

# ミュオンスピン緩和法で明らかになった高分子ダイナミクス Polymer dynamics revealed by muon spin relaxation

竹下聡史<sup>1</sup>、下村浩一郎<sup>1</sup>、岡部博孝<sup>1</sup>、平石雅俊<sup>1</sup>、幸田章宏<sup>1</sup>、  
小嶋健児<sup>1</sup>、門野良典<sup>1</sup>、瀬戸秀紀<sup>1</sup>、増井友美<sup>2</sup>、若林昇<sup>2</sup>

1 KEK 物構研、2 住友ゴム

近年エラストマー材料の開発においては、損失正接の周波数依存性に基  
づき、目的とする物性の特性周波数帯域におけるエネルギー損失をコント  
ロールすることが開発指標の一つとなっている。このため、各周波数帯域にお  
ける損失正接と、マクロブラウン運動、ミクロブラウン運動や分子回転など、分子  
の運動モードとの関係を明らかにする事は非常に重要である。分子運動につ  
いての微視的な情報を得るためには、X線、中性子線や核磁気共鳴法等の微  
視的実験手法を適用する事が必要不可欠である。本研究では、量子ビーム  
の一つであるミュオンビームを利用し、MHz~GHz 帯の周波数領域に感度を  
有する微視的実験手法ミュオンスピン緩和( $\mu$ SR)法をポリマー材料に対し適  
用することで、ダイナミクスに関する微視的情報を得ることを目的としている。

本発表では、ゴムの材料として最も基本的な化学構造を有する low  
cis-polybutadiene の $\mu$ SR 測定を J-PARC MLF MUSE にて行い、MHz 帯にお  
ける分子運動に関する知見を得られたので報告する。得られた $\mu$ SR 時間スペ  
クトルは、反磁性ミュオンに帰属される成分とミュオニウム・ラジカルに帰属さ  
れる成分の和で説明することができた。このうち反磁性ミュオン成分について  
詳細な実験・解析を進めた結果、得られた分子ダイナミクスの揺らぎ周波数が、  
1 MHz~200 MHz 程度の領域に存在する複分散の緩和モードを捉えているこ  
とが明らかとなった。この緩和モードは $\alpha$ 緩和や Johari-Goldstein (JG) 緩和と  
は異なる弱い温度依存性を示しており、例えば鎖間の相対的運動に起因する  
ダイナミクス等の、別の緩和機構を捉えている物と推測された。