

貝殻を使用したチョークの製作
Production of chalk using shells
裏山 彩月 加藤 聡恵 住谷 咲香
Urayama Satsuki Kato Satoe Sumitani Sakika

1. 研究動機

貝殻が大量廃棄されていることを知り、それを有効利用したいと考えた。調べてみたところ、ホタテの貝殻はダストレスチョークの製作に使用されていることが分かったが、他の貝殻を使用したものについては見つけることができなかった。そこで、自分達で実際にホタテ以外の貝殻を使用したチョークを製作し、どの貝殻がチョークの製作に適しているのか調べようと思った。

2. 研究目的

瀬戸内海で採れるアサリ、ハマグリ、カキの貝殻を使用したチョークを製作・比較し、性質を探る。

3. チョークの製作方法

1) 企業の方から教わった製作方法

- ① 石灰、精製水 (20%)、特殊な鉱物を使用したのり (20%)、貝殻 (10%) を混ぜ、よく練る。() 内は石灰の質量に対する各物質の質量の割合。
- ② チョークの形に成型する。
- ③ 天日干しで 4~5 日間乾燥させる。

2) 私たちの製作方法

企業の方に教わった製作方法で予備実験を行い確定する。なお、のりに関してはどのようなのりでも同じだとおっしゃっていたので、今回の実験ではでんぷんのりを使用することにした。

4. 予備実験

目的 貝殻を配合する前に石灰のみのチョークを製作し安定したチョークの製作方法を
を探る。

実験 配合するのりの質量を変える。

- 方法**
- 1) でんぷんのりの質量を石灰の質量に対して 5%、10%、15%、20%、25%にした 5 種類のチョークを製作する。
 - 2) 型に入らなかったものも手で丸く成形し、型に詰めたものとともに乾燥させる。
 - 3) 1 週間以上自然乾燥させた後、型から取り出し比較する。

結果

| | 型なし | 型あり | その他 |
|-----|-----|-----|-----------|
| 5% | ○ | ○ | 手につく、ぱらぱら |
| 10% | ○ | ○ | 手につく、ざらざら |
| 15% | × | △ | まとまっている |
| 20% | × | ○ | 黒板に傷、ぶつぶつ |
| 25% | × | × | 黒板に傷 |

- (型なし) 練るときに扱いやすかった
(型あり) 型から取り出すときに折れた
×(型なし) 練るときに扱いにくかった
(型あり) 型から取り出すときに折れた
△(型あり) 型から取り出すときに折れたものと、折れなかったものがあった

考察 1 番扱いやすい石灰の量に対してのり 5%のものをこれからの実験で使用する。
また、私たちの製作方法は以下の通りでこれからの実験を進めていく。

◎製作方法

- ① 石灰、精製水（20%）、でんぷんのり（5%）、貝殻（10%）を混ぜ、よく練る。（）内は石灰の質量に対する各物質の質量の割合。
- ② チョークの形に成型する。

予備実験では 100 円均一ショップで購入した「おゆまるくん」（図 1）という商品で既製品の型を取り、それに練ったものを詰めてチョークを成型していたが、とても効率が悪く一度に多くのチョークを作ることができなかった。そこで、筒（図 2）に練ったものを詰め、穴と同じ太さの棒で押し出すという方法に変えた。



図 1



図 2

- ③ 乾燥させる。

予備実験では、自然乾燥させていたが天候によって左右されるため、どのような天候にも左右されないデシケーターを使用して乾燥させることにした。

5. 実験

I. ①貝殻を配合したチョークの折損強度を測定（JIS 規格参照）

方法 1) アサリ、ハマグリ、カキの貝殻を配合したチョークを製作する。

はじめは鉄製の乳鉢・乳棒（図 3）を使用して貝殻を粉砕していたが、これでは荒く粉砕することしかできなかったため、新たにアルミナの乳鉢・乳棒（図 4）を購入し、より細かく粉砕できるようにした。

写真は 上からアサリ、カキ、ハマグリ



図 3



図 4

- 2) 45°C±5°Cの恒温乾燥機（図 5）で 30 分間乾燥させる。



図 5 恒温乾燥機

3) デシケーター (図 6) に入れて 1 時間以上冷却させる。

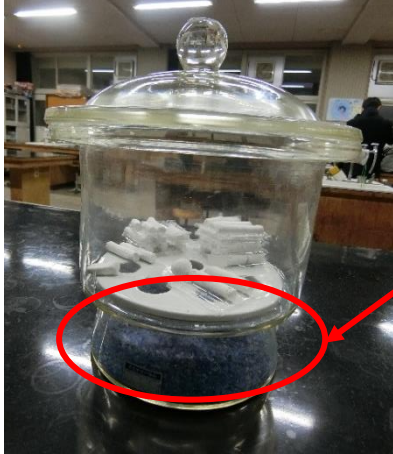


図 6 デシケーター



図 7 デシケーターの下部分に入っているシリカゲルが水分を吸収する前後の様子

- 4) 耐久実験 (1) チョークを支点間距離 50mm になるよう装置に置く。
 (2) チョークの中央に太さ 0.35mm の針金を掛け、100~1800g のおもりを静かに加える(100g ずつ増加させる)

耐久実験の様子 (既製品)



拡大すると…



結果

| | 1 本目 | 2 本目 | 3 本目 | 4 本目 | 平均 |
|------|------|------|------|------|-------|
| アサリ | 400g | 600g | 400g | 900g | 575g |
| ハマグリ | 400g | 400g | 300g | | 367g |
| カキ | 400g | 300g | 300g | 500g | 375g |
| 市販 | | | | | 1800g |

考察 折損強度と粒子の大きさに関係があるのではないか。

②貝殻の粒子の大きさの測定

方法 各種貝殻の粒子の大きさを光学顕微鏡で測定する。

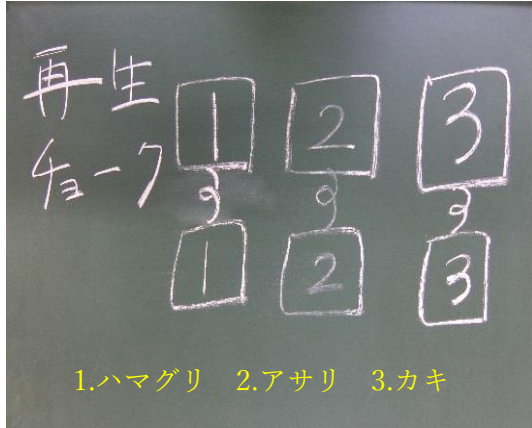
結果

| | 平均 |
|------|---------------|
| アサリ | 27, 4 μ m |
| ハマグリ | 39, 0 μ m |
| カキ | 29, 0 μ m |

考察 折損強度は、アサリ>カキ>ハマグリ であり、
粒子の大きさは、ハマグリ>カキ>アサリ である。
ゆえに、粒子が小さいほど強度が強く、粒子が大きいほど強度が弱くなる。

II. モニターテスト

方法 製作した3種類のチョークでそれぞれ文字を書き、11人に見えやすさの順位をつけてもらった。



何番を何の貝殻を使用したチョークで書いたか伏せて回答してもらった。

結果 11人全員が 1位アサリ、2位ハマグリ、3位カキ と回答した。

考察 折損強度や粒子の大きさとの関係は見られなかった。
先行研究のホタテの貝殻を使用したチョークでは、粒子の形が針状になっていることによって付着率が向上した、とあったので、粒子の形と関係しているのではないか。

6. 結論

- ・貝殻の粒子が小さいほど折損強は強くなる。
- ・カキ、ハマグリ、アサリ の順で見えやすかった。

以上より、カキをより細かく粉砕したカキを使用したチョークを製作するのが最善。

7. 今後の課題

- ・貝殻によって粉砕の仕方を変え、粒子の大きさをそろえる。
- ・貝殻を焼いてから粉砕する。
- ・電子顕微鏡で粒子の形を観察する。

8. 参考文献

- ・日本理化学工業株式会社ホームページ
<http://www.rikagaku.co.jp/items/hotate.php>
- ・『ホタテの貝殻を配合したチョークの開発』北海道立工業試験会場技術情報
<https://www.hro.or.jp/pdf/30-03-07.pdf>
- ・黒板ショップ.jp
https://kokubanshop.jp/about_chalk

9. 謝辞

今研究にあたりまして、ご指導いただきました片山浩司先生、アドバイスや様々な意見をくださった高松第一高等学校の先生方に深く感謝申し上げます。また、特許を取得しているチョークの作り方を丁寧に教えてくださった日本理化学工業株式会社 開発部 オオヤマ様に厚く御礼申し上げます。