

東京湾の小型底びき網漁業におけるシャコ資源管理型漁具の開発—I

—資源管理型漁具の開発について—

石井 洋 ・ 小川 砂郎 ・ 江川 公明

Development of Small Beam Trawl based on Rational Resource Management for Mantis Shrimp (*Oratosquilla oratoria*) in Tokyo Bay-I

—Development of Codend Trawl notice of mesh selectivity—

Hiroshi ISHII*, Sunao OGAWA*, and Kimiaki EGAWA*

はしがき

東京湾の小型底びき網漁業のシャコ資源管理に関する研究は、横浜市漁業協同組合柴支所（以下、柴支所という）における取り組みを清水が報告している（清水¹⁾⁴⁾。それらは、小型底びき網の二重袋の日合及びエンドの止め方について着目したものであった。柴支所では、研究結果を受け二重袋の日合を従来の10節から9節以上とするとともに、二重袋のエンドの止め方を小型シャコが抜けやすい方法（以下、土瓶の口という（図1））に換えるなどの取り決めがなされた（清水、1990²⁾）。その後92年頃に、二重袋のエンドの止め方は素早い開閉ができるファスナーに変わったが、土瓶の口が使われなくなった影響を把握する試験操業は行われていない。

柴支所では、二線一体で休漁日を設けたり、前述した資源管理型漁具の採用などに取り組んでいる。しかし、現在の漁業者の生産額に占めるシャコ依存度が7.4割～9.4割以上（小川他2000⁵⁾）と非常に高いこと、清水（1990¹⁾）が調査した当時と比べムキシャコ生産量が約6割と激減しており、以前にまして漁業経営がシャコ資源変動の影響を強く受けるようになり、シャコ資源管理の必要性は高まっている。

漁業者は、資源管理型漁具の導入がムキシャコ小型鉞柄の漁獲減をもたらすと考えその導入に慎重であるが、柴支所では同鉞柄の売れ行きが不振であるなど、以前より資源管理型漁具の導入が漁業者に受け入れやすくなっていると考えられる。

清水（1990）¹⁾は、土瓶の口の資源管理効果と二重袋の日合を8節にすることによって小型シャコの通過率が高まると述べており、調査結果から上述の漁業者の取り決めよりさらなる日合拡大を期待していた。本田（1990）⁶⁾は、10節と8節それぞれの角目網と菱目網を比較した

結果、角目網の小型シャコ選択率が低いことから、網目形状の重要性を述べている。これらのことから小型シャコの通過は、二重袋の日合、網目の形状とエンドの止め方の影響を受けると考え、試験網はそれらに着目して開発することになった。本報は、現行網の漁具特性と試験網開発の結果について報告する。

本調査に全面的にご協力いただき、かつ有益なご助言をいただいた横浜市漁業協同組合柴支所長の小山紀雄氏、柴支所所属の小山信男氏、斉田謙一氏、柴漁業研究会のみなさま、神奈川県水産総合研究所資源環境部の清水詢道専門研究員に謝意を表す。

本調査は、水産資源保護協会の資源管理型漁業推進のための経営予測プログラム開発に必要な、小型底びき網漁業の基礎資料作成のために行ったものである。

材料と方法

試験網の構造

(1)試験網

試験網は、柴支所所属の小型底びき網漁船が用いている底びき網の二重袋の袋部分を作り替え、カバーネットを取り付けたものである（図2）。小型底びき網漁船は通常約3 knot（対水速度）で網を曳いており、シャコはすみやかにエンドに運ばれると考えられる。そこで、通常4m前後ある二重袋の袋部分の、エンドから約1.6m（以下、エンド部分と呼ぶ）を表1にある網仕様を作り替え、その周囲を13節（測定日合内径22mm）長さ約2.1mのカバーネットで覆った。

試験に用いたエンド部分の日合は、8節、9節の2種類であり、網目の形状は8節では縮結約3割に固定した方形網と菱目網、9節では通常の網地を柵目状に開くよう仕立てた角目網と菱目網である（図1）。

エンドの止め方は、二重袋のエンドの両端を袋状にし中心部の口を縛る土瓶の口に倣い、エンドの両端を袋状にしその内側をファスナーで閉じるよう加工した土瓶の口型と通常の二通りである。

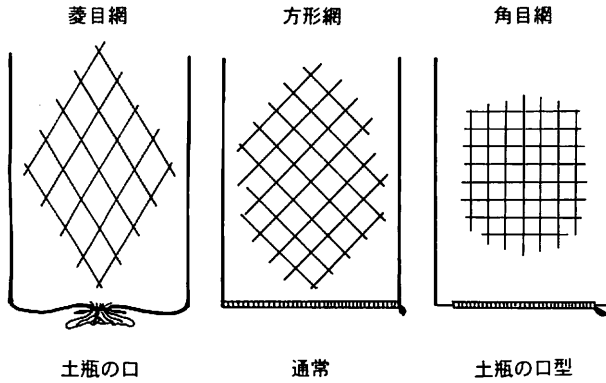


図 1 エンドの止め方と網目模式図

表 1 試験網仕様

網目	試験網										
	現行網	8節		8節		8節		9節		9節	
網目の形状	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目	菱目
網口の止め方	通常	通常	土瓶の口型	土瓶の口型	通常	土瓶の口型	通常	通常	土瓶の口型	土瓶の口型	土瓶の口型
ファスナー部の目数	100	80	60	50	40	60	70	65	70	60	60
目数	100	80	80	80	40	100	70	65	80	80	80
縦方向の目数	40	40	40	40	40	40	80	80	80	80	80

*:縮網約3割

ファスナーは全長1.2mで開口部が1mあり、その両端に約10cmの余りが付いている。土瓶の口型は、網目数からファスナー部の目数を減じた1/2の目数が、ファスナー開口部の両端に袋状に付いている。例えば、8節菱目80目ファスナー部60目は、8節菱目60目ファスナー部60目に両端10目袋部分が付いたものである。

(2) 二重袋試験網

二重袋試験網は、11cm未満のシャコ通過率が高い9節

角目土瓶の口型に基づき、二重袋全体を9節角目網で作成したものである。二重袋の天井網が9節角目100目前後方向に110目、袋部分が9節角目100目ファスナー部70目前後方向に210目あり、袋部分の長さが4mと現行網と同じに仕立ててある(図3、表2)。二重袋試験網は試験網と比べ目数が多く仕立ててあり、それは9節角目網

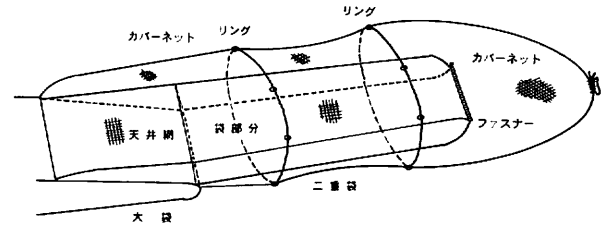


図 3 二重袋試験網模式図

表 2 二重袋試験網仕様

網目	現行網(A丸)		現行網(B丸)		二重袋試験網	
	天井網	袋部分	天井網	袋部分	天井網	袋部分
網目の形状	8節菱目	9節菱目	8節菱目	9節菱目	9節角目	9節角目
網口の止め方	-	通常	-	通常	-	土瓶の口型
ファスナー部の目数	-	100	-	100	-	70
目数	90	100	87	100	100	100
縦方向の目数	73	110	108	116	110	210

を3ヶ月にわたる操業試験に用いた結果(小川他2000³⁾、漁獲物が大量に入ると扱いづらいという漁業者の意見を受けたものである。カバーネットは、16節(測定目合内径20mm)を用い、天井網部分が2.4m、袋部分が5.8mある。カバーネットの形状を保つために、袋部分のカバーネットに直径約1.3mの塩ビ棒(直径8mm)のリングを前後110目の間隔で2つ取り付けてある。

現行の二重袋の選択率を調べる目的で、二重袋全体に試験網と同様のカバーネットを取り付けた。現行の二重袋の天井網は、8節菱目網となっており袋部分と目合が

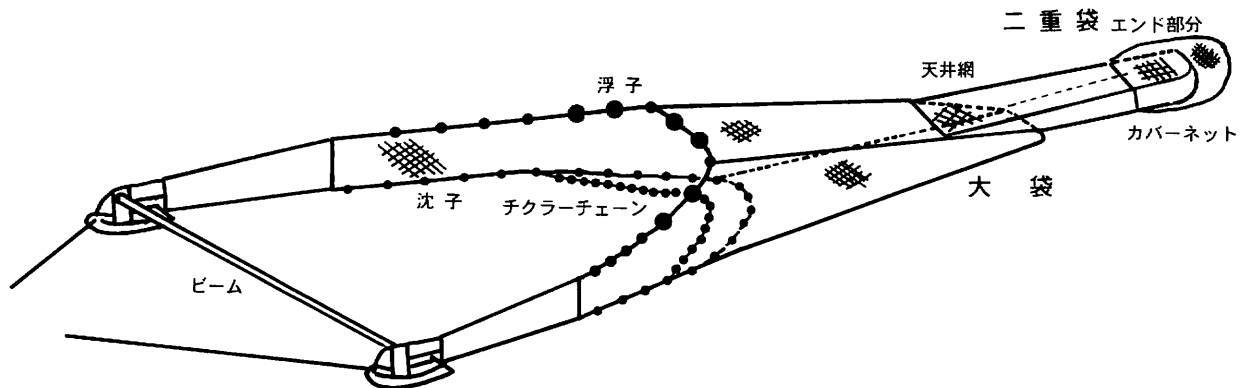


図 2 試験網模式図

違うが、二重袋全体の選択率を比較するために1つのカバーネットを用いた。

調査方法

試験操業には柴支所の漁船(4.9t・25馬力)を用い、試験日ごと全船同じ漁場、通常の操業方法で30分曳きを同時に3回行った。

サンプリングは、二重袋とカバーネットのシャコ全重量を計り、二重袋とカバーネットのシャコを無作為にバケツ1杯分収集した。体長は、冷却して研究所まで持ち帰ったシャコを測定し、処理できない場合凍結保存し解凍後測定した。体長の測定は、Kubo et al.(1959)⁷⁾に習い、鰓角基部から尾節中央の切れ込み前端までの長さとした。二重袋とカバーネットの体長別総漁獲尾数は、サンプルの漁獲尾数をそれぞれのシャコ全重量で引き延ばし曳網3回分を合計した。

網目選択率は、二重袋とカバーネットの5mm間隔の体長階級の漁獲尾数から次式で求め、体長ごとの選択率をプロットした。通過率は、通過率=1-選択率×100(%)として求めた。体長階級の総漁獲尾数が10尾に満たない場合はプロットしていない。

$$\text{体長ごとの選択率} = \frac{\text{二重袋の漁獲尾数}}{\text{カバーネットと二重袋の総漁獲尾数}}$$

柴支所の漁業者は、漁獲されたシャコの中から体長11cm未満で0.5割以下、11cm前半で約3割、11cm後半で約8割、12.5cm以上で10割をムキシヤコ用として選別しており(大富他、1992⁸⁾)、その選別実態を水揚げ比率として図4~8に示している。本調査では、11cm未満を投棄体長、11cm以上を選別体長と選別実態を簡略化して用いた。

試験網の性能は、11cm未満と11cm以上の通過率を比較するとともに、水揚げ比率と網目選択率の関係から判断した。

東海(1990)⁹⁾は、目合内径22.1mmでは体長6cmのシャコの通過率が約50%と推定している。このことから、試験網のカバーネット(目合内径22mm)の使用は、7cm未満シャコの通過率を過小評価していると考えられるが、7cm未満の漁獲尾数が少ないため考慮しないこととする。

調査期間および調査海域

(1)試験網

大富他(1992)⁸⁾が、東京湾のシャコ海上投棄死亡率が夏期に最も高まると述べていることから、調査期間は資源管理効果が大きくかつシャコの漁獲量が多い夏期とし、1998年7月3、24日と99年6月4日、7月6日、8月13日、9月24日の計6回、表3に示した仕様の試験網を用い実施した。調査海域は、操業海域と同じ東京湾中の瀬付近で行った。

表 3 試験日程表

試験日	試験網の仕様
7月3日 (1998)	9節菱目100目(100目)(現行網)
	8節菱目80目(80目)
	8節方形40目(40目)
7月24日	8節菱目80目(80目)
6月4日 (1999)	8節菱目80目(60目)
	9節菱目100目(60目)
7月6日	9節角目65目(65目)
	8節菱目80目(50目)
	9節角目65目(65目)
8月13日	9節角目80目(60目)
	9節角目80目(70目)
9月24日	9節角目80目(60目)
	9節角目70目(70目)

() : ファスナー部の目数

(2)二重袋試験網

試験網の試験と同様夏期の2000年8月22日と29日に東京湾中の瀬付近で実施した。

結 果

(1)試験網

9節菱目網

9節菱目網の結果を図4、表4に示す。9節菱目100目ファスナー部100目(現行網)は11cm未満の通過率が1%、11cm以上では0%であり、殆どシャコが通過できないものとなっていた。

9節菱目100目ファスナー部60目は、11cm未満の通過率が2%、11cm以上では1%であった。この網はファスナー部の目数を40目少なくし土瓶の口型に変えたものであったが、現行網と差がみられなかった。

9節角目網

9節角目網の結果を図5、表5に示す。9節角目65目ファスナー部65目は11cm未満の通過率が21.22%、11cm以上では11%であった。

9節角目70目ファスナー部70目は11cm未満の通過率が39%、11cm以上では10%であった。この網は9節角目65目ファスナー部65目とファスナーの端の結び方に違いがある以外同じであるが、11cm未満の通過率が2倍弱高く、選択率のグラフの傾きが急であった。

9節角目80目ファスナー部70目は11cm未満の通過率が11%、11cm以上では7%であった。

9節角目80目ファスナー部60目は11cm未満の通過率が21~57%、11cm以上では8~32%であり、8月13日の通過率が低くなっていた。

7月6日の9節角目80目ファスナー部60目の試験網を除くと、総漁獲尾数が多いほど選択率の傾きが緩やかになる傾向がみられた。

表 4 9 節菱目網試験結果

試験網の仕様		推定漁獲尾数		通過率 (%)	試験日
		選択尾数	通過尾数		
9 節菱目100目 (100目) (現行網)	全 数	1902	11	1	7月3日 (1998)
	11cm未満	813	10	1	
	11cm以上	1089	1	0	
9 節菱目100目 (60目)	全 数	6526	99	1	6月4日 (1999)
	11cm未満	6057	96	2	
	11cm以上	469	3	1	

() : ファスナー部の目数

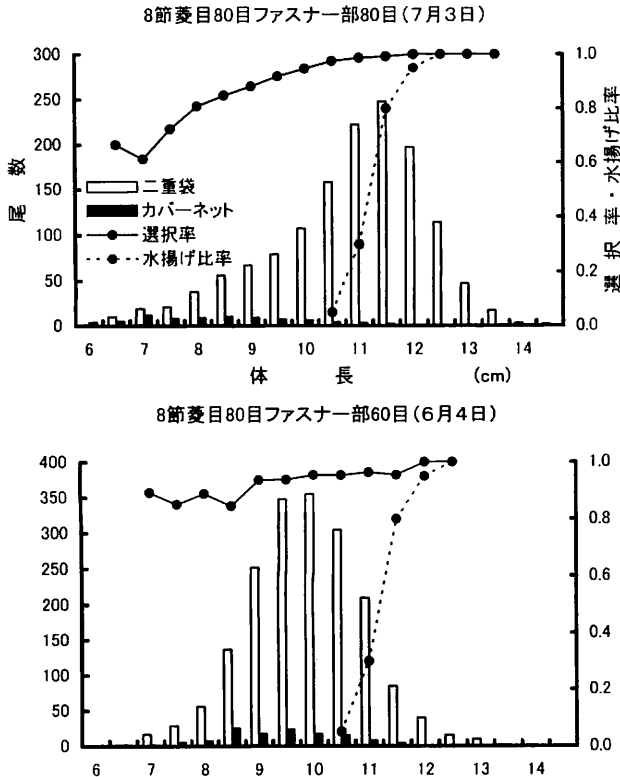


図 4 9 節菱目網試験結果

表 5 9 節角目網試験結果

試験網の仕様		推定漁獲尾数		通過率 (%)	試験日
		選択尾数	通過尾数		
9 節角目65目 (65目)	全 数	5092	1275	20	6月4日 (1999)
	11cm未満	4581	1214	21	
	11cm以上	511	61	11	
9 節角目70目 (70目)	全 数	6280	1330	17	7月6日 (1999)
	11cm未満	3644	1015	22	
	11cm以上	2636	315	11	
9 節角目70目 (70目)	全 数	1727	546	24	9月24日 (1999)
	11cm未満	674	425	39	
	11cm以上	1053	121	10	
9 節角目80目 (70目)	全 数	7091	739	9	8月13日 (1999)
	11cm未満	4110	525	11	
	11cm以上	2981	214	7	
9 節角目80目 (60目)	全 数	5017	4268	46	7月6日 (1999)
	11cm未満	2219	2963	57	
	11cm以上	2798	1305	32	
9 節角目80目 (60目)	全 数	9142	1734	16	8月13日 (1999)
	11cm未満	5180	1392	21	
	11cm以上	3962	342	8	
9 節角目80目 (60目)	全 数	1504	608	29	9月24日 (1999)
	11cm未満	555	436	44	
	11cm以上	949	172	15	

() : ファスナー部の目数

8 節菱目網

8 節菱目網の結果を図6、表6に示す。8 節菱目80目ファスナー部80目は11cm未満の通過率が7.12%、11cm以上では1.2%であった。

8 節菱目80目ファスナー部60目は11cm未満の通過率が7%、11cm以上では3%であった。

8 節菱目80目ファスナー部50目は11cm未満の通過率が24%、11cm以上では11%であった。ファスナー部の目数が30目減り網目が開いたことにより、8 節菱目80目ファスナー部80目に比べ通過率が上昇した。

8 節方形網

8 節方形網の結果を図7、表7に示す。8 節方形40目ファスナー部40目は11cm未満の通過率が84%、11cm以上では62%であった。11.5cm以上の選択率は、水揚げ比率の1/2以下であった。

(2) 二重袋試験網

二重袋試験網の結果を図8、表8に示す。現行二重袋は11cm未満の通過率が1.2%、11cm以上では約0%であった。試験網の結果同様、殆どシャコが抜けなかった。

二重袋試験網は11cm未満の通過率が59%、11cm以上では20.23%であった。推定総漁獲尾数が22日と29日で3倍以上の差がみられたが、調査日ごとの通過率は現行二重袋及び二重袋試験網ともほぼ同じ結果となっていた。

考 察

現行二重袋

89年当時の柴支所の一般的な二重袋は、網目が10節菱目網でエンドを一ヶ所で止めたものであり、清水(1990¹⁾)の結果によると、3cm以上のシャコがほとんど通過できないものであった。また同様の止め方では、9 節菱目網に目合いを拡大しても通過率に差が見られなかったが、エンドの止め方を土瓶の口に換えると9 節菱目網では11cm未満のシャコの通過率が8%と高くなった。この結果を受け9 節菱目網土瓶の口が導入された。

現在、柴支所で使われている二重袋は9 節菱目網であるが、エンドに開閉しやすいファスナーが使われ、土瓶の口ではない。試験網の結果から、ファスナーの導入は11cm未満の通過率を1%まで低下させており、89年に取り決めた土瓶の口の資源管理効果を無くしてしまった。この結果をふまえ土瓶の口を復活させるのも一つの方法といえるが、これは11cm未満の通過率を約1割高める効果であり、角目網の試験結果と比較すると資源管理効果が低く得策とはいえない。

試験網の漁具特性

東海(1990⁹⁾)はシャコに対する任意の目合の選択性曲線を求めており、その結果と柴支所の漁業者の選別実態を併せて考えると、二重袋の目合は9 節で十分であることになる。今回の調査結果からも同様のことが考察さ

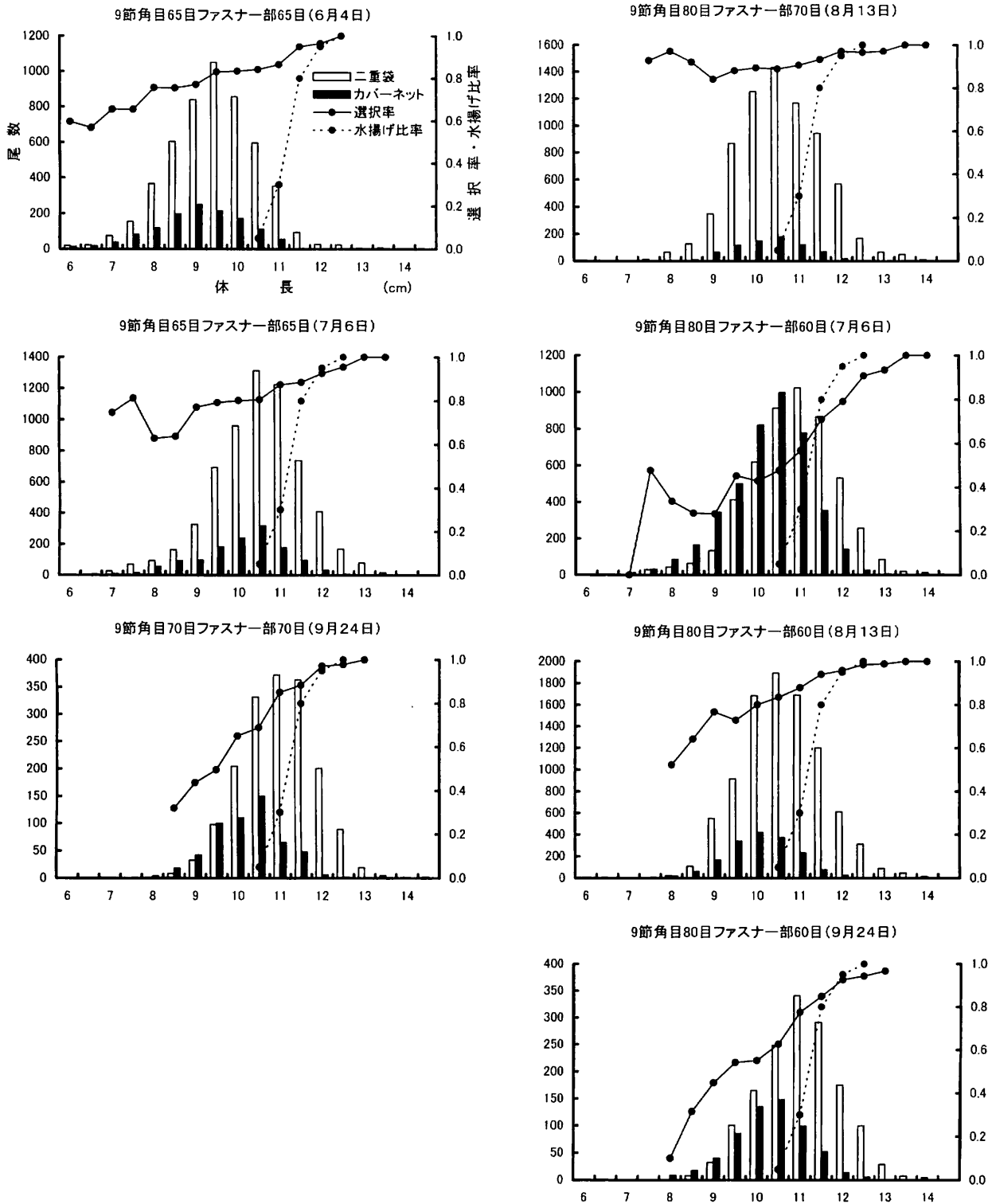


図 5 9 節角目網試験結果

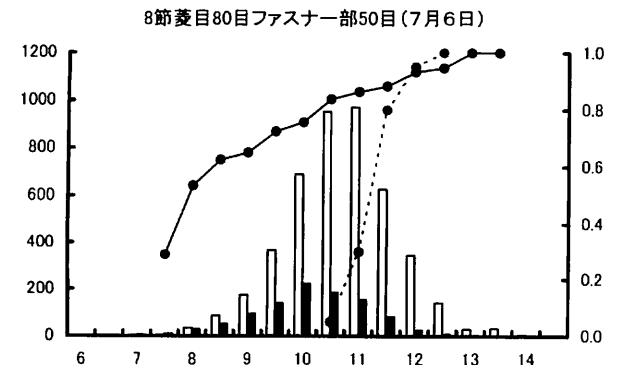
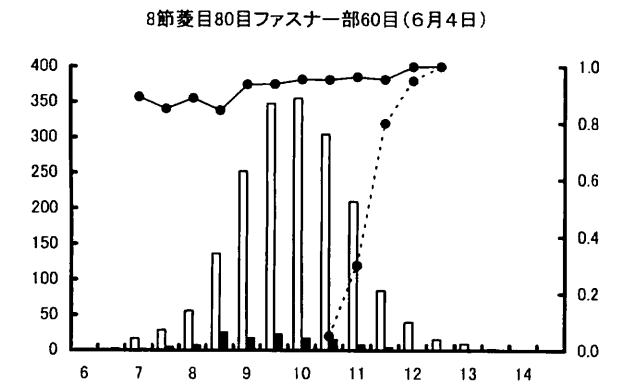
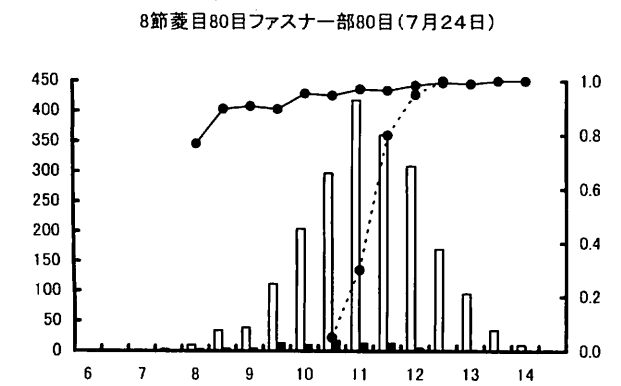
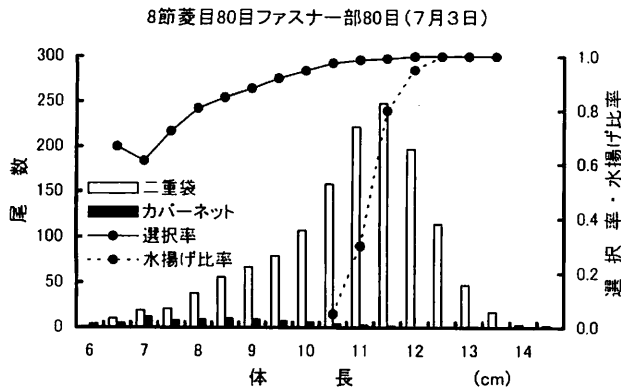


図 6 8節菱目網試験結果

表 6 8節菱目網試験結果

試験網の仕様	推定漁獲尾数		通過率 (%)	試験日
	選択尾数	通過尾数		
8節菱目80目 (80目)	全数	1410	79	7月3日 (1998)
	11cm未満	559	74	
	11cm以上	851	5	
8節菱目80目 (60目)	全数	2100	85	7月24日 (1998)
	11cm未満	702	52	
	11cm以上	1398	33	
8節菱目80目 (50目)	全数	1856	126	6月4日 (1999)
	11cm未満	1496	114	
	11cm以上	360	12	
8節菱目80目 (50目)	全数	4460	1008	7月6日 (1999)
	11cm未満	2306	738	
	11cm以上	2154	270	

() : ファスナー部の目数

表 7 8節方形網試験結果

試験網の仕様	推定漁獲尾数		通過率 (%)	試験日
	選択尾数	通過尾数		
8節方形40目 (40目)	全数	677	1688	7月3日 (1998)
	11cm未満	161	847	
	11cm以上	516	841	

() : ファスナー部の目数

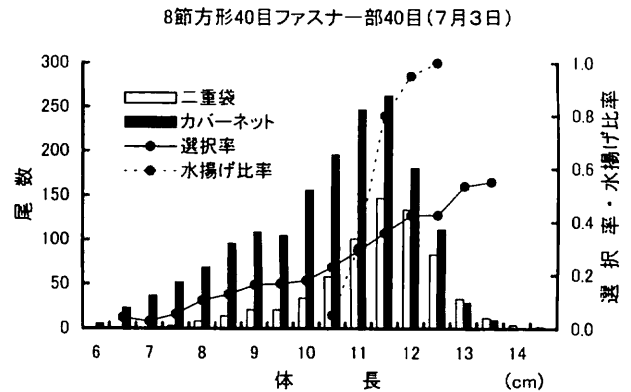


図 7 8節方形網試験結果

表 8 二重袋試験網試験結果

試験網の仕様	推定漁獲尾数		通過率 (%)	試験日
	選択尾数	通過尾数		
現行二重袋	全数	1655	16	8月22日 (2000)
	11cm未満	957	13	
	11cm以上	698	3	
二重袋試験網	全数	529	6	8月29日 (2000)
	11cm未満	359	6	
	11cm以上	170	0	
二重袋試験網	全数	919	662	8月22日 (2000)
	11cm未満	365	525	
	11cm以上	554	137	
二重袋試験網	全数	223	203	8月29日 (2000)
	11cm未満	118	172	
	11cm以上	105	31	

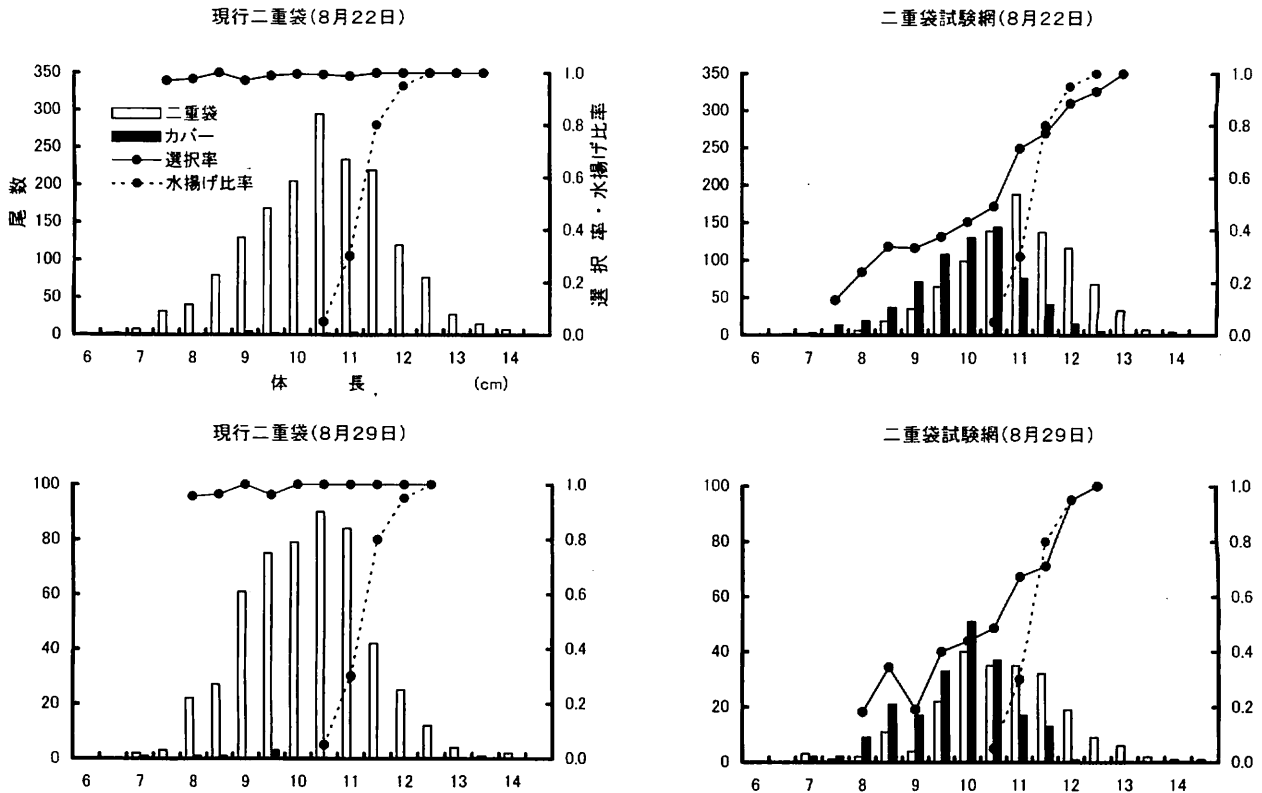


図 8 二重袋試験網試験結果

れ、網目が開いた状態の8節方形網は、11.5cm以上の選択率が水揚げ比率の1/2と低く、操業実態に合わない目合であることがわかる。しかしながら、9節菱目網である現行二重袋は、東海(1990)⁹⁾の選択性曲線に比べ11cm未満の通過率が極端に低く、網目が開いていないことが考えられる。現行二重袋は、縮結を入れるための筋紐がなく、1mのファスナー開口部に9節菱目が100目付けられており、陸上で展開すると非常に目がつんで見える。同様に仕立てた8節菱目80目ファスナー部80目では11cm未満の通過率が7,12%と9節角目網に比べ低く、二重袋の網目形状は小型シャコの通過に目合以上の影響を与えていることがわかる。これらのことから、エンドにファスナーを取り付けた資源管理効果の高い二重袋は、目合拡大よりむしろ目合9節の網目形状を開く方を検討することが必要であり、本調査では9節角目網を二重袋試験網に採用した。

土瓶の口の資源管理効果を期待し土瓶の口型を試作した9節角目網では、漁獲物量による選択率の差が大きく、土瓶の口型の効果を判断できなかった。二重袋に5000尾以上のシャコが漁獲されると、二重袋が筒状になり、角目網部分の上部まで漁獲物が達していた。小型シャコが漁獲物に邪魔され角目網に遭遇する機会が減り、小型シャコの通過が妨げられたと考えられる。

二重袋の天井網は、8節菱目網にしたところ7cm以下で1割以上の通過がみられた部分であり、その結果を

受け天井網が8節菱目網となった(清水、1990²⁾)。試験網の現行網に比べ、カバーネットが天井網を覆っている現行二重袋の11cm未満の通過率が高いことを期待したが、天井網からの通過は、現行二重袋の通過率が2%以下であることから殆ど無かったといえる。8cm以上の通過率が約1%であることから(清水、1990¹⁾)、8cm未満が少ない夏期の体長組成によると思われる。

天井網は、二重袋に入った魚が流れに逆らいながら天井網まで到達し真上に突き抜けていく場面が撮影されたり、現行二重袋の天井網のカバーネットに、カタクチイワシが多量に突き刺さることが観察されるなど、小型魚介類が通過する重要な部分である。ところが、柴漁業研究会と2000年6月に小型底びき網のビデオ撮影を行った際、天井網の網目が二重袋にクラゲが入ることによって閉じてしまうことを確認した。このように天井網は網目形状が漁獲物量に影響されるため、網目形状の変化をなくす仕立てが必要である。二重袋試験網は網目形状の変化が小さい角目網であるため、漁獲物量の影響を受けにくいと考えられる。

二重袋試験網の資源管理効果

二重袋試験網は、11cm未満の通過率が約6割と高く、11cm以上の選択率が水揚げ比率をわずかに下回っているだけであり、また東海(1990)⁹⁾のシャコに対する35mm(9節に相当)目合の選択性曲線に近似している

ことから、目合9節の二重袋として満足できる資源管理効果を持っているといえる。11cm未満のシャコを約6割水中で通過させることは、船上選別を軽減することができるばかりでなく、選別時間を短縮させ夏期の炎天下でへい死するシャコと有用小型魚介類を減少させる、水中と船上での二重の資源管理効果となる。同時に、選別時間の短縮はシャコの活力を落とさずに魚槽に収容することができる。

清水(1992)⁹⁾は、網目規制の効果を選別投棄後へい死してしまうシャコが網から通過することにより、へい死せず一定期間後漁獲資源に添加する尾数をプラス、11cm以上の通過尾数をマイナスで試算している。これにない二重袋試験網も同様の試算を行った。8cmのシャコは4ヶ月後に約11cmに成長する(中田1989¹⁰⁾)ことから、8cm以上のシャコで試算を行い4ヶ月後に漁獲資源に添加すると仮定した。大富(1991¹¹⁾)は、東京湾のシャコの全減少係数(Z)を雌1.426、雄1.982と推定しており、生残率の推定には単純平均の1.704を用い、4ヶ月後の生残率を0.567 ($S_{V_3} = e^{-1.704 \cdot Z}$)と仮定した。投棄へい死率は、1998年7月29日、8月5日、12日に漁獲し、3日間養蚕後の平均へい死率0.69(石井・池田1999¹²⁾)を用いた。8月22日に現行網で漁獲された体長組成を用いて、二重袋試験網の資源管理効果を試算した結果を表9に示す。試算の結果、マイナスである二重袋試験網から通過する11cm以上のシャコは140尾、プラスである4ヶ月後に資源に添加する尾数の差が209尾であり、資源管理効果としては69尾のプラスと試算できる。効果が小さいように見えるが、二重袋試験網で通過した11cm以上のシャコは資源として存在すること、水揚げ比率が11cm前半では約3割、11cm後半では約8割であり、実際のマイナスは140尾より少ないと考えられることから試算以上の資源管理効果が期待できる。

表 9 資源管理効果の試算

	現行二重袋			二重袋試験網		
	8~<11 (cm)	>11 (cm)	計	8~<11 (cm)	>11 (cm)	計
漁獲尾数(A)	915	698	1,613	380	561	941
通過尾数(B)	10	3	13	545	140	685
へい死尾数(C)	631		631	262		262
資源添加尾数(D)	①167	2	169	②376	79	455
資源管理効果				③209	-140	69

$$C = 0.69 \times A$$

$$D = (A + B - C) \times 0.567$$

$$③ = ② - ①$$

資源管理型漁具に対する漁業者の疑問の一つに、漁獲効率の低下によるひき網回数増が資源をかえって無駄にしてしまう、というものがある。これについて小川他(2000⁹⁾)は、エンド部分が9節角目網である二重袋は現行二重袋に比べ漁獲効率が有意に低いことはないとして述べており、9節角目網である二重袋試験網においても大きな違いはないと考えられる。

9節角目網の導入にかかる経費は、材料費が6100円(400d、21本、9節角目仕立て100目を11m使用)と現行網の約2倍である。菱目網の場合2脚1節で力を受けるが、角目網の場合1脚1節で受け引っ張り強度が弱いこと、網修理が菱目網より難しいことが考えられ、二重袋の交換頻度の増加が懸念される。

将来にわたりシャコ資源を持続的に利用し安定的な漁家経営を維持するためには、資源管理型漁業をさらに進める必要があり、現行網にかわる二重袋試験網等の資源管理型漁具の導入が急務と考える。

本調査が柴支所の資源管理型漁業の推進の一助となることを期待する。

引用文献

- 1) 清水詢道(1990):東京湾の小型底びき網の漁業管理に関する研究-I シャコの漁獲に対する網目拡大の影響, 神奈川県水産試験場研究報告, 第11号, 27-33
- 2) 清水詢道(1990):東京湾の小型底びき網の漁業管理に関する研究-II 網目拡大による効果の試算, 神奈川県水産試験場研究報告, 第11号, 35-40
- 3) 清水詢道(1992):東京湾の小型底びき網の漁業管理に関する研究-III 網目拡大による効果の再計算, 神奈川県水産試験場研究報告, 第13号, 1-7
- 4) 清水詢道(1994):東京湾の小型底びき網の漁業管理に関する研究-IV アナゴ網の使用がシャコ資源に与える影響, 神奈川県水産試験場研究報告, 第15号, 35-40
- 5) 小川砂郎・石井洋・江川公明(2000):東京湾の小型底びき網漁業におけるシャコ資源管理型漁具の開発-II, 神奈川県水産総合研究所研究報告, 第6号, 89-96
- 6) 本田勝(1990):曳網のコットエンドの網目選択性に関する基礎的研究, 東京水産大学学位論文
- 7) Kubo I., S. Hori, M. Kumemura, M. Naganawa and J. Soedjono (1959): A biological study on a Japanese edible mantis *Squilla oratoria* De Haan., Journal of the Tokyo Univ. of Fish. 45(1) 1-25
- 8) 大富潤・中田尚宏・清水誠(1992):東京湾の小型底曳網によるシャコの海上投棄量, 日本水産学会誌, 第58巻, 第4号, 665-670
- 9) 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, 南西海区水産研究所研究報告, 第26号, 31-106
- 10) 中田尚宏(1989):東京湾におけるシャコの生物学的特性, 神奈川県水産試験場研究報告, 第10号, 63-69
- 11) 大富潤(1991):東京湾におけるシャコ資源管理に関する基礎的研究, 東京大学学位請求論文, 195pp
- 12) 石井洋・池田文雄(1999):シャコ選別器の開発-II, 投棄シャコの生残率推定, 神奈川県水産総合研究所研究報告, 第4号, 5-7