

台湾・好美寮湿地のマングローブ林における DIC フラックス解析

神戸大学 米田 響
神戸大学 松本 海太
神戸大学 彭 玥寧
神戸大学 中山恵介

National Pingtung University of Science and Technology,
Pingtung, Taiwan Jeng-Wei Tsai

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行を緩和するための重要なメカニズムとして、沿岸生態系における炭素貯留機能であるブルーカーボン (Blue Carbon) が世界的な注目を集めている¹⁾。ブルーカーボンは、マングローブ林や海草藻場などの沿岸浅海域生態系によって大気中から吸収・固定される炭素を指し、極めて高い炭素貯留能力を有することが示されている²⁾。

これらの炭素吸収源の中でも、熱帯および亜熱帯の沿岸域に発達するマングローブ林は高い一次生産力を有するとともに、嫌氣的な土壤環境によって有機物の分解速度が遅く、長期間にわたり膨大な量の炭素を蓄積する強力な炭素吸収源として重要である。しかし、これまでのマングローブ生態系における炭素動態の既往研究は、主に大気と植生間の鉛直方向の炭素フラックスや、土壤中への炭素蓄積量の評価が多く、潮汐や地下水を介して

隣接海域へ流出するラテラルフラックス (水平方向の炭素輸送) の評価は乏しく、マングローブの生態系全体を通じた定量的な炭素動態の解明が急務とされている³⁾。

これを踏まえ本研究では、台湾南西部の好美寮 (Haomeiliao) 湿地のマングローブ林を対象に、炭素のラテラルフラックスについての解析を行う。

2. 研究手法

(1) 対象のフィールドと現地観測

本研究は、亜熱帯気候下で多様なマングローブが群生する台湾南西部の好美寮 (Haomeiliao) 湿地を対象とした⁴⁾ (図 1 a, b)。観測を実施した地域の内湾は顕著な干満差を持ち、干潮時には広大な干潟が現れる特徴がある。この環境下において、主要な樹種であるヒルギダマシ (*Avicennia marina*) とヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*) が植生するエリアを調査対象として選定した (図 1c, d)。

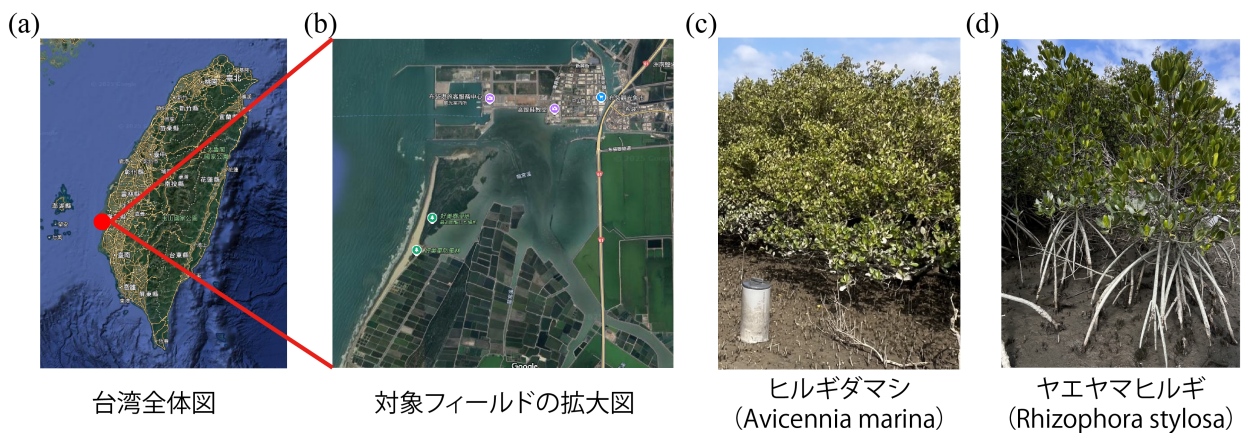


図-1 調査対象地の概要と主なマングローブ樹種. (a)台湾における対象地域の位置, (b)対象フィールド周辺の拡大図 (画像提供: Google Earth, Airbus, Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO), (c)ヒルギダマシ (*Avicennia marina*), (d)ヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*)

2025年11月13日に実施した現地調査では、海岸線からマングローブ林内部に向かって3本の測線を設定し計測を行った。各測線上で2m間隔のレベル測量を行い、地形・地下水位・植生分布を記録するとともに、各側線の代表的な2地点において地下水を採取した。採水した試料からは水温、塩分、pHをはじめ、全アルカリ度(TA)、二酸化炭素分圧(pCO₂)、溶存無機炭素(DIC)を計測している。

(2) 数値シミュレーション

潮汐変動に伴うマングローブ林内の地下水流動とDIC輸送プロセスを解明するために、鉛直2次元モデルを用いた数値計算を実施した。本解析では物理的な物質輸送の評価を行うため、土壌中での生化学反応(微生物分解等)に起因するDICの増減は計算に含めていない。

数値シミュレーションモデルの空間解像度を水平方向に0.5m、鉛直方向に0.1m、透水係数を $1.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 、間隙率を50%とし、海側境界に正弦波の潮位変動を与える条件のもと、地中のDIC初期濃度分布からの時間変化を計算した。また、計算領域の底面および陸側境界には不透水壁の条件を与え、計算開始時の地中領域には均一な濃度のDICが存在する状態を想定した。

3. 結果と考察

現地調査の採水によって得られた結果から、マングローブ林内部の地下水は湾内と比較して塩分やpHが低下する一方で、総アルカリ度(TA)や二酸化炭素分圧(pCO₂)、溶存無機炭素(DIC)が陸側へ向かうほど顕著に高まることが明らかになった。この値の変動は、対象エリアの地下水域が炭

素貯留層として機能している実態を裏付けている。続いて、潮汐変動を組み込んだ鉛直2次元モデルによるDIC輸送計算を実施したところ、海側から内陸にかけて濃度が上昇する物理的輸送の傾向は概ね再現可能であることが確認された。しかし、実測値と計算値を局所的に比較すると一部の地点で再現性に乖離が見られ、ラテラルフラックス(水平方向の炭素輸送)だけでは説明しきれない炭素濃度の増減が存在することがわかった。これは、計算モデルからは除外されている土壌微生物の有機物分解活動やマングローブの根呼吸といった、地中での複雑な生化学的プロセスが実際の炭素収支に寄与していることを示唆している。

.

REFERENCES

- 1) Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Pean, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., Maycock, T. K., Waterfield, T., Yelekci, O., Yu, R. and Zhou, B.: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2021.
- 2) Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L. and Grimsditch, G.: Blue Carbon: The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon, United Nations Environmental Programme, 2009.
- 3) Dittmar, T., Hertkorn, N., Kattner, G. and Lara, R. J.: Mangroves, a major source of dissolved organic carbon to the oceans, *Global Biogeochemical Cycles*, 2006. Google Earth: 好美寮湿地の衛星画像(画像取得日: 2024年3月20日), データ提供: Google, Airbus, Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO.