

発表者 1：早川 美土里

タイトル：Magnetotelluric monitoring of permeability enhancement at geothermal system project

著者：Yohannes Lemma Didana, Graham Heinson, Stephan Thiel, Lars Krieger

雑誌名：Geothermics, 66 , 23-38, 2017.

要旨：

Enhanced geothermal system (EGS) とは、比較的高温で透水性が低いような地熱資源を対象とし、存在する亀裂に流体を注入し、水圧を加えて人工的に透水性を向上させる技術である。流体注入により生じる亀裂の探査には、主に微小地震観測が用いられるが、流体の動きや、亀裂の繋がり方の情報は得られない。そこで本研究は、電磁気的な手法である Magnetotelluric (MT) 法を用いて、流体注入により透水性が向上することで起きる、比抵抗構造の時間的・空間的な変化をモニタリングし、亀裂の繋がり方を探査することを目的としている。

対象地域は、オーストラリアの南部に位置する Habanero という EGS の現場で、この地域は、基盤岩が石炭紀の花崗岩であり、その上に石炭紀後期から三畳紀前期にできた海洋堆積層である Cooper Basin、Eromanga Basin、Lake-Eyre Basin 重なる層構造をなしている (Hill and Gravestock, 1995)。2 測線に沿った計 135 点において MT 探査を実施し、2 次元インバージョン (MARE2DEM) により地域の比抵抗構造を推定した結果、3 層構造を示した。また、領域内の Habaneo-4 という井戸における 14 日間の流体注入の間に、17 点で MT モニタリングを行った。

得られた MT データを用いて、流体注入の前後の比抵抗値を比較すると、注入した場所の近くの、周期 10 秒以上で平均 5% の低下が見られた。また、走向の変化を示す Residual Phase Tensor や、見掛比抵抗の分布の時間変化から、流体注入による亀裂が N/NNE 方向に伸びたことを示しており、この結果は、流体注入により発生した微小地震分布と一致した。表層に低比抵抗の堆積層が存在することや、注入前にもともと地下に流体が存在していたと考えられるため、流体注入による深部の比抵抗変化はわずかしか見られなかったが、今回の結果から、EGS の地下モニタリングにおいて、微小地震探査の補完的手法として有用であることが示された。より顕著な変化を測定するためには、CSEM 法や Down-hall EM 法が望ましいと考えられるだろう。

発表者 2：岩田光義

タイトル：Interpretation of gravity and magnetic anomalies at Lake Rotomahana:

Geological and hydrothermal implications

著者：F. Caratori Tontini, C.E.J. de Ronde, B.J. Scott, S. Soengkono, V. Stagpoole, C. Timma, M. Tivey

雑誌名：Journal of Volcanology and Geothermal Research, 314, 84–94, 2016.

要旨

ニュージーランドの北島にあるタウポ火山帯内に位置するロトマハナ湖 (LR) は、熱水活動が活発な火山湖である。LR はカルデラの境界が明確に定義されていないハロハロカルデラ南西部の崩壊によって形成されている。1886 年には、LR の北西に位置するタラウェラ山から、LR の南東に位置するワイマング溪谷 (WV) にかけて直線状に 17km 続く割れ目を形成した、爆発的な噴火が起こっている。この噴火によって、LR の熱水系の様相は変化し、現在では、北西岸 (Pink 熱水系) と南部 (Patiti 熱水系) に熱水プルームが集中して見られている。そこで、本研究では、LR で 2011 年に取得された重力と磁場のデータや既存の磁場データを解析し、LR 近辺の熱水変質岩の広がりや地下分布を把握し、湖底下の火山岩の分布を調査した。なお、重力データにはフォワードモデリング、磁場データにはインバージョンモデリングを行っている。

重力フォワードモデリングの結果、基盤が急激に沈降する場所をカルデラの境界と定義し、これは以前に考えられていた境界よりも広いことが明らかになった。また、磁場インバージョンモデリングの結果、WV の下から LR の北西岸下に伸びる大きな消磁体の存在を示した。この消磁体は熱水変質に関連しているとされ、WV と LR 下での熱水変質岩のつながりを明らかにした。さらに、Pink 熱水系下では、消磁体の存在を示し、その大きさから長期に渡り、熱水変質が広がっていると考えた。したがって Pink 熱水系は 1886 年の噴火以前に発達した熱水系と推定した。対照的に Patiti 熱水系下では明らかな消磁体は見られておらず、熱水変質岩が有意な量存在していないことを示している。この Pink 熱水系との相違は、Patiti 熱水系がまだ若く、大量の岩石を変質させるには時間が不十分であると考えられる。したがって、1886 年の噴火が LR の既存の熱水環境を変化させ、あたらしい Patiti 熱水系を形成したと結論付けた。

発表者 3：大園 真子

タイトル：Omori-like decay of postseismic velocities following continental earthquakes

著者：T. Ingleby & T. J. Wright

雑誌名：Geophys. Res. Lett., 44, 3119-3130, 2017, doi:10.1002/2017GL072865.

要旨

地震後に観測される余効変動を説明するため、多くのメカニズムが先行研究によって調べられている。しかし、これらの異なるメカニズムは非常に似たような地表変動パターンを示すため、それらを識別するのが難しい。本研究では観測値に立ち戻り、34 個の中～大地震後に近地で観測された発生した 151 個の余効変動速度データについてまとめることにした。これらの速度は非常に似たようなパターンを示し、速度は地震発生後からの時間に反比例する。これは余効変動速度が大森の減衰式のような時間変化をし、変位は時間と共に対数関数で増加する。これらの観測値は単純な線形 Maxwell や Burgers 流体の粘弾性緩和メカニズムとは一致しないが、速度-状態摩擦構成則の余効すべりモデルやべき乗のせん断帯変形モデルとは一致する。このことから、近地で観測される余効変動は主に断層帯のプロセスに支配された結果を示しており、したがって、近地の余効変動から下部地殻の粘性を推定する際には注意が必要である。