

CO₂ 地中中和処理実証試験地選定のための炭酸塩鉱物分布量調査

(株)大林組 正会員 奥澤康一, 鈴木健一郎

ENAA 三井田英明, 結城則行

1. はじめに

筆者らは二酸化炭素 CO₂ の排出量削減の方法の一つである中和処理の検討を行っている。中和処理とは、CO₂ をマイクロバブル化して地下水利用の及ばない深部の地下水に溶解させ、帯水層を構成する鉱物の溶解により中和させるものであり、中小規模排出源近傍の地中で CO₂ を中和処理することができれば、大規模な地上設備を必要としないことに加え、圧入コスト、輸送コストの削減効果が期待できる。

酸性水を中和する能力が高い鉱物として、炭酸塩鉱物が挙げられる。そこで本研究では、CO₂ 地中中和処理実証試験候補地の選定のため、炭酸塩鉱物を主要な構成鉱物とする石灰岩・石灰質岩の国内分布の検討を行った。また、エンジニアリング協会は、これまでに CO₂ 排出源に近い臨海部で、高い孔隙率を有する砂岩の上に透水性が低く連続性の良い泥岩が分布する堆積盆についてまとめている¹⁾。これらの堆積盆は CO₂ 排出源に近い点で有利であり、堆積岩に炭酸塩鉱物が十分に含まれていれば CO₂ 地中中和処理を実施できる可能性があることから、これらの堆積盆のうち陸域のものについて、対象となる地層にどの程度の炭酸塩鉱物が含まれているか、文献調査を行った。

2. 本邦の石灰質岩類の全国的分布および深度分布の調査

石灰岩及び石灰質岩の分布域の検討にあたっては、(独)産業技術総合研究所 20 万分の 1 シームレス地質図²⁾を参照し、おおよそ 1×1km 程度以上のまとまった分布面積を持つ石灰岩、石灰質岩を抽出した。抽出された 46 地域の石灰岩・石灰質岩の位置を図-1 に示す。

本邦の採掘対象となっている石灰岩岩体の多くは中生代以前の付加体中の石灰岩であり、古生代の大陸縁辺部に堆積した石灰岩も東北地方の一部で採掘がなされている。中生代以前の石灰岩の特徴としては、炭酸塩鉱物以外の不純物が少ないこと、断層で囲まれたブロックとして分布すること、固結度が高いこと、鍾乳洞等の空洞がしばしば発達することといった点が挙げられる。石灰岩自体の固結度は高く、透水性も低いものの、地下水の水みちとして連続した空洞が形成され、岩体規模で見れば透水性は高いことが多いことから、石灰岩中の地下水に CO₂ マイクロバブルを溶

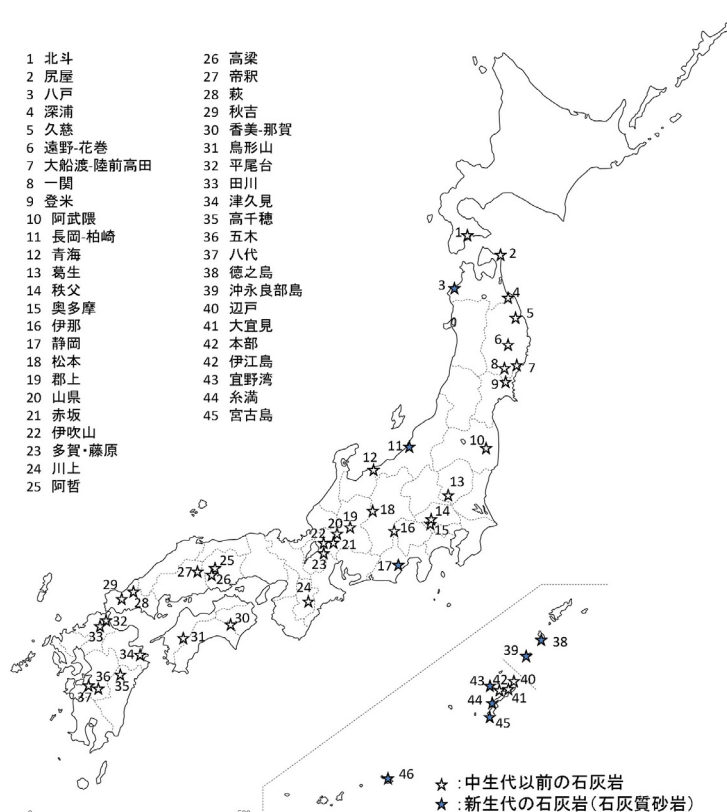


図-1 国内の主要な石灰岩及び石灰質岩の分布

キーワード 二酸化炭素, 溶解, 中和処理, 石灰岩, 炭酸塩鉱物

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 042-495-1015

解させることは可能であると考えられる。

一方、新生代の石灰岩および石灰質岩は、付加体中のものも1地点あるものの、その他は現地性の石灰岩および石灰質岩である。現地性の石灰岩および石灰質岩のうち南西諸島に分布するものは琉球石灰岩と呼ばれ、更新世に堆積した主にサンゴ礁起源の石灰岩である。琉球石灰岩には空隙が多く、透水性が高いという特徴がある。その他の現地性のものは、青森県深浦地域と新潟県長岡-柏崎地域に分布する石灰質砂岩である。

地中中和処理の実証試験候補地としては、規模の大きい石灰岩・石灰質砂岩が分布するだけでなく、近傍に比較的大きなCO₂排出源がある地点が望ましい。そこで、上記の46の石灰岩・石灰質砂岩地域のうち、CO₂排出源として比較的大きな工場等がある地域として11地域（北斗、八戸、大船渡、長岡-柏崎、青海、秩父、静岡、大垣、美祢、平尾台、津久見）を選択し、岩体規模および近傍の排出源の状況をまとめた。

3. 堆積盆における炭酸塩鉱物量の調査

エンジニアリング協会¹⁾が報告した堆積盆のうち、陸域の22地域について、対象となる地層にどの程度の炭酸塩鉱物が含まれているか、文献調査を行った。炭酸塩鉱物の量比を直接検討した例は少ないことが予想されたため、第三紀～第四紀層に含まれる炭酸塩鉱物の主要な構成元素であるCaに着目し、堆積岩中のCa濃度の分析値を報告した文献について、主に検討を行った。

文献調査の結果、6つの地域でCaの分析値を報告している文献が見つかった（表-1）が、残りの地域では、砂岩、泥岩ともに分析値を示した文献が見つからなかった。また、文献が見つかった6地域のうち、天北、下北半島、房総半島、能登半島北部地域では、泥質岩の分析値のみが見つかった。泥質岩に炭酸塩鉱物が入っていたとしても、透水性が低いために酸性水を効果的に中和するのは難しいと考えられる。また砂岩の分析値が報告されている新潟油田地帯では、風化した砂岩が分析の対象となっており⁵⁾、未風化の砂岩とはCaの値が異なると考えられる。もう一つの五島列島の砂岩ではCa濃度が0%とされており⁹⁾、炭酸塩鉱物を多く含んでいる可能性は低い。このように、既存の文献から堆積盆構成層に含まれる炭酸塩鉱物量を把握することは難しく、これらの堆積盆において実証試験を行う場合には、対象となる地層の化学組成分析を実施する必要がある。

地区名	対象地層名	CaO (wt%)	岩石名	文献
天北地域	更別層	0.81	泥岩	3)
下北半島	蒲野沢層	0.17-2.86	硬質頁岩	4)
新潟油田地帯	灰爪層	1.60-3.04	泥岩	5)
		0.83	砂岩(風化)	5)
房総半島	上総層群中部層	5-10	泥岩	6)、7)
能登半島北部	飯塚珪藻質泥岩	1前後	珪藻質泥岩	8)
五島列島	五島層群	0	砂岩	9)

表-1 堆積盆構成層のCa濃度

4. まとめ

国内の石灰岩及び石灰質岩の分布を検討し、CO₂地中処理の実証試験候補地として11地点を抽出した。また、臨海部の堆積盆構成層に含まれる炭酸塩鉱物の量について文献調査を実施した。その結果、各堆積盆を構成する堆積岩の化学組成の検討例は非常に少ないことが明らかとなった。これらの堆積盆において実証試験を行う場合には、対象となる地層の化学組成分析を実施する必要がある。

本研究は、(財)JKAによる競輪の補助金を受けて一般財団法人エンジニアリング協会で実施した。

参考文献

- 1) 財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター：平成22年度CO₂マイクロバブル地中貯留の成立性に関する調査研究報告書，122 p.，2011.
- 2) 独立行政法人産業技術総合研究所：20万分の1シームレス地質図，<https://gbank.gsj.jp/seamless/>，2014年2月14日参照.
- 3) 高橋一晴：幌延深地層研究計画における地表踏査およびボーリング調査の各種測定・分析データ集，核燃料サイクル開発機構幌延深地層研究センター研究報告，72p.，2005.
- 4) Fukuo, K. and Hikichi, Y.：岩石鉱物硯床學會誌，78，pp.459-466，1983.
- 5) 千木良雅弘：地質学雑誌，94，pp.419-431，1988.
- 6) 堀川恵司ほか：第四紀研究，40，pp.283-290，2001.
- 7) 杉山直也・宮田雄一郎：平成23年度日本応用地質学会研究発表会，P-30，2011.
- 8) 粕野義夫：アーバンクボタ，23，pp.36-39，1984.
- 9) 片田正人・寺岡易司：岩手大学教育学部研究年報，40，pp.55-66，1981.