

## 東日本大震災後に再建された汽水性潟湖・ 古川沼におけるベントス(底生動物)相

松政 正俊<sup>1)\*</sup>, 及川 秀之<sup>2)</sup>, 中村 光一<sup>2)</sup>, 藤本 真宗<sup>2)</sup>, 平嶋 賢治<sup>2)</sup>

(受理 2023年12月8日)

Benthic fauna of an artificial brackish lagoon, Furukawa-numa, that has been rebuilt after the 2011 Great East Japan Earthquake and the associated tsunamis

Masatoshi MATSUMASA<sup>1)\*</sup>, Hideyuki OIKAWA<sup>2)</sup>, Koichi NAKAMURA<sup>2)</sup>,  
Masamune FUJIMOTO<sup>2)</sup> and Kenji HIRASHIMA<sup>2)</sup>

キーワード：人工潟湖，ベントス群集，汽水域，生物多様性，移行帯（推移帯），塩分環境，生息場所創出，自然を基盤とした解決策，水辺の再生

**Keywords:** artificial lagoon, benthic community, brackish area, biodiversity, ecotone, environmental salinity, habitat construction, Nature-based Solution (NbS), regeneration of waterfront area

### 1. はじめに

陸前高田市の古川沼は、高田地区海岸（高田松原海岸<sup>1)</sup>の陸側（北側）の後背湿地に発達した汽水性の潟湖である。その中央北側からは陸前高田市を北から南に下る川原川が、最奥の東側からは小泉川が流れ込み、西側で二級河川の気仙川に開口している（図1参照）。元々満潮時には気仙川を遡る海水が流入していたが、1960（昭和35）年5月24日のチリ地震津波によって大きな被害を受け、種々の防災措置の一環として1968（昭和43）年には気仙川との連結部に設置された水門が閉じられ、干潮時には古川沼内の水は海へと流れるものの、満潮時でも海水が流入しなくなった。こうした閉鎖的な状況に陸前高田市の市街化や排水処理施設事業の遅れが重なって古川沼の汚染が進んだが、1980年代以降の浄化施設の稼働とともに、1998（平成10）年には川原川水門が開放されて海水が流入する

<sup>1)</sup> 岩手医科大学 教養教育センター 生物学科

Department of Biology, Center for Liberal Arts and Sciences, Iwate Medical University, 1-1-1 Idai-dori, Yahaba, Shiwa, Iwate 028-3694, Japan

<sup>2)</sup> アジア航測株式会社

Tohoku Branch, Asia Air Surbey Co., Ltd., 1-4-28 Ichibancho, Aobaku, Sendai, Miyagi 980-0811, Japan

\* Corresponding author: Masatoshi Matsumasa, E-mail: mmasa@iwate-med.ac.jp

ようになり、徐々にかつての姿を取り戻してきたところであった。しかし、2011（平成23）年3月11日の東北地方太平洋沖地震と津波によって壊滅的な被害を受け、海の一部となってしまった。その後、2014（平成26）年8月に国土交通省東北地方整備局、岩手県および陸前高田市によって「高田松原津波復興記念公園 基本構想」が纏められ、2015（平成27）年8月には古川沼を含む高田松原津波復興祈念公園の計画・設計等を検討する「高田松原津波復興祈念公園有識者委員会」<sup>2)</sup>が組織された。その下部組織として「空間デザイン検討委員会」<sup>3)</sup>、「協働体制検討WG」および「震災津波伝承施設検討委員会」が設けられて基本構想・設計に基づく具体的な実施計画が練られ、2017（平成29）年7月から復興工事が開始された。その後、2019（令和元）年9月には復興工事がほぼ終了して主要施設等の利用が始まり、2021（令和3）年12月末から公園全面が供用されて現在に至っている。本稿第一著者（松政）は上記の「空間デザイン検討委員会」の委員として実施計画の検討に関わるとともに、岩手県からの委託で環境モニタリングを担当したアジア航測株式会社による生物モニタリングに同行し、古川沼の生物多様性を高めて生態系機能を十分に引き出すために、水辺の再生に関するいくつかの工夫を提案した。本稿では、それらを紹介するとともに、底生生物（ベントス）の種数変動や出現状況を報告する。

海水と淡水が混じる汽水域のベントスについては、まず環境塩分<sup>4)~8)</sup>、次いで似通った塩分環境でも底質等の生息基質や植生の有無のような生息場所構造の違い<sup>4,9)~12)</sup>によって種が入れ替わり、群集組成が変化することが知られている。また、水辺から陸域への連続的な繋がりには、異なる生息場所の境界となるエコトーンの一つであり、生物の生息や生態系機能の維持に重要とされている<sup>13)</sup>。以上から、古川沼の生物多様性を高め、その生態系機能を十分に引き出すために（1）川原川・小泉川の淡水域から海水が出入りする気仙川への開口部までの塩分環境の多様性を維持すること、干潟やヨシ原を維持あるいは創出することによって（2）生息場所の多様性をもたらすと同時に（3）水域と陸域の連続性を高めることの3点に重点を置いて、復興工事の基本計画に沿いつつ実施計画や工事手法を微修正した。本稿では、今後の汽水域管理に資するために、古川沼におけるいくつかの工夫と、その結果としての底生動物（ベントスのうちの動物要素）の種数の変動、種構成の特徴を示す。なお、古川沼における復興工事とモニタリングおよび動植物の保全対策の一部については、及川ら（2019）の報告<sup>14)</sup>があり、本稿はそれを補強するものである。

## 2. 方法

生物の生息空間としての水辺の再生についてのアイデアは、「空間デザイン検討委員会」において提示した。また、同委員会においては、工事の進行中から実施する岩手県による生物モニタリング（アジア航測株式会社に委託）に第一著者（松政）が同行して随時コメントすること、また岩手県からの相談にも対応することについての了解を得た。水辺再生カ所としては、まず上記の委員会において、西側の気仙川への開口部近くの「奇跡の一本松」周辺に発達した比較的塩分が高い海水（「多鹹水」）に曝される干潟（図1のa周辺）について、その存続・維持を提案したが、結論としては震災遺構として同区域を保存することになった。2014年には、中央部を南北に繋ぐ工事車両用の通路が設置され、その後2017年に撤去された（図1のb周辺）。その後の水辺の処理についての相談を受け、干潟・ヨシ原をそのまま残して水域から陸域への連続性を出来るだけ保つよう提案した。2019年には川原川の古川沼への連結部（図1のc周辺）および気仙川の河川改修で生じたヨシ原の底泥の処理についての相談を受け、工事の影響を受ける底生動物の移動・代替生息地の創出<sup>14)</sup>と、ヨシ原底泥を利用した干潟・干潟ヨシ原形成を提案した。東側の小泉川の連結部付近は最も塩分が低い「貧鹹水」域となっており、小泉川の連結部の処理にあたっては、植物生態学を専門とする島田直明氏（岩手県立

東日本大震災後に再建された汽水性潟湖・古川沼におけるベントス(底生動物)相

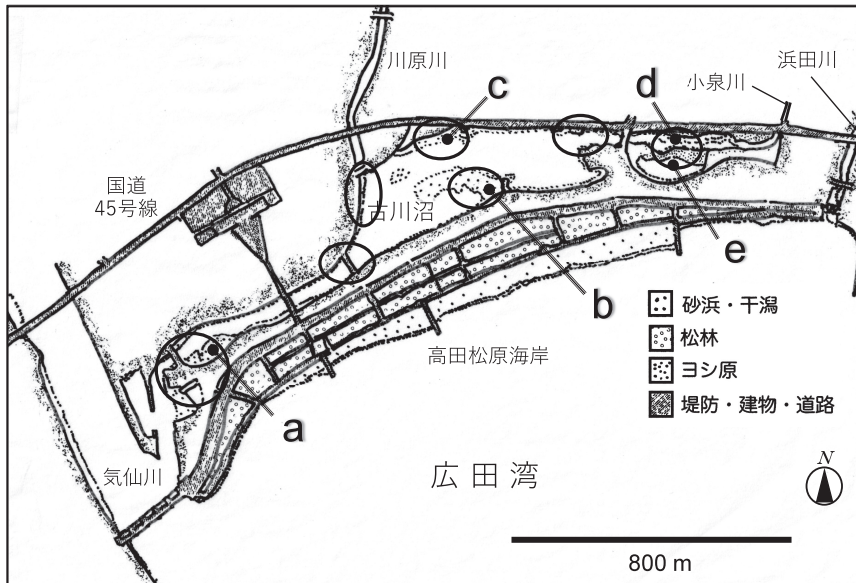


図1 古川沼 (2012年の概要) と7つの調査エリア(円で囲った部分). 図2の写真と対応する地点をa~dで示した.

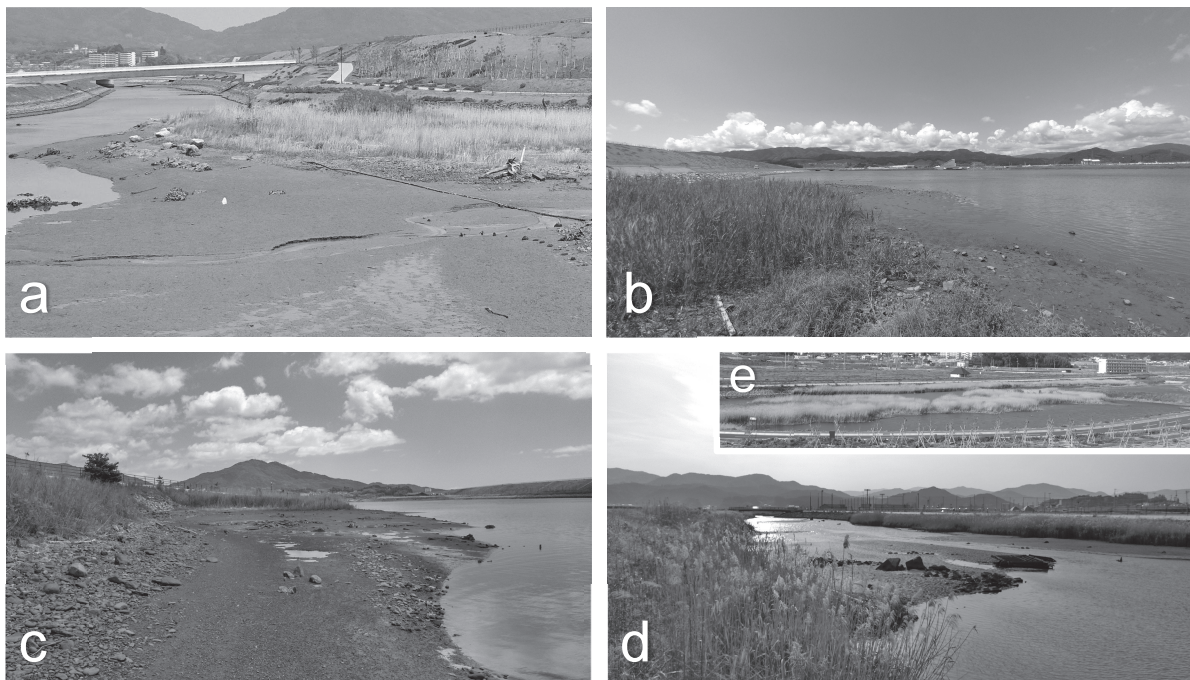


図2 古川沼の水辺の再生の例(a~dは図1に対応).

大学)とともに、護岸整備を最小限として水脈から干潟・ヨシ原その他の湿性植物からなる湿地の形成・維持を提案した(図1のd周辺). また、その南側には池状の半閉鎖的な水域(図1のe周辺)があり、塩水の停滞によるヘドロ化も危惧されたため、この水域と隣接する水脈の深さを保ち、かつ両水域を繋ぐ水路の確保をお願いした.

底生動物の調査については、2015(平成27)年~2020(令和2)年に岩手県・アジア航測株式会社が実施した調査に第一著者が同行した. 2015年は定性調査のみであったが、2016年からは底生調査に加えて定量調査も行った. 調査は年に春(5~6月), 夏(7~8月), 秋(9~10月)の3回実施し、古川沼内の7つのエリア(図1の丸で囲った場所)内において直径15cmの円筒形コアを使って深さ

約 20 cmまでの底質を5回採集し、目合い1 mmの篩で処理して篩に残った底質と生物を10%ホルマリンで固定した。サンプル処理はアジア航測株式会社が担当し、種同定に問題があった場合等に第一著者が対応した。こうした定量調査とともに、それぞれのエリアにおいて3～4名が目視やタモ網を使って生物を採集し、同定が難しいもの等については10%ホルマリンで固定して実験室に持ち帰って検討した(定性調査)。

### 3. 結果と考察

図2 a～eは、古川沼の生物多様性を高め、生態系機能を十分に引き出すために、水辺の処理についての配慮(「方法」参照)を依頼した場所の最近(2022年5～6月)の様子である。図2 a～dのように、水際から干潟、ヨシ原等の塩性湿地を経て、陸上植生へと続く形が維持・形成されている。気仙川への開口部に近い図1のa地点の干潟にはアナジャコが多く生息し、オオノガイ、イソシジミ、アサリ等の埋在性二枚貝の種類も多く、塩分が比較的高い多鹹水域(塩分濃度18～30%)<sup>8)</sup>の良好な干潟が維持されていると判断される。干潟上にはクリイロカワザンショウも見出されており、干潟上部からヨシ原にかけてはアシハラガニが多く生息するようになっている。ヨシ原上部から陸域の植生帯では半陸棲カニ類の中で最も陸上に適したアカテガニも見られ、水域から陸域への連続性もある程度保たれていると考えられる。なお、2021年には北限記録となるカクベンケイガニ(未成熟個体)が確認されたが、翌年以降には確認されておらず、モニタリングの継続が望まれる。古川沼中央部南側の図1のb地点では、二枚貝類はソトオリガイなどに限られて種類が少なくなるが、ヨシ原周囲および辺縁部にはカワザンショウガイが多く、アシハラガニの密度も高い。図1のc地点周辺は河川改修に伴って生じたヨシ原土壌を利用して干潟を形成したところである。底土投入直後は底生生物は少なかったが、徐々に底質の状態が変化し、ソトオリガイやアシハラガニに加えて、ヨシ原上部にはアカテガニが生息し(2016年に初確認)、またこの近傍のやや淡水の影響が強いヨシ原内には岩手県内では初記録となるクロベンケイガニが2019年以降は連続して確認されており、陸域や淡水域への連続性は図1のb地点よりも良好と考えられる。こうした生物相から、古川沼の中央部には中鹹水でも塩分が比較的高いβ中鹹水域(塩分濃度10～30%)<sup>8)</sup>の水辺が形成・維持されていると判断される。2023年の夏には、ヤマトオサガニ(2022年に広田湾内の小友浦において個体群が形成されていることを岩手県内で初めて確認)<sup>15)</sup>が、図1のc地点の干潟下部に生息していることが判明し、2023年9月にはオオソリハシシギの飛来・採餌が確認された。大型のシギ類の餌となる底生動物の生息状況も良好になっていることが推察される。図1のd地点は湿地形成を促した場所であり、ベントスとしてはヨシ原前面の泥干潟に環形動物のイトメが生息し、小型甲殻類のニホンドロソコエビも比較的多くみられた。また、東日本大震災後に宮城県気仙沼市の河川から見出されて新種記載されたキタノスジエビ<sup>15)</sup>も記録された。図1のd地点の南側にある半閉鎖水域については水質悪化やヘドロの蓄積が危惧されたため、水の交換を妨げないよう図1のd地点にある水脈の深さを保ち、かつ両水域を繋ぐ水路の確保をお願いした。その結果、顕著な水質悪化やヘドロの蓄積は認められず、トンボ類やカゲロウ類の幼虫等の水生昆虫が多く認められた。こうしたことから、このエリアについては中鹹水でも塩分が比較的低いα中鹹水域(塩分濃度5～10%)および貧鹹水域(塩分濃度0.5～5%)の干潟や塩性湿地が形成・維持されていると判断される。

図3には、古川沼全体に配置した7つの調査エリアで確認された底生動物の種数の年変動を、水生昆虫(主に貧鹹水域あるいは淡水域に生息)とそれ以外の無脊椎動物(多鹹水域、次いで中鹹水域に多く生息)、およびそれらの合計に分けて示した。2015年には定性調査しか実施していないが、定性調査のみで比較しても、その増減のパターンは図3と同様であった。すなわち、2015年から水生昆虫

東日本大震災後に再建された汽水性潟湖・古川沼におけるベントス(底生動物)相

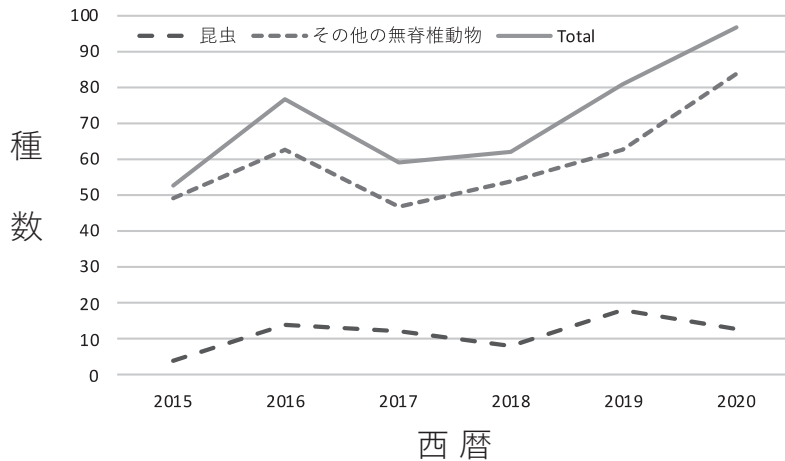


図3 古川沼における底生動物の種数の年変動。復興工事は2017年に本格化し、2019年にほぼ完了した。

とその他の無脊椎動物の種数はいずれも増加したが、2017年には水生昆虫以外の無脊椎動物の種数が顕著に減少し、それが2018年には微増、その後も順調に増加し、2020年には2016年を大きく上回る数の底生生物が確認された。これは2017年から本格化した復興工事が2019年にはほぼ完了したことと関係すると考えられるが、その間、貧鹹水域から淡水域に生息する水生昆虫の種数の変動は僅かであったことから、一時的な種数の減少については、気仙川への接続部の改変と水門の付け替え等による塩分の低下の影響が大きかったと推定される。しかし、復興工事がほぼ完了した2019年から翌2020年にかけて出現種数、特に水生昆虫以外の無脊椎動物の種数が2016年を大きく上回って増えており、水生昆虫が生息する貧鹹水域・淡水域から海洋性の生物の特徴が強い多鹹水域までの水辺環境・ハビタット（干潟、ヨシ原等からなる塩性湿地）が揃えられたと考えて良いだろう。調査期間全体を通すと、延べ165種（うち昆虫30、その他の無脊椎動物135種）が確認されており、これを支える水辺環境は、観光資源としての高田松原津波復興祈念公園にとっても、ネイチャーポジティブ<sup>17)</sup>を目指す今の社会における大きな財産となり得る。古川沼の例が今後の水辺再生の参考となることを期待するとともに、水辺のあり方の再考・再構築については、工事の実施計画における「環境配慮」に止まらず、様々な立場のステークホルダーの連携と、科学的根拠に基づいたNbS（Nature-based Solutions: 「自然を基盤とした解決策」<sup>17)</sup>）が実装されることを祈念する。

## 謝辞

本研究の遂行に関しては、岩手県沿岸広域振興局土木部大船渡土木センターのご協力・ご助力をいただきました。特に、復興まちづくり課の本間崇志氏と中谷咲子氏には復興工事の実施についての提案に対して丁寧に対応して下さるとともに、色々と便宜を図って下さいました。また、「空間デザイン検討委員会」の構成委員間の議論ならびに関係者の皆様とのやり取りは極めて有意義なものでした。ここに記して、心から感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 松政正俊, 阿部博和 (2023) 東日本大震災後に再建された砂浜・高田松原海岸におけるスナガニ（短尾下目：スナガニ科）の移入について。岩手医科大学教養教育研究年報 58：27-33.
- 2) 岩手県 高田松原津波復興祈念公園 基本設計(<https://www.pref.iwate.jp/kendozukuri/toshigesui/kouen/1029359/1063934/1064027/index.html>；2023年10月11日確認)

- 3) 岩手県 (2016) 第3回 高田松原津波復興祈念公園 有識者委員会 資料 2-1 「空間デザイン検討委員会での検討状況. ([https://www.pref.iwate.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_/001/064/033/shiryoku2-1.pdf](https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/064/033/shiryoku2-1.pdf); 2023年10月11日確認).
- 4) 菊池泰二 (1976) 第10章 汽水域のベントス群集. 海洋科学基礎講座 5, 海藻・ベントス. 東海大学出版, 東京, pp. 326-345.
- 5) 山室真澄 (1996) 第6章 感潮域の底生動物. 西條八束, 奥田節夫(編) 河川干潮域－その自然と変貌－. 名古屋大学出版会, 名古屋, pp. 151-172.
- 6) McLusky D S, Elliott M (2004) *The Estuarine Ecosystem – ecology, threats and management*. Third Edition. Oxford University Press, Oxford, 214 pp.
- 7) 松政正俊 (2008) 第6章 汽水域の生物 6.1.2 塩分環境と底生動物の生理生態. 楠田哲也, 山本晃一 (監修), 財団法人河川環境管理財団(編) 河川汽水域－その環境特性と整形系の保全・再生. 技報堂出版, 東京, pp. 162-166.
- 8) 松政正俊 (2008) 第6章 汽水域の生物 メモ 生理生態学的に見た汽水域生態系の空間構造. 楠田哲也, 山本晃一 (監修), 財団法人河川環境管理財団(編) 河川汽水域－その環境特性と整形系の保全・再生. 技報堂出版, 東京, p. 182.
- 9) Matsumasa M (1994) Effects of secondary substrate on associated small crustaceans in a brackish lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 176 : 245-256.
- 10) 松政正俊, 白石景秀 (1995) 生息場所構造とベントス群集の動態 I. 岩手医科大学教養部研究年報 30 : 33-43.
- 11) Matsumasa M, Kinoshita K (2016) Colonization of the restored and newly created tidal flats by benthic animals in the Sanriku region of northern Japan. In: *Ecological Research Monograph “Ecological impacts of tsunamis on coastal ecosystems: lessons from the Great East Japan Earthquake”*, Urabe J, Nakashizuka T (eds.), Springer Japan, Tokyo, pp. 117-132.
- 12) 松政正俊 (2016) 新しい干潟が教えてくれたこと. 日本生態学会東北地区会(編), 生態学が語る東日本大震災－自然界に何が起きたのか－. 文一総合出版, 東京, pp. 83-88.
- 13) 編集委員会 (2016) コラム 沿岸域のエコトーン. 日本生態学会東北地区会(編), 生態学が語る東日本大震災－自然界に何が起きたのか－. 文一総合出版, 東京, pp. 20-22.
- 14) 及川秀之, 岩館知寛, 伊與部卓也, 平嶋賢治 (2019) 二級河川川原川(古川沼)における自然環境モニタリング: 自然環境の回復状況と復興事業の影響について. *アジア航測株式会社 技術報 For the Future* 2019 : 28-29.
- 15) 松政正俊, 阿部博和, 小林元樹, 鈴木孝男 (2022) 岩手県沿岸におけるヤマトオサガニ個体群の初記録. *日本ベントス学会誌* 77 : 54-59.
- 16) Katogi Y, Chiba S, Yokoyama K, Hatakeyama M, Shirai S, Komai T (2019) A new freshwater shrimp species of the genus *Palaemon* Weber, 1795 (Decapoda: Caridae: Palaemonidae) from northeastern Japan. *Zootaxa* 4576 : 239-256.
- 17) 環境省 J-GBF ネイチャーポジティブ宣言 (<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/j-gbf/about/naturepositive/>; 2023年10月13日確認)
- 18) IUCN (2021) 自然に根ざした解決策に関するIUCN世界標準の利用ガイダンスー自然に根ざした解決策の検証, デザイン, 規模拡大に関するユーザーフレンドリーな枠組み. 初版. グラン, スイス, IUCN, 57 pp. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.09.ja> (<https://nbs-japan.com/wp-content/uploads/2022/02/58c32fe1e968d3f289f60d470d21cda7.pdf>; 2023年10月8日確認).