

重い気体を入れた空気砲の動き

東京都立戸山高等学校 水越楽人

概要

空気砲とは

- ・1つの面に穴の開いたダンボール
- ・叩くと空気の渦輪が一直線に飛ぶ

実験の目的

- ・弾が空気より重い場合の動きを観察して渦輪の性質を調べる



実験

仮説

- ・重いCO₂ 入りの弾は着弾点が低くなる
- ・気体は渦輪を巻くと下降しにくくなる(未検証)
- ・前回の実験結果から推測して、弾が重いと着弾点の分散が小さくなる

方法

- 1: 的、カメラ、空気砲を下图のように配置する
- 2: ①空気弾を30発、的に撃つ
- 3: 空気砲内にCO₂を充填させる
- 4: ②CO₂入り弾を30発、的に撃つ
撃つたびにCO₂を補充する
- 5: 的の歪みから着弾点をまとめる

※・空気砲は36×24×30(cm³)、CO₂の補充は10L

- ・CO₂と空気の原子量をそれぞれ76,28としてCO₂入り空気と空気の質量比を計算すると
およそ CO₂入り空気: 空気 = 1.66 : 1 となる
- ・カメラで弾が的に当たる所を記録し、着弾点を求める
- ・的には10cm方眼のマス目をつけた

結果

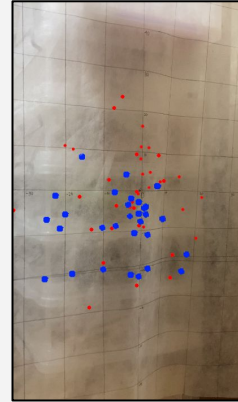
右図は、 →

①空気弾: 赤

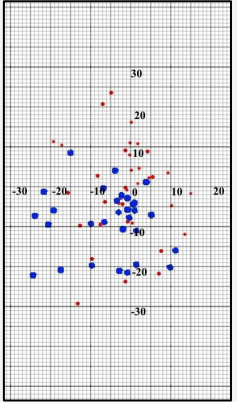
②CO₂入り弾: 青

空気砲照準: 原点
として着弾点を
表した図である
(赤-30、青-30)

カーテン上の着弾点



方眼紙上での着弾点



	x軸平均 [cm] 結果1	y軸平均 [cm] 結果2	x軸分散 [cm ²] 結果3	y軸分散 [cm ²] 結果4
空気 ①	-1.2	-1.2	93.0	133.6
CO ₂ ②	-5.4	-8.6	90.6	60.4

$$\text{分散(データの散らばりを表す)} s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

考察

- ・②の着弾点は①より確かに低くなった(結果2)
→平均の差が大きいのは、①の分散が大きく、②よりy軸正方向に行きやすいから?
- ・②の方がx軸負方向に弾が集まる(結果1)→?
・標準(y=0)よりy軸正方向に行く弾がある
→渦輪の性質?
- ・x軸での分散は、①と②とでほぼ変わらない(結果3)
→y軸分散は①は②の2倍である(結果4)ことは弾の重さに因る
→重い気体の方が諸影響を受けにくいから

結論

空気砲内の気体が重いと着弾点は、低くなり、より収束する

展望

- ・的が歪み測定が若干不正確だった
(的が軽すぎたため、歪まずかつ結果を確認できる程度に重りをつける)
- ・仮説にある今回未検証の渦輪の性質検証
(渦輪でない場合の気体の動きの観察
(CO₂の下降量の理論値を参照する
(着弾までの正確な時間を測定する)
- ・叩く力をそろえる
→空気圧シリンダで空気砲を試作

実験の図

