

PAHsの地表面における光変換性

島根県	正会員	○深田朋宏
広島大学工学部	正会員	尾崎則篤
広島大学工学部	正会員	福島武彦

1. 本研究の背景と目的

多環芳香族炭化水素類(PAHs)は、晴天時に地表に堆積し、降雨によって水域へ流出して水質を悪化させる有害化学汚染物質である。PAHsは太陽光下で反応する性質を持つが、PAHs挙動を把握するためには、この反応性を考慮することが必要である。本研究では、PAHsの基礎的な動態解析を行うことを目的とし、地表面上における粉塵粒子中のPAHsの光変換性について調べた。そして、PAHsの光変換性に影響を与える様々な因子や、光変換の及ぼす影響などについて検討、考察を行った。

2. 実験方法

1)a)地表面に堆積した粉塵の光変換操作

広島大学工学部A-2棟屋上の床面から1mの高さに採取容器を設置し、堆積粉塵の捕集を3日間行った。採取容器は1つの測定で2つ用意し、片方は採取後すぐにPAHsを測定、もう片方はさらに3日間アクリル透明版で覆ってそのまま置き、光変換をさせた後PAHsを測定し両者を比較した。採取容器にはステンレス皿と人工芝を用い、各々の光変換の程度を比較した。前者はコンクリート/アスファルト面を、後者は草地面を模しているといえる。

1)b)捕集した大気粉塵の光変換操作

自作エアサンプラー(22L/min)を用い濾紙によって24時間(22L/min)大気粉塵を捕集した。1)a)と同様2系列装置を用意し片方の捕集粉塵を光変換させた。また、いずれの系列でも2種類の濾紙(孔径8.0, 0.22 μm)を直列に設置し捕集粒径毎の光変換の違いを比較した。

1)c)PAHsの抽出および測定

以上の方法で捕集したサンプルは、必要に応じて水で洗い流し暗所風乾後、ジクロロメタンによる超音波抽出、 N_2 吹き付け乾固、ジクロロメタンに再溶解を経て、GC/MS(SHIMADZU GC17A/QP5050)で定量した。各PAHsの光変換性の評価に際しては、一次反応を仮定し反応速度係数 k を用いた。

2) Microtox 毒性による PAHs 光変換前後の毒性評価

土に付着したPAHsの、光変換前後の毒性の変化を調べる実験を行った。洗浄土(粉塵からのPAHs抽出と同じ手順で洗浄した土)と、その洗浄土に複数種類のPAHsを吸着させた土(PAHs混合土と呼ぶ)の2種類を用意し、両者を同じ条件で光変換させ、その前後でのMicrotox毒性の比較を行った。サンプルの土からPAHsを抽出し水に再懸濁させ、そのMicrotox毒性を測定、得られた値100/EC50を以てその土の毒性強度とした。PAHs混合土から、ブランクとして洗浄土の100/EC50を差し引いた値を用いてPAHsの毒性評価を行った。

3. 結果と考察

1)地表面の違いが光変換性に及ぼす影響

人工芝とステンレスの捕集容器の違いが堆積粉塵中のPAHsの光変換に及ぼす影響を検討した。その結果を図-1に示す。反応速度係数 k については、それぞれの種類のPAHsについて全日程の k の中央値(k_{mid})を代表値として表した。土バーは最大値と最小値を示している。これを見ると、人工芝の方がステンレスに比べて反応性が低いといえる。この理由として①太陽光の遮蔽による反応速度の低下と②捕集した粉塵の性状の違い、という2つが可能性として考えられる。

①については尾崎ら¹⁾によって検討が行われており反応速度の低下はないと考えられた。そこで本研究では②の点に注目した。人工芝は小さな粒子を多く集める傾向のあ

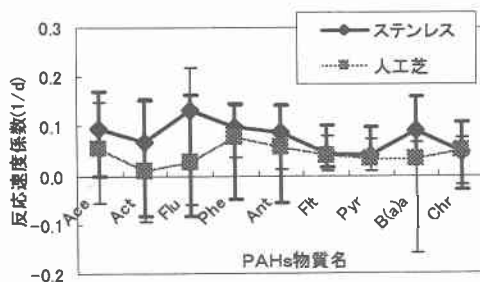


図-1 ステンレスと人工芝の比較

ることが明らかにされている²⁾。そこで本研究においても、粉塵の性状の違いとして、粉塵の粒径に注目し、粒径ごとに分画した粉塵の光変換性について検討を行った。その結果については次項で述べる。

2) 粉塵の粒径が光変換性に及ぼす影響

PAHsの付着している

粉塵の粒径の違いがPAHsの光変換に及ぼす影響を検討した。捕集した堆積粉塵を遠心分離(300rpm, 1分)によって粒径ごとに分画した後、それぞれの光変換性を調べた。その

結果を図-2に示す。これを見ると、ステンレス皿・人工芝ともに小さい粉塵粒子に付着しているPAHsの方が反応性が低いという傾向になった。図-3における大気粉塵の捕集においても同様の傾向を得た。この理由として、小さい粉塵粒子は大きい粉塵粒子に比べ大気滞留時間が長いこと、大気滞留中に光変換が進んでしまい、反応性の低いPAHsを含む粒子のみが残ったためと考えられる。人工芝の方が細かい粒子を集めやすい傾向があることを尾崎ら¹⁾が報告していることから、このことは集める粉塵の性状によって光変換の程度が変わってくるという1)の②での推測を支持している。

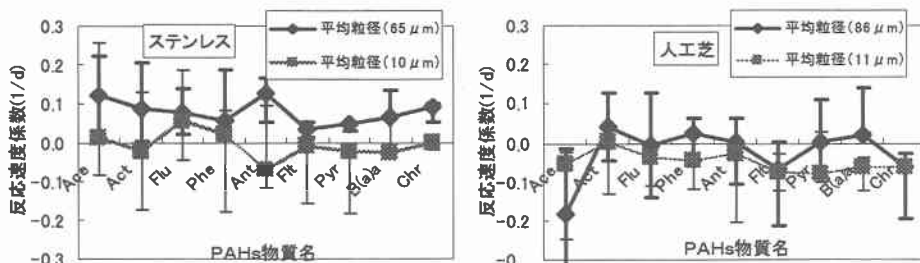


図-2 堆積粉塵の粒度毎の比較

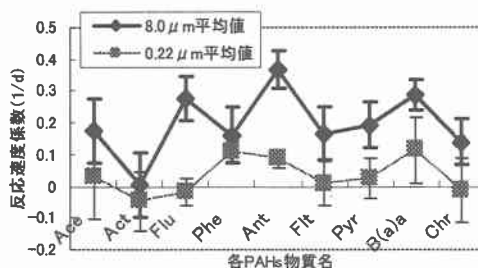


図-3 大気粉塵の粒度毎の比較

3) 光変換が毒性に関して及ぼす影響

PAHsの光変換前後における毒性の変化を評価した。その結果を図-4に示す。これを見ると、毒性は光変換後の方が光変換前に比べ高くなっている。このことはPAHsが減少する一方でPAHs以外の毒性物質が光変換後に生じていることを意味している。この理由として、光変換によって何らかの物質に変化したPAHs誘導体が元のPAHsよりも強い毒性を示し、それによって光変換後の毒性の方が高くなったのではないかと考えられる。

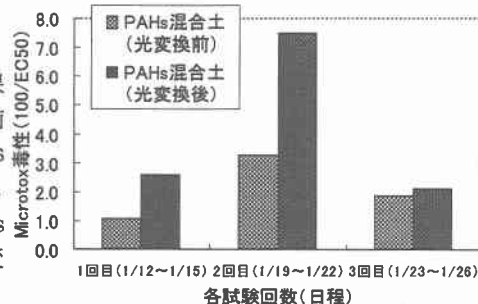


図-4 光変換前後の毒性の比較

4. 結論

- 1) ステンレス面と人工芝面という地表面の違いにおいては、人工芝面の方が光変換の程度が小さかった。
- 2) 粉塵粒子の粒径ごとの光変換の程度の差では、小さい粒子に付着しているPAHsの反応性が低かった。これは、小さい粒子は大気滞留時間が長く、その間に反応がより多く進み反応性の低いPAHsが残ったためと考えられる。
- 3) 光変換前後でのMicrotox毒性は、光変換後のほうが高かった。この理由として、PAHsが光変換してできた物質が元のPAHsより高い毒性を有するためと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 尾崎則篤他：都市地表面上における多環芳香族炭化水素類の光変換性，環境工学論文集，第36巻，pp73-80，1999