

# 外気を遮断した車内のNOx、VOCs汚染の実態と削減対策

○下原 孝章<sup>1)</sup>、力 寿雄<sup>2)</sup>、板垣 成泰<sup>1)</sup>、前田 牧子<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>福岡県保健環境研究所、<sup>2)</sup>福岡県リサイクル総合研究センター、<sup>3)</sup>九州大学

## 1. はじめに

交通量の多い道路や交差点付近ではNOxやVOCsが高濃度に滞留している。私達は8年前から、乗用車の車内の空気汚染の現状とその削減対策について検討を重ねてきた。その結果、乗用車の窓を閉め切って外気を遮断した車内でも、外気の高濃度の汚染ガスが車内に大量に流入している現象、冬季、車内の温度上昇により車内の壁材から高濃度のNOxが再揮散している現象を確認している。今回、乗用車が一般道を走行、停車時における外気のNOx、VOCs濃度と車内濃度との関係、外気汚染の車内への流入現象、車内汚染の削減対策について報告する。

## 2. 実験方法

乗用車（以後、実験車）のトランクにバッテリー、データ保存用のノートパソコンを積み込み、GPS、車内外の2箇所に温湿度計をセット、車内の後部座席にNOx自動測定装置2台を積み込んだ。2台のNOx自動測定装置2本のテフロンパイプをそれぞれボンネットの中央窓側と車内中央に固定した。窓を閉め切って、車内のフロントパネルの空調をOFFあるいは内気循環モードにして、外気を遮断した状態で、一般道を実験車で走行し、車速、車内外のNOx濃度をリアルタイムに測定した。また、パッシブサンプラーVOC-SDを車内および車外に取り付け、1日平均のVOC濃度を比較した。

### (1) 強制採気による車内浄化の検証

実験車内に大型のNOx浄化ボックスを搭載した。窓を完全に閉め切って、浄化ボックスを車内フロントパネルの換気口につなぎ、内気循環モードにして最大風量約1800mL/分で車内の汚染空気を浄化ボックスに通して後、清浄な空気を車内に循環させながら走行した。これにより、電気を使用した強制通風による車内のNOx削減効果を検証した。

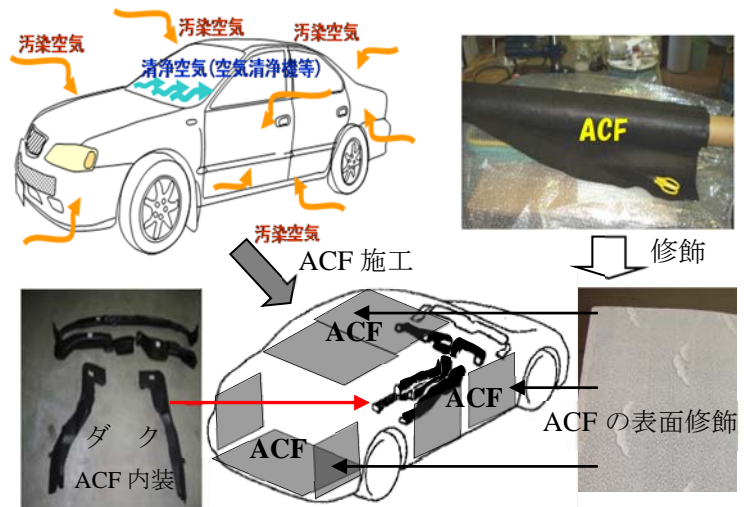


図1 ACFの表面修飾とACFの車内施工例

### (2) パッシブ方式による車内浄化の検証

フェルト状のピッチ系ACF(SY-H800)を実験車のトランク、車内壁、天井、マットに計8.6m<sup>2</sup>施工し(図1の下)、電気を使用しないパッシブ型浄化式により、一般道を走行しながら車内のNOx、VOC削減効果を検証した。この結果を上記、強制採気式による削減効果と比較した。

## 3. 測定結果および考察

実験車の窓を完全に閉め切って内気循環モードで一般道を走行した。その結果の一例を図2に示す。外気のNO<sub>2</sub>、NOの濃度変動に対して、車内は少し遅れて変動していた。この結果から、車外のNOx等の汚染空気は車内に大量に流入している現象が確認できる。車外に対する車内のNO、NO<sub>2</sub>濃度の割合は季節、温湿度により異なり、道路沿道の車外のNO濃度に対して車内はその60~90%濃度、NO<sub>2</sub>は車外に対して車内はその30~70%濃度であった。NO<sub>2</sub>は外気の相対湿度が約40%以下に低下すると車内に流入しやすいことも分かってきた。また、一般道の走行時、アイドリング後に車内のNOx濃度は上昇しやすく、車外のNOx濃度が数10ppb以下と低い時でも、車内のNO<sub>2</sub>濃度は500~900ppb、NO濃度は400~500ppbに急激に上昇する事例

が観測された。

乗用車は外気と車内の空気流れをスムーズにするために、車体の後部側面に薄いゴム板で緩く蓋をした7cm×20cm程の通気口が開口している。風が弱いアイドリング時、自車の排ガスの一部はこの通気口等からトランク内に流入し、車内に拡散していることが推定できる。私達は窓を閉め切って停車した乗用車のトランク内に、ガスボンベから約1ppmの標準NOを流入させる実験を行った。その結果、トランク内のNO濃度の上昇に伴い、速やかに車内のNO<sub>2</sub>濃度が上昇し始める現象を確認している。

自動車排出ガス由来成分であるヘキサン、デカン、トルエン、エチルベンゼン等の脂肪族炭化水素類や芳香族炭化水素類の外気のVOCs濃度と比べて、車内のVOCs濃度は10~60%であった。1,2-ジクロロエタン、p-ジクロロベンゼン等は外気より車内の濃度が高く、内装材等から発生していると推測された。

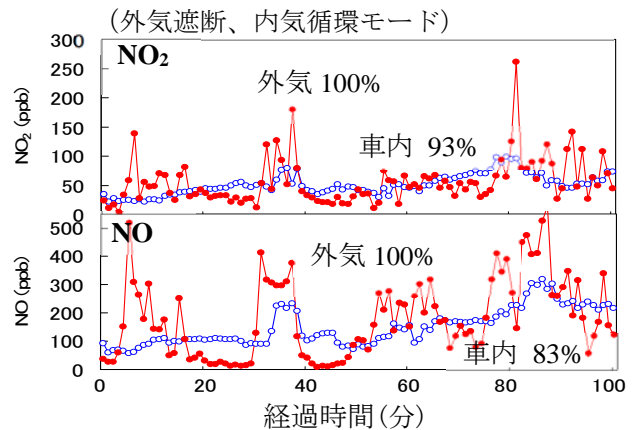


図2 一般道を走行中の車内外のNO<sub>x</sub>濃度

### (2) 強制浄化式の車内浄化の検討

走行する車内で浄化ボックスから約1800mL/分で清浄空気を車内に排出させても、車内のNO<sub>x</sub>濃度は約5%しか削減できなかつた。その原因は、走行時に車体の各部位から流入してくる汚染空気(図1の左上)の流入量が浄化ボックスの処理風量を大きく上回っていたためと推察できる。

### (3) パッシブ型ACFによる車内浄化の検討

トランクを含む車内全体にACFを施工した。その後、窓を閉めて外気を遮断した状態で一般道を走行した。その結果、走行中であってもACFの施工により車内のNO濃度は50~70%、NO<sub>2</sub>濃度は30~37%まで低減した(図3)。車外、一般車内及びACF施工後の車内のVOCs濃度を図4に示す。例えば、トルエン濃度は車外、一般車内でそれぞれ33.7、20.2μg/m<sup>3</sup>(図中の(a)、(b))であったが、ACFの施工により1.9μg/m<sup>3</sup>(図中の(c))へと大幅に削減できることが分かった。

## 4. まとめ

窓を閉めて外気を遮断して一般道を走行する乗用車でも、道路沿道の高濃度のNO<sub>x</sub>、VOCsは車体全体から車内に大量に流入している現象、車内から再揮散して高濃度になる現象が確認できた。こういった車内空気の汚染に対して、現行の浄化装置ではほとんど削減できていない。

一方、外気が流入する車体の広い面積にフェルト状ACFを施工することにより、NO<sub>x</sub>、VOCsは大幅に削減できた。また、室内実験から、車内に内装したACFは約20年間メンテナンスフリーで機能を維持できることが予測できた。本技術は空気清浄機のような電源やメンテナンスが不要であり、車の構造をそのまま利用するため、メーカーが設計している空気の通風性を妨げず、デザインの変更もなく、電気エネルギー不要の技術である。NO<sub>x</sub>、VOCsの他、オキシダント、PM等についても、車内への流入を大幅に削減できるものと考えている。

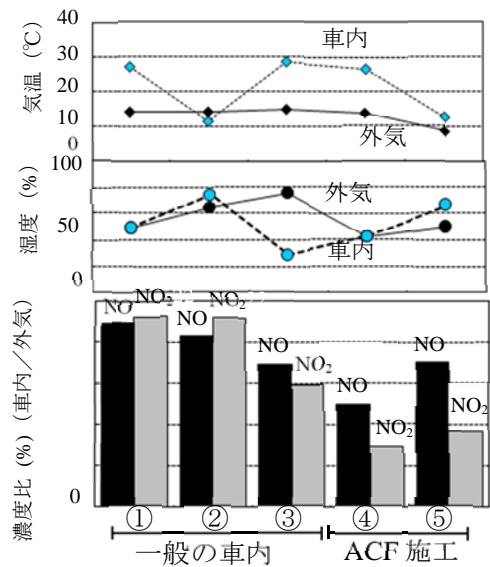


図3 ACF施工前後の車内のNO<sub>x</sub>濃度変化

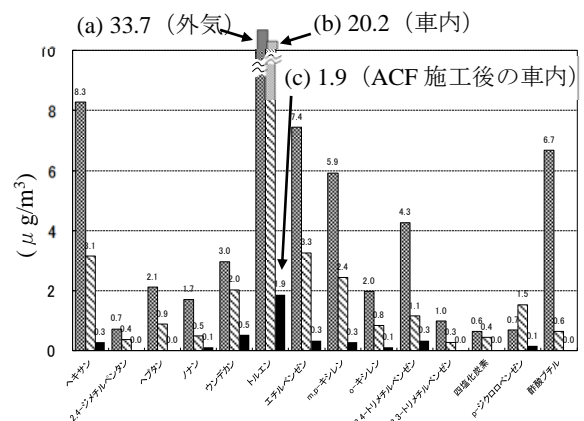


図4 外気とACF施工前後の車内のVOCs濃度