

## スピントロニクス・マグネティクス

名大 飯浜賢志、東芝 白鳥聡志

東北大 窪田崇秀

阪大 小山知弘

産総研 新屋ひかり

日大 伊掛浩輝

「スピントロニクス・マグネティクス」大分類は、大会期間内の9月7日（日）～9月10日（水）に口頭発表セッション（81件）、7日午後にポスターセッション（47件）、9日午後に分科企画シンポジウムを開催した。大分類10への投稿は合計128件あり、2025年の春季学術講演会における講演件数（口頭・ポスターあわせて138件）と同程度の件数であった。

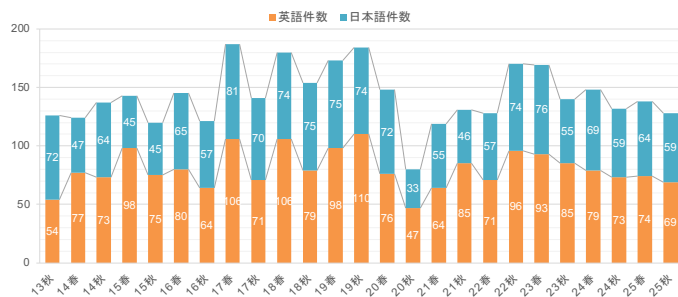


図1：大分類10における講演件数の推移

9日午後には「構造が誘起するスピントロニクス新物理現象」と題したシンポジウムを開催した。物質のカイラリティやエッジ、周期性などの構造を積極的に活用することで誘起されるスピン偏極や、フォノン・マグノン・プラズモンなどの準粒子生成が大きな関心を集めている。材料そのものがもつ固有の性質に加え、構造を考慮することで生じるスピン偏極や準粒子生成、さらにはその非線形応答は、きわめて興味深い物理現象であり、その基盤研究や理論的検討の重要性は今後のスピントロニクスにおいてますます高まると期待される。そこで本シンポジウムでは、「構造が誘起するスピントロニクス新物理現象」をテーマに掲げ、スピントロニクス分野にとどまらず他分野でも活躍されている研究者をお招きし、最近の進展と将来展望についてご講演いただいた。ピーク時の参加者数は現地70名、オンライン53名の合計123名と盛況で、活発な議論が行われた。今後もスピントロニクスの魅力を他分野の方々にも十分に発信できるよう、魅力的なシンポジウムを企画していきたい。

10.1「新物質・新機能創成」では口頭講演19件とポスター発表6件の計25件の報告がなされた。ピーク時の参加者数は現地49名、オンライン36名の合計85名であった。講演内容は、アモルファス構造を持つ材料を用いた異常ネルンスト効果に関する研究が多く、そのメカニズムが活発に交わされたのが印象的であった。また、

チャネル層としての応用が期待される二次元原子層物質に関しては、六方晶構造を持つ材料からMXene構造を持つ材料まで幅広い報告があり、今後の展開が期待された。さらに、強磁性体や反強磁性体、フェリ磁性体をはじめ、磁気特性に関わる絶縁層材料や下地材料などについても、実験から第一原理計算に至るまで多岐にわたる報告がなされ、新物質・新機能創成に向けて、スピントロニクス諸物性やその背景物理などについて活発な議論が行われた。

10.2「スピン基盤技術・萌芽的デバイス技術」では、25件の口頭発表および15件のポスター発表が行われた。ピーク時の参加者数は現地79名、オンライン36名の合計115名であった。講演内容は、スピンホール効果、スピン軌道トルク、共鳴・発振現象を利用した磁化ダイナミクスの研究、スピンカロリトロニクスといった領域が主であり、近年の傾向を踏襲しつつ、幅広く、中分類名にふさわしい話題が展開された。スピン軌道相互作用が現象の根源となるいわゆる軌道流やダイナミクス関連の講演においては、スピン基盤技術となりうる物理機構解明を目指す方向性は維持されているが、対象とされる系は金属、酸化物、トポロジカル物質、二次元物質、積層膜と多様化が進んでいる印象を得た。スピンカロリトロニクスについては、材料研究に加えてその幾何構造の最適化による出力向上の実証にも進展があり、応用への出口を意識した研究も見られた。また、脳型コンピューティングを目指す研究もあり、応用面での今後の進展が期待される。これまでの講演会と同様に基礎応用の両面が織り交ざった応用物理学会らしいセッションであることに加え、英語講演の効果か日本語を母語としない参加者からの質疑も多く、今回も活発な議論が行われた。

10.3「スピンデバイス・磁気メモリ・ストレージ技術」では口頭発表9件、ポスター発表16件の発表があった。ピーク時の参加者数は現地59名、オンライン41名の合計100名であった。前半はトンネル磁気抵抗(TMR)効果に関連する内容であり、後半はスピントロニクスを利用したエナジーハーベスティングや3次元磁気メモリの開発についての講演がなされた。発電やセンサーデバイスなどメモリ以外のTMRの活用方法が提案された一方で、巨大TMR効果の発見以来の謎であったTMR比の振動現象の解明に挑む研究も発表された。数えきれないほどの先行研究がありメモリとして実用化されているTMR効果ではあるが、未知の物理が今なお残され

ており研究者を引き付けているようである。2次元材料や強誘電体を用いた新しいスピndeバイスの開発も進められており、今後の発展が期待される。本セッションを通して、スピントロニクス研究の醍醐味である「基礎と応用のダイナミックな相互発展」を改めて実感することができた。いずれの発表においても活発な議論が交わされていた。

10.4「半導体・トポロジカル・超伝導・強相関スピントロニクス」では20件の口頭講演、8件のポスター講演、計28件の報告が行われた。ピーク時の参加者数は現地53名、オンライン33名の合計86名であった。当セッションでは、トポロジカル物質やスピン系デバイスに関する最新の研究成果が多数報告された。ディラック半金属における直線偏光誘起光起電力の大きな応答や、半導体スピントランジスタでの高効率スピン注入・読み出し技術の開発など、情報処理やスピントランジスタに向けた基盤技術の進展が示された。さらに、新規超伝導体/半導体ヘテロ構造における外部磁場なしの超伝導ダイオード効果の観測や、ナノ粒子触媒を用いた有機汚染物質分解など、材料開発・プロセス開発の成果も報告され、スピントロニクス、量子デバイス、環境応用に向けた幅広い展望が示された。また招待講演として、第58回（2025年春季）応用物理学会講演奨励賞を受賞された菊池奎斗氏（東北大学）より、独自開発した永久スピン旋回状態の解析手法を基盤とした、高分解能な異方性の特性評価に関する発表がなされた。今回も前回同様、現地参加とオンライン参加を併用したハイブリッド形式で開催されたが、各発表後には活発な質疑応答や意見交換が行われ、全体として非常に充実した議論が展開された。

10.5「磁場応用」では、口頭発表8件（うち英語発表1件）、ポスター発表2件が行われ、ピーク時の参加者は現地17名、オンライン8名の計25名で、活発な議論が交わされた。本セッションは「磁場」をキーワードに、基礎から応用まで幅広い研究交流の場として位置づけられている。今回の発表は、磁気現象や磁場応答の理解・解明を目指す基礎研究から、新たな計測・分析技術や材料開発に至るまで多岐にわたった。具体的には、固体酸素のNMRスペクトルを用いた氷の精密構造解析、医療技術の基盤となる磁性ナノ粒子の作製、有機金属錯体を利用した試料調製やドーピング・置換による特性制御などが報告された。また、環境調和型高分子 PLLA に異方性無機フィラーを磁場配列させたハイブリッドフィルムの開発や、回転変調磁場を利用した装置系の開発など、材料研究からシステム構築に至る最新成果も報告された。本セッションは、化学・材料・工学などの多様なバックグラウンドを持つ研究者・技術者・学生による活発な討論・意見交換の場となり、磁場科学の新たな展開を示すものであった。今後も多様な研究分野との融合を図り、創造的研究の創出を目指していきたいと考えている。