

## 野島断層シュードタキライトの ESR 解析：断層発熱の新しい指標

## ESR analysis of the Nojima Fault pseudotachylyte: A new index for fault heating

# 福地 龍郎[1]

# Tatsuro Fukuchi[1]

[1] 山口大学・理・地球科学

[1] Earth Sci., Yamaguchi Univ.

<http://www.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~fukuchi/index.html>

1995年兵庫県南部地震後に発見された幅約数mmの層状シュードタキライトの ESR 解析を行った結果、各シュードタキライト層からは、三価の鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物の巨大な信号が検出された。加熱実験の結果、この信号は加熱に伴う酸化反応により生成すると考えられ、シュードタキライト層は400℃で1分間加熱した時とほぼ等価の熱量を受けていることが明らかとなった。発熱の原因が断層摩擦運動であるとすれば、瞬間的に溶融点まで上昇した可能性が高く、この信号は断層発熱の有効な指標になると考えられる。また、鉄化合物の信号の増大は磁化率の増加を意味しており、シュードタキライトの生成に伴い、地磁気強度が変化する可能性を示唆している。

1995年兵庫県南部地震後に、陸上で最大の断層変位量を記録した野島平林において、野島断層面沿いにシュードタキライトが発見された(大槻, 2000)。2000年7月末から8月初めにかけて、道路の面から約1.5mの深度で掘削調査が行われ、今回、シュードタキライトの ESR (Electron Spin Resonance: 電子スピン共鳴) 解析を行った。シュードタキライトは、幅2~3mmの幾つかの層が重なった層状構造をなしており、両端を花崗岩起源の断層ガウジに挟まれている。またシュードタキライト中にも、ガウジが一層挟まれている。ESR 解析には、2~3mmの厚さを持つ各シュードタキライト層の他、これらの断層ガウジも使用した。

シュードタキライト及び断層ガウジは、ダイヤモンドカッター等で各層ごとに分離され、なるべく細くならないように注意しながら粉碎し、ピンセットで正確に各部分を抽出したものを ESR 測定試料とした。断層ガウジからは、セメクタイト起源の四重信号の他、石英起源の E' 中心、peroxy 中心が検出された。これらの信号は、野島平林の地表露頭の白色断層ガウジから得られる ESR 信号と同様である(Fukuchi, 1996)。一方、各シュードタキライト層からは、鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物起源の巨大な信号が検出された。シュードタキライトを挟む断層ガウジを使用して加熱実験を行った結果、断層ガウジを約400℃で1分間程度加熱した時に、シュードタキライトと同様の信号強度が得られることが明らかとなった。

このような鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物の信号の増大は、野島断層 DPR1500m 掘削コア試料中の断層面直上のガウジにも見られた現象(Fukuchi & Imai, 2001, in press)で、加熱による鉄の酸化反応の進行によって起こると考えられる。もし加熱の原因が断層摩擦熱であるとすれば、摩擦発熱のピークはせいぜい数秒程度と考えられる(Fukuchi, 1992)ので、シュードタキライトを生成した時の温度は、瞬間的に溶融点(melting point)を超えていた可能性が高い。また ESR スペクトルから判断すると、鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物の信号が一度生成されると、その後に変質等を受けて粘土鉱物が生成したとしても安定な鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物の信号を消滅させることは不可能であり、シュードタキライトの元の物質は断層ガウジであったと考えられる。一般に断層ガウジは粘土鉱物を多く含み、水が豊富に含まれているため、摩擦熱の上昇はあまり期待できないと考えられたが、今回の結果はそれを完全に否定するものである。さらに、鉄 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 化合物の信号増大は、磁化率(帯磁率)の増大を意味する(Fukuchi & Imai, 2001, in press)ので、シュードタキライトの生成に伴い磁化率(帯磁率)が増大したことを示している。仮に地殻内部で大量のシュードタキライトが生成されれば、地磁気強度に影響を与える可能性がある。

一方、シュードタキライト層の多くからは、断層ガウジと同様に、セメクタイト起源の信号が検出されているが、一部のものからは検出されていない。これはシュードタキライトの各層ごとに形成年代が異なることを意味しており、信号が検出されないものは、比較的最近生成した可能性が高い。シュードタキライトの生成年代については、今後、線照射及び含有放射性元素の定量を行い、ESR 信号の強度変化を詳しく調べることを計画している。

## [謝辞]

シュードタキライトの ESR 測定の機会を与えて下さり、またシュードタキライトに関する情報をお教え頂いた東北大学大学院大槻憲四郎教授に深く感謝する。

## [参考文献]

1) Fukuchi, T. (1992) ESR studies for absolute dating of fault movements. Journal of the Geological Society, London, Vol.149, p.265-272.

- 2) Fukuchi, T.(1996) Quartet ESR signals detected from natural clay minerals and their applicability to radiation dosimetry and dating. Japanese Journal of Applied Physics, Vol.35, No.3, p.1977-1982.
- 3) Fukuchi, T. and Imai, N.(2001) ESR and ICP analyses of the DPRI 500 m drilling core samples penetrating through the Nojima fault, Japan The Island Arc, Vol.10, No.3/4, Part 2 (in press)
- 4) 大槻憲四郎(2000)平成9年度～平成10年度科学研究補助金基盤研究A(2)研究成果報告書 . 135pp .