

京都府におけるクロアワビの殻長と単価の関係 (短報)

篠原義昭, 道家章生, 西垣友和

The relationship between price and shell length of disk abalone
Haliotis discus discus marketed in Kyoto Prefecture, Japan

Yoshiaki Shinohara, Akio Douke*¹ and Tomokazu Nishigaki*²

キーワード: クロアワビ, 殻長, 単価, 画像解析

クロアワビ *Haliotis discus discus* は採介藻漁業における重要種であるが、漁獲量の減少は全国的な問題となっている。各都道府県は漁獲サイズ制限・禁漁期の設定などの資源管理措置や積極的な種苗放流による資源増殖を行っているが、1970年代以降に見られる全国のアワビ類漁獲量の減少傾向には歯止めがかかっていない(太刀山, 二島, 1993; 清水, 田中, 2001; 太刀山ら, 2001; 戸澤, 渡辺, 2012; 平川, 廣瀬, 2012; 堀井, 清本, 2012)。

限られた資源からより多くの漁獲量を得るための管理手法の開発には、加入量あたりの漁獲量の最大化を目的とする Yield Per Recruit (YPR) 解析が有効とされ、等漁獲量曲線図を用い、サイズ制限や漁獲圧の妥当性を評価することができる(相澤, 2001; 山下, 2004)。また YPR 解析を拡張し、サイズと単価の関係を考慮した加入量あたりの漁獲金額の最大化を図る Value Per Recruit (VPR) 解析は、経済的利点が直接的に示されることから、資源管理を進める上での合意形成に寄与する重要なデータとなる(Noranartragoon *et al.*, 2011)。

京都府のクロアワビは少なくとも10年程度は生存し(山本ら, 2010; 久門ら, 2011)、大型になるほど希少価値が高まるため、サイズにより単価が異なると考えられる。京都府では、クロアワビの殻長と体重には明確な相関があることが明らかになっている。また、これまでに殻長から年級分解するための Age-length-key が作成されている(山本, 2010; 久門, 2011)。これらのことから、クロアワビ資源から最大の漁獲金額を得るための資源管理手法を考える上で、サイズの指標を殻長とし、単価との関係を求めることが望ましいと考えた。そこで、京都府で漁獲されるクロアワビの殻長と単価の関係を、府内で最も流通量が多い舞鶴地方卸売市場(以下、舞鶴市場)において調査した。なお、京都府では100 mm以下のアワビ類の漁獲は漁業調整規則により禁止されてい

る。

漁業者は、漁獲したアワビ類を選別せずに1つの網袋に入れて市場へ出荷する。舞鶴市場では、京都府漁業協同組合の職員(以下、漁協職員)が網袋を1つずつ開けて、競りが行われる。以下、網袋1つ分の競りの手順について説明する。

1. 漁協職員は、網袋のクロアワビを傷の有無およびサイズにより選別する。ただし、サイズによる選別には明確な基準はなく、漁協職員の判断により、いくつかの大きさに揃えるといった方法で選別されている。

2. 選別されたクロアワビ群(以下、選別群)はそれぞれスケールと呼ばれるプラスチックのケース(58.5 cm×39.5 cm×11.0 cm)に腹側を上にした状態で置かれる。

3. 競りは選別群毎に行われ、単位重量あたりの単価(円/kg)(以下、kg単価) P_w が決定される。多くの場合は、1つのスケール内の選別群は競り落とした仲買人が全て買い取るが、数が多い場合には競り落とした仲買人が必要な数を買取り、残った分で再度競りが行われる場合もある。

4. 競り落とされた選別群は、秤にて目方が測定され、その場で仲買人へ渡される。

上記1~4の作業を繰り返し、1つの網袋の全ての選別群が競り落とされると、次の網袋が開けられて、競りが再開される。

これらの作業は非常に迅速に行われるため、競りの途中に殻長を個別に測定することは難しい。そこで本調査では、画像解析からクロアワビの殻長を推定する手法を採用した(今井ら, 2005; 山名ら, 2011)。具体的には、手順4の目方が測定された後に、スケール内のすべてのクロアワビの殻面を上に向け、スケール内に物差しを置いて、デジタルカメラ(STYLUS TG-850 Tough, OLYMPUS)でスケール全体が写るように真上から撮影した。クロアワビ

*¹ 京都府水産事務所 (Kyoto Prefectural Fisheries Office, Miyazu, 626-0041, Japan)

*² 京都府水産課 (Kyoto Prefectural Fisheries Division, Kyoto, 602-8570, Japan)



Fig. 1 Image data of samples. The shell length of each disk abalone *Haliotis discus discus* was calculated by analysis of images such as this.

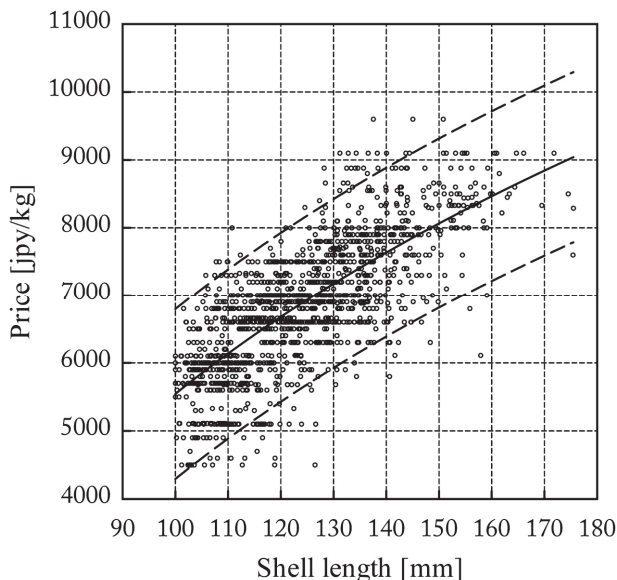


Fig. 2 Relationship between shell length and price per weight of disk abalone *Haliotis discus discus* marketed in Kyoto Prefecture, Japan.

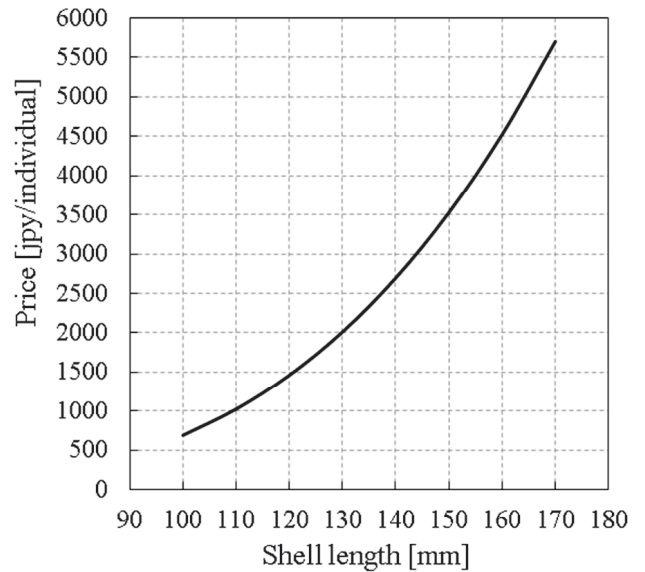


Fig. 3 Relationship between shell length and price per individual of disk abalone *Haliotis discus discus* marketed in Kyoto Prefecture, Japan.

の殻長は同時に撮影された物差しが目盛から画像解析により推定した (Fig.1)。撮影の際は、デジタルカメラを水平に保つこと、クロアワビが互いに重ならないようにすることに留意した。選別群毎の kg 単価は、競り終了後に漁協職員に聞き取り、画像解析により推定したクロアワビの殻長と突合することで、クロアワビの殻長と kg 単価の関係を求めた。なお、画像解析による殻長の推定値の精度を確かめるため、競りで使用されるものと同じスケールに殻長 98.5~157.4 mm のクロアワビの殻を並べ、同様の方法で 40 枚の殻長を推定した。殻長の実測値と推定値の誤差の平均と標準偏差は 1.7 mm と 1.4 mm となり、本研究では推定値を使用することに問題はないと判断した。

調査は潜水漁によりクロアワビが盛んに出荷される 2016 年の 7 月から 8 月のうちの 13 日間に実施し、計 1,515 個体のクロアワビの殻長を画像解析から推定することができた。そのうち傷有りとして競られた 66 個体を除いた 1,449 個体の殻長 SL と kg 単価 P_w の関係を Fig.2 に示した。MS-EXCEL の近似機能を用いて、1 次関数・2 次関数・3 次関数・対数関数に近似し、赤池の情報量基準によりそれぞれのモデルの当てはまり度を比較したところ、Fig.2 の実線の曲線に示される対数関数式 (1) が最も当てはまった。決定係数 r^2 は 0.57 であった。

$$P_w = 6.22 \times 10^3 \times \ln(SL) - 2.31 \times 10^4 \quad (1)$$

Fig.2の破線で表した2曲線は、殻長とkg単価の関係の95%の予測区間の上限と下限である。同じ殻長のクロアワビでも競りにより決定される単価には、2,500円程度の幅があることが明らかとなった。これは、クロアワビの個体毎の身入りや厚み、漁協職員毎の選別の判断基準、日々の需給状況などの違いが価格形成要因に影響するためと考えられる。このように殻長とkg単価の関係は大きく分散するが、本稿では代表値として式(1)を用いて解析を進める。

任意の殻長のクロアワビ1個体あたりの単価 P_i (円/個)は、そのクロアワビのkg単価 P_w (円/kg)に体重 W (kg)を乗じた値となる。本調査に供試されたクロアワビのおよそ70%は宮津市養老地区で漁獲されたクロアワビであった。当該海域における夏季のクロアワビの殻長と体重の関係は式(2)で表される(久門ら, 2011)。

$$W = 7.69 \times 10^{-8} \times SL^{3.10} \quad (2)$$

よって式(1)と式(2)を乗じることで、クロアワビ1個体の殻長と単価(P_i)の関係式(3)が得られる(Fig.3)。

$$P_i = 4.78 \times 10^{-4} \times SL^{3.10} \times (\ln(SL) - 3.71) \quad (3)$$

式(3)から、漁獲開始サイズである100mmの個体は約700円であり、単価は殻長が長くなるにつれて高くなった。漁獲物のほぼ最大サイズである170mmの個体の単価は5,700円程度になると推定された。

また、当該海域のクロアワビの年齢 t と殻長の関係は式(4)で表され、漁獲開始年齢は約4歳と推定されている(久門ら, 2011)。

$$SL = 204 \times (1 - \exp(-0.185(t - 0.474))) \quad (4)$$

式(3)および(4)から、漁獲開始年齢の4歳から10歳までのクロアワビの年齢と単価の関係を求めると、4歳から順に630円, 1,270円, 2,060円, 2,950円, 3,860円, 4,760円および5,600円となり、1年歳を経るごとに約600円から900円ずつ単価が高くなっていくことが明らかとなった。

クロアワビのVPR解析による資源評価および管理目標の策定には、対象となる海域における本種の①成長式(年齢-体重の関係)、②漁獲開始年齢、③自然死亡係数、④年齢と単価の関係および⑤漁獲係数の少なくとも5つデータが必要となる。京都府のクロアワビでは、①②に関する知見があり(山本ら, 2010; 久門ら, 2011)、③の自然死亡係数は田内・田

中の方法(田中, 1960)を用いて、寿命から推定することができる。本研究で明らかにした④に加えて、今後はさらなる調査を進め、⑤の京都府の各地先におけるクロアワビの漁獲係数を推定し、これら科学的データに基づく資源管理手法に関する提案を行っていきたい。

文 献

- 相澤 康. 2001. 神奈川県沿岸海域におけるマダイ, *Pagrus major*, の資源状況と加入量あたり漁獲量解析による資源管理方策. 神奈川県水産総合研究所研究報告, **6**: 71-75
- 今井千文, 宮崎義信, 時村宗春, 山本圭介. 2005. 写真画像解析による体長測定法の開発: ムシガレイ漁獲物の銘柄別全長組成推定への応用. 水産海洋研究, **69(1)**: 18-26.
- 内田 浩, 佐々木 正. 2007. 島根県多岐海域における種苗放流 メガイアワビの漁獲状況. 島根水技セ研報, **1**: 33-39
- 久門道彦, 山本圭吾, 道家章生. 2011. 京都府宮津地先におけるクロアワビの成長(短報). 京都府農林水産技術センター海洋センター研究報告, **33**: 24-28.
- 清水利厚, 田中種雄. 2001. 千葉県におけるアワビ資源の減少要因の考察. 千葉水試研報, **57**: 229-235.
- 太刀山透, 二島賢二. 1993. 筑前海におけるアワビの種苗放流効果. 福島水技研報, **1**: 129-136.
- 太刀山透, 深川敦平, 福澄賢二. 2001. 筑前海におけるクロアワビの放流効果. 福島水海技セ研報, **11**: 29-32.
- 戸澤 隆, 渡邊庄一. 2012. 長崎県小値賀町におけるアワビ資源の減少について. 日本水産学会誌, **78(6)**: 1202-1204.
- Noranartragoon P., Ueda Y., Hattori T., Matsuishi T. 2011. Value-per-recruit analysis of bighead thornyhead *Sebastolobus macrochir* caught off the Pacific coast of northern Honshu Japan. 2011. *Fish.Sci.*, **77(4)**: 497-502
- 平川直人, 廣瀬 充. 2012. 福島県いわき市におけるアワビの資源管理. 日本水産学会誌, **78(6)**: 1221-1223.
- 堀井豊充, 清本節夫. 2012. アワビ類の再生産に基づく資源管理. 日本水産学会誌, **78(6)**: 1224-1226.
- 山下秀幸. 2004. 東シナ海産アカアマダイの水揚実態とY/R解析. 日本水産学会誌, **70(1)**: 16-21.
- 山名祐介, 五嶋聖治, 浜野龍夫, 遊佐貴志, 古川佳道,

- 吉田奈未. 2011. 北海道および本州産マナマコ
の体サイズ推定のための回帰式. 日本水産
学会誌, **77** : 989-998.
- 山本圭吾, 西垣友和, 遠藤 光, 竹野功璽. 2010.
京都府蒲入地先におけるクロアワビの成長.
京都府農林水産技術センター海洋センター研
究報告, **32** : 6-11.
- 田中昌一. 1960. 自然死亡係数と寿命の関係. 水産
生物の Population Dynamics と漁業管理. 東海
水研報, **28** : 162-168