

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 界面相互作用計測による高分子境界膜の潤滑機構解明

2. 個人研究者名

伊藤 伸太郎（名古屋大学大学院工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

固体表面に形成された高分子の吸着膜は、高い潤滑性をもつことが知られている。本研究は、高分子境界膜の力学物性を実験的に定量計測する方法を確立して、潤滑性との相関からその微視的メカニクスを明らかにすることを目的としている。さらに、X 線や中性子線を用いた界面ナノ構造の観測法を確立することによって、潤滑過程の微視メカニズムの詳細を解明して、それに基づいた高分子境界膜の高機能材料設計へと展開することを意図している。

MPC ポリマーブラシ膜に対して、独自に開発した手法によってずり粘弾性応答を定量評価して、せん断隙間によって潤滑メカニズムが変化することを解明したことを、高く評価する。2 つの領域において特に低摩擦であることを発見するとともに、ブラシ膜の柔軟性が効果を発するメカニズムと摩擦界面の水が潤滑性に寄与することを明らかにしている。

浮遊ポリマーとブラシ膜の相乗効果による水和潤滑性の向上を実証している。さらに、独自開発手法で力学計測を行うとともに、中性子反射率法等による界面構造計測によってそのメカニズムを明らかにしたことを、高く評価する。潤滑に関わる高分子の基礎的な知見として材料設計への発展が期待できる。

また、ポリマー添加による境界潤滑の向上に着目し、独自開発手法によって高分子添加潤滑油のナノ隙間でのずり粘弾性を測定している。添加した浮遊ポリマーによってポリマー吸着膜が支配的であったナノ隙間において粘度が上昇することを実証し、さらにエントロピー弾性が発現することを解明したことを、評価する。

今後の展開と期待

独自に開発したナノレオロジー計測法の強みを活用してナノスケールの隙間領域の力学特性に成功して複雑な現象である高分子境界膜の潤滑に基礎的な進展を得ていることは、複雑現象に関する分析力とそれに基づく着想力に優れていることを明確に示しており、その将来発展を大いに期待している。特に、微視メカニズムやメカニクスの基礎学理の解明から実際的な材料設計までを考察する構想力があり、将来の発展が楽しみである。

今後の発展のためには、構造分析等への踏み出しのように、新しい方法や知識への積極的なアプローチを望んでいる。そして、複雑現象に対する材料機能設計に集約するためには高分子への深い知識など他分野の専門家との協働が大切となる。本研究を通じて他分野研究者とのコミュニケーションの経験を得ており、それを活かしてスケールの大きな研究リーダーに成長することを期待している。