

## 論文の内容の要旨

論文題目      Temporal Variation of Particle-bound Polycyclic Aromatic  
Hydrocarbons (pPAHs) Concentration and Risk Assessment of Their  
Possible Human Exposure in Urban Air Environments  
(都市大気環境における粒子付着多環芳香族炭化水素濃度の経時変化  
とそのヒトへの曝露可能性によるリスク評価)

氏名            チェットウィッタヤーチャー    タッサニー  
(CHETWITTAYACHAN            Tassanee)

都市大気環境中の粒子付着多環芳香族炭化水素 (pPAH) 濃度の時系列解析をアジアの大都市である東京とバンコクにおいて行い、相互に比較することにより各都市における pPAH の変動特性を解明し、また pPAH 連続観測データを用いてヒトへの曝露可能性によるリスク評価を行うことを目的に研究を行った。pPAHs の連続測定には、PAS (Photoelectric Aerosol Sensor) を用いて行った。PAS の出力は total pPAH 濃度を示すものであるが、別に Benzo(a)pyrene を含む 11 種類の代表的な pPAH の GC/MS による化学分析結果と比較したところ、それぞれの地域ごとに良い相関が得られた。東京、バンコクともに市街地の大学キャンパス敷地内と隣接する幹線道路脇において約 1 週間の連続観測を行った。東京においては 2000 年 8 月、9 月及び 2001 年 1 月の夏季と冬季に測定を行った。バンコクにおいては、2001 年 3 月 (熱期) 及び 2001 年 8 月 (雨季) に測定を行った。

東京、バンコクにおける pPAH の日間変動パターンは類似していた。従って、日間変動パターンは一般化し得るものであり、その共通する特徴的変動パターンを抽出すると次のようである。早朝の道路交通の急激な増大に伴い急激に pPAH が増大しピークに達する。その後再び急激に pPAH 濃度が減少し、日中の pPAH 濃度は相対的に低く保たれる。特に、この変動パターンは、沿道において顕著である。これは、pPAH の光分解の可能性もあるが、その減少速度が種々の pPAH の光分解による半減期に比して速く、主として日中の気温上昇に伴う混合層の拡大による希釈拡散の効果によると考えられる。従って、日中における道路交通量と pPAH 濃度との相関は低い。しかし希釈拡散が抑制されている早朝 (0 時~8 時) においては、特に大型車両交通と pPAH 濃度との高い相関が得られた。沿道においては、局所的な風向が沿道建物の形状等に大きく影響され、従って道路から敷地内に輸送される pPAH フラックスにも大きく影響することがわかった。

東京においては別に 2 ヶ月にわたる pPAH の連続測定を行ったが、そのスペクトル解析の結果から、有意なピークとして、1d, 0.5d, 7d, 1.2d, 2.3d, 0.3d の周期が観測された。このうちクロススペクトルの結果から、1d, 0.5d の周期には気温等の気象要因の周期変動の影響が大きいことが示され、また 1.2d の周期は、局所的風向の 1.2d 周期と高い相関を示した。残りの 7d, 2.3d, 0.3d については、交通量との関係があると推定された。

バンコクにおいては、熱期と雨期との測定結果を比較すると、地上における pPAH の 24 時間平均値については同様の値を示したが、建物 4 階レベルにおいては、熱期の時の値が若干低かった。この時期は風速が比較的大きく、そのため pPAH の拡散がより大きかったためと考えられる。地上 4 階レベルでの屋外と屋内（室内発生源はない）の pPAH 濃度は高い相関を示し、屋外の発生源からの pPAH が若干の時間遅れを伴って室内に拡散され、屋外の pPAH 濃度の上昇が室内の濃度上昇に帰結することが定量的に示された。また、室内の 24 時間 pPAH 平均値は、同じレベルでの屋外の 87% であった。

道路交通量や気象量を説明変数にした重回帰モデルを作成し、バンコクのケースに適用したところ、交通量や気象条件の限定された範囲の下ではあるが、満足のいく pPAH の時間変動を予測する重回帰モデル式を決定することができた。

東京とバンコクを比較すると、道路脇においては、バンコクの方が東京より pPAH 平均濃度が測定期間全体にわたって有意に高かった。一方、敷地内の一般環境においては、逆に東京における測定結果の方が平均値として高かった。これは、バンコク市街地における道路率が、東京都区部の道路率に比して約 1 オーダー低いいため、道路交通が幹線道路に集中する結果、沿道環境の pPAH 濃度がより高くなったためと推定される。逆に東京都区部においては、道路発生源がバンコクに比して線源というより面源に近い形となり、それだけ面的に薄く広がる結果、敷地内一般環境において逆にバンコクより高い結果を与えたと考えられる。すなわち、バンコクにおいては交通起源の大気汚染は沿道環境により集中し、従って、曝露評価においても、沿道環境により長く滞在する可能性のある人々を重点的に考慮する必要がある。沿道環境においては、pPAH 濃度は局所的風速に大きく影響され、局所風速が東京では  $1 \text{ m s}^{-1}$  以下、バンコクでは  $0.4 \text{ m s}^{-1}$  以下の場合に、高い pPAH 濃度が頻繁に観測された。

PAS 出力と 7 種類の発癌性が疑われる pPAH を用いた PEF (Potency Equivalent Factor) 合計値との間には、十分な相関が認められ、その関係を用いて pPAH 曝露によるリスク評価を行った。早朝に pPAH の顕著なピークが生じるが、それを含む午前 (4 時~12 時) の時間帯における pPAH 曝露による発癌リスクは、全体の 40~50% を占めていた。敷地内一般環境における pPAH 濃度をバックグラウンドとみなし、沿道環境における濃度の増加分が加法的にリスクの増分になるとして局所的道路交通の影響を評価した。バックグラウンドリスクは、東京においては  $3.3 \times 10^{-7}$ 、バンコクにおいては  $5.4 \times 10^{-7}$  であった。それに対する局所交通による増加リスクは、バンコク沿道の地上レベルでは  $1.2 \times 10^{-6}$ 、建物 4 階レベルでは  $7.2 \times 10^{-7}$  であった。東京においては、沿道地上レベルで、夏期  $2.5 \times 10^{-7}$ 、冬期  $1.0 \times 10^{-6}$  であった。また、バンコクにおいては特に低所得者層の沿道環境滞在期間は長いと考えられ、また路上生活者の存在することから、リスク管理に当たってはその点を十分考慮した施策が望ましい。本研究はそのための基礎データを提供するものである。