

オリヅルランの根の研究

亀田町立亀田中学校 科学部 オリヅルラン班



1 研究の動機

オリヅルランはランナーを出して、その先に子株をつくる植物である。子株は気根とよばれる根を空中にぶらさげている。その様子を見て、私たちは、子株はランナーで親株とつながっているので、親株から水分をもらっていると予想した。



図 1

しかし、子株も空中に気根を出しているのです。もしかしたら、その気根からも空気中のしめり気を吸っているかも知れないと考え、子株がランナーから水分を得ているのか、それとも気根から得ているのか調べてみたいと思い、研究を始めた。研究を進めるうちに実験材料のオリヅルランが不足してきたので、私たちは株分けしてオリヅルランを殖やすことにした。鉢からオリヅルランを掘りだしてみても、私たちは驚いた。写真2で示すように太い根と細い根が鉢いっぱいにごっそりつまっていたからである。オリヅルランは平行脈であるし、図鑑を調べるとユリ科になっているので、単子葉類なのに、どうして、「ひげ根」でなく、太い根の先の方に側根のような細い根がぎゅっしりついているのか という新たな疑問が生じた。そこで、私たちは、はじめの疑問 子株は親株から水分を得ているのか に加えて、親株の太い根や側根のような細い根のつき方についても調べてみることにした。



写真 1



写真 2

鉢から根を掘り出すと細い根と太い根がぎゅっしりとつまっていた。



写真 3

根の一部が太くふくらんでいた。



写真 4

太い根の先には側根のような細い根がたくさんあった。

2 研究の目的

- (1) オリヅルランの子株は親株から水分を得ているのか。それとも、子株の気根から水分を得ているのか。
- (2) オリヅルランの子株の気根を水中に入れると、気根の先をぐんぐん伸ばし、側根のような根がでてくる。側根のような根は、どんな条件のとき、数多くでてくるか。
- (3) オリヅルランの鉢を株分けするために掘り返したときみられた太い根は、どんな条件で太くふくらむのか。
- (4) 親株の太い根と側根のような細い根のつくりは、どうなっているか。

3 研究の内容

- (1) オリヅルランの子株は親株からランナーを通して水分を得ているか。それとも、子株の気根から水分を得ているか。

実験 1

オリヅルランの子株のランナーを食紅水と水につけて、葉や根が赤くなるか。
・試験管に食紅水と水を入れオリヅルランのランナーをそれぞれ入れる。



図 2

実験1の結果

・食紅水につけた方が図3のように葉の先端が赤くなった。

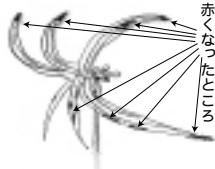


図3

水のへりぐあい

	基準から下がった水面(mm)			食紅水	水
	食紅水	水			
5/28	20	17	7/8		
5/29	24	21	7/9		
5/30	27	24	7/10	58	70
5/31	31	29	7/11	59	72
6/1			7/12	61	75
6/2			7/13	62	76
6/3	44	46	7/14	63	77
6/4	45	49	7/15		
6/5	47	53	7/16		
6/6	50	58	7/17	66	85
6/7	53	61	7/18	71	88

実験2

親株から切りはなさない状態でオリヅランの子株の気根を食紅水につけると、葉が赤くなるか。

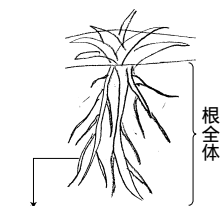
実験2の結果

葉は赤くならなかった。信じられないほど根全体がのびていた。側根ものびていた。



写真5

図4



側根あ の長さ
 6/6 x
 6/7 18mm
 6/8 x
 6/9 x
 6/10 27mm
 6/11 31mm
 6/12 36mm
 6/13 30mm
 6/14 37mm
 6/15 x
 6/16 x
 6/17 46mm
 6/18 47mm
 6/19 55mm
 6/20 60mm

根全体の長さ
 6/3 75mm
 6/4 76mm
 6/5 86mm
 6/6 94mm
 6/7 101mm
 6/8 x
 6/9 x
 6/10 117mm
 6/11 122mm
 6/12 131mm
 6/13 132mm
 6/14 136mm
 6/15 x
 6/16 x
 6/17 144mm
 6/18 145mm
 6/19 171mm
 6/20 172mm
 6/21 173mm

実験3

親株からランナーを切りはなして子株の根を食紅水につけると、葉は赤くなるか。

図5

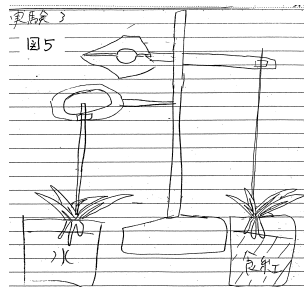


写真6



実験3の結果

根もとが少し赤くなったが、葉は赤くならなかった。

実験1~3から、いえること

実験1...ランナーを食紅水につけると葉の先が赤くなったので、ランナーを通して親株から子株に水分が送られている。

実験2...子株の気根に食紅水をつけたのに、子株の葉は赤くならなかった。食紅水につけたら、信じられないほど気根の先がぐんぐん伸びた。6/3に75mmだった気根が6/21には173mmになった。一日あたりの伸びが一番多いときで26mm伸びた。(6/18.....145mm 6/19.....171mm) 気根が伸びるにつれて、側根のような細かい根も多くでてきた。

実験3...子株の気根に食紅水をつけたのに、葉は赤くならなかった。しかし、子株は枯れなかったため、私たちは、どうして葉が赤くならなかったのか、不思議に思った。そこで7月27日、県立自然科学館で行われた『いきいきわくわく科学セミナー』に参加し、講師の先生に質問してみた。講師の先生は、『食紅の色素の粒は水の粒に比べると大きいので細胞を通過できず、水だけが吸いあげられているかも知れない』と教えて下さった。

実験1~3のまとめ

オリヅランの子株はランナーを通して親株から水分を得ている。子株の気根に食紅水をつけると、葉は赤くならなかったが、講師の先生に教えていただいたように、食紅のつぶが大きすぎて、水だけが通過していると考えられる。ランナーについている子株は、着地しなければ、やがて枯れてしまうので、一定の大きさになるまでは、親株から水分を得ているといえる。

私たちは食紅の色素の粒が大きいと教えていただいたので、粒の小さい色水を作る方法を工夫してみることにした。『いきいきわくわく科学セミナー』でムクゲの花をエタノー

ルに入れてもんで赤紫色の液を作ったことを思い出した。それを応用して、ムラサキキャベツをエタノールに入れ、シソの葉を酢酸に入れてそれぞれ、紫色と赤紫色の水を作り、食紅水の代りに使ってみた。私たちは食紅の色素の粒より、ムラサキキャベツやシソの色素は小さいのではないかと考えたのだが、エタノールや酢酸が濃すぎたか、またはそれらの薬品がオリヅランには毒として作用したためか、残念ながら、オリヅランは枯れてしまった。

(2) 側根のような根は、どんなとき、数多くでてくるか。

実験2では、水に入れると気根がぐんぐん伸びてそこから側根のような細い根もでてきた。側根のような細い根は、水を根元まで満たす状態よりも、根元と水面の間隔を開けた方が側根のでるのが早いような気がした。そこで、子株の気根と水面の間隔を変えて、水中での根の伸び方を調べてみることにした。



図6

実験4

子株の気根と水面の間隔を変えると根ののび方に差がでるか。

図7ア～オのように根元と水面との間隔をかえて、気根や側根のような細い根のでかたを観察した。

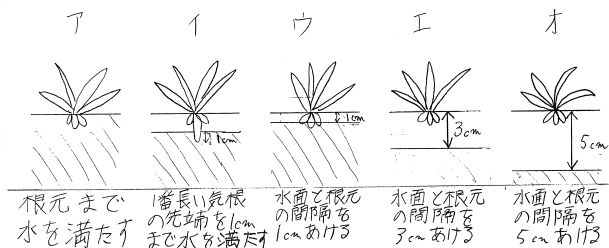
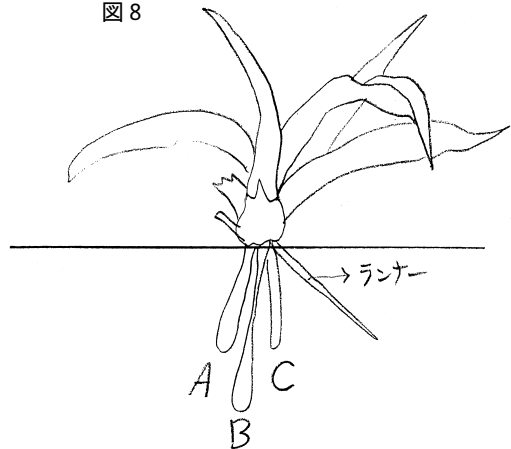


図7

ア(根元まで水を満たす)の記録

図8



	根	長さ(cm)	根ののび(cm)		根	長さ(cm)	根ののび(cm)		
7/30	A	1.5		8/6	A	根の先を折ってしまった。			
	B	2.0			B	5.8	0		
	C	1.8			C	3.5	0.4		
7/31	A	1.6	0.1	8/7	A	部活なし 観察できなかった			
	B	2.2	0.2		B			5.8	0
	C	1.9	0.1		C			3.8	0.3
8/1	A	2.0	0.4	8/8	A	部活なし 観察できなかった			
	B	2.8	0.6	8/18	B			部活なし 観察できなかった	
	C	1.9	0	C	部活なし 観察できなかった				
8/2	A	2.5	0.5	8/19			A		
	B	3.7	0.9				B	5.8	0
	C	2.0	0.1		C	5.2	1.4		
8/5	A	2.5	0	8/20	A	部活なし 観察できなかった			
	B	5.8	2.1		B			5.9	0.1
	C	3.1	1.1		C			5.3	0.1

エ(水面と根元の間隔を3cmあける)の記録

エの結果

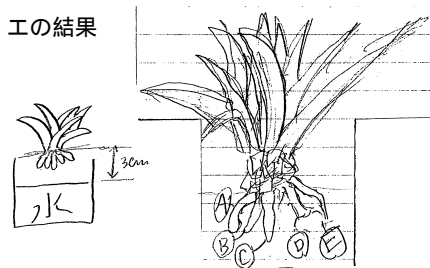


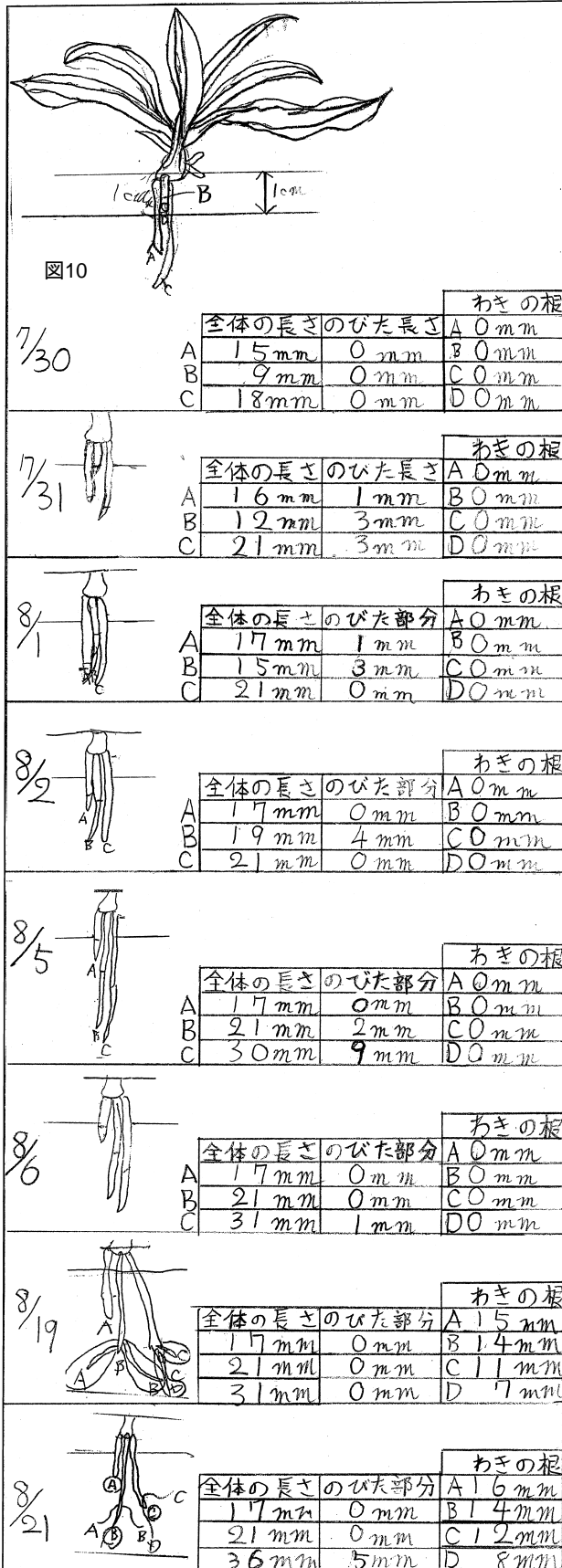
図9

X	7/30			8/2			8/5		
	根の長さ	のび	わきの根	根の長さ	のび	わきの根	根の長さ	のび	わきの根
A	1.5cm			1.5cm	0cm	でない	1.5cm	0cm	でない
B	1.6cm			1.6cm	0cm	でない	1.6cm	0cm	でない
C	1.7cm			1.7cm	0cm	でない	1.7cm	0cm	でない
D	1.0cm			1.0cm	0cm	でない	1.0cm	0cm	でない
E	1.5cm			1.5cm	0cm	でない	1.5cm	0cm	でない

結果

根は水についていないとまったくのびない。

ウ (水面と根元の間隔を 1 cm あける) の記録



ア, エ, ウの観察記録結果をみると, 根元まで水を満たしたアは側根がでるのが遅く, 側根ができたのは8/24だった。それに対して, 水面と根元の間隔を 1 cm あけたウは, 8/19には側根が7~15mmまで伸びていた。8/8から8/18までは部活動がなかったので, いつ側根ができたか, はっきりしないが, 側根は, 根元から水面までの間隔が 1 cm 程度あいている方が早くでてくるといえる。このことを図で示したものが, 下の図11である。1回だけの実験で結論は出せないで, 今後, 何度か実験をくりかえして, なぜ, 水との間隔のあいている方が, 側根が早くでてくるのか, 明らかにしたい。エやオのように根元と水面までの間隔が 3 cm 以上あくと気根は全くのびず, 元気がなくなった。

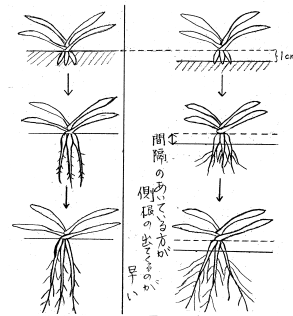


図11

(3) 鉢を掘りかえしたときにみられたオリヅルランの太くふくらんだ部分の根は, どのようにしてできるか。

私たちは, オリヅルランの鉢を掘りかえしたとき, 根の一部が太くふくらんでいることに驚いた。(写真8)。さらに別な鉢のオリヅルランの脇にあった着地して根づいた子株を引きぬいてみると, 写真10のように子株にも太くふくらんだ部分があった。

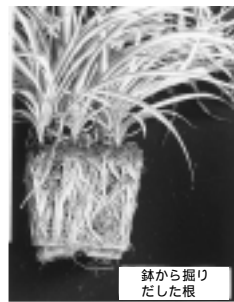


写真7

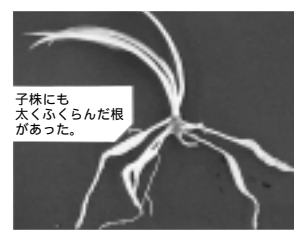


写真8



側根のような
細い根

写真9



子株にも
太くふくらんだ根
があった。

写真10

右の写真11は子株を水中に入れ10日後に撮影したものである。水中に入れると気根の部分がぐんぐん伸びているが、太くふくらまず細長くなっている。(この段階では側根は、まだでていない。)



写真11

私たちは、水中に入れると気根の先が細長く伸びるのに、どうして、鉢の中には太くふくらんだ部分ができるのか、疑問に思った。みんなでその理由を話しあった結果、次のような考えが出された。

水中に入れると気根から根がぐんぐん細く伸びるのは、土に比べて、抵抗が少ないからでないか。
 雨の降らない時期や水やりしてもらえない時などに、根に水を貯蔵するため、太くふくらむのではないか。

そこで私たちは、水の量や水のやり方などを変えた中でオリヅランの子株を育てて、根の形を観察してみることにした。

実験5

子株をA~Fのような様々な条件に植えたとき、根の形にちがいがみられるか。

根ののび方を観察しやすいように、鉢でなく透明なペットボトルの壁面に植えた。

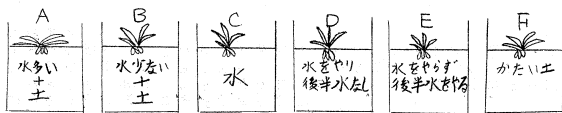


図12

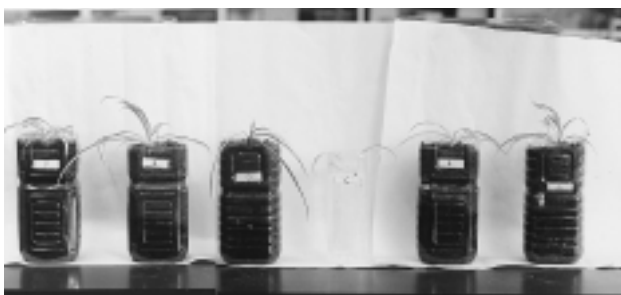


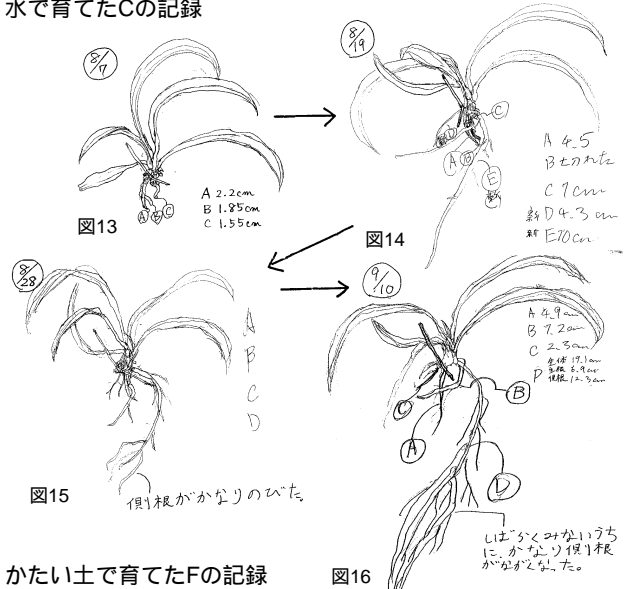
写真12

結果

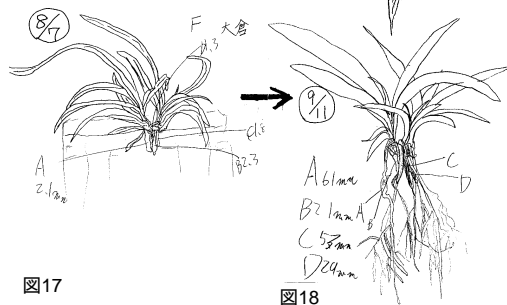
水で育てたCは、気根の先がどんどん伸び、先端に行くにつれ、だんだん細くなっていった。その根から側根が14本でて、さらに枝わかれていた。土に植えたA, B, D, E, Fは水中で育てたCと比較すると気根の先から伸びた部分が少し太くなった。のびの長さは、Cよりも少なかったし、側根も少なかった。実験を始めてから1ヶ月しかたっ

ていないので、水中で育てたC以外は、はっきりした変化はみられなかった。A, B, D, Eの水の量ややり方を変化させることもうまくできなかったため、今後も観察を続けたい。私たちは、水の量が少なくなる時期に根に水を貯蔵するため根が太くなると予想しているため、水の量と根の形との関係を明らかにしてみたい。Fは土をかたくすれば、根が太くなると予想したが、他との差は、今の段階ではでなかった。

水で育てたCの記録



かたい土で育てたFの記録



実験6

中央にしきりのある容器（ペットボトルを2つくっつけた）を用意し、片方は水の量を多くし、もう片方は少なくして、中央にオリヅランの子株を植え、根ののび方を観察する。



図19

結果

私たちは水中に入れると根がよく伸びたので、水の多い方がよくのびると予想したが、予想に反して、水の少ない方がよくのびた。土の中では水を求めるために水の少ない方がよくのびるのかも知れない。

(4) 親株の太い根と側根のような細い根のつくりはどうなっているか。

実験7

オリヅルランを鉢から掘りだしたときに、でてきたふくらんだ太い根と細い根を食紅水に入れる。

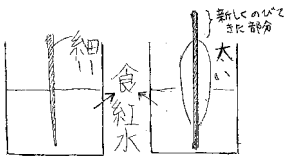


図20



写真13

結果

太くふくらんだ根の先から赤く染まった細い管が10mmほど伸びてきた。細い根は食紅水で赤く染まった。

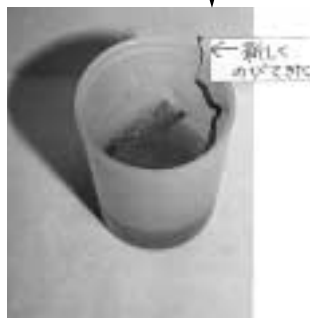


写真14

以上のことから、太くふくらんだ根の中心部に食紅水を吸いあげた管=道管があるといえる。手でさわってみると、中心の赤く染まった管は、非常にかたく、丈夫で手でちぎろうとしても切れなかった。まわりの太くふくらんだ部分は、やわらかく、手でつぶすとぐしゃぐしゃになった。水を多く含んでいた。

実験8

太い根を横に切り、断面を顕微鏡観察した。

結果

中央部が赤く染まり、細い管が集まっていた。周辺部は、水っぽいゼリー状のつぶつぶがたくさんみられた。



図21

実験9

太くふくらんだ根にデンプンが含まれているか。

・太くふくらんだ根をつぶして、ヨウ素液をかけたが変化しなかった。ベネジクト液を入れて加熱したら写真15のように赤かっ色になったので、太くふくらんだ根には糖が含まれているといえる。



写真15

4 研究のまとめ

- (1) オリヅルランの子株はランナーから水分を得ている。
- (2) オリヅルランの子株の気根を食紅水に入れると、親株から切り離さない状態でも、切り離れた状態でも、葉は赤くならなかった。食紅の粒が大きすぎて、水だけが通過しているとも考えられる。私たちは『オリヅルランの子株は一定の大きさに成長するまでランナーを通して親株から水分をもらい、着地した時点で、気根をのばし、自分で吸水するようになる』と思う。私たちはこれまでに、親株が元気なのにランナーについたままの状態に着地できずに枯れてしまった子株を数多くみてきた。子株が大きくなると、親株からの吸水では不足するため枯れてしまうのか、それとも親株にじゅうぶんな水を与えてやれば、子株はいくら大きくなっても、親株から水分をもらい続けることが可能なのか 今後、追求していきたい。
- (3) オリヅルランの子株は水の中に入れると気根の先をぐんぐん伸ばし、細い側根のような根を何本も出す。側根は根元から水面までの間隔が1cm程度あいている方が早くできてきた。



写真16

実験5

C 水中にいれたときの記録

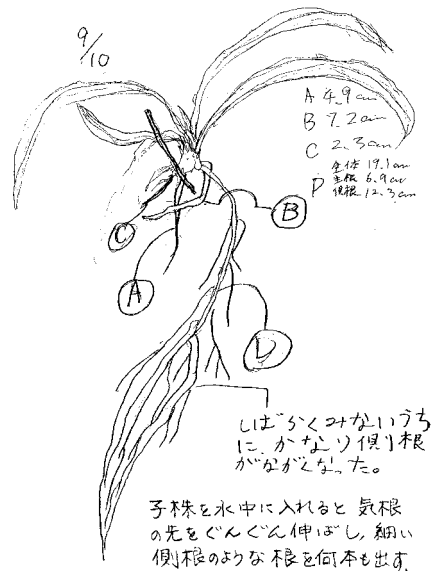


図22

- (4) 鉢を掘りかえした時にみられる太くふくらんだ部分の根は水を貯めていると思われる。水中に入れると気根の先がどんどん伸びるが、太くはならず細長くなる。太くふくらむのは土と水の量が関係していると考えられる。今年は、オリヅルランの鉢を掘りかえしてみて、はじめて太くふくらんだ根の存在に気づいたので、1ヵ月間では、水の量の多い・少ないと根の形の関係を明らかにすることができなかった。今後、水の量や水のやり方を変化させて、なぜ、太くふくらんだ部分ができるのか 明らかにしていきたい。
- (5) 実験6で同じ株を片方は、水の量を多くし、片方は少なくして、気根の伸び方を観察したが、土の中では、水の少ない方によく伸びるという結果がでた。一度だけの実験では結論をだすことができないので、今後もこの実験を繰り返したい。
- (6) オリヅルランの太くふくらんだ根は中心がかたい道管の集まりで周辺部は水をスポンジのように多量に含む細胞からできている。太くふくらんだ根をつぶしベネジクト液を加え、加熱すると赤かっ色になったので、糖が含まれていることがわかった。

5 反省と課題

- (1) 一番、反省しなければならないことは、観察記録をしっかりとはなかった点である。9人で研究したので、中には、ていねいにスケッチをし、1本1本の根の長さを正確に測定する人もいたが、スケッチが苦手な人もいた。また、観察記録用紙を紛失してしまって、研究をまとめるときに、非常に困った。今後は、統一した観察記録用紙を作成し、お互いの観察記録をチェックして、正確な観察記録をとるようにしていきたい。
- (2) 私たちは、オリヅルランの子株が親株のランナーから水分を得ているのか という疑問から、この研究を始めたが、オリヅルランの鉢を掘りかえして太くふくらんだ根とそれをとりまく多くの細かい側根のような根があることに驚かされた。単子葉類なら『ひげ根』と学習したのに、どうしてあのようにふくらんだ太い根になるのか 疑問がわ

いてきた。もちろん、ゴボウもニンジンもサツマイモもカブも根が太くなっているのだから、それを考えれば、特別なことではないかも知れない。私たちは、オリヅルランの根だけを観察してきたが、今後はもっといろいろな種類の植物の根について調べてみたい。

- (3) オリヅルランの太くふくらんだ根の形は土に含まれる水の量が関係していると思われる。私たちは根の伸び方を観察しやすくするため透明なペットボトルを使い、水の量などの条件をさまざまに変えて根の伸び方を観察したが、1ヵ月では、変化がよくわからなかった。今後も、ペットボトルでの観察を続けたい。ペットボトルでは、根を引き抜かず観察するため、ペットボトルの壁面に根がくろように植えつけたが、この方法だと根の片側がペットボトルの壁面に沿ってのびることになり土や水と接しなくなる。また光もあたるので自然な状態からかけ離れてしまう。そこでペットボトルの実験を続ける一方で、水の量などはペットボトルの実験と全く同じ条件で鉢の中で行ってみたい。鉢は、根を途中で引き抜くことをしないで、半年間くらい水の量などの条件を一定にして、根の形に変化がでてくるか 調べたい。
- (4) 理科の時間、植物は、根毛から水分などを吸収していると学習した。私たちは、オリヅルランの太くふくらんだ根やそこからでている細かい側根にだけ注目したが、側根の先に根毛があるはずなので、今後はオリヅルランの根毛に目を向けてみたい。

参考文献

- ・朝日百科 植物の世界 第10巻
(種子植物, 単子葉類)
- ・研成社 のぎへんのほん「根物語」
高橋英一著

(指導教師 関口 英明・橋本美智子)