

身近になった中性子科学 —科学技術の支えとして—

鬼柳 善明

Kiyanagi Yoshiaki
(名古屋大学工学研究科)



中性子は宇宙線として日常的に地上にも降り注いでいますが、あまり一般の方にはなじみのない素粒子です。このような中性子ですが、色々な所で役立っています。エネルギー生成では、原子炉でウランの核分裂を惹き起こす粒子として、また、核融合炉ではエネルギーを担う粒子として重要です。一方、基礎的ではあるが重要な用途として、回折による結晶構造解析、物質中の原子・分子レベルの運動解析、透視などの能力を使って、広く物質研究や産業応用にも使われています。中性子は水素やリチウムなどの軽元素が見やすい、また、鉄などの金属でも cm オーダーの厚さを透過できるという特長があり、X線では得られない情報を引き出すことができます。

このような研究ができる中性子施設としては、大強度陽子加速器施設 J-PARC (Japan Proton Accelerator Research Complex) の世界最高性能の中性子源施設があります。研究用原子炉が停止している今、中性子科学を支える中核施設です。ここでは、物性物理、生命科学、高分子科学、産業応用など色々な実験が実施されています。最近の成果としては、耐摩耗性を大幅に改善したタイヤ開発において、シリカ界面ポリマー構造と運動性の解明に中性子が役立っています。さらに、次世代型磁気メモリーへの応用が期待されている微小磁気渦 (スキルミオン) の応力による生成・消失の観察、セルロース分解酵素の構造解析と反応メカニズムの解明などにも使われています。

このような大型中性子源だけでなく、身近なものとして、小型加速器中性子源も重要です。これまでは、北海道大学中性子源 (HUNS: Hokkaido University Neutron Source) が散乱実験などに使える唯一のものでしたが、京都大学中性子源 (KUANS: Kyoto University Accelerator-driven Neutron Source) と理化学研究所中性子源 (RANS: RIKEN Accelerator-driven Neutron Source) が新しく建設されました。特に、RANS は産業応用を主たる目的として作られたもので、産業界の人もアクセスしやすい施設を目指しています。ここで錆の観測を成功させました。これによって非破壊・継続的測定が可能となり、錆の出難い鋼材の開発に役立つと期待されています。また、HUNS では結晶組織構造が分かるパルス中性子イメージングや鉄鋼材料の超微細析出物計測が進められています。このように、身近な小型中性子源で研究の幅を広げ、大型中性子源で深みを増すという体制ができつつあります。JCANS (Japan Collaboration on Accelerator-driven Neutron Sources) という加速器中性子源ネットワークもできており、中性子利用の促進を図っています。

日本の発展は、科学技術、それもほかではできないもの作りが支えてきました。科学技術の成果をもの作りに効率的に反映できるようにしていくことが、今後益々重要になると思います。中性子も、小型から大型までの施設を効果的に使うことによって、より身近な分析手法として、これまで以上に科学技術の進歩に寄与していけるものになりたいと考えています。