

八代海における大気-海水間 CO_2 フラックスへの成層の影響に関する現地調査

九州大学大学院 学生会員 ○小森博仁・齋藤直輝・熊柄 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 駒井克明 島根大学 正員 矢島啓

1. 目的

近年、海洋生態系の光合成等の作用によって固定される炭素「ブルーカーボン」が注目されており、特に藻場等の植生が生息する沿岸域は炭素の固定機能の場として重要であると考えられている^{1),2)}。ブルーカーボン動態の研究では、大気-海水間 CO_2 フラックスの動態を把握するために海水中 CO_2 分圧を正確に推定する必要がある。しかしながら、沿岸域の海水中 CO_2 分圧動態の研究事例はまだ少ない。海水中 CO_2 分圧は、流動等の物理過程や光合成などの生物過程等による影響を複雑に受けて時空間的に大きく変動する。すなわち、沿岸域の海水中 CO_2 分圧の動態に関わる推定精度を向上させるためには、様々な条件に基づいた海水中 CO_2 分圧のデータを蓄積する必要がある。

本研究は 2018 年に実施した齋藤ら(2019)³⁾の現地調査に引き続き、八代海を対象に海水中 CO_2 分圧に関する現地調査を実施し、八代海における海水中 CO_2 分圧と、その変動要因の実態を明らかにし、また、強い成層期、弱い成層期、混合期の異なる混合条件で観測を行うことで、成層が海水中 CO_2 分圧に及ぼす影響を詳細に把握することを目的とした。加えて、現地調査で得られた強い成層期、弱い成層期、混合期それぞれの海水中 CO_2 分圧の値を用いて、八代海の CO_2 フラックスの算出を試みた。

2. 内容

2.1 調査対象地点

調査対象は図-1 に示した地点 a (北緯 $32^\circ 27' 30''$ 、東経 $130^\circ 27' 37''$ 、水深 20m 程度)である。八代海では、約 1,141ha におよぶ藻場の存在が確認されており⁴⁾、天草諸島の南西部は造礁サンゴの主要な生息地となっている⁵⁾。観測地点は、塩淡水成層が強く発達することを理由に、八代海に流入する河川の流域面積のうち約 60%を占める球磨川の河口周辺海域を選定した。

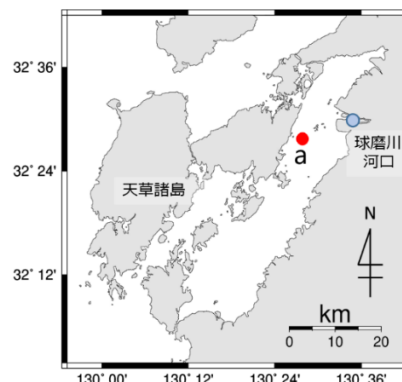


図-1 調査対象地点

2.2 調査方法

調査日は共に大潮である夏季成層期の 2018 年 8 月 26 日、冬季混合期の同年 12 月 7 日、加えて夏季成層期の 2019 年 8 月 2 日とした。夏季 2 回は終日晴れ、冬季は終日曇りであった[アメダス八代より]。当日の満潮 9 時頃から干潮 15 時頃までの半潮汐間に、採水と水質測定を行った。調査項目は水温・塩分等の鉛直分布、また採水サンプルから溶存無機炭素濃度(DIC)、全アルカリ度(TA)とした。水温・塩分等は多項目水質計(ProDSS, YSI 社製)を用い、20 分毎に計測した。採水は満潮時、満潮 1.5 時間後、下げ潮最大時、干潮 1.5 時間前、干潮時の計 5 回で、水深 0m, 3m, 6m, 9m, 12m, 15m の計 6 層において、合計 30 サンプルを採取した。サンプルは 250mL の Duran 瓶に採取し、塩化第二水銀溶液を注入して DIC を固定した。これらは後日、北見工業大学所有の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-15, 同社製)を用い、DIC と TA を同定した。海水中 CO_2 分圧は、炭素系の化学的平衡関係⁶⁾より水温、塩分、DIC および TA から算出した。光合成による変動量 ΔDIC および石灰化による変動量 ΔTA は、球磨川河川水(実測値)と外海の黒潮海水⁷⁾との混合割合から推定された DIC および TA と観測値との差として算出した。大気-海水間 CO_2 フラックスは、バルク法より水温、塩分、風速、海水中 CO_2 分圧およ

キーワード：ブルーカーボン、大気-海水間 CO_2 フラックス、海水中 CO_2 分圧、八代海、成層

連絡先：〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学 W2 号館 1013 号室 TEL：092-802-3412

び大気中 CO_2 分圧から算出した。水温と塩分は数値モデル Delft3D によるシミュレーション結果から、風速は調査海域周辺のアメダスデータを用いた。海水中 CO_2 分圧は現地調査で得られた値を用いた。大気中 CO_2 分圧は $400\mu\text{atm}$ と仮定した。

2.3 結果と考察

図は省略するが 2019 年 8 月 2 日において、海水密度 σ_t の結果から強い成層の発達を確認された。躍層は水深約 0~6m 位置であった。

図-2 に、強い成層期における ΔDIC 、海水中 CO_2 分圧の等値線図を示す。弱い成層期と混合期については省略する。 ΔDIC に関して、強い成層期において水表面付近に極めて大きい負値が見られた。これは、植物プランクトンによる光合成の影響が集中したためと推測される。強い成層期における海水中 CO_2 分圧の分布から、表層は水温が高いにも関わらず、成層の発達に伴う光合成の集中により海水中 CO_2 分圧が低下しており、海水中への CO_2 吸収が促進されたことが確認された。

次に、現地調査で得られた強い成層期、弱い成層期、混合期それぞれの海水中 CO_2 分圧の値を用いて算出した、八代海の日中(6 時~18 時)における CO_2 吸収量の月別値(2018 年 1 月~12 月)を図-3 に示す。 CO_2 フラックスは大気から海水中への吸収を負値として扱っている。ただし、今回は夜間のデータがなかったため、日中(6 時~18 時)の CO_2 フラックスのみを評価した。八代海全域(面積: $1,141\text{km}^2$)における年間 CO_2 吸収量は $7,963\text{ t-CO}_2$ となり、熊本県の 2016 年度の総排出量 $1,298$ 万 3 千 t-CO_2 の約 0.061% に相当し、日本人約 4000 人の年間 CO_2 排出量に相当する値になった。

3. 結論

八代海において海水中 CO_2 分圧の現地調査を行い、その変動要因を考察した。成層の発達に伴い、鉛直混合が抑制され表層に植物プランクトンによる光合成の集中により海水中 CO_2 分圧が低下し、海水中への CO_2 吸収が促進される現象が確認された。海水中 CO_2 分圧の変動に対して光合成が顕著な影響を与えていることがわかった。次に、現地調査で得られた強い成層期、弱い成層期、混合期それぞれの海水中 CO_2 分圧の値を用いて、八代海における CO_2 フラックスが概

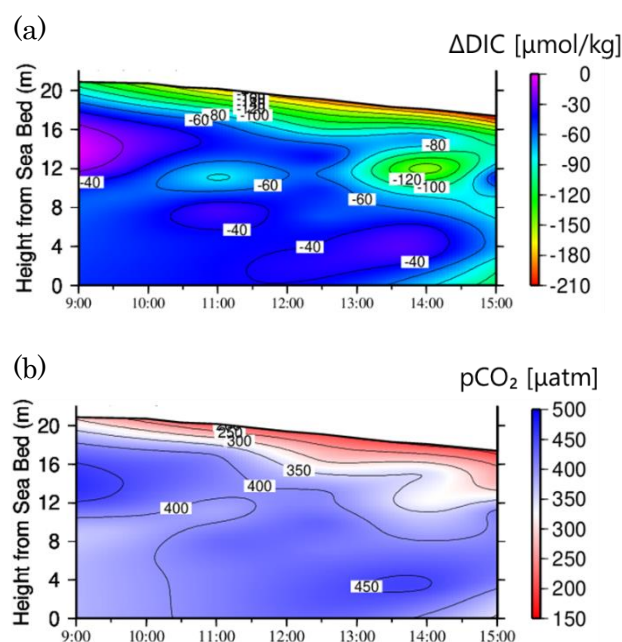


図-2 強い成層期 (2019 年 8 月 2 日) における

(a) ΔDIC , (b) 海水中 CO_2 分圧 ($p\text{CO}_2$) の等値線図

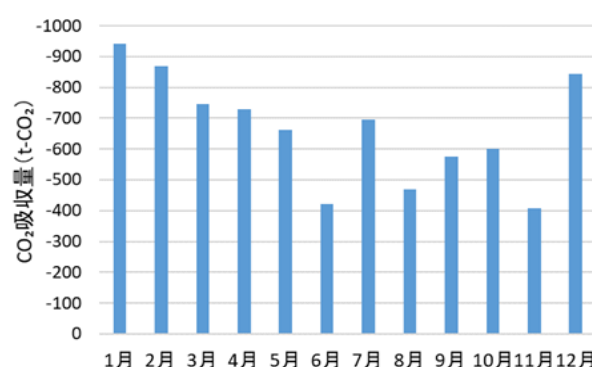


図-3 八代海の日中 (6 時~18 時) における

CO_2 吸収量の月別値 (2018 年 1 月~12 月)

算できた。今後は、八代海の CO_2 フラックスの推定精度を向上させるために、様々な観測場所の観測、夜間を含むデータの収集などを行いたい。

【謝辞】本研究は科研費基盤研究(B)(18H01545)により実施された。冬季調査では長崎大学水産学部所有の実習船鶴洋丸を利用し、長崎大学多田彰秀教授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) Mcleod et al.(2011): *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 552-560., 2) Watanabe et al.(2015): *Global Change Biology*, 21, 2612-2623., 3) 齋藤ら(2019): 年講, 74, II-191., 4) 環境省(1997): 第5回自然環境保全基礎調査, 5) 野島(2004): みどりいし, 15, 5-11, 6) Zeebe & Wolf-Glandrow (2001): *CO2 in seawater: Equilibrium kinetics, isotopes.*, 7) Qu et al. (2018): *Sustainability*, 10, 791, doi:10.3390/su10030791.