

## 講演 3

CO<sub>2</sub> 地中貯留の実用化に向けての安全管理技術開発の取り組みCO<sub>2</sub>貯留研究グループリーダー 薛 自求

地球温暖化対策の国際枠組み「パリ協定」採択後、大量のCO<sub>2</sub>を地下深部塩水性帯水層に貯留できるCO<sub>2</sub>地中貯留技術の実用化への期待がさらに高まっている。ノルウェーのSleipnerサイトでは、20年以上安全に操業が続いており、約2,000万トンのCO<sub>2</sub>を地中に圧入している。ノルウェーのCO<sub>2</sub>貯留プロジェクトが海域（海底下の塩水性帯水層）で行われているのに対し、米国やカナダは陸域（陸上の深部塩水性帯水層）でCO<sub>2</sub>圧入を実施している。事業にかかるコストをみれば、陸域のプロジェクトが有利と思われるが、北米では飲料水保護関連の法規制が厳しく、米国でも海域CO<sub>2</sub>貯留プロジェクトを立ち上げようとしている。

CO<sub>2</sub>地中貯留技術の実用化に向けて、安全性管理は重要なカギとなる。貯留層からのCO<sub>2</sub>漏洩とCO<sub>2</sub>圧入によるinduced seismicityは地中貯留の安全管理の主な課題としてよく挙げられる。近年、CO<sub>2</sub>圧入によるinduced seismicityは、地熱開発（HDR: Hot Dry Rock）や非在来型油ガス田開発とよく一緒に議論されている。米国Illinois州の大規模CO<sub>2</sub>圧入サイトでは、観測されたイベントの多くがマグニチュードゼロM0以下であり、最も大きいものでもM1程度であり、有感地震の目安となるM3よりは小さい。日本初の長岡CO<sub>2</sub>圧入プロジェクト（圧入期間：2003.7～2005.1；圧入量：約10,400トン）では、地上に地震計を1台、観測坑井内に多連の hidroフォン（水中で使用する高性能マイクロフォン）を設置していたが、CO<sub>2</sub>圧入による微小振動のイベントは観測されなかった。2019年11月にCO<sub>2</sub>圧力量が約30万トンに達している苫小牧実証サイトでも、微小振動は観測されていない。

我々は苫小牧実証サイトの観測データを活用して、気象庁の地震観測記録を参考に、自然地震イベントの自動検出手法（SDAR: Sequentially Discounting Auto Regressive）を開発している。この手法を適用しても完全にイベントを自動検出できないが、イベント震源の再決定（気象庁の決定精度が不十分な場合）などの詳細解析が必要なイベントを絞り込むことができ、観測データ解析のコストパフォーマンスが大幅に向上できる。CO<sub>2</sub>圧入サイトでは、圧入井からどれぐらい離れた範囲までのイベントを観測するかが重要な検討課題となっている。米国環境保護局（EPA）はCO<sub>2</sub>圧入に伴う貯留層圧力増加の予測計算結果を基に、監視区域（AoR: Area of Review）を設定している。この監視区域はCO<sub>2</sub>分布域より広いが、合理的に監視区域を決定するには、圧入したCO<sub>2</sub>のフロントとCO<sub>2</sub>圧入によって生じた圧力フロントの関係を科学的に検証する必要がある。本講演では地熱開発や非在来型油ガス田開発とCO<sub>2</sub>地中貯留の違いを解説しながら、CO<sub>2</sub>圧入に関する安全管理技術開発の取り組みを紹介する。

## 薛 自求

北海道大学  
大学院工学  
研究科博士  
課程修了。  
基礎地盤  
コンサル  
タンツ株式会社、  
地球環境産業技術研究機構、  
京都大学大学院工学研究科を  
経て、2010年より現職。

