

船井情報科学振興財団 第 5 回報告書

2023 年度奨学生

ETH Zürich, Department of Physics

宇都 隆宏

ETH Zürich の宇都です。博士課程を開始してから 2 年が経ちました。研究でなかなか思うように成果が出なかったり、1 月の初めに頭を二針縫うケガをするなど不幸が重なり苦しい半年でしたが、最近ようやく明るい兆しが見えてきました。この報告書では、博士課程 2 年目の春学期について振り返ります。

1 研究

博士課程を始めて以来取り組んでいる顕微システム構築に関するプロジェクトですが、低温でのテスト測定が終わりつつあり、面白い物理を探る本実験のフェーズに入ってきています。年明けから、次々に生じる技術的な問題を一つずつ解決する日々でした。いつになったら論文にできる本実験に入れるのかと、気が遠くなるような日々でしたが、最近ようやく問題なく動くフェーズまであと一步のところまで持ってくるのができたという感じです。他の競合グループが似たタイプのシステムで成果を出し始めており焦りを感じていますが、ベストを尽くしているので、自分たちを信じて取り組み続けるのみです。11 月に富山で行われる二次元物質の学会 RPGR2025 に参加する予定なので、そこまでに成果を一通りまとめて年内に論文を投稿することを目標に取り組んでいきます。

共著と主著の 2 本の論文がそれぞれ PRX と PRB で出版されました^{*1*2}。前者に関しては以前の報告書にも書きました、インターン時の研究の拡張として Pump-Probe 法を用いて Moiré 物質における exciton 間と exciton-polaron 間の相互作用を測定したものです。はじめて共著者として論文を投稿しましたが、エディターやレフェリーとどのように戦うかなど出版プロセスについて良い経験ができたと思います。

後者については、理論研究の論文となります。強磁性絶縁体を二つ用意し、片方にスライド運動がある際にスピンのようにトンネリングするか、特にそれらの現象がスピン非保存のハミルトニアンで記述されるときに、どのような現象が見られるかを研究したものです。私は普段は実験家として研究していますが、研究生生活の多くの時間をサンプルや測定装置の作成に費やしており、実は（論文を読む時間と勉強をする時間を除くと）物理と触れている時間はそれほど多くないというのが現状です。ただ実験家としても、深い物理の理解が実験結果の解析に重要なのは言うまでもないことですが、プロジェクトの進路修正や新たな実験計画を立てる際には、物理の理解に基づき研究を“俯瞰”することが重要であることを、現在の指導教官と研究する上で痛感しています。特に、私は手先の器用さに頼って視野が狭くなり、プロジェクトを進める上で大局的な視点を失うといったことに以前は陥りがちでした。また私個人の性質として、教科書を読むだけではある程度の理解は得られるものの、研究で役に立つ、もう一段階深い理解を得るのは難しいと感じていました。こういった事情から理論研究に挑戦したいという思いを募らせていたところ、知人に紹介していただき今回のプロジェクトを始める運びとなりました。プロジェクトの進め方や論文の書き方の実験研究との違い、理論家の考え方や哲学などを教わるなど非常に有意義な経験でした。また、私が研究する量子多体系の物理は学ぶ内容が多岐に渡り複雑であるため、果てしない道筋のように思える時も以前はありましたが、理論研究を通してそれらに臆さず挑む一種の体力のようなものが備わりはじめた実感があります。本業の実験研究もあるので、帰宅後や休日の短い時間を活用しながら、今後も本業と両立して理論研究の方も進めていく予定です。

^{*1} B. Evrard, H. S. Adlong, A. Ghita, **T. Uto**, L. Ciorciaro, K. Watanabe, T. Taniguchi, M. Kroner, and A. Imamoglu, ac Stark spectroscopy of interactions between Moiré excitons and polarons, Phys. Rev. X **15**, 021002 (2025)

^{*2} **T. Uto** and D. Oue, Parametric instability in a magnomechanical system, Phys. Rev. B **112**, 024305 (2025)

2 生活

冒頭にも書いた通り、1月の初めに頭を二針縫うケガをしてしまうなど不幸が重なる半年でした。それでも様々なイベントを通して精神的には安定した生活を送ることができました。日が短く天気も悪くなりがちなヨーロッパの冬を乗り越えるべく、昨年からはじめたスキーやランニング、筋トレ、野球など定期的にスポーツに取り組んでいます。特にランニングでは、昨年に引き続き Zürich の駅伝大会に研究室チームのキャプテンとして参加し、14キロのコースを走り切りました。昨年の怪我による練習量不足の反省から今年はレース2ヶ月前に準備を開始し、前回よりもタイムを改善することができました。来月末には研究室対抗のサッカー大会があるので、そちらの方も楽しみです。他の趣味として、日本人の友人とラーメン作りを月に1回続けています。ラーメン作りは本当に奥が深く、研究さながら分量や感想を共有のノートに記録しながら、色々なラーメンに挑戦しています。先日の自分の誕生日パーティには、その友人達に手伝ってもらいつけ麺を振る舞ったのですが、大変好評でした。今後もラーメン研究を続けていきたいと思います。

先日両親がスイスに遊びに来てくれ、5日ほどイタリア旅行に行きました。美味しい料理とワイン、スイスとは異なる文化や芸術に触れ、良いリフレッシュになりました。2025年後半の飛躍に向けて活力がチャージされたので、引き続き頑張っていきたいと思います。

3 さいごに

博士課程も中盤にさしかかりましたが、今後も一歩ずつ着実に研究に取り組んでいけたらと思います。引き続きのご支援をよろしくお願いいたします。



図1 両親と訪れた Venice にて。水の都の名に相応しい街並みでした。



図2 Group retreat で訪れた Müren にて。