

J-PARC との連携による取組とタイヤ用ゴム材料開発における成果

住友ゴム工業株式会社 研究開発本部 分析センター

増井 友美

自動車用タイヤに求められる性能は年々高度化しており、タイヤとしての基本性能に加えて、地球環境問題への配慮から低燃費性能、そして安全性への要求から高いウェットグリップ性能が求められるようになってきている。転がり抵抗性能とウェットグリップ性能は、タイヤラベリング制度により、等級分けをされて表示され、消費者が適切な情報を元に選択できるようになった。しかし、これら性能は背反関係にあるため、すべてのタイヤ性能を向上させるためにはゴム材料の高機能化が必要となる。

タイヤ用ゴムは、図1に示すように、ゴムの骨格となるポリマーに補強性を生み出すシリカやカーボンブラックといった固体ナノ粒子（以下、フィラー）が添加されている。ゴムは数十種類以上の材料がゴム内に分散し、各材料は、ナノからマクロにいたる階層構造をゴム内部で形成しているが（図2）、その構造および運動性に関しては未だ明らかになっていない。これらの構造・運動性を明らかにし、ゴムの性能向上させるためには、新たな実験や解析手法などを開発していくことが重要となる。そこで、当社ではJ-PARC と連携し、新たな連携の枠組みである「J-PARC/住友ゴムフェロウシップ制度」を創設し、産学施設連携を推進した。

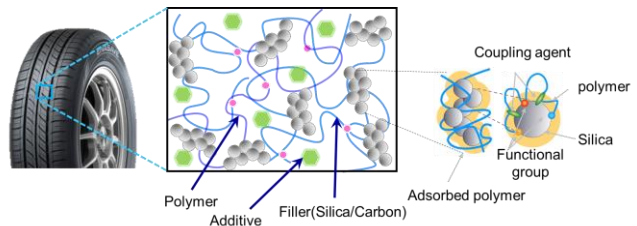


図1 タイヤ用ゴムの内部構造の模式

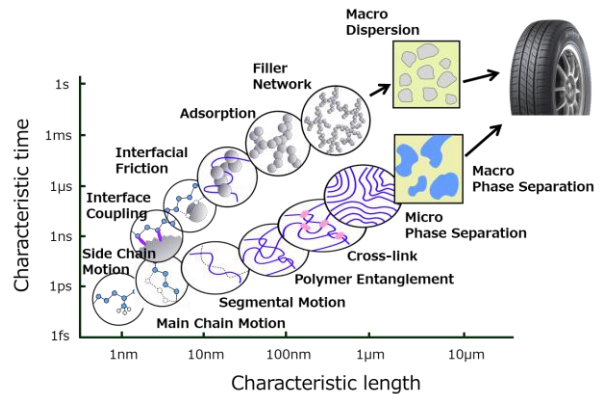


図2 ゴムの時空間階層構造の模式図

当社では、ゴムの運動性解析に中性子準弾性散乱法を活用しゴムの緩和時間の抽出に KWW 法や数個の緩和の和で解釈をしてきたが、「J-PARC/住友ゴムフェロウシップ制度」では、マキシマムエントロピー法を用い、緩和のモードの数を仮定せずに解析する Mode Distribution Analysis 法をゴムへ適用することで、複雑なゴムの運動を解釈することができた。また、J-PARC の 1MW 運転に備え、一度に3つの試料をセットし温度調節可能な試料交換スティックの開発を進め、試料交換を従来約 1/3、さらに温度の安定化の待ち時間を短縮した。その結果、深夜の試料交換が不要になり安全な実験実施につながった。最後に、産学連携として、タイヤ用ゴムの内部構造を実タイヤで解析する手法として動的な水素核スピン偏極中性子散乱法を用い、高偏極度を達成することで、フィラーだけでなくゴム内部の硫黄の情報を得ることができるようになった。

今後、ますます多様化・高度化するタイヤへの性能要求に応えるべく、施設や大学との連携を進め、新たな解析および計測手法を開発し、様々な高性能タイヤの材料開発に活用していく予定である。