



高分子潤滑油の小角 X 線散乱計測

伊藤伸太郎

名古屋大学 大学院工学研究科, JST さきがけ

キーワード：潤滑，トライボロジー，潤滑油，高分子，慣性半径

1. 背景と研究目的

機械システムの省エネルギーや耐久性向上に寄与する潤滑技術の発展は、持続可能な社会の実現に向けて必要不可欠である。特に世界的に増え続ける自動車の潤滑技術には、潤滑油の性能向上やしゅう動面の表面処理技術の発展がキーとなる。摩擦損失を低減させて燃費向上につなげるために、エンジン用潤滑油は近年では低粘度化の一途を辿っている。ただしエンジン内部の温度が上昇したときに粘度が低くなりすぎると、しゅう動面の摩耗や焼き付きが発生する可能性が増大する。温度上昇時における粘度低下を抑制するために高分子添加剤が用いられる。高分子は温度が上昇した際にその慣性半径が増大するため、潤滑油内での流動抵抗が増加する。これにより潤滑油粘度の過度な低粘度化を抑えることができる。また高分子添加剤は表面に吸着して、潤滑性の向上に寄与することも明らかにされた^{2,3)}。潤滑油に添加された高分子慣性半径とその温度依存性は、高分子の分子量や分子構造に依存する。そこで本研究では、高分子分子構造の設計指針を得るために、潤滑油内でのポリアクリルメタクリレート系高分子の慣性半径とその温度依存性について、小角 X 線散乱 (SAXS) 計測により明らかにすることを目的とした。

2. 実験内容

サンプルには鉱油にポリアクリルメタクリレート (PMA) 系高分子を 1wt% で溶解したものを用意した。PMA の分子量は 20,000 (20 k) および 90,000 (90 k) のものを用いた。これらのサンプルについて SAXS により慣性半径を測定した。温度範囲は 25°C~100°C とした。

3. 結果および考察

分子量 20 k および 90 k の PMA 系高分子について、25°C~100°C の範囲で温度を変化させて測定した慣性半径の結果を Fig.1 に示す。慣性半径は SAXS 測定からギニエプロットにより同定した。この結果から、慣性半径の定量化に成功したといえる。慣性半径は高分子鎖の柔軟性とその周囲の鉱油への溶解性に依存するため、理論的に予測することは難しく、SAXS 計測による定量化は潤滑油添加剤用途の高分子設計に有効な手段になるものと考えられる。

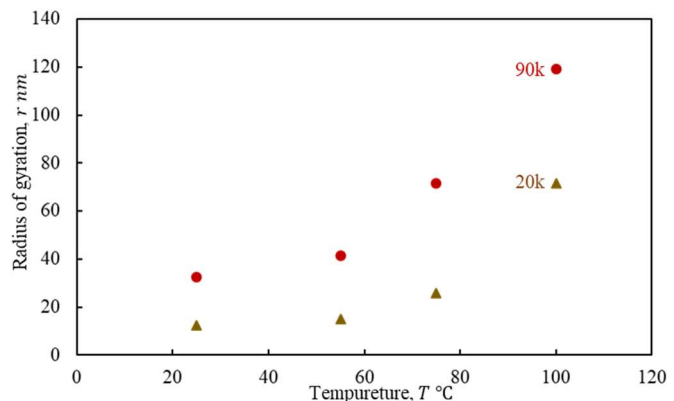


Fig. 1 鉱油中における PMA 系高分子の慣性半径の温度依存性

4. 参考文献

- 1) K. Holmberg, P. Andersson, A. Erdemir, Global energy consumption due to friction in passenger cars, *Tribology International*, 47 (2012), pp. 221-234.
- 2) J. Fan, M. Muller, T. Stohr, H. A. Spikes, Reduction of Friction by Functionalised Viscosity Index Improvers, *Tribology Letters*, 28 (2007), pp. 287-298.
- 3) 田川, 村木, ポリアルキルメタクリレート系添加剤の構造と摩擦低減機構, *トライボロジスト*, 60 (2015), pp. 342-348.