

# 小型底びき網（手繰第3種えび桁及び戦車こぎ）の目合別漁獲

元谷 剛・杉野博之\*・亀井良則

A Survey on the Catches of Small Trawl Fishery Using Different Mesh Sizes of Codend

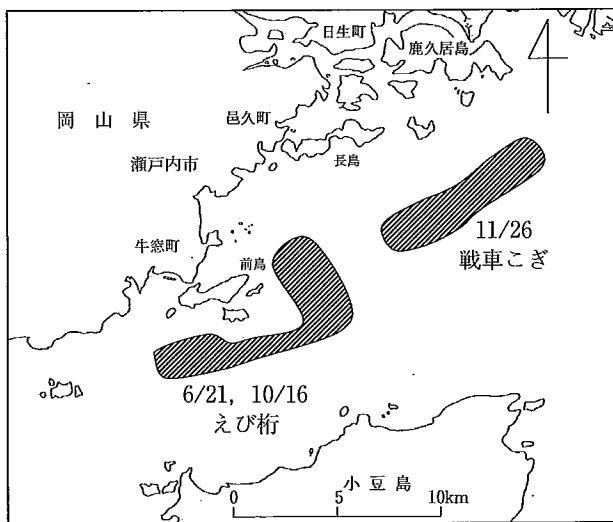
Tsuyoshi MOTOTANI, Hiroyuki SUGINO and Yoshinori KAMEI

キーワード：小型底びき網，資源管理，目合

小型底びき網は、本県における重要な漁業で、通年操業が行われている小型底びき網手繰2種では、資源管理の取り組みとして、すでに袋網部の目合サイズが14節又は15節以上が使用されている。一方、主に11月～3月に操業される手繰3種については、袋網部の適正な目合に関する検討がなされていない。そこで、小型底びき網手繰3種についても目合の拡大を実践するための基礎資料を得ることを目的に、魚種毎の網目選択性を求めた。さらに、網目の内周とその網目を抜ける魚種毎の全長を検討し、魚種毎の網目選択性曲線マスターカーブを推定した。

## 材料と方法

試験網の構造と漁法 試験操業は本県の東部海域の図



試験操業区域 日付：試験操業日

図1 試験操業の場所

1に示した範囲で、えび桁は2007年6月21日及び10月16日、戦車こぎは11月26日に行った。

操業方法は、コッドエンドの外側にさらに目合の細かなカバーネットを装着して操業するカバーネット方式及び2つの網を並べて取り付けるとイントロール方式とし、牛窓町漁業協同組合所属のえび桁網漁船1隻と日生町漁業協同組合所属の戦車こぎ網漁船1隻を使用した。カバーネット方式及びイントロール方式を行うにあたり、図2に示した試験網を作成した。網地はナイロンを使用し、6節のコッドエンド網の外側を12節のカバーネット（以下「6節網」という）で、また、8節のコッドエンド網の外側を12節のカバーネット（以下「8節網」

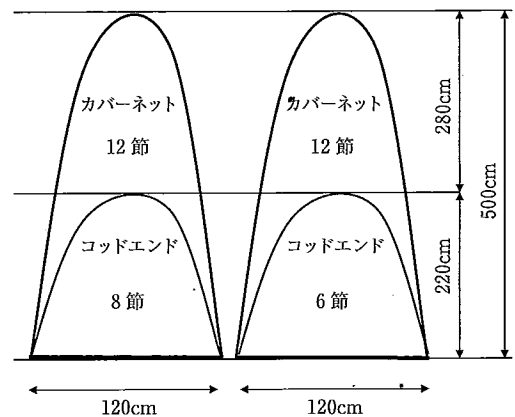


図2 試験網の概要

\*現所属：岡山県農林水産部水産課

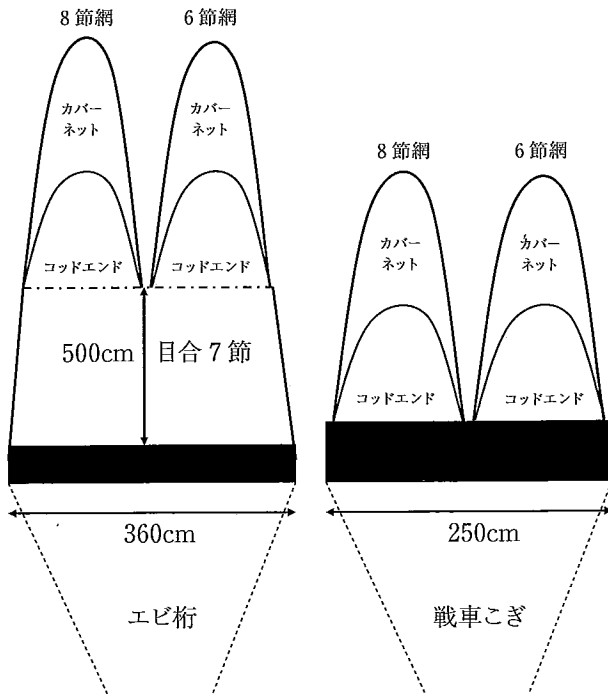


図3 試験漁具の概要

という)で被った。なお、12節のカバーネットは同じ規格で、8節及び6節のコッドエンドもほぼ同じ規格とした。作成した試験網は、図3に示したとおり、えび桁では桁行360cmの桁に500cmの長さまでは通常の操業で使用する7節の漁網を付け、その漁網の後半部に試験網の8節網及び6節網を幅が1/2ずつになるように取り付けられた。また、戦車こぎでは桁行250cmの桁に直接試験網の8節網及び6節網を幅が1/2ずつになるように取り付けられた。

1回の曳網時間は30分程度とし、3日間の試験操業で延べ11回の曳網を行った。

**魚体測定と網目選択率の推定** 8節及び6節網のコッドエンド、カバーネットにそれぞれ入網した漁獲物を持ち帰り、各目合毎に魚種別個体数、重量及び全長の計測を行った。

網目選択率は漁獲された個体の全長階級毎に、次の関係式から求めた値を採用した。

$$\text{網目選択率(\%)} = \frac{\text{コッドエンド内の漁獲尾数}}{\text{カバーネット} + \text{コッドエンド内の漁獲尾数}} \times 100$$

さらに、ウシノシタ類、エビ類、シャコ *Oratosquilla oratoria* について、網目の内径に対する選択率を任意の目合のものに置き換えるため、各魚種の全長/目合に対する網目選択率により網目選択曲線を作成し、東海<sup>1-2)</sup>が示した方法によりマスターカーブを推定した。

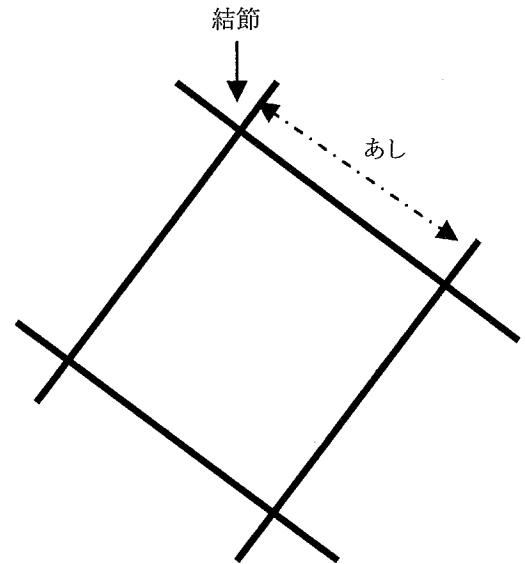


図4 網地の各部名称

### 結果と考察

**網目の呼称目合と目合の関係** 漁業者が用いる目合の単位は通常、「節」と呼称されている。これは網地150mmの長さの中にある節の数を示しているが、網として仕立てた状態では、この節は必ずしも網目の内径とは一致しない。しかし、漁業者に資源管理方策を提案する際には、理解が得られやすい単位を用いる必要があることから、本研究では、呼称目合を用いた。なお、図4に示した結節から結節間の「あし」と呼ばれる部分を測定し、それを2倍した値は、6節が60mm、8節が43mm、12節が28mmであった。

**漁獲物組成** カバーネット方式の調査では魚体がコッドエンドの網目から通過しようとする行動をカバーネットが阻害するいわゆるマスキング効果<sup>3)</sup>が知られているが、本試験の網ではコッドエンド長が220cm、カバーネット長が500cmであり(図2)、カバーネット長はコッドエンド長の約2.3倍となることから無視した。3日間の試験操業での漁獲物の種類と個体数を表1に示した。漁獲物の種類としては8節網、6節網ともに、魚類ではコウライアカシタピラメ *Cynoglossus abbreviatus*、イヌノシタ *C. robustus* などのウシノシタ類、甲殻類ではシャコ及びヨシエビ *Metapenaeus ensis*、シバエビ *M. joyneri*、サルエビ *Trachypenaeus curvirostris* などのエビ類が多かった。これらの魚種は、岡山県海域における小型底びき網漁業において重要な魚種である。

**主要魚種の漁獲尾数** 操業日毎の魚種別漁獲尾数を図5に示した。8節網と6節網とで比較したところ、漁網

表1 漁獲物の種類と個体数

魚種名	個体数 (尾)				割合 (%)	
	8 節網		6 節網		8 節網計	6 節網計
	コッドエンド	カバーネット	コッドエンド	カバーネット		
アカエイ	8	0	0	0	8 (1.0)	0 (0.0)
マアナゴ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
ハモ	2	0	0	0	2 (0.2)	0 (0.0)
ヒメオコゼ	0	0	2	0	0 (0.0)	2 (0.2)
マゴチ	0	0	5	1	0 (0.0)	6 (0.6)
テンジクダイ	2	3	0	14	5 (0.6)	14 (1.4)
ヒイラギ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
マツダイ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
コイチ	0	0	2	0	0 (0.0)	2 (0.2)
シロガチ	39	1	32	30	40 (5.0)	62 (6.1)
ボラ	0	0	2	0	0 (0.0)	2 (0.2)
クラケトラギス	0	1	0	1	1 (0.1)	1 (0.1)
ネズミゴチ	0	1	0	0	1 (0.1)	0 (0.0)
トビヌメリ	2	0	2	0	2 (0.2)	2 (0.2)
アカウオ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
アカハゼ	7	11	2	11	18 (2.2)	13 (1.3)
イトヒキハゼ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
クマガンゾウピラメ	8	0	9	2	8 (1.0)	11 (1.1)
メイトガレイ	3	0	6	1	3 (0.4)	7 (0.7)
マコガレイ	2	0	0	2	2 (0.2)	2 (0.2)
ササウシノシタ	1	0	0	2	1 (0.1)	2 (0.2)
イヌノシタ	42	1	31	31	43 (5.4)	62 (6.1)
コウライアカシタピラメ	139	26	116	85	165 (20.6)	201 (19.7)
アカシタピラメ	2	0	0	0	2 (0.2)	0 (0.0)
カワハギ	0	0	1	0	0 (0.0)	1 (0.1)
魚類計	247	44	208	184	291 (36.3)	392 (38.4)
トラエビ	0	4	0	2	4 (0.5)	2 (0.2)
アカエビ	2	5	1	8	7 (0.9)	9 (0.9)
ヨシエビ	67	0	97	6	67 (8.4)	103 (10.1)
シバエビ	111	14	118	98	125 (15.6)	216 (21.1)
スベスベエビ	9	2	0	14	11 (1.4)	14 (1.4)
クマエビ	28	0	22	1	28 (3.5)	23 (2.3)
サルエビ	66	14	31	37	80 (10.0)	68 (6.7)
スジエビモドキ	0	0	0	1	0 (0.0)	1 (0.1)
テラボウエビ	1	0	0	1	1 (0.1)	1 (0.1)
ガザミ	10	0	30	0	10 (1.2)	30 (2.9)
ジャノメガザミ	1	0	0	0	1 (0.1)	0 (0.0)
イシガニ	27	0	18	3	27 (3.4)	21 (2.1)
シヤコ	227	93	170	256	330 (39.9)	426 (41.7)
甲殻類計	360	107	271	299	467 (58.2)	570 (55.8)
コウイカ	1	0	1	0	1 (0.1)	1 (0.1)
ミミイカ	0	0	1	2	0 (0.0)	3 (0.3)
ツンドウイカ	8	1	5	6	9 (1.1)	11 (1.1)
ペイカ	0	2	3	10	2 (0.2)	13 (1.3)
イイダコ	4	5	4	4	9 (1.1)	8 (0.8)
テナガダコ	2	0	2	1	2 (0.2)	3 (0.3)
イカ、タコ類計	15	8	16	23	23 (2.9)	39 (3.8)
マナコ	0	0	2	0	0 (0.0)	2 (0.2)
タイラギ	18	0	13	0	18 (2.2)	13 (1.3)
アカニシ	1	0	3	0	1 (0.1)	3 (0.3)
アカガイ	2	0	3	0	2 (0.2)	3 (0.3)
その他計	21	0	21	0	21 (2.6)	21 (2.1)
合計	643	159	516	506	802 (100.0)	1,022 (100.0)

に入網しコッドエンドに残った個体数は、すべての魚種において大差は認められなかった。一方、コッドエンドを通過した個体は目合の大きい6節網の方が3日間の合計でウシノシタ類では89尾、エビ類では127尾、シヤコでは163尾多かった。

**漁獲物の重量** 操業回次毎の漁獲物及びゴミ等の総重量を図6及び図7に示した。8節網及び6節網ともに漁網に入網しコッドエンドに残った漁獲物及びゴミ等の重量は、操業回次毎に比較すると操業場所、操業時期等が異なるために大きな差が生じた。しかし、8節網と6節網との比較においては大差は認められなかった。一方、コッドエンドを通過した個体は、目合の大きい6節網の方が漁獲物、ゴミともに多かった。

**主要魚種の全長組成** 試験操業で漁獲されたウシノシタ類の全長組成及び漁獲された部位毎の平均全長を図8及び表2に示した。目合別の漁獲尾数は8節網が208尾、6節網が263尾で、その内、コッドエンドを通過した尾数が8節網で27尾、6節網で181尾であった。8節網及び6節網でコッドエンドを通過した個体数の割合は、それぞれ12.9%及び44.1%であり、6節網の方が高かった。全長は8節網がカバーネットで平均141.2mm (45~375mm)、コッドエンドで平均224.0mm (60~375mm)、6節網がカバーネットで平均182.3mm (75~245mm)、コッドエンドで平均226.6mm (125~400mm)であった。平均全長の比較では、コッドエンドとカバーネットと含

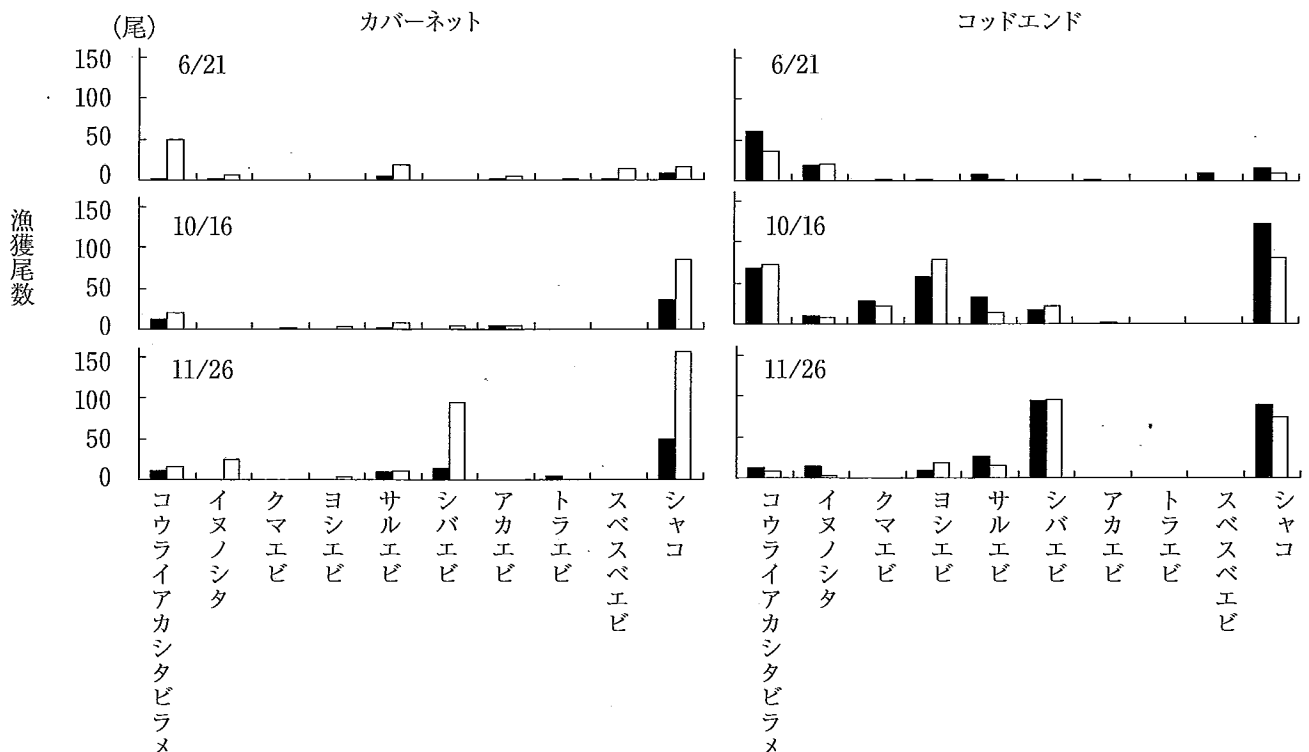


図5 操業日毎の魚種別漁獲尾数 (■ 8 節網 □ 6 節網)

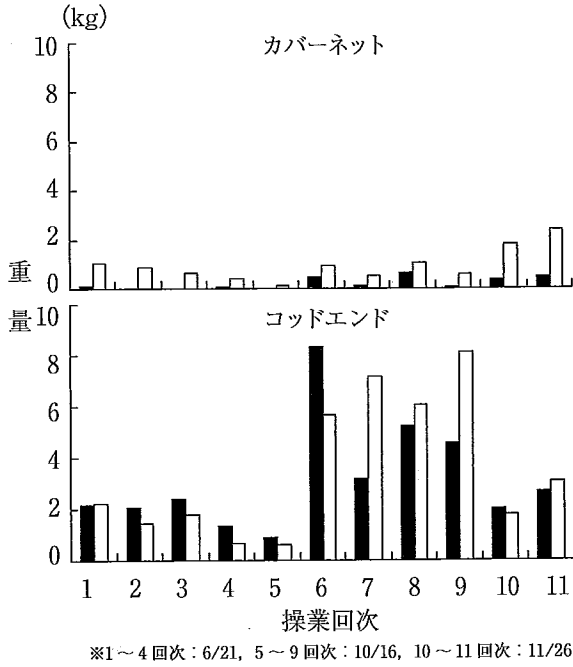


図6 操業回次毎の漁獲物総重量 (■8節網 □6節網)

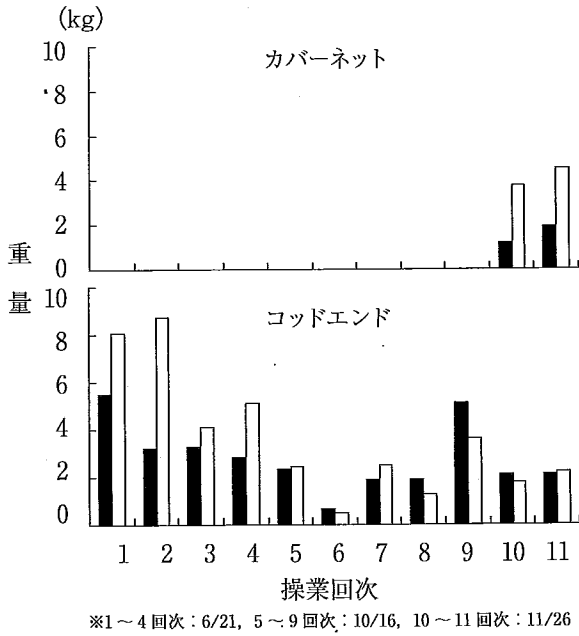


図7 操業回次毎のゴミ等の総重量 (■8節網 □6節網)

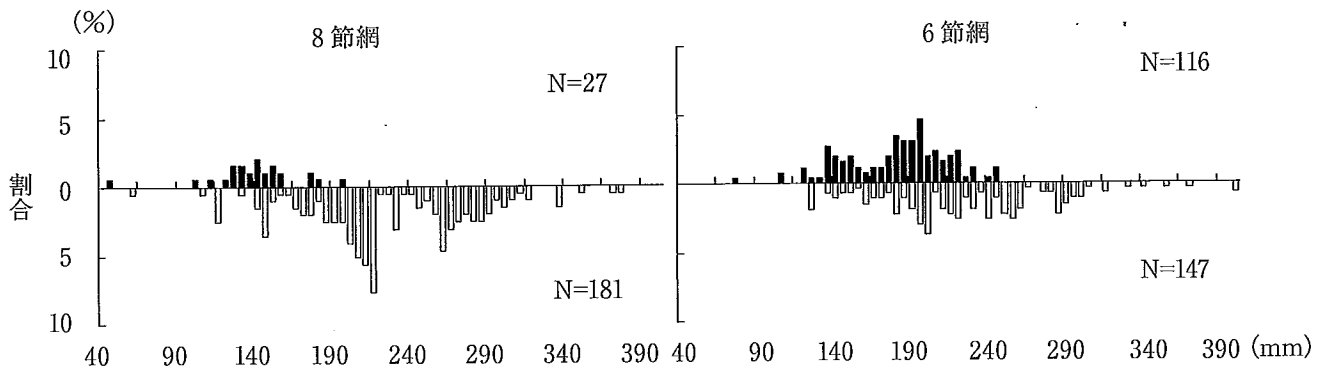


図8 ウシノシタ類の全長組成 (■カバーネット □コッドエンド)

表2 ウシノシタ類の平均全長

部位	8節網	6節網	平均値の 有意差検定 (P<0.05)
	平均値±SD (個体数)		
コッドエンド	224.0±56.1 (181)	226.6±55.3 (147)	無
カバーネット	141.2±28.3 (27)	182.3±84.4 (116)	有
全体	213.3±55.7 (208)	207.1±51.8 (263)	無

※平均値の単位はmm, SDは標準偏差を示す。

む全体で漁獲した個体に8節網と6節網との差は無かったが、カバーネットでは6節網の方が大きかった。これらのことから、ウシノシタ類では、245mm以上の個体は8節網及び6節網ともにコッドエンドを通過することは少ないが、245mm以下の個体は目合大きい6節網の方がコッドエンドを通過する割合が高く、目合を大きくすることにより市場価値の低い小型のウシノシタ類の不合理漁獲の低減になると推察された。

次にシャコの全長組成及び漁獲された部位毎の平均全長を図9及び表3に示した。目合別の漁獲尾数は8節網が320尾、6節網が426尾で、その内、コッドエンドを通過した尾数が8節網で93尾、6節網で256尾であった。8節網及び6節網でコッドエンドを通過した個体数の割合は、それぞれ29.1%及び60.1%であり、6節網の方が高かった。全長は8節網がカバーネットで平均74.4mm (30~105mm)、コッドエンドで平均86.7mm (45~125mm)、6節網がカバーネットで平均79.0mm (50~115mm)、コッドエンドで平均89.5mm (50~135mm)であった。平均全長の比較では、コッドエンドとカバーネットと含む全体で漁獲した個体に8節網と6節網との差は無かったが、カバーネットでは6節網の方が大きかった。これらのことから、シャコでは、115mm以上の個体は8節網及び6節網ともにコッドエンドを通過することは少ないが、115mm以下の個体は、目合が大きい6節網の方がコッドエンドを通過する割合が高いと考えられ、目合を大

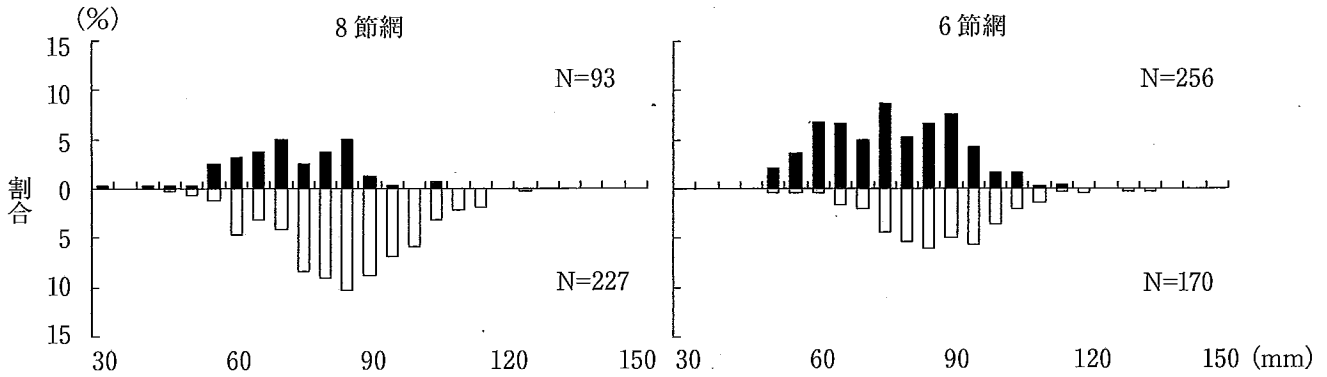


図9 シャコの全長組成 (■カバーネット □コッドエンド)

表3 シャコの平均全長

部位	8 節網		6 節網		平均値の 有意差検定 ( $P < 0.05$ )
	平均値 $\pm$ SD (個体数)		平均値 $\pm$ SD (個体数)		
コッドエンド	86.7 $\pm$ 14.8 (227)		89.5 $\pm$ 14.1 (170)		無
カバーネット	74.4 $\pm$ 13.2 (93)		79.0 $\pm$ 14.5 (256)		有
全体	83.2 $\pm$ 15.4 (320)		83.2 $\pm$ 15.2 (426)		無

※平均値の単位はmm, SDは標準偏差を示す

表4 エビ類の平均全長

部位	8 節網		6 節網		平均値の 有意差検定 ( $P < 0.05$ )
	平均値 $\pm$ SD (個体数)		平均値 $\pm$ SD (個体数)		
コッドエンド	102.7 $\pm$ 181.7 (283)		109.0 $\pm$ 161.5 (269)		無
カバーネット	76.7 $\pm$ 43.4 (39)		90.5 $\pm$ 77.8 (166)		無
全体	99.5 $\pm$ 223.9 (332)		102.0 $\pm$ 333.9 (435)		無

※平均値の単位はmm, SDは標準偏差を示す

きくすることによって、小型の個体の不合理漁獲の低減につながると推察された。

次にエビ類及びそのエビ類の種別の全長組成を図10、エビ類で漁獲された部位毎の平均全長を表4に示した。エビ類の目合別の漁獲尾数は8節網が332尾、6節網が435尾で、その内、コッドエンドを通過した尾数が8節網で39尾、6節網で166尾であった。8節網及び6節網でコッドエンドを通過した個体数の割合は、それぞれ11.7%及び38.2%であり、6節網の方が高かった。全長は8節網がカバーネットで平均76.7mm (45~105mm)、コッドエンドで平均102.7mm (55~165mm)、6節網がカバーネットで平均90.5mm (45~145mm)、コッドエンドで平均109.0mm (60~200mm)であった。平均全長の比較では、コッドエンドとカバーネットと含む全体で漁獲した個体に8節網と6節網との差は無かった。また、カバーネットでも有意差は認められなかった。これらのことから、エビ類では、115mm以上の個体は8節網及び6節網ともにコッドエンドを通過することは少ないが、145mm以下の個体は目合大きい6節網の方がコッドエンドを通過する割合が高いと考えられた。また、クマエビ *Penaeus semisulcatus*、ヨシエビなどの大型のエビ類の通過は少なく、シバエビ、サルエビ、アカエビ *Metapenaeopsis barbata*、トラエビ *M. acclivis*、スベスベエビ *Parapenaeopsis tenella* など小型のエビ類の通過がほと

んどであり、目合を大きくすることによって、小型の個体の不合理漁獲の低減につながると推察された。

**魚種毎の網目選択性** 各魚種毎の全長組成から8節網及び6節網のコッドエンドにおける網目選択率を求め、図11~図13に示した。なお、ウシノシタ類についてはコウライアカシタピラメ、イヌノシタの種毎にし、エビ類については網目選択性に関係が大きいシバエビ、サルエビ及びアカエビ、トラエビ、スベスベエビの網目選択率を求めた。網目選択率は、アカエビ、トラエビ、スベスベエビの6節網を除き、いずれの魚種もコッドエンドの目合に関係なく、全長の増加とともに高くなった。

次に、各魚種毎の網目選択性曲線マスターカーブを推定し、図14~16に示した。各魚種とも網目選択率が全長/目合の値の増大とともに0~1、つまり0~100%に達しており、網目選択率は少なくともある全長の範囲では全長/目合の関数として表すことができ、任意の網目選択性曲線を推定し得るマスターカーブを求めることができた。一方で、図14に示したようにイヌノシタとコウライアカシタピラメの間では得られたマスターカーブは若干の差異が認められた。藤石<sup>4)</sup>は、網目からの抜け易さの違いは体形状の差による可能性を指摘し、東海ら<sup>5)</sup>は、体長/目合で示したメイタガレイとマコガレイの網目選択性曲線の差異について、体長と体高の関係、体長と体幅の関係を検討した。その結果、比較的形態が似通って

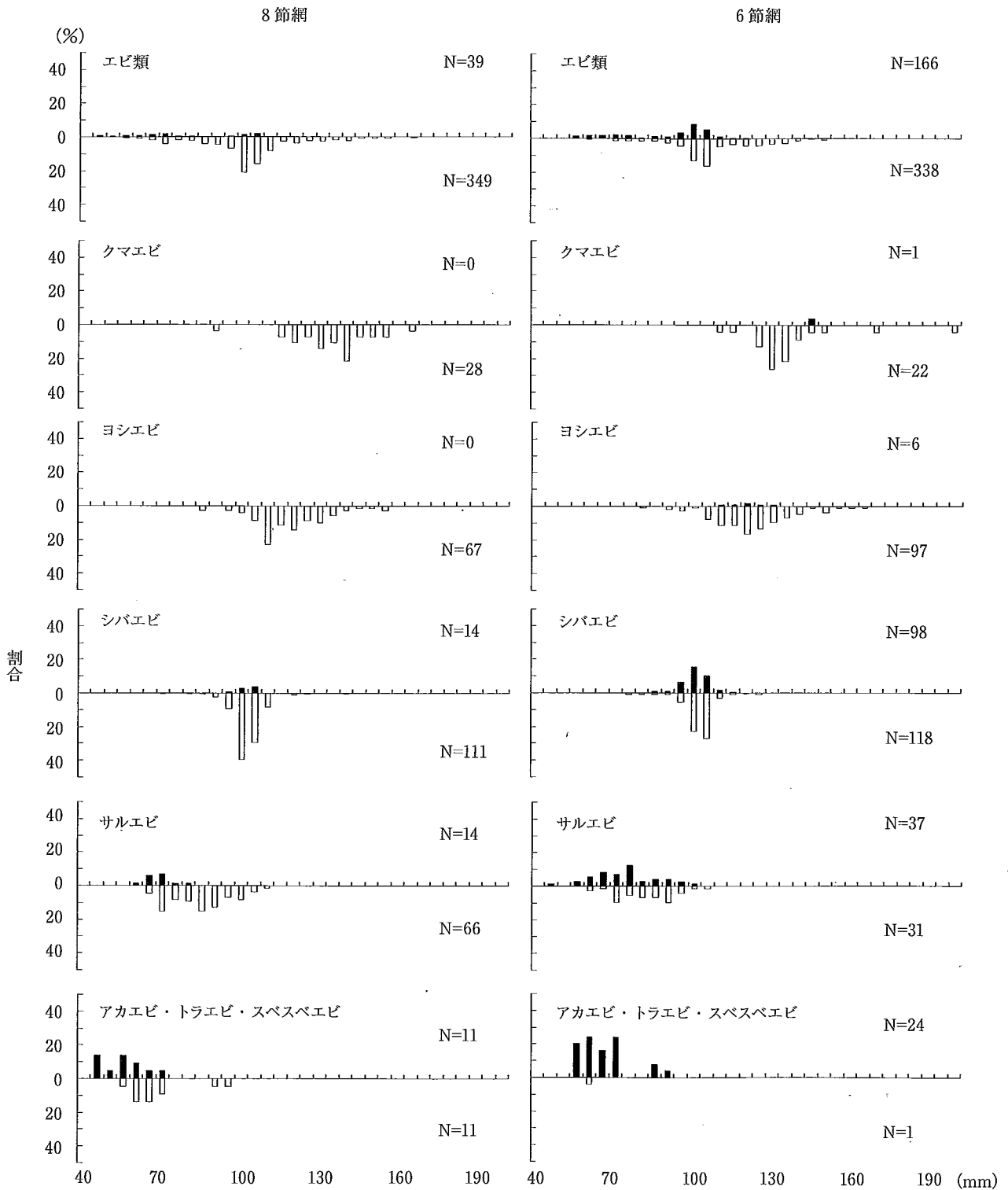


図10 エビ類及びエビ類の種別の全長組成 (■カバーネット □コッドエンド)

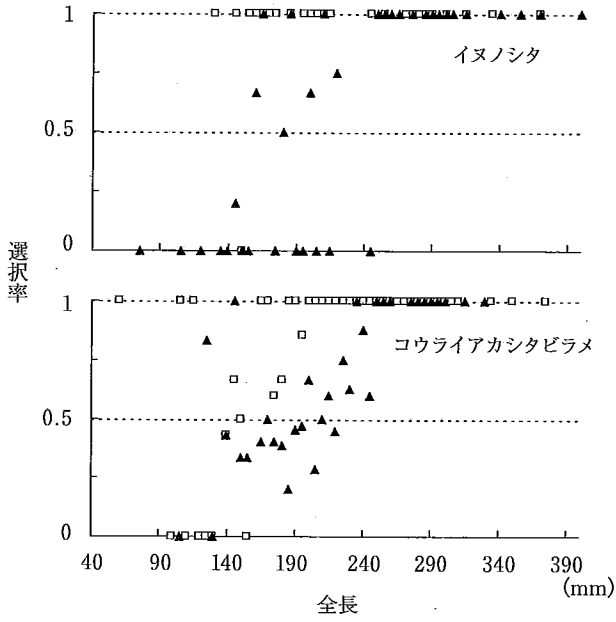


図11 ウシノシタ類の網目選択率 (□ 8 節網 ▲ 6 節網)

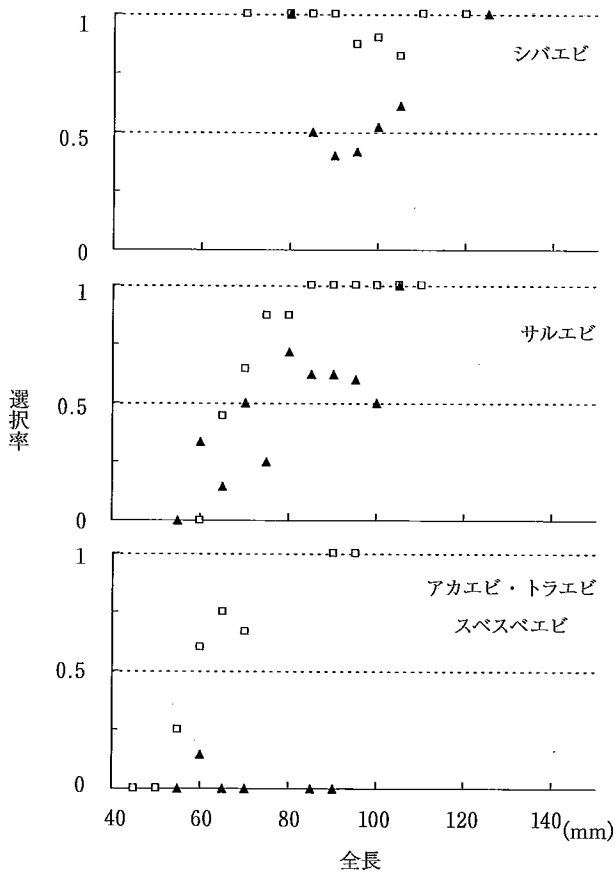


図13 エビ類の網目選択率 (□ 8 節網 ▲ 6 節網)

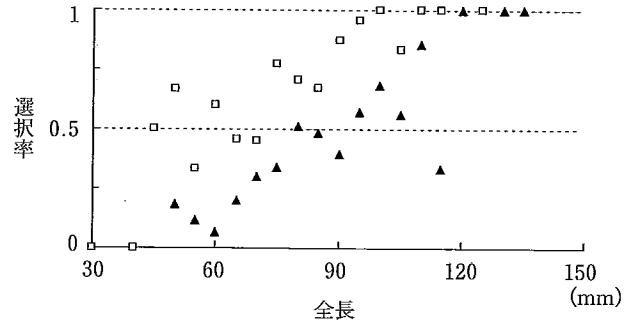


図12 シャコの網目選択率 (□ 8 節網 ▲ 6 節網)

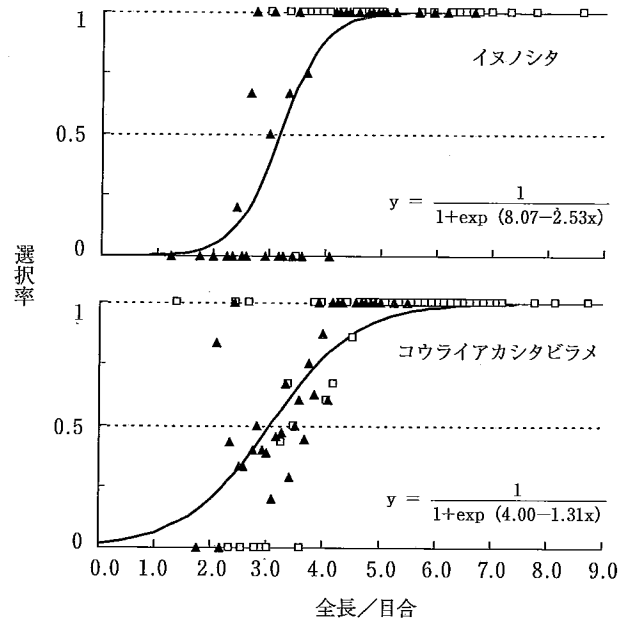


図14 ウシノシタ類の網目選択性曲線マスターカーブ (□ 8 節網 ▲ 6 節網)

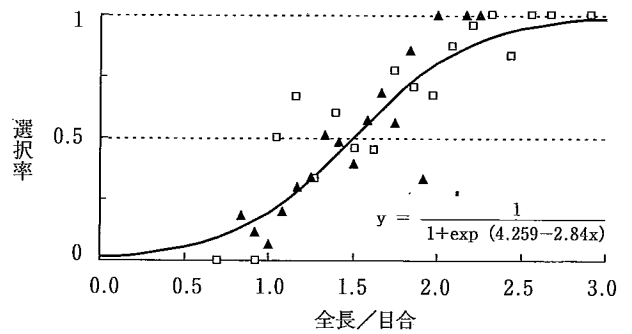


図15 シャコの網目選択性曲線マスターカーブ (□ 8 節網 ▲ 6 節網)

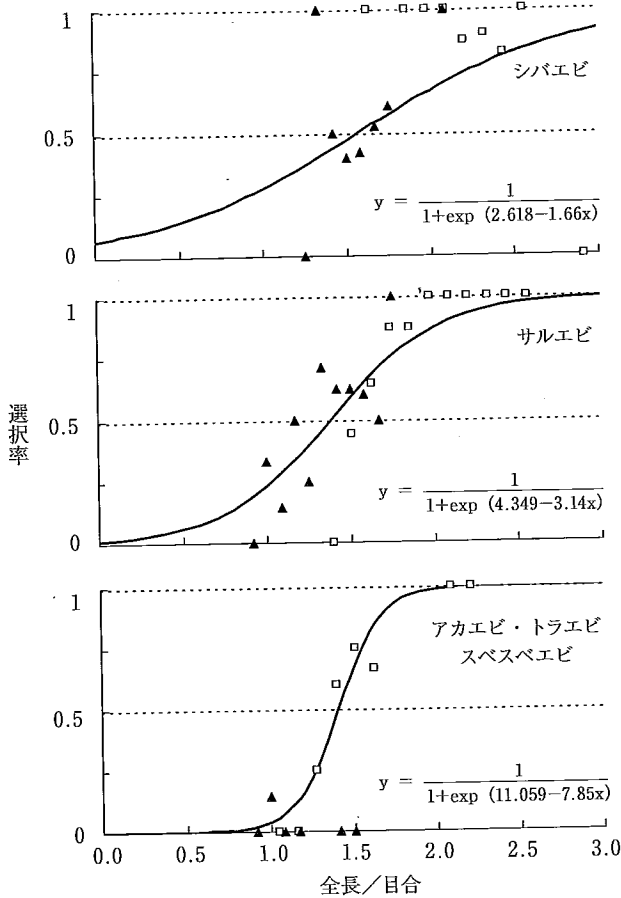


図16 エビ類の網目選択性曲線マスターカーブ (□8節網 ▲6節網)

いる兩種においては、体高によって網目選択性が決まる可能性を示した。また、体長/目合に対する網目選択性のマスターカーブの差異は、同一体長に対する体高の差によることを示した。本研究で対象としたイヌノシタとコウライアカシタビラメは、カレイ類に比べ体高は低く、体幅が影響していると考えられ、全長/目合に対する網目選択性のマスターカーブの差異については、同一全長に対する体幅の差によるものではないかと推測される。今後、当該2種の全長と体幅の関係を調査し、再度、マスターカーブを検討してみたい。

また、図16に示したエビ類についてもシバエビとサルエビとでは全長/目合に対する網目選択性のマスターカーブの差異が認められた。兩種は、頭胸甲長等の形態が異なっており、今回のシバエビとサルエビの全長/目合に対する網目選択性のマスターカーブの差異については全長と頭胸甲長との関係もしくは頭胸甲長と頭胸甲幅の関係の差によるものではないかと推測できる。また、アカエビ、トラエビ、スバスエビはサンプル数が少なく、3種をまとめてマスターカーブを作成したため、詳細は

不明である。

**最適目合の検討** 8節網と6節網とでコッドエンドに残った漁獲物の重量を比べると大差はなく(図6)、小型底びき網漁業の重要な魚種についても、コッドエンドに残った個体数に大差はなかった。6節網では、8節網より魚類、甲殻類ともに多くの小型個体がコッドエンドから通過しており、小型個体保護の効果があつた。一方で、これらの小型個体は市場に出荷されにくいサイズであるが、一部の地域では小型個体をみりん干し等に加工利用している実態があり、どの目合を選択するかについてさらに検討が必要と思われる。しかし、小型底びき網手繰3種は小型底びき網手繰2種に比べ目合が大きいことや漁具の構造から、エビ類の漁獲よりシャコやウシノシタ類の漁獲が多いため、シャコやウシノシタ類について市場に出荷するサイズを念頭において適切な目合を選択する必要がある。そこで、8節と6節の目合サイズの違いによるカバーネット方式から漁獲物の網目選択率を算出し、魚種毎のマスターカーブから、5節から10節のコッドエンドにおける50%選択全長を推定した結果を表5に示した。コウライアカシタビラメ、イヌノシタのウシノシタル類では98~226mm、シャコでは48~107mm、サルエビ、シバエビ、アカエビ類のエビ類では34mm~112mmの範囲となった。現在、小型底びき網手繰3種では7節より大きい目合が用いられているが、7節の目合の50%選択全長はウシノシタル類が156~162mm、シャコが77mmとなる。本県では資源管理の取り組みとして100mm以下のシャコの再放流が実施されているが、ウシノシタル類についても市場に出荷しても市場価値の低い200mm以下の再放流を実施しようとする場合には、5節より大きい目合いの使用が効果的と考えられる。また、本試験では、カバーネット方式によるマスキング効果は無視できるものと考えたが、東海<sup>3)</sup>は、サルエビとシャコに対する網目選択性曲線から10節(目合内径32.5mm)の50%選択体長は、サルエビが約60mm、シャコが約90mmとしている。上述のサルエビの体長約60mm、シャコの体長約90mmを全長に換算するとそれぞれ68.0mm<sup>\*</sup>、94.6mm<sup>6)</sup>

表5 魚種別目合別の50%選択全長

魚種	呼称目合 (内径)					
	5節 (71mm)	6節 (60mm)	7節 (51mm)	8節 (47mm)	9節 (37mm)	10節 (32mm)
シャコ	107	90	77	71	56	48
サルエビ	98	83	71	65	51	44
シバエビ	112	94	80	74	58	50
アカエビ類	75	63	54	49	39	34
コウライアカシタビラメ	226	191	162	150	118	102
イヌノシタ	217	183	156	144	113	98



となり、本研究の結果とかなりの隔りがある。これは、試験網の構造や設置方法により十分に網目が拡がらなかったこと、あるいは、大量のゴミが入網したために網目を塞いでしまったことなどが考えられる。今後は、カバーネット試験で求めた任意の目合の網目選択性曲線を通常の小型底びき網漁業と比較及び補正するとともに、その結果から目合別に資源管理効果と水揚げ金額を試算することにより、小型底びき網の最適な目合を検討したい。

#### 文 献

- 1) 東海 正, 1997: MS-Excel のソルバーによる曳網の網目選択性 Logistic 式パラメータの最尤推定, 水産海洋研究, 64 (3), 289-298.
- 2) 東海 正, 2002: 資源評価体制確立推進事業報告書. 資源解析手法教科書. 補遺集, 独立行政法人 水産総合研究センター・(社)日本水産資源保護協会, 59-68.
- 3) 東海 正, 1993: 瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理, 南西水研報, 26, 31-106.
- 4) 藤石昭生, 1984: 網目選択性に関する理論的研究-I. 曳網類の理論選択曲線について, 下関水産大学校 研究報告, 22 (1), 1-28.
- 5) 東海 正・伊東 弘・正木康昭・上城義信・横松芳治・安東欣二, 1989: 小型底びき網(手繰第2種, エビ漕ぎ網)のカレイ類に対する網目選択性, 南西水研報, 22, 35-46.
- 6) 浜野龍夫, 2005: シャコの生物学と資源管理, (社)日本水産資源保護協会, 51, 161-178.

\*TL=1.1206BL<sup>1.0028</sup> から推定 (但し, TL: 全長, mm, BL: 体長, mm)