

参加者 7名

1. 夏至の話の補足

*前回、水の近くでは気温が上がりにくいのは、水が暖まりにくい（熱容量が大きい）、また熱を伝えやすいからと 言いました。そのほかに、水は蒸発熱が大きいことを補足します。

2. セミナーのおさらい

*第1回で、ハガキを水平、鉛直に持って落下の様子を調べた。新しい人、やってみよう。鉛直に持って落とすと、回転して、横へ移動する。複雑で、時間がかかる。

*第2回は、ハガキを重ねて、水平に持って落下する様子調べた。その結果、枚数が増えると空気の抵抗の効果が小さくなる。その様子から、ハガキを押されて流れる空気の重さは、ハガキ約4枚分相当と分かった。

*第3回は、鉛直に持って落下させたハガキの回転運動を調べようとしてしました。ところが、16枚のハガキでもまっすぐには落ちないことが分かり、枚数をどんどん増やしました。最終的には、ハガキを数cm程度の厚さにまとめて、包装紙で包むと、ほぼまっすぐに落下することを突き止めました。このため、回転落下の様子の研究は出来ませんでした。実験ではよくあることです。頑張れたのは、厚くすればまっすぐに落ちるという予想があったからです。実験では執念が大事で、それはみんな「ぼーっと生きてるん」ではなく、予想をしたりしているからです。

3. 今日は、鉛直に持ったハガキの回転、横移動の様子について調べる

*落下時間、横方向への移動距離を測る。

*回転数は、観察すれば分かるだろうと思っていた。しかし、スマホで動画撮影してスローモーション再生すれば、確実に分かることに気づいた。2つのグループで測定した。

*回転は、360度で1回転である。初めは鉛直だったのが水平になり、裏返しになり、さらに90度回転して1回。

*回転数は、眼で見た感じでは数回であったが、実施は1枚でも2~3回である。

*各枚数ごとに複数測定し、その平均を報告してもらった。そこで時間切れである。8、16枚だとかなり下まで重力

で落下するようである。これに対して、1~4枚では、回転しながらゆっくり落下する。

*結果の考察は、後日科学館のホームページですることにした。

4. 次回シリーズの計画

*回転運動について、今回同様に調べよう。生卵とゆで卵とは、転がる様子から判別できるが、それはどういうことか？自転車やハガキの回転、フィギュアスケートのスピンなどを調べる。

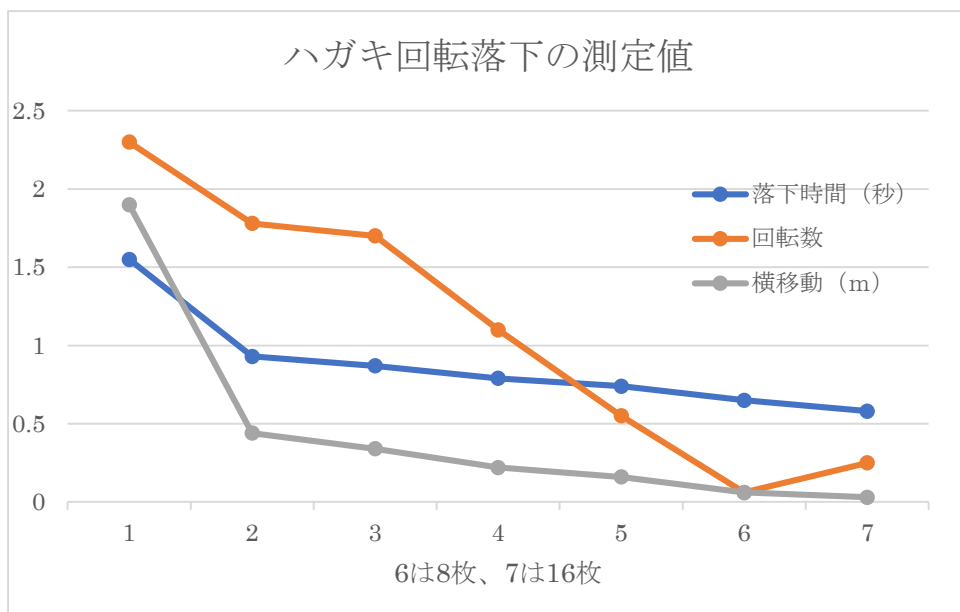
*9~12月についての4回、第三木曜日の19時から。

みなさんの実験データは、図の通りです。

*落下時間は、実は水平に保っていた時とあまり変わりません。

これは偶然で、もう少し高い所から落とすと、垂直に保っていた時の方が長くなるでしょう。

- *これは、回転運動に多くのエネルギーが行くからです。それに伴って、空気の運動のエネルギーも増す。
- *枚数が増えると、回転数は小さくなり、それにつれて横方向への移動も小さくなります。



回転落下運動の解析を少しやってみました

*まず、スローモーションで見ると、最初はハガキは鉛直のまま速く落下し、その後回転が始まり、急激にブレーキがかかって、ゆっくりになります。

*そこで、コマ送りにしてその様子を調べました。これには、スローモーションの動画を再生して、「編集」として「写真を保存する」を選びます。すると現画面が動画の入っているフォルダーに保存されます。

*だから、ある動画を「新しいフォルダー」に入れておけば、そのフォルダーに写真が保存されます。

*次に 10 回コマ送りしてその場面を保存する。これを繰り返せば、駒落とし写真集が出来ます。

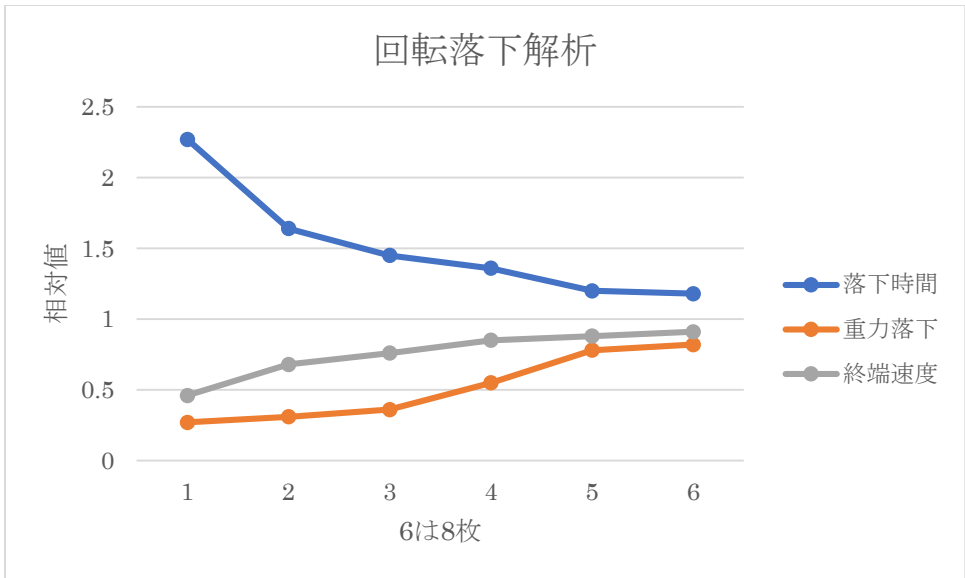
*フォルダーを開けて、写真を繰り返すと表示されます。スライドショーを選ぶと、連続的に見ることができます。

*鉛直落下から回転落下へ切り替わるコマを判断します。

*こうして、次の図を作りました。

*なお、全体の高さを重力だけで落下する（自由落下）時間を求め、それで時間を割ります。

*回転落下の速度は、一定として求め、自由落下の最終速度で割ります。



- * 落下時間の様子は、もちろん前の図と同じです。しかし、8枚でも自由落下よりは長いことが分かります。
- * 回転落下への切り替え時間は、1~2枚では短く、5, 8枚と長くなります。8枚でも、回転落下の時間は3割ぐらいいはあります。
- * 終端速度を v とすると、運動エネルギーは $Mv^2/2$ となり、これが最初の一のエネルギー mgh に等しいはずですが。これから、 M を求めると m よりはかなり大きいです。それは、重心の落下だけではなく、回転、横移動の運動エネルギーがあること、またひきずられた空気の運動エネルギーがあることによるのです。この中身はまだよくわかりません。