

CO2 炭層注入システムの経済性評価

Economic Analysis of CO2 Injection System to Coal Seam

松井 輝[1], 島田 莊平[2]

Teru Matsui[1], SOHEI SHIMADA[2]

[1] 東大・工・地球システム, [2] 東大・院・新領域・環境学

[1] Geosystem engineering, Tokyo Univ, [2] Fron Sci, Univ. of Tokyo

<http://prelude.geosys.t.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>

1997年に京都で開催されたCOP3において、先進各国に対して二酸化炭素を中心とする温室効果ガスの削減目標が設定された。これまでの先進各国の経験では省エネルギー、新エネルギーの2種類の対策が考えられる。しかし日本のような省エネルギー対策が既に進展しており新たな省エネルギー対策が困難な国などでは第3の対策である隔離技術の導入の必要性が高まっている。CO2の地中隔離技術は石油増進回収、炭層メタン回収、枯渇油・ガス井への隔離、帯水層への隔離と分類できる。地中隔離技術は現状では他の二酸化炭素削減手段と比較してコスト的には競争力は低い。しかし石油の3次回収や炭層メタン回収など二酸化炭素の隔離から副次的に資源などの金融的価値のあるものが産出される場合には、有利になるのではないかと考えられる。本研究では炭層メタン回収を利用したCO2の地中隔離技術の経済性を評価することを目的としている。最適なシステムの検討、実現のための問題点の考察を行った。

経済性評価にあたっては具体的には注入システム全体を火力発電所からのCO2の分離・回収・圧縮・パイプラインによる炭層への輸送・ECBMを利用した炭層への注入・CH4の回収の4段階に分け、それぞれについてコスト分析を行う。

経済性評価の前提として最適システムの検討を行っている。まず基本的なケースとして、火力発電所から排出された排ガスからCO2をMEA法によって分離回収し、コンプレッサーで圧縮した後パイプラインで炭層まで輸送し、炭層へ注入するシステムを考える(Case1)。生産されたCH4は昇圧後パイプラインによって再び発電所まで送られ、発電用の原料として使用されるものとする。またCase2は発電所が炭層に隣接している場合であり、発電所において分離回収したCO2を圧縮し、直接炭層へ注入する。また発電所排ガスからCO2を分離後炭層に注入する方法の他に、N2を含む排ガスを直接炭層へ注入する方法が考えられている。Case3では火力発電所から排出された排ガスからCO2を分離せずに昇圧後輸送し、直接炭層へ注入する。生産されたガス中にはCH4の他にN2が含まれていると考えられるため、N2分離を行う。Case4ではCase2と同様パイプライン輸送を行わず現地炭層へ注入を行う。Case5では天然ガス/石炭混焼焚き発電所排ガスから分離回収したCO2を隣接している炭層に注入し、生産CH4を発電所燃料として利用する。また現地で石炭を採掘し、CH4とともに発電に利用するものとする。また発電所を天然ガス/石炭混焼焚き発電に改修するものとする。Case6では現地にガスタービンを設置し、生産したガスによって発電を行う。発電電力はシステム全体で利用し、システム内の回収・圧縮・輸送・注入の各プラント内の所要電力の全てを賄うものとする。

コスト計算の結果、総コスト中回収コストの占める割合が最も大きく、MEA法によってCO2を分離回収した場合、回収コストは総コストの70%以上を占めている。これは回収プロセスにおける変動費が高額であるためである。変動費の主なものはMEA等の薬品費・蒸気費であり、変動費全体の81.2%を占める。また国別では中国、インドにおけるコストが低い。これは回収・圧縮などのプロセスは多量のエネルギーを必要とするが、中国、インドにおける電力費は日本等に比べると低く抑えられるためである。排ガス注入を行った場合、PSA法による生産ガスからのN2分離費用がMEA法による発電所排ガスからのCO2分離費用と比較して低コストであるため、総コストは低く抑えられる。一方、パイプラインによるガス輸送量が約10倍に増加するため、圧縮コスト、パイプライン敷設コストが高額となる。石炭利用に関しては、現地で石炭を生産するメリットが石炭/ガス混焼焚き発電設備への改修費のため、打ち消されている。また現地でガスタービン発電を行う場合、ガスタービンの設置のために注入コストが増加する一方で、システム全体の電力費が削減されるため、電力費削減効果の大きい地域において設置の効果が大きい。

また経済性評価の結果を元に感度分析を行っている。その結果、炭層の吸着特性、また天然ガス価格の変動が収益性に最も大きな影響を及ぼし、また技術の向上によるプラントコストの変動についてはCO2分離回収設備の変動費削減の影響が最も大きいという結果となった。炭素税・排出権取引価格等を見込んだCO2固定による利益に関しては不確実な部分が多いが、このシステムの実現にはCO2 tあたり60~70\$程度のCO2価格が必要であり、排出権取引価格の上昇を考慮した場合その水準に達するのは2020年~2025年であると考えられる。