第Ⅶ部門　　産業廃棄物である畜産排泄物と石炭灰を用いた盛土材への有効利用について

○アース建設コンサルタント株式会社　　正会員　　濵村哲之進
アース建設コンサルタント株式会社　　原田　浩二

１、はじめに

平成１６年１１月１日家畜排泄物法が施行された。家畜排泄物の中でも特に豚ぷん尿処理においては、従来からの処理方法である地表面だけを掘削し、その穴に垂れ流すだけのもっとも簡易な方法の素掘り池が、現在も処理されず存在しており地下水汚染や悪臭など環境に与える影響は大きい。素掘り池は豚舎を洗浄した水や尿がほとんどで底には沈殿した汚泥が堆積している状況にある。このような豚ぷん尿を固化し有効利用する方法が求められた。一方、石炭灰は人工ゼオライトなどに利用されていたが、用途とコストの面で有効利用されていない現状がある。本研究では、豚糞尿を水ガラスと石炭灰を用いて固化し、盛土として有効利用の可能性を実験的に検討した。

２、原料特性の把握

本研究の着目点は、2 種類の産業廃棄物を用いて 1 つの有効な材料とすることで完全なリサイクルを目的としたものである。そのために、各々の特性について把握する必要性がある。

畜産排泄物汚泥、特に尿や洗水を主体とする汚泥の原水又、固化物（エコリペアソイルと呼ぶ）も同様に含有、溶質試験を行い、比較をした。含まれている成分などを調べた結果を表 1 に示す。水分が主体であり、有機性の物質はあまり含まれていないことがわかる。図 1 に強熱減量試験の黒ぼく土、図 2 に有機物含有量と強熱減量との関係を示す。一般に盛土材や客土として用いる場合の有機性含有量の規定はないが、現場で発生した高有機性流用土や、泥灰地の盛土などと比較すると、さほど大きい差は見られない。

又、宮崎県に多く分布する黒ぼくやシラスにおいても強熱減量 3.53%の値があり、黒ぼくやシラスと同程度であれば有機物含有量については問題なく利用されるものと考える。

次に、石炭灰の物理的性状は 1～200μm 3）位の範囲内にあり細砂からシルトの範囲にあると考えられる。特徴としては比表面積は約 2400cm^2/g 以上と大きく、悪臭や他のイオンの吸着効果が期待出来ると考えた。又、化学的性状としては SiO_2（シリカ）Al_2O_3（アルミナ）主体で 70～80%を含んでいる。同様に、パルプ灰や、建設汚泥にも同様の成分が含まれているが特徴として多孔質の比表面積を持つ石炭灰の性質を生かす。

表 1　　汚泥及び固化物の性状

	原水	エコリペアソイル（固化物）
熱灼減量	—	19.2%
有機態炭素	11000 mg/ℓ	4.3 mg/ℓ
全窒素	3600 mg/kg	263 mg/ℓ
大腸菌郡数	14000 個/mℓ	0 個/mℓ
PH	7.3	11.2
V－S S	13300 mg/ℓ	

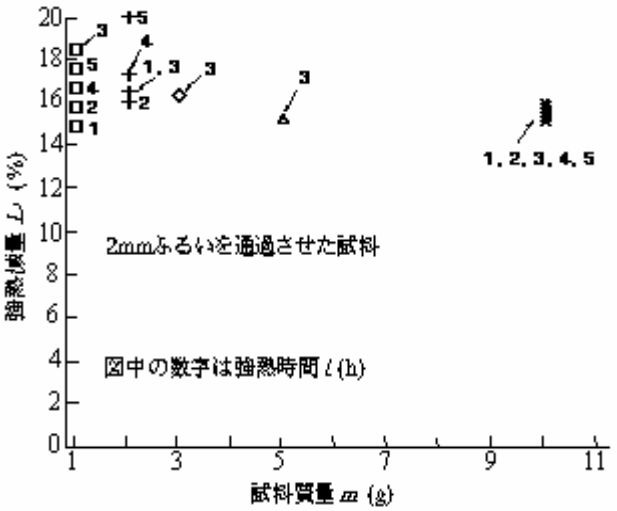

図1　黒ぼくの強熱減量 1)

2 つの物質を接着結合する物質として二酸化ケイ素（水ガラス）を用いる。石炭灰のアルミナや、糞尿の中に含まれる有機物などが水ガラスとゲル化反応をおこし固化する。この時、石炭灰に吸着するなど悪臭はなくなるが、アンモニアなどが大気に放出されるため、アンモニア臭がわずかに残る。

循環型社会　石炭灰　家畜排せつ物
Tetsunoshin HAMAMURA、Khoji HARADA
宮崎県宮崎市出来島町 29-7　(0985)27-2721

pH は一時的に高い値を示すが除々に弱アルカリ程度に戻る。このことは実験などで実証された。又、石灰に含まれる重金属についてであるが、セミコマーシャルとして実際のフィールド実験で出来たエコリペアソイルのサンプルに高炉セメントの添加量を変えて締固めを行った後養生 4 日間後の溶出データ図 3 から、土壌環境基準を下回る添加量を決定した。

３、実験方法

本研究では石炭灰の自然土に及ぼす強度として、砕石場などから出るシルト質の軟弱土、一般的にボタ土と呼ばれるもので行った。結果は表 2 の通りである。CBR 値 2 以下は軟弱と呼ばれる値を示しており、現在はセメントや石灰などと混合し利用している。本実験ではエコリペアソイルと同じような性質を持つ石炭灰を用い、添加率を 10% 20% 30%と変化させＣＢＲ値を比較した結果、CBR 値 20 以上必要であれば石炭灰の添加率 20%で満足出来る結果を得た。

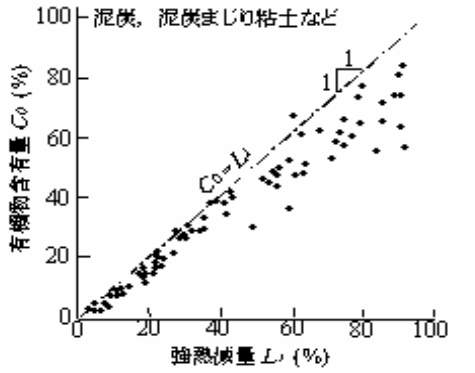

図2　有機物含有量と強熱減量との関係　2）

４、結果と考察

今回の実験の目的は、公共性の高い材料より、手頃な箇所で用いる事の出来る造成、盛土など民間工事を主体としたものであるため、CBR などの試験にとどめた。十分満足な値が得られたが安全性の確保のため、高炉セメント 12%添加後 4 日間程度バックホー等で締固め養生後エコリペアソイル 30%以上、自然土 70%以下で混合し盛土材として有効利用する事が可能であることを得た。

５、おわりに

石炭灰の自硬する性質を利用し、又、畜産排泄物である尿、洗水に含まれるアンモニアなどを大気に発散させゲル化反応によって固化物を作り、自然土と混合する事で地盤改良材の特性を生かし、リサイクルやリペアなどと呼ばれる様に各々の均質をあわせる事で有効なものに生まれ変われる事が可能である事を実証できたと思われる。

畜産排泄物の中には水の濃度や素掘地の状態、含有する有機物量、窒素量など複雑に変化しているのも事実であるが、事前に原水の調査を行い必要な処置を行うことで一つの材料に変化することが可能である事が確認できた。今後は更に、硝酸性窒素の除去を含め、安全性と公共性を高める為の研究を行っていく必要があると考える。

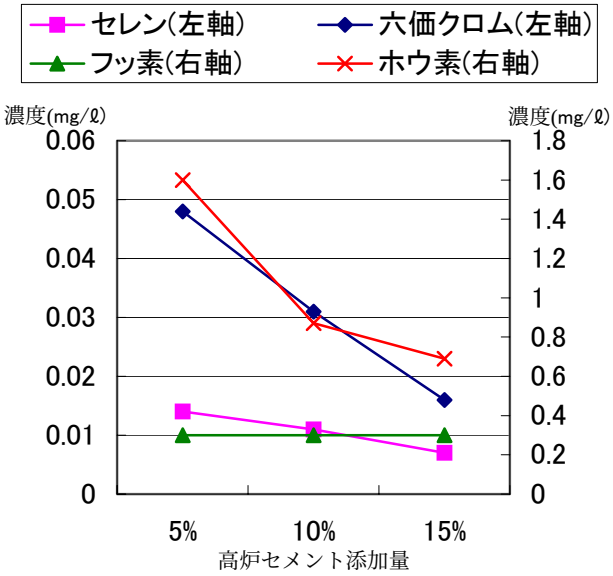

図3　エコリペアソイルに高炉セメント添加後の溶出試験結果

表２　　混合土の強度特性

石炭灰＋ボタ土添加率				
BR 試験　ボタ土		10%	20%	30%
r_e(%)	−1.028	＋0.04	+0.16	+0.27
ρ_t' g/cm^3	2.011	1.950	1.974	1.914
ρ_d' g/cm^3	1.610	1.543	1.631	1.547
w'(%)	24.9	25.1	21.0	23.8
CBR	0.6	2.1	21.2	63.2

参考文献

1）2）土質工学会　土質試験の方法と解説　P138,P141　1990
3）　逸見彰男、坂上越朗　灰から生まれる宝物のはなし　健友館　P39～P41　1998