

つるの研究～巻きつるは光を感じるのか～

藤枝市立高洲中学校 2年 大川果奈実

1 動機

県内で行われている自然教室など各種イベントに参加した際に、植物のつるが、ばねのようにきれいに巻くのを見つけたことがきっかけになり、その巻きかたにとっても関心を持ち、研究を始めました。

今までの研究成果（分かったこと）

【24年度】：アサガオ

○アサガオのつるは、夜に巻き直しをしながら棒に巻き付いていく。

【25年度】：ゴーヤ・キュウリなどの野菜の巻きつる

○巻きつるは、風で引っ張ったり引っ張られたりすると、巻き付いてバネのようになる。

○つるは茎から切っても切った部分が水についていると動き続けている。

○つるは右巻きと左巻きが、同じ数だけ丸くなる。

【26年度】：ゴーヤ・キュウリなどの野菜の巻きつる

○バネの形になると約PETボトル1本(500g)をぶら下げることができる。

○つるによって耐えられる重さが違う。

【27年度】：ゴーヤ・キュウリなどの野菜の巻きつる

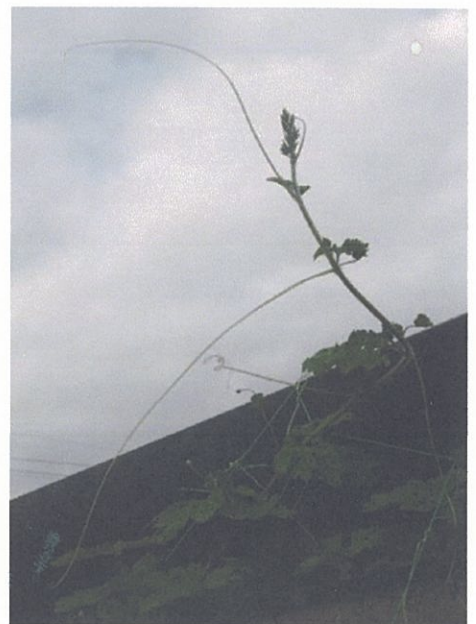
○つるが耐えられる重さや、花の大きさ、葉の大きさから、実の成る大きさを推測できる。

【28年度】：ゴーヤ・キュウリなどの野菜の巻きつる

○複雑な形状の葉の面積を精度よく測定できる方法を見つけ、葉の面積と実の重さの関係が分かった。

2 今年の研究

6年目になるつるの研究、今年は今までの研究の観察の中でつるの伸び方が写真のように上方向や横方向に伸びていました。これは恐らく巻き付く場所を探していると思いますがつるが伸びていく方向については、何かの理由、例えば光の当たり方が関係しているのでは考えました。そこで、「つるは光に向かって伸びるか」を確かめるために太陽の光とつるの関係性について研究しました。



2-1 計画

実験はこの表のように計画しました。仮説 1、2 の実験に加え追加実験も行いました。

実験計画---結果-	5月	6月	7月	8月	9月
苗選定→購入→植える	→				
実験道具製作	→	→	→		
仮説 1 の実験			→	→	
仮説 2 の実験				→	→
実験 1 (仮説1)		→			
実験 2 (仮説1)		→	→		
実験 3 (仮説1)			→		
実験 4 (仮説1)			→		
実験 5 (仮説1)				→	
実験 6 (仮説2)				→	→
実験 7 (仮説1,2)				→	→
実験 8 (追加実験)					→
まとめ				→	→
レポート作成					→

【今年の研究テーマについて】

つるは、どこに向かって伸びているのか？

意味なく伸びるのではなく、何かの条件・理由を持って伸びている。

例えば、つる植物は、光合成をして栄養をたくさん作り、実を大きくするため光が当たる方向へ一所懸命に伸びているのではと感じ今年の研究テーマにあげ、仮説を作り実験をしました。

3 仮説

巻きつるが、ネットに沿って、上方向や横方向に向かって伸びていくのは理由があるのか？

【仮説 1】：巻きつるは太陽の光に向かって伸びている。

【仮説 2】：巻きつるが光を感じる事が出来る。

4 実験 1

4-1 実験の目的

仮説 1 にて、つるが、太陽の光に向かって伸びていくか、光を感じて伸びていくのか、つるに光を感じる“目”を持っているのかを確かめる。

4-2 実験方法

つるを暗い場所において、光が来る方向を一か所作り、その方向につるが伸びるか調べる。

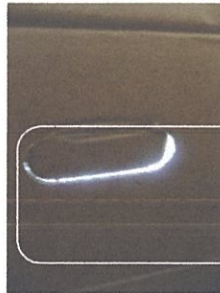
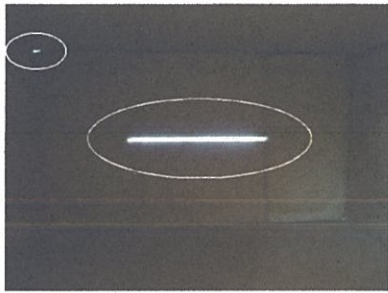
【準備：実験道具の製作】

- ① ダンボールの箱に光が届く大きさの円形の穴をあける（半径 1.5cm）
- ② ペットボトルにつるや茎が通る大きさに穴をあけ、水を入れる
- ③ 採ってきたつるや茎を穴に差し込みセットする
- ④ デジタルカメラのインターバル撮影機能で 10 分毎撮影する



このとき、ダンボールの隙間から光が漏れないように光を通さないアルミホイルなどで光が漏れないように隙間をなくしました。

また、二年前の実験を参考にし、茎やつるにセロハンテープを巻いて太さを調節しました。



ペットボトル

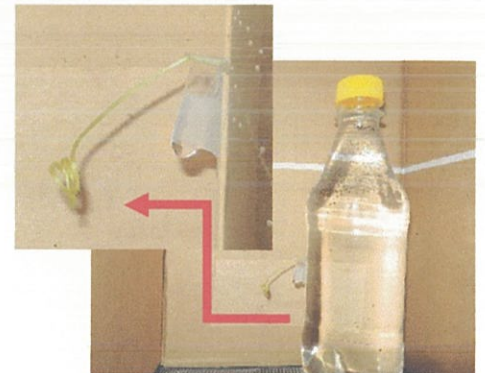
穴

つる

4-3 結果

つるは先が丸くなって、しおれてしまいました。

室内での日光が足りなかったからか、光の入る穴の方へ向かっていませんでした。また、穴を大きくし、光がよく当たるようにしても、反応しませんでした。



4-4 考察

結果から、つるは光に反応しないのか？もしくは、光が少なすぎて、光合成が出来ないくらいの光だと、穴の開いている場所が分からず、日光にも反応しなくなると考えられました。そこで、つるを切り取らず、畑のつるをそのまま使い、初めから日光を強く当てられる外で行うことにしました。

5 実験 2

5-1 実験方法

【準備：屋外の実験道具の製作】

- ① 実験 1 と同じように、ダンボールに光を通る大きさの穴を空ける。(少し大きくして半径 2 cm にした)
- ② 側面に茎を通らせる穴を開け、その穴から光が漏れないようガムテープで蓋をする。 黒いビニール
- ③ その上から黒いビニールシートを被せ、光の漏れを防ぐ。
- ④ 約一週間置いて、穴からつるが出ているか観察する。

※外での実験は横に伸びるメロンのつるを使って実験しました。



5-2 結果

つるは穴から出ていませんでした。ダンボールの上の継ぎ目から漏れる光に向かって伸びていました。横に開けた穴に向かっていませんでした。今回の実験では、葉やつるは白くなりましたが、しおれていませんでした。



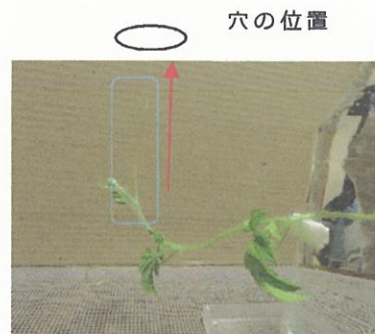
ダンボールの上の蓋を開けたときの写真

5-3 考察

ダンボールの上の継ぎ目から出る光に向かったので、上からの光の漏れが原因だと考えられました。また、室内の弱い光では、光の漏れも少なく、つるも漏れる光が分からなかったと考えました。また、実験の中で、実験に使う植物の性質も結果に関わっているのではないかと考えました。つるが横に伸び、地面を這うようにして伸びる性質を持つメロンと、ネットに沿って縦に伸びていくキュウリやゴーヤでは、つるの伸び方(性質)が違うのではないかと考えました。

6 実験3

外で行う実験では、ダンボールが雨で壊れてしまい、十分な実験が出来ませんでした。そこで、外は天気の影響を受けてしまったり、多くの光の漏れが生じてしまったりするので、室内で実験を行うことにしました。今回の実験では、実験1と同じように実験を行いました。また、室内では光が弱くなってしまうと実験1で分かっていることから、実験道具に工夫をしました。写真のように、ダンボールの箱の一面を斜めにし、上からの光が入りやすいようにしました。室内でも、窓の方からくる光がダンボール内に穴から入りやすいように工夫をしました。外の実験で葉がついた状態だと、つるが伸びる勢いが違ったので葉のついた、経の部分から切り取って実験しました。



6-1 結果

穴までは出てこず、届かなかったけれど、穴の方へつるが伸びました。光につるが反応したのか？

6-2 考察

室内でも、光が弱すぎず強すぎず、適度な明るさで実験することが出来たと思います。また、

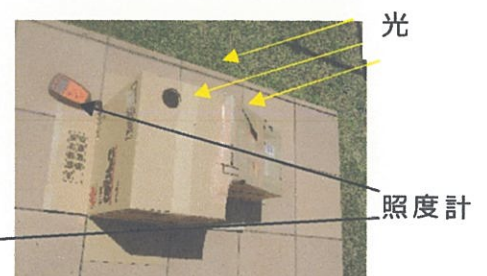
- ① 外の光と同じ光を入れて伸びる時間を早くする。
- ② 昼間の時間だけなので、つるが伸びる観察時間がとれない。という点も考えていきたいと思います。

7 実験4

6-2 の考察の①の点を考えるため、外の光の強さを照度計で調べました。(ダンボールの中に入ってくる光の量を室内と屋外で調べました)

7-1 実験方法

照度計を使って、室内と外での実験道具内の明るさを調べる



7-2 実験結果

明るさ	屋内での光					屋外での上からの光					横からの光				
照度(Lx)	9.2	11	2.4	0.7	0.3	701	818.3	1587	1131.8	631.6	21	17.6	36	72.5	36.1
平均	4.72 Lx					973.88 Lx					36.64 Lx				

屋内での光 平均 4.72Lx 屋外での上からの光 平均 973.88Lx

横からの光 平均 36.64Lx

となりましたが、屋外での上からの光がすごく明るいことが分かりました。屋外での上からの光は、屋内の光の約 206 倍、横からの光の、約 26 倍であると分かりました。

7-3 考察

○ 部屋の中と外、上からの光、横からの光では、明るさに大きな差があり、部屋の中で光合成が出来ず、白くなってしまった理由が分かりました。

そこで、部屋の中でも外と同じ光を入れられるような工夫を考えました。

8 実験 5

ダンボール箱の穴に光を入れるために 2 つの方法をためしてみました。

8-1 実験方法

- ① 懐中電灯の光を直接入れる（明るさを調整する）
- ② 窓からの光を拾えるように反射面をつくって穴に入れる。

8-2 実験道具の製作 1

（1） 懐中電灯の光を直接入れる方法



外と同じ強さの光にするために、穴に半紙や A4 用紙、ティッシュをのせて LED ライトをあて、明るさを調節しましたが、同じ照度には出来ませんでした。

そこで、ライトの高さを変えてみたところ、自由に明るさの調節ができました。

外と同じ強さの 970Lx、前後に合わせました。

(2) 結果

つるは、穴に向かって伸びませんでした。

(3) 考察

穴に伸びる様子はなく、ライトの当たる方向に伸びていました。



光が強く、十分に光合成が出来る条件なのか？

8-3 実験道具製作 2

(1) 窓からの光を拾う方法

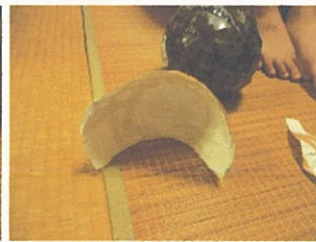
外と同じ強さでなく部屋の中で外の光をなるべく多く入れて実験を行ってみた。

<方法>

- ① 球の形に型を作る
- ② 型を作った紙を5つに分けて切る
- ③ 切った紙の型にそってダンボール紙に写す
- ④ ダンボールを切る
- ⑤ 切ったダンボール紙に両面テープを貼る
- ⑥ 両面テープを貼った面に、アルミホイルを貼る
これを5つ分作る
- ⑦ 少しそらせて5つ分を組み合わせる



キャベツ



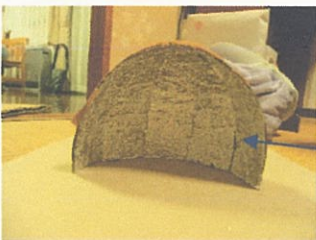
ダンボール



両面テープ



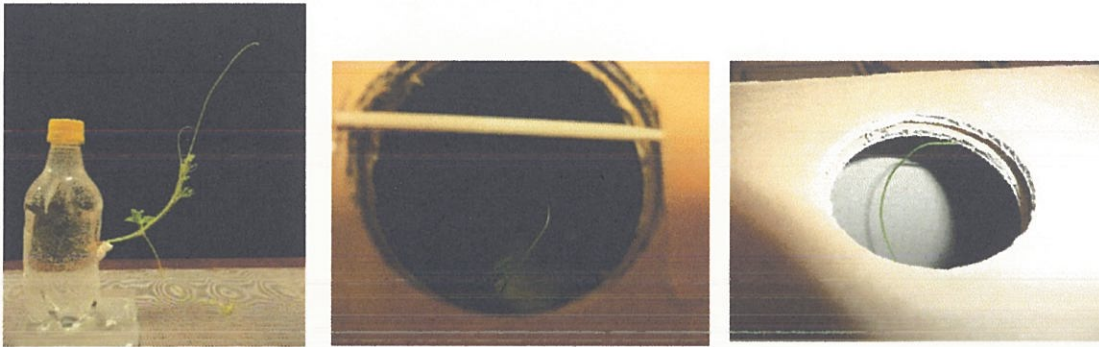
アルミホイル



ドーム型にする

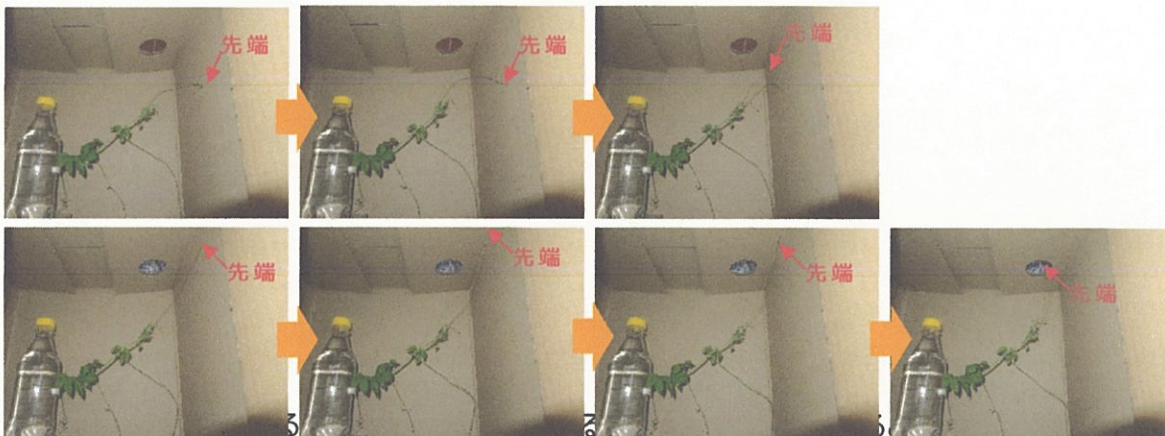
(2) 結果

窓からの光を拾えるように反射面を作って光を穴に入れた。



一番右の写真でわかるように、つるが穴から出る様子がありました。

また 2 回目はインターバル撮影を行いました。最初は上下左右に動いていますが、最後には穴を見つけ、つるが光の来る方向、穴に向かっていました。



8-4 考察まとめ

LED ライトを使って光を作ると、ダンボール内がとても明るくなってしまい、ダンボール内で光合成が出来ると、穴に向かって伸びる必要がなくなってしまうのではと思いました。

アルミホイルを貼ったドーム型のものであれば、穴の中に光（5～10Lx）を反射しているため、つるが穴に向かうことが分かりました。

そして、この実験で、仮説 1 の、“つるは太陽の光に向かって伸びている”が証明することが出来ました。明るさが、強すぎても弱すぎても、光の来る方向を探す動き、反応がないことが分かりました。

9 実験 6

9-1 実験の目的

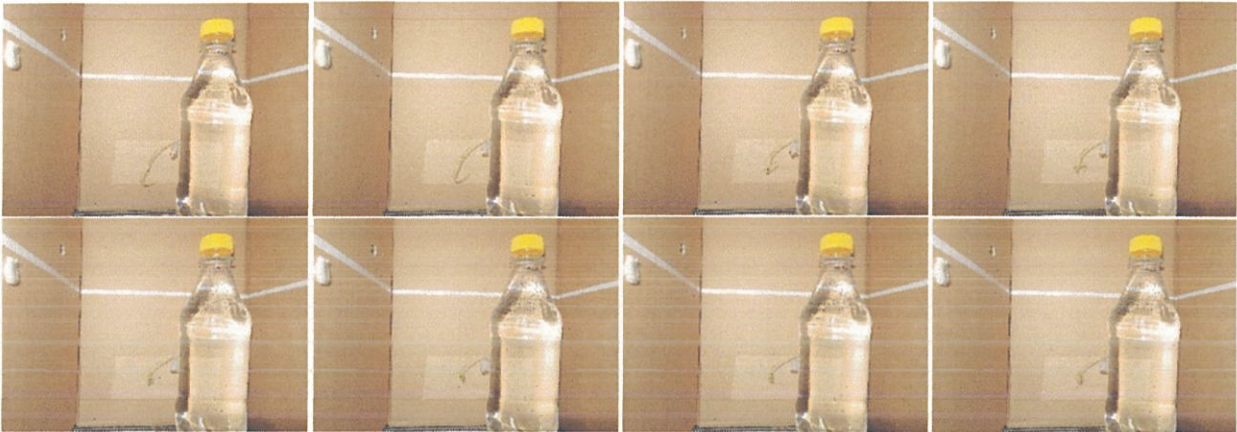
仮説 2「巻きつるが光を感じる事が出来る」にて、つるが、光を感じる事が出来るのか？

葉の部分と一緒にいる巻きつるは、葉からの情報で動くと考えられるため、茎や葉がないつるだけの状態でも光を感じ、穴の光へ向かい、伸びることが出来るのかを確かめる。

9-2 実験方法

葉や茎がない、つるだけを使用して、同条件で、実験 8 の実験方法②を使います。

9-3 結果



○ 巻きつるだけでは、光が来る穴の方向を見つけられない様な結果となりました。

先端が丸くなり下向きになりました。

9-4 考察

巻きつるだけでは光が来る方向を見つけられない結果でした。

再度この結果を検証するために、葉がついているつるとついていないつるの差の検証を行います。



10 実験 7 (仮説 1、2 に対して分かったことに対する検証実験)

10-1 検証実験方法

巻きつるだけでは、光の来る方向を見つけられなく、葉が付いたつるでは、光の方向を見つけその方向に巻きつるが伸びていくのかを検証する。

○ 今までの実験と同じペットボトルを使い、まとめて 4 本のつるを同時に観察しました。

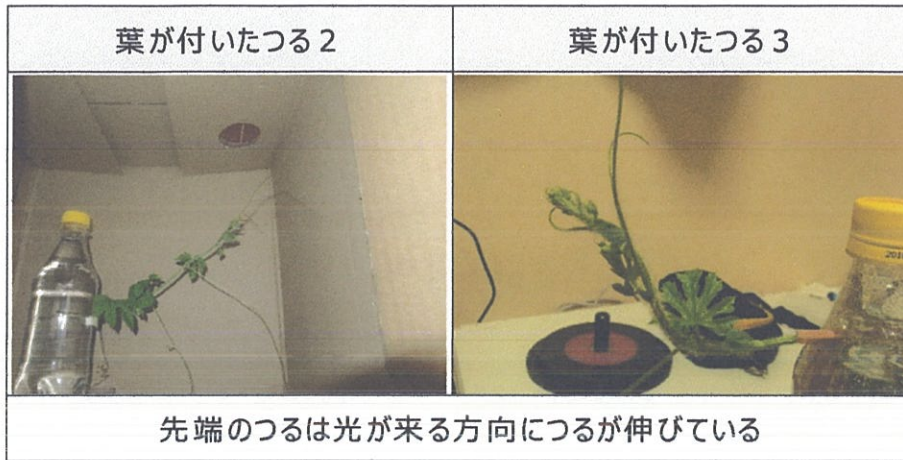
10-2 結果

巻きつるだけ	葉が付いたつる 1
	
光が来る穴に反応がない	光が来る方向につるが伸びている

4 本ずつ取り付けたとき葉のついた方は、距離が近くお互い絡んでしまったものもありました。

全部の巻きつるではないが、先端の方のつるは光の方向に伸びていた。

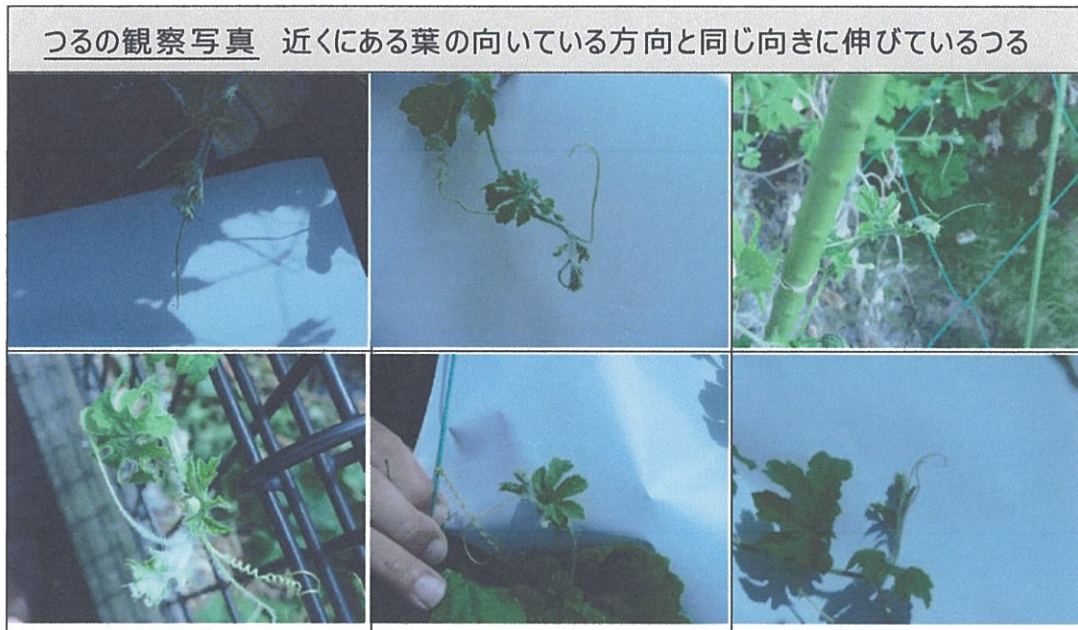
1本ずつ取り付けた時の写真ですが、先端部以外は、光が来る方向に伸びていない。



10-3 考察

つるが伸びるときは、先端の方のつるのみが、光がくる方向に伸びている。ひかりが来る方向に伸びるのは先端部の巻きつるのみと考えられます。

又、観察の時に、葉のついたつるの場合、巻きつるが生えている茎のすぐ下、先端から2番目の葉の向きが同じ方向を向いていることに気が付きました。



もしかすると、巻きつるは、2番目の葉から光の方向の情報をもらいその方向に伸びていると考えられます。

11 実験 8 (2番目の葉とつるの向きの調査)

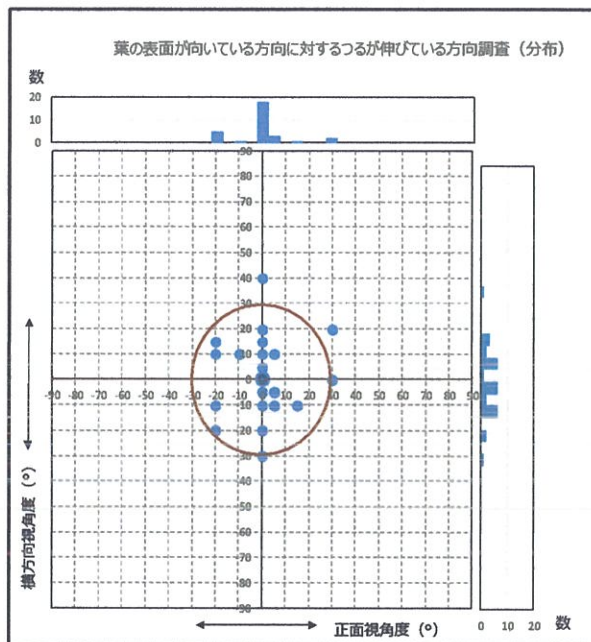
11-1 調査方法

畑に生えているつるを30本観察し、2番目の葉の向きとつるの向きが同じ方向(右図)に向いているか調べました。(角度は5°間隔で測定した)



11-2 調査結果

調べたつるの数	測定値		平均値との差 絶対値比較		10° 以内	5° 以内
	正面	側面	正面	側面		
1	0	15	0.67	13.17		
2	0	-10	0.67	8.17	○	
3	0	10	0.67	8.17	○	
4	0	10	0.67	8.17	○	
5	0	0	0.67	1.83	○	○
6	0	0	0.67	1.83	○	○
7	5	-5	5.67	3.17	○	○
8	0	0	0.67	1.83	○	○
9	0	-5	0.67	3.17	○	○
10	0	0	0.67	1.83	○	○
11	0	-10	0.67	8.17	○	
12	0	-20	0.67	18.17		
13	-20	-10	20.67	8.17		
14	-20	10	20.67	8.17		
15	-20	10	20.67	8.17		
16	0	0	0.67	1.83	○	○
17	15	-10	15.67	8.17		
18	30	0	30.67	1.83		
19	-20	-20	20.67	18.17		
20	0	5	0.67	3.17	○	○
21	-10	10	10.67	8.17		
22	0	-10	0.67	8.17	○	○
23	5	10	5.67	8.17	○	○
24	30	20	30.67	18.17		
25	-20	15	20.67	13.17		
26	0	20	0.67	18.17		
27	0	20	0.67	18.17		
28	0	40	0.67	38.17		
29	5	-10	5.67	8.17	○	
30	0	-30	0.67	28.17		
平均値	-0.67	1.83	7.33	10.07	15	8



正面方向視では、7.3°のばらついた範囲の範囲、横方向視では10°のばらついた範囲であり葉の方向に対して10°の範囲でつるは伸びていくことが分かります。葉の向きがつるが伸びる方向を決めていると考えられます。また、10°の範囲では、30本中15本で約50%の確立、5°範囲は、30本中8本で27%の確率で葉の向きの方に伸びていく、四方八方に意味なく伸びていくのではないことが分かりました。

12 研究のまとめ・分かったこと

仮説1の、巻きつるは太陽の光に向かって伸びるという仮説は、1～5の実験からは、証明できませんでした。しかし、仮説2の、実験6や観察から、巻きつるだけでは光を感じることが出来ないことが分かりました。また、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も分かり、

「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」ということが分かりました。「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」そして、葉がキャッチできる光の強さが強いと、その場で光を十分に受けるため、光合成が出来て、光の方へ向かわないことが考えられて、光の強さが弱すぎても、光の向きが分からず、しおれてしまうことが分かりました。

12 感想

今年の研究では、1つ仮説を証明することが出来ました。そして、この研究を進めていくうえで、葉と巻きつるの関係が、植物が生きていくうえで、重要な役割を果たしているのかと思いました。また、実験8の調査では、データの数を重ねることで、より結果が確かなものに近づくことを改めて感じ、大切さを学びました。