

富山県魚津市地先における放流した エゾアワビの成長（短報）

飯田直樹・浦邊清治*¹
(2017年3月17日受理)

Growth of released abalones *Haliotis discus hannai* in the coastal waters of Uozu City, Toyama Prefecture

Naoki IIDA, Seiji URABE

Age and growth of hatchery-reared Ezo abalone *Haliotis discus hannai* caught in the coastal waters of Uozu City, Toyama Prefecture were analyzed by observing the annual rings on the shell of 92 recaptured individuals. Landed Ezo abalone which had a green mark on the apex of the shell were identified as hatchery-reared individuals. Abalone recaptured from 2004 to 2011 were used for the growth and age analyses. The growth was expressed by von Bertalanffy equation given as $L_t = 131.5 (1 - \exp^{-0.292(t-0.403)})$, where t is age and L_t is shell length (mm) at age t . The present results show that released Ezo abalone were mainly caught at 6-8 years old, 4.5-6.5 years after release.

Key words: Released Ezo abalone, Growth, Uozu City, *Haliotis discus hannai*, Growth formula

アワビ類は、我が国において最も高級な水産物のひとつであり、重要な磯根資源である。そのため、資源の増大を目的に、1980年代から本格的に全国で人工種苗の放流が行われてきた（河村ら 2008, 野中 2011）。また、同時に、その効果を明らかにするための調査が行われてきた（増殖場造成指針作成委員会 1982, 青森県ら 1990, 野中 2011など）。放流効果を明らかにする上で、放流アワビ類の成長は、再捕個体の年級を分解し、放流年ごとの回収率を算出するために必要不可欠な知見である。これまでに日本国内において、アワビ類の年齢と成長について多くの知見が得られており（増殖場造成指針作成委員会 1982, 青森県ら 1990, 野中 2011など）、エゾアワビ *Haliotis discus hannai* の成長に関しては、生息域である青森県、岩手県、宮城県など（内田ら 1979, 高橋ら 1987, 須川・松坂 1988など）のほか、クロアワビ *Haliotis discus discus* の自然分布域においてエゾアワビの放流が行われている秋田県、福岡県および佐賀県でも明らかにされている（秋田県水産振興センター 1986, 金丸ら 1993, 太刀山ら 2001）。

富山県では、1970年以降、エゾアワビの種苗放流が行われてきた（藤田・瀬戸 2000）。その中でも魚津市地先（Fig.1）の放流数は県内で最も多く、2005年から2014年の10年間では、年間28.5

*¹ 富山県農林水産総合技術センター水産研究所 (Fisheries Research Institute, Toyama Prefectural Agricultural Forestry and Fisheries Research Center, 364, Namerikawa, Toyama 936-8536, Japan)

千個から43.5千個、平均にして38千個が放流されている。越中國誌には特産物として「鬼江アワビ」が紹介されており（杉木 1935）、古くからアワビはこの地域の重要な水産物となっている。

魚津市地先のアワビ類については、これまで漁獲実態調査や放流効果調査等が行われてきたが（小谷口 1987, 富山県 1993, 藤田・瀬戸 2000など）、放流アワビの年齢と成長については、1984年から1986年に調査を行った小谷口（1987）の報告のみである。この報告によると、同海域の放流エゾアワビは、放流後満3年で殻長が10cm前後の漁獲サイズに達するとされている。しかし、天然海域におけるアワビ属の成長の遅速は、摂取された餌料の質と量によって決まることが指摘されており（増殖場造成指針作成委員会 1982）、近年の放流エゾアワビの成長については、餌料となる藻場の変遷などにより1980年代の調査結果と異なる可能性が考えられる。

そこで近年の放流効果を推定する際の基礎資料とするため、本研究では魚津市地先の放流エゾアワビの成長を明らかにしたので報告する。

供試員には、2004年3月から2011年10月にかけて魚津市地先で採捕された放流エゾアワビ92個体を使用した。天然貝の殻は茶色であるが放流種苗の殻は緑色を呈していることから、放流エゾアワビの判別は、螺頂部の付着物をワイヤーブラシとスクレイパーで削り取り、緑色か否かによった（青森県ら 1990）。また、放流エゾアワビと判別された個体の輪紋を判読するため、さらに、ワイヤーブラシとスクレイパーで可能な限り殻の付着物を除去した。年齢査定については、貝殻に形成される輪紋の判読によって行った（増殖場造成指針作成委員会 1982）。輪紋の判読は、軟体部を除去した後、藤本（1967）の方法により、貝殻の内側から電球の光を当て透過させることで行った。なお、判読が困難な個体については希塩酸を用いて貝殻表面の付着物を除去してから電球の光を透過させた。放流したエゾアワビの輪紋の形成時期は、小谷口（1987）では8月から10月に、浦邊（2008）では6月から9月であると推定されていることから、本報では、年に1回、8月1日に形成されると仮定して年齢を推定した。エゾアワビ人工種苗は、11月に採卵され1年半後の5月に放流されるため、螺頂部に残る緑色部の殻長（1.5歳）および茶色に切り替わった最初の輪（ l_1 ）を1.75歳として、その後形成される採卵から n 年後（ $n \geq 2$ ）の輪紋を l_n とし、各輪紋までの最長径（ $l_1 \sim l_n$ ）を測定した（Fig.2）。年齢と成長の関係は、アワビ類の成長に関する研究において多用されている von Bertalanffy 成長式に当てはめた（田中・田中 1980, 石田ら 1982, 池田ら 1985, 山本ら 2010, 久門ら 2011など）。五利江（2001）に従い、各輪紋までの最長径を成長式に当てはめ、Microsoft Excel のソルバー機能を用いて非線形最小二乗法により各

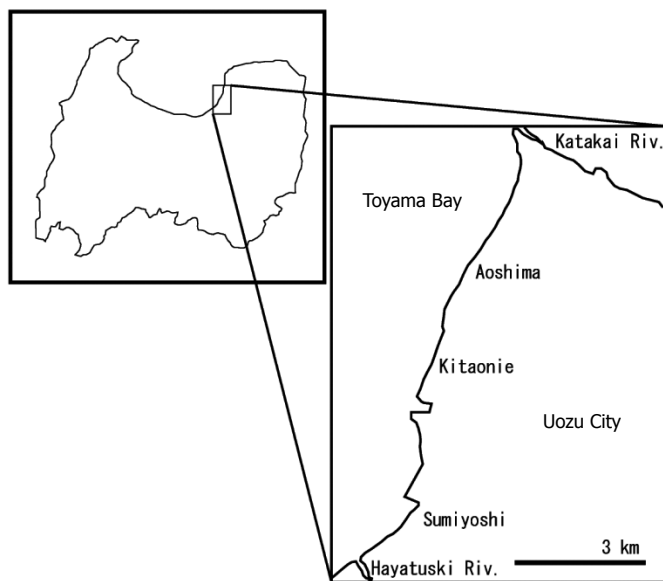


Fig.1 Map of the study area in the coastal waters of Uozu City, Toyama Prefecture.

地図は研究した海域である富山県魚津市地先をあらわす

パラメーターを推定した結果、次式が得られた (Fig.3).

$$L_t = 131.5 (1 - \exp^{-0.292(t-0.403)})$$

この式において、 t は年齢を表し、 L_t は満 t 歳時の殻長 (mm) を表す。

この式によると、放流時 (1.5歳) で 36.7mm, 2歳で49.0mm, 3歳で69.9mm, 4歳で85.5mm, 5歳で97.1mm, 6歳で105.8mm, 7歳で112.3mm, 8歳で117.2mmとなった。本調査で使用したエゾアワビが放流された2001年から2008年における放流種苗の殻長は、31.6mmから40.0mmであり (富山県 2015), 成長式で得られた放流時のサイズとほぼ一致した。2008年から2010年の3年間に魚津市地先において再捕された殻長100mm以上145mm未満の放流エゾアワビ287個体のうち、約半数にあたる144個体が殻長110mm以上120mm未満の階級であった (飯田 2011)。このことから、魚津市地先では、放流後4年半から6年半経過した6歳から8歳の個体が漁獲の中心と考えられる。小谷口 (1987) は放流から3年後の秋には殻長10cm前後に達するとしているが、本研究ではそれより半年ほど遅いと思われる放流後3年10ヶ月で10cmに達する結果となった。

増殖場造成指針作成委員会 (1982) は、天然におけるアワビ属の成長の遅速は、摂取された餌料の質と量によって決まると報告している。また、青森県ら (1990)

は、餌料価値が高い海藻が周年豊富な海域と貧弱な海域とでは漁獲に至るまでの時間に2年の差が生じたとしている。魚津市青島地先において1988年から1989年に行った藻場調査では、年間平均現存量でテングサ科 *Gelidiaceae* の一種であるマクサ *Gelidium elegans* がヘラヤハズ *Dictyopteris prolifera* に次いで多いこと、アワビやサザエ *Batillus cornutus* などの大型個体のほとんどは沖合のマクサ群落やクサノカキ *Lithothamnion cystocarpideum* 群落に限って生息していたことを報告している (富山県水産試験場 1990)。このことから、小谷口 (1987) が調査を行った頃の魚津市地先の藻場は、テングサ科の割合が高く、その海域のアワビの餌料として重要であったと思われ

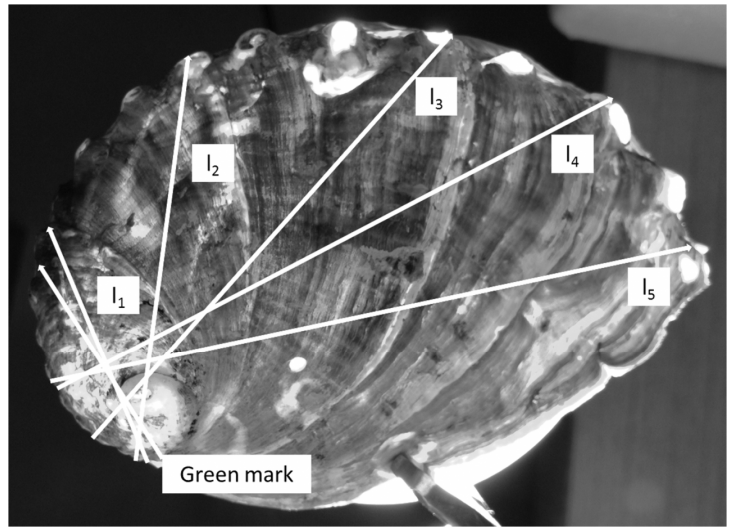


Fig.2 Annual rings on the shell shown by penetration of light from a lamp.

電球の透過光によって見られる殻の輪紋

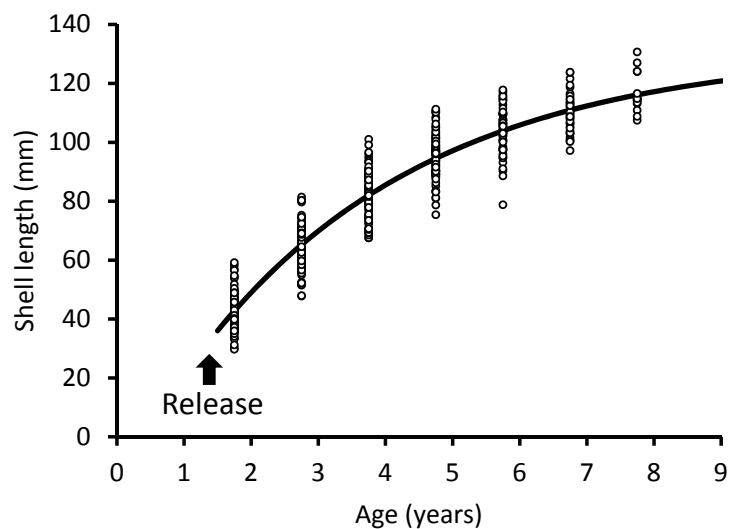


Fig.3 Relationship between age and shell length of released Ezo abalones *Haliotis discus hannai* in the coastal waters of Uozu City, Toyama Prefecture

富山県魚津市地先に放流されたエゾアワビの年齢と成長の関係

る。2007年における同市地先の調査でも、採集されたアワビの胃内容物から周年テングサ科の海藻が確認された(浦邊 2007)ことから、近年でも以前と同様、この海域のアワビは、テングサ科の海藻を主要な餌料のひとつにしていると考えられる。しかし、2001年に同市住吉地先で行った調査では、テングサ群落が衰退傾向にあるとしている(富山県水産試験場 2002)。さらに、浦邊(2007)は、2006年の調査で、同市青島地先における1988年から1989年の藻場調査(富山県水産試験場 1990)と比較して、テングサ場の衰退を確認している。

以上のことから、本研究の結果で小谷口(1987)より約半年ほど遅れて殻長が10cmに達した要因のひとつとして、魚津市地先では、小谷口(1987)の調査時期である1984年から1986年に比べ、テングサ場が衰退したことにより放流エゾアワビの成長が鈍化した可能性が示唆される。

アワビ類の成長速度は適水温範囲内であれば水温が高いほど早いことが知られている(浮 1990)。井上ら(1986)は、20℃および25℃でエゾアワビの稚貝を飼育した結果から、水温が25℃以下では水温が高いほど成長が早いことを報告している。また、太刀山ら(2001)は、5℃をエゾアワビの成長に関する生物学的零度と仮定して、月別平均水温が5℃から25℃で変動していた青森県太平洋側海域、宮城県中部沿岸海域および福岡県筑前海域の各月の平均水温から5℃減じた値について年間積算水温を計算したところ、青森県太平洋側海域は92.4℃、宮城県中部沿岸海域は112.2℃および福岡県筑前海域は164.8℃となり、各海域のエゾアワビの成長と積算水温を比較するとエゾアワビの成長を阻害しない水温範囲であれば、高水温海域がより高い成長を示すとしている。

調査場所である魚津市地先における2015年7月から2016年8月の水深3mの各月平均水温(浦邊 未発表)は、11℃から27℃の範囲にあり、同様の方法で計算した積算水温は152℃であった。上述の3海域と比べ積算水温は、福岡県筑前海域に次ぐ高さであるが、各月平均水温では、8月が27℃と高く、25℃を超えていた。次に国内における他地域のエゾアワビの成長および本研究による魚津市地先の放流エゾアワビの成長をTable 1に示した。Table 1では、水温が低い海域では成長が遅く、水温が高い海域では成長が早くなる傾向がみられたことから、生息海域の水温がエゾアワビの成長に少なからず影響しているものと考えられる。また、本研究結果が宮城県大須や秋田県象潟海域の成長より遅い理由として、魚津市地先では8月に平均水温で25℃を超えていることから、夏季の成長が両海域に比べ遅い可能性も考えられる。

Table 1 Shell length (mm) at each age of Ezo abalone *Haliotis discus hannai* at different localities in Japan.
他の地域におけるエゾアワビの年齢別の殻長さ (mm)

Prefecture	Localitiy	Age								release	Reference
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Aomori	Wakinosawa	23.4	46.7	63.4	75.3	83.9	90.0	94.3	97.5		Sugawa・Mastuzaka 1988
Iwate	Ryouri north area	26.0	48.3	65.6	79.0	89.3	97.3	103.5	108.2		Uchida et al. 1979
	Ryouri south area	24.3	46.2	62.4	74.3	83.2	89.7	94.5	98.1		Uchida et al. 1979
Miyagi	Osu	24.8	53.1	74.2	90.0	101.8	110.7	117.3	122.3		Takahashi et al. 1987
Akita	Kisakata	-	60.1	82.7	98.2	108.8	116.0	120.9	124.3	○	Akita Prefectural institute of fisheries 1986
Toyama	Uozu	-	49.0	69.9	85.5	97.1	105.8	112.3	117.2	○	This study
Fukuoka	Chikuzen	-	50.2	73.5	93.6	110.9	125.8	138.6	149.7	○	Tachiyama et al. 2001
Saga	Kashiwajima	-	56.3	79.3	98.9	115.6	129.7	141.7	151.8	○	Kanamaru et al. 1993

今回、魚津市地先に放流されたエゾアワビの成長が明らかになったことで、再捕個体の放流年を殻長から推定することが可能となった。今後は、再捕されたエゾアワビの殻長組成から、放流年ごとの回収率などを推定することで放流効果の評価を行う必要がある。

謝 辞

本研究を行うにあたり、魚津漁業協同組合の寺田忠義氏および故吉田光弘氏並びに当水産研究所の松村航博士にはサンプルの採取に御協力いただき、厚くお礼申し上げる。また、本論文をまとめるにあたり、国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所の高見秀輝博士およびアワビ調査の経験者である当水産研究所の福西悠一博士および公益社団法人富山県農林水産公社の南條暢聡博士には有益なご助言をいただいた。ここに心を込めて感謝の意を表す。

文 献

- 秋田県水産振興センター 1986. 放流種苗の成長. 昭和60年度放流技術開発事業報告書 放流漁場高度利用技術開発事業 (アワビ類) pp.42-43.
- 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県 1990. アワビ種苗放流マニュアルpp.1-118.
- 五利江重昭 2001. MS-Excelを用いた成長式のパラメータ推定. 水産増殖, **49**: 519-527.
- 藤本 武 1967. アワビ類の年齢査定の一方法について. 水産増殖, **15**: 19-22.
- 藤田大介・瀬戸陽一 2000. 富山県魚津市地先の放流アワビに関するノート. 富山県水産試験場研究報告, **12**: 13-18.
- 飯田直樹 2011. 栽培漁業対象種放流効果等調査 (アワビ). pp.65-66, 平成22年度富山県農林水産総合技術センター水産研究所年報.
- 池田義弘・立石 賢・田代征秋 1985. 壱岐島沿岸におけるメガイの年齢と成長. 長崎県水産試験場研究報告, **11**: 5-9.
- 井上清和・鬼頭 鈞・浮 永久・菊池省吾 1986. 高温条件下におけるエゾアワビ, クロアワビ, 交雑アワビの成長と生残. 西海区水産研究所研究報告, **63**: 73-78.
- 石田 修・田中種雄・坂本 仁・大場俊雄 1982. 千葉県太海, 天面地先のアワビ類の輪紋形成と成長. 千葉県水産試験場研究報告, **40**: 27-36.
- 金丸彦一郎・有吉敏和・野田進治 1993. 佐賀県加神集島地先におけるエゾアワビ, クロアワビ人工種苗の放流-I 一年齢と成長について-I. 佐賀県栽培漁業センター研究報告, **2**: 33-38.
- 河村知彦・堀井豊充・高見秀輝 2008. アワビ類栽培漁業の検証と今後の展望-総論-. 月刊海洋, **457**: 485-489.
- 小谷口正樹 1987. 道下地区におけるアワビ漁業実態とアワビ種苗放流効果について. pp.3-4, 昭和61年度富山県水産試験場研究発表会要旨, 富山県水産試験場.
- 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**: 25-28.

- 野中 忠 2011. アワビは増やせるか 増殖の歴史. 生物研究社, 東京.
- 須川人志・松坂 洋 1988. 陸奥湾産エゾアワビの成長. pp.176-179, 青森県水産増殖センター事業報告書.
- 杉木有一 1935. 四郡産物並佳品 p.13, 富山郷土資料叢書第五杉木有一著越中國誌. 富山郷土研究会編纂, 中田書店, 富山.
- 太刀山透・深川敦平・福澄賢二 2001. 筑前海におけるエゾアワビの成長と放流効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 11: 33-38.
- 高橋清孝・雁部総明・佐々木 良 1987. 宮城県中部沿岸におけるエゾアワビの資源解析. 宮城県水産試験場研究報告, 12: 42-60.
- 田中邦三・田中種雄 1980. 千葉県沿岸のクロアワビの年令と成長について. 日本海区水産研究所研究報告, 31: 115-127.
- 富山県 1993. 資源管理指導推進事業. pp.1-12, 平成4年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 (地域重要資源).
- 富山県 2015. つくり育てる漁業の推進. pp.27-36, 富山の水産.
- 富山県水産試験場 1990. 資源添加技術. pp.18-24, 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書 巻貝類グループ.
- 富山県水産試験場 2002. 藻場調査. pp.20-25, 富山湾の漁場環境 (2001) -水質・底質・藻場- 富山湾漁場環境総合調査報告書.
- 内田 務・仲本宣典・小野田新一郎・広瀬敏夫・山本和稔・武市正明 1979. 大規模増殖場開発事業調査 (綾里地区). pp.125-128, 岩手県水産試験場年報 昭和54年度, 岩手県水産試験場.
- 浮 永久 1990. 巻貝類の成熟, 産卵と種苗の育成. pp.64-71, 平成2年栽培漁業技術研修事業基礎理論コース テキスト集IV親魚養成シリーズ (無脊椎動物), 社団法人日本栽培漁業協会.
- 浦邊清治 2007. 藻場調査. pp.55-93, 富山湾の漁場環境 (2006) -水質・底質・藻場・餌料環境-平成18年度富山湾漁場環境総合調査報告, 富山県水産試験場.
- 浦邊清治 2008. 放流効果等調査. pp.46-60, 平成19年度富山県水産試験場年報, 富山県農林水産総合技術センター水産研究所.
- 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: 7-11.
- 増殖場造成指針作成委員会 1982. 第3編アワビ. pp.55-159, 増殖場造成指針 昭和58年版. 地球社, 東京.