

# 沖合漁場資源調査 バイかご漁業における選択漁具の開発

為石起司・村山達朗

島根県におけるバイかご漁業は、隠岐島周辺海域と県西部（石見地区）沖合の2海域で、エッチュウバイを対象に行われている。このうち石見地区では、小型機船底びき網漁業（かけまわし）を営んでいる7経営体が、同漁業の休漁期にあたる6～8月の3ヶ月間、バイかご漁業を行っている。石見地区では、バイかご漁業が本格的に開始された昭和61年から、資源保護を目的として、使用かご数や1隻当たり漁獲量の制限など自主的な漁業管理が行われてきた。さらに、平成9年からは、県知事TAC指定魚種となり公式に漁業管理を行っていくことになった。その内容は、1隻当たり使用かご数800個/隻、かごの網目9節、殻高40mm未満の貝の再放流、1隻当たりの漁獲量20トン/隻というものである。

漁獲物は、殻高別に豆（殻高40～60mm）・小（60～75mm）・中（75～90mm）・大（90～100mm）・特大（100mm以上）の5段階の市場銘柄に分けられて出荷されており、各銘柄ごとの単価（円/kg）は、豆・小が800～1,000円/kg、中600円/kg、特大550円/kg、大500円/kgとなっている。銘柄による単価の違いは、主な出荷先である関東地区の需要が中小型個体に偏っていることに起因しているものであり、銘柄による単価の格差は2倍近い値となっている。

そこで、1隻当たり漁獲量に制限のある本漁業において、生産金額の増加を図り、なおかつ親貝の資源を守るために、中、小型個体を選択して漁獲出来る漁具の開発を試みた。その結果、かごの入り口にスリットを取り付けることにより、大型個体を保護できること、一方、中型個体に対してはスリットを取り付けることによりトラップ効果が発生し漁獲効率が高くなることが明らかになったので報告する。

## 調査の方法

### 1 漁獲選択性試験に用いるスリット幅の決定

#### (1) 成熟と殻高との関係

かごの入り口にスリットを取り付けるスリットの間隔をどの程度にすれば、親貝を保護することが出来るかを明らかにするため、まず、エッチュウバイの殻高と成熟との関係を検討した。用いた試料は1996年9・11月、1997年4・6・7・8月に、試験船および業者船が漁獲した個体である。生殖腺の発達は雌雄共に周年観察され、明確な生殖腺発達時期は特定できなかった。このため、観察を行った全ての個体について、生殖腺熟度指数（G.S.I）を求めた（図1）。ただし、胃内容物重量は測定できなかったため、G.S.Iの計算には用いなかった。図1より、殻高80mmを越えるとG.S.Iが急激に高くなることがわかる。これより、成熟個体のほとんどが殻高80mm以上であると判断され、親貝を保護するためには、殻高80mm以上の個体の漁獲を制限すれば良いことが示唆される。

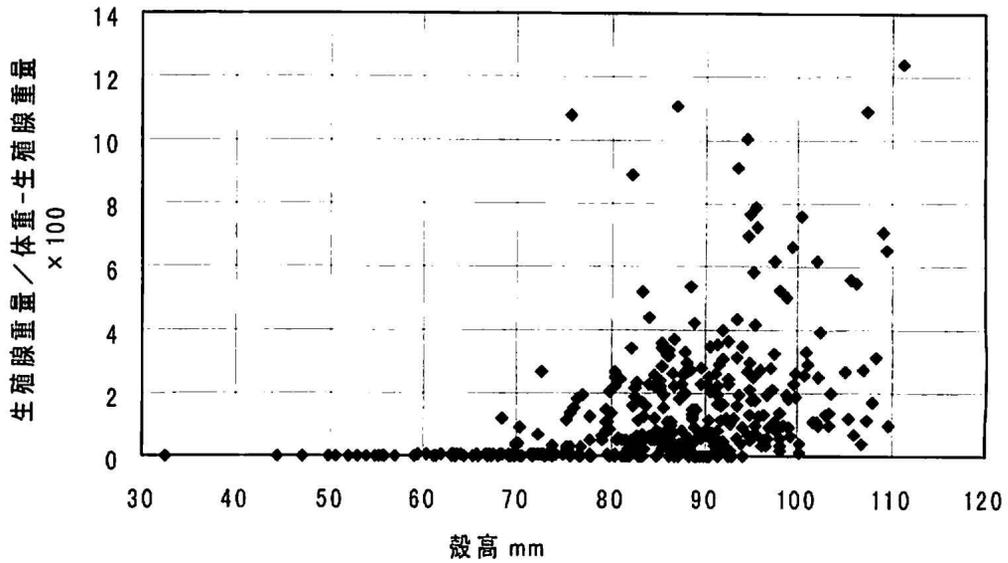


図1 生殖腺熟度指数 (G. S. I.) と殻高との関係

(2) 殻高と殻幅との関係

かごの入り口にスリットを設けて貝のかごへの進入を制限する場合、スリットの幅と貝の幅(殻幅)との関係が重要になる。前項より、親貝を保護するためには殻高80mm以上の個体を保護すれば効果的であることが明らかとなった。ここでは、殻高と殻幅との関係を求め、試験に用いるスリットの幅を推定する。殻幅はノギスを用い、実際に歯の間に貝を通過させることにより、スリットを通過するために最低限必要な間隔を測定した(図2)。その結果、殻高と殻幅との関係は図3に示した直線関係を示し、直線回帰により次式の関係が推定された。

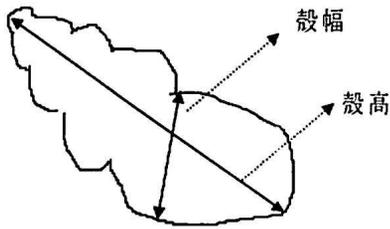


図2 殻高と殻幅の測定部位

$$\text{殻幅} = 3.55568 \times 10^{-1} \times \text{殻高} + 3.21848 \quad \text{単位: mm}$$

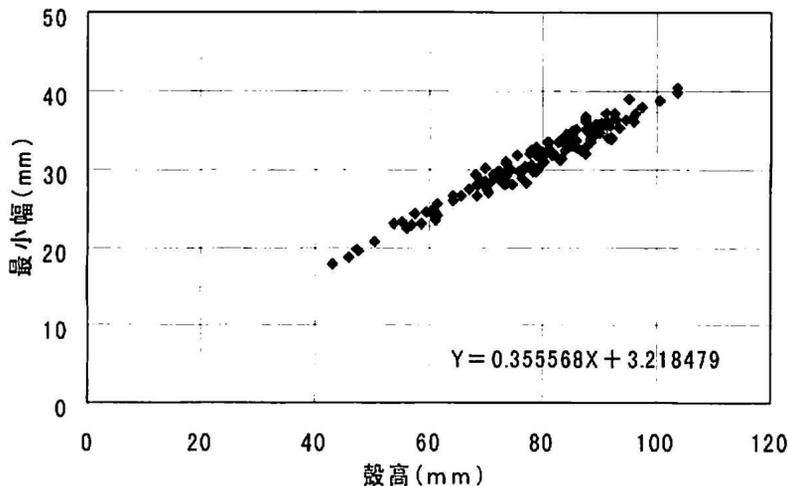


図3 殻高と殻幅との関係

上記の式からエッチウバイの成熟サイズである殻高80mmの殻幅は31.7mmと求められた。以上のことから、親貝の漁獲を制限するためのスリット間隔の目安は、31.7mmであることが明らかとなった。しかし、殻高80mmから漁獲制限を行えば、単価の高い市場銘柄“中”の漁獲にも影響が出るため、漁業に導入するのは不適切である。そこで、スリットの間隔を31.7mm以上の34mm、36mm、38mmとして、漁獲選択性試験

を行った。

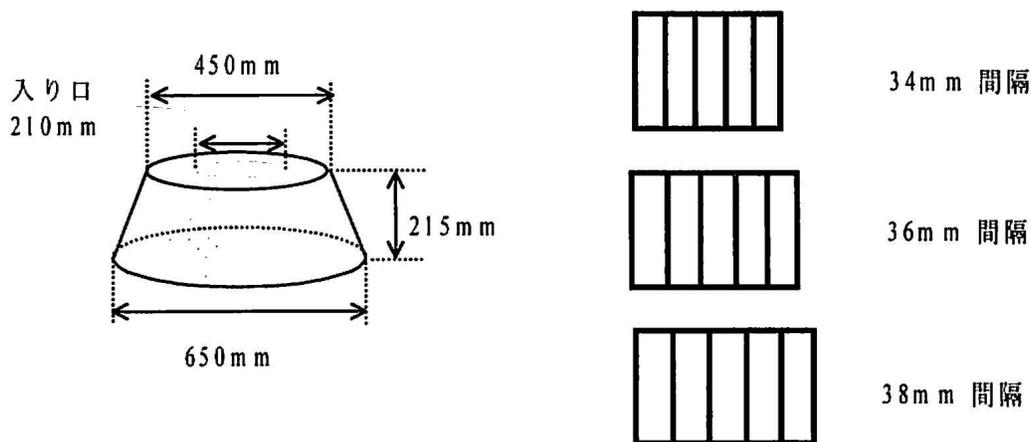
## 2 漁獲選択性試験の方法

漁獲選択性試験には、漁業者が使用しているものと同じ目合9節のワイカゴを用い、かごの入り口にステンレス製のスリットを取り付け、このスリットの間隔を変えることにより、入り口間隔による漁獲選択性の試験を行った。使用したスリット間隔は前項で求めた34mm・36mm・38mmである。図4に試験に使用したかごとスリットの概要を示した。

試験操業は、試験船「島根丸」を用い、1996年3月～1997年4月にかけて、図5に示した石見地区のエッチュウバイ漁場において計10回行った。

試験操業に使用したかごの種類は、蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔の4種類で、それぞれ30個づつ計120個を取り付けた。かごを取り付ける順番は、蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔・蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔……と4種類のかごを1個づつ交互に取り付けた。餌はサバの切り身を網袋に入れ、かごの入り口の中心を通っている鉄筋に銅線を用いて固定し、かごは約17時間海中に設置した。

漁獲物は、1かごと全個体の殻高を測定し、殻が割れて殻高が測定できない個体については、蓋の長径を測定し、蓋径－殻高関係式より殻高を推定した。



スリットの取り付け方法

スリット：直径4 mm のステンレス製  
高さ210 mm

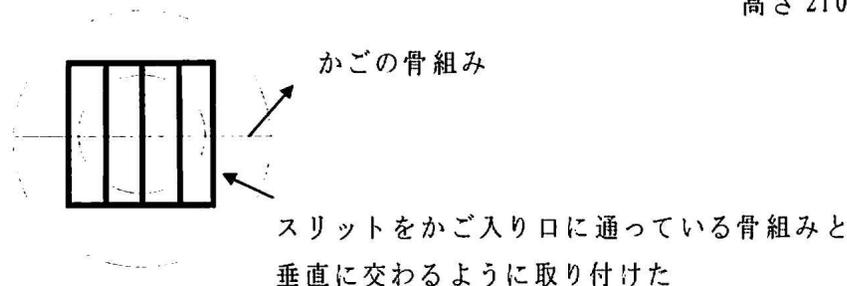


図4 使用したかご、スリット形状及び取り付け方法

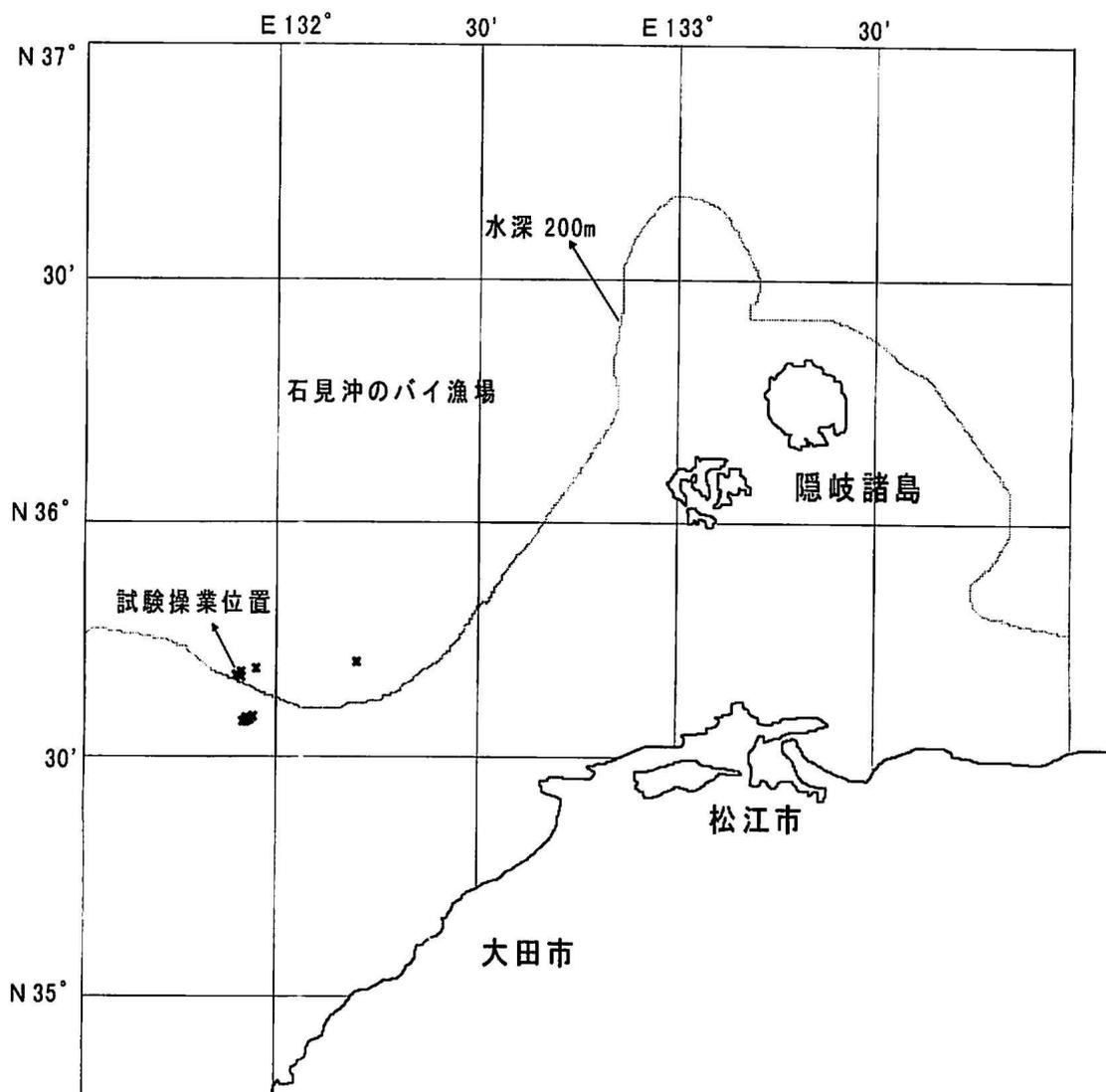


図5 島根県におけるバイかご漁業の操業海域

### 漁獲選択性試験の結果

#### (1) 漁獲個数と平均殻高

表1に操業日別にかごの種類ごとの漁獲個数と平均殻高を示した。ただし、1996年3月7日に36mm間隔のかご1個、9月18日に蓋なしと36mm間隔のかご1個づつ、9月19日に蓋なしのかご1個、11月26日に蓋なしのかご1個、1997年4月22日に38mm間隔と36mm間隔のかご1個を試験操業の際に紛失しており、各かごの延べ使用個数は、蓋なしのかご297個、38mm間隔のかご299個、36mm間隔のかご297個、34mm間隔のかご300個である。

漁獲個数が最も多かったのは38mm間隔のかごで4,026個、以下36mm間隔の3,900個、蓋なしの3,176個、34mm間隔の2,950個の順となった。さらに、かごの種類ごとに漁獲物の平均殻高を見ると、本来入り口に何も障害物がなく、大型個体が自由に入ることの出来るはずの蓋なしかごの漁獲物の平均殻高が73.7mmで

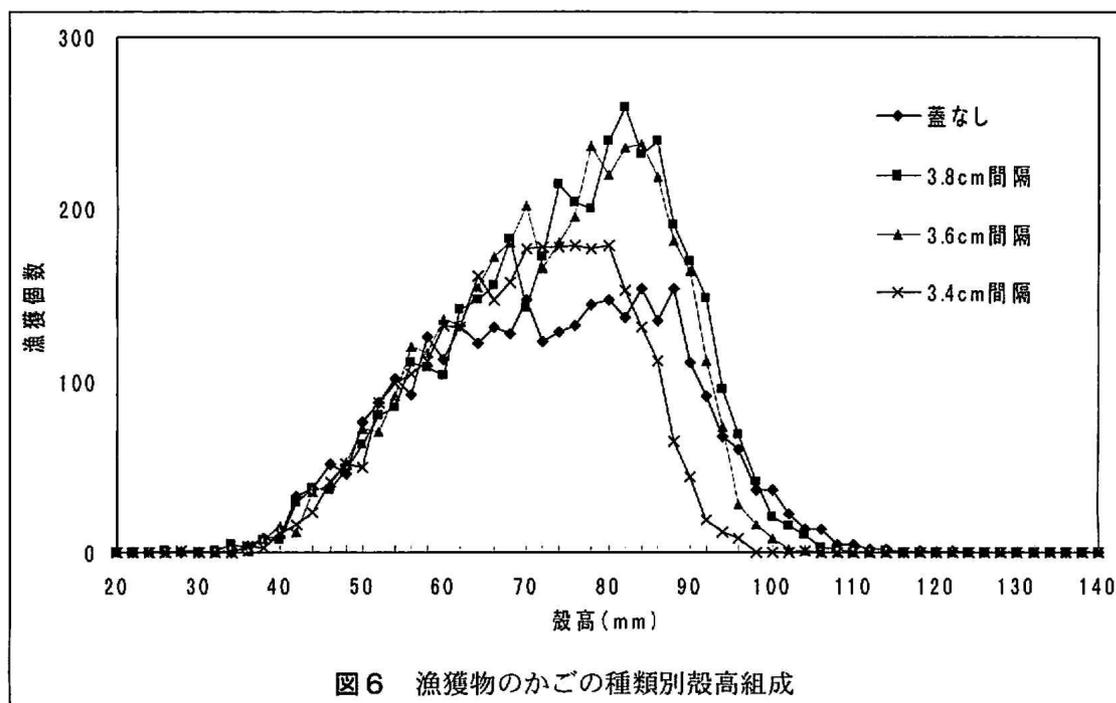
かごの平均殻高より大きい結果となった。

表1. 操業日別・かごの種類別漁獲個数

操業日	蓋なし	38mm間隔	36mm間隔	34mm間隔	合計	平均殻高
1996. 3. 7	187	504	443	210	1,344	79.8mm
3.13	335	548	604	446	1,933	77.4mm
5.14	108	61	36	41	246	78.3mm
5.22	193	257	269	177	896	79.3mm
9.11	643	830	738	447	2,658	78.0mm
9.12	305	473	423	412	1,613	69.9mm
9.18	148	148	146	143	585	68.3mm
9.19	422	386	387	357	1,552	66.7mm
11.26	33	28	31	23	115	80.7mm
1997. 4. 22	802	791	823	694	3,110	69.2mm
合計	3,176	4,026	3,900	2,950	14,052	
平均殻高	73.7mm	75.5mm	74.1mm	70.6mm	73.7mm	

次に、各かごで漁獲された貝の殻高組成を図6に示した。図6を見ると、殻高62mm以下では、かごの種類による差はほとんど見られない。しかし、殻高62mm～90mm前後ではスリット付きのかごでの漁獲個数が多く、殻高90mm以上では蓋なしのかごでの漁獲個数が多いという特徴が認められる。

この殻高サイズによる漁獲個数の差を検定するために、殻高を10mmずつの階級に分け、階級ごとの1かご当たりの漁獲個数の分布を調べてみた。全階級の全種類のかごで分布の中心が左に偏った非正規分布型となったので、蓋なしに対する各かごのデータについて Mann-Whitney 検定を行い、その結果を表2に示した。



検定の結果38mm間隔のかごでは階級値75・85・95mmで、36mm間隔のかごでは階級値75・85・105mmで、34mm間隔のかごでは階級値75・95・105mmで有意な差がみられた。このことからスリットを取り付けることにより、大型個体に対する漁獲選択性と中型個体の漁獲効率アップ、いわゆる“トラップ効果”があることが判明した。そこで、この2つの効果についてさらに検討を行うこととした。

表2 階級ごとのMann-Whitney検定の結果 ( $|Z| \geq 1.96$ で有意水準5%で差がある)

階級別の Z	34mm間隔	36mm間隔	38mm間隔
35mmの Z	0.395	0.154	0.067
45mmの Z	0.809	0.249	0.713
55mmの Z	0.023	0.041	0.270
65mmの Z	1.648	1.479	1.563
75mmの Z	2.136*	2.450*	2.029*
85mmの Z	0.165	3.254*	2.436*
95mmの Z	5.926*	1.243	2.850*
105mmの Z	4.315*	3.765*	1.290
115mmの Z	—	—	—

(2) 大型個体に対する漁獲選択性

殻高80mm以上で、蓋なしのかごでの各階級の漁獲個数を100とし、スリットを取り付けたかごの漁獲個数の割合を蓋なしかごに対する漁獲効率（以下、漁獲効率という）として求め、選択性曲線をフリーハンドで描いた（図7）。この選択性曲線から、それぞれのスリットによる50%選択漁獲が行われる殻高と、最大漁獲サイズを求め表3にまとめた。表3の結果を、表2に示した階級別漁獲個数の検定結果と照合してみると、いずれのかごでも50%選択漁獲サイズは、有意な差が見られない階級に含まれている。これは50%選択漁獲サイズより小さいサイズの貝には“トラップ効果”が働いており、お互いの効果を打ち消し合っているためであり、逆に有意な差が見られない階級と一致したことで、結果の妥当性を示している。

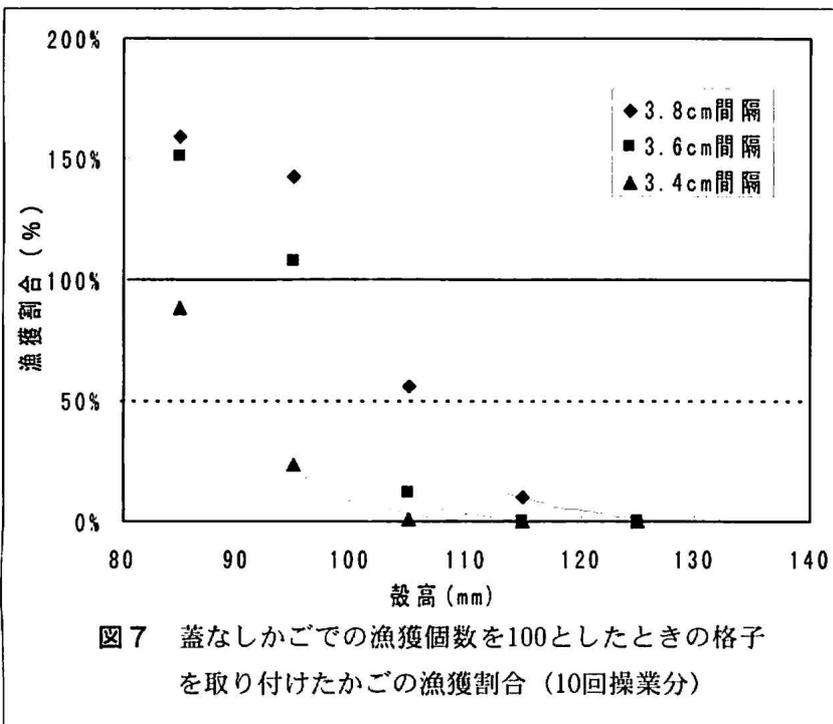


表3 スリットによる50%選択漁獲が行われる殻高と最大漁獲サイズ

スリットの種類	50%選択漁獲サイズ	最大漁獲サイズ
34mm間隔	90mm	105mm
36mm間隔	98mm	115mm
38mm間隔	106mm	125mm

(3) 中型個体に対するトラップ効果

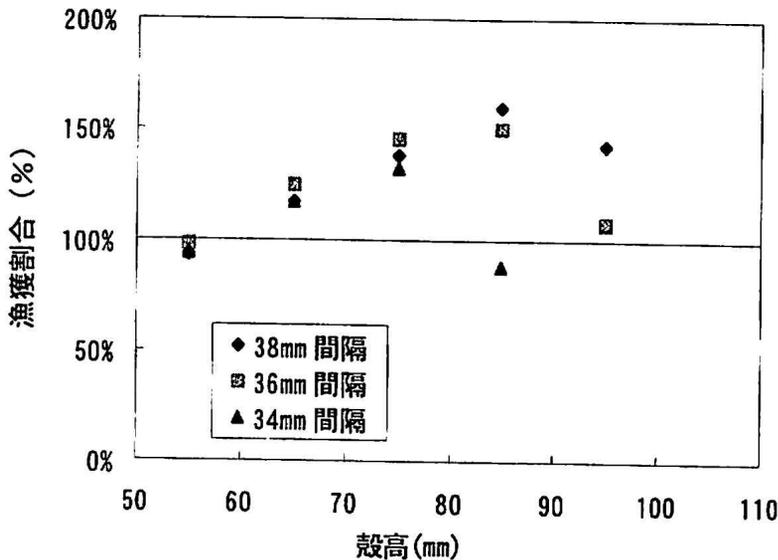


図8 蓋なしかごでの漁獲個数を100としたときの格子を取り付けたかごの漁獲割合

図6から殻高50mmまでは、かごの種類による漁獲物の組成に違いがないことから、殻高50mm以上の貝についてスリットを取り付けたかごの漁獲効率を求め図8に示した。図8から、それぞれのスリットによる“トラップ効果”が見られる階級を求め、表4にまとめた。この結果を表2に示した階級別漁獲個数の検定結果と照合してみると、階級65mmで差がないと判定されている以外は、全て有意に差が有ると判定されている。すなわち、中型個体にはスリットを取り付けたことによるトラップ効果が存在すると判断しても大きな間違いはあるまい。

表4 スリットによるトラップ効果の見られる階級

スリットの間隔	効果のある階級
34mm間隔	60~80mm
36mm間隔	60~100mm
38mm間隔	60~100mm

考 察

本試験の結果から、かごの入り口にスリットを取り付けることにより、大型個体への漁獲選択性が得られる事が明らかになった。“親貝（大型個体）の資源を守り、小型個体を選択して漁獲する”ための選択漁具としては、50%選択漁獲サイズが殻高90mmである34mm間隔のスリットを採用するのが妥当であろう。34mm間隔なら、銘柄の“中”の個体の漁獲に若干影響はあるものの、親貝であり単価の安い“大”・“特大”サイズの個体を保護することが可能である。

一方、本試験の結果から大型個体への漁獲選択性以外に、中型個体に対する“トラップ効果”も得られ

ることが明らかとなった。中型個体に対するスリットのトラップ効果は、試験開始当初は全く予想していなかったものである。ここでは、トラップ効果の原因について以下の3つの仮説を立ててみた。

- A) 入り口にスリットがついているため、かごを引き揚げる際にかごがひっくり返ったり、かごを設置した際入り口が下向きになっていても、ある程度の大きさの貝は、1度かごに入ってしまうと、こぼれ落ちることがない。
- B) エッチュウバイは、通常かごに一度入っても自力で外に出ることが可能であるが、入り口にスリットのような障害物があった場合、餌に引き付けられて入った中型個体が出て行きにくくなったため漁獲個数が増加した。
- C) スリットを取り付けたことにより、貝が餌まで近づきやすくなり、その結果、蓋なしのかごよりも効率よく漁獲できた。

特に、殻高62mmよりも小さいサイズの貝に対しては、トラップ効果が見られていないことから、仮説C)よりもむしろ仮説A)、B)のように1度入ったものを逃がさない効果があるのではないかと考えられる。今後の課題として、エッチュウバイの入かご行動や摂餌行動を観察し、どの段階で“トラップ効果”が発揮されるのか解明して行くことが必要だろう。

いずれにしても、このトラップ効果はスリットの間隔をわずかに変化させるだけで、ほとんどの大きさの個体に対して、漁獲効率が上昇することが予想されることから、管理体制が整わない状態で、この選択漁具を実際の漁業に導入すれば、資源の乱獲を招く可能性が十分に考えられる。よって、安易な漁業への導入は行うべきではないだろう。

しかし、トラップ効果を有効に利用すれば、本試験で開発した選択漁具は大型個体を保護するだけでなく、資源管理や漁業経営を行っていく上でも非常に有効な漁具であると考えられる。

例えば、スリットの間隔とかごの網目を調節することにより、ある特定のサイズの貝のみを選択的に漁獲することが可能である。このため、資源の低水準時に卓越年級群が発生した場合には、その年級を中心に漁獲を行うことにより、より有効な資源管理が出来るであろう。逆に、資源状態が良好な時には、単価の高いサイズの個体のみを漁獲することも可能となるだろう。また経済的には、漁獲効率の良い漁具として使用することにより、生産コストを低く押さえることも可能である。この場合は、かご数の削減や、許容漁獲量の設定は不可欠である。