

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：	博士(理学)
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"> ・表面改質・表面解析 ・摩擦・摩耗試験 ・引張・圧縮試験 		

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

本研究室ではイオン液体を利用した機能性コーティング材料の開発を行っている。イオン液体は一般に融点 100°C 以下の塩を指す。食卓塩として馴染みの塩化ナトリウムは構成イオン同士が強固に結合しているため、800°C まで加熱しないと液体にならないが、イオン液体は構成イオンの構造や組み合わせをうまく設計することで常温でも液体となっている。

イオン液体の特長として従来の潤滑油に比べ耐熱性や難揮発性・難燃性があり、種類によっては南極や宇宙空間でも液体のまま存在できる。このような特長から、イオン液体は過酷な環境でも機能する潤滑剤として有効であるため、機械システムの長寿命化と高効率化への応用が期待される。現在はこのような特長を持つイオン液体を濃厚ポリマーブラシ(CPB)やポリマーゲルと複合することで、機械システムにおける様々な機能性コーティング材料の開発とその潤滑挙動の解析を行い、実用化に向けて他の学術機関や企業とも連携しながら研究を進めている

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう

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 ポリマーや潤滑液が基材内部から

Hertz 面圧 430MPa 下で 染み出す機構の開発

超潤滑(摩擦係数 $\leq 10^{-3}$) ⇒ウツボカズラの昆虫捕捉を模した

⇒密封と潤滑を両立したシールなど 滑雪コーティングなど

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)	
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



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

Research Contents Development of functional coating materials using ionic liquids

Our research topic is to develop low frictional coating materials using ionic liquids. Ionic liquids (ILs) are molten salts whose melting point is lower than 100 °C. Most popular salts, NaCl, used as table salts in our life do not melt until 800°C owing to strong interaction between composing Na⁺ and Cl⁻. In contrast, ionic liquids can act as liquids even under room temperature by designing structure and combination of composing ions.

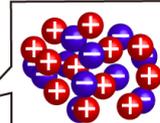
ILs possess high thermal stability, negligible volatility and non-flammability. Some part of ILs can keep their liquid state in the South pole or outer space. Thus, ILs are expected as novel lubricants which can provide long life time and high efficiency for mechanical systems under extreme condition. We are now combining ILs and structural polymers to develop low frictional coating materials for mechanical instruments and characterize their lubrication behavior

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



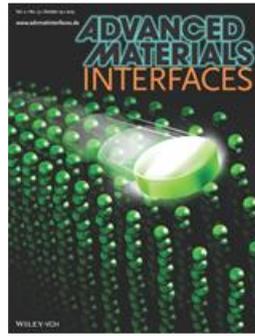
9 産業と技術革新の
基盤をつくろう





Ionic liquids

- High thermal stability, negligible volatility
Stay as liquids even in south pole or outer space
- Various function based on structure and combination of composing ions



Smooth film + ILs +CPB
Coefficient of friction $\leq 10^{-3}$
under 430 MPa (Hertzian pressure)



Bleed out of lubricants
from a coated film
⇒ Snow sliding coating
mimicking Nepenthes

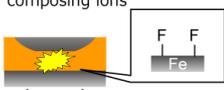
Combining IL with soft-tribomaterials like CPBs or polymer gels



Robust superlow frictional materials stable under heat or vacuum

 negligible volatility

 flame retardance

 surface modification

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)	