研究室紹介

東京大学大学院理学系研究科 地殻化学実験施設 鍵研究室（地球化学・地球惑星物質科学）

はじめに

東京大学本郷キャンパス、安田講堂のすぐ東側、化学団地内に拠点を置く地殻化学実験施設は、大学院理学系研究科に所属する研究センターで、平成27年で設立37年を迎えました。地球化学に立脚した地震予知の研究が施設設立の目的でしたが、現在は地球惑星化学・深部物質科学に関連した多岐にわたる研究を行っております。

当施設は、施設長の 鍵 裕之 教授を始め、6名の教員で構成されておりますが、本稿では私たちの所属する鍵研究室についてご紹介したいと思います。

研究室とメンバー紹介

研究室内の指導教員は、鍵 裕之 教授、小松 一生 准教授の2名で、研究員として 八木 健彦 名誉教授をはじめ、3名が在籍しています。学生は、博士課程2名、修士課程7名、学部学生4名（内1名は他大学からの外研生）、技術補佐員1名、全員合わせて19名で研究室が構成されています（平成27年1月現在、写真1）。当研究室は理学系研究科の化学専攻と地球惑星科学専攻の2つの専攻から学生を受け入れており、境界領域という特徴を活かしたユニークで幅広い研究を展開しています。

研究室全体の活動は週1回行われるセミナーです。セミナーには施設の各研究室が参加し、各々の研究の進捗状況を報告しあって、活発に議論することでお互いの研究に対する理解を深めています。国内外の他大学、他研究機関からゲストスピーカーをお招きすることも多々あり、グローバルに最新の研究動向について知ることができます。その他の活動としては週1回行われる輪講があり、最新の気になる論文を紹介し合ったり、興味のあるテキストを輪読したりしています。また、6月の化学科主催ソフトボール大会や、毎月のメンバーの誕生日パーティ、不定期開催の飲み会など、研究以外の活動も充実しており、皆で楽しく過ごしています。

研究紹介

私たちの研究室は、地球惑星内部及び表層で起こる諸現象を化学的な視点から理解することを目的として研究に取り組んでいますが、原子・分子レベルでの物質科学に立脚した研究が多いことが特徴といえます。施設内の実験室では、高圧実験にはDACを用い、X線回折、ラマン・赤外分光など種々の分析法を組み合わせ高圧下その場観察実験を行っ

写真1 研究室メンバー

写真2 低温用DAC

ています。また、天然試料を研究対象とした研究も行っています。さらに、広開口角DACセル（写真2）や低温高圧下X線回折装置（写真3）、ラマン分光装置を始めとした、実験装置・技術の開発にも力を入れており、実験室で質の良いデータを得ることが可能です。

Photon Factory や SPring-8 といった放射光施設や、J-PARC の中性子回折ビームライン PLANET（写真4）へ出かけての実験も積極的に行っています。PLANET は、鍵先生、小松先生をはじめとした各方面の研究者達で構想、設計が行われ、約10年に及ぶ年月をかけて平成24年に完成し、現在は国内外の研究者を中心に利用が開始されています。X線回折では観測が困難であった水素などの軽元素であっても、中性子回折では観測できるため、今後地球科学の重要な研究手法になってゆくことが期待されています。

以下に研究室の主な研究テーマをご紹介します。

ます。

・含水鉱物ならびに氷の相転移の観察

地球深部における水の振る舞いを解明するために、含水鉱物ならびにそのモデル物質である金属水酸化物の高圧下での構造や相転移機構を X 線回折、中性子回折、ラマン分光、赤外分光といった手法で研究しています。

また、惑星科学への興味から、低温高圧下の氷の研究も行っています。氷には、今までに 17 種類にも及ぶ様々な多形が見つっていますが、その性質や、他の成分を含む系での相関係などには多くの未解決問題が残されています。X 線回折や中性子回折を用いて、相関係や水素の秩序化といった氷の性質を明らかにしようとしています。

・天然ダイヤモンド中の包有物の研究、地球深部試料の深さ起源の解析

精密な振動分光測定や鉱物の組織観察から、地球深部由来の天然ダイヤモンドやマントル捕獲岩などの深さ起源や変形履歴の解析を行っています。実験室の温度環境の変化による影響を極力低減し、 0.05 cm^{-1} という高い波数分解能でラマンスペクトルの走査分析を行うことにより、包有物周辺の応力分布を 3 次元的にマッピングすることが可能になりました。また、その起源が謎に包まれていた多結晶ダイヤモンドの研究にも長年取り組んでいます。

・有機物の圧力誘起反応

有機物が初期地球にもたらされる過程として、有機物を含む隕石の地球表層への衝突が考えられます。有機物の衝撃実験は多くのグループでなされていますが、圧力上昇に加え、温度も同時に上昇してしまうため、化学反応がどちらの影響であるかを分けて議論することは困難です。そのため、当研究室では DAC を用いて室温高圧下での有機分子反応に関する研究を行っており、今までに、新たな圧力誘起の相転移や重合反応などを報告してきました。

最近の研究論文

- [1] S. Matsunuma, H. Kagi, K. Komatsu, K. Maruyama, T. Yoshino: *Crystal Growth & Des.*, **14**, 5344–5348 (2014), “Doping incompatible elements into calcite through amorphous calcium carbonate”.
- [2] A. Shinozaki, K. Mimura, H. Kagi, K. Komatsu, N. Noguchi, H. Gotou: *J. Chem. Phys.*, **141**, 084306 (2014), “Pressure-induced polymerization of benzene at room temperature as a precursory reaction of amorphization”.
- [3] R. Iizuka, K. Komatsu, H. Kagi, T. Nagai, A. Sano-Furukawa, T. Hattori, H. Gotou, T. Yagi: *J. Solid State Chem.*, **218**, 95–102 (2014), “Phase transitions and hydrogen bonding in deuterated calcium hydroxide: High-pressure and high-

写真 3 高輝度 X 線回折装置 & ルビー光学系

写真 4 PLANET の中性子回折装置の一部

temperature neutron diffraction measurements”.

- [4] K. Komatsu, A. Shinozaki, S. Machida, T. Matsubayashi, M. Watanabe, H. Kagi, A. Sano-Furukawa, T. Hattori: *Acta Crystallogr. B*, “Crystal structure of magnesium dichloride decahydrate determined by x-ray and neutron diffraction under high pressure”. (印刷中)

最後に

本稿ではご紹介できませんでしたが、私たちは炭酸カルシウムを始めとするバイオミネラリゼーションに関連した物質科学的研究も行っています。私たちの研究室に少しでもご興味をもって頂けたら幸いです。お気軽にご連絡ください。

連絡先

〒113-0033

東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学大学院 理学系研究科

地殻化学実験施設

TEL : 03-5841-4622 (地殻化学実験施設事務室)

FAX : 03-5841-4119

kagi@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp (鍵)

〈修士課程 1 年：松林 拓人 記す〉