

越前型小型掛廻し選択網

井上喜洋*・熊澤泰生**・安達辰典***

Echizen design of coastal selective seine net

Yoshihiro INOUE, Taisei KUMAZAWA and Tatsunori ADACHI

Abstract: A selective net effective in seine operation has not been put in practical use. Fishers in Echizen town, Fukui prefecture, have begun to use selective seine nets in coastal seine that are capable of releasing crabs. In order to clarify the structure and separation mechanism of this net, the measurement of the net, preparation of a net based on the drawing, and a hydraulic model experiment were carried out. The result shows that crab, small fish and shellfish were discharged from a partition net with large mesh to out of net. The partition net gradually increases the height obliquely from the net inlet to the cod-end.

Keywords: *Selective seine net, Net design, Echizen*

1. 緒言

資源管理型漁業が推進されるなか、日本各地の沿岸で操業されている小型底曳網では幼稚魚が逃げられる選択網として漁獲物の水中における分離構造を持つ網が多く使用され始めた。これらの網は、トロール漁法を用いる底曳網で商品価値のある魚介類と売れない海洋生物類、貝殻、土砂類等いわゆるゴミを水中で分離することが主目的である。ゴミと魚介類を分離することで、副次的に漁獲後の船上における漁獲物の選別処理作業が軽減され、活魚対象魚が増加し、商品としての魚介類の鮮度が保持される。^{1,2)}

掛廻し漁法を用いる底曳網では、トロール網漁法の場合と異なり、今まで有効な選択網は実用化されていない。福井県越前町の掛廻し小型底曳網船は、昨年からカニを選択的に逃がす網を使い始めた。この網の構造、分離機構については不明なため、この網について調査を行い、水理模型試験を実施したところ、効果的な分離機能を持っていることが明らかとなった。掛廻し漁法における小型底曳網、沖合底曳網の漁業関係者が、魚介類を選択的に漁獲する選択網を開発・製作する際の参考にするための技術的知見（情報）としてまとめた。

2. 開発経過と網資料

(1) 開発経過

カニを逃がすための選択網の開発は、1998年から福井県水産試験場と越前町の小型底曳網漁業者が共同して始めた。当初の網構造は、図1に示すとおり胴網からコッドにかけて水平な仕切網で上下二段に別けた二階網とし、入網したカニを逃がすために仕切網の一部に大目網を使用したものであった。³⁾ この二階網の選択性能を高めるために毎年各種構造の

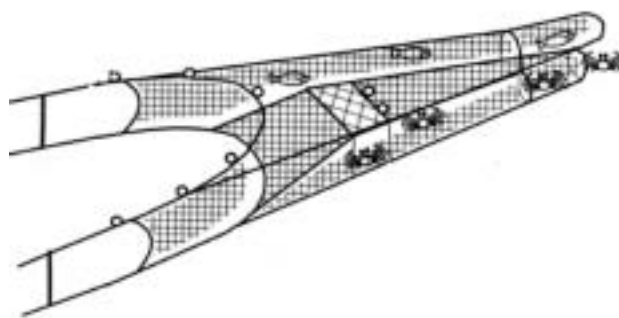


図1 開発当初の選択二階網のイメージ

仕切網を用いた操業試験が行われ、大目網からカニを逃がすことが可能となった。その後、更に漁業者が網の構造に改良を加えて二階網とは別に通称「カニ抜け網」を完成した。

これら二階網およびカニ抜け網の選択性能は福井県水産試験場が実施した2001年6月の試験操業結果から次のようである。試験操業は越前町沖水深270m付近で4日間、計12回実施されている。漁具は二階網（2重底網）の下網の底網を開放する構造と底網を途中からはずした「カニ抜け網」を用いて、それぞれ選別分離のための大目網の目数を3目と5目の2通り用意して、通常操業網との漁獲物組成を比較している。

その結果、図2に示すとおり「カニ抜け網選別大目網3目」と「二階網選別大目網5目」でカレイ類の漁獲量水準が通常操業網と同程度であり、かつズワイガニの漁獲を約10%にすることができた。その後2001年9月に標本船調査を実施し実操業における性能を調べている。調査には試験操業で良い結果が出た2種類の選択網（二階網、カニ抜け網）を用いて、改良網と通常操業網を交互に使用した試験（漁獲量の比較）と改良網のみを用いた試験（漁獲金額を僚船と比較）を行っている。漁獲量の比較では、図3に示すとおりカニ抜け網の漁獲物がズワイガニとアカガレイともに抜けやすい傾向が見られ、概ね試験操業のデータと同様の結果が得られている。⁴⁾

(2) 網図面

漁業者が使用始めたカニ抜け網については、網図面が存在しない。発祥地である越前小型底曳網組合の方々の協力を得て現地で使用されているカニ抜け網の測定を行い、図4に示す網図面を製作した。

網図面から分かるように設計の特徴として、掛廻し網特有の袖網が長く、網口の高さが高い構造を持つ。胴網部からコードにかけては基本的に網目合8節（43.3mm）の4枚網構成であり、胴網の約1/2まで底網の下側に敷網を重ねた二重網構造である。胴網の底網は選別分離網を形成するため、上下に凹凸を持つ複雑な仕立て方となっている。すなわち、網口から側網の1/2の高さまでコードへ向い昇り網となり、そ

の後水平網を介して後端は、再び下降する。このような凹凸の形状を構成するため、側網の網目に沿って底網の網目を網目毎に合わせる仕立て方法が取られている。水平網の先端部分に網目合600mmの大目網（3目）を配置して、通過する魚介類が下側の敷網へ落下することを想定した構造となっている（図5参照）。敷網の終端部は解放されており、敷網へ落下（排出）した魚介類の逃避口となっている。また、網口の網目合150mmの底網11目およびこれに続く同目合の敷網27目の網地材質はナイロンであり、他の網地材質は全てポリエチレンが用いられている。

3. 水理模型実験結果

測定・製作した網図面に基づいて、模型網を作成し、カニ抜け網の形状、機能を観察するため、2002年12月ニチモウ株式会社下関研究所の曳航型水槽（長さ100m、幅5m、深さ1.5m）を用いて水理模型実験を実施した。模型網は、田内の模型比較則に基づいて、縮尺：1/6、網の目合比 1/2、網糸径比 1/2、浮子浮力は、140.4g、グランド沈力405gとして製作した。模型網は選別分離網部分の縮尺を可能な限り大きくするため、袖網は網口から実物の1/3までを製作した。実物網との比は、長さで1/6、速度比1/2、力比1/72となる。網地材料について実際の網は魚介類の分離部分に、海水より比重が重く沈むナイロンと軽くて浮くポリエチレンの網地が使われていたため、模型網も同種の使用し手編み製作した。また、比較のため全ナイロン製の模型網も製作し実験に使用した。

実際の投網直後掛廻し網は、写真1のように袖網、胴網の底網が浮いて網の壁を形成する状態であり、漁獲機能は無い。寄せ漕ぎ段階に入り両袖網は通常90度前後の開きから寄せ漕ぎ終了時の両袖網が重なる開き角度0度まで、時々刻々両袖網の角度が縮まり、オッター・トロール漁法のように両袖網が一定の角度で開いた状態で曳網されることは無い。水理実験は選別分離網の形状と機能を把握することを主眼としたので、寄せ漕ぎ途中の先袖網間隔が、約30m、開き角約60度の状態を想定して固定し、掛廻し実操業の寄せ漕ぎ時と同じ

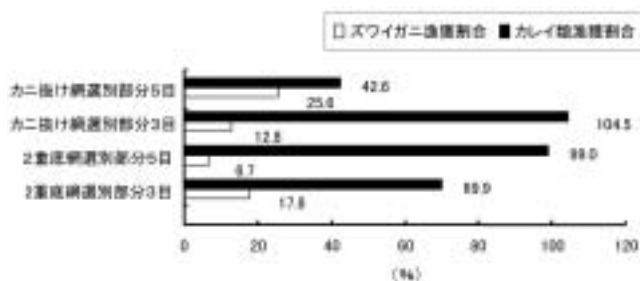


図2 通常操業網と比較した選択（改良）網のズワイガニとカレイ類の漁獲割合

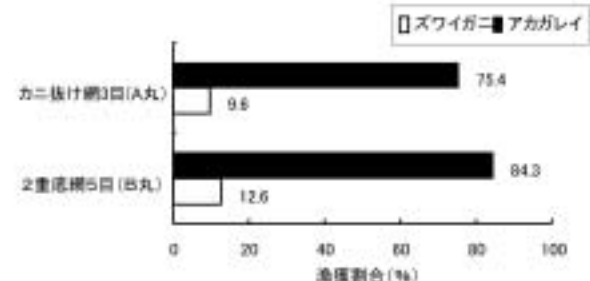


図3 通常操業網と比較したズワイガニとアカガレイの漁獲割合

A丸は水深350m付近で4回、B丸は水深500m付近で5回操業の結果

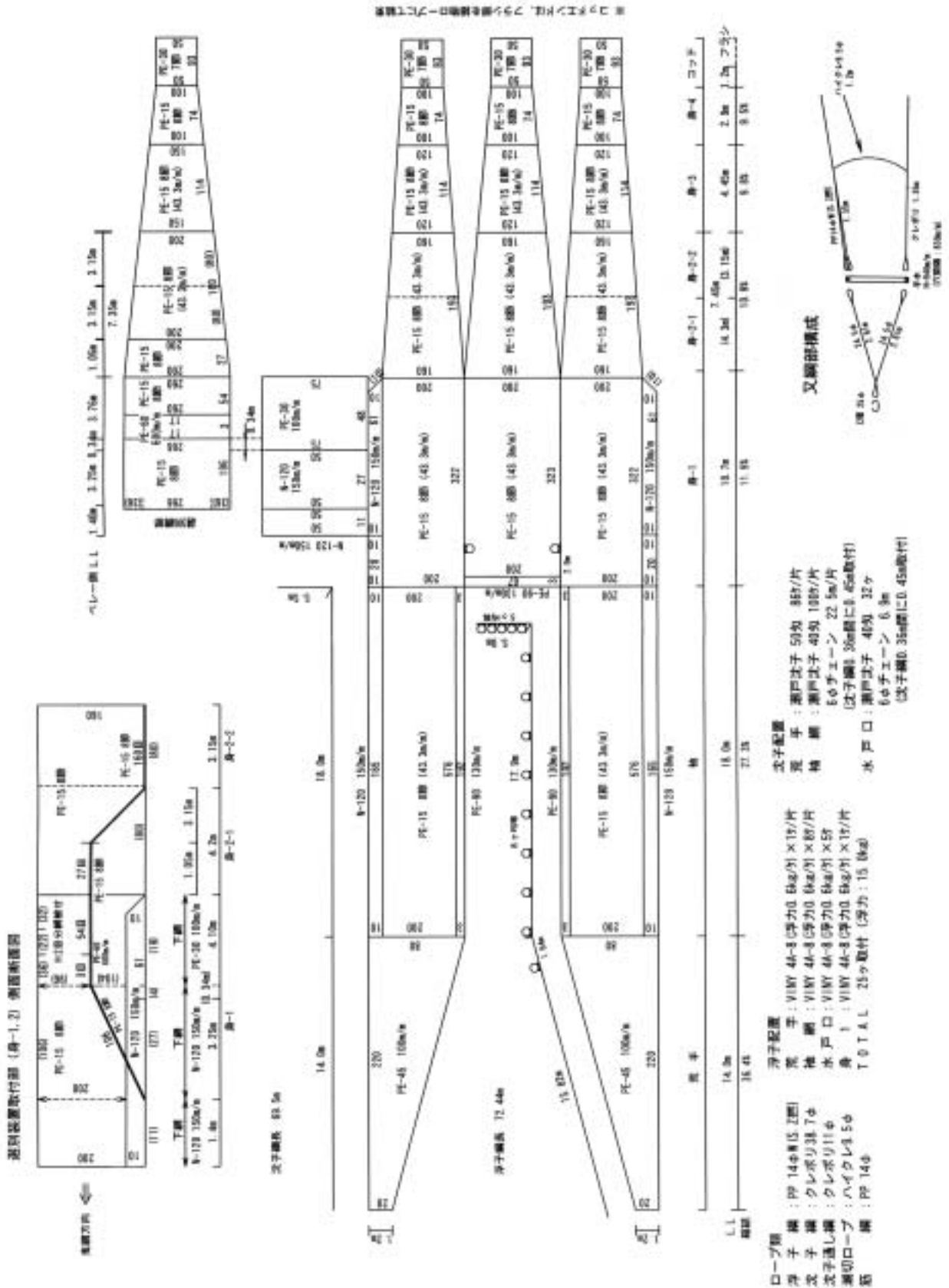


図 4 越前型小型掛廻し選択網の網図面

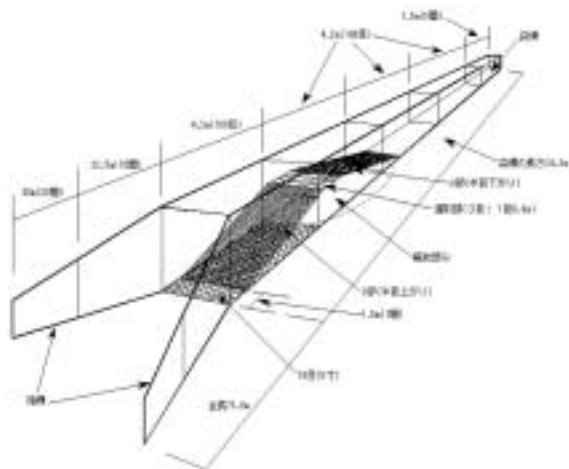


図5 地元で想定されているカニ抜け網の構造イメージ



写真1 投網直後掛廻し網の模型



写真2 曳網中の選択分離付近の網成り

実換算1ノットで模型網を曳網し、網形状と選択分離網部分の形状測定を実施した。

(1) 網成り形状

全体の網成りは、基本的に4枚網構成の網成りに類似しており、胴網からコッドにかけて天井網が海底に平行になるコッドを頂点とする四角錐形状を呈している。従って、胴網の下側に配置された底網後端からコッドにかけては網底が海底から離れ斜めに切り上がる形状となる。縮結が多いため網地が余り皺がよるが、筋縄（力綱）との長さのバランスが悪く膨らみが少ない。しかし、漁獲に影響する袖網から胴網前部の網口における海底とのグランド系接触状態は良好と判断された。

(2) 分離網の形状と機能

分離網が取り付けられている部分の網成りは、漁業者から聞き取りにより想定されていた形状とは大きく異なり、特に胴網底網の分離網からコッド頭に至る間の底網の形状は、写真2に示すように分離網の大目網部分から後ろ側の水平網部分に続く底網が下降する部分が歪み皺になり、多少上向きの水平状態を呈していた。

分離網は、網口からコッド側に斜めに高くなる“昇り網”が配置され、登り詰めた位置から水平網が繋がる状態になる

ことを想定した構造を持つ。この水平網の網口（昇り網）側の先端部分に大目網（3目）が配置されて、カニが傾斜した昇り網を登り水平網の大目から二重底網（海底側）に落下する仕掛けとされる。写真2,3に示すように斜めに配置された昇り網に続き本来水平になるはずの大目網も昇り網と一体になり緩やかに傾斜しており、この大目網後端部から後ろ側の底網が更に多少上向き状態で曳網される。想定されていた海底から最も高い（離れた）位置は、昇り網後端の大目網先端部分であったが、実際には大目網の後端部分が昇り網後端（大目網先端）より高い位置であった。従って、カニを逃がす大目網は水平状態ではなく、先端が網口に向い下がった斜めの水中形状になる。この昇り網と大目網は、網断面で見ると側網側で高く中央部分が低く垂れ下がる形状である。分離網とこの下側に取り付けられた（二重）敷網との間隔は極めて少なく、昇り網後端にあたる大目網先端では模型で1cm前後と、昇り網と敷網が重なる状態である。大目網の後端における敷網との間隔は、模型で側網側5～7cm、中央部で1～3cmであった。

カニを想定した合成樹脂製の直径10mm、厚さ5mm、比重1.08空中重量0.47gの模擬物を海底に散布して、これらが網口から入り大目網から敷網へ落下する状況を観察した。写真4に示すように大目網部分の網断面で、中央部を移動する模擬物は、大目網と敷網の間隔が少なく殆どが大目網を乗り

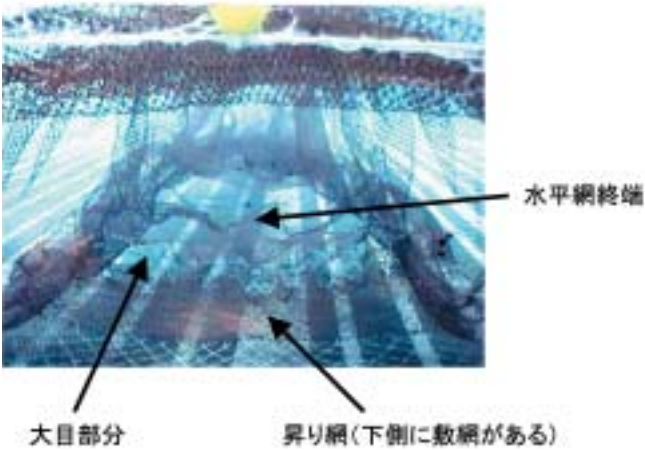
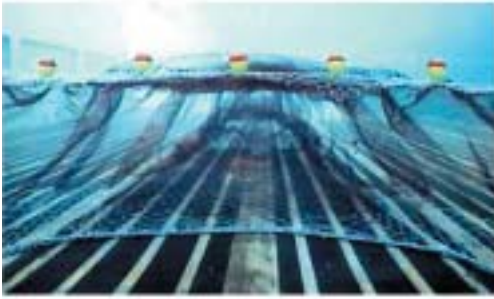


写真3 網口から見た選択分離網の水中曳網状態

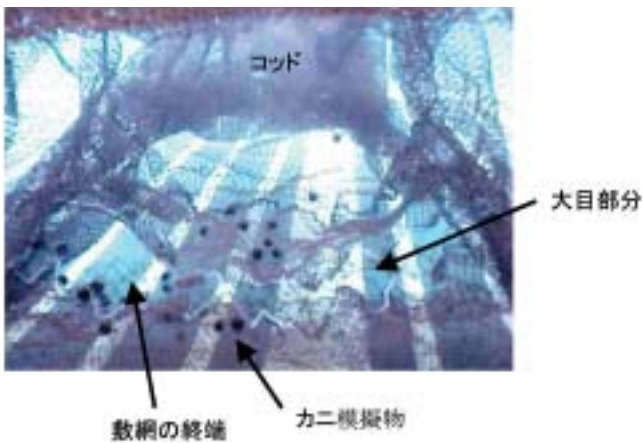


写真4 カニ模擬物の分離状態

越えて奥のコッドへ向かう。一方、網の側網に近い部分に沿って大目網に達した模擬物は、大目網の網目から下側の敷網へ落下し、網外へ排出された。

なお、分離網と敷網の網地材質の違いは、実物と同じナイロンとポリエチレン製模型と全ナイロン製模型の水中形状に違いが認められなかったことから、網地の浮沈の違いは選択性能に影響していないと見なされた。

4. 考察

掛廻し漁法を用いる底曳網の選択網として、実用段階の網は越前町漁業者の「カニ抜け網」が最初のものである。平成14年度から始められた水産庁の資源回復制度および資源回復制度普及啓発事業等に取り上げられた資源回復漁具の一つであるが、漁具の詳細、選択漁獲性能についての情報が殆ど公表されていない。今回、実際の網の測定、網図面の製作および水理模型実験を実施したことにより、漁具の詳細が明らかになった。選択漁獲性能については、福井県水産試験場が実施した操業試験等から、ズワイガニの約90%、アカガレイの10~25%を逃がすことが可能であることが分かり、選択性能が高く実用的であると考えられる。

選択網漁具は、開発の経過からカニを逃がすことを主眼に試行錯誤の操業試験が行われたため複雑な構造を呈している。水理模型実験の観察から選択分離機構は、単純であり、網構造を更に簡素化することが可能であることが分かった。すなわち、当初漁業者が想定した分離機構は、カニ類が底網に取り付けた昇り網を登り、昇り網に繋がる水平網の先端部に配置した大目網から、二重底の敷網へ落下し、網外へ逃避する仕掛けとし、水平網の後ろは再び海底へ向い下降する斜めの降り網を配置し、コッド頭に繋げる構造を考案していた。実際にこの網の1/6模型を曳網した結果から見ると、昇り網の傾斜はほとんど無く大目網部分がコッドへ向い緩やかに傾斜して、大目網から後ろ側の底網は歪んだ皺となりコッド頭へ向い極緩やかに登る形状となっている。大目網の部分の網断面から、大目網が中央部で低く下側の敷網との間隙が実物網換算6~18cmと小さく、両側網へ向い高くなり敷網との間隙が実物網換算30~42cm空いていることが分かる(図6参照)。選択分離機構は、カニの模擬物の分離から見て大目網の中央部を通るカニ類は、敷網との間隙が少ないため網内に保持される可能性が高く、両脇の側網に近い部分の大目から、敷網へ排出されていると推察される。実際の操業結果では、ズワイカニの殆どが排出される一方、アカガレイの殆どが漁獲されている。この違いは、網へ入る時の両者の行動の違いに起因すると考えられる。ズワイカニは、網の中央を通ることが少なく網の両脇に沿った入網経路をたどると考えられる(図7参照)。一方、アカガレイの場合は、網の中央部を通過することが多いか、或いは駆集されて海底から浮き上がる遊泳層が大目網より高いため逃避できないと考えられる。これらの行動の違いは、基本的に掛廻し漁法に起因することが推察される。これら行動の違いを明確にするためには実際の操業調査に待たなくてはならない。カニ抜け網の選択分離機能は、物理的な網構造より生物の行動に依存している可能性が高い。

この網の選択分離機能は、大目網の部分で完結するので、大目網後端からコッド頭にかけての網構造は、現状の歪んだ皺の多い構造を採用する必要は無いことが、水理模型実験から明らかである。また、現状の大目網に至る網口からの構造も、水中形状の観察から昇り網、敷網は、単に底網が二重に重ねられているだけであることが明らかなので改善の余地が

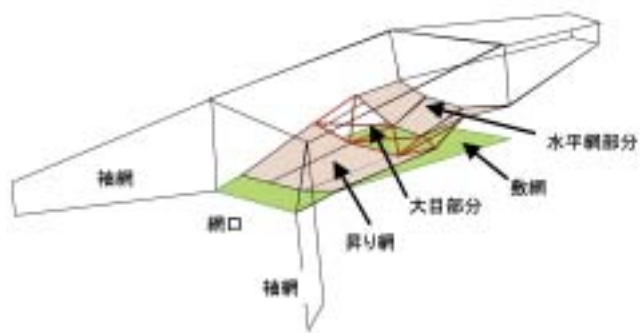


図6 水中における選択分離網部分の構造模式図



図7 操業中の選択網の水中模式図

ある。更に、漁具構造設計から見て、側網の網目と底網の網目を直接繋ぐ仕立て方法は熟練を要する仕立て方であり、均一性の保持、普及性を考えれば、筋縄（力綱）を介した接続法へ変更することが必要である。

5. 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、カニ抜け網の測定にご協力頂いた越前町小型底曳組合の畑武一組合長並びに組合員の方々に謝意を表する。

文 献

- 1) 井上喜洋：銚子型沿岸選択底曳網の構造設計，水工研技報，23，1-7（2001）
- 2) 井上喜洋・本田 勤：原釜型底曳選択網の構造について，水工研技報，24，27-30（2002）
- 3) 堀江 充・安田政一・橋本 寛：ズワイガニとカレイ類を分離漁獲するかけまわし式底びき網の開発，日水誌，67(3)，444 - 448（2001）
- 4) 福井県：平成13年度 複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書（2003）