

2022 年 第 69 回 応用物理学会春季学術講演会シンポジウム (T11) 報告

「トポロジカル材料科学の拓く新機能・新物性」

主催：大分類 9. 応用物性

日時：2022 年 3 月 23 日(水) 9:30-16:30

会場：ハイブリッド開催（青山学院大学相模原キャンパス+オンライン）

世話人：笹川崇男(東工大)・大淵真理(富士通)・村木康二(NTT)・村上修一(東工大)

トポロジカル絶縁体の提案以来、トポロジカル材料に関する研究は大きな進展を見せ、理論・実験・数値計算の研究者の緊密な協力により、今や多数のトポロジカル材料が知られています。また電子系で始まったトポロジカル材料の研究は、フォトニクス、フォノニクス、マグノニクスなど様々な分野へと広がっています。さらに高分子分野においては、トポロジーの概念により特異な形状や有用な応用を持つ高分子の開発へとつながっています。本シンポジウムでは、こうした多様な分野へと広がったトポロジカル材料に関する物性やその応用に関する議論の場を設けて、理論研究者・実験研究者 10 名より講演をいただき、分野横断的に意見を交換しました。

まず、磁化のトポロジカルな構造であるスキルミオンについての実験の講演が 2 件ありました。最初に葛西伸哉先生(物材機構)より「強磁性薄膜における磁気スキルミオンの電流・電圧操作」という題目で、強磁性薄膜における磁気スキルミオンについて、電流による増殖や駆動現象の特異な振る舞いについてご講演いただきました。また関真一郎先生(東大)より「磁気スキルミオンの物質設計と 3 次元ダイナミクス」と題して、新機構に基づく小さな磁気スキルミオンを実現する物質設計と、3 次元のスキルミオンひものダイナミクスの観測結果についてご講演いただきました。次にトポロジカル絶縁体等のトポロジカル相の理論の講演が 2 件あり、渡邊悠樹先生(東大)より「対称性の表現に基づくトポロジカル材料の探索」と題して、対称性指標によるトポロジカル相の分類とそれを用いたトポロジカル材料探索の基礎と現状についてご講演いただき、また塩崎謙先生(京大)より「一般コホモロジー理論に基づいたトポロジカル材料科学理論の構築」と題して、トポロジカル秩序相や SPT (symmetry-protected topological) 相の数学的基礎づけと一般ホモロジー理論による記述についてご講演いただきました。

さらにトポロジカル材料で実現される特異な状態の観測に関する講演が 3 件ありました。打田正輝先生(東工大)より「トポロジカル半金属における新しい非散逸伝導機能の開拓」と題して、トポロジカル半金属での磁場中の特異な伝導現象の観測と、フェルミアーク表面状態との関係についてご講演いただき、また松尾貞茂先生(理研)より「アンドレーエフ分子が

作り出す非局所ジョセフソン効果」という題目で、二重ナノ細線と超伝導体の接合によるマヨラナ粒子観測の試みと、2本の細線にまたがる非局所相関についてご講演いただきました。また中山耕輔先生(東北大)には「トポロジカル物質の全結晶方位 ARPES」として、ガスクラスターイオンビーム(GCIB)の導入によって、劈開で現れないような方位の滑らかな表面を出して角度分解光電子分光を行う測定手法について講演いただきました。

さらに、フォトニック結晶の端状態、液晶のトポロジカル欠陥、高分子の絡み合いなど、トポロジーの概念の多様な分野への展開についての講演が3件ありました。森竹勇斗先生(東工大)には「プラズモニク構造における光トポロジカルエッジ状態の観測」という題目で、人工構造を作製して電磁波(プラズモン)でトポロジカル系を実現した観測結果、特にトポロジカル端状態、非エルミート系への展開、偏光特異点などについてご講演いただきました。竹内一将先生(東大)には「液晶中でのトポロジカル欠陥の3次元動力学観察と自発的対称性の回復」という題目で、液晶中でのトポロジカル欠陥の3次元動力学を観測し、その定量的な分析とそこから分かる知見、また大腸菌の運動への展開についてご講演いただきました。最後に、青木大輔先生(東工大(現:千葉大))に「動的な環状トポロジーを利用した高分子トポロジー変換」という題目で、動的共有結合を用いた高分子のトポロジー制御や、トポロジー変換を利用した自己修復性を持つ高分子、異種のトポロジーが空間的に連結したトポロジカル高分子の合成についてご講演いただきました。

なお本シンポジウムは、科学技術振興機構(JST)がスポンサーとなっており、2018年発足のJST 戦略的創造研究推進事業さきがけ「トポロジカル材料科学と革新的機能創出」領域と連携して実現しました。この研究領域では、トポロジーという新たな物質観に立脚したトポロジカル材料科学の構築と、それによる革新的な新規材料・新規機能・新規デバイス創出を目的に研究を推進しており、この場を借りてJSTの協賛に感謝いたします。

本シンポジウムをきっかけに、トポロジカル材料科学がさまざまな分野にまたがって発展し、分野間の一層の交流が促進されることを期待しています。招待講演者の皆様、ならびに本シンポジウムにご参加・ご討論頂いた参加者の皆様に御礼申し上げます。