

神奈川県平塚市東海大学キャンパス内試錐試料におけるスメクタイトを伴う変質について

Smectitic Alterations in Drill Cores obtained from the campus of Tokai University, Hiratsuka, Kanagawa Prefecture

江藤 次郎^{1*}, 石井智子¹, 大和田仁¹, 佐藤久夫², 山口耕平², 大江俊昭³

ETO, Jiro^{1*}, ISHII, Tomoko¹, OWADA, Hitoshi¹, SATOH, Hisao², YAMAGUCHI, Kohei², OHE, Toshiaki³

¹ 原子力環境整備促進・資金管理センター, ² 三菱マテリアル株式会社, ³ 東海大学

¹Radioactive Waste Management Funding and Research Center, ²Mitsubishi Materials Corporation, ³Tokai University

放射性廃棄物の地層処分においては、放射性核種の閉じ込めや移行遅延のための人工バリアの材料としてセメントや、スメクタイトを主要な鉱物とするベントナイトを用いることが検討されている。セメント-ベントナイトの相互影響が人工バリアの性能に与える影響については、数万年以上のタイムスケールでの検討を要するため、室内試験や数値解析に加え、ナチュラルアナログを用いた研究が実施されている。

人工バリア中のセメントの影響により生成する高カルシウム濃度の地下水(以下、高Ca地下水)のスメクタイトへの影響に関するナチュラルアナログの試料採取を目的として、神奈川県平塚市の東海大学キャンパス内に深度250mの試錐を実施し、岩芯試料中のスメクタイトへの高Ca地下水の影響に関する調査を実施した。上記スメクタイトは、高Ca地下水に接する地層中に産出し、Caに富む化学組成を持つ。本調査ではスメクタイトと共存鉱物の鉱物学的特徴を調査・検討するとともに、フィッシュトラック法、U-Pb法にてスメクタイトを含む岩石の年代測定を実施した。また、併せて岩芯試料中の鉱物組成が熱力学データなどに基づいた地化学計算にてどの程度説明可能かを検討した。これらの検討により、高Ca地下水によるスメクタイトの変質の特性や時間的条件に関する知見の強化を目指した。

本試錐調査地周辺の地質は新第三紀中新世の丹沢層群を基盤とし、愛川層群、それらの上位を被覆する鮮新統~下部更新統、中~後期更新世相模層群、後期更新世の新期段丘堆積物、及び沖積層からなる(岡ほか, 1979等)。

岩芯試料の239.7m以深はスメクタイトを含む砂質凝灰岩類であり、有孔虫の微化石や海綿の骨芯が認められたことから、海面下で堆積したものと考えられる。また、同岩よりジルコンを分離しフィッシュトラック法及びU-Pb法による年代測定を実施した結果、約10Maの年代値が得られ、これ以降の堆積が推定された。試錐調査地周辺は、0.13Ma(下末吉期)には陸化した(岡, 1980)ことから、砂質凝灰岩は最大で約1000万年の間、海水の影響を受けたと推定される。

上記スメクタイトにはa)、b)の2つの産状が見られた。

a) 初めに存在していたゼオライトがスメクタイトに変質しており、EPMA分析の結果、スメクタイトは2八面体のモンモリロナイトであった。また、スメクタイト-ゼオライト間の酸素同位体平衡から約400°Cの平衡温度を得た。

b) カルサイトと共存するスメクタイトが比較的粗粒なゼオライトに包有された組織であり、EPMA分析の結果、スメクタイトは3八面体のサポナイトであった。また、スメクタイト-ゼオライト間の酸素同位体平衡から165°Cの平衡温度を得た。

これらから、砂質凝灰岩類中のスメクタイトは少なくとも2つの時期に生成したものが混在すると推定された。

スメクタイトのCa型化に寄与した溶液は、玄武岩質砕屑物を多く含む堆積物中の斜長石等のCa鉱物が地下水と反応し、Caイオンが供給されたものと推定される。砂質凝灰岩層中のスメクタイトと斜長石のCa/(Ca+Na)組成を深度毎に比較したところ、スメクタイトと斜長石とのCa/(Ca+Na)組成の深度による変化の傾向は概して一致し、上記の推定を支持した。

砂質凝灰岩類の鉱物組成の熱力学データ等に基づく地化学計算による説明可能性を検討するため、長期変質解析(地化学計算)を実施した。計算では同位置の初期鉱物組成(玄武岩質)を仮定し、反応溶液を海水とした。モンモリロナイトとしてNa型のみを沈殿させ、これに基づきNaイオン交換サイトを設定、イオン交換反応選択係数に基づきCa、K、Mgに置換させた。その結果得られた各イオン交換サイトの量から各型のモンモリロナイト量を算出した。

計算の結果、鉱物組成は1万年後にはほぼ安定し、Ca型のモンモリロナイト及びサポナイトが優勢であり、Na型のモンモリロナイト及びサポナイトがこれに次いだ。このCaに富むスメクタイト組成は岩芯試料中のスメクタイト組成と定性的に一致した。

溶液組成の計算結果は、近傍の温泉水の分析値と1桁から2桁程度の範囲で一致した。

これらのことから、岩芯試料中のCa型スメクタイトの生成には海水に近い組成を持つ地下水との反応が関与しており、同様の反応により近傍温泉水が形成されたものと推定された。

本報は経済産業省資源エネルギー庁からの委託による「平成23年度地層処分技術調査等事業(TRU廃棄物処分技術:人工バリア長期性能評価技術開発)」の成果の一部である。

文献:

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG61-04

会場:104

時間:5月20日 09:45-10:00

岡重文ほか：藤沢地域の地質，地質調査所 (1979).

岡重文：相模堆積盆地，アーバンクボタ，no.18, p.26-33, (1980)

キーワード: 放射性廃棄物, 地層処分, ナチュラルアナログ, ベントナイト, スメクタイト, 変質
Keywords: radioactive waste, geological disposal, natural analogues, bentonite, smectite, alteration