

石垣島白保サンゴ礁の海水中 CO<sub>2</sub> 分圧の通年変化の観測と解析Daily and seasonal variations of the partial pressure of CO<sub>2</sub> in seawater on a coral reef in Shiraho, Ishigaki Island, Japan

# 茅根 創[1], 秦 浩司[2], 工藤 節子[2], 山野 博哉[3], 野崎 健[4], 根岸 明[4], 加藤 健[4], 齊藤 紘史[5]

# Hajime Kayanne[1], Hiroshi Hata[2], Setsuko Kudo[3], Hiroya Yamano[4], Ken Nozaki[5], Akira Negishi[5], Ken Kato[6], Hiroshi Saito[7]

[1] 東京大・理・地球惑星, [2] 科学技術振興事業団, [3] 国立環境研, [4] 経産省・産総研・電総研, [5] 経産省・産総研・計量研

[1] Earth & Planetary Sci., Univ. Tokyo, [2] Japan Science and Technology Corporation, [3] CREST, JST, [4] NIES, [5] ETL, AIIST, METI, [6] ETL, AIIST, METI, [7] NRLM, AIIST, METI

沖縄県石垣島白保サンゴ礁上の海水中の CO<sub>2</sub> 分圧(PCO<sub>2</sub>)を、1998年9月から1999年9月までの1年間に渡って連続的に計測し、異なる時間スケールでの PCO<sub>2</sub> の変動パターンを解析した。PCO<sub>2</sub> の大きな日周変動(200-600ppm)は、礁原上の生物群集代謝に因る。日較差(最大 60ppm)は、天気変化による日射量の大小に同調したサンゴ礁生物群集の光合成量の増減が主要因である。季節変動(150ppm)は、主に水温によって規定されていた。これらの結果を元に、水温・塩分値と、日射量と水温から再現した生物代謝による海水中炭酸系成分の変動の再現から、PCO<sub>2</sub> の観測結果が精度良く再現できた。

沿岸域は生物生産が高く、また、潮汐や河川水流入による水の交換などの過程が起こることから、海水中の CO<sub>2</sub> 濃度に大きな変動が起こる。このような海域での大気-海洋間の CO<sub>2</sub> 交換の見積もりは重要であると考えられるが、研究は容易ではなく、報告は少ない(Frankignoulle et al., 1996)。一方、サンゴ礁は、30m以下の浅海域の約15%を占め(Smith, 1978)、生物生産が特に大きいことが知られており(Kinsey, 1985)、また、CO<sub>2</sub> 放出反応である石灰化も大きいこと、大気-海洋間の CO<sub>2</sub> 交換について関心が持たれている(Ware et al., 1992)。1990年代にはサンゴ礁における海水中の二酸化炭素濃度の測定例があったが、これまでは短期間の研究に限られていた(Kayanne et al., 1995)。

我々は、浅海域での海水中の二酸化炭素分圧(P CO<sub>2</sub>)とこれに関わる物理・化学量(水温・塩分・光量子・pH・溶存酸素濃度・流向流速・水深・気象)の統合計測システムを開発した。計測システムは、海上に係留した約5m長の小型船に搭載され、水深2mの海域での長期・半自動計測が可能となった。計測データは船上に設置したコンピュータに保管する一方、モデムを介して遠方よりデータの取得を可能とした。

上記の計測システムを用いて、沖縄県石垣島白保サンゴ礁において、1998年9月から1999年9月までの1年間に渡り、海水中 PCO<sub>2</sub> の計測に成功した。得られたデータから、日周変動から季節変化までの異なる時間スケールでの PCO<sub>2</sub> の変動パターンを解析した。

白保サンゴ礁では、潮汐に伴って外洋からの海水の流入・流出が起こる。サンゴ礁の海水中の PCO<sub>2</sub> は、日中は200atm前後まで減少、夜間は500-600ppmまで上昇という極めて明瞭な日周変化を繰り返す。1日の平均値の変化(日較差)は最大で約60ppmあった。また、季節的には約150ppmの変動があった。これらの異なる時間スケールでの変動パターンについては以下のように考えられた。日周変動はサンゴ礁礁原上の生物群集代謝に因る。日較差は、天気変化による日射量の大小に同調したサンゴ礁生物群集の光合成量の増減が主要因である。季節変動は、冬に低く夏に高いパターンが明瞭であり、主に水温によって規定されている。塩分の変化は降雨に対応したものが主で、調査地点では河川水や地下水の流入による塩分低下は殆ど認められなかった。塩分の周年変動幅は0.4psuであった。これらから、観測地点の PCO<sub>2</sub> の変動に対する希釈の影響は小さいと考えられた。

海水の PCO<sub>2</sub> は水温・塩分・全アルカリ度(TA)・全炭酸(TIC)から平衡計算によって求められる。TA および TIC は、生物による石灰化・光合成・呼吸の過程で変化を受ける。これら生物代謝量を、日射量と水温から再現することにより、外洋から流入する海水を初期値とした場合の、サンゴ礁内での生物による TA および TIC の日中・夜間の変動がシミュレートできる。得られた TA および TIC 計算値から、平衡計算によって PCO<sub>2</sub> を算出した結果、実測値を比較的精度良く再現することが出来た。これらの関係式は、日射量・水温・水深・滞留時間・生物代謝量などのパラメータを任意に設定した場合のサンゴ礁上海水中の PCO<sub>2</sub> の変動を予知することに有用であることが分かった。