

パルス中性子を用いた基礎物理 Fundamental Physics with Pulsed Neutrons

北口雅暁

名古屋大学 現象解析研究センター

ヒッグス粒子の発見によって素粒子標準理論は完成したが、階層性問題や重力相互作用など、未解決の問題が数多く残されている。標準理論を超える新しい物理が必要であり、高エネルギー加速器実験とともに精密測定による間接的な探索が重要である。

中性子は質量・スピン・磁気モーメントを持つ核子であり、重力・電磁気力・核力相互作用を精密に測定する試験粒子になる。J-PARC から得られる大強度のパルス中性子ビームは、従来を凌駕する高統計・低バックグラウンド実験を可能にする。標準理論を超える物理に感度が高い、中性子を用いた CP 対称性の破れの探索について取り上げる。

中性子が原子核に吸収され複合核状態を作る際、その部分波の干渉によって、核子・核子・中間子間の相互作用における CP 非保存過程が増幅される可能性が示唆されている。標的原子核の性質によっては、現在の CP 非対称の上限値を超える感度を持ちうる。中性子を偏極し、偏極原子核標的を透過する際のスピン相関を測定する。候補となる標的原子核は Xe や La であり、利用する共鳴のエネルギーは熱外中性子の領域である。現在、標的原子核の選定のための中性子共鳴吸収反応の測定や要素技術開発を行っている。また中性子の永久電気双極子能率(EDM)は CP 対称性の破れに感度があり、世界で探索競争になっている。次世代の高感度中性子 EDM 探索のための開発研究も行っている。

J-PARC ではこの他にも、冷中性子ビームを用いた種々の基礎物理実験を遂行している。CKM 行列要素やビッグバン元素合成の重要なパラメータである中性子寿命の測定や、中性子散乱を用いた未知の短距離力の探索実験が BL05 NOP ビームラインで進められている。これらの現状も紹介する。



BL05 NOP

中性子光学基礎物理ビームライン