

那覇市立 那覇中学校

自由研究

タイトル

線はウソをつかない

錯視にだまされる平行線の秘密

3年 6組 28番

氏名： 前里 利咲

I 研究の動機

夏休みのある日、勉強中に1トの罫線に斜め線を書いていたらまぶたはずの罫線がなぜか波打って見えた。目の錯覚かと思っただけ、気になって調べてみると「平行な線なのに傾いて見える現象」があることを知った。ツェルナー錯視というらしい。どうしてそのように見えるのか気になったため、自由研究で調べてみることにした。

II 研究の目的

シンプルな線だけなのに傾いて見えるので、自分でも作れると思
幅や角度を変えられるだけ大きな錯覚が起る条件を探して
ることにした。

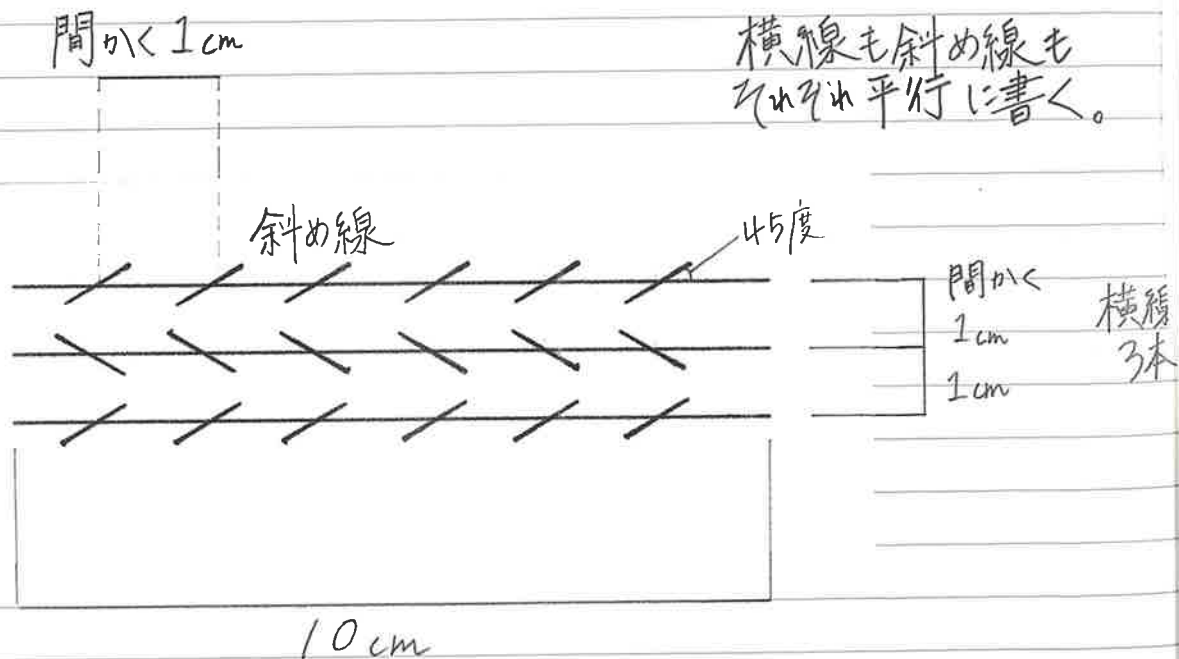
Ⅲ 準備する物

- A4の用紙
- 定規
- 三角定規
- 分度器
- 細い黒ペン ✓

N 研究方法

(1) 基準になる錯視図形を書く。

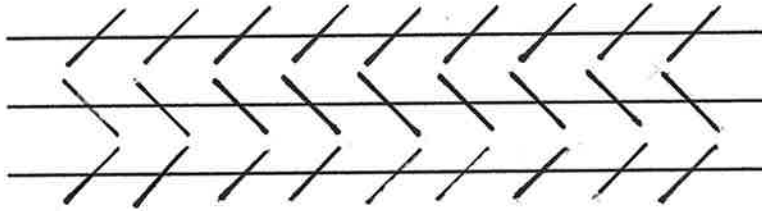
- ① 横線
- ・長さ: 10 cm
 - ・間かく: 1 cm
 - ・本数: 3本
- ② 斜め線
- ・長さ: 1 cm
 - ・間かく: 1 cm
 - ・本数: 3本
 - ・角度: 45度



(2) 作った図形をながめて、錯覚に影響していると思われる横線の間かくと、斜め線の角度と間かくについて実験する。

V 実験

(1) 50cmの距離から見て、錯視が起こるか、自分で書いたツェルナー錯視で調べた。



錯視により、3本の平行な線が下の表のように、交互に傾いて見えた。

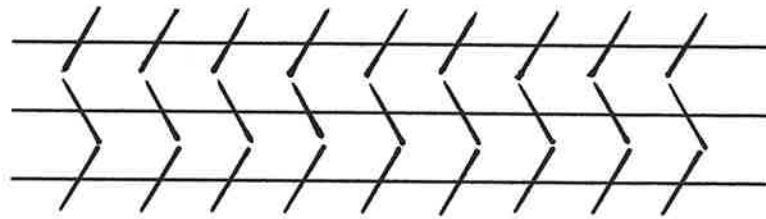
上の線	真ん中の線	下の線
右下がり	右上がり	右下がり

余計な線の傾きと逆に傾いて見えた。

ただし、思ったほど傾きが大きくなかったため、次から条件を変えて実験した。

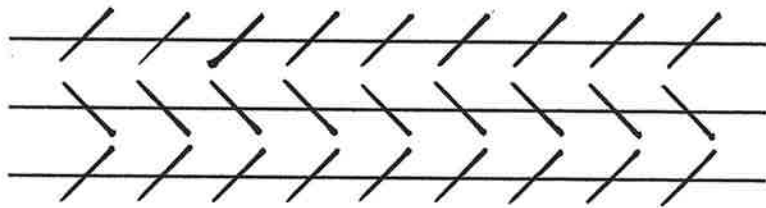
(2) 実験1で書いた線をもとに、60度、45度、30度、15度で作リ、どれが最も傾いて見えるかを調べた。

60°



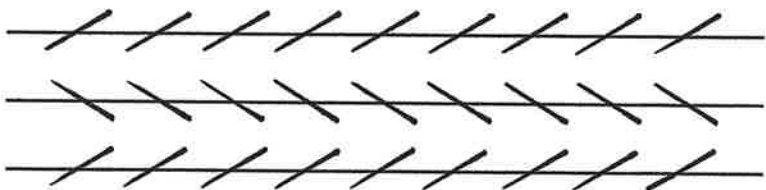
ほとんど傾きなし

45°



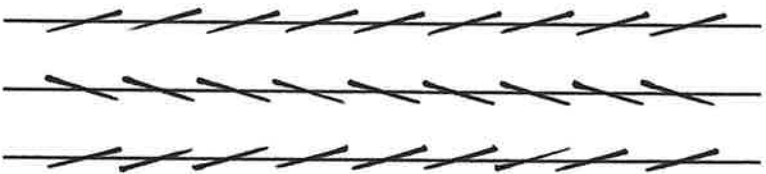
傾いて見えた

30°



傾きが大きく見えた

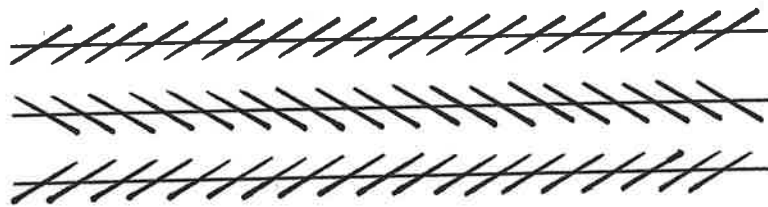
15°



ほとんど傾きなし

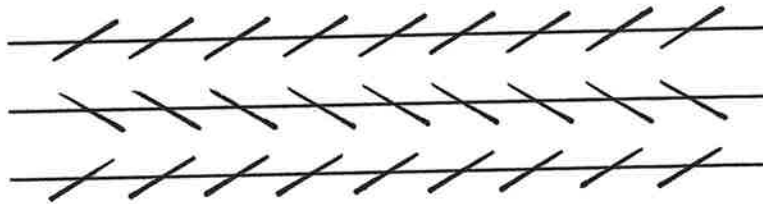
(3) 実験2で最も錯視の大きかった傾き 30° のものをもとに、斜め線の間かくを 0.5cm , 1cm , 1.5cm , 2cm と変えて作り、どれが最も傾いて見えるかを調べた。

0.5
cm



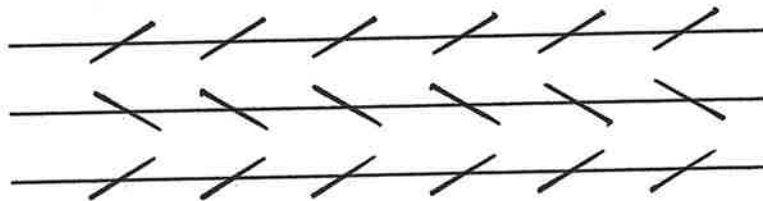
傾きが大きく見えた

1
cm



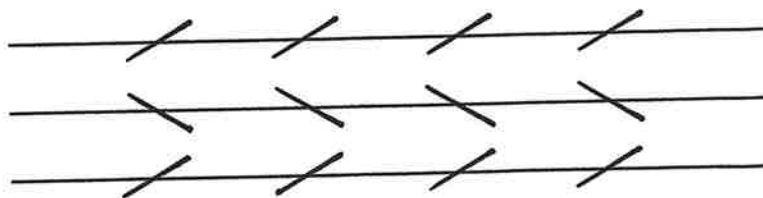
傾いて見えた

1.5
cm



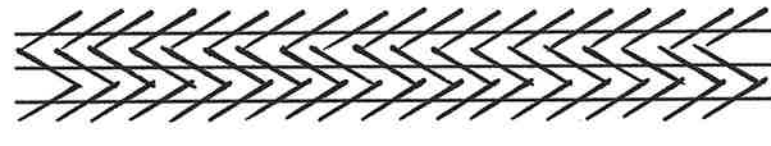
傾きが小さくなった

2
cm

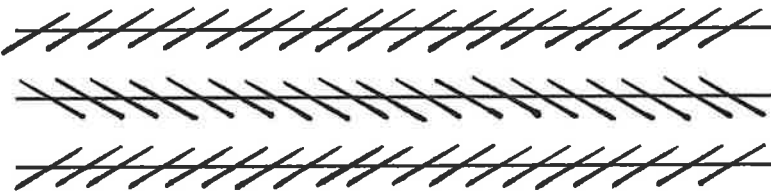


傾きが小さく見えた

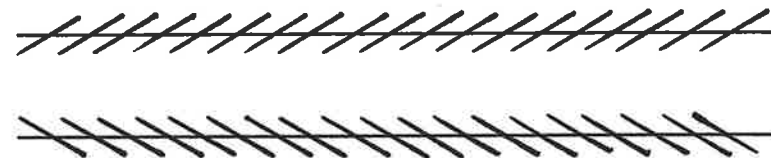
(4) 実験室で最も錯視の大きさか、幅0.5cmのものをもとに横線の間かくを0.5cm, 1cm, 1.5cm, 2cmと変えて作り、どれが最も傾いて見えるか調べた。

0.5
cm 

傾いて見えた

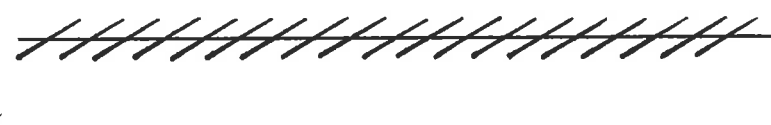
1
cm 

傾きが大きく見えた

1.5
cm 



傾いて見えた

2
cm 





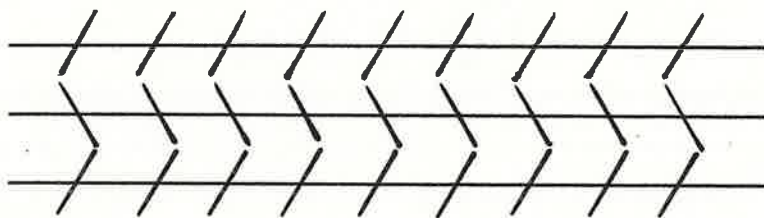
傾きが小さく見えた

(5) 実験1, 実験2, 実験3で、「どれが最も傾いて見えるか」同級生1人に調査を行った。

<同級生11人に調査>

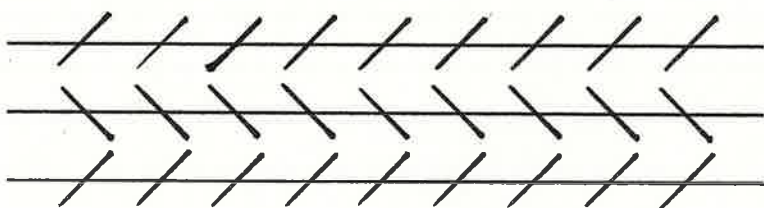
(2) 実験1で書いた線をもとに、60度、45度、30度、15度で作リ、どれが最も傾いて見えるかを調べた。

60°



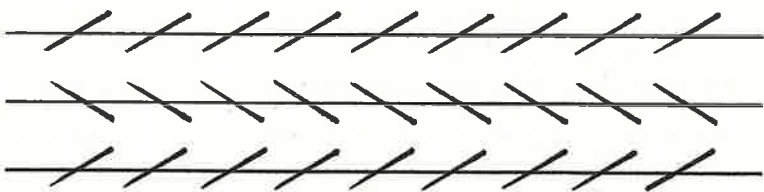
ほとんど傾きなし

45°



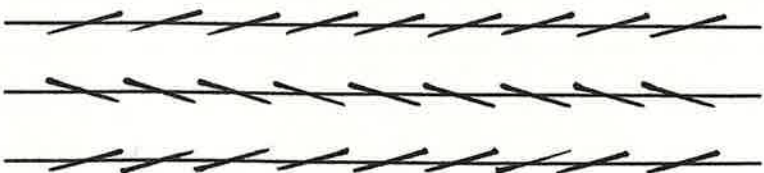
傾いて見えた

30°



傾きが大きく見えた

15°



ほとんど傾きなし

正

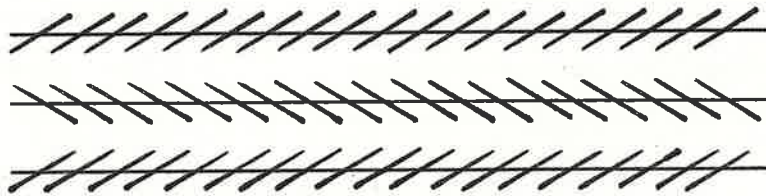
正

<同級生 11人に調査>

(3) 実験2で最も錯視の大きかった傾き 30° のものをもとに、斜め間かくを 0.5cm , 1cm , 1.5cm , 2cm と変えて作り、どれが最も傾いて見えるかを調べた。

(7人)

0.5cm

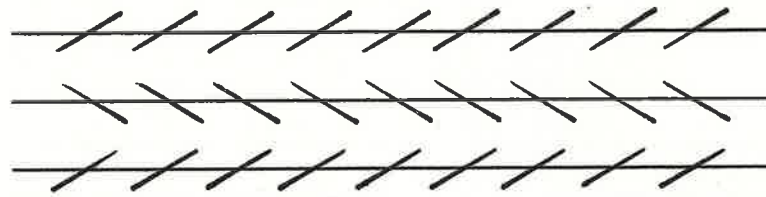


正 T

傾きが大きく見えた

(2人)

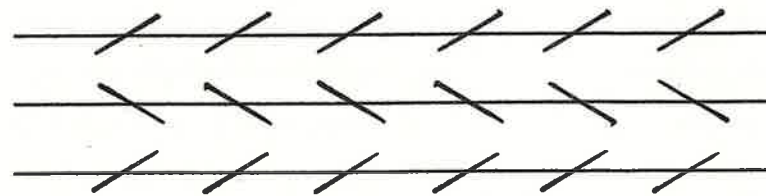
1cm



T

傾いて見えた

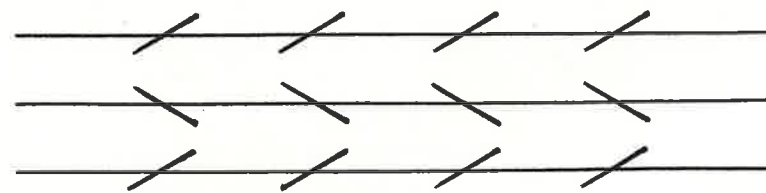
1.5cm



傾きが小さくなった

(2人)

2cm



T

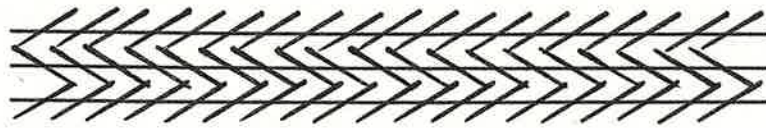
傾きが小さく見えた

<同級生11人に調査>

(4)実験3で最も錯視の大きさが巾幅0.5cmのものをもとに横線の間かくを0.5cm, 1cm, 1.5cm, 2cmと変えて作り、どれが最も傾いて見えるかを調べた。

(2人)

0.5
cm

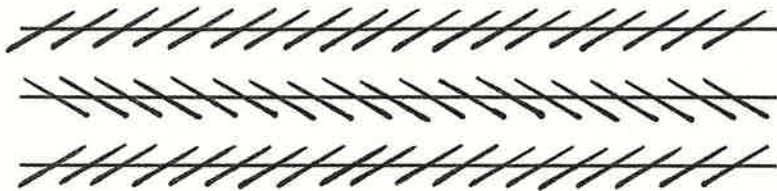


T

傾いて見えた

(5人)

1
cm

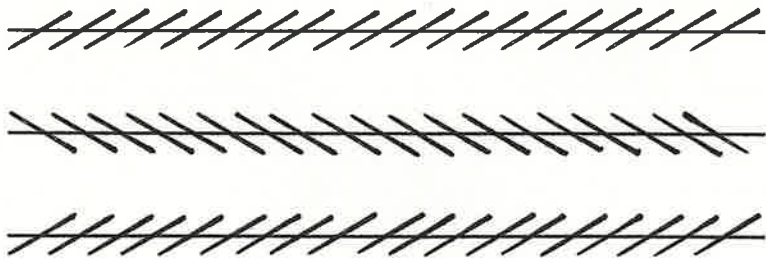


正

傾きが大きく見えた

(1人)

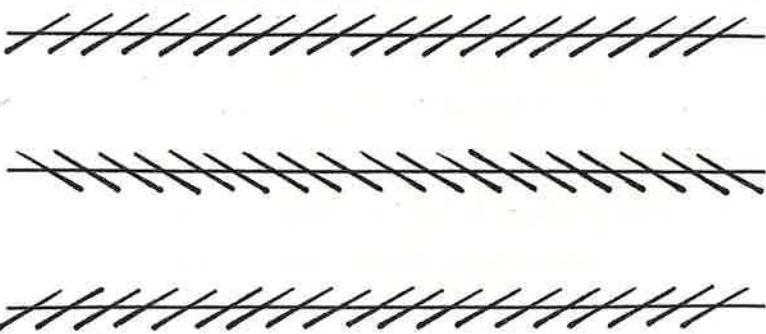
1.5
cm



—

傾いて見えた

2
cm



F

(3人)

傾きが小さく見えた

VI 結果

実験1では、傾きが 30° の時に最も傾いて見えた。

実験2では、巾幅が 0.5 cm の時に最も傾いて見えた。

実験3では、間かくが 1 cm の時に最も傾いて見えた。

○実験1、2、3より、
(傾き 30° 、巾幅 0.5 cm 、間かく 1 cm)の時に最も傾いて見えることが分かった。

実験1, 実験2, 実験3で「どれが最も傾いて見えるか」同級生11人に調査を行ったところ、次のような結果になった。

実験1では「傾きが 30° の 때가最も傾いて見える」と回答した人が6人で最も多かった。「傾きが 45° の時に最も傾いて見える」と回答した人は5人で次に多かった。

実験2では「幅が 0.5cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人が7人で最も多かった。「幅が 1cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人と「幅が 2cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人はそれぞれ2人ずつ、次に多かった。

実験3では「間かくが 1cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人が5人で最も多かった。それ以外の条件では、上から順に「間かくが 2cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人が3人、「間かくが 0.5cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人が2人、「間かくが 1.5cm の 때가最も傾いて見える」と回答した人が1人という結果になった。

VII 考察

○斜め線は 15° ~ 45° の間に最も錯視が大きくなる角度があると考えられる。

○斜め線が密な方がより仕掛けて見えたのは、錯視を起こす要素が多ければ多いほど錯視が大きくなるという当然の結果になったと考えられる。

○錯視を大きくするための横線の間かくは、斜めの長さとの関係もあるので、間かくが狭い方が良いとはいえないと考えられる。

VIII まとめ1

○斜め線の傾きは、小さいほど金錯視を起こしやすかったが、小さすぎると錯視はなくなった。今回の実験では 30° のとき、金錯視が最も大きかった。

○斜め線の間かくは、小さいほうが金錯視は大きかった。

○横線の間かくは、広すぎると錯視はなくなった。今回の実験では、 $0.5 \sim 1.5 \text{ cm}$ では大きな差はないように見えた。

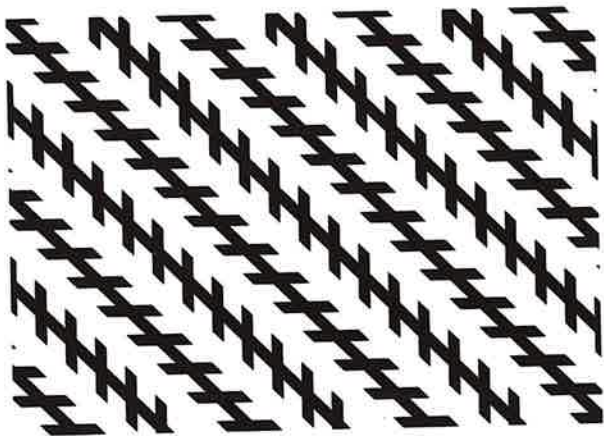
○今回の実験の最適条件は次のようになった。

- ・斜め線の傾き 30°
- ・斜め線の間かく 0.5 cm
- ・横線の間かく 1 cm

まとめ2

○ツェルナー錯視とは

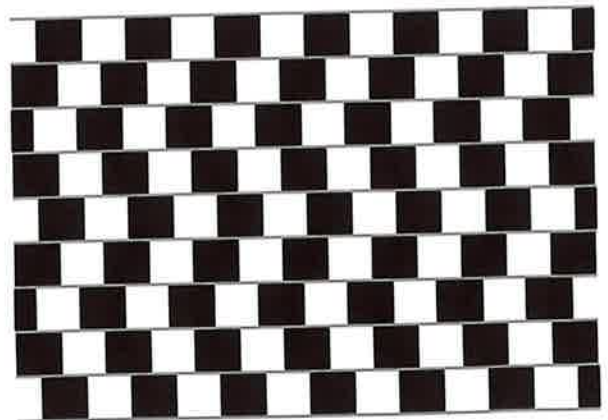
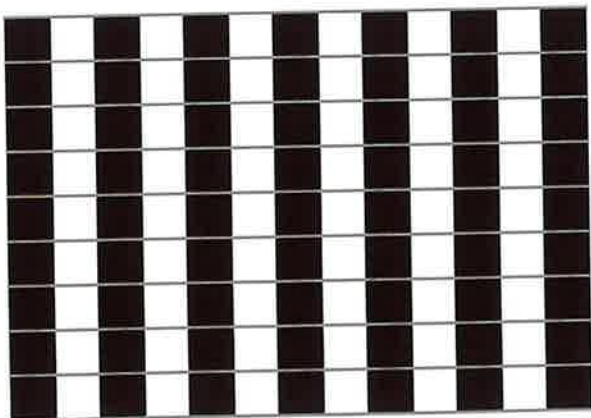
19世紀半ばに天体物理学者カール・フリードリヒ・ツェルナーが発見した錯視のこと。平行に描かれた線の上に余すめの短い線分を連ねると、元の平行線が傾いて見える現象。



ものを目で見るとき、形や色などが実際とは異なって見えることを「錯視」という。

・カフェウォール錯視

白と黒の四角形を水平に交互に配置した列を上下に描き、片方の列を四角形の一辺の半分の長さだけ左右にずらす。そして、その列の境界にグレーの線をひくと、グレーの線が傾いて見える。1908年に発表され、1973年にリチャード・グレゴリーによって再発見された現象。



VIN 感想・反省・今後の課題

30°, 40°, 60° は三角定規で作れたが、15° は定規で作ったため、大変だった。また、0.5mmの間隔は線が多く、作るのに苦労した。
なぜ、簡単な図形で錯視が起こるのか、とても不思議だった。本サイトにネットで見ると、錯視は目というよりも脳で起きていると知った。
今後は、脳についても研究してみたいと思った。

参考文献・参考URL

1 中学生の理科 自由研究 完全版 学研教育出版

2 Through the LENS

<https://www.topcon.co.jp/media/healthcare/whatisopticalillusions/>