ホタテ貝殻を活用したマナマコ漁場造成について

Creation of the Japanese Common Sea Cucumber Fishing Ground Using Japanese Scallop Shell Fragments

伊藤 靖¹・吉野真史²・今 男人³・桐原慎二⁴・藤川義一⁵・新山伸二⁶

Yasushi ITO, Masafumi YOSHINO, Naoto KON, Shinji KIRIHARA
Yoshikazu FUJIKAWA and Shinji NIYAMA

In this study, we developed a method of the Japanese common sea cucumber fishing ground using the Japanese scallop shell fragments. To evaluate the significance of sea cucumber production and the influence on environment, we investigated adult sea cucumber aggregation and juvenile sea cucumber bottom clinging, water and sediment qualities after laying the shell fragment on the fishing ground. The results indicated that the shell fragments laying had significant effect to the sea cucumber aggregation and bottom clinging with little influence on water and sediment qualities.

1. はじめに

我が国の水産物の生産量が減少傾向にある中、ホタテガイ・カキ類を中心とした貝類の増養殖事業は安定した生産体系を確立しているが、貝殻の発生量も約 50 万トンに至っており、その有効活用は喫緊に対応すべき重要な課題となっている。一方、近年は中国の旺盛な需要増によってマナマコの価格が高騰しており、重要な輸出品になると共に、更なる増産が期待されている。

貝殻にはマナマコ幼生が着定しやすいことや、貝殻に付着した珪藻や枯死した海藻を摂餌するためにマナマコが蛸集することは、漁業者の間では古くから知られている。漁場造成事業においても貝殻を FRP 製の籠に詰めマナマコ礁が利用されてきたが、粗放的に貝殻を散布することで、簡便かつ広範囲にマナマコを増殖させる技術の開発が求められていた。ただし、貝殻散布については付着有機物による水質・底質の悪化も懸念されていた。

よって本研究は、ホタテ養殖及びマナマコ漁業が盛んな青森県陸奥湾を対象として、ホタテ貝殻散布によるマナマコ増殖効果と環境へ与えるリスクを把握し、マナマコ増殖場造成技術を開発することを目的として行った。

2. 試験漁場造成

試験漁場は、図-1 に示す青森県陸奥湾沿岸の川内町地

先において、泥が堆積してマナマコ漁場として利用されていない A～C の 3 試験区であり、2004 年 11 月 15 日に造成した。陸奥湾においては、マナマコは枯死したスゲアマモを摂餌するためスゲアマモ藻場に蛸集すると考えられている。そのため、マナマコの蛸集とスゲアマモ藻場との関係を明らかにするため、試験区域は天然スゲアマモ藻場に隣接した試験区 A、移植スゲアマモ藻場を隣接して造成した試験区 B、スゲアマモ藻場に隣接しない試験区 C の 3 試験区域とした。ホタテ貝殻散布区域のサイズは 50 m × 30 m であり、散布厚さは周辺海域の底泥厚さ以上の 25 cm とし、総計で 1,125 m³ のホタテ貝殻を散布した。ホタテ貝殻は加工場出荷時で既に 2 分割程度に破碎されており、堆積場にて 1 年間以上風雨にさらして十分風化させたものを使用した。3 試験区の概要を図-2 に示す。それぞれの区域において、ホタテ貝殻散布の安全性を評価するため水質・底質調査、ホタテ貝殻散布の効果の評価するためマナマコ成体の蛸集個体数計測、稚マナマコの着定個体数計測をそれぞれ実施した。

3. 水質・底質調査

(1) 水質調査

ホタテ貝殻散布が水質に与える影響を評価するため、試験区 C の中央部(水深 10.5 m)において水質調査を実施した。調査は、貝殻散布直前、直後、2 週間後の 3 回実施し、採水は表層、中層、底層の 3 層とした。分析項目は、COD、DO、SS、pH とし、水産用水基準 2005 年版((社)日本水産資源保護協会(2006))と比較して水質への影響を評価した。水質分析結果を表-1 に示す。この結果によると、貝殻散布直後に懸濁物質が舞い上がって SS の濃度が基準を超えるほかは、いずれも水産用水基準を満了した。ただし、基準を超える SS についても、散布 2 週

1 正会員	(財)漁港漁場漁村技術研究所漁場と海業研究室長
2	(財)漁港漁場漁村技術研究所漁場と海業研究室主任研究員
3	(財)漁港漁場漁村技術研究所専門技術員
4 水博	青森県増養殖研究所磯根資源部部長
5	青森県農林水産部漁港漁場整備課
6	水産庁漁港漁場整備部計画課

図-1 試験漁場位置図

図-2 試験区域の概要

表-1 水質分析結果

採水日	2004/11/15						2004/11/29		
	散布直前			散布直後			散布2週間後		
水深	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層
pH	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2
COD(mg/L)	1.3	1.3	1.3	1.6	1.4	1.6	1.3	1.3	1.3
SS(mg/L)	1>	1>	1>	1>	3	10	1>	1>	1>
DO(mg/L)	8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.6	8.6	8.7	8.6

水産用水基準

pH : 7.8~8.4

COD : 閉鎖性内湾の沿岸域 2 mg/L 以下

SS : 人為的に加えられる懸濁物質は 2 mg/L 以下

DO : 6 mg/L 以上

間後には基準値を下回ることから、ホタテ貝殻散布が水質に与える負荷は一時的で非常に小さいと考えられる。

(2) 底質調査

図-2 に示した 7 地点について底質採取および分析を実施し、水産用水基準 2005 年版 ((社)日本水産資源保護協会 (2006)) と比較してホタテ貝殻散布が底質に与える影響を評価した。調査は、ホタテ貝殻散布直前の 2004 年 11 月から 2006 年 9 月まで 2 ヶ月毎に計 12 回実施した。分析項目は硫化物、COD とした。結果を図-3 に示す。この結果によると、硫化物、COD 共に水産用水基準値を大きく下回り、ホタテ貝殻散布が底質に与える負荷は非常に小さいものと考えられる。

図-3 底質分析結果

4. マナマコ成体蛸集調査

図-2 に示したマナマコ計数ライン 5 線を対象に、潜水観察にてマナマコ成体の個体数を計測し、単位面積当たりのマナマコ成体分布密度を求めた。マナマコは重量の季節変動が非常に大きく、サイズでは成体と稚仔の差が小さいが、成体は突起が不透明であり稚仔では透明なので容易に判別できる。一例として、2006 年 5 月の試験区 B 貝殻散布区の状況を写真-1 に示す。ホタテ貝殻に付着珪藻、オゴノリ属の 1 種、ツルモ等が付着し、マナマコ成体が蛸集している。

3 試験区それぞれにおけるホタテ貝殻散布区、ホタテ貝殻を散布しない対照区 (周辺砂泥区) のマナマコ成体分布密度経時変化を図-4 に示す。ホタテ貝殻を散布した区域では平均で 0.2 個体/m²程度の生息密度を示したが、対照区では殆ど見られないことから、ホタテ貝殻散布によるマナマコ成体の蛸集効果が確認された。これは、ホタテ貝殻がマナマコの隠れ場として機能すると共に、ホタテ貝殻に付着した海藻類がマナマコの餌料になるた

写真-1 マナマコ成体蛸集状況 (試験区 B 貝殻散布区)

図-4 マナマコ成体分布密度の経時変化

めと考えられる。区域の差としては試験区 A : 0.21 個 / m^2 , 試験区 B : 0.30 個 / m^2 , 試験区 C : 0.16 個 / m^2 となり, スゲアマモ藻場が隣接した区域の方が, 密度が大きかった。これは, 枯死したスゲアマモが餌料になるためと推察される。また, 潜水観察によると枯死したスゲアマモに加えて脱落したスゲアマモに付着した珪藻を摂餌している様子も見られた。周辺で現在利用されているマナマコ漁場の分布密度は年変動が激しいものの概ね 0.1 ~ 0.5 個体程度 / m^2 であり, これと比較しても, ホタテ貝殻散布マナマコ漁場は, 十分利用に値する機能を発揮していると考えられる。

5. 稚マナマコ着定調査

マナマコ成体と同様に, 図-2 に示したマナマコ計数ライン 5 線を対象に, 潜水観察にて稚マナマコの個体数を計測し, 単位面積当たりの分布密度を求めた。2005 年に発生した稚マナマコについて, 3 試験区それぞれにおけるホタテ貝殻散布区, ホタテ貝殻を散布しない対照区 (周辺砂泥区) の分布密度経時変化を図-5 に示す。写真-2 には稚マナマコの生息状況を示す。ホタテ貝殻を散布した区域では最大で 3.5 個体 / m^2 程度の分布密度

を示した。これは, ホタテ貝殻の間隙にマナマコの浮遊幼生が着定しやすいためと考えられる。区域の差としてはマナマコ成体と同様にスゲアマモ藻場隣接区域の密度が高かった。2006 年 5 月以降に密度が急速に減るのは, 発生から 1 年経過して移動可能となったマナマコが沖へ移動して仮眠したためと推察される。

次に, 2006 年に発生した稚マナマコについて, 3 試験区それぞれにおけるホタテ貝殻散布区の分布密度経時変化を図-6 に示す。周辺砂泥区域では稚マナマコは観察されなかった。分布密度は最大で試験区 B の 1.0 個体 / m^2 であり, 2005 年と比して低い結果を示した。これは, マナマコ個体数の激しい年変動の影響, ないしは貝殻の間隙が砂泥等の堆積物で埋もれるなどして稚マナマコの定着場が減少したためと考えられる。しかしながら周辺砂泥域では稚マナマコが全く見られないこともあり, 着定基質として十分機能していると考えられる。

また, 2007 年 1 月に試験区 C 貝殻散布区域の中央部 100 m^2 内に生息していたマナマコを全て採取して, 重量階級ごとの個体数を求めた。全採取個体数は 95 個体であった。採取した全マナマコについて突起の透明度と重量からマナマコ成体蛸集団, 2005 年発生群, 2006 年発

写真-2 稚マナマコ生息状況

図-5 稚マナマコ分布密度の経時変化 (2005 年発生)

図-6 稚マナマコ分布密度の経時変化 (2006 年発生)

図-7 試験区 C 中央部 100m² におけるマナマコの重量組成

生群に分類した。結果を図-7に示す。これによると、全体のうち2006年発生群が53%を占め全体の半数に達し、2005年発生群は28%、蛸集群は19%であった。すなわち、2006年発生群の分布密度は2005年よりも低かったものの、稚マナマコの新規の加入は進んでおり、造成漁場としては十分機能していると考えられる。

6. ホタテ貝殻付着海藻類調査

これまでに述べてきたとおり、ホタテ貝殻散布区域においては、マナマコ成体の蛸集および稚マナマコ着定を促進する効果が確認された。その理由としては、マナマコの隠れ場や着定基質としてホタテ貝殻が機能すると共に、付着海藻類がマナマコの餌料となることが考えられる。そこで、図-2に示した枠取り調査地点において20 cm × 20 cmの枠内の海藻類を採取し、湿重量を測定した。図-8に、3試験区それぞれのホタテ貝殻散布区および試験区C周辺砂泥域における単位面積当たりの海藻類湿重量を示す。

図-8 海藻類湿重量の経時変化

調査を通じて貝殻散布区域で採取された海藻類は、付着珪藻類、タワラガタシオミドロ、ツルモ、イシモズク、セイヨウハバノリ、スゲアマモ等合計21種類であった。試験区B、Cは春季から夏季にかけて非常に高い重量を示しており海藻類の繁茂が確認されたが、試験区Aでは低い水準を示した。これは、試験区Aは水深が5.5 mと浅いので流速が大きくなることから、海藻類が繁茂しにくいと考えられる。また、試験区C周辺砂泥域では海藻類は殆ど見られなかった。以上から、ホタテ貝殻散布区域においては、ホタテ貝殻を着定基質として各種海藻類が繁茂し、それを餌料とするマナマコが蛸集着定すると考えられる。

7. ま と め

本研究で得られた知見を以下にまとめて示す。

- (1) 十分に風化したホタテ貝殻を散布した場合、周辺

の水質・底質環境に与える影響は非常に小さく、水産用水基準を超過するほどの負荷は与えなかったことが確認された。

- (2) マナマコがほとんど見られない砂泥区においても、ホタテ貝殻散布漁場においては平均して0.2個体/m²程度のマナマコ成体蛸集が見られた。また、稚マナマコについても最大で3.5個体/m²程度の着定が見られた。これは、ホタテ貝殻がマナマコの隠れ場として機能すると共に、ホタテ貝殻に付着した海藻類が餌料になるためと考えられる。
- (3) 試験区域ごとにみると、スゲアマモ藻場を併設した区域において、マナマコ成体蛸集および稚マナマコ着定ともに個体数が多かった。これは、枯死したスゲアマモおよび脱落したスゲアマモに付着した珪藻を餌料として摂餌するためと考えられる。
- (4) 稚マナマコ着定は、2005年発生群と比して2006年発生群は個体数が少なかったものの、新規の加入が進んでいることが確認された。
- (5) ホタテ貝殻散布区域においては、それを着定基質として海藻類が繁茂することが確認された。

8. 今後の課題

本研究において、ホタテ貝殻散布による水質・底質環境へ与える安全性およびマナマコ漁場造成に対する有効性については確認できたが、ホタテ貝殻の安定性については今後の課題として残される。本研究にて目視観察した範囲ではホタテ貝殻は概ね安定していたが、今後の事業展開にあたっては、計画波浪に対する安定性の評価が必要である。ホタテ貝殻の流動に対する安定性については、伊藤ら(2007)が振動流水槽実験結果から流速/沈降速度比とシールズ数をベースにした評価方法を提案しており、今後はその手法を用いて事業計画を策定すべきと考える。

謝辞：本研究は、「貝殻を活用した増養殖場造成実証調査委託事業」(水産庁漁港漁場整備部)により実施された。研究の実施にあたっては「貝殻を活用した増養殖場造成実証調査委託事業(青森県)協議会」の指導を受けた。川内町漁業協同組合には現地調査に関して御協力賜った。ここに記して感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (社)日本水産資源保護協会(2006)：水産用水基準(2005年版)、pp. 3-5。
 伊藤 肇・吉野 真史・酒向 章哲・櫻井 泉・西田 芳則・新山 伸二(2007)：ホタテ貝殻を活用したホタテ地まき漁場造成について、海洋開発論文集, Vol. 27, 印刷中。