

## 東北大学 足立・竹野研究室

(URL:<http://www.tribo.mech.tohoku.ac.jp>)

代表者 足立 幸志

東北大学 大学院工学研究科

(〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01)

## 1. 研究室の概要

トライボロジー特性は、システムの応答特性であることを深く理解し、表面と界面の機能発現を機械システムとして設計する「高機能インターフェース（ナノ界面）創成の視点に立脚した機械設計：Tribologically-based Machine Design」の構築および高機能ナノ界面による高度な機械機器の創成を当研究室の目標としています。

中でも摩擦と摩耗制御の鍵として「なじみ」に着目し、摩擦により誘発される現象の原子・分子レベルでの体系的理解を基礎研究の柱としています。さらに摩擦により高機能インターフェースを自己形成させる技術を摩擦・摩耗制御技術と位置づけ、そのためのナノ・マイクロスケールでの材料構造、表面テクスチャの創成技術開発、表面エネルギー、摩擦化学反応、摩擦発熱、摩擦帯電の制御技術開発を応用研究の柱としています。

接触面での原子・分子レベルでの物理・化学的解明とナノテクノロジーが可能にするものづくりを融合させた「ナノ界面層からのボトムアップ型設計による高機能機械機器の創成」を目指した研究を推進しています。

## 2. 研究室のメンバー

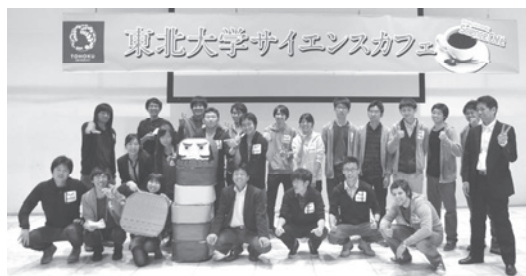


足立 幸志（あだち こうし）  
教授 「Tribologically-based Machine Design」と「なじみの科学」の構築を目標に、高機能ナノ界面の最適化技術とその設計論の研究に取り組んでいます。



竹野 貴法（たけの たかのり）准教授 ハイブリッドプラズマを用いた摩擦界面制御のためのコーティングに関する研究に取り組んでいます。

2015年度は、ポストドク1名、博士課程4名、修士課程12名、学部6名、短期留学生2名に教員2名を加えた27名でスタートしました。



第109回東北大学サイエンスカフェ(2014年10月24日開催)「もし摩擦をゼロにできれば-人と地球に優しい環境を創る低摩擦の世界-」より

## 3. 主な研究テーマ

## 3.1 超低摩擦のためのナノ界面最適化技術

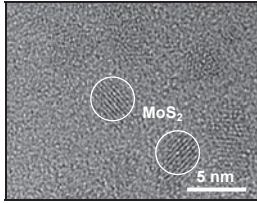
水中で0.0005、無潤滑不活性ガス中で0.003、真空中で0.01、大気中無潤滑で0.01など様々な環境下において非常に低い摩擦係数の発現を確認しております。またそのためには、表面テクスチャ、ナノ構造を制御したコーティング、摩擦化学反応の制御、特になじみ過程における界面形成の制御が重要な鍵を握ることを明らかにしてきました。

Laboratory of Nanointerface Engineering, Tohoku University

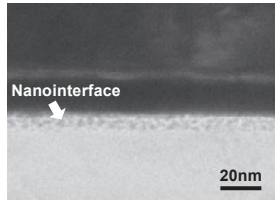
Members: K. Adachi ([koshi@tribo.mech.tohoku.ac.jp](mailto:koshi@tribo.mech.tohoku.ac.jp)), T. Takeno ([takeno@tribo.mech.tohoku.ac.jp](mailto:takeno@tribo.mech.tohoku.ac.jp))

6-6-01 Aramaki-aza-aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8579, phone: 022-795-6956, fax: 022-795-6956

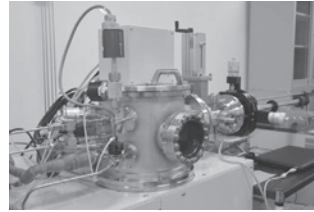
**Key Words:** friction control, wear control, nanointerface, surface texture, nano-structure, tribologically-based machine design



低摩擦を実現する  
ナノ MoS<sub>2</sub> 含有 DLC



低摩擦発現の鍵を握る  
ナノ界面



を含有させた  
DLC コーティングは、真空中において超低摩擦発現の可能性を示しております。

現在は、これらの低摩擦技術の実用化を目指し、信頼性の高い低摩擦発現のためのナノ界面の設計と創成の研究開発を行っております。

### 3.2 高摩擦・耐摩耗のためのナノ界面最適化技術

小型化、軽量化、簡素化、高精度化を可能にする摩擦駆動アクチュエータの開発を行っております。高精度の位置決めには、すべりを制御するための高摩擦と同じ表面であり続けるための耐摩耗性が鍵となります。現在は、これらを両立するナノ界面の設計と創成の研究開発を行っております。

## 4. 主な研究設備

### 4.1 In-situ SEM Tribosystem(摩擦面のその場観察・分析装置)



走査電子顕微鏡(SEM)内に摩擦試験機を導入した摩擦面の変化をその場で観察・分析

することが可能な装置です。環境制御が可能な走査電子顕微鏡(ESEM), 光電子分光装置やラマン分光装置の中でのその場分析が可能な装置の開発も進めております。

### 4.2 摩擦試験機内蔵環境制御装置

相対湿度 0.007RH%, 酸素濃度 0.7ppm まで制御可能であり、種々の雰囲気下での摩擦試験が可能な装置です。二次イオン質量分析計(SIMS)や光電子分光分析装置(XPS)と共通のコモンゲートシステムを有しており、実験後の摩擦面を大気に曝露することなく分析することが可能です。

### 4.3 摩擦試験機内蔵 Hybrid Coating 装置

PVD,CVDの独立制御が可能な成膜装置であり、ナノメートルサイズの構造を制御した複合的成膜が可能な装置です。図のようなナノサイズの MoS<sub>2</sub>

## 5. 社会貢献への思い

人類が抱える地球規模の環境保全や人類存続のための創造性に富んだ革新的技術を生み出すためには、細分化された個々の学問での対応は困難であり、多様な科学技術の高度な融合が不可欠となっております。学際科学、基盤技術として位置し、科学と技術の両側面を有し、幅広い学問分野との接点を有するトライボロジーには、新しい技術を創生する鍵がたくさんあると信じております。

今後も国内外の技術者、研究者との深い交流とそれにより得られる幅広い知識と多面的、論理的な考察を展開し、「チームとして楽しみながら頑張ることができる人」、「新しい発見」を数多く輩出できるチームを作るべく最大限の努力をしていきたいと思っております。

## 6. その他

現在、以下のプロジェクトへの参画を中心に異分野融合を目指した国内外の産官学の皆様との共同研究を行っております。

- 戦略的創造研究推進事業 CREST  
エネルギー高効率利用のための相界面科学領域
- 戦略的イノベーション創造プログラム SIP  
革新的燃料技術
- 東北発素材技術先導プロジェクト  
超低摩擦技術領域
- 文部科学省 GRENE 事業先進環境材料分野  
グリーントライボ・イノベーション・ネットワーク
- 低炭素研究ネットワーク

東北大学ナノ界面デバイス融合研究開発拠点  
これらのプロジェクトを軸に、社会を支えるトライボロジーの確立に貢献したいと思っております。当研究室の活動にご関心をもたれる方がございましたら、是非ご一報いただければ幸いです。

最後に、これまで産官学の皆様より頂戴しております多大なるご支援に心より感謝申し上げます。