

CCS (CO₂回収・貯留)の国際標準化

— CCSの導入促進をめざして —

二酸化炭素回収・貯留(CCS)は、CO₂の大気中への排出量削減効果が大きいこと等から、地球温暖化対策の重要な選択肢の一つと期待されていますが、炭素価格等のCO₂排出削減を行うインセンティブの欠如、住民合意に係わる不確実性などの課題があるため、石油・天然ガス開発分野を除いて広範囲な商業的利用はまだ行われていません。CCSの国際標準化によって、CCSプロジェクトが技術面及び安全と環境面で、国際的に合意された知見に沿っていることが保証されるため、広範囲かつ適切なCCSの導入促進に役立ちます。ここではISOにおけるCCSの国際標準化の概要を紹介します。

ISO/TC265の概要

スコープ

二酸化炭素回収・輸送・地中貯留(CCS)分野における設計、建設、操業、環境計画とマネジメント、リスクマネジメント、定量化、モニタリングと検証、及び関連活動の標準化。

経緯

2011年10月 TC265設立
 2012年6月 第1回ISO/TC265総会(パリ)
 2013年2月 第2回ISO/TC265総会(マドリッド)→リーダシップ決定、5つのWG設立
 2013年6月以降 各WG開催
 2013年9月 第3回ISO/TC265総会(北京)→NWIPの承認、標準化具体的にスタート

参加国、リエゾン機関(2013年11月時点)

Pメンバ(17カ国)

日本、豪州、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、韓国、マレーシア、オランダ、ノルウェー、南アフリカ、スイス、スペイン、英国、米国、インド

Qメンバ(10カ国)

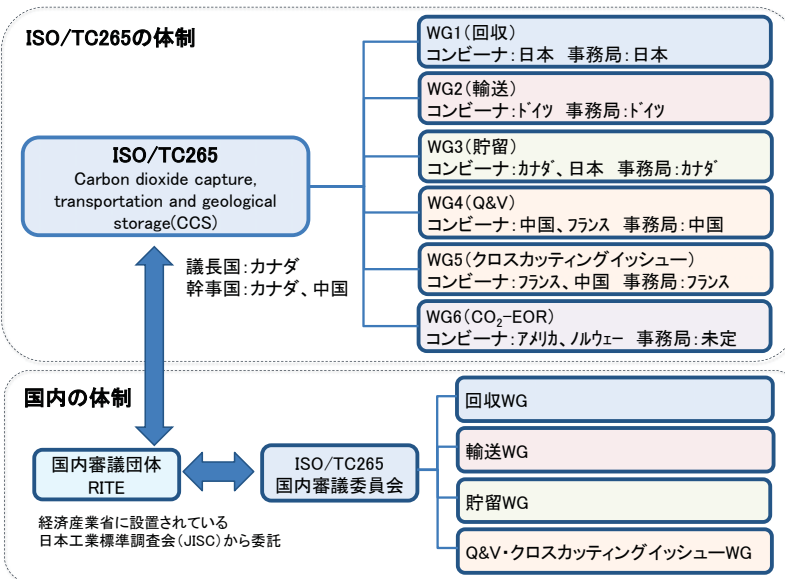
アルゼンチン、ブラジル、チェコ、エジプト、フィンランド、イラン、ニュージーランド、セルビア、スリランカ、スウェーデン

リエゾン機関(6機関)

GCCSI、IEAGHG、WRI、CSCF、IEA、EIGA

ISO/TC265の体制及び進捗状況

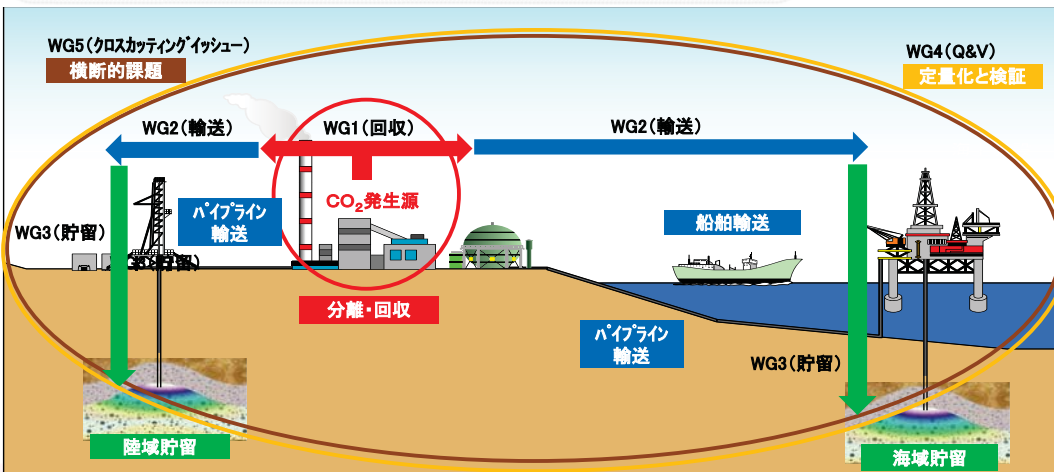
2013年11月時点



ISO/TC265の進捗状況

WG	NWIP	種別(内容)	出版目標	備考
WG1(回収)	承認済	TRとIS(回収技術、プロセス)	TR:2015年 IS:2017年	• TR:日本案ベース • 章別に編集グループ • シリーズのIS
WG2(輸送)	承認済	IS(パイプライン輸送)	2016年	• ベースはDNV-RP-J202 • 章別に編集グループ • 次に船、車両輸送
WG3(貯留)	承認済	IS(陸域、海域の貯留)	2017年	• ベースはCSA-Z741 • 章別にTechnical Panel
WG4(Q&V)	検討中	TRとIS(Q&V)	検討中	• TR • シリーズのIS
WG5(クロスカッティングイシュー)	承認済	IS(ホキヤバラ)	2016年	• 次テーマはシステムインテグレーション
WG6(CO ₂ -EOR)	検討中	検討中	検討中	• 他WGとの重複を避ける

NWIP: New work item proposal, IS: International Standard, TR: Technical Report



➤ **WG1(回収)**
CO₂の発生源(火力発電所、製鉄所、セメント/石油精製等の化学プラントなど)におけるCO₂回収

➤ **WG2(輸送)**
CO₂の発生源から永久貯留施設へのCO₂輸送

➤ **WG3(貯留)**
回収したCO₂の地中貯留

➤ **WG4(Q&V)**
CCSIによるCO₂の排出削減等の定量化と検証

➤ **WG5(クロスカッティングイシュー)**
CCSの各分野の横断的課題

➤ **WG6(CO₂-EOR)**
CCSをEOR(Enhanced Oil Recovery)に適用

CO₂貯留地点の選定と経済性検討

—NEDO革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト—

NEDO事業「革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト—ゼロエミッション石炭火力カタータルシステム調査研究」(H20FY-H24FY)の中で、RITEは応用地質株式会社と協力して、CO₂貯留地点の選定、貯留ポテンシャル評価、貯留システムの概念設計ならびに経済性検討についての検討を分担しており、その概要を紹介します。

■プロジェクトの全体像



■実施内容

H20	H21	H22	H23	H24
既存データに基づき事前調査を実施(本Pでの想定3地域を選定)	企業データを加え、詳細モデルによる検証 地点A・B・C(排出源:貯留サイト=1:1) ・貯留層概念検討(地質モデル、圧入シミュレーション) ・貯留設備概念検討(仕様、操業、モニタリング、費用)	●地点A(直接) ●地点B(船舶) ●地点C(PL/船舶) 選定条件の検討を行い、貯留サイトの絞り込みを行った。	●物性推定の考え方 ●圧入シミュレーション条件設定 ●貯留設備仕様、工事工程 ●設備概算費用、経済性評価	●モニタリング費用 ●廃坑費用
	上記3地点以外にも、有望な貯留層について、ポテンシャル調査と評価を行った。	●地点D(領域1, 3, 4) ・探査データの密度が高い =地質モデル、シミュレーションを詳細実施(物性推定方法の向上) ●広い堆積盆で貯留ポテンシャル期待 =大規模貯留の検討が可能	●地点D(排出源:貯留サイト=多:1) ・貯留層概念検討(詳細地質モデル、圧入シミュレーション) ・貯留設備概念検討(仕様、操業、モニタリング、費用) ・実証~大規模に向けての展開検討	●地点D(領域1, 3, 4) ・最大圧入量1000万tCO ₂ /年規模の貯留への展開検討 (工程、コスト、課題整理) ・パラメータスタディー ・これまでの結果との比較、提言

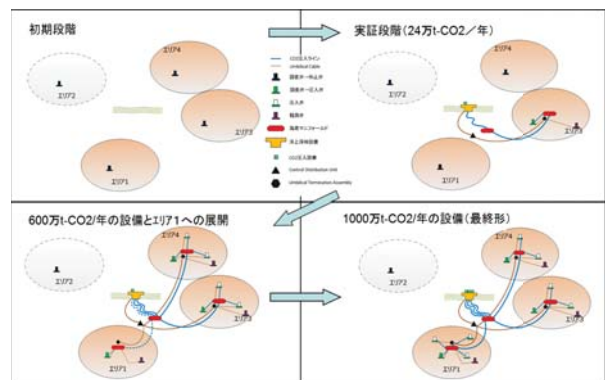
主な成果

- 貯留層評価手法の構築、貯留エンジニアリングの調査、および全国レベルでの貯留層評価を行い、これらを基にサイト選定の指針と配慮事項について検討後、本プロジェクトで検討を行う3つの貯留地点を定めた。
- 想定3地点において貯留設備の概念設計を行い、実証規模(24万トンCO₂/年)および商用規模(154万トンCO₂/年)の貯留設備の概算費用を算出した。
- さらに大規模貯留サイトとして、貯留地点Dを選定し、1000万トンCO₂/年を貯留するための設備の概念設計と費用の算出を行った。大規模貯留は小規模の貯留層を多数開発することによりコスト的にも有利となった。

■検討地点と貯留層の状況および取り得る貯留システム

	A地点	B地点	C地点	D地点
位置	東北日本海側沿岸域	東日本太平洋側沿岸域	西日本大陸棚沖合	西日本大陸棚沖合
離岸距離	1.5km	5km	約30km	約140km
水深	約50m	約15m	約120m	約120m
深度	900, 1500m	1800m	1500, 2500m	1500m
貯留可能量 億トンCO ₂	~2	~9	~27	~49
貯留システム	陸上から傾斜井	着底プラットフォーム	浮体プラットフォーム	浮体プラットフォーム 大規模貯留
貯留概算費用 (154万tCO ₂ /年)	約260億円	約210億円	300~380億円	約310億円

■大規模貯留の展開例



将来に向けての提言

将来に向けて、①大規模貯留層の探査の推進、②北部九州エリアの詳細な調査、大規模貯留プロジェクトの計画作成とFS、③貯留層に関する情報のデータベース化、④CO₂地中貯留における貯留層の探査をより効率的に行うための技術やツールの開発、⑤国内での実証試験の実施推進、⑥海外とのネットワーク構築による知識・経験の共有化、⑦CCSの国際標準化の推進と国際標準を基にした法規制の整備が未発達な諸国でのCCSの推進の7点を提言した。

次世代CO₂貯留・利用システム

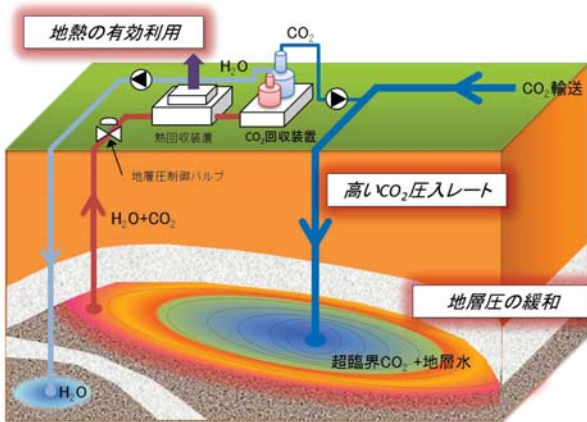
—より経済的で安全なCO₂貯留システムの構築に向けた取組み—

地球温暖化防止に向けて、CO₂排出量削減の「切り札」と言われている「CO₂地中貯留」の開発が世界中で進んでおり、我が国においても苫小牧地区で圧入レートが10-20万ト/年規模の実証試験が進行中です。CO₂地中貯留の本格的な適用に際しては、CO₂を大きな圧入レートで安全に貯留できる経済的な貯留技術が必要です。

RITEは、CO₂圧入と同時に地層水の排出を行うことで、CO₂圧入による地層圧の増加を緩和させ、高圧入レートでのCO₂貯留を可能とする新しいCO₂貯留技術を開発中です。また、本技術ではCO₂を循環させ、地熱を回収することも可能となります。これら「次世代CO₂貯留・利用システム(SUCCESS)」の概要を紹介します。

SUCCESS : Storage & Utilization of CO₂ in Compatibly Economical & Safe System

SUCCESSは、地層水を排出することで地熱の有効利用と高いCO₂圧入レートを実現し得る次世代のCO₂貯留・利用技術です。



CCSは、CO₂を地下に貯留し隔離する技術ですが、現在CO₂ 1t当たり7,000~15,000円のコストが必要と試算されており、本格的な普及のためにはその低減が必要です。また、CO₂を地下へ圧入する際は、地層圧が地層破壊圧を超えないように注意しなければならず、地層圧の変化がプロジェクトの経済性に大きな影響を及ぼす恐れがあります。SUCCESSは、これらの課題を解決し得る可能性を秘めた次世代のCO₂貯留・利用技術です。

SUCCESSの特徴

メリット1. 地熱利用による事業収支の改善効果

排出された地層水から熱エネルギーを回収し有効利用することで、プロジェクト収支を改善できる可能性があります。例えば、発電して利用した場合、この電力をCO₂圧入ポンプの動力源に使うことや、売電収入による収益で、プロジェクト収支の改善が期待できます。米国LBNLで検討した発電モデルを図1に示します。

メリット2. 高いCO₂圧入レートの実現効果

地層水を排出すれば、図2に示すように地層圧が下がり井戸1本当たりのCO₂圧入量が増える方向に働くので、より効率良くCO₂を圧入できる可能性があります。例えば、地層水の排出とCO₂圧入を併用することで、通常より高い圧入レートでCO₂を地中に入れるような利用が考えられます。

メリット3. 地層圧の緩和効果

地層水を排出すると、図3に示すように地下帯水層の地層圧が下がる方向に働くので、地層圧が上昇した際の安全対策手段としての利用が期待されます。例えば、地層圧が地層破壊圧を超えるような異常な上昇を始めた場合に、地層水の排出量を増やし強制的に地層圧を下げるような利用が考えられます。

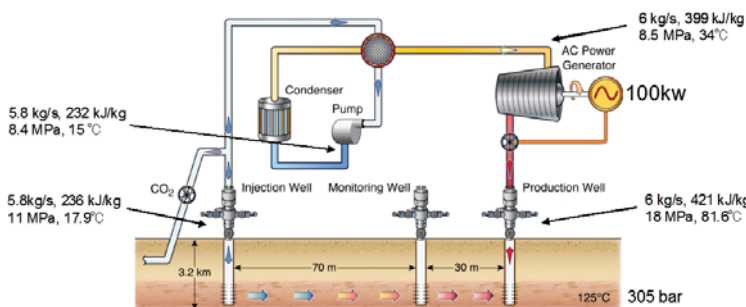


図1. CO₂地熱発電コンセプト

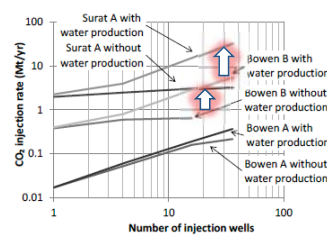


図2. CO₂圧入レート

出典; An integrated economic and engineering assessment of opportunities for CO₂ injection with water production in South-East Queensland, P.R. Neal, Australia, GHGT11

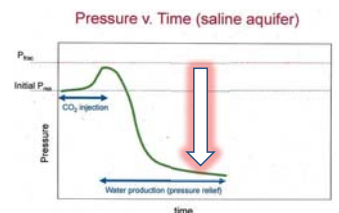


図3. 地層水の排出と地層圧の変化

出典; Methodologies for Site Characterization and Storage Capacity Estimation for Geological Storage of CO₂, CO₂CRC, Australia