

ばいかご漁業における選択漁具の開発

為石起司・村山達朗

Development of selective fishing gear for a whelk, *Buccinum striatissimum*, fishery

Tatsuji Tameishi and Tatsuro Murayama

Abstract: Fishing experiments were conducted to develop the selective fishing gear which the small whelk—higher commercial value— were efficiently captured, while reducing the bycatch of larger whelk—lower commercial value—in the southwestern Japan Sea. It is thought that the whelk of shell height larger than 90 mm were not captured to pass through the mesh in space of 34 mm at the entrance of the trap, and selective coefficient was raised to the whelk of the shell height 60–80 mm. Moreover, maturation size in shell height of the whelk in this area was over 75 mm in male, whereas 80 mm in female.

キーワード: ばいかご漁業, 選択漁具, エッチュウバイ, 成熟, 日本海南西部

1. はじめに

島根県におけるばいかご漁業は、隠岐島周辺海域と県西部（日御碕灯台から正北の線以西）沖合の 2 海域で、エッチュウバイを対象に行われている。このうち県西部では、小型底びき網漁業（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 ヶ月間ばいかご漁業を行っている。県西部では、ばい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。その内容は、1 隻当たり使用かご数 800 個/隻以下、かごの網目 9 節以上、殻高 40 mm 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 40～60 mm）・小（60～75 mm）・中（75～90 mm）・大（90～100 mm）・特大（100 mm 以上）の 5 段階の市場銘柄に分けられて出荷されており、2004 年の各銘柄ごとの単価（円/kg）は、豆が 730 円/kg、小が 670 円/kg、中が 460 円/kg、大が 300 円/kg、特大が 330 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貝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 倍以上となっている。

そこで、漁獲量に制限のある本漁業において、一定の漁獲量を保持しつつ生産金額の増加を図るため、単価が安くなおかつ再生産に直接関与していると推測される大型貝の漁獲を制限し、単価の高い中、小型貝を選択して漁獲出来る漁具の開発を試みた。また、漁具開発と並行してエッチュウバイの成熟サイズの検討を行った。

最初に、大型貝の漁獲を制限するための選択漁具開発について、続いてエッチュウバイの成熟と殻高との関係、殻高と殻幅との関係について報告する。

2. 大型貝の漁獲を制限するための 選択漁具開発について

1) 材料および方法

試験に用いたかごは、県西部で漁業者が使用しているものと同じばいかごで網目の目合は 9 節である。図 1 に示したようにかごの入り口にステンレス製のスリットを取り付けた。スリットの間隔は 1994

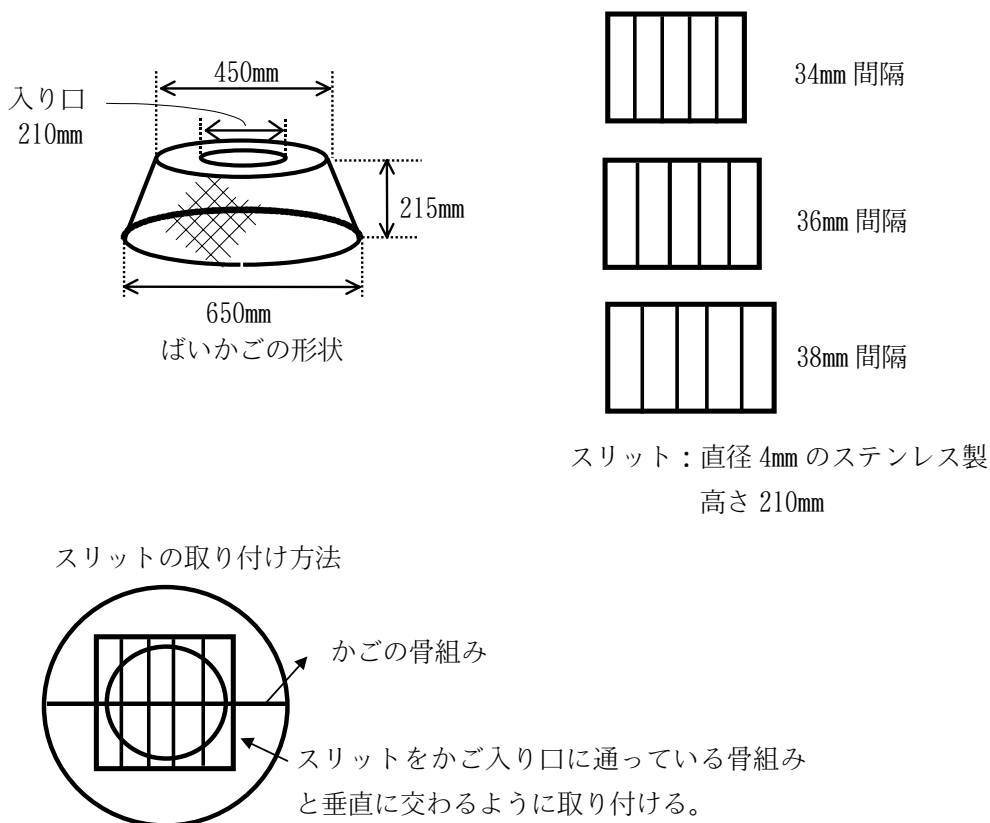


図 1. 使用したかご、スリット形状および取り付け方法。

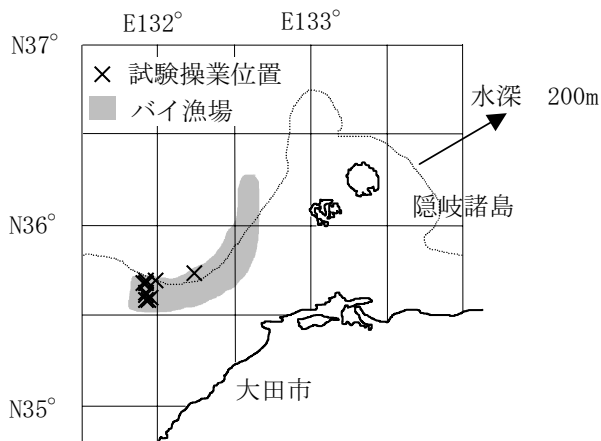


図 2. 鳥根県西部沖合のばいかご漁場と試験操業位置。

年に実施した予備試験の結果¹⁾より、銘柄大 (90～100 mm) の漁獲を制限できると推測された 34 mm, 36 mm, 38 mm の 3 種類とした。

試験は、鳥根県水産試験場所属の試験船「鳥根丸」を用い、1996 年 3 月～1997 年 4 月にかけて、図 2 に示した県西部のエッチュウバイ漁場において表 1 のとおり計 10 回行った。

試験操業に使用したかごの種類は、蓋なし・38 mm 間隔・36 mm 間隔・34 mm 間隔の 4 種類で、それ

ぞれ 30 個ずつ計 120 個を取り付けた。かごを取り付ける順番は、蓋なし・38 mm 間隔・36 mm 間隔・34 mm 間隔・蓋なし・38 mm 間隔・36 mm 間隔・34 mm 間隔……と 4 種類のかごを 1 個ずつ順々に取り付けていった。餌はマサバの切り身を網袋に入れ、かご入り口の中心を通っている鉄筋に銅線を用いて固定し、かごを約 18 時間海中に設置した。

漁獲物は、1 かご毎に全個体の殻高を測定した。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 $\text{殻高 mm} = 2.90 \times \text{蓋径 mm} + 8.23$ (鳥根水試資料) より殻高を推定した。

2) 結果

(1) かごの種類と漁獲個数・平均殻高との関係

表 2 に操業日別かご種類別漁獲個数と平均殻高を示した。漁獲個数が最も多かったのは 38 mm 間隔かごで 4,026 個、以下 36 mm 間隔かごの 3,900 個、蓋なしかごの 3,176 個、34 mm 間隔かごの 2,950 個の順となった。

かごの種類ごとに漁獲物の平均殻高を見ると、入り口に何も障害物がなく、大型貝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

表 1. 試験操業を行った年月日と場所.

操業日	西アンカー位置	水深	東アンカー位置	水深	かごの浸漬時間
1996.3.7	N 35-35.48 E 131-54.14	189 m	N 35-36.20 E 131-56.72	194 m	17 時 04 分
3.13	N 35-36.01 E 131-54.45	190 m	N 35-36.29 E 131-56.79	194 m	17 時 47 分
5.14	N 35-42.05 E 132-10.52	240 m	N 35-42.61 E 132-12.88	242 m	16 時 29 分
5.22	N 35-35.97 E 131-56.27	191 m	N 35-36.01 E 131-58.60	194 m	17 時 48 分
9.11	N 35-36.13 E 131-55.25	191 m	N 35-36.41 E 131-57.48	196 m	17 時 45 分
9.12	N 35-41.50 E 131-55.16	222 m	N 35-41.48 E 131-57.39	226 m	20 時 13 分
9.18	N 35-41.76 E 131-57.67	228 m	N 35-41.69 E 132-00.29	231 m	17 時 12 分
9.19	N 35-40.57 E 131-54.41	213 m	N 35-41.61 E 131-56.71	225 m	20 時 44 分
11.26	N 35-35.63 E 131-55.37	189 m	N 35-35.63 E 131-56.95	195 m	17 時 59 分
1997.4.22	N 35-40.33 E 131-55.13	211 m	N 35-41.10 E 131-57.41	224 m	17 時 43 分

表 2. 操業日別・かご種類別漁獲個数.

操業日	蓋なし	38 mm 間隔	36 mm 間隔	34 mm 間隔	合計
1996. 3. 7	187	504	443	210	1,344
3.13	335	548	604	446	1,933
5.14	108	61	36	41	246
5.22	193	257	269	177	896
9.11	643	830	738	447	2,658
9.12	305	473	423	412	1,613
9.18	148	148	146	143	585
9.19	422	386	387	357	1,552
11.26	33	28	31	23	115
1997. 4.22	802	791	823	694	3,110
合計	3,176	4,026	3,900	2,950	14,052
平均殻高	73.7 mm	75.5 mm	74.1 mm	70.6 mm	73.7 mm

73.7 mm であるのに対し, 38 mm 間隔かごと 36 mm 間隔かごの漁獲物の平均殻高が, それぞれ 75.5 mm, 74.1 mm と蓋なしかごの平均殻高より大きい結果となった. スリットの選択性については, 漁獲個数が少なかった 1996 年 5 月 14 日と 11 月 26 日を除いた 8 回操業分のデータを用いて検討を行うこととする.

図 3 にかごの種類別に漁獲物の殻高組成を示した. 同図から殻高 60 mm 以下ではかごの種類による漁獲個数の差がない. 殻高 60~80 mm ではスリット付きのかごの方が蓋なしかごより漁獲個数が多い.

殻高 80 mm を超えると 34 mm 間隔の漁獲個数は蓋なしかごを下回るが, 36 mm, 38 mm 間隔は殻高 90~100 mm まで蓋なしかごより漁獲個数が多かった.

そこでかごの種類による殻高別の漁獲個数の差を検定するために, 殻高を 10 mm ずつの階級に分け, 各階級ごとの 1 かご当たりの漁獲個数の分布を調べた. 全種類のかごで全階級における漁獲個数の分布の中心が左に偏った非正規分布型となったため, 蓋なしかご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 3 に示した.

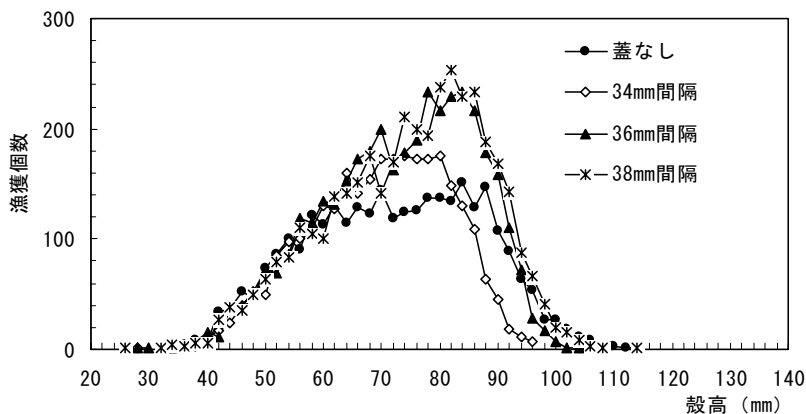


図3. かが種類別漁獲物の殻高組成.

表3. 階級ごとの Mann-Whitney 検定の結果 ($|Z| \geq 1.96$ は有意水準 5% で差がある).

階級別の $ Z $	34 mm 間隔	36 mm 間隔	38 mm 間隔
35 mm の $ Z $	0.395	0.154	0.067
45 mm の $ Z $	0.809	0.249	0.713
55 mm の $ Z $	0.023	0.041	0.270
65 mm の $ Z $	2.009	2.007	1.602
75 mm の $ Z $	2.553	2.912	2.503
85 mm の $ Z $	0.090	3.843	3.205
95 mm の $ Z $	5.674	1.928	3.545
105 mm の $ Z $	3.559	3.013	0.292
115 mm の $ Z $	—	—	—

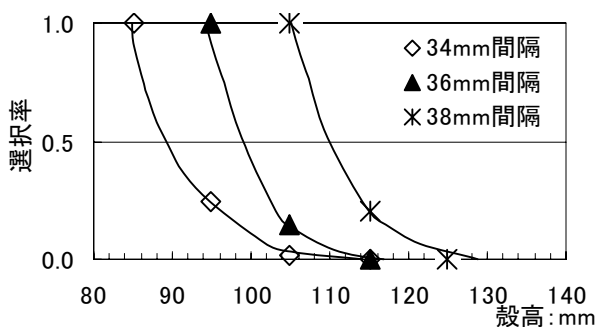


図4. エッチュウバイに対する 34 mm, 36 mm, 38 mm 間隔のスリット選択性.

検定の結果 38 mm 間隔かごでは階級 75, 85, 95 mm で, 36 mm 間隔かごでは階級 65, 75, 85, 105 mm で, 34 mm 間隔かごでは階級 65, 75, 95, 105 mm で有意な差がみられた. すなわち 34 mm 間隔では殻高 90 mm 以上で, 36 mm 間隔では殻高 100 mm 以上で選択性が現れるが, 38 mm 間隔では選択性は認められない. 一方, 34 mm 間隔では殻高 60~80 mm で, 36 mm 間隔では殻高 60~90 mm で, 38 mm 間隔では殻高 70~100 mm で, 蓋なしよりも漁獲効率が高くなっている. そこで, 大型個体に対するスリット漁獲選択性と中型個体に対する漁獲効率上昇

表4. 各スリットによる 50% 選漁獲サイズと最大漁獲サイズ.

スリットの 種類	50% 選択 漁獲サイズ	最大漁獲サ イズ
34 mm 間隔	90 mm	105 mm
36 mm 間隔	100 mm	115 mm
38 mm 間隔	110 mm	125 mm

について検討を加える.

(2) スリットによる漁獲選択性

はじめに, 大型個体に対するスリットの漁獲選択性を検討する. 蓋なしかごの漁獲個数に対するスリット取り付けかごの相対的漁獲個数をスリットによる選択率であると仮定して解析を行った. また, 前項の検定結果で蓋なしかごとの漁獲個数と差が認められなかった殻高に対する選択率は 1 であるとした.

図4に殻高階級値毎に各スリットの選択率を示した. 図中の曲線はフリーハンドでひいたものである. スリット間隔が 2 mm 広がる毎に選択曲線は殻高階

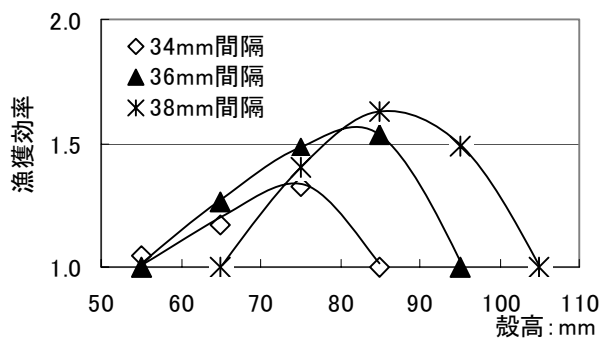


図 5. 蓋なしかごに対する 34 mm, 36 mm, 38 mm 間隔のスリットの漁獲効率.

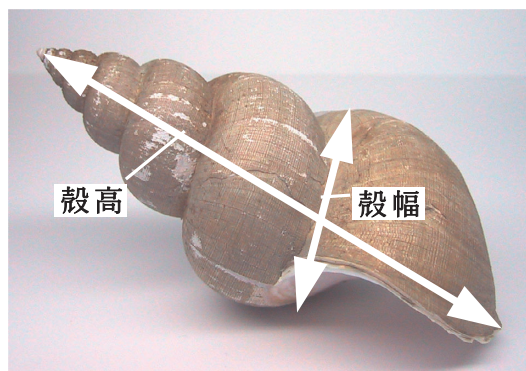


図 6. 殻高と殻幅の測定部位.

級が 10 mm ずつ右側へ移動している. 表 4 に図 4 の曲線から読み取った各スリット間隔における 50 % 選択漁獲殻高と最大漁獲殻高を示した.

次に, スリットによる中型個体に対する漁獲効率上昇について検討する. ここでは蓋なしかごの漁獲個数に対するスリット取り付けかごの相対的漁獲個数をスリットによる漁獲効率と仮定して解析を行った. また, 選択率と同じく前項の検定結果で蓋なしかごの漁獲個数と差が認められなかった殻高に対する漁獲効率は 1 であるとした.

図 5 に殻高階級値毎に各スリットの漁獲効率を示した. 図中の曲線はフリーハンドでひいたものである. スリット間隔 34 mm と 36 mm では殻高 60 mm ぐらいから漁獲効率が上昇を始める. スリット間隔 34 mm では殻高 75 mm で, スリット間隔 36 mm では殻高 85 mm で最も高い値を示した後, いずれも急激に低下する. 一方, スリット間隔 38 mm では殻高 70 mm ぐらいから漁獲効率が上昇し始め, 殻高 85 mm で最も高い値を示した後, 低下し始めるが, 低下の仕方は 3 種類のスリットの中で最もゆるやかである. スリットによる漁獲効率の最大値は 34 mm 間隔

で 1.2, 36 mm と 38 mm 間隔では 1.5 以上となっている.

3. エッチュウバイの生物特性に関して

1) 材料および方法

1996 年 9 月, 11 月, 1997 年 4 月, 6 月, 7 月, 8 月に県西部のばいかご漁場 (図 2) で漁獲された 380 個体を用いて殻高と成熟との関係を検討した. また同様に, 1996 年 6 月, 1997 年 7 月, 11 月に県西部のばいかご漁場で漁獲された 138 個体を用いて殻高と殻幅との関係について検討した. 殻幅は実際にノギスの歯の間に貝を通過させ, 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 6).

2) 結果

(1) 殻高と成熟との関係

図 7 に殻高と雌雄別の生殖腺熟度指数 (GSI = 生殖腺重量 g / (体重 g - 生殖腺重量 g) × 100) との関係を示した. 雄の GSI は殻高 70 mm ぐらいから高い値が見られはじめ, 殻高 75 mm を超えると安定して高い値が見られた. 雌の GSI は殻高 70 mm ぐらいから増

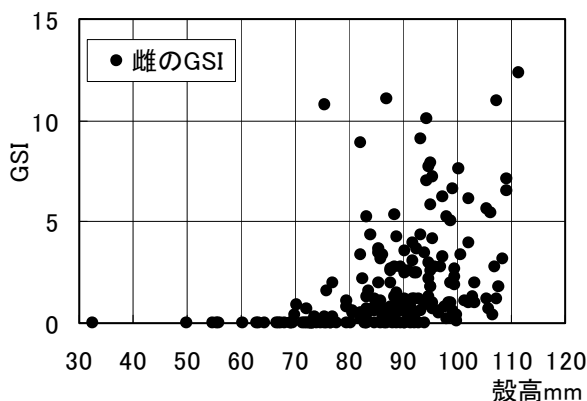
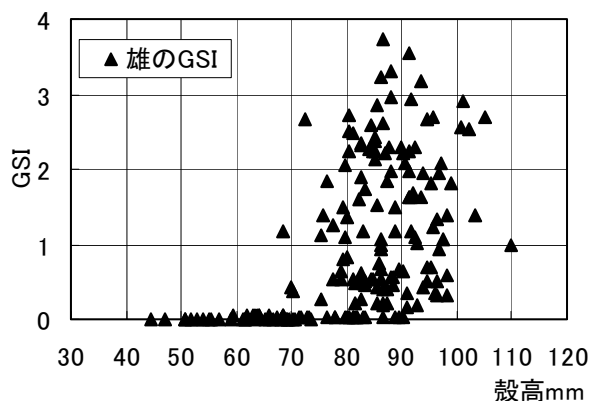


図 7. 殻高と雌雄別の生殖腺熟度指数 (GSI) との関係.

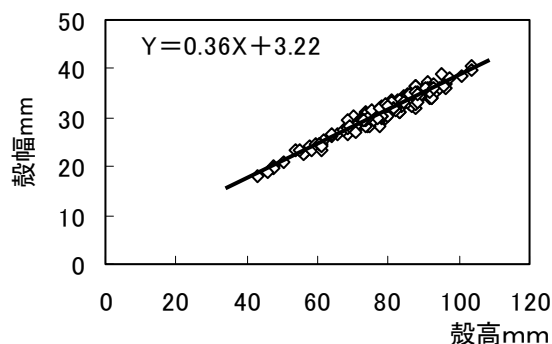


図 8. 殻高と殻幅との関係.

加しはじめ、殻高 80 mm 以上で急激に大きくなった。

(2) 殻高と殻幅との関係

図 8 に殻高と殻幅との関係を示した。これより、殻高－殻幅関係式は以下のように推定された。

$$\text{殻幅} = 3.56 \times 10^{-1} \times \text{殻高} + 3.22$$

(殻幅, 殻高: mm)

以上のことから、エッチュウバイの雄が成熟する殻高 75 mm の殻幅は 29.9 mm, 雌が成熟する殻高 80 mm の殻幅は 31.7 mm であることが判明した。

4. 考 察

選択漁具開発試験から、かごの入り口にスリット状の蓋を取り付けることにより、大型貝に対して漁獲選択性が現れることと中型貝の漁獲効率が高まることが明らかとなった。大型貝に対する漁獲選択性に関しては、殻幅とスリットの間隔から予想される結果であった。しかし、中型貝に対する漁獲効率の上昇は、試験前には予想していなかった。スリットによる漁獲効率の上昇の原因として以下のことが考えられる。

- 1) 入り口にスリットがついているため、ある程度の大きさの貝は、揚かご時にかごが斜めになってもかごの外に出にくい。
- 2) エッチュウバイは、通常かごを出入りすることが可能であり、入り口に障害物がなければ餌を食べた後、一部は再びかごの外に出て行ってしまうが、スリットを取り付けたことにより、かごの中から出て行きにくくなった。
- 3) スリットが足場となり、かごの入り口中央に吊り下げた餌袋まで貝が近づきやすくなったためかごに多く入るようになった。

殻高 60 mm 以下の小型貝では漁獲効率の上昇が見られないことから 3) の可能性は低いと考えられ、1) または 2) の可能性が高いと思われる。今後はかご

に対するエッチュウバイの挙動について、水槽実験等により検討を行ってきたい。

殻高と GSI との関係を検討した結果から、エッチュウバイの雄は殻高 75 mm 以上、雌は殻高 80 mm 以上で産卵親貝に加入することが推測された。スリットによる選択性を利用して“親貝の資源を守り、小型貝を選択して漁獲する”ためには、選択性が殻高 85 mm 以上で現れ始め、50% 選択漁獲サイズが殻高 90 mm である 34 mm 間隔のスリットを採用することが望ましい。34 mm 間隔のスリットは、親貝であり単価の安い銘柄大(殻高 90~100 mm)の大半と特大(殻高 100 mm 以上)の全ての貝を保護することが可能である。また、殻高 60~80 mm までのサイズの貝に対しては漁獲効率が高まる。これは、単価の高い銘柄小・中に対応しており、銘柄大・特大の漁獲減をある程度補うことが可能であると思われる。

本研究は、単価の安い大型貝(親貝)を保護し、漁獲対象を単価の高い小型貝(未成年)に限定することにより、資源保護と漁獲生産金額の維持・増加を計ることを目的として行った。スリットの採用により、大型貝(親貝)を保護することは可能である。しかし、現行のかご数でスリットを装着した場合、小型貝(未成年)に対する漁獲圧力は増加する。また、スリット間隔をわずかに拡大するだけで大型貝(親貝)に対する保護機能が失われるだけではなく、小型貝(未成年)から大型貝(親貝)の一部に対する漁獲効率が大幅に高まってしまう。

実際の漁業現場でスリットを使用するためには大型貝(親貝)を保護するための新たな殻高制限、具体的には殻高 90 mm 以上の個体の採捕禁止を導入する必要がある。さらに、漁獲対象を殻高 40~90 mm とした場合の漁獲可能量の推定を行うことも必要である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、ご尽力頂いた調査船「島根丸」の乗組員の皆様及びご協力頂いた研究員諸氏に深くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 村山達朗, 為石起司 (1994) 沖合漁場資源調査, 石見部ばいかご漁業資源調査. 島根水試事報, 平成 6 年度, p.38-46.