客員所員を経験して

新潟大学工学部材料科学プログラム　　瀧本 哲也

2017 年度前期に常次宏一先生のホストで客員教授として大変お世話になりました。常次先生をはじめその当時はまだ御着任間もない池田達彦助教や常次研究室に所属する学生や同じフロアーの秘書の皆さんには色々なご支援をいただきました。ありがとうございました。

物性研と私との最初の関わりは 2001 年まで遡ります。当時の私は日本原子力研究所(現、日本原子力研究開発機構)の先端基礎研究センターにあった多体電子系理論研究グループに博士研究員として所属しており、そのグループ・リーダーが上田和夫先生(当時、物性研究所教授と兼任)でした。その 2 年後には上田先生が物性研究所所長になられたため兼業だったグループ・リーダーを辞されることになったのですが、その後は私が物性研に来訪できる機会を度々作っていただきました。最近では、近藤絶縁体 SmB_6 はトポロジカル絶縁体ではないか、といった私の理論的研究に興味を持って頂いたようで、物性研で開催された国際ワークショップに 1 年間の間に数回の発表の機会を与えていただきました。主にこのころから、常次先生とは色々な議論をさせていただくようになりました。

数年前から現在所属している地方大学に籍を置いており、通常は研究室に所属している卒研生や院生とのゼミと授業に追われ余った時間に研究を行うといった毎日を送っています。客員所員として来所する際は、常次先生と議論するという通常とは全く異なった環境に身を置くため、新幹線での移動の時に私自身の中でのギアを上げられるよう努力していたことを思い起こします。

さて、客員研究のテーマは「強相関系のトポロジカル相の理論」でした。特にターゲットとしたのは、実際の物質の中では比較的対称性の高い、立方晶の単位胞に遷移金属原子を角に持つ四面体を含むような系です。このような系の中には磁場下でスカーミオン相を示すことが知られている MnSi やワイル半金属の性質を示すパイロクロア化合物が含まれます。まずは、これらの系の最小構造物である正四面体の持ちうる多極子を求め、それらを立方晶の点群の既約表現に分類しました。これらの中で恒等表現に属するものは全密度以外にも正四面体内でのホッピング・ハミルトニアンや反対称スピン軌道結合を含むため、正四面体をビルディングブロックとするような系であれば、例えスピン軌道結合の大きい系であっても、比較的容易にハミルトニアンを構築することができます。例えば、この手法をパイロクロア格子に適用すれば、広井研で集中的に研究されているパイロクロア酸化物における興味深い物性(例えば、空間反転対称性を破る構造相転移近傍での超伝導や allin-allout スピン構造の出現)に対する有効模型となりうるのではないかと期待しております。更に、上に与えた多極子により秩序状態を形成することで、それがトポロジカルな状態になっているかどうかも検討したいと考えております。

また、スカーミオン格子が結晶中に実現した際にどういった低エネルギー励起が現れるか、といった研究も常次先生との共同研究として現在進めております。

最後に、客員所員の期間は半年であったこともあって 1 つの研究テーマを仕上げるには短かったですが、常次先生をはじめ質の高いご指摘を幾つもいただきとても刺激を受けました。共同研究を始める良いきっかけになったと考えており、今後も物性研究所の皆様とは共同研究を行わせていただきたいと考えております。これからもよろしくお願いいたします。