

CO₂ 地中貯留技術開発の世界動向と RITE の取り組み

(財) 地球環境産業技術研究機構
CO₂ 貯留研究グループ
グループリーダー
村井 重夫

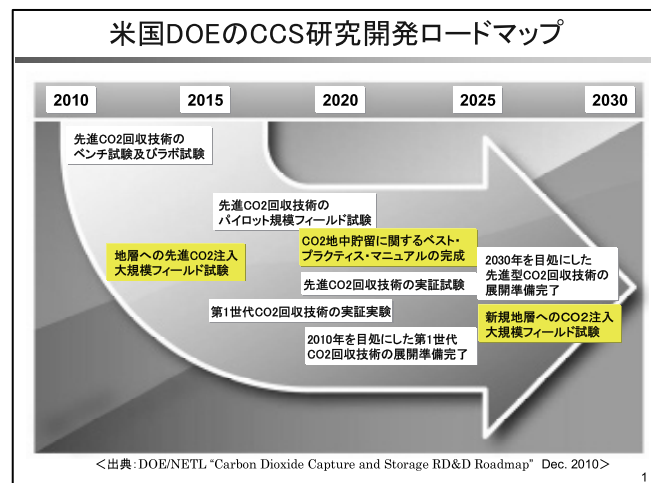
1. はじめに

地球温暖化対策として CCS (CO₂ 回収・貯留; Carbon dioxide Capture and Storage) 技術の実用化が望まれている中、CO₂ 分離回収のコスト低減とともに、CO₂ 地中貯留安全性評価技術の開発が CCS の実用化にとって重要な課題のひとつになっている。既に、天然ガス随伴 CO₂ の地中貯留は各国で始まっているが、火力発電所や製鉄所等から排出される CO₂ を地中貯留するプロジェクトはこれから本格化する段階を迎えている。我が国では、経済産業省が大規模排出源からの CO₂ を帯水層へ貯留する実証試験を計画中である¹⁾。海外では、米国 AEP 社が 2009 年 10 月から 2011 年 5 月にかけて、石炭火力発電所の CO₂ を回収して、帯水層貯留するプロジェクトを実施したが、2015 年までに年間 150 万トンの CO₂ を貯留する計画は中止となっている。このような背景を踏まえ考え、本講演では、CO₂ 地中貯留技術開発の世界動向を紹介するとともに、わが国の大規模 CCS 実証試験を支援すべく進めている RITE における取り組みを中心に紹介する。

2. CCS 地中貯留技術開発の世界動向

海外では、IEA(International Energy Agency) が 2009 年に発表した「CCS ロードマップ」²⁾ をイメージして数多くの CCS プロジェクトを実施しようとしている。例えば米国では、図 1 に示す技術ロードマップを発表し、プロジェクトを支援している。一方、GCCSI(Global CCS Institute) のレポート³⁾ によると、大規模 CCS プロジェクト (CO₂ 回収・貯留一貫システムで、年間約 100 万 t 以上を貯留するプロジェクト) は 2009 年が 64 件、2010 年が 77 件、2011 年が 74 件となっており、CCS 開発の一層の促進が求められている。このため、今年 9 月に開催された CSLF(Carbon Sequestration Leadership Forum) 閣僚会議では、ファイナンシャルギャップ削減のため、CCS に EOR (Enhanced Oil Recover: 石油増進回収) 等の Utilization を加えて CCUS とした上で、気候目標を達成するために CCUS を重要で必要な技術と位置付け、CCS の CDM 等財政メカニズムへの早期導入の働きかけや、官民からの財政支援を支える政策の策定を進めていくとされている。そのほかの課題も含め、課題の継続した解決に向け、プロジェクトに関する情報の国際的な共有、CCUS 技術の研究・開発・実証のための世界的ロードマップの作成、発展途上国へのキャパシティビルディング等を進めていくとされている。したがって、CO₂ 地中貯留技術においても知見の集積が重要であり、種々の国際会議等において情報の共有化を進める必要がある。とくに、CO₂ 地中貯留安全性評価技術の開発では CO₂ の長期挙動予測技術の開発や、万が一の CO₂ 漏出に対する環境影響評価技術の開発に注目する必要がある。

我が国では、日本 CCS 調査 (株) が経済産業省の委託を受け、海底下 CO₂ 地中貯留の大規模実証試験を目指して、貯留候補サイトの調査や、CO₂ 排出源からの CO₂ 回収計画等について調査を進めている。また、RITE では、H23 年度経済産業省の委託事業「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発」を受けて CO₂ 地中貯留安全性評価技術の研究開発を進めている。これに先立って、経済産業省は、2009 年に「CCS 実証事業の安全な実施にあたって」をとりまとめ、CCS の大規模実証事業を実施する際に安全面・環境面から遵守することが望ましい基準を示した。そして、同省では今年 10 月 26 日に「第 1 回 CCS 実証試験実施に向けた専門検討会」を開催した。この専門検討会では、合計 4 回にわたって日本 CCS 調査 (株) から経済産業省に提出された苫小牧地点における「貯留層総合評価」及び「実証試験計画 (案)」の妥当性等について検討される予定である。このように我が国では、CCS 実証試験の実現が近づきつつあるが、同時に CO₂ 地中貯留安全性評価技術の早期の開発が望まれている。

図1 米国のCCS研究開発実証ロードマップ⁴⁾

3. RITE の取り組み

RITE では上記の CO2 地中貯留技術の実用化に向けて、図 2 に示すような CO2 地中貯留安全性評価技術の開発に取り組んでいる。CCS 実用化に向け、CO2 貯留性能評価手法の開発と貯留層内 CO2 挙動解析技術の開発によって、CO2 長期挙動予測手法の開発を行うとともに、CO2 の海底での万が一の漏出を想定した CO2 移行解析技術の開発を行うことを計画している。それらの成果を使って、CO2 貯留技術と安全評価の技術マニュアル作成等を進め、CCS の ISO 化等を目指している。

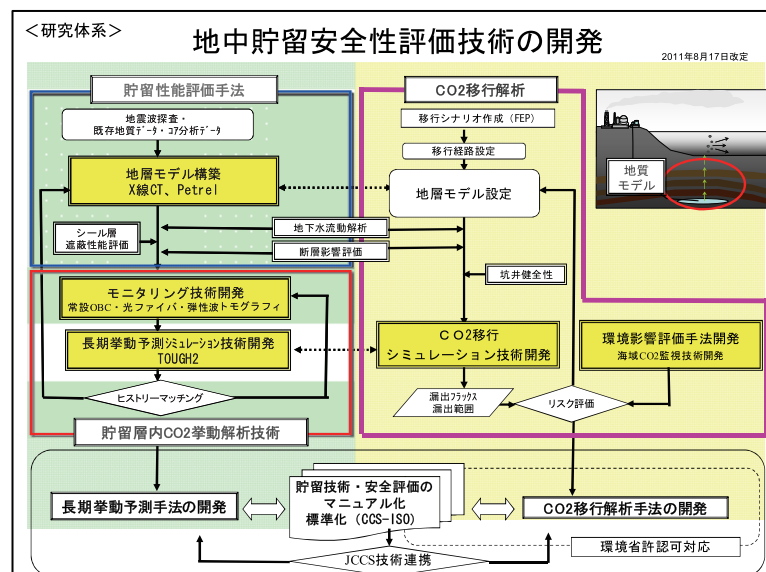


図2 RITEによるCO₂地中貯留安全性評価技術開発の進め方(2011年8月改定)

貯留性能評価手法の開発では地質構造モデル構築のために計算ソフト Petrel を整備し、検層データや岩石試験データ等を見直すことによって砂泥互層のような日本固有の地質的特徴を持つ地質構造モデルを構築している。当面は長岡サイトの地質構造モデルの高精度化を図るが、次の段階では地下水流動解析や断層影響評価手法等も加え、CO₂ 挙動予測手法である TOUGH2 等との統合モデル構築を目指している。そのために、岩石試料の種々の評価技術も開発しており、その 1 つとして、キャップロックの遮蔽性能を評価するための超臨界 CO₂ スレッシュホールド圧力測定技術を開発した（図 3 参照）。このシステムでは測定に CO₂ を用いており、実際に近い条件での岩石の特性を評価でき、安全性評価技術の信頼性を向上することができた。



図3 CO₂貯留性能評価手法（遮蔽性能評価技術）の開発

貯留層内CO₂挙動解析技術の開発のうち、モニタリング技術の開発では常設OBC (Ocean Bottom Cable) システムの実海域実験による有効性評価を行い、沿岸域における海底下CO₂地中貯留のモニタリング技術を開発している。今年度は、とくに長期観測の課題を抽出すべく実海域実験を進めている。常設OBCシステムの開発では、反射した地震波を高精度に常時観測できるほか、自然地震による反射波も利用できる。したがって、米国においてローレンスバークレー研究所 (LBNL) 他と協力して進めている微小振動観測技術の成果と組み合わせ、陸域から海域までの広範囲な地震波データ取得を可能にするとともに、地震波の高度利用を可能にする実用的なCO₂モニタリングシステムの構築を目指している。

また、長期挙動予測シミュレーション技術の開発では、地層水へのCO₂溶解や鉱物との化学反応を定量的に評価しシミュレータの高精度化を図るほか、長岡における検層結果や弾性波トモグラフィデータに基づく、TOUGH2によるシミュレーションのヒストリーマッチング等を研究中である。その成果を使って、日本の複雑な地質特性に適したモデリング・モニタリング・シミュレーションを統合した一貫システムによる長期挙動予測手法の開発を目指している。

CO₂移行解析手法の開発では、CO₂漏出のシナリオを作成し、地質モデルとCO₂移行シミュレーションによってCO₂の漏出範囲と漏出量を求めた上で、別途開発する環境影響評価手法によって明らかにできる海洋生物に対するCO₂影響濃度と比較して、CO₂漏出のリスク評価を行う計画である。地層シミュレーション・CO₂移行シミュレーション・CO₂拡散シミュレーション・環境影響を統合した一環システムによるリスク評価の実施を目指している。とくに、今年度からは、実海域の漏洩実験を計画している英国のQICS (Quantifying and Monitoring Potential Ecosystem Impacts of Geological Carbon Storage) プロジェクトに参加すべく準備を開始した。

4. まとめ

RITEが取り組んでいる安全性評価手法の開発はCCS実用化の課題である安全性評価への寄与のみでなく、CO₂地中貯留メカニズムの基礎的研究にも寄与し、CO₂圧入条件の最適化やコスト低減、社会的合意の形成等にも役立つほか、将来の革新的貯留技術の開発にも繋がると期待している。また、これらの成果を海外関連機関との情報共有や共同事業等に展開していくべく、海外CCS動向調査や国際連携事業の可能性調査を進めている。

謝辞：本研究開発は、経済産業省委託事業の一環として実施した。

(引用文献)

- 1) http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/001_haifu.html
- 2) IEA(2009), Technology roadmap - carbon capture and storage, OECD/IEA, Paris
- 3) The Global Status of CCS : 2001
- 4) DOE/NETL "Carbon Dioxide Capture and Storage RD&D Roadmap" Dec. 2010