

機関番号：56101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21860087

研究課題名（和文） 人工干潟の有効性検証：生態学的アプローチによる検討

研究課題名（英文） Ecological evaluation of tidal flat creations

研究代表者

河井 崇 (KAWAI TAKASHI)

阿南工業高等専門学校・地域連携・テクノセンター 環境研究部門・研究員

研究者番号：90514513

研究成果の概要（和文）：干潟造成による底生生物の生息地創出の再現性を評価するため、徳島県阿南市大潟人工干潟（泥干潟）・徳島市マリニピア沖洲干潟（砂干潟）の2つの干潟において、隣接地にそれぞれ類似した物理的環境特性を持つ干潟を新たに創出しその後の底生生物の加入状況を追跡した。その結果、両新規創出干潟は共に現時点で既存干潟の状況を再現できておらず、種による分布特性の違い、及びその要因となる生態的特性と環境条件との関連性のより一層の理解が重要であることが示唆された。さらに、その評価過程においては、種間の環境に対する時間的反応性、生活史、寿命等の違いを考慮した、長期的な実験・観察が必要であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：I conducted seasonal quantitative sampling of intertidal shellfish (mollusks and crabs) to investigate the differences in assemblage structure and recruitment pattern between the artificial and natural habitats. Species specific patterns of response to a newly created habitat suggested that we should carefully pay attention not only to the density of a single target species but also to their life history characteristics, age structure and habitat preference of multiple species, when we judge ecological conditions of artificial tidal flats.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,080,000	324,000	1,404,000
2010年度	980,000	294,000	1,274,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,060,000	618,000	2,678,000

研究分野：群集生態学，海洋生態学，環境修復

科研費の分科・細目：

キーワード：人工干潟，干潟創出，浚渫土，自然再生・復元，希少種，ベントス

1. 研究開始当初の背景

干潟を含む浅海域の保全・再生は社会的義務であり、近年人工干潟造成に関する研究が精力的に実施され、基質（土壌）の配合法や設計工法といった技術的な側面は確立されつつある。一方、干潟再生の本質は生物生産性等の干潟機能の回復にあるため、人工干潟

における生物群集の形成維持機構や生態系機能等、生態学的な側面を明らかにする必要があるものの、これまで生態学的考慮が十分になされておらず、人工干潟の有効性に関して適正に評価されていない。

2. 研究の目的

人工干潟を生態学的見地から多面的（群集構造と種間関係，生態系の機能，生態系のつながり）に調査し，その有効性を総合的に評価することを目的とする．特に，形成後の時間経過が同程度の人工干潟と天然干潟を比較することで，その評価をより客観的なものにする．さらに，それぞれの生態学的側面の関連性・相対的重要性を解析し，より現実的な人工干潟造成の可能性について検討する．

3. 研究の方法

(1) 底生生物分布調査（人工泥干潟）

浚渫土人工干潟と自然干潟における主要底生生物の分布パターン，及びシオマネキの新規加入（稚ガニ）・幼生（メガロパ幼生）量を比較し，環境要因との関連性を解明することを目的とした．平成 21，22 年のそれぞれ 7，9 月に，徳島県阿南市大潟人工干潟浚渫土 16 年区（平成 22 年時で創出後 16 年経過），阿南市那賀川河口自然干潟（平成 21 年 7 月を除く），及び徳島県徳島市勝浦川河口自然干潟において，泥干潟の主要底生生物（シオマネキ，ハクセンシオマネキ，アシハラガニ類，ヤマトオサガニ類，チゴガニ，ベンケイガニ類，フトヘナタリ，ヘナタリ，カワアイ，ホソウミニナ，ウミニナ）の目視計数（地上活動個体数，1m×1m コドラート×各地点 50 個程度），体サイズ測定（シオマネキとフトヘナタリのみ）を実施した．また，環境指標として底質粒度（平成 20，21，22 年，ただし那賀川河口干潟においては平成 21，22 年，各地点 10 サンプル程度），強熱減量（平成 21，22 年，各地点 30 サンプル程度），底生珪藻量（平成 21，22 年，各地点 30 サンプル程度），地盤高測量（平成 20，21 年）各 20～50 地点）を測定した．加えて，平成 21，22 年の各 9 月，シオマネキの県内最大生息場所である徳島市吉野川河口自然干潟を加えた計 4 干潟において，シオマネキ新規加入（稚ガニ）量の目視計数（1m×1m コドラート 26～50 個）を行った．なお，徳島県阿南市大潟人工干潟浚渫土区，及び徳島県徳島市勝浦川河口自然干潟においては，平成 20 年 9 月にも同様の調査を実施した．また，平成 22 年 8 月に大潟人工干潟と勝浦川河口干潟において，シオマネキメガロパ幼生採集を行った．採集に際しては，夜間の大潮満潮前後にエンジンポンプで約 500ℓ の海水を汲み上げ，プランクトンネットによって濾過した後，実体顕微鏡を用いて同定・計数を行った．同時期に，メガロパ幼生採集地点に石膏球（各 5 個）を 2 週間設置し，積算流速を推定した．

(2) 野外底質操作実験（人工泥干潟）

浚渫土の底生生物の生息基質としての有効性に関し，その再現性を評価するため，平成

19 年に設定した実験区において底生生物の分布調査を 4 年間継続した．平成 19 年 4 月，大潟人工干潟浚渫土区に隣接した山土区に，幅 2m 長さ 16m 深さ 0.5m の溝を 10 本海岸線と垂直方向に掘り，そのうち 5 本の溝には眼前の漁港内から採取した浚渫土を投入し（浚渫土実験区），残り 5 本は掘り返した山土（山土実験区）で再び埋め戻した．その後，主要底生生物（シオマネキ，フトヘナタリ）の計数調査（地上活動個体数，2m×2m コドラート×各実験区 20～30 個），環境指標として，強熱減量（20～30 個），底生珪藻量（20～30 個）測定を行った．また，平成 22 年 8 月の大潮満潮前後，浚渫土実験区と浚渫土 16 年区において，シオマネキメガロパ幼生採集を実施した．また同時期に，メガロパ幼生採集地点に石膏球（各 5 個）を 2 週間設置し，積算流速を推定した．

(3) 創出された砂質干潟における貝・カニ類の個体群特性（人工砂干潟）

徳島市沖洲町にあるマリニピア沖洲人工海浜は，高速道路用地造成により失われる既存干潟の代償として 2007 年 3 月に創出された．その目的は，環境影響評価で配慮を指摘された希少種ルイスハンミョウの生息地および親水の場の創出である．ルイスハンミョウは体長 2cm 程度の甲虫で，幼虫時には大潮満潮線付近に巣穴を作り，トビムシ等を待ち伏せ，捕食する．一方，成虫時には波打ち際から海浜植生域を利用するため，生息には健全な砂質干潟～海浜植生の存在が不可欠となる．事業主体の徳島県は，ルイスハンミョウに関連する海浜部のモニタリング・生態調査を継続しているが，干潟部のベントス調査は不十分であり，総合的な生態系の創出という観点からは，干潟潮間帯を含む幅広い視点からの科学的なデータの蓄積が求められている．本研究では，扱いやすいカニ・貝類のベントスに注目し，隣接する既存干潟と創出干潟において定期的に定量調査を行い，ベントス出現パターン・個体群特性等を比較・考察した．

4. 研究成果

(1) 底生生物分布調査（人工泥干潟）

① 大潟人工干潟における浚渫土の物理・化学的性質

・大潟人工干潟の浚渫土は，重金属汚染が無いとともに過度に有機的ではなく，干潟創出への直接利用に適していた．

・大潟人工干潟の浚渫土の粒度組成は，自然干潟の土壌と比較して砂分が半分以下（約 17%），礫分は極わずかだったが（約 1%），逆に粘土分は 2 倍程度含まれ（約 18%），シルト分も多い傾向にあった（約 63%）．

・大潟人工干潟の浚渫土と自然干潟の土壌において、乾燥時の土壌硬度に大きな違いは見られなかったが、浚渫土はより乾燥しやすい性質を持っていた。

⇒乾燥して硬くなった土壌への反応性等、土壌利用に関する生物の生態的特性を十分に把握しておく必要が示唆された。

・大潟人工干潟において、浚渫土の粒度組成は埋め立て後の時間経過により、シルト分が減少し砂分が増加することで、自然干潟の土壌の粒度組成に近くなった。

⇒粒度組成の時間的変動性を考慮する必要が示唆された。

・底生珪藻量は自然干潟において卓越していたが、河川の流れ込みやヨシ原の存在等個々の場が持っている生産性の高さが起因していると考えられた。

⇒干潟を創出する場所の潜在的な生産性を考慮する必要が示唆された。

②生物分布パターンと生息環境との関係

・人工・自然干潟において同等な密度が確認された種（シオマネキ、アシハラガニ類、ヤマトオサガニ類、フトヘナタリ）、人工干潟において多数確認された種（ハクセンシオマネキ）、自然干潟で卓越していた種（ベンケイガニ類、チゴガニ、ヘナタリ、カワアイ）の3つに分類された（図1）。

・捕食性カニ類であるベンケイガニ類は、自然干潟に卓越したヨシ原に強く依存しており、さらに餌となる小型スナガニ類の密度に負の影響を与えていると推測された（図1）。

⇒生物間相互作用への影響を考慮した干潟創出計画の必要性が示唆された。

・底生珪藻の少ない大潟人工干潟においては、それを餌とするヘナタリ、カワアイ等のウミエビ類が定着・生息しにくい状況であった。

・シオマネキ稚ガニ個体の大潟人工干潟における生存率は、自然干潟と比較し高いが、加入直後の生存に制限がかかっており、人工・自然干潟間で異なるプロセスが機能していることが推測された。

⇒ヨシによって被陰された環境は、稚ガニにとって好適である可能性が示唆された。

・大潟人工干潟では、浚渫土によりフトヘナタリにとって自然条件に匹敵する環境が形成されていた。

⇒ヨシへの依存度が低い可能性が示唆された。

・浚渫土を含めた土壌の底生生物への直接的

な影響のみならず、ヨシの存在を介した間接的影響も評価することの重要性が示唆された。

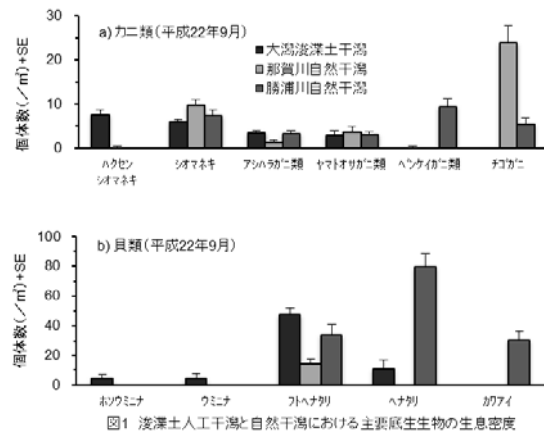


図1 浚渫土人工干潟と自然干潟における主要底生生物の生息密度

(2) 浚渫土を用いた生息場所の創出再現性について（人工泥干潟）

・シオマネキは浚渫土に対する選好性が非常に高く、新たに創出された生息場所（実験区）に対する反応は非常に速かったが、浚渫土16年区に比べ低密度で推移した（図2）。

⇒実験区の狭さと立地場所の流速の速さが、シオマネキの生息密度に負の影響を与えたことが示唆された。

・フトヘナタリの密度は、実験区でゆっくり確実に増加し実験開始3年目には浚渫土16年区と同等な水準になるとともに、底質選好性はシオマネキほど高くなかった（図2）。

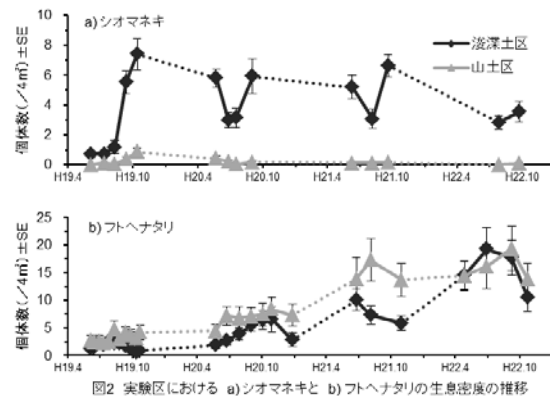


図2 実験区における a)シオマネキと b)フトヘナタリの生息密度の推移

・対象とする底生生物の生息域に隣接した場所さえ、適切な生息地を新たに創出することは困難であることが示唆された。

⇒シオマネキに対しては短期的には成功と思われたが、長期的には好適な生息場所とはならなかった。

⇒フトヘナタリに対しては適切な生息地の創出が再現されたが、反応が遅かったため、短期間の評価からは失敗であると誤った判断がなされる可能性が示唆された。

・カニ類に対しては、新規加入プロセスの理解とヨシの導入等によるプロセスの促進、ウミナ類に対しては餌量の増加や人為的な移植による加入・定着プロセスの促進が効果的であり、浚渫土を用いたより好適で効率的な生物生息場所創出につながることを示唆された。

(3) 創出された砂質干潟における貝・カニ類の個体群特性 (人工砂干潟)

2008年6月から夏季を中心に2009年11月までに計10回の調査を行った。2008年6月には既存干潟、創出干潟ともに約4000個体のベントスが見られたが、その後は両干潟とも減少傾向にある。2008年には創出干潟の個体数が多かったが、次第に差は縮小し、2009年後半には既存干潟で多くなった。この大きな要因は、2006~2008年に見られたアサリの急増及びその後の激減であった。一方、ベントスの種数は、常に既存干潟が創出干潟を2~5種上回っていた。両干潟とも、アサリ、アラムシロ、ホソウミナ、ホトトギスガイの4種で出現生物の90%以上を占めていた。アサリは当初、既存・創出干潟でほぼ同数見られたが、調査期間中は減少傾向であった。吉野川河口周辺では、2006~2008年にかけて大規模なアサリの加入が見られたが、2009年以降加入の勢いが衰え、現在では両干潟で低密度になっている。ホトトギスガイは2008年夏に創出干潟で顕著に多かったが、その後は激減し、ほぼ姿を消した。一方、ホソウミナは既存干潟だけに分布し、増加傾向を示している。また、アラムシロは既存干潟に多い傾向であったが、創出干潟にも安定的に生息していた。他にも、アサリの加入時期や回数が両干潟で大きく異なっており、創出干潟の状況は既存干潟とはかけ離れていた。一方で、初期の創出干潟において優先していたアサリやホトトギスガイがほぼ姿を消しており、創出干潟の生物相はこの2年で大きく変化した。新たに創出された干潟については、5~10年単位での判断が必要と言われており、現時点では成否を判断する段階ではない。今後どのように変化していくか、継続的にモニタリングすることが重要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 河井崇, 大田直友, 大潟漁港改修事業の概要と底質入れ替え実験 (シオマネキとフトヘナタリの比較), 四国貝類談話会誌 まいご, 査読無, 17号, 2010, pp. 7-9

[学会発表] (計12件)

- ① 河井崇, 意図せず創出された干潟に生息する希少ベントス: 生息分布メカニズムの解明, 第58回日本生態学会大会, 2011年3月10日, 札幌コンベンションセンター
- ② 河井崇, Stress gradient hypothesis (SGH) の成り立ちと今後の展開: SGHに未来はあるか!?, 第58回日本生態学会大会, 2011年3月8日, 札幌コンベンションセンター (招待講演)
- ③ 河井崇, 意図せず創出された干潟に生息するシオマネキとフトヘナタリ~総集編~, 2010年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 2010年10月9日, 東京大学柏キャンパス
- ④ 河井崇, 生物多様性を高めるための干潟創出, 瀬戸内海研究フォーラム in 徳島, 2010年8月27日, 徳島大学 (招待講演)
- ⑤ 河井崇, Distribution and recruitment patterns of an endangered mud snail on an 'unexpectedly' created tidal flat, 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Design (URBIO2010), 2010年5月19日, ウィンク愛知
- ⑥ 河井崇, 人工干潟の生物分布特性は、どのように自然状態に近づくか? その2: フトヘナタリの場合, 第57回日本生態学会大会, 2010年3月18日, 東京大学駒場キャンパス
- ⑦ 河井崇, A comparative study of distribution pattern of an endangered fiddler crab *Uca arcuata* on artificial and natural tidal flats, Integrated Coastal Management for Marine Biodiversity in Asia, 2010年1月14日, 京都テルサ
- ⑧ 河井崇, 人工干潟の生物分布特性は、自然状態に近づいているか? その1. シオマネキの場合, 2009年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 2009年10月17日, 北海道大学水産学部 (函館)

[図書] (計1件)

- ① 河井崇, 他, 恒星社厚生閣, 瀬戸内圏の干潟生物ハンドブック. 2011年, 96

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河井 崇 (KAWAI TAKASHI)

阿南工業高等専門学校・地域連携・テクノセンター 環境研究部門・研究員

研究者番号: 90514513