

幌延 URL における物質移行特性評価：泥岩中の断層帯を対象とした 原位置トレーサー試験

Study on solute-transport properties at the Horonobe URL: In-situ tracer tests for fractures in fault zone

*武田 匡樹¹, 大野 宏和¹, 石井 英一¹, 舘 幸男¹, 根本 一昭¹,

¹ 日本原子力研究開発機構

泥岩中の物質移行挙動を明らかにするために、室内／原位置試験を通じた物質移行評価技術の開発を進めている。本報告では幌延URLで進めている、泥岩中の断層帯を対象とした原位置トレーサー試験に
関した検討結果について報告する。

キーワード：幌延 URL, 泥岩, 割れ目, 断層帯, 原位置トレーサー試験

1. 緒言

複数の割れ目を対象とした原位置トレーサー試験結果を評価する上では、トレーサーの移行経路の分布を仮定（モデル化）することが必要であり、その根拠となる情報として、実際にトレーサーが移行した痕跡を可能な限り取得することが有用である。本発表では 350m 調査坑道における断層帯を対象としたトレーサー試験によって破過データを取得するとともに、トレーサー試験後に採取したコア試料の観察および割れ目表面のトレーサー濃度分析に基づき、割れ目の空間分布とトレーサーの移行経路の推定を試みた。

2. 原位置トレーサー試験及び室内試験の方法

本研究で対象としたのは 350m 調査坑道から掘削したボーリング孔（S-30 および S-31：孔間約 1.3m）で実施したダイポール試験であり、注水孔と揚水孔の試験区間にはそれぞれ断層が確認された区間を試験区間とした。トレーサーには、安定同位体トレーサーとして、HDO(重水), I, Cs, Sr, Ni, Co, Eu, Mo を使用した。試験条件はダイポール比（注水流量／揚水流量）を 1.3 とし、パルス注入および連続注入でトレーサーを注入した。特に連続注入条件では、トレーサーを割れ目表面へ可能な限り収着させるために、パルス注入条件よりも高濃度のトレーサーを注入させた。ダイポール試験終了後に、試験孔および周辺岩盤に対して、10 数本のボーリング掘削からコア試料を採取し、目視観察による割れ目の走向・傾斜や位置情報から割れ目の空間分布を取得するとともに、コア試料中に確認された割れ目表面の複数箇所を研削・濃度分析を行うことにより、トレーサー濃度分布を取得した。

3. 試験結果と解析評価

コア試料の割れ目判読から試験孔周辺には複数の割れ目（せん断、引張、ハイブリッド）が分布しており（図 1）、これら割れ目の複雑なチャンネル／ネットワーク構造を介してトレーサーが移行していると考えられる。コア採取を行ったボーリング孔と割れ目の空間分布から、注水孔と揚水孔で確認された断層は同一面で連続しているのではなく、これら断層と複数の割れ目とが連続／連結していると推定された。また、割れ目表面の Cs の濃度分析から、SW33（せん断割れ目）、SW42（ハイブリッド割れ目）、SW43（断層）、SW46（断層）において、泥岩中に含まれるバックグラウンド濃度より有意に高い Cs 濃度が検出され、その濃度は注水孔直近（SW46）の割れ目で最も Cs 濃度が高く、注水孔からの距離が離れるほど低くなる傾向にあった（図 2）。一方で、注水孔と揚水孔を結ぶ直線上にほぼ位置する SW34、SW35 に出現する割れ目には有意な Cs 濃度は検出されなかった。以上のことから、両試験孔は、試験区間に存在する断層が、他の割れ目（例えば、せん断、ハイブリッド）を介して連続／連結している可能性を示唆するとともに、注入されたトレーサーは試験孔の上部もしくは下部、あるいは深度方向に迂回して移行していると推定される（図 2）。本検討から、トレーサー試験実施後に採取したコア試料に基づき、割れ目の空間分布と割れ目表面のトレーサー濃度を関連付けて評価を行うことは、定性的ではあるものの、トレーサーの移行経路を推定する上で有効な手法であると考えられる。今後は移行経路の推定結果に基づきトレーサー試験のモデル化／解析評価を実施する予定である。

※本報告は、経済産業省委託事業「平成 29 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業(処分システム評価確証技術開発)」の成果の一部である。

*Masaki Takeda¹, Hirokazu Ohno¹, Eiichi Ishii¹, Yukio Tachi¹ and Kazuaki Nemoto¹ ¹JAEA

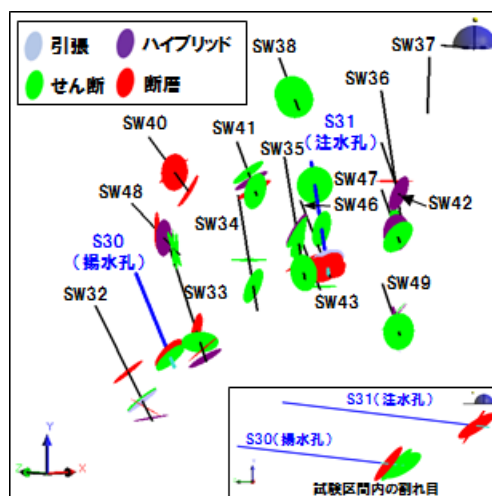


図 1 試験孔周辺の割れ目分布

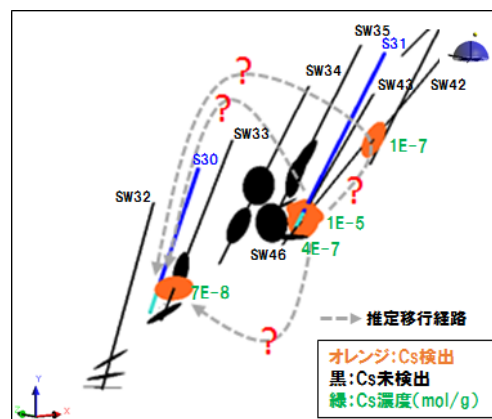


図 2 トレーサー移行経路の推定結果