

再生砂による浅場づくり実証試験事業 平成 30 年度事後調査結果 - ガラスの砂浜(大村湾)におけるアサリ生息密度の変遷 -

粕谷智之

長崎県環境部は大村湾に浅場を造成する事業に取り組んでおり、平成 28 年 6 月に大村市森園地先に、また、平成 30 年 5 月には時津町崎野地先に、それぞれ廃ガラス砂を覆砂して浅場を造成した。県環境保健研究センターでは造成場周辺で平成 26 年度から浅場造成事業に係る事前・事後調査を行っている。調査結果から、アサリ生息場の造成手法として、廃ガラスによる覆砂は有効であり、平成 31 年 1 月時点で覆砂効果は持続していることが明らかとなった。また、大村湾におけるアサリ生息密度の変動は、アカエイなどによる食害や、夏期に襲来する台風の波浪などによる底質攪乱が大きく関わっていることが明らかとなった。森園で平成 31 年度から実施する食害対策としての覆網は、着底稚貝の逸散を防止する波浪軽減効果もあると考えられる。航走波による底質攪乱が日常的に起きている崎野では、潮干狩りなどを安全に行える水深 0.7 m 以浅の場所でもアサリが成育できるように、より効果的な波浪軽減対策を講じる必要がある。

キーワード: 干潟、底生生物、二枚貝、被捕食、アカエイ

はじめに

長崎県の本土中央に位置する大村湾では海への栄養蓄積進行にともなう水環境の悪化が問題となっている。長崎県環境保健研究センターでは、平成 19 年度より、アサリなどの二枚貝を増やして漁獲することによって海から栄養物質を取り上げる環境改善手法を研究してきた^{1,2)}。得られた成果を基にして、県環境部では平成 26 年度から「再生砂による浅場づくり実証試験事業」を開始した。この事業は、アサ

リの幼生が集まりやすいと予想される大村湾内の数カ所の海域に、廃ガラスなどを砕いた再生砂を覆砂して二枚貝の生息場とするものであり、1カ所目として平成 28 年 6 月に大村市森園地先(以降、森園)に 1 ha 規模の浅場を造成した(図 1a)。さらに、平成 30 年度には、時津町崎野自然公園地先(以降、崎野)に、森園と同様に廃ガラスの再生砂を覆砂して、広さ、0.1 ha の浅場を造成した(図 1b)

本事業では、県環境保健研究センターは覆砂効

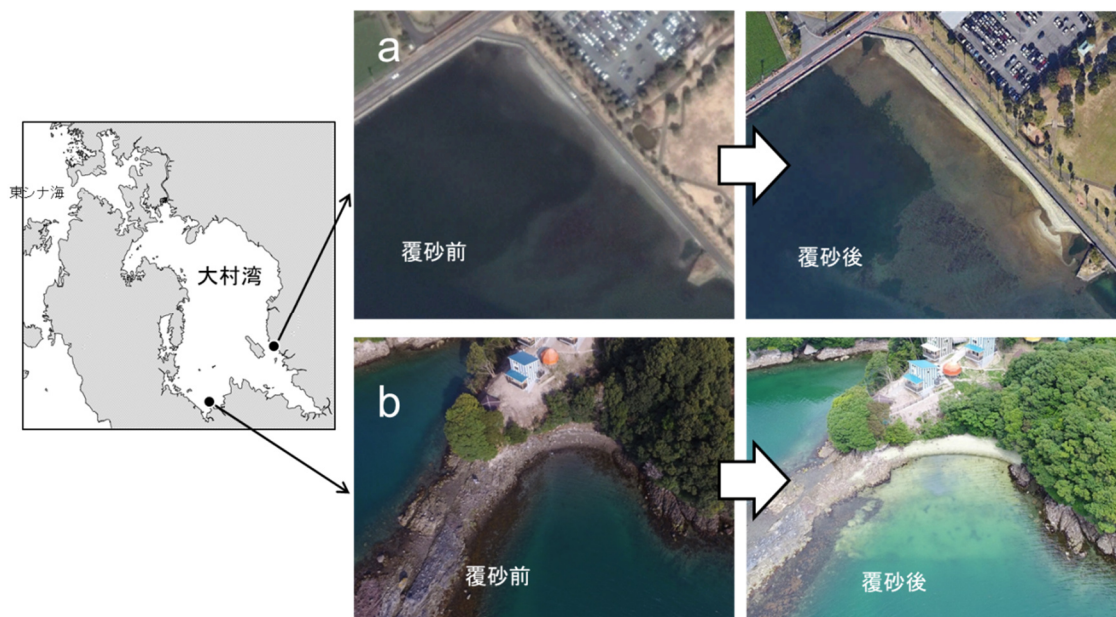


図1 「再生砂による浅場づくり実証事業」実施場所の覆砂前後の状況比較。大村市森園(a)時津町崎野自然公園(b)。

表 1 森園および崎野における調査日程

		底生生物(アサリ密度および殻長)				底質(中央粒径、強熱減量など)			
		覆砂区		対照区		覆砂区		対照区	
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
事前調査	H26.10.24	○	○	○	○	○	○	○	○
	H27.1.26	○	○	○	○	-	-	-	-
	H27.8.13	○	○	○	○	○	○	○	○
事後調査	H28.9.26	○	○	○	○	○	○	○	○
	H29.1.17	○	○	○	○	○	○	○	○
	H29.8.18	○	○	○	○	○	○	○	○
	H30.1.10	○	○	○	○	-	-	-	-
	H30.8.21	○	○	○	○	○	○	○	○
	H31.1.9	○	○	○	○	○	○	○	○

		底生生物(アサリ密度および殻長)		底質(中央粒径、強熱減量など)	
		覆砂区	対照区	覆砂区	対照区
		St.1	St.2	St.1	St.2
事前調査	H29.6.6	○	○	○	○
	H29.8.21	○	○	○	○
事後調査	H30.8.22	○	○	○	○
	H31.1.11	○	○	○	○

果の検証を担当しており、覆砂した区画(覆砂区)と覆砂しなかった区画(対照区)における、覆砂前(事前調査)と覆砂後(事後調査)のアサリの生息密度などをモニタリングしている。本研究では、平成30年度事後調査結果を基に、造成した浅場におけるアサリ増殖に対する課題などについて検討した。

材料と方法

調査日程を表1に、調査測点を図2a、2bに示す。各測点には干潮時に陸上より徒歩で赴いた。

アサリの採集は枠取りで行った。30×30 cm枠内の海底の土砂を深さ10 cm程度まで採取した後、目合1 mmの篩にかけ、残ったものの中から目視でアサリを取り出した。枠取りは1測点当たり3回行い、合わせて1サンプルとした。得られたアサリは個体数を計数するとともに、最大30個体または100個体までを無作為に選んで殻長を計測した。

底質は口径35 mm、長さ50 cmのアクリルパイプを用いて採取した。パイプを海底に深さ10 cm程度まで差し込み、金属製のヘラを使ってパイプ下部を塞いだ後、パイプ内部の底質が落ちないようにゆっくりと引き抜いた。パイプ内の海水を静かに排水した後、底質をサンプルピンに移した。採取は1測点当たり3回行い、合わせて1サンプルとした。アサリの生息密度に関わる項目として、中央粒径、強熱減量、泥分率を、それぞれJISA1204(ふるい分析)、底質調査方法(平24)II 4.2、および4.3に従い分析した。



図2a 森園の調査地点位置図。平成30年度の覆砂区における調査は測点1aと2aで行った。

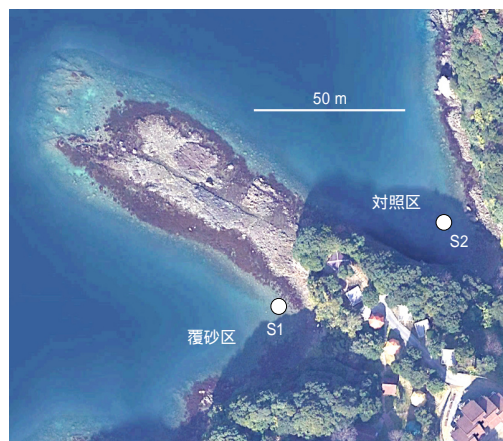


図2b 崎野における調査測点位置図

崎野の覆砂区と対照区それぞれにおいては、海底直上10 cmの位置にJFEアドバンテック社製のワイパー式メモリー水温塩分計(INFINITY-CTW)およびワイパー式メモリーDO計(RINKO W)を設置して、水温と塩分、そして溶存酸素量を連続観測した。

結果

アサリ生息密度と殻長組成

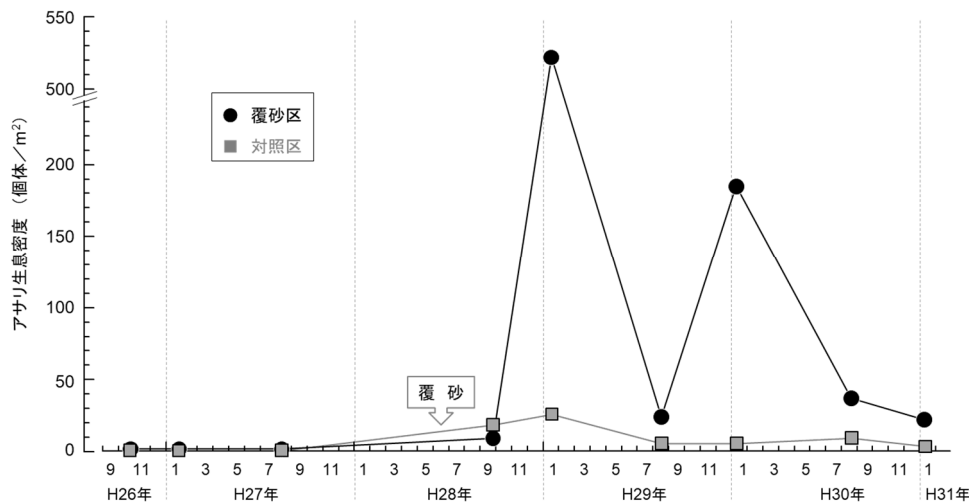


図3 森園におけるアサリ生息密度の推移

(森園)

森園におけるアサリ生息密度の推移を図3に示す。覆砂区のアサリ生息密度は、覆砂工事が完了した平成28年6月以降、大幅に増加し、平成29年1月には522個体/m²に達した。同年8月には24個体/m²まで減少したものの、平成30年1月には185個体/m²まで回復し、対照区と比較して高水準を維持した。平成30年度調査では、前年度と同様に8月に37個体/m²まで減少した。平成31年1月にはさらに22個体/m²に低下し、前年度とは異なり生息密度の回復は見られなかった。一方、対照区の生息密度は事前・事後調査期間を通じて大きな変化は見られず、平成30年度調査では1~7個体/m²の範囲であった。

森園の覆砂区におけるアサリの殻長組成の推移を図4に示す。平成30年8月のアサリ個体群は、殻長5~25mmまでの階級の個体が出現し、同年1月に出現した殻長5mm未満の個体の成長が確認された。平成31年1月には殻長30mm以上の個体を確認された一方で、新規加入群である殻長5mm前後の個体が、平成29年および平成30年の1月と比較して極めて少ない結果となった。新規加入群の欠如は対照区でも同様であった。

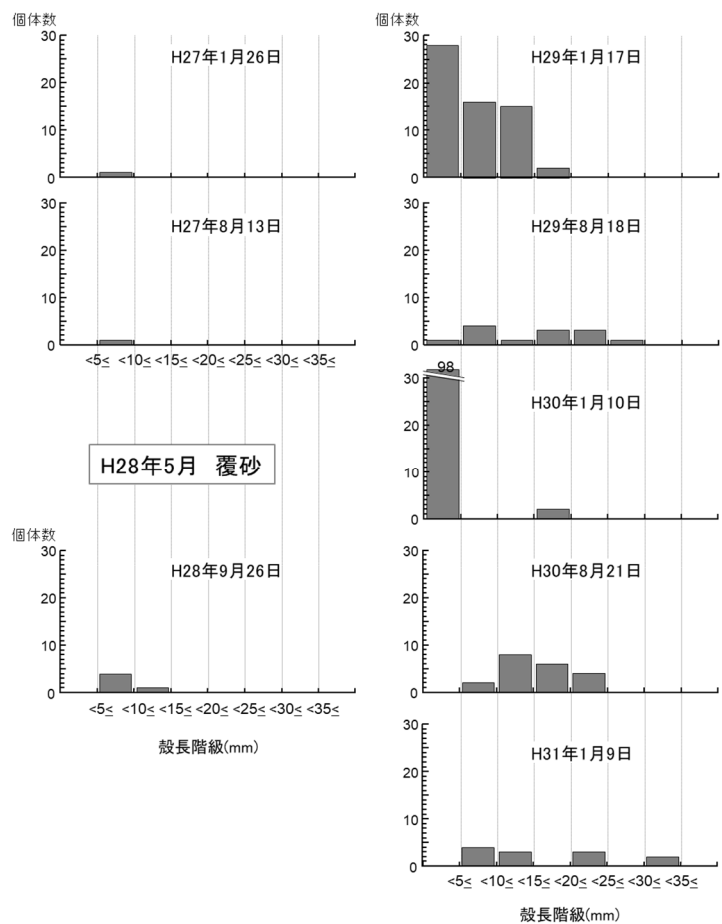


図4 森園の覆砂区におけるアサリの殻長組成図

(崎野)

崎野におけるアサリ生息密度の推移を図5に示す。覆砂する以前の平成29年6月および8月の調査では、アサリ生息密度は覆砂区では0および18個体/m²、対照区では0および7個体/m²であった。覆砂工事が完了して以降の平成30年8月および平成31年1月の調査では、覆砂区におけるアサリ生息密度は0および7個体/m²、対照区におけるアサリ生息密度は3および0個体/m²であった。森園と異なり、崎野では覆砂後のアサリ生息密度の大幅な増加は見られなかった。

崎野の覆砂区におけるアサリの殻長組成の推移を図6に示す。覆砂以前の平成29年8月調査では、殻長10mm未満の個体が採集されたのみであったが、覆砂以降の平成30年8月および平成31年1月調査においても同様で、殻長15mm以上のアサリは採集されなかった。また、森園で見られたような殻長5mm未満のアサリの個体数の1月のピークは、崎野では見られなかった。対照区の殻長組成についても同様であった。

底質

(森園)

森園における底質の推移を図7に示す。覆砂する以前の中央粒径値は、平成26年10月および平成27年8月においては、覆砂区と対照区との間で大きな違いは無く、0.15~0.19mmの範囲であった。覆砂して以降、対照区の中央粒径値は0.15~0.23mmの範囲で、変化が見られなかったのに対して、覆砂区の中央粒径値は1mm前後に増加し、平成31年1月には1.36mmとなった。

泥分率は、覆砂以前は覆砂区で7.1%および7.8%であったのに対して、対照区では3.9%および5.8%であり、覆砂区で高い傾向が見られた。覆砂以降の平成28年9月から平成30年8月にかけて、覆砂区の泥分率は4.8~6.1%の範囲まで低下したものの、依然として対照区(3.5~4.6%)よりも高かったが、平成31年1月には2.7%まで急激に低下し、対照区の値(3.7%)以下となった。

強熱減量は、覆砂以前は覆砂区でいずれも2.2%であったのに対して、対照区ではいずれも1.7%であ

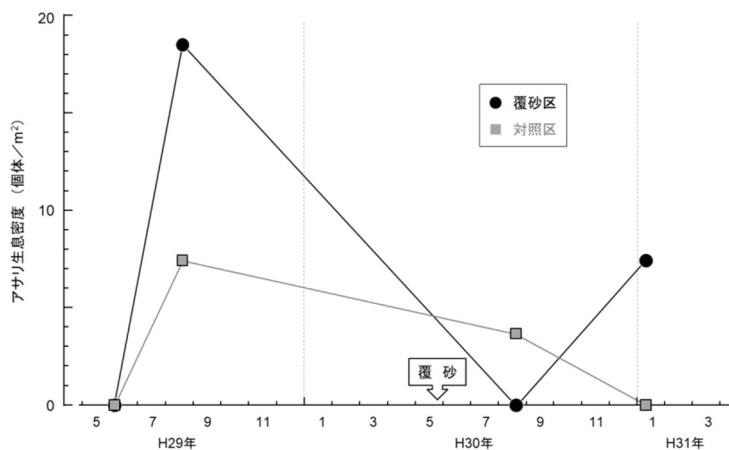


図5 崎野におけるアサリ生息密度の推移

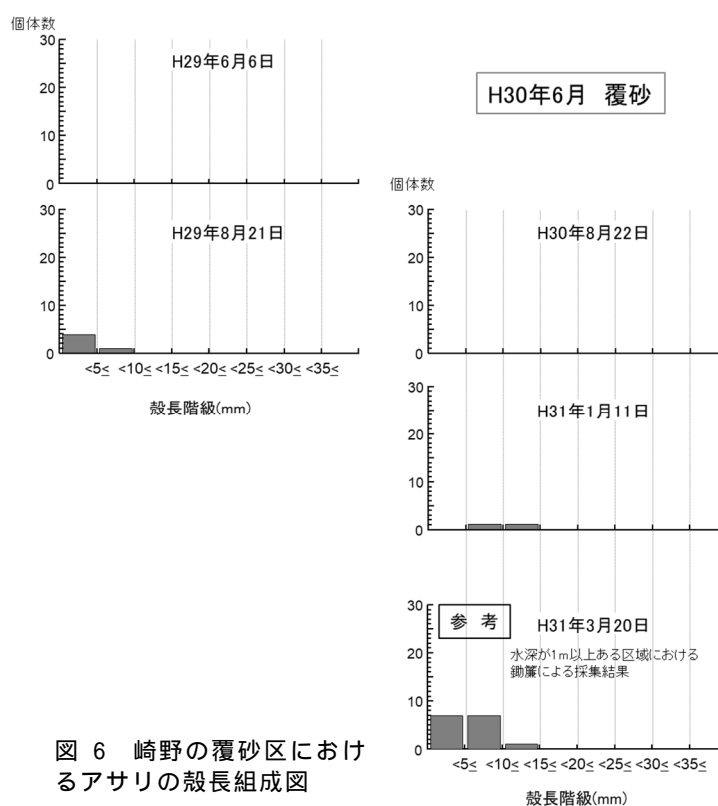


図6 崎野の覆砂区におけるアサリの殻長組成図

り、泥分率と同様に覆砂区で高い傾向が見られた。覆砂以降、強熱減量は覆砂区で大幅に減少し、対照区の1.7~2.0%に対して、およそ半分の0.5~1.1%の間で推移した。

アサリの成育に良いとされる底質環境は、中央粒径値で0.5~4mm、泥分率では2~30%、強熱減量で3.0%未満である(1, 2)。覆砂区の底質はいずれもこれらの範囲内にあり、平成31年1月時点で覆砂効果の持続が確認された。

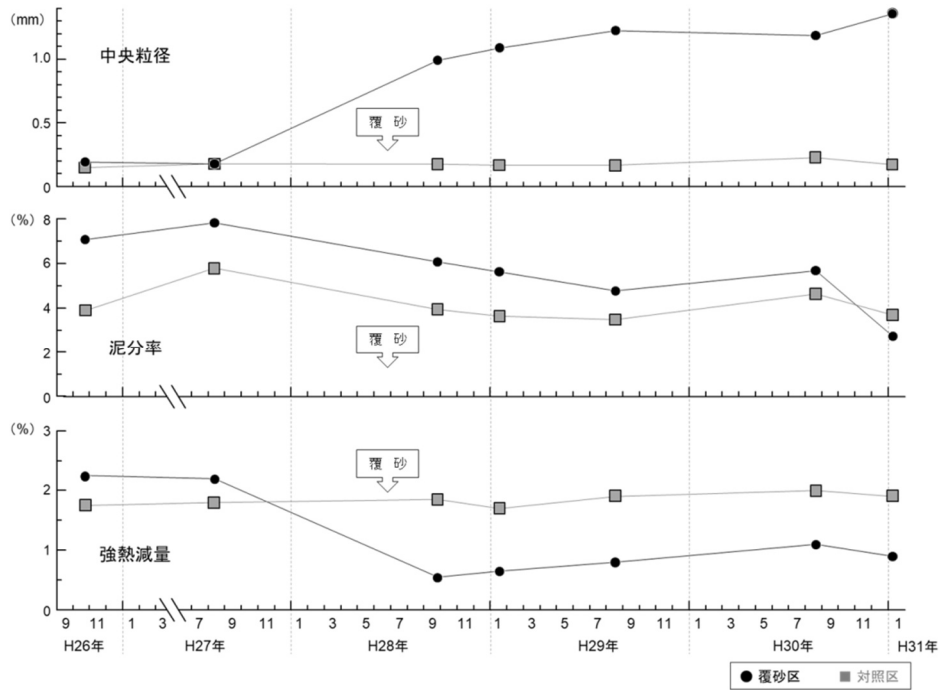


図7 森園における底質の推移

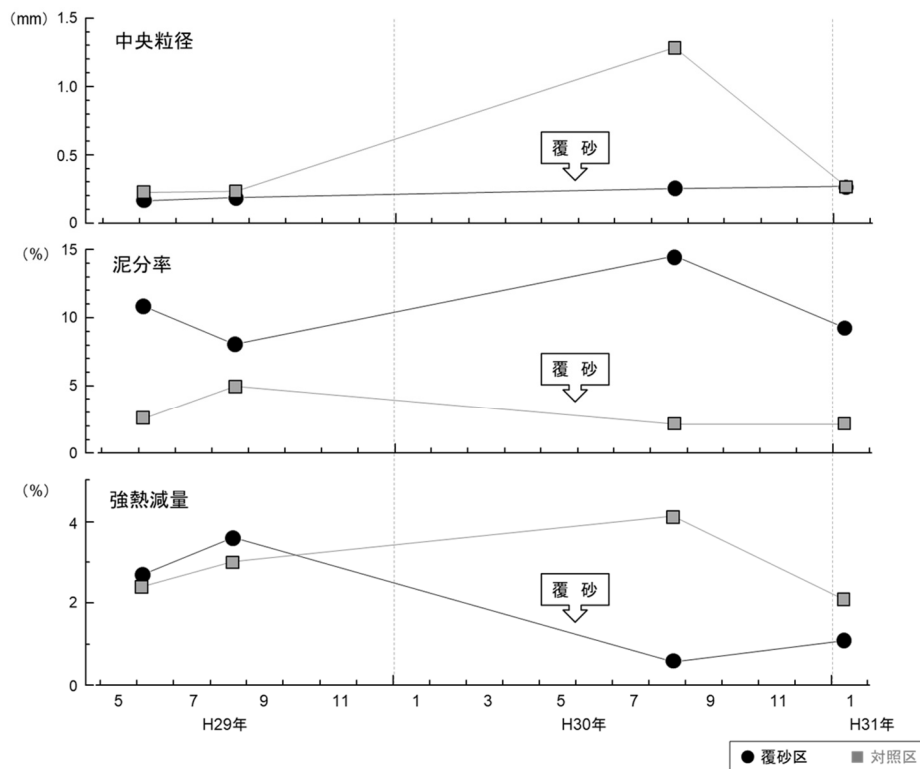


図8 崎野における底質の推移

(崎野)

崎野における底質の推移を図8に示す。中央粒径値は覆砂する以前の平成29年6月と8月においては、覆砂区で0.16 mmおよび0.19 mm、対照区ではいずれも0.22 mmであり、対照区で若干高かった。覆砂して以降の平成30年8月および平成31年1

月においては、中央粒径値は覆砂区でいずれも0.26 mmであったのに対して、対照区では1.27 mmおよび0.25 mmであり、崎野では森園の覆砂区で観測されたような、覆砂にともなう中央粒径値の大幅な上昇は見られなかった。

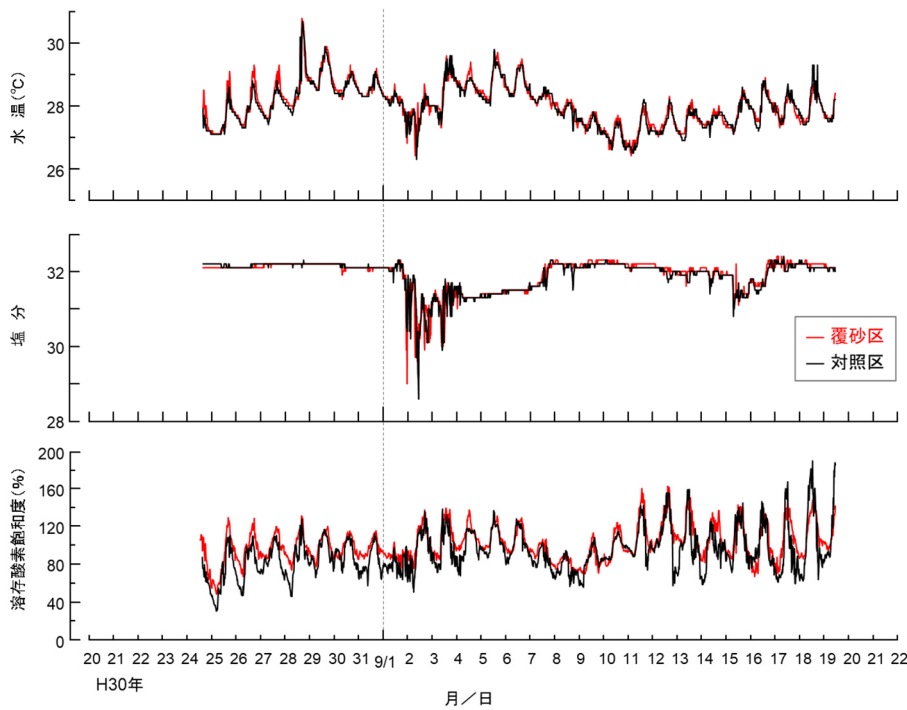


図 9a 崎野における夏期の水質変動

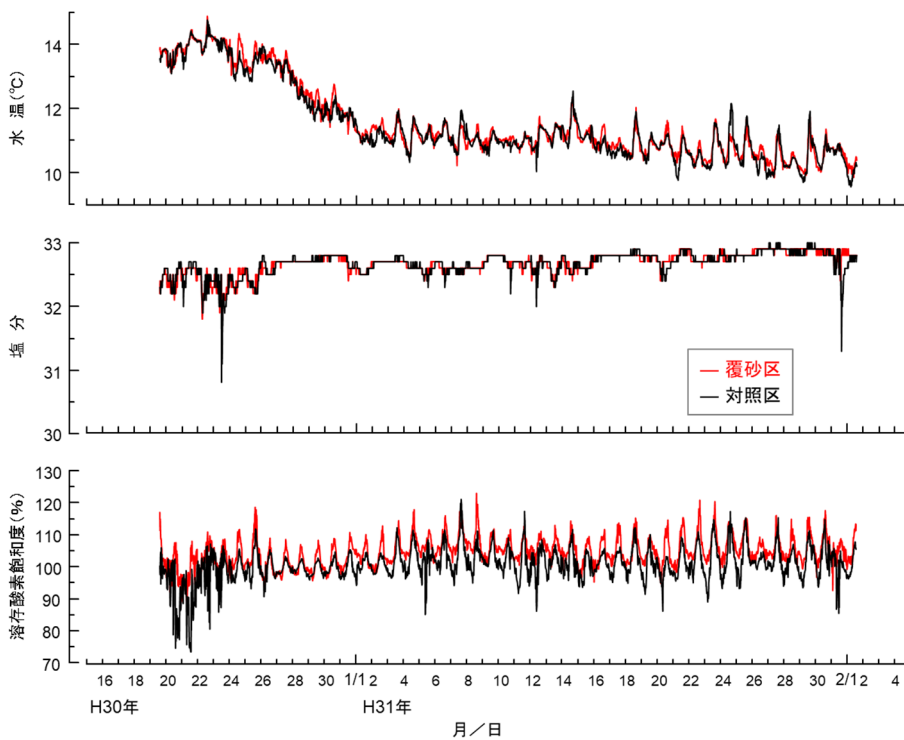


図 9b 崎野における冬期の水質変動

泥分率は覆砂以前は覆砂区で 10.8 % および 8.0 % であったのに対して、対照区では 2.6 % および 4.9 % であり、覆砂区が高かった。覆砂以降、覆砂区では 14.4 % および 9.2 %、対照区ではいずれも 2.2 % であり、依然として覆砂区で高い傾向がみられた。

強熱減量については、覆砂以前は覆砂区で 2.7 % および 3.6 % であったのに対して、対照区では 2.4 % および 3.0 % であり、覆砂区でやや高い値を示した。

覆砂以降、強熱減量は覆砂区で大幅に減少し、対照区の 4.1 % および 2.1 % に対して、0.6 % および 1.1 % であった。

前述のアサリの成育に良いとされる底質環境 1, 2) と照らし合わせると、崎野における覆砂区の底質は、泥分率と強熱減量では範囲内にあるものの、中央粒径については覆砂以降も好ましくない状況であった。

水質

(崎野)

図 9a, b に崎野における水温、塩分、および溶存酸素飽和度の推移を示す。水温は夏期はおよそ 26 ~ 31、冬期は 9 ~ 15 の範囲であった。塩分は夏期はおよそ 28 ~ 32、冬期は 31 ~ 33 の範囲であった。溶存酸素飽和度は夏期は 30 ~ 200%、冬期は 75 ~ 120% の範囲であった。覆砂区と対照区の水質を比較すると、溶存酸素飽和度が覆砂区よりも対照区で低い傾向がみられたものの、他の 2 項目については大きな差は見られなかった。

アサリの生息に適した水質環境は、一般に水温 10 ~ 30、塩分 20 ~ 35 の範囲である 3)。また、溶存酸素飽和度が 10 % 以下 (水温 15) の環境下では 13 日程度で斃死が起こる 3)。崎野の水質は夏期および冬期ともに、ほぼ適正範囲内であった。

考察

アサリ生息密度の変動要因

(森園)

平成 28 年度から 29 年度の事後調査結果から、森園におけるアサリ生息密度は、アカエイなどの捕食によって夏期に大幅に減少するものの、夏期に生まれた個体群の新規加入によって、冬期には回復することが明らかとなった 4)。しかし、平成 30 年度調査では、アサリ生息密度は前年と同様に 8 月に大幅に減少したが、1 月の回復が見られなかった。図 4 に示した殻長組成図から明らかなように、平成 31 年 1 月の密度の低下は、新たに加入するはずであった殻長 5 mm 前後のアサリ稚貝が極めて少なかったことが原因である。

アサリ稚貝が少ない要因としては、幼生の来遊が少ない、あるいは着底やその後の稚貝の生残が悪い可能性が考えられる 5)。幼生の来遊については、周辺海域の幼生密度を測定していないことから不明である。大村湾ではアサリの産卵は主に夏期であるが 6)、幼生の発生量や生残に大きく影響すると考えられる夏期を中心とした青潮などの突発的な水質環境の悪化は、平成 30 年には起きていないことから、幼生の発生量や来遊には大きな問題はなかったと思われる。

幼生の着底に影響する要因として底質の悪化などが挙げられる。しかし、覆砂区の中央粒径値は覆砂以降、1 mm 前後で推移していることから、幼生の着

底基質として覆砂効果は依然として持続していると考えられる。また、殻長組成の変化から (図 4)、殻長が 5 mm 以上のアサリについては、平成 30 年 8 月から平成 31 年 1 月にかけて成長していることから、底質が悪化した可能性は低い。

一方で、平成 30 年度調査では、8 月から 1 月にかけて底質の中央粒径値が上昇するとともに、泥分率は顕著に低下した (図 7)。底質の変化は台風通過時の波浪による底質攪乱などによって生じ、諫早市小長井地先のアサリ漁場では、台風による波浪は稚貝の減耗要因となりえることが報告されている 7)。そこで、長崎空港で観測されている気象データを用いて、平成 28 年 ~ 30 年の 7 月 ~ 10 月までの各月の最大瞬間風速を比較すると、平成 28 年と平成 29 年の最大瞬間風速は、それぞれ 13.8 ~ 16.8 m/s および 13.4 ~ 16.2 m/s であったのに対して、平成 30 年は 15.0 ~ 23.4 m/s であった。また、九州地方に接近・上陸した台風数は、平成 28 年と平成 29 年はそれぞれ 11 個および 8 個であったのに対して、平成 30 年は 15 個に達したことから、森園では平成 30 年夏期に強い底質攪乱を受けたと考えられる。アサリは、着底後、殻長数 mm までの間は、海底のごく表面にあり、成長とともに砂中に深く潜るようになる 3)。大村湾では夏から秋にかけては、稚貝はまだ底質の表面にいると考えられることから、平成 30 年に発生した稚貝は台風による底質の攪乱によって逸散、あるいは斃死し、平成 31 年 1 月の新規加入群の欠如に繋がった可能性がある。

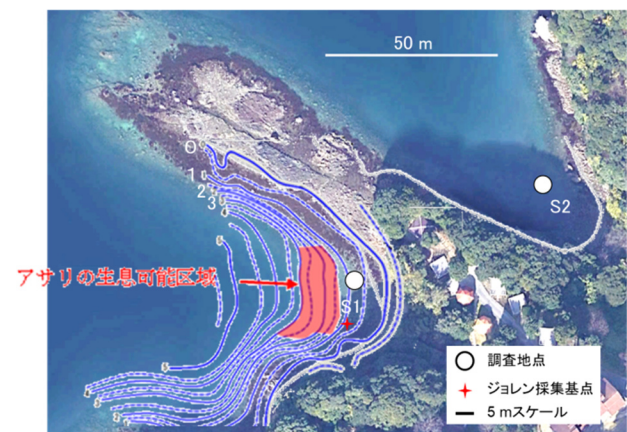


図 10 アセスメントによって推定されたアサリ生息可能区域と調査測点との位置関係図。等深線は東京湾平均海面値 (m) を表す (平均水面基準値では +0.5m)。

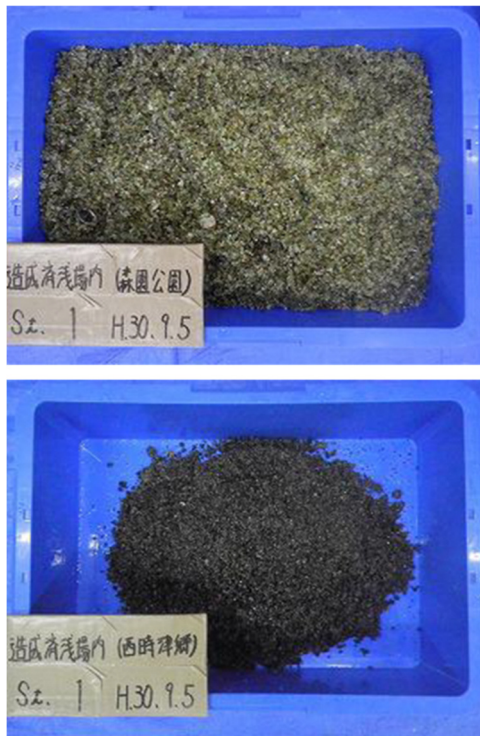


図 11 アサリ採集で得た底質の様子。上段は多くが廃ガラス砂からなる森園の試料、下段は廃ガラス砂が少なく、覆砂の下の底質を多く含んでいると思われる崎野の試料。

(崎野)

崎野では覆砂以降、覆砂区の中央粒径値に大幅な上昇は見られなかったものの、アサリ幼生が着底すると考えられる0.2 mm以上の中央粒径値となっていた。また、強熱減量は覆砂以降、覆砂区では減少しており、覆砂したことによって有機物の分解にともなう酸素消費量が減少し、溶存酸素飽和度が対照区よりも高くなったと考えられる。

覆砂によって底質環境は改善していると考えられるものの、崎野では森園と大きく異なり、覆砂以降、アサリ生息密度の増加は見られなかった。アサリの生息密度が増加しなかったのは、平成31年1月調査で、殻長5 mm前後の新規加入群が採集されなかったためである。水質に問題はなかったことから、森園のアサリ個体群と同様に、着底した稚貝が台風による底質攪乱で減耗した可能性がある。

崎野の沖合は時津港と長崎空港を結ぶ高速船の航路となっていることから、森園と異なり航走波が頻繁に打ち寄せる環境にある。波浪のアセスメントでは、水深0.7 m(東京湾平均海面0.5 m)以深では航走波の影響はなく、底質の安定性を加味して、水深1.7 m以深(東京港平均海面1.5 m)がアサリの生息

環境保健研究センター所報 64, (2018) 報文に適用していると推定された 8)。この生息適正区域と事前・事後調査における測点を重ね合わせてみると、覆砂区の測点は適正区域外にある(図 10)。また、覆砂厚は沖合で30 cmあるのに対して、測点周辺は20 cmと薄いことから、覆砂下の底質が露出しやすい状況にある。事実、事前・事後調査では、アサリや底質の試料は底面下10 cm程度まで掘り下げて採集していることから、採集した試料には廃ガラス砂以外のものが多く含まれていた(図 11)。測点周辺は波浪による底質攪乱が日常的に生じて、着底稚貝が生残しにくい状況である可能性がある。

そこで、アサリ生息適正区域に近い、水深1 m付近の底質を鋤簾を用いて採集したところ、殻長5 mm前後のアサリが複数個体確認された(図 6)。より深いアサリ生息適正区域内ではアサリの着底稚貝が生育している可能性があることから、今後、生息適正区域内での調査を行う必要がある。

今後の課題など

平成26年度から行ってきた事前・事後調査によって、アサリ生息場の造成手法として、廃ガラスによる覆砂は有効であることが明らかとなった。また、大村湾におけるアサリ生息密度の変動は、アカエイなどによる食害や、夏期に襲来する台風の波浪などによる底質攪乱など大きく関わっていることが明らかとなった。

エイ類による食害は有明海のアサリ漁場でも大きな問題となっており、覆網などの対策が講じられている。森園においては、環境教育の一環として、平成31年度から覆網による食害対策と効果検証が実施される予定である。覆網は波浪軽減対策として着底稚貝の逸散防止にもなると考えられることから、アサリ生息密度の増加が期待される。

崎野においては、水深0.7 m以浅は航走波などによって底質が日常的に攪乱され、アサリが生残しにくい環境にあることが明らかとなった。「再生砂による浅場づくり実証事業」では、二枚貝の生息数を増やすことのみならず、親水性の向上も視野に入れている。潮干狩りなどを安全に行えるのは、膝が浸かるくらいまでの深さ、すなわち水深0.5 m程度までと思われる。水深1 m以深ではアサリが採集されたことから、深い場所ではアサリの生息場として機能している可能性がある。より浅い場所でもアサリが成育できるように、波浪を軽減する対策を講じる必要がある。

参 考 文 献

- 1) 新保裕美 他(2000):アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル. 海岸工学論文集 47, 1111-1115.
- 2) 清水康弘 他(2018):アサリ母貝場干潟造成効果評価事業 三重県水産研究所 平成 29 年度事業報告.
- 3) 水産庁増殖推進部(2013):二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン 平成 25 年 3 月.
- 4) 粕谷智之:再生砂による浅場づくり実証試験事業 - アサリ生息状況に関する事前・事後調査結果 - .
- 5) 水産庁・水産総合研究センター(2008):干潟を守って二枚貝を増やそう. 水産庁漁港漁場整備部整備課.
- 6) 粕谷智之 他(2007):大村湾における底生水産生物浮遊幼生に関する研究. 長崎県環境保健研究センター所報 53, 53-61.
- 7) 水田浩二 他(2011):台風が諫早湾小長井町地先の造成アサリ漁場に及ぼした影響. 水産増殖 59, 75-88.
- 8) 長崎県環境部(2018):再生砂による浅場づくり実証事業に係る調査及び工事設計業務委託報告書.

Change of Population Density of a Clam *Ruditapes philippinarum* in the Shallow Place created using a Recycled Glass-Sand in Omura Bay, Nagasaki

Tomoyuki KASUYA

We had investigated abundance of a clam *Ruditapes philippinarum* at a tidal flat in adjacent waters of Morisono and Sakino in Omura Bay since 2014 fiscal year, before and after conducting sand capping with recycled glass-sand. After sand capping, the population density of *R. philippinarum* was increased and the improvement effect of bottom environment continued at the time of January 2019, indicating that a recycled glass-sand is available as the material of a creation of the clam habitat. Datum of frequencies of shell size and conditions of bottom sediment suggested that fluctuations of *R. philippinarum* abundance were related to the predation by fishes such as a stingray and the bottom disturbance by waves caused by a typhoon and a ship. In Morisono, a covering net on the bottom surface to prevent clams from a predation, planned in 2019 fiscal year, seems to be available to not only prevention against predation but also to reduction of dissipation of clams from a bottom surface due to a wave action. In Sakino, because it is suspected that the bottom disturbance by ship generated waves more constantly occurs, to increase abundance of *R. philippinarum* in the shallow area above a depth of 0.7 m, more effective reduction measures of a bottom turbulence may needs.

Key words: Bivalves, Tidal flat, Benthos, Dasyatidae, Predatory impact