

再生砂による浅場づくり実証試験事業 第3報 令和2年(2020年)度事後調査結果

粕谷智之, 豊村 誠, 橋本京太郎

令和2年(2020年)度事後調査結果を基に、覆砂区の現況を生物の多様性を含めて検討した。森園では新規加入したアサリが多数出現したことによって、覆砂区におけるアサリ生息密度はこれまでの調査で最大である 2314 個体/m²に達したが、被捕食などによって、殻長 20 mm 以上となるまで生残する個体は依然として極めて少ない状況である。森園で行っている環境学習のプログラムとして捕食防止に効果が見られた被覆網をより広い範囲で実施する必要がある。生物群ごとの RI 指数の変化から、森園では砂の移動による一部エリアの礫化や再生砂の固化体が生物相に影響している可能性が示唆された。二枚貝の生息場を維持するために、砂を戻す取り組みを早急に行うべきである。崎野では航走波による底質の細粒化は同エリアの特性と言えることから、覆砂区でアサリを増やすためには航跡波が到達したときの流速を抑える対策、例えば網張りや支柱式ノリ養殖施設などの設置が必要不可欠と考えられる。

キーワード: 干潟、アサリ、二枚貝、大村湾、親水性

はじめに

県民生活環境部は、平成 26 年(2014 年)度から「再生砂による浅場づくり実証試験事業」に取り組んでおり、平成 28 年(2016 年)度大村市森園地先(以降、森園)に廃ガラスを原材料とする再生砂を覆砂して、広さ 1 ha の浅場を造成した(図 1)。さらに、平成 30 年(2018 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 1)。

本事業では、県環境保健研究センターは覆砂効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^{1~4)}。本研究では、令和2年(2020年)度事後調査結果を基に、覆砂区の現況を生物多様性などを含めて検討した。

調査エリア概況

覆砂区: 森園は造成から5年以上が経過し、底質環境は一部のエリアでは砂の移動によって埋まっていた大礫や巨礫が露出した状態にある(図 2a)。また、固化した再生砂が板状となった固化体が覆砂区全域で散在している(図 2b)。崎野では固化体は見られないものの、森園と同様に一部で大礫や巨礫が露出した状態である(図 2a)。

対照区: 森園および崎野ともに、覆砂区に隣接するエリアを対照区とした(図 1)。森園および崎野ともに、大礫や巨礫の合間を砂泥が埋める底質環境である(図 2c)。

材料と方法

調査日程を表 1 に、調査測点を図 1 に示す。調査は干潮時に行い、測点へは陸上より徒歩で赴いた。底生生物の採集は原則として杓取りで行った。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底生生物を取り出した。杓取りは 1 測点当たり 3 回行い、合わせて 1 サンプルとした。崎

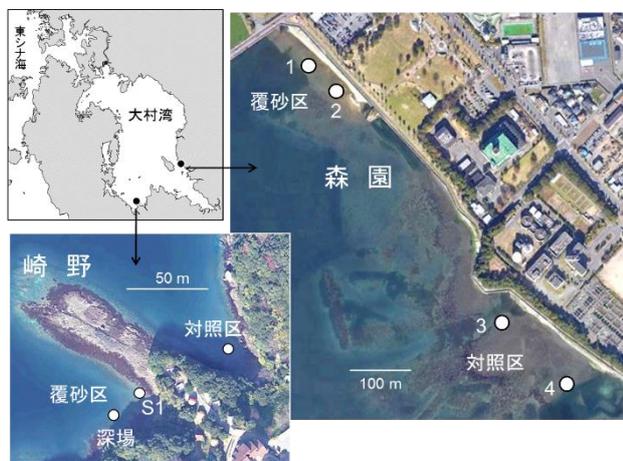


図 1 森園および崎野における調査地点位置図。測点印(○)横の数字および文字は測点名を表す。上空写真は Google Earth より引用。



図 2a 森園(左列)および崎野(右列)における覆砂区の底面の推移。上空写真は Google Earth より引用。



図 2b 森園の覆砂区で見られる板状の固化体(左写真)。再生砂の原料であるガラス片が固化しているのが分かる(右写真)。



図 2c 森園(左写真)および崎野(右写真)の対照区の状況

野における覆砂区の測点‘深場’は水深が 1 m 以上あり、枠取りが困難であることから、採集にはエクマンバージ採泥器(開口部の広さ:15×15 cm)を用いた。採泥器を複数回投入して海底の土砂を得た後、それを目合 1 mm の篩にかけて、残ったものの中から底生生物を取り出した。得られた底生生物は可能な限り種まで同定し、個体数を計数するとともに、アサリについては最大 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

表 1 森園および崎野における調査日程

森園	底生生物				底質				
	覆砂区		対照区		覆砂区		対照区		
	1	2	3	4	1	2	3	4	
事前調査	2014年10月24日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2015年1月26日	○	○	○	○	—	—	—	—
	2015年8月13日	○	○	○	○	○	○	○	○
事後調査	2016年9月26日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2017年1月17日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2017年8月18日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2018年1月10日	○	○	○	○	—	—	—	—
	2018年8月21日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2019年1月9日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2019年8月27日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2020年1月16日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2020年8月24日	○	○	○	○	○	○	○	○
	2021年1月18日	○	○	○	○	○	○	○	○

崎野	底生生物				底質			
	覆砂区		対照区		覆砂区		対照区	
	S1	深場	S2	深場	S1	深場	S2	
事前調査	2017年6月6日	○		○	○		○	
	2017年8月21日	○		○	○		○	
	2018年8月22日	○		○	○		○	
事後調査	2019年1月11日	○		○	○		○	
	2019年8月26日	○	○	○	○	○	○	
	2020年1月15日	○	○	○	○	○	○	
	2020年8月26日	○	○	○	○	○	○	
	2021年1月20日	○	○	○	○	○	○	

まで差し込み、金属製のへら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、底質をサンプルビンに移した。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。崎野における‘深場’では、アクリルパイプによる採泥は困難なことから、底質の採集には上述のエクマンバージ採泥器を用いた。

底生生物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。

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。

生物多様性の検討には中村の RI 指数⁵⁾を用いた。出現した底生生物の個体数を 6 段階に分けて、種ごとにランク値を当てはめ、次式によって RI 指数を求めた(参考資料参照)。

$$RI = \sum Ri / \{S \times (M - 1)\}$$

ここで、S は種数、Ri は i 番目の種の個体数ランク、M は個体数ランクの段階数(すなわち、6 段階: 0, 1,

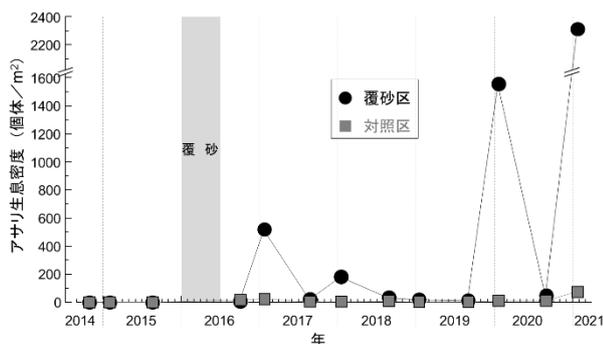


図 3 森園におけるアサリ生息密度の推移。生息密度は覆砂区および対照区ともに、それぞれ 2 測点の平均値を表す。

2, .., 5)を表す。

結果

1 アサリ生息密度と殻長組成 (森園)

森園におけるアサリ生息密度の推移を図 3 に示す。覆砂区では、2020 年 1 月の生息密度が 1559 個体/m²であったものの、2020 年 8 月には 50 個体/m²まで低下した。しかし、2021 年 1 月には 2314 個体/m²に回復し、これまでの調査結果の中で最大となった。一方、対照区におけるアサリ生息密度は、2020 年 8 月で 11 個体/m²、2021 年 8 月では 74 個体/m²であり、覆砂区と比較して非常に低い結果となった。

覆砂区に出現したアサリの殻長組成の推移を図 4a に示す。2020 年 8 月は殻長 20 mm 以上の個体は出現しなかった。2021 年 1 月は新規加入群と思われる殻長 5 mm 未満の個体が多く出現したものの、2020 年 8 月と同様に殻長 20 mm 以上のアサリは出現しなかった。対照区では 2020 年 8 月調査で殻長 30 mm 以上のアサリが 1 個体採集されたものの、覆砂区と同様に殻長 20 mm 以上の個体は非常に少ない結果となった(図 4b)。また、1 月調査時の覆砂区で見られるような、殻長 10 mm 未満の稚貝個体数の大きなピークは、2021 年 1 月を除き見られなかった。

崎野におけるアサリ生息密度の推移を図 5 に示す。覆砂区の S1 および‘深場’におけるアサリ生息密度は覆砂後も大きな変化は見られず、2020 年 8 月でそれぞれ 18 個体/m² および 0 個体/m²、2021 年 1 月ではそれぞれ 3 個体/m² および 0 個体/m² であり、森園と比較すると極めて少ない生息密度であった。対照区におけるアサリ生息密度は、2020 年 8 月は 3 個体/m²、2021 年 1 月では 11 個体/m² であり、覆砂区とほぼ同様であった。

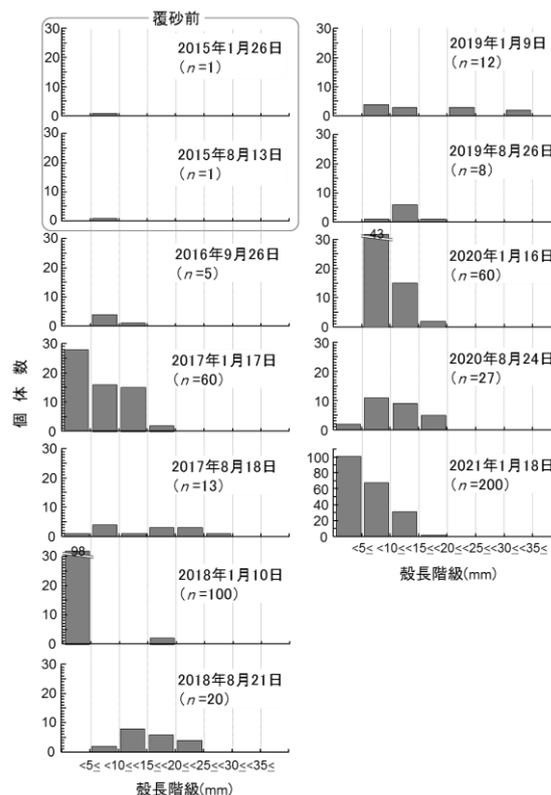


図 4a 森園の覆砂区におけるアサリ殻長組成図。2 測点(測点 1 および 2)の殻長データを合わせて作成した。

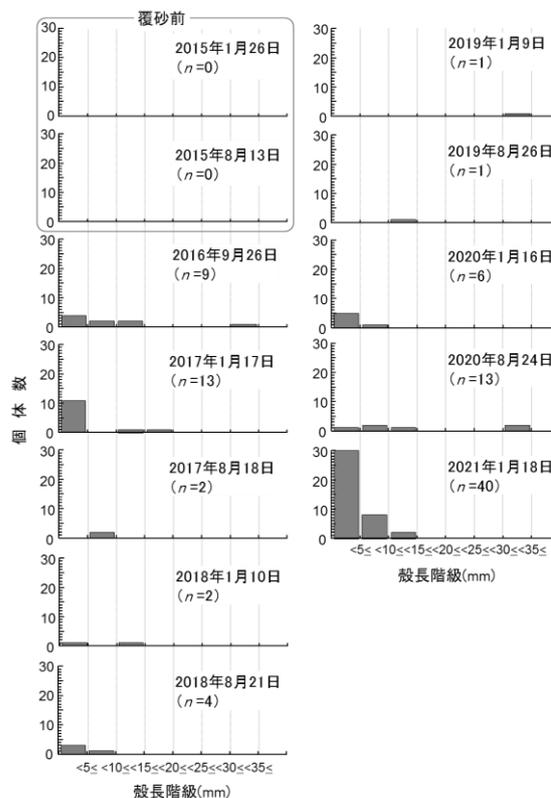


図 4b 森園の対照区におけるアサリ殻長組成図。2 測点(測点 3 および 4)の殻長データを合わせて作成した。

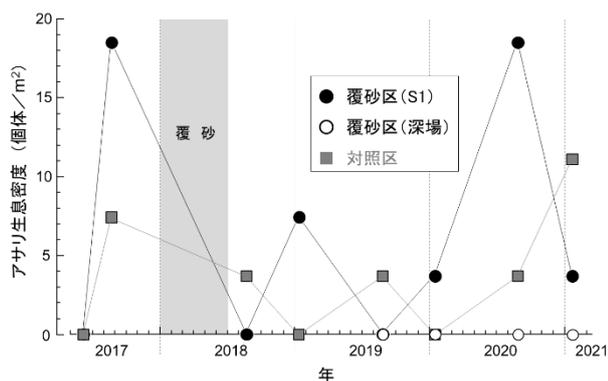


図 5 崎野におけるアサリ生息密度の推移

崎野の覆砂区におけるアサリの殻長組成の推移を図 6a に示す。覆砂の前後を通じて、崎野の覆砂区では森園で見られるような殻長 10 mm 前後の稚貝個体数の大きなピークは無く、また、殻長 15 mm 以上の個体も出現しなかった。対照区の殻長組成についても同様であった(図 6b)。

2 底質 (森園)

森園における底質の推移を図 7 に示す。覆砂後、覆砂区の中央粒径値は 2018 年までは 1 mm 前後で推移していたが、2020 年 8 月は 1.9 mm、2021 年 1 月は 1.4 mm となり、2019 年以降は上昇する傾向が見られた。一方、対照区の中央粒径値は、2020 年 8 月は 0.24 mm、2021 年 1 月は 0.17 mm であり、調査期間を通じて変化は見られなかった。

泥分率は覆砂の前後を通じて、2018 年 8 月までは覆砂区では 4.8%~7.8%の範囲(平均 6.2%)であったのに対して、対照区では 3.5%~5.8%の範囲(平均 4.2%)であり、覆砂区で高い傾向が見られた。しかし、覆砂区では 2019 年 1 月~2021 年 1 月にかけて 1.7%~3.2%(平均 2.4%)の範囲で推移し、対照区の 2.9%~4.6%(平均 3.5%)よりも低い状況であった。

強熱減量は、覆砂以前は覆砂区で 2.2%、対照区で 1.7%~1.8%であり、覆砂区が高かったが、覆砂以降は覆砂区で 0.5%~1.1%の範囲(平均 0.83%)、対照区では 1.7%~2.6%の範囲(平均 1.9%)で推移し、覆砂区で低い状況が続いている。

アサリの成育に良いとされる底質環境は、中央粒径値で 0.5~4 mm、泥分率では 2~30%、強熱減量で 3.0%未満である^{6,7)}。覆砂区の底質はいずれもこれらの範囲内にあり、2021 年 1 月時点で覆砂効果の持続が確認された。

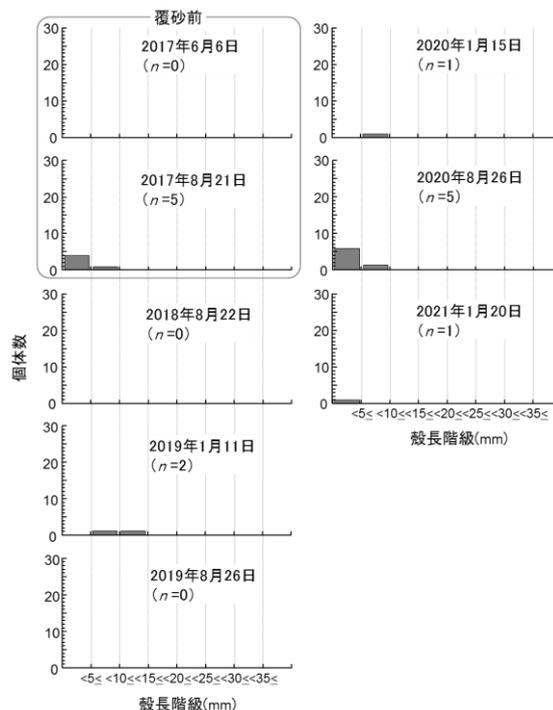


図 6a 崎野の覆砂区におけるアサリ殻長組成図

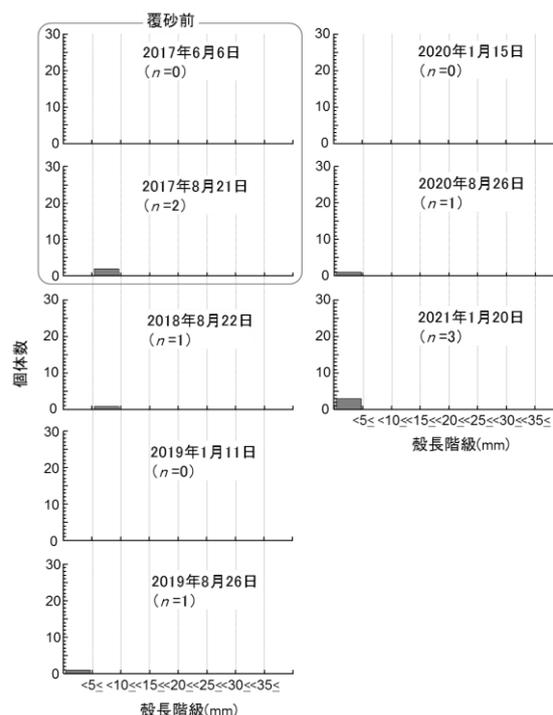


図 6b 崎野の対照区におけるアサリ殻長組成図。2 測点(S1 および深場)の殻長データを合わせて作成した。

(崎野)

崎野における底質の推移を図 8 に示す。中央粒径値は覆砂区の S1 では覆砂前は 0.16~0.19 mm(平均 0.17 mm)であったのに対して、覆砂後は 0.22 mm~0.29 mm の範囲(平均 0.25 mm)であり、覆砂によ

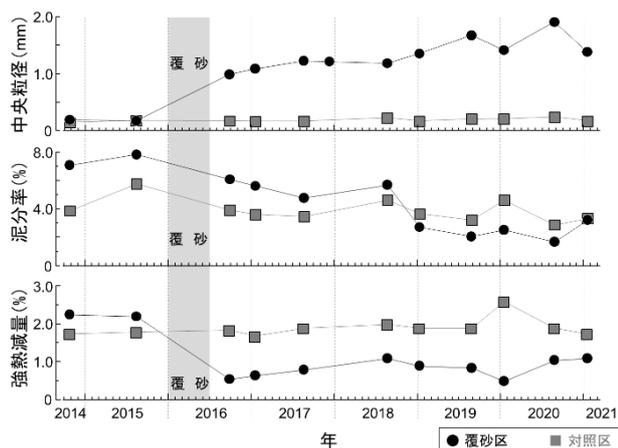


図 7 森園における底質の推移。各項目の値は覆砂区および対照区ともに、それぞれ 2 測点の平均値を表す。

って若干上昇した。また‘深場’においては、中央粒径値は 0.28 mm～0.71 mm の範囲(平均 0.51 mm)で推移し、S1 よりも高い傾向が見られた。対照区における中央粒径値は、0.18 mm～1.8 mm の範囲(平均 0.56 mm)であり、2018 年 8 月および 2020 年 8 月にそれぞれ 1.2 mm および 1.8 mm と高い値となったものの、それ以外の調査においては 0.18 mm～0.26 mm の範囲で、覆砂区と比較して大きな差は見られなかった。

泥分率は S1 では覆砂前は 8.0%～10.8%(平均 9.4%)であったのに対して、覆砂後は 6.7%～14.4%の範囲(平均 9.2%)であり、大きな変化は見られなかった。‘深場’の泥分率は 4.0%～11.3%の範囲(平均 7.1%)であり、S1 と比較して若干低い値を示した。対照区の泥分率は覆砂区よりも低く、2020 年 8 月は 0.5%、2021 年 1 月では 2.2%となり、これまでの観測結果 2.2%～4.9%(平均 3.2%)よりも低い傾向が見られた。

強熱減量については、S1 では覆砂前は 2.7%～3.6%(平均 3.1%)であったのに対して、覆砂後は 0.6%～2.5%の範囲(平均 1.5%)に低下した。‘深場’では、0.6%～1.3%の範囲(平均 1.0%)であり、S1 よりも低い傾向が見られた。対照区では強熱減量は 1.8%～4.1%の範囲(平均 2.6%)で推移し、覆砂以降は覆砂区よりも概ね高い値を示した。

前述のアサリの成育に良いとされる底質環境^{6,7)}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、中央粒径値については覆砂以降も S1 では好ましくない状況、‘深場’でも下限値を少し上回る程度であった。

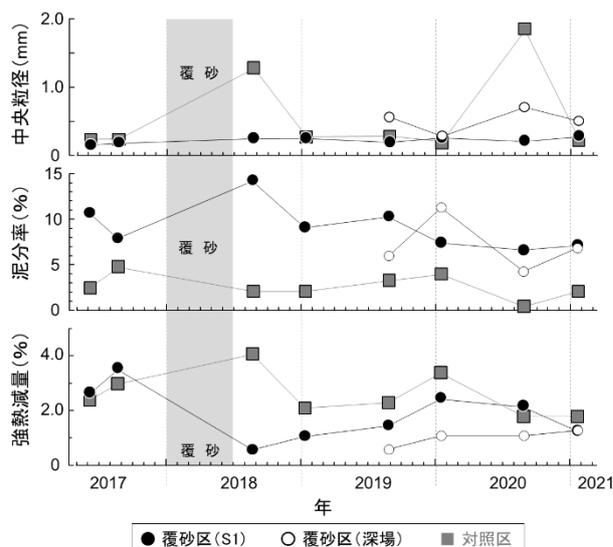


図 8 崎野における底質の推移

3 水質(崎野)

崎野における水温、塩分、および溶存酸素飽和度の推移を図 9a, b に示す。水温は、夏期はおよそ 23～32℃、冬期は 9～13℃の範囲であった。また、塩分は、夏期はおよそ 17～31、冬期は 30～33 の範囲、溶存酸素飽和度については、夏期は 25～250%、冬期は 75～115%の範囲であった。溶存酸素飽和度については、冬期に覆砂区で対照区よりも若干低い傾向があったものの、水温と塩分については覆砂区と対照区との間に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⁸⁾。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⁸⁾。崎野では夏期の水温が 30℃以上となった日が 3 日あったものの昼間のみで

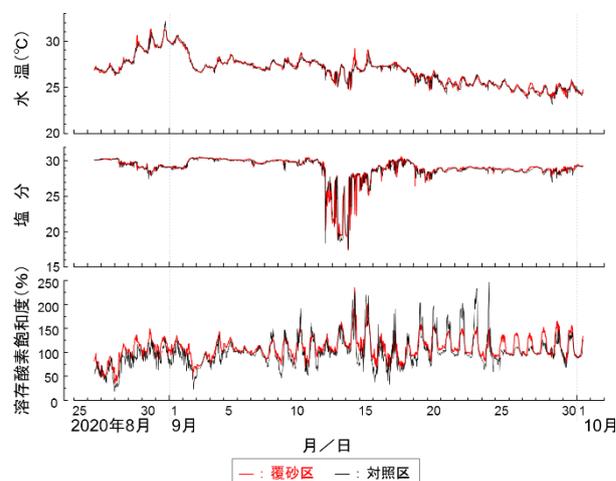


図 9a 崎野における夏期の水質変動

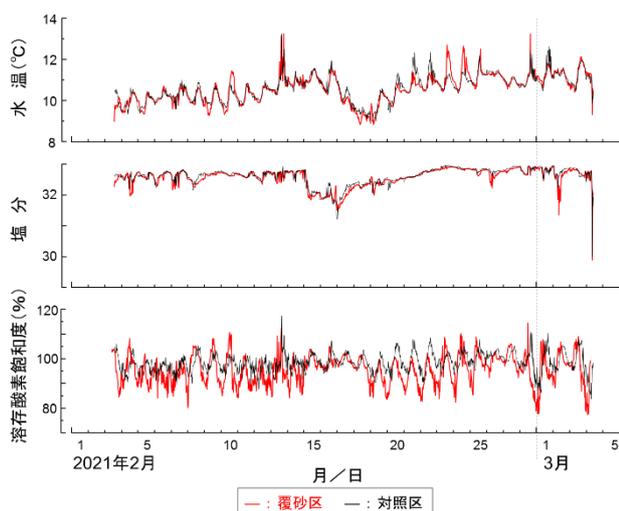


図 9b 崎野における冬期の水質変動

あった。また、冬期には水温 10℃を下回ることがあったものの、連続的に 10℃を下回ったのは 2021 年 2 月 17～18 日のみであり、それ以外の期間については、水質は夏期および冬期ともに、ほぼ適正範囲内であった。

4 生物多様性 (森園)

本調査では生物多様性の指標として、個体数の均一性の影響を受けにくく、一般的な印象に近い結果が得られる中村の RI 指数⁵⁾を用いた(参考資料)。算出した森園における RI 指数の推移を図 10 に示

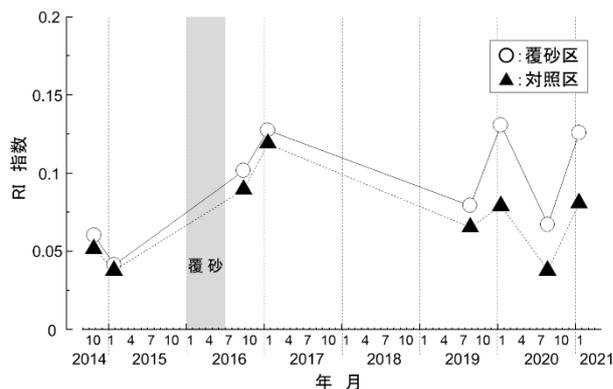


図 10 森園における生物多様性(中村の RI 指数)の推移。RI 指数は覆砂区および対照区ともに、それぞれ 2 測点のデータを合わせて算出した。

す。覆砂区の RI 指数は、覆砂以前は 0.060 および 0.041 であったのに対して、覆砂以降は 0.067～0.131 の範囲(平均 0.105)に上昇した。対照区の RI 指数は、覆砂以前は 0.051 および 0.037 であったのに対して、覆砂以降、0.037～0.118 の範囲(平均 0.078)に上昇した。RI 指数は、覆砂区でやや高い傾向が見られるものの、覆砂区と対照区で同様の変動を示し、覆砂以降の調査では 2020 年 8 月の調査結果が最も低い値となった。

生物群ごとの RI 指数を図 11 に示す。覆砂区では、覆砂以前は多毛類の RI 指数が 0.13 と最も高く、二枚貝類や腹足類は 0.05 以下であった。覆砂以降、多毛類の RI 指数は、2018 年 1 月は 0.20 と高かった

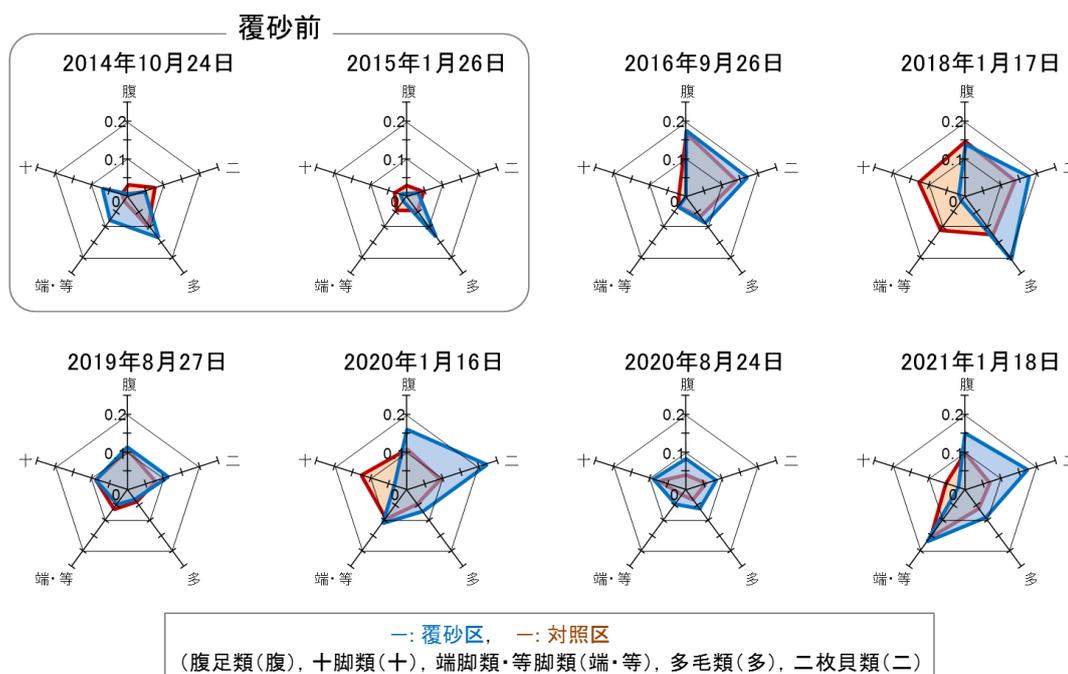


図 11 森園における生物群ごとに求めた RI 指数のレーダーチャート。RI 指数は覆砂区および対照区ともに、それぞれ 2 測点のデータを合わせて算出した。

ものの、その他の調査では 0.030~0.092 の範囲(平均 0.091)となり、覆砂以前より低下した。対照的に、腹足類および二枚貝類は、覆砂以降それぞれ 0.084~0.17(平均 0.13)、および 0.084~0.17(平均 0.15) の範囲となり、覆砂以前より上昇した。端脚類・等脚類および十脚類の RI 指数は、覆砂以前はそれぞれ 0.076 と 0.015(平均 0.046) および 0.072 と 0.018(平均 0.045)であったのに対して、覆砂以降は 0.036~0.12(平均 0.069) および 0~0.090(平均 0.042) の範囲となり、端脚類・等脚類で上昇した。一方、対照区では各生物群の RI 指数は、覆砂前は平均 0.030~0.065 の範囲であり、多毛類(0.065)と二枚貝類(0.061)で高かった。覆砂以降、多毛類と二枚貝類の RI 指数はそれぞれ平均 0.063 および 0.094 であり、二枚貝類で上昇した。また、腹足類や端脚類・等脚類、そして十脚類についても、RI 指数の平均値はそれぞれ 0.030 から 0.11、0.030 から 0.079、そして 0.027 から 0.081 へと大幅に上昇した。

(崎野)

崎野における全出現種を対象とした RI 指数を図 12 に示す。覆砂区では、2019 年 8 月および 2020 年 1 月の RI 指数は、S1 でそれぞれ 0.10 および 0.11、'深場'では 0.029 および 0.062 であったが、2020 年 8 月および 2021 年 1 月については、S1 でそれぞれ 0.048 および 0.085、'深場'では 0.029 および 0.059 であり、S1 でやや低下した。一方、対照区における RI 指数は、2019 年 8 月および 2020 年 1 月はそれぞれ 0.059 および 0.041 であったのに対して、2020 年 8 月および 2021 年 1 月ではそれぞれ 0.039 および 0.057 であり、大きな変化は見られなかった。

生物群ごとの RI 指数を図 13 に示す。覆砂区の S1 では 2019 年 8 月および 2020 年 1 月においては腹足類と二枚貝類、および十脚類で RI 指数は比較的高く、0.095~0.18 の範囲であったが、2020 年 8 月および 2021 年 1 月には十脚類は出現せず、その RI 指数は 0 となった。'深場'および対照区の 2020 年 8 月および 2021 年 1 月における RI 指数は二枚貝類で高く、それぞれ 0.071 および 0.12 であった。また、レーダーチャートの形状は S1 と類似した。

考察

1 アサリ生息密度の変動要因 (森園)

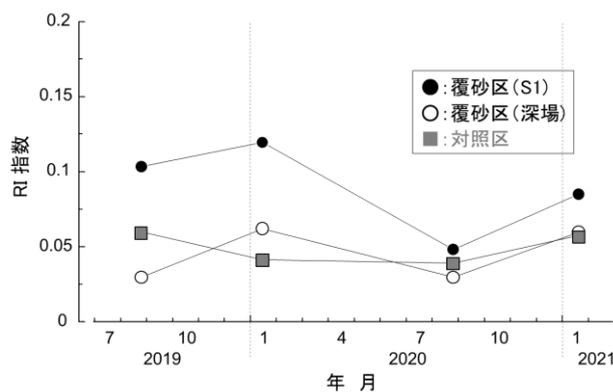


図 12 崎野における生物多様性(中村の RI 指数)の推移

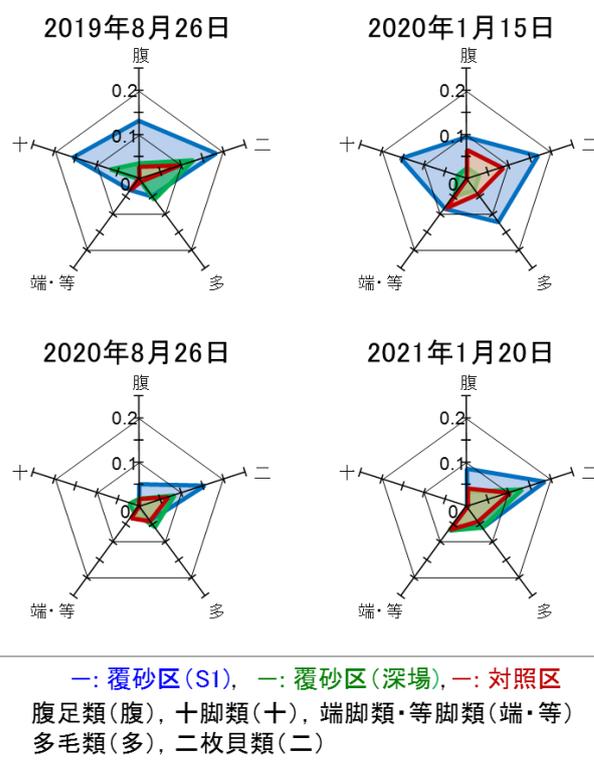


図 13 崎野における生物群ごとに求めた RI 指数のレーダーチャート

これまでの調査から、森園の覆砂区におけるアサリ生息密度は、夏期に生まれた後、秋期にかけて殻長 5 mm 前後まで成長したアサリ稚貝が 1 月調査で採集されることによって、1 月に高く、8 月に低くなる傾向があることが明らかとなったが、2020 年度も同様であった。2021 年 1 月のアサリ生息密度は、これまで最も多かった 2020 年 1 月の 1500 個体/m² を大幅に超える 2300 個体/m² 以上に達し、また、覆砂区のみならず対照区においても比較的多くのアサリが出現した。2021 年 1 月に出現したアサリの多くは殻長 10 mm 以

下の個体群であり、これらが産まれたと思われる2020年の夏期は2019年と同様に多数の台風が長崎県に接近または上陸し、特に2020年9月7日に通過した台風10号は県下に大きな被害をもたらした。2018年8月以降、覆砂区の底質については中央粒径に上昇傾向が見られるうえに、泥分率が低下していることから、森園においては底質の大きな攪乱があったと考えられる。台風にもなう底質の攪乱はアサリ稚貝の逸散および斃死など、アサリ個体群に対して負の影響を及ぼす可能性があり⁹⁾、森園においては2019年1月の新規加入個体群激減の一因となったと考えられている³⁾。一方で、台風による底質攪乱作用は底質中の酸揮発性硫化物態硫黄含量や強熱減量の値を下げ、底質環境を改善する正の影響も持つと考えられている⁹⁾。また、大村湾では台風などの強風による水柱の攪拌で底層の貧酸素状態が解消され、青潮の抑制に繋がること指摘されている⁷⁾。森園の覆砂区では、2019年1月および2020年1月に台風に起因すると思われる強熱減量の低下が見られた(図7)。加えて、2019年および2020年ともに、魚介類の大量斃死を引き起こす青潮発生の事例は報告されていないことから、2020年度はアサリ産卵個体群の生残率が高く、幼生発生数が多かった可能性がある。

一方で、覆砂区では波浪などによって砂が移動し、一部のエリアで埋没していた礫が底面に出現してしまっていることから(図2a)、二枚貝が生息できる面積の減少が懸念される。また、アサリは砂の厚さが減少すると潜砂深度が浅くなり、イシガニなどの外敵に捕食されやすくなることが報告されている¹¹⁾。覆砂区では依然として殻長20mm以上の2年貝や3年貝は殆ど出現しておらず(図4)、2020年1月に高密度に出現した稚貝の多くは成貝となるまで生残できなかったことから、2021年1月に高密度に出現した個体群についても同様の推移となる可能性がある。現在、森園で行っている環境学習では、エイによる捕食防止対策として浅場底面をネットで覆う手法の効果を調べており、ネットの下ではアサリは殻長30mm以上に成長していることが確認できたことから、エイなどによる食害は無視できないレベルにあると思われる。捕食防止ネットは食害対策のみならず、荒天時のアサリ稚貝の逸散を軽減する効果があると思われることから¹²⁾、同手法をより広範囲で実施することが重要と考えられる。また、砂の厚さが減少したエリアに砂を再投入す

長崎県環境保健研究センター所報66,(2020) 報文
ることは生息場面積を維持するとともに、捕食防止対策としても有効と思われる。

(崎野)

崎野では覆砂区のアサリ生息密度は対照区と大きな差はなく、森園で過去最大となった2021年1月においても、生息密度は森園の僅か0.1%であった。崎野では新規加入群が殆ど出現しないことがアサリが増えない主因と言えるが、これまでの調査において、水温などの測定データからはアサリが斃死するような環境悪化は観測されなかった。また、底質については、中央粒径値を除き、アサリの適正範囲内であった。アサリ浮遊幼生については、森園では2021年1月に高密度の新規加入群が出現したことから、崎野においても十分量の供給があったと考えられる。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、崎野地先の海岸は森園と異なり航走波が頻繁に打ち寄せる環境にあり、水深が0.5mの海底では砂は航走波によって浮遊移動すると予測された¹³⁾。覆砂区では浅場で浮遊した粒径の小さな再生砂が深場にも移動し堆積している可能性があり、航走波に起因すると思われる底質の細粒化は崎野の特性と考えられる。アサリ漁場では流速を抑えてアサリの逸散を防ぐために網張りや支柱式ノリ養殖施設を設置する試みが行われており¹⁴⁾、崎野においても同様の取り組みが必要と考えられる。

2 生物多様性

(森園)

出現種全体を対象としたRI指数は、覆砂区、対照区ともに夏期に低く、冬期に高い傾向を示し、2020年年度も同様であった。これまでの調査から、



図14 豪雨災害後間もない2020年7月9日における森園覆砂区の様子。各地の海岸には7月6日に発生した豪雨災害によって大村湾に流出した多くの葉や枝木などが漂着した。

出現種全体を対象とした RI 指数は、全湾的な環境変化の影響を検討するツールとして有効であることが示唆された³⁾。2020年7月6日に長崎県で発生した豪雨災害では、大村湾に注ぐ郡川や上大戸川、そして針尾川などが氾濫した結果、森園には大量の葉や枝木などが漂着した(図14)。2020年8月のRI指数の低下は豪雨災害にともなう生息環境の悪化が一因と考えられる。

生物群ごとの RI 指数は、覆砂以前は一般に日和見種(環境かく乱後、短期間で加入する生物)である多毛類などで高く、二枚貝類や腹足類で低かったが、覆砂以降は二枚貝や腹足類などの RI 指数は増加しており、対照区と比較しても高いことから、覆砂区はこれら生物群の生息場所として依然として機能していると判断できる。

2019年度以降は、十脚類や端脚類・等脚類で RI 指数に上昇傾向が見られた。また、2019年度と2020年度の8月および1月の覆砂区のレーダーチャートの形状はそれぞれ類似した。新たに造成した干潟などでは生物相が安定するまでに2~3年掛かることから¹⁶⁾、造成後5年以上が経過した覆砂区では、生物相は安定してきている可能性がある。十脚類や端脚類および等脚類には、ヤドカリやコツブムシなど、礫下などに生息する種が含まれる上に(参考資料1)、前述のように、覆砂区では2019年以降、一部エリアで礫の露出が顕著となっている(図2a)。また、再生砂の固化体には底面との間に隙間が生じているものも多く(図2b)、イシガニなどが隠れ場所として利用していることから、十脚類や端脚類・等脚類の RI 指数の上昇は底質環境の礫化および再生砂の固化の影響を反映している可能性がある。「再生砂による浅場づくり」は二枚貝を増やして水質浄化に繋げることを目的の一つとしていることから、礫化したエリアに砂を戻すなどの二枚貝の生息場を維持するための取り組みが必要と考えられる。

(崎野)

崎野における RI 指数は調査期間を通じて8月と1月で大きな差は見られず、森園のような顕著な季節パターンは見られなかった。調査期間中、崎野では森園で見られるような夏期のアオサの大量漂着などは観察されなかったことから、突発的な生物生息環境の悪化は起こりにくいと思われる。

覆砂区ではアサリは殆ど出現しなかったものの、S1における生物群ごとの RI 指数は二枚貝や腹足類で

長崎県環境保健研究センター所報 66, (2020) 報文対照区よりも高くなったことから(図13)、これらの生物群が生残しやすい環境であると考えられる。一方、2020年度は、2019年度に非常に多く出現したテナガツノヤドカリなどが全く採集されなかったことから、覆砂区における十脚類の RI 指数は大幅に低下した。対照区でも同様であることから、共通の要因が関わっていると考えられるが詳細は不明である。

参 考 文 献

- 1) 粕谷智之, 他: 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**, 54-61 (2007).
- 2) 粕谷智之: リサイクル材を活用した二枚貝生息場造成の可能性について—IV 底質およびアサリ出現密度の推移について, *長崎県環境保健研究センター所報*, **59**, 80-83 (2013).
- 3) 粕谷智之: 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—, *長崎県環境保健研究センター所報*, **64**, 44-52 (2018).
- 4) 粕谷智之: 再生砂による浅場づくり実証試験事業 平成31年度事後調査結果—底生生物の多様性について—, *長崎県環境保健研究センター所報*, **65**, 43-52 (2019).
- 5) 中村寛志: 昆虫群集を使った環境評価手法について—RI指数とグループ別RI指数法—, *環動昆*, **24**, 7-14 (2013).
- 6) 新保裕美, 他: 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 (2000).
- 7) 清水康弘, 他: 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*, (2018).
- 8) 水産庁増殖推進部: 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, (2013).
- 9) 水田浩二, 他: 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 (2011).
- 10) 飯塚昭二: (長崎)大村湾における環境保全—無酸素化現象とその解除について—, *環境管理*, **16**, 21-24 (1987).
- 11) 高橋宏司, 他: イシガニによるアサリ捕食のメカ

- ニズムとその対策, *日本水産学会誌*, **82**, 706-711 (2016).
- 12) アサリ資源全国協議会 他: 提言 国産アサリの復活に向けて(平成21年3月改訂), (2009).
- 13) 長崎県環境部: 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, (2018).
- 14) 樋渡武彦, 他: 網張り試験による流速減衰と二長崎県環境保健研究センター所報 66, (2020) 報文枚貝浮遊幼生着底促進効果について, *環境工学研究論文集* **44**, 555-561 (2007).
- 15) 長谷川夏樹, 他: 支柱式ノリ養殖施設によるアサリ稚貝の定着促進効果, *水産工学* **49**, 125-132 (2012).
- 16) 川上佐知, 他: 人工的に生成した干潟の成熟性評価に関する研究, *海岸工学論文集*, **50**, 1231-1235 (2003).

Population Density Changes of *Ruditapes philippinarum* in Shallow Waters created using Recycled Glass Sand in Omura Bay, Nagasaki Prefecture III

Tomoyuki KASUYA, Makoto TOYOMURA, Kyotaro HASHIMOTO

We investigated the abundance of the clam *Ruditapes philippinarum* in an artificial tidal flat adjacent of Morisono and Sakino, created by sand capping using recycled glass sand in Omura Bay since 2014. In Morisono, as many recruits of *R. philippinarum* (<10 mm shell length) was present in January in 2020, the density of the clam on the artificial tidal flat reached the largest number of 2314 individuals/m² among previous surveys. Nevertheless, only a few of them grown to over 20mm of shell length, due to causes such as heavy predatory impact from a stingray. Because covering a bottom surface with a small net, used on an experimental basis in the environmental learning on the artificial tidal flat of Morisono, was helpful to prevent clams from a predation, it might necessary to set in a wider area of artificial tidal flat. Using the RI index which is a biodiversity index provided by Nakamura (2013), we also investigated the macro- and megabenthic faunal biodiversity. The RI index for decapods, isopods and amphipods, such as hermit crabs and Sphaeromatidae, abundant in a shingle beach, increased since 2019, which seems to result of a change to partly shingle bottom surface due to a decrease of a recycled grass sand by a wave. In Morisono, an afresh sand capping would need to maintain a habitat of clams.

In Sakino, *R. philippinarum* was very a few, probably due to disturbance of bottom sediment caused by ship waves. At an artificial tidal flat in Sakino, a countermeasure, such as horizontal spreading a net on a surface as a laver aquaculture, would need to decrease a disturbance by ship waves reaching.

Key words: Bivalves, Tidal flat, Benthos, Water park

