

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26247060

研究課題名(和文)非平衡状態の創り出す強相関電子系の新現象

研究課題名(英文) Novel Phenomena in Strongly Correlated Electron Systems Emerging in the Non-equilibrium States

研究代表者

前野 悦輝 (MAENO, YOSHITERU)

京都大学・理学研究科・教授

研究者番号：80181600

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,100,000円

研究成果の概要(和文)：強相関電子系における多体効果の本質を新たな視点で顕在化させるため、モット絶縁体Ca₂RuO₄を中心に、主に定常電流下の非平衡状態が創り出す新現象を研究した。

最大の成果として、定常電流の下でモット絶縁相が半金属状態に移行し、同時に反強磁性秩序が消失して、低温で反磁性が出現することを発見した。この現象の機構解明に向け、電流によって電子相関効果が弱まり反磁性を生むモデルを構築した。

また、これと同様の現象を示す物質の探索を行った。ルテニウム酸化物、5d遷移金属酸化物イリジウム系、三角格子を含む有機物等を選んだ。その結果、類縁のルテニウム酸化物で、同様の半金属化と反磁性の出現を発見した。

研究成果の概要(英文)：In order to extract the crucial roles of many-body interactions in a strongly correlated electron system from a new perspective, we investigate novel phenomena emerging under non-equilibrium conditions with DC electric current. We mainly focus on the Mott insulator Ca₂RuO₄.

As the most significant result, we discovered that the Mott insulator phase turns into a semi-metallic state under DC current; the antiferromagnetic ordering is suppressed and diamagnetism emerges at low temperatures. To elucidate the mechanism of this phenomenon, we constructed a model in which the electron correlation effect becomes weak under DC current and the resulting light-mass quasiparticles produce diamagnetism.

We also searched for materials showing similar behavior. We selected ruthenium oxides, 5d transition metal oxides based on iridium, and triangular-lattice organic compounds. As a result, we found very similar transport and magnetic phenomena in a related ruthenium oxide.

研究分野：低温物理学

キーワード：強相関電子 非平衡状態 モット絶縁体 ルテニウム酸化物 非線形伝導

1. 研究開始当初の背景

強相関電子系物質では、多体効果の本質を反映して、僅かな刺激で全体の電子状態が激変する可能性があり、「創発現象」の理想的な舞台である。強相関電子系でのクーロン斥力効果の典型的帰結であるモット絶縁体は、いわば「電子の結晶固体」で、元素置換や圧力を「刺激」として溶けて「電子の液体」の金属となる。この特徴ある強相関金属が、高温超伝導現象や超巨大磁気抵抗現象などの現象を生み出してきた。本研究では、新たな刺激として、非平衡定常状態に着目する。

ルテニウム酸化物は典型的な強相関電子系物質である。Sr₂RuO₄は前野(代表者)らが超伝導を発見したスピン三重項超伝導の最有力候補である[J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 011009]。SrをCaで置き換えたCa₂RuO₄は、前野らが初めて合成に成功したモット絶縁体で[J. Phys. Soc. Jpn. **66** (1997) 1868]、結晶構造(図)は銅酸化物高温超伝導体と基本的に同じ層状構造である。357 K以下ではRuO₆八面体が顕著に扁平なモット絶縁体であるが、高温では結晶構造が1次相転移で変化し、RuO₆八面体が伸長して金属になる。中村(分担者)らは、加圧すると低温まで金属化する上に強磁性転移することを見出し[Phys. Rev. B **65** (2002) 220402(R)]、さらに10 GPa (10万気圧)の高圧下では強磁性が消失して超伝導が現れることを発見した[J. Phys.: Condens. Matter **22** (2010) 052202]。これらルテニウム酸化物の特質は、三重縮退した電子軌道(Ru⁴⁺の4d電子4個が占有)と格子との結合が強く、結晶構造の変化で軌道秩序・磁気秩序・導電性が相乗的に激変することである。

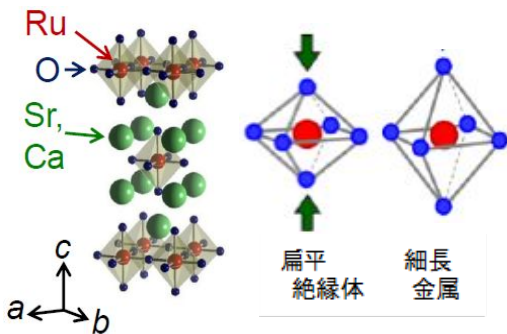


図: Ca₂RuO₄の結晶構造

寺崎(分担者)らは、非平衡定常状態での強相関電子系の非線形伝導で先駆的な研究成果をあげてきた。分子性導体θ-(BEDT-TTF)₂CsZn(SCN)₄の巨大非線形伝導を発見し[J. Phys. Soc. Jpn. **73** (2004) 3364]た。その電荷秩序が電流により融解することを明らかにし[Nature **437** (2005) 522]、準粒子注入による電荷秩序ギャップの抑制機構を提唱した[Prog. Theo. Phys. **121** (2009) 1289]。

中村らは、抵抗測定の際の電極付けの際に、

Ca₂RuO₄単結晶にプラズマ蒸着の高電場を印加すると、結晶が徐々に粉砕してしまったことを契機に、次の二つの独立した発見に至った[Sci. Rep. **3** (2013) 2536]。第1は40 V/cm程度の極めて小さな電場印加でモット絶縁体が室温で金属化すること；第2は電流を流して冷却すると、低温まで金属状態が安定化することである。いずれも新奇な様相を含む現象で、強相関電子系の非平衡定常状態での新機能と位置付けられる。実際、2013年度の半導体国際技術ロードマップ(ITRS)にはCa₂RuO₄が「モット・メモリー」の候補材料として掲載されるに至った。

Ca₂RuO₄では下図左に示すよう、印加電圧の増減でモット転移が誘起され、絶縁体金属スイッチングが起こる。しきい電場は40 V/cm程度で、銅酸化物、ニッケル酸化物、有機物より1~2桁小さい。また、金属相でRuO₂層間方向に約3%伸張、層方向に約2%収縮を伴う顕著な一次の構造相転移が起こる。さらに、下図右のとおり黒体放射温度計で試料温度を制御した上で非線形導電性を確認し[Okazaki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **82** (2013) 103702]、X線吸収・放射スペクトルから電子構造の変化も明らかにした[Sakaki *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **82** (2013) 093707]。しかし、なぜこのような低電場で構造変化を伴うモット転移が生じるのかの機構はまだ特定できていない。

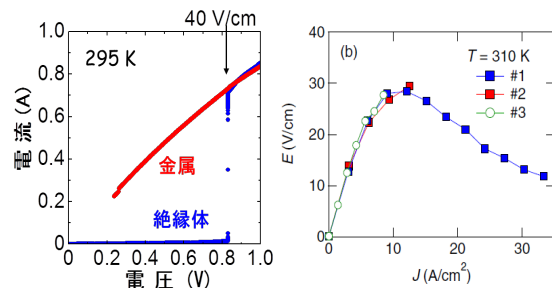


図 Ca₂RuO₄のモット転移スイッチング。(左)電圧制御, (右)電流・温度制御

岡(分担者; H27年度より海外異動に伴い研究協力者)は、強相関電子系の非平衡効果に関して、モット絶縁体の絶縁破壊に対するミクロな理論で先駆的成果を上げてきた[Phys. Rev. Lett. **91** (2003) 066406; **95** (2005) 137601; **105** (2010) 146404]。絶縁破壊の機構としてよく知られたZener降伏をCa₂RuO₄に適用すると10 MV/cm程度となり、強相関系に対する理論でも観測に合わない。最近、モット絶縁体GaTa₄(Se,Te)₈の金属化が報告され、半導体の絶縁破壊と同様、電子・ホール対生成の雪崩降伏(avalanche breakdown)で説明されている[Guiot *et al.*, Nat. Commun. **4** (2013) 1722]。しかしCa₂RuO₄に適用すると臨界電場は10 kV/cm程度で、2-3桁も大きい。

このように既存モデルでは Ca_2RuO_4 の電場誘起モット転移は理解できない。さらに電流で低温まで金属相が維持される現象にいたっては既存モデルもない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、強相関電子系における多体効果の本質を新たな視点で顕在化させるため、主に定常電流下の非平衡状態が創り出す新現象を確立するとともに、その機構の理解を深めることにある。研究対象の中心物質はモット絶縁体 Ca_2RuO_4 で、我々が発見した、電場誘起の金属-絶縁体転移と電流印加で安定化する金属状態の低温現象の詳細を明らかにして、平衡状態では実現しない電子状態の理解を深める。また、類縁酸化物でも同様の現象を探索することで、 Ca_2RuO_4 での新現象の特質と一般性を明らかにする。本研究を通じて、非平衡状態におかれた強相関電子系物質が生み出す創発現象の研究展開の世界的先駆けを目指す。

3. 研究の方法

[1] 強相関電子系の非平衡定常状態での状態変化の典型例として、 Ca_2RuO_4 での新奇現象の存在を確立した。1-1: 電場/電流誘起モット転移の機構を特定できるよう、実験・理論両面から研究を進めた。1-2: 定常電流で維持される低温金属相の物性、特に磁気転移への影響を明らかにした。

[2] 上と同様の現象を示す候補物質の探索を行った。対象物質として類縁のルテニウム酸化物、イリジウム系などの $5d$ 遷移金属酸化物、三角格子を含む有機物等を選んだ。金属・絶縁体転移だけでなく、種々の秩序化現象に対する電流印加の効果も明らかにした。

[3] これらを遂行するために、前野(京都大)、寺崎(名古屋大)、中村・鈴木(久留米工大・広島大)、岡(東大)のグループが、ルテニウム酸化物の単結晶育成から、非線形・非平衡伝導の精密測定、そして物性解明まで、これまで培ってきた技術と知見を集結して取り組んだ。また、京都大学での研究を強力に推進するために、研究協力者として博士研究員 Chancel Sow を雇った。

本研究課題メンバーによる戦略的研究会の第1回目を H26 年 5 月初旬に久留米工業大学で開催し、研究計画と進捗状況の情報をメンバーで共有した。また、第2回目を H28 年 11 月に久留米工業大学で開催し、本研究の成果を総括し、今後のさらなる展開に向けて議論した。

4. 研究成果

[1] Ca_2RuO_4 における非平衡定常状態での新奇現象

強相関電子系の非平衡定常状態での状態変化の典型例として、 Ca_2RuO_4 での特異現象の存在を確立するとともに、本研究によって電流による磁気転移の消失と巨大な反磁性磁化率の発現という新奇現象の発見に至った。

1-1: 電場/電流誘起モット転移(中村・江藤・中村美・鈴木;寺崎・岡崎;鈴木・前野)

モット転移と顕著な構造転移が同時に起きることが、この系での増強された非平衡効果を理解する鍵となる。

モット転移に伴う4個目の Ru- $4d$ 電子の軌道秩序化(ferro 的軌道秩序)が非平衡定常状態での電子構造の変化に果たす役割に焦点をあてて、示差熱量計による比熱測定を進めた(H26 年 9 月、H27 年 3 月、H28 年 9 月、H29 年 3 月の日本物理学会で講演)。比熱は 357 K の転移温度近傍で潜熱に伴う鋭いピークを示すとともに、357-200 K の広い温度範囲に渡って、さらなる秩序化を示すエントロピーの増大を示す。これは斜方晶の面内異方性に伴う軌道秩序化(antiferro 的軌道秩序)によると考えられる。また、電流通電前にモットギャップをより小さくする目的で、圧力下の比熱測定を進めた。今後は、電流印加での比熱測定から、非平衡定常状態での新奇現象における、軌道秩序の役割を明らかにしたい。

また超音波測定による弾性定数から軌道秩序化の情報を獲得する研究を進めた。測定には構造の一次相転移でも結晶が壊れにくい Sr 部分置換系 $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ の単結晶試料も用いた。しかし、超音波印加で結晶が粉砕してしまうので測定は困難を極め、これまで有用な情報は得られていない。

臨界電場や導電率の温度依存性はメカニズム解明の重要な情報であるので、局所温度を正確に測定・制御した実験が必須である。つくばのフotonファクトリーでの精密構造解析では、試料表面に置いた金の微粒子の構造データを温度計として用いる新手法を導入した。実験室系での測定では放射温度計を用いて試料の表面温度を制御した上での、非線形伝導や非線形ゼーベック効果の分析を行った(H28 年 3 月、H29 年 3 月の日本物理学会で講演)。X 線回折実験から非平衡現象のバルク性は確立しているが、これと相補的な空間分布を知るため、顕微分解能での光学伝導度の測定も行った。

また、吉田鉄平氏(京都大学)らとの共同研究で、光電子分光を用いての電流通電の下での電子構造の変化を明らかにする研究を進めた。

1-2: 定常電流で維持される低温(半)金属相の物性、特に磁気転移と超伝導の有無(前野・米澤・Sow;中村;岡)

電流通電下での、電気抵抗・ホール係数と磁

化との同時測定ができる測定プローブを設計・製作して、 Ca_2RuO_4 の非平衡定常状態での精密物性測定を進めた。

最大の成果として、定常電流の下でモット絶縁体が半金属状態に移行し、同時に反強磁性秩序が消失して、低温で反磁性が出現することを発見した。約 40 ケルビン以下で現れる反磁性の大きさは、ビスマスの 20 倍以上に達し、超伝導体のマイスナー効果以外では最大の反磁性を記録した(H29 年 3 月のマックスプランク研究所(ベルリン)での招待講演など)。この現象の機構解明に向け、電流によって電子相関効果が弱まりモット絶縁体が半金属化して、反磁性を生むモデルを構築した。これらの成果は論文投稿中で、プレプリントサーバーにも投稿した: C. Sow, S. Yonezawa, S. Kitamura, T. Oka, K. Kuroki, F. Nakamura, Y. Maeno, arXiv: 1610.02222 (1-25) (Oct. 2016)。

[2] 顕著な非平衡定常現象を示す候補物質の探索とその現象の研究

Ca_2RuO_4 と同様の電場・電流による新奇な非平衡定常状態の発現を求めて、様々な系のギャップの振舞を研究した。この中で、2-1 は、 Ca_2RuO_4 と同様の非平衡定常現象を示す可能性があることがわかった。また、岡(H26 年度分担者)らは、光照射による非平衡状態でのモット絶縁体の状態変化に関する理論を展開した(H26 年 9 月の日本物理学会で講演)。

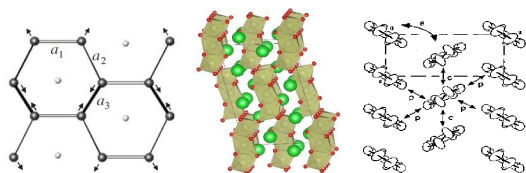


図: 本研究で非平衡状態での物性変化を研究した強相関電子系物質の例: (左から) Li_2RuO_3 , BaIrO_3 , θ -BEDT-TTF 塩

2-1. $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$: 二層構造のペロブスカイト型ルテニウム酸化物のモット転移(前野・米澤)

Ca_2RuO_4 の類縁物質で RuO_2 相の対を構造の単位とする層状の $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ での金属・非金属転移を電流通電で抑制できるか吟味した。この物質の基底状態は金属であるが、僅かな不純物導入で低温での電気抵抗率が 9 ケタ以上変化し、電子構造も劇的に変化してモット絶縁体になる(H27 年 3 月の日本物理学会で講演)。研究協力者の菊川氏(NIMS)から提供された単結晶を用いて、導電性・磁性の測定を進め、 Ca_2RuO_4 と同様の現象が発現することを突き止めた(H29 年 3 月の日本物理学会で講演)。

2-2. CaRuO_3 : ペロブスカイト型ルテニウム酸化物の磁気転移(寺崎・岡崎)

常磁性金属の CaRuO_3 に非磁性不純物を導入すると強磁性が発現する現象の機構を理解するための研究を進めた(J. Phys. Soc. Jpn. **84**,

014708 (2014))。単結晶化が容易でないため、非平衡定常状態での新奇現象の測定には至っていない。

2-3. Li_2RuO_3 : ハニカム格子ルテニウム酸化物でのダイマー転移(前野・米澤, 寺崎・岡崎)

ハニカム格子系 Li_2RuO_3 では 540 K で 4 個の Ru-Ru ダイマー(二量体)が構造相転移を伴って動的状態から静的に変化する。この系での特異な熱電効果を明らかにした(J. Mater. Chem. C **3**, 10430 (2015))。また、このダイマー液体・固体転移に伴うギャップへの電場・電流効果を調べてきたが、必要な大きさの単結晶育成が困難であった。しかしながら、リチウム欠損系で、構造がやや異なる新物質相を安定化でき、 Ru^{5+} と Ru^{4+} からなる新奇な 2 量体配列の転移を見出した(Phys. Rev. B **94**, 115163 (2016); 同 B **93**, 075133 (2016))。

2-4. BaIrO_3 : 鎖状構造のイリジウム酸化物でのトライマー転移(寺崎・岡崎)

鎖状構造のイリジウム酸化物(図の中央)におけるトライマー(三量体)形成に伴う電荷整列の機構を光学伝導度の測定を含めて研究した(Crystals **6**, 27 (2016))。電流通電による新奇現象は見出していない。

2-5: θ -(BEDT-TTF) $_2$ CsZn(SCN) $_4$: 分子性導体の電荷秩序と巨大非線形伝導(寺崎)

θ -BEDT-TTF 塩に対して、電流印加時の非線形伝導状態での結晶構造変化や転移温度変化を明らかにするための研究を進め、電荷秩序相に対して、磁場に依存する巨大な非線形伝導を見出した(H28 年 3 月の日本物理学会で講演)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 10 件)

M-P. Jimenez-Segura, A. Ikeda, S. A. J. Kimber, C. Giacobbe, S. Yonezawa, and Y. Maeno,

"Effect of delithiation on the dimer transition of the honeycomb-lattice ruthenate $\text{Li}_{2-x}\text{RuO}_3$ ", 査読有

Physical Review B **94**, 115163 (1-8) (Sep. 2016).

DOI: 10.1103/PhysRevB.94.115163

I. Terasaki, S. Ito, T. Igarashi, S. Asai, H. Taniguchi, R. Okazaki, Y. Yasui, K. Kobayashi, R. Kumai, H. Nakao, and Y. Murakami,

"Novel charge ordering in the trimer iridium oxide BaIrO_3 ", 査読有

Crystals **6**, 27 (1-12) (Mar. 2016).

doi: 10.3390/cryst6030027

Marco-Polo Jimenez-Segura, Atsutoshi Ikeda, Shingo Yonezawa, and Yoshiteru Maeno,

"Effect of disorder on the dimer transition of the honeycomb-lattice compound Li_2RuO_3 ", 査読有

Physical Review B **93**, 075133 (1-6) (Feb. 2016).

DOI:10.1103/PhysRevB.93.075133

T. D. Yamamoto, A. Kotani, H. Nakajima, R. Okazaki, H. Taniguchi, S. Mori, and I. Terasaki, "Ferromagnetic Cluster Glass Phase Embedded in a Paramagnetic and Metallic Host in Non-Uniform Magnetic System $\text{CaRu}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$ ", 査読有, *Journal of the Physical Society of Japan* **85**, 034711 (1-5) (Feb. 2016).

DOI:http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.85.034711

I. Terasaki, S. Abe, R. Okazaki, Y. Yasui, and H. Taniguchi,

"Ruthenium oxide as a thermoelectric material: Unconventional thermoelectric properties in Li_2RuO_3 ", 査読有, *Journal of Materials Chemistry C* **3**, 10430-10435 (Jun. 2015). 【Selected as Hot Article 2015】

DOI: 10.1039/C5TC01619C

M. Abdel-Jawad, I. Terasaki, T. Mori and H. Mori,

"Dynamics of charge ordering in the nonlinear regime of θ - $(\text{BEDT-TTF})_2\text{CsZn}(\text{SCN})_4$ ", 査読有

Journal of the Physical Society of Japan **84**, 033707 (1-4) (Feb. 2015).

DOI:http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.84.033707

Takafumi D. Yamamoto, Ryuji Okazaki, Hiroki Taniguchi, and Ichiro Terasaki,

"Non-uniform Magnetic System Driven by Non-magnetic Ion Substitution in $\text{CaRu}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$: Two-Component Analysis", 査読有

Journal of the Physical Society of Japan **84**, 014708 (1-5) (Dec. 2014)

http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.84.014708

Ryuji Okazaki, Yuka Ikemoto, Taro Moriwaki, Fumihiko Nakamura, Takashi Suzuki, Yuki Yasui, and Ichiro Terasaki,

"Disorder Effect for an Orbital Order in Ca_2RuO_4 Revealed by Infrared Imaging Spectroscopy", 査読有

Journal of the Physical Society of Japan **83**, 084701 (1-5) (Jul. 2014).

http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.83.084701

〔学会発表〕(計 40 件)

平成 28 年度

江藤徹二郎, 赤木健太, 高嶋絵里奈, 野田常雄, 鈴木孝至, 前野悦輝

モット転移系 Ca_2RuO_4 の圧力・電場下比熱測定

日本物理学会第 72 回年次大会, 2017 年 3 月 18 日, 大阪大学豊中キャンパス(大阪府・豊中市)

ソウチャンチャル, 菊川直樹, 米澤進吾, 宇治進也, 前野悦輝

$\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ のモット絶縁相への直流電流印加で制御できる反磁性状態

日本物理学会第 7 回年次大会, 2017 年 3 月 17 日, 同上

戸田康介, 田辺賢士, 谷口博喜, 岡崎竜二, 中村文彦, 寺崎一郎

Ca_2RuO_4 の圧力下非線形伝導のスケーリング

日本物理学会 72 回年次大会, 2017 年 3 月 17 日, 同上

Y. Maeno

"Strong diamagnetism in the Mott insulator Ca_2RuO_4 induced by DC current."

2017, 2017 年 3 月 1 日, Quantum Criticality & Novel Phases Berlin (Germany)【国際会議招待講演】

戸田康介, 田辺賢士, 谷口博基, 岡崎竜二, 中村文彦, 寺崎一郎

Ca_2RuO_4 の非線形ゼーベック効果

日本物理学会 2016 年秋季大会, 2016 年 9 月 14 日, 金沢大学角間キャンパス(石川県・金沢市)

C. Sow, S. Yonezawa, S. Kitamura, T. Oka, K. Kuroki, F. Nakamura and Y. Maeno

Discovery of current induced giant diamagnetism in Ca_2RuO_4

日本物理学会, 2016 年 9 月 14 日, 同上

Y. Maeno

"Novel phenomena in the Mott insulator Ca_2RuO_4 under non-equilibrium conditions"

NORDITA seminar, 27 May, 2016, NORDITA, Stockholm (Sweden) 【招待講演】

平成 27 年度

Y. Maeno

"Melting the Correlated Electron Solid by Electric Fields"

Departmental Seminar, Peking Univ, 2016 年 3 月 30 日, Beijing (China) 【招待講演】

戸田康介, 田辺賢士, 谷口博基, 岡崎竜二, 中村文彦, 寺崎一郎

Ca_2RuO_4 の圧力下非線形伝導における試料温度計測

日本物理学会代 71 回年次大会, 2016 年 3 月 22 日, 東北学院大学泉キャンパス(宮城県・仙

台市)

柴田大輔、山本紳タロウ、下中大也、小寺健二朗、池永英司、小野寛太、組頭広志、Chanchal Sow、前野悦輝、吉田鉄平
光電子分光による $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ ($x=0, 0.06$) の電子状態の観測
日本物理学会、2016年3月21日、同上

谷田貝亮、田辺賢士、谷口博基、森初果、佐々木孝彦、寺崎一郎
 θ -(BEDT-TTF) $_2$ CsM(SCN) $_4$ の磁場中非線形伝導
日本物理学会、2016年3月19日、同上

マルコ・ポロ・ヒメネス・セグラ、池田敦俊、米澤進吾、前野悦輝
Dimer solid-liquid transition of the honeycomb compound $\text{Li}_{2-x}\text{RuO}_3$
日本物理学会 2015 年秋季大会、2015 年 9 月 18 日、関西大学千里山キャンパス(大阪府・吹田市)

岡崎竜二、伊藤駿、谷口博基、寺崎一郎、池本夕佳、森脇太郎
トライマー型酸化物絶縁体 BaIrO_3 の光学伝導度
日本物理学会 2015 年秋季大会、2015 年 9 月 16 日、同上

Y. Maeno
“Melting the Correlated Electron Solids under Non-Equilibrium Conditions-- Mott Transition in Ca_2RuO_4 --”
Workshop on concepts and discovery in quantum matter (CDQM)(July 12-15, 2015), Cavendish Laboratory, July 13, 2015 Invited, Cambridge (UK) 【国際会議招待講演】

平成 26 年度
津田俊輔、菊川直樹、宇治進也、前野悦輝
Ti 置換 $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ における分光研究
日本物理学会 第 70 回年次大会、2015 年 3 月 24 日、早稲田大学早稲田キャンパス(東京都・新宿区)

山本貴史、岡崎竜二、谷口博基、寺崎一郎
 $\text{CaRu}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$ における磁性と輸送特性の相関
日本物理学会、2015 年 3 月 21 日、同上

Y. Maeno
“Melting the Correlated Electron Solid under Non-Equilibrium Conditions -- Mott Transition in Ca_2RuO_4 --”
The Center for Correlated Electron Systems – The Institute of Basic Science (CCES-IBS) Seminar at Seoul National Univ, Feb. 16, 2015, Seoul (Korea) 【招待講演】

田丸昇、中村文彦、前野悦輝、鈴木孝至
Sr 低ドーブ域における Mott 絶縁体 Ca_2RuO_4 の物性

日本物理学会 2014 年秋季大会、2014 年 9 月 9 日、中部大学春日井キャンパス(愛知県・春日井市)

〔その他〕
ホームページ等
当該科研費のホームページを開設：
http://www.ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/kibanA_h26-28/index.html

6. 研究組織

(1)研究代表者

前野 悦輝 (MAENO, Yoshiteru)
京都大学・理学研究科・教授
研究者番号：80181600

(2)研究分担者

寺崎 一郎 (TERASAKI, Ichiro)
名古屋大学・理学研究科・教授
研究者番号：30227508

中村 文彦 (NAKAMURA, Fumihiko)
久留米工業大学、教育創造工学科・教授
研究者番号：40231477

鈴木 孝至 (SUZUKI, Takashi)
広島大学・先端物質科学研究科・教授
研究者番号：00192617

岡 隆史 (OKA, Takashi)
(H27 年 7 月まで)
東京大学工学系研究科・講師
研究者番号：50421847

(3)連携研究者

米澤 進吾 (YONEZAWA, Shingo)
京都大学・理学研究科・助教
研究者番号：30523584

岡崎 竜二 (OKAZAKI, Ryuji)
東京理科大学・理工学部物理学科・講師
研究者番号：50599602

江藤 徹二郎 (Tetsu, Tetsujiro)
久留米工業大学・共通教育講座固体物理学・准教授
研究者番号：70322295

中村 美紗 (NAKAMURA, Misa)
久留米工業大学・教育創造工学科 分析化学・准教授
研究者番号：00389420

(4)研究協力者

岡 隆史 (OKA, Takashi)
(H27 年 8 月より)
マックス・プランク複雑系物理学研究所・研究員 (グループリーダー)