

ヒ素溶出における鉄・マンガンの影響評価

東北学院大学工学部環境建設工学科 学生会員 ○高橋 啓

東北学院大学工学部 正会員 韓 連熙, フェロー 石橋 良信

東北大学大学院工学研究科 正会員 真野 明, MT. Rahman

1. はじめに

バングラデシュでは未曾有のヒ素中毒禍に見舞われており,安全な水供給の点から現地調査を行っている. WHO が定める環境基準 0.01mg/L を大幅に超えるヒ素が全土で検出され,世界最大のヒ素被害国となっている. 現地土壌の結果からヒ素は鉄とマンガンに相関関係がみられ,ヒ素溶出にも影響があると考えられた. ここでは,鉄,マンガン等に着目し,カラム装置を用いた溶出実験を通して溶出理論の実証を試みた.

2. 実験方法

2-1 バングラデシュ現地土壌分析

調査および実験では,現地でボーリングを行い,土壌の組成,地下水の陽イオン (As, Fe, Al, Na, K, Mg, Mn, Ca, P, Si) などの組成を調査した.

土壌分析の前処理手順として,試料 0.2 g をテフロン製の分解容器に秤量し,硝酸 10 mL を加え,分解を行った. 分解後,内容物をろ紙 5B でろ過し,超純水で 50ml に定溶したものを測定試料とした. その後 ICP-MS にて測定を行った.

2-2 鉄・マンガンを用いた溶出実験方法

実証のための実験試料には天然ゼオライトを使用した. 前処理として酸処理,熱処理を施し,陽イオン,有機物などの影響を外した. 試料は水酸化鉄と二酸化マンガンを使用し,バングラデシュ現地土壌の測定データを参考に濃度調整を行った. 直径 45 mm,高さ 240 mm のカラムに試料を添加したサンプルを 60g 充填し,実験を行った. また,鉄とマンガンを添加していないサンプルを Control とした. ゼオライトには元々五価のヒ素が含有しており,熱処理を行うとさらにヒ素の溶出が助長された. 溶出実験は,カラム上部から精製水を流速 10 mL/min で滴下し,1本目は1分間,2本目は4分,3本目以降は5分おきに下部の栓から採水した. 採水した検水のヒ素濃度を原子吸光光度計により測定した.



図 1 実験装置

keyword ヒ素, 水酸化鉄, 二酸化マンガン

連絡先: 多賀城市中央一丁目 13-1・電話 022-368-7418, FAX:022-368-7070

3. 実験結果および考察

3-1 水酸化鉄、二酸化マンガンを単独で添加したヒ素溶出実験

現地土壌の測定結果から鉄とマンガンをヒ素との相関関係がみられた。この事実を踏まえ、鉄とマンガンに着目して以下のカラム実験を試みた。

水酸化鉄を添加した実験結果を図2に、二酸化マンガン添加した実験結果を図3に示す。Controlと比較して、水酸化鉄を添加したサンプルはすべての濃度において、ヒ素溶出量が少なくなった。また、二酸化マンガンを添加したサンプルでもヒ素溶出量が少なくなった。その効果は濃度依存的であり、濃度が高くなるほど影響は強くなる傾向を示した。ヒ素溶出が少なくなった理由は、水酸化鉄や二酸化マンガンは、ゼオライト中のヒ素と結合しやすいためヒ素溶出量が少なくなったと推察される。

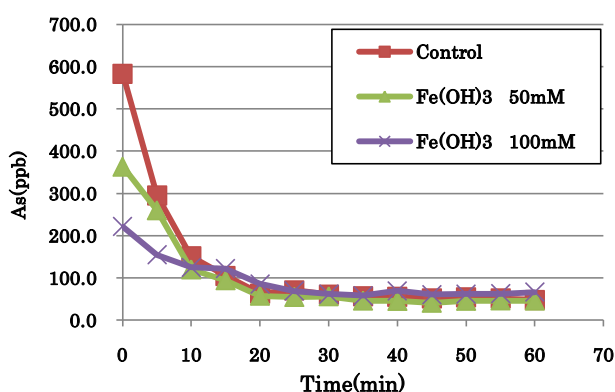


図2 水酸化鉄添加実験

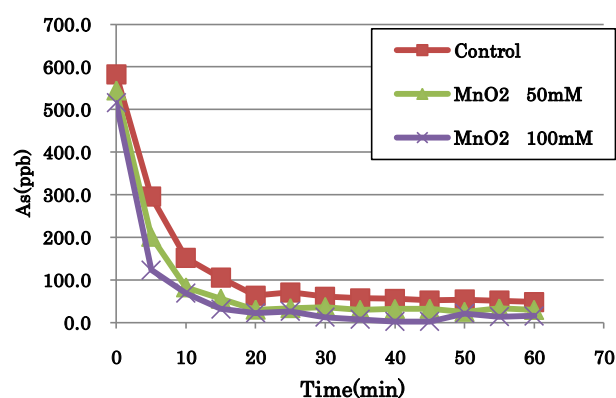


図3 二酸化マンガン添加実験

3-2 水酸化鉄、二酸化マンガンを同時に添加したヒ素溶出実験

水酸化鉄と二酸化マンガン同時添加実験の実験結果を図4に示す。鉄とマンガンを同時に添加すると鉄とマンガンを単独で添加した時よりヒ素溶出量は減少した。鉄とマンガンの相乗効果により溶出量が減少したと考えられる。

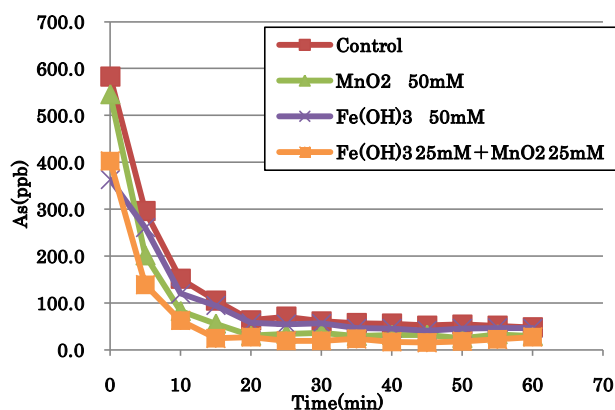


図4 水酸化鉄、二酸化マンガン同時添加実験

4. おわりに

天然ゼオライトを用いたモデル土壌実験を行った結果、土壌中で水酸化鉄、二酸化マンガンが存在する場合には、ヒ素溶出量は減少することが確認できた。また、鉄、マンガンを同時に添加時は溶出に強い影響を及ぼす結果が得られ、その効果は単独添加時以上の値を示した。

今後は、現地土壌を用いて同様の実験を行い、モデル実験のデータと比較することで、ヒ素溶出機構の解明に繋げていく予定である。また、海水の影響についても今後考察していく予定である。