

《 講演 6 》

CO₂地中貯留技術の実用化に向けての課題とRITEの取り組み

(公財) 地球環境産業技術研究機構
CO₂ 貯留研究グループ・主席研究員
薛 自求

1. はじめに

化石燃料は今後も主要なエネルギーソースであり、持続的な経済成長と地球温暖化防止の観点から、化石燃料の利用に伴う温室効果ガス排出の削減技術の研究開発が先進国を中心に盛んに行なわれている。大規模発生源から分離回収した二酸化炭素 (CO₂) を地下深部の塩水性帯水層 (帯水層) に貯留する技術開発 (CCS: Carbon dioxide Capture and Storage) が地球温暖化対策の重要な選択肢の一つとして期待されている。国際エネルギー機関 (IEA) の「エネルギー技術展望 2012」では、CCS が長期的に極めて重要な役割を果たすとし、地球全体の気温上昇を 2℃に抑えるシナリオにおいては、CCS が 2050 年までの CO₂ 累積削減量の最大 20% を占めると試算されている。

CCS は石油・天然ガス開発分野の技術を背景にしているが、温暖化対策の有効な技術として世界的に展開していくには、CO₂ 地中貯留に係る安全性評価技術開発が重要な意義をもち、社会に受け入れてもらう (社会的受容性) ためにも必要である。我が国においては、2020 年頃から本格的に実用化することを目指し、大規模 CO₂ 圧入実証試験プロジェクトが進められている。本講演では CO₂ 地中貯留の世界動向を述べるとともに、RITE における CCS 安全性評価技術開発の取り組みを紹介する。

2. CO₂ 地中貯留の世界動向

これまでに先進国を中心に CCS の研究開発が進められてきたが、近年では新興国でも様々なプロジェクトが計画・実施されるようになってきている。CCS 実用化にあたっては、技術開発による安全性向上やコストダウンのほかに、制度的・社会的課題を解決する必要がある、国の関与が欠かせない。米国エネルギー省 (DOE) はカナダを含む 7 つの地域ごとに最適な CO₂ 地中貯留の方法を同定し、安全かつ安定的な貯留を実証することを目的とした Regional Carbon Sequestration Partnerships (RCSP) プログラムを進めている。2003 年に始まった同プログラムは、①貯留性能評価、②小規模な貯留試験による貯留性能の検証、③100 万トン以上の大規模貯留の実施の 3 つのフェーズからなり、現在はフェーズ 3 にあたる。

欧州では石油・天然ガスに依存した経済と環境保護の両立を目指すノルウェーが、米国やカナダと並ぶ CCS のパイオニア的な存在となっている。同国では、Statoil が炭素税を回避するために、ガス精製時の CO₂ を海底下に貯留する Sleipner と Snohvit の 2 つのプロジェクトがよく知られている。温暖化対策を大きな政治課題として位置づけている EU は、再生可能エネルギーやエネルギー効率の向上とともに、期待される CO₂ 削減技術との位置づけで CCS を推進しようとしている。CCS 指令を定めるなど域内の法的整備の促進を図るとともに、大規模 CCS プロジェクトへの 2 つの助成金制度を立ち上げるなど、積極的に CCS 普及を後押ししてきた。2008 年のリーマンショックとその後の経済停滞と CCS 導入に対する大きなインセンティブとなるはずの炭素価格の大幅な下落により、プロジェクト計画の進捗がおもわしくない。図-1 は 2011 年までに主要国における CCS 研究開発の資金配分を示しており、図-2 は 2009 年以降大規模 CCS プロジェクトの現状である。

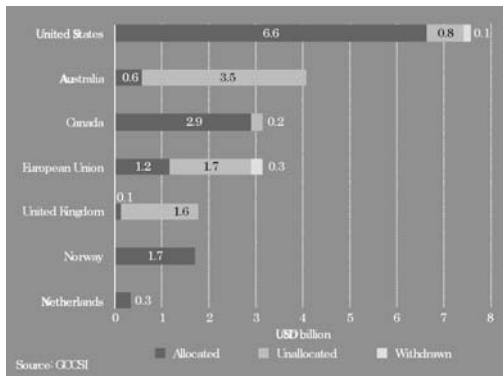


図-1 2011年まで主要国のCCS研究開発資金 (IEA 2012)

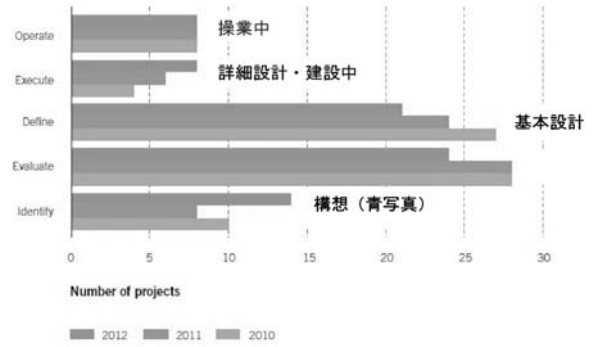


図-2 2009年以降の大規模CCSプロジェクトの現状 (GCCSI 2012)

各国で様々なプロジェクトが推進され、実用化に向けた研究開発が活発に行われているにも関わらず、操業中の大規模プロジェクトの数が伸び悩んでいる。石油・天然ガス開発に比べて、CCSはまだ馴染みが薄く、技術的な不確実性が懸念されるため、十分に社会に広く受け入れていないこと、主要国の経済情勢の変化及びエネルギー政策の変更が主な原因として挙げられる。

3. RITE の取り組み

2020年までにCCS技術の実用化に向けて、RITEでは(1)貯留層の地質モデリング手法の開発、(2)貯留層内のCO₂挙動解析、(3)貯留層外部へのCO₂移行解析、(4)CCS実用化に向けた技術事例集の作成の4項目で我が国の地質的・社会的実情に適したCCS安全性評価技術開発及びCCS技術事例集の作成に取り組んでいる。図-3は各研究項目の概要及びその体系を示している。本講演では貯留層の地質モデリング、貯留層内のCO₂挙動解析について、長岡サイトの観測データを基にご報告する。

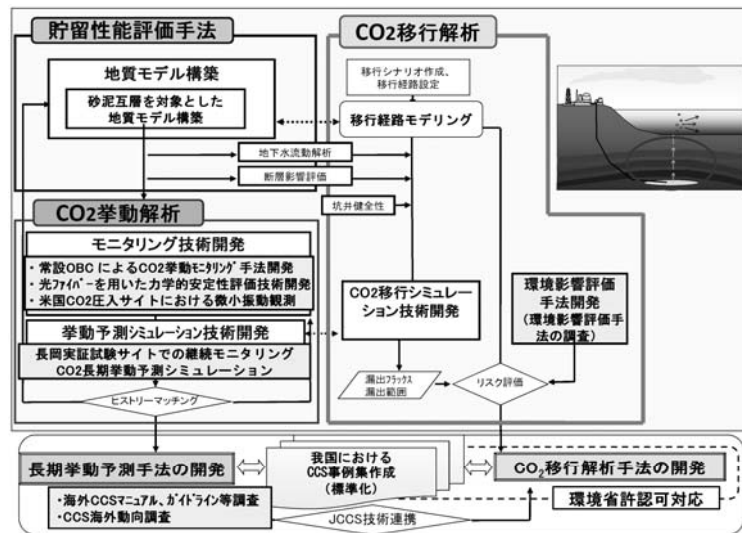


図-3 CCS安全性評価技術開発の体系図

石油・天然ガス開発に比べて、CO₂圧入サイトでは調査井の数が限られているため、貯留層モデリングに必要な地質情報が少ない。しかし、サイトの計画段階から貯留層に圧入したCO₂挙動の予測シミュレーションが求められており、地質モデルの精度がCO₂圧入の全体計画に大きく影響する。このため、少ない地質情報を基に可能な限り精度の高い地質モデルを構築することが課

題となっている。RITE では石油や天然ガスの埋蔵量評価技術を用いて、図-4に示す長岡サイトの地質モデルを構築した。我が国の複雑な地質構造や不均質性に富む貯留層の地質モデル構築に関する知見を得た。

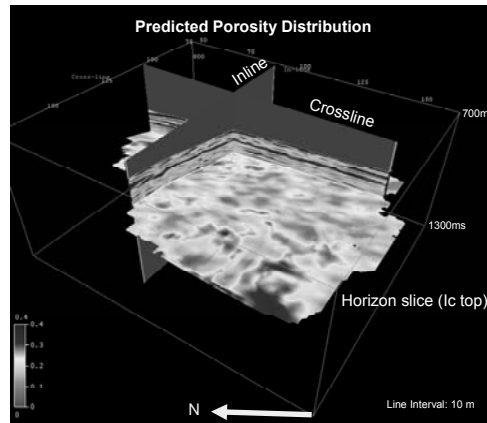


図-4 長岡サイトの貯留層 Ic 上面の孔隙率分布図

地下深部帯水層に圧入した CO₂ 挙動をモニタリングする場合、石油・天然ガス開発分野で実績豊富な反射法弾性波探査が有力な技術であるが、我が国の沿岸域帯水層貯留では従来のストリーマー方式が必ずしも適用できない。RITE では沿岸域帯水層貯留に適した常設型海底ケーブル (OBC) システムを開発している。この常設型 OBC システムを用いれば、反射法弾性波探査だけでなく、CO₂ 圧入に伴う微小振動や自然地震も同時に観測できる (図-5) ことから、既存地震観測システムと組み合わせれば、地域防災にも貢献できる。

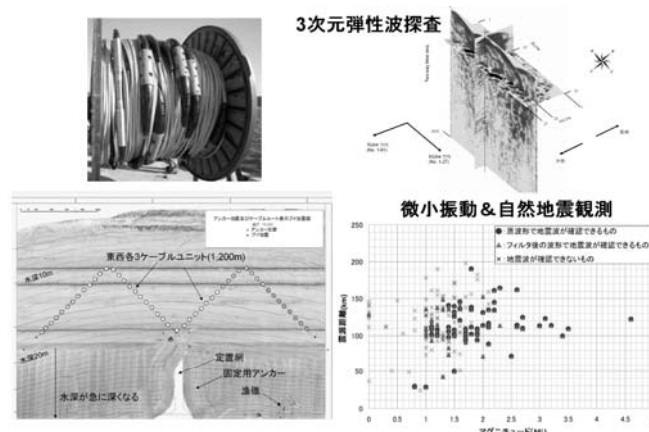


図-5 は常設 OBC の実海域性能評価試験結果の一例

4. まとめ

RITE では火力発電所や製鉄所等の大規模発生源から分離回収した CO₂ を帯水層に長期的に安定かつ安全に貯留する技術開発について、平成 12 年度から基礎研究、基盤技術開発、実適用と段階を踏んで技術開発を実施してきた。これまでに得られた研究成果の一部は大規模 CO₂ 圧入実証試験に適用され実用化される見通しである。また、長岡サイトで得られた圧入終了後の CO₂ 挙動モニタリングの結果は世界からも注目されており、CO₂ 長期挙動予測や CCS 安全性評価技術開発に重要な意味をもつと考えられている。

謝辞：本研究開発は、経済産業省委託事業「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発」の一環として実施した。