

エネルギー戦略および 新しい低炭素技術の普及に向けた舵取り

Governing energy strategies and the diffusion
of new low-carbon technologies



教授 土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya

地球温暖化による気候変動とエネルギー危機への対応はこれまで以上に急務となっている。本研究室は、地熱や水素エネルギー、評価技術開発、地震と破砕メカニズム、資源セキュリティ、二酸化炭素の迅速削減など、自然科学的および社会科学的手法を融合させて、持続可能な社会の実現に向け、総合的かつ体系的なエネルギー資源学の研究を進めている。

As tackling the ever-increasing climate change and energy crises becomes a critical and urgent call, our group strives to conduct various research combining natural and social sciences on geothermal and hydrogen energy, seismic events and fracturing mechanisms, resource security, and carbon emission reduction. We expect these meaningful research and essential developments to serve a carbon-neutral society for long-term sustainability.

地熱エネルギーと社会

地熱エネルギーは世界的に有望な再生可能エネルギー資源である。また、従来型の地熱資源に加えて、超臨界地熱貯留層 (SGR: Supercritical Geothermal Reservoir) へのアプローチは未来技術として多くの関心が寄せられている。SGRの天然アナログとして花崗岩と斑岩システムを研究し、マグマ-熱水システムの流体進化を明らかにするために熱水角礫岩を研究している。この研究は、地震と流体との関係に関わる新しい知見を与えてくれる。

豊富な地熱資源を持つ日本では、関係者の反対などの社会的な問題により、地熱発電所や地域の地熱エネルギーへの取り組みが停滞している。そこで、地熱エネルギーとその開発の社会的受容性を分析している (SLO, Social License to Operate)。

流体に関する地質学的プロセスと災害科学研究

流体移動は沈み込み帯における様々な地質学的プロセスにおいて重要な要素であり、火山活動をはじめとする地殻の変動現象、鉱床形成過程、地熱エネルギー推定、誘発地震発生に大きく影響する。そこで、地殻内部における流体の実態を理解することが重要であると考え、地震への流体の寄与、熱水破砕とそれに伴う角礫発生機構、地殻における流体フラックス推定方法確立、岩石学的観点による地震活動の理解、温泉水に含まれる希土類元素の沈殿挙動の解明など幅広い地質学的テーマについて研究を行っている。本研究室では、

Geothermal energy and society

Geothermal energy is an accessible and renewable resource globally. Our research team studies not only conventional geothermal systems but also future and potential systems. Accessing supercritical geothermal reservoirs (SGRs) is currently an expanding and critical research field of geothermal development for power generation. We study granite porphyry systems as the natural analogues for SGR and investigate brecciation textures to reveal the fluid evolution of the magmatic-hydrothermal system, which helps explore more potential energy. These studies provide novel insights into the earthquake and fluid relationship.

However, given abundant geothermal resources, the development of geothermal power plants and local geothermal energy initiatives in Japan still stagnates due to social issues such as opposition from relevant stakeholders. To solve these problems, we analyze social acceptance (SLO, Social License to Operate).

Fluid-related geological processes and disaster science

Aqueous fluid flow in the subduction zone plays an essential role in crustal deformation, ore formation, energy transfer in geothermal systems, and earthquake triggering. Our group's research interests cover a wide range of interconnected geological topics: hydrothermal fracturing and brecciation mechanisms, fluid flux estimations from rock samples and approximating seismic magnitudes, rare-earth mineralization from hot springs water, etc. Understanding fluid and rock properties is important to provide a comprehensive fluid flow model from the lower to



Fig. 1 Supercritical geothermal reservoir field survey to Semboku, Akita.

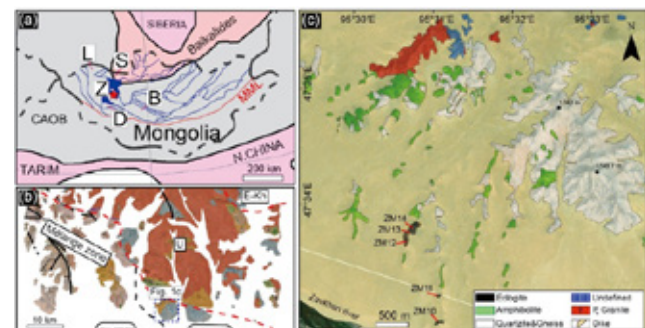


Fig. 2 Location of the Central Asian Orogenic Belt (Sengör et al., 1993) and tectonostratigraphic terrane map of western (Bayarbold, M., et al., 2023).



特任准教授
窪田 ひろみ
Associate Professor
Hiromi Kubota



助教 末吉 和公
Assistant Professor
Kazumasa Sueyoshi



助教 ミンダリョウ
ディアナ
Assistant Professor
Mindaleva Diana



助手 山岸 裕幸
Research Associate
Hiroyuki Yamagishi

研究員

- ・アレクセイ コトフ
- ・バヤンホルド マンシール
- ・ゲリ アグロリ

野外観察、室内実験、数値解析など多角的なアプローチを用いて岩石と流体との相互作用を解明する世界的研究拠点として研究活動を推進する。また、当研究室はビッグデータ分析を活用した津波堆積物の特定に基づく津波浸水域の推定などの災害科学研究も行っている。

国際的なアウトリーチ活動

2023年8月、世界各国から400名の参加者を集め、岩石-水相互作用国際会議を開催した。このイベントは、東北大学が岩石-水相互作用研究の先進的かつ革新的な拠点であることをアピールする強力なプラットフォームとなった。本会議を開催することで、国際的な専門家同士の知識やアイデアの交換が促進された。様々な背景の研究者が参加したことから、この研究分野が世界的に重要であることが反映されており、東北大学がこの分野の最先端研究の拠点であることを確固たるものにした。本会議の開催は、東北大学のネットワーク拡大にとどまらず、東北大学の国際的な認知度を高めることにもつながった。

2023年研究テーマ

- ・地熱エネルギー利用の社会受容性解析
- ・歴史津波堆積物の識別のためのAI開発
- ・沈み込み帯での地熱資源の形成プロセスと超臨界地熱資源
- ・岩石-流体反応帯のフラックス解析による地震活動のモデルの構築
- ・産業廃棄物と回収可能なキレート剤を利用したCO₂固定化
- ・熱水条件下の減圧破砕による岩石の脆弱化作用
- ・金属資源・鉱物のトレーサビリティ技術の開発

野外調査

- ・蔵王火山の活動調査
- ・地熱地帯の探査 (エルサルバドル、仙岩地域等)
- ・太平洋沿岸の歴史津波堆積物調査 (災害研究)
- ・秋田県並びに青森県での温泉利用とSLO (Social License to Operate) 調査



Fig. 3 WRI and AIGC international conference at Sendai.

the shallow crust. Our lab provides a representative base of water-rock interactions. We are also interested in disaster prevention, such as identifying historical tsunami deposits using big-data analysis.

International outreach activity

In August 2023, we hosted the Water-Rock Interaction International Conference, which brought together 400 participants from across the globe. This event served as a powerful platform to showcase Tohoku University as a leading and innovative center for water-rock interaction studies.

By organizing this conference, we facilitated the exchange of knowledge and ideas among international experts. The diverse participation reflected the global significance of our work and solidified Tohoku University's position as a hub for cutting-edge studies in this field.

This successful initiative not only broadened our network but also enhanced the university's international visibility.

Research Topics in 2023

- ・Analysis of social acceptance of geothermal energy
- ・AI for identifying historical tsunami deposits
- ・Geothermal energy system in the subduction zone and supercritical geothermal energy
- ・Construction of seismic activity model by a flux analysis of the rock-fluid reaction zone
- ・CCUS using industrial waste and recyclable chelating agents
- ・Rock fragilization by decompression fracturing under hydrothermal conditions
- ・Development of traceability for metal resources and minerals

Field Survey

- ・Volcanic activity (Zao active volcano)
- ・Geothermal exploration (El Salvador, Sengan area)
- ・Historical tsunami deposits (coastline of Pacific Ocean)
- ・Social survey for analysis of SLO of geothermal energy (Akita Aomori Prefecture)



Fig. 4 WRI international conference field survey to the Zao volcano.