

第9回強磁場フォーラム三浦奨励賞を受賞して

国際超強磁場科学研究施設 松田(康)研究室 池田 暁彦

このたび、第9回強磁場フォーラム三浦奨励賞を受賞しました。この賞は、三浦登東大名誉教授からの御醸金を受け、強磁場中における物性測定や強磁場発生に関する技術開発において、新しい着想で優れた成果をあげた若手研究者を奨励する目的で設けられたものです。このような荣誉ある賞をいただき誠に感謝しております。

受賞対象となった研究は「メガガウス超強磁場における新奇スピン状態秩序相の発見」です。私は、世界に先駆けて150テスラに至る誘導法磁化測定に成功し、これによりコバルト酸化物(LaCoO_3)の磁場温度相図を構築し、100テスラを超える強磁場領域に非自明な秩序相が2つ存在することを明らかにしました[1, 2]。コバルト酸化物には「スピン状態」というユニークな自由度が存在しますが、発見された秩序相では、この「スピン状態」の超格子や超流動状態が実現していると予測されています。発見されたスピン状態秩序相の起源を解明する有力な手段として1000テスラにいたる極限磁場領域でのスピン状態変化計測が提案されていますが、このような極限磁場中での誘導法磁化測定は技術的に困難と考えられていました。そこで私は、スピン状態が体積と強く相関することに着目し、ファイバーブラッググレーティングを用いた100 MHz超高速歪み測定装置*を開発しました。これを持ちいて150テスラまでの低温磁歪計測を行い、スピン状態変化の観測が可能であることを実証しました[3]。本装置はシングルショット計測が可能のため1000テスラの極限磁場中磁歪計測に適用可能と期待されています。受賞式は2017年11月30日、物質・材料研究機構(千現地区)にて開催された第13回強磁場フォーラム総会で行われました。

初期の実験でコバルト酸化物の新奇相がありそうだとわかりましたが、自分たちではその起源を考えあぐねていた部分がありました。そんな折に、同所の徳永先生にご紹介いただき、物性研短期研究会「低次元電子系におけるエキシトニック相の新展開」(2015年)で講演させていただく機会を得ました。そこで初めて東北大学の石原グループでコバルト酸化物におけるエキシトニック相の理論を展開され

ている最中であつたことを知りました。幸いにも石原先生たちにもご興味を持っていただき、理論研究によってコバルト酸化物では磁場誘起のエキシトニック相やスピン状態結晶相が可能であることがわかってきました。私たちの論文[1]は、arXivにアップロードしてから掲載されるまでに時間がかかり、論文誌に掲載されたのは石原先生たちの磁場効果の理論論文[5]がでる1週間前でした。実はチェコの理論グループも私たちの実験をフォローする論文[6]を石原先生たちに少し遅れて掲載していました。何にせよ、理論家の方々の仕事が速いには驚きました。そして自分たちの研究に対するリアクションがあるということが非常にうれしいものだということを知りました。現在、コバルト酸化物におけるエキシトニック相の研究はささやかなブームになっているようです。自分としては実験を進展させ、研究を発展すべく日々邁進する所存です。お世話になりました方々に感謝したいと思います。今後ともよろしくお願いいたします。

*本装置は物性研 LASOR 小林研との所内共同研究による成果です。

- [1] A. Ikeda, T. Nomura, Y. H. Matsuda, A. Matsuo, K. Kindo, K. Sato, "Spin state ordering of strongly correlating LaCoO_3 induced at ultrahigh magnetic fields", *Phys. Rev. B* **93**, 220401(R) (2016).
- [2] A. Ikeda, S. Lee, T. T. Terashima, Y. H. Matsuda, M. Tokunaga, T. Naito, "Magnetic-field-induced spin crossover of Y-doped $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{CoO}_3$ ", *Phys. Rev. B* **94**, 115129 (2016)
- [3] 池田暁彦、松田康弘、佐藤桂輔、「強相関コバルト酸化物の新しいスピントロニクスオーバー」、*固体物理* **52**, 335 (2017).
- [4] A. Ikeda, T. Nomura, Y. H. Matsuda, S. Tani, Y. Kobayashi, H. Watanabe, K. Sato, "High-speed 100 MHz strain monitor using fiber Bragg grating and optical filter for magnetostriction measurements

under ultrahigh magnetic fields", Rev. Sci. Instrum. **88**, 083906 (2017).

[5] T. Tatsuno, E. Mizoguchi, J. Nasu, M. Naka, and S. Ishihara, "Magnetic Field Effects in a Correlated Electron System with Spin-State Degree of Freedom — Implications for an Excitonic Insulator —", J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 083706 (2016).

[6] A. Sotnikov and J. Kuneš, "Field-induced exciton condensation in LaCoO_3 ", Scientific Reports **6**, 30510 (2016).



第 13 回強磁場フォーラム総会にて賞状をいただく著者