

資源・エネルギーの持続的開発と環境の持続の可能性

Sustainable development of resource and energy as well as sustainable possibility of environment



教授 駒井 武
Professor Takeshi Komai



准教授 渡邊 則昭
Associate Professor Noriaki Watanabe



助教 中村 謙吾
Assistant Professor Kengo Nakamura



Group Photo

エネルギー資源リスク評価学分野は、環境と資源・エネルギーの相互作用に関する様々な研究成果をもとに、地球環境における物質循環に根ざした地圏システムの理解、資源・エネルギー開発に伴う安全保障および環境リスク管理、人の健康と自然環境との関係、地圏環境における土壌や地下水等の汚染問題、さらには有害化学物質のリスク評価に関する総合的な教育・研究を実施する。

本研究室の特色は、地球科学と資源・エネルギー開発の基礎学術を基礎として、地球環境および地域環境の保全に関する技術やシステムの研究開発を実施し、教育および研究を通じて学術や社会に貢献することである。学術集会の主催や開発手法の技術公開、プレス発表等を通じて、研究成果を広く学術界および社会に発信している。

We have conducted various research studies in environmental sciences in the interest of a sustainable future. We have investigated the hydraulic properties of vuggy carbonate rocks as well as the hydraulic and mechanical properties of high-temperature fractured granite, particularly for effective development of petroleum and geothermal resources. Additionally, we have conducted a research on a new hydrogen production method using a reaction between hot spring water and aluminum. Furthermore, we have initiated new research on the risk assessment of new hazardous chemicals, an in situ heating method to produce methane hydrate resources, the reality of fluid flows in pore systems of soils, the risk assessment of coal and metal mining in developed countries, and the origin of groundwater in field scale. We have developed new knowledge and several innovative methods for data-driven environmental analyses.

環境情報の高度解析による歴史津波堆積物調査 (AIST, JAMSTEC との共同研究/基盤研究 (A))

環境中の情報は、無限であり、その情報の中から有益な情報を抽出する手法が重要となる。本研究では、歴史津波堆積物や土壌の吸着係数に着目し、情報を抽出することで、複雑化するプロセスの解明を行った(中村ら, 資源素材学会.。)

有害物質の地圏環境移動現象の解明 (AIST との共同研究/環境省特別推進費)

有害物質の大気・土壌中の流れや分布メカニズムが不透明であるため環境動態などの解析に大きな課題が残されている。本研究では、土壌中流路の可視化や吸着性を考慮した健康リスク評価モデルの開発を行った(中村ら, 土木学会., 中村ら, 資源素材学会.。)

地下水や鉱山の元素挙動の解析 (JICA との共同研究)

日本国外の調査(モンゴル, インドネシア, ボツワナ)を通じて、地域住民の重金属類のリスク評価や飲用・工業に用いられる地下水の

Survey of paleotsunami deposits driven by environmental data

Environmental information is infinite and complex, so it is important to identify which factors are beneficial. In our study, we examined paleotsunami deposits and soil adsorption coefficients. Through data-driven analysis, we elucidated a complex and wide variety of environmental processes.

Research on the geo-environmental transfer of topical materials

Recently, air and soil contamination have become serious problems. Elution tests are the best-known method for the evaluation of the behavior of heavy metals and volatile organic compounds from contaminated soil. Such tests are very complex, both in soil and in water. The purpose of this study is to assess human health risks using a self-made model that considers the adsorption coefficient.

Assessment of trace elements in groundwater and mining

We referred to surveys conducted outside of Japan (in Mongolia, Indonesia,

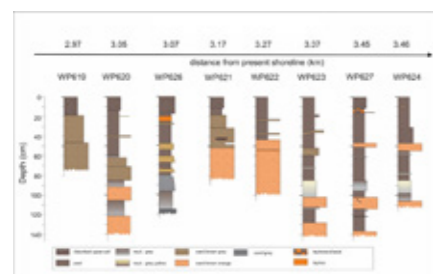


Fig.1 Paleotsunami deposits in Miyagi principal



Fig.2 Geochemical survey in Mongolia

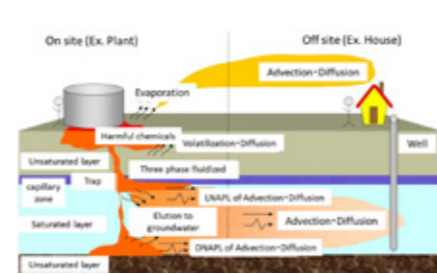


Fig.3 Risk assessment model image of new hazardous chemicals at our living area

再供給のメカニズムを明らかにした(Bambii et al., 環境地質学シンポ, Bambii et al., Hydrogeology Journal,)。

原位置発熱によるメタンハイドレート生産技術の開発 (AISTとの共同研究)

新エネルギーとして期待されるメタンハイドレート生産技術開発手法として、酸や有機酸を用いた「原位置発熱法」の開発を行った。本研究より、同手法を用いることで、現行利用可能とされる手法と比較して、数倍の生産効率が可能となると推定される(中野ら., ISOPE, 王., ISOPE, 中野ら., 石油技術協会.。)

超高温地熱環境での貯留層造成 (科研費基盤研究 (B), 科研費挑戦的研究 (萌芽), NEDO 受託研究)

発電に利用可能な超臨界水や過熱蒸気の生産が期待される 400°C 以上の地下環境(超高温地熱環境)での貯留層造成の可能性を検討するため、新たに開発した高温・真三軸応力下圧縮実験システムを用いて花崗岩の水圧破砕実験を実施した。その結果、貯留層としての利用が期待できる高密度に分布した微小き裂からなる透水性き裂ネットワークが形成されることを見出した(Watanabe et al., Sci. Rep., accepted)。また超高温地熱環境では、水圧増加にともなうき裂のせん断すべりの速度および透水性への影響が小さいことを見出した(Takeyama et al., Proc. of ARMS10)。

二酸化炭素 (CO₂) 地中貯留環境下における火山性砂岩の力学特性 (JAPEXとの共同研究)

CO₂ 地中貯留の貯留層候補である火山性砂岩の弾性定数は、CO₂ - 塩水 - 岩石反応が生じて連続的に減少することはない可能性があることを見出した(Hattori et al., Proc. of ARMS10)。



Fig.4 Geo-chemical analysis by data-driven



Fig.5 Novel high-temperature true triaxial hydrofracturing experimental system

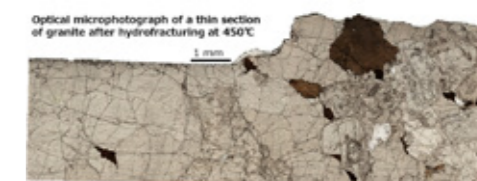


Fig.6 Fracture network in granite via hydrofracturing at a supercritical temperature

and Botswana) to clarify the mechanisms behind groundwater recharge and the transfer of trace elements. This increased our understanding regarding the local peoples' real lives.

Methane hydrate production using the partial oxidation process

A large amount of methane hydrate exists under permafrost and at the bottom of the sea. The purpose of this study is to evaluate the effect that heat generation (due to minerals' dissolution in acid) has on gas production. We estimate that several times the current production efficiency is possible.

Creation of geothermal reservoirs in superhot geothermal environments

We conducted hydrofracturing experiments on granite at supercritical water temperatures using a newly developed true triaxial experimental system for high temperatures. As a result, we were able to create permeable fracture networks (e.g., geothermal reservoirs) in superhot geothermal environments (above approximately 400°C); this is a new geothermal frontier (Watanabe et al., Sci. Rep., accepted). Additionally, our experimental results reveal that injection-induced slips in such environments can be slow and do not significantly change the fracture permeabilities (Takeyama et al., Proc. of ARMS10).

Mechanical properties of volcanic sandstones for CO₂ under geological storage conditions

In our experimental, we found that the elastic moduli of volcanic sandstones—a reservoir rock that is a candidate for the geological storage of carbon dioxide (CO₂)—does not necessarily decrease continuously during CO₂ reactions with brine and rock (Hattori et al., Proc. of ARMS10).