

客員所員を経験して

北海道大学大学院理学研究院 井原 慶彦

2020 年度の一年間、小濱芳允所員にホストをしていた
だき客員准教授としてお世話になりました。コロナ禍とい
う未曾有の事態に見舞われ、来所がままならない状況の中、
オンラインでの研究打ち合わせ、およびオンライン飲み会
で小濱研究室メンバーの皆さんとは楽しく議論させていた
だきました。また、北大の所属研究室におけるパルス磁場
環境の拡充のため金道先生には大変お世話になりました。
厚くお礼申し上げます。

2019 年度末に客員准教授として「磁場誘起量子凝縮相
の微視的電子状態解明」をテーマとした研究を推進できる
ことが決まったころは、まさか世界がこれほどまでに一変
してしまうとは想像もしていませんでした。物性研へ滞在
しパルス磁場中 NMR 測定に没頭できる日々への期待は儂
く消え去り、最初の緊急事態宣言が発令される直前の
2020 年 3 月に訪問したのを最後に、物性研での出張実験
はおろか、所属研究室における研究活動も大きく制限され
る試練の年となってしまいました。自宅での研究を余儀なく
された結果、自然と手はデータ整理および論文執筆へと
向かい、これまで取りためていた実験結果をまとめる時間
が長くなりました。そんな中で、オンライン会議システムを
利用し、小濱先生および研究室メンバーと有益な議論が
できたことは、私にとっての大きなモチベーションとなっ
ていました。

本来、この誌面では客員所員として物性研に滞在し、達
成した成果の一端をご紹介できればよかったです。今回
はそれが叶わないため、代わりに私たちの研究と、客員
所員として実施しようとしていた計画を紹介させていただきます。
私たちは、ここ数年で装置開発を進めてきたパルス磁場中
NMR 測定を使って、非常に強い磁場中で実現する興味深い
量子状態の観測を目指しています。原子核スピ
ンをマイクロな測定プローブとして、原子核を取り巻く電子
スピンからの影響を観測する NMR 測定は、強い磁場により
核磁化の分極を大きくすることで測定感度が向上するため、
一般的には強磁場との相性がとても良い測定手法である
と言えます。しかし、パルス磁場となると事情は全く異
なり、高速で時間変動する磁場に対しピンポイントで共鳴
条件を満たすラジオ波を照射するという、針に糸を通すよ

うな精密制御が求められます。この問題を克服するため、
世界的にはマグネットを巨大化し、磁場発生時間を長くす
ることで時間変動を抑え、共鳴を見つけやすくするという
アプローチが取られています。一方で、小濱研究室で開発
されているフラットトップパルス磁場は磁場波形を能動的
に制御し、マグネットサイズはそのまま磁場の時間変動
を抑え込むことができます。針のたとえでいうと、糸を通
す穴が大きな針が登場したと言えます。これにより測定難
易度は大きく低下し、パルス磁場中 NMR 測定開発が一気
に実用化レベルまで進展しました。

2020 年度の当初計画では、物性測定が行えるレベルま
で仕上がってきた装置を利用し、強磁場中で興味深い量子
状態を示す量子スピン系、マルチフェロイック系、そして
希土類化合物などに対してパルス磁場領域でのマイクロな電
子状態を明らかにしていく予定でした。また、希土類系な
どの伝導体や核スピン緩和時間の長い試料の測定に必要と
なるロングパルスマグネットでの NMR 装置開発も進めた
と考えていました。物性研での長期潜在が難しくなった
ことで、ロングパルスマグネットを利用した測定はできま
せんでしたが、代わりに北大に導入したミニパルスで 20
テスラを超える磁場領域までの測定ができるようになり、
これを用いてマルチフェロイック系における磁場誘起磁気
構造変化を捉えること成功したことはこのプロジェクトで
達成できた一つの成果と言えます。この系では、つい最近
物性研において 30 テスラまでの測定も実現し、第二の磁
気構造変化が存在することも明らかになってきています。

世界的に困難な一年間ではありましたが、その中でも前
に進むことができたのは小濱先生、金道先生らとの共同研
究が後押ししてくれていたからだと思います。大手を振っ
て出張実験ができるようになった暁には、またお世話にな
りたいと考えております。今後ともどうぞよろしくお願い
いたします。

