

# 雨粒は流線形？つぶれた球形？

順天高校 森川 瑠水(1学年)

## はじめに

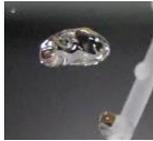
雷や電流、光や音が最速で運動するように雨粒も大気の中を最速運動しているのだろうか？そうであるならば流線形をしているのだろうか。確認するため雨粒の写真を撮ってみた。しかし、雨の日の写真は暗すぎて雨粒を認識することができなかった。そこで、室内で水滴を垂らして”雨粒”の形を見た。また高速ストロボを作って撮影・検証していった。

## 研究の方法

$m$ (質量)  $a$ (加速度) $=F$ (力)という運動方程式に  $F=-mg$ (重力)を入れると雨粒の運動がわかる。しかし形がどうなるかはここからは分からない。だから実験で確認していきこう。

## 下からの風で変形する水滴(雨粒落下中)

ドライヤーで下から風を吹き上げ、水滴を浮かせて写真を撮った(シャッタースピード1/16000秒)。右図のように球がつぶれた形になっている。さらに不安定にいろいろ形を変えていた(下図)。雨粒には、決まった形があるのか疑問になった。



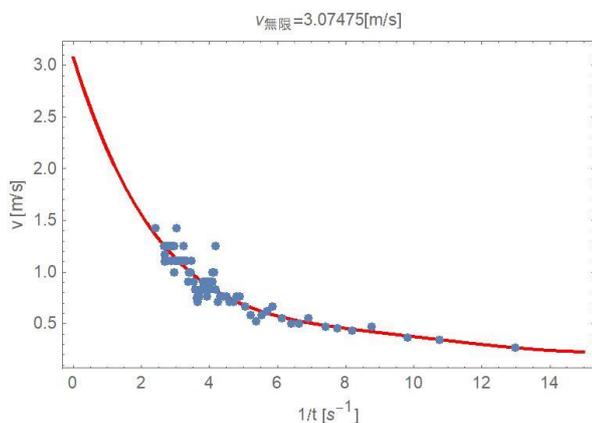
## 落下して変形する水滴(雨粒の落ち始め)

雨粒ができて落始めるところを考える。室内で上部からスポットで水を垂らし、落下中の水滴をカメラ(動画)でとらえた。右上の写真を見ると、水滴が斜めに細く、流線形になっていることがわかる。

しかし、どんどん加速していつている。

## 落下する水滴の速度は最後はどうなるのか

そのために、位置と動画のフレーム番号を対比させて、雨粒の落下位置と時間のグラフを作った。これから、速度と時間の関係を求めてグラフにした。時間を大きくしていったときに速度がどうなるか、グラフを伸ばしていったけどよくわからなかった。けれど、(時間の逆数)と速度のグラフ(下図)を作ると、時間の逆数を0にしていった時の速度がわかった： $3.07\text{[m/s]}$



## 雨：落下によって変形する水滴

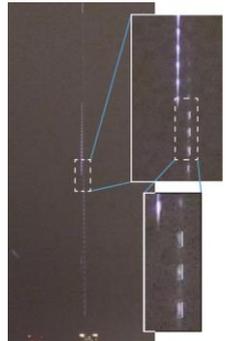
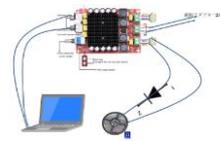
室外で落下中の雨粒をカメラで捉えた。(シャッタースピード1/160←フラッシュ使用のため実質的に1/10000程)右の写真を見ると粒の上下左右の広がりと同じである。はっきり球形に見える。



では、ずっと球形なのか先ほどのように変形していくのか、途中でも連続的に知りたい。

## 連続的に形の変化を見る(ストロボを作る)

落ちはじめとしばらく落ちてからの形には違いがあることが分かった。そこで、どのように形を変えているのか連続的に見よう。そのために、LEDを使ってストロボを作った(上図)。ストロボの発光間隔は Mathematica で指定した。落下する雨粒に、このストロボ(10000Hz)を当てて観察すると流線形になっている。あれ？球形のものもある。雨粒は形を変えて球形と流線形の間を振動しているのかもしれない。



## 自作したストロボの正確さ:

蓋を外したハードディスクの回転面に修正液を使い白い線を一本引いた。ストロボが照らすごとに一本線が映る。部屋は真っ暗にする。

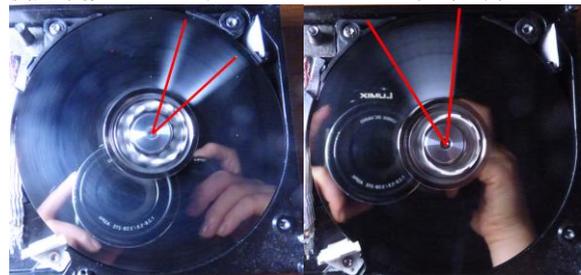
ハードディスク回転速度：5400rpm=90rps(1秒間回転数)

シャッター速度：1/1000秒 → 32.4度の範囲が写るはず

ストロボ速度 1000Hz 5000Hz

測定角度 30度 36度(30.8度)

測定本数 2本 7本(6本)



だいたい3%の精度であっている。

## まとめ

雨粒(水滴)は落下するにつれ姿を変える。落ちはじめの雨粒は最速を目指し流線形になる。また、落ちてしばらく進むと摩擦力が働き、球形になっていく。ただし、球形と流線形の間で形がゆらいているだろう。今後この揺らぎをとらえたい。

## 謝辞

研究の前半は遙光との共同研究。その後もアドバイスを原稿を見てくれてありがとう。

## 参考文献

Mathematica

摩擦なしの重力加速度  $g$  の測定、森川遙光(日本物理学会ジュニアセッション)