



# 渦巻きの長さを求める

班員 栗江修平 池田陽 池田梨乃  
矢野泰盛 和氣柚葉

指導員 後藤真吾先生 松下寿先生  
メンター 高橋英志様

## 動機

トイレトペーパーを使っている際に減り方に特徴があると感じ、渦巻型に関係があると考えたから。

## 先行研究

トイレトペーパーの長さについては、福岡県鞍手高等学校の実験により、台形の公式を使うと求められることが分かっている。

## 補足

この研究における渦巻は、等間隔かつ一直線にできるものとする。  
・アルキメデスの螺旋…極方程式で $r=a\theta$  で表せられるもの

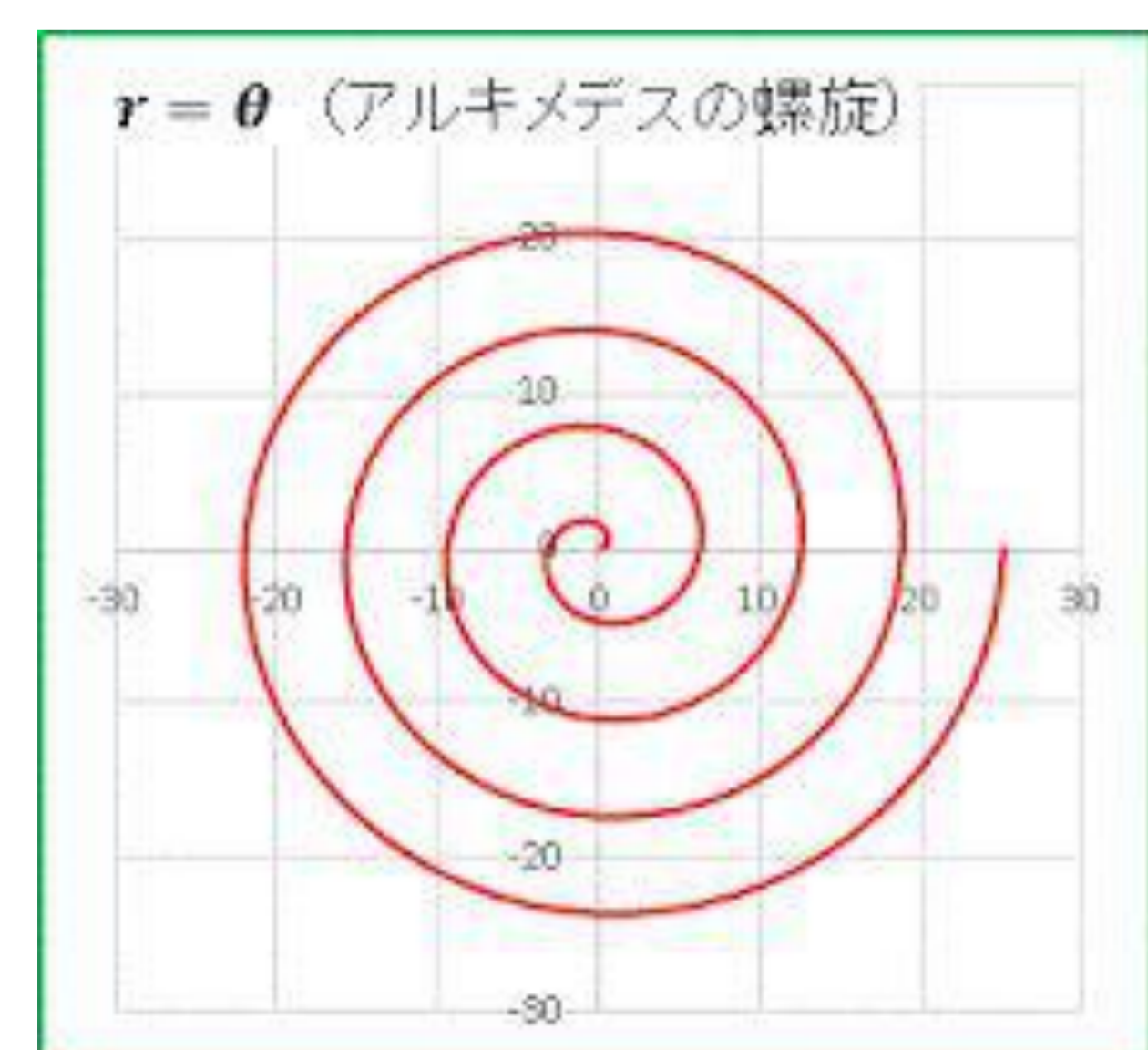
## 研究

\*トイレトペーパー  
(厚さ0.008cm 巻数250枚 芯の円周 $3.8\pi$  cm)

トイレトペーパーの特徴  
等間隔の渦巻型 (アルキメデスの螺旋)

トイレトペーパーを切って台形にしてみたところ、上底から下底にかけて段々長くなっているのを見て数列の考え方を応用できないかと思った。そこで等差数列の和の公式を用いれば長さを求めることができるのではないかと考えた。

<等差数列>  
等差数列の和： $1/2 \cdot n \cdot (\text{初項} + \text{末項})$



トイレトペーパーの場合  
 $r=0.008\theta$   
のアルキメデス螺旋になる

## 結果

測定の結果より巻数250 初項12 末項33を公式に代入すると、次のような結果が得られる。

$$1/2 \cdot 250 \cdot (12+33) = 5625 \text{cm} = 56.25 \text{m}$$

長さ 56.25m 実際の長さ 55m 誤差 1.25m

## 反省

<誤差の原因>

- ・端数を切り捨てたこと
- ・トイレトペーパーによって微妙なずれがあること
- ・形が不安定で幅が一定にならなかったこと
- ・巻き数を数え間違っている可能性があること

<改善策>

- ・端数を切り捨てず細かな計算をすることでもっと正確な値が出せると思う
- ・トイレトペーパーの場合では初項と末項の値を正確に測るためにカットする
- ・巻き数をもっと正確に数える

## 考察

アルキメデスの螺旋であるものの長さは全て等差数列の和の公式を用いれば求めることができると思う。また、完全なアルキメデスの螺旋でなくても幅が一定で渦に近い形のものであれば等差数列の和の公式を用いれば長さを求めることができると思う。

## 今後の課題

今回は、数列における等差数列の和の公式を用い、誤差はあるが求めることができたが、その過程でアルキメデスの螺旋の条件に当てはまっていると気づいたので、その性質を生かし、もっと効率的に計算できるはずだ。

## 謝辞

今回の研究は、メンターの高橋様、指導して下さった後藤先生、松下先生のおかげで続けることができました。本当にありがとうございました。この場をお借りして感謝申し上げます。

## 参考文献

蚊とり線香のうずまき形と燃え方の関連性について ... - シゼコン <https://shizecon.net/award/detail.html?id=242>

トイレトペーパーの長さ～回転数と長さを調べる [http://kurate.fku.ed.jp/html/wp-content/uploads/Reports/2017/futsu2017\\_5\\_toiretto.pdf](http://kurate.fku.ed.jp/html/wp-content/uploads/Reports/2017/futsu2017_5_toiretto.pdf)