

生物問題 I

配点 25 点

問 1 2 点

問 2 2 点

問 3 5 点

問 4 5 点

問 5  $1 \times 2 = 2$  点

問 6 4 点

問 7 5 点

解答

問 1 共生説(細胞内共生説)

問 2 好気性細菌の遺伝子が核 DNA に移行した。

問 3 電子伝達系を電子が移動する際に生じるエネルギーを利用して水素イオンがマトリックス側から膜間腔に能動輸送される。その後、水素イオンは ATP 合成酵素を通り膜間腔からマトリックス側に受動輸送される。このとき生じるエネルギーを利用して、ATP が合成される。

問 4 タンパク質 A が減少するとミトコンドリアの代謝が低下し、ATP の合成量が減少する。細胞質基質の ATP 濃度が低下することによりリン酸化される転写因子 Y が減少し、核内に移行する転写因子 Y が増加する。この結果、転写因子 Y が遺伝子 B の転写調節領域に結合することによりタンパク質 B が合成され、細胞の増殖が促進される。

問 5 ア 細胞壁 イ mRNA(伝令 RNA)

問 6  $2 \times 10^8$  (個/mL)

問 7 DNA II によって菌体内でファージの外殻が合成されるが、DNA II は PS 配列をもたないため、ファージの外殻に取り込まれない。一方、DNA I はリゾチームの遺伝子と PS 配列をもつため、ファージの外殻に取り込まれる。このため、菌体内で生じるファージは DNA I のみをもち、病原菌に感染した際に DNA I のみを注入し、病原菌をリゾチームのはたらきによって殺すが、病原菌内で子ファージをつくることはできない。

採点基準

問3 ・「電子伝達系を電子が移動する際に生じるエネルギーを利用して水素イオンがマトリックス側から膜間腔に能動輸送される。」の内容で2点。

「電子が移動する際に生じるエネルギーを利用して」, 「能動輸送(濃度勾配に逆らって)」の内容がなければそれぞれ1点減点。

・「水素イオンはATP合成酵素を通り膜間腔からマトリックス側に受動輸送される。」の内容で2点。

「受動輸送」の内容がなければ1点減点。

・「このとき生じるエネルギーを利用して, ATPが合成される。」の内容で1点。

問4 ・「タンパク質Aが減少するとミトコンドリアの代謝が低下し, ATPの合成量が減少する。」の内容で1点。

・「ATP濃度が低下することによりリン酸化される転写因子Yが減少し, 核内に移行する転写因子Yが増加する。」の内容で2点。

「リン酸化される転写因子Yが減少」の内容がなければ1点減点。

・「転写因子Yによりタンパク質Bが合成され, 細胞の増殖が促進される。」の内容で2点。

問7 ・「DNAIIによって菌体内でファージの外殻が合成される」の内容で1点。

・「DNAIIはPS配列をもたないため, ファージの外殻に取り込まれない。」の内容で1点。

・「DNAIはリゾチームの遺伝子とPS配列をもつため, ファージの外殻に取り込まれる。」の内容で1点。

・「菌体内で生じるファージはDNAIのみをもつ。」の内容で1点。

・「病原菌に感染した際にDNAIのみを注入し, 病原菌をリゾチームのはたらきによって殺すが, 病原菌内で子ファージをつくることはできない。」の内容で1点。

生物問題Ⅱ

配点 25点

問1 2点

問2 4点

問3 6点(1つ間違える, 1つ多い, 1つ足りないごとに3点減点)

問4 2点(完答)

問5 3点

問6 (1) X, Yそれぞれ2点, 計4点

(2) X, Yそれぞれ2点, 計4点

解答

問1 アー反射弓

問2 手の受容器で生じた興奮は感覚ニューロンへ伝わり, 脊髄において介在ニューロンを介して運動ニューロンへと伝達される。運動ニューロンに生じた興奮は腕の筋肉に伝達される。

問3 (1) 支持される。

(2) (い), (う), (お)

問4 イー脱 ウー過

問5 電位依存性ナトリウムチャンネルは閉じた後, 一時的に不活性化されるため。

問6 (1) X:(あ) Y:(う)

(2) X:(う) Y:(あ)

採点基準

問2 ・「手の受容器で生じた興奮が感覚ニューロンへ伝わる」の内容で1点。

・「脊髄において介在ニューロンを介して運動ニューロンへと伝達される。」の内容で2点。

「介在ニューロンを介して」の内容がなければ1点減点。

・「運動ニューロンに生じた興奮は腕の筋肉に伝達される。」の内容で1点。

問3 (1)が正解のときのみ, (2)採点対象。

生物問題Ⅲ

配点 25点

問1 1点×4=4点

問2 完答で3点

問3 (1) 3点

(2) 4点

問4 (1) 2点

(2) 完答で3点

問5 3点

問6 3点

解答

問1 ア リポース イ 高エネルギーリン酸 ウ 仮道 エ 師

問2 (い), (え), (お)

問3 (1) 硝酸塩を22.5mmol/Lに上昇させると植物体の生重量が増加していることから、植物体の成長を制限しているのは窒素であると考えられる。

(2) 硝酸塩濃度を上昇させると遺伝子Xが発現し、葉緑体のオートファジーが引き起こされ、葉緑体の分解により生じたリン酸が植物体の成長に利用された。

問4 (1) 照葉樹林

(2) (う), (お), (く)

問5 常緑樹の葉と落葉樹の葉は、葉をつくるコストに対する葉の光合成によって得られる利益の比率が同じであるため。

問6 冬日が減少することで、常緑樹は葉をつくるコストを減らすことができ、かつ冬季の気温の上昇に伴って葉の光合成によって得られる利益が上昇するため、落葉樹よりも成長に有利となる。

23-3 京大本番レベル模試 生物 採点基準

採点基準

問 3 (1) ・「硝酸塩を 22.5mmol/L に上昇させると植物体内の生重量が増加している」の内容で 2 点。

- ・「植物体の成長を制限しているのは窒素である」の内容で 1 点。

(2) ・「硝酸塩濃度を上昇させると遺伝子 Xが発現する」の内容で 1 点。

- ・「葉緑体のオートファジーが引き起こされる」の内容で 1 点。
- ・「葉緑体の分解により生じたリン酸が植物体の成長に利用された」の内容で 2 点。

問 5 コストと利益の「比率」, 「割合」といった語がなければ 1 点減点。

問 6

・「冬日が減少することで, 常緑樹は葉をつくるコストを減らすことができる」の内容で 1 点。

- ・「冬季の気温の上昇に伴って葉の光合成によって得られる利益が上昇する」の内容で 1 点。
- ・「常緑樹は落葉樹よりも成長に有利となる」の内容で 1 点。

生物問題IV

配点 25点

問1 1点×4=4点

問2 完答で2点

問3 (1) 1点

(2) 2点

問4 (1) 図2, 図3それぞれ2点, 計4点

(2) 2点

問5 3点

問6 (1) 3点

(2) 4点

解答

問1 アーrRNA(リボソームRNA) イー独立 ウー従属 エー原生生物

問2 (あ), (う), (え)

問3 (1) 図3の系統樹

(2) 古細菌2が細菌と, 古細菌1が真核生物とそれぞれ近縁であるため, 古細菌を1つのグループとしてまとめることができない。

問4 (1) 図2に示した系統樹: ①

図3に示した系統樹: ③

(2) 15種類

問5 (う)

問6 コード領域の生存上有利な特定の塩基配列が自然選択の影響を受けるときは, その領域と連鎖している非コード領域も同時に自然選択の影響を受ける。

問7 リス氷期が終わった後の間氷期に, 北日本の集団と本州中部の集団の間で地理的隔離が生じた。このため, 最終氷期に分布域が重なった北日本の集団と本州中部の集団の間では遺伝子交流が起こらず, 再び間氷期が訪れることで現在の分布域が形成された。

### 23-3 京大本番レベル模試 生物 採点基準

#### 採点基準

問 3 ・「古細菌 2 が細菌と，古細菌 1 が真核生物とそれぞれ近縁である」の内容で 1 点。

・「古細菌を 1つのグループ としてまとめることができない」の内容で 1 点。

問 6 ・「コード領域の特定の塩基配列と連鎖している非コード領域が同時に自然選択を受ける」の内容があれば正答とする。この内容と異なる場合，不可とする。

問 7 ・「リス氷期が終わった後の間氷期に，北日本の集団と本州中部の集団の間で地理的隔離が生じた。」の内容で 1 点。

・「最終氷期には北日本の集団と本州中部の集団の間で遺伝子交流が起きなかった」の内容で 2 点。

・「再び間氷期が訪れることで現在の分布域が形成された」の内容で 1 点。