

東北大学 光・量子ビーム科学連携推進室 第5回ワークショップ

— 光・量子ビームを用いた地球惑星科学の新展開 —

平成28年1月5日(火) 13:30 ~ 6日(水) 15:45
東北大学青葉山北キャンパス 理学研究科合同C棟 青葉サイエンスホール

主催
東北大学 光・量子ビーム科学連携推進室

共催
東北大学 理学研究科



TOHOKU
UNIVERSITY



プログラム

1月5日		講演者	所属	講演時間	講演題目
	13:30	伊藤貞嘉理事		0:05	Welcome Speech
	13:35	早坂忠裕 理学研究科長		0:05	研究会趣旨
岩石・鉱物・微粒子 座長:池田 進	13:40	上相 真之	宇宙航空研究開発機構(JAXA) 地球外物質研究グループ	0:40	放射光を用いた地球外試料分析の現状と、 将来惑星探査への展望
	14:20	鍵 裕之	東京大学大学院理学系研究科 附属地殻化学実験施設	0:40	中性子ビームを用いた高圧実験
	15:00	寺田 健太郎	大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻	0:40	ミュオンを用いた太陽系物質の分析
	15:40			0:20	休憩
雲・エアロゾル 座長:早坂 忠裕	16:00	西澤 智明	国立環境研究所	0:40	ライダーを用いた雲・エアロゾル・大気 微量気体の観測
	16:40	岡本 創	九州大学応用力学研究所	0:40	ライダー・レーダによる雲解析研究と 今後の展開
	17:20			0:10	休憩
	17:30	懇親会		2:00	挨拶・乾杯:金井浩副学長 会場:エスパースウベール
	19:30				散会

1月6日		講演者	所属	講演時間	講演題目
環境 座長:鈴木 昭夫	9:30	高橋 嘉夫	東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻	0:40	分子地球化学: XAFSで得られる分子レベル の情報から地球・環境を理解する
	10:10	世良 耕一郎	岩手医科大学	0:40	PIXE(荷電粒子線励起X線分光分析法)を 用いた地球科学・環境科学研究
	10:50			0:20	休憩
地球内部① 座長:小池 洋二	11:10	田中 宏幸	東京大学地震研究所 高エネルギー 素粒子地球物理学研究センター	0:40	ミュオグラフィによる火山研究
	11:50	奥村 聡	東北大学大学院理学研究科 地学専攻	0:40	X線トモグラフィーによる火山噴火メカニズム の解明
	12:30			1:10	昼食
地球内部② 座長:坂巻 竜也	13:40	趙 大鵬	東北大学大学院理学研究科 附属地震・噴火予知研究観測センター	0:40	地震波トモグラフィーによる地球内部 3次元構造の推定
	14:20	鎌田 誠司	東北大学学際科学フロンティア研究所	0:40	放射光を用いて探る地球内部物質
	15:00	井上 邦雄	東北大学ニュートリノ科学研究センター	0:40	ニュートリノで探る地球深部
	15:40	小谷元子副理事		0:05	おわりに
	15:45				散会

講演概要

上相 真之

2010年、小惑星探査衛星「はやぶさ」により、JAXAは世界初の小惑星からのサンプルリターンを成功させた。現在、この「はやぶさ」後継機のはやぶさ2が、C型小惑星リュウグウへ向けて順調に航行中であり、2020年以降には火星衛星からのサンプルリターンも計画されている。極めて微量の試料に対する分析には、放射光を利用した非破壊分析が重要な役割を担う。講演では、今後の高精度化などについて、紹介をおこなう。

鍵 裕之

J-PARC MLFのPLANETビームラインでは、6軸型マルチアンビルプレスを用いた10 GPa、2000 Kまでの高温高圧条件、パリアエンジンバプレスを用いた常温高圧条件、水戸システムを用いた低温高圧条件での中性子回折実験を行うことができる。本講演では地球深部に存在する水のモデル物質である金属水酸化物、核のモデルとなりうる鉄水素化物、惑星内部に存在する氷の高圧相に関する研究などを紹介する。

寺田 健太郎

負ミュオン(μ^- 粒子)は、電荷-1、質量が電子の約200倍の不安定素粒子である。ミュオンビーム分析の最大の特徴は、測定試料内で μ^- 粒子が重い電子として振る舞う事である。そのため、 μ^- 粒子は電子よりも原子核に近い軌道を周回し、結果として、EPMAのような電子プローブ分析に比べ、約200倍のエネルギーをもつ特性X線を発生する(例えば、 μ^- -C K α 線=75keV、 μ^- -N K α 線=102keV、 μ^- -O K α 線=133keV)。この様に高いエネルギーの特性X線は、透過能力が高いことから、cmオーダーの物質内部の化学組成の情報を非破壊で得るポテンシャルを有する。本講演では、はやぶさ2が目指すC型小惑星からのリターンサンプルの非破壊分析を想定した、基礎実験、及び炭素質コンドライト隕石の分析の最新の結果について報告する。

西澤 智明

地球気候や大気環境に影響を与える大気中の浮遊微粒子であるエアロゾルや雲、そして二酸化炭素をはじめとする大気微量気体の測定に、レーザーを用いたアクティブセンサー「ライダー」が用いられている。本発表では、雲・エアロゾル・微量気体の測定に広く用いられているライダー技術の測定原理とその観測について述べるとともに、ライダーを用いた衛星観測等の最近の話題についても紹介する。

岡本 創

レーザー光を用いるライダーと、ミリ波を用いる雲レーダを地球観測衛星に搭載した雲エアロゾルの全球観測が開始されすでに10年を超えた。2018年には日欧共同の衛星計画EarthCAREの打ち上げが予定されており、高スペクトル分解ライダーやドップラー機能を搭載した雲レーダ等が同じプラットフォームに搭載され、雲と気候変動研究は新たな展開を迎えると期待される。多視野角多重散乱ライダーや理論的進展についても紹介する。

高橋 嘉夫

XAFSで得られる分子レベルの情報から地球・環境を理解することが、過去の地球史の理解、現在の物質循環、正しい将来予測につながることを様々な題材の研究から明らかにする。関連するトピックスは、エアロゾルの化学、海底マンガン鉱床の成因、福島における放射性核種の挙動(以上が環境化学的テーマ)、化学種解明による同位体分別の機構解明、岩石中の微量元素の化学種解析に基づく酸化還元状態の復元(よりピュアな地球化学的テーマ)などである。

世良 耕一郎

当施設においては、PIXE(荷電粒子線励起X線分析法)を全国共同利用に供し、利用グループ数は50を超え測定試料は10万以上に上るが、中でも地球環境科学分野の研究は全体の2/3を占めている。鉱床の成立機構、鉱山・廃坑からの重金属の流出と拡散、small-scale miningによる重金属の拡散と人体への影響、植物による環境浄化など種々の研究が行われており、本WSでその詳細を紹介する。

田中 宏幸

現在では、コンピュータを使った断層撮影(CT)の技術が発達し、人体だけでなく、工業製品の内部の欠陥などもX線で3次元的に撮影することが可能となった。しかし、火山内部を見ようとするX線の透過能力では透かして見ることはできない。宇宙線の観測実験で見つかった粒子の中には驚くほど貫通力の強いミュオンがあった。X線の透過力をはるかに超える新プローブの発見である。ミュオグラフィのもととなっている理論は生まれてから、もう70年以上になるが、その間益々広い範囲でより精密なテストが繰り返され、現在では実験と理論の間に有意な違いは存在しないと、断言できるようになった。つまりミュオグラフィの理論は徹底的に理解できている理論なのである。本講演ではこの理論を用いたミュオグラフィがX線では見ることができなかった火山の内部を可視化できることを示す。

奥村 聡

火山噴火前そして噴火中の地下のマグマの状態を直接観察することは難しい。しかし、なぜ火山が爆発的に噴火したり、時には比較的穏やかに溶岩流を噴出したりするのか、その多様性の原因を理解するためには、地下のマグマの状態を明らかにすることが必要不可欠である。本発表では SPring-8 の X 線イメージングラインにおいて高温高圧変形実験を行い、火山体地下のマグマの状態を再現し直接観察した成果について紹介する。

趙 大鵬

地震波トモグラフィーは地球内部の3次元構造を推定するには最も有力な手法である。これまでのグローバルトモグラフィーの研究によって、沈み込んでいる海洋プレートとホットスポット火山下の熱いマントル上昇流が検出された。高精度のローカルトモグラフィーによって、日本列島下の詳細な構造が求められ、島弧火山の起源と大地震の発生機構に関する重要な研究成果が得られた。また、最近では月内部の3次元地震波トモグラフィーも推定された。

鎌田 誠司

地球は表層から地殻、マントル、核と分類される。このように層構造を持つ地球の内部は1~364万気圧、1000~5000度といった超高圧・超高温の世界である。このような超高圧を発生させられる空間は非常に小さく、試料量も少ない。このような微小試料から情報を取得するためには高輝度の放射光が欠かせない。本発表では、東北大学が放射光を用いて行なってきた地球内部物質に関する研究を紹介する。

井上 邦雄

ニュートリノ振動の理解により、透過性の高いニュートリノを天体を見透かすプローブとして利用できるようになった。地球内部で作られる反電子ニュートリノの観測には、大発光量で極低放射能を実現できる液体シンチレータ検出器が必要である。世界最大の液体シンチレータ検出器であるカムランドは、地球内部の熱生成と関連したニュートリノの検出に成功し、地球内部の新たな情報を提供している。

ワークショップ趣旨

光・量子ビームを用いた研究は多岐にわたり、様々な自然現象の解明にも大きく貢献するようになってきました。たとえば、放射光を用いた岩石、鉱物、あるいは大気中や太陽系空間に存在する微粒子の分析が活発に行われています。また、レーザー光を用いた雲やエアロゾル等大気のリモートセンシングは、地上からの観測に加えて人工衛星を用いた研究も進められています。一方、加速器などから供給される量子ビームではありませんが、地球ニュートリノや宇宙から届くミュオンを用いた地球内部、火山の構造に関する研究が近年注目を浴びています。

以上のような背景を踏まえ、東北大学光・量子ビーム科学連携推進室の第5回ワークショップにおいては、今までと少し趣向を変えて、研究対象に焦点を絞り、地球・惑星を対象とした研究における光・量子ビームの応用と、関連する分野、手法を用いた研究の現状について話題提供をしていただき、今後の新たな研究分野、研究手法、量子ビーム利用の研究展開の可能性について意見交換を行います。

世話人：早坂忠裕、鈴木昭夫、岩佐和晃(理学研究科)、酒見泰寛(CYRIC)、池田 進(AIMR・推進室事務局)