

半永久ボールペン

～ボールペンの寿命を長くする～

2611 川上真葵 2535 丸山日菜

私達は、発展途上国の文房具不足に役立てるためにボールペンのインクを変化させ、寿命を長くする方法を研究した。実験で、水性ボールペンより油性ボールペンのほうが長持ちするとわかった。文献より油性インクは粘度が高く、水性インクは粘度が低いので、インクの粘度と寿命には関係があるという仮説の元、研究を行った。実験で水性のインクに増粘剤、純水を混ぜて粘度を変化させたら、もとのインクの粘度が最も寿命が長かった。また、インクの温度や色を変化させたところ、寿命に変化があることがわかった。今後の展望として、温度と色の変化による状態の変化などにも考慮して、より長持ちするインクの作成を目指したい。

キーワード ・ ボールペン ・ インク ・ 寿命 ・ 半永久

1. 目的

主に発展途上国で問題となっている文房具不足を解決するために、ボールペンのインクの寿命を長くし、文房具不足の解決に役立てる。また、一つのボールペンのインクの寿命を長くすることで、使用後のごみを減らし、世界的な環境問題の解決に役立てる。

2. 仮説

- ・インクの粘度を高くすることで、インクの流動性が小さくなるため、インクの寿命が長くなる。
- ・インクの温度を高くすることで固まっているインクが溶けるため、温度を上げるとインクの寿命が変化する。
- ・インクの色によって成分の配合率に違いがあるので、色によって寿命が変化する。寿命が長いインクにほかのインクを寄せることで、より寿命が長いインクを作ることができる。

3. 使用器具

- ・油性、水性ボールペン 0.5 mm (ゼブラ株式会社)
- ・ルーズリーフ (KOKUYO Campus B5 7 mm A)
- ・ガラスペン用インク チェリーレッド、ブラッ

ク (松野工業株式会社)

- ・ガラスペン (松野工業株式会社)



図1 使用器具の写真

4. 研究

実験 1 油性ボールペンと水性ボールペンの持久力について

手順

1. 同じメーカーの水性ボールペンと油性ボールペンを用意する。
2. 同じ人が同じ時間使い、インクの質量の変化を調べる。

実験2 インクの粘度と寿命の関係について 手順

1. ガラスペン用インクとガラスペンを用意する
※実際にボールペンのインクを使用し、インクの粘度を変化させることが困難だったため、これ以降の実験ではボールペンのインクの代用品としてガラスペン用インクを用いることにした。
2. インクの粘度を変化させる（増粘剤としてアルギン酸 Na、ペクチン、インクの粘度を減らすために水を使用する）
 - ・インク 2.00g
 - ・インク 2.00g+アルギン酸 Na0.01g
 - ・インク 2.00g+アルギン酸 Na0.10g
 - ・インク 2.00g+ペクチン 0.10g
 - ・インク 2.00g+純水 0.10g
3. インク 2.00g 分線を引く。
4. 引いた線の長さを測る。

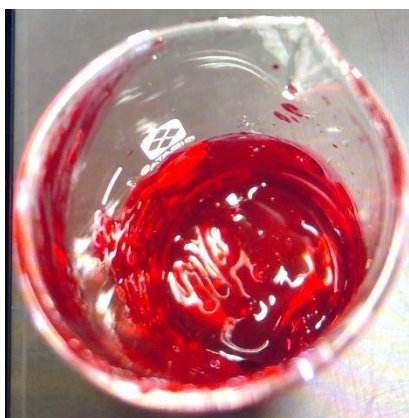


図2 インク 2.0g+アルギン酸 Na0.10gの様子

実験3 インクの温度と寿命の関係について 手順

1. ガラスペンとガラスペン用インクを用意する。
2. インクの温度を変化させる。
 - ・-10.00℃
 - ・0.00℃
 - ・55.00℃(温度を上げる場合：お湯を用いる
温度を下げる場合：塩と氷を用いる)
3. インク 2.00g 分線を引く。

4. 引いた線の長さを測る。



図3 温度を下げる実験の様子

実験4 インクの色と寿命について 手順

1. ガラスペンとガラスペン用インクを用意する。
(レッド、ブラック)
2. それぞれのインク 2.00g 分線を引く。
3. 引いた線の長さを測る。



図4 使用したインクの様子

5. 結果



図5 インクで書いた様子

実験 1

水性ボールペンのほうがインクの減りが早い。

表 1

	水性	油性
質量の変化	-0.23g	-0.07g
調査	インクの粘度が低い	インクの粘度が高い

実験 2

赤インク 2.00g に対してアルギン酸 Na0.10g 加えたものやペクチン 0.10g 加えたものは粘度が高すぎて上手く書くことができなかった。

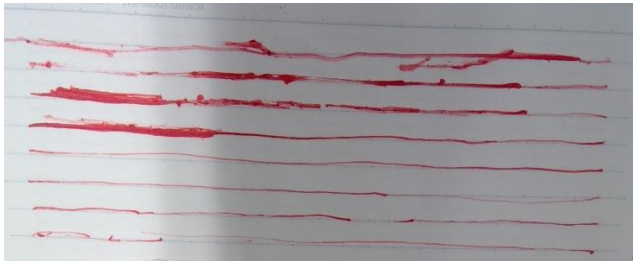
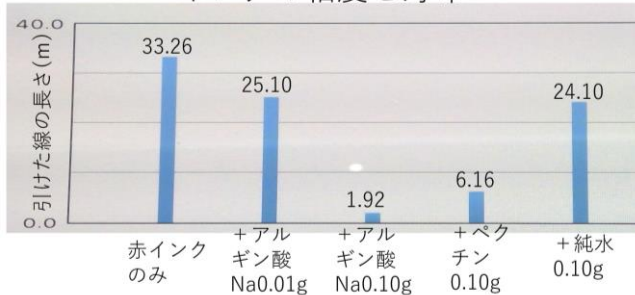


図 6 上手く書けなかった様子

グラフ 1 のように

- ・インクのみ
 - ・インク 2.00g+アルギン酸 Na0.01g
 - ・インク 2.00g+純水 0.10g
 - ・インク 2.00g+ペクチン 0.10g
 - ・インク 2.00g+アルギン酸 Na0.10g
- の順で長く書けた。

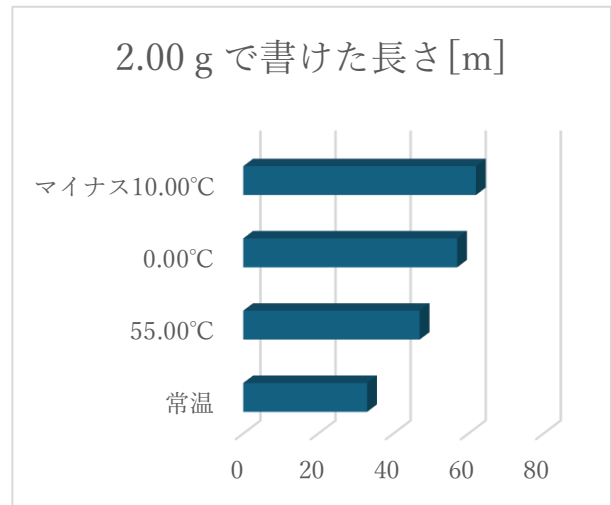
インクの粘度と寿命



グラフ 1 インクの粘度と寿命

実験 3

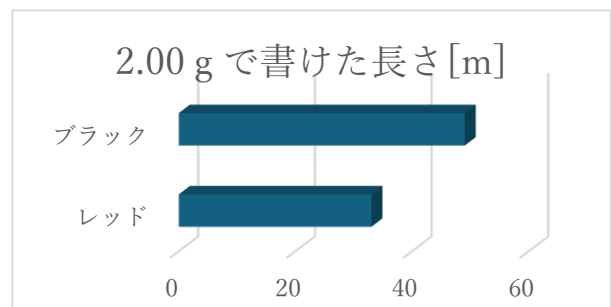
-10.00℃、0.00℃、55.00℃、常温の順番で書ける長さが長くなる。



グラフ 2 インクの温度と寿命

実験 4

ブラックの方が約 1.5 倍長く書ける。



グラフ 3 インクの色と寿命

6. 考察

実験 1 ではインクの粘度が高いほど寿命が長いと考えたが、実験 2 でインクの粘度を高くしても低くしても寿命は短くなったので、インクの寿命を延ばす最適な粘度があると考えた。実験 2 では粘度を変化させていないインクの粘度が最適である。インクの温度を常温から変化させると寿命が延びることが分かった。松野工業株式会社に問い合わせたところ-10.00℃でインクの寿命が最も延びたのは、流動性が小さくなったからだと分かった。しかし、インクの温度を高くした際になぜインクの寿命が延びたのかはまだ分かっていない。また、何℃が一番長く書き続けられるのか、

なぜインクの寿命が延びるのを調べ切れていないため、さらに調べていく必要がある。インクの色によってインクの寿命が変化する場合がありますと考えたが、まだ実験数が足りていないため、インクの色による成分の違いやその関係についてさらに研究していく必要がある。

7. 展望

インクの寿命が最も長くなる最適な温度を調べ、インクの寿命が最も長くなる温度が常温よりも低かった場合では、その流動性のインクを作る方法を考え、温度が常温よりも高いときに寿命が最も長くなった場合では、流動性以外でインクの寿命が延びた原因を研究していきたい。また、インクの色と成分の配合率などを調べ、色のバリエーションを増やし、インクの色と寿命の関係について調べていきたい。

8. 謝辞

協力してくださった方々ありがとうございました。

9. 参考文献、引用文献

・三菱鉛筆

油性・水性・ゲルインクの違いは何か

https://www.mpuni.co.jp/customer/ans_15.html (2024. 12. 18)

・ゼブラ株式会社

・松野工業株式会