

## シロツメクサの研究

生きるためのたくましさを知恵

新潟市立上所小学校 6年 佐藤 真生



### 1. 研究の動機

シロツメクサは、クローバーという名で広く知られている。昨年、そのシロツメクサの葉が閉じることに興味を持ち、葉が閉じる条件や葉の動きの特性などについて調べた。

今年は、さらによくわしくシロツメクサの葉の不思議について、また、昨年わからなかったことや新たに出てきた疑問について調べることにした。

### 2. 研究するシロツメクサについて

できれば昨年と同じ状態で観察したかったのだが、生育の環境条件がかなり異なってしまった。

今年は、家の東・南・西の3地点とプランター1個で観察した。(図-1)

東地点：日の出(午前5時ころ)から午後4時ころまで日が当たる。東側に植え込みがあり、光をさえぎられる部分がある。

南地点：午前6時ころから午後3時ころまで日が当たる。東地点同様、植え込みの陰になる部分がある。

西地点：午前10時ころから正午ころまで、南側に植えてある木の間からもれる日が当たる。それ以外の時間はずっと日かげになっている。



(図-1)

### 3. 研究のねらい

今年、知りたいと思ったのは、大きく分けて次の3点である。

- ・シロツメクサの葉の開閉について  
～さらによくわしく～
- ・シロツメクサの葉が、晴れた日の日中、閉じる理由について
- ・シロツメクサが持つ体内時計について

### 4. 研究 シロツメクサの葉の開閉について

～さらによくわしく～

昨年とは生育の環境条件が異なったが、次のように昨年と同じ観察結果が得られた。

シロツメクサの葉は、日の出前、周りが明るくなってく

ると開き始め、夕方、暗くなると閉じ始める。天気によって、多少時刻に差がある。

閉じ方は、まず2枚の葉が合わさり、その上にもう1枚がかぶさるもので、その後、閉じた葉がおじぎをするように曲がるものもある。

(写真-1)

日なたの葉は、太陽の方を向いて、日かげの葉は、真上を向いて開き、いつでもできるだけ葉の表面に光が多く当たるようにしている。また、光が直接当たらなくても、反射などにより、ある程度の明るさがあると、葉はその方向を向く。

シロツメクサの葉は、晴れた日の太陽の光が強い時間に、夜の閉じ方とはちがい、チューリップの花のような閉じ方をする。

4枚葉、5枚葉と葉の枚数が多くなると、葉は閉じにくくなる。

この結果をふまえて、さらによくわしく知りたいと思ったことを順に調べた。

(観察-1) 昨年とは、各地点ごとの条件が異なったことによって、変わった点はあるのだろうか。

(方法) 各地点で、時間を決め、それぞれの様子を観察する。

(結果)

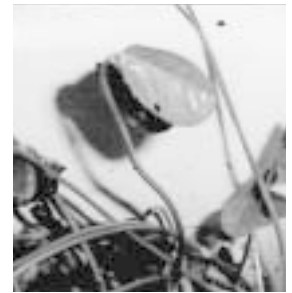
・3地点とも、葉の開閉の仕方は、昨年とほとんど同じだった。

・西地点の葉の中には、午後4時ころから葉が逆に反って開くものがある。(写真-2)しかし、夜には、ふつうに閉じている。

・晴れの日、昨年は各地点ともほとんどの葉が、日が沈む北西の方向を向いて閉じたが、今年は特に東・南地点の葉はいろいろな方向を向いて閉じている。

(結果から考えたこと)

・シロツメクサの葉は、生えている場所が多少変わっても、



(写真-1)



(写真-2)

基本的な開閉の仕方は変わらないようだ。

・夕方、西地点では、昨年は見られなかった、逆に反って開く葉があったが、これは何らかの環境が影きょうしているのだろうか。〔実験 - 2〕

・晴れの日に、東・南地点の葉が、いろいろな方向を向いて閉じたのは、周りの何が変わったことによるものだろうか。〔観察 - 3〕

〔実験 - 2〕西地点の葉が、逆に反って開いたのはどうしてだろう。

(予想)西地点は、ほとんど光が当たらないことに関係があるのではないだろうか。

(方法)西地点と東地点のシロツメクサを植えかえて、一週間観察する。

(結果)

・西地点から東地点に植えかえたものは、逆に反って開くことは一度もなかった。

・東地点から西地点に植えかえたものは、植えかえた翌々日から、逆に反って開く葉はなくなった。

(結果からわかること)

・葉が逆に反って開くのは、日照不足が原因ではないようだ。その後、別な実験のため、東地点のシロツメクサを、日なたに置いたプランターに植えかえたところ、その中に、西地点の葉と同じように逆に反って開いている葉を数枚見つけた。このことから、葉が逆に反って開いた原因は、日照不足によるものではないといえるだろう。

〔観察 - 3〕晴れの日に、東・南地点の葉がいろいろな方向を向いて閉じたのは、周りの何が変わったことによるものだろうか。

(考察)晴れの日の夕方・東・南地点の様子を観察した。その時刻は、どちらの地点も、飛びぬけて明るいところはないものの、周囲の家のかべなどの反射で、日かげより明るく見えるところが何箇所あった。

昨年のように、シロツメクサが生えている周りに何もなければ、葉は同じ方向を向いたと思うが、今年は、それぞれの葉が明るいと感じる方向がちがってしまい、いろいろな方向を向いて閉じたのだろうと推測した。この観察中に気づいたのだが、どちらの地点のシロツメクサも、茎をのばしている高さが、場所によってちがうようだ。

(考察)植え込みの陰になる部分と太陽の光が直接当たるところの境に生えているシロツメクサは、少しでも多く光に当たることができるよう、茎を他より高くのばしているのだろう。それぞれがより良い状態になるよう葉と茎を動かしている様子が観察できる。

〔観察 - 4〕シロツメクサの葉は、葉の芽が出てからの、どの状態で閉じるようになるのか。

(方法)東・南地点のシロツメクサから各3組ずつの葉の芽を選び、成長の様子を観察する。

(結果)

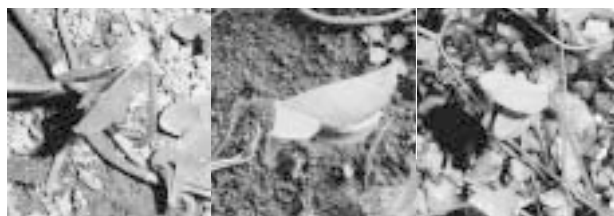
・シロツメクサの葉は、昨年調べたとおり、やがて開く方を内側に、半分折りの半月状の葉の芽が3枚くっついて出てくる。その3枚の葉が少しずつはなれて、日中、上向きになってくる。

・6~7日で、6組ともこの状態になり、夕方、これらの葉は、少し下向きになった。

・7~10日後、3枚の葉はさらにはなれた。葉は、日中は上向きに、夕方からは下向きになっている。(写真 - 3)

・11~14日後、葉は半分ほど開いた。葉は、日中は上向きになっていたが、夕方、半開きのまま、2枚の上に1枚がかぶさるようになった。この状態のとき、上にかぶさる葉の方が、2枚合わさる葉より内側になっているもの(写真 - 4)があったが、その後、葉が完全に開くことにより、きちんと閉じるようになった。

・14~20日の間に、葉は完全に開き、2枚合わさった葉の上に、もう1枚がかぶさる閉じ方になった。(写真 - 5)



(写真 - 3)

(写真 - 4)

(写真 - 5)

(結果からわかること)

・シロツメクサの葉は、まだ葉が開く前(半分折りの半月状の状態)から、夜になるとおじぎをするように葉を下に曲げる。

・シロツメクサ独特の閉じ方をするようになるのは、葉が半開きの状態になったところからのようだ。これは、葉の生育状態や環境によって、差があるのだろう。

〔実験 - 5〕シロツメクサの葉は、閉じないままにしておくと、かれるのが早いのだろうか。

(方法)同じ時期に開いた、同じ茎のシロツメクサの葉を5組選び、一方はそのままにし、もう一方は閉じることができないようにテープをはり、観察する。(図 - 2)



(結果)

(図 - 2)

・約一週間後、閉じることができないようにした葉の一部が茶色に変色し、残りの葉も、乾そうして、葉のふちが外側に反って丸まってきた。

(結果からわかること)

・シロツメクサの葉は、閉じないと早くかれてしまう。

・シロツメクサの葉が、夜、閉じることは、シロツメクサが生きていくのに必要なことのようにだ。

(結果から考えたこと)

・昨年、4枚葉、5枚葉と葉の枚数が多くなると、葉は閉じ

にくくなるのがわかった。では、葉の枚数が多いものは、かれるのが早いのだろうか。〔観察 - 6〕

〔観察 - 6〕葉の枚数が多いものは、3枚葉に比べて、かれるのが早いのだろうか。

(方法) プランターに生えている、同じ時期に開いた3枚葉、4枚葉、5枚葉の様子を観察する。

(結果)

- ・約二週間後、4枚葉、5枚葉の葉をさわってみると、3枚葉のものに比べて、乾そうしてかたくなっているように感じるが、かれてはいない。(写真 - 6)



(結果から考えたこと)

- ・4枚葉、5枚葉のものが、3枚葉のものに比べ、早くかれるとは言えないが、早く葉の状態が悪くなっており、葉が夜閉じることは、シロツメクサが生きていくのに必要なことだと言えそうだ。

シロツメクサにとっても、私たち人間にとっても、“すいみん”は、なくてはならないものなのだ。

## 5. 研究 シロツメクサの葉が、晴れた日の日中、閉じる理由について

太陽の光が強い時間に、日なたの葉は、夜とはちがう閉じ方をする。それは葉が、太陽の熱すぎる光をまともに受けたいようにしているからではないかと予想した。

〔観察 - 1〕晴れた日の日中に閉じている葉の表面温度はどれくらいなのだろうか。

(方法)

- ・太陽が南中している時刻(正午)に、各地点の葉の表面温度を測定する。(写真 - 7)
- ・1組から1枚ずつ、10枚の葉を選び測定した。
- ・西地点では、全ての葉が閉じないが、比かくするため測定した。
- ・また、その時刻の葉の表面温度をそれ以外の時刻と比かくするため、葉が完全に開いた後の午前8時、葉が少し閉じ始めてくる午前10時に、同じように測定した。



(写真 - 7)

電子温度計を、葉の表側に押し当てて温度を測定した。

電子温度計は、専門的なものではないので、本当に正確な表面温度は測定できなかったかもしれないが、けい向はとらえることができたと思う。

(結果)(表 - 1・2・3)のとおり。

どの葉が閉じるか午前8時、午前10時の時点では、わからないので測定した葉は時間によって異なる。

気温は東地点に設置した温度計で計測した。

8月21日 午前8時 気温30

- ・全ての地点の葉が開いている。
- ・東・南地点は、日なたと日かげの葉を測定した。
- ・西地点には、日は当たっていない。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	日なたの葉	日かげの葉	日なたの葉	日かげの葉	日かげの葉
1	33.7	30.0	33.1	29.6	29.8
2	32.5	29.6	32.9	29.8	23.1
3	32.6	29.4	32.6	29.8	23.0
4	32.1	29.9	32.7	29.7	29.9
5	32.7	29.7	32.9	29.4	23.1
6	33.0	29.6	33.0	29.6	23.2
7	32.4	29.4	32.5	29.5	29.8
8	32.2	29.8	32.0	29.8	23.0
9	32.6	29.4	32.4	29.3	29.7
10	32.3	29.5	32.8	29.6	29.9
平均	32.6	29.6	32.7	29.6	26.5

(表 - 1)

8月21日 午前10時 気温34

- ・東・南地点の日なたの葉が閉じ始めた。
- ・西地点の葉はすべて開いている。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	閉じ始めた葉	閉じていない葉	閉じ始めた葉	閉じていない葉	閉じていない葉
1	37.8	32.4	36.5	32.4	32.3
2	37.0	32.6	37.6	33.0	32.1
3	37.2	31.9	36.8	32.6	31.9
4	36.6	32.5	37.2	32.5	31.7
5	37.6	32.1	36.8	33.1	32.5
6	37.2	31.8	37.1	32.4	32.0
7	36.4	32.2	36.5	32.3	31.5
8	36.5	32.1	36.8	32.0	32.2
9	37.1	32.7	36.9	32.1	32.4
10	37.4	32.3	37.1	33.2	32.5
平均	37.1	32.3	36.9	32.6	32.1

(表 - 2)

8月21日 正午12時 気温37

- ・東・南地点の日なたの葉はかなり閉じている。
- ・西地点の葉はすべて開いている。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	閉じている葉	閉じていない葉	閉じている葉	閉じていない葉	閉じていない葉
1	40.1	34.8	40.3	34.5	32.1
2	39.9	34.4	40.4	34.2	32.3
3	40.7	34.8	40.8	34.1	32.0
4	41.3	34.0	42.5	34.4	32.1
5	41.2	34.5	40.5	34.5	32.0
6	40.6	34.3	40.7	34.6	32.1
7	40.8	33.5	40.1	34.2	32.0
8	41.9	34.1	40.8	34.1	32.2
9	40.2	35.0	40.1	34.9	32.0
10	41.2	34.8	40.6	34.8	31.9
平均	40.8	34.4	40.7	34.4	32.1

(表 - 3)

(結果からわかること)

- ・正午の東・南地点の日なたの閉じている葉の表面温度は、葉が開いている午前8時に比べて8～9度も高い。
- ・葉が閉じ始めるのは、この方法で測定した場合、葉の表面温度が35～36度を超えてからのようだ。
- ・西地点の葉の表面温度は、正午でも午前10時と変わらない。
- ・正午の東・南地点の日なたで閉じている葉の表面温度は、同じ時刻の日かげで閉じていない葉に比べて、葉を閉じていてもかなり高く、平均で約6.3度の差がある。

(結果から考えたこと)

太陽が南中する時刻に、晴れた日の日なたの葉は、閉じていても表面温度はかなり高く、朝8時との温度差も大きい。太陽の光をまともに受けると、表面温度はもっと高くなるだろう。

晴れた日の日中、日なたの葉が閉じるのは、葉の表面温度が高くなりすぎるのをさけるために、葉の角度を変えているからではないかという思いを強くした。

また、これに加えて、葉が強い日差しをまともに受けることで、朝との表面温度差が大きくなりすぎないようにしていることも原因の一つかもしれないと考えた。しかし、今回の実験だけではそれを確かめることはできないので、今後調べていきたいと思っている。

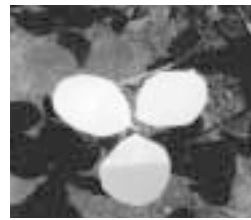
では、太陽の光に対する葉の角度を変えると表面温度は本当に下がるだろうか。これを確かめてみることにした。〔実験 - 2〕

また、まだ閉じていない葉の表面温度を高くすると、葉は閉じるのかも調べることにした。〔実験 - 3・4〕

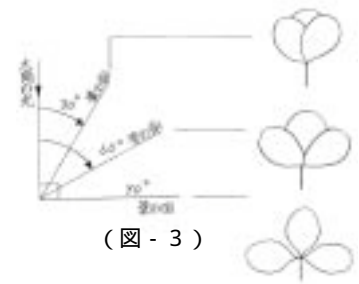
〔実験 - 2〕太陽の光に対するものの角度を変えると表面温度は変わるのだろうか。

(方法)紙でシロツメクサに見立てた3枚の葉を作り、太陽

の光に対して90度、60度、30度と角度を変え、紙の表面温度を測定する。(写真 - 8・図 - 3)



(写真 - 8)



(図 - 3)

温度測定は放射温度計を借りて行った。(写真 - 9)測定した日は9月3日で、〔観察 - 1〕のころのような強い日差しはなく、晴れたり、くもったりりの天気だった。



(写真 - 9)

この測定器でも〔観察 - 1〕と同じように葉の表面温度を測定してみた。

(結果)(表 - 4・5・6・7)のとおり。

組	葉番号	模型の葉の角度を変えたときの表面温度( )		
		90度	60度	30度
1		39.8	37.2	34.4
		38.2	35.6	35.0
		37.6	34.4	35.5
	平均	38.5	35.7	35.0
2		37.8	36.8	37.6
		36.8	36.8	35.2
		36.8	34.4	35.6
	平均	37.1	36.0	36.1
3		39.4	37.4	37.2
		37.4	36.8	35.2
		37.6	33.8	34.4
	平均	38.1	36.0	35.6
4		42.2	41.8	40.6
		41.1	41.0	37.8
		41.6	40.8	39.6
	平均	41.6	41.2	39.3
5		41.8	41.8	40.8
		41.4	43.2	39.2
		41.8	42.1	40.2
	平均	41.7	42.4	40.1
6		42.4	41.6	40.8
		41.4	41.8	40.4
		42.0	40.8	40.4
	平均	41.9	41.4	40.5
全平均	39.8	38.8	37.8	

(表 - 4)



どの葉が閉じるか午前8時、午前10時の時点では、わからないので測定した葉は時間によって異なる。

気温は東地点に設置した温度計で計測した。

9月2日 午前8時 気温27

- ・全ての地点の葉が開いている。
- ・東・南地点は、日なたと日かげの葉を測定した。
- ・西地点には、日は当たっていない。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	日なたの葉	日かげの葉	日なたの葉	日かげの葉	日かげの葉
1	26.2	26.6	26.2	26.4	26.0
2	25.8	26.4	26.4	25.8	25.4
3	26.6	26.4	26.6	26.4	25.8
4	26.6	26.6	26.8	25.8	24.6
5	26.8	26.2	26.6	26.8	25.8
6	26.6	26.2	25.8	25.8	25.6
7	26.4	26.0	26.8	26.2	25.0
8	27.0	26.2	26.6	26.4	25.2
9	26.6	26.4	26.8	27.0	25.6
10	26.4	26.0	27.4	26.6	24.8
平均	26.5	26.3	26.6	26.3	25.4

(表 - 5)

9月2日 午前10時 気温29

- ・東・南地点の日なたの葉が閉じ始めた。
- ・西地点の葉はすべて開いている。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	閉じ始めた葉	開じていない葉	閉じ始めた葉	開じていない葉	開じていない葉
1	31.0	29.6	30.4	29.8	29.2
2	30.6	29.8	32.2	29.8	28.6
3	30.4	29.6	32.4	29.0	29.4
4	31.8	29.6	32.8	29.4	28.6
5	31.6	29.8	32.8	29.6	28.6
6	32.6	29.2	32.6	29.8	28.4
7	31.6	29.4	30.2	29.4	28.6
8	32.4	29.8	32.4	29.4	28.4
9	32.2	29.8	31.8	29.6	28.8
10	31.2	29.6	31.8	29.4	28.6
平均	31.5	29.6	31.9	29.5	28.7

(表 - 6)

9月2日 正午12時 気温36

- ・東・南地点の日なたの葉はかなり閉じている。
- ・西地点の葉はすべて開いている。

枚数	東地点( )		南地点( )		西地点( )
	閉じている葉	開じていない葉	閉じている葉	開じていない葉	開じていない葉
1	32.2	31.8	34.4	32.0	29.4
2	33.4	31.8	32.4	31.4	29.0
3	32.6	31.6	34.6	31.6	29.6
4	32.8	31.4	34.8	32.4	29.8
5	33.6	31.2	34.6	31.4	29.2
6	33.4	31.4	34.2	31.4	28.8
7	32.8	30.8	35.2	31.4	29.2
8	32.2	30.4	32.4	31.8	29.2
9	33.8	30.8	35.0	32.8	28.6
10	33.6	31.8	34.8	31.6	29.2
平均	33.0	31.3	34.2	31.8	29.2

(表 - 7)

(結果からわかること)

- ・ほとんどの場合、太陽の光に対する角度が90度 60度 30度の順に、表面温度は低くなっている。
- ・電子温度計と放射温度計で同じものを同時に測ったところ、放射温度計の方が、約2度低い数値を示した。2度の差はあるが、〔観察 - 1〕のデータも有効であると考え、安心した。
- ・葉がチューリップの花のように閉じるのは、太陽の光に対しての角度を変えることで、葉の表面温度が上がらないようにしているからだといえよう。

〔実験 - 3〕晴れの日、太陽が南中する前で、まだ閉じていない葉に、強い光を当てるとどうなるだろうか。

(方法) 晴れの日午前9時ころ、まだ閉じていない葉に、鏡を使って強い光を当てる。(写真 - 10) 葉の表面温度が、閉じている葉の平均表面温度の約40度になるようにする。



(写真 - 10)

(結果)

- ・強い光を当てた葉は、葉の表面温度が高くなると、夜とはちがうチューリップの花のような感じで閉じる。(写真 - 11・12)



(写真 - 11)



(写真 - 12)

(結果から考えたこと)

- ・シロツメクサの葉は、表面温度が上がっても、水分をうばわれすぎないように、葉を閉じることで、自らを守っているのだと思う。

〔実験 - 4〕西地点のように、一日中ほとんど日かげの葉に強い光を当てるとどうなるだろうか。

(方法) 西地点の葉に〔実験 - 3〕の方法と同じように鏡を使って強い光を当てる。

(結果)

- ・約30分間、鏡を使って光を当てたが、葉の表面温度は36度くらいまでしか上がらなかった。
- ・日なたの葉ほどではないが、ほんの少し閉じた。

(結果からわかること)

- ・ふだんは、チューリップの花のような閉じ方をすることのないシロツメクサの葉でも、強い光が当たり、表面温度が上がると、この閉じ方をします。

以上の観察・実験の結果から、シロツメクサの葉が、晴れた日の日中閉じるのは、予想したとおり、葉の表面温度が高くなりすぎるのを防ぐため、太陽の光をまともに受けないように、葉の角度を変えているからだといえよう。

ところで、〔実験 - 2〕でシロツメクサが熱中症に気がついている人間に少し似ていると感じた。人間の場合、熱中症を防ぐには、頭や顔はもちろん、特に首の後ろに直射日光を浴びすぎないようにと教わった。

かなり飛やくした発想だが、もしかして、シロツメクサも人間の首にあたる葉の付け根をおおうと、葉の閉じ方に変化があるのではないかと思った。

そこで、シロツメクサの葉の付け根部分に強い光が当たらないようにするとどうなるのか実験することにした。

(方法)

: 1.5cm四方に切ったアルミホイルを竹ぐしにさし、葉の付け根部分をおおい、葉だけに光があたるようにする。

(写真 - 13)

: 7cm四方に切ったアルミホイルの真ん中に1cm四方の穴をあけ、それを竹ぐしにさしたものを作る。その穴から付け根部分にだけ光が当たるように、また、葉が閉じるのをさまたげないような高さにアルミホイルがくるように土にさす。(写真 - 14)



(写真 - 13)



(写真 - 14)

、とも各5組の葉で、鏡を使って、強い光が当たるようにした。

(結果)

30分ほど観察したが、葉はほんの少ししか閉じなかった。念のため、アルミホイルをとると、太陽が南中するころ、チューリップの花のように閉じた。

観察を始めて10分ほど経ってから、葉の表面温度が35度を超え、〔観察 - 1〕で閉じ始めたころの葉の状態になった。同様、アルミホイルをとると、太陽が南中するころ、チューリップの花のように閉じた。

(結果からわかること)

- ・シロツメクサの葉の付け根部分のみに強い光を当てると、葉のみの場合よりチューリップの花のように閉じる。

(結果から考えたこと)

- ・シロツメクサにとっても、人間の首にあたる葉の付け根部分は、大切な働きをしているのだと思う。
- ・もしかしたら、太陽が南中する時刻に、葉がチューリップの花のように閉じるのは、葉の付け根部分が熱くなりすぎないように守っているからかもしれない。

## 6. 研究 シロツメクサが持つ体内時計について

〔これまでに体内時計に関連してわかっていること〕

昨年、シロツメクサが体内時計を持っていることに気づいた。そして、その体内時計が葉の開閉に関係していることを確かめるために、茎から切ったシロツメクサを一日中暗いくつ箱に入れ、その様子を観察した。実験の結果、体内時計は、光が当たらないと、だんだん正常に働かなくなることで、正常に働かなくなかった体内時計は、葉の状態が良ければ、日中、葉にもう一度光を当てると、その働きがもどってくるのがわかった。ただし、体内時計の働きはかなりもどるが、葉の開閉は完全な動きには至らなかった。また、これは、茎から切ったシロツメクサについての結果なので、根があるとどうなるかはわからない。

今年は、このシロツメクサが持つ体内時計について、もう少し詳しく調べたいと思った。

そこで、まず昨年と同じように、茎から切ったシロツメクサで実験することにした。

〔実験 - 1〕シロツメクサの葉が、元にもどろうとする力は、どのくらいあるのだろうか。

(方法) 夜、完全に閉じている葉を茎から16本切り、水を入れたコップ8つに2本ずつさす。1つは、最初から外のシロツメクサが生えている場所に置き、残りの7つは、二重にしたダンボール箱に入れた。丸一日、ダンボール箱に入れた後、1日1つずつ、午後10時に箱から出し、外のシロツメクサが生えている場所に置き、様子を観察する。

(結果)

- ・最初から外に出してあるものは、外に生えているシロツメ

クサとほぼ同じ時刻に開閉した。

- ・ 1日目に外に出したものは、翌朝は、外のものとはほぼ同じ時刻に開いたが、夜は1時間ほどおそく閉じた。次の日からは、外に生えているものと同じ時刻に開閉するようになった。
- ・ 2日目に外に出したものは、1本が閉じたままの状態がかれそうになっていた。もう1本は、外に出した翌朝、外に生えているものより7時間おそい午前11時に開き、4～5時間おそい午後10時30分に閉じた。次の日には、開かず、2日目に2本ともかれてしまった。
- ・ 3日目に外に出したものは、翌朝は、外に生えているものより5時間おそい午前9時に開き、5時間おそい午後11時に閉じた。次の日は、午前8時に開いたが、次の朝になってもそのままだった。
- ・ 4日目には残りの4つのコップの8本ともかれてしまっていた。

(結果から考えたこと)

- ・ 丸一日、暗いところに置いてから外に出したシロツメクサの葉は、1日で体内時計の働き、葉の開閉が完全にもどるようだ。

- ・ 暗いところに置いたシロツメクサは4日間でかれてしまった。やはり、茎から切った葉で、実験するのは難しいようだ。

この実験の結果から、次の実験は根がある状態で行った。

〔実験 - 2〕シロツメクサを、一日中昼の状態、一日中夜の状態にすると体内時計の働きや葉の開閉はどうなるだろうか。

(方法) まず、シロツメクサをプランターに2株ずつ植えかえ、地植えしてあるものと同じように葉が開閉するか確かめる。

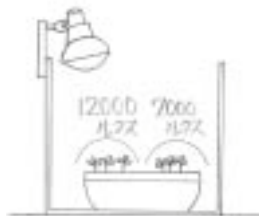
一日中昼の状態にした場合

日中、葉が開いている時間(午後3時)にプランターを木箱に入れ、ずっと電球で照らし続ける。(写真 - 15)

明るさは、図 - 4のように、明るい方が晴れた日の午前7～8時くらいの日なたの明るさで約12,000ルクス、もう一方が、日かげの明るさで約7,000ルクスある。



(写真 - 15)



(図 - 4)

一日中夜の状態にした場合

夜、葉が閉じている時間(午後10時)から、プランターを二重にしたダンボール箱の中にずっと入れたままにする。

(結果)

一日中昼の状態にした場合

1日目: 実験を始めて、3時間後の午後6時から閉じ始め、6時間後の午後9時にはほとんどの葉が開じた。

2日目: 実験を始めて、9時間後の午前0時に少しずつ開き始めた。

午後1時には全ての葉が開いた。葉をさわると、乾そうして少しかたくなっているようだった。

午後3時に少し閉じ始めた。午後5時にまた少し閉じたが、その後はそれ以上閉じなかった。

3日目: 午前0時から少し閉じたり、少し開いたりをくり返し、午前10時に完全に開いた。

午後1時には、3～4組の葉が、電球の方を向いたまま、逆に開き始めた。

その後、葉は閉じなかった。

4日目: 逆に開く葉がさらに増えたが、それ以外に葉の開閉はなかった。

一日中夜の状態にした場合

1日目: 葉が閉じている午後10時に箱に入れた。

2日目: 午前4時にほとんどの葉が開き始め、午前8時には完全に開いた。

午前10時に2～3組の葉が逆に開いてきた。

午後5時に少し閉じ始め、午後11時には半分くらいの葉が開じた。

3日目: 午前4時から、逆に開いていた葉も閉じ、午前9時にはほとんどの葉が開じた。

午前10時から、少しずつ開き始めたが、半開きのままの葉、逆に開いている葉もある。

4日目: 3日目の夜からほとんど変化がなかったが、午前3時から半開きだった葉のうち3組が閉じ始め、午前4時に完全に閉じた。

その後、開く葉が何枚もあったが、葉はほとんど開閉しなくなった。

(結果からわかること)

一日中昼の状態にした場合

- ・ 体内時計は、6時間くらいは正常に働くが、その後は次第にくるい始め、ずれていく。

- ・ 2日間は何とか葉は開閉するが、その後は開いたままで、かれそうになる葉もある。

- ・ 葉は光の方を向き、逆に開くものもある。

一日中夜の状態にした場合

- ・ 体内時計は、1日はほぼ正常に働くが、だんだん働かなくなっていく。

- ・ 3日間は葉は開閉するが、逆に開く葉が出てくる。それは、光をずっと当て続けた場合より早い。

(結果から考えたこと)

- ・ 一日中昼にした場合も一日中夜にした場合も、1日で体

内時計はくるい始めた。葉は3日間で開閉しなくなった。これは、体内時計がくるったわけではなく、変化した環境に合わせたということなのかもしれない。ずっと同じ状態になったので、葉を開閉する必要がなくなったのではないだろうか。では、そのシロツメクサを、全く逆の環境に置くとどうなるのだろうか。〔実験 - 3〕

- ・この実験でも逆の開く葉があり、だんだん数が増えた。葉が良くない状態にあるときにこのように開くのではないかと推測した。

〔実験 - 3〕一日中昼にしたシロツメクサと一日中夜にしたシロツメクサを逆の環境に置くとどうなるのだろうか。

(予想)体内時計の働きは、少しずつもどり、その後、また働かなくなるのではないだろうか。葉の開閉は、体内時計の働きよりは長く見られるが、やがて開閉しなくなると思う。

(方法)〔実験 - 2〕の ・ のプランターを入れかえ、葉の様子を観察する。プランターは午後11時に入れかえた。

(結果)

一日中昼から夜にした場合

1日目：午前2時には、半数以上の葉が閉じ始め、完全に閉じたものもある。

午前5時には、さらに閉じたもの、変わらないもの、逆に開いたものがあった。

午前6時には、ほとんどの葉が開いた。

午前10時には、逆に開く葉が多くなった。

2日目：ほとんど変化がなかった。

一日中夜から昼にした場合

1日目：入れかえてから、葉の開閉は見られないが、何枚かは電球の方を向いた。4時間後の午前3時には、1～2組が逆に開き、午前4時にはその数が増えた。入れかえてから12時間後の午前11時に、何枚かの葉が少し閉じ始め、半開きの状態になった。

2日目：午前10時に、半開きだった葉が開いたが、その後、ほとんど変化がなかった。

(結果からわかること)

- ・ずっと昼、ずっと夜という厳しい条件の中で過ごしたシロツメクサの葉は、やはり一度ずれた体内時計をしっかりと戻すことはできないようだ。
- ・一日中夜から昼にした場合、かれるのがとても早くなる。どちらの場合も、2日目にはほとんど変化が見られなくなったため、3日目の朝にプランターを元々生えていた場所のそばに置いてみることにした〔実験 - 4〕

〔実験 - 4〕〔実験 - 2・3〕のシロツメクサを元の環境にもどして、元にもどる力がどのくらいあるのかを見る。

(結果)観察は、もどして2日目の午後9時から始めた。

2日目：午後9時には、半数以上の葉が閉じていた。

一日中昼から夜にしたシロツメクサより、一日中夜から昼にしたものの方が、閉じている割合も多

く、完全に閉じている葉も多い。

3日目：午前6時に観察したときにはもう開いていた。

午後5時に閉じ始め、ほとんどの葉が閉じたのは午後9時ころだった。

4日目：午前4時には、もう半開きになっている葉が多かった。

閉じた時刻は、3日目と同じだった。

5日目：4日目と同じで、午前4時に半開きになっている葉が多い。

閉じた時刻も4日目と変わらなかった。

6日目：開いた時刻も、閉じた時刻も変わらなかった。

(結果からわかること)

- ・全く働かなくなっていた体内時計は元の環境にもどすと、わずか1～2日でかなり回復するようだ。

(結果から考えたこと)

昨年の、茎から切ったシロツメクサで、体内時計が働かなくなったものを元の状態に近い環境に置いてみた結果、4日目くらいから少しずつ体内時計の働きがもどったが、葉の開閉は完全な動きには至らなかった。

今回は、わずか1～2日で体内時計の働き、葉の開閉がほとんどもどったが、この差はやはり根の有無によるものだろう。

葉・茎・根それぞれが、シロツメクサの体内時計の働き、葉の開閉に関わる役割を持っていることがわかった。

7.まとめ(調べてみてわかったこと)

シロツメクサの葉は、生えている場所が多少変わっても、基本的な開閉時刻、開閉の仕方は変わらない。

今回の観察では、逆に反って開く葉が多く見られた。なぜ、逆に反って開くのかはわからなかった。

シロツメクサの葉は、それぞれの葉が少しでも良い状態になるように、葉や茎を動かしている。

シロツメクサの葉が、葉の芽から葉になり開くまでの間で、独特の閉じ方をするようになるのは、葉が半開きの状態になった、思ったより早い時期からだった。

シロツメクサの葉は、夜に閉じないと早くかれてしまい、葉が閉じにくい4枚葉、5枚葉のものは、3枚葉のものより早く葉の状態が悪くなる。

シロツメクサの葉が、夜に閉じることは、シロツメクサが生きていくのに必要なことのようにだ。

晴れた日の日中、日なたの葉が、夜とはちがうチューリップの花のように閉じるのは、葉の表面温度が高くなりすぎるのを防ぐため、太陽の光に対して、葉の角度を変えているからのようだ。

シロツメクサの葉の付け根部分は、南中時刻にチューリップの花のような閉じ方をするのに大切な働きをしているようだ。

シロツメクサの葉は、一日中昼の状態、一日中夜の状態

に置くと、体内時計の働きは、1～3日でずれていく。そして、それぞれが置かれた環境に合わせた状態で過ごすようになる。

厳しい条件の中に置かれても、根があるシロツメクサは、正常な環境にもどすと、わずか1～2日で体内時計の働きも葉の開閉もかなりもどるほどの力を持っている。

#### 8. おわりに

シロツメクサは、観察のために厳しい環境に置かれた後も短期間で回復する強さと、変化する状況を察知し、葉を開閉させたり、動かしたり...と反応する細かさを持っている。

シロツメクサを観察していると、シロツメクサの“生きるためのたくましさを知恵”に驚き、感動させられた。これからも、シロツメクサの観察を続け、植物が生きるためにしている様々な工夫について調べていきたいと思っている。