

令和4年度 教員地域貢献活動支援事業（学長裁量事業）

地域実践研究 成果報告書

本事業について次のとおり成果を報告します。また、当該事業の経費執行については、規程等を遵守し適正に使用しました。

1 研究課題名

都市部海域でのアマモ場再生を目指した生物学的研究

2 研究代表者

氏名	塩田 肇
所属	理学部
職位	准教授

3 チーム構成

氏名・所属・職位	
氏名・所属・職位	
氏名・所属・職位	
氏名・所属・職位	

学生の協力者（代表）

氏名・所属・学年	瀨屋千紘・理学部理学科・4年
----------	----------------

4 連携相手先

組織名	金沢八景—東京湾アマモ場再生会議
-----	------------------

※連携相手先以外で、本事業に協力した・参画した機関等（該当がある場合記載）

組織名	横浜市漁業協同組合 瀬戸神社 NPO 法人 海辺つくり研究会 横浜市立金沢小学校 国土交通省 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所
-----	--

5 この研究活動の概要

横浜金沢湾では市民活動によるアマモ場再生が進められている。しかし、再生されたアマモ場は2019

年以降衰退している。その原因として、都市部海域に特有の環境条件が関与している可能性がある。そこで、実際の都市部海域の環境を理解し、そのような環境で生育できるアマモの生物学的特性を解明することを目的とする。そのため、海域の環境モニタリングやアマモの生物学的研究を行う。研究成果を都市部海域でのアマモ場の回復技術につなげていく。

6 この研究を実施する目的

浅い海に形成されるアマモ場は、生き物の生活・繁殖の場になることから豊かな海の象徴とされる。近年、アマモ場は海洋におけるCO₂固定(ブルーカーボン)の担い手としても注目されている。

横浜金沢湾の野島と海の公園(横浜市金沢区)では、2000年ごろより市民活動(金沢八景—東京湾アマモ場再生会議など)によるアマモ場再生の取り組みがあり、成果を上げてきた。横浜でのアマモ場再生は、小学校の学習課題となったり、伝統的な祭事と結びついたりして、海に隣接する地域の生活に広まりつつある。本学の学生もボランティアとして活動に取り組んできた。

しかし、2019年秋ごろからアマモ場の衰退が見られ、現在でも回復が進んでいない。海水温の上昇や大型台風の襲来など、複数の原因が考えられるが特定には至っていない。また、2011年から始まった金沢八景駅近く(琵琶島)でのアマモ場再生では、厳しい海域環境のため安定した成果が得られていない。

これらの問題を解決するためには、対象海域での環境モニタリングや基礎となる生物学研究が必要であるが、市民活動レベルでは十分に行えない。そこで、金沢湾のような都市部海域での環境特性(水温、水質などの季節変化)を明らかにし、地域でのアマモ場再生の技術につなげることを目的とする。同時に、アマモの生物学研究を行うことで、都市部海域での生育に必要な生物学的特性を明らかにしたい。

環境モニタリングでは、実際に移植が行われて入れる海域(琵琶島)と種苗育成用の管理水槽(柴漁港)について、2カ年分のデータを得て解析する。生物学研究では、アマモ場再生技術に結びつくような、種子発芽や生育に関与する生物学的特性を解析して、根本的に不足している生物学的知見を補いたい。

7 実施した内容(スケジュールと具体的な活動、実績、成果)

アマモ移植地での環境モニタリング(横浜市金沢区 琵琶島, 2022年4月~2023年3月)

2021年11月から育成していたアマモ苗の生育が2022年2月以降に悪化したため、予定を早めて琵琶島周辺の海底に移植した(2022年4月3日, 10プランター, 約200株)。以下の日程で水温、気温、塩分濃度、溶存酸素、pH、生育状況をモニタリングした。また、温度ロガーによって通年の水温・気温をモニタリングした。

調査日: 2022年4月3日, 4月5日, 4月19日, 5月2日, 5月18日, 6月1日, 6月17日, 6月30日, 7月13日, 7月29日, 8月12日, 8月26日, 9月9日, 9月26日, 10月11日, 10月24日, 11月8日, 11月22日, 12月9日, 12月22日, 2023年1月5日, 1月19日, 2月2日, 2月16日, 3月2日, 3月16日, 3月23日(のべ27回)

移植されたアマモ株は回復し順調に生育した。9月9日までは生存が確認されたが9月26日以降は確認できなかった(枯死したと判断される)。その後2023年3月に3株の生存が確認された。この個体は、

休眠していた種子が2022年秋に発芽したものを考えられる。

水温は8°C~31°Cで変化した。塩分濃度は降雨後に通常海水の6分の1まで低下した。溶存酸素は7月から10月に低下した。水温と塩分濃度については、2021年度よりも変化幅が大きかった。

苗育成用水槽での環境モニタリング(横浜市金沢区 柴漁港, 2022年11月~2023年3月)

2022年11月12日に、プランター19台に約2,000粒のアマモ種子が播種された。プランターは苗育成用水槽内に設置された。育成条件を検討するために、4台の水槽を用いて、水深、換水間隔、換水量、遮光、海砂の添加などを変化させた。

以下の日程で水温、気温、塩分濃度、溶存酸素、pH、リン酸濃度、生育状況をモニタリングした。また、温度ロガーを用いて継続して水温・気温をモニタリングした。

2022年11月12日, 11月25日, 12月8日, 12月21日, 2023年1月5日, 1月19日, 2月2日, 2月16日, 3月2日, 3月16日, 3月30日(のべ11回)

昨年度(2021年11月~2022年3月)は苗の生育が著しく悪化したが、今年度(2022年11月~2023年3月)は順調に生育した。播種13日後の11月25日に発芽が確認され、1月5日にはすべてのプランターで発芽が見られた。3月30日には葉長48cmまで成長した。4月22日に琵琶島とその他の候補地に移植する予定である。

水深が深い場合、換水間隔が2倍(4週間ごと)の場合と、海砂を添加した場合に苗の成長量が大きかった。発芽時の遮光や換水量については成長量に影響は見られなかった。水槽の海水は、水温と塩分濃度が気温や降水による影響を受けた。特に水温は水槽の設置場所によって外気や風の影響を受け、1°C以上の差が生じた。水温の低い水槽では成長量が小さかった。溶存酸素は期間を通して高く維持されていた。

生物学実験(2022年4月~2023年3月)

アマモの環境応答に関する研究：種子発芽時に発現する遺伝子について、植物の塩耐性と乾燥耐性を強化するはたらきがあることが明らかになった。論文として発表した。

アマモの開花に関する研究：アマモの開花で見られる雌花の屈曲について、屈曲角度を測定し生理反応を数値化した。投稿準備中。

8 この研究により得られた効果と自己評価

アマモ移植地(琵琶島)において、通年の気温、水温、塩分濃度、溶存酸素、pHのデータが得られた。高水温のピーク時ではなく、ピークが過ぎた9月に生育が悪化して枯死することが明らかになった。また、苗育成用水槽において、半年間の気温、水温、塩分濃度、溶存酸素、pH、リン酸濃度のデータが得られた。換水間隔を長くすること(4週間ごと)や海砂を添加することが生育に有効であること、低温による生育の悪化が大きいことが明らかになった。これらのデータはアマモの生育条件を判断する重要な情報となる。得られたデータを協働する機関とも共有して解析を進める。

移植地(琵琶島)では、越年した種子の発芽が2年続けて確認された。移植の方法として、越年発芽用の種子を補う手法が有効と考えられる。

アマモの育成につながる基礎生物学として、環境応答性と開花機構に関するデータが得られた。環境応答性の結果は低塩分や低透明度などの劣悪な環境での育成技術に、開花機構の結果は種子の増産技術につながると期待される。

9 今後の課題と展開

2年間のモニタリングと実験で、都市環境でのアマモの育成に関する基本的な情報が得られた。自然環境は毎年に変化するため、引き続き環境モニタリングを続けて精度の高い情報としたい。

本研究の結果から、苗育成用水槽に風除けや断熱材を設置して水温低下を避けること、換水間隔を長くして海水に養分を保つこと、海砂を少量加えることで土壌微生物と共存させること、などが苗の育成には有効であると考えられた。苗の移植については、夏場に弱った株を9月に手当すること、越年して発芽できるように播種数を増やすことが有効と考えられた。これらの知見を活かして育成方法の改良を試みたい。

海洋環境のキーワードとして海水酸性化が加わった。pHの調査は途中であるため継続してモニタリングしたい。光応答、開花、酸素呼吸に関して海水酸性化も検討項目として研究を進める。

10 本事業に関する研究発表、メディア掲載等（予定を含む）

※論文の場合は、論文名、著者名、掲載雑誌名等を記載してください。

学会発表

Masahiro Senuma, Shohei Dobashi, Yukiko Bando, Sukmin Ko, Hajime Shiota (2022) Overexpression of eelgrass Rare Cold Inducible 2 (RCI2) maintains chlorophyll content in Arabidopsis subjected to high salinity and dehydration. Plant Stress, 6, 100116.

学会発表

「ブルーカーボンを活用した大気中二酸化炭素除去の LCA 試算研究例」第 34 回日本沿岸域学会 研究討論会, 2022 年 7 月 23 日(桑江朝比呂, 古川恵太, 塩田肇, 黒川和彦, 菅家英朗)

「横浜港において創出したブルーカーボン生態系の環境価値の評価」第 34 回日本沿岸域学会 研究討論会, 2022 年 7 月 23 日(岡田知也, 三戸勇吾, 大西晃輝, 古川恵太, 塩田肇, 黒川和彦, 佐藤慶祐)

ポスター展示

「海のゆりかご アマモ場がはぐくむ私たちのミライ」東京湾大感謝祭, 2022 年 10 月 15-16 日 (横浜市漁業協同組合, 海辺つくり研究会, 金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議)