

公益財団法人 立松財団 御中  
様式 2021A1,A2,B

2024年8月6日

所属:名古屋大学

氏名: 伊藤 伸太郎



## 2019年度助成 研究経過・**終了**報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	ナノ厚さゲル薄膜を利用した水和潤滑技術の確立
研究の結果	<p>超高齢社会においては様々な医療・介護機器(人工関節, 人工心臓, カテーテル, 介護ロボットなど)が医療現場や生活空間で活躍することが期待される. このように人に極めて近い環境で活躍する機器の潤滑には, クリーンでメンテナンスフリーであることが求められる. 特に体内に埋め込む医療機器については生体適合性も必要とされる. これまでの潤滑技術は主に自動車や鉄道などの大型機械を対象として発達してきたため, 金属製の部品を鉱油で潤滑する技術が中心である. 医療・介護機器には軽量化や生体適合性の観点から高分子材料が用いられることが多く, また鉱油の使用は望まれない. すなわちこれまでの潤滑技術をそのまま適用することは困難であり, 医療・介護機器のための学術的に体系化された潤滑技術の確立が必要である.</p> <p>そこで私は水和潤滑に着目した. 水和潤滑とはゲル状物質の表面に共通してみられる潤滑状態の総称であり, 具体例としては生体関節やウナギの体表などが挙げられる. 水和潤滑では0.001 オーダの極めて低い摩擦係数が達成されることが知られているが, そのメカニズムは十分に理解されていない. 水和潤滑は生体適合性コーティング材として開発されたナノメートル厚さのMPCポリマー薄膜においても発現することが報告されている. このような工業的な材料のコーティングによって低摩擦が実現されれば, 母材に依存せず水和潤滑の応用が可能となる.</p> <p>本研究では, 独自にナノ力学計測法を開発して, ナノ厚さの MPC ポリマー薄膜の力学特性(ずり粘弾性)測定に成功した. その結果, 潤滑性を発現するメカニズムとして, ポリマー膜が十分に水を含んで柔軟に変形する状態と, ポリマー膜から水が排出されて界面に介在した水が潤滑に寄与する状態の二状態があることが明らかとなった. さらにこれらの状態は隙間に依存して変化することを実験的に示した. 本研究の成果は先行研究で提案されていた水和潤滑のメカニズムを統一的に理解するフレームワークを実験的に示したものであり, 水和潤滑技術の今後の発展に基盤的な知見となるものである.</p>
研究発表 (実績)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ナノ厚さリン脂質ポリマーブラシ膜のずり粘弾性定量化に向けた光干渉縞計測によるせん断すき間同定法, 林 楓昌, 伊藤 伸太郎, 福澤 健二, 張 賀東, 東直輝, 日本機械学会 2020年度年次大会, 2020</li> <li>2. 表面開始グラフト重合により作成したリン脂質ポリマーブラシ膜の水和状態における摩擦特性(水中に浮遊したポリマーの影響), 廣岡 千鶴, 伊藤 伸太郎, 福澤 健二, 張 賀東, 東直輝, 日本機械学会 2020年度年次大会, 2020</li> <li>3. パターニングした水和ポリマーブラシ膜のせん断時における粘弾性と膜厚の同時計測, 林 楓昌, 伊藤 伸太郎, 福澤 健二, 張 賀東, 東直輝, IIP2021 情報・知能・精密機器部門(IIP 部門)講演会, 2021</li> <li>4. 水和したリン脂質ポリマーブラシの動的ずり粘弾性のせん断隙間依存性(第3報), 林 楓昌, 伊藤 伸太郎, 福澤 健二, 張 賀東, 東直輝, トライボロジー会議 2021 春 東京, 2021</li> <li>5. 表面開始グラフト重合により作成したナノ厚さ水和ポリマーブラシ膜の境界潤滑特性(膜厚と面圧に対する依存性), 伊藤 伸太郎, 廣岡 千鶴, 望月 恭介, 福澤 健二, 張 賀東, 東直輝, 日本機械学会 2021年度年次大会, 2021</li> <li>6. 水和ポリマーブラシ膜のせん断すき間に依存した動的ずり粘弾性, 林 楓昌, 伊藤 伸太郎, 福澤 健二, 東直輝, 張 賀東, トライボロジー会議 2022 春, 2022</li> <li>7. Gap Dependence Measurement of Shear Viscoelasticity of Nanometer-thick Hydrated MPC Polymer Brush film, Fengchang Lin, Shintaro Itoh, Kenji Fukuzawa, Naoki Azuma, Hedong Zhang, 7th World Tribology Congress, 2022</li> </ol>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。