

弱アルカリ性重金属類浄化用表面処理鉄粉の開発

株式会社神戸製鋼所 正会員○飯島勝之・加藤剛

1. はじめに

近年、重金属等の有害物質を含んだ土壌／地下水の問題は深刻化しており対策の必要性が高まっている。これら重金属含有土壌／地下水の浄化材料として酸化マグネシウム系・シリカ/アルミナ系などがあるが、特にセレンを浄化するには鉄粉^{1),2)}が幅広く用いられている。ただし鉄粉は、酸性では2価鉄の生成($\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$)に伴い高い浄化性能を発揮しやすいが、アルカリ性では表面に水酸化鉄の膜を形成し鉄の溶解阻害による性能安定性に影響を与える懸念がある。また、脱イオン水と試薬を混合したラボ溶液では高い浄化性能を示すが、各種天然物が混在する実環境抽出水では性能が低下する場合がある。そこで本報告では実環境抽出水/弱アルカリ性環境であっても高い浄化性能を有する特殊な表面処理を施した鉄粉の浄化性能について報告する。

2. 試験方法

以下の試験で用いた鉄粉は大量に供給可能で、かつ品質の安定性が保証できるアトマイズ法にて製造した環境浄化用鉄粉(以後、非表面処理鉄粉)、および特殊表面処理を施した環境浄化用鉄粉(以後、特殊加工鉄粉)の2種を用いた。なお特殊表面処理では、アルカリ性溶液との接触で生成する水酸化鉄の影響を低減させる機能、および実環境抽出水中に含まれる共存イオンによる性能影響を低減させる機能を保持させている。

実験フローを図1に示した。まず、岡山県の火山性土壌から抽出された水(pH≒9.0)に対し、セレン酸ナトリウム試薬もしくはヒ酸水素二ナトリウム七水和物試薬を添加して重金属類濃度を1mg/L、0.05mg/L、0.02mg/Lに調整した(条件②, ③)。また、比較用に脱イオン水および塩酸でpH≒6、1mg/Lに調整した溶液も使用した(条件①)。次に、250mlの溶液を採取し500mlの容器に投入した。そこへ固液比1:100(2.5g)、1:1000(0.25g)になるように鉄粉を投入した後、24時間連続振とう(200 rpm、振とう幅は3~5cm)した。その後、0.45μmフィルターで濾過(重量測定)し、濾液中の残留重金属類濃度、pH、ORPを測定した。

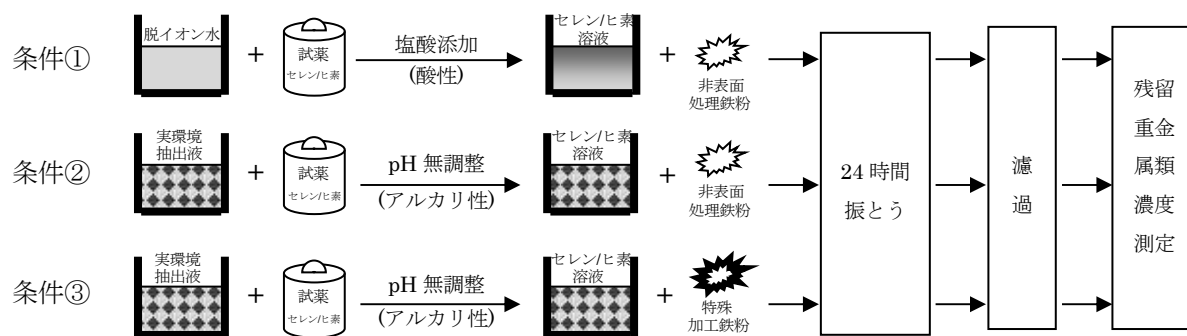


図1 実験フロー

3. 試験結果および考察

重金属類濃度=1mg/Lのヒ素、セレン溶液を用いた時の結果を図2に示した。これより、非表面処理鉄粉はpH酸性/脱イオン水(条件①)では高い浄化性能を示したが、弱アルカリ性/実環境抽出水条件(条件②)では性能が大きく低下する事が確認できた。一方、特殊加工鉄粉を弱アルカリ性/実環境抽出水条件(条件③)用いると浄化性能は大きく改善する事が確認できた。ただし条件①と③を比較すると若干③は浄化性能が低下しており、表面処理を実施しても水酸化鉄形成/共存イオン影響を完全に無害化することは難しい。

キーワード：鉄粉，重金属，アルカリ，表面処理

連絡先 〒676-8670 兵庫県高砂市荒井町新浜 2-3-1 (株)神戸製鋼所 TEL 079-445-7440

重金属類濃度=0.05mg/L もしくは 0.02mg/L とした時の結果を図 3、図 4 に示した。これより、固液比=1:1000 とした場合はセレンおよびヒ素のいずれに対しても特殊加工鉄粉が高い浄化性能を示す事が分かった。また、固液比=1:100 とする事で、いずれの鉄粉も環境基準値をクリアする事が確認できた。ただし、厳密に比較すると固液比 1:1000 と 1:100 では材料間の浄化性能は逆転している。この理由は非表面処理鉄粉が有する高い反応性と特殊加工鉄粉が有する鈍感性にあると考えている。つまり非表面処理鉄粉は添加量が少ない場合(固液比=1:1000)は共存イオンと反応し多くの活性点が塞がれてしまうが、添加量を増加させた場合(固液比=1:100)は活性点が減少しても塞がれていない活性点が多く残存するため性能が向上する。一方、特殊加工鉄粉は表面処理によって反応性が低下し周囲環境に対する鈍感性の獲得で共存イオンの影響は受けにくくなったが、活性は低下したと考えられる。

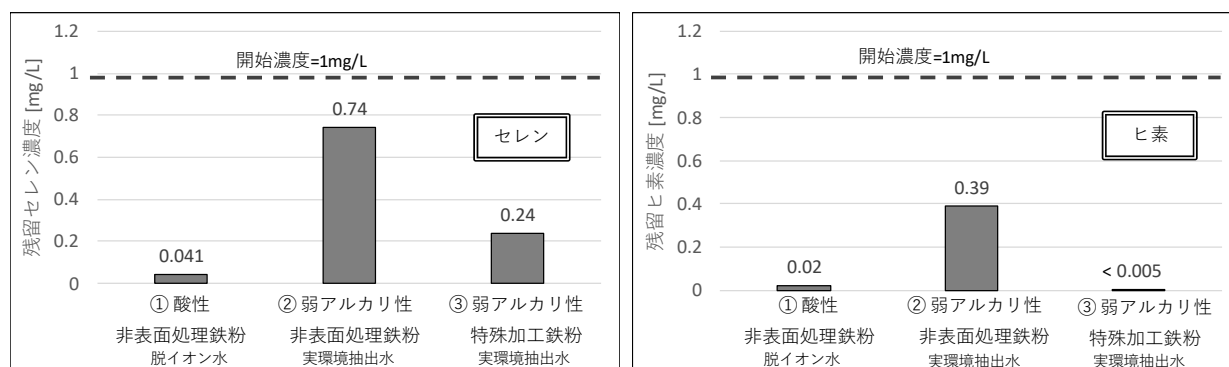


図 2 高濃度セレン・ヒ素浄化性能 (1mg/L, 固液比=1:1000)

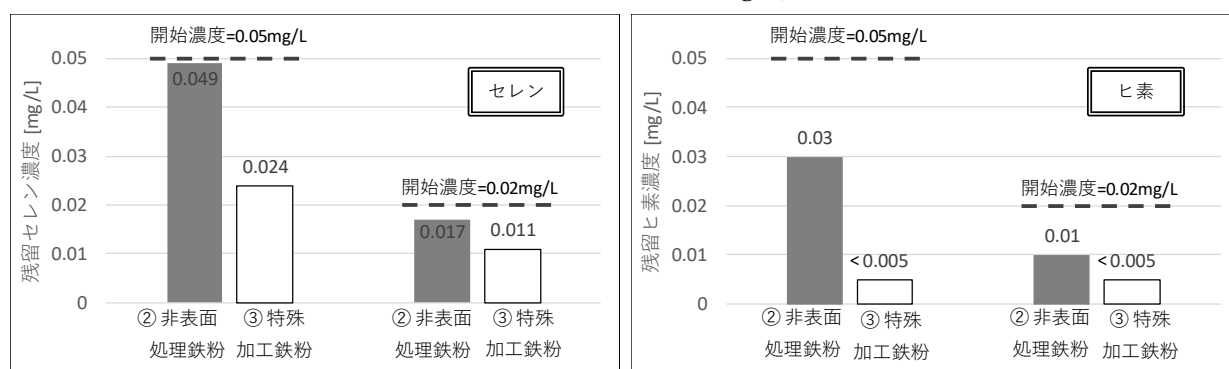


図 3 低濃度セレン・ヒ素浄化性能 (0.05mg/L, 0.02mg/L, 固液比=1:1000, 実環境抽出水)

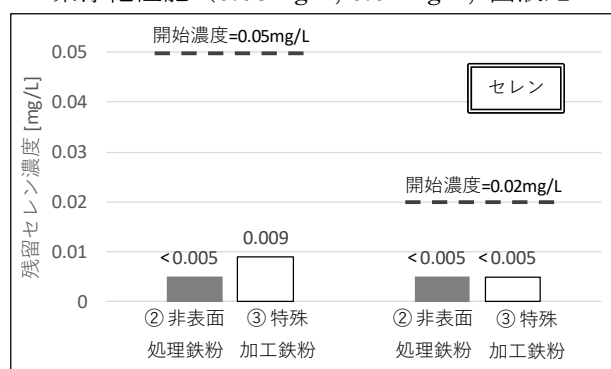


図 4 低濃度セレン浄化性能 (0.05mg/L, 0.02mg/L, 固液比=1:100, 実環境抽出水)

4. まとめ

鉄粉の性能低下懸念のある弱アルカリ性/実環境抽出水中のヒ素/セレン浄化性能について確認し、表面処理した特殊加工鉄粉の利用が高い浄化性能を示す事を明らかにした。

5. 参考文献

- 1) 古田智之, 吉川英一郎(2011): 第 17 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, S3-09
- 2) 渡辺哲也, 澤渡祥, 須藤達也, 尾崎隆(2018): 第 24 回-研究集会, S2-11