

客員所員を経験して

中央大学理工学部物理学科 中村 真

私は平成 27 年度の後期に客員所員を拝命する機会に恵まれました。このような機会を与えて下さった、東京大学物性研究所の関係者の皆様に心より感謝申し上げます。私は平成 26 年度の後期にも客員所員を拝命しており、形の上では今回が 2 回目となりますが、任期の間となる平成 27 年度前期にも研究会開催などを通じて物性研究所の方々に大変お世話になりました。そのため実質的には 1 年半にわたりご縁を頂いた形となります。受入所員の押川正毅先生、加藤岳生先生に改めて感謝申し上げます。

私の研究テーマはゲージ・重力対応(AdS/CFT 対応)を非平衡統計物理学や強相関系の物理学に応用する理論的研究であり、客員所員としての研究テーマもこれに沿った内容を提案させて頂きました。私の本来の研究分野は素粒子理論、特に超弦理論であり、研究手法の中心となるゲージ・重力対応も超弦理論の枠組みで開発されたものです。これを物性物理学に応用するという試みは、同じ物理学とは言え、物性と超弦理論という、従来あまり接点の無かった分野を結びつける、ある意味挑戦的な試みです。

このような試みは、例えて言えば、異なる言語を話し異なる文化を持つ者の間で、一つの新しいコミュニティを形成していくようなものなのかも知れません。共通の議論を行う前に、言語のすり合わせが必要ですし、また同一の言語であっても、互いに異なる意味で使用していることに気づく必要があるかも知れません。また、前提とする文化の違いも学ぶ必要があります。素粒子出身の私の視点では、客員所員として物性物理学の研究者の方々と多くの接点を持つ機会を頂いたことは、このような分野間の違いを乗り越えて研究を進めていくために必要な、貴重な経験を積む機会となりました。

この 1 年半のことを簡単に振り返ってみますと、共同研究や議論の他にも国際研究会の開催や、受入所員の先生以外の先生方との出会いもありました。平成 27 年度前期には、カブリ数物連携宇宙研究機構と物性研究所の共催で国際研究会「International Workshop on Condensed Matter Physics & AdS/CFT」を開催しました。両研究所の協力により超弦理論、物性理論の各分野から世界をリードする研究者を柏キャンパスに招聘し、大変充実した国際研究会となりました。この研究会にあわせて物性研究所に滞在をしたカナダ・Perimeter 研究所の William Wiczek-Krempa 氏とは研究会後も物性研究所にて意見交換を行う機会を持つことができました。研究会の実行では押川先生をはじめ押川研究室の皆様、外国人研究者の招聘等で押川研究室秘書の辻淳子様にも大変お世話になりましたことを記したく思います。

また、同じく受入研究者の加藤先生からは、私が以前から研究を行っている強相関系の非線形電気伝導に関して示唆を頂き、共同研究の形で議論をさせて頂きました。この議論には、当時同じく物性研究所に在籍していた前橋英明氏、また私の本務先である中央大学からは共同研究員の深澤裕一氏も加わり、有意義な議論をさせて頂きました。加藤先生や前橋さんからは負性微分電気伝導の発現と系の圧縮率や荷電粒子対の振る舞いとの関係など、物性理論の専門家ならではの示唆を頂き、現在も考察を続けています。強く相互作用するゲージ粒子の多体系において負性微分電気伝導が現れることは、客員所員着任以前に行ったゲージ・重力対応による計算で確認していたのですが、この現象の背後にある物理的な機構を明らかにすることは目下の課題となっています。重力理論の言語による説明はある程度可能ですが、言語が極度に書き換えられているため、これを物性系の描像でどのように理解できるのか、これがなかなか非自明です。研究はまだ続いておりますので、今後も物性理論の視点から示唆を頂きながら、物性物理学として意味をなす形での知見を持って行きたいと考えています。

また、この 1 年半の間に、理論の先生方だけでなく、物性研究所の実験の先生とも接点を持つことができたのは大きな収穫でした。森初果先生からは非線形電気伝導に関して実験物理学者の視点からご意見をお伺いする機会がありました。ゲージ・重力対応の計算では、強く相互作用する荷電粒子の集団で非線形電気伝導度の不連続な転移が起きることが示唆されますが、私はこれを実験でも検証したいと考えています。もちろん、実際は私が「検証する」のではなく実験の専門家の方々に「検証して頂く」ことになるのでしょう。森先生からは非線形電気伝導の測定の専門家の先生もご紹介いただ



きました。これは超弦理論の研究者としては大変大きな野心ですが、将来必ず、実験の先生方に具体的にご協力頂ける形でのより具体的なプロポーザルを作成し、理論と実験にまたがるプロジェクトを実現したいと考えています。そのためにも、客員所員として物性研究所にご縁を頂いたことは、この上ない財産となりました。

異分野にまたがる共同研究で得られる最大の利点は何でしょうか。私が物性研究所の客員所員として感じた内容を一言でまとめるならば「文化の違いが強みとなる」ということでした。ある料理研究家の言葉に「異文化で洗うと突破口が見える」というものがありました。料理の考案に行き詰った際に、例えば和食と西欧料理の食材がうまく出会うことで、新たな突破口が生まれるというものです。これは良い意味で今までと異質なものを開拓するという意味もありましょうが、同時に、西洋文化に出会うことで、和食に対して違った視点で考えることが可能になるという自己発見でもあるかも知れません。

同じことが物性物理と素粒子物理の共同研究にも言えるのではないかと感じます。ゲージ・重力対応では目的とする物理量の期待値が計算できるものの、我々超弦理論の専門家が特化しているのは曲がった時空上の一般相対性理論や弦理論の計算であって、肝心の物性物理側からの視点がどうしても欠落しがちです。下手をすると、計算は可能だが、自分たちが行っている計算の本当の意義を理解していない、そんな状況となる危険性も大いにあります。こんな時に、物性物理学の専門家から意見を頂くことが出来るのは、暗闇の中で歩いている時に横から光を照らされるようなものであり、そこに今まで全く考慮していなかった視点が現れることが多々あるのです。このような機会を頂くことが出来たのは研究者として誠に幸いなことでした。

最後に、ひとつ心残りなことがあります。着任にあたっての教授会でのご挨拶前に会議室周囲を散策しておりますと、物性研究所には立派なグランドピアノがあることに気づきました。私は幼少の頃から趣味でピアノを続けておりますので、いつしかあのピアノで演奏してみたいと、秘かな野心を持っていたのです。しかし、任期中にはかきません。任期後も物性研究所の先生方とは研究を続けて参りたいと考えておりますし、またそうであらねばなりません。したがって、またこの秘かな野心も、いつしか実現するのではないかと考えております。物性研究所での客員所員の経験は、それだけで完結するものではなく、むしろ初期条件であると私は考えています。将来的に実験物理学の先生方と共同プロジェクトを組むという大きな野心、物性研究所の先生方との研究をまとめて論文を執筆するという当たり前の野心、そしてここで述べた秘かな野心、いずれも必ず実現するために、この初期条件を大切にしていきたいと思っております。

今後も引き続き物性研究所の先生方と研究交流を続けて行くことができればと考えております。このような機会を与えて下さった物性研究所の関係者の方々に改めて御礼申し上げます。