

加速度を“目”で見よう！ —水を使った加速度計（基礎編）—



本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。

●教材提供●
日本宇宙少年団
福岡分団 麻生茂氏

2005年3月31日 発行
2013年4月1日 改訂

目標とねらい

加速度とは、ものが動いているときのその速度の時間的変化率です。この加速度はものに加わる力と比例しています。でも、こんな表現ではわかりにくいですね。しかし、子供たちは、エレベーターに乗って下がる時に急に軽く感じたり、また上がる時には急に重く感じたりすることを知っています。自動車が急発進するときに、体がシートに押しつけられるように感じます。それを視覚的にわかりやすくしたのが水を使った加速度計です。

対象学年	小学校低学年以上	所要時間	それぞれ2～3時間
------	----------	------	-----------

1 材料や工具の用意

●工作に使う材料・工具など

- 3.5 インチフロッピーディスクのケース
大きいと水の量も多くなるので、3.5 インチフロッピーディスクのケースがおすすめです。手に入らない場合は、これと同じくらいの薄さの透明なケースがあればOKです。
- 防水用透明テープ
ホームセンターなどで入手できます。水を漏らさ

- ないようにしなければならないので、防水用を使います。
- ハンダごて
- (できれば水を入れるための) スポイト
最近見かけなくなったのですが、100円ショップなどで購入できます。

2 水を使った加速度計の工作

①フロッピーディスクケース（以下「FD ケース」）を、ふたを開閉するちょうつがいも両方とも上側になるように立てます。そして、上から水を入れるための穴(直径3～4mm)を開けておきます。ドリルだと割れやすいので、熱したハンダごてなどを利用するとよいでしょう。

②防水用透明テープでフタを密閉します。このとき、角の処理に工夫が必要です。10mm くらい長めに貼りつけて、余った部分に FD ケースの角に沿ってはさみを入れ、それを面に沿って貼りつけるときれいにできます。

③水を入れてできあがり。

3 加速度計で実験

① FD ケースの穴のほうを上を持ち、水を 1/3 から半分くらい入れます。

② FD ケースを横に動かして、水がどんな動きをするか観察します。

③車に乗って実験します。自分は助手席か後部座席に座り、運転は別の人に頼みます。

④車を発進してもらいます。

- ・ゆっくり発進した場合
- ・すこし急に発進した場合
- ・急に発信した場合

それぞれ水がどのような動きをするかを観察します。

⑤ FD ケースの加速度計の水の動きと、その時の車の速さがどのような関係にあるか調べましょう。水の傾きがずっと同じになるようにアクセルを調整して走るとき、ストップウォッチを使って時間と車の速度計の目盛を記録し、横軸に時刻、縦軸に速さをとってグラフを書くと、直線になることがわかります。

⑥カーブを曲がるときは、横方向の水の動きがわかるように FD ケースの広いほうの面を自分に向けます。

⑦宇宙飛行士がスペースシャトルで宇宙へ出発するとき、最大2.5gまでの加速度を受けます。水平方向にこれと同じ加速度で出発するとすれば、このときのフロッピーディスクケースで観察される水の傾きは、 $\arctan(2.5)=68.2$ 度です。

車の加速の仕方にもよりますが、安全を確保しつつ、できるだけ大きな加速を行って、加速度を測るとともに、宇宙飛行士の気分を味わってみましょう。

※ここでgは、 9.8m/s^2 の重力加速度のこと。

補足資料 加速度と、加速度計の水のかたむき

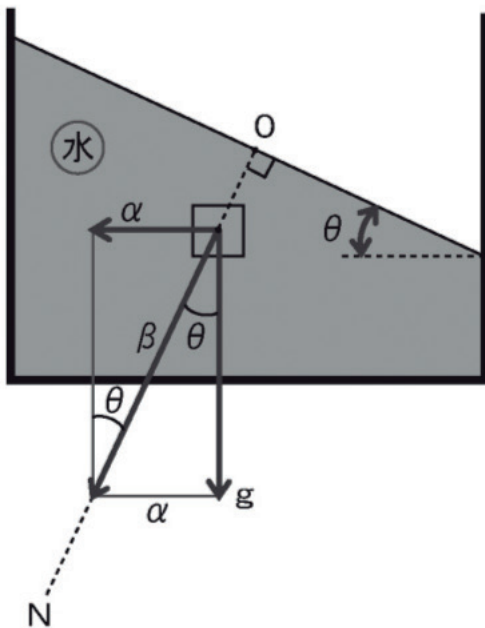


Fig.1

- $\alpha = 1g$
- $2g$
- $4g$
- $6g$

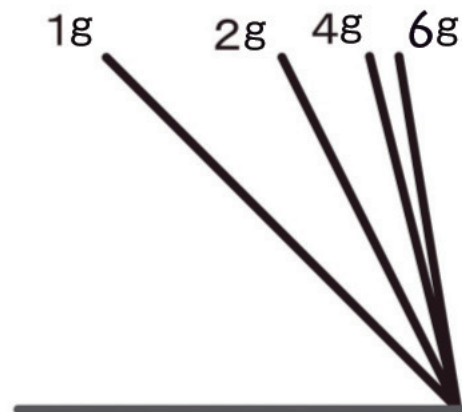


Fig.2

$$\tan \theta = \frac{\alpha}{g}$$

$$\therefore \theta = \tan^{-1} \frac{\alpha}{g}$$

$$\theta = \tan^{-1} 1 = 45^\circ$$

$$\tan^{-1} 2 = 63.44^\circ$$

$$\tan^{-1} 4 = 75.96^\circ$$

$$\tan^{-1} 6 = 80.54^\circ$$

重力場の下で、一定の加速度を鉛直線に垂直の方向に受けている水は、Fig.1のようにあたかも \overline{ON} 方向に $\beta = \sqrt{g^2 + \alpha^2}$ の加速度場にあるかのような動きをする。従って水面の傾きは

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\alpha}{g}$$

で与えられる。(θはどんな液体を使っても変わらない。)

横方向に1g,2g,4g,6gの加速度(ここでgとは 9.8m/s^2 の加速度のこと。2gであれば、 $9.8\text{m/s}^2 \times 2 = 19.6\text{m/s}^2$ 。)を受ける水はFig.2に示す傾きを示す。

科学する心を
育てよう

こんな問いかけをしてみましょう。

- ①「どうして水が動くのだろう」
- ②「水が動く方向と自分のからだを感じる方向は同じかな？ 反対向きかな？ 車の動きとは同じ？ 反対？ 関係ない？」
- ③「からだは、どうして力を感じるのだろう？ どこで感じるのだろう？」

安全対策

①ハンダごてやドリルの使用には、十分気をつけましょう。(これらの作業は、指導者が予め行っておくのがよいでしょう。) また、はさみを使った工作なので、はじめに、はさみの使い方、友だちへのはさみの手渡し方を指導しましょう。

②車に乗って水の動きを調べるときは、必ずシートベルトを着用します。

③車に乗って水の動きを調べるときは、安全な場所で、周囲の安全をよく確認してから実験してください。

④無理をして大きな加速度を体験するような、危険な運転はやめましょう。

学習指導要領
との関連

中学校	1年	理科 (エネルギー)	力と圧力
中学校	3年	理科 (エネルギー)	運動の規則性
中学校	3年	理科 (エネルギー・粒子)	科学技術の発展

キーワード 加速度、加速度計、宇宙への出発時、反対向き、ロケット

教材提供 : 日本宇宙少年団福岡分団 麻生茂氏
発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター

協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC 株式会社学習研究社
©JAXA2013 無断転載を禁じます