

ブリ落網の改良に関する研究 (第2報)

構造を異にした落網の模型実験

金森政治・江波澄雄

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

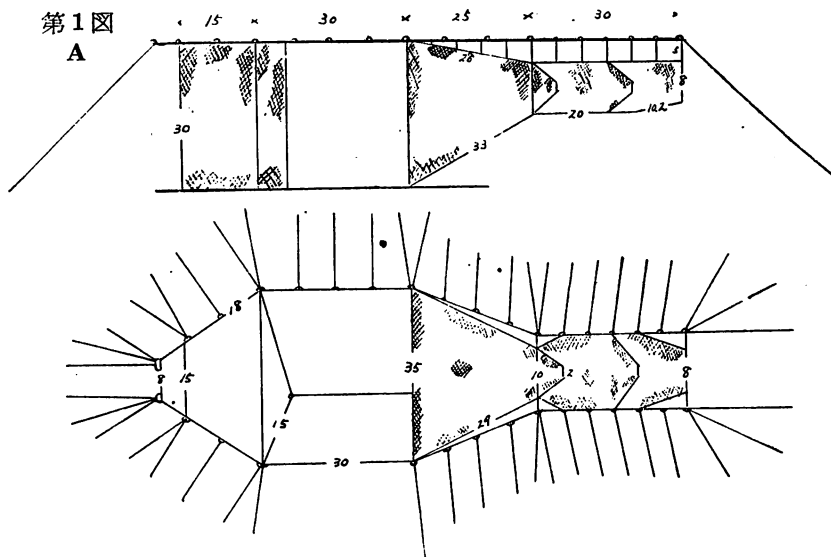
— Model Experiment on Trap Nets of Variant Constructions —

Masazi KANAMORI and Sumio ENAMI

1. はしがき

筆者等はさきに中層式罾落網を設計し、その技術的性能について検討を加えたが、その結果を勘案して更に、構造上改良を加えた2種の罾を設計し、現在鹿児島県下に於て使用されている標準的な罾落網とについて、模型実験に依り比較検討し、その優位性を認めたのでその概要を報告する。

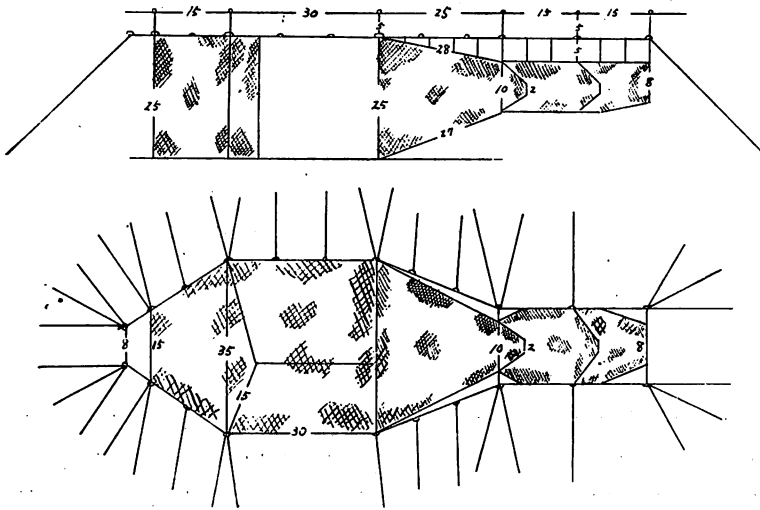
2. 実験罾の設計と構造上の特徴



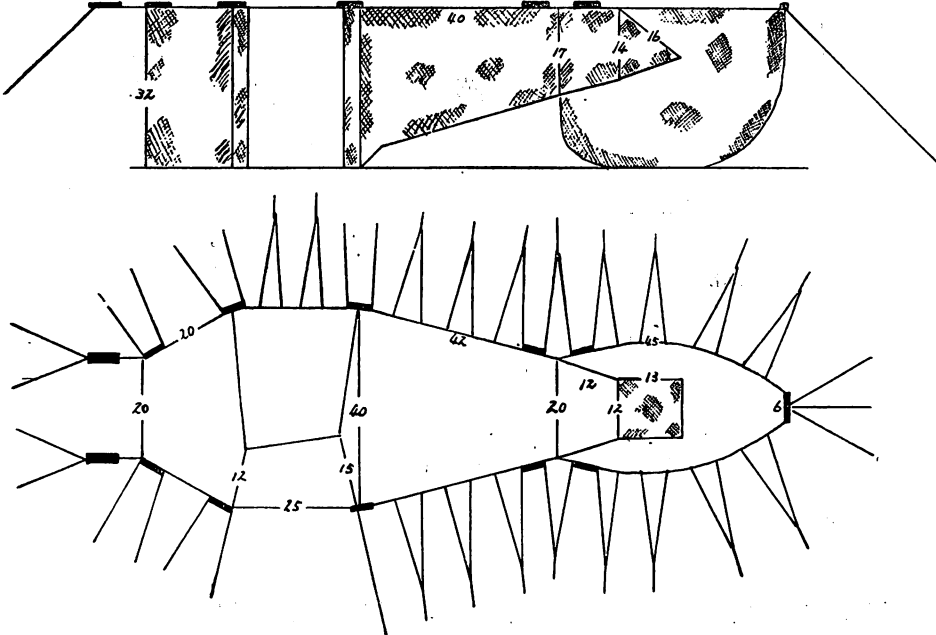
実験罾は第1図に示したA, B, Cの三種である。A網は外登と囊網に天井網をつけ囊網を水面下5間の処に導き、従来の落網の囊網より容積に於て $\frac{1}{3}$ 程度減じ、内登の代りに漏斗網2枚を使用し、外登網付障子網もなくした。揚網は囊網中央部の漏斗網部から行い、揚網時の外昇網に対する力の影響を少くしようとした。

B網は運動場にも天井網をつけて、A網では水面にあつたものを水面下5間の処に型網から吊り下げた。その他の構造はA網と同様である。

B



C



C 網は実物網のモデルとして鹿児島県内ノ浦町二本松漁場で現在敷設されているものである。

第1表 浮力と固定力(単位 吨)

網の種類 \ 項目	浮力 総計 (F)	網地 水中 重量	余 剩 浮 力	土 俵 水 中 重 量 (W)	固 定 力	F/W
A	12.2	1.6	10.6	122	111.4	1/10
B	6.0	1.3	4.7	60	55.3	1/10
C	10.1	2.0	8.1	77.5	69.4	1/7.7

各網の網地, 浮子, 沈子, 土俵, 諸網類の材料, 配置についてはここでは省略したが, 身網全体の浮力総計, 網地水中重量, 余剰浮力, 土俵水中重量, 固定力等は第1表のとおりで, B網の浮力総計, 土俵水中重量は A網の約 1/2 とし, C網は略々その中間をとつてゐる事になる。

各模型網は, 実物網の 1/200^{*} とし, 田内博士の「漁網に於ける比較法則」⁽³⁾ によつて製作した。

3. 実験装置

今回は従来水槽実験によらず河川の自然流水利用を試みた。即ち鹿児島市外草牟田川の瀬を利用し, 巾 3 m, 長さ 25 m, 深さ 50 cm の水路を得, 必要な水深及び流速を得る為に上流, 下流に於て適宜水をせきとめ又は流水してその調節を行つた。模型網の建込盤は 2 m 平方の 1.6mm 鉄板を使用し, 50 cm の高さまで自由に上下出来る様にアームで下の支へ棒に水平に装置した

4. 網成りの観察

網成りの観察比較は前報⁽²⁾と同じく, 各流向, 流速について行つたが, 実際漁場で最も多い流向「い」及び「ろ」, 即ち運動場合及び囊網台とから身網に平行に潮が流れている場合を表示すると第2表の如くなる。写真撮影は上面と側面とから試みたが, 側面撮影は装置と採光の関係で良好の結果が得られず, 上面撮影結果は考察の参考に供した。

*模型網の網糸の太さ D' , 網目の太さ L' と実物網のそれら D'' , L'' との比 $\frac{D'}{D''} = \frac{L'}{L''} = \frac{0.32}{2.22} = 0.144$
 模型網の網糸比重 ρ' を 1.25, 実物網のそれを ρ'' 1.41 としたので模型網と実物網との流速の比は $\frac{V'}{V''} = \sqrt{\frac{D'}{D''} \cdot \frac{\rho' - 1}{\rho'' - 1}} = 0.296$ とし, 実物網の一部が異つた材料を使用した時, 流速の比を変らない様に $\frac{Dp'}{Dp''} = \frac{Lp'}{Lp''} = \frac{V''^2}{V'^2} \cdot \frac{\rho p' - 1}{\rho p'' - 1} = 0.137$ (マニラロープ $\rho p' = 1.41$, 綿糸 $\rho p'' = 1.39$ の時 0.0214, ワイヤロープ $\rho p' = 7.83$, 綿糸 $\rho p'' = 1.39$ の時 0.0904)。模型網の浮子は上質のコルクでその浮力 F' と実物網のそれ F'' との比は $\frac{F'}{F''} = \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{V'^2}{V''^2} = 22 \times 10^{-7}$, 模型網の土俵重量 W' と実物網のそれ W'' の重量比 $\frac{W'}{W''} = \frac{\rho' w}{\rho'' w} \cdot \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{r''}{r'} \cdot \frac{\mu''}{\mu'} = 19.8 \times 10^{-7}$, 沈子の場合の重量比は 15.3×10^{-7} , 模型網の抵抗を f' , 実物網のそれを f'' とすると $\frac{f'}{f''} = \frac{\rho' w}{\rho'' w} \cdot \frac{\lambda'^2}{\lambda''^2} \cdot \frac{V'^2}{V''^2}$ 即ち $f'' = 4.37 \times 10^7 f'$ 。

第2表 網成り観察結果

網の種類	観察の要点 流 向		浮子の沈下状態				運動場網裾				端口の1/2塞がれた時		外登口前浮上し始め		囊網の網成り (但38.6cm/secの流速の時)		乗網不可能認定限界	
			沈下し始め		(除潮下台浮子) 全部沈下		浮上し始め		全部浮上									
	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ		
A	20	21	40	45	38	27	40	45	39	39	25	27	可	可	48	40		
B	18	20	38	35	35	30	40	45	40	39	23	30	良	可	50	45		
C	20	20	45	32	15	20	23	32	32	30	11	15	不可	不可	30	28		

い, ろは夫々運動場台, 囊網台より流れをうける時の流向 単位—cm/sec (流速)

流向「い」の場合, 12.9cm/sec ($1/4\text{mil/h}$), 附近の流速の場合 A, B, C 網とも網成りは良好で, 浮子の沈下, 網裾の浮上もなく, 勿論魚の乗網も可能である事は明かである。潮上の運動場浮子が最初に沈下し始める流速は A, B, C, 夫々 20, 18, 20 cm/sec 前後で, 潮下の囊網台浮子を残して全浮子が沈下するのは夫々 40, 38, 45 cm/sec 前後であつた。運動場横切りの沈下方が浮上しはじめる流速は夫々 38, 35, 15 cm/sec 前後で, その全部が浮上の傾向を示すのは A, B 網では 40~45 cm/sec , C 網は 30 cm/sec で早くも全部浮上する。網がふかれて端口が1/2程度塞がるとされる時の流速も A, B 網では 40 cm/sec 前後であるに対し C 網では 30 cm/sec でその傾向を示している。囊網の網成りも流速が早くなると逐次変形してくるが, 38.6 cm/sec の状態に於て比較すると何れもかなり変形浮上しているが A, B 網とも魚の乗網には支障ない様であり, C 網は他に比較して底網の変形, 波動著しく乗網不可能と判定した。魚の乗網が一応可能と認定出来る限界は A, B 網では約 50 cm/sec 前後で C 網では 30 cm/sec であらう。

流向「ろ」の場合についても大体流向「い」の場合と大差はないが, 総括的に前者より不良の様である。

結局網成りに於ては C 網が最も悪く, A, B 網の方が良好であつた。これは C 網の沈下が不足している事, 敷網がない事, 又浮子が多すぎる事等によると考えられるが, A, B 網が共に中層式構造で流水抵抗面を減少させている事が大きく影響しているものと思われる。

囊網の状態は前報⁽²⁾の場合より良好であつたのも幅に対する深さの割合を大きくした設計上の効果が顯れたものと考えられる。

5. 抵抗測定結果の考察

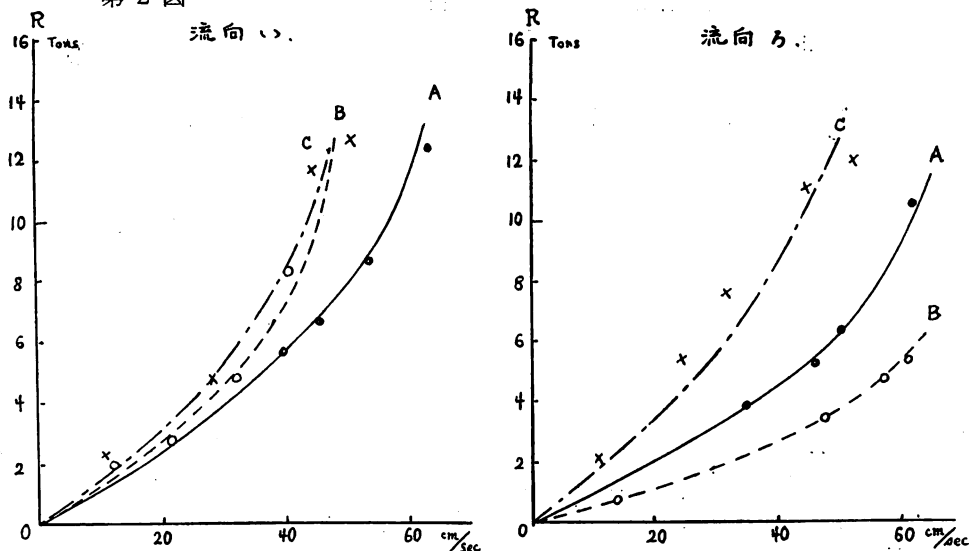
抵抗は天秤式の測定装置に依つて, 土俵網にかゝる流れの抵抗を測定した。(感度 0.4g 以上)

この場合野外実験の為に風の影響を無視する事が出来ないので「熱電推式微力風速計」^{*}

*本学部海洋気象学教室 高橋淳雄助教授の試作による。

に依つて $0 \sim 0.7 \text{ cm/sec}$ 以上の風力を感じる時は測定を中止した。

第2図



測定結果を実物網の場合に換算して図示すると第2図の通りとなる。これにより明かなように流速 45 cm/sec 程度以下ではどの流向の場合でも同じ速さの流速に対する抵抗はC網の方がA, B網より大きい。又流向「い」と「ろ」の場合で、同じ網が同じ速さの流速のときの抵抗を比較してみると、C網はどの流向についても殆んど差がないが、AとB網は共に流向「い」の場合に大きく「ろ」の場合に対しては、はるかに小さいことが分る。

然し抵抗増加の状態はどの流向の場合も全く同じ傾向を示し、Rを網地にかかる流水の全抵抗(Ton)とし、流速を $V \text{ cm/sec}$ とすると $R = KV^n$ なる拋物線で表され、流向「い」の場合のA, B, C網のnの値は夫々 1.27, 1.9, 1.56, Kは夫々 0.52, 0.71, 0.27 で与えられ、流向「ろ」の場合のnは夫々 1.72, 1.68, 1.21, Kは夫々 0.78, 0.49, 0.11となる。

Schorygin,⁽⁶⁾ 宮崎,⁽⁷⁾ 宮本⁽⁸⁾等の報告にもある $n < 2$ の原則は本実験網のような特殊の構造の場合も相当の開きはあるが変りない。

6. 土俵のずれの相対的比較

装置の関係で、所謂土俵のずれの限界を知ることは困難であつたので、流速 90 cm/sec の場合に於て20sec間の土俵のずれの距離を三者に於ける土俵のずれの相対的比較の評定とした。この場合の規準土俵は流向「い」「ろ」については合土俵、「は」については心張の沖の土俵、胴張りの土俵及び突当りの土俵、「に」については心張の陸側、及び端口の障子網の土俵を選んで観察を試みた。

その結果は第3表に示す通りである。これに依るとA, B網は共に流向「い」の場合が流向「ろ」の場合よりも土俵のずれが大きく、C網については殆どその差が無い様である。この事は前述の網成り、及び抵抗測定の結果と併せ考えて、網地の流れに対する抵抗面積の相違によるものと考えられる。一般的に通常の落網では運動場合の固定力と囊網台の固定力との比は1又は1に近い値にすることが普通で、宮本博士はこれを理論的に導いている。⁽⁹⁾

第3表 土俵のずれ

(数字は流速90cm/secのときの土俵のずれの巨離cm/20sec)

網の種類	観測土俵	い		ろ			は			に	
		沖側	陸側	沖側	中央	陸側	運動場突当り	胴張り付	心張り付	障子網付	心張り付
A		12	10	5	—	8	8	7	8	10	10
B		16	15	15	—	12	20	17	15	16	17
C		29	30	28	32	28	48	40	48	35	55

本網のような特殊な中層式片落網でもこの値が望ましいことは前報⁽²⁾で報じたが、本実験結果からみて無駄の少ない土俵の配置をなす為には、この点について更に研究の必要であることを感じ今後精密な実験によつてその間の関係を究明する予定である。

同じ流速に対する A, B, C 各網の安定度をみると、どの流向についても土俵のずれの少ないのは A, B, C の順序であることが分る。

結局土俵のずれから各網の安定の度合を相対的に比較すると A, B, C の順で、C 網が特に不安定であるのは、土俵の数の少ないことと、余剰浮力が大きいので固定力が削減されている為であると考えられる。

7. む す び

以上 A, B, C 網、即ち二種の中層式片落網と普通の片落網について、模型実験によつて、水流に対する網成り、抵抗、土俵のずれ等について夫々相対的比較を試みたところ、水面下に敷設する構造の網の優位性が実験的に確められた。

1951, 52年には小埜氏^(11, 12)が鮭を目的として両溜式改良底建網を実際に建込んで好果を収め1953年に原本藤十郎氏(静岡県賀茂郡城東村北川)が二種類の両溜底層式落網を、増川敏郎氏(北海道島牧郡西島牧村元町)は両溜中層式落網を何れもブリを主眼として敷入れて成果を挙げつゝあり、何れも資材、人員、流水抵抗の節減と漁獲物の増獲の可能性について実証、或は推察している。

本実験に使用した中層式落網の設計構造については、この実験網をもつて絶対的なものとするのではなく一つの標準型を示したものに過ぎない。従つて設計に当つては海況要因及び海底要因に応じた検討が加えられなければならぬことは勿論、目的魚の群衆生態的裏付けが必要である。例えば吾々の経験によつても知るとおりブリはクラ、サケ、マスなどと同様に網に入つてから逃路を求めて更に導いた狭い場所に集る性質をもつており、又沿岸近くでは海底の溝谷に沿つて海底すれすれに游泳して網に入るものが多いことなどで、最近一般のブリ落網が箱網から更に二重落しを装備して即ち狭い囊網に魚を收容していることなどは中層式又は底層式落網の設計上の着眼点なのであり、この種の網の今後の新しい技術的發展を期するために網のもつ物理的性状の基礎理論を究明すると共に

漁獲の解析からみた魚群の生態を明らかにしていかなばならぬことを附記するものである。

本研究は文部省総合科学研究費による「漁網の研究」の分担研究である。実験に当つて終始御鞭撻を賜つた田内, 宮本両博士及び実験に当つて色々御助力を賜つた本学部黒木, 高橋両先生又資料の实地調査に便宜を与えて下さつた内ノ浦漁業協同組合の関係者の方々に厚く感謝する次第である。

Résumé

Newly designed two kinds of mid-layer Trap Net were researched in comparison with the conventional common trap net used in Kagoshima prefecture through model experiment method by the authors.

The excellence of these Kinds of trap net over the common ones in their forms, current resistance strength and in the sandbag-slipping degrees was ascertained by these experiments.

文 献

- (1) 金森政治：ブリ落網の改良についての一試案(予報)鹿児島水産専門学校研究報告 第1巻(1950)
- (2) 金森政治, 江波澄雄：ブリ落網の改良に関する研究 中層落網の模型実験について(第1報) 鹿児島大学水産学部紀要第2巻2号(1952)
- (3) Tauti, M.: A relation between experiments on model and on full scale of fishing net. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 3(4) 1934
- (4) 金森政治：改良底建網の模型実験報告 北海道水産試験場復令書(昭和19年)
- (5) 同 上：改良鮭鱒定置網の模型実験報告 同 上 (同上)
- (6) SCHORYGIN, A.A.: Versuche mit trawl modellen. Trans. Oceanogr. Inst., 3(2) 1933.
- (7) 宮崎千博：鮭鱒落網の模型実験 日水学会誌 11(3) 1942
- (8) 宮本秀明：定置網の模型並に实地試験 日水学会誌 13(6) 1948, 13(2) 1947, 14(1) 1948.
- (9) 同 上：定置網の研究 東海区水研研究報告 第2号(1951)
- (10) 同 上：定置網漁論(昭和19年)
- (11) 小埜山本：漁具漁法(改良底建網による)試験報告 北海道立水産試験場 網走支場(昭和26年)
- (12) 同 上：改良底建網漁業試験指導報告 北海道立水産試験場 網走支場(昭和27年)