

地下深部の岩石中の放射性核種の動きを予測する

(目的)

原子力発電によって発生した高レベル放射性廃棄物は、地下三百メートルより深い岩石中に地層処分されることになっています。廃棄物から溶出した放射性核種（金属イオンなど）は地下水を介して地中を移動することが想定されるため、地中の金属イオンの動きを予測評価することは重要です。地下に存在する岩石や岩石に含まれる鉱物は、金属イオンをくっつけたり、その微細な間隙構造によって金属イオンの動きを遅らせたりする機能があります。そのため、本研究では、金属イオンと岩石や鉱物との相互作用や岩石中の金属イオンの動きやすさを予測評価する技術の開発を進めています。

(方法)

地下深部での岩石中の金属イオンの動きを理解するためには、室内での試験によって現象の理解と評価手法の開発を行うとともに、実際の深部地下環境での試験（原位置試験）によって評価手法の妥当性を確認することが重要となります。本研究では、スイスのグリムゼル原位置試験場での国際プロジェクトを活用して、室内試験と原位置試験を組み合わせた研究を進めています。ここでは、スイスグリムゼル原位置試験場から採取した天然の亀裂を含む岩石試料を用いて、金属イオンの動きやすさを調べる室内試験（室内トレーサー試験）を行いました。室内トレーサー試験は、図1に示すような天然の亀裂を含む岩石試料中に、動きやすさの異なる様々な金属イオンを一定の流量で流し、岩石試料から排出された金属イオンの濃度の時間変化を把握することによって、それぞれの金属イオンの動きやすさに関するデータを取得しました。

(結果)

室内トレーサー試験の結果から、岩石と金属イオンのくっつきやすさに応じて、金属イオンの動きやすさが異なることが示されました（図 2(c)）。また、岩石の亀裂周辺の鉱物の分布状態を分析し、亀裂表面付近に粘土鉱物などが不均質に分布した変質領域が存在することが確認されました（図 2(a)）。これらの亀裂周辺の鉱物の分布状況とそこでの金属イオンの動きやすさなどを反映したコンピュータシミュレーションを行うことによって、室内トレーサー試験で得られた多様な金属イオンの動きを予測評価することができました（図 2(c)）。

(関連研究分野)

原子力分野に関する知識に加えて、岩石や鉱物などの知見が必要となります。また、衛生工学や地球化学、化学熱力学、溶液化学、材料科学などの知識が活用できます。さらに、コンピュータシミュレーションにおいては、情報工学の知識も必要となります。

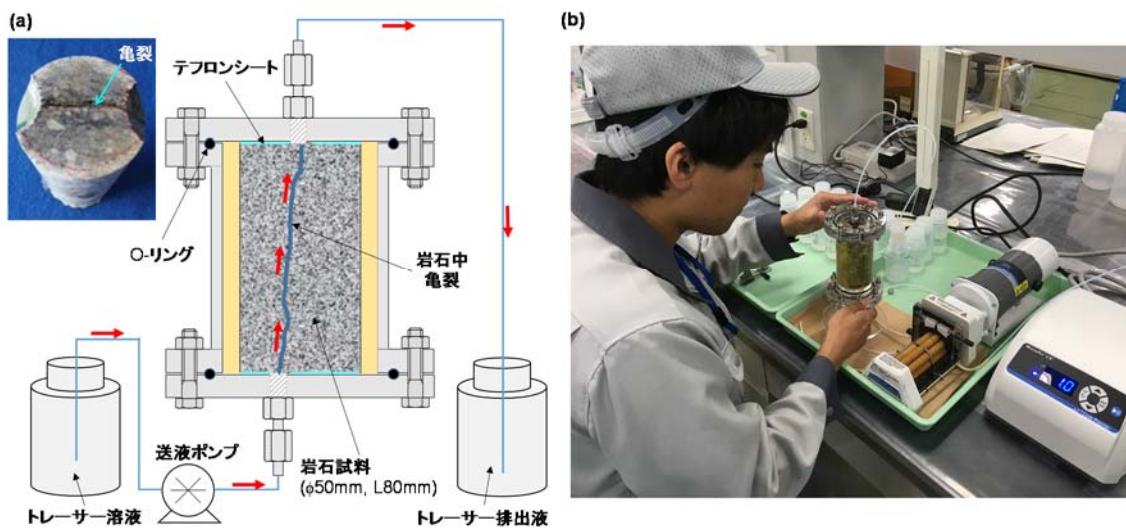


図1 岩石の室内トレーサー試験の試料及び装置図 (a), 室内トレーサー試験状況 (b)

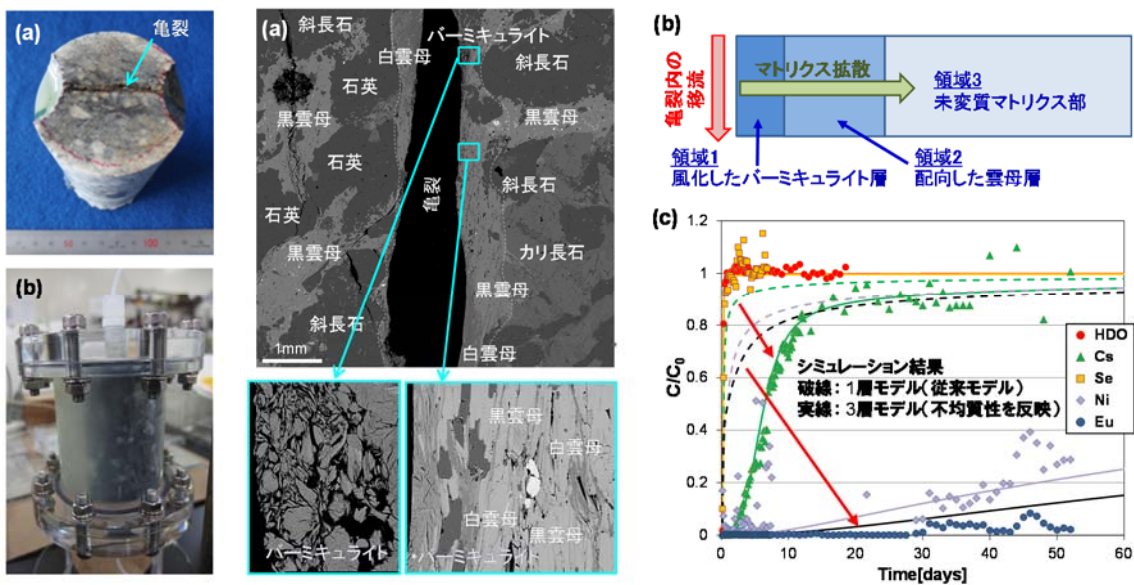


図2 岩石の亀裂周辺の鉱物分布の分析結果 (a), 鉱物分布を反映した金属イオンの動きの予測評価結果 (b,c)