

# 地圏システムと構成物質の理解とその有効利用

## Understanding of geosystems and geomaterials and their effective uses



教授 土屋 範芳  
Professor  
Noriyoshi Tsuchiya

本年度よりエルサルバドルとの国際共同プロジェクト (SATREPS) がスタートし、現地の大学と協力して、熱発光などによる地熱探査、地質調査、講義を行い、また日本において研修生を受け入れ、地熱スクールを実施した。超臨界地熱資源の画像の理解を目的として、新たな実験装置を開発して、玄武岩 - 超臨界水反応実験、塩水の拡散実験、地殻流体の分光学的研究を進めている。また、熱応力や化学反応による体積変化に起因する地殻岩石の破壊のメカニズムについての実験、数値モデリングを進めている。変成岩の野外調査及び岩石学的研究では、鉱物脈形成に伴う微量元素プロファイルから地殻の浸透率を推定し、また流体によって岩石にマイクロポアが形成される様子を明らかにした。また、高次元地球化学データに対して統計学、機械学習を用いた解析アプローチを進展させることにより、津波堆積物の識別、休廃止鉱山周辺の重金属の移動経路の特定などに取り組んでいる。

This year, we began an international collaboration with El Salvador, the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development. In cooperation with local universities, we conducted lectures and carried out geothermal explorations using thermoluminescence and geological surveys. We also organized a geothermal school for students from El Salvador. To better understand the characteristics of supercritical geothermal resources, we developed new experimental apparatus and conducted laboratory experiments on topics such as the supercritical water - basalt reactions and chloride-ion diffusion through rocks, as well as a spectroscopic study of crustal fluid around the critical point. In addition, we conducted experiments and created numerical models for the mechanisms by which crustal rock fractures (due to thermal stress) and changes in volume (due to chemical reactions). Based on field investigations and petrological studies of metamorphic rocks, we estimated the crustal permeability using the trace-element profile associated with mineral veins. We also clarified how micropores are formed through fluid inflow. In addition, we developed statistical and machine-learning approaches for analyzing high-dimensional geochemical data to aid in identifying tsunami sediments and in determining the routes by which heavy metals disperse around abandoned mines.

### 主な研究テーマ

- 超臨界地熱システムのナチュラルアナログ研究 (仙岩地域、白沢カルデラ、金華山) と熱発光による地熱探査法の開発
- 延性地殻岩石における減圧破碎と水圧破碎に関する実験的研究
- 地殻及びマントルの岩石-水相互作用と変成・変質作用 (モンゴル、南極セルロンダーネ山地、オマーン掘削)
- 超臨界流体 - 岩石相互作用、人工鉱床に関する水熱反応実験
- 地殻流体の分光実験と分子動力学シミュレーション
- 反応に起因する岩石破壊に関する実験及びモデリング
- 廃アルミニウムと温泉水を用いた水素発電システムの開発
- 機械学習と統計学的アプローチによる高次元地球化学データ解析

### 参加国際学会

- 15th International symposium on Water Dynamics, March 13-15, Sendai (Organized)



Fig.1 Final meeting of the geothermal school of SATREPS at Sendai (November).



Fig.2 Field survey and rock sampling of the geothermal areas in El Salvador (August).

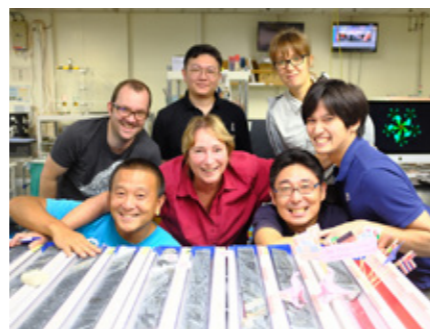


Fig.3 Core description of the Oman Drilling project on the Drilling ship "Chikyū". (July)



准教授 岡本 敦  
Associate Professor  
Atsushi Okamoto



助教 宇野 正起  
Assistant Professor  
Masaaki Uno



助手 山岸 裕幸  
Research Associate  
Hiroyuki Yamagishi



研究員 山崎 慎一  
Researcher  
Shinichi yamasaki



日本学術振興会特別  
研究員 東野 文子  
JSPS Research Fellowship  
for Young Scientist  
Researcher  
Fumiko Higashino



日本学術振興会特別  
研究員 永治 方敬  
JSPS Research Fellowship  
for Young Scientist  
Researcher  
Takayoshi Nagaya

- European Geosciences Union, General Assembly, April 8-13, Vienna, Austria
- Grand RENEWABLE ENERGY 2018, June 17-22, Yokohama
- ISME XV-Kyoto, November 26-27, Kyoto
- Fall meeting of American Geophysics Union, Dec 10-14, Washington, USA
- Geothermal Resources Council, October 14-17, Reno, USA

### 研究プロジェクト・主な外部獲得資金

[ 科研費補助金 ]

- 基盤研究 (B) (岡本)、挑戦的研究 (萌芽) (岡本)
- 若手研究 (B) (宇野)、新学術領域公募研究 (宇野)

[ その他 ]

- SATREPS「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」(土屋)、NEDO「超臨界地熱発電技術研究開発」プロジェクト (土屋、岡本)

### 教育・メディア報道など

- 温泉水から水素 低温でも一東北大院教授 玉川温泉で実験—朝日新聞 2018.5.25
- 玉川温泉から水素生成—仙北市と東北大大学院 研究 次世代エネ活用なるか— 秋田さきがけ 2018.5.26
- 「南極の暮らしを通じて環境を考える」—土屋範芳教授のサロン講座—環境科学研究科本館 大講義室 2018.7.28
- NHK サイエンス ZERO「カガクの“力”#6 超臨界発電」2018.8.5
- 環境学外実習 宮城県栗駒高原 細倉鉱山ほか 9月

### 研究室の在学生

- 博士課程 D3: 5名 (モンゴル人2名、エルサルバドル人1名)
- D2: 4名 (インドネシア人2名、ロシア人1名)
- D1: 1名 (インドネシア人1名)、社会人: 2名
- 修士課程 M2: 4名 (インドネシア人1名)、M1: 7名
- 学部生 B4: 4名、B3: 6名 (インドネシア人1名)
- 研究室ホームページ <http://geo.kankyo.tohoku.ac.jp/gmel/>

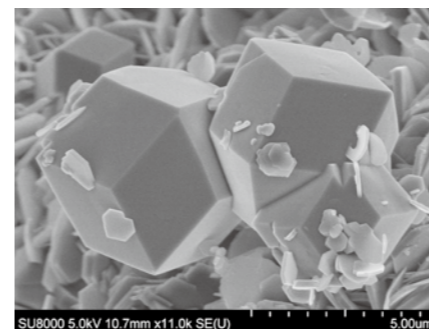


Fig.4 Garnet produced in the experiment on supercritical fluid - basalt interaction.

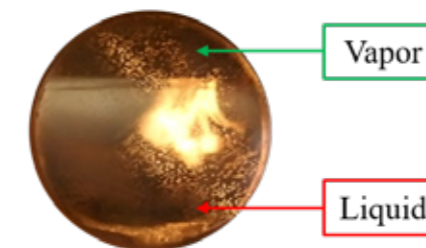


Fig.5 Critical opalescence of seawater observed by the high P-T visible autoclave.



Fig.6 Field excursion of 14th International symposium on Water Dynamics (March, Nagatoro)