

# パテ状の耐熱・断熱材の研究

**重曹+コーンスターチ=次世代の耐熱材!?**

兵庫県立豊岡高等学校 生物自然科学部  
藤原拓大 長岡竜我



## 動機・目的

重曹・コーンスターチ・接着剤から容易に作成できる粘土状のパテが、1000度を超える熱から内部を守ることができると報じられていた<sup>1)</sup>。これを用いれば簡易的な耐火金庫や軽量の防火扉を安価で作ることができ、また宇宙開発での利用につながると考えられるが、細かな研究は行われていない。

そこで私たちはパテの性能を把握し、改良につなげることを目的に研究を行った。

※なお、本研究においてはアルミパイプのみを加熱した時の最高温度411.5°Cを下回ったとき、「断熱性」があると定義する。

## <パテの作成>

重曹(重)とコーンスターチ(コ)を量り取り、混合し、接着剤を少量ずつ混ぜながら加え粘土状にした。(目安:重+コ 22g、接着剤およそ 30g)

※接着剤: 酢酸ビニル樹脂(酢ビ)と水を含む2種類のものを使用した。

セメダイン木工用	酢ビ55%、水45%
Glue-All	酢ビ28%、水65%以上

## <パテの加熱>

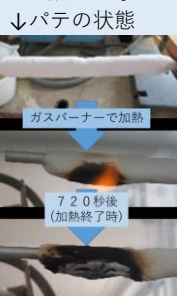
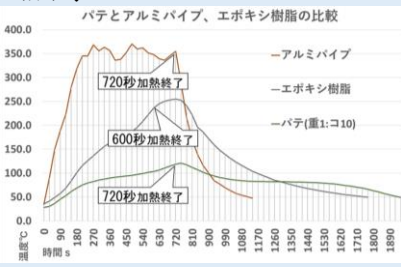
材料を混ぜてパテを作成し、アルミパイプ(外径8mm, 厚さ1mm)に5mmの厚さで巻き付けた。その後パイプ内に熱電対を入れ、パテにガスバーナーの外炎を当て、加熱、温度を測定した。(以下温度は最高温度を表す)



## 実験1 参考文献<sup>1),2)</sup>の再現

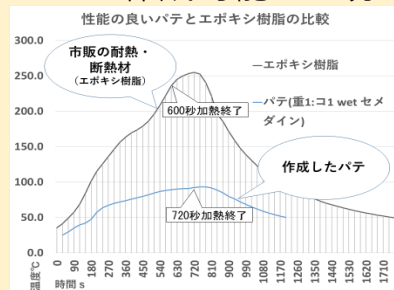
<方法>重1: コ10にGlue-Allを加えて作成したパテを乾燥させずに加熱した。比較用に、一般に耐熱・断熱性が必要な際に用いられるエポキシ樹脂、何も巻き付けていない状態のアルミパイプの2つも同様に加熱した。

<結果>



## <結論>

市販の耐熱・断熱材よりも性能が優れたパテが作成可能だと分かった!



## 最高温度

パテ	93.2°C
エポキシ樹脂	255.0°C

## 実験3 パテ中の水分の割合と断熱性の関係

重:コ	接着剤	最高温度 (°C)	パテ1cm当たりの水分の割合 (%)
1:1	セメダイン_dry	168.7°C	18.21%
1:1	セメダイン_wet②	114.0°C	22.47%
1:1	セメダイン_wet①	93.2°C	—
1:10	Glue-All_dry	214.0°C	2.36%
1:10	セメダイン_dry①	161.5°C	3.74%※
1:10	セメダイン_dry②	148.0°C	0.63%
1:10	Glue-All_wet	120.7°C	29.26%

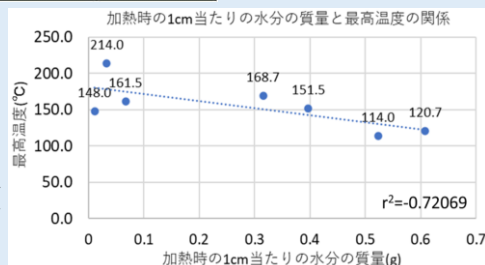
### <方法>

重曹の割合が等しく乾燥度合いの異なるパテを加熱した。また、作成時の成分比などからパテの水分量・割合を求めた。

※火が3-4mm近かったため温度が高くなっている

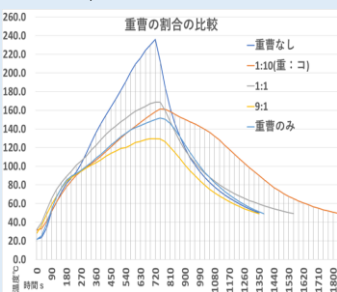
### <結果>

水分の割合が高いパテのほうが最高温度が大幅に低くなった。  
⇒パテ内部の水分が多いと断熱性が高くなる



## 実験2 重曹の割合と断熱性の関係

重曹の比率を変えたパテを作成し、乾燥させて加熱した。  
<結果> ※セメダインを使用した。



最高温度	
重曹なし	236.0°C
1:10(重:コ)	161.5°C
1:1	168.7°C
9:1	129.5°C
重曹のみ	151.7°C

重曹がない場合引火した。しかし、重曹が多い場合は引火せず、温度が上がりにくくなった。

## まとめ

パテの特徴: 作成が容易。引火せず、高温を遮る。

※炭化するため、複数回の使用は適さない  
断熱性を高めるためには⇒水分と重曹を多くする

### <考察>

重曹が多い⇒熱分解によってCO<sub>2</sub>や水蒸気が発生し、パテ自体が燃えなくなる。

水分が多い

→パテが柔らかいため膨張しやすく、断熱性が向上する  
・燃えにくくなる

また、重曹や水分が多いことで、熱分解や蒸発に多くの熱が使われ、温度が上がりにくくなると考えられる。

### <展望>

- ・パテ中のコーンスターチの役割について、別の有機物と比較するなどして調べる
- ・断熱性の要因のうち、パテの形状の変化の影響と、状態変化や化学反応の影響のどちらが大きいのか実験する
- ・実験結果をもとに接着剤や、コーンスターチなどの材料を変えた実験を行い、パテの改良に取り組む