

2

ディーゼル貨物車のNOx浄化装置である尿素SCRシステムの使用過程における性能低下要因の検討

環境研究部 ※山本 敏朗

1. 研究の背景

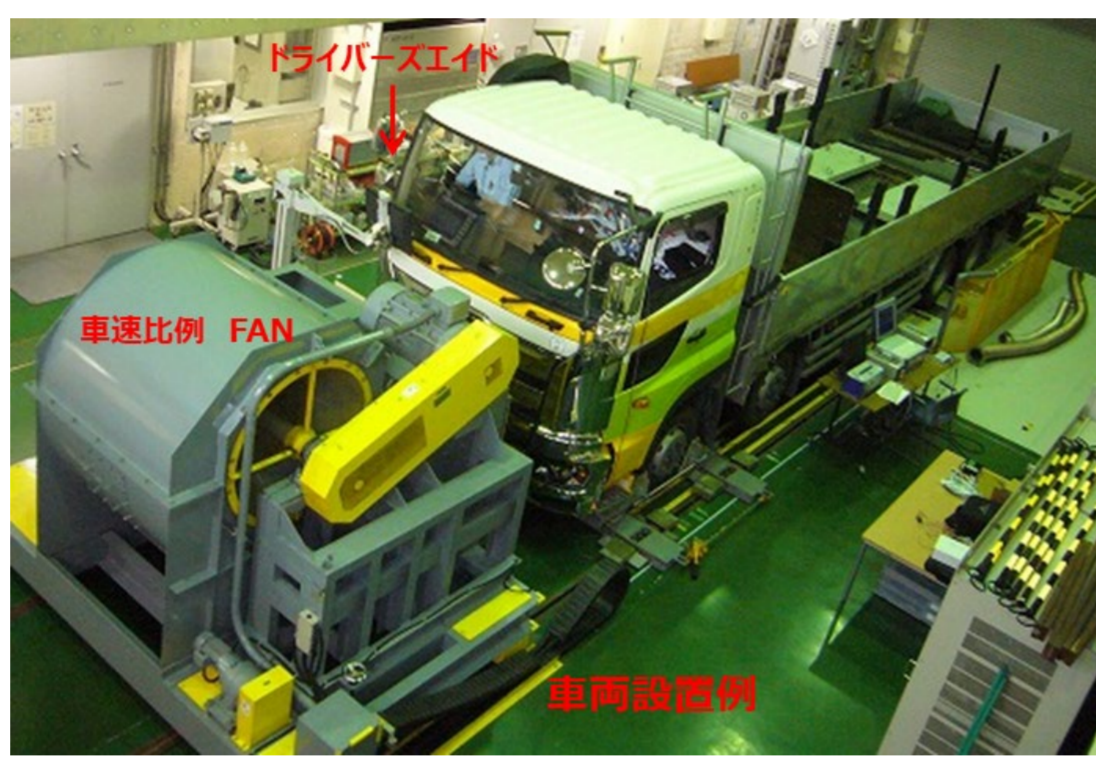
- 10t超積載クラスのディーゼル貨物車に求められる積載重量及び輸送距離を電動化で実現することが難しく、短期間での電動車等への転換は困難である。大型ディーゼルエンジンの開発は継続され、同エンジンから排出される窒素酸化物 (NOx) の低減対策は、今後も重要となる。
- 現在の主流の対策である尿素水から生成されるNH₃を還元剤とするNOx選択還元触媒システム (尿素SCRシステム) は高温かつ高濃度の水蒸気にさらされることによる水熱劣化や硫黄被毒劣化等により性能低下することがわかっている。
- 重量車の積算走行距離は、100万km超となる場合もあり、実路走行時の排出ガス浄化性能確保の重要性が増している。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。

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 インタークーラーホ
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

シャシダイナモメータ台上試験 (CD試験)

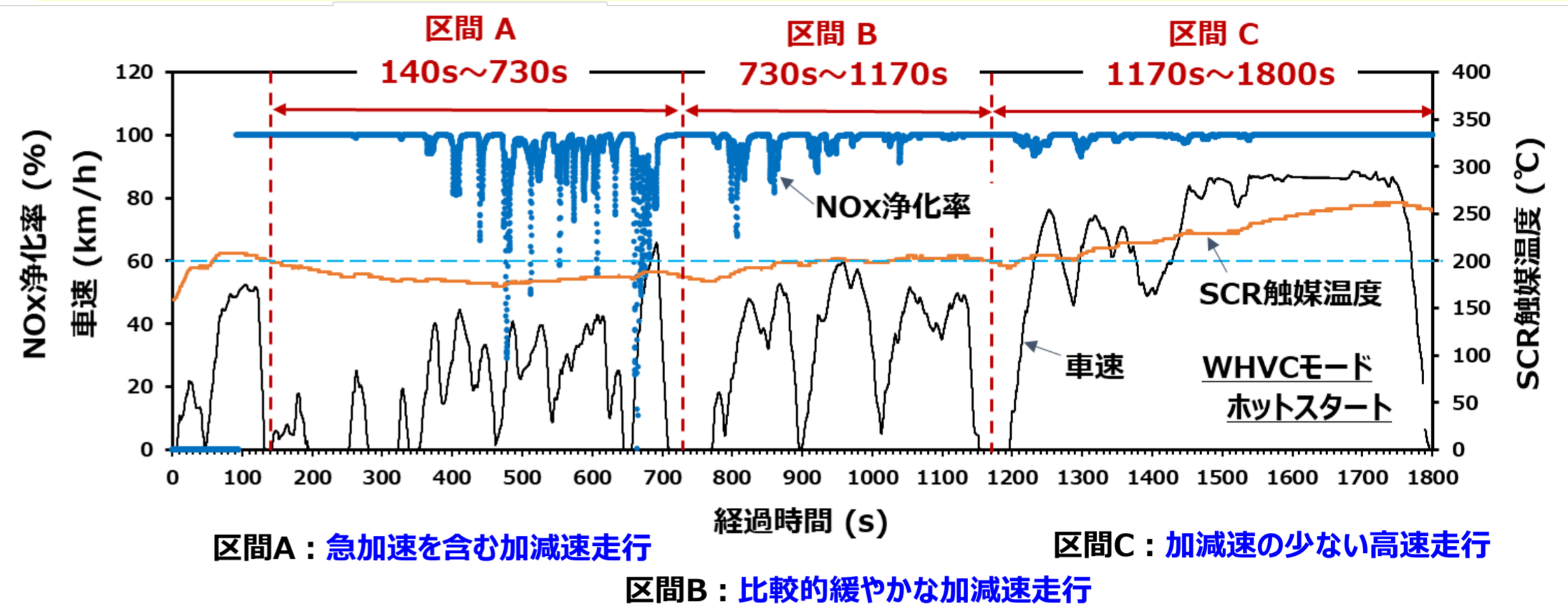


2. 研究の目的

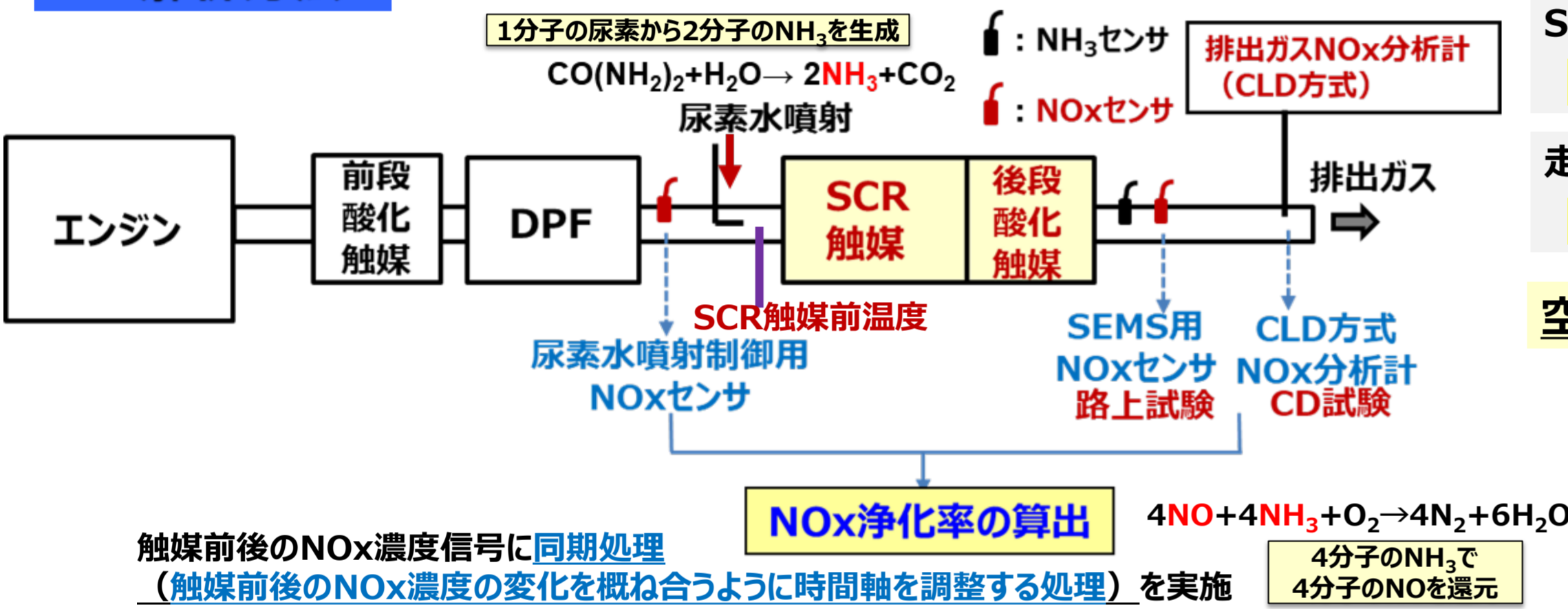
尿素SCRシステムの使用過程でのNOx浄化性能の把握を目的とする。

平成28年排出ガス規制適合のディーゼル貨物車を対象に、尿素SCRシステム (Cu系触媒) のNOx浄化性能の変化を、シャシダイナモメータ台上試験及び路上試験により、複数台の車両に対して、5年間~7年間に渡って定期的に調査を行ってきた。
本報では、これらの調査データから中型貨物車に関して、使用過程において尿素SCRシステムの排出ガス低減性能に影響を及ぼす要因を分析し、性能低下の実態把握を行った。

WHVCモード試験の走行パターン及びデータ解析に用いた3つの走行区間A、B、C



4. 解析方法



NOx浄化率 (濃度ベース・質量ベース) の導入

SCR触媒前後でのNOx濃度の低減比として算出

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

走行モードの指定した区間でのNOx低減質量比として算出

質量ベース NOx浄化率 (%) = (触媒で低減されたNOx量 / 触媒に流入したNOx量)

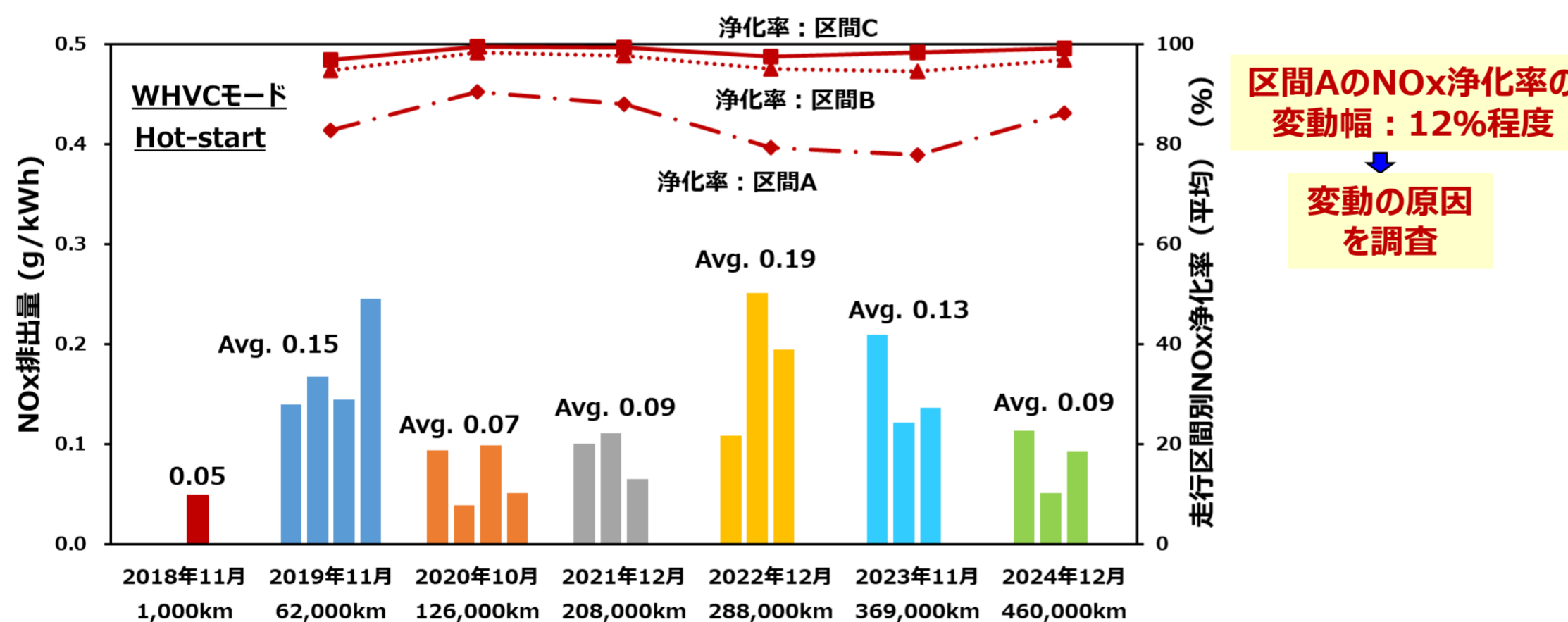
空間速度の導入

SCR触媒に流入する排出ガスの流量 (m³/h) を見かけの触媒容積 (m³) で割ってh⁻¹単位で表した値を空間速度として算出

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。

SCR触媒の空間速度 = 排出ガス流量 / SCR触媒容量

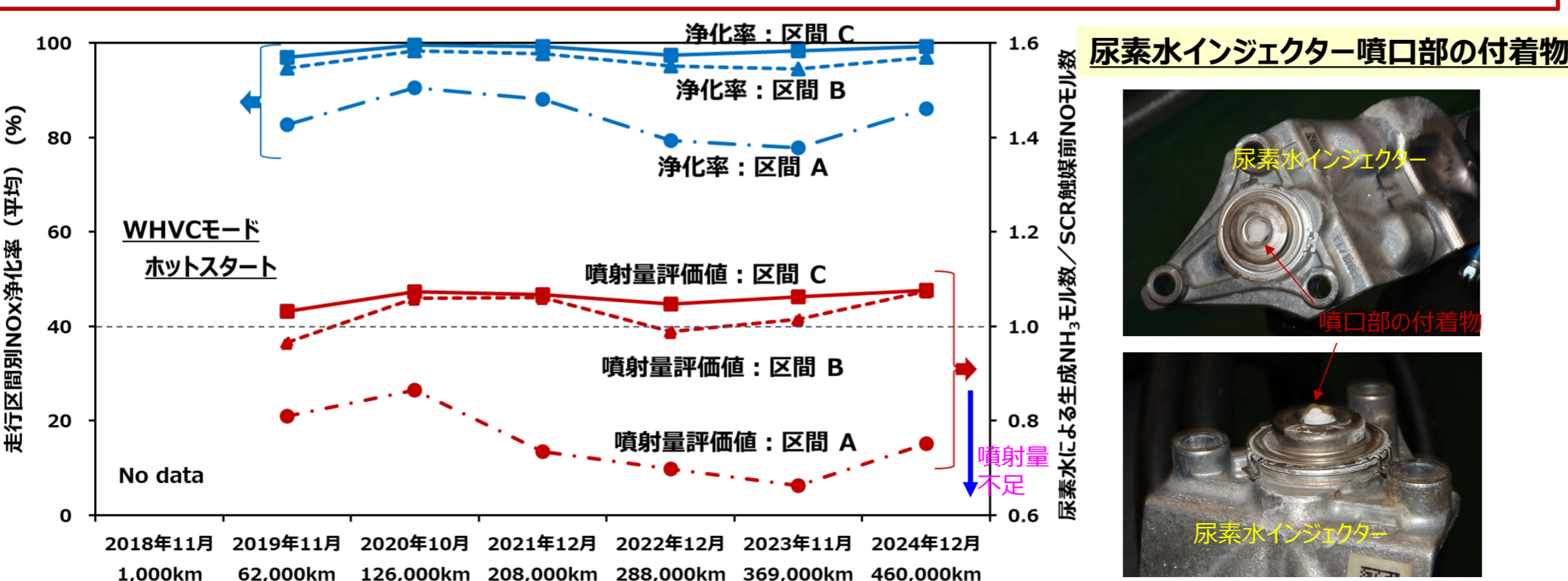
5.1. 積算走行距離の増加に伴うNOx排出量及びNOx浄化率の変化



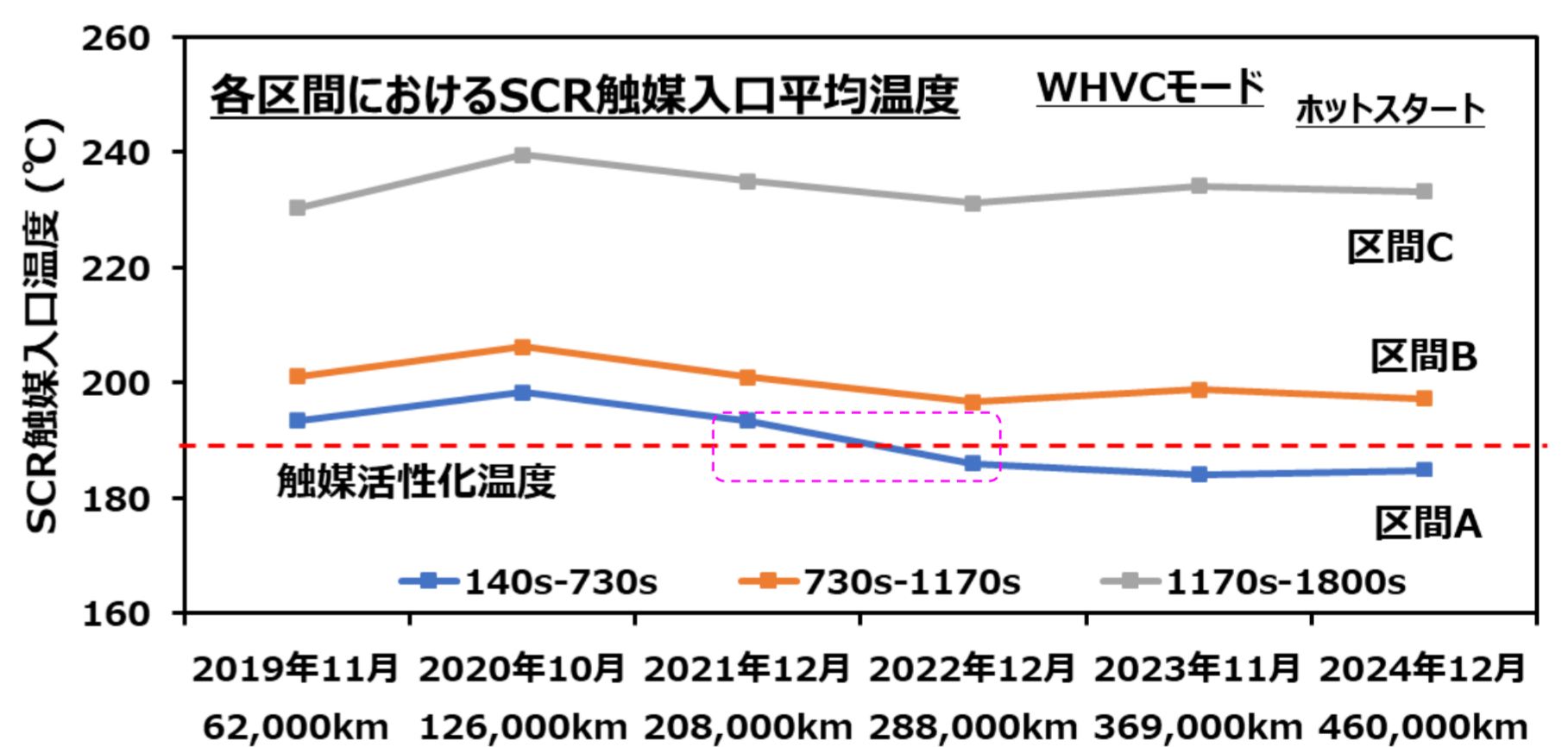
5.3. 尿素水インジェクターの尿素水の供給状態の変化が尿素SCRシステムの性能に及ぼす影響

尿素水噴射量制御状態の把握に用いる指標の導入

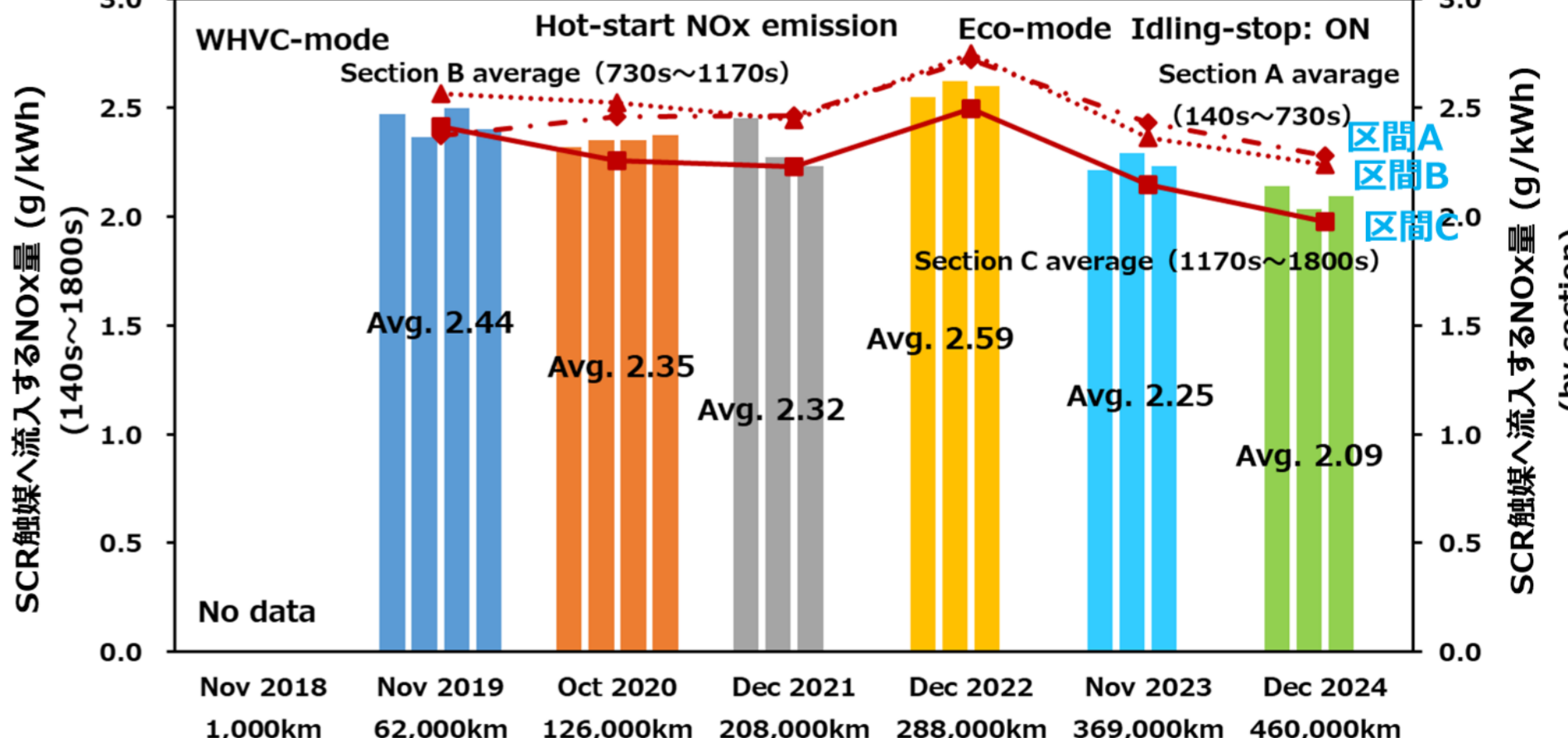
モード運転時のSCR触媒前NO_x (mol) を算出
 指標「尿素水による生成NH₃モル数 / 触媒前NO_xモル数」により評価
 モード運転時の尿素水噴射から生成されるNH₃量 (mol) を算出
 ※ スタンダードSCR反応が主反応であるとする1.0近傍の値が推定される



5.2. 積算走行距離の増加に伴うSCR触媒温度低下



積算走行距離の増加に伴うSCR触媒へ流入するNOx量の減少



6. まとめ

・WHVCモード (ホットスタート) において、6万km~46万kmと積算走行距離が増加する中で、モード走行区間のNOx浄化率 (質量ベース) の変動が確認された。

・この変動の原因として、積算走行距離の増加に伴って、SCR触媒入口温度が低下する現象及び尿素水インジェクターの尿素水の噴射量不足の可能性が確認され、尿素SCRシステムの性能低下要因と考えられた。