

ナチュラルアナログによる海洋中の液体CO₂の拡散観測

背景

地球温暖化の主な原因とされるCO₂の大気中への排出削減策として、CO₂大規模排出源から分離・回収したCO₂を海洋中あるいは地中に貯留する技術（CCS：CO₂ Capture and Storage）の研究開発が進められている。このうち、海洋貯留においては海洋中層へのCO₂の溶解や拡散、海底下地層貯留においては貯留CO₂の海底面からの漏洩など、海洋中でのCO₂挙動に関する研究、特に海洋環境への影響評価は最も重要な研究課題の一つである。

CCS研究開発では、海洋へのCO₂の直接放出実験によって、CO₂の海洋中での拡散挙動研究や観測手法開発を行うことが有効である。しかし現状では、社会受容性の問題から人為的な放出実験の実施は困難であるため、海底熱水活動によって実際にCO₂が海洋中に放出されている天然現象を、その代替としたナチュラルアナログ*1が極めて有効である。

目的

当所で開発した曳航式観測システムを高性能化して、マリアナ海域北西栄福海山（図1）において、世界初となる熱水活動由来の液体CO₂の海洋中での拡散挙動観測を実施し、観測システムの実用性を評価する。

主な成果

1. 曳航式観測システムの高性能化

魚雷型の曳航体の下部に音響送受波器を取り付けて全没型とし、D-GPS（ディファレンシャルGPS）や無線モデムは、全没型曳航体からケーブルで接続した洋上の曳航体に搭載する方式とした。これによって、曳航体の動揺が軽減されて位置測定精度が向上し、より詳細な観測が可能になった（図2）。

2. 液体CO₂の拡散挙動観測

北西栄福海山（水深約1600m）を中心に約5.5km四方の海域において、約0.9km間隔のグリッド状に曳航式観測システムを曳航し、深度別50m毎の5層について、pHとpCO₂を現場計測した。このマッピング観測によって、北西栄福海山の熱水活動で海洋中に放出された液体CO₂に起因する低pH・高CO₂水塊を検出した（図3）。

3. 液体CO₂の拡散範囲

北西栄福海山の山頂では、熱水活動由来の液体CO₂に起因する低pH・高CO₂水塊の拡散範囲は、高さ100m、東西方向200m、南北方向40mの比較的狭い範囲に留まっていることを明らかにした。この拡散範囲内のpH変動は0.3pH～1.0pHであった（図4）。

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

種々の海底熱水活動域を対象としたナチュラルアナログ*1によって、海洋中でのCO₂挙動に関する現場観測データを蓄積し、海洋中でのCO₂の詳細な拡散挙動の科学的知見をCCS研究開発に反映する。また、開発した観測手法は、海底下地層貯留の環境影響評価（貯留CO₂漏洩の検知・モニタリング技術）への適用を図る。

主担当者 環境科学研究所 大気・海洋環境領域 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4）—ナチュラルアナログによる海洋中の液体CO₂の拡散観測—」 電力中央研究所報告：V08058（2009年6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。

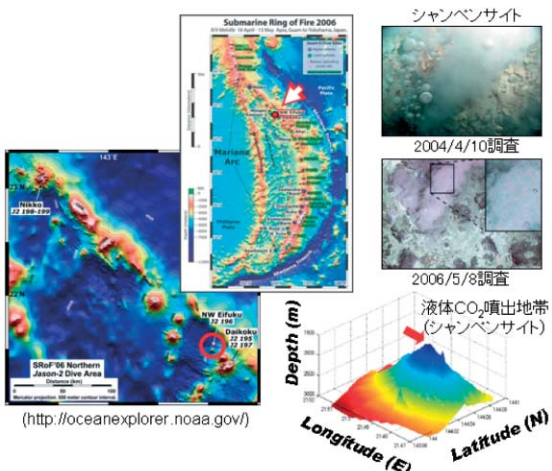


図1 マリアナ海域北西栄福海山（水深1600m）
（山頂に液体CO₂噴出地帯が存在）

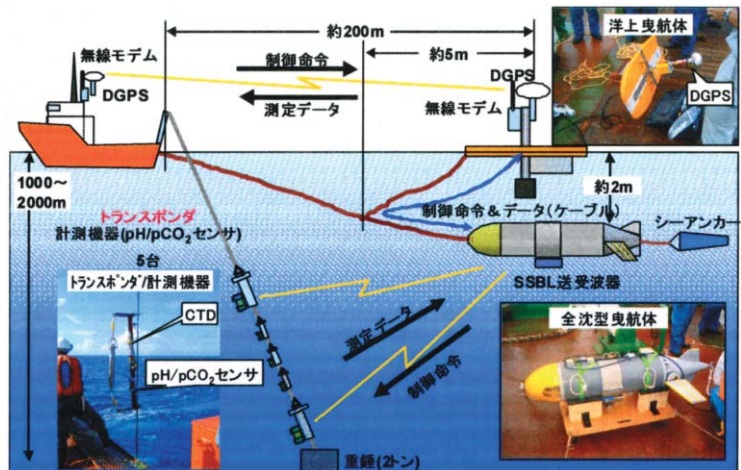


図2 改良した曳航式観測システムの模式図
（同時に5層の現場計測が可能）

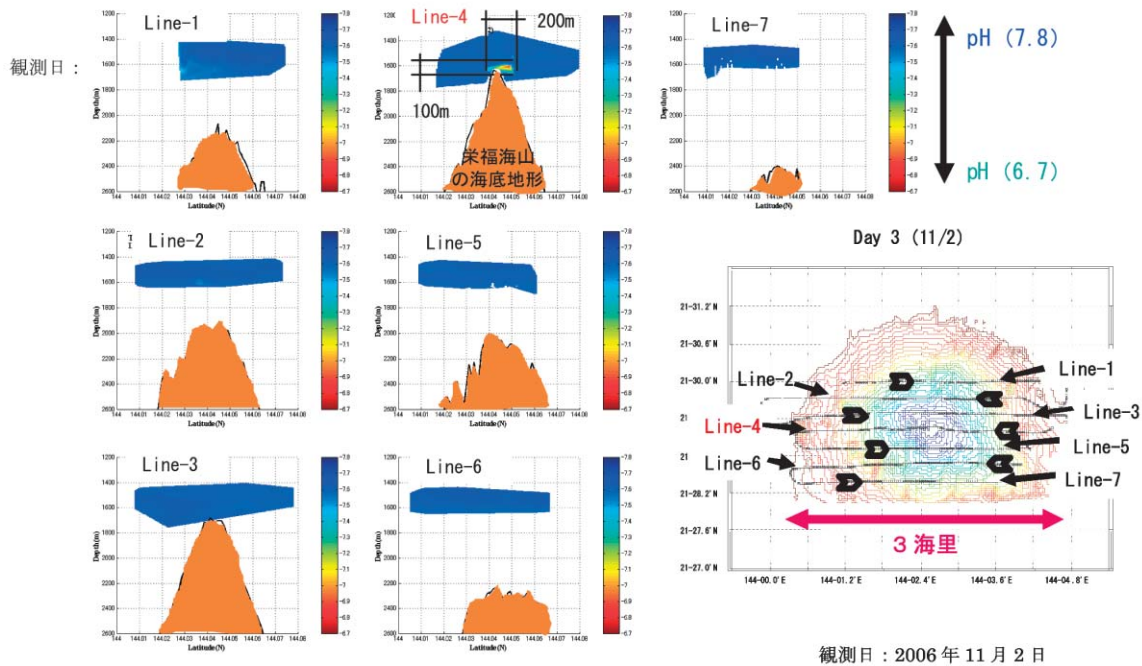


図3 マリアナ海域北西栄福海山での観測ライン（Line1～Line7）でのpHの鉛直断面コンターマップ
（山頂を通過したLine4で低pH・高CO₂水塊を検出）

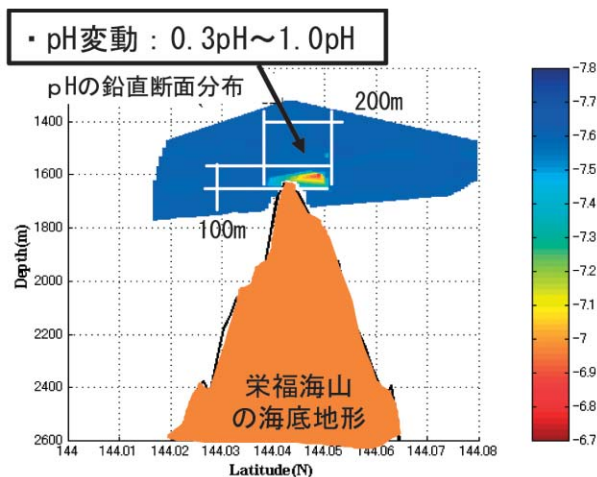


図4 Line 4 の観測ラインにおけるpHの鉛直断面
コンターマップの拡大図
（山頂の低pH・高CO₂水塊は、高さ100m、
東西方向200m、南北方向40mの比較的狭い
範囲内（pH変動は0.3pH～1.0pH）に存在）