

土壌公定溶出試験法に用いるフィルター材質の試験値に対する影響評価

染矢雅之・東野和雄・佐藤綾子

【要約】改正環告 46 号法におけるろ過フィルター材質の重金属類溶出試験値に対する影響について評価した。結果として、検液に濁りが生じない土壌では問題ないが、ろ過後の検液に濁りがみられる土壌に関しては、改正環告 46 号法に準拠した場合であっても、MF 材質の違いで鉛等の重金属類の溶出試験値が大きくなる傾向が懸念された。

【目的】

平成 31 年 4 月 1 日に土壌公定溶出試験方法を規定する環告第 46 号法が分析精度向上を目的に改正・施行された。しかしながら、当研究所が重金属類の溶出試験値のばらつき要因の一つとして指摘していたろ過に用いるメンブレンフィルター（以下 MF）の材質の指定に関しては、材質指定の根拠となる知見不足等の問題から本改正では見送られることとなった。そこで本研究では、改正環告 46 号法に準拠した溶出試験を実施し、MF 材質が重金属類溶出試験値に及ぼす影響について評価した。

【方法】

試料：検討には、都内で採取した重金属類による実汚染土壌 2 検体（土壌 A と B）を用いた。各試料の特徴として、土壌 A はヒ素の溶出基準（0.01 mg/L）超過土壌であり、遠心分離後の検液にほとんど濁りがみられない性状の土壌であった。一方で、土壌 B は、ヒ素と鉛が溶出基準値（鉛基準：0.01 mg/L）を超過し、遠心後の検液に明らかな濁りが認められる性状の試料であった。

試験方法：試料調製・溶出試験の方法については、改正環告 46 号法に準拠し、MF 材質のみを変更する形で試験を実施した（図 1）。なお、MF については、セルロース混合エステル製（MCE①と②の 2 種）、硝酸セルロース製（CA）、ポリエーテルスルホン製（PES）、ポリビニリデンフロライド製（PVDF）、親水性 PTFE 製（h-PTFE）、ポリカーボネート製（PC）の 7 種を用いた（大きく分類して、前半 3 種がセルロース系、後半 4 種が非セルロース系フィルターとなる。）。また、告示法による定めはないが、各種の 0.45 μm-MF でろ過したろ液に残存する微細な土壌コロイドの重金属溶出試験値への影響を評価するため、得られた各ろ液の一部（30 mL）を孔径 0.10 μm のセルロース混合エステル（MCE）製の MF（以下 0.10 μm-MF）を用いて再ろ過した。得られた各ろ液に関して、pH、電気伝導率（EC）、濁度（NTU）を測定した後、硝酸処理し、ICP-MS でヒ素と鉛を含む 31 元素（Li、Mg、Al、Si、P、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、As、Se、Rb、Sr、Zr、Mo、Ag、Cd、Sn、Sb、Cs、Ba、W、Pb）の溶出濃度を定性・定量した。各試験は n=2 で実施した。

【結果の概要】

改正環告 46 号法におけるろ過フィルター材質の重金属類溶出試験値に対する影響について評価した結果として以下の知見が得られた。

- (1) ろ液に濁りが生じない性状の土壌 A では、鉛やヒ素等をはじめとする土壌中元素の溶出濃度にろ過に用いる MF 材質は影響しないことが確認された（図 2）。
- (2) 土壌 B の溶出液のようにろ過後の検液に濁りがみられる性質の土壌に関しては、改正環告 46 号法に準拠した場合であっても、MF 材質の違いで鉛等の重金属類の溶出試験値が大きくなる傾向が示された（図 3）。
- (3) 土壌 B における結果のばらつきは、各元素濃度と濁度との関係解析（図 3）、またより小孔径（0.10 μm）の MF を用いた再ろ過試験の結果に基づくと、各種 MF の土壌コロイドの除去率の違いに起因すると考えられる。すなわち、孔径 0.45 μm 未満の微細な土壌コロイドに収着する懸濁態の各種元素のろ液への移行率の違いがばらつきの根源と考えられる。なお、本研究で試験した 7 種類の MF のデータから判断すると、ろ過に用いる MF の材質をセルロース系か非セルロース系か規定するだけで、すべての元素（本研究で評価対象とした元素）濃度のバラつきを数倍程度に抑制できることが示唆された。

【結言】

本研究の結果を総括すると、改正環告 46 号法の規定は、鉛等の試験精度を維持する上で未だ不十分であり、その向上のためには、ろ過に用いる MF 材質について何らかの規定を設けることが重要と考えられる。



図1 試料調製・溶出試験の操作フロー

【土壌A（低濁質試料）】

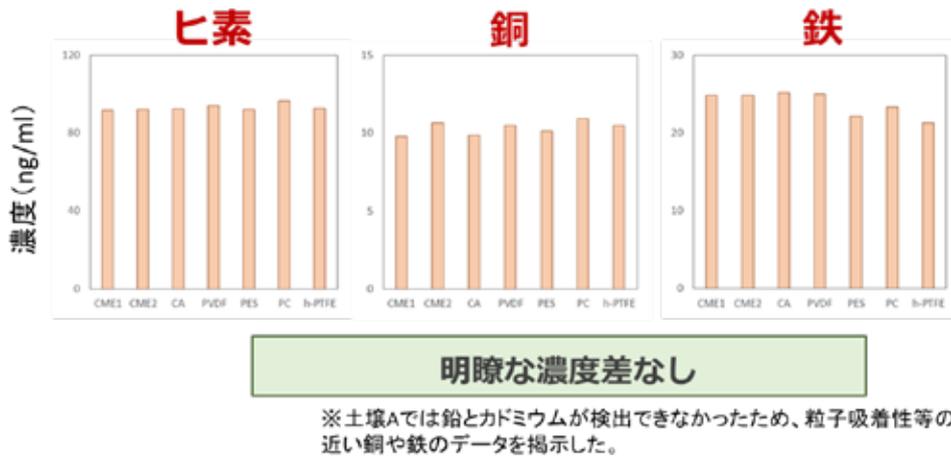


図2 土壌A（低濁質試料）における異なるMF材質を用いてろ過した場合の溶出試験値の比較

【土壌B（高濁質試料）】

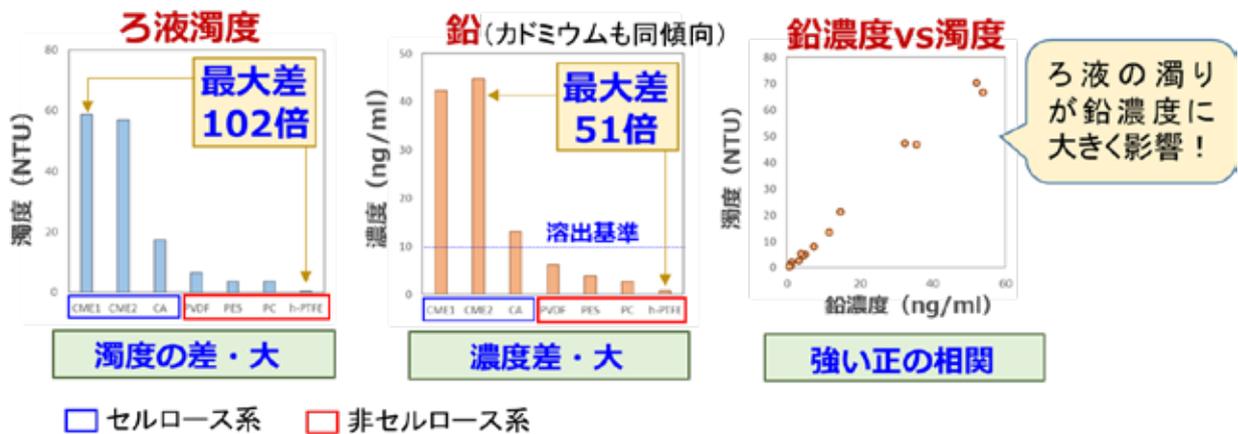


図3 土壌B（高濁質試料）における異なるMF材質を用いてろ過した場合の溶出試験値の比較