

2 ミクロメーターの使い方

目的 光学顕微鏡の扱い方に習熟する。
ミクロメーターを用いて試料の大きさの測定ができるようにする。

準備

材料 微生物プレパラート 等
器具 顕微鏡, 照明装置, 対物ミクロメーター, 接眼ミクロメーター

方法

[光学顕微鏡の使用手順]

1. 直射日光の当たらない水平な場所に置く。
2. レンズの取り付けの順番：接眼レンズ→対物レンズ（取り外しは逆順）
3. 反射鏡・照明装置・しばりの調節→視野を見やすい明るさにする。
4. プレパラートをステージに乗せ、クリップで固定する。
5. 横から見ながら、対物レンズをできるだけプレパラートに近づける。
6. 接眼レンズをのぞき、ピント（焦点）調節ねじを回して、対物レンズをプレパラートから遠ざけながら焦点を合わせる。
7. 低倍率で観察したい対象物を視野の中央に移動させ、必要に応じて、倍率を上げ観察する。

[ミクロメーターの使用手順]

1. 接眼レンズに接眼ミクロメーターを入れ、ステージ上に対物ミクロメーターを置く。
2. 対物ミクロメーターの目盛りに焦点を合わせ、接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターの目盛が一致する部分を2ヶ所探し、2ヶ所間の各目盛り数を数える。
3. 以下の式で接眼ミクロメーター1目盛りの長さを計算する。

$$\text{接眼ミクロメーター1目盛りの長さ} = \frac{\text{対物ミクロメーターの目盛数}}{\text{接眼ミクロメーターの目盛数}} \times 10 \mu\text{m}$$

4. 対物ミクロメーターをステージから外し、プレパラートを置いて対象物の大きさなどを接眼ミクロメーターの目盛りで測定（3.の計算値×目盛り数）
5. 必要ならば対物レンズの倍率を変え測定する。ただし、倍率を変更した場合はその都度1～4の測定・計算を行う。

重要：対物レンズの倍率をn倍にすると接眼ミクロメーターの目盛りは 1/n 倍になる！

演習1 光学顕微鏡の視野中で、接眼ミクロメーターのa目盛りと対物ミクロメーターのb目盛りが一致する場合、接眼ミクロメーター1目盛りの長さは（ ） μm である。
問 （ ）に当てはまる数式を記せ。

答：_____

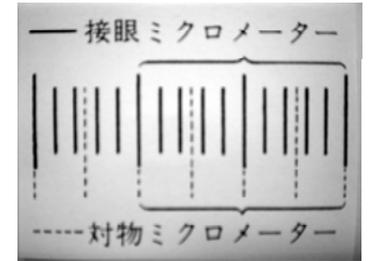
発展：重要生物用語解説

- ・分解能（解像力）：2点を2点として見分けることができる最小の距離。
肉眼：約 0.1mm, 光学顕微鏡：約 0.2 μm , 電子顕微鏡：約 0.2nm, (1 mm = 1000 μm , 1 μm = 1000nm)
- ・焦点深度：光学顕微鏡できちんと焦点（ピント）が合って見える範囲。「客観的焦点深度」, 「主観的焦点深度」とがあり、前者は純粋にレンズの焦点が合う範囲、後者は人の目の補正能力によって焦点が合う範囲をいう。目で光学顕微鏡を見ている時は、この両者の和が焦点深度となる。
一般にレンズの倍率を上げると焦点深度は浅くなる（焦点の合う範囲が狭くなる）

演習2 接眼ミクロメーター1目盛りの長さの計算

右下図を見て、この総合倍率での接眼ミクロメーター1目盛りの長さを計算せよ。

- ・一致している目盛り間の接眼レンズの目盛り数A
（ ）
- ・一致している目盛り間の対物レンズの目盛り数B
（ ）



接眼ミクロメーター1目盛りの長さ
= B × 10 μm ÷ A = () μm

結果と考察

実験1：実際に顕微鏡にミクロメーターをセットし各数値を測定・計算してみよう。

結果

接眼レンズの倍率	対物レンズの倍率	総合倍率	接眼レンズの目盛り数A	対物レンズの目盛り数B	接眼ミクロメーター1目盛りの長さ
					μm

※ 接眼ミクロメーター1目盛りの長さ = B × 10 μm ÷ A = () μm

実験2：微生物などのプレパラートを観察し、その大きさを測定してみよう。

結果

材料名	総合倍率	接眼ミクロメーターの目盛り数	大きさ

実験の反省・感想

自己評価：

1. 光学顕微鏡の使用手順がきちんと身に付いた。 A B C
2. ミクロメーターの使用手順を理解し測定できた。 A B C
3. 実験班員全員で協力して実験を進めることができた。 A B C
4. 総合評価： A B C

反省と感想

クラス _____ 番号 _____ 氏名 _____

◆◇◆ ミクロメーターの使い方について ◆◇◆

1. 実験について

顕微鏡視野下での試料の長さなどの測定をする場合、ミクロメーターを用いる。

接眼ミクロメーターの1目盛りが対応する長さはその時の倍率によって変化する相対的な値である。

そこで、対物ミクロメーターの目盛りと接眼ミクロメーターの目盛りを比較することで接眼ミクロメーターの1目盛りが示す絶対的な長さを算出して測定に用いる。

2. 実験の準備

ミクロメーターには接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターの2種類があり、対物ミクロメーターは接眼ミクロメーターの校正（接眼ミクロメーターの1目盛りの長さの算出）のみに使用し、接眼ミクロメーターを用いて顕微鏡下の試料の長さの測定を行う。

☆実験器具の仕様および使用法

・接眼ミクロメーターは一定の距離を100等分し数値を記入した目盛りが円形のガラスに封入されており、これを接眼レンズの筒内にセットして使用する。

・対物ミクロメーターは絶対的な長さの基準として、スライドガラスの中央部分に10 μm (= 0.01mm) ほどの目盛りが刻まれたプレパラートで、ステージに載せて接眼ミクロメーター1目盛りの長さの測定に用いる。通常対物ミクロメーターの目盛りに数値は記入されていないが、記入されたものもある。対物ミクロメーターは高価なので、取扱いに注意させる。また、対物ミクロメーターは接眼ミクロメーターの校正（接眼ミクロメーター1目盛りの長さの測定）のみに使用し、直接、試料の長さの測定には用いないことも理解させる。

3. 実験の手順とその説明

(1) 接眼ミクロメーター・対物ミクロメーターのセット

接眼ミクロメーターのセット：目盛りの文字が表記されている面が表であることを指示し、覗く側の接眼レンズを外して接眼レンズ内の所定の位置（接眼レンズのタイプにより装着部位は異なる）にセットする。装着完了後は接眼レンズを覗いて目盛りの数値が正立像で見えることを確認させる。裏返しになっていたらもう1度セットし直す。

対物ミクロメーターのセット：目盛りの数字があるタイプのものでは数字が読めるようにステージ上にセットする。

(2) 接眼ミクロメーター1目盛りの長さの測定

まず低倍率で対物ミクロメーターの目盛りが視野の中央にくるようにセットし、測定に用いる倍率まで上げてから視野中で対物ミクロメーターの目盛りと接眼ミクロメーターの目盛りが平行になるように接眼レンズを回して調節する。次に対物ミクロメーターの目盛りと接眼ミクロメーターの目盛りが重なっている部分を2ヶ所見つけて、その間のそれぞれの目盛りの数を数える。

次に読み取った目盛り数をそれぞれ以下の式に代入し、接眼ミクロメーター1目盛りの長さを計算で求める。

$$\text{接眼ミクロメーター1目盛りの長さ} = \frac{\text{対物ミクロメーターの目盛数}}{\text{接眼ミクロメーターの目盛数}} \times 10 \mu\text{m}$$

C 資料の大きさの測定

対物ミクロメーターをステージから外し、代わりに測定したい資料を含むプレパラートをステージにセットし、視野中に見える接眼ミクロメーターの目盛りを回して測定したい大きさの方向に合わせて実際に測定を行う。

4. 留意点（実験の結果および考察）

対物レンズの倍率を変更した時の接眼ミクロメーター・対物ミクロメーターの目盛りの見え方と一目盛りの長さの変化について、実際にしっかりと観察させることで、それぞれのミクロメーターの役割を明確に理解することができると思われます。

5. 発展

オオカナダモなどの水草の葉の原形質流動の速度の計算

ゾウリムシなどの微生物の移動速度の計算

6. 実験Tips

動きの速い微生物の大きさを測定する場合は、アラビアゴム、デンプン、メチルセルロースなどを水に溶かして使うと動きを鈍くできるので測定が容易になります。ただし、これらの物質は微生物の呼吸を妨げるので長時間の観察には向きません。また生徒全体への説明の際は補助教具として、30 ~ 40cm四方のOHPシート等の透明なビニールシート2枚に、それぞれマジックペンで接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターを模した目盛りを記入したものをを用いると、それぞれのミクロメーターの役割や実際の実験操作を理解させやすいのでお勧めです。

参考資料

高等学校生物I 教科書（啓林館） 生物小辞典（三省堂）

高等学校 生物I 教授資料 第一学習社. 2007

ニューステージ新訂生物図表 浜島書店. 2008

スクエア最新図説生物 第一学習社. 2008

フォトサイエンス生物図録 数研出版. 2007

増補三訂版サイエンスビュー 生物総合資料 実教出版. 2007

NEW PHOTOGRAPHIC生物図説 秀文堂. 2007

見つめる生物ファールブルEYE とうほう 2007