

# 紙を折って月まで

2502 浅野喜 2520 坂本康道 2522 白木孝汰朗 2603 市岡龍之介

私たちは紙を何回折ると厚さが月まで届くかという話題を見聞きしたことで、本当に何回折ったら月まで届くか、また、そのために必要な紙を折る回数や折るための力を知りたいと思いこのテーマにした。初めに、月に届くために必要な紙を折る回数を求め、最低 42 回紙を折ることで月まで届くことが分かった。次に、紙を月に届く厚さまで折るための条件を調べた。紙の厚さと紙の幅との関係は(折る前の紙の 1 辺の長さ) $\times(1/2)^{20} > (\text{紙の初めの厚さ}) \times 2^{42}$ となることが分かった。次に折るときの紙のずれについて考え、(内側と外側の紙の距離) $\times \pi$ となることが分かった。

## 1. 目的

紙を折って月まで行くための紙の折る回数、月まで紙を折るための条件、紙の大きさを調べる。

## 2. 仮説

- I. 月まで行くために必要な紙の折る回数は(紙の厚さ) $\times 2^{\text{紙の折る回数}} = \text{地球と月の距離}$ (384,400km)で求まる。
- II. 月まで紙を折るための条件①として、紙の厚さと紙の幅の関係は(折る前の紙の 1 辺の長さ) $\times \left(\frac{1}{2}\right)^{20} > (\text{紙の初めの厚さ}) \times 2^{42}$ になる。
- III. 月まで紙を折るための条件②として、紙の先端のずれは(内側と外側の紙の距離) $\times \pi$ となる。

## 3. 使用した器具、装置

- ・ B5 紙(100 枚)    ・ 電子ノギス
- ・ 正方形の紙①160 $\times$ 160mm    ② 80 $\times$ 80mm

## 4. 研究・実験の手順

- I. 100 枚の紙の中から無作為に 12 枚の紙を取り出してノギスで測り、紙 1 枚の厚さを求める。1 枚の紙の厚さを(紙の厚さ) $\times 2^{\text{紙の折る回数}} = \text{地球と月の距離}$ (384,400km)に当てはめて、何回折ればよいか求める。
- II. 紙を折った回数と折り始めの紙の大きさを紙のずれは変わるのか、①の紙を 2 回、3 回、4 回、②の紙を 3 回折ったものの紙のずれをノ

ギスで測り、折った回数と折る前の紙の大きさの、紙のずれとの関係を調べる。

## 5. 結果

### 結果 I

回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
厚さ	1.52	1.38	1.34	1.34	1.37	1.32	1.34	1.38	1.24	1.26

図 1 12 枚の紙の厚さ [mm]

結果 I より平均の紙の厚さは 0.112mm、以後、紙 1 枚の厚さを約 0.11mm とする。

月と地球の距離 38 万 4400km=3.844 $\times 10^{11}$ mm、 $a$ を紙の折る回数とする。

$$1.1 \times 10^{-1} \times 2^a \geq 3.844 \times 10^{11}$$

$$2^a \geq 3.4945 \times 10^{12}$$

$$\log_{10} 2^a \geq \log_{10}(3.4945 \times 10^{12})$$

$$0.301 \times a \geq 12 + \log_{10} 3.4945$$

$$a \geq 39.867 + 1.805 \doteq 41.67 \doteq 41.7$$

$a$ の最小値は 42 回である。

よって 42 回紙を折ると月に行ける。

### 結果 II

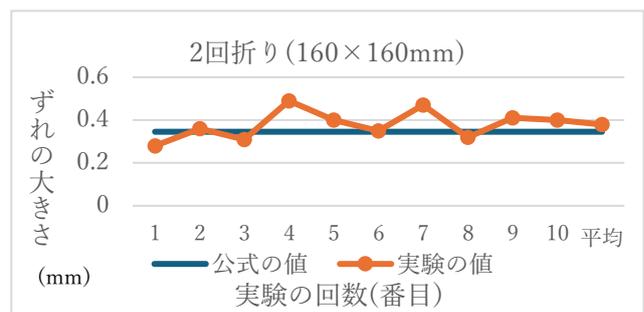


図 2 2 回折ったときのずれの値

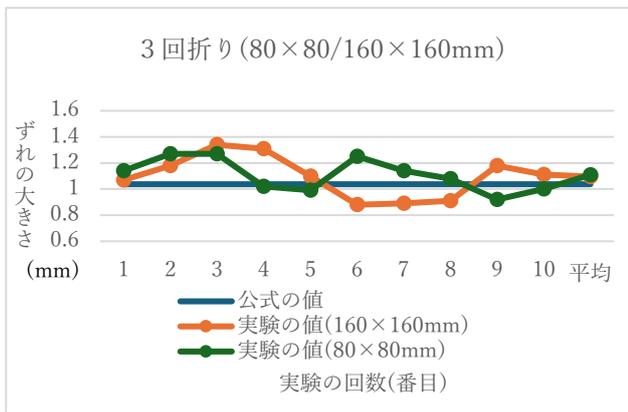


図3 3回折ったときのずれの値

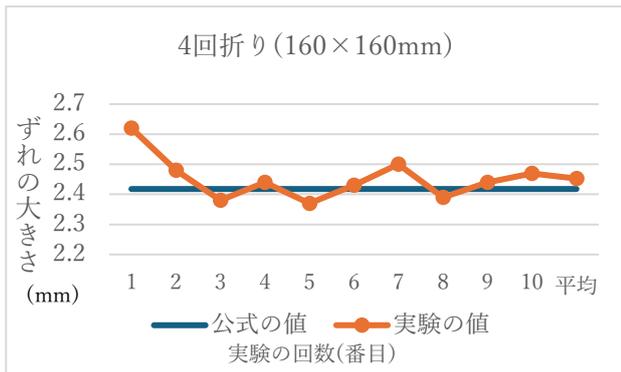


図4 4回折ったときのずれの値

## 6. 考察

ずれの大きさと結果が近似していたので、仮説の式は正しいと考えられる。

折り始めの紙の大きさによって紙のずれはほとんど変わらなかったため、起こる紙のずれの大きさは関係ないといえる。

## 7. 結論

- ・紙を42回折れば月まで届く
- ・月に届く厚さまで紙を折るためには、紙の厚さと紙の幅の関係は(折る前の紙の1辺の長さ)  $\times (1/2)^{20} > (\text{紙の初めの厚さ}) \times 2^{42}$
- ・紙の先端のずれは(内側と外側の紙の距離)  $\times \pi$

## 8. 展望

ズレの公式の活用法を考え、実際に折ろうとしたときの理想の紙の大きさを求める。

## 9. 謝辞

原田先生をはじめとする物理科の先生方、ご指導ご鞭撻のほどありがとうございました。

## 10. 参考文献

<https://astropics.bookbright.co.jp/earth-and-moon> [4/30]