

Ⅶ-80

低温度加熱による水銀汚染土壌の浄化処理に関する研究（その4）

大成建設株式会社・技術本部 正会員 ○松山明人

同上 正会員 氏家正人

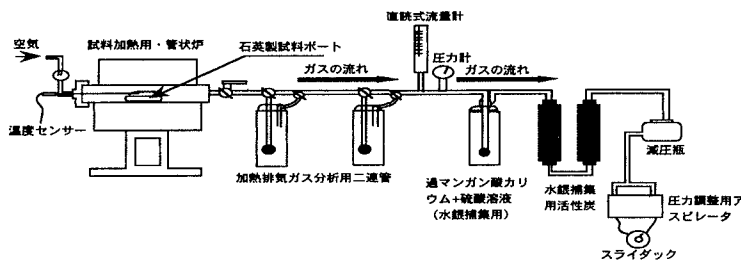
同上 正会員 岩崎広江

1.はじめに

水銀汚染土壌を加熱浄化するためには、鉄の塩化物と共に硫化物添加が有効であることを、前回報告その3で述べた。今回は、鉄の硫化物として硫化鉄（FeS）を用い、各種実験パラメータの変化による水銀の加熱除去効率について検討した。その結果、硫化鉄を用いた加熱浄化方法について基礎的知見が得られたので報告する。

2.実験方法

2-1（加熱実験系） 実験系は前回報告その3で用いた実験系と同様である。石英製加熱ポートに模擬汚染土壌を入れ、加熱温度を変化させ実験を行った。系内圧力（95～97kPa）、系内空気流量（500～600ml/min）は一定とした。



2-2（供試土壌） 火山灰土壌（多摩ローム川崎市生田地先より採取）、石英砂（Merck社製 LotNO848TA494436）標準砂（山口県豊浦産）を供試土壌として用いた。尚、ローム土壌は風乾した後、篩によって1mmから2mmの粒径にそろえ実験に供した。その他は開封し、そのまま実験に用いた。

2-3（試薬） 赤色硫化水銀（HgS以降硫化水銀と呼ぶ）および硫化第一鉄（FeS以降硫化鉄と呼ぶ）関東化学製特級を原則として用いた。

2-4（反応系）模擬汚染土壌+添加剤系

各供試土壌5gをピーカに採取の後、直接、硫化水銀を自動天秤（有効数字四桁）により0.012g正確にはかりとり、ピーカ中へ添加混合して模擬汚染土壌を作成した。（2.000mg-Hg/Kg乾土）その後、反応添加剤として硫化鉄を、添加水銀モル量（ 5×10^{-5} mol）に合わせ添加した。

2-5（水銀定量方法）

加熱前後の同一資料から一定量（0.2～0.5g/サンプル）を3点採取の後、赤木法による加熱分解を各々行う¹⁾。分解後、蒸留水を加え50mlとし、溶液から一定量を採取して塩化第1スズ溶液を加え、水銀を還元気化させ、冷原子吸光分析を用いて総水銀濃度を測定した。試料中の水銀量は3点の測定値を単純平均することにより求めた。

3.実験内容

以下表-1に実験内容を示す。

表-1 加熱実験内容

	加熱温度（℃）	土壌種	添加剤量
①加熱温度の影響	200,250,275,300	多摩ローム,石英砂,標準砂	20倍
②除去率の経時変化	300	多摩ローム,石英砂,標準砂	20倍
③添加剤量の影響	300	石英砂	1,10,20,50倍

キーワード 硫化水銀 硫化鉄 加熱処理

連絡先 〒169 東京都新宿区百人町3-25-1サンケンビル TEL. 03-5386-7568 FAX 03-5386-7578

3. 結果及び考察

3-1 加熱温度の影響

火山灰土壌、石英砂、標準砂を用いて、模擬汚染土壌を作成し、加熱温度を200℃～300℃の範囲で4段階に変化させて連続1hの加熱処理をおこなった。その結果を図-1に示す。図-1より全ての模擬汚染土壌で加熱温度の上昇と共に、硫化水銀の除去率が向上した。全ての模擬汚染土壌に対して90%以上の加熱除去率を得るためには、275～300℃程度の加熱温度が必要であった。また、標準砂および石英砂による模擬汚染土壌に比べ、火山灰土壌による模擬汚染土壌では全体的に幾分低い加熱除去率を示した。この原因については、火山灰土壌に含まれる粘土成分や有機物による吸着や複合体の形成が主な原因と考えられる。一般には粘土成分は重金属成分に対し特異吸着能を有し、水銀は土中有機物と容易に複合体を形成することが知られている²⁾。

3-2 除去率の経時変化

300℃の加熱条件で各模擬汚染土壌の除去率経時変化を調べた。その結果を図-2～4に示す。添加剤を加えないコントロールと比較して、硫化鉄を添加したケースの方が明らかに加熱による硫化水銀の除去が促進されている。各模擬汚染土壌共に、加熱後30分では90%以上の除去率を示し、その後は時間の経過と共に序如に除去率が向上する傾向を示した。これらより、硫化鉄添加による本加熱除去反応は、加熱後約30分から1h程度の間ではほぼ完了するものと見られる。

3-3 添加剤量の影響

石英砂を用いて模擬汚染土壌を作成し、加熱温度300℃の加熱条件で添加剤量を表-1に示す4段階に変化させて、1hの連続加熱処理を行った。その結果を図-5に示す。この結果より、全ての添加剤量で95%以上の除去率を得ることができた。また汚染土壌に対する硫化鉄の添加量は、汚染水銀の濃度と同等量から幾分増量した程度の鉄量で十分であると考えられる。

4 まとめ

- ・硫化鉄を用いた加熱処理による硫化水銀の除去方法は、加熱温度条件による影響を受ける。今回の結果では、土壌の種類に関係なく、90%以上の除去率を得るためには275℃から300℃程度の加熱温度が必要であった。
- ・除去に関する経時変化では、300℃設定温度に到達後、約30分から1h程度の加熱時間で除去反応はほぼ完了する。
- ・火山灰土壌については、加熱温度を300℃に設定しても除去率は90～95%程度であった。この原因としては、土壌中の粘土成分や有機物と水銀成分との間に成立する吸着や複合体の形成反応が関与していると考えられる。
- ・添加剤量を変化させて加熱処理を行った実験では、全体として95%以上の除去率を得ることができた。このことより、汚染土壌に対する硫化鉄の添加量は土壌条件によっても変化するが、鉄元素として汚染水銀の濃度と同等量あるいはそれ以上あればよい。

参考文献

- 1) Hirokatsu Akagi, Hajime Nishimura : SPRECIATION OF MERCURY IN THE ENVIRONMENT, Advances in mercury toxicology、pp53-63、1991
- 2) 本田克久・立川諒：土壌における吸着保持割合と粒径および有機物と加熱による水銀吸着量との関係、土肥誌、49、378～382、1978

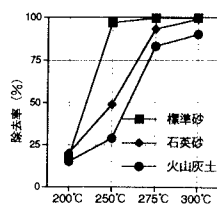


図-1 加熱温度の影響

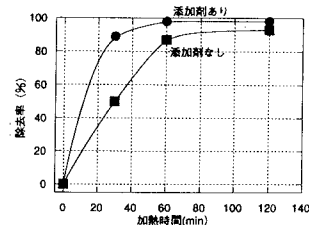


図-2 標準砂、300℃加熱経時変化

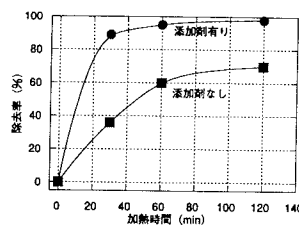


図-3 石英砂、300℃加熱経時変化

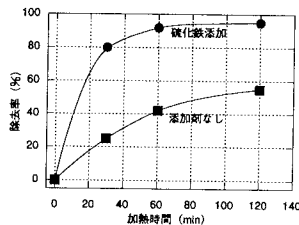


図-4 火山灰土、300℃加熱経時変化

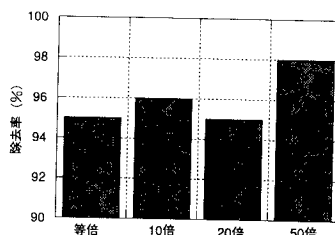


図-5 添加剤量変化による水銀の加熱除去効果