

## 堆積岩中の物質移動経路となり得る割れ目の構造とその特徴 幌延深地層研究所における事例

### Formation and the feature of Flow-path fractures in a sedimentary rock - A Case study at Horonobe URL -

横田 秀晴<sup>1\*</sup>, 吉田 英一<sup>2</sup>

Hideharu Yokota<sup>1\*</sup>, Hidekazu Yoshida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構, <sup>2</sup> 名古屋大学博物館

<sup>1</sup> Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup> Nagoya University Museum

高レベル放射性廃棄物の地層処分における安全評価の観点では、岩盤中の物質移動特性を理解することは最も重要な項目の一つであり、そのためには岩盤中で物質の移動経路となる割れ目の特性を把握する必要がある。割れ目の構造と物質移動経路としての特徴に関する研究は、結晶質岩においては、瑞浪超深地層研究所や地下貯留などの分野においても例があるものの、堆積岩における例は少ない。そこで本研究では、日本原子力研究開発機構が北海道北部の幌延町で実施している幌延深地層研究計画における調査研究のうち、換気立坑で実施した壁面の地質観察（深度 250.5m ~ 350.5m の鉛直 100m 区間）結果の解析により、幌延地域の新第三系堆積岩における実際の地下での割れ目の構造、分布、性状、連続性の把握を試みた。また、東立坑から採取した岩石試料を用いて、割れ目を充填する炭酸塩鉱物の観察、元素マッピング、Sr 同位体分析を実施し、それらの結果と幌延地域の構造発達史から物質移動経路の形成過程を考察した。以下では、断層岩類を伴う割れ目を「断層」、それ以外を「開口性割れ目」とし、単に「割れ目」とした場合は両者を併せたものを指す。

換気立坑の対象区間には一様な珪質泥岩からなる新第三系の稚内層が分布する。この区間は従来の調査研究から多くの連続的な割れ目が把握され、割れ目の研究に適している。立坑の掘削では、深度 250m まで立坑を掘削した状態で、深度 380m 程度までを対象に湧水抑制のためのグラウト施工が実施された。改良範囲は立坑壁面の奥側約 1.5m までである。グラウト材は連続的な割れ目を伝って充填されるため、本研究では物質移動経路としてグラウト材が充填された割れ目に着目した。

観察の結果、割れ目の総数は 4528 本で、そのうち、掘削影響により形成された割れ目を除いた数は 3029 本であった。グラウト材が充填された割れ目は 3029 本中 954 本であり、グラウト材は断層における断層岩類と周辺母岩との境界や一部の開口性割れ目に充填が認められた。割れ目計数の重複を避けるため、およそ NE-SW 走向の割れ目が卓越して分布することを考慮して立坑壁面の NW 方向に鉛直の計測ラインを設定し、それと交差する割れ目を計測した結果、全割れ目 183 本（掘削影響による割れ目除く）のうち、グラウト材が充填された割れ目は 41 本（22.4%）で、それらは主に N70 ~ 80 °E60 ~ 80 °N と水平に近い低角に集中した。また、グラウト材が充填された割れ目の鉛直方向の分布頻度は、断層で 0.04 本/m、開口性割れ目で 0.37 本/m となった。グラウト材が認められない割れ目の分布は N70 ~ 80 °E60 ~ 80 °N と N45 °W45 °S あたりに主に集中する。後者は層理面とほぼ同じ姿勢である。前者はグラウト材が充填された割れ目と同じ集中を示すことから、本地域の地質構造に支配された物質移動経路が存在することを示唆する。なお、グラウト材に充填された開口性割れ目の薄片観察では、母岩とグラウト材の間にシャープな境界が認められ、グラウト注入によるせん断破壊の痕跡は認められなかった。

一方、換気立坑近傍の東立坑の稚内層において認められた炭酸塩鉱物脈に充填された割れ目は、肉眼観察の結果、せん断性をもつ開口性割れ目で、それを充填する炭酸塩鉱物に晶洞と自形結晶が確認され、薄片観察では割れ目の開口部の空間で母岩側から中心部に向かう結晶の成長が認められた。また、それとは不連続なタイミングで結晶化した方解石が前述の自形結晶と母岩の割れ目面との間に観察された。また、元素マッピング結果は方解石が均質で割れ目面とシャープな境界を成すことを示し、同位体分析の結果は割れ目の周辺部と中心部の方解石が同一の地下水により形成されたことを示唆した。以上より、物質移動経路は空隙をもつ割れ目が形成されることにより発生し、連続的な地質環境の変遷の中でその空隙形成には少なくとも 2 段階のステージの存在が示された。また、ステージ間は時間間隔が小さいまたは連続的に推移したと考えられ、一様に存在した地下水は形成される物質移動経路に継続的に流入し、充填が早く生じたと推測される。

以上の結果から、物質移動経路形成ステージと既存の研究による本地域の地質構造発達史との関連を考察した。堆積盆の沈降に伴う圧密続成作用と東西圧縮場での応力による東西走向の割れ目の形成段階と、その後の褶曲構造の発達と隆起に伴う応力解放による割れ目の再動とそれによる開口性割れ目の形成段階が見いだされ、段階的な物質移動経路形成が明らかとなった。

本研究により、本地域の物質移動経路形成過程が明らかとなった。今後、割れ目の規模と連続性の関係やその分布範囲を整理し、堆積岩地域における物質移行経路の構造とその長期変遷の理解に反映していく。

# Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG60-03

会場:国際会議室

時間:5月21日 16:45-17:00

キーワード: 物質移動経路, 割れ目, 堆積岩, 幌延

Keywords: Flow-path, fracture, sedimentary rock, Horonobe