

三浦半島沿岸におけるアワビ類資源回復のための親貝場設置の効果

岡部 久・鳥越 賢

Contribution of releasing artificial seeds to increase the adult abalone density in protected areas around Miura peninsula.

Kyuu Okabe\*・Masaru Torikoshi\*\*

はしがき

神奈川県沿岸の岩礁域には、クロアワビ *Haliotis discus discus*、マダカアワビ *H. madaka*、メガイアワビ *H. gigantea* の3種の暖流系大型アワビが生息し、沿岸漁業において重要な資源となっている。県下のアワビ類漁獲量は、1950年代から1980年代前半までは年間50トン前後で推移していたが、1980年代後半より減少をはじめ、1990年ごろから現在までは20トン前後で推移している(図1)。

と考えられている。アワビの親貝密度を高め、天然で再生産が行われる健全な環境を復活させるため、神奈川県が2006年に策定したアワビ資源回復計画<sup>3)</sup>、また2011年より三浦半島沿岸の4漁協の策定したアワビ資源管理計画により、禁漁区を設けて大型種苗を集中放流し続けることで親貝密度を向上させ、天然での再生産が行われる環境整備を目指した。

本研究では禁漁区及びその周辺で親貝密度や餌環境、食害生物の調査を行うことで、親貝場としての禁漁区設定がアワビ類資源回復に与える効果を評価し、一定の知見を得たので報告する。

材料および方法

禁漁区の設定と大型種苗の放流

2006年に策定された神奈川県三浦半島地区アワビ資源回復計画に基づき、みうら漁業協同組合では松輪地区のカタヤ中の根と呼ばれる漁場に(以下松輪という)、城ヶ島漁業協同組合は赤羽根の牧場と呼ばれる旧来からの禁漁区に(以下城ヶ島という)、長井町漁業協同組合はマガリカネの新造成漁場に(以下長井という)、横須賀市大楠漁業協同組合は芦名地区のテトラポットの際の漁場に(以下大楠という)、各組合がアワビ類の親貝密度確保を目的とした禁漁区を設定した(図2)。禁漁区としてはアワビの成育に適した岩盤があり、カジメやアラメなどのアワビの餌料となる大型褐藻類の繁茂した地区を選定した。

本研究では、各漁協がアワビ類の資源回復計画および資源管理計画に基づき、種苗放流を行った上記の漁場を対象に、2009年から2015年まで追跡調査の結果を示す。

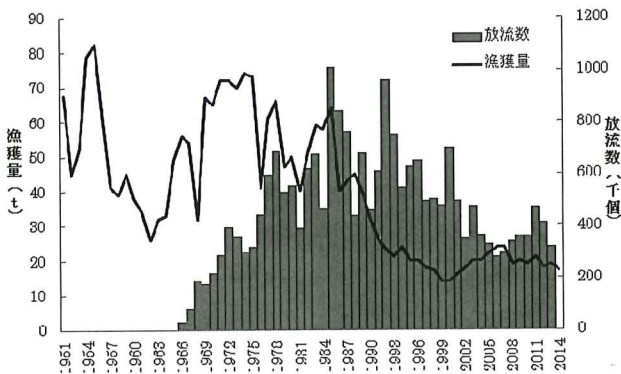


図1 神奈川県におけるアワビ類漁獲量と種苗放流数の推移

こうした中、県内では1960年代よりアワビの種苗放流が始まり、年間数十万個の種苗放流が実施され、現在も年間35万個前後が放流されているが、漁獲量の回復には至っていない(図1)。また、水揚げされるアワビ類の多くが放流個体由来であり、天然での再生産に由来する個体はわずかである<sup>1)</sup>。

天然のアワビ類は雌雄間距離が2m離れると受精率が50%に下がる<sup>2)</sup>ことが知られており、再生産が健全に行われるためには、高い密度での親貝の生息が必要

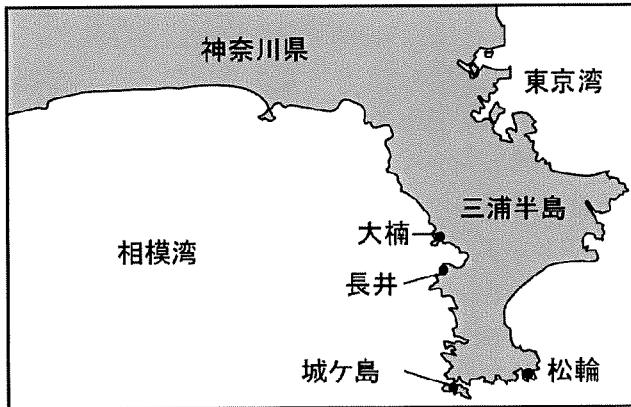


図2 禁漁区を設定した4地区の位置

また、各禁漁区には年に一度、冬季に城ヶ島および大楠ではマダカアワビ、松輪および長井ではメガイアワビの、2010年までは殻長50mm、2010年以降は殻長30mmの大型種苗を表1の通り放流した。

表1 4地区の禁漁区におけるアワビ種苗の年別放流実績(個)

地区	放流種	50mm種苗					30mm種苗				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
松輪	メガイ	-	5000	5000	5000	2500	4200	2500	1600	1600	1600
城ヶ島	マダカ	1650	5000	5000	5000	2500	4200	2500	2500	2500	1600
長井	メガイ	-	5000	5000	5000	2500	4200	2100	2000	2000	1400
大楠	マダカ	1650	5000	5000	5000	2500	4200	2100	1600	1600	0

### アワビ類親貝密度

大型種苗の放流開始から3年目、最初の放流貝が親貝にまで成長したと想定した2009年から松輪地区と芦名地区の禁漁区で、2010年から2015年には4地区全ての禁漁区において年に一度、再生産に寄与するアワビの密度を記録するため、産卵のため表出して発見率の高くなる冬季を中心に、2m×2mのコドラートを用いて潜水による種別の計数と殻長の測定を行った(表2)。クロアワビの生物学的最小形は、千葉県では雄が6.2cm、雌が5.5cm<sup>4)</sup>、茨城県で8.0cm<sup>5)</sup>であることが知られる。このことから本研究では殻長80mm以上を3種の親貝の目安として計数を行った。各禁漁区内にランダムにコドラートを置いた5カ所で計数を行い、1m<sup>2</sup>あたりのアワビ類親貝の個体数を算出し、2.0個体/m<sup>2</sup>以上を基準に種苗放流による親貝場造成の効果を評価した。

### アラメ、カジメの被度

親貝密度の調査と同時に、アワビの餌となるカジメやアラメなどの大型褐藻類の密度を記録するため、親

貝密度調査と同様に、潜水による2m×2mのコドラートを用いての被度(%)の計測を行った。

### 食害生物の分布密度

2009～2015年以降の各保護区(長井のみ2010～2014年)において、アワビ種苗を襲うことが知られるヤツデヒトデと、イシガニ、ベニツケガニ、ショウジンガニのカニ類<sup>6)</sup>の1m<sup>2</sup>当りの分布密度を、親貝密度と大型褐藻の被度調査と同時に、同じコドラートを使って調査した。なお、強力なアワビの食害種であるマダコについては、検証の余地は残るものの、30mm程度の小型種苗を襲うことはあまりない(河村私信)ことから、放流種苗の減耗要因の検討からは除外した。

### 一般漁場での魚種別漁獲状況と漁獲物の由来判別

禁漁区への種苗放流を行った4地区の一般漁場での魚種別漁獲状況を、各漁協のTACシステム及び水揚げ伝票から把握した。

禁漁区での放卵放精により受精した幼生が、周辺の漁場へ着底し漁獲サイズまで成長しているかを確認する手段の一つとして、松輪を除く3地区は2006年から2014年、松輪は2012年までの漁期中(城ヶ島および長井は6～10月、松輪は5～10月、大楠は7～10月)に市場に水揚げされるアワビ類が種苗放流由来のもの(以下、放流貝という)か、天然での再生産由来のものか(以下、天然貝という)を判別し、禁漁区へ放流している種毎に天然貝の漁獲割合の変化を確認した。判別は殻頂部の付着物を除去し、人工生産した種苗に特有のグリーンマークの有無を確認することにより行った。

## 結果

### 親貝密度

2009年から2015年の各禁漁区における3種のアワビ類の親貝分布密度の変化を図3に示す。禁漁区への種苗放流を行っていないクロアワビについては、高くても0.4個体/m<sup>2</sup>と、4地区すべてで密度が他の2種に比べ低かった。マダカアワビについては、これを放流している城ヶ島及び大楠では種苗放流を始めて5年目にあたる2011年に密度が高まり、放流していない長井及び松輪よりも高くなった。特に2011、2012年の大楠では、親貝密度の目標値である2.0個体/m<sup>2</sup>を上回った。メガイアワビについては、放流の有無に関わらず、どの地点も大きな差はなく、1.0個体/m<sup>2</sup>以下で推移した。

いずれの種も2012年ごろをピークに上昇傾向から下降傾向へと転じていた。

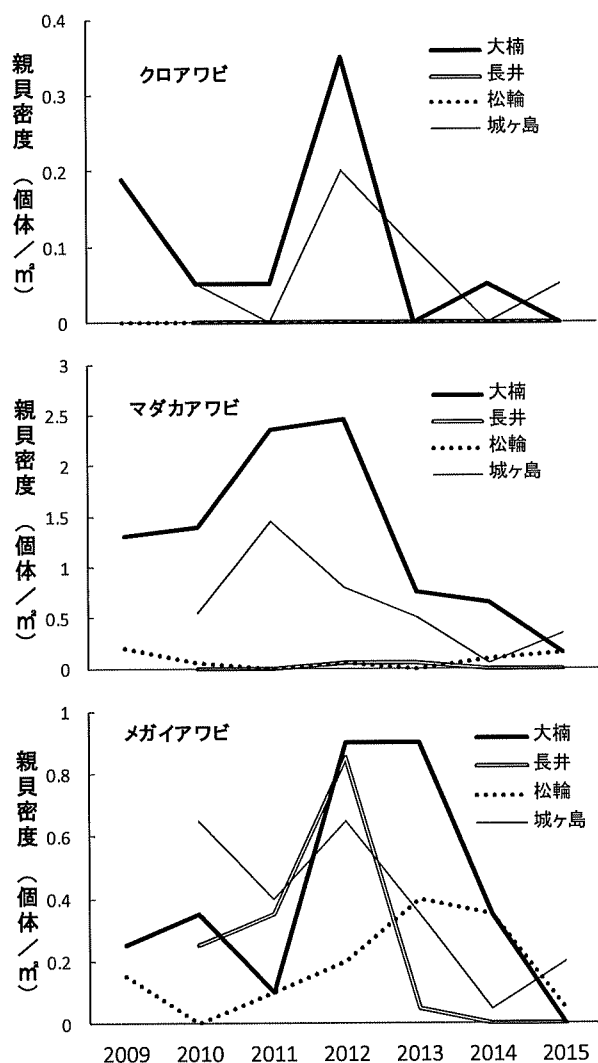


図3 アワビ類の種苗を放流した地区別種別の親貝密度の推移 (殻長80mm以上)

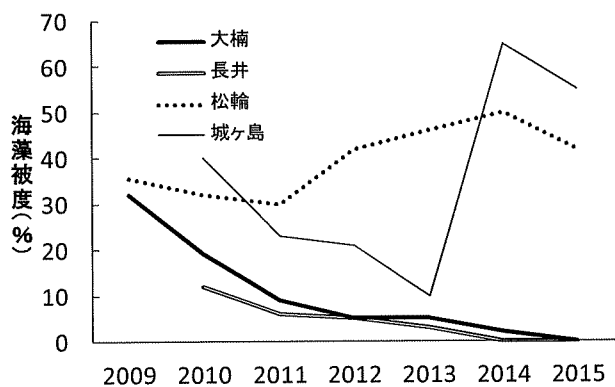


図4 各地区における大型褐藻類被度の推移

### 餌料密度

4つの地区ごとのアラメ、カジメの被度の年変化を図4に示す。2009年を除き、城ヶ島と松輪で常に長井と大楠の被度を上回った。松輪では被度の年変動は大きくなく、常に30~50%程度を維持していた。城ヶ島は2010年に40%だった被度が2013年にかけて減少し、10%程度に落ち込んだが、2014年には急激な回復がみられた。長井と大楠は調査当初にはそれぞれ10%、30%の被度だったが期間を通して減少し、長井では2014年、大楠では2015年に被度0%となって以来、磯焼けの状態が続いている。

### 食害生物の分布密度

各禁漁区での各年の調査で得られた食害生物、ヤツデヒトデとカニ類の平均密度を表3に示す。城ヶ島のカニ類がやや高いが、それ以外は1㎡あたり概ね0.1個体以下であった。

表3 調査期間中の食害生物の密度 (inds./m²) の平均値

	松輪	城ヶ島	長井	大楠
ヤツデヒトデ	0.09	0.01	0.07	0.04
カニ類	0.06	0.31	0.08	0.04

### 禁漁区への種苗放流以降の禁漁区外での魚種別漁獲量と天然貝の混獲状況の変化

2006年以降、2014年までの各年に地区ごとに一般漁場で水揚げされたアワビ類の魚種別漁獲量と、判別された天然貝と放流貝の割合を図5に示す。各地区の一般漁場でアワビ類の漁獲量の増加はみられなかった。表1のとおり、城ヶ島と大楠では禁漁区にマダカアワビを、松輪と長井ではメガイアワビを放流しているが、城ヶ島と松輪ではクロアワビの、長井と大楠ではメガイアワビの漁獲が他種に比べて多かった。

各地区での市場調査の結果、城ヶ島と松輪のクロアワビでは、漁獲物に占める天然貝の割合が禁漁区への種苗放流開始と同時期には他種に比べてすでに高く、特に城ヶ島では2009年以降50%程度と天然貝の割合が増えた。マダカアワビ、メガイアワビでは天然貝の割合が高まることはなかった。

考察

2006年からアワビ類の大型種苗の放流が始まり、2012年ごろまでは、程度の差はあるものの各禁漁区で親貝密度の増加が認められた。このことは、種苗放流による親貝場造成を目指した事業に、一定の効果をあつたことを示している。表3に示した密度の害敵生物

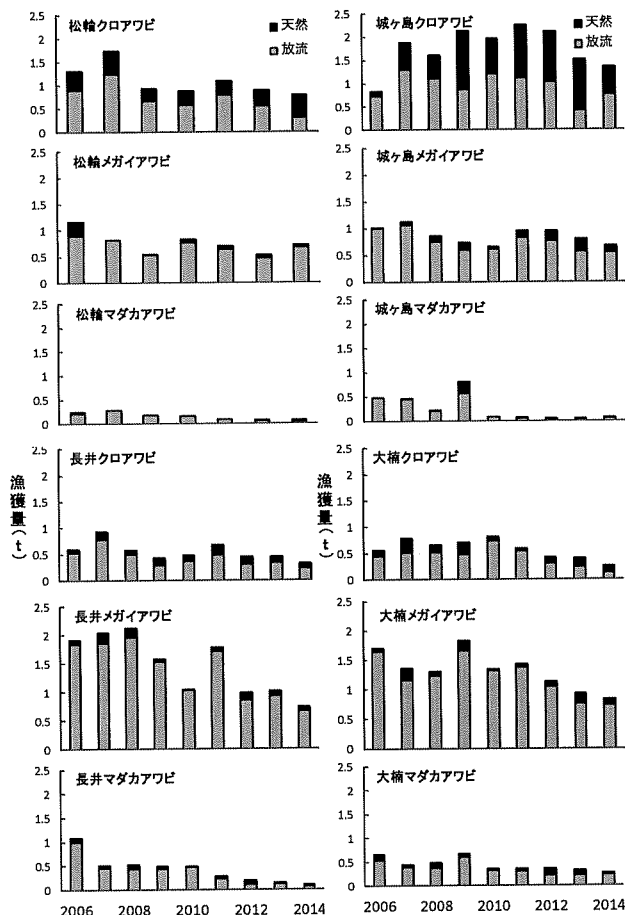


図5 各地区の一般漁場におけるアワビ類の漁獲量と天然貝と放流貝の割合の年変化

が放流種苗の生残に大きく影響することはなかったということになる。しかし、そこから減少に転じ、各禁漁区ともに親貝密度は低下した。この密度の低下については、食害生物の密度からはその影響は考えにくく(表3)、禁漁区の大型褐藻類密度の変化に現れているように、磯焼けの影響が大きいと考えられる。

特にアラメ、カジメの減少が激しい長井では2014年から、大楠では2015年から、漁業者はアワビ類の餌環境が著しく悪化したと判断し、禁漁区への放流を見合わせている。磯焼けのあまりみられない松輪では、親貝密度の増加は他地区に劣つたが、2012年以降、他地区では磯焼けの影響下で親貝密度が下がる中であつて

も、大きな密度低下はみられなかった。また、城ヶ島では2014年以降磯焼け状態からの回復がみられるが、それと同調して2015年の親貝密度は高くなった。禁漁区外からの移動が原因との見方があるが、2012年以降の城ヶ島禁漁区で見られたアワビ類は総じて痩せており(三富私信)、市場調査で見るアワビも同様であつたことから、これらの移動能力が高いとは考えにくい。磯焼けの進行による餌不足が産卵期に岩礁の表面に表出するアワビ類の性質を鈍らせたと考える方が妥当と考えるが、このことについては今後検討する必要がある。

松輪、城ヶ島が長井、大楠より磯焼けの程度が軽かつたことについては、水温が関係している可能性が高いと考えられる。三浦半島沿岸の磯焼けの原因と考えられているガンガゼやアイゴは暖海系の植食動物であり、水温の上昇で摂餌活性は高まり、低下によって不活化することが知られているが<sup>7, 8)</sup>、三浦半島近傍での定線観測の結果、相模湾側の定点(st. 12)、城ヶ島下の定点(st. 13)、半島先端の東京湾側の定点(st. 27)で、2011年から2015年の各年の1月から3月の平均水温、塩分は相模湾側で高く、東京湾側で低くなった(表4)。このことにより松輪、城ヶ島の藻場では、ガンガゼやアイゴの影響が小さくなっていると考えられる。

表4 2011~2015年1~3月の定線観測による三浦半島近傍の定点における平均水温と平均塩分

	st. 12	st. 13	st. 27
平均水温(°C)	15.12	14.69	13.82
平均塩分(PSU)	34.43	34.31	34.10

設置した親貝場が有効に機能した場合、放流している種が、放流場所周辺的一般漁場で天然貝として多く見出されることになる。しかし、本研究の調査期間において、各禁漁区でそのような現象は見られなかった。親貝場整備開始時には予期できなかった磯焼けの影響により、親貝場での個体密度が十分に上昇せず、漁獲に表れるだけの再生産効果が得られなかったことが、その原因として考えられる。改めて親貝場として整備し、大型アワビ類全体の資源量を増やすためには、まず磯焼け状態からの回復が必要である。また、種苗放流している種と、禁漁区外での漁獲量の多い種に相関

が見られなかったことは、もともとその海域での生息に適した種ではなく、別の種を放流したことが原因である可能性を示唆する。松輪および城ヶ島での漁獲物中にはクロアワビが優占しており、天然での再生産個体も多い。一方、長井及び大楠ではメガイアワビが優占していた。今後は暖海系大型アワビ3種の適切な生息環境を明らかにした上で、その海域での放流に適した種の種苗を選択することにより、より効果的に資源回復が進むと考えられることから、今後、親貝場造成を考える上で参考にするべきであろう。

## 謝 辞

城ヶ島漁業協同組合、長井町漁業協同組合、みうら漁業協同組合松輪地区および横須賀市大楠漁業協同組合の皆様には、調査への深いご理解とご協力をいただいた。ここに記して御礼申し上げる。

アワビ類の親貝密度と再生産の関係および放流種苗の食害に関するご示唆をいただいた東京大学大気海洋研究所の河村智彦教授、城ヶ島の禁漁区におけるあわび親貝の様子に関する情報をいただいたアクア・エコガード合同会社の三富龍一氏、三浦半島周辺沖の定線観測等のデータ提供をいただいた神奈川県水産技術センター企画資源部の樋田史郎主任研究員に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 旭 隆(2012) : 三浦半島沿岸における暖流系アワビ類の混獲率と再生産. 日本水産学会誌, 78(6), 1235-1237.
- 2) Babcock, R., & Keesing, J. (1999) : Fertilization biology of the abalone *Haliotis laevigata*: laboratory and field studies, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 56(9), 1668-1678.
- 3) 神奈川県(2006) : 神奈川県三浦半島地区アワビ資源回復計画, 8pp.
- 4) 千葉県(1980) : 大規模増殖場開発事業調査総合報告書昭和54年度版(安房地区), 1-79.
- 5) 猪野 峻・原田和民(1961) : 茨城県に於けるアワビ産卵期, 東海区水産研究所研究報告, 31, 275-281,
- 6) 青森県・岩手県・秋田県・神奈川県・福岡県(1990) : アワビ種苗放流マニュアル, 118pp.
- 7) Yamaguchi, A., Furumitsu, K., Yagishita, N., & Kume, G. (2010) : Biology of herbivorous fish in the coastal areas of western Japan, Coastal Environmental and Ecosystem Issues of the East China Sea, 181-190.
- 8) 大塚耕司(2006) : 室戸沿岸の磯焼け海域を対象とした海洋深層水放流影響の予測, 水産工学, 43(1), 21-33.