

平成26年度編入学入試【一般入試】問題

## 生 物 科 学

(生物資源科学部 生物科学科)

### 注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはいけない。
- 2 問題紙は3ページ、解答用紙は5枚である。指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 答えはすべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 試験終了後、問題紙は持ち帰ること。

下記の5つの問題 ①～⑤ から4つを選び、指定の解答用紙に解答すること。解答用紙5枚のうち4枚を解答に使い、選択しなかった問題の解答用紙も合わせて全5枚を提出すること。

① 原核細胞と真核細胞の構造に関する以下の問（1～3）に答えよ。

問1 原核細胞と真核細胞の構造の違いを詳しく説明せよ。

問2 真核細胞に存在する次の4つの細胞小器官の機能を簡潔に説明せよ。

ミトコンドリア・葉緑体・ゴルジ体・リボソーム

問3 ミトコンドリアと葉緑体は、ある原核細胞が真核細胞に共生して誕生したと考えられている。それぞれがどのような原核細胞に由来するのかも含めて、細胞内共生説について詳しく説明せよ。

② 動物の組織に関する以下の問（1～2）に答えよ。

問1 動物の組織を4つに分類し、それぞれの組織について簡潔に説明せよ。

問2 肝臓における有機物質と無機物質の代謝について簡潔に説明せよ。

③ 進化系統学においては、地球上のすべての生物を5つのグループに分ける五界説を用いることが多い。五界説における5つの界の生物とはどのような生物か、各界の名称を答え、それぞれの界に属する生物の特徴について他の界の生物との違いを明らかにしつつ説明せよ。

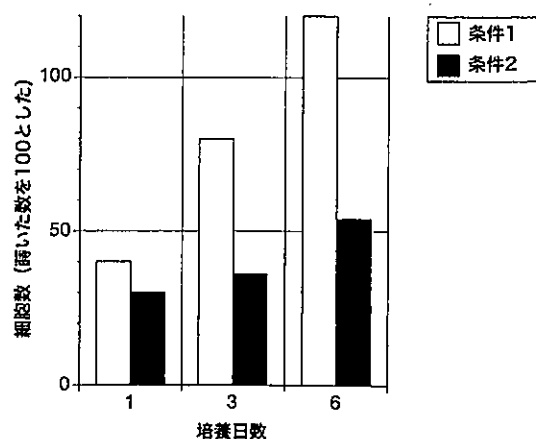
④ 以下の文章を読み、問（1～5）に答えよ。

様々な<sup>(1)</sup>双子葉植物に傷がつくと、そこから<sup>(2)</sup>未分化な細胞の塊であるクラウンゴール（腫瘍）が形成され、植物体に害を与える。1907年に米国のSmithとTownsendはこの原因が土壤細菌の一種 *Agrobacterium tumefaciens* によるものであることを突き止めた。興味深いことに、植物体から切り取ったクラウンゴールは、<sup>(3)</sup>この細菌が存在しなくても試験管の中で無限に増殖することができた。その後研究が進み、1977年にChiltonらによって、クラウンゴールは細菌から植物細胞へのDNAの転移により引き起こされることが明らかにされた。現在では、この菌を利用することで<sup>(4)</sup>植物体に任意の遺伝子を挿入することができ、様々な種類の<sup>(5)</sup>遺伝子組換え作物が作出されている。

- 問1 下線部(1)と同じ植物の仲間を下の語群から5つ選び、解答欄に記入せよ。  
 ナズナ・イネ・ハウレンソウ・タバコ・トウモロコシ・コムギ・ユリ・  
 キク・ラン・イチョウ・マツ・エンドウ・ゼンマイ・ソテツ
- 問2 下線部(2)の塊は組織培養によっても作ることができる。その方法を簡潔に述べよ。
- 問3 下線部(3)で示した結果はどのような実験から導きだされたと考えるか、推察して答えよ。
- 問4 下線部(4)を行うための方法として、この細菌を使う以外でどのような手段が開発されているか、方法の名称を2つ答えよ。
- 問5 下線部(5)と従来の品種改良で作られた作物の違いを簡潔に説明せよ。

5 細胞培養に関する以下の文章を読み、問(1～4)に答えよ。

カエルのある組織から単離した細胞Aを培養皿に一定数播き、ある条件(条件1)で培養すると、翌日(1日目)には、播いた細胞の4割が培養皿に接着した。その2日後(培養3日目)には1日目の2倍に細胞数が増加した。また、その3日後(培養6日目)には3日目の1.5倍に細胞数が増加した。次に、同数の細胞を培養皿に播き、別の条件(条件2)で実験を行ったところ、翌日(1日目)には、播いた数の3割が培養皿に接着した。その2日後(培養3日目)には1日目の1.2倍に細胞数が増加した。また、その3日後(培養6日目)には3日目の1.5倍に細胞数が増加した(右図を参照)。なお細胞数を計測するにあたっては、同じ条件で培養したもの9枚を用意して、1, 3, 6日目ごとに3枚ずつを定量に用いた。培養皿に接着している細胞をトリプシンという酵素を用いて回収し、各皿中の全細胞の核DNA量の総量を調べ、1細胞あたりのDNA量を20ngとして、細胞数(核数)／皿を算出し、3皿の平均値を求めた。



- 問1 この細胞Aの細胞数(核数)は、1日目～6日目の間に何倍に増えたか。条件1, 2のそれぞれについて答えよ。

- 問2 細胞分裂周期が平均で1周期（1サイクル）まわるのに必要な時間を倍加時間と呼ぶ。条件1では、1～3日目にかけて細胞数が2倍になるまでに48時間（2日）必要なので、倍加時間は、 $48\text{ (h)} \div 1\text{ (サイクル)} = 48\text{ (h/サイクル)}$ となる。条件1における、3～6日目にかけての倍加時間及び、条件2における1～3日目、並びに3～6日目の倍加時間を計算せよ。ただし、近似値  $\log_2 1.5 \doteq 0.6$  および  $\log_2 1.2 \doteq 0.25$  を用いて計算すること。
- 問3 顕微鏡での観察から、条件1の場合には3～6日にかけて数個の細胞が融合して細長い多核の細胞に変化していたことが分かった。一方、条件2では、そのような形の細胞は認められず、個々の細胞には核が1つだけあった。また条件1で長期（約2週間）培養した場合には、細長い多核の細胞の長軸方向に対して垂直方向に約 $2\text{ }\mu\text{m}$  間隔で多数並んだ縞模様が観察された。このような観察から、この細胞Aを単離したもとの組織は何であったと考えられるか。また条件2は条件1に比べて、細胞Aに対してどのような効果があったといえるか、3つ答えよ。
- 問4 Aのような未分化細胞は一般に幹細胞と呼ばれており、組織の生理的な細胞交代や組織が壊れた場合の修復のために増殖、分化を行うことが知られている。このような幹細胞が動物の一生の間、持続的に機能するためには、不均等細胞分裂が行われる必要があるといわれている。その理由について考察せよ。