東北大学　中性子散乱物性研究グループ　平成27年度　活動報告

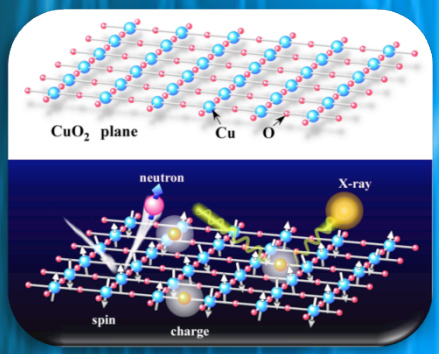
ACTIVITY REPORT

Tohoku University Neutron Science Groups

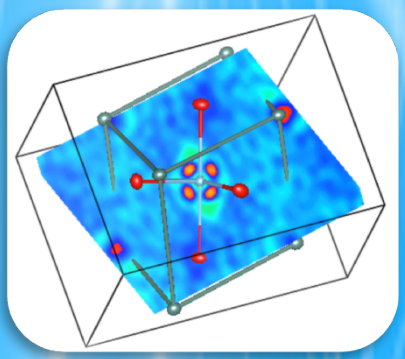
#01
2016

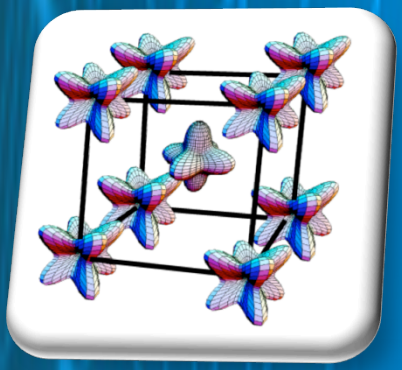
中性子で見る物質の静と動

金属材料研究所
藤田全基研究室

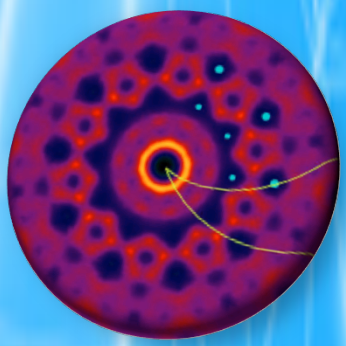


多元物質科学研究所
木村宏之研究室





理学研究科物理学専攻
物質構造物理研究室



多元物質科学研究所
佐藤卓研究室

目次

・研究組織紹介
　藤田研究室　……2
　木村研究室　……2
　佐藤研究室　……3
　岩佐研究室　……3
・グループ活動報告　……4

巻頭言

　東北大学には、中性子を実験ツールとする物性研究室が複数の部局にあります。それぞれが独自の輝きを放ち、グループとしても活動する中性子物性研究室を、より良く、また、広く知って頂くため、アクティビティレポートを発行することにしました。その第一号をお届けします。今後の活動をご期待下さい！

藤田全基

金属材料研究所 量子ビーム金属物理学研究部門
理学研究科物理学専攻 スピン構造物性グループ

藤田 全基 研究室
qblab.imr.tohoku.ac.jp

◆ 概要

54年の歴史を持つ本部門は、中性子散乱研究を脈々と受け継いでいます。現藤田研究室では、「”うごき”（ダイナミクス）と”はたらき“（物性・機能）」をキーワードに研究を展開しています。特に超伝導体やフラストレート磁性体のスピンや格子の揺らぎを調べて、量子現象の起源の解明を目指しています。充実したスタッフ体制で、中性子の他にミュオンや放射光X線も研究に利用しています。

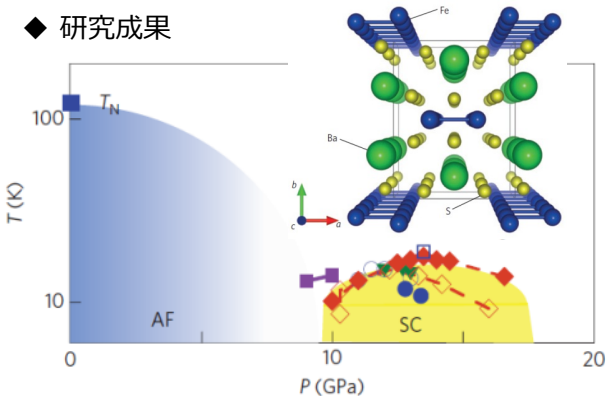
また、単結晶の作成にも取り組んでおり、測定に用いる最先端の試料の多くは自作します。多種多様な機能物質の結晶化も試み、作成した結晶を通して、国内外の研究グループと多くの共同研究を行っています。

➢ 当研究室が開催したワークショップの様子。

◆ メンバー構成

教授:1名、准教授:1名、助教:2名、
技術補佐員:1名、名誉教授:1名、
D3(学振):1名、M1:2名

◆ 研究成果



H. Takahashi *et al.*, Nature Mat. **14**, 1008 (2015).

➢ 梯子型構造を持つ鉄系化合物$BaFe_2S_3$が、11万気圧以上の圧力下、温度17Kで超伝導を示すことを発見しました。鉄系梯子格子物質では世界で最初の発見です。

研究室見学、研究相談に応じています。
ご希望の際には、下記にご連絡下さい。
メールアドレス: qblab@imr.tohoku.ac.jp

多元物質科学研究所 構造材料物性研究分野
理学研究科物理学専攻 結晶構造物性グループ

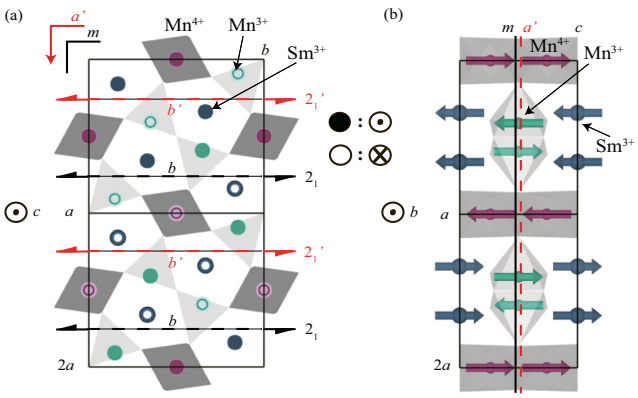
木村 宏之 研究室

◆ 概要

木村研究室では、放射光・X線・中性子を用いて、固体中の原子核や電子、スピンの配列・分布、そしてそれらの運動を調べ、物質が示すマクロな現象のメカニズムを微視的に解き明かす研究をしています。「今まで見えなかったものを観る」をキーワードに，強相関電子系物質や強誘電体，超伝導体の超精密な構造解析をし、諸物性の起源解明を目指しています.

量子ビームのより高度な相補利用、X線回折装置や中性子回折装置の開発・高度化や、高精度・高確度測定手法、解析手法の確立を目指し、日々研究を進めています。

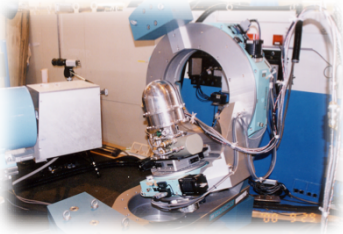
◆ 研究成果



Y. Ishii *et al.*, Phys. Rev. B **93**, 064415 (2016).

◆ メンバー構成

教授:1名、助教:1名、
技術補佐員:1名、
名誉教授:1名、
D1:2名、M2:1名、
M1:1名、B4:1名



✓ 木村研が管理運営している中性子構造解析装置FONDER

➢ マルチフェロイック物質$SmMn_2O_5$において、共鳴X線散乱実験により明らかにされた強誘電相における磁気構造。大きな電気分極が発生するメカニズムを説明する事に成功しました。

多元物質科学研究所　スピン量子物性研究分野

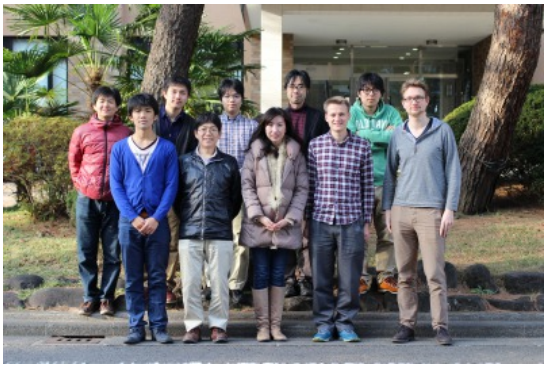
佐藤 卓 研究室 http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/tj_sato/

◆ 概要

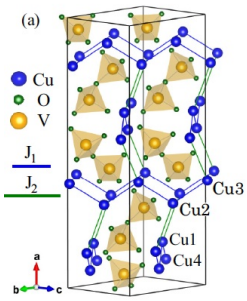
佐藤卓研究室では電子スピンの多体相関に基づく新奇な量子相の探索とその解明を目材しています。最近では反転対称性の欠如の素励起への影響や特殊な対称性に起因する非自明な秩序変数の相関発達等にも興味を持って研究を進めています。主な実験手段は中性子非弾性散乱です。他にも帯磁率、電気抵抗、X線構造解析等のバルク測定および構造評価手法を総合的に用いて研究を推進しています。

◆ メンバー構成

教授1名、助教3名、秘書1名、
D2:1名、M2:2名、B4:1名

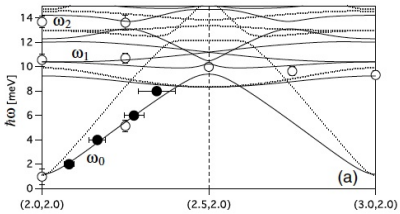


◆ 研究成果



➢ 蜂の巣格子は一般的な意味でのフラストレート格子ではありませんが、最近何かと話題になっています。我々は中性子散乱と量子モンテカルロ計算を組み合わせる事で、α-$Cu_2V_2O_7$が蜂の巣格子系であることを示しました。タイ王国　Mahidol大学との共同研究です。

➢ 相互作用するスピン系の古典秩序状態からの励起はマグノンと呼ばれる「波」を形成します。一方量子性の極めて強い1次元s=1/2版強磁性スピン鎖では磁気励起はスピノン励起となりそのエネルギーは古典マグノンのπ/2倍になります。我々はフラストレートした量子籠目格子のマグノン励起エネルギーが強く押さえられる事を発見しました。
このマグノンの負の再規格化はフラストレーションと量子性の相乗効果として興味が持たれます。東工大との共同研究です。



理学研究科物理学専攻 電子物理学講座 物質構造物理研究室

岩佐 和晃 研究室

◆ 概要

私たちは物質構造物理研究室と称し、中性子散乱に加えて放射光を含むX線散乱も活用した量子ビーム物質科学研究を行っています。たとえば、希土類金属化合物での相関電子系や非調和格子振動、遷移金属化合物を舞台とするフラストレーション磁性やスピン分子状態をテーマとしています。研究対象とする物質の合成から、基礎物性測定および散乱実験までをパッケージとした教育研究活動を行い、2015年度は学生も含めてフランスLaboratoire Léon Brillouin, Institut Laue-Langevinでの中性子散乱、台湾の放射光施設NSRRCでの軟X線散乱実験も行いました。

2016年度から教員が異動するため研究室として学生を募集しませんが、新たな形で量子ビームを用いた教育研究に携わっていきます。

◆ 2015年度メンバー構成

准教授:1名、助教:1名、技術補佐員:1名、
学生：M2:2名、M1:2名、B4:1名

◆ 教育・研究活動

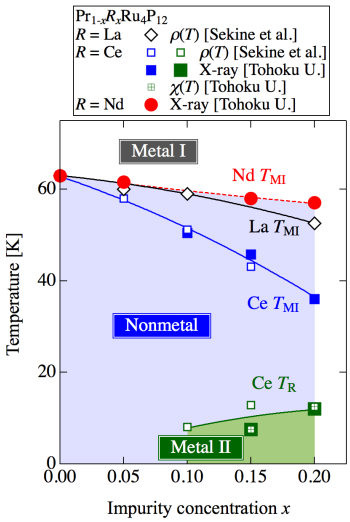
➢ 理学部オープンキャンパスにおいて、光の回折のデモンストレーション、および体験授業「電子の姿を量子ビームで探る ー原子や電子はどこにいる？ー」を担当 (2015.7.29-30)

➢ 物理学科エンカレッジ委員会のもと、物理系学部生を対象とするKEK/J-PARC見学会の企画・実施（2015.9.29）

➢ フランスCEA-CNRS Laboratoire Léon Brillouin研究所のJean-Michel Mignot氏の来訪、セミナー開催 (2015.10.16)

◆ 研究成果

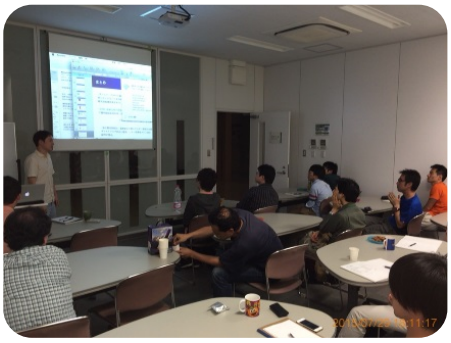
$PrRu_4P_{12}$はPr 4*f*電子の高次多極子モーメントの交替秩序による金属ー非金属転移を示す物質です。歴代の学生諸君の研究により、元素置換によってその相転移が多様に変化することを見出し、電子相図を得ました。



Y. Ishii *et al.*, Phys. Rev. B **93**, 064415 (2016).

グループ活動報告

中性子セミナー



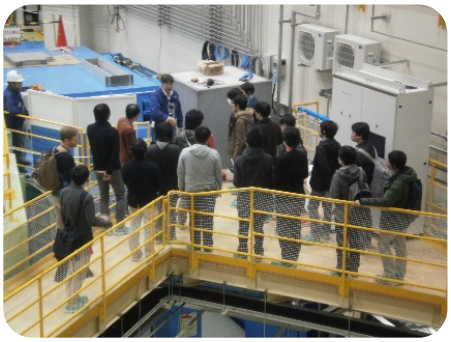
東北大学中性子グループでは定期的に合同セミナーを行うことで、お互いの研究に対する理解を深めています。これまでに3回のセミナーを開き、博士後期課程の学生を中心に自分の研究を発表しました。また、教科書の輪読会でも、研究室の垣根を越えた交流をしています。

#1 2015/7/29　佐藤研太朗（藤田研D3）
「銅酸化物高温超伝導体$La_{2-x}Sr_xCuO_4$における磁気励起の詳細構造」
#2 2015/9/4　羽合孝文（佐藤研D3）
「梯子型鉄系化合物$Ba_{1-x}Cs_xFe_2Se_3$の結晶・磁気・電子構造に対する研究」
#3 2015/11/10 鈴木謙介（藤田研助教）
「不純物置換効果を利用した銅酸化物高温超伝導体における磁気・電荷相関の研究」

ワークショップ

2015年度からワークショップをシリーズで開催しています。2016年2月には「銅酸化物高温超伝導体におけるスピン・電荷協奏相関の包括的理解に向けた研究」と題した第4回目のワークショップを行いました。

J-PARCツアー



2016年3月に、茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設J-PARC/MLFの見学会を催しました。中性子分光器POLANOを見学し、中性子やミュオンを用いた量子ビーム実験の原理や解析方法の講習を行いました。金研、多元研、工学研究科から総勢19名の参加がありました。

POLANO

偏極中性子を用いた非弾性散乱実験に特化した装置として、東北大学と高エネルギー加速器研究機構の共同でJ-PARC/MLFにPOLANOを建設しています。2015年は夏季停止期間に各種大型工事を行い、中性子ビームライン上の様々な機器の設置と調整を完了しました。平成28年上半期には、いよいよ初ビームを受け入れる予定です。加えて、磁場環境試験のためのモックアップ整備とSEOP開発を進めています。今後、東北大学中性子グループの強みを生かして、成果創出に向け取り組んでいきます。

JRR-3

東北大学ではJRR-3に独自の装置を設置し、管理、運営をしています。2015年度には実験装置の環境整備、機器の電源投入試験や各種点検を行いました。原子炉の再稼働後の実験に備え、着々と準備を進めています。

東北大学中性子散乱物性研究グループ 活動報告 第1号
2016年4月27日 発行
編集：南部雄亮、池田陽一、鈴木謙介
発行：東北大学中性子散乱物性研究グループ
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
東北大学 金属材料研究所
TEL(FAX)：022-215-2037/2036