

【5RF-1602】 土壌からの六価クロム溶出速度に基づく自然由来・人為由来の判定法の開発 (H28～H30)

研究代表者 大平 慎一 (熊本大学)

1. 研究開発目的

本研究では、土壌汚染対策法において唯一、特定の化学形態で対象とされている六価クロム(Cr(VI))について、自然由来か人為由来かを判定する手法の確立を目的とする。これまでに、自然由来のCr(VI)の生成とその速度について、疑似土壌や実際の土壌で研究した例はあるが、実際には自然由来Cr(VI)の生成は、Cr(III)からの酸化反応とCr(VI)の消失の競合反応となっている。しかし、Cr(III)とCr(VI)についてそれぞれの推移をとらえて速度論的な議論をした報告はない。人為由来のCr(VI)は主にイオン交換によって土壌中に存在し容易に溶出する。一方、自然由来のCr(VI)は、Cr(III)として溶出し、酸化反応によってCr(VI)となっていると考えられる。本研究では、以下のアプローチで、土壌から溶出するCr(VI)の由来判定法を確立する。まず、土壌溶出液中クロム種をオリジナルな手法である電場と膜透過を利用した溶存イオンの抽出法によって酸化数別に分離して高精度、高感度かつ迅速に分析する手法を確立する。次に、様々な条件における土壌からのCr(VI)およびCr(III)溶出過程の時間プロファイルを取得していく。自然由来のCr(VI)は、Cr(III)からの生成プロセスが鍵となる。そこで、土壌成分によって原料となるCr(III)が溶出するかどうか、そして、溶出したCr(III)がCr(VI)に変換されるかを時間プロファイルによって判別することで、自然由来の「六価クロム」が生成しうるか否かを識別する手法、ひいては自然由来によるCr(VI)か否かを判定する手法を確立する。

2. 研究の進捗状況

平成28年度の計画は、概ね達成できている。これまでに、酸化数別分離システム(電気透析デバイス)へロスなく微粒子などを除去して直接導入する手法を、ダブルフローシステムにより確立した。あわせて、土壌溶出試験水からの定量的な六価クロムの抽出条件を確立し、後段に設ける分析計としてフローインジェクション分析システムや高感度な元素分析計であるグラフアイトファーネス原子吸光度計へ導入して測定する手法を確立した。また、後段に設ける分析計の高感度化においては、長光路長吸光度セルを構築し、長光路であるメリットを最大限活かすためのフロー系を新たに考案した。開発した分析計の信頼性を担保するための従来法との比較評価については、従来法による測定法を確立するにとどまっているが、29年度実施の土壌溶出試験で得られた土壌溶出液について、本研究で開発した手法と従来法による測定を合わせて実施していく予定である。土壌溶出試験に使用する土壌試料の基礎データについては、土壌溶出液中の重金属イオン、有機酸イオン、一般的な無機イオンを測定するための手法を確立し、1つの試料について測定を完了できた。また、29年度以降の検討課題であるクロム種の溶出プロファイルについて、予備的なデータを取得できた。現在、他の試料についても測定を進めているところである。当初、土壌のイオン交換能を評価項目としていたが、先述のイオン類が土壌にイオン交換の形で土壌に取り込まれること、測定したイオンが主成分であることからイオン交換能を推定できる。そのため、イオン交換能としての直接の評価は実施していないが、測定値から充分推定可能である。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究課題では、土壌から溶出する六価クロムが自然由来か人為由来かを判定する方法を開発している。六価クロムは、基準の設けられている重金属の中では、唯一、溶出したクロムの特定の酸化数にのみ基準が設けられており、他の基準の設けられている重金属でもちいられる同位体法などが適用できない。本研究で得られる成果は、土壌汚染対策法に規定される由来に基づく対策において、科学的根拠を与えるものとなる。現在、由来判定法の開発に向けた取り組みを進めている段階であるが、成功した後は、環境政策に大きく寄与すると期待される。

一方、これまでの研究成果から、土壌溶出試験における六価クロムの時間プロファイルを明らかにできた。結果の再現性や試料による差異については、今後詳細な検討を要するが、短時間での土壌溶出試験でも基準への適応性をスクリーニングするに十分な結果が得られる可能性が示された。また、従来の溶存クロム種の分析法に比べ、格段に測定時間、精度の高い分析法を提供できる可能性が示されている。

4. 委員の指摘及び提言概要

土壌中のクロム分析法としては優れたものが開発され、これまでのところ研究計画に沿って着実に実施されているものと評価できる。今後、提案されている分析法を実際の「人為汚染土壌」と「自然由来汚染土壌」に適用してほしい。土対法への利用を念頭に、適用条件を明確にし、焦点を絞った研究を進めることが望まれる。

5. 評点

総合評点：A