

北海道北部，幌延地域における電磁探査を用いた断層帯調査

Characterization of fault zone, using audio-frequency magneto telluric survey, in the Horonobe area, northern Japan

石井 英一[1]; 安江 健一[1]; 田中 竹延[2]; 津久井 朗太[1]; 松尾 公一[3]; 濱 克宏[4]; 高橋 一晴[1]
Eiichi Ishii[1]; Ken-ichi Yasue[1]; Takenobu Tanaka[2]; Rota Tsukuwi[1]; Kouichi Matsuo[3]; Katsuhiko Hama[4]; Kazuharu Takahashi[1]

[1] サイクル機構; [2] アイ・エヌ・エー; [3] 日鉄・資源開発; [4] サイクル機構
[1] JNC; [2] INA Co.; [3] Resour. Dev. Dept. Nittetsu Min. Co.; [4] JNC

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

高レベル放射性廃棄物の地層処分を考える上で、天然バリアにおける核種移行を規定する要因の一つに、地下水流動特性が挙げられる。すなわち、透水性ゾーンの位置や連続性等は核種の移行に關与し、天然バリアの核種閉じ込め機能に大きな影響を及ぼす(土木学会, 2001)。透水性ゾーンの代表的な地質構造としては断層帯(fault zone)が挙げられ、特に断層帯のダメージゾーン幅が広い程、透水性ゾーンとして機能しやすい(Caine et al., 1996)。したがって、天然バリアの機能を評価する上では、断層帯の位置や内部構造を検討することが重要である。

核燃料サイクル開発機構は、幌延深地層研究計画の一環として、断層帯の位置や内部構造を体系的に調査・モデル化する手法の研究を進めている。本研究では、北海道幌延町北進地区に設定した研究所設置地区周辺(数 km 四方)においてこれまで実施された地表踏査、反射法地震探査、電磁探査(AMT)、ボーリング調査(HDB-1~8 孔、深度 470~720 m)、および地表ガス調査の結果を基に、本地区周辺に存在が推定されている大曲断層の位置や内部構造を検討し、これらの調査手法の有効性を評価した。

調査地域は研究所設置地区周辺である。同地域には新第三紀系の稚内層(硬質頁岩)及びこれに整合に累重する声問層(珪藻質泥岩)が分布する。地域中央部には大曲断層が北北西-南南東方向に走り、その詳細な位置はよく知られていない。地下水は、深部では塩水である一方、浅部では淡水である。

研究所設置地区周辺は露頭条件が悪く、地表部で大曲断層を確認できない。しかし、南方に約 5 km 離れた露頭で、稚内層と声問層の地層境界部に断層帯のせん断面を確認できる。せん断面は断層角礫岩から成り、その幅は 10 cm 程度である。せん断面近傍の稚内層側にはガウジを伴う小断層や割れ目がせん断面から幅 130 m 程度にわたって卓越し、ダメージゾーンが形成されている。一方、せん断面近傍の声問層側は、本露頭周辺の声問層中の小断層や割れ目の発達状況から、その幅は厚くとも 30 m 程度と推定される。

研究所設置地区周辺で実施した反射法地震探査とボーリング調査の結果、大曲断層に相当する不連続構造が認められた。その不連続構造の地表位置は、前述の断層露頭位置から断層走向に沿って北方へ延長した線上に位置する。

同地区周辺で実施した電磁探査の結果、地下深部に二本の高比抵抗ゾーンが確認された。これら二本のゾーンは深部ほど近づく傾向にあり、flower structure のような形状を示す。一方、ボーリング調査における比抵抗検層と地下水の塩分濃度測定の結果、岩盤中の高比抵抗部と地下水の低塩分濃度部が一致することが示された。したがって、高比抵抗ゾーンは地表から淡水が浸透しているゾーンを示唆しており、そのような場所には透水性ゾーンが推定される。前述した反射法地震探査などから捉えた大曲断層の位置は、二本の高比抵抗ゾーンの一方とほぼ重なる。このことは、大曲断層が透水性ゾーンであることを示唆する。地表ガス調査の結果、大曲断層位置付近で高濃度ガスの湧出が認められており、また大曲断層には幅広いダメージゾーンが存在する。両者のことはこの示唆を支持する。

もう一方の高比抵抗ゾーンにも同様の透水性ゾーンが推定される。この高比抵抗ゾーンを貫くボーリング孔では、大曲断層のダメージゾーンに類似する産状がコア観察から確認できる。したがって、もう一方の高比抵抗ゾーンにも大曲断層と同様の断層帯が分布すると考えられ、研究所設置地区においては同規模の断層帯が少なくとも 2 条に分岐している可能性が高い。本研究ではこれら全てを大曲断層として扱い、本地区では大曲断層が over-step structure を形成していると考えた。なお、後者の高比抵抗ゾーンの位置は前述の反射法地震探査の測線外である。

研究所設置地区において、大曲断層の位置や分岐構造、またその幅広いダメージゾーンが透水性ゾーンとして機能していることなどが推定された。また、地下に塩水と淡水が共存する場では、電磁探査を他の調査手法(例えば地震探査)と組み合わせて行うことがより信頼性の向上に繋がることが示された。今後、大曲断層のより詳細な特徴や断層帯の調査手法について、高密度物理探査などの結果を基に検討を続けていく予定である。

引用文献

Caine, J.S., Evans, J.P. and Forster, C.B., 1996, *Geology*, 24, 1025-1028.

土木学会, 2001, 概要調査地区選定時に考慮すべき地質環境に関する基本的考え方。社団法人土木学会。