

JRR-3 東北大装置群を用いた構造解析と偏極中性子散乱

東北大金研

南部雄亮

Structure refinement and polarised neutron scattering

through Tohoku University instruments

IMR, Tohoku Univ.

Y. Nambu

東北大学は研究用原子炉 JRR-3 に三台中性子散乱装置 (6G TOPAN、T1-2 AKANE、T1-3 HERMES) を保持し、2021 年 2 月に迫った再稼働に向けて保守・管理を進めている。また、核破砕炉 J-PARC に偏極中性子散乱装置 BL23 POLANO を高エネルギー加速器研究機構と共同で建設し、2019 年度から一般利用課題を実施している。JRR-3 の再稼働後には四台の装置 (頭文字から PATH と命名) を効率的に運営し、これらの中性子プラットフォームのユーザーへの提供を目指している。中性子散乱手法は様々あるが、本講演では、PATH 装置群により実施可能な結晶・磁気構造解析と中性子スピン偏極を利用した実験に主眼を置き、再稼働後の研究の概観を試みる。

構造解析による物質の結晶・磁気構造の同定は、物理量測定に先立って必要不可欠である。研究の初期段階では、構造解析に中性子粉末回折が多用される。中性子散乱では磁気散乱振幅が核散乱振幅と同程度である利点から、磁性研究に重要な役割を果たしている。磁気構造解析を行う際は、磁気構造が長距離秩序を示す場合、および短距離相関に留まる場合に応じて解析手法が異なる。単純な磁気構造から複雑で群論的解析を用いるもの、数値的に解析する短距離相関まで、多様な解析手法が確立している。講演では、これら構造同定に最適な角度分散型の中性子粉末回折計 HERMES を想定し、上記の場合の代表例について実際の解析を紹介する。また、J-PARC 設置の粉末装置との比較も行う。

これまでの偏極中性子散乱は水平散乱面に対して垂直方向の中性子スピン偏極 P_z を用い、核散乱と磁気散乱の分離に使用することが一般的であった。中性子スピン偏極方向を正規直交系に拡大し、水平散乱面内方向に選択することも可能である。面内方向に向けた中性子偏極を用いることで、カイラル項や干渉項が観測可能となる。J-PARC などの核破砕炉ではパルス中性子による散乱を大立体角によって検出することを目的とするため、面内偏極実験には効率的ではない。面内偏極実験はまさに定常原子炉に最適な実験と言える。講演では、散乱ベクトル方向に向けた P_x 偏極によるマグノン歳差運動の極性を明らかにした測定例を紹介し、JRR-3 で展開する偏極中性子散乱について議論する。また、偏極中性子三軸分光器 TOPAN の現状や POLANO との差異について紹介する。

JRR-3 設置の東北大装置群の保守・管理は、大河原学、池田陽一、谷口貴紀、藤田全基、岩佐和晃、大山研司各氏と共同で行っている。