

ごち網に関する研究—I

網の動態について

肥後 伸夫・不破 茂・今井 健彦*

Studies on Gochi Net—I

On the Moving pattern of the Net

Nobio HIGO, Shigeru FUWA and Takehiko IMAI

Abstract

The fishing method of the Gochi Net fishery consists in scooping up the fish school grouping above a reef.

The amount of the fish caught by this net depends upon the following items:

l the distance between the point at which the net becomes detached from the seabottom and the point where a reef is situated. h the height of the net which is being passed above the reef.

The moving pattern of the net was analyzed theoretically into the following equation:

$$l = (h + h') \frac{T}{wD} \sqrt{\left(\frac{wD}{T} + 1\right)^2 - 1}$$

In the above h' height of the reef (m)

T tension of the towing rope at the stern (kg)

w weight of the towing rope in water (kg/m)

D depth (m)

w, D, h' are the known values

T is the value which is to be ascertained as the result of fishing executed.

h is the value which is to be obtained from the record on the Echo-sounder.

Accordingly, using such net and towing rope as drawn in Fig. 4. We executed the fishing in the fishing ground, 28 m deep; with the ascertainment of the value of (l), showing (9.4 m).

As a further study, using model experimental net, the variation of the net shape, observable through the process which begins at the detachment of the net from the sea bottom and ends in its passing above the reef, were put under examinations.

The result obtained is as follows:

The faster is the shifting speed of the net, the longer becomes the time necessary for the net to detach itself from the sea bottom; and, the height of the net mouth observable immediately after the detachment becomes lower, with the breadth of the net mouth getting more narrowed, quickly.

In use of real net, with the execution of submerged observations the following items were ascertained:

The shifting distance of the net from the setting point to the detaching point was noted to be

* 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)

almost equal to the one ascertained in case of the model experiment, and that, as was noted in case of model experiment, the breadth of the net was observed to become more or less widened, immediately before the net was detached from the sea bottom.

緒 言

ごち網の研究は、西日本海域のものでは九州の諸県の水産試験場において従来から行なわれており、特に漁具・漁法の面では諸計器による網の動態の計測結果が詳細に報告されている^{1), 2), 3), 4), 5)}。本研究はごち網の漁具・漁法上の特徴を確立しその改良を計る目的から、その漁具構造を検討すると共に、従来の研究と同じ手法による計測と模型実験によって、その動態および漁獲機構を解析することとした。まず第1報として、ごち網の動態の基本型について検討してみる。

網の動態の基本型

ごち網は主として人工魚礁や天然礁に蛸集している魚群を捕捉するため Fig. 1 のような動態を示す。即ち平面図でみると、礁の直前に網をおき、展開していた曳網を船で捲きしめながら曳網と網を動かし、魚群を網の中に捕捉する。この漁具の平面的な動きは1そう曳底

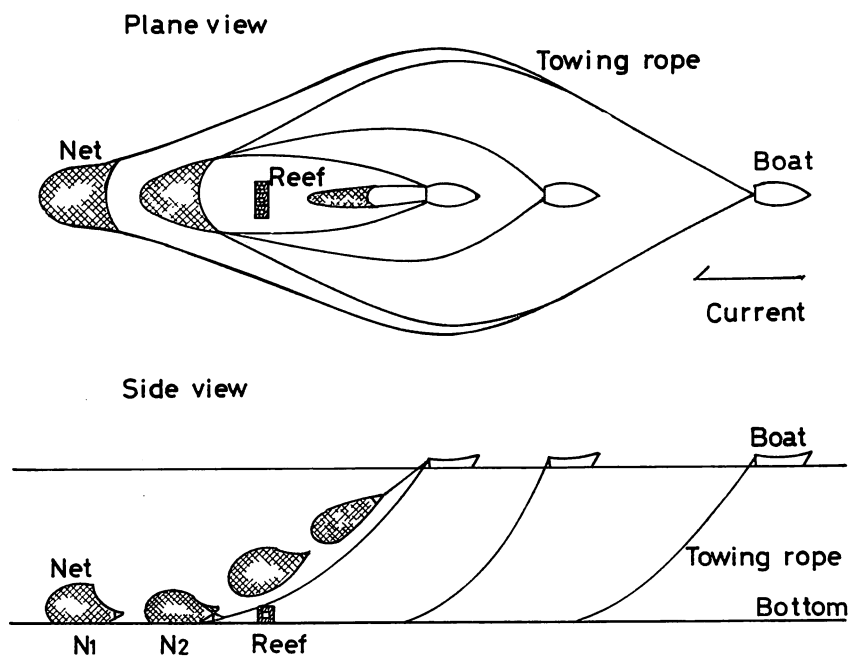


Fig. 1. The fishing operation of the Gochi Net fishery.

N_1 : Net position of tached on the sea bottom

N_2 : Net position of detached from the sea bottom

曳網に類似している。しかし側面図をみると1そう曳底曳網と全く異なっていることがわかる。即ち礁の直前におかれた網は移動距離こそ非常に短い、曳網をある程度捲きこむと離底し、礁上を斜上方に浮上しながら揚網される。この漁獲機構は将に網をワンタッチ着底させた後、斜上方に掬い上げて、魚礁上の魚群を獲る形に他ならない。

ここで、投網から揚網に至る過程の網の動態を自記式深さ計、自記式張力計（柳計器 K. K. 製）および潜水観察による測定結果から検討してみる。計器測定は鹿児島県江口浜沖で朝風丸（4.5トン）を用い5回、潜水観察は水深 28m で2回実施した。Table 1 に示した測定結果によると、網の沈降時間：2.0～5.5分、沈降速度：0.13～0.22m/sec、網口中央高さは着底時：7.7～15.9m、着底移動中：2.5m 以下、離底時：4.4～15.9m、離底直後：4.9～12.2m、揚網時の曳網捲きあげ速度：0.9, 1.4m/sec、船の後退速度：0.21 m/sec、網の浮上速度：0.13m/sec である。網口中央高さは着底時が最も高く、着底移動中が最も低い。しかし離底直後の魚群を捕捉する際は、網口とその直下の沈子網との高さの差は再び大となる。潜水して網口巾を測定した結果、着底時では 19.5m あったものが、離底直前では 22m に増加した。また網の着底時の移動距離は 3.0m という値を得た。着底時の網成りは Fig. 2 に示すように極めて良好で、各網部の網目はよく開き、無囊網ながら魚捕部は袋状をなしていた。ただ、沈子方に縛着した手石の部分が大きくめくられる状態となった。離底は網口巾の変動のみられる直後に起こり、急速に浮上する。その時の網の浮上方向と海底とのなす角度は極めて小さく、約 10° 前後であり、また視界内では浮上する網の軌跡は直線状であることが観察された。

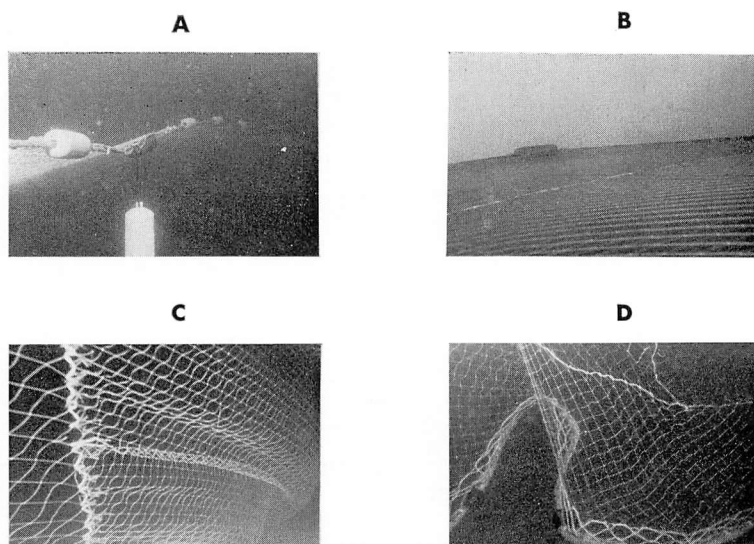


Fig. 2. Net shape attached on the bottom by photograph in water

- A: Side view of the head rope part, seeing float and Depth meter
- B: Front view of the head rope part, seeing float and Depth meter
- C: Connecting part of wing and bunt
- D: Lead rope part; TEISHI

Table 1. Result of measurement of the Gochi Net

Item of the measurement	Number of experimental operation				
	1	2	3	4	5
Depth (m)	34.0	32.0	45.0	42.0	26.0
Time of net sinking (min)	3.0	3.0	4.0	5.5	2.0
Net height on bottom (m)	7.7	7.7	15.9	12.3	13.4
Time of towing on bottom (min)	2.5	2.5	0	0	2.5
Net mouth height just off bottom (m)	4.4	7.3	15.9	12.3	8.1
Net height just after off bottom (m)	4.9	6.6	7.2	12.2	7.4
Sinking speed of net (m/sec)	0.19	0.18	0.19	0.13	0.22
Hauling speed of towing ropes (m/sec)	1.42	—	0.90	—	—
Backing speed of boat (m/sec)	—	—	0.21	—	—
Distance of the both wing ends (m)	—	—	—	—	19.5~22
Shifting distance of net on bottom (m)	—	—	—	—	3.0
Shifting speed of net on bottom (m/sec)	—	—	—	—	0.025
Rising speed of net in water (m/sec)	—	—	—	—	0.13
Tension of a towing rope (kg)	—	—	—	—	20~85

網の離底点の推定

潮流を憩流の場合と想定し、網の離底点即ち離底点と魚礁との間隔について解析してみる。Fig. 3 は1辺の長さ h' の正六面体のコンクリートブロック魚礁上 h の点を通り、斜上方に浮上するごち網の基本型を考えた場合である。網は N_1 点で着底した後、曳網の捲きこみで N_2 点まで移動し離底する。この時、曳網は図示するような曲線の形をとり、網は直線の軌

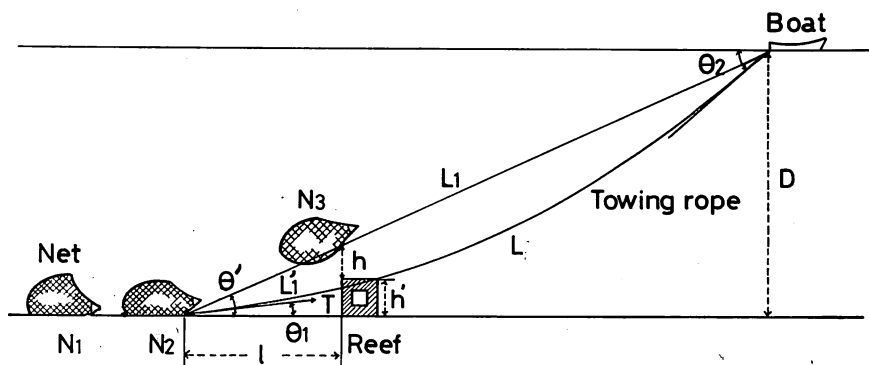


Fig. 3. The operation of the Gochi Net from touched on the bottom to passed above the reef.

L_1 : Locus of the net hauling

L_2 : Length of the towing rope when the net detached from the sea bottom

l : Distance the net between the reef when the net detached from the sea bottom

D : Depth

T : Tention of the rope-end

跡をとり浮上すると考える。網が離底する場合の曳網の曲線は定常的流水に吹かれる網の曲線とみてよいので次式が適用される⁶⁾。

$$T^{1+(\frac{r}{w})^2} = \frac{C e^{\frac{r}{w} \theta}}{\cos \theta + \frac{r}{w} \sin \theta}$$

T は網の接地点の張力, r は網の単位長さに及ぼす水流の抵抗, w は網の単位長さ当りの水中重量, θ は網の流れに対する角度, C は常数である。

ここで網はクレモナロープとチェンよりなっているので, $1 \gg \frac{r}{w} \doteq 0$ とみなされるから

$$T = \frac{C}{\cos \theta}, \quad \frac{dT}{d\theta} = \frac{C \sin \theta}{(\cos \theta)^2}$$

$$ds = \frac{dT}{w \sin \theta} = \frac{C}{w} \sec^2 \theta \cdot d\theta$$

ds は網の下端から s の距離だけ離れた微少部分, dT は ds の張力の増分である。

網の接地点における流れに対する角を θ_1 , 網の船尾における流れに対する角を θ_2 とすると,

$$\text{曳網の水中部分の長さ } L = \int_{\theta_1}^{\theta_2} ds = \frac{C}{w} (\tan \theta_2 - \tan \theta_1)$$

ここで θ_1 は接地点における水平となる角であるから $\theta_1 = 0$ となるので, 船尾における網の張力を R , 水深を D とすれば上式は

$$L \geq \frac{R}{w} \sqrt{\left(\frac{wD}{R} + 1\right)^2 - 1}$$

更に離底後の網の軌跡を考え, 接地点と船尾までの距離を L_1 , 魚礁の高さを h' , 魚礁上の網の通過点の高さを h とすると

$$\frac{h+h'}{D} = \frac{L_1'}{L_1}$$

網の離底点と魚礁との間隔を l とすれば

$$l = (h+h') \frac{L_1}{D} \cos \theta'$$

L_1 は 600m 以上であるので $L_1 \doteq L$, θ' は約 10° となるので $\cos \theta' \doteq 1$ とみなしてよい。従って

$$l \geq (h+h') \frac{T}{wD} \sqrt{\left(\frac{wD}{T} + 1\right)^2 - 1}$$

となる。上式の h' は音響測深儀の記録によって定まる値, T は実測もしくは模型実験によって求められる値であるから, 漁場の深さおよび曳網の規格により l の値は推定出来るこ

となる。

ここで水深 28m に並型魚礁があり、音響測深儀により魚礁上 2m の高さ迄魚群の存在を確認したとし、Fig. 4 のごち網漁具を用い操網する場合の l の値を求めてみる。

h は $\frac{2m}{2}=1m$, h' は 1m, T は実測より 80kg, w は 0.26kg となるので夫々代入すれば,

$$l = (1+1) - \frac{80}{0.26 \times 28} \sqrt{\left(\frac{0.26 \times 28}{80} + 1\right)^2 - 1}$$

$$= 9.4m \text{ となる。}$$

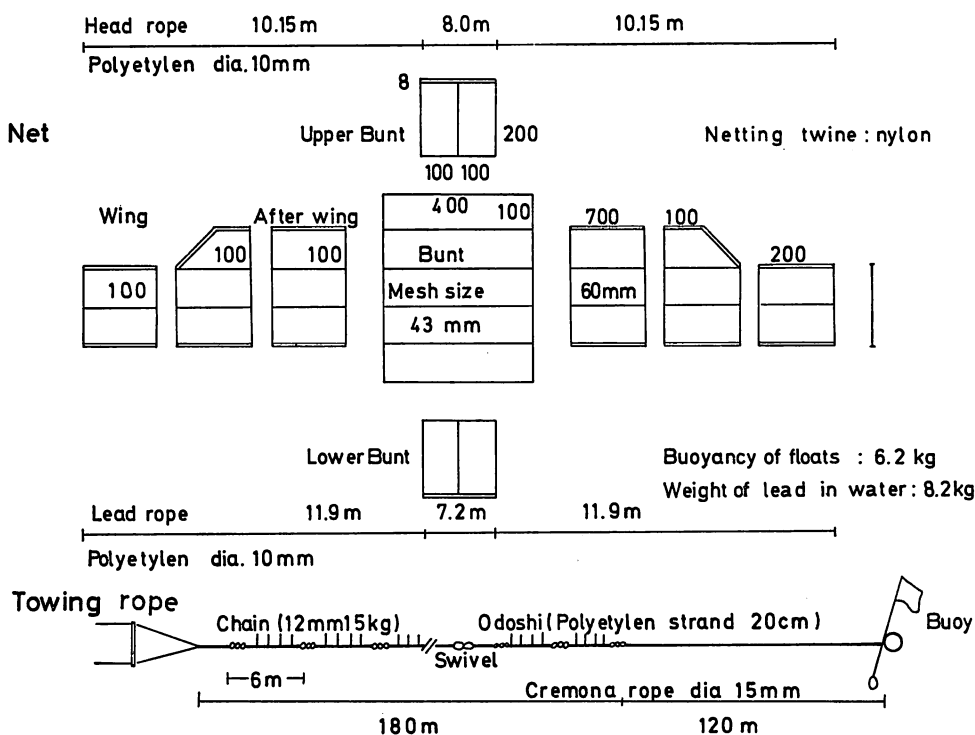


Fig. 4. Design of fishing gear.

魚礁上の網の通過点の推定

魚礁上の魚群のどこかの点を狙って網を浮上通過させるかは重要な問題である。前項の l を求める理論式では h としたが、この場合は魚群の高さを魚礁上 $2h$ とし、その高さの $1/2$ の点を網の通過点とする考え方である。

鹿児島県下でごち網漁場として現在盛んに利用されているのは、川内川口沖合、江口浜沖合等であるが、この漁場には並型魚礁が水深 32~40m に多く設置されている。筆者らが魚礁調査のため、この漁場で潜水観察した結果、イサキ、ウマヅラカワハギ、メジナ等の底魚

が数多く蟄集しており，その有効空間の高さは魚礁上 1.5~2.0m であることを認めた．この他エソ，ベラもかなりみられたが，その有効空間の高さはかなり低く 30cm 以下とみた．この観察結果からすれば，魚礁上の網の通過点は，海底から $h+h'=\frac{1.5\sim 2.0}{2}+1.0=1.75\sim 2.0$ (m) となる．

魚群捕捉時の網の動態

網が魚礁上を通過する際の網成りは漁獲に直接影響を与えることが考えられるので，模型実験によりその網成りを検討してみた．

実物網は Fig. 4 に示す．縮尺比を 1/10 とし，回流水槽の槽底に網をおき，斜上方に引きあげる実験を行なった．Fig. 5 はその実験の結果である．実験は曳網の捲きあげ速度と船の後退速度を夫々 2 種ずつとり，A, B の組合せで行ない，曳網の捲きあげ速度の遅速と網成りとの関係を見た．その結果，曳網の捲きあげ速度の速い B の場合は，A の場合より，離底の時間が遅くなり，離底直後の網口高さも低くなる．また網口巾では B の場合がより狭くなることが認められた．離底直後の魚群捕捉時の網成りは，捕捉前に網口高さおよび網口巾を大きくとって広げ，捕捉直後に急速に縮めることが望ましい．この観点に立てば，曳網の捲きとり速度（網速度）を A の場合より或る程度遅くすると網成りは良くなる．いずれにしても曳網の捲きとり速度をうまく網成りに合わせて変える必要がある．

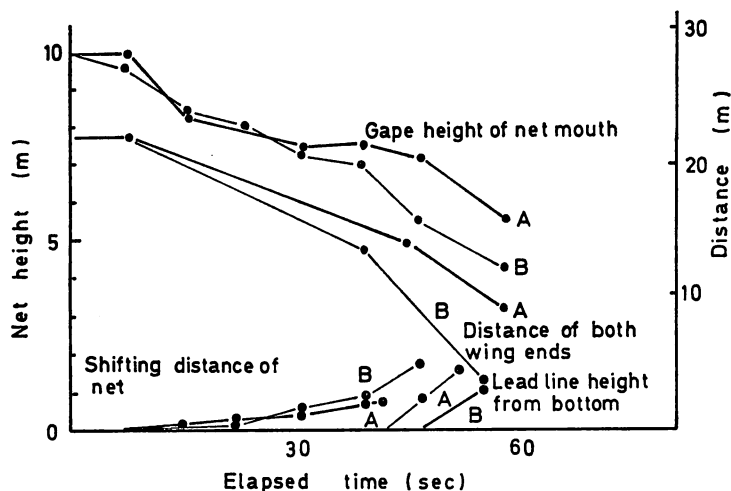


Fig. 5. Variation of heights and distance.

- | | | |
|---|------------------------------|------------|
| A | Hauling speed of towing rope | 0.71 m/sec |
| | Backing speed of boat | 0.36 m/sec |
| B | Hauling speed of towing rope | 0.91 m/sec |
| | Backing speed of boat | 0.51 m/sec |

考 察

本報では憩流時におけるごち網の動態，即ち静水中における動態の基本型について検討したが，実際の操業では潮流を利用して行なうため，これまで解析した網の着底点，移動距離，離底点，魚礁上の通過点等は実際の値とかなり差のあることも考えられる．特に前に求めた理論式は潮流の影響を考慮すれば補正が必要となろう．次回は潮流の影響を基調とする動態について検討したい．両者の結果を比較することによって網の動態についてかなり明確な形を把握出来よう．

曳網の動態は平面的にみれば，1そう曳底曳網のそれに類似していることは既に述べたが，その構成がクレモナロープとチエンを交互に配し，魚群の駆集用にオドシも装着しているので，1そう曳底曳網の場合とかなり異ったものとなろう．このことについても解析を試みてみたい．

また最初に計器による網口高さや抵抗値を発表したが，これらの値を，さきに発表されている北九州のごち網の値と比較すると，略一致する場合もあり，またかなり差のある場合もある．これは主としてごち網を操網する際の環境条件の相違によるものであろう．従って環境条件のチェックを行なうことは，ごち網の研究を進める上で極めて重要な作業である．潜水によって測定した網の着底時の移動距離や網口巾の値は，模型実験値と略一致したが，今後このような実測をおりまぜることにより，魚礁位置と網の着底位置との関係をより明確に出来るものと考ええる．

今後の研究の進め方として，まず網の構造，特徴を検討し，更に上述の問題点について展開を計る計画である．

要 約

ごち網の漁法は網を着底させた後，斜上方に掬い上げて魚礁上の魚群を漁獲する形式のものである．網の漁獲量を左右するものは，網の離底点と魚礁間の距離 (l) と魚礁上の網の通過点の高さ (h) である．

そこでごち網の動態を表わす l の値を理論的に求めると次式で表わされる．

$$l = (h + h') \frac{T}{wD} \sqrt{\left(\frac{wD}{T} + 1\right)^2 - 1}$$

ここで h' は魚礁の高さ (m)， T は船尾における曳網の張力 (kg)， w は曳網の水中重量 (kg/m)， D は水深 (m) である． w, D, h' は既知量， T は操業結果から求められる値， h は音響測深儀の記録から求められる値である．Fig. 4 の網と曳網を用い水深 28 m の漁場で操業した場合の l の値を求めると 9.4 m となる．

次ぎに模型実験によって，網の着底から網が魚礁上を通過する迄の網成りを検討した．その結果，網の移動速度が速い程，離底は遅く，離底直後の網口高さは低く，網口巾は早く狭くなることが判った．潜水観察の結果，網の移動距離は模型実験値と略一致し，また網口巾

が離底直前に多少拡がる現象を認めた。

本研究は昭和 51 年度科学研究費の受託によって実施した研究の 1 部である。研究調査に当って御協力をいただいた川内市漁業協同組合、阿久根市漁業協同組合、江口漁業協同組合の各漁協長および組合員の各位に深くお礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) ごち網漁業総合診断報告書 (1967) : 日本水産資源保護協会, 1~53 p.
- 2) 底魚資源調査報告書-I (1967) : 長崎県水産試験場, 1~27 p.
- 3) 底魚資源調査報告書 (1968) : 佐賀県水産試験場, 49~58 p.
- 4) 底魚資源調査報告書-II (1969) : 長崎県水産試験場, 57~63 p.
- 5) 底魚資源調査報告書 (1970) : 福岡県水産試験場, 佐賀県水産試験場, 長崎県水産試験場, 1~61 p.
- 6) 肥後伸夫 (1971) : 底曳網の漁獲性能に関する基礎的研究, 鹿大水紀要, 20 (2), 17~20 p.