

## 2021 年度 総合選抜型 A0 入試（第 2 次選考）

### 【理工学部 生命科学科】

受 験 番 号	氏 名
-	

**I** 体細胞分裂の観察について、次の設問（1）および設問（2）に答えなさい。

設問（1） 下記の実験法を読み、方法①～⑥に従って、ネギ根端部のプレパラートを作製しなさい。なお、準備するものは実験台の上に用意してある。次に、方法⑦～⑧に従って、作成したプレパラートを顕微鏡で観察し、1 視野中の分裂期（M 期）および間期の細胞を数えて表 1 にまとめて（細胞が見やすい場所を選ぶこと）、顕微鏡で観察されたことを文章で説明しなさい。さらに、このとき見出した分裂期および間期の細胞をそれぞれ一つ、スケッチしなさい。（100 点）

・実験法

【はじめに】

細胞の分裂は様式により 2 つに大別できる。生殖細胞から配偶子を作る過程で行われる「減数分裂」と、生殖細胞以外の細胞で行われる「体細胞分裂」である。体細胞分裂では分裂期と間期の 2 つの期間がある。間期では DNA や細胞を構成する物質の合成などが行われ、分裂期では間期で合成された物質が 2 つの細胞に分配される。また、分裂期は核や染色体の形状にもとづいて、さらに 4 つの時期に分類される（図 1）。ここでは、ネギ根端部のプレパラートを作製して、根端細胞の体細胞分裂を観察する。

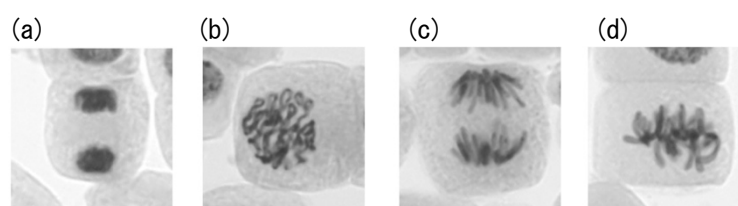


図 1 植物細胞の分裂期で観察される細胞

【準備】

材料：ネギの発根種子

器具：光学顕微鏡，ビーカー，安全カミソリ，スポイト，スライドガラス，カバーガラス，シャーレ，つまようじ，ろ紙，ピンセット，手袋，ストップウォッチ

薬品：0.5% (w/v) メチルバイオレット溶液，1.0 mol/L 塩酸，

酢酸アルコール液（エタノール：酢酸 = 3：1），封入液（グリセロール：水 = 1：1）

## 【方法】

シャーレに入っている「ネギの発根種子」は、あらかじめ、次の1.～4.の処理を施したものである。実際の実験操作では①から⑧を行う。

1. ネギの種を、水を含ませたペーパータオルにのせ、発根させる。
2. シャーレから「発根種子」を取り出し、酢酸アルコール液に24時間浸す。
3. 1.0 mol/L 塩酸の入ったビーカーに「発根種子」を移して、60°Cのお湯の中で3分間加熱する。
4. 蒸留水で「発根種子」から塩酸を十分に洗い流し、シャーレに入れる。

- ① ネギの発根種子の「種子（黒い部分）」をピンセットでつまみ、発根種子をスライドガラスにのせる。このとき、根の部分はピンセットで触らないように注意する（根は柔らかく、つぶれることがある）。
- ② 根の先端から2 mm 程のところを安全カミソリで切り取り、先端部のみをスライドガラスに残す（先端部以外はピンセットでスライドガラスから取り除く）（図2）。
- ③ 先端部にメチルバイオレット溶液（染色液）をスポイトで1滴加えて、3分間、放置する（図3）。
- ④ ろ紙で余分な染色液を吸い取り、スポイトで蒸留水を1滴加える。根端部をろ紙で触らないように注意しながら、ろ紙で蒸留水を吸い取ったのち、新しいスポイトで封入液を1滴加える。
- ⑤ 気泡を入れないようにカバーガラスをかぶせて、スライドガラスとカバーガラスで根の先端部をはさみ込む（図3）。カバーガラスの周りにしみ出した余分な封入液をろ紙で吸い取る。
- ⑥ カバーガラスが動かないようにカバーガラスの端を指で押さえながら、つまようじの軸側（とがった方と反対側）で、カバーガラスの上から円を描くようにして根をしっかりと押しつぶす（図3）。このとき、細胞の重なりがなくなる（細胞が一層になる）ように分散させる（プレパラートの完成）。

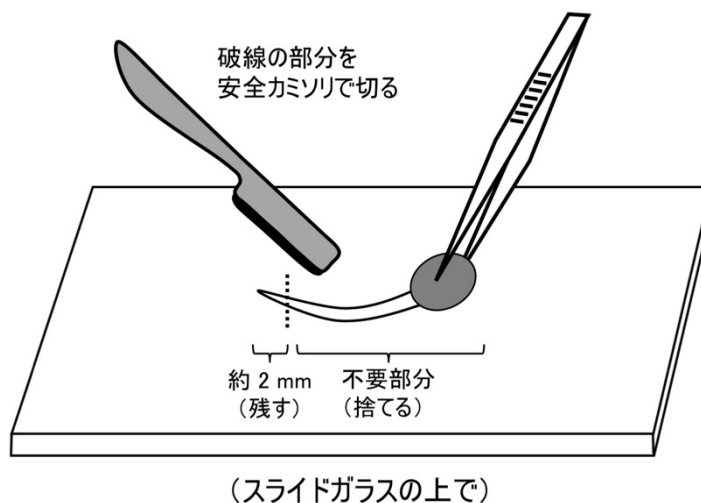


図2 根の先端の切り取り方

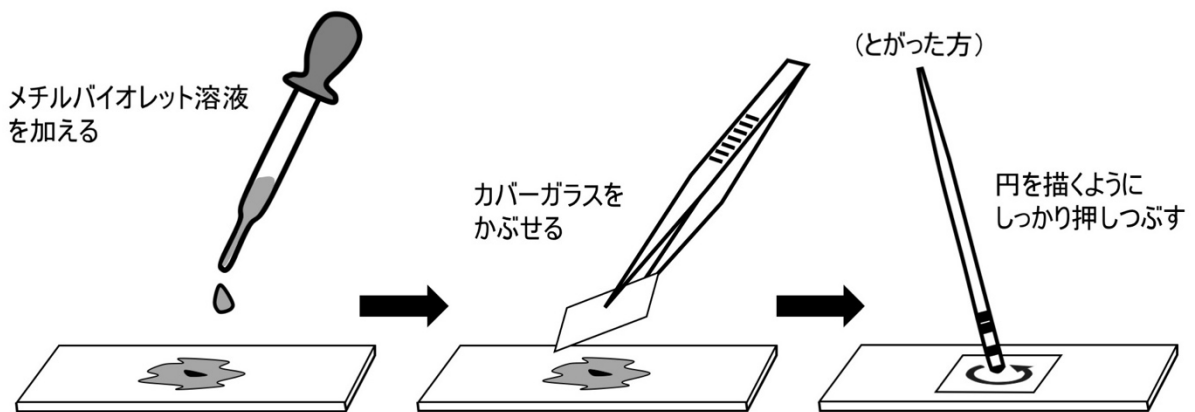


図3 根の染色から押しつぶすまで

- ⑦ 完成したプレパラートを顕微鏡のステージに、試料が視野の中央にくるようにのせて細胞を観察する。はじめに、10倍の対物レンズを選択し、接眼レンズでのぞきながら、調節ねじを回し、ピントを合わせる。そのあと、細胞の観察に適している場所を選ぶ。すなわち、細胞が重なっておらずに分散しているところ（1つ1つの細胞が見える）で、かつ、分裂期の細胞ができるだけ多く見られる部分を探す。観察する場所が決まったら、1視野中の分裂期の細胞の個数と間期の細胞の個数を数え、表1に記入するとともに、顕微鏡で観察されたことを文章でまとめる。このとき、染色した細胞にピントが合わない場合や明るさが調節できない場合には、教員に申し出ること。
- ⑧ 次に、40倍の対物レンズに切り替え、同様にピントを合わせて、分裂期の細胞および間期の細胞をそれぞれ1つ選んで、図4にスケッチする。

表1

	1視野中に観察された細胞の個数
分裂期の細胞	(個)
間期の細胞	(個)

### 【観察結果】

ネギ根端細胞の顕微鏡観察では、細胞の内部が濃い赤紫に染まった細胞が観察された。この濃い赤紫に染まったものは核や染色体である。糸状や棒状の染色体が見られる細胞は分裂期の細胞で、核が丸い形をしている細胞は間期の細胞である。観察した細胞のうち、分裂期の細胞の数は間期の細胞の数のよりもずっと少なかった。また、間期の細胞では核の大きさや形はほぼ同じであったが、分裂期の細胞では染色体の形が少し違うものから大きく違うものまで、さまざまな形の染色体をもっていた。

図4の枠上「」内と合致する細胞を顕微鏡で観察し、その細胞をそれぞれ1つスケッチしなさい。

「分裂期の細胞」	「間期の細胞」

図4 分裂期の細胞と間期の細胞

設問 (2) 設問 (1) の実験結果に基づいて、以下の考察課題 1~4 に回答せよ。(100 点)

**【考察課題 1】**

体細胞分裂を観察するためのプレパラートを作製するときに、根の先端部分のみを使用する理由を述べなさい。

(解答例)

植物の根は数多くの細胞が集まり形成されている組織であるため、どこの部分を採取しても細胞を観察できるが、とくに根の先端部分は細胞分裂が頻繁に起こっている分裂組織であるため、先端部分を標本とするとより多くの分裂細胞を容易に観察することができる。

**【考察課題 2】**

観察した細胞の核や染色体の変化は、図 1 の(a)~(d)に示した分裂期の 4 つの連続した時期にそれぞれ対応するが、まず、体細胞分裂の分裂期では染色体や細胞がどの順序で変化するかを(a)~(d)で示し、間期を含めて細胞分裂の過程がどのように進んでいくのかを推定しなさい。

(解答例)

間期の細胞では染色体は核内に存在している。細胞が分裂期に入ると染色体が凝集してひも状の染色体が見えるようになり、次第にひも状の染色体がほどけて、染色体の間に隙間ができるようになる(図 1b:前期)。その後、棒状の染色体へと変化して、細胞の中央部分(赤道面)に直線状に集まる(図 1d:中期)。その後、棒状の染色体が 2 つに分かれて、徐々に細胞の両端に移動していく(図 1c:後期)。染色体が細胞の両端に移動すると、染色体は徐々に棒状が消えて、2 つの円状の塊へと変わる(図 1a:終期)。

**【考察課題 3】**

植物細胞で、内部に独自の DNA をもつ細胞小器官は何か。その名称を 2 つ、答えなさい。

(解答例)

ミトコンドリア、葉緑体

#### 【考察課題 4】

表 1 の結果に基づいて、1 視野中の分裂期と間期の細胞の割合 (%) を算出なさい。それぞれの細胞の割合 (%) から、細胞周期中の分裂期と間期の時間の長さについてどのようなことが言えるか。ただし、細胞周期とは細胞が分裂してから次に分裂するまでの体細胞分裂をくり返すサイクル (期間) のことを指す。観察したすべての細胞ではこのサイクルが常に回っているものと考えよ。

(解答例)

例えば、顕微鏡観察により、以下のような結果が得られたとする。

	1 視野中に観察された細胞の個数
分裂期の細胞	12 (個)
間期の細胞	50 (個)

表中のそれぞれの細胞の個数より、

分裂期の細胞の割合 (%) =  $(12/(12+50)) \times 100 = 19.4$  (%)

間期の細胞の割合 (%) =  $(50/(12+50)) \times 100 = 80.6$  (%) と算出できる。

それぞれの細胞の割合は細胞周期における間期および分裂期に要する時間を反映している。それぞれの割合から分裂期にかかる時間よりも間期にかかる時間の方が長い。つまり、間期は分裂期の約 4 倍 ( $80.4/19.4=4.14$  倍) 長いことになる。