

ばいかご漁業におけるエッチュウバイ選別機の開発

向井哲也¹

Development of a sorter of Whelk *Buccinum striatissimum*
for the Whelk basket net fishery

Tetsuya MUKAI

Abstract: We developed a sorter for efficient selection of whelks of various sizes caught by whelk basket fishery. The sorter can sort out whelks to 5 steps by rotating rollers side by side. Sorting tests by fishermen were carried out during three months and there was little difference in selecting accuracy between the machine and manual selection. The time of selection by the sorter was reduced to 1/3 compared with manual selection.

キーワード：エッチュウバイ，ばいかご漁業，選別機

はじめに

島根県西部におけるばいかご漁業はエッチュウバイ *Buccinum striatissimum* を主な漁獲対象とし、小型底びき網漁業の休漁期の漁業として6～8月に操業されている。ばいかご漁業の主漁場は島根県西部沖の水深180～200mの水域であり、平成21年現在で5経営体が操業している。

ばいかご漁業により漁獲されたエッチュウバイは島根県西部の市場ではサイズにより5段階の銘柄（豆・小・中・大・特大）に選別されて出荷されている。ばいかご漁業では1航海で数百キロのエッチュウバイが水揚げされるが、選別作業では、水揚げされたエッチュウバイをトロ箱に開け人の手で貝を1個ずつ銘柄別に分けている（図1）。作業は船員およびその家族により行われているが、5～6人で1～2時間程度を要し、労力的負担は大きい。また、エッチュウバイの操業時期は夏季の高温時であり、選別時に貝が長時間外気に曝されることによる活力・鮮度の低下が懸念される。

これらのことから、エッチュウバイ選別作業の迅速化と省力化を目的に選別機の試作と現場への普及を試みたので報告する。



図1. エッチュウバイの選別作業 (JFしまね久手市場)

材料と方法

基準となるエッチュウバイの規格 選別の基準となるエッチュウバイの各銘柄のサイズ（殻高）については、表1に示す数値を採用した。これは島根県浜田水産事務所より提案された規格であり、各市場で用いている各銘柄のサイズはこれに準じたものとなっている。

選別機の設計 選別機は低コストで作成できるようにできるだけ単純な構造を採用した。選別機の基本原理は、隙間を空けて並べた回転ローラーを

¹現所属：内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

表1. 島根県西部の市場におけるエッチュウバイの銘柄とサイズ（殻高）

規格	殻高
豆	60mm未満
小	60～75mm
中	75～90mm
大	90～100mm
特大	100mm以上

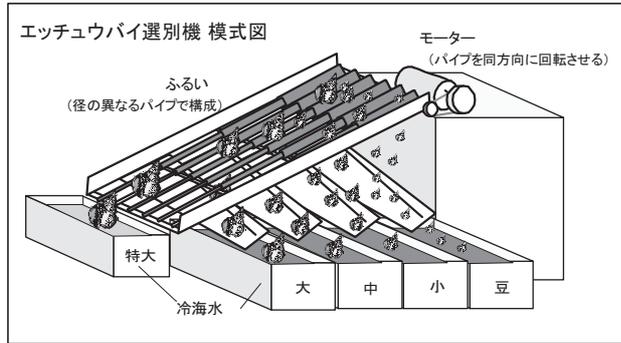


図2. エッチュウバイ選別機の基本原理

並べてふるいとし、各ローラーの直径を段階的に変えることにより、隙間から落下する貝がサイズ別に選別されるものとした（図2）。ふるい部分の設計においては、為石ら¹⁾によるエッチュウバイの殻高-殻幅関係式から各銘柄の境界にあたる殻幅を推定し、それを基本に各銘柄に対応したローラー隙間間隔を設定してそれに応じた径のローラーを採用した。その他、ローラーの勾配や回転数などの設定は試行錯誤を繰り返して最適な選別ができるよう試作機を作成した。

試作機による室内試験 まず室内試験により選別機の性能を確認した。室内試験においては、JFしまね久手市場で購入したエッチュウバイ各銘柄60個の殻高を計測し、それらを混合し選別機で選別した。選別された各銘柄のエッチュウバイの殻高を測定し、人手により選別されたサイズと比較した。

実証試験 室内試験により性能が確認されたため、市場で実際に試作機を持ち込み、選別機の性能、作業性、作業効率および耐久性について検証した。実証試験では、平成19年6月～8月の間、ばいかご漁業を営むJFしまね和江支所所属の海新丸に選別機の使用を依頼した。実証試験では、大量のエッチュウバイを処理するための効率的な作業手順について検討した。作業効率を調べるため選別作業に要する時間の計測の他、選別精度を確かめるため選別機で選別された各銘柄60個のエッチュウバイについて殻高を測定し、同時期にJFしまね久手市場で購入したエッチュウバイの殻高組成と比較した。さらに試験終了後、漁業者および漁協販売担当者に選別機使用の感想について聞き取りを行った。また販売データからエッチュウバイの単価を調べ、選別機により選別されたエッチュウバイの評価について検証した。

結 果

選別機の仕様 作成した試作機の構造図を図3に、作成した選別機と作業風景を図4にそれぞれ示す。ふるい部分のローラーの長さは2.5m、本数は12本とし、9.0°の勾配をつけて同方向に回転させることにより貝を送る仕組みとした。各ローラーの径を上から5段階で細くしていくことにより、隙間間隔が順に広がり、サイズの小さな貝から順に落下するよう設計した。各銘柄の貝に対応するローラーの隙間間隔やローラー径の設計値は表2に示した。ローラーの材質は耐磨耗性に優れたソリジュール樹脂を採用した。ローラーを回転させる動力は0.4KW（AC100V）のモーターを用い、動力はベルトとギアで減速した後チェーンとスプロケットで各ローラーに伝達する仕組みとした。選別機のフレーム等の基本部分は鉄材を使用した。

表2. 選別機のローラー隙間間隔等の設計値

エッチュウバイの殻高・殻幅		設計値		
各銘柄の境界となる殻高(mm)	殻高から導き出される殻幅(mm)*	ローラー間の隙間間隔(mm)	ローラー径(mm)	ローラーの間隔(mm)
豆-小	60	24.6	24.0	41.0
小-中	75	29.9	30.0	35.0
中-大	90	35.3	35.0	30.0
大-特大	100	38.8	40.0	25.0
特大-	—	—	47.0	18.0

* 殻幅の推定は為石らによる殻高-殻幅関係式 $x=0.356y + 3.22$ (x : 殻幅、 y : 殻高)を用いた

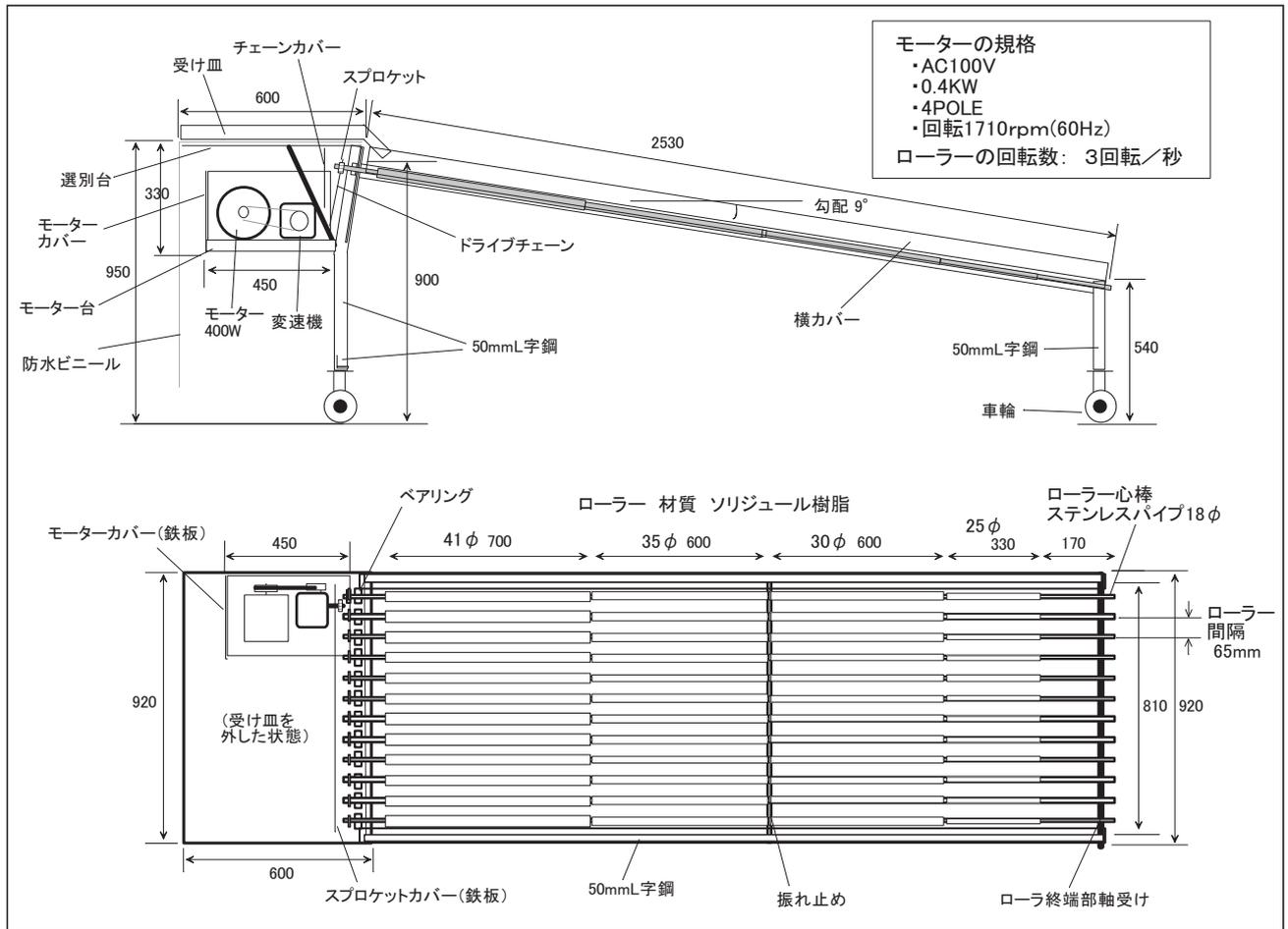


図3. エッチュウバイ選別機（試作機）の構造図

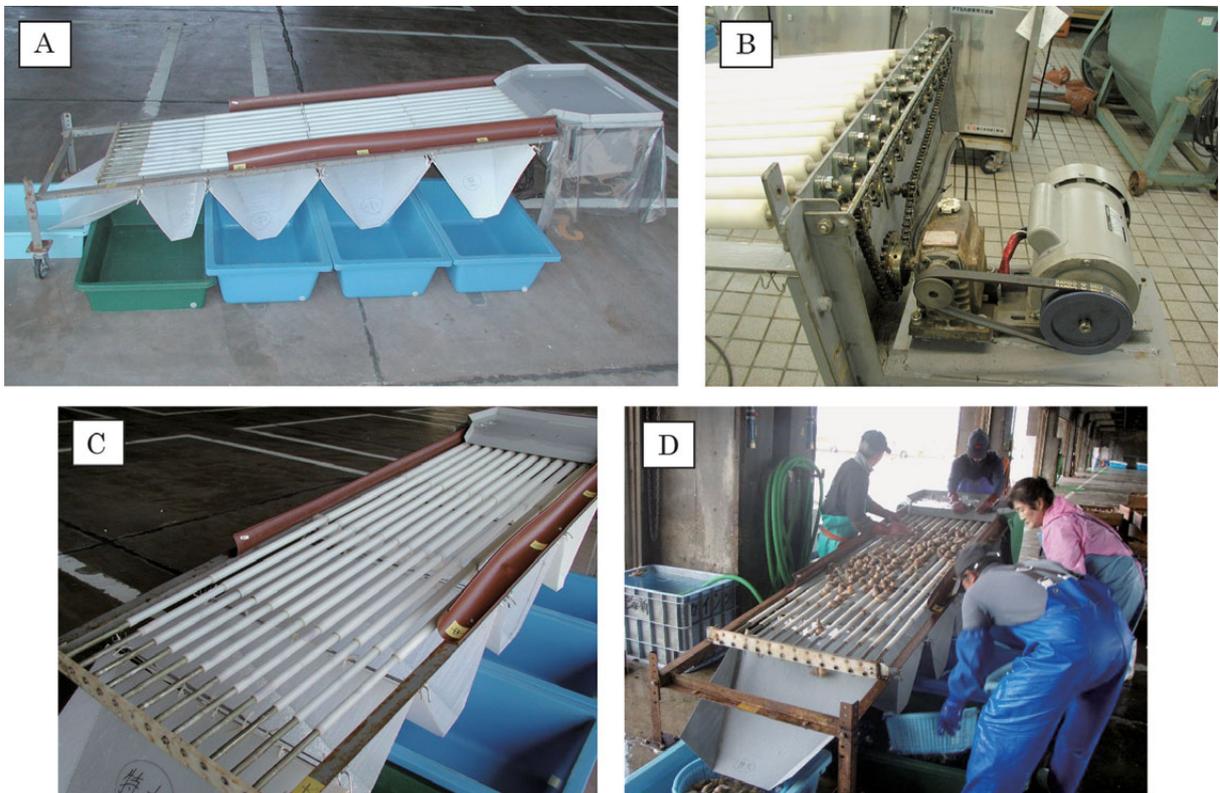


図4. エッチュウバイ選別機（試作機） 全体 (A), 駆動部 (B), ふるい部分 (C), 実証試験における作業風景 (D)

室内試験の結果 市場で購入した各銘柄のエッチュウバイと、室内試験において選別機により選別されたエッチュウバイの殻高の組成を図5に、各銘柄の殻高の平均値と標準偏差を表3にそれぞれ示す。また選別精度の尺度として、選別された各銘柄の貝のうち表1に示した本来の銘柄サイズに合致している個数の割合を図6に示す。選別機では人手による選別に比較してばらつきが見られるものの、人手による選別に準ずる選別精度が得られた。

実証試験の結果

1. 作業手順

作業手順は下記のとおりである。(作業は通常4～5名で行う。図4(D)参照)

(1) 漁獲されたエッチュウバイは網袋(約10kg)に入れて冷海水を満たした大水槽に入れておく。

(2) 選別機の下にはプラスチック水槽を並べ、水槽には冷海水を満たす。水槽にはカゴを入れておく。

(3) 選別機の電源を入れ、大水槽から1袋ずつ貝を出し、選別機上部の受け皿に貝をあけ、選別機のふるい部分に少しずつ落としてゆく。

(4) 回転するローラーの隙間から落下したバイは銘柄別に斜路から水槽のカゴに落ちる。カゴには作業員が付き、ある程度貝がカゴに貯まった段階で貝を銘柄別のトロ箱に移す。明らかに規格から外れた貝があれば、カゴに入った時点もしくはトロ箱に移す時点で取り除く。

(5) 選別が完了すると、バイを殺菌海水で洗浄した後トロ箱に詰め、氷を入れて出荷する。

2. 作業効率

ばいご漁業における1航海の平均的な漁獲量約500kgを選別するのに、従来は5～6名で約1時間30分を要していたが、選別機の使用により30分以内で選別が完了できることが分かった。また、選別機では貝は選別と同時に冷海水に投入されるため、効率的な鮮度保持が図られた。

3. 選別精度

実証試験における各銘柄の殻高組成を図7に、各銘柄の殻高の平均値と標準偏差を表4にそれぞれ示す。また、選別された各銘柄の貝のうち本来の銘柄サイズに合致している個数の割合を図8に示す。選別機では少数だが規格から大きく外れたものが混じる。しかし、作業手順の項で示したとおり、実証試験では規格外のものが選別機から出てきた時点で作業員が人手でそれを除去すること

で、人手で行った場合と遜色ない精度で選別を可能とすることができた。

4. 耐久性

実証試験においては、3ヶ月間で37航海分、約19トンのバイを選別機で処理したが、ローラー・

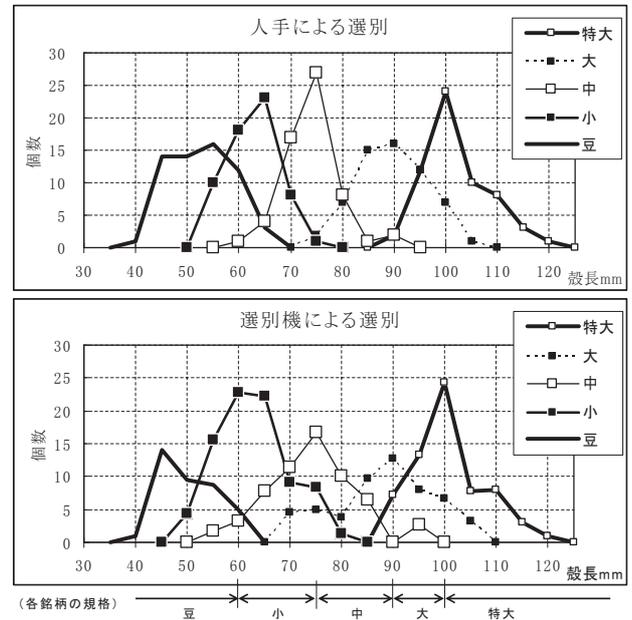


図5. エッチュウバイ選別機の室内試験の結果
上段：人手による選別(市場で購入)による各銘柄の殻高組成、下段：選別機で選別した各サイズの殻高組成

表3. 室内試験における選別後の各銘柄のエッチュウバイの殻高の平均値(括弧内は標準偏差)(単位mm)

銘柄	豆	小	中	大	特大
選別機	52.9 (5.3)	65.2 (6.4)	76.8 (8.2)	90.6 (9.5)	103.4 (6.8)
人手	55.3 (5.9)	65.3 (4.6)	76.5 (5.2)	91.9 (6.8)	104.4 (6.4)

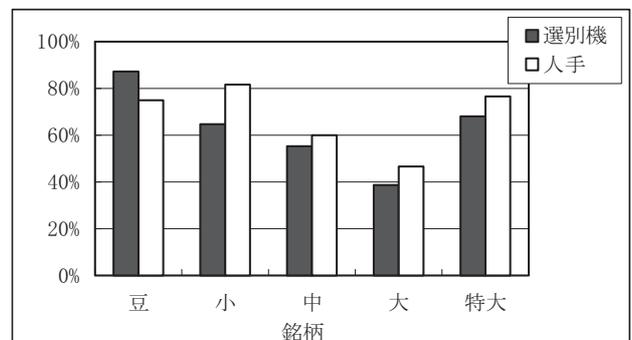


図6. 室内試験において選別した各銘柄のエッチュウバイが本来の銘柄サイズに合致した割合(個数割合, 単位%)

駆動部などに目立った摩耗や損傷は見られなかった。3ヶ月中の不具合は電源ケーブルの接触不良のみであり、耐久性に問題はないと考えられた。

5. 聞き取り調査結果と品質の評価

漁業者からは選別機使用により選別作業が早く

終わるということで良い評価が得られた。特に「漁獲量の多い場合は効率的」との意見があった。また、「人手による選別では選別時に貝を投げていたが、選別機の使用により殻の破損が少なくなった」とのことであった。

販売担当者によると、試験開始当初、仲買業者から「小銘柄のサイズがこれまでより大きい」という声が聞かれたが、以後は特に意見や苦情はないとのことであった。表5に平成19年のJFしまね大田支所の和江市場および隣接する久手市場のエッチュウバイの各銘柄の単価を示す。和江市場は選別機使用の1漁業者のみであり、久手市場は人手による選別をしている3漁業者の平均単価である。和江市場の各銘柄の単価は、久手市場と比較して同等以上を維持しており、選別機使用による品質的な問題はなく、価格の向上に寄与した可能性もある。

表5. エッチュウバイ各銘柄の単価の比較 (単位:円/kg)
和江市場: 1隻 (選別機使用)
久手市場: 3隻の平均 (人手による選別)

銘柄	豆	小	中	大	特大
和江市場	982	751	511	286	304
久手市場	735	637	467	269	287

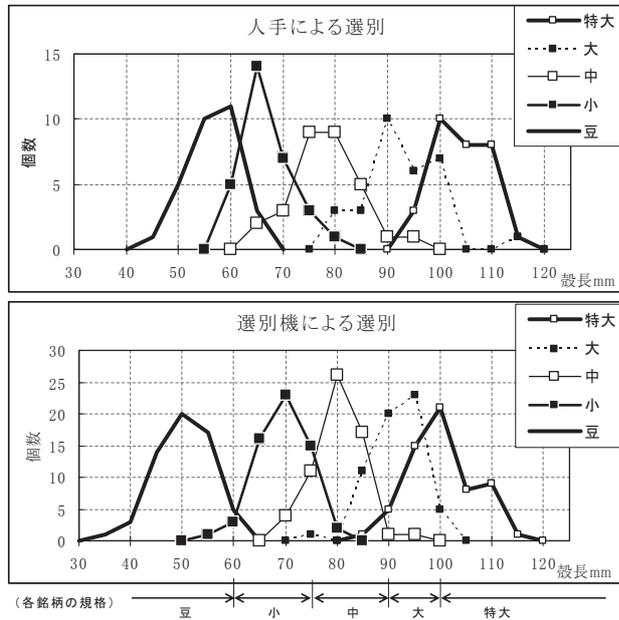


図7. エッチュウバイ選別機の実証試験の結果
上段: 人手による選別 (市場で購入) による各銘柄の殻高組成、下段: 現地で漁業者が選別機で選別した各銘柄の殻高組成

表4. 実証試験における選別後の各銘柄のエッチュウバイの殻高の平均値 (括弧内は標準偏差) (単位 mm)

銘柄	豆	小	中	大	特大
選別機	59.2 (5.1)	69.1 (4.7)	80.6 (6.7)	95.1 (7.3)	107.0 (5.4)
人手	52.9 (5.3)	71.9 (5.0)	82.3 (4.6)	93.8 (4.6)	102.5 (6.1)

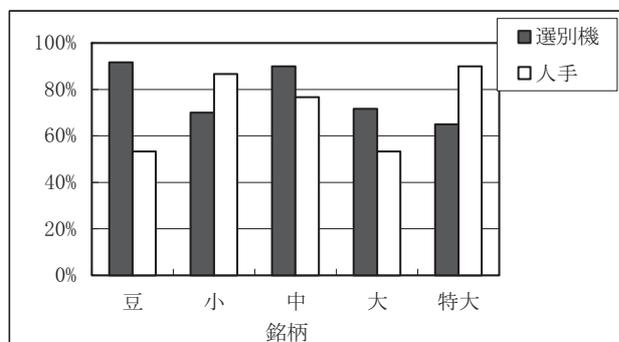


図8. 実証試験において選別した各銘柄のエッチュウバイが本来の銘柄サイズに合致した割合 (個数割合, 単位%)

考 察

実証試験の結果から、選別機により選別された各銘柄のエッチュウバイのサイズは人手による選別とほとんど変わりがなく、品質的にも問題が無いことが明らかになった。そして作業時間については人手による選別の1/3程度に短縮が可能であった。試作機は1漁期の連続使用においても耐久性に問題は発生せず、駆動部の給油などのメンテナンスを適正に行うことで現場での長期間使用が可能である。この選別機の普及によりエッチュウバイ選別作業は大きく迅速化されると考えられる。

本機は機体をステンレス材 (ローラー部分はソリジュール樹脂) で作成するとおよそ50万円程度の制作費が見込まれる。製作工程の中では、ローラー部分の作成過程が複雑であるため多くの経費が必要となる。機械の普及については水揚げ港の集約化などにより、選別機を複数の経営体で使用するなどの工夫も必要と思われる。

謝 辞

開発にあたっては海新丸を始め島根県小型機船

漁業協議会ばいかご部会の方々およびJFしまねの職員の方々に多大な協力を頂いた。選別機の駆動部分は仲村鉄工所（浜田市瀬戸ヶ島町）に設計いただいた。株式会社小川商会浜田営業所（浜田市殿町）ではローラー部分の製作について多くの助言をいただいた。心からお礼申し上げます。

文 献

- 1) 為石起司・村山達朗：ばいかご漁業における選択漁具の開発。島水試研報, 12, 43-48 (2005)。