

廃石膏ボードの再利用化に向けた不純物調査

21T7-063 : 勝城 雄基

指導教員 : 宮脇 健太郎

1. 背景

現在、生産量に対し廃石膏ボードの排出量は少ないが、十数年後には石膏ボード生産量と廃石膏ボード排出量が同等になると予測されている。新築系廃石膏ボードにおいては、その約6割はボードからボードへリサイクルされているが、約3分の1は埋立処分されている。また、解体系石膏ボードの廃棄量は2032年には200万t、2047年には300万tを超えると推定されている。そして、リサイクル率が低下することにより、廃棄量が増え管理型最終処分場の逼迫にも繋がる。現状のリサイクルだけでは廃石膏ボードの多くを最終処しなければいけない状況なので、解体系廃石膏ボード由来の石膏粉をボードtoボードリサイクルすることが必要になる。

2. 目的

廃石膏粉には品質基準があり、化合水量約17%以上でないと石膏ボードのBtBリサイクルのための原料に使われないとされている。過去の研究により、特にTU社は全粒径において化合水量が一定し18%ほどであり17%以上という基準を満たしているのだが、他社は17%を超える粒径があるものの最低値や平均、電子水分計の値が17%に満たないという結果が出ている。本研究では破砕処理後の廃石膏について、デジタルマイクロスコープを用いて粒径別で観察し、不純物として何が含まれているかを把握することを目的とした。

3. 実験試料

- ・廃石膏粉 (TU 社、A 社、B 社、C 社、D 社、E 社、F 社、G 社、H 社、I 社)

4. 実験方法

4.1. デジタルマイクロスコープ (KEYENCE, VHX-7000)

あらかじめふるい分けされた廃石膏粉を、デジタルマイクロスコープを用いて観察した。アルミニウム試料台(φ15×10mm)にカーボンテープを貼りつけ、そこへスパチュラで採取した石膏を付けた。そして、軽くたたいて大きな試料等を落としマイクロスコープのステージ上に試料台を乗せ観察を行った。

4.2. 走査電子顕微鏡(SEM)

デジタルマイクロスコープで観察した試料の中で不純物とみなすことが出来るものが多く含まれていたものを、SEMにより再度観察した。また、SEM-DEXを用いて概略の元素組成も確認した。イオンスタップを用いて、廃石膏粉を付けたアルミニウム試料台を蒸着させた。蒸着したものをSEMにセットし観察した。



写真 1 デジタルマイクロスコープ(左)とSEM(右)

5. 観察結果及び考察

TU 社から I 社までの計 10 社の試料を調べる上で、5 社ずつ観察した。昨年、ふるいにかける粒径別になっている試料と、粒径別且つ自由水量の実験を行って加熱済みの試料の2種類を、それぞれデジタルマイクロスコープを用いて観察した。また、その観察後に G 社と H 社において、加熱前後の試料を SEM を用いて観察、元素分析を行った。粒径は 250~850μm の 3 つに絞った。

以下の写真2にマイクロスコープを用いて観察した、G社の粒径425 μm における加熱前と加熱後の試料の写真を添付する。

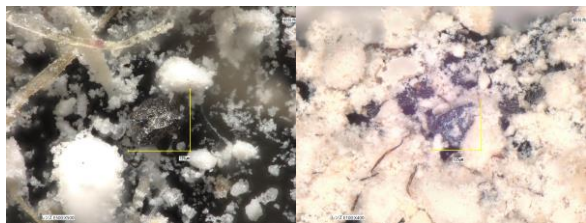


写真2 G社(加熱前)(粒径125 μm)(左)と
G社(加熱後)(粒径125 μm)(右)

いずれも白い石膏とともにセルロースと思われる繊維状のものが見られた。加熱後は繊維が焼け縮んでいるように見えた。また、写真中央に写っているように、鉱物と思しき黒い石のようなものも見られた。

また、写真3にSEMで観察したG社の粒径425 μm における加熱前と加熱後の試料の写真を、図1と2にそれぞれの元素分析結果を示す。

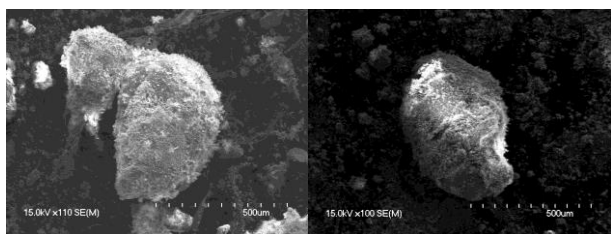


写真3 G社(加熱前)(粒径425 μm)(左)と
G社(加熱後)(粒径425 μm)(右)

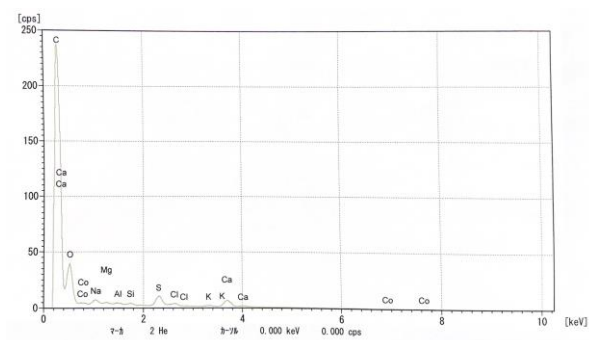


図1 G社(加熱前)(粒径425 μm)の元素分析結果

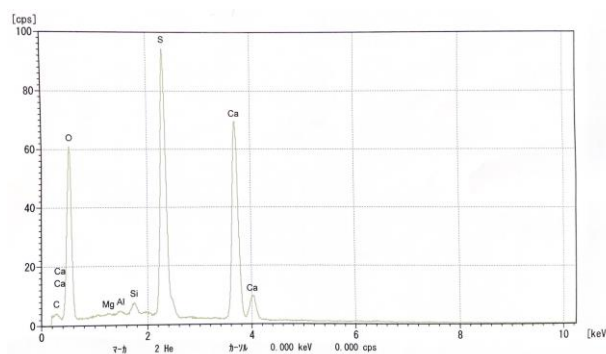


図2 G社(加熱後)(粒径425 μm)の元素分析結果

石膏は硫酸カルシウムを主成分としている為、CaやSが多く検出された。また、黒色の鉱物のような物体からは特にMgやAl、Co等の金属元素も多く検出された。元素分析結果を過熱前後で比較したところ、Caを中心に含まれている元素に大きな違いは見られなかった。繊維状のものの測定もしたが、C以外にCaが多く検出された。

5. まとめ

加熱前後の試料を観察したところ、繊維状のものと鉱物のようなものが見られた。

それらをSEMで観察するとCaやSをはじめとして、その他に金属元素が多く検出されたが、加熱前後で大きな違いは見られなかった。加熱後は特にCの検出量が減り、粒径によってはCaの検出量も減っていた。

6. 参考文献

1) 国立研究開発法人国立環境研究所.”再生石膏粉の有効ガイドライン(第一版)”.資源循環領域.2019. https://www-cycle.nies.go.jp/jp/report/recycled_gypsum_powder_guidelines.pdf

2) 森ビル株式会社.”業界初、廃石膏ボードの水平リサイクル共同実証実験を開始”.2024.https://www.mori.co.jp/img/article/240408_1.pdf