

物性研を退任して

山室 修

私が物性研の附属中性子科学研究施設に採用されたのは2004年の2月、その後21年の月日が過ぎ去り、2025年3月に無事定年退職となりました。だいぶ遅くなりましたが、せっかくこのような記事を書く機会を頂いたので、21年間を振り返るとともに、中性子科学研究施設と物性研への期待や、自分自身の現在について少し書きたいと思います。

私は物性研に来る前は大阪大学に勤めていたのですが、大阪生まれ大阪育ち大阪大好き人間だったので、まさか関東に移り住むとは考えたこともありませんでした。それに、自分の研究分野(ガラスとか水とか)は日本の物性物理学ではマイナーな分野であり(世界ではそうではありません)、中央?で王道?を行く人達とは一線を画したアウトロー的スタイルをよしとしていたので、東大物性研はあり得ない選択でした。しかし、阪大を出なければならぬ状況と、中性子散乱と熱測定を同時にできる環境を考え、物性研に応募することを決断しました。

しかし、実際に来てみると、中性子のメンバー以外はスピングラスを研究されていた高山一先生を少し知っていたぐらいで、知らない所員の方々ばかりで、かなりの場違い感、疎外感を感じました。物性研での最初の1年間の仕事は、私が来る前から止まっていた中性子非弾性散乱装置AGNES(当時は鉄くず扱いでした)の再立上げでした。大阪からたくさん持ってきた熱量計などの装置は柙に置きっぱなしにし、東海村で朝から晩まで技術職員や多数の関連業者と油・埃まみれになって働きました。結局、装置の50%以上を作り直すことになったのですが、その甲斐あってS/N比がかつての30倍以上改善した装置が立ち上がりました。このたいへんな時期に一緒に仕事をしてくれた物性研ポストドクの稲村泰弘氏(その後J-PARCへ転出)、鈴木浩一氏(AISTへ転出)、秘書の吉岡由紀さんには心から感謝しています。その後も5年間は助教が採用できませんでしたので、多くの時間は東海村でのユーザー対応に追われていました。とは言え、理学系研究科物理学専攻から学生も少しずつ来るようになりましたし、物性研ポストドク以外にもCRESTなどの研究費でポストドクを雇用できたので、研究室が少しずつ機能するようになってきました。こ

の頃のポストドクは、守屋映祐氏(東大工へ転出)、山田武氏(CROSSへ転出)、辰巳創一氏(東工大へ転出)です。物性研在職中に、守屋氏はイオン液体、山田氏はMOF型プロトン伝導体、辰巳氏は蒸着法で作成した単純分子ガラスを研究しました。

研究室が本格的に動き出したのは、2009年に助教の古府麻衣子氏が米国バージニア大学から着任した後です。古府氏はもともと超伝導や量子スピン系の研究者でしたが、物理学全般(とくに中性子散乱)に幅広い知識があり、試料作成なども得意としていましたので、山室研の研究にすぐに馴染んでくれました。彼女は、イオン液体や金属水素化物において目覚ましい成果をあげ、多くの論文を発表しました。また、この頃には、名越篤史氏(東工大へ転出)、中田克氏(東レリサーチへ転出)もポストドクとして研究室に加わりました。名越氏はイオン液体、中田氏は水・アルコール系の研究に携わりました。この当時の秘書さんは後藤明子さんで、研究室事務以外に、JRR-3の共同利用旅費の仕事でも活躍してくれました。

順調だった山室研ですが、2011年3月に山室研だけでなく世の中を変える大事件が起こりました。それは東日本大震災です。この後、JRR-3は10年間停止することになるのですが、あと1、2年で動くとか、永久停止するとかの情報(うわさ)が飛び交っていたため、どういう長期の研究プランを立てるべきなのか悩みました。それに、ちょうどこの頃、国内外の大学からの誘いも複数あったので、本当に人生の分かれ道だったと思います。結局は、国からたくさん頂いた震災復興費によりAGNESの高度化も進めながら(中性子強度が8倍になりました)、J-PARCや海外施設の装置を積極的に使って中性子の研究を続けるという選択をしました。これが正しかったかどうかは今でもよく分かりません。

この頃は研究費がそれなりにあったことに加え、当時の施設長の柴山先生がJRR-3の共同利用旅費を使って海外実験支援システムを作られたので、年に4-5回ぐらいの頻度で海外実験(米NIST、英ISIS、独MLZなどへ)に行きました。おかげで学生やスタッフと一緒に十分な中性子散乱データを取得できましたし、海外の研究者や施設とも強

いコネクションができました。この時期に秋葉宙氏(後に助教に昇格)、根本文也氏(KEKに転出)がポスドクに着任し、金属ナノ粒子(特に水素吸着系)、液晶性イオン液体などに関して多くの成果を上げました。また、長年研究室を牽引してきた古府助教が J-PARC に転出しました。その後、彼女は J-PARC で主任研究員まで昇格し、現在は教授として物性研に戻ってきています。

次の私にとっての大きな出来事は、JRR-3 の運転再開と施設長になったことです。運転再開がほぼ確実になった 2018 年ごろから始めたのは、JRR-3 大学共同利用のルール作りです。福島事故などもあり、原子力に対する世の中の目は非常に厳しくなっていましたし、安全に対する考え方も、震災前とは全く変わり、異常に厳しくなっていました。そして何よりも、JRR-3 を運営する日本原子力研究開発機構(JAEA)で、大学共同利用を行っていた頃を知るスタッフがほとんど居なくなっていました。安全の話をするためには、まず JAEA 保安管理部が相手になるのですが、当時の彼らの安全管理基準は、工事と作業に関することばかりで、「実験」という単語は膨大なページ数のルール集に含まれていませんでした。これが JRR-3 共同利用再開のスタート地点でした。これに対して、我々にとって一番身近な部署である利用施設管理課と何 10 回も打合せを重ね、約 3 年を要して共同利用実験が可能な安全管理基準ができました。この安全管理基準では、何でも厳しく制限するのではなく、様々な実験操作のリスク評価に応じた安全管理のルールになっています。まだ不十分なこともあります。一般の研究者が普通に実験できるようになっていると思います。

震災前には J-PARC はまだ動き出したばかりでしたが、現在は J-PARC が日本の中性子社会の中心です。昔の JRR-3 のパワーユーザーの多くは、10 年間の停止期間中に、J-PARC に吸収(?)されたり、中性子散乱研究自体から離れてしまったりしていました。そのユーザーを JRR-3 に呼び戻すことにも注力しました。東北大などの大口には直接説明に行きましたし、何度も研究会・説明会などを開きました。また、10 年間での中性子社会の情勢の変化に追いつくため、KEK 放射光(PF)とのマルチビーム課題、博士課程の大学院生が研究代表者(PI)として応募できる学生課題、外国人が PI として応募できる国際課題、企業ユーザーが PI として応募できる産業利用課題を順に立ち上げました。これらは現在のユーザ数と研究分野の拡大に役立っていると思います。

自分自身の研究としては、ガラス・過冷却液体の研究、

特に低温蒸着法を用いた単純な分子性物質のガラス転移の研究を長年行ってきました。ガラス転移とは、物質のミクロな運動がガラス転移温度(T_g)で凍結する現象のことで、不規則系物理学における最大の未解明問題とされています。大阪時代は主に、多くのガラス形成物質の熱容量を断熱型熱量計で測定し、 T_g 以上の過剰熱容量から構造エントロピーや協同的再配置領域(CRR)(これがガラス転移を支配すると言われている)を求める仕事をしていました。物性研に来てからは、中性子と放射光 X 線の回折実験から、二体分布関数(PDF)や逆モンテカルロ(RMC)モデリングを通して、液体・ガラスの短・中距離構造の解析を積極的に行いました。最近になってようやく、熱測定から得られた CRR につながりそうな分子配向相関が見えてきています。また、ガラス転移と並んで重要なテーマであるボゾンピーク(ガラス特有の低エネルギー励起)についても、中性子非弾性散乱と低温熱容量から得られる振動状態密度を通して、その起源に関わる重要な結果が得られています。

日本のガラス分野のまとめ役の仕事もかなりやってきました。一つはガラス関連の短期研究会を、20 年以上にわたって 2-3 年に 1 回(これまでに合計 8 回)行ってきたことです。無料の広い会場(6 階大講義室)と旅費サポートがある短期研究会のシステムは本当にありがたかったです。この研究会は、国内最大のガラス関連の研究集会として、毎回様々な分野(ガラス転移理論から生体や食品まで)から 150 人程度の研究者を集め、最先端の議論と分野間交流を支援してきました。この研究会の集大成として、2023 年には、物性研の国際ワークショップとして、9IDMRCS (9th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems)を幕張メッセで開催しました。これは 4 年に 1 度開催される世界最大のガラス分野の国際会議で、ヨーロッパ以外で開催されるのは日本が初めてでした。この Chair の仕事(コロナで 2 度延期したため、結局 5 年間ぐらいやっていた)を施設長と同時にこなすのは、本当に大変だったのですが、山室研のスーパー秘書の本田裕子さんを中心に、短期研究会の主要メンバーからなる国内組織委員の尽力により、成功裏に終わりました(参加者：外国人 357 名、日本人 264 名、発表数：611 件、企業ブース 22 件)。運営面および経済面で大きな支援を頂いた幕張メッセ、千葉国際コンベンションビューロー、千葉県、千葉市、観光庁、さらに多くの協賛学協会と協賛企業の皆様にも心から感謝しています。

考えてみると、最後の 5 年間ぐらいは施設長業務、共同利用サポート、上記会議の準備に要する時間が全体の 9 割

