

J-PARC におけるパルスミュオン利用

—ミュオンスピン回転法(μ SR)による物性研究の展望—

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 門野良典

ミュオン（ミュオン粒子線）は高エネルギー陽子を生成標的に照射することで核反応により得られる二次粒子線ビームであり、ほぼ 100%に近いスピン偏極を伴ったビームが自然に得られることが特徴である。特に正電荷を持つミュオン (μ^+) は物質に注入されると陽子あるいは水素の軽い同位体（質量約 9 分の 1）として振る舞うため、1) 格子間位置で局所電子状態を微視的に観察するスピン 1/2 の純粋な磁気プローブ、あるいは、2) 水素/陽子の局所電子状態を自分自身でシミュレートする水素同位体として多彩な応用研究が行われている。

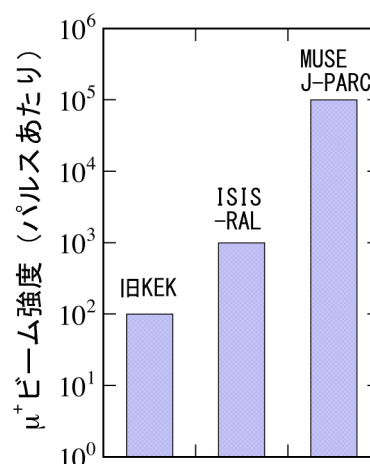
J-PARC ミュオン科学研究施設(MUSE)の第一期計画（2001 年度～2008 年度）については一次陽子ビームラインのみが予算化されているが、別の予算措置（移行経費）により現在 KEK つくばキャンパスにある施設の一部を再利用して二次ビームライン（超伝導ソレノイドによる汎用ミュオンビームライン）が一本建設され、2008 年 9 月にミュオンビームの取り出しに成功するとともに、その後の調整を経て 2009 年 1 月からは設計最大値の 2%のビーム出力で共同利用実験も開始された。

J-PARC MUSE で得られるミュオンビームの強度は、従来つくばキャンパスで得られていたものに比べると桁違いに高い。それが設計値に到達した暁には現在世界最強を誇る英国ラザフォード・アップルトン研究所のミュオンビーム強度をも二桁上回るものになると予想され、今までとは全く別次元の世界が出現する。

このような大強度ミュオンビームを物性研究に生かす方向として現時点では、

- ・従来型の研究の高度化（高速なデータ蓄積と測定
の精密化、多重極限下の測定など）
- ・新たな実験手法の開拓とそれによる新分野への寄
与（超低速ミュオンによる微小/薄膜試料への対応、
時間積分法[磁気共鳴法、 μ PMS]による高速評価、
負ミュオンによる μ^- SR など）

という、大きく分けて 2 つの方向への展開が考えられている。本講演ではこれら 2 つの方向を指し示すような研究例をいくつか紹介することで、来聴者に J-PARC 時代の μ SR による物性研究についての展望を示すことを目指す。



パルス状ミュオン施設におけるミュオンビーム強度の比較