

エンジンシステム研究室

担当教員： 教授 林田 和宏
 助教 胡 杰
大学院生： M2 4名, M1 3名
学部生： 8名



北海道新エンジンシステム研究会での一コマ（於 ニセコ町）

研究室概要：

ディーゼルエンジンを主な研究対象とし、特に低温環境下におけるディーゼルエンジンの作動に関連した課題を得意としています。

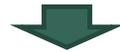
ディーゼルエンジンの低温始動時における排気特性やディーゼルPMのナノ構造解析などの実機を用いた応用的な研究、およびディーゼル噴霧特性の解析や各種火炎の燃焼解析といった基礎的な研究の両面から研究を進めています。

- ・ 実機エンジンや計測装置を使用して研究を進めます
- ・ 国内のエンジン関連の大学研究室で唯一低温実験室を完備しています
- ・ 自動車メーカーと共同研究をしています

ディーゼルエンジンの低温始動性に関する研究

自動車が普及している地域の多くは寒冷地に属しており，低温下においても信頼性が高くクリーンなエンジンが求められています

ディーゼルエンジンは揮発性の低い軽油を使用

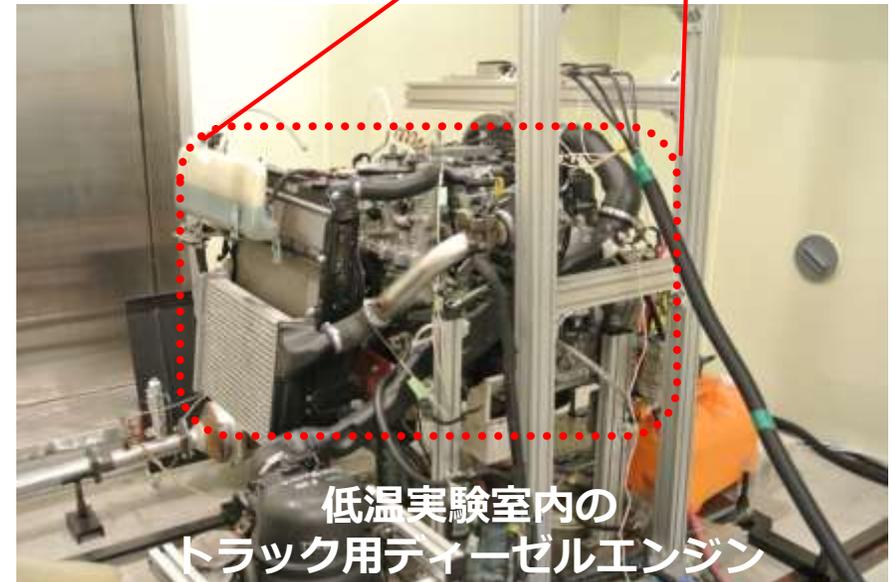


低温時は燃焼性の低下で始動性が悪化し，
有害物質が大量に排気



燃料噴射方法の最適化制御による始動性向上

自動車メーカーで使用
されている開発システムを
導入



低温実験室内の
トラック用ディーゼルエンジン

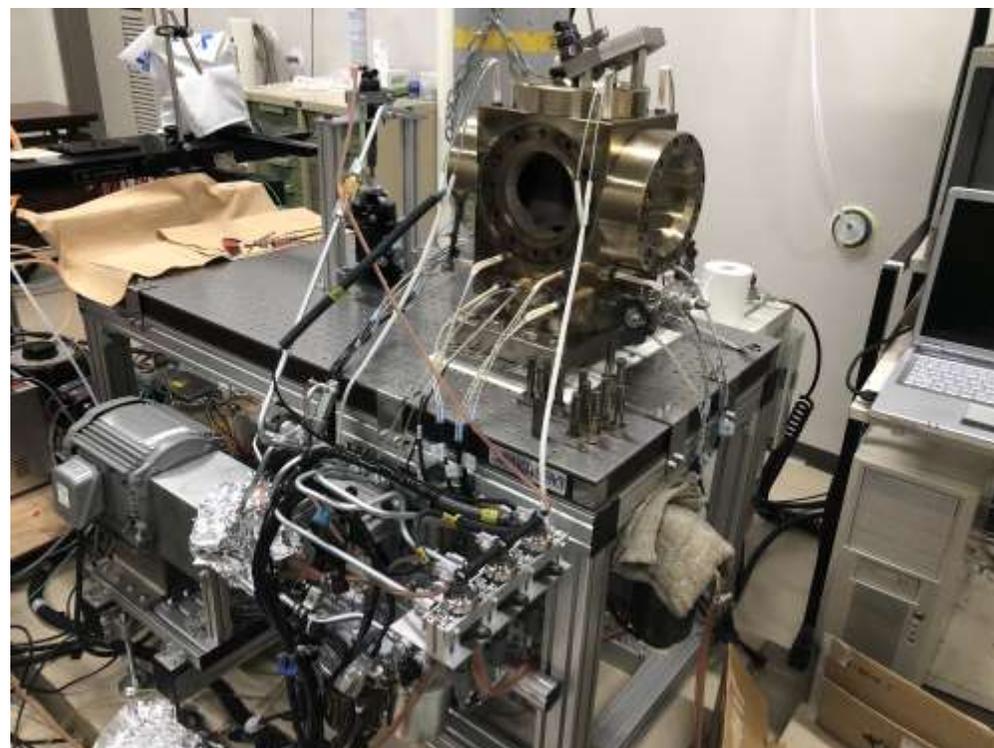
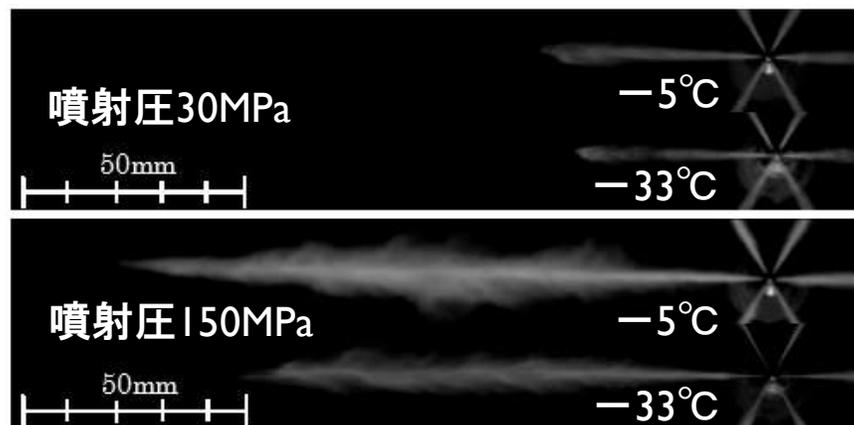
ディーゼル噴霧とその燃焼特性に関する研究

ディーゼルエンジンの排ガスはエンジンシリンダ内における
噴霧燃焼特性に依存

- ・ 低温条件下におけるディーゼル噴霧特性の解析
- ・ 高温高圧場におけるディーゼル噴霧燃焼の解析

ディーゼルエンジンの低温始動時の排ガス低減
自動車メーカーにおける数値シミュレーションの基礎データ

噴射圧, 温度によ
るディーゼル噴霧
の違い

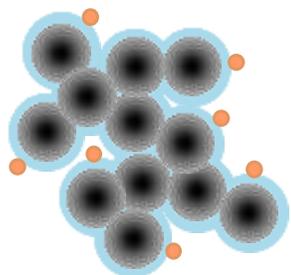


ディーゼル噴霧燃焼観察容器

ディーゼル機関PMの酸化反応性に関する研究

研究概要:

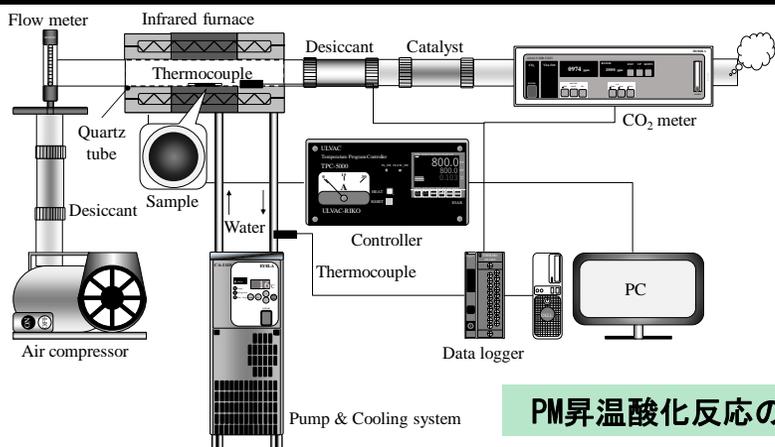
ディーゼル機関から排出される粒子状物質 (PM: Particulate Matter) は、燃料の不完全燃焼に起因して生成する有害物質であり、その大気への放出は生体に悪影響を及ぼすと同時に地球温暖化を進める要因ともなる。



ディーゼルPM

可溶性有機物 (SOF: Solvable Organic Fraction)
● 未燃炭化水素
不可溶性有機物 (ISF: Insoluble Organic Fraction)
● すず粒子 (固体炭素)
● サルフェート (硫黄分)

PM排出量の低減が必要



PM昇温酸化反応の概略図

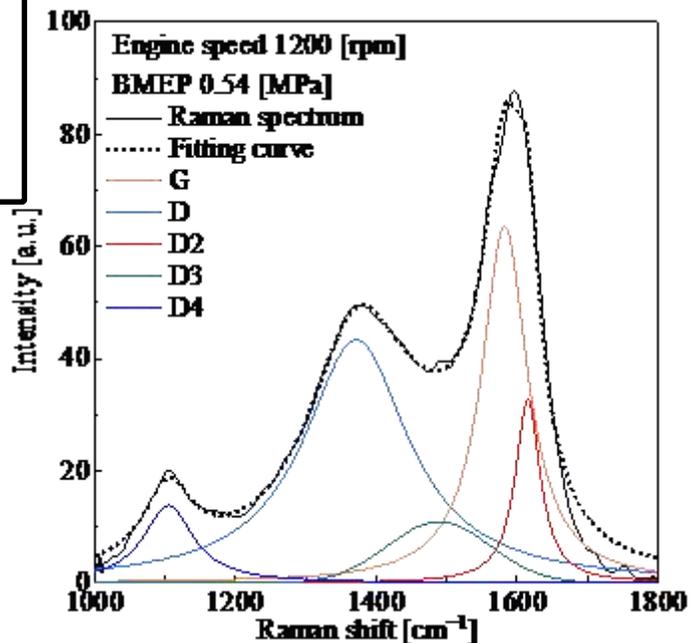
研究目的:

本研究では、ディーゼル機関の燃料噴射条件と機関負荷を変化させ、各機関運転条件で排出されるすすをサンプリングし、そのナノ構造とPMの酸化反応性の関係について調査する。

計測方法:

レーザラマン分光法, 高分解能透過型電子顕微鏡 (HRTEM: High Resolution Transmission Electron Microscopy), PM昇温酸化試験 (TPO: Temperature Programmed Oxidation) など

すす粒子のラマンスペクトル



すすを構成する炭素系物質の振動モードの違いによるバンドの構成

Gバンド: 理想的なグラファイト構造

Dバンド } グラファイト構造の欠陥や乱れ
D2バンド }

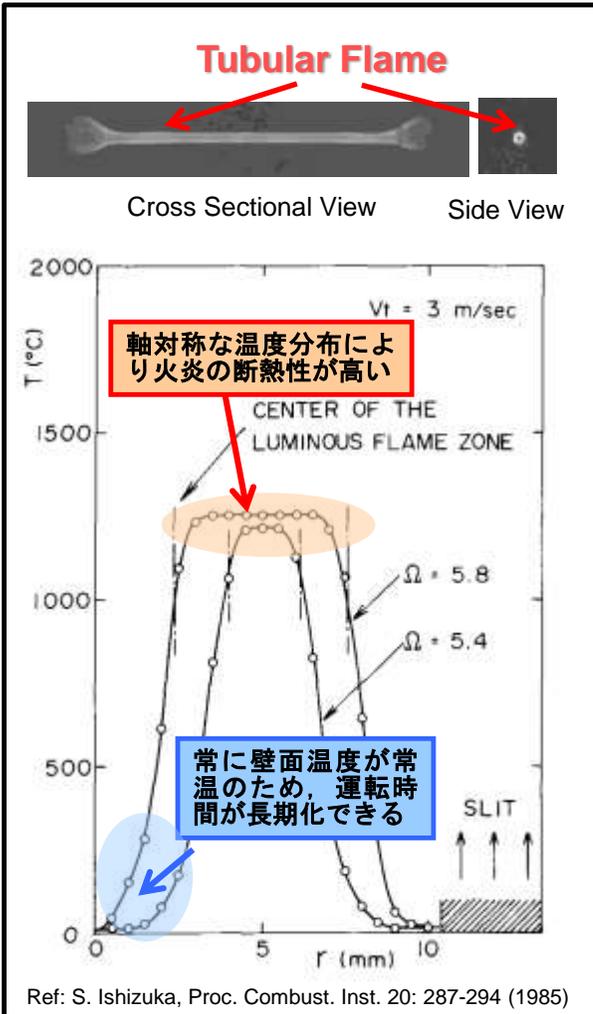
D3バンド: アモルファス炭素

D4バンド: 明解な帰属は不明

炭素結晶子サイズ L_g を評価

→ G, Dバンドの強度比 (I_D / I_G)

低品位な燃料を用いた管状火炎バーナの燃焼特性



研究背景:

日本国内のエネルギー自給率の低下, 温室効果ガス排出量の削減

解決案: 再生可能エネルギーの利用

例えば, 太陽光, 風力, 地熱, バイオマス, バイオガス, 水力などのエネルギーの利用

研究目的: 効率的に低品位な燃料を利用する

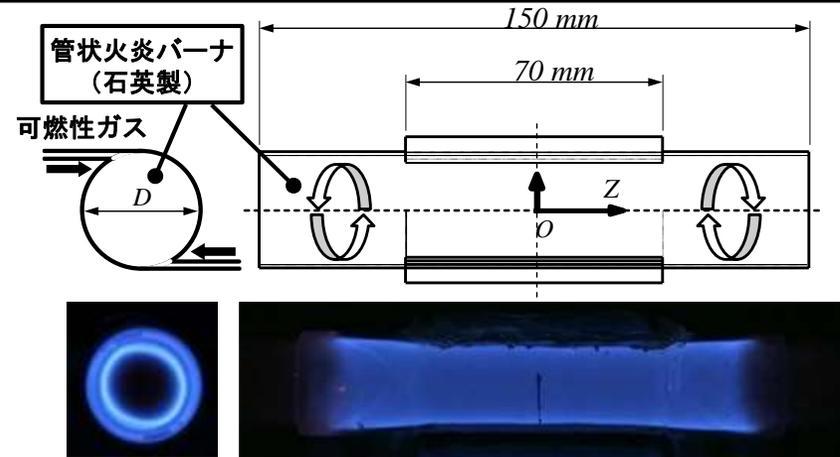
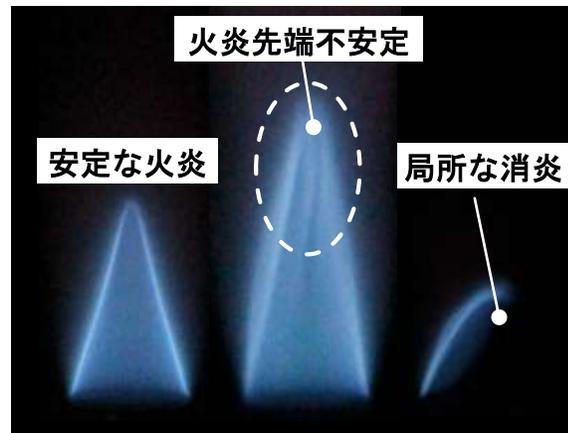
- ✓ 燃焼の安定化
- ✓ 燃焼特性が知ることが重要
(安定限界, 火炎温度, 燃焼ガス排出量など)

問題点: 難燃性, 不安定性

- ✓ 多量な不活性ガスが存在
- ✓ 火炎温度の低下
- ✓ 燃焼速度の低下
- ✓ 化学反応速度の低下

燃焼方式:

- 乱流燃焼: メカニズムが複雑であるため, 評価が困難
- 層流燃焼: 通常, 限られた制御条件で火炎が安定に形成が可能



Appearance of Flames with using Different Types of Burners, Left: Bunsen Burner (Injector Diameter: 18 mm); Right: Tubular Flame Type Burner (Burner Diameter: 30 mm, Length 150 mm)

層流燃焼の場合:

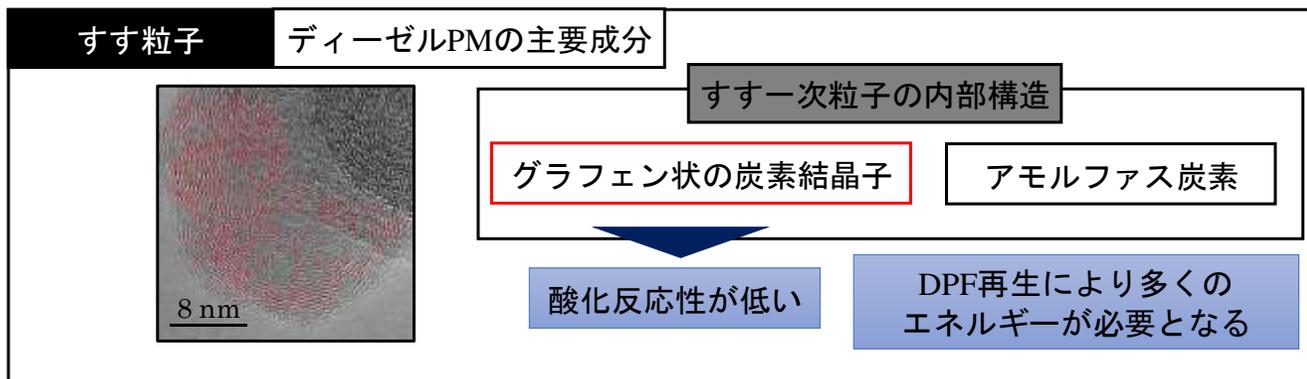
1. ブンゼンバーナ (非回転型)

欠点: 不安定燃焼, 比較的に小さな制御流量条件

2. 管状火炎バーナ (回転型)

利点: 安定な燃焼, 比較的に大きな制御流量条件

火炎内におけるすす粒子成長挙動のレーザ解析



ディーゼル車の更なる燃費向上のため
すすの粒子特性を把握することは**重要**

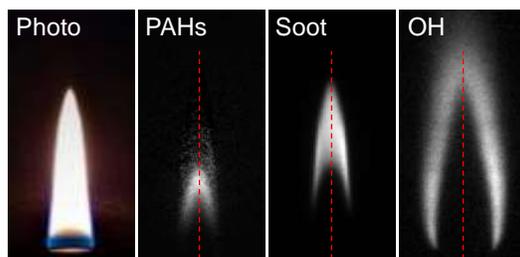
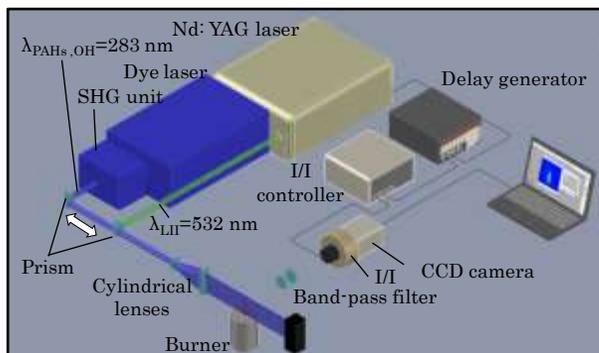
火炎内におけるすすの成長挙動・酸化反応などで変化
 すると考えられるが詳細は明らかになっていない

火炎内におけるすすの生成から酸化に至るまでの挙動の調査

PAHs, すすおよびOHの濃度分布測定

すす：レーザ誘起赤熱発光(LII)法

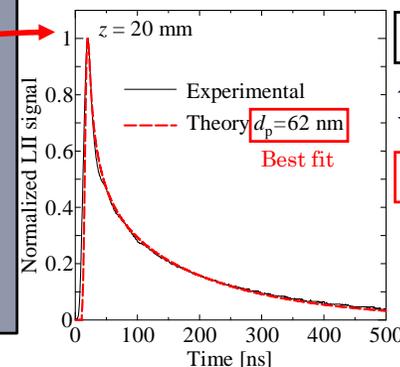
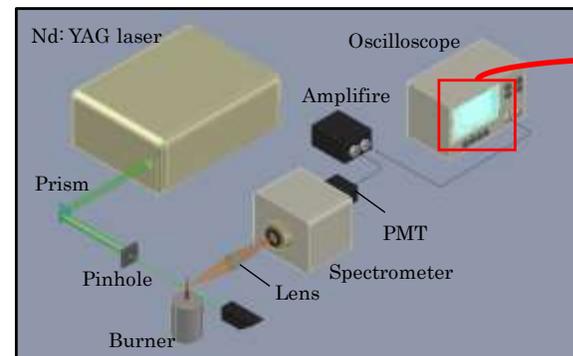
PAHs・OH：レーザ誘起蛍光(LIF)法



火炎中心軸上の分布を評価

すすの一次粒子径測定

LIIシグナル：すすの赤熱発光の時間変化



LIIシグナル

フィッティング

計算で求めた理論値

すす一次粒子径

最新のレーザ応用計測システムを使用

研究室の特徴

エンジン研に合う人

◇車好き，バイク好きな人

車やバイクが好きな学生が集まる仲の良い研究室です。特別好きでない人でも問題ありません。

◇ものづくりや創意工夫が好きな人

実験装置を自分で考えて設計したり，製作する機会が多い研究室です。工具や工作機械も充実しています。

◇実験が好きな人

すべての研究テーマで実験を行います。シミュレーションよりも実験が好きな人に向いています。

◇自動車業界に就職したい人

OBに自動車業界が多く，また，自動車技術会の行事等で自動車業界の人やコトに触れる機会が多くあります。

機械知能・生体工学コースの学生も歓迎です

OBの進路（直近3年）

2020

大学院：三菱自動車工業，新潟原動機，釧路市役所
学部：リケン，北海道パワーエンジニアリング，アルティア

2019

大学院：いすゞ自動車，ダイハツ工業，デンソー
学部：東海理化，KYB，ニューホーランド，三宅製作所

2018

大学院：いすゞ自動車，トヨタ自動車，北海道庁
学部：ワーカム北海道，ミヤマ工業，日本アルコール産業，津別町役場

大学院への進学を勧めています

その他

◇研究室コアタイム：9時～17時

◇節目節目にコンパを実施します

リンク

エネルギー総合工学コースHPに戻る。