

大気浮遊粒子中含酸素多環芳香族化合物の大気動態

○小島雄紀¹⁾, 稲津晃司²⁾, 大河内博³⁾, 久松由東⁴⁾, 馬場俊秀⁵⁾, 名古屋俊士³⁾¹⁾ 早稲田大学大学院理工学研究科, ²⁾ 沼津工業高等専門学校物質工学科, ³⁾ 早稲田大学理工学術院⁴⁾ (元) 国立公衆衛生院地域環境衛生学部, ⁵⁾ 東京工業大学大学院総合理工学研究科

【はじめに】大気浮遊粒子に含まれる含酸素多環芳香族炭化水素(Oxygenated PAHs, オキシPAHs)は、PAHs やニトロ PAHs と同様に変異原性を有するだけでなく、アレルギー反応増悪作用¹⁾が指摘されはじめています。さらに、ベンズアントロンをはじめとして、その一部は強変異原物質の前駆体としても知られている。一方、オキシ PAHs の発生源は、ディーゼルエンジン等の燃焼機関のほかに、PAHs の大気中酸化による二次生成の寄与も予想され、その大気動態は非常に複雑である。しかしながら、オキシ PAHs の大気動態に関する報告は極めて少なく、国内においては、その同定、定量さえほとんどなされていない。そこで本研究では、東京都心部におけるオキシ PAHs の同定・定量および、大気中での変換・除去過程などをはじめとする大気動態の解明を試みた。

【実験】大気浮遊粒子は、早稲田大学大久保キャンパス内建物屋上（東京都新宿区）にてハイボリュームエアサンプラーを用いて石英繊維ろ紙に捕集した(24h, 500L/min)。試料中の PAHs およびニトロ PAHs は、ジクロロメタンによる超音波抽出、SPE クリーンアップ後、アセトニトリル溶液として、それぞれ蛍光検出 HPLC、過シュウ酸エステル法化学発光検出 HPLC により分析した。また、オキシ PAHs は、PAHs およびニトロ PAHs と同様にジクロロメタンによる超音波抽出、SPE クリーンアップ後、トルエン溶液として電子イオン化質量分析ガスクロマトグラフィー(EI-GC/MS)により分析した。

【結果と考察】夏季(2007 年 7、8 月のうち 8 日間)および冬季(2007 年 12 月~2008 年 2 月のうち 5 日間)における観測結果を Table 1 に示す。東京都心部におけるオキシPAHs の大気中濃度は、PAHs やニトロ PAHs と同様に、文献値(他の国の都市域)と比較して²⁾ 低い濃度レベルであった。また、PAHs やニトロ PAHs と同様に、どのオキシ PAHs も冬季に比べて夏季の方が低い濃度であった。これらは、夏季の光化学反応による分解や冬季の混合層高度の低下などによると考えられる。さらに、低分子量の 9-フルオレンオンや 9,10-アントラキノン以外の物質と比較して冬季の平均濃度に対する夏季の平均濃度の比が低いことから、これらの物質は大気中で気固分配するとともに、夏季と冬季においてその分配比が大きく異なることを示す。

Table 1. Mean concentrations of polycyclic aromatic compounds (PACs) associated with airborne particulate matter in summer (2007) and in winter (2008)

particulate matter in summer (2007) and in winter (2008)						
Compounds ^a	Unit	Atmospheric concentration				Ratio of PAC concentrations in summer to those in winter
		Summer (n=8)		Winter (n=5)		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
9-FO	pmol m ⁻³	0.12	0.035	1.7	1.4	0.071
9,10-AQ	pmol m ⁻³	0.40	0.093	2.4	0.43	0.16
1,8-NA	pmol m ⁻³	1.7	1.1	5.5	2.3	0.31
BA	pmol m ⁻³	0.24	0.080	1.0	0.54	0.26
ΣPAHs ^b	pmol m ⁻³	2.2	1.0	7.6	2.4	0.29
1-NP	fmol m ⁻³	8.0	2.4	37	15	0.22
2-NF	fmol m ⁻³	71	67	220	150	0.32

^a 9-FO, 9-fluorenone; BA, benzanthrone; 9,10-AQ, 9,10-anthraquinone; 1,8-NA, 1,8-naphthalic anhydride; 1-NP, 1-nitropyrene; 2-NF, 2-nitrofluoranthene.

^b Sum of the concentrations of selected PAHs; pyrene, fluoranthene, benzo[a]pyrene, benzo[k]fluoranthene, benzo[ghi]perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene and perylene.

【参考文献】

- 1) Kumagai et al., *Chem. Res. Toxicol.*, 15, 483-489 (2002).
- 2) たとえば, Albinet et al., *Atmos. Environ.*, 42, 43-54 (2008).