

炭酸系高速測定装置を用いたサンゴ礁における炭酸系の変動パターン解析

Analysis of the temporal and spatial variations of the CO₂ system in coral reef waters using rapid CO₂ system analyzer

渡邊 敦[1], 野崎 健[2], 加藤 健[2], 根岸 明[2], 工藤 節子[3], 秦 浩司[3], 紀本 英志[4], 津田 雅也[4], 茅根 創[5]

Atsushi Watanabe[1], Ken Nozaki[2], Ken Kato[3], Akira Negishi[2], Setsuko Kudo[4], Hiroshi Hata[5], Hideshi Kimoto[6], Masaya Tsuda[6], Hajime Kayanne[7]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 経産省・産総研・電総研, [3] 科学技術振興事業団, [4] 紀本電子(株), [5] 東京大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Univ Tokyo, [2] ETL,AIST, METI, [3] ETL, AIST, METI, [4] CREST, JST, [5] Japan Science and Technology Corporation, [6] Kimoto Electric Co. Ltd., [7] Earth & Planetary Sci., Univ. Tokyo

時間・空間的に変化がおおきい沿岸域における炭酸系の変動パターンを解析するためには、多量の試料の分析が必要となる。しかし炭酸系の測定可能な4つのパラメータのうち、全アルカリ度・全炭酸に関しては、従来、分析に時間および熟練を要した。

そこで全アルカリ度・全炭酸を短期間で多量にかつ精度良く測定するために、炭酸系高速測定装置が開発された。筆者らはこの装置を用いてはじめて測定をおこない、10日で300試料中の全アルカリ度・全炭酸を0.1%以下の精度でもとめることに成功した。その結果、パラオサンゴ礁の外洋・礁原・ラグーン間における全アルカリ度・全炭酸の時間・空間変動が明らかになった。

海洋における炭酸系とは、おもに大気から海洋に化学・物理・生物作用によって溶け込んだCO₂が海水中で炭酸イオンや重炭酸イオンに解離して平衡に達することでなりたつ系である。炭酸系のパラメータのうち、現在測定可能なのは全アルカリ度・全炭酸・酸性度・二酸化炭素フガシティーの4つである。

酸性度と二酸化炭素フガシティーについては電極やセンサーをもちいた連続測定が比較的容易である。ところが、全アルカリ度・全炭酸は、従来手分析による熟練・時間を要する測定が主であったため、多量の試料中の全アルカリ度・全炭酸の分析を短期間に精度良く行うことが困難であった。外洋における炭酸系の変動は時間的・空間的に比較的小さく、上記の分析法で十分であった。

一方、単位面積あたりの生物生産性が高く、地球規模での炭素循環に果す役割もおおきい沿岸海域は、複雑な物理環境と高い生物生産性のため炭酸系の時間・空間変動がおおきい。ゆえに沿岸域における炭酸系の変動パターンを解析するためには、多量の試料の分析が必要とされる。

そこで炭酸系高速測定装置が開発された。本装置は在来の方法でサンプリングした試料中の全アルカリ度・全炭酸を自動分析するものである。海水試料と酸を定量的に連続供給することにより、高い時間分解能で全アルカリ度・全炭酸を測定するフロースルー法による分析をおこなう。また全アルカリ度・全炭酸用の標準溶液を各3種類用意し、非線形性をふくむ校正ができるように設計されている。

今回、筆者らは当装置をもちいて、標準溶液の調製・ドリフト補正など分析化学的検討までをおこない、10日間にパラオサンゴ礁で採取した海水300試料中の全アルカリ度・全炭酸を、すべて0.1%以下の精度でもとめることに成功した。またほぼ全ての試料について0.3%程度の正確さで測定することができた。

上記の測定結果にもとづいて、パラオサンゴ礁における炭酸系の変動パターンを解析し以下のことがあきらかになった。

1) パラオ礁外表層(40m以浅)の海水は2000年4月、9月とも非常に均質で、時間的・空間的変動が小さかった。また礁外80m以深には4月、9月とも礁外表層(40m以浅)と性質が異なる水塊が見られた。

2) パラオサンゴ礁では、礁外とラグーン間の石灰化による炭酸系の変化が全アルカリ度・全炭酸を変動させる主要因である。さらに炭酸系の空間的変動には外洋水や陸水の流入が影響している可能性が示唆された。

3) ラグーン内の海水は、一定方向からの強風が吹きつづけると数日程度で成層が崩れて均一化し、その後風が止むと再び数日程度で成層が回復し始めることが、全アルカリ度・全炭酸から示された。こうした特徴は塩分・水温によるセンサー測定から示されることが多いが、今回炭酸系について直接的に示された。これは炭酸系の時間・空間変動を高い分解能で示せたことになる。また、空間的にも陸や河口付近やラグーン中央最深部、チャネル近くなど場所による炭酸系の変動も大きいことが分かった。このことから、一時点もしくは空間的に狭い場所での測定結果によって、その海域の炭酸系の変動を代表させることが、沿岸域においては危険であることが示された。