

北川研究室 Kitagawa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 圧力誘起のエキゾチック超伝導と新奇量子磁性相の探索
Search for pressure-induced exotic superconductivity and novel quantum magnetism
- 2 固体量子センサ等を用いた光検出高圧下先端測定技術の開発
Development of advanced optical-sensing methods under pressure using quantum sensors with solid-state systems
- 3 多種の電子物性測定を可能にする大容積超高压発生装置の開発
Development of large-space ultrahigh-pressure device for realization of multi-purpose electronic property measurements



准教授 北川 健太郎
Associate Professor KITAGAWA, Kentaro

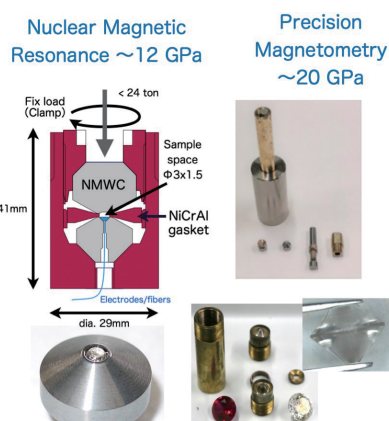
専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 清水 悠晴
Research Associate
SHIMIZU, Yusei

近年、水素化合物や Ni 化合物の高温超伝導体が発見されるなど、高圧環境は超伝導研究のフロンティアである。それだけでなく、圧力は物質の基底状態を研究するための基礎的なパラメータである。一方で、これまでは超高压力で観測困難な物理量が多く、あまり磁性研究はされていない。固体中ではスピン軌道結合と電子相関、多体効果等のバランスにより奇妙な電子相が創り出させることがある。磁気量子臨界点近傍の異方的超伝導や量子スピン液体が例であるが、高圧下で生じるこれらが発掘・実証するには、やはり、スピンの自由度、磁性を観測することが非常に重要となる。当研究室は最先端の超高压下精密磁化測定と核磁気共鳴法を用いて強相関電子系の量子相転移を研究するだけでなく、光をプローブとした固体量子センシングなどの先端技術を用いて従来の物理量と磁気物理量を同時観測可能な新しい高圧力発生装置を開発している。

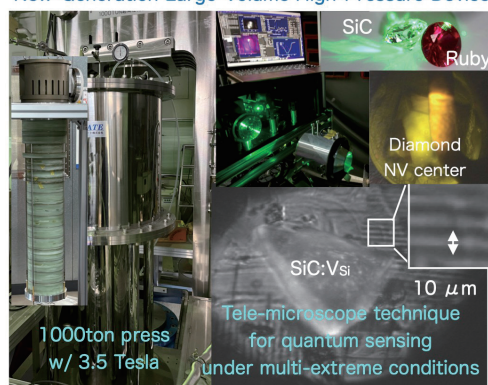
Materials development under pressure has attracted a lot of attention, as demonstrated by recent discoveries of hydride and Ni-based high-temperature superconductors. Moreover, pressure is one of the fundamental parameters for changing the ground state of a material, leading to material characterization. However, magnetic properties under pressure have been little investigated due to difficulties in the detection methods inside pressure cells. Unconventional superconductivities in the vicinities of magnetic quantum critical points, or quantum spin liquids are examples of novel and exotic electronic states caused by a combination of spin-orbit coupling, electronic correlations, multi-body effects, and so on. To understand these states deeply, direct observations for spin degrees of freedom, or for magnetism, are highly desired. Our group aims to study strongly correlated electron systems by use of state-of-the-art ultrahigh-pressure precision magnetometry and nuclear magnetic resonance methods. Besides, we are developing a new high-pressure device that enables us to observe conventional and magnetic properties simultaneously by application of advanced optical detection techniques, including quantum sensing with solid-state systems.



独自開発の超高压下先端測定技術。(左) 核磁気共鳴用高圧セル。実用的な NMR 測定を可能にした。(右) 精密磁化測定技術。ニッケル酸化物高温超伝導のマイスナー効果測定や 2 GPa 以上の常磁性磁化率測定で活躍。

Newly developed measurement techniques under ultrahigh pressure. (Left) High-pressure cell for NMR measurement, realizing practical NMR measurement and in-situ fluorescence measurement. (Right) High-pressure cell for precision magnetometry, capable of sensing paramagnetic susceptibility even above 2 GPa.

New-Generation Large-Volume High-Pressure Device



25 年度に建造開始するマルチ物理量観測超高压装置。過去最大の試料室体積を実現するハイブリッドアンビル技術と光検出磁気共鳴等の先端測定手段により、伝導、磁化、比熱、光物性の複数試料同時測定を可能にする。

The multi-purpose ultrahigh-pressure device, under construction this FY. Our hybrid-anvil technique realizes the largest-ever sample space, and combination with advanced measurement techniques such as optically-detected magnetic resonance enables us a simultaneous characterization of many samples and many physical properties, transport, magnetization, specific heat, and optical properties.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kitagawa_group.html