

動電的手法を用いたアルカリ金属イオンの粘土鉱物中における除去挙動に関する研究

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
明本 靖広

【諸言】 海水に含まれる陽イオンのうち約8割を占めるナトリウムは、台風によって運ばれる海水飛沫や津波による海水の流入などにより、土壌の塩害を引き起こすことが知られている。また、福島第一原子力発電所の事故により放射性セシウムが環境中に放出され、表面土壌を汚染したため、土壌中からの除去方法の検討が必要となっている。これらのアルカリ金属の土壌中からの除去において粘土鉱物が汚染物質を吸着し、容易に溶脱しにくい形態を作ることから、汚染物質除去の障害となる場合が多い。よって土壌汚染修復においては、これらの粘土鉱物から汚染物質を脱着・除去する手法の検討が必要である。動電的手法は土壌中に電極を埋め込み、電位を印加することで発生する電気泳動現象と、この現象に伴って発生する水の流れである電気浸透流(EOF)の二つの現象を用いて、土壌中から汚染物質を除去する方法である。この動電的手法を、粘土鉱物を用いた模擬汚染土壌に適用し、陽イオンであるアルカリ金属イオンの除去、或いは陰極近傍に集積させることを目標に研究を行った。

【実験】 実験にはアクリル樹脂製の泳動装置(内径3 cm, 全長10 cm)を用い、陽極槽と陰極槽(内径3 cm, 全長5 cm)をそれぞれ接続したものを実験に用いた。陽極槽には電解液の一定供給のために液面センサーを用いてポンプを制御した。陰極槽にはメスシリンダーを接続し、EOFとして陰極槽からオーバーフローしてくる電解液を受け、EOFの測定に用いた。電極には耐酸性・耐塩基性に優れるPt/Ti電極を用い、電圧は10 V (1 V/cm)で、印加時間72時間の条件で行った。また、実験後の汚染土壌に対して連続分画抽出法を適用し、動電的手法の前後における土壌中の汚染物質の化学形態についての分析も行った。

【結果・考察】 はくとう土(和光純薬, 化学用)を模擬土壌として使用した場合、約50%のナトリウムイオンを土壌外へ移動させることに成功した。動電的手法においては、電気分解により陽極側では酸性、陰極側ではアルカリ性となるが、あらかじめ炭酸カルシウムを土壌に添加することにより土壌の酸性化抑制を行い、除去率を約80%まで増加させることに成功した。

セシウムイオンにおいては、はくとう土を模擬土壌として用いた場合、約40%を土壌外へ移動させることができた。福島県南相馬市の土壌中に含まれる粘土鉱物に対するバーミキュライトの割合が最大で約50%という報告があることから、はくとう土とバーミキュライト(Kenis, 園芸用)をそれぞれ50%含有させた模擬土壌およびバーミキュライトのみの模擬土壌で実験を行った結果、除去率はそれぞれ0.5%, 0%となった。セシウムイオンと特に強く結びつくバーミキュライトを用いた場合には、72時間の印加時間ではセシウムイオンを土壌外へ移動させることはできなかった。しかし、陰極近傍の土壌におけるセシウムイオン濃度が増加したことから、粘土鉱物と強固に結合したセシウムの一部が溶脱し、陰極方向へ泳動したと考えられる。よって、動電的手法によるセシウムの除去の可能性が見出された。