

トンネルにおける自動車起源窒素酸化物の排出実態調査

○齊藤伸治¹⁾，石井康一郎¹⁾，上野広行¹⁾，内田悠太¹⁾，横田久司¹⁾，秋山薫¹⁾¹⁾ 東京都環境科学研究所

【はじめに】

窒素酸化物(NO_x =一酸化窒素(NO)+二酸化窒素(NO_2))は揮発性有機化合物とともにオゾンの光化学生成に関与することが知られている。近年、主要発生源であるディーゼル車からの NO_x 排出量は減少しているが、 NO_2/NO_x 排出量比は増加していることが指摘されている¹⁾。しかしながら、現在報告されている排出係数(EF)は NO_x についてのみであり、 NO と NO_2 の区別がなされていない。そこで本研究では、都内にある自動車専用トンネルで NO_x (NO 、 NO_2)の測定を行ない、実走行車両からの各排出係数の算出を試みた。

【測定手法】

調査は片側3車線の自動車専用道路トンネルで2011年12月15日から20日にかけて行った。トンネル出入口からそれぞれ200 m程入った2地点で NO_x (NO 、 NO_2)濃度の測定を行った。両地点間の距離は約930 mである。調査期間中は、送風機等は稼働しておらず、トンネル内の空気の流れは走行風によるものであった。交通量については、トンネル入口に設置された超音波方式の計測器によって得られた台数データ(大型車と普通車の二区分)を用いた。

【結果】

測定期間中の普通車と大型車の交通量、及び風速の時間変化を図1に示す。総交通量は12/18(日)を除く各日も6万~7万台/日で、12/18(日)は約5万台/日であった。時間別の総交通量については、午前中の7:00~9:00頃にかけて(平日:約4000台/hr、休日:約2500台/hr)と午後の16:00~18:00にかけて(平日:約4000台/hr、休日:

約3300台/hr)が最も多い時間帯であった。風速については、概して交通量に比例していたが、交通量が多いにもかかわらず風速が小さい時間もあった。これらは混雑や渋滞によって交通の流れが悪くなったことが原因と考えられる。そこで、通常時と混雑・渋滞時とを区別してデータを扱った。トンネル出口側の NO_x 濃度(調査期間の平均値:1.49 ppm)は、入口側(0.31 ppm)の約5倍であった。平日においては午前中から正午にかけての時間帯と夕方に高い傾向にあり(図2)、混雑・渋滞時と対応していることから走行条件の違いや車両からの排出ガスの滞留が濃度上昇の原因と考えられる。

測定データを用いて次式により1 kmあたりの排出量(E :g/hr・km)を算出した。

$$E = (C_{ex} - C_{in}) \times S \times w / L \quad (1)$$

ここで、 C_{ex} 、 C_{in} はそれぞれ出口側と入口側の濃度(g/m^3)、 S はトンネル断面積(m^2)、 w は平均風速(m/hr)、 L (km)は測定地点間距離である。式(1)で求めた E は NO 、 NO_2 ともに大型車交通量と明瞭な相関が見られた(図3)。そこで NO_x の排出を大型車によるものと仮定し、近似直線の傾きから大型車の排出係数(EF :g/台km)を求めたところ通常走行時の $EF(\text{NO})$ は1.73、 $EF(\text{NO}_2)$ は0.37、混雑・渋滞時の $EF(\text{NO})$ は3.32、 $EF(\text{NO}_2)$ は0.47であった。通常走行時の EF を1998年に同じトンネル実施された調査の結果と比較したところ、 $EF(\text{NO}_x)$ の減少率は約57%であったが、その大部分が $EF(\text{NO})$ の減少によるものであり(約60%)、 $EF(\text{NO}_2)$ の減少は約24%程度と小さかった。また、 $EF(\text{NO}_2)/EF(\text{NO}_x)$ 比は1998年の調査の結果では約0.10であったが、本研究では0.18と増加傾向にあった。

1) 木下輝昭ら、東京都環境科学研究所年報、29-33 (2007)

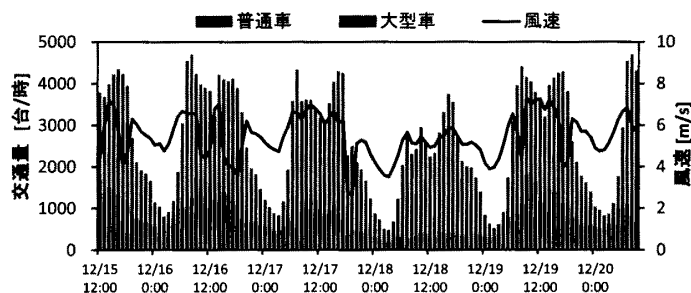


図1 2011年12月15日(木)~20日(火)における交通量(普通車、大型車)と風速の時間変化

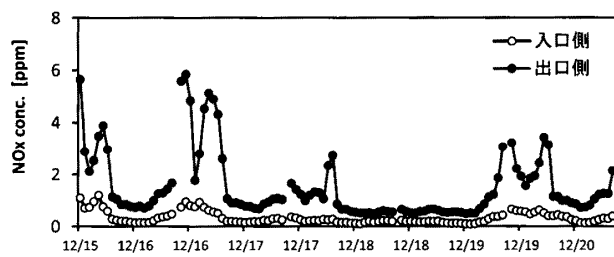


図2 トンネル内で測定された NO_x 濃度の時間変化

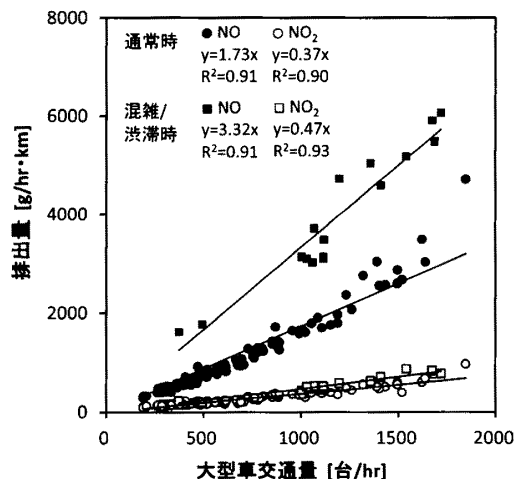


図3 大型車交通量と NO 、 NO_2 の排出量との関係