

地圏環境の物質・システムの理解と有効利用

Understanding and Utilization of materials and systems in Geosphere



教授
土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya



准教授
岡本 敦
Associate Professor
Atsushi Okamoto



研究員
山田 亮一
Researcher
Ryoichi Yamada



研究員
山崎 慎一
Researcher
Shinichi Yamasaki



研究員
宇野 正起
Researcher
Masaoki Uno



Ceremony for the honorary professor of Mongolian University of Science and Technology (Prof. Tsuchiya).

The research targets of our lab are properties of various geomaterials (rocks/soils/geofluids), mechanisms of water-rock (soil) interaction, mass-transport in surface and crustal environments. Especially, we are focusing on deep geothermal area, called "beyond brittle" region, as a frontier of earth sciences and geothermal energy. We carried out the field survey on the Shirasawa Caldera close to Sendai city, and recognized its high geothermal potential. Various experiments on water-rock interaction under hydrothermal conditions were carried out, including rock fracturing induced by decompression, two-phase flow through rock fracture, fracture sealing by mineral precipitation, and hydration of rocks by alternation. We also investigated geochemical signatures and environmental impacts of the Tsunami sediments of 3.11 and historical earthquakes.

主な研究テーマ

- 地殻深部の岩石-流体システムと地熱エネルギー
- 超臨界地殻流体のキャラクタリゼーション
- 岩石-水相互作用による岩石破壊・化学反応
- 岩石亀裂における流体流動
- 表層における元素の移動・拡散・濃集プロセス
- ジオリアクターのための反応プロセス 設計
- 津波堆積物の判別と環境リスク評価

地殻エネルギー・フロンティア"Beyond Brittle"

[フィールド調査]

地殻深部の高温(>350°C)領域("beyond brittle"脆性の向こう側)は、将来的な地熱開発も期待されるフロンティアである。しかし、高温のために観測や実験が困難であり、その場を構成する岩石や流体に関する基礎的な情報を得ることは極めて重要である。本年度は、とくに、深部地熱の候補地として、仙台市にも近い白沢カルデラを調査し、石英の熱発光強度を測定によって熱水

活動が卓越した地域を特定した。さらに、石英中のメルト包有物の化学組成を分析し、そのマグマだまりが比較的浅かったことを明らかにした (Fig.1)。また、南極から採取された岩脈と反応帯の解析を行い (Fig.2)、地殻深部におけるメルトと水の輸送・固定メカニズムを明らかにした。さらに、モンゴルの地質調査や蔵王における水質調査 (Fig.3) など、地殻深部における岩石と流体の研究を展開している。

[室内実験]

深部地熱開発の大きな課題は、高温条件でどのように岩石にき裂を発生・維持させるかである。これまで当研究室が室内実験で明らかにしてきた岩石の熱水誘起割れの現象をよりフィールドに近い条件で検討するために、新しい実験装置を開発し、高温下(<600°C)のボアホール内で減圧によりき裂を生成し、弾性波速度を測定するチャレンジを進めている (Fig.4)。また、流体からのシリカ析出によるき裂の閉塞実験を行い、X線CTで内

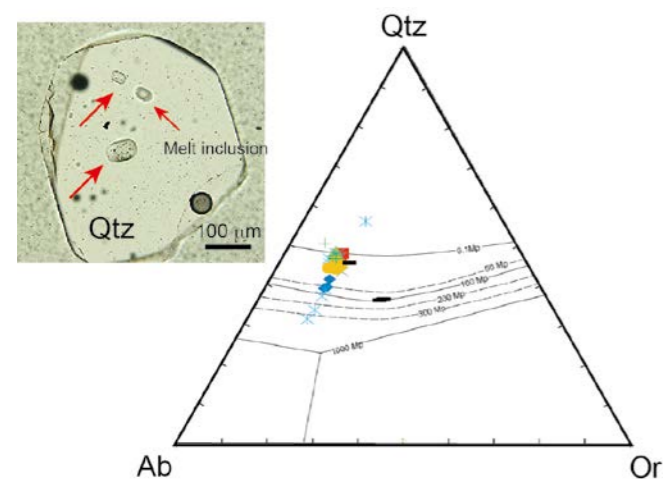


Fig.1 Occurrence and chemical compositions of melt inclusions hosted by quartz in a volcanic rock from Shirasawa Caldera, Sendai.

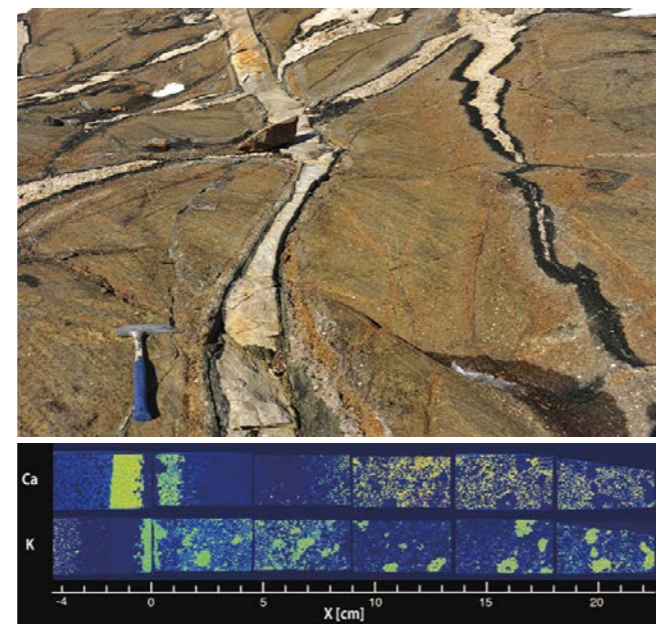


Fig.2 Outcrop of granitic dikes with reaction zone in Antarctica and its X-ray mapping.

部を観察することにより、気相と超臨界流体では析出物の種類と閉塞の仕方が異なることを明らかにした。また、透水実験および数値シミュレーションにより、岩石亀裂における気相と液相の2相流の流動特性を明らかにした。さらに、岩石の熱水変質過程(蛇紋岩化作用)の反応・物質移動・体積変化過程の実験を進めている。

ジオリアクター

日本には様々な温泉が存在する。そのような温泉水を廃アルミニウムと反応させて、クリーンエネルギーである水素を生成させる実験を行った。その結果、反応機構と速度が温泉水のpHによって大きく変化することを明らかにし、実用化に向けてのモデル化を行っている。一方、海洋底の熱水噴出口における水素やメタンの発生メカニズムを理解するために、岩石-水相互作用、特に硫黄成分を添加した実験を行い、その反応経路を示唆した。

津波堆積物

震災による津波堆積物について、地球化学的・環境科学的視点に基づいた研究を継続的に進めてきた。その成果が、本年度の地学雑誌に特集号としてまとめられた (Fig.5)。また、将来的な津波浸水域を推定するために、歴史津波堆積物の分析を進めている。仙台平野の複数のコアについての詳細な化学分析、年代測定、統計的解析により、貞観津波堆積物に対応する砂層のキャラクタリゼーションを行った。さらに、従来の研究では見過ごされてきた津波によって運ばれた「泥層」を発見し、これまでの浸水域が過小評価されている可能性を示唆した。



Fig.3 Water survey of the Okama-lake in the Zao volcano.

参加国際学会・会議

- The 11th Water Dynamics, Sendai (3/12-14)
- 再生可能エネルギー 2014国際学会, 東京(7/27-8/1)
- 13th International Symposium on Mineral Exploration, Hanoi, Vietnam (9/22-24)
- The 20th Formation Evaluation Symposium of Japan, Makuhashi (10/1-2)
- Fall Meeting of American Geophysics Union, San Francisco, USA (12/15-19)

研究プロジェクトおよび主な外部獲得資金

- 科研費・助成金: 特別推進研究(土屋)、基盤研究B(岡本)、挑戦的萌芽研究(岡本)、JST・戦略的創造研究推進事業(社会技術研究開発)研究開発果実装置支援プログラム(土屋)、JOGMEC 石油・天然ガス基礎研究委託事業(土屋)

教育

- 環境学外実習(北海道様似町)
- 現在の在学学生: D3 2名(1名中国人留学生)、M2 5名、M1 7名(1名モンゴル人留学生)B4 4名、B3 4名、研究生1名(ブラジル人留学生)
- 研究室ホームページ
<http://geoserv.kankyo.tohoku.ac.jp/gml/>

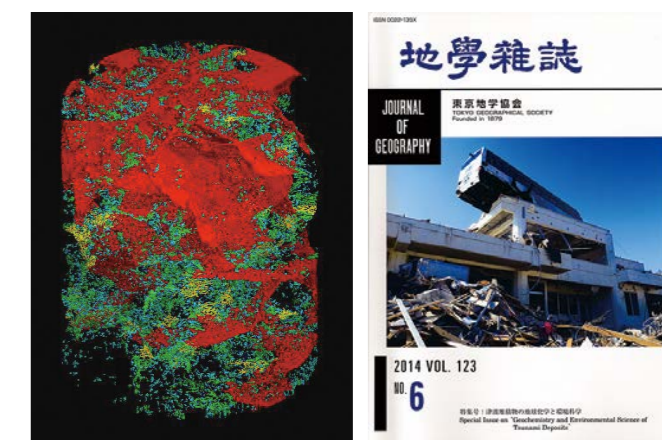


Fig.5 Special Issue in Journal of Geography on "Geochemistry and Environmental Science of Tsunami Deposits".