

CO₂削減に地球自身の力を使う

地質分野でのCO₂地中貯留「地化学トラッピング」研究



奥山 康子

おくやま やすこ

okuyama-gsj@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門
主任研究員
(貯留地質分野総括)
(つくばセンター)

鉱物と、その集合体である岩石について、長らく地質標本館をベースに研究してきました。地球を作る岩石の生成・変質作用という、地球自身の「リサイクル」活動に、特に興味があります。CO₂地中貯留の地化学トラッピング研究は、地球科学の現実的課題への応用として大変刺激的なテーマです。

関連情報：

●参考文献

[1] 薛自求、中尾 信典：地学雑誌、117、722-733(2008)。

[2] 奥山 康子 他：地学雑誌、117、768-781(2008)。

[3] 奥山 康子(編)特集号「岩石-水相互作用から見る二酸化炭素地中貯留」：日本鉱物科学会誌、38、Nos.4-5。

気候変動対策になぜ地質が関係？

気候変動や海洋酸性化という地球規模での環境問題の原因物質として、大気中のCO₂が問題視されています。鳩山首相の国連演説以来、「1990年に対してCO₂排出量を25%削減する」ことは、国際公約になりました。低炭素エネルギー社会への転換が急がれますが、技術の普及にはどうしても一定の時間が必要である一方で、オフィス、運輸業界や家庭を中心にエネルギー消費は伸び続けています。また製造業の中には、炭素を原材料とするために、CO₂排出が今後も避けられない部分が残ると見通されています。

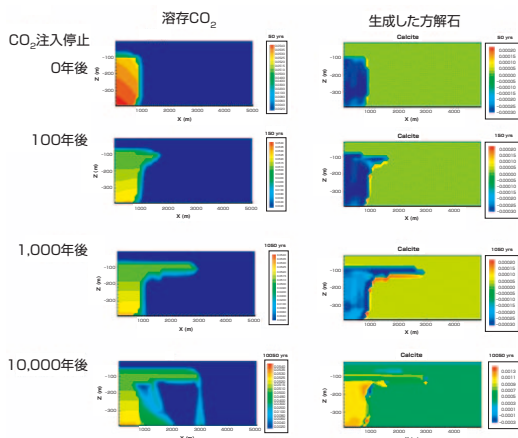
そこで脚光を浴びているのが、CO₂ (Carbon) を発生源で分離・回収し (Capture)、大気から隔離して貯留する (Storage) - CCS - という技術体系です。中でも、利用できない水質の地下水(地層水)に満たされた地下深部に、回収したCO₂を閉じ込める「地中貯留」は、削減の即効策として注目されています。わが国でも経済産業省が主導して、CO₂地中貯留を実用化するための研究開発を進めています^[1]。

CO₂地中貯留とは、地下の岩石とは著しく性質が異なる「気体」を地下に閉じ込めておくことです。貯留の場所を選ぶことや、貯留中あるいは貯留後のCO₂の動きを予測・監視する必

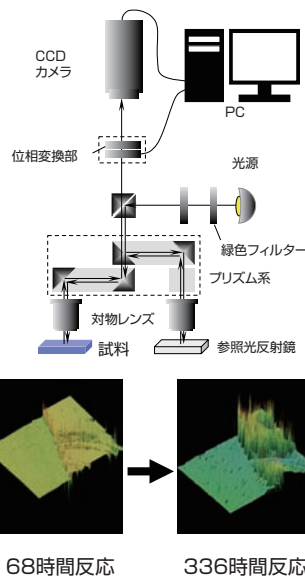
要があるなど、地質についての広範な知識と技術が求められます。こうして、一見縁がなさそうな気候変動対策に、産総研に蓄積された地質の力が求められることとなったわけです。

地下で化学的にCO₂を閉じ込める

CO₂地中貯留に伴って、地下の貯留層ではさまざまな物理的・化学的な変化が起きると考えられています。それは、貯留したCO₂が地層水に溶け込み酸性化し、次いで貯留層岩石と反応することです。この一連の変化をCO₂の「地化学トラッピング」と呼び、人工的に貯留したCO₂を地下の岩石の一部に変化させて閉じ込める、重要なメカニズムと考えられています。自然界でも地下の自然のCO₂により、地化学トラッピングに似たいろいろな現象が実際に起きています。これらの現象を地質学の視点から研究することは、CO₂地中貯留の長期安定性・安全性を評価する基礎となるでしょう。また、実験室で地化学トラッピングの素過程を再現して、貯留層の長期的変化を予測するために必要な化学量を求める研究も大切です^{[2][3]}。このような研究の成果は、わが国のCO₂地中貯留実証試験での地質の基準案作りに反映されるなど、CCS技術体系を実用化するための基盤となっています。



東京湾岸地下1,000 mに相当する地質条件で行ったCO₂地化学シミュレーション結果。赤：高濃度、青：低濃度。柱状からキノコ状に変化するCO₂ブリューム(左列)を取り囲むように方解石(炭酸カルシウム)が沈澱することに注意(右列)。(参考文献3の戸高・奥山ほか論文に詳述)



CO₂による鉱物溶解速度を計測する位相シフト干渉計の構成(上段)、灰長石結晶の溶解が時間とともに進行する様子(下段)。(参考文献3の徳徠ほか論文に詳述)