



同志社大学 エネルギー変換研究センター 技術セミナー

「燃料・燃焼制御によるディーゼル燃焼の低エミッション化の研究動向」

国土交通省によるバイオマス燃料普及 への取り組み

— バイオマス燃料対応自動車開発促進事業の紹介 —



独立行政法人 交通安全環境研究所

環境研究領域 川野 大輔

発表内容



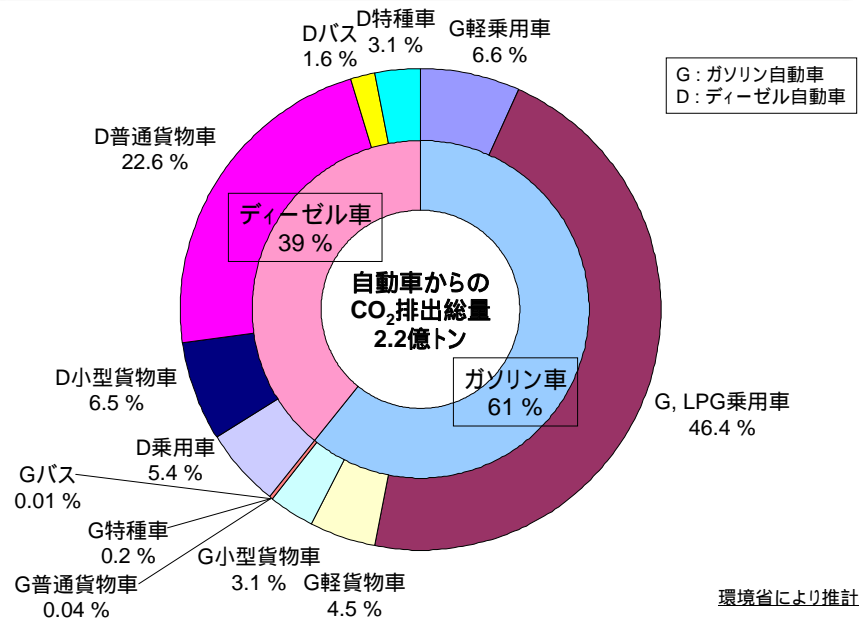
- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- 実験結果
 - 定常試験
 - JE05モード試験
- まとめと今後の方向性

発表内容

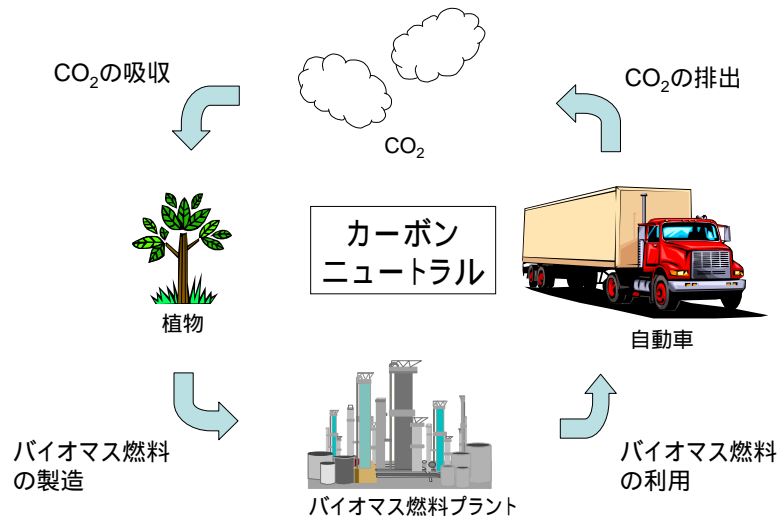


- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- 実験結果
 - 定常試験
 - JE05モード試験
- まとめと今後の方向性

自動車からの車種別CO₂排出量(平成12年度)



カーボンニュートラル



バイオマス燃料対応自動車開発促進事業



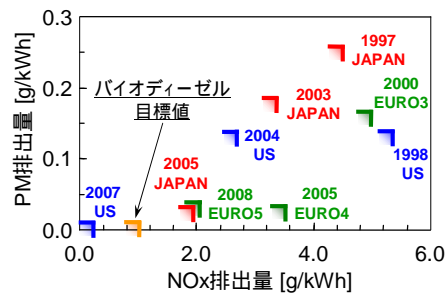
研究開発期間: 平成16年度 ~ 平成18年度

事業概要

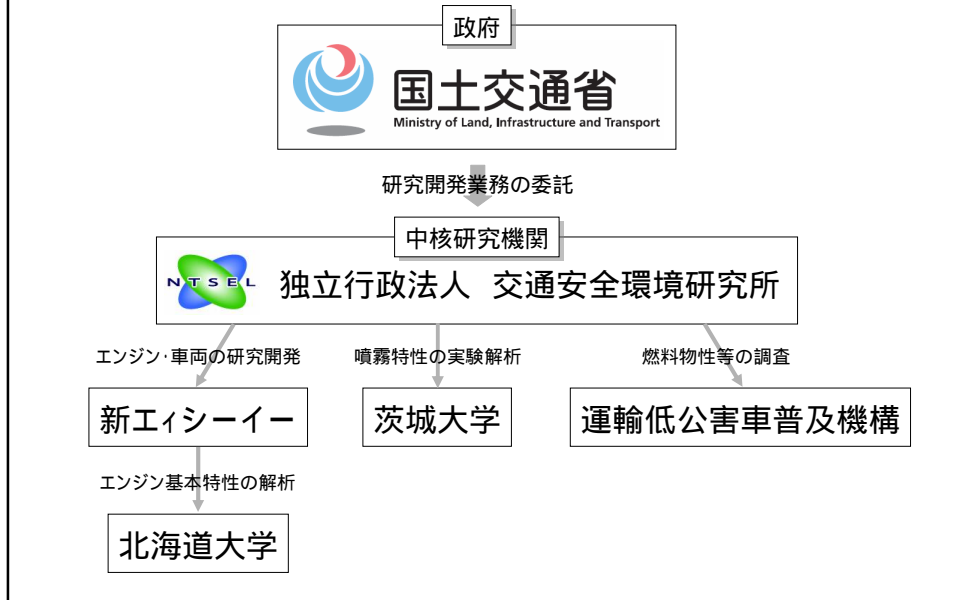
- 「カーボンニュートラル」のバイオマス燃料を100%で利用
- 既存のディーゼル車をバイオマス燃料専用車に改良
- 環境・安全面で満たすべき車両の対応技術を明確化

排出ガスの目標性能 (JE05モード)

- NOx 新長期規制の1/2 (1.0 g/kWh)
- PM 新長期規制の1/4 (0.007 g/kWh)
- 燃費 既存ディーゼルと同等以上
- 出力 既存ディーゼルと同等以上



研究開発実施体制



発表内容



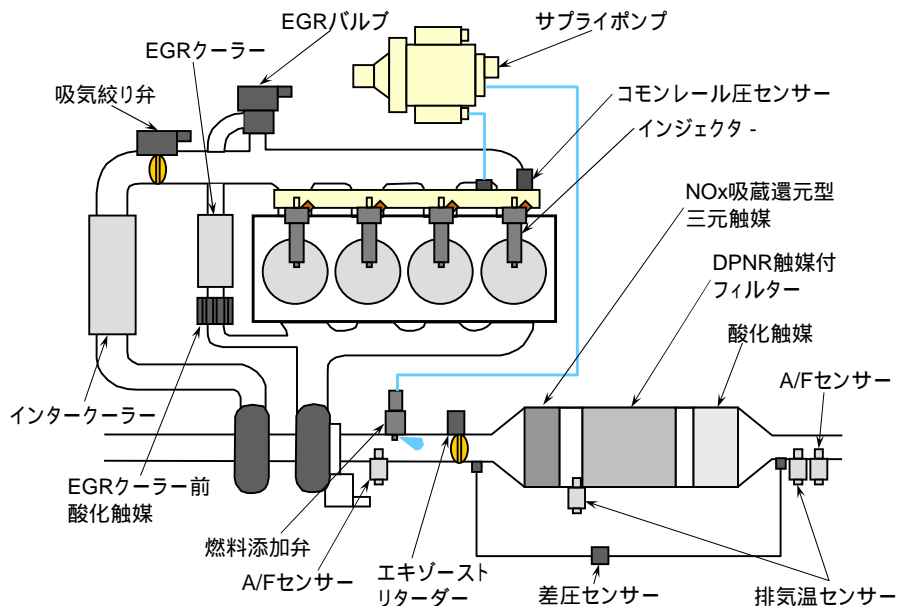
- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- 実験結果
 - 定常試験
 - JE05モード試験
- まとめと今後の方向性

エンジン諸元



シリンダー配置	直列4気筒 ターボインタークーラー
使用燃料	低硫黄軽油 (S10ppm軽油)
燃料噴射装置	コモンレール式
排出ガス低減装置	クールEGR DPF + NOx吸蔵還元触媒
内径 × 行程 (mm)	104 × 118
総排気量 (L)	4,009
圧縮比	18.0
最高出力 < ネット >	110kW (150PS) / 3,000rpm
最高トルク < ネット >	392N・m (40.0kg・m) / 1,600rpm

エンジンシステム概要

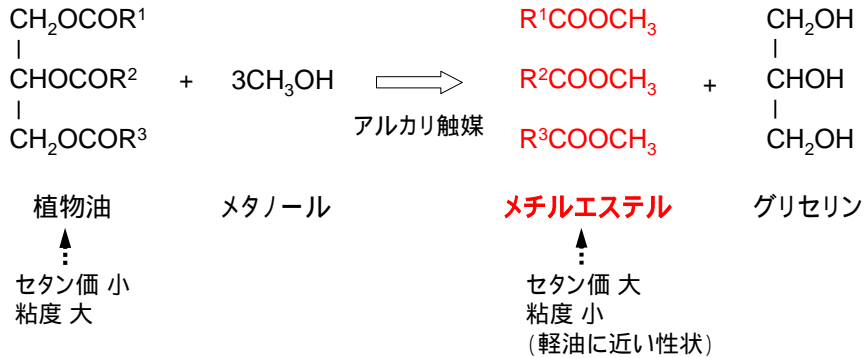


バイオマス燃料の製造工程

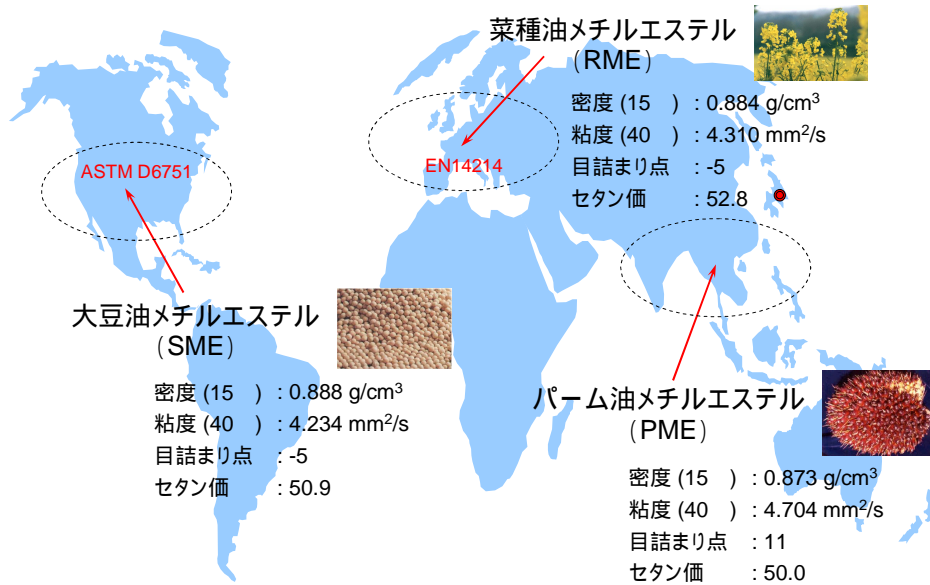


エステル交換反応により, 植物油をメチルエステル化

R¹, R², R³: 炭素数11 ~ 17の炭化水素基(原料により異なる)



世界の主要なバイオマス燃料



燃料物性



物性項目		軽油	RME
密度 (15) [g/cm ³]		0.8217	0.8835
動粘度 [mm ² /s]		3.355 (30)	4.310 (40)
引火点 []		64.0	174.0
セタン価 [-]		58.3	52.8
蒸留点 []	IBP	165.0	336.5
	10%	204.5	339.5
	50%	282.5	341.5
	90%	332.5	345.0
	EP	353.0	408.0
CHO比 [wt.%]	C	86.1	77.0
	H	13.8	12.0
	O	<0.1	10.2
発熱量 [kJ/kg]		43,092	36,980
流動点 []		-27.5	-10.0
曇り点 []		-5.0	-5.0
目詰まり点 []		-9.0	-5.0
硫黄分 [ppm]		3.0	2.0

バイオマス燃料対応ディーゼルエンジン

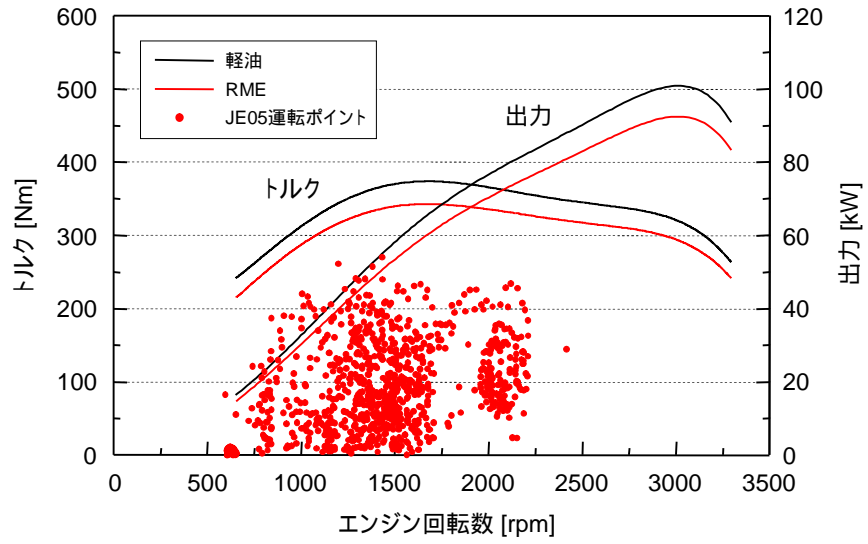


改善要素	バイオディーゼルの特徴	具体的対策
燃料噴射系	高密度, 高粘度, 低揮発	高噴射圧, 小噴孔径化
	燃料配管の腐食・劣化	シール材等の材質変更
燃焼特性	含酸素燃料	高EGR, 高過給圧
	NOx排出量の増加	
後処理装置	SOF排出量の増加	強酸化触媒の採用
	NOx排出量の増加	NOx低減触媒の採用

- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- **実験結果**
 - 定常試験
 - JE05モード試験
- まとめと今後の方向性

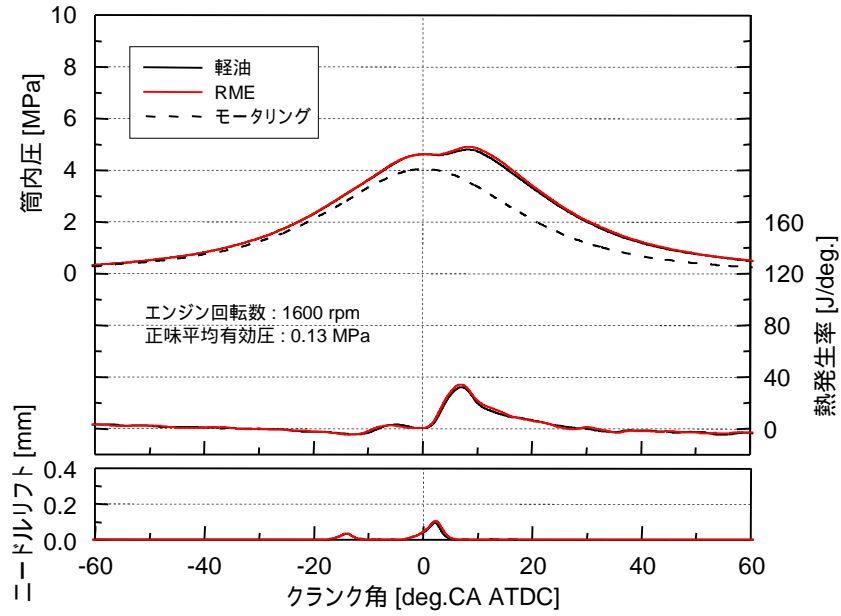
出力性能

トルク・出力性能

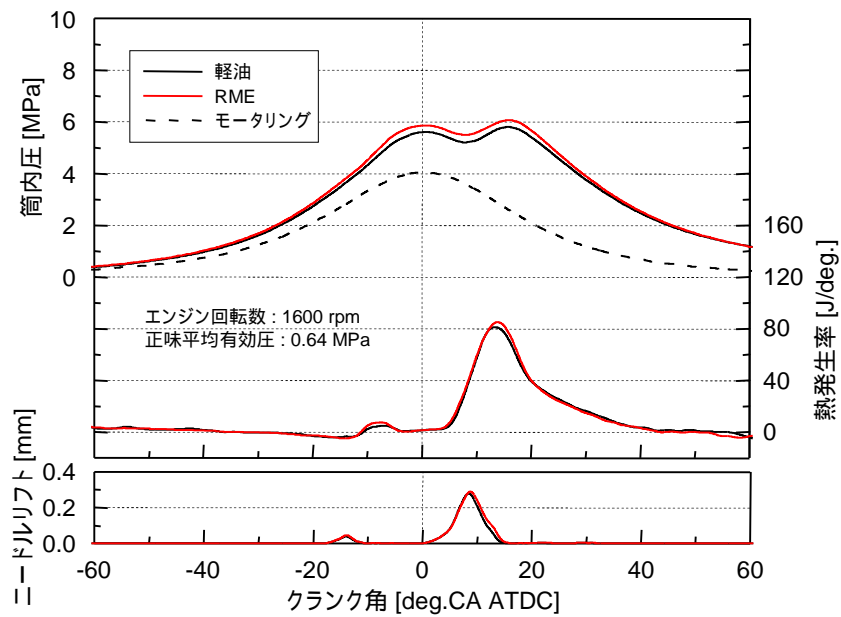


定常運転における燃焼特性

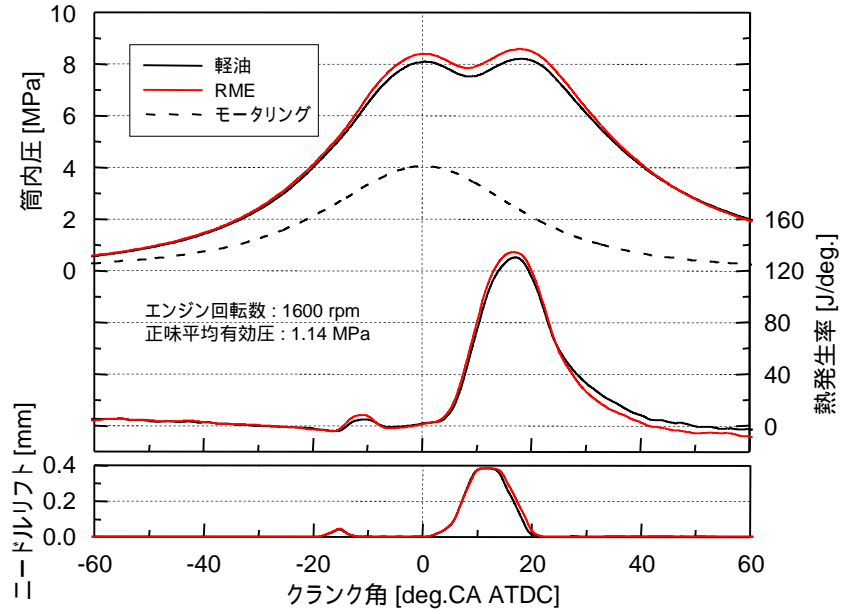
燃焼特性(低負荷)



燃焼特性(中負荷)



燃焼特性(高負荷)

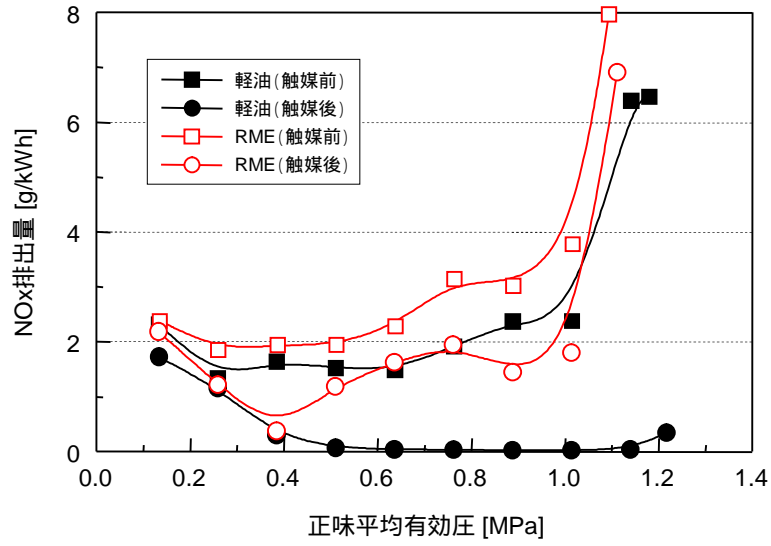


定常運転におけるNOx排出特性

NOx排出特性



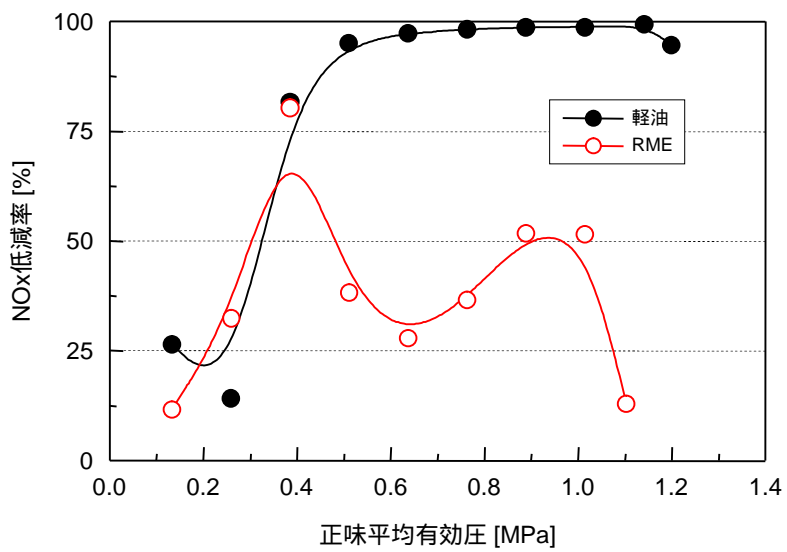
エンジン回転数 : 1600 rpm



NOx低減率



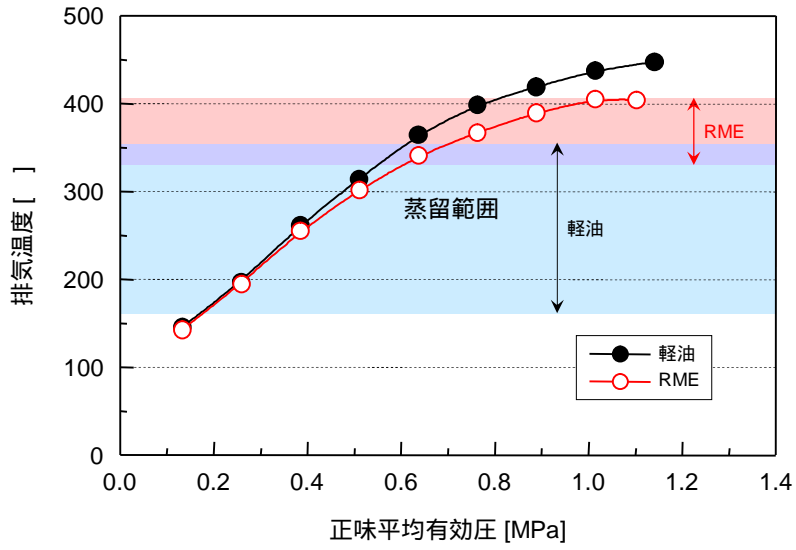
エンジン回転数 : 1600 rpm



排気温度と蒸留温度



エンジン回転数 : 1600 rpm

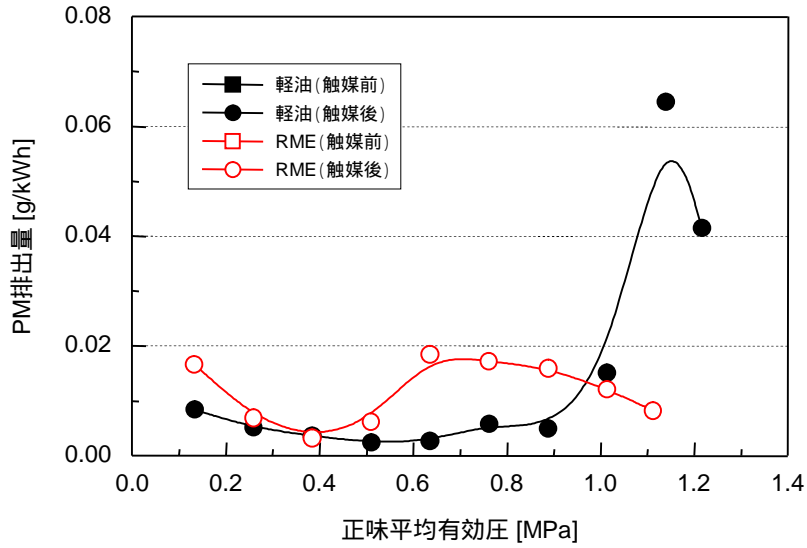


定常運転におけるPM排出特性

PM排出特性



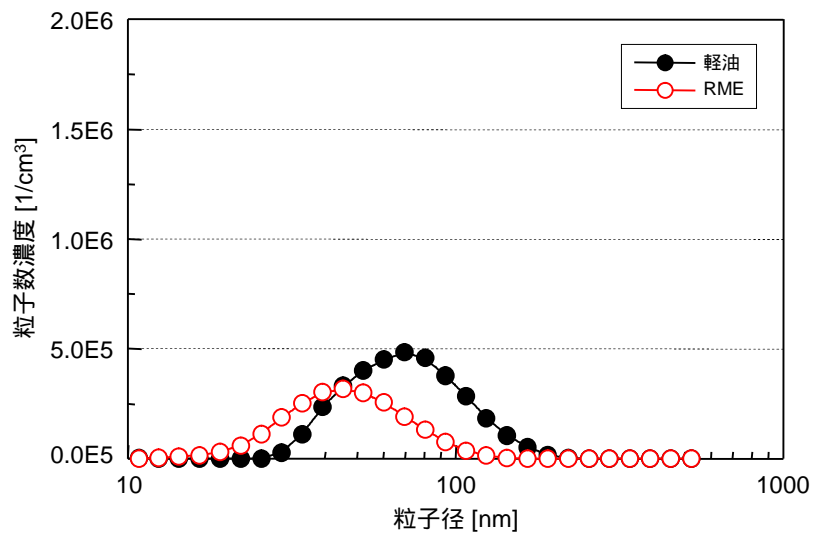
エンジン回転数 : 1600 rpm



触媒前における粒子径分布 (低負荷)



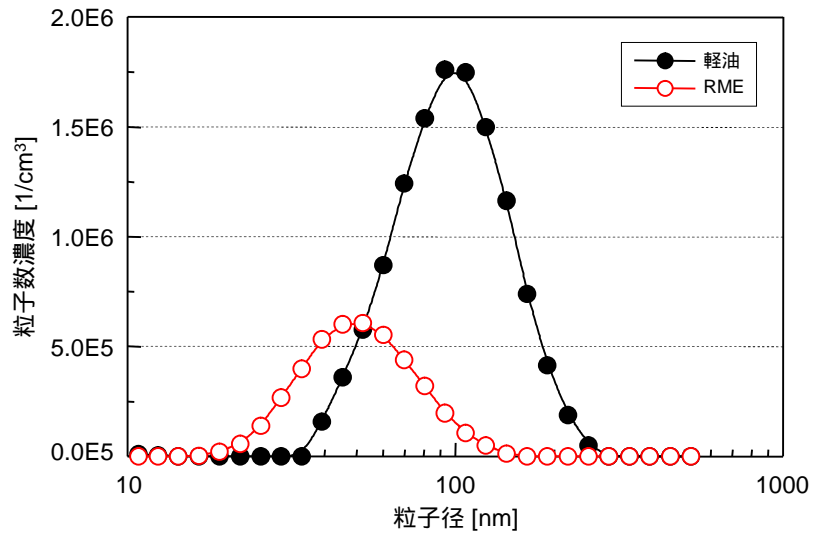
エンジン回転数 : 1600 rpm
正味平均有効圧 : 0.13 MPa



触媒前における粒子径分布(中負荷)



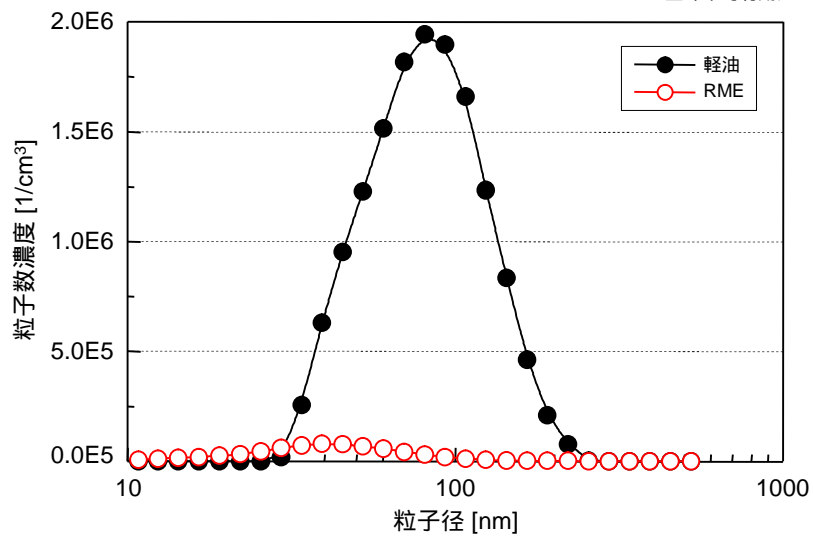
エンジン回転数 : 1600 rpm
正味平均有効圧 : 0.64 MPa



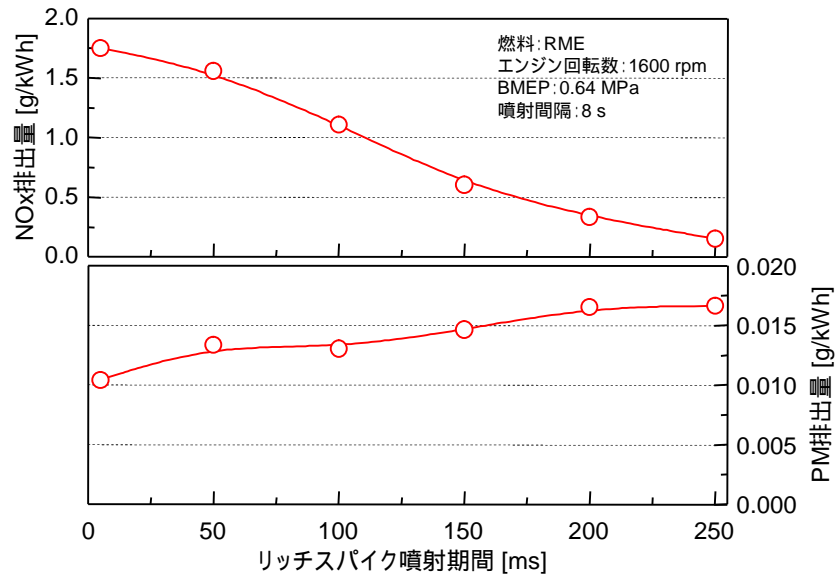
触媒前における粒子径分布(高負荷)



エンジン回転数 : 1600 rpm
正味平均有効圧 : 1.14 MPa



リッチスパイク噴射量の効果

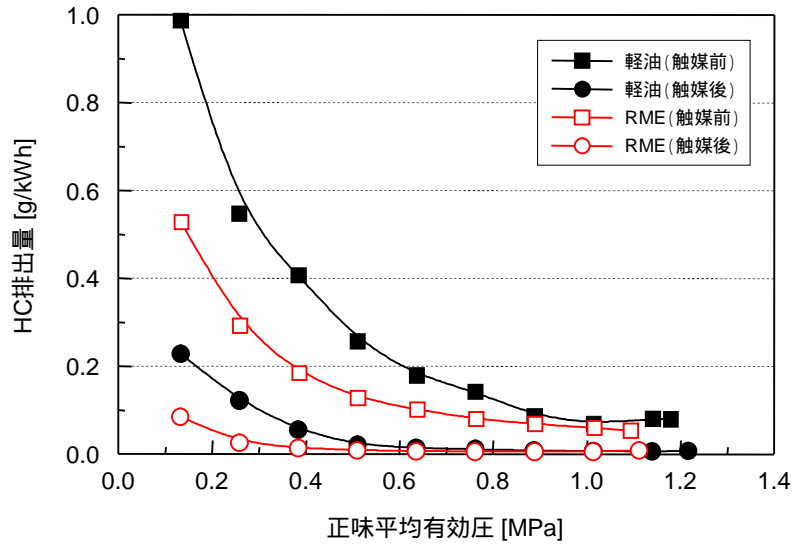


定常運転におけるHC, CO排出特性

HC排出特性



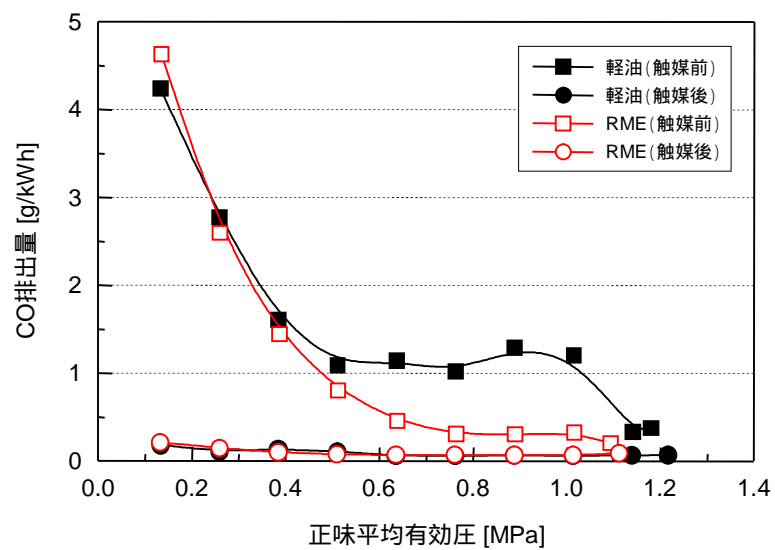
エンジン回転数 : 1600 rpm



CO排出特性



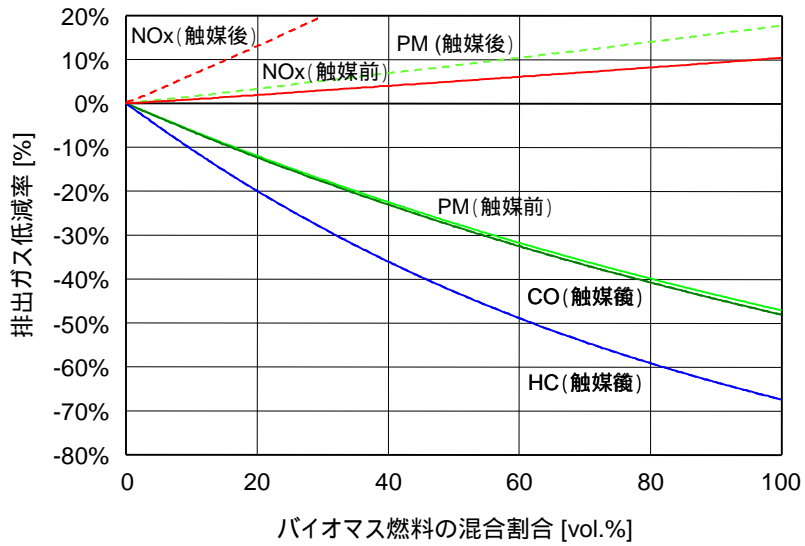
エンジン回転数 : 1600 rpm



米国環境保護省による排出ガス測定結果



EPA420-P-02-001, (2002)

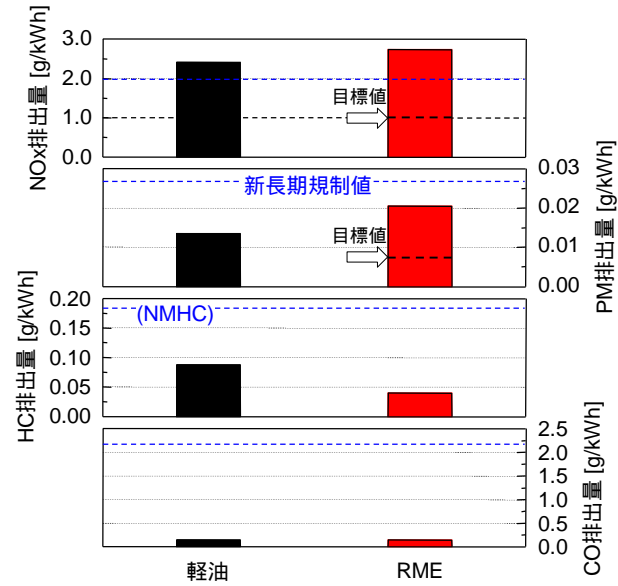


発表内容



- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- **実験結果**
 - 定常試験
 - **JE05モード試験**
- まとめと今後の方向性

JE05モード試験における排出ガス特性



発表内容



- 背景と事業概要
- 供試エンジンと燃料
- 実験結果
 - 定常試験
 - JE05モード試験
- まとめと今後の方向性

実験結果のまとめ



➤ 定常試験

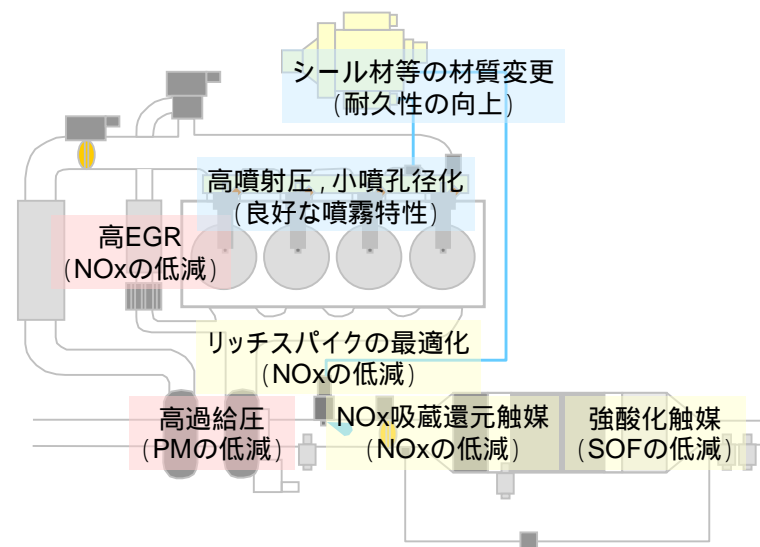
軽油, RME双方の着火遅れに相違はないが, 筒内圧および熱発生率のピーク値は, RMEの方が軽油に比べて若干増加する.

RMEのNO_x排出量は, 触媒前で軽油と比べて増加することに加え, RMEを用いた場合には触媒による浄化率が低下する. PM排出量に関しては, 触媒前ではRMEの方が軽油と比べて排出量が少ないのに対して, 触媒後では逆に増加する. HCおよびCO排出量は触媒の効果によりどちらの燃料も十分低い値を示す.

➤ JE05モード試験

HC, CO排出量は両燃料ともに極めて低いが, RMEでのNO_x, PM排出量は軽油と比べて増加し, 特にNO_xに関しては両燃料とも新長期規制値をも上回った. なお, このJE05モード試験の結果は, 定常試験の排出ガス試験結果と傾向が概ね一致する.

低公害バイオディーゼルのための改良



ご静聴ありがとうございました



独立行政法人 交通安全環境研究所
National Traffic Safety and Environment Laboratory

<http://www.ntsels.go.jp/>

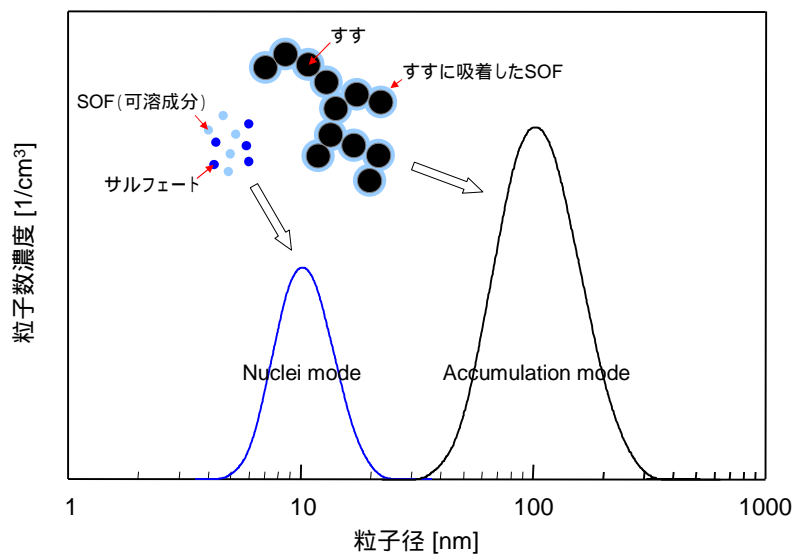
Engine Exhaust Particle Sizer (EEPS)



TSI社製 Model 3090

- エンジンより排出される粒子 (5.6 ~ 560nm) の個数濃度および粒径分布を最大32chで計測可能
- リアルタイム (0.1秒毎) に計測でき、トランジェントモード時の粒子計測が可能

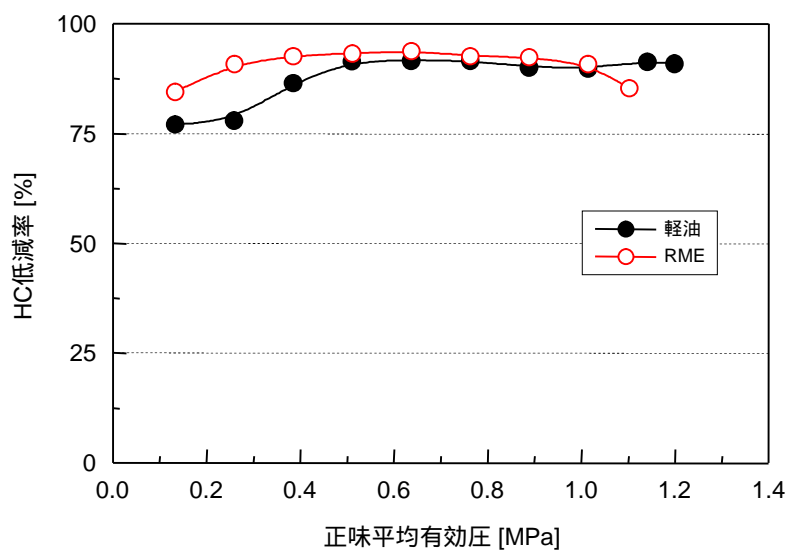
エンジンから排出されるPMの構成



HC低減率



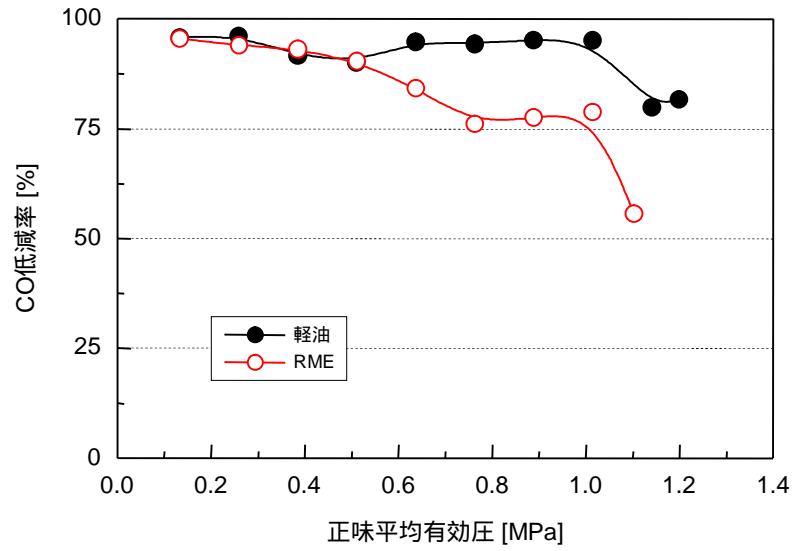
エンジン回転数 : 1600 rpm



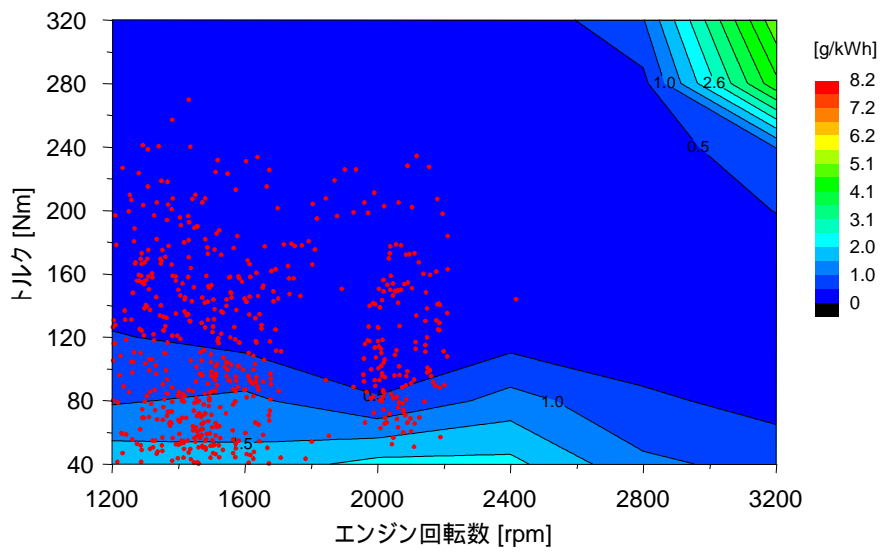
CO低減率



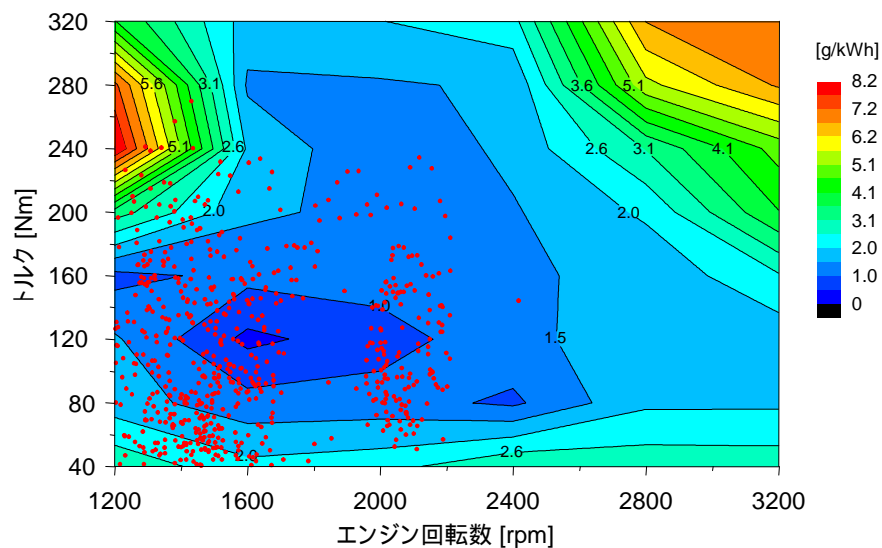
エンジン回転数 : 1600 rpm



NOx排出量マップ (軽油)



NOx排出量マップ (RME)

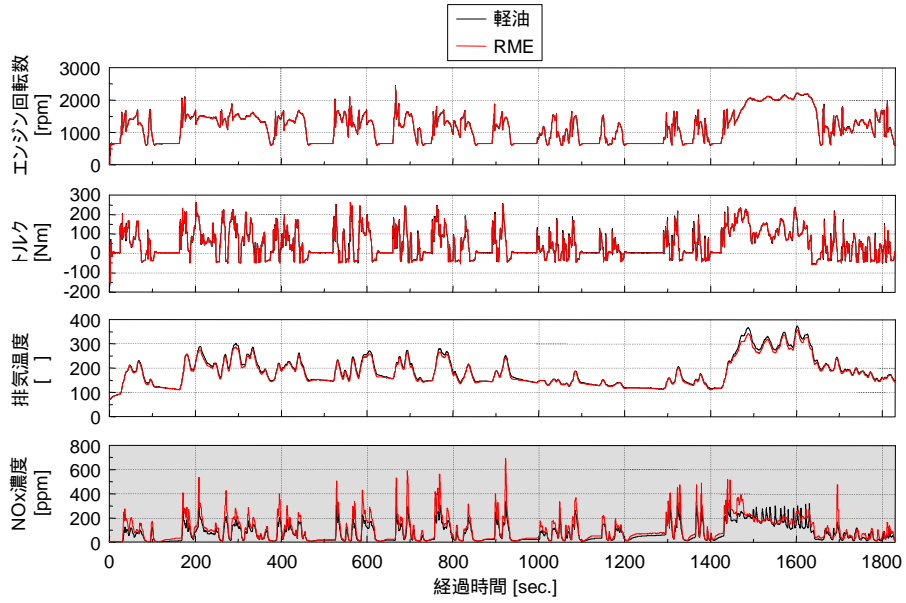


バイオマス燃料対応ディーゼルエンジン

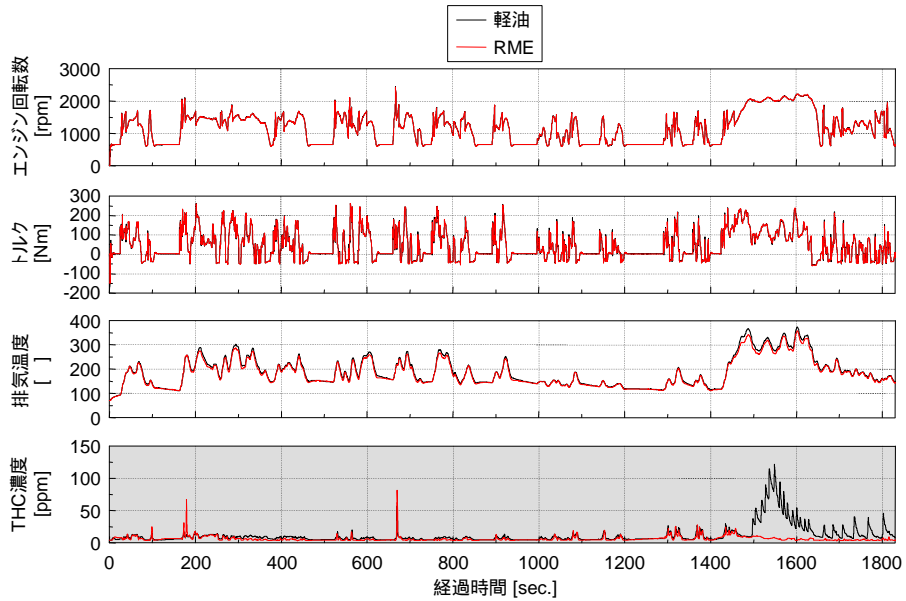


改善要素	バイオディーゼルの特徴	具体的対策
燃料噴射系	高密度, 高粘度, 低揮発	高噴射圧, 小噴孔径化
	燃料配管の腐食・劣化	シール材等の材質変更
燃焼特性	含酸素燃料	高EGR, 高過給圧
	NOx排出量の増加	
後処理装置	SOF排出量の増加	強酸化触媒の採用
	NOx排出量の増加	NOx低減触媒の採用

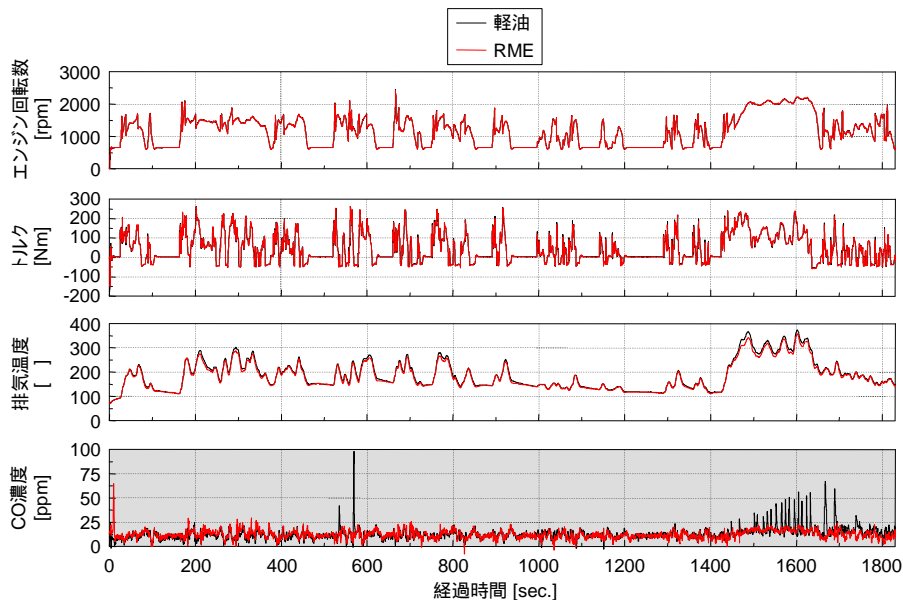
NOx排出濃度の時間変化



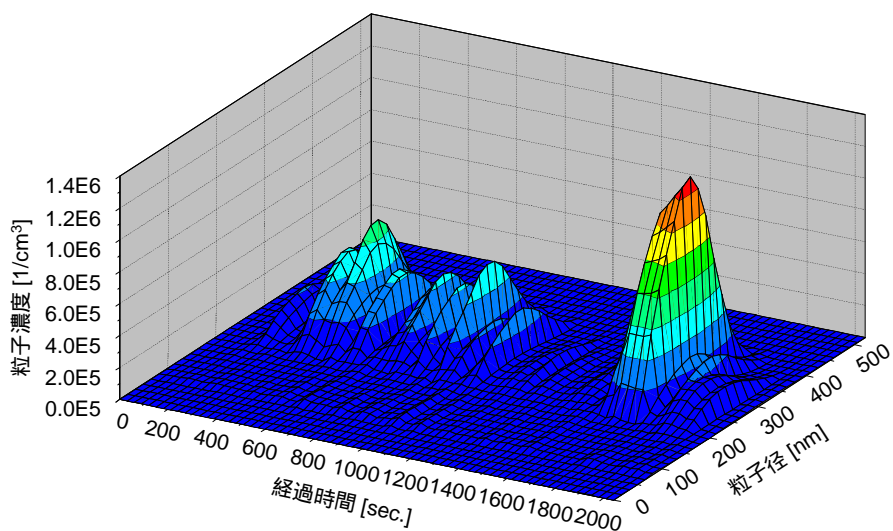
HC排出濃度の時間変化



CO排出濃度の時間変化



PM排出濃度の時間変化(軽油)



PM排出濃度の時間変化 (RME)

