

21-1 京大本番レベル模試 生物 採点基準

生物問題 I

配点 25 点

問1 1点×5 = 5点

問2 完答2点

問3 (1) 完答2点 (2) 2点×2 = 4点

問4 4点

問5 2点

問6 (1) 4点 (2) 完答2点

解答

問1 ア ヒストン イ ヌクレオソーム ウ クロマチン(クロマチン繊維)  
エ 常 オ 選択的

問2 (う), (え)

問3 (1) (あ)

(2) S : 395 個 T : 392 個

問4 *SRY* 遺伝子が発現してタンパク質 S, タンパク質 T の両方が合成されるとマウスはオスになり, *SRY* 遺伝子のエキソン 2 を欠損させると, タンパク質 S のみが合成されてマウスはメスになることから, マウスがオスになるためには, タンパク質 T が合成されることが必要である。

問5 A のアミノ酸配列をもつタンパク質を選択的に分解するはたらきをもつ。

問6 (1) タンパク質 S は, マウスをオスにするはたらきをもつが, 合成されたタンパク質 S は酵素により分解されるため, ヘテロ接合体では, 細胞内のタンパク質 S の量が不十分なので, メスとなる。一方, ホモ接合体では, *SRY-S* 遺伝子の発現量が多く, タンパク質 S が酵素に分解されても十分な量が残るため, オスになったと考えられる。

(2) カ : オス キ : オス

問4 「*SRY* 遺伝子が発現してタンパク質 S, タンパク質 T の両方が合成されるとマウスはオスになり, タンパク質 S のみが合成されるとマウスはメスになる」

「タンパク質 S, タンパク質 T の両方が合成されるとマウスはオスになる」と「タンパク質 S のみが合成されるとマウスはメスになる」の両方の内容が書かれていて2点。片方だけでは0点。

問5 「A のアミノ酸配列をもつタンパク質を選択的に分解する」の内容で2点。

問6 (1) 「タンパク質 S は, マウスをオスにするはたらきをもつ」の内容で1点。

「タンパク質 S は酵素により分解されるので, ヘテロ接合体では, 細胞内のタンパク質 S の量が不十分となり, メスとなる」の内容で1点。

「ホモ接合体では, *SRY-S* 遺伝子の発現量が多く, タンパク質 S が酵素に分解されても十分な量が残るため, オスになる」の内容で2点。

21-1 京大本番レベル模試 生物 採点基準

生物問題Ⅱ

配点 25点

問1 (1) 1点×5 = 5点 (2) 完答3点

問2 3点

問3 2点

問4 (1) 2点 (2) 3点

問5 2点

問6 5点(下線部の用語をすべて使った答案のみ採点する)

解答

問1 (1) ア 光化学系Ⅱ イ 電子伝達系 ウ 光化学系Ⅰ エ NADPH  
オ カルビン・ベンソン

(2) カ ○ キ × ク × ケ ○ コ ×  
サ ○ シ × ス ○ セ ×

問2 タンパク質 H は、高 CO<sub>2</sub> 環境下では細胞外から細胞内へ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を輸送する活性が低い、低 CO<sub>2</sub> 環境下では細胞外から細胞内へ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を輸送する活性が高い。

問3 (う)

問4 (1) (あ)

(2) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を CO<sub>2</sub> に変換するときに濃縮してピレノイド内に集積させてルビスコに利用される。

問5 (え)

問6 低 CO<sub>2</sub> 環境下では、水中に存在する HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> が タンパク質 H によって細胞内に輸送され、続いて葉緑体の ストロマ内 へ タンパク質 L を通って輸送される。ストロマでは HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> は CO<sub>2</sub> に変換・濃縮され、ピレノイド内 に局在する ルビスコ に高濃度で CO<sub>2</sub> が供給されるため、光合成活性が維持される。

問2 「(タンパク質 H は、) 高 CO<sub>2</sub> 環境下では細胞外から細胞内へ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を輸送する活性が低い」

「(タンパク質 H は、) 低 CO<sub>2</sub> 環境下では細胞外から細胞内へ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を輸送する活性が高い」の両方の内容で3点。片方だけなら1点。

問4 (2) 「HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> を CO<sub>2</sub> に変換するときに濃縮してピレノイド内に集積させてルビスコに供給される」の内容で3点。「濃縮」または「濃度を高める」のような表現がない場合は1点のみ与える。

問6 「低 CO<sub>2</sub> 環境下では、水中に存在する HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> が タンパク質 H によって細胞内に輸送される」の内容で1点。

「(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> が) 葉緑体の ストロマ内 へ タンパク質 L を通って輸送される」の内容で1点。

「ストロマでは HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> は CO<sub>2</sub> に変換されて濃縮される」の内容で1点。

「ピレノイド内 に局在する ルビスコ に高濃度で CO<sub>2</sub> が供給されるため、光合成活性が維持される」の内容で2点。

21-1 京大本番レベル模試 生物 採点基準

生物問題Ⅲ

配点 25 点

問1 1点×3 = 3点

問2 (1) 2点 (2) 2点×2 = 4点 (3) 3点

問3 (1) 2点 (2) 2点

問4 完答3点

問5 6点

問1 ア 腎単位(ネフロン) イ 腎小体 ウ ボーマンのう

問2 (1) 300mg/分 (2) エ 血糖値 オ 120 (3) 0.45mg/分

問3 (1) (あ) (2) (い)

問4 (う), (お)

問5 ネコのタンパク質 A は, IgM との結合力が高く, 急性腎障害が発症しても解離しないので, 細尿管の上皮細胞のエンドサイトーシスが促進されず, 死細胞塊の除去による閉塞が解消しにくい。

問2 (1) 単位はなくても可。 (3) 単位は無くても可。

問5 「ネコのタンパク質 A は, IgM との結合力が高い」の内容で1点。

「(ネコのタンパク質 A は, )急性腎障害が発症しても解離しない」の内容で2点。

「細尿管の上皮細胞のエンドサイトーシスが促進されない」の内容で2点。

「死細胞塊の除去による閉塞が解消しにくい」の内容で1点。

21-1 京大本番レベル模試 生物 採点基準

生物問題IV

配点 25 点

問1 1点×3=3点

問2 (1) 4点 (2) 3点

問3 5点

問4 4点

問5 (1) 2点 (2) 1点×4=4点

解答

問1 ア 硝化 イ 脱窒 ウ 窒素固定

問2 (1) 食物として有機窒素化合物を取り込み、分解して生じたアミノ酸を用いて新たに有機窒素化合物を合成する。

(2) 18 g

問3 マメ科植物は根粒菌と共生し、根粒菌が大気中の窒素を固定してつくったアンモニウムイオンを利用して窒素同化を行うので、育ったマメ科植物を土壤にすき込むことにより、作物収穫によって土壤から減少した窒素を補うことができる。

問4 300年間で繰り返される収奪の回数は $300 \div 20 = 15$ (回)であるため、その間に収奪される窒素量は $240 \times 15 = 3600 \text{kg/ha}$ となる。一方、降雨により土壤に吸収される窒素量は300年間で $5 \times 300 = 1500 \text{kg/ha}$ であるため、 $3600 - 1500 = 2100 \text{kg/ha}$ の窒素が里山から失われたことになる。

問5 (1) 高速道路を走る車の排気ガスに含まれる窒素酸化物が大気中で硝酸イオンに変化し、雨に溶け込んで地表に降り注ぐため。

(1) エ (お) オ (い) カ (き) キ (こ)

問2 (1) 「食物として有機窒素化合物を取り込む」の内容で2点。

「有機窒素化合物を分解して生じたアミノ酸を用いて新たに有機窒素化合物を合成する」の内容で2点。

(2) 単位はなくても可。

問3 「マメ科植物は根粒菌と共生している」の内容で1点。

「根粒菌が大気中の窒素を固定してつくったアンモニウムイオンを利用して窒素同化を行う」の内容で2点。

「育ったマメ科植物を土壤にすき込むことにより、土壤から減少した窒素を補うことができる」の内容で2点。

問4 「300年間で繰り返される収奪の回数は15回なので、その間に収奪される窒素量は $3600 \text{kg/ha}$ である」の内容で2点。

「降雨により土壤に吸収される窒素量は300年間で $1500 \text{kg/ha}$ であるため、 $2100 \text{kg/ha}$ の窒素が里山から失われた」の内容で2点。

問5 (1) 「排気ガスに含まれる窒素酸化物が大気中で硝酸イオンに変化する」の内容で1点。

「硝酸イオンが雨に溶け込んで地表に降り注ぐ」の内容で1点。