

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第三部 青鷹丸航海調査報告 平成11年度 期間  
平成11年4月～平成12年3月 海域 東京湾及び相模湾

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/226">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/226</a>

**第三部 青鷹丸航海調査報告 平成11年度 期間 平成  
11年4月～平成12年3月 海域 東京湾及び相模湾**

雑誌名	航海調査報告
巻	10
ページ	141-158
発行年	2001-02-28
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1342/00000220/">http://id.nii.ac.jp/1342/00000220/</a>

## 2.3 相模湾調査報告 (Sagami Bay Research Report)

多段開閉式ネット IONESS (Intelligent Operative Net Sampling System)の改良

喜多村 稔<sup>1)</sup>・田中祐志<sup>1)</sup>・石丸 隆<sup>1)</sup>・峰 雄二<sup>2)</sup>・野田 明<sup>2)</sup>・浜田浩明<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>東京水産大学海洋環境学科, <sup>2)</sup>東京水産大学研究練習船)

Improvement of Multiple Opening/Closing Net, IONESS

(Intelligent Operative Net Sampling System)

Minoru Kitamura<sup>1)</sup>, Yuji Tanaka<sup>1)</sup>, Takashi Ishimaru<sup>1)</sup>,

Yuji Mine<sup>2)</sup>, Akira Noda<sup>2)</sup> and Hiroaki Hamada<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>Tokyo University of Fisheries, Dept. of Ocean Sciences)

(<sup>2)</sup>Tokyo University of Fisheries, Research and Training Vessels)

### 1. はじめに

プランクトンおよびマイクロネクトンの鉛直分布・水平分布を調べるためにこれまでに様々なネットが考案されてきた。それらは以下のように3タイプに分けられる。

- (1) 1枚のネットを用いコッドエンドでサンプルを分けるもの
- (2) 閉鎖式ネット
- (3) 開閉式ネット

(1)に分類されるものはネットに入った標本がすぐにはコッドエンドに達せずネット内に滞留し、得られた結果が真の水中での分布を示さない恐れのあることが示唆されている(大森・池田, 1976)。代表的なものはLHPR (Longhurst-Hardy Plankton Recorder; Longhurst et al., 1966)である。(2)タイプに属するMTD ネット(Motoda, 1971)は複数層を同時に水平曳きでき、複雑な機械構造を持たないことから日本では現在でもよく使われている。しかしながらこのタイプのネットは投網時における曳網層以外からのサンプル混入の可能性が指摘されている。そのため現在、世界中で最もよく使われているのが(3)タイプの開閉式ネットである。その中でも一度の曳網で複数層のサンプリングができる多段開閉式ネットに、アーマードケーブルを用いて曳網し、現場環境データをリアルタイムに収集できる各種センサーを搭載したRMT (Rectangular Midwater Trawl; Baker et al., 1973; Roe and Shale, 1979), MOCNESS (Multiple Opening/Closing Net with Environmental Sensing System; Wiebe et al., 1976; Green et al., 1998), BIONESS (Bedford Institute of Oceanography Net and Environmental Sampling System; Sameoto et al., 1980)等が最も進化した形である。

IONESS (Intelligent Operative Net Sampling System)は(株)SEAがアメリカで開発されたMOCNESSを改良して製作したネットである。東京水産大学青鷹丸では1999年4月にこのIONESSを導入し、試験曳網および改良を重ね良好な結果が得られるようになったので報告する。

### 2. IONESSの概略

IONESSは9枚のネットを装着したフレームトロールで、高さ2 m 50 cm, 幅1 m 30 cm,

空中重量約 120 kg である (図 1)。今回導入された IONESS は A フレームの小さな青鷹丸で用いることを考慮し、従来 3.1 m あったフレームの高さを大幅に縮めたものである。

縦方向に積み上げられたネットバーを 1 本落とすと、それまで開いていたネットが閉じ次のネットが開く仕組みになっている。

フレーム両サイドには 20 mm のステンレスバーとアルミ板 3 枚からなる三角フレームを持ち、19 mm のステンレスバーが 2 本並んだだけの MOCNESS より頑丈にできている。この三角フレーム下端にはネットストッパーを持ち、落としたネットバーを固定する。そのためネットを閉ざした状態が確保され、曳網層以外におけるサンプルの混入を防ぐ。

フレーム上部に備え付けられた濾水計、マイクロ CTD、内蔵姿勢センサーから濾水量、ネット深度、水温、塩分、フレーム角度を、さらに船内航法装置から日時、緯度、経度をコンピュータに取り込みリアルタイムでモニターできる。

フレームおよびネット地は生物の網口逃避の影響を小さくするために黒く着色されている。

ネットは網口の高さ 1.4 m、幅 1 m、長さ 5.4 m、目合い 0.33 mm でフレーム角度が 45° の時に網口面積が 1 m<sup>2</sup>、開口比が 4.8 となる。一般に開口比を 3 以上にすれば 85%、5 以上にすれば 95% の濾過効率が得られるとされている (元田, 1974)。網口正面およびフレーム外に濾水計を 45° 傾けて取り付け、深度 300 m において 2 ノット 15 分間水平曳きして濾過効率を測定したところ 88.1% であった。

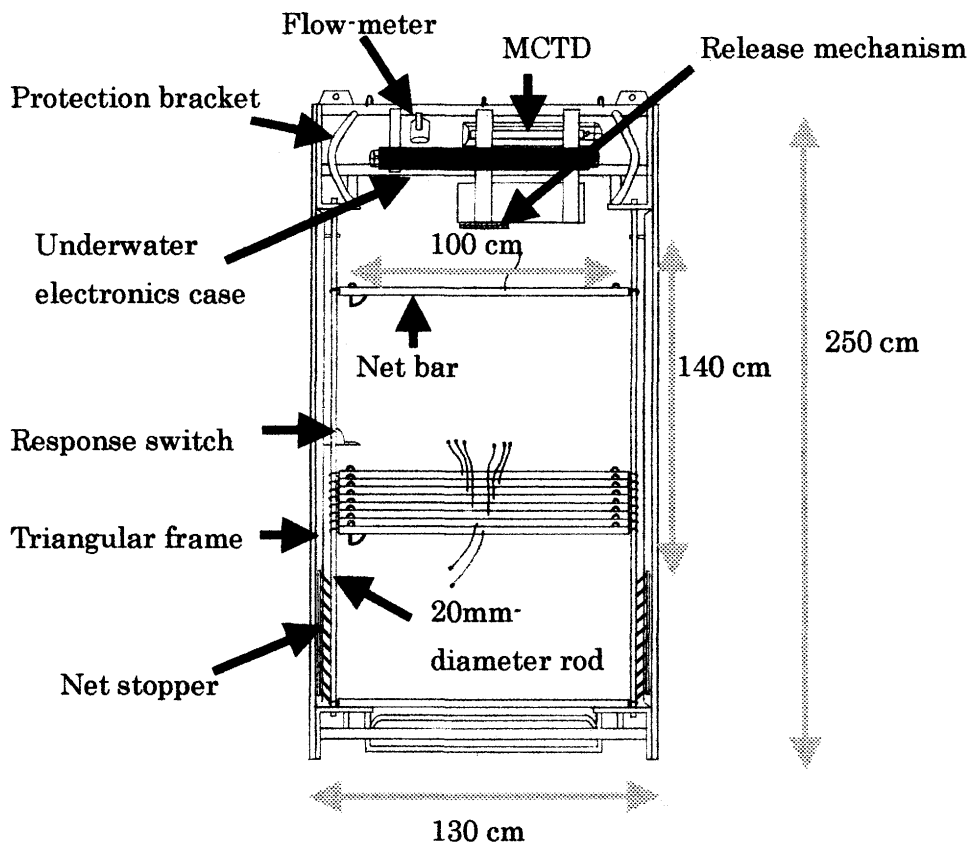


図 1. IONESS の模式図.

### 3. 問題点と改良

#### 3-1 投入・回収法

青鷹丸の A フレームの高さは 4.25 m であるが、IONESS フレームの高さ 2.5 m、ブライドルの丈が 50 cm、専用の滑車とそれを吊すシャックル等で約 1 m、さらにアーマードケーブル先端加工部約 1 m は滑車に巻き込むことができないので、ネットを完全に吊すことができず通常の方法では水中に投入できない。そこで投入・回収方法を考案した。投入に際してはブルワーク開口部の縁から IONESS フレームを滑らせて水面に降ろす (図 2)。このときに船体に傷がつかないようにブルワークの縁には木の板をはめ込み、IONESS フレームが傷つかないように三角フレーム前部に特製のソリを取り付けた (図 3)。ネット回収時にはメインウインチを途中まで巻き上げてから、A フレーム上部に新たに設置した小型ウインチを使って IONESS フレームを完全に吊り上げ、A フレームを格納して収容する (図 4)。この投入・回収方法により比較的小型の船舶でも網口面積 1 m<sup>2</sup> の IONESS を利用することが可能となった。

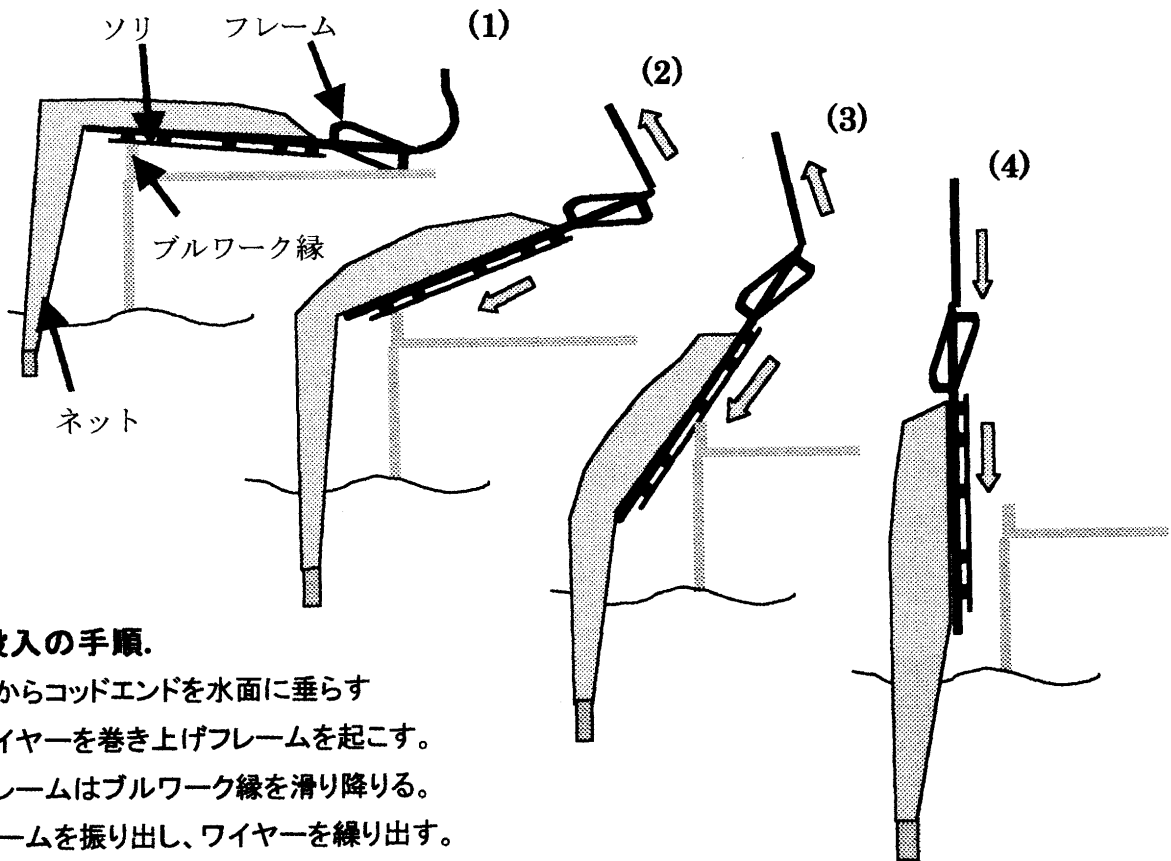


図2. 投入の手順.

- (1) 船尾からコッドエンドを水面に垂らす
- (2, 3) ワイヤを巻き上げフレームを起こす。  
この時フレームはブルワーク縁を滑り降りる。
- (4) Aフレームを振り出し、ワイヤを繰り出す。

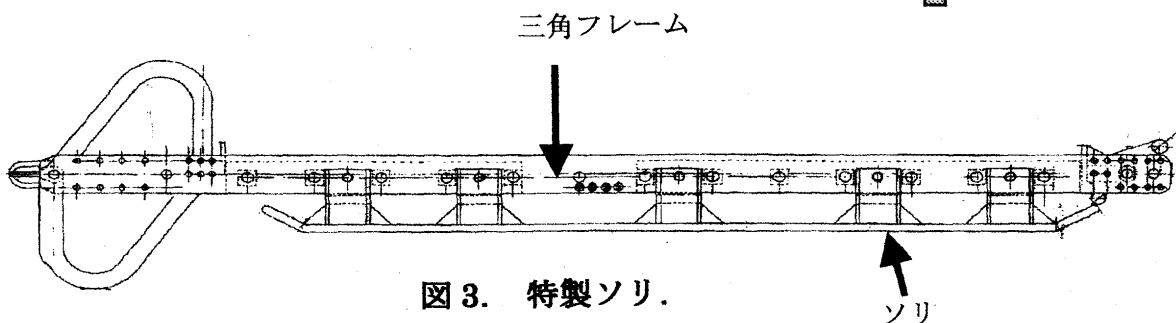


図3. 特製ソリ.

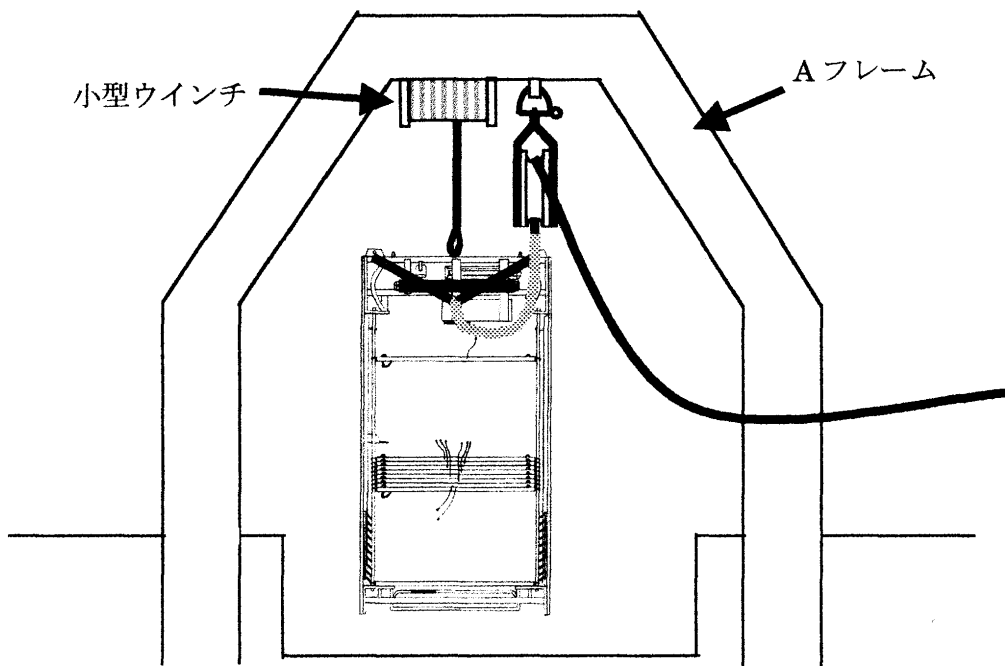


図 4. IONESS の回収.

### 3-2 白黒ネット

生物の網口逃避の影響を小さくするため前述の通りネット地は黒く着色されている。通常ネット回収時には網地側面についたサンプルをコードエンド内に洗い流すが、黒地のネットは中が見えにくく扱いにくかった。そこで後半部が白地のネットを試作し(図 5)、黒地ネットと比較試験した。図 6 は深度 45 m において、黒ネットと白黒ネットを交互に 5 分間水平曳きして得られたサンプルの総湿重量、稚魚、およびオキアミの個体数密度を示したものである。黒ネットと白黒ネットの間に違いは認められず、扱いやすい白黒ネットを用いることに問題はないと考えられる。

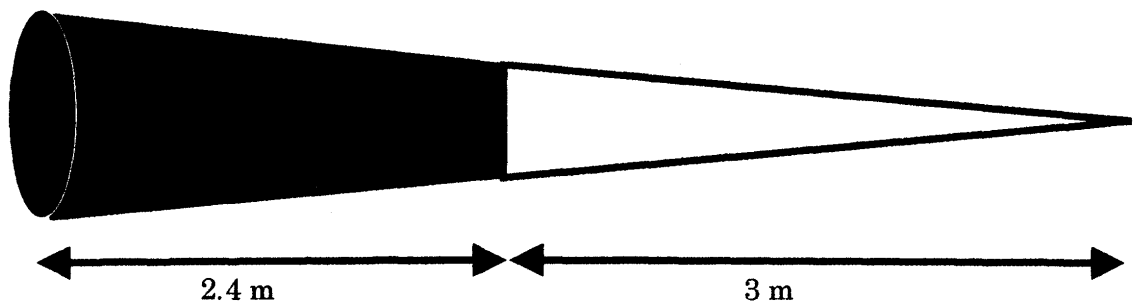


図 5. 白黒ネット.

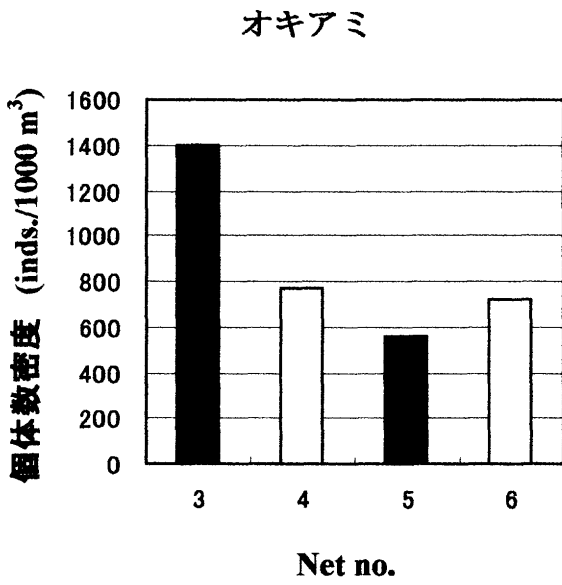
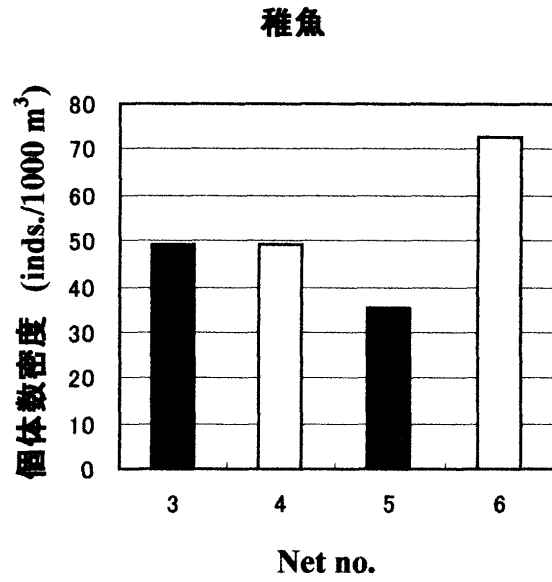
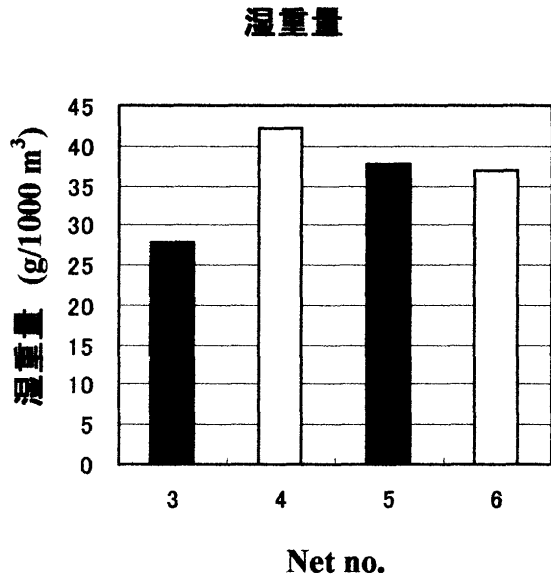


図6. 黒ネットと白黒ネットの比較.

### 3-3 曳網層以外におけるサンプルの混入

試験曳網を続けるうちに、表層で採集したサンプルの中に中深層性魚類が現れることから、曳網層以外でのサンプルの混入があることに気づいた。1枚1枚のネットはネットバーによって上下の縁を、3つずつのネットリングによって両側面をつなぎ止められている。ネットバーとネットバーの間にはほとんど隙間はできないため、たたまれたネットの側面にできるポケット状の隙間からサンプルが混入するものと推定された。そこで三角フレームと20 mm ステンレスバーの隙間をふさぐサイドプレート、および三角フレームの外側にサイドフラップを取り付けたところ (図7) このような曳網層以外におけるサンプルの混入はほとんどなくなった。

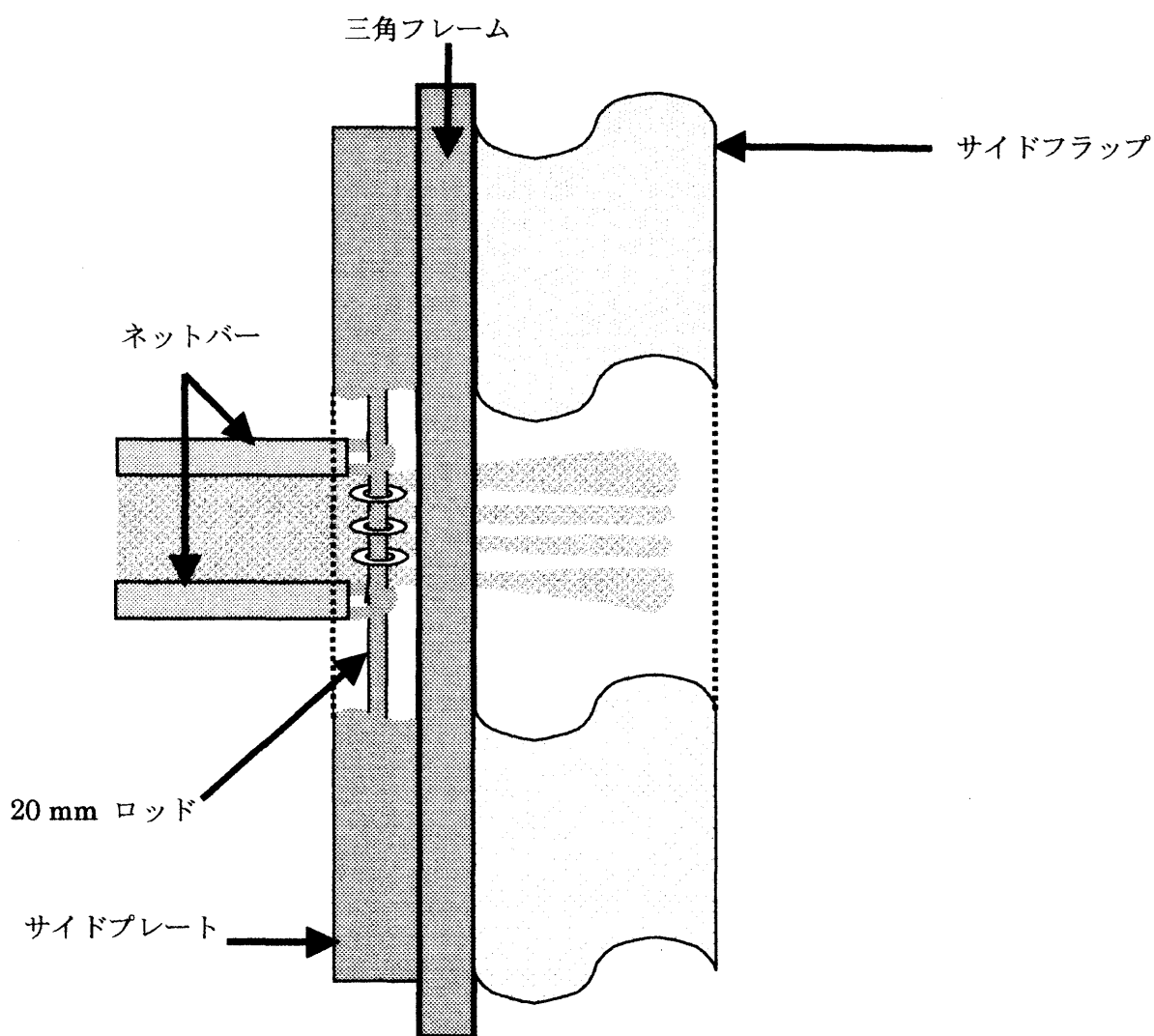


図7. 曳網層以外からのサンプルの混入を防ぐ工夫.



### 3-4 開閉トラブル

試験曳網中にネットバーがきちんと落下せず途中で止まり、ネットの開閉に失敗することがたびたびあった。その原因はネットバーの角とネットリングが噛み合うことであった。

曳網中は水の抵抗を受けてサイドフラップが強く後方に引っ張られていることは想像に難くない。そのためネット側面のスペースが狭くなり、ネットバーがリリースされてもたたまれにくく、ネットリングの落下にネットバーの落下が追いついて両者が噛み合いやすくなったものと考えられた。そこで、それまでは幅約 80 cm あったサイドフラップを半分の 40 cm に切り水の抵抗を軽減させ、ネットリングを小さなものに変え、さらにネットバーの角を削り落としたところ (図 8) このようなトラブルはほとんどなくなった。

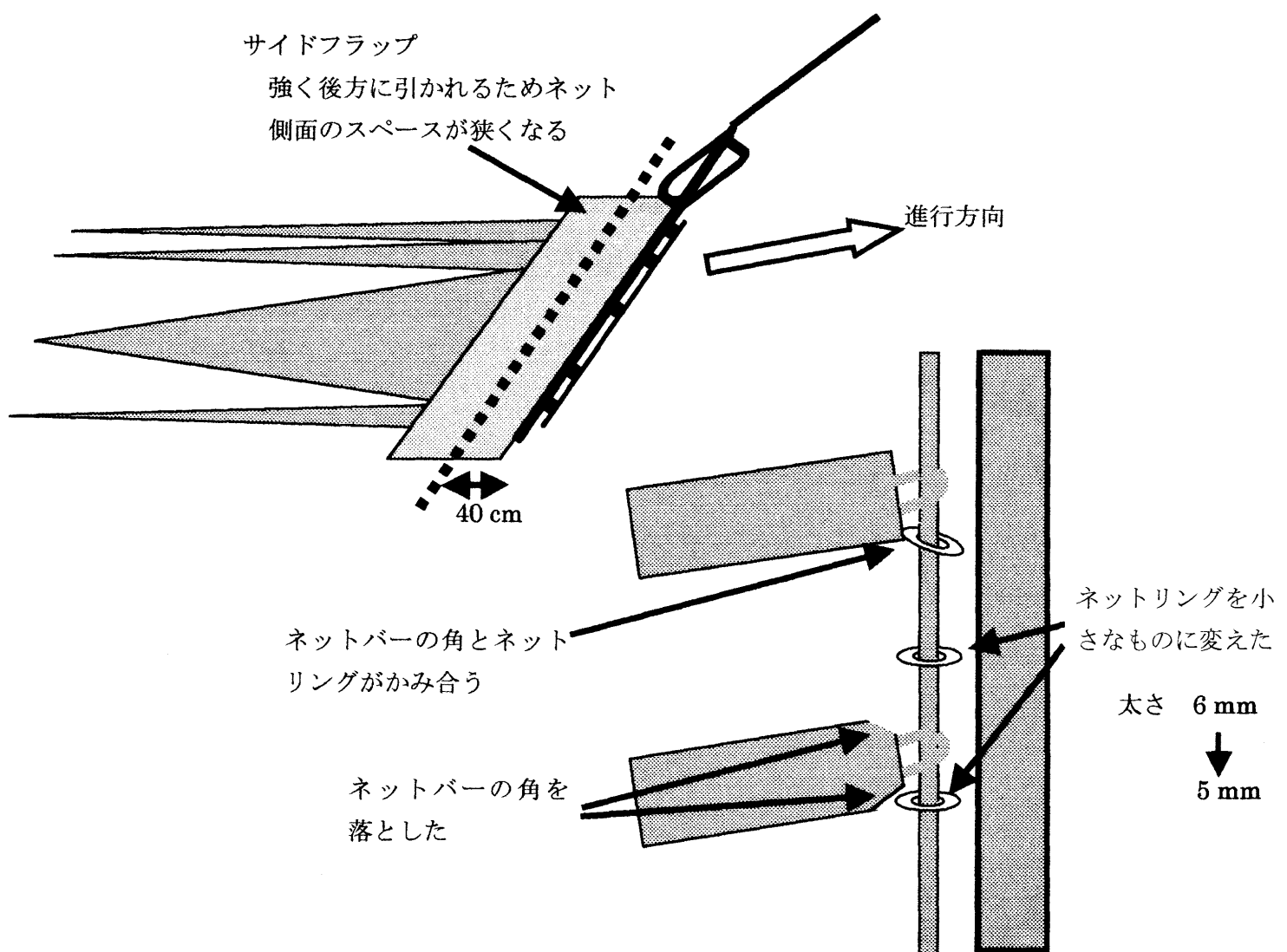


図 8. トラブルの原因と対処.

### 3-5 フレーム角度の変化

IONESS の濾水計はフレームに対して  $45^\circ$  傾けて取り付けられており、フレーム角度が  $45^\circ$  の時に  $1\text{ m}^2$  の網口が得られるように設計されている。そのため曳網の際にはフレーム角度が  $35\text{-}55^\circ$  におさまることを目標のひとつとしているが、ネットを  $1000\text{ m}$  程度入れると必ず深層では  $20^\circ$  以下とフレームが立った状態になる。浅い層のみを曳網する時にはフレームが立つことはない (図 9)。

水中ではワイヤーはまっすぐに伸びているのではなく、ワイヤー自身の重みで下端付近では図 10 のように立っているものと想像される。そのため最下層でワイヤーを巻き上げたとき、フレーム自身は上方へ曳かれる力が相対的に強くなり (図 10) フレーム角度が立つのであろうと考えられた。

速やかに目標とするフレーム角度に達するようフレーム下端に安定板を取り付け (図 11)、また曳網中の船速およびワイヤー巻き上げ速度を変えて、現在一番良い曳き方を検討中である。

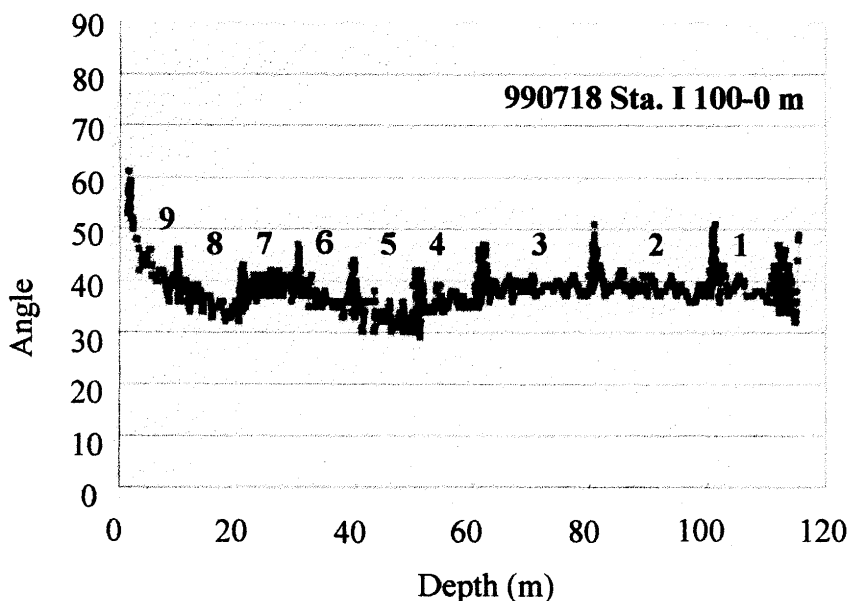
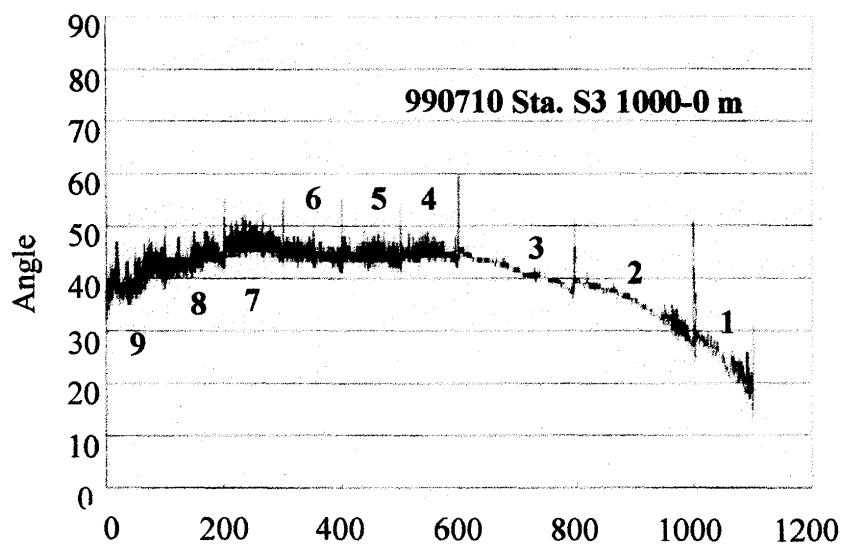


図 9. 曳網中のフレーム角度の変化。  
(図中の番号はネット No.を示す)

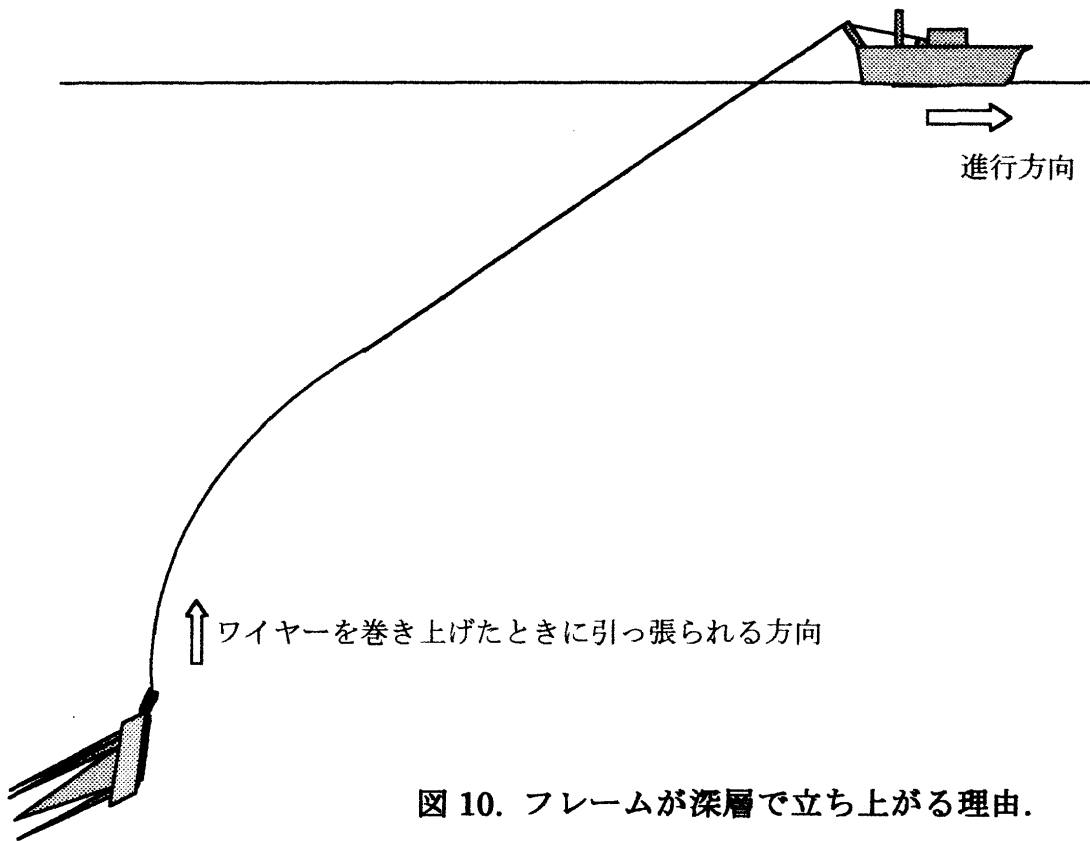


図 10. フレームが深層で立ち上がる理由.

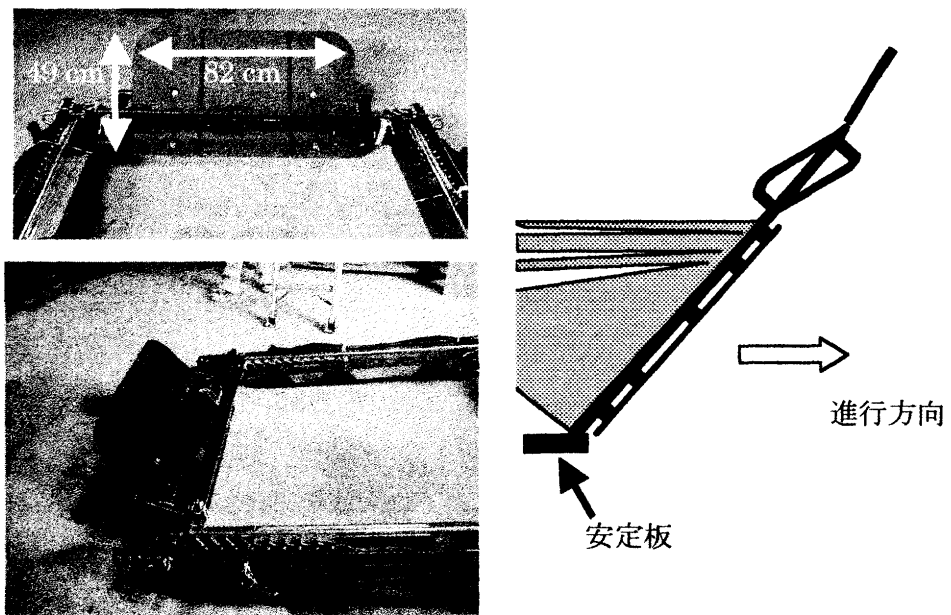


図 11. フレーム角度安定板.

#### 4. おわりに

現在欧米における動物プランクトンの鉛直分布研究には主として MOCNESS, RMT, BIONESS が用いられているが, 一連の試験・改良によって IONESS もまたこれらのネットに比肩する性能を備えたと言って良い。

#### 5. 謝辞

曳網試験および改良に御協力頂いた青鷹丸乗組員と(株)SEA の皆様に感謝します。

#### 6. 参考文献

- Baker, A. de C., M. R. Clarke, and M. J. Harris (1973): The N. I. O. combination net (RMT 1+8) and further developments of rectangular midwater trawls. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 53, 167-184.
- Green, C. H., P. H. Wiebe, A. J. Pershing, G. Gal, J. M. Popp, N. J. Copley, T. C. Austin, A. M. Bradley, R. G. Goldsborough, J. Dawson, R. Hendershott, and S. Kaartvedt (1998): Assessing the distribution and abundance of zooplankton: a comparison of acoustic and net-sampling methods with D-BAD MOCNESS. *Deep-Sea Res. II*, 45, 1219-1237.
- Longhurst, A. R., A. D. Reith, R. E. Bower, and D. L. R. Seibert (1966): A new system for the collection of multiple serial plankton sampler. *Deep-Sea Res.*, 13, 213-222.
- Motoda, S (1971): Devices of simple plankton apparatus, V. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 22, 101-106.
- 元田 茂 (1974): プランクトンの採集, p. 191-225. In 海洋学講座 10, 海洋プランクトン, 丸茂隆三編, 東京大学出版会.
- 大森 信・池田 勉 (1976): 動物プランクトン生態研究法. 生態学研究法講座 5, 共立出版, 229 pp.
- Roe, H. S. J. and D. M. Shale (1979): A new multiple rectangular midwater trawl (RMT 1+8 M) and some modifications to the Institute of Oceanographic Sciences' RMT 1+8. *Mar. Biol.*, 50, 283-288.
- Sameoto, D. D., L. O. Jaroszynski, and W. B. Fraser (1980): BIONESS, a new design in multiple net zooplankton samplers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37, 722-724.
- Wiebe, P. H., K. H. Burt, S. H. Boyd, and A. W. Morton (1976): A multiple opening/closing net and environmental sensing system for sampling zooplankton. *J. Mar. Res.*, 34, 313-326.