

浮力の概念を教えるための教材開発

山梨大学生 ○笠原稔一 山梨大学 佐藤 博 山梨大学附属中学校 山主公彦

1.はじめに

最近の技術の発達、身の周りの生活の向上や産業などに多くの変化をもたらしてきた。また、伝統的な製品などの緻密な加工や仕上げにもものづくりの技術が使われている。しかし、科学的な考え方が身の周りの生活に使われていることや、当たり前のように使っている身の回りの道具や機械などの加工品がどんな方法で加工され、身の周りに存在しているのか知っている生徒は少ない。

そこで、浮力について学ぶことは、科学的な考え方が自身の経験や身近な生活のなかで活かされていることについて学ぶよい題材になると考える。また、その浮力の考え方を学習することに加え、鍛造を実際に体験させることで、工夫して制作することの喜びや金属を加工することの難しさを実感できると考える。

2.浮力について教える授業

2.1 研究対象

対象者とした生徒は、山梨県内の F 中学校の 1 年生男子 19 名、女子 19 名の計 38 名である。

2.2 調査時期

調査は、2013 年 10 月下旬に実施した。

2.3 研究方法

事前調査問題を実施した後、授業を行う。授業が終了後、事後調査問題を実施し、事前・事後調査を比較し検討を行う。

2.4 調査問題

事前調査問題は問題 1～7 の計 7 題、事後調査問題は問題 1～9 の計 9 題で構成されている。問題 1～6 は「浮力について」、問題 7 は「鍛造について」であり、問題 7、8 は「授業を通しての記述をしてもらう」問題であった。

3.授業内容

授業は「浮力」に関する項目と「鍛造」に関する項目に分けて行った。「浮力」に関する項目では、浮力とはどんなものかについて、1 枚のお皿の浮き沈みについて扱った。

最初に、木、アルミニウム、白いプラスチック、透明のプラスチックをそれぞれ水の中に入れてみると浮くか沈むか予想をワークシートに記入した。その後、実際にそれらを水の中に入れてどうなるか確かめた。木と白いプラスチックは水に浮き、アルミニウムと透明のプラスチックは水に沈む。そこで、水に沈んだアルミニウムと透明のプラスチックを水面に浮かせるにはどうしたらよいか考えた。身近な経験から、浮き輪を使うことを伝え、浮き輪に見立てたペットボトルにアルミニウムと透明のプラスチックをのせて実際に水に浮く様子を見た。そして、空間（空気）が浮く力になっていることを伝えた。

次に、2 枚の全く同じお皿を用意し、1 枚を水に浮かせ、もう 1 枚を水に沈ませた。この 2 枚のお皿の様子を比較させ、同じお皿でもどうして片方は沈み、もう片方は浮いているのかを考え、空間（空気）があるので浮いていることを伝えた。その後、同じお皿にラップをして空間をつくったお皿を使って水中に沈めても浮かんでくる様子から、空間（空気）が浮く力になっていることを確認した。沈んでいるお皿と浮いているお皿の様子を図 1 に示す。

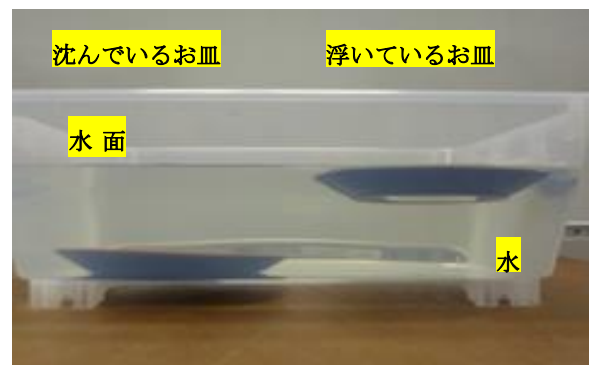


図 1 沈んでいるお皿と浮いているお皿の様子

浮力とは水中にあるものにはたらく上向きの力であり、水中にあるものの体積分の大きさによるものであること、体積が大きくなれば、浮力も大きくなることを伝えた。

沈んでいるお皿と浮いているお皿についての説明を図

2 に示す。この図を用いて、沈んでいるお皿について、お皿にはたらく浮力の大きさは、お皿自体の体積分の大きさであり、お皿の重さの方が、お皿にはたらく浮力よりも大きくなるので沈むことを説明した。浮いているお皿について、お皿にはたらく浮力の大きさは、お皿自体の体積分の大きさとお皿の空間の体積分の大きさの和であり、お皿の重さの方がお皿にはたらく浮力よりも小さくなっているので浮くことを説明した。

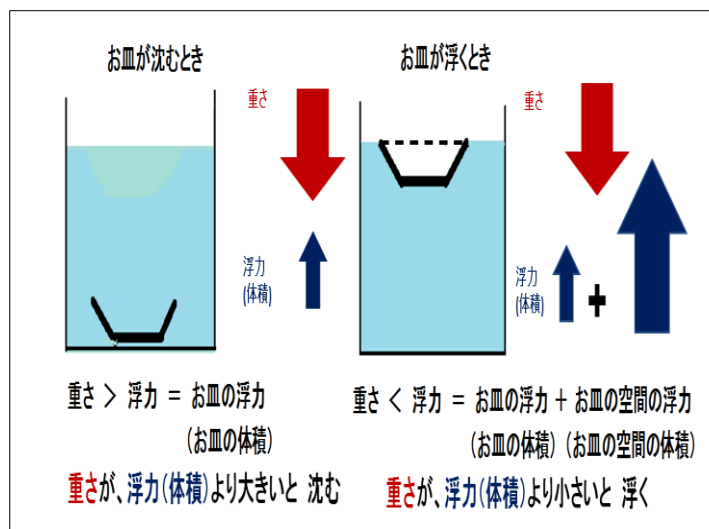


図2 沈んでいるお皿と浮いているお皿についての説明

直径 5cm、厚さ 1mm のアルミニウム板を水の中に入れて沈むことを確認した。アルミニウム板を水に浮かせるためには、空間をつくる（浮力を大きくする）必要があることを説明した。アルミニウム板に空間をつくるために「鍛造」することを伝え、鍛造について説明した。鍛造とは金属をたたいて形にすることであり、鍋などをつくる時に使われていることを伝え、鍛造に関する映像を見た。その後、鍛造に用いるげんこの使い方を説明し、鍛造で一人一枚のアルミニウム板を水に浮く形に変形する時間を設けた。机に固定した万力を図3に示すような金型をはさみ、その型にアルミニウムの板をあてて、げんこのうでたたいて鍛造した。金型は生徒が自由に選択できるようにした。生徒が鍛造する様子を図4に示す。



図3 鍛造に使用した金型



図4 生徒が鍛造する様子

水に浮く形にアルミニウム板を鍛造により変形した後、鍛造後のアルミニウム板の空間に水を入れ、その水をメスシリンダーに入れて、空間の体積の大きさはかった。値をワークシートに記入して、アルミニウム板の重さがアルミニウム板自体の体積（アルミニウム板自体にはたらく浮力）とアルミニウムの板の空間の体積（アルミニウムの板の空間にはたらく浮力）の和より小さくなっていることを確認した。鍛造する前後のアルミニウム板を図5に示す。



図5 鍛造前(左)と鍛造後(右)のアルミニウム板

鍛造したアルミ板に1円玉をのせていき、何枚乗せることができるかというゲームをした。載せられた1円玉の枚数をワークシートに記入し、アルミ鍛造したアルミニウム板の空間の体積が大きいほど、たくさん1円玉をのせることができることを確認した。タンカー船の写真を見せ、タンカー船などの銅や鉄でできた重い船は、体積を大きくして多くの浮力を得て水に浮いていることを伝えた。

事前・事後テストの結果は当日発表する予定である。