

# 館長だより

山形県産業科学館

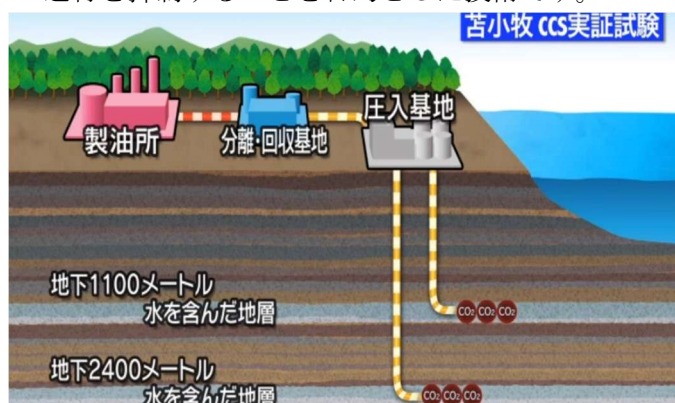
令和 7 年 1 0 月 1 5 日 (水)

発行 館長 加 藤 智 一

## CCS 技術で大注目!! 玄武岩への CO<sub>2</sub> 注入

石油技術協会誌 第 88 巻 第 4 号 (令和 5 年 7 月)  
「CO<sub>2</sub> の地中貯留および鉱物化に向けた玄武岩適用の課題と展望」(徂徠正夫) より

地球温暖化の進行に伴い、温室効果ガスの排出削減は人類共通の課題となっています。中でも二酸化炭素は、化石燃料の燃焼や産業活動によって大量に排出されており、その削減は急務です。こうした背景の中で、CO<sub>2</sub> を回収し、地中に貯留する「CCS (Carbon Capture and Storage)」技術が注目を集めていますが、CCS とは、排出された CO<sub>2</sub> を大気中に放出せず、地下深部に封じ込めることで、地球温暖化の進行を抑制することを目的とした技術です。



従来、CCS の貯留先としては、空隙の多い砂岩層や枯渇した油田・ガス田などが用いられてきました。しかし、これらの地層にはいくつかの課題があります。例えば、長期的な漏洩リスク、モニタリングの継続的な必要性、そして貯留可能量の限界などです。こうした課題を克服する新たな手段として、近年注目されているのが「玄武岩」への CO<sub>2</sub> 注入です。

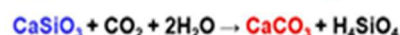
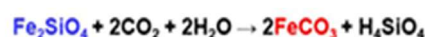
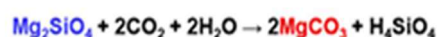
なぜ玄武岩? 玄武岩は、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、鉄 (Fe) などの二価の陽イオンを豊富に含む火成岩で、これらの成分が CO<sub>2</sub> と化学反応を起こすことで、炭酸塩鉱物として固定されるということです。この反応は「鉱物化」と呼ばれ、CO<sub>2</sub> を化学的に安定な形で岩石中に封じ込めることができます。鉱物化された CO<sub>2</sub> は、気体としての性質を失い、地質学的に安定な状態となるため、漏洩のリスクが極めて低くなります。つまり、玄武岩への CO<sub>2</sub> 注入は、CCS の安全性と永続性を飛躍的に高める可能性を秘めているのです。

実際に、アイスランドで実施された「CarbFix プロジェクト」では、玄武岩層に CO<sub>2</sub> を圧入した結果、2 年以内に 95% 以上の CO<sub>2</sub> が炭酸塩鉱物として固定されたという報告があります。また、米国ワシントン州のコロンビア川台地においても、同様の実証試験が行われ、CO<sub>2</sub> が短期間で鉱物化されることが確認されています。これらの成果は、玄武岩が CCS において極めて有望な貯留媒体であることを示しています。さらに、玄武岩は地球上に広く分布しており、特に海洋地殻の大部分は玄武岩で構成されていますので、日本の排他的経済水域 (EEZ) にも、玄武岩を基盤とする海山が多数存在しています。これらを活用することで大規模な CO<sub>2</sub> 貯留が可能となるのではないかと話です。

もちろん、玄武岩を用いた CCS には課題も存在します。例えば、圧入性や遮蔽性能の評価、鉱物化の反応速度の把握、環境モニタリングの体制整備などが挙げられます。しかし、これらの課題に対しては、国内外の研究機関が実験や調査を通じて着実に知見を蓄積しており、技術的な進展が期待されているところです。総じて、玄武岩への CO<sub>2</sub> 注入は、従来の CCS 技術の限界を克服し、より安全かつ持続可能な CO<sub>2</sub> 固定手段としての可能性を示しています。地球温暖化の抑制に向けて、科学と技術の力を結集し、玄武岩という自然の資源を活用することは、未来への責任を果たす一歩となることでしょう。

炭酸水によりケイ酸塩鉱物が溶解し、2 価の陽イオンが溶出  
Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Fe<sup>2+</sup>

2 価の陽イオンと重炭酸イオンが結合して炭酸塩鉱物が沈殿  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>



ケイ酸塩鉱物が炭酸塩鉱物に置き換えられる

図 1 CO<sub>2</sub> 鉱物化のメカニズム

CO<sub>2</sub> の鉱物化は、岩石中のケイ酸塩鉱物の溶解と、溶出した陽イオンの炭酸成分との結合の 2 段階で進行する。