

琵琶湖沿岸域における湖底環境・生物再生に向けた研究

井上 栄壮・古田 世子・一瀬 諭¹⁾・中村 光穂・池田 将平・萩原 裕規・木村 道徳・
大久保 賢治²⁾・岸本 直之³⁾・藤林 恵⁴⁾・馬場 大哉⁵⁾・武井 直子⁵⁾・竹本 邦子⁶⁾

1. 目的

湖沼沿岸域における生態系改善対策の一つとして、浅い砂地の修復・再生事業の設計に必要な知見を得るため、二枚貝等を評価指標として、その生息環境・餌環境の形成要因を評価するとともに、養浜等の砂地造成事業における底質や生物への影響を評価することにより、場の特性に合わせた、二枚貝等がにぎわう沿岸環境の修復・保全手法を提示する。

【現状における課題】



【課題解決に向けた対応】

① 底生動物を指標とした沿岸域における生態系の改善に必要な条件の解明

- 二枚貝の生残・成長と生息環境・餌環境との関係を把握
- 地域住民等との協働による底生動物増加を目指した沿岸環境修復効果の検証

② 養浜事業実施場所における底質や生物の回復過程の評価

- 事業実施前後の底生動物の回復過程、底質、プランクトン等の動態を把握
- 砂地化することによる短期的な生息環境・餌環境への影響評価



養浜事業実施場所(野州市マイアミ浜)

2. 研究内容と結果

【サブテーマ① 沿岸域における生態系改善のための底生動物の指標性に関する研究（環境省琵琶湖保全再生等推進費事業）】

(1) 沿岸域の生息環境・餌環境形成因子の評価

琵琶湖北湖沿岸 4 地点・南湖沿岸 2 地点において、夏季・秋季における底生動物とその生息環境・餌環境等の分布概況を把握した。中間検討として、2017 年度の冬季調査を含む計 11 地点・のべ 22 地点の

1) 元・滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 2) 岡山大学大学院環境生命科学研究科 3) 龍谷大学理工学部・生物多様性科学研究センター 4) 元・秋田県立大学生物資源科学部、現・九州大学大学院工学研究院 5) 東レテクノ株式会社 6) 関西医科大学物理学教室

調査結果について、底生動物組成と環境条件の対応関係を解析した。その結果、底生動物組成を規定する主な環境因子は、餌環境と関連する水質・底質中の有機物・栄養塩、生息環境としての底質粒径、湖水の流動・波浪と関連する湖岸傾斜と考えられた（図1）。

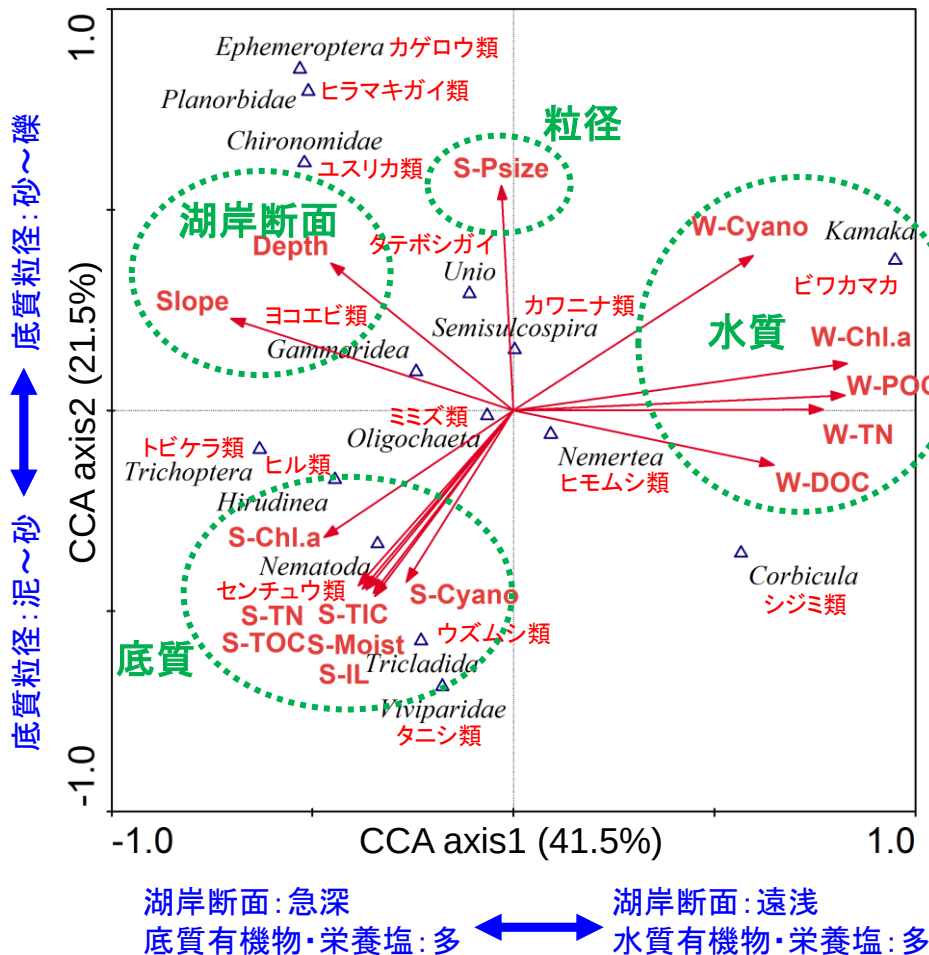


図1 琵琶湖沿岸11地点、のべ22地点（2017年12月：10地点；2018年8月：6地点；2018年10月：6地点）における、底生動物組成と環境条件の正準対応分析（CCA）に基づく、第1軸、第2軸による底生動物分類群（△）と環境項目（ベクトル）の座標化結果とその解釈。環境項目のラベルは、W-：水質；S-：底質；Psize：平均粒径；Moist：含水率；IL：強熱減量；Slope：湖岸から50m沖までの湖底勾配；Cyano：藍藻細胞数。第1軸・第2軸の数値は各軸の分散説明率。

単離培養した植物プランクトンを餌としたシジミ稚貝の飼育実験結果から、シジミ稚貝の生残率・肥満度は、餌別では珪藻類、緑藻類の順に高く、藍藻類で最も低いことがわかった（図2）。

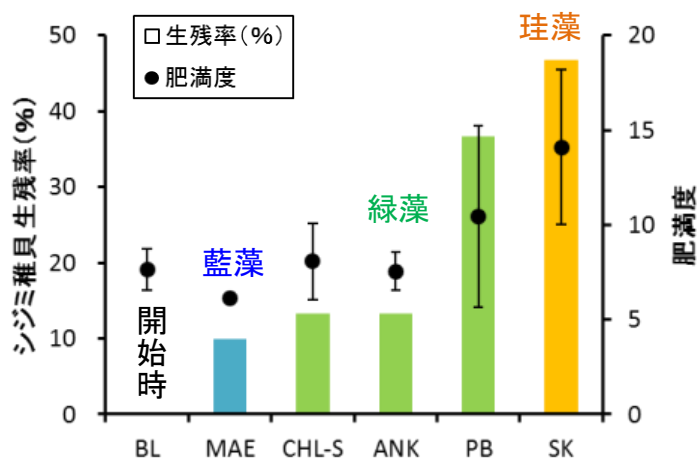
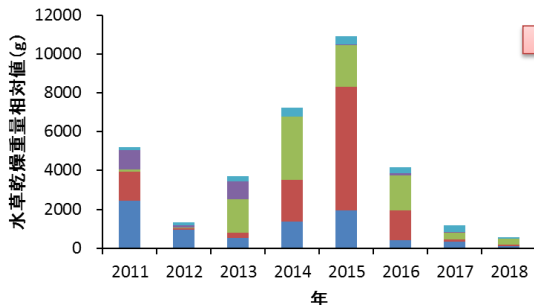


図2 単離培養した植物プランクトンを餌とした飼育実験（47～55日間）におけるシジミ稚貝（殻長約13～17mm）の生残率・肥満度。

琵琶湖南湖における夏季の沈水植物（水草）と底生動物の分布概況を把握した。2018 年は、過去 8 年間で水草繁茂量が最低となり、底生動物で優占したミミズ類の生息密度が最高であった（図 3）。

生息環境

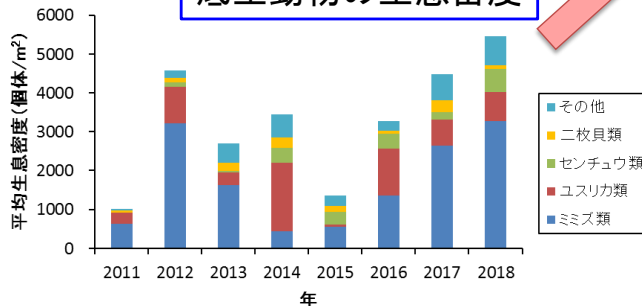
夏季の水草繁茂量(相対重量)



「水草チェーン」、南湖9地点合計乾燥重量

評価指標

底生動物の生息密度



エクマン・バージ採泥器、ふるい目合0.25mm、南湖9地点平均値

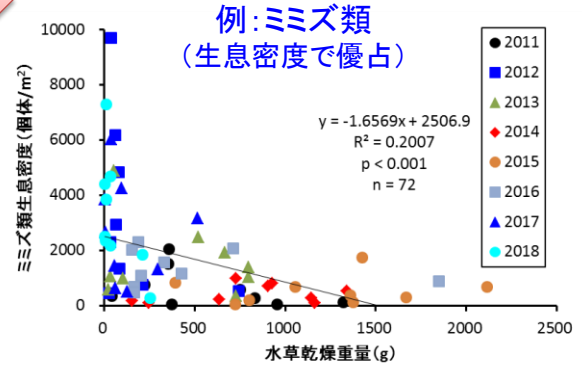
水草繁茂量と
底生動物生息密度の関係

図 3 琵琶湖南湖 9 定点における 8 月の沈水植物（水草）繁茂量、底生動物生息密度、および水草繁茂量とミミズ類（底生動物で優占）生息密度の関係（2011 年～2018 年）。

(2) 住民等との協働による湖辺環境修復・維持手法の検証

琵琶湖南湖の湖辺に設定した試験地において、住民・漁業者との協働による環境修復活動として 2017 年 7 月から実施している、人力・マンガン曳航による湖底耕耘・水草除去を継続した（図 4）。2018 年度の環境修復活動は、水草伸長期の 7 月～9 月は毎月 2 回、その他の月は毎月 1 回、計 15 回実施した。



図 4 湖辺環境修復活動試験地の位置（左）（大津市柳が崎：耕耘区・対照区）および活動実施の様子（右）（画像 ©2017 Google、地図データ ©2017 Google、ZENRIN）。

環境修復活動を実施した耕耘区、および隣接する対照区における底生動物の生息状況を、3 か月毎に比較した。その結果、2018 年 7 月まで一定した差が認められなかったところ、2018 年 9 月に平成 30 年台風 21 号の接近・通過（気象庁大津観測所における観測史上第 1 位の最大風速）による破壊的な攪乱を受けた（図 5）。2019 年 1 月時点で底生動物の回復は限定的であったが、今後の回復過程において環境修復活動の効果を検証する。また、記述式アンケートによる活動参加住民の意識調査の結果、活動継続とともに琵琶湖環境への関心の拡大と共通認識の形成が認められ、積極的な参加につながったと考えられた。

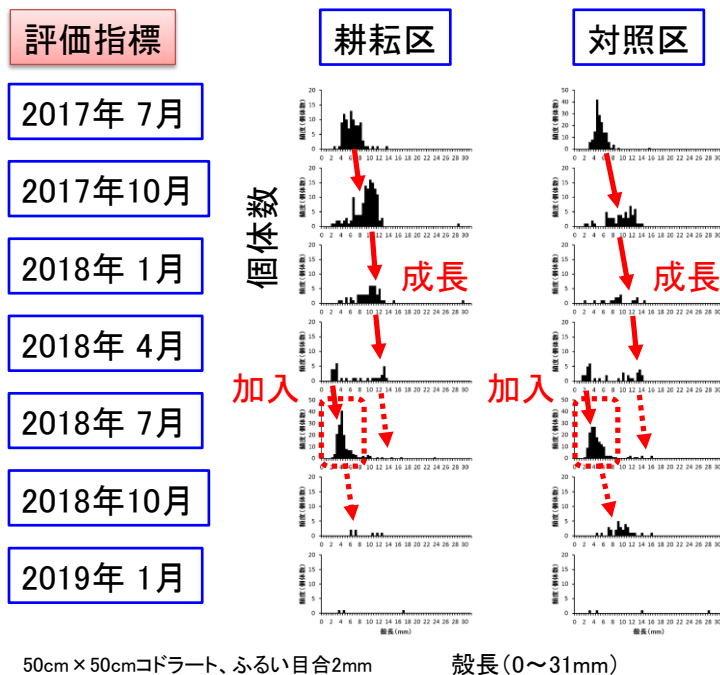


図 5 湖辺環境修復活動試験地（大津市柳が崎）の耕耘区（左）・対照区（右）におけるシジミ類の殻長分布（2017 年 7 月～2019 年 1 月）。

【サブテーマ② 養浜事業による沿岸域の底質・生物への影響評価（地方創生交付金事業）】

湖岸侵食対策として 2016 年 11 月に実施された養浜（土砂搬入）工事（滋賀県南部土木事務所所管）の前後で、施工地点（A、B）および対照地点（C）の湖底断面地形、底質条件、底質中の藻類量、底生動物生息密度等のモニタリング調査を実施した（図 6）。

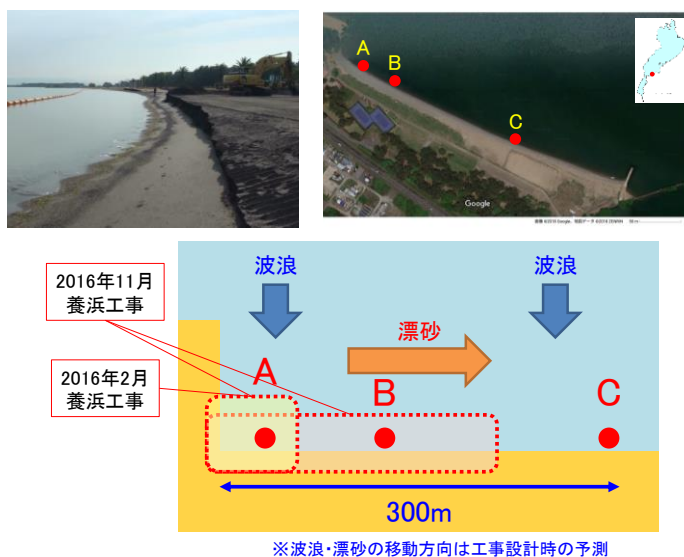


図 6 養浜事業による底質・生物への影響評価調査地点（A、B、C）の位置（右上：画像 ©2018 Google、地図データ ©2018 ZENRIN）（野洲市菖蒲マイアミ浜）、養浜工事直後の湖岸の様子（左上）（2016 年 11 月）、および調査地点の設定条件（下）。

施工地点では工事後に湖岸侵食が認められ（図7）、その沈静化までの約1年間、ライフサイクルが長いシジミ類の生息密度は対照地点より低く推移したことがわかった（図8）。

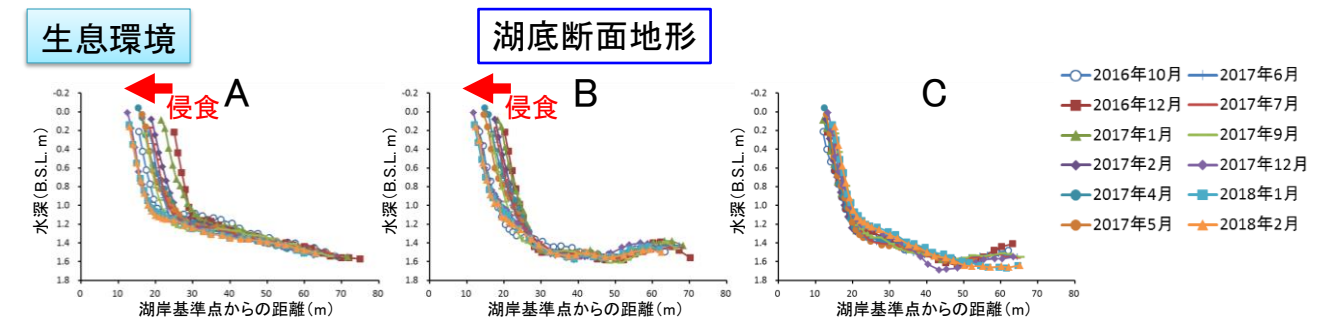
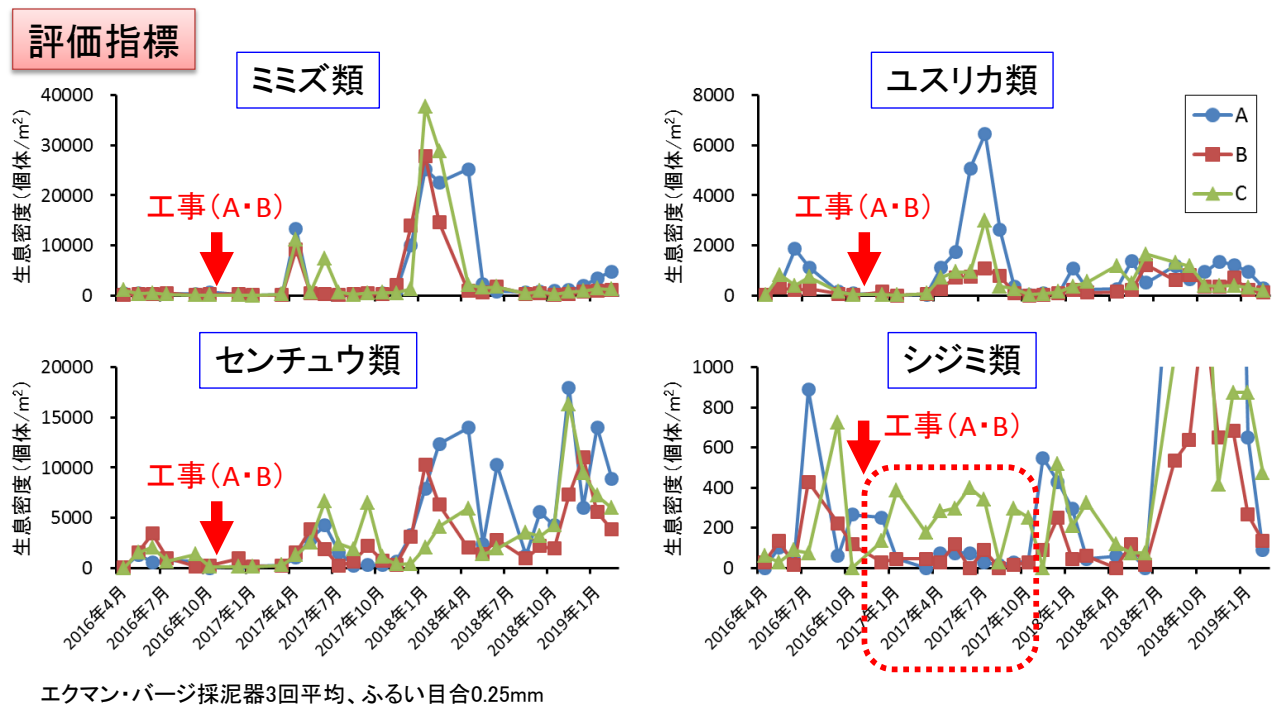


図7 マイアミ浜養浜施工地点（A、B）および対照地点（C）における湖底断面地形（2016年10月～2018年2月）。



エクマン・バース探泥器3回平均、ふるい目合0.25mm

図8 マイアミ浜養浜施工地点（A、B）および対照地点（C）における工事（2016年11月）前後の主な底生動物（ミミズ類、ユスリカ類、センチュウ類、シジミ類）の生息密度（2016年4月～2019年2月）。

3. まとめ

湖辺環境改善施策の検討においては、ライフサイクルの長い底生動物（シジミ類等）の定着・成長には長期間を要することに留意しつつ、砂地造成により環境改善を図る場合、その実施場所は土砂の侵食・堆積特性を考慮して選定する必要がある。

今後引き続き、評価指標とする二枚貝等の底生動物とその生息環境・餌環境、およびこれらの形成基盤となる流動等の現状把握とともに、湖辺の水環境を形成する因子間の関係評価を進める。

これらの結果に基づき、湖辺の健全な生態的機能を回復させる手順として、現状・課題把握の調査方法、目標の設定・達成に向けた施策の効果予測方法を、全国湖沼での活用を念頭に取りまとめる。