

沖合漁場資源調査

沖合底曳網漁業における適正網目の推定

村山達朗・由木雄一・道根 淳^{*}

鳥根県における基幹漁業の一つ、沖合底曳網漁業の主な漁獲対象種であるニギス、アカムツおよびムシガレイのCPUEは1970年以降減少傾向を示し、同じくソウハチ、シロイカおよびヤリイカのCPUEも年変動が大きいものの長期的には減少傾向にある（北沢ほか，1989）。CPUEは資源状態を示す指標の一つであり、その長期傾向から沖合底曳網漁業の主な漁獲対象種の資源状態は悪化していると推測される。このため、沖合底曳網漁業において、なんらかの漁業管理を実施し、漁獲対象資源の回復を計る必要がある。そこで、本研究では漁業管理の一つである網目規制を実施するため、沖合底曳網漁業における適正網目の推定を行った。

1. 材 料 と 方 法

1991年4月15, 16, 22および23日の昼夜、試験船「島根丸」で浜田市沖水深120 mから135 mの海域で操業実験を実施した。実験に使用した漁具はオッターロール網で、コードエンドの部分に目合の異なる2種類の中網を装着した（図1）。コードエンドの外網には有結節30本12節（中心径約27.4mm）の網地を用いた。中網には無結節38本60mm，無結節36本50mm，無結節26本40mmおよび現在浜田港を基地とする沖合底曳網漁業で用いられている無結節70本36mmの網地を用いた。中網の組み合わせは無結節70本36mmと無結節26本40mm，および無結節36本50mmと無結節38本60mmの2種類である。操業中の曳網速度は当業船とほぼ同じ2.5ノットから3ノットとし、20分間から30分間曳網を行った。合計13回の各操業実験の曳網時刻、曳網時間および各網の目合を表1に示した。ここでの網目は、揚網直後の湿潤時に手で網を自然に伸ばした状態で、無作為に3ヶ所から5ヶ所の網目の内径（2脚1節長）を測定し、その平均値を用いた。漁獲物は、各曳網各網毎に船上で選別を行い、魚種毎に魚類は全長、尾叉長、体盤長あるいは肛門長を、イカ類は外套背長を、エビ類は頭胸長を1 mm単位で測定した。

網目選択率は、各体長ごとに中網A，中網Bおよびコードエンドに入網した漁獲尾数に対する、中網Aあるいは中網Aと中網Bでの漁獲尾数の割合として求められる。

$$\text{選択率} = \frac{\text{中網Aあるいは中網Aと中網Bの漁獲尾数}}{\text{中網A，中網Bおよびコードエンドの漁獲尾数}}$$

このようにして求めた網目選択率に対して東海(1990)の方法を用いて網目選択性曲線を求めた。なお、網目選択性曲線の推定は漁獲標本数の比較的多かった、マアナゴ、カレイ類（ムシガレイとミギガレイ）、シロイカおよびスルメイカの4魚種について行った。

脚注。* 漁場開発科

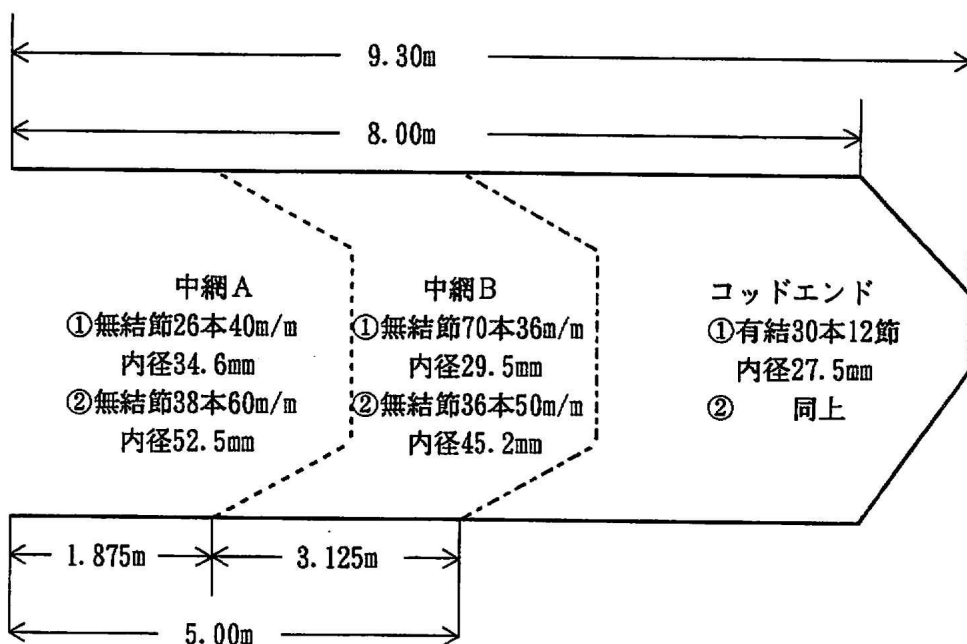


図1 操業実験に用いたトロール網のコッドエンド部分の概略

表1 操業実験の条件と曳網別のコッドエンドの目合内径

曳網 番号	日付	曳網開始 時刻	曳網時間 (分)	目 合 (mm)		
				中網 A	中網 B	コッドエンド
1	1991.4.15	11:02	20	34.6	29.5	24.1
2	1991.4.15	12:42	20	34.6	29.5	24.1
3	1991.4.15	14:05	21	34.6	29.5	24.1
4	1991.4.15	15:40	22	34.6	29.5	24.1
5	1991.4.15	17:15	21	52.5	45.2	24.1
6	1991.4.16	07:27	22	52.5	45.2	24.1
7	1991.4.16	08:45	20	52.5	45.2	24.1
8	1991.4.16	10:03	20	52.5	45.2	24.1
9	1991.4.22	19:54	23	52.5	45.2	24.1
10	1991.4.22	21:05	30	52.5	45.2	24.1
11	1991.4.22	23:07	30	34.6	29.5	24.1
12	1991.4.23	00:36	30	34.6	29.5	24.1
13	1991.4.23	02:12	30	52.5	45.2	24.1

また、湿潤時と乾燥時の網目の変化を検討するため、操業実験に用いた網地と同一の網地を海水に3日間漬け、1日おきに手で網を自然に伸ばした状態で、無作為に10ヶ所の網目の内径（2脚1節長）を測定した。

さらに、網目規制を実施した場合の漁獲量の減少率を推定するため、現在浜田港に水揚げされている沖合底曳網漁業の漁獲物の体長組成を推定した。体長組成の推定は、マアナゴについては1991年4月25日に行った出荷銘柄別の体長測定の結果から、ムシガレイについては1990年10月4日、1991年3月28日および4月25日に行った出荷銘柄別の体長測定の結果と出荷銘柄別漁獲統計資料から、ソウハチについては1990年9月19日、10月23日、11月20日、12月10日、1991年1月30日および3月7日に行った出荷銘柄別体長測定の結果と出荷銘柄別漁獲統計資料から、さらにシロイカについては1987年度から1989年度に行った出荷銘柄別体長測定の結果と出荷銘柄別漁獲統計資料から行った。同じく、沖合底曳網漁業による魚種別水揚金額は「平成2年度水揚高報告書（浜田市漁協、1991）」から求めた。

2. 結 果

1) 湿潤時と乾燥時の網目の変化について

図2に各網地の海水への浸漬前、浸漬1日後、浸漬2日後、浸漬3日後および風乾後の目合（内径）の平均値の変化を示した。目合は風乾後やや小さくなる傾向が認められるが、平均値には大きな変化が認められず、浸漬前と比較して最も小さくなったものでもその差は1mm以下であった。そこで、海水への浸漬による目合の変化は無視し得るとして、表1に示した揚網直後の各網目の測定結果の平均値を求め、無結節70本36mmの網地の目合（内径）を29.5mm、無結節26本40mmの網地の目合（内径）を34.6mm、無結節36本50mmの網地の目合（内径）を45.2mmおよび無結節38本60mmの網地の目合（内径）を52.5mmとして以降の解析を行う。

2) カレイ類の網目選択性と網目規制による漁獲量の変化について

表2にカレイ類の各目合における50%選択体長と選択域を示した。ここで50%選択体長は、ある目合において半数は網を抜け、半数は網の中に残る体長を意味する。また選択域は、ある目合において、網の中に残り始める体長から網を抜け始めるまでの体長を意味する。50%選択体長は目合が大きくなるほど大きくなり、29.5、34.6、45.2および52.5mm目合のそれぞれでは、8.6、9.4、11.5および14.3cmに達する。

図3にムシガレイの市場に出荷される水揚物の体長組成とカレイ類の各目合における50%選択体長と選択域を示した。表2に示したカレイ類の網目選択性が、ムシガレイに適応できるとすれば、ムシガレイでは、沖合底曳網で現在使われている目合29.5mmでは選択域の上限の体長も、出荷サイズの最小体長より小さい。目合を34.6mmに拡大しても、50%選択体長は出荷サイズの最小体長より

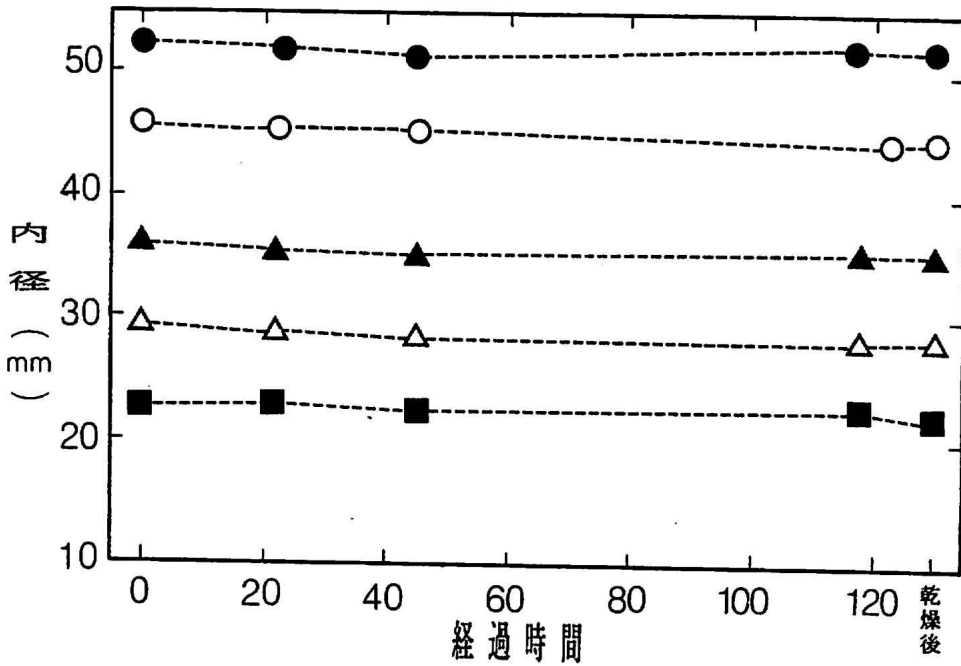


図2 海水浸漬後の5種類の網地平均内径の変化。○は無結節38本60mmを、●は無結節36本50mmを、▲は無結節26本40mmを、△は無結節70本36mmを、■は有結節30本12節をそれぞれ示す。

表2 カレイ類(ムシガレイ・ミギガレイ)の網目選択性と網目規制を実施した場合の漁獲重量の減少割合。体長は全長を表す。

目合(内径)	50%選択体長	選択域	漁獲重量の減少	
29.5mm	8.6cm	6.0? - 10.3cm	ムシガレイ	±0%
			ソウハチ	±0%
34.6mm	9.4cm	6.5 - 11.4cm	ムシガレイ	-0.1%以下
			ソウハチ	-0.1%以下
45.2mm	11.5cm	10.5 - 14.5cm	ムシガレイ	-1.3%
			ソウハチ	-0.6%
52.5mm	14.3cm	10.5 - 18.5cm	ムシガレイ	-13.4%
			ソウハチ	-20.4%

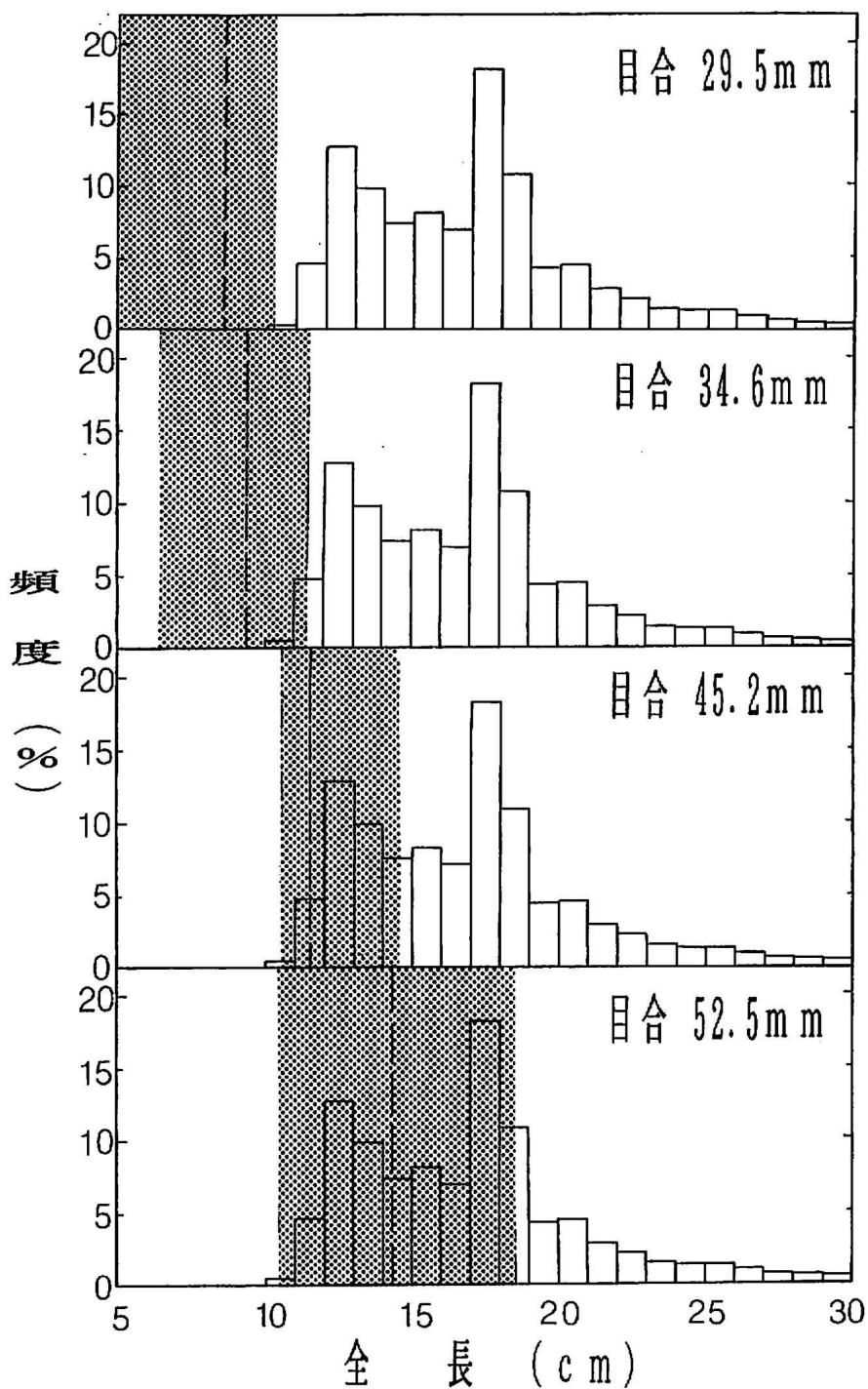


図3 浜田港に水揚げされるムシガレイの体長組成と各目合における50%選択体長(破線)および選択域(細点部)

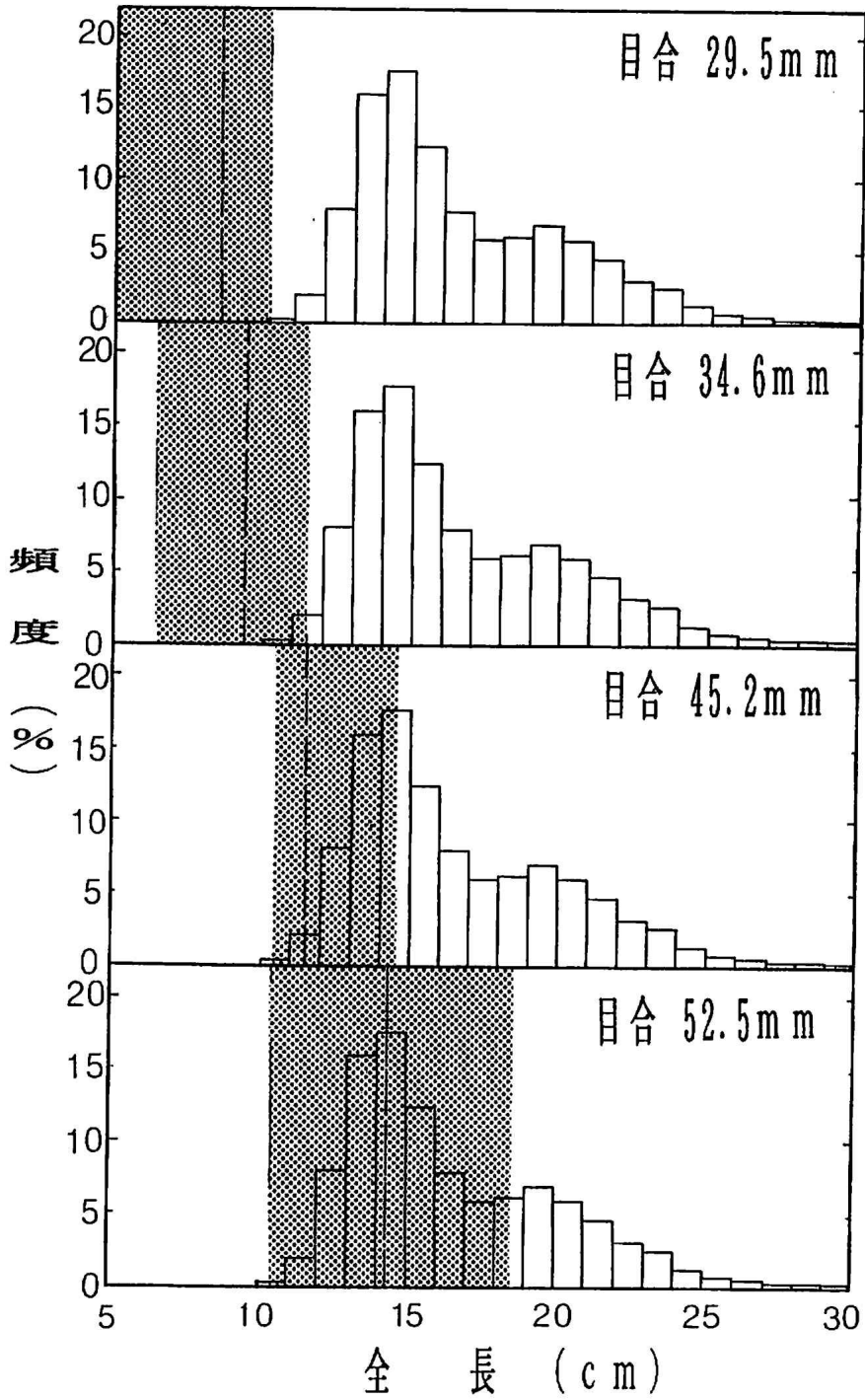


図4 浜田港に水揚げされるソウハチの体長組成と各目合における50%選択体長(破線)および選択域(細点部)

小さく、選択域の上限部分が出荷サイズの最小体長と重なるにすぎない。目合を45.2mmに拡大した場合は、50%選択体長が出荷サイズの最小体長とほぼ一致し、選択域は出荷銘柄「つぶし」の体長範囲とほぼ重なる。さらに目合を52.5mmまで拡大すると、50%選択体長は出荷銘柄「つぶし」の平均体長を越え、選択域の上限は出荷銘柄「15」の平均体長に達する。

50%選択体長未満の固体は全て網目から抜け、50%選択体長以上の固体は全て網に残ると仮定して、図3とムシガレイの体長一体重関係（北沢、未発表）から、ムシガレイの市場への水揚量の減少率を試算し、その結果を表2に示した。表2から目合を49.3mmまで拡大しても市場への水揚量はほとんど変化しないことが示唆される。

図4にソウハチの市場に出荷される水揚物の体長組成とカレイ類の各目合における50%選択体長と選択域を示した。ソウハチでは、ムシガレイと同様に沖合底曳網で現在使われている目合29.5mmでは選択域の上限の体長も、出荷サイズの最小体長より小さい。目合を34.6mmに拡大しても、50%選択体長は出荷サイズの最小体長より小さく、選択域の上限部分が出荷サイズの最小体長と重なるにすぎない。目合を45.2mmに拡大した場合は、50%選択体長が出荷サイズの最小体長とほぼ一致し、選択域の上限が出荷銘柄「つぶし」の平均体長に達する。さらに目合を52.5mmまで拡大すると、50%選択体長は出荷銘柄「つぶし」の平均体長とほぼ一致し、選択域の上限は出荷銘柄「12」から「14」の平均体長に達する。

50%選択体長未満の固体は全て網目から抜け、50%選択体長以上の固体は全て網に残ると仮定して、図3とソウハチの体長一体重関係（水産庁、1989）から、網目規制によるソウハチの市場への水揚量の減少率を試算し、その結果を表2に示した。表2からソウハチもムシガレイと同様に目合を49.3mmまで拡大しても市場への水揚量はほとんど変化しないことが示唆される。

3) シロイカの網目選択性と網目規制による漁獲量の変化について

表3にシロイカの各目合における50%選択体長と選択域を示した。シロイカでは目合29.5mmと34.6mmの選択率は胴長50mm以上の個体に対してほとんど100%であった。これは、シロイカでは目合29.5mmと34.6mmの網地を用いると胴長50mm以上個体は網目を抜けることなく、ほぼ100%漁獲されることを意味している。目合45.2mmと52.5mmの50%選択体長はそれぞれでは、7.2cmと9.0cmであった。

図5にシロイカの市場に出荷される水揚物の体長組成と各目合における50%選択体長と選択域を示した。シロイカでは、目合を34.6mmに拡大しても、出荷サイズの最小体長70mm以上の個体は全て網目を抜けることはない。目合を45.2mmに拡大した場合は、50%選択体長が出荷サイズの下限とほぼ一致し、選択域の上限も出荷銘柄「散」の平均体長に達しない。さらに目合を52.5mmまで拡大すると、50%選択体長は出荷銘柄「散」の平均体長を下回り、選択域は出荷銘柄「散」の体長範囲とほぼ重なる。

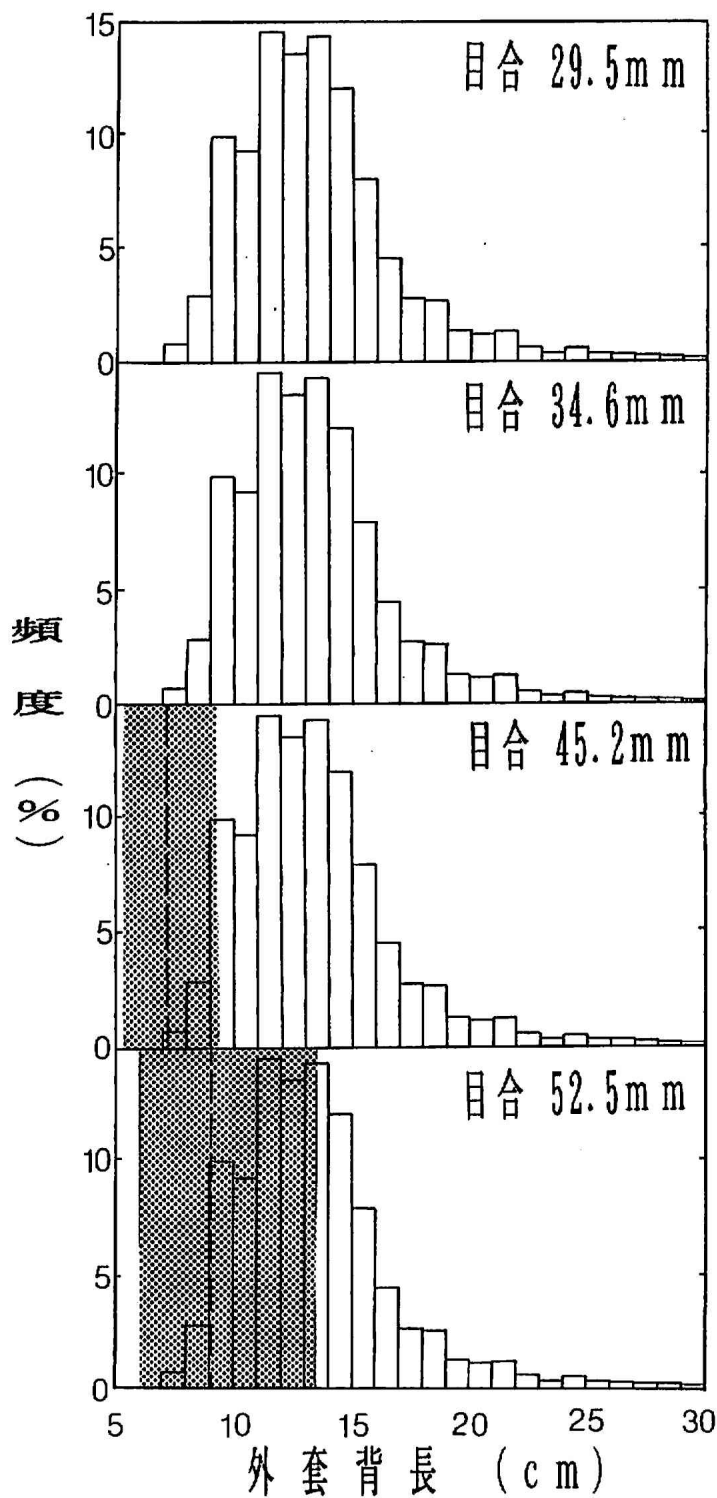


図5 浜田港に水揚げされるシロイカの体長組成と各目合における50%選択体長(破線)および選択域(細点部)

表3 シロイカの網目選択性と網目規制を実施した場合の浜田港における漁獲重量の減少割合、体長は外套背長を表す。

目 合 (内径)	50%選択体長	選 択 域	漁獲重量の減少
29.5mm	胴長 5 cm以上	選択率は100%	± 0%
34.6mm	胴長 5 cm以上	選択率は100%	± 0%
45.2mm	7.2cm	5.3— 9.2cm	-0.1%以下
52.5mm	9.0cm	6.0—13.5cm	-1.2%

50%選択体長未満の個体は全て網目から抜け、50%選択体長以上の個体は全て網に残ると仮定して、図5とシロイカの体長—体重関係(水産庁, 1989)から、シロイカの市場への水揚量の減少率を試算し、その結果を表3に示した。表3から目合を52.5mmまで拡大しても市場への水揚量はほとんど変化しないことが示唆される。

4) スルメイカの網目選択性について

表4にスルメイカの各目合における50%選択体長と選択域を示した。50%選択体長は目合が大きくなるほど大きくなり、29.5、34.6、45.2および52.5mm目合のそれぞれでは、5.0、7.2、9.6および11.5cmに達する。前項のシロイカと比較してスルメイカの方が網目から抜け易いように見受けられる。

表4 スルメイカの網目選択性、体長は外套背長。

目合 (内径)	50%選択体長	選 択 域
29.5mm	5.0cm	3.0?— 7.3cm
34.6mm	7.2cm	3.5—10.5cm
45.2mm	9.6cm	5.4—15.7cm
52.5mm	11.5cm	6.5—17.1cm

5) マアナゴの網目選択性と網目規制による漁獲量の変化について

表5にマアナゴの各目合における50%選択体長と選択域を示した。50%選択体長は目合が大きくなるほど大きくなり、29.5、34.6および45.2mm目合のそれぞれでは、37.0、47.3、59.6cmに達する。目合52.5mmの選択率は全長70cm以下の個体ではほとんど0%であった。これは、目合52.5mmでは全長70cm以下のマアナゴは全て網目を抜けることを意味する。

図6にマアナゴの市場に出荷される水揚物の体長組成と各目合における50%選択体長と選択域を示した。マアナゴでは、沖合底曳網で現在使われている目合29.5mmの50%選択体長は、出荷サイズの最小体長とほぼ一致する。目合を34.6mmに拡大すると、選択域の下限部分が出荷サイズの最小体

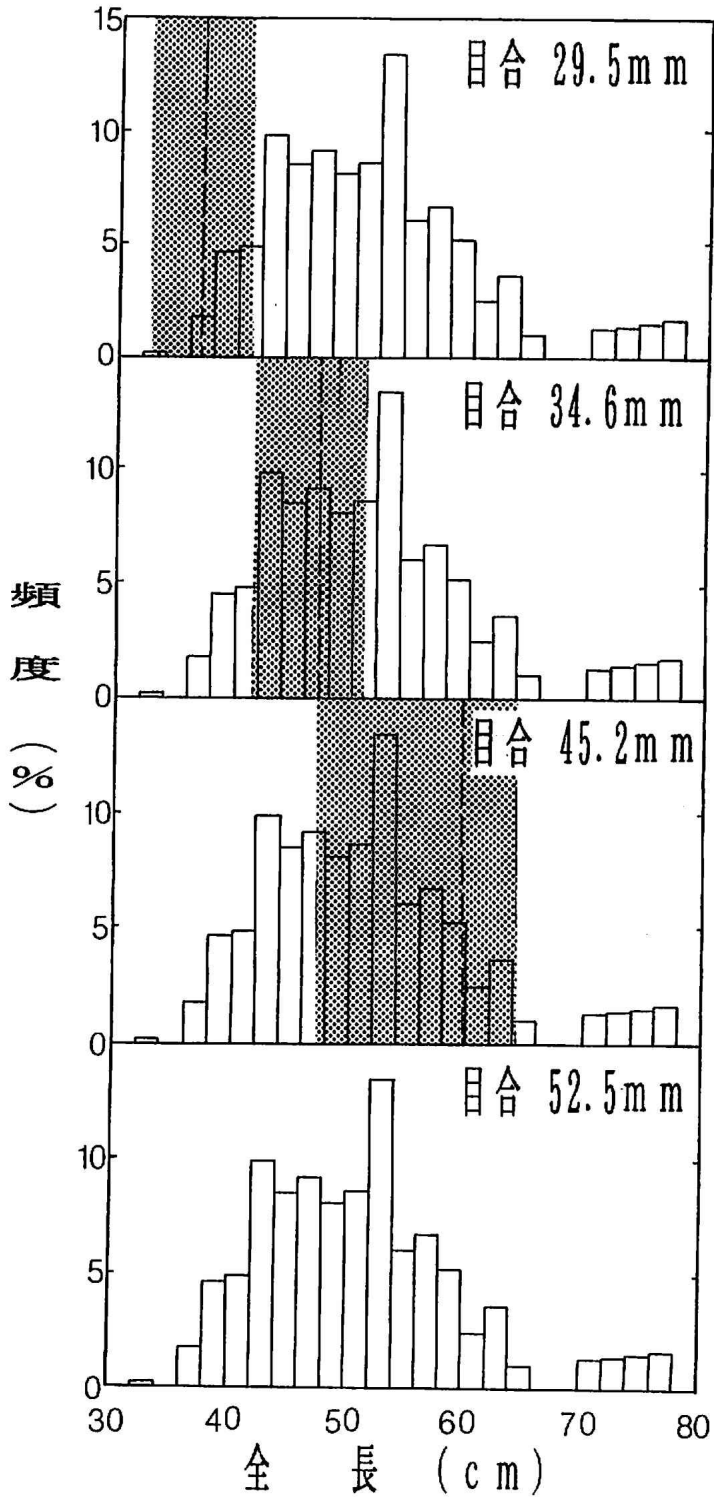


図6 浜田港に水揚げされるマアナゴの体長組成と各目合における50%選択体長(破線)および選別域(細点部)

長より約6cm大きくなる。目合を45.2mmに拡大した場合は、50%選択体長が出荷サイズの上限に近づき、選択域の下限が出荷サイズの平均値とはほぼ一致する。さらに目合を52.5mmまで拡大すると、出荷サイズのマアナゴはほぼ100%網目を抜けてしまう。

50%選択体長未満の個体は全て網目から抜け、50%選択体長以上の個体は全て網に残ると仮定して、図6とマアナゴの体長-体重関係(村山・由木、未発表)から、マアナゴの市場への水揚量の減少率を試算し、その結果を表5に示した。表5からマアナゴでは前述のカレイ類やシロイカと比較して、目合を34.6mmに拡大しただけで市場への水揚量が約3割減少し、目合を45.2mmに拡大すると水揚量は9割近く減少し、さらに目合を52.5mmまで拡大すると全く水揚げがなくなることが予想される。

表5 マアナゴの網目選択性と網目規制を実施した場合の浜田港における漁獲量の減少割合、体長は全長を表す。

目合(内径)	50%選択体長	選 択 域	漁獲重量の減少
29.5mm	37.0cm	32.7-41.3cm	-1%
34.6mm	47.3cm	41.8-50.9cm	-34%
45.2mm	59.6cm	48.6-64.2cm	-86%
52.5mm	全長70cm以下で選択率は0%		-100%

6) 網目の違いによる漁獲効率の違いについて

網目を拡大することにより、網抵抗が減少し、漁獲効率が上昇することが予測される。本報告では漁獲効率の指標として、1曳網あたりの平均漁獲重量を採用した。その結果、目合29.5mmと34.6mmの中網を装着したコッドエンドと目合45.2mmと52.5mmの中網を装着したコッドエンドで曳網した場合の中網での魚類、イカ・タコ類およびエビ・カニ類の平均漁獲重量は、それぞれ11.1kgと18.6kgであった。2種類のコッドエンドを用いた操業実験の海域はほぼ同じであり、操業時間帯にも大きな違いがないことから、上述の漁獲量の差は、目合の違いによる漁獲効率の差を示唆していると考えられる。

次に網目の違いによる漁獲物の体長組成の差を検討するため、図7に目合29.5mmの中網で漁獲されたカレイ類(ムシガレイとミギガレイ)の体長組成と、目合45.2mmの中網で漁獲されたその体長組成を示した。目合29.5mmでは全長10cm以下の個体が大量に漁獲されるのに対して、目合45.2mmでは網目の選択性により全長10cm以下の個体はほとんど漁獲されない。さらに、注目すべき点は目合45.2mmでは総漁獲尾数は目合29.5mmに比較して少ないのに、全長15cm以上の個体の漁獲尾数は逆に目合29.5mmで漁獲された尾数より多いことである。特に20cm以上の大型魚の漁獲尾数は目合29.5mmのその2倍以上である。これより、目合を拡大すると、小型魚が保護されるだけでなく商品価値の高い大型魚が漁獲され易くなることが推察される。

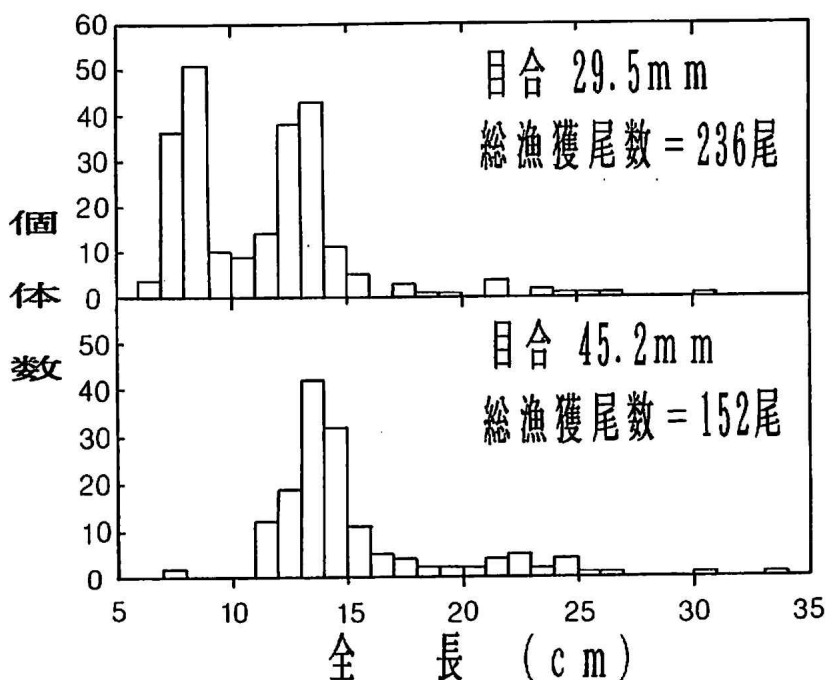


図7 2種類の目合の中網で漁獲されたカレイ類（ムシガレイとミギガレイ）の体長組成

3. 考 察

網目規制による資源管理を行うにはまず“水揚量を減らすことなく、投棄量をできるだけ少なくする”という目標をおくことがもっとも現実的である。瀬戸内海では小型エビ類の投棄量を減らすという目的で、目合を25.1mmから32.5mmに拡大することが提案されている。この例では、主要漁獲対象種であるサルエビとシャコの投棄量が大幅に減少し、水揚量は若干増加する。さらに、マコガレイとメイタガレイの50%選択体長も大きくなり資源保護に役立つと報告されている（東海、1990）。

沖合底曳網漁業における網目規制も原則的には上述の考え方に立って進めるべきである。しかし、沖合底曳網漁業の場合は極端に網目の選択性が異なる複数の魚種を漁獲していることが網目規制実施上、大きな問題となる。具体的には、前節で指摘したマアナゴを始めとして、ニギスやカマスなどの存在が網目規制の実施を困難にする。平成2年度の浜田港を基地とする沖合底曳網漁業の生産額は約32億円に上るが、マアナゴはその12%の約3億8千万円を占めている。仮に、目合を現行の29.5mmから34.6mmに拡大したとすると、前節で指摘したようにマアナゴの漁獲量は約35%減少する。ニギスとカマスの網目選択性は不明であるが、マアナゴとほぼ同じであると仮定すれば生産金額は単純計算では約1億6千万円減少することが予想される。

上述の金額は決して小さな額ではない。現在のマアナゴの漁獲量を維持するためには現行の29.5

mm目合を使う必要がある。しかし、前節で指摘したように29.5mm目合のマアナゴ以外の魚種に対する選択域の上限は出荷サイズの下限を下回っている。これは、出荷されることなく海上に投棄される有用魚種の小型魚が大量に存在することを示唆している。沖合底曳網漁業における投棄魚の実態はほとんど調査されていないが、試験場が現在進めている小型底曳網漁業における投棄魚調査の結果では出荷されることなく投棄されるソウハチの小型魚は1曳網あたり4,000尾を越えている（由木ほか、未発表）。前節で指摘したカレイ類とシロイカに対する網目の選択性を考慮すれば、沖合底曳網漁業におけるこれら有用魚種小型魚の投棄量をなくすためには、目合（内径）を45.2mmまで拡大する必要がある。目合を45.2mmまで拡大すれば、カレイ類やイカ類の市場への水揚量を減少させることなく、投棄量をほぼ0にまで減少させることが可能である。ただし、マアナゴやニギス、カマスといった魚種の漁獲量が大幅に減少することは覚悟しなければならない。

ただし、網目を拡大すれば前節で指摘したように漁獲効率が高まるため、表2から表5に示したほど漁獲量は減少しないと思われる。また、図7に示したように、大きな目合を使用すれば大型個体が漁獲され易くなり、水揚量は変化しなくても水揚金額は増加することが予想される。さらに、本報告では網目を拡大することによって保護された小型魚が資源に添加し、資源水準が上昇することは考慮していない。この効果は時間がかかるが必ず現れるはずである。以上の点を考慮すれば、マアナゴ漁獲量の減少には目をつぶっても、網目の拡大を行う方が長期的な観点からは良い方法であると考えられる。

文 献

- 北沢博夫・藤川裕司・安達二朗・田中伸和（1989）：日本海南西海域およびその周辺海域における近年のムシガレイの漁獲と資源の動向、日水誌、55、1297-1304。
- 東海 正（1990）：瀬戸内海における小型底曳網漁業の資源管理、京都大学提出学位論文、125pp
- 水産庁（1989）：我が国漁獲対象魚種の資源特性（Ⅱ）、196pp