

地圏環境の理解と利用

Geoscience and Technology

教授 土屋 範芳
Professor
Noriyoshi Tsuchiya



Research activities of our laboratory are aimed to lithosphere and Earth systems for understanding of environmental changes by integrated approach that geological, geochemical, geophysical based laboratory experiments and fieldworks. Our laboratory is conducting development of original apparatus and research techniques for the new exploration and/or resolution of Earth scientific and environmental problems.

The main researches of our laboratory are Water-Rock Interaction, Geochemical characterization of supercritical geofluid, Fracture network system in the Earth's crust related geofluid flow, Mass transport phenomena of heavy metals from lithosphere to soil and river, Georeactors and Hydrothermal reactions for energy production and material processing (ex. generation of hydrogen and conversion of carbon dioxide), and GIS based Geosphere information system for evaluation of soil pollution.

主な研究テーマ

- 岩石-水相互作用(化学的作用、力学的作用)
- 超臨界地殻流体のキャラクタリゼーション
- 地圏環境における流体移動場と流体移動
- 地圏環境における物質移動・拡散・濃集(地圏環境インフォマティクス)
- ジオリアクターのための反応プロセス設計
- 水熱反応および二酸化炭素の物質転換
- 地圏物質と放射線の相互作用

昨年度完成した、非人為的汚染土壌情報を地層・地形情報と共にGISとして一元的に集約したGENIUS DVD-ROMの配布については、主に大学・自治体から準備した数を上回る申し込みがあった。今後はこうした自然環境情報の重要性がますます認識されてくるものと考えられる。現在は次の段階として、秋田県北での河川水中における汚染物質濃度変化の観測調査を行い、GIS情報および室内実験を元に計算される濃度変化との比較を行っている。この結果を基に予測手法まで発展できれば、より高度な地圏環境インフォマティクスとして活用できる可能性がある。また、このような鉱山地帯の河床に含まれる有価金属の回収方法についても検討を行っている。

地球内部の岩石と水の反応に関しては、独自に考案した熱水の赤外吸収およびラマン散乱測定システムを使用し、二酸化炭素あるいは二酸化炭素溶解水を主体とした実験をおこなってきた。その結果、流体と接触する物質の種類によって、接触界面近傍の流体に密度変化が生じる場合があることが示唆された。この結果は二酸化炭素地下貯留における貯留層岩石の化学変化に対して重要な知見を与えるものと期待される。地殻内部におけるき裂内流体移動については、引き続き室内実験とその結果を元にしたシミュレーションをおこなっている。本年度は個別の表面形状を持つき裂を用いたDFNモデル(Discrete Fracture Network: 個別き裂の集合体モデル)に

よる流体流動シミュレーションシステムの設計・開発がほぼ終了した。このシミュレーションは実際の地殻内部き裂に近い状態を再現できるものであり、また、その結果からは複数のき裂が連結している場合、その内部を流れる流体の流動はそれらのき裂全てを使用するのではなく、流動に関与する主き裂が存在する可能性が示唆された。

また、地下深部での流体移動の痕跡と考えられる高度変成岩・付加体中に存在する鉱物脈に着目したフィールドワークを実施し、脈を形成している方解石などの析出物質と周囲の岩相との関係について整理をおこなった。また、同位体組成、結晶成長組織の定量化から、脈形成時の流体・物質の移動について明らかにした。さらにフィールド観察結果をもとにした鉱物脈生成の室内実験についても実施し、加えて温泉地域に見られるような地下浅部における炭酸塩シスターの形成過程についても引き続き検討をおこなっている。

これら岩石-流体の物理・化学反応、き裂内流動室内実験やフィールドワークを総合的に解釈することで二酸化炭素の地下隔離方法への応用、地震発生と地殻内部流体など、岩石と流体の関わる様々な分野への応用が期待される。ジオリアクター・物質転換関連では、触媒を利用した水熱反応による二酸化炭素の還元反応や水素および炭化水素化合物の生成についての検討を引き続きおこなっている。

その他のフィールドワークとして、引き続き、6月にはモンゴルの変成帯の地質調査を行い、ユーラシア大陸が成長する過程における変成・火成作用について岩石学的研究を進めている。また、7月にはインドネシア・バンドン郊外にあるWayang-Windu地熱地帯における調査もおこなった。

さらに土屋教授は本年度11月から2月まで、超大陸の成長・分裂機構とマンツルの進化過程、新世代の南極氷床・南太平洋変動史の復元と地球環境変動システムおよび隕石による地球型惑星の形成および進化過程の解明の3つを目的とした第51次南極地域観測隊・セールロンダーネ山地学調査隊隊長として参加した。



助教
平野 伸夫
Assistant Professor
Nobuo Hirano



助教
岡本 敦
Assistant Professor
Atsushi Okamoto

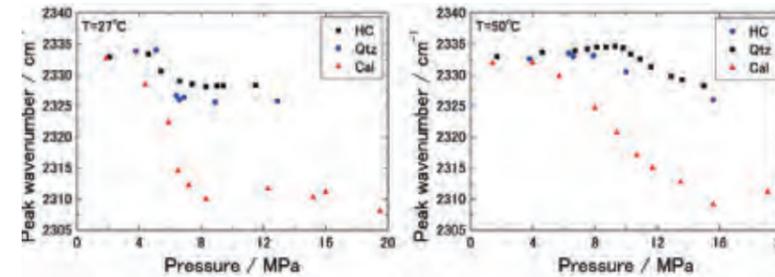


Fig.2 Changes of peak wavenumber of CO₂ at various conditions measured by Raman spectroscopy.



Fig.1 Water sampling and river flow rate measurement in Kosaka-gawa river.

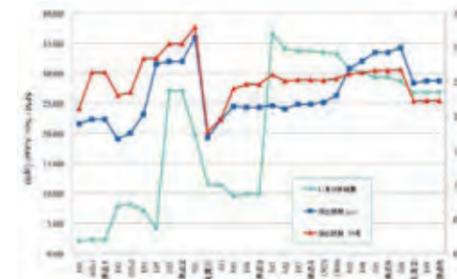


Fig.3 Calculated and measured value of Zn concentration in river water.

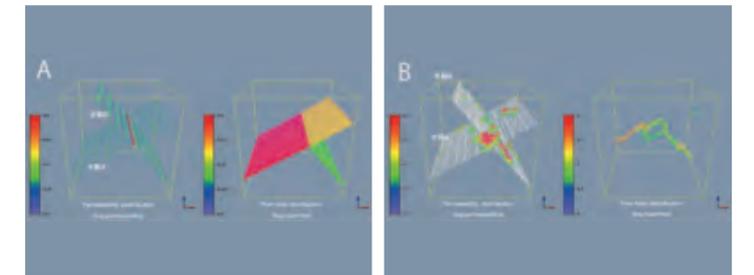


Fig.4 Fluid flow simulation by GEOFLOW. A) Parallel platefracture model. B) Real surface shape fracture model.

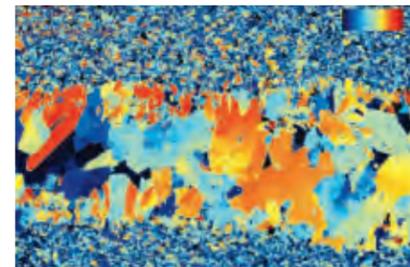


Fig.5 Crystal growth direction image of Quartz in mineral vein.



Fig.6 Fieldwork in Gobi-Altai in Mongolia.



Fig.7 Fieldwork in Wayang-Windu geothermal field in Indonesia.

参加国際学会・会議

- 6th International Workshop on WATER DYNAMICS, 仙台国際センター, 仙台(3/4-6)
- The 15th Formation Evaluation Symposium of Japan, JOGMEC-TRC, 千葉(10/1-2)
- Geothermal Resources Council Annual Meeting, Reno, NV, USA (10/5-8)
- International Petroleum Technology Conference, Doha, Qatar (12/7-9)

研究プロジェクト

- 地震発生の素過程研究(東京大学地震研究所)

- 放射性廃棄物重要基礎技術研究調査(原子力環境整備促進・資金管理センター・受託研究)
- 第51次南極地域観測隊 セールロンダーネ山地学調査隊(情報・システム研究機構 国立極地研究所)

教育

- 環境学外実習(北海道・日高山脈)
- IAESTE国際インターンシップ(マケドニア・石油関連企業・M1 1名)
- 博士論文・修士論文 別掲
- D2 1名、M2 2名、M1 4名、4年生 4名、3年生 3名在籍

研究室ホームページ <http://geo.kankyotohoku.ac.jp/>