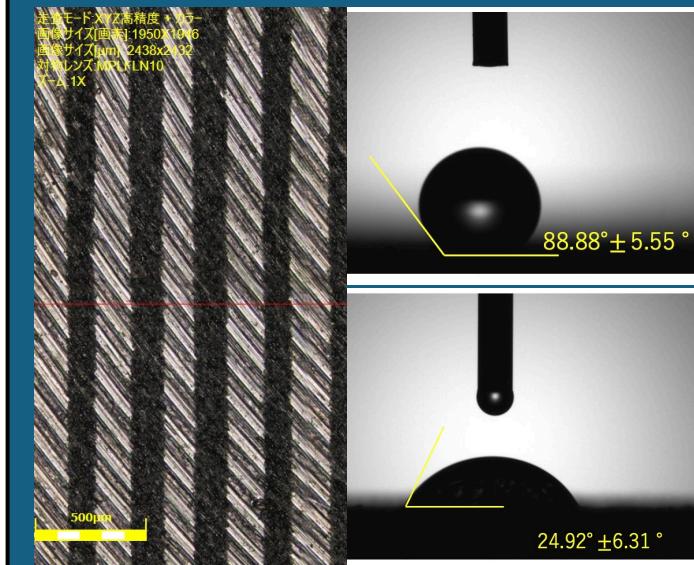
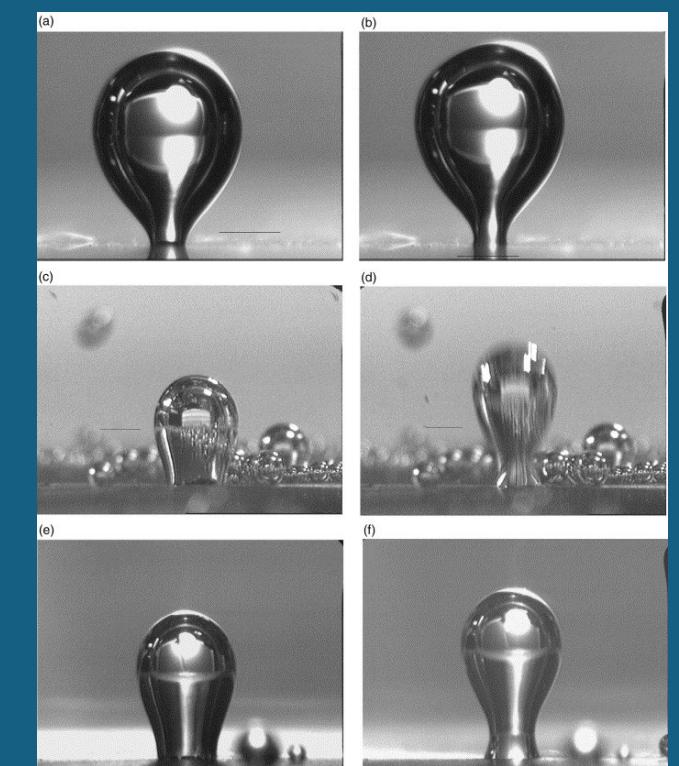


精密工学研究グループ エミール研究室

卒業研究室紹介
2026年1月16日





本日の内容

- 研究室のビジョン
- 主な研究テーマ
- 研究室の雰囲気
 - 一年間のスケジュール
 - 国内・国際学会
 - 共同研究 等…

※ 専門知識は研究を通して身につけます
「考える力」を大切にする研究室です

研究室のビジョン

機能性表面の工学的設計

～ 設計 × 表面 × 材料 × データ・AI ～

❖ 表面を「設計」することで、摩擦・熱・流れなどの現象を自在に制御する

- 実験をただ行うだけでなく、
 - 「なぜその結果になるのか」を自分の言葉で説明できる力を身につける
- 観察した現象を、
 - 数式・物理的考察・データ解析を用いて説明できるエンジニアを目指す
- 卒業研究を通して、
 - 大学院進学・企業研究・国際共同研究につながる研究力・思考力を養う

主な研究テーマ

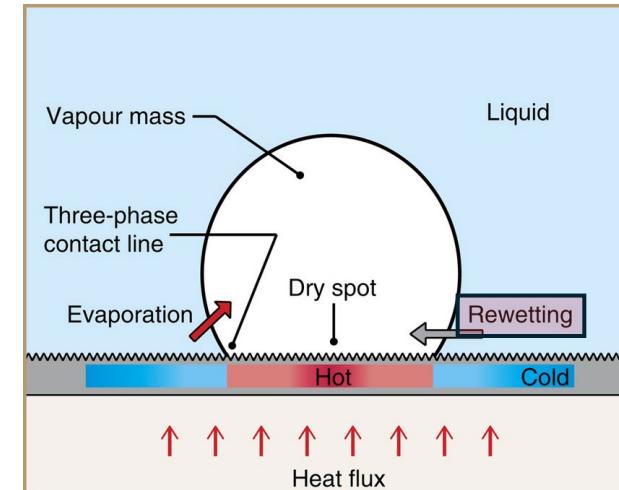
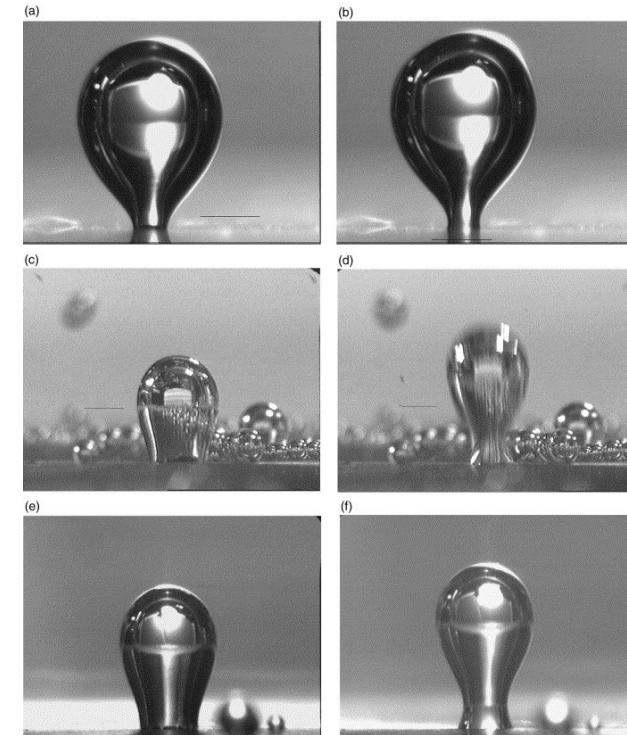
- ・表面改質による沸騰気泡挙動の制御と高効率冷却
- ・マイクロテクスチャ表面による摩擦・摩耗特性の制御
- ・レーザー表面改質による表面化学・耐食性・濡れ性の制御

もっと簡単に言いますと…

- ・表面を工夫して「冷却性能」を高める研究
- ・表面構造を変えて「摩擦・摩耗」を減らす研究
- ・レーザーで表面の性質（濡れ性・腐食性等）を変える研究

表面を工夫して「冷却性能」を高める研究

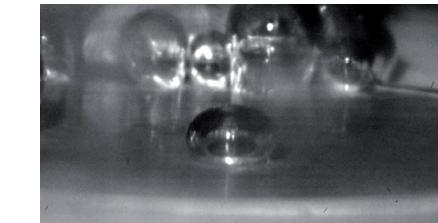
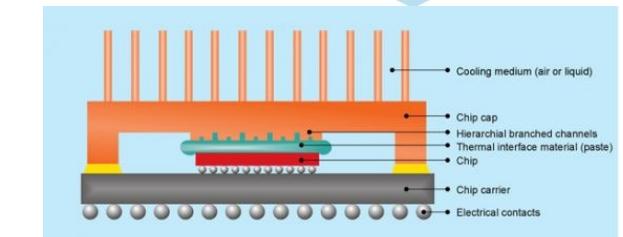
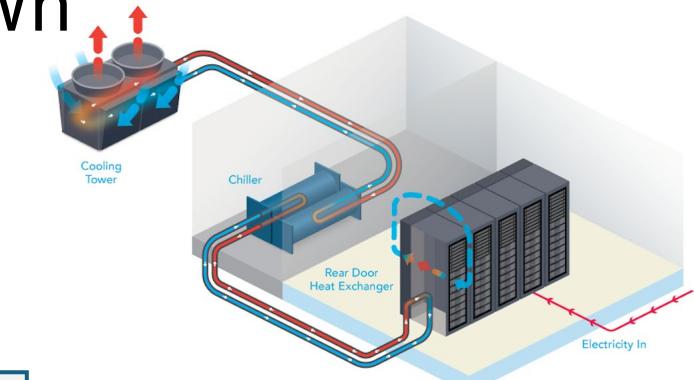
- 沸騰中の“濡れ”を制御する
 - 沸騰中に液体が表面へ戻る現象「リウェッティング」を制御することで、冷却性能の限界を高める！
- リウェッティング：蒸気で覆われた表面に液体が再接触し、濡れが回復する現象
 - 動接触角と強く関係する
- リウェッティングが起きてないと…
 - ドライアウト
 - 危険な温度上昇



加熱面上での気泡
生成・蒸発・再濡れ

なぜ冷却技術の高度化が必要なのか？

- ・建物で消費される電力の約20%は、冷房（エアコン）に使用
- ・AIデータセンターの年間電力消費量は約415 TWh
(世界全体の約1.5%, 2024年)
 - そのうち 約20% が冷却に使われている



- ・猛暑の増加 や AI・データ処理需要の拡大により、冷却需要は今後さらに増加
- ・熱除去技術の高度化は、電力消費とCO₂排出量の直接的な削減につながる

本研究で重要な視点： 表面構造の役割

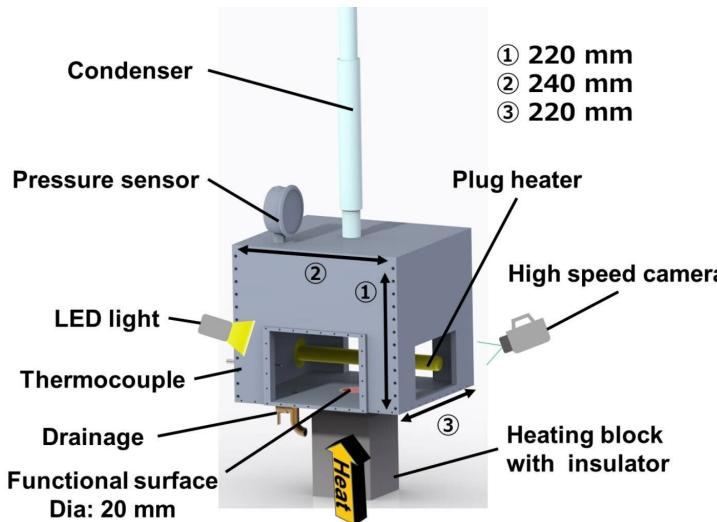
- ・表面構造（テクスチャ・機能性表面）により
 - ・沸騰開始位置
 - ・液滴・気泡挙動
 - ・ドライアウト発生 を能動的に制御可能になる

Goal:

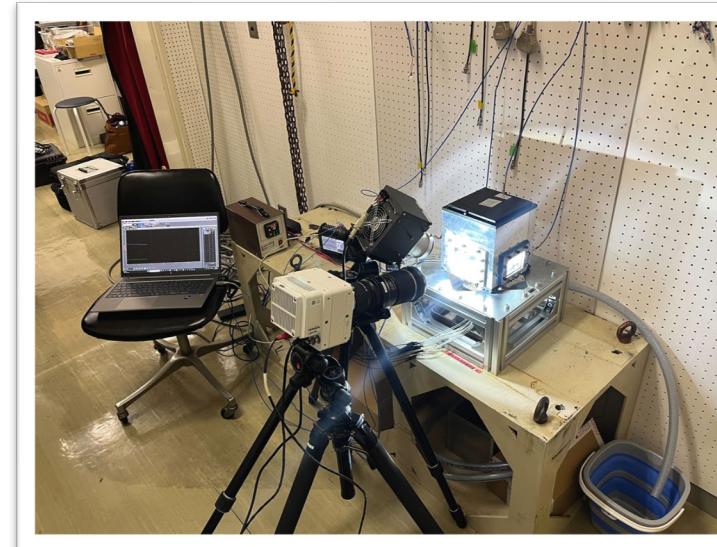
- ・沸騰熱伝達の高性能化・安定化には
→ 表面設計の科学的理解が不可欠

表面を工夫して「冷却性能」 を高める研究

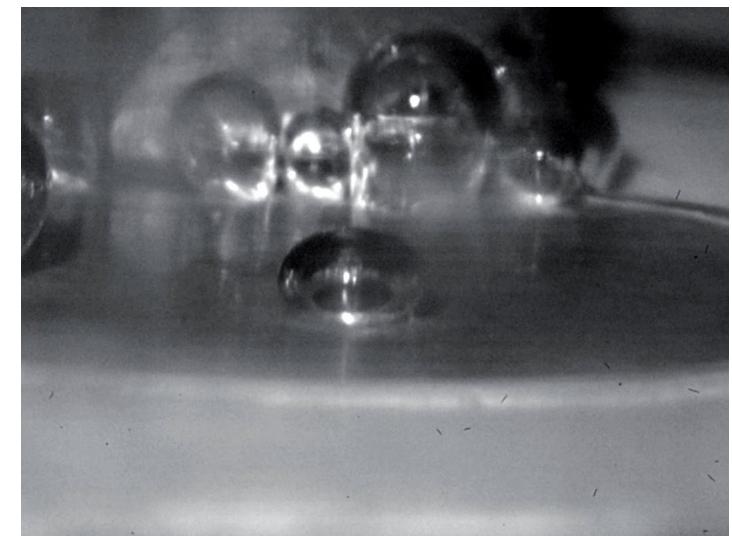
- ・表面テクスチャ形状が気泡挙動・濡れ性に与える影響を解明
- ・実験により、リウェッティング挙動を可視化・定量化
 - ❖ 深層学習における画像処理等 (院生向け!)



実験装置設計



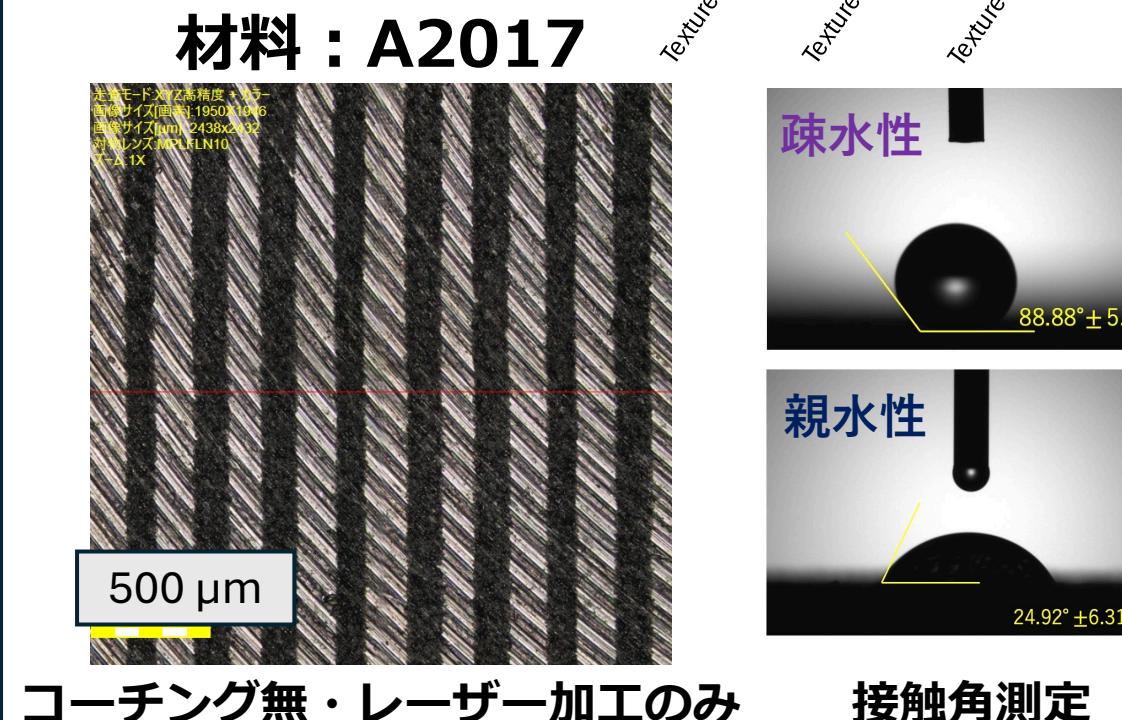
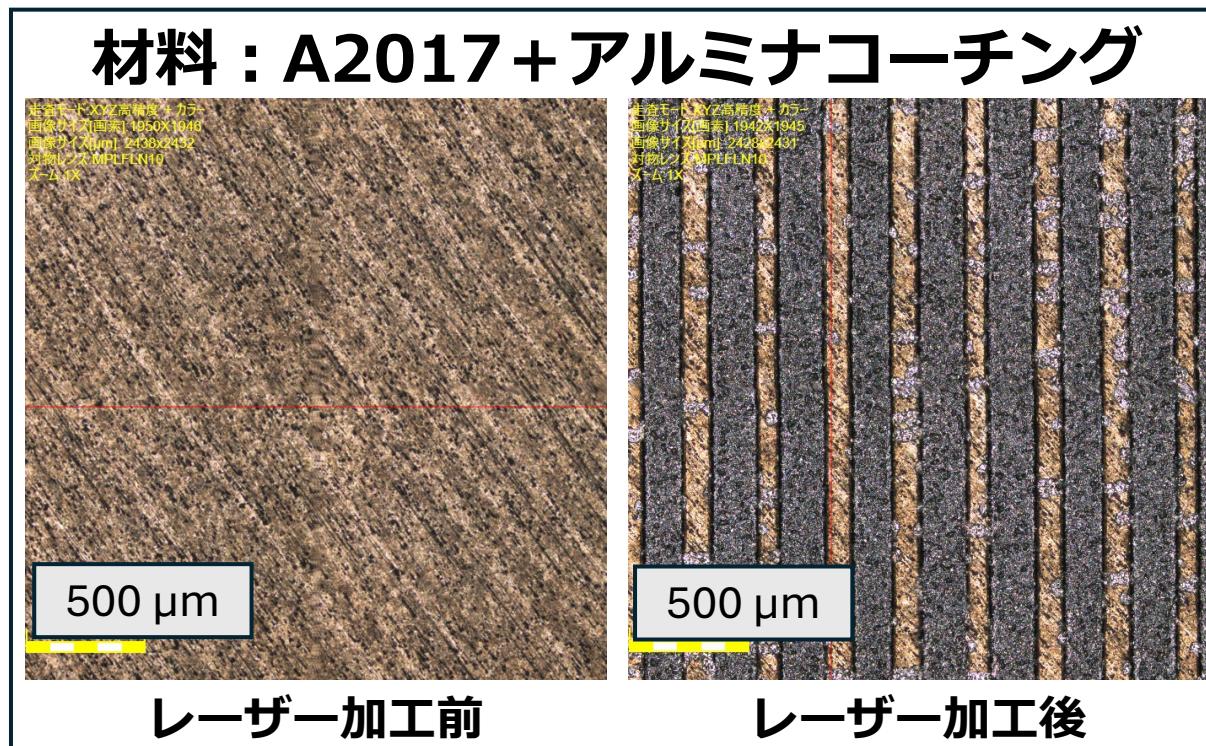
実験装置製作



高速度カメラによる
沸騰気泡の観察

表面を工夫して「冷却性能」を高める研究

- ・学生が設計・加工した表面により、
 - ・気泡挙動・濡れ性
 - ・冷却限界を制御できる

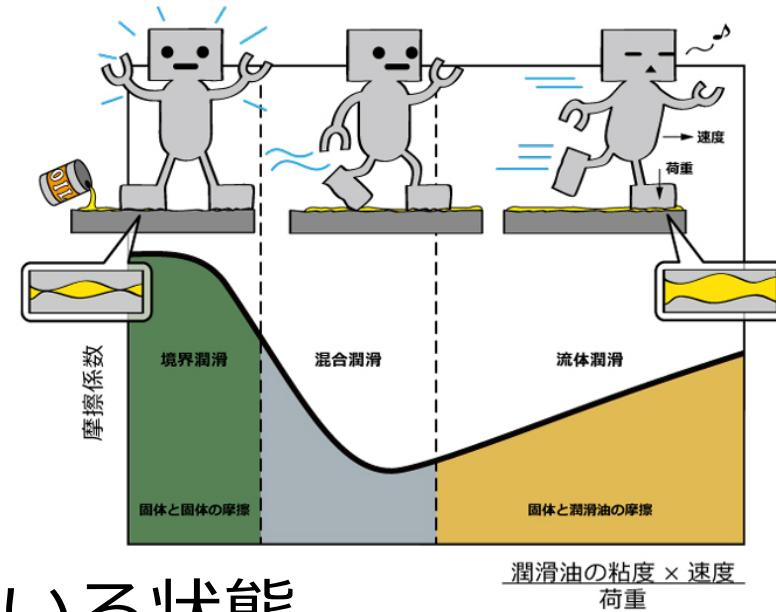


トライボロジー系

- 潤滑領域

- 境界潤滑：表面どうしが直接触れながら滑っている状態
- 混合潤滑：油膜と表面接触が両方ある中間的な状態
- 流体潤滑：厚い油膜で完全に分離して滑っている状態

* 厚い油膜：数十 μm 程度



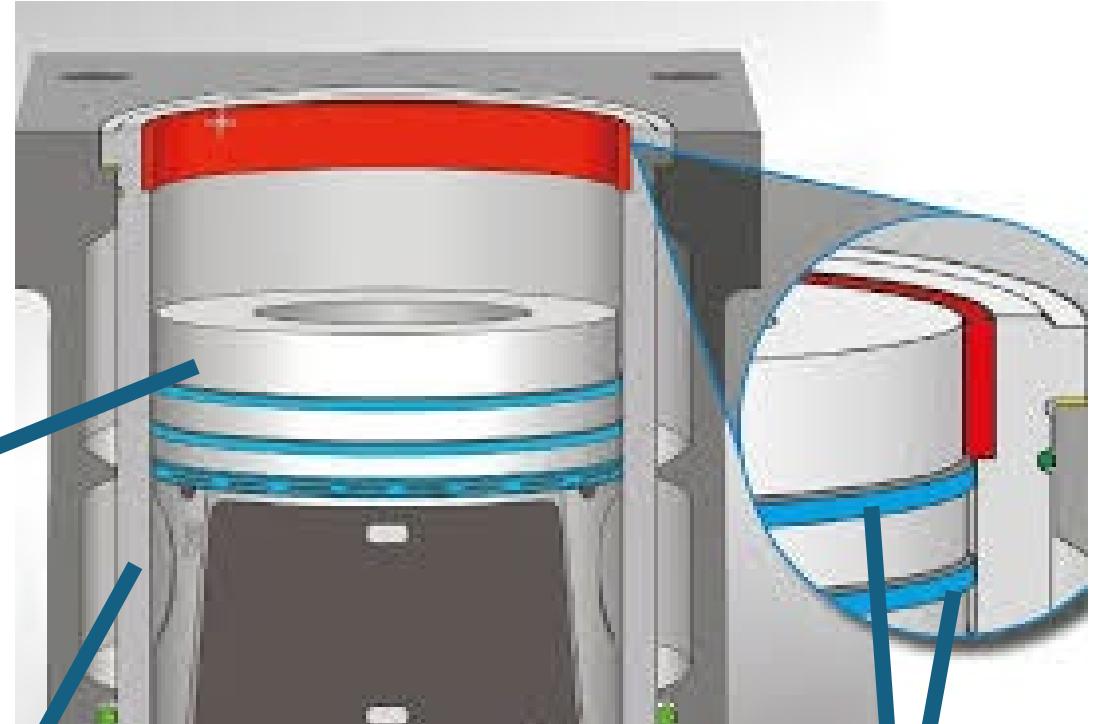
トライボロジー系

- ・内燃機関要素（一部）

Piston

Cylinder Liner

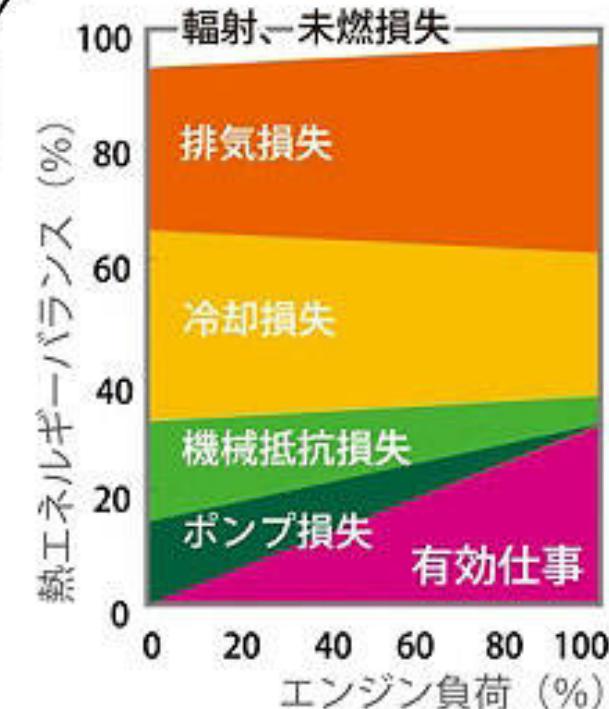
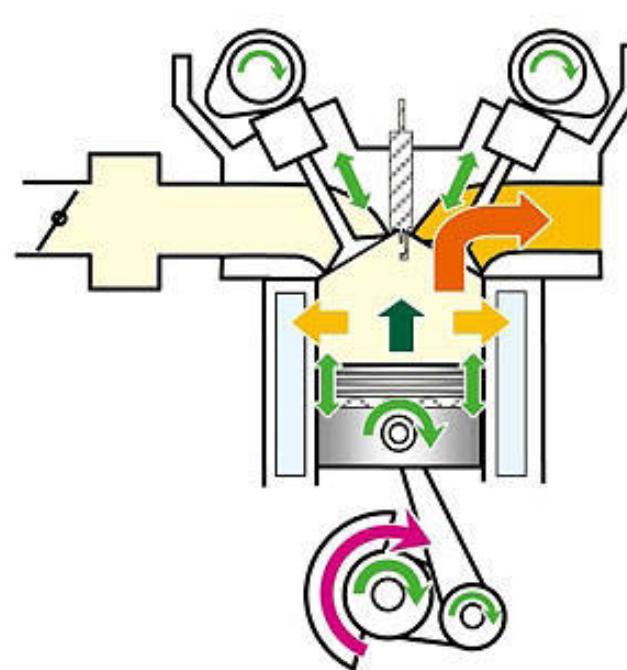
Piston Rings



トライボロジー系

・機械抵抗損失：

- 軸受 : 20%
- 動弁系 : 20%
- ピストンリング と シリンダーライナー : 50%
- その他 : 10%

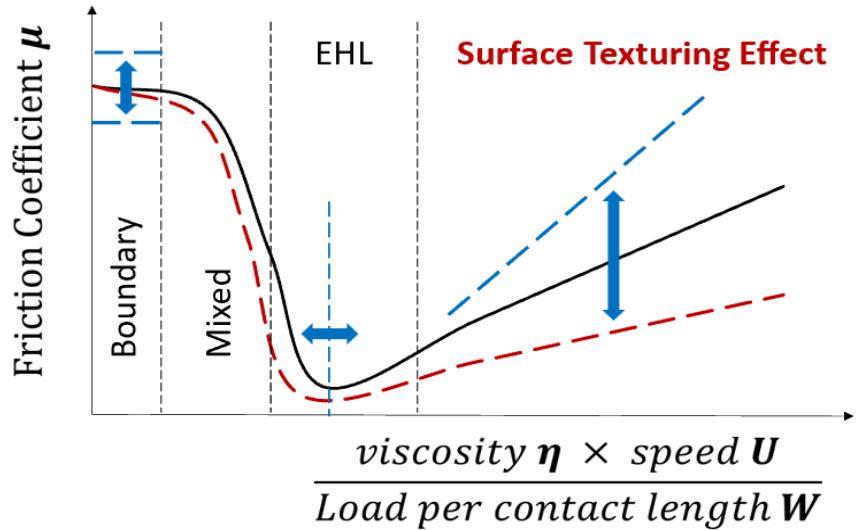
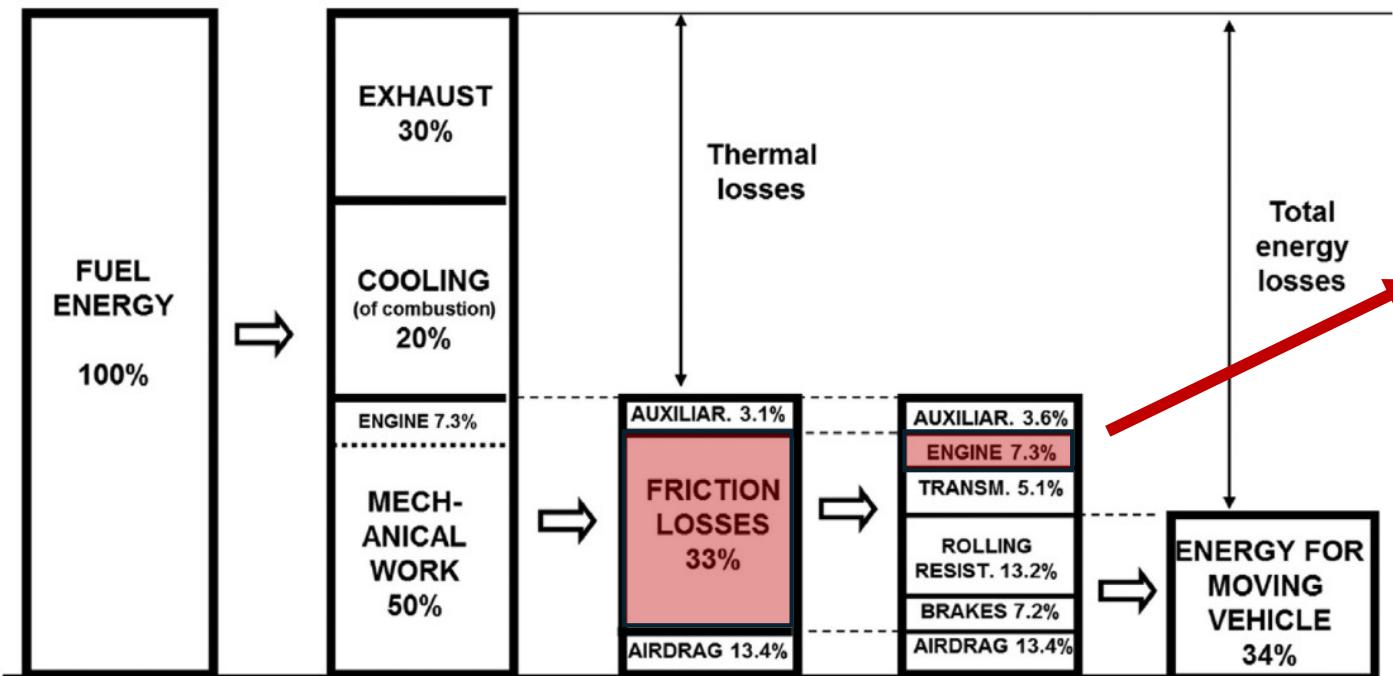


トライボロジー系

- 流体潤滑領域におけるマイクロテクスチャ表面を用いた機械(摩擦)損失の削減

K. Holmberg et al. / Tribology International 78 (2014) 94–114

マイクロテクスチャの影響で摩擦・摩耗削減

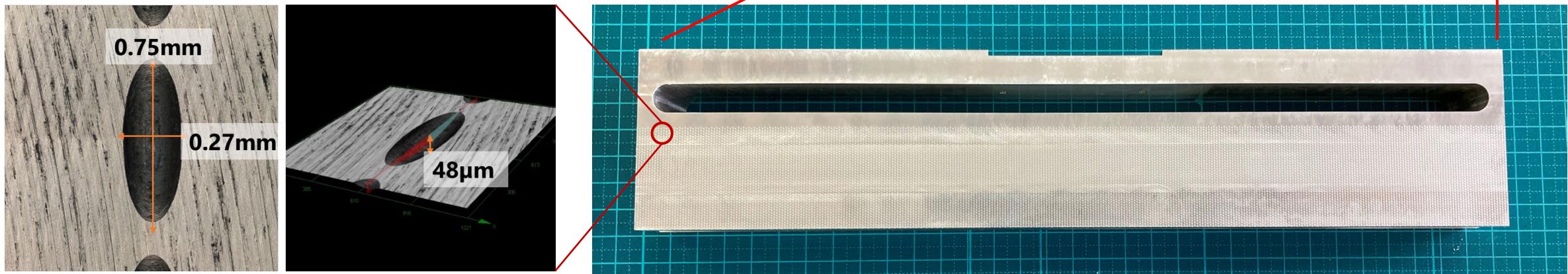
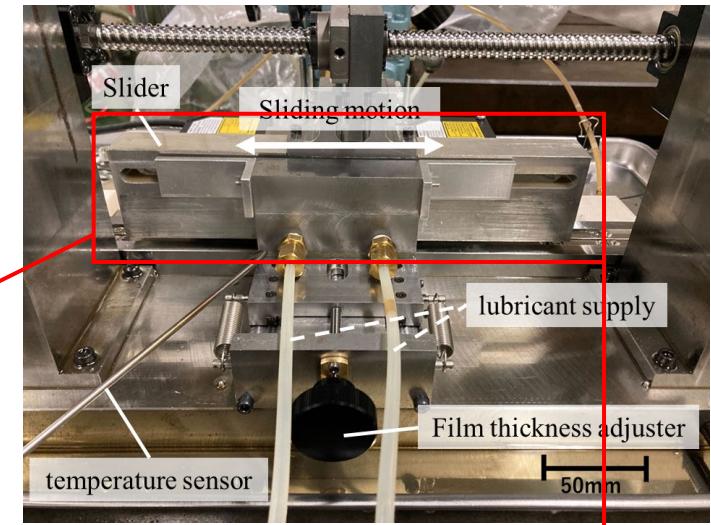


マイクロテクスチャ表面による 摩擦・摩耗特性の制御

ISUZU

いすゞ中央研究所
ISUZU ADVANCED ENGINEERING CENTER, LTD

- ・自作実験装置の設計・改善
- ・数値解析によるマイクロテクスチャの最適化
➤形状・面積密度・配向等
- ・放電加工・レーザー加工によるマイクロテクスチャの作製



マイクロテクスチャ表面による 摩擦・摩耗特性の制御

・学生が行うこと

- マイクロテクスチャ形状の設計（現在橙円にハマっています）
- 摩擦試験を実施
- テクスチャ有無・面積率の差による摩擦・摩耗の違いを比較
- なぜ摩擦が低下（または変化）したのかを考察

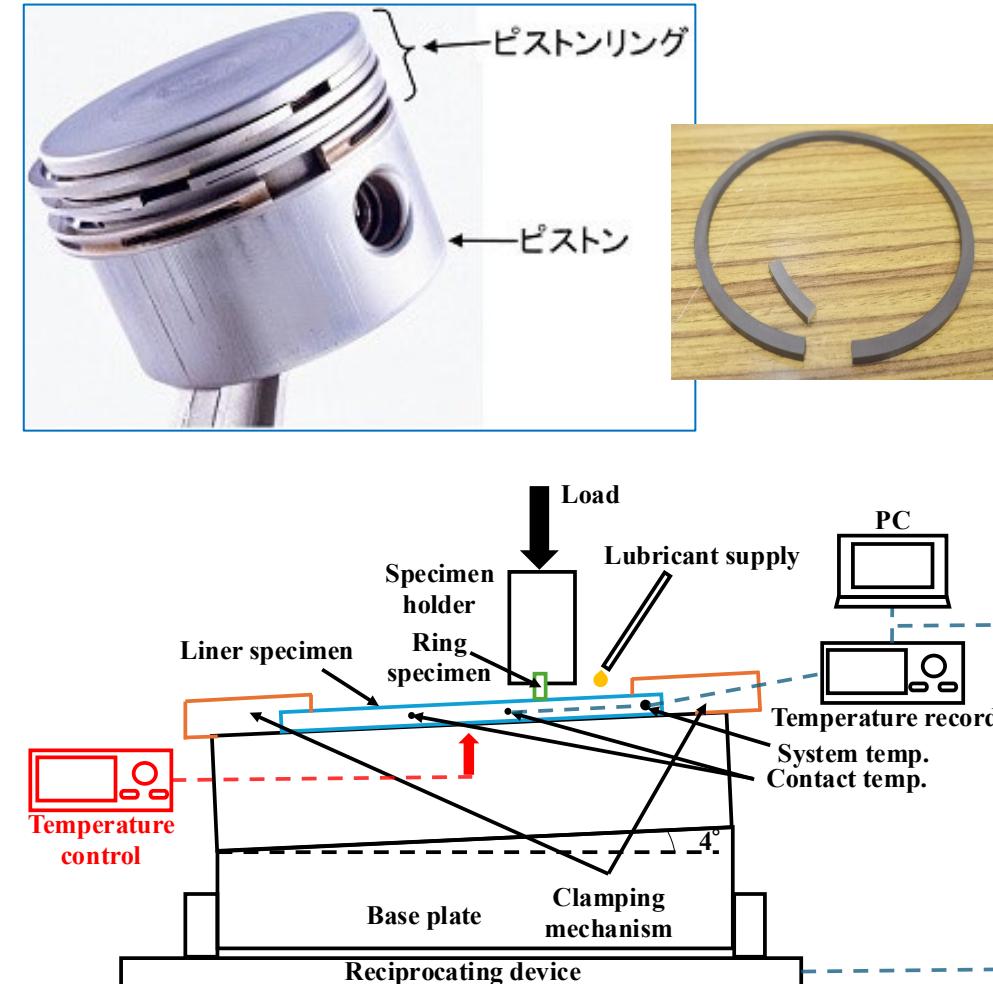
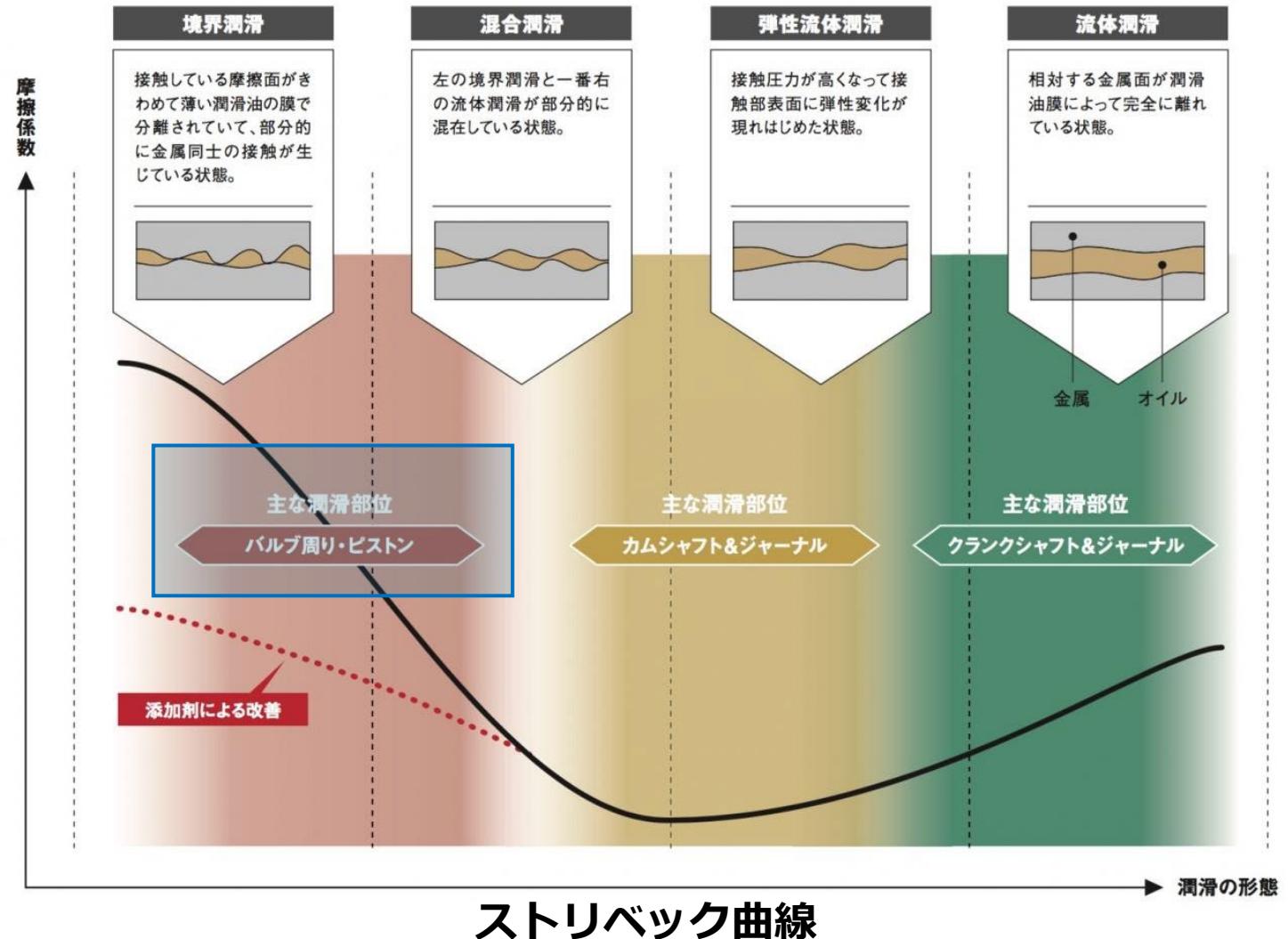
・使う手法

- 自作摩擦試験装置による摩擦試験（改善の点が必要・設計の興味持）
- レーザー加工・放電加工による表面テクスチャの作製

・発展テーマ（院生向け！）

- 潤滑剤温度・油膜厚さとの関係を検討
- 数値解析と実験結果の比較・対応付け

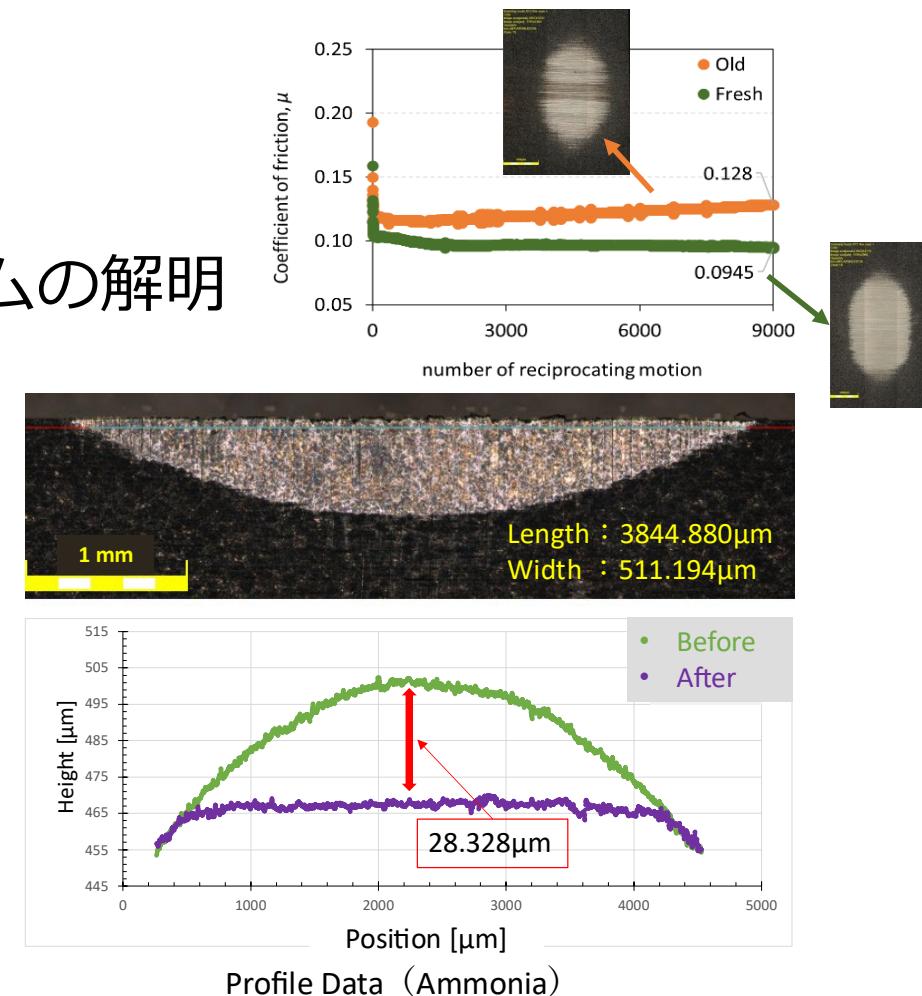
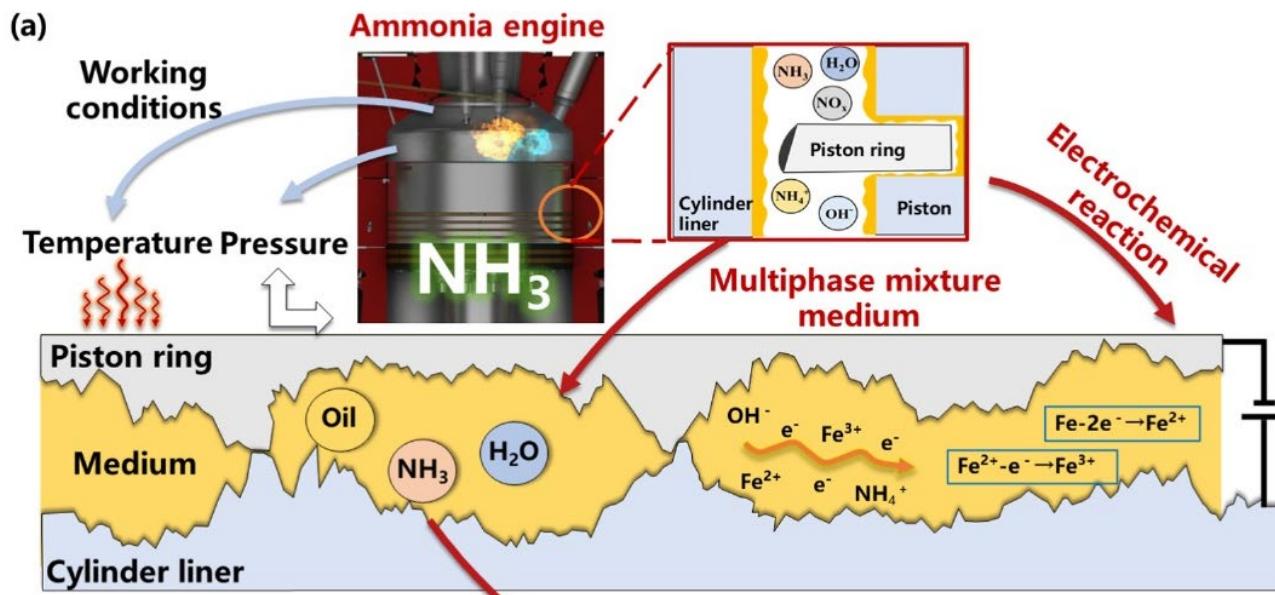
アンモニア混入エンジン油環境下における 摩擦・摩耗特性の解明



ピストンリング - シリンダ（燃焼室）
の内壁を模擬した摩擦試験用ジグ

アンモニア混入エンジン油環境下における摩擦・摩耗特性の解明

- アンモニア混入エンジン油環境下における
 - 摩擦・摩耗特性の評価エンジン油劣化メカニズムの解明
 - 摩擦・摩耗特性への影響の明確化



実験後の摩耗面の観察

アンモニア混入エンジン油環境下における 摩擦・摩耗特性の解明

- 学生が行うこと

- 摩擦試験を自分で実施
- 摩耗した表面を観察・比較
- なぜ違いが出たのかを考察

- 使う手法

- 摩擦・摩耗試験機
- レーザー顕微鏡・SEMによる表面解析

- 発展テーマ (院生向け!)

- ガソリン - アンモニア vs エタノール - アンモニアの比較
- エンジン油中の化学環境の違いを考える

使用する実験装置

- ・レーザー加工機
- ・放電加工機
- ・接触角計・表面粗さ測定機
- ・摩擦・摩耗試験機
- ・レーザー顕微鏡
- ・独自に設計・製作
 - ❖ プール沸騰実験装置
 - ❖ 流体潤滑領域における摩擦力測定装置



表面粗さ測定機



接触角計 DMo-502



レーザー加工機



摩擦・摩耗試験機



レーザー顕微鏡

研究室の雰囲気

1年間のスケジュール

Q1. 4月～6月

- ・研究テーマに関する基礎知識の勉強会
- ・先行研究・論文の輪講／理解

Q3. 9月～12月

- ・実験・数値解析
- ・データ分析等

Q2. 6月～8月

- ・研究テーマに関する基礎論文の発表
- ・産学交流会・外部交流

BONUS

Q5. 3月中旬 & 5月下旬

チャレンジしみる？！

- 精密工学会春季大会
- トライボロジー会議

Q4. 12月～1月

- ・卒論執筆
- ・卒業研究発表の準備

夏休み：8月1週目～9月2週目

研究室の雰囲気

メンバー (エミール研)

FY25

- ・特別研究員：1名
- ・B4：4名（全員就職 ☹）

FY24

- ・M2：1名
- ・B4：3名



研究室の雰囲気

就職先

- ・三菱電機
- ・日産自動車株式会社
- ・ダイキン工業株式会社
- ・UD Trucks
- ・いすゞ自動車
- ・Future Architect, Inc.
- ・Mozu株式会社 etc…

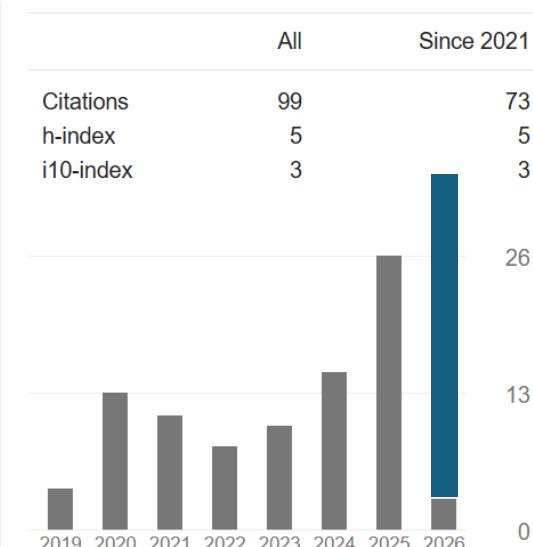
共同研究

- ・田中研（精密工学）
- ・鈴木・一柳研（熱工学）
- ・宮永研（関東学院）
- ・大塚研（長岡技大）
- ・いすゞ中央研究所
- ・マレーシア国立大学
- ・インド工科大学デリー校

研究室の雰囲気

2025年はどうでしたか？

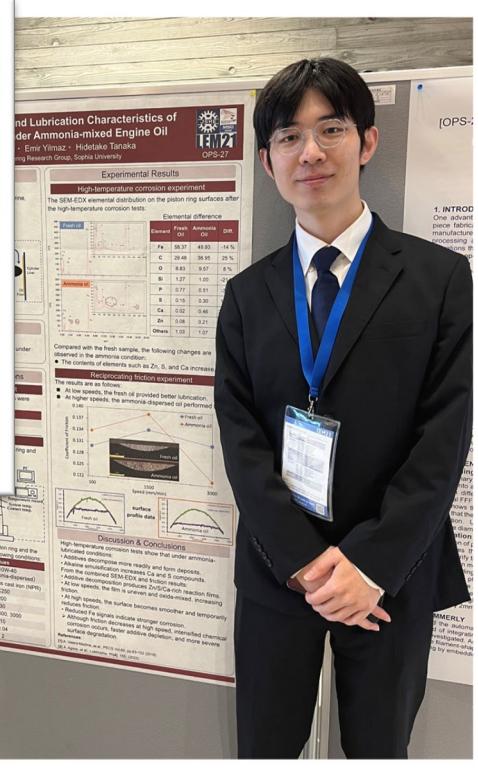
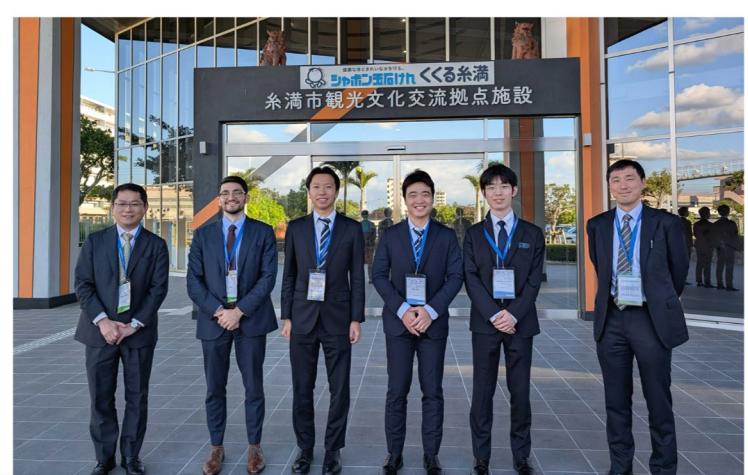
- ・ 理工学部申請型（応募制）研究費に採択（410万円）
- ・ 掲載論文
 - ・ 2025年中に出版数：4本（うちQ1誌：1本）
 - ・ 採択済み（印刷中）：2本（うちQ1誌：1本）
 - ・ 査読中：1本（Q1誌）
- ・ 年間被引用数：26件（2026年は35件を目指）
- ・ インド若手科学頭脳循環プログラムに採択（インド工科大学デリー校）



Google Scholar

インドのMIT

国内・国際学会への参加



LEM21 沖縄 2025



Leeds-Lyon Symposium on Tribology,
Lyon, France 2024



トライボロジー会議2024 春 東京

研究室の雰囲気

飲み(教員側奢る)会

※ 参加は任意



和食会
2025年5月



トルコ料理会
2025年8月



インド料理会
2025年12月

精密工学研究グループ エミール研究室



ミクロな表面から、マクロな未来へ！



yilmaz-emir.github.io

