

筑波大学

朝永振一郎記念

## 第14回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0702

応募部門 : 小学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : 植物の発根の観察実験PART4 シロツメクサの花と発根の関係

学校名 : 二川南小学校

学年 : 6年生

代表者名 : 石川 春果

※ 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。



# 植物の発根実験PART 4

## シロツメクサの花と発根の関係



豊橋市立二川南小学校 6年

石川 春果

## 研究のきっかけ

私は3年生の時から植物の発根の観察実験をしています。5年生の時に行ったシロツメクサの発根の観察で、発根には花が関係するのではないかと思われる結果がでたので、実験で確かめてみようと思いました。5年生の時の実験では、シロツメクサを1月から6月まで、2週間ごとに5ヶ所のポイントから茎を20本ずつ採取し、茎を水につけて発根の様子を観察し、季節による発根率の変化を調べました。その結果、花の咲いている時期には発根率が低くなることが分かりました。また、この実験を行っている時、花の時期に採取ポイントの1つが車にふまれて茎が折れ、花がほとんど枯れてしまったことがありました。その時にいった発根の観察で、車にふまれたポイントだけが発根率が高くなりました。このことから、シロツメクサは花の有無で発根率が変化するのではないかと思い、花と発根の関係を調べることにしました。

## これまでの研究でわかったこと

### ・ 3年生の時

シロツメクサ、ツユクサ、ミニトマト、ローズマリーの4種類の茎を水につけて発根を観察し、節のある植物(シロツメクサとツユクサ)は節から発根することがわかった。

### ・ 4年生の時

シロツメクサを使って、温度や日の当たり方を変えて発根に変化があるのか実験した。その結果、温度が低かったり、日が当たらないと発根しにくかったり、発根しても根が伸びないことがわかった。

### ・ 5年生の時

シロツメクサは季節によって発根に違いが出るのか観察し、気温が低い季節(1月～3月)と花の咲いている時期に発根しにくくなることがわかった。

## 調べたいこと

シロツメクサは花の有無で発根するかしないかが決まってくるのではないかと思うので、花と発根の関係はどうなっているのか調べたい。

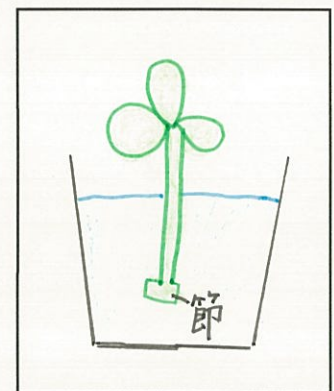
## 観察の方法

- 用意したもの
  - ・シロツメクサの茎
  - ・透明なカップ
  - ・水(水道水を使った)

### ● 観察の方法

- ① はさみで茎を切る。→節から発根するので節が必ず茎に残るようにする。
- ② 水を入れたカップに茎を入れる。→節が水に入るようにする。
- ③ 毎日発根したかどうか観察する。

※茎を入れたカップは直射日光の当たらない場所に置く。



## 実験 1

シロツメクサの茎は、花の時期でも花がなくなると発根しやすくなるのか、実験する。

### ● 実験の方法

- ① シロツメクサがまとまって生えているものを4つ用意(そのうち3つはプランターに事前に植えておいたもの)し、A、B、C、Dとする。



② 次のように処理し、状態を変化させる。

- A…花のついた茎をすべて切る
- B…葉のついた茎をすべて切る
- C…花のついた茎と葉のついた茎をすべて切る
- D…なにもしない



③ 茎を切った2日後にそれぞれ25本ずつ採取し、発根実験を行う。

※1つのカップに茎を5本ずつ入れて観察する。

※茎はすべて節が1つ付いているようにする。



● 予想

Aは花がなくなったので、発根する。Bは花があるから、発根しにくい。

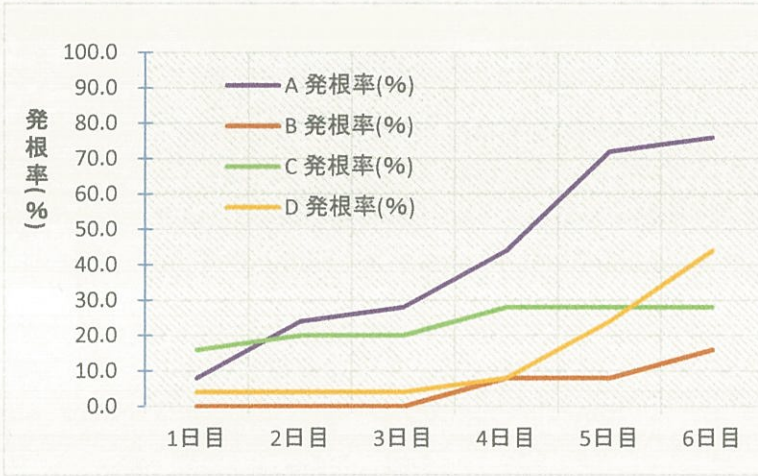
Cは地上の茎がなくなったので枯れる。Dは花があるので、発根しにくい。

● 結果

6日間観察した結果、次のようになった。

	日付	A		B		C		D		平均気温 (°C)	水温 (°C)
		発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)		
1日目	5/1	2/25	8.0	0/25	0.0	4/25	16.0	1/25	4.0	17.0	19
2日目	5/2	6/25	24.0	0/25	0.0	5/25	20.0	1/25	4.0	17.9	22
3日目	5/3	7/25	28.0	0/25	0.0	5/25	20.0	1/25	4.0	18.0	22
4日目	5/4	11/25	44.0	2/25	8.0	7/25	28.0	2/25	8.0	18.0	22
5日目	5/5	18/25	72.0	2/25	8.0	7/25	28.0	6/25	24.0	18.5	24
6日目	5/6	19/25	76.0	4/25	16.0	7/25	28.0	11/25	44.0	18.2	23

グラフに表すと次の通り。 予想通り、Aの発根率が一番高くなり、Bの発根率が低くなった。



● 気づいたこと

花のないAとCは、実験開始後すぐに発根した。またDのすぐに発根した茎は花のない(葉だけの)茎だった。

BとDは実験後半で発根率が上がってきたが、この時、BとDの花は茶色に変色し枯れてきているようだった。

これらのことから、花があると発根しにくくなるようだ。

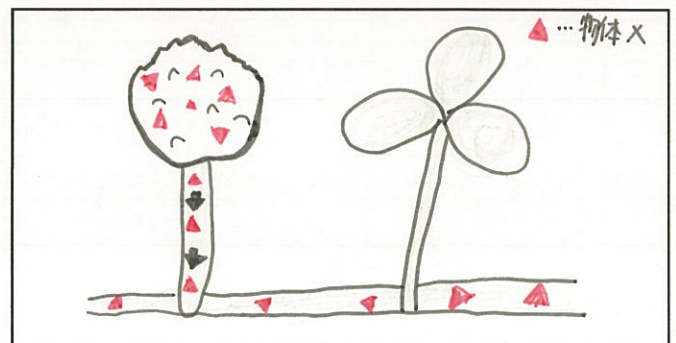
仮説

実験1の結果から、花があると発根しにくくなることがわかった。どうしてそうなるのか、考えてみたら、次のような2つの仮説がたつた。

《仮説1》花の部分に物体Xがある。

- 物体Xの役割
- ・花を咲かせる
  - ・根を出させない

花でできた物体Xが茎の部分まで移動する。そのため、花があると発根しにくくなる。

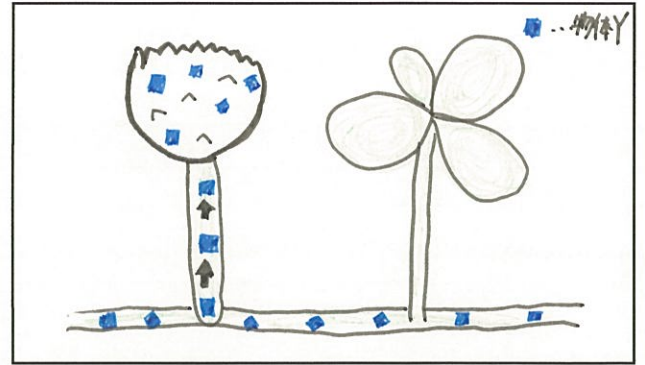


《仮説 2》 茎(地下茎)の部分に物体Yがある。

物体Yの役割

- ・花を咲かせる
- ・根をのびさせる

茎(地下茎)でできた物体Yが花へ移動する。そのため、茎(地下茎)にある物体Yが少なくなり、発根しにくくなる。花がなければ、物体Yは移動しないので、発根する。



実験 2

仮説 1 が正しいか、検証する。

● 実験の方法

① シロツメクサを、花の咲いているものと、咲いていないものを用意する。



手前がシロツメクサの咲いている株。奥が咲いていない株。



※シロツメクサの花の咲いていない株は、花のついた茎をすべて切ることで、花のない状態にしている。

② 花の咲いていない株から採取した葉のついた茎(節あり)を次のように組み合わせるA、B、Cとし、カップに入れて5日間発根を観察する。

※A~Cそれぞれ20本の葉のついた茎の発根を調べる。

A(1~20)

花の咲いていない株の茎(節あり)



花の咲いていない株の茎(節なし)

B (21~40)

花の咲いていない株の茎(節あり)



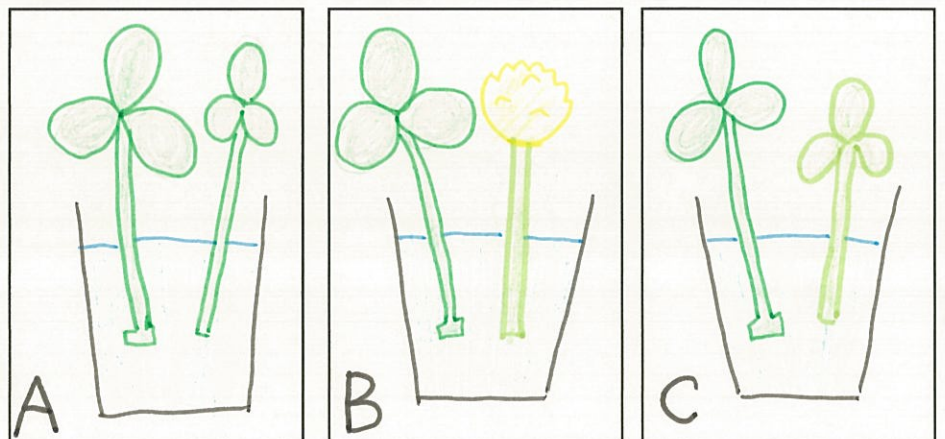
花のついた茎(節なし)

C(41~60)

花の咲いていない株の茎(節あり)



花の咲いている株の茎(節なし)



● 予想

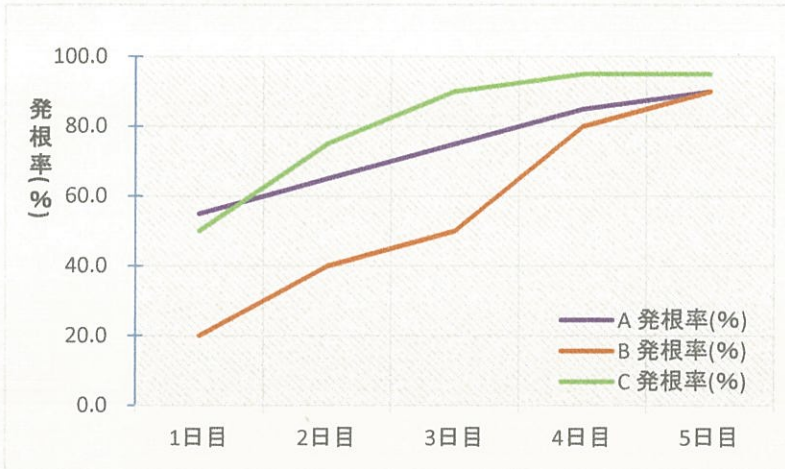
仮説 1 が正しいならば、花から物体Xが出て発根が抑えられるので、Bはあまり発根しない。しかし、AとCは物体Xがないので発根する。

● 結果

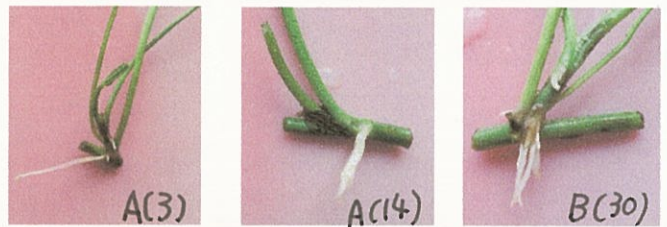
5日間観察した結果、次のようになった。

	日付	A		B		C		平均気温 (°C)	水温(°C)
		発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)		
1日目	5/5	11/20	55.0	4/20	20.0	10/20	50.0	19.8	24
2日目	5/6	13/20	65.0	8/20	40.0	15/20	75.0	18.5	23
3日目	5/7	15/20	75.0	10/20	50.0	18/20	90.0	15.1	18
4日目	5/8	17/20	85.0	16/20	80.0	19/20	95.0	16.2	21
5日目	5/9	18/20	90.0	18/20	90.0	19/20	95.0	17.2	20

グラフに表すと次の通り。



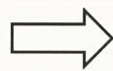
5日目の結果を見ると、予想とは違って、A、B、Cのどれも発根率が高くなった。でも3日目まではBの発根率が低くなっていた。



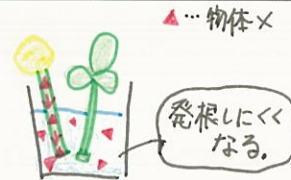
5日目の茎の様子。どれも発根している。

● 気づいたこと

・AとCは一日目から発根率が50%あったけれど、Bだけ発根率が低くなった。



仮説1の通り、物体Xが花から移動して、茎から発根しにくくなったと考えられる。



・Bに入れた花は、3日目には花の下が茶色に変色し、5日目には花全体が茶色に変色した。



Bの発根率が4日目から高くなったのは、花が枯れてきて物体Xがなくなったと考えられる。



◎Bの発根率が高くなった理由を考えると…

1. 物体Xは水の中を漂うため、少しの量しか茎に届かなかった？
2. カップに入れた花が枯れることで、物体Xが作られなくなった？



次の実験で確かめる

実験3 実験2に引き続き、仮説1を検証する。

● 調べること

- ・花の数が増えると発根しにくくなるのか？ → 水の中を漂う物体Xの量をふやす。
- ・花が枯れなければ、発根率は低いままなのか？ → 毎日、新しい花に替える。

● 実験の方法

- ① 実験2と同様に、シロツメクサを、花の咲いているものと、咲いていないものを用意する。
- ② 花の咲いていない株から採取した、葉のついた茎(節あり)を次のように組み合わせてカップに入れA、B、C、Dとし、5日間発根を観察する。

※1つのカップに、節のついた茎を5本ずつ入れ、A~Dそれぞれ25本の茎を観察する。

A 花の咲いていない株の茎(節あり) 5本

※花のついた茎は入れない。

B 花の咲いていない株の茎(節あり) 5本

+

花のついた茎(節なし) 2本

C 花の咲いていない株の茎(節あり) 5本

+

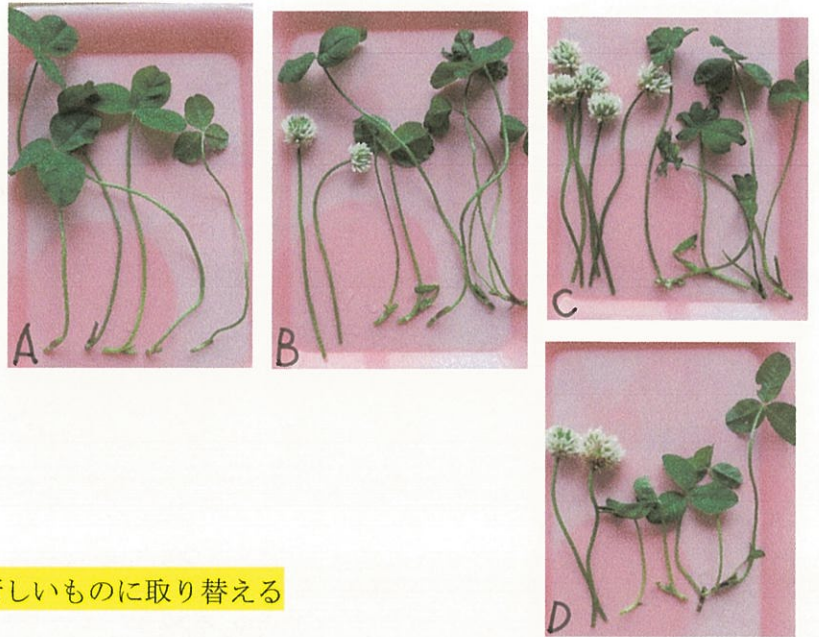
花のついた茎(節なし) 5本

D 花の咲いていない株の茎(節あり) 5本

+

花のついた茎(節なし) 2本

※花は毎日新しいものに取り替える



● 予想

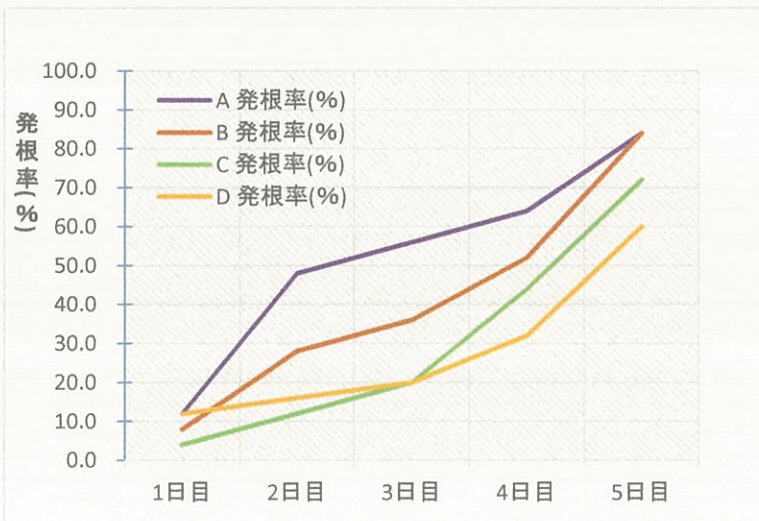
花の多いほうが物体Xも多くなり、発根が抑えられるので、Cの発根率が一番低くなると思う。  
また、Dは花を毎日取り替えるので、花が枯れることはなくなり、発根率は低いままになると思う。

● 結果

5日間観察した結果、次のようになった。

	日付	A		B		C		D		平均気温(°C)	水温(°C)
		発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)		
1日目	5/10	3/25	12.0	2/25	8.0	1/25	4.0	3/25	12.0	19.8	
2日目	5/11	12/25	48.0	7/25	28.0	3/25	12.0	4/25	16.0	21.6	
3日目	5/12	14/25	56.0	9/25	36.0	5/25	20.0	5/25	20.0	21.7	22
4日目	5/13	16/25	64.0	13/25	52.0	11/25	44.0	8/25	32.0	21.5	22
5日目	5/14	21/25	84.0	21/25	84.0	18/25	72.0	15/25	60.0	17.9	21

グラフに表すと次の通り。



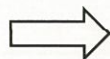
予想した通り、花を入れなかったAが一番発根率は高くなったが、5日目には、A~Dすべて発根率は50%を超えた。

↓実験後(6日目)の様子

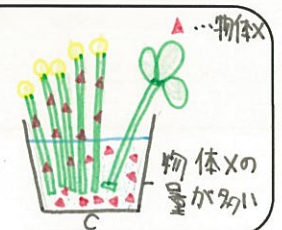


● 気づいたこと

・BとCではCの方が5日間すべてで発根率が低くなった。



花の数が多い方が、発根率が低くなったことから、物体Xが多く水に存在した方が発根しにくくなったと考えられる。





- 花のついた茎を2本入れたBとDでは、Dの方が発根率は低くなった。



花が茶色く変色する(枯れる)と、物体Xは作られにくくなると考えられる。

しかし、Dでも5日目の発根率が50%を超えた。→理由を考えてみると…

- 4日目に取り替えた花から物体Xがあまりでなかった？  
→花の時期によって、物体Xの作られる量に変化がある？
- 葉のついた茎は、だんだんと物体Xの影響を受けなくなる？

次の実験で確かめる

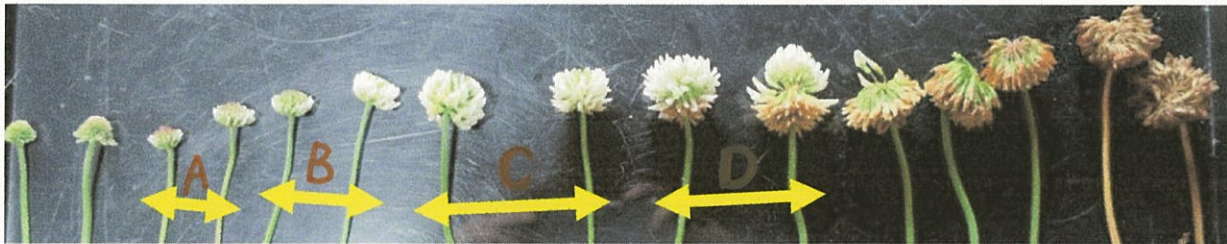
#### 実験4 実験3に引き続き、仮説1を検証する。

##### ● 調べること

花の状態によって、物体Xの量に変化があるのか調べる。→量に変化があるのなら、発根率に変化がある。

##### ● 実験の方法

- 実験2と同様に、シロツメクサの花の咲いているものと、咲いていないものを用意する
- 咲いている状態が異なるシロツメクサの花を4種類(A、B、C、D)採取する。



- … 一番外側の小花が咲き始めている状態の花。ほとんどの小花がつぼみで緑色。
- … 外側から半分くらいの小花が咲いている状態の花。中心の小花はつぼみのまま。
- … すべての小花が咲いている状態の花。一番外側の小花は下を向いてしまっているものもある。
- … 外側から半分くらいの小花が下を向いている状態の花。一番外側の小花は茶色になり枯れている。



- 花の咲いていない株から採取した葉のついた茎(節あり)1本と、②の花のついた茎2本を1つのカップに入れて、A、B、C、Dとし、5日間発根を観察する。

※A~Dそれぞれ葉のついた茎20本ずつを使って発根を観察する。

##### ● 予想

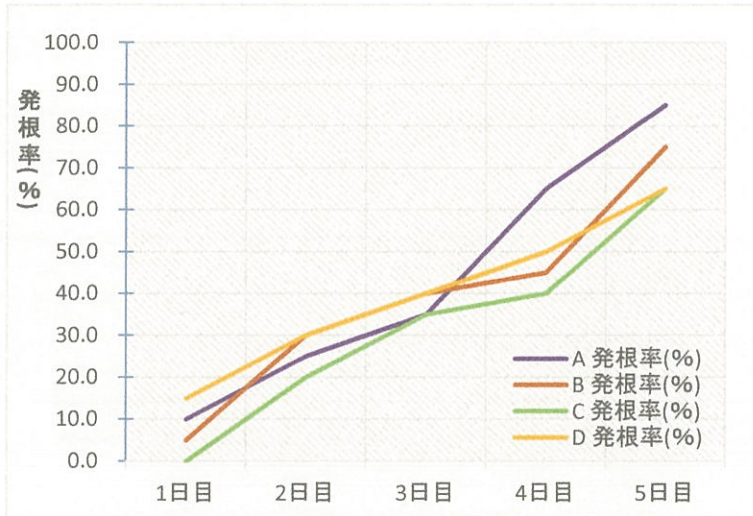
物体Xは小花がたくさん咲き始めているBが一番作られていると思うから、一番発根率は低くなる。Cは小花が枯れ始めていることから、Bほど発根率は低くならない。また、つぼみの時と枯れている時は、物体Xはあまり作られないと思うので、AとDは発根率が高くなる。

##### ● 結果

5日間観察した結果、次のようになった。

	日付	A		B		C		D		平均気温 (°C)	水温 (°C)
		発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)		
1日目	5/20	2/20	10.0	1/20	5.0	0/20	0.0	3/20	15.0	19.6	21
2日目	5/21	5/20	25.0	6/20	30.0	4/20	20.0	6/20	30.0	20.4	
3日目	5/22	7/20	35.0	8/20	40.0	7/20	35.0	8/20	40.0	19.9	23
4日目	5/23	13/20	65.0	9/20	45.0	8/20	40.0	10/20	50.0	19.4	22
5日目	5/24	17/20	85.0	15/20	75.0	13/20	65.0	13/20	65.0	22.1	

グラフに表すと次の通り。



予想とは違い、A、B、C、Dにはっきりとした違いは出なかったが、Cは少し発根率が低くなったようだ。

- 気づいたこと
  - ・実験3のA(葉のついた茎のみ入れた場合)の発根率は2日目で48%あったことから、A~Dすべてで発根率は花の影響で低くなった。

小花が少しでも咲いていれば、発根率が低くなったことから、物体Xは小花が咲いている時には作られていると考えられる。

・AとBの花は2日目には外側の小花が茶色く変色した。

つぼみが多い(花が若い)方が、水に茎を入れたときに枯れやすいと考えられる。

◎予想と結果が違った理由を考えてみると…

1. 花の状態によって、物体Xの量はあまり変化しない？
2. つぼみが多い花がすぐに枯れてしまったため、物体Xがあまりでなかった？
3. 花の季節の終わり頃なので、あまり物体Xが作られなくなり、花の状態による変化がわかりにくくなった？

枯れた花が目立ち始めたシロツメクサの群落(5月20日撮影)→



**実験5** 仮説2が正しいか検証する。

● 実験の方法

- ① 実験2と同様に、シロツメクサの花の咲いているものと、咲いていないものを用意する。
- ② 花の咲いている株から採取した、葉のついた茎(節あり)と太い茎(地下茎)を長めに残した茎を次のように組み合わせ、A、B、Cとし、カップに入れて6日間発根を観察する。  
※A~Cそれぞれ20本の葉のついた茎(節あり)の発根を観察する。

A(1~20)

花の咲いている株の茎(節あり)



花のついた茎(地下茎・節あり)

B(21~40)

花の咲いている株の茎(節あり)



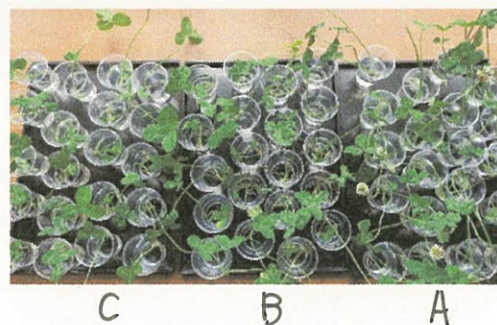
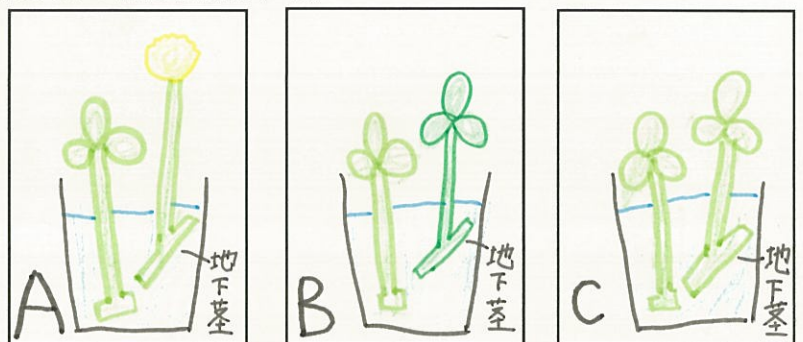
花の咲いていない株の茎(地下茎・節あり)

C(41~60)

花の咲いている株の茎(節あり)



花の咲いている株の茎(地下茎・節あり)



● 予想

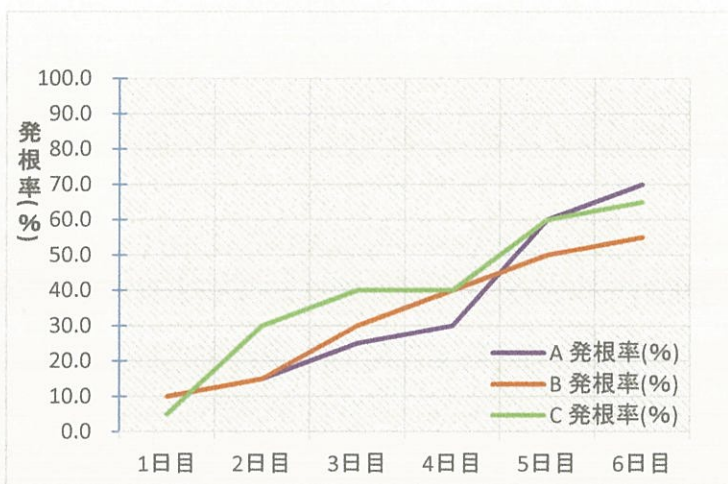
去年行った実験や実験1の結果から、花の咲いている株の茎は発根しにくいはずである。そのため、A、Cの発根率は低くなる。また、仮説2が正しいならば、花のない株から採取した茎から物体Yが出て、発根させるはずである。そのため、Bの発根率は高くなる。

● 結果

6日間観察をした結果、次のようになった。

	日付	A		B		C		平均気温 (°C)	水温(°C)
		発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)	発根数(本)	発根率(%)		
1日目	5/12	2/20	10.0	2/20	10.0	1/20	5.0	19.9	22
2日目	5/13	3/20	15.0	3/20	15.0	6/20	30.0	20.2	22
3日目	5/14	5/20	25.0	6/20	30.0	8/20	40.0	17.1	21
4日目	5/15	6/20	30.0	8/20	40.0	8/20	40.0	18.9	20
5日目	5/16	12/20	60.0	10/20	50.0	12/20	60.0	19.8	
6日目	5/17	14/20	70.0	11/20	55.0	13/20	65.0	20.6	

グラフに表すと次の通り。



予想とは違い、A、B、Cのはっきりとした違いはわからなかった。また、A~Cどれもが5日目には発根率が50%を超えた。

● 気づいたこと

・花の咲いている茎の発根率は去年の実験や実験1の結果から30%くらいのはずである。しかし、今回の実験5の実験結果はA~Cのどれも50%を超えている。



仮説2の通り、太い茎(地下茎)に物体Yがあり、それが水に出て発根させたと考えられる。

・AとCでは花の咲いていない株の茎はカップに入れていないが、発根率が高くなった。

去年の実験や実験1と異なり、節だけでなく地下茎も茎についていた。

物体Yは地下茎で作られている

◎発根率があまり高くならなかった理由は…?

花がない株での発根率は以前の実験から70%を超えているが、今回の実験では50%~70%くらいだった。その理由は…?

1. 実験2の物体Xと同様で、物体Yも水の中を漂うため、少しの量しか茎に届かなかった?  
→地下茎のついた茎を2本以上入れる必要があった。
2. 花が咲いている株の茎には物体Xのように発根させにくくする物体がある?

◎予想と結果が違った理由を考えると…。

地下茎では物体Yが作られていて、次のようになったのではないだろうか?

Aの場合…5日目から発根率が高くなった。

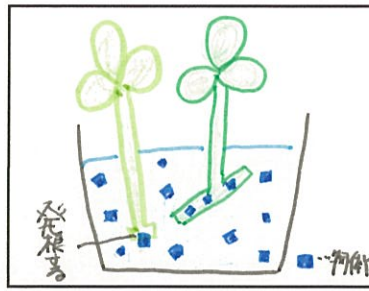
→花が枯れたことで、物体Yは花に行かなくなり、茎から出て水に存在するようになった。

Bの場合…花がない株の茎から物体Yが出て、水に存在し、花のある株の茎も発根させた。

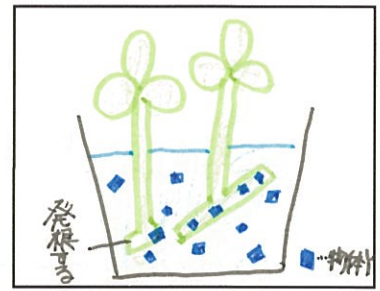
Cの場合…花のある株の茎だけけど、花がないことで、地下茎で作られた物体Yは茎から出て、水に存在するようになった。



A



B



C

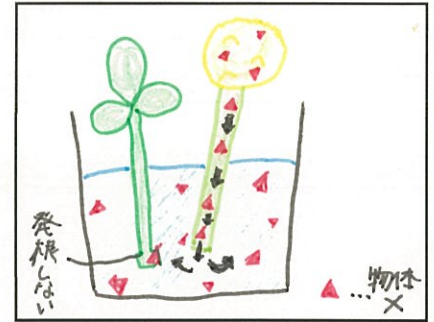
考察

●実験 2～4 の結果から、次の特徴を持つ物体 X があることがわかった。

《物体 X の特徴》

- ・花に存在する
- ・発根させにくくする
- ・花から茎に移動する

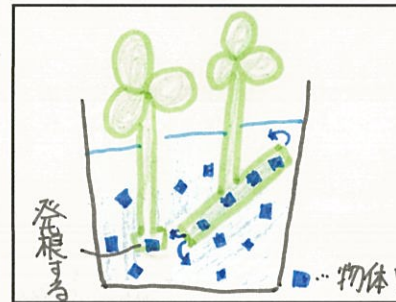
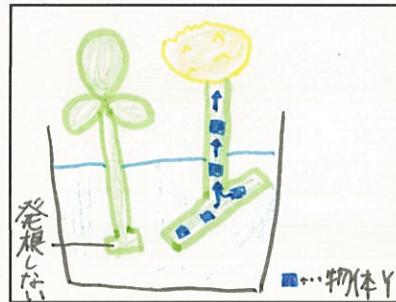
※物体 X は小花が咲いている時に、花に存在する



●実験 5 の結果から、次の特徴を持つ物体 Y があることがわかった。

《物体 Y の特徴》

- ・地下茎で作られる
- ・発根させる
- ・花が咲いている時は茎から花に移動する

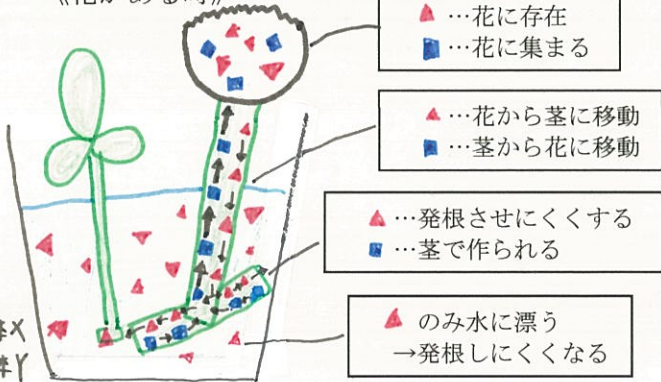


物体 Y は花がない時は地下茎にあるので水に出る。

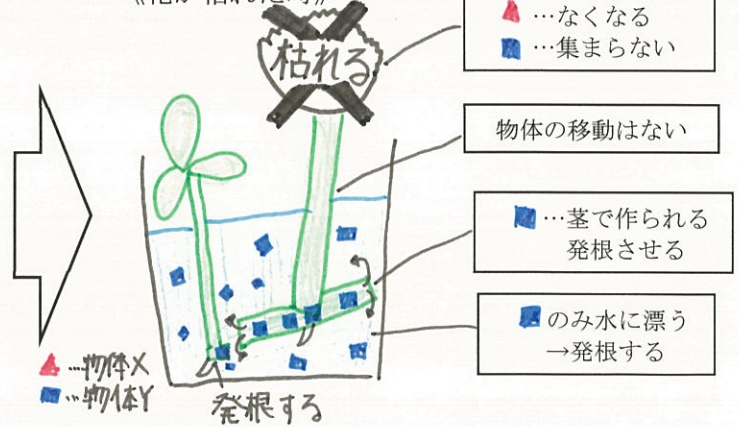
物体 X と物体 Y は両方ともシロツメクサの中にあると考えられる。

つまり、次ようになっていくと思われる。

《花がある時》



《花が枯れた時》



◎物体 X と物体 Y の関係について

実験 2～4 と実験 5 の花を比べると、実験 5 の方が茶色くなるのが遅く、物体 X が長く存在したようだ。実験 2～4 と実験 5 の違いは、地下茎があるかないかである。

⇒地下茎があると花が長持ちし物体 X が長く存在する。

また、実験 5 の結果から、地下茎では物体 Y が作られていることがわかった。このことから、物体 Y の存在が、物体 X に影響を与えていると考えられる。

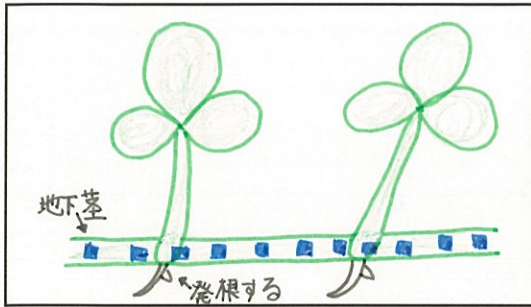
⇒次の 2 つの仮説が考えられる。

物体 X が花で物体 Y に変化する。 または 物体 Y が花で物体 X を作る。

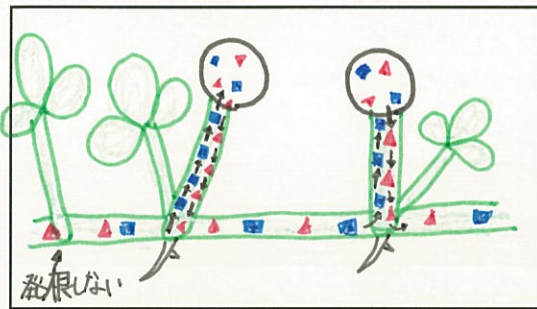
## まとめ

実験から、シロツメクサの花は発根に次のように影響を与えることで、シロツメクサの株の成長に関わっていると考えられる。

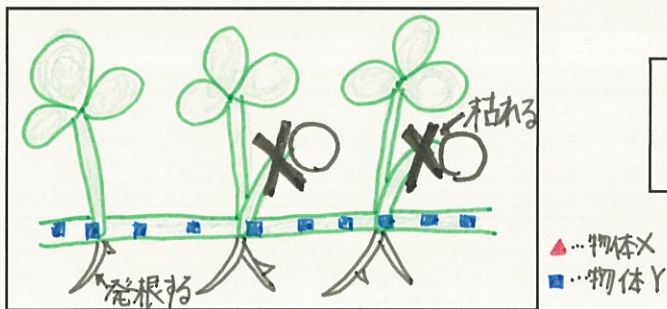
《花が咲く前(4月頃)》



《花が咲く(5月頃)》



《花が枯れる(6月頃)》



地下茎で物体 Y が作られる。

節からどんどん発根する

・花が咲くと物体 Y は花に向かう。  
・花から物体 X が出る。

地下茎では物体 Y が減り、物体 X が増える。

発根が止まる

花が枯れ(小花がすべて枯れる)、下を向くと、物体 Y は花に向かわなくなり、地下茎で増える。

再び発根するようになる

## 感想

今年の実験では、去年と違ってシロツメクサの採取ポイントを1ヶ所にしたかったので、父に協力してもらい、家の畑でたくさんシロツメクサを育てました。しかし、葉や茎にアブラムシがついたり、地下茎をダンゴムシに齧られて枯れてしまったり、実験が出来なくなったり、数が揃えられなくなって困りました。また、仮説を検証しようと実験をしているうちに、花の季節が終わってしまいしっかり検証ができませんでした。だから、来年も引き続き実験を続け、仮説をもっと検証していきたいと思います。来年は防虫対策もしっかりして、数が足らなくなるように気を付けていきたいです。

◎来年確かめたいこと、知りたいこと

- ・仮説1、仮説2の検証
- ・物体Xと物体Yの関係
- ・物体Xは小花ひとつひとつに存在するのか?
- ・物体Xと物体Yと葉の関係

◎参考にした本

- ・科学のタネを育てよう3 シロツメクサの花のふしぎ 一寸木肇/著 少年写真新聞社
- ・ポプラディア図鑑 WONDA『植物』 ポプラ社