

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第13回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ0177

応募部門 : 中学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : つるの研究～つるは光の色を認識できるのか？～

学校名 : 高洲中学校

学年 : 3年生

代表者名 : 大川 果奈実

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。



# つるの研究 ～つるは光の色を認識できるのか？～

藤枝市立高洲中学校 3年 大川果奈実

## 1 研究の動機

私は、小学校3年生から、植物の巻きつるの研究を始めて7年目になります。

県内で行われている自然教室など、イベントに参加した際に、植物のつるが、なぜ巻き付くのか興味を持ちつるの生態の研究をはじめました。研究を進める中で、ばねのようにきれいに巻くゴーヤのつるのを見たことをきっかけに、つるの巻き方にとっても強い興味を持ち、研究を始めました。

### 1-1 昨年までの研究

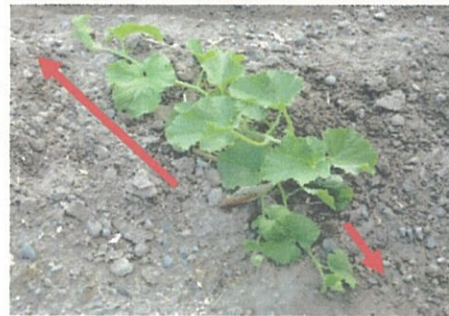
今までに人工的にゴーヤのつるを作るなど、実の重さとつるの引っ張る力の関係を見つけました。昨年の研究では、つるの先端から二つ目の葉が向いている方向に、つるが伸びていることが分かり、「巻きつるは、光を探す役割はなく、葉で探した光に向かって伸びる、手のような働きをしている」、「葉が見つかる光の方向につるを伸ばして光を十分に受け、光合成により養分を作り出す」ことが分かりました。

## 2 今年の研究

今年は、昨年の研究で使用した、上方向に伸びて成長するゴーヤやキュウリなどの種類とは異なる、地面を這って成長する“メロン”や“すいか”などの種類の巻きつるの特徴や性質、生態について研究しました。また、種類が異なっても、昨年の研究結果と同じことが言えるのかを研究しました。



昨年の研究で使用した  
上につるが伸びるゴーヤ



今年の研究で使用する  
横につるが伸びるメロン

### 2-1 実験計画

|        |     | 18年研究の計画 |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
|--------|-----|----------|--|--|---------------|--|--|-----|--|--|----------|--|--|-----|--|--|-----|--|--|-----|
|        |     | 4月       |  |  | 5月            |  |  | 6月  |  |  | 7月       |  |  | 8月  |  |  | 9月  |  |  |     |
| やること   |     |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 苗購入    | →→→ |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 畑耕す    | →→→ |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 苗植え    | →→→ |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 水やり    |     | -----    |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 実験道具製作 |     |          |  |  | 実験2           |  |  | 実験3 |  |  | 実験4      |  |  | 実験5 |  |  | 実験6 |  |  | 実験7 |
| 観察     |     | 実験1-5/22 |  |  | 実験2-5/26-6/02 |  |  | 実験3 |  |  | 実験4-7/12 |  |  | 実験5 |  |  | 実験6 |  |  | 実験7 |
| 結果のまとめ |     |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| 考察     |     |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |
| レポート作成 |     |          |  |  |               |  |  |     |  |  |          |  |  |     |  |  |     |  |  |     |

台風により実験の再計画もしましたが、7回の実験をすることが出来ました。

### 3 仮説

植物の種類が異なっても、昨年の研究結果と同じことが言えるのか？を仮説として設定した。

【仮説 1】：横に伸びるつるも光に向かって伸びる手のようなはたらきをする。

【仮説 2】：横に伸びるつるも葉が見つける光の方向に伸びる。

### 4 実験 1

#### 4-2 観察

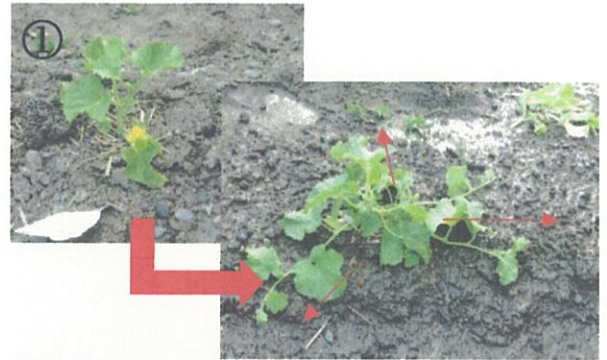
地面を這って成長するメロンの苗を植えて育ち方を観察する。

#### 4-3 結果

(1)最初の葉は上に伸びる（本葉 5 枚程度）

→横方向に 3 ～ 4 本のつるを這うように伸ばしていく

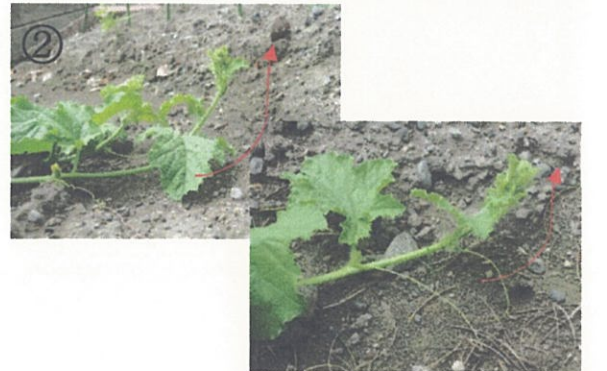
（赤矢印）・・・写真①



(2)どのつるもつるの先端は常に上を向いている

→先端から 15cm 当たりから上向きに曲がっている

「光を感じている？」・・・写真②



(3)葉と葉が重ならないように延びていく

・4 つの苗を植え観察した

それぞれが放射状にのびていき、

更に他の苗の葉をよけながら延びていった。

・他の葉の陰にならないよう伸びる場所を探しているように見えた。

・葉は全て上向きに向いていた

・・・写真③



(4)メロンの巻きつるは、地面にある枯れた枝や草、

石などに巻き付いている

風が吹くと葉が風に流されていたが、枯れた枝や草、石巻きつるによって飛ばされない

ようにしていた・・・写真④（次のページ）



#### 4-4 観察からの考察

4-3(1)(2)では、より多くの光を受けるために、光が来る方向を探しているのではないかと考えた。

また、4-3(3)で、メロンは陰にならないよう他の葉をよけながら伸びていることから、ゴーヤやキュウリのつるのように、太陽の光の方向に向かって伸びていくのではなく、横に伸びながら光合成のために太陽の光をより多く受けるように地面いっぱいに広がるために伸びていた。

更に、光合成に必要なのない周囲の葉からの緑色の反射光をよけながら伸びていくのではと考えた。

このことから、

→ 仮説：横に伸びる植物は、緑色以外の光が来るの方向を感じているのではないか？

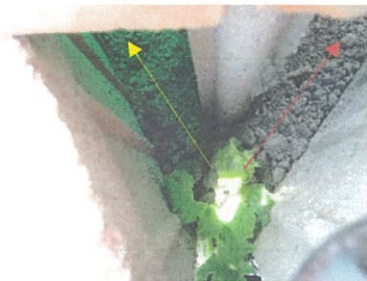
また、巻きつるは、4-3 (4) の結果より、地面の上で風に飛ばされないように（動かないように）、周りのもの（石、草、木）に巻き付いていると思われる。

### 5 実験2

横に伸びる植物は緑色以外の光が来る方向を感じ、日当たりの良い方向に伸びるのではないか？

#### 5-2 実験方法

色々な日陰（レンガの日陰、葉の影）を作り、日なたを探すところ（生態、行動）を観察する。



上にレンガを被せる

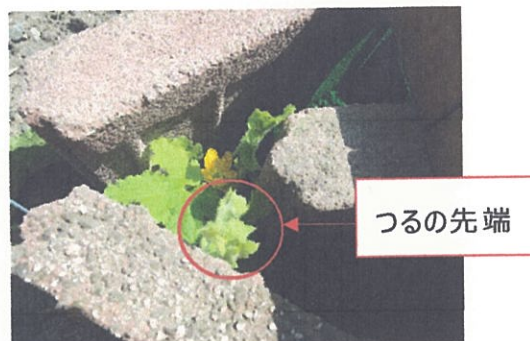
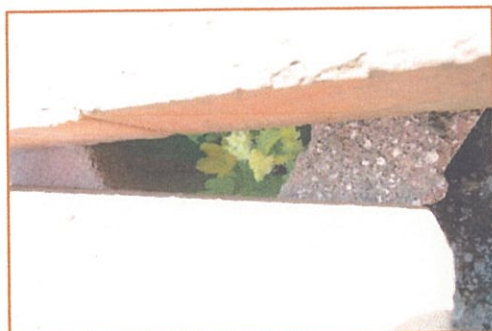


レンガの陰の先に、緑色の下敷き（フィルタ）がある通路と、無い通路を作り、周囲の葉の陰を避けるとき、緑の光を見分けて避けているのかを確かめた。

### 5-3 結果

太陽光（白色）と緑色の光の両方を避けていた。

レンガの通路先に作った、緑の下敷きの方と無い方へも伸びて行かず、レンガの隙間の上方から漏れ出る光に向かって上へつるを伸ばしていた。（横方向に伸びていなかった）



### 5-4 考察

つるは、横方向に置いた緑の光の方や白色光の方へ伸びなかったことから、横方向から来る光には反応しないと考えられる。また、茎つるの先端は上から来る光だけを探していくことが考えられる。

このことから、

- 仮説：1 “必要のない緑色の光”、真上からくる光の色について、好みがある。  
2 葉は、光合成に必要な光を探すことができる。  
3 横方向の光に反応しない

## 6 実験3

真上からくる緑色の光以外の光の色について好みはあるのか？探すことができるのか？

横方向からの光には反応しないのか？

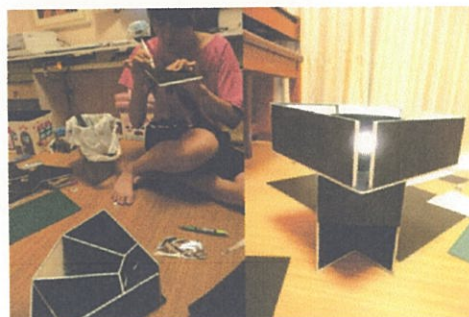
### 6-2 実験方法

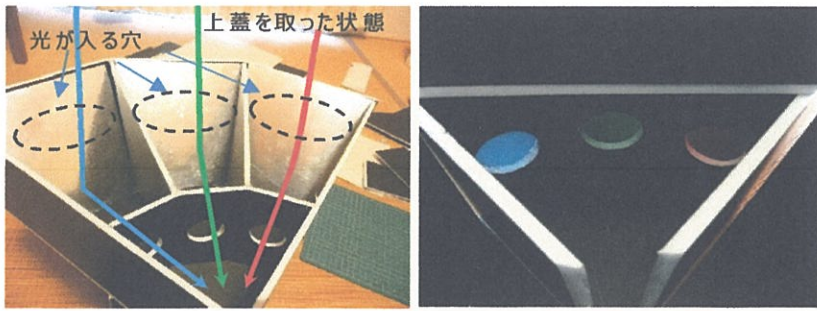
※1 道具：つるは切っても水があれば成長する（'16年の研究より）

切ったつるを道具<sup>※1</sup>にセットし、つるに色の好みがあるかをインターバルカメラ（撮影間隔10分）で撮影する。実験道具は、光を横方向から入れ実験2の検証も合わせて行う。

#### <実験道具の製作>

- ① クラフトボードを決めた形に切り取り、  
接着剤で張り付ける  
→このとき、各色の光が均一になるように、  
光の出る角度を等しくしました。
- ② 光が入る穴の下は45°の角度をつけ、アルミホイルを貼る  
→光がつるの方へ横から向かうように、上から入った光をつる側に反射させるようにしました。
- ③ 下敷きをカッターやハサミで台形に切り、光の入る穴にセットする





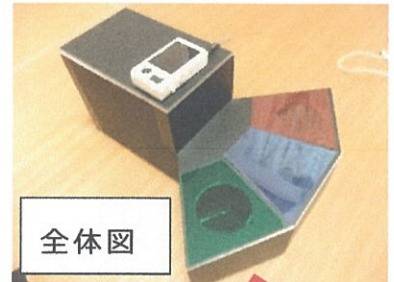
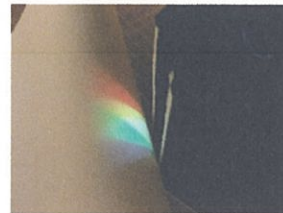
### <使用した材料>

- ・下敷き (赤、青、緑)
- ・クラフトボード
- ・ペットボトル
- ・アルミホイル
- ・接着剤



### <工夫したところ>

- ① 光が漏れないようにした (→光が漏れるとそこへ向かってしまう)
- ② 赤青緑の光の三原色に分けた (右写真)
- ③ カメラで撮影するセット場所を作った
- ④ クラフトボードを使って加工をしやすくした



昨年の研究の実験からの

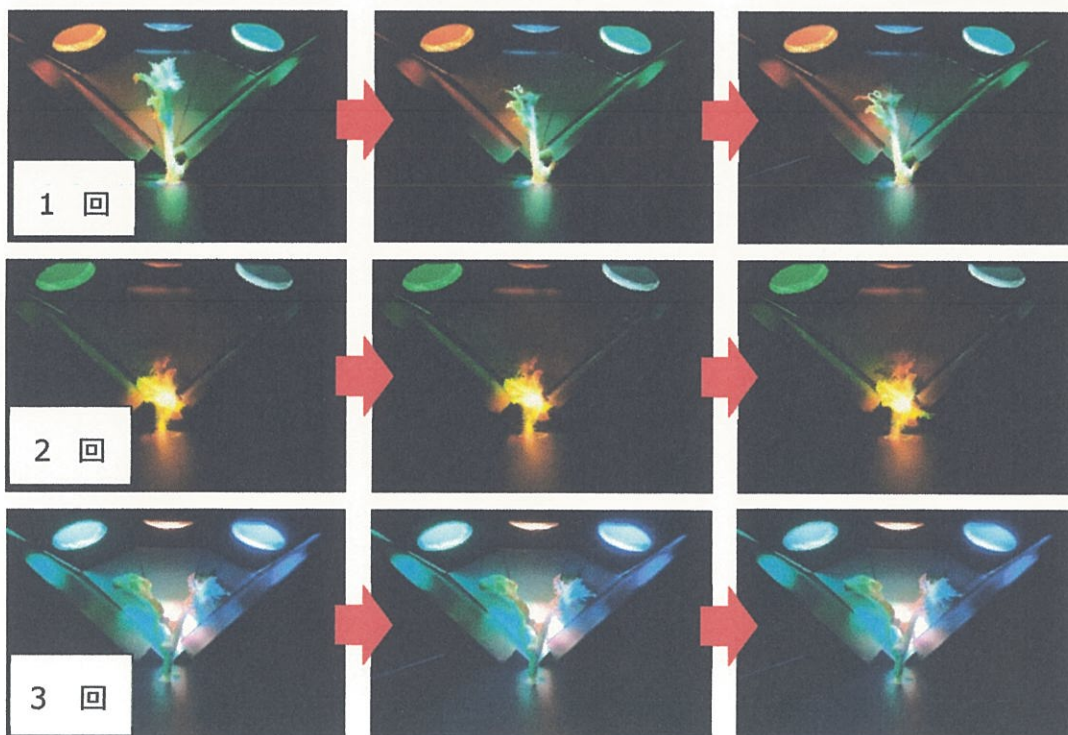
- ・カメラを撮影する場所を作る
- ・光漏れを防ぐ

といった反省点を、今年の実験道具では改善出来ました。



### 6-3 結果

- ① 全てのつるで、横からの光に反応しない。
- ② つるは、どの色にも反応せず、しおれてしまった。



## 6-4 考察

結果から、つるは横からくる光に反応していない。従ってつるは、上からの光を受け取るために、上向きに向いているのではないかと考えた。

→上から光が来るような実験装置を作り、光の方向の条件のみを変えて再実験。

## 7 実験4

### 7-2 実験方法

実験方法は変えずに、実験道具のみを変え、再度実験する

#### <実験道具の製作>

- ① クラフトボードを使い、形を切り、接着剤で組み立てる

(黒色は熱を吸収するため装置内が太陽熱で高温になりつるが荒れる恐れがあるので、光を反射するアルミホイルを貼った)

- ② 下敷きを台形に切り、まっすぐ光が入るように置く

- ③ 中心に穴を開け、光が入らずにこもった熱い空気を外に逃がす煙突を作る

(煙突を2回曲げて太陽光が直接入るのを防ぐ工夫をした)



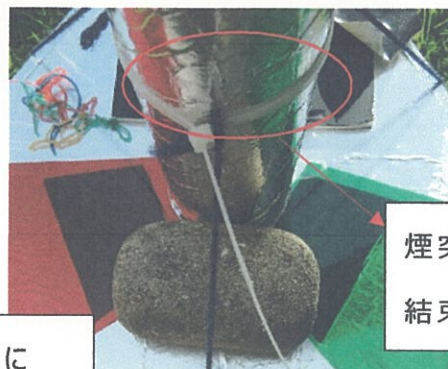
#### <実験に使用する材料>

- ・下敷き (赤、青、緑)
- ・クラフトボード
- ・アルミホイル
- ・黒色の画用紙、ガムテープ

#### <工夫したところ>



煙突が倒れないよう側面に画びょうを刺し紐で固定した。



煙突を固定するため結束バンドで紐を止めた。



### 7-3 結果

台風7号の影響を受けてしまい、道具は飛んだり壊れたりしてしまった。  
また、台風や熱さからかつるの先端は折れてしまい、枯れてしまった。  
その後、実をつけて終わりつるは枯れてしまいました。



## 8 実験5

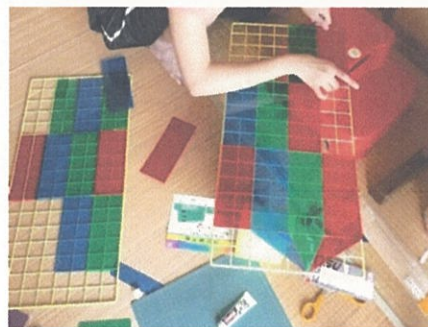
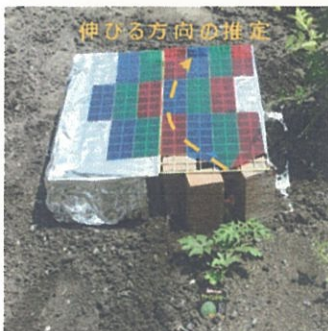
### 8-2 実験方法

メロンが枯れてしまったため、代わりに同じ地面を這って伸びる性質の、スイカを植え実験を行うことにした。また、道具も壊れてしまったので、暑さ対策も考え新しい道具を作った。

また、つるが這う様子から、上からくる光と、好みの色を調べられるようにした。

#### <実験道具の製作>

ワイヤーネットのマス縦4×横2の大きさに切った下敷きを、ワイヤーネットに貼る  
→このとき、つるが好みの下敷きの下のみを通った場合、その好みや苦手の色がわかる  
つるが通る色の判断をつけやすいように、規則的な順番で貼った。



#### <実験道具に使用する材料>

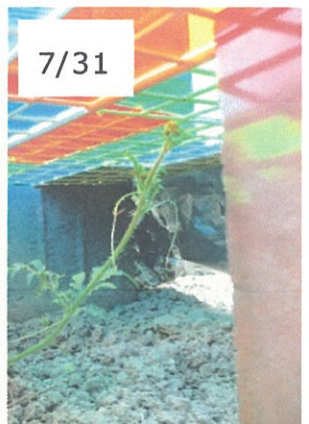
- ・ワイヤーネット
- ・下敷き（赤、青、緑）
- ・接着剤
- ・アルミホイル

### 8-3 結果

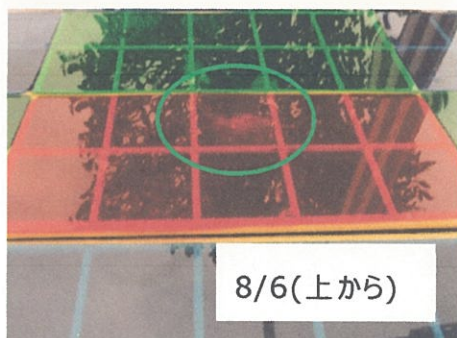
上からの光に向かった。2回とも、赤の下敷きのところへ向かった。

また、緑の下敷きの下は避けて通った。緑の下敷きの下へ来ると、方向を変えて、青と赤の下敷きの下を通して、最後に赤の下敷きへ向かった。1回目は、赤の下敷きを持ち上げ、上へ向かって伸びた。2回目のつるも、赤の下敷きを強く押し、伸びていた。

1回目



2回目



## 8-4 考察

結果から、緑の下敷きは避ける性質があり、赤、青は避けず、3色の中での一番の好みは、赤色だと分かった。また、緑は葉の色でもあるから、より多くの光を浴びられる場所を探すつるは、葉で陰になるのを避ける性質を持っていると考えられる。

また、2回の実験で、一番近くに緑があっても色を区別し、避けることが出来たのでつるは色の区別が出来ることも分かった。

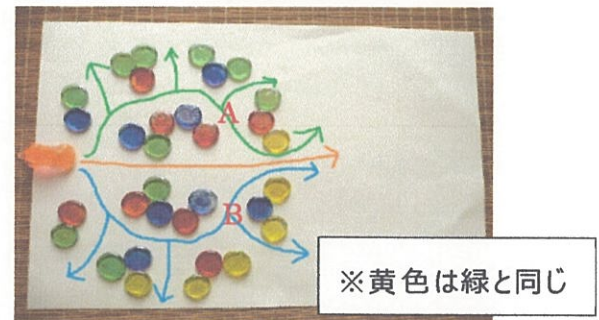


## 9 実験6

メロンを植え、観察しているときに、元々植わっていたサンチュの株を避け、間を綺麗に通り返していたのを見つけた。そこで、実験5から、色別出来ることが分かったので、実際に赤、青、緑の植物が生えていたとして、それらを避けて伸びるのかを調べた。

### 9-1 仮説

→緑の色を避けて A か B の経路で伸びていく



### 9-2 実験方法

画用紙で円錐筒（コーン）の形を作り、地面に固定するために竹ひごを刺し、右の写真のようにおはじきの色の配置で置く。

### 9-3 結果

色を区別することなく、コーンをよけてまっすぐ伸びていた。

### 9-4 考察

上からの光、太陽光（白色）があれば、周囲の色に関係なくより光が当たる場所を探しながら伸びていくと思われる。

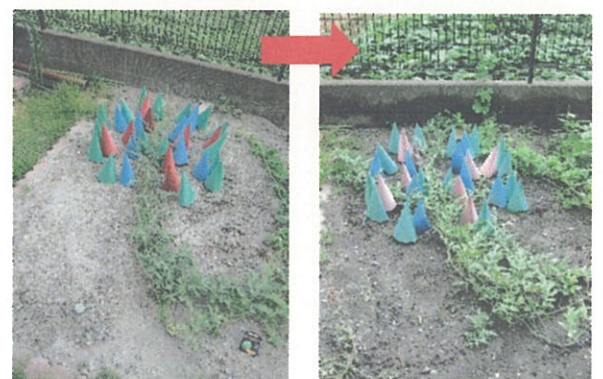
・白い光（太陽光）が来れば光合成は十分でき

横方向からの緑の光にも反応しない

が考えられる。

実験2～5の結果からも分かるように横方向からの光には反応しないことが分かった。

昨年の研究結果の確認として、横方向からの光に反応しないつる（今回は茎つる）も、先端から2番目の葉の向きと同じことが言えるのか？



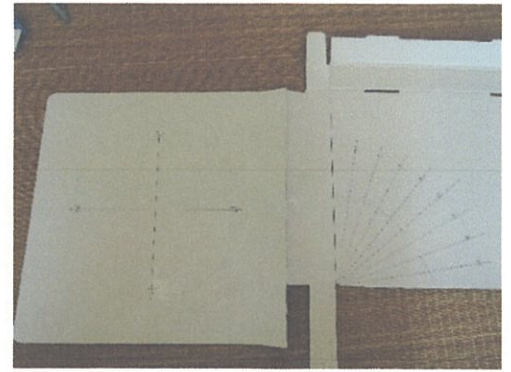
## 10 実験7

茎つるの伸びる方向は先端から2番目の葉の向きと同じか？

### 10-1 実験方法

つる 10 本のつるの向きと葉の向きを調べた。

実験道具は、右の写真のように厚紙に 10°ずつの角度を書いたものと、方位を書いたものを使った。



### 10-2 実験結果

白色の光があれば伸びる方向に癖はない

つるの先端はすべて真上を向いている。

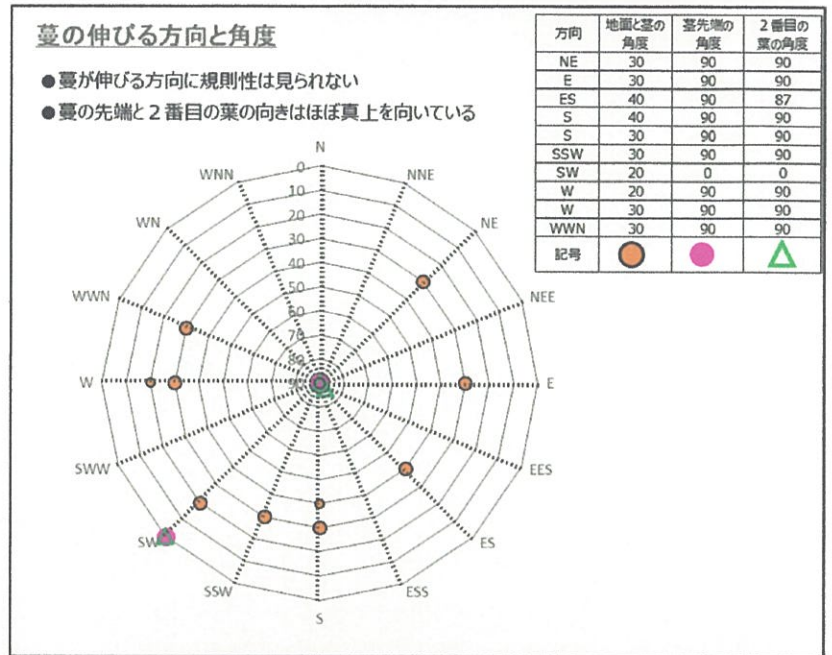
つるの先端も2番目の葉の向きは

どれも真上を向いている。

### 10-3 考察

昨年の実験結果と同じように、つるは二番目の葉によって探した光に向かって伸びていることが分かる。

また伸びる方向に規則性は無いことが分かる。



### 11 今年の研究で分かったこと

仮説 1 の、「横に伸びるつるも光に向かって伸びる手のようなはたらきをする」、仮説 2 の「横に伸びるつるも葉が見つかる光の方向に伸びる」の 2 つの仮説は、実験 7 で証明することができました。またつるは二番目の葉が向く方向に光を求めて伸びるが、**つるの伸びている方角（東西南北）には規則性がないことが分かった**。実験 5 から、色を選ぶようにして伸びたことから、**つるは色の区別が出来る、また、つるは横方向からの光に反応しないことも分かった**。

### 12 感想

今年の研究では、2 つの仮説が証明出来ました。またその中で、新しい発見も出来ました。つるは育つ環境に合わせて伸びていく向きを選択したり、向きを変えたりして動物の様な行動をすることに感動しました。今後も観察、実験を繰り返し沢山の発見をしていきたい。