

# 生 物

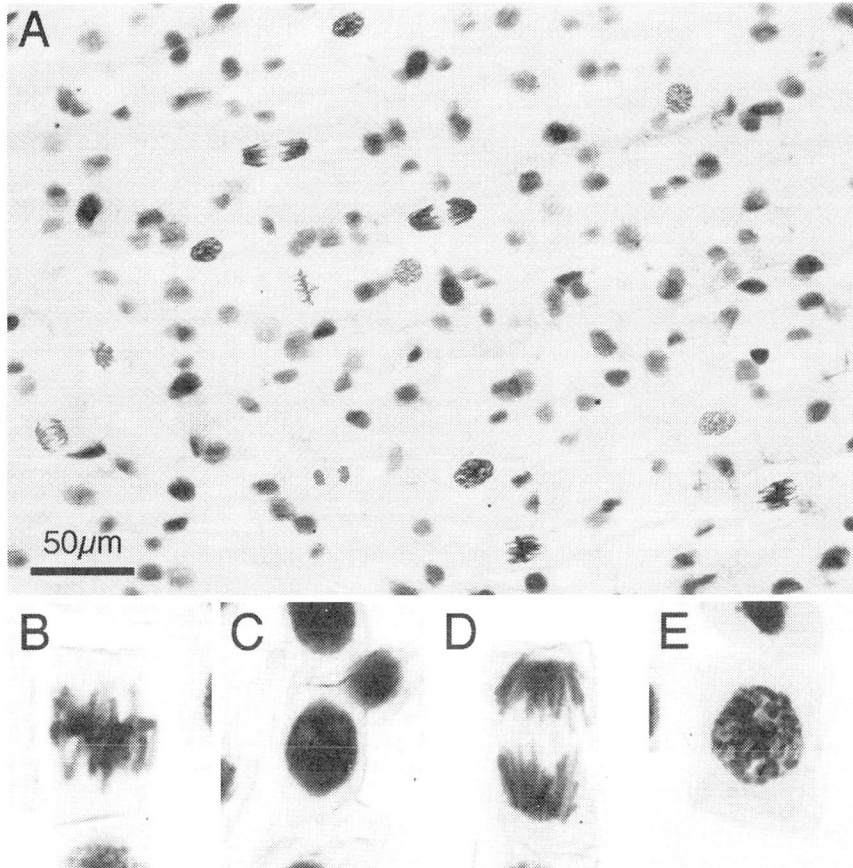
## 注 意 事 項

1. 「解答始め」の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
2. この冊子は8ページである。
3. 学部名と受験番号は、必ず4枚の解答用紙のそれぞれに記入すること。
4. 解答は、必ず解答用紙の指定された所に横書きで記入すること。

1

細胞についての問1～問5に答えなさい。

問1 植物の根端は、成長がさかんであり、そのため、同調はしていないものの、分裂期の細胞が多く存在する。下の図は、タマネギの根端部の細胞集団を固定し、塩酸で処理した後に核を染色し、顕微鏡で見たものである。



- (1) 下段(B～E)は、Aのうち形態に特徴のある細胞を拡大したものである。分裂している細胞に○、分裂していない細胞に×をつけなさい。
- (2) このようにAには分裂している細胞と分裂していない細胞が混在している。これらの細胞の数の比から、どのようなことが判るか、50字以内で答えなさい。

問 2 細胞分裂は、体細胞分裂と減数分裂の二種類に大きく分けられる。減数分裂の特徴とは何か、75 字以内で答えなさい。

問 3 ヒトのからだは約 60 兆個という膨大な数の細胞によって作られている。これらはさまざまな組織などに分化し、異なった形や働きをもっているが、それぞれの細胞の核の中にある遺伝情報は原則として同一であると考えられる。そのように考えられる理由を 100 字以内で答えなさい。

問 4 オオカナダモの葉の細胞を 20 % スクロース溶液に浸すと、細胞膜と細胞壁が分離する。

- (1) この現象は何というか答えなさい。
- (2) その現象が起こる原理を 100 字以内で答えなさい。

問 5 真核細胞と原核細胞において、一般的に存在する構造に○、存在しない構造に×を付け、次の表を完成させなさい。

細胞の構造	細胞 原核細胞	真核細胞	
		植 物*	動 物
核 膜			
細胞膜			
細胞壁			
染色体			
葉緑体			
ミトコンドリア			
液 胞			
中心体			
ゴルジ体			

\*種子植物

2

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

免疫反応は様々な細胞と分子により起こる。その中で、抗体は免疫反応において重要な役割を果たしている。抗体はH鎖とL鎖の2個ずつ計4個の(ア)から成り立っている。一般的に、(ア)は多数の(イ)が鎖のように連なった構造をとっている。(イ)の(ウ)はとなりの(イ)の(エ)と結合している。この結合形式を(オ)結合という。抗体を構成する(ア)の(イ)配列を調べると、常に一定の配列をとる部分と、抗体の種類によって配列が異なる部分が存在する<sup>①</sup>。抗体は配列が異なることにより、様々な高次構造を形成することができる。この高次構造により、抗体は様々な抗原を認識する。

免疫反応の1つとして、移植した臓器の拒絶反応をあげることができる。人の臓器を病気の患者に移植する場合、拒絶反応を回避するためにHLA(ヒト白血球抗原)と呼ばれる遺伝子が一致した臓器を移植する必要がある。HLA遺伝子はHLA-A, HLA-B, HLA-DRなど複数存在し、各々の遺伝子には様々な遺伝子型が存在する。多数存在するHLAの中でここではHLA-A, HLA-B, HLA-DRの3つの遺伝子を取り上げ、この遺伝子が親から子へと遺伝する仕組みを具体的な例で考えていく。

たとえば、HLA-AがA1とA2、HLA-BがB5とB7、HLA-DRがDR1とDR2の遺伝子型を持つ父親と、HLA-AがA3とA9、HLA-BがB8とB12、HLA-DRがDR3とDR4の遺伝子型を持つ母親から生まれる子供の遺伝子型を考える。この子供の遺伝子型の組み合わせは、高い確率で4つのパターンのどれかをとることが知られている。しかし、ごくまれに4つのパターン以外の遺伝子型をとる可能性<sup>③</sup>があることも知られている。

問 1 文章中の(ア)～(オ)に適する語句を次の語群から選びなさい。ただし同じ語句を2度使用してはならない。

【語群】

アミノ基, アミノ酸, 塩基, オリゴヌクレオチド, 核酸, カルボキシル基, グルコシド, 酵素, 水素基, 糖, ペプチド, ポリペプチド, リン酸基, DNA, RNA

問 2 下線部①にある抗体の一定の配列をとる部分と配列が異なる部分をそれぞれ何というか, 答えなさい。

問 3 下線部②に記述した4つのパターンの遺伝子型組み合わせのうちの1つは, HLA-AがA1とA3, HLA-BがB7とB12, HLA-DRがDR2とDR3の遺伝子型であった。残りの3つのパターンを答えなさい。

問 4 下線部②で記述したように, 子供の遺伝子型組み合わせは高い確率で4つのパターンのどれかをとる。なぜ子供は4つのパターンの遺伝子型のどれかをとる可能性が高く他のパターンの可能性は低いのか, その理由を40字以内で答えなさい。

問 5 下線部③で記述したように, ごくまれに4つのパターン以外の遺伝子をとるときがある。4つのパターン以外の遺伝子型をとるときには, どのような現象が起こったと言えるか, 50字以内で答えなさい。

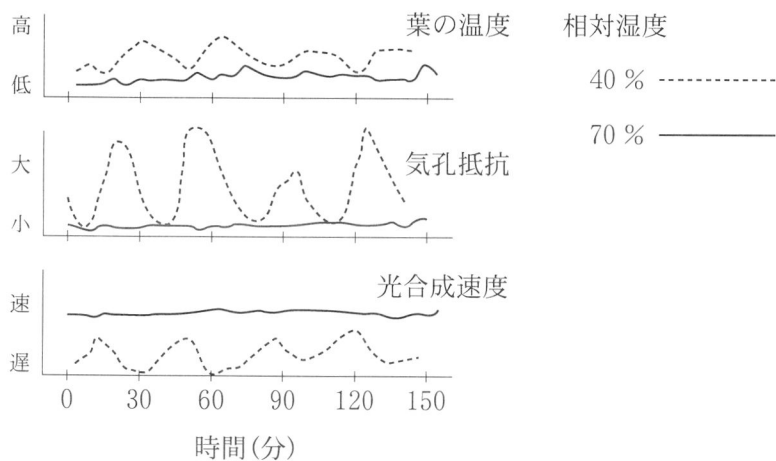
3

次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。

陸上植物は、水中生活をしていた藻類から(ア)代に陸上で生活するようになったが、乾燥に耐え水分を吸収することが大きな問題になってきた。陸上植物でもコケ植物以外の(イ)植物と呼ばれるシダ植物、(ウ)植物、被子植物では茎をもち、そこには水を運ぶ組織が存在する。最も進化したグループである被子植物で、体の構造もよく発達しているが、被子植物の茎には、水を運ぶ組織として(エ)や(オ)があり、光合成産物を運ぶ組織として(カ)がある。水はまず根で土から吸収される。水分を吸収するためには土と接している面積が大きいほど有利なので、根から根毛という組織が伸びて表面積を増やしている。根から吸収された水は、茎を通過して葉まで登っていくが、最高100mを越す高さになる樹木の先端まで水が上昇できるのは、主に水の分子が持っている(キ)力によると考えられている。

葉の表面は大部分が(ク)に覆われて水の蒸散が抑えられているが、開閉する気孔があるので、それによって植物は水の蒸散量を調節している。多くの植物では、気孔は葉の(ケ)側に多いが、こちら側の葉の内部には隙間が多くて気体が通りやすい(コ)組織がある。

下の図は、相対湿度40%と70%の条件で、サツマイモの葉の温度、気孔抵抗、光合成速度を測った結果である。温度、光、水の供給その他の環境はある一定の値とし、2つの条件とも同じにしてある。



問 1 文中の(ア)～(コ)に適する語句を記入しなさい。

問 2 以下の文から根毛の説明として正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア) 1本の根毛は複数の細胞からなり、根毛が枯れるとその周辺には根毛が再生することはない。

イ) 1本の根毛は1つの細胞からなり、根毛が枯れるとその周辺の表皮細胞が伸び根毛を再生させる。

ウ) 1本の根毛は複数の細胞からなり、根毛が枯れるとその周辺の表皮細胞が伸び根毛を再生させる。

エ) 1本の根毛は1つの細胞からなり、根毛が枯れるとその周辺には根毛が再生することはない。

問 3 水は光合成の原材料として根から葉に運ばれる。しかし水の運搬は、他にも植物にとって役立っていることがある。以下の項目から、主に役立っているものを2つ選び記号で答えなさい。

ア) 老廃物の排泄

イ) 植物体の温度調整

ウ) 植物ホルモンの運搬

エ) 無機塩類の運搬

オ) 免疫物質の運搬

問 4 サツマイモの葉を使った実験では、気孔抵抗(気孔を空気が通りぬけることに対する抵抗で、気孔が閉じると気孔抵抗は大きくなり、開くと小さくなる。)は、葉の温度や光合成速度と関連性があることを示している。その理由を60字以内で述べなさい。

問 5 またこの実験では、全体として相対湿度70%のほうが40%の条件よりも光合成速度が速かったが、その主な理由を60字以内で述べなさい。

4 次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

英国で1996年に(ア)の体細胞クローンが誕生し、ドリーと名づけられた。その後、マウスなどの他の哺乳類でも体細胞クローン個体の作出が可能になった。いずれの場合にも、成体の乳腺や皮膚などから採取して培養した体細胞(ドナー細胞)をあらかじめ核を取り除いた(イ)に移入して体細胞クローン胚を作出し、それを代理母の腹腔内にある(ウ)へ移植し、妊娠させて誕生させたものである。動物の場合には、植物と違って、体細胞には(エ)がないので、クローンづくりの場合には(イ)への核移植が必要である。この場合、ドナー細胞には、核の状況を受精卵と同じような状態に戻す(オ)とよばれる操作が必要であり、それが高度な技術的ポイントとなる。(オ)の結果、様々な組織に(カ)していたドナー細胞は(エ)をとり戻すと考えられている。体細胞クローン動物は(キ)過程を経由しないで誕生するので、ドナー細胞を採った個体とは全く同じ(ク)をもつ生物体である。一方、遺伝子工学の進歩に伴って、遺伝子組換え技術が発展し、様々な遺伝子を人工的に合成し、かつ大量に増幅<sup>①</sup>できるようになった。さらに、ある目的の外来性遺伝子を導入した動物<sup>②</sup>を体細胞クローン技術と組み合わせて作出することが可能になってきた。これらの技術は生物のしくみや生命現象の本質を解明するための基礎的情報をもたらすばかりでなく、有用生理活性物質の生産や医療用素材の供給などの応用的側面から我々の生活を豊かにする可能性を秘めている。しかし、自然界に存在しないものを作ったり、ヒトの細胞を材料とする研究においては(ケ)や(コ)の観点から議論を継続する必要があるだろう。



問 1 文中の(ア)～(コ)に適する語句を次の語群から1つずつ選び、記号で答えなさい。

【語群】

- |         |             |              |
|---------|-------------|--------------|
| (a) RNA | (b) 安全性     | (c) 異化       |
| (d) イヌ  | (e) ウシ      | (f) 運動性      |
| (g) 肝臓  | (h) ゲノム DNA | (i) 再現性      |
| (j) 受精  | (k) 新規性     | (l) 腎臓       |
| (m) 精子  | (n) 生殖器     | (o) 生命倫理     |
| (p) 全能性 | (q) タンパク質   | (r) 能動性      |
| (s) 反応  | (t) ヒツジ     | (u) 不活化      |
| (v) 分化  | (w) 卵       | (x) リプログラミング |

問 2 下線①に関して、主に利用される酵素名を次の語群から3つ選び、それぞれの作用を15字以内で説明しなさい。

【語群】

- |          |          |            |
|----------|----------|------------|
| アミラーゼ    | カタラーゼ    | 制限酵素       |
| リパーゼ     | トリプシン    | DNA ポリメラーゼ |
| ヒアルロニダーゼ | DNA リガーゼ | テロメラーゼ     |

問 3 下線②に関して、どのように作出するか60字以内で説明しなさい。