

# 徳島市沖洲地区人工海浜で発生している 「沈み込み現象」の原因究明

東 和之<sup>1</sup>・大田 直友<sup>2</sup>・橋本 温<sup>3</sup>・大谷 壮介<sup>4</sup>・上月 康則<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 正会員 阿南工業高等専門学校 技術部 (〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木 265)  
E-mail: higashi@anan-nct.ac.jp

<sup>2</sup> 阿南工業高等専門学校准教授 創造技術工学科 (〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木 265)

<sup>3</sup> 正会員 県立広島大学准教授 生命環境学部 (〒727-0023 広島県庄原市七塚町 562 番地)

<sup>4</sup> 正会員 大阪府立大学工業高等専門学校准教授 都市環境コース (〒572-8572 大阪府寝屋川市幸町 26-12)

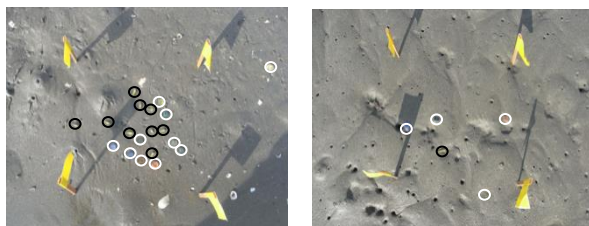
<sup>5</sup> 正会員 徳島大学大学院教授 理工学研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)

徳島市沖洲地区にある人工海浜は、埋め立てられる既存海浜の代償措置として造成されたが、既存海浜の底生生物相を再現できていなかった。決定的な違いはホソウミニナの有無であり、その原因は沖洲人工海浜で確認されている「沈み込み現象」によるものと推察された。筆者らは「沈み込み現象」の発生原因として、ニホンスナモグリに着目した。その結果「沈み込み現象」は、ニホンスナモグリの生息域のみで発生していること、加えてニホンスナモグリを排除すると「沈み込み現象」は発生しないことを示した。また、ニホンスナモグリはホソウミニナの生残に負の影響を与えることも分かった。しかしニホンスナモグリを排除することで、底生生物相が貧弱になる結果も示されており、ニホンスナモグリが干潟生態系へ与える影響は極めて複雑であることが示された。

**Key Words :** artificial tidal flat, bioturbation, *Nihonotrypaea japonica*, “sinking event”, field experiment

## 1. はじめに

徳島市沖洲地区にあるマリニピア沖洲人工海浜は、高速道路用地造成のために失われる既存海浜の代償措置として2007年に造成されたが、模倣した既存海浜と比べて底生生物量が極端に少なかった。特に、既存海浜の圧倒的な優占種である巻貝ホソウミニナを始めとする表在性のベントスがほとんど確認されなかった<sup>1)</sup>。筆者らは、表在性のベントスが人工海浜において確認されないのは、沖洲人工海浜で発生している「沈み込み現象」<sup>2)</sup> (海浜砂泥上の物体が、冠水中に砂泥中へ沈む現象、図-1) が原因であると考え、研究を行ってきた。



a) 既存海浜

b) 人工海浜

図-1 「沈み込み」検証実験の状況比較。○はおはじき(白)およびホソウミニナ殻(黒)の場所を示す。人工海浜では底質表面の物体の多くが24時間で沈み込んだ。

これまでの研究結果として、人工と既存の両海浜でホソウミニナの飼育実験を行ったところ、人工海浜のケージでのみホソウミニナの死亡が確認された<sup>2)</sup> (死亡率12.5%)。また、表在性のベントスであるはずのホソウミニナが、人工海浜のケージ内でのみ砂泥表面で確認されず<sup>2)</sup> (砂泥を掘ると砂泥中より確認できた)、これらは「沈み込み現象」によるものと考えられた。加えて、室内実験においてホソウミニナを砂泥中に埋設すると、浅い深度(表層から3 cm)でも死亡することが分かっている<sup>3)</sup>。これらのように沖洲人工海浜で発生している「沈み込み現象」は、ホソウミニナの生残に負の影響を与えていることが確認されている。そして、沖洲人工海浜で表在性のベントスがほとんど確認されないのは、この「沈み込み現象」のためであると推察している。

そこで筆者らは、この「沈み込み現象」の発生原因として、ニホンスナモグリ(以下、スナモグリ)の生物攪拌に着目した。スナモグリ科の生物は生物攪拌量が極めて大きく、他のベントスや底質環境への影響が大きいこと<sup>4)5)6)7)</sup>が多く報告されており、天草下島にある富岡湾の砂質干潟では、スナモグリ科の生物の営巣活動などによる生物攪拌によって、ゴカイ類やイボキサゴが負の影響を受けていることが報告されている<sup>4)</sup>。本研究では、沖

洲人工海浜においてスナモグリの分布調査や排除実験を通して、「沈み込み現象」とスナモグリによる生物攪拌との関係を明らかにし、スナモグリが海浜生態系に与える影響を考察した。

## 2. 研究方法

### (1) ニホンスナモグリの分布調査

人工海浜の海側から岸側に向かって A および B の 2 本の調査ラインを設定し (図-2), それぞれのラインの DL=+50 cm(L), 100 cm(M)および 140 cm(H)に調査地点を設定した. 各調査地点において, 断面積 33 cm<sup>2</sup>, 長さ 100 cm のアクリルパイプを深さ 70 cm 程度まで砂泥に差し込み, 不攪乱の砂泥試料を採集し, その砂泥を 1 mm 目でふるってスナモグリを採集した. サンプル数は各調査地点とも 10 個とし, 採集したスナモグリは 10%中性ホルマリンで固定した後実験室へ持ち帰り, 計数および体長の測定を行った.

### (2) 「沈み込み現象」の検証

スナモグリ分布調査の結果から, スナモグリ生息地点 (AL, AM および BL) および非生息地点 (AH, BM および BH) が確認された. スナモグリの存在の有無と「沈み込み現象」の関係について明らかにするために, スナモグリの分布調査を行った地点において, 「沈み込み現象」の検証を行った. 各地点に 20×20 cm の実験区を 3 個ずつ設定し, 各実験区にガラス製のおはじき ( $\phi=1.79 \pm 0.087$  cm, 比重=9.69±0.416 g・cm<sup>-3</sup>) を 10 個ずつ無作為に設置した. そして 24 時間後に海浜表面のおはじきの有無を目視で確認した後, 砂泥を深さ 10 cm まで掘り, おはじきの沈み込みの有無を確認した.

### (3) ニホンスナモグリ排除実験

「沈み込み現象」の検証の結果, スナモグリ非生息地点では「沈み込み現象」は発生しなかった. そこで, さらにスナモグリと「沈み込み現象」の関わりを明らかにすることならびにスナモグリの存在が海浜の底生生物相

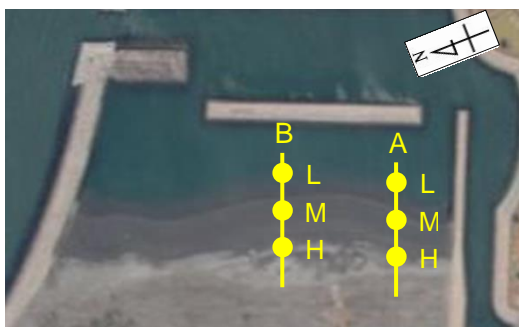


図-2 ニホンスナモグリ分布調査地点.

L=DL+50 cm, M=DL+100cm, H=DL+140 cm.



排除区設定状況

実験区 (1ブロック) の様子

図-3 ニホンスナモグリ排除実験の実験区設定の様子.

に与える影響を明らかにするために, スナモグリの排除実験を行った. 実験区の設定は乱塊法<sup>8)</sup>に則り, 人工海浜のスナモグリ生息域 (AL 近辺) を 3 つのブロックに分割し, それぞれのブロックに 2×2 m の実験区を 2 個ずつ (合計 6 個) 設定した. それぞれの実験区内の砂泥を深さ 15 cm まで取り除き, 各ブロックの片方の実験区には 1 mm 目のナイロンネットを敷設し (図-3 左), 埋め戻した (スナモグリ排除区). 残りの片方の実験区は何の処理も行わずに埋め戻した (対照区). また, 実験区の周辺の手つかずの地点を自然区 (各ブロック 1 個, 合計 3 個) として設定し, 6 個の実験区と同様に観察した.

実験開始から 1 週間後に「排除区」, 「対照区」および「自然区」において, (2)と同様の「沈み込み現象」の検証を行った. そして, 実験開始後 3 か月経過したところで, 底生生物の定量調査を行った. 断面積 50 cm<sup>2</sup>, 長さ 100 cm のアクリルパイプを深さ 70 cm 程度まで砂泥に差し込み, 不攪乱の砂泥試料を採集し, その砂泥を 1 mm 目でふるって底生生物の採集を行った. サンプル数は各実験区とも 10 個とし, 採集した底生生物は 10%中性ホルマリンで固定した後実験室へ持ち帰り, 種の同定を行い, 計数および体サイズの測定を行った.

### (4) ニホンスナモグリが表在生物の生残に与える影響

スナモグリの存在が表在生物の生残に与える影響を調査するために, 表在性の巻き貝であるホソウミニナの野外飼育実験を行った. 人工海浜のスナモグリ生息域 (AL 近辺) において, 6 個のプラスチック製実験ケージ (3 mm メッシュ, 直径 40 cm, 露出部高さ 40 cm) を設置した. このうち 3 個のケージについては, 1 mm 目のナイロンネットを用いてケージの底を覆うことでスナモグリを排除した (図-4 左). なお, ケージ底のネットから上部 3 cm ほどは砂泥で埋め戻した. 残りの 3 個につい



底有り (スナモグリ排除)

実験ケージ設置状況

図-4 ホソウミニナ野外飼育実験の実験設定の様子.

ては対照ケージとして、そのまま設置した。各実験ケージにホソウミナナを 100 個体投入し、2 週間後に回収した。回収はケージ内の砂泥を 20 cm 程度掘り（底ネット有りのケージについてはネットまで）、2 mm ふるいにかけてホソウミナナを回収した。ホソウミナナは実験室に持ち帰り、回収できた個体数を計数した後に、1 個体ずつ生死を確認した。

### 3. 研究結果

#### (1) ニホンスナモグリの分布調査

分布調査の結果、3 地点 (AL, AM および BL) でスナモグリが生息しており、他の 3 地点 (AH, BM および BH) では生息していなかった (図-5)。表-1 にそれぞれの調査地点で確認されたスナモグリの個体群密度および体長を示した (個体群密度の最小値は完全な体の個体のみを計数したもので、最大値は体の一部でも確認された個体を加味したものである)。スナモグリ生息地点のうち、最も個体群密度が高かったのは BL で、333 個体・m<sup>2</sup> (以下に示す個体群密度は最大値) のスナモグリが生息していると推測された。AL および AM においても 242 個体・m<sup>2</sup> のスナモグリが生息していると推測され、沖洲人工海浜の低潮位域ではスナモグリが高密度に生息していることが確認された。

#### (2) 「沈み込み現象」の検証

「沈み込み現象」の検証によって、スナモグリ生息地点では、沈み込みが確認されたものの、スナモグリ非生息地点では、沈み込みは確認できなかった (図-6)。砂泥中へ沈み込んだおはじきの割合は、AL : 36.7%, AM :

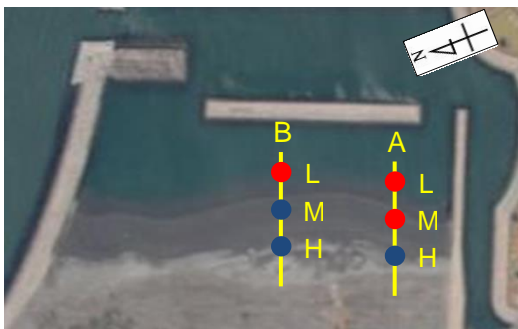


図-5 ニホンスナモグリ分布調査結果。赤 : ニホンスナモグリ生息地点, 青 : ニホンスナモグリ非生息地点。

表-1 分布調査で確認されたニホンスナモグリの個体群密度および体長。

No.	標高 (DL)	スナモグリ	個体群密度・m <sup>2</sup>	体長 (mean ± S.D. mm)
AL	+50 cm	生息	90.9 - 242	25.5 ± 2.28
AM	+100 cm	生息	121 - 242	22.5 ± 13.1
AH	+140 cm	非生息	0	-
BL	+50 cm	生息	273 - 333	28.9 ± 9.88
BM	+100 cm	非生息	0	-
BH	+140 cm	非生息	0	-

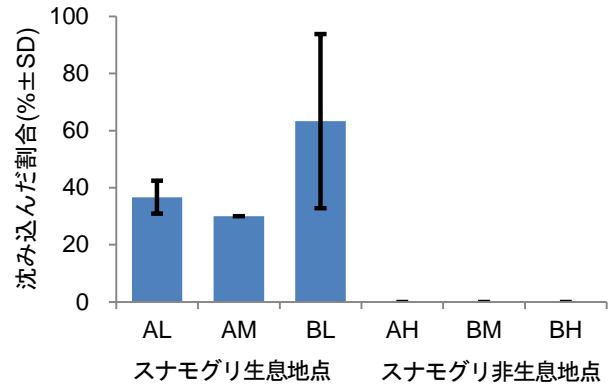


図-6 ニホンスナモグリ生息地点と非生息地点におけるおはじきが沈み込んだ割合。

30.0%, BL : 63.3% であり、スナモグリの個体群密度がもっとも高い BL で最も沈み込んだ割合が高かった。なお、実験に使用したガラス製おはじきは全て回収することができた (n=96)。

#### (3) ニホンスナモグリ排除実験

実験開始から 1 週間後に「対照区」を観察すると、スナモグリの巣穴が多く確認され、周辺環境と同様にスナモグリの存在が示唆された。しかし、「スナモグリ排除区」では巣穴が見られず、まるで整地をしたかのように平滑な状態であった (図-7)。

「沈み込み現象」の検証を行った結果、「排除区」では、おはじきの沈み込みは確認できなかった (図-8)。しかし、スナモグリの存在している「対照区」および「自然区」では、おはじきの沈み込みが確認され、上述の結果ならびに本実験の結果より、「沈み込み現象」にはスナ

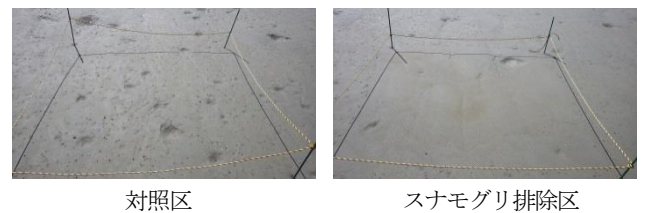


図-7 1 週間後の対照区とスナモグリ排除区の砂泥表面の比較。

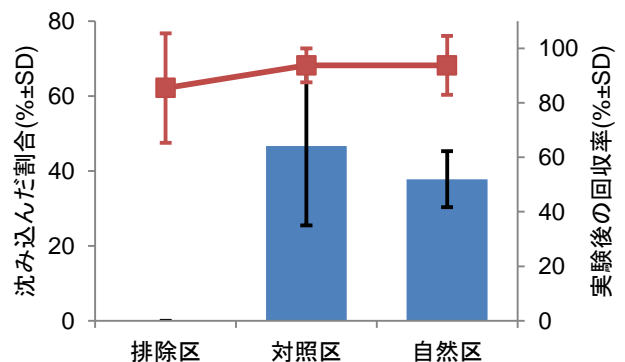


図-8 ニホンスナモグリ排除実験での「沈み込み現象」検証実験結果。おはじきが沈み込んだ割合 (棒) および実験終了後のおはじき回収率 (線)。

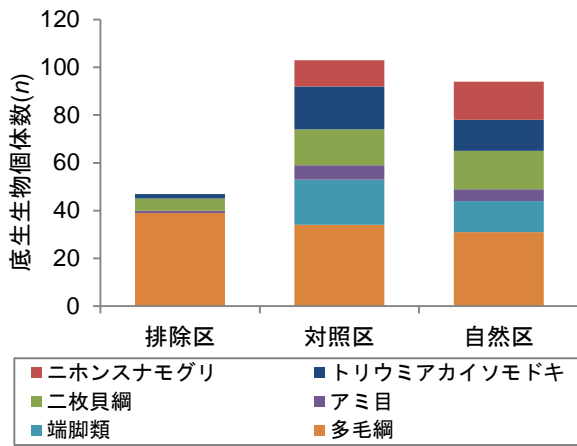


図-9 ニホンスナモグリ排除実験において確認された底生生物

モグリが存在が大きく関与していることが分かった。

スナモグリ排除実験での底生生物定量調査の結果を図-9に示した。「排除区」ではスナモグリが確認されず、狙い通り排除ができた。「排除区」では、「対照区」および「自然区」と比較して、多毛綱の個体数は同等であったものの、他の底生生物個体数ならびに種数については少ない結果となった。なお、「対照区」と「自然区」の生物相を比較すると、スナモグリ以外にも、トリウミアカイソモドキが多く確認できたことや、端脚類が見られたことなど、非常に良く似ていた。

#### (4) ニホンスナモグリが表在生物の生残に与える影響

ケージ底の有無で野外飼育実験を行ったホソウミナナについて、実験終了後の回収率を図-10に示した。底を張りスナモグリを排除した実験ケージのホソウミナナ回収率は95.7%であったのに対し、スナモグリが存在する対照ケージの回収率は80.0%と有意に低かった(Pearson's chi-squared test,  $p < 0.01$ )。また、対照ケージでのみホソウミナナの死亡(2個体)が確認された。

### 4. 考察

#### (1) ニホンスナモグリが底質環境へ与える影響

本研究の結果、スナモグリ生息地点でのみ「沈み込み

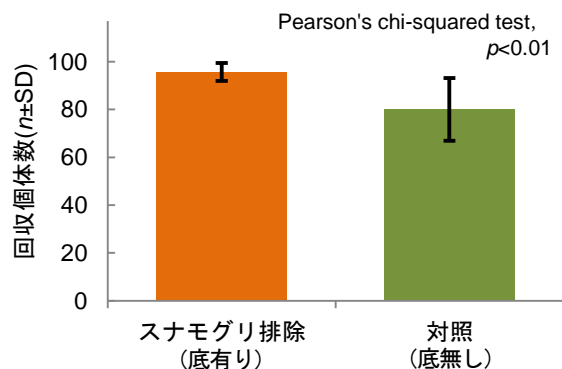


図-10 ケージの底の有無によるホソウミナナ回収率の比較



スナモグリ生息地点

スナモグリ非生息地点

図-11 ニホンスナモグリ生息地点(AL)と非生息地点(BM)のふるい上の残渣の比較

現象」が発生していた。加えて、スナモグリ生息地点においても、スナモグリを排除することで「沈み込み現象」が発生しないことが明らかとなり、「沈み込み現象」とスナモグリの存在には、非常に深い関係があった。

ではここで、スナモグリの生物攪拌によって「沈み込み現象」が発生しているという状況証拠を挙げることにする。スナモグリ生息域の砂泥表面は貝殻などが確認できず、非常に「きれい」であった。しかし、アクリルパイプでコア採取した砂泥をふるうと、ふるい上に多くの貝殻等が確認された(図-11)。これと同様の現象は、スナモグリ(こちらは近縁種のハルマンスナモグリ)が優占する熊本県の福岡湾にある砂質干潟でも確認されている<sup>4)</sup>。このことから、沖洲人工海浜に限らずスナモグリ科生物の生息する環境下では、「沈み込み現象」が発生している可能性がある。

さらに調査を進めるにつれ、砂泥表面を観察するだけで、スナモグリの生息有無を見分けることが可能であることが分かってきた。スナモグリの生息地点では、スナモグリの生物攪拌により排出された砂のマウンドによって凹凸でタイドプールが確認され(図-12)、踏みしめると柔らかい。この理由は、スナモグリが巣穴を掘ることにより地下に空隙が増えることで、もともと固く締まっていた砂泥が柔らかくなったため<sup>9)</sup>であろう。スナモグリの生息干潟の表面がこのように凹凸になる事は良く知られており、Mukai(1992)<sup>10)</sup>にも同様の写真が記載されている。このようにスナモグリはその生物攪拌によって砂泥表面の様子を変貌させていた。

スナモグリの生物攪拌による影響は砂泥表面のみならず、地下にまで影響を及ぼしていた。スナモグリの生息地点では地下70cmまで還元層が確認されなかった。これは、スナモグリの生物攪拌によって酸素を多く含んだ海水が地下に導入され、地下の酸化層が拡大された



スナモグリ生息地点

スナモグリ非生息地点

図-12 ニホンスナモグリ生息地点(AL)と非生息地点(BM)の海浜砂泥表面の比較。

ため<sup>11)</sup>であろう。スナモグリが20個体・m<sup>2</sup>存在することで酸化層が拡大し、有機物分解活性が20%上昇することが報告されており<sup>12)</sup>、沖洲人工海浜のスナモグリ個体群密度から考えると酸化層の拡大は十分に考えることができる。

さらに、沖洲人工海浜では砂泥中のシルト・クレイ率の減少が確認されている<sup>13)</sup>が、これはスナモグリの生物攪拌によって冠水時に巣穴から排出された砂泥のうち、比重の小さい泥粒子が速やかに沈降せず水の流れによって運ばれた<sup>9)</sup>ためであろう。これらのように、スナモグリはその生物攪拌によって「沈み込み現象」を引き起こしているのみならず、海浜の底質環境に大きな影響を与えていた。

## (2) 既存海浜で「沈み込み現象」が起こらなかった理由

「沈み込み現象」の発生と、スナモグリとの因果関係が明らかとなった。しかし、ここで疑問となるのが、「沈み込み現象」が発生していなかった既存海浜ではスナモグリが存在していなかったのかという事である。既に既存海浜は埋め立てられており、正確な所を知る手段はないが、ここで、モクスガニ科の一種であるトリウミアカイソモドキに着目した。本種は、スナモグリ類やアナジャコ類の巣穴に共生すること<sup>14)</sup>が知られている。また、本研究で実施した、スナモグリ排除実験での底生生物定量調査の結果からも、スナモグリの存在の有無が、トリウミアカイソモドキの存在の有無と有意な関係があることが示されている(Pearson's chi-squared test,  $p < 0.01$ )。以上の事から、間接的にはあるが、トリウミアカイソモドキの現存量から既存海浜でのスナモグリの存在有無を推定できると考えた。トリウミアカイソモドキの個体群密度の経時変化を図-13に示した。トリウミアカイソモドキは人工海浜では多く確認されていたが、既存海浜ではほとんど確認されていなかった。この結果より、既存海浜ではスナモグリがほとんど存在しなかったために、「沈み込み現象」が発生しなかったものであると考えられた。

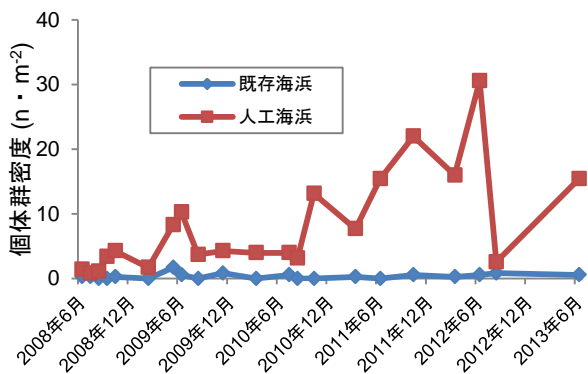


図-13 トリウミアカイソモドキ個体群密度の経時変化

## (3) 波浪条件の違いによる「沈み込み現象」の評価

「沈み込み現象」の発生原因としては、スナモグリの生物攪拌以外にも、波浪等の物理的な影響が考えられる。事実、石膏球を用いた評価では、人工海浜の波浪強度は既存海浜のそれよりも有意( $t$ -test,  $p < 0.01$ )に強いことが確認されている<sup>2)</sup>。しかし、人工海浜よりも遥かに波浪強度の強い徳島県内の前浜干潟である月見ヶ丘海浜において、「沈み込み現象」の検証を行っても、「沈み込み現象」は発生しなかった。今後更なる検証が必要であるが、本研究結果からも、「沈み込み現象」の主要な発生原因はスナモグリの生物攪拌によるものであると考えている。

## (4) ニホンスナモグリが底生生物相に与える影響

沖洲人工海浜においては、スナモグリの生物攪拌に起因する「沈み込み現象」によって、ホソウミニナの生残に悪影響を及ぼしていることが明らかとなり、ホソウミニナを始めとする表在生物の加入が妨害される負の影響が改めて確認された。しかし、スナモグリの排除実験では、スナモグリを排除すると3か月後には生物相が貧弱になった。この理由として、スナモグリを排除することで、スナモグリによる生物攪拌が行われず海浜の底質環境が平滑化し、画一化した可能性が疑われる。これは、図-7 および 12 に示したスナモグリが存在しない環境の砂泥表面が、スナモグリが存在する環境と比較して平滑であることから考えられる。すなわち、スナモグリは生物攪拌によって干潟の砂泥環境を複雑化し、他の生物へ生息環境を提供する生態系エンジニア<sup>15)</sup>としての働きも有している可能性がある。その一方で、沖洲人工海浜においてエイの摂餌跡が多く見られる地点では、スナモグリの個体群密度が低く、他のスナモグリ生息地点では見られない表在生物であるアラムシロやイボキサゴの個体が少ないながらも確認されており、ここからも、スナモグリによる表在生物に対する影響を見ることができ。

以上の事から、スナモグリの生物攪拌が干潟生態系に与える影響は非常に複雑で、一元的に正負を語ることは困難である。今後も調査および実験を継続し、スナモグリの生物攪拌による干潟生態系への影響を注視し、人工海浜の遷移過程について評価を行っていく必要がある。

## 5. 結論

本研究では、野外実験および観察によって、沖洲人工海浜で確認されている「沈み込み現象」の発生原因の解明およびスナモグリがホソウミニナに与える影響を明らかにした。以下に主要な結論を示す。

- ・ 沖洲人工海浜では、低潮位域にスナモグリが多く生息しており、「沈み込み現象」は、スナモグリの生息範囲でのみ発生していた。

- ・ スナモグリの生息範囲でもスナモグ리를排除することで「沈み込み現象」は発生しなくなった。
- ・ スナモグ리를排除した実験区では、多毛綱を除く底生生物相が著しく貧弱になった。
- ・ スナモグ리를排除することで、ホソウミニナの生残率が向上した。
- ・ 埋め立てられた既存海浜で、「沈み込み現象」が確認されなかったのはスナモグリが存在しなかった(若しくは極めて少なかった)ためであると考えられた。
- ・ スナモグリの生物攪拌による干潟生態系への影響は複雑であり、今後も継続した調査が必要である。

謝辞: 本研究の一部は、公益財団法人 日本生命財団 平成 26 年度環境問題研究助成の助成を受けて実施されました。ここに記して謝意を示します。

#### 参考文献

- 1) 東和之, 大田直友, 河井崇, 山本龍兵, 丸岡篤史, 橋本温, 上月康則: 人工干潟と自然干潟におけるマクロベントス相の比較, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 68, No. 2, pp. 1091-1096, 2012.
- 2) 東和之, 大田直友, 河井崇, 上月康則: 徳島市沖洲人工干潟でのホソウミニナの生息阻害要因, 沿岸域学会誌, Vol. 27, No. 3, pp. 41-50, 2014.
- 3) 東和之, 大田直友, 橋本温, 大谷壮介, 山中亮一, 上月康則: 人工干潟の底質における「沈み込み現象」の検証と底生生物への影響評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol. 59, No. 4, pp.1111-1116, 2015.
- 4) Tamaki A.: Effects of the bioturbating activity of the ghost shrimp *Callianassa japonica* Ortmann on migration of a mobile polychaete, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 120, pp. 81-95, 1988.
- 5) Stanzel C. and Finelli C.: The effects of temperature and salinity on ventilation behavior of two species of ghost shrimp (Thalassinidea) from the northern Gulf of Mexico: laboratory study *Journal of Experimental Marine Biology*

- and Ecology*, Vol. 312, pp. 19-41, 2004.
- 6) Dumbauld R. B., Booth S., Cheney S., Suhrbier A. and Beltran H.: An integrated pest management program for burrowing shrimp control in oyster aquaculture, *Aquaculture*, Vol. 261, pp. 976-992, 2006.
- 7) Pillay D., Branch M. G. and Forbes T. A.: The influence of bioturbation by the sandprawn *Callinassa kraussi* on feeding and survival of the bivalve *Eumarcia paupercula* and the gastropod *Nassarius kraussianus*, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 344, pp. 1-9, 2007.
- 8) 水口亜樹: 実験計画の立て方と R を用いた分散分析: 実験計画法に応じた分散分析の実行, 雑草研究, Vol. 56, No. 1, pp.24-34, 2011.
- 9) 竹門康弘, 谷田一三, 玉置昭夫, 向井宏, 川端善一郎: シリーズ【共生の生態学 7】棲み場所の生態学, 平凡社, 東京, pp. 282, 1995.
- 10) Mukai H.: The importance of primary inhabitants in soft-bottom community organization, *Benthos Research*, Vol. 42, pp. 13-27, 1992.
- 11) Tamaki A. and Suzukawa K.: Co-occurrence of the cirrolanid isopod *Eurydice nipponica* Bruce & Jones and the ghost shrimp *Callianassa japonica* Ortmann on an intertidal sand flat, *Ecological Research*, Vol. 6, pp. 87-100, 1991.
- 12) Koike I. and Mukai H.: Oxygen and inorganic nitrogen contents and fluxes in burrows of the shrimps *Callianassa japonica* and *Upogebia major*, *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 12, pp. 185-190, 1983.
- 13) 東和之, 大田直友, 橋本温, 大谷壮介, 山中亮一, 上月康則: 底質中のシルト・クレイが徳島市沖洲人工干潟における「沈み込み現象」に与える影響, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 71, No. 2, pp. 802-807, 2015.
- 14) 渡部哲也: 海辺のエビ・ヤドカリ・カニ ハンドブック, 文一総合出版, 東京, pp. 104, 2014.
- 15) Jones C.G., Lawton J. H. and Shachak M.: Organisms as ecosystem engineers. *OIKOS*, Vol. 69, pp. 373-386, 1994.

(2016.2.4 受付)

## THE MAIN CAUSE OF “SINKING EVENT” AT A COMPENSATIVE ARTIFICIAL TIDAL FLAT IN OKINOSU, TOKUSHIMA CITY

Kazuyuki HIGASHI, Naotomo OTA, Atsushi HASHIMOTO,  
Sosuke OTANI and Yasunori KOZUKI

An artificial tidal flat was created in 2007, to compensate for the loss of a natural tidal flat, at Okinosu, Tokushima City. However, five years after its creation, it was found that the ecological conditions in the artificial habitat of benthic animals differed vastly from those in the natural habitat. In particular, the mud snail *Batillaria cumingi*, which dominates natural tidal flats, was rarely found in the artificial habitat.

We tested the hypothesis that the “sinking event” was caused due to bioturbation by the ghost shrimp, *Nihonotrypa japonica*. The “sinking event” occurred only at the places where *N. japonica* was abundant. Therefore, it seemed that bioturbation by *N. japonica* was the cause of the “sinking event”. Although exclusive treatment with *N. japonica* led to a low-biodiversity assemblage, *N. japonica* has both positive and negative effects on the tidal flat ecosystem.