

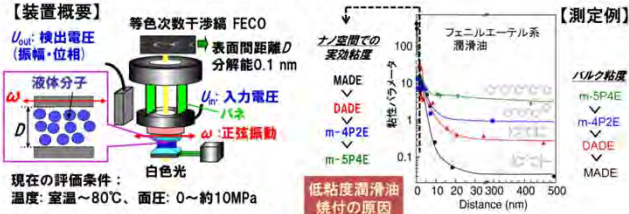
テーマ名 (タイトル)	排気エネルギーの有効利用と機械摩擦損失の低減に関する研究開発
SIPチーム	損失低減チーム リーダー大学: 早稲田大学 大聖 泰弘 教授
AICE分科会	ディーゼル燃焼分科会 摩擦損失低減分科会
目的	ターボ過給機の性能向上、燃料改質による排熱回収技術の開発を通じて排気エネルギーを低減する。従来は経験則に基づいていた摩擦損失メカニズムを解明し、大幅低減を狙う。

## 共振ずり測定による境界膜のナノ計測と摩擦現象解明・低摩擦最適化(栗原研)

### 基盤となる研究

#### 共振ずり測定(独自技術)

液体を挟む表面を平行に振動させたときの共振周波数と応答強度に基づき、境界膜(摩擦界面の狭い空間に閉じ込められて薄膜化された潤滑油)の実効粘度について膜厚と負荷を変えて評価できる。



【装置概要】  
等色二次元干渉鏡 FECCO  
表面間距離D分解能0.1 nm  
液体分子  
U<sub>out</sub>: 検出電圧 (振幅・位相)  
U<sub>in</sub>: 入力電圧  
ω: 正弦振動  
白色光  
現在の評価条件:  
温度: 室温~80°C、面圧: 0~約10MPa

【特徴】  
・表面間距離: μm~ゼロまで連続的制御可能  
・ツインパス法により不透明試料の評価可能  
・液体の構造化、粘度、摩擦力の高感度評価可能

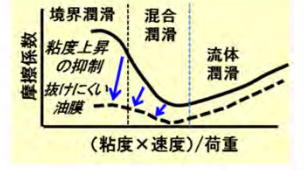
雲母表面間における潤滑油粘度の雲母間距離依存性  
J. Watanabe, M. Mizukami, K. Kuribara, Tribol Lett. 56 (2014) pp. 501-508

テーマ名 (タイトル)	境界摩擦領域での摩擦係数低減を目指すナノ計測と分子動力学を用いた摩擦予測
クラスター大学	東北大学 栗原 和枝
目的	ナノ計測ならびに分子動力学を用いて境界潤滑領域における摩擦低減を目指す。また、なじみ制御のための最適表面テクスチャの設計・開発を行う。
目的達成のための構想	●ナノ計測とシミュレーション技術の高度化を図り、境界潤滑をナノレベルで解明・制御
アピールポイント	●実験とシミュレーションが協働することにより、低摩擦を実現するための設計指針を導出

### 実施する研究

#### 研究項目

- ・測定条件の高温・高圧化  
エンジン動作条件で測定可能とする。  
高温化: ~80°C 高圧化: ~数十MPa程度
- ・基準油の共振ずり測定  
室温ならびに高温・高圧条件における基準油(共通オイル)の共振ずり測定。



### 目指すゴール

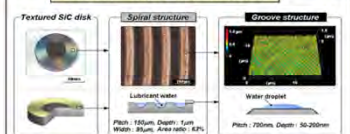
SIP研究での共通オイルについて、室温ならびに高温・高圧条件における共振ずり測定を行い、ナノ空間への閉じ込め効果と添加剤による潤滑特性を検討する。その知見をSIPでの連携において共有し、低摩擦化と焼付防止の実現に寄与する。



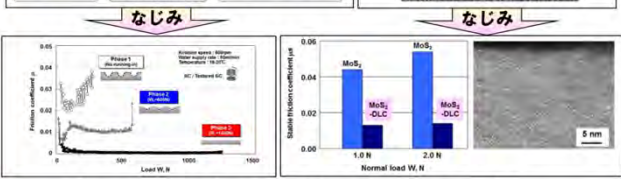
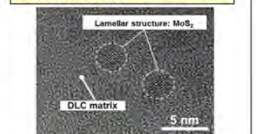
## 低摩擦損失エンジンを可能にするナノ界面創成のためのなじみ制御技術の開発(足立研)

### 基盤となる研究

#### マルチスケール表面テクスチャリング



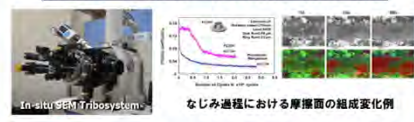
#### ナノ構造制御ハードコーティング



表面テクスチャリングならびにナノ構造材料を用いた超低摩擦発現ナノ界面の形成のための能動的なじみ制御技術

### 実施する研究

#### 摩擦面のその場解析・マッピング装置の開発と応用



#### なじみの科学と技術を結ぶための実験手法の構築



#### 【研究項目】

- ・油中におけるなじみ過程のナノからマクロ視点での実験的解明
- ・超低摩擦発現ナノ界面形成のためのマルチスケール表面テクスチャ、ナノ粒子含有硬質薄膜の最適化

### 目指すゴール

耐摩擦・耐焼付き・低摩擦を実現する  
・一様な境界膜・油膜の形成可能面  
・局所高圧力が付加されない適合面  
・凹部の最適配置された界面  
・凹部の最適配置による自己形成

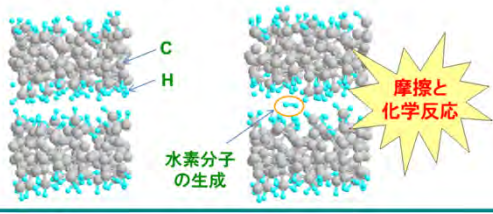


エンジンへの適用可能性を評価することが可能なモデル実験機(実験手法)の構築  
超低摩擦損失エンジンを  
実現する  
自己形成ナノ界面  
"超滑・超薄膜固体潤滑界面"  
創成技術の確立

## シミュレーションによる低摩耗・低摩擦デザイン(久保研)

### 基盤となる研究

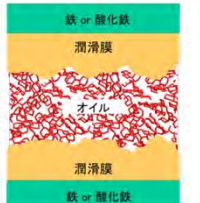
- ① 第一原理分子動力学法  
(最先端・次世代研究開発支援プログラムの研究成果)
- ② Tight-Binding 量子分子動力学法  
(科学技術振興機構さきがけの研究成果)
- ③ 分子動力学法  
に基づく、3種類の摩擦シミュレータを開発済み



### 実施する研究

基盤となる研究を基に  
なじみ・焼付きを扱える分子動力学シミュレータの開発

- ① 極圧添加剤による化学反応膜の生成、破壊メカニズム
  - ② 摩擦調整剤の吸着、離脱メカニズム
  - ③ 摩耗粉の生成、移着メカニズム
  - ④ 基油の劣化メカニズム
- メソ・マクロシミュレーションへのデータ供与



### 目指すゴール

