

## J6 回帰式による大阪市の交差点におけるベンゾ[a]ピレンの濃度評価

Assessment of Benzo[a]pyrene concentration in Osaka city intersections by regression equation

共生環境評価領域

82308062 狭間俊朗 (Toshiro Hazama)

**Abstract:** Exhaust gas from vehicles causes damage of human health in the cities with a lot of traffic. PAH especially Benzo[a]pyrene and benzene including in exhaust gas is one of the carcinogens. In this study, the emission factors of both substances were investigated in the real running conditions. Using CFD, concentration in intersections was calculated by varying the parameters; road width, building height, and wind speed and the regression equation for concentration was induced. Using the emission factor, the regression equation and traffic volume, Benzo[a]pyrene concentration in Osaka City was estimated. This result suggested that concentration level was relatively high.

**Keywords:** Benzo[a]pyrene, emission factor, screening of high concentration points, intersection

### 1. 研究背景と目的

わが国における未解決の都市問題の一つとして自動車排出ガスによる大気汚染問題が挙げられる。自動車の排気ガス中には二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、炭化水素及び浮遊粒子状物質(SPM)などが含まれており、炭化水素の中でもベンゾ[a]ピレン(benzo[a]pyrene)はベンゼン等に比べて発がん性が高く注目されている。

ベンゾ[a]ピレンとは、多環芳香族炭化水素(polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH)の一種であり、国際がん研究機関(IARC)に発がん性評価では、グループ 2A の「人に対しておそらく発がん性がある」に分類されている<sup>1)</sup>。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。

しかし、観測値に基づく、都市大気中の汚染物質環境濃度の評価は、観測地点数、観測回数に制約があるため、実際にはより高濃度となっている地点を見逃す可能性が高い。そこで本研究では、自動車排出ガスにより局地的な大気汚染が発生する可能性の高い地点として交差点近傍を対象とし、大阪市内の高濃度となる可能性のある交差点を抽出する手法を提案した。

### 2. 実走行車からの排出係数の推定

本研究で用いた車載型排気ガスサンプリング装置の概要を Fig.1 に示す。車の排気口内にサンプリングヘッドを挿入して固定し、車内に置いた定流量ポンプにより排ガスを一定流量でサンプリングし、対象物質をサンプリングチューブ内の吸着剤により捕集した。捕集後、サンプリングチューブを熱脱着装置(Perkin Elmer- Turbo Matrix ATD)で加熱脱着し、GC-MS(Simazu-QP2010)を用いて捕集量を求めた。測定対象として、ディーゼル車 5 台、ガソリン車 3 台からデータを取った。排出量は自動車の製造年に大きく影響を受けるため、製造年ごとの排出量の近似式を作成し、自動車の製造年別の存在比から全体の平均排出量を推定した。また、ガソリン車ではエンジン暖気運転の有無により、排出量が大幅に変化<sup>2)</sup>するため補正をかけた。その結果、2007 年を基準としたガソリン車のベンゾ[a]ピレン排出係数は、562ng/km、ベンゼン排出係数は 4.5mg/km、また毒性等

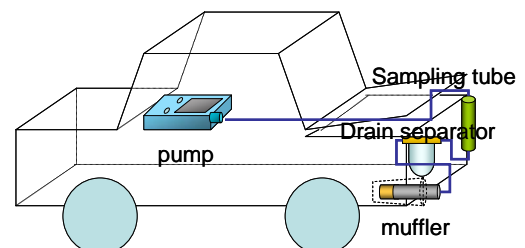


Fig.1 Installed sampling device

価係数(TEF)<sup>3)</sup>を用いて PAH13 種の毒性をベンゾ[a]ピレンに換算して評価すると 658ng/km であり、ディーゼル車の排出係数はそれぞれ 1200ng/km、1.2mg/km、1700ng/km であった。

### 3. スクリーニング評価

道路の線分データから交差点座標を求め、交差点座標ごとにその地点の平均外気風速、平均建物高さ、平均道路幅をパラメータとする大気汚染濃度回帰式と、その道路の交通量およびベンゾ[a]ピレンの排出係数から実際の平均大気汚染濃度を推定した。Fig.2 に示す交差点モデルで数値計算を行い、大気汚染濃度回帰式を導出した。計算結果より、建物高さ  $H$  が 3m~5m の場合と 6m~24m の場合で交差点内の気流分布が異なった。濃度  $C$  と風速  $U$ 、道路幅  $D$ 、建物高さ  $H$  の関係を示す回帰式 (1)、(2)を重回帰分析によって導出した。

(i)  $3 \leq H \leq 5$  の場合

$$C(U, D, H) = 0.75 U^{-0.92} D^{-0.27} H^{0.67} \quad (1)$$

(ii)  $6 \leq H \leq 24$  の場合

$$C(U, D, H) = 4.29 U^{-0.94} D^{0.16} H^{-0.92} \quad (2)$$

$U$ (m/s): 外気風速,  $D$ (m): 道路幅,  $H$ (m): 建物高さ

$E$ (m): 高架高さ,  $C$ (g/m<sup>3</sup>): 平均汚染濃度

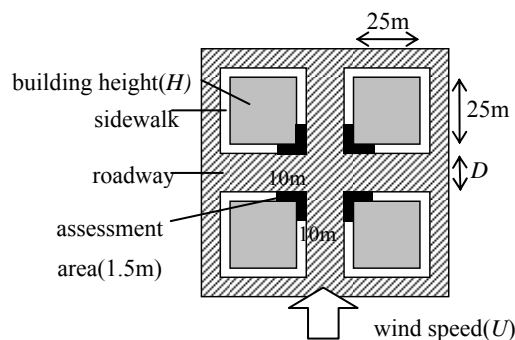


Fig.2 intersection model

### 4. ベンゾ[a]ピレンの濃度の推定

Fig.3 に 2007 年の平日昼間の大阪市内の交差点でのベンゾ[a]ピレンの濃度地図を示す。PAH の毒性はベンゾ[a]ピレンによる影響が大きい、他の物質についても決して無視できない毒性を持っている。PAH13 種の全体の排出係数を用いた平均濃度は 0.756ng/m<sup>3</sup> となりおよそ 3 割増加するといえる。ベンゾ[a]ピレンのユニットリスクは  $9 \times 10^{-2}$  per  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  である<sup>3)</sup>。ユニットリスクと暴露濃度の積から求められるリスクレベルは PAH13 種で、 $6.89 \times 10^{-5}$  となる。環境基準で目標とされているリスクレベルが  $10^{-5}$  である<sup>4)</sup> ことと比較すると、およそ 7 倍の値となっている。実際には、交差点上で長期滞在することはないので、大部分の住民にとって現状は安全であると考えられるが、ベンゼンについては環境基準が設定されていることを考えると、ベンゾ[a]ピレンについても早急な対策が必要とされることが考えられる。

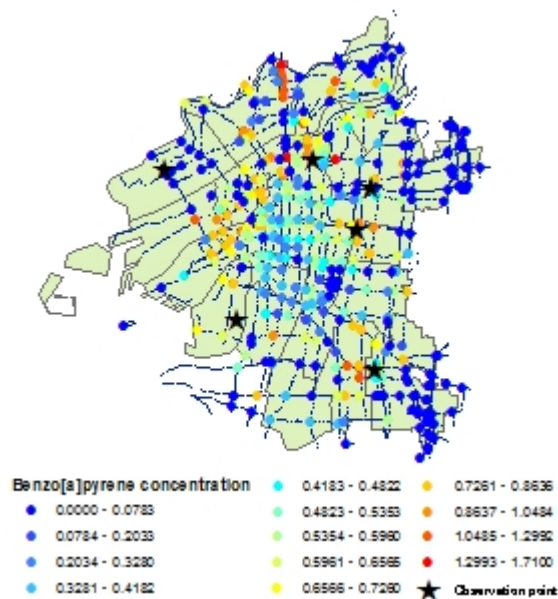


Fig.3 Concentration of benzo[a]pyrene in Osaka city

### 5. 結論

測定局による観測がされていない地点で、ベンゾ[a]ピレンが高濃度になっている可能性がある地点が存在することを指摘することができた。また、リスクレベルの観点から環境基準を満たしていない地点が存在するので、今後はベンゼンと同様、対策をしていくべきであることがわかった。

### 参考文献

- 1) EPA IRIS(Integrated Risk Information System) Substance file-Benzene, CASRN 71-43-2
- 2) 大阪府環境農林水産部環境管理室 HP [http://www.pref.osaka.jp/s\\_kankyokanri/](http://www.pref.osaka.jp/s_kankyokanri/)
- 3) 厚生労働省 平成 20 年度リスク評価物質有害性評価書(暫定版)
- 4) 環境省 発がん性評価 HP [http://www.env.go.jp/air/osen/mon\\_h13/ref\\_02.html](http://www.env.go.jp/air/osen/mon_h13/ref_02.html)