

生物問題 I

配点 25 点

問 1 2 点

問 2 2 点

問 3 2 点  $\times$  3 = 6 点

問 4 完答 3 点

問 5 (1) 2 点 (2) 2 点 (3) 2 点 (4) 3 点  $\times$  2 = 6 点

問 1 (う)

問 2 (い)

問 3 95°C : 2 本鎖 DNA を開裂させ, 1 本鎖にする。

50 ~ 60°C : 1 本鎖 DNA にプライマーを結合させる。

72°C : ヌクレオチド鎖を伸長させる。

問 4 ATCCCAGTTGTCA

問 5 (1) 47 番目 (2) 122 番目 (3) 34 個

(4) 株 I : 26 番目のアスパラギン酸がアスパラギンに変化しているが, 野生型とアミノ酸の数は変わらない。

株 II : 35 番目にトリプトファンが付加され, それ以後もアミノ酸が付加されて, 野生型よりアミノ酸の数が多くなっている。

問 3 95°C : 「DNA を 1 本鎖にする」の内容で 2 点。

50~60°C : 「プライマーを結合させる」の内容で 2 点。

「アニーリングさせる」は可。

72°C : 「ヌクレオチド鎖を伸長(合成)させる」の内容で 2 点。

問 5 (4) 株 I : 「26 番目のアスパラギン酸がアスパラギンに置換されている」

「野生型とアミノ酸の数は変わらない」の両方ができて 3 点。

片方だけだと 1 点。

株 II : 「35 番目にトリプトファンが付加される」

「野生型よりアミノ酸の数が増える」の両方ができて 3 点。

片方だけだと 1 点。

生物問題Ⅱ

配点 25点

問1 2点

問2 完答3点

問3 5点

問4 2点×3=6点

問5 (1) 2点 (2) 3点

問6 4点

問1 ヌクレオソーム

問2 (い), (う)

問3 アフリカツメガエルの未受精卵に紫外線を照射して核を不活性化し、この卵にオタマジャクシの小腸上皮から取り出した核を移植すると、核移植された未受精卵の一部が正常なオタマジャクシにまで発生する。

問4 ア 胚盤胞 イ ヘテロ ウ ホモ

問5 (1) ヒストンの脱メチル化を行うことができない変異。

(2) 脱メチル化が起こった理由が、正常型酵素AのmRNAの注入という操作自体によるという可能性を排除するため。

問6 クローン胚では脱メチル化酵素の遺伝子の発現が抑制され、脱メチル化酵素の合成が起こりにくい。その結果、発生の進行に必要な遺伝子の一部が脱メチル化されないので、正常に発生する割合が低下する。

問3 「アフリカツメガエルの未受精卵に紫外線を照射して核を不活性化する」の内容で2点。

「この卵にオタマジャクシの小腸上皮から取り出した核を移植する」の内容で1点。

「核移植された未受精卵の一部が正常なオタマジャクシにまで発生する」の内容で2点。

問5 (1) 「ヒストンの脱メチル化を行うことができない」の内容で2点。

(2) 「脱メチル化が起こった理由が、正常型酵素AのmRNAの注入という操作自体によるという可能性を排除するため」の内容で3点。

問6 「クローン胚では脱メチル化酵素の遺伝子の発現が抑制され、脱メチル化酵素の合成が起こりにくい」の内容で2点。

「その結果、発生の進行に必要な遺伝子の一部が脱メチル化されない」の内容で2点。

生物問題Ⅲ

配点 25 点

問1 1 点×5 = 5 点

問2 (1) 3 点 (2) 2 点 (3) 5 点

問3 2 点

問4 3 点

問5 (1) 3 点 (2) 2 点

問1 ア リボソーム イ 粗面小胞体 ウ 滑面小胞体  
エ エキソサイトーシス(開口分泌) オ リソソーム

問2 (1) アセトアルデヒドを還元する過程で解糖系で生じた NADH から NAD<sup>+</sup>が再生されるため、解糖系の進行に必要な NAD<sup>+</sup>が不足することがない。

(2) 720mg

(3) 呼吸基質がグルコースの場合、ATP 合成はミトコンドリアだけでなく細胞質基質でも行われるが、乳酸の場合、ピルビン酸からの ATP 合成はミトコンドリアにのみ依存されるため、ATP 合成により多くのミトコンドリアが必要となった。

問3 (う)

問4 炭素源がグルコースの場合、ATP 合成の一部は細胞質基質に依存されるため、ミトコンドリアの一部が不要になった。

問5 (1) 実験3よりミトコンドリアのオートファジーが誘導されるので、オートファゴソームと液胞が融合して液胞内にミトコンドリアが取り込まれ、ミトコンドリアが分解される過程で、Om45-GFP 融合タンパク質の Om45 の部分が分解されて GFP が遊離したため。

(2) ミトコンドリアのオートファジーは、バルクオートファジーとは異なるしくみで起こる。

問2 (1) 「アセトアルデヒドを還元する過程で NADH から NAD<sup>+</sup>が再生される」の内容で2点。

「解糖系の進行には NAD<sup>+</sup>が必要である」または、「解糖系の進行に必要な NAD<sup>+</sup>が不足しない」の内容で1点。

(2) 単位はなくても可。

(3) 「呼吸基質がグルコースの場合、ATP 合成はミトコンドリアだけでなく細胞質基質でも行われる」の内容で2点。

「呼吸基質が乳酸の場合、ピルビン酸からの ATP 合成はミトコンドリアにのみ依存する」の内容で2点。

以上の2つが両方とも書けた上で「ATP 合成により多くのミトコンドリアが必要となった」の内容で1点。片方だけではそれ以上点を与えない。

問4 「炭素源(呼吸基質)がグルコースの場合、ATP 合成の一部は細胞質基質に依存されるため、ミトコンドリアの一部が不要になった」ので内容で3点。

問5 (1) 「ミトコンドリアのオートファジーが誘導される」の内容で1点。

「液胞内にミトコンドリアが取り込まれ、ミトコンドリアが分解される過程で、Om45-GFP 融合タンパク質の Om45 の部分が分解される」の内容で2点。

生物問題IV

配点 25 点

問1 2点×2 = 4点

問2 (1) 完答2点 (2) 完答3点 (3) 3点

問3 (1) 3点 (2) 3点

問4 2点

問5 2点

問6 3点

- 問1
- ・多数の同種の個体からなる。
  - ・自然選択が起こらない(個体によって生存力や繁殖力に差がない)。
  - ・集団内に突然変異が起こらない。
  - ・他の集団との間に個体の移入や移出がない。

などから2つ

問2 (1) 遺伝子 A の頻度 : 0.65 遺伝子 a の頻度 : 0.35

(2) AA : 16.9 Aa : 18.2 aa : 4.9

(3)  $F$  : 0.34

問3 (1) A タイプの遺伝子 *SRK* が機能しているシロイヌナズナの系統を母親に, A タイプ以外のハクサンハタザオの系統を父親にすると花粉管が伸長する。

(2) A タイプの遺伝子 *SRK* が機能していないシロイヌナズナの系統を母親に, A タイプのハクサンハタザオの系統を父親にすると花粉管が伸長する。

問4 自家不和合性のしくみにおいて遺伝子 *SRK* のもとではたらく別の遺伝子が機能していない。

問5 (あ)

問6 個体数の減少や花粉を運ぶポリネーターの減少により, 他家受精が困難となり, 自家和合性を獲得したことで1個体でも子孫を残せるようになった。

問1 「すべての個体が自由に交雑して子孫を残す」という条件はリード文にあるので, 不可。

問3 (1) 「A タイプの遺伝子 *SRK* が機能しているシロイヌナズナの系統を母親に, A タイプ以外のハクサンハタザオの系統を父親にすると花粉管が伸長する」の内容で3点。部分点なし。

(2) 「A タイプの遺伝子 *SRK* が機能していないシロイヌナズナの系統を母親に, A タイプのハクサンハタザオの系統を父親にすると花粉管が伸長する」の内容で3点。部分点なし。

問4 「自家不和合性のしくみにおいて遺伝子 *SRK* のもとではたらく別の遺伝子が機能していない」の内容で2点。

問6 「個体数の減少や花粉を運ぶポリネーターの減少により, 他家受精が困難となった」の内容で2点。

「自家和合性を獲得したことで1個体でも子孫を残せるようになった」の内容で1点。