

ミュオン顕微法で拓く物質科学

Material Science Explored by Muon Microscope

高エネ研物構研¹ 下村 浩一郎¹

KEK IMSS¹, Koichiro Shimomura¹

E-mail: koichiro.shimomura@kek.jp

スピン偏極した正ミュオンは、物質に止まり崩壊する際のスピン方向への、空間異方的陽電子放出により、多くの臨界現象が起こるピコ秒からマイクロ秒までの広い時間域において、その微視的状态を高感度に検出するプローブである。磁気秩序、電子状態を、温度・圧力・磁場などの外部条件に制約されずに測定できます。この大きな特徴により、世界各地の加速器施設において、物質科学研究に用いられている。

超低速ミュオンは、従来のミュオンビームを2000度に熱したタングステン箔に止め、そこから放出される熱エネルギー状態にある真空中のミュオニウム(正ミュオンと電子の水素状原子;Mu)からレーザー解離法で得られる。またさらにこれを加速しマイクロビーム化することが可能で、3次元的な顕微プローブとなる。このようにして深さ方向にナノオーダーの局所性と走査性を創りだし、界面のスピン伝導や触媒反応、表面-バルク境界のヘテロ電子相関などの機構を微視的に解明する、新たな超低速ミュオン科学領域が実現直近である。

「ミュオン顕微法」は、物質の表面近傍から内部にわたる現象の走査的な観測により、表面とバルクの関係性を明らかにし、また界面という境界条件自体が作り出す諸現象の微視的機構を解明するものである。一方、生命科学においても生体の空間イメージングなどの新たな可能性を拓く。

本講演では、その現状について紹介と、このビームを用いて展開される物質科学研究への今後の期待を概観する。