

伊豆大島差木地漁港内におけるクロアワビ *Haliotis discus discus* の粗放的養殖試験

滝尾健二¹・安藤和人²・駒澤一郎²・杉野隆³・有馬孝和¹

Studies on the culture of disk abalone *Haliotis discus discus* released into the artificial reef on the bottom of natural waters

Kenji TAKIO, Kazuto ANDO, Ichiro KOMAZAWA, Takashi SUGINO and Takakazu ARIMA

伊豆諸島においては、アワビ類の漁獲量を含む漁業生産額全体が減少傾向にあることから(滝尾 2005, 東京都産業労働局農林水産部水産課 2004, 東京都労働局農林水産部水産課 2003), 高魚価と高い需要が見込まれるアワビ類養殖は、今後の漁業経営向上策の一つとして期待できる。しかし、現在の伊豆諸島でのアワビ類養殖は、伊豆大島の陸上水槽施設における一例のみである。伊豆諸島沿岸は、波静かな湾など天然の地形に恵まれないため、垂下籠や網生簀による海中養殖は難しく、陸上養殖をおこなうためには、施設の建設や維持に多大な費用を要する。また、餌料海藻として有用な大型褐藻類はアントクメ *Eckloniopsis radicata* のみであり、アントクメについても春から夏にかけて繁茂し、秋には枯死流出してしまうことを考慮する必要がある。そこで、著者らは伊豆諸島に適した新たなアワビ類養殖方法の開発を目的として、比較的静穏な海域である漁港内に造成した人工礁において、陸上から配合飼料を給餌しながらクロアワビ稚貝を育成する

粗放的な養殖方法を試みたので報告する。

材料と方法

試験区の設定 クロアワビの飼育は伊豆大島南部に位置する差木地漁港(図1)内に造成した人工礁で行った。人工礁は、漁港のコンクリート岸壁から約2m離れた砂地の海底に、鉄筋コンクリート製のL型ブロック(L65×W48.5×H27cm)5枚と周辺の転石を約4m²の範囲に集積して、2ヶ所造成した(図2)。各礁の間隔は約5mで、一方を給餌区、もう一方を無給餌区とした。差木地漁港は、水域面積約6,000m²、平均水深

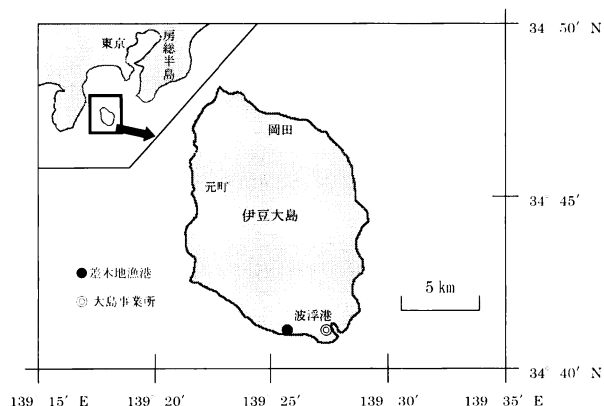


図1 伊豆大島および差木地漁港、大島事業所の位置

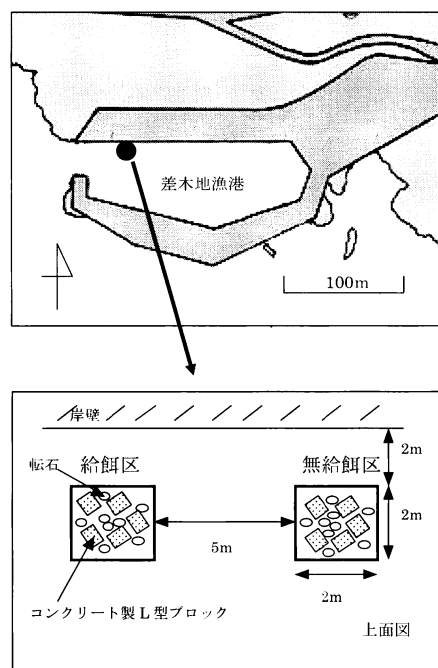


図2 人工礁の造成位置および造成方法

1 東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所 〒100-0212 東京都大島町波浮港18

2 東京都島しょ農林水産総合センター八丈事業所 〒100-1511 東京都八丈島八丈町三根4222

3 東京都建設局公園緑地部計画課 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1

約3mであり、主に5トン以下の小型漁船の仮泊場として利用されている。また、外洋に面して潮通しが良く、潜水観察によれば、海底は主に砂地で、テングサなどの海藻が繁茂する岩盤や転石が散在している。

供試貝および飼育方法 供試貝は、東京都栽培漁業センターにおいて2000年11月および2001年11月に人工採苗したクロアワビ1歳貝と2歳貝を用いた。供試貝の選別と測定は2002年11月5日に行い、この日を試験開始日とした。また、供試貝は、東京都島しょ農林水産総合センター大島事業所（以下大島事業所と記す）の流水水槽で配合飼料（日本農産あわび3号N）を飽食量給餌しながら15日間蓄養した後、2002年11月20日にスクーバ潜水により各試験区へ放流した。各試験区の供試貝の大きさと個数は、給餌区は平均殻長23.4mm、平均体重1.9gの1歳貝が280個体、平均殻長43.0mm、平均体重10.7gの2歳貝が280個体、無給餌区は平均殻長23.6mm、平均体重1.9gの1歳貝が280個体、

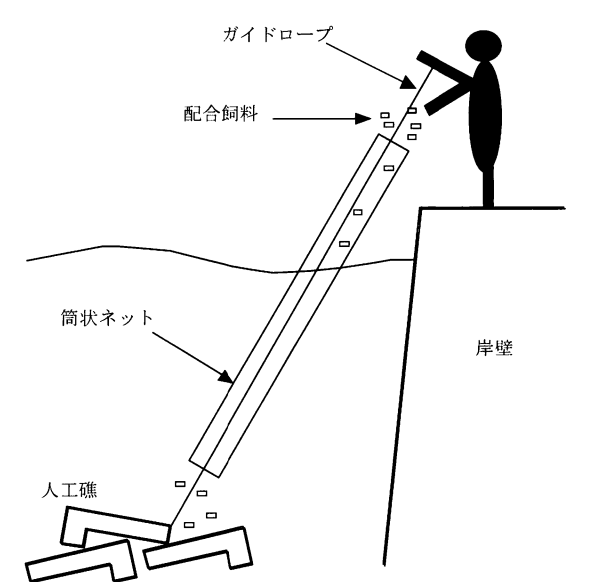


図3 人工礁で用いた給餌器および給餌時の概念図。筒状のネットを介して配合飼料を人工礁内に散布する。

平均殻長42.5mm、平均体重10.6gの2歳貝が280個体であり（表1）、各実験区とも1歳貝と2歳貝を混養した。また、米山ら(1989)に準じて、全ての供試貝の呼水孔にステンレス製の針金を結び、これに4色のビニールチューブを付けて、年齢と試験区が識別できるようにした。

給餌区への給餌は、週3回（月、水、金）、水槽飼育時と同じ配合飼料を与えた。また、1回あたりの給餌量は、試験開始時の供試貝総重量の約5.2%量とし、試験終了まで給餌量の変更は行わなかった。投餌は、人工礁と漁港コンクリート岸壁を結んだガイドロープに通した筒状ネットを介し、岸壁から行った（図3）。なお、配合飼料は、摂餌の有無を供試貝の外観から判別できるように、そのみを与えて水槽飼育すると成長部分の殻色が緑色になるものを使用した。試験期間中の水温は、差木地漁港内の水深約3mの海底に設置したメモリー式の水温計（アレック電子社製 compact-CT）で測定した。最低水温は2003年1月30日の14.7℃、最高水温は2003年5月29、30日の

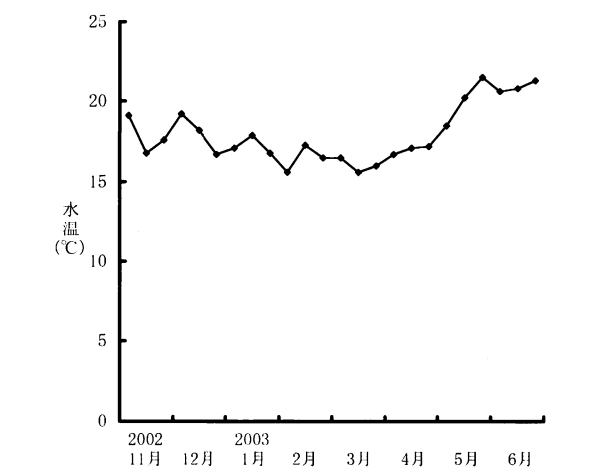


図4 2002年11月～2003年6月における差木地漁港の旬別水温の推移

表1 伊豆大島差木地漁港の人工礁におけるクロアワビ育成結果

測定日	給 餌 区				無 給 餌 区			
	平均殻長±標準偏差 (mm)	平均体重±標準偏差 (g)	個体数 (個)	回収率 (%)	平均殻長±標準偏差 (mm)	平均体重±標準偏差 (g)	個体数 (個)	回収率 (%)
1歳貝	2002.11.5	23.4 ± 2.2	1.9 ± 0.5	280	—	23.6 ± 2.3	1.9 ± 0.5	280
	2003.2.17	33.7 ± 3.3	—	—	—	29.7 ± 2.8	—	—
	2003.6.3	51.9 ± 5.9	18.2 ± 4.8	28	10.0	39.1 ± 2.9	7.5 ± 1.6	52
2歳貝	2002.11.5	43.0 ± 3.5	10.7 ± 2.7	280	—	42.5 ± 4.1	10.6 ± 3.0	280
	2003.2.17	50.1 ± 4.2	—	—	—	46.1 ± 4.3	—	—
	2003.6.3	63.2 ± 5.5	35.5 ± 9.2	34	12.1	53.8 ± 5.4	20.0 ± 5.8	75

21.8℃，平均水温は17.6℃であった（図4）。

回収および測定方法 試験開始後における供試貝の測定は，給餌区，無給餌区とも，104日目の2003年2月17日，および210日目の6月3日の2回おこなった。測定貝の回収はスクーバ潜水により行い，104日目には各試験区（4㎡）から，各年級群50個体を無作為に回収し，陸上で殻長のみを測定して，測定直後に各試験区へ戻した。また，210日目には実験区を含む半径約20mの範囲内で発見した全ての供試貝を回収し，大島事業所へ持ち帰り，殻長と体重を測定して試験を終了した。なお，試験期間中における，殻長の日間成長量（以下日間成長量），体重の日間増重率（以下日間増重率），および試験開始時および終了時の肥満度を次式により求めた。

$$\text{日間成長量}(\mu\text{m}/\text{日}) = \frac{SL_1 - SL_0}{d}$$

$$\text{日間増重率}(\%) = \frac{W_1 - W_0}{\{(W_0 + W_1)/2\} \times d} \times 100$$

$$\text{肥満度} = \frac{W}{SL^3} \times 10^5$$

W : 平均体重(g)

SL : 平均殻長(mm)

W₀ : 試験開始時の平均体重(g)

W₁ : 試験終了時の平均体重(g)

SL₀ : 試験開始時の平均殻長(mm)

SL₁ : 試験終了時の平均殻長(mm)

d : 飼育日数(日)

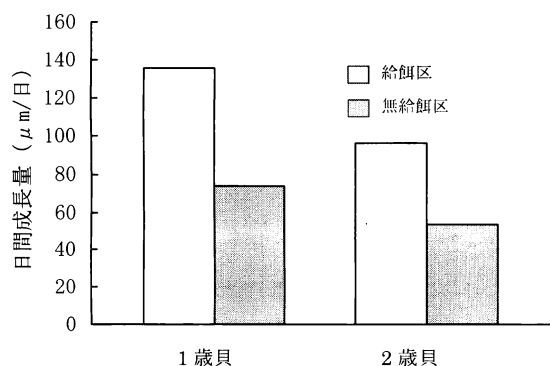


図5 クロアワビの殻長の日間成長量

結 果

回収率 試験終了時における各試験区内の供試貝の個体数および回収率を表1に示した。2002年11月20日に各試験区へ放流したクロアワビ1歳貝，2歳貝各280個体のうち，210日目の2003年6月3日に回収された個体数は，給餌区内で1歳貝が28個体（回収率10.0%），2歳貝が34個体（回収率12.1%）であり，無給餌区内で1歳貝が52個体（回収率18.2%），2歳貝が75個体（回収率26.7%）であった。また，試験区間の供試貝の交流は確認されなかったが，試験区外では，給餌区の1歳貝6個体，2歳貝1個体，無給餌区の1歳貝1個体，2歳貝2個体が，転石下や岸壁の亀裂から回収された。

殻長の推移と成長量 各測定日における供試貝の平均殻長を表1に，試験期間中における日間成長量を図5に示した。

1歳貝：平均殻長は，実験開始時には，給餌区23.4mm，無給餌区23.6mmであったが，104日目には，給餌区33.7mm，無給餌区29.7mm，210日目の試験終了時には，給餌区51.9mm，無給餌区39.1mmとなり，104日目，210日目ともに試験区間で有意差が認められた（t検定， $P < 0.01$ ）。また，試験期間中の日間成長量は，給餌区135.7 μm/日，無給餌区73.8 μm/日で，前者は後者の約1.8倍であった。

2歳貝：平均殻長は，試験開始時には，給餌区43.0mm，無給餌区42.5mmであったが，104日目には，給餌区50.1mm，無給餌区46.1mm，210日目の試験終了時には，給餌区63.2mm，無給餌区53.8mmとなり，104日目，210日目ともに実験区間で有意差が認められた（t検定， $P < 0.01$ ）。また，試験期間中の日間成長量は，



図6 クロアワビの実験終了時における殻の色調

給餌区 $96.2 \mu\text{m}/\text{日}$ 、無給餌区 $53.8 \mu\text{m}/\text{日}$ で、前者は後者の約1.8倍であった。

なお、両試験区ともに、回収された全ての供試貝の貝殻の成長した部分は褐色であり（図6）、外観からは配合飼料の摂餌の有無を確認できなかった。

体重の推移と成長量 各測定日における供試貝の平均体重を表1に、試験期間中における日間増重率を図7に示した。

1歳貝：平均体重は、試験開始時には、給餌区が1.9g、無給餌区が1.9gであったが、210日目の試験終了時には、給餌区が18.2g、無給餌区が7.5gとなり、試験区間で有意差が認められた（ t 検定、 $P < 0.01$ ）。なお、試験期間中の日間増重率は、給餌区が0.77%、無給餌区が0.57%で、前者は後者の約1.4倍であった。

2歳貝：平均体重は、試験開始時には、給餌区が10.7g、無給餌区が10.6gであったが、210日目の試験終了時には、給餌区が35.5g、無給餌区が20.0gであり、試験区間で有意差が認められた（ t 検定、 $P < 0.01$ ）。なお、試験期間中の増重率は、給餌区が0.51%、無給餌区が0.29%で、前者は後者の約1.8倍であった。

肥満度 各測定日における供試貝の平均肥満度を図8に示した。

1歳貝：平均肥満度は、試験開始時には、給餌区が14.4、無給餌区が14.3であったが、210日目の試験終了時には、給餌区が12.7、無給餌区が12.3となり、両試験区とも試験開始時に対して有意差が認められた（ t 検定、 $P < 0.01$ ）。

2歳貝：平均肥満度は、試験開始時には、給餌区が13.5、無給餌区が13.5であったが、210日目の試験終了時には、給餌区が13.6、無給餌区が12.6となり、試験区間で有意差が認められた（ t 検定、 $P < 0.01$ ）。また、無給餌区では試験開始時と終了時の間で有意差が認められた（ t 検定、 $P < 0.01$ ）。

考 察

回収率については給餌区の1歳貝が10.0%、2歳貝が12.1%、無給餌区の1歳貝が18.2%、2歳貝が26.7%で、1歳貝、2歳貝ともに、給餌区の方が無給餌区よりも低かった。天然海域に造成した人工構造物へ放流したクロアワビ人工種苗の回収率については、坂本ら（1982）による千葉県白間津にコンクリートブロックを用いて造成した中間育成場における放流時平均殻長25mmの回収率が1年後で31.7%となった事例がある。今回の回収率は、両試験区ともに、これよりもやや低い値となった。回収時には試験区外においても10個体の供試貝（給餌区：1歳貝6個体、2歳貝1個体、無給餌区：1歳貝1個体、2歳貝2個体）が回収されており、回収率には人工礁からの逸散が大きく影響しているものと考えられる。

成長については、1歳貝、2歳貝ともに、試験終了時の平均殻長、平均体重は、給餌区の方が無給餌区より有意に大きかった。日間成長量は、給餌区（1歳貝 $135.7 \mu\text{m}/\text{日}$ 、2歳貝 $96.2 \mu\text{m}/\text{日}$ ）が無給餌区（1歳貝 $73.8 \mu\text{m}/\text{日}$ 、2歳貝 $53.8 \mu\text{m}/\text{日}$ ）に対して、1歳貝、2歳貝ともに約1.8倍であり、日間増重率は給餌区（1歳貝0.77%、2歳貝0.51%）が無給餌区（1歳貝0.57%、2歳貝0.29%）に対して、1歳貝は約1.4倍、2歳貝は約1.8倍であった。天然海域に放流したクロアワビ人工種苗の成長に関しては、伊豆大島における事例として、西村（1975）が、1968年11月に泉津地先のタイドプールに平均殻長約20mmのクロアワビを放流したところ、翌年9月における平均殻長は約52mmであったと報告している。また、坂本ら（1982）の千葉県における事例では放流時平均殻長25mmのクロアワビが1年後で平均60mm、立石ら（1978）の長崎県における事例では放流時平均殻長14.4mmが9ヶ月後で37-38mm、西村・辻（1980）

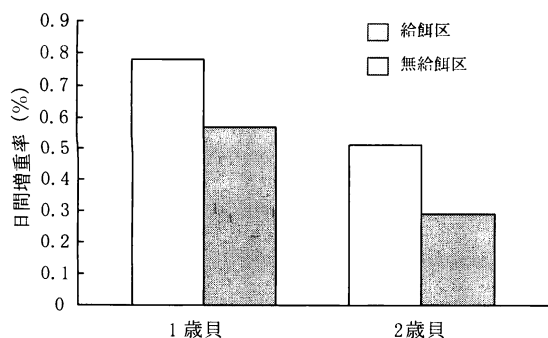


図7 クロアワビの体重の日間増重率

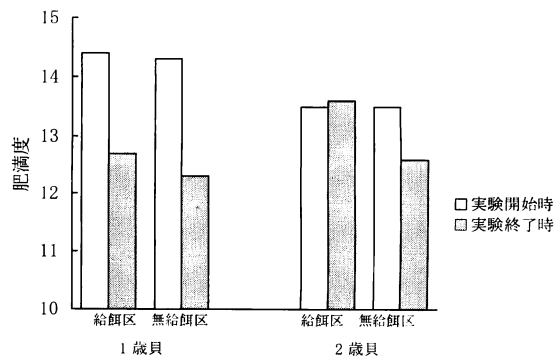


図8 クロアワビの肥満度

の京都府における事例では放流時平均殻長29.7mmが2年後で72.5mm、井上(1976)の神奈川県における事例では放流時平均殻長約3cmが1年間後で約6cmとなった。これらの成長は日間成長量に換算すると、西村(1975)が約107 μ m/日、坂本ら(1982)が約96 μ m/日、西村・辻(1980)が58.6 μ m/日、井上(1976)が約82 μ m/日となる。今回の各試験区の日間成長量をこれらの事例と比較すると、無給餌区では1歳貝(73.8 μ m)は西村・辻(1980)の例を上回ったが、他の事例より小さく、2歳貝(53.8 μ m)ではいずれの事例よりも小さかったが、給餌区では1歳貝(135.7 μ m/日)はこれら4例を上回り、2歳貝(96.2 μ m/日)は西村・辻(1980)および井上(1976)の2例を上回っていた。

一方、給餌区、無給餌区ともに供試貝の貝殻の成長部分が褐色を呈しており、給餌区においても相当量の人工礁に着生あるいは漂着した餌料海藻を摂餌していたことが推察される。また、試験終了時における給餌区内の残存数(1歳貝28個、2歳貝34個)が無給餌区(1歳貝52個、2歳貝75個)の約半数であったことから、給餌区と無給餌区の成長差には天然の餌料海藻量に対する生息密度の差も影響を及ぼしたものと考えられる。

肥満度については給餌区の2歳貝以外は試験終了時の方が開始時より小さくなり、試験終了時の肥満度は1歳貝、2歳貝とも給餌区の方が無給餌区より大きかった。肥満度の変化の一因として配合飼料のみの水槽飼育から、放流により天然海藻が摂餌可能な環境へと変化したことが考えられ、肥満度の増減の程度には放流後の配合飼料の摂餌の有無も影響を及ぼした可能性がある。

以上のことから、差木地漁港内に造成した人工礁においてクロアワビ稚貝を陸上から配合飼料を給餌しながら育成した結果、試験終了時の殻長と体重は1、2歳貝とも給餌区の方が無給餌区よりも有意に大きくなり、天然海域への放流による成長を上回る比較事例も見られたが、配合飼料がどの程度成長に寄与したかは明らかにできなかった。

回収率については、人工礁からの逸散が減耗の一因であることから、礁からの逸散を防止すれば改善できる可能性がある。また、伊豆諸島においては、アワビ類の餌料海藻として有用な大型褐藻類はアントクメ *Eckloniopsis radicata* のみであり、アントクメについても春から夏にかけて繁茂し、秋には枯死流出してしまうことを考慮した場合、安定的に入手できる配合飼料の餌料としての重要性は高いと思われる。したがっ

て、配合飼料の利用についても改めて検討する必要がある。

要 約

伊豆諸島に適した新たなアワビ類養殖方法の開発を目的として、伊豆大島差木地漁港内に造成した人工礁(鉄筋コンクリート製のL型ブロックと周辺の転石を約4m²の範囲内に集積)に、クロアワビ稚貝(1歳貝、2歳貝各280個体)を放流し、配合飼料を給餌しながら210日間育成した。その結果、人工礁からの逸散等による減耗が大きく、回収率は1歳貝が10.0%、2歳貝が12.1%であった。一方、成長量は無給餌の場合と比較して有意に大きくなり、天然海域への放流による成長を上回る比較事例も見られたが、配合飼料がどの程度成長に寄与したかは明らかにできなかった。

キーワード：クロアワビ、漁港、人工礁、養殖

謝 辞

本研究の実施、論文のとりまとめにあたり、多大なご協力を頂いた東京都島しょ農林水産総合センター職員、および東京都栽培漁業センター職員の方々に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 井上正昭. 1976. アワビの種苗放流とその効果. 水産学シリーズ12. 恒星社厚閑閣, 東京, pp.9-25.
- 西村和久. 1975. 伊豆諸島における貝類増殖に関する研究. 東京都水産試験場調査研究要報, (120): 41-59.
- 西村元延・辻秀二. 1980. アワビ礁へのアワビ種苗放流と動物相の変化. 京都府立海洋センター研究報告, (4): 1-12.
- 坂本仁・田中邦三・小林和夫. 1982. 自然海を利用した人工アワビ種苗の中間育成について. 千葉県水産試験場研究報告, (40): 123-129.
- 滝尾健二. 2005. クロアワビ. 加藤憲司・安藤和人(編). 東京おさかな図鑑. 東京都産業労働局水産試験場, 東京, pp. 154-155.
- 立石賢・田代征秋・矢田武義. 1978. クロアワビ小型種苗の放流場所と生残率. 水産増殖, 26(1): 1-5.
- 東京都産業労働局農林水産部水産課. 2004. 水産業振興プラン(海編): 1-68.
- 東京都産業労働局農林水産部水産課. 2003. 東京都の水産, 平成14年版: 1-55.

米山純夫・斉藤実・堤清樹・河西一彦・江川紳一郎.1989.

伊豆大島におけるメガイアワビの季節成長. 水産
増殖, 37 (2) : 147-154.