

## I 強相関電子系物質の電子状態

Electronic Structures of Strongly Correlated Electron Systems

藤森伸一・川崎郁斗

Fujimori, S. and Kawasaki, I.

本研究グループでは、SPring-8 BL23SUにおいて強相関電子物質に対する軟X線光電子分光研究を行っており、特に希土類およびアクチノイド化合物に対する電子状態研究を進めている。希土類およびアクチノイド化合物は、不完全  $4f$ ,  $5f$  電子殻に起因する特異な物性を発現している。希土類元素は、車載用の高性能モーターや、磁性半導体、白色LED等の先端デバイス材料において必要不可欠な元素である。一方のアクチノイド化合物は、一般的には原子力関連材料として認知されているが、その一方で超伝導や多様な磁性など特異な性質を示すことが知られており、基礎物性物理学的な知見からも興味深い研究対象である。特にいくつかのウラン化合物などで見いだされている磁気秩序状態と共存する超伝導は、他の物質系ではあまり見られない重い電子系超伝導体の特徴的な性質であり、そのミクロな起源を理解することは、超伝導という物理現象を総合的に理解する上でも非常に重要である。これらの興味ある物性は希土類  $4f$ , またはアクチノイド  $5f$  電子によって支配されているが、 $f$  電子は一般的に遍歴的な性質と局在的な性質を同時に示しており、その統一的な理解は容易ではない。一方で、我々の主な実験手法である光電子分光法は、物質の電子状態を直接的に観測できる実験手法であり、とりわけ角度分解光電子分光法 (ARPES) はバンド構造やフェルミ面を実験的に決定できるため、このような強相関  $f$  電子系の遍歴・局在の問題に対して直接的な情報を得ることが可能である。2020年度は新奇超伝導体  $UTe_2$  や  $Eu$  化合物に対する研究が行われた。

### 発表論文 List of Publications

- I-1** Alexander B. Shick, Shin-ichi Fujimori, Warren E. Pickett:  $UTe_2$ : A nearly insulating half-filled  $j = 5/2$   $5f^3$  heavy-fermion metal, Phys. Rev. B, **103**, 125136 (2021)
- I-2** Shin-ichi Fujimori, Ikuto Kawasaki, Yukiharu Takeda, Hiroshi Yamagami, Ai Nakamura, Yoshiya Homma, Dai Aoki: Core-Level Photoelectron Spectroscopy Study of  $UTe_2$ , J. Phys. Soc. Jpn., **90**, 015002 (2021)

- I-3** Noriyuki Kataoka, Masashi Tanaka, Wataru Hosoda, Takumi Taniguchi, Shin-ichi Fujimori, Takanori Wakita, Yuji Muraoka, Takayoshi Yokoya: Soft x-ray irradiation induced metallization of layered TiNCl, *J. Phys.: Condens. Matter* **33** 035501 (2021)
- I-4** D. Yu Usachov, A. Tarasov, S. Schulz, K. A. Bokai, I. I. Tupitsyn, G. Poelchen, S. Seiro, N. Caroca-Canales, K. Kliemt, M. Mende, K. Kummer, C. Krellner, M. Muntwiler, Hang Li, C. Laubschat, C. Geibel, E. Chulkov, S. Fujimori, D. V. Vyalikh: Photoelectron diffraction for probing valency and magnetism of  $4f$ -based materials: A view on valence-fluctuating  $\text{EuIr}_2\text{Si}_2$ , *Phys. Rev. B*, **102**, 205102 (2021)
- I-5** Ikuto Kawasaki, Masaaki Kobata, Shin-ichi Fujimori, Yukiharu Takeda, Hiroshi Yamagami, Ai Nakamura, Wataru Iha, Masato Hedo, Takao Nakama, Yoshichika Onukii: Electronic Structure of Trivalent Compound  $\text{EuPd}_3$  Studied by Soft X-ray Angle-resolved Photoemission Spectroscopy, *J. Phys. Soc. Jpn.*, **89**, 044704 (2020)
- I-6** 川崎郁斗, 小畠雅明, 藤森伸一, 竹田幸治, 山上浩志, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦: 軟 X 線角度分解光電子分光法による重い電子系物質  $\text{EuNi}_2\text{P}_2$  の電子状態の研究、日本物理学会 第 76 回年次大会 (オンライン、2021 年 3 月)
- I-7** 藤森伸一: 放射光による希土類・アクチノイド化合物の基礎物性の解明、招待講演、令和 2 年度 合金状態図第 172 委員会 第 38 回委員会・研究会 (仙台、2020 年 12 月)
- I-8** Shin-ichi Fujimori: Electronic structures of uranium compounds studied by photoelectron spectroscopy, 招待講演, MRS spring meeting (Boston, U.S.A. 2020 年 11 月)
- I-9** Shin-ichi Fujimori: Soft x-ray synchrotron radiation spectroscopy study of actinide compounds, 招待講演, KSIEC Annual Meeting; 4th Generation Synchrotron Light for Nuclear Technology and Other Industrial Applications (South Korea 2020 年 10 月)
- I-10** 藤森伸一: 強相関電子物理学、集中講義 (東北大学大学院理学研究科, 2020 年 12 月)
- I-11** 藤森伸一: 光量子物性特論、集中講義 (京都産業大学大学院理学研究科, 2020 年 11-12 月)

## 大学院物質理学研究科

博士前期課程

竹内一陽 : 重い電子系超伝導体  $\text{UPt}_3$  の放射光光電子分光

## 科学研究費補助金等

- 1 文部科学省科学研究費補助金 (2018～20 年度) 基盤研究 (C) 課題番号:18K03553  
研究課題 重い電子系超伝導体の 3 次元電子状態解明  
研究代表者 藤森伸一
- 2 日本学術振興会科学研究費補助金 (2020～25 年度) 国際共同研究加速基金課題番号:20KK0061  
研究課題 ウランが創発するスピン三重項超伝導の新しい物理  
研究代表者 徳永陽  
研究分担者 藤森伸一