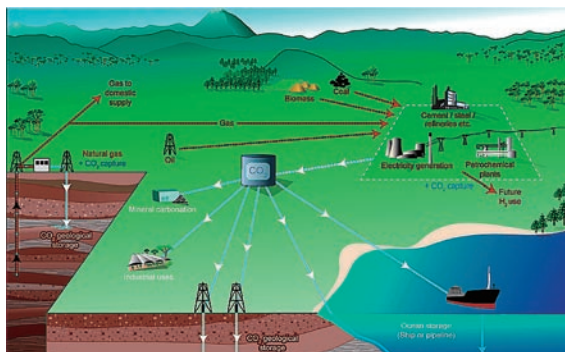


特 集 論 文

CO₂ 回収貯留技術 (CCS) の展望Overview of CO₂ Capture and Storage Technology; An Introduction of MHI's CO₂ Recovery Process飯 嶋 正 樹^{*1}
Masaki Iijima高 品 徹^{*2}
Toru Takashina藤 川 圭 司^{*3}
Keiji Fujikawa大 石 剛 司^{*4}
Tsuyoshi Ohishi

早急な温暖化対策が求められている中、現在の世界のエネルギー構造から考えると、化石燃料を使用しないという選択肢は考えられず、対策としてのCO₂回収貯留(CCS)は不可欠と考えられる。CO₂回収におけるニーズは、CO₂回収に要するエネルギーの削減及び、石炭火力からのCO₂回収の実用化とともにCO₂回収コストの低減にある。当社はCO₂回収技術を実用化しており、ニーズに即した研究開発を継続して温暖化対策に貢献したい。

1. CO₂ 回収貯留概要

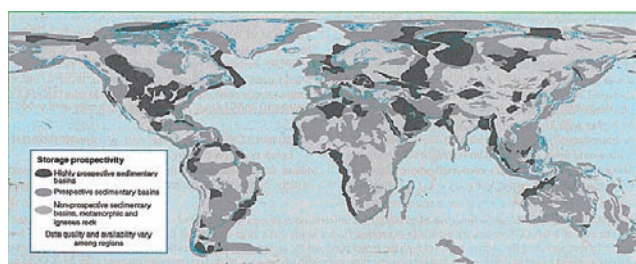
(1) 地球温暖化が危惧される中、数々のシミュレーション結果では、2℃以上の平均気温上昇により、自然災害が幾何級数的に増加するという予測が示されている。大気中のCO₂濃度が450～475 ppm（現在375 ppm）まで増加すると平均気温が2℃上昇すると言われている。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）のCO₂回収貯留特別報告書⁽¹⁾によれば、化石燃料を使い続ける限り、固定排出源からのCO₂回収貯留なしにCO₂の削減は出来ない。世界全体のCO₂排出量のうち、約6割にのぼる年間135億トン、年間10万トン以上のCO₂を排出する固定排出源による。その内78%が火力発電設備であり、更にその60%が石炭焼き火力発電由来である。石炭は埋蔵量が豊富で石油や天然ガスに比べて安価であるため、今後は更に使用量が増加し、CO₂排出量に占める石炭の比率も増加すると予想されている。

(2) CO₂の回収貯留には多大なエネルギーが必要である。特に石炭火力の場合、発電出力当りのCO₂排出量が多いので、CO₂回収貯留に伴う所要エネルギー

が最も大きくなる。この追加エネルギーを削減する事が最も大きな課題である。

(3) 一方、CO₂貯留方法として、地中貯留が検討されている。CO₂の地中貯留のポテンシャルとして表1の値がIPCC CO₂回収貯留特別報告書に示されており、塩水帯水層を含めると固定排出源から排出されるCO₂を100年以上貯留可能な事が示されている。一方、CO₂排出源と貯留場所の地理的マッチングを考えると、図1に示すように、欧米では近隣に十分な貯留場所としての帯水層があるが、日本では貯留ポテンシャルが十分ではない。なお、CO₂回収貯留の実績としては、スレイプナー（ノルウェー）、スノービット（ノルウェー）、インサラ（アルジェ

図1 CO₂ 地中貯留可能性を有する地域表1 CO₂ の地中貯留可能性

貯留層	低目のCO ₂ 貯留能力 (GtCO ₂)	高目のCO ₂ 貯留能力 (GtCO ₂)
油・ガス田	675*	900*
採掘不可の炭層	3-15	200
深部塩水帯水層	1 000	10 ⁴

* 新規の油・ガス田が発見された場合、この数値は25%増加する見込み。

^{*1} プラント交通システム事業センター環境プラント部主席

^{*2} 技術本部広島研究所化学プロセス研究室長

^{*3} 技術本部広島研究所化学プロセス研究室

^{*4} プラント交通システム事業センター環境プラント部環境技術計画グループ主席

リア) 及びウェイバーン (カナダ) で CO₂ 地中貯留が商用規模で開始されている。

2. CO₂ 回収貯留はなぜまだ広く実施されていないのか

CO₂ 回収貯留は一部では商用規模で開始されているにもかかわらず、世界的には極めて限定的にしか実施されていない。

現在商用規模で実施されている CO₂ 回収貯留プロジェクトは、大気に CO₂ の状態で排出されていた、または排出される予定であった CO₂ が対象であり、コスト的に安価であった。それに加えてノルウェーにおける CO₂ 税や、ウェイバーン (カナダ) におけるように EOR (Enhanced Oil Recovery, 石油増進回収) への回収 CO₂ 利用などのインセンティブがあった事も要因の一つである。

今後本格的に CO₂ 回収貯留を実施するためには次の2つの問題を解決する必要がある。

① CO₂ 回収貯留のコスト負担

温暖化対策として実施するためには、国によるコスト負担や、CO₂ 排出権取引のような仕組みが必要。

② 貯留ポテンシャル調査、関連法令、国際ルールの整備、社会的受容性といった事業環境の整備。

米国では DOE (Department of Energy) の補助により7地域のパートナーシップが開始され、一部地域で CO₂ 圧入実験が開始されている。CO₂ 回収・貯留が広く実現するためには、経済的に成立するインセンティブが必要である。現状では CO₂ 回収貯留の中で経済的メリットを伴う EOR が最も早く実現すると予想されている。このため、当社は、この CO₂ EOR に焦点を当てたビジネス展開を開始している。CO₂ 回収側のニーズとしては下記の項目が上げられており、こ

れらの解決に向け一層の研究開発に取り組んでいる。

- ① CO₂ 回収/圧縮エネルギーの削減
- ② 石炭火力からの CO₂ 回収の商用化
- ③ 大容量 CO₂ 回収によるスケールメリットの追求

3. 当社の CO₂ 回収技術

(1) 当社の実績

当社は化学用途やドライアイスなどの一般用途向けに既に4基の排ガスからの CO₂ 回収装置を納めており、現在4基の装置の設計を実施中である。図2はマレーシアに1999年に納入した200T/Dの尿素生産設備向け CO₂ 回収プラント。図3は国内で2005年に納入した330 T/Dの一般用途向けの CO₂ 回収プラント、図4、図5はインド2ヶ所に2006年に納入した450 T/Dの尿素生産設備向け CO₂ 回収プラントである。

(2) CO₂ 回収エネルギー削減への取り組み

当社は1990年から関西電力(株)と共同して発電所などの排ガスからの CO₂ 回収技術の研究開発を開始し、主なテーマとしてまず CO₂ 回収エネルギーの削減に取り組んで来た。この研究開発の成果として、省エネルギー吸収液の実用化、省エネ再生システムの実用化及び発電設備と CO₂ 回収設備とのスチームシステムの最適なインテグレーションを確立している。

(3) 石炭火力からの CO₂ 回収への取り組み

当社は天然ガス焚きボイラからの CO₂ 回収の実績を積んで来たが、温暖化対策効果を考えると今後最も CO₂ の排出の多い石炭火力からの CO₂ 回収が中心になると考えらる。現在、欧米の電力会社からも石炭火力からの CO₂ 回収に対する強いニーズがある。このため、2000年から当社広島研究所に1



図2 マレーシア尿素生産設備向け CO₂ 回収プラント



図3 国内一般用途向け CO₂ 回収プラント



図4 インド尿素生産設備向け
CO₂回収プラント



図6 国内石炭火力からの
CO₂回収実証プラント



図5 インド尿素生産設備向け CO₂回収プラント

T/Dの石炭焼き排ガスからのCO₂回収パイロット機を建設し試験を開始した。また、(財)地球環境産業技術研究開発機構(RITE)による補助及び電源開発(株)の協力を得て、2004年から電源開発(株)松島火力発電所に10 T/Dの実証機を建設し、2006年から試験を開始している(図6)。この実証機は既に4 000時間以上の安定運転を達成し、石炭火力からの長時間CO₂回収を実証している。

(4) 大容量化への取組み

当社が化学用途や一般用途向けに既に納入しているCO₂回収装置は、200～450 T/D規模である。しかしEORや温暖化対策としてCO₂を回収する場合、発電所のボイラやガスタービン排ガスを全て処理してCO₂を回収する必要がある。例えば1 000 MW石炭火力からCO₂を回収する場合、17 000 T/Dの大容量のCO₂回収装置が必要となる。当社は既に3 000 T/DのCO₂回収装置の標準化を完

了しており、さらに5 000～6 000 T/D規模の大容量化に取り組んでいる。

4. 結 論

現在の世界のエネルギー構造から考えると、化石燃料を使用しないという選択肢は考えられない。一方、世界的に早急な温暖化対策が求められていることから、CO₂回収貯留が不可欠と考えられる。CO₂回収貯留が普及するためには、CO₂回収に要するエネルギーの削減、石炭火力からのCO₂回収の実用化、CO₂回収コストの低減が必要となっている。当社はこのようなニーズに即した研究開発を継続して実施しており、温暖化対策に貢献したいと考えている。

参 考 文 献

- (1) Published 2005, IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage



飯嶋正樹



高品徹



藤川圭司



大石剛司