

エゾアワビ稚貝中間育成試験—I

—人工配合飼料と天然餌料の比較—

田村 勇司

Experiment of intermediate growing on Juvenile Abalone, *Haliotis discus hannai* - I -Difference of growth and survival between artificial diets and natural algae-

Yuji Tamura

近年全国各地で、放流、養殖を目的としたアワビ類の中間育成が行われている。大分県では1971年からクロアワビ *Haliotis discus discus* の種苗生産試験が始まり、栗田ら¹⁾が母貝仕立てから、採卵、中間育成、放流までの試験結果を報告している。1980年から大分県漁業公社でクロアワビの種苗生産が始まり、大分県内でも放流用アワビの中間育成が行われるようになった。^{2), 3)}

種苗生産機関で生産された殻長10mm程度のアワビ稚貝を付着器から剥離した後の飼育「中間育成」では、餌としてクロメ *Ecklonia kurome*、ワカメ *Undaria pinnatifida* 等の天然海藻類を用いる場合が多い。これらの天然海藻類は、季節により供給が不安定であり、また、磯場から海藻類を大量に採集することにより、「磯焼け」を引き起こす可能性もあるため、天然海藻餌料の代わりに、人工配合飼料を用いて中間育成を行うことを検討した。栄養的な面でも、人工配合飼料を用いた飼育が可能である^{4), 5), 6), 7)}ことから、人工配合飼料を用いてエゾアワビ *Haliotis discus hannai* 稚貝の飼育試験を行い、天然海藻餌料との成長量、生残率を比較し、アワビの中間育成における人工配合飼料の有効性を検討した。その結果、漁業関係者が現場でエゾアワビの中間育成を行う際に参考となりうるデータが得られたので報告する。

(平均殻長10.60mm, 平均体重0.15g)で、クロメ、カジメ *Ecklonia cava* を餌として飼育されてきたものである。

試験には組み立て式のキャンバス地水槽(5.5m×1.5m×0.6m)2基を使用し、それぞれの内側に5.3m×1.35m×0.5mのモジ網(90径)を取り付けた。また、各水槽内に48cm×57cmの波型黒色プラスチック板を12個ずつ設置してアワビの付着基盤とした。使用水は砂濾過海水を1日1水槽当たり10~12回転の流量とし、通気も行った。2基の水槽を同一条件にして、一方に天然海藻(A区)、他方に人工配合飼料(B区)を与えた。

天然海藻餌料として佐伯湾内で採集したクロメとカジメを用い、これらが不足したときは乾燥または冷凍保存したコンブ(種名は不明)も投与した。人工配合飼料はアワビ用飼料として市販されているもの(コスモ開発株式会社製: 大きさ7mm×7mm×2mm)を用いて、餌料はいずれも飽食量を与えた。

2つの水槽の環境条件を比較するため、休日以外の毎日夕方に水温、溶存酸素(DO)を、月に1回pHと塩素量を測定した。また、成長量と生残率を調べるため、1ヵ月に1~2回、各水槽からランダムに選んだアワビ稚貝50個の殻長と体重を測定し、3~4日おきに各水槽の斃死貝数を記録して、その殻長も測定した。

材料と方法

稚貝中間育成試験は、大分県水産試験場(現大分県海洋水産研究センター)屋内飼育室に設置したキャンバス水槽2基を用いて1993年6月3日から1994年3月14日までの285日間行った。

試験に用いた種苗は、大分県栽培漁業センター(現大分県漁業公社)で生産されたエゾアワビ20,000個

結 果

試験に用いた2つの水槽の環境条件の結果を Table 1 に示した。水温と溶存酸素は各月の平均値を、pHと塩素量は月に1回測定した結果を用いているが、両水槽の環境条件で試験に影響する程の差はみられなかった。

飼育試験期間中のエゾアワビ稚貝の成長の結果を

Table 1. Environmental condition of each tank

Month		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Water Temperature (°C)	A*	19.4	20.4	22.4	22.4	21.3	20.0	16.6	14.5	13.7	13.3
	B*	19.5	20.4	22.4	22.4	21.2	20.0	16.6	14.5	13.7	13.3
Chlorinity	A	33.90	32.41	32.41	31.98	32.72	33.07	33.58	34.14	34.20	34.21
	B	33.77	32.43	32.41	32.04	32.82	33.13	33.59	34.09	34.20	34.20
Dissolved oxygen (mg/l)	A	8.05	7.26	6.67	6.64	6.69	7.07	7.64	7.67	7.99	8.35
	B	7.49	7.35	6.76	6.74	6.81	7.18	7.70	7.63	7.93	8.47
pH	A	8.02	8.05	7.98	8.08	8.17	8.19	8.28	8.31	8.31	8.03
	B	8.01	8.03	7.96	8.08	8.16	8.18	8.27	8.29	8.30	8.01

*Natural sea weeds are used for tank A, artificial diet is used for tank B.

Table 2 及び Fig.1 に示した。平均殻長、平均体重とも、人工配合飼料を与えたB区の方が成長が良く、飼育試験終了時には、殻長で9.15mm、体重で2.98gの差があった。また、飼育期間中の殻長の日間成長率は、A区で45 μ /日、B区で77 μ /日であった。体重の増重倍率*1)を求めると、A区が10.56、B区が29.91であり、A区の方は試験開始時体重の約10倍で、B区の方は約30倍であった。

*1) 増重倍率 = W_1/W_0 。但し、 W_0 : 試験開始時の体重 (g), W_1 : 試験終了時の体重 (g)

Fig.2に飼育開始時の殻長組成を、Fig.3に終了時の殻長組成を示した。飼育開始時、両水槽を合わせた組成図は、ほぼ山型であるが、終了時には、A区とB区で組成が分かれて2つの山ができています。次に、各組成図中の個体間の殻長のばらつきをみるため、ばらつき変動係数(標準偏差/平均殻長)⁸⁾を比較した。飼育開始時の値が9.8%、試験終了時のA区が14.1%、B区が10.3%であった。人工配合飼料より海藻餌料で飼育した方が個体間の殻長のばらつきが大きかった。

生残率について、Fig.4に示した。試験終了時の生残率は、B区の方がA区に比べて高く、B区が81.4%、A区が56.8%と大きく差があった。A区では50日目頃まで生残率の低下割合が大きく、それ以降も生残率は

少しづつ低下しているが、B区の方では30日目頃以降の生残率の低下割合は小さい。

Table 3 に毎月の1日当たり平均斃死個体数と斃死

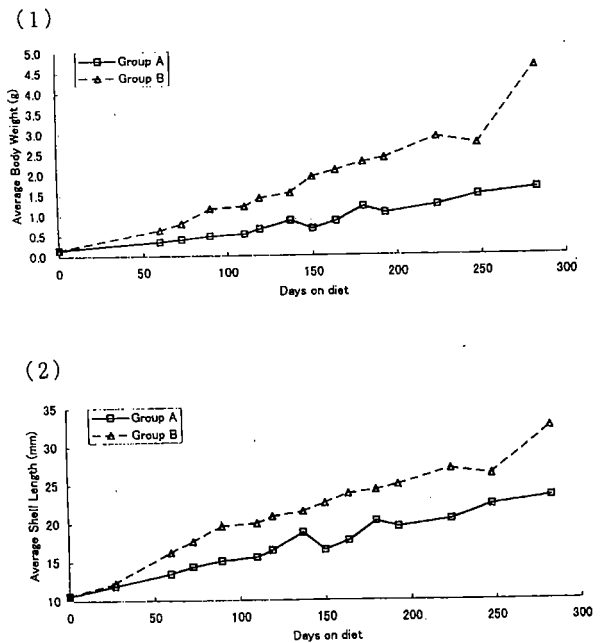


Fig.1. Growth of abalone fed natural seaweeds and artificial diet. (1) Average body weight (2) Average shell length

Table 2. Growth of juvenile abalones fed different diets for 285 days

Group	Average shell length(mm)		Daily increment (μ m/day)	Average body weight(g)		Growth magnification of body weight
	Initial	Final		Initial	Final	
A *	10.60 \pm 1.04	23.49 \pm 3.32	45	0.154 \pm 0.05	1.626 \pm 0.75	10.56
B *	10.60 \pm 1.04	32.64 \pm 3.37	77	0.154 \pm 0.05	4.606 \pm 1.59	29.91

*Group A: Natural sea weeds, Group B: Artificial diet
 \pm : Standard deviation

個体の平均殻長を示した。斃死個体の平均殻長は Fig.1(2)の平均殻長に比べると、かなり小さい。また、B区は1日の平均斃死個体数が8月以降は7個以下であったが、A区では10月以降増加していた。Table 3 の斃死個体数と斃死個体の平均殻長の関係を Fig.5 に示した。この図によると、両区とも殻長11mm以下の小型個体の斃死が多いが、A区では殻長12mm以上の個体の斃死もB区に比べて多かった。

考 察

エゾアワビ稚貝を同一条件下で285日間飼育して、天然餌料と人工配合飼料で成長、生残率を比較した結果、人工配合飼料で飼育した方が、成長、生残率とも良好で、平均殻長で9.15mm、増重倍率で19.35と成長に差がついた。クロアワビ稚貝は、海藻単独摂餌では栄養的に不十分である⁹⁾ことから、エゾアワビ稚貝も同様に、海藻単独摂餌では栄養的に不十分であると考えられる。また、クロアワビにタンパク質含量の高い餌料を与えた方が成長が良い^{4), 10)}という報告もあ

り、本中間育成試験で用いた配合飼料の成分は、製造メーカー表示では、粗タンパク質含量30%以上であり、クロメ、カジメと同じ褐藻類である乾燥ワカメのタンパク質含量11.4%⁴⁾に比べて高い。このことから、天然海藻餌料より、タンパク質含量の高い人工配合飼料の方が成長が良好であったといえる。また、殻長のばらつき変動係数もA区のほうが大きかったことから、栄養的に不十分な天然海藻餌料では、成長の個体差が大きかったといえる。Fig.6 に飼育期間中の肥満度*の変化を示したが、B区の方がA区に比べて肥満度は全体的に高かった。

*肥満度 = $BW / (SL)^3 \times 10^3$ 但し、BWは体重(g)、SLは殻長(cm)

以上のことから、配合飼料が栄養的に優れていて、肥満度が高かったことがうかがえる。

次に、285日間の飼育期間で生残率に24.6%も差が出たことについて検討してみる。Table 3 の斃死個体

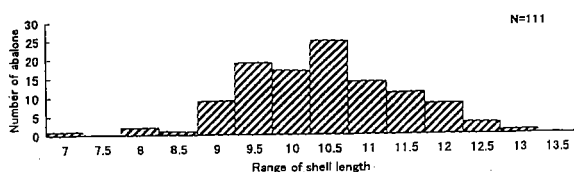


Fig.2. Shell length composition at starting the experiment.

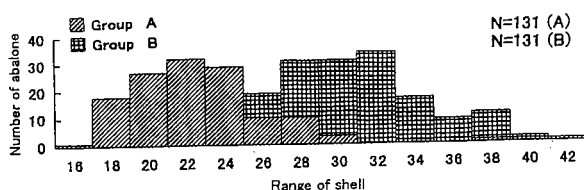


Fig.3. Shell length composition at finishing the experiment.

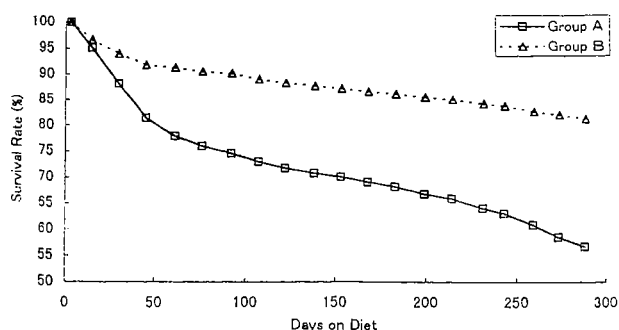


Fig.4. Variation of the survival rate during days on diet.

Table 3 Average number of daily mortality and average dead shell length

Month	Average number of daily mortality		Average dead shell length**	
	A*	B*	A	B
June	49	25	10.09	10.12
July	38	10	10.24	10.50
August	13	5	10.40	11.10
September	11	6	10.61	11.16
October	6	4	10.97	11.51
November	7	4	10.98	11.44
December	8	3	11.46	11.39
January	11	5	12.05	12.65
February	19	7	12.64	14.06
March	14	6	13.50	13.44

*Group A: Natural sea weeds, Group B: Artificial diet

**Average dead shell length is calculated from the whole dead abalone during a month.

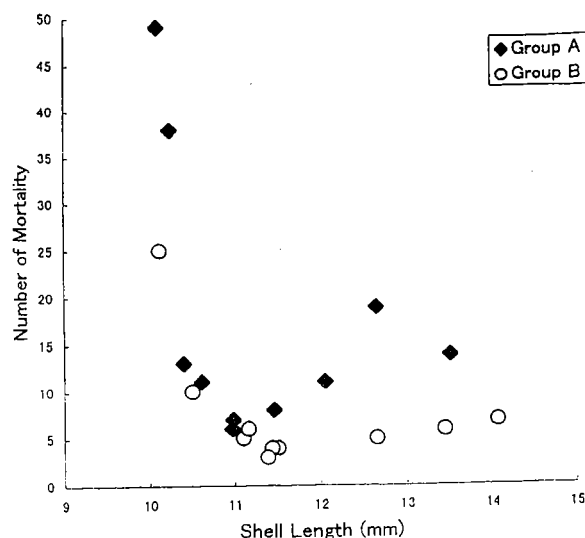


Fig.5. The relation between number of mortality and average dead shell length every month.

Dots in this graph are from the data in Table3.

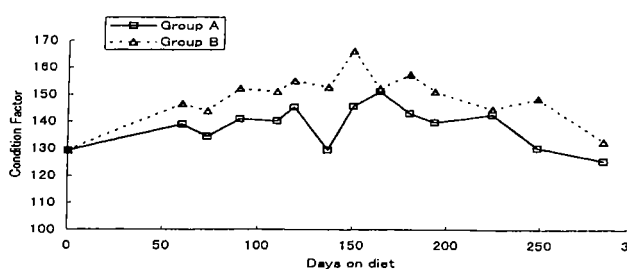


Fig.6. Variation of the condition factor during days on diet.

の平均殻長は、Fig.1の生貝の平均殻長に比べると、かなり小さく、また、Fig.5をみると、殻長平均が11mm以下の個体の斃死が多い。このことから、栄養的に不十分なA区で成長の遅い小型稚貝の斃死率が高く、そのため、B区に比べて生残率が低かったことが考えられる。生残率では、飼育開始後約1ヵ月目からB区の生残率は大きく低下し、2~3ヵ月目から生残率の低下割合はA区とほぼ同様になるが、少しずつ生残率に差が出てきて、最終的には56.8%まで低下した。つまり、中間育成の初期に小型稚貝が大量に斃死したことが原因で、A区の生残率がB区に比べて低かったと考えられる。

以上のことから、人工配合飼料は天然海藻餌料に比べてエゾアワビ稚貝の中間育成に有効であることがわかった。10mmサイズのエゾアワビ稚貝を中間育成する際は、栄養的にタンパク質含有量の多い人工配合飼料を与え、小型稚貝の成長を早めて初期の斃死を防ぐことが重要であろう。

摘要

平均殻長10.60mmのエゾアワビ稚貝に天然海藻餌料と人工配合飼料を与えて285日間中間育成試験を行った結果、次の結果を得た。

1) 人工配合飼料を与えた方が、天然海藻餌料に比べて成長が良好であった。

- 2) 増重倍率は天然海藻餌料区が10.56、人工配合飼料区が29.91であった。
- 3) 人工配合飼料で中間育成した方が、海藻餌料で飼育した方より個体間の殻長のばらつきが小さかった。
- 4) 最終生残率は、天然海藻餌料区が56.8%、人工配合飼料区が81.4%と、人工配合飼料を与えた方が生残率が高かった。
- 4) 天然海藻、人工配合飼料とも、殻長11mm以下の小型の個体の斃死率が高かった。

文献

- 1) 栗田正人ら:クロアワビ種苗生産. 大分県水試調査研究報告,10,78 - 111(1978).
- 2) 大分県水産関係研究者協議会:大分県水産関係研究者協議会研究発表要旨 - I, pp.16, pp.44(1986).
- 3) 大分県水産関係研究者協議会:大分県水産関係研究者協議会研究発表要旨 - II, pp.57(1992).
- 4) 荻野珍吉・太田顕亮:アワビの栄養に関する研究 - I, 人工餌料によるクロの飼育.日本水産学会誌,29(7),691 - 694(1963).
- 5) 真岡東雄・中村烈:アワビ稚貝用人工飼料の実用化に関する研究 - I, 人工飼料の作成と稚貝の飼育.茨城県水試研究報告, 21,1 - 8(1977).
- 6) 真岡東雄:アワビ稚貝用人工飼料の実用化に関する研究 - II, 人工飼料による大量飼育.茨城県水試研究報告, 23,1 - 4(1980).
- 7) 石田修・石河正裕:配合飼料によるクロアワビ稚貝の飼育.水産増殖,40(2),167 - 172(1992).
- 8) 藤井明彦:クロアワビとメガイアワビ稚貝の給餌飼育における生残と成長の相違.長崎県水試研究報告,22,27 - 30(1996).
- 9) 藤井明彦ら:クロアワビ稚貝に対する各種海藻の餌料効果.長崎県水試研究報告,12,19 - 25(1986).
- 10) 荻野珍吉・加藤紀子:アワビの栄養に関する研究 - II, 蛋白質要求量について.日本水産学会誌, 30(6), 523-526(1964).