

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—

粕谷 智之

平成31年度事後調査結果を基に、大村市森園地先に再生砂を覆砂して造成した浅場の現況を生物の多様性を含めて検討した。覆砂区のアサリ生息密度は、新規加入したアサリが多数出現したことによって大きく増加した。しかし、加入する時期によっては、台風による底質攪乱などによって新規加入群が斃死する可能性があることから、安定したアサリ生息密度を維持するためには、台風通過時の波浪などに対する対策を講じる必要がある。

生物の多様度を表す指数として RI 指数に着目した。出現種全体を対象とした RI 指数は、青潮発生による大量斃死の影響と思われる値の低下が見られたことから、全局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。生物群別の RI 指数をプロットしたレーダーチャートの形状は、対照区のような、生物の生息場として成熟している自然の浅場では大きく変化しなかった。今後、維持すべき覆砂区の状況を定めるためにも、覆砂区とほぼ同じ環境である自然の浅場を対照に加え、RI 指数のレーダーチャートを比較することによって、覆砂区の成熟状態を把握することが重要である。

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1ha規模(200m×50m)の浅場を造成した(図1)。さらに、平成30年度には、時津町崎野自然公園地先に、森

園と同様に廃ガラスの再生砂を覆砂して、広さ、0.1ha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)のアサリ生息密度などをモニタリングしている³⁾。本報告では、森園における平成31年度事後調査結果を基に、覆砂区のアサリ生息密度の変動要因を把握するとともに、生物多様性について検証した。

材料と方法

調査日程を表1に、調査測点を図2に示す。底生生物の採集は枠取りで行った。30×30cm枠内の海底の土砂を深さ10cm程度まで採取した後、目合

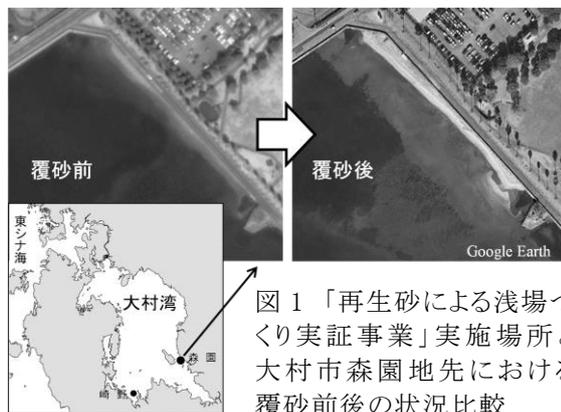


表1 森園における調査日程

	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	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	○	○	○	○	○	○	○



図2 森園の調査地点位置図

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 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。

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。

生物多様性の検討には中村の RI 指数⁴⁾を用いた。RI 指数は必ず 0~1 までの値をとり、1 に近いほど種数と個体数が多い(多様度が高い)ことを表すことから、一般的な印象に近い結果が得られる。そこで、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, 2, ..., 5)を表す。

結果

1 アサリ生息密度と殻長組成

森園におけるアサリ生息密度の推移を図 3 に示す。

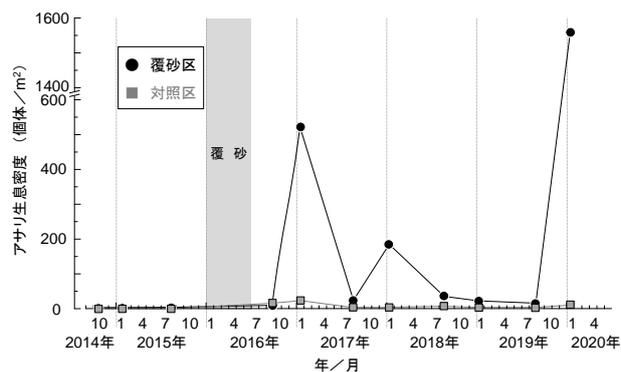


図3 森園におけるアサリ生息密度の推移

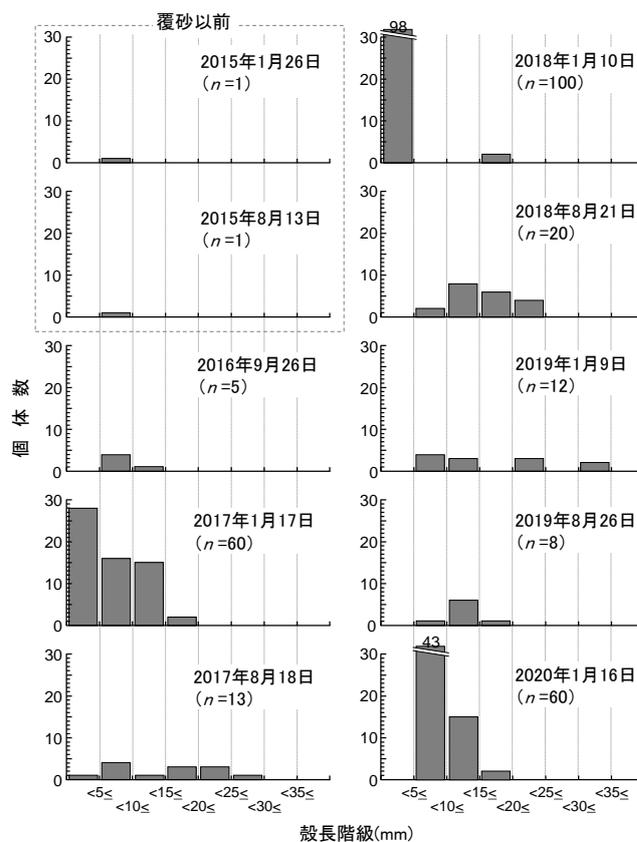


図4 森園の覆砂区におけるアサリの殻長組成図

2019 年度は 2019 年 1 月に新規加入した個体数が非常に少なかったことから、生息密度は 2019 年 8 月に 14 個体/m²まで低下したが、2020 年 1 月には 1559 個体/m²まで増加した。一方、対照区におけるアサリ生息密度は、2019 年 8 月で 2 個体/m²、2020 年 1 月では 11 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。

覆砂区のアサリ殻長組成の推移を図 4 に示す。2019 年 8 月は殻長 20 mm 以上の個体は出現しなかった。2020 年 1 月は新規加入群と思われる殻長 5~

10 mm の個体が多く出現したものの、8 月と同様に殻長 20 mm 以上のアサリは出現しなかった。

2 底質

森園における底質の推移を図 5 に示す。覆砂して以降、中央粒径値は覆砂区では 1 mm 前後で推移していたが、2019 年 8 月は 1.6 mm、2020 年 1 月は 1.4 mm となり、上昇する傾向が見られた。一方、対照区の中央粒径値は、2019 年 8 月および 2020 年 1 月ともに 0.2 mm であり、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 6%~8% の範囲であったのに対して、対照区では 4%~6% の範囲であり、覆砂区で高い傾向が見られた。しかし、覆砂区では 2019 年 1 月に 2.7% に低下し、2019 年 8 月および 2020 年 1 月調査においても、それぞれ 2.1% および 2.5% であり、対照区の 3.2% および 4.6% よりも低い状態であった。

強熱減量は、覆砂以前は覆砂区で 2.2%、対照区で 1.8% であり、覆砂区で高かったが、覆砂以降は覆砂区で 0.5%~1.1%、対照区では 1.7%~2.6% で推移し、覆砂区で低くなった。

アサリの成育に良いとされる底質環境は、中央粒径値で 0.5~4 mm、泥分率では 2~30%、強熱減量で 3.0% 未満である^{5,6)}。覆砂区の底質はいずれもこれらの範囲内にあり、2020 年 1 月時点で覆砂効果の持続が確認された。

3 生物多様性

算出した森園における RI 指数の推移を図 6 に示す。覆砂区の RI 指数は、覆砂以前は 0.066 および 0.045 であったのに対して、覆砂以降は 0.087~0.143 の範囲に上昇した。同様に、対照区の RI 指数は、覆砂以前は 0.566 および 0.041 であったのに対して、覆砂以降、0.071~0.130 の範囲に上昇した。RI 指数は覆砂区と対照区で比較すると、覆砂区でやや高い傾向が見られるものの、同じ変動を示した。しかし、2019 年 1 月においては、RI 指数は覆砂区の 0.143 に対して、対照区では 0.0867 であり、覆砂区で顕著に高い結果となった。

生物群ごとの RI 指数を図 7 に示す。覆砂区では、覆砂以前は多毛類の RI 指数が 0.15 と最も高く、二

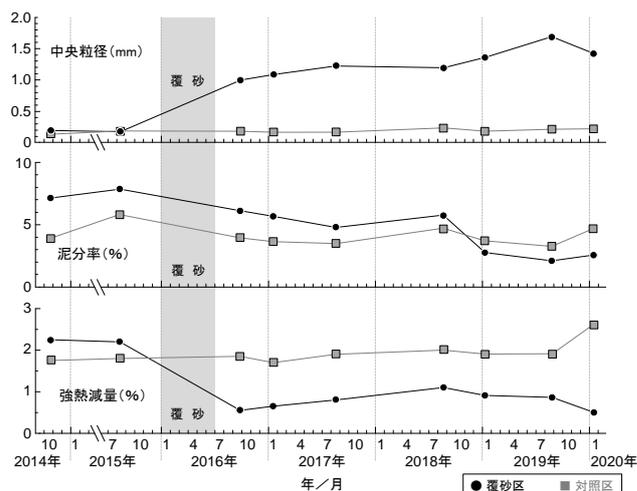


図 5 森園における底質の推移

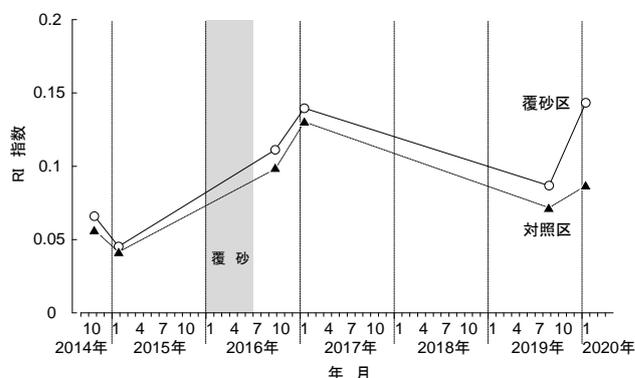


図 6 森園における生物多様性(中村の RI 指数)の推移

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、2017 年 1 月は 0.24 と高かったものの、その他の調査では 0.036~0.1 の範囲となり、覆砂以前より低下した。また、腹足類および二枚貝類は、覆砂以降それぞれ 0.12~0.19、および 0.11~0.21 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 0.090 と 0.018 および 0.080 と 0.020 であったのに対して、覆砂以降は 0.036~0.12 および 0~0.10 の範囲となり、大きな変化は見られなかった。一方、対照区における生物群ごとの RI 指数は、覆砂区と異なり生物群間で大きな差は見られなかった。

考 察

1 アサリ生息密度の変動要因

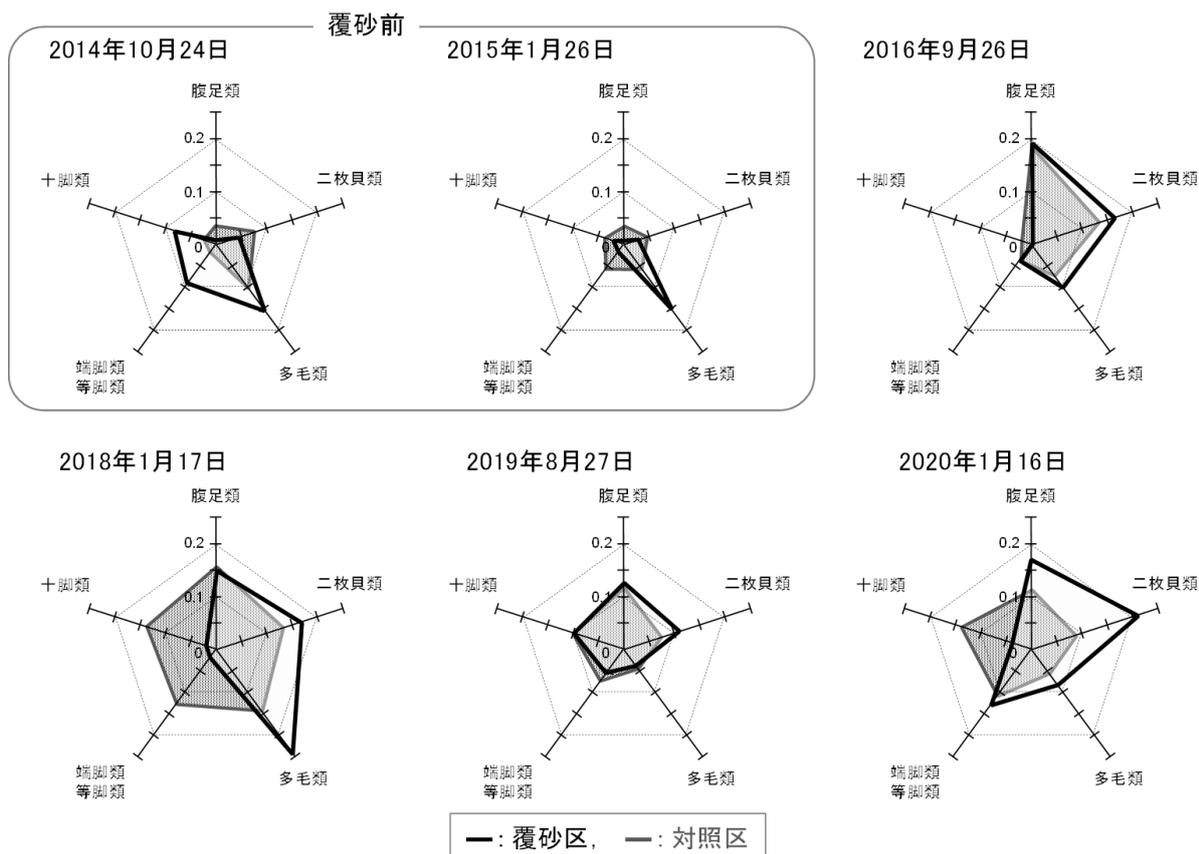


図 7 覆砂区および対照区における生物群ごとの RI 指数の比

これまでに行った事後調査結果から、①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、②台風による底質の攪乱は新規加入個体群の生残に大きく影響すること、などが明らかとなった³⁾。2020年1月のアサリ生息密度は1500個体/m²以上に達し、これまでで最大となった。これらの個体群が産まれたと予想される2019年の夏期は、2018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9月22日～23日にかけて接近した台風17号は、県下に大きな被害をもたらした。2019年8月および2020年1月の調査では、底質の泥分率や強熱減量が2018年よりも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。

図4中の2018年1月と2020年1月のアサリ殻長組成を比較すると、2020年は殻長5mm未満の個体は採集されず、殻長5mm以上の個体が多く出現した。アサリは、着底後、殻長が数mmとなるまでの間は、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⁷⁾。潜砂深度は波浪に対する抗堪性に係る

ことから⁸⁾、アサリが着底する時期が新規加入個体群の初期減耗に係っている可能性がある。したがって、森園において安定したアサリ生息密度を維持するためには、台風通過時の波浪などに対する対策を講じる必要がある。現在、森園で行っている環境学習では、エイの捕食防止として浅場底面をネットで覆う手法の効果を調べている(図8)。捕食防止ネットは、荒天時のアサリ稚貝の逸散防止にも効果があると思われることから⁹⁾、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。



図 8 森園覆砂区で実施した環境学習において敷設した捕食防止ネット

2 生物多様性

出現種全体を対象としたRI指数は、覆砂区、対照区ともに同様の変動を示し、2014年10月および2015年1月に低くなった。大村湾では2014年9月に津水湾を中心として大規模な青潮が発生し、魚介類の大量斃死が観測されたことから、図6中の2014年10月および2015年1月のRI指数は、大量斃死の影響を受けて低下したと考えられる。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。

2020年1月調査では、覆砂区のRI指数は対照区を大きく上回ったが、この時の覆砂区では、再生砂が波浪などで陸側に打ち上げられることによって覆砂層が薄くなり、礫が露出した箇所が散見されたことから、このような場所を好む種、例えばフジツボやヒザラガイの仲間など(参考資料参照)が加わったことにより、RI指数が上昇した可能性がある。

生物群ごとのRI指数は、覆砂以前は多毛類などで高く、二枚貝類や腹足類で低い傾向が見られた。多毛類の多くは日和見種(環境かく乱後、短期間で加入する生物)であることから、覆砂以前のレーダーチャートの形状は青潮による大量斃死の影響を反映していると考えられる。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機能していると判断できる。

一方、十脚類や端脚類・等脚類のRI指数については、対照区と比較して覆砂区で低い傾向が見られた。十脚類や端脚類および等脚類には、ヤドカリやコツムシなど、礫下などに生息する種が含まれる。対照区は覆砂区と比較して礫が多いことから、これら生物群のRI指数の違いは、底質環境を反映していると考えられる。覆砂区では、前述のように、石が露出した状態となっている箇所が散見されることから、生物群別のRI指数は、覆砂状況の把握に利用できると思われる。

覆砂区と対照区のレーダーチャートの形状を比較すると、対照区では覆砂前後を通じて概ね5角形に近く、形状の変化は覆砂区よりも小さい。対照区は自然の浅場であり、生物生息場として成熟していることから、レーダーチャートの形状は安定していると考えられる。新たに造成した干潟などでは生物相が安定

長崎県環境保健研究センター所報 65, (2019) 報文するまでに2~3年掛かることから¹⁰⁾、造成後3年半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。今後、成熟した覆砂区、すなわち維持すべき覆砂区の状態を定めるためにも、覆砂区と同様の環境である自然の浅場を対照に加え、RI指数のレーダーチャートを比較することが重要である。

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) 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).
- 5) 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).
- 6) 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).
- 7) 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).
- 8) 越川義功, 他: アサリ初期稚貝の生息環境に与える地形変動の影響評価, *海岸工学論文集*, **53**, 1211-1215 (2006).
- 9) 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).
- 10) 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 II

Tomoyuki KASUYA

We investigated the abundance of the clam *Ruditapes philippinarum* in an artificial tidal flat, commonly referred to as “Garasu no sunahama”, created by sand capping using recycled glass sand in Omura Bay since 2014. Many recruits of *R. philippinarum* (5–10 mm shell length) were observed in 2019, indicating an increase in the density of the clam on “Garasu no sunahama”. Depending on the timing of planktonic *R. philippinarum* larvae recruitment into the benthic population, the recruits of the clam possibly perish due to disturbance of bottom sediment during typhoons, leading to a significant decrease in their abundance. In order to maintain a high abundance of recruits, a covering net on the bottom surface would be useful in reducing the displacement of the clams because of wave action.

Using Nakamura’s *RI* index, we also investigated the macro- and megabenthic faunal biodiversity. Annual fluctuation of the *RI* index value was observed, and a decrease in the values seemed to have resulted from mass mortality due to Aoshio. This index may reflect the effects of the bay-wide environmental conditions on the benthic population of Omura bay.

Seasonal and annual changes in the radar plot of the *RI* index values calculated from each class of taxa were stable for the control area of a natural tidal flat compared to those for “Garasu no sunahama”, the artificial flat, indicating that this value might be useful for the evaluation of a suitable habitat for the benthic organisms of “Garasu no sunahama”.

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

