

J-PARC 中性子光学基礎物理ビームライン BL05

J-PARC 物質・生命研究施設の中性子光学基礎物理(Neutron Optics and Physics: NOP)ビームライン BL05 では中性子ビームを用いた基礎物理の研究を展開する。このビームラインでは曲率半径約 100 m の多チャンネル・スーパーミラーベンダーを用いて冷中性子のみを取り出している。中性子ビームは 3 つに分岐されており、各々のビームブランチは低発散ブランチ, 偏極ブランチ, 非偏極ブランチ, と呼ばれ(図 1), それぞれの特徴を生かした実験が行われている。

低発散ブランチでは冷中性子干渉計を用いた精密測定実験が行われている。この実験では発散角の小さいビームが必要とされており, そのためこのビームブランチでは moderator からのビーム位相密度を切り出して輸送することで、ビーム位相密度が最大で $9.2 \times 10^5 \text{ cm}^{-2} \mu \text{ sr}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ MW}^{-1}$ になるよう設計されている。

偏極ブランチでは中性子 β 崩壊に関連した精密測定が予定されており、現在中性子寿命の精密測定の準備が行なわれている。中性子寿命を精密測定することで初期宇宙元素合成における軽元素比の決定や素粒子の標準模型におけるカビボ・小林・益川行列のユニタリティ条件の検証を行なうことが可能である。このビームブランチでは飛行中性子の崩壊数を測定することにより中性子寿命を測定する。J-PARC の大強度のパルスビームという特徴を生かして飛行中性子法による世界最高精度の寿命測定が期待されている。この実験における系統誤差を減らすためには、偏極ビームが必須でありこのビームブランチでは強磁性体を使用した偏極スーパーミラーベンダーが用いられている。これまでの測定で 96%以上の偏極度が確認されている。

非偏極ブランチでは希ガスとの小角散乱実験を行なう予定である。この実験では中性子と原子の間に働く未知の中距離力を探索する。またこのブランチからの極冷中性子成分をドップラーシフターによって減衰させることで、超冷中性子を発生させて中性子の電子双極子能率測定のための技術開発も進められている。