

環境生命 工学専攻		学籍番号	033829	指導 教員	北田 敏廣
申請者 氏名	長野 誠				木曾 祥秋

論文要旨 (博士)

論文題目	高活性炭素繊維を用いたフェンス等軽構造物による沿道環境の浄化に関する数理モデル研究
------	---

(要旨 1,200 字程度)

交通の集中する沿道での高濃度の汚染空気を浄化するために、この研究では汚染物質として NO_x を対象として、高活性炭素繊維(ACF)の高い NO_x 除去特性と繊維状であることを利用し、ACF を装着し通風性を持たせた、フェンス型の NO_x 除去装置を提案し、その性能を数値シミュレーションにより評価した。

この装置は、ACF 層を内部に持つ通風性のあるフェンスを沿道に沿って設置することで、自然風により、汚染空気をフェンス内部の ACF 層に接触させ、汚染空気中の NO_x を、ACF により硝酸に変化させ、保持させることで、汚染濃度を低減するものである。

同様の目的のための既往の研究として、汚染空気を土壌層を通過させることで浄化するもの、あるいは、酸化チタンをコーティングしたパネルにより、 NO_x を酸化し除去する方法が研究されている。しかし、土壌層を汚染空気を通過させるためには、ポンプを差動する必要があり、エネルギーコストが高くなり、また、採気自体が局所的なものになってしまい、効率的な濃度低減は望めない。また、酸化チタンをコーティングしたパネルも、反応場はパネルの極薄い表面に限られ、これも効率的でなく、また、光触媒のために日照が必要となり、設置や作動に条件が課せられる。対して、この研究で提案する ACF を用いたフェンスは、この原理から、装置の駆動に外部からエネルギーを投入する必要がなく、ACF の特徴として、微細構造を持つ繊維であるために、大きな表面積を持つということから、汚染空気との反応を効率的に行うことが可能で、空気が流動しさえしていれば装置として作動するため、設置や作動に要する条件は先の既往の研究よりも自由度が高い、という特徴がある。

数値シミュレーションを行うのに際して、特に、この装置の性能を決める重要なパラメータとして、流れに対する抵抗特性と、 NO_x 除去反応速度係数の二つについて考察した。シミュレーションでは、道路に沿ってフェンスを設置し、道路上に排出源を設定し、道路方向に垂直に風速を設定した。

シミュレーションの結果、フェンスによって挟まれた道路空間には渦上の流れが生じ、それが汚染空気と ACF フェンスとの接触を促すことで除去効率に影響を及ぼすことが分かった。この結果、ACF による除去反応が無い場合と比較すると約 40%の濃度削減が出来る可能性を示した。

また、ACF フェンスの模型による風洞実験の結果と、風洞模型の寸法と同じ形状による数値シミュレーションとを比較した。その結果、風洞模型によって生成された流れ場は、実スケールで行った数値シミュレーションよりも、より通風性を持たせたフェンスに対応する流れ場であることが分かった。数値モデルは、ACF による NO_x 除去が主として道路空間内での接触により行われるという風洞実験の測定結果をほぼ再現した。