

4 シャー芯の芯じられないリサイクル

～ 折れたシャー芯たちを救え！ ～

Unbelievable Recycling of Mechanical Pencil Leads

～ Save Broken Leads! ～

要旨 折れて使えなくなったシャープペンシルの芯や鉛筆の芯を再利用し、黒鉛と小麦粘土を混ぜて筆記具を作ることを試みた。材料比や焼成方法、持ち手の工夫により、簡易的な筆記具として実用可能なレベルに達した。環境負荷軽減やリサイクルの新たな可能性を示した点に意義がある。

Abstract We attempted to recycle broken mechanical pencil leads by mixing them with wheat clay to create a new writing instrument. By adjusting the material ratio, baking method, and grip design, we achieved a level of functionality suitable for simple use. This study highlights a new possibility for recycling and reducing environmental impact.

1 研究背景と研究目的・意義

1.1 研究背景

シャープペンシルの芯（以下、シャー芯）は、最後まで使いきることが難しく、途中で折れた芯も含めると、多くが使用されずに廃棄されている。これらの芯は焼却処分されることで二酸化炭素を排出し、環境に悪影響を与えている。近年では、SDGs（持続可能な開発目標）が注目されており、環境保護への貢献が求められている。このような背景から、廃棄されるシャー芯を再利用する方法を模索し、環境への負荷を軽減するため、本研究を実施することとした。

1.2 リサーチクエストと先行研究・事例

リサーチクエストは「シャー芯の本来の用途である筆記具として利用方法があるのか？」である。先行研究としてシャープペンシルの芯を筆記具として再利用する方法は自分たちが調べた範囲では、見つけることができなかったが、事例として[シャーペンの芯を再利用するアイデア考えました！ #](#)の中ではシャープペンシルの芯をサボテンの針に見立てて再利用していた。しかし、筆記具としての再利用ではなかった。

1.3 研究の目的・意義

先行研究・事例がシャー芯を筆記具としての再利用するものではなかった。そこで、本研究の目的は今まで捨てていたシャー芯を筆記具として再利用することとした。また意義としては、筆記具を再利用することにより、経済的負担の軽減につながることや、折れた芯を再利用することで資源を有効活用でき、かつ廃棄時の二酸化炭素排出量を抑えられ環境負荷の軽減にもつながることが挙げられる。

1.4 仮説とその根拠

私たちは鉛筆の主な材料が黒鉛と粘土ということに着目して、黒鉛の部分を折れ芯で代用し、粘土の部分を小麦粘土に代用すれば折れ芯を筆記具として再利用できるのではないかと仮説を立てた。根拠は鉛筆ができるまで（特集三菱鉛筆株式会社）によると、鉛筆（HB）の芯は黒鉛と粘土を7:3の割合で混ぜ、成型し、高温（1000℃～2000℃）で焼き固めて作られる。黒鉛は折れ芯で代用するとして、粘土部分は当初、同じように高温（約1000℃）で焼き固める陶芸用粘土を当初の仮説では使う予定だったが、焼成に必要な高温をつくりだすのは難しく、高温を扱うと実験の危険性が高まるというリスク管理の点と、また実用的なものを目指すことを考えると、

1000℃以上の高温が求められないほうが望ましいと考え、小麦粘土で代用した。小麦粘土を使えばできるという根拠は、成型する際に同じように焼き固めるプロセスがあり、硬さもむしろ陶芸用粘土より柔らかく適しているため。またトースターを使って焼くことができるため。ただし、鉛筆の芯は高温焼成により硬度が得られているのに対し、小麦粘土は焼成しても粘土自体の結合力や硬度が異なるため、同等の性能を得るには限界があると考えられる。

2 研究1 鉛筆の芯から筆記具の元となるものを再形成する

2.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

この実験では仮説で書いたように黒鉛と粘土の代用品で筆記具を作っており、この実験で作られた筆記具で書かれた文字が判読可能か、文字を書けるだけの十分な耐久性があるかなどを検査してみることが、仮説が正しいかどうかの判断材料になる。

2.2 研究と分析方法

研究は以下の1~6の手順で行う。この後の研究では材料の分量の比のみを変えて研究を同じ手順で行う

1. 鉛筆から芯を抽出する。
2. 集めた芯とシャー芯をすり鉢で粉状にする。(※すり鉢を割らないように、平で広い机で行う)
3. 塩と小麦粉をと水を混ぜて小麦粘土をつくる。
4. 黒鉛と小麦粘土を混ぜる。
5. つくったものをストローに詰めて棒状に圧縮する。
6. 棒状にしたものを焼き上げる

→トースターで焼く(200℃、15分)

シャー芯や鉛筆との作り方が粘土と粉状の黒鉛を混ぜてそれを圧縮して焼くことで作られているとあったのでそれを参考に、比較的安価で入手のしやすく粘土の硬さが鉛筆と近く焼く時にオーブンで焼くことができる小麦粘土を筆記具を作る際の粘土、鉛筆をすりつぶしたものを黒鉛として、小麦粘土と鉛筆をすりつぶしたものを混ぜて鉛筆の形に近い円柱状で簡単に手に入るストローで成型して焼く。

2.3 結果

筆記具を再形成することが出来た。筆跡は、鉛筆と比べて薄いですが、文字は判読可能であり、実用的な筆記具としての機能は果たしていた。しかし、書き心地は紙にすこしひっかかり、なめらかではなかった。また、材料比率が分からず正確性は低い。

2.4 考察

作った筆記具は鉛筆に比べて色が薄かったため、黒鉛が少ないのではないかと思った。そこで、材料比を測定して、他の物質に対する黒鉛の比率を大きくすればより鉛筆に近い濃さになり、より質の良い筆記具が正確に作れるのではないかと考えた。

3 研究2 黒鉛と小麦粘土の比を変える

3.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

研究1で鉛筆の芯から筆記具を再形成できることが分かったため、より市販の筆記具に近いものを作る黒鉛と小麦粘土の量の比を見つける。また、シャー芯と小麦粘土で鉛筆の材料の代用になるという仮説が正しいかどうかの判断材料になる。

3.2 研究方法

実験に必要な量を容易に確保できるため黒鉛の粉末を用いて実験を行う。

1. 研究1の方法と同じ手順で成形する。
2. 量を電子はかりで測り、材料比率を変えて4種類つくる。

	黒鉛	小麦粉	塩	水
1.	15g	10g	5g	60g
2	5g	10g	5g	35g
3.	3g	10g	5g	25g
4.	1g	10g	5g	25g

3.3 結果

2,3,4の筆記具は書けなかった。1は書けたが、クレヨンのような書き心地で鉛筆のような筆記具として機能していない。ただ濃さの面では1は濃かった。

3.4 考察

研究1では実際に集めたシャー芯から作った筆記具が使用可能だったのに対し、研究2では化学室から借りた黒鉛の粉末から作った筆記具は基本使用できず、書いてもクレヨンのようなものにしかならなかった。そのため、研究2で用いた黒鉛の粉末が、鉛筆やシャープペンシルで用いられる黒鉛と種類（構造）が異なると考えた。また、研究2の中で書くことができたものが筆記具1だけだったため、比率は研究2の筆記具1に近い比率にすれば、黒鉛の種類によらず濃いのではないか。そのため次の実験では鉛筆の折れ芯を粉上にしたものと実験室の粉上の黒鉛を用いた場合との実験結果の違いについて考察が必要であると考えた。

4 研究3 折れ芯を用いて量比較

4.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

研究2で濃さの最適な割合に見当がついたので、その比率に近づけて黒鉛は研究1のように折れ芯を砕いた粉末を利用する。また、シャー芯以外から抽出した黒鉛では鉛筆の材料の代用にはならないということが分かり、仮説が正しいかどうかの判断材料になっている

4.2 研究方法

1. 鉛筆とシャー芯から芯を抽出する。
2. 集めた黒鉛をすり鉢で粉状にする
3. 塩と小麦粉を混ぜて小麦粘土をつくる。
4. 小麦粘土と黒鉛を電子はかりで測り、下の図の比で混ぜ、2種類作る。

	黒鉛	小麦粉	塩	水
1.	15g	10g	5g	11.23g
2	17.5g	5g	2.5g	9.45g

5. つくったものをストローに詰めて棒状に圧縮する。
6. 棒状にしたものを焼き上げる→トースターで焼く（200℃、15分）

4.3 結果

実験1と2で作ったものの色の濃さには大きな違いはなかったが、濃いときと薄いときと色の出方が均一でなかった。また、どちらも濃く書くために強く力を加えると芯が崩れてしまうものがあった。

4.4 考察

強い力を加えると芯が崩れてしまったのは、作成した芯が長いことが原因だと考えた。なぜなら、芯が長いと力点と支点の距離が長くなり鉛筆にかかる負荷が大きくなるからである。また、色の出方が均一でないのは、作成した芯から折れ芯が見られたことから、すり鉢で粉上にする過程で十分に粉にしきれなかった、つまり混ぜ方が悪かったことが原因として考えられる。脆さに関しては、小麦の焦げたにおいが少しするまで焼いたので焼く時間が少なかったから脆いというわけではなく、小麦粘土自体の脆さであり、本研究の限界点といえる。また、実験室の黒鉛を用いた場合との違いは、色の出方にちがいがみられた。実験室の黒鉛を用いると、色の出方がまるでクレヨン様であった。これは黒鉛の構造のちがいによるものと考察した。実験室の黒鉛は、負荷に対してあまり強くない構造であることで、書くというより、構造がつぶれた黒鉛が紙にこびりつくことで、クレヨンの様になったと考えられる。

5 研究4 持ち手部分の成形

5.1 研究の目的とリサーチクエスチョン・仮説との関係

研究3より芯は短いものを利用したほうが、折れにくく崩れにくいと思ったので短く作ろうと考えたが、あまりに短いと持ちにくく筆記具とは言えないので、持ち手を作り、短い芯のままでも書けるようにするため。また、芯のまま書くと手が汚れてしまうので、持ち手を作り筆記具として使いやすいようにするため。また、この実験で持ち手が完成し、筆記具として機能を果たすことができる段階であるため、「シャー芯の本来の用途である筆記具として利用方法があるのか？」というリサーチクエスチョンが正しいかどうかの判断材料となる。

5.2 研究方法

1. プラスチック粘土「おゆまる」を100℃のお湯にいれて、柔らかくする。
2. 手で鉛筆のように長細い円柱を手で成形し、研究3で作成した芯を先に差し込む。
3. 冷蔵庫に入れて、数十分おいて固まるのを待つ。

5.3 結果

持ち手部分を成形したことで、格段に書きやすくなったが、鉛筆と比べて質は劣ってしまった。

5.4 考察

持ち手部分を成形することで格段に書きやすくなり、使用することができると分かったので、鉛筆のように頻繁に使い、高い質を求められるような筆記具に使用することは無理だが、アンケートの際に用いるペグシルのように大した質を求められない筆記具の代用品になるのではないかと考えた。

6 結論と今後の展望

6.1 結論

この製法でシャー芯や鉛筆の芯を混ぜて粉々にしたもののから筆記具を作ることができた。まだ、鉛筆やシャープペンシルと比べると色が薄かったりもろかったりするが、持ち手部分を成形することでペグシルのようなアンケートなどで用いられる筆記具の代用品程度の質であった。また、使うストローの太さを0.5センチメートルのものにすると後に使用や加工する際に使いやすい。芯も再利用で、持ち手部分もお湯（約100℃）に入れれば何度でも形が変えることができ、プラスチック粘土も次の筆記具を使うときにまた使いなおすことができる。よって、SDGsへの貢献につながる、すべてリサイクル・リユース品でできた筆記具を作ることができた。

6.2 今後の展望

アンケート用紙を書くペグシルのような形にして使用できると考えられる。また、他に書くものとして使える場所がある可能性が示唆される。今回の実験で行えなかったが、作ったものをまた再利用することで、廃棄物の削減や環境負荷の低減が期待される。

小麦も飲食店の廃棄のものを使うと、材料のすべてをリサイクル資源に置き換えた筆記具の製造が可能となりSDGsの目標達成の貢献が期待できる。

7 謝辞

化学室の先生方、黒鉛の粉末および実験を行う際に機材を貸していただきありがとうございました。また担当教員の先生方、黒鉛の部分を抽出するのを手伝っていただきありがとうございました。

8 引用文献・参考文献

① [えんぴつができるまで | 特集三菱鉛筆株式会社](https://www.mpuni.co.jp/special/tour/pencil.html)

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

② [シャーペンの芯を再利用するアイデア考えました！ #アイデア #アイデアクリエイター #文房具](https://www.youtube.com/watch?v=Cbr3nVz3nSA&ntb=1&msockid=9dd43c5f410611f0b4b65757b8a1c79b)

[youtube.com/watch?v=Cbr3nVz3nSA&ntb=1&msockid=9dd43c5f410611f0b4b65757b8a1c79b](https://www.youtube.com/watch?v=Cbr3nVz3nSA&ntb=1&msockid=9dd43c5f410611f0b4b65757b8a1c79b)