

界面動電的手法による鉛汚染土壌の修復におけるフミン酸の影響

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
岩村 桐子

【緒言】土壌汚染対策法による調査が始まって以来、鉛による汚染は基準値を上回る事例が多く、平成25年には510件の基準不適合事例数が報告されている。鉛汚染土壌の処理方法は掘削処理が大多数であり、原位置での報告例は少ない。界面動電的手法（EK法）は土壌に電位を印加することで発生する電気泳動と電気浸透流（EOF）を用いて汚染物質を除去するもので、原位置での応用例もある方法である。またフミン酸（HA）は天然に存在する腐植物質のひとつであり、カルボキシル基やフェノール基を多く持ち、鉛などの重金属イオンと錯体を作ることが知られている。本研究ではEK法による鉛の除去挙動に与えるHAの影響を考察するとともに、その効率化を図ることを目的とした。

【実験方法】実験には円筒形のアクリル樹脂製泳動装置を用いた。模擬土壌にはカオリンを使用し、HAの泳動方向を確認するため、装置の中央にHAを配置し泳動させた。次に鉛300 mg/kgに汚染させたものを同様に配置し、鉛を含まないカオリンで挟み込んだ。この形を基本とし、鉛汚染土壌より陰極もしくは陽極側にHAを配置したものと、HAを電解液として用いた場合の鉛の挙動を調べることで、より効率的に鉛を除去できるHAの配置を検討した。実験条件は電位勾配1 V/cm、泳動時間72時間とした。泳動後連続分画抽出法により鉛を抽出した。連続分画抽出法は、土壌試料に対して重金属を乖離させる種類の異なる抽出液を段階的に加えることで、重金属を存在形態別に分画する方法である。鉛はAASにて測定し、HAはTOCとUV-Visで測定した。UV-Visでの測定波長は400 nmとした。

【結果】HAを泳動させた場合、HAはEOFとともに陰極方向へ泳動した。これはHA全体では負電荷を持っているため陽極方向へ泳動しようとするが、分子量が大きいためEOFの影響が強く、陰極方向に泳動したものだと考えられる。泳動槽の中央に鉛を置き、HAの存在しない条件で泳動させたときには50%の鉛が減少したのに対し、汚染土壌にHAを添加した場合には70%の鉛が減少した。またHAを鉛汚染土壌の陰極側に添加したときも同様の効果が得られた。これは、鉛イオンは正電荷をもち、電気泳動とEOFにより陰極方向へ泳動するが、HAが存在することで、更に泳動効率が向上したことを示している。HAが存在することで泳動効率が上昇した理由として、HAと鉛が錯形成をすることでEOFによって除去されやすくなったことが考えられる。またHAを電解液として用いた場合は、HAを添加しなかった場合と大きな違いは見られなかった。これらより、鉛汚染土壌に対して、電解液や近傍にHAを配置するよりは、直接HAを土壌に混ぜ込むことでより高い除去効率が見られることが示された。