

SACLA における物質科学の現状と今後の展開

Materials science at SACLA: recent results and future perspectives

理研 °久保田 雄也

RIKEN, °Yuya Kubota

E-mail: kubota@spring8.or.jp

SPring-8 Angstrom Compact free-electron LAsER (SACLA) は日本唯一の X 線自由電子レーザー (XFEL) 施設であり、高いコヒーレンスと強度を持った超短 X 線パルスが発振できる。現在 3 本のビームラインが同時に稼働しており、BL1 では 40~150 eV の軟 X 線領域の XFEL を、BL2、3 では 4~20 keV の硬 X 線領域の XFEL を使った測定が可能である[1, 2]。SACLA の XFEL を用いて、物質科学、化学、光学、生物学といった幅広い研究分野でこれまで多数の成果が報告されている[3]。

本講演では特に物質科学分野に注目し、SACLA での最近の成果を紹介する。BL1 では、多数の元素の吸収端をカバーする軟 X 線の特長に加え、XFEL の超短パルス性を活かすことで、元素選択的な磁性ダイナミクスの研究が行われている。XFEL と光学レーザーを組み合わせた時間分解磁気光学カー効果 (MOKE) 測定から、Au/Fe と Co/Pt 超格子薄膜における磁性状態のフェムト秒ダイナミクスの観測に成功している[4, 5]。一方、BL2、3 における硬 X 線の XFEL を用いた物質科学では、主に格子や電子状態秩序の超高速ダイナミクスに注目して研究が展開されている。最近の SACLA での成果として、絶縁体-金属相転移を示す VO₂[6]や鉄系高温超伝導体 BaFe₂As₂、FeSe を対象としたものが挙げられる。また、ダイヤモンド移相子[7, 8]を利用して円偏光 XFEL を発生させることで、X 線磁気円二色性 (XMCD) を利用した 5d 元素の磁性ダイナミクス研究も報告されている[9]。さらに、光学レーザーによる励起状態を対象とした研究のみならず、強磁場パルス を XFEL と同期し、40 T に迫る高強度磁場環境下での物性探索も SACLA にて進めている。

講演では、上述した成果の詳細を述べるとともに、現在施設で行っている装置開発も含めた今後の物質科学の展開について議論する。

[1] T. Ishikawa *et al.*, Nat. Photon. **6**, 540 (2012).

[2] S. Owada *et al.*, J. Synchrotron Rad. **25**, 282 (2018).

[3] M. Yabashi, H. Tanaka, and T. Ishikawa, J. Synchrotron Rad. **22**, 477 (2015).

[4] Sh. Yamamoto, Y. Kubota *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 09TD02 (2018).

[5] K. Yamamoto, Y. Kubota *et al.*, Appl. Phys. Lett. **116**, 172406 (2020).

[6] S. Wall *et al.*, Science **362**, 572 (2018).

[7] M. Suzuki *et al.*, J. Synchrotron Rad. **21**, 466 (2014).

[8] Y. Kubota *et al.*, J. Synchrotron Rad. **26**, 1139 (2019).

[9] K. Yamamoto, Y. Kubota *et al.*, New J. Phys. **21**, 123010 (2019).