

トーク&ディスカッション(19)

さまざまな細胞の観察

～その魅力と教材化の可能性～

開催日 2025年11月22日(土)14:00～17:00

開催場所 名城大学附属高等学校生物教室

話題提供者 加藤優太さん・伊藤政夫さん・吉川靖浩さん

参加者 20名(内6名は高校生)

I 当日の進行

進め方概要は以下の通りでした。(敬称略)

14:00 挨拶と趣旨説明 片山生物教育研究所所長・中道

14:05 観察方法の説明 試料作製方法を中心に(加藤)・原形質流動の観察紹介(伊藤)

14:20 観察像の共有の仕方などの説明 吉川

14:25 観察と議論 班ごと

15:45 各班の発表と全体での議論

16:45 片付け

17:00 終了

最初に、中道から次のような趣旨説明を行いました。

「世の中に？と！があればほかに何もいらない」というまどみちおさんが百歳の時のことばがあるが、これは科学する態度にも通じるものである。今回は、さまざまな植物細胞の顕微鏡観察を行うだけではなく、グループごとに「？」を見つけ、「！」を得るためにどんな観察をするとよいかや、観察結果からわかったことを話し合うこと、そして、その結果をグループごとに発表してもらうことを実施したい。

II 材料と観察方法

1. 準備物と観察材料

準備物：検鏡器具(光学顕微鏡・カバーガラス・スライドガラス・ピンセットなど)、両刃カミソリ、水の入ったビーカー、プラスティックシリンジ(5ml用または10ml用)、シリコンゴム板^(註)

註：BENECREAT シリコンゴムシート 30 x 30cm 4mm厚さ 粘着性なし (2025年11月現在、アマゾンで約2000円+送料)を16枚にカットして使用

観察材料：様々な特徴を持つ葉(スイレン、ショウジョウソウ、サフラン、マンリョウ等)、様々な色のビオラの花、赤色・黄色のパプリカ、緑色のピーマン、バナナ等

2. 徒手切片法による手軽な植物組織観察法の紹介

加藤さんから、植物組織観察方法について説明がありました。加藤さんが執筆された「徒手切片法による手軽な植物組織観察」資料は、次の URL から入手できます。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcs/93/1/93_79/_pdf

以下に、Volvox ML に投稿された伊藤さんによる説明（一部改変）を紹介します。

- ① 注射筒（シリング）に切り出した植物片（幅 5 mm、長さ 1 cm くらい）と植物片が浸る程度の水を入れて、最初にシリング内の空気を抜いてから、シリングの先を指の腹で押さえて何度かピストンを引いて植物組織を脱気する。また、ピストンを押し、シリング内部を加圧することでも水が入るため、引くと押す、を繰り返すと、より効果的に植物内の空気を除去できる。組織片が水中に沈むようになれば脱気されている。
脱気操作の重要性：植物の組織中に空気が含まれていて光を散乱させるために、プレパートが光を透過せず組織が黒ずんで見えてしまう。それを防ぐために、脱気の操作は重要。
- ② カミソリは両刃を半分に折って用いる。
- ③ シリコンゴム板の上に水を垂らし、水の中で、カミソリを押し付けるのではなく、スッと引くように試料を切る。（厚く硬い試料ならピスを使うのも良い）
- ④ たくさん切片をスライスして、適度な厚みのものを水で封じてプレパラートにして顕微鏡で観察する。ピンセットの先に水滴を作つてそれに切片を含ませてスライドガラス上に移動させると切片の物理的な傷害を防げる。

3. 原形質流動の観察について

伊藤さんからは、タマネギのりん葉表皮、シャジクモ節間細胞、セトクレアセアの雄しべの毛を用いた原形質流動の観察について、動画を用いながら説明がありました。今回は紹介だけに終わりましたが、「原形質流動が始まるまでの時間について」「流動の方向について」など、視点を決めて観察すると、とても興味深い教材だと思いました。

Volvox ML に投稿された伊藤さんの説明『セトクレアセアはムラサキツユクサの仲間ですが、5月から11月くらいまで長期間花が咲くので、扱いやすい材料です。気孔も良く見えます。』



セトクレアセア（ムラサキゴテン）
Tradescantia pallida / *Setcreasea pallida* (図はウィキペディアより)

4. 顕微鏡カメラと無線共有システムの紹介

吉川さんからは、名城大学附属高校の生物実験室で日頃用いられている、iPad や iPhone のカメラにつける顕微鏡リレーレンズ「インターレンズ」（MICRONET 社 <https://www.microscope-net.com/products/smartphone/inter-lens/>）の紹介と、アップル TV による無線での共有について説明がありました。

III 植物組織の観察と結果発表

名城大学附属高校の生徒さん達に各班に分かれて入ってもらい、グループごとの発表では彼らの iPad が用いられました。各グループの発表内容については、Volvox ML への伊藤さんの投稿を元に、それに補足する形で報告します。

(写真は、名城大学附属高校の生徒からの提供 倍率は不明)

第1グループ：パプリカ・トマト・スイレンの葉の赤色部分の観察

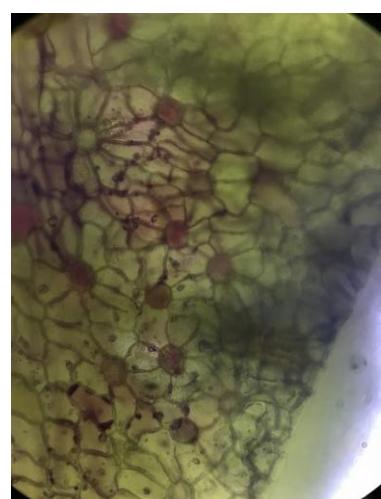
- * パプリカの色素体には赤色色素が含まれていた。この色素はカロテノイド色素のカプサニチンであると思われる。
- * トマトの色素体には、リコピンと思われる針状の結晶があった。
- * スイレンの葉の裏面の表皮細胞は、液胞にアントシアノンと思われる色素が含まれていた。
- * スイレンの葉の表皮では、丸い細胞の周りに花弁のように放射状に並ぶ細胞が特に印象的だった。



パプリカの細胞



トマトの細胞



スイレンの表皮細胞

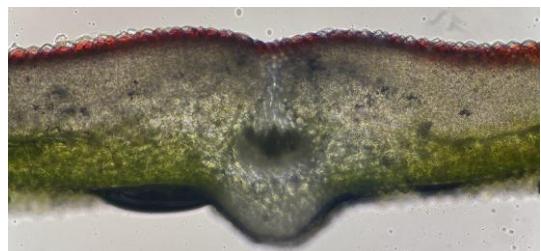
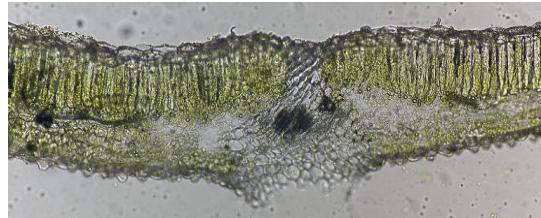
- * 加藤さんによれば、色素体の観察には他にリンゴの皮も適した材料とのこと。パプリカ、トマトと共にスーパーで簡単に入手できる材料である。
- * (伊藤さんの感想)スイレンの葉は本当に興味深いです。自宅でも作業して断面を見ましたが、海綿状組織がほぼ空洞になっていて、浮力を作り出しています。おもて側の表皮には気孔がたくさん見られます。

第2グループ：ビオラの花弁とショウジョウソウの苞

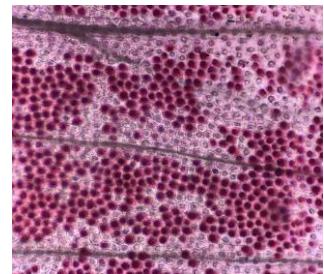
ショウジョウソウは花序のすぐ下にある葉（苞と呼ばれる）の付け根が鮮やかな朱色になる。その苞の断面を見るとおもての表皮に赤いアントシアノンと思われる色素を持ち、そこから内側の半分以上が白くて裏の表皮に近いのこりの部分が緑色という不思議な構造だった。苞の緑色部分の組織とは全く異なっていてとても面白かった。



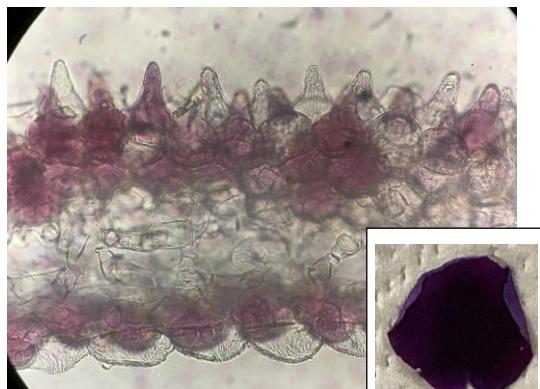
左：ショウジョウソウ
右上：緑色部分の断面、右下：朱色部分の断面



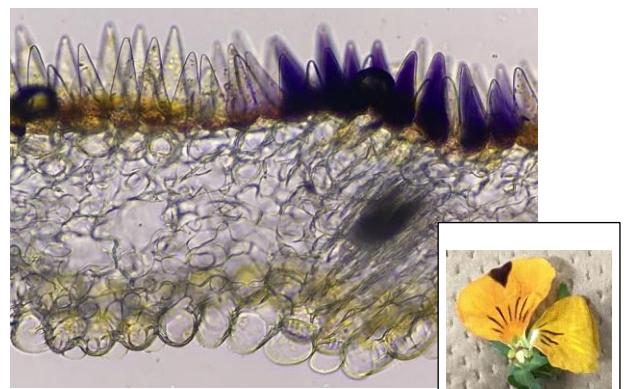
ビオラの花弁のおもて側は表皮細胞から突起が出ていて、花弁を透過光で見ると細胞に丸い色素の塊が存在するよう見えたことに気づいた。色素を含まない表皮細胞があるように見えたが、細胞が壊れて色素が出てしまった可能性も考えられた。さらに高校生は、花弁の断面を見てアントシアンと思われる色素を含む紫色の細胞と、カロテノイドと思われる黄色い色素をもつ細胞が絶妙に並ぶ様子を観察していた。



透過光で見たビオラ花弁



ビオラの紫色花弁と断面

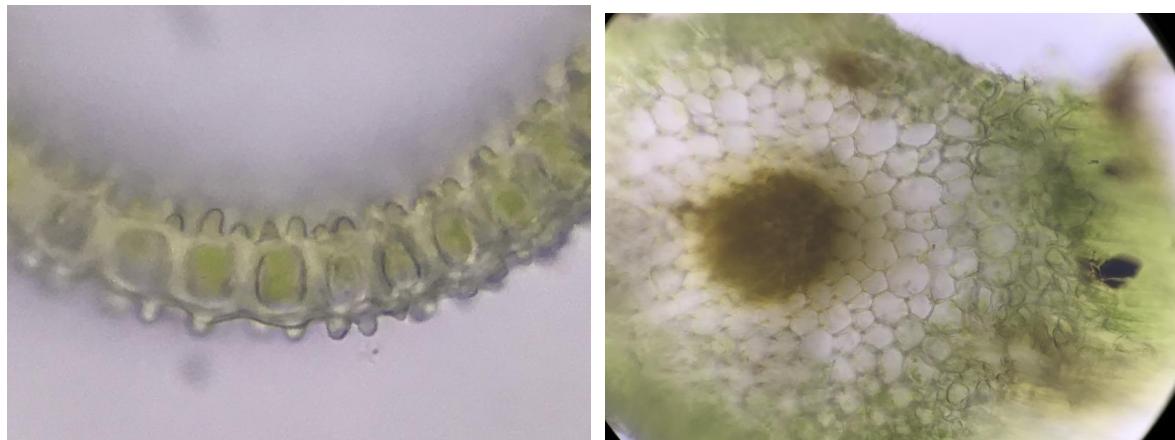


ビオラの紫色入り黄色花弁と断面

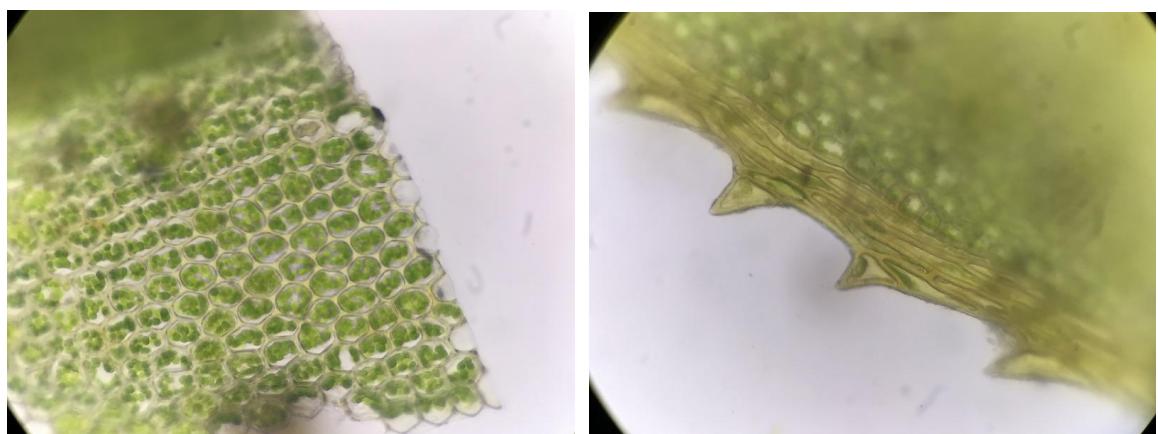
第3グループ：スナゴケとコツボゴケ

このグループの高校生は、自分が研究対象としている2種類のコケを用いた観察についての発表をしてくれた。

コケの葉は1層の細胞から構成されている。乾燥に強いスナゴケの細胞は大変小さくて、葉緑体がどのような形で存在するのかわからない。維管束はないが、スナゴケの仲間には水を運ぶ中肋が見られ、その部分は細胞層が厚い。コツボゴケは湿った場所に生育するコケである。細胞がスナゴケよりも少し大きくて、葉緑体も確認できる。



スナゴケ



コツボゴケ

加藤さんによると、ミズゴケでは、多くの細胞は水を蓄える役割があり、葉緑体をもつ細胞の方がずっと小さいとのことだった。

(伊藤さんのコメント)少し前に、「コツボゴケの乾燥からの回復」というテーマで課題研究に取り組んだときにも、いろいろなコケを見ましたが、本当に細胞が小さくて構造が分かりにくかったです。コツボゴケはその中で細胞が大きい方だったので材料に採用しました。

第4グループ：サフランとマンリョウの葉の構造

サフランはクロッカスの仲間で、針状の葉を持っている。この葉には2本の溝があり、乾燥に適応するための埋没気孔（sunken stomata）と考えられている。溝の入り口には毛があり、溝の奥にはいくつかの気孔が見られる。他にもキョウチクトウやローズマリーなどにも同様の埋没気孔が見られて、收れん進化の例として興味深い。

マンリョウには、分泌する樹脂が運ばれる樹脂道があり、分泌される樹脂が葉の端付近に赤い色素の塊のように見える。



サフランの埋没気孔

(伊藤さんのコメント) サフランの断面は私も自宅でみました。奥まったところに気孔があると、乾燥はある程度防げますが、今度はガス交換が不自由になります。どっちを探るかのせめぎ合いが面白いです。

それぞれの発表が終った後、加藤さんからは、ご自身が撮影された顕微鏡写真を示しながら補足説明をしていただき、議論を深めたり、疑問を解決したりすることができました。実際の顕微鏡写真は、加藤さんの X (@plantbymicro) 、伊藤さんのインスタ (@southmilkdipper) でいくつか見ることができます。



観察材料



観察風景



4つのグループに分かれて観察と議論





グループごとの取り組みを発表

IV 実施後のアンケート結果

事後アンケートへの回答者は12名でした。30歳未満(高校生含む)から60歳代まで各年代の方から回答がありました。今回のテーマについては、12名全員が「とても興味深かった」との回答であり、内容の難易度については「ふつう」が8名、「やや難しかった」が3名、「やや易しかった」が1名でした。

今回の催しをどのように知りましたかの質問には、「マーリングリスト(4名)」「主催者からの直接の案内(5名)」「生物教育研究所のウェブサイト(2名)」「関係校教員からの紹介(3名)」でした。(複数回答あり)

実施後の感想・意見は以下の通りです。

- *生物について興味があるのですが今回の活動を通して研究者という進路も良いかなと思いました。次回同じような活動があればできればぜひ参加したいなと思います。(30歳未満)
- *様々な試料を見ることができて貴重な機会になりました。まずは自分が体験することが大切だと感じました。(30歳未満)
- *準備物が少ないと、授業で取り組みやすくなります。細胞構造が植物によってこんなにも違うのかと驚きました。色素のお話、面白かったです。(30歳未満)
- *ディスカッションでは発言しやすい雰囲気で、皆で議論しあうのがとてもたのしかったです。加藤さんが皆のギモンに専門的な立場で答えるため、ある程度の答えがわかってよかったです。(30歳未満)
- *改めて原点とも言える「細胞」について触れ、まだまだ知らないことが多いと感じました。とても勉強になりましたし、単に、組織の観察、として捉えていましたが、材料を変えていろいろできる可能性を感じました。(40歳代)
- *TalkもDiscussionも出来た、良い会だったと思います。ただの実験講習会ではない、T&Dの企画はいつも楽しみです。
- *自由な素材でできるよさ、ハテナがすぐに複数生じそうなよさがあり、よい題材だと思いました。脱水の方法に感心しました。(50歳代)
- *組織切片を作成するのに、ひたすら「薄く切って」きれいな像を観察した方が良いとばかり思っていたが、組織によっては薄く切りすぎると色素が流出してしまったり、周囲との関係が分かりにくくなってしまうことがあることを認識できました。(60歳以上)
- *いろんな材料をスライスして、大変興味深く観察しました。自宅でもさっそく試していま

す。授業でもやってみたいと思います。 (60歳以上)

最後になりましたが、植物組織観察法の解説に加えて終始熱心にアドバイスをしてくださった加藤さん、原形質流動について紹介してくださった伊藤さん、会場準備や機材の提供をしてくださった吉川さん、グループ発表の写真を提供してくださった名城大学附属高校の生徒さんたち、生物関係資料を提供してくださった西郷さんに深くお礼申し上げます。また、伊藤さんには、いつもすばやい報告をありがとうございました。