

最終処分場における硫化水素ガス発生対策に関する研究

坂本陵治、竹野大志

Research on Measures against Hydrogen Sulfide Gas Generated in Industrial Waste Landfill Sites

Ryoji SAKAMOTO and Taiji TAKENO

Key words: industrial waste landfill sites, hydrogen sulfide gas, iron materials

キーワード:最終処分場、硫化水素ガス、鉄資材

はじめに

近年、最終処分場において硫化水素ガス等の発生による悪臭問題や汚濁した浸出水の発生等などの事例が全国各地で起こっている¹⁾。長崎県においても平成13年に安定型最終処分場から2,000ppmという高濃度硫化水素ガスが発生した事例がある。当該事案に対して対策会議が立ち上げられ、適宜、行政指導が行われてきたが、7年以上経過した現在においても硫化水素ガスが認められ、地域の環境問題となっている。

硫化水素ガスは金属と反応して捕捉されることが知られており、先行研究においては、遊離酸化鉄を多く含む火山性土壌や鉄資材(グラインダーダスト等)を覆土に混合することで、硫化水素ガスを最終処分場内に捕捉安定化させる効果があると報告されている²⁾。

ここでは、懸案の最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止を目的として、覆土材による硫化水素ガスの捕捉力の違いおよび覆土への適切な鉄資材の添加量を把握するための室内実験を実施し、その結果、鉄資材を適切に混合した覆土材の硫化水素ガス発生抑制効果を確認できたので報告する。

材料と方法

1 材料

室内実験に用いた模擬廃棄物および覆土材を表1に示す。模擬廃棄物は、紙類、繊維類および木竹などの許可品目外の廃棄物に加え、有機物を含有するプラスチック類およびゴム類を選定し、5mm程度に細断したものをを用いた。なお、硫化水素ガスの発生抑制効果を確認するために、あえて易分解性である許可品目外の廃棄物を混合した。

表1 室内実験に用いた模擬廃棄物および覆土材

	充填材料	配合割合(%)
模擬廃棄物	プラスチック類	50
	ゴム類	20
	紙類	10
	繊維類	10
	木竹	10
覆土材	長崎県大村土壌	-
	熊本県阿蘇黄土	-
	熊本県阿蘇黒ボク土	-
	グラインダーダスト	-
	ショットブラストダスト	-

覆土材は、本県でも懸案となっている最終処分場と同じ土壌である大村土壌、鉄分を多く含む脱硫資材として販売されている阿蘇黄土および阿蘇黒ボク土を実験に供した。

鉄工所での金属切断作業等により排出されるグラインダーダスト(以下「GD」という。)および金属表面研削作業により排出されるショットブラストダスト(以下「SB」という。)を大村土壌と混合したものを覆土材とした。

2 実験区分の構成

模擬廃棄物および覆土材の充填条件を表2に示す。実験区分Ⅰでは、異なった覆土による硫化水素ガス捕捉力の違いを検討した。実験区分Ⅱでは、覆土に対するGDおよびSBの最適混合率について検討した。実験区分Ⅲでは、実験区分Ⅱの結果を基に、覆土に対するGDおよびSBの混合率を5%と設定し、実験区分Ⅱの実験結果およびHC(炭化水素)等のガス濃度を確認した。実験区分Ⅳでは最終処分場の覆土工法に近い条件で硫化水素ガス発生抑制効果を確認するため、模擬廃棄物をサンドイッチ状に3層充填し、蒸留水の添加量を230mlに設定して

表2 模擬廃棄物および覆土材の充填条件

実験区分	実験区	模擬廃棄物重量(g)	覆土材		蒸留水(ml)	植種液(ml)	乳酸ナトリウム(ml)
			種類	重量(g)			
I	1(対照区)	100	無添加	-	1000	2	2
	2		大村土壌	20			
	3		阿蘇黄土	20			
	4		阿蘇黒ボク土	20			
	5		GD	20			
	6		SB	20			
II	1(対照区)	100	大村土壌	0	1000	2	2
	2		大村土壌・GD	5			
	3		大村土壌・GD	20			
	4		大村土壌・GD	50			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	25			
III	1(対照区)	100	大村土壌	0	1000	2	2
	2(対照区)		大村土壌	0			
	3		大村土壌・GD	20			
	4		大村土壌・GD	5			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	5			
IV	1(対照区)	300	大村土壌	0	230	6	6
	2(対照区)		大村土壌	0			
	3		大村土壌・GD	160			
	4		大村土壌・GD	5			
	5		大村土壌・SB	5			
	6		大村土壌・SB	5			

実験をした。

3 充填方法および培養方法

実験装置を図1に示す。調整した模擬廃棄物は1000mlメスシリンダーに圧密しながら充填し、模擬廃棄物の上部にプラスチック製のメッシュを供し、その上に覆土材を充填した。次に蒸留水、植種液および乳酸ナトリウムを添加し、硫酸塩還元菌の生育温度範囲(15℃～45℃)である35℃の恒温槽で培養した³⁾。植種液は大村土壌から硫酸塩還元菌を培養したものとした。

4 分析方法

硫化水素ガスはGC-FPD(島津 GC-14B)にて測定した。HCおよびO₂は赤外線式・ガルバニ電池式ガス検知器(理研計器 RX-415)を用い、CO₂はCO₂ガス検知管(ガステック社製)を用いて測定した。

結果

1 硫化水素ガス濃度

経過日数に伴う硫化水素ガス濃度の推移を図2～5に示す。硫化水素ガス濃度は初期段階で増加した後減少する傾向を示した。

図2について、培養14日目の実験区1(対照区)の濃度は100ppmであったのに対し、実験区2は200ppm、実験区4は200ppmであった。実験区3、5および6は、実験

区1、2および4と比較して低い濃度であった。

図3について、培養14日目の実験区1(対照区)の濃度は240ppmであり、この濃度は全ての実験区分を通じて最も高い値であった。GDおよびSBの混合率を検討した実験区2～6の濃度は、それぞれ3.2ppm、0.2ppm、3.4ppm、0.02ppm、0.01ppmであり、対照区と比較して鉄資材を添加した実験区は明らかに低い濃度であった。

図4について、培養7日目の実験区1および2(対照区)の濃度はそれぞれ6ppm、18ppmであったのに対し、実験区3～6の濃度は、それぞれ36ppm、71ppm、2.3ppm、0.7ppmであった。培養14日目には1～4ppm程度まで減少したが、培養温度を35℃から60℃に変更を行った実験区2、4および6においては、温度変更後5日目の培養49日目に硫化水素濃度が増加した。

図5について、培養14日目の実験区1および2(対照区)の濃度は、それぞれ11ppm、8.7ppmであったのに対し、実験区3～6の濃度は、それぞれ5.7ppm、4.9ppm、0.22ppm、2.4ppmであった。培養35日目には、いずれの実験区も0.5ppm以下まで減少したが、培養温度を35℃から60℃に変更を行った実験区1、3および5においては、温度変更後5日目の培養42日目に硫化水素濃度が増加した。

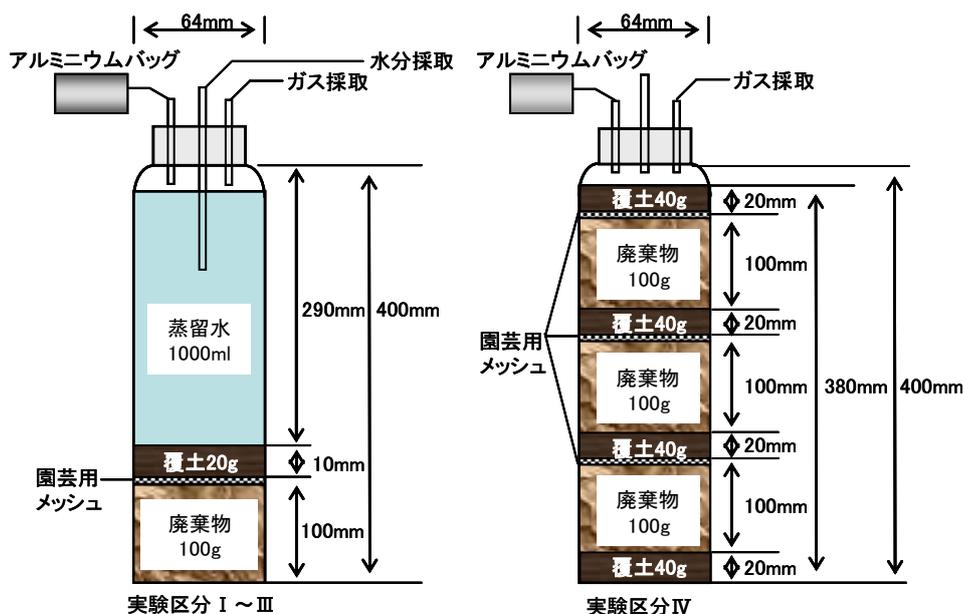


図1 実験装置

2 O₂濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う O₂濃度の推移を図6に示す。実験区分Ⅲは経過日数に伴い O₂濃度が減少し、1～3%程度まで減少した。実験区分Ⅳはいずれの実験区においても培養28日目までに1%程度まで減少したが、培養28日目から35日目にかけて増加し、その後再び減少した。

3 HC濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う HC濃度の推移を図7に示す。いずれの実験区分においても経過日数に伴い、O₂濃度が減少し、嫌気化することで HC濃度が高くなった。実験区分Ⅲにおける HCの最高濃度は約55%であり、実験区分Ⅳにおける HCの最高濃度は約63%であった。これは、メタン菌などの嫌気性微生物による分解代謝ガス発生によるもので、硫酸塩還元菌の至適条件であることを示すものでもある。

4 CO₂濃度(実験区分ⅢおよびⅣ)

経過日数に伴う CO₂濃度の推移を図8に示す。実験区分Ⅲの濃度は30～40%程度まで増加した後、減少し、その後20%前後で推移した。実験区分Ⅳの濃度は42～68%まで増加した後、減少し、その後40%前後で推移した。また、培養35日目から42日目にかけて減少し、その後再び増加した。実験区分Ⅳの濃度は実験区分Ⅲと比較して、高い濃度であった。

まとめ

最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止を目的として、覆土材による硫化水素ガスの捕捉力の違いおよび覆土への適切な鉄資材の添加量を把握するた

めの室内実験を実施した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1 硫化水素ガスの発生は、覆土に用いる資材の影響を受けることが確認され、阿蘇黄土、GD および SB は硫化水素ガスの捕捉力があつた。
- 2 硫化水素ガスを抑制する鉄資材を比較すると、GD よりも SB の方の捕捉力が強いと考えられた。なお、SB には塗料が含まれるケースがあることから SB を用いる際には、最終処分場への重金属類の混入の可能性があるので注意を要する。
- 3 覆土重量の5%の鉄資材を添加すると、硫化水素ガス発生抑制に明らかな効果があつた。

今後、現在実施している最終処分場での実証試験を継続することによって、懸案の最終処分場における高濃度硫化水素ガスの発生防止対策法を検討する予定である。

参考文献

- 1) 井上雄三:安定型最終処分場における高濃度硫化水素発生機構の解明ならびにその環境汚染防止対策に関する研究, 第188号, (2005)
- 2) 小野雄策:廃棄物埋立地から発生する硫化水素とその対策-埼玉の環境と地域産業を見据えた埋立工法の開発に向けて-, 埼玉県環境科学国際センター講演会要旨, (2003)
- 3) 小野雄策, 田中信壽:建設廃棄物埋立における硫化水素ガス発生の可能性と管理法に関する考察, 廃棄物学会論文誌, Vol.14, No.5, pp.248-257, (2003)

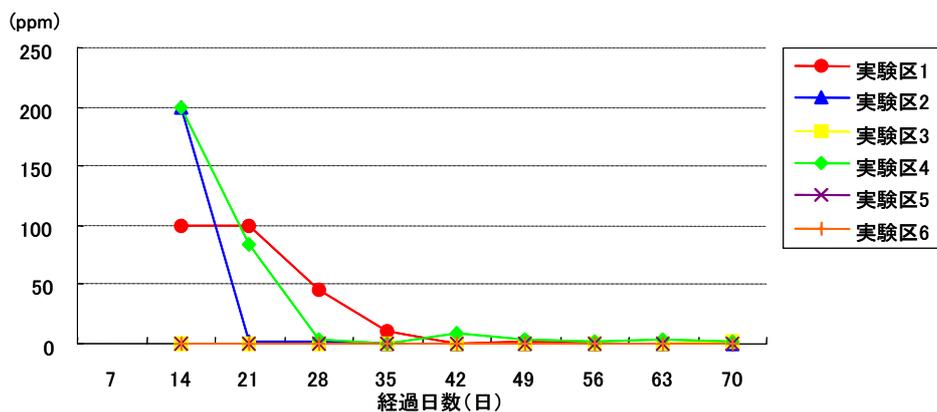


図2 実験区分ⅠにおけるH₂S濃度の経日変化

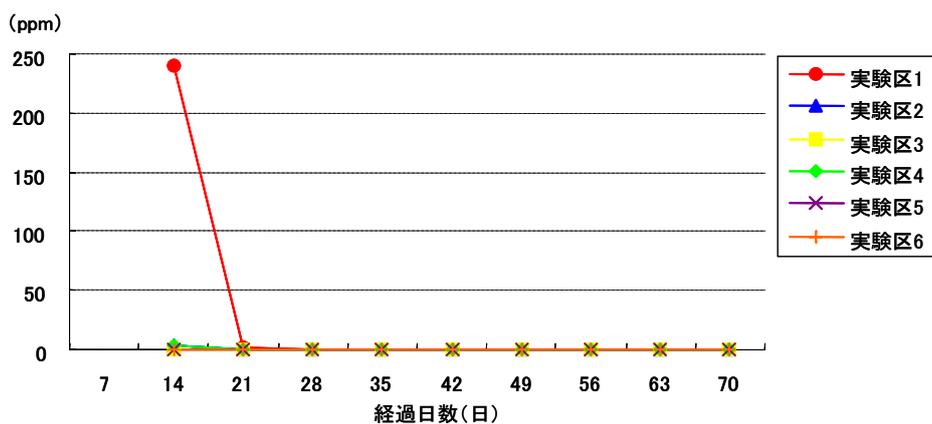


図3 実験区分ⅡにおけるH₂S濃度の経日変化

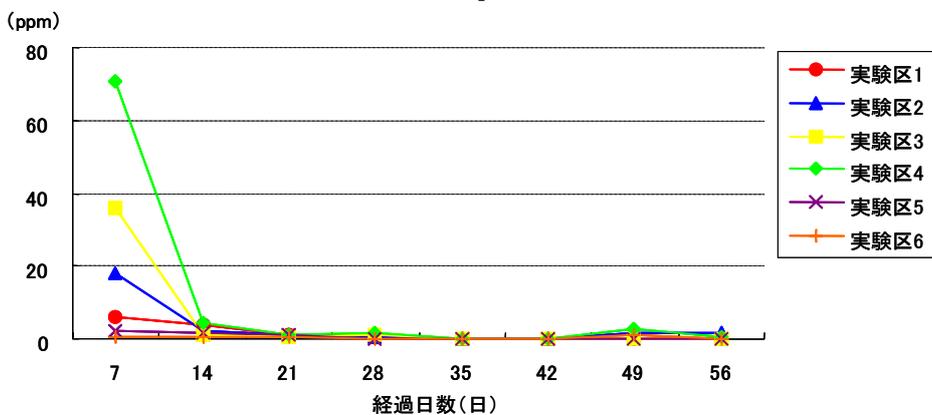


図4 実験区分ⅢにおけるH₂S濃度の経日変化

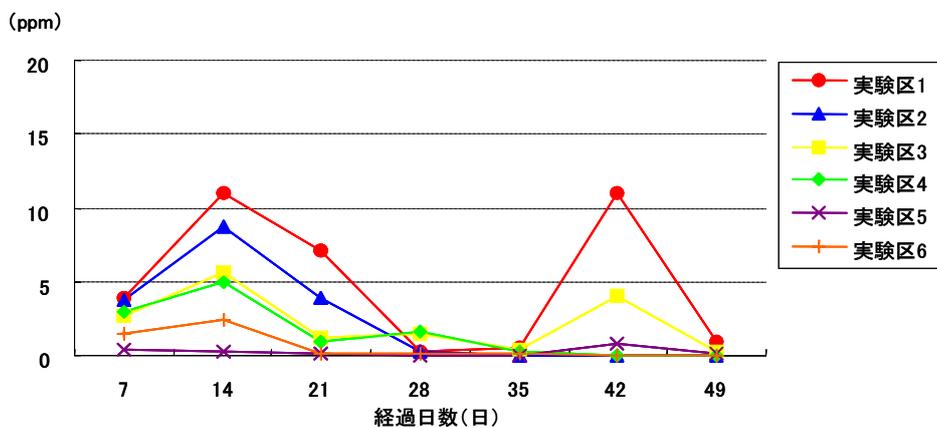


図5 実験区分ⅣにおけるH₂S濃度の経日変化

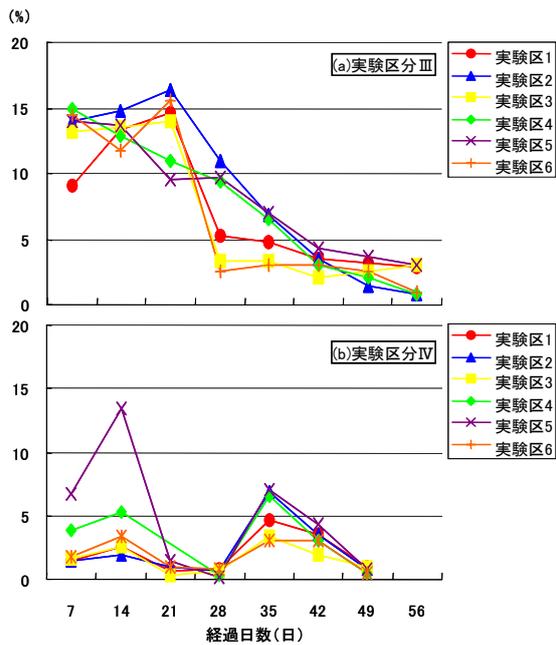


図6 O₂濃度の経日変化

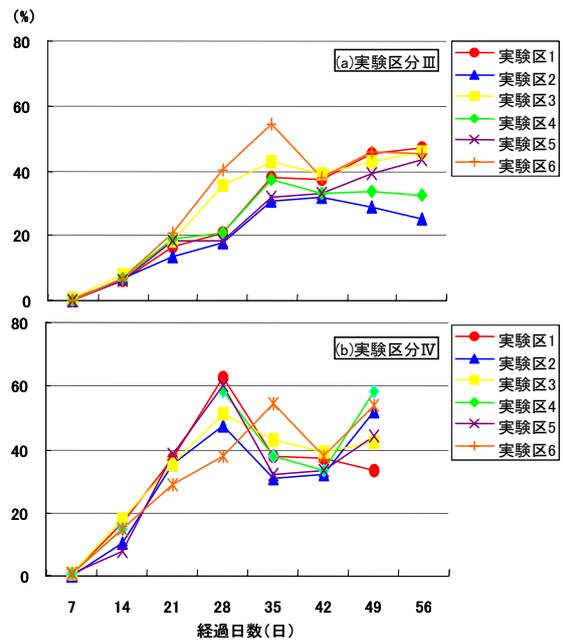


図7 HC濃度の経日変化

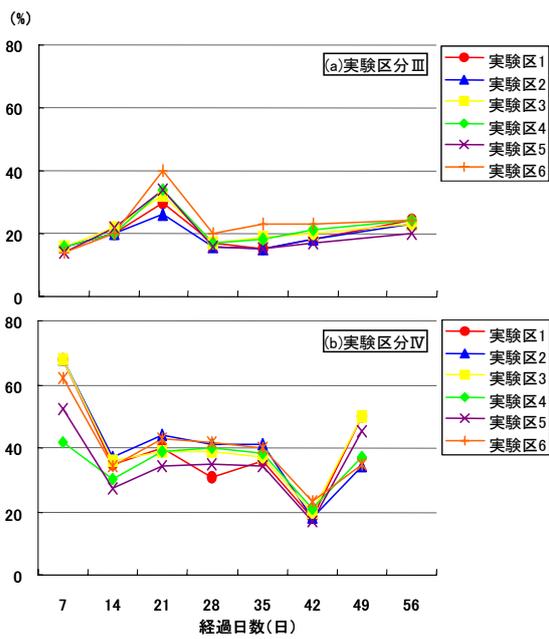


図8 CO₂濃度の経日変化