

分散型 CCS における二酸化炭素圧入シミュレーション A numerical simulation Study for the Distributed CCS

當舎 利行^{1*}

TOSHA, Toshiyuki^{1*}

¹ 産業技術総合研究所

¹ AIST

水素エネルギーは、低炭素社会の実現の為に導入が期待されており、分散型電源である定置型燃料電池発電システムなどへの利用が検討されている。この水素エネルギーの普及の為に、安価で安定的にかついかに環境負荷を低減して水素を製造するかが課題となる。現状、大規模に水素を製造しているのは石油精製産業であり、製油所内のプロセス等にて使用されている。製油所では水蒸気と製油所オフガス等から高純度水素を製造しており、大きな水素供給ポテンシャルを有する。また、水素精製工程の中で高純度のCO₂が副生されている。水素社会実現に向けて、製油所における水素製造に CCS としてのCO₂地中貯留を組み合わせる方法が提唱・検討されている。水素製造設備において吸収法にて水素精製された後、副次的に生み出されるCO₂純度が98%以上と高いことに着目し、水素製造に伴うCO₂の地中貯留に関して検討を行った。水素製造装置当たりのCO₂排出量が年間10万トン程度であることから、分散型CCSとしての適用規模に一致することにも合理性があると考えた。

本研究において、いくつかの課題を設けて検討を行った。地中貯留設備は、大きく地表設備と地下構造に分かれるが、それらを束ねて、一つのモデルを作成することを目的とした。今回検討した課題としては、水素製造方法の調査、少量のCO₂を地中に圧入する方法の検討(方法と設備)、水素製造近傍の地質的な条件の抽出・評価、モデル地点での地質概念モデルの創設、およびCO₂圧入のシミュレーションである。シミュレーションは、設定したモデルフィールドにて年間10万トン規模のCO₂を注入するモデルにて、解析コードとしてTOUGH2によって実施をした。また、CO₂は浅部帯水層に圧入することとしている。臨界状態でのCO₂圧入は、深部(800m以深)の貯留層に圧入を行うが、深部になれば坑井の掘削などにおいてより高価格となる。小規模貯留では、大規模圧入によるスケールメリットが望めないため、シミュレーションの目的は、浅い層(200~600m)の中で少量のCO₂が安全に貯留されることを確認することである。

CO₂の微小バブルは、浅い貯蔵所にCO₂を注入する最も適切な方法であると考えられる。しかし、CO₂の微小バブルの特性を含むシミュレーション・コードは、まだ開発されていないことから、TOUGH2コードを使用することし、CO₂は気体として取り扱った。このため、CO₂には浮力がかかりCO₂は上方に移動する。しかし、この条件でも安定した貯留が認められるのであれば、微小バブルについても貯留可能性はより大きい結論できる。シミュレーション結果から、ガス状態のCO₂がモデル分野での浅い貯蔵所に格納され、漏出が20年の圧入期間中には検知されないと推論された。

CO₂地中貯留では、超臨界CO₂による年間1Mtを超える大規模貯留が多くの国で商業規模として検討されている。しかし、大規模になるとコストもかかるのみならず、適応できる場所も限られ地域住民の合意形成も難しくなる。アジア諸国では、大規模な貯留層を見つけれない地域も多く、コストの負担が少ない方法をとって浅部に分散をして貯留する方法も開発すべきと考える。

本研究は経済産業省の補助金により一般財団法人石油エネルギー技術センターが実施している技術開発事業の一環として行われた。

キーワード: 分散型 CCS, 地中貯留, シミュレーション, 石油精製, 水素エネルギー

Keywords: Distributed CCS, Geological Storage, Simulation, Petroleum refining industry, Hydrogen energy