

第2回 顕微鏡の使い方と細胞の観察

顕微鏡は小さいものを大きく見るための機械です。顕微鏡で観察するためには、厚さ 1.2～1.5 mm の透明なスライドガラスの上に材料を乗せ、材料の上に厚さ 0.12～0.17 mm のカバーガラスを乗せます。これをプレパラートといいます。プレパラートを対物レンズの下に置き、下から透過してくる光をつかまえて材料を見ます。透明に近いものほど良く見えます。材料が厚いと光が透過せず、暗い画像しか得られません。材料を薄く切る技術が必要です。顕微鏡を使ってもものを見るには、顕微鏡の使い方を学ぶと共に、プレパラート作成技術を学ぶ必要があるのです。本実習では、植物細胞と動物細胞の観察を通して、顕微鏡の使い方、プレパラート作成方法を習得します。

顕微鏡の構造と扱い方

1) 顕微鏡を取り出します（毎回同じ番号の顕微鏡を使うこと）

顕微鏡は精密機械です。顕微鏡を使う前に手を洗いましょう。また、机の上がきれい片付いているか確認し、汚れていたら雑巾で拭きます。顕微鏡の箱、顕微鏡は必ず両手でしっかり持って運びます。片方の手は顕微鏡 Box の取っ手又は顕微鏡のアームを持ち、もう片方の手は顕微鏡箱の下又は顕微鏡の下を支えます。

2) 顕微鏡を使う際の注意点

- (1) レンズ面を直接手で触らない、汚さない、濡らさない（汚したら教員に連絡する）。
- (2) レンズを落とさない（落とした場合は教員に連絡する）。
- (3) レンズを別の顕微鏡のレンズと交換しない。
- (4) ステージを濡らさない。濡れたらキムワイプで拭く。

3) 顕微鏡の構造（別紙参照）

4) 顕微鏡の使い方

(1) 顕微鏡を点検します。

接眼レンズ（10倍）が鏡筒にセットされているか？

対物レンズ（4倍、10倍、40倍）が揃っているか？

レンズが汚れていないか？

光源の光量ダイヤルは“1”になっているか？

(2) 光源のスイッチを入れます。

*スイッチを ON, OFF する際は必ずダイヤルを“1”の状態で行います。

また、席を離れる際や使わない時は必ず電源を OFF にします。

- (3) ステージを一番下まで下げます。
- (4) プレパラートをステージの所定の位置（顕微鏡の図参照）にセットします。
* クレンメルとメカニカルステージの使い方に注意。
- (5) 最初は低倍率（4 倍）のレンズを光路にセットします。
- (6) 粗動ハンドルをゆっくりと動かし、ステージをレンズ下端ぎりぎりまで上げます。
- (7) 接眼レンズをのぞきながら粗動ハンドルでステージをゆっくりと下げ、ピントを合わせます。
- (8) 微動ハンドルを使って、像が鮮明になるよう正確にピントを合わせます。
- (9) 視野が暗ければコンデンサーの視野絞りを調節し、観察しやすい明るさにします。
- (10) プレパラートを動かして、観察に適した部分を視野の中心に持ってきます。
- (11) ピントを再調整します。
- (12) 倍率を変えて検鏡します（低倍率→高倍率へ）。
- (13) もう一度ピントと明るさを調節します。

5) 顕微鏡のしまい方

- (1) 光量ダイヤルを“1”にして電源を切ります。
- (2) ステージを一番下まで下げます。
- (3) ステージにプレパラートや汚れが残っていないか確認します。
- (4) レボルバーを回して盲栓が光路に入るようにします。
- (5) アームを元の位置に戻します。
- (6) コードをきちんとたばねます。
- (7) 顕微鏡 Box にしまいます。 * 顕微鏡のしまう向きに注意！

微動ハンドルと視野絞り

顕微鏡の使い方をマスターする上で最も重要なのが、**微動ハンドル**と**視野絞り**の使い方です。この二つをうまく使えないと目的のものを観察することが難しくなります。観察中、片方の手は常に微動ハンドルに置く癖をつけましょう。観察する時は利き手で微動ハンドルを使い、スケッチをする時は反対の手で使います。微動ハンドルを使い、常に最も鮮明な像を観察するように心がけます。微動ハンドルを使いこなせるようになると、細胞が3~4層重なった組織の中から目的とする細胞や構造を見つけ出すことが出来るようになります。

視野絞りは像のコントラストを調節します。通常、視野絞りは開いた状態で使いますが、観察するプレパラートに応じて、絞りを調整する必要があります。例えば、透明に近いものは視野が明るすぎると観察しづらく、視野絞りを絞ってコントラストを上げる

必要があります。厚い切片など不透明なものを観察するときは、視野絞りを開いてたくさん光を当てる必要があります。

口腔上皮細胞とタマネギの表皮細胞の観察

口腔上皮細胞（口腔粘膜細胞）とタマネギの表皮細胞の観察は、生物の観察では、定番中の定番です。皆さんの多くはこれらの細胞を観察したことがあるでしょう。ヒトの口腔上皮細胞は、絶えず剥がれ落ち、唾液の中に混じっています。このため、綿棒や割り箸などで頬の内側をこするだけで簡単に採取出来ます。簡易な DNA 抽出、解析にも用いられる細胞です。タマネギの細胞もとても簡単に観察出来ます。我々が食べているタマネギは鱗茎葉といって、葉に相当する器官です。鱗茎葉の表皮の細胞をはぎ取って観察します。この2つは、観察が容易なことに加え、材料が通年手に入ることから、50年以上前から理科の実習に用いられています。この観察のポイントは、動物細胞と植物細胞の違い（細胞壁の有無）を学ぶことと核を見ることです。

用意するもの

顕微鏡（1人1台）、タマネギ（中2,3個）、綿棒又は割り箸（人数分）、スライドガラス（人数分）、カバーガラス（人数分）、ピンセット（人数分）、シャーレ（人数分）、両刃のカミソリ（人数分）、酢酸オルセイン（1,2班当り1本）、ケント紙（一人1枚）、スケール用定規又はマイクロメーター（各班1本）、まな板、包丁

口腔上皮細胞の観察手順

1. 口を十分にゆすぎます。
2. 頬の内側を綿棒か割り箸でこすります。
3. 採れたねばねばした液をスライドガラスに塗りつけます。
4. カバーガラスをかけて検鏡します。
5. 4倍の対物レンズで観察した後、10倍、40倍と倍率を上げて観察します。
6. 核を探します。
*生の細胞は透明に近いので、視野絞りを絞った状態で探すと見つけやすくなります。
7. 生の状態の核と細胞を確認出来たら、酢酸オルセインで染色します。
乾燥した上皮細胞の端に酢酸オルセインを1~2滴たらしめます。
スライドガラスを傾け、染色液がまんべんなく行渡るようにします。
2~3分、染色します。
*酢酸オルセインの代わりにメチレンブルーを使っても良く染まります。
8. カバーガラスをかけて検鏡します。
9. 染色前と同様に観察した後、対物レンズを40倍にし、ケント紙の左半分側を使って

細胞をスケッチします。1個の細胞を大きくスケッチします。

10. スケッチに倍率とスケールを記入します。

11. 描いた図に核と細胞膜という用語を書き入れます。

タマネギの表皮細胞の観察手順

1. タマネギ（中）を包丁で4等分し、タマネギの根の部分を斜めに切り落とします。

2. 鱗茎葉を一枚外し、中央付近にカミソリで約5 mm四方の碁盤目状に切り込みを入れます。

3. ピンセットで薄皮をはぎ、シャーレに張った水に浮かべます。

4. 薄い切片を選び、スライドガラスに乗せます。

5. カバーガラスをかけて検鏡します。

6. 4倍の対物レンズで観察した後、10倍、40倍と倍率を上げて観察します。

7. 核と細胞壁を探します。

8. 生の状態の核と細胞を確認出来たら、酢酸オルセインで染色します。

9. 染色前と同様に観察した後、対物レンズを10倍又は40倍にして、ケント紙の右半分側を使って細胞をスケッチします。1個の細胞を大きく描きます。

*細胞壁がはっきりと分かるように描きましょう。

10. スケッチに倍率とスケールを記入します。

11. 描いた図に核、細胞壁、細胞膜という用語を書き入れます。

発展学習 *本実習ではやりません

タマネギの鱗茎葉の内側と外側とで細胞の大きさを比べてみましょう。どちらの細胞が大きいですか。また、それはなぜでしょうか。鱗茎葉は内側から外側に向かって生長します。細胞は生長して大きくなるということを実際に観察して確かめることが、この観察のポイントです。

スケッチの描き方

観察したものを記録する方法には写真とスケッチがあります。写真は見たものを嘘偽りなく正確に記録出来ますし、デジタルカメラの発達により、顕微鏡写真を撮るのに特別な技術は必要なくなりました。スケッチなど止めて写真で撮れば良いと思う方もいることでしょう。ですが、「観察」をする時、特に教育の場においては、写真を撮るだけではダメなのです。顕微鏡で初めて見るもの、今までの生活の中で見たことも聞いたこともないようなものを前にして、写真を眺めるだけで理解出来るでしょうか。写真を見て、子どもたちが本当に理解出来ているかどうか判断出来るでしょうか。写真と違い、スケッチは、見たものをただ単に描き写せば良いというものではありません。観察の目的を

しっかりと理解し、見るべきポイントだけをとらえて描きます。スケッチを見れば、その人が正しく観察出来ているか一目瞭然です。また、実は写真も、撮る方が観察対象を正しく理解していなければ良い写真は撮れません。スケッチをしてさらに写真を撮る事が出来れば文句なしでしょう。

理科のスケッチは、美術におけるスケッチと違い、絵の上手下手は問われません。従って、誰でも簡単に描けます。重要なのは、観察すべきものを正しく、丁寧に描けていることです。スケッチは基本的に鉛筆で描きます。細胞を描く時は、1個の細胞をなるべく大きく描きましょう。色は付けず、色の濃淡や立体感は点描で表現します。ただし、点描に時間をかける必要はありません。写実的なスケッチを描くにこしたことはないのですが、観察対象は「生き物」です。時間を置けば細胞の形は変わってしまいます。死んでしまえば細胞が壊れてしまいます。従って、出来る限り早く描き上げる必要があるのです。

定規を使った細胞の大きさの測り方

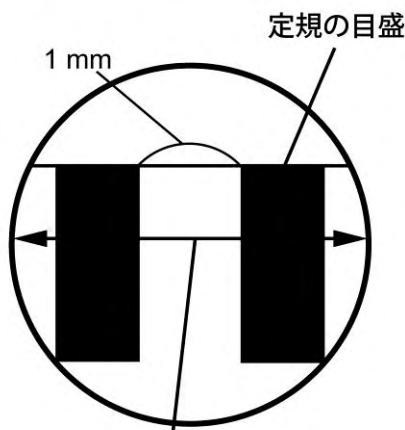
正確に大きさを測りたい時はマイクロメーターを使いますが、赴任した学校に必ずしもマイクロメーターが常備されているとは限りません。マイクロメーターの代わりに定規で大きさを測る方法があります。正確ではありませんが、大体の大きさは分かります。

1. 10×10倍（100倍）にして、定規を観察し、視野の直径の大きさを測る。

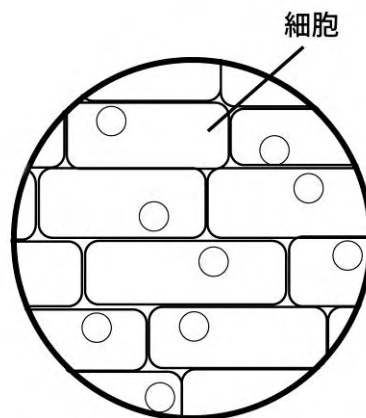
100倍のときの視野の直径 = _____ mm = _____ μm

2. 視野に細胞が何個並んでいるか数える。

視野の直径 ÷ 細胞の数 = 1個の細胞の長さ又は幅（直径）



1. 視野の直径を測る



2. 視野に細胞が何個並んでいるか数える

3. 視野の直径 ÷ 細胞の個数 = 細胞の長さ又は幅

オオカナダモの葉の細胞の観察

オオカナダモは、南アメリカ原産の帰化植物です。大正時代に植物生理学の実験のために導入されたものが逃げ出し、現在では関東以南や東北地方の一部などに分布を広げています。特に琵琶湖では、在来種のクロモ等を駆逐している、異常繁殖して船の通航の妨げになる、大量に打ち上がり悪臭を発するなどの被害が報告されています。このため外来生物法では、要注意外来生物リストに挙げられ、特定外来生物への指定も検討されています。水槽などで飼うのは良いですが、野外に放してはいけません。このように、ブラックバスほどではないものの、社会的に歓迎されていないオオカナダモですが、理科の実験・観察にこれほど適した材料はありません。まず、材料の確保が容易です。野外で採集しなくとも、ペットショップや熱帯魚屋で“アナカリス”や“金魚藻”という名で売られており、その旺盛な繁殖力のため、飼育も簡単です。そして、細胞、原形質流動、原形質分離の観察、光合成、呼吸の実験、メダカの産卵場所など様々な実験、観察に用いることが出来ます。本実習では、オオカナダモの葉の細胞を観察します。葉を1枚スライドガラスに乗せるだけで細胞を観察出来ます。特にタマネギの表皮細胞では観察出来なかった葉緑体や原形質流動を見ることが出来ます。オオカナダモの葉は表と裏の2層から成っています。裏面の細胞は細長く、表面よりも小さいです。原形質流動を観察出来たら、表と裏それぞれの細胞を観察、スケッチします。

用意するもの

顕微鏡 (1人1台)、オオカナダモ (1株)、スライドガラス (人数分)、カバーガラス (人数分)、ピンセット (人数分)、シャーレ (人数分)、ケント紙 (一人1枚)、スケール用定規又はマイクロメーター (各班1本)

観察手順

1. オオカナダモの葉を1枚ちぎってスライドガラスの上に乗せます。
2. 葉の上にピンセットで運んだ水を落とします。
3. カバーガラスをかけて検鏡します。
4. 4倍の対物レンズで観察した後、10倍、40倍と倍率を上げて観察します。
5. 原形質流動を確認します。
6. 原形質流動が確認出来たら、対物レンズ40倍にして細胞をスケッチします。1個の細胞を大きく描きます。
*葉緑体と細胞壁がはっきりと分かるように描きましょう。
7. マイクロメーターを使って、細胞の大きさを測ります。
8. スケッチに倍率とスケールを記入します。
9. 描いた図に葉緑体、細胞壁、細胞膜という用語を書き入れます。

マイクロメーターの使い方

1. ステージに対物マイクロメーターをセットする。
2. 接眼マイクロメーターの目盛と対物マイクロメーターの目盛とを合わせる。
3. 対物レンズを 10 倍，40 倍と倍率を上げ，それぞれの倍率において，接眼マイクロメーターの一目盛の長さを計算する。
4. 接眼マイクロメーターを使って細胞の大きさを測る。

100 倍のときの接眼マイクロメーターの一目盛 = _____ μm

400 倍のときの接眼マイクロメーターの一目盛 = _____ μm

発展学習 *本実習ではやりません

マイクロメーターを使ってオオカナダモの細胞の原形質流動の速度を測ってみましょう。接眼マイクロメーターの一目盛の長さを計算したら，オオカナダモの葉緑体が 1 又は 2 秒間に動いた距離を測ります。この方法は，花粉管の伸長速度を測る観察などにも使えます。

おわりに

本実習では，口腔上皮細胞では動物細胞の構造を，タマネギの表皮細胞では，植物細胞の核と細胞壁，オオカナダモの葉の細胞では，葉緑体と原形質流動を観察しました。いずれも教材として申し分ない材料ですが，口腔上皮細胞では細胞組織が観察出来ない，タマネギの表皮細胞では葉緑体が，オオカナダモの葉の細胞では核が観察出来ない（観察しづらい）という欠点があります。これらの欠点を補える材料として，鶏の手羽先の軟骨細胞，ミカヅキモ，アオミドロなどが挙げられます。理科の教員になったら，教材は自分で探して用意しなければなりません。様々な教材を扱う知識と技術を身に付けることは当然として，新しい教材の開発も必要なのです。

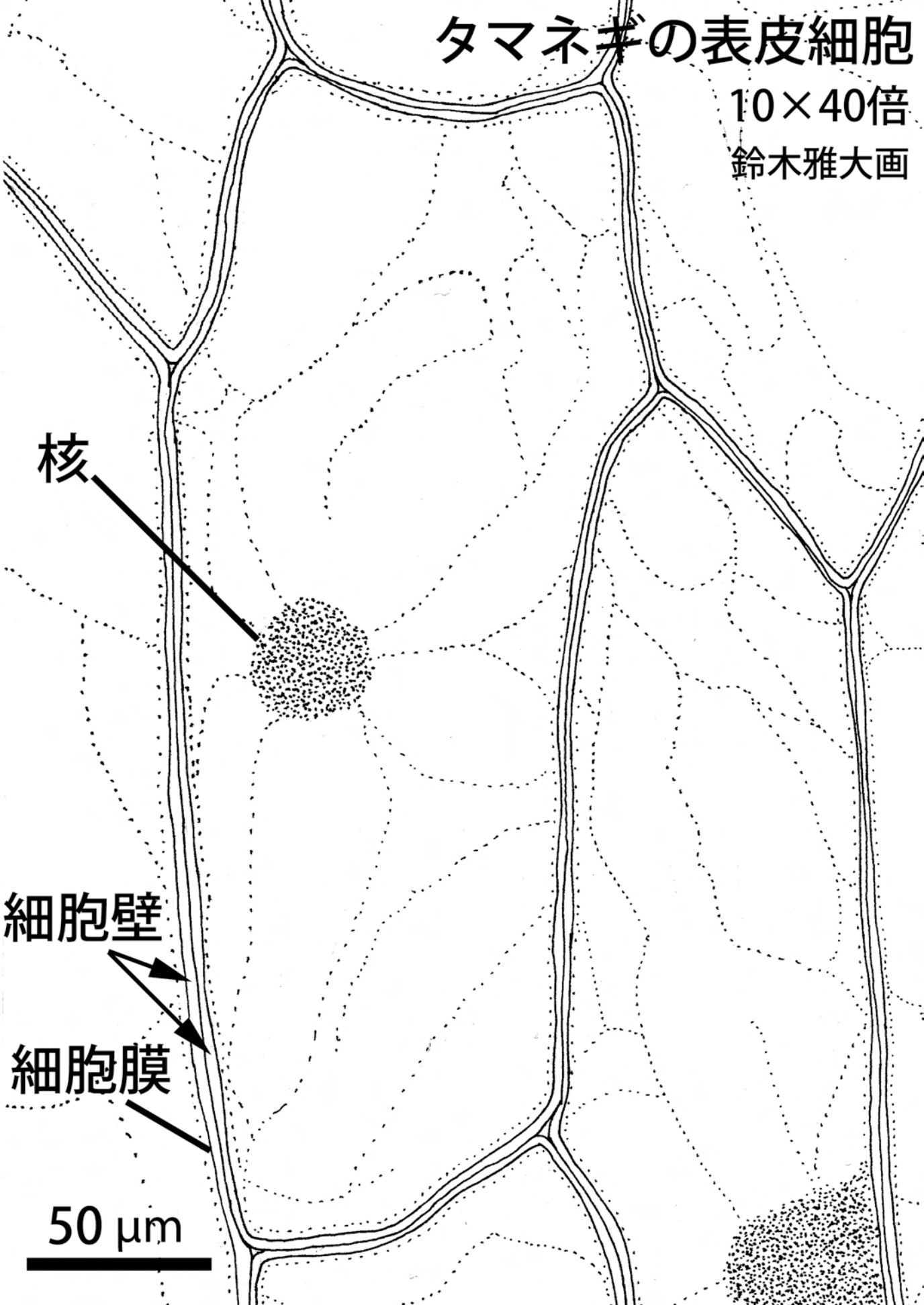
課題. 光学顕微鏡では，核，葉緑体以外の細胞小器官はほとんど観察出来ませんでした。電子顕微鏡を使って観察すると細胞には様々な細胞小器官が含まれていることが分かります。動物細胞と植物細胞の模式図を描きましょう。ノート 1 ページ全体に大きく 1 個の細胞を描き，下に挙げた細胞小器官を描き入れましょう。また，それぞれの細胞小器官はどのような機能があるか調べましょう。

核，核膜，細胞膜，細胞壁，小胞体，ゴルジ体，リソソーム，リボソーム，ミトコンドリア，葉緑体，液胞

タマネギの表皮細胞

10×40倍

鈴木雅大画



核

細胞壁

細胞膜

50 μm