

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

社会的にも関心があると思われる河川水中の汚染物質類の分布について、引き続き秋田県北に点在する鉱山地帯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っている。今年度は、これらの実測値を基にGISで既に整備されている地形・地質情報、および室内実験結果を組み合わせ、計算による濃度シミュレーションをおこなってきた。その結果、ある程度までは実測値を再現できる事が示されたが、満足できる結果を示すシミュレーションにはまだ至っておらず、これをより発展させる事が今後の課題である。また、この地域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の検討を引き続きおこなっている。

地球内部の岩石と水の反応に関して、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、鉱物脈を形成している方解石などの析出物質、捕獲された流体包有物の分析、周囲の岩相との関係について整理を行い、地殻内の流体移動・流体組成について明らかにした。さらには室内実験における石英鉱物脈の生成実験を行い、シリカ鉱物析出の反応速度、組織発達、析出に伴う透水率変化を明らかにした。また、海洋底におけるマ

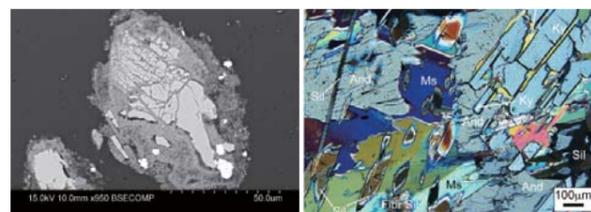


fig1

fig2

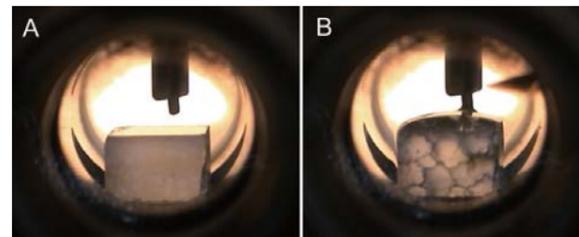


fig3 In situ observation of quartz fracturing by low temperature fluid contact. A: Before contact. B: After contact (0.1sec.).

ントル物質-水相互作用についての室内実験を行い、地球内部への水を持ち込むための海洋底の加水反応（蛇紋岩化作用）のメカニズムの検討を進めている。

また、今年度は我々がHDF（Hydraulic Derived Fracture：熱水誘起割れ）と呼んでいる現象についての実験をおこなった。具体的には、内部が直接観察可能なオートクレーブを用い、350℃程度の高温・低圧状態におかれた石英片に200℃から300℃程度の水を接触させ実験をおこなった。その結果、50℃から100℃程度の温度差の流体でも石英にき裂を生じさせる事が可能であった。これは、地殻内部における岩石の脆弱化の一因、あるいは、人工的な熱水流路作製の一方法として発展できる可能性がある。

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

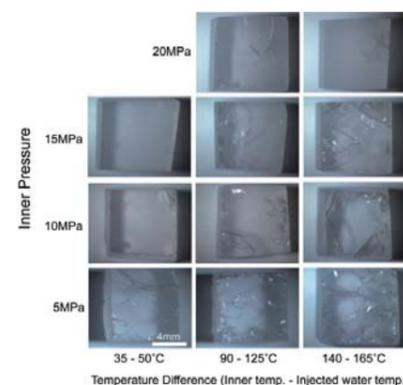


fig4 HDF of quartz under the various temperature and pressure conditions.



助教
平野 伸夫
Assistant Professor
Nobuo Hirano



助教
岡本 敦
Assistant Professor
Atsushi Okamoto

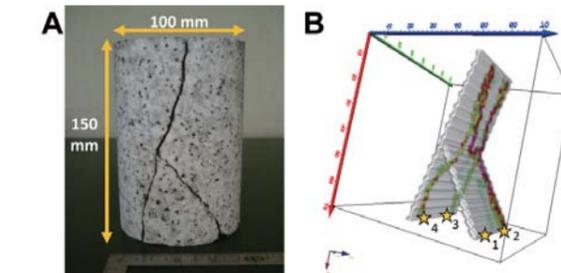


fig5 Multi fracture permeability test. A: Test specimen of permeability test. B: Simulation result of permeability test.

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。昨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、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ていた。本年度はさらにこのシミュレーション結果について、シミュレーションと同様の条件で実際の透水実験をおこない、実験結果とシミュレーションの整合性を評価した。その結果、実験においても交差した2枚のき裂の一方のみ流量が大きくなる結果が得られ、シミュレーションがほぼ正しく動作している事が示された。また、このシミュレーションをフィールドスケールに対応させるため、き裂データの取得方法や作成方法、特にアップスケーリングについて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地震発生と地殻内部流体の関係や、二酸化炭素の地下隔離方法への応用など、岩石と流体の間接的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。

フィールドワークとして、引き続き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、インドネシ



fig6 Field excursion of Hidaka, Hokkaido for BC3 students.

ア・バンドン郊外にあるWayang-Windu地熱地帯における調査もJAPEx寄附講座の学生と共におこなっている。また、昨年度11月から2月まで土屋教授が参加した第51次南極地域観測隊において、セールロンターネ山地から採取した岩石試料についても、その分析をおこない、それらの結果が公表されつつある。

参加国際学会・会議

World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia (4/25-30)

7th International Workshop on WATER DYNAMICS, 戦災復興記念館, 仙台 (7/15)

Water Rock Interaction 13, Guanajuato, Mexico (8/16-20)

International Mineralogical Association General Meeting, Hungary, Goldschmidt AGO, 2010 (8/23-28)

American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco (12/13-19)

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）
- 地殻応力が及ぼすフラクチャーの流路特性に関する研究（民間）
- 休廃止鉱山廃水の環境評価（民間）

教育

環境学外実習（北海道・日高山脈）
博士論文・修士論文 別掲
D3・1名、M2・4名、M1・4名、4年生・2名、3年生・2名在籍
研究室ホームページ <http://geo.kankyotohoku.ac.jp/>

受賞

最首花恵（M2）
平成22年度地熱学会つくば大会 学生ベストポスター賞



fig7 Fieldwork in Wayang-Windu geothermal field in Indonesia. Rock sampling in jungle creek near the volcano.