

2024 年度年次報告書

海洋と CO2 の関係性解明から拓く海のポテンシャル

2023 年度採択研究代表者

五十嵐 弘道

海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門

グループリーダー

海洋貯留による藻場吸収源デジタルツイン構築

主たる共同研究者:

飯山 将晃 (滋賀大学 データサイエンス学部 教授)

仲岡 雅裕 (北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 教授)

堀 正和 (水産研究・教育機構 水産資源研究所 グループ長)

宮島 利宏 (東京大学 大気海洋研究所 助教)

研究成果の概要

2024 年度は「藻場吸収源デジタルツイン」における現場観測・調査部分及び数値モデル部分について、昨年度に引き続き技術開発に必要なデータの取得・整理を行うとともに、観測・調査及び数値モデル実験体制を構築して、各要素技術の開発を実施した。

現場観測・調査部分としては、厚岸湾において空中・水中ドローン調査によりアマモ場の 3 次元構造を把握し生物量推定が可能となった。また厚岸湾における海底堆積物調査から、藻場の生物量の 0.01~10%相当量が海底に堆積していることを推定した。加えて、海岸に打ち上がる海藻類量の変化から流出動態を推定するタイムラプスカメラによる連続撮影を開始した。さらに極沿岸～外洋調査(A-line・L-line 調査)として 2025 年 5 月と 10 月に採水・採泥調査を実施し、その分析結果として DOC の起源が 5 月は親潮、10 月は暖水塊と由来が異なる可能性を示すとともに、海底峡谷部に有機炭素の集積を確認した。さらに分解実験から冷温帯性の大型褐藻類は 1 か月程度で細粒化したのに対し、海草類は 1 年後も葉の状態のまま維持されることを示した。さらに堆積資料の分析結果から、安定な陸棚堆積物となる前の、有機物を多量に含む準安定な堆積物が貯留されているホットスポットが浅海域に存在し、この堆積物に藻場由来ブルーカーボンが多量に含まれることを示した。

数値モデル部分としては、コンブ輸送を表現する粒子追跡モデルの試用版を開発し、将来予測データの historical run を用いた沈降速度に関する感度実験を実施した。その結果として、コンブの大きさに依存する沈降速度の違いによって移動速度や分布範囲に大きな差が生じることを示した。さらに AI 基盤開発として、深層学習を用いた水中画像の高品質化及びマルチモーダル基盤モデルによる少数データからの藻場領域推定技術の開発を行い、藻場領域推定精度が向上することを示した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Duarte, C.M. , A. Delgado-Huertas , E. Marti , B. Gasser, I. S. Martin, A. Cousteau, F. Neumeyer, M. Reilly-Cayten, J. Boyce, T. Kuwae , M. Hori , T. Miyajima , N. N. Price , S. Arnold, A. M. Ricart , S. Davis, N. Surugau , A-J. Abdul, J. Wu, X. Xiao , I. K. Chung , C. G. Choi, C. F. A. Sondak, H. Albasri , D. Krause-Jensen , A. Bruhn , T. Boderskov , K. Hancke , J. Funderud, A. R. Borrero-Santiago , F. Pascal , P. Joanne, L. Ranivoarivelo , W. T. Collins, J. Clark, J. F. Gutierrez, R. Riquelme , M. Avila , P. I. Macreadie, P. Masque, 2025, Carbon burial in sediments below seaweed farms matches that of Blue Carbon habitats. *Nature Climate Change*, 15, 180-187.
- 2) Rustam, A., M. A. Kusumaningtyas, H. L. Salim, D. D. Suryono, R. N. A. Ati, N. Sudirman, A. Daulat, T. L. Kepel, Y. P. Rahayu, D. Purbani, S. Husrin, N. S. Adi6, M. Nakaoka, T.E. Angela L. Quiros, Y. Tanaka, T. Miyajima, A. A. Hutahaean, K. Nadaoka, 2024, Changes in Seagrass Community Structure in Response to Sediment Load and Excess Nutrients, and its implication to Carbon Stocks in the Berau Marine Conservation Area, *Journal of Ecological Engineering*, 25(9), 156-168.
- 3) Takagi, S. and N. Hasegawa, 2024, Potential of Sea Urchin *Mesocentrotus nudus* as a Target Catch Species in the Pacific Ocean off Eastern Hokkaido, Japan. *Animals*, 14(12), 1740;

doi.org/10.3390/ani14121740

- 4) Tavares, A.I., J. Assis, L. Anderson, P. Raimondi, N. C. Coelho, C. Paulino, L. Ladah, M. Nakaoka, G. A. Pearson, E. A. Serrao, 2024, Past and future climate effects on population structure and diversity of North Pacific surfgrasses. *Journal of Biogeography*, 51, 1999-2010.
- 5) Gross, C.P., J. E. Duffy, K. A. Hovel, P. L. Reynolds, C. Boström, K. E. Boyer, M. Cusson, J. Eklöf, A. H. Engelen, B. K. Eriksson, F. J. Fodrie, J. N. Griffin, C. M. Hereu, M. Hori, A. R. Hughes, M. V. Ivanov, P. Jorgensen, M. R. Kardish, C. Kruschel, K-S. Lee, J. Lefcheck, K. McGlathery, P. Moksnes, M. Nakaoka, M. I. O'Connor, N. E. O'Connor, J. L. Olsen, R. J. Orth, B. J. Peterson, H. Reiss, F. Rossi, J. Ruesink, E. E. Sotka, J. Thormar, F. Tomas, R. Unsworth, E. P. Voigt, M.A. Whalen, S. L. Ziegler, J. J. Stachowicz, 2024, A Latitudinal Cline in the Taxonomic Structure of Eelgrass Epifaunal Communities is Associated With Plant Genetic Diversity, *Global Ecology and Biogeography*, 33, e13918, [doi/10.1111/geb.13918](https://doi.org/10.1111/geb.13918).