

路上投棄された吸殻が水環境に及ぼす影響評価

広島大学工学部 学生会員 島田 優介
 埼玉大学大学院理工学研究科 正会員 ○小松 登志子
 広島大学大学院工学研究科 正会員 尾崎 則篤

1. 背景及び目的

わが国では、年間 2000～3000 億本ものタバコが消費されており、その消費過程で多くの吸殻が路上に投棄されている。これらの吸殻、あるいは吸殻に含まれる有害物質は雨水に溶出し、公共用水域に流出することによって、水環境に悪影響を与える可能性がある。そこで本研究では、たばこの吸殻から溶出する物質の量や毒性を測定した。また、溶出した物質が生物によってどの程度分解され、毒性が変化するかを調べた。さらに、これらの結果に基づき、たばこの吸殻が水環境に与える影響を評価することを目的とした。

2. 溶出実験及び生物分解実験

2.1 溶出実験

環境中の吸殻は様々な状態にあり、定量的に扱うことが困難なため、未燃焼のたばこの葉を試料として用いた。たばこの銘柄は、最もシェアの高いマイルドセブン・ライトを用いた。

実験の諸条件を表-1 に示す。攪拌終了後、1 μ m のメンブレンフィルターで濾過し、溶出液とした。

表-1 溶出実験条件

固液比	〔水〕：〔たばこ〕=100：1
攪拌時間	5、10、60、100、200、360、720、1080、1440（分）
攪拌速度	150～200（回/分）
攪拌温度	22（℃）

溶出実験における溶出量は、蒸発残留物、Microtox 毒性試験、ニコチン濃度、有機炭素濃度を測定することによって評価した。Microtox 毒性試験とは、海洋性発光細菌の発光量の減少に基づいて毒性を評価する、急性毒性試験の一種である。100/EC50 が大きいほど毒性は強い。測定結果の一部を図-1、図-2、図-3 に示す。図-1 は Microtox 毒性試験による生物毒性と溶出時間の関係である。これから明らかなように、溶出液の毒性は、溶出初期において急速に上昇し、その後は安定し

た。図-2 は溶出液中の TOC 濃度の経時変化を示したものである。図-1 と同様、攪拌初期において有機物が急速に溶出することが分かった。溶出量は概ね 1600～1800mgC/l であった。図-3 は、一度溶出実験したたばこの葉を用いて、再度溶出実験を行った際の TOC 値を示している。この実験は、固液比 100 で行った溶出実験が、飽和に達しているかどうかを判断するために行った。この二次溶出に関しては蒸発残留物と TOC で評価を行った。

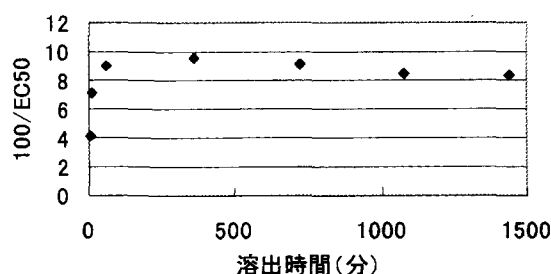


図-1 溶出時間と Microtox 毒性の関係

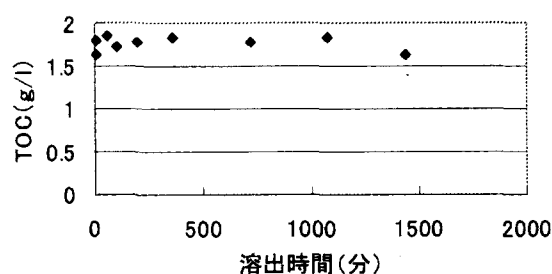


図-2 溶出時間と TOC の関係

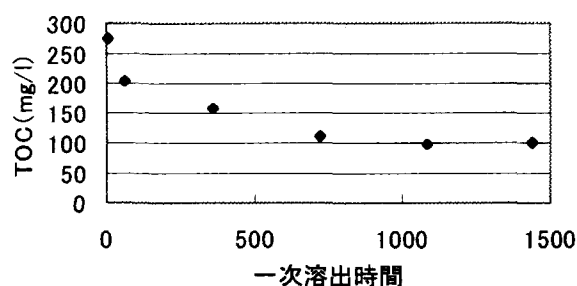


図-3 二次溶出液の TOC

2. 2 生物分解性実験

公共用水域に流入したたばこの吸殻や、そこから溶出した物質が、環境中の微生物によって分解されるのかを調べた。溶出液を 20 倍に希釈し、10%の湖沼水を植種してエアレーションを行った。諸条件を表-2 に示す。

表-2 生物分解実験条件

希釈倍率	1 : 20
植種	広島大学構内 ぶどう池の水
曝気量	0.75 l/min
曝気温度	22℃
曝気間隔	連続曝気
溶存酸素	14±1mg/l
サンプリング間隔	2～3 日

エアレーション開始から 1 週間は 2 日間隔で、それ以降は 3 日間隔でサンプリングを行い、3 週間エアレーションを継続した。各サンプルは、Microtox 毒性、ニコチン濃度、TOC を測定し、生物分解性の程度を検証した。

結果の一部を図-4、図-5、図-6 に示す。図-4 にエアレーション日数と TOC 値の関連を示した。全体の傾向として、エアレーションを継続することによって TOC が低下していることが分かった。このことから、たばこの葉から溶出する有機物は微生物によって分解されることが分かった。図-5 はエアレーションした日数による Microtox 毒性の変化である。データは若干ばらついているものの、生物分解によって毒性が低下するということはないことが分かった。図-6 はエアレーションした日数とニコチン濃度の関係である。ニコチン濃度も生物分解で低下しないことが分かった。

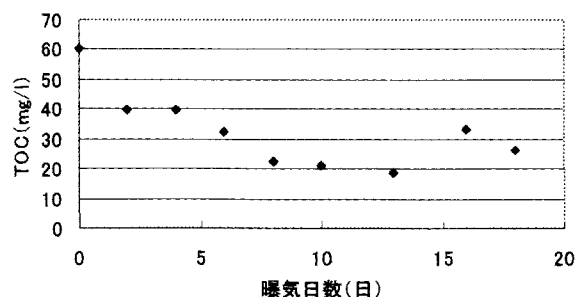


図-4 生物分解と TOC の関係

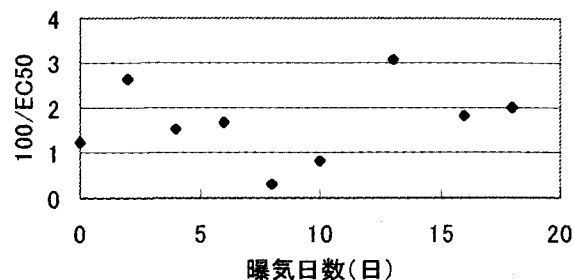


図-5 生物分解と生物毒性

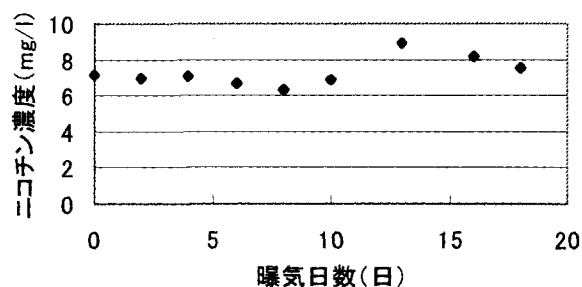


図-6 生物分解とニコチン濃度

これらの結果から、環境中の微生物はたばこ葉から溶出する有機物を分解するが、毒性物質については分解能が低いことが明らかになった。

3. 吸殻が水環境に及ぼす影響評価

吸殻が水環境に与える影響を評価するために PAHs の例と比較した。たばこの吸殻と違い、PAHs は一般的に水環境に対する影響が認知された物質であるため、比較対象とした。Microtox 毒性に関しては、殆どの PAHs はたばこ溶出液より高い毒性を示した。しかし、環境に流出する濃度は、吸殻から溶出する物質の方が 1～10 万倍以上高かった。従って、環境中の濃度を考慮すると、吸殻は水環境に大きな影響を与え得ることが示唆された。

4. 結論

路上投棄されたたばこの吸殻からは毒性物質が流出し、その毒性は生物分解によってほとんど低下しない。一般的に毒性が注目されている PAHs に比べても、その影響は小さいとは言えず、水環境に影響を及ぼし得ることが示唆された。今後の課題として慢性毒性の評価が挙げられる。