

水圧の掛かりかたの実験

浜崎 修 syuu.hamasaki@nifty.ne.jp

力や圧力は、生徒にとって、もともと分かりにくい教材である。さらに近年は、単位として N/m^2 が導入された以降、その大きさをますます実感させづらくなっている。筆者は、もともとの分かりにくさを克服するためには、「生徒自身が自らの頭で考えなくては解決できない問題を、できるだけ数多く与え、さらに彼らが試行錯誤を楽しむ状況に追い込むしかない」と考えている。数学の授業では、公式を証明して与えて以後、十分な授業時間をその利用法（解法技術）の学習に割き、公式の定着を図っている。しかし理科では、公式や公理の証明に多くの実験を行うが、その具体的利用法について授業時間を割くことなく、テスト問題で初めて遭遇させる。これでは、子供達は公式や公理の意味に理解は及ばない。ここで筆者が提案する実験をしながら行う質問系列は、**力=圧力×面積**の学習を終えた後、その公式が表現する意味を体験させる場面で利用するものである。すなわち、実感ではとうてい納得できない実験結果を見せることによって、圧力の作用のしかたが、**力=圧力×面積**なる公式に従っていることを実感させようとするものである。

実験器具



太い筒：アクリルパイプ。内径 5 cm
底部は、研磨済み

底面積 19.8cm

細い筒：アクリル製

内径 5 cm のロートとアクリルパイプを組み合わせたもの。直角に切ったロートの足に、すき間なく被さる径のアクリルパイプを選ぶ
ロートの口は、研磨済み

底 板：おもりが乗ってもたわまない厚さのプラスチック板

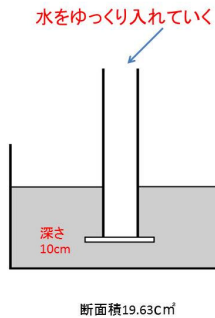
2本の筒には、底面よりの高さ 10cm の位置に印をつけている。また、筒の中に入れる水は、食紅で色を付けて実験に供すると観察しやすい。

生徒の予想とその理由を聞きながら、次の3つの質問と、確認実験を行う。

生徒の既習事項

- ① 水中では、同じ深さでは、あらゆる方向の面に同じ大きさの圧力が掛かる。
- ② ①でその圧力の大きさは、水面からの深さ (x cm) で定まり、水中では、**1cm² 当たり x g分の水の重さ**である。
- ③ **面に掛かる力=圧力×面積**

【質問1】底板がはずれるのは



- 水をゆっくり入れていく
- ア) 水が、水面に届く前
 - イ) 水がちょうど水面に届いた時
 - ウ) 水面に届いても、はずれない

正解：イ

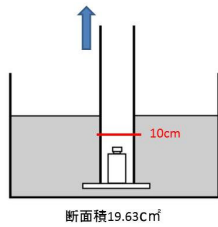
説明：

底板を下から押す圧力は、
1cm² 当たり水 10g 分の重さの力。

高さ x cm の水を筒の中に入れたときの底板を上から押す圧力は、
1cm² 当たり水 x g 分の重さの力。

$x = 10$ になったときに釣り合うから

【質問2】10cm以上に沈めた底板をゆっくり上げていくとき、底板がはずれるのは



おもりの重さ196.3g (質問1の水面以下の水の重さ)

- ア) 深さが、10cmより深いとき
- イ) 深さが、ちょうど10cmのとき
- ウ) 深さが、10cmより浅いとき

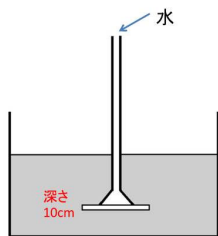
筒の内部の水の重さが 196g であることを計算したのち、質問2を提示する。

正解：イ

説明：

質問1の筒の内部の水の重さは、196g だから。

【質問3】深さ10cmの細い筒に水をいれていくとき、いつ底板ははなれるか。



上:断面積 0.64cm²
底:断面積19.63cm²

- ア) 水が、水面に届く前
- イ) 水がちょうど水面に届いた時
- ウ) 水面に届いても、はずれない

正解：イ

この質問では、質問2を行っていることもあり、多くの生徒は、ウを選択すると思われる。

説明：

底板の下から押す力の大きさと、上から押す力の大きさを比べると、
下からは、196g 分の重さの力
上からは、圧力は、力÷面積で計算できて、

$196 \div 19.6 = 10(\text{cm})$ となる。

終わりに

質問3の実験結果を理解するには、水中での圧力の既習事項①～③を容認するしかないことを体験する。特に③の式が理解の上に必然なことを納得させたい。このひとつの実験だけで、納得させるのは難しいが、このような体験を重ねることで、ある期間後、生徒が腑に落ちる瞬間が来ることを願ってつくったものである。教具は簡単につくることができるので、機会をつくって試していただくと喜びである。