

論文要旨

論文題目

サンゴ礁メソコズムにおける二酸化炭素フラックスと有機・無機炭素生産量

Air-sea CO₂ Flux and Organic and Inorganic Carbon Production
in a Coral Reef Mesocosm

Abstract

The organic and inorganic carbon production of a coral reef community and its role in air-sea CO₂ flux have been studied in a mesocosm, where massive scleractinian corals such as *Favites* sp. and *Porites* sp. have been incubated for several years.

The air-sea CO₂ flux was measured by the chamber method. The gas exchange coefficient derived by air-sea CO₂ flux using the chamber method agreed with the wind speed dependent gas exchange coefficient derived by Liss and Merlivat (1986).

The organic and inorganic carbon production in addition to the carbon cycle in the coral reef mesocosm, including the air-sea CO₂ flux was measured. The gross primary production/respiration ratio ($P_{\text{gross}}/R_{24\text{h}}$ ratio) was 1.4-1.9 and the net primary production/net calcification ratio ($P_{\text{net}}/G_{\text{net}}$ ratio) was over 0.6 in the mesocosm. The metabolic parameters indicated that CO₂ was potentially absorbed by coral in the mesocosm during the observation periods. The CO₂ budget calculated from organic and inorganic carbon production correlated with air-sea CO₂ flux and indicated absorption of CO₂ from air to seawater.

Carbon production was also measured at both the early and late stages of coral bleaching in 1998. Coral bleaching greatly affected the carbon cycle in the coral mesocosm: P_{gross} decreased to 60% of that observed before bleaching and G_{net} decreased to 20% of that observed before bleaching.

The rate of calcification in daytime was dependent on both the saturation degree of calcium carbonate and the intensity of photon flux. Dissolution of calcium carbonate may occur at night, therefore enhancing the absorption of CO₂ from air to seawater.

(様式第5-2号)

平成14年2月19日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 比嘉辰雄
副査 氏名 大森保
副査 氏名 渡久山章
副査 氏名 大出茂

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 藤村弘行 学籍番号 988558H
指導教官名	比嘉辰雄
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格 最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	サンゴ礁メソコズムにおける二酸化炭素フラックスと有機・無機炭素生産量
審査要旨 (2000字以内)	
1. 経緯	
1) 平成13年12月20日(期限)に提出された上記の博士論文について、論文審査委員の全員による学位論文の審査をおこない、学位授与の条件を満たしていることを確認した。	
2) 平成14年2月19日(火)午後2時から3時余まで、大学会館3階特別会議室にて、公開による博士論文発表会と質疑応答の最終試験をおこなった。	
終了後に論文審査委員の全員で協議し、論文発表の内容および質疑にたいする応答は、博士の学位を授与するに十分であり、合格と判定した。	

(次頁へ続く)

審査要旨

2. 博士論文要旨

本論文では、大気中の二酸化炭素の分圧にたいするサンゴ（礁）の役割を炭素循環の観点から明らかにすることを目的として、サンゴ礁生態系の生物生産量を、大気—海水間のフラックスを含めたサンゴ礁メソコズムを用いて評価した。その結果、(1) 大気—海洋間の二酸化炭素フラックス、(2) サンゴ—褐虫藻共生系による代謝（有機・無機炭素生産）と大気二酸化炭素との関係、および(3) サンゴの白化による炭素循環への影響について、重要な知見を得た。

(1) サンゴ礁における大気—海水間の二酸化炭素フラックス

本課題では、精度の良い非分散型赤外線分析法と化学平衡を利用した方法を併用して二酸化炭素濃度およびフラックスを瀬底島サンゴ礁にて測定し、観測に基づいてガス交換係数を求め、外洋で用いられる風速依存式との比較をおこなった。

その結果、外洋で適用される、風速依存式がサンゴ礁でも概ね有効であるが、水深が浅い上げ潮時の値が大きくなった。サンゴ礁の大気—海水間における二酸化炭素フラックスに影響する海水表面の状態が、外洋のように風速に依存するだけでなく、沿岸や海底海底が複雑なサンゴ礁では乱流等の影響を受けることを示唆した。なお、フラックス測定に際しては、チャンパー法を改良し、より精度の高い測定方法とした。

(2) サンゴによる有機・無機炭素生産量と二酸化炭素フラックスの関係

サンゴ礁メソコズム（隔離水塊）を用いて、できるだけ自然の状態を維持してサンゴの代謝量測定をおこない、健康なサンゴでは、総有機炭素生産量と呼吸の比（ P_{gross}/R ） $= 1.4 - 1.9$ 、および純有機炭素生産量と石灰化量の比（ P_{net}/G_{net} ） > 0.6 の結果を得て、サンゴの生育は二酸化炭素の吸収源となることを示した。また大気—海水間の二酸化炭素フラックスを直接測定し、サンゴの代謝によって固定された炭素量のうち約5%が大気から海水に吸収され、残りは海水の溶存成分から供給されることを示した。

(3) サンゴの白化現象による炭素循環への影響

1998年に西太平洋で大規模な白化現象が観測され、メソコズムにおいても白化現象が確認された。この白化の初期と後期において、生物生産量の測定をおこない、白化が炭素循環に与える効果について結論を得た。

昼間の光合成量は、白化後期には白化初期の約60%にまで減少し、石灰化量は、約20%にまで減少した。光合成と呼吸の比（ P_{gross}/R ）は白化の前後で不変であったが、石灰化については昼間における顕著な減少と夜間における溶解量が増加し、結果的にサンゴ骨格の溶解と二酸化炭素の吸収が起こる結果を得た。白化現象は二酸化炭素の吸収を促進するが、それは褐虫藻による光合成過程が推進するものではなく、炭酸塩骨格の溶解によるものであること、および、残存する褐虫藻の活性度は不変であるが、サンゴによる石灰化等の生理的なダメージが大きいことを示した。