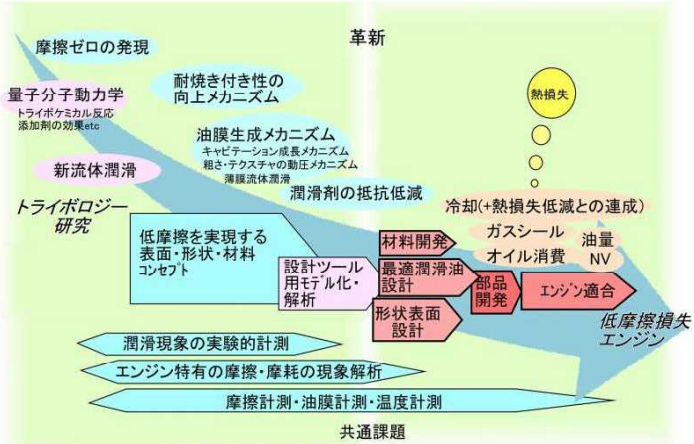


テーマ名 (タイトル)	排気エネルギーの有効利用と機械摩擦損失の低減に関する研究開発
SIPチーム	損失低減チーム リーダー大学: 早稲田大学 大聖 泰弘
AICE分科会	排気エネルギー活用分科会 摩擦損失低減分科会
目的	ターボ過給機の性能向上、燃料改質による排熱回収技術の開発を通じて排気エネルギーを低減する。従来は経験則に基づいていた摩擦損失メカニズムを解明し、大幅低減を狙う。

先端のトライボロジー研究をエンジンへ
SIPでの産学連携により更なる高効率エンジンの実現へ！



損失低減に向けた研究サイクルの構築

トライボ科学に基づく
ラボ試験機によるメカニズム解明・検証

エンジン工学に基づく
実機・試験機による効果・実証

摩擦係数計測

研究成果を部品化

4気筒エンジン (都市大)

ピストン系フリクション計測

浮動ライナエンジン (都市大)

低摩擦/焼付き/なじみ解析

軸受試験機 (都市大)

損失低減に向けた研究サイクル

実機を用いた実証結果を
トライボ科学研究へ
フィードバック

実機における瞬時の
摩擦係数の低減

接触面観察

光干渉同時計測 (京大)

接触面

Cr-Mo, Cr-Mo, Cr-Mo

クラックアングル [deg.]

90 -45 0 45 90

ピストンスカートの低摩擦化 (製造プロセスも開発)

-Al合金への固体潤滑剤の埋込み(表面塑性加工)による低μ化-

ピストンスカート表面改質
(名城大、福井大)

固体潤滑剤分散樹脂被膜 ▶ 低摩擦化
Sn-Zn合金 ▶ 母材との強力な接合

Friction Coefficient

Sliding distance, m

300N(9MPa), 0.5m/s, 80°C Spec. B

— 230°C
— 215°C
— 210°C

処理温度

最適諸元

産と連携しハイスピードな
製造プロセス開発を実現

テーマ名 (タイトル)	低摩擦アイテムの提案と 実機エンジンを用いた効果検証
クラスター大学	東京都市大学(三原)、東京工業大学(青木)、香川大学(若林)、名城大学(宇佐美)、東北大学(足立)、名古屋大学(梅原)、福井大学(本田)、京都大学(辻井)
50%への貢献	トライボ科学に基づき摩擦低減及び摩擦焼付きリスク低減アイテムを提案(金属基改質膜+MA処理Cu/MoS ₂ 、なじみ活用摺動材、ポリマーモノリス、PMA・清浄剤組合せオイル、CNx膜など)。ピストン摩擦計測用単気筒エンジン、軸受試験機及び4気筒エンジンを用い、これらアイテムの効果を実機検証し、50%以上の摩擦低減を実証した。
目的達成のための構想	●エンジン実動状態を想定したトライボロジー解析による提案技術の実部品化
アピールポイント	●トライボ科学に基づくアイテム提案と実機による独自の計測・評価技術

基本諸元の見直しと基礎研究による 低摩擦要素をエンジン部品へ適用

摩擦損失目標△50%達成に向けた実施項目

STD標準仕様

- 基本諸元見直し
 - 荷重低減 (リング、オイルシール、動弁系、チェーン)
 - フラトーホア・DLCピン
- SIPオイル
- 名城大ピストン

△35%

軸受細径化

- 名城大ピストン改良1
- なじみリング
- デンフルボア
- 香川大/東工大潤滑油
- リングプロファイル+ディンプル
- 東北大なじみ活用軸受

△50% (目標)

なじみ低バレルピストンリング改良版

△50%超

補油効果 京都大学/モノリス軸受

東北大学/なじみ活用軸受

Friction coefficient, μ

Sliding distance L, m

△50%摩擦係数低減

△50%超

技術検討

- 名城大ピストン改良2
- バレルフェイス変更ピストン
- エッチングボア (名城大)
- タイリングベアリング (名城大)
- モノリスベアリング (京大)
- モノリスチェーンガイド (京大)

摩擦低減・摩耗/焼付きの現象解明

摩擦防止剤+清浄剤+摩擦調整剤による
摩擦低減 (香川大)

低摩擦表面との
相乗効果/検証

試験機エンジン
での効果/検証

摩擦係数

SIP B SIP B4 SIP B5 SIP BK2

2ZR-FXE
純正/細幅
小径メタル

香川大、東工大
試験機

リング試験片 (SUJ2鋼)

ローラ試験片 (SUJ2鋼)

軸受試験機 (都市大)

4気筒エンジン (都市大)

PMAによる耐焼付き性能向上 (東工大)

109.5 MPa

69.7 MPa

44.8 MPa

74.7 MPa

84.6 MPa

144.3 MPa

0W-20

SIP-B

SIP-A

SIP-B+PMA-2(OH)

SIP-A+PMA-2(OH)

SIP-A+PMA-13

0 20 40 60 80 100 120 140 160

焼付き面圧 [MPa]

AC8A+テクスチャ (東北大)

タイリング+MoS₂ (名城大)

表面性状の研究成果をエンジン部品へ

表面テクスチャによるなじみ制御
(東北大)

ポリマーモノリスによる新潤滑機構 (京都大)

潤滑油の染み出し

接触面

CNxオーバーコートDLC軸受
による摩擦摩耗特性 (名大)

Friction coefficient, μ

Sliding distance L, m

Streak texture

5 μm 100 μm

10 mm CNx軸受

摩擦係数

すべり時間 t, min

アルミ合金 a-C:H CNx

摩擦係数

すべり時間 t, min

摩擦係数

すべり時間 t, min

摩擦係数

すべり時間 t, min