

海洋深層水で培養したマコンブと付着珪藻を餌料として活用した エゾアワビ養殖に関する研究(短報)

松村 航・藤田 大介
(2007年2月9日受理)

Study on cultivation of abalone, *Nordotis discus hannai*, reared by feeding kelp, *Saccharina japonica*, and attached diatoms cultured in deep-sea water

Wataru MATSUMURA *¹ and Daisuke FUJITA *²

Juveniles of the abalone, *Nordotis discus hannai*, were reared in a kelp-abalone culture system set up in Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Namerikawa, Japan. The food kelp *Saccharina japonica* was cultured in a tank (1.2 m³) supplied with flowing, deep-sea water, drawn by pump from a depth of 321m, and warmed to 14°C. Two hundred shells of abalones (average shell length: 43.3 mm; average body weight: 9.6 g; average condition factor: 1.18) were reared in another tank (0.6 m³) supplied with the above kelp culture outflow water. Harvested fresh kelp blades were given to abalones, which also grazed on attached diatoms growing inside the tank. After 420 days of culture, 87 percent of the shells survived and their average shell length, body weight and condition factor were as follows: 69.2mm (daily growth rate: 61.7 μm/day), 50.1g and 1.50, respectively. Of these, more than 50 percent of the shells had achieved commercial size (65mm in shell length). It was concluded that abalone showed higher growth rate and condition factor when fed kelp with diatom (present study) than when raised solely with kelp (previous study).

Key words: abalone, culture, deep-sea water, diatom, kelp

海洋深層水(以下、深層水)は、低温で水質が安定しており、栄養塩(窒素、リン及び珪素)を表層海水よりも多量に含んでいることから、冷水性の海藻や珪藻などの流水培養に適している。著者らは、アワビ養殖システム(松村・藤田2002)の更なる改良を目指し、培養した生コンブだけではなく、飼育水槽の壁面に豊富に自然繁茂する付着珪藻を餌料としたエゾアワビの長期飼育を試みた。その結果、コンブのみ(松村2004、大津・松村2005)を与えて実施した既往成果と比較して良好な結果が新たに得られたので報告する。

2003年11月から2005年1月までの420日間、水温14°Cの加温深層水をかけ流した約1.2 m³の半透明な円形水槽でマコンブ *Saccharina japonica* (Areschoug) Lane を浮遊培養し、その排水を約0.6 m³の半透明な円形水槽にかけ流して、200個体のエゾアワビ *Nordotis discus hannai* Ino を飼育した

*¹ 富山県水産試験場 (Toyama Prefecture Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936-8536, Japan)

*² 東京海洋大学 (Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108-8477, Japan)



Fig. 1 A kelp-abalone culture system in which warmed deep-sea water (14°C) is reused in the lower tank to rear abalone after used for growing kelp (*Saccharina japonica*) in the upper tank. Abalones were fed the blade of cultured kelp as well as attached diatoms growing inside the abalone tank.
加温深層水をかけ流した上側の水槽でマコンブを培養し、その排水を利用して下側の水槽でアワビを飼育する養殖システム。

(Fig. 1)。用いたエゾアワビは、愛媛県松山市のコスモ海洋牧場(株)から購入した種苗(殻長： $43.3 \pm 1.8\text{mm}$ ，体重： $9.6 \pm 1.3\text{g}$ ，肥満度： 1.18 ± 0.1)である。餌料としたコンブは上段水槽で培養したマコンブの葉状部片(以後、コンブ)で、エゾアワビ体重の5–10%/dayを目安にほぼ飽食量を投餌した。付着珪藻は水槽の壁面に自然繁茂したものを自発的に摂餌させた(Fig. 2)。付着珪藻の繁茂量は、半透明の亚克力板($60 \times 30\text{cm}$)をアワビ水槽内に10日間設置し、その板上に付着した珪藻の湿重量を測定して推定した。アワビの殻長(mm)，体重(g .wet)及び肥満度の測定($n = 100$)は60日ごとに行った。

飼育期間中、エゾアワビは投餌されたコンブだけでなく、主に夕方から水槽の壁を匍匐し、壁面に付着している珪藻を摂餌しているのが確認できた。付着珪藻の摂餌量は定量していないが、水槽壁面に付着している珪藻の繁茂量は、 2.63g .wet/day であると推定されたことから、コンブ(5%の給餌量)と珪藻の1日あたりの給餌量の割合はおおよそ飼育開始時で37:1、420日後で191:1であると考えられた。飼育420日後のエゾアワビの生残率は87%であった。平均殻長は飼育開始時の $43.3 \pm 1.8\text{mm}$ から $69.2 \pm 3.3\text{mm}$ (最大個体で 81.2mm)，平均体重は飼育開始時の $9.6 \pm 1.3\text{g}$ から $50.1 \pm 8.8\text{g}$ (最大個体で 82g)に増加した(Fig. 3)。飼育期間全体の殻長及び体重の平均日間成長率(Fig. 4)はそれぞれ $61.7\mu\text{m/day}$ 及び 0.10g/day であった。このうち、前半(飼育0–240日間)の殻長及び体重の平均日間成長率は $80\mu\text{m/day}$ 及び 0.12g/day で、最大の日間成長率は殻長で $97\mu\text{m/day}$ (飼育60–120日間)，体重で 0.13g/day (120–180日間)であった。その後の

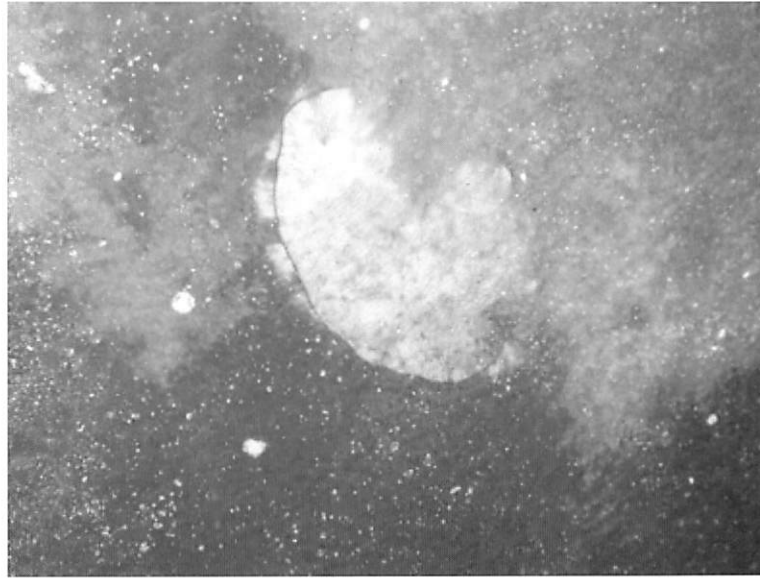


Fig.2 *Nordotis discus hannai* feeding attached diatoms covering the tank wall.
水槽の壁面を這いながら付着珪藻を食べているエゾアワビ。

飼育240–360日間（夏季～秋季）の日間成長率は、 $32\mu\text{m}/\text{day}$ 及び $0.05\text{ g}/\text{day}$ とそれ以前よりも低い成長率を示した。飼育360日以後（冬季）、殻長および体重の日間成長率は $48\mu\text{m}/\text{day}$ 及び $0.1\text{ g}/\text{day}$ となり、再び増加に転じた。肥満度は、種苗購入時には 1.18 ± 0.11 で、生コンブと付着珪藻を餌料として与えてからは、 1.43 ± 0.11 – 1.54 ± 0.14 の高い値を示した。なお、最大の肥満度は飼育300日後（秋季）であった。今回、詳細な観察は行ってはいないが、秋季は天然エゾアワビの成熟期で、供試エゾアワビにも生殖腺の発達が認められたことから、秋季の成長率の低下と肥満度の増加は、成熟が関与したものと推察された。

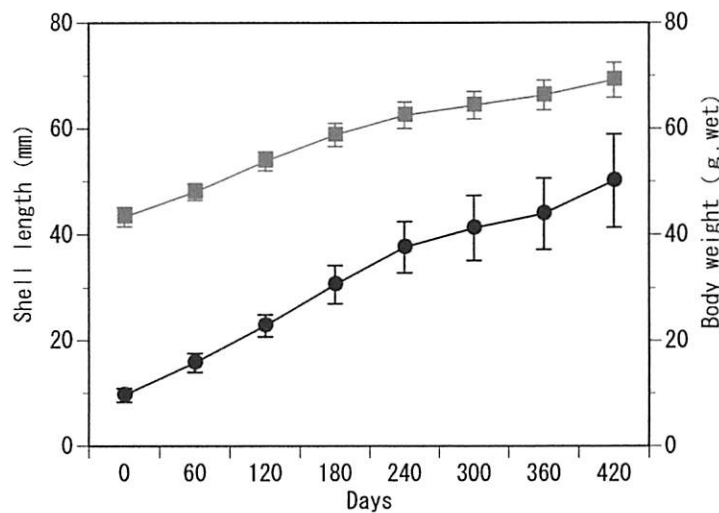


Fig. 3 Shell length and body weight of abalone *Nordotis discus hannai* reared in warmed deep-sea water at 14°C by feeding kelp *Saccharina japonica* and attached diatoms. Data are means \pm S.D. ■ shell length (mm). ● body weight (g). 加温深層水 (14°C) で培養したマコンブと付着珪藻を摂餌させて飼育したエゾアワビの殻長と体重. データは平均値 \pm 標準偏差. ■殻長 (mm). ●体重 (g).

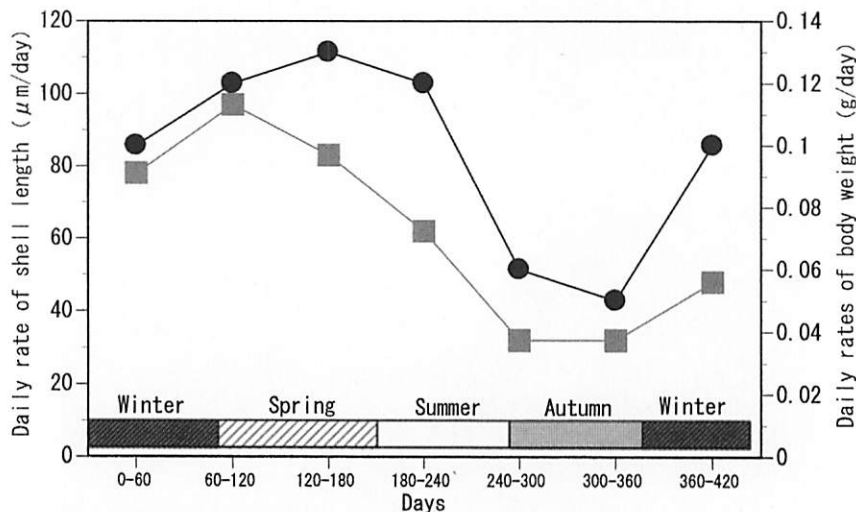


Fig. 4 Daily growth rates of shell length and body weight of abalone *Nordotis discus hannai* reared in warmed deep-sea water at 14°C by feeding kelp *Saccharina japonica* and attached diatoms. Data are means. ■ shell length. ● body weight.
加温深層水 (14°C) で培養したマコンブと付着珪藻を摂餌させて飼育したエゾアワビの殻長と体重における日間成長率. データは平均値. ■殻長 (mm). ●体重 (g).

筆者らは、深層水をかけ流した屋外水槽の壁面に付着珪藻が一年中大量に繁茂することに着目した。培養したコンブだけではなく、自発的に繁茂するこの珪藻を有効に活用してアワビ餌料とすることは、深層水を活用するメリットでもある。

酒井 (1962) は、エゾアワビ成体の餌としてはホンダワラ類を除く褐藻類が最適であるが、*Melosira borealis* や *Navicula* sp. 等の珪藻類もまた好適で、特に貝殻形成に効果があると報告している。近年、高見ら (1995) はマコンブを対照として、殻長30mm前後のエゾアワビに対する付着珪藻4種の餌料価値の検討を行い、最も成長の良かった *Achnanthes longipes* はマコンブに匹敵する餌料価値があることを示した。これまでも、深層水で餌料珪藻を培養し、それを餌としてアワビ (放流用稚貝) を短期間飼育して摂餌量を調べた例 (深見1998, Fukami *et al.*1998) や一口アワビを育成した例 (Fujita 2000) がある。これらの知見から、珪藻類はコンブ類とともに、エゾアワビの稚貝だけでなく成貝においても高い餌料価値があると考えられる。

コンブ単独給餌による試験 (水温18°Cの加温深層水を使用) の場合、2002年12月に試験を開始したエゾアワビ (平均殻長34.6mm) の成長試験では、飼育400日間の殻長の平均日間成長率が61 $\mu\text{m}/\text{day}$ 、肥満度が1.28–1.43であった (松村2004)。また、本試験と同種苗のエゾアワビの生長試験 (2003年11月–2004年11月, 大津・松村2005) では、飼育350日間の殻長の平均日間成長率は13.1–70.0 $\mu\text{m}/\text{day}$ であった。今回、各単独区との同時比較ができなかったことから厳密な比較はできないが、マコンブとともに付着珪藻を餌料として与えた今回の飼育試験では、飼育水温 (14°C) がエゾアワビの成長適温 (15–20°C, 酒井1962) より低いにもかかわらず、上記試験と同程度以上の成長率を示し、且つより高い肥満度が得られたことから、複合餌料による成長促進・増肉効果が期待でき、著者らが先に提案した自給式アワビ養殖システムの改良につながると思われた。

エゾアワビの場合、60–70mm前後の養殖アワビが一口アワビとして販売されている。本試験では、飼育420日後に、200個体のうち100個体 (50%) 以上が65mm以上に成長しており、複合餌料に

よって管理コストの掛かる飼育期間を短縮できる可能性を見出した。

今後、単独餌料による生長試験，付着珪藻の季節ごとの繁茂状況と摂餌量の把握及び養殖アワビの成分や味なども含めた品質に関する研究を行っていく必要がある。

文 献

- Fujita, D 2000. Abalone of a mouthful size reared with attached diatoms in seawater pumped from the deep water of Toyama Bay. Bull. Toyama Pref. Res. Inst. 12 : 43-46.
- 深見公雄 1998. 海洋深層水の特性を利用した餌料性珪藻の培養およびそれを用いたアワビ種苗生産. 海洋深層水利用研究会ニュース 2 : 9-12.
- Fukami, K. A., M. Kawai, M. Asada, T. Okabe, T. Hotta, S. Moriyama, T. Doi, M. Nishijima, Yamaguchi and M. Taniguchi 1998. Continuous and simultaneous cultivation of benthic food diatom *Nitzschia* sp. and abalone *Haliotis sieboldii* by using deep seawater. J. Mar. Biotechnol. 6 : 237-240.
- 大津 順・松村航 2005. 深層水多段利用研究 pp.67-70, 平成16年度富山県水産試験場年報.
- 松村 航・藤田大介 2002. 海洋深層水培養コンブの介生生長に基づく自給型アワビ養殖の提案. 海洋深層水研究 3 : 53-63.
- 松村 航 2004. 深層水多段利用研究 pp.74-76, 平成15年度富山県水産試験場年報.
- 酒井誠一 1962. エゾアワビの生態学的研究— I. 食性に関する実験的研究. 日本水産学会誌 28 : 766-779.
- 高見秀輝・河村知彦・山下洋 1996. エゾアワビ 1 歳貝に対する付着珪藻の餌料価値. 水産増殖 44 (2) : 211-216.