

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。

テーマ名 (タイトル)	エンジン軸受におけるカーボン系硬質膜の超低摩擦、耐焼付及び耐摩耗の指針の提案と実証
クラスター大学	名古屋大学 梅原徳次
目的	エンジン軸受面圧増加のために、低摩擦で有りながら耐焼付き性、耐摩耗性に富むカーボン系硬質膜の設計指針を提案し実証する。
目的達成のための構想	●カーボン系硬質膜の摩耗機構からなじみ性に富む硬質膜の設計指針を提案する。
アピールポイント	●カーボン系硬質膜の構造変化を利用し、耐焼付きと耐摩耗を両立する。

## エンジン軸受における境界潤滑領域で低摩擦を 持続するスマートトライボ表面の開発

名古屋大 梅原

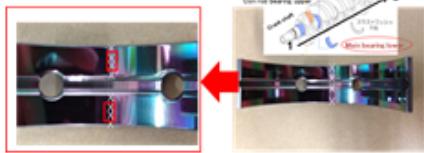
nmスケールの構造変化層と  
表面粗さの新評価方法

基礎研究から提案された  
低摩擦のための設計パラメータ

構造変化層の膜厚 $t_c$ が等価自乗平均粗さ $\sigma^*$



エンジン軸受の評価への適用



新しい立体構造を有する  
カーボン系硬質膜  
エンジン軸受の提案

## エンジン軸受における境界潤滑領域で低摩擦を 持続するスマートトライボ表面の開発

具体的には、すべり軸受表面に、立体構造を制御したカーボン系硬質膜(DLC膜, CNx膜)を成膜し、幅広いすべり速度領域で、構造変化層、表面あかさ及び移着膜により決定される低摩擦状態を持続するスマートトライボ表面を開発する。

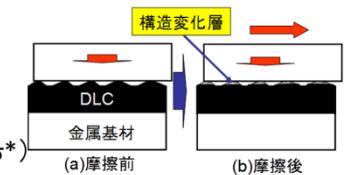
スマートトライボ表面とは？

油膜が切れ、固体接触が生じた際に、摩擦低減層(構造変化層)が生成し、自ら摩擦を低減するスマートな表面

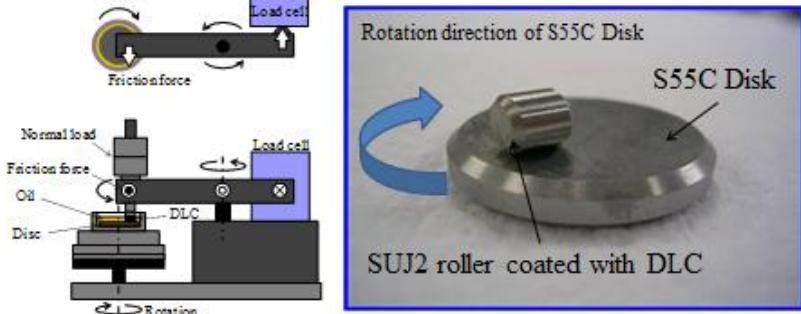
スマートトライボ表面の設計指針  
摩擦増大

摩擦低減ナノ構造変化層の成長  
(構造変化層厚さ $t_c$  > 等価自乗平均粗さ $\sigma^*$ )

摩擦低減(起動トルク、焼付き荷重の増大)



## POD試験による低摩擦・高焼付き荷重・耐摩耗DLC膜 の選定

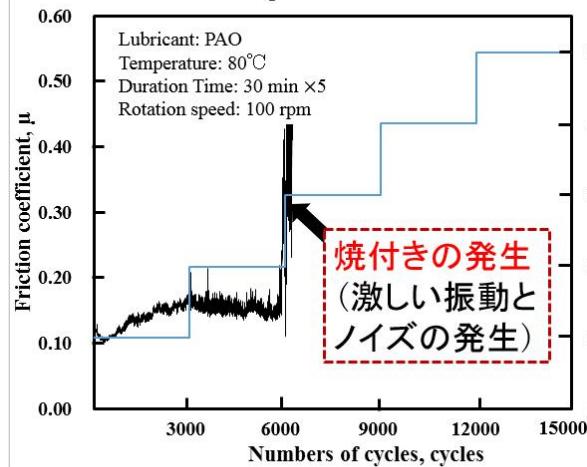


Normal Load, W 1N, 1.5N, 2N, 5N, 10N  
Hertzian contact pressure  $P_{mean} = 48, \sim 58, \sim 68\text{MPa}, \sim 106\text{MPa}$  and  $\sim 150\text{MPa}$   
Sliding speed, V 28.6 mm/sec (45 RPM)  
Sliding distance, L 400m  
Lubricant Mineral Base oil (100cst at 40°C)  
Temperature  $\sim 25^\circ\text{C}$

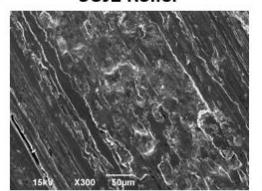
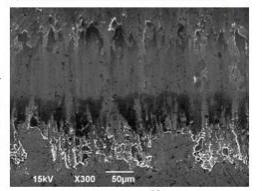
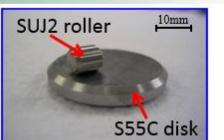
全ての摩擦実験は境界潤滑領域 ( $\lambda < 1$ )で行われた。

## 金属同士の摩擦における焼付きの発生

### SUJ2 roller against S55C disk



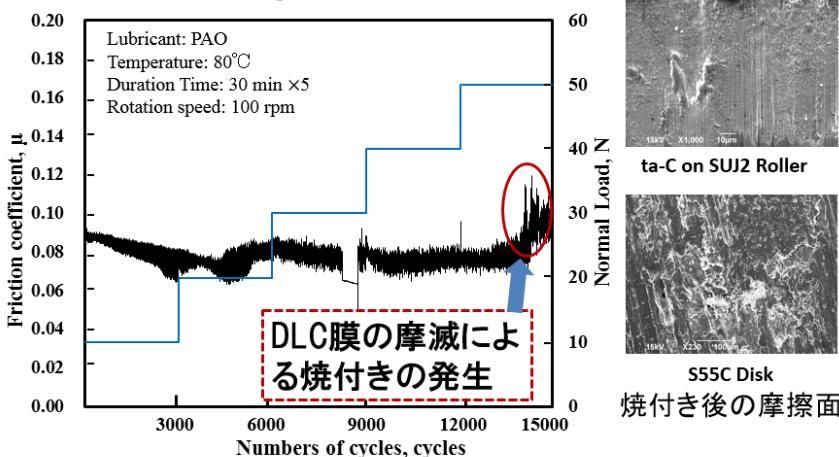
焼付きの発生  
(激しい振動と  
ノイズの発生)



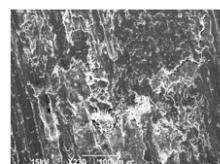
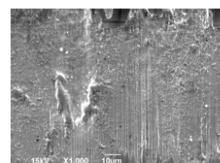
焼付き後の摩擦面

## ta-C DLC膜による焼付きの荷重の増加

### ta-C against S55C



DLC膜の摩滅によ  
る焼付きの発生

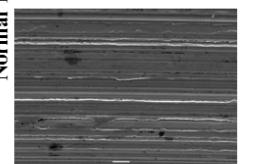
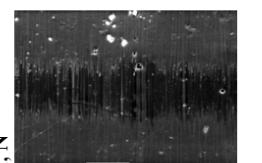
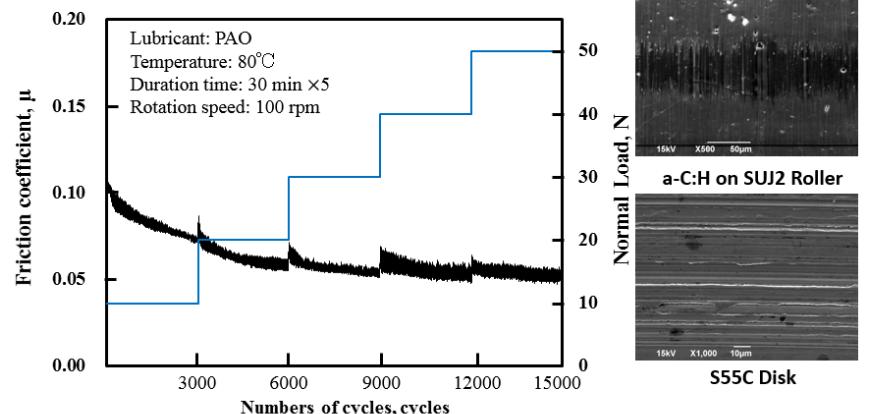


焼付き後の摩擦面

耐摩耗性の向上が必要 →  
高硬度なDLC膜(60GPa)が摩耗するメカニズムは？

## a-C:H DLC膜による焼付きの荷重の増加

### a-C:H (10μm) against S55C



焼付き後の摩擦面

耐焼付き性向上メカニズムの検討(表面分析)

a-C:H DLC膜(10GPa)の摩耗メカニズムの検討

なじみによる低摩擦メカニズムの検討