

廃石膏ボード等の埋立に伴い発生する硫化水素ガス発生抑制に関する研究

株式会社吉浦 吉浦 敏幸、井上 誓、日高 宏樹

福岡大学 為, 田 一雄

福岡大学 資源循環・環境制御システム研究所 ○ 巖 厚亮、樋口 壯太郎

1. はじめに

今後、建築現場の解体工事に伴い、廃石膏ボードの排出量は増加傾向にある。廃石膏ボードのリサイクルは進んでいるが、最終処分場への埋立処分量は今後も増加すると推測される。また、廃石膏ボードについては埋立処分すると維持管理状況によっては硫化水素ガス（以下 H₂S という）の発生原因となる。最終処分場における H₂S 発生抑制については pH 調整、鉄（Fe）、亜鉛（Zn）、酸化法等多くの研究が行われてきた。今回、石灰および含鉄土壌との混合理立による方法について検討したので報告する。

2. 実験方法

2-1. 石灰添加による H₂S 発生抑制実験

廃石膏ボードに含まれている硫酸カルシウム（CaSO₄）の硫黄（S）が埋立地内で嫌気的環境下において硫酸塩還元菌により H₂S が生成される。硫酸塩還元菌の活動の最適な pH 範囲は 6 から 8 程度である。今回、pH が 12 以上の石灰を使用し、廃石膏ボードと混合理立し、アルカリ雰囲気による硫酸塩還元菌の不活性化により H₂S 発生抑制実験を行った。実験方法を以下に説明する。

実験は目開き 2 mm のふるいでふるった石膏粉末試料 50 g を 1L のデュラン瓶に入れ、また、廃石膏ボードの剥離紙約 2 cm に裁断したもの 10 g を入れ、H₂S の発生源として使用した。その後、純水 200ml、硫酸還元菌シード 1ml を入れ、石灰添加無し（以下、BLANK）、石灰を廃石膏ボードの重量比②5%（3.0 g）（以下、石灰添加 5%）、③10%（6.0 g）（以下、石灰添加 10%）の計 3 個サンプルとした。その後、実験サンプルの pH を測定し、ゴム栓により密栓し、デュラン瓶上部のヘッドスペースの窒素置換を行い、35℃のインキュベーター内で、静置培養を行った。

2-2. 含鉄土壌との混合理立による H₂S 発生抑制実験

先行研究では、H₂S は鉄（Fe）、亜鉛（Zn）と反応し H₂S 発生を抑えることが知られており^{1, 2)}、今回、鉄を含む火山土壌（以下、黒土、鹿沼土）やステンレス・レアメタル等リサイクル工場からの残土（以下、リサイクル工場残土）を使用し H₂S 発生抑制効果確認実験を行った。実験方法を以下に説明する。

図-1 に今回の実験で使用した黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土の鉄（Fe）、亜鉛（Zn）の含有量及び含水率、熱灼減量の結果を示した。鉄（Fe）の含有量は、リサイクル工場残土 19.7%、鹿沼土 5.3%、黒土 4.7%であった。熱灼減量はリサイクル工場残土 6.5%、鹿沼土 24.9%、黒土 30.6%であった。

実験は目開き 2 mm のふるいでふるった石膏粉末試料 50 g を 1L のデュラン瓶に入れ、

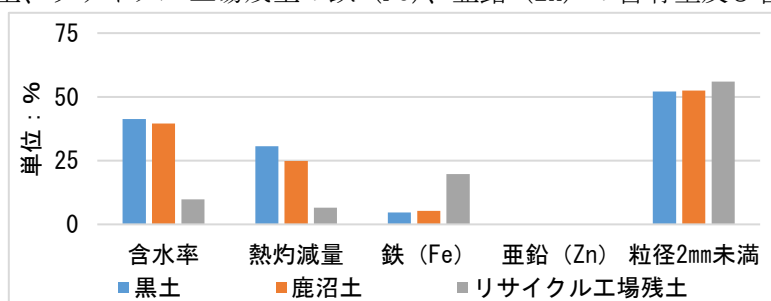


図-1 含有量及び含水、熱灼減量分析結果

また、廃石膏ボードの剥離紙約 2 cm に裁断したもの 10 g を入れ、H₂S の発生源として使用した。その後、純水 200ml、硫酸還元菌シード 1ml を入れ、黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土をそれぞれの量を添加して、ゴム栓を密栓し、デュラン瓶上部のヘッドスペースの窒素置換を行い、35℃のインキュベーター内で、静置培養を行った。黒土、鹿沼土の添加率は充填した廃石膏ボードの重量比 0%（以下、BLANK①）、5%（3.0 g）（以下、黒土添加率 5%、鹿沼土添加率 5%）、10%

表-1 実験条件

含鉄土壌と混合埋立実験	添加量	廃石膏ボード充填量	実験条件
①BLANK①	0 g	石膏粉末 50 g + 廃石膏ボードの 剥離紙 10 g = 60 g	嫌気性
②黒土 5%添加	3.0 g		
③黒土 10%添加	6.0 g		
④鹿沼土 5%添加	3.0 g		
⑤鹿沼土 10%添加	6.0 g		
⑥BLANK②	0 g		
⑦リサイクル工場残土 5%添加	3.0 g		
⑧リサイクル工場残土 10%添加	6.0 g		
⑨リサイクル工場残土 15%添加	9.0 g		
⑩リサイクル工場残土 20%添加	12.0 g		

（6.0 g）（以下、黒土添加率 10%、鹿沼土添加率 10%）、リサイクル工場残土の添加率は充填した廃石膏ボードの重量比 0%（以下、BLANK②）、5%（3.0 g）（以下、リサイクル工場残土添加率 5%）、10%（6.0 g）（以下、リサイクル工場残土添加率 10%）、15%（9.0 g）（以下、リサイクル工場残土添加率 15%）、20%（12.0 g）（以下、リサイクル工場残土添加率 20%）の計 10 個サンプルとした。H₂S の測定はガステック製 GV-100S 検知器を用い、ヘッドスペースの H₂S 濃度を測定した。表-1 に実験条件を示した。

3. 実験結果

3-1. 石灰添加による H₂S 発生抑制実験結果

BLANK の pH は 7.1 前後中性となった。石灰 5%添加、石灰 10%添加の pH は 13 以上となり、高アルカリ性環境となった。次に図-2 に H₂S 濃度の経日変化を示した。BLANK は 21 日で 60ppm の H₂S が発生し始め、その後濃度が増加し、50 日で 600ppm となった。石灰 5%添加、石灰 10%添加は H₂S の発生が確認できず H₂S の発生抑制効果が確認できた。

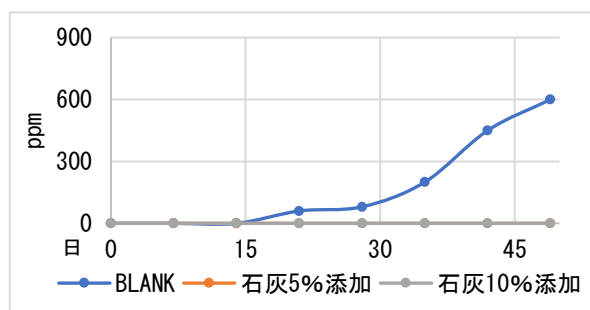


図-2 石灰添加 H₂S 経日変化

3-2. 含鉄土壌との混合埋立による H₂S 発生抑制実験結果

図-3、図-4、図-5 に黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土添加の H₂S 濃度の経日変化を示した。黒土 5%添加、10%添加は 14 日から 40ppm、80ppm の H₂S が発生した。鹿沼土 5%添加、10%添加は 7 日から 50ppm、100ppm の H₂S が発生した。リサイクル工場残土 10%添加、15%添加、20%添加は 14 日から 60ppm、50ppm、50ppm の H₂S が発生した。

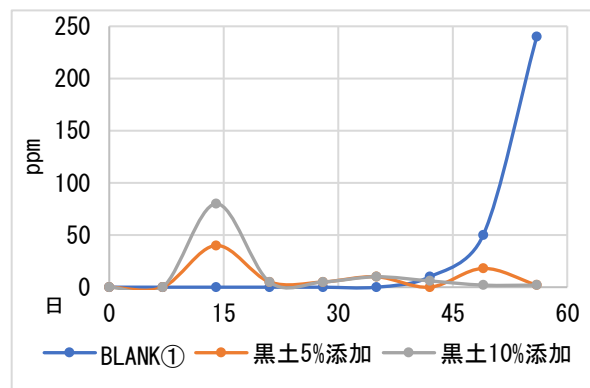


図-3 黒土添加の H₂S 経日変化

含鉄土壌と混埋立サンプルの H₂S 濃度は初期段階で増加し、その後、減少傾向を示した。一方同じ時期に BLANK ①、BLANK ②は H₂S 発生が確認できなかった。黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土との混埋立により、埋立初期に H₂S の発生を生じた。その原因については黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土はその強熱減量から水分や有機物が含有したと推察される。

BLANK ①は 35 日で 10ppm の H₂S が発生し始め、その後、濃度が増加し、60 日で 240ppm となった。黒土 5% 添加、10% 添加は 60 日で 2ppm の H₂S が発生し、BLANK ①と比較し低い濃度であり、H₂S の発生抑制効果が確認できた。鹿沼土 5% 添加、10% 添加は 60 日で 50ppm、30ppm の H₂S が発生し、BLANK ①と比較し、H₂S 発生量を 79%～87.5% 削減することができた。BLANK ②は 28 日で 80ppm の H₂S が発生し始め、その後、濃度が増加し、80 日で 700ppm となった。リサイクル工場残土 5% 添加、10% 添加、15% 添加、20% 添加は 80 日で 10ppm の H₂S が発生し、BLANK ②と比較して低い濃度であり、H₂S の発生抑制効果が確認できた。

今回の実験における H₂S の発生抑制の要因については、発生した H₂S と黒土、鹿沼土、リサイクル工場残土に含まれる鉄イオンが反応し硫化鉄を生成したと考える。

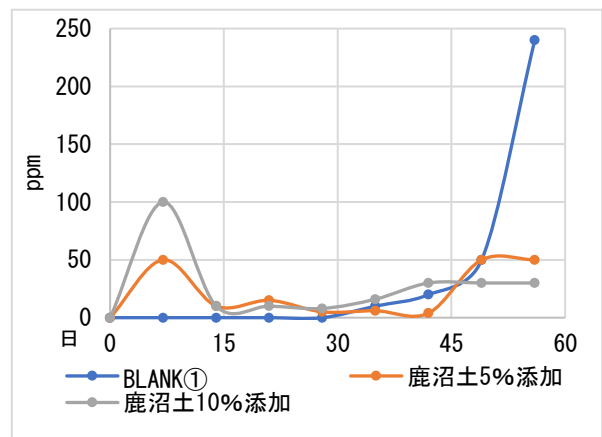


図-4 鹿沼土添加の H₂S 経日変化

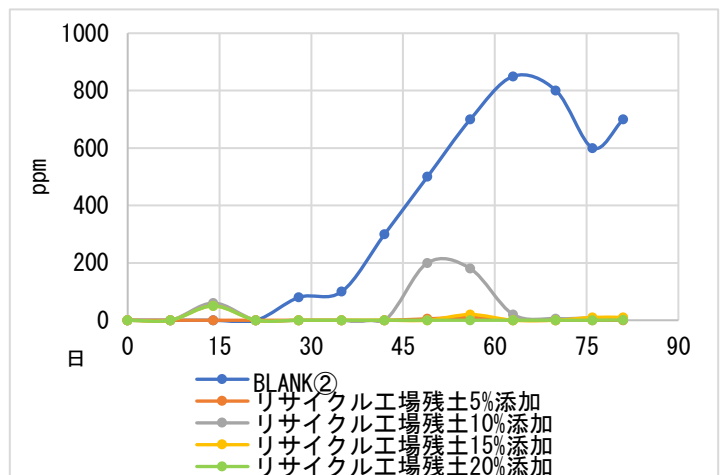


図-5 リサイクル工場残土添加の H₂S 経日変化

4. まとめ

- ①石灰と混埋立による H₂S 発生抑制実験では、石灰を廃石膏ボード重量の 5%、10% 添加で高アルカリ性となり、硫酸塩還元菌の活動を抑え H₂S の発生抑制が可能であることが確認できた。
- ②含鉄土壌との混埋立による H₂S 発生抑制実験では、黒土、鹿沼土は廃石膏ボード重量の 5%、10% 添加、リサイクル工場残土は廃石膏ボード重量(5%～20%) 添加で H₂S の発生抑制効果が確認することができた。その結果、廃石膏粉末 50 g + 廃石膏ボードの剥離紙 10 g に鉄換算重量で最小値約 140 mg 添加することにより H₂S の発生抑制が可能であることが確認できた。しかし、有機分を含むため埋立初期に H₂S の発生を生じた。

参考文献

- 1) 武下 俊宏、姜 誠、樋口 壯太郎：「硫化水素発生試験において生成する硫化物量と硫化水槽ガス濃度の関係」第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会 2011 年 11 月
- 2) 武下俊宏、服部 敏裕、谷口 壯一郎：「溶解ダストに含まれる硫化水素発生抑制物質の同定と抑制メカニズムの解明」第 23 回廃棄物資源循環学会研究発表会 2012 年 11 月