

挿し木の成功率を上げるためにⅡ ～芽のはたらきと発根の関係性～

茨城県立並木中等教育学校
3年次 福田百合野

1. 研究の動機

植物を増やす方法の一つに「挿し木」というものがある。挿し木とは、株の一部を切り取り、土や水に挿して、発根させたり芽を形成させたりして、植物を増やす方法であり、成功させるのが難しい。そこで、挿し木の成功率を上げるための条件を昨年度から調べている。昨年度の研究では、脇芽さえあれば葉が無くても発根することが分かったが、この芽は、発根するためにどのような役割があるのか、また、昨年度は触れなかった、発根促進などの働きを持つ成長ホルモン「オーキシン」の働きについて、今年度は調べた。

2. 研究の背景

- 茎や枝の最上端に出る芽のことを頂芽、茎の側方から出る芽のことを脇芽もしくは側芽という。
- オーキシン（図1）とは、主に植物の成長を促す作用を持つ植物ホルモンの一群である。
- アベナ屈曲検定法

オーキシンの濃度は、「アベナ屈曲検定法」（論文 横田孝雄、室伏旭 東京大学農学部農芸学科「植物ホルモンの分析法（2）」）を使って測定する。

これは、植物の成長促進物質の生物検定法の1つで、マカラスムギの芽生えの鞘の先端を除去し、その一部にオーキシンなどの成長促進物質を含む寒天の小片を載せると、その影響で偏った成長が起こり、茎が屈曲することを利用した検査法である。

〈具体的なやり方〉（図2）

- ①マカラスムギの種子を植える。（1回の計測につき5個植える）
- ②幼植物の地上部が約2cmになったら、子葉鞘の先端部分を切る。
- ③内側の第一葉を慎重に数mm引っ張る。
- ④被験物を含む寒天のブロックを、葉さじを用いて切断面に設置する。
- ⑤1.5～2時間後、屈曲度を測定する。

※④の「被験物を含む寒天のブロック」は、次のようにして作る。

- ①滅菌して固めた寒天を、平方2mmになるように切る。
- ②それを被験液1mLを入れたペトリ皿に移し、1時間以上平衡させる。

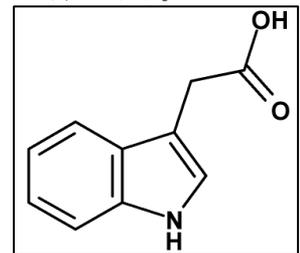


図1 オーキシン

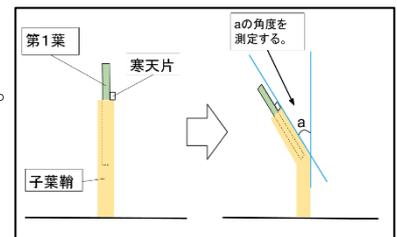


図2 アベナ屈曲検定法

3. 実験

【実験1】

〈実験1-1〉アベナ屈曲検定法の検量線を作成することを目的とする。

(1) 方法

※使用したオーキシン液は、3-インドール酢酸（オーキシン濃度100mg/L）である。

- ①オーキシン濃度が A : 0.03mg/L、B : 0.05mg/L、C : 0.07mg/L、D : 0.1mg/L になるように、蒸留水100mLに、3-インドール酢酸を A 30μL、B 50μL、C 70μL、D 100μL 溶かした。
- ②①で作った溶液を、それぞれ1mLずつ、内径1cmのペトリ皿に入れた。
- ③寒天を溶液に1日つけた。
- ④アベナ屈曲試験法のやり方によって、オーキシンを測定した。

(2) 結果

表1 実験1-1の結果

	角度 (°)					平均 (°)
	8	0	0	0	0	
A 0.03mg/l	8	0	0	0	0	8
B 0.05mg/l	14	6	0	0	0	10
C 0.07mg/l	20	17	12	8	0	14.25
D 0.1mg/l	25	25	22	20	0	23

※「平均」は、曲がったものみの平均である。

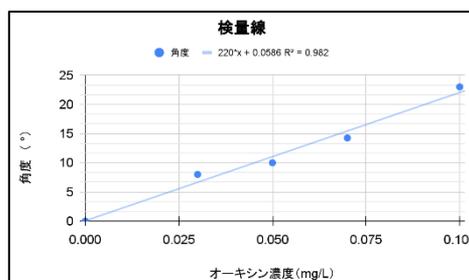


図3 アベナ屈曲検定法の検量線

【実験1-2】オーキシンがどこで作られているか解明することを目的とする。

(1) 方法

- ①葉・芽が揃っている挿し穂を2本作った。
- ②1本は、A頂芽 B脇芽 C葉 D茎[上半分] E茎[下半分]に分けて、それぞれに含まれているオーキシンの濃度を、アベナ屈曲検定法を使って測定した。
- ③1本は挿し木をし、発根後の挿し穂を、A頂芽 B脇芽 C葉 D茎[上半分] E茎[下半分] F根(挿し木後のみ)に分けて、それぞれに含まれているオーキシンの濃度を、アベナ屈曲検定法を使って測定した。

(2) 結果

表2、表3、図4のようになった。

(3) 考察

表2より、挿し木前の頂芽・脇芽でオーキシンが検出されたことから、芽はオーキシンを作るという働きをしていると考えられる。頂芽と脇芽では、頂芽の方がオーキシンが2倍以上多かったため、頂芽の方がその働きは大きいと考えられる。また、頂芽・脇芽以外でも、茎の上半分でオーキシンが検出されたことから、オーキシンは、主に植物の頂芽や頂芽周辺で作られる(葉では作られない)と考えられる。また、表3より、挿し木後では、葉や茎の下半分、根でもオーキシンが検出されたことから、芽などで作られたオーキシンが、挿し木をすることによって植物全体に広がったと考えられる。また、図4より、挿し木前より挿し木後の方が全体的にオーキシン濃度が高かったことから、挿し木をすることによって、植物が作るオーキシンの量は飛躍的に増えると考えられる。

表2 実験1-2 挿し木前の結果

	角度(°)					平均(°)	オーキシン濃度(mg/L)
	8	6	0	0	0		
A 頂芽	8	6	0	0	0	7	0.034
B 脇芽	3	3	2	0	0	2.6	0.013
C 葉	0	0	0	0	0	0	0.000
D 茎上	8	0	0	0	0	8	0.039
E 茎下	0	0	0	0	0	0	0.000

※「平均」は、曲がったものみの平均である。

表3 実験1-2 挿し木後の結果

	角度(°)					平均(°)	オーキシン濃度(mg/L)
	12	6	0	0	0		
A 頂芽	12	6	0	0	0	9	0.044
B 脇芽	12	5	0	0	0	8.5	0.042
C 葉	14	0	0	0	0	14	0.069
D 茎上	7	4	0	0	0	5.5	0.027
E 茎下	5	5	0	0	0	5	0.024
F 根	6	0	0	0	0	6	0.029

※「平均」は、曲がったものみの平均である。

【実験2】発根するために頂芽・脇芽は必要なのか調べることを目的とする。

(1) 方法

- ①A: 頂芽も脇芽もある挿し穂、
B: 頂芽はあるが脇芽はない挿し穂、
C: 頂芽はないが脇芽はある挿し穂
D: 頂芽も脇芽もない挿し穂、それぞれ4本ずつ作る。
- ②ビーカーに水を入れ、挿し木をする。
- ③照度が約1890luxになるように、51%遮光の遮光ネット(黒の寒冷紗)を用いて遮光する。
- ④2週間後(14日後)、発根した株数・根の数・根の長さを計測する。

表4 実験2の結果

	挿し木した株数(本)	生存株数(本)	発根株数(本)	最長の根の長さ(cm)
A	4	4	3	3.0
B	4	4	3	6.2
C	4	4	4	3.7
D	4	4	2	0.3

(2) 結果

表4、図5、図6のようになった。

(3) 考察

図5・6より、Dの「頂芽なし、脇芽なし」では、A~Cに比べて、根の数も根の長さの値も小さかったことから、芽がなくても少しは発根できるが、あった方がよく発根すると考えられる。

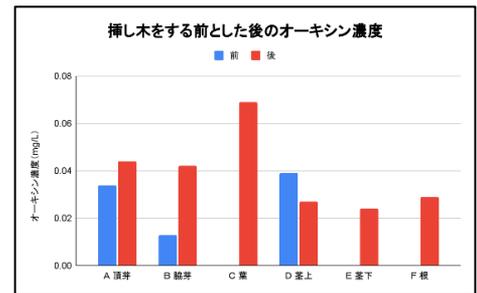


図4 挿し木前と挿し木後のオーキシン濃度の違い

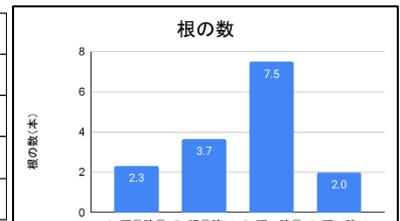


図5 それぞれの根の数の平均

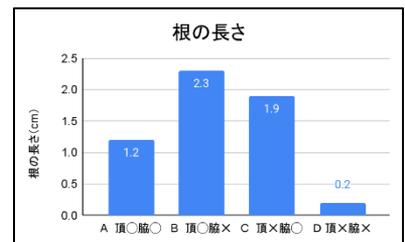


図6 それぞれの根の長さの平均

また、Aの「頂芽あり脇芽あり」では、B、Cに比べて、根の数と根の長さの値が小さかった。

これは、発根に必要な養分が、頂芽と脇芽の両方に使われてしまったからだと考えられる。

【実験3】発根するのに最適なオーキシン濃度がどれくらいかを調べることを目的とする。

(1) 方法

- ①ビーカーを4つ用意し、それぞれに水を100mL入れ、そのうち3つのビーカーにオーキシンを溶かした。その際、オーキシン濃度が①0.0mg/L②0.1mg/L③1.0mg/L④2.0mg/Lになるように、溶かすオーキシンの量をビーカーごとに変えた。なお、オーキシンは「3-インドール酢酸」を使った。
- ②頂芽も脇芽もある挿し穂を16本作り、ビーカー1つにつき4本ずつ挿し木した。
- ③照度が約1890luxになるように、51%遮光の遮光ネット（黒の遮光ネット）を用いて遮光した。
- ④2週間後（14日後）、発根した株数・根の数・根の長さを計測した。

(2) 結果

表5、図7、図8のようになった。

(3) 考察

結果より、A～Cではオーキシン濃度が高いほど根の数が多かったことから、オーキシンは発根を促していると考えられる。

表5 実験3の結果

	挿し木した株数(本)	生存株数(本)	発根株数(本)	最長の根の長さ(cm)
A	4	4	3	4.8
B	4	4	2	3.0
C	4	4	3	4.2
D	4	4	4	3.6

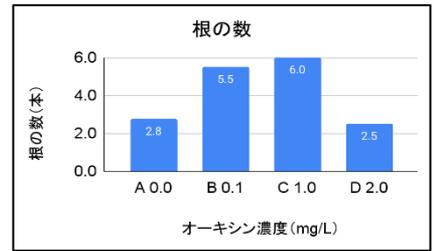


図7 それぞれの根の数の平均

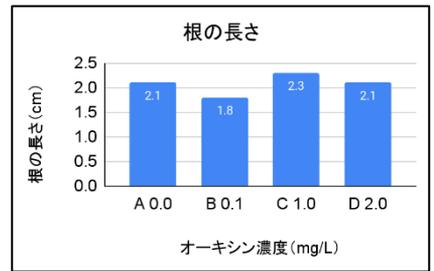


図8 それぞれの根の長さの平均

しかし、Dの「2.0mg/L」では発根本数がAとほとんど変わらなかったことから、オーキシン濃度が高すぎると、発根が抑制されると考えられる。また、オーキシン濃度が変わっても、根の長さに大きな違いはでなかった。このことから、オーキシンは、根を伸ばす働きよりも、根を増やすはたらきの方が大きいと考えられる。

【実験4】頂芽をとった時の脇芽の様子を観察することを目的とする。

(1) 方法

※ローズマリー、ヤマアジサイを行った。

- ①1株の頂芽をとった。挿し木はせずに、鉢に植えたままにした。
- ②頂芽をとった株には赤の付箋を、とらなかった株には青の付箋を茎に貼り、付箋がとれないように針金で固定した。
- ③1か月後、頂芽をとった株(A)の脇芽と、とらなかった株(B)の頂芽・脇芽を比較した。

(2) 結果

表6 Aの脇芽とBの頂芽を比較した様子 (ローズマリー) (31日後)

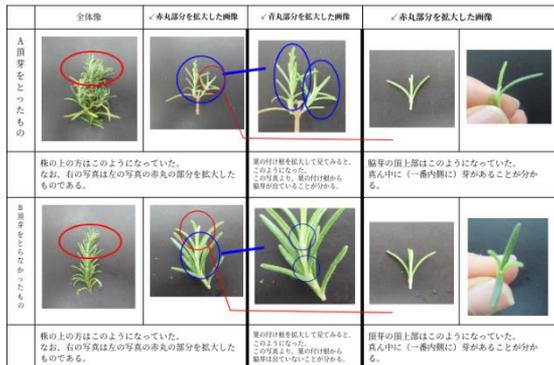
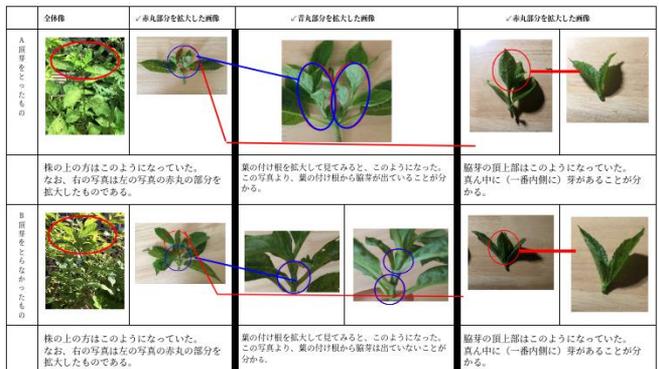


表7 Aの脇芽とBの頂芽を比較した様子 (山紫陽花) (31日後)



(3) 考察

結果より、頂芽をとらなかったものは脇芽が成長しなかったのに対し、とったものは脇芽が成長したことから、頂芽と脇芽には深い関わりがあると考えられる。

また、成長した脇芽と頂芽が似た形状をしていたことから、成長した脇芽は頂芽と同じ働きをすることが出来ると考えられる。

また、調べてみたところ、これは「頂芽優勢」という、植物の茎の先端にある頂芽の成長が、脇芽の成長よりも優先される現象だと考えられる。

4. まとめ

- ・実験1より、挿し木における芽の役割は、オーキシシンを作ることだと考えられる。
また、オーキシシンは主に頂芽などで作られると考えられる。
- ・実験3より、発根するのに最適なオーキシシン濃度は約1.0mg/Lで、オーキシシンは根を伸ばす働きよりも根を増やす働きの方があると考えられる。
- ・実験4より、頂芽がなくなると、脇芽が成長し、頂芽と同じ働きをするようになると考えられる。これらのことより、オーキシシンは頂芽で最も多く作られるのに、実験2で「頂芽なし、脇芽あり」が最も良く発根した理由は、以下のように考えられる。(図9)

「根の数が多し=オーキシシンが多い」→実験2で、「頂芽なし、脇芽あり」で挿し木した時、根の数が最も多かった=「頂芽なし、脇芽あり」がオーキシシンが最も多かった。

オーキシシンが、「頂芽なし、脇芽あり」で最も多かったのは、

「頂芽がなくなると、脇芽が成長し、頂芽と同じはたらき(オーキシシンを作るなど)をするようになる」→頂芽は1つしかないのに対し、脇芽は複数個あるので、成長した脇芽で作られたオーキシシンの量の合計の方が、頂芽1つで作られたオーキシシンの量より多い。

⇒オーキシシンが多い方がよく発根するので、「頂芽なし、脇芽あり」で挿し木した時最もよく発根した。

よって、今回の研究で新たに分かった、挿し木の成功率を上げるために必要なこと(図10)は、

- ・頂芽をなくし、脇芽を残す。
 - ・発根した際、根の数が一定以上の数になっているかを確認する。
根が長いことよりも、根の数が多いことの方が重要。
(根の数が多いということは、オーキシシンが多いということ。
オーキシシンが多いほうが、その後植物が成長しやすくなるから。)
- ※水挿しの場合でも土に挿し木する場合でも同じである。

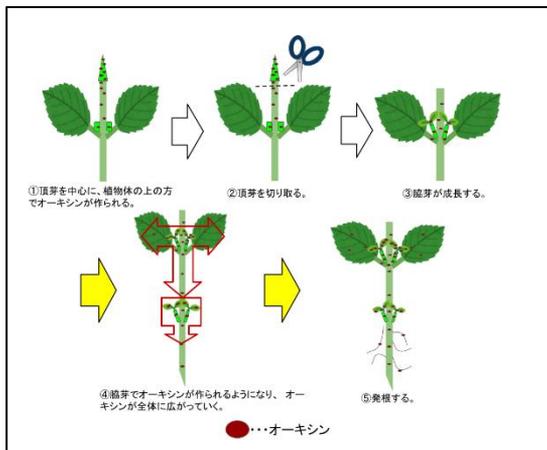


図9 オーキシシンの動き

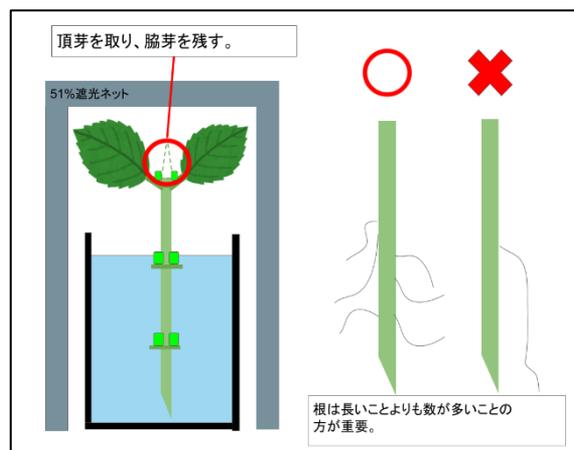


図10 挿し木の成功率を上げるために必要なこと