

知の融合、展開

宮下 精二

一般財団法人日本物理学会 JPSJ 編集委員長
日本原子力研究開発機構・先端基礎研究センター 客員研究員



私は、ずいぶん前に中性子の実験装置の見学や、大型計算機の使用などでお世話になった。昨年度から、先端基礎研究センターのアドバイザーとして先端理論物理研究グループ（保坂淳 GL）に参加している。そこで、JAEA で行われている原子力に関する総合的研究開発の原理となる基礎科学に関する先端基礎研究センターの研究活動に触れることができた。

理論グループでは、原子核理論研究者と物性物理研究者が共通のテーマである量子多体系の理論的研究を進めている。量子多体系は、JAEA で進められている多くの研究の基礎になるものであるが、具体的にはそれが意味する所はたいへん広く、quark の多体系を扱う核物理分野と固体の電子論、磁性などの物性分野では相当スタイルが違う。しかし、究極の粒子を扱う素粒子、原子核の研究も多自由度の構成要素「場」を扱う観点から、統計力学、固体物理の研究と、相転移や集団励起など多くの共通の概念を共有する。それらの統合によって新奇な自然の理解に展開していくことが期待されており、それが先端理論物理研究グループの使命の1つである。しかし、実際の具体的研究はそれぞれの研究の深化によって関係がともすれば疎になっている。まず、何を話しているのかわからない、同じ言葉を使っている意味するところはずいぶん違うというのが現実であろう。私がこれまで携わってきた、雑誌の編集などでは、「分野外の人にもわかるように」ということが呪文のようにいわれ続けているが、現実にはなかなか難しい問題である。それはそれぞれの研究はさっと聞いてわかるような簡単なものではないからである。しかし、あらためて、実際に共通のセミナーなどを持つことにより、そこでは「わからないこと」を前提にしていねいに話を聞くと、それぞれ同じ様な問題点で困っていることが発見されることがしばしばある。また、素朴な質問によって、実はそこはわかっていないなどと認識をあらためることもある。そしてそれらに対しお互いのアイデアを交換することで理解が深まっていくことが期待される。実際、理論グループでは今年度の黎明研究として量子多体系の重要問題である非エルミート、共鳴の物理が取り上げられ、物性、核物理の双方からの議論が活発に始められている。このような試みは、先端基礎研究センターならではの重要な試みであり、またそのような展開を記すことは責務であると言えよう。

このことは理論部門に限らないであろう。いま、私が携わっている JPSJ で最近注目されているものに、U 系化合物での特異な物性がある。近代物理学は量子力学と相対論の発見によってその新しい世界が開かれた。アクチノイド系は原子量の大きさから、量子力学的効果と相対論的效果が共に現れる重要な系である。そのような系での特異な物性として新しい超伝導状態の発見なども行われ、新奇な物性の宝庫であると期待される。物性ではこれまで主に最外殻電子の性質が電子物性として調べられるが、その大きな原子核の特徴を反映した新物性、またさらに、原子核の自由度と電子物性の相乗作用による現象などは夢であろうか？

よく基礎科学の社会的貢献なることが話題になるが、必ずしも個々の技術ではなく、ブレイクスルーとなるような新奇の概念の発信、普及が重要な点である。これはお題目ではなく、何らかの実力を見せないと基礎科学の信用にかかわるであろう。このことは、まず大学の役割であると考えられるが、非常に先端でかつ具体的な事業が行われている JAEA において、先端基礎研究センターが、俯瞰的な知の統合の視点に立ち、自然科学のより深い理解の深めることで、本質的な情報発信基地としての貢献を期待する。

Fusion of knowledge, and its expansion

MIYASHITA Seiji

Editor in Chief, Journal of the Physical Society of Japan,
Physical Society of Japan
Visiting Researcher, Advanced Science Research Center,
Japan Atomic Energy Agency

As for JAEA, I would visit to neutron experiment facilities and use a large-scale computer a long time ago, and it helped me a lot. Last year, I joined the research group for the Advanced Theoretical Physics (led by HOSAKA Atsushi, group leader) as an advisor to ASRC. Since then, I have been able to touch upon ASRC's research activities on basic science, which becomes the principle of the comprehensive research and development on nuclear energy in JAEA.

In the theoretical group, nuclear theorists and condensed matter physicists are cooperatively conducting theoretical researches on quantum many-body systems, their common theme. While quantum many-body systems have been considered fundamentals of many researches by JAEA, their microscopic implications are vast with considerable differences in style between the field of nuclear physics addressing quark many body systems, and condensed matter physics, such as solid-state electronics and magnetism. However, in view of dealing with the "field", a multi-degree-of-freedom component, the studies of ultimate particles like elementary particles and nuclei, and statistical mechanics or solid-state physics, share many common concepts, such as phase transitions and collective excitations. By incorporating such concepts, it hopefully leads to novel understanding of nature, and that is one of the missions of the theoretical group. However, in the actual situation, the relationship tends to become sparse due to the deepening of each research. For example, we don't catch exactly what is talking about. That's because, although we use the same words, meanings of terminologies may be quite different. In editing academic journals where I have work, "Make it understandable to people outside the field" is an oft-repeated mantra, but the reality is a difficult problem because each study is not as easy as to be understandable by simply listening or reading on the spot. However, through holding a joint seminar, as we carefully listen to each other based on the premise that we do not understand, we come to realize that each of us is troubled by the same difficulties. Also, it often happens that just a simple question renews our perception that we haven't fully understood, and then it hopefully deepens our understanding as we exchange the renewed ideas. This year, non-Hermitian and resonance physics which are important issues in quantum many-body systems, are taken up for Reimei research in the theoretical group, followed by active discussions among condensed matter and nuclear physicists. This kind of attempt is an important one unique to ASRC, and it can be said that it's our responsibility to make a record of such footsteps.

This trend will not be limited to the theoretical sector. Recently, the peculiar properties of U-based compounds have been attracting attention in Journal of the Physical Society of Japan (JSPS) which I am involved in. In modern physics, the discovery of quantum mechanics and relativity opened up a new world. Actinide systems are important in that both quantum mechanical and relativistic effects appear due to their large atomic mass and are believed to be a treasure house of novel properties as unprecedented types of superconductivity have been found. In the condensed matter physics, the outermost electrons in an atom have been mainly investigated to play a major role for electronic properties so far, but is it a pipe dream to imagine new properties from the features of large atomic nuclei or even phenomena from the synergistic effect of nuclear degrees of freedom and electronic properties? Although the contribution of basic sciences to society is often talked about, it does not necessarily mean individual technologies, but it is of importance to disseminate and diffuse novel concepts that can become breakthroughs. It is more than just an agenda, and the credibility of basic science will be affected unless its ability is shown in some way or other. We are likely to think it as the role of academia, but ASRC can make the most of it in JAEA where very advanced and concrete projects are being carried out. I expect that ASRC will serve as the base for transmitting essential information by bring deeper understanding of natural science from a macroscopic perspective of integrating knowledge.