

重量車におけるカーボンニュートラル化 に向けた取組

環境研究部 新国哲也、鈴木央一

発表の流れ

1. 交通研における重量車の環境適合性向上に関する研究
2. 重量車の高効率化に向けた取り組みの紹介
3. まとめ

発表の流れ

1. 交通研における重量車の環境適合性向上に関する研究
2. 重量車の高効率化に向けた取り組みの紹介
3. まとめ

これまでの取り組み

次世代低公害車開発促進事業（第1期）平成14～16年度

大都市を中心とした厳しい大気汚染問題を抜本的に解決し、地球温暖化対策に資するため、排出ガス性能を大幅に改善させ、二酸化炭素の排出量を低減した、大型ディーゼル車に代替する「次世代低公害車」の開発を促進するために、安全上・環境上の技術基準等の課題を整理する。（ジメチルエーテル自動車、次世代ハイブリッド自動車、次世代天然ガス自動車、スーパークリーンディーゼル自動車）

次世代低公害車開発・実用化促進事業（第2期）平成17～22年度

I. 開発した次世代低公害車の実用化普及促進

第1期に開発した次世代低公害車について、公道走行試験等を通じて走行データを収集する。

II. 新たな次世代低公害車の開発促進

開発段階にある新たな次世代低公害車（水素自動車、LNG自動車、FTD自動車）の開発を促進するため、試作・評価を行うことにより、技術基準等（指針）を検討。

これまでの取り組み

次世代大型車開発・実用化促進事業（第3期）平成23～26年度

大型車分野において、低炭素化等に資する革新的技術を早期に実現するため、新たな大型車用環境技術のうち、電動系車両（ハイブリッドトラック、プラグインハイブリッドトラック、電動路線バス）、次世代バイオディーゼルエンジンに着目。これらの「次世代大型車」の技術開発を促進するとともに、実証走行試験等によりデータを収集し、必要な技術基準等の案を検討。

次世代大型車開発・実用化促進事業（第4期）平成27～30年度

大型車分野において、低炭素化等に資する革新的技術を早期に実現するため、特に重要と考えられる、高効率次世代ディーゼルエンジンの開発、大型LNG車の実用化促進、実走行時の燃費向上・排出ガス対策、ハイブリッド車等の試験法の高度化に取り組んだ。

次世代大型車開発・実用化促進事業(第3期)平成23~26年度

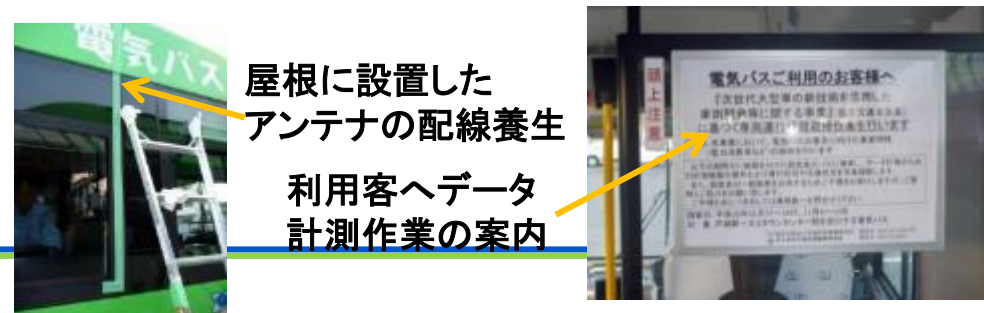
・電動路線バス

バッテリー電圧値、電流値、バッテリーSOC値は車両から取得。車速やエアコン使用状況、乗客人数については、実験員が同乗して直接取得した。

電動路線バス



車速計測用GPS速度計の設置



次世代大型車開発・実用化促進事業(第3期)平成23～26年度

- 電動路線バスの運行データの取得

北九州市および、薩摩川内市データを計測



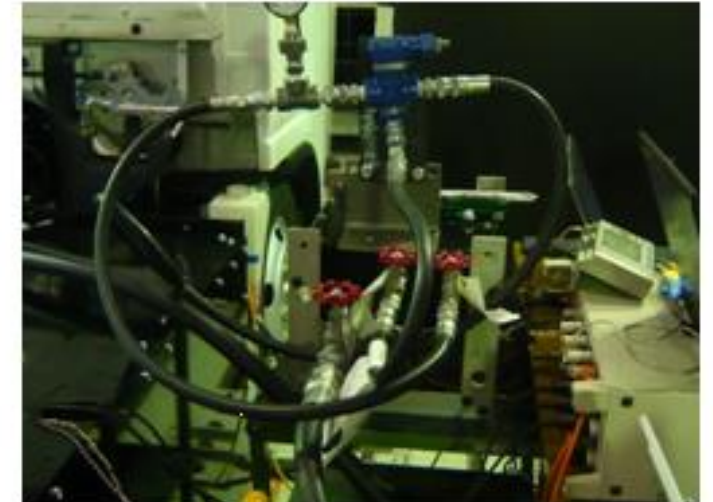
北九州市
運行区間: JR戸畑駅～
若松営業所(充電箇所)～
エコタウンセンター
(片道9km程度)



薩摩川内市
運行区間: 川内駅～川内港間
(片道14km程度)

次世代大型車開発・実用化促進事業(第3期)平成23～26年度

重量PHEV塵芥車 試験車
両(シャシダイナモ試験)



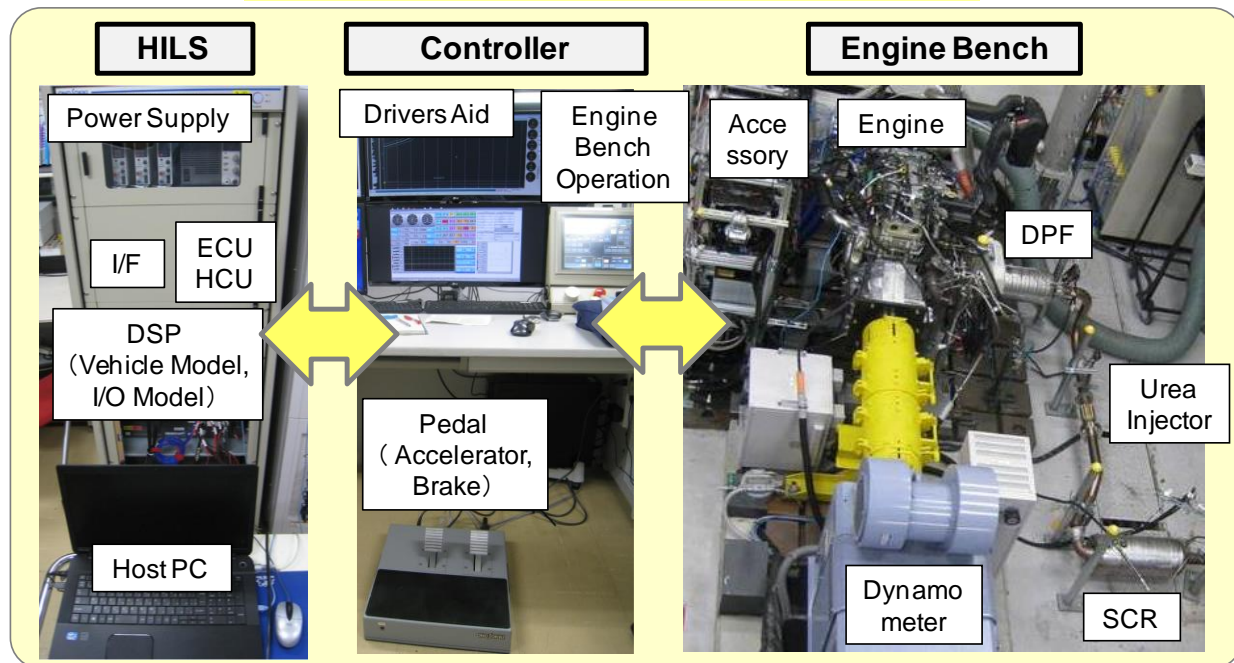
次世代大型車開発・実用化促進事業(第3期)平成23～26年度

三鷹市においてゴミを収集する実証試験を実施。環境負荷の低減と静音性が評価された

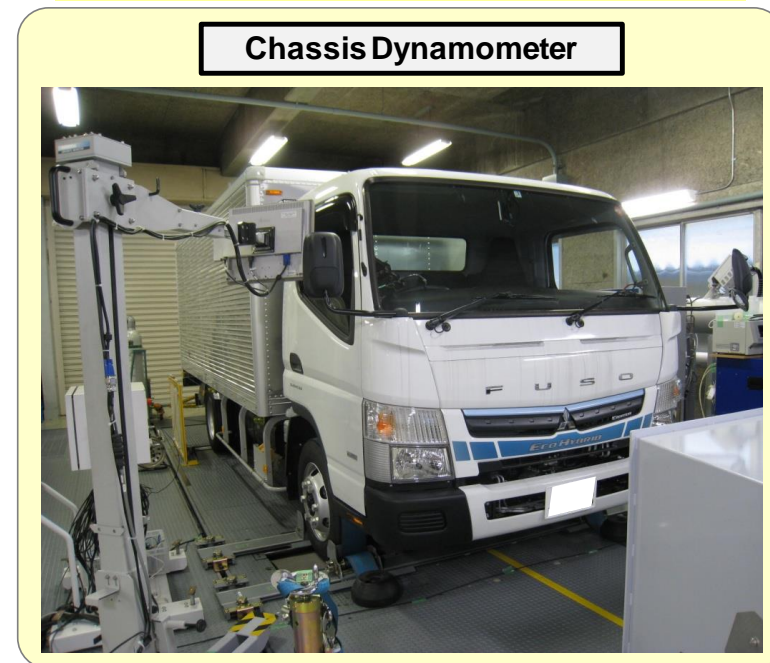


次世代大型車開発・実用化促進事業(第4期)平成27～30年度

拡張HILS



実車(HEVトラック)



VS.

- エンジン及びモータの実機を使ったハイブリッド車両シミュレータを構築
- 車両を使用しなくても、試験法などの検討が可能となった

発表の流れ

1. 交通研における重量車の環境適合性向上に関する研究
2. 重量車の高効率化に向けた取り組みの紹介
3. まとめ

産学官連携による高効率次世代大型車両 開発促進事業(第5期)の概要

産学官連携による高効率次世代大型車両開発促進事業(第5期)

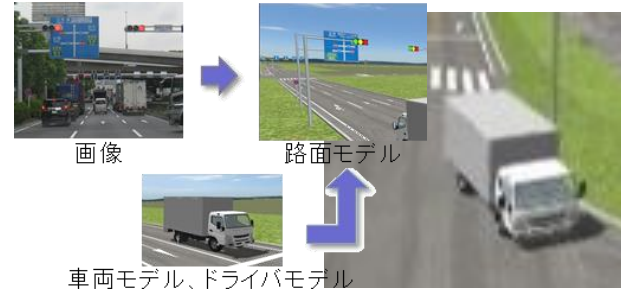
運輸部門におけるCO₂排出量の約4割を占める大型車分野に関し、産学官連携のもと、電動化技術や内燃機関分野等の開発促進の強化を図り、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献する。

大型車分野における次世代環境技術

大型車両の電動化



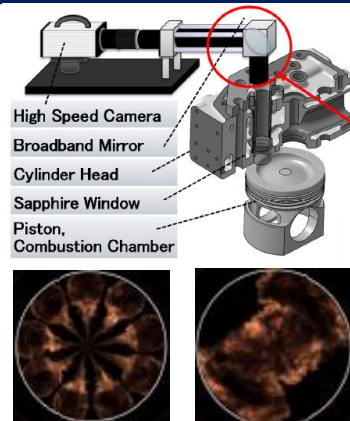
バッテリー搭載スペース確保に貢献する 後輪の車軸(リアアクスル)とモータが一体化した次世代駆動系の開発及び技術指針の整理



道路データ(カーブ・勾配等)を活用し、燃費・排出ガスの観点から最適走行を可能とする次世代大型車の新たな評価法の整備

エンジンの高効率化

Well to Wheelで電動車と同等のCO₂排出レベル達成に向けた、燃焼・排出ガス生成メカニズムの解明及びそれらの技術指針の整理



空力性能の向上

大型車の空力性能を改善する新たな車両形状の検討及び燃費基準で使用される空気抵抗係数の算出手法の高度化



実施体制

国土交通省自動車局安全・環境基準課

実施体制（令和3年度）

(独)自動車技術総合機構 交通安全環境研究所

検討会

車両技術WG

- 高効率化技術開発
 - ・日野自動車
- 空力の研究
 - ・大阪産業大学
- モータ等の研究
 - ・横浜国立大学
- 次世代重量車評価法
 - ・交通研

内燃機関WG

- 次世代ディーゼル
 - ・新エシーイー
- 内燃機関係の研究
 - ・茨城大学
 - ・北海道大学
 - ・岡山大学

後処理WG

- 触媒の耐久性評価
 - ・交通研
- 後処理系の研究
 - ・北海道大学
 - ・早稲田大学

車両技術WG(電動化技術)

重量車のパワートレイン改良による電費向上効果の検討

- SiCインバータの採用による電費向上効果について、シミュレーションを用いた予測を実施
- SiCインバータと、それと比較対象となる汎用IGBTインバータについて、それぞれ単体で50Aレベルの素子を15個並列にした回路を設計し、効率を回路シミュレーションモデルを作成。

車両技術WG(電動化技術)

- ◆ SiCインバータ素子の方が電力変換効率が高いが、差は小さい
- ◆ IGBTインバータでは回生(トルク値マイナス)で効率が低く、低速回転においては、最大20%の差が見られた
- ◆ 回生を多く使用するような状況では電費に差をもたらす可能性がある

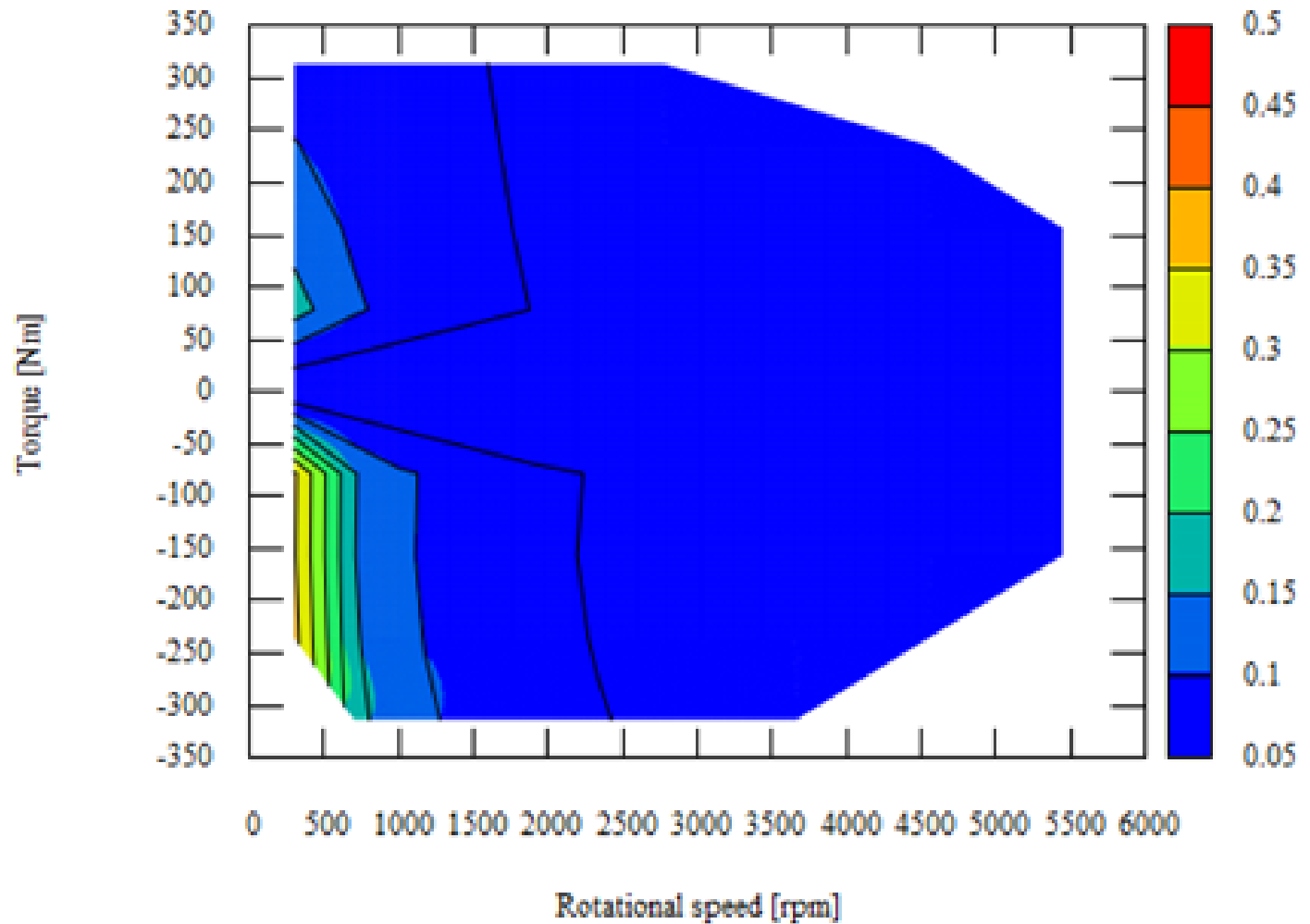
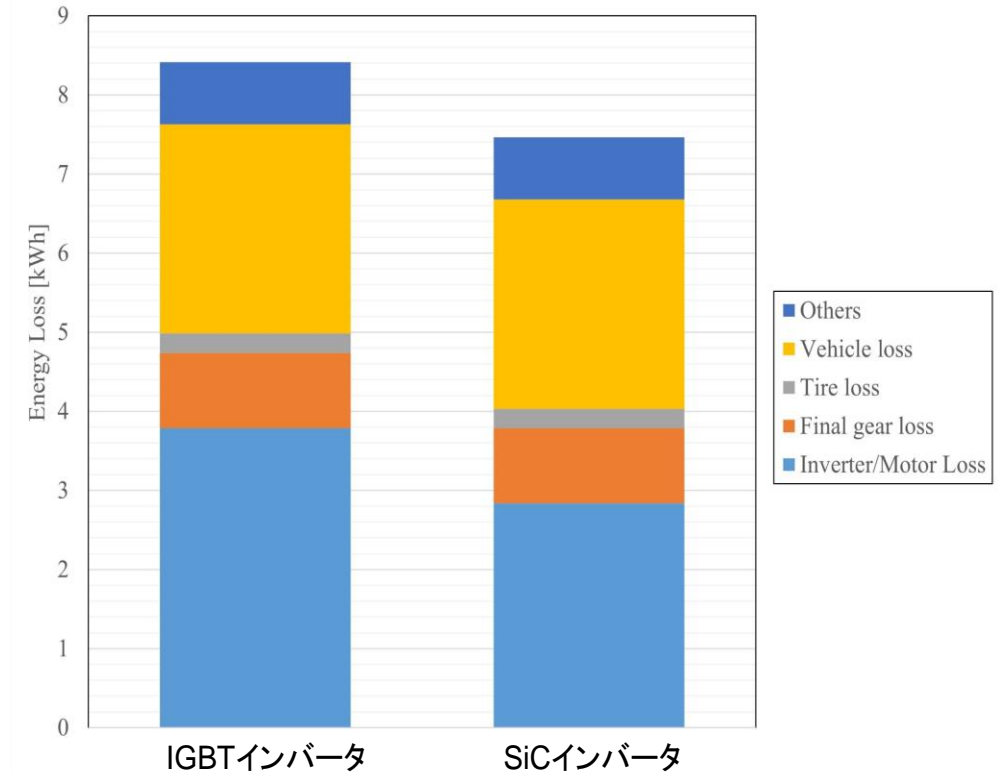


図1 二つのインバータの効率の差分を示したマップ

車両技術WG(電動化技術)

- ◆車両モデル、パワートレインモデル、ドライバモデルなどを組み合わせ、走行燃費への影響について調べた
- ◆JE05モードでは、インバータ・モータの損失が全体の半分近くを占め、インバータ効率の影響が大きく現れた(約10%の電費改善)

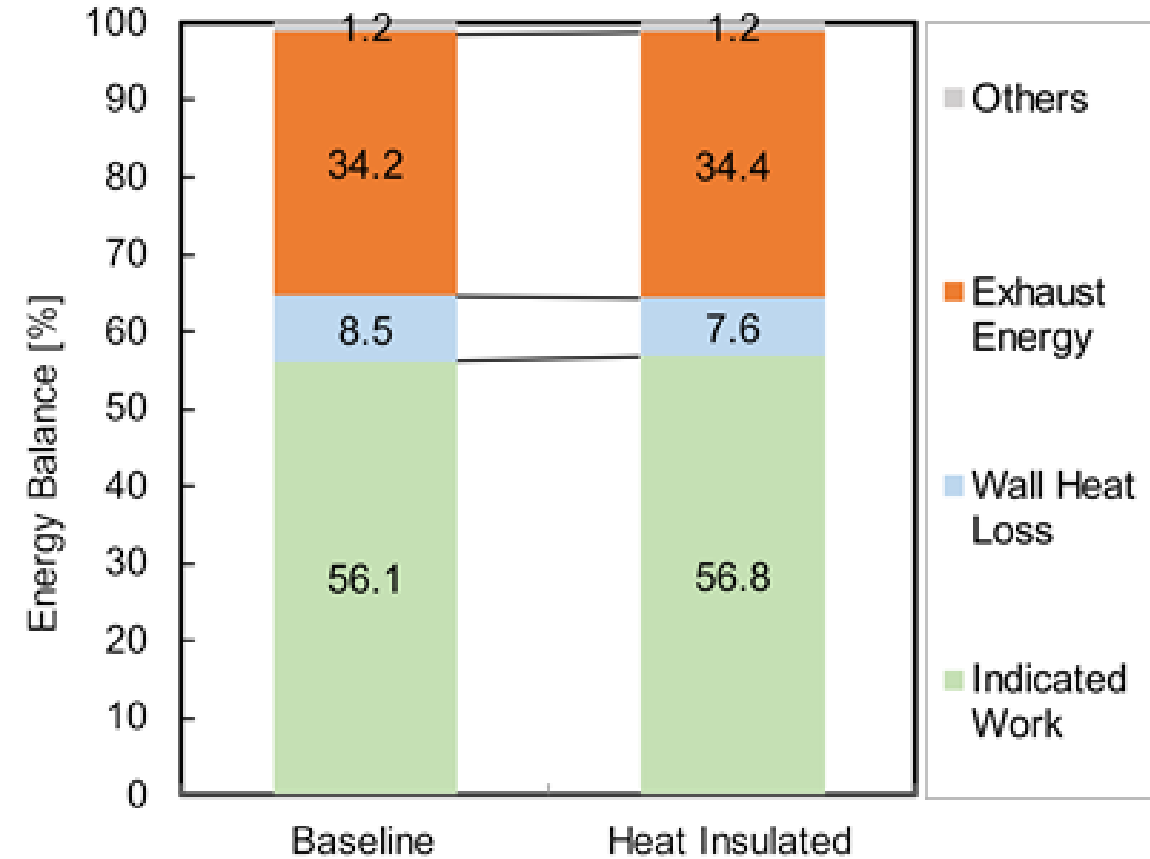


車両モデル：4t積載クラスのトラック
(計算車両重量7.7t)
バッテリー：47.7kWh

内燃機関WG

- 壁での冷却損失が0.9ポイント低減
- 今後表面の瞬時温度計測による熱流束の解析などにより、さらに断熱構造などを改善するための検討を行う

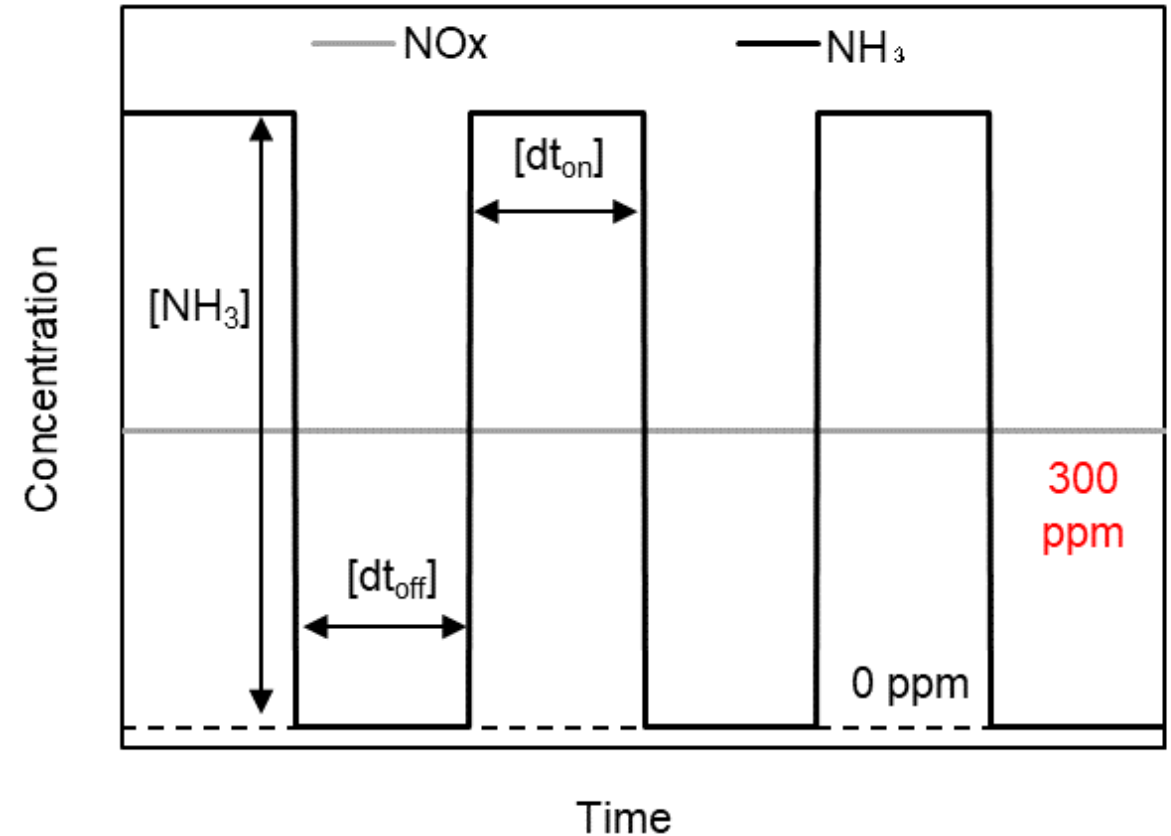
Ne: 1000[rpm], Q: 240[mm³/cycle], Inj. Pressure: 200[MPa],
Excess air ratio: 2.5, Swirl ratio: 0.9, EGR rate: 0[%]



後処理WG

還元剤濃度の能動的制御による
尿素SCR触媒システムの浄化性能向上の調査

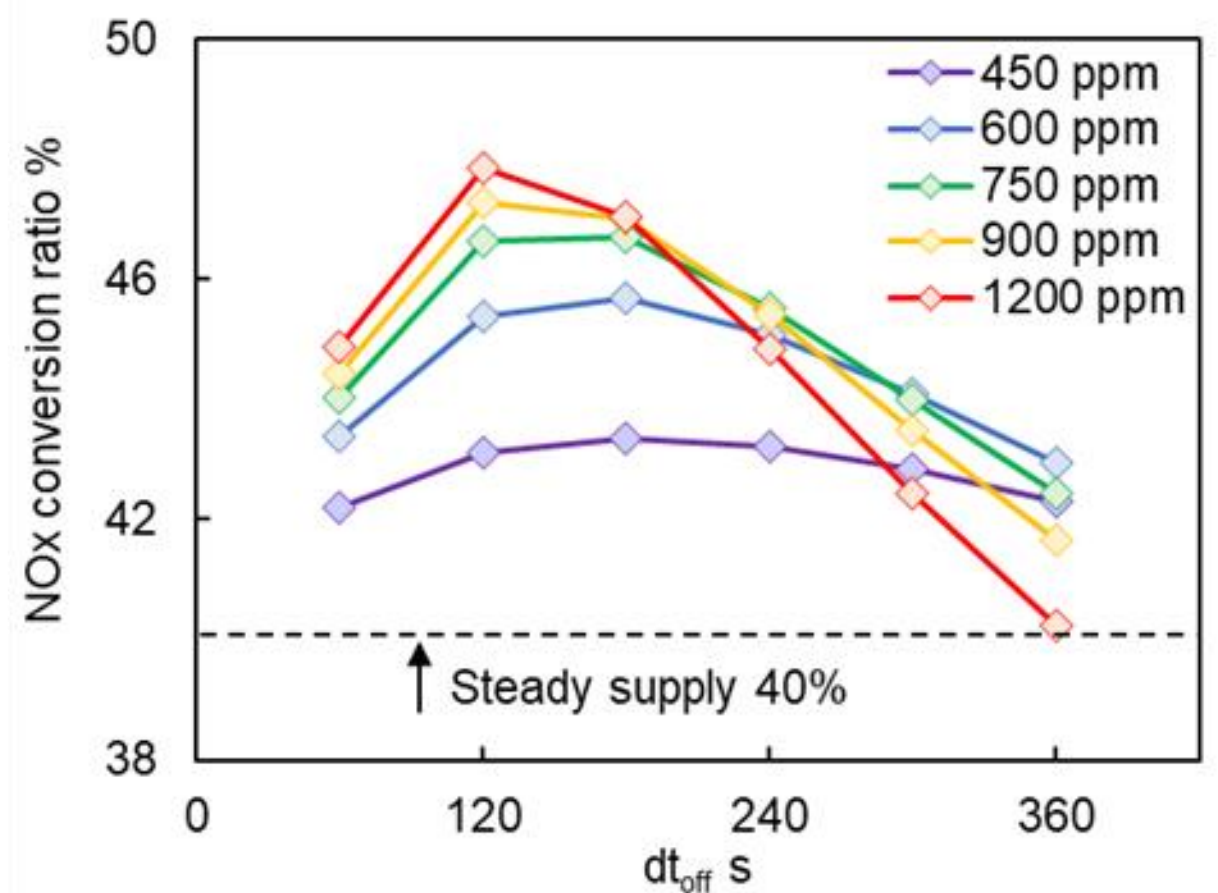
NO_x浄化を行う尿素SCRにおいて
還元剤の効果的な添加制御手法
に着目



尿素水の間欠的な添加のイメージ

後処理WG

- ◆NO_xの濃度を同一条件とし、間欠的供給と連続的供給で比較した
- ◆連続的に供給した場合(浄化率約40%)よりも全体的に高い浄化率を示した
- ◆触媒上のアンモニア吸着量が多いほど浄化性能が上がる一方で、アンモニアが飽和吸着となった場合、硝酸アンモニウムが生成して触媒活性表面を被覆し、NO_x浄化を阻害するケースがあると予想された



浄化率の変化

今後に向けて

再生可能資源由来の燃料

長距離トラック等においては、ディーゼルエンジンが必要

燃料として、再生可能資源由来の燃料を用いることが考えられる。

バイオ燃料(菜種油メチルエステル: RME)を用いて車両にて性能評価を行ったところ、NO_x排出量が2倍以上に増加する例が見られた。

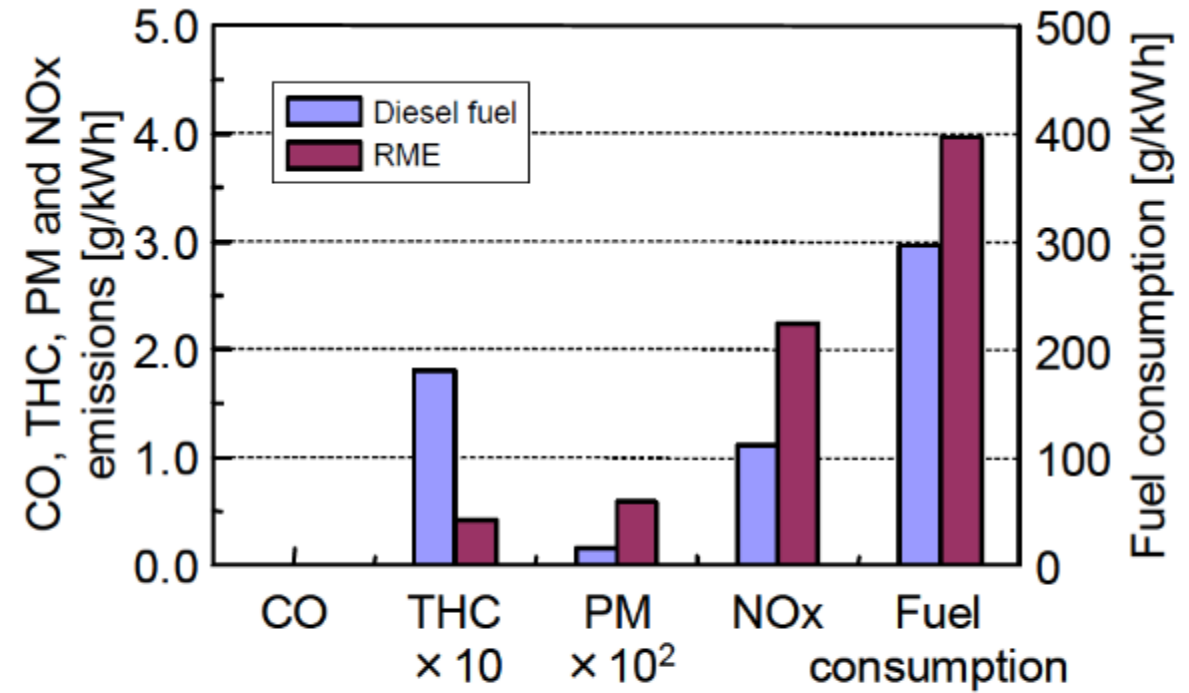


Fig. 2 Effect of fuel types on exhaust emissions (JE05 mode)

再生可能資源由来の燃料

RMEの燃焼時には、より積極的に排出ガス再循環(EGR)を行うなど制御を変更することで、NO_x等を低減させることが可能となる

再生可能資源由来の燃料を使用した際の悪い影響を抑制しながら、活用していくことが重要

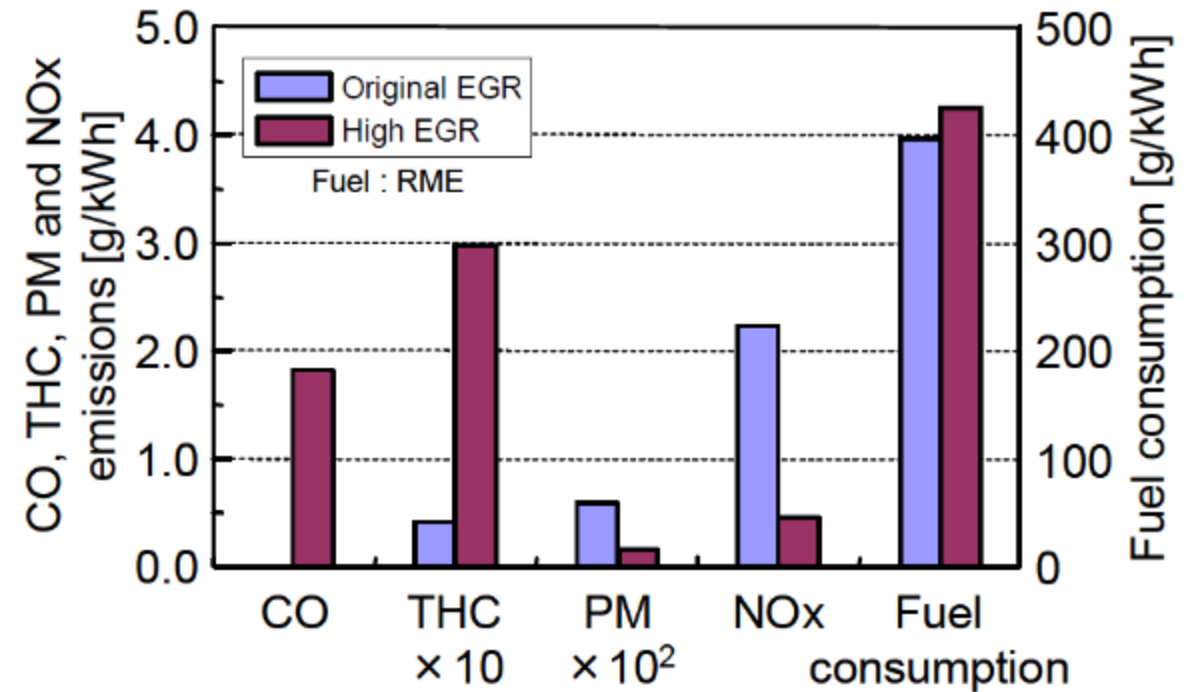


Fig. 6 Effect of EGR on exhaust emissions (JE05 mode)

FCV

- 重量車については、現在FCV等水素を燃料とする車両の燃料消費率測定法が検討されている。
- なお、乗用車等の水素消費量評価法については、「軽・中量車の世界統一排出ガス測定法に係る協定規則(第154号)」に定められており、WLTCを走行した際の水素消費量を試験前後の水素ボンベの重量差から求める重量法が、主流である。
- 重量車の特性を考慮した、より効率的な試験法の検討が必要となる

1. 交通研における重量車の環境適合性向上に関する研究
2. 重量車の高効率化に向けた取り組みの紹介
3. まとめ

まとめ

- トラック、バスなどの重量車におけるカーボンニュートラル化は、当面内燃機関を主軸としつつも、より広範な技術を含めた検討が重要である
- 国土交通省が進めている「産学官連携による高効率次世代大型車両開発促進事業」では、産学官連携で幅広い技術を対象に取り組んでいる
- 今後カーボンニュートラル化に向け、基準や試験法策定などにおいて課題になり得る要素の例として、再生可能資源由来の燃料や水素消費量試験法について触れた