

最強のパチンコを作ろうⅦ～球を遠くにとばすには～

沼津市立門池中学校

3年 内村 亮太郎

1 研究の動機

小学2年生の生活科の授業で、「針金ハンガー」を使ってパチンコを作った。そのとき「もっと遠くにとばせたらいいな。」と思ったことが本研究のきっかけとなった。

小学3年生から始めた研究「最強のパチンコを作ろう」もいよいよ7年目となった。遠くに球をとばすための条件をいろいろ追究した結果、小学3年生のときは「16.5m」だったのが、中学2年生では「71.4m」にまで球がとぶようになった。

2 今までの研究の経過 <遠くにとばすための条件>

(小3年)

- ゴムのひっぱる長さを変える。 → ひっぱるほど遠くにとぶ。
- ゴムの太さを変える。 → 太い方が遠くにとぶ。(太さ14mm)
- 球の大きさを変える。 → 球が大きい方が遠くにとぶ。
- 球の種類を変える。 → 木の球が一番遠くにとぶ。
(ピンポン玉は風の影響がありはずす)

(小4年)

- ゴムの引っばったときの角度を変える。 → 45° が一番とばしやすい。
- パチンコのYの開く角度を変える。 → 60° が一番ゴムを引っばりやすい。

(小5年)

- ゴムの種類を変える。 → ゴムチューブ(茶)が一番とぶ。
- パチンコの大きさを変える。 → 自分の体にあった大きさがある。
- Y形と○形とを比べる。 → Y形の方が遠くにとぶ。

(小6年)

- 照準器・的を付ける → まっすぐに球がとぶ。
- ゴムの引っ張り方 → 二等辺三角形になるように引くとまっすぐにとぶ。

(中1年)

- ゴムの長さ → ゴムが長いほど遠くにとぶ。(40cm)
- ゴムの数 → 2本より4本のほうが安定する。(飛距離は2本がよい)

(中2年)

- 球の軌跡 → 最高点(例: 的が40m先ならば、距離20m、高さ10mの地点)を通れば高確率で的に当たる。

3 研究の仮説

パチンコの球にかかる力の大きさを大きくすると、球が進む距離の力の大きさと、球がとぶ高さの力の大きさが大きくなる。そのため、球を遠くにとばすためには、球にかかる力を大きくすればよい。

球にかかる力を大きくするためには、ゴムを長くし、たくさん引っ張ることによって大きな弾性の力が生まれると考えられる。

球がとぶ高さの力の大きさをF、球が進む距離の力の大きさをX、球がとぶ高さの力の大きさをYとすると（角度は 45° とする） $F_1 < F_2$ ならば $X_1 < X_2$ 、 $Y_1 < Y_2$ となる。

よって、次の仮説を立てた。

- ・球を遠くにとばすためには、球にかかる力を大きくし、球の速度を上げればよい。
- ・球にかかる力を大きくするためには、ゴムを長くし、たくさん引っ張れば、球にかかる力は大きくなる。
- ・ゴムの長さ、ゴムの伸び、球の速度（力の大きさ）、とんだ距離は比例する。

4 研究の方法

(1) 実験道具

- ・木の球を使う。（小3の結果から）
- ・ゴムチューブ（茶）を使う。（小5の結果から）
- ・固定するための発射台を使う。（小5の実験から）
- ・照準器、的をつける。（小6の結果から）

(2) 測り方・平均の出し方

ア 発射台を0mに合わせて、メジャーを置く。

イ 発射台にパチンコを置き、ゴムを引っ張り、球をとばす。

- ・パチンコのYの角度を 60° にする。（小4の結果から）
- ・ゴムの引っばったときの角度を 45° にする。（小4の結果から）
- ・ゴムを二等辺三角形になるように引く。（小6の結果から）

ウ 球が地面についたときの距離とかかった時間を測る。

（転がった距離と時間は入れない。）

エ 12回測り、1番遠くにとんだ距離と1番近くにとんだ距離をはずす。

オ 残りの10回の平均を出す。（距離・時間・速度）

カ 球がまっすぐにとんだか精度を確かめるために、幅1m以内に落下した場合は「○」をつける。また、12回の記録を得るまでに、発射台Yに当たるなどうまくとばなかった回数を記録する。

※ 以上の方法を「変えない条件」とし、各実験で「変える条件」を設定して行う。

(3) 実験1 『ゴムの長さ40cm、ゴムの伸び60cmでとばす』

ア 目的

一昨年、昨年で行った条件で球をとばし、とんだ距離・滞空時間をはかることで、球の平均速度を求める。この実験で 得た平均速度を基準とし、条件を変えた時の比較に用いる。

イ 実験方法

ゴムの長さ40cm、ゴムの伸び60cm（一昨年、昨年で行った条件）で実験をする。

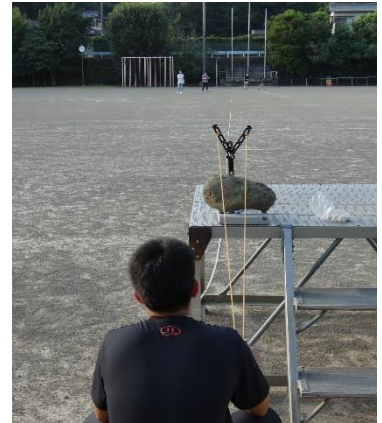
(4) 実験2 『ゴムの長さ40cm、ゴムの伸び80cmでとばす』

ア 目的

ゴムの長さは変えないで、ゴムの伸びを80cmにしたときのとんだ距離・時間・速度を比較する。

イ 実験方法

ゴムの長さ40cm、ゴムの伸び80cmで実験をする。（変える条件）



(5) 実験3 『ゴムの長さ70cm、ゴムの伸び140cmでとばす』

ア 目的

ゴムの長さを30cm長くし、ゴムの伸びを140cmにしたときのとんだ距離・時間・速度を比較する。

イ 実験方法

ゴムの長さ70cm、ゴムの伸び140cmで実験をする。(変える条件)

(6) 実験4 『ゴムの長さ100cm、ゴムの伸び260cmでとばす』

ア 目的

ゴムの長さをさらに30cm長くし、ゴムの伸びを260cmにしたときのとんだ距離・時間・速度を比較する。

イ 実験方法

ゴムの長さ100cm、ゴムの伸び260cmで実験をする。(変える条件)

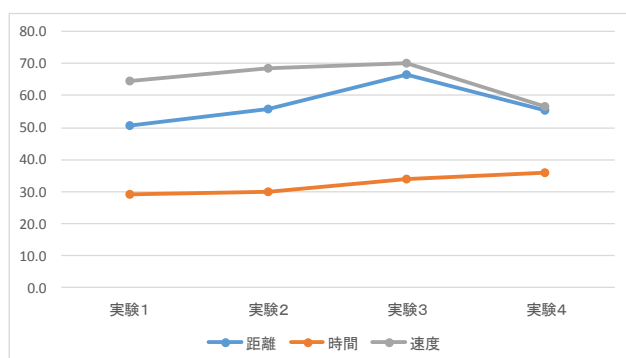
5 研究の結果

(1) 各実験の平均値

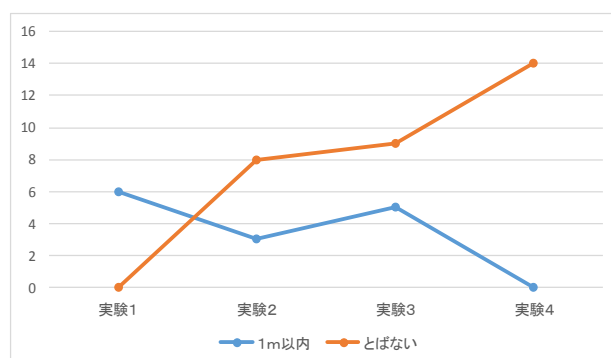
	実験1	実験2	実験3	実験4
距離(m)	50.6	55.8	66.6	55.3
時間(s)	2.9	3.0	3.4	3.6
速度(km/h)	64.5	68.4	70.2	56.6
1m以内	6	3	5	0
とばない	0	8	9	14

(2) 距離・時間・速度の平均の変化

(時間の数値は、目盛りの1/10とする)



(3) 1m以内の回数・とばなかった回数の平均の変化



6 考察

今回の実験1～3の距離・時間・速度の平均をグラフで見ると、距離・時間・速度ともに右肩上がりの結果となっている。このことから比例とまでは言い切れないが、ゴムの長さが長いほどゴムの伸びは大きくなり、弾性の力が大きくはたらいて、球の速度が速くなることが分かる。そして、速度が速ければ速いほど、遠くまでとぶことが分かった。したがって、実験1～3までのデータから、仮説はほぼ正しいと言える。

しかし、幅1m以内の精度や、うまくとばなかった回数のグラフを見ると、ゴムが長くなった分精度が落ちることが課題となる。さらに、実験4の結果から、その課題が明白となっている。特に実験4の実験中では、球が発射台のYに多く当たり、球が割れることが多かったため、実験の値が

満足に得られなかった。これは、発射台の大きさやゴムを引っ張ったときのわずかな誤差が関係していると考えられる。ゴムの伸びが長いほど、少しのずれが大きくなってしまわないかと思う。短い距離なら多少の誤差ですむが、遠くになればなるほどその誤差は大きくなってしまふ。実験3でも同様で、遠くまでとばせるようになった今、いかに発射するときの誤差を小さくするかが今後の課題としてあげられる。

また、実験4に関しては残念な結果となったが、球が割れるということは、それほど大きな力が球にかかっていることを意味するのではないか。もし、実験4の1回目の結果のようにしっかりと球をとばすことができたならば実験3を超えた数値となり、仮説がさらに証明できたと思われる。

この課題をさらに追究することで、より精度が高く、より遠くにとぶパチンコの条件を得られると確信している。

7 研究を終えて

7年間の研究を振り返って、「最強のパチンコを作ろう」というテーマで、継続して研究することができてよかったな、と思っている。同時に、これだけ追究しても、まだ課題が残っていくのだな、奥が深いな、と感じた。研究を始めた小学3年生のときから今まで、この研究資料では表せない失敗や努力が多くあった。それでもあきらめずに条件を見つけ出して実験を続けてきたことは、自信になったと思う。また、7年間の研究を通して、実験から発見した喜びや、自分の成長を感じることができた。初めてのころと比べ、こういう理由だからこうなるのではと、論理的に考えるようになってきたからである。

先日、姉の高校の物理の教科書を見たとき、自分のパチンコの研究に関係することが書かれていた。「斜方投射」「 45° の角度が最も遠くにとぶ理由」「様々な公式や $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ の計算式」など、色々と興味深いことが載っていた。今は理解が難しいが、今後、さらにパチンコの研究が実験とともに理論立てて考えられるようになりそうだ。小学4年生のときに実験で発見した「 45° の角度が一番とぶ」という条件が、ここで理論的に証明され、「やっぱり正しかったんだ。」と、自信につながった。

今後、さらに色々なことを勉強して、パチンコの研究に生かしていこうと思う。

8 今までにとんだ距離

小学3年生	・・・	16.5m
4年生	・・・	22.0m
5年生	・・・	30.0m
6年生	・・・	40.6m
中学1年生	・・・	66.4m
2年生	・・・	71.4m
3年生	・・・	84.5m
高校1年生	・・・	? m

