

生徒実験：力のモーメントと重心

【1】目的

野球のバットにはたらく力を測定し、重心を決定する作業を通じて、大きさのある物体にはたらく力のつりあいについて理解を深める。

【2】原理

大きさがあって変形しない物体を剛体という。剛体にはたらく力がつりあって剛体が静止し、回転もしない条件は

①剛体の各部にはたらく力の合力（ベクトル和）が0であること

②剛体の各部にはたらく力のモーメントの和が0であること

の2つである。

②の力のモーメントとは、考える回転中心からその力の作用線に下ろした垂線の長さ、力の大きさをかけたもので、左まわりを正、右まわりを負と考える。

剛体の各部にはたらく重力の合力の作用点を重心という。重心を重力に等しい大きさの鉛直上向きの力で支えれば、重力とそれ以外の力がはたらかない限り、上記の①および②の条件が満たされるので剛体は任意の向きで静止する。

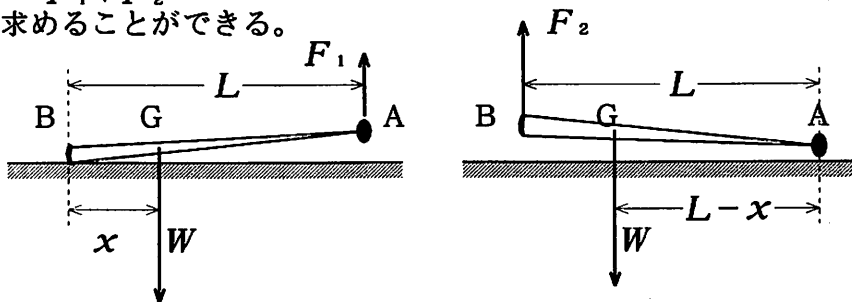
例えば、長さ L の野球のバットの重心 G がヘッド B から距離 x のところにあるものとする、重力 W は一点 G にはたらいているものと考えてよいから、バットを水平台上に置いてグリップエンド A を少し持ち上げるときの力 F_1 と、ヘッド B を少し持ち上げるときの力 F_2 とは②の条件より

$$F_1 L - W x = 0 \quad \text{および} \quad W(L - x) - F_2 L = 0$$

を満たす。この2式から重心位置 x および、バットの重さ（重力） W を

$$x = \frac{F_1 L}{F_1 + F_2} \quad \dots\dots(1) \quad \text{および} \quad W = F_1 + F_2 \quad \dots\dots(2)$$

として求めることができる。



また、バットのような棒状のものでは、二本の細い棒の上にこれを渡して、二本の棒の間隔をゆっくりとせばめていくときに、二本の棒はちょうど重心の位置で出会う。これを利用して重心の位置を実験的に求め、上の結果と比較することができる。

【3】器具

バット、ものさし、ばねはかり、糸、ガムテープ（共用）、台はかり（共用）

【4】作業

- ①ばねはかりを鉛直につるし、上の調整ネジを回して0点を合わせる。
- ②バットのグリップエンドにガムテープで糸を輪にして貼り付ける。
- ③バットを机上に横たえ、ばねはかりを糸にかけてゆっくりと引き上げ、グリップエンドが机からわずかに浮いたところで目盛を読む。
- ④バットのヘッドに同様に糸を貼り付け、③と同じ測定を行なう。
- ⑤バットの長さをものさして測る。
- ⑥式(1)にしたがって重心位置 x を求め、バットに印をつける。
- ⑦2本の鉛筆（ボールペンなども可）を両手で水平に持ち、その上にバットを水平にのせる。
- ⑧バットを落とさないようにバランスをとりながら2本の鉛筆をゆっくりと近づけてゆく。最後に2本の鉛筆が出会ったところが重心である。そのヘッドBからの距離を測定する。
- ⑨式(2)にしたがってバットの重さ W を求める。
- ⑩台はかりでバットの重さを測定する。

【5】考察

- ①式(1)、(2)を導く過程を詳しく示せ。（教科書P.61参照）
- ②作業⑥で求めた重心位置と⑧で求めたものを比較せよ。
- ③作業⑨で求めたバットの重さと台はかりで測定したものを比較せよ。
- ④作業⑧の方法で重心が求められるわけを考えよ。
- ⑤厚紙（画用紙）で任意の形を切り抜き、教科書を参考にその重心位置を求めたものをレポートに添えよ。

測定結果

グリップエンドを浮かせる力 $F_1 =$ kgw

ヘッドを浮かせる力 $F_2 =$ kgw

バットの長さ $L =$ m

式(1)により求めた重心位置 $x =$ m

作業⑧で求めた重心位置 $x' =$ m

式(2)により求めた重さ $W =$ kgw

台はかりにより求めた重さ $W' =$ kgw

← ←
一致するか
どうかをみる

← ←
一致するか
どうかをみる