

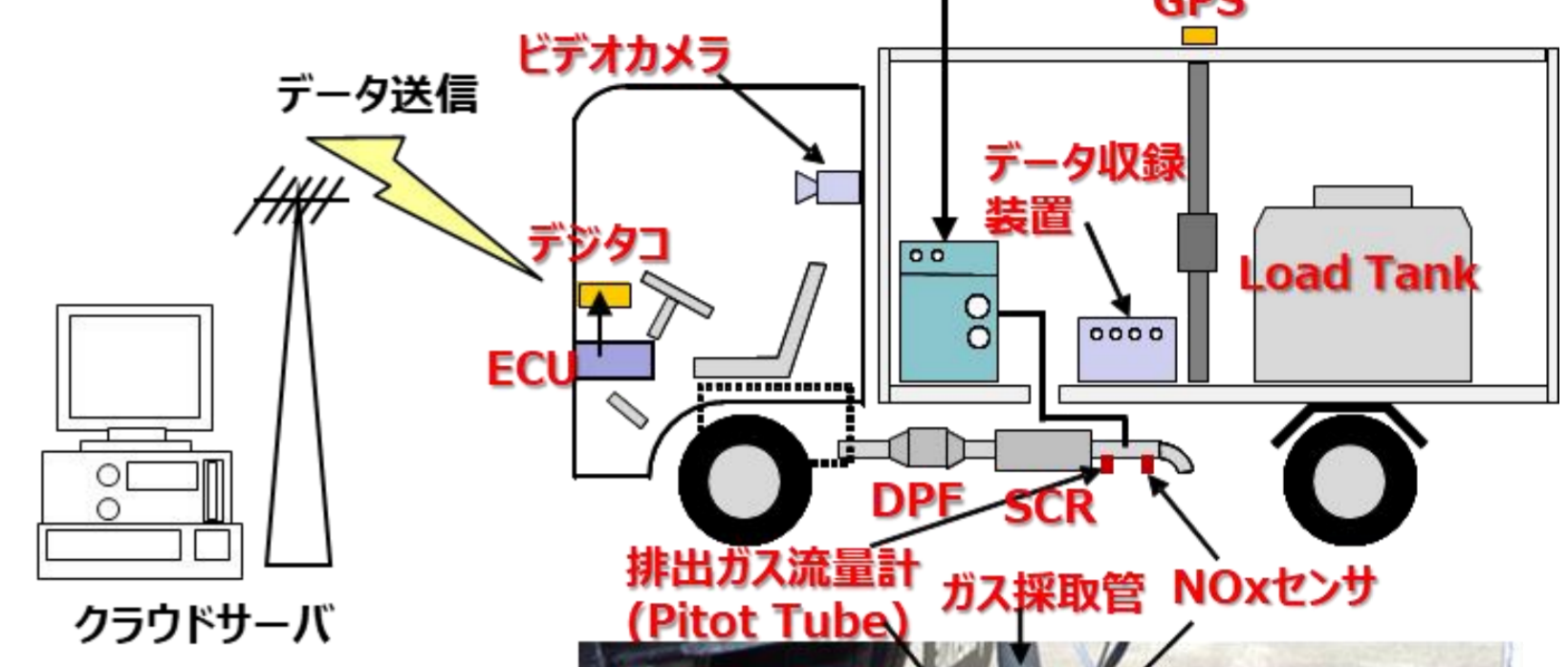
3 NOxセンサを用いた重量車排出ガス計測システムにおけるNOx濃度測定等の高精度化に関する検討

環境研究部 ※山本 敏朗 鈴木 央一 柴崎 勇一

1. 研究の背景

- ① 欧州では、排出ガス規制の強化にもかかわらず、都市部における大気質の改善が進まないことから、新たな規制として、車両に**車載型排出ガス計測システム (PEMS : Portable Emissions Measurement System)**を搭載して路上走行時の排出ガス性能を評価する試験 (**RDE : Real Driving Emissions**) が始まっている。
- ② わが国でも国際基準調和の観点から重量車のRDE試験に関する検討は始まっているが、欧州との交通事情等の違いから調整事項も多く存在し、実施段階までには、さらなる時間を要するものと考えられる。
- ③ 欧州のRDE路上走行試験では、認証試験で用いる定置型排出ガス分析計をコンパクトにして車載可能としたPEMSを用いるが、電源部とガスポンプを加えると重量**200kg超**となって設置は容易でなく、消費電力が大きいことから計測可能時間は**2時間~3時間**と短い。このことは、評価試験を実施する上での制約となっている。

PEMS試験



SEMS試験



2. 研究の目的

本報では、重量車の路上走行時の排出ガス計測を、**ジルコニア (ZrO₂) 式NOxセンサ**等の排気管直挿型センサを用いた計測システム (**SEMS : Sensor-based Emissions Measurement System**) で行う場合の課題を明らかにするとともに、その改善策について検討した。

SEMSの利点：① 排気管直挿型センサであることから設置は容易である
② 電源は車両バッテリーから供給できるので長時間の計測が可能である

SEMSの課題：① NOxセンサは認証時の分析に用いる**化学発光 (CLD) 法**に比べて測定精度が劣る
② 排出ガス中のNH₃をNOxに誤検知する**NH₃干渉**問題がある

3. 検討方法

① NOxセンサによるNOx濃度測定における測定精度改善策の検討

排気管に、**NOxセンサ**および**定置型排出ガス分析計 (CLD法)**のサンプリングプローブを接続し、WHVCモード等を走行して、NOxセンサ出力、NOx濃度 (CLD法) 等のデータを連続的に取得した。

そして、NOx濃度算出用の**検量線**を用いてNOxセンサ出力をNOx濃度に換算し、定置型排出ガス分析計のNOx濃度 (CLD法) と比較することにより、測定精度の改善策を探った。

② NOxセンサにおけるNH₃干渉補正の検討

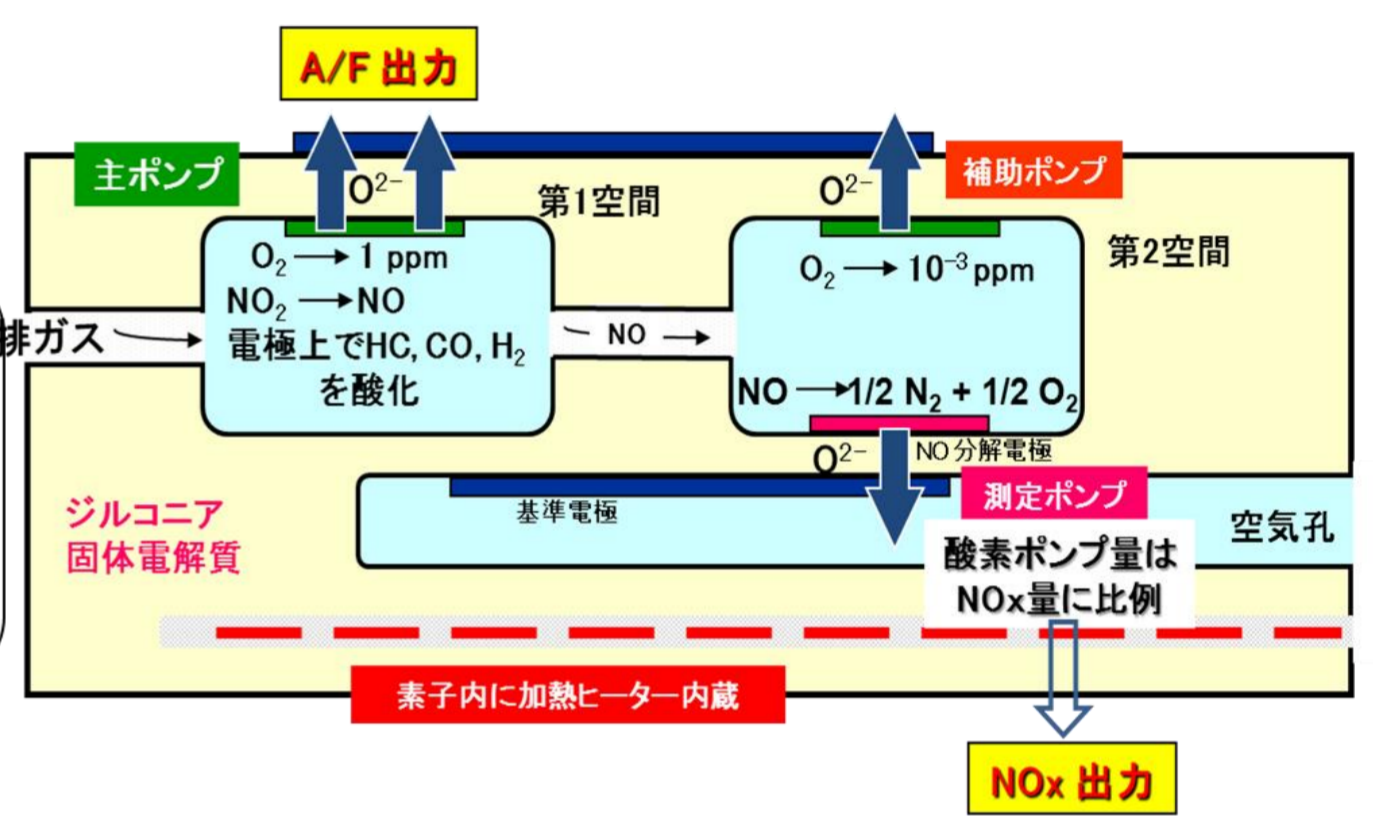
排気管に、NOxセンサおよび**NH₃センサ**を装着し、さらに定置型排出ガス分析計 (CLD法) を接続して、シャシダイナモメータ試験を行った。

尿素SCR触媒の性能劣化により、エンジン高負荷運転域において、テールパイプからのNH₃排出が認められるデータを用いて、NH₃センサの測定性能やNOxセンサのNH₃干渉を補正する方法について検討した。

NOxセンサ

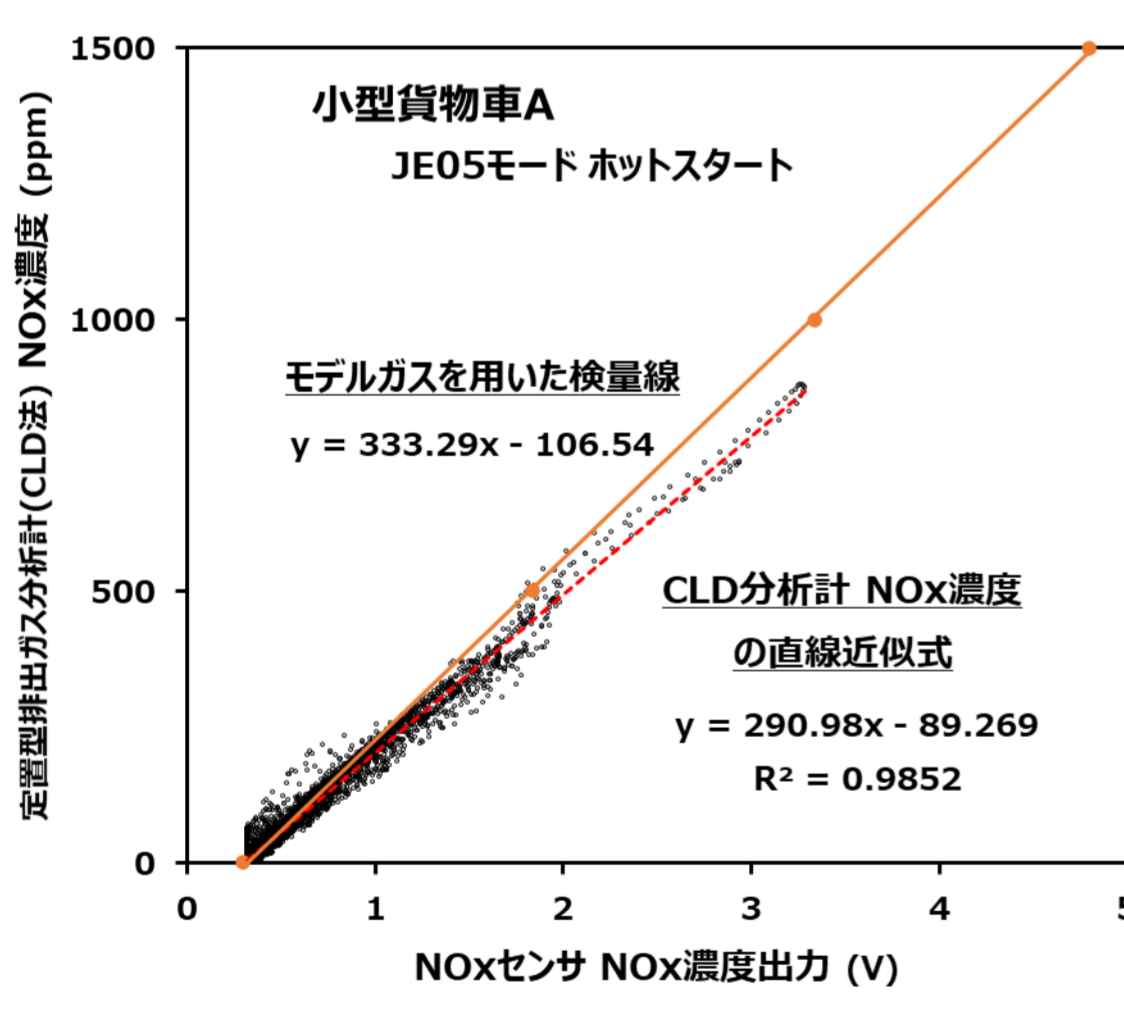


NH₃干渉
Pt族系電極 (センサ温度 : 700℃程 : 内蔵ヒータ温調) において、NH₃は酸化されてNOxを生成するため、NH₃はNOxとして誤検出される
 $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$



4. NOxセンサのNOx濃度測定値の補正

変動のピーク値において、NOxセンサの濃度がCLD分析計の濃度より大きくなることについて考察

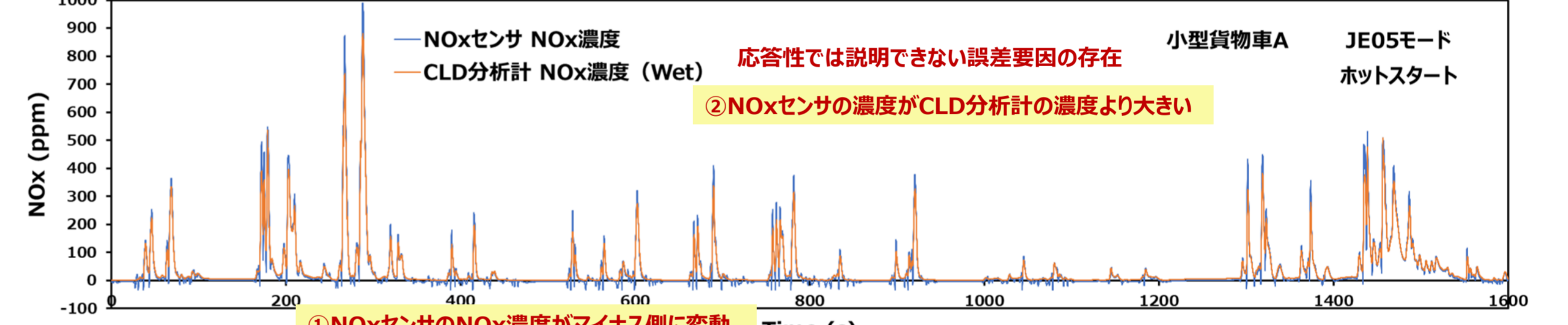


モデルガスによる検量線が小型貨物車Aの排出ガスに適合していない

各種の走行条件データから、実排ガスによる小型貨物車A用の検量線を作成

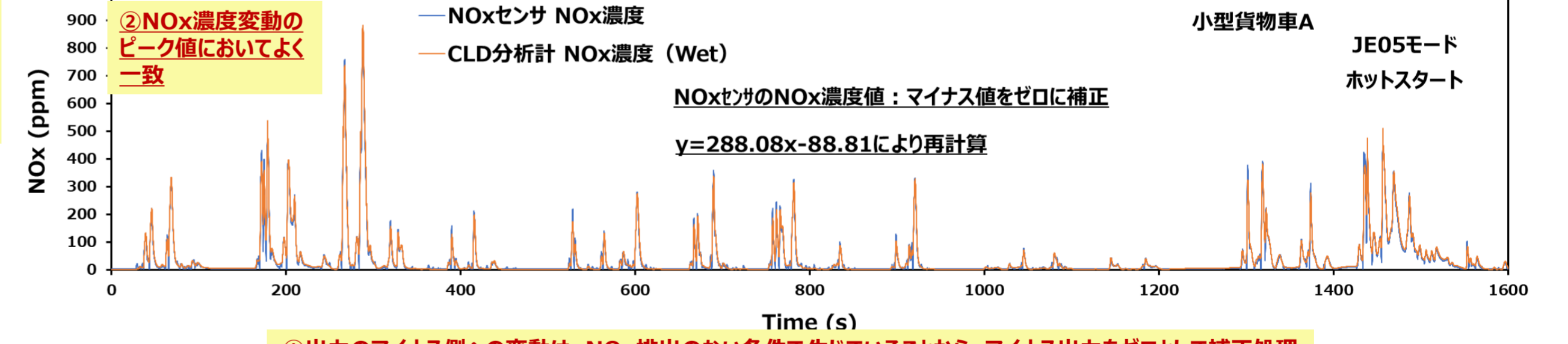
$y = 288.08x - 88.81$... ①式
y : NOx濃度 (ppm)
x : NOxセンサ出力 (V)

NOxセンサによるNOx濃度測定値と定置型排出ガス分析計 (CLD法) によるNOx濃度測定値の比較



① NOxセンサのNOx濃度がマイナス側に変動
センサ基板の温度降下により電極にNOが吸着し難くなりCOのみが吸着し、このCOを酸化するためにO₂が測定空間内に汲み入れられてセンサ出力がマイナス側へ変動している可能性がある

補正 : NOxセンサのNOx濃度出力を、マイナス値をゼロに置き換えた上で、①式の検量線を用いてNOx濃度を再計算



② NOx濃度変動のピーク値においてよく一致
NOxセンサのNOx濃度値 : マイナス値をゼロに補正
y = 288.08x - 88.81により再計算

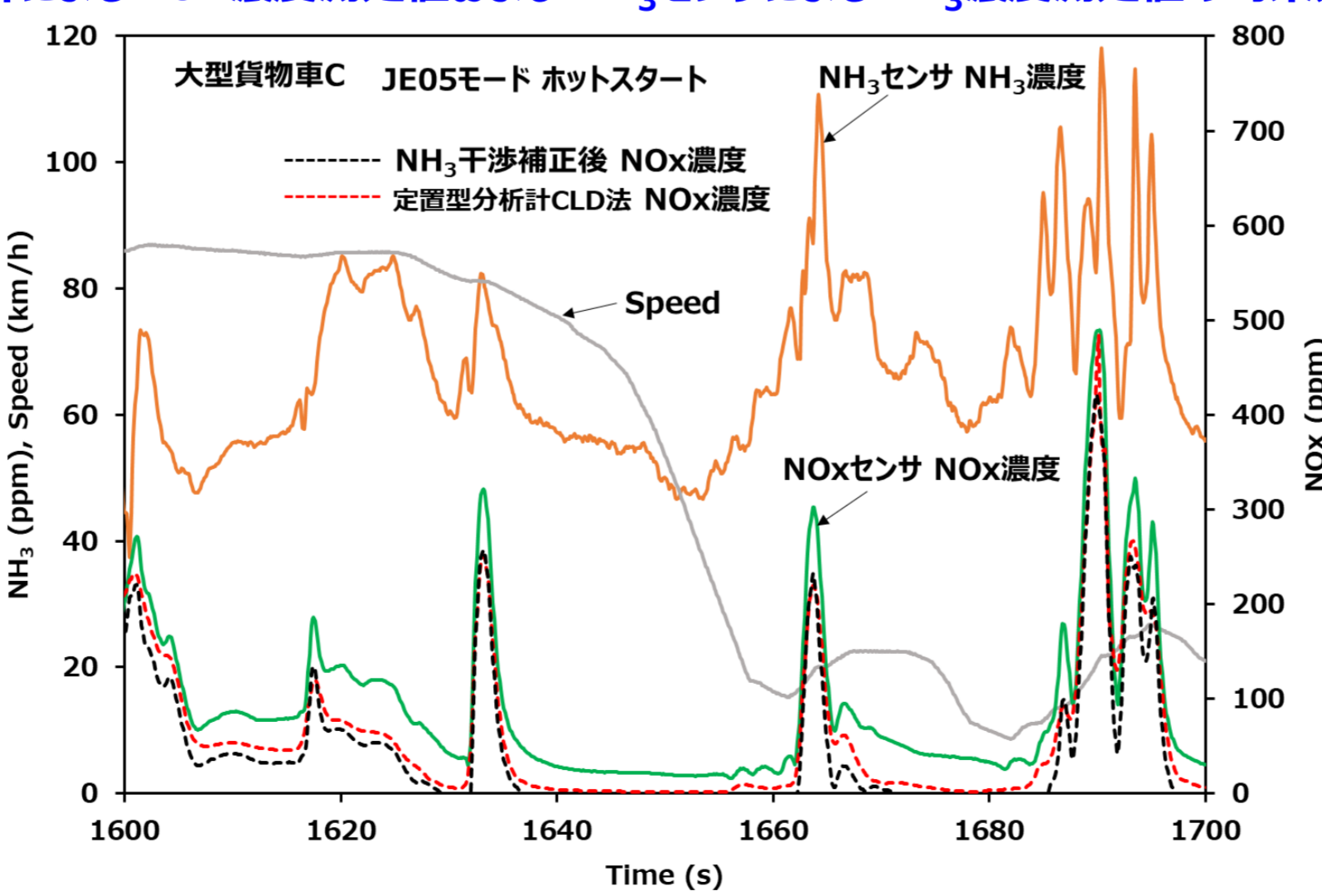
5. NH₃センサによるNOxセンサのNH₃干渉補正

NOxセンサによるNOx濃度測定値、CLD分析計によるNOx濃度測定値およびNH₃センサによるNH₃濃度測定値の時系列変化

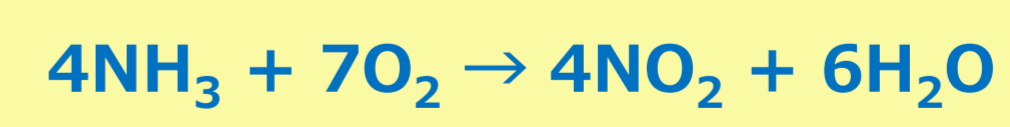
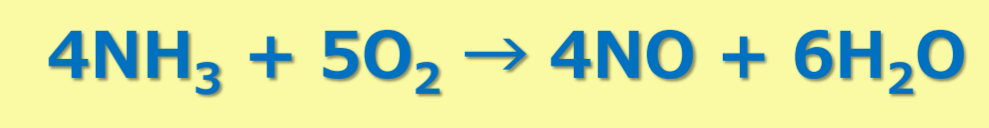
NH₃センサ



計測原理	混成電位型ZrO ₂ センサ
NH ₃ 測定範囲 [1>入時]	0~2000ppm
NH ₃ 測定精度	±5ppm
NH ₃ 応答速度	1.0s以内
CO干渉	40ppmCO ≒ 1ppmNH ₃



NH₃は、NOxセンサのPt族系電極 (センサ温度 : 700℃程 : 内蔵ヒータで温調) において、以下に示す酸化反応により、NOxを生成する。



ここで、供試NOxセンサの上記反応におけるNH₃からNOxを生成する転換率は、約80%として、以下の式により、NOxセンサのNH₃干渉を補正することとした。

$NOx濃度補正值 = NOx濃度測定値 - NH_3濃度 \times 0.8$... ②式

6. まとめ

- ① NOxセンサのNOx濃度出力のマイナス側への変動は、センサ基板の温度降下が原因と考えられた。マイナス出力をゼロとして処理すれば排出量への影響はないものと考えられる。
- ② 試験車両の実排ガスデータを基に検量線を作成し、これを用いてNOx濃度を計算することにより、NOx濃度の測定精度を改善した。
- ③ 排気管直挿型NH₃センサを用いて、NOxセンサのNH₃干渉の補正方法を検討した。「NOxセンサのNOx濃度測定値 - NH₃センサのNH₃濃度測定値 × 80%」により補正できるとの見通しを得た。