

一番折れにくいシャーペンの芯はどれか

目的・問題意識

私は人より筆圧が強い。焦って書くとすぐに芯を折ってしまい、切迫した状況を更に悪化させるため、大変困っている。様々な芯を比較し、どれを使うのが最適かをはっきりさせたい。

探求方法

文具屋や100円ショップで、異なるメーカー・濃さ・太さの芯を集められるだけ収集する。両端を固定した芯を2本隙間を開けて並べ、中央に硬貨を乗せていき、何枚乗せたときに芯が折れるかを調べ、芯の強度を測る。

結果はどのような形で表現するか

乗せた硬貨の重さを測り、種類ごとに表を作成する。また、一本あたりの値段と強度、濃さと強度、太さと強度、それぞれについて関係を調べるためにグラフを作成する。

必要なもの・借りたいもの

- ・ 硬貨
- ・ 固定台

スケジュール

日付	内容
～12月25日	複数店舗をまわり、様々な芯を収集する
～12月31日	強度測定を行う。
～1月9日	グラフ・レポート作成

予想できる問題・質問・アドバイスがほしいこと

・ この測定では硬さしか測定することができないので、書きやすさや見やすさを考慮できず、これで得られた結果は、シャー芯選定において最適解とはいえないのではないか

・硬貨よりも、測定する際にぐらつきが少なく、かつ重量の個体差が少ない重りがないか検討中

学籍番号：B9DB1050

名前：光安美朝

一番折れにくいシャーペンの芯はどれか

目的・問題意識・原理 読んでもる人が共感できるように書く

●目的・問題意識

私は人より筆圧が強い。焦って書くとすぐに芯を折ってしまい、切迫した状況を更に悪化させるため、大変困っている。よって、どの芯を使うのが良いかをはっきりさせるためにシャーペンの芯の強度を測定する。

●原理

・物が壊れるときに働く力とメカニズム

材料の強度を研究するには、その材料が破壊に至るまでに、どのような力がどのようにかかっているかを調べる必要がある。その基本は、応力(単位面積あたりにどれぐらいの力が働くか)と、ひずみ(材料の変形の大きさ)、である。

材料の変形にもいくつか種類がある。調べたい面に対して垂直に引っばる「引っばり変形」というのに対し、面に対して平行な力が働くのを「せん断変形」と言う。材料の内部には応力が分布しているが、材料の形状や、欠陥の有無によって、応力の分布は均一にはならない。何かの原因で応力が極端に高いところができ、それが破壊の原因になる。

実際にシャープペンシルで筆記するとき、芯と力の向きの角度は約45°になっているため、引っ張り変形とせん断変形が合成されて芯が折れると考えられる。しかし、本実験では実験の都合上、せん断変形のみを考慮する。

・破壊の形態

荷重のかかり方によって破壊の形態は3種類に分けられる。1つ目は、単純に力がかかる「単純荷重」、2つ目は、変形を繰り返すことで破壊にいたる「疲労」、3つ目は、高温下で材料を引っばった状態を長時間保持することで起こる「クリープ」という形態だ。

単純荷重の特徴として、ある程度力まではゴムのように伸びても元に戻る弾性という性質があるが、ひずみが大きくなると元に戻らなくなる。この性質を「塑性変形」という。中にはガラスなど、塑性変形せずいきなり壊れる素材もある。

材料は硬ければ壊れにくいというものではない。硬いと大きな応力が1点に集中し、一気に破壊するが、ある程度柔らかいと材料が変形するので応力が分散する。

*参考文献

夢ナビ「材料の破壊をもたらす力と破壊の種類」

https://yumenavi.info/lecture_sp.aspx?%241&GNKCD=g003494

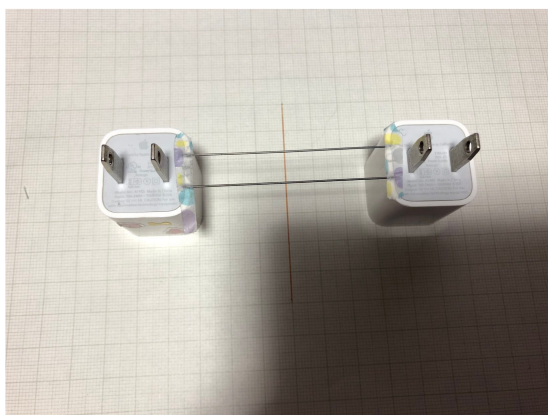
方法 図・絵を活用して分かりやすく伝える

下の方眼紙を敷き、硬貨を乗せる目安にするための中央の線を書いた。
高さが同じで硬い土台を使用したかったため、Apple社の18W USB-C電源アダプタを使った。電源アダプタの、中の灰色の枠から枠が6.0cmに、方眼紙に書き込んだ中央の線がちょうど3.0cmになるように置いた。(図1)

実験で使用する各シャーペン芯を、1.0cmの幅で2本並行に並べ、マスキングテープで固定した。

中央の線を目安に、バランスを崩さないように慎重に硬貨を乗せ、芯が折れる直前の硬貨の種類と枚数を計測した。積み上げた硬貨のバランスが悪いと強度が低く見積もられてしまうので、1種類につき3回ずつ計測を行い、一番重かった硬貨の枚数を記録した。(図2)

また、硬貨の重さは500円玉、100円玉がそれぞれ7.0g、4.8gとする。



←図1



←図2

結果 データ等得られたものを載せる。必ずグラフの形で表現する

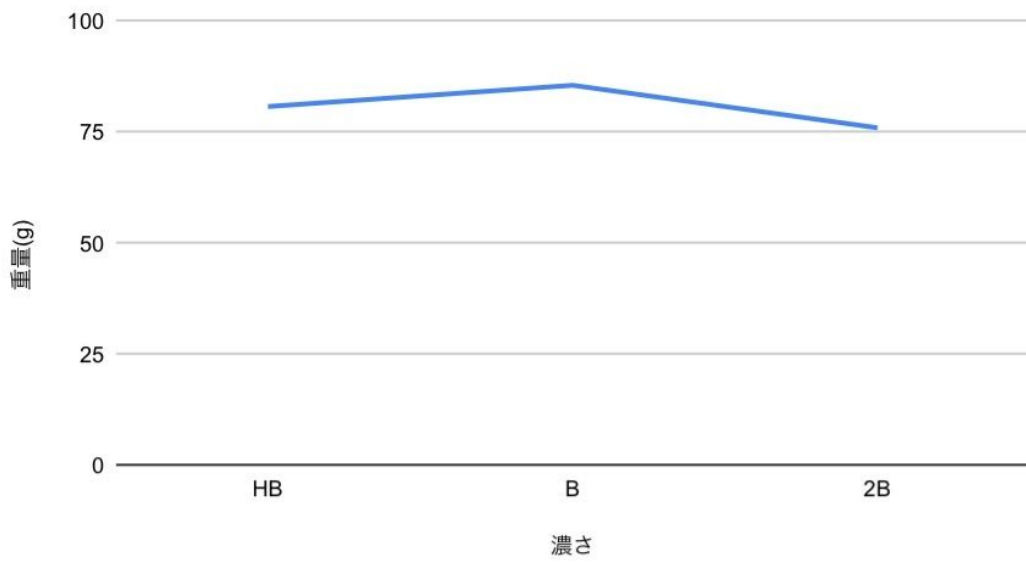
表1 0.5mm

記号	種類	濃さ	値段/1本	500円玉(枚)	100円玉(枚)	硬貨の重さ(g)
a	ダイソー	HB	1	4	11	80.8
b		B	1	4	12	85.6
c		2B	1	4	10	76.0
d	ネオックス グラファイト	HB	5	5	18	121.4
e		B	5	5	15	107.0
f		2B	5	5	12	92.6
g		4B	5	5	10	83.0
h	UNI	HB	5	5	17	116.6
i		B	5	5	16	111.8
j	Ain Pentel	HB	5	5	17	116.6
k	サクラ retorico	HB	5	5	16	111.8
l	デルガード	HB	5	5	15	107.0
m	TOMBO MONO	HB	5	5	18	121.4

0.5mm、HB、5円/本の平均の硬貨重量:115.8 g

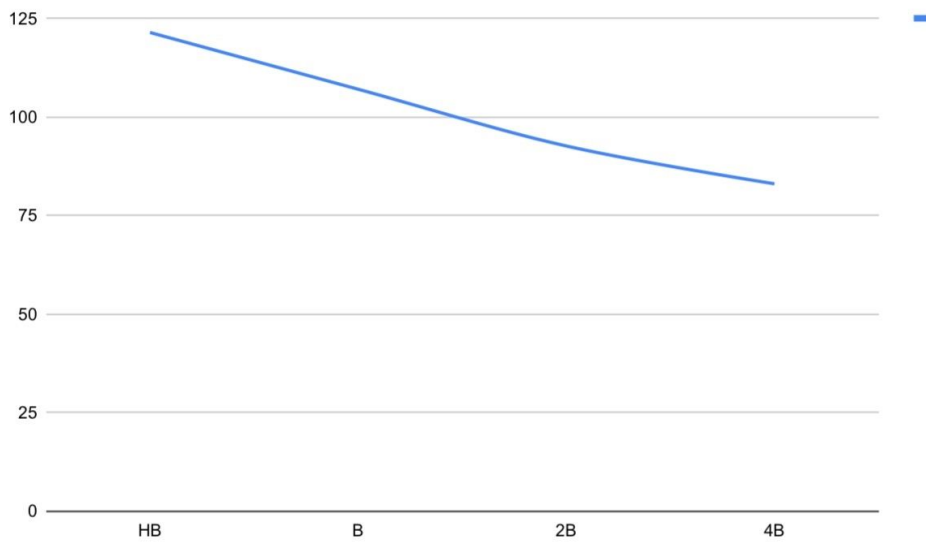
0.5mm、 B、5円/本の平均の硬貨重量:109.4 g

ダイソー芯における硬貨重量



← 図3

ネオックス グラファイトにおける硬貨重量



← 図4

表2 0.3mm

記号	種類	濃さ	値段/1本	500円玉(枚)	100円玉(枚)	硬貨の重さ(g)
n	ダイソー	HB	10	4	5	52.0
o		B	10	4	4	47.2
p	ネオックス グラファイト	HB	10	5	4	54.2
q		B	10	5	3	42.8
r	サクラ retorico	HB	13.33	5	4	54.2

0.3mm、HBの平均の硬貨重量:53.5 g

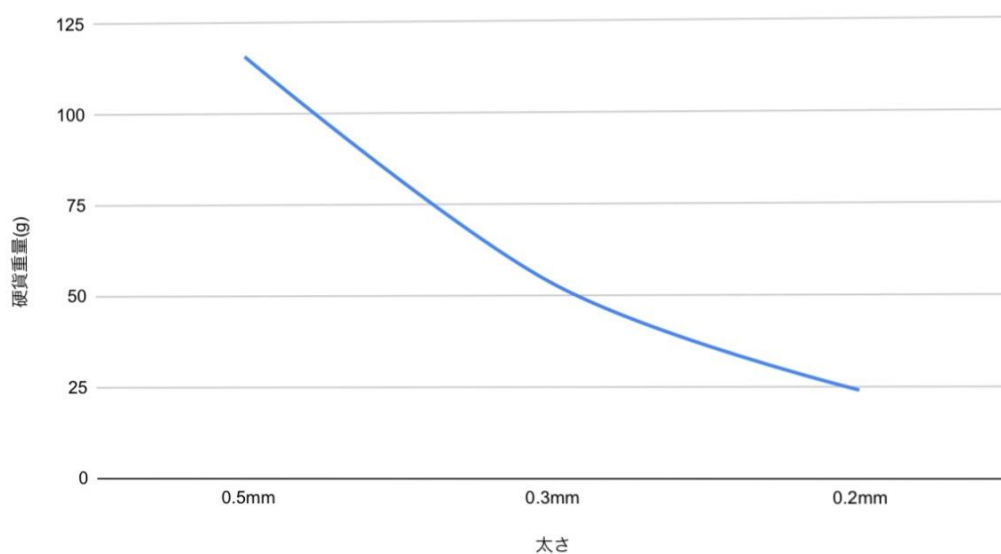
0.3mm、 Bの平均の硬貨重量:45.0 g

表3 その他

記号	種類	太さ	濃さ	値段/1本	500円玉(枚)	100円玉(枚)	硬貨の重さ(g)
s	ダイソー	0.7	HB	1	5	22	140.6
t	Ain Pentel	0.2	HB	10	0	5	24.0
u		0.2	B	10	0	4	19.2
v		0.2	2B	10	0	3	14.4

HB芯における平均の硬貨重量

←図5



考察・結論 目的・問題意識に対してどのような事が得られたかを意識して書く

●考察

〈表1〉

・同じ太さにおいては、1本あたり1円の芯よりも1本あたり5円の芯の方がはるかに強いことが分かる。

・同じ値段で同じ濃さであれば、有意な重量差は生まれなかった。

・デルガードはシャープペンシル自体の構造上とても芯が折れにくくなっているため、それ専用の芯は強度があまり優先されていないように思えた。(実際に商品のパッケージに、他のシャープペンシルを使用する場合は折れやすいとの旨が記載されてあった。)

〈図3〉

硬いはずのHBよりもBのほうが強度が高い理由は、原理で記載したように、応力の概念で説明できる。HBでは応点が1点に集中し一気に破壊されたのに対して、少し柔らかいBでは応力が分散したことで、材料が変形したまま保ち、破壊を防いだと考えた。

〈図4〉

一般的な価格であり、コンビニやこの文具店でも販売している「ネオックス グラファイト」に関しては、HB、B、2B、4Bにおける硬貨重量のグラフを一次関数で表せることが分かった。この範囲では、硬ければ強度も強いということが示され、綺麗な結果が得られた。

〈表2〉

一本あたりの値段が同じであれば、ダイソーの芯も文具屋で一般的に販売されている芯も強度は等しいことが分かった。この結果から、同じ太さに限っては、強度は値段と大きな関係があると考えられる。

〈表3〉

いくら安い芯であっても0.7mmは圧倒的に強いことが分かった。ここから、太さは値段に勝ることが分かる。

また、0.2mm芯は大変デリケートであることが分かる。ちなみに、実験の準備をするだけで何本も折れてしまうほどであった。

〈図5〉

値段の条件を揃えるため、ダイソー以外のHB芯で太さを比較しグラフを作成したとき、芯が細くなるにつれて強度は単調減少していくことが分かる。逆を返せば、芯が太くなればなるほど著しく強度は上がることが想定できる。

●結論

芯の濃さも重要ではあるが、芯の太さが最も重要な要素であることが分かった。つまり、筆記する力が大変強い人はそもそもシャープペンシルを使わずに、先がある程度丸まった鉛筆を使うのが最適だろう。当時は不本意であったが、まだ書くときの力を加減できない小学生が、学校でシャープペンシルを禁止されるのは納得である。

よって、目的を考えれば私は鉛筆を使うべきである。しかし、本実験のために大量のシャープペンシルの芯を揃えてしまったため、シャープペンシルを使わざるを得ない。急ぐ場面では0.7mm芯を使用し、普段は力を弱めつつも速記するよう訓練するのが良いだろう。

この実験全体を通して学んだことは、己自身の術を磨くことは、物に賢く頼るのと同じくらい重要なのではないかということだ。