

物性研を

物性研究所 凝縮系物性研究部門 長田 俊人

2025 年 3 月、東京大学物性研究所(物性研)を定年退職しました。ここでは、退職講演では割愛した、大学院に進学する以前の話から振り返ってみたいと思います。

私が初めて物性研を訪れたのは、1978 年、駒場で学部 1 年生だった夏学期のことです。「全学一般教養ゼミナール」の一環として、土曜午後に開講されていた物性研関係の講義を受講したことがきっかけでした。この講義には六本木の物性研の研究室見学が組み込まれており、最初に見学したのが三浦研と田沼研でした。三浦研では、現在の約 20 分の 1 スケールの電磁濃縮法装置によるパルス超強磁場発生の実験を見学しました。特に印象に残っているのは、衝撃的な磁場発生直後に木戸義勇助手が紙テープに打ち出された 8 ビットの磁場波形データを手に取り、穴の羅列を受取り取っていた姿です。「これが科学者か」と強く感銘を受けた記憶は、今でも鮮明に残っています。田沼研では、当時まだ珍しかった超伝導マグネットを見学し、田沼静一先生にフェルミオロジーについて 1 対 1 で説明していただきました。内容はよく理解できなかったものの、ニンジンが連結したようなフェルミ面の図が記憶に残っています。この講義を受講した背景には、高校時代に読んだ伊達宗之先生のブルーバックス『物性物理学の世界』の影響があったと思います。以来、48 年間にわたり物性研との縁が続くことになりました。

学部後半では半導体の研究を志して工学部物理工学科に進学し、伊藤良一先生の研究室で半導体レーザに関する卒業研究を行いました。大学院は、かつて見学した物性研の三浦登先生の研究室に進学し、パルス強磁場を用いた半金属や低次元有機導体の研究を行いました。大学院修了後、米国 IBM 研究所での研究員を経て、駒場の教養学部の鹿児島誠先生の研究室に助手として赴任し、低次元有機導体の伝導物性の研究に従事しました。1992 年には伊藤先生の後任として先端科学技術研究センター(先端研)に講師として着任し、半導体薄膜成長や微細加工技術を用いて人工的に作製した低次元・ナノ構造体の物性研究を行いました。ここで物理工学専攻に所属する研究室を立ち上げることができました。当時の教養学部や先端研には液体ヘリウム環境が整っていなかったので、この期間は共同利用で

頻繁に物性研を訪れました。1998 年には所員として物性研の極限環境物性研究部門に着任し、研究室を大学院生ごと六本木へ移し、翌年には柏キャンパスへ移転しました。以来 27 年間にわたり、有機導体、半導体ナノ構造、原子層物質などの低次元電子系を対象に、磁場中での量子あるいはトポロジカル輸送現象を実験・理論の両面から研究してきました。

このうち低次元有機導体は、私にとって長く関わることになった分野です。私が大学院で研究を始めた頃は、有機導体でのフェルミオロジ研究がようやく可能になりつつあった時期でした。ここで本分野にパルス強磁場を初めて組み合わせることで、後に有機導体の強磁場物性における主要トピックスとなる $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ の磁場誘起 SDW 逐次転移や $\alpha\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{KHg(SCN)}_4$ の強磁場転移の問題について先駆的な仕事を行うことができました。また 1989 年にフェルミオロジの新しいツールとなる角度依存磁気抵抗振動 (AMRO) が、梶田晃生先生によって有機導体で発見されて以降、私たちも種々の角度依存磁気抵抗効果の開拓に取り組みました。これらの効果の発現機構や、コヒーレンスや局所性との関係について、有機導体や半導体多層系を用いて研究しました。2005 年にはグラフェンやトポロジカル物性の研究が世界的に始まり、2006 年には有機導体 $\alpha\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{I}_3$ が第 2 のディラック電子系であることが指摘されました。私たちの研究室は既に半導体微細加工技術を有していたため、自然にこの分野に軸足を移すことができました。その後は原子層物質や有機ディラック電子系の量子・トポロジカル物性研究を展開してきました。強磁場物性とトポロジカル物性は、磁場やバンド構造に付随した量子位相によって関連しています。こうして考えると、学部 1 年の夏に刷り込まれた「強磁場」や「フェルミオロジ」が、既に私の研究人生を方向づけていたように思います。

今年4月からは、本郷の理工学専攻・長谷川研究室の上席研究員となり、有機導体などの理論的研究を続けています。また、松田康弘所員が領域代表を務める学術変革領域研究「1000 テスラ科学」を継続するため、物性研の松田研究室のリサーチフェローにしています。週2日

本郷での雑談で生成 AI が時々話題になります。統計的類似性に基づく生成 AI の回答は、論理性が求められる場面では要注意ですが、論文要約、文献調査、英文校正、プログラム作成などにおいては非常に有用で、大学院生の研究活動には既に広く浸透しています。紙テープの穴を読み取っていた時代と比べれば、科学者を支える道具は大きく進化しました。今後さらに精度と汎用性を増していくであろう生成 AI は、科学者の仕事のあり方をどう変えていくのでしょうか。

23 物性研だより第 65 巻第 2 号