

2014 東京大学理科Ⅲ類 生物

▶考察問題で差がつくので、しっかりとした過去問対策を。

解答方式	時間	大問数	難易度
記述式	2科目 150分	3問	難

■設問別分析

大問	内容	難易度
1	発生、遺伝、キメラマウス	やや難
2	代謝、同化	やや難
3	免疫、細胞周期、タンパク質と酵素	標準

■ポイント解説

第1問

I

A 語句問題。

哺乳類・・・皮膚には毛が密生する。卵生の単孔類(カモノハシなど)、胎生だが胎盤が不完全な有袋類(カンガルーなど)、胎盤の発達する有胎盤類(真獣類)に分かれる。

B まず、図 1-2 の酸素解離曲線は左側が胎仔型、右側が成体型であると推定できる。

問題文より胎盤における酸素分圧が 30mmHg であることから、そのときの胎仔型の酸素ヘモグロビンは 70%であるとわかる。

また問題文より、胎仔末梢組織では胎仔型の酸素ヘモグロビンは 20%であるとわかるので、胎仔末梢組織で放出される酸素は以下の式で計算できる。

$$(70-20)\% \times 20 = 10(\text{ml})$$

II

A 表 1-1 の条件より、容易に解答できる。

ES→胎仔のみ、四倍体細胞→胎盤のみ

B 精原細胞は父由来で母由来の染色体を持たない。

D 実験 1, 2、表 1-2、1-3 より、母由来の遺伝子 A があるときには正常に発生し、レシピエントに受精卵を移植して胎仔を発生させたときもそれは変わらなかったことから、レシ

ピエントの影響を否定できる。

E Dより、正常な発生に必要な母由来の遺伝子をAとすると、♀Aaと♂AaのかけあわせではAA、Aa、Aa、aaの遺伝子型の個体と同じ割合で得られる。

このうち、Aaは正常に発生し、Aaは妊娠中期に発生を中止すると予想される。

F (エ)より、胎盤のみに正常に機能する細胞を分布させて胎盤の機能を補完した場合の・・・とあるので、表 1-1 の結果より四倍体細胞は胎盤のみに分布し正常に機能することから空欄 8 に「四」が入ることがわかる。

第2問

I

A RNA、DNAにも窒素が含まれていることに注意。

B 電子受容反応では、 H^+ は電子を受け取り、さらに酸素と結合して水となる。

C $2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_2^- + 4H^+ + 2H_2O + \text{エネルギー}$

D 窒素同化産物の欠乏が原因? → グルホシート処理条件下で、窒素同化産物 = グルタミンを与えてみる。

NH_4^+ の蓄積が原因? → グルホシート未処理条件下で、処理条件下で蓄積される同量の NH_4^+ を与えてみる。

II

A グラフより倍加日数を読み取る。

B 根系1と2の根粒の総数が最終的にはほぼ同じで一定していたことから、根系1と2それぞれから根粒形成のシグナルを地上部に送っていることが推測される。

C (1)に関与する場合・・・根系の両方が野生型の場合よりも、根粒形成を知らせるシグナルが小さいので、形成される根粒の個数は多くなり、またその個数も同じになると推測される。

(3)に関与する場合・・・根系2では、根系がともに変異体yである場合と形成される根粒の個数も同じになると推測されるが、根系1では、根粒形成を知らせるシグナルがともに野生型の場合より大きくなるため、形成される根粒の個数はともに野生型の場合より少な

くなると推測される。

第3問

I

A (3)免疫グロブリンの多様性・・・B細胞は、その初期分化過程で免疫グロブリン遺伝子の再構成を起こすことにより抗体の多様性を獲得することが知られている。

B 図3-1より、a→cとDNA量も高くなっているため、a：G1、b：S、c：G2、M期となる。

II

A 正常細胞に少量のX線を照射した場合の結果と比較する。実験2の文中より変異細胞AはDNA損傷を修復する酵素が完全に機能を失っているとあるので、**1**は50より高く、**2**は50より低い数値であると推測される。

B 図3-2より、変異細胞BではX線照射後も細胞周期は進行している→DNAの修復が不完全なまま→細胞の生存率の低下につながる、と考えられる。

C 紡錘体形成阻害剤で処理し続ける＝DNAの修復に十分な時間をとる→その後紡錘体形成阻害剤を除去しても正常細胞と変異細胞Bで生存率が変わらないことを確認すればよい。

III

A 図3-3より、eの領域が欠失すると酵素活性が見られない。

B 図3-3より、タンパク質Yはタンパク質Xの酵素を活性化すると考えられるので、Yを添加しても酵素活性が高くない欠失型タンパク質IIとIVに共通して欠失している領域はbである。

C c領域を欠失しているタンパク質III、V、VIで酵素活性が高くなっていることからc領域の役割を考える。

D 図3-3の欠失型タンパク質Iの結果より、タンパク質Yの添加により、c領域を欠失していなくても酵素活性は高くなっているため、文中よりホルモンZでYの発現量が著しく増加することから、タンパク質Xの酵素活性は上昇すると考えられる。

E 欠失型タンパク質VIIIは e 領域を欠失しているため酵素活性をもたないことから考える。