客員所員を経験して

新潟大学自然科学研究科(工学部機能材料工学科)　　中野 智仁

平成 26 年前期に極限環境物性研究部門上床先生にホストになっていただき、客員教員として大変お世話になりました。私自身は平成 14 年度後半から 16 年度にポストドクターとして上床研究室に在籍させていただき、その後も共同利用などを通じてお世話になっております。今回の客員教員のきっかけは、上床先生に高圧討論会でお声をかけていただいたことだったと記憶しております。この半年間、上床先生や松林先生、技術補佐員の長崎さんを初めとした研究室の皆様には大変お世話になりました。また、同時期に客員所員となられた九州大学の河江先生ともこの機会に共同で実験を行うことができました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。おかげさまで大変有意義な半年間を過ごすことができました。

さて、今回の研究テーマは「強相関電子系における価数揺らぎと超伝導の実験的研究」でした。重い電子系と呼ばれる物資群の一つ $CePtSi_2$ は常圧で 1.8 K の反強磁性を示しますが、この反強磁性は 1 GPa 程度の圧力で消失します。反強磁性に代わって 1.7 GPa を中心に圧力誘起超伝導を示し、この起源が通常のスピン揺らぎを媒介としたものではなく、$CeCu_2(Si, Ge)_2$ などで考えられている価数揺らぎを媒介としているものと考えています。我々のグループではフラックス法による純良な単結晶作成に成功し、圧力下で電気抵抗を中心とした実験を行い、電気抵抗の T^2 の係数 $A(\sqrt{A}$は電子比熱係数γと関連づけられる)が超伝導出現領域で急激に減少する事など、根拠を集めています。フラックス法によって純良な結晶を得ることができましたが、試料の大きさは小さく、例えば中性子回折などの実験が難しい状況でした。そこで、今回、単結晶試料の大型化を試みました。ただ、実際には、新潟大学での講義や諸々の役割等もあり、なかなか連続した期間での滞在は難しく、夏休みに入るまでは、土日などを利用することになってしまいました。それでも、直接議論を重ねることによって、大型化に向けた指針を得ることができました。また、今回、河江先生のご協力もあって上床研で磁化測定も行うことができました。$CePtSi_2$ は過去の文献で反強磁性転移を起こすと言われていましたが、例えば磁化率の温度依存性等、直接的なデータは示されていませんでした。転移温度が比較的低いことが主な原因の一つですが、Ge 置換により転移温度を上げた試料での測定から、磁化率の温度変化は反強磁性的ではあるものの、その変化がとても小さいことがわかってきており、これも原因にあると思われます。実際、交流磁化率での測定では明確な証拠は得られませんでした。しかし、今回、^{3}He 温度域でカンタムデザイン社の MPMS(Magnetic Properties Measurement System)を用いた精密磁化測定を行うことができ、反強磁性的な異常を観測することができました。その変化はやはり小さく、通常の反強磁性ではないことが示唆されました。電気抵抗のギャップ的な温度依存性と併せて SDW(スピン密度波)のような秩序が予測されますが、今後明らかにしていきます。また、さらに、単結晶試料を用いた希釈冷凍器による実験をスタートすることができました。これにより圧力下の単結晶試料による詳細な相図と電子状態を明らかにし、圧力誘起超伝導の起源がいっそう明確になることが期待できます。

最後になりますが、私は平成 24 年度後半に准教授に昇進させていただいて以来、なかなか慣れない講義や各種業務、学生の指導に追われる毎日でした。今回の客員教員に採用していただき研究に集中した時間を過ごすことができたことは大きな転機になりました。この点も含め改めてお礼申し上げます。また、今後も物性研の関係各所の皆様にはお世話になると思いますが、よろしくお願い申し上げます。