

大気・環境中の粒子状物質に含まれる PAHs 量と 含有する有機物の主要な特性指標との関連

広島大学 非会員 ○尾崎 全
広島大学 正会員 尾崎 則篤
広島大学 正会員 大橋 晶良
広島大学 正会員 金田一 智規

1. はじめに

微量環境汚染化学物質のひとつとして、多環式芳香族炭化水素類(PAHs)がある。この PAHs にはベンゾ(a)ピレンをはじめとする発がん性を持つものも多く存在しており、日本国内では大気汚染防止法において、16 種類が有害大気汚染物質として指定されている。PAHs は主に化石燃料の燃焼によって生じる物質群であり、自動車の排気ガスなどに多く含まれている。自動車をはじめとした、広範囲の発生源を持つため、全発生量の把握が困難であり、大気中や水環境中での汚染物質として環境リスクが懸念されている。この PAHs の環境動態を明らかにすることにより、今後の発生源対策などに繋がると考えられている。

本研究室での先行研究で、大気および水環境での PAHs 濃度を測定し、発生から水環境への流入負荷の分配を検討してきた¹⁾。その調査として、路面堆積物を対象とし、観測を行っており²⁾、その成果の一つとして、PAHs と有機物との間に明瞭な相関関係を得た。これは、たとえば土壌等に含まれる有機物には見られず、このことから、路面堆積物中の PAHs を含む有機物と森林土壌中の PAHs を含まない有機物は異なる物質群であるのではないかと考えた。

そこで本研究の目的は大気中の粒子状物、路面堆積物、土壌等に含まれる PAHs 量と含有する有機物の主要な評価指標との関連を検討することである。具体的には、路面堆積物と森林土壌、さらには PAHs の主要な発生源としてディーゼル燃焼生成物、バイオマス燃焼生成物を比較した。

2. 調査分析方法

2.1 使用サンプル

本研究では、路面堆積物、森林土壌、さらには、大気中の粒子物質として、ディーゼル燃焼生成物、バイオマス燃焼生成物を PAHs の主要な発生源と位置づけ使用した。また、森林土壌の参考物質としてフミン酸も使用した。サンプルの詳細を表-1 に示す。

2.2 分析方法

PAHs の測定にはガスクロマトグラフ質量分析計(島津製作所製,Chromatograph/Mass Spectrometer;GC-17A/MS-QP5050)を用いて各サンプルの 16PAHs 含有量を測定した。サンプルの抽出にはジクロロメタンを使用した。また、有機物の評価指標は幅広く存在するが、各種吸光、蛍光特性を指標にしての評価は、特性評価指標としてすぐれており、また方法としても簡便であるため、それらを代表的な指標として適応する。使用した抽出液は、PAHs の測定で使用したものと同様のものを使用した。各種吸光の測定には、紫外吸光度計(島津製作所製,UV SPECTROPHOTOMETER;UV-1800)、蛍光特性の測定には、3 次元励起蛍光スペクトル計(島津製作所製,SPECTROFLUOROPHOTOMETER;RF-5300PC)を使用した。これにより得た有機物の特性と PAHs 含有量との関連を検討する。IL(強熱減量)の測定は、マッフル炉(ヤマト科学(株)製,Muffle Furnace;F0410)を用いて 600℃,4 時間で行った。

キーワード (PAHs, 有機物, 吸光度, 蛍光特性)

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL : 082-424-7819・7828

3. 実験結果と考察

3.1 吸光スペクトルによる特性評価

今回は波長 254nm での吸光度を採用した。測定はジクロロメタンでの抽出液で行ったため、ジクロロメタン自体の吸光度を考慮し、測定値からこの値を引いたものを採用した。また、吸光度は濃度に依存するため、吸光度を各濃度で割った値を使用した。ここで濃度とは、実際にジクロロメタンによって抽出された濃度とし、DCM 抽出濃度とする。測定には 1cm セルを使用した。この結果と 16PAHs 濃度との関係性を図-1 に示す。この結果より、16PAHs 濃度の間に相関関係がみられた。このことから、16PAHs を多く含んでいるほど吸光度が高くなるということが示唆された。

3.2 蛍光スペクトルによる特性評価

各サンプルの抽出液に励起光を照射し、励起状態での蛍光強度を測定した。今回は蛍光強度ピークのみを指標として各サンプルの比較を行った。理由としては、ほぼすべてのサンプルが蛍光波長 440nm/励起波長 305nm 付近にピークを示したため、このピーク強度で比較が可能ではないかと考えたからである。また、3 次元励起蛍光スペクトル計に使用されているキセノンランプのばらつきによる測定の不具合を防ぐために、硫酸キニーネ溶液 10ppb(0.1NHCl)の励起波長 345nm/蛍光波長 450nm での蛍光強度を 10QSU とすることにした。さらに、蛍光強度は濃度にも依存するため、蛍光強度を各濃度で割った値を使用した。ここで濃度とは、3.1 と同様に DCM 抽出濃度とする。この結果と 16PAHs 濃度との関係性を図-2 に示す。

4. 結論

吸光スペクトルによる特性評価では、波長 254nm での吸光度と 16PAHs 濃度との間に相関関係がみられた。また、蛍光スペクトルによる特性評価では、蛍光強度ピークと 16PAHs 濃度との間に相関関係がみられた。これは PAHs を含む有機物のほうがより高い吸光度および蛍光強度を示すことが示唆された。また、この結果を指標とすることでこれまで困難とされてきた PAHs の起源解明について知見を得ることが期待される。

5. 参考文献

- (1) 尾崎則篤ほか：大気・水環境中の PAHs の異性体比に用いた発生源の検討，土木学会論文集 G(環境)，Vol. 71，No. 7，pp. III_151-III_159, 2015.
- (2) 尾崎則篤ほか：日本全国の幹線道路の路面堆積物に含まれる PAHs とその影響因子，Water Science and Technology, Vol. 72, Issue 7, 2015.

表-1 使用サンプル詳細

属性	採取日	採取場所	WGS84	IL(%)
路面堆積物	2015/6/23	広島県東広島市西条中央	34.413838,132.736646	1.6
	2015/6/23	広島県東広島市西条中央	34.414439,132.735732	7.3
	2015/6/23	広島県東広島市西条中央	34.415362,132.736518	2.8
	2011/8/1	広島県尾道市	34.411363,133.203046	2.4
	2011/11/25	愛知県名古屋	35.09291,136.92489	16.5
	2011/9/3	京都府京都市下京区中堂寺坊城町	34.995972,135.742611	17.3
森林土壌	2015/9/14	広島県東広島市鏡山2丁目	34.405543,132.727636	24.3
	2015/9/14	広島県東広島市鏡山2丁目	34.406321,132.726159	20.3
-	-	フミン酸(ナカライテスク株式会社、Code18244-12)	-	78.6
ディーゼル燃焼生成物	-	ホイールローダー(KOMATSU WA200)の排気口	-	84.1
	-	NIST.SRM 2975-Diesel Particulate Matter	-	99.1
バイオマス燃焼生成物	2011/8/11	屋外で実施された野焼きの残さ	34.458085,132.775822	27.8

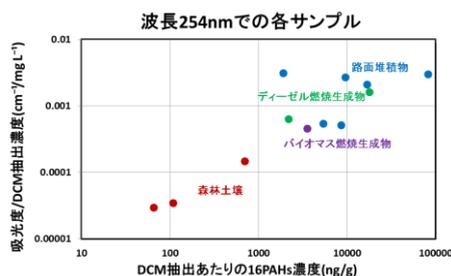


図-1 吸光度と 16PAHs 濃度の関係 (DCM 抽出濃度)

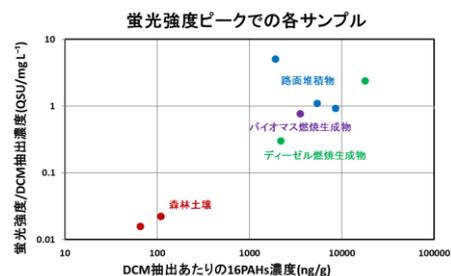


図-2 蛍光強度と 16PAHs 濃度の関係 (DCM 抽出濃度)