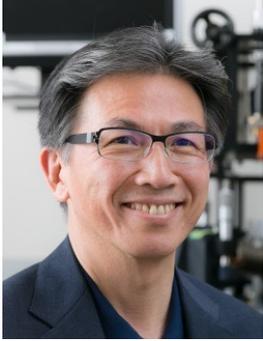


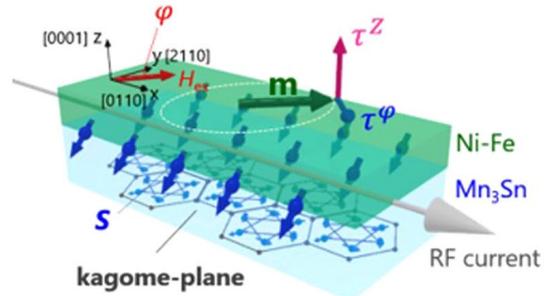
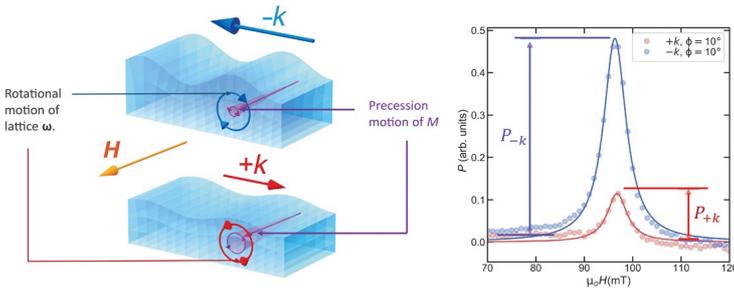
大谷研究室



教授 大谷義近

20世紀末にスピン角運動量の流れであるスピン流という概念が登場し、電流とスピン流の両者を効果的に利用する新しいエレクトロニクスとしてスピントロニクスが発展してきました。さらに最近では、電荷・スピン・フォノン・フォトン・マグノン等の準粒子が、固体中のスピンを媒介として、相互に変換されることがわかってきました。これらの変換は『**スピン変換**』と呼ばれ、固体物理の一分野として更なる発展を遂げ、最近では準粒子が強固に結びつく強結合スピントロニクスとして開花しようとしています。これらの現象は、比較的単純な異種物質の接合界面のナノスケール領域で生じることが多いため、優れた汎用性と応用性を兼ね備えています。当研究室では基礎的なスピン変換と強結合スピントロニクスの視点から、スピンの関わる新物性開拓と発現機構解明に取り組んでいます。以下に研究室で取り組んでいる研究テーマの一部を紹介いたします。

最近のスピントロニクス研究は、汎用性の高い強磁性体に比べ、日の目を見なかった反強磁性体が一躍注目を集め反強磁性スピントロニクスとして新しい展開を見せています。このほか準粒子間の変換で要となる強結合状態の実現もスピントロニクスの重要テーマです。大谷研では、これらの二つに注目しながら研究を進めています。新しいことに好奇心をもって挑戦したい人は大歓迎です。国内・国際的に幅広く共同研究も行っていますので、世界を股にかけた研究活動に参画したい方も大歓迎です。



磁気-回転結合による非相反な表面弾性波の伝搬

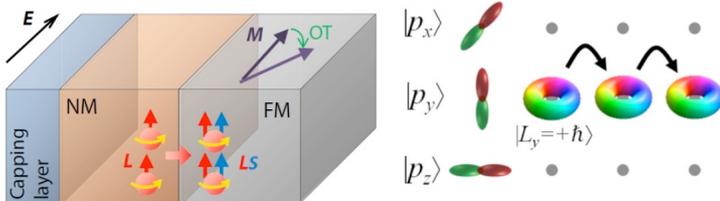
強磁性体の磁化の歳差運動と、表面弾性波による物質の回転運動の周波数が一致するとき、表面弾性波の強い吸収が起こる。表面弾性波の向きに応じて格子の回転方向が異なるため、その伝搬に強い非相反性が現れる。

- 【関連論文】 M. Xu, et al. Science Advances (2020)
- Y. Hwang et al, PRL(2023)
- L. Liao et al, PRL (2023)

Weyl反強磁性体の特異なスピン-軌道トルク

Weyl反強磁性体のバンド構造を起源とする”磁気スピンホール効果”は従来のスピンホール効果とは異なり面直スピン蓄積を生成するため、磁性体の磁化状態の制御のために非常に有用である。Weyl反強磁性体の磁気モーメントの反転に伴い、磁気スピンホール効果の符号が特徴的に変化することを示した。

- 【関連論文】 M. Kimat, et al. Nature (2019)
- K. Kondou, et al. Nat. Comm. (2021)



強磁性体への軌道角運動量注入

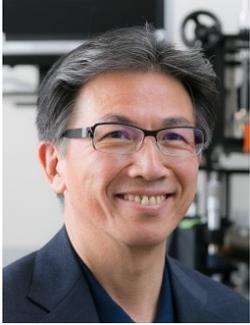
スピン軌道角運動量に加え、軌道角運動量の注入によっても強磁性体の磁化にトルクを与えられることが最近の理論研究で提案されている。軽元素からなるCu/Al₂O₃層に電流を流した時に生じるトルクが軌道角運動量の注入による軌道トルクであることを示した。

- 【関連論文】 J. Kim, et al. PRB (2021),
- J. Kim, et al, Phys. Rev. Materials (2023)



研究室HP: <https://otaniqnm.com>
 E-mail: yotani@issp.u-tokyo.ac.jp
 Tel: 04-7136-3507

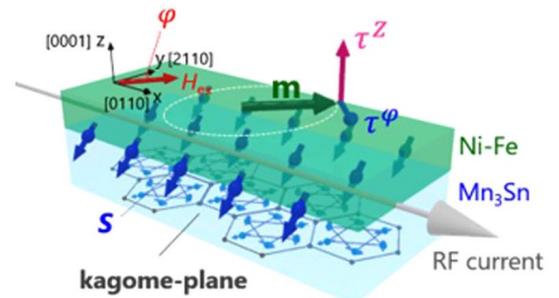
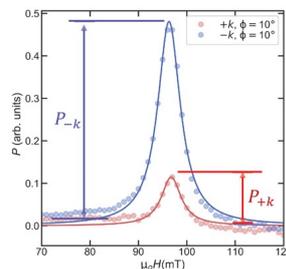
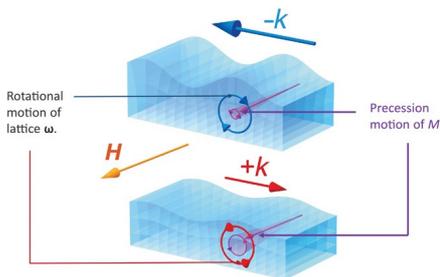
Otani Laboratory



教授 大谷義近

The concept of spin current, a flow of spin angular momentum, was introduced at the end of the 20th century, and spintronics has developed as a new electronics that effectively utilizes both charge current and spin current. More recently, it has been clear that quasi-particles such as charge, spin, phonon, photon, and magnon can be converted each other through the mediation of spin in solids. These "spin conversion" has been further developed as a field of solid state physics.

In recent spintronic, antiferromagnetic materials, which have not seen the light of day in comparison to ferromagnetic materials, have attracted a great attention and are showing new developments as antiferromagnetic spintronics. Another important theme in spintronics is the realization of strong coupling among quasi-particles. We focus on these two areas. We welcome anyone who wants to challenge new things with curiosity. We are also engaged in a wide range of domestic and international collaborative research, so those who wish to participate in research activities that span the globe are also welcome.

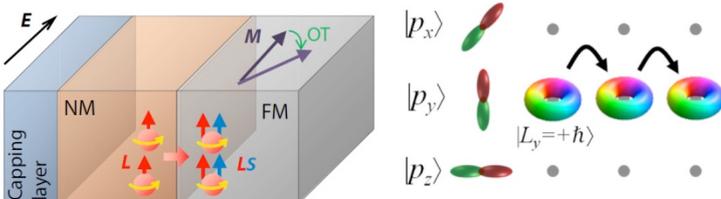


Spin-orbit torque via magnetic spin Hall effect of a Weyl antiferromagnet: Magnetic spin Hall effect, caused by the band structure of Weyl antiferromagnet, produces out-of-plane spin accumulation, which is useful to control the magnetic state of magnetic materials. We demonstrated that the sign of the magnetic spin hall effect can be tuned by changing the magnetic moment of the antiferromagnet.

M. Kimat, et al. Nature (2019)
K. Kondou, et al. Nat. Comm. (2021)

Nonreciprocal surface acoustic wave propagation via magneto-rotation coupling: The rotational motion caused by surface acoustic waves couples with the magnetization. This magneto-rotation coupling induces a nonreciprocal attenuation on the surface acoustic waves.

M. Xu, et al. Science Advances (2020)
Y. Hwang et al, PRL(2023)
L. Liao et al, PRL (2023)



Injection of orbital angular momentum into ferromagnet: Recent theoretical works predict that not only spin injection but also the injection of the orbital angular momentum into ferromagnets can generate torque. We demonstrated that Nontrivial torque generation by orbital angular momentum injection in ferromagnetic-metal/Cu/Al₂O₃ trilayers

J. Kim, et al. PRB (2021)
J. Kim, et al, Physical Review Materials (2023)

