

火に強い石膏ボードについて

6年A組 清家 悠大

指導教諭 藤野 智美

1. 要約

私はより良い家づくりを目指して、石膏ボードに関して調べた特徴について実験した。今回は建材として用いられている石膏ボードに熱が加えられた時、その材質の変化から、温度上昇が抑えられるという情報に対して、実験を考案し、その性質の検証を行った。

キーワード 石膏ボード、水和物、気化熱

2. 研究の背景と目的

私は家とは本来、そこに住む人達の命や生活、財産を守るためのものであると考えている。火災はそんな家が守っているものが失われる重大な災害である。そして、家で火災が発生してしまった時、家の材質によって熱の伝わり方、燃焼の仕方に大きな違いがあるということを知り、マテリアル工学の観点からより良い建築を目指せるのではないかと考えた。本研究では火災に対して強いと言われている石膏ボードについて調査したので報告する。

<石膏ボードの火災に対しての特徴>

- 石膏ボードの芯材は無機質の石膏であるため、燃えることはない。石膏には、約20%の結晶水が安定した形で含まれており、石膏ボード1枚に、3kgの水を含んでいる計算となる。

- 火災時に石膏ボードが高温にさらされるとこの結晶水が熱分解し、水蒸気となって徐々に放出され、温度の上昇を遅らせる働きを行う。加えて、石膏そのものが伝熱を防止するバリアの役割を果たす。石膏ボードは、こうした石膏の特性によって、防火

材料に認められており、壁の防・耐火構造の材料として、あるいは柱や梁の耐火被覆材として多用され、火災の延焼防止に効果を発揮している。

- 大きさ 910mm×1,820mm×12.5mm の石膏ボードには、結晶水が約 3kg 含まれている。「石膏」は 2 分子の結晶水をもつ硫酸カルシウムで、通常「二水石膏」と言う。
- 「二水石膏」は 120℃～150℃に加熱すると「焼石膏」になる。「焼石膏」に水を加えると水和反応を起こし、再び元の「二水石膏」に戻って固まる。この性質を利用し、2枚の厚紙（原紙）の間に水で練った「焼石膏」を流し込み、板状に固化させて、石膏ボードは作られている。

3. 研究内容

3.1 熱伝導率の比較

○目的

文献上の石膏ボードは火災に対して強い材質であるという情報を実験的に確認する。

○仮説

石膏ボードは、結晶水の気化熱によりエネルギーを消費することから、内部に伝わ

る熱の量を減らすことができるのではないかと考える。また、内部の温度は一定の温度まで上がると、一時的に温度上昇が止まり、しばらくすると、多くの結晶水が蒸発するので再び温度上昇が始まるのではないかと考える。

○実験方法

今回の研究は建材としての石膏ボードの特徴を探ることである。そこで、クッキーの型から作った家の外壁に見立てた金属製の箱の中に、内壁に見立てた板として石膏ボードを並べる。対照実験として、昔から建材として使われてきた木材で同様の内壁を作り、ガスバーナーで熱し、時間別の温度変化を記録する(図1、図2参照)。

○実験結果

・グラフ④から石膏ボードと木材では内部の温度上昇の仕方に大きな違いがあり、石膏ボードは60℃程で温度上昇が止まっている。

・図③から燃焼後のそれぞれの様子を見ても木材が炭化しているのに対し、石膏ボードの見た目に大きな変化はない。

○考察

石膏ボードは木材に比べて部屋の内部に熱を伝えにくい部材であると考えられる。

3. 2 脱水反応の検証

○目的

石膏ボードの主成分である硫酸カルシウムが石膏ボードの温度上昇を抑える要因であることを確かめる。

○仮説

両方の物質から加熱により水分が検出され、文献の情報通り、石膏ボードの温度変化の要因として硫酸カルシウムの脱水反応

が考えられる。

○実験方法

試験管に砕いた石膏ボードを入れて加熱し、試験管の中の様子について観察する。また、硫酸カルシウム二水和物の単体も同じように加熱して、それぞれの様子の変化を確認する。(図④参照)

○実験結果

・図6から二つとも同じように試験管の口の辺りに水滴が溜まっていて、二つの物質ともに加熱によって水蒸気が発生することが分かった。(図⑤参照)

○考察

石膏ボードが温度上昇を抑えるのは硫酸カルシウム二水和物の脱水反応により、結晶水の気化熱が生まれることで内部に伝わるエネルギーが減ることが原因であることが分かった。

4. 考察・今後の展望

・石膏ボードは加熱により硫酸カルシウムに水和物から二分の一水和物になる過程で結晶水が蒸発するのに熱が消費されるため、温度上昇を抑えることができる素晴らしい建材であることが分かった。

・優れた耐火性能に加えて価格の安さ、遮音性、施工性などから石膏ボードは非常に優れた建材であることが分かった。

・石膏ボードの施工面積と火災による燃焼面積には関係性があり、施工面積が増えるに従って、燃焼面積が減っていることが分かる。(グラフ⑧参照)

・今回の研究では見た目からの判断が多かったので、定量的な分析を行うことで石膏ボードの新しい可能性を見出したい。

5. 参考文献

①一般社団法人 石膏ボード工業会

「石膏ボードについて」

<http://www.gypsumboard->

[a.or.jp/about/feature.html](http://www.gypsumboard-a.or.jp/about/feature.html)

②床面積 1m²当たりの石膏ボードと焼損面積

<http://www.gypsumboard->

[a.or.jp/pdf/burnout_h28.pdf](http://www.gypsumboard-a.or.jp/pdf/burnout_h28.pdf)

6. 謝辞

SS 課題研究の活動の活動において、指導して下さった藤野先生をはじめ、多くの方々から多大なご指導、助言を賜りました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

7. 実験の様子

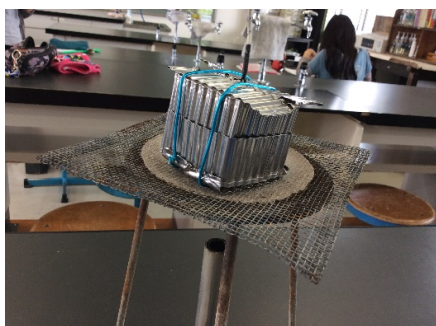
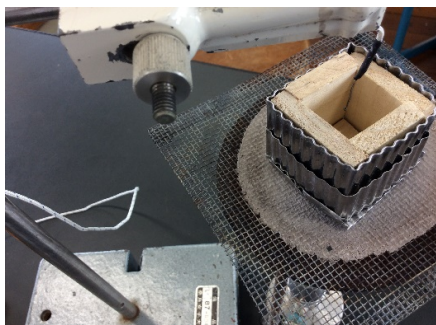


図1 実験 3.1 の様子

図2 実験 3.1 の結果



図3 実験 3.2 の様子

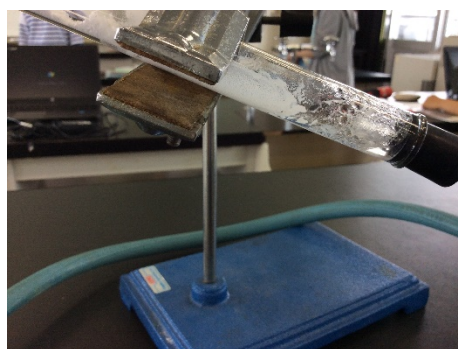
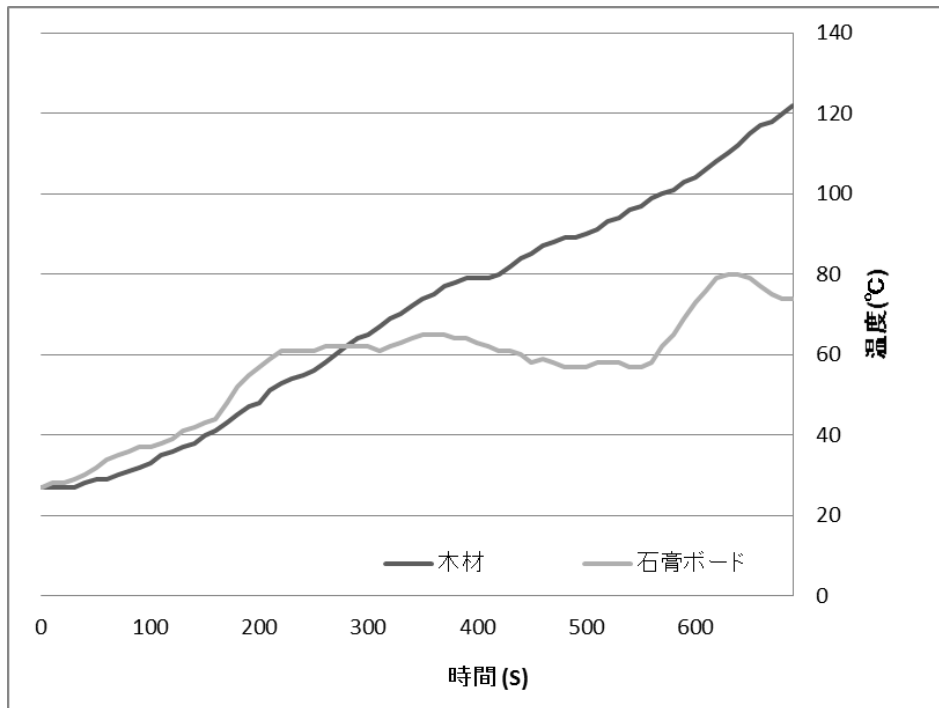
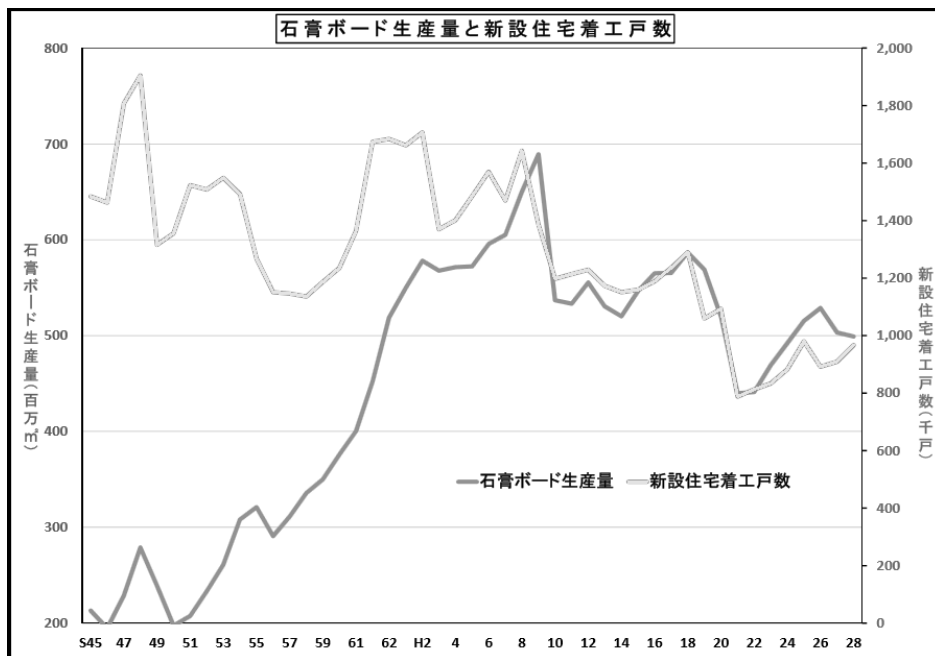


図4 実験 3.2 の結果





グラフ① 実験 3.1 の結果



グラフ② 考察 (参考サイトから引用)