

大阪湾の小型底曳網（板曳網）におけるサルエビの網目選択性

西川哲也^{*1}・反田 實^{*1,*2}・長浜達章^{*1,*2}Mesh Selectivity of Small Otter Trawl Targeting Southern Rough Shrimp *Trachypenaeus curvirostris* in Osaka BayTetsuya NISHIKAWA^{*1}, Minoru TANDA^{*1,*2}, and Tatsuaki NAGAHAMA^{*1,*2}

Abstract

Most of the Small Shrimps caught in the small otter trawl fishery are usually so smaller than commercial size, that they are discarded at sea.

This paper describes mesh selectivity of a small otter trawl for southern rough shrimp *Trachypenaeus curvirostris*. Covered-net fishing experiments were carried out a small otter trawl with four mesh sizes (21.2, 22.5, 25.0 and 27.0mm) in July and October, 1991. The mesh size of cover net was 15.3mm. The mesh selectivity was defined as the ratio of catch number of cod-end to catch number of all. The culling selectivity was defined as the ratio of landing number to catch number of cod-end.

1) The body length of southern rough shrimp corresponded to 50% mesh selectivity in three meshes were showed as follows.

Mesh size	50% selection body length
27.0mm	40mm
25.0mm	37mm
22.5mm	35mm

In 21.2mm mesh size of cod-end, almost all the southern rough shrimps were caught in cod-end and couldn't pass through the cover net.

2) In two months, the body length of southern rough shrimp corresponded to 50% culling selectivity

were showed as follows.

July : 58mm

October : 42mm

These results mean that the discards of southern rough shrimp could be almost nothing if the present mesh size (21.2mm) were expanded into 27.0mm.

兵庫県下の瀬戸内海海域における、小型エビ類の漁獲量は2069トン（1991年）で、そのうち2062トンが小型底曳網によって漁獲されている。¹⁾ここで述べる小型エビ類とは、クルマエビ *Penaeus japonicus* を除いた、主にサルエビ *Trachypenaeus curvirostris*、トラエビ *Metapenaeopsis acclivis*、アカエビ *Metapenaeopsis barbata* などである。また、1991年において、小型底曳網における漁獲量の約14%が小型エビ類によって占められており、小型底曳網の主要漁獲対象種となっている。このように、当海域における小型底曳網は小型エビ類を漁獲する必要上、コッドエンドの目合内径が20mm（呼称目合15節）前後の目合の小さい網地を使用している。その結果、漁獲物の中には、商品サイズに達していない有用魚種の幼稚魚が混獲される。これらは、船上に水揚げされ、漁業者によって選別された後、商品にならないものは海中に投棄されている。

小型底曳網の投棄魚に関する報告は、これまで多くの研究者によって行われている。^{2~4)}例えば、東海⁴⁾は、1983年に周防灘でカレイ類の投棄実態について調査し、

*1 兵庫県立水産試験場 (Hyogo Prefectural Fisheries Experimental Station, Minami-Futami, Akashi 674)

*2 (現所属) 兵庫県但馬水産事務所試験研究室 (Research Laboratory, Tajima Regional Fisheries Office, Hyogo Pref., Kasumi 669-65)

小型底曳網一隻によるメイタガレイ *Pleuronichthys cornutus* の投棄が、一年間で約20万尾にのぼると報告している。大阪湾でも、カレイ類など多くの有用魚種の幼稚魚が投棄されているものと思われる。このように、小さい目合の網を使用することによる有用種の幼稚魚の混獲は、資源管理上重要な問題である。また、多量の混獲物は選別作業の増大につながり、漁業者にとっても大きい負担となっている。

現行の漁業実態からみて、目合の拡大には限界があると思われる。しかし、現在の商品サイズに対して妥当な目合の網が使用されているかどうかは検討されていない。本研究では、漁獲される小型エビ類の最重要種であるサルエビを対象に、カバーネット式の試験操業を実施し、

その網目選択性を調べた。さらに、サルエビの網目選択性曲線から、目合拡大の可能性について検討を行った。

材料と方法

操業海域および漁具 試験操業は、1991年7月20日および10月15日に仮屋漁業協同組合所属の板曳網漁船4隻を用いて、Fig. 1に示した海域で実施した。操業に用いたコッドエンドの目合は、当業船が当海域で最も一般的に使用している目合内径 21.2mm (呼称目合15節) と、それよりも呼称目合で1節ずつ大きい、目合内径22.5mm (呼称目合14節)、25.0mm (呼称目合13節)、および27.0mm (呼称目合12節) の4種類である。また、各コッドエン

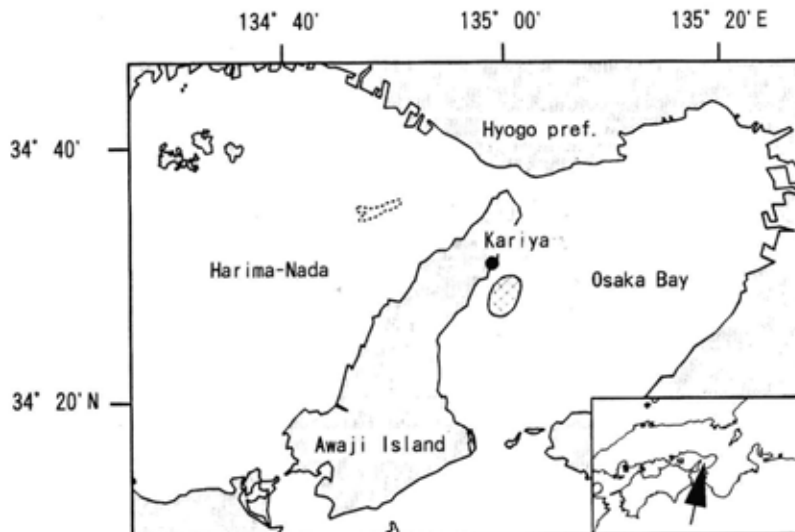


Fig. 1 Location of the survey area in Osaka Bay, eastern part of Seto Inland Sea.

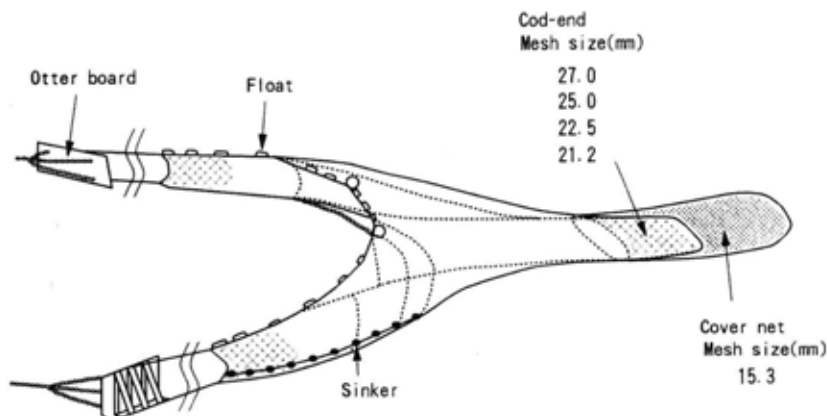


Fig. 2 Schematic diagram of small otter trawl used in the present experiment.

ドには、目合内径15.3mm（呼称目合20節）のカバーネットを装着し、コッドエンドから抜け出た入網物を捕捉した（Fig. 2）。カバーネットによるマスキング効果について、東海⁴⁾はカバーネットの長さがコッドエンドの長さの1.5倍以上であれば、その影響が認められないと報告している。本試験では、カバーネットの長さをコッドエンドの約2.5倍とした。

操業に用いた網地の目合内径（2脚1節長）は、次の方法で測定した。まず、三角定規（セルロイド製、厚さ2.02mm）の30度の角度を網地に差し込み、押し広げられた向かい合う結節間の内側の距離をデジタルノギスで測定した。この測定を網地から無作為に選んだ50箇所で行い、その平均値をそれぞれの呼称目合に対応する目合内径とした。

1回の曳網時間は、通常の操業と同様に50分間とし、各試験船とも4回行った。また、各試験船の操業条件が異なるようにするため、4隻の試験船があまり離れずに平行に操業するようにした。

サルエビの人為選択率 実際の操業では、漁業者は船上の漁獲物（catch）から商品価値のある水揚物（landing）を選別している。そこで本試験でも、小型エビ類の選別

を試験船に乗船した漁業者に実際の操業時と同様の基準で行ってもらった。ただし、7月の操業では、コッドエンドの目合内径が21.2mmの試験船でのみ実施した。漁業者による選別作業の結果は、人為選択率（culling selectivity）として、以下のように定義した。

$$\text{人為選択率 (\%)} = \frac{\text{水揚尾数}}{\text{コッドエンドの漁獲尾数}} \times 100$$

人為選択率におけるサルエビの体長の階級幅は2mmとした。また、10月における人為選択率は、4隻の試験船の中で最も小さい体長サイズまで小型エビ類を選別していた漁業者の数値を採用した。

サルエビの網目選択性 試験操業で得られた漁獲物は、10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った。小型エビ類は、まず水揚物、投棄対象物、およびカバーネットでの漁獲物に分類し、その後さらに種毎に分類した。分類した小型エビ類は、各目合毎に頭胸甲長（CL）を測定した。測定尾数は、400尾に満たない場合は全数、400尾を超える場合は無作為に抽出した400尾とした。また、任意に抽出した個体について、体長（BL）および頭胸甲長（CL）を測定し、種毎の体長－頭胸甲長の関係式を求めた。

Table 1 Catch quantity (g) of small shrimps caught by the four different mesh sizes in July

Species name	Mesh size of cod-ends (2 bars and 1 knot, mm)							
	27.0		25.0		22.5		21.2	
	Cod-end	Cover net	Cod-end	Cover net	Cod-end	Cover net	Cod-end	Cover net
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	8904.6	658.6	9054.8	223.8	7199.7	50.7	8904.4	112.7
<i>Parapenaeopsis tenella</i>	999.8	443.1	1509.1	207.5	904.7	64.7	1098.8	55.5
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	896.4	1438.4	762.2	539.5	598.8	244.2	1509.8	568.1
<i>M. barbata</i>	1284.6	118.1	2060.9	72.7	1662.4		1174.9	
<i>M. acclivis</i>	11.4				11.7		7.0	
<i>Leptochela</i> sp.	8.1	73.5	10.1	83.5	12.0	158.1		24.5
<i>Alpheus</i> sp.	721.8	974.1	1302.2	507.8	541.0	126.4	1244.0	250.8
<i>Latreutes planirostris</i>	14.6	25.6	40.7	185.6	23.1	100.7		12.4
<i>Processa</i> sp.	33.8	408.9	77.3	481.7	63.3	274.0		122.6
<i>Plesionika izumiae</i>	623.9	5355.2	1113.5	5297.0	237.5	2124.0	2902.1	6352.1
<i>Palaemon gravieri</i>	475.1	1566.9	693.0	1131.2	264.2	206.7	535.7	505.3
<i>Crangon</i> sp.	353.5	1489.4	599.5	1277.6	161.9	397.7	513.3	507.0

月が97.2%であった。

漁獲された小型エビ類の中で水揚物として漁獲されたのは、サルエビ、スベスベエビ、キシエビ、アカエビ、トラエビの5種であった (Table 3)。7月の操業において水揚物に占める漁獲割合は、サルエビ88.6%、スベスベエビ0.8%、キシエビ1.1%、アカエビ9.4%、トラエビ0.1%であった。10月の操業では、サルエビが98.6%、キシエビ0.1%、アカエビ1.3%であった。このように、水揚物は両月ともサルエビの漁獲が大部分を占めていた。

サルエビの体長組成 7月と10月の操業からそれぞれ295尾と313尾の任意の体長サイズのサルエビを抽出し、頭胸甲長 (CL, mm) と体長 (BL, mm) を測定した結果、以下の関係式を得た。

$$7月: BL = 2.5761CL + 16.0684 \quad (r^2 = 0.9720)$$

$$10月: BL = 3.2942CL + 4.0557 \quad (r^2 = 0.9832)$$

この関係式を用いて、各ロット毎に測定した頭胸甲長からサルエビの体長を推定した。Fig. 3 に体長階級幅 2 mm 毎のサルエビの出現頻度を示した。

7月は、体長58~62mmと82~84mmに2つのモードが認められた。目合内径27.0mmのコッドエンドでは、小さい

方のモードの個体の約23%がコッドエンドからカバーネットへ抜けていた。一方、大きいモードについてはカバーネットに抜けた尾数が約3%とほとんどコッドエンドから抜けていなかった。目合内径25.0mmのコッドエンドでは、小さいモードの約13%がコッドエンドを抜けていたが、大きいモードの個体は全く抜けていなかった。目合内径22.5mmおよび21.2mmになると、小さいモードの個体もほとんどコッドエンドを抜けていなかった。

10月は、7月よりはやや小さい体長54~58mmと体長72~76mmにモードが認められた。また、全体の尾数に対する出現頻度は小さいものの、体長38~40mmにも小さいモードが認められた。各目合のコッドエンドとカバーネットにおけるサルエビの出現頻度は、7月の操業とほぼ同様の傾向を示していた。目合内径27.0mmでは、体長38~40mmと54~58mmにモードをもつ、体長64mm未満の個体の約12%がコッドエンドを抜けていた。しかし、体長64mm以上の個体はほとんどコッドエンドを抜けていなかった。目合内径25.0mmでは体長64mm未満の約16%が、また目合内径22.5mmでは体長64mm未満の約15%がコッドエンドを抜けていた。しかし、目合内径21.2mmになるとこのサイズでもコッドエンドを抜ける個体はほとんどみられなかった。

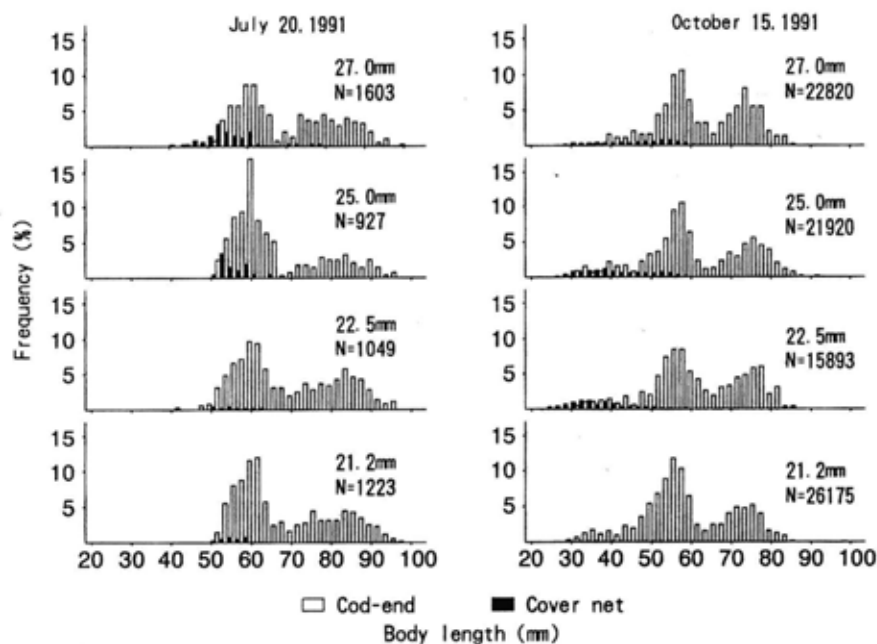


Fig. 3 Body length compositions of southern rough shrimp *Trachypenaeus curvirostris* caught by the four different mesh sizes in the experiment.

サルエビの人為選択率および網目選択性 サルエビの人為選択率をFig. 4に示した。7月の操業では、人為選択率は体長50mmから増大し、70mmで100%に達した。10月の操業では、試験船により人為選択曲線に違いがみられたが、コッドエンドの目合内径22.5mmの試験船を操業した漁業者が、最も小さいサイズまでサルエビを選別していた。それによると、人為選択率は体長30mmから増大し、

体長50mmで100%に達した。目合の拡大を検討する場合、漁獲物の最小のサイズが1つの基準となるため、10月の人為選択率はこの値を採用することとした。7月と10月の50%人為選択体長は、それぞれ58mmと42mmであった。このことから、サルエビの人為選択率は漁期によって変化することが明らかとなった。

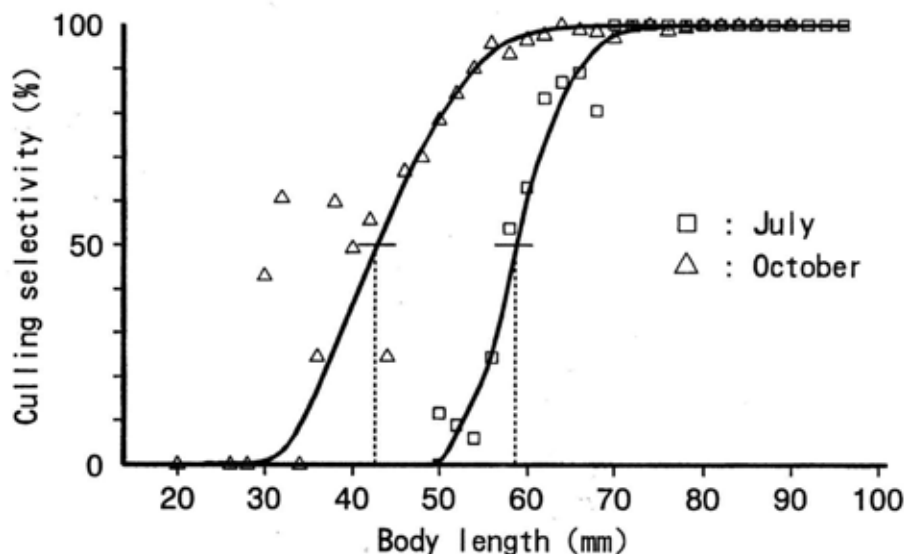


Fig. 4 Culling selectivities of July and October for southern rough shrimp *Trachypenaeus curvirostris*.

Fig. 3の各体長階級におけるサルエビの出現頻度より各体長階級毎に網目選択率を求め、体長に対してプロットした (Fig. 5)。目合内径27.0mmのコッドエンドでは、サルエビの体長32mmから網目選択率が増大し、体長80mmで100%に達した。目合内径25.0mmおよび22.5mmでは、それぞれ体長24mmおよび22mmから網目選択率が増大し、体長68mm、64mmで100%に達した。また、現在最も一般的に使用されている目合内径21.2mmのコッドエンドでは、体長階級が28~30mmでも網目選択率は93.1%を示していた。各コッドエンドにおける50%選択体長は、目合内径27.0mm、25.0mmおよび22.5mmでそれぞれ体長40mm、37mm、35mmであった。このことから、コッドエンドの目合内径が小さくなる程、体長の小さいサルエビがコッドエンドで漁獲されていることが分かった。

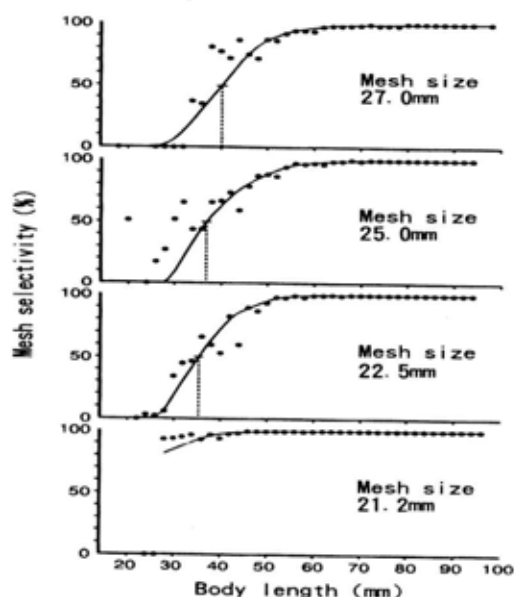


Fig. 5 Mesh selectivities of 27.0, 25.0, 22.5 and 21.2 mm mesh cod-ends for southern rough shrimp *Trachypenaeus curvirostris*.

考察

小型エビ類に占めるサルエビの漁獲割合は、7月の調査で36.6%、10月の調査では97.2%であった。7月の調査では、イズミエビをはじめ *Palaemon gravieri*、エビジャコ属などの未利用種がカバーネットが多獲された。その結果、サルエビなどの有用種の漁獲割合が10月と比較して小さかった。しかし、水揚物に占めるサルエビの漁獲割合は、7月が88.6%、10月が97.2%と高い数値を示した。このことから、大阪湾西部海域ではサルエビが漁獲優占種であると考えられ、サルエビに対する網目選択性が当海域における小型底曳網の目合決定に対して重要な要因であると推定される。

7月と10月の操業では、人為選択率が異なっていた。このことについて、サルエビの体長組成との関係から検討した。日下部ら⁹⁾は、大阪湾におけるサルエビの体長組成について調査し、早期発生群、中期発生群、晚期発生群の3群が認められると報告している。本研究の7月と10月におけるサルエビの体長組成は、この日下部ら⁹⁾の報告とよく一致していた。7月に出現した体長82~84mmのモードは早期発生群と中期発生群で、体長58~62mmのモードは晚期発生群であると考えられる。サルエビはメスに比べてオスの成長速度が遅いことが知られている。^{6,7)}大阪湾におけるオスの成長限界について、日下部ら⁹⁾は約70mmと報告している。本研究では、サルエビを性別毎に測定しなかったため、早期発生群のオスと中期発生群が互いに重なり合っていた可能性がある。その結果、7月の季節発生群は、この2群を明瞭に区別できなかった。一方、10月に出現した体長72~76mmのモードは、7月に体長58~62mmのモードとして出現していた晚期発生群が成長したモード、また、体長54~58mmのモードと体長38~40mmモードはそれぞれ7月とは年級の異なる早期発生群と中期発生群であると考えられる。また、日下部ら⁹⁾は、サルエビ漁獲量の経年変化と3つの季節発生群の関係を検討し、早期発生群と中期発生群が量的に大きな割合を占め、漁獲量に大きく影響していると報告している。7月の試験操業では、早期発生群と中期発生群が漁獲対象となっていた。この時期でも、体長60mm以下の小さいサルエビが入網する。しかし、大きいサイズのサ

ルエビにそれらが混じると商品価値が低下するため、この時期は選別対象外となり投棄される。一方、10月は小型の早期発生群が漁獲対象となっており、小さいサイズまで選別の対象となっている。このように、漁期による人為選択率の違いは漁獲対象とする発生群の違いによって生じていると考えられる。

大阪湾西部海域において通常使用されているコッドエンドの目合内径は、21.2mmかそれよりも呼称目合で1、2節小さい。本試験の結果、現在の目合では入網したサルエビはほぼ全数がコッドエンドに留まっていると考えられる。しかし、漁獲されたサルエビの全てが商品として水揚げされてはいない。本試験では、7月と10月におけるサルエビの人為選択率を求め、それぞれの月における人為選択曲線を推定した。理論上は、この人為選択曲線が各コッドエンドの目合内径における網目選択性曲線より大きいサイズを選択している場合、コッドエンドの網目選択性が人為選択曲線と一致する曲線まで目合内径を拡大することが可能である。そこで、Fig. 5で得た各目合の網目選択性曲線とFig. 4の人為選択曲線と比較した。その結果、10月の人為選択曲線と目合内径27.0mmの網目選択性曲線がほぼ一致した。実際、10月の試験操業では、目合内径27.0mmのコッドエンドによって漁獲されたサルエビは全て水揚物となっており、投棄は認められなかった。また、カバーネットでの水揚物サイズの漁獲も認められなかった。このことから、大阪湾西部海域では、コッドエンドの目合内径を現行の21.2mm（呼称目合15節）から27.0mm（呼称目合12節）に拡大しても小型エビ類の水揚量に与える影響は小さいと考えられる。また、水揚サイズのみを漁獲しているため、選別作業の軽減と小型エビ類資源の保護にも効果的であると考えられる。

本研究により、小型底曳網における目合拡大の可能性が示された。しかし、調査は7月と10月だけであり、他の時期についても小型エビ類の種組成や体長組成および人為選択率を調べていく必要がある。また、小型エビ類とともに小型底曳網の網目目合を決定している漁獲対象種としてマアナゴ *Conger myriaster* があるが、今後はこうした魚種の網目選択性についても検討していく必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導とご鞭撻を賜った東京水産大学の東海正助教授に深甚なる感謝の意を表します。また、小型エビ類の分類をご指導いただいた大阪府立水産試験場の日下部敬之研究員に深謝します。

最後に、試験操業を実施するにあたり多大なご協力をいただいた仮屋漁業協同組合の相田孝前組合長はじめ組合員各位に厚くお礼申し上げます。

要約

目合内径21.2、22.5、25.0および27.0mmのコッドエンドを装着したカバーネット式の試験操業を実施し、小型底曳網におけるサルエビの網目選択性を調査した。

- 1) 漁獲された小型エビ類は13種で、サルエビの漁獲割合が最も高かった。特に、水揚物に占めるサルエビの漁獲割合は高く、サルエビが当海域における漁獲優占種であると考えられた。
- 2) サルエビの人為選択率は漁期によって変化していた。人為選択率における50%選択体長は、7月が58mm、10月が42mmであった。
- 3) コッドエンドの目合内径27.0、25.0および22.5mmにおけるサルエビの50%選択体長は、それぞれ40、37、35mmで、目合内径が小さいほど小さいサイズのサルエビがコッドエンドで漁獲されていた。
- 4) 10月の人為選択曲線と目合内径27.0mmにおけるサル

エビの網目選択曲線はほぼ一致した。このことから、コッドエンドの目合を27.0mmに拡大しても小型エビ類の水揚量に与える影響は小さいと考えられた。

文献

- 1) 近畿農政局兵庫統計情報事務所, 第41次兵庫農林水産統計年報 平成3~4年, 260 (1993).
- 2) 横川浩治: 備讃瀬戸海域および播磨灘海域に出現するエビ類について, 第21回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 47-54 (1989).
- 3) 浮田和夫・松村眞作: 岡山県東部海域における小型底曳網で漁獲されるエビ類、シャコの現状と投棄魚の実態, 第21回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 79-102 (1989).
- 4) 東海 正: 瀬戸内海における小型底びき網漁業の資源管理 投棄魚問題と網目規制, 南西水研研報, (26), 31-106 (1993).
- 5) 日下部敬之・辻野耕實・安部恒之: 大阪湾におけるサルエビの体長組成, 第21回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 13-18 (1989).
- 6) 上田幸男: 紀伊水道産サルエビの産卵と成長, 水産増殖, 35, 161-169 (1987).
- 7) 上田幸男: 紀伊水道産サルエビへの成長式の適用, 第21回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 103-106 (1989).