

# 動画にみる螺旋状の流水

宮城県仙台第三高等学校

08班

# 背景

(ネット上の動画より)

水が流れているホースをスピーカーの音の出口につけ水を流すと流水が螺旋状に止まって見えた

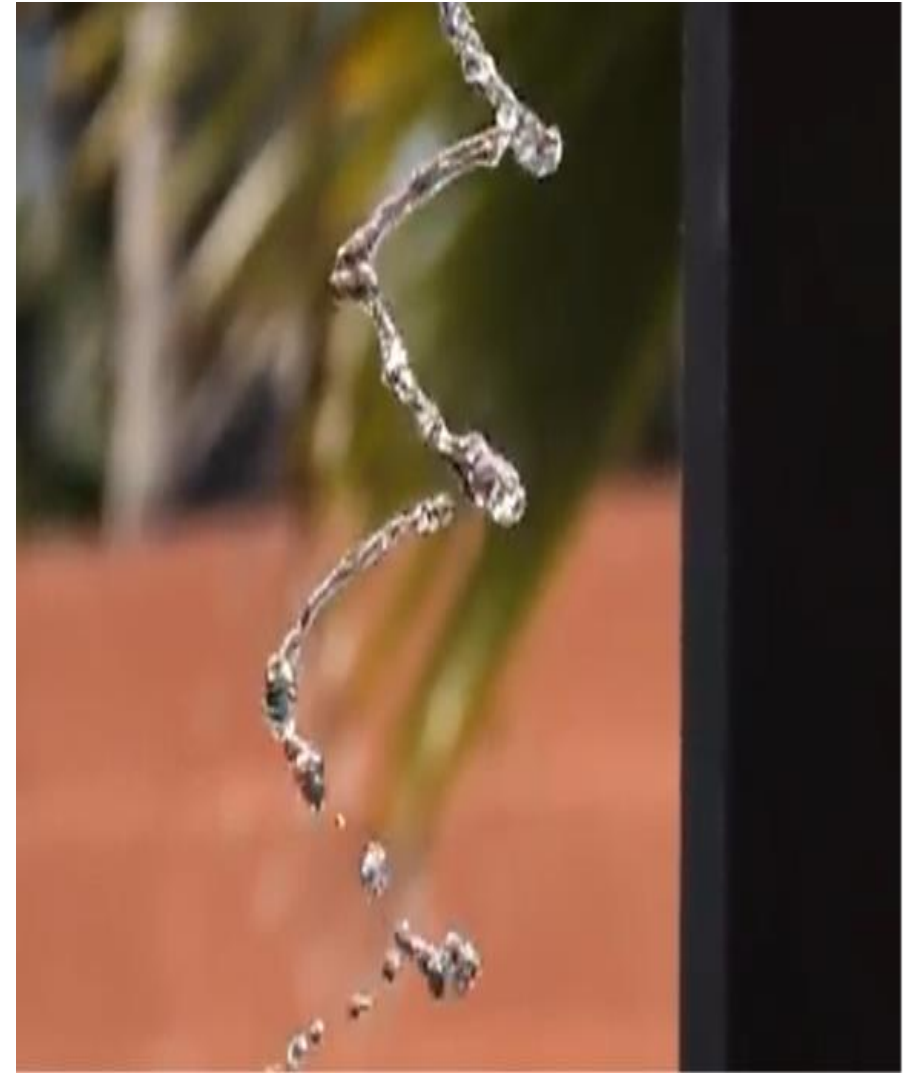


原理は不明

→ 解明したい

- ・ 周波数は関係あるのか?
- ・ どのように再現できるのか?

1)



# 材料

- 低周波発振器
- アンプ
- サブウーファー
- ビニールテープ
- カメラ(24fps,30fps,60fps対応)
- ホース(内径12mm×外径14mmビニール製,内径4mm×外径6mmシリコン製)

# フレームレートとは

- 動画において、単位時間あたりに処理させるフレーム数(静止画像数,コマ数)のこと
- 通常,1秒あたりの数値で表し,fps(英: frames per second = フレーム毎秒)という単位で表す

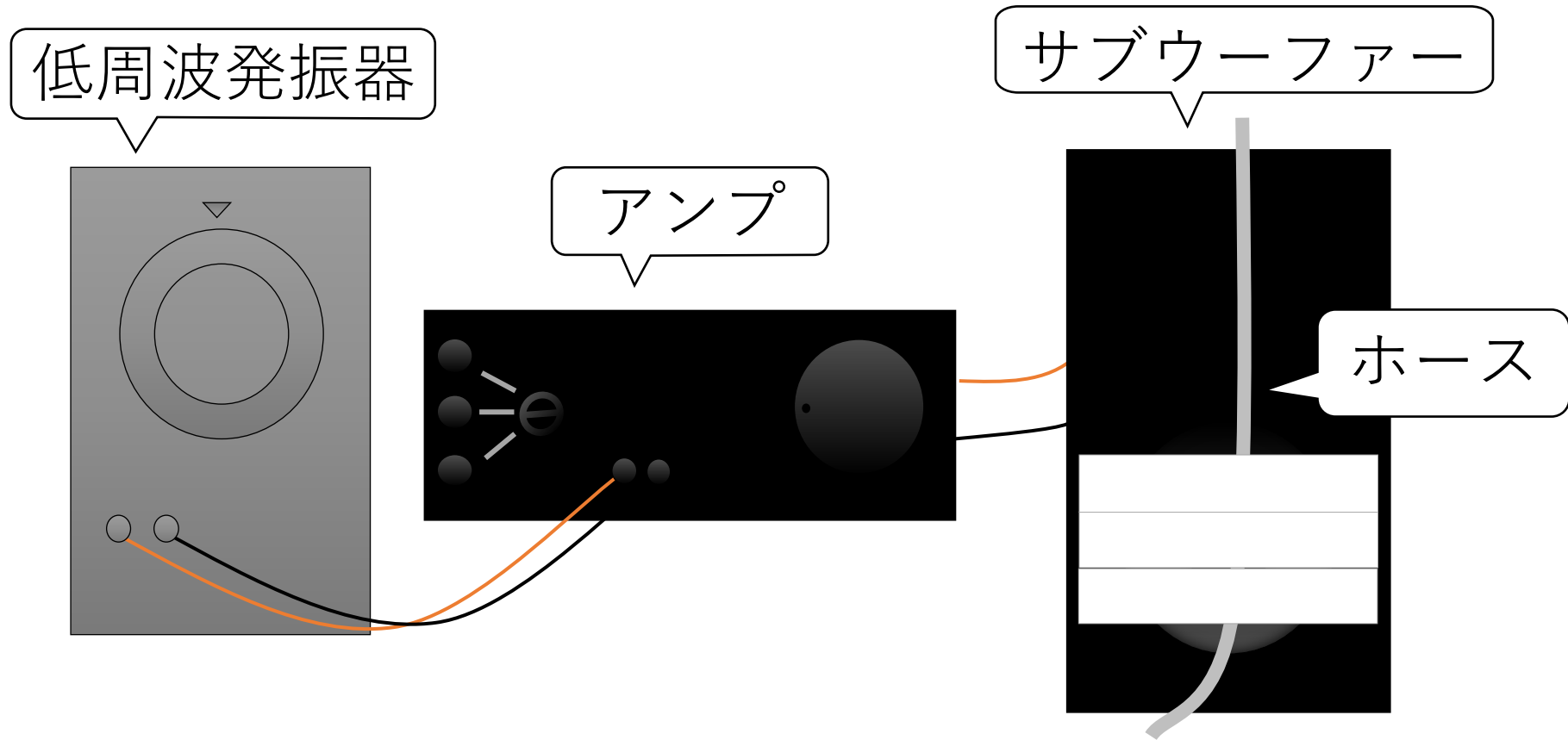
つまり…

24fps→1秒間に24コマ処理される

60fps→1秒間に60コマ処理される

# 実験方法

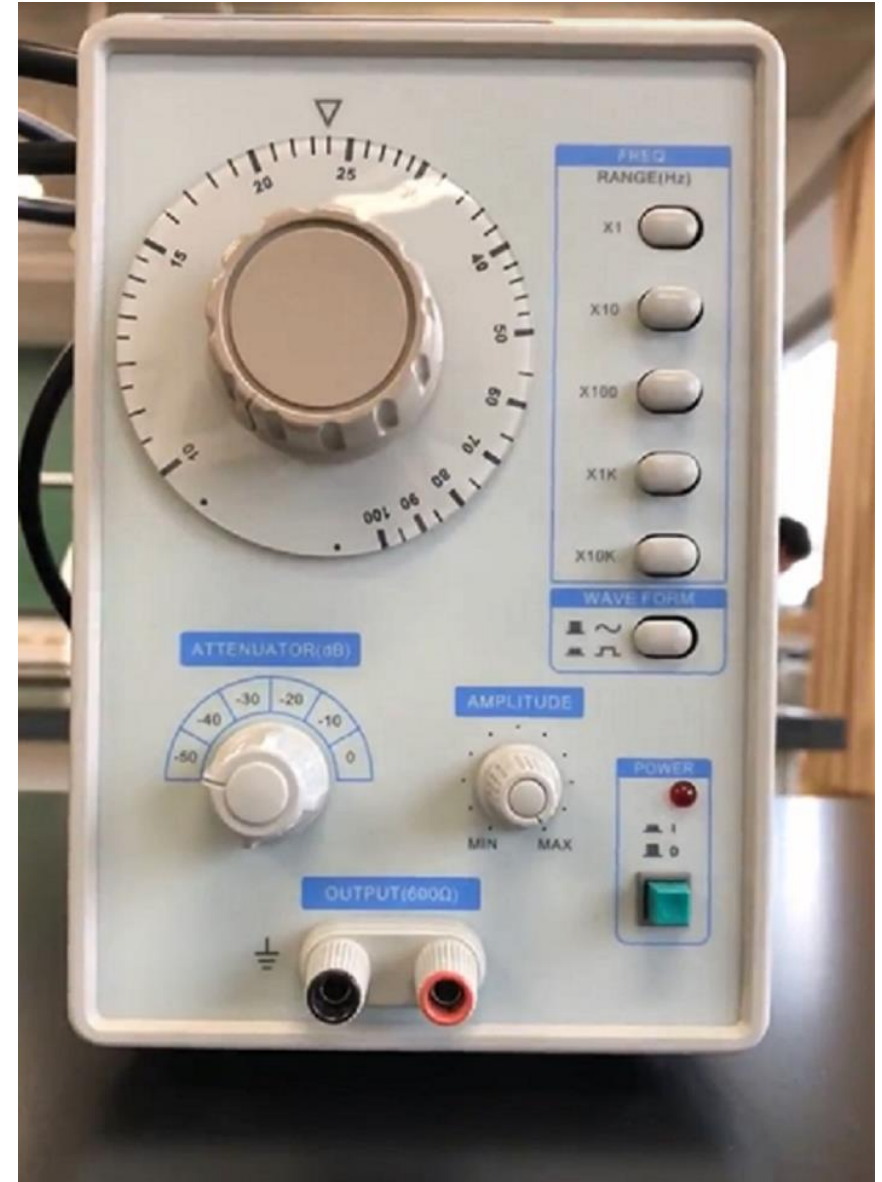
1,図のように実験装置を組む



サブウーファー



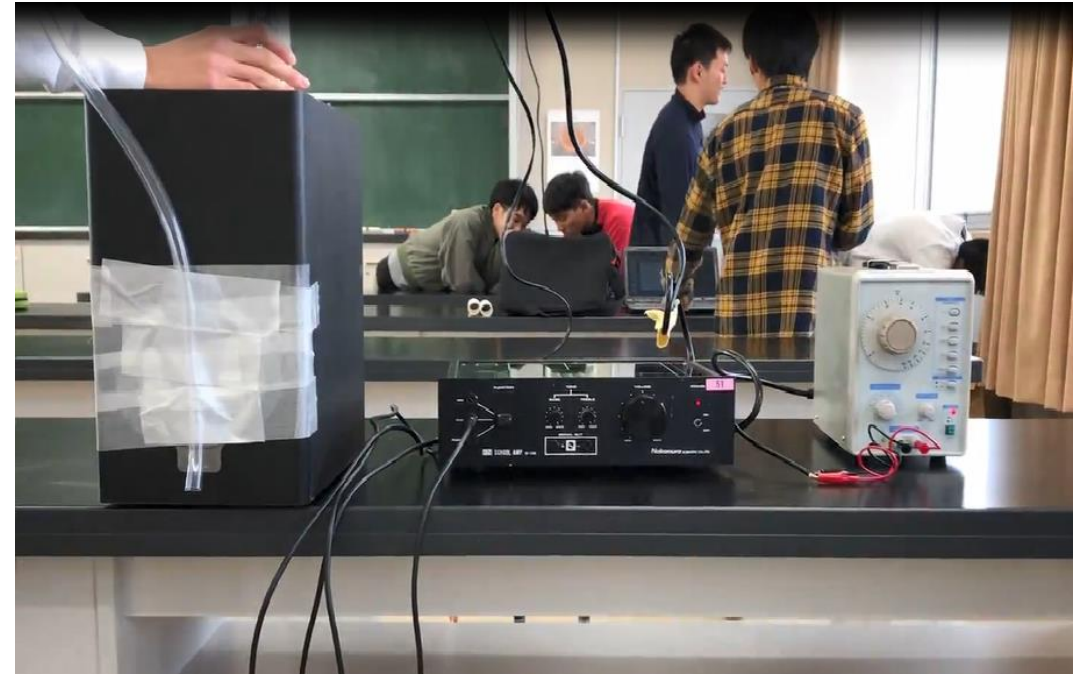
低周波発振器



# アンプ



# 全体図



2,カメラのフレームレートと低周波発振器の周波数を設定する

3,ホースに水を流す

4,さまざまな方向から録画する

5,実験の条件に応じて手順2~4を繰り返す



# 予備実験

ホースに低周波発振器で出力した音を当てた  
→螺旋のように見えた

音によるホースの振動が  
原因ではないか？

# 実験① ホースの太さ

1,サブウーファースの音の出口を塞がずに実験

12mm×14mmのビニール製ホースは振動しなかった

→与える振動に対してホースの質量が大きすぎるから？

4mm×6mmのシリコン製ホースに変更→振動した

本当に12mm×14mmのビニール製  
ホースは振動できないのか？

2,サブウーファアの音の出口をビニールテープで塞いで実験

[ 12mm×14mmのビニール製ホース

[ 4mm×6mmのシリコン製ホース

- ・どちらのホースも振動した
- ・どちらのホースを使っても動画の再現が可能  
→以降の実験では条件に合わせ選択

ビニールテープを貼ることによって振動が伝わりやすくなる  
→重いホースでも振動した

## 実験② 周波数と螺旋の幅

○24Hz(24fps),30Hz(30fps),60Hz(60fps),120Hz(120fps)で実験

周波数が高くなる  
→螺旋の縦幅が狭くなる

120Hz(120fps)のとき螺旋にならなかった  
→螺旋の縦幅が狭すぎる？

# 実験③ 周波数とフレームレート

○周波数とフレームレートの値を合わせて実験

周波数 (フレームレート)	30Hz (30fps)	60Hz (60fps)	120Hz (120fps)
見え方	停止	停止	※

※フレームレートと周波数が同値をとるとき停止  
(120Hzのときは螺旋状に見えなかった)

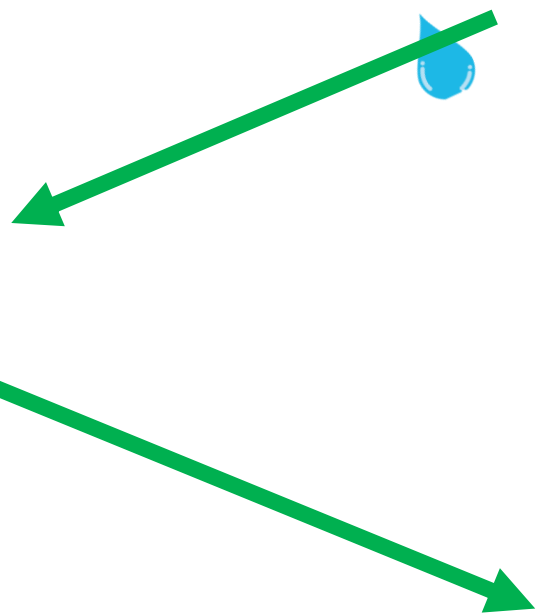
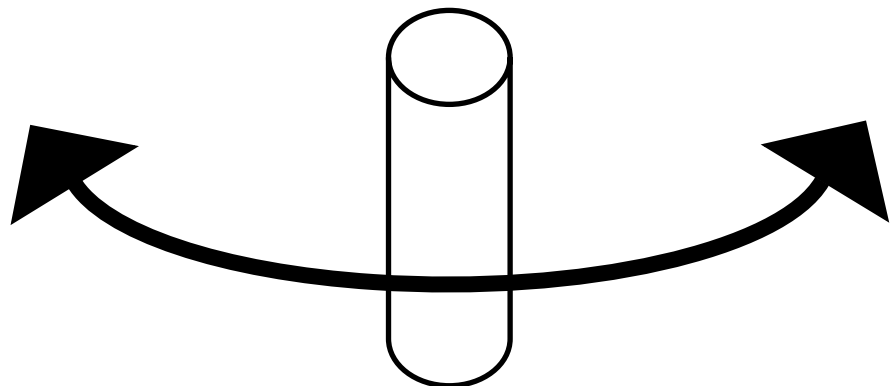
○一定のフレームレートで周波数を変えて実験

周波数 (フレームレート)	23Hz (24Hz)	24Hz (24Hz)	25Hz (24Hz)
見え方	上昇	停止	下降

- ・ 30fps,60fpsでも同様の結果が得られた  
→フレームレートより大きい周波数のとき下降,  
小さいとき上昇

**仮説:一コマに写る水滴の位置の変化  
によるものなのでは?**

☆当初想定していたもの(みかけ)

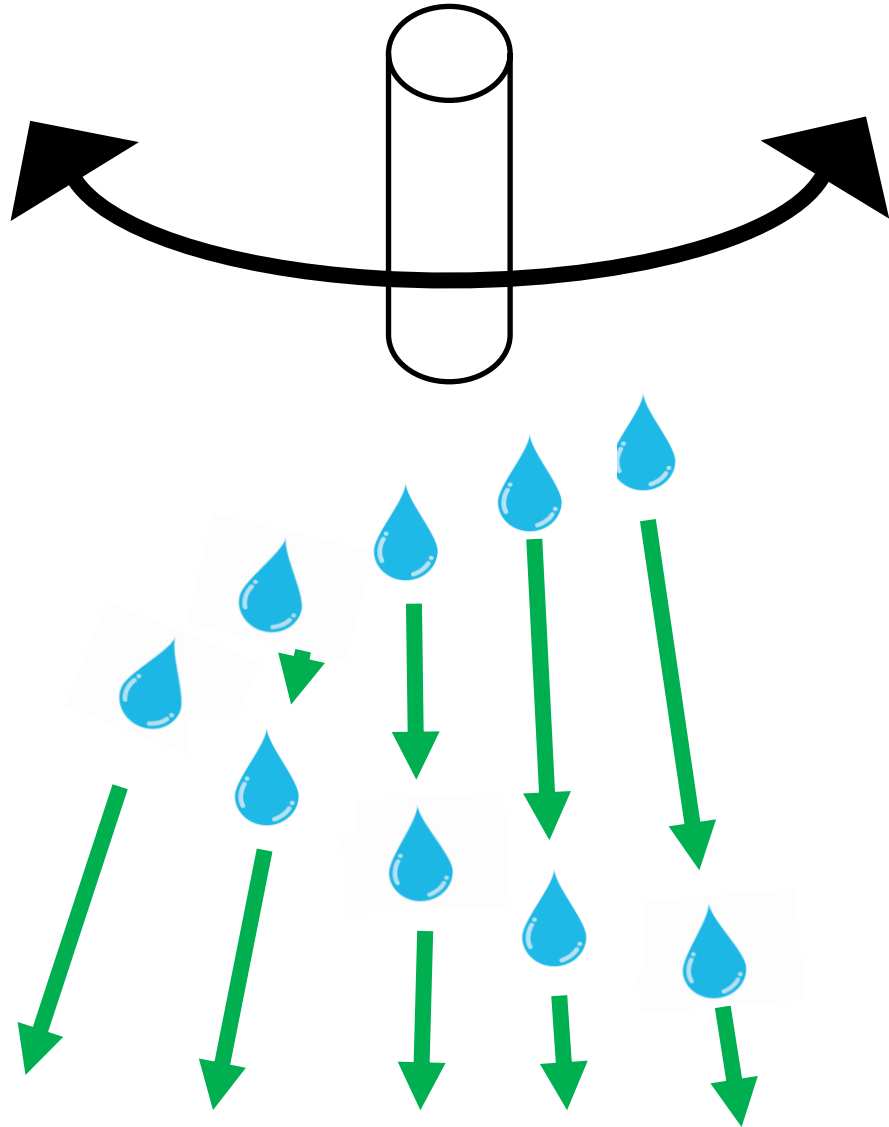


①黒矢印の方向にホースが振動する

②緑矢印の方向(=螺旋)に水一滴が移動する

③のちの水滴も同じ軌道を通ることによって螺旋状に見える

☆仮説



①矢印の方向にホースが振動する

②ホースの口の位置から水滴が  
落下する

③水滴ごとの落下した時間のずれ  
によって螺旋状に見える



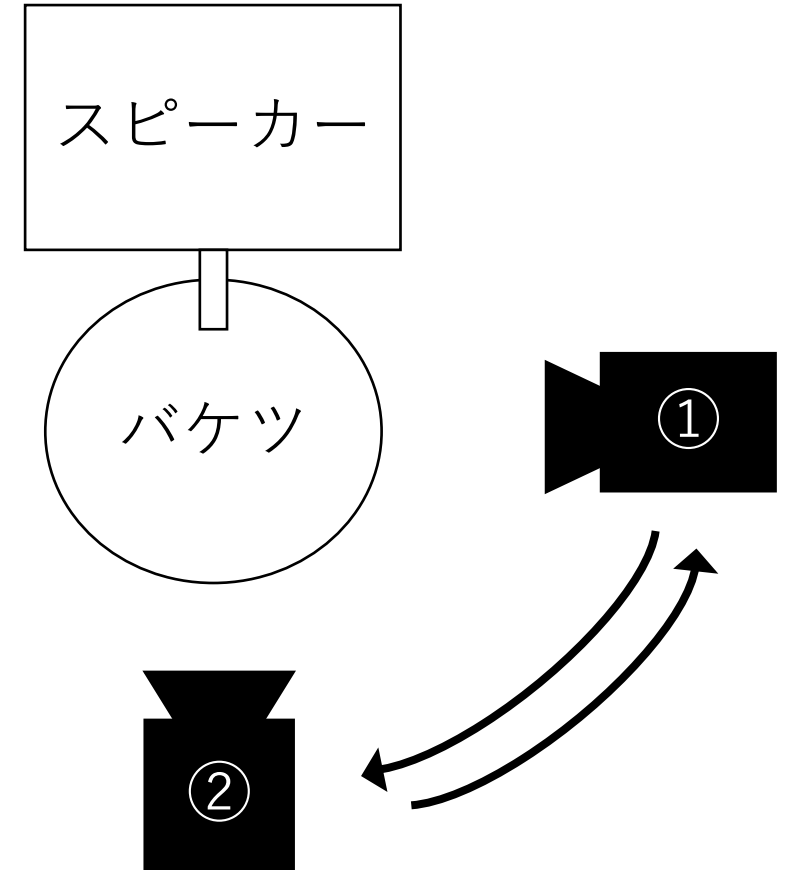
# なぜ二次元の運動なのに三次元のように見えるのか？

## ★実験の動画から

①の視点では螺旋状に見える

②に移るにつれ螺旋状に見えなくなっていく(②では直線に見える)

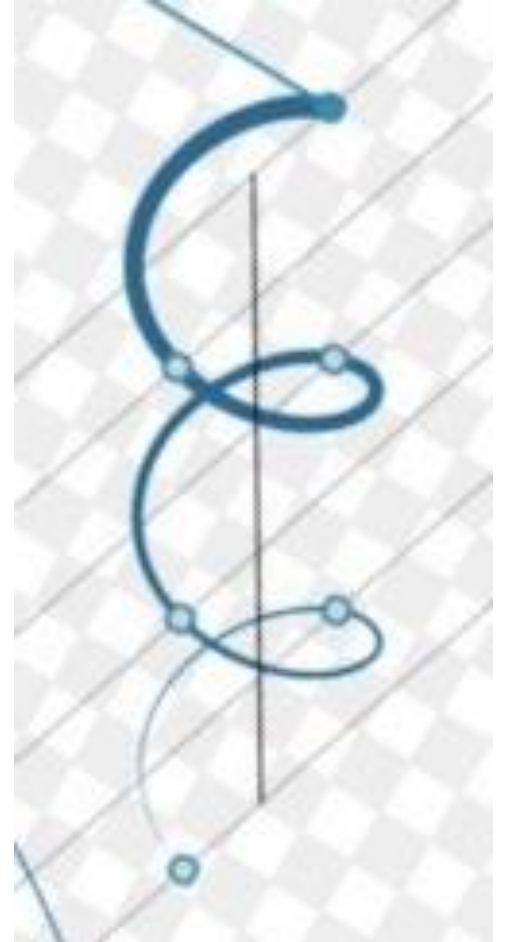
→①②の見え方の違いから二次元の運動だといえる



# まとめ

- 周波数を高くすると螺旋の縦幅が狭まった
- 120Hzでは螺旋状に見えなかった
- フレームレートと周波数の差によって螺旋全体の動き方が変わった
- 螺旋に見えるのは一定の角度の範囲からのみ  
→3次元ではなく2次元の動きで螺旋に見える

2)



# 今後の展望

仮説の検証をする

実験④(予定)

目的:水滴ごとの落下した時間のずれによって螺旋状に見えることを確かめる

方法:水の中に目印となる粒状の固体を混ぜ実験③と同じフレームレート,周波数で実験し,粒の動きを観察する

固体の例:タピオカ,マイクロビーズ,飴,BB弾

# 参考文献

1) [https://www.youtube.com/watch?v=uENITui5\\_jU](https://www.youtube.com/watch?v=uENITui5_jU)

2) [https://modelab.gitbooks.io/grasshopper-primer/content/1-foundations/1-3/3\\_mathematics-expressions-conditionals.html](https://modelab.gitbooks.io/grasshopper-primer/content/1-foundations/1-3/3_mathematics-expressions-conditionals.html)

ご清聴ありがとうございました