

再生砂による浅場づくり実証試験事業 2021 年度事後調査結果

橋本 京太郎, 古賀 彩子, 粕谷 智之

再生砂による浅場づくり実証試験事業の事後調査として、大村市及び時津町の覆砂区の現況を把握するため、2021 年度にアサリの生息密度と殻長組成、底質、水質、生物多様性について調査を行い、過年度の調査結果と比較して覆砂効果を検討した。大村における 2022 年 1 月のアサリ生息密度は、337 個体/m²と前年度よりも少なく、新規加入個体群が少なかったことが一因と推察された。殻長 20 mm 以上となるまで生残する個体は依然として少ない状況であり、エイ類等の食害による影響と推察された。また、再生砂の移動により、一部エリアの礫化や底質の固化が深刻化しており、アサリをはじめとする埋在性二枚貝の生息場の確保のためには、礫化したエリアに再生砂を戻す取り組みが必要である。時津では、アサリ生息密度は少なく、航跡波による底質のかく乱や稚貝の散逸がアサリ減耗の一因となっている可能性があり、アサリ生息密度を増大させるためには、航跡波が到達した際の流速を抑える対策が不可欠と考えられる。大村および時津における底生生物調査で出現した生物群の多様性を RI 指数で検討したところ、両地点の覆砂区は多様な生物の生息場として機能していることが示された。

キーワード: 干潟、アサリ、二枚貝、大村湾、親水性

はじめに

長崎県は、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、2016 年度には大村市森園地先(以降、大村)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、2018 年度には、時津町崎野自然公園地先(以降、時津)に、大村と同様に広さ、0.1 ha の浅場を造成した(図 1)。

県環境保健研究センターは、本事業における覆砂効果の検証を担当しており、覆砂した区画(覆砂区)と覆砂していない区画(対照区)において、覆砂前(事前調査)および覆砂後(事後調査)のアサリ等の

底生生物の生息密度などをモニタリングしている。

本報告では、2021 年度事後調査結果を基に、覆砂区の現況と課題を検討した。

調査エリア概況

覆砂区について、大村は、造成から 5 年以上が経過し、一部のエリアでは再生砂の移動により、竣工時に埋没していた大礫や巨礫が露出した状態にある(図 2a)。また、固化した底質が板状となって覆砂区全域に散在している(図 2b)。時津は、底質の固化は見られないものの、大村と同様に一部で大礫や巨礫が露出した状態である(図 2a)。

対照区は、大村および時津ともに、覆砂区近傍のエリアを選定しており(図 1)、いずれも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

大村および時津における調査日程を表 1 および表 2 に、調査測点を図 1 に示す。調査は干潮時に行い、各測点へは陸上から徒歩で赴いた。底生生物の採集は原則として枠取り調査で行い、30 × 30 cm 枠内の海底の土砂を深さ 10 cm 程度採取した後、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。枠取り調査は 1 測点当たり 3 回行い、合わせて 1 サンプルとした。時津における覆砂区の測点の 1 つである時津(深場)は水深

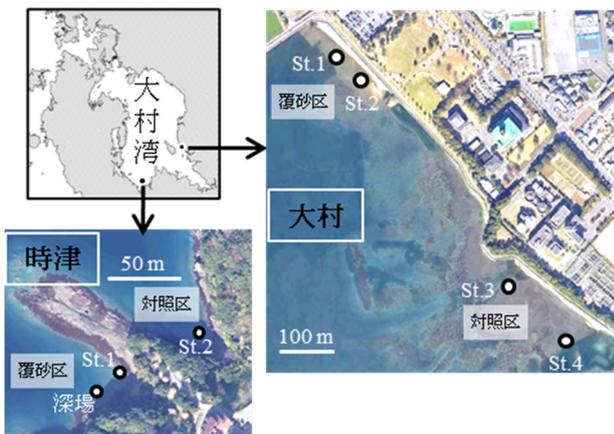


図 1 大村および時津における調査地点位置図
図中の印および文字は測点を表す。
航空写真は Google Earth を改変して作製¹⁾。

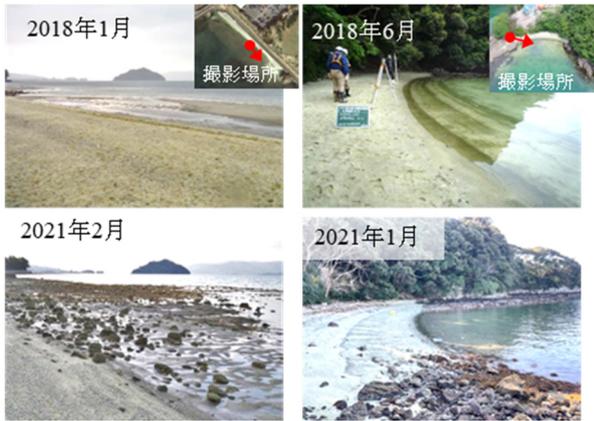


図 2a 大村 (左) および時津 (右) における覆砂区の状況の推移
航空写真は Google Earth を改変して作製¹⁾。



図 2b 大村における覆砂区の状況
大村の覆砂区で見られる板状の固化体 (左)。固化体中には再生砂の原料であるガラス片が含まれる (右)。



図 2c 大村 (左) および時津 (右) の対照区の状況

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: 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、目合 1 mm の篩にかけ、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。

底質分析用試料は口径 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、底質をボトルに移した。採取は 1 測

点当たり 3 回以上行い、合わせて 1 サンプルとした。時津 (深場) では、アクリルパイプによる採泥が困難なことから、底質の採取には上述のエクマンバージ採泥器を用いた。

表 1 大村における調査日程

	底生生物				底質					
	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	2014年10月24日	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2015年1月26日	○	○	○	○	-	-	-	-	
	2015年8月13日	○	○	○	○	○	○	○	○	
	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	○	○	○	○	○	○	○	○	
	事後調査	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		○	○	○	○	○	○	○	○	
2021年8月16日	○	○	○	○	○	○	○	○		
2022年1月6日	○	○	○	○	○	○	○	○		

表 2 時津における調査日程

	底生生物			底質			
	覆砂区	対照区	対照区	覆砂区	対照区	対照区	
	St.1 深場	St.2	St.2	St.1 深場	St.2	St.2	
事前調査	2017年6月6日	○	○	○	○	○	
	2017年8月21日	○	○	○	○	○	
	2018年8月22日	○	○	○	○	○	
	2019年1月11日	○	○	○	○	○	
	2019年8月26日	○	○	○	○	○	
	事後調査	2020年1月15日	○	○	○	○	○
		2020年8月26日	○	○	○	○	○
2021年1月20日		○	○	○	○	○	
2021年8月20日	○	○	○	○	○		
2022年1月7日	○	○	○	○	○		

底生生物の生息密度に関わる項目として、粒度組成、中央粒径、泥分率、強熱減量、底層 COD および硫化物を、それぞれ JIS A1204 (ふるい分析)²⁾、底質調査方法³⁾に従い分析した。

時津では、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) を覆砂区と対照区それぞれに設置し、水温と塩分および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 指数を用いた⁴⁾。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。

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

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, 2, ..., 5) を表す。

結果

アサリ生息密度と殻長組成 (大村)

大村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、2021 年 1 月のアサリ生息密度が 2315 個体/m²であったものの、2021 年 8 月には 59 個体/m²まで低下した。しかし、2022 年 1 月には 337 個体/m²に回復した。一方、対照区におけるアサリ生息密度は、2021 年 8 月で 30 個体/m²、2021 年 8 月では 11 個体/m²であり、覆砂区と比較して低い傾向となった。

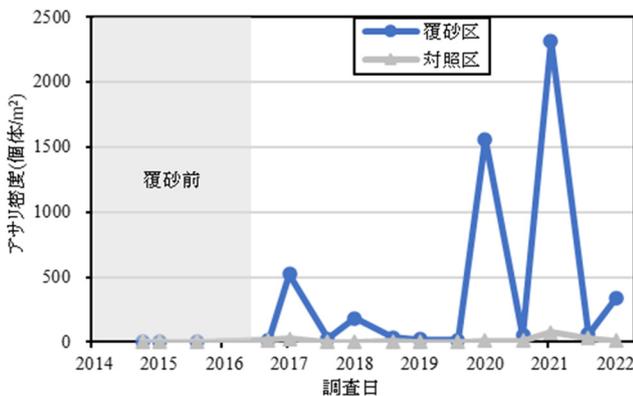


図 3 大村におけるアサリ生息密度の推移
生息密度は覆砂区および対照区ともに、それぞれ 2 測点の平均値を表す。

覆砂区に出現したアサリの殻長組成の推移を図 4a に、対照区に出現した殻長組成の推移を図 4b に示す。覆砂区では、2021 年 8 月は殻長 20 mm 以上の個体は出現しなかったものの、2022 年 1 月は殻長 5 mm 未満の個体が多く出現し、殻長 20 mm 以上の個体もわずかに出現した (図 4a)。対照区では、2021 年 8 月調査で殻長 20 mm 以上のアサリの出現はなく、2022 年 1 月調査では殻長 5 mm 以下の個体は覆砂区と比較して少ない傾向にあり、2021 年 1 月に見られた殻長 10 mm 未満の稚貝個体数の大きなピークも見られなかった (図 4b)。

(時津)

時津におけるアサリ生息密度の推移を図 5 に示す。覆砂区の時津 (St.1) および時津 (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、

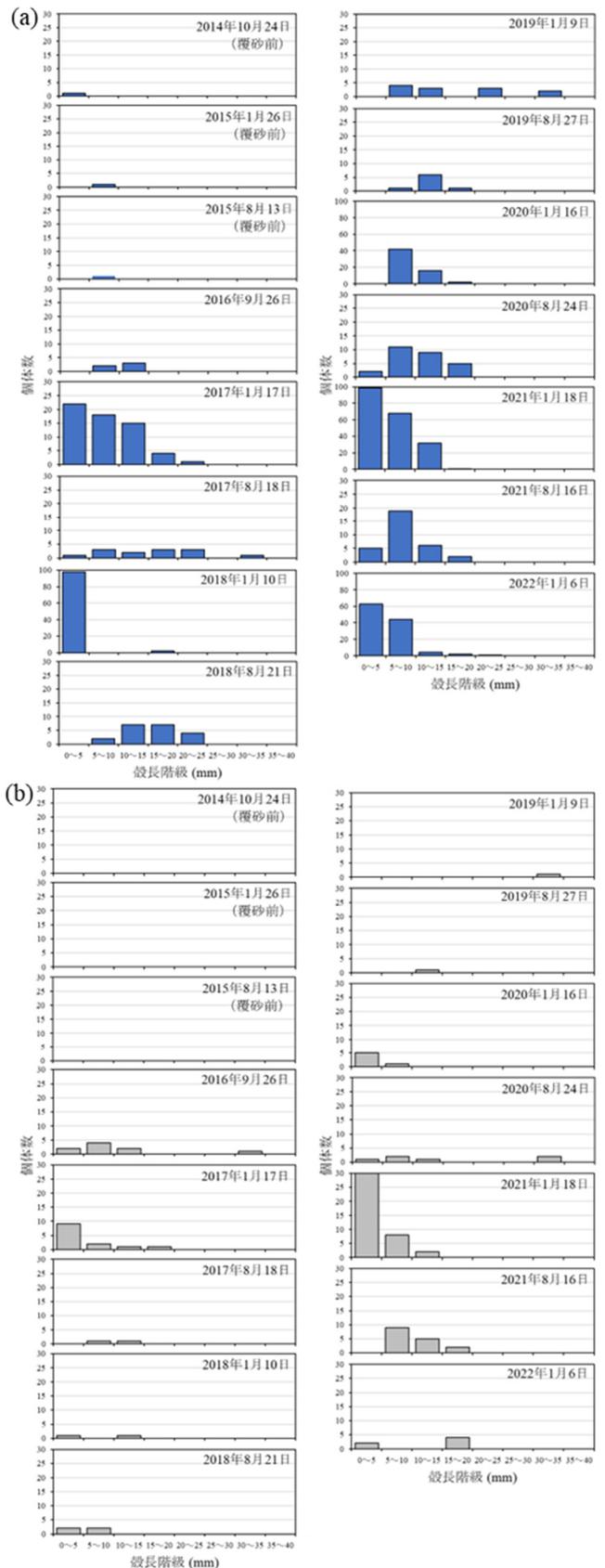


図 4 大村の覆砂区 (a) および対照区 (b) におけるアサリの殻長組成
覆砂区 2 測点 (St.1, St.2) および対照区 2 測点 (St.3, St.4) の殻長データの殻長データを合わせて作成した。

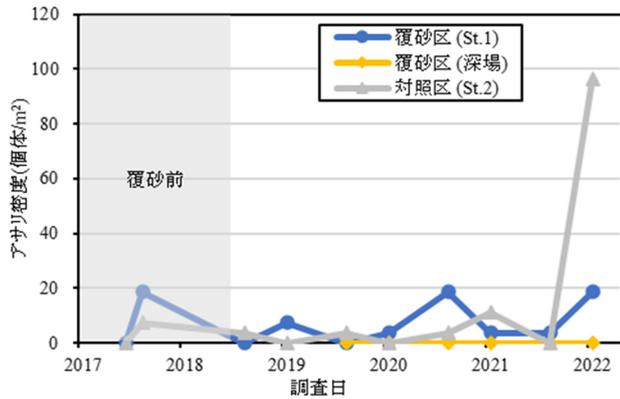


図 5 時津におけるアサリの生息密度の推移

2021年8月でそれぞれ4個体/m²および0個体/m²、2022年1月ではそれぞれ19個体/m²および0個体/m²であり、大村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、2021年8月は0個体/m²、2022年1月では96個体/m²であり、覆砂区と比較して高くなった。

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

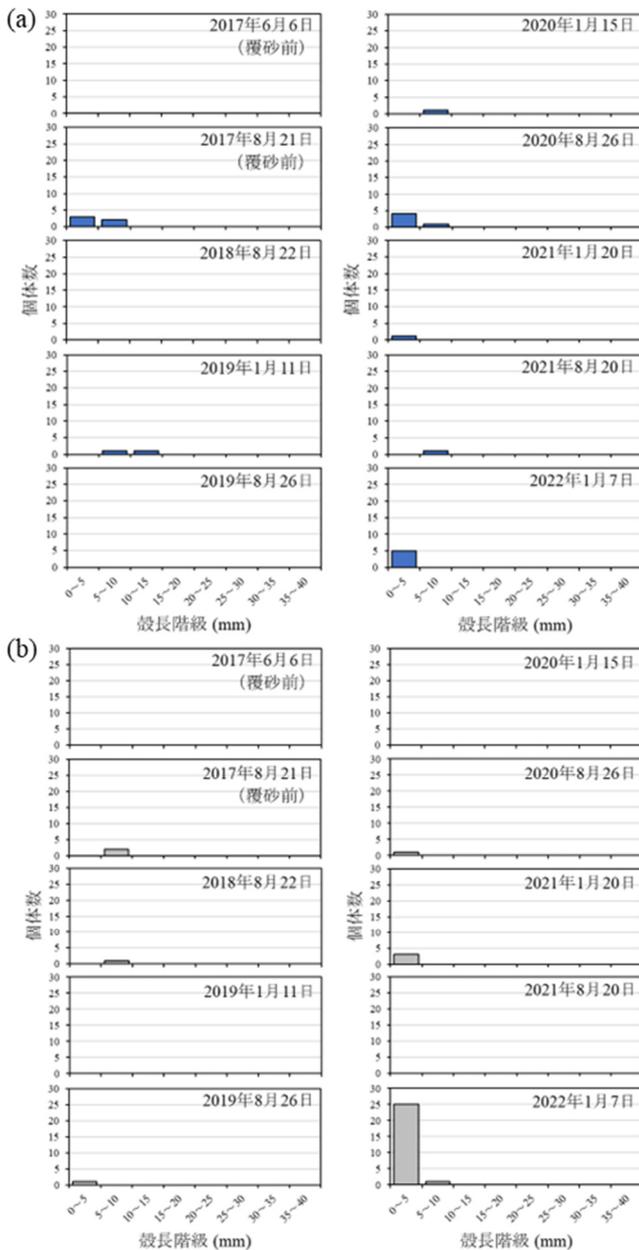


図 6 時津の覆砂区 (a) および対照区 (b) におけるアサリの殻長組成
覆砂区は2測点 (St.1 および 深場) の殻長データを合わせて作成した。

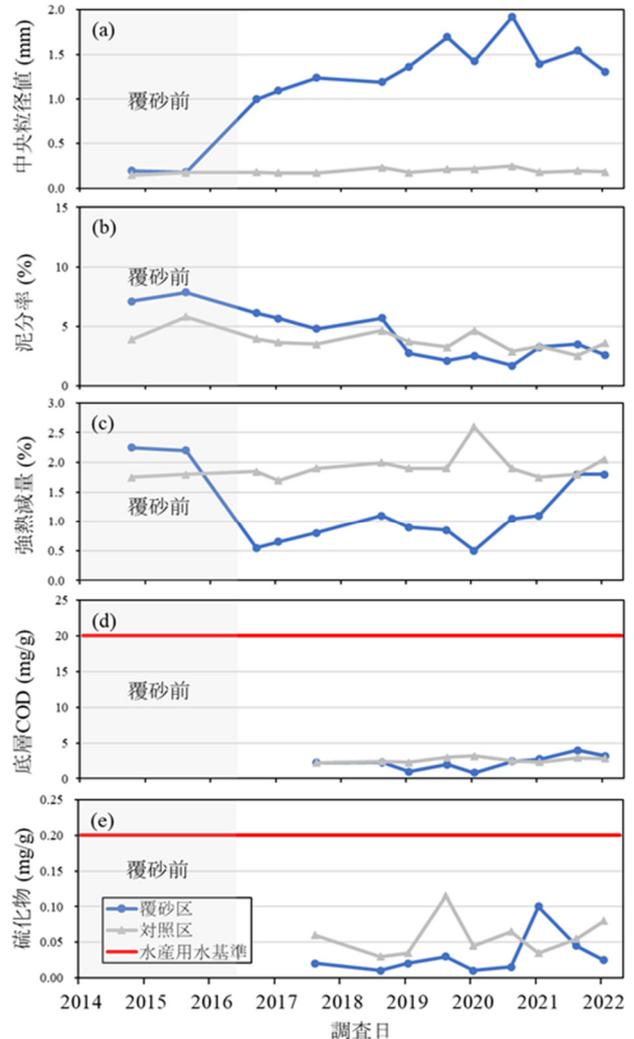


図 7 大村における底質環境の推移
(a)中央粒径値 (b)泥分率 (c)強熱減量 (d)底層 COD (e)硫化物
各項目は覆砂区 (St.1 および St.2)、対照区 (St.3 および St.4) の2測点の平均値を示す。

底質

(大村)

大村における底質環境および粒度組成の推移を図7および図8に示す。覆砂後、覆砂区の中央粒径値は0.8~1.9 mmの範囲内を推移し、St.2では2019年以降、中礫以上の成分の割合が増加傾向にある(図7a)。一方、対照区の中央粒径値は2020年8月にSt.3で最大0.27 mmであったが、調査期間を通じて大きな変化は見られなかった(図7a)。粒度組成を比較すると、覆砂区(St.1 および St.2)では覆砂後の2016年9月以降、粗礫~細礫分が増加し、St.2では2021年8月以降中礫分の割合が高くなっている(図8)。

泥分率は、2018年8月までは覆砂区では4.8~7.8%(平均6.2%)であったのに対し、対照区では3.5~5.8%(平均4.2%)であり、覆砂区で高い傾向が見られた(図7b)。しかし、2019年1月以降は覆砂区で1.7~3.5%(平均2.6%)と対照区の2.6~4.7%(平均3.4%)となり、2021年8月では、覆砂区の方が高くなった(図7b)。

強熱減量は、覆砂以前は覆砂区で2.2%、対照区で1.8%であり、覆砂区で高かったが、覆砂以降

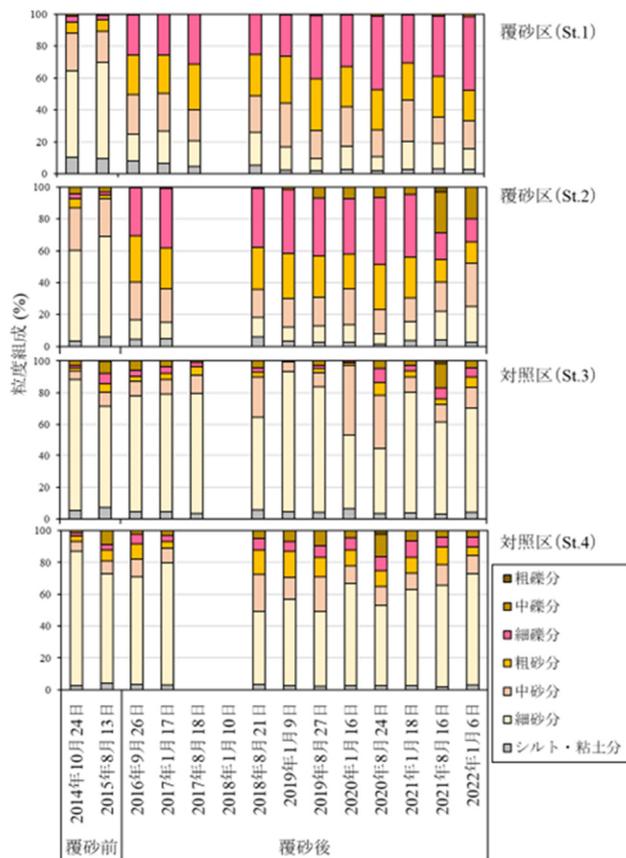


図8 大村の覆砂区および対照区における底質の粒度組成

2020年1月までは覆砂区で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、2021年以降は覆砂区で増加傾向にある(図7c)。

底層CODは全区間において4.0 mg/g以下(図7d)、硫化物は0.12 mg/g以下となり(図7e)、底層CODおよび硫化物は、覆砂区、対照区の双方で水産用水基準を満たす結果であった⁵⁾。アサリの成育に適した底質環境は、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、2022年1月時点でも覆砂効果の持続が確認された。

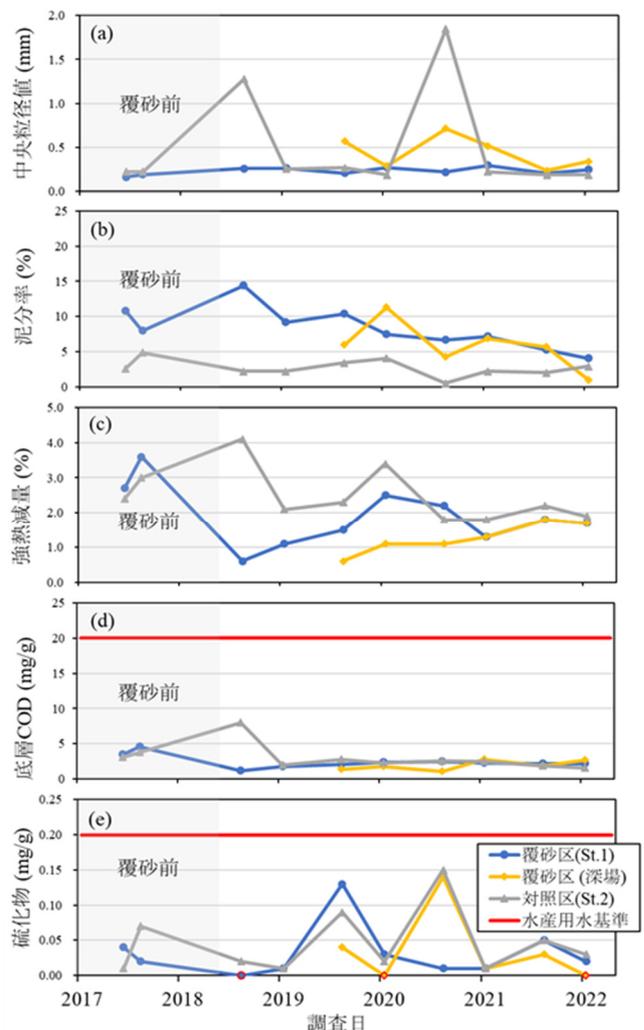


図9 時津における底質環境の推移 (a)中央粒径値 (b)泥分率 (c)強熱減量 (d)底層COD (e)硫化物
赤枠のマーカは検出下限値(硫化物: 0.01mg/g)以下を示す。

(時津)

時津における底質環境および粒度組成の推移を図9および図10に示す。中央粒径値は覆砂区の時

津 (St.1) では覆砂前は 0.17 ~ 0.19 mm (平均 0.18 mm) であったのに対して、覆砂後は 0.21 ~ 0.30 mm の範囲 (平均 0.25 mm) であり、覆砂によってわずかに上昇した (図 9a)。また時津 (深場) においては、中央粒径値は 0.24 ~ 0.71 mm の範囲 (平均 0.44 mm) で推移し、時津 (St.1) よりも高い傾向が見られた。対照区の時津 (St.2) における中央粒径値は、0.19 ~ 1.85 mm の範囲 (平均 0.55 mm) であり、2018 年 8 月および 2020 年 8 月にそれぞれ 1.28 mm および 1.85 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 ~ 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 (図 9a)。粒度組成を比較すると、覆砂区 (St.1) では覆砂後の 2018 年 8 月以降、細礫 ~ 粗砂分が増加し、対照区 (St.2) においては 2018 年 8 月および 2020 年 8 月に中礫 ~ 粗砂分の割合が高くなった (図 10)。

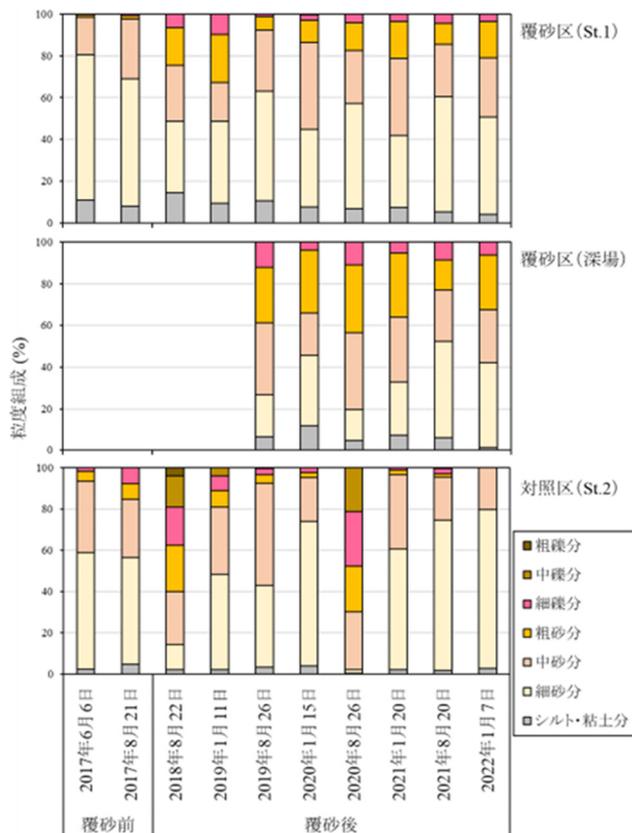


図 10 時津の覆砂区 (St.1 および深場)、対照区 (St.2) における底質の粒度組成

泥分率は時津 (St.1) 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 4.1 ~ 14.4 % の範囲 (平均 8.1 %) であり、近年減少傾向にある。時津 (深場) の泥分率は 1.0 ~ 11.3 % の範囲 (平均 5.9 %) であり、時津 (St.1) と同程度に近年減少傾向にある。対照区の泥分率は、2020 年 8 月に

一時減少し 0.5 % となったが、それ以降は 2.0 ~ 2.9 % で推移している (図 9b)。

強熱減量については、時津 (St.1) では覆砂前は 2.7 ~ 3.6 % (平均 3.2 %) であったのに対して、覆砂後は 0.6 ~ 2.5 % の範囲 (平均 1.6 %) に低下した (図 9c)。時津 (深場) では、0.6 ~ 1.8 % の範囲 (平均 1.3 %) であり、時津 (St.1) よりも低い傾向が見られた。対照区の時津 (St.2) では強熱減量は 1.8 ~ 4.1 % の範囲 (平均 2.5 %) で推移し、覆砂以降は覆砂区よりも概ね高い値を示した (図 9c)。

覆砂区の底層 COD は全区間において 2.8 mg/g 以下 (図 9d)、硫化物は 0.14 mg/g 以下となり (図 9e)、底層 COD および硫化物は、覆砂区、対照区の双方で水産用水基準を満たす結果であった⁵⁾。前述のアサリの成育に適した底質環境^{6,7)}と比較すると、時津における覆砂区の底質は、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好ましくない状況、泥分率も時津 (深場) では下限値を下回った。

水質 (時津)

時津における水温、塩分、および溶存酸素飽和度の推移を図 11a, b に示す。水温は、夏期は 26 ~ 31、冬期は 8 ~ 12 の範囲を推移した。また、塩分は、夏期はおよそ 22 ~ 31、冬期は 30 ~ 33、溶存酸素飽和度については、夏期は 29 ~ 184 %、冬期は 82 ~ 121 % 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、水温 10 ~ 30、塩分 20 ~ 35 の範囲であり⁸⁾、溶存酸素飽和度が 10 % 以下 (水温 15) の環境下では 13 日程度でへい死が起こるとされている⁸⁾。時津では、調査期間内において、水温が 30 以上となった日が 2 日間、水温 10 を下回ることにはあったものの、連続的に 10 以下となったのは 2021 年 2 月 5 ~ 9 日の期間であった。その他の項目については、夏期および冬期ともに、適正範囲内であった。

生物多様性

(大村)

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 指数を用いた (底生生物出

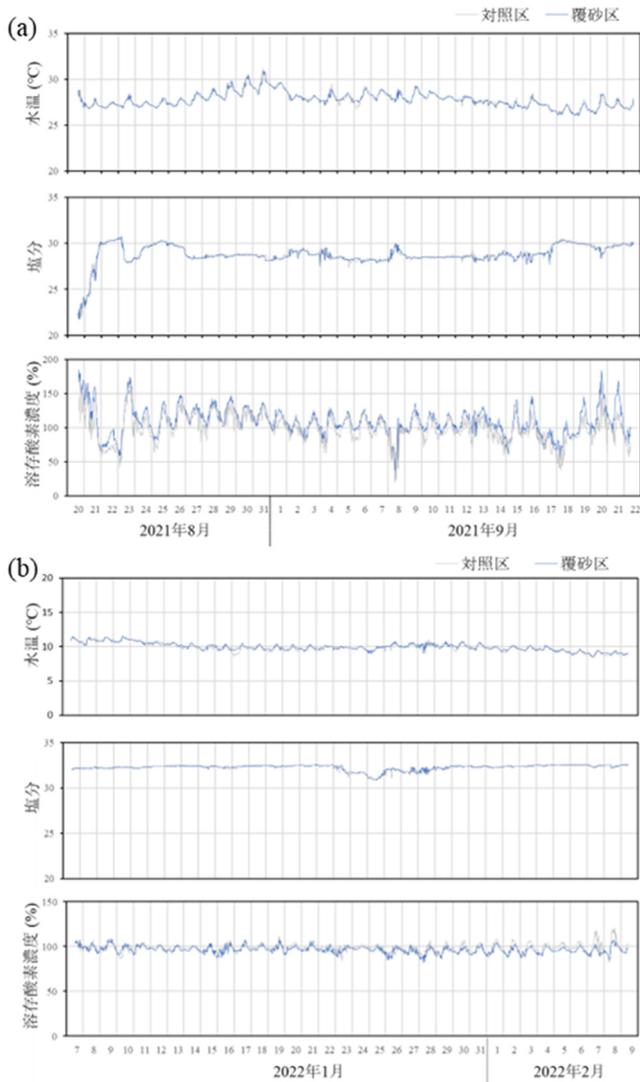


図 11 時津の覆砂区 (St.1) および対照区 (St.2) における夏季(a)、冬季(b)の水質変動

現種と RI 指数計算結果については参考資料 1 および 2 を参照⁴⁾。算出した大村における RI 指数の推移を図 12 に示す。覆砂区の RI 指数は、覆砂以前は 0.024 および 0.016 (平均 0.02) であったのに対して、覆砂以降は 0.027 ~ 0.084 (平均 0.049) に上昇した。対照区の RI 指数は、覆砂以前は 0.021 および 0.015 であったのに対して、覆砂以降は 0.015 ~ 0.47 (平均 0.032) の範囲で推移した。RI 指数は、覆砂区で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傾向を示し、覆砂以降の調査では 2020 年 8 月で最も低い値となった。

(時津)

時津における全出現種を対象とした RI 指数を図 13 に示す。覆砂区では、2019 年 8 月および 2020 年 1 月の RI 指数は、時津 (St.1) でそれぞれ 0.061 およ

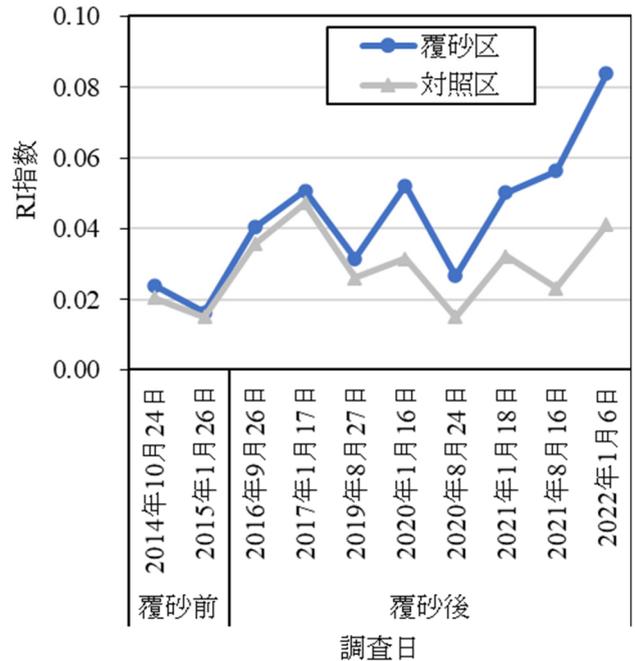


図 12 大村における生物多様性指標 (中村の RI 指数) の推移

RI 指数は覆砂区 (St.1 および St.2)、対照区 (St.3 および St.4) の 2 測点のデータを合わせて算出した。

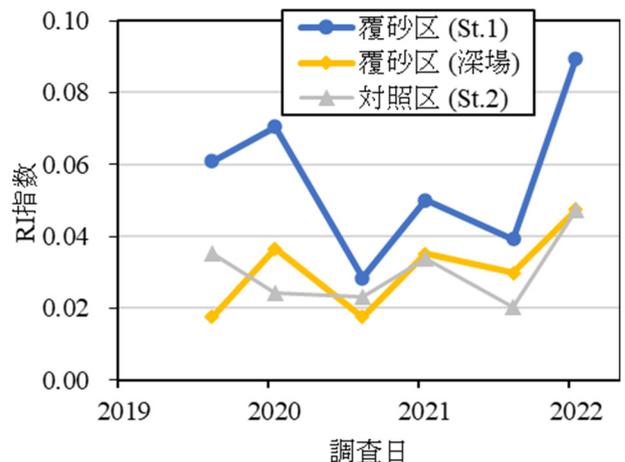


図 13 時津における生物多様性指標 (中村の RI 指数) の推移

び 0.070、時津 (深場) では 0.018 および 0.037 であったが、2021 年 8 月および 2022 年 1 月では、時津 (St.1) でそれぞれ 0.039 および 0.089、時津 (深場) では 0.030 および 0.047 であった。一方、対照区の時津 (St.2) における RI 指数は、2019 年 8 月および 2020 年 1 月はそれぞれ 0.035 および 0.024 であったのに対して、2021 年 8 月および 2022 年 1 月ではそれぞれ 0.020 および 0.047 であった。時津 (深場) および対照区 (St.2) は同程度で推移し、覆砂区 (St.1) は、それら 2 区間より覆砂区で高い値で推移した。

考 察

(大村)

これまでの調査結果から、大村の覆砂区におけるアサリ生息密度は、春から秋に発生した幼生が殻長 5 mm 程度の稚貝となり、1 月の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り⁹⁾、2021 年度も同様の傾向であった。2021 年 1 月のアサリ生息密度は、2300 個体/m² と調査期間中で最大であったが、2022 年 1 月は 337 個体/m² であった。また、2021 年 1 月では、覆砂区だけでなく対照区においても 74 個体/m² と比較的多くのアサリが出現したが、2022 年 1 月では 11 個体/m² であったことから、2021 年度は大村近傍に供給されるアサリの新規加入個体が少なかった可能性がある。

覆砂区では、2021 年 8 月に殻長 10 mm 以上の個体が確認されたものの、2022 年 1 月に出現したアサリの多くは殻長 10 mm 以下の個体であり、2021 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、2022 年 1 月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。調査結果から、覆砂区の底質環境は、アサリの生育環境に適した範囲内にあり、覆砂効果の持続が確認されている。一方、大村の覆砂区では波浪などによって砂が移動し、一部のエリアでは埋没していた礫が底面に露出しており(図 2a)、覆砂区のうち St.2 では、2021 年 8 月以降中礫分の割合が高くなってきている。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おり¹⁰⁾、埋在性二枚貝の生息可能面積の減少が懸念される。なお、同海岸では、エイ類による被食防止対策として浅場底面を被覆網で覆う手法の効果を検証しており¹¹⁾、被覆網の下ではアサリは殻長 30 mm 以上に成長していることが確認できたことから、エイ類等の生物による食害は無視できないレベルにあると思われる。また、被覆網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されていることから¹²⁾、アサリ生残率向上の手段として同手法をより広範囲で実施することが有効と考えられる。

2021 年 8 月および 2022 年 1 月の調査では、覆砂区における出現種数は 51(1122 個体)および 77(2176 個体)、対照区の出現種数は 24(496 個体)および 44(926 個体)と、覆砂区における生物量が多くなっている。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、2021 年年度も同様であった。これまでの調査から、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ており⁹⁾、造成された浅場は多様な生物の生息場として機能していることが示された。一方、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)。「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、アサリ等の埋在性二枚貝の生息域確保のためには、礫化したエリアに砂を戻すなど、生息場を維持するための取り組みが必要と考えられる。

(時津)

2022 年 1 月の対照区(St.2)では、調査期間中で最大の 96 個体/m² のアサリが出現しており、その多くは殻長 5 mm 以下の個体であったことから、アサリ稚貝の供給はあったものと推察されるが、覆砂区(St.1)および時津(深場)におけるアサリ密度は 19 個体/m² および 0 個体/m² であり、覆砂区の生息密度が低い結果となった。また、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大きな環境悪化は観測されなかったが、時津における覆砂区の中央粒径値は覆砂以降もアサリの生育に適さない状況、時津(深場)では泥分率がアサリの適正条件の下限値を下回っている。時津町の浅場の沖合は、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、大村と異なり航走波が頻繁に打ち寄せる環境にある。浅場造成前の事前調査では、水深が 0.5 m 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ており¹³⁾、底質のかく乱によるアサリ稚貝のへい死や散逸の原因となっている可能性がある。このような特徴をもつアサリ漁場では、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, 15)}、時津においても同様の取り組みが必要と考えられる。

2021 年 8 月および 2022 年 1 月の調査では、覆砂区における出現種数は 21(312 個体)および 45(2096 個体)、時津(深場)の出現種数は 17(195 個体)および 26(272 個体)、対照区の出現種数は 12(137 個体)および 32(151 個体)と覆砂区における生物量が多かったものの、2022 年 1 月の時津(深場)では対照区の方が出現種数が多くなった。時津における RI 指数は大村と同様に 8 月に低く、1 月で

高くなる傾向を示しており、2021 年年度も同様であった。調査期間中の RI 指数は、覆砂区で最も高くなっていることから、造成された浅場は多様な生物の生息場として機能していることが示唆された。

最後に、調査を進めるうえで有益な情報・助言をいただいた国立環境研究所と地方環境研究所との型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討」のメンバーに感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) Google (2022) : Google Earth. <http://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>. (2022 年 6 月 26 参照).
- 2) JIS A1204(2020) : 土の粒度試験方法.
- 3) 環境省水環境部水環境管理課(2012) : 底質調査方法
- 4) 中村寛志(2013) : 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.
- 5) 公益社団法人 日本水産資源保護協会 (2018) : 水産用水基準(2018 年版).
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 粕谷智之 他(2021) : 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. 長崎県環境保健研究センター所報 66, 33-49.
- 10) 高橋宏司 他(2016) : 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.
- 11) 古賀彩子 他(2021) : 大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリの保護効果. 長崎県環境保健研究センター所報 66, 104-108.
- 12) アサリ資源全国協議会 他(2009) : 提言 国産アサリの復活に向けて(平成 21 年 3 月改訂).
- 13) 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.
- 14) 樋渡武彦 他(2007) : 網張り試験による流速減衰と二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.
- 15) 長谷川夏樹 他(2012) : 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.

Population Density Changes of *Ruditapes philippinarum* in Shallow Waters created using Recycled Glass Sand in Omura Bay (2021)

Kyotaro HASHIMOTO, Ayako KOGA, Tomoyuki KASUYA

We examined the abundance of *Ruditapes philippinarum* clams in an artificial tidal flat adjacent to Omura city and Togitsu town, constructed by sand capping using recycled glass sand in Omura Bay in 2014. At the Omura site, several young shellfishes of *R. philippinarum* (<10 mm shell length) were present in January 2021, the clam's density on the artificial tidal flat reached the number of 337 individuals/m², which was lower than recorded the previous year. Furthermore, only a few of them grew to over 20 mm of shell length, owing to heavy predation by stingrays. Covering the bottom surface using a small net on an experimental basis in the environmental learning on the artificial tidal flat of Morisono helped to prevent clams from predation. This might be necessary for larger area settings of artificial tidal flat. We also examined the macro- and megabenthic faunal biodiversity using the RI index, which is a biodiversity index described by Nakamura (2013). Thus, results of the RI index analysis indicated that the Omura site's tidal flats are efficient at preserving biodiversity.

At the Togitsu site, the *R. philippinarum* was very low, probably owing to the disturbance of bottom sediment due to ship waves. At an artificial tidal flat in Sakino, countermeasures such as spreading a net horizontally on the surface similar to laver aquaculture were require to reduce the disturbance caused by ship waves.

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

参考資料 1 大村の覆砂区に出現した底生生物出現種と RI 指数計算シート(その 1)。日付列の数値は個体数を表す。個体数は 2 測点の合計値である。

門	綱	種名	覆砂区										R4.1	ランク値				
			HD6.10	H27.1	H28.9	H29.1	R1.8	R2.1	R2.2	R2.8	R3.1	R3.8			R4.1			
動物界	環形動物門	Nemertea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	細形動物門の一種	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	イソギンチャク目の仲間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Phoronis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Ischnochitonidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Mopalia reifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Patelloida 属の仲間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Patelloida lampanicoia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Trochidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	ニクウスガイ科の仲間	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Ehminolia swarssii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	キヌシタガミ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Omphalotus ruficatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Turbo coronatus coreensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Baillaria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Baillaria curangi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Baillaria maliformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Baillaria zonalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Diata semistriata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Scabola sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Eufanelia subpellucida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Alaba picta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Stenohydra edogawensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Pseudohelia tubicella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Zafra sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Ephoniidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Cerithium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Rhinocorys kochi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Cerithium dialeucum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Diata semistriata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Retanassa festiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Noboa hyscens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Nassaridae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Thais clavigera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Pupa strigosa strigosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Cylichnidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Retusa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Philine sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Haminea japonica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Dunkeria abigeayasi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Soyella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Pyramidelidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Tiberia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Nudibranchia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Musculus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Musculus japonicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Musculus senhousia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Modiolus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Ostreidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Laternula merlina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Peritidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Anomia chinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Epicadokia delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Pillucina pisidium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	Ungulitidae sp.	20	2	6	1	496	5	511	5	26	2	364	5	17	2	120	4
動物界	環形動物門	Fabia humigfordi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
動物界	環形動物門	ニッコウガイ科の仲間	18	2	2	1	59	3	195	4	37	2	111	2	7	1	344	5

参考資料 1 大村の対照区に出現した底生生物出現種と RI 指数計算シート(その 1)。日付列の数値は個体数を表す。個体数は 2 測点の合計値である。

門	綱	種名	対照区																			
			HE6.10	ランク値	H27.1	ランク値	H28.9	ランク値	H29.1	ランク値	R1.8	ランク値	R2.1	ランク値	R2.8	ランク値	R3.1	ランク値	R3.8	ランク値	R4.1	ランク値
刺胞動物	-	Nemertea sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
腕手動物	-	Phoronis sp.	40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	多板	Ischnochitonidae sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	多板	Mopalia retifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Patelloida spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Patelloida lampyricola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Trochidae spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Ethimolula stearnsii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Omphalotus rusticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Turbo coronatus coreensis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Baillaria spp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Baillaria cuningii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Baillaria multififormis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Baillaria zonalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Diala semistriata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Scalioia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Eufanelia subpellucida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Alaba pisa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Stenothya edogawensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Pseudolionia pulchella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Zafra sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Epitonidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Cerithium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Rhinoclavis kochi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Cerithium dialanum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Diala semistriata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Retimassa festiva	8	1	21	2	29	2	179	4	64	3	72	3	22	3	65	3	37	2	142	4
軟体動物	腹足	Nioba livecens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Nassaridae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Bedevia birileffi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Thais clavigera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Pupa strigosa strigosa	5	1	0	0	0	0	2	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Cylichnidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Retusa sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Philine sp.	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Hamonoea japonica	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Dunkeria shigeoyasu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Soyella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Pyramidellidae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Tiberia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Nadbranchia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	腹足	Musculus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Musculista japonica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Musculista santonica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Modiolus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Ostrea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Laternula maritima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Pterididae sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Anomia chinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Epicadokia delicanala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Pillucina psidium	258	5	75	3	224	5	511	5	194	4	122	4	47	2	44	2	175	4	69	3
軟体動物	二枚貝	Ungulitidae sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
軟体動物	二枚貝	Fusua hungfordi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

