

2 段式小型底曳網によるホタルジャコの網目選択性

町田末広, 岡座輝雄, 斎藤達彦

Mesh Selectivity of Improved Small Beam Trawl
for *Acropoma japonicum*

Suehiro Machida, *¹ Teruo Okaza, *² and Tatsuhiko Saito

This paper describes selectivity curves of diamond and square meshes for unmarketable species *Acropoma japonicum* and the master curves of mesh selectivity determined by Tokai and Kitahara's method and Nishikawa et al.'s method.

Mesh selectivity were obtained from covered-net fishing experiment carried out in Tachibana Bay, Nagasaki Prefecture, from 1992 to 1993. Used in the experiment was an improved small beam trawl equipped with vertically separated codends, inside of which were interchangeable inner nets of three sizes of diamond and two sizes of square mesh.

As for mesh selectivity, results showed that the square mesh proved more effective in passing through smaller size fish than the diamond mesh. Though the same size of mesh was used, *Acropoma japonicum* caught in the square mesh were 7–8mm longer in fork length for mesh selectivity than those caught in the diamond mesh.

There were discrepancies in the numerical values obtained from Nishikawa et al.'s method as compared with Tokai and Kitahara's method employed in determining the master curve of mesh selectivity. Although Nishikawa et al.'s method is perhaps less precise than the Tokai and Kitahara's method, it is an easily applied technique considered to be reliable in determining the master curve when l_0 and m_0 , used in the Tokai and Kitahara's method, are unavailable.

前報¹⁾で、袋網を上下に分けた2段式小型底曳網を試作し、遊泳力の大きい魚種を上袋網に、小型エビ類を下袋網に分離して漁獲できることを述べた。さらに、それぞれの網目を拡大して商品サイズに満たない有用種や非有用種を網目から逃すことが資源保護や選別作業の省力化につながることを指摘した。

上下袋網の適正目合はそれぞれの袋網で、商品価値のある魚種の最小形が漁獲される目合と多くの非有用種が網目から抜ける目合との間で採算性、資源保護、省力化等の要素を勘案して決定されるものと考えられる。そのため、適正目合の決定にあたっては、少なくとも主要魚種の体長組成、商品サイズの最小形、

* 1 上五島水産業改良普及所

* 2 対馬支庁水産課

網目選択性曲線のマスターカーブ(規準曲線)の3者のデータが必要である。このうち、主要魚種の体長組成、商品サイズの最小形は対象海域における小型底曳網の漁獲物の測定結果と市場調査により求められる。網目選択性曲線のマスターカーブは Tokai and Kitahara の網目選択性曲線の決定法²⁾で求められるが、小型底曳網の漁獲物は種々雑多で、それらの出現時期、体長範囲、頻度が種々変化するため、この方法で解析するだけの資料が得にくく、マスターカーブを決定できない魚種も多い。そこで、東海ら³⁾、西川ら⁴⁾は対象種が網目から抜けるかどうかは対象種の最大胴周長(以下体胴周長という)が最も重要な要因と考え、網目内周で体胴周長を標準化してカタクチイワシ *Engraulis japonicus*、マアナゴ *Conger myriaster* など7魚種のマスターカーブを求めている。しかし、これまで Tokai and Kitahara の方法²⁾と東海ら、西川らの方法^{3, 4)}の比較検討は行われていない。本報では操業試験で総漁獲量の52%、総漁獲尾数の59%を占めた投棄魚のホタルジャコ *Acropoma japonicum* について、菱目網と角目網に対する網目選択性と上記2方法で求めた菱目網のマスターカーブについて比較検討する。

材料と方法

中網の構造と目合 使用した漁具は前報¹⁾に詳しく示されている。上下袋網には中網をそれぞれ取り付けている。中網の長さは約2mで、その網口周長は取付け位置のコットエンド(以下外網という)周長に等しく、袋尻周長は網口周長の1/2になるように作製されている。そのため、曳網すると外網は円柱に近い形状に、中網は円錐状になり、中網と外網は重なることはない。また、中網と外網の袋尻間はマスキング効果を防ぐため、1~1.5mの間隔が保たれている。試験に用いた中網の目合は菱目網の28, 34, 43mm(いずれも呼称目合、以下菱目28, 34, 43mmという)と角目網の34, 43mm

(以下角目34, 43mmという)の5種である。角目網は菱目網と同じ網地を用い、これを角目に仕立てたものである。糸の太さは中網がポリエチレン200デニール9または12本、外網は400デニール15本である。網地の内径は操業後の網を水に浸漬した後、対角線上の結節と結節の内側をノギスで無作為に20カ所測定した平均値である。網目内周は、網目内径の2倍とした。

操業試験 本試験は前報¹⁾の操業試験と同時に行ったもので、全て昼間操業である。調査日毎に使用した中網の目合、内径、操業回数、網型を表1に示す。中

表1 操業状況

調査日	中網目合(mm)	内径(mm)	操業回数	網型
1992.10.12	菱目 34	31.0	3	A
10.15	菱目 43	41.5	3	A
12.16	角目 34	31.0	3	A
12.18	角目 43	41.5	3	A
1993.7.1	角目 34	31.0	3	B
7.16	菱目 28	24.9	2	C
12.24	菱目 28	24.9	4	C
12.26	菱目 34	31.0	2	B

外網の内径 17.7mm

網の目合毎の操業回数は菱目28, 34, 43mmでそれぞれ6, 5, 3回、角目34, 43mmで6, 3回計23回である。漁獲されたホタルジャコは上下袋網の中、外網毎に船上で選別し、全量もしくは無作為に抽出した標本を氷蔵して持ち帰り、冷蔵庫で保冷後、翌日尾叉長、尾数、重量を測定した。抽出した標本については、測定結果と総重量をもとに比例換算して尾叉長組成を求めた。同時に、任意に抽出した標本から尾叉長と体胴周長を測定した。体胴周長は柔らかい糸で胴周の最大部を回して求めた。

網目選択率 網目選択率は中網と外網の漁獲尾数に対する中網の漁獲尾数の割合で求められる。尾叉長階級の間隔を5mmとして、調査日毎に上、下袋網における尾叉長階級毎の網目選択率を求め、図にプロットすると、両者の曲線はほぼ近似することがわかった。しかし、出現体長に対し中網の目合が大きい場合には、

選択域の個体数が少なく、選択率にばらつきが見られた。そのため、ここでは目合毎に全てのデータを込みにして中網と外網の尾叉長組成を求め、尾叉長階級毎の網目選択率を算出した。

結果と考察

ホタルジャコの尾叉長組成 前報¹⁾で得られた資料から3, 4, 7, 10, 12月のホタルジャコの尾叉長組成を図1に示す。3, 4月は尾叉長範囲45~75mm, モー

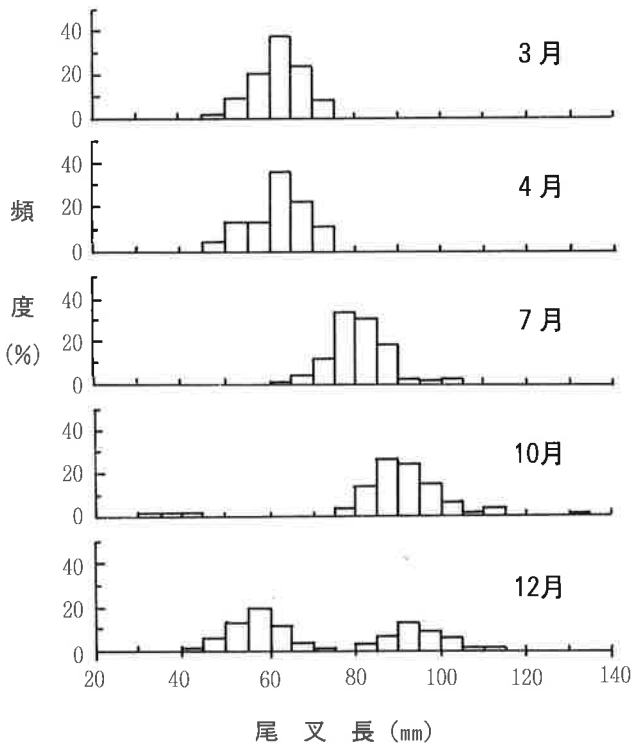


図1 ホタルジャコの尾叉長組成

ド60mm台の単峰型を示し、7月には尾叉長範囲60~105mm, モード75mm台となる。10月になると、尾叉長範囲75~140mm, モード85mm台のものに25~45mmの個体が出現しはじめる。12月には尾叉長範囲40~110mmで、55mm台と90mm台にモードをもつ2峰型となり、小型群の個体数が大型群の個体数を上回るようになる。

以上のように、当海域に出現するホタルジャコの尾叉長範囲は25~140mmで、モードは夏~冬期に大きく

なり、冬期には小型群の加入により2峰型を示している。

ホタルジャコの網目選択性 中網の目合毎に尾叉長階級5mm(角目43mmは10mm)間隔で網目選択率を求め、尾叉長階級の中央値にプロットして網目選択性曲線を推定した(図2)。網目選択率はある範囲で尾叉長が大きくなるほど増大している。つまり、菱目28mmでは尾叉長62mmから増加しはじめ、85mmでほぼ100%に達する。同様に菱目34, 43mmでは、それぞれ尾叉長75, 97

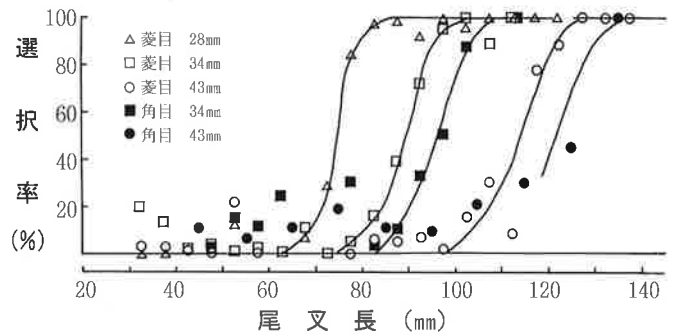


図2 ホタルジャコの網目選択性

mmから増加しはじめ、103, 127mmでほぼ100%に達する。また、角目34mmでは尾叉長82mmから増加しはじめ、110mmでほぼ100%に達する。角目43mmでは個体数が少なく、選択性曲線が判然としないが、尾叉長135mmでほぼ100%に達している。これより、選択域の幅は菱目28mmでは23mm, 菱目34, 43mmではそれぞれ28, 30mm, 角目34mmでは28mmとなり、菱目網では目合が大きくなるほど広がっている。入網した個体のうち、半分が中網で漁獲される50%選択尾叉長は菱目28, 34, 43mmではそれぞれ75.0, 89.5, 114.0mm, 角目34, 43mmではそれぞれ96.5, 122.0mmとなっている。これらのことから、ホタルジャコは網目が小さくなるほど小さな個体が漁獲されやすくなるのがわかる。また、同じ目合の菱目網と角目網を比較すると、角目網の選択尾叉長がいずれも7~8mm大きい。このことはホタルジャコでは菱目網よりも角目網の方が網目から抜けやすいことを示している。その原因としては、紡錘形をした

ホタルジャコが網目を通過する時に、四角形をした角目網から求められる最大胴断面が菱形をした菱目網のものより大きいと考えられる。

ホタルジャコのマスターカーブ 今回、数種の目合の中網を用いて操業試験を行い、それぞれの網目選択性曲線を求めた。しかし、この結果だけでは様々な目合を使用している現場の漁業へはそのまま適用できない。そのため、任意の網目に適用できる選択性曲線、つまりマスターカーブが必要となる。ここでは、菱目網によるホタルジャコのマスターカーブを Tokai and Kitahara の方法²⁾と西川らの方法⁴⁾により求めて、両者を比較検討する。Tokai and Kitahara の方法²⁾は底曳網において、体サイズ l の魚に対する網目 m の網目選択性は体サイズと網目のある範囲内では $(l - l_0) / (m - m_0)$ の関数として近似できるというもので、横軸に $(l - l_0) / (m - m_0)$ を、縦軸に網目選択率をとれば一本の曲線つまりマスターカーブが求められ、任意の網目に対する選択率が算出できる。ただし、 m_0 、 l_0 は魚種とその体サイズの範囲で定まる定数で、横軸に網目 (m) を、縦軸に体サイズ (l) をとり、3つ以上の網目試験の結果をもとに、2つのある網目選択率をプロットして、それぞれの回帰直線の交点 (m_0, l_0) として求められる。

以下にホタルジャコのマスターカーブを推定する。前に求めた網目選択性曲線(図2)から、菱目28(網目内径24.9mm)、34(31.0)、43(41.5)mmの20%選択尾叉長はそれぞれ71.5、84.0、107.5mm、80%選択尾叉長はそれぞれ77.0、94.0、119.5mmと読み取れる。横軸に網目内径を、縦軸に尾叉長をとり、網目内径、尾叉長と20%および80%網目選択率の関係を図3に示す。20および80%網目選択率の回帰直線はそれぞれ、 $l = 2.176m + 17.011$ 、 $l = 2.546m + 14.178$ で表され、両者の交点 (m_0, l_0) は(7.65, 33.67)として求められる。これより3つの網目の $(l - l_0) / (m - m_0)$ と網目選択率の関係を図にプロットするとホタルジャコのマスター

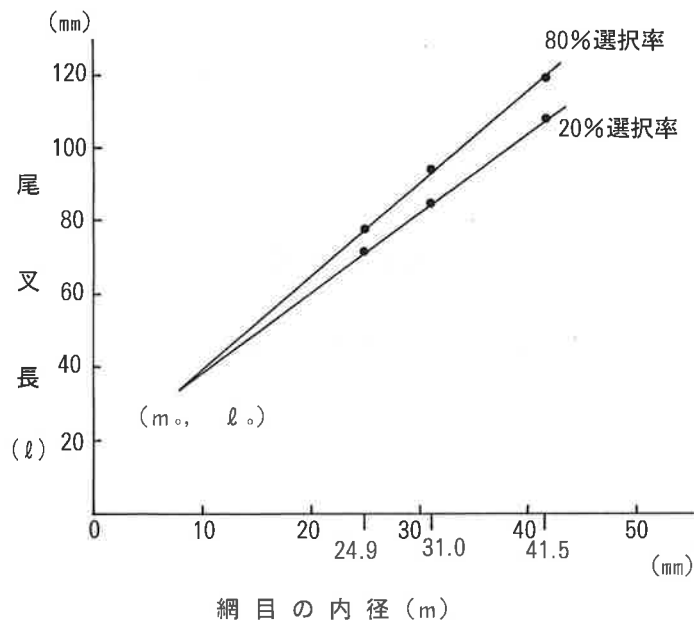


図3 尾叉長、網目の内径と選択率の関係

カーブが推定される(図4)。マスターカーブの選択率は $(l - l_0) / (m - m_0)$ が1.7から増加しはじめ、2.9で100%に達している。また、50%選択率は $(l - l_0) / (m - m_0)$ が2.37であり、これより50%選択尾叉長は菱目28、34、43mmでは、それぞれ74.6、89.1、114.0mmとなる。

つぎに、西川らの方法⁴⁾によりマスターカーブを推定する。ホタルジャコの尾叉長FL(mm)と体胴周長G(mm)の関係は次式で求められる。

$$G = 0.7254FL - 2.3314$$

ただし、 $35\text{mm} \leq FL \leq 136\text{mm}$, $N=100$, $r=0.984$

この関係式から尾叉長階級5mm間隔の中央値に相当する体胴周長を求め、相対体胴周長 $G / 2m$ (網目内周に対する体胴周長の割合)と選択率の関係を図にプロットすると、図5のようなマスターカーブが推定される。マスターカーブの選択率は $G / 2m$ が0.8から増加しはじめ、1.15で100%に達している。

ここで Tokai and Kitahara の方法²⁾で求めた図4と西川らの方法⁴⁾で求めた図5を比較すると、図5はプロットした値にばらつきが大きく、網目が小さくなるほど $G / 2m$ が大きくなっている。また、両者の

マスターカーブから求めた20, 50, 80%選択尾叉長(表2)も西川らの方法⁴⁾で求めたものが菱目28mmで2~3mm小さく, 菱目43mmでは4mm前後大きくなっている。このように西川らの方法⁴⁾で求めた網目選択性にばらつきがみられた原因は, 1) Tokai and Kitahara の方法²⁾の(l_0 , m_0)に相当する補正がなされていない 2) 胴周長の計測誤差などによることが考えられる。しかしTokai and Kitahara の方法²⁾で補正のための(l_0 , m_0)が求められないためにマスターカーブを推定できない魚種では, 西川らの方法⁴⁾は精度はおちるが有効な手法であると判断される。

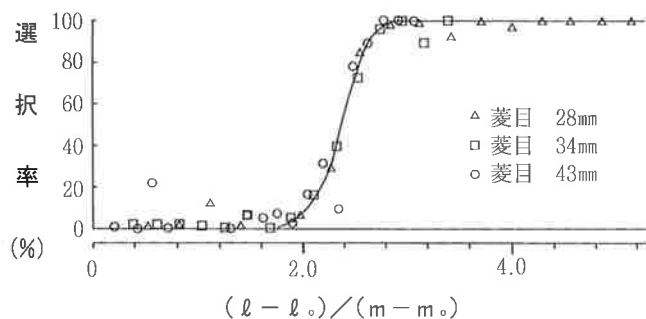


図4 ($(l - l_0) / (m - m_0)$)と選択率の関係

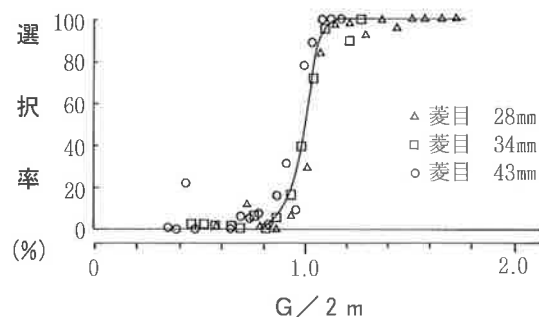


図5 相対体胴周長 ($G / 2m$) と選択率の関係

表2 マスターカーブの2推定法による選択尾叉長の比較

	Tokai and Kitahara の方法 により推定されたマスターカーブ			西川らの方法に準じて 推定されたマスターカーブ		
	20%選択 尾叉長mm	50%選択 尾叉長mm	80%選択 尾叉長mm	20%選択 尾叉長mm	50%選択 尾叉長mm	80%選択 尾叉長mm
菱目28mm	70.9	74.6	77.6	67.6	72.3	75.5
菱目34mm	84.1	89.1	93.1	83.3	89.3	93.2
菱目43mm	106.8	114.0	119.9	110.5	118.4	123.7

文 献

1) 町田末広・岡座輝雄・斎藤達彦：2 段式小型底曳網の上下袋網による分離漁獲. 長崎水試研報, 20, 47-53(1994).
 2) T. Tokai and T. Kitahara: Methods of determining the mesh selectivity curve of trawl net. *Nippon*

Suisan Gakkaishi, 55, 643-649(1989).

3) 東海正, 大本茂之, 松田皎: 瀬戸内海における小型底曳網の非有用投棄魚に対する網目選択性. 日水誌, 60, 347-352(1994).
 4) 西川哲也, 反田實, 長浜達章, 東海正: 大阪湾の小型底曳網におけるマアナゴの網目選択性. 日水誌, 60, 735-739(1994).

