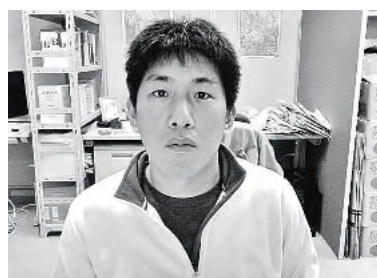


4-3. DC 学生、PD 研究員の研究紹介

本拠点は専攻単位ではなく研究センター(GRC)主体のため、GRCの担当者および特に強い連携のもとに若手を育成している東京大学の担当者が指導するDCおよびPDを、主要な人材育成の対象としている。特に東京大学のグループは、GRCの弱点である地球化学面での研究教育面で強い連携を維持しており、それぞれのDCとPDはお互いに切磋琢磨しながら研究活動をすすめている。グローバルCOEに採択された平成20年度6月時点ではDC(2名+3名:前者GRC+後者東京大学)、PD(6+4)という状況であったが、採択後の様々な方策と事業担当者の努力によりこれらの数は順調に増加し、平成22年4月時点でDC(9+3)、PD(13+2)と、特にGRCにおいて2年足らずの間にDCが4.5倍、PDは2倍あまりに増加した。

以下に、現在本拠点、ならびに関連部局に在籍するPD、DCを紹介する。彼らを中心に若手の自主的活動として「若手の会」が設立されており、日常的な交流に加えて、研究集会等の企画が積極的になされてきている。



河野 義生 Yoshio Kono

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター
GCOE 助教
研究分野：弾性波速度測定(超高压グループ)

研究紹介：私は、超音波法、高温高压発生装置、放射光X線を組み合わせた高温高压下における岩石・鉱物・メルトの弾性波速度測定研究を行っています。現在、我々が地球内部を知るための最も有用な情報の一つに地球内部の地震波速度構造があり、それに加えて地球内部と同等の高温高压条件下で岩石・鉱物・メルトの弾性波速度を調べることで、観測されている地震波速度構造を解釈し、地球内部の組成・構造・状態を明らかにしたいと考えています。特に、私は高温条件下における弾性波速度の変化について興味を持っており、地球内部に相当する高温条件下での岩石・鉱物の弾性波速度温度依存性の変化や、さらに高温条件下における岩石の熔融が弾性波速度に及ぼす影響を研究しています。



白井 佑介 Yusuke Usui

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター
GCOE 研究員
研究分野：地震学(鉱物物性理論グループ)

研究紹介：私は、地球深部の地震波速度不均質が極めて強い上部・下部マントルに焦点を当て地震波速度異方性を観測し、その原因について物質科学的にモデリングを行う研究をしています。上部マントルについては、南極のデータを解析し過去のテクトニック史を考慮した異方性の形成原因を推定しました。このことから、南極では過去の変動が化石的に残っている貴重な場所であることが明らかになりました。下部マントルについては、D”層の異方性及び速度不連続面を持つS波の地震波速度モデルを構築しました。また、ペロブスカイトやポストペロブスカイトなどの下部マントル鉱物の弾性的性質を用いて、物性モデリングを行いました。今後は、波形インバージョンの手法も取り入れて、より複雑な異方性構造をモデリングする予定です。



川添 貴章 Takaaki Kawazoe

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：地球深部レオロジー(レオロジーグループ)

研究紹介：私の研究は、地球深部物質のレオロジー特性(粘性率・結晶選択配向と変形ジオメトリーの関係)を高温高圧下での変形実験を行うことによって決定し、地球深部ダイナミクス・地球進化過程を解明することを目的にしています。そのために DIA 型変形装置を用

いて深さ 400~600km に相当する温度圧力条件において地球深部物質を変形させ、主に電子顕微鏡を使用して実験回収試料の分析を行っています。これまでの研究では革新技術開発によってこの装置の最高発生温度圧力を大幅に更新し、従来の研究よりも遥かに深い領域に相当する温度圧力条件において地球深部物質の変形実験を行うことに成功しました。現在、今回開発した独創的実験技術を用いて深さ 400~500km での結晶選択配向パターンと変形ジオメトリーの関係を解明し、地球深部でのマントル対流の方向を決定する研究を進めています。



Steeve Gréaux

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：鉱物物理学(超高压グループ)

研究紹介：My general research area is in the mineral physics, with particular interest to the study of the chemical and physical properties of minerals under the ultra-high P and T

conditions of the Earth's deep mantle. My own research consists of determining the factors that affect phase equilibria and thermoelastic properties of Earth related materials at high-P, T with emphasis on the effect of cationic substitutions in Ca-rich silicates. So far, my work involved experimental (Multi-Anvil press, Diamond Anvil Cell), analytical (SEM, TEM, μ -XRD, synchrotron radiation : XRD, XAS) and theoretical approaches (Rietveld/Lebail refinement, *ab initio* calculation).



山田 明寛 Akihiro Yamada

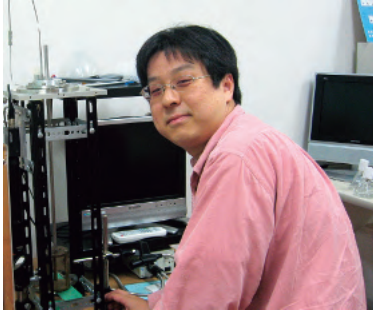
愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：高圧地球科学(マグマ流体グループ)

研究紹介：地球内部に存在するマグマはその高い流動性、反応性から地球形成初期の段階から現在に至るまで重要な役割を果たしてきたと考えられます。私はそのマグマの特性と密接な関係を持つ“マグマの構造”を強力な放射光 X 線を用いて圧力下で直接調べていま

す。マグマの構造は結晶のそれとは異なり長い距離においては周期性を持ちません。しかし、比較的短い距離では結晶と同様に SiO_4 四面体という厳密な基本構造単位が存在します。例えば、このような基本構造単位が液体状態の場合、圧力によってどのように変化するかというのはマグマの物性に大きく関わる重要な関心事のひとつです。このような課題に対して、今後本格利用が始まる中性子回折によるアプローチを交えて多方面からの研究を行って行きたいと考えています。



町田 真一 Shin-ichi Machida

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：高圧惑星物質科学(DACグループ)

研究紹介：近年、水素ハイドレートと呼ばれる物質が、物質科学や惑星科学の分野から注目を集めています。水素ハイドレートとは、水分子がケージや氷のフレームワークを作り、その空隙中に水素分子を内包した固体結晶であり、大量の水素ハイドレートが

宇宙空間中に存在していると考えられています。仮にこの水素ハイドレートが、惑星や衛星の形成段階において内部に取り込まれれば、水素分子のリザーバーとして、天体の進化に大きな役割を果たしていると考えられます。そのため、水素ハイドレートの高圧安定性を調べる研究が重要となっています。私の研究では、ダイヤモンドアンビルセルと呼ばれる装置で高圧実験を行い、水素ハイドレート中に存在する分子間の相互作用を調べることで、ハイドレートの高圧安定性の検討を行っています。



市川 浩樹 Hiroki Ichikawa

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：地球進化過程(ダイナミクスグループ)

研究紹介：地球形成初期のコアとマントルの分離、形成過程に対して、数値シミュレーションを用いて研究しています。熱エネルギーや各元素のコア・マントル分配とコア形成のプロセスとの間の

関係を明らかにしたいと考えています。例えば、親鉄元素のコア・マントル比、コア中の軽元素の種類と量、そして、ダイナモの初期の熱源、それらはコア形成プロセスによって説明される必要があります。現在は一次元全球コア・マントル分離過程の数値モデルを作成し、それらの関係について考察しています。



大内 智博 Tomohiro Ohuchi

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：高圧地球科学(レオロジーグループ)

研究紹介：地球におけるマントル対流がどのような方向に起きているのかを理解することは、“動的”な地球の進化を考える上で非常に重要です。マントルの流動方向(せん断方向)と結晶選択配向の関係が分かれば、地震波速度異方性の観測結果から実際のマントルの

流動方向を知ることができます。そこで私は、D-DIA型変形装置“MADONNA-1500”を用いた上部マントル条件下でのかんらん石のせん断変形実験を行っています。現在のところ、最高で7GPa・1500°Cの上部マントル中部領域条件におけるせん断変形実験に成功しています。今後は放射光施設での“その場観察・応力測定”の変形実験も行うことで、マントルの粘性も含めた“動的”な全地球の進化像を得ることを目指しています。



雷 力 Li Lei

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：高圧物質科学(新物質合成グループ)

研究紹介：Pressure plays an important role in the formation and transformation of materials. Investigations on behaviors of material under high pressure provide us not only further insights into the nature of materials but also better synthetic route to novel materials. My current interests focus on synthesis of novel functional material as well as exploration of the pathway of ternary wurtzite semiconductor under high pressure. My ongoing research project can lead to a better understanding of transformation mechanism of ternary alloy semiconductor, novel materials with potential applications can be synthesized by means of high pressure methods.



Arnaud Metsue

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

GCOE 研究員

研究分野：鈷物物理学(鈷物物性理論グループ)

研究紹介：My research interest is the study of the effects of iron on the physical properties of $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$ perovskite and post-perovskite phases. By using *ab initio* techniques, I calculate the vibrational properties and the derived thermodynamic quantities such as the heat capacity or the Grüneisen parameter of these Fe-bearing phases. I also investigate the effect of iron on the plastic shear of these phases by using the concept of the Generalized Stacking Fault energy calculations. This work is a step in order to understand the dynamic of the lowermost part of the Earth's mantle.



西 真之 Masayuki Nishi

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

日本学術振興会特別研究員(PD)

研究分野：地球深部科学(超高压グループ)

研究紹介：地球内部を対流するマントルを構成する鈷物は、相境界を通過するとより安定な構造へと相転移します。しかし、地球内部は必ずしも相平衡が成り立つとは限りません。例えば沈み込むプレートは比較的低温であるため、鈷物が相境界を超えても相平衡に従わず、準安定相として存在する可能性が示唆されています。私は、マルチアンビル型高圧発生装置を使って鈷物(ガーネット、輝石)の相転移速度を測定する研究を行っています。得られた速度データと相転移のメカニズムに基づいて地球内部に沈み込むプレートの鈷物構成の構築を試みています。



Dirk Spengler

愛媛大学 上級研究員センター

博士研究員

研究分野：マントル岩石学(レオロジーグループ)

研究紹介： My research focuses on the chemical and mineral microstructural record in orogenic peridotite massifs, fragments from the sub-continental lithospheric mantle with a twofold history. The early part is related to the stabilisation of the oldest continents on earth (HP vs. LP melting & accretion), the late history is related to continent-continent collision tectonics that led to ultra-high pressure metamorphism and subsequent exhumation of the mantle fragments towards the surface (orogenic cycles). In addition I perform kinetic studies of mineral exsolution processes in synthetic analogues that aim at the potential of upwelling mantle to cargo recycled material from the mantle transition zone.



出倉 春彦 Haruhiko Dekura

愛媛大学 上級研究員センター

博士研究員

研究分野：物性理論(鉱物物性理論グループ)

研究紹介： 今年度から愛媛大学で勤務する事になりました、出倉春彦と申します。愛媛大学では、地球深部に於ける物性、特に熱伝導を主眼とした輸送特性を理論計算の立場から評価したいと考えております。手法としては、現象論的パラメータを含まず、固体電子論に於ける基礎方程式に立脚した第一原理的なアプローチを用います。地球科学に対して、自分が何かの貢献が出来る事を切に願っております



國本 健広 Takehiro Kunimoto

(財)高輝度光科学研究センター

利用研究促進部門 構造物性 I グループ 博士研究員

研究分野：マルチアンビル装置による高温高压発生技術の開発と物質科学への適用

研究紹介： 圧力と温度は物質の性質を変化させるとも大きな要因です。例えば、地球の内部は最大 360 万気圧・数千℃という超高压高温の世界であり、地上では見られない様々な構造の鉱物が存在していると考えられます。しかし、実際に地球内部、特にマントルより深い部分を構成する鉱物の物質科学的な情報を得ることは極めて困難です。これらの研究のためには、出来るだけ大きな試料容積を確保した上で、高压高温を安定して発生させる技術の開発と、発生させた圧力と温度の測定と、その条件下における物質の構造や画像を得ることができる設備が必要となります。したがって、私は物質の極限条件下における情報を獲得可能な、世界で最高クラスの放射光施設である「SPring-8」において、川井式マルチアンビル型超高压発生装置(KMA)による高温高压発生技術の開発を中心に研究を行っています。そしてこれまでに KMA の圧力媒体に一对のナノダイヤモンド多結晶製アンビルを配置した加圧方式を用いることによって、KMA を用いた記録では世界で最高圧力となる 125 万気圧の発生に成功しています。



石橋 秀巳 Hidemi Ishibashi

東京大学大学院 理学系研究科附属地殻化学実験施設
特任研究員

研究分野：マグマ学、岩石学

研究紹介：マグマ・岩石の形成プロセスや物性について研究しています。マグマ・岩石は固体地球を構成する実体ですので、これらの形成プロセスや物性を明らかにすることは、固体地球における諸現象（火成活動や物質循環など）の理解・予測につながります。そこで、天

然に産する火成岩やかんらん岩、多結晶ダイヤモンド等を研究対象とし、電子顕微鏡や各種分光装置を用いて、その形成プロセスの解明に取り組んでいます。また一方で、マグマや造岩鉱物・ガラスのレオロジーや組織・構造、化学的・分光学的性質等の解明を目指した各種室内実験も行っています。具体的には、電気炉を使ったマグマの高温粘性率測定や結晶化実験、造岩鉱物のラマン分光分析、高エネルギー加速器研究機構でのガラスの放射光 X 線分光測定などに取り組んでいます。



小竹 翔子 Shoko Odake

東京大学大学院 理学系研究科附属地殻化学実験施設
日本学術振興会特別研究員 (PD)

研究分野：地球深部化学

研究紹介：天然ダイヤモンドの起源を調べる研究をしています。具体的には、ダイヤモンドが地球内部のどんなところ（温度・圧力、酸化還元状態）でできたのかを研究しています。天然ダイヤ

モンド中には、地球深部の物質が包有物として取り込まれており、その包有物を調べることで、地球内部を研究しています。

顕微ラマン分光装置や、筑波にある高エネルギー加速器研究機構で、放射光 X 線を使った分光測定などを行っています。



房 雷鳴 Leiming Fang

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生 (COE 特待生、D2)

研究分野：高圧地球科学(新物質合成グループ)

研究紹介：Research project of mine is new material synthesis using high pressure techniques. My PhD's study research focused on producing the carbon nitride material and

examining its phase transition and behavior under high pressure and high temperature. As predicted as a very hard material, C_3N_4 have been attracted many efforts to study this new compound by theoretical and experimental method. In my previous work, I have already determined the thermal stability and decomposition of g- C_3N_4 which is looked as an ideal precursor to pursue the hard C_3N_4 materials. Further work should be done to investigate the 2D to 3D C_3N_4 transition by treating g- C_3N_4 .



村上 さやか Sayaka Murakami

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生(COE 特待生、D2)
研究分野：高圧地球科学(DACグループ)

研究紹介：私の研究テーマは、レーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルを用い、下部マントル圧力領域におけるケイ酸塩ペロブスカイトの融点を明らかにすることです。現在、ケイ酸塩ペロブスカイトの融解実験は現在約 60GPa までの圧力で行われていますが、それらの実験から得られた融点は融解判定方法によりばらつきが大きく、マントル最下部における融点はよくわかっていません。私は、加熱レーザーの出力と温度変化、X 線その場観察、急冷回収試料の TEM 観察から融解を判定し、融点のクロスチェックを行う予定です。また、高圧下における安定した高温発生を可能にするため、試料部構成を最適化し、100GPa を超える圧力でケイ酸塩ペロブスカイトの融点の決定を目指します。これらの情報が明らかになれば、部分溶融メルトに起因すると考えられている、核-マントル境界の不均質構造の理解につながります。



篠崎 彩子 Ayako Shinozaki

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生(COE 特待生、D2)
日本学術振興会特別研究員(DC1)
研究分野：高圧地球科学(DACグループ)

研究紹介：地球マントルにおける水、メタン、水素などの C-O-H 流体は微量であっても、鉱物の融点や物性を大きく変えることから、マントルダイナミクスを考える上で重要な物質である。水とマントル鉱物の反応に関しては明らかになりつつあるが、メタンや水素などのケイ酸塩鉱物との反応に関する研究はほとんど行われていない。近年、マントル深部は還元的であり、メタンや水素流体が存在する可能性が示されており、これらの流体とマントル鉱物との反応を明らかにすることは重要である。C-O-H 流体がケイ酸塩などの結晶構造、相転移に与える影響を明らかにすることを目的としてレーザー加熱ダイヤモンドアンビルセルを用いた高温高圧実験を行っている。

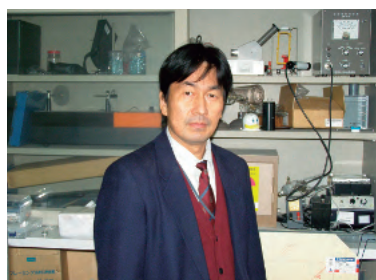


栗尾 文子 Ayako Kurio

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生(COE 特待生、D2)
研究分野：超硬物質物性評価(新物質合成グループ)

研究紹介：本研究では、超高压高温で合成されるナノ多結晶ダイヤモンド(NPD)の高い硬度と微細組織の関係を明らかにすべく、様々な圧力温度条件や、異なる微細組織を有するグラファイト出発物質を用いて得られた NPD の磨耗度テストをおこなうとともに、様々な分析手法を用いた NPD の表面や微細組織の観察を行っています。

所属する(株)シンテックが得意とするダイヤモンドの研磨技術と、大学における分析機器を融合することにより、磨耗度を定量化することを試んでいます。



田中 岳彦 Takehiko Tanaka

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生 (COE 特待生、D1)

研究分野：ガスハイドレートにおける低温高压物性研究
(DACグループ)

研究紹介：メタンハイドレート等において、水素結合対称化を実験的に検証することを目指しています。ゲストの水素原子とフレームワーク水分子の水素原子が高压下で接近すれば、水素結合対称化にも影響(例えば相互作用の変化やフレームワークの変形など)が現れることが予測されています。それによりゲストを内包するハイドレートにおいて、水素結合対称化がどのように進行するかを明らかにすることを目的としています。2009年の10月より社会人大学院生として入学させていただきました。普段は高等学校で物理を教えています。仕事柄、科学教育にも関心を持っていますので、この経験をいかして将来をにう若者たちにサイエンスの面白さ・すばらしさを伝えられたらと考えています。



鄒 永涛 Yongtao Zou

愛媛大学 理工学研究科
地球深部物質学特別コース(D1)

研究分野：高压地球科学(超高压グループ)

研究紹介：I started my PhD courses study in GRC, Ehime Univ. after graduating from Sichuan Univ. in June 2009. My dissertation research for MSc. Degree focused on investigation of the high pressure behaviors of $MgAl_2O_4$ nanoceramics and/or high-pressure synthesis and characterization of nanostructured bulk NiAl materials, superhard/hard materials of the B-C-N-O system. My current interests are focused on experimental study of phase stability and synthesis of knorringite $Mg_3Cr_2Si_3O_{12}$ and/or $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$ - $Mg_3Cr_2Si_3O_{12}$ solid solutions under high pressure. In the coming years, I will devote myself to studying this project with the guidance of Prof. Irifune and Shinmei-san.

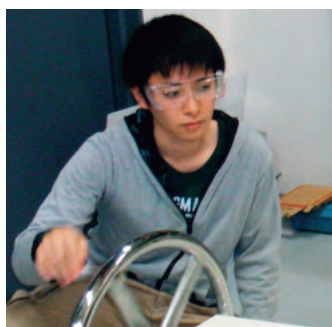


王 福龙 Fulong Wang

愛媛大学 理工学研究科
地球深部物質学特別コース(D1)

研究分野：高压地球科学(超高压グループ)

研究紹介：The Earth's lower mantle consists mainly of $(Mg,Fe)SiO_3$ perovskite or post-perovskite with lesser amount of $(Mg,Fe)O$ ferropericalse. The Fe-Mg distribution coefficients between these phases as different P-T-X conditions have the potential to significantly affect on various physical and chemical properties. But the values were highly inconsistent with different researchers. So my research project is to determine the P-T effects on this value between perovskite and ferropericalse using the San Carlos Olivine and Multi-anvil apparatus with sintered diamond anvils. In addition, the self oxidation reaction of Fe ions factors contribute to this coefficient is also my research interest.

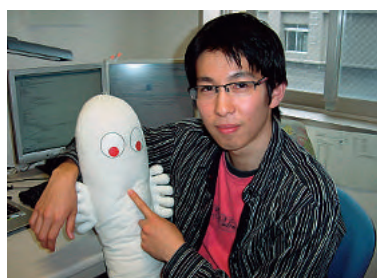


磯部 太志 Futoshi Isobe

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生 (COE 特待生、D1)
日本学術振興会特別研究員 (DC1)
研究分野： 高圧地球科学(新物質合成グループ)

研究紹介： 大型ナノ多結晶ダイヤモンド(NPD)の合成は、高圧技術の発展のための重要な課題です。現在、昨年 GRC に導入された大容量川井型マルチアンビル装置「BOTCHAN-6000」を使って、大型

NPD の合成技術開発に取り組んでいます。これまでに、直径 8mm までの大型化に成功しており、高圧アンビル用として、そのサイズの NPD を提供できるようになってきました。これから、BOTCHAN-6000 の駆動力を最大限使った開発を行い、本年度中に直径 1cm を超える NPD 合成を目指します。

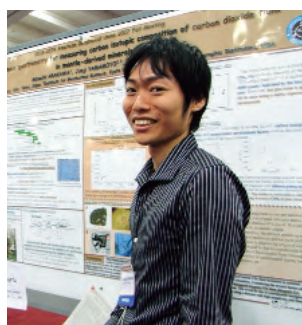


宮内 新 Arata Miyauchi

愛媛大学 理工学研究科 数理物質科学専攻
博士後期課程学生 (COE 特待生、D1)
研究分野： 固体地球物理学(ダイナミクスグループ)

研究紹介： マントルダイナミクスを調べるために、流体シミュレーションによる研究を行う予定です。具体的には、マントル物質の粘性率・熱膨張率・熱伝導率の温度・圧力依存性が対流パターン

へ与える影響を数値流体計算によって調べ、マントル物質の物性の空間変化が対流パターン形成に与える影響を検討します。それにより、現在のマントルが持つ大規模構造の成因、大規模な水平スケールを規定する因子の解明を目指します。これらの計算結果から、物性の変化と対流スケールの変化との関係性を論じ、マントル対流パターン形成の成因の理解へつなげたいと考えています。また、計算機自体への興味もあり、近年進歩の著しい GPGPU をはじめとする各種テクノロジーを、自身の研究へも生かせればと考えています。



荒川 雅 Masashi Arakawa

東京大学大学院 理学系研究科附属地殻化学実験施設
博士課程学生 (D3)
日本学術振興会特別研究員 (DC1)
研究分野： 地球・宇宙化学

研究紹介： 氷には現在までに 15 の多形が知られている。我々が普段目にする氷は氷 Ih と呼ばれ、その水素が秩序化した構造を持つ氷は氷 XI と呼ばれる。氷 XI は、酸素原子と水素原子の電気陰性度の違い

により結晶全体が分極するため、強誘電体となる。太陽系や分子雲を始めとする宇宙空間に、1mm あたり 1 万ボルト近い電位差をもつ氷 XI が存在し、惑星形成に影響を与えたという仮説が提唱されている。宇宙における氷 XI の存在を証明するため、中性子回折実験及び分光学的な手法を用い、氷 XI の生成条件や振動スペクトルの特徴を理解するための研究を行っている。現在までの研究から、普通の氷 Ih の中にも微小な水素秩序化領域が存在することが示唆され、これまでに考えられていたよりも広い範囲に渡って宇宙空間に氷 XI が存在する可能性が示されている。



吉野 徹 Toru Yoshino

東京大学大学院 理学系研究科附属地殻化学実験施設
博士課程学生 (D3)

日本学術振興会特別研究員 (DC2)

研究分野：鉱物表面科学

研究紹介：生物が作る鉱物、バイオミネラルの形成メカニズム解明のために、有機物と鉱物表面との相互作用を原子間力顕微鏡をはじめとする各種表面分析技術を用いて調べています。バイオミネラルは無機的に生成した鉱物には見られないユニークな形態や構造をしており、その形成メカニズムの解明はバイオミネラルを真似た新しい機能性材料の開発につながると期待しています。

機能的に生成した鉱物には見られないユニークな形態や構造をしており、その形成メカニズムの解明はバイオミネラルを真似た新しい機能性材料の開発につながると期待しています。



飯塚 理子 Riko Iizuka

東京大学大学院 理学系研究科附属地殻化学実験施設
博士後期課程学生 (D2)

日本学術振興会特別研究員 (DC2)

研究分野：高圧地球科学

研究紹介：水素結合をもつ化合物、金属水酸化物の高圧下での構造変化について研究しています。DACを用いた Raman や

IR 分光測定、X 線回折測定による高圧下その場観察から、水素結合の存在状態や相転移現象を調べています。

現在は Paris Edinburg セルと呼ばれる中性子回折用高圧装置を改良しています。地球深部には水がたくさん含まれていますが、中性子では X 線では見ることのできない水素の原子位置を知ることができます。将来 J-PARC での測定を目標に、新しいアンピルのデザインと最適化を目指しています。