

多肉植物の栄養生殖

【概要】多肉植物の起こす環境問題を防いで、逆に多肉植物の強い環境ストレス耐性を利用できないか考え、再生の最低条件を調べた。葉に対して40%までは先端を切断しても生殖が起こる。葉が生殖する際は重力の判断能力はない。茎との切断部の上は未分化細胞が葉や根になっているのに対し、下の細胞は再生に時間がかかることから脱分化していると考えられる。ホルモン実験より、オーキシンはなくても再生が起こると現時点では考えている。

以上のことより
 ・風通しが良く、直射日光が当たらない、暖かいほうが成長しやすい
 ・葉の基部から60% ・ジベレリン、サイトカイニンのホルモン ・葉自身の水分とその保持 が必要とわかった



【背景】
 多肉植物は環境ストレス耐性に優れており、どんな場所でも増殖できる→過剰繁殖し特殊外来生物に指定され問題視
目的 栄養生殖が起こる最低条件が正確に分かれれば、過剰繁殖を防ぐことができるのでは
 砂漠化が進行している地域で増殖させて、緑化を進め地球温暖化への解決策となるのでは

先行研究では、水陸両生植物(*Rorippa aquatica*)の葉を数個に分割 それぞれの基部側から再生。先端側×
 葉→オーキシン(葉の先端から基部に流れる),ジベレリン 芽→サイトカイニンを成長させる
 オーキシン濃度 高...茎,葉,芽を生成 低...根を生成



先端側

基部側

もぐ・もげる

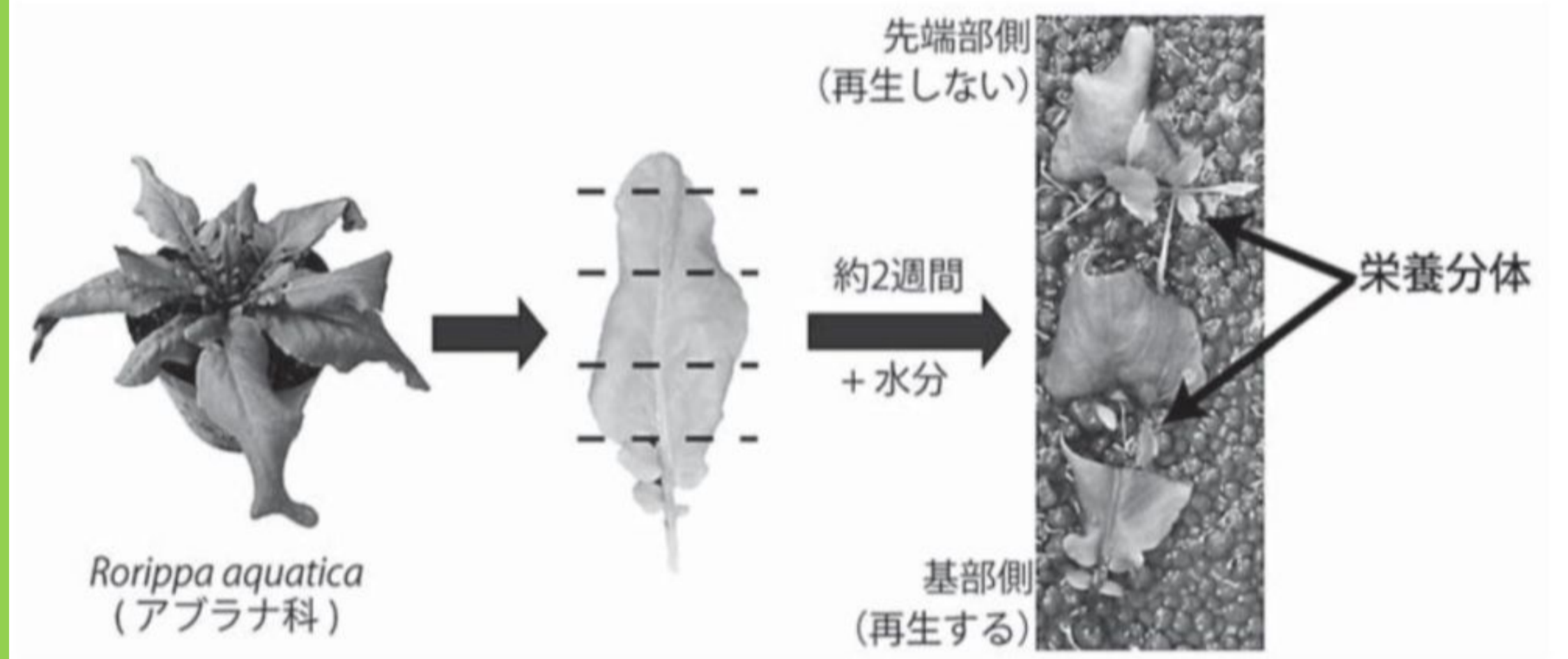
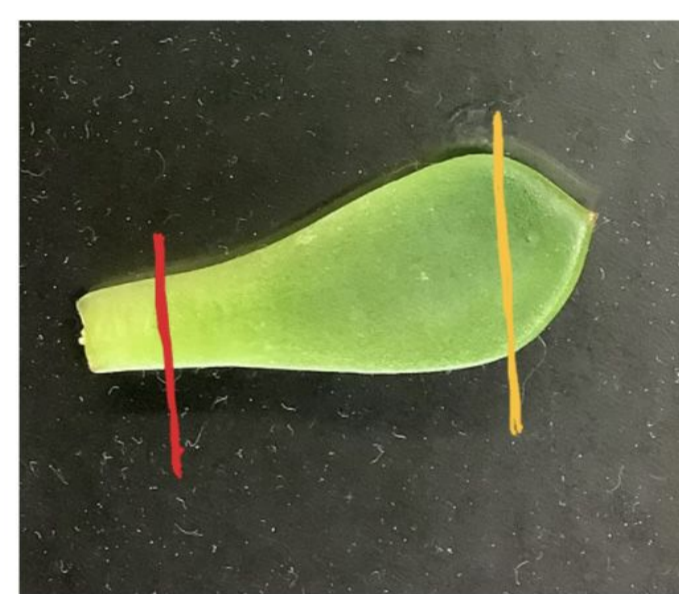


図2 *Rorippa aquatica* の栄養繁殖
R. aquatica の葉片を水分のある環境に2週間ほど静置すると、基部側の断面からのみ栄養分体を再生する。

実験1【切断実験】**仮説**:どこで葉を切断しても再生がおこる
目的:葉を切断しても再生が行われるのか どのくらい切断しても再生を続けることができるのか調べる

(実験1-i)先端側、基部側それぞれ切断

(実験方法)葉の上下どちらかを1~3mm切断
 先端側の切断面にはすべてワセリンを塗る
 (水分の蒸発を防ぐため 基部側は塗ると再生の邪魔になる可能性がある 塗らないもの作成)
 ※室内(教室)に置く



切断!

切断なし	基部切断			基部切断 ワセリン有り			先端1mm			先端2mm			先端3mm			
	1mm	2mm	3mm	1mm	2mm	3mm	葉	根	葉	根	葉	根	葉	根		
○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	×

○:再生した ×:再生しなかった
考察:茎との接触部分の周りに未分化の細胞がある為切断すると再生が起こらなかったのでは
[疑問]3mm以上切断しても再生するのか 葉の先端側には再生に必要なものはないのか



(実験1-ii)4~7mmそれぞれ 先端切断

(実験方法)先端側を4~7mm切断 切断面にはワセリンを塗る

先端切断 ワセリン有り							
4mm		5mm		6mm		7mm	
葉	根	葉	根	葉	根	葉	根
×	×	×	×	○	×	×	×



考察:6mmまでは葉の先端がなくても葉が生える 枯れるものも多く、再生状況を正確に調べられなかった
[疑問]葉の大きさと切断される割合が変わってくるのでは。

(実験1-iv)葉に対して、15~95%の割合 先端切断

仮説:未分化細胞があり、ホルモンが生成できれば再生が起こるのでは これを基部側から50%残ればいいのか

先端ワセリン有り	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50~95%
根	○	×	○	×	×	○	×	×
葉	○	○	○	○	○	○	×	×



考察:葉の先から40%まではホルモンを生成に関与してない基部から60%までが切断しても葉自身の水分を保てる限界?
[疑問]葉の厚みで水分の体積が変化? オーキシン以外の基部で生成するホルモンの影響は?



(実験1-iii)葉に対して7~10%の割合 先端切断

先端切断 ワセリン有り

7%		8%		9%		10%	
葉	根	葉	根	葉	根	葉	根
○	○	○	○	○	○	○	○

考察:先端側を7~10%切断しても再生が確認できた
[疑問]何%までなら先端を切っても良いのか?



『全体のまとめ』

基部を切断すると再生しない。先端部40%まではなくても再生する。40%以上切断すると水分不足もしくはホルモン生成ができないため再生不可

- [疑問]**①葉や根の再生にばらつきがあるのはなぜか →実験2
 ②ホルモン濃度が薄くなったことで再生しなくなってきたのか →実験3

実験2【葉の裏側と表側は再生にどう影響するか調べる実験】疑問①どこから再生するのか、なぜ生え方が違うのか

目的:生え方の違いから重力を察知する能力があるのか、分化先は決まっているのか

仮説:葉には重力を感知する能力がある 葉の向きにより再生の仕方が変わる

(実験方法)葉 裏向きにおく→葉や根を観察

結果:最初、葉は茎との接触部分の「表より」からのみ生える
数ヶ月ほど経つと、「裏より」からも再生
根は初めから切断部の周りのどこからでも生えた

考察:「表より」の葉は未分化なのに対し、「裏より」は時間がかかったため脱分化したと考える
根の再生は時差がないため根になる細胞は決まっていない



実験3【ホルモンについての実験】疑問②ホルモンの濃度が薄くなった事で再生できなくなったのか

目的:成長にジベレリン・サイトカイニン・オーキシンの植物ホルモンが関係しているのか

仮説:3つ全てのホルモンがないと再生できない

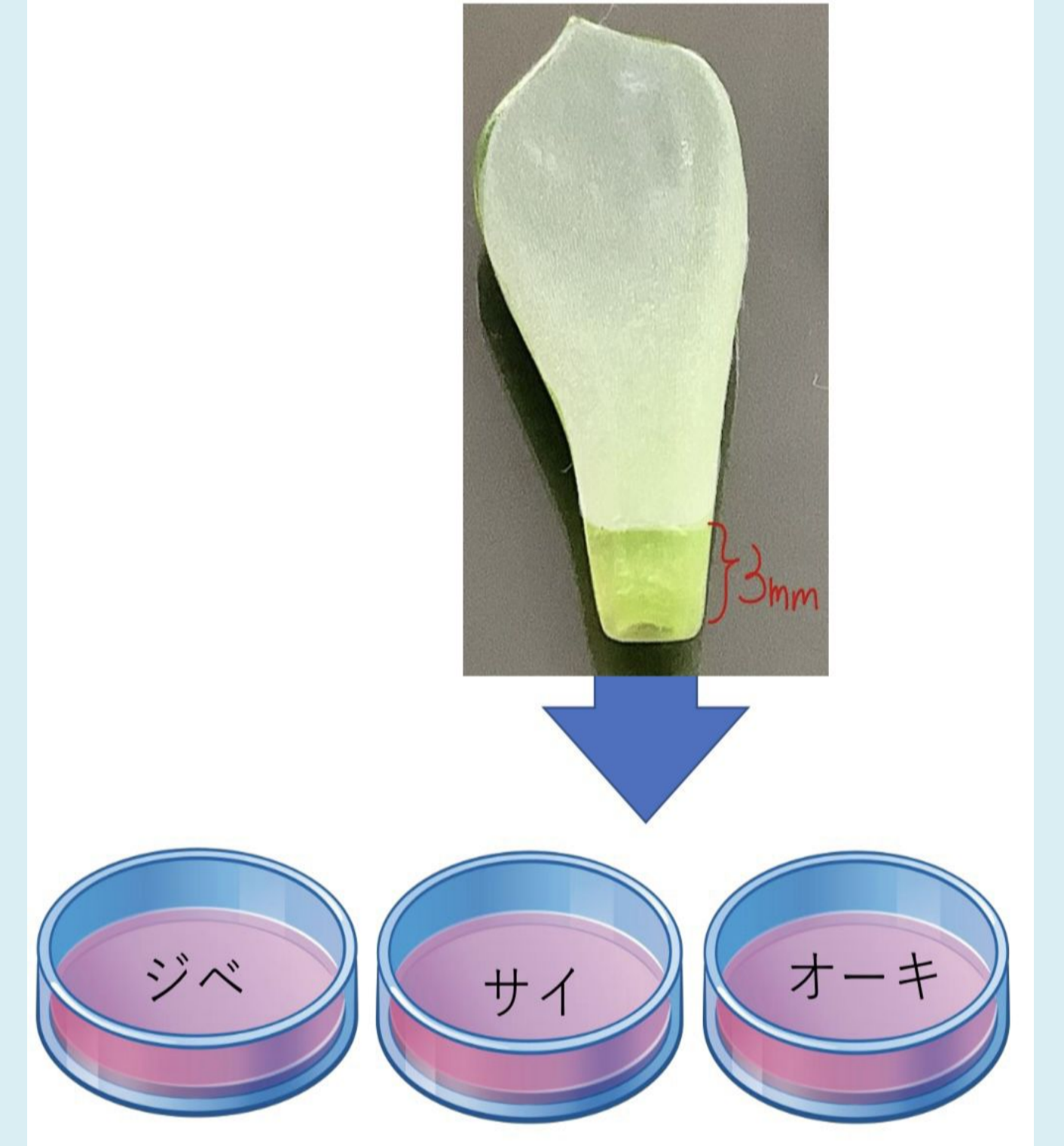
(実験方法) A-根元側から約3mm切断した葉 B-根元側から約1cm切断した葉 寒天培地に入れる

- ①DMSOのみ ②NAA 1mg/L ③NAA 0.1mg/L ④BA 1mg/L ⑤BA 0.1mg/L
- ⑥ジベレリン 1mg/L ⑦ジベレリン 0.1mg/L ⑧NAA+BA 1mg/L

(DMSO:ジメチルスルホキシド 全ての培地に含有 NAA:オーキシン BA:サイトカイニン)

	B							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
葉	×	×	×	×	×	×	○	×
根	×	×	×	×	×	×	○	×

考察:オーキシンがなくても葉は再生する
実験1で再生出来なかったのは水分不足が原因 と考えられる



【考察】

切断実験

- ・未分化の細胞は基部側にある
- ・先端側を切断することで「基部の再生に必要なホルモンの濃度が減っている」可能性あり

明るさの実験

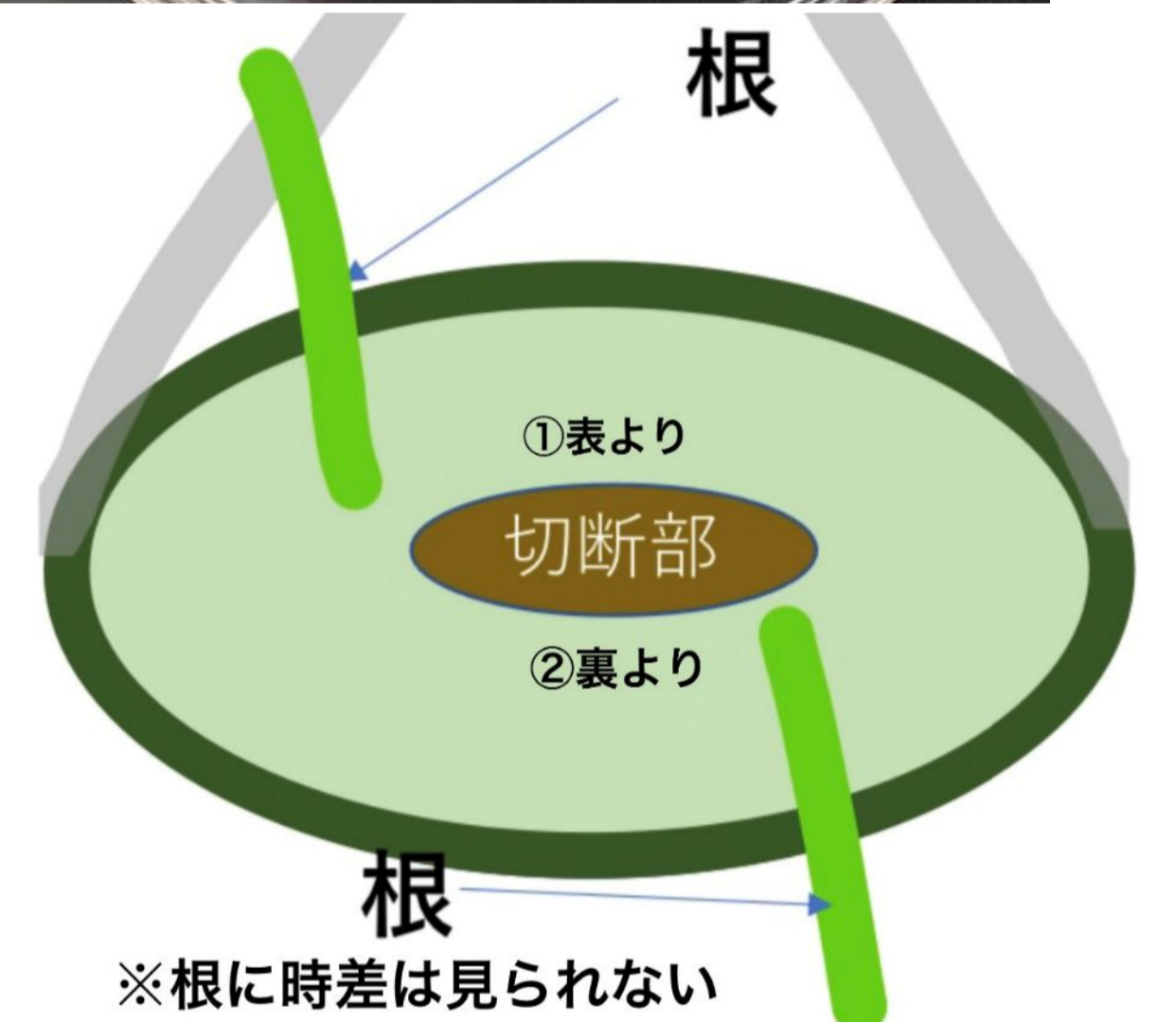
- ・適当な明かりが根や葉の再生、生育に必要

葉の表裏で再生の違いを調べる実験

- ・重力の感知能力、上下の判断能力は働かない
- ・脱分化し「裏より」から再生した
- ・根の再生に時差はないため分化先は決まっていない

ホルモン実験

- ・基部にジベレリンがあれば、再生にオーキシンは必要ない
- ・切断実験において再生ができなくなった45%以降は、葉の水分を保てなかった



ここまででわかった再生の最低条件

- ・風通しが良く、直射日光が当たらない、暖かいほうが成長しやすい
- ・葉の基部から60%必要
- ・ジベレリン、サイトカイニンのホルモン
- ・葉自身の水分とその保持

【今後の展望】

切断実験→45%以上切断すると本当に再生が起こらなくなるのか、検体数↑

再生が起こらなくなる原因→水分？ホルモン？それ以外？

照度や温度などの再生に最適な環境条件を見つけ、再生が起こる為の条件を探す。

未分化細胞なのか、もぐことによって脱分化した細胞なのか私たちにもできる実験方法を探す。

葉の先端が不要→オーキシン以外のホルモンだけで再生できるのかor

他からオーキシンが合成されてるのか調べる。

先端部が必要→葉の真ん中の方が無くても、先端と未分化細胞のある基部側のみで再生はできるのか調べる。

15 陸の豊かさも守ろう



【参考文献・謝辞】

- ・アブラナ科植物 *Rorippa aquatica* にみられる葉断面からの栄養繁殖条件の検討 (Vegetative propagation from leaf fragments in *Rorippa aquatica*) 発行年2016年7月・中部大学 堀部研究室(園芸学研究室)
- ・提供 Lier.succulent 様 ご協力ありがとうございました。