

第 243 回

物質科学セミナー

題名：トポロジーと対称性の協奏～超流動 ^3He を中心に

講師：水島 健 氏 (大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授)

日時：2017 年 9 月 26 日 (火) 16:20 – 17:50

場所：総合科学部 J306

講演要旨：

近年、トポロジーを基軸とした新しい物質観が広がりを見せている。量子ホール効果やベリー位相の発見に端を発するこの物質観は「対称性の破れ」などで説明できない量子相の物理を説明する一方で、物質中における Dirac・Weyl 粒子などといったエキゾチック準粒子の存在を予言してきた。

等方的なフェルミ液体である ^3He は高い対称性を保つ。1mK 程度の超低温において、複雑な対称性の自発的破れを伴いながら、スピン 3 重項 p 波超流動状態へと相転移する。その対称性の高さは、多彩な超流動状態の競合として反映されるとともに、Nambu-Goldstone ボソンや Higgs ボソンといった豊富なボソンの励起（集団励起）の存在を示唆する。実際に ^3He では長寿命をもつ低エネルギー “Higgs” ボソンが存在し、質量・エネルギー・スピンなどの輸送現象において中心的な役割を演じる。一方で、超流動 ^3He はトポジカル超伝導・超流動の教科書的物質であり、Weyl・Majorana 粒子などのエキゾチック準粒子が内在する。このようなトポジカルな背景を持つ準粒子は、カイラル異常やインジグ的磁気異方性、非可換統計性などといった特異な外場応答や機能性をもたらすと期待される。本講演では、超流動 ^3He を舞台として、2つの役者「トポジカル準粒子」と「ボソン」が織りなす量子現象の一端として、fermion-boson の質量に関する総和則 (Nambu sum rule)、自発的対称性の破れによって引き起こされるトポジカル相転移、torsion 由来のカイラル磁気効果などを紹介したい。

5 研究科共同セミナーの認定科目です