

# 岩手県門之浜湾飛磯における天然アワビ稚貝の好適環境条件

桑原久実\*・遠藤 敬\*\*・西洞孝広\*\*・本松敬一郎\*\*\*

減少傾向にあるアワビ資源の回復のため種苗放流事業や漁場整備事業が全国的に取り組まれてきたが、天然稚貝の発生不足によるアワビ資源の低迷が続いている。エゾアワビは初期稚貝の飢餓による減耗が非常に大きく、この時期の稚貝の生残・成長が良い環境条件を把握し、稚貝にとって好適な環境を造成することができればアワビ資源の回復が期待される。本研究は、エゾアワビ稚貝の発生が良好な海域に注目し、現地調査を実施して減耗が大きな初期稚貝にとって好適な環境条件を明らかにし、アワビ稚貝育成場を造成する可能性について若干の検討を試みた。

## 1. はじめに

アワビ類は古くから利用されてきた重要な磯根資源であるが、1970 年頃から漁獲量が減少し始め、資源の維持・増大を目的とした種苗放流事業、漁場整備事業が全国で取り組まれてきた。この結果、放流アワビの漁獲量が増加するなど、ある程度の成果は認められるがアワビ資源の回復までには至っていない。アワビ資源の変動は天然稚貝の発生に起因しており、親貝の分布密度や成熟度、着底場の餌料環境や競合生物・捕食者の密度、波浪や水温など様々な要因が複合的に関わっているものと考えられる(河村ら, 2002)。

最近の研究により、エゾアワビ初期稚貝は着底後、卵黄吸収を終えて粘液状物質を摂餌し始める摂餌開始時期と *Cocconeis* 属(写真-1)など特定の付着珪藻を摂餌し始める食性の転換時期に飢餓による大きな減耗が起これ、初期の餌料環境の重要性が指摘されている(高見・河村, 2002)。また、冬季の水温低下などの影響がなければ殻長 2~3 mm 以降の稚貝ではそれほど顕著な減耗はないことが推測されている(岩手県水技センター, 2001)。減耗の大きな稚貝初期の生残が良い環境条件を解明し、アワビ稚貝の好適な環境を造成することが可能であれば、実海域での再生産を強化しアワビ資源の回復が期待される。

本研究は、エゾアワビ稚貝の発生が良好な海域に注目し、現地調査を実施して減耗が大きな初期稚貝にとって好適な環境条件を明らかにし、アワビ稚貝育成場の造成に関する基礎資料を得ることを目的としている。

なお、本論文では高見(2002)にしたがって、アワビ初期稚貝を、浮遊幼生が着底後、面盤細胞が完全に離脱した変態完了(殻長約 0.3 mm)以降から第 1 呼吸孔がふさがりまでの殻長約 4 mm 以下(高橋・小畑, 1986)の個体とした。

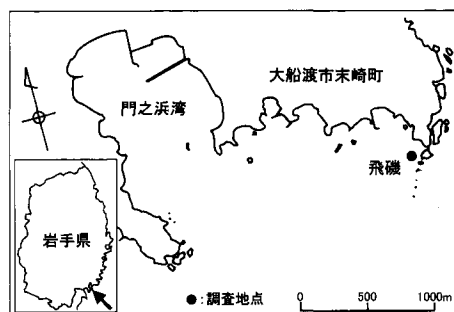


図-1 現地調査地点

## 2. 調査概要

現地調査は図-1 に示した岩手県大船渡市末崎町地先の飛磯で実施した。飛磯は門之浜湾の湾口部に位置する急深な磯根地帯で、近年天然稚貝の発生が良好である(西洞, 2002; 岩手県水技センター, 1996, 2001)。稚貝発生の良い場所(水深)は年によって異なっており(岩手県水技センター, 1996)、良好な稚貝発生場所の環境条件を明らかにするために、水深 3, 6, 10, 12 m の 4 定点を調査地点とし、2003 年 7 月から 2004 年 2 月にかけて以下の項目について現地調査を実施した。

### (1) 浮遊幼生

調査海域において初期稚貝となる浮遊幼生が十分に発生しているか確認するため、波板採苗器(40 cm×33 cm)を各調査地点に設置し、採苗器上に付着したアワビ幼生の個体数と殻長の計測を行った。採苗器は飛磯におけるエゾアワビの産卵開始時期である 7 月下旬から産卵盛期の終わる 11 月初旬まで(岩手県水技センター, 1996)、海底から浮子を用いて立ち上げ設置し、約 2 週間ごとに採苗器の交換を行った。波板採苗器は通常なめ板と呼ばれているもので、(社)岩手県栽培漁業協会でアワビ種苗生産に使用されているものを利用した。

### (2) 初期稚貝

実際に海底へ着底した稚貝の状況を把握するため、2 m×2 m の枠取調査を 2003 年 12 月、2004 年 2 月に実施した。枠取調査は各地点で 3 枠実施し、採取したアワビの

\* 正会員 農博 (独法)水産総合研究センター  
\*\* 岩手県水産技術センター増養殖部  
\*\*\* 水博 日本データサービス(株)

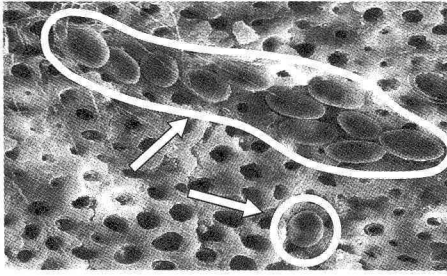


写真-1 無節サンゴモ上に付着する珪藻 *Cocconeis* sp. (細胞の長径約 0.02 mm : 高見秀輝氏撮影, 河村知彦氏 HP より)

個体数および殻長を計測した。ただし, 2月の調査では, 12月の調査でアワビ稚貝が全くみられなかった水深3mを除き, 水深6m, 10m, 12mで杵取を行った。

### (3) 付着珪藻

エゾアワビ初期稚貝の餌料である付着珪藻の繁茂状況を1ヶ月に約1回の頻度で調査した。調査開始の約1ヶ月前に予め海底に塩ビ製プレート(5cm×4cm)を各調査地点に設置し, 珪藻が自然繁茂したプレートを1地点あたり3枚回収して付着珪藻の種組成と密度を計測した。

### (4) 餌料競合生物

エゾアワビ初期稚貝と餌料競合関係にある植食性の小型巻貝はエアリフトを使用して各地点で1杵(25cm×25cm)の杵取調査を実施した。

### (5) 物理環境

調査期間中の物理環境として, 各調査地点の水温と水深3mの光量子束密度を連続観測した。水深8mには波高計を設置し, 2時間毎の波浪環境を観測した。

## 3. 結果および考察

### (1) 浮遊幼生

#### a) 幼生の発生状況

エゾアワビの浮遊幼生は2003年8月28日から10月30日までに累計197~1280個体/m<sup>2</sup>が採苗器上に付着し, 地点間で差はあるがいずれの地点にも十分な量の浮遊幼生が発生していたことが確認された(図-2)。幼生

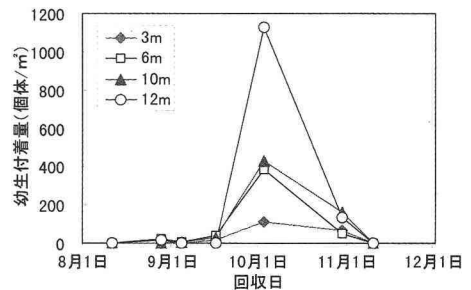
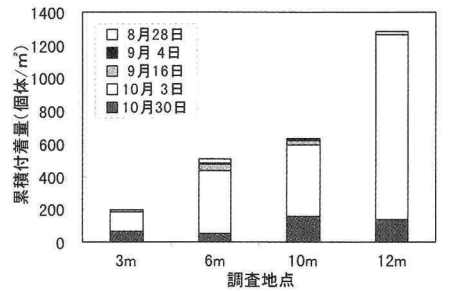


図-2 浮遊幼生の発生状況

付着のピークは9月16日から10月3日の間に出現しており, 付着量は水深12mで最大1129個体/m<sup>2</sup>, 水深3mで最小114個体/m<sup>2</sup>となっていた。岩手県水技センター(2001)の報告では, 1991~2000年の飛磯における浮遊幼生の付着量は最大で約1100個体/m<sup>2</sup>であり, 本調査時においても水深12mではかなりの浮遊幼生の発生があったことがわかる。幼生付着は水深が浅いほど低密度となる傾向がみられたが, 各地点の苗採器はなめ板処理によって表面の付着珪藻やアワビ分泌物など着底基質としてほぼ同じ条件になっていると考えられること, また, 採苗器上には捕食生物などの付着がなかったことから, 水深が浅いほど波浪による流動の影響を大きく受け, 波浪流速によって幼生の着底が阻害されたと考えられる。

#### b) 発生と着底時期

採苗器上に付着した初期稚貝の殻長は0.3~1.8mmであり, 平均0.62mmであった。東北地方のエゾアワビに関する知見を参考に(佐々木, 2001; 岩手県水技センター, 2001), 浮遊幼生が着底, 変態する殻長を0.28mm,

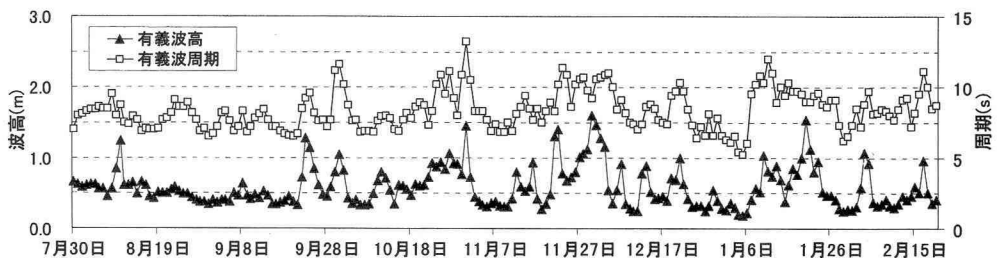


図-3 波浪観測結果

日間成長量を0.04 mmと仮定して初期稚貝の殻長から採苗器への付着(着底)時期を試算すると9月末頃に多くの幼生が着底したものと推測された。天然のエゾアワビ親貝は水温や光条件、波浪環境によって産卵が誘発されること(佐々木, 2001)、飛磯では7月下旬から小規模な産卵が始まり、8~9月にかけて三陸沿岸を通過する台風に伴う時化によって大規模な産卵がみられることが報告されている(岩手県水技センター, 2001)。エゾアワビの幼生浮遊期間が数日~1週間程度であることを考慮すると、着底ピークから約1週間前の2003年9月23日(図-3、現地観測有義波高1.6 m)前後に親貝の産卵・放精が誘発され大量の幼生が発生したことが推測された。

## (2) 初期稚貝の生息状況

着底のピークから約2ヶ月後に実施した2003年12月の枠取調査では(図-4)、水深6 mの稚貝生息密度が他に比べて高く、平均殻長も2.7 mmとやや大きくなっていった。実際の海底にも採苗器と同様に浮遊幼生が着底したものとすれば、水深6 mで初期稚貝の生残・成長が良好であったと考えられる。水深3 mではアワビ稚貝が全くみられなかった。この水深では幼生の付着量も少なく(図-2)、幼生着底量と稚貝生息量の点から初期稚貝の生息環境として水深3 mは不適であると考えられる。2004年2月の調査結果では水深10 mと6 mでアワビ稚貝が高密度で2~3.3 個体/m<sup>2</sup>となっていた。稚貝の平均殻長は水深6 m、10 mでそれぞれ4.3 mm、4.1 mmとなり、10 mm以上に成長した個体も認められた。12月と2月に実施した調査結果から、水深6 mと10 mはアワビ初期稚貝の生残・成長が良い好適環境であると考えられた。

## (3) 付着珪藻の生育状況

調査地点の海底に設置した塩ビプレート上の付着珪藻

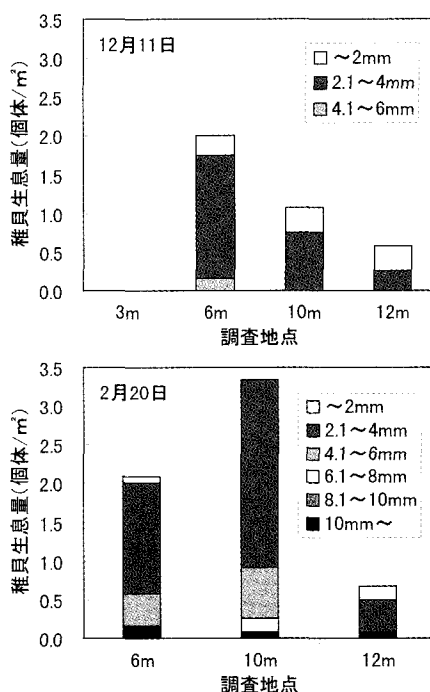


図-4 アワビ初期稚貝の生息状況

の推移を図-5に示した。アワビ浮遊幼生の着底盛期にあたる10月3日の付着珪藻をみると、水深6 mで付着密度が高く、特に *Cocconeis* 属が占める割合が大きいが、また、着底から約1ヶ月後の10月30日では水深6 mと10 mで *Cocconeis* 属の密度が高い。*Cocconeis* 属はエゾアワビ幼生の着底率と変態率が高く、生残が良いことがわかっており(大貝ら, 1991; 河村・高見, 1992)、着底後約2週間から3~5週間(殻長約1~2 mm前後)までの初期稚貝の主要な餌料となっている(高見・河村, 2002)。

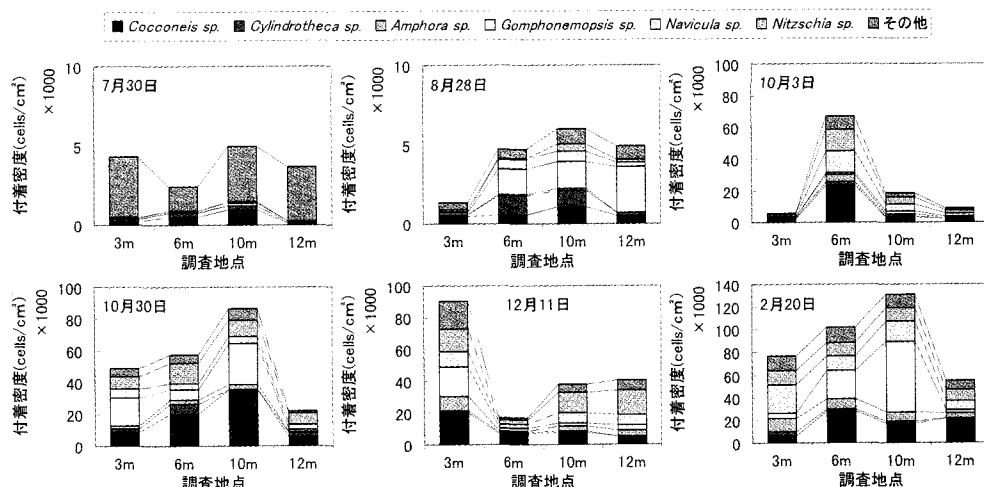


図-5 付着珪藻種組成と密度

今回の浮遊幼生調査から推測した9月末頃を着底時期とすれば、9月末から11月初旬頃までの好適環境として *Cocconeis* 属の付着珪藻が高密度にあることが初期稚貝にとって重要であると考えられる。

#### (4) 餌料競合生物

エゾアワビ稚貝の餌料競合種である植食性小型巻貝の生息状況を図-6に示した。ただし、ここでは小型巻貝としてエゾサンショウの結果を示している。調査日によって変動はあるものの、水深3m以外では32 g/m<sup>2</sup>以上の密度で小型巻貝が生息していた。高見ら(2001)によって、エゾサンショウが5~40 g/m<sup>2</sup>の密度でエゾアワビ初期稚貝と水槽内で共存する環境では、エゾサンショウがない場合と比べエゾアワビ初期稚貝の成長率が半減することが調べられている。実海域では小型巻貝やアワビ稚貝がより良い環境を求めて移動すること、水温や波浪による影響で摂餌圧が低下すること考えられるが、調査を行った飛磯においても水深3m以外の地点ではエゾサンショウとの餌料競合が生じる可能性が大きい。水深3mで小型巻貝が少なかった理由として、採苗器への幼生付着と同様に波当たりの強さによって定位が困難であったことが考えられる。餌料競合については、小型巻貝が少ない水深3mがアワビ初期稚貝にとって好適な環境であるが、初期稚貝の重要な餌料となる *Cocconeis* 属の付着珪藻は少ない傾向にある。これは平面的な群落

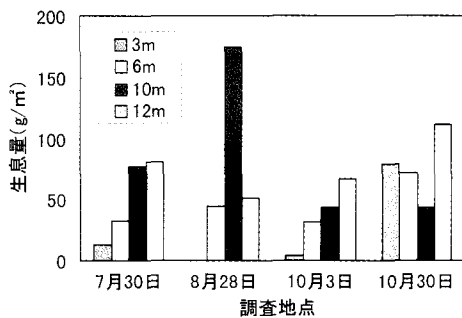


図-6 植食性小型巻貝の生息状況

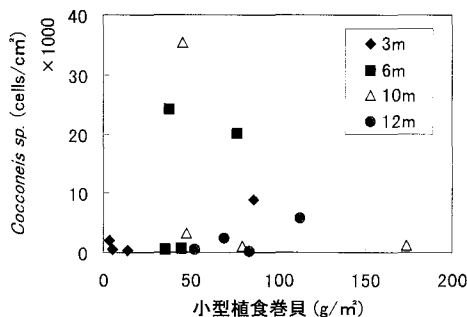


図-7 小型巻貝密度と *Cocconeis* 属の珪藻密度

構造を持ち基質に強固に付着する *Cocconeis* 属は食圧に対する耐性が大きく、立体的な群落を形成する他の珪藻類(図-5の *Gomphonemopsis* 属など)が摂餌されなければ優占種とならないためである(河村, 1995)。したがって、図-7に示したように、付着珪藻への食圧が小さすぎても、また、大きすぎてもエゾアワビ初期稚貝の餌料環境としては適切ではない。

#### (5) 水温、光量子束密度

2003年7月30日から2004年2月20日まで観測した水温、光量を図-8に示す。水温は各調査地点で差がみられなかったため、全調査地点の平均と標準偏差で示した。観測期間前半には約2°C程度の水温差がみられたが、9月末以降は全ての地点でほぼ水温が等しくなっていた。水温はアワビ稚貝や小型巻貝などの植食動物や付着珪藻にも影響をおよぼす重要な要因であるが、今回の調査結果からは初期稚貝の好適条件として地点間における水温の違いがどのように影響したか明らかにはできなかった。

以前著者らが飛磯で行った調査では水深12mの水中光量子束密度は水深3mの58%となっていた。また、大貝(1987)の調べた6種の付着珪藻は約5000 lux以上で最大増殖量に達している。これらの知見を基に水深12mで5000 lux以上の光量となる自然白昼光(59.5 lux=1 μmol/m<sup>2</sup>/s)を計算すると、水深3mで約50 μmol/m<sup>2</sup>/s以上となる。海水の濁りや天候などによって水中光量は変化するが、図-8から判断すると最も光量が少ない水深12mにおいても付着珪藻の生育に光量が大きく影響した可能性は低いものと予想される。大貝(1987)の調べたデータには *Cocconeis* 属がないものの、この種は低照度でも光要求性が低い(河村, 1995)初期餌料の条件としては特に問題はなかったものと考えられる。

最後に、今回の調査で得られた結果からエゾアワビ初期稚貝の分布範囲について模式化を行うと図-9となる。本調査地点ではウニ類が高密度で生息していることから(岩手県水技センター, 1996, 2001)、ここではウニについても考慮した。エゾアワビ初期稚貝は波浪による流動の影響を受けて分布水深の上・下限が決められているものと考えられる。すなわち、分布の上限は波浪による流動が強く、①アワビ浮遊幼生の着底が困難、②餌料競合する植食動物密度が小さく食圧小、③付着珪藻の *Cocconeis* 属は立体的な群落構造の珪藻や藻類へ遷移し低密度、状況になる。一方、分布の下限は波浪による流動が弱く、①餌料競合する植食動物の密度大きく食圧大、②食圧耐性の強い *Cocconeis* 属が高密度、③競合生物の被食が大きく *Cocconeis* 属が不足しアワビ稚貝の飢餓による減耗が生じる、状況となる。このため上限～下限の範囲が、減耗の非常に大きなエゾアワビ初期稚貝にとって重要な餌料環境を備えた好適環境となるものと考えられる。

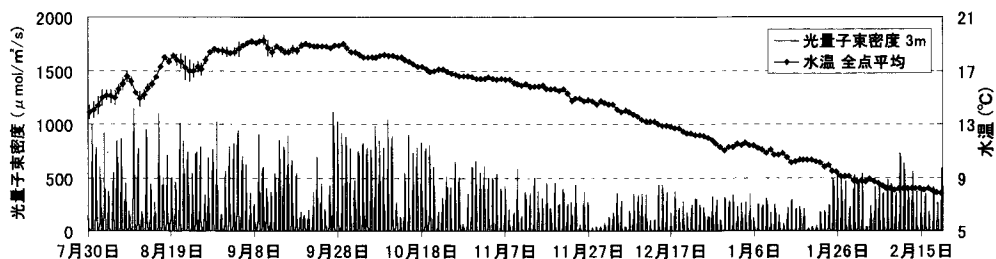


図-8 水温、光量子束密度の観測結果

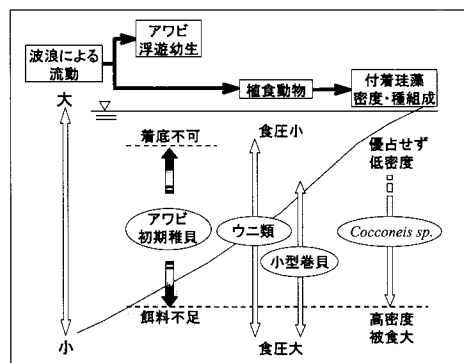


図-9 アワビ初期稚貝の分布範囲模式図

以上のような波浪による流動とアワビ初期稚貝および他の植食動物や餌料との関係を明らかにしていくことで、著者らの研究(2001, 2002, 2003)と同じく、水深の嵩上げなどによるアワビ稚貝育成場の造成は可能と思われる。

#### 4. ま と め

(1) 岩手県門之浜湾飛磯で調査したエゾアワビ浮遊幼生は2003年8月から11月の期間中、水深3~12mで累計約200~1280個体/m<sup>2</sup>の付着が観察され、十分な量の幼生が発生していた。

(2) 幼生の発生は9月末頃にピークが出現し、従来の知見と同様に、荒天時に大規模な親貝の産卵・放精が誘発されたことが推測された。

(3) 初期稚貝の生残・成長は水深6m, 10mで良好であり、着底時期から約1ヶ月後までの付着珪藻(*Cocconeis*属)密度が重要な環境条件となっていた。

(4) エゾアワビ初期稚貝の分布範囲について模式化を行うと波浪による流動によって浮遊幼生の着底が阻害されない範囲が分布の上限、競合生物の食圧により餌料不足が生じない範囲が分布下減となることが推測され、水深の嵩上げなどによるアワビ稚貝育成場の造成は可能と思われる。

本研究では、アワビ初期稚貝の生残に重要な環境として特に餌料環境に注目し検討を進めたが、アワビは成長

とともに餌料が*Cocconeis*属などの付着珪藻からコンブやアサメなどの海藻に変化することが知られている。アワビ生活史の全般を考慮した餌料環境の条件を明らかにして、アワビ漁場造成の指針に寄与したいと考える。

謝辞：現地調査ならびに資料提供として御協力頂いた、岩手県水産技術センターの関係各位、東北水研の高見秀輝氏、東大海洋研の河村知彦氏に謝意を表す。

#### 参 考 文 献

- 大貝正治 (1987): 5. 付着珪藻, 「海産付着生物と水産増養殖」水産学シリーズ 64, 恒星社厚生閣, p. 53.
- 大貝正治・若野 真・長井 敏 (1991): エゾアワビ幼生の着底と稚貝の成長におよぼす付着性微細藻類の影響, 水産増殖 39巻, 3号, pp. 263-266.
- 河村知彦・菊池省吾 (1992): エゾアワビ幼生の着底と変態に及ぼす付着珪藻の影響, 水産増殖 40巻, 4号, pp. 403-409.
- 河村知彦 (1995): 付着珪藻群落の変動機構, 月刊海洋 Vol. 27, No. 10, pp. 591-596.
- 河村知彦・高見秀輝・西洞孝広 (2002): アワビ類の天然稚貝発生量を定める要因は何か?, 月刊海洋 Vol. 34, No. 7, pp. 529-534.
- 桑原久実・川井唯史・金田友紀 (2001): 北海道南西部磯焼け海域におけるホソメコンブ群落の形成機構, 水産工学 Vol. 38, No. 2, pp. 159-165.
- 桑原久実・明田定満・酒向章哲 (2002): 個体群動態モデルを用いたウニ漁場評価手法の開発, 海岸工学論文集, 第49巻, pp. 1246-1250.
- 桑原久実・酒向章哲 (2003): ウニ漁場造成に係わる事前評価手法の開発, 2003年度日本水産学会学術講演会講演論文集, pp. 69-72.
- 西洞孝広 (2002): 岩手県におけるエゾアワビ資源の回復とその要因, 月刊海洋 Vol. 34, No. 7, pp. 477-481.
- 佐々木良 (2001): エゾアワビの加入機構に関する生態学的研究, 宮城県水産研報, 第1号, pp. 15-16.
- 高橋寛爾・小畑千賀志 (1986): エゾアワビ稚貝の呼吸孔形成と殻長との関係, 昭和57-58年度宮城県栽培センター事業報告, pp. 32-33.
- 高見秀輝・河村知彦・伊藤秀明・清藤真樹・柳谷 智・山下 洋 (2001): エゾアワビ初期稚貝と小型植食性巻貝の餌料を巡る競合関係, 東北水研報, No. 64, pp. 43-51.
- 高見秀輝・河村知彦 (2002): エゾアワビの成長に伴う食性変化とその機構, 月刊海洋 Vol. 34, No. 7, pp. 504-511.
- 高見秀輝 (2002): エゾアワビの初期生活史における摂餌, 成長および生残に関する研究, 博士論文, 東京大学, 220 p.
- 岩手県水産技術センター (1996): 特定研究開発促進事業「アワビの再生産機構の解明に関する研究」総括報告書(平成3~7年度), 水産庁, 128 p.
- 岩手県水産技術センター (2001): 水産業関係特定研究開発促進事業「磯根資源の初期生態の解明に関する研究」総括報告書(平成8~12年度), 水産庁, pp. 岩手1-39.