植物の発生と分裂組織

生物資源科学部　生物生産科学科
2 年　加藤咲月
指導教員　生物資源科学部　生物生産科
准教授　佐藤(永澤)奈美子

[研究動機と実験目的]

1 人暮らしを始め、余ったジャガイモを放置していたところ、大量の芽が伸び、芽の配置が螺旋状に近い形で分布していた。芽の配置について不思議に思い調べてみると、ジャガイモは地中の茎が膨らんでできる塊茎植物である事が分かった。そこでジャガイモのイモ部分が肥大成長した茎であるならば、ジャガイモの芽は本来葉が形成される場所であり、地上部に伸びたジャガイモの茎に葉が付く位置と関係があるのではないかと思い、今回の観察実験を思い立った。

本研究では、ジャガイモのイモ部分についている芽の配置とジャガイモ地上部の茎に生じる葉の配置を比較する。また、そのような構造を作り出している分裂組織の観察も行い、植物の発生と分裂組織の関係について考察する。

[実験方法]

1. 発芽したジャガイモの観察

ジャガイモ(塊茎)を放置して発芽した芽の位置を計測した。親株とつながっていた部分を中心として、中心から近い順に芽に番号を振り(図 1)、中心とそれぞれの芽を直線で結び、図 2 のように角度を計測した。

図 1　観察の方法と数え方

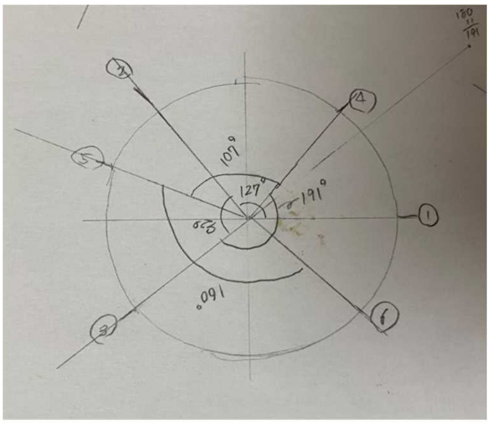

図 2　記録方法(例)

2.ジャガイモの苗の観察

イモ部分に生じた芽の配置について、1.のように観察したジャガイモをプランターに植えて育て、芽を伸長させた。その後、地上部植物体を切り取り、根元の葉から順に番号を付け(図3)、図4のように葉の位置を記録し、連番の付いた角度を計測した。

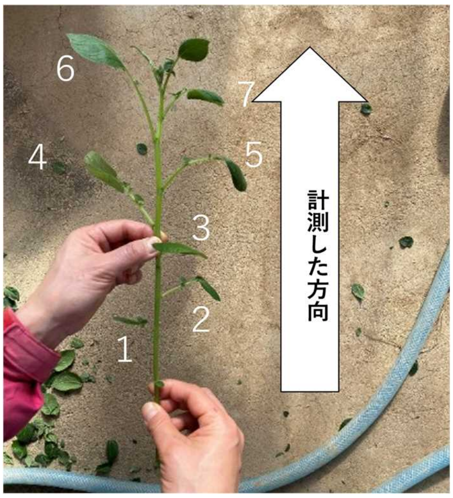

図3　計測した方法

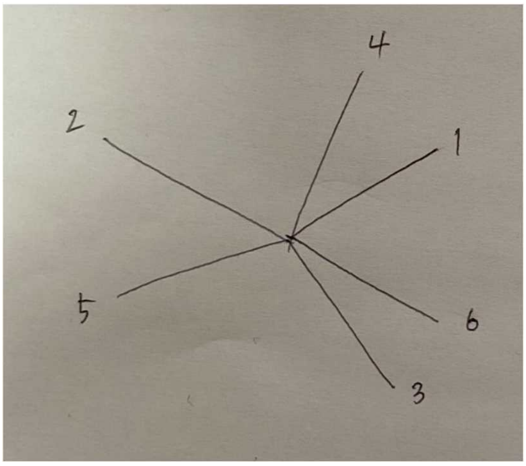

図4　記録方法(例)

3.ジャガイモの芽の先端(分裂組織)の走査型顕微鏡(SEM)による観察

ジャガイモの芽の先端をFAAで固定し、脱水処理したのち、臨界点乾燥を行い、SEMで観察した。

4.イネの茎頂分裂組織の共焦点レーザー顕微鏡による観察

DR5::Venus（オーキシン局在部位で蛍光が観察される）およびTCS::tdTomato（サイトカイニンシグナルが活性化されている部位で蛍光が観察される）によって、それぞれオーキシンおよびサイトカイニンが可視化されたイネ形質転換体の茎頂分裂組織を実体顕微鏡下で薄切りにしたのち、4%パラホルムアルデヒドで固定した。リン酸バッファーで洗浄したのち、iTOMEI-Dを用いて透明化し、共焦点レーザー顕微鏡で観察した。

［実験結果］

1.発芽したジャガイモの観察結果

ジャガイモ(塊茎)8個体についての観察結果を表1に示した。表1より、ジャガイモの芽は平均140.44度の角度間隔でらせん状に並んでいた。しかし、各個体の平均角度のばらつきが多く、角度の標準偏差は35.68であった。

表 1　芽間の角度(度)

	1→2	2→3	3→4	4→5	5→6	6→7	平均角度
1	130	119	132	N.D.	N.D.	N.D.	127
2	124	108	155	N.D.	N.D.	N.D.	129
3	127	92	191	107	160	N.D.	135.4
4	112	106	190	105	N.D.	N.D.	128.25
5	121	99	196	252	124	N.D.	158.4
6	116	124	166	133	127	178	140.67
7	125	146	220	140	N.D.	N.D.	157.75
8	112	140	159	139	N.D.	N.D.	137.5

※N.D.：芽が観察されなかったことを示す。

2.ジャガイモの苗の観察結果

ジャガイモの茎に生じた葉間の角度を表 2 に示した。表 2 より、個体差はあるが、各個体の葉間の平均角度 130～145 度で、葉はらせん状に並んでいた。測定値の標準偏差は 4.11 であったことから、葉間の角度のばらつきはイモに生じる芽間の角度におけるばらつきより小さいといえる。

表 2　葉間の角度(度)

	1→2	2→3	3→4	4→5	5→6	6→7	平均角度
1	140	120	140	N.D.	N.D.	N.D.	133.33
2	145	140	135	108	130	N.D.	131.6
3	125	147	131	130	151	N.D.	136.8
4	136	152	146	130	130	N.D.	138.8
5	130	148	129	140	N.D.	N.D.	136.75
6	140	135	156	135	N.D.	N.D.	141.5
7	157	140	130	N.D.	N.D.	N.D.	142.33
8	127	140	140	143	155	160	144.17

※N.D.：葉が観察されなかったことを示す。

3.分裂組織の観察

SEM および共焦点レーザー顕微鏡における分裂組織の観察結果を図 5～図 7 に示す。ジャガイモの芽の先端（図 5）には、葉がかなり規則的ならせん葉で並んでいるのが観察された。図 6、図 7 では分裂組織を白点線で示した。ジャガイモの分裂組織はイネの

分裂組織より扁平であった。イネの葉原基ではオーキシン、分裂組織本体ではサイトカイニンの局在が見られた。

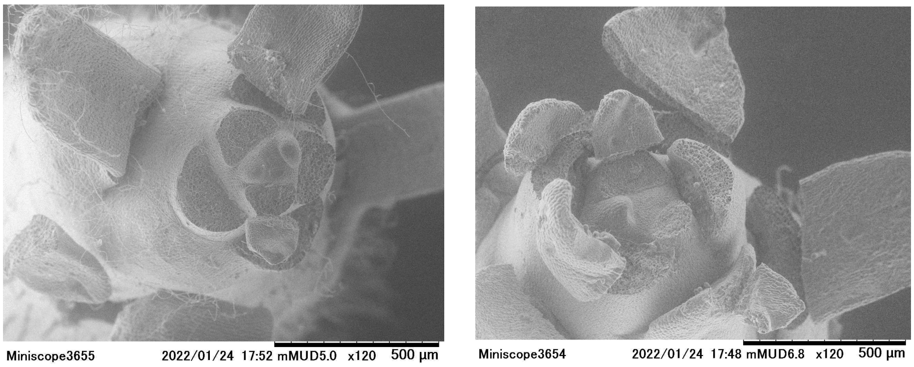

図 5 ジャガイモの芽の先端

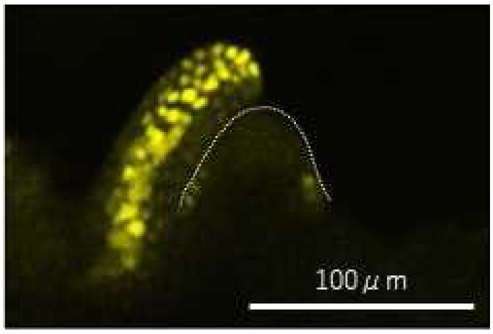

図 6 DR5::Venus を含むイネの分裂組織

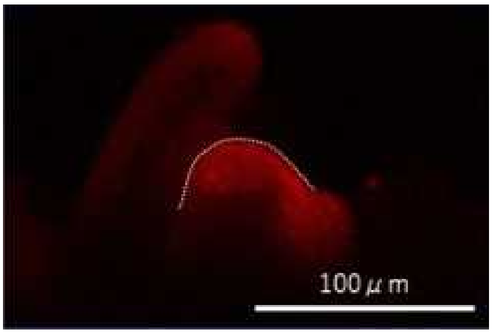

図 7 TCS::tdTomato を含むイネの分裂組織

［考察と反省］

今回の実験結果より、ジャガイモの芽間と葉間の平均角度の差異は 2.13 度であったが、いずれもらせん状に配置していた。塊茎の計測結果のばらつきが大きいため、塊茎と葉の展開角度に強い関係があるかどうかは不明であるが、地下茎であるイモに芽が形成されるときの発生システムとその芽が伸長してできるシュートに葉が形成されるときで発生システムが維持されている可能性があることが明らかになった。これが一般的に塊茎植物について言えることなのかを明らかにするためには、他の塊茎植物を用いて同様な実験をする必要がある。

なお、芽間の角度のばらつきが大きくなってしまった原因として、芽出しが不十分だったのではないかと考えた。均等に芽出しをするために、定期的にジャガイモが日光に当たる位置を変える必要があった。葉間の観察において、生長の過程で他の茎の影響を受けて、観察した茎にねじれが生じていたため、誘引や剪伐によって茎が直立になるようにする必要があったと考えた。

分裂組織の観察により、植物種により形に違いがあった。また、ジャガイモでもオーキシンやサイトカイニンの局在が見られた結果、芽や葉が形成されたと考えられた。