

研究成果報告書

所属機関
山口大学 大学院 創成科学研究科

職名
准教授

氏名
鈴木 祐麻

研究テーマ

重金属汚染土壌の不溶化処理

：不溶化効果を定量的に予測するための先駆的モデリングツールの開発

研究報告

1. 研究の背景と目的

ヒ素による土壌・地下水汚染は世界各地で深刻な環境問題となっており、我が国においても土壌汚染サイトの27%がヒ素による汚染である。さらに、2010年に施行された改正土壌汚染対策法では自然的原因で汚染された土壌も法の対象となっていることから、今後は道路・トンネル・河川工事等の際に大量発生した自然由来汚染土壌が対象となるケースも増加することが予想される。しかし、全ての汚染土壌を浄化処理することは処理コストと処理時間の両観点から困難である。このことから、低コスト・短処理時間で汚染物質の溶出を防止することができる不溶化処理が着目されている。これらの背景を踏まえ、本研究では酸化マグネシウム (MgO) によるヒ素 (V) 汚染土壌の不溶化効果について検討を行った。さらに、不溶化プロセスを定量化することにより、長期安定性についての科学的知見を得ることを目的とした。

2. 研究成果および考察

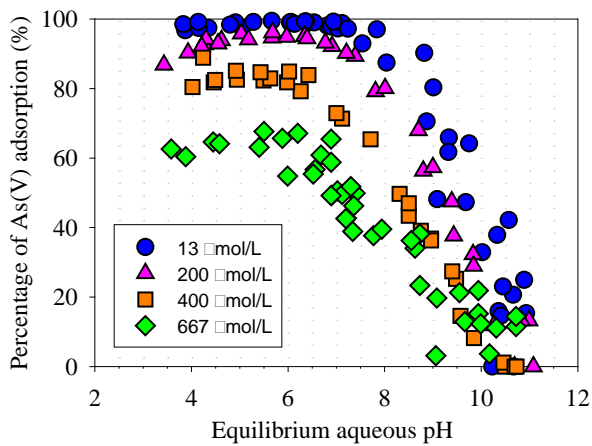
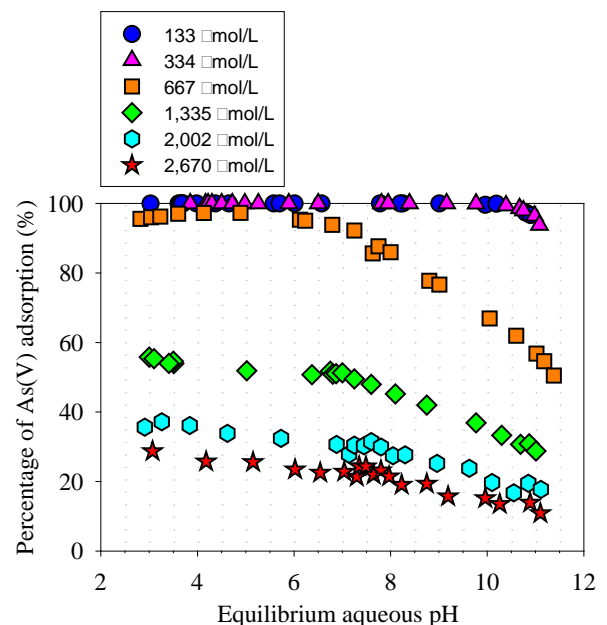


Fig.1 Percentage of adsorbed As(V) onto kaolinite (left) and goethite (right) as a function of the final pH for different As(V) initial concentrations.



カオリナイトおよび針鉄鉱へのヒ素 (V) 吸着実験の結果をFig.1に示す。Fig.1から、これらの吸着剤へのヒ素 (V) の吸着特性はヒ素 (V) 初期濃度およびpHに大きく依存し、ヒ素 (V) 初期濃度が高くなると吸着率が低下すること、そしてヒ素 (V) の吸着性がアルカリ条件下では低下することが分かる。これらの結果は、MgOの添加により土壌pHが上昇した際には土壌からヒ素 (V) が脱着することを意味している。

Table 1. Soil composition and As(V) content in artificially contaminated soils used in this study.

Soil composition		As(V) content (mgAs/kg)
Soil (a)	Georgia kaolinite	48.6
Soil (b)	Georgia kaolinite 98 wt.% + goethite 2 wt.%	245

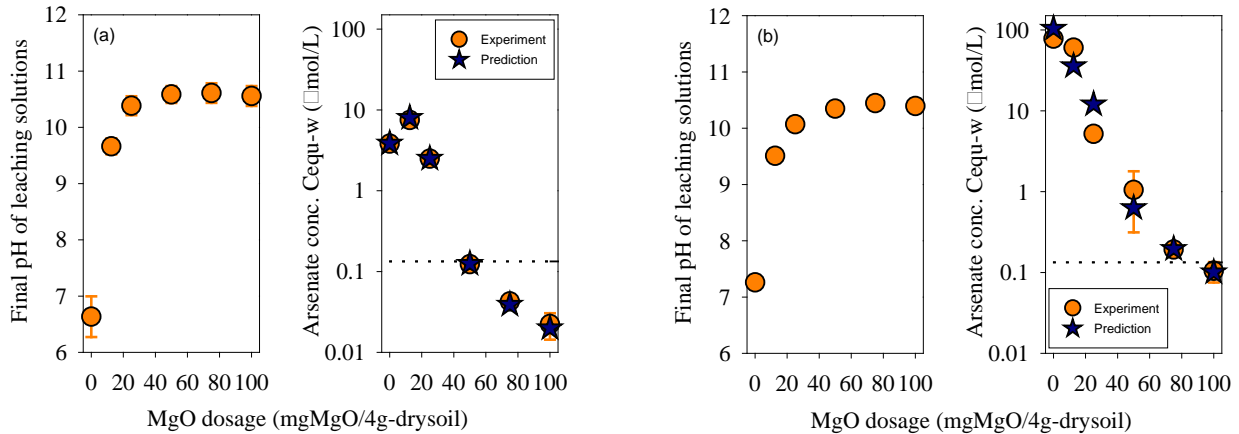


Fig.2 Experimental and predicted results of leaching tests for Soils having different As(V) content. (left) experimentally measured final pH of the leaching solutions and (right) comparison of leached As(V) concentration between experimental results and prediction. The dashed line in the right figure represents the environmental water quality standard for a leaching test in Japan (0.01 mg/L or 0.13 $\mu\text{mol/L}$).

次に、ヒ素 (V) 含有率が異なる 2 種類の土壌 (Table 1) を用いてヒ素 (V) 溶出量を予測した結果を Fig. 2 に示す。針鉄鉱が含まれている土壌 (b) は土壌 (a) よりヒ素 (V) 含有量が高いにも関わらず、ヒ素 (V) 溶出量は同程度であることが分かる。これは、Fig. 1 に示した結果からも分かるように、pH が 10 より高い領域ではカオリナイトはヒ素 (V) をほぼ吸着しないのに対して針鉄鉱はヒ素 (V) 吸着剤として機能するため、土壌 (b) では MgO に加えて針鉄鉱もヒ素 (V) の溶出量の低減に寄与していることが要因である。また、Fig. 2 から分かるように、予測値と実測値はよく一致している。この結果から、本研究で検討したモデルの妥当性が確認できた。さらに、実験結果およびモデリングの結果から、添加した酸化マグネシウムのうちヒ素 (V) の不溶化に使用された割合は多くても 40% 程度であり、残りはフレッシュな MgO のまま残存していることが示唆された。この結果は、MgO を用いて不溶化処理を行った土壌が酸性雨に長期間曝露されても高い不溶化効果を維持できることを意味しており、不溶化処理の社会的受容性の向上に寄与する結果と考えられる。

3. 将来展望

今回の研究で得られた研究成果を踏まえ、今後は 6 価のセレンなどの他の汚染物質を対象とした研究を継続して行う予定である。6 価のセレンの場合は酸化マグネシウムのみでは十分な不溶化効果が得られないことが予想される。従って、必要に応じて 6 価のセレンを 4 価に還元するための還元剤を添加する等の対策を検討する。

4. 研究発表

特に無し