

大気中の多環芳香族炭化水素の挙動

—ベンゾ(a)ピレンの経年変化—

分析研究部 吉岡秀俊

1 はじめに

ベンゾ(a)ピレン（以下BaP）は、人類がはじめて大気中から発見した発がん物質である。近年、有害化学物質に対する取り組みが強化されている。BaPは1996年に環境庁により優先取組物質に指定され、次いで1998年にはいわゆる環境ホルモンの疑いのある物質としてリストアップされ、ディーゼル排気粒子中にも含まれていることから一層の注目を集めている。BaPに代表される多環芳香族炭化水素（PAHs）には発がん物質や突然変異を誘発するような有害物質が多い。大気中の多くのPAHsは、有機物が不完全燃焼したときに生成され、原料でも製品でもない非意図的物質であるため、排出実態を把握することは容易ではなく、その挙動や経年的な傾向を把握することは重要である。当研究所では、大気中の発がん物質による汚染状況を把握する目的で、1973年度からBaPの環境濃度を調査してきた。ここではPAHsの大気中での挙動に関する知見を紹介すると共に、BaPの25年間の経年変化について報告する。

2 多環芳香族炭化水素の挙動

(1)発生源での状態

高温である発生源では多環芳香族炭化水素（PAHs）は粒子状物質と共存していても、それに吸着せず、ガス状で存在していた。

(2)環境大気中での状態

環境大気中のPAHsのうち、3環構造のものはほとんどがガス状で存在し、5環以上の構造を持つものは、ほぼ100%粒子状で存在していた。4環構造のPAHsについては分子量が大きくなり、気温が低くなると粒子状の割合が大きい結果となった（図1）。

(3)粒子状物質中での状態

粒子状物質中のPAHsは化学反応によって生成し、肺の奥深くまで侵入する粒径 $2\mu\text{m}$ 以下の微小粒子中に多く含まれる（図2）。全粒径に対する微小粒子中のPAHsの存在割合は夏季には70%以上であり、秋冬季には90%以上になった。

(4)PAHs間の相関

各PAHs間の濃度を比較した場合、ガス状と粒子状のPAHsの合計濃度で見ると、粒子状PAHs

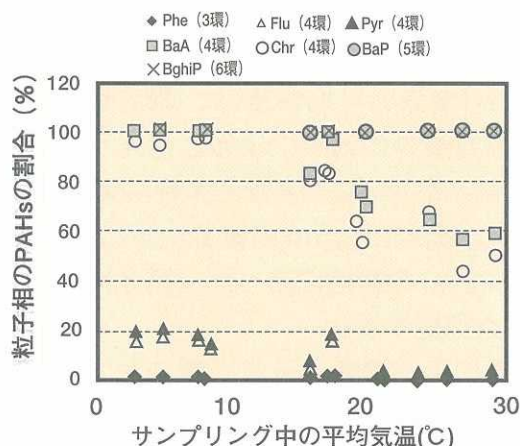


図1 粒子相のPAHsの割合

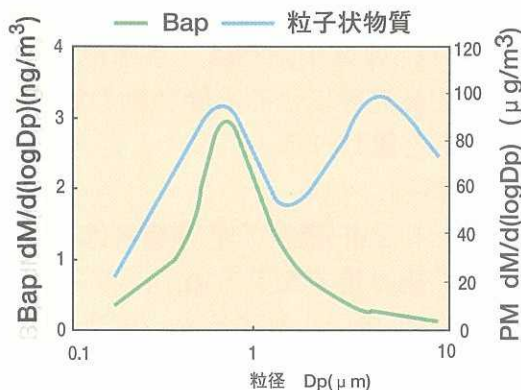


図2 粒径分布の例（当研究所91年11月）

の比較では明らかでなかった高い相関が認められた。そして、BaPはPAHsを概ね代表していることが分かった。

(5)環境データから見た発生源の推定

当研究所は、自動車排出ガスからのPAHs等排出実態調査を行っているが、環境データからもPAHs発生源を次のように推定することができる。①PAHs合計濃度と粒子状物質中の元素状炭素（ディーゼル排気粒子の指標）間には高い相関が認められ、②都内の粒子状物質の主要発生源が自動車である、こと等を考え合わせると、都市域におけるPAHsの発生源として第一に考えられるのはディーゼル自動車である。

3 BaPの経年変化(1973～1997年度)

(1)サプリック

江戸川、江東、板橋、荒川、大田、千代田、新宿、世田谷（区部）、立川、小河口内(多摩部)、小笠原（島嶼部）および東京郊外の12地点で、5月～翌年3月を1年度として月1～2回（24時間/回）サプリックした。

(2)区部8地点平均濃度

区部8地点の平均濃度は、測定開始当初に固定発生源対策等の効果によると考えられる濃度低下があった。'80年代になると大きな減少が見られなくなり、概ね2ng/m³前後で上下し、'90年代には1～2ng/m³の範囲にあった（図3）。

(3)地点別経年変化

区部のBaP濃度は近年、緩やかではあるが、概ね減少傾向にある。しかし、世田谷から立川、さらに小河口内と西に向かうに従って、横ばいから増加傾向を示した（図4）。東京東部に対する西部のこの相対的な増加傾向は、多摩部での宅地化、道路整備の拡充等による人間活動の活発化を示しているものと思われる。

(4)濃度の評価

わが国にはBaP濃度の基準値等はまだないが、オランダの指針値である1ng/m³(年平均値、最低限の目標)と単純に比較すると、東京郊外、小河口内および小笠原の3地点以外は、これを上回っている現状にあった。

4 おわりに

BaPが優先取組物質に指定されたことを受け、環境保全局では平成10年度から大気保全部がBaPの環境モニタリングを開始し、研究所の調査が引き継がれた。

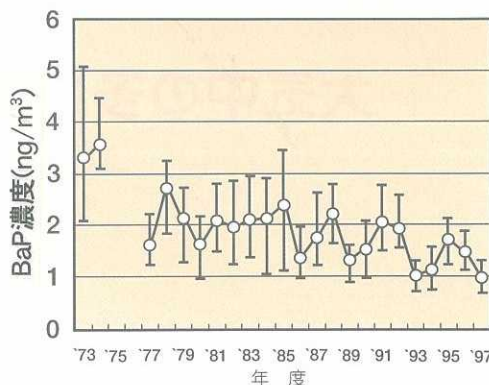


図3 BaP濃度の経年変化と最大最小（区部8地点算術平均濃度）

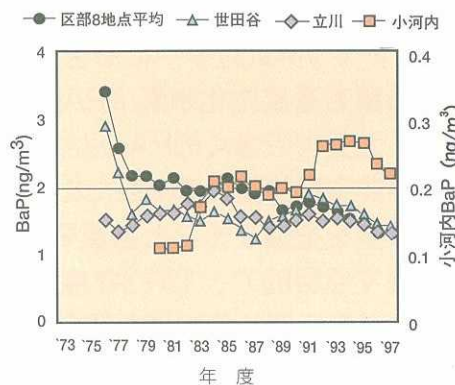


図4 BaP濃度の経年変化（4年ごとの移動平均）

用語説明

優先取組物質

環境庁は、大気汚染防止法でいう有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質として現在234物質をリストアップしている。このうちの22物質を優先的な排出抑制の取組みが必要な優先取組物質としている。アソク(aピロ)はそのひとつである。

非意図的有害化学物質

使用を目的として生産された化学物質でなく、製品の製造等の過程で意図しない副産物として生成されたもののうち、環境汚染を引き起こしている有害化学物質。代表的なものにダイオキシン類、アソク(aピロ)がある。

多環芳香族炭化水素 (PAHs: Polynuclear Aromatic Hydrocarbons)

ベンゼン環等を複数持つ芳香族炭化水素の総称。