

VII-72

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

広島大学工学部 ○尾崎則篤

下関市 上野浩平

広島大学工学部 福島武彦

1. 本研究の背景と目的

PAHs(多環芳香族炭化水素類)は晴天時に地表面に堆積し雨天時に水系に流出することによって、汚染を引き起こす重要な物質の1つである。その挙動をより正確に把握するための知見を得ることを目的とし、堆積粉塵中のPAHsの光変換性に影響を及ぼす因子について実験的に検討し考察した。

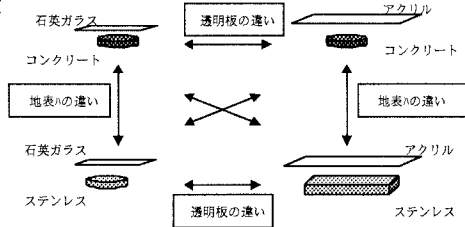
2. 実験方法

2枚のサンプリング容器を広島大学工学部A-2棟屋上に床面から1mの高さに設置し、2日間大気粉塵を捕集し、そのうち一方は回収する。もう一方のサンプリング容器の上に透明板を被せ、3日間置き粉塵中PAHsを光変換させ、その後回収し、回収した堆積粉塵中の重量を測定する。また、粉塵中のPAHs抽出操作後、GC/MS (SHIMADZU GC17A/QP5050)によりPAHs含量を測定する。用いたサンプリング容器を表-1に示す。

表-1 用いたサンプリング容器

容器の種類	形状(cm)	縁高さ(cm)
ステンレス(堆積粉塵用)	35×35	1.5
ステンレス(標準底泥用)	直径6	0.5
人工芝	35×35	1.5
コンクリート	直径6	0.5

用いた透明板はアクリル板または石英ガラスである。また、堆積粉塵の他に標準底泥(予め、含有濃度が分かっている砂状の物質)を用い、変換性を調べた。各PAHsの光変換性の評価に際しては含有量の1次反応を仮定し、反応速度係数 k を用いた。



3. 結果と考察

3.1 標準底泥を用いたサンプリング装置の比較

都市実環境中で生じているPAHsの光変換性と本研究の実験装置を用いた光変換性を比較する。本研究で用いた実験装置の組合せで、実環境中の条件に最も近いサンプリング装置は、「石英ガラス+コンクリート」と考えた。まず、標準底泥を用いて、4種類のサンプリング装置の違い(図-1)が光変換性に与える影響を検討した。

実験の結果、4種類のサンプリング装置でほぼ同程度の光変換性を確認した。その結果例を図-2に示す。

また、堆積粉塵と標準底泥を同じサンプリング容器(アクリル+ステンレス)、同日程で光変換させ比較したところその傾向は定性的には一致した。以上の結果から、堆積粉塵においても「石英ガラス+コンクリート」、「アクリル+ステンレス」のサンプリング装置による違いはないと考えられ、堆積粉塵を用いて環境中での光変換性を検討することが可能であることが分かる。

3.2 環境因子が光変換性に及ぼす影響の検討

環境因子として照度、温度、及び湿度が光変換性に及ぼす影響を検討した。 k については全種類のPAHsの中央値を代表値として k_{med} で表す。Richardら¹⁾によると、温度・湿度において本研究の範囲(温度:1.1~13.0℃、湿度:63~77%)では光変換性に大きな違いはないと考えられた。そこで、実験毎に値が大きく異なった照度について、その影響の検討結果を図-3に示す。

照度が大きくなると k_{med} が大きくなる様である。しかし、ばらつきも大きい。そこで、照度が同程度である結果

図-1 サンプリング装置の種類

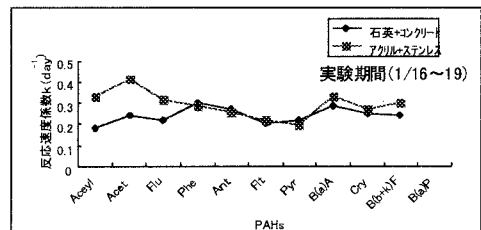


図-2 サンプリング装置の比較検討(標準底泥)

キーワード：多環芳香族炭化水素類、PAH、光分解性、都市地表面

〒739-0046 広島県東広島市鏡山1-4-1 Tel & Fax 0824-24-7822

同士について、改めて温度、湿度の影響を検討した。しかし、明確な傾向は得られなかった。以上より、本研究で検討した範囲では、照度が最もPAHsの光変換性に影響を与えていると考えられる。

3.3 地表面のコンディションの影響の検討

堆積粉塵を用いて、ステンレスと人工芝の違いによる影響の違いを検討した。この検討結果を図-4に示す。

1/9～12は差が小さいものの、全てにおいて人工芝の方が k_{med} は小さい。つまり、ステンレスに比べ人工芝の方が明らかにPAHsの減少が小さい。これは、芝による光の遮蔽によるものと考えられた。都市地表面においてもコンクリート面と比較して、草地では光変換性が少ないと予想される。なお、 k_{med} が負の値を示しているものもあるが、これは実験誤差によるものではないかと考えている。

以上の結果より、本研究で取り上げた環境因子のうち、PAHsの光変換性に及ぼす影響の最も大きい因子は、照度であると考えられる。そこで、照度が影響を及ぼす過程を解明するために次のような実験を行い、検討していった。

3.4 明実験と暗実験の比較

標準底泥を用いて、太陽光を照射する実験（以下、明実験）、透明板のかわりに遮蔽板を用い太陽光を直接照射しない実験（以下、暗実験）の結果を比較し、照度が及ぼす影響を再検討した。その結果を図-5に示す。

実験の結果、明実験と暗実験の間には高い相関があった。このことから、光がPAHsに対し直接照射することによってPAHsが変換するよりは、光の作用により、大気中の NO_x 、 O_3 などがラジカル化され、それがPAHsに作用して変換性を起こす作用の方が影響が大きいと考えられる。このことにより、人工芝の光変換が小さい理由も、照度の影響ではなく、ステンレスに比べ、人工芝は変換しにくいPAHsを含んだ粒子をより多く捕集するためと考えられる。

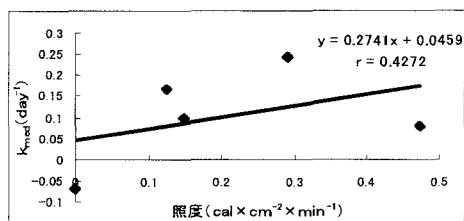


図-3 照度の及ぼす影響（標準底泥）

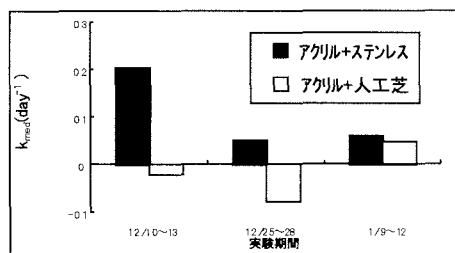


図-4 人工芝とステンレスの比較（堆積粉塵）

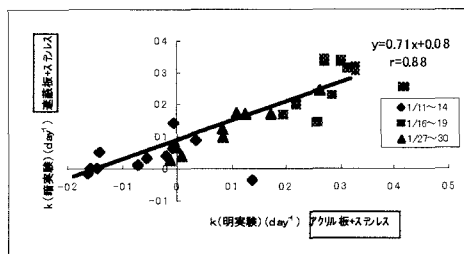


図-5 明実験と暗実験比較（標準底泥）

4. 結論

1) 本研究で検討した地表面における光変換の程度は、ステンレス～コンクリート＞人工芝であった。

ステンレス皿はコンクリート面を適切にシミュレートしていると考えられる。人工芝は草地に相当すると考えると、草地での光変換性は小さいと考えられる。

2) 本研究で検討した環境因子のうち照度の及ぼす影響が最も大きい。

3) 暗・明実験の結果から、実環境中では光の直接照射よりも、大気中の NO_x 、 O_3 などが光によりラジカル化し、それがPAHsに作用して変換性を起こす作用のほうが影響が大きいと考えられる。

4) 1), 3) より、ステンレスに比べ人工芝の光変換が小さい理由は、人工芝が変換しにくいPAHsを含んだ粒子をより多く捕集するためと考えられる。

参考文献

1) Richard, M. K. et al., Environ. Sci., Technol., Vol.22, No.1, pp103-108, 1998