The Japanese Society of Fisheries Science

Nippon Suisan Gakkaishi 65(1), 33–41 (1999)

縮結の異なる有嚢まき網の漁具特性に関する模型実験

辛　鍾根，今井健彦，不破　茂，石崎宗周

(1997年12月26日受付)

A Model Experiment on the Characteristic of Fishing Gear of Lampara Net with Various Hanging Ratios*1

Jongkeun Shin,*2 Takehiko Imai,*3
Shigeru Fuwa,*3 and Munechika Ishizaki*3

The goal of this study is to develop a proper design for the surrounding net of a stern fishing system. The experiments using the simplified model lampara net by various hanging ratios ($E=0.5$, 0.6, 0.7, 0.8, and 0.9) were carried out to analyze the sinking characteristics under static water conditions, and to observe the shape of the models being flowed.

The sinking speed of the model nets was different according to measuring points and the hanging ratios. In the final depth of lead line, the model net with $E=0.9$ reached the deepest but the ones with $E=0.7$ and $E=0.8$ barely reached the designed depth. The moved distance of the model net until the opening area formed by its lead line slightly closed, was not different in all hanging ratios except $E=0.8$. These results suggest that the optimum hanging ratio of surrounding net for stern fishing system is $E=0.7$.

キーワード：まき網の操業システム，有嚢まき網，縮結，沈降動態，開口部面積

日本周辺海域で操業するまき網漁業は網船，灯船および運搬船などの4～6隻の船団方式のものが多いが，この船団方式は多くの操業経費や労働力を必要としている。これらの問題を解決するため，遠洋旋網漁業協同組合がノルウェー式の単船操業方式を導入して試験操業を行っている。[1,2] また，従来のまき網の操業方式では船側から揚網するために風が強く，波浪の高い海域における操業は困難である。一方，南半球に生息する浮魚資源は，マグロ類とペルー沖の浮魚資源を除き殆ど開発されていない。[3] これらの海域に生息している未利用浮魚資源の開発調査のために，比較的大型漁船を用いて単船で操業する新しいまき網漁具およびその操業方式を開発することが望まれている。

本研究では波浪が卓越する海域で操業できる新しいまき網として船尾式有嚢まき網を想定し，この船尾式まき網漁具が具備すべき基本的要件の中で最適縮結を調べることにした。実験は縮結（Hanging ratio, $E=L/L_0$, L：仕立て上がりの長さ，L_0：網地の長さ）の異なる5種類の有嚢まき網の単純化模型網を用いて行い，縮結別の漁具特性について検討した。

材料および方法

実験網　実験には有嚢まき網であるインドネシアのパヤン網[4]を原型として，構成が等しく縮結のみが異なる5種類（$E=0.5$, 0.6, 0.7, 0.8および0.9）の単純化模型網を用いた。使用した模型網の設計図をFig. 1に，その網地等の構成をTable 1に示した。模型網はすべてポリアミド210デニールの網地を用い，パヤン網と同様に袖網，胴網，袋網の3部分で構成した。袖網Ⅱと袖網Ⅲの仕立て上がり網丈は70.0 cmで一定とした。いずれの模型網も浮子綱の長さは450.0 cm，沈子綱の長さは430.0 cmで一定とした。総沈子量は中型巾着網の最少沈子量[5]にほぼ等しい20 gとし，それを沈子綱に均等に配置した。総浮力は網地の沈降力も考慮して，総沈子量の約3倍とした。また，流れによって袖網先端部の網成りが変形するのを防ぐために，袖網先にチタン

*1 平成9年度日本水産学会秋季大会において口頭発表した。
*2 鹿児島大学大学院連合農学研究科（The United Graduate School of Agricultural Science, Kagoshima University, Korimoto-1, Kagoshima 890-0065, Japan).
*3 鹿児島大学水産学部（Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Shimoarata-4, Kagoshima 890-0056, Japan).

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

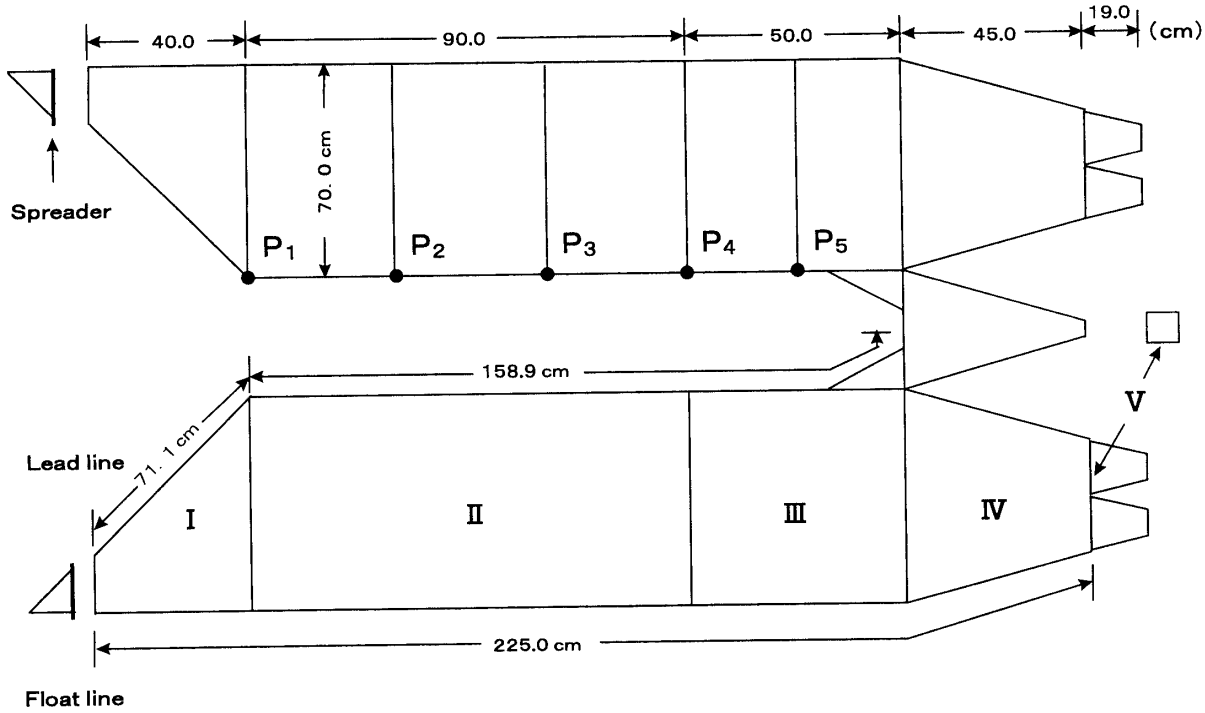

Fig. 1. Plan of simplified model lampara net used in the experiment. Details on the net strips of I～V are shown in Table 1. P_1, P_2, P_3, P_4, and P_5 show the measuring points on the lead line.

Table 1. Specifications of the model lampara net used in the experiment

Section	Subsection	Material	Mesh size (mm)
Wing	I	PA 210 D/2×1	16.8
	II	PA 210 D/2×1	14.2
	III	PA 210 D/2×1	11.3
Bunt	IV	PA 210 D/3×1	11.3
Bag	V	PA 210 D/3×1	7.4
Spreader	Titan bar 4 ϕ, 10 cm×2 pieces		
Float line	PA 210 D/12, 450.0 cm		
Lead line	PA 210 D/12, 430.0 cm		
Total buoyancy	60.0 g (Styrene foam 0.69 g×87 pieces)		
Total of sinker weight	20.0 g (Lead 0.26 g×77 pieces)		

PA, Polyamide; D, Denier.

棒（直径 4 mm，長さ 10 cm）を取り付けた。なお，模型網の沈降速度を測定するために右袖網に 5 本の測線を描き，それぞれの線と沈子綱の交点を測定点 P_1，P_2，P_3，P_4 および P_5 とした。

実験装置および方法　実験は鹿児島大学共同利用研究施設大型回流水槽で行なわれた。まず，模型網の沈降動態を調べるために，投網装置を用いて静水中に投網した（以後，沈降動態実験と呼ぶ）。

本研究で取り上げた有嚢まき網では，投網して網が展開した後に両手綱を船尾に固定して船を前進させ，網裾の開口部を閉鎖させることを想定している。そこで，模型網を水槽の中に設置した後に流れを与えて網裾の開口部面積の経時変化および，模型網に受ける流体抵抗を調べた（以後，形状測定実験と呼ぶ）。

沈降動態実験での実験装置を Fig. 2 に示した。回流水槽観測水路上に投網装置を設置し，投網装置のアームの先端に取り付けている手づくりの網さばき箱に模型網を積載した。浮子綱の先端に取り付けた片手綱を水路の壁に固定し，旋回半径 72 cm，旋回角度 10～350°，投網速度 40 cm/s の条件を与えて時計回りに右袖網から投網した。投網開始から終了までの模型網の動態を側方からビデオカメラで撮影し，100 分の 1 秒刻みの時刻と共に録画した。それらの再生画像をパソコンで 0.5 秒間隔の静止画像に変換した。これらの静止画像から測定点座標を読み取り，経過時間 0.5 秒ごとの測定点の到達水深を求め，網裾の垂直方向の動態解析を行った。実験は一つの模型網について 5 回以上繰り返し，その中で最も円滑に投網された実験から得た値を解析に用いた。隣接する測定点の値には大きな差がなかったので，袖網先端部の測定点 P_1，袖網のほぼ中央部の測定点 P_3，袖網奥の測定点 P_5 の解析を行った。

形状測定実験での実験装置を Fig. 3 に示した。まず，

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

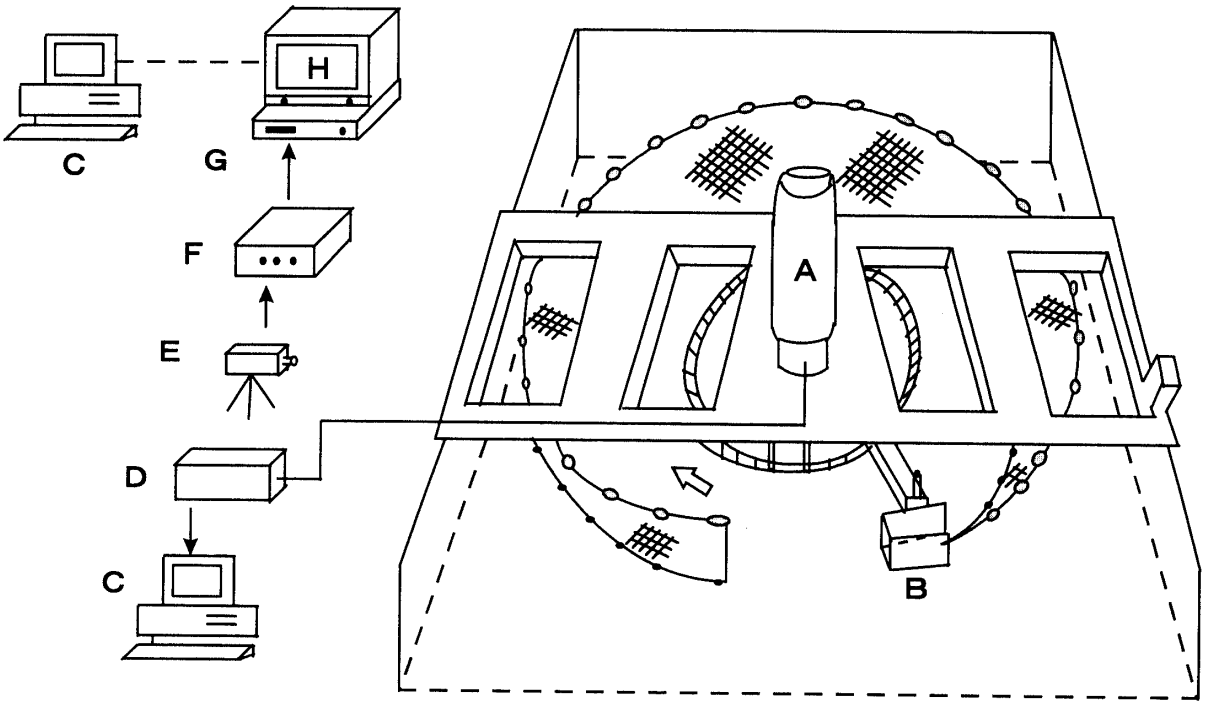

Fig. 2. Apparatus used in the experiment on the sinking performance of the model net in the static condition. A, Motor; B, Bin for loading of model net; C, Personal computer; D, Control box for setting instrument; E, Video camera; F, Video timer; G, VTR; H, Monitor.

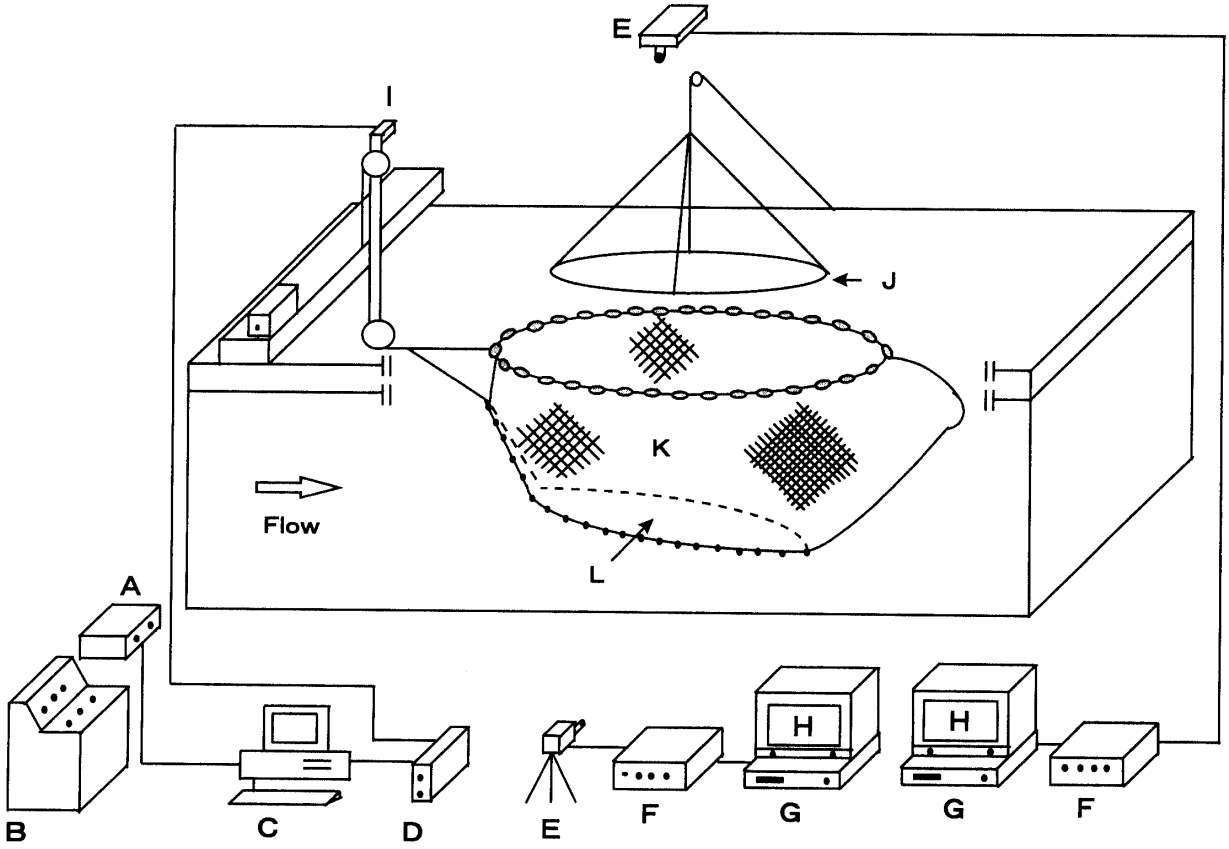

Fig. 3. Apparatus used in the experiment to measure the resistance and the shape of the model net. A, Current meter; B, Current control box; C, Personal computer; D, Amplifier; E, Video camera; F, Video timer; G, VTR; H, Monitor; I, Load cell; J, Circular tool for setting the model net; K, Model net; L, Opening area on the lead line.

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

回流水槽観測水路水面上に設置した円形枠（半径68.5 cm）に浮子綱を沿わせて網を展開させ，両浮子綱と沈子綱の先端に取り付けた手綱を一本に結び，ロードセルを組み込んだプーリに連結した。ここで，円形枠の大きさを沈降動態実験と同じ（半径72 cm）にした場合では，模型網の沈子綱長さが浮子綱長さより短いため，展開した浮子綱は初期の形状を維持できなかった。そこで，種々の大きさの枠で予備実験を行い，展開した形状を維持できた半径68.5 cm の枠を用いた。実験では枠を上方に引き上げると同時に流れを与え，計測を開始した。実験流速は15～40 cm/s までの6段階であった。手綱にかかる張力は手綱に取り付けられたロードセルで，流速は回流水槽に設置された超音波式流速計で測定した。流速および張力はサンプリング間隔0.1秒でA/D変換し，10個のデータを平均した値を1秒ごとの代表値とした。なお，実験流速が設定流速に到達した後に手綱にかかる張力の3秒間の平均を，その流速における模型網の受ける流体抵抗とした。また，模型網の動態は実験開始と同時に上方および側方から2台のビデオカメラで撮影し，100分の1秒刻みの時刻と共に4分間録画した。上方から録画した画像はパソコンを用いて網裾の開口部がほぼ閉じるまでの1秒ごとの静止画像に変換した。これらの静止画像から網裾の座標を30～70点読み取り，包絡線で囲まれた部分の面積を求め，それを網裾の開口部面積とした。なお，パソコンによる網裾の開口部面積の測読下限値が，実験に使用した円形枠面積の約2％であったので，本研究では網裾の開口部面積がこの値以下になった場合には，網裾の開口部が閉じたと見なした。

一方，実験水槽の側方または上方から撮影された画像は，測定点とカメラとの距離によって，歪みが生ずるため，解析に先立ち，20 cm の格子を設けた方形枠（100×180 cm）を水槽内に設置して側方および上方からビデオカメラで録画し，その画像データに基づいて距離の較正を行った。この時の測定精度はいずれも±0.5 cm であった。

結　　果

沈降動態実験における測定点 P_1, P_3, P_5 の到達水深の経時変化を縮結別に Fig. 4 に示した。模型網の沈降終了は Fig. 5 に示すように経過時間0.5秒ごとの到達水深の差を求め，この値が0 cm であり，3秒間連続して変化しない場合を沈降終了と判断し，ここまでの時間を沈降終了までの所要時間とした。また，この時の到達水深を最終的な到達水深とした。

袖網先端部の測定点 P_1 における到達水深の変化量はいずれの縮結でも時間経過に伴って徐々に小さくなった。経過時間ごとの到達水深は $E=0.5$ の場合が最も浅く，$E=0.9$ の場合が最も深い値を示し，網丈方向の目数が多いものほど深かった。最終的な到達水深は $E=0.5$ で46.5 cm, $E=0.9$ で78.9 cm であった。沈降終了までの所要時間も網丈方向の目数が少ないほど短く，$E=0.5$ で12.0秒，$E=0.9$ で17.0秒であった。

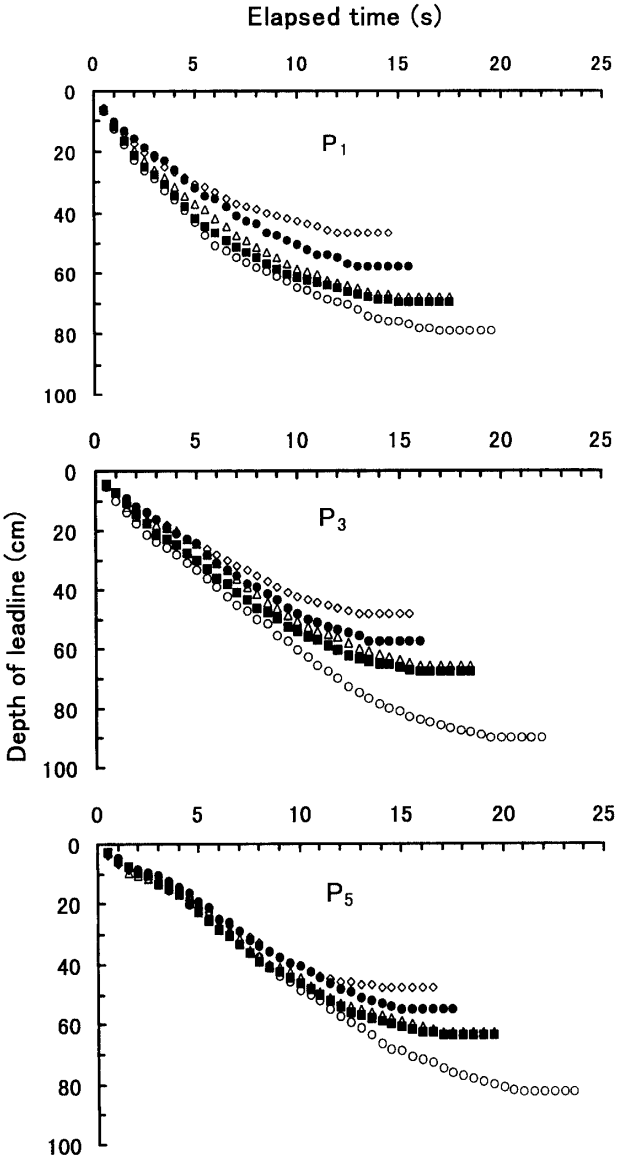

Fig. 4. Relationship between elapsed time and depth of the lead line of the model net on the measuring point P_1, P_3, and P_5.
Symbols ◇, ●, △, ■, and ○ denote hanging ratios 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, and 0.9.

袖網中央部の測定点 P_3 での到達水深はいずれの縮結でも投網直後から約9～12秒まではほぼ一定の割合で変化したが，その後の到達水深の変化量は沈降終了まで徐々に小さくなった。測定点 P_1 と同様に，経過時間ごとの到達水深は網丈方向の目数が多いものほど深かった。最終的な到達水深は $E=0.5$ で48.2 cm, $E=0.9$ で

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

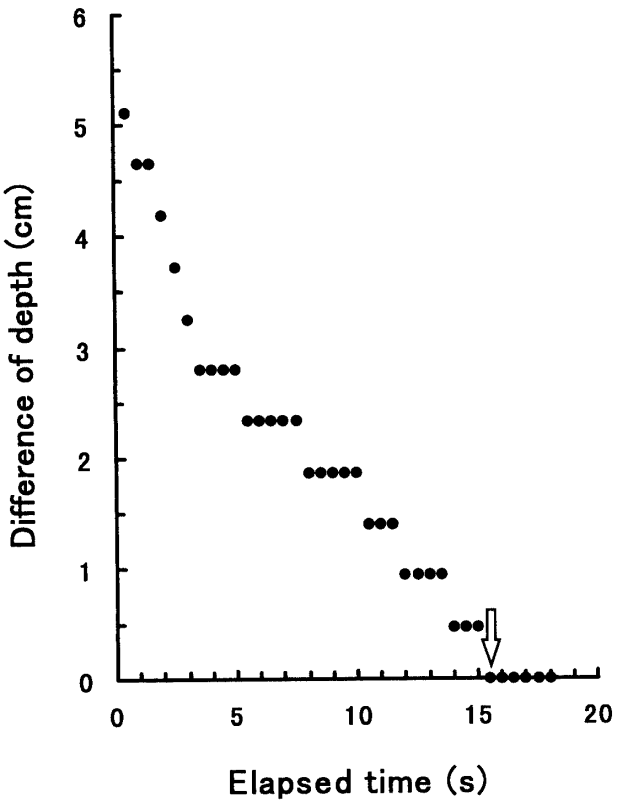

Fig. 5. Relationship between elapsed time and difference of depth in 0.5 sec. intervals on the measuring point P_1 of $E=0.5$.
The arrow shows the time to finished sinking of model net.

90.1 cm，所要時間は $E=0.5$ で 13.0 秒，$E=0.9$ で 19.5 秒であった。

袖網奥の測定点 P_5 での経過時間ごとの到達水深の変化量はいずれの縮結でも投網直後から約 10～13 秒まではほぼ一定であったが，その後，徐々に小さくなった。投網直後から約 9 秒までの到達水深は縮結ごとに大きな差が見られなかった。その後の到達水深は測定点 P_1, P_3 と同様に，網丈方向の目数が多いものほど深かった。最終的な到達水深は $E=0.5$ で 48.8 cm, $E=0.9$ で 82.8 cm，所要時間は $E=0.5$ で 14.0 秒，$E=0.9$ で 21.0 秒であった。縮結によって沈降終了までの到達水深と所要時間が異なる点は P_1, P_3 と同様であった。すなわち，経過時間ごとの到達水深および沈降終了までの所要時間はいずれの測定点でも $E=0.9$ の場合が最も大きな値を示し，網丈方向の目数が少ない順に小さくなり，$E=0.5$ で最も小さな値を示した。縮結によって網裾の到達水深が異なるのは，巾着網の縮結と網丈について行われた実験結果[6]と同様であり，網丈を等しく設計しても網丈方向の目数が増すと，網裾の到達水深は深くなることを示している。本研究で使用された模型網は網丈方向に何も綱具が取り付けていないので，網丈は目数に比例して増えたと考えられる。

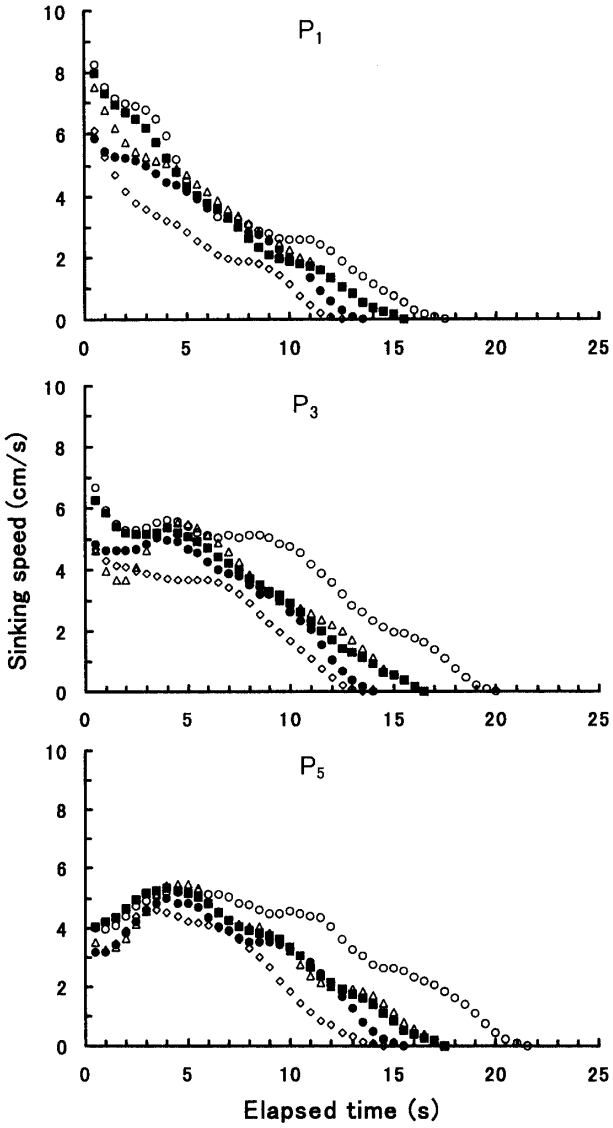

Fig. 6. Relationship between elapsed time and sinking speed of the lead line of the model net on the measuring point P_1, P_3, and P_5.
Symbols are the same as in Fig. 4.

沈降動態実験における測定点 P_1, P_3, P_5 の 0.5 秒ごとの沈降速度を縮結別に Fig. 6 に示した。同図により，袖網先端部の測定点 P_1 における経過時間ごとの沈降速度は $E=0.5$ の場合が最も遅く，$E=0.9$ の場合が最も速い値を示した。投網直後の沈降速度は縮結ごとに 6.1～8.3 cm/s であり，全体的に網丈方向の目数が多いものほど速かった。

袖網中央部の測定点 P_3 での経過時間ごとの沈降速度は測定点 P_1 と同様に，網丈方向の目数が多いものほど速かった。投網直後の沈降速度は縮結ごとに 4.7～6.7 cm/s であり，P_1 と比較して約 21% 小さかった。経過時間ごとの沈降速度はいずれの縮結でも投網直後から約 1～2 秒までは遅くなった。それ以後から約 5～6 秒まで

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

の沈降速度は縮結によって異なる変化傾向を示したが，それ以後から沈降終了まではいずれの縮結においても単調に遅くなった。単調に減少する区間の沈降速度を直線近似させ，その傾きを求めると，$E=0.9$ で -0.38 と最も小さく，$E=0.9$ 以外では -0.46～-0.52 であり，大きな差は見られなかった。

袖網奥部の測定点 P_5 での経過時間ごとの沈降速度は測定点 P_1, P_3 と同様に，網丈方向の目数が多いものほど速かった。投網直後の沈降速度は縮結ごとに 3.2～4.0 cm/s であり，P_1 の値と比較して約 50% 小さくなった。経過時間ごとの沈降速度は大きく 2 部分に区分できた。投網直後から約 4 秒までの沈降速度はいずれの縮結でも速くなり，測定点 P_1, P_3 とは異なったが，その後の沈降速度は沈降終了まで単調に遅くなった。沈降速度が単調に遅くなる区間の傾きは $E=0.9$ で -0.33 と最も小さく，$E=0.5$ で -0.52 と最も大きな値を示した。その傾きは $E=0.6$, 0.7 および 0.8 では -0.43～-0.47 であり，大きな差は見られなかった。すなわち，経過時間ごとの沈降速度はいずれの測定点でも $E=0.9$ の場合が最も大きな値を示し，網丈方向の目数が少ない順に小さくなり，$E=0.5$で最も小さな値を示した。しかし，$E=0.7$ と 0.8 の場合にはいずれの測定点でも経過時間ごとの沈降速度の差がほとんど見られなかった。同じ経過時間ごとの網裾の到達水深は網丈方向の目数が多いものほど深くなったので，網丈方向の目数が多いものほど経過時間ごとの沈降速度は速かった。一方，P_5 の沈降速度の変化傾向が測定点 P_1, P_3 と大きく異なったのは P_5 では袋網の存在が影響していると考えられる。

形状測定実験において，実験流速が設定流速に到達した時に模型網が受ける流体抵抗（R）を縮結別に Fig. 7 に示した。模型網の流体抵抗は $E=0.9$ の場合が最も大きく，$E=0.7$ より約 23～35% 大きな値を示した。次いで，$E=0.8$ であったが，$E=0.5$, 0.6 および 0.7 の場合にはほとんど差が見られなかった。本研究で使用された模型網の縮結ごとの使用網地量は $E=0.9$ が $E=0.7$ に対して約 1.73 倍で最も多かった。次いで，$E=0.5$, 0.8, 0.6 であった。一方，模型網は流れを受けて設定流速に到達すると，両浮子綱と沈子綱の先端に取り付けた一本の手綱と袋網の中央部を中心として両袖網が接近し，網丈も浅くなる。この時の縮結ごとの網丈の深さは網丈方向の目数が多いものほど深かった。したがって，$E=0.5$ の場合は使用網地量は多いが，到達水深は最も浅くなり，$E=0.7$ の場合は使用網地量は最も少ないが，到達水深は深かった。このようなことから，$E=0.5$, 0.6 および 0.7 の場合では，流れを受ける網地の面積がほぼ等しくなったため，流体抵抗はほとんど差が見られなかったと考えられる。模型網の流体抵抗と流速の関係を(1)式で表すと，縮結ごとの定数（a）と指数（b）は Table 2 に示す通りである。

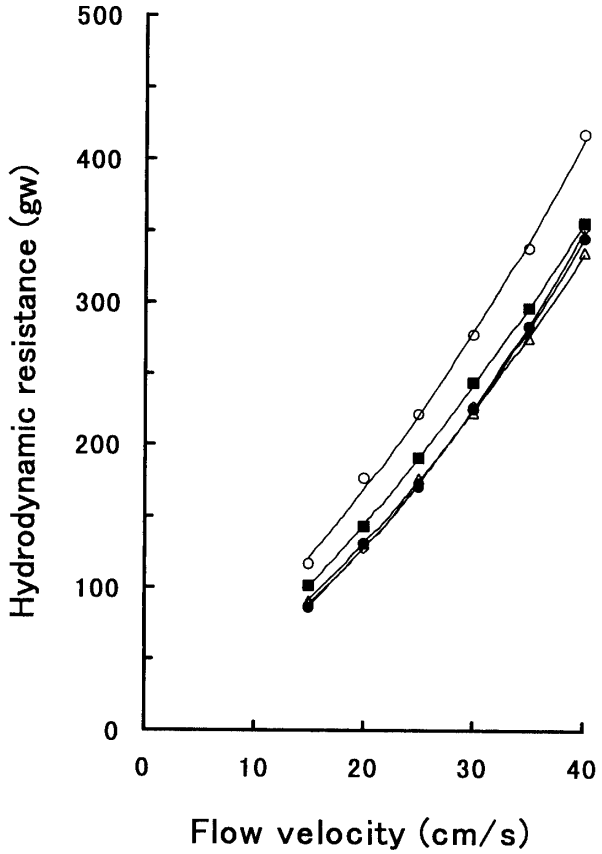

Fig. 7. Relationship between flow velocity and hydrodynamic resistance.
Symbols are the same as in Fig. 4.

Table 2. The parameters of regression equation between flow velocity and hydrodynamic resistance

Hanging	Constant (a)	Regression coefficient (b)
0.5	0.95	1.41
0.6	0.96	1.40
0.7	1.25	1.32
0.8	1.53	1.29
0.9	1.92	1.26

$$R=a\upsilon^{b} \quad (1)$$

本研究で取り上げた有嚢まき網は，投網して網が展開した後に船を前進させることを想定しているので，実験では模型網を水槽に設置して流れを与えた。ここで，漁具が実際に使用された場合に，流れに対する網形状の変化を予想するための資料を提供する目的で移動距離を求めた。この移動距離（d）を次のように算出した。流速

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

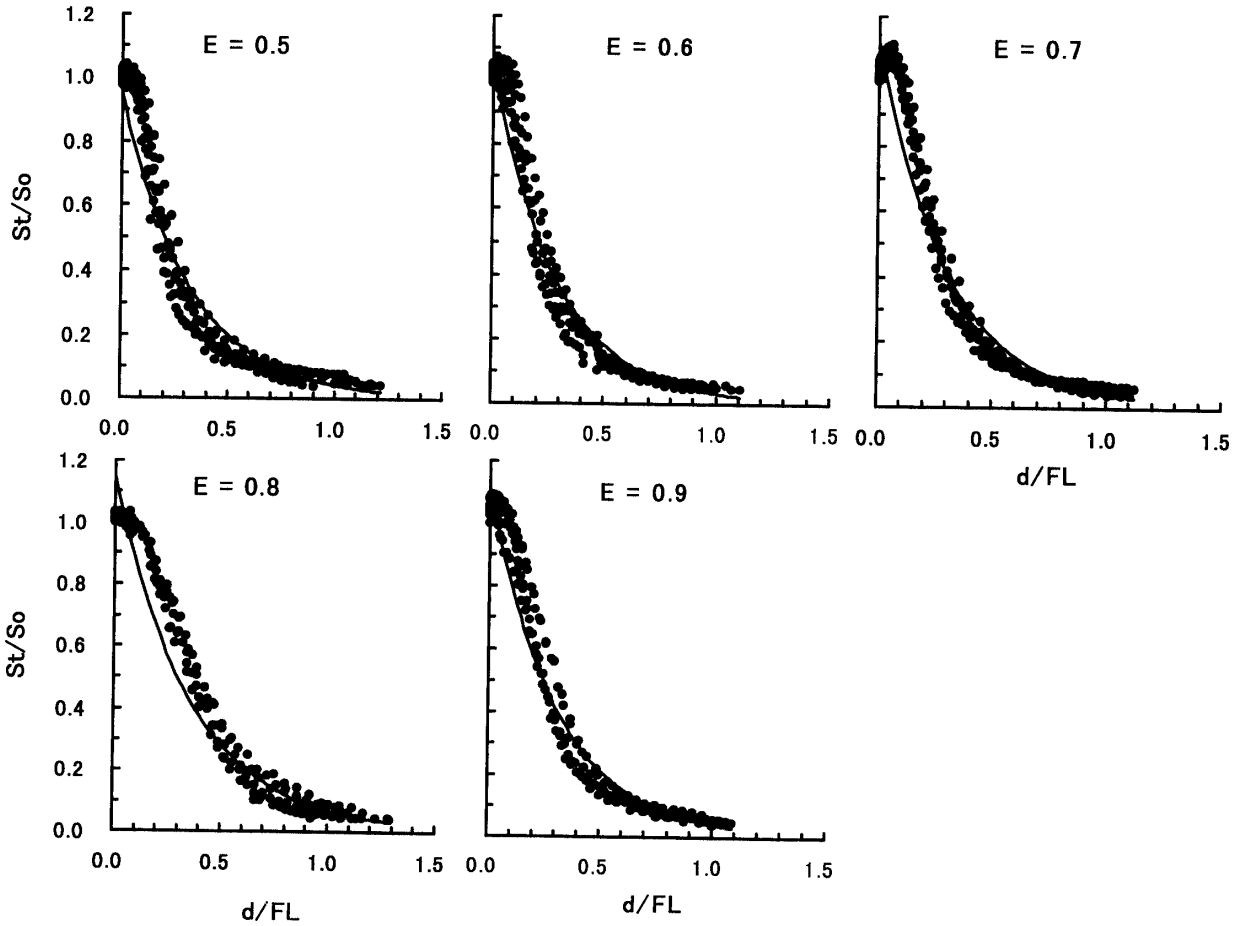

Fig. 8. Relationship between the ratio of the distance (d) moved along the float line (FL) and ratio of the opening area formed by the lead line (S_t) to the initial opening area (S_o).

は 0 cm/s から徐々に増加して，一定時間後に設定流速に達して安定する。この時間を 1 秒刻みに区分して，各区間の流速に時間を乗じたものを模型網が流れを受け始めてから網裾の開口部が閉じるまで積算して求めた。移動距離（d）は浮子綱長さ（FL）で，開口部面積（S_t）は初期面積（S_o）でそれぞれ除して無次元化し，縮結別に Fig. 8 に示した。同図により，いずれの縮結において，d/FL が約 0.1 までは S_t/S_o が増加し，網裾の開口部の面積は初期値より約 5～10% 大きかった。d/FL が 0.1 以上になると，S_t/S_o の値が急速に減少する傾向にあった。網裾開口部が閉じたと見なせた（$S_t/S_o=0.02$）ときの d/FL は $E=0.6, 0.7, 0.9$ では約 1.1, $E=0.5$ では約 1.2, $E=0.8$ では約 1.3 であった。したがって，d/FL に及ぼす縮結の影響は小さいと考えられる。ここで，d/FL と開口部面積の比（S_t/S_o）との関係を次式で近似すると，縮結別に求めた定数（α）と指数（κ）は Table 3 に示す通りである。

$$\frac{S_t}{S_o}=\alpha \exp^{\kappa\, d/FL} \qquad (2)$$

Table 3. The parameters equation between values of d/FL and values of S_t/S_o

Hanging ratio	Constant (α)	Regression coefficient (κ)
0.5	0.95	−3.13
0.6	1.04	−3.50
0.7	1.12	−3.27
0.8	1.18	−2.85
0.9	1.12	−3.31

考　察

本実験に用いた模型網はいずれも網丈が 70.0 cm になるように設計し製作したが，実験で測定した網丈は縮結別に異なった。ここで，模型網の設計深さに対する到達水深の比率を求めて，縮結別，測定点別に Table 4 に示した。ここで，模型網の到達水深が設計深さより大きな値を示したものは $E=0.9$ の場合であり，設計深さの約 1.13～1.29 倍であった。一方，最も小さな値を示したものは $E=0.5$ の場合で約 0.68 倍であった。これに

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

Table 4. The ratio of final depth of lead line (FLD) to the designed depth (DD) and the elapsed time to finished sinking (TFS) to the measuring point P_1, P_3 and P_5

Hanging ratio	P_1		P_3		P_5	
	FLD/DD	TFS(s)	FLD/DD	TFS(s)	FLD/DD	TFS(s)
0.5	0.67	12.0	0.69	13.0	0.68	14.0
0.6	0.82	13.0	0.82	13.5	0.79	15.0
0.7	0.97	15.0	0.93	16.0	0.90	17.0
0.8	1.00	15.0	0.97	16.0	0.91	17.0
0.9	1.13	17.0	1.29	19.5	1.18	21.0

対して$E=0.7$では約0.93倍，$E=0.8$では約0.97倍となり，到達水深はほぼ設計した深さとなった。本研究とほぼ同じ沈子量を取り付けた巾着網の模型実験では，網裾中央部の到達水深は$E=0.70$で設計深さの約1.00倍,[7] $E=0.83$で約0.95倍であった。[8] また，近藤ら[9]が計測した巾着網の実操業時の網裾中央部の到達水深は$E=0.80$で約1.06倍となり，本研究で得られた値とほぼ等しかった。したがって，目標とした水深まで到達させるためには$E=0.8$が適し，次いで，$E=0.7$と考えられる。

まき網の漁獲性能を決定する要因の一つとして魚群の遮断特性があり，沈降速度が速いほど遮断特性は優れている。[10,11] 本実験において，いずれの測定点での沈降速度は$E=0.9$の場合が最も大きく，次いで，$E=0.8$と0.7であったが，両者の沈降速度には大きな差が見られなかった。沈降速度だけで判断すると，$E=0.9$が最も良いが，この場合は沈降終了時の網裾の到達水深が設計深さより約13～29%深く，沈降終了までの所要時間も最も長いので，必要以上の水深まで沈下して漁具の操作時間が長くなり不合理である。したがって，沈降動態実験結果から考えると，船尾式有嚢まき網の縮結としては沈降速度も$E=0.9$を除いて速く，沈降終了時の網裾の到達水深がほぼ設計深さに到達した$E=0.8$が適し，次いで，$E=0.7$と考えられる。

本実験に用いた縮結の異なる5つの模型網とも経過時間に対する到達水深，沈降終了までの所要時間および沈降速度は測定点によって異なった。これは本実験に使用された模型網は有嚢まき網であるため，沈降時に袋網部の受ける流体抵抗が影響したものと考えられる。すなわち，沈降初期には袋網部の沈降運動が胴網部に影響を与え，時間経過とともに袋網部の影響は胴網部から袖網部に広がり，沈降末期には袖網先端部にも影響を与えている。また，沈降速度は測定点によって異なり，袖網奥部にあるP_5が他の測定点より遅いので，今後は総沈子量とその配分について検討する必要がある。

$E=0.5, 0.6$および0.7の場合の流体抵抗は大きな差が見られなく，他の縮結より小さかった。$E=0.7$の原型網を2ktで曳網する場合の流体抵抗を試算すると7.9トン重になる。この程度の網は大中型まき網船(100トン，600馬力)[5]でも十分に操作できる。[12] 使用網地量は網の流体抵抗や積載時において漁船の重心高さにも大きく影響するので，これが多いことは好ましくない。したがって，$E=0.5, 0.6$および0.7では流体抵抗がほぼ同様であることから，使用網地量が最も少ない$E=0.7$が適すると考えられる。一方，投網終了後に船を前進させて網裾の開口部が閉じるまでの網の移動距離は$E=0.8$が長く，$E=0.6, 0.7, 0.9$の場合は大きな差が見られなかった。

これらの結果を総合して判断すると，船尾式まき網の縮結としては$E=0.7$が最も適すると考えられる。

文　献

1) 稲田博史：東海漁場における単船操業への提言．VARBERGから平成丸へ：新システムの構築に向けて．水産世界，**42**(8), 38–41 (1993).
2) 伏島一平，稲田博史：東海・黄海漁場における大中型旋網の単船操業化過程．海洋水産資源開発センター研報，**44**, 20–29 (1994).
3) FAO: Review of the state of world marine fishery resources. FAO, Rome, 1994, pp. 114–136.
4) 北窓時男，片岡千賀之：持続的漁業のための一考察．―ジャワ島西部南岸地方におけるバヤン漁業の事例―．長大水研報，**77**, 117–126 (1996).
5) 金田禎之：日本漁具・漁法図説．成山堂書店，東京，1994, pp. 181–234.
6) 小長谷庸夫：巾着網の研究―Ⅳ．縮結と網たけについて．日水誌，**37**, 866–869 (1971).
7) 小長谷庸夫：巾着網の研究―Ⅴ．待ち時間および底潮の影響．日水誌，**37**, 939–943 (1971).
8) 田原陽三，野村正恒，森敬四郎，大沢要一，久村欽一：巾着網の漁具特性に関する研究-Ⅰ．アジ・サバ巾着網の小型模型網実験．―静水中に於ける網成りについて―．東海水研報，**49**, 11–39 (1967).
9) 近藤　仁，浜田悦之：計測による巾着網の研究―Ⅰ．豊後水道で操業されるイワシ巾着網の形状．日水誌，**26**, 264–268 (1960).
10) 下崎吉矩，大橋栄四郎，大沢要一，笹川康雄：南方カツオ・マグロ旋網における操業の実態調査とその漁獲性―Ⅱ．東海水研報，**81**, 101–125 (1975).

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Fisheries Science

11) Hiroshi Inada, Jun Sekine, Hyung-seok kim, Masao Nemoto, Shoich Takeuchi, Masami Kagoshi, Yuichi Anzai, and Kazuo Yabuki: The Influence of Environmental Conditions on Fish Catches During Purse Seining Operations for Skipjack *Katsuwonus pelamis* and Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* in the Western Tropical Pacific Fishing Grounds. *J. Tokyo Univ. Fish.*, **83**, 129–138 (1997).

12) 辛　鍾根，今井健彦，不破　茂，石崎宗周：有嚢まき網の漁具特性に関する模型実験．日水誌，**64**, 759–767 (1998).

NII-Electronic Library Service