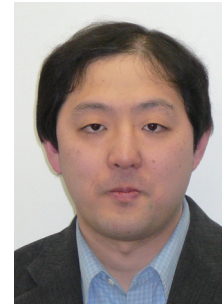


高分解能スピン分解 ARPES によるトポロジカル絶縁体における微細電子構造の研究

佐藤 宇史 / 東北大学 大学院理学研究科 准教授

トポロジカル絶縁体のスピン分解角度分解光電子分光 (angle-resolved photoemission spectroscopy: ARPES) 実験を行っています。電子は「エネルギー」「運動量」「スピン」という自由度を持っていますが、スピン分解 ARPES という手法は、この物理量のすべてを決定できる非常に強力な実験手法です。しかしながら、これまでは効率の低さのため肝心のスピン検出が大変難しく、トポロジカル物質をはじめとする新機能物質の電子状態解明に向けて大きな障害となってきました。この問題を克服するため、数年前から東北大学において「スピン分解高分解能光電子分光装置」(図1)の開発を行い、様々な改良の結果、スピン分解時において 8 meV という世界最高のエネルギー分解能を達成しました。現在、この装置を用いて様々なトポロジカル絶縁体やその候補物質の電子状態を決定するための研究を行っています。

C01 班の大阪大学の瀬川・安藤グループと共同で、幾つかの新種のトポロジカル絶縁体の同定や、トポロジカル転移に伴う電子状態の変化を捉えることに成功しています。例えば、トポロジカル絶縁体 TlBiSe_2 と通常の絶縁体 TlBiS_2 の固溶系である $\text{TlBi}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$ では、 $x=0.5$ においてトポロジカル量子相転移が起こる事を明らかにし、さらにトポロジカル相では時間反転対称性を明示的に破らずともディラック電子が質量を獲得する事を見出しました。また、 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ においては、バルクを絶縁体に保ったままでディラック電子のキャリア符号や表面バンド構造を制御できることがわかりました。より最近では、40 年以上前から研究されている SnTe という物質が、2重のディラックコーンを持つ新種のトポロジカル物質「トポロジカルクリスタル絶縁体」であることを同定しました(図2)。今後は、これらのトポロジカル物質や新型のトポロジカル絶縁体候補物質の電子構造をスピンにまで分解して精度よく決定し、物性発現機構に密接に関係する基盤電子構造を明らかにしていきたいと考えています。



さとう・たかふみ

秋田県出身。東北大学大学院理学研究科博士後期課程修了。現在、同研究科准教授。料理が趣味。調味料の微妙な配合が実験家の腕の見せ所。

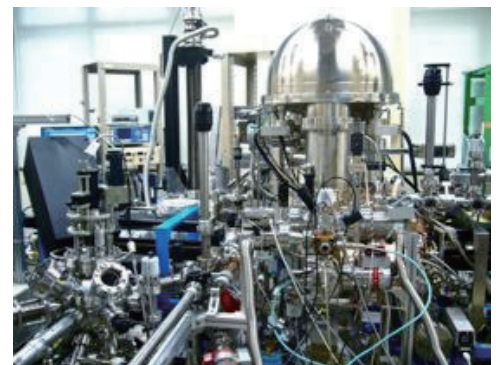


図1：超高分解能スピン分解光電子分光装置

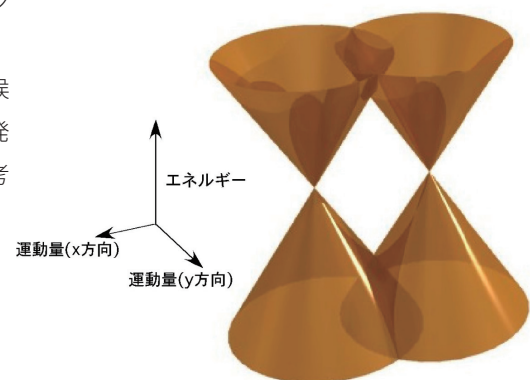


図2：SnTe の二重ディラックコーン状態