

## 研究タイトル：イオン液体を利用した 機能性コーティング材料の開発



氏名：	荒船 博之 / ARAFUNE Hiroyuki	E-mail：	harafune@tsuruoka-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	理学博士
所属学会・協会：	日本トライボロジー学会、日本化学会、日本機械学会、日本分析化学会		
キーワード：	イオン液体、トライボロジー		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面改質・表面解析</li> <li>・摩擦・摩耗試験</li> <li>・引張・圧縮試験</li> </ul>		

### 研究内容：イオン液体を利用した機能性コーティングの開発と評価

本研究室では**ポリマーブラシやポリマーゲルを用いた機能性コーティング材料**の開発を行っている。機械システムの故障要因の7割、自動車エンジンの動力損失の3割は摩擦・摩耗に起因するとされ、これらを低減する潤滑剤の開発は長寿命・高効率な機械システム開発につながると期待される。身近な低摩擦材料として、実は我々の関節は数十年間交換不要、かつ摩擦係数が $10^{-3}$  オーダーの優れた耐久性・低摩擦を併せ持つ潤滑剤であり、その機構はポリマーブラシを含んだ潤滑液とコラーゲン骨格からなるポリマーゲルによって支えられている。

我々は濃厚ポリマーブラシ(CPB)やポリマーゲルを、不揮発性潤滑液のイオン液体と複合し  
①低摩擦・高耐久ポリマーコーティング開発、②独自開発した CPB を活用した摩耗機構可視化 (CREST)、③摩耗しても自己修復するポリマー潤滑系の開発 (ERCA) などを行いながら、連携大学(京大・横国大・東北大・大工大など)や連携企業を通じた社会実装を目指している。



CREST

**イオン液体の特長**

- 高い熱安定性・難揮発性  
高温でも南極でも宇宙空間でも液体
- 各イオン構造と組み合わせで特性変化  
適用材料や用途に応じた多様な機能設計

難揮発性      難燃性      表面改質

平滑材料+イオン液体+CPB  
Hertz 面圧 430MPa 下で  
超潤滑(摩擦係数 $\leq 10^{-3}$ )  
⇒密封と潤滑を両立したシールなど

自己修復による耐摩耗性付与

基材"内部"からの自己集合を活用し、  
摩耗しても再生する機構を導入

自己修復性 CPB による実習船の  
防汚コーティング開発  
(加茂水産高校と連携)  
⇒抵抗低減する防汚塗膜など

CPB やポリマーゲルなどの  
ソフトトライボマテリアルとの複合：

**高温・高真空でも乾かない超潤滑材料へ**

### 提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
圧縮・引張試験機 Instron 3342(Instron)	摩擦摩耗試験機 UMT Tribolab-1(Bruker)
接触角計 DMs-401(協和界面)	スピンコーター
摩擦試験機 Tribogear type-14(新東化学)	
膜厚計 OPTM-A1(大塚電子)	

# Development of functional coating materials using ionic liquids



<b>Name</b>	Hiroyuki Arafune	<b>E-mail</b>	harafune@tsuruoka-nct.ac.jp
<b>Status</b>	Associate professor		
<b>Affiliations</b>	Japanese Society of Tribologist, The Chemical Society of Japan, The Japan society of mechanical engineers, The Japan Society for Analytical Chemistry		
<b>Keywords</b>	Polymer, ionic liquids, tribology, analytical chemistry		
<b>Technical Support Skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface modification, surface analysis</li> <li>• Friction/ Wear test</li> <li>• Compression/Tensile test</li> </ul>		

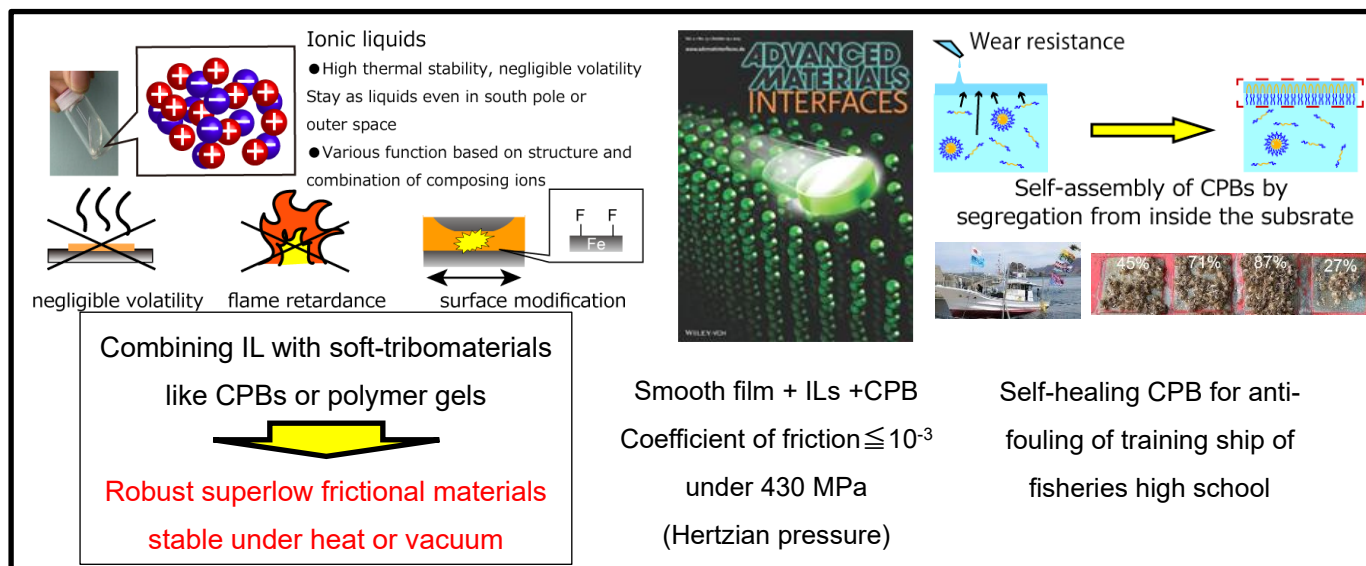
## Research Contents Development of functional coating materials using ionic liquids

This laboratory is developing functional coating materials using polymer brushes and polymer gels. 70% of failures in mechanical systems and 30% of power loss in automobile engines are known to be caused by friction and wear, and the development of lubricants that reduce these factors is expected to lead to the development of long-life and highly efficient mechanical systems. Our joints have excellent durability and low friction with a coefficient of friction on the order of  $10^{-3}$ , which are based on polymer brushes and gels.

Our research focus on combining concentrated polymer brushes (CPB) and polymer gels with ionic liquids, which are non-volatile lubricants. (1) development of low-friction and highly durable polymer coatings, (2) visualization of wear mechanisms using originally developed CPB (CREST), (3) development of polymer lubrication systems that repair themselves even after wear (ERCA), etc. We are aiming for social implementation with collaborating universities and collaborating companies.



CREST



## Available Facilities and Equipment

Universal testing system(Instron3342, Instron)	Tribometer (UMT Tribolab, Bruker)
Contact angle meter (DMs-401, Kyowa kaimen)	
Tribometer (Tribogear type-14, Heidon)	
Film thickness meter(OPTM-A1, Otsuka Electronics)	