

## 再生石膏の地盤工学的有効利用時における硫化水素ガス発生のパイアル培養法による評価

○ (正) 中川美加子、(正) 遠藤和人、(正) 肴倉宏史、(正) 井上雄三  
(独) 国立環境研究所

### 1. はじめに

廃石膏ボードのリサイクルを推進するための重要な技術的課題として、地盤改良時の安全性確保が挙げられる。廃石膏ボードの利用にあたっては、硫酸塩還元作用による硫化水素ガス発生という環境問題の解決が必要である。そこで、われわれは、廃石膏ボードを半水化した再生石膏利用時の硫化水素ガス発生条件に関して、パイアル培養試験法により、土材料ごとに、再生石膏を配合した場合の硫化水素ガス発生挙動について明らかにしてきた<sup>1)</sup>。本年度は、より実用場に近い条件を考慮した締めめ養生試料を用いて、その硫化水素ガス発生挙動に関して、パイアル培養法による評価を行った。一方、再生石膏使用時における硫化水素発生について、その発生メカニズムという観点から、材料中の有機物の存在量は重要な因子である。そこで、この有機物含有量とパイアル培養試験による硫化水素ガス発生濃度との関係を検討し、硫化水素ガス発生危険性予測のより簡易な手法として、溶出試験 DOC 値による安全性評価が可能であるかについても考察した。

### 2. 試料および実験方法

#### 2. 1. 試料

使用した再生石膏および土材料の特性を、表 1 に示す。

#### 2. 2. 試験方法

##### 1) パイアル培養試験法

パイアル培養試験に供する試料の調製手順を図 1 に、パイアル培養試験法フローを図 2 に示す。

表1 供試土材料及び再生石膏の特性

試料	試験時含水比(%)	強熱減量(%)	TOC含量(%)	
土材料				
砂質土	12.6	3.4	0.0	
粘土	1.3	3.7	0.2	
	沖積粘土	131.3	10.5	-
ローム	関東ロームA	86.7	14.3	1.4
	関東ロームB	105.5	17.2	-
真砂土	真砂土	1.4	1.1	0.0
浚渫土	河川浚渫土	59.5	7.2	-
	海成浚渫土	83.4	7.0	1.1
くろぼく		68.1	22.6	7.6
再生石膏	半水石膏	4.8	4.3	1.0

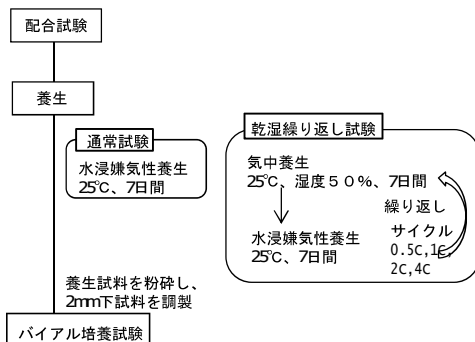


図1 実験手順

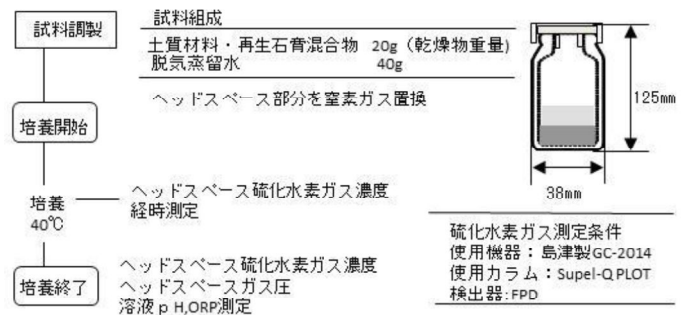


図2 パイアル培養試験法フロー

##### 2) 溶出試験及び DOC 測定方法

溶出試験は、平成 3 年環境庁告示 46 号試験法<sup>2)</sup>により実施した。DOC は、TOC 計（島津 TOC VCPN）により測定した。

### 3. 結果と考察

#### 3. 1. 水浸嫌気性養生試料のパイアル培養試験における硫化水素ガス発生挙動

水浸嫌気性養生試料についてパイアル培養試験を行い、硫化水素ガス濃度を測定した結果を図 3 に示す。沖積粘土、河川浚渫土、関東ロームにおいて、発生した硫化水素ガス濃度は、いずれの配合率においても 10ppmv 未満であった。一方、真砂土では、約 50~1000ppmv を超える高い濃度の硫化水素ガスが発生した。高い硫化水素ガス発生濃度が確認された、真砂土、海成浚渫土では、再生石膏配合率が高くなるに従い、硫化水素ガス濃度が高くなる傾向が見られた。

【連絡先】〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2 独立行政法人国立環境研究所

中川美加子 Tel: 029-850-2257 FAX: 029-850-2016 e-mail: nakagawa.mikako@nies.go.jp

【キーワード】廃石膏ボード、硫化水素ガス、地盤改良

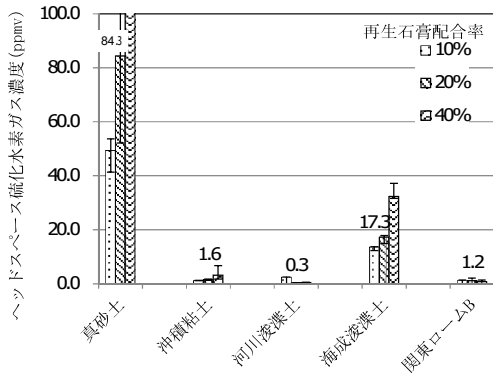


図3 土材料、再生石膏配合試料（水浸嫌気性養生）培養試験における硫化水素ガス濃度

### 3. 2. 乾湿繰り返し養生の影響

気中養生と水浸養生を1サイクル(10)とした乾湿繰り返し試験を行った試料からの硫化水素ガス発生について検討した結果を図4に示す。この結果より、乾湿繰り返しは、硫化水素ガスの発生に大きな影響を与えないことが示される。

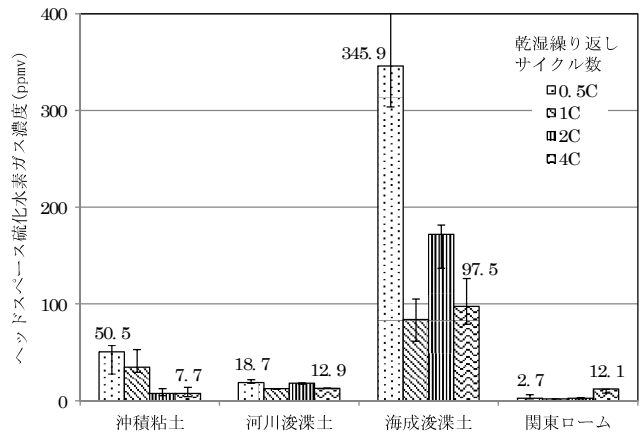


図4 乾湿繰り返しが硫化水素ガス発生に及ぼす影響

### 3. 3. 種々の土材料に対する再生石膏と試薬石膏の硫化水素ガス発生特性

石膏として純粋な試薬石膏及び廃石膏ボード由来の再生石膏を用いた場合における、発生硫化水素ガス濃度を図5に示す。この結果より、試薬石膏を用いた場合には、いずれの土材料についても、硫化水素ガス濃度はきわめて低いが、再生石膏を用いた場合には、10ppmv以上の硫化水素ガスが発生する。これは、再生石膏に含まれる炭素源から硫酸還元菌による反応のための基質が生成され、硫化水素が発生しやすくなるためと考えられる。これより、試料中の炭素源含量と硫化水素ガス発生量との関連性が示唆される。

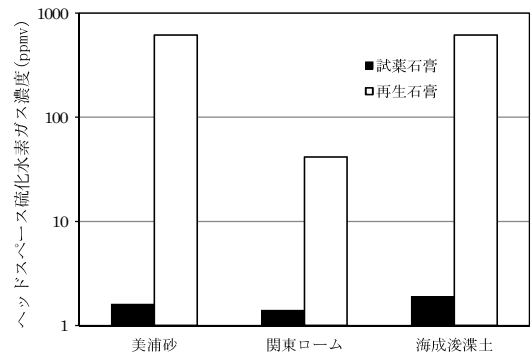


図5 土材料に対する再生石膏と試薬石膏の硫化水素ガス発生特性

### 3. 4. DOCと硫化水素ガス濃度の関係

土材料、再生石膏混合物に対するバイアル培養試験と並行して、同一サンプルの溶出試験を行った。溶出試験において測定されたDOCとバイアル試験における硫化水素ガス濃度の関係を、図6に示す。DOC10ng/Lを超えると100~200ppmv以上、さらにはDOC20ng/Lを超えると、高濃度の硫化水素ガスが検知された。この結果より、溶出DOC値を指標として、10ng/L以下であれば、発生する硫化水素ガス濃度を数十ppmvレベルに抑制できる可能性が示唆された。

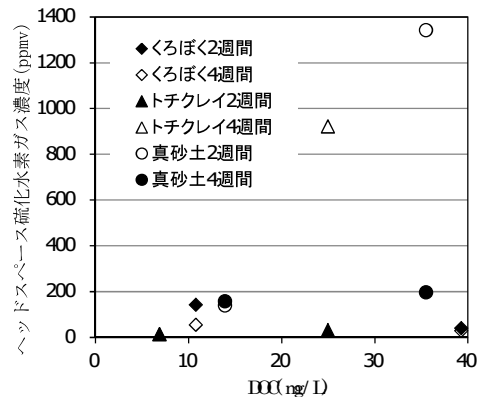


図6 硫化水素ガス濃度とDOC

## 4. まとめ

地盤改良材として再生石膏を利用する際の硫化水素発生量評価を目的とし、より実用場に近い条件である、水浸嫌気性養生、乾湿繰り返し試験における硫化水素ガス発生挙動についてバイアル培養法により検討した。その結果、発生した硫化水素ガス濃度は、土材料によって異なるが、土材料によっては10ppmv未満の低い濃度であることが示された。乾湿繰り返しは、硫化水素ガス発生に大きな影響を及ぼさないことが明らかにされた。また、試料のDOCと硫化水素ガス発生との関連性について検討した結果、溶出DOC値を指標として、硫化水素ガス発生濃度の高低を予測できる可能性が示唆された。

〔謝辞〕 本研究は、平成22年度循環型社会形成推進科学研究費補助金研究「廃石膏ボードの再利用技術システムの構築に関する研究」の支援を受けて行われた。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 平成21年度循環型社会形成推進科学研究費補助金研究報告書「廃石膏ボードの再利用技術システムの構築に関する研究 (K2116)」P145、2010、2) 平成3年環境庁告示第46号