

ブリ落網の改良に関する研究 (第6報)

ブリ底建網の模型実験

金 森 政 治

Studies on the Improvement of Yellow-tail Setting Net (VI)

—Model Experiment on Yellow-tail Bottom Fixed Net—

Masazi KANAMORI

A research was done upon a method to keep as little as possible the deformation of nets characterized at the Fishing-ground with high flowing velocity, as the result of which a Bottom Fixed-Net which is to be set wholly below the water-surface and is furnished with flexible Sand-bag Rope attached both to the entrance of the Bag and to the skirt of the deadend Net was put under device, with the model experiment performed.

A successful result was got in decreasing the deformation.

In this experiment, the fluctuation in the shadow-projected area upon the Nets characterized set vertically against the flowing was estimated by every flowing velocity the value of k was obtained from the formulation $S_i = S_0(1 - kV)$.

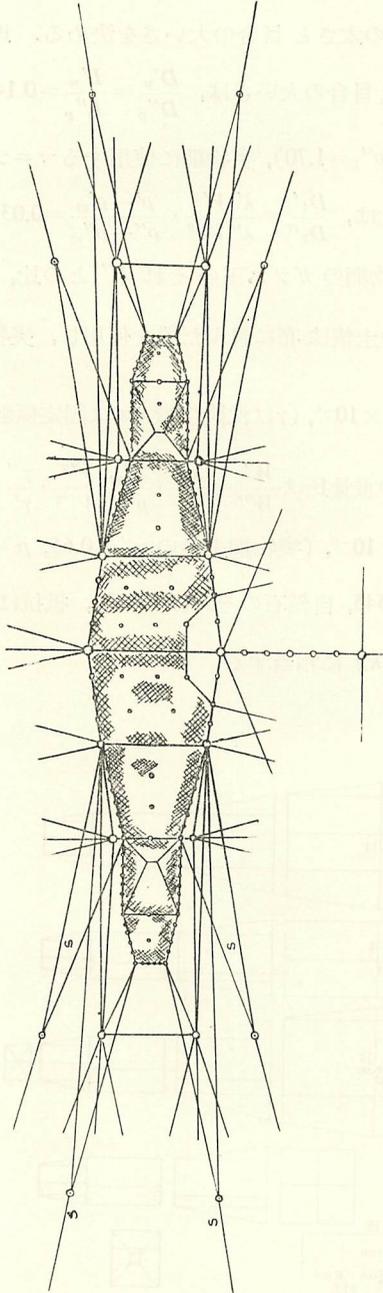
Moreover, out of the flowing resistances upon the Net analysed into two factors; horizontal one and vertical one, the respective coefficient was obtained. The implications in the vertical resistance power will be left to the further research.

1. は し が き

潮の流れのかなり速い海域に定置網を敷き入れて、その網成りがあまり崩れないようにする方法の一つとして、網の全部を全く水面下に敷設し、且つ囊の口前と囊の魚捕の沖と陸との沈子方からこのために特に設けた土俵と、土俵網の先端に仕掛けた滑車を通して伸縮自在としたところの土俵網を取りつけ、網持ちにも便利で、且つ潮の流れを受けたときにも囊の整形が崩れないような底建網を設計し、この網の性能や物理的性状について模型実験を行い、二、三の知見を得たので、ここに報告する。

2. 実験網と実験装置

この底建網は両口両溜りの左右相称で、身網の長さ 66 間、運動場の胴の幅 14 間、深さ 8 間で、水深 10 尋又はそれ以上の深さに敷設する。平面図、側面図、網地配置図は第 1 図に示した。囊の口前と魚捕の沈子方からとつた伸縮自在とした土俵網は、平面図及び側面図の符号 S で示す通りである。実物網の網地、綱、浮子、沈子、土俵等の仕様表、材料表は省略したが、これらの浮力、沈降力などの総計とその材料別内訳は第 1 表に示した。模型網は田内博士の「漁網の比較法則」¹⁾によつて、1/100 のものを作製した。模型網と実物網との関係諸量についての概略は下記の通りである。実験は本学部の大型対称式回流水槽を使用した。模型網の網糸の太さ D' 、網目の大いさ L' と、実物網のそれら D'' 、 L'' との比 $\frac{D'}{D''} = \frac{L'}{L''} = 0.207$ 、模型網の網糸には全て絹糸を使用し、この比重 ρ' を 1.25、実物網の綿



◎ Block, ○ Glass ball.

Fig. 1-a. Plan view of bottom fixed net.

0 5 10 20ken

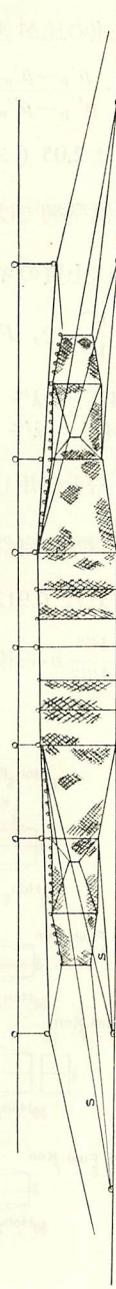


Fig. 1-b. Lateral view of bottom fixed net.

糸のそれ ρ'' は 1.39 であるから、模型網と実物網との流速の比は、 $\frac{V'}{V''} = \sqrt{\frac{D' \rho' - \rho'_w}{D'' \rho'' - \rho''_w}} = 0.377$ とした。実物網の身網の一部分にクレモナとサランを使用し、模型網では絹糸にするから、流速の比が変らないようにこれらの糸の太さと目合の大きさを決める。即ち、 $\frac{V'^2}{V''^2} = \frac{D'_p}{D''_p} \cdot \frac{\rho'_p - \rho'_w}{\rho''_p - \rho''_w}$ からクレモナの糸の太さと目合の大きさは、 $\frac{D'_p}{D''_p} = \frac{L'_p}{L''_p} = 0.142$ 、サランのそれは 2.05 (クレモナ $\rho'_p = 1.33$, サラン $\rho''_p = 1.70$)、実物網に使用するマニラロープに対して模型網では絹糸を使う場合の太さの比は、 $\frac{D_1'}{D_1''} = \frac{\lambda' V'^2}{\lambda'' V''^2} \cdot \frac{\rho' - \rho'_w}{\rho'' - \rho''_w} = 0.0373$ 、模型網の浮子は上質のキルクで、その浮力 F と実物網のガラス玉のそれ F'' との比、 $\frac{F'}{F''} = \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{\rho'_w}{\rho''_w} \cdot \frac{V'^2}{V''^2}$ で、 $F' = 13.85 \times 10^{-6} F''$ 、模型網の土俵は布に包んだ鉛を使用し、実物網との重量比、 $\frac{W'}{W''} = \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{\rho'_w}{\rho''_w} \cdot \frac{V'^2}{V''^2} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \cdot \frac{\mu'}{\mu''} = 28.25 \times 10^{-6}$ 、(γ は沈降係数、 μ は固定係数)、沈子の場合も鉛を使用し、実物が瀬戸沈子の場合の重量比は $\frac{W'}{W''} = \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{\rho'_w}{\rho''_w} \cdot \frac{V'^2}{V''^2} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} = 8.27 \times 10^{-6}$ 、実物網が自然石であれば、 $\frac{W'}{W''} = 9.15 \times 10^{-6}$ 、(実物網土俵の $\gamma'' = 0.65$, $\mu = 0.63$, 模型網のそれは 0.912, 0.22, 瀬戸沈子の $\gamma'' = 0.545$, 自然石のそれは 0.603), 抵抗は $\frac{R'}{R''} = \frac{\rho'_w}{\rho''_w} \cdot \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{V'^2}{V''^2}$ から模型網の 1 gr は実物網の 73 kg に相当する。

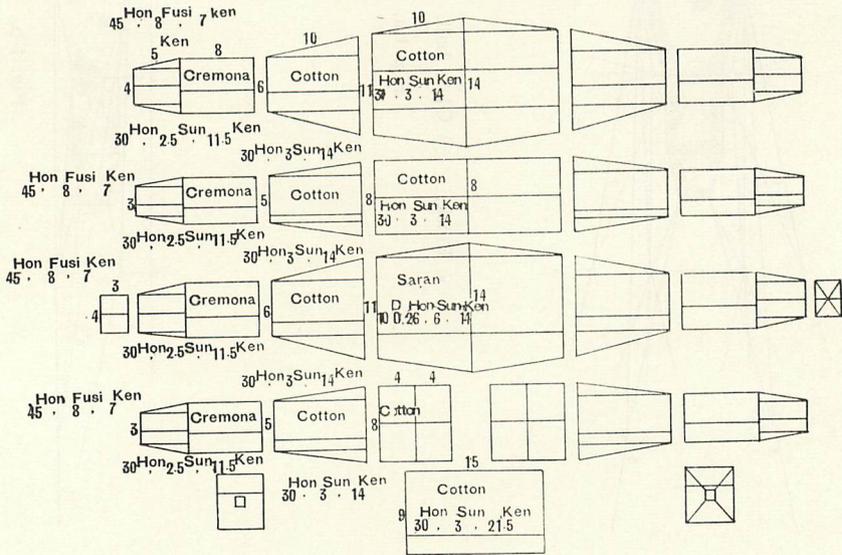


Fig. 1-c. Arrangement view of nets.

Table 1. Details of buoyancy, fixing and sinking capacity.

Buoyancy 502.36kg		Mi-ami				
	Glass ball	502.36kg				
Fixing power 25.5 ton	Sand-bags	25.5 ton				
Sinking power		Cotton	Kuremona	Saran	Manila	Seto
	Nets	45.2kg	45.45 kg	19.6kg		
	Ropes				164.0kg	
	Sand-bag line				263.1 kg	
	Sinker					101.2kg

3. 実験結果

1) 網成りについて

網成りの観察は網が受ける流向を、(a) 流向を身網に並行に囊網からうけたとき及び、(b) 流向を沖の側からうけたときの二つの場合について行つた。ここでは (a) について流速毎に変化する網成りを第2図に示した。

(a) 流向を囊網から受けたとき

第2図に示したように、0.25 湊/時の速さでは、潮上の登りの数がやや吹き上り、潮下の登りの数がやや下る程度で網成りは頗る良好である。0.5 湊/時では、上述の状態の程度が少しく大となり、且つ潮下の囊網と登りの天井が若干吹き上り始めた。潮上の囊網の前傾姿勢が若干認められる程度で、網の浮子方がやや沈んだ。運動場の沖の側網の網裾が少しく運動場の中へ吹き込まれた。運動場の数は吹き上らない。0.75 湊/時では、上述の程度がかなり大きくなるが、前傾姿勢は頗る緩やかで、浮子方が一様に沈んだ。従つて潮上では囊網と登りの数がところどころ海底に着く部分が出来た。1.0 湊/時では、更に浮子方は沈下して、潮上では数が殆んど海底に接し、潮下ではところどころ着き、天井が僅かに吹き上げられた。又運動場の沖の側網が内側へ吹き込まれる程度が次第に大きくなり、網の容積は減少したが、魚の入網には支障がなく、特に潮下において良好である。

この網で、0.75 湊/時以上の速い流速であつても、前傾姿勢が頗る緩やかで浮子方が一様に沈み、運動場の網裾が浮上しないことは、囊網の口前と魚捕立場の沈子方から特別に装置した伸縮可能な土俵網の効果によるものであると思考されるのであつて、潮上、潮下共に殆んど完全な形状を保っていることは、今までの網の例には見られないことである。

(b) 流向を沖の側から受けたとき

流向を沖の側からうけた場合の網成りは頗る崩れ易い。0.25 湊/時で、やや前傾姿勢をとり、運動場の沖の側網は内側に若干吹き込まれたが殆んど形状は崩れていない。0.5 湊/時となると、前傾姿勢は大きくなり、網全体が低くなり。登りや囊網の沈子方が吹き上つて、容積が狭くなつてくる。0.75 湊/時では、魚の入網が殆んど不可能となり、運動場の沈子網が海底を離れて浮上するが、運動場の数はまだ海底を離れない。1.0 湊/時になると、運動場の数も海底を離れて、前傾姿勢が大きくなり、全く入網は不可能である。

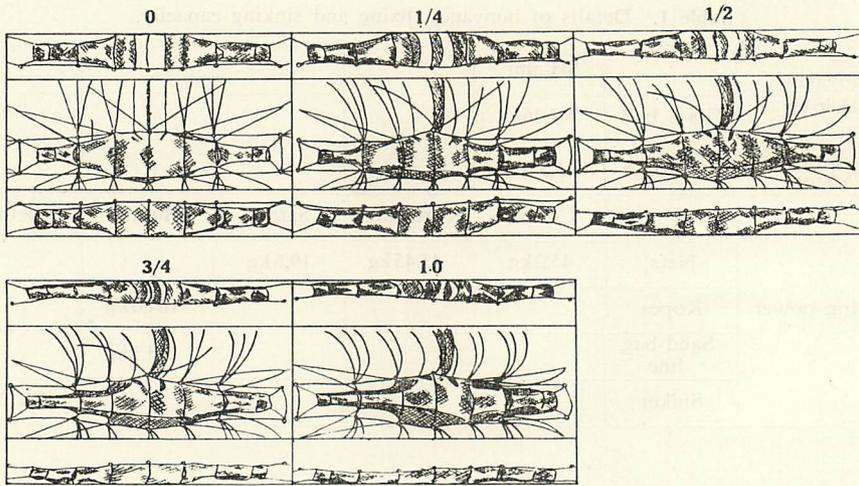


Fig. 2. Deformation of nets characterized by the current direction (a) and velocity, (mile/hour).

2) 網の変形について

網の受ける抵抗を $R=KV^n$ とおき、これまでの報告では K と n について、いろいろと考察してきたが、 K と n について統一したる研究はまだ行われていない。今までの実験では、 n の値は常に 2 よりも小さく 1 よりも大で、 n の値の大きさによって網の変形の難易を表現し、 n が 2 に近いほど変形し難いとしている。⁽²⁾ n の値が網によって区々で 2 よりも小さく 1 よりも大きい理由は、流速によって網自体の変形する程度が異なるためと、夫々の網の構造や形状が異なるから、 $Re, Fr, D/L$ その他の影響する抵抗係数の大きさの差異によるものであつて、即ち K の値の変るごとに n の値も変らざるを得ないからである。筆者は、本実験において網の変形に着目し、定置網の流水抵抗と変形について考察を試みた。先づ流速毎の網の投影面積 S_i を求めて、この結果を第 2 表に示した。ここで言う投影面積とは、流れの方向に垂直な平面への投射面積であつて、流速によつて変形する網成りを撮影すると共に、網の主要各部分について、水底か

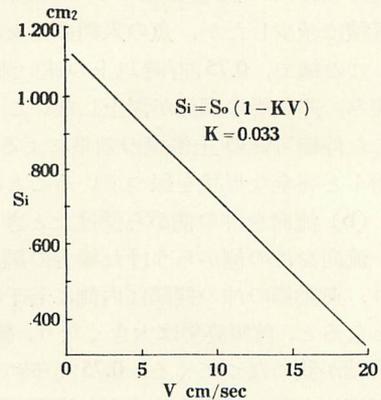
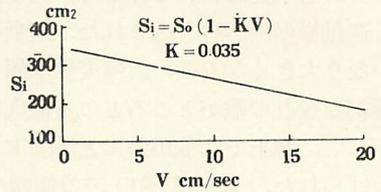


Table 2. S_i and velocity

Current direction		a	b
Current velocity		S_i cm ²	S_f cm ²
mile/hour	cm/sec		
(0.0)	0.0	250.0	1230
(0.25)	4.85	207.6	1032
(0.5)	9.7	165.2	835
(0.75)	14.5	123.2	639
(0.1)	19.4	80.4	440

Fig. 3. Deformation curve of net-area.

らの高さ、水面からの深さを実測し、スケッチして作図によつて求めたものである。一般には網の構造は複雑で幾枚もの網が重なり合うので、網目の空間は取り除いていない。

第3図は投影面積 S_i が、流速 V による変化を示した。 S_0 を流速0のときにおける投影面積とすると、図から実験式 $S_i = S_0(1 - kV)$ を得る。 k の値は流向(a)のとき 0.035, (b)のとき 0.033 である。但し実験式として、ここでは便宜上直線の式を用いた。この k を変形係数と呼ぶことにする。従つてこれより任意の流速における網の投影面積を求めることが出来る。

3) 網の受ける抵抗について

網にかかる流水抵抗の測定は、土俵網が海底となす角度を実物網のそれと同じになるようにして、流れを囊から受けた場合は、側張りの潮上のカモイの浮子から、流れを沖側か

Table 3. The flowing resistances' upon the net.

Current direction (a)								
Velocity	High of Kamoi-Buoy	Length of Sand-bag Line	θ_i	R_i	$R_i \cos \theta$	$R_i \sin \theta$	$\frac{R_i \cos \theta}{\frac{1}{2} \rho V_i^2 S_i} = C_D$	$\frac{R_i \sin \theta}{\frac{1}{2} \rho V_i^2 S_i} = C_L$
cm/sec	cm	cm		gr	gr	gr		
0.0	11.4	45.45	14°32'	0				
4.85	10.7	"	13°37'	1.8	1.7	0.41	7.06×10^{-1}	1.68×10^{-1}
9.7	8.7	"	11°03'	4.5	4.4	0.86	5.69	1.10
14.5	6.7	"	8°29'	7.4	7.3	1.09	5.64	0.84
19.4	6.4	"	8°06'	8.7	8.6	1.22	5.64	0.81
Current direction (b)								
0.0	15.5	45.45	19°56'	0				
4.85	15.0	"	19°16'	5.0	4.75	1.66	3.88×10^{-1}	1.37×10^{-1}
9.7	11.0	"	14°00'	6.4	6.23	1.55	1.5	0.37
14.5	9.5	"	12°04'	11.6	11.3	2.41	1.7	0.36
19.4	8.2	"	10°22'	16.0	15.8	2.90	1.9	0.35

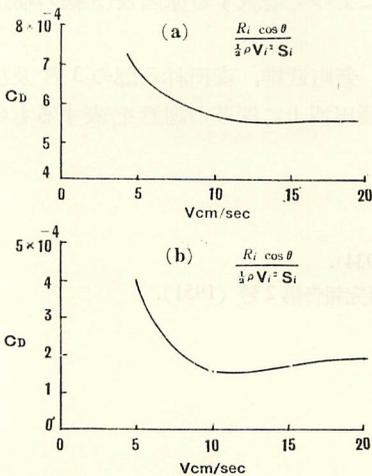


Fig. 4. Coefficient of horizontal resistance.

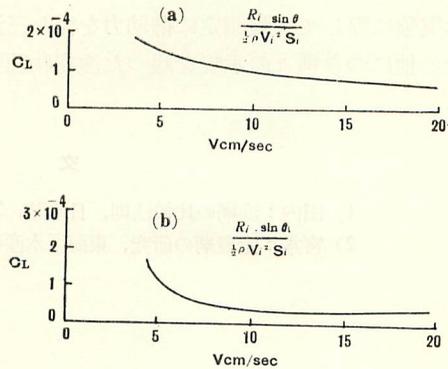


Fig. 5. Coefficient of vertical resistance.

ら受けた場合は、運動場の側張りの突きの浮子からとつた土俵綱に、全部の力がかかるようにして測定した。流速毎に土俵綱にかかる抵抗 R_i と、その土俵綱が海底となす角度 θ_i を同時に測定したから、 R_i の水平分力 $R_i \cos \theta$ 、垂直分力 $R_i \sin \theta$ が生じていることが判る。これらの諸量を表示すると第3表の通りである。但し模型網で得た結果を示した。

上の表で $\frac{R_i \cos \theta}{1/2 \rho V_i^2 S_i} = C_D$ は、流れに平行な方向の抵抗係数を示し、 $\frac{R_i \sin \theta}{1/2 \rho V_i^2 S_i} = C_L$ は流れに垂直な方向の係数である。これらを図示すると、第4図及び第5図の通りとなる。第4図から判るように、流向(a)のとき、流速の増加による抵抗係数 C_D の変化は少く、且つ0.5 湊/時から1.0 湊/時の流速の間では、殆んどその値に変化が認められない。流向(b)のときは、流速0.25 湊/時から、かなり急激に抵抗係数値は小さくなるが、0.75 湊/時、1.0 湊/時の間では僅かづつ大きくなるのが認められた。垂直分力 $R_i \sin \theta$ は第3表から判るように、流向(a)、(b)いずれの場合にも、流速が次第に増加して土俵綱が海底となす角度が小さくなり、網の投影面積が小さくなるに従つて次第に増加している。即ち始めから全く水中に没している網でありながら、更に沈みながら沈もうとしない力が次第に増加していることが判る。この係数 C_L は第5図で見ると流向(a)(b)いずれの場合でも0.25 湊/時から0.5 湊/時でやや急に値が小さくなるが、0.5 湊/時から1.0 湊/時の速い流速では、僅かに小さくなるに過ぎない。

4. む す び

本実験では、囊の口前と魚捕立場の沈子方から特別に装置した土俵綱の効果が利いて、流向を囊網から受けたときの網成りは非常に良好であつた。流れを沖側から受けたとき、運動場の側網が内方へ吹き込まれるのを防ぐには、側網の網裾から底つなぎを装置するとよい。本実験では流速毎の流れに垂直な網の投影面積の変化を測定し、 $S_i = S(1 - kV)$ から k の値を求めた。又網にかかる流水抵抗を水平と垂直に分解して考えて、水平抗力は $R_D = C_D S(1 - kV) 1/2 \rho V^2$ として C_D を求めた。垂直力は網の構造上の因子によつて生ずるものとも考えられるが、これが生ずる原因、流速によつて増減する原因及び網の構造等との関係の解析は、今後研究を続ける予定である。

本実験に際して実験測定に御助力を得た三浦幸治、新町武雄、森田林八郎の3君及び実験その他につき種々の示唆を賜つた漁撈物理学教室藤田博士に深甚の謝意を表するものである。

文 献

- 1) 田内：漁網の比較法則，日本誌，3(4) (1934)。
- 2) 宮本：定置網の研究，東海区水産研究所研究報告第2号 (1951)。