

CO₂の回収貯留技術の概要

地球温暖化対策の切り札として期待されるCCS技術とは

Outline of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS)

What is CCS, which is Expected to be a Key Approach in Mitigating Global Warming?

(電力技術研究所 CO₂削減技術G)

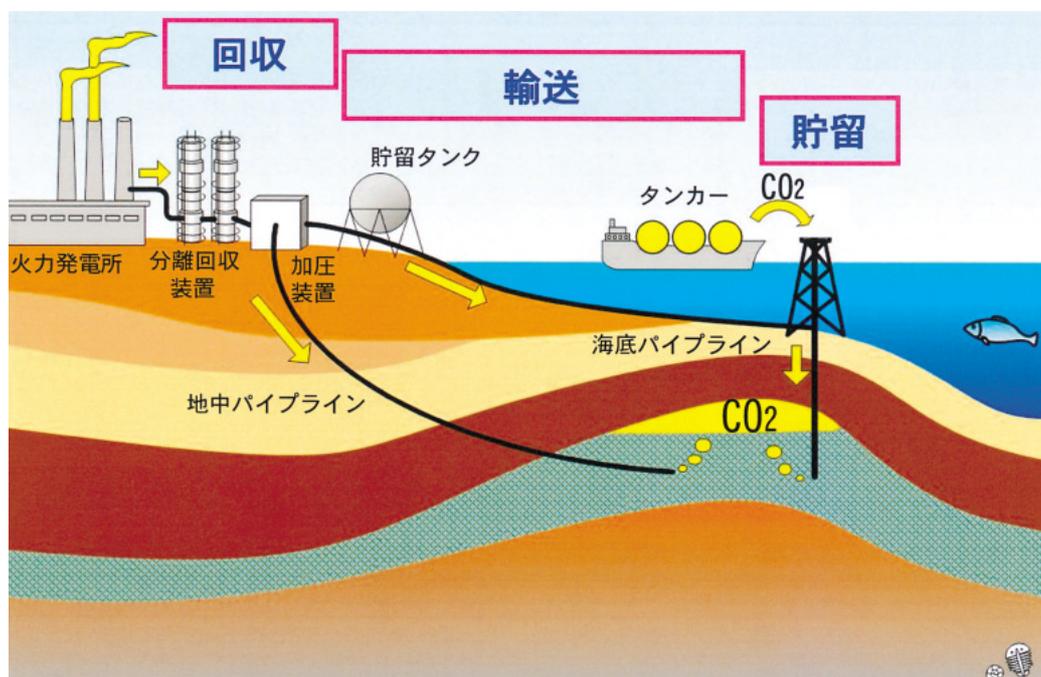
(CO₂ Reduction Technology Group, Electric Power Research and Development Center)

火力発電所の排ガス中からCO₂を回収し、地中や海中に注入するCO₂回収貯留技術(CCS: Carbon Dioxide Capture and Storage)が、大気へ排出されるCO₂を大量に削減する温暖化対策の切り札として期待されており、今回はこの技術の概要を紹介する。

Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) is a technology to capture CO₂ from the exhaust gas of thermal power stations and inject it into the ground or the sea. It is expected to be a key approach in mitigating global warming, greatly reducing the emission of CO₂ into the atmosphere. An outline of this technology will be given in the following.

1 はじめに

昨年から京都議定書の第1約束期間が始まったが、日本の06年度温室効果ガス排出量は90年度比6.2%増加している(1)。今、増え続けるCO₂を大量に減らすことができるかと期待されているのが、製鉄所や火力発電所の排ガスからCO₂を回収して地中や海中に貯留するCCS(Carbon Dioxide Capture and Storage)技術である(第1図)。



第1図 CCS技術のイメージ

2 CCS技術の位置付け

大気に排出されるCO₂を削減する技術は、大きく2種類に分類される。1つは、省エネや新エネ、原子力発電といったCO₂の排出を抑制する技術。もう1つは、排出されたCO₂を植物に吸収させる、あるいは物理・化学的に回収する技術で、ここにCCSが入る。

CCS技術は、大量のCO₂を大気から隔離することができるが、その過程でエネルギーを追加的に消費するため、エネルギー資源の消費を促進するという面を持っている。従って、CCSにかかるエネルギーを減少させることが大きな課題の1つとなっている。

3 CO₂の回収

排ガスからCO₂を分離回収する代表的方法の特徴や課題等をまとめて第1表に示す(2)(3)。

第1表 代表的なCO₂分離回収方法

	化学吸収法	物理吸着法	膜分離法
原理	CO ₂ が吸収液に溶ける量が、温度や圧力により変化することを利用	CO ₂ が吸着剤に吸着される量が、温度や圧力により変化することを利用	CO ₂ と他の成分との分子の大きさの違いや、浸透しやすさの違いを利用
特徴	低圧・低CO ₂ 濃度の排ガスに向き、大型化が容易	乾式のためクリーンなプロセス	圧力が高いガスに向き、エネルギー的に有利
開発段階	実証～実用	実証～実用	基礎～実証
課題	CO ₂ 回収エネルギー低減	CO ₂ 回収エネルギー低減	膜の高性能化と低コスト化

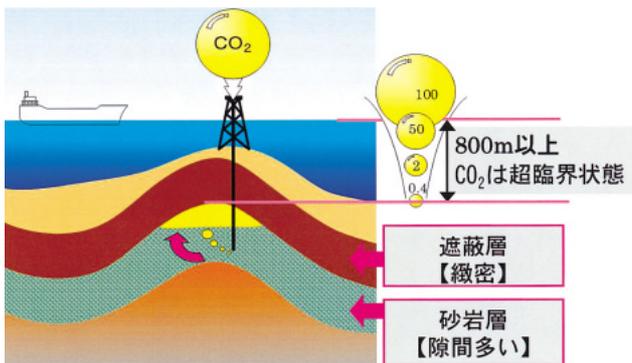
4 CO₂の貯留場所

地球上で、排出されたCO₂を大気から大量に隔離して貯留する場所は、地中または海中である。

(1) 地中への貯留

油田やガス田の地下では、砂が集まってできた岩石(砂岩)中の隙間を原油や天然ガスが埋めており、その層の上を原油や天然ガスを通さない緻密な遮蔽層が覆っている。そして、油田やガス田では、何千年も前から原油や天然ガスが安定的に地中貯留されてきた。従って、この原油や天然ガスをCO₂と置き換えれば、または、同様の地層構造を持つ地下にCO₂を注入すれば、安定的にCO₂を貯留できると考えられる。

注入するCO₂は、砂岩の隙間により効率良く注入するため、超臨界状態(液体の密度と気体の拡散性を併せ持つ状態)にする。このため、CO₂を注入する地層は、超臨界状態が保たれる地下800mより深い地層が選ばれる(第2図)。そして、RITE((財)地球環境産業技術研究機構)の調査結果によれば、日本におけるCO₂の地中貯留ポテンシャルは、約1500億トンCO₂とされ、日本の年間排出量の約110年分に相当する⁽⁴⁾。



第2図 CO₂の地中貯留イメージ

(2) 海中への貯留

大気と接している海洋は、年間約70億トンのCO₂を大気中から吸収しているとされる⁽³⁾。そして人為的にCO₂を海洋へ投入する行為は、この自然のCO₂吸収速度を加速させることに相当する。従って、原理的には、CO₂を海洋へ投入してもしなくても、何千年か後に大気と海洋がバランスした(平衡に達した)時の大気中CO₂濃度は、同じとなる。しかし、その平衡に達するまでの間の大気中CO₂濃度のピークを抑えることが期待できる。ただし、現在、海洋への廃棄物投棄を禁じるロンドン条約により、CO₂の海洋貯留は認められていない。

5 CCS技術開発の動向

(1) 世界の動向

現在、年間数十万トン以上の大量のCO₂を分離回収して、地中に貯留している箇所が複数あり、主な貯留箇所を第2表にまとめて示す。

第2表 代表的なCO₂貯留箇所

	ノルウェー (Sleipner)	ノルウェー (Snohvit)	アルジェリア (In Salah)	カナダ (Weyburn)
実施主体	Statoil (石油会社)	Statoil (石油会社)	BP (石油会社)	カナダ石油 技術センター
貯留場所	砂岩層 海域	砂岩層 海域	ガス田 陸域	油田 陸域
開始時期	1996年10月	2008年4月	2000年4月	2000年9月
年間注入量	100万トンCO ₂	70万トンCO ₂	120万トンCO ₂	100万トンCO ₂
目的	ガス田から産出する天然ガス中に不純物として含まれるCO ₂ を取り除き、地下へ貯留する			油田にCO ₂ を注入して石油を増産する(EOR*)

* EOR = Enhanced Oil Recovery : 石油増進回収

(2) 日本の動向

平成20年5月に設立された「日本CCS調査株式会社」が、以下に示す2件のCCS調査事業を国から受託して、大規模実証試験を見据えたCCSトータルシステムのFS(実行可能性調査)や貯留地点の調査を進めている。

- 「発電からCO₂貯留に至るトータルシステムのFS」
- ・ NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)のプロジェクト
- ・ IGCC(石炭ガス化発電)からのCO₂を海底下の廃ガス田へ注入するトータルシステムのFS
- 「実証試験に適する地下帯水層等に係る評価技術開発」
- ・ 経済産業省産業技術環境局地球環境技術室のプロジェクト
- ・ 大規模実証試験に向けた、貯留層の評価手法の確立

〔参考文献〕

- (1)「平成20年版環境循環型社会白書」環境省(2008)
- (2)「技術戦略マップ2008」経済産業省(2008)
- (3)「CO₂固定化・隔離技術」シーエムシー出版(2006)
- (4)「二酸化炭素地中貯留技術研究開発 成果報告書」RITE(平成19年3月)



執筆者 / 渡邊正裕