

球体を液体に落とした時の液体の跳ね返り

奈良県立奈良高等学校 阿波百仁華 石田彩夕花 川村真由 後藤彩花

はじめに

物体の落下高さや水の跳ね返り高さに関する先行研究は数多くあり、これらには正の相関があることが分かっている。本研究では、球体を落とした時の液体の跳ね返り高さについての規則性を球体の大きさや液体の粘性とも関連づけて追究することを目的とした。

実験1

球体の大きさと液体の跳ね返り高さ

研究方法

水面からの高さが20.0cmの位置で電磁石を用いて鉄球を保持し、ミノムシクリップを離すことで電流を遮断して鉄球を落下させた。落下の様子をスマートフォンのスローモーション機能で撮影し、水の跳ね返り高さを測定した。水の深さを15.0cmとし、30回の試行を行った。

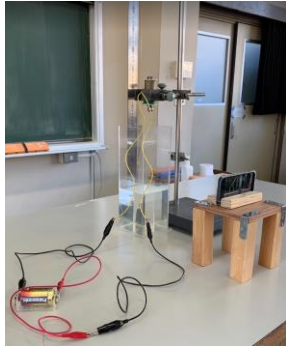


図1 実験装置

表1 鉄球の概要

| 直径(mm) | 7.5 | 9.0 | 14.0 | 29.0 | 25.0 |
|--------|------|------|-------|-------|-------|
| 質量(g) | 3.52 | 5.48 | 16.81 | 27.97 | 63.67 |

結果

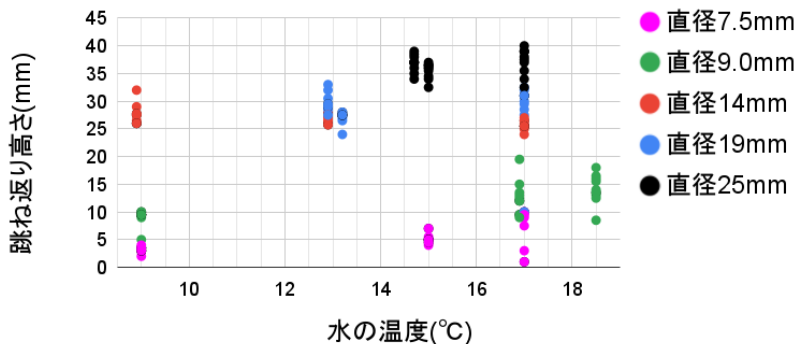


図2 各種直径の鉄球を落とした時の水の跳ね返り高さ

図2より水温によって水の跳ね返り高さが異なることが分かった。そこで、17°Cに注目して直径-跳ね返り高さの関係をグラフ化した。

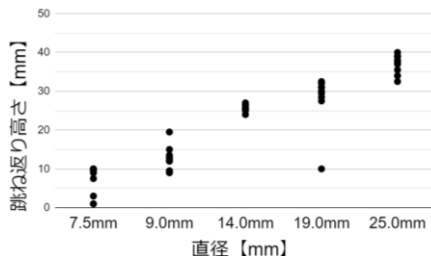


図3 17°Cの水に各種直径の鉄球を落とした時の水の跳ね返り高さ

考察

直径が大きいほど、鉄球が動かす水の量が増えるため、水の跳ね返り高さが大きくなったと考えられる。また、水の跳ね返り高さが小さかった場合は、気泡が生じていた。このとき、水面から伸びて生じた水が水滴として分離しなかった。その原因として、水本体が落下時の衝撃を吸収したことが考えられる。

実験2

液体の粘性と液体の跳ね返り高さ

研究方法

液体を水と油にして、液面からの高さを27.5cm、液体の深さを7.5cmに変え、実験1と同じ装置を使用して実験を行った。

結果

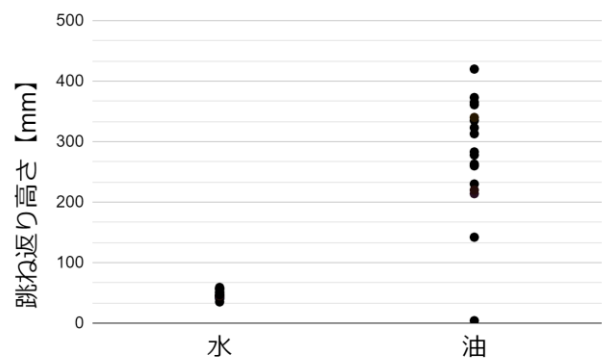


図4 水滴と油滴の跳ね返り高さの違い

水滴はある一定の狭い範囲に収まったのに対し、油滴はばらつきが多かった。

考察

水滴は直線状に伸び分離することで生じていたが、油滴は斜め方向にも飛散していたため大きなばらつきが生じたと考えられる。油滴が垂直に跳ね返っている場合は、液面に突入した後、図5のように気泡が液面と分離しているが、気泡が分離せず容器の底で跳ねた鉄球が持つ気泡と合わさり、異なる方向に力が加えられた場合は、垂直方向にあまり跳ねなかったと考えられる。また、油は水よりも動粘度が大きいいため、鉄球の落下による力を伝えやすく、より多くの液体を動かしたと考えられる。

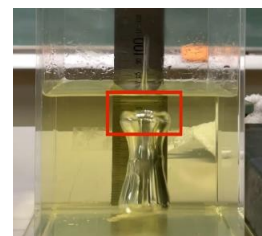


図5 鉄球落下時の油の様子

動粘度

$$v = \mu / \rho$$

v: 動粘度

μ : 粘度、 ρ : 密度

まとめ

- 球体の直径が大きいほど水の跳ね返り高さが大きい
- 液体の粘性が大きいほど跳ね返り高さが大きくなるが、ばらつきも大きくなる

今後の課題

- 多様な液体を用いるための実験装置の改良
- 実験材料の追加