

ディラック電子系の物質科学:

電子相関とトポロジーの視点からの量子物性開拓

数理物質系 物質工学域 藤岡 淳

本セミナーでは、物質中にひしめき合う相対論的電子(ディラック電子またはワイル電子)が示す量子物性について紹介する。物質中に生じる相対論的電子に関する研究は近年急速に進んでおり、トポロジー物性物理学の中心的課題の一つになっている。特に、トポロジカル絶縁体の発見以降、次々と新しいクラスのディラック電子系が見いだされてきている。トポロジカル半金属はその一例で、バルクのバンド構造の特異点(バンド交差点)の近傍の電子が相対論的電子としてふるまう特徴を持つ。バルク電子物性として相対論的電子の特徴が比較的容易に実験で観測できることもあり、電子があたかも独立な粒子と見なせる系においては物性開拓とその理解は大きく進んできている。この分野の次の研究展開の一つに、電子間のクーロン相互作用(電子相関)が十分強く、独立電子近似が破綻した領域における物性開拓があるが、あまり進んでいない状況が続いている。その理由の一つは強い電子相関効果がありながら相対論的電子の量子物性が見られる具体的な物質がごく少数しか見出されていない事にある。

我々のグループでは、電子相関が強いトポロジカル半金属の候補物質群である遷移金属化合物の物質開発に重点を置き、新奇な量子物性探索を行っている。本セミナーでは、最近見出されたペロブスカイト型イリジウム酸化物における強相関ディラック電子の量子物性を中心に紹介する。電子相関効果がもたらす輸送特性や電荷ダイナミクス、強磁場下での電子秩序化の可能性などを紹介する。一連の研究から浮かび上がってきた特徴と他のディラック電子系での物性との比較も行い、強相関ディラック電子系に共通の性質についても議論したい。