

幌延深地層研究計画 - 新第三紀堆積岩における割れ目の地質学的特性調査 -

The Horonobe Underground Research Laboratory project - Geological characteristic of fracture in the Neogene sedimentary rocks -

石井 英一[1]; 安江 健一[1]; 高橋 一晴[1]; 松井 裕哉[1]; 福島 龍朗[1]

Eiichi Ishii[1]; Ken-ichi Yasue[1]; Kazuharu Takahashi[1]; hiroya matsui[1]; Tatsuo Fukushima[1]

[1] サイクル機構

[1] JNC

<http://www.jnc.go.jp/>

はじめに

核燃料サイクル開発機構は、北海道幌延町で堆積岩を対象に地表から地下深部までの地質環境を体系的に調査・モデル化する手法の研究を進めている。このうち、水理地質構造モデルの構築では、堆積岩であっても割れ目が地下水流動経路となる可能性があるため、割れ目の分布と岩盤の透水性との関係性を評価する必要がある。本研究はこの一部として、孔壁観察や岩芯観察の結果から、堆積岩中の割れ目に関する地質学的特性を考察したものである。

調査内容

幌延町北進地区に設定した研究所設置地区（約 3 km 四方）には中新世～鮮新世の主に硬質頁岩からなる稚内層及びこれに整合に累重する珪藻質泥岩からなる声問層が分布する。また、同地区のほぼ中央部には大曲断層の存在が推定されている。同地区においてこれまでに掘削された試錐孔（HDB-1, 3, 4, 5, 6 孔、掘削長 520～720 m、鉛直孔）を用いて、岩盤中の割れ目の分布・方向などを知るための孔壁観察（EMI 検層）、割れ目の性状などを知るための岩芯観察、岩盤中の応力状態を知るための孔内水圧破碎試験を実施した。

調査結果

孔壁観察と岩芯観察の対比が可能な割れ目のうち、割れ目面に鏡肌/条線/ガウジが確認されたものを小断層と定義した。本研究ではこれらの小断層について検討を行う。小断層は大きく 2 タイプに分かれ、一つは層理面にほぼ平行なもの、もう一つは層理面の方向に関係なく発達する比較的高角度のものである。前者は HDB-4, 5, 6 孔で、後者は全孔で観察された。ここでは、それぞれをタイプ A 小断層、タイプ B 小断層と呼ぶ。タイプ B 小断層は、方向性から 2 セットに分けることができ（HDB-4 孔では 4 セット、HDB-5 孔は 1 セット）、それらはほぼ同一深度に分布し互いに交差することが多い。その交差角は 50° ～ 60° 前後である（HDB-4 孔ではこのような関係が 2 パターン見られる）。また、2 セットの代表的な小断層の条線方向はほぼ水平で、2 セットの交差軸に直交するものが多い。これらのことから、タイプ B 小断層は横ずれ成分の多い小断層であり、共役関係を形成していると考えられる。一方、水圧破碎試験の水平最大主応力方向はいずれもほぼ東西方向であった。

大曲断層の活動様式

小断層の成因を検討する上では、大曲断層の活動様式が重要である。大曲断層に関しては、1) 断層沿いに発達する褶曲は左雁行配列する、2) 断層は稚内層堆積以降左横ずれ変位を起こしている（福沢, 1987）、3) 断層は高角・東傾斜である（石油公団, 1995）、4) 東傾斜の逆断層と推定される（柳田, 1998）などの知見がある。これらの知見を総合すると、大曲断層は高角に東傾斜し、東側隆起と左横ずれの変位センスを併せ持つ断層と推測できる。一方、研究所設置地区及びその周辺地区では、地上弾性波探査の反射断面で断層と思われる反射面が明瞭でないこと、地表付近の岩盤（声問層）が比較的軟質であること、岩芯観察等の結果から各試錐孔で確認される稚内層と声問層の境界深度に大きな差は認められないことがわかっている。これらの結果は、一つの可能性として研究所設置地区においては大曲断層が伏在断層として存在することを示している。

小断層の成因

大曲断層を東側隆起と左横ずれの変位センスを併せ持つ断層と仮定して、両タイプの小断層の成因について考察を行なった。タイプ A 小断層は、層理面（ 40° 前後傾斜）にほぼ平行の小断層であること、小断層が認められる試錐孔は地表で確認される背斜軸の翼部に位置すること、層理面のある岩盤における褶曲（flexural-slip fold）の翼部では層面断層が形成されやすい（Twiss and Moores, 1992）ことから、伏在する大曲断層の変位によって形成される褶曲に付随した小断層であると考えられる。一方、タイプ B 小断層は、それらの走向が伏在する大曲断層の左横ずれ変位によって地表付近に形成されると考えられるリーデルシアの走向方向と反時計回りに斜交すること、共役関係から想定される最大圧縮主応力方向はほぼ水平であり、水圧破碎試験の水平最大主応力方向と反時計回りに斜交すること、岩芯で観察される層理面の走向は地表で確認される褶曲構造から想定される層理面の走向と

反時計回りに斜交すること、横ずれ断層の近傍においてはその剪断変形により岩盤中に水平回転領域が形成される場合がある (Mount and Suppe, 1987) ことから、伏在する大曲断層の左横ずれ変位によって形成されたリーデルシアとしての小断層が、剪断変形 (水平回転) によって走向を変化させたものと考えられる。今後、岩盤の水平回転を確認するための古地磁気測定を実施するとともに、大曲断層の変位センスの明確化や小断層以外の割れ目の地質学的検討を行なう予定である。