

計算科学アライアンス 海外派遣報告書

理学系研究科修士 2 年 尾崎壮駿

筆者は、ドイツ・ドレスデンにおいて行われた、マックス・プランク研究所が主催するウインタースクール **Gapless Fermions – from Fermi liquid to strange metals International School** に参加した。このウインタースクールは大学院生やポスドクを対象に、強相関電子系の理論的な取り扱い手法の基礎と最近の発展を概観することを目的とするものであった。強相関電子系とは、固体中の電子が互いに強いクーロン相互作用を及ぼしあっている系である。強相関電子系では高温超伝導をはじめとする興味深い現象が起こると考えられている一方で、その理論的な解析が難しいことでも知られている。電子間クーロン相互作用が無視できる場合には 1 個の電子の問題に焼き直すことができるので比較的簡単になるが、そうでない場合には多数の電子を同時に取り扱わなければならない、単純にコンピューターで扱おうとするとすぐに限界を超えてしまう。そこで様々な近似法や数値計算手法がこれまで開発されてきたが、現在のところ万能な方法はなく、目的に合わせて手法を選択する必要がある。それぞれの手法は長い時間をかけて発展してきたもので、難解なものも多い。今回のウインタースクールはそれらの手法のいくつかについて、それぞれのプロフェッショナルである教授陣が易しく解説するという貴重な機会であった。扱われた手法は、くりこみ群、量子モンテカルロ法、動的平均場近似、そしてボゾン化などである。特にくりこみ群の一種である汎関数くりこみ群は応用範囲が広く、物理量の計算にも適しているようで興味深かった。この手法は動的平均場近似やボゾン化などと組み合わせることで電子間クーロン相互作用が強い領域でも計算できるという。汎関数くりこみ群の理論はかなり難解であり十分理解したとはいえないので、今後改めて勉強しなおして修得したい。講義全体で見れば、強相関電子系の主要な手法を概観するという目標は達成できたと考えている。

また、このウインタースクールではポスターセッションも開かれた。筆者は“**Magnetic Susceptibility Quantization in Orbital-Zeeman Cross Term in 2D Topological Insulators**”というタイトルで、2 次元トポロジカル絶縁体における磁気応答に現れる異常に関する理論的な研究について発表した。このウインタースクールは理論系の参加者が多く、同じく理論系である筆者の発表について参加者らと深い議論ができた。加えて、他の参加者の発表について議論するうち、今後の研究のヒントになりそうなアイデアを得ることもできた。

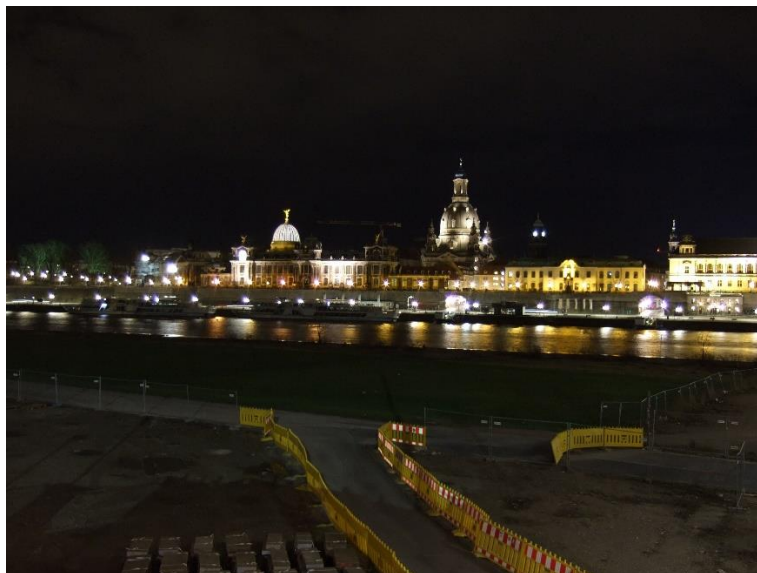
これらの講義が有意義であったのはもちろんだが、同時に、同年代の学生たちと交流できたのも大きな経験となった。様々な国籍の学生と食事とをともにし、講義の間にはコーヒーを飲みながら感想を述べ合い、あるいはポスターの前で議論するという経験は海外ならではのものである。参加者の多くは英語が母語でなかったが、もちろんほとんどの会話は英語で行われていた。英語は筆者があまり得意とするところではないので話すのも聞くのもそれなりに苦労した。的外れな答えをしたり、何度も聞き返したりしてしまっただが、皆、繰り返しをいとわず言い直してくれたので、コミュニケーションを取ることができた。英語が役に立つことを実感した一方で自らの英語力の不足を痛感し、帰国後は英語の学習にも力を入れている。

* * *

以上のような有意義な滞在ができたのは計算科学アライアンスのスタッフの皆様のご支援によるものです。特に、事務室の喜田様には航空券の手配に始まり、様々な面で助けていただきました。感謝申し上げます。



滞在した研究所の外観。芸術的センスが感じられる。中はシンプルで過ごしやすい。



ドレスデン旧市街の様子。