

# 平成 25 年度廣川研究助成事業報告 (2)

## 南海トラフ玄武岩の比抵抗測定

北島弘子<sup>1)</sup>

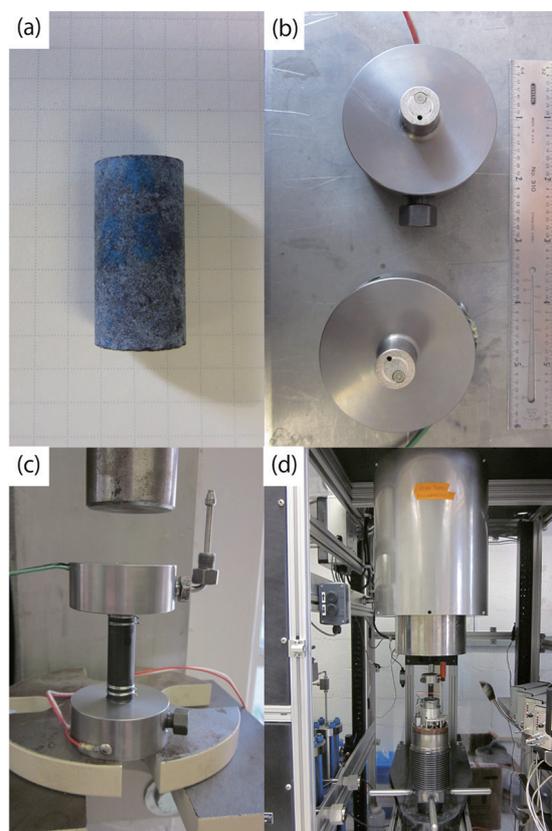
平成25年度廣川研究助成事業として、2013年9月2日から9月21日にかけてアメリカ合衆国メリーランド大学に滞在した。今回の滞在の主な目的は、Department of GeologyのWenlu Zhu教授のラボを訪問し、高温高压下での比抵抗測定技術を習得することである。本稿では、滞在中に行った南海トラフ玄武岩の比抵抗測定について報告する。

東海・南海地震の地震発生帯を掘削するために、2007年よりIntegrated Ocean Drilling Program (IODP) の国際プロジェクトであるNankai Trough Seismogenic Zone Experiment (NanTroSEIZE) が1944年東南海地震の破壊域である紀伊半島沖熊野灘で行われている (<http://www.jamstec.go.jp/chikyu/nantroseitez/j/> 2014/07/07 確認)。この「南海トラフ地震発生帯掘削計画」では、地震発生過程の理解を進めるために、独立行政法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 地球深部探査船「ちきゅう」にて巨大地震を繰り返し引き起こしてきた海底下の震源断層を掘削、岩石試料を採取・解析、さらに海底下に機器を設置して長期的に孔内観測することなどを実施している。これまでに浅部付加体や沈み込む前のフィリピン海プレート上の四国海盆堆積物および海洋地殻上部の玄武岩などの岩石試料の採取に成功しているが、海底下約5 kmの震源断層を掘削するのは容易ではない。そこで、沈み込む前の四国海盆堆積物を用いた高压下での変形実験および間隙率・浸透率・弾性波速度の物性測定を通して、深部の応力状態・物性・変形機構を推定する研究を行ってきた (Kitajima and Saffer, 2012, 2014)。特に、変形実験から導出したP波速度-間隙率-応力の関係式および地震波探査で得られた海底下のP波構造を用いて深部の応力状態を推定し、沈み込んでいる堆積物の中に非常に高い間隙水圧が生じていることを明らかにした (Kitajima and Saffer, 2012)。

南海トラフでは地震波構造だけではなく比抵抗構造のデータも多く存在することから、実験室で高温高压下での比抵抗測定を行い、地下の物性・応力状態などの推定に役立てたいと考えた。また、活断層・火山研究部門の所有する



第1図 メリーランド大学の三軸変形実験装置。



第2図 試料と実験装置内の様子。(a) 比抵抗測定に用いた玄武岩円筒形実験試料。(b) 上下ピストン。(c) サンプルアセンブリ。実験試料にNorpreneジャケット(黒色)を被せている。(d) サンプルアセンブリを圧力容器に入れる直前の様子。

1) 産総研 活断層・火山研究部門

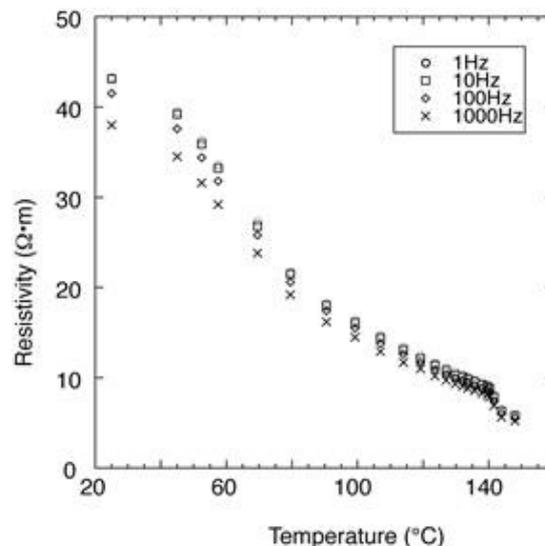
キーワード：廣川研究助成金、南海トラフ、比抵抗

ガス圧式高温高温三軸変形実験装置での比抵抗測定は現状ではできないため、高温高压下での比抵抗測定装置を所有するメリーランド大学にて測定技術を習得したいと思ったのが今回の訪問のきっかけである。実際に自分で実験装置を使うことは比抵抗測定技術の習得につながると思い、南海トラフ地震発生帯掘削で Site C0012 の海面下 597 m から採取された玄武岩について比抵抗測定を高温高压下で行った (Expedition 333 Scientists, 2012)。

高温高压下での比抵抗測定は油圧式三軸変形実験装置を用いて行った (第 1 図)。直径 12.5 mm の玄武岩円柱形試料を電極の入ったピストンで挟み、玄武岩サンプルの上下間の電流と電位を測定した (第 2 図)。サンプルに Norprene® ジャケットを被せることで、封圧媒体である油がサンプル内に浸透することを防いでいる (第 2 図 c)。玄武岩の比抵抗測定は、封圧を 12 MPa から 95 MPa まで加圧、温度を 25 °C から 150 °C まで昇温させながら行った。その結果、玄武岩の比抵抗は圧力依存性よりも温度依存性の方が大きいことが分かり、温度が上がるにしたがって 25 °C での 38 ~ 43 Ω・m から 150 °C においては 5.6 ~ 6.5 Ω・m まで低下した (第 3 図)。またこの玄武岩の採取された Site C0012 の海底下 597 m の in-situ 推定温度 (約 70 °C) では 24 ~ 27 Ω・m であり、これは logging の結果とほぼ一致した (Expedition 338 Scientists, 2014)。

今回のメリーランド大学訪問では実際に岩石試料を使って比抵抗測定を行うことで、測定機器の構成・技術そして測定手順などを習得することができた。Zhu 教授のラボの比抵抗測定装置は 2 年ほど前に導入されたものであったが高温下で測定するのは私の実験が初めてということもあり、ジャケットが破れたり、実験後に電極の腐食が確認されたりと失敗やトラブルもあり、高温高压下での比抵抗測定の難しさを実感した。活断層・火山研究部門のガス圧式高温高压三軸変形実験装置でも比抵抗測定を可能にするためには、圧力容器内の上部・下部ピストンに電極を埋め込み、配線を圧力容器外に取り出せるように改良することが必要となる。このような改良を行うことで、絶縁体であるテフロン®ジャケットが使える温度条件 (約 220 °C 以下) で比抵抗測定が可能になると考えられる。さらに高温条件においては、現在は銅ジャケットを使用しているが、高温条件で使える絶縁体ジャケットを使用する、もしくは実験試料を円筒形にして、円筒の内側と外側に電極を置いて測定するなどの技術開発が必要となる。

今回のメリーランド大学訪問には廣川研究助成金の一部



第 3 図 玄武岩の比抵抗測定結果。

を使用させていただきました。ここに故 廣川 治氏およびご遺族に深く御礼申し上げます。

## 文 献

- Expedition 333 Scientists (2012) Site C0012. In Henry, P., Kanamatsu, T., Moe, K. and the Expedition 333 Scientists, *Proc. IODP, 333: Tokyo* (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.), doi:10.2204/iodp.proc.333.105.2012.
- Expedition 338 Scientists (2014) Site C0012. In Strasser, M., Dugan, B., Kanagawa, K., Moore, G. F., Toczko, S., Maedam, L. and the Expedition 338 Scientists, *Proc. IODP, 338: Tokyo* (Integrated Ocean Drilling Program Management International, Inc.), doi:10.2204/iodp.proc.338.104.2014.
- Kitajima, H. and Saffer, D. M. (2012) Elevated pore pressure and anomalously low stress in regions of low frequency earthquakes along the Nankai Trough subduction megathrust. *Geophys. Res. Lett.*, **39**, L23301, doi:10.1029/2012GL053793.
- Kitajima, H. and Saffer, D. M. (2014) Consolidation state of incoming sediments to the Nankai Trough subduction zone: implications for sediment deformation and properties. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, **15**, 2821-2839, doi:10.1002/2014GC005360.
- KITAJIMA Hiroko (2014) Report of the Hirokawa Research Fund in the 2013 fiscal year (2): resistivity measurements on basalt cores from the Nankai Trough.

(受付：2014 年 7 月 7 日)