

銚子型沿岸選択底曳網の構造設計

| | |
|-------|------------|
| 誌名 | 水産工学研究所技報 |
| ISSN | 13418750 |
| 著者名 | 井上,喜洋 |
| 発行元 | 水産庁水産工学研究所 |
| 巻/号 | 23号 |
| 掲載ページ | p. 1-7 |
| 発行年月 | 2001年2月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



銚子型沿岸選択底曳網の構造設計

井上喜洋*

Choshi Design of Coastal Selective Trawl Net (CD-STN)

Yoshihiro INOUE

Abstract: The research and development of selective fishing gear for coastal trawls has been carried out in many research institutes. However, there is very little literature describing the design concept of the fishing gear. The Choshi design of coastal selective trawl net, developed with fisherman, is used as a selectivity reference tool and technical data describing its performance are discussed.

Development of a selective trawl net for the Choshi coastal fishery started in 1994. The Choshi coastal selective trawl net has a vertically separated cod end system with desired selection characteristics being achieved after investigating a range of separation constructions and associated net structures. In 1998 all coastal trawlers in Choshi region adopted the use of the CD-STN.

The development process in the CD-STN was divided into three stages; primary, secondary and tertiary. In the primary stage, the separation panel was installed in the trawl cod-end. However, the selective function of panel was inhibited by many kinds of marine fauna and debris. In the secondary stage of development, fish and shellfish were successfully guided into the upper cod-end without the use of a separation panel, and marine fauna and debris into the lower cod-end successfully using a function of net structure. The tertiary development stage was a modification of the secondary stage with a large mesh window panel in top cod-end for releasing the juvenile fish.

The Choshi-type coastal selective trawl net CD-STN is characterized by not having a separation panel in the trawl cod-end and its selectivity function is related to the net structure design and the fish swimming performance.

Keywords: *Selective trawl net, Net design*

1 緒 言

日本各地の沿岸で操業されている小型底曳網では、資源管理型漁業が推進される中、6~7年前から底曳網に入網した幼稚魚が逃げられる選択漁具(網)の開発研究が多くの研究機関で取り上げられ実施されてきた。しかし、これらの試験成果は、生物のサイズ情報を中心とした選択性能について解析されたものがほとんどで、漁具製作の考え方、構造や設計について記述(公表)されたものは極めて少ない。^{1,2)} 選択網は実用化されて初めて役に立つことになる。現場の漁業関係者が漁具を製作する際の参考にするための技術的知見(情報)を漁業者と共に開発した銚子選択網について整理した。

2 銚子型選択網の設計思想

この網を開発する場合の考え方は、他地域の開発の場合と大きく異なる。通常、選択網の性能としては、入網した幼稚魚の80~90%を逃がすことを目標にして開発が進められる。しかし、現状では入網した幼稚魚を逃がす仕組みは、網目を大きくすること以外に見当たらない。諸外国におけるカメの脱出口やエビ類のみを漁獲するトロール網の魚の脱出口を採用することは漁獲魚類の多くを失う危険がある。網目についても大きくしすぎれば、マダイやヒラメの稚魚を逃がしながら、これらより小さなキシエビ、サルエビを漁獲することは困難となる。資源管理のために幼稚魚を逃がすことは必要か

もしれないが、零細な沿岸漁業者にとって年間収入が10~30%減収になることは受け入れられない。そこで、最終的な目的は幼稚魚を逃がすことであつたが、現状の漁獲金額を可能な限り維持しながら、必要の無い魚、商品価値の少ない幼稚魚を逃がすことから始めた。また、選択網コッドを製作すれば、10~20万円の経費がかかるので、魚を逃がすだけでなく、漁業者にとっても選択網が直接役に立つ網にすることを考えた。すなわち、沿岸の小型底曳網漁業では、操業毎に甲板上に収容した漁獲物から商品となる魚介類を選別する作業が必要となる。具体的な選別作業は、土砂、貝殻、ヒトデ、イソギンチャク、クラゲ、ホヤ類、ヤギ類、トサカ類等の生物、商品価値の無い魚介類等のゴミの中から商品となる魚介類を拾い集めることである。選択網を使用することにより商品となる魚介類とゴミの分離を達成し、選別作業を軽減することも目標の一つとした。³⁾

3 銚子型選択網における分離（漁獲）方式と構造

選択漁獲方法は、対象魚類が単一種であれば、コッドの網目合（サイズ）による分離が可能であるが、沿岸の多種多様な魚類を一度に漁獲対象とする場合には充分ではない。今までに我が国で試みられた主な方法としては、コッドの中を前後に網で仕切り、網目合の違いで漁獲物をサイズ分けする前後仕切り方式、網の構造を変え、上下二層（階）構造の網にして分離網により漁獲物を上下に分ける上下二層分離方式が

一般的である。さらに、左右二列或は三列構造の網にして、漁獲物に分ける左右分離方式等がある。実際の漁業に使われている選択網は前2者の前後仕切り方式および上下二層分離方式である。網内を前後に仕切る方式は相馬原釜地域の漁業者が開発していた選択網で優れた方法であつたが、網コッドが長くなるため漁船の作業甲板の長さが短い銚子の小型底曳船では不向きと考えられた。そこで漁業における使用実績は無かつたが、基本的に上下二層分離方式を採用した。銚子型選択網では上下二層の形態を持つことには変わりがないが、その構造と分離方法は開発経過に伴い大きく変化した。すなわち、1994年から銚子市漁協所属の小型底曳網漁業のための選択網開発を始め、分離方式の変化に伴い網構造が異なる数種類の選択網について試験を行い4年後の1998年には全船が使用する選択漁具となった。開発過程で製作された網は、初期、中期および後期型の3種に大別される。後期型は、その後も多少の改良が加えられたが、基本構造は同じであり、当初の設定目標から考えれば、ほぼ完成の段階に達している。通常使用されていた銚子小型底曳網（通常網）および開発経過に従って製作された各選択網を構造的に整理すると次のようになる。

(1) 通常網

銚子の小型底曳網として通常使われていたのは、図1に示す設計図から分かるように網の高さが低い海底にへばりついた形状の網で、図2に概念図を示す通り沖合漁業や遠洋漁業

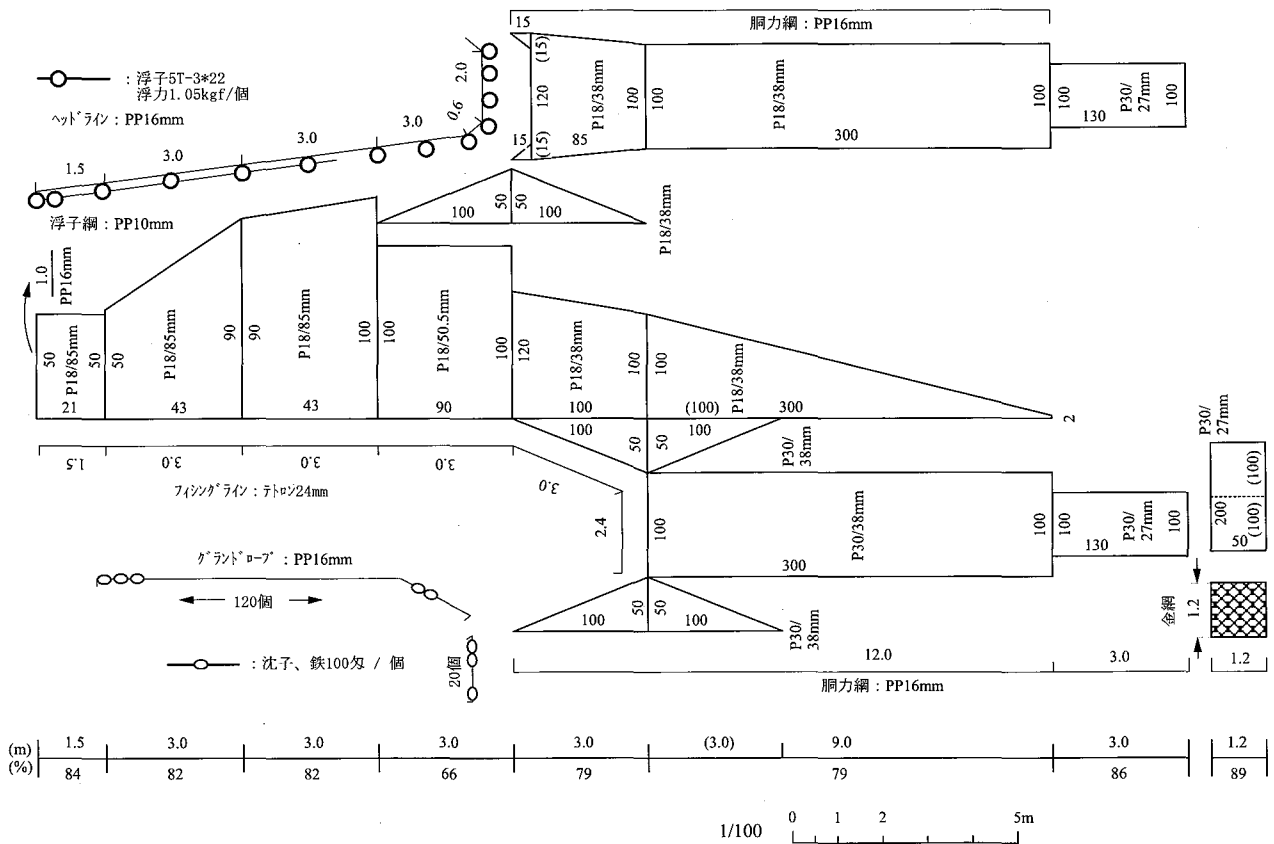


図1 銚子小型底曳網（通常網）の網図面

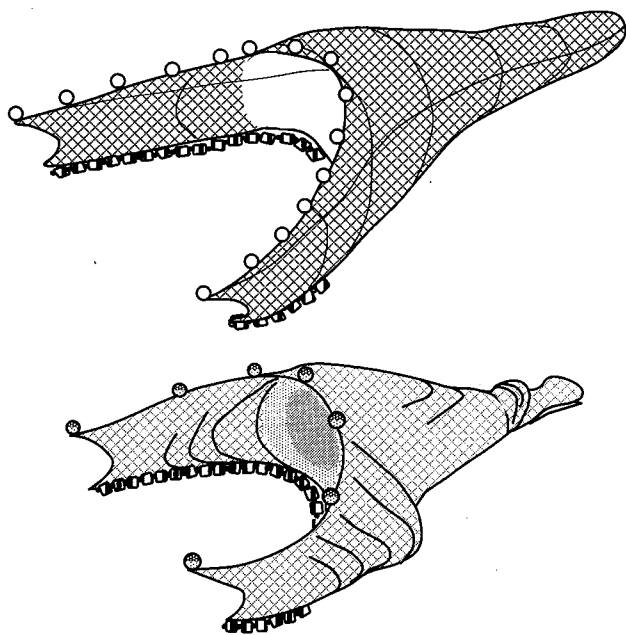


図2 底曳（トロール）の概念図
 上図：沖合いのトロール網
 下図：銚子底曳通常網

のトロール網の設計とは異なる。

一般に選択網と称される網は、底曳網のコッド部分のみの構造を変え、身（胴）網部について考慮されない場合が多い。銚子選択網構造を考える場合、銚子小型底曳網は、コッド部分が2枚網構造なので、漁獲物が入らない状態では高さが無い。しかし、胴網後端部は天井部分の網地に余裕があり、水中では50—100cm程度の高さが生じる、と考えられる。胴網部分の構造まで変える選択網を製作することは、網全体に波及するので経費が高くなる。そこで、コッド部分を高さ80—100cm程度の上下二層分離方法の構造を持つ選択網にすれば、胴網側との不整合は生じないことになる。

(2) 初期型

初期段階では選択網について経験がないため、諸外国や各地の試験の例に倣って、図3に示す分離パネルを網内に装着した構造の上下二層分離方式とし分離状況について試験した。この型は、断面が四角な網角柱を2本積重ねた形状で、下部の網内に分離用パネルとして網地を角目状態で斜めに設置し、この分離パネル天井部を切り開け上部網へつなげてある。構想としては入網したエビ類は分離パネルを通過して、そのまま下網コッドへ入る。一方、分離パネルを通過できないサイズの魚類はパネルに沿って斜め後方上部の上網コッドに導かれる。分離パネルの網地を平らに保つためには網地を取り付ける枠が変形しない材質を使う必要がある。通常、金

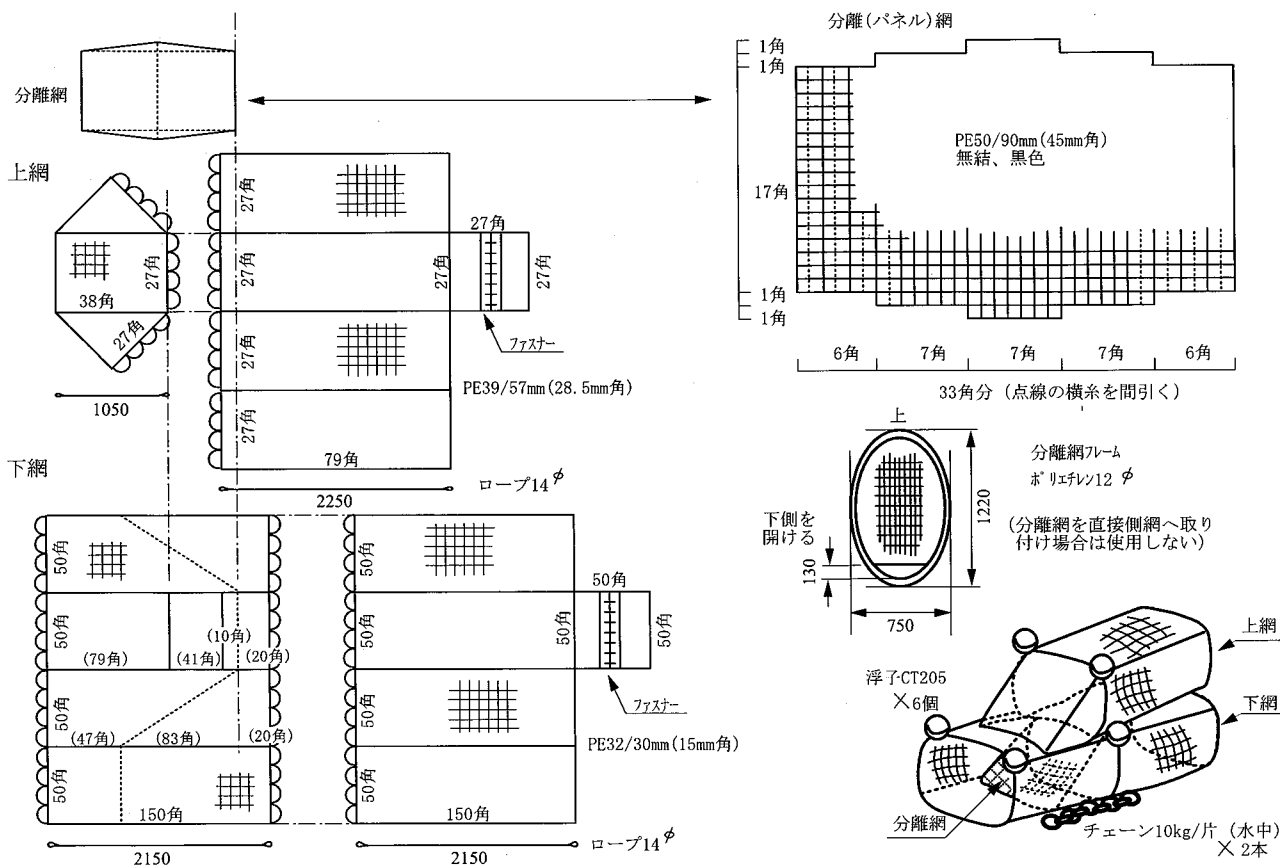


図3 初期型選択網コッドの網図面

属類、木製の枠が使われるが、操業時における作業性は悪くなる。そこで作業性を良くするため多少柔軟性があるポリエチレンパイプ類を枠として使用した。パネル用網地は枠が多少変形することを考慮して、網地が撓んだ場合各網目の断面積を同じように確保するため、中心部から上下方向へ向かうに従い網脚長を長くした。試験の結果分離が充分な場合も不十分な場合もあることが分かり、原因として分離パネルの機能が、土砂、貝殻、ヒトデ、イソギンチャク等の所謂ゴミにより阻害されることが明らかになった。⁴⁾ また、四角な網角柱を2本積重ねたコッドは作業的にも扱いにくく、身網部分に繋がるコッドとしては形状的にも違和感があった。結局、網内に分離パネルを設置することは、パネルに絡まったゴミ類を取り除く複雑な作業を伴うので漁業者の抵抗があり、分離

パネルを使用しない選択網の開発に移った。

(3) 中期型

初期型が失敗した原因は、ゴミ類であることが分かっていたので、選択網よりも先ずゴミ類と魚を分離する網を作ることになった。当時初期型の上下二層分離方式選択網を見て、漁業者の中に自分の網のコッド天井(背中部分)に穴を開け、穴を囲むように袋を付けた上下二層網で操業し、魚が上と下に分かれることを発見した。この網の構造は、沿岸小型底曳網5トン船の一部に使われていたコッドの天井部に小さなポケット網を付けて魚類を分離する方式に類似した方法であった。そこで、これら各地の小型沿岸漁船で使われていた構造事例を参考に、図4に示すゴミ類と魚類を分離する上下二層分離方式の網を設計した。この網は図面から分かるように胴

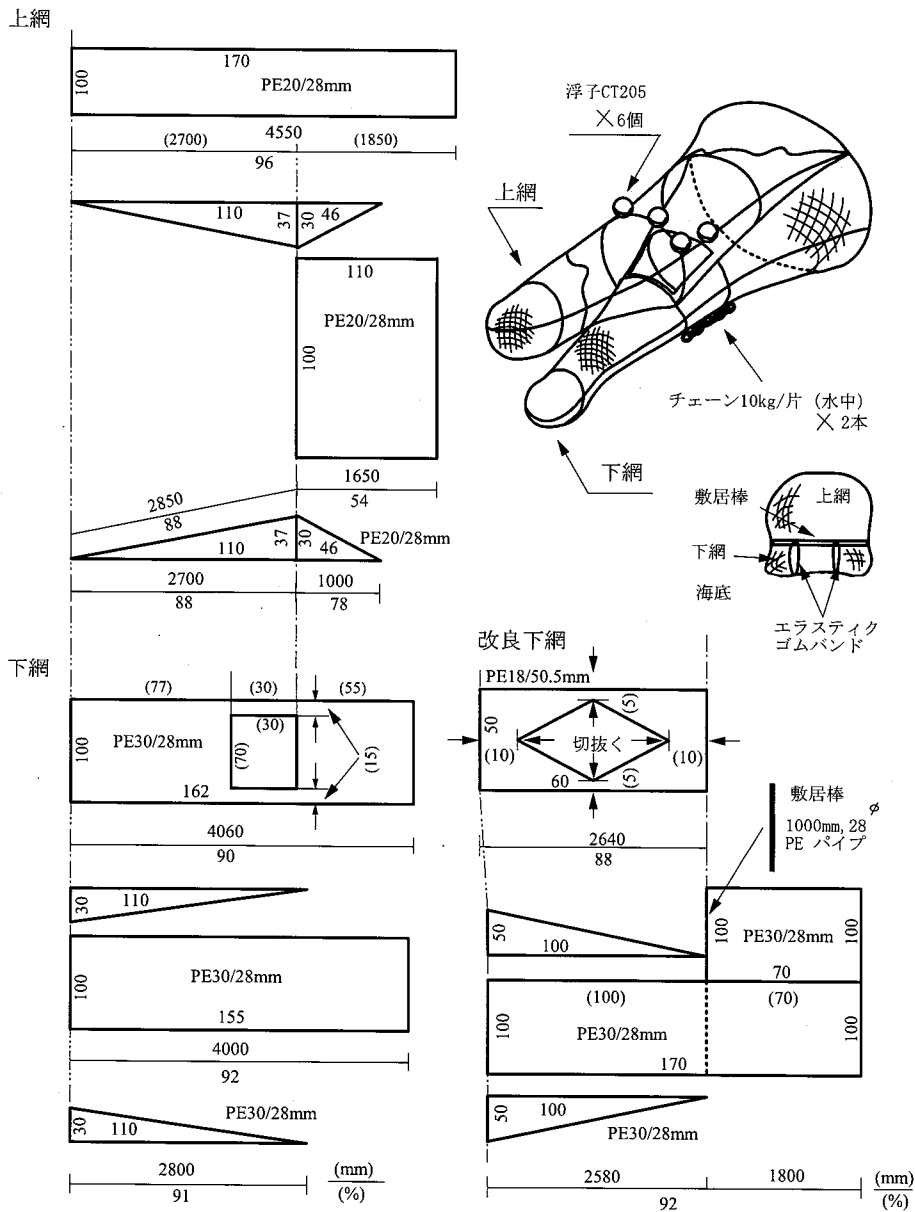


図4 中期型選択網コッドの網図面
 左側は漁業者発案の網。右側はこの網の下網を改良した選択網。

網の延長としての下網の天井部に菱形開口部を開け、この開口部を覆うように上網コードを取り付けたもので、形状のイメージとしては、親亀の上に乗る小亀スタイルの上下二層分離方式コードとなる。想定としては上網に魚介類、下網にゴミ類を導く構造となる。上網と下網の境に当る部分の海底からの高さにより、上網と下網へ入る漁獲物の割合が変わる。このため、境の網先端部がまくれ上がるのを防止するため網幅長のポリエチレン製の敷居棒を先端部に取り付け、この棒の海底からの高さを調整するため、下網の敷網部と棒との間をゴムバンドで15cmに調整した。試験操業の結果、ゴミ類と魚介類の分離は成功し、ゴミ類の90%を下網へ収容することもできた。しかし、ゴミの分離を主眼にすると下網の開口を大きくすることになり、一部の商品価値のある魚もゴミとし

て分離される割合が高くなる。結局、上網へ収容する魚介類を80%程度にすると下網へ入るゴミ類は60%程度となることが分かった。ゴミ類と魚介類の上下分離は基本的に満足できたが、上下の境の敷居棒は作業性が悪くなること、ゴムバンドの調整は面倒なこと、さらに菱形開口部周辺の天井網は上網天井部と重なり漁獲物が絡むことが解決すべき問題となった。

(4) 後期型

初期型、中期型の試験操業結果から、網内に、分離パネルや敷居のような異物がない構造が作業性が良いことは、明らかであった。また、中期型の経験からゴミ類と魚介類の分離構造も基本的に知ることができた。そこで、最終的な選択網の構造として、図5に示すような従来の通常網のコード(袋)

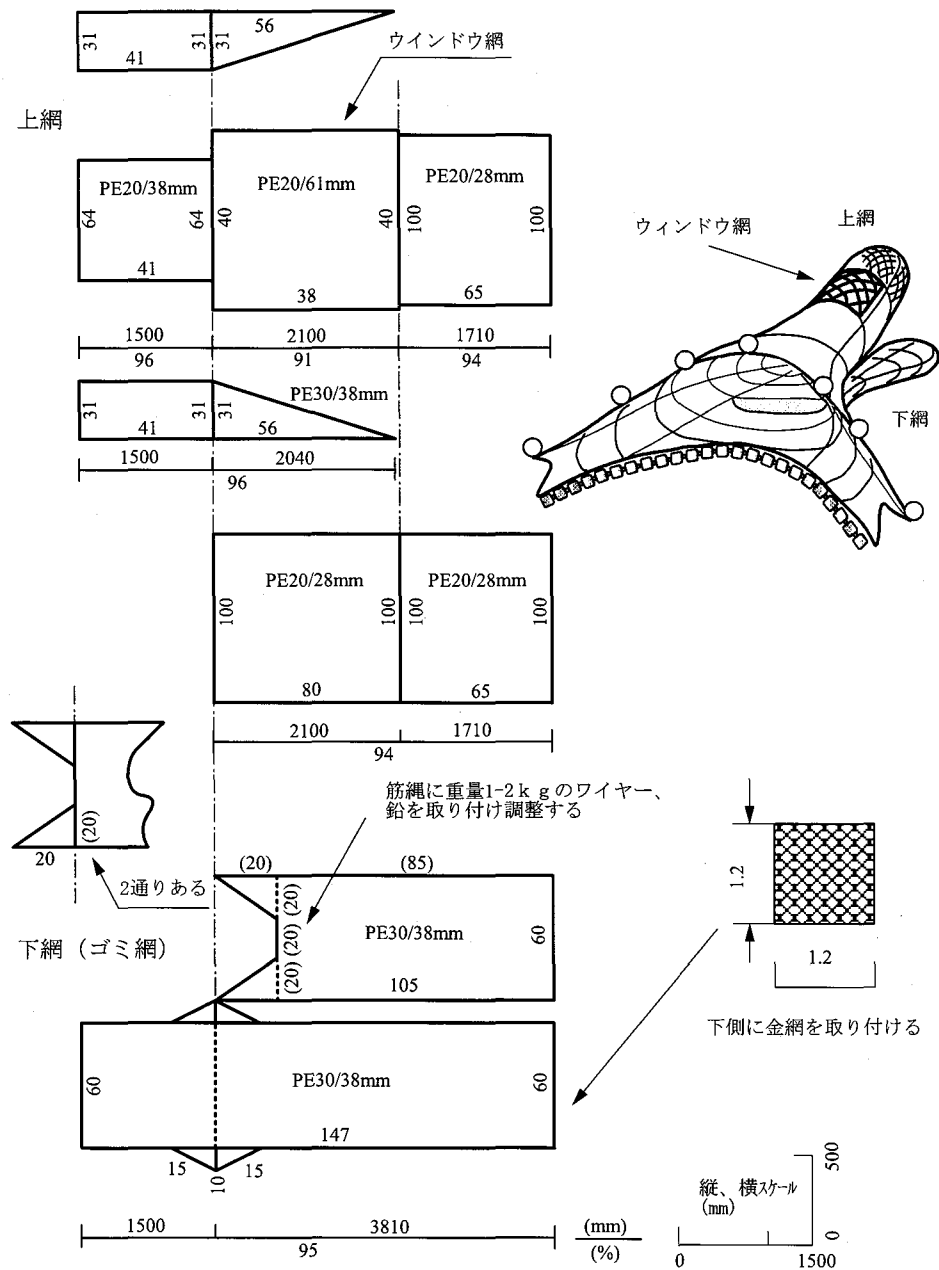


図5 後期型選択網コードの網図面

を取り付ける位置の海底側に別の袋（ゴミ袋と称する）を取り付けた。設計図を一見すると通常網の下側は海底であり、海底の中にゴミ袋がぶら下がる形になる。奇妙に感じるが、実際に海中でこの網が曳網されると、コッドが上下平行に2本ある上下二層分離方式の網になる。このような水中における曳網状態を考慮し、網構造を設計すると図面ようになる。但し、この網では上網が、身網と繋がる主体の構造であり、前述の初期型や、中期型の網における下網が身網と繋がる主体であるのとは基本的構造が大きく異なる。入網したゴミ類と魚介類の分離は、このような構造により分離できるが、幼稚仔魚および未利用魚類を逃がす選択性機能を持たせる必要があった。そこで、上網コッドの天井網の一部の網目を大きくして（ウインドウと称する）、中の魚類が自力で逃げられ構造とした。上網全体を大目網にしない理由は、商品価値のあるエビ類を少しでも多く漁獲するためであった。弊害とし

ては当然逃がすべき幼稚魚の一部も残ってしまうことになったが、ウインドウ部の水抜けが他より良好になり、小型魚類の遊泳を助ける結果となった。このような構造により、ゴミと魚類および小型魚を逃がす銚子型選択網は、ほぼ完成した。^{3,5)}

各選択網型の構造の違いを明確にするため、図6に設計図からみた形状と実際的水中形状についてイメージ図を示した。銚子型選択網の特徴は、網内の途中に分離のための器具やパネルを取り付けない、極めて単純な構造にしたことである。ゴミ類は網底近くを転がって後ろへ行くのでゴミ袋に入り、魚は魚種により遊泳層が異なるが、海底を離れて泳ぐので上の袋網へ入る。従来の通常網コッドは上下二枚の網地で構成されるため、魚が自由に泳ぐ空間が少ないか、無いのが実状である。これを魚が自由に泳げる空間を確保してやるだけで勝手に逃げられ、分離パネルのようなものが何も無いことは

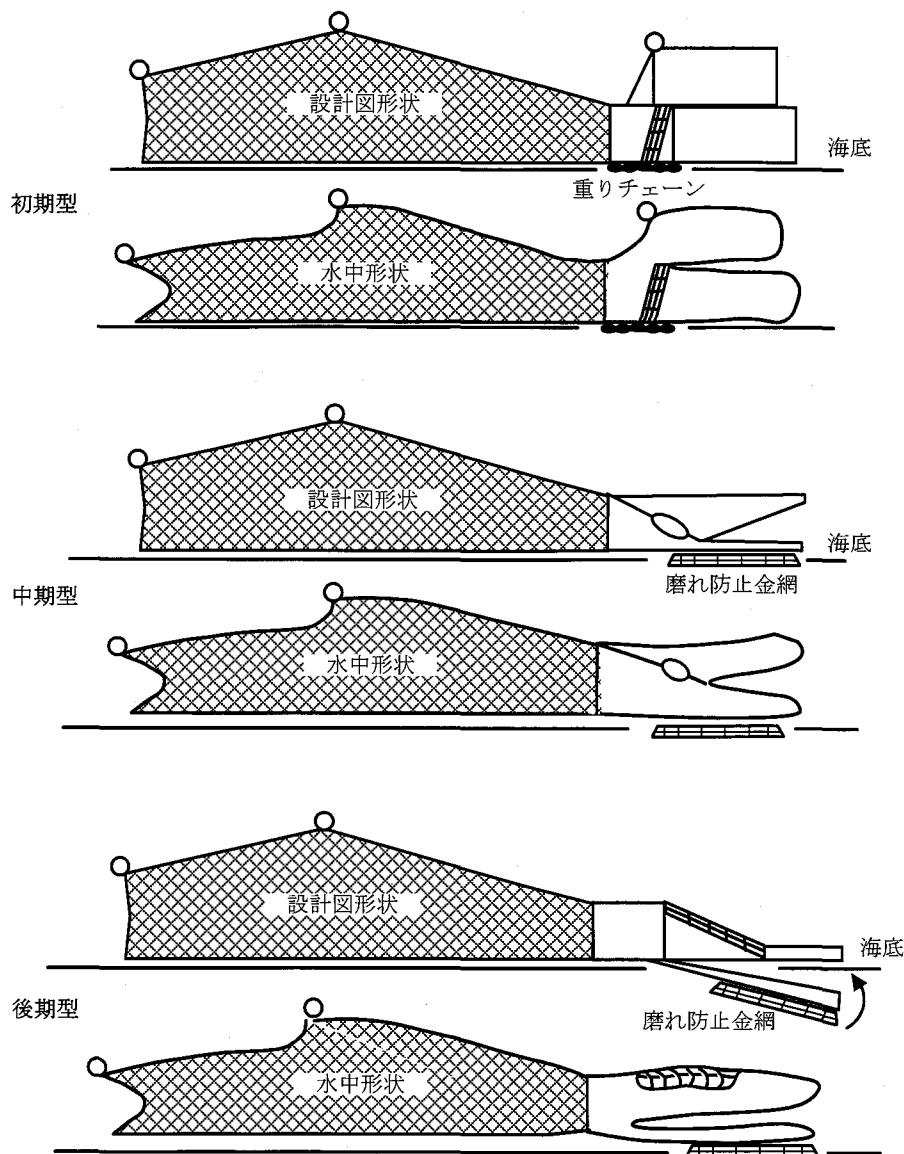


図6 銚子小型底曳網における選択構造の変遷



写真 銚子選択網による漁獲物の分離状況
上：上網コッドの魚介類
下：下網コッドのゴミ類

従来に近い作業性を確保できることになる。それでも従来の通常網はコッド1つを処理すればよいのに対して選択網では2つのコッドを処理しなければならないので、多少余計に手間がかかる。しかし、漁獲物処理を含めた操業全体では、ゴミ類と魚介類が分離されるため、選別作業は大幅に短縮され、更に魚介類がゴミ類と接触することが減少するので、活力が維持され鮮度の良い状態を保つことができた。現状では、魚の分離を主体に網構造を調整するため、上網コッドへの魚の分離率は80%程度で、しかも活魚出荷できる活力を魚が維持している。このような活魚状態の魚は通常網では、ほとんど見られなかった現象で漁獲金額を上げるのに役立っている。2000年8月の試験操業時の分離状況を写真に示す。ウインド

ウ部分の位置と網目を変えれば逃がす魚種とサイズを選択することが可能と考えられるが、この点は今後の課題である。

4 まとめ

選択漁獲は、欧米のように単一魚類組成の漁獲（漁場）であれば、単純でサイズによる分離作業は1工程で済む。従って、コッドの網目合を調整し、網目が確実に広がる構造を採用すれば十分な場合も多い。また、諸外国におけるエビ漁獲の場合のように入網するエビ類と魚類について種類選別を必要とする場合も、漁獲対象はエビ類のみであり、魚類の全てはゴミと同様に排出することで足りる。しかし、我が国のように多種多様な魚類の全てが同時に漁獲対象の場合は、種類を選別、分離して、更にそれぞれの種の幼稚仔魚を逃がすためのサイズ分けの2工程が作業的に必要となり、ゴミとの分離も加えると3工程となる。銚子型選択網は、ゴミ類と対象魚類の分離を網構造と魚類の遊泳能力により行い、生物種間の分離は行わず小型生物を逃がすサイズによる大小分離を魚類の遊泳行動と網目合という機械的分離により達成した。銚子型選択網は、対象物の分離のための分離パネルや分離グレーダーを網内部に取り付けることなく選択分離を達成している点が大きな特徴であり、使いやすい網となった。すなわち、積極的な種類選別や特定魚類の排出に成功しているわけではないが、魚類の遊泳行動が機能する網構造を採用することで、結果として優れた成果を収めている。今後、魚類の行動、能力差を調べ、それらの知見を網（漁具）構造に反映させることにより、効果的な幼稚仔魚の保護を図りたい。

なお、銚子型選択網の開発は、銚子漁業協同組合銚子小型底曳網支所の漁業者全員と千葉県水産試験場、千葉県銚子水産事務所の普及員の方々並びに水産工学研究所が連携し、共同開発を推進したものである。

文 献

- 1) 松田 皎：底曳網の分離漁獲に関する研究，平3-5年度科学研究費補助金一般研究（B）研究成果報告書，97pp（1994）。
- 2) 松下吉樹：曳網漁業における混獲防除技術，日水誌，66，261-268（2000）。
- 3) 鈴木宏康：魚にやさしい底曳網と資源管理，第4回全国青年・女性漁業者交流大会資料，全漁連，25-32（1999）。
- 4) 松下吉樹，野島幸治，井上喜洋：小型底曳網漁業における漁獲物分離装置の開発，日水誌，65，11-18（1999）。
- 5) 松下吉樹，井上喜洋，信太雅博，野島幸治：沿岸底曳網漁業における混獲防除ウインドーを備えた2階式コッドエンドの開発，日水誌，65，644-650（1999）。