

中空容器を使った浮力の実験

1. 教材開発について

(1) 指導観

浮力の実験は中学3年生のエネルギー領域で扱うこととなっている。各教科書会社を確認すると、いろいろな質量のおもり（水に沈むもの）を用いることで浮力を測定する実験が掲載されている。しかし、浮力はこの方法では直接測定できず、 $\text{浮力} = \text{物体に働く重力} - \text{ばねばかりが引く力}$ で求めることができる。この計算に苦戦する生徒が多く、浮力について理解しづらくしているのではないかと感じた。

(2) 従来の教材の課題

- ① 教材会社から発売されている従来の浮力実験キット（図1）は体積が 30 cm^3 程度の物体を用いるもので、生徒が浮力を手で実感できるほどの体積ではない。
- ② 吸盤付き滑車が横にずれてしまうことや底に取り付けるのが水槽の構造上やりにくい、糸がはずれてしまう。

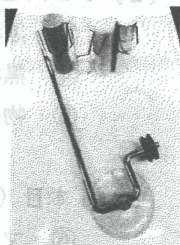


図1：従来の教材

(3) 改善できたこと

- ① 体積が大きく、質量の小さい物体（密度 1.00 g/cm^3 未満）を用いることで、 $\text{浮力} \approx \text{ばねばかりが引く力}$ で、より直接的に浮力を測定し、生徒が浮力を実感できる方法となった。
- ② 水槽の底への固定に磁石を使うことで生徒のセッティングを容易に、また、糸がはずれないようにすることができた。
- ③ 中空であることから体積が一定で質量のみを変化させることができ、生徒が「浮力は水中にある体積によって決まることを見出す」ことができた。
- ④ 目盛りのある遠沈管を用いることで、水中にいた体積の変化を定量的に確認しやすくなった。
- ⑤ 100円均一ショップで手に入るものが多く、従来の教材（10,450円/セット）よりも安価で準備可能。

2. 教材の準備

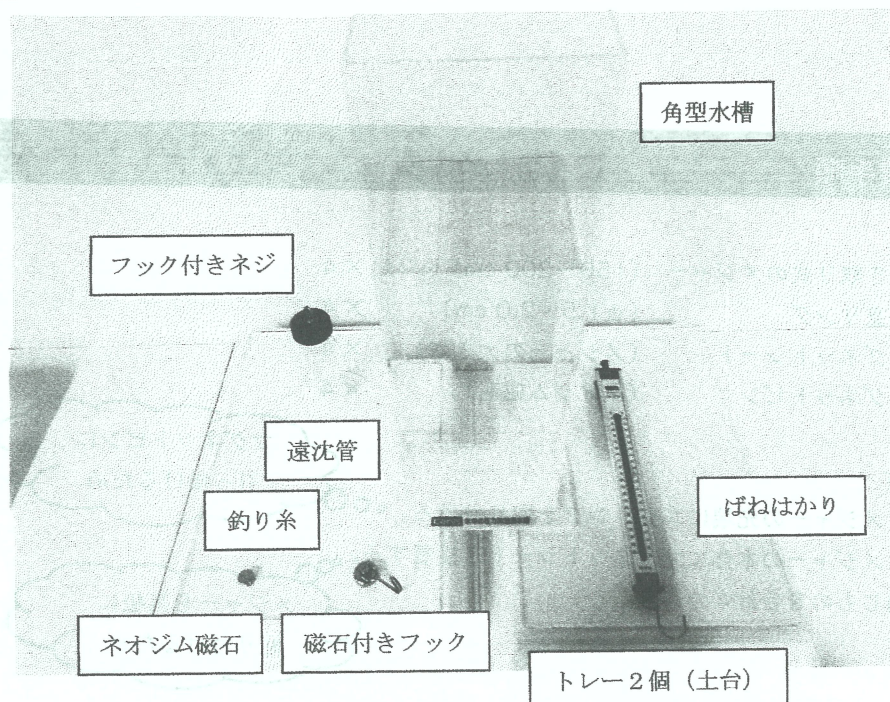


図2：開発した教材

3. 実験方法

- (1) 図3のように磁石付きフックに釣り糸を通す
- (2) 図4のようにネオジム磁石を動かして、フックを水槽の底にネオジム磁石で固定する
- (3) 図5のようにばねばかりを引き、水中の体積を変えながらばねばかりの値を記録する

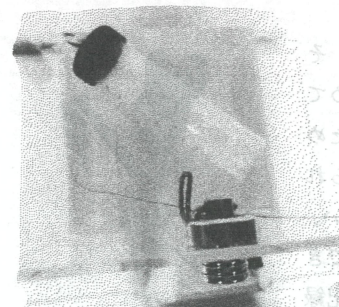


図3：角型水槽を上から見たとき

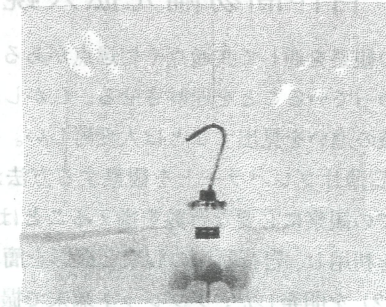


図4：フックを底に固定

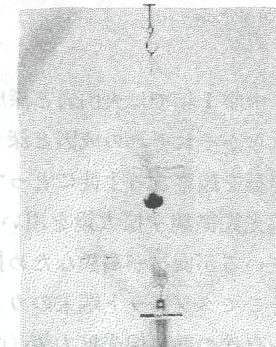


図5：沈める様子

4. 測定データ

表：遠沈管の体積と質量

	体積 [cm^3]	質量 [g]
遠沈管	80	16.5

表：実験値

	重力の大きさ [N]	半分沈めた状態の値 [N]	全て沈めた状態の値 [N]	深く沈めた状態の値 [N]
ばねばかりの値	0.16	0.40	0.82	0.82

5. 指導に向けて

- (1) 浮力が「浮くものにはたらく」と勘違いさせないように、質量を変化させ沈む実験も行う（図6）
- (2) 力の合成まで学習し、力の原理について理解してから水圧・浮力について学習する流れが良いのではないかと感じた。浮くものを沈める場合には、力のつりあいの知識を用いて、 $\text{浮力} = \text{物体にはたらく重力} + \text{ばねばかりが引く力}$ で求めることができ、計算へのつまずきを減らせる。
- (3) フックへの取り外しがしやすく、いろいろな物体で試すことができる。形状の異なる物体でも同様に実験することで、「浮力が何によって決まるのか」を生徒が探究的に学習することができる。

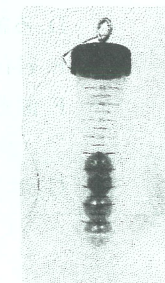


図6：遠沈管に鉄球をいれた様子

6. 今後の課題

- (1) 定量的な実験とするために、最適な容器の形状を検討する。
遠沈管の半径が大きいほど、糸が遠沈管の縁にこすれてしまう。半径が小さい容器のほうがより正確な値を測定できるのではないかと感じた。また、糸の絡まりにも気を付けなければならない。
- (2) アルキメデスの原理を生徒が実験を通して見出すことができる可能性。
各教科書会社のもを確認すると、発展としてアルキメデスの原理を紹介している。浮力のさらなる学習は高校の物理で行う。高校での学習につなげていくことができる。