

E3 沿道・交差点における自動車排気ガス汚染のスクリーニング評価手法の開発

-ベンゾ[a]ピレンを例として-

Screening Technique for estimating roadside and cross sections with high pollution level by exhaust gas

- Benzo[a]pyrene as an example -

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域
28H10059 狭間俊朗 (Toshiro HAZAMA)

Abstract: In order to estimate benzo[a]pyrene concentrations at the roadsides and in the crossroads in Osaka City, the emission factors of benzo[a]pyrene for gasoline cars and for diesel cars were measured by using the portable sampling equipment collecting directly exhaust gas. Considering Toxicity equivalent factor of PAHs against benzo[a]pyrene, benzo[a]pyrene_{TEQ} emission factor became 660ngkm⁻¹ for gasoline car and 1700ngkm⁻¹ for diesel car, respectively. The regression equations to easily evaluate the concentrations at the roadsides and at the crossroads were induced as the functions of building height, of road width, and of wind speed from CFD (Computational Fluid Dynamics) simulations. Benzo[a]pyrene_{TEQ} concentrations at the roadsides and at the crossroads in Osaka City were calculated by using the traffic volume, these emission factors, and these regression equations. The concentrations estimated showed that there were almost locations with the high concentrations exceeding the risk level to 10⁻⁵person.

Keywords: benzo[a]pyrene, emission factor, screening level, regression equation, CFD

1. はじめに

自動車排気ガス起因の都市大気汚染が深刻化し、その対策が必要である。しかし広域を対象とし高濃度地点を特定するために実測をするのは、多大な労力を必要とするため現実的でない。建物データや交通データなど比較的入手しやすいパラメータを用いた回帰式の導出することにより、それを対象の地域に適応することにより実測を伴わずして簡単に広域の高濃度地点を見つけ出す手法の開発を目的とした。本研究で対象としているベンゾ[a]ピレンは発がん性評価で、グループ1の「人に対して発がん性がある」に分類されている¹⁾。現在、ベンゾ[a]ピレンに対して規制はないが、その強い毒性により将来的に規制する必要があるかどうかの検証が重要になってくる。

2. モデル概要

本研究で使用した交差点モデルを Fig.1、沿道モデルを Fig.2 に示す。各建物の周りに幅 3m の歩道を設けた。車道から自動車の排気ガスを初期拡散幅高さ 2m で汚染物を排出し、交差点、沿道近傍の歩道上高さ 1.5m を評価対象領域とし、平均汚染濃度を評価した。建物高さ $H(m)$ 、道路幅 $D(m)$ 、外気風速 $U(m)$ をそれぞれ変化させて数値計算を実施し、平均汚染濃度を計算した。交差点モデルにおいて外気風速に対して垂直と並行方向に高架を加えたモデルについても同様に計算した。

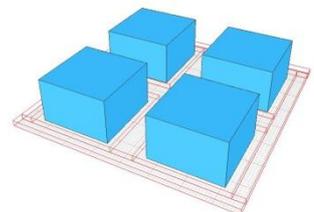


Fig.1 交差点モデル

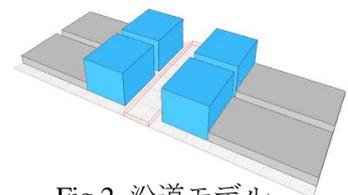


Fig.2 沿道モデル

3. 計算結果

3. 1 交差点

建物高さ、道路幅、外気風速を変化させて数値計算を実施した結果を Fig.3 に示す。建物高さが 9m までは濃度が上昇し、9m より高くなると濃度が減少していく傾向が見られた。この結果を用いて重回帰分析を行い以下の回帰式を導いた。高架がある場合については高架がない場合と比較すると濃度が大きくなるのが少なく、本研究の目的上高架がある場合の交差点は考慮しないことにした。

$$C=3.31U^{1.09}D^{-0.63}H^{0.02} \quad 3 \leq H \leq 9$$

$$C=5.43U^{1.04}D^{-0.56}H^{0.30} \quad 9 < H \leq 60$$

3. 2 沿道

外気風速を垂直に与えた場合の建物高さ、道路幅、外気風速を変化させて数値計算を実施した結果を Fig.4 に示す。外気風速が 1m/s の時を除き他の計算は同様な傾向が見られる。アスペクト比を用いて重回帰分析を行い 2 つの回帰式を導出した。外気風速を平行に与えた場合には垂直な場合と比較すると約 0.1 倍となったので本研究の目的上考慮しないことにした。

$$C=3.31U^{1.01}D^{-0.67}H^{0.40} \quad \text{アスペクト比} > 2$$

$$C=10.06U^{0.99}D^{-0.41}H^{0.41} \quad \text{アスペクト比} < 2$$

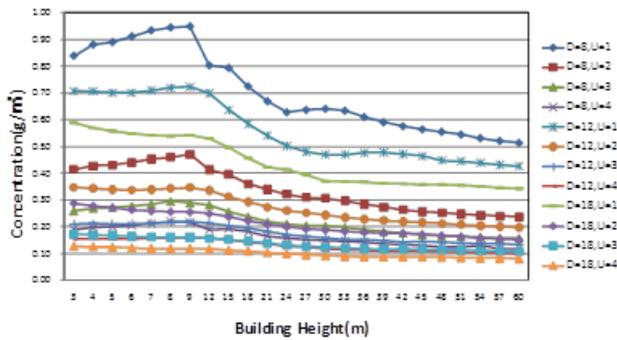


Fig.3 交差点平均汚染濃度

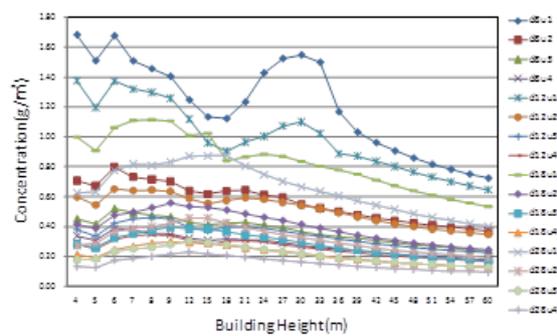


Fig.4 沿道平均汚染濃度

4. スクリーニング結果と考察

ベンゾ[a]ピレン排出係数、交通量と導出した回帰式を大阪市の沿道、交差点に適応してベンゾ[a]ピレン濃度計算を実施し、その結果を Fig.5 に示す。沿道、交差点でのベンゾ[a]ピレンの平均汚染濃度はそれぞれ 0.19ng/m³、0.94ng/m³ となった。2007 年の大阪府内の大気汚染常時監視測定局での平均濃度値は 0.24ng/m³ であり、交差点濃度は約 4 倍も高い値となった。これは観測地点が本研究での計算対象である交差点から離れた場所にあることが原因と考えられる。

PAH13 種をベンゾ[a]ピレンの毒性評価係数を用いて換算した濃度

を用いてリスクレベルを計算すると交差点、沿道のリスクレベルは 11.1×10^{-5} 、 2.34×10^{-5} となった。環境基準で目標とされているリスクレベルは 10^{-5} であること²⁾と比較すると交差点では約 11 倍、沿道では約 2 倍の値となっている。ベンゾ[a]ピレンには大気環境基準が設定されておらず、その対策の必要性が示唆される。

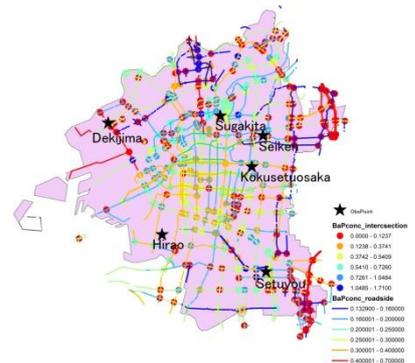


Fig.5 濃度地図

参考文献

- 1) International Agency for Research on Cancer
- 2) 環境省発がん性評価