

浅い帯水層を利用したCO₂貯留法の検討Considering of a CO₂ storage technique using shallow aquifer

所立樹 [1]; 嘉藤 徹 [1]; 野崎 健 [1]; 加藤 健 [1]; 根岸 明 [1]

Tatsuki Tokoro[1]; Tooru Kato[1]; Ken Nozaki[1]; Ken Kato[1]; Akira Negishi[1]

[1] 産総研

[1] AIST

<http://unit.aist.go.jp/energy/groups/fc-sys.htm>

近年の工業活動による大気中へのCO₂の排出量の増加により、地球規模の気候変動とそれに伴う広範な地域への深刻な損害が予測されている (IPCC第四次報告書)。従って、大気中へのCO₂排出量の抑制は、世界的な緊急の課題である。

CO₂排出量の抑制策は複数提案されているが、その中でも分散発電システムの導入は、電力や熱の配送ロスを抑えることができる上に、高効率な発電システムや再生可能エネルギーを有効利用することができるため、効果的な手法の一つである。例えば、SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) は1 - 1000 kw程度の発電規模で高い発電効率を持ち、小型発電システムとしてコジェネレーションおよび分散発電システムに組み込むことが有望視されている。また、バイオマスの利用は正味のCO₂排出量をゼロ (カーボンニュートラル) にすることができる方法であるが、バイオマスから抽出したガスをSOFCの燃料として利用することで、高い発電効率とカーボンニュートラルの両方が達成できると期待される。

一方、CO₂排出量抑制策として、発電システムからの排ガス中のCO₂を分離・回収し、地中もしくは海中に閉じ込めて大気中から隔離する手法 (CCS: Carbon Capture and Storage) の研究も進められている。CCSの中で最も有望とされている手法は、深度1000m以上の地中帯水層に超臨界状態のCO₂を注入して貯留するというものである (e.g., Sleipner Project)。このような深深度の帯水層へのCO₂貯留ポテンシャルは、地球全体で1000 Gt - CO₂以上と見積もられている (IPCC Special Report)。

実際には、CO₂排出量の抑制に単一の手法で対応するのは不可能であり、複数の抑制策を併用する必要がある (IPCC第四次報告書)。上記で挙げた手法を例にすると、小型高効率のSOFC発電システムから排出されるCO₂を地中などに貯留することで、より効率的に温暖化対策をすることができる。なお、空気を酸化剤として燃焼するほかの手法とくらべて、SOFCでは排ガス中のCO₂が空気中の窒素ガスで希釈されないため、CO₂回収が容易に要するエネルギーが少なく、CCSにおける回収において利点がある。

しかし、現在実用化が進められているCCSの多くは、火力発電所などの大規模な発電システムを想定したものであり、分散発電システムへの適用はCO₂の輸送コストやエネルギーを考えるとコストや貯留サイトの選定の上で問題があり、非現実的である。また、離島域のように発電システム (大半が内燃機関発電) が小規模で分散しているような場合も、同様に従来型の地中貯留法を適用することができない。

上記の難点は、従来の地中貯留法ではCO₂の貯留深度を800m以上にする必要があり初期圧入設備が高額になること、また十分な大きさのシール層が貯留域上部に必要であることに起因している。従って、より浅い深度にシール層無しでCO₂を貯留できれば、分散発電システムに対応できると考えられる。

本研究では、CO₂を水に溶解させて貯留することを特徴とする新規のCO₂貯留法を提唱する。水に溶解したCO₂は気体や超臨界状態のときと比べて濃度勾配による拡散が起こりづらくなり、また浮力による上昇も起こらない。従って、CO₂のフガシティーが貯留サイトの圧力以下で移流拡散の影響を無視できるのならば、CO₂は800m以浅の帯水層であっても安定して貯留できる。この貯留法は、前述の従来の手法における制約を持たないため、小型分散型発電システムに対応したCCSに適用することができる。本手法のCO₂貯留ポテンシャルやコストは当日の発表で説明する予定である。