



クラドニ図形 ～音波で作り出す芸術～

秋田県立横手高等学校 2年1組 物理 1 班
相澤 鈴 安杖 侑 佐藤 加歩 佐藤 明衣 佐藤 黎惟 百木 健

◎クラドニ図形とは？

クラドニ図形とは、水平な板の上に砂を置いて特定の周波数を流したとき、砂が音の振動で動いてできた幾何学模様のこと。

◎動機

先輩方が行ったクラドニ図形の研究の結果、円の数と周波数に関係性は見られないと考察されていたが必ず関係性があるだろうと思い、クラドニ図形の研究をすることにした。

◎目的

円と周波数の関係を見つけることとそれを式化すること。

◎実験方法

使用器具

- ①ファンクションジェネレーター
- ②増幅器
- ③電流計
- ④パイプレーター
- ⑤珪砂

実験の手順

- 1振動数を0から徐々に上げていく
- 2何らかの図形ができた時の周波数を記録する
- ※再び周波数をあげていき1,2を繰り返す。



◎実験結果

結果はこうようになった。周波数はその図形ができ始めたときの値。

図形	周波数(Hz)	図形	周波数(Hz)
4点（長方形）	6 1	3重（2回目）	6 6 6
1重（1回目）	7 9	4重（1回目）	1 1 3 1
4点（正方形）	1 1 9	5重（1回目）	1 1 7 6
1重（2回目）	1 6 3	6重（1回目）	1 2 0 5
2重（1回目）	2 5 3	4重（2回目）	1 3 8 8
6点（1回目）	2 6 1	6重（2回目）	1 7 7 1
2重（2回目）	2 9 6	5重（2回目）	1 8 2 3
3重（1回目）	3 5 6	6重（3回目）	3 3 5 8

※1重の円から2重の円になる間に点の図形ができた。

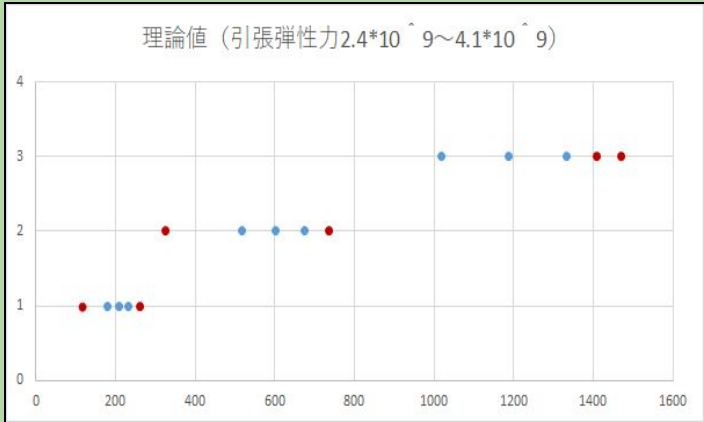
理論値

私達の実験の正確性を確かめるために理論値を出した。

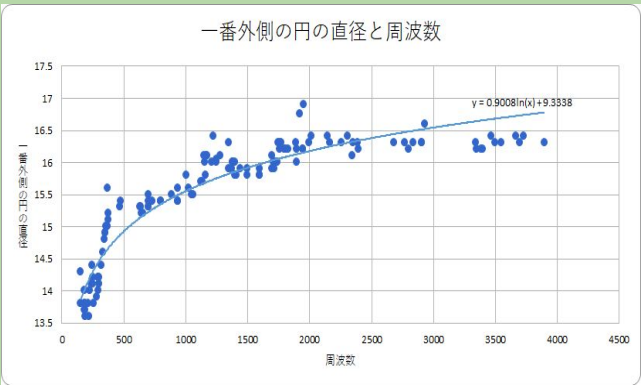
(公式)
$$f = \frac{t}{4\pi r^2} \sqrt{\frac{\mu E}{\rho}}$$

t：円盤の厚さ r：円盤の半径 μ：円盤の円の数によって決まる定数
E：ヤング率（引張弾性率）ρ：密度

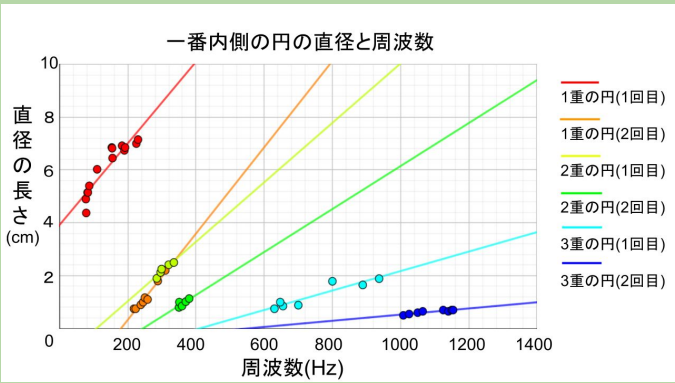
円の数	μの値
1	160.2
2	1349
3	5250



理論値と大幅にずれていないので実験は正確と言える。



相関係数が0.791になることから強い正の相関がある。無理関数のようになる。



傾きが小さくなる。

◎考察

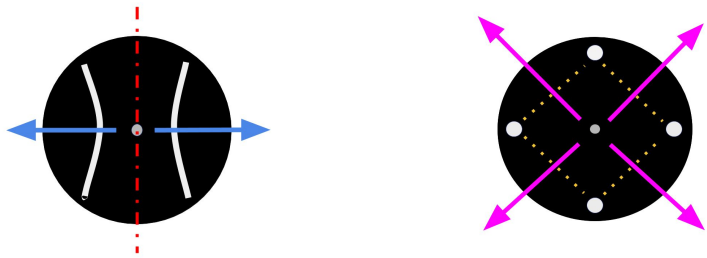
- ・円の一番外側の直径の長さとは何らかの相関がある
- ・周波数を上げると一番内側の円の直径の長さは大きくなり、円の数が増えるにつれて変化が小さくなる

◎まとめ

円と周波数に関係性は見られる

◎新課題：点ができるときの波形

- 仮説①円盤の凹みが波形に影響した→✖
- 仮説②波が集まって重なる



仮説③そもそも点ではない

◎ベッセル関数

半径方向の波の振動パターンとして現れる関数。つまりこれを用いると点ができるときの波の波形がわかる。

◎点についてのまとめ

点ができるときの波形はまだ分らない

◎今後の課題

- 仮説②③の検証
- ベッセル関数の挑戦

◎参考文献

- ・機械工学便覧
- ・「5 クラドニの図形」, gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/ronnbunshu/033081.pdf
- ・明治大学理工学部数学科桂田研究室2009年度卒業研究レポート「クラドニ図形」