

植物機能を模倣した汚染物質の除去システムの開発

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 環境適応科学コース
呉 為

【緒言】産業の発展に伴い、様々な汚染物質が水圏、土壌圏、大気圏に排出されている。これらの汚染物質を取り除き、元の環境に戻すため、環境修復技術は不可欠である。ファイトレメディエーション (PR) は、植物の機能を利用した環境浄化・修復技術である。環境修復技術の中で、PR は、原位置処理が可能であり、広域汚染にも対応でき、コストも低く、メンテナンスもあまり必要としないなどの特徴を持つことから、土壌圏、水圏の汚染物質の除去のために広く用いられている。しかし、PR は植物を用いることから、修復期間が長い、汚染物質濃度が高い場合には適応できない、対象質が限定されるなどの欠点を有している。

そこで本研究では、PR の欠点を回避するために、植物を使用せず、植物機能を模倣した汚染物質の除去システムの開発の可能性について、主に毛細現象と蒸散機能を用いて検討した。

【実験】植物の茎を模倣するものとしてキャピラリーチューブ(外径 0.5 mm, 内径 0.13 mm, 全長 120 mm)、植物の葉を模倣するものとしてろ紙を用いた。キャピラリーチューブの下端を液面に差し込み、キャピラリーチューブの上端とろ紙の中心部を接続し、その吸水能力を測定した。色素溶液(メチレンブルー溶液)を対象質として、色素がこのシステムにおいて、どのような挙動をとるかを調べた。さらに、イオン交換樹脂(NOBIAS chelate-PA1)をろ紙を用いて(二枚のろ紙はイオン交換樹脂を挟んで、周りをテープで封じる)、重金属イオン溶液を対象物質として実験を行い、残液、ろ紙とイオン交換樹脂にある重金属の量を原子吸光分析で測定した。また、植物の茎と葉を用いて、同じような吸水実験を行った。

【結果と考察】メチレンブルーあるいは鉛イオンを含む溶液は毛細管作用によって、キャピラリーチューブの内壁に沿って上端まで上昇し、上端に接続したろ紙に吸収された。ろ紙に吸収された水は大気に揮発して、汚染物質がろ紙に残った。ろ紙として、5A と 5C を用いた時、その吸水能力に違いがあった。吸収された溶液はろ紙の中心部(キャピラリーチューブと接続する部分)から拡散するが、汚染物質と水のろ紙中での拡散速度は異なっていた。ろ紙の中心部にイオン交換樹脂を用いて、このシステムの汚染物質に対する吸収能力が増加することが分かった。

本システムと PR を比べると、本システムには幾つの利点がある。「毛細管ーろ紙」の組み合わせは「茎ー葉」より、吸水の能力がかなり高い。このシステムは高濃度溶液にも適応できるものと思われる。しかし、このシステムでは、植物の根の部分の模倣することが難しいこと、吸い上がる高さが毛細管の内径により制限されことなどの欠点を持っている。