

ナチュラルアナログによる海洋中の液体CO₂の挙動観測

背景

活動的な海底地殻で起こっている海底熱水活動域では、天然の状態ではCO₂が放出されている。このCO₂は熱水噴出孔から放出された後は、高CO₂濃度・低pHの熱水プルームとして深層水中に拡散するため、溶解したCO₂によって高CO₂濃度・低pH環境の発生が予想される。特に沖縄トラフでは、海底熱水活動由来の液体CO₂が噴出している世界でも例を見ない場所であり（図1）、海洋中でのその挙動観測は、CO₂海洋隔離あるいは海底下地層貯留に対する環境影響評価のナチュラルアナログ*1として期待される。

目的

沖縄トラフ鳩間海丘の液体CO₂噴出地帯において、世界初の海洋中での液体CO₂挙動観測のナチュラルアナログを実施し（図2）、その有用性を評価する。

主な成果

1. 浮上するCO₂液滴の追跡観察

CO₂液滴観察ボックスを用いた観測により、水深1480mから水深700m（海底上780m）までのCO₂液滴の追跡に成功した。初期断面積0.46cm²のCO₂液滴が、クラスレート化しながら徐々に溶解して液滴サイズが縮小し、最終的には水深700m付近で消滅していることを確認した（図3、図4）。

2. 浮上するCO₂液滴の周辺環境の現場計測

当所が開発したpH/pCO₂センサにより、CO₂液滴追跡中のpHとpCO₂の鉛直分布を現場計測した。噴出直後CO₂液滴の周辺海水中は低pH・高pCO₂環境であり、CO₂液滴は浮上しながら徐々に周辺海水に溶解しているにもかかわらず、周辺海水中のpHは急激に低下しないことを確認した（図5）。

3. CO₂液滴の初期浮上速度の計測

当所が開発した深海用高解像度ビデオカメラシステムにより、噴出直後のCO₂液滴の映像を取得した。CO₂液滴上昇モデルの検証に必要なCO₂液滴（断面積約0.5cm²）の初期浮上速度として、18.3cm/秒の値を得た。

4. CO₂液滴の圧力変化の観察

CO₂液滴をガラス製容器に捕集し、圧力の減少（浮上）に伴う性状変化を観察した。周辺海水との接触がない場合は、水深970mで徐々に膨張し始め、水深455mでは気体となることを確認した。

なお、本研究は、（財）地球環境産業技術研究機構からの受託研究として実施した。

今後の展開

海洋中での液体CO₂挙動に関する観測データの蓄積、より詳細な液体CO₂の拡散挙動解析、広範囲の液体CO₂の拡散挙動観測手法開発のため、当所で開発したpH/pCO₂センサや海洋観測機器を使って液体CO₂噴出地帯の三次元マッピング観測や、広範囲のCO₂プルームの拡散挙動観測を実施する。

主担当者 環境科学研究所 化学環境領域 上席研究員 下島 公紀

関連報告書 「CO₂海洋隔離の環境影響評価のための観測手法開発（その1）—高精度な現場型pH/pCO₂センサの開発—」 電力中央研究所報告：V05036（2006年5月）
「CO₂海洋隔離の環境影響評価のための観測手法開発（その3）—ナチュラルアナログによる海洋中の液体CO₂の挙動観測—」 電力中央研究所報告：V06018（2007年5月）

*1：ナチュラルアナログ：天然類似現象；実施が困難な実験について、自然界で起こっている類似した現象を対象として実験を行う手法。



図1 沖縄トラフ鳩間海丘における液体CO₂の噴出
鳩間海丘の熱水活動域では、噴出した液体CO₂
(CO₂:95-98%, H₂S:2-3%)は液滴(サイズ:8-10φ,
約0.5ml容)として浮上している。

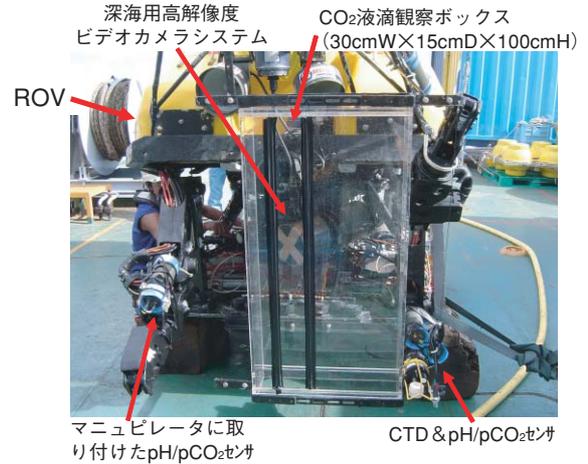


図2 CO₂液滴挙動観察における
観測機器類のレイアウト

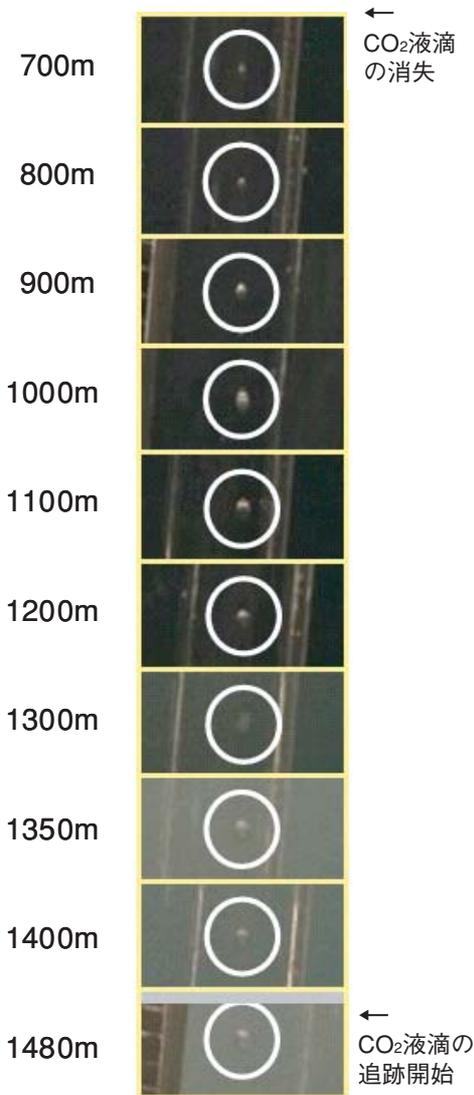


図4 CO₂液滴追跡中の深度毎の
CO₂液滴の高解像度映像

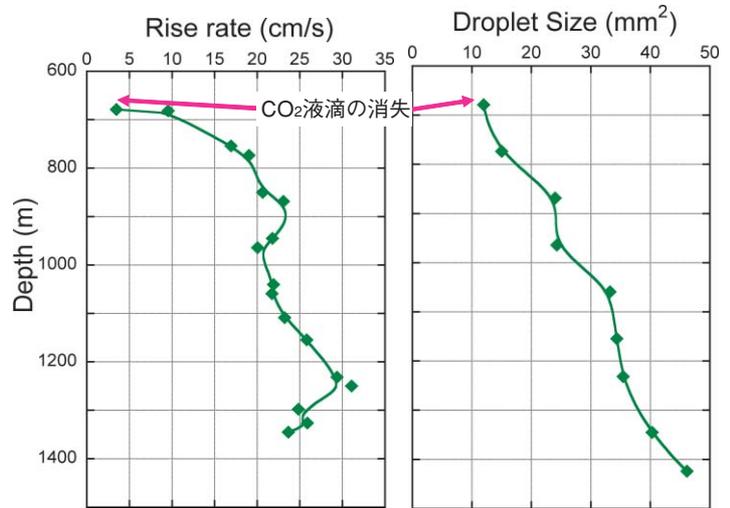


図3 CO₂液滴の浮上速度(左)と
液滴サイズ(右:面積)の深度に対する変化

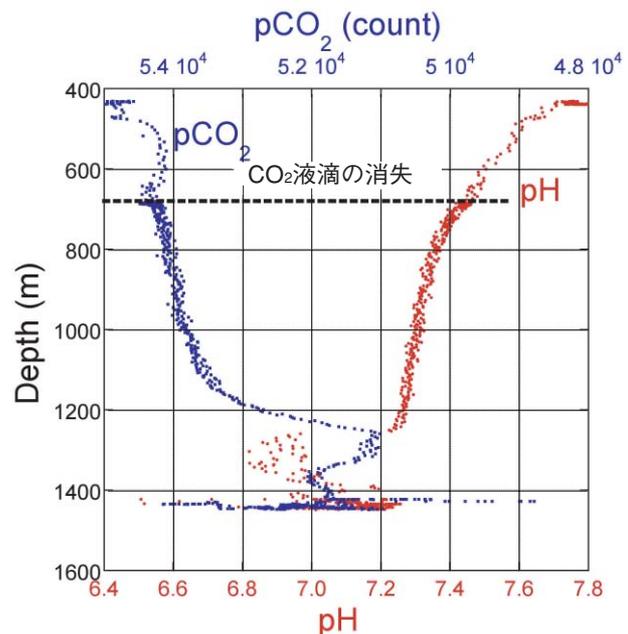


図5 CO₂液滴追跡中のpHとpCO₂の鉛直分布