

● 第 13 回集中連携研究会

「トポロジカル電子流体の新奇現象」

2013 年 6 月 14・15 日（岡山大学）

領域代表と C 班代表が趣旨説明等を行った後、計画班メンバー 5 名、公募代表者 8 名、関連する理論班（D 0 4）公募代表者 3 名が講演を行った。計画班メンバーは前半に得られた成果、特に空間反転対称性の破れた超伝導体におけるスピン軌道相互作用の制御や単結晶作製の試み、トポロジカル絶縁体とそれに関連する超伝導体の作製と物性解明、 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ におけるトポロジカル超伝導状態の探索・実証、様々な界面超伝導の探索、などについて報告を行った後に、後半の目標と具体的な取り組みについて講演した。公募班メンバーは計画班と相補的なテーマ、特にトポロジカル物質の人工的な設計、スピン流の注入や検出、エッジ流（状態）の計測について、その背景と今後 2 年間の計画について発表した。また、D 0 4 代表者らはトポロジカル相における電磁交差相関現象や A 0 1 班の中心テーマにも関連するトポロジカル超伝導体の熱ホール効果等についての研究計画の発表と展望を行った。

特筆すべきは、領域発足後に発展した概念やトポロジカル状態を実証する新しい方法などに関する発表が多く、本研究分野における日進月歩の進展ぶりを実感できたことである。プログラムを組むに当たっては、公募研究者の講演時間を 5 分間長めに設定し、研究課題の背景を丁寧に説明していただいた。また、すべての講演に十分な質疑時間を確保した。その上、全体討議の時間帯に、質問し損ねたことがらについてさらに突っ込んだ討議を行い、上記の諸問題に対する認識を深めた。

（文責、鄭 国慶）

第 13 回集中連携研究会



● 第 14 回集中連携研究会

「トポロジカル凝縮系の理論」

2013 年 6 月 22・23 日（名古屋大学）

第 14 回集中連携研究会は理論グループ D 班の研究会であった。理論のグループは計画研究 D01 班（田仲、上田、水島、佐藤、連携：川上、小口、井村、川口）、公募研究 D02 班（横山、胡）、公募研究 D03 班（押川、町田、新田）、公募研究 D04 班（野村、藤本、柳瀬）から構成されている。D02 班、D03 班、D04 班はそれぞれ A01 班、B01 班、C01 班との連携が強く期待されている。

トポロジカル量子現象の分野は理論的進展が早く、特に新奇な概念についての理解の共有は新しい研究領域を開拓する上で不可欠である。研究会は田仲の全体説明の後、計画研究 7 名、公募研究 8 名の発表で行われた。

初日の最初のセッションは超伝導トポロジカル絶縁体（田仲）、スピノール BEC の相転移とボソン系の量子ホール効果（上田）、超流動 ^3He のエッジ状態とカ

イラル対称性（水島）についての講演が紹介された。安藤（C 班）らが精力的に実験を行っている超伝導トポロジカル絶縁体 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ は本領域の主要な成果の 1 つである。また BEC のボゾン系の量子ホール効果は新しいテーマであり、超流動 ^3He において新奇な量子相転移が予言されている。

引き続き、ミラー対称性による Sr_2RuO_4 のエッジ状態（佐藤）、マヨラナ準粒子操作と新奇トポロジカル物質（胡）、超流体の固有角運動量（押川）の講演が行われた。トポロジカル周期表にカイラル対称性という分類が存在する。これはハミルトニアンと反交換する演算の存在を表わすもので、零エネルギーエッジ状態の判断をする上で重要な役割をする。この概念と、A01 班の主要トピックであるカイラル p 波超伝導のカイラルとは概念の異なるものであり、分野外の方にはわかりづらい可能性があり、用語の使い方に対する注意が必要であると感じた。またミラー対称性を加えることで、従来の周期表では分類できないエッジ状態、トポロジカル数を定義できるようになったのも最近の進歩である。

初日最後のセッションでは、スピン 3 重項超伝導体 UPt_3 （町田）、新奇なトポロジカル励起（新田）、パリティがない超伝導体における新量子相（柳瀬）、反転対称性の破れた系のマヨラナフェルミオン（藤本）の発表が行われた。 UPt_3 は古くから知られた超伝導体であるが、トポロジカル相としてどのようなエッジ状態が実現されているのか解明されるとより理解が深くなるといえる。パリティがない超伝導には様々な新奇な状態の可能性が期待されそうである。

2 日目の最初のセッションは、トポロジカル現象における交差相関効果（野村）、強磁性体・超伝導体接合における奇周波数ペア（横山）、トポロジカルモット絶縁体（川上）、トポロジカル絶縁体のエッジ状態（井村）、

トポロジカル物質のバンド計算（小口）の発表が行われた。奇周波数ペアの研究は本新学術領域の主要テーマの 1 つであり、理論研究だけでなく実験研究の幅広い発展を期待したい。交差相関効果は、マルチフェロイック系で盛んになっている分野であり、トポロジカル量子物理の次の方向性の 1 つかもしれない。またトポロジカルモット絶縁体は、強相関電子系の観点からも興味ある系であり、今後の発展が期待される。

最後のセッションでは、その後の討論の時間では、トポロジカル近藤絶縁体（川上）、ミラー対称性とマヨラナフェルミオン（佐藤）、トポロジカル量子現象を俯瞰する数学的スキームの可能性（上田）が話題に取り上げられ活発な議論が行われた。

今回の会議では、議論の時間が十分に設けられ理解は深まった。トポロジカル周期表に現れるカイラル対称性が様々な問題に現れることが明確になった。またミラー対称性の重要性も認知されたといえる。さらに新物質への展開もあり、将来を見据えた極めて意義のある研究会となった。

（文責、田仲 由喜夫）

第 14 回集中連携研究会

