

## 活断層露頭で得られた水素ガス濃度の未固結断層岩方位に対応する変化

The concentration of H<sub>2</sub> gas corresponding to attitudes of incohesive fault rock layers

# 島田 耕史 [1]; 丹羽 正和 [1]; 野原 壯 [1]; 田中 秀実 [2]

# Koji Shimada[1]; Masakazu Niwa[1]; Tsuyoshi Nohara[1]; Hidemi Tanaka[2]

[1] 原子力機構; [2] 東大・理・地球惑星

[1] JAEA; [2] Dept. of Earth and Planet Sci., Univ. Tokyo

活断層直上の土壌から採取された水素ガスは大気中水素ガス濃度の数 10 倍から数 10 万倍以上の濃度が観測される場合がある。各断層から得られた最高濃度は、地震活動が歴史に記録されている活断層では高く、地震活動が歴史に記録されていない活断層では低い、という関係が認められている (Sugisaki et al., 1983)。これらの水素ガスは、鉱物破碎表面上でのラジカル反応に起因するため (Kita et al., 1982; Kameda et al., 2003 など)、地表での水素ガス濃度は、主に新生破碎表面形成量としての断層活動性に対応していると考えられる。このことから、水素ガス濃度測定による断層活動性評価手法が確立できる可能性があり、1980 年代以降、地震予知も視野に入れた多くの研究が行われた (野津、2005 のレビュー参照)。

断層活動性の評価手法としての利用では、しかしながら、ある断層における水素ガス濃度観測値が低濃度から高濃度まで大きくばらつく原因が不明であるという問題点がある。これは、地下から地表までの岩盤中の水素ガス移行経路が偏在することを示しており、適切な観測地点の選択方法の必要性も同時に示す。一方、実際上の課題として、安価迅速な水素ガス濃度測定方法の必要性が挙げられる。これは、将来的に複数の研究者による検証可能なデータ蓄積を図る上で必要不可欠と思われるためである。

ここでは、一つの断層から得られる水素ガス濃度が大きく変化する原因を解明することを目指し、断層岩の方位や構成鉱物による水素ガス濃度の違いを明らかにするために、比較的露出の良い 1 露頭 (約 20m × 3m) において、複数の異なる姿勢をもつ未固結断層岩層について、現場で水素濃度測定を試みた。

岐阜県飛騨市宮川町丸山の宮川右岸の比較的平坦な跡津川断層露頭において、複数の未固結断層岩層中の 19 箇所について、内径 9mm で 15cm 以上穿孔し、外径 6mm のテフロンチューブを挿入し、市販の水素ガス濃度測定装置 (0 - 2000ppm まで測定可能、誤差 10 %、標準ガスで校正) を孔内と連続するタッパー容器に入れて 30 分以上放置した (現位置断層ガス放出測定法)。測定された濃度は 0ppm から最高 150ppm である。測定は 1 台で行ったため、得られたデータは、装置の誤差に加えて気象条件の未検討要素を含んでいる。水素の大気濃度約 0.5ppm の 10 倍を目安として、未固結断層岩層を非放出層 (0 ~ 5ppm) と放出層 (それ以上) とに区別した。各測定地点の未固結断層岩層の姿勢 (層の極) は、ステレオ投影図上で、ほぼ真北に約 10 度沈下する軸を持つ半開角約 60 度の小円を境とし、小円の極側に非放出層、外側に放出層と分かれる (放出層と小円の極とのなす角は 30 度未満となる)。この小円は、小円の極方向から一軸圧縮 (  $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$  ) を受ける岩石の巨視的な破断面 (通常、最大主圧縮応力軸と 30 度前後をなす) の姿勢に一致する。露頭で連続しているが、姿勢が変化する未固結断層岩層では、測定地点の姿勢によって放出 / 非放出の応答変化が認められる。一方、各地点の穿孔時に採取された物質の粘土鉱物組成は、放出 / 非放出に応じた変化は認められない。

水素ガスが地下からよく放出されるための通路は、空隙の連結が考えやすい。測定地点の応力状態は、地表であることから封圧はほとんど 0 (  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  ) と考えることができる。この場合、微視的なクラック (Griffith crack) のうち、最大主圧縮応力 (  $\sigma_1$  ) 軸と 30 度をなすものが開口割れを生じやすい。未固結断層岩層の姿勢が  $\sigma_1$  軸と 30 度以下の場合、微小クラックから生じた開口割れ目は未固結断層岩層に沿って発達しやすく、空隙が連結しやすいだろう (放出層)。逆に 30 度以上の場合、開口割れ目が連結したとしても未固結断層岩層に沿った空隙の連結は少ないであろう (非放出層)。放出層方位分布の対称性 (軸対称) は、  $\sigma_1 > \sigma_3 = \sigma_2$  の一軸圧縮場の存在を否定しない。すなわち、未固結断層岩方位に応じた水素ガスをよく放出する / あまり放出しないという応答は、未固結断層岩層の方位の違い (内部構造の異方性) という物質因子が、一軸圧縮場という環境におかれた結果生じた、気体通路の生じやすさの違いに起因する可能性がある。

Kameda, J., Saruwatari, K. and Tanaka, H. (2003) Geophys. Res. Lett., 30, 2063.

Kita, I., Matsuo, S. and Wakita, H. (1982) J. Geophys. Res., 87, 10789-10795.

野津憲治 (2005) 月刊地球 27, 461-466 .

Sugisaki, R., Ido, M., Takeda, H., Isobe, H., Hayashi, Y., Nakamura, N., Satake, H. and Mizutani, Y. (1983) J. Geol., 91, 239-258.