

4. 密度の異なる物質と浮き・沈みの研究

沼津市立片浜中学校

1 動機

本研究を始めた動機は、受験勉強の際に教科書を見返しているとき、油と水が混ざらないという写真を見た。それと同時に、一年生の頃に理科の授業で密度について学んだことを思い出し、身近な密度の現象のように液体が密度の違いによって分かれ、層をつくるのではないかと思った。また、水と氷のように、液体と固体にも密度が関わっていることから、液体の層をつくりその中に固体の物質を入れるとどうなるのか、疑問に思い調べることにした。

2 実験方法

(1) 層をつくる実験

ア 用いた水溶液

2種類の水溶液で層を作れるかどうかの試し実験

	エタノール	アセトン1	アセトン2	菜種油	水道水	飽和食塩水	グリセリン	はちみつ
エタノール		×	×	○	×	×	○	○
アセトン1 (椿油あり)	×		×	△	×	×	○	○
アセトン2 (椿油なし)	×	×		○	×	×	○	○
菜種油	○	△	○		○	○	○	○
水道水	×	×	×	○		×	△	○
飽和食塩水	×	×	×	○	×		△	○
グリセリン	○	○	○	○	△	△		○
はちみつ	○	○	○	○	○	○	○	

○…層になる △…層の境目がはっきりしない ×…層にならない

留意点

- ① 層をつくるときに、急にたくさん入れると層が混ざってしまうので、スポイトで少しずつ静かに入れる。
- ② 層は浅いと分かりにくいので、深さは2cm以上にする。

上記の試し実験をもとに、アセトン（椿油なし）・菜種油・飽和食塩水（精製水＋食塩）・グリセリン・はちみつの5種類を用いることにする。また、層にしたときに液体の違いを分かりやすくするために、着色の工夫をする。

アセトンは、除光液を用いたためそのままだの色を生かしてピンク色、菜種油もそのものの色である黄色を生かす。飽和食塩水とグリセリンは、それぞれ食用色素で緑色、赤色に着色する。また、はちみつはそのままだの色を生かしてオレンジ色とする。



イ 材料

計り、軽量スプーン(15cc)、ペットボトル(500ml)、クリアカップ、スポイト、食用色素

ウ 準備

- (ア) 層にしたい物質を、それぞれ75cc ずつクリアカップに入れる。
- (イ) グリセリンと飽和食塩水には、75cc ずつ入れた後、食用色素で色をつける。
- (ウ) 層にする物質の密度を計算する。(75cc→75cm³とし、少数第三位を四捨五入する)
- (エ) ペットボトルを切り、切った部分をビニールテープでとめ、容器をつくる。

エ 実験

準備で作成した容器の中に、密度の大きい順 (はちみつ→グリセリン→飽和食塩水→菜種油→アセトン) にスポイトで静かに入れる。

(2) 密度計を用いた実験

物質の水への浮き・沈みと密度は深く関係している。層に物質(固体)を入れることで、その物質の密度が細かく分かるのではないかと、また、層で密度が計れた場合、その層を「密度計」とすることができるのではないかと考えた。

ア 材料

さいころ(プラスチック)、モール、輪ゴム、コルク、ろうそく、発泡スチロール、ビー玉、牛乳パック、杉

イ 実験

- (1)で作った層に静かに物質を入れて、様子を観察する。

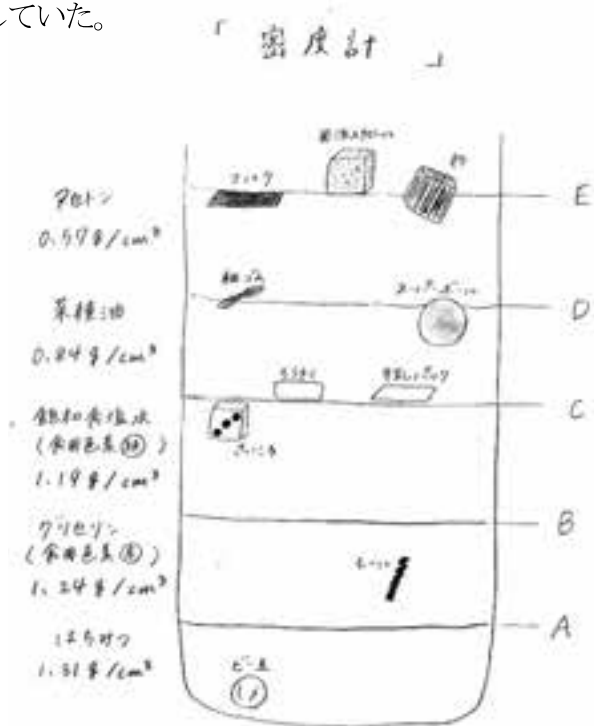
3 実験結果

(1) 層をつくる実験の結果

飽和食塩水とグリセリンの層は密度が近いいため混ざるのではないかと考えたが、水道水を精製水に代えたことで、試し実験以上にきれいな層ができた。入れた順番通りに層ができ、どの層も混ざることなく、層の境目もはっきりしていた。

(2) 密度計を用いた実験の結果

「発泡スチロール」は、アセトンの層よりも上に浮いた。「杉」は少しアセトンの層(境界面E)に入った。「コルク」はアセトンの層の水面(境界面E)で停止した。また、コルクは液体を吸って下に沈むと予想したが、時間が経ってもそのままの位置だった。「輪ゴム」はアセトンの層の下の方にあり、少し菜種油の層(境界面D)に入っていた。「スーパーボール」は菜種油の層の上の方にあり、少しアセトンの層(境界面D)に入っていた。「ろうそく」、「牛乳パック」は菜種油の層の下の方(境界面C付近)にとどまった。「さいころ」は飽和食塩水の層の上の方



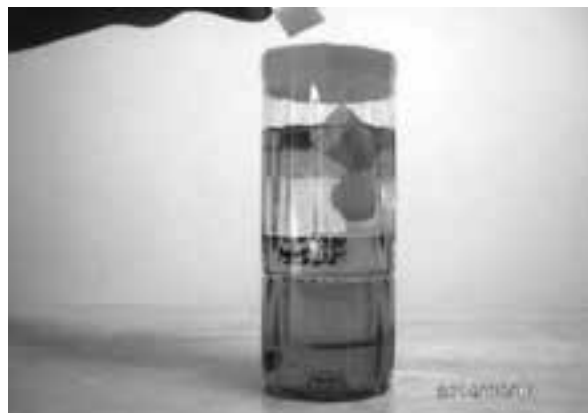
(境界面C付近)にとどまった。「モール」はグリセリンの層の中だった。「ビー玉」は全ての層を通り、一番下に沈んだ。

4 考察

(1) 層をつくる実験の考察

飽和食塩水とグリセリンは密度に近いが、層をつくることができるということが分かった。水道水は層をつくる物質に適さないが、精製水は層をつくる物質に適することがわかった。椿油等が含まれているアセトン、層をつくる物質に適さないが、椿油等が含まれていないアセトンは、層をつくる物質に適している。

以上のことから、層をつくる際には、より純粋に近い物質が向いていることが分かる。また、アセトン・菜種油・飽和食塩水(精製水+食塩)・グリセリン・はちみつの5種類の組み合わせは、きれいに層をつくることができることが分かった。



(2) 密度計を用いた実験の考察

層から分かる物質の密度

物 質	密 度	物 質	密 度
発泡スチロール	0.57g/cm ³ 以下	ろうそく	0.84g/cm ³
杉	0.57g/cm ³ 以下	牛乳パック	0.84g/cm ³
コルク	0.57g/cm ³	さいころ	1.19g/cm ³
輪ゴム	0.57g/cm ³	モール	1.24g/cm ³
スーパーボール	0.84g/cm ³	ビー玉	1.31g/cm ³ 以上

計算からわかる物質の密度

例) ・さいころ

質量：4 g、体積：3.375 cm³ → 密度：1.19 g/cm³

・スーパーボール

質量：3.5 g、体積：4.19 cm³ → 密度：0.84 g/cm³

計算で求めた物質の密度と、層から分かる密度が一致している。(少数第三位を四捨五入)以上のことから、(1) でつくった層を「密度計」とすることができることがわかった。密度計を使って、密度を求められることが分かるが、逆に体積の分からない物質を密度計に入れることで、体積を求められることも分かった。

5 感想

この実験は、層をつくるまでにとても長い時間がかかった。試し実験では、きれいな層がなかなかできず諦めそうになったが、多くの発見から実験に生かすことができた。多くの失敗を重ねた分、層ができたときの喜びは大きいものであった。また、さまざまな物質の密度を調べられたときや、「密度計」を証明できたときはとても感動した。一つ一つ慎重に実験をおこない、根気のある作業だったが、自分なりの発見もでき、納得する結果を得られたので良かったと思う。