

消えない鉛筆

3523 西尾昌也 3538 森至優

要旨

私たちはボールペンのような鉛筆を作るためにこの研究を行った。仮説としては、芯の粘土の割合を変えること、粘土の種類を変えることで消えにくくなると考えた。芯は黒鉛と粘土を水で混ぜ、それを乾燥させ、約 1000℃で焼くことで作ることができる。まずは、鉛筆の作り方を探すための実験を行った。この結論として、粘土と黒鉛を混ぜるとき、しっかりと混ぜること、焼くときに酸素に触れないようにすること、るつぼに芯を敷き詰めて焼くことが大切だとわかった。その後、消えやすさの違いを調べる実験を行い、黒鉛と粘土の割合や粘土の種類の違いが消えやすさに関係しているのではないかという結論に至った。

1. 目的

鉛筆のような書き心地と、ボールペンのように消えにくい鉛筆を作りたいと思ったため、このような研究を行った。

2. 仮説

鉛筆の芯は粘土と黒鉛を混ぜたものを高温で焼くと作ることができるので、一つ目に、粘土の割合を変化させること、二つ目に、粘土の種類を変えることを仮説とした。

一つ目の仮説を粘土の割合を変化させることとした理由は、鉛筆の芯は粘土と黒鉛の割合によって濃さが変わるので、それによって消えやすさも変わるのではないかと考えたからである。

二つ目の仮説を粘土の種類を変えることとした理由は、粘土にはさまざまな種類があり、それぞれで違った性質を持つので、鉛筆の芯の性質も変化させることができるのではないかと考えたからである。

3. 使用した器具・装置など

- ・プラスチックピーカー
- ・薬さじ
- ・電子天秤
- ・シャーレ



図1 電子天秤

- ・乾燥機
- ・るつぼ（ふた付き）
- ・るつぼばさみ
- ・電気炉



図2 電気炉

・黒鉛



図3 黒鉛

- ・粘土 (ベントナイト、カオリナイト)
- ・純水

4. 研究と実験の手順

この実験は鉛筆の作成方法を探すのを目的としている。

- (i) 電子天秤で黒鉛と粘土質量をはかる。
- (ii) はかったものをプラスチックビーカーに入れ混ぜる。



図4 黒鉛と粘土を混ぜたもの

- (iii) プラスチックビーカーに純水を加え、さらによく混ぜる。
- (iv) 混ぜたものをこねた後に棒状になるように形成する。



図5 形成したもの

- (v) 乾燥機で水分が完全になくなるまで乾燥させる。



図6 乾燥させたもの

- (vi) 乾燥させたものをるつぼに入れ、電気炉の中に入れる。
- (vii) 電気炉の使用方法に従いながら、1000℃で目的の時間まで加熱する。

5. 結果

実験①

この実験は条件を黒鉛と粘土の割合を7:3、加熱時間を1時間にして行う。



図7 実験①の条件で作成したもの

図7のように白くなった。また、触れば崩れてしまうほど脆い。

実験②

この実験は条件を黒鉛と粘土の割合を7:3、加熱時間を15分間にして行った。また、るつぼにふたをした。



図8 実験②の条件で作成したもの

図8のように黒いものを作ることができたが、強度はまだ触れば崩れてしまうほど脆い。

実験③

この実験は条件を黒鉛と粘土の割合を4:6、加熱時間を15分間にして行った。また、るつぼにふたをして、前に行った実験と粘土と黒鉛の混ぜ方を変えた。



図9 実験②の条件で作成したもの

実験中にるつぼのふたが開いてしまったため、図9のように茶色のような色になった。強度は文字を書くことができるほどの硬さであった。

実験④

この実験は条件を黒鉛と粘土の割合を4:6、加熱時間を15分間にして行いました。また、るつぼにふたをしました。そして実験③のような黒鉛と粘土の混ぜ方で行った。

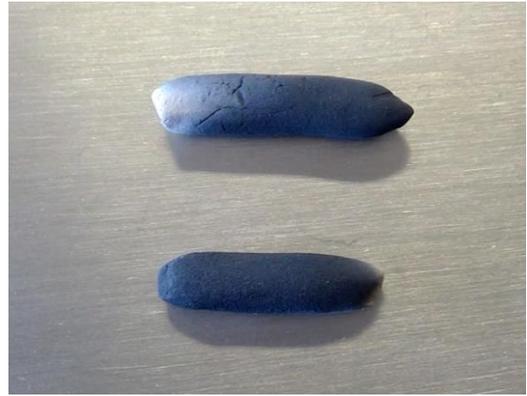


図10 実験④の条件で作成したもの

図10のように黒色で、また書くのに十分なほど硬いものを作ることができた。

実験⑤

この実験では、黒鉛と粘土の割合の条件を変えて消えやすさの違いを調べた。対照実験として、黒鉛と粘土の割合が3:7のものものと4:6のものを扱った。消えやすさの違いを調べるとき条件を、消しゴムを書いた線に沿って端から端まで1回擦ることとし、これを3回行った。



図11 上、3:7の芯 下、4:6の芯

結果として、若干3:7のものの方が書いた線が濃く残った。

結果として、3回の実験すべてにおいてベントナイトの方が書いた線が濃く残った。

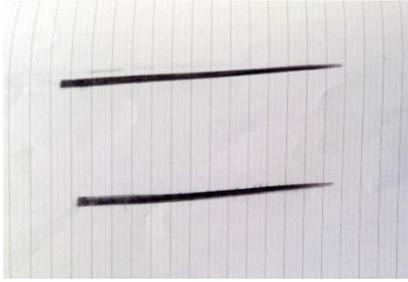


図 12 実験⑤の結果 1回目

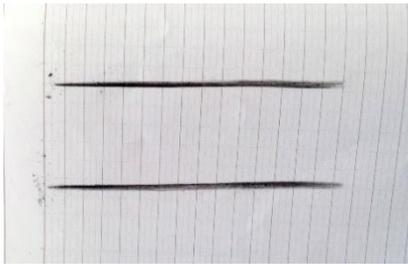


図 13 実験⑤の結果 2回目

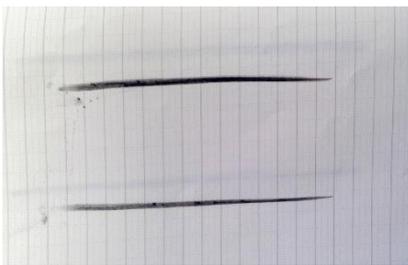


図 14 実験⑤の結果 3回目

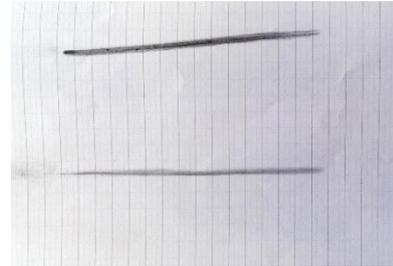


図 16 実験⑥の結果 1回目

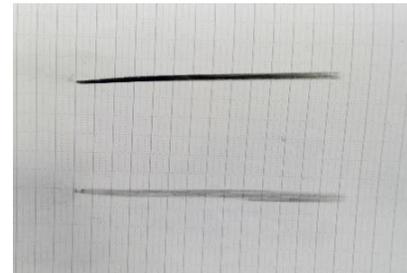


図 17 実験⑥の結果 2回目

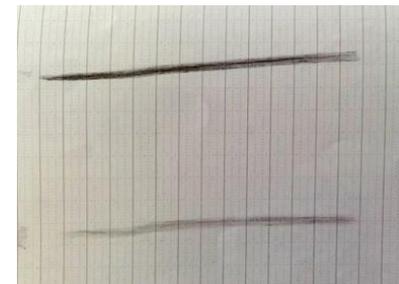


図 18 実験⑥の結果 3回目

実験⑥

この実験では、粘土の種類を変えて消えやすさの違いを調べた。対照実験として、粘土はベントナイトとカオリナイトを使用した。

条件を実験⑤と同様にして消えやすさの違いを調べた。



図 15 上：ベントナイトの芯
下：カオリナイトの芯

6. 考察

実験②、④から、るつぼのふたが閉まっていたため黒い芯を作成することができた。このことから、黒い芯を作成するためには空気をふさぎ、黒鉛が酸化されないように、密閉された容器で加熱するなどの対策を行えばよいと考えられる。また強度の高い芯を作成するためには、実験③、④のように黒鉛と粘土を混ぜる工程において、しっかりと練るように混ぜることが重要であると考えられる。

実験⑤から、黒鉛と粘土の割合が3:7のものの方が若干消えにくかった。このことから、粘土の割合が大きい方が、書いた文字が消えない鉛筆の

芯を作成するうえでは適していると考えられる。
しかし、大きな違いがあったわけではない。

実験⑥から、ベントナイトで作成したものとカオリナイトで作成したものを比べた場合、前者の方が書いた線が消えにくかった。このことから、書いた文字が消えにくい鉛筆の芯を作成するうえでは、ベントナイトはカオリナイトより適していると考えられる。また、作成したものを比べた時に、カオリナイトで作成したものの方が少し柔らかかった。これは、カオリナイトは吸水性が高いという特徴をもつことが理由の一つだと考えられる。

今回、自分たちで実際に鉛筆の芯を作ることから始めたが、実験を進めるとともに身の回りにある鉛筆の芯がとても精巧に作られているということを実感した。

7. 今後の展望

黒鉛と粘土の割合を今回の実験では行っていない割合で行い、黒鉛と粘土の割合の違いが消えやすさに関係があるのかどうかを改めて調べていきたい。

また、ベントナイトやカオリナイト以外の種類の粘土を使用して、粘土の性質と消えやすさとの関係性を調べていきたい。

8. 謝辞

ご協力してくださった先生方、本当にありがとうございました。

9. 参考文献

『鉛筆ができるまで』

<https://www.mpuni.co.jp/special/tour/pencil.html>