

## 比抵抗構造と地下水同位体比測定から推測する 2011 年富士山 Mw5.9 地震の発生メカニズム Resistivity structure and $3\text{He}/4\text{He}$ ratios around the focal zone of the 2011 Mw 5.9 earthquake beneath Mt. Fuji, Japan

相澤 広記<sup>1\*</sup>; 角野 浩史<sup>2</sup>; 上嶋 誠<sup>3</sup>; 山谷 祐介<sup>4</sup>; 長谷 英彰<sup>5</sup>; 大野 正夫<sup>1</sup>; 高橋 正明<sup>4</sup>; 風早 康平<sup>4</sup>;  
Rung-Arunwan Tawat<sup>6</sup>; 小川 康雄<sup>7</sup>  
AIZAWA, Koki<sup>1\*</sup>; SUMINO, Hirochika<sup>2</sup>; UYESHIMA, Makoto<sup>3</sup>; YAMAYA, Yusuke<sup>4</sup>; HASE, Hideaki<sup>5</sup>;  
OHNO, Masao<sup>1</sup>; TAKAHASHI, Masaaki<sup>4</sup>; KAZAHAYA, Kohei<sup>4</sup>; RUNG-ARUNWAN, Tawat<sup>6</sup>; OGAWA, Yasuo<sup>7</sup>

<sup>1</sup>九州大学地震火山観測研究センター, <sup>2</sup>東京大学地殻化学実験施設, <sup>3</sup>東京大学地震研究所, <sup>4</sup>産業技術総合研究所, <sup>5</sup>地熱技術開発, <sup>6</sup>Mahidol 大学, <sup>7</sup>東京工業大学火山流体研究センター

<sup>1</sup>Kyushu University, <sup>2</sup>Geochemical Research Center, Graduate School of Science, University of Tokyo, <sup>3</sup>ERI, University of Tokyo, <sup>4</sup>AIST, <sup>5</sup>GERD, <sup>6</sup>Mahidol University, <sup>7</sup>KSVO, TITECH

東北太平洋沖地震発生の4日後、2011年3月15日に富士山南斜面直下で Mw 5.9 の地震が発生した (Fujita et al., 2013)。この地震はその発生時期と、それまでの富士山周辺における地震活動が低調であったことを考慮すると、東北太平洋沖地震に誘発された地震と考えられる。大地震が発生するとその周辺では静的応力変化によって地震が起りやすくなる。しかしながら富士山周辺で計算される  $\Delta CFF$  は、地震を誘発する閾値 (Hardebeck et al., 1998) と考えられている 0.01MPa と同程度であり (Toda et al., 2011)、静的応力変化が地震発生に本質的に寄与したかどうかは分からない。静的応力変化の他に地震を誘発するメカニズムとして地震の揺れによる動的誘発がある。東北太平洋沖地震では静的応力変化が無視できるほどの遠地でも地震が誘発されており (van der Elst et al., 2013)、より震源に近い富士山でも動的誘発による寄与があるはずである。本発表では震源域周辺の比抵抗構造と同位体比測定の結果を示し誘発地震の発生メカニズムについて考察したい。

### データ

同位体比測定は地下水中に含まれるヘリウムガスの同位体比、および地下水を構成する水の酸素-水素同位体比を測定した。富士山周辺では天然の温泉は存在しないが、深度 1000~2000 m の掘削により温泉水の汲み上げが行われている。これらの温泉施設を 2010 年の 2~3 月に 15 か所訪問しサンプリングを行った。また、温泉水だけでなく表層の冷たい湧水も同時期に 8 か所でサンプリングした。得られた試料を  $3\text{He}/4\text{He}$  比は東京大学地殻化学施設にて、 $\delta D/\delta^{18}\text{O}$  比は産業技術総合研究所にて分析した。

比抵抗構造は MT 法によって推定した。まず 2009 年に深さ 3km までの構造を推定する目的で AMT (10000~1Hz) 探査、続いて Mw5.9 地震発生後の 2011 年 6~11 月および 2012 年 4~5 月に、震源域周辺の深部比抵抗構造を推定する目的で広帯域 MT (200~0.001Hz) 探査を行った。さらに 2002~2003 年に富士山を北東-南西方向に横断する測線で実施された広帯域 MT 探査のデータ (Aizawa et al., 2004) も解析に利用した。2011 年 Mw5.9 地震前後で同じ場所で測定した MT データを比較したが、その特徴はほぼ一致し有意な変化は見られなかった。そのため、地震による比抵抗構造の変化は無視できるとして、得られたすべてのデータを用いて 2 次元、3 次元構造解析を行った。

### 結果

MT 法によって推定されたやや深部 (深さ 3~10km) の低比抵抗体、誘発された地震、深度 1000~2000 m の掘削温泉の同位体比 ( $3\text{He}/4\text{He}$  比、マグマ性ヘリウム濃度) に空間的な一致が見られた。このことから地震は地下水のネットワークが発達した低比抵抗体中で誘発され、それにはマグマ性のガスが重要な役割を果たしていることが示唆された。