

## 大排出源近傍における二酸化炭素地中貯留の可能性評価

### 背景

二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の地中貯留（図1）は、CO<sub>2</sub>の大気への排出を削減することができる技術として期待が高い。国が主導する研究では、資源探査の結果に基づき貯留適地が同定されているが、これらの貯留適地は、わが国の主要なCO<sub>2</sub>大排出源である火力発電所・製鉄所・セメント工場等から遠距離のものが多い。CO<sub>2</sub>の排出量削減における地中貯留の役割を検討するには、個別具体的なCO<sub>2</sub>大排出源近傍で貯留適地の存在を調査することが現実的である。

### 目的

CO<sub>2</sub>地中貯留の対象となる地質の分布を概観し、典型的なCO<sub>2</sub>大排出源近傍における地中貯留の可能性を明らかにする。あわせてCO<sub>2</sub>地中貯留に関する技術の現状を調査検討し、課題を抽出する。

### 主な成果

#### 1. CO<sub>2</sub>大排出源近傍における貯留対象層の分布状況

わが国の主なCO<sub>2</sub>大排出源のうち、代表的な36地点近傍における地中貯留の可能性を評価した（図2）。貯留対象層は、CO<sub>2</sub>が超臨界状態<sup>\*1</sup>になる地下800m以深に分布し、比較的高い孔隙率と浸透率が見込まれる古第三紀～第四紀更新世の堆積岩およびグリーンタフなどの火山砕屑岩とした。貯留対象層が大排出源から半径5km範囲（大偏距掘削による圧入が可能な距離：図1）に分布する地点は16地点であり、半径20km範囲（パイプラインによる輸送が合理的な距離）では20地点である（表1）。大排出源近傍の貯留対象層には、背斜構造のような物理的なトラップ構造の分布は限られており、多くの場合、地層は海側に傾斜する構造を示す。日本海側沿岸域には、厚く新第三紀層が堆積しており、大きな貯留容量が期待できる地域である。

#### 2. CO<sub>2</sub>貯留量の概算評価

貯留対象層として、孔隙率28%（貯留層の平均的な値）を示す地層が、実効層厚50mで地下800m以深に存在した場合、単位面積1km<sup>2</sup>あたり350万トン<sup>\*2</sup>のCO<sub>2</sub>貯留容量が期待できることを示した（表2）。

#### 3. 大排出源近傍における地中貯留の技術的信頼性の現状と課題抽出

大排出源近傍では背斜構造を示す地層の分布は限られるため、CO<sub>2</sub>のトラップ機能として地層水への溶解や残留ガストラップ<sup>\*3</sup>に基づく貯留メカニズムの信頼性向上が課題である。また、貯留したCO<sub>2</sub>の地中挙動を圧入後も長期間把握する必要があり、簡便かつ信頼性の高いモニタリング手法の開発が必要である。

### 今後の展開

より詳細なCO<sub>2</sub>貯留可能量評価が可能となるよう、残留ガストラップを考慮したCO<sub>2</sub>挙動評価技術の確立を目指す。さらに事業化にあたっては、貯留量評価法の提案と、経済的で信頼性の高いモニタリング手法の開発を実施する。

主担当者 地球工学研究所 地圏科学領域 主任研究員 田中 姿郎

関連報告書 「大規模排出源近傍における二酸化炭素地中貯留の可能性」電力中央研究所報告：N06035（2007年6月）

\*1：CO<sub>2</sub>は31℃以上かつ7.4MPa以上の条件で超臨界状態となり、気体のような拡散性と、液体のような高い密度を示す。そのため、地中貯留では超臨界状態で地層中にCO<sub>2</sub>を圧入する方法が検討されている。  
\*2：出力100万kW規模の石炭火力発電所の排ガス中のCO<sub>2</sub>を90%以上回収した場合、その日量は2万トン程度である。  
\*3：地層内の孔隙をCO<sub>2</sub>流体相が移動する場合に、孔隙内にCO<sub>2</sub>流体相が残留しトラップされるメカニズム。

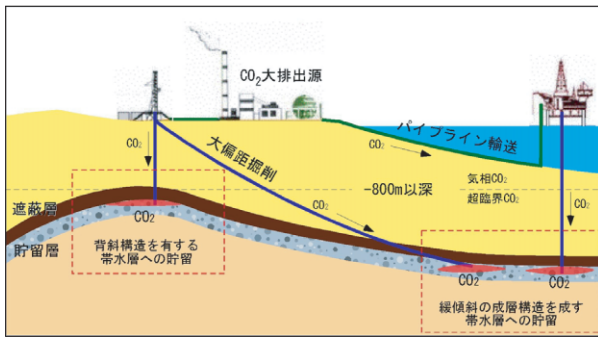


図1 大排出源近傍におけるCO<sub>2</sub>輸送・圧入の概念  
CO<sub>2</sub>地中貯留ではCO<sub>2</sub>が超臨界状態となる地下800m以深の帯水層への貯留を想定している。貯留箇所までのCO<sub>2</sub>の輸送にはパイプラインまたは大偏距掘削の利用が現実的である。RITE(2006)に加筆・修正。

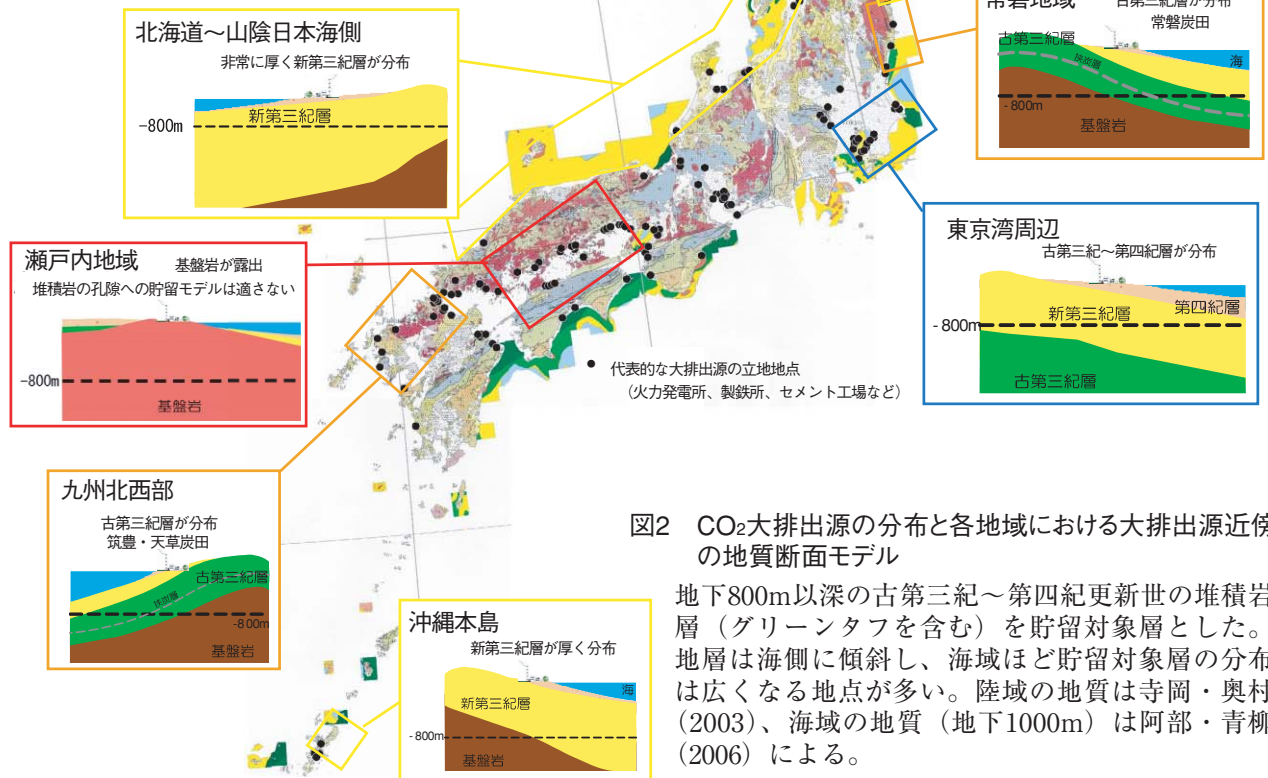


図2 CO<sub>2</sub>大排出源の分布と各地域における大排出源近傍の地質断面モデル

地下800m以深の古第三紀～第四紀更新世の堆積岩層（グリーンタフを含む）を貯留対象層とした。地層は海側に傾斜し、海域ほど貯留対象層の分布は広がる地点が多い。陸域の地質は寺岡・奥村(2003)、海域の地質（地下1000m）は阿部・青柳(2006)による。

表1 大排出源近傍での地中貯留可能性の評価結果

貯留対象層の分布深度	大排出源からの距離	
	～5 km	～20 km
貯留対象層が地下800m以深に分布	16地点 新第三紀層：9 古第三紀層：7	20地点 新第三紀層：12 古第三紀層：8
貯留対象層は分布しない	20地点	16地点

20km範囲内で半数以上の地点近傍においてCO<sub>2</sub>貯留の対象となる地層が分布する可能性が示された。

表2 残留ガストラップメカニズム等に基づく単位面積（1km<sup>2</sup>）あたりのCO<sub>2</sub>貯留可能量の試算例

	記号 [単位]	採用した値
貯留対象層の層厚合計	$d$ [m]	50
貯留対象層の孔隙率	$\phi$	0.28
貯留の空間的な効率	$F$	0.5
	式 [単位]	結果
CO <sub>2</sub> が占める体積	$V=d\phi F$ [m <sup>3</sup> ]	$7 \times 10^6$
CO <sub>2</sub> の平均的な密度	$\rho$ [トン/m <sup>3</sup> ]	0.5
CO <sub>2</sub> 地中貯留容量	$\rho V$ [トン]	350万トン

貯留容量は主に貯留層の体積と孔隙率に依存する。一般的に古第三紀層よりも新第三紀層の孔隙率が高く、単位体積あたりの貯留量は多くなる。