

## 不溶化処理土壌における重金属類の長期溶出特性に及ぼす土質の影響評価

染矢雅之, 東野和雄, 佐藤綾子

\*\*\*\*\*  
【要約】本研究では、ヒ素・鉛の実汚染土壌を2種類の不溶化材で処理した不溶化処理土壌を作成すると共に、それら不溶化処理土壌の不溶化前もしくは不溶化後にフミン酸を添加し、土質を変化させた不溶化処理土壌を作成した。以上の6通りの試料を対象にシリアルバッチ溶出試験を実施し、重金属類の長期溶出特性に及ぼす土質の影響を評価した。結果として、土質・不溶化手法の違いに応じた重金属類の溶出パターンの変化がみられた。  
\*\*\*\*\*

### 【目的】

本研究では、都内から採取したヒ素・鉛の実汚染土壌を2種類の不溶化材で処理した不溶化土壌を作成すると共に、ヒ素・鉛の実汚染土壌の不溶化前にフミン酸を添加し、土質を変化させた不溶化処理土壌（腐植土の多い土壌を想定）を作成した。また、不溶化後の経時的な土質の変化の影響を検証するため、不溶化後のヒ素・鉛の実汚染土壌にフミン酸を添加した不溶化処理土壌（不溶化後にフミン酸の流入により土質が変化するケースを想定）についても作成した。以上のように作成した合計6種類の不溶化処理土壌を対象にシリアルバッチ型溶出試験（ $n=2$ ）を実施し、その評価手法としての有用性を評価した。

### 【方法】

**土壌試料**：土質の異なる不溶化処理土壌の作成には、都内から採取したヒ素と鉛が溶出基準を超過する実汚染土壌を用いた。不溶化処理土壌として、(1) 4%塩化第二鉄添加、(2) 4%酸化マグネシア添加、(3) 4%塩化第二鉄+10%フミン酸添加（不溶化後添加）、(4) 4%酸化マグネシア+10%フミン酸添加（不溶化後添加）、(5) 4%塩化第二鉄+10%フミン酸添加（不溶化前添加）、(6) 4%酸化マグネシア+10%フミン酸添加（不溶化前添加）の6種類を作成した。

**シリアルバッチ型溶出試験**：シリアルバッチ型溶出試験は過去に報告した方法を一部改変して実施した<sup>1)</sup>。各液固比の時点で得た試験検液中のヒ素と鉛の定性・定量はICP-MSで実施した。

### 【結果の概要】

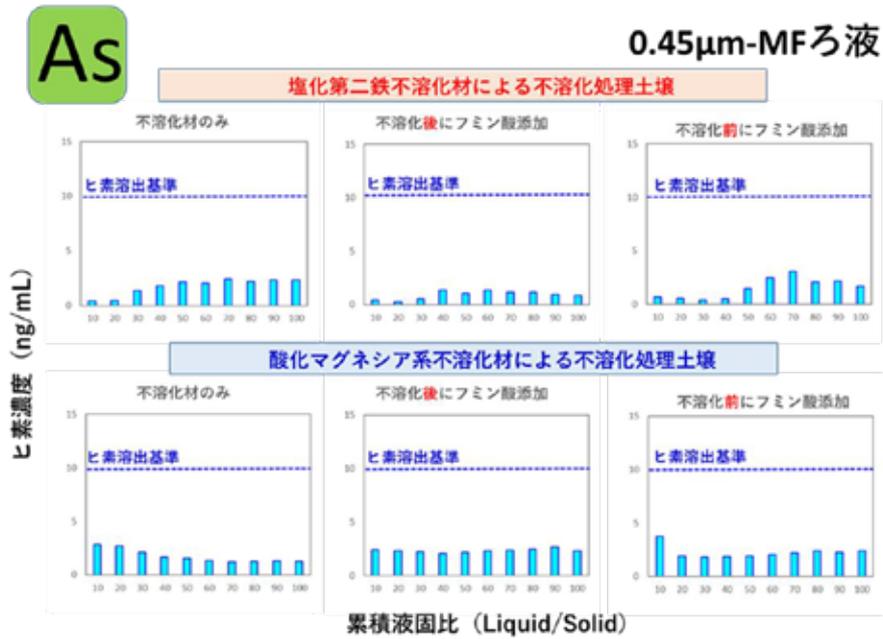
**ヒ素溶出濃度** フミン酸添加の有無及びフミン酸添加のタイミングの違いによるヒ素の溶出濃度と経時的な溶出パターンに大きな違いはみられなかった（図1）。

**鉛溶出濃度** 鉛溶出濃度に関しては、フミン酸添加の不溶化土壌の方が無添加の土壌と比べて、溶出濃度が増加していく傾向がみられた（図2）。このことは、フミン質の多寡が鉛溶出量に影響を及ぼすことを示唆する。すなわち、フミン質がキャリアーとなり、フミン質に収着した鉛の溶出量が増加したと考えられる。実際に、ろ液の濁度（粒径0.45 $\mu\text{m}$ 以下の微細粒子）は、フミン酸の添加に伴って上昇し、その濁度と鉛溶出濃度との間には、より強い正の相関関係が認められた。とくに、塩化第二鉄不溶化処理土壌に関しては、フミン酸添加のタイミングの違い（添加のタイミングが不溶化処理の前か後かの違い）で鉛溶出濃度に違いがみられ、不溶化前にフミン酸添加した土壌では、累積液固比60-100に渡って溶出基準を超過する比較的高濃度の鉛の溶出が確認された。不溶化処理前の土壌にフミン質が多い場合は、処理する不溶化材の種類によって長期的な鉛の不溶化効果の安定性が損なわれる可能性が懸念される。以上のことは、土質に応じた不溶化材の選択や不溶化後の土地の管理（植生の管理など）が不溶化効果の長期安定性に重要であることを示唆している。

**結言** 検討中のシリアルバッチ溶出試験法は、不溶化材の違いや土質の変化に応じた重金属類の溶出挙動の変化を良く捉えており、その評価法としての一定の有効性が示された。

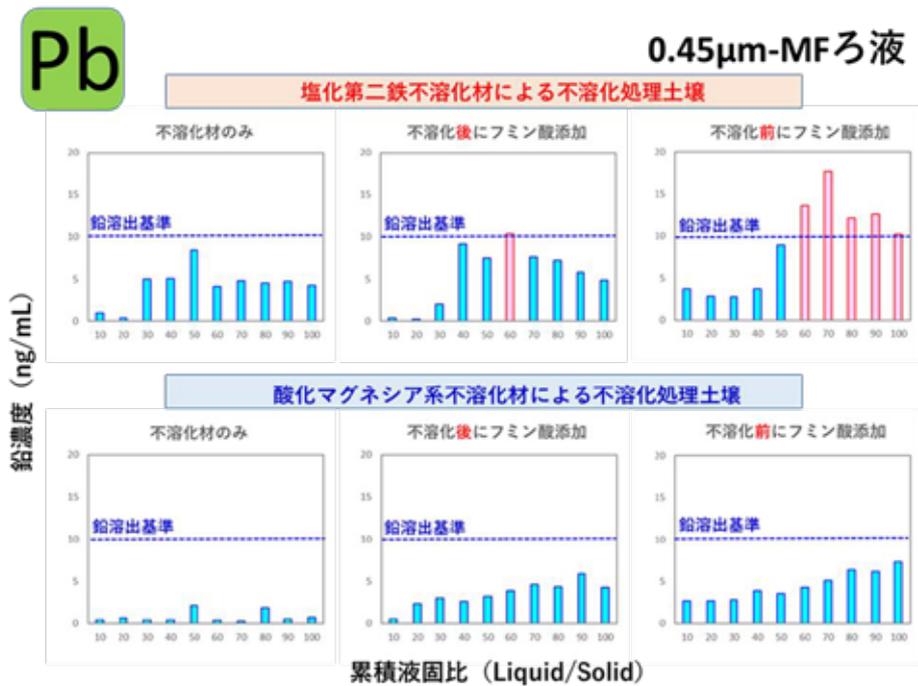
### 【参考文献】

(1) 東野ら (2017) 染土壌及び不溶化処理土壌を用いた有害物質溶出挙動に関わる検討, 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究会要旨集, P7-10.



フミン酸添加の有無及びフミン酸添加のタイミングの違いによる溶出濃度と経時的な溶出パターンに大きな違いはみられなかった。

図1 シリアルバッチ溶出試験におけるヒ素溶出濃度の経時変化の把握



フミン酸添加の不溶化土壤で鉛溶出濃度が増加、その傾向は塩化第二鉄不溶化土壤で顕著  
 → フミン質の多寡や不溶化後の流入が鉛溶出量に影響を及ぼすことを示唆（フミン質がキャリアーとなり、フミン質に収着した鉛の溶出量が増加か。）  
 土質に応じた不溶化材の選択や不溶化後の土地の管理（植生の管理など）が不溶化効果の長期安定性に重要であることを示唆

図2 シリアルバッチ溶出試験における鉛溶出濃度の経時変化の把握