

東京都郊外森林域における大気中 PAH 濃度に及ぼす森林樹冠の影響

○前島幸司¹⁾, 大河内 博²⁾, 小島雄紀¹⁾, 稲津晃司³⁾, 久松由東⁴⁾, 原 宏⁴⁾, 名古屋俊士²⁾

¹⁾ 早稲田大学大学院創造理工学研究科, ²⁾ 早稲田大学理工学術院, ³⁾ 東京工業大学フロンティア創造共同研究センター, ⁴⁾ 東京農工大学農学部

1. はじめに

多環芳香族炭化水素(PAH)は、有機物の不完全燃焼や熱分解過程で生成し、大気中に遍在している。一方、植物は大気中の半揮発性有機汚染物を除去して、体内で貯蔵・代謝することにより、多環芳香族炭化水素の環境運命と循環過程に影響を及ぼすことが指摘されている。本研究では、東京都郊外森林域における林内および林外の大気中 PAH の観測を行い、大気中 PAH の森林樹冠による捕捉効果について検討した。また、森林樹冠への PAH の乾性沈着速度を見積もったので結果を併せて報告する。

2. 実験方法

2005 年 9 月から 2006 年 8 月まで、東京農工大学 FM 多摩丘陵(八王子市)に自生するコナラ林の内部(以下、林内)と外部(以下、林外)において、ハイボリュームサンプラーを用いて 10 μm 以下のエアロゾル(SPM)を同時採取した。有害性の高い 4 環以上の PAH は主にエアロゾルに吸着して存在するため、SPM を石英繊維フィルターに流量 500 L min⁻¹ で 24 時間毎に吸引捕集した。試料はジクロロメタン抽出後、固相抽出によりクリーンアップし、蛍光検出器付き HPLC で PAH 7 種(4 環; FL:フルオランテン、PY: ピレン、5 環; BkF: ベンゾ[k]フルオランテン、BaP: ベンゾ[a]ピレン、PER:ペリレン、6 環; Bghi: ベンゾ[ghi]ペリレン、IP: インデノ[1,2,3-cd]ピレン)を定量した。

3. 結果と考察

観測期間中に採取した林内および林外の大気中 PAH の平均濃度(n=31)は、FL: 0.87 /1.11、PY: 1.04 /1.29、BkF: 0.32 /0.42、BaP: 0.36 /0.42、PER: 0.21 /0.25、Bghi: 0.61/0.80、IP: 0.04 /0.06 (林内 pmol m⁻³/林外 pmol m⁻³)であった。PAH の組成比は林内と林外でほぼ変わらず、4 環の FL と PY で全 PAH の約 50%を占めていた。図 1 に、林内および林外の大気中 PAH 濃度(PY、BkF)の季節変化を示した。大気中 PAH は林内、林外ともに冬季に高濃度であり、その変動は半揮発性の PY と非揮発性の BkF で類似した傾向を示した。一方、SPM 濃度は夏季に高濃度であり、PAH とは異なる変動を示した。また、年間を通して PAH および SPM 濃度は林外に比べて林内の濃度が低く、その差は PAH 濃度が高く植物の落葉期にあたる冬季に顕著であった。大気中 PAH および SPM 濃度が林外に比べて林内で低い原因として、森林樹冠による捕捉が考えられる。林内(C_{in})と林外(C_{out})の大気中濃度差 (C_{out}-C_{in})の PAH が、森林樹冠によって捕捉されたものとみなすと、乾性沈着量(フラックス)は次式により求められる。

$$D = (C_{out} - C_{in}) \times (L/S) \quad (1)$$

L は吸引流量、S は樹冠面積である。また、一般に乾性沈着量 D は次式より見積もることができる。

$$D = V_d \times C \quad (2)$$

ここで、C は大気中濃度、V_d は乾性沈着速度である。C を林外の大気中濃度とすると、(1)、(2)式より、

$$(C_{out} - C_{in}) = (S/L)V_d \times C_{out} \quad (3)$$

(3)式より、林外の大気中濃度 C_{out} と大気中濃度差 (C_{out}-C_{in})との回帰直線の傾きとして、無次元乾性沈着速度(V_d' = (S/L)V_d)を算出した。その結果、BaP と PER 以外の PAH で、両者に高い正の相関(相関係数 r > 0.722)が得られた。なお、V_d'値は乾性沈着速度と樹冠面積の関数である。V_d'値は 0.22 (PY)~0.30(IP)の範囲であり、揮発性が低い PAH ほど V_d'値は大きかった。さらに、V_d'値を季節毎に算出したので、発表時には大気中 PAH の森林樹冠への沈着過程に及ぼす影響因子について検討した結果を報告する。

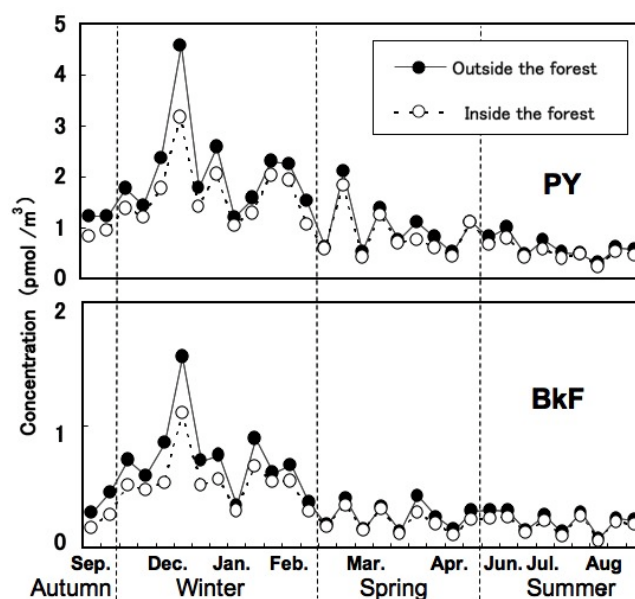


Figure 1 Concentration of particle-associated PAHs in the ambient air outside and inside Konara (*Quercus serrata*) forest in the sampling period of 2005 and 2006.