

演（2件の実験研究と1件の理論研究）があった。米澤（京大）が最近観測された Sr_2RuO_4 での半整数フラクソイドに関する実験のレビューを行った。國松（大阪市大）は東大物性研で行われている円筒容器内の超流動 ^3He での Mermin-Ho 渦の実験についての現状報告を行った。竹内（広島大）は超流体におけるブレン対消滅に関する理論研究の紹介を行った。 Sr_2RuO_4 での半整数フラクソイド状態のオーダーパラメータがどうなっているのか、また午前中のセッションでの話題であった超流動 ^3He での半整数量子渦実験との関連・展開について議論があった。細い円筒容器内でのテクスチャーの同定実験結果とその中の1つである Mermin-Ho 渦を用いた実験から明らかになりつつある固有角運動量に関しては、Mermin-Ho 渦でのエッジ流の寄与について議論があった。超流動 ^3He の A-B 界面の衝突後に何か残骸が観測されていることとブレン対消滅との関連について議論があった。

後半のセッションではエッジ流・エッジ状態について講演（2件のレビュー）があった。講演後に長い討論時間を用意し、講演を基にした自由議論を行った。前野はエッジ状態に関して基本的な理解（カイラル、ヘリカルでの分類）についてまとめた。田仲（名古屋大）はエッジ状態・アンドレーエフ束縛状態・奇周波数ペアについて理論のレビューを行った。トポロジカルエッジ状態という新奇状態の共通認識があるが、そもそもの「エッジ流」が意味することについて不明確な点があり、共通理解に至ってはいないという問題意識を参加者が持ったことは有意義であった。

（文責、石川 修六）

● 第10回集中連携研究会

「トポロジカル超伝導・超流動」

2012年12月13日・14日（大阪大学産業科学研究所）

当新学術領域の第10回集中連携研究会は「トポロジカル超伝導・超流動」というテーマで開催した。今回の研究会の企画立案にあたっては、副責任者として大阪市大の石川氏に加わっていただいた他に、総括班メンバーの中の前野、鄭、田仲、佐藤の各氏からプログラム委員としてのアドバイスをいただいた。今から



3年前、この新学術領域を発足させるための申請書作成の際、現在の総括班メンバーが京都大学に合宿してブレンストーミングを行ったのだが、その中で「集中連携研究会」というネーミングを提案した張本人として、今回の研究会は「集中連携」の名に恥じないものにしよう、という意気込みを持って企画立案に臨んだ。

Salomaa と Volovik が超流動 ^3He の持つトポロジカルな性質に注目したのが1988年、Reed と Green がカイラル p 波超伝導状態のトポロジカル性を指摘したのが2000年であるから、トポロジカル超伝導・超流動の歴史はかなり古いと言える。しかしこれらのトポロジカル量子状態が本格的に注目を集めるようになったのはトポロジカル絶縁体の発見後である。特にトポロジカル超伝導・超流動状態における最も特徴的な現象であるマヨラナ粒子の出現に関して、これが現実の実験にかかる対象として注目を集め始めたのは、2008年のFu と Kane によるトポロジカル絶縁体/超伝導体接合におけるマヨラナ粒子の人工的生成法の提案がなされて以降である。

そのような歴史的背景の中で、最近1年間で実験に大きな進展があった。一つは、Fu と Kane によるトポロジカル絶縁体/超伝導体接合の提案の変形版である半導体ナノワイヤ/超伝導体接合におけるマヨラナ粒子検出の報告、もう一つは、Cu をドーブしたトポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 が時間反転対称性を保ったトポロジカル超伝導体であって表面にヘリカルマヨラナ粒子が出現していることを示唆する実験の報告である。た



実験の難しさと、それを克服するための今後の実験の方向性に関する認識を共有できた。最後の「トポロジカル超伝導・超流動研究の今後の可能性」のセッションでは、理論家の方々に刺激的な話題を提供していただき、このテーマ

だしこれらの実験はいずれもまだ確定的なものとは認められていない。一方、これらの超伝導系に先んじて超流動³He-B相におけるマヨラナ表面状態の存在が報告されており、その実験も最近着実な進展を見せている。そこで今回の集中連携研究会では、マヨラナ粒子を中心的なテーマとしつつ、トポロジカル超伝導・超流動系における特徴的な現象を総合的に俯瞰できるようなプログラムを企画し、領域内でトポロジカル超伝導・超流動に関する最新の知見を共有することを目指した。

具体的には「ヘリカル超流動・超伝導とマヨラナフェルミオン」と題した最初のセッションで、まず名大の田仲氏からトポロジカル超伝導・超流動に関する初心者向けの概説を行ってもらった後、超流動³He-B相におけるマヨラナ表面状態とCuドーピングBi₂Se₃におけるトポロジカル超伝導性に関する最新の研究成果を議論した。その次の「トポロジカル量子計算とマヨラナフェルミオン」と題したセッション—これが企画責任者としては今回の目玉セッションのつもりだった—において、マヨラナ粒子の応用の可能性や検出実験の問題点および将来展望について、非常に充実した発表と議論が行われた。このセッションを通して、マヨラナ粒子はなぜ面白いのか、またこれまでに報告されている半導体ナノワイヤの実験はどこが怪しいのか、マヨラナの尻尾をつかまえるにはどのような戦略が必要なのか、といった点に関して、参加者それぞれがこれまでより深いレベルでの理解を得られたと思う。

翌日はまず「カイラル超流動・超伝導」と題したセッションで、時間反転対称性を破ったカイラルなトポロジカル状態を実現している超流動³He-A相とSr₂RuO₄における特徴的な現象を議論し、これらの系における

における将来的な実験テーマをじっくり話し合うことができた。

当新学術領域における集中連携研究会では、普通の研究会とは違って、議論に十分な時間を取ることを基本としており、発表はその議論のための話題提供、という考え方である。今回もこの哲学を実践すべく、一部のレビュー講演を除いて発表25分+議論20分という単位でセッションを企画した。さらに素人質問大歓迎のセッション進行を行ったので、普段は時間不足で（もしくは訊くのが恥ずかしくて）質問できないような事柄も納得が行くまで議論することができ、大変有意義な研究会になったと考えている。

(文責、安藤 陽一)

● 第6回物性科学領域横断研究会

2012年11月27日・28日(東京大学武田先端知ホール)

第6回物性科学横断領域研究会は、今年度は11月27日、28日に東京大学において開催された。本学術領域からは前野(領域代表、A01班代表)、鄭(C01班代表)、田仲(D01班代表)が出席した。ここでは、本新学術領域以外に、「重い電子系の形成と秩序化」、「分子自由度が拓く物質科学」、「コンピューティクスによる物質デザイン：複合相関と非平衡ダイナミクス」、「超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・素粒子科学のフロンティア」が参加を行った。前野氏が領域全体の説明を行った後、田仲がトポロジカル超伝導、鄭氏が空間反転対称性の破れた系の超伝導の最近の進展に関する講演を行った。以下自身が行った発表を中心に、報告する。

トポロジカル超伝導の説明では、まず量子ホール系、トポロジカル絶縁体の簡単な説明を行った後にアンド