

廃石膏ボードに由来する硫化水素発生状況について

飯野成憲 辰市祐久 茂木敏*

(*現・東京都環境局資源循環推進部)

【要約】廃石膏ボードに含鉄廃棄物、焼却灰を混合して埋め立てることで硫化水素の発生抑制効果を調べた。混合物の充填量を増やすほど硫化水素濃度は低下した。これは、含鉄廃棄物中の鉄イオンによる硫化物イオンの捕捉や、焼却灰による pH 上昇を原因とした硫酸塩還元菌の生育阻害によるものではなく、発生した硫化水素に対する物理的な覆蓋によるものと考えられた。

【目的】

廃石膏ボードは、埋立処分の際、嫌気性硫酸塩還元菌による高濃度の硫化水素の発生が指摘されている。硫化水素発生のメカニズムや発生抑制技術については、これまでにいくつかの報告がなされているが、現在までに十分な知見は得られていない。そこで、廃石膏ボードを含鉄廃棄物と共に埋め立てることで、硫化水素が鉄成分と反応して硫化鉄として埋立槽内に残ること、アルカリ性である焼却灰を共に埋め立てることで、硫酸塩還元菌の生育阻害を起こすことを目指し、調査を行ったので報告する。

【方法】

2013年4月から2014年3月の期間に、図1に示す塩ビ製円筒容器の中に碎石を5～15mm、5～20cm角の廃石膏ボード、焼鉄・粗大焼却灰、焼却灰を層状に詰めたライシメータを6つ作成した。ライシメータ内部の急激な温度変化を緩和するため、毛布及び保温材を周囲に巻いた。ライシメータ(LM1～LM6)は表1に示す重量及び深さになるように調整した。実験開始時に各ライシメータに水道水を30L注入し、概ね2週間に1度浸出水を採水口より5L採水し、同量の水道水を受水口より注水するとともに、上層及び中層採取口よりガスを採取した。測定項目及び測定法を表2に示す。2014年2月より、水中の硫化物イオン濃度を検知管で測定したところ、ヨウ素消費量と良い相関が得られたため、ヨウ素消費量のデータから水中の硫化物イオン濃度を推定した。

【結果の概要】

図1に各項目の測定結果を示す。

- (1) 槽内温度及び硫化水素濃度 系による槽内温度差が小さかったため、槽内平均温度と硫化水素濃度を併記した。槽内温度が高い夏季において最大で上層では5,100ppm、中層では14,500ppmに達した。11月下旬には上層ではいずれの系も不検出となった。いずれの系も上層に比べ中層の方が硫化水素濃度が高く、焼鉄・粗大焼却灰、焼却灰のいずれにおいても多く充填するほど、硫化水素濃度が低い傾向にあった。また、いずれの混合物を充填した場合も、上層では20cm、中層では30cm充填した場合に槽内温度によらず不検出となったことから、混合する物質の種類ではなく、混合物の充填深さによって硫化水素の流出量が決まることが示唆された。
- (2) pH 実験開始から夏季にかけては6.5から6.8程度、秋季から冬季にかけては7.0から7.5程度で推移しており、混合物の有無による違いはほとんど見られず、主な硫酸塩還元菌の最適生育環境とされる6.5から8.0の範囲から外れることはなかった。
- (3) 酸化還元電位 いずれの系も実験開始から2ヶ月経過以降は概ね-350mV程度で安定していた。秋季から冬季にかけては、酸化還元電位は混合物を多く充填するほど概ね低くなり、還元状態にあることが示唆された。
- (4) ヨウ素消費量及び水中硫化物イオン濃度 全体としては夏季にヨウ素消費量は1,600mg/Lから2,400mg/L程度、硫化物イオン濃度は220mg/Lから420mg/L程度であったが、秋季から冬季にかけては減少した。夏季においては還元状態にあったことが示唆された。また、いずれの時期においても廃石膏ボードのみに比べ、焼鉄・粗大焼却灰、又は焼却灰を多く充填するほど還元状態となっていた。
- (5) カルシウムイオン及び硫酸イオン濃度 カルシウムイオン濃度、硫酸イオン濃度ともに、系による差はほとんど見られなかった。カルシウムイオン濃度は、いずれの系も年間を通じて概ね500mg/Lから800mg/Lで推移していたが、夏季に1,200mg/Lから1,400mg/L程度まで上昇した。硫酸イオン濃度は年間を通じて概ね1,500mg/Lで推移していた。廃石膏ボード中の硫酸カルシウム成分が安定的に溶出していたことが示唆された。
- (6) 溶解性鉄 いずれの系、いずれの期間においても定量下限値未満であった。

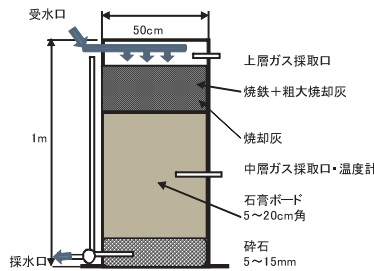


図1 ライシメータの構造

表1 充填物の詳細

	廃石膏ボード			混合物			
	重量 (kg)	深さ (cm)	みかけ比重 (kg/m ³)	混合物種類	重量 (kg)	深さ (cm)	みかけ比重 (kg/m ³)
LM1	40.0	80	-	-	-	-	-
LM2	36.9	70	269	焼鉄 + 粗大焼却灰	22.0	10	1121
LM3	34.0	60	289		40.0	20	1019
LM4	27.9	50	284	焼却灰	74.0	30	1257
LM5	34.9	60	296		34.9	20	889
LM6	27.6	50	281		50.0	30	849

表2 測定項目及び測定法

測定項目	単位	測定法
H ₂ S	ppm	検知管法
槽内温度	°C	ガラス製温度計
Ca ²⁺	mg/L	イオンクロマトグラフ法
SO ₄ ²⁻	mg/L	イオンクロマトグラフ法
ヨウ素消費量	mg/L	滴定法
水中S ²⁻	mg/L	ヨウ素消費量及び検知管法(水費用)のデータより推定
pH	-	ガラス電極法
酸化還元電位	mV	酸化還元電位計
溶解性鉄	mg/L	原子吸光分析法

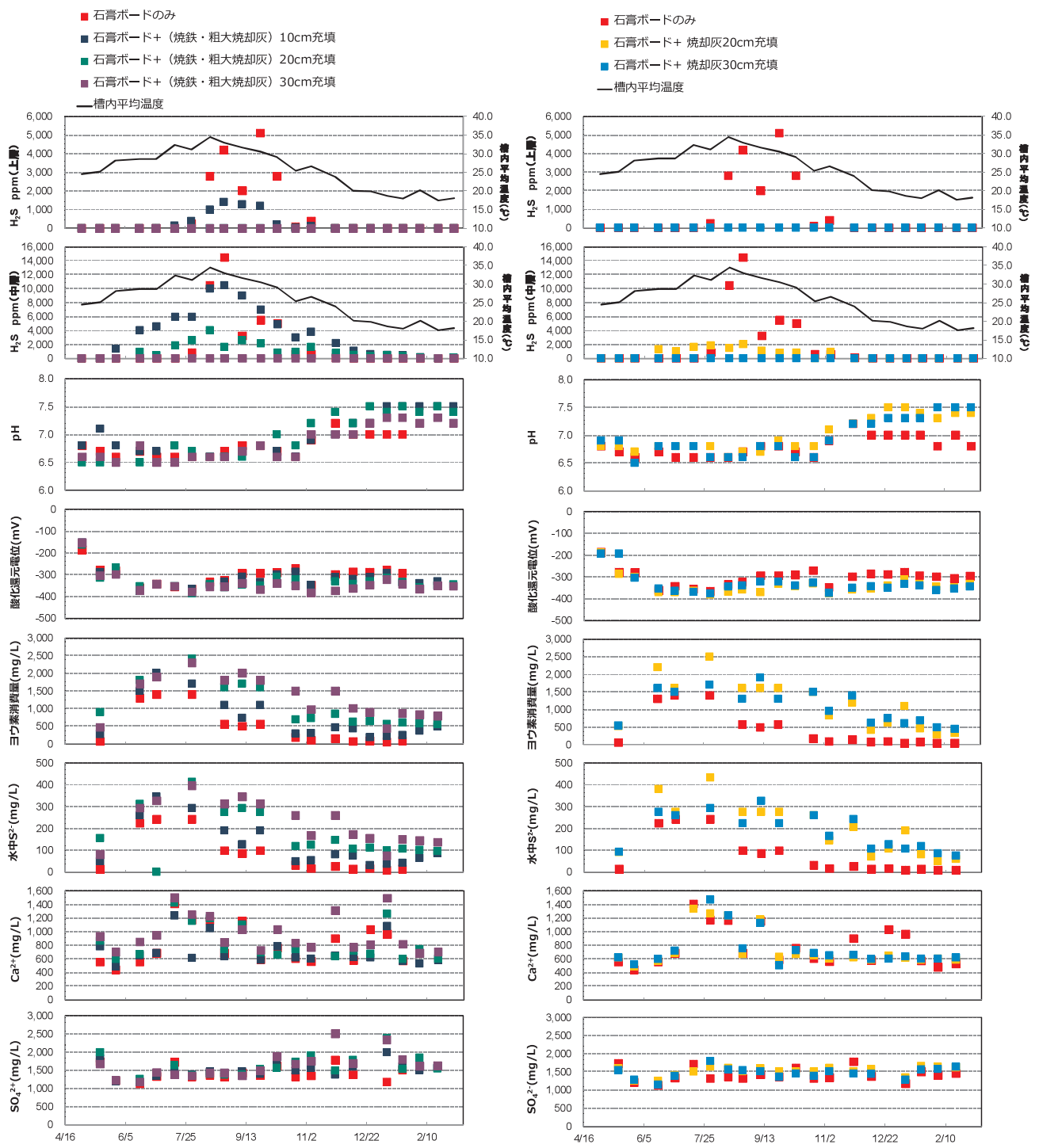


図2 焼鉄・粗大焼却灰または焼却灰混合による影響