

地下水の化学的分析による断層破碎帯の地下水流動評価

背景

断層破碎帯の地下水流動を評価することは、ダムやトンネルの建設のみならず、今後さらに関心が高まるであろう地下水保全の面からも重要となっている。断層破碎帯は高透水性の角礫や低透水性の粘土が介在することで地下水流動を促進や停滞させることで、周辺と異なる水質を形成していると考えられる。

目的

地下水化学的な立場から断層破碎帯が地下水流動に与える影響を明らかにすることを通して、断層破碎帯の地下水流動評価法としての可能性を示す。

主な成果

1. 地下水化学的手法による断層破碎帯影響評価の試み

断層破碎帯内の局所的な地下水流動と断層が広域地下水流動にあたる影響を評価するため、それぞれ神岡鉱山と十勝平野に分布する断層を対象に地下水化学的手法を適用した。

(1) 神岡鉱山の坑道に認められる断層破碎帯を対象に水質調査をした結果、断層周辺の湧水にはすべてトリチウムが認められ、また溶存イオン濃度が低い。これは滞留時間が短く十分に岩石-水相互反応を起こす前の状態であり、高い透水性を有していることを示唆している。一方、断層ガウジ部(断層内物質のうち粘土からなる箇所)を主体とするコア中の⁴He濃度は湧水の100～10000倍と濃く、地下水は数千～数十万年オーダーの滞留時間を有することが今回の調査で初めて明らかとなった(図1)。これは断層ガウジ内の地下水流動が非常に遅く、透水性が低いことを示している。

(2) 広域の地下水流動における断層破碎帯の影響評価を試みるため、十勝中央断層(十勝中央撓曲帯)を対象として、文献調査とその周辺40km平方に分布する200m～1400m長の既存孔井の水質、同位体の調査をした。この結果によれば、深部地下水(Na-HCO₃型)は浅部地下水(Ca-HCO₃型)のCaイオンとNaイオンとの陽イオン交換によって生じたと解釈され、一部では塩水(Na-Cl型)との混合が認められる(図2)。また酸素水素同位体比によれば、塩素と酸素同位体比との関係から塩水の起源は汽水～塩水の化石海水と推定され、この地域の堆積盆の深部から、断層破碎帯を上昇してきたものと推察された。これは十勝中央断層が周辺地層より透水性が高く、深部地下水の上昇経路となっていることを示唆している。

2. 地下水化学的手法を用いた断層破碎帯の地下水流動評価の可能性

上記の断層破碎帯の調査から、断層破碎帯が地下水の流動性や流動経路へ及ぼす影響の一端が明らかとなった。また、このことを通じて、断層破碎帯における地下水流動を、地下水化学的なアプローチから評価できる可能性を示すことができた。

今後の展開

地下水化学的手法の適用範囲の拡大を目的に、深部地下水の広域流動とその量的評価、物質移動のメカニズムを検討し、地下水保全の観点から地下水資源と地下水汚染への適用を図る。

主 担 当 者 地球工学研究所 地圏科学領域 上席研究員 宮川 公雄

関連報告書 「地下水流動における断層破碎帯影響評価手法 - 地下水化学的調査の適用と系統的評価手段の提案 - 」 電力中央研究所報告: N04039(2005年7月)



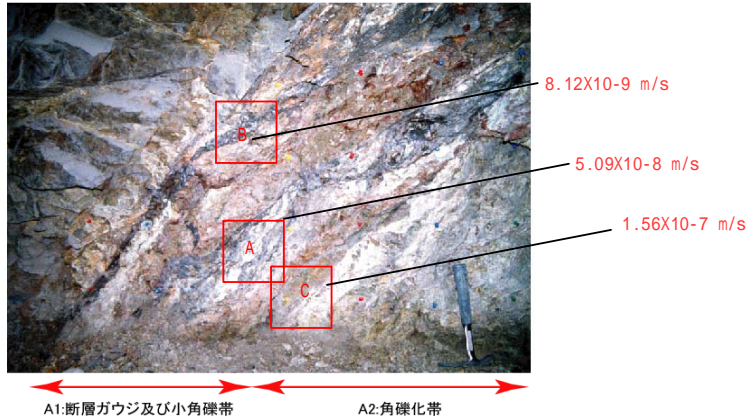
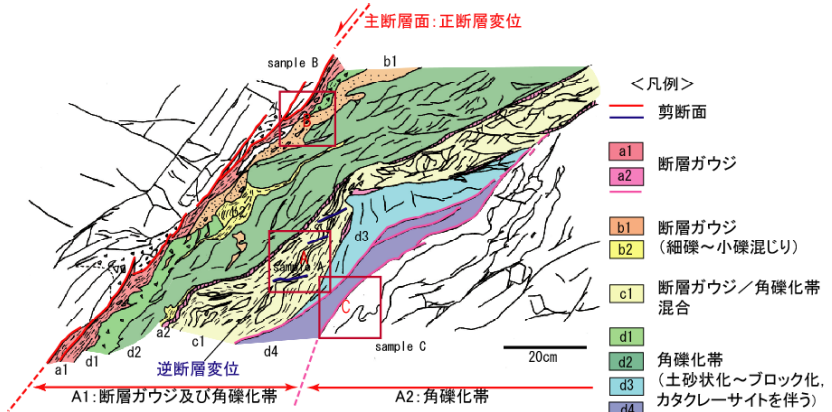
原位置簡易ボーリング及び変水位透水試験



簡易ボーリングにより取得した透水試験サンプル（ガウジ～角礫帯部位）



コアガス採取状況



断層のゾーニングと透水係数の関係

図1 コア中の⁴Heガスを採取した対象断層と採取状況（神岡鉱山）
断層のB箇所にてボーリングを掘削し、コアガウジ箇所からガスを採取した。

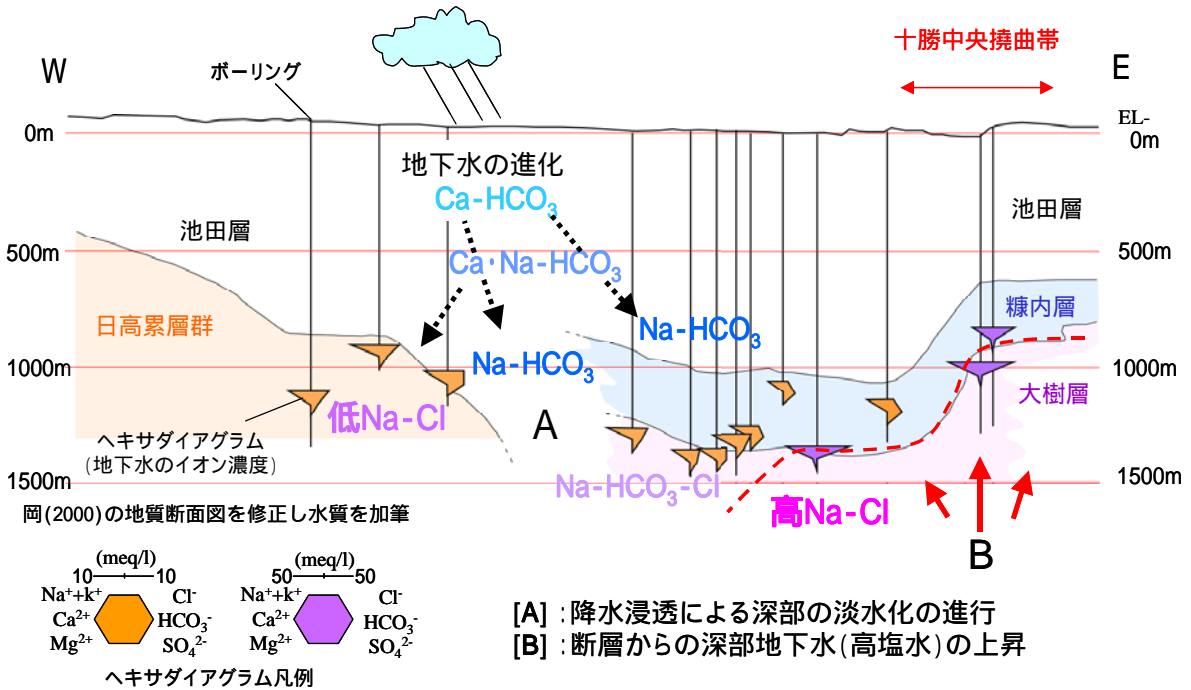


図2 広域地下水流動における地下水の進化と断層を介した化石海水の上昇
降水の深部への浸透によって淡水が進行している[A]一方で、十勝中央撓曲帯では化石海水が供給されている[B]。