

# アマモ場における海水中 CO<sub>2</sub> 動態の 日変化把握のための現地調査

九州大学 学生会員 ○土屋太一 九州大学大学院 正員 丸谷靖幸 フェロー 矢野真一郎  
神戸大学 正員 中山恵介 北見工業大学 正員 駒井克昭

## 1. はじめに

近年、気候変動緩和策としてブルーカーボンが注目されている。ブルーカーボンとは、海洋生物が光合成により固定する炭素のことを表し、地球上の全生物が固定する炭素の内、約 55% をブルーカーボンが占めると推計されている<sup>1)</sup>。特に炭素を固定する場として、重要と考えられているものがアマモなどの植生が存在する浅い沿岸域である<sup>2),3)</sup>。そのため、沿岸域におけるブルーカーボン動態を評価することは非常に重要である。

しかし、沿岸域での CO<sub>2</sub> 吸収については未解明なことが多い<sup>4)</sup>。沿岸域は河口から流入した有機物の分解によって CO<sub>2</sub> 放出源と考えられることが多い一方で、アマモなどの海草の光合成により CO<sub>2</sub> 吸収源とする研究事例も報告されている<sup>5)</sup>。沿岸域は生物的・物理的に変化が大きく環境が多様なために、CO<sub>2</sub> 吸収量を正確に推計することは困難であり、不確実性が高い。したがって、CO<sub>2</sub> 吸収量の推計精度向上のためには、流動構造や生態系の多様な条件に基づく海水中 CO<sub>2</sub> 分圧 (以下、pCO<sub>2</sub>) のデータを蓄積することが重要である<sup>6)</sup>。しかし、海草藻場での pCO<sub>2</sub> の日周変化とその環境要因の同時観測事例は極めて少ない<sup>7)</sup>。

以上のことから、本研究では昨年に行った調査<sup>8)</sup>に続き、八代海のアマモ場を対象に、一昼夜にわたる現地調査を実施し、pCO<sub>2</sub> の日周変化を把握することを目的とした。

## 2. 調査対象地点

調査対象地点は八代海の東沿岸域にある芦北町の野坂の浦である。野坂の浦は、二級河川である佐敷川と湯浦川が流れ込む入江であり、入江内にある佐敷漁港は約 850 m の防波堤によって隔たれている。こ

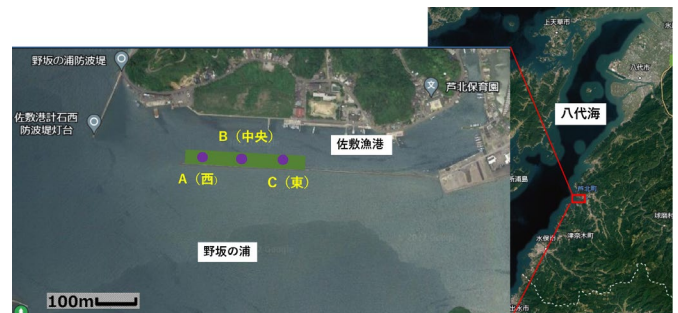


図-1 調査対象地と観測地点 (緑色の帯はアマモの生息域)

の漁港内にアマモが带状に繁茂している<sup>9)</sup>。観測地点は図-1 に示すように西から A, B, C の 3 点とした。なお、図-1 は Google Earth を用いて作成した。

## 3. 調査方法

調査期間は大潮である 2022 年 6 月 10 日の 18 時から翌日 11 日の 18 時までとした。観測開始時と終了時は両方ともほぼ満潮であり、気象条件は両日とも曇り時々雨であった。本観測では、3 時間ごとに計 9 回、各観測地点 (図-1) においてバケツによる表層水の採水、ならびに多項目水質計 (ProDSS, YSI 社製) による水温、塩分の測定を実施した。採水したサンプルは 250 mL の Duran 瓶に採取し、塩化第二水銀溶液を注入することで DIC を固定した。採取したサンプル水は、後日フロースルー型炭酸系分断装置 (MDO-02, 木本電子社製)、全アルカリ度滴定装置 (ATT-02, 木本電子社製) により、溶存無機炭素濃度 DIC と全アルカリ度 TA を同定した。また、栄養塩類を測定するため、原水と濾過水 (0.45 μm フィルター使用) も別途採取した。pCO<sub>2</sub> は、炭素系の化学的平衡関係<sup>10)</sup>より水温、塩分、DIC および TA から算出した。また本研究では、採水のほかに、pCO<sub>2</sub> 測定装置 (Mini CO<sub>2</sub>, Pro-Oceanus Systems 社製) を B 地点 (図-1) の海面下約 50cm 位置に係留し、1 分ごとに pCO<sub>2</sub> の直接測

定も実施した。光合成などによる変動量  $\Delta DIC$  および石灰化による変動量  $\Delta TA$  は、10日に採取した佐敷川・湯浦川河口の河川水サンプル値と、外洋海水として文献から得た黒潮海水値<sup>11)</sup>をエンドメンバーとし、両者の混合割合(塩分で決定)から推定される DIC および TA からの差として算出した。大気-海水間  $CO_2$  フラックス  $F$  は、大気と海水間の  $CO_2$  分圧差、交換係数  $k$ 、溶解度  $S$  を用いるバルク法(式(1))で算出した。交換係数  $k(m/s)$  は式(2)<sup>12)</sup>より、溶解度  $S(mol-C/m^3/atm)$  は水温と塩分による既存の経験式<sup>13)</sup>から算出した。 $U_{10}$  は水面から地表 10 m の風速(m/s),  $S_c$  はシュミット数で水温と塩分による既存の経験式<sup>14)</sup>から算出した。

$$F = kS(pCO_2\ water - pCO_2\ air) \tag{1}$$

$$k = 0.39 \times U_{10}^2 \times \left(\frac{S_c}{660}\right)^{-0.5} \tag{2}$$

#### 4. 結果

図-2に、 $pCO_2$ ,  $CO_2$  フラックス  $F$ ,  $\Delta DIC$  (エンドメンバーは佐敷川の値), 塩分の観測結果を示す。式(2)より  $F$  は、海面から大気への  $CO_2$  放出を正值、大気から海への  $CO_2$  吸収を負値と定義される。

採水データと Mini  $CO_2$  のデータを比較すると、概ね近い値となったことが確認された。採水データのみに着目すると、全ての時刻において大気中  $CO_2$  分圧  $420\ \mu atm$  を下回っていた。そのため、 $CO_2$  フラックス  $F$  は全ての時刻において負値、すなわち吸収となっていることが分かった。15時に  $pCO_2$  の最小値を観測した。一方で夜間には、比較的  $pCO_2$  が高い値で一定となっていた。このことから日中はアマモの光合成により  $pCO_2$  が低下し、夜間は呼吸で上昇したと考えられる。

$\Delta DIC$  は、時間的変化が大きく、3時、15時には正值となっていた。一般的には  $\Delta DIC$  は光合成で負となるが、本観測結果では反対の結果を示した。この要因として、 $\Delta DIC$  の増減が塩分の増減と一致することから、急激な塩分の低下の影響を強く受けたと考えられる。

#### 5. 結論

八代海沿岸域のアマモ場における  $pCO_2$  の日周変化を現地調査により調べた。採水により得られた値

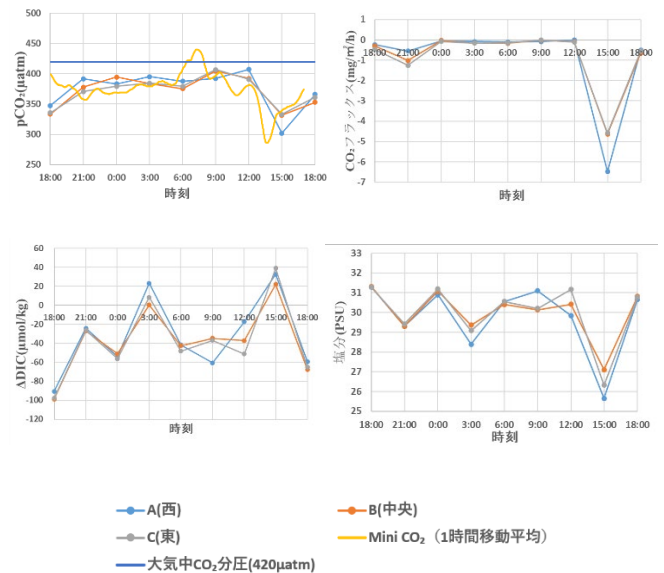


図-2 a)  $pCO_2$ , b)  $CO_2$  フラックス, c)  $\Delta DIC$ , d) 塩分の観測結果

が大気中  $CO_2$  分圧を下回り、全ての時刻において吸収傾向であることが示された。講演時には、 $pCO_2$  とその他の観測項目との相関関係を検討した結果を併せて報告する予定である。

[謝辞] 本研究は科研費(JP22K18832, JP22H01601, JP21H05178, JP18H01545)により実施された。現地調査では佐敷港の防波堤を利用し、芦北高校と芦北漁港にご協力いただいた。ここに記し感謝の意を表す。  
[参考文献]

1)UNEP(2009): *Blue Carbon, A rapid response assessment.*, 2)Mcleod et al.(2011): *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 552-560., 3)Watanabe et al.(2015): *Global Change Biology*, 21, 2612-2623., 4)Tokoro et al.(2014):*Global Change Biology*, 20, 1873-1884., 5)Tokoro et al.(2014): *Global Change Biology*, in press., 6)Macreadie et al.(2019): *Nature Communications*, 10, 1, 3998., 7)Gazeau et al.(2005): *Biogeosciences*, 2, 43-60., 8) 比屋根ら(2022): 年講, 77, CS13., 9)矢北ら(2014): 土論 B3, 70(2), I\_1038-I\_1043., 10)Zeebe et al.(2001): *CO2 in seawater: Equilibrium kinetics, isotopes.*, 11)Qu et al.(2018): *Sustainability*, 10, 791., 12)Wanninkhof(1992): *Journal of Geophysical Research*, 97, 7373-7382., 13)Weiss(1974): *Marine Chemistry*, 2, 203-215., 14)Jähne et al.(1987): *Journal of Geophysical Research*, 92, 10767-10776.