

ボールの質量、速さと物体の倒れやすさの関係

物理班：小畑 柊人 小谷 厚陽 関 凜太郎

要約

本研究の目的は、ボールの質量、速さと物体の倒れやすさの関係を明らかにすることである。運動量を関連させ、球体を転がして消しゴムの倒れる本数を調査するという実験を行ったところ、物体を倒す運動においては速さの依存度が大きいということがわかった。従って本研究では、質量が小さくて速さが大きいパターンの方が、質量が大きくて速さが小さいパターンよりも消しゴムをよく倒すということが結論付けられた。

Abstract

The purpose of this study is revealing that the correlation between a ball's mass/speed and ease of defeating of objects. The experiment shows that ease of defeating objects depends strongly on ball's speed compared to mass. This study concludes that more objects are defeated when ball is light and fast than the opposite situation.

1. 序論

ボウリングをしているとき、ボールの質量は小さいが、速さは大きいというパターンとボールの質量は大きい、速さは小さいというパターンではどちらのほうがよく倒れるかということに疑問を持った。そこから、球体を使って物体を倒すときのボールの質量と速さの関係を、運動の激しさを表す運動量に着目して、実験を行った。そこから、ボウリングをするときのボール選びに生きてくるのではないかと考えた。

2. 研究手法

今回は発射する高さを変えられる発射台から球体を転がして消しゴムを倒し、その倒した本数との関係を調べる。球体は大きさが同じで質量の異なる3種類の金属球を用意し、発射台の高さを3段階に調節してそれぞれ3種類の速さを出せるようにする。そして3×3の計9パターンで試行し、それぞれの運動量と消しゴムの倒れた本数を比較する。ここで、球体を転がす運動は等速直線運動とし、加速度は生じないものとする。

・実験1

- ① 9パターンの運動量を算出するため、3種類の速さの平均を測定した。また、速さを測定する際は同じ金属球を用いて、それぞれ10回計測して平均を求める。速度計測にはビースピvを使用する。
- ② 運動量大きい順に消しゴムの倒れる本数が多いという仮説を立てて、9パターンそれぞれで消しゴムを倒す実験を行う。その時、消しゴムの個数が2個以上の場合は消しゴ

ムを縦に密着させて立て、1番後ろの消しゴムが倒れれば倒れたと判断する。また、それぞれ10回試行し、8回以上倒れたらその本数では倒れたとする。

・実験2

- ① 物体を倒す運動をするとき、質量と速さではどちらの依存度が高いかを調べるため、運動量を一定にし、質量と速さだけを変えた対照実験を同様の方法で行った。

3. 結果

実験1の①から各9パターンでの運動量を算出し、大きい順に並べて②の結果と比較した。比較したところ、一部仮説と異なる結果が見られた。そこで仮説と異なった2つの値に注目し、パターン α 、パターン β （以下 α 、 β ）とおく。 α は、 β と比べて運動量は小さいが倒れる本数は多かった。そこで α と β でこのような結果に至った原因を考えるために比較したところ、 α は β よりも速さが大きかったので、その点に注目して実験2を行った。実験2の結果、運動量を一定にすると、質量が小さく速さが大きい方が倒れる本数が多かった。

4. 考察

追実験①の結果より、運動量は一定なので運動エネルギー： $\frac{1}{2} m v^2$ の面から考えると、質量は1乗に比例するが速さは2乗に比例するので、速さへの依存度が高いことがわかる。

5. 結論

球体を使って物体を倒す運動をするとき、質量よりも速さの依存度が高いため、ボールの質量は小さいが速さが大きいパターンの方がよく倒れることがわかる。それは、運動エネルギーを表す式： $\frac{1}{2} m v^2$ からも裏付けることができる。今後の展望として、よりボウリングの状況に近づけて実験を行いたいと思う。

6. 参考文献

<https://www.irasutoya.com/>

田村剛三郎（平成30年） 「改訂 物理」38～59ページ（株）第一学習社