

| | | |
|------------|---|--|
| 課題名 | 中性子散乱を利用したゴムの不均一構造解析 Analysis of rubber network using Small-angle neutron scattering | |
| 実験代表者;上林 宏 | 所属;東洋ゴム工業(株) | |

背景; ゴム製品の環境・安全に対するニーズの高まりにともない、材料の高性能化・高機能化に向けた開発が急がれている。一方で、ゴム材料は性能を満足させるために多数の異なる添加剤を混合するため、多くの相から形成される不均一な3次元の階層構造を持っており、様々な挙動や現象はいまだブラックボックス的な要素が多い。また、ゴム材料は、架橋点、ポリマー分子がnm、添加する補強材(フィラー)単体は数十nm、フィラー凝集構造は μm 、フィラーの階層構造は数十から数百 μm スケールで構成されている。そのため、幅広い空間領域の解析が必要である。さらに、より精密なゴムの分析・解析技術、特にゴムの階層構造と性能(物性)との相関を把握する技術が必要である。

中性子実験の必要性; ゴム材料の幅広い空間領域の解析には中性子小角散乱(SANS)測定、特にナノメートルからサブミクロンスケールの幅広い構造を同時に測定できるMLFに設置された中性子小角散乱装置「大観」が適している。また、大観には引張り試験装置が付設されているため、延伸状態でのSANSの変化の測定も可能である。

試料; 硫黄、加硫、促進剤添加イソプレンゴムをミキサー混合後加熱プレス成型したゴムシート(1mm)の短冊状未延伸試料①、およびその延伸試料②。
実験; 中性子小角・広角散乱装置(大観)に付設されている引張治具に試料を装着し、ディテクター距離5.65mで、 $0.006 \text{ \AA}^{-1} < q < 0.3 \text{ \AA}^{-1}$ の範囲で測定した。

実験結果; 中性子小角散乱測定結果を図1に示す。
 $q > 0.015 \text{ \AA}^{-1}$ においては水素の非干渉散乱に起因するバックグラウンドに埋もれてしまい、延伸(②)と未延伸(①)の間で有意な差を見出すことは出来なかった。また、ゴムの高分子鎖の不均一構造を反映すると期待される $q < 0.015 \text{ \AA}^{-1}$ の領域において小角散乱強度の立ち上がりが観測された。しかし、延伸による影響は観測されなかった。延伸の効果は本実験における測定範囲以下($q < 0.005 \text{ \AA}^{-1}$)の領域で観測されると期待され、測定可能範囲の拡張を希望する。

今後の研究・開発計画; 延伸の割合を変化させて構造情報を得るのに最適な延伸条件を探索する。それと同時に $q < 0.015 \text{ \AA}^{-1}$ 以下の小角領域の詳細な実験と解析を継続する。

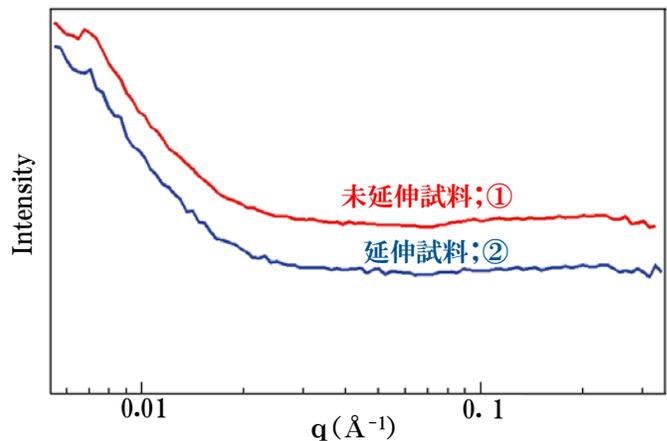


図1. 未延伸①および延伸②イソプレンゴムの中性子小角散乱結果