

(2009))。この人工ゲージ場の技術によって中性原子に実効的な磁場をかけることができ、それによって整数および分数ホール状態や非アーベル SU(3) スピンシンプレット対のような量子状態（古川氏）やこれをスピノール系へ応用することでこれまで知られていなかった多彩な渦格子が形成されること（Xu 氏）などが議論された。

この会議に参加して改めて実感したことは、トポロジカル量子現象に関する興味深い実験研究に関しては前野氏の p 波超流動も含めて日本は世界の最先端を走っていることであり、それに刺激されて異なった分野の理論家同士の相互移動と交流が起こりつつあることである。分野間の交流と融合も盛んである。素粒子論と物性論との交流は古くからあるが、最近では、トポロジーのような数学的概念に加えて、エンタングルメントエントロピーなどのような量子情報の概念を応用した著しい成果が表れている。

このように発足3年目にして本新学術領域の構成メンバー間の分野の垣根を越えた研究交流は着実に実を結びつつあると言えよう。トポロジーという概念を専門家の間にとどめずより一般の方にどのように理解していただくことが、本分野が大きく成長していく過程でますます重要になってくるものと思われる。最後に、本研究会の成功は川口由紀さん、古川俊輔さん、大島ルミさんと研究室の学生諸君の協力の賜物であり、ここから感謝申し上げたい。

(文責、上田 正仁)

● 第9回集中連携研究会

「異方的超流体でのトポロジカル量子渦」

2012年9月1日（大阪市立大学）

「異方的超流体でのトポロジカル量子渦」という題目で、9月1日の1日だけの研究会を開催した。年当初には計画されていなかった研究会であるが、理論研究面の進展が有り、是非研究会を開き興味を持つ方々と議論できればと思い開催した。暑い中、非常に限定した内容に対する研究会であったにもかかわらず、29名の方の参加があった。各講演時間に対する質疑の時間を十分用意したこともあり、講演後の質問は活発であった。

午前中は「超流動 ^3He での半整数量子渦 (HQV)」に関する講演（2件の理論研究と1件の実験レビュー・今後の実験方針）であった。中原（近大）は、平行平板中の超流動 $^3\text{He-A}$ 相で存在が予想されている半整数量子渦の安定性を、圧力、温度、磁場と回転速度をパラメータとして議論した。川上（岡山大）はこの半整数量子渦芯界面に存在すると考えられているマヨラナ粒子に関して議論した。この半整数量子渦を観測した報告は未だにない。木村（大阪市大）は回転実験装置を使ってこれまでに行われたいくつかの実験についての簡単なレビューを行い、今後の実験計画（東大物性研究所に於ける）について議論した。後の自由討論では超流動 ^3He での半整数量子渦の観測に向けて理論・実験の両面から活発な議論がなされた。多くの理論家、実験家が一堂に会して議論できたことは有意義であった。

午後の前半のセッションでは新奇量子渦に関する講

第9回集中連携研究会



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ー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ー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ー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