

クロスボウの飛距離と射出角度の関係

:

井上皓史 喜多林俐雄 柏田七海 吉田葵 戸高雄一朗

延岡高等学校 Nobeoka High School

Abstract わたしたちは昨年本校から弓道で全国大会に出場する選手が出てきたことで弓矢に関心を持ち、矢の飛距離には何が影響しているのかを知りたいと思い、発射装置を用いて矢の飛距離と射出角度、重さの関係を調べる研究を行った。わたしたちの研究では仰角60度に飛ばした場合では矢の重さにかかわらず矢の飛距離が短く、矢の重さが7gの場合では40度、10gの場合では30度のときに矢の飛距離が長くなることがわかった。今回の研究では実験の試行回数が少なかったので回数をもっと増やし、研究を行うことによって矢の重さの違いによる最大飛距離の仰角が明らかになることが期待される。また今回の研究から、矢の重さによって飛距離のばらつきが異なり軽いほうがよりばらつきが大きくなると考えられ、矢の重さを2通りだけでなく3通りに増やすことでその考察が明らかになることも期待される。

Keyword 射出角度 / 重さ / 飛距離

1. 序論

(1)研究背景

近年、延岡高校では弓道部の中で全国大会に出場する選手が出てきたことで私達は弓矢に関心を持ち、矢の飛距離にはどのようなことが関係しているのか知りたいと考えたため。

(2)研究の目的(or動機or意義)

本研究は、矢の飛距離と射出角度と重さの関係を明らかにすることを目的として研究を行う。

(3)先行研究

2021年度の御茶の水女子大学附属高等学校の研究によると、

- ・最適投射角は初速によって変わる
 - ・初速を大きくすると、最適投射角が小さくなる
 - ・初速を大きくすると最適投射角の減少の仕方が小さくなり、安定していく
- という法則があると予想されている。

(4)研究仮説

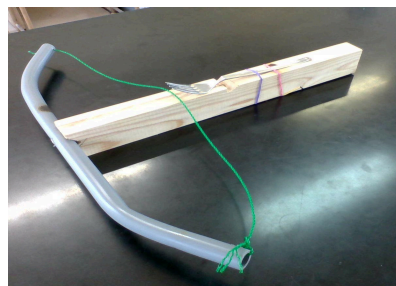
角度を大きくしすぎると上向きに飛ぶ力が大きくなるが前に飛ぶ力が小さくなり、角度を小さくすると前に飛ぶ力は大きくなるが上向きに飛ぶ力が小さくなるので一番バランスの良い45度が一番飛距離が最大になるのではないかと

2. 調査方法

(1)材料

- ・パイプ・木の棒
- ・輪ゴム・木材
- ・フォーク・糸
- ・のこぎり・はさみ
- ・メジャー

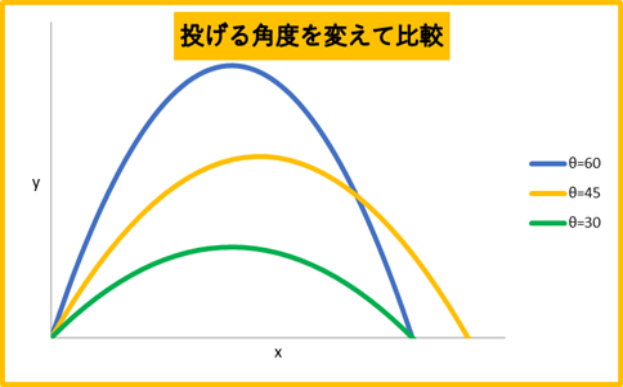
図1 実験で用いた装置



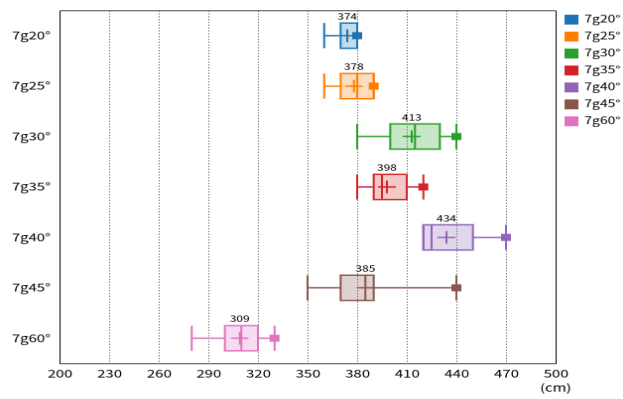
(2)実験方法

- 1 発射装置を用いて発射物(木製7g、ポリ塩化ビニル製10g)を発射する。
- 2 発射物と射出角度を変えて飛距離を記録する。(射出角20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 60°)
- 3 記録した飛距離の平均値、標準偏差を求め、平均値が最大となっているものが重量における最大と考える。
※高さは机の高さ(86センチ)に固定する。 ※矢に働く力は張力のみ働き、一定である。

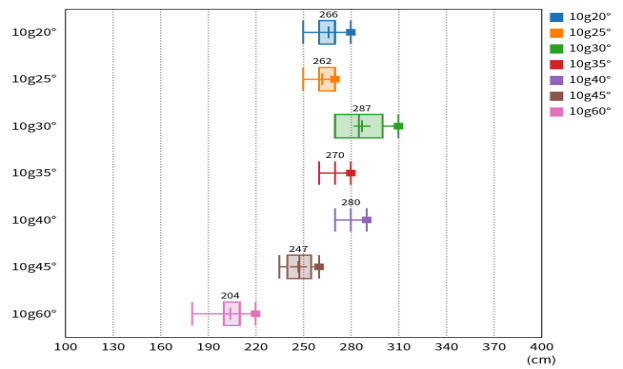
※同じ条件で10回ずつ飛距離を記録する。



3. 結果



7gの発射物のグラフ
(縦軸:射出角度, 横軸:飛距離)



10gの発射物のグラフ

表 重さごとの標準偏差・最大値・最小値

	標準偏差	最大値	最小値
7g	15.36	40度	60度
10g	9.71	30度	60度

4. 考察

7gと10gの両方で60度のときの飛距離が小さくなったことから射出角度が大きいと飛距離が小さくなると考えられる。

また、7gと10gで最大飛距離の角度が異なるのは7gのときと10gのときの標準偏差を比較すると10gのときのほうが標準偏差が小さいことから軽いほうがばらつきが大きく、軽いほうが空気抵抗の影響を受けやすく空中姿勢が変わりやすいからだと考えられる。

5. 結論

本研究を通して、「どの角度が一番飛ぶか」を断定することは出来なかったが、最適投射角は45° ではないことが分かった。また、射出角度を40度から大きくしていくと飛距離が短くなっていくと分かった。飛距離と射出角度の関係は重さによって変わらなかった。飛距離と重さの関係は今回の実験では調べることが出来なかった。

6. 展望

今回の研究では試行回数が少なく、結果のばらつきが大きくなってしまったのもっと試行回数を増やしてより正確な結果を得られるようにしたい。

また、重さが2種類と少なく、3種類以上に増やすことでより重さによる違いを正確に知ることができると考えられる。

7. 謝辞

本研究での考え方やポスター作成においてご指導くださったコーチの田近様、井上様には深謝の意を表します。

8. 参考文献

空気抵抗を考えた投射における最適角
お茶の水女子大学附属高等学校課題研究
<https://www.ipsj.or.jp/event/taikai/84/84PosterSession/contents/pdf/8051.pdf>