

1時間でレポート作成まで 探究させる「色水の柱」の授業実践

文京区立第六中学校 川島 紀子

1 探究のエッセンスを加えた通常の理科実験

駒込中学校の吉田先生が開発した「色水の柱」の探究を、通常の学習過程に組み込むとどうなるか。創造性の育成塾の会場校だったために、特別実験として色水の柱の探究的な実験を行なった生徒が多い（ただし、授業で扱いやすいようにする為、夏休みの特別実験では密度については教えなかった）。全く同じ展開を授業で組むことができない為、本校の1年生を対象とした通常の理科の授業に、探究のフルコースではなく、探究のエッセンスを加えた生徒実験として、実験から簡単なレポート作成まで1時間で終えて完結できるように取り組んだ実践を紹介する。

2 指導計画

- 1時：メスシリンダーと電子天秤、駒込ピペット等の使い方を学ぶ。
 2時：物質が特定されていない金属柱（銅・アルミニウム・鉄）と液体（水・エタノール）の質量と体積をメスシリンダーと電子天秤を用いて計測し、計算をして密度を求めて物質を特定する実験を実施。密度の定義を教え、物質は固有の密度をもっていることを説明する。
 3時（本時）：色をつけた3種類の液体（水、エタノール、砂糖水）と氷で色水の柱を作る。どの順番で重なるかを予想し、実験で確かめ、考察する。

3 授業展開

	学習内容	備考
導入	課題「物質の密度から物質が何かを探究する」を示す 目的「砂糖水・エタノール・水・氷の4種類の物質の密度を探る」 重なる順番を予想させる。エタノール（青）・水（黄）・砂糖水（赤）の色は伝えておく。	TeamsでPPT形式にしたレポートを配信する。
展開	2～3人1組で実験を行う できた色水の柱の写真を取り、レポートに写真データを貼り付ける。	3種類の液体を入れ、氷がどこになるか考えさせてから氷を配布する。
まとめ	実験の記録をPPTレポートに記載する。 同じ班の人同士で、レポートを端末上で見せ合う	実験レポートをTeamsで提出するように伝える。

4 レポートの一例

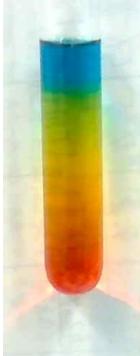
(I) 年 (B) 組 () 番 氏名 ()

令和 (4) 年 (何日かに分けて記入
しました。最終記入日 : 12月14日)

テーマ (課題) : 物質の密度から物質が何かを探究する

目的 : 砂糖水・エタノール・水・氷の4種類の物質の密度を探る

仮説 (予想) : 密度の大きさは エタノール > 砂糖水 > 水 > 氷 だと思う。



→
氷
を
入
れ
る



結果 :
上から順に、
エタノール、水、砂糖水で、
氷を入れると
エタノール寄り、
エタノールと水の間に入った (間で止まった) 。

考察 : (結果からどんなことが考えられるか「〇〇から●●ということがわかった。この結果から◎◎ということが考えられる」)
この実験の結果から、上から順に、
エタノール、氷、水、砂糖水になることがわかった。
そして、密度が大きいと沈み (下に行き) 、小さいと浮く (上に行く) という
性質から密度の大きさは
砂糖水 > 水 > エタノールで、氷はエタノールより大きく、水より小さい。そして、
水を凍らせると密度は小さくなる (= 軽くなる) ということが考えられる。
最終的には、砂糖水 > 水 > 氷 > エタノール。

結論 : (わかったこと)

密度の大きさは 砂糖水 > 水 > 氷 > エタノール である。
水を凍らせると密度は小さくなる。水 > 氷。

感想 :

初めは、どの液体もぱっと見全部同じで、密度の違いなんてわからん、
数値だけではぱっとしないと思っていた。が、物質それぞれに色を付けて
行う、密度が大きいと下に行く (沈む) という性質を使ったこの実験で、
色がそれぞれはっきり分かれ (もっと混ぜると思っていた) 、こんなにも
密度に差があることがわかり、びっくりした。それが楽しかった。

(1)年(B)組()番氏名()

令和(4)年(12)月(1)日(木)曜日

テーマ(課題) : 物質の密度から物質が何かを探究する

目的 : 砂糖水・エタノール・水・氷の4種類の物質の密度を探る

仮説(予想) : エタノール(青)→水(黄)→氷→砂糖水(赤)

(観察, 実験の写真を添付する)



結果 : 試験管に水(黄)→エタノール(青)→砂糖水(赤)の順番でこの3種類の液体を混ぜないように注ぎ、最後に氷を沈めた。すると上からエタノール(青)→氷→水(黄)→砂糖水(赤)の順番に沈んだ。

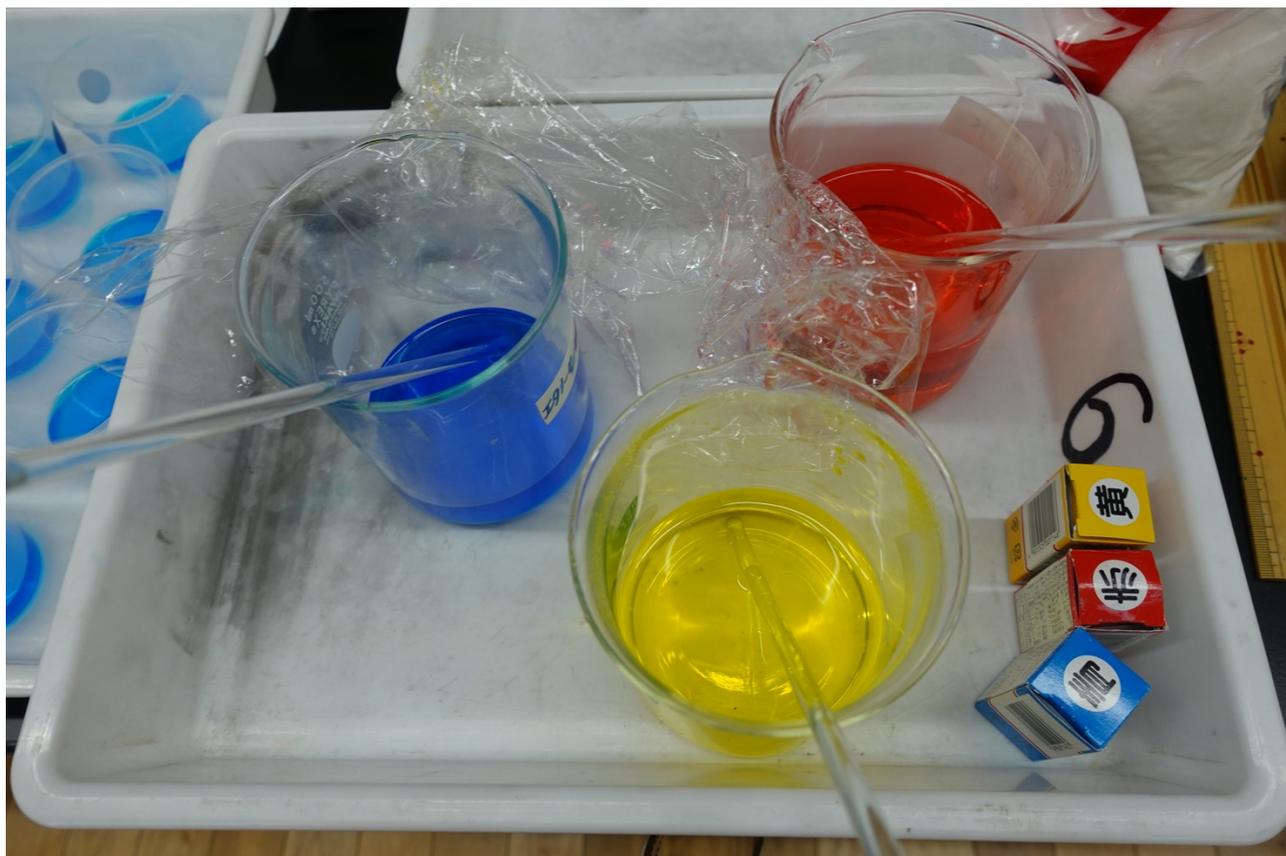
考察 : (結果からどんなことが考えられるか「〇〇から●●ということがわかった。この結果から◎◎ということが考えられる) 3種類の液体と氷を試験管の中に入れると、上からエタノール(青)→氷→水(黄)→砂糖水(赤)の順番に沈んだ。このことからまず水と砂糖水を比較すると、砂糖が溶けているか、溶けていないかの違いがある。だから砂糖が含まれている砂糖水の方が密度が高くなると、水よりも砂糖の方が密度が大きく、その砂糖が氷に加えられていることによって、砂糖水が下の沈んだということが考えられる。また、氷と水を比較すると、氷のほうが密度が小さかったという結果になった。この時に、氷と水の質量を1だと仮定すると水の体積は1だが、氷は水に氷ると体積が増えるという特徴があるため、1より体積が大きくなる。そして水と氷を密度を求める質量÷体積の式にてはめると、水の密度は1だが氷の密度の値は1より小さくなるので、氷の方が密度が小さく、沈めたときに氷の方が上になった、ということが考えられる。

結論 : (わかったこと)

水、砂糖水、エタノール、氷を密度の小さい順に並べると、エタノール→氷→水→砂糖水の順番になる。水と氷は水が凍ったことにより体積が増加するから、氷の方が密度が小さいということがわかり、水と砂糖水は砂糖が氷よりも密度が大きいと推定できることから、水に砂糖が加えられた砂糖水の方が体積が大きいだろう、ということがわかった。実験結果では、エタノールの密度が最も小さいということが分かったが、他の氷、砂糖水、水が氷という共通点でつながっているのに対し、エタノールはそもそもの物質が違うため、このような結果になった理由を考察するのが難しかった。

感想 : この実験をしていて、密度が違う物質をこんな方法で比較することができるんだな、と思いました。結果的にとてもうまくいったわけではなかったけど、目視でハッキリとエタノールや水が層を形成しているのが見えました。また、この実験では密度の具体的な数値というのはわからないけど、水の密度が一だというさえ分かっていたら、水の上にくるか下に来るかで、その物質の密度の値が1より大きいのか、それとも小さいかということがわかるなと思いました。今回の実験で、2つの物質が混ざっていたのが砂糖水だったけど、砂糖水と水を水という共通項で比較したときに、もう一つの物質である砂糖についても推定できることがあるのが、とても面白いなと感じました。

6 授業の様子



生徒実験の準備：エタノール（青）・水（黄）・砂糖水（赤）



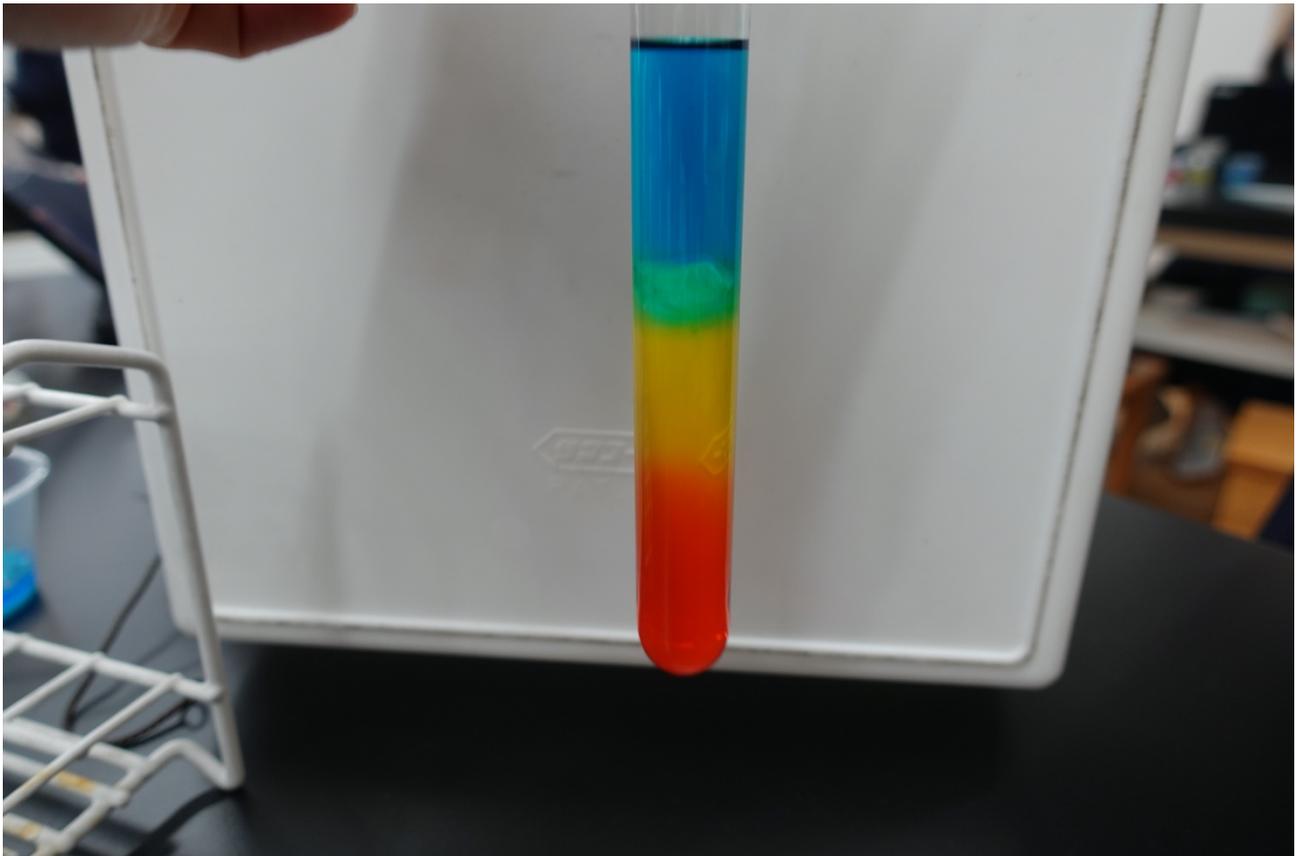


駒込ピペットの使い方が上手になる





駒込ピペットを傾けて、シリコンの部分に液体を入れてしまう生徒もいるが、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液でもないので、それも経験



氷が青（エタノール）と黄色（水）の間にくる

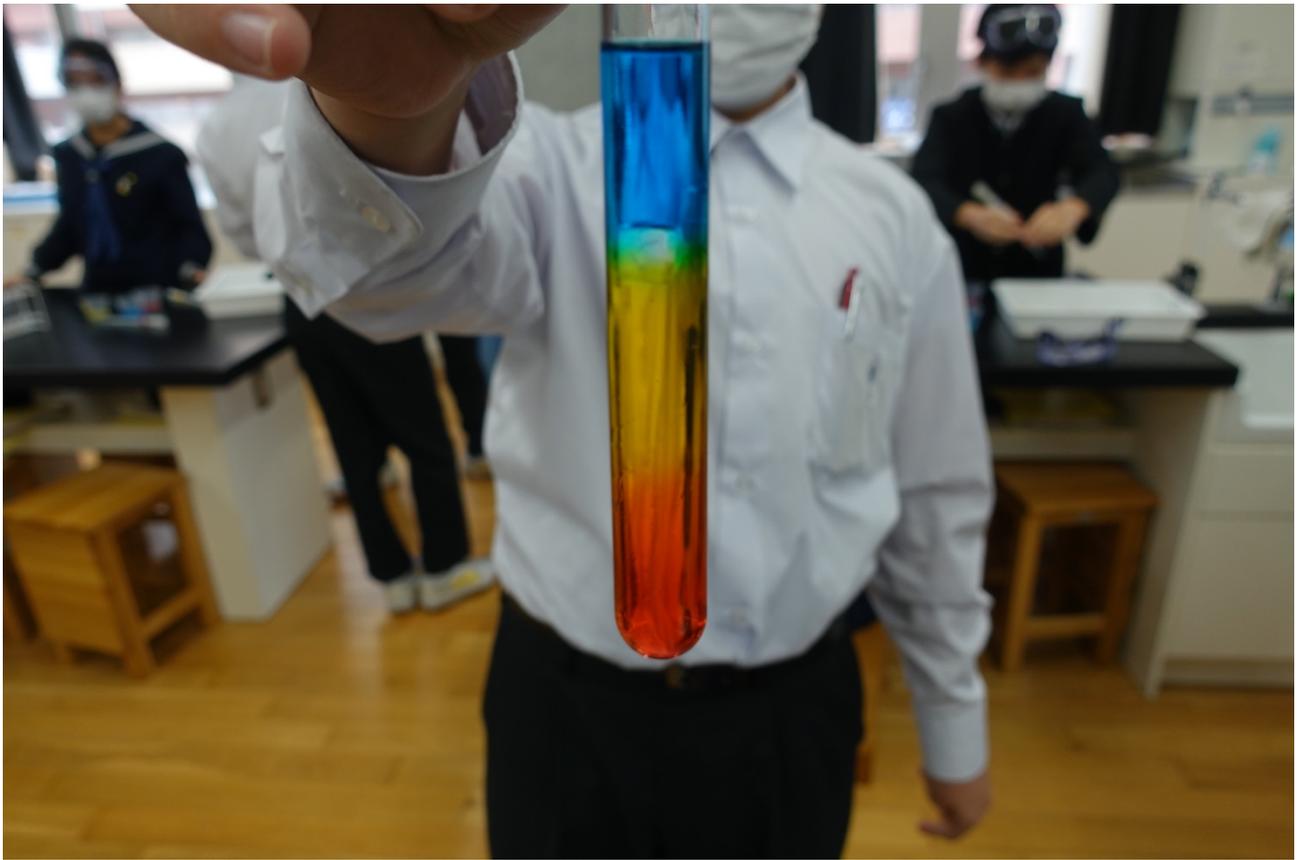


結果をタブレットで撮影している様子



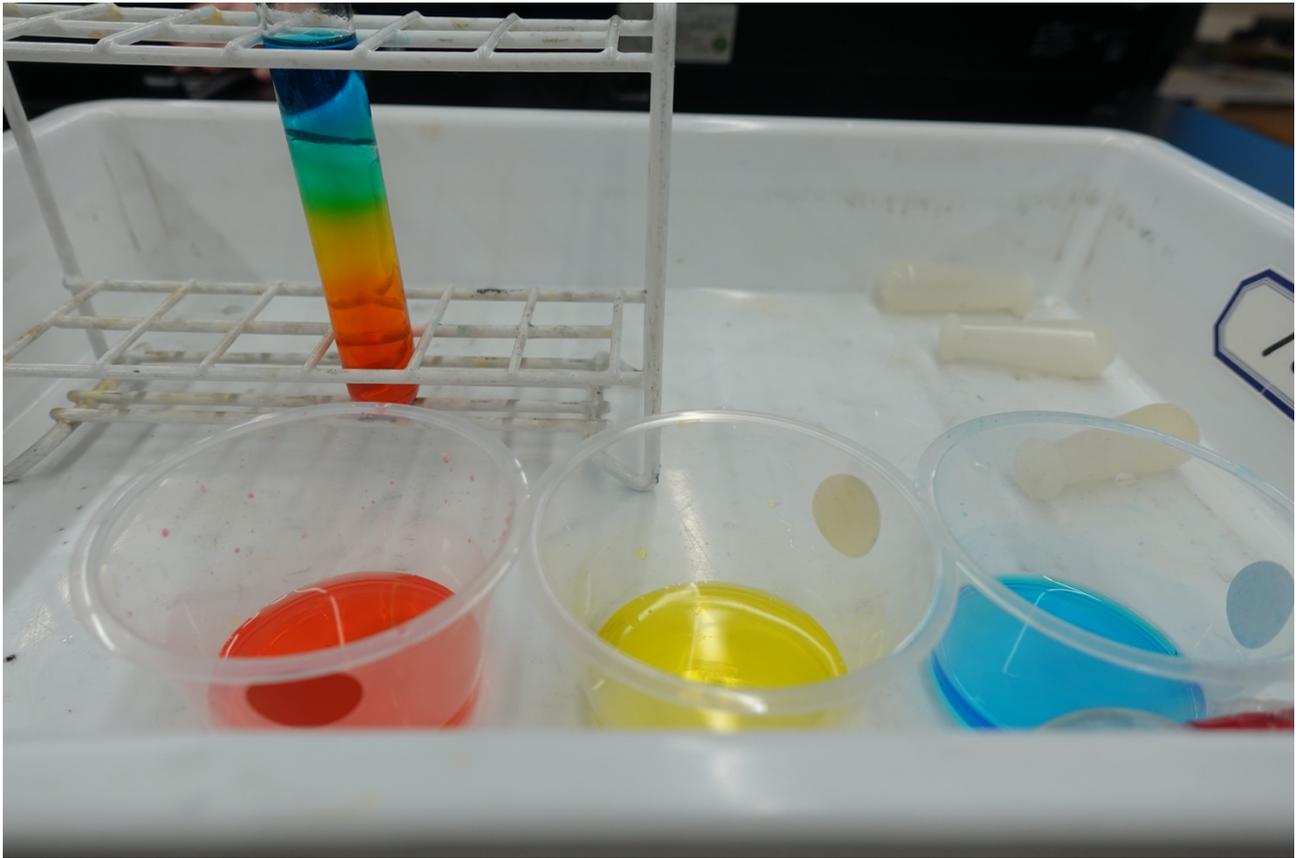
背景を白くすると写りが良いことも経験





氷の位置に驚いている生徒





時間が経つと氷が溶けてきて、緑色の部分の幅が広がっていく

5 結果の一例 (生徒が撮影した写真)



(※↑時間が経過し、黄色の水に氷が溶けて緑色になっていく)