

ディーゼル貨物車のNOx浄化装置である尿素SCR触媒の使用過程における性能把握に関する研究

環境研究部 ※山本 敏朗

1. 研究の背景

- ① 大型重量貨物車の電動化は、現状レベルの積載重量および輸送距離を維持することが難しく、短期間での電動車等への転換は困難である。高効率ディーゼルエンジンの開発は、これらも継続されると推測する。
- ② エンジンの高効率化が進む中、NOx対策は必須であると考えられる。現在の主流の対策である尿素水から生成されるNH₃を還元剤とするNOx選択還元触媒システム（尿素SCRシステム）の性能向上はこれらも重要となる。
- ③ 重量車の積算走行距離は、100万km超となる場合もあり、実路走行時の排出ガス浄化性能確保の重要性が増している。しかしながら、尿素SCRシステムの使用過程での性能変化等に関する知見が少ない。

2. 研究の目的

重量貨物車の尿素SCRシステム（触媒）の使用過程でのNOx浄化性能の把握を目的とする。運送事業用のディーゼル重量貨物車に、NOxセンサ等を用いた車載型排出ガス分析装置（SEMS : Sensor-based Emissions Measurement System）を装着し、現在主流のCu系ゼオライトSCR触媒の使用過程におけるNOx浄化性能の変化を調査した。本報では、シャシダイナモメータ試験（CD試験）の結果として、NOx浄化性能に影響を及ぼす要因について報告する。

3. 実験方法

供試車両の主要諸元

運送事業用車両	
車両カテゴリ	中型貨物車
車両総重量 (t)	7.8
最大積載量 (t)	3.4
エンジン型式	直列4気筒 「ターボチャージャー」
エンジン排気量 (L)	5
排出ガス対策	EGR DPF + Urea-SCR
DPF再生方式	自動再生 & 連続再生
適合排出ガス規制	平成28年規制

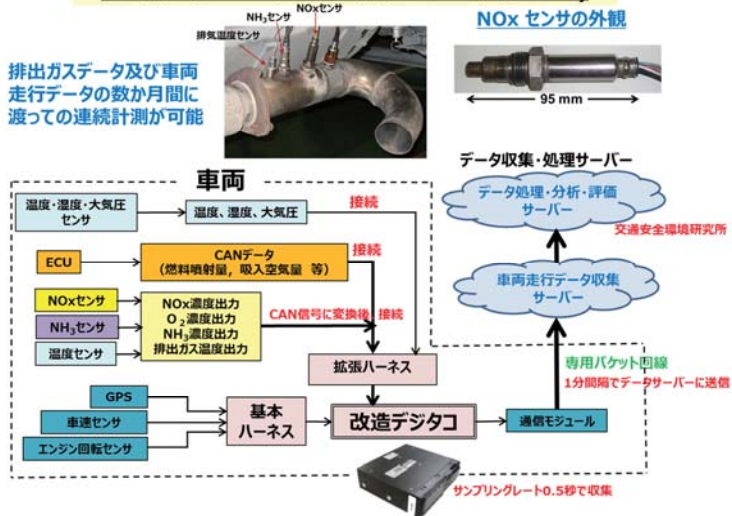
空間速度の導入

SCR触媒に流入する排出ガスの流量（標準状態、m³/h）を見かけの触媒容積（触媒断面積×長さ方向長さ、m³）で割ってh⁻¹単位で表した値を空間速度として算出

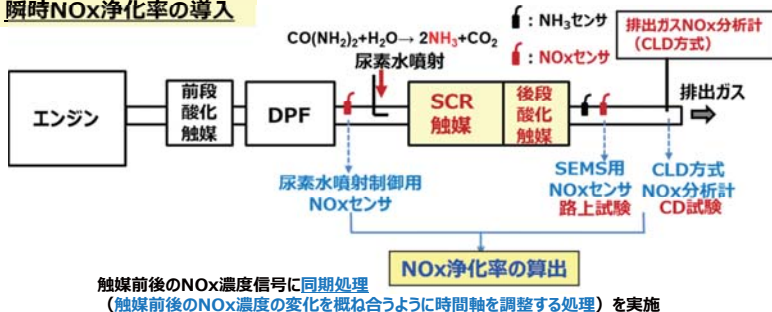
SCR触媒の空間速度 = 排出ガス流量 / SCR触媒容量

空間速度は、排出ガスが触媒層を通過する時間、即ち触媒の反応時間を規定する指標となる。

排気管直挿型センサを用いた計測システム（SEMS）



瞬時NOx浄化率の導入



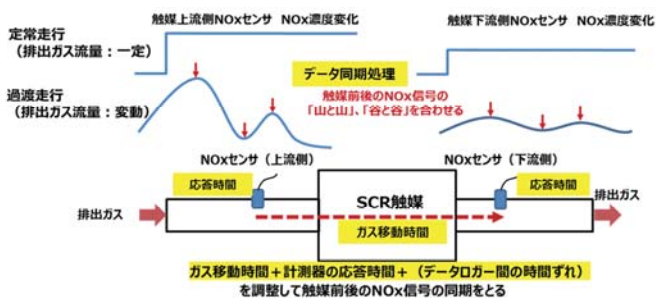
触媒前後のNOx濃度信号に同期処理（触媒前後のNOx濃度の変化を概ね合うように時間軸を調整する処理）を実施

SCR触媒前後でのNOx濃度の低減比として算出

NOx浄化率 (%) = (触媒前NOx濃度 - 触媒後NOx濃度) / 触媒前NOx濃度

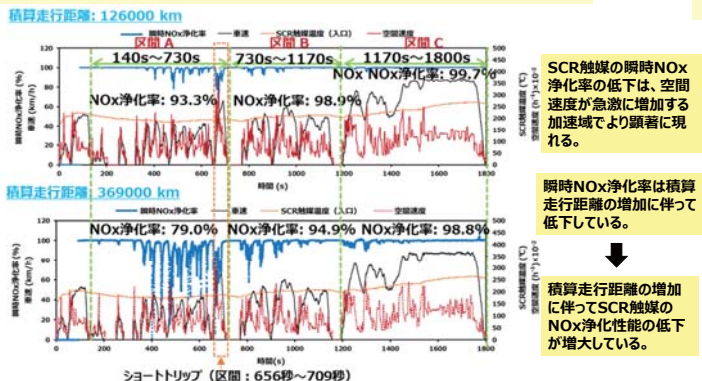
4.1. 過渡走行時におけるデータ同期処理の導入

触媒劣化による性能変化は、加速域のような過渡運転条件下で現れる可能性が高いため、瞬時のNOx浄化性能を把握することが必要

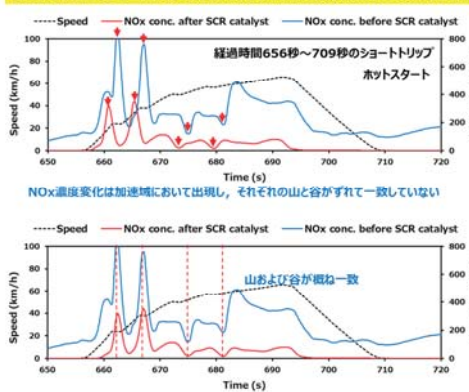


4.2. 積算走行距離の増加に伴うNOx浄化性能の変化

WHVCモードホットスタート時の積算走行距離の増加に伴うNOx浄化率の変化

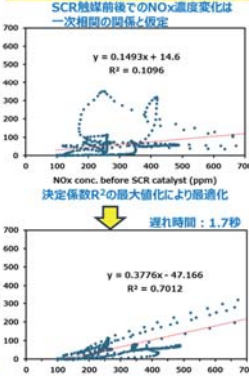


WHVCモードのショートトリップ走行時におけるSCR触媒前後のNOx濃度変化

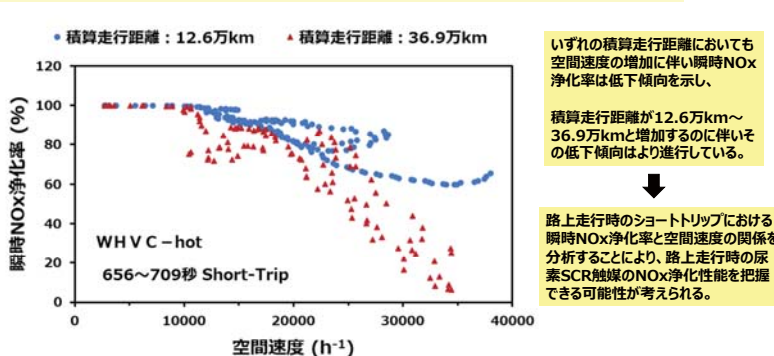


同期処理：温度データ間の遅れ時間を0.1秒間隔で変化させ、両データの線形回帰における決定係数R²を順次算出し、値が最大となる遅れ時間を最適値とした。

SCR触媒前後のNOx濃度変化の相関



ショートトリップ走行時の積算走行距離の増加に伴う空間速度と瞬時NOx浄化率の関係



5. まとめ

- ① 積算走行距離の増加に伴うWHVCモード走行時におけるSCR触媒のNOx浄化性能を、瞬時NOx浄化率、空間速度等を用いて分析した。モード走行時及びショートトリップ走行時において、瞬時NOx浄化率の低下は空間速度が急激に増加する加速域で生じ、積算走行距離の増加に伴ってその浄化率の低下は増大した。
- ② ショートトリップ走行時の瞬時NOx浄化率と空間速度の関係を分析することによって、実路走行時の使用過程におけるNOx浄化性能を把握できる可能性が考えられた。