

生物基礎

(解答番号 ~)

第1問 生物の特徴および遺伝子とそのはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。(配点 19)

A 生物の基本単位である(a)細胞の研究から、細胞内には、(b)細胞小器官などの様々な構造があることが分かってきた。植物の細胞内にみられる細胞小器官の一つである葉緑体では、(c)炭酸同化(二酸化炭素の同化)が行われる。

問1 下線部(a)に関連して、ヒトと大腸菌の細胞に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの細胞と大腸菌の細胞とにあるATPの構造は、互いに異なる。
- ② ヒトの細胞と大腸菌の細胞とでは、呼吸に関する細胞小器官は共通である。
- ③ ヒトの細胞と大腸菌の細胞は、ともに細胞壁をもつ。
- ④ ヒトの細胞と大腸菌の細胞とは、進化上共通した起源をもたない。
- ⑤ ヒトの細胞と大腸菌の細胞は、ともに細胞分裂で増殖する。

問 2 下線部(b)に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 細胞質基質は、タンパク質を含む。
- ② 核は、あらゆる生物の細胞に存在する。
- ③ ミトコンドリアは、DNA を含まない細胞小器官である。
- ④ リボソームは、DNA と直接結合してタンパク質を合成する。

問 3 下線部(c)に関して、次の文章中の ア ～ ウ に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

葉緑体で行われる炭酸同化では、クロロフィルなどによって ア が吸収され、デンプンなどの イ が合成される。シアノバクテリアは炭酸同化を行う ウ である。

| | ア | イ | ウ |
|---|---------|-----|------|
| ① | 光エネルギー | 無機物 | 原核生物 |
| ② | 光エネルギー | 無機物 | 真核生物 |
| ③ | 光エネルギー | 有機物 | 原核生物 |
| ④ | 光エネルギー | 有機物 | 真核生物 |
| ⑤ | 化学エネルギー | 無機物 | 原核生物 |
| ⑥ | 化学エネルギー | 無機物 | 真核生物 |
| ⑦ | 化学エネルギー | 有機物 | 原核生物 |
| ⑧ | 化学エネルギー | 有機物 | 真核生物 |

生物基礎

B 20世紀になって **エ** に遺伝子が存在するという説が提唱されて以降、遺伝子の本体が何であるかについて、議論がなされてきた。**エ** の主な構成物質はDNAと **オ** であるが、(d) 様々な研究によって、遺伝子の本体がDNAであることが証明された。 DNAは、(e) ヌクレオチド とよばれる構成単位が、鎖状に結合した高分子化合物である。

問4 上の文章中の **エ** ・ **オ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

| | エ | オ |
|---|-----|-------|
| ① | 細胞膜 | 炭水化物 |
| ② | 細胞膜 | タンパク質 |
| ③ | 小胞体 | 炭水化物 |
| ④ | 小胞体 | タンパク質 |
| ⑤ | 染色体 | 炭水化物 |
| ⑥ | 染色体 | タンパク質 |

生物基礎

問 5 下線部(d)に関して、過去の研究者らによって得られた研究成果のうち、形質の遺伝を担う物質が DNA であることを明らかにした成果として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5 · 6

- ① 研究者 A は、白血球の核などを多量に含む傷口の膿うみに、リンを多く含む物質が存在することを発見した。
- ② 研究者 B らは、病原性のない肺炎双球菌に対して、病原性を有する肺炎双球菌の抽出物(病原性菌抽出物)を混ぜて培養すると、病原性のある菌が出現するが、DNA 分解酵素によって処理した病原性菌抽出物を混ぜて培養しても、病原性のある菌が出現しないことを示した。
- ③ 研究者 C らは、いろいろな生物の DNA について調べ、アデニンとチミン、グアニンとシトシンの数の比が、それぞれ 1 : 1 であることを示した。
- ④ 研究者 D らは、DNA の立体構造について考察し、2本の鎖がらせん状に絡み合って構成される二重らせん構造のモデルを提唱した。
- ⑤ 研究者 E は、エンドウの種子の形や、子葉の色などの形質に着目した実験を行い、親の形質が次の世代に遺伝する現象から、遺伝の法則性を発見した。
- ⑥ 研究者 F らは、バクテリオファージ(T₂ファージ)を用いた実験において、ファージを細菌に感染させた際に、DNA だけが細菌に注入され、新たなファージがつくられることを示した。

生物基礎

問 6 下線部(e)に関して、次の文章中の **カ** ~ **ク** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **7**

DNA と RNA はともに、ヌクレオチドが連なった構造をとっている。ヌクレオチドは、**カ**，**キ**，およびリン酸から構成されている。RNA のヌクレオチドは、**カ** としてチミンのかわりにウラシルが使われている点や、**キ** が **ク** である点において、DNA のヌクレオチドと異なっている。

| | カ | キ | ク |
|---|------|-----|----------|
| ① | アミノ酸 | 脂 質 | リボース |
| ② | アミノ酸 | 脂 質 | デオキシリボース |
| ③ | アミノ酸 | 糖 | リボース |
| ④ | アミノ酸 | 糖 | デオキシリボース |
| ⑤ | 塩 基 | 脂 質 | リボース |
| ⑥ | 塩 基 | 脂 質 | デオキシリボース |
| ⑦ | 塩 基 | 糖 | リボース |
| ⑧ | 塩 基 | 糖 | デオキシリボース |

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。

生物基礎

第2問 生物の体内環境の維持に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 15)

A (a)ヒトの体内を循環する体液は、栄養分、酸素、老廃物などを運ぶ。血液中の老廃物は、主に腎臓で取り除かれて(b)尿中に排出される。

問1 下線部(a)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

| |
|---|
| 8 |
|---|

- ① 血液が流れる血管の壁は、動脈、毛細血管、静脈の順に薄くなる。
- ② リンパ液は、静脈で血液に合流する。
- ③ 血液は、試験管に入れて放置すると、血液凝固を起こし、沈殿物と血しょうに分離する。
- ④ 赤血球中のヘモグロビンのうち、酸素ヘモグロビンとして存在している割合は、肺静脈中より肺動脈中の方が多い。
- ⑤ 血液 1 mm^3 あたりの血球数は、赤血球より白血球の方が多い。

生物基礎

問 2 下線部(b)に関して、次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **9**

腎動脈を流れる血しょうは、腎臓で **ア** から **イ** 内にろ過され、原尿となる。この原尿が細尿管(腎細管)などを通過する間に成分の一部が **ウ** へ再吸収され、再吸収されなかった老廃物は尿中に排出される。

| | ア | イ | ウ |
|---|-----|--------|------|
| ① | 糸球体 | 腎静脈 | 腎小体 |
| ② | 糸球体 | 腎静脈 | 毛細血管 |
| ③ | 糸球体 | ボーマンのう | 腎小体 |
| ④ | 糸球体 | ボーマンのう | 毛細血管 |
| ⑤ | 集合管 | 腎静脈 | 腎小体 |
| ⑥ | 集合管 | 腎静脈 | 毛細血管 |
| ⑦ | 集合管 | ボーマンのう | 腎小体 |
| ⑧ | 集合管 | ボーマンのう | 毛細血管 |

問 3 健康なヒトの腎臓のはたらきに関する記述として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **10**

- ① 血しょう中のタンパク質の全量が、原尿中に出てくる。
- ② 血しょうからろ過されるグルコースの全量が、細尿管で再吸収される。
- ③ 1分間に腎動脈を流れる血しょうの体積と、1分間にろ過されて生成される原尿の体積は等しい。
- ④ 尿は、肝臓で合成される尿素より、腎臓で合成される尿素を多く含む。

生物基礎

B ヒトの体内環境の調節には、(c)自律神経による調節とホルモンによる調節とがあり、これらの調節の中樞は **工** にある。例えば、自律神経による調節では、**工** の活動によって **オ** のはたらきが強まると、胃や腸の活動が抑制される。ホルモンによる調節では、**工** が放出ホルモンを分泌して **カ** を刺激すると、**カ** から副腎皮質刺激ホルモンの分泌が促される。

問 4 上の文章中の **工** ~ **カ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 **11**

| | 工 | オ | カ |
|---|------|-------|--------|
| ① | 視床下部 | 交感神経 | 脳下垂体前葉 |
| ② | 視床下部 | 交感神経 | 脳下垂体後葉 |
| ③ | 視床下部 | 副交感神経 | 脳下垂体前葉 |
| ④ | 視床下部 | 副交感神経 | 脳下垂体後葉 |
| ⑤ | 小 脳 | 交感神経 | 脳下垂体前葉 |
| ⑥ | 小 脳 | 交感神経 | 脳下垂体後葉 |
| ⑦ | 小 脳 | 副交感神経 | 脳下垂体前葉 |
| ⑧ | 小 脳 | 副交感神経 | 脳下垂体後葉 |

問 5 下線部(C)に関連して、ヒトが興奮や緊張した状態で生じる、体内環境の応答に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

12

- ① アドレナリンのはたらきによって、グリコーゲンの合成が促進される。
- ② 交感神経のはたらきによって、心拍数が増加する。
- ③ 糖質コルチコイドのはたらきによって、タンパク質からのグルコース合成が促進される。
- ④ チロキシンのはたらきによって、細胞における酸素の消費が増大し、細胞内の異化が促進される。

生物基礎

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A (a)陸上のバイオームにおいて、ある土地が人間の影響を全く受けなかった場合に成立すると推定される植生を、自然植生という。日本の森林のバイオームに付けられた亜熱帯多雨林、照葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林などの名称は、それらのバイオームが分布する地域の代表的な自然植生を表している。一方、ある土地が人間の影響を持続的に受けた場合には、(b)自然植生とは異なる植生が成立することがある。これを代償植生という。ある土地に代償植生が成立しているとき、そこに優占*する種は、自然植生で優占するはずの種と同じであるとは限らない。

*優占：ここでは個体数の多さや枝葉の広がり大きさなどによって占有する土地面積の割合が高いことを示す。

問1 下線部(a)に関連して、世界の陸上のバイオームに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

| |
|----|
| 13 |
|----|

- ① 年平均気温が約20℃以上の地域では、どのバイオームでも常緑広葉樹が優占する。
- ② 年平均気温が約-5℃以下の地域に分布するバイオームでの年降水量は約2000mm程度である。
- ③ 年平均気温が約5℃で年降水量が約1500mmの地域には、照葉樹林が分布する。
- ④ 年平均気温が約10℃以上で年降水量が約500mmの地域には、草原のバイオームが分布する。

(下書き用紙)

生物基礎の試験問題は次に続く。

生物基礎

問 2 下線部(b)に関して、次の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。 **14**

日本列島を約 1 km 四方の区画に分けて、植生の有無や種類などを調査した。その結果をもとに、各区画を自然植生、代償植生(植林地を含む)、およびその他(市街地・耕作地を含む)の三つに分類し、それぞれに該当する区画を黒く塗って示したものが図 1 である。

日本における森林のバイオームの分布と図 1 とを併せて考えると、日本の各バイオームの分布域のうち、**ア** の分布域では比較的高い割合で自然植生が残っていることが分かる。**イ** の分布域における自然植生の優占種の一つとしてブナが知られているが、その代償植生ではしばしばミズナラが優占する。一方、自然植生が占める割合が最も低かったバイオームは **ウ** である。

| | ア | イ | ウ |
|---|------|------|------|
| ① | 針葉樹林 | 針葉樹林 | 照葉樹林 |
| ② | 針葉樹林 | 照葉樹林 | 夏緑樹林 |
| ③ | 針葉樹林 | 夏緑樹林 | 照葉樹林 |
| ④ | 夏緑樹林 | 針葉樹林 | 照葉樹林 |
| ⑤ | 夏緑樹林 | 照葉樹林 | 針葉樹林 |
| ⑥ | 夏緑樹林 | 夏緑樹林 | 針葉樹林 |
| ⑦ | 照葉樹林 | 針葉樹林 | 夏緑樹林 |
| ⑧ | 照葉樹林 | 照葉樹林 | 夏緑樹林 |
| ⑨ | 照葉樹林 | 夏緑樹林 | 針葉樹林 |

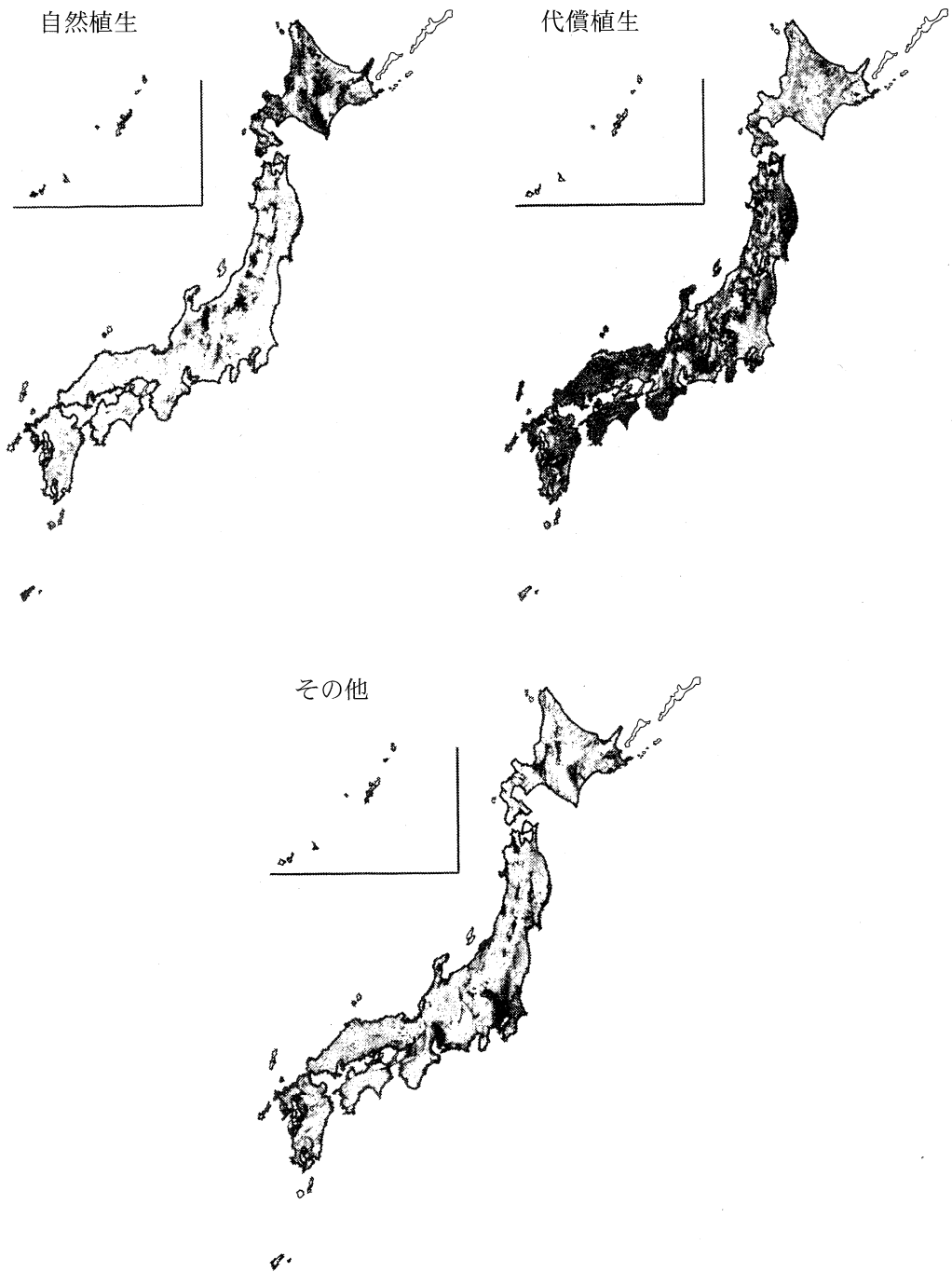


図 1

注：北方四島のデータはないので分類していない。

生物基礎

B ある土地の植生が時間とともに変化する現象は、(c)遷移とよばれる。環境条件や遷移開始時の状況が違えば、異なる様式の遷移がみられる。例えば、(d)湖沼から始まる遷移と、陸地から始まる遷移とでは、遷移の進行過程が異なる。また、(e)噴火直後の溶岩台地から始まり森林に至る遷移と、森林伐採の跡地から始まる遷移とでは、遷移の進行過程が異なる。

問 3 下線部(c)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

| |
|----|
| 15 |
|----|

- ① 遷移が進み極相となっている森林では、種の構成が、全体として大きく変化しない。
- ② 遷移が進み極相となった森林の林床(地表付近)は、どこも同じ程度の暗さに保たれている。
- ③ 噴火直後の溶岩台地から始まり森林に至る典型的な遷移は、裸地・荒原→草原→高木林→低木林の順に進行する。
- ④ 噴火直後の溶岩台地から始まり森林に至る遷移の初期では、窒素化合物などの栄養塩や水分を豊富に利用できるため、このような環境に適応した植物が侵入・定着する。
- ⑤ 湖沼から始まる遷移は、乾性遷移とよばれる。

問 4 下線部(d)に関連して、遷移のしくみを明らかにするため、図2のような二つの池で、池の中の非生物的環境(以後、環境とよぶ)と植物の状態を調べた。二つの池は、遷移が始まってからの経過年数が異なり、池の外の環境は極めて似ているので、新しい池の現在の様子が、古い池の過去の様子を表すと考えられる。図2と表1の調査結果から導かれる、遷移のしくみについての考察として最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 16

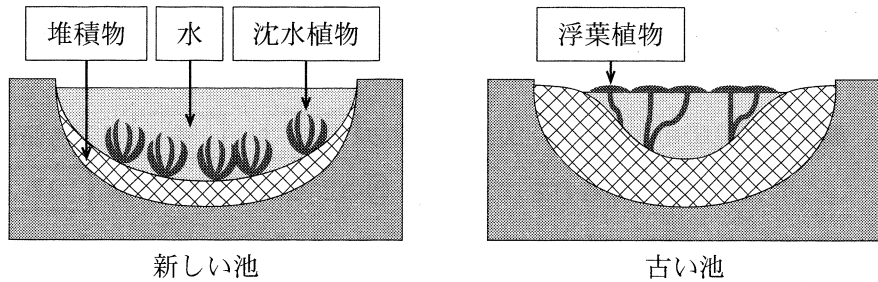


図 2

表 1

| 観察項目 | 新しい池 | 古い池 |
|-----------------------|-------------------------------|---|
| 平均水深 | 4 m | 1 m |
| 水深 50 cm での 相対光強度* | 80 % | 10 % |
| 浮葉植物**の被度*** | 0 % | 80 % |
| 沈水植物****の被度 | 70 % | 0 % |
| 堆積物の状態 | 土砂の層の上に、未分解の植物の枯死体が、薄く積もっていた。 | 新しい池と同じ程度の厚さに土砂が積もり、その上に、植物の枯死体が厚く堆積していた。 |

*相対光強度：池の中央付近の水上1 m で測った光の強さを 100 % とする相対値(百分率)

**浮葉植物：根が水底にあって、葉が水面に浮かんでおり、水深が深いと生育できない植物

***被度：水底の面積のうち、その真上を植物の葉に覆われた部分の割合(百分率)

****沈水植物：植物体が全て水中に沈んでいる植物

生物基礎

- ① 池の中の環境は、生物の作用を受けずに変化し、池の中の環境の変化に応じて、植物種が交代する。
- ② 池の中の環境は、生物の作用を受けずに変化し、池の中の環境の変化とは関係なく、植物種が交代する。
- ③ 池の中の環境は、生物の作用を受けて変化し、池の中の環境の変化に応じて、植物種が交代する。
- ④ 池の中の環境は、生物の作用を受けて変化し、池の中の環境の変化とは関係なく、植物種が交代する。

問 5 下線部(e)に関して、次の文章中の **工** ~ **キ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 17

森林伐採の跡地などから始まる遷移が **工** とよばれるのに対して、噴火直後の溶岩台地から始まり森林に至る遷移は **才** とよばれる。**工** では、遷移の始まりから **力** が存在するため、**工** の進行は、**才** の進行と比べて、**キ**。

| | 工 | 才 | 力 | キ |
|---|------|------|--------|-----|
| ① | 一次遷移 | 二次遷移 | 風化した岩石 | 速 い |
| ② | 一次遷移 | 二次遷移 | 風化した岩石 | 遅 い |
| ③ | 一次遷移 | 二次遷移 | 土 壤 | 速 い |
| ④ | 一次遷移 | 二次遷移 | 土 壤 | 遅 い |
| ⑤ | 二次遷移 | 一次遷移 | 風化した岩石 | 速 い |
| ⑥ | 二次遷移 | 一次遷移 | 風化した岩石 | 遅 い |
| ⑦ | 二次遷移 | 一次遷移 | 土 壤 | 速 い |
| ⑧ | 二次遷移 | 一次遷移 | 土 壤 | 遅 い |