

# 「アトウッドの器械」で重力加速度を測る

北海道苫小牧東高等学校 塩野 義

「滑車と錘」だけという単純な装置、「アトウッドの器械」を使ってアトウッドは「世界初」の重力加速度の精密測定を行った。アトウッドとはほぼ同じ実験で重力加速度を測定することは、授業内で非常に簡単にできる。

キーワード 運動方程式の応用、アトウッドの器械、重力加速度測定、世界初

## 1. 授業の概要

運動方程式を学んだあとは、「2体問題」の一例として必ず「滑車に吊り下げられた2物体」＝「アトウッドの器械」で運動方程式の応用を学ぶ。しかし、せっかくここまでやったのであれば、実際にこの「アトウッドの器械」を用いて、生徒達に「世界初」の重力加速度測定を体験させたい。もちろんこの実験を物理実験室で生徒実験として行ってもかまわないが、今回は普通教室で全員同時参加で実験する方法を紹介する。

## 2. 実験の方法

### (1) 準備するもの

軽い滑車×1、力学支柱×1、糸と力学錘×7個程、メジャー×1、ストップウォッチ（可能なら生徒人数分）

### (2) 実験のやりかた

教卓にアトウッドの器械を据え置く。錘の数を左3個右4個、左2個右3個…等、いろいろ変えて様々な加速度で落ちるようにしてもよい。

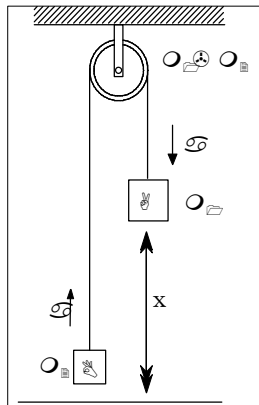
#### ① 錘の「落下距離」（図の $x$ ）を代表生徒に測らせる。

※この「落下距離」はあらかじめ決めておいて、測定の手間を省いてもよい。

#### ② 「3、2、1、はい」の合図で先生は錘から手を離し、教室にいる生徒はストップウォッチを動かす。錘が教卓にぶつかる瞬間に生徒はストップウォッチを止め、「落下時間」を計測する。（本番の前に一度練習するとよい。）

注意：先生がクラスに「声で」錘を「手放す瞬間」を伝える必要がある。そうせずに生徒が「目視だけに」頼って計測するならば、ストップウォッチの押し遅れが必ず生じ、加速度が異常に大きな値になる。

#### ③ この測定を何回か繰り返す。



## 3. 授業の進め方

○ 前日までに教科書「アトウッドの器械」の問題を解く。

○ 当日はまず、

#### ① 「アトウッドの器械」問題で「落下の加速度 $a$ 」と「重力加速度 $g$ 」との関係を復習し、

$$g = \frac{M + m}{M - m} a \quad \text{となることを示す。}$$

#### ② この式中の「落下の加速度 $a$ 」は、「落下時間 $t$ 」と「落下距離 $x$ 」を計測すれば求められることを「等

加速度直線運動」の式  $x = \frac{1}{2} at^2$  から示す。

#### ③ よって、「落下時間 $t$ 」と「落下距離 $x$ 」を測れば「重力加速度 $g$ 」が計算で求められることを示す。

$$g = \frac{M + m}{M - m} \cdot 2 \frac{x}{t^2}$$

○ 続いて、上記「**実験の方法**」で示したように計測する。

○ 計測後、データを整理・処理して、重力加速度を求めさせる（計算機使用）。有効数字の処理の仕方も一緒に復習することができる。

## 4. まとめ

この実験は、素朴な道具を使って重力加速度を「世界初」求めたアトウッドとほぼ同じ歴史的な方法であり、さらにはみんなで楽しく取り組み、先生の準備も非常に簡単という、お勧めの実験です。この実験をとおして生徒に「物理って案外、単純にしてスリリング、そのくせ理性的」と感じてもらえるならば、嬉しいではありませんか。また、運動方程式を教えて生徒が敗走し始めたなら、この実験で少々呼び戻せるかもしれません。

## 5. 参考資料

- ・ 啓林館「物理 I」p119 探究活動（実験 3）
- ・ 「アトウッドの実験」「アトウッドの器械」で検索
- ・ 演示実験の様子は「アトウッドの器械 札幌開成」等で検索