



平成30年度(2018年度)
日本生物教育会(JABE)第73回全国大会 山口大会



豆苗を使った アミロプラストの観察

～観察し考える植物の環境応答～

伊丹市立伊丹高等学校(兵庫県)講師
生物教育研究所 研究員



まちかど文化ステーション

KOBEらほ♪Polka

薄井 芳奈

「植物の環境応答」

歴史的な実験を追うのではなく…

◇植物の一生のイベントに沿って

◇「刺激の受容」



「情報の伝達」



「応答」

という流れを常に意識

数研出版 改訂版「生物」
p.288 図 I 植物の一生と環境応答
など 各社教科書に同様の図がある。

現行指導要領「生物」

2-(3) 生物の環境応答
環境の変化に生物が反応していることについて観察，実験などを通して**探究し**，生物個体が外界の変化を感知し，それに反応する仕組みを**理解させる**。

イ 植物の環境応答
(ア) 植物の環境応答
植物が環境変化に反応する**仕組みを理解**すること。

ウ 生物の環境応答に関する探究活動
生物の環境応答に関する**探究活動を行い**，学習内容の**理解を深めるとともに**，生物学的に**探究する能力を高める**こと。

新指導要領「生物」

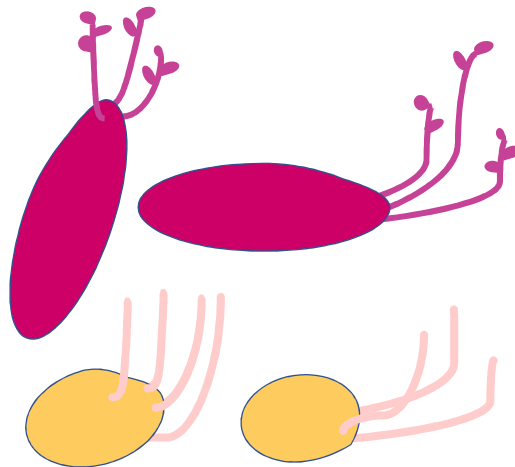
2-(4)生物の環境応答
ア 生物の環境応答について，次のことを**理解**するとともに，それらの観察，実験などの**技能を身に付ける**こと。

(イ) 植物の環境応答
⑦ 植物の環境応答
植物の環境応答に関する観察，実験などを行い，植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを**見いだして理解**すること。

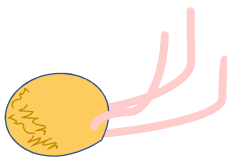
イ 生物の環境応答について，観察，実験などを通して**探究し**，環境変化に対する生物の応答の特徴を**見いだして表現**すること。

【導入】

「暗い箱の中で芽を出し、茎が伸びてシワシワになったジャガイモ」の観察とグループトーク

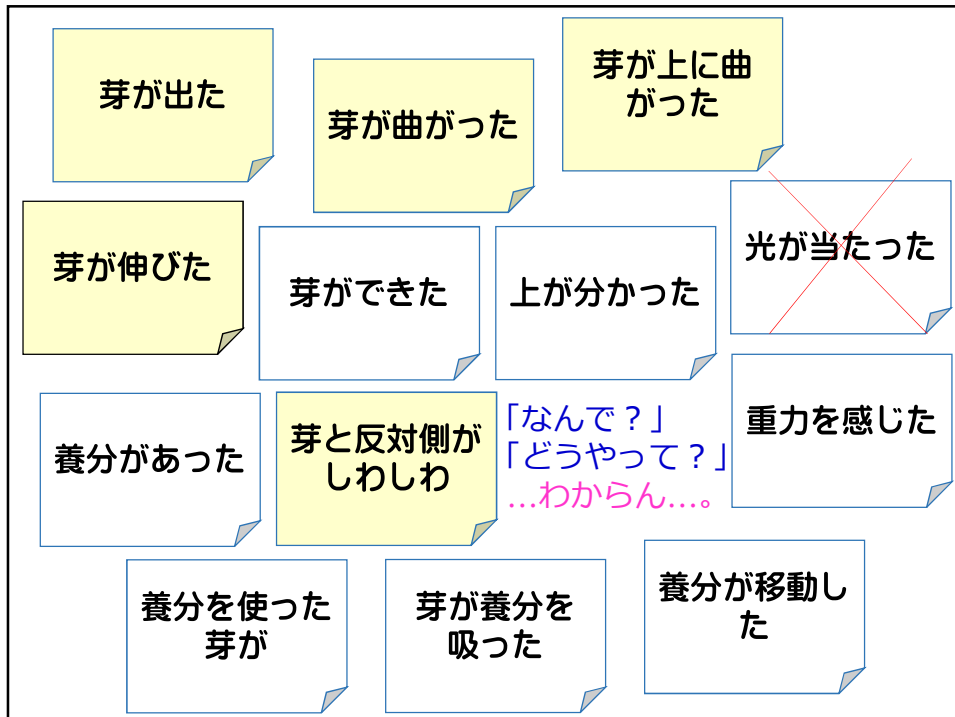


画像引用元
excite blog めるっ畑生活 shogame2



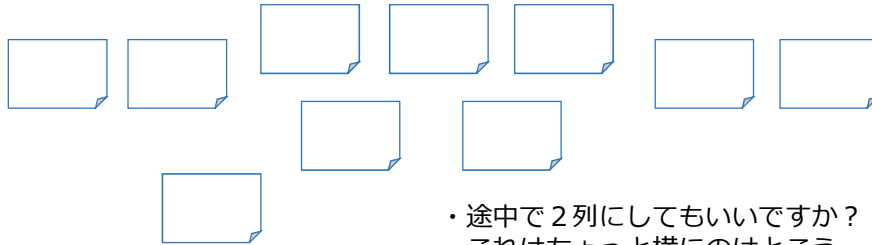
グループトーク 1 15分

- ・観察して「どうなっているのか」を書き出す（1枚に1項目）
- ・「どうなっている」が生じるためには イモに「何が起きているか」イモの中で「どんなことが起きているかなければならないか」を考えてどんどん書く（1枚に1項目）
- ・入れる合いの手は「なんで？」「どうやって？」（生徒も教員も）
- ・「何が」がわからない記述には突っ込みを入れてよい。
- ・誰かが述べたことに対して反対の意見を言ってもよい。
- ・意見を聞いて明らかに違うと自分で判断した項目は引き下げてもよい。判断に迷う、曖昧だと思うものは残しておく。



グループトーク 2 5分

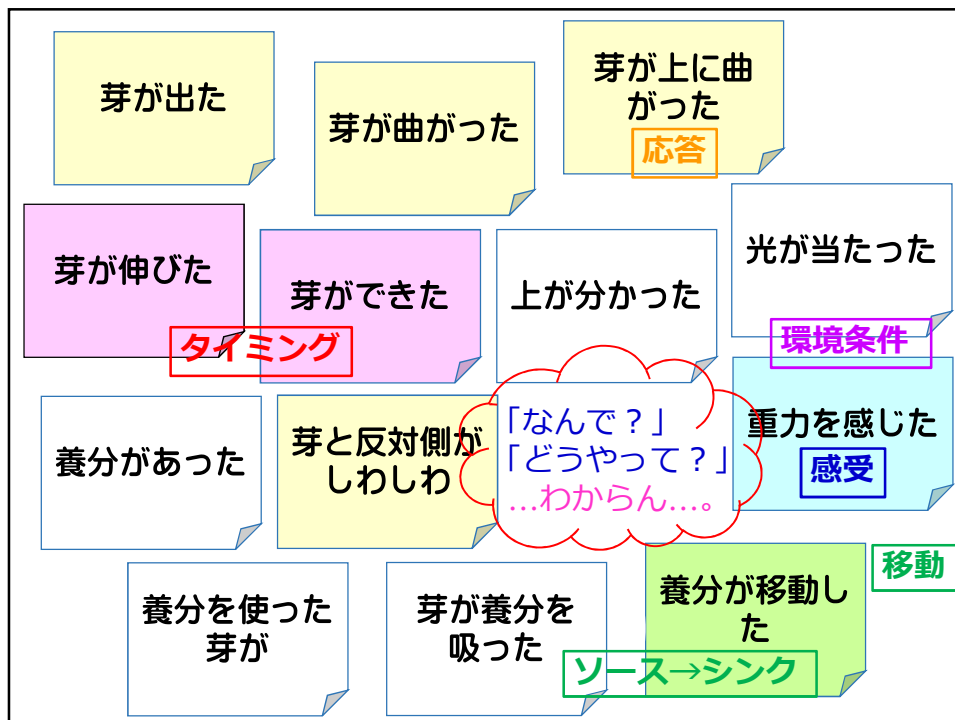
- 書いた紙をすべて「起こっていると思う順」に相談しながら並べる。



- 途中で2列にしてもいいですか？
- これはちょっと横にのけてこう。

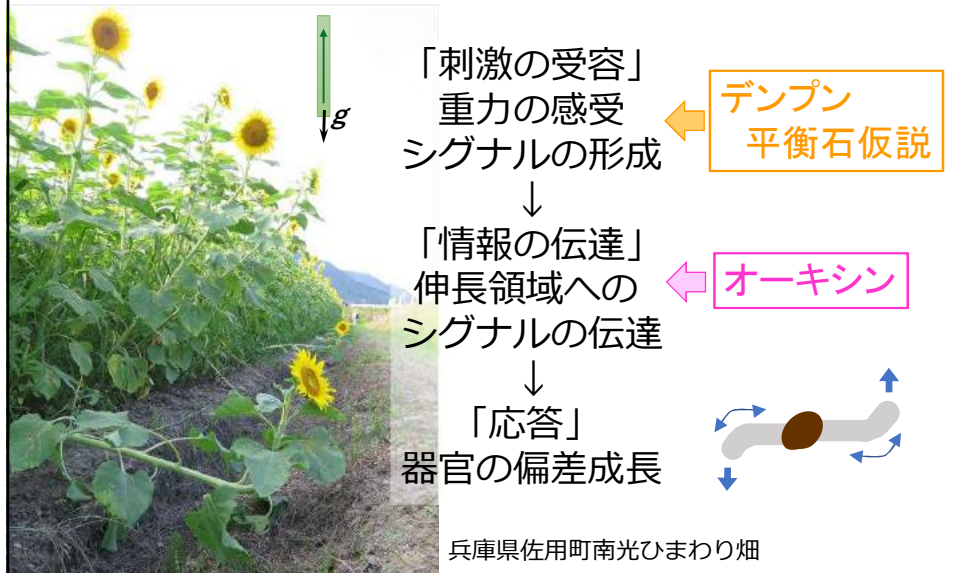
発表とまとめ 5分

- 他の班の人に、並べた紙を追って、自分たちの観察と考えたことを説明する。
- どの班にも共通の、これからの学習につながる**気づきのポイント**を指摘
- 説明に困ったこと（しくみ）が研究の対象～これからの学習への期待感
- その後の学習の中で、イモの時にこんなこと言っていたよね、と持ち出す



【観察】重力屈性

豆苗を使った重力屈性とアミロプラストの観察



シロイヌナズナ花茎と根における重力感受細胞

(こちらのホームページに詳しい解説がありますのでご参照ください)

<https://www.agr.nagoya-.ac.jp/~per/content.html>

森田 美代 教授

名古屋大学 生命農学研究科 植物環境応答研究分野

茎は内皮細胞で、根は根の先端に位置するコルメラ細胞で重力方向の変化を感知する。どちらの細胞にもデンプンを蓄積した色素体（アミロプラスト）が含まれており、これが重力方向に沈むことで感知すると考えられている（デンプン平衡石仮説）。

豆苗（エンドウの新芽）

スーパーなどで1袋 100~200円 1年中入手可能



人数分の材料が容易にそろそろ 茎も根も観察できる
スプラウトの中では大型で実験操作がしやすい



縦置き

横倒し

ペットボトルのくびれなどを利用して
根が水中に広がるようにしておく。

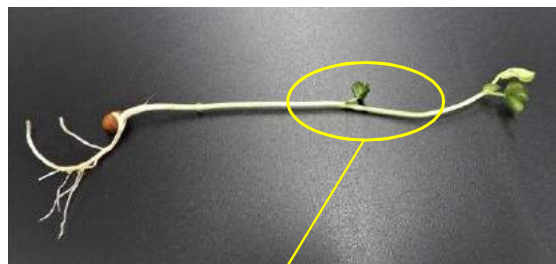
包装紙などでくるむか箱に入れるなどして、光が当たらないようにする。
1日~2日 室温で静置。水の腐敗が気になる季節なら冷蔵でも可。

1日置けば、莖は上向きに
屈曲しているのが確認できる



包装紙などでくるむか
箱に入れるなどして...

生徒の前で開封する。
なぜ、そうしていたの
かも考えられるように。



まずは
屈曲の起こって
いる場所など、
全体の様子を
観察する。

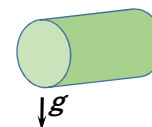
※**応答**の確認

※**刺激**を意識

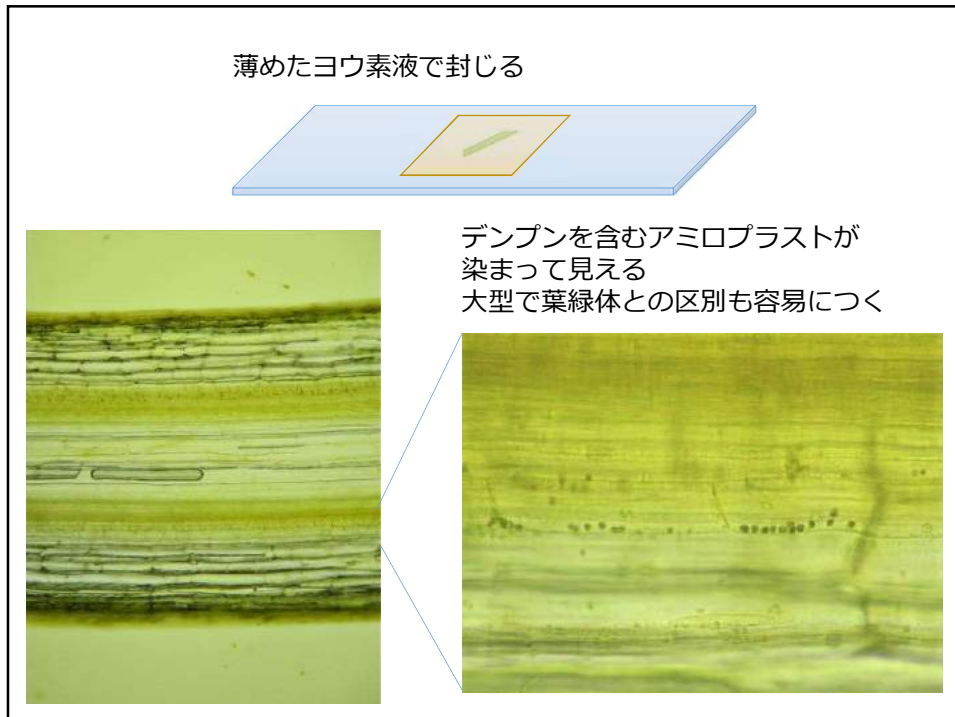
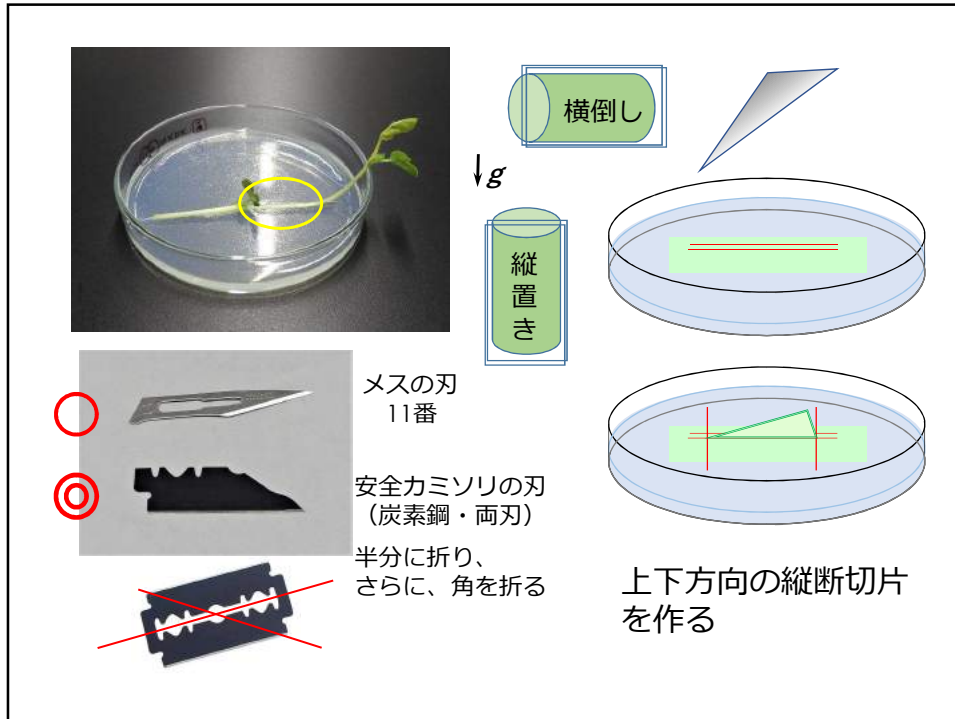


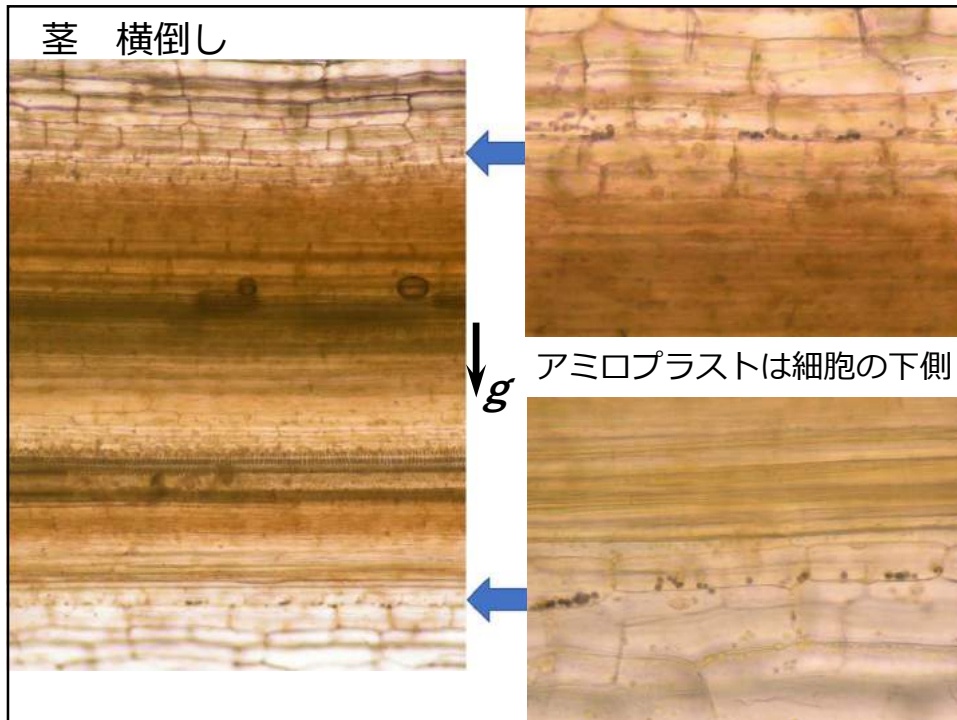
上下の向きを崩さないように
十分に気をつけて、莖を切り出し、
シャーレに2mm厚程度に敷き固めた
寒天に指で押し埋め込む。

莖が転がることを防ぎ
上下方向の縦断切片を
作ることができる



※寒天は1～3%の柔らかすぎない濃度。材料が転がらないように
埋め込むことが目的なので、ほかに何か入れる必要はない。



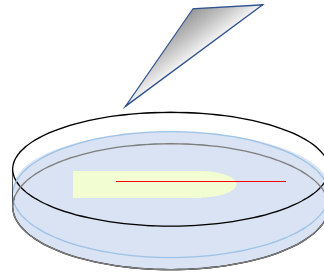


根

双眼実体顕微鏡で根冠を観察



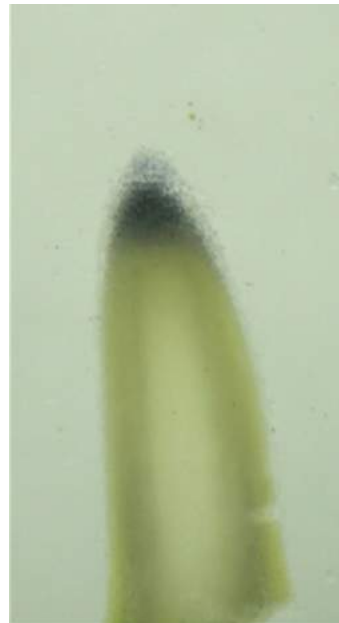
根冠の細胞は、すぐに乾いて縮んで
きてしまうので、観察は手早くする。

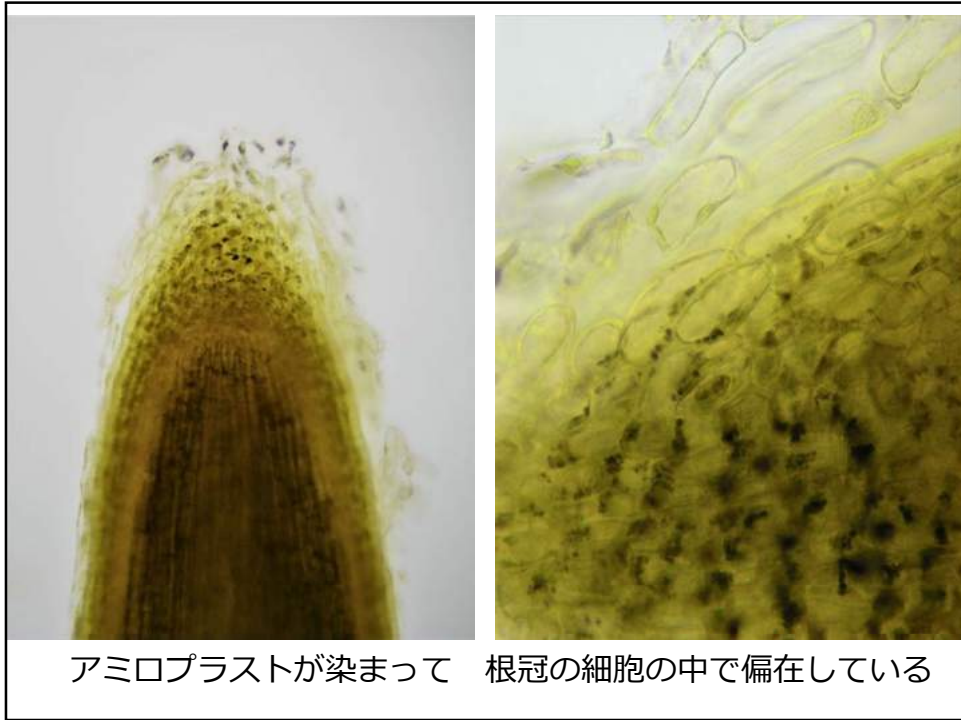


上下方向に縦断
(切片にしない)

根冠は崩れやすいので、
少し上側に刃を入れ、
先端まですーっと一気に切る。
実際には、刃ではなく、
シャーレを動かすのがコツ。

ヨウ素液をかけると、
根冠の部分が顆粒状に
染まっているのが肉眼や
実体顕微鏡でもわかる。





生徒の感想より

- ◇アミロプラストが細胞の中で沈む、と聞いても、あまりピンとこなかったが、実際に下に寄っているのを見て、ほんまなんやと実感できた。
- ◇細かい作業で苦労したが、根冠のアミロプラストがはっきり見えたのでうれしかった。
- ◇アミロプラストがどの細胞でも同じ方に偏っているのがすごかった。
- ◇根冠を実体顕微鏡で見たとき、とてもきれいで感動した。
- ◇豆苗の茎が上に曲がっているのを見て、ちゃんと曲がるんやと思ったし、どの茎もだいたい同じ場所で曲がっているのがおもしろかった。
- ◇こんな小さい粒が下に片寄ることと、茎が曲がるのが結びつくのが不思議だった。

「刺激を感受するしくみ」を目の当たりにする意義

発表会場で受けた質問より

- ◇寒天の濃度と成分は？
シャーレに敷くのは茎や根が転がらないように固定するためなので、少し固め（3%ぐらい）で寒天だけでよい。茎や根は寒天に上から指で押し込む。寒天にひびが入ったりつぶれたりするのは気にしない。
- ◇茎は寒天に置いて2回平行に切るということか？
カミソリ2枚で押し切る方法はどうか？
カミソリ2枚を押し当てて切る方法もやってみたが、茎の中の柔組織が柔らかいため、とがった刃先を滑らせて2本平行に切る方がきれいな切片ができた。少し厚めの切片でも観察はできる。
- ◇茎では上下がわかりやすいが、根の重力屈性は観察できるのか？
豆苗は茎は1本の軸で屈曲を確認しやすいが、根は主根も側根もスポンジに絡まった状態で、一方向に整理されているわけではない。また、根は水分に対する屈性も持ち、さらに、主根は重力方向への、側根では重力に対して横や斜め方向への屈性があるため、必ずしもアミロプラストが偏った側に向かって屈曲しているわけではない。この実験では根については、観察結果からどちら側が下側だったか、を考えさせることにしている。
根の重力屈性を考察したいのであれば、主根に着目して、根の状態がもっと単純に整理されている材料を用いた方がよいと思う。

【観察】重力に対する応答の観察

ウリ科植物の重力形態形成～ペグ形成～

(こちらのホームページに詳しい解説がありますのでご参照ください)

http://www.jaxa.jp/article/special/kibo/takahashi_j.html

JAXA ホームページ

「植物は無重力でどうなるの」(2007)

高橋秀幸 東北大学 大学院生命科学研究科 教授

キュウリの芽生えの子葉が種皮から抜け出して、種皮を根元に置いたまま伸びいくときに、芽生えが種皮を押さえつける突起のようなしくみ。根と胚軸の境界域の下側に作られる。

1998年、スペースシャトルのディスカバリー号で飛行した向井千秋宇宙飛行士が実施した実験の結果、微小重力環境で発芽させたキュウリの種子ではペグが両側に形成された

