

二艘曳機船底曳網の模型実験—Ⅱ.

S—I 型網の模型実験ならびに
その漁獲効果について※

谷 口 武 夫

Model Experiment on the Japanese Two-Boat-Type Trawl Net—Ⅱ.
Model Experiment on *S—I* Type Net devised newly,
and Consideration upon the Efficiency of the New
Devices connecting with the Behaviour
of the Object Fishes※

By

Takeo TANIGUCHI

It is very natural that, when we wish to catch effectively some of demersal fishes, such as yellow croaker, Yellow Sea prawn, hairtail and so forth, which frequently come up to a little shallower layer than the bottom, the level of the net head should be heightened into the layer shallower than their swimming depths.

New devices are made to attain the above-mentioned point by improving the gears conventionally employed in the commercial fishery.

Their theoretical approach and its expansion are schematically represented in Figs. 1 and 2. Plans of the gear constructions used in the field experiment based on the above-mentioned theories are illustrated in Figs. 3 and 4 (*S—I* type net).

The working behaviours of this new type net were discussed adopting TAUTI'S law of comparison of fishing net, referring to those of the ordinary type net which were already reported in the first report of this series.

Incidentally, the practical fishing-effect of this new type net for several bottom fishes of importance such as the above was discussed, on fishermen's suggestion and behaviours of these fishes through the fishing echo finder, referring to that of the ordinary one.

And following results are obtained:—

※ 水産講習所研究業績 第345号, 1961年10月25日 受理.
Contribution from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 345.
Received Oct. 25, 1961.

1) When the distance between two spreaders attaching to each frontal end of the wings is narrower about 30 m, the horizontal opening at the net-mouth increases considerably with the distance, but when the distance becomes wider than 30 m, it is almost invariable, regardless of the distance. While, except for when the distance between two spreaders is extremely narrow, the vertical opening at the mouth is always constant, too.

The rates of increase in the horizontal opening or of the decrease in the vertical one of this new type net, are not so marked as that of the ordinary type one. And the absolute value of the horizontal opening at the net-mouth on this new type net is always smaller than that of the ordinary one, but its vertical opening is contrary (Plate 1, Figs. 5 and 6).

The towing resistance increases markedly with the distance between two spreaders, and the rate of increase in the resistance of the net is, when the distance between two spreaders is wider than about 30 m, greater than when it is narrower than it. And the absolute value as well as the general rate of increase in the resistance is, on this new type net, markedly greater than those of the ordinary one (Fig. 7).

2) When the towing speed is lower than about 1 mile/hour, the horizontal opening at the net-mouth increases just a little with the increase in the towing speed, while vertical one decreases equally with it. But when the speed becomes higher, the horizontal opening as well as the vertical one is almost constant, regardless of the speed.

The rate of increase of the horizontal opening on this new type net is similar to that of the ordinary one, but its absolute value is always smaller than that (*i. e.*, the former is measured about 1.6 % as smaller as the latter at 2.5 miles/hour towing speed). On the contrary, the rate of decrease of the vertical opening on this new type net is insignificant in comparison with that of the ordinary one, but its absolute value is always larger than that (*i. e.*, the former is measured about 2 times as large as the latter at 2.5 miles/hour towing speed) (Plate 2, Figs. 8, 9 and 11).

The towing resistance increases nearly in proportion to the square of the speed. This fact is just the same on both this new type and the ordinary type net but the former is, always, about 1.4 times as large as the latter at the absolute value (Fig. 10).

3) When the towing speed is very slow, the float attached on the net is effectually to keep the net-mouth on high. But when the towing speed becomes higher than 2~3 miles/hour, it is not so effectual, but a limit of its effect is better than the result of the ordinary type one. Namely, the variation of the buoyancy, within a certain limit, of the float attaching to the net-mouth and its neighbourhood makes little change in the vertical opening of the mouth, so far as the towing speed is not lower than 2~3 miles/hour. But however much the buoyancy may increase by some measure, it brings about the floating up of the net without increasing the vertical opening at the net-mouth.

When the towing speed is not lower than 2~3 miles/hour, the net-mouth is kept in some height by the action of lifting force working on upper net such as the square

and upper wing net and *etc.*, even the strip style net without float, but the ordinary type net never does so (*i. e.*, it is measured about 2.5 m in height, on this new type net, under 2.5 miles/hour towing speed and 33.2 m in the distance between two spreaders, while it is measured 0 m in height on the ordinary one, too.).

Lifting force on upper net is, thus, very large. This comes to floating up the ground rope near the net-mouth in normal state net with float. It is, therefore, impossible to keep the ground rope on the bottom except attaching the chain at least twice as heavy as the ordinary one (Figs. 12, 13, 14, 15 and 16).

4) The merits and demerits of commercial fishing-effect of this new type net, for the important bottom fishes caught in the East China and Yellow Sea, against the ordinary one, are difficult to make a sweeping statement, because their behaviours differ with primary factors such as species, fishing season, fishing ground, day or night, ebb or flow, and *etc.*

But generally speaking,

a) For spring-and summer-yellow croaker (*Pseudosciaena manchurica*) caught from the latter part of March to the middle of April and from July to August, the fishing by new type net surpasses it by the ordinary one in fishing-effect, but for autumn-yellow croaker caught from September to November, it surpasses rather the latter than the former (Figs. 17 and 18).

b) For Yellow Sea prawn (*Penaeus orientalis*) caught in the fishing ground south of 45°—30' N lat. from the beginning or the middle of January to the beginning of March, the fishing is made possible by this new type one alone, while for they caught in the fishing ground of north of 45°—30' N lat. from the beginning of December to the latter part of it or the beginning of January and from the latter part of March to the beginning of April, the fishing effect surpasses rather the ordinary one than this new type one (Figs. 19 and 20).

c) On the other fishes, for hairtail (*Trichiurus lepturus*) and sharp toothed eel (*Muraenesox cinereus*), the fishing by this new type net surpasses it by the ordinary one in fishing-effect, while for white croaker (*Argyrosomus argentatus*), red sea bream (*Chrysothrys major*), yellow sea bream (*Taius tumifrons*) and flat fishes, it surpasses rather the latter than the former.

緒 言

前報⁵⁾では、在来の網具をいかに改良すれば、より効果的に網口を高めることができ、更に上層水域の魚群をも併せ漁獲することができるかを推知する予備試験として、網口の高さに関係すると考えられる各種要因について実験し、その結果を検討した。それによると両手木間隔(両船間隔)、曳網速度ならびに浮子類の配置、或るいは浮揚力の増減等、網具の操作ならびに調整上の要因は、網口を高めるという観点からは大した意義は認められず、主に網具自体の構成法いかんにかかり、これを工夫改良することで、或る程度の目的を達することができるということを述べた。

引き続き本報では、それらの諸結果をもとに在来の網具に種々工夫を重ね、その初段階としてまず網口の高さを2倍程度高くなるよう改良を加えたS—I型網の模型網を作製した。

これが在来の網具と較べて力学的にどれほどの差異があるものか、前報と同様各種条件下における網成りならびに抵抗変化を、水槽実験により観測し、それらの結果を比較検討した。

更に、これが実際操業上、対生物的にもどれほどの効果があるものか、以西漁場における2、3の重要魚種を対象にして、最近の魚探の記録や現場当事者等の体験報告等にもとづいて、両網具の漁獲性能の比較結果をも検討し、附記することにする。

網口の高さと本改良型網の基礎的考察

一般に底曳網の網口の高さは、第1図に示したように網口部に作用する外力、特に上向きに働く浮子類による浮揚力 F とその反対方向に働くヘッドロープ、マンロープ等にかかる張力 T の相対的な力の大きさによって左右される。A図は網口部を前面、B図は側面からみた場合の外力の作用する状況を表わした模式図で、

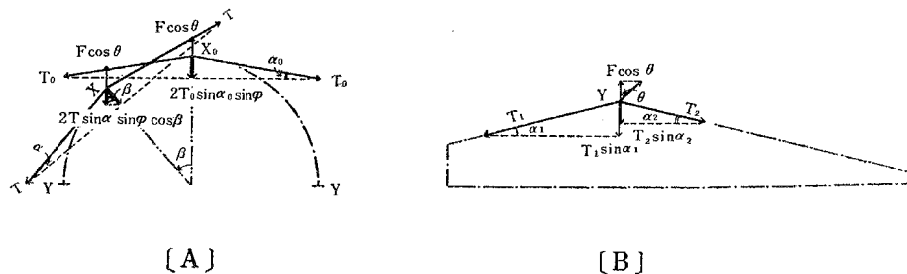


Fig. 1. Schematic representations of relation between height of net-mouth and external forces working on it.

Note ; [A] and [B] show the front- and the side-view of the net-mouth and its neighbourhood, and point X and Y show the middle and both sides of frontal edges of the square part, respectively. Moreover, F , T and φ express the force working on float attaching to the net-mouth, the tension working on head rope attaching to one and the oblique angle of the face YXY to the current, respectively.

図中の点 X は天井網前端中央、点 Y は同前縁両脇端が袖網部と接合される個所を示す。即ち、網口を高めるためには基本的に $F \cos \theta$ を増大させるか又は、各部の $T \sin \alpha$ 等を極力小さくするよう工夫し、網口の主要拠点 X 、 Y 等を低下させないようにすることである。また二義的ではあるが、天井網を流れに対して適当に傾斜させ、これに揚力が生じるような方法を講ずることも更にその効果を上げるのに必要なことである。

しかしながら、在来の網具では前報⁵⁾の結果からもわかるように、曳網速度が相当大きくなると普通の球浮子による浮揚力はその部のロープにかかる張力の大きさに比し極めて小さく、ほとんど問題にならない。また手木の長さ、網地にかかる抵抗の減少等のことから、それぞれ各種の制約を受けてほとんど期待できない。また天井網部も曳網中には各部が予想外に大きく低下し、流れに対し水平もしくは曲折、波状現象を呈し、一般にはこれに揚力が生じるとは考えられない。従って問題はいかにして網口附近のロープにかかる張力を減少させるかにあるが、その方法として網口附近の特定個所に特殊補助力網を取り付け、これに張力の大部分を移行させることで、既存の網口部のロープにかかる張力を減少させ、網口各部を低下させないようにすることを試みた。

第2図は網口附近のヘッドロープの長さを様々に変え、また特定各個所に補助力網を取り付けた場合の、静止時[A]ならびに曳行時[B]の網成りをそれぞれ推定し、模式的に比較したものである。図中Iは在来の網具、IIおよびIIIはそれぞれ天井網前縁の長さをIより短かく或るいは長めた場合のそれであり、IVは

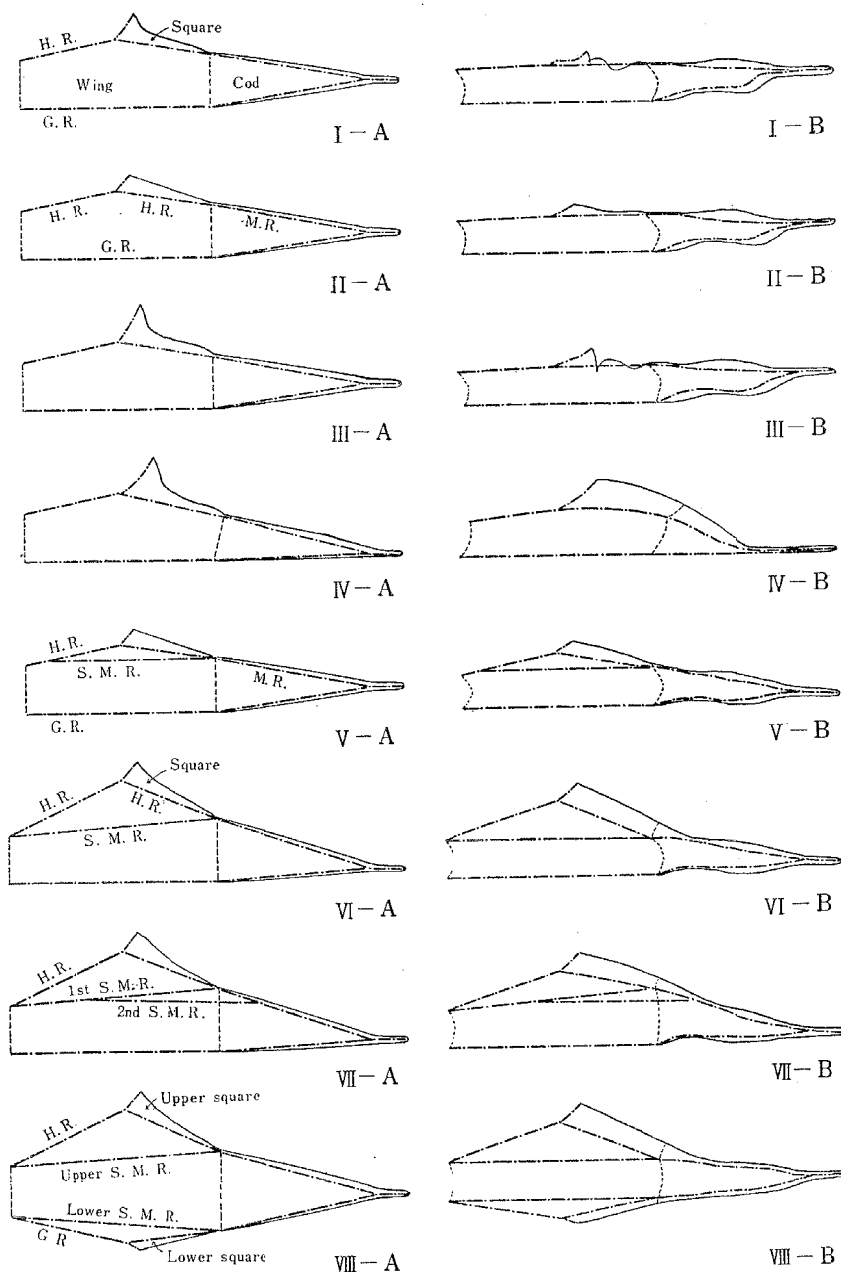


Fig. 2. Conjectural forms of various type nets in the still water A and in the current water (2~3 miles/hour) B.

Note ; I~IV : the ordinary type net and its modification, *i.e.*, I : the ordinary type net, II and III : ones that the lengths of frontal edge of the square are shorter and longer than those of I, respectively. IV : one that the total length of head rope is longer than those of I.

V~VIII : ones that the special man ropes to decrease the tension working to head rope of the net-mouth and its neighbourhood are attached to both sides of net-mouth of various type nets, *i.e.*, V : the ordinary type net (II) with the special man rope, VI : the S-I type one, VII : the S-I type one with the 1st and 2nd special man ropes, VIII : the S-II type net, modified the S-I type one, with upper and lower special man ropes.

ヘッドロープの長さを全体的に I のそれより長くした場合のものである。なお V~VIII はいずれも補助力綱を網口附近の特定部に使用した場合であるが、V は II の網具そのものに単に口脇部に補助力綱を取り付けただけのもの、VI (S-I 型) および VII はその袖網部を五角型に変形して、それぞれ補助力綱を網口および嚢口脇等に取り付けた場合のもの、更に VIII (S-II 型) は袖網部を六角型とし、なお且つ底網を添加したものの、上下両口脇にそれぞれ 2 本の補助力綱を使用した場合のものである。

本実験に供した改良型網具は、上述の原理に基づいて奥袖前端と後端間のヘッドロープを補助力綱で絞り、且つ更にその効果を助長させるために奥袖を五角型に設計されたいわゆる S-I 型網の基本型ともいふべきもので、その詳細については第 3 および 4 図に示したとおりであるが、原理的には 1) 網口附近に取り付けられた在来のヘッドロープにかかる張力は、補助力綱にその大部分が移行されるため相当減少され、従っ

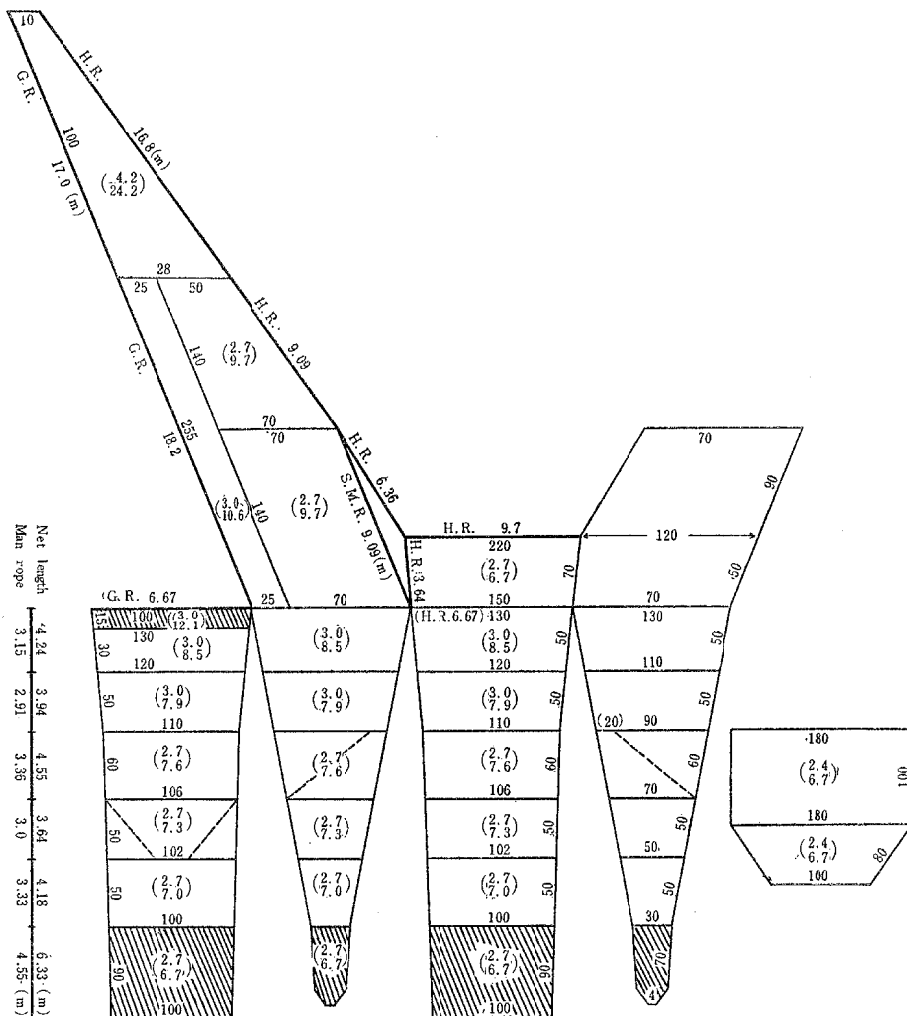


Fig. 3. Gear construction of the Japanese two-boat-type trawl net (S-I type net).

Note ; upper and lower numerals enclosed in brackets indicate diameters of netting cord (manila twine) in mm and mesh size in cm, respectively. Other ones, which are not enclosed in bracket and lacking symbols, show mesh number. Moreover, the parts of oblique lines signify the double cord mesh.

てその部に取り付けられた浮子の効果が激増する。2) 奥袖を5角型にしたことで、天井網を流れに対して適当に斜立させ、その部に網地自体による揚力を生ぜしめ、これで網口上部を上方に引き上げるようにしむけた。更に、3) この奥袖の5角型とそれに取り付けられた補助力綱との相互関係から、在来の網具の天井前縁が直線状に設計されていたことで起きる天井前部の曲折垂下、或るいは皺寄せによる波状現象等をあたかも、あらかじめ曳網中に天井前縁が形成する自然の彎曲状に裁断したかの如き効果を生じせしめ、上述の曲折垂下等の現象を防止する。等々の特性を具備し、網口の高さは少なくとも在来の網具のその2倍或るいはそれよりやや大きく高められ、底魚は勿論、底層の浮遊魚をも併せ漁獲することもでき、更に必要によっては、上述の天井網部にかかる揚力を利用して、ロープの長さ、或るいは曳網速度を適当に調節することで中層曳操法も容易であり、漁獲能率も在来のものに較べて一段と優れたものと考えられる。

本S-I型網は一見林式底曳網¹⁾と網具の仕上り構造がよく似ており、ややもするとこれと混同されがちであるが、本質的な原理においては両者は全く趣きを異にしたものである。即ち両者共在来の網具より網口の高さを高めるため、網地を補足して嚢口の大きさに比し、網口の大きさを急激に大きく設計されていることは同じであるが、その拡口方法において、林式はカイト等の補助拡網装置を用いて外力により網口を強制的に引き上げ、拡口したのに対し、本網ではそのような装置等は一切使用せずに網口自体がその流体抵抗

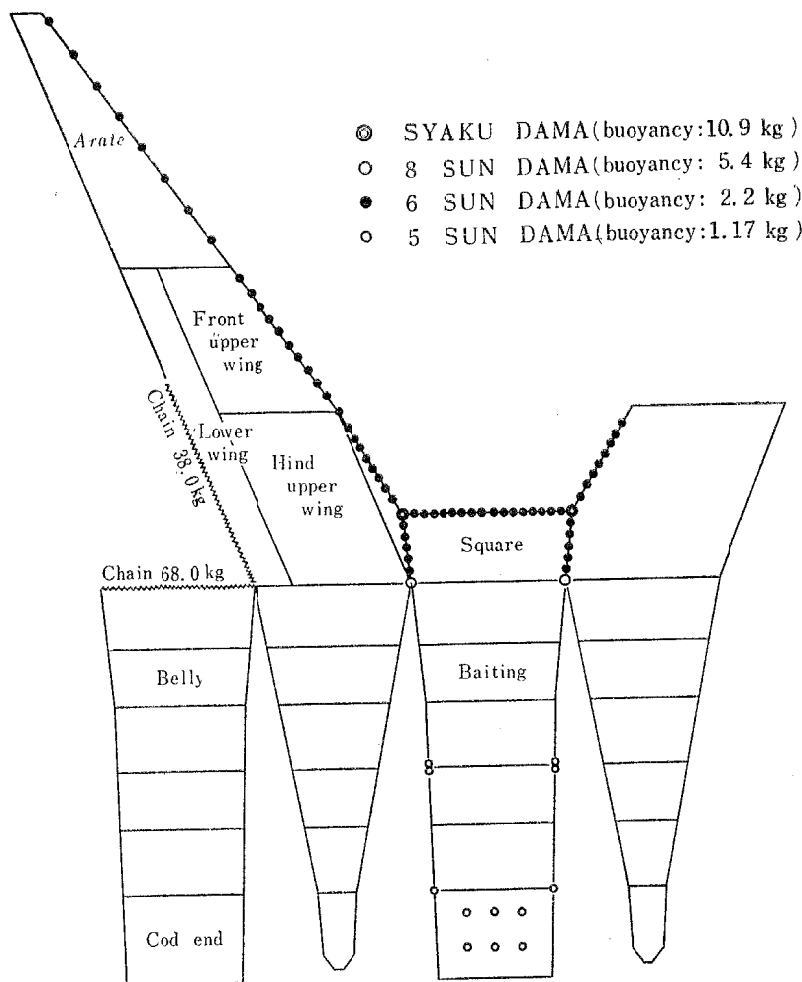


Fig. 4. Standard arrangement of floats and chains.

のみにより自動的に充分拡がり、しかも安定を保持するよう工夫されたものである。従って前者では拡口装置と網具との釣合関係こそ問題であるが、網口附近の構造そのものはそれほど重要な要素とは考えられないが、後者では囊口の大きさに対する網口の大きさの割合、即ち天井網の傾角ならびに各ヘッドロープ或るいは補助力綱の長さ等の割合を如何に調整するかがキーポイントとなるものであって、単に補助綱挿入云々だけでは問題とならず、その調節をあやまると網成りは全くくずれ、天井部の曲折垂下等の悪現象を在来の場合より更に助長させる結果となるだけである。かかる場合には網具の流水抵抗は極端に増大するばかりでなく、時には荷重の増大のあまりロープが切断される等、全く操業不能の事態に陥る場合も考えられ、莫然と外観的な模倣で事足りたかの如く考えるのは厳につつまねばならないゆえである。

実験ならびに模型網

実験は前報⁵⁾と全く同じ方法で、両手木間隔、曳網速度および浮子類の配置、その浮揚力の調整変化等により、網成り特に網口の高さがどのように変化されるか、或るいはそれらによる抵抗変化について、本所備え付けの流水水槽で昭和32年8月から9月にかけて行なわれたものである。

なお供試模型網は田内の相似則⁶⁾に従い次のように作製された。

- a) 模型網の寸法 λ' と実物網のそれ λ'' との比は1/50とした。
- b) 網地は実物網のそれがタール染マニラトワイン (比重 $\rho''=1.34$) であるのに対して模型網にはナイロン糸 ($\rho'=1.13$) を用い、模型の目合 L' と糸の太さ D' とは実物網のそれら $L'' D''$ に対して相対するどの部分でも $L'/L''=D'/D''=0.102$ とした。
- c) このように作られた模型と実物網の流速比 V'/V'' は0.207となる。
- d) 網類についてはヘッドロープおよびマンロープ ($\rho_1''=5.0$)、袖付部グランドロープ ($\rho_1''=1.30$)、水戸口付部グランドロープ ($\rho_1''=1.26$) に対して模型ではすべてテビロン糸 ($\rho_1'=1.40$) を用い、抵抗を見掛上の重さに比較し無視して綱の太さは、模型のそれ D_1' と実物網のそれ D_1'' との比をそれぞれ0.0933, 0.0243, および0.0225 とした。
- e) 浮子についても抵抗を無視し、模型と実物網の相対する部分の浮力を F' 、 F'' とするとその比は 1.66×10^{-5} となる。

なお模型および実物網の抵抗および沈降力をそれぞれ R' 、 R'' および W' 、 W'' とするとその比もこれに従う。

実験結果とその検討

1) 両手木間隔の広狭と網成りおよび流水抵抗変化

前報⁵⁾では、在来の網具は両手木間隔が30 m 附近より狭い範囲では、その広狭により網口の横ならびに高さの方向の拡がりとも互いに逆ではあるが相当増減する。しかし30 m を超える頃からその広狭は網口にはあまり影響を及ぼさず、網成りおよび網具にかかる抵抗等から総合的に考えると、手木間隔としては30~35 m に保持させるよう操作するのが最適であると述べた。

この網についてはどうであるか、比較の都合上前と同様に、曳網速度2.5ノットで両手木間隔を4~40 m 前後に変えた場合の網成りおよび網口周辺の拡網状況を観測した結果をそれぞれ図版1および第5図に示した。図中二重丸は網口即ち、天井網中央前縁の網底からの高さ、白丸および白三角は口脇即ち、天井前縁両腋端が接合される奥袖の頂点の高さおよびこの点で袖部が切断されたと考えた場合の両袖の水平的な開きを、黒丸および黒三角は囊口即ち、天井後縁或るいは奥袖後縁と囊網前縁との縫合部の垂直および水平方向への拡がりを、更に斑丸および斑三角は先、奥両袖の縫合部における両袖の網立ちおよび水平的な開きを示す。

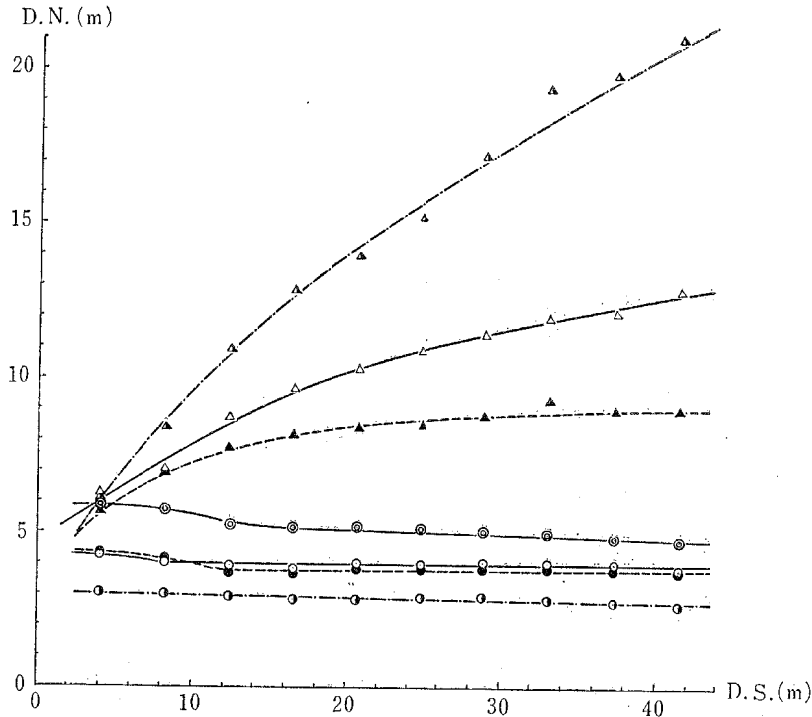


Fig. 5. Deformations of the net-mouth and its neighbourhood [$D. N.$] at various distances between two spreaders attaching to each frontal end of the wings [$D. S.$] under 2.5 miles/hour towing speed.

Abbreviation, \odot : the height at the middle of frontal edge of the square part, \circ and \triangle : the height and horizontal spread at the cutting edges of wings in case that the net is cut transversely at the frontal ends of both square-side, for example. \bullet and \blacktriangle : the vertical and horizontal dimension of the cross section of the net at the frontal edge of its bag net, \ominus and \blacktriangleleft : the height and horizontal spread at the frontal edges of the hind wings.

第6図は網口断面の垂直方向（実線）および水平方向（破線）への拡がり具合を、在来の網具と比較した結果を示したもので、二重丸は本網具の、掛印は在来の網具のそれをそれぞれ表わす。

次に網具の流水抵抗変化についても、第7図に在来のものの結果と比較して図示した。即ち図中の丸は本網具の、掛印は在来のものの測定結果である。

これらの諸結果は上述の前報の結果とほぼ同様な傾向を示していると考えられるが、細部にわたって吟味するとやや異なった趣きが見られ、両手木間隔を拡げるにつれて変化する網口附近の横方向への拡がり、ならびに高さの低下の割合は在来の網具のそれに較べ小さく、両網具のこれらの差の開きは手木間隔が大きくなるにつれ増大する傾向が見られる。即ち、両手木間隔が10、20、30および40mの時の横方向への拡がりは、在来のものに対してそれぞれ0.6、1.1、1.3および1.6割前後狭く、高さはそれぞれ6.5、7.5、9.0および11.0割程度高く観測された。

このことは、網口の横方向への拡がり、単に両袖の開きだけでなく高さの方向への拡がりにも相当関係されるものであり、従って本網具の網口の高さが手木間隔の変化にもかかわらず、ほとんど低下しなかったため、横方向への拡がりにも在来のものの場合の如く大きく拡がらなかったものと考えられる。

次に網具の受ける流水抵抗についても、手木間隔の拡大と共に急激に増加し、その増加の仕方も前報のそ

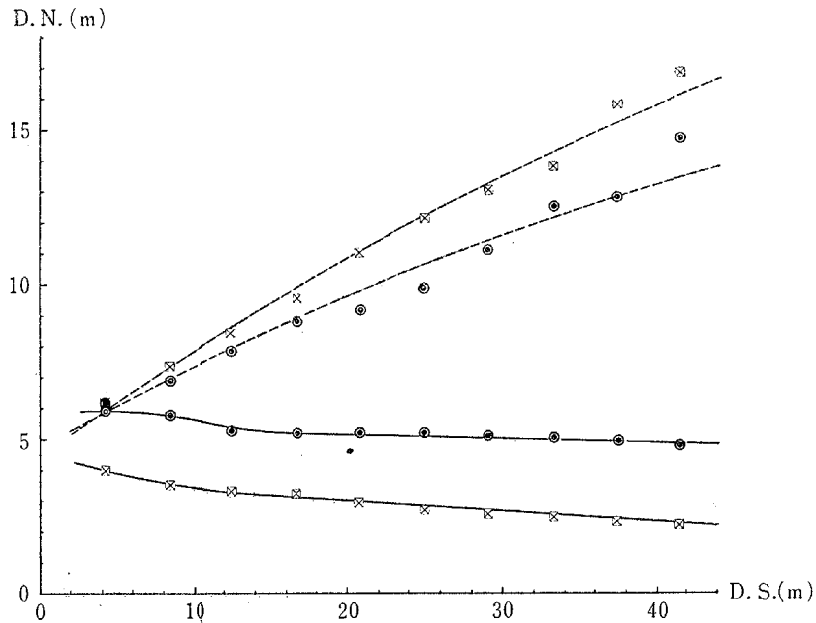


Fig. 6. Comparison between the deformation of the net-mouth of the *S-I* type net and that of the ordinary type net [*D. N.*] at various distances between two spreaders [*D. S.*] under 2.5 miles/hour towing speed. Abbreviation, —○— and ···○··· : the vertical and horizontal opening of the net-mouth of the *S-I* type net, —×— and ···×··· : those of the ordinary type net.

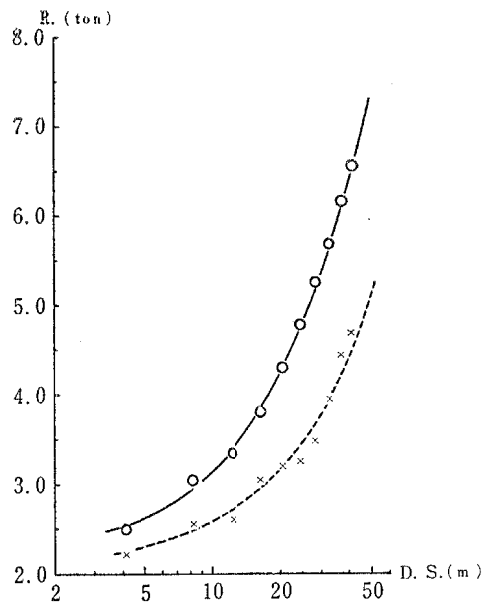


Fig. 7. Relationship between the resistance of the net [*R*] and the distance between two spreaders attaching to each frontal end of the wings [*D. S.*] under 2.5 miles/hour towing speed. Abbreviation, ○ and × : the resistances of the *S-I* type and the ordinary type net, respectively.

れと全く同様であるが、やはり測定値そのものはこの縦のそれが相当大きく、しかも両網具のそれらの差は手木間隔が大きくなるにつれ増大する傾向がみられる。即ち、手木間隔が 10, 20, 30 および 40 m における本網の抵抗値は在来のものに比べてそれぞれ 2.0, 3.5, 4.0, および 4.5 割大きく観測された。

このことと、上述の第 6 図の結果を併せ考えると、この網の網口断面積そのものも在来のものに較べて手木間隔の広狭の影響を蒙る程度が極めて少なく、常にほぼ定状をなしているということができる。

以上細部については在来の網具に較べ、本網具は異なった特質がみられたのであるが、純力学的な総合的見地よりすれば、この網でもやはり両手木間隔としては前と同様 30 m 前後で操業されるのが最適であると考えられる。

2) 曳網速度変化による網成りおよび抵抗

このことについては、前報⁵⁾の網具の場合には、曳網速度が 2 ノット附近よりおそい範囲ではその速度の遅速により網口の高さは相当高く又低くなるが、2 ノット以上になると速度の大きさにかわらずほぼ一定となり、静止時の約半分の高さに落ちつく。しかして、横方向への拡がりには常に速度には無関係にはほぼ定状を保っている。また抵抗は曳網速度が 1~4 ノットの範囲内では、速度の自乗にほぼ比例して増加することを述べた。

この網についても、前報と同様両手木間隔を 33.2 m とし、曳網速度を 0~4 ノット前後にわたり種々変化した場合の網成りならびに、その抵抗変化について観測した。結果は図版 2 ならびに第 8, 9 および 10 図 (図中の記号はそれぞれ第 5, 6, 7 図に同じ) に示したとおりで、前報の結果とはやや趣きを異にし、網

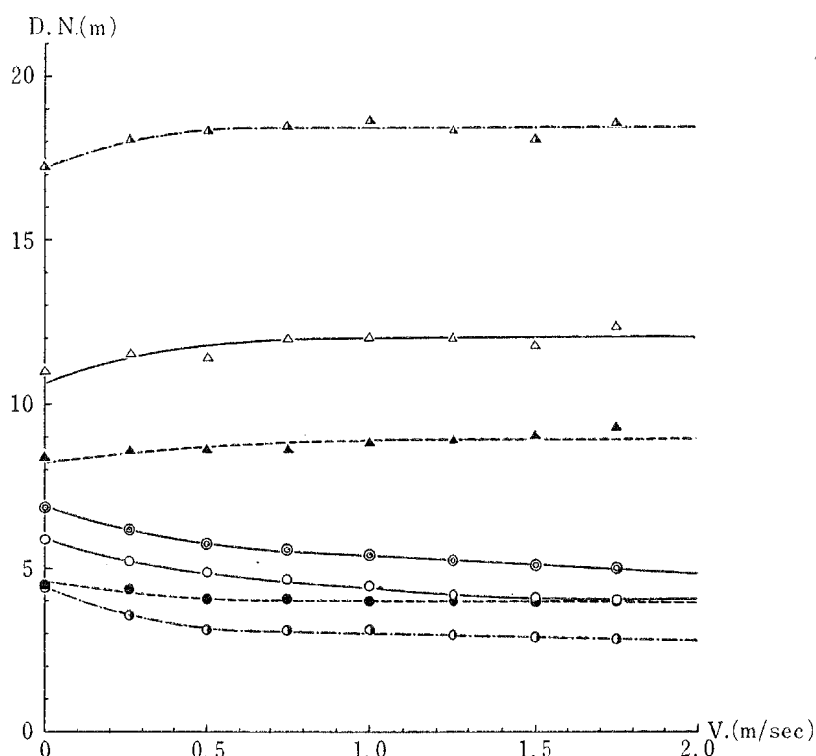


Fig. 8. Deformation of the net-mouth and its neighbourhood [$D. N.$] at various towing velocities [V] under 33.2 m in the distance between two spreaders.

Note ; Symbols are the same as Fig. 5.

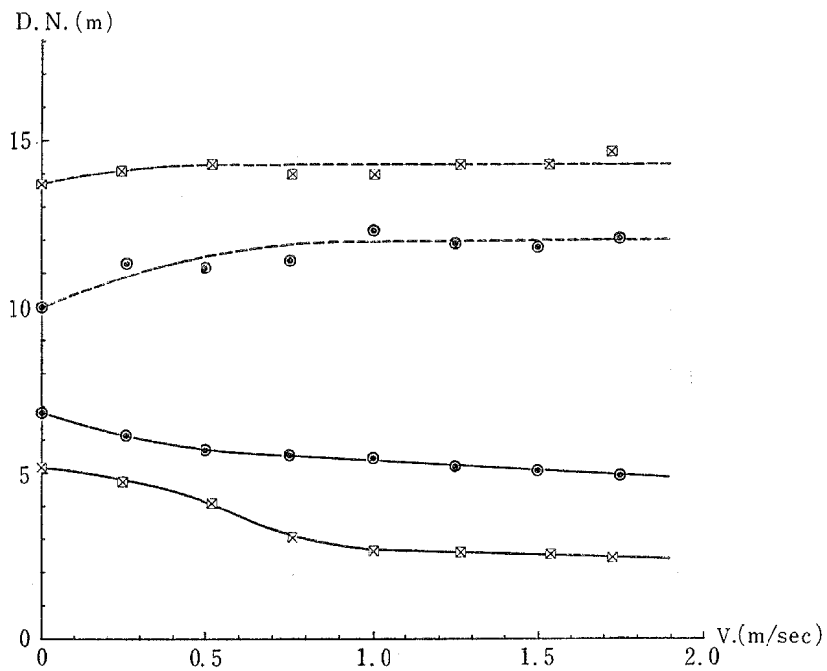


Fig. 9. Comparison between the deformation of the net-mouth of the *S-I* type net and that of the ordinary type net [*D. N.*] at various towing velocities [*V*] under 33.2 m in the distance between two spreaders. Note ; Symbols are the same as Fig. 6.

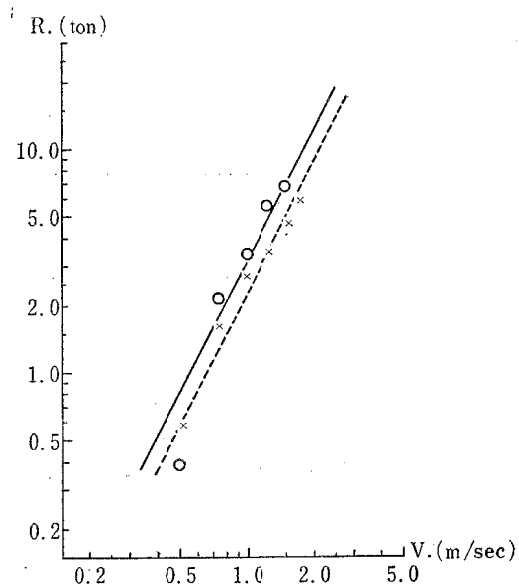


Fig. 10. Relationship between the resistance of the net [*R*] and the towing velocity [*V*] under 33.2 m in the distance between two spreaders. Note ; Symbols are the same as Fig. 7.

口附近の横方向への拡がりは前報と同様、速度にかかわらずほぼ定状をなしているが、速度増加にともなう高さの低下の割合は、極めてわずかずつで、前報の如き急激な変化はみられない。しかもその網口の高さは、在来の場合に較べ常に大きく観測されたが、横方向へは逆に狭くなっている。即ち曳網速度が2.5ノットで在来の網具の網口の高さは2.6 mであったのに対して、この網では5.3 mで約2倍、横方向への拡がりは前者は14.3 mであったのに対して、後者では12.0 mで1.6割近く狭く観測された。なお袖網および嚢口附近の速度変化による網成り変化はほとんど認められないが、これらの網立ちはやはり在来のものに較べると、2.5ノット時で、それぞれ1.5および2倍前後高くなっている。

抵抗については、本実験の1～4ノットの範囲内では速度の自乗にはほぼ比例することは前報の結果と同じ

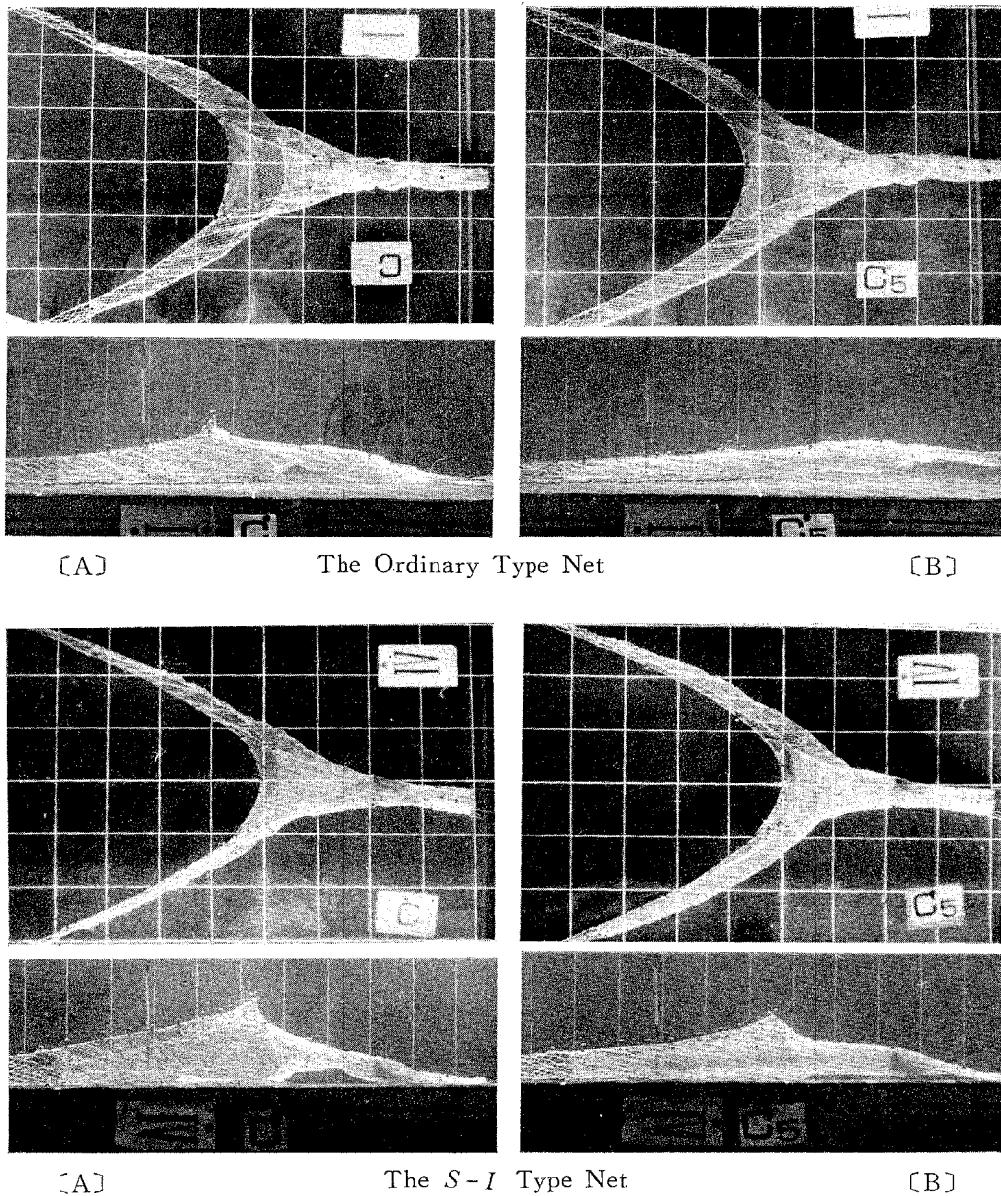


Fig. 11. Comparison of the forms between the ordinary type net and the *S-I* type one at 0 and 2.5 miles/hour towing speed under 33.2 m in the distance between two spreaders, respectively.
 Note ; [A] and [B] : the top- and side photographs of the ordinary type and the *S-I* type one at 0 and 2.5 miles/hour towing speed.

であるが、測定値は、網地の総使用量においては前報のそれとほぼ変わらないにもかかわらず、前報のものより約1.4倍前後大きく観測された。このことは本網具が在来のものより網口の高さにおいて高いというだけでなく、その断面積そのものも相当大きいことを意味する。

第11図は在来の網具と本網具の静止時、ならびに曳網時（速度2.5ノット）の網成り状態を比較したもので、在来の網具では静止時には比較的良好な網成りを示しているが、曳網されると極めて不良となり、特に天井網前部が大きく低下するばかりでなく、曲折垂下、或るいは波状現象を呈し、網口の高さの方向への拡がりを著しく阻害する（この現象は速度が速くなるほど著しくなる）。これに対し、本網具では曳網中でも天井網部はほぼ理想状態をなし、全体的に網立ちも良く、非常に良い網成りをなしている。このことは速度が更に増大されてもほぼ変わりなく、先に予期したように補助力綱にヘッドロープ等にかかっていた張力の大部分が移行され、その部の浮子の効果が増したことは勿論であるが、それにも増して天井網および袖網上部等に揚力が働き、これが網口およびその附近の各部の低下を防止したものと考えられる。

以上の諸事実から明らかなように、網口の大きさについて云々する場合には、網口前端だけの大きさだけでなく、その前後の網成り状態を総合的にあわせ考えなければ意義はなく、いたずらに前端だけを極端に拡げても網成りはくずれ、漁獲性能も低下すると思われる（例えば前述の両網具の網口前端そのものの高さの比は1:2の割合であるが、前者の天井網の曲折垂下等を加味するならば両者の比は1:2.5以上となる）。

なお前報でも在来の網具では、網成りならびに抵抗等総合的見地から、2.5ノット程度で操業されるのが最も当を得たものであると述べたが、この網でも、これと同様、曳網速度としてはやはり2.5ノット前後が妥当な速度であるといえる。

3) 浮子の配備と浮揚力変化による網成り変化

前報⁵⁾では、在来の網具はその装備する浮子類の浮揚力を多少増減しても、網口の高さはあまり変化しない。即ち一定以上の浮揚力の増強はいたずらに網具全体を底面から浮上させるだけの効果で、網口の高さは高まらず、既にそれは構成法で定まっている。従って浮子としては投網初期網口その他がもつれず、網成りが整う程度の最少量を使用するのが得策であると述べた。

この網では、その構造がそれとは多少異なるので、比較の都合上、曳網速度2.5ノット、両手木間隔33.2mとし、網口附近の網立に関係が深いと考えられる各部の浮揚力、或るいはその配置をいろいろに変えて、網成り、特に網立ちへの影響について観測した。

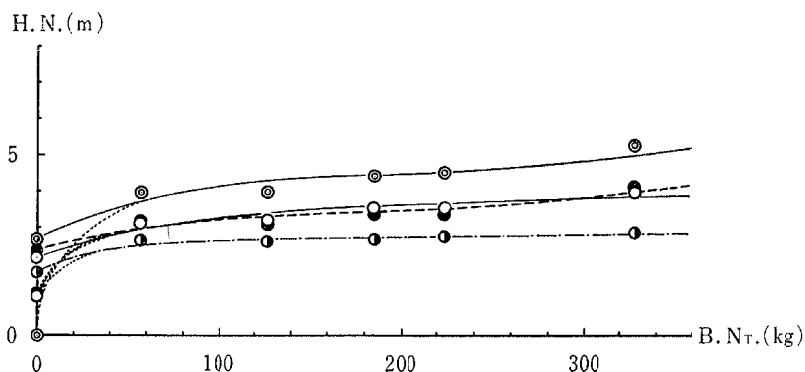


Fig. 12. Height of the net-mouth and its neighbourhood [$H. N.$] at various buoyancies of all floats attaching to each part of the net [$B. N.T.$] under 2.5 miles/hour towing speed and 33.2 m in the distance between two spreaders.

Note; See Table 1 which showed various buoyancies of floats attaching to each part of the net, and symbols are the same as Fig. 5.

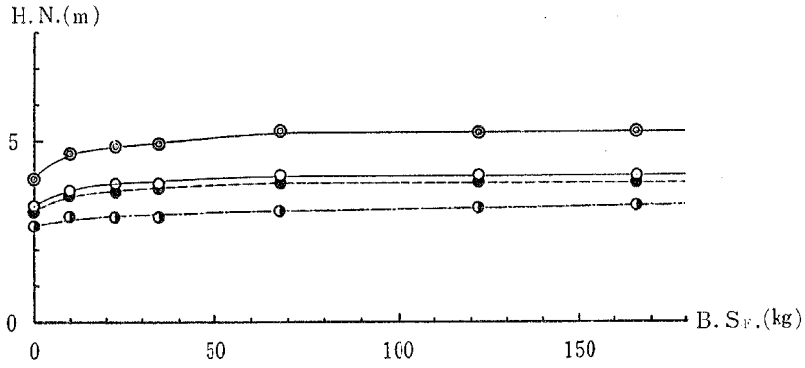


Fig. 13. Height of the net-mouth and its neighbourhood [$H. N.$] at various buoyancies of only the float attaching to frontal head rope of square [$B. S.F.$] under 2.5 miles/hour towing speed and 33.2 m in the distance between two spreaders.
Note ; See Table 2 which showed to arrangement of floats attaching to the other parts of the net, and symbols are the same as Fig. 5.

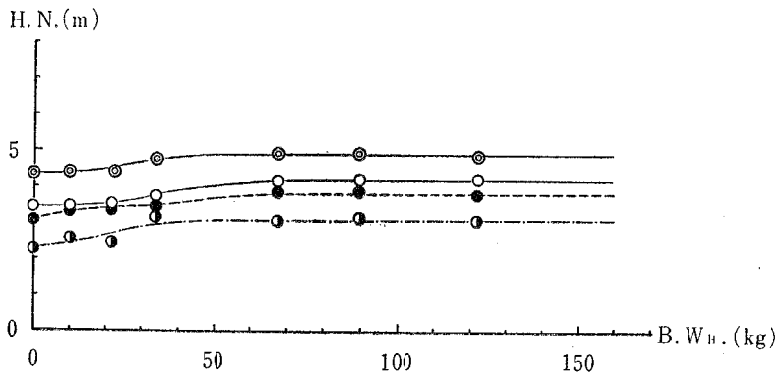


Fig. 14. Height of the net-mouth and its neighbourhood [$H. N.$] at various buoyancies of only the float attaching to head rope of hind wing [$B. W.H.$] under 2.5 miles/hour towing speed and 33.2 m in the distance between two spreaders.
Note ; See Table 3 which showed to arrangement of floats attaching to the other parts of the net, and symbols are the same as Fig. 5.

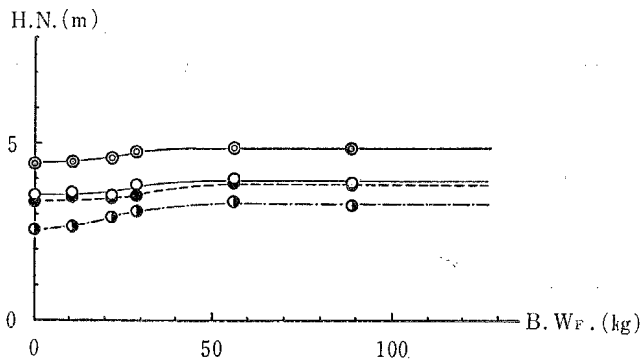


Fig. 15. Height of the net-mouth and its neighbourhood [$H. N.$] at various buoyancies of only the float attaching to head rope of front wing [$B. W.F.$] under 2.5 miles/hour towing speed and 33.2 m in the distance between two spreaders.
Note ; See Table 4 which showed to arrangement of floats attaching to the other parts of the net, and symbols are the same as Fig. 5.

第12図は袖および天井網等各部の浮揚力を同じ割合で全体的に変化させた場合(第1表)、第13図は天井網前縁のみの浮揚力は変化させるが、その他の各部は変化させない場合(第2表)、同様に第14および15図は奥袖(第3表)および先袖(第4表)のみの浮揚力をそれぞれ変化させた場合の口脇、網口および囊口等の網立ちを示したものである(図中の記号は第5図に同じ)。

結果は前報の場合に較べて多少の効果がみられるようであるが、特別な場合を除き、浮揚力の増減、或るいはその配置の如何をとわず、やはり網口の拡がりへの影響はあまりなく、この網でも網口の高さは構造上既に決まっており、浮子としては前述の如く投網初期の網成りがくずれない最少量のものを使用するのが得策であるといえる。

Table 1. Arrangement of floats attaching to the net.

No.	Buoyancies of floats attaching to total head ropes	Buoyancies of floats attaching to each head rope			
		Frontal H. R. of square	H. R. of hind wing (one side)	H. R. of front wing (one side)	H. R. of arate (one side)
1	0. kg	0. kg	0. kg	0. kg	0. kg
2	56.9	11.7	10.9	5.85	5.85
3	127.2	23.4	22.6	11.7	17.6
4	185.0	35.2	33.9	23.4	17.6
5	224.0	57.0	45.6	23.4	17.6
6	328.0	89.8	78.3	23.4	17.6

Buoyancies of floats attaching to man rope (one side) and cod end; 3.5 and 7.0 kg in 5 *Sun Dama*, respectively. Weights of chains attaching to ground ropes of hind wing (one side) and belly; 38.0 and 68.0 kg, respectively.

Table 2. Arrangement of float attaching to the net.

Part	Buoyancy (size and number of float)
Frontal H. R. of square	0 ~ 170 kg
H. R. of hind wing (one side)	45.6 kg (10 and 8 <i>Sun Dama</i> : each 1, 6 <i>Sun Dama</i> : 13)
H. R. of front wing (one side)	23.4 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 11)
H. R. of arate (one side)	17.6 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 8)

Buoyancies of floats attaching to man rope (one side) and cod end; 3.5 and 7.0 kg in 5 *Sun Dama*, respectively. Weights of chains attaching to ground ropes of hind wing (one side) and belly; 38.0 and 68.0 kg, respectively.

Table 3. Arrangement of float attaching to the net.

Part	Buoyancy (size and number of float)
H. R. of hind wing (one side)	0 ~ 122 kg
H. R. of front wing (one side)	23.4 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 11)
Frontal H. R. of square	35.2 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 16)
H. R. of arate (one side)	17.6 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 8)

Buoyancies of floats attaching to man rope (one side) and cod end; 3.5 and 7.0 kg in 5 *Sun Dama*, respectively. Weights of chains attaching to ground rope of hind wing (one side) and belly; 38.0 and 68.0 kg, respectively.

Table 4. Arrangement of float attaching to the net.

Part	Buoyancy (size and number of float)
H. R. of front wing (one side)	0~90 kg
Frontal H. R. of square	35.2 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 16)
H. R. of hind wing (one side)	45.6 kg (10 and 8 <i>Sun Dama</i> : each 1, 6- <i>Sun Dama</i> : 13)
H. R. of arate (one side)	17.6 kg (6 <i>Sun Dama</i> : 8)

Buoyancies of floats attaching to man rope (one side) and cod end; 3.5 and 7.0 kg in 5 *Sun Dama*, respectively. Weights of chains attaching to ground rope of hind wing (one side) and belly; 38.0 and 68.0 kg, respectively.

先に葉室⁴⁾は浮子を全く装着しない裸網でもその網高さは絶対零ではなく相当量あり、網口で約0.6 m 前後と報告したが、前報の結果では天井前部が底面に吹きつけられて網口の高さは零であり、これらの違いは両網具の構造上の相違によるものであらうと述べた。

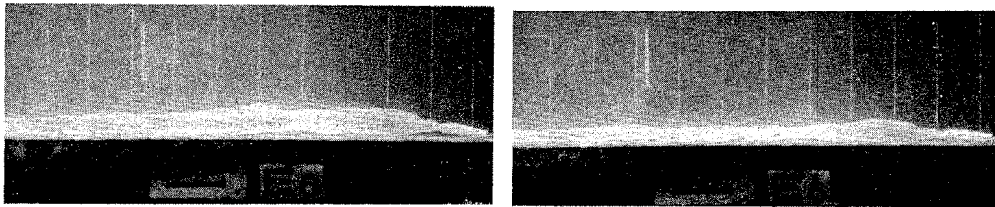


Fig. 16. Comparison of net-heights of one and the same net without float when it is worked through different management.

Note ; A : side photographs of the net towed at 2.5 miles/hour towing speed, after it is set in the current water under 33.2 m in the distance between two spreaders.

B : one of the net towed at 2.5 miles/hour towing speed, after it is set in the still water under 33.2 m in the distance between two spreaders.

第12および16図において浮揚力が零、即ち裸網のもの測定値が2通り示されているが、これは網具の操作法を異にした場合の結果で、実線およびA図は流水中に網を投入した時のもの、破線およびB図で示されたものは流れを静止状態におき投網、網成りの安定を待って流れを起こした場合で、この網では浮子を全く装着しなくても、その操作法の如何によっては網口は相当量拡がった。

これは前者が投網と同時に曳網される結果となるので、流水により天井部に揚力が働き網口が拡がるのに対し、後者ではヘッド部が自重により一端底面に達した後流れが当たることになるので、天井部に揚力は働かず、逆に底面に吹きつけられる結果となるので、このような相違がみられたものである。

そこで前報において、在来の網具では操作法の如何にかかわらず、裸網では、網口の高さは零、前述の葉室のそれの0.6 m 前後に対し、この網の2.5 m 前後の網高さは（この数値は在来の網具の理想時の網高さに相当する）、天井網部等上網部にかかる揚力が如何に大きく、また網具の設計の可否が如何に重要な問題としてとりあつかわれるべきことであるかが明らかである。

従って、この網では浮子をそれほど多く装着しない場合でも、上網部に生じる揚力で網口附近のグランド部が底面から浮上する傾向がみられ、ややもすると網全体が飛行状態をなして曳網されることになる。

このことは時としては後述するように、浮上魚群を対象とする中層曳操法を行なうには極めて便利であるが、あくまで底魚を主体として操業しなければならぬ現況においては、これまで一般に払われていたヘッド部の浮子への関心を、この網では逆にグランド部の沈降力の増減に払い、網の浮上を防止することに留意

せねばならない。

即ち、このグランド部の沈降力の調整は、両船間隔、曳網速度、浮子の装着量、その他構成上の違い等で異なり、一概にいうことはできないが、普通の状態なれば、第4図に示したように奥袖および水戸口部のグランド部の沈降力を在来の場合より少なくとも2倍の大きさに増加する必要が認められた。

以上総合すると、本改良型網は在来の網具に較べ、網成りは勿論、網口の高さにおいては格段の進歩がみられ、底魚はいうまでもなく、或る程度の浮上魚群をも捕獲でき、その調整如何によっては更に中層曳も可能な、いわゆる立体的操法には極めて優位性をもったものといえることができる。しかしながら、本漁業の対象とする魚種は極めて多く、従ってその習性も多岐多様にわたり、或る種の漁獲に優れた網が必ずしも他の魚種に適するものとは限らず、また同一魚種でも後述の如く、漁期、漁場等により異なった成群構造をなす場合もあり、網具としてはこれに適応したものか否かが問題であって、一概に力学的優劣だけで、その網具の優劣を論ずることはできない。この意味から網具の力学的な諸問題を云々すると同時に、本底曳網漁の対象魚群の動静を知ることが肝要である。従って、本題としてはこれは一応対象外の問題ではあるが、前述した在来の網具および本改良型網具の特質或いはそれらの合理的な操作法等の見解を深める上に、また今後更に網具の改良研究を進める上からも非常に参考となると考えられるので、以下章を改め附記することにする。

以西底曳網漁の対象とする重要魚種の動静と これに対する漁具漁法的考察

以西漁場で本底曳網漁の対象となっている魚種は、主だったものだけでも20種前後の多きにのぼり、この内、漁獲量、或るいは経済的観点から現在一応問題とされるのは、キグチ、シログチ、カレイ類、タイ類、或るいはタチ、ハモ、エビ等で、なかんずく、キグチおよびコウライエビの2種は、最近本漁業の浮沈をも左右するものとして極めて注目されているものである。

これらの各魚種の動静、即ちその分布、回遊経路等の詳細については笠原⁶⁾、岡田⁷⁾、木部崎⁹⁾等の報告があり、成群構造については、その一部の問題についてはあるが、真子⁸⁾、最首等¹⁰⁾の報告がある。しかしながら、これらはいずれも純生物学的見地からのものが主体であり、網具の設計、或るいはその操作上の指針とする資料としては不十分である。

そこで、ここでは主として最近の魚探の記録、或るいは現場当事者等の在来の網具、および本改良型網具による操業の比較結果等諸々の体験報告から、上述のキグチ、エビ等二艘曳機船底曳網漁の主要魚種の動静を漁具、漁法的見地から検討し、これに対する合理的な網具の使用法、或るいは今後の網具の改良上の問題等について、二三の知見を述べる。

キグチ漁について

本種は東支那海東方の大陸棚周辺の水域を除く東海、黄海、および渤海のほぼ全域に分布するもので、資源および漁獲量が他の魚種に較べると飛躍的に多く、しかも周年比較的漁獲量が安定しているということで、本底曳漁業としては最も重要視しているものである。

この回遊経路、或るいは漁期、漁場については、第17図に示したように、笠原⁶⁾、岡田⁷⁾、は3系統群よりなっていることを指摘し、秋期は黄海、東海にわたる広範囲で、冬期は越冬水域で、春から夏にかけては東海北部の広大な海域で濃密、且つ大群が漁獲されると述べている。

これらの各漁期、漁場等の成群構造を知ることが、漁具、漁法上からは極めて必要なことであるが、これに関する既報の文献はなく、全く不明の状態である。しかし、最近の魚探の記録或るいは現場当事者等の体

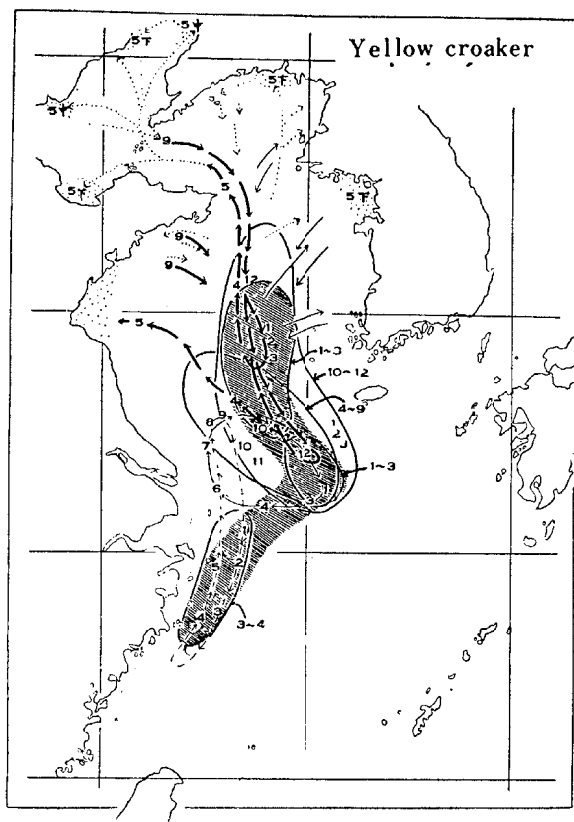


Fig. 17. Chart showing the estimated migration of yellow croaker (*Pseudosciaena manchurica*) caught in the East China and the Yellow Sea.

Abbreviation, $\Rightarrow \Rightarrow$: migration route (figures show the date in month), \bigcirc : main fishing area, ▨ : area passing winter, ● : spawning ground. (From OKADA)

験報告から推測すると、次の如く、漁期、昼夜、或るいは潮汐等の変化により成群構造にも変化がみられ、使用網具としても、或る時には平面的な在来の網具の方が、時には反対に立体的な改良型網具の方に好結果がみられる等、状況如何でそれらの価値は全く主客転倒し、一概に網口の高さの問題等で漁具の優劣を論ずることはできないようである。

即ち季節的には3月下旬から4月中旬にかけ、農林324, 325, 334, および335漁区を中心に操業される春キグチ（主として産卵前の魚群）においては、魚群が極めて濃密で且つ海底から10~15 m 層にまで大きく盛り上がった群構造を形成するのが特徴であるのに対し、7月から8月下旬にかけて、315, 316, 324, 325, 334および335漁区周辺にわたる広大な海域で漁獲される夏キグチ（主に産卵後の魚群）では、魚群もあまり濃密ではなく、また春キグチのような大きく盛り上がるような群形成はみられず、比較的底層に停滞しているようで、魚探による感応もあまり明瞭でない。更に9月から11月にかけて323, 324, 325, 315, 305, 306, 296, 297漁区等にわたって漁獲される秋キグチに至っては、極めて底層もしくは全く海底に接して、平面的には大きく且つ濃密な群形成をなしているものと思われ、漁獲は極めて大であるが、魚探感応は全く認めら

れないようである。

このことは本改良型と在来の網具との漁獲成績の比較でも明確にうかがわれ、春キグチにおいては、改良型の漁獲が在来の網具より飛躍的に大であるのに対し、夏キグチでは、両網具によるそれらはあまり明確には現われないが、やや改良型に優位さが感じられ、秋キグチにおいては、特異な要因即ち、この期の前半はクラゲの大発生期に当り、これが海底から4~5m層のところの比較的的低層部にまで濃密に分布し、改良網を使用すると、時には大挙入網し、しばしば操業不能の事態が生じることにとも関係するが、この時期には逆に網口の低い在来の網具の方が漁獲成績も良好であり、更にこれより、より水平的高性能な網具を用いた場合には一段と好結果が得られたと報告されている。なお、冬期の状況については、近年来、大多数の漁船が後述のエビ漁に操業を移行したので、全く明らかでないが、秋型から直線的に春型へ、もしくはその過程でピークを画き春型へと移行し、その後半期にはほぼ春型のものに近い群構造をなす模様である。

最首等¹⁰⁾によると、キグチ群は昼間底層に停滞し、夜間浮上すると述べている。第18図は魚探感応による

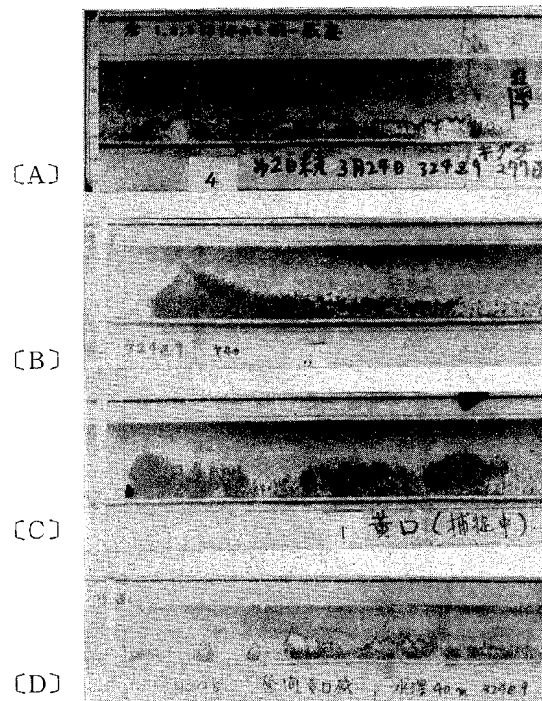


Fig. 18. Photographs showing a series of reflections of a school of yellow croaker (*Pseudosciaena manchurica*), caught in spring, caught through the fish echo finder.

Note ; [A] : typical shape of a school of yellow croaker in spring, and each reflection showed in 1, 2 and 3 is that of one and the same school of the fish caught on different course of the boat, respectively.

[B], [C] and [D] : reflections of a school of the fish at night, at early dawn and in the daytime, respectively.

春キグチの代表的な成群構造、ならびにその昼夜の変化を比較したもので、[A]は同一群をそれぞれ別の三方向からキャッチした場合のもの、[B][C][D]は夜間、未明時および昼間における魚群体の感応である。これらの結果では夜間は極めて高層まで湧き立っていた群構造が、夜明けと共に徐々に沈下して行く傾向がみられるが、昼間でもなお相当高い盛り上がりの構造をなし、しかも昼夜を問わず魚群体の主力はごく低層附近にみられ、上述の最首等のいう群の浮上というよりはむしろ底層を基とした魚群体の拡散と考え

るのが妥当のようである。従って漁具漁法的にもあくまでその着眼点を海底、もしくはその近辺の底層におくべきで、これを無視したかの如き中層曳漁法に走るのには厳に注意を要すると考えられる。なお、夏キグチにおいては、この昼夜による拡散現象の違いは、それほど著しくはなく、秋キグチに至っては全く認められないようである。

次に、成群構造変化は潮汐によってもみられるようで、大潮時には一般に群は拡散し、小潮時には群密度も高く、しかもそれがごく底層附近にあるとみえ、在来の網具でも漁獲は非常に多いといわれている。

このようにキグチの成群構造は各種の要因により極めて複雑に変わり、本漁における網具としては、これといった決め手の網型というべきものはなく、春から夏のキグチ漁には改良型網具または、これより更に網口の立体的に大きい網具を考案使用するのが効果的であると考えられるのに対し、秋キグチ漁においては、網口は高さの方向へよりも水平的に大きい網具を使用した方が逆に効果が上げられるようで、平面的な在来の網具、更には、より水平的な網口の大きい網具を工夫して操業すべきであることはいまでもなく、両船間隔、曳網速度等網具の調整上の問題も充分考慮し、最も効果あらしめるよう調整する等、合理的な操業法を考えなければならない。

コウライエビ漁について

本種は主として黄海以北に分布し、戦前のもっぱらトロール船のみの冬期における好対象魚とされ、底曳網では漁獲できず対象外のものとみなされていたのであるが、その後漁具漁法の進歩と共に、わずかずつではあるが黄海北部漁場で漁獲されるようになっていた。ところが33年暮から翌年春にかけて、未曾有のエビの大群発生がみられると時を同じうして、網具としてもそれまでいろいろ改良工夫を重ねられていた本改良型網具が操業的にもようやく実用的段階に達し、普通の底曳網では漁獲不能とされていた黄海中、南部の海域でもこれを使用することで、大成果が上げられ、たちまちにしてこれが全業界に普及し、一躍本種も底曳網漁の冬期の好対象としての脚光を浴び、その後更に本網具の改良進歩と共に最近では逆にトロール船、その他の追従を全くゆるさず、漁獲総量においては前述のキグチのそれには相当劣るが、経済的比重はむしろ逆で、底曳船の冬期の漁業形態を一変せしめるに至った最重要種である。

本種の回遊経路およびその漁期漁場について、笠原⁶⁾岡田⁷⁾、木部崎⁸⁾、等は第19図にみられるように、5月頃、主として渤海、遼東半島南岸で孵化、成長したものが、9、10月頃同海域を移動し始め、11月頃山東高角沖の136漁区附近に姿を現わす。12月頃から操業が始まるが、この頃の主漁場は、山東沖合およびその南にあり、エビ群は密集している。1月には更に南下し、南限33°~40°N線に至り、この海域で越冬するが、群は散在状態である。2月から北上を始め、3月にはやや濃密群が137、127、から150、140漁区にかけた海域に集まり、よい漁場をつくる。更にこの群は4月には山東高角を廻り、5月から6月には全部渤海内に入る。従って漁期は12月~4月の短期間で、越冬期には一般の魚と反対に散在し、南下移動と北上移動の際に非常に密集し、よく漁獲されると述べている。

以上、このエビ魚群も漁期、漁場で幾分その成群構造を異にする感があるが、これについて更に深く魚探の記録、その他による現場当事者の報告より検討すると、漁期的には 1) 12月上旬から下旬、時により1月上旬に及ぶ南下移動時のエビ群では、その群構造は海底もしくはごく低層部に平面的な濃密群を形成するが、2) 1月上旬もしくは中旬から3月上旬頃の越冬期および、北上移動前期のそれは一般に海底より浮上気味で、低層からごく高層にかけての分散型、或るいはごく高層もしくは海面附近を浮上密集する型等、主に立体的に比較的濃密群を形成するのが特徴である。更に、3) 3月下旬から4月上旬の北上移動の後期のものではほぼ前二者の中間型（やや前者に近い型）の濃密群を型成する等、3つの型に類別でき、それぞれ漁具、漁法的にも異なった特徴がみられるようである。しかしながら、上述の群変化は漁期的変化とみるよりはむしろ海況の相違からの漁場的变化とするのが至当のようで、35°—30' N線附近を境にその以

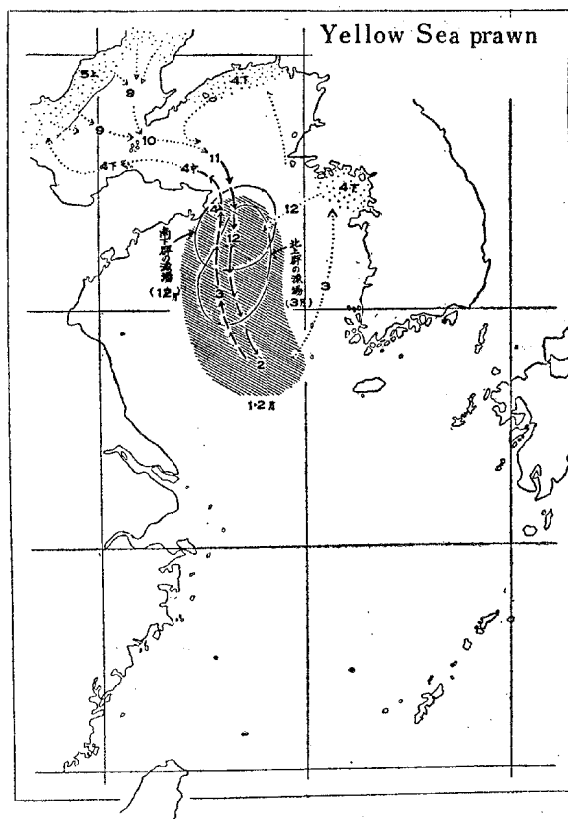


Fig. 19. Chart showing the estimated migration of Yellow Sea prawn (*Penaeus orientalis*) caught in the Yellow Sea.

Note ; Symbols are the same as Fig. 17. (From OKADA)

北と以南の漁場で成群構造上ほぼ2分でき、それぞれ特異性が認められる。即ち、農林148, 138, 128漁区以北の漁場は水深は比較的浅く、海水は透明度が大であり、ここでのエビ群は海底もしくは底層に平面的な濃密群を形成するのが特徴であるが（主として南下移動群、ならびに北上移動終期の魚群がこれに該当）、 $35^{\circ}-30' N$ 線以南の140, 150, 331, 332, 333漁区およびその周辺の漁場は比較的水深が深く、かつ海底は非常に泥深い。また全般的にも水の透明度はきわめて悪い状況を呈し、エビ群は常に浮上気味で、上述の越冬期および北上移動前期のそれで述べた如く；立体的分布をなすのが特徴である。従って前述の如き新旧両網での操業結果を比較対照すれば、 $45^{\circ}-30' N$ 線以北の漁場における南下移動群に対しては、従来の網具で十分漁獲は可能であり、効率的にもややこの網の場合が勝っているようであるが、以南の漁場では、改良型網の独断場で、時により本網具を海底より浮上させ、いわゆる中層曳操法を行うことで、更に好成績が得られる模様である。なお、前述の以北漁場でも北上群に対しては在来の網口の高さの低いものより、改良型の高いものを使用する方が、やや好成績が得られるといわれている。

最首等ゆによると、エビ群の昼夜による垂直移動は認められないと述べている。しかしこれは以前黄海北部の漁場を主体として操業されたものより判断されたものと思われ、最近の魚探の記録、或るいは現場当業者等の所見を参照に検討すると、なるほど上述の以北漁場の南下移動群では上述のとおりそれはほとんど認められないようであるが、以南漁場の越冬期および北上前期の魚群では、明らかに、極めて大きい垂直移動が認められ、以北の漁場でも北上群ではかなりの変化がみられるようである。第20図は $35^{\circ}-30' N$ 線以南の各漁区における北上移動初期のエビ群の成群構造、および昼夜による垂直移動変化の模様を比較示したもの

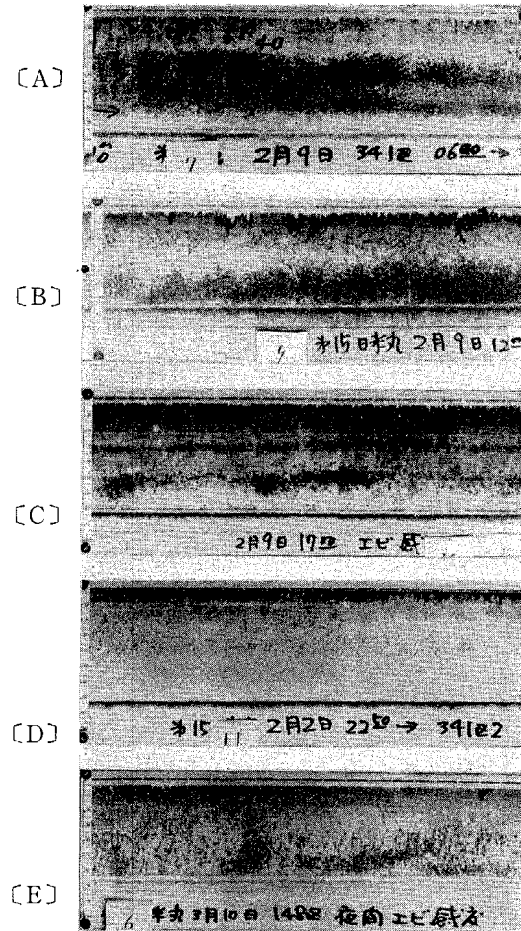


Fig. 20. Photographs showing a series of reflection of a school of Yellow Sea prawn (*Penaeus orientalis*), caught in the fishing ground south of $45^{\circ}\text{--}30'$ N lat. caught through the fish echo finder.

Noet: [A], [B], [C] and [D]: reflections of a school of Yellow Sea prawn at early dawn, in the daytime, at dusk and at night of the early fishing season of its fishing ground, respectively. [E]: that at night of the latter stage of it.

であるが、夜間は極めて上層、或るいは海面付近まで浮上するのに対して、昼間は比較的低層に沈下する。しかして、漁場が北に進むにつれて魚群の分布層は昼、夜共にやや低下する傾向がみられる。

以上述べたことから判るように、エビの成群構造は、前述のキグチに較べると極めて短漁期間において、漁場、或るいはその時期、昼夜の別等で極めて大きく変化する。従って漁具としても、キグチの場合と同様、特定型というべきものはなく、南下群に対しては平面的に網口の大きい在来の網具が有利であり、越冬ならびに北上群に対しては改良型もしくは、更に網口を高く改良された *S-II* 型（第2図参照）等の網具に絶対性があり、夜間においては中層曳操法もあながち無意味ではなく、時としては極めて効果的な方法で一考に値する問題と考えられる。

従って理想としては、これらを、適当に使い分けることであるが、そのようなことは、キグチ群の如く長期的な変化の場合は別として、本種の如く短期間内のめまぐるしい変化を示すものでは、実際問題としては極めて困難であり、キグチ群からみると総体に垂直的な分布層も厚く、分布が平面的な南下群でも網口の高い網具を使用しても、特別に操業上支障があるとは考えられないから、エビ漁としては、網口のできるだけ高いもので、操業するのが得策と考えられる。

その他の重要魚種について

前述のキグチ、エビ類の他に、漁獲量においてはこれらとは問題にならないが、東海、黄海の全域に分布し、主としてキグチ漁の場つなぎ、或るいは補足用として二義的ではあるが、本底曳網漁業で重要視されている魚種に、シログチ、タチ、ハモ、タイ、およびカレイ類がある。

これらの成群構造については、あまり明らかでないが、既往の文献、或るいは現場当事者等の所見を総合すると、次の如く、魚種によっては漁期、漁場、或るいはその他の要因によって変化し、或る種のものとはほとんど変りがない等、それぞれ異なり、漁具、漁法的にも極めて興味あることと考えられる。

即ち、これらの内でも特に著しい変化のみられるものは、タチウオで、最首等¹⁰は、この種は成長段階で、群構造の違いがみられることを指摘し、小タチの時期には“昼間底層に停滞し、夜間浮上する”が、大タチになると逆に“夜間底層に停滞し、昼間浮上する”と述べ、また真子⁸⁾は、冬期済州島西方で漁獲されるものは“後者即ち、昼間浮上型”であるのに対し、夏期の産卵期に大陸沿岸で漁獲されるものは“前者即ち、夜間浮上型”であると述べている。なおタチは前述のキグチにみられた如く、潮汐の変化にも関係があるもようで、大潮時には浮上するので、網口の低い在来の網具では漁獲が少なく、この場合改良型網具が要求され、小潮時には魚群は海底附近に沈下し、在来の網具でも漁獲は良好とされている。

次に、シログチでも、最首等は成長段階による差異を指摘し、小型魚では昼夜による垂直分布の違いはないが、大型魚では時により昼間は底層に停滞し、夜間浮上するものもあり、あるいは昼夜の違いを示さない場合等、いわゆる小型魚との混合型をなすと述べている。

ハモでは特に成長段階による差は認められないようであるが、昼夜による変化が認められ、昼間は底層に集中して停滞するが、夜間は拡散且つ浮上するといわれている。

更にタイ類では、黄海以北のマダイは昼夜による分布変化がみられることもあるようであるが、東海南部のレンコダイは全く変化はみられないようで、同じくカレイ類と共に、常に底層若しくは海底に接した平面的な群形成をなしているものと考えられる。

以上これらの各魚種においてもやはり、それぞれ魚種特有の成群構造の変化がみられ、適用すべき網具も、それぞれまちまちの要素のものが要求されることは、前述のキグチおよびエビ漁の場合と同様であるが、概してタチウオおよびハモでは網口の高い改良型、シログチ、タイ類およびカレイ類では、どちらかといえば、網口の高さは低くとも、水平的に巾広く、しかも曳網速度の速い在来の網具に好成果が得られるようである。

以上の諸結果を総括して考えると、本底曳網の対象となる重要魚類は、各魚種により、またさまざまな状況下において、きわめて複雑な成群構造を呈していることは、前述のとおりである。従って漁具としても、それぞれの魚種、それぞれの状況に応じて、平面的、あるいは立体的な構造のもの、更に又、底曳網のみでなく、中層曳網法による操業など、その場に応じた合理的な方法を用いるべきである。しかしながら、その成群構造の変化にある程度の余裕や期間がある場合は別として、昼と夜とでめまぐるしく変化する等の場合、いちいちその場に即応する漁具を数種類常備し、使用することはあくまでも理想であって、現実としては全く困難である。

今後の課題は、その理想をいかに現実のものにするかにかかっている。それには網口の高さをより高くす

ることだけでなく、網口の高低自在、しかも底曳、中層曳兼用のいわゆる調整式網具の案出にある。

これについては後日改めて順を追って、より理想に近い考案および改良結果を報告することとし、ここではとりあえず応急的手段として本改良型網にわずか手を加えるだけで比較的簡単に、それぞれの場合に或る程度、効果的に即応する方法のみについて二三所見を述べる。即ち、前述の網具の構造、或るいは力学的諸検討結果からもわかることであるが、

(1) 網具改訂の時間的余裕があり、しかも改訂後の状態を比較的長期にわたり持続の可能性が考えられる場合(例えば、キグチおよびエビ漁の春キグチから夏および秋キグチ漁への転換時および秋エビから冬、春エビへの転換時等)には、奥袖上部の三角網部を取り除き、或るいは補充することで網口の高い改良型から網口の低い在来の網型へ、或るいはその逆と、必要に応じて1種の網具で2様の網具として使用する。このためには5角型の奥袖部は一枚続きの網地で作製せず、あらかじめ上部と下部は別々な網地を縫い合わせ三角部分を取りつけ、取り離し、自在にしておけば実際の操作に当って極めて便利である。

(2) 次に網具改訂が急を要し、或るいは改訂そのものの時間的余裕があっても、前の如く比較的長期間一定状態を維持せず、短期間にしばしば繰り返し改訂を必要とする場合(例えば、キグチおよびタチ等の潮汐変化に応ずる場合、或いはタチ、ハモおよびシログチ等の昼夜の変化に応ずる場合)には前述の如くいちいち三角網部の取り離し、或いは取り付けを行っていたのでは時間的にも間に合わないときもあり、また繰り返しの改訂は極めて繁雑なことである。従ってこの場合には、網具はそのままに、天井前縁両脇端および両補助力綱に止め金をあらかじめそなえておき、必要に応じてそれらを止め合わせることで、一時的な方法であるが、前述の如く両様の網具としての効果を発揮す。この場合余分になった三角網部の網成りへの影響が一応問題と考えられるが、その部の外観を多少悪くする程度で、全体的な網成りへの悪影響はほとんど認められない。なお、上述の止め金の代わりにその間をロープで結び、そのロープの長さを適当に短かくすることで、三角網部の高さを絞れば、網口も任意の高さに調整することができ、対象魚種の状況によっては極めて便利である。

(3) また、魚群の垂直的な移動が大きく、しかもその移動変化が短期間に種々変る場合(即ちエビ漁の春エビの昼夜の変化、或るいは越冬群から北上群への転換時等の場合)には底曳漁法だけでなく、中層曳漁法への転換が要望される。この場合には前に述べた如く、本網具の特性を活用し、グランドロープに巻きつけられている重錘用のチェーンを取り除くと網部は普通浮上する性質がある。従って一般の中層曳網の操法の如くロープの長さおよび曳網速度を適当に調整することにより、容易に中層曳網具としての性能を発揮し、必要に応じ直ちに元の底曳網操法にひきもどすことも可能である。この場合、中層曳網として使用する場合は荒手部は必要でなく、却って、その成果を阻害するものであるので、これも取り付け、取り離しが自在にできるよう処置しておけば、極めて操作上便利である。

以上の網具の改訂および調整のほかに、これらの結果を更に効果的にするには、両船間隔、曳網速度、或るいは浮子、沈子類等の操作上の要因をも総合的に考慮し、それを助長せしめるように、しむけなければならないことはいうまでもないことである。

要 約

在来の網具を如何に改良すれば、より効果的に網口を高め、その漁獲の向上が期せられるかについて種々その方法を検討した。

その手初めとして、特殊拡口装置等取り扱いに不便なものを用いる方法は、実用的価値が極めて少ないことを考慮し、ここでは只一本の補助力綱を基とした網具の設計上の適当な処理法だけで、極めて簡単に網口の高さが自動的に相当高まるよう考案されたS-I型網が、網成りおよび抵抗等力学的にみてその性能はどうか模型実験により観測し、その結果を在来の網具の前報の結果と比較検討した。

ついで、この網は実際の操業において、在来の網具に比べて対生物的にどれほどの効果があったか、キグチ、或るいはエビ等各重要魚を対象に、数年に亘り実際操業された結果についても比較検討した。

それらの概要を述べると次のとおりである。

1. 両手木間隔が比較的狭い範囲ではその広狭により網口の横ならびに高さの方向の拡がりとも互いに逆ではあるが、相当増減し、或る一定の間隔(20~30 m)以上になると、その広狭は網口附近の網成りには、ほとんど影響を及ぼさないことは両網具ともほぼ共通である。しかし、その両手木間隔を広げるにつれて拡がり、或るいは低下する網口附近の横、或るいは高さの方向への変化の割合は、本網具のそれが共に在来の網具のそれより小さく、且つ本網具の高さは常に在来の網具のそれより高いが、横へは逆に狭く拡がっている。従って両網具のこれらの差は間隔が大きくなるにつれ増大する傾向がある。

抵抗は手木間隔の拡大と共に急激に増加し、その増加の割合はやはり手木間隔が30 m前後を境に、それより広い範囲で狭い範囲のものより大きいことは両網具共にいえるが、やはり抵抗値はこの網のものが在来の結果より大きい。しかして両者の差は間隔が大きく開かれるにつれ増加する。

2. 網口附近の横方向への拡がり、在来の網具の場合と同様速度にかかわらずほぼ定状をなしているが、速度増加に伴う高さの低下の割合は極めてわずかで、在来のものの如き急激な低下はみられない。しかもその網口の拡がり方は在来の網具に較べて常に高さは高く、横方向へは逆に狭く観測された(即ち2.5ノット時の本網具の網口における高さおよび水平的な拡がり、在来の網具のそれらよりそれぞれ2倍および1.6割前後高く、また巾狭くなっている)。

なお、速度変化による袖網および囊口附近の網成り変化はほとんど認められないが、これらの網立ちもやはり在来の網具の場合より相当高い。

抵抗については、速度が1~4ノットの範囲内では、抵抗が速度の自乗にほぼ比例して増加することは在来の網具の結果と同様であるが、抵抗値は本網具が在来のものより約1.4倍大きく観測された。

3. 浮子の効果は、この網には在来の網具の場合よりは多少認められるが、網口の高さを高めるためにはあまり役立たない。この網では、この浮子に関するよりも、むしろ、天井網等上網部に働く揚力で全体的に網具が浮上することの問題が重要で、その扱い方いかんによっては中層曳操法等に極めて有利に活用できるが、底曳網としては従来使用されていたグランドロープ等の重さを2倍程度大きくし、網の浮上を防止せねばならない。

4. S-I型網具のキグチ、エビ等各重要魚種への効果については、それらが漁期、漁場、昼夜、潮汐およびその他の要因により、それぞれ異なった群構造をなすので一概にいえないが、

a) キグチ漁においては、3月下旬から4月中旬にかけて漁獲される春キグチおよび、7月から8月下旬の夏キグチ等は魚群構造も立体的で、この場合は網口の高い改良型網具による操業が効果的であり、漁獲成績も在来の網具に較べ相当高い。しかし9月から11月にかけて操業される秋キグチでは、魚群は海底附近に平面的な分布をなし、逆にこの場合は在来の網口の低い網具による漁獲成績が良好である。

b) コウライエビ漁においては、45°-30' N線以北漁場の12月上旬から同下旬(時により1月上旬)にかけての南下移動群および3月下旬から4月上旬の北上移動後期のエビ群は、群構造が海底に接した極めて水平的なものであるので、全く効果はなく、むしろこの場合は在来の網具で操業した方が漁獲成績は良好である。しかし、45°-30' N線以南の漁場の1月上旬、若しくは中旬から3月上旬までの越冬期および北上前期の魚群では、群全体が海底より浮上し、しかもその上部は非常に上層にまで及ぶ極めて立体的な群構造がみられ、全く本改良型の独断場といわれ、在来の網具では全々漁獲されないが、本網具による漁獲の成績は極めて良好である。なお、越冬期、或るいは北上前期の夜間における魚群に対しては、この網具の特性を活用した中層曳の操法をなすことにより、相当の成果が得られたようである。

c) その他の魚種では、タチウオおよびハモ漁には本改良型網の方が漁獲成果は大きい、シログチ、カレイおよびタイ類の如く、常に海底附近に低く水平的な分布をなしている魚群に対しては、逆に、やはり在

来の網具の成果が大である。

終りに本実験について、或るいは本網具の実用化等について終始ご協力を賜わった日本漁網船具(株)、日米水産(株)の関係各位に深甚の謝意を表する。

引用文献

- 1) 林 寿, 1933: 水試報, **3**.
- 2) 佐藤 悦, 1933: 水試報, **3**.
- 3) 田内森三郎, 1934: 日水誌, **3(4)**.
- 4) 葉室 親正, 1957: 漁船技報, **10**.
- 5) 谷口 武夫, 1961: 本報告**10(3)**.
- 6) 笠原 昊, 1948: 日水(株)研究報告, **3**.
- 7) 岡田立三郎, 1957: 東海・黄海における底魚資源の研究, **4**.
- 8) 真子 渺, _____.
- 9) 木部崎 修, 1960: 東海・黄海における底魚資源の研究, **5**.
- 10) 最首光三・小島喜久雄, 1960: 西海区水研報告, **19**.

P L A T E S

PLATE I

The top- and side- photographs of the net at various distance between two spreaders attaching each frontal end of the wings under 2.5 miles/hour towing speed.

PLATE II

The top- and side- photographs of the net at various towing velocity under 33.2 m in the distance between two spreaders attaching each frontal end of the wings.

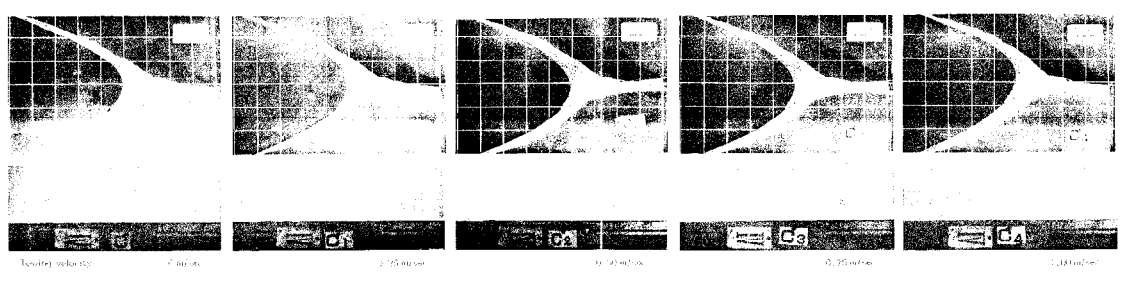
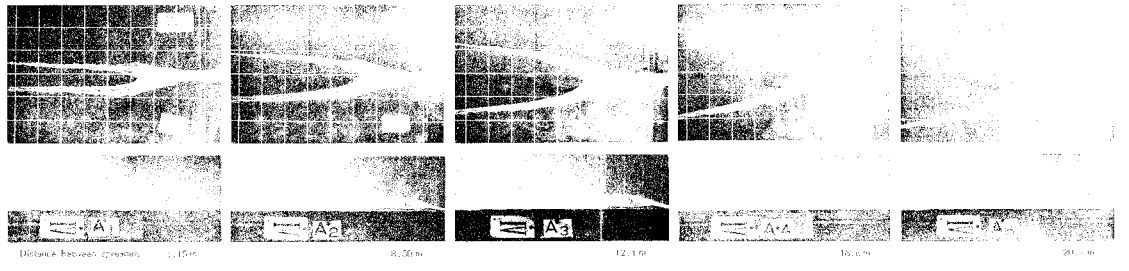
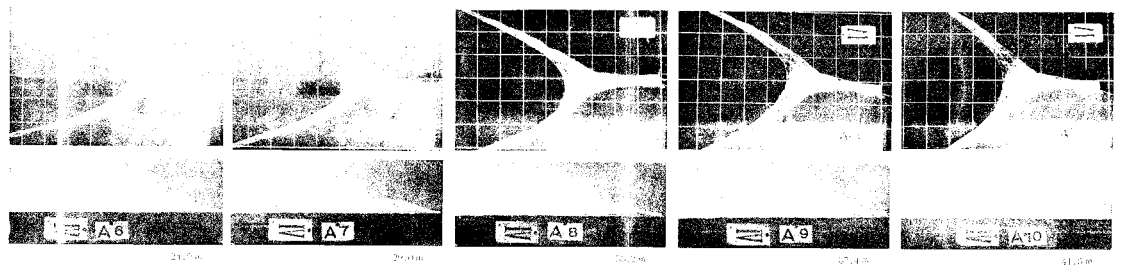


PLATE I



21.74

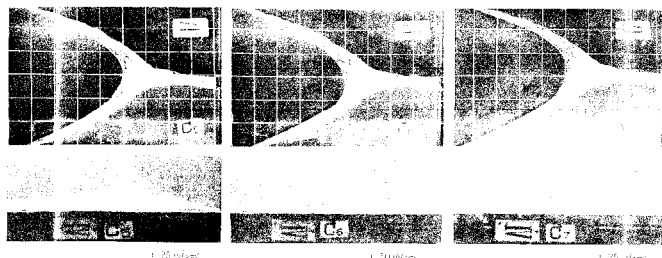
21.76

22.26

27.13

31.50

PLATE II



1.75 (100)

1.75 (100)

1.75 (100)