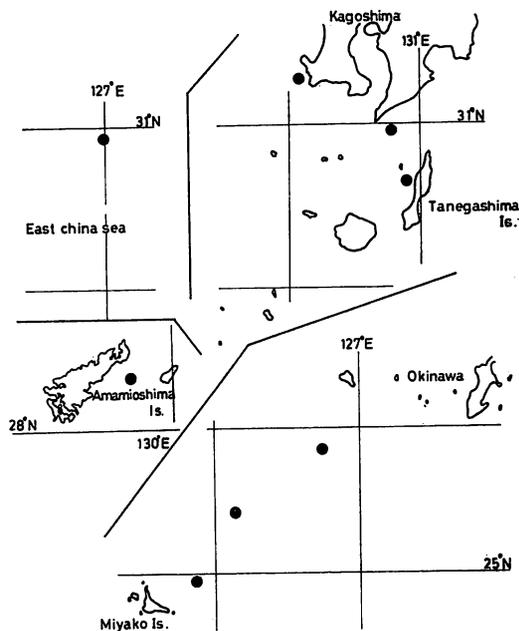


Fig. 4 Map showing station of trial trawling.

最も重要である離底の高さについては、曳網の度に同寸法の発錆したチェーンと交換し、揚網直後にチェーンの摺れを測定してその高さとした。なお、Plate I に投網直前の状態を示した。

4-2 実験結果

Table 2 に示すように離底曳きの総曳網回数は、23回であるが、うち有漁獲回数は13回

Table 3-1. Main species of caught fish and catch per unit effort at the Satunan area. (Small off bottom trawl net.)

Species		Weight of catch (g)
<i>Lepidotrigla microptera</i>	カナガシラ	60
<i>Taius tumifrons</i>	キダイ	1710
<i>Muraenesox cinereus</i>	ハモ	125
<i>Astroconger myriaster</i>	アナゴ	44
<i>Triacanthodes anomalus</i>	ベニカワムキ	50
<i>Zenopsis nebulosa</i>	カガミダイ	3750
<i>Galeus eastmani</i>	ヤモリザメ	910
<i>Sepia esculenta</i>	コウイカ	504
<i>Doryteuthis bleekeri</i>	ヤリイカ	965
<i>Optopus vulgaris</i>	タコ	2620
<i>Todarodes pacificus</i>	スルメイカ	195
<i>Narke japonica</i>	シビレエイ	860
<i>Charybdis miles</i>	アカイシガニ	126

Table 3-2. Main species of caught fish and catch per unit effort at the Satunan area.

Species		Weight of catch (g)	
		Small bottom trawl net	Small off bottom trawl net
<i>Priacanthus macracanthus</i>	キントキダイ	0	1169
<i>Lepidotrigla microptera</i>	カナガシラ	45	0
<i>Zeus japonicus</i>	マトウダイ	0	1254
<i>Saurus undosquamis</i>	エソ	7359	0
<i>Navodon modestus</i>	ウマツラハギ	0	15117
<i>Cheliaoichthys kumu</i>	セミホウボウ	600	0
<i>Muraenesox cinereus</i>	ハモ	411	0
<i>Astroconger myriaster</i>	アナゴ	558	0
<i>Upeneus bensasi</i>	ヒメジ	447	688
<i>Halaelurus lurgeri</i>	ナガサキトラザメ	6855	0
<i>Eynniss japonica</i>	チダイ	48	0
<i>Erosa erosa</i>	ダルマオコゼ	609	0
<i>Parapterois heterurus</i>	セトミノカサゴ	1875	0
<i>Pruacanthus boops</i>	チカメキントキ	0	146
<i>Sepia esculenta</i>	コウイカ	1710	641
<i>Optopus vulgaris</i>	タコ	420	846
<i>Ibacus ciliatus</i>	ウチワエビ	540	526
<i>Carcinoplax longimanus</i>	エンコウガニ	18	15
<i>Engyprosopon grandisquama</i>	ダルマガレイ	285	123
<i>Metapenaeus Sp.</i>	クルマエビの一種	0	3

Table 3-3. Main species of caught fish and catch per unit effort at the East China Sea.

Species		Weight of catch (g)		
		Small off bottom trawl net	Small bottom trawl net	Otter trawl net
<i>Pampus argenteus</i>	マナガツオ	420	0	6144
<i>Decapterus muroadsi</i>	ムロアジ	0	0	3486
<i>Priacanthus macracanthus</i>	キントキダイ	0	0	4493
<i>Argyrosomus argentatus</i>	シログチ	944	6246	5345
<i>Trichiurus lepturus</i>	タチウオ	228	0	5806
<i>Taius tumifrons</i>	キダイ	0	0	212
<i>Zeus japonicus</i>	マトウダイ	1394	0	1048
<i>Saurus undosquamis</i>	エソ	128	0	34
<i>Navodon modestus</i>	ウマツラハギ	0	0	52
<i>Chelidonichthys kumu</i>	セミホウボウ	0	0	31
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	メイタガレイ	0	0	38
<i>Lophiomus setigerus</i>	アンコウ	658	210	1666
<i>Scomberomorus niphonius</i>	サワラ	0	0	66
<i>Sebastes alba fasciatus</i>	アヤマカサゴ	148	0	0

Species		Weight of catch (g)		
		Small off bottom trawl net	Small bottom trawl net	Otter trawl net
<i>Lepidotrigla microptera</i>	カナガシラ	0	0	284
<i>Muraenesox cinereus</i>	ハモ	0	0	1059
<i>Acropoma japonicum</i>	ホタルジャコ	1026	1458	302
<i>Heteromycteris japonicus</i>	ササウシノシタ	163	0	0
<i>Sepia esculenta</i>	コウイカ	225	174	558
<i>Optopus vulgaris</i>	タコ	59	0	24
<i>Nephrops thomsoni</i>	ミナミアカザエビ	546	8556	18
<i>Linuparus trigonus</i>	ハコエビ	181	2776	801
<i>Ibacus ciliatus</i>	ウチワエビ	0	0	637
<i>Ovalipes punctatus</i>	ヒラツメガニ	0	1656	572
<i>Metapenaeus Sp.</i>	クルマエビの一種	1731	3876	136
<i>Macrocheira kaempferi</i>	タカアシガニ	163	0	21
<i>Carcinoplax longimanus</i>	エンコウガニ	190	3870	6
<i>Charybdis miles</i>	アカアシガニ	354	2040	23
<i>Pseudorhombus unnamoneus</i>	ガンゾウビラメ	922	0	200

Table 3-4. Main species of caught fish and catch per unit effort at the Oshima fishing ground.

Species		Weight of catch (g)
<i>Priacanthus Sp.</i>	キントキダイの一種	611
<i>Rhinesomus concatenatus</i>	ハマフグ	125
<i>Canthigaster rivulatus</i>	キタマクラ	102
<i>Tosanoides filamentosus</i>	イトヒキハナダイの一種	36
<i>Percanthias japonicus</i>	シキシマハナダイの一種	34
<i>Halaelurus lurgeri</i>	ナガサキトラザメ	215
<i>Gymnothorax ieuco stigma</i>	ユリウツボ	370
<i>Lactoria fornasini</i>	シマウミスズミ	53
<i>Pseudanthias fasciatus</i>	スジハナダイの一種	10

であった。また、漁獲についてみると、エビ、タコ、イカ、キントキダイ、ウマズラハギがその主たるものであるが、うち、ウマズラハギは他の2種の網より多い結果となった。この他の石、貝、ガザミ、ホヤ、ウニ、ヒトデ等の所謂“ゴミ”と言われる混獲物の総重量は8027gであり、総漁獲量49,941gの約16%にあたる。

以上の漁獲結果よりみると、トロール網、小型底曳網に入網を期待出来る魚種のうちで離底曳網に入網しない主なものは、エソ、ホウボウ、タチウオである。更にトロール網、小型底曳網では“ゴミ”が1時間当たり120~170g(東支那海の場合)と大量に入網する。しかし、離底曳網には離底の高さが40cm以上となると殆んど入網を認めなかった。このように“ゴミ”等の混獲物が極めて少ないことはこの網の大きな特徴である。

網口高さ計及び深さ計の実測結果をみると、離底曳網は1.5ノットから2.0ノットにかけて、

網口高さの低下が少ないが、2.0ノット以上になると急激に低下する。このことは、この網が、2.0ノット以上になると離底の高さが急増し、網が中層曳きの形になることを示しており、着底底曳網と傾向が全く異なる。なお、離底底曳網の場合の網口高さとは、網口にあたる浮子網と沈子網との高さの差を言い、離底の高さを含まない。離底の高さは沈子網に取り付けた浮子と沈子の量によりかなり異なる為、調整はチェーンの摺れ及び、網の状態をみながら行なった。一般にその高さは袖網部より網口部の方が高くなる。これは身網の揚力が袖部より大であることによるものであろう。なお曳網実験の結果を Fig. 6 に示した。

チェーンの摺れより測定した離底の高さと、漁獲量との関係を見ると、Fig. 5 に示す様に、離底の高さが20 cm 以下になると漁獲量と共に“ゴミ”の入網も多くなり、70 cm 以上になると“ゴミ”、漁獲量共に皆無となる。従って漁獲を期待出来る離底の高さは40~70 cm とみてもよい。

5. 模型実験結果

1/15の模型網を離底底曳網と小型底曳網について作製し、本学大型回流水槽において実験した。その結果、離底底曳網は小型底曳網に比較して網口高さは一般に低くなるが、張力は大きくなる。離底の高さは、袖部が1.5ノットで27 cm、2.0ノットで30 cm を示し、またその値は袖部より網口部で15~20 cm 高くなり、高速側でその差は大きくなる傾向が認められた。網成りは袖網の沈子部から身網の腹線にかけて略直線に緊張し、水槽底に平行である。また正面からみた網口形状は小型底曳網の場合と略同一である。なお実物換算すると、ビーム長18 m、曳網速力1.5ノットで、網口高さ1.7 m、離底の高さは網口で52.5 cm となり、Fig. 6 に示した曳網実験の値より約30 cm 低くなる。なお模型実験の写真を Plate I に示した。

6. 考 察

底曳網に対する魚群の行動については、報告があり^{2,3)}、魚種によって、網を回避する型が異なるようである。従って離底底曳網の場合には、少なくとも網を潜降して逃避する魚種には入網を期待出来ない。しかし、網を浮上するかまたは横方向に移動して逸出する魚種については、離底曳きによる入網が期待出来るようであり、従来から多くの魚種を漁獲している。これらの離底曳きは、現在、曳網の短縮、曳網速力の増速、網自体の浮揚力の増加と長いチェーンの垂下等、曳網法や網の設計を工夫することにより行なわれている。しかしこの方法では、離底の高さを設計通りにとることが技術的に極めて難しい。従来これらの方法に対し、本研究では、浮子とチェーンを連結したものを静水中に垂下させ、浮子の浮揚力とチェーン垂下部分の沈降力とを等しくさせるという簡単な発想で離底曳きの装置を考案した。しかし問題点が多い。成程、静水中では浮子と沈子を含めた網自体の沈降力により所定の離底の高さを維持出来る。しかし底曳網である以上、曳網速力は少なくとも2.0ノットでなければならない。2.0ノット以上の速力で曳網すると、網には揚力、浮子と垂下部分のチェーンには流水抵抗、着底部分のチェーンには摩擦抵抗が生じてくるので離底の高さに当然変化が起こることが考えられる。高速曳網に伴う離底の高さの変化については今後の研究課題としたい。

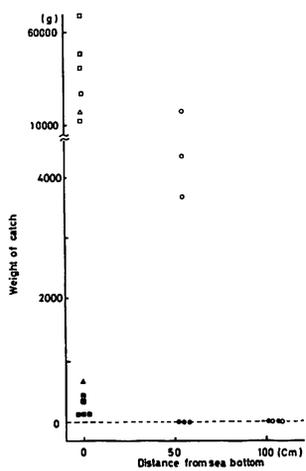


Fig. 5-1 Relationship between the vertical distance of the off bottom trawl net from the sea bottom and weight of caught fish. (East China sea) (●): useless catch of off bottom trawl, (▲): useless catch of bottom trawl, (■): useless catch of otter trawl, (○): catch fish of off bottom trawl, (△): catch fish of bottom trawl, (□): catch fish of otter trawl.

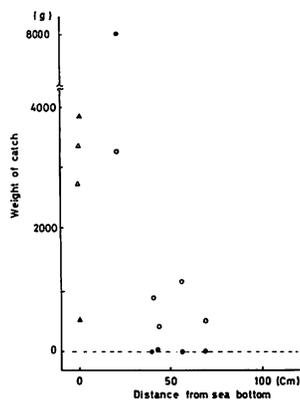


Fig. 5-2 Relationship between the vertical distance of the off bottom trawl net from the sea bottom and weight of caught fish. (Satunan area)
Symbols are equal to Fig. 5-1.

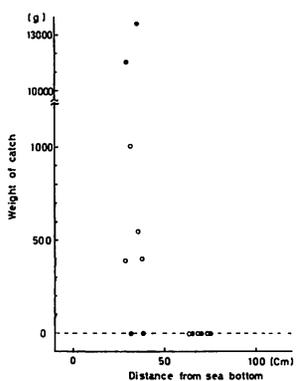


Fig. 5-3 Relationship between the vertical distance of the off bottom trawl net from the sea bottom and weight of caught fish. (Satunan area)
Symbols are equal to Fig. 5-1.

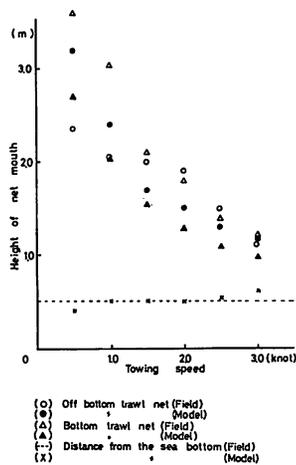


Fig. 6 Relationship between the height of net mouth and towing speed.

曳網実験の結果、離底曳網に以下の特徴点を認めた。即ち、①魚種により強い選択性を有する。②石、貝、ヒトデ等の混獲物の入網は極めて少ない。③離底の高さを40~70 cm とすれば漁獲可能である。④曳網速力は1.5ノットから2.0ノットまでとみる。⑤1 m 前後の凸凹のある海底でも曳網可能である。

以上の特徴点は魚の遊泳層及び網と遭遇した魚の対網行動というものを、ある程度図式化することが可能となろう。このことは離底曳き並びに底曳網の効果的な曳網法の改良と高性能な網漁具の設計確立のため参考になるものと考える。

今後は網の大型化及び高速曳網という課題をとらえ、実用化にむけて研究の展開をはかりたい。

6. 要 約

底曳網全体を海底から僅かに離底させて曳網する実験を試みた。底曳網は浮子綱長 29.8 m、網の全長 26.0 m の規模のもので、18 m のビームに装着し、0.5ノットから3.0ノットまで曳網した。

離底の装置は浮子に長いチェーンを垂下したものを数多く沈子綱と底曳網の下網に取りつけたものである。

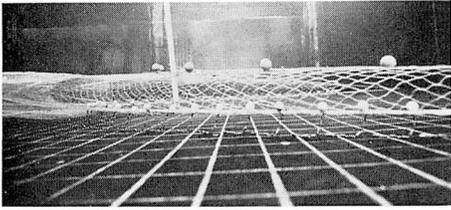
結果は次の通りである。

- 1) 漁獲可能な曳網速力は1.5ノットから2.0ノットまでである。その時の離底の高さは、40~70 cm である。
- 2) 入網魚の主なものにはキダイ、エビ、タコ、ウマズラハギでエソ、ホウボウ、ハモ、アナゴは入網しない。
- 3) 同時に曳網実験をおこなったトロール網、小型底曳網に比較して、石、貝、ヒトデ等の混獲物はほとんどみられない。
- 4) 計器による実測と模型実験による網の離底の高さは略一致する。また網口高さは、低速側で模型実験値が若干高くなるが、2.5ノット以上になると略一致する。

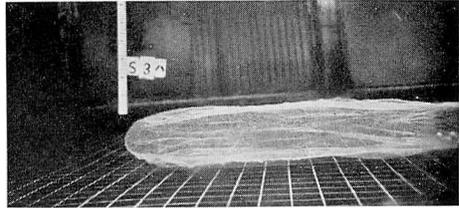
本研究の実施に当って御協力をいただいた本学練習船かごしま丸植田総一船長ほか、乗組員各位、ならびに本学練習船南星丸柿本亮船長ほか乗組員各位に対し、深くお礼申し上げます。また網の作製には本学田畑静夫技官が主としてあたられた。深甚なる謝意を表する次第である。

参 考 文 献

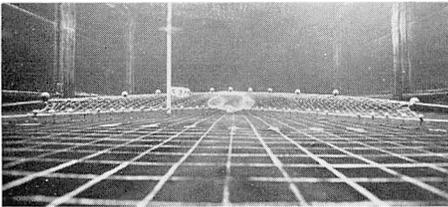
- 1) 和田光太 (1976): 実用トロール漁法, 145-161, 187-208, 成山堂, 東京.
- 2) 井上 実 (1978): 魚の行動と漁法. 恒星社厚生閣, 東京.
- 3) 宮崎千博 (1965): 網漁具に対する魚群の行動. 日水誌, 31, 12.
- 4) 肥後伸夫・植田総一・今井健彦・不破 茂・上水樽豊己・西田雄祐 (1979): 南琉球島弧周辺海域における底生魚類の分布について. 昭和53年度研究経過報告書, 鹿児島大学水産学部, 24-34.



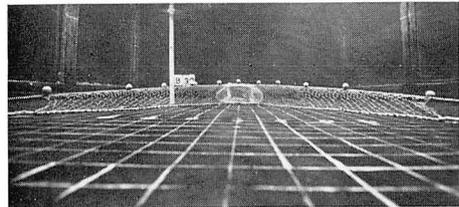
A



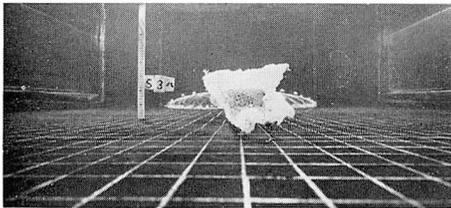
B



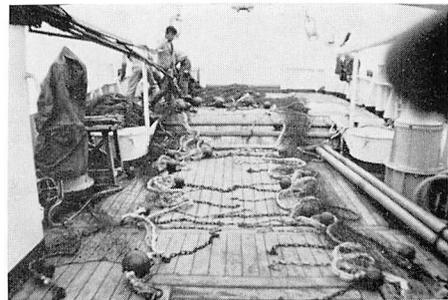
C



D



E



F

Plate I

- A, B, C, E, View of model experiment, (Small off bottom trawl net)
D View of model experiment, (Small bottom trawl net)
F Photograph showing the trawling operation, (Small off bottom trawl net.)