

理科教育講座 中村 元彦 教授



固体の中の電子の振舞を直接観察する



キーワード 強相関電子系/ 機能性物質/ 凝縮系物理学/ 分光学（光電子分光法など）/

どのような研究をなぜ行っているか

金、銀、銅のような金属の中の電子は、自由電子のように自由に振る舞える電子ですが、例えば、これら金属のように電気伝導性が良いにもかかわらず、イオン結合性物質（例えばNaCl）のような電子同士が強く相互作用しあう物質があります。このような物質系を強相関電子系と言われます。主に、この強相関電子系の世界を中心に、エキゾチックな量子凝縮相として、バンド理論では金属であるはずなのに絶縁体を示すモット絶縁体物質の金属絶縁体転移前後における電子状態の変化を光電子分光法を用いて研究、また、物理学の中でも異なる分野である素粒子と物性（物質が示す物理的性質）の分野横断が明らかにした朝永ラッティンジャー流体における電子状態を光電子分光法を用いた研究を行うなど、新奇の現象を実験面から解明しようと努力してきました。

大まかに物質に紫外線からX線までの電磁波を当てることで、光電効果により、物質から電子が物質の外に飛び出てきます。この電子を光電子といい、光電子の運動エネルギーを測定することで、その物質の中にどれぐらいのエネルギーを持った電子がいるか、さらにその電子の物質中での分布まで明らかにできるのが光電子分光法です。

現在、研究室には、Canonマシナリー製の教育用の卓上型単結晶育成装置とKRATOS製の紫外線X線光電子分光実験装置とがあります。

研究成果をどのように活用し、どのような貢献ができるか

モット絶縁体などの地道な研究も、同じ強相関電子系での機能性物質の機構解明などにつながるかもしれません。また、物理学の中の分野横断によって進展した朝永ラッティンジャー流体の研究過程は、有機伝導物質、量子細線、カーボンナノチューブ、遷移金属酸化物の金属、レーザートラップによる光格子など1次元量子系物質の発展に寄与するかもしれません。これらは、目立たないが基礎物理学の研究舞台の一つと考えられています。

これまでの連携研究や社会貢献活動の実績

- 1999年9月～2000年6月 Lawrence Berkely国立研究所ALS文部省在外研究員
- 2009年～2011年3月 軟X線を用いた強相関物質の電子状態の研究
- 2012年5月～2013年3月 円偏光を用いた光電子分光法による強相関物質の電子状態の研究
- 2012年5月～2014年3月軟X線を用いた強相関物質の電子状態の研究
(上記3つは、代表 東京大学物性研究所&理化学研究所励起秩序研究チームリーダー 辛 教授)