

# 振り子の運動

2511198 肥田幸久

共同実験者

森嶋和志

2025 年 5 月 29 日作成

## 1 実験の目的

本実験では、棒振り子の角度のデータから、角度の時間変化の様子、振子の周期や摩擦の大きさ等を求め、運動を解析する。

## 2 実験の原理

図 1 のような、金属棒の端点を支点とした棒振り子を考える。

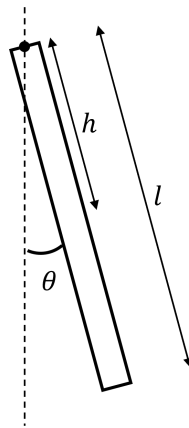


図 1: 某振り子の運動

この棒振り子の長さを  $l$ 、重さを  $m$ 、振れ角を  $\theta(t)$ 、支点から棒の重心 ( $G$ ) までの長さを  $h = l/2$  とすると、運動方程式は次式で表される。

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgh \sin\theta \quad (1)$$

ここで,  $I$  は棒の慣性モーメントであり, 棒の端点を回転軸とする際の  $I$  は,

$$I = \frac{ml^2}{3} \quad (2)$$

で表され, 式 (1) に代入すると,

$$\frac{ml^2}{3} \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgh\sin\theta \quad (3)$$

となる. また, 摩擦も考慮し粘性摩擦係数を  $b$  とすると, 運動方程式は,

$$\frac{ml^2}{3} \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgh\sin\theta - b \frac{d\theta}{dt} \quad (4)$$

となり, 整理すると,

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{3b}{ml^2} \frac{d\theta}{dt} + \frac{3g}{2l} \sin\theta = 0 \quad (5)$$

と表される.

### 3 実験方法

金属棒の端を角度検出センサに取り付け, 棒が振動した際の時間とともに変化する角度に対応したデータ (電圧値) をマイコンで読み取る. マイコン内に保存されたデータをパソコンに保存し測定データとする.

電圧はセンサの抵抗値が  $0\Omega$  のとき  $0V$ ,  $10k\Omega$  のとき電源電圧である  $3V$  となり, それぞれ角度が  $0^\circ$  と  $360^\circ$  に対応している. この電圧値は 10bit AD 変換後の値として記録されるため, マイコンに記録された角度データの値を  $s$  とすれば,

$$\theta = 360^\circ \times \frac{s}{2^{10} - 1} \quad (6)$$

により角度を求めることができる.

### 4 実験結果

### 5 考察