

地球温暖化問題を巡る国際動向調査

— 温暖化抑制に係る取り組み指針の科学的根拠について —

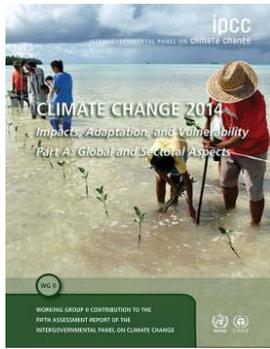
気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、温暖化に関する科学的知見を収集・評価し、温暖化予測(第1作業部会)、温暖化影響と適応(第2作業部会)、温暖化緩和(第3作業部会)からなる報告書等の作成を行っています。これまで5回の評価報告書が作成され、気候変動に関する国際連合枠組条約(UNFCCC)における温暖化抑制の目標数値に係る取り組み指針の科学的根拠となるなど、気候変動の国際交渉の方向性に多大な影響を与えてきました。最新の第5次報告書は、2015年にかけて行われる2020年以降の新たな温暖化対策の法的枠組み構築に向けた事務レベル及び首脳・閣僚級の議論の基礎を形成する科学的な知見として、今後の温暖化対策の世界動向の決定に特に重要と見なされています。RITEは経済産業省(殿)から委託を受け、(1) IPCC関連会合への出席と専門家派遣を通じた情報収集・分析、(2) IPCC第三作業部会に関する幹事会の主催、(3) アウトリーチ活動の準備、(4) 総会・レビューに関する調査と報告等を実施しています。

IPCC第5次評価報告書

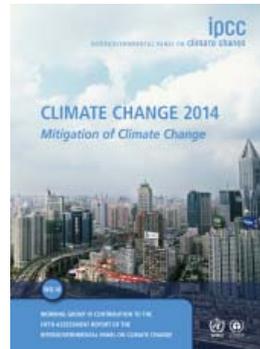
第4次評価報告書(2007年)以降の気候変動に関する最新知見をまとめた第5次評価報告書が、2013年から2014年にかけて各WGから公表され、さらに2014年10月の第40回IPCC総会(於:コペンハーゲン)において、これらの評価報告書及び第4次評価報告書以降に公表された特別報告書の知見を統合した「統合報告書」が採択されました。



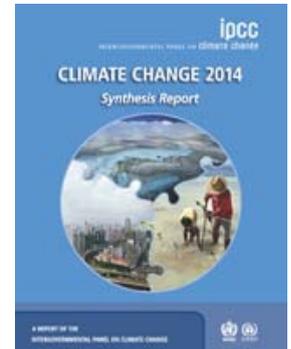
第1作業部会報告書
『気候変動2013
- 自然科学的根拠』
2013年9月



第2作業部会報告書
『気候変動2014
- 影響・適応・脆弱性』
2014年3月



第3作業部会報告書
『気候変動2014
- 気候変動の緩和』
2014年4月



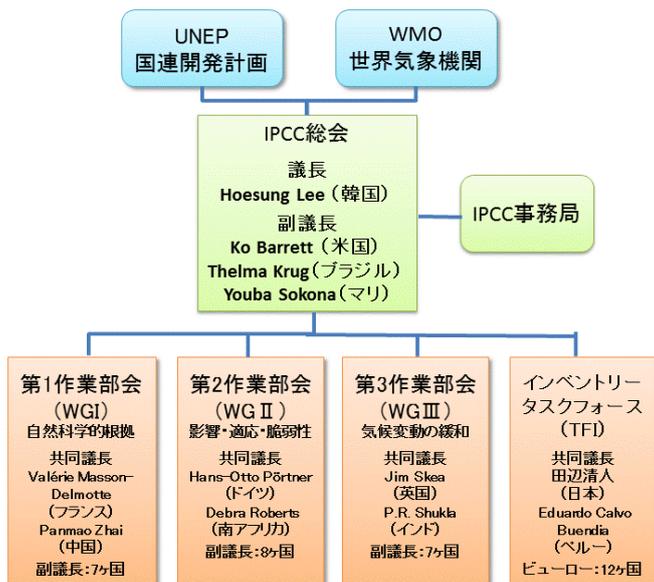
統合報告書
2014年10月

第42回IPCC総会

第42回総会は、2015年10月5～8日にクロアチア・ドゥブロブニクにおいて開催され、135か国の代表、約300名が参加しました。本総会の主題はIPCC役員選挙であり、ここで選ばれたメンバーが次の第6次評価報告書の作成を主導することになります。

選挙では先進国/途上国及び地域バランスが考慮されます。議長、副議長、WGとTFIの共同議長、WG副議長、TFIビューローメンバーの順に選挙が行われ、IPCC議長には、Hoesung Lee氏(韓国)、副議長には、Ko Barrett氏(米国)、Thelma Krug氏(ブラジル)、Youba Sokona氏(マリ)が選出されました。日本からは田辺清人IPCC TFI技術支援ユニット部長/(公財)地球環境戦略研究機関 上席研究員がIPCCインベントリータスクフォース(TFI)の共同議長として選出されました。

これから5～7年をかけて、第6次評価報告書の作成を中心とした作業が行われることとなります。次回の第43回総会(ケニア・ナイロビ)では、その方向性がより明らかになります。



第6次評価報告書に向けた新組織

(本資料は経済産業省からの委託事業の成果をもとに作成しています。)

CCS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。

> 経緯と予定

2011年10月 TC265設立
 2012年6月 第1回TC265総会(パリ)
 2013年2月 第2回TC265総会(マドリッド)
 2013年9月 第3回TC265総会(北京)
 2014年4月 第4回TC265総会(ベルリン)
 2015年1月 第5回TC265総会(ハミンガム(米))

2015年9月 第6回TC265総会(オスロ)
 2016年春 第7回TC265総会(英or米予定)
2016年秋 TC265総会日本開催予定

> 参加国、リエゾン機関(2015年11月時点)

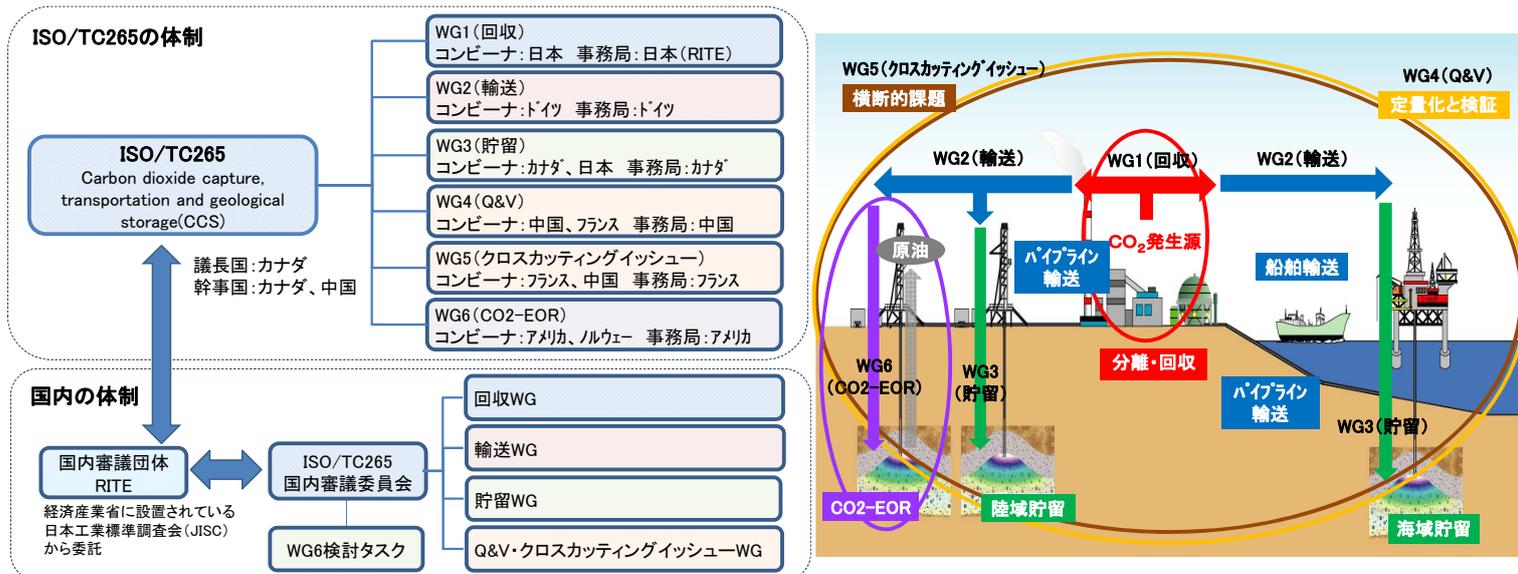
Pメンバー(20カ国)
 日本、豪州、カナダ、中国、フランス、ドイツ、インド、イタリア、韓国、マレーシア、オランダ、ノルウェー、カタール、サウジアラビア、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国

Oメンバー(8カ国)
 アルゼンチン、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

リエゾン機関(7機関)
 CO2GeoNet、CSLF、EIGA、GCCSI、IEA、IEAGHG、WRI

ISO/TC265の体制及び各WG進捗状況と今後の予定

2014年11月時点



各WG進捗状況と今後の予定

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
WG1	CO ₂ 回収技術に関するTR [TR27912]	NP	WD	DTR	発行	
	ポストコンバッションに関するIS [IS27919-1]			NP	WD	CD
WG2	CO ₂ パイプライン輸送に関するIS [IS27913]	NP	WD	CD	DIS	FDIS
	CO ₂ 船舶輸送に関するIS			日本検討中		
WG3	陸域と海域貯留に関するIS [IS27914]	NP	WD	CD	DIS	FDIS
WG4	Q&Vに関するTR [TR27915]		NP	WD	DTR	発行
WG5	ボキャブラリに関するIS [IS27917]	NP	WD	CD	DIS	FDIS
	リスクマネジメントに関するTR [TR27918]			NP	WD	DTR
WG6	CO ₂ -EORに関するIS [IS27916]		NP	WD	CD	DIS

- > **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

(本資料は経済産業省からの委託事業の成果をもとに作成しています。)

次世代CO₂貯留・利用システム

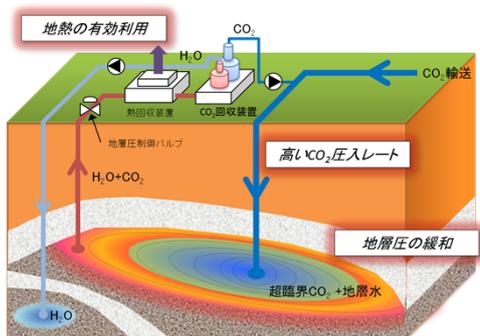
—より経済的で安全なCO₂貯留システムの構築に向けた取組み—

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10-20万トン/年規模の実証試験が進行中です。CO₂地中貯留の本格的適用に際しては、CO₂を大きな圧入レートで安全に貯留可能な、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、安全かつ経済的に貯留できる新しい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より高いCO₂圧入レートと地熱回収を実現し得る次世代のCO₂貯留・利用技術です。



- 課題1
CCSを実用化するためには、欧米、豪州に比較して、我が国に多い、近傍に断層が存在し不均質で小規模な貯留層に対して、大規模貯留（年間100万トン以上の圧入レート）を実現する必要があります。
- 課題2
CCS促進においてCCS事業はインセンティブが働かないことが障壁となっています。CO₂の利用も考えたCCUSを考える必要があります。

SUCCESSは、これらの課題も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による課題解決

課題1. 我が国における大規模貯留の実現 ⇒地層水を排出する緩和井の設置

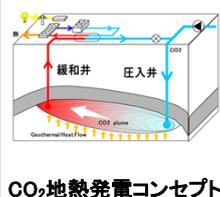
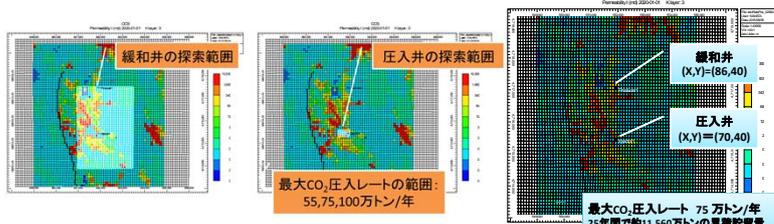
小さな貯留層で高いレートによる圧入を行うと、地層圧力が上昇して、地層の破壊が懸念されます。地層水を排出する緩和井を設置することで高い圧入レートを実現できます。また、近傍の断層へのCO₂の移動、断層周辺の圧力変化を防ぐためにも、緩和井の設置が有効です。適用にあたっての課題は目的に応じた適正な坑井配置と制御です。何本の圧入井と緩和井が必要か、あるいは断層近傍の緩和井の設置場所はどこがいいか、といった問題(最適化問題)です。現在、これらの問題に対して研究をすすめています。(左図)

課題2. CCUSの実現⇒循環させたCO₂による地熱利用

循環させたCO₂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、発電として利用した場合、CO₂圧入ポンプの動力源をこれで賄ったり、売電収入による収益で、プロジェクト収支の改善が期待されます。類似の方法で水を循環させて地熱エネルギーを回収する方法(EGS)がありますが、それに比べてCO₂による地熱回収は多くの利点があります。(右図)

最適化計算例: 累積CO₂貯留量の最大化

- 圧入井、緩和井を各1本に固定し最大CO₂圧入レートを3種類として、最適な坑井配置を求めた。
- 最適な坑井配置における最適圧入レートは75万トン/年で25年間の累積貯留量は11,560万トン



CO₂地熱発電コンセプト

性質	水	CO ₂
化学的性質	岩石中のミネラルの良い溶媒 よく溶け、多くの沈殿発生	岩石中のミネラルをほとんど溶かさない
移動性	粘性が高く、高密度	粘性が低く、中くらいの密度
熱伝達	比熱大	比熱小
坑井循環	圧縮性が小さく、膨張性が中くらい	圧縮性・膨張性ともに大きい
流体損失	高価で望ましくない	GHGクレジット、CO ₂ 排出削減につながる
利用のしやすさ	広範囲、乾燥地では制約あり	CO ₂ 地中貯留がカギ
発電プラント	投資コスト高い	よりコンパクト、投資コスト小さい

EGSにおける従来の水に対するCO₂の利点
(EGS:高温岩体発電・涵養地熱系)

(本資料は経済産業省からの委託事業の成果をもとに作成しています。)

子ども向け環境教育の取り組み

—実績と実践の様子—

将来、CCSのような新しい技術を普及させるために、広く一般の人たちに地球温暖化やその対策技術について理解を深めてもらうことが重要であり、RITEでは、特に次世代を担う子どもたちを対象にCCSに関する環境教育活動を実施しています。

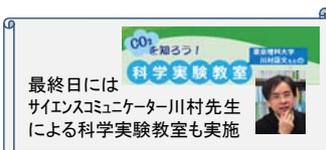
環境教育の実績

2015年1月から現在までに計10件の校外学習受け入れ・出前授業またワークショップを行い、合計で約340名（一部、見込数含む）の小中学・高校生に環境教育を実施しました。また、近隣地区でのフェアやイベントでは展示を通して子どもたちにCCSを紹介しました。

種類	実施日	場所	実施事項	参加人数
学校の校外学習（見学）受け入れ・出前事業	1月22日	RITE	精華町立精華南中学校 見学	6
	3月3日	東光小学校	精華町立東光小学校 出前授業	112
	5月8日	RITE	奈良北高等学校 見学	39
	6月30日	〃	精華町立精華中学校 見学	5
	9月24日	〃	奈良学園登美が丘中学校 見学	6
	10月16日	〃	島根県立益田高等学校 見学	17
	11月13日	〃	精華町立精華西中学校 見学	10
	12月11日	〃	京都市立堀川高等学校 見学	40 (見込)
実験教室の開催	7～8月に7回	〃	地球温暖化とCCSを学ぶワークショップ「実験とゲーム」	81
	8月25日に3回	〃	〃 「科学実験教室」	26
イベントへの出展	2月7日	けいはんなプラザ	科学体験フェスティバル	—
	10月29～31日	〃	けいはんな情報通信フェア	—

実践の様子

地球温暖化とCCSを学ぶワークショップ



学校の校外学習受け入れ



イベント出展



子ども向け環境教育の取り組み

—RITE環境教育の内容—

教材の開発と教育プログラム

グローバルCCSインスティテュート(GCCSI)より受託した「カーボンキッズ事業」において、オーストラリアの青少年向け教材を元にRITE独自の内容も採り入れた、CCSに関する環境教育の日本語版教材を制作しました。(2014年度)

教師向け指導用テキスト



英語版を元に、使いやすさを勘案し、日本語サイトの記述を追加したり、一部構成を変更

ワークショップ用プレゼン資料



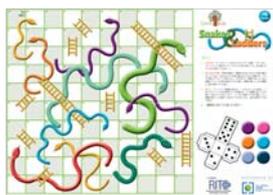
英語版を元に、日本の小中高等学校それぞれのレベルを想定して3つのプレゼン資料を作成

ゲーム教材

カーボンキッズのWebサイトより2つの環境教育ゲームを日本語に翻訳



カーボンカード
チャレンジ



蛇とはしご

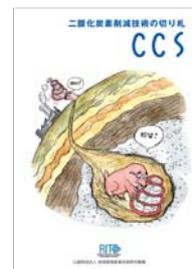
科学実験手引書

CO₂、温暖化、CCSに関する科学実験手引書を新たに作成



CCS紹介絵本

親しみが持てるようなイラスト、写真を多用した絵本仕立てのCCSの解説書を新たに作成



RITEの環境教育プログラム

RITEの環境教育プログラムは、「カーボンキッズ事業」で制作した教材をフル活用し、「①地球温暖化、CCSに関する講義(セミナー)」と子どもたちが楽しみながら取り組めるように、「②実験」、「③ゲーム」を組み合わせた構成としています。

セミナー

イラストやクイズを多用し、CO₂の性質、地球温暖化のしくみ、CCSを順を追って解説



実験

CO₂の特徴やCCSに関する実験の採用
 ・CO₂の液化実験
 ・CCS地層
 ・分子モデル
 ・温暖化実験 など



ゲーム

楽しみながら地球温暖化問題やCCSについて理解を深めることができるゲーム



成果と今後の展開

環境教育の実践を通しての成果

- 「実験」や「ゲーム」を行うことは、子ども達にCCSに興味を持ってもらうきっかけとして有効であった。
- CCSに触れる機会を設けることで、同伴の保護者にも高い関心を持っていただけたことが実感できた。

今後の展開

- 内容をさらにブラッシュアップさせて環境教育活動を継続推進する。
- CCSについての認知を高めるために、更に効果的な方法を探っていく。