

## 令和5年度伊藤光昌氏記念学術助成金(研究助成)成果報告書

研究課題番号	R5-R3
研究課題名	沿岸浅海域における炭素貯留量とその分解特性
研究代表者	久保 篤史
所属・職 (または学年)	静岡大学・講師

### 1. 背景

沿岸浅海域の水生植物場は地球温暖化の原因である二酸化炭素の重要な吸収域として注目されている。海中の二酸化炭素は海草、海藻、マングローブ林などの水生植物による光合成によって取り込まれ有機炭素となる。生成した有機炭素の一部は、分解して二酸化炭素へと回帰するものの、一部は堆積物へと蓄積する。堆積物中は嫌気的環境であるため有機炭素の分解速度が低下し、数百年スケールで保存される<sup>1)</sup>。

しかし、水生植物場は波や潮流などの自然的な要因によって攪乱を受けているだけではなく人間活動による沿岸開発、漁業や船舶の停泊などによって堆積物の攪乱が引き起されている<sup>2)</sup>。堆積物の攪乱が起こると、有機物の一部は再懸濁を起こし水柱へと回帰する。その結果、再懸濁した堆積物中粒子は嫌気的な環境から好気的な環境へと移ることになる。そのため、堆積物中で分解を免れていた有機炭素の分解が促進され、過去に蓄積した有機炭素は二酸化炭素となり再び大気中へ放出される可能性がある。本研究では、生分解実験と加水分解実験から堆積物に貯留している有機炭素の脆弱性を評価した。

### 2. 方法

堆積物試料採取は、アマモ場が広がっている北海道紋別市コムケ湖で行った。採泥観測は4点で行い、アマモの現存量が異なる場所で行った。採取したコアは堆積物試料を押し出しステンレス製ヘラで層状にカットし、ポリエチレン袋に入れて保存した。炭素貯留量推定のためのサンプル・酸

加水分解実験用のサンプルは分析まで冷凍保存を行った。生分解実験用のサンプルは冷蔵保存後、実験室に持ち帰った。

生分解実験は堆積物(湿重量 10 g)を濾過した現場の濾過海水(400 mL)と共に広口メディウム瓶(500 mL, SIMAX, Czech)に封入して行った。実験は暗所・一定温度(22°C)で7日間行った(各地点 n=3)。分解実験中はパラフィルムを用いてガラス瓶に蓋をし、エアーポンプを用いて好気条件を維持した。実験終了時に一定量分注し、ガラス繊維濾紙(Whatman GF/F)で濾過・冷凍保存を行い溶存有機炭素(DOC)としての残存量評価試料とした。一部の分解実験終了時には、培養水を濾過した濾紙を堆積物の再懸濁もしくは粒状有機炭素(POC)量を評価するための試料として冷凍保存した。その後、残った培養水をシリンジで取り除き、堆積物試料を採取し、OC%, TN%,  $\delta^{13}\text{C}\%$ 測定のためにポリエチレン袋に入れ冷凍保存した。酸加水分解実験用のサンプルは6 mol/L 塩酸を用いて100°C 18時間加熱した<sup>3)</sup>。分解実験終了後のOC%を難分解性OC%として解析に用いた。

### 3. 結果・考察

有機炭素含有量の鉛直プロファイルと密度より、コムケ湖における1 haあたりの炭素貯留量は21.6 MgC/ha (~20 cm)であった。これは、世界の水生植物場で評価されている平均炭素貯留量15.4 MgC/ha (~20 cm;<sup>4)</sup>)と同等であった。また、各コアの難分解性有機炭素の割合は、73%であった。そのため、コムケ湖の炭素貯留量はコムケ湖

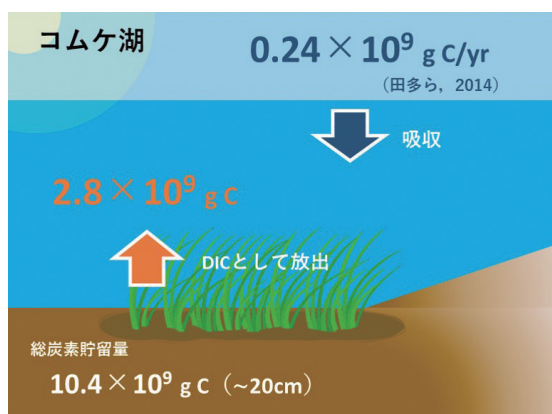


図1. コムケ湖における堆積物中有機炭素貯留量 (白色) と易分解有機炭素量 (橙色)。

の面積 484 ha より、表層 20 cm までの深さにおける有機炭素貯留量は  $10.4 \times 10^9$  gC、そのうち、難分解性有機炭素貯留量は  $7.6 \times 10^9$  gC であった。生分解実験結果から、分解した堆積物中の有機炭素の大部分は溶存無機炭素 (DIC) として水中に排出されることが明らかになった。そのため、堆積物の攪乱が起こった場合、易分解有機炭素の  $2.8 \times 10^9$  gC は DIC として水中に排出される可能性がある。先行研究でのコムケ湖における夏季の炭素吸収速度  $-0.13 \mu\text{mol C}/\text{m}^2/\text{s}$ <sup>5)</sup> を過大評価ではあるものの、年間の吸収量に外挿すると炭素吸収量は  $0.24 \times 10^9$  gC である。これらの結果からコムケ湖では表層 20 cm の堆積物で攪乱が起こった場合、推定した二酸化炭素吸収量の約 12 倍の炭素が DIC として放出されることになる。またコムケ湖でのアマモ場における有機炭素の堆積速度は  $2.7 \pm 1.0 \times 10^5$  gC ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> であり<sup>6)</sup>、この分解実験から得られた DIC 放出量は約 22 年分の炭素貯留量に匹敵する。

#### 4. 今後の課題

本研究では、水生植物場の広がるコムケ湖で実験を行った。しかし、沿岸浅海域はマングローブ林や湿地帯、内湾域など多種多様な生態系がある。東京湾のような閉鎖性内湾においても植物プランクトン由来の有機炭素貯留が起こっている。そのため今後はより多くの沿岸回帰において堆積物中に蓄積している有機炭素の脆弱性評価を行ってい

く必要がある。また、酸加水分解による有機物の分解特性評価は多くの場合で生分解実験に比べ分解率が高くなる傾向がある。しかし、全球規模での堆積物中の有機炭素分解特性評価において生分解実験による評価はほとんど行われていない。そのため、今後は分解実験毎の分解特性評価を行っていく必要がある。

#### 参考文献

- 1) Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdes, L., De Young, C., Fonseca, L. and Grimsditch, G., 2009, Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon: a rapid response assessment. United Nations Environmental Programme, Arendal, Norway.
- 2) Unsworth, R. K. F., Cullen-Unsworth, L. C., Jones, B. L. H. and Lilley, R. J., 2022, The planetary role of seagrass conservation. *Science*, 377, 609-613.
- 3) Zimmermann, M., Leifeld, J., Abiven, S., Schmidt, M. W. I. and Fuhrer, J., 2007, Sodium hypochlorite separates an older soil organic matter fraction than acid hydrolysis. *ScienceDirect*, 139, 171-179.
- 4) Kennedy, H., et al., 2022, Species Traits and Geomorphic Setting as Drivers of Global Soil Carbon Stocks in Seagrass Meadows. *Global Biogeochemical Cycles*, 36, e2022GB007481.
- 5) 田多一史・所立樹・渡辺謙太・茂木博匡・桑江朝比呂, 2014, 北海道コムケ湖における大気-海水間 CO<sub>2</sub> フラックスの空間分布特性と要因分析. *土木学会論文集 B3*, 70, 1188-1193.
- 6) Watanabe, K. and Kuwae, T., 2021, An unintended ecological benefit from human intervention: The enhancement of carbon storage in seagrass meadows. *Journal of Applied Ecology*, 58, 2441-2452.