

中央環境審議会地球環境部会気候変動に関する国際戦略専門委員会
CO2回収・貯留技術（CCS）について（審議経過の整理）

目次

1 .はじめに	1
(1) 背景	1
(2) 国際戦略専門委員会における審議の経緯	1
2 . CO2回収・貯留（CCS）技術に関するポテンシャル	2
(1) CCS のポテンシャル	2
IPCC「二酸化炭素の回収・貯留に関する特別報告書」 （SRCCS）	
産業総合技術研究所（赤井グループ長）による評価	
RITE 秋元主任研究員による評価	
国立環境研究所藤野主任研究員による Cook(2006)の 研究の紹介	
国立環境研究所藤野主任研究員による Edmonds（2006） の研究の紹介	
国立環境研究所藤野主任研究員による評価	
(2) CCS の日本におけるポテンシャル	12
日本における CCS のコスト・ポテンシャル	
日本における CCS 貯留ポテンシャル / 経済性評価	
(3) 本専門委員会における CCS に関する質疑の概要	20
3 . CCS に関する最近の国際動向	23
(1) 二酸化炭素回収貯留（CCS）に関するワークショップ	23
(2) 二酸化炭素回収貯留（CCS）による CDM に関するワークショップ	24
4 . 今後の課題	24

はじめに

(1) 背景

- ・ CO₂ 回収・貯留技術(C C S)は、火力発電所などの人為的排出源から排出される CO₂ を分離・回収・輸送し、地中や海洋等に長期的に貯蔵し、大気から隔離することで CO₂ の排出を抑制しつつ、中・長期的に化石燃料の利用を可能とする技術オプションである。
- ・ 2005 年に発行された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の CCS に関する特別報告書によれば、CCS は、コスト効果的な温室効果ガス削減に大きく寄与できる技術オプションの一つであるとされている。したがって、CCS は、気候変動枠組条約の究極目的である、温室効果ガスの大気中濃度安定化を実現するための重要な技術オプションの一つであると考えられる。このことから、本専門委員会においても、気候変動に関する我が国の国際戦略の検討の基礎とするため、CCS 技術の概要と現状、IPCC の CCS に関する特別報告書の他、世界及び日本における CCS の技術ポテンシャル、コスト評価等について、審議を行うこととなった。

(2) 国際戦略専門委員会における審議の経緯

- ・ 中央環境審議会地球環境部会気候変動に関する国際戦略専門委員会(以下、「国際戦略専門委員会」と言う。)第 12 回会合(2006 年 3 月 14 日)においては、(独) 産業技術総合研究所の赤井分散システムグループ長より、「CO₂ 回収・隔離技術の現状と展望」についてプレゼンテーションが行われた。本プレゼンテーションにおいては、CCS の概要と現状、IPCC 特別報告書の概要、CCS 技術を巡る動向等について報告が行われた。
- ・ 第 13 回国際戦略専門委員会(4 月 25 日)においては、まず、(財) 地球環境産業技術研究機構(RITE)の秋元主任研究員より、「経済性評価モデルによる地中貯留ポテンシャルの評価」についてプレゼンテーションが行われた。本プレゼンテーションにおいては、CO₂ 地中貯留の世界での見通し、日本における CO₂ 地中貯留、地中貯留の経済的ポテンシャルについて報告が行われた。その後、(独) 国立環境研究所の藤野主任研究員より、「諸外国におけ

る炭素回収・貯留の現状」についてプレゼンテーションが行われた。本プレゼンテーションにおいては、Cook 氏と Edmonds 氏の CCS に関する研究の概要、日本における CCS の位置付け等について報告が行われた。

- ・ 第 14 回国際戦略専門委員会（7 月 10 日）においては、事務局から、気候変動枠組条約第 24 回補助機関会合（SBSTA24、ボン、2006 年 5 月）の期間中に開催された CCS に関するワークショップ及び CCS によるクリーン開発メカニズム（CDM）に関するワークショップの概要について報告があった。
- ・ 本資料は、本専門委員会における、「CO₂ 回収・貯留技術（CCS）」の議題において、発表者が自身の責任において発表した内容と、本議題における質疑応答の概要を中心に、本専門委員会における審議経過を整理したものである。本資料が、今後の CCS に対する理解の一助となることを期待している。

2 . CO₂ 回収・貯留（CCS）技術に関するポテンシャル

本専門委員会では、CCS 技術の世界や日本でのポテンシャルについて IPCC の特別報告書の他、国内の専門家による発表や国内外の研究結果の紹介が行われた。

（ 1 ） CCS のポテンシャル

IPCC 「二酸化炭素の回収・貯留に関する特別報告書（SRCCS）」

CCS は、CO₂ 排出を抑制しつつ、中・長期的に化石燃料の利用を可能とする技術オプションである。

IPCC によれば、CCS は、コスト効果的な温室効果ガス削減に大きく寄与できる技術オプションの一つとされている。世界の地中貯留の技術的ポテンシャルは 66～90%の確率で、約 2 兆二酸化炭素トン程度と推定。

大量の CO₂ を輸送する場合、1000km 程度まではパイプライン方式が有利。輸送量が少量の場合や、海洋を長距離輸送する場合は、船輸送が経済性を有することもある。

(背景)

- CO₂ 回収・貯留技術 (Carbon Capture and Storage : CCS) は、火力発電所などの人為的排出源から排出される CO₂ を分離・回収、輸送し、地中や海洋等に長期的に貯蔵し、大気から隔離することで CO₂ 排出を抑制しつつ、中・長期的に化石燃料の利用を可能とする技術的オプションである。
- 2005 年 9 月、モントリオールで開催された IPCC 第 3 作業部会において、「二酸化炭素の回収・貯留に関する特別報告書 (Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage: SRCCS) の発行が承認された。
- 本特別報告書は、IPCC で初めての特定の「技術」を対象とした評価報告書であり、その内容は、2006 年国別温室効果ガスインベントリガイドラインや 2007 年公表予定の IPCC 第 4 次評価報告書等に影響を及ぼすと予想される。(2006 年 4 月に開催された第 25 回 IPCC 総会において採択されたインベントリ・ガイドラインでは、特に「節」を設けて地中貯留について記述している。)
- 本特別報告書には、内容が要約された政策決定者向け要約 (Summary for Policymakers: SPM) も付属している。

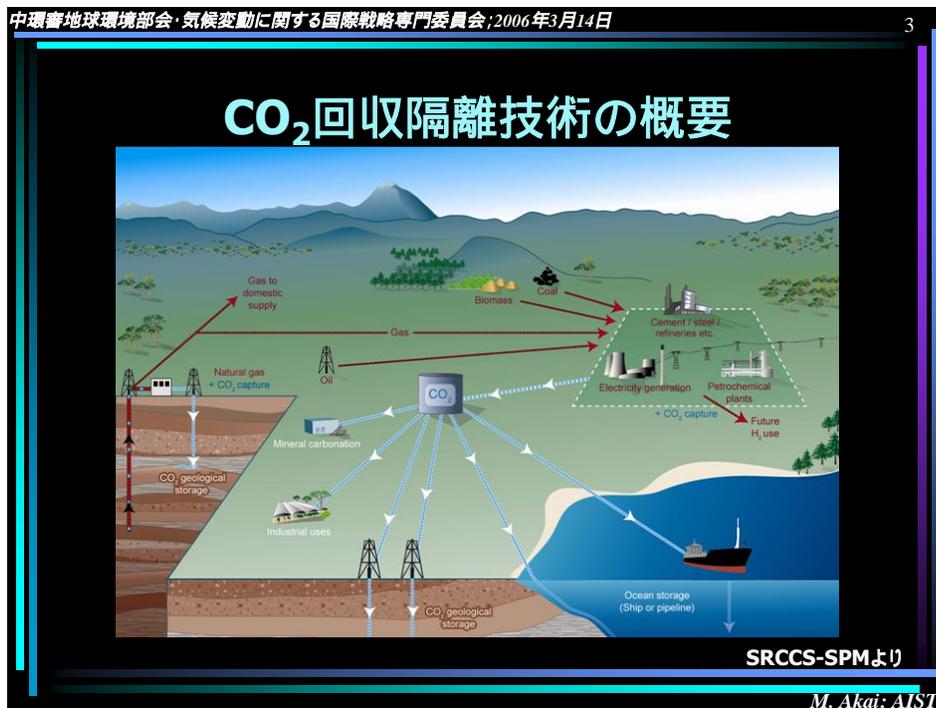


図 2 - 1 CO₂ 回収隔離技術の概要

出展：IPCC「二酸化炭素の回収隔離に関する特別報告書」政策決定者向け要約

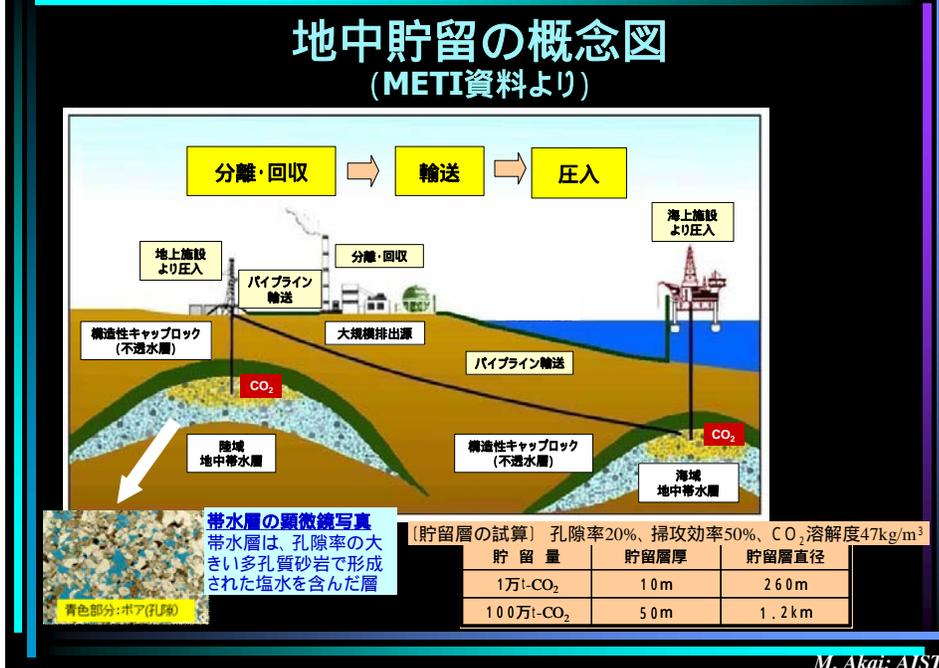


図 2 - 2 地中貯留の概念図

出展：経済産業省資料

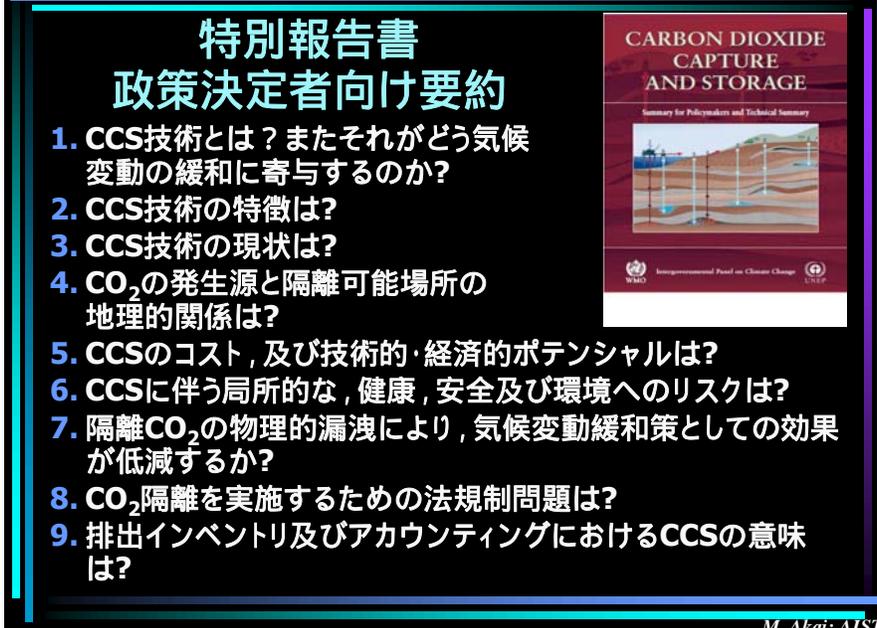


図 2 - 3 特別報告書 政策決定者向け要約

出展：IPCC「二酸化炭素の回収隔離に関する特別報告書」政策決定者向け要約

(CO2 回収技術)

- CO2 回収には、燃焼後回収、燃焼前回収、酸素燃焼 (Oxyfuel) 方式などがある。
- 大量の CO2 を輸送する場合には、ほぼ、1000km 程度までは、パイプライン方式が有利であるが、CO2 の輸送量が年間数百万トン程度と比較的少量の場合や海洋環境を長距離に亘って輸送する場合には、船輸送が経済性を有することもある。

(IPCC 特別報告書によるポテンシャル評価)

- IPCC 特別報告書で紹介されているモデルで評価した結果によれば、例えば 550ppm に温室効果ガス濃度を安定化させるためには、CO2 回収・貯留技術 (CCS) がコスト効果的かつ温室効果ガスの削減に大きく寄与できる技術オプションのひとつであるとされている。
- IPCC 特別報告書においては、世界中での地中貯留の技術的ポテンシャルは、66~90%の確率で、約 2,000 GtCO₂ (2 兆二酸化炭素トン) 程度であり、極めて大きいと推定されている。



IPCC特別報告書で報告されている 世界の貯留・隔離シナリオ例



◆ 世界の貯留・隔離の利用に関する評価例 (550ppmv濃度安定化時)

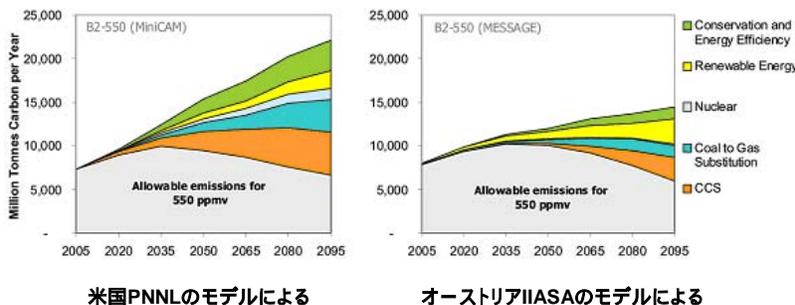


図 2 - 4 IPCC 特別報告書で報告されている 世界の貯留・隔離シナリオ例

出展：IPCC「二酸化炭素の回収隔離に関する特別報告書」

(貯留された CO2 の物理的漏洩)

- ・ 種々の観測データ及びモデルに基づく、適切に選定され管理された地中貯留場所に CO2 が留まる割合は、100 年後に 99% 以上である確率は 90 ~ 99% であり、1000 年後に 99% 以上である確率は 66 ~ 90% である。(この数値は、IPCC 特別報告書第 5 章の執筆者の投票に基づいた専門家判断によるものとして提示された。)
- ・ 海洋隔離された CO2 は数百年に亘って少しずつ漏洩し、隔離量は、100 年後で 65 ~ 100%、500 年後で 30 ~ 85% と算定されている。(低い数値は注入深度が 1000m*、高い方は 3000m の場合。【*実際には 800m の誤り】)

産業総合技術研究所 (赤井グループ長) による評価

CCS は、将来の革新的な対策技術の出現に至るまでの、CO2 の大幅な排出削減を達成するためのつなぎの技術である。

(CCS 技術の意義)

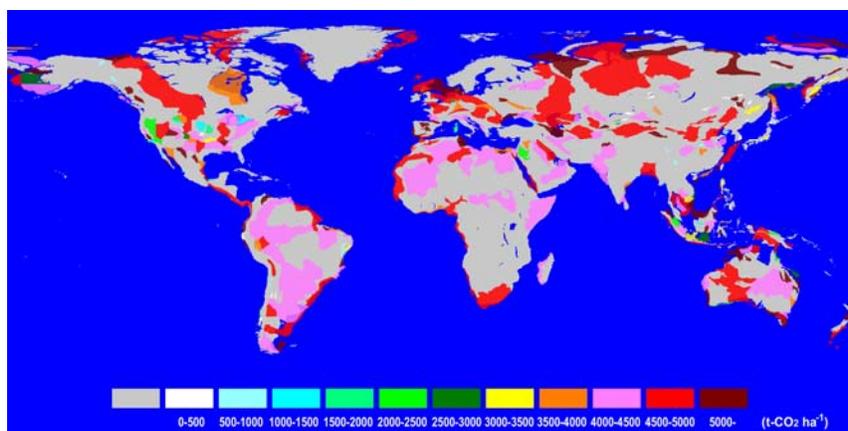
- ・ 比較的低コストで、将来の革新的な対策技術の出現までの時間を稼ぐことが可能であること、化石燃料使用を急速に削減する必要性を低下させ、経済的持続性を保つために有効であることから、CCS は、将来の革新技術の出現までの「つなぎの技術」としての位置付けと見ることができる。
- ・ CCS は、化石燃料をベースとしたシナリオの上に乗った技術であり、エネルギーロスを伴うことから、長期的に持続可能な方法で大幅削減を可能とする唯一の技術であるとまでは言えない。

RITE 秋元主任研究員による評価

多くのモデルで、CO2 濃度安定化のために CCS はコスト効率的なオプションであり、CO2 削減ポテンシャルも大きいことが示されている。
コスト評価に当たっては、CCS を評価しようとする場合、CO2 の回収地点から貯留地点までの輸送コストに左右される。
CCS では排出源と貯留層のマッチングがコスト面から重要である。

- ・世界の究極的な CO₂ 貯留可能量は、RITE によれば、陸域で 5,600 Gt-C (5.6 兆炭素トン)、沿岸海域で 1,500 Gt-C (1.5 兆炭素トン) と推定される。このうち 10% のみが利用できるとしても、CO₂ 排出量 100 年程度の貯留が可能。

帯水層へのCO₂貯留ポテンシャルの推定



究極的なCO₂貯留可能容量： 陸域 5,600 GtC、沿岸海域 1,500 GtC
 そのうち10%のみが利用できるとしても、CO₂排出量100年分程度の貯留が可能
 注) RITEにて推定 (Akimoto et al., Proc. of GHGT7, 2004)

図 2 - 5 帯水層への CO₂ 貯留ポテンシャルの推定

出展：RITE (Akimoto et al., Proc. Of GHGT7, 2004)

- ・多くのモデルで、CO₂ 濃度安定化のために CCS はコスト効率的なオプションであり、CO₂ 削減ポテンシャルも大きいことが示されている。
- ・コスト評価に当たっては、CCS を評価しようとする場合、CO₂ の回収地点から貯留地点までの輸送コストに左右される。
- ・CCS では排出源と貯留層のマッチングがコスト面から重要である。それを考慮するため、世界を詳細に分割したモデル(77 地域)によって評価を行った。この評価においても、CCS は CO₂ 濃度安定化のために重要なオプションの一つである。

国立環境研究所藤野主任研究員による Cook (2006) の研究の紹介

長期の排出削減計画のための現実的な国際合意が必要である。
 地中貯留は、CO₂ 濃度安定化のための戦略において、再生可能エネルギー、原子力、エネルギー効率化とともに、主要な技術オプションとなりうる。

- ・ 今後 10 年間に於いて、CCS に関する本格的な研究と実証のための努力が必要である。
- ・ 2015 年より、発電所及び主要産業において商業的な普及が開始され、2055 年までに交通分野にも適用されると予測される。
- ・ 長期の排出削減計画のための現実的な国際合意（おそらく市場のシグナルを含む）が必要である。
- ・ 排出削減のためのコストが高くなる場合、CCS は普及する。
- ・ 地中貯留は、大気中 CO₂ 濃度を 2100 年までに 550ppm 安定化を実現するための戦略において、再生可能エネルギー、原子力、エネルギー効率を含む技術オプションとともに、主要な項目の一部になり得る。

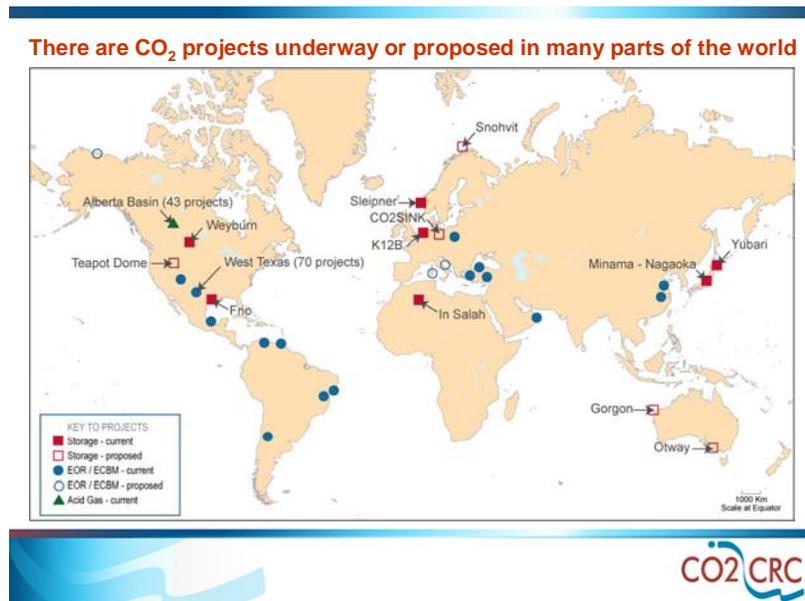


図 2 - 6 世界で進行中・計画中の炭素隔離貯留の実験サイト

出展：Cook 「CO₂ CRC」資料

The CO2CRC Model for global application of CCS

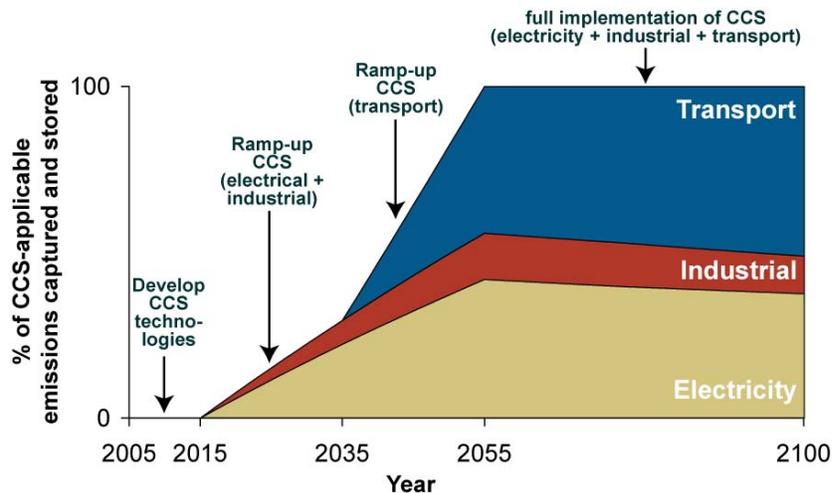


図 2 - 7 地球規模での CCS 適用のための CO₂ CRC モデル

出展：Cook 「CO₂ CRC」資料

国立環境研究所藤野主任研究員による Edmonds(2006)の研究の紹介

CCS は、CO₂ 排出の制約の存在によって推進される。
大規模な石炭火力発電及び水素製造との効果的な組み合わせが必要である。
温室効果ガス安定化のためのコストを、1,000 億ドルから 1 兆ドル低減できる可能性がある。
日本や韓国の炭素貯留ポテンシャルは低めの見積、オーストラリアや米国は十分な地中貯留ポテンシャルがある。

- ・ CCS の普及は、その大部分が、炭素税又はその他の CO₂ 排出に対する明確なディスインセンティブの存在によって推進される。
- ・ 気候変動対策に大きく貢献するためには、CCS を大規模な石炭火力発電及び水素製造と効果的に組み合わせなければならない。
- ・ 米国および他の国には帯水層の CO₂ 貯留可能量が多く見込める。
- ・ CCS は温室効果ガス安定化のためのコストを、1,000 億ドルから 1 兆ドル低

減できる可能性がある。

- ある対象地域において CO₂ 貯留のキャパシティが理論的に多く存在することや CO₂ 貯留の価値付けが他の削減対策に比べて高いということを知ることだけでは、CCS は、CO₂ の大幅削減のための手段として普及させるための主要な誘因とはならない。
- CO₂ 貯留のための適切な手法は、国、貯留の時期、ステークホルダーの存在により異なる。特効薬は存在しない。
- 気候変動に対するリスク管理には多くの戦略があり、どの戦略を取るかは我々の判断による。
- 日本や韓国の CCS の炭素貯留ポテンシャルは低めに見積もられている一方、オーストラリアや米国においては、21 世紀中は十分な地中の炭素貯留ポテンシャルがある。

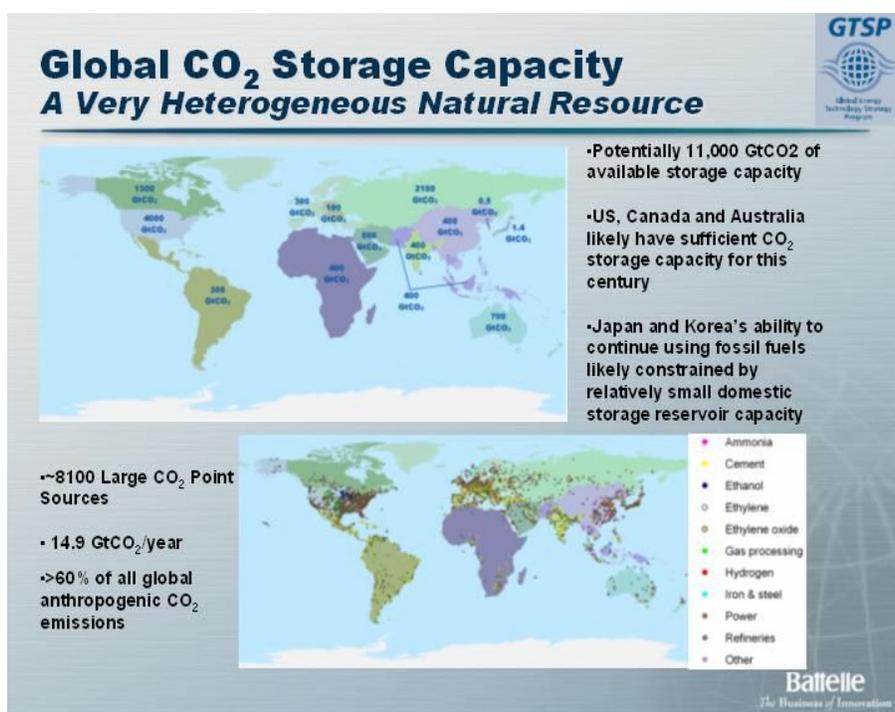
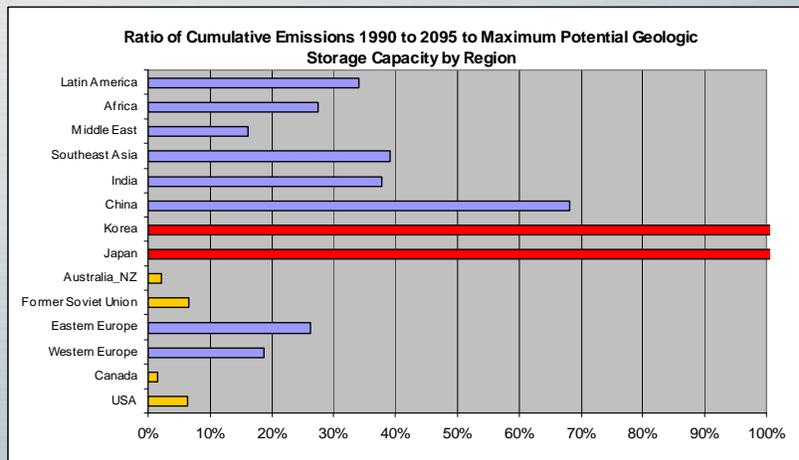


図 2 - 8 地球規模の CO₂ 貯留のキャパシティ

出展：Edmonds 「Carbon Dioxide Capture and Geologic Storage」資料

Global CO₂ Storage Capacity A Very Heterogeneous Natural Resource



Battelle
The Battelle of Innovation

図 2 - 9 地球規模の CO₂ 貯留のキャパシティ

出展：Edmonds 「Carbon Dioxide Capture and Geologic Storage」資料

国立環境研究所藤野主任研究員の評価

日本、EU は、再生可能エネルギー、省エネルギーの普及を優先する戦略が有利である。他方、米国、オーストラリア、産油国、途上国は地中貯留の普及を優先する戦略が有利である。

海洋貯留の利用が必要になる国は一部。国際的な合意が課題である。

CCS はブリッジ（つなぎ）技術である。

- ・ 地中貯留を実施しない場合、化石燃料の利用制限が早期に始まり、再生可能エネルギー（原子力を含む）、省エネルギー（高効率機器を含む）の普及が重要となる。この戦略は日本、EU などの先端技術を有する国が有利となる。
- ・ 地中貯留を実施する場合、化石燃料の利用可能性が高くなり、再生可能エネルギー、省エネルギー技術の開発普及が相対的に遅れる。この戦略は、米国、オーストラリア、産油国、途上国などが有利となる。
- ・ 海洋隔離については、日本など海に囲まれた国には有利だが、メリットが生じる国は一部に限られることから、国際的に受け入れられるかどうか疑問である。日本が海洋隔離を行う場合、環境影響評価などの調査が必要である。

全体的な視点、また、そのメリットについて精査することが必要である。

- ・ いずれにせよ、CCS はブリッジ技術。再生可能エネルギー、省エネルギー・高効率機器開発及び需要抑制が最も重要である。CCS の導入により、これらの技術の普及まで「いかに時間を稼ぐか」がポイントとなる。

(2) CCS の日本におけるポテンシャル

- ・ 本専門委員会において、RITE 秋元主任研究員及び産業技術総合研究所赤井グループ長から、CCS の日本におけるポテンシャルの評価結果についての発表が行われた。

日本における CCS のコスト・ポテンシャル(RITE 秋元主任研究員及び産業技術総合研究所赤井グループ長による発表)

IPCC 特別報告書では、石炭または天然ガス火力からの CO₂ 分離・回収コストは、15-75 US\$/tCO₂ (回収量当り) と試算されている。我が国での評価例では、新設の石炭火力発電所からの化学吸収法による分離・回収コストは、3000 ~ 4000 円/tCO₂ (回収量当り) というものがある。

CO₂ 地中圧入コストは、年間圧入量等が小さい場合、圧入深度等の増加に対して急速に増加する。

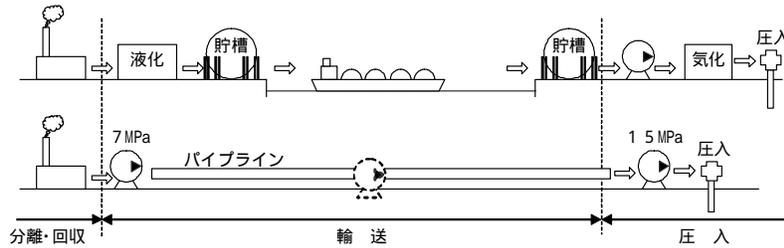
日本で地中貯留を行う場合、パイプラインの建設コストは高く、また、CO₂ 輸送量は小さいとみなされるため、パイプラインの輸送コストは、世界での報告例よりもかなり高い。

(RITE 秋元主任研究員の発表)

- ・ CCS のコスト分析には以下の評価項目がある。
 - CO₂ 分離・回収コスト
 - CO₂ 輸送コスト
 - CO₂ 圧入コスト
 - 事前地質調査コスト
 - モニタリングコスト



コスト・ポテンシャル分析のためのCCSの概要



コストの検討項目

- ◆ CO₂分離・回収コスト
- ◆ CO₂輸送コスト
- ◆ CO₂圧入コスト
- ◆ 事前地質調査コスト
- ◆ モニタリングコスト

図 2 - 1 0 コスト・ポテンシャル分析のための CCS の概要 出展：RITE 資料



コスト・ポテンシャル分析のためのCCSの概要

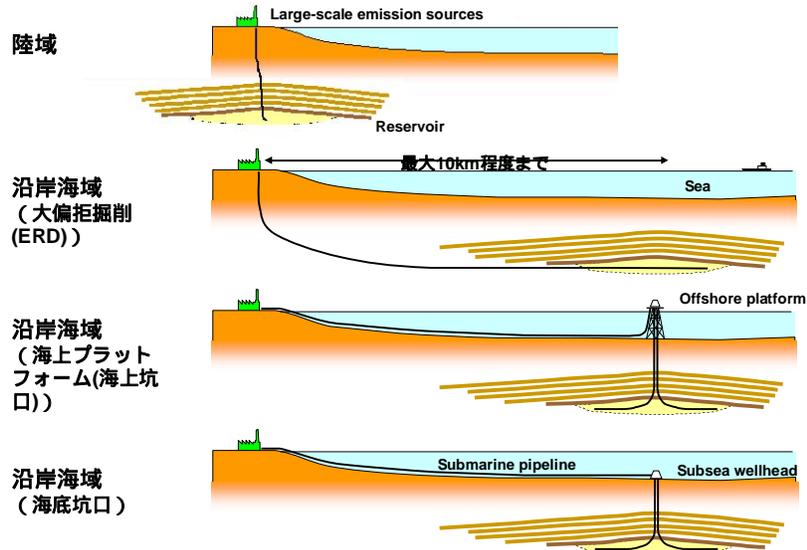


図 2 - 1 1 コスト・ポテンシャル分析のための CCS の概要 出展：RITE 資料

(産業技術総合研究所赤井グループ長の発表)

- CO₂ 分離・回収コストについては種々の評価が行われているが、その結果は、対象とするプラントの燃料種別、性能、規模、回収技術などによって大きく異なる。IPCC 特別報告書においては、既存の文献をまとめた結果として、石炭または天然ガス火力からの CO₂ 分離・回収コストとして、15-75 US\$/tCO₂ (回収量当り) という数値が示されている。また、我が国において実施された評価例においては、新設石炭火力発電所からの化学吸収法による分離・回収コストとして、ほぼ 3000~4000 円/tCO₂ (回収量当り) という値が示されている。このコストは、回収技術の進歩により低下する可能性がある。

(RITE 秋元主任研究員の発表)

- CO₂ 地中圧入コストについては、年間圧入量、坑井 1 本あたりの圧入可能量が小さいと、圧入深度、海底パイプライン距離の増加に対して急速にコストが増加する。

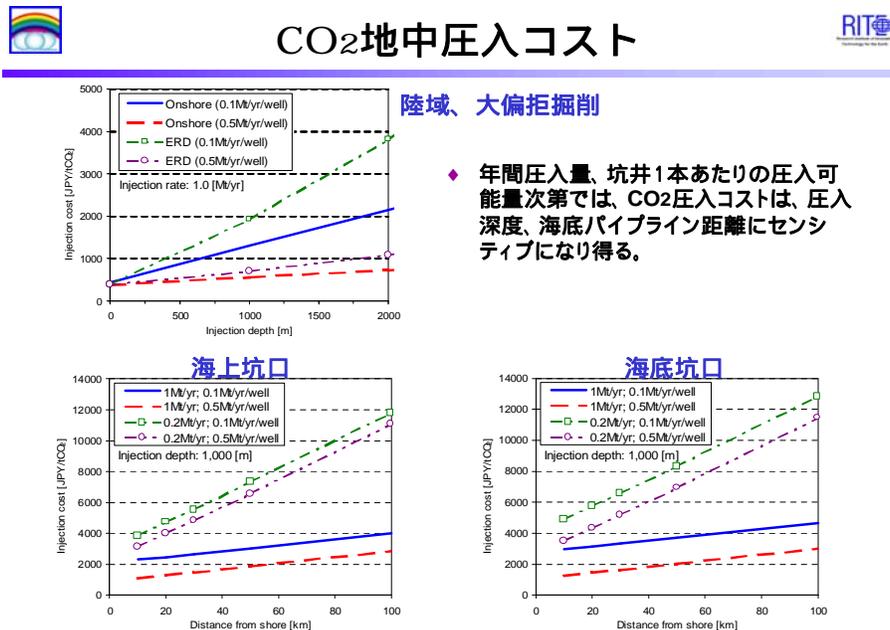


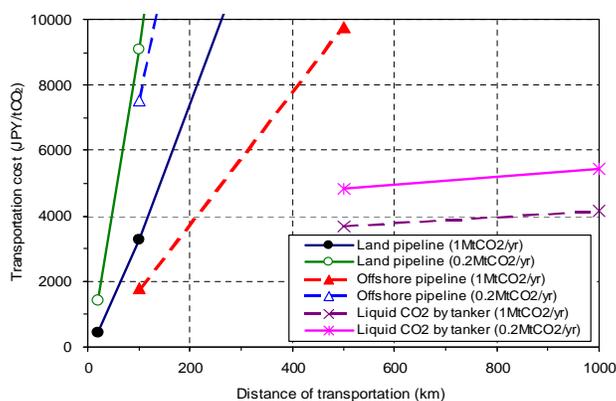
図 2 - 1 2 CO₂ 地中圧入コスト

出展：RITE 資料

- CO₂ 輸送コストについては、パイプラインの場合、輸送量の減少に対してコストが急速に増加する。また、海上輸送（タンカー）の場合は、コストの輸送距離への依存は小さい。
- 日本の場合、CO₂ パイプライン建設コストは高く、また、CCS のための CO₂ 輸送量は、現実的などころで年間 100 万 t-CO₂ 程度と小さいため、CO₂ パイプライン輸送コストは、世界での報告例よりもかなり高い。排出源から貯留層までの輸送距離、設備規模等がコストに大きく影響する。



CO₂輸送コスト



注) 陸域パイプラインコストには、土地の購入もしくは借地費用は含まれない。

- ◆ パイプライン輸送コストは、特に規模の経済が強く働く。
- ◆ 日本の場合、陸域パイプラインコストの方が、海域よりも高い。

図 2 - 1 3 CO₂ 輸送コスト

出展：RITE 資料



現状における各種ケースのCCSコスト推定

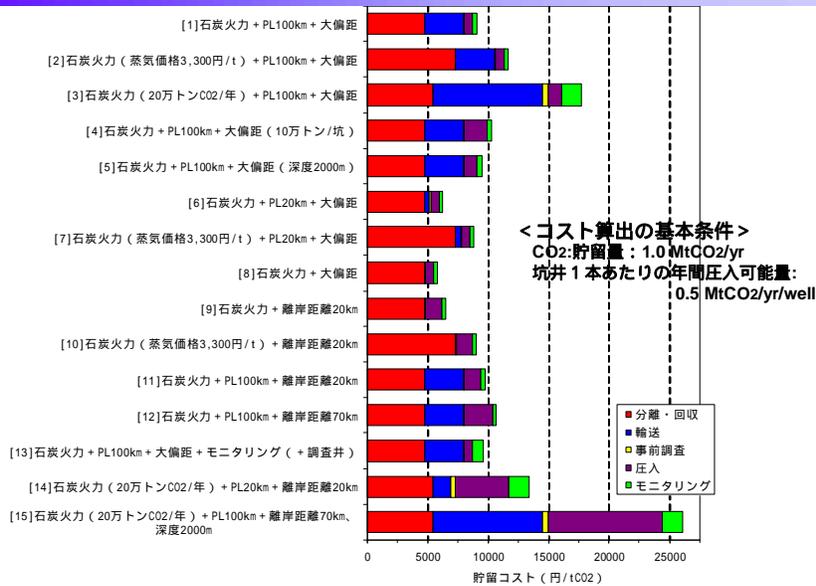


図 2 - 1 4 現状における各種ケースの CCS コスト推定

出展: RITE 資料

- ・ 年間 10 万 t-CO₂ しか圧入できない場合の圧入コストは 2,000 円以上、年間 50 万 t-CO₂ の場合、1,500 円程度と推計される。



日本の構造的帯水層 (A2、A3) の貯留可能量と圧入コストの関係

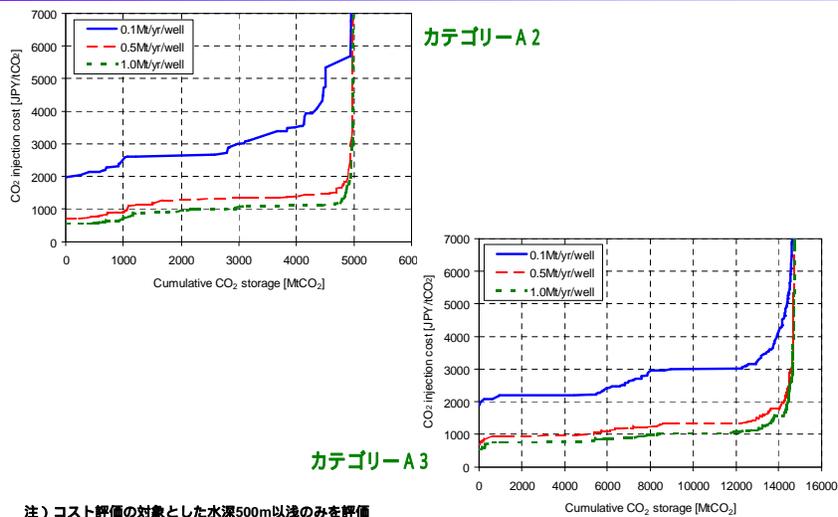


図 2 - 1 5 日本の構造的帯水層 (A2、A3) の貯留可能量と圧入コストの関係

出展: RITE 資料

日本における CCS 貯留ポテンシャル / 経済性評価 (RITE 秋元主任研究員による発表)

RITE によれば、日本における貯留ポテンシャルは、構造性帯水層の基礎試錐データがあるものに限っても 52 億 t-CO₂ 程度と推定される。この量の約半分程度は、2050 年までに経済性を有する可能性がある。

RITE によれば、一つのケースでは、日本国内の貯留量は、2020 年において約 2300 万 t-CO₂/Year、2050 年において約 2 億 2000 万 t-CO₂/year になると試算している。

今後は、CO₂ 分離回収コストの低減や、輸送コストの低減を目的とした排出源近傍の貯留層の利用可能性の検討等が重要である。

- RITE による新しい知見によれば、日本における貯留ポテンシャルは、構造性帯水層の基礎試錐データがあるものに限っても 52 億 t-CO₂ 程度、帯水層全体では約 1,500 億 t-CO₂ もの量が見込まれる。



帯水層のカテゴリー分類と貯留ポテンシャル



地質データ		構造性帯水層 カテゴリー-A	非構造性帯水層 カテゴリー-B
油ガス田	坑井・震探データが豊富	A1 35億t-CO ₂	B1 275億t-CO ₂
基礎試錐	坑井・震探データあり	A2 52億t-CO ₂	
基礎物探	坑井データなし、震探データあり	A3 214億t-CO ₂	B2 885億t-CO ₂
貯留概念図			
特記事項		トラップメカニズム検証済み	トラップメカニズム検証中
小計		301億t-CO ₂	1,160億t-CO ₂
合計		1,461億t-CO ₂	

(注)内陸盆地、湾(瀬戸内海、大阪湾、伊勢湾など)は対象外。B1、B2は水深200m以浅を対象。

出典)RITE/ENAA、「二酸化炭素地中貯留技術開発 平成17年度成果報告書」、2006

図 2 - 1 6 帯水層のカテゴリー分類と貯留ポテンシャル

出展：RITE/ENAA、「二酸化炭素地中貯留技術開発 平成 17 年度成果報告書」、2006

- RITEにおいて、陸域 47 地域（都道府県別）、沿岸海域帯水層 52 地点、海洋隔離想定地点 1 地点に分割し、CO₂ 排出制約：2 ケース、坑井 1 本当たりの CO₂ 圧入可能量：2 ケースの組合せによる、4 つのケースについて、2050 年までのモデル計算を実施した。

（CO₂ 排出制約）

- ケース 1：2050 年の GDP 当たりの CO₂ 排出量：2000 年比 1 / 2
- ケース 2：2050 年の GDP 当たりの CO₂ 排出量：2000 年比 1 / 3
（坑井 1 本当たりの年間の CO₂ 圧入可能量）
- ケース A：50 万 t-CO₂/Year/well
- ケース B：10 万 t-CO₂/year/well



モデルの地域分割

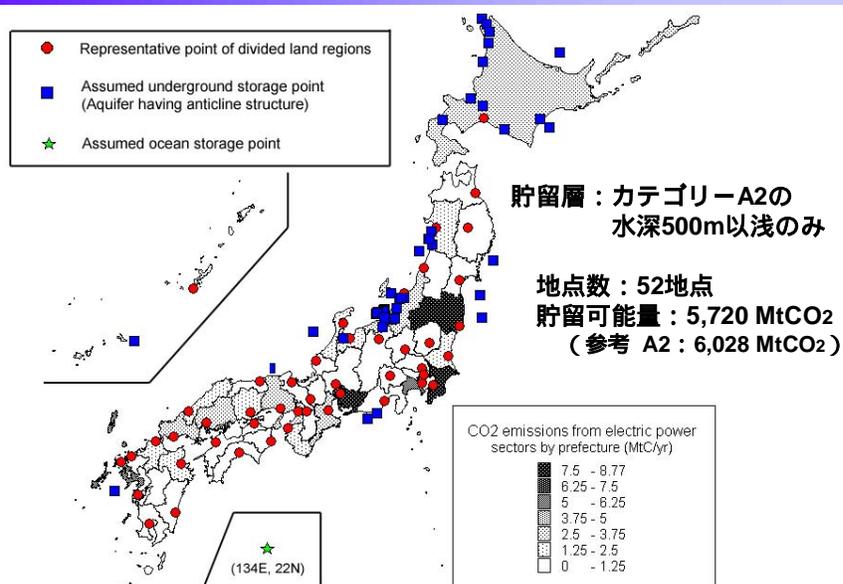


図 2 - 1 7 モデルの地域分割

出展：RITE 資料



日本のCO₂排出量と貯留量推移

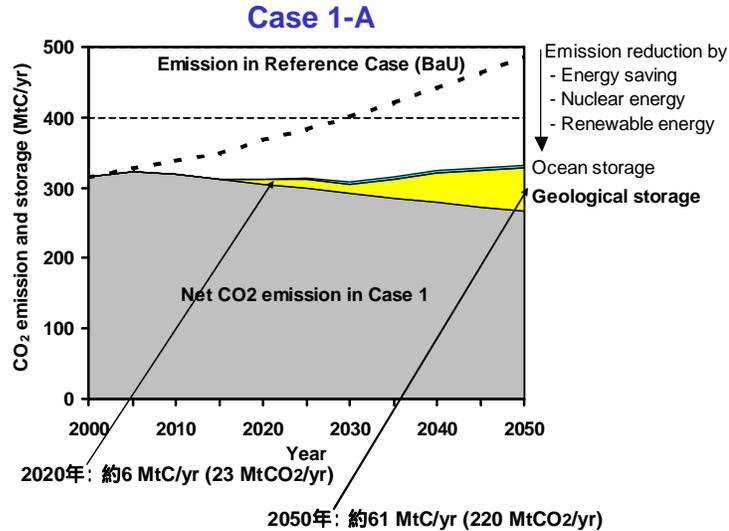


図 2 - 1 8 日本の CO₂ 排出量と貯留量推移

出展: RITE 資料

- ・ この結果、ケース 1 - A では、日本国内の貯留量は、2020 年において約 2300 万 t-CO₂/Year、2050 年において約 2 億 2000 万 t-CO₂/year になると試算された（このほとんどを地中貯留が占める）。
- ・ 将来の累積の CO₂ 地中貯留を想定した上記 4 つのケースは、若干の違いはあるものの、2050 年までに、基礎試錘データがある構造的帯水層のポテンシャル（52 億 t-CO₂）の約半分程度は、2050 年までに経済性を有する可能性があると考えられている。また、貯留がないケースでは、年とともに CO₂ 限界削減費用が大きく上昇すると試算されている。
- ・ 日本国内で排出削減を進める場合には、排出源と貯留層の位置関係、貯留層の規模を考慮しても、地中貯留技術はコスト効率的なオプションの一つであり、その CO₂ 削減効果も大きい。
- ・ 今後は、より安価に排出削減を実現するために、CO₂ 分離回収技術のコスト低減や、排出源と貯留層のマッチングによる輸送コスト低減のために排出源近傍の貯留層の利用可能性の検討等が重要である。

(3) 本専門委員会における CCS に関する質疑の概要

CCS に関する本専門委員会の委員の質問等に対する発表者の回答のうち、主なものは以下のとおり。

- ・ 今後 60 年から 80 年まで CCS で対応する場合と、最初から CCS 以外の再生可能エネルギーの技術開発に重点を置いた場合との、技術開発の投資と効果についての見解はどうか。
 - CCS には急激な濃度上昇のピークシェアリングという役割があると言われている。革新的で持続可能な技術への代替が 60 年～80 年先か、それ以降になる場合であっても、結局 CCS は化石燃料がベース。21 世紀中には代替技術が必要ではないかと考える。(赤井グループ長)
- ・ 既存の電力施設から CO₂ を回収する場合と、新設の施設で事前に計画して回収する場合のコストの違いについてはどうか。
 - 当然、既存の施設からの回収の方が、コストが高い。しかし、発電所の寿命を考えると、既存の施設を利用できなければ大きな削減効果は見込まれないと考える。(赤井グループ長)
- ・ 地中に CO₂ を貯留した後のモニタリングについてはどうか。
 - 技術的にはモニタリングはかなり開発されている。隔離量当りにすればコストが低いという評価もあるが、コスト面がひとつの課題である。(赤井グループ長)
- ・ CCS による自然ハザード (CO₂ の噴出等) のリスクはないのか。
 - 貯留サイトの CO₂ が一気に漏洩して温暖化に寄与する可能性は非常に小さいと考えられる。(秋元主任研究員)
- ・ コスト低減の見通しについて。日本の場合、回収した CO₂ を船舶で他国に輸送するしかないのではないか。
 - 回収コストは技術開発等により低減するが、輸送コストについては低減の余地が小さく、回収地点近傍で貯留するのが最もコストが低い。(秋元主任研究員)
- ・ 排出量取引と CCS の貯留量の関係についてはどうか

- 排出量取引がない場合には、先進国内で多くの削減を行う必要があり、特に帯水層貯留が多くなる。排出量取引がある場合には、途上国の比率が増加する。(秋元主任研究員)
- CCS が存在することで、米国が京都議定書を重視しなくなるのではないか。
 - 米国は石油メジャーを多く抱えており、CCS は受け入れやすい温室効果ガス削減のオプションである。(秋元主任研究員)
 - 京都議定書への復帰は不明だが、米国が将来、CCS を有効なカードだと考える可能性はある。(藤野主任研究員)
- 海洋隔離についてどう考えるか。
 - 国際的には、海洋環境の影響評価の課題だけでなく、海洋隔離を実施しなくても地中貯留で十分という見方もある。今後も海洋隔離の影響調査を実施していくことが重要である。(秋元主任研究員)
 - 海洋への隔離と地中への貯留のリスクの比較分析も重要である。(赤井グループ長)
- CCS に関し、我が国から途上国への技術移転は可能か。
 - 日本は、分離化学吸収法の回収技術に関しては世界トップレベルであり、技術移転で貢献できる可能性はある。(秋元主任研究員)
 - 中国、インドでは CCS のポテンシャルが大きいので、日本の技術が貢献する可能性がある。ただし、日本としては、CCS だけではなく、再生可能エネルギーや省エネ技術のオプションも持っておく必要がある。(藤野主任研究員)
- CCS に関する国際的なガイドラインが必要ではないか。
 - IPCC の 2006 年インベントリ・ガイドラインにおいて、CCS が正式な排出削減技術として認定される予定になっている。この他、CDM など視野に入れたプロジェクトごとの排出削減の算定方法についても議論が行われている。(赤井グループ長)
- CCS が将来の国際制度に与える影響は大きい。非常に大きなポテンシャルがある代わりに、立地制約やコスト等の問題もある。CCS 技術について社会とのコミュニケーションをしっかりとしないと、再生可能エネルギーや省エネルギー技術の開発普及の努力が後退するのではないか。

- 社会と、しっかりとコミュニケーションを図っていくことは重要である。(秋元主任研究員)
 - CCSが必要な社会かどうかを判断するのは国民である。そのための技術の組合せを提案しておくことが重要である。(藤野主任研究員)
 - CCSのパブリック・アクセスタンスは不可欠。技術の本質を正しく伝えることが重要である。(赤井グループ長)
- ・ 日本としてCCSはどのような位置付けを持つのか考えることが重要である。化石燃料を外から依存していることも考慮すべきではないか。
 - CCS技術だけを追求するのではなく、再生可能エネルギーや省エネルギー技術とバランスを取ることが重要である。(秋元主任研究員)
 - 石炭を使い続けてもCCSを行えば、確かにCO₂排出はほとんどなくなるが、仮に世界で大規模にやってしまうと石炭でさえ今世紀中に今の確認埋蔵量はピークを打ってしまう可能性があり、現実的ではない。ただし、天然ガス中の不純物としてのCO₂を大気放出せずに分離回収し隔離する事業のように、産業プロセスの中で実施でき追加コストが小さな場合については、早期に実施しても良いのではないかと考える。(赤井グループ長)
- ・ CCS技術の特許の取得状況はどうなっているか。
 - 回収技術に関しては、日本の企業が取得した例がある。ただし、回収技術には様々な種類があり、一つの特許に縛られることはない。(秋元主任研究員)
- ・ 米国の排出量取引制度の与える影響についてどう考えるか。
 - 排出量取引制度はCCS実施のインセンティブとして働く可能性はあるが、米国においては、まずは石油増進回収(EOR)の推進というコ・ベネフィットがCCSのインセンティブとして働くと予想される。(秋元主任研究員)
 - 米国内でも石油依存のライフスタイルを見直す動きがあることは注目される。(藤野主任研究員)

3 . CCS に関する最近の国際動向 (国際ワークショップの結果)

2006 年 5 月にドイツ・ボンにおいて開催された、気候変動枠組条約第 24 回補助機関会合 (SB24) 開期中に、CCS に関するワークショップ及び CDM による CCS に関するワークショップが開催された。

米、豪、カナダ、EU 等の政府関係者の他、オイルメジャー等が、CCS プロジェクトへの積極的な取組を紹介するとともに、CCS が有望な技術であること等を主張した。

他方、一部の NGO 等からは、環境上の安全性などに対する懸念や、再生可能エネルギーの方を重視すべきと主張した。

(1) 二酸化炭素回収貯留 (CCS) に関するワークショップ

(2006 年 5 月 20 日)

- ・ 本ワークショップは、IPCC 特別報告書の概要や数々の経験・教訓を通じて、CCS に関する理解を深めることを目的として開催され、IPCC、CCS プロジェクト関係者 (石油企業等)、NGO 等から発表が行われた。
- ・ 発表は、総勢 20 名のパネリストにより、7 つのテーマ (CCS 技術の概要、実証・パイロットプロジェクトからの経験、NGO の CCS 展望、CCS 技術の開発・普及、キャパシティビルディング、インベントリ、規制・法的側面、CCS のリスク) について発表が行われた。企業からの発表は Statoil 社 (ノルウェー)、BP 社 (イギリス)、shell 社 (イギリス / オランダ) 等のオイルメジャーで占められていた。
- ・ アメリカやオーストラリアは、個々の CCS 技術は既に確立されていること、適切な貯留サイトを選定すればリーケージを防ぐことができること等の主張を行った。
- ・ Statoil 社や BP 社等のオイルメジャーからは、それぞれの実施する実証・パイロットプロジェクトの紹介が行われ、CCS は、全ての欧州の発電所から排出される CO₂ (年間 1000Mt) を 600 年分貯留する可能性を有することや、これまで漏出は無かったことを強調した。
- ・ IPIECA (国際石油産業環境保全連盟) からは、CCS は長期的に有望で、世界中で適用可能であること、既存の石油・ガス業界での経験が活かすことができること、CCS を前進させるために政府が産業界の専門家と協働すべきであ

ること等が述べられた。

- ・ 一部 NGO (Greenpeace) は、CCS は排出削減の緊急性に答えるものではなく、再生可能エネルギーの推進が重要であると主張した。
- ・ 今後、本ワークショップを受け、SBSTA25 で検討するための報告書が作成されることとなった。

(2) 二酸化炭素回収貯留 (CCS) による CDM に関するワークショップ (2006 年 5 月 22 日)

- ・ 本ワークショップは、CCS を CDM プロジェクト活動として含めることについて議論することを目的として開催され、特にプロジェクトバウンダリー、リーケージ、持続性の観点から議論が行われた。本ワークショップに先立ち、締約国からの意見書及びパブリックコメントが事務局に寄せられた。
- ・ 先進国政府 (EU、カナダ、ノルウェー) は、CDM の基本的な原則 (バウンダリー、リーケージ、持続性等) に整合する限りにおいて認めるべき、CDM を通じて CCS の技術を展開していくことは不可欠である、地中貯留は CDM として有望な選択肢である等、CCS-CDM に対して肯定的な主張を行った。
- ・ 日本は、まずは現行の CDM の排出削減プロジェクトに適用される様式・手続きの下で技術的な検討を行うべきと主張した。
- ・ サウジアラビアは、CCS-CDM を強く支持、カタールも CDM として認めるべきであると主張した。
- ・ 一方、ブラジルやバングラデシュは、バウンダリー、リーケージ、持続性等について慎重な検討が必要であること、CCS についての知識と理解が欠落していることから、CCS を CDM として認めることについて慎重な姿勢を示した。
- ・ NGO からは、CCS-CDM について賛否両論あったが、海洋隔離は環境上のリスクがあるため CCS は地中貯留のみに限定すべき、非持続性に対処するために期限付きのクレジットを発行すべき、非持続性への対処はサイトの操業者に責任を負わせるべき、持続性は重要な問題であるが適切なサイトに貯留された CO₂ の保有率は 1000 年以上経っても 99% である、等の主張があった。

4 . 今後の課題

CCS に関し、今後、整理すべき課題としては以下の点が考えられる。

- ・ C C S に関する国際動向のフォローアップ
 - IPCC ガイドラインの動向
 - C C S の C D M に関する国際的な議論の動向
 - 他国の C C S に対する見解、C C S の利用ポテンシャル
 - 排出量取引と C C S の関係

- ・ 中・長期的な気候変動対策の観点からの日本としての C C S の位置付けの検討。
特に以下の点が重要。
 - 再生可能エネルギーや省エネルギーとのバランス
 - C D M としての利用可能性

- ・ C C S のコスト評価に関する情報の収集・整理。例えば、
 - C O 2 分離回収技術のコスト
 - 輸送コスト、及び輸送コスト低減のための排出源近傍の貯留槽の利用可能性
 - モニタリングコスト

- ・ C O 2 の海洋隔離に関する情報の収集・整理。

- ・ C C S の技術ポテンシャル、コスト評価、安全性等の情報に関する社会とのコミュニケーションの推進。