

事業報告

科学実験教室実施報告「どっちがおも～い? 比重の実験」

進悦子*

A report on the science class “The density of materials and specific gravity”

Etsuko Shin

Usually we often find the phenomena which occur by different density of two materials. For example, it is well known that an ice floats on water or the salad dressing separates out oil and water.

A science class studying the density of materials and specific gravity was held on 7th June, 2003. This report describes the procedure of experiments and the method of making handicrafts used at the experiments to learn specific gravity. Also it describes consideration on the purpose of holding the science class.

It may be difficult for children to understand the idea of density only by participating this kind of class once. But the purpose of this science class is to provide the participating children with the various experiments to get the idea so that they can get full understanding of it when they come up with the similar experiments and phenomena in the future.

はじめに

ビンの中のドレッシングが二層になっていることやビンを振ってしばらくするとまた二層に戻っていること、氷が水に浮くことなど、密度に関する現象は私たちのまわりにあふれている。浮くか沈むか、そのものさしとなるのが比重である。

身の回りでよく見かける比重に関する様々な現象の話、実験などをとおして、物質には体積、重さ、密度があることを学習できるようにプログラムを設定し、2003年6月7日(土)に小学校4年生以上を対象に「どっちがおも～い? 比重の実験」というタイトルで科学実験教室を実施した。ここにその実施内容を報告する。

小学生にとって、この教室だけで密度の概念を取得することは難しいかも知れない。しかし、中学生になって授業などで再び出会う時、「あのときの実験で見た!」と思い出すこともあるだろう。経験とはそれ自体で完結するものではなく、一つの経験はその後の経験に影響を与えるものである。この教室で学んだ経験が、これから先の子供たちの密度に関する解釈への過程となることが目的である。

実施内容

ここでは、実施した内容および対象、受講者数などを紹介する。

タイトル：どっちがおも～い? 比重の実験

日 時：2003年6月7日(土)

13:30～15:30(2時間)

対 象：小学校4年生～中学生

参加人数：14名

開催場所：愛媛県総合科学博物館 科学実験室

実験内容と解説

実験1 密度ってな～んだ?

比重とはほぼ同じ意味で「密度」がある。1 cm³の体積の物質の質量のことで、水ならば摂氏4度の時に1 g/cm³である。比重とは、温度が同じ時、体積の等しい2つの物質の質量の比のことで、基準になる物質が水である。比重が1 g/cm³より大きいものは水に沈み、1 g/cm³より小さいものは浮くということで、物質が水に浮かぶかどうかを判断する。

実験では、まず、二層に分離したドレッシングを受講者に見せた。「二つに分離しているのはなぜなのか?」と質問し、受講者でディスカッションした。「油の方が下の液体より軽いから」「下はたまねぎとかいろいろ入

* 愛媛県総合科学博物館 学芸課 科学技術研究科
Dept. of Science and Technology Ehime Pref. Science Museum

ってて重くなってるから」「グチャグチャにまぜてもすぐ戻る」という意見がでた。みんなの意見をまとめ、青色に着色した水と灯油を一つのピーカーに入れて、青い水が下に、灯油が上に浮かぶことを確認した。

実験2 密度の高い順に並べてみよう

代表の1人に、 10cm^3 の体積の木、鉄、プラスチック、ゴム、アルミニウム、銅の6種類の物質を手で持ってもらい、密度が高いと感じた順番に並べてもらった。(写真1)最後に答を全員で、各密度の数値を見ながら確認していった。密度が高い順番に、銅、鉄、アルミニウム、ゴム、プラスチック、木と並ぶ。同じ大きさでも、物質によって重さが(密度が)違うことを感じる事ができた。(写真2)



写真1



写真2

実験3 浮く卵

ピーカーの中に水を入れ、卵を落とすと浮かぶか沈むか試してみた。比重の大きい卵は沈んでしまった。そこで、水に食塩を加えて比重の大きい「食塩水」にすると卵はどうなるかを試してみた。するとだんだん卵が浮か



写真3

んできた。卵より高密度の飽和食塩水は卵を浮かすことができることを確認した。また、プールと海水ではどちらが浮きやすいのかを考えてみた。(写真3)

実験4 太っている人は浮くか？沈むか？

「太っている人は浮くか？沈むか？」を議論した。受講生の大半は、重い人の方が沈むイメージが強かった。しかし水の比重は1、人間の比重は $0.923 \sim 1.002$ と個人差がある。 0.923 の人は浮きやすく、 1.002 の人は浮きにくいことになる。人の身体は部分によって比重が違い、筋肉や骨は比重が大きく脂肪は小さい。脂肪の多い人は浮きやすく、筋肉質の人は浮きにくいことになる。また、男性より脂肪の割合が多い女性の方が水に浮きやすいことを紹介した。

実験5 工作「浮沈子をつくろう」

密度の違いを利用した、浮いたり沈んだりするおもちゃ「浮沈子」を作った。(写真4)ペットボトル容器を押すと、中に水が入っている気泡緩衝シート(エアキャップ)で作った人形を押して人形の中の空気の体積を小



写真4

さくし密度が大きくなり沈む。

ペットボトルは受講者に持参してもらい、さまざまな色かたちで楽しかった。中に入れる水にインクで色をつけたり、エアキャップに色をぬったりして思い思いの人形を作っていた。エアキャップの人形にビーズでおもりをつけて、水面より沈みつつ浮いた状態を作るのが難しかったようで、苦労していた。全員が完成するまでに30分以上かかった。作り方は次の章で説明する。

実験6 いろいろ見つけた！層になった液体

ドレッシング、置き物、おもちゃなど身の回りにあるいろいろな比重に関するグッズを見せて紹介した。(写真5)どれも市販されているもので、「知ってる」「見たことがある」という受講者の声をたくさん聞いた。また練乳とコーヒーで、ベトナムコーヒーの作り方を紹介した。(写真6)ガラスコップに入れた比重値の大きい練乳の上に、ゆっくりとコーヒーを注ぐと混ざらず二層になる。パフォーマンスとしてスタッフが飲んでみた。この演示は特に女の子が興味を持って見ていた。



写真5



写真6

実験7 演示実験「密度の塔」

大きなメスシリンダーにはちみつ、青色に着色した水、サラダオイル、エタノールの4種類の液体を注いだ。すると4つの液体は混ざらず、上からエタノール、サラダオイル、水、はちみつの順番で4層の塔ができた。アルコールはサラダオイルより低密度なので、オイルの上に浮く。オイルは水よりも低密度なので、水の上に浮く。水ははちみつより低密度なので、はちみつの上に浮くことになる。混ざらないで4層になった液体の様子が面白く、歓声が湧いた。はちみつをたくさん注いだので、「もったいない」「家では出来ない」などの意見もあった。

そこへネジ、マカロニ、プチトマト、ピンポン玉を入れていった。それぞれの物体は、それぞれの密度の高低に従って落ち着く場所が決まっていた。金属製のネジは、4種類のどの液体よりも密度が高いため容器のそこに沈んでしまう。マカロニは、アルコールやオイル、水よりも密度は高いがはちみつよりは低い密度なので、水の層とはちみつの層の間に落ち着く。中が空のピンポン玉は、どの液体よりも低密度なので一番上に浮くことになる。

この実験では、物体がどこで落ち着くかを受講者にあててもらいながら進めていった。ネジやピンポン球はある程度予想はついたが、マカロニやプチトマトがどこに落ち着くかは、なかなか答えられず、実験の行方を見守ることとなった。(写真7)



写真7

実験8 工作「波のりゆらゆら」

水と油の比重を利用したおもちゃ「波乗りゆらゆら」を作った。ここでは比重が小さい灯油を使い、水には水



写真 8

性インクで青色に着色し海の波に見立て、プラスチック板で作ったヨットや船などを浮かべてみた。受講生は、プラスチック板で船以外に工夫を凝らして様々なものを作って浮かせていた。しかしこの船が浮かぶのは、実際のところ比重よりも水の表面張力や灯油の浮力の影響の方が大きい。作り方は次の章で説明する。

実験 9 演示実験「気体にも密度がある」

密度は空気のような気体にもある。この実験では、ヘリウム、空気、二酸化炭素のガスが入った同じ大きさの風船3つを用意し、各気体の密度を表に記して、どの風船が上にあがるか下に落ちるかを試す予定であった。しかし、この実験は時間切れとなり、行うことが出来なかった。

実験10 熱気球を飛ばそう

高密度ポリエチレンのゴミ袋(40ℓ)にアルミホイルを針金で括りつけ、気球を作る。アルミホイルの中に、エタノールをしみこませた脱脂綿を入れて火をつける。すると気球の中の空気があたためられ熱膨張しはじめる。気球の重さと浮力が一致している時はふくらんだままで床に留まっているが、さらに熱して温かい空気を送り込むと気球中の空気の密度が周囲の空気の密度より軽くなり浮力が生じる。浮力が気球の重さより大きくなると、上昇しはじめる。

この気球は安定しないため、風のない部屋の中でしか出来ない。天井まで上昇したら、あらかじめ括りつけたひもで引っぱり戻して、水に濡らした布巾でアルミホイルを包み込み火を消す。しかし、この実験も時間切れにより行うことが出来なかった。

工作の作り方

ここでは、教室内で行った工作の作り方を紹介する。

浮沈子をつくろう

簡単にへこませることができるペットボトルと、気泡緩衝シート(エアキャップ)を使って作る。浮沈子になるエアキャップは、ビーズのおもりをつけて、水面すれすれに沈むように調整する。

材料：ペットボトル(500ml)、気泡緩衝シート(エアキャップ)、エナメル線、ビーズ、油性カラーペン

- (1)エアキャップを穴があかないように切る。(写真9)
- (2)エナメル線をとおす。(写真10)
- (3)ビーズでおもりをつける。(写真11)
- (4)油性カラーペンで色をつける。(写真12)
- (5)人形が水面すれすれに沈むくらいにおもりを調整する。(写真13)



写真 9



写真10



写真11



写真14



写真12



写真13

(6)水のいっぱい入ったペットボトルに人形を入れ、ふたを締める。(写真14)

波のりゅらゅら

ふたがしっかりできる容器の中に、青色に着色した水と灯油の二層の液体を作り、その間にプラスチック板で作ったヨットが浮かぶ。ここでは容器にサンプル管を使

用した。

材料：サンプル管（蓋付き）、水性インク、灯油、コルク、プラスチック板、針金、油性カラーペン

(1)容器に着色した水を入れる。(写真15)

(2)灯油をゆっくり注ぐ。(写真16)



写真15



写真16



写真17



写真19



写真18

- (3) プラ板をヨットの形に切り、油性カラーペンで色をつけて、浮きになるコルクを針金で固定する。(写真17)
- (4) ヨットをビンの中に入れてしっかりふたをする。(写真18)

ま と め

タイトルに密度ではなく「比重」としたのは、一般的に使用されている言葉であること、他の物質と比べることからである。しかし、受講者の人数は定員20名に対して応募数14と少なく、このタイトルが興味を引くものだったとは言えないかも知れない。魅力的なタイトル付けも今後の重要な課題である。

平成15年5月より博物館内で、平成15年度に開催する科学実験教室及び科学工作教室の案内を作品展示とともにに行い、詳しい内容や工作に関する情報を提供した。



写真20

(写真19) アンケートの結果では、今回の受講者はポスターやチラシのタイトル名を見て講座に応募する比率のほうが高かった。ポスターやチラシでは、タイトルと日程しか情報を得ることが出来ないで、どのような内容でどのような工作を行うのか等の情報を提供し続ける事は、やはり意義のあることだと感じる。

今回の教室では、残念ながらすべての実験を行うことが出来なかった。実験数が多すぎたこと、工作に時間がかかり過ぎてしまったことが原因である。「浮沈子」の工作で、人形のおもりの調節が予想外に大変だったのである。(写真20) また「波のりゆらゆら」では、浮かべるプラスチック板の加工に子ども達が夢中になってしまったため、最後の実験をカットして、ここに時間をかけることにした。子ども達の様子や、その時の状況を見ながら、内容変更していくことは必要だとは思いますが、最初の設定で、もっとゆっくり楽しみながら実験を行える受講者のペースを考えることが大切だと感じた。

密度という用語は知らなくても比重がおよぼす現象を、日常生活の中でほとんどの受講者は経験しており理由も何となく自分達の中で理解・解釈していた。ここに集った子ども達は何も知らないわけではなかった。たと

え密度をはじめて知ったとしても，自分の今までの経験によって，知っていたことや考えていたことと照らし合せて，それまでの「自分の考え」を作りかえていく力を持っている．「学ぶ」とは知識を受け取るだけの受動的な活動ではなく，学習者自身が意味を作っていく能動的な活動である．博物館が受講者にとって「学び」の場となるように，これからもプログラムを作っていきたい．

参考文献

- 「科学マジックでアッといわせよう～モノのマジック～」(山崎あきら著 丸善株式会社) pp.3 - 9
井島真知「ミュージアムエデュケーターとして考える教育と展示」日本展示学会誌「展示学」第28号(1999 日本展示学会) pp.64 - 70

