

2012 年度開催▽研究会報告

● 集中連携研究会 ● 若手国際会議 ● 領域研究会・国際会議

● 第8回集中連携研究会「冷却原子とトポロジー」

6月4日・5日（東京大学理学部）



2012年6月4日（月）と5日（火）の両日にわたり、東京大学本郷キャンパスで第8回集中連携研究会「冷却原子とトポロジー」を開催した。参加者は36名であった。内訳は総括班から4名（前野、石川、田仲、上田）、講演者16名、一般が16名であった。本領域以外の研究者の参加者もあり、また、日経サイエンスのエディターも初日に参加していただき物性研究に関するトポロジーの果たす役割への関心の高さがうかがわれた。

会議では集中連携研究会の趣旨に従って、スピーカーは冷却原子に限定せず、トポロジカル絶縁体やトポロジカル超伝導およびマヨラナフェルミオンなど、本新学術領域全般に当たるトピックスをカバーした。また、トポロジカル絶縁体や超流動ヘリウムにおける表面マヨラナコーンについては、実験家によるレビューもお願いし、一般講演では伝わりにくい実験の詳細についての活発な議論がなされた。冷却原子気体のトピックスとしては、スピノールBEC、人工ゲージ場、ボゴリウボフ理論を超えたリー・ヤン補正のスピノール理論など若手の講演者が中心となって最近のトピックスが紹介された。各講演は質問時間を十分に取ったために活発な議論が行われ、異分野の言葉を理解する助けになったのではないかと考えられる。また、領域

外のグラフェンや素粒子分野の研究者も聴衆として参加していただけたことは議論に多面性と深みを与える点で幸いであった。日経サイエンスのエディターには懇親会にも参加いただき、本領域の重要性に関する意見交換ができた。

プログラムは初日がトポロジカル絶縁体（講演者：瀬川、井村）、トポロジカル場の理論（佐

藤、田中、水島）、およびスピノール場の理論（川口、古川）、2日目がマヨラナフェルミオン（野村、福井）、トポロジカル励起（新田、小林）、人工ゲージ場（川上、Xu、吉川）、スピノールBEC（東條、Phuc）であった。同じセッションで実験家と理論家をできるだけ混ぜるようにし、また、時間の都合で講演は依頼できなかった当該分野の専門家の方に座長を依頼することで議論の活発化を図った。学生を含めた若手が多く参加し、懇談会まで含めて熱のこもった議論がなされた。

実験面では瀬川氏がタリウム系トポロジカル絶縁体の現状のレビューを行い、また、野村氏がトポロジカル超流動³He-B相の表面マヨラナコーンの観測に関する講演を行った。また、吉川氏が冷却原子のイッテルビウムを用いた人工ゲージ場の発生に向けた実験的試みについての現状報告を行った。中性原子気体は相互作用の符号や強さを含めたほとんどの実験パラメータを高い精度で制御できる系であるが、電荷をもたないためにゲージ場と結合できないという問題点があった。しかし、最近になってレーザー光を用いて原子準位をシュタルクシフトさせることによってゲージ場と等価な効果を発生させる実験技術がIan Spielmanによって開発された（Y.-J. Lin, *et al.*, Nature 462, 628-362

(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

