

1. 紙と水を使ってもっと色を分けられるか？

静岡市立中田小学校

6年 内野 優杜

1. 研究の目的

水性ペンでかいた紙の上に、水をこぼしてしまったときに、かいた絵がにじんできた。これを次の日までほおっておいたら、緑色のペンでかいた部分から、黄色などのちがった色が出てきた。

そこで去年は、軟水や硬水、紙は4種類、ペンは、黒と赤計10本(水性ペンおよび水性顔料)を使い、0～120分の色の移動を観察した。しかし、去年の結果をふまえ次のような疑問をもった。

- ・液体を変えたら結果は、どうなるのか？
- ・水性顔料のペンは、どのようにしたらもっと色が分かれるのか？

そこで、今回は液体を軟水とエタノールおよび様々割合の軟水とエタノールの混合液体を使って研究を行った。

2. 研究の方法

2-1 研究に使用した道具

ペンは、ペティット2、ラッシュンペン、ペンテルサインペン、ユニボスカ、紙用マッキーの5種類の赤のペンを使用した（このうち、ペティット2、ラッシュンペン、ペンテルサインペンは水性、ユニボスカ、紙用マッキーは水性顔料）。紙は、ろ紙を使った。水は、軟水、エタノールを使った。その他、プラスチックケース、割りばし、クリアファイルを使った。

2-2 研究方法

2-2-1 研究1 ペンや液体の違いによって色の分かれ方がちがうのかどうか調べるために、赤のすべてのペンと、ろ紙を使って、次のような実験をした。

- ①紙をはさみで0.5 × 20 cmに切り、下から2 cmのところにペンで印をつけ、それを「開始線」とした。
- ②紙の上にクリップをつけ、わりばしに紙をはさんだ。
- ③プラスチックケースに液体を入れ、図1のように印をつけた部分が水にぬれないように紙をつるし、クリアファイルでふたをした。
- ④一定の時間がたったら、紙を引き上げ、紙をかかわして観察した。



図1 実験の様子

2-2-2 研究2 研究1の中から、ペティット2赤についてエタノール25%：軟水75%、エタノール50%：軟水50%、エタノール75%：軟水25%の混合液体を使った時の色の分かれ方を観察し、分かれた色の移動距離を下の式から求めて、結果を比べた。

色の移動距離(cm) = (開始線から色が一番移動した距離 + 一番移動してない距離) ÷ 2

3. 結果および考察

3-1 研究1の結果および考察

図2の左には5種類の赤のペンをろ紙に軟水で120分間展開した時の結果を、右にはエタノールで120分展開した時の結果を示した。その結果、5種類のペンすべてで色が分かれた。紙用マッキーの場合分かれた色は同じだったが、★で示したようにエタノールのほうが肌色が濃かった。ま

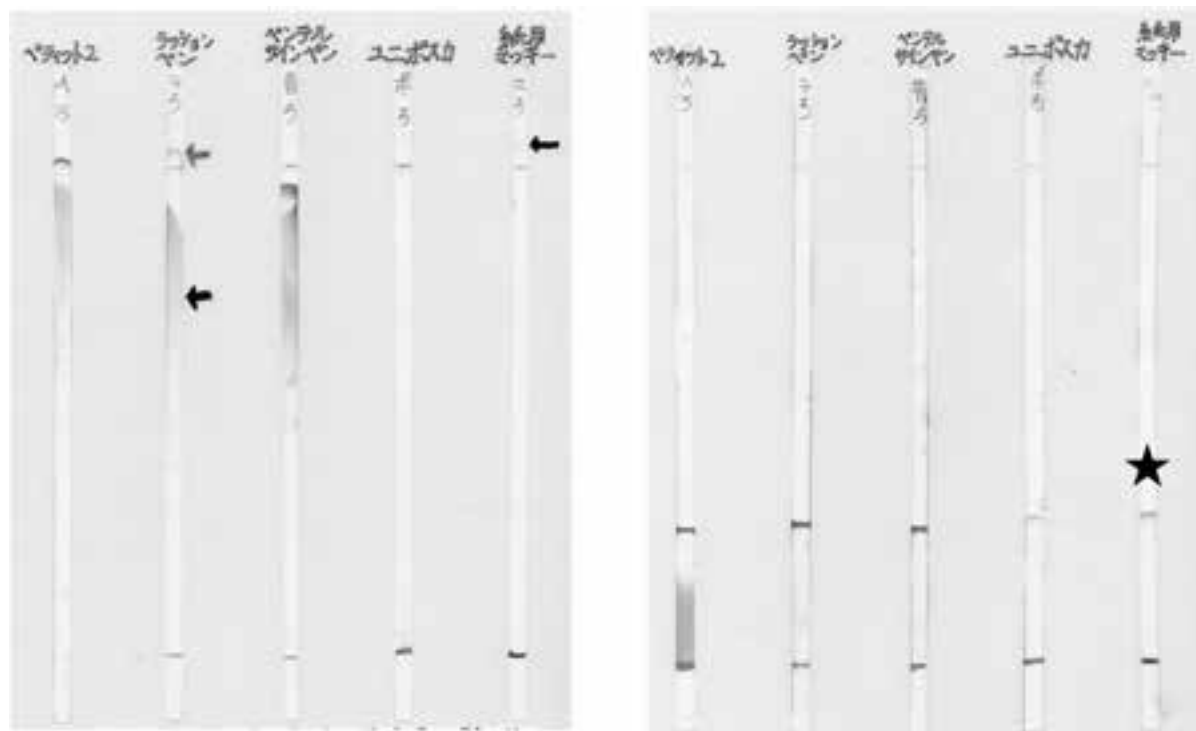


図2 5種類の赤のペンをろ紙に軟水およびエタノールで120分展開したときの結果
(左：軟水、右：エタノール)

た、2つの結果を比べると、ペティット2赤は軟水とエタノールでは、色の分かれた順番が逆だった。以上の結果から、液体を変えると色の分かれ方が違うことが分かった。

3-2 研究2の結果および考察

図3にペティット2赤を様々な割合の軟水とエタノールの混合液体でろ紙に120分展開した結果を示した。全部、ピンクとオレンジに分かれた。また、エタノールの割合が多くなるにつれて色の移動距離が短くなっていた。これは、エタノールの割合が多いとエタノールがろ紙から蒸発して色の移動が妨げられるため、移動距離が短くなったのだと考えた。図4に、ペティット2赤を様々な割合の軟水とエタノールの混合液体でろ紙に120分展開したときのピンクとオレンジの移動距離の変化を示した。エタノール50%までは下からピンク、オレンジに分かれたのに対しエタノール75%の時にはピンクとオレンジの移動距離が同じになりエタノール100%の時には、下からオレンジ、

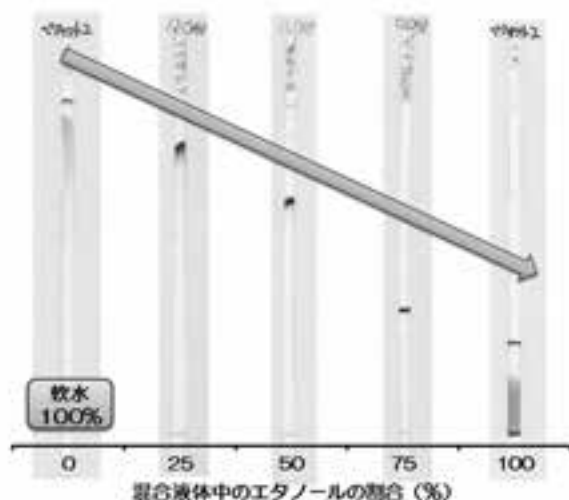


図3 ペティット2赤を様々な割合の軟水とエタノールの混合液体でろ紙に120分展開した時の色の変化

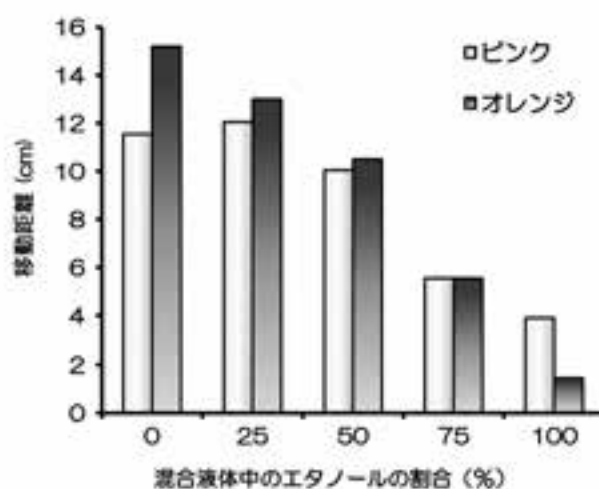


図4 ペティット2赤を様々な割合の軟水とエタノールの混合液体でろ紙に120分展開した時のピンクとオレンジの移動距離の変化

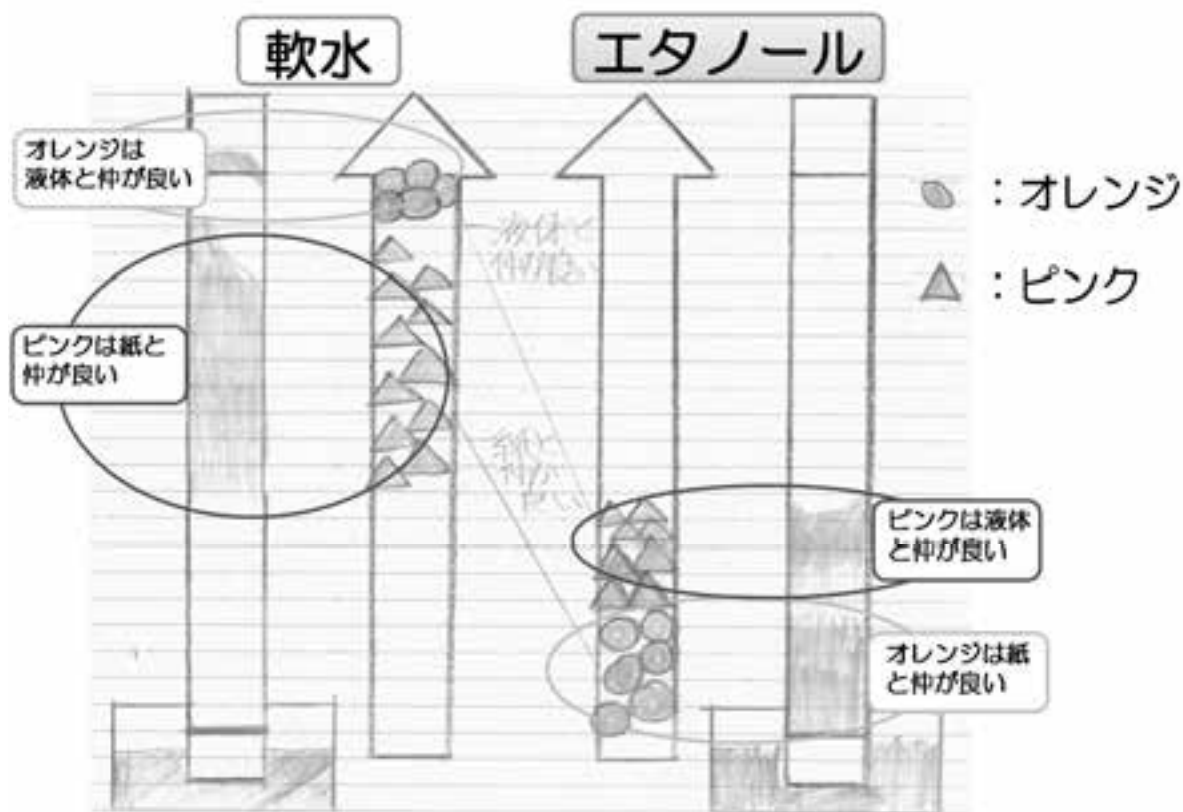


図5 ペティット2赤をろ紙に軟水とエタノールで120分まで展開した時に起こった結果から考えられるイメージ図

ピンクに分かれた。産総研のホームページによると、「ペンの中に入っているインクの色は、紙や水との仲のよさが色によってちがうので、色がわかる」と書いてあった¹⁾。このことから、ピンクとオレンジの移動が逆になった理由はピンクとオレンジの紙や液体との仲の良さのちがいによるものだと考えた。

図5に、ペティット2赤をろ紙に軟水およびエタノールで120分展開した時におこった結果から考えられるイメージ図を示した。軟水の場合ピンクが紙と仲が良く、オレンジが液体と仲が良い。反対に、エタノールの場合だとオレンジが紙と仲が良く、ピンクが液体と仲が良いと考えられた。そのため、エタノール50%の時までは軟水の場合と同じようにピンクが紙と仲が良く、オレンジが液体と仲がよい結果となり、エタノール75%の時はピンクとオレンジ両方と仲が良く、エタノール100%の時は順番が逆になって、液体と紙の仲の良さが変わったのだと思った。このことから、液体を変えると紙と液体との仲の良さがかわることが分かった。

4. 結論

以上の研究から、次のようなことが分かった。

- ・エタノールでも色が分かれた。
- ・色の分かれ方は液体を変えると違っていた（液体を変えると紙と液体との仲の良さが変わる）。
- ・エタノールの割合が多いと、移動距離が短かった。

5. 参考ホームページ

1) 産総研

https://www.aist.go.jp/aist_j/science_town/dream_lab/dream_lab_12/dream_lab_12_06.html