

新物質開発による新たな量子現象の開拓

物性研究所 量子物質研究グループ
新領域創成科学研究科 物質系専攻

中辻研究室

- 所在地: 東京大学物性研究所 4F A409/A461/A404
- TEL&FAX: 04-7136-3240/3242/3239
- E-mail: satoru@issp.u-tokyo.ac.jp
- HP: [中辻研究室](#) [検索](#)
- メンバー (全 18 名):
中辻 知(教授), 酒井 明人(助教), 特任研究員8名,
博士学生1名(MERIT生1名),
修士学生4名, 研究生1名, 秘書2名

物理学のフロンティアは、新しい物理現象の発見にあります。なかでも、現代の電子・情報社会を支える材料としての無機物質から、物質中の 10^{23} 個もの電子が相互作用して創り出すマクロな量子現象が続々と発見されており、物理と化学を駆使した新物質の開発こそが新しい量子現象を目指す物性物理の醍醐味であると言えます。私達の研究室では、特に遷移金属化合物や、重い電子系と呼ばれる金属間化合物の**新物質開発**に取り組み、量子現象として、**量子臨界点近傍の新しいタイプの超伝導・金属状態**、更に、幾何学的フラストレーションの効果として期待される、**磁性半導体での量子スピン液体状態とトポロジカル量子効果**等に注目して**新たな量子機能を探求する研究**を進めています。

また、私達の研究室では、物質の化学合成のみならず、こうした新しい物理現象の発見を目指した物理測定、また、それを応用したスピントロニクスにも力を入れています。多様な合成法を用いて新しい化合物の単結晶育成に自ら取り組むとともに、顕著な量子効果が現れる極低温から室温までの様々な物性測定を行っています。

現在の主な研究テーマ

1. 磁性体中のWeyl粒子の観測とスピントロニクス応用

Weyl半金属と巨大異常ホール効果/反強磁性体を用いた不揮発性メモリ・熱電変換材料の開発

2. スピン系でのトポロジカル量子相：量子スピン液体

量子スピンアイスとモノポール/カイラルスピン液体/
量子スピン・軌道液体/三角格子上的新奇スピン相転移

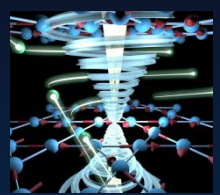
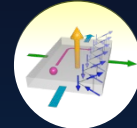
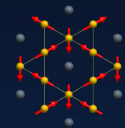
3. 強相関電子系における新しい量子相転移と超伝導

価数揺動系での非従来型量子臨界現象と超伝導/
多極子揺らぎによる量子臨界現象/量子臨界相

— Recent highlights —

反強磁性スピントロニクス： 反強磁性体での巨大異常ホール効果

カイラル反強磁性体 Mn_3Sn を用い、世界で初めて反強磁性状態において自発的な巨大異常ホール効果を室温で観測した。この巨大な異常ホール効果の起源として、固体内のWeyl点/ベリー曲率の寄与による可能性が示唆されている。今後、スピントロニクスデバイスへの応用も期待される。

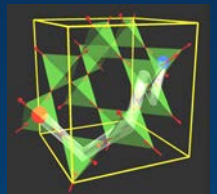


Nature (2015),
Phys. Rev. Applied (2016)

新しいトポロジカル量子現象：磁気モノポールとトポロジカルホール効果

氷と類似の磁気構造“スピンアイス”を示すパイロクロア格子上で、ゼロ磁化で自発的にホール伝導を示す“カイラルスピン液体”を発見。この状態は、新しい量子的素励起“磁気モノポール”が“スピンアイス”を溶かす事で安定化している可能性がある。

Nature (2010),
Nature Comm. (2013),
Nature Mater. (2014),
Nature Phys. (2015, 2017).

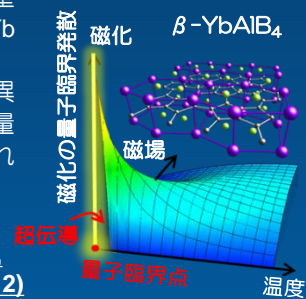


モノポールの量子伝導

強相関電子系 $YbAlB_4$ における 超伝導と自発的量子臨界状態の発見

強い電子相関を持つ重い電子系において、Yb系初の超伝導を発見。この超伝導が新たな異常金属状態“自発的量子臨界状態”から現れる事を明らかにした。

Nature Phys. (2008),
Science (2011, 2015),
Phys. Rev. Lett. (2012)



$PrTr_2Al_{20}$ で実現した 軌道ゆらぎ起源の重い電子超伝導

電子軌道のゆらぎの研究に最適な物質群 $PrTr_2Al_{20}$ (Tr : 遷移金属)を開発。軌道のゆらぎによる超伝導や異常な金属状態の観測に初めて成功した。

JPSJ (2011, 2012),
Phys. Rev. Lett. (2012, 2014)

