

土壌の砒素汚染対策に関する実験的研究

四国総合研究所 化学技術部	正会員	○ 福岡 寛
香川大学 工学部	正会員	白木 渡
香川大学 工学部	正会員	井面 仁志
四国総合研究所 化学技術部		重本 直也

1. はじめに

平成15年に土壌汚染対策法が施行され、汚染土壌により人の健康被害が生ずるおそれがあるときは、都道府県が土地所有者等にリスクを低減するための措置を命じることになった。従って、今後は汚染土壌の浄化件数の増加が予想される。商取引上、地価と土壌の汚染状況は密接に関連しており、土地所有者は安価で簡単な方法での浄化を求めることになるが、一般に浄化工法は大規模になりコスト高になるのが現状である¹⁾²⁾。

そこで、本研究では汚染原因物質の上位にある砒素を対象として、汚染現場で汚染土壌を動かさずに安価に浄化作業が行える共沈法を利用した原位置対策工法について検討する。

2. 共沈法

共沈とはある物質を沈殿させるときに単独では沈殿し難いが、ほかの物質が沈殿を起こすと共に沈殿を起こす現象である。砒素の場合、塩化鉄(III)を共沈剤として使用すれば共沈が起こることが知られている³⁾。主に工場排水処理で使用されている方法であり、排出基準以下までに浄化する高い能力を有している⁴⁾。

この現象を土壌中の砒素に対して行うことが出来れば、金属の難溶性塩として固定化することが可能であると考えられる。

しかし、土壌中のような多くの要因が複雑に絡み合っている環境では、一様な条件で共沈現象を行うことは困難である。そこで、土壌中を想定した条件での実験を行い実用可能かを検討した。

3. 共沈法による実験的検討

(1) 共沈剤の最適添加量確認実験

砒素を共沈法で処理するさいに、砒素と一緒に沈殿せず、単独で沈殿する鉄(III)のフロックは無駄なコストに値する。その為、より効率的な共沈剤の添加量を知る必要がある。そこで、最適な塩化鉄(III)添加量の検討を実験により行う。

(2) pHの違いによる共沈率確認実験

土壌中の浸透水は濃度拡散等による中和が起こり、pHの変動があると考えられる。そこでpHの違いによる砒素共沈率の変化を実験で調べる。

(3) 酸化・還元雰囲気中での共沈率確認実験

砒素には3価と5価の化合物があり両性的性質が大きいことが知られている³⁾。また、共沈法による除去率は3価と5価では異なり、共沈を起こすさいの砒素の形態が重要になる。そこで、酸素雰囲気中と窒素雰囲気中で3価の砒素を使用した共沈実験(図-1)を行い、酸素が砒素の共沈現象に与える影響を調べる。

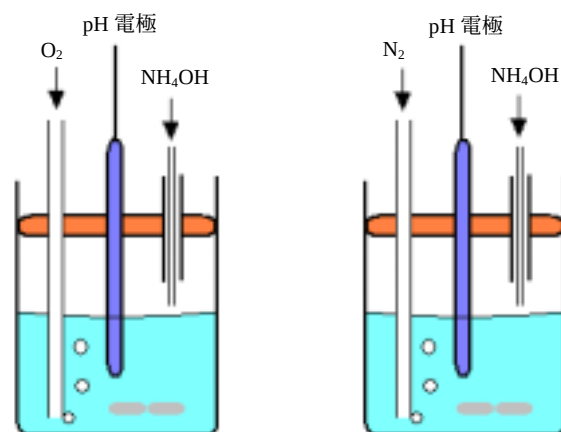


図-1 酸素・窒素中での共沈実験

キーワード：砒素・塩化鉄(III)・共沈法・土壌汚染・原位置対策

住所：〒761-0192 高松市屋島西町2109番地8 (株)四国総合研究所 電話：087-844-9216 FAX：087-844-9236

(4) 吸着性能確認実験

土壌中では水溶液のように一様に攪拌することは不可能であり pH の分布が存在する。その為、共沈剤だけが先にフロックを形成する可能性がある。そこで、pH 調整をしてフロックを形成した後に、pH 調整をした砒素含有水と混ぜ合わせ、鉄フロックの砒素に対する吸着能力を実験により調べる。また、同じ実験方法で α -Fe₂O₃、 γ -Fe₂O₃、Fe₃O₄、 α -FeOOH を使用し、砒素の吸着性能を実験により調べる。

4. 実験結果および考察

(1) pH9 での共沈剤の最適添加量確認実験の結果を図-2 に示す。図-2 より塩化鉄(III)の最適添加量は砒素含有水 50mL(1mg/L)に対し 3 価 5 価共に 2mg-Fe だとわかった。

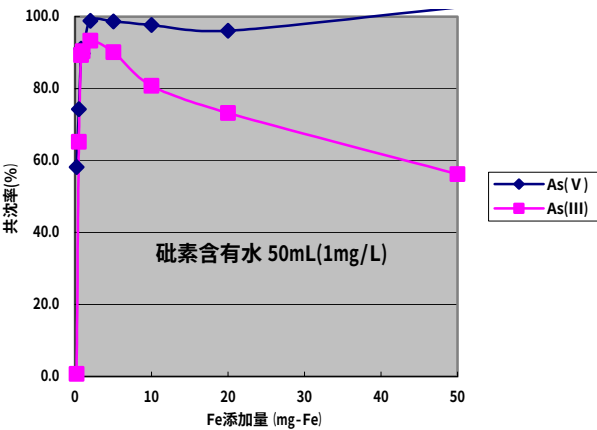


図-2 鉄の添加量と砒素の共沈による除去率

(2) pH の違いによる共沈率確認実験結果を図-3 に示す。図-3 より pH9 での共沈率が最も高く 90%以上あることがわかった。

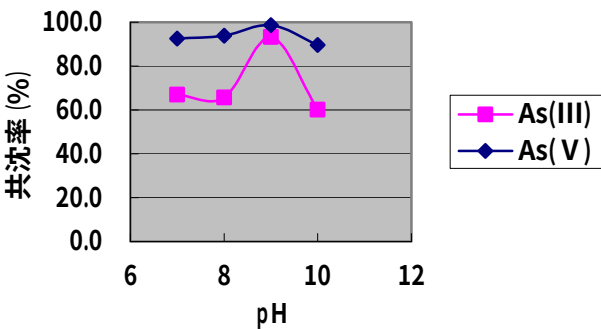


図-3 pH と砒素の共沈による除去率

(3) 酸素雰囲気中と窒素雰囲気中での塩化鉄(III)を使用した 3 価砒素の共沈率の差はなく、3 価の砒素は酸素では酸化されないことがわかった。

(4) 吸着性能確認実験結果を表-1 に示す。表-1 により塩化鉄 (III) を使用したフロックはフロック形成後でも吸着性能があることがわかり、 α -FeOOH も吸着性能があることがわかった。これにより、鉄系薬剤として砒素を除去させるための要件の一つとして、水酸化物基を持つことが推定される。また、共沈による除去率は 3 価より 5 価の砒素の方が高いが、吸着による除去率は 3 価の砒素の方が高いことがわかった。

表-1 砒素の吸着による除去率

薬剤	As (III) の吸着 除去率 (%)	As (V) の吸着 除去率 (%)
FeCl ₃ のフロック	67.0	51.0
α -Fe ₂ O ₃	2.4	7.2
γ -Fe ₂ O ₃	8.8	4.8
Fe ₃ O ₄	3.2	2.2
α -FeOOH	56.8	12.6

5. おわりに

土壌中に存在する砒素を鉄系薬剤で固定化させ拡散・溶出を止めることが可能であることが本研究で立証できた。また、吸着能力が証明されたので、遮への役目として使用可能であることもわかった。

汚染濃度が低く広範囲に及ぶ場合は、汚染場所全体に薬剤を投入しては能率が悪い。そこで、汚染場所下流に待ち受ける形で薬剤を設置しておけば、それ以上の汚染拡散は防ぐことが可能になると考えられる。

参考文献

- 1) 吉田 隆：土壌における難分解性有機化合物・重金属汚染の浄化技術
- 2) 山本 修編：土木施工 Vol.44 No.12
- 3) 長倉三郎他編：岩波 理化学辞典
- 4) 公害防止の技術と法規編集委員会編：公害防止の技術と法規