

## 2021年度 生物学 ㉠ 1 模範解答

### 問1

Xが2本以上の時(YよりXの本数が多い時)発現する  
Xが多いほど発現量が多い。

### 問2

Xを1つ(1つ分)残して 残りのXのそれぞれの不活性化にA産物が関与する。  
Aの産物がXに結合してX染色体の遺伝子の発現の抑制している。

### 問3

雌では2本のXの内の1本の不活性化が細胞ごとにランダムにおこるので、色素形成細胞はOかoのどちらか一方の遺伝子しか発現しない。Oを発現する細胞に隣接する毛は茶色にoを発現する細胞に隣接する毛は黒色になる。

不活性化が起きた時期が発生初期であるほどまだら模様が大きくなる。

### 問4

明るい茶色毛の雌猫( $X^OX^o$ )と黒色毛の雄猫( $X^oY$ )の交配でえられる雄は $X^oY$ 、 $X^OY$   
いずれかでXを一つしかもたないから Oかoで決まる1色の毛色にしかならない。  
サビ猫の雄は染色体不分離によって $X^OX^oY$ になった個体である。

### 問5

<u>猫の毛色</u>	<u>性染色体の遺伝子型</u>	<u>常染色体の遺伝子型</u>
黒色毛と明るい茶色毛	$X^OX^o$	$Bb$
黒色毛	$X^oY$	$Bb$
暗い茶色と明るい茶色のサビ猫	$X^OX^o$	$bb$

## 2021 年度 生物学 ④ 2 模範解答

### 問 1

#### 作用：

血清中因子 X と基底膜成分 Y は、片方だけではだめで、両方があって初めて初期応答遺伝子、遅延応答遺伝子の転写が活性化され、DNA 合成が起こる。

#### 根拠：

a の両方がプラスの時でない、初期応答遺伝子、遅延応答遺伝子、BrdU の取込みが+にならないこと。片方だけが存在する b や c の条件では駄目であることから判断できる。

### 問 2

#### 遺伝子の関係：

初期応答遺伝子の転写・翻訳により合成されるタンパク質が転写因子として、遅延応答遺伝子の転写を活性化する。その結果、DNA 合成がおこる。

#### 根拠：

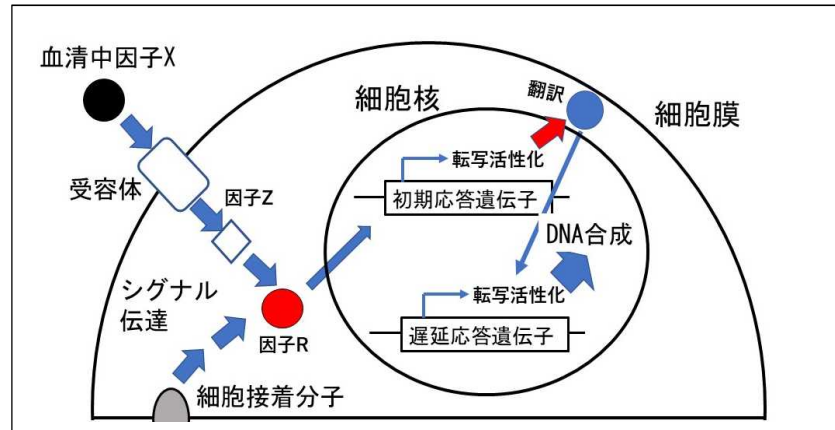
e の実験において、翻訳阻害剤を添加した時、初期応答遺伝子の転写は影響を受けなかったが、遅延応答遺伝子の転写が阻害された。このことは、初期応答遺伝子の転写翻訳により合成されるタンパク質が遅延応答遺伝子の転写に必要であることを示している。

### 問 3

#### 作用：

因子 Z は、血清中因子 X の受容体の下流因子としてはたらいており、その変異により血清中因子 X がなくても受容体の下流因子 Z 以降の下流シグナルが活性化できるようになる。それに対して、因子 R は、血清中因子 X 及び基底膜成分 Y の両方のシグナルの途中に位置し、この因子の変異により両因子ともなくても下流にシグナルが流れるようになる。

図



**根拠：**

因子 Z について、変異体の g の結果で血清中因子 X が無いにもかかわらず、基底膜成分 Y からのシグナルだけで初期応答遺伝子の転写がおこっている。このことから変異した因子 Z は、血清中因子 X の受容体の下流の因子であると考えられる。また、因子 R については、因子 R の変異体での実験 k、l、m の結果で、両方の因子ともなくても初期応答遺伝子の活性化がおこっているため、両方からのシグナル経路に共通して働く因子と考えられるから。

**問 4**

シャーレを埋めつくほどに増殖することにより細胞間同士が密着し、細胞接着が起こる。この細胞接着はカドヘリン同士で起こるが、その結果細胞増殖が抑制される現象が知られており、この実験では細胞間接着による増殖抑制効果である。そのため、細胞をまきなおして密度が下がると細胞間接着が起こらなくなるため、増殖が再開した。

## 2021年度 生物学 ② 1 模範解答

### 問 1

A 画分：核、 B 画分：ミトコンドリア、  
C 画分：リソソーム、リボソーム（マイクロソーム）

理由：ショ糖水溶液の細胞分画法では、サイズが大きく、密度の高い（重い）細胞小器官ほど早く（低い遠心速度で）沈殿するから。

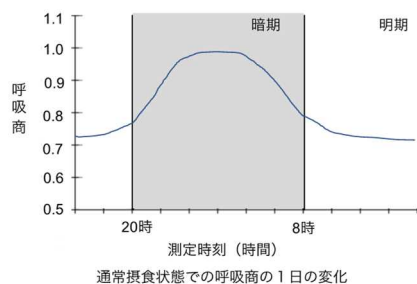
### 問 2

- (1) 高酸素濃度下に放置したマウスの肺のミトコンドリアでは、呼吸鎖複合体 I 以降の電子伝達系の機能が落ちていることがわかる。
- (2) 実験 2 の呼吸鎖複合体 I の阻害剤を添加することで、実験 3 において呼吸鎖複合体 II、III、IV を介した酸素消費量を評価することができる。実験 4 の呼吸鎖複合体 III の阻害剤を添加することで、実験 5 において呼吸鎖複合体 IV の酸素消費量を評価することができる。
- (3) 呼吸鎖複合体 II や III の OCR を測定できる実験 3 では高濃度酸素下のマウスで減少し、呼吸鎖複合体 IV の OCR を測定できる実験 5 では高濃度酸素下のマウスと正常酸素下のマウスの OCR に違いは殆どみられなかった。したがって、高濃度酸素下で飼育したマウスの電子伝達系では、呼吸鎖複合体 IV 以外の呼吸鎖複合体の機能が落ちていた（実験 3 の結果より、呼吸鎖複合体 II や III の OCR 量は、呼吸鎖複合体 I や IV よりも多い）。

### 問 3

- (1) 新たな血管が作られることで、細胞増殖に必要な酸素やグルコースをより多く取り込むことができ、がん細胞の増殖能力は高くなる
- (2) 酸素濃度が低い条件では、乳酸の産生が亢進する。（がん細胞は通常酸素下でも乳酸の産生が行われるが）、条件 B はより低酸素濃度で培養されたことが考えられる。

### 問 4



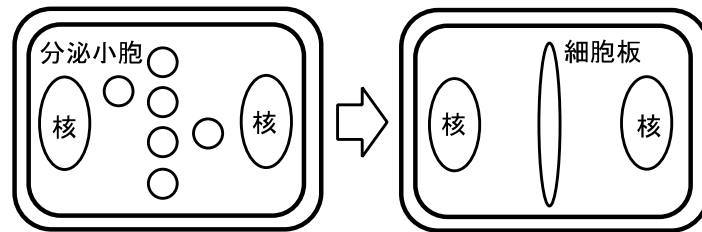
以上

## 2021年度 生物学 ② 2 解答の要点

問1(1) 既存の細胞壁セルロースの連結を切断する酵素を分泌小胞で細胞外に分泌し、次に細胞壁の材料となるグルコースを分泌小胞またはトランスポーターで分泌するとともにセルロースにグルコースを付加する酵素とセルロースを連結する酵素を分泌小胞で分泌する。

問1(2) グルコースおよびセルロースを連結する酵素を内包した分泌小胞が細胞分裂面で集合して相互に融合し、その円盤状の小胞の中でセルロースが合成されて細胞板ができる。

(最終段階では細胞板を包む小胞が細胞膜と融合することで細胞板は細胞外の細胞壁となる。)



問2(1) 台木の古い葉から DNA があまり分解されないままに植物体に回収され、穂木内部に輸送され、穂木の成長点の細胞内に取り込まれ、さらにその染色体に組み込まれるというしくみによって、低頻度ながら U 遺伝子をコードする DNA 断片が台木から穂木の生殖細胞の染色体に入り込み、本来の u 遺伝子を有する生殖細胞との自家受精によって  $Uu$  の  $F_1$  が生じた。

(補足： $uu$  の品種 T の穂木から生じた種子から生育した接木  $F_1$  の中に実が横向きの個体が生じたということは、低頻度ながらも U を有する生殖細胞が生じて自家受精によって  $Uu$  の種子が生じるという遺伝的な変化があったということになる。古い葉が枯れて落ちる前にそこから栄養等を植物体が回収することはよく知られており、実験では穂木は葉を切り取られたために栄養を台木からしか得られない。そこで上のように考えることができる。)

問2(2) GFP 等のマーカー遺伝子を導入した組換えタバコを台木とし、野生型の穂木から得られた接木  $F_1$  の DNA からマーカー遺伝子を PCR 等で検出すれば、台木から穂木の生殖細胞に DNA が移動して  $F_1$  に遺伝したことが証明できる。

(なお、マーカー遺伝子の発現を指標とすれば、多数の接木  $F_1$  の中から、DNA が移動した候補となる少数の個体を簡便に見つけることができる。)