

CO₂回収・隔離技術の動向

赤井 誠・西尾 匡弘

独立行政法人 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門
〒305-8564 茨城県つくば市並木1-2-1

Current status of the Carbon Dioxide Capture and Storage

Makoto Akai, Masahiro Nishio

Energy Technology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
1-2-1, Namiki, Tsukuba, Ibaraki, 305-8564 Japan

Abstract: Carbon Dioxide Capture and storage (CCS) is a process consisting of the separation of CO₂ from industrial and energy related sources, transport to a storage site and long-term isolation from the atmosphere. Recently, this technology is expected to play an important role for prevention of global warming. For example, G8 Hokkaido Toyako summit Leaders Declaration said, 'We strongly support the launching of 20 large-scale CCS demonstration projects globally by 2010, taking into account various national circumstances, with a view to beginning broad deployment of CCS by 2020'. In this paper, we would like to introduce the outline of the CCS technology, quoted from 'IPCC special report on Carbon Dioxide Capture and Storage' and the recent direction aimed for promotion of CCS.

Keywords: CCS, G8, IPCC, IEA

1. はじめに

二酸化炭素の回収貯留(隔離)技術 (CCS) は、図1に示

す様に、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、化石燃料

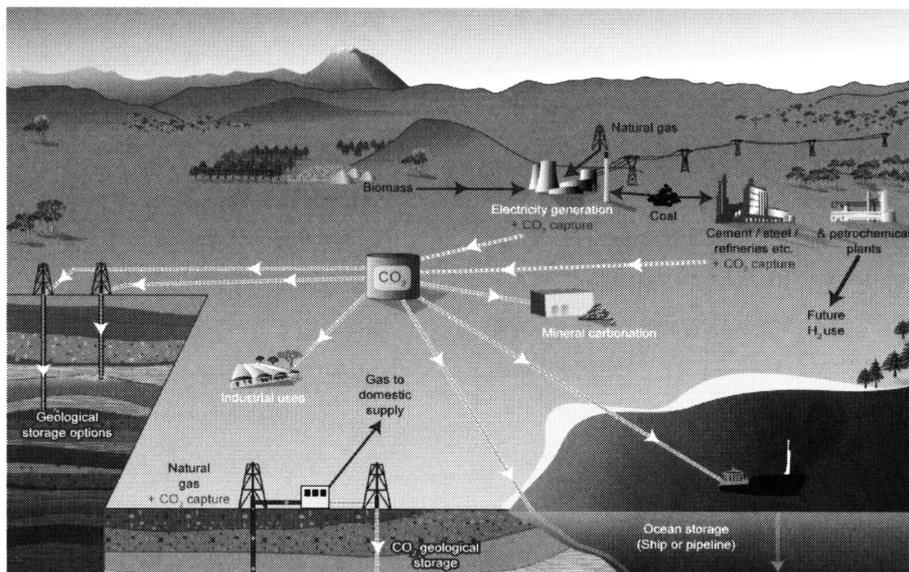


図1 二酸化炭素の回収貯留技術の概観[1]

の利用を可能とする技術的オプションであり、ここ数年の間に国内外において政策課題としての位置づけに対する認識も高まり、一層の注目が集められるようになってきている。以下では、こういった最近の関心の高まりに大きく寄与することになった、IPCC (気候変動に関する政府間パネル) により発行された「二酸化炭素の回収・貯留に関する特別報告書」に沿って、CCSの概要を述べるとともに、特に、CCSの推進を目的とした最近の国内外の動向について紹介する。

2. CCSに関するIPCC特別報告書

2005年9月24日(土曜)の夜半過ぎ、モンリオールで開催されたIPCCの第3作業部会総会において、「二酸化炭素の回収・貯留に関する特別報告書(SRCCS)」[1]の「政策決定者のための要約(SPM)」の内容が各国政府代表により承認され、さらに、引き続いて開催されたIPCC総会においてSRCCSの発行が了承された。

この「特別報告書」は、IPCCでも初めての特定の「技術」を対象とした評価報告書であり、その内容は、2006年に改訂されたインベントリガイドラインや2007年に発行された第四次評価報告書などIPCCにおける幾つかの活動分野、ひいてはUNFCCCにおける交渉活動などにも影響を及ぼしている。

IPCCの報告書は、各国から推薦された候補者から地域バランスなどを考慮して選ばれた執筆者チームにより執筆・編集が行なわれる。その際、「新たな知見を創り上げるのではなく、査読を受けた公表論文の調査に基づき、異なった見解を取り込みつつ評価を行い」、「科学的知見を基にした政策立案者への助言を目的とし、特定の政策の提案は行わない」という原則のもとに作成される。草稿は数度に亘り査読者や各国政府によりチェックを受けてまとめられる。報告書は、報告書本文、技術要約、及び政策決定者向け要約(SPM: Summary for Policymakers)の3種類から成るが、本特別報告書の場合にも、本文はA4で400ページを超える。実際に各国の政策決定者および一般の読者に活用されることが多いのは15ページほどのSPMである。SPMは、科学・技術に基づいた報告書本文とは異なり、政策決定者の観点から見たCCSを巡る重要な論点に応える形式となっている。表1にSRCCS本文の目次を示す。以下、主要なポイントを抜粋する。

表1 IPCC特別報告書本文の目次[1]

第1章	序論
第2章	CO ₂ の排出源
第3章	回収
第4章	CO ₂ の輸送
第5章	地中隔離
第6章	海洋隔離
第7章	鉱物の炭酸塩化及び産業利用
第8章	コスト及び経済的ポテンシャル
第9章	温室効果ガス排出インベントリ及び アカウンティングにおけるCCSの意味
付録	CO ₂ 及び炭素系燃料の物性、用語、略語など

- ・ **CCS技術とは**：産業やエネルギー関連施設(化石燃料・バイオマスなどの燃焼を伴うエネルギー設備、CO₂排出を伴う産業、天然ガス製造、合成燃料プラント、化石燃料からの水素製造設備など)からのCO₂分離、貯蔵場所への輸送、及び大気からの長期間に亘る(地中、海洋などへの)隔離から成るプロセス。
- ・ **CCSの可能性**：
 - ▶ 温室効果ガス排出削減を達成するためのコストを低減し、対策の柔軟性を増す可能性がある。
 - ▶ 化石資源ベースの電力や水素製造設備のCO₂を削減できることから、将来的に運輸部門や分散型エネルギー供給システムといった散在する発生源からのCO₂排出を低減できる可能性もある。
- ・ **CCSに要するエネルギー**：CCSを設置した発電所で追加的に必要なエネルギーは、CCS無しの場合のほぼ10~40%となり、その殆どが回収に伴う損失。完全隔離の場合、正味のCO₂削減率はおよそ80~90%となる。
- ・ **CCSのコスト**：CCSを発電システムに適用した場合、2002年の条件下では、発電コストの上昇はほぼ0.01~0.05\$/kWhとなるが、これは、燃料、技術、地域・国などによって異なる。
- ・ **CCSの現状**：CCSを構成する要素技術のレベルは様々で、回収、輸送、隔離を統合したシステムの例は殆ど無い。
- ・ **CO₂の発生源**：大規模発生源は、主要な工業地域や都市部に集中しており、その多くは地中隔離に適した地質構造を有する区域から300km以内にある。
- ・ **技術的ポテンシャル**：既存の資料に基づくと、世界中での地中隔離の技術的ポテンシャルは、66~90%の確率で、約2,000 Gt CO₂ (2兆トン)である。
- ・ **経済的ポテンシャル**：大気中CO₂濃度安定化シナリオ(450~750ppm)の殆どにおいて、CCSの経済的ポテンシャルは累積で220~2200 Gt CO₂ (2000~2100年)

となり、CCSが世界中の緩和策の15～55%に貢献する。

- ・ **貯留効率**：種々の観測データやモデルに基づく、適切に選定され管理された地中隔離場所にCO₂が溜まる割合は、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。

なお、SRCOSが発行された時点では、直接・間接的な規制について明確なものは殆ど無く、国際法などでの特定の規制対象となるかどうかの公式な解釈は存在していなかったが、近年議論が進んでいるので後述に譲ることとする。

3. 国内外における研究開発の概要

国内におけるCCS関連研究は80年代末の、当時の通商産業省・工業技術院傘下の国立研究所（現・産業技術総合研究所）、及び電力中央研究所におけるCO₂回収・海洋隔離技術の研究に始まる。その後、大学や企業などにおける各種のフェージビリティスタディや技術評価研究を含む研究開発を経て、経済産業省において、「二酸化炭素海洋隔離に伴う環境影響予測技術開発 [1997-]」、「二酸化炭素地中貯留技術研究開発 [2000-]」、「二酸化炭素炭層固定化技術開発 [2002-2007]」と、CO₂の貯留技術の全分野を扱う3つのプロジェクト、及びCO₂の回収に係るプロジェクトが実施されるに至っており、現在では早期の大規模実証試験に向けた検討も進みつつある。

欧米においても、我が国よりも予算規模は遙かに小さかったものの、ほぼ同時期にCCSに係る研究が開始されたが、90年代半ばまでは海洋隔離に関わる研究が大半を占めていた。90年代後半になって、海洋隔離に対する社会的合意の獲得の困難もあり、地中隔離に属する技術について、石油増進回収（EOR）や酸性ガス（主としてH₂S）の地中注入（Acid Gas Injection；注入ガスの殆どはCO₂）に代表されるCO₂の地中注入プロジェクトが存在することが背景となり、多方面にわたる研究開発及び実証プロジェクトが、公的な研究資金と共に石油資本を中心とする産業界の関わりを得て実施されるようになっていく。中でも、ノルウェーのStatoil社では、1996年10月より、北海中央部のSleipner鉱区で産出している天然ガスに不純物として含まれているCO₂を分離し海底下の帯水層に圧入貯留するプロジェクトを実施してきており、既に1000万トンを超える規模の実績を積み上げている。また、カナダのWeyburn油田ではCO₂による石油増進回収（EOR）によるCO₂隔離

を、アルジェリアのIn-Sarrahでは、天然ガス中の不純物としてのCO₂の地中隔離を実施している。これらのプロジェクトにおけるCO₂処理量は年間100万トン規模であり商用規模の基準ともなっている。

一方、2000年代に入り、CCSを巡る制度的課題に関して種々の研究が実施されるようになってきている。例えば我が国では、2002年になって、CCSが技術的・経済的に可能となったとしても、これによる実質的な大気放出削減量をUNFCCCに沿った各国からの排出量実績の通達にどう反映させるかといったルールについては何も取り決めがなされておらず、技術開発の結果を政策オプションとして活用するための根拠がない状況にあることを背景として、経済産業省の地球環境国際研究推進事業の枠内で、「二酸化炭素の国別排出インベントリ算出における隔離技術の適用ルールに関する研究(ARCOS : A Research Project on Accounting Rules on CO₂ Sequestration for National GHG Inventories)」プロジェクトを実施した。このプロジェクトから得られた成果は、2006年に発行されたIPCCのインベントリガイドラインにも反映されている。また同プロジェクトにおいて併せて検討されたCCSのCDMへの適用可能性の成果を踏まえて、より詳細な検討プロジェクトが実施され、世界でも初めてのCCS-CDMの方法論を2件、我が国からCDM理事会に提出し、国際的な議論をリードするという成果も得られている。また、国際的にもCCSの実施における最大の課題のひとつとして常に挙げられる社会的合意の形成についても、我が国が研究の先鞭を付けている。しかし、このような我が国が世界に先駆けて着手した非技術的な研究分野、即ち制度的・社会科学的研究についても、現在では欧米の活動が遙かに活発化していると言わざるを得ないのが実情である。

4. 国内外における政策動向

2005年のIPCC特別報告書の発行に先立つ7月に英国で開催されたG8サミットでは気候変動問題が主要議題のひとつとして取り上げられ、グレンイーグルズ行動計画が策定された。この行動計画においては、エネルギー利用方法の転換、クリーン電力の推進、研究開発の促進、クリーン・エネルギーへの移行のための資金調達、気候変動への影響の対処、違法伐採への取組が盛り込まれており、炭素回収貯留技術の開発及び商業化を加速するための作業に取り組むと表明している。この行動計画のうち、CCSに関する

部分を抜粋して以下に示す(外務省仮訳を修正するとともに、「炭素回収貯留」をCCSと略)。

グレンイーグルズ行動計画

一 気候変動、クリーン・エネルギー、持続可能な開発

14. 我々は、以下により、CCS技術の開発及び商業化を加速するための作業に取り組む。
 - a. 炭素隔離リーダーシップ・フォーラム (CSLF) の目的及び活動を支持し、同フォーラムがより広い市民社会と協力すること、また、CCS技術の社会的受容性に対する障壁に対処することを奨励する。
 - b. IEAに対しCSLFと協力し、石油増進回収及び天然ガス生産における二酸化炭素の除去を含む化石燃料部門におけるCCSの短期的機会に関するワークショップを開催するよう要請する。
 - c. IEAが、CSLFと協力し、「炭素固定が容易な (capture ready)」プラントに関する定義、費用、範囲を研究し、経済的誘因を検討するよう要請する。
 - d. 二酸化炭素の地中貯留のための研究上の選択肢について、主要な開発途上国と共に取り組む。
 - e. 産業界及び国内外の研究プログラム、パートナーシップと協力し、開発途上国も含め、炭素回収貯留技術の潜在的可能性を探求する。

このような首脳国によるCCSの重要性の認識に加え、IPCCの特別報告書においてCCSに係る科学的知見がとりまとめられたことを背景に、CCSに係る政策面での検討がここ数年で一気に加速した。以下では、国内外の幾つかの動向を紹介する。

・ アカウンティング2006 IPCCインベントリガイドライン[2]とCCS-CDM

前記のように、CCSに関する研究開発や実証試験が実施されていたもののCCSによる実質的な排出削減量を、どのように計量し、UNFCCCに沿った各国からの排出量実績(国別温室効果ガスインベントリ《排出・吸収目録》)にどう反映させるかといったルールについては何も決めがなされず、技術開発の結果を政策オプションとして活用するための根拠が弱い状況が続いてきた。

一方、この国別報告については、各国が比較可能な方法論を用いて排出・吸収量を算定・報告できるようにとの目的で作成された、「1996年IPCC国別温室効果ガスインベントリガイドライン」に準拠するのが通例となってきた。しかし、この「ガイドライン」の策定から10年近くが経過し、科学的・技術的な知見の進捗があったことなどを踏まえ、新たに「2006年改訂版ガイドライン」[2]が作成された。このガイドラインは、「1996年版ガイドライン」、「グッドプラクティスガイダンス(2000年)」を統合するとともに、

IPCC排出係数データベースの見直し、各国による従来ガイドラインの使用経験およびインベントリ審査から得られた経験の反映、1990年代半ば以降に新たに得られた科学的、技術的知見の反映を施したものであるが、第2巻(エネルギー)の第5章において新しくCO₂地中貯留に係るルールが規定されたことが特徴のひとつとなっており、これにより、CCSによる排出削減について、国別排出インベントリでの算定が明確化された。

本ガイドラインでは、CO₂回収については、排出源において回収された場合、大気に排出されないものとしてカウント(回収されなかった分のみ排出量としてカウント)する一方、図3のように、回収プロセスからの漏洩量(1)、輸送時の漏洩量(2)、圧入時の漏洩量(3)、及び貯留層からの漏洩量(4)を算出するための指針を提示している。また、貯留層からの漏洩量の推定については、さらに、図4のような手順を規定している。

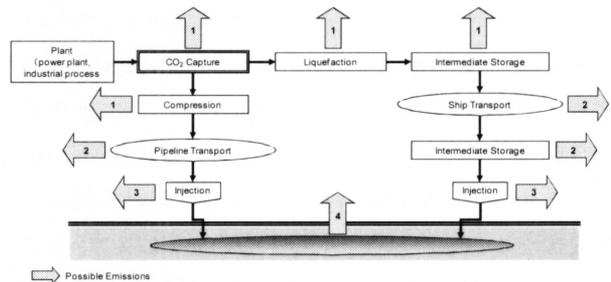


図3 CCSのプロセスとアカウントすべき漏洩流(2006 IPCCインベントリガイドライン[2]より)

サイト特性の把握	貯留サイトの地質特性の評価、局所・地域の水文地質と漏洩経路の特定
漏洩リスクの評価	サイト特性の把握及びCO ₂ 挙動予測モデルの併用による起こり得る漏洩の特定
モニタリング	モニタリング計画の策定(漏洩経路の特定、漏洩量の計測、必要に応じた予測モデルの更新)
報告	圧入量、貯留サイトからの排出量の報告

図4 貯留サイトからの漏洩量の推定手続き(2006 IPCCインベントリガイドライン[2]より)

ガイドラインでは一般的に排出量の評価方法としてTier 1~3を以下のように規定しているが、貯留層からの漏洩については、Tier 3のモニタリングによる漏洩の測定を原則とし、モデリングによって移動予測を併用することを勧

告している(漏れゼロ以外の定量的漏出評価は難しいと考えている)。しかし現実には、地中貯留サイトの空間的広がりや、適切に選定された貯留層からの実質的漏洩がゼロと考えられること、また仮に微小な長期的漏洩があったとしても、バックグラウンドのCO₂濃度変化や検出限界を考えた場合にモニタリングにのみ依存したガイドラインの有効性を疑問視する向きも多い。

<p>Tier 1: 燃焼に用いた燃料量や平均的な放出係数から、放出源からの放出量が推定可能であるとする方法</p> <p>Tier 2: Tier 1と同様に類似例からの推定で放出量を推定するが、Tier 1ではデフォルト値として考慮されていなかった国別の特性を考慮する方法</p> <p>Tier 3: 複雑で詳細なモデルや測定が適切に利用される方法</p>

EOR等を除く純粋な排出削減策としてのCCSは、副次的便益をもたらさないため、CCSが商業ベースで実施されるにはCO₂削減効果に対してその便益に対応した価値、言い換えればCO₂の価格を設定することが必要であり、この場合にもアカウンティングは重要な課題となる。このような観点からCCS-CDMに係る新方法論を我が国の事業者が提唱したことを契機として、京都メカニズムの下でのCCSの適用可能性について国際的な議論が巻き起こった。これらの方法論はCDM理事会やSBSTA、さらにはCOP/MOP1&2での議論を経て、2008年のCOP/MOP4の場で、指針が出される予定となっていたが、様々な利害を含むことから結局はCDM理事会に差し戻しての再検討を実施するという結末となった。

また、排出権取引(EITS)について先行的な取り組みを実施しているEUにおいては、EU-EITSの枠組みの中にCCSをどう組み込むかといった点について、アカウンティング法を含めた検討を開始している。

これらを含め、CCSに対するインセンティブを如何にしてもたらずかといった観点からの検討が進められているが、例えば現行の、制約の多いCDMのルールや、予測不能なマネーゲームの結果としての価格変動を伴う現行のETSの枠組みが、長期的かつ巨額の投資が必要なCCS事業に即したものでないことは明らかであり、こういった観点からもCCSが本格化するとみられるポスト京都に向けた戦略的検討一例えば、現行のCDMとは異なるCCSを対象とした“メカニズム”の検討などが必須な時期に来ていると思われる。

・ ロンドン条約および96年議定書及び国内法

廃棄物の海洋投棄を規制する国際的枠組みである「1972年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」(ロンドン条約)及びその改正議定書(96年議定書)の国際発効(平成18年3月24日)により、同議定書に基づいて海洋投棄を検討できる品目(同議定書附属書Iに定められたもの)を処分する場合には、同議定書附属書IIに沿った影響評価の一連の手続きを経た上で有期限の許可を受け、環境監視を実施することが義務付けられている。我が国は、96年議定書の求める趣旨と枠組みを国内制度に十分反映するため「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」(以下「海洋汚染防止法」という。)の改正を平成16年に行い、廃棄物等の海水への投棄については、環境大臣の許可がなければできないこととされている(平成19年4月1日施行)。

一方、96年議定書は、中長期の地球温暖化対策としての二酸化炭素回収・貯留技術(CCS)に対する国際的認識の高まりを受けて、2006年10月から11月にかけて開催された96年議定書第1回締約国会議において、附属書Iに「二酸化炭素を隔離するための二酸化炭素の回収工程から生ずる二酸化炭素を含んだガス」を追加する改正を採択し、同改正は平成19年2月10日に発効した。

二酸化炭素の海底下廃棄(海底下地層への貯留)は、海洋環境保全の観点からは、地球温暖化に伴う海洋環境の悪化や海洋酸性化を防止する意義を有するが、一方で、万が一の漏出が生じた場合には、局所的な海洋環境の悪化を引き起こす可能性があることにも留意しなければならない。96年議定書の早期締結を目指していた我が国は、同議定書附属書Iの改正を踏まえ、かつ、海洋環境への悪影響を未然に防止する観点から、二酸化炭素の海底下廃棄に係る許可制度を新たに設けることとし、平成18年9月4日付けの環境大臣から中央環境審議会への諮問を付議された地球環境部会の下に「二酸化炭素海底下地層貯留に関する専門委員会」が組織され、平成18年9月より審議が重ねられ、平成19年2月に「地球温暖化対策としての二酸化炭素海底下地層貯留の利用とその海洋環境への影響防止の在り方について」として報告書がとりまとめられた。この報告を受け、平成19年に二酸化炭素の海底下廃棄に係る許可制度を設けた海洋汚染防止法の改正が行われ(該当条項は、96年議定書の我が国への適用が開始された平成19年11月1日より施行された)これにより、改正された法の施行後にあっては、二酸化炭素の海底下廃棄をしようとする者は、環境大臣の許可を受けなければならないこととされた。

環境大臣の許可を受けようとする者は、二酸化炭素の海底下廃棄の許可申請書を提出しなければならない。また、この申請書には、二酸化炭素の海底下廃棄が海洋環境に及ぼす影響についての事前評価結果に関する書類、その他「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可等に関する省令」（平成19年環境省令第23号。以下「省令」という。）で定める書類を添付しなければならないこととされている。許可申請書等の記載要領は、「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に関し必要な事項を定める件」（平成19年環境省告示第83号。以下「告示」という。）に示されている。また、海底下廃棄をすることのできるガスの基準は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令の一部を改正する政令（平成19年政令第282号）に次のように規定されている。

- (1) アミン類と二酸化炭素との化学反応を利用して二酸化炭素を他の物質から分離する方法により集められたものであること。
- (2) 当該ガスに含まれる二酸化炭素の濃度が体積百分率九九パーセント以上（当該ガスが石油の精製に使用する水素の製造のために（一）に規定する方法が用いられたことにより集められたものである場合には、体積百分率九八パーセント以上）であること。
- (3) 二酸化炭素以外の廃棄物等が加えられていないこと。

・我が国のエネルギー・環境政策におけるCCSの位置づけ

我が国のCCSを巡る状況を振り返ると、極言すれば数年前まで単なる研究開発予算の一項目として取り扱われているという状況であったが、筆者が長年に亘って主張してきたことであるが、近年になってやっと、資源エネルギー庁でも我が国のエネルギー（技術）政策の一環として論じ

られるようになってきた。

図5に最近の経済産業省（主として資源エネルギー庁）におけるエネルギー技術戦略とその一部としてのロードマップの策定に係る活動を示すが、CCSに関して始めて論じられたのは、2005年10月に技術戦略マップの一部としてとりまとめられた「超長期エネルギー技術ビジョン」であろう。そこでは、2100年までの長期的視野に立って、地球的規模で将来顕在化することが懸念される資源制約、環境制約を乗り越えるために求められる技術の姿をバックキャストイング手法によって描き出すとともに、いわゆるエネルギーモデルを用いたシナリオ分析も実施し、CCSの位置づけについて、下記のように述べている：

超長期エネルギー技術ビジョン(抜粋)

我が国では、現状では国内でのCO₂の地中隔離には量的限界があり、環境影響評価と社会的合意獲得の面で課題を乗り越える必要のある海洋隔離を想定しなければ量的には不十分であり、また化石資源の有限性を考えると【化石燃料によるエネルギー供給とCCSに頼るケース】は長期的な解決とはなり難い。よって、短中期的には必要に応じてCO₂回収・隔離により急激な気候変動を回避し、長期的に見れば【再生可能エネルギーを最大限活用しつつ、省エネを究極的に実行】、【原子力を安定的に運転していくケース】ことが持続的な社会としては望ましい組合せと考えられる。

一方、2006年5月に出された「新・国家エネルギー戦略（2006年）」の中では、「戦略的な資源技術開発の推進：…炭素貯留技術等の開発に重点的に取り組む。」ことが明記され、さらに2007年3月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても、CCSについての記述がなされ位置づけられている。

さらに、安倍元首相が2007年5月に提唱した「Cool Earth 50」イニシアティブにおいても、高効率石炭火力発電とCCSの組み合わせが、2050年のCO₂排出量半減に向けた革新的技術開発の主要課題として取り上げられ、これを受けて経済産業省／資源エネルギー庁が策定した「Cool Earth・エネルギー革新技術計画」においては、重点的に取り組むべき革新技術として選定された、21の技術のひとつとしてCCSを位置付けるに至っている。

一方、経済産業省／産業技術環境局においては、2006年10月より二酸化炭素回収・貯留研究会（通称、CCS研究会）を立ち上げ、2007年10月に中間報告をとりまとめ、我が国におけるCCSの位置づけを明確にした上で、各国・地域の動向を踏まえながら、実用化に向け

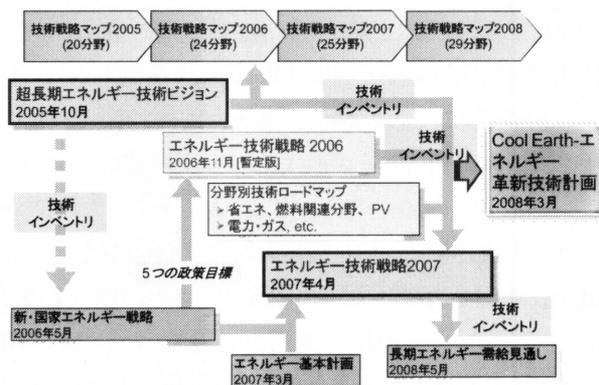


図5 最近のエネルギー技術戦略・ロードマップの展開
(エネ総研・角本氏作成の図を加筆修正)

エネルギー基本計画(抜粋)

第2章 エネルギーの需給に関し、長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策

第3節 多様なエネルギーの開発、導入及び利用

6. 石炭の導入及び利用

・・・二酸化炭素回収・貯留技術について、中長期的にも研究開発を進めるとともに、中長期的な観点からの我が国としての当該技術の位置付け、環境影響評価、安全性評価、コスト評価、持続可能な開発との整合性等について、今後検討を行う。

7. エネルギー需給構造についての長期展望を踏まえた取組

(3) 水素エネルギー社会の実現に向けた取組

・・・化石燃料から水素を製造する場合には二酸化炭素等が排出されることとなる。このため、化石燃料の改質による水素製造技術の改善を進め、二酸化炭素の排出削減、その回収・貯留の容易化等を図る。

第4節 石油の安定供給確保等に向けた戦略的・総合的な取組の強化

1. 資源確保に向けた戦略的・総合的な取組の強化

(8) 資源獲得能力強化に資する技術開発の推進等

・・・さらに、地球温暖化問題への対応に加えて、石油や炭層メタンの高効率な回収や二酸化炭素含有量が多い天然ガス田の開発に資するといった観点から、二酸化炭素回収・貯留技術等の開発に取り組む

第3章 エネルギーの需給に関する施策を長期的、総合的かつ計画的に推進するために重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策

第2節 重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策

5. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用に資する技術における重点的施策

・・・また、化石燃料の利用に伴い発生する二酸化炭素の回収・貯留技術については、コスト、我が国における貯留可能量と長期的貯留能力、貯留した二酸化炭素の生態系への影響、社会的受容性の確保等の課題に留意しつつ、地球温暖化問題への対応や資源獲得能力の強化に資する技術として、その開発を推進する。

て取り組んでいくべき政策的課題を幅広く抽出し、論点として整理した。ここで課題として挙げられたのは次のような事項である。

- 国内制度・国際ルール等の事業環境整備
 - 貯留ポテンシャル調査等の環境整備
 - 国内関連法令・国際ルールの整備
 - CCSに関する信頼醸成と社会的受容性の確保
 - 事業の経済性に関する枠組構築
- 低コスト化等に向けた技術開発とモデルプロジェクトの推進
- 国際協力の推進
- 産学官連携強化と国内企業の支援

このCCS研究会は2008年10月に再開され、後述するG8の勧告を受けた国内での大規模実証試験の実施を睨み、

①候補地が備えるべき地質等の条件及び候補地の検

討のために必要な情報、

②CCSの実施に際して安全面・環境面において検討すべき事項

などに係る検討を実施し、2009年度初頭を目途として「CCSの実施に当たり、安全面・環境面より守るべき指針(仮称)」を取りまとめることとしている。

また、2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」においても、CCSが大幅なCO₂削減のために重要であるとの認識のもと、コスト削減などを目指した技術開発に加え、「2009年度以降早期に大規模実証に着手し、2020年までの実用化を目指す。実用化に当たっては、環境影響評価及びモニタリングの高度化、法令等の整備、社会受容性の確保などの課題の解決を図る」としている。

・G8におけるCCSの位置づけ

前記のグレンイーグルズ行動計画における勧告を受け、IEAでは、2006年に「エネルギー技術展望2006 (Energy Technology Perspective 2006)」[3]を出版し、その中でも重要技術のひとつとしてCCSを取り上げて、GHG削減に対する貢献ポテンシャルの大きいことを示唆している。また、CSLFFと共同で、3回シリーズの「CCSの早期実施機会に関するワークショップ」や、「CCSに関する法規制問題に関するワークショップ」などの開催や各種調査に基づいて、2008年の北海道・洞爺湖サミットへ向けた提言をとりまとめた。また、2050年の50%削減を目指したシナリオを検討した「エネルギー技術展望2008」も併せて出版している。これらの提言を受け、サミットに先立つG8エネルギー大臣会合及びサミットにおいては、下記のようにCCSの推進を重視する声明が出されている：

エネルギー大臣会合共同声明—エネルギー安全保障と気候変動

- G8諸国は2020年までのCCSの幅広い普及の開始に向けた技術開発を支援することを念頭に、各国の国情を考慮しつつ、2010年までに20の大規模な実証プロジェクトを立ち上げる必要があるといったIEA・CSLFFの勧告を強く支持。
- 先進国、途上国双方における大規模一体型CCS実証プロジェクトやCCSの普及に向け、国際金融機関と協力し、金融支援、キャパビル、情報共有等の国際行動を促進。
- IEA・CSLFFによる勧告の2010年時点における実施状況と、CCSの加速的普及と商業化に向けた進捗状況を評価。

G8北海道洞爺湖サミット首脳宣言

22. 我々は、IEAの支援を受け、炭素回収・貯留(CCS)及び先進的なエネルギー技術を含む、革新的技術のためのロードマップを策定する国際的イニシアティブを立ち上げ、既存及び新しいパートナーシップに基づいて協力する・・・我々は、2020年までに CCSの広範な展開を始めるために、各国毎の様々な事情を考慮しつつ、2010年までに世界的に20の大規模なCCSの実証プロジェクトが開始されることを、強く支持・・・

・主要各国におけるCCS関連法規制の整備動向

前記のように、我が国においては、ロンドン条約96年議定書に対応する国内法の整備という観点もあり、環境省が急ピッチで海洋汚染防止法を改訂し、海底下地下へのCO₂の貯留を規制する法体系が整備されたが、結果的には、これが世界で最初のCCSに対する規制法となった。しかし、CCSを推進する立場からは、この海洋汚染防止法による規制だけでは事業の実施に不十分であるとの見方もあり、いわば「CCS事業法」の考え方に関する検討も進められている。一方、大型の実証プロジェクトが既に存在している各国においても、下に示した例のようにCCSを対象とした法規制の整備が進められている。

2008年1月23日、欧州委員会はEUの2020年目標を達成するための「気候変動・エネルギー政策パッケージ」の一環として、EU-ETSへのCCSの組み込みを含む「EU排出量取引制度 (EU-ETS) 指令改正案 (第3フェーズ (2013～2020年))」及び「二酸化炭素の地中貯留に関する欧州議会及び欧州連合理事会の指令(Directive ; 以下、「CCS指令」という。)」の草案を公表した。本草案は、欧州議会と欧州連合理事会の両機関での議論を経て採択されることとなるが、欧州委員会は2008年末の採択を目標としている。欧州においては、この指令案を背景としつつ、英国、オランダ、ノルウェーなどにおいても、国内法規制の検討が進められている。

米国においては、CO₂地中貯留をSafe Drinking Water Act (安全飲料水法) 下のUIC (地下圧入管理) プログラムにより規制する方針の下、環境保護庁 (USEPA) を中心とした検討が進められており、法案のドラフトに対するパブリックコメントなどを収集する段階にあり、2010年から2011年にかけての法制化を目指している。

また、豪州においては、Offshore Petroleum Act (OPA : 沖合石油法) 2006を改正することによりCCS

関連法規制を整備する方針の下、検討が進められている。

5. おわりに

筆者らがCCSに携わってから約20年が経過したが、当時から見るとCCSを巡る状況には隔世の感がある。

しかし、CCSが政策オプションとして認知されたとしても、それがCO₂排出削減策として実質的に機能するためには、様々な課題があり、技術はその一部に過ぎない。即ち、技術開発による効率向上やコスト低減の他にも、本稿で述べた法規制を含めた制度整備、CDM (或いは類似したメカニズム) への適用や経済面でのインセンティブの付与、社会的受容の獲得など、非技術面での課題も山積しているというのが国際的な共通認識である。

このような背景の下、我が国に於いてもCCSをどの程度の規模で政策的オプションとして採択するのか、また採択するならば、実現に向けた環境整備や制度設計についてスピード感のある検討を実施し、具体的施策を打ち出す時期に来ていると思われる。

参考文献

1. IPCC: *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*. Cambridge University Press Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2005, 442pp.
2. IPCC: *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy*, 2006.
3. OECD/IEA: *Energy Technology Perspectives 2008, Scenarios & Strategies to 2050*, 2008.