

車載式フーリエ変換赤外分析装置を用いた ガソリン排出ガス中のN₂OおよびCH₄の解析

1. 背景と目的

- ◎ 現在、微量でも大きな温室効果を示すN₂OおよびCH₄の自動車からの排出を抑制する施策はない。
- ◎ 実路走行時の、N₂OおよびCH₄の排出実態および排出要因について不明な点が多い。
- ◎ 今後導入が進む尿素SCR搭載ディーゼル車、ハイブリッド車等において、触媒の温度低下等により、N₂OおよびCH₄の排出量の増加が予測される。

本研究は、第1段階として、以下を目的として実施した。

- ◎ 実路走行時のN₂OおよびCH₄の排出実態把握に必要となる車載式フーリエ変換赤外分析装置の開発・評価
- ◎ 加減速運転時等の空燃比変動や触媒温度の低下等がN₂OおよびCH₄の排出に及ぼす影響について解析
- ◎ ガソリン車に車載式フーリエ変換赤外分析装置を搭載して路上走行試験を実施し、N₂OおよびCH₄の排出実態を調査

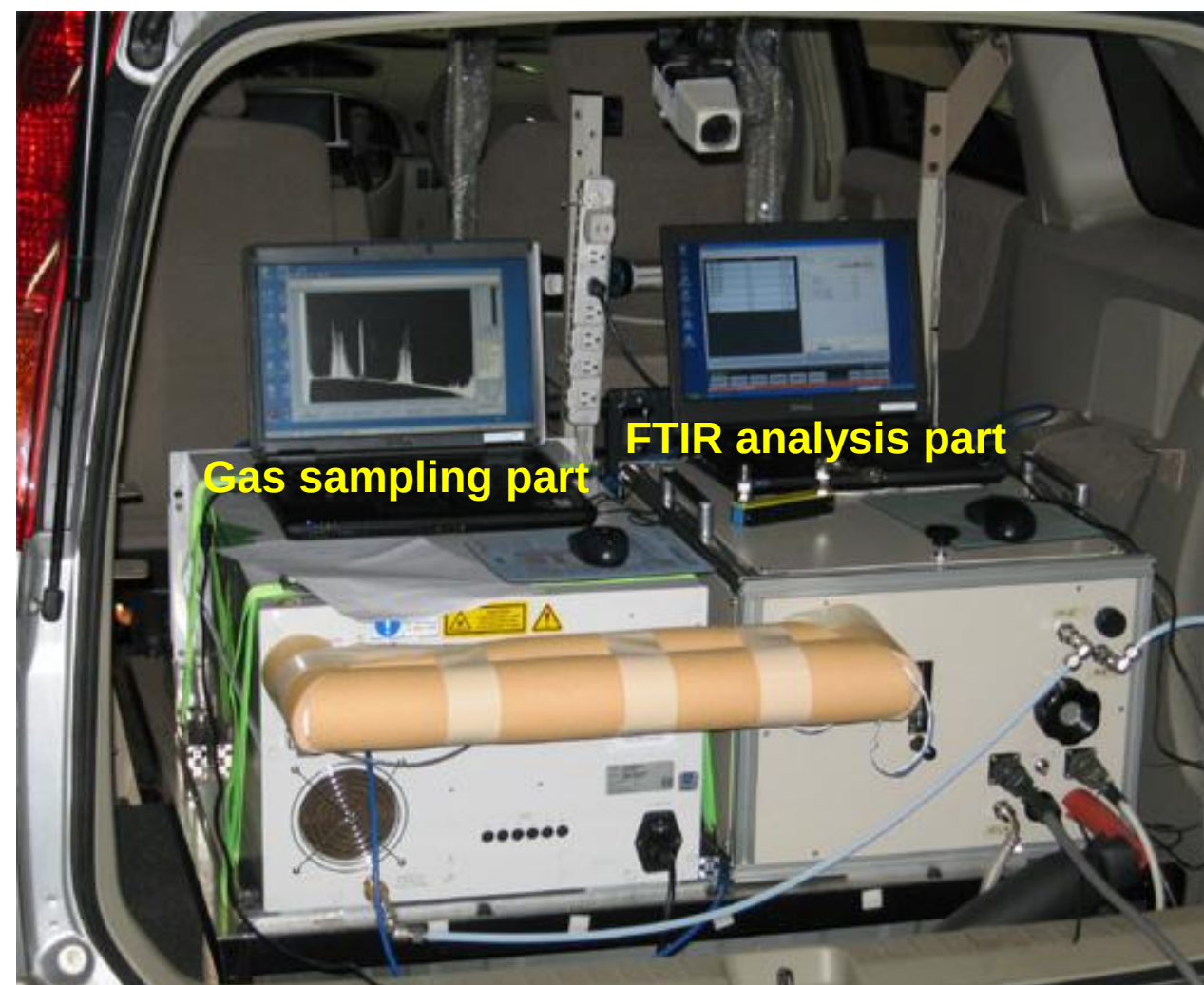
2. 車載式フーリエ変換赤外分析装置の開発

2. 1. 車載式フーリエ変換赤外分析装置の外観

フーリエ変換赤外分析装置(FTIR分析装置)

物質ごとに赤外線吸収スペクトルが異なり、スペクトルにより物質を同定できる。

この赤外線の吸収スペクトルを得るためにフーリエ変換を用いる方法を採用した装置。

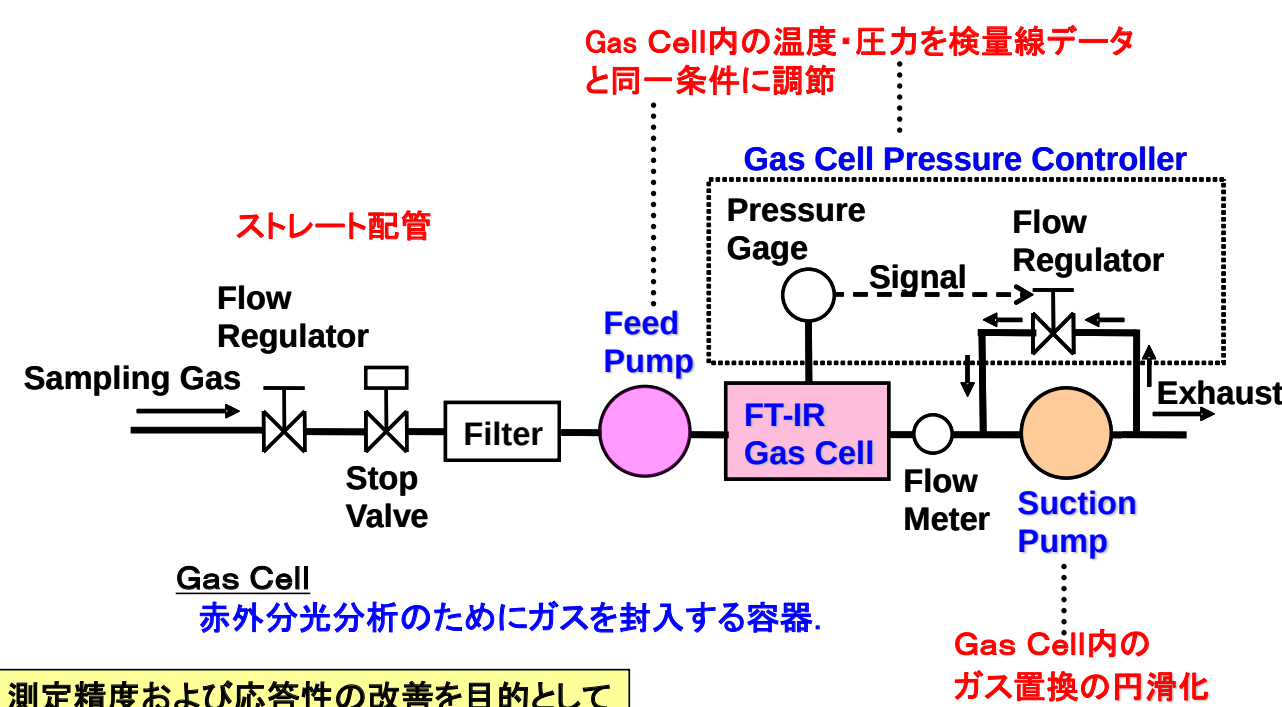


分析装置 重量: 約160 kg(バッテリー含む)
背面に、N₂ポンプ(ゼロガス、バージ用)とバッテリーを配置

分析成分の検出限界

N₂O: 0.6 ppm
CH₄: 0.6 ppm
NH₃: 1 ppm
NO₂: 1 ppm
NO: 5 ppm
CO₂: 0.2 %

2. 2. 排出ガスサンプリング装置の流路



測定精度および応答性の改善を目的として

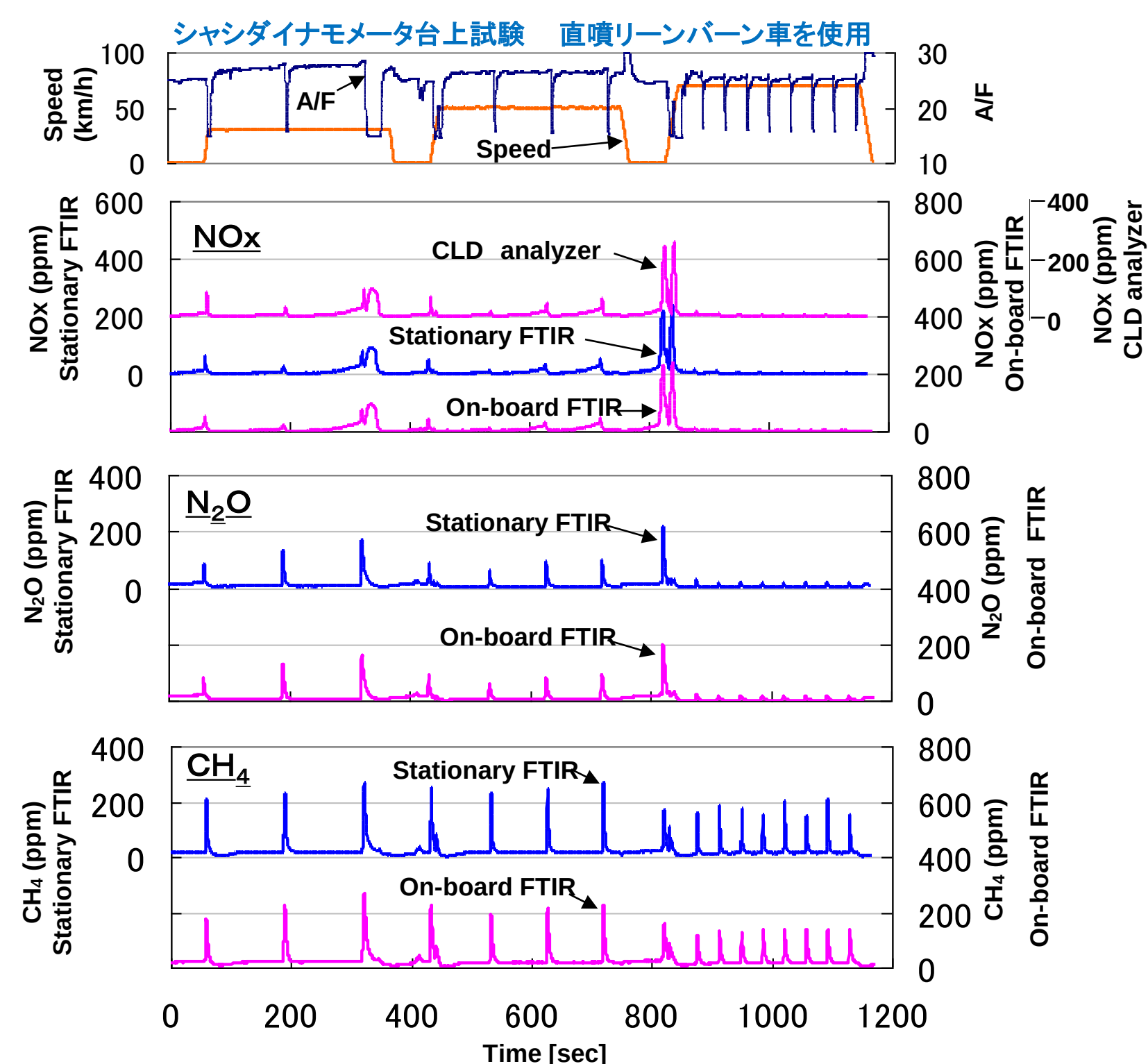
- ① ガスセル内のガス置換を円滑にするため吸引ポンプをガスセルの後段に配置
- ② ガスセルまでの部品数を少なくしてストレート配管化

3. 車載式フーリエ変換赤外分析装置の性能評価

シャシダイナモメータ台上試験により、直噴リーンバーンエンジンのリッチスパイク発生時のNO_x(NO+NO₂)、N₂OおよびCH₄の排出状態を比較した。

- ① 検出ポイントは、全てにおいて、いずれの定置式分析計の検出ポイントとも一致
- ② 車載式FTIR分析装置の測定値は、定置式FTIR分析計のピーク値と比較して、CH₄およびN₂Oともに87%~100%の範囲内(同等の応答性を有することから、検出感度: 同等)

新開発の車載式FTIR分析装置は、定置式排ガス分析計および定置式FTIR分析計の分析結果と比較した結果、CH₄およびN₂Oを測定するための車載装置として使用可能であることを確認した。

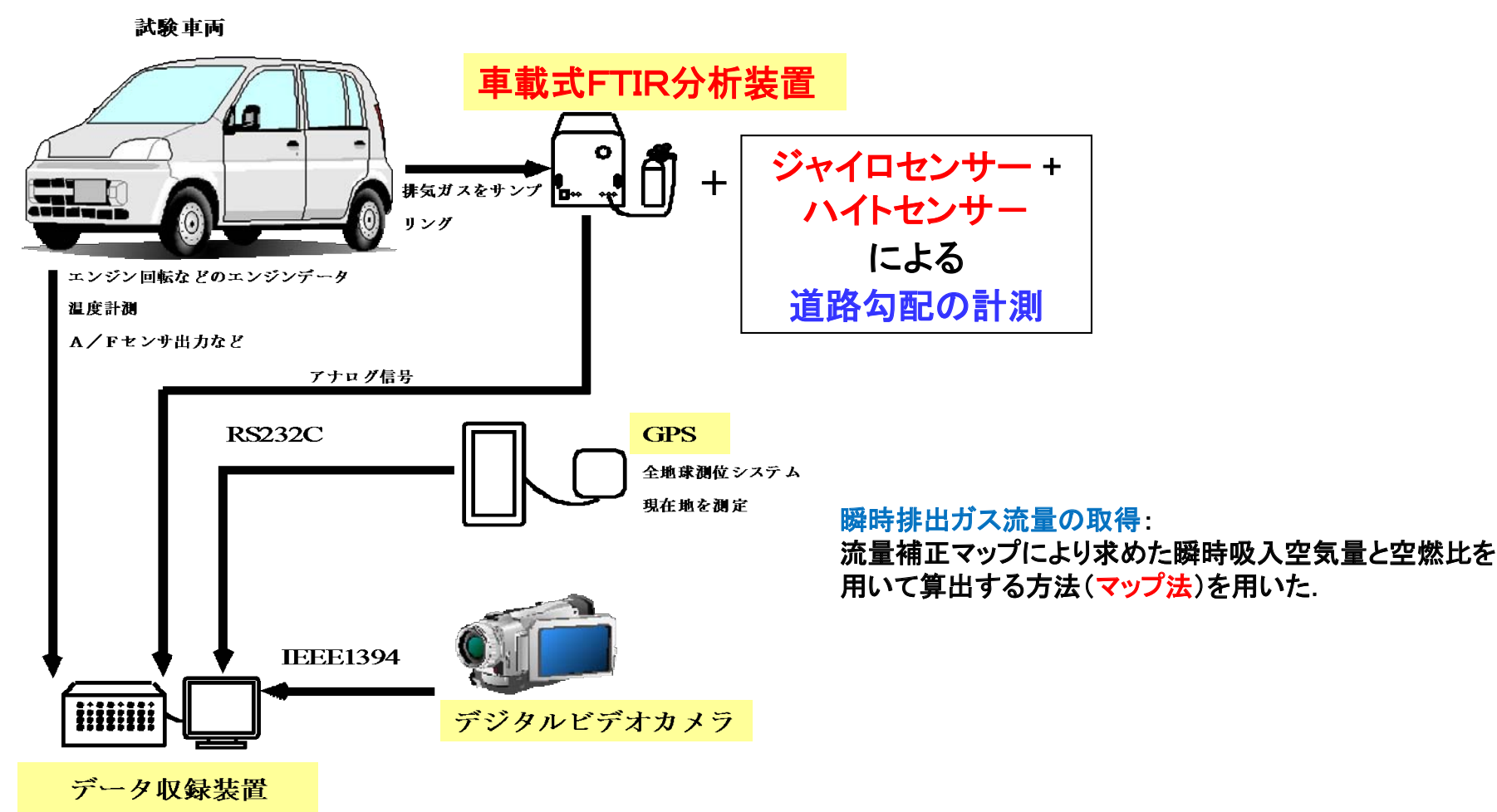


7. まとめ

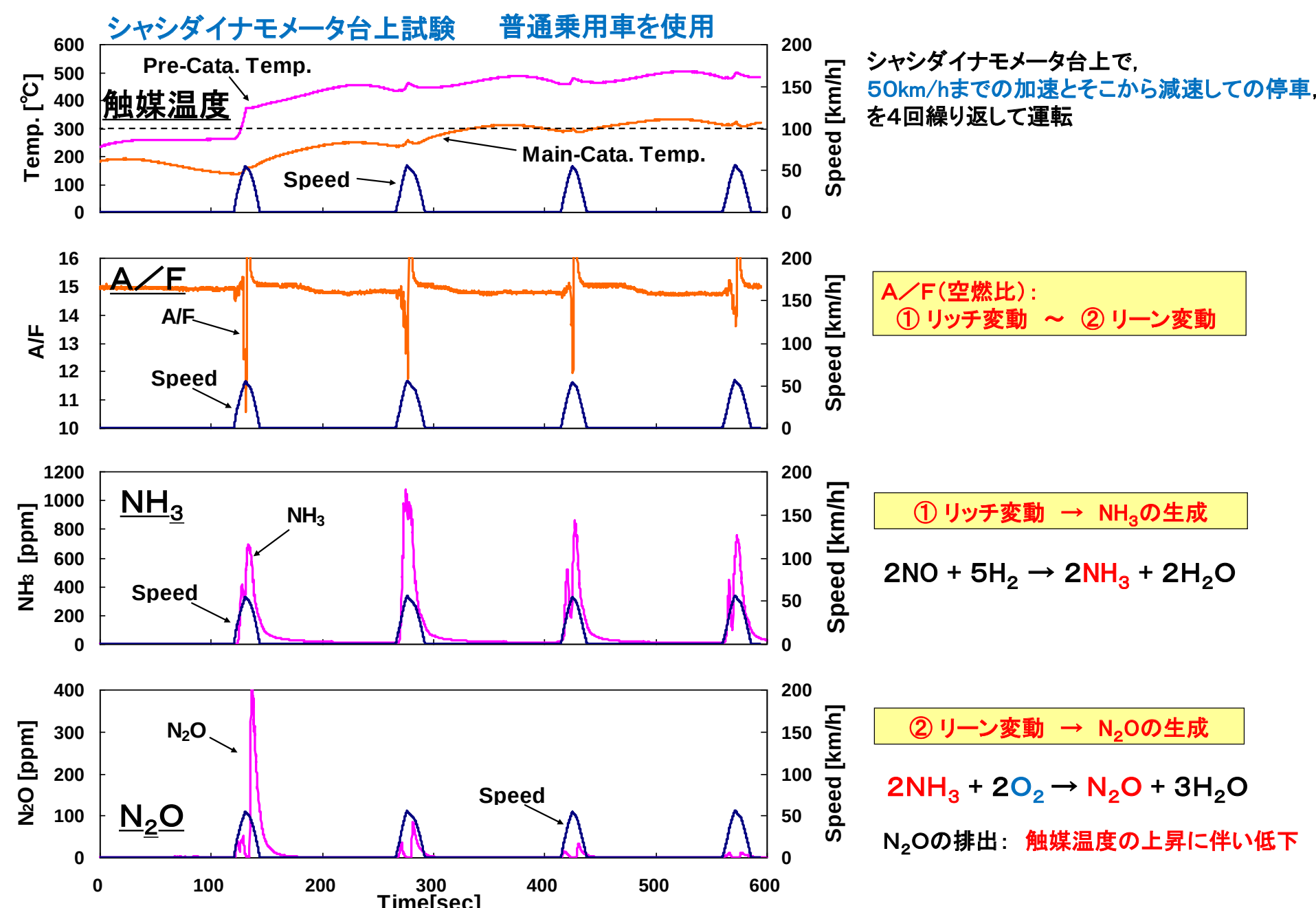
路上走行時に適用可能な車載式フーリエ変換赤外分析装置を開発し、ガソリン車に搭載してシャシダイナモメータ台上試験および実路走行試験を実施し、エンジンの空燃比変動や触媒温度の低下等がN₂OおよびCH₄の排出に及ぼす影響について調査した。

- (1) ガスサンプリング装置の設定流量を変化させて、応答性の改善効果を調査・検討した結果、高応答かつ省電力なサンプリング流量として10L/minを採用した。
- (2) 新開発の車載式フーリエ変換赤外分析装置は、定置式フーリエ変換赤外分析計と同程度の検出感度を示したことから、同装置の検出感度は適切であり、実路走行時のN₂OおよびCH₄の排出量を測定するための車載装置として使用可能であると判断した。
- (3) 加減速運転時に生じる空燃比変動により、N₂O、NH₃およびCH₄の排出量が增大した。また、N₂Oは、触媒温度の低下時に(300℃近傍と推定)、空燃比がリッチ側、次にリーン側へと続く変動や、リッチ変動後の燃料カット時に、触媒上でNH₃が酸化されて生成される。
- (4) 下り坂等の道路条件や信号停止などが原因となり触媒温度が低下してN₂Oが排出される場合や、加減速運転時にA/Fのリッチ変動が生じてCH₄が排出される場合が観測された。実路走行時の両成分の排出実態把握が重要であることが明らかとなった。

4. 車載計測システムの構成



5. 空燃比変動および触媒温度に起因するN₂Oの排出



6. 実路走行時のN₂OおよびCH₄の排出実態

