

深部塩水層における CO₂ の貯留可能量評価について

大成建設(株)技術センター	正会員	○小川 豊和
(株)ニュージェック	正会員	志田原 巧
電源開発 (株)		中西 繁隆
(財) 地球環境産業技術研究機構		林 栄治
(財) エンジニアリング振興協会	フェロー会員	奥村 忠彦

1. はじめに

地球温暖化抑制技術の一つとして、二酸化炭素地中貯留技術 (CCS : Carbon Dioxide Capture and Storage) が注目されており、近年、世界各国で CO₂ 地中貯留候補地域の検討や貯留可能量に関する調査が進められている。これまで日本では、田中ら¹⁾が石油・天然ガス基礎調査の地質データに基づいて試算した貯留可能量(約900億t・CO₂)をベースに、RITE²⁾が新たに取得された基礎調査などの地質データならびに新たな知見を加味し、日本の地下深部塩水層における CO₂ 貯留可能量の再評価を行い、1,461億 t-CO₂の貯留可能量があるとしている。一方、CCSの経済性を考慮した場合、排出源と貯留可能地域とのマッチングが重要で、特に輸送に係るコストが相対的に大きな割合を占める日本では³⁾、排出源近傍地域において地中貯留の可能性を検討することが重要である。しかし、わが国の排出源近傍地域の多くは内湾や沿岸域に位置し、過去に国による石油・天然ガス基礎調査が実施されておらず、RITE²⁾の再評価では未検討地域となっていた。

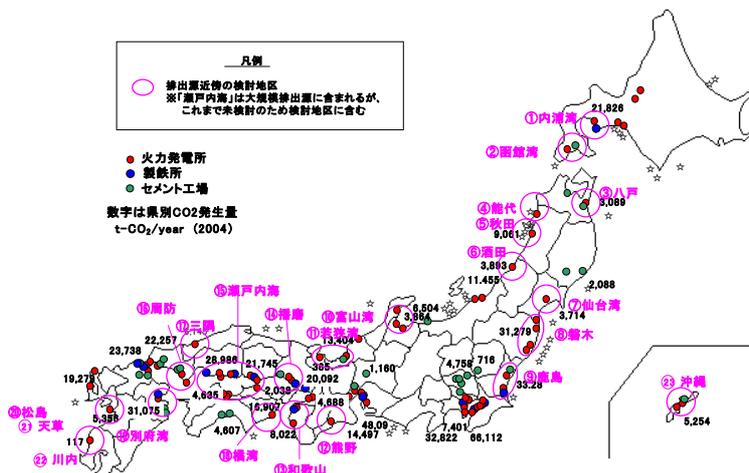


図1 排出源近傍の貯留可能性検討地区³⁾
(RITE平成18年度報告書³⁾より)

このため、(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)では、CO₂地中貯留技術研究開発の一環として2006-08年度に大規模排出源近傍地域の貯留可能性について調査を行った³⁾(図1)。貯留可能量の概算は、田中ら¹⁾やRITE²⁾と同様の計算式(後述)を用いて実施した。しかし、各地域で計算に用いるパラメータの信頼度が異なるため、算出された貯留可能量の推定精度を比較し、その違いの意味を検討する必要がある。ここでは、現状での概算貯留可能量の評価基準の考え方とそれに基づく評価結果例を紹介する。

2. 目的

このため、(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)では、CO₂地中貯留技術研究開発の一環として2006-08年度に大規模排出源近傍地域の貯留可能性について調査を行った³⁾(図1)。貯留可能量の概算は、田中ら¹⁾やRITE²⁾と同様の計算式(後述)を用いて実施した。しかし、各地域で計算に用いるパラメータの信頼度が異なるため、算出された貯留可能量の推定精度を比較し、その違いの意味を検討する必要がある。ここでは、現状での概算貯留可能量の評価基準の考え方とそれに基づく評価結果例を紹介する。

3. 貯留可能量の計算

貯留可能量の計算には、RITE²⁾が提案した以下の式を用いた。

$$S_f \times A \times h \times \phi \times S_g \div B_g \text{CO}_2 \times \rho \text{ ----- (1)}$$

ここで、S_f:貯留率、A:面積、h:有効層厚(貯留層の層厚×砂泥比)、φ:孔隙率、S_g:超臨界CO₂飽和率、B_gCO₂:温度と圧力から求まるCO₂容積係数、ρ:常温常圧下のCO₂密度である。貯留率S_fは、CO₂の浮力の影響や水平方向の層相の不均一性を考慮した、地下深部塩水層の総孔隙体積に対して超臨界CO₂を貯留する容積比率である。(1)式は、国際的に引用されているCSLF(Carbon Sequestration Leadership Forum)⁴⁾やATLAS⁵⁾で提唱されている貯留可能量の計算式と概ね同じ考え方で構成されている。

キーワード CO₂, CCS, 貯留可能量, ボアホール探査, 地震波探査, 評価精度
連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7237

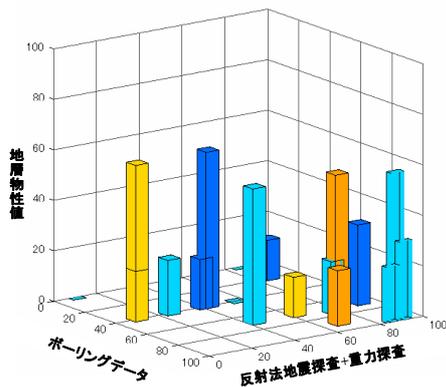


図2 データの質・量の評価結果

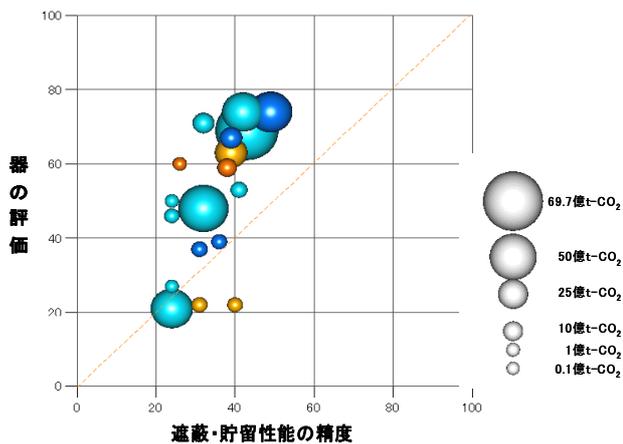


図3 器と性能の評価精度

4. 評価基準の考え方

評価基準では、データの種類・数に関する評価項目としてボーリングデータと反射法地震探査+重力探査データを、そして貯留層や遮蔽層の性能に関する項目として地層物性値データを取り上げ、3本柱としてデータの質・量の評価を行った。これらの調査データに加え、器(貯留層構造)の推定精度を評価するためにボーリング孔の深度、貯留層とボーリングデータの相対位置関係、貯留層の3次元的把握状態などの項目を、また貯留性能・遮蔽性能の推定精度を評価するために浸透率、孔隙率や断層の浸透性、活動性などの項目を設定して、データの質・量の評価とともに貯留可能量の総合的評価を行った^{3, 6)}。

5. 検討結果例

データの質・量に関する評価結果例を図2に示す。調査地域の地層物性値データが乏しいため、全体としてその推定精度が低い。これは、石油ガス調査など他の目的の調査結果を評価に引用しており、貯留可能性評価目的で使用可能なボーリング数が少ないためである。ボーリングデータも反射法地震探査・重力探査データも豊富な地域では、データの有無から貯留層の構造を精度良く推定できる可能性があると考えられる。

器の評価精度と遮蔽性能・貯留性能の評価精度の関係を図3に示す。円の大きさは算定された貯留可能量を表す。図2同様、地層の物性値データが少ないため、全体的には遮蔽性能・貯留性能の評価精度が低い値となっている。しかし、専門家が地質データを吟味し工学的に総合評価すれば、ボーリングデータが乏しい地域でも貯留層構造や性能の評価精度を向上させることが出来る可能性を示している。

6. まとめ

貯留可能量の推定精度は、一般に得られた調査の種類やデータ量に依存することが多い。しかし、調査のデータ量が少ない地域においても、専門家が工学的な判断を加えて地質データを吟味することによりその質を向上させることで、貯留可能範囲の評価精度を上げることが可能であると考えられる。ここで示した評価基準は現状を概ね反映しており、今後技術の実証や操業のためのサイト選定に向けた調査を進めていくための評価基準を考える上で参考となる評価法と考えられる。今後圧入性能に関する調査、評価項目を追加することで、より現実的な貯留可能量の評価を目指すのが適切であろう。

謝辞

本稿は、RITE(地球環境産業技術研究機構)が経済産業省の補助金交付を受けて、(財)エンジニアリング振興協会の協力のもと2006~08年度に実施した「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 田中ら, Possibility of underground CO2 sequestration in Japan, Energy Convers. Mgmt. 36, 527-530, 1995.
- 2) RITE, 平成17年度二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」成果報告書
- 3) RITE, 平成18年度二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」成果報告書
- 4) Bachu et al., Estimation of CO2 Storage Capacity in Geological Media - Phase II, CSLF-T-2007-04, pp.1-42, 2007.
- 5) US DOE, Carbon sequestration ATLAS of the United States and Canada, NETL, pp.1-85, 2007.
- 6) Ogawa et al., Evaluation of CO2 aquifer storage capacities across regions, GHGT-9, 2008.