

一般入試前期A日程1日目

生 物

I

(配点 75)

(1) ヒトの神経系と血糖濃度の調節に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) 神経系に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 交感神経は、脊髄から出ている末梢神経である。
- ② 中脳の視床下部は、体温や血糖濃度、血圧などの体内環境の変化を敏感に感知する。
- ③ 交感神経と副交感神経は、多くの場合、同一の器官に分布して、類似的な作用を及ぼす。
- ④ 体性神経系は、感覚神経と運動神経からなる。
- ⑤ 小脳は、筋肉の運動を調節し、からだの平衡を保つ。

2) 交感神経のはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 胃腸のぜん動運動の抑制 ② 気管支の収縮 ③ 排尿の促進
- ④ 立毛筋の収縮 ⑤ 瞳孔（ひとみ）の縮小 ⑥ 心臓の拍動抑制

3) 反射における興奮伝達の経路として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

- ① 受容器 → 運動神経 → 反射中枢 → 感覚神経 → 効果器
- ② 効果器 → 感覚神経 → 反射中枢 → 運動神経 → 受容器
- ③ 感覚神経 → 受容器 → 反射中枢 → 効果器 → 運動神経
- ④ 受容器 → 感覚神経 → 反射中枢 → 運動神経 → 効果器

4) 次の文章中の空欄 **6** ～ **9** に入る最も適当なものを、下の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

血糖濃度の調節は、自律神経系と **6** が連携して行われる。血糖濃度が高い場合、すい臓のランゲルハンス島の **7** 細胞からインスリンが分泌される。インスリンは筋肉や脂肪組織にはたらき、血液中の **8** の取り込みを引き起こす。血糖濃度を下げるしくみが正常にはたらかず、慢性的に血糖濃度が高くなる病気を糖尿病という。**9** 糖尿病は、インスリンを分泌する細胞が破壊されることで発症する。

- | | | | |
|---------|--------|---------|----------|
| ① A | ② B | ③ グルカゴン | ④ グリコーゲン |
| ⑤ グルコース | ⑥ I 型 | ⑦ II 型 | ⑧ タンパク質 |
| ⑨ 免疫系 | ⑩ 内分泌系 | | |

(2) ヒトの体液とその循環に関する以下の問い1)～5)に答えよ。

〔解答番号 **10** ～ **16** 〕

1) 体液に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **10** , **11**

- ① 赤血球・白血球・血小板は、血液の有形成分である。
- ② 血液の液体成分を血しょうといい、血液全体の重さの約1/3を占めている。
- ③ 血しょうには、グルコースが含まれる。
- ④ リンパ液中には、赤血球の一種であるリンパ球が含まれる。
- ⑤ 組織液は、血しょうが毛細血管の血管壁を通過して、細胞や組織のすき間へと流れ込んだ液体である。

2) 赤血球に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。 **12**

- ① 血液中の二酸化炭素の濃度が低いときは、濃度が高いときよりもヘモグロビンと酸素は解離しやすくなる。
- ② 成熟した赤血球は、核をもたない。
- ③ 血液の色には、ヘモグロビンと酸素ヘモグロビンの色の違いが反映され、動脈血は鮮^{せん}紅色^{こう}、静脈血は暗赤色^{あんせき}をしている。
- ④ 古くなった赤血球は、ひ臓や肝臓で壊される。

3) 体循環における血液の循環経路として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

13

- ① 左心房 → 大動脈 → 全身の組織 → 大静脈 → 右心室
- ② 右心室 → 大動脈 → 全身の組織 → 大静脈 → 左心房
- ③ 左心室 → 大静脈 → 全身の組織 → 大動脈 → 右心房
- ④ 左心室 → 大動脈 → 全身の組織 → 大静脈 → 右心房

4) 血管における血中酸素濃度の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

14

- ① 大動脈の血液：酸素濃度が高い 肺動脈の血液：酸素濃度が高い
- ② 大静脈の血液：酸素濃度が低い 肺静脈の血液：酸素濃度が低い
- ③ 大動脈の血液：酸素濃度が高い 肺静脈の血液：酸素濃度が高い
- ④ 大動脈の血液：酸素濃度が高い 肺静脈の血液：酸素濃度が低い

5) 血管に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

15

16

- ① 動脈は、血管壁が厚く弾力があり、高い血圧に耐えることができる。
- ② 動脈には、血液の逆流を防ぐための弁がある。
- ③ 動脈・静脈ともに、最も内側には血管を収縮させる筋肉の層がある。
- ④ ヒトの血管系は、開放血管系である。
- ⑤ 毛細血管は、内皮のみからなる。

(3) ヒトの骨格筋に関する次の文章を読み、以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 17 ～ 25 〕

ア) 骨格筋の収縮を促す指令が運動ニューロンの神経終末に到達すると、神経伝達物質である 17 が分泌される。分泌された 17 は主に 18 などを通してイオンチャネルを開かせて、筋細胞の興奮を引き起こす。筋細胞の中では、筋小胞体が筋原繊維を取り囲んでおり、筋細胞が興奮すると筋小胞体からカルシウムイオンが放出される。このカルシウムイオンが 19 と結合すると、20 の構造が変化し、アクチンと 21 が結合できるようになり、筋収縮が起きる。

イ) 筋細胞は、ATPが分解されるときに生じたエネルギーを使って収縮する。筋細胞内のATPの量は多くなく、ウ) 呼吸の過程でATPを合成することによって運動（筋収縮）を継続することができる。

1) 上の文章中の空欄 17 ～ 21 に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | |
|------------|------------|---------|
| ① アドレナリン | ② ノルアドレナリン | ③ サルコメア |
| ④ ナトリウムイオン | ⑤ 炭酸イオン | ⑥ 水素イオン |
| ⑦ トロポミオシン | ⑧ ミオシン | ⑨ トロポニン |
| ⑩ アセチルコリン | | |

2) 下線部ア)の指令に関して、随意運動の場合の記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。 22

- ① この指令は、延髄から出される。
- ② この指令は、間脳から出される。
- ③ この指令は、大脳皮質から出される。
- ④ この指令は、脊髄から出される。

3) 下線部イ)に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。

23

- ① ATPは、グアニンとリボースが結合した物質に3つのリン酸が結合した化合物である。
- ② ATPの分子内にあるリン酸どうしの結合を高エネルギーリン酸結合という。
- ③ ATPがADPとリン酸に分解されるときにエネルギーが放出される。
- ④ ATPの分解には水が利用される。

4) 下線部ウ)に関する記述として誤っているものを，次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

 ，

- ① 解糖系は，細胞質基質で進行する。
- ② クエン酸回路は，ミトコンドリアのマトリックスで進行する。
- ③ ミトコンドリアのマトリックスでは，ピルビン酸を分解して二酸化炭素を放出する。
- ④ 電子伝達系は，ミトコンドリアの外膜で進行する。
- ⑤ 電子伝達系では，グルコース1分子あたり最大で38分子のATPが合成される。

Ⅱ

(配点 75)

(1) バイオームとそこに分布する植物に関する以下の問い 1) ～ 4) に答えよ。

〔解答番号 26 ～ 30 〕

図 1 はバイオームと気温・降水量との関係を示した図であり、a ～ k はバイオームを示している。

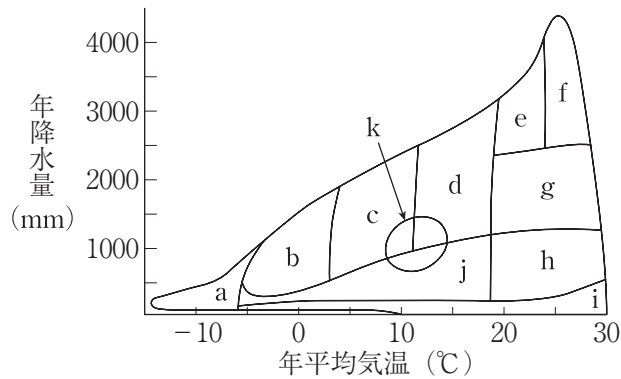


図 1 バイオームと気温・降水量の関係

1) 日本に存在するバイオームの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑩の中から 1 つ選べ。 26

- ① b, c, d, e ② b, c, d, g ③ b, c, d, j ④ b, c, d, k
 ⑤ c, d, e, f ⑥ c, d, e, g ⑦ c, d, e, k ⑧ c, d, g, h
 ⑨ c, d, g, j ⑩ c, d, j, k

2) 図 1 で、雨季と乾季があり、落葉広葉樹の森林が広がり、年降水量が 1000 mm を越えているバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑦の中から 1 つ選べ。 27

- ① b ② c ③ d ④ e ⑤ f
 ⑥ g ⑦ k

3) 図 1 で、イネの仲間が優占する草原が形成され、主に温帯に属するバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑩の中から 1 つ選べ。 28

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e
 ⑥ f ⑦ g ⑧ h ⑨ i ⑩ j

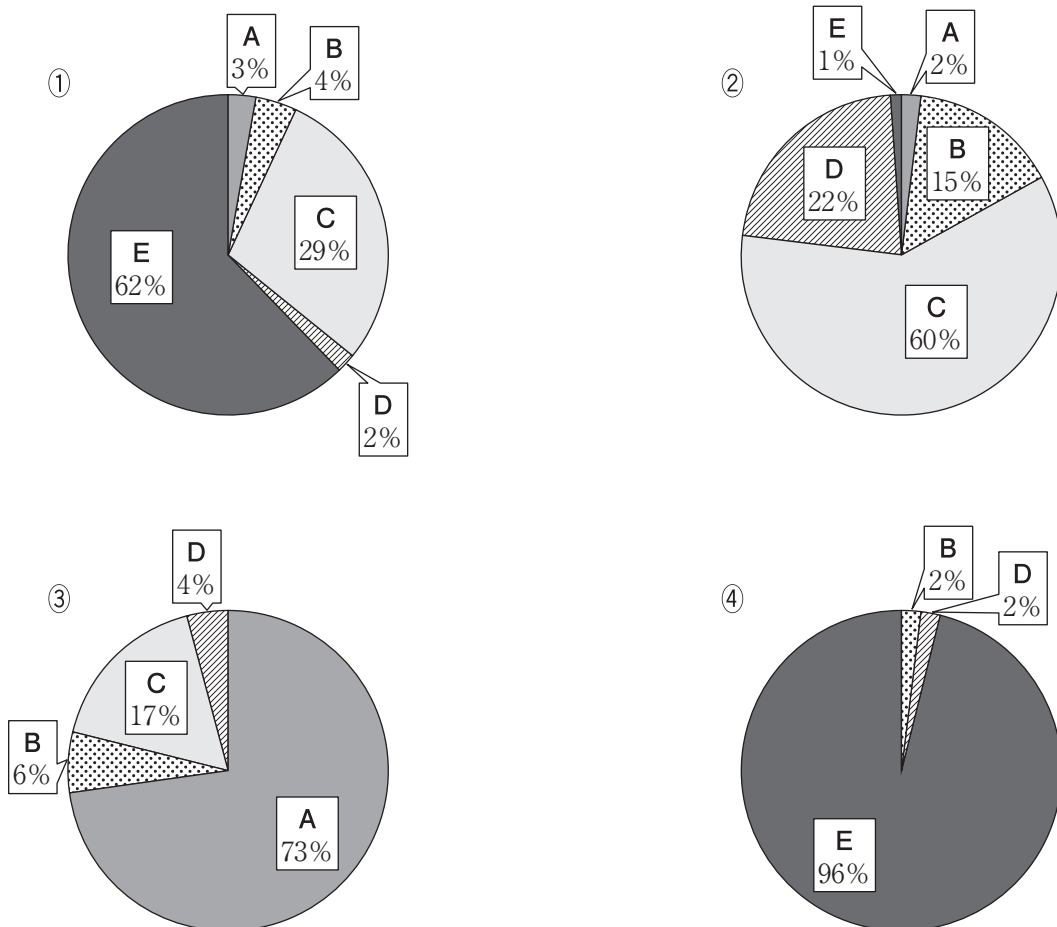
4) 植物の休眠芽の位置は、その植物が生育している環境への適応を反映しており、生活形の一つとされている。表1は、植物の生活形と、それに対応する休眠芽の位置を示している。下の①～④のグラフは、それぞれ、あるバイオームの植物に占める各生活形（A～E）の種数の割合を示している。熱帯多雨林と砂漠にあてはまる最も適当なグラフを、下の①～④の中からそれぞれ1つずつ選べ。

熱帯多雨林： 29 , 砂漠： 30

表1 植物の生活形と休眠芽の位置との関係

	生活形	休眠芽の位置
A	一年生植物	種子（休眠芽に相当）
B	地中植物	地中にある
C	半地中植物	地表に接する
D	地表植物	30 cm 以下の高さ
E	地上植物	30 cm 以上の高さ

※なお、水生植物は省略してある。



(2) 草本植物の生産構造図に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号 31 ～ 33]

図2は広葉型とイネ科型のいずれかの生産構造図を示している。

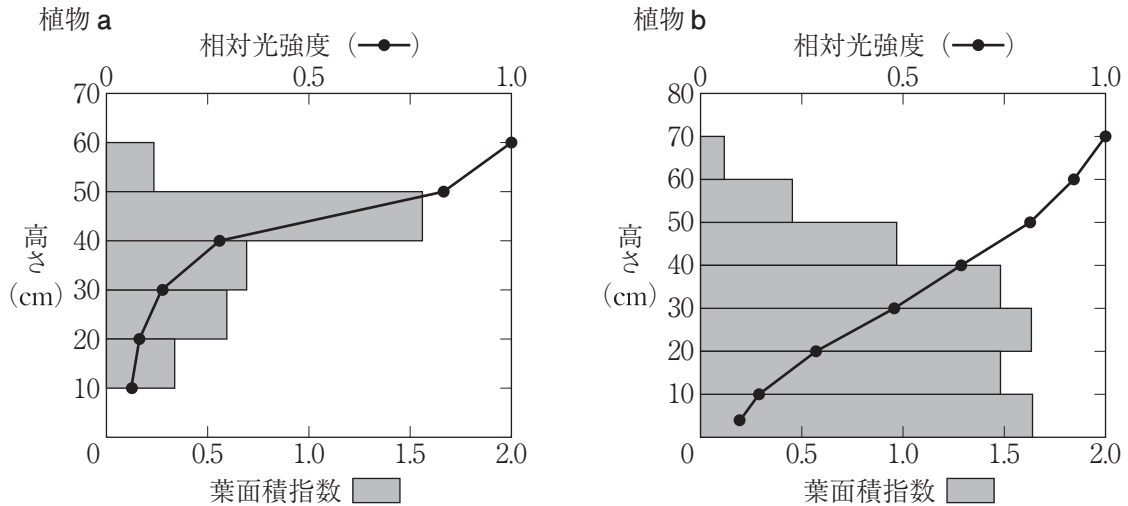


図2 植物 a, b の生産構造図

葉面積指数とは、ある地上高の層に含まれる葉面積を
その群落が占める地表面積で割った値である。

日本生態学会編，“生態学入門”，p. 85，東京化学同人（2004）

1) 植物 a, b の相対光強度に関する記述として最も適当なものを，次の①～④の中から1つ選べ。 31

- ① 植物 a はイネ科型に特有の相対光強度曲線を示す。
- ② 相対光強度が植物 a, b とともに最下層では最上層の10分の1以下になっていることから，葉の付き方による光の遮蔽^{しゃへい}条件は同じである。
- ③ 植物 a の植物体の各層における相対光強度は最上層で最も強く，それより低い場所では急激に低下しているが，植物 b では低下率は植物 a よりはややゆるやかである。
- ④ 植物 a には，広葉型の特徴である，各階層にまんべんなく光が届く環境がある。

2) 植物 **a**, **b** の葉面積指数に関する記述として最も適当なものを, 次の①～④の中から 1 つ選べ。 32

- ① 植物 **a** は高さ 40 ～ 50 cm の階層で最も葉面積指数の値が高く, 物質生産もこの階層で最も高い。
- ② 植物 **b** は植物の中～下層の階層で葉面積指数が高いが, 光強度に依存せずに全ての階層で同程度の物質生産が行われている。
- ③ 植物 **b** の葉面積指数の階層分布は上層で最も高い値を示し, 一方, 非光合成器官は下層に集中している。
- ④ 植物 **a**, **b** の葉面積指数は最も下の階層で対照的な値を示しているが, 双方とも弱い光強度下でも最上層と同等の物質生産をしている。

3) 広葉型とイネ科型の植物に関する記述として最も適当なものを, 次の①～④の中から 1 つ選べ。 33

- ① 広葉型の植物の葉は下層から上層にかけて一様に存在するが, 実質的に物質生産をしているのは上層部の葉だけである。
- ② 広葉型もイネ科型も相対光強度が下層で 10 分の 1 以下になるので, 下層ではほとんど光合成は行っていない。
- ③ イネ科型植物の葉はその形状やつき方の特徴から群落内部まで光が届き, 下層においても光合成器官が多いので物質生産の効率は高くなる。
- ④ イネ科型植物は同じサイズの広葉型植物と比べて葉の割合が低いので, 植物体を維持するエネルギーは少なくて済む。

(3) 植生遷移に関する次の文章を読み、以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 34 ～ 40 〕

植生は長い時間をかけて変化していく。陸上で始まる遷移を例に説明すると、土壌や種子がない場所で始まる 34 と、植物の生育に必要な土壌や種子や根が残存している状態から始まる 35 に分けられる。日本の暖温帯の例で言えば、先駆種としてススキやチガヤのような草本が進入して草原を形成し、その後、アカマツなどの木本（陽樹）が入り込み、後に陽樹林を形成する。陽樹林ができると光環境がそれ以前よりも悪くなることから、36 のような陰樹の芽生えや幼木が生育できるような環境になり、混交林が形成される。その後、陽樹が枯れて陰樹に置き換わり、陰樹林が最終的に成立し、その後は植生を構成する種に大きな変化が見られなくなる。この状態を 37 と呼ぶ。

1) 上の文章中の空欄 34 ～ 37 に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | |
|---------|--------|-------|--------|
| ① ヤマツツジ | ② スダジイ | ③ コナラ | ④ 一次遷移 |
| ⑤ 二次遷移 | ⑥ 湿性遷移 | ⑦ 適応 | ⑧ 森林限界 |
| ⑨ 極相 | ⑩ 終期 | | |

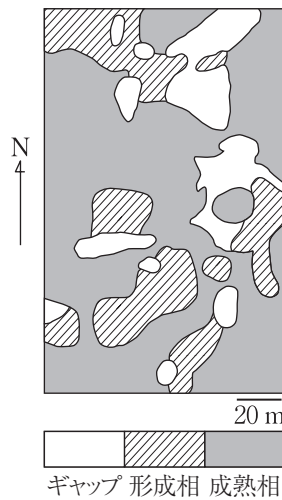
2) 陽樹の生理的特性に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

38

- ① 陰樹と比べて成長速度が大きいこともあり、呼吸速度も大きい。
- ② 陰樹よりも弱い光で光飽和点に到達する。
- ③ 光の強さによらず見かけの光合成速度は、陰樹よりも小さい。
- ④ 陰樹と比べて弱い光での光合成速度が大きい。

- 3) 図3は、成熟した熱帯多雨林の約1.6 haにおける林冠の展開の様子を示している。この図を参考にして、熱帯多雨林の遷移に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。

39



熱帯雨林総論（築地書館 1993年）
Used with permission of T. C. Whitmore
from An Introduction to Tropical Rain
Forests, T. C. Whitmore, 1990. © T. C.
Whitmore 1990 permission conveyed through
Copyright Clearance Center, Inc.

図3 熱帯多雨林1.6 haにおける林冠の展開

形成相とは森林の成長サイクルの中で成熟相へ至る前段階を示す相で、成熟相とはその地域に現れる最終的に安定状態になった樹木種群の相である。

- ① この場所全体は、熱帯多雨林が大規模に破壊されて修復が不可能になっている。
- ② この場所のギャップ部分は、森林の修復システムが機能しない。
- ③ この場所を含め、林冠の展開は長期間固定されている。
- ④ この場所の森林が形成しているモザイク構造は、遷移が最終的に到達した森林の特徴的な構造を示している。
- 4) 日本の暖温帯で遷移が進み、最終的な形としての安定した森林が形成され、その環境下で生まれるギャップの記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選べ。

40

- ① 大規模なギャップが生じると、その部分で遷移段階が陽樹林以前にもどる。
- ② 大規模なギャップは地すべりなどの規模の大きな自然災害で生じることが多い。
- ③ 小規模なギャップでは陽樹の種子が発芽し、急速に成長してギャップを埋める。
- ④ 小規模なギャップでは陰樹の幼木が成長してギャップを埋める。

(4) 初期の光合成生物と植物の歴史に関する次の文章を読み、以下の問い1)～5)に答えよ。

〔解答番号 41 ～ 50 〕

光合成生物が地球上に現れたのは光合成細菌がその始まりである。現生の光合成細菌には、光化学系Ⅰと光化学系Ⅱのそれぞれの系を1つだけもつものがある。たとえば光合成細菌の1つである 41 は、光化学系Ⅰに似た光化学系を持ち、嫌気的な環境下で主に硫化物を電子供与体として利用している。これらの光合成細菌は単独では水を分解できずにいたが、42 は、この2つの光化学系を使うことにより安定物質である水を分解できるようになったと考えられている。

陸上植物の最初の記録はオルドビス紀中期の地層から見つかった胞子化石とされているが、植物体の姿を残している最古の化石としては 43 紀のクックソニアが知られている。陸上は水中と異なり、光条件に恵まれている反面、乾燥や温度変化、重力などで厳しい環境でもあった。そのため、植物体の構造のみならず生殖システムなども環境に適応していった。

1) 上の文章中の空欄 41 ～ 43 に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | |
|----------|----------|------------|
| ① カンブリア | ② シルル | ③ デボン |
| ④ ペルム | ⑤ 緑色硫黄細菌 | ⑥ 紅色硫黄細菌 |
| ⑦ 化学合成細菌 | ⑧ アーキア | ⑨ シアノバクテリア |
| ⑩ 好気性細菌 | | |

2) 藻類は、陸上へ進出した植物へつながる生物群である。藻類の持つクロロフィルに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選べ。 44

- ① すべての藻類はクロロフィル *a*, *b* を持つ。
- ② クロロフィル *a*, *b*, *c* は主色素と言われている。
- ③ すべての藻類とシアノバクテリアはクロロフィル *a* をもつ。
- ④ クロロフィル *a*, *c* を持つ藻類は、同化産物をグルタミン酸として蓄えるという共通点がある。

3) 陸上へ進出した植物は、コケ植物・シダ植物・種子植物に分けられる。これらに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 45 , 46

- ① コケ植物は孢子で繁殖し、維管束を持つ。普通に見かける植物体は配偶体である。
- ② シダ植物は孢子で繁殖し、維管束を持たない。普通に見かける植物体は孢子体である。
- ③ 種子植物にはコケ植物とシダ植物双方から独立して進化した系統がある。
- ④ 種子植物は、種子により悪条件に耐えることができるようになった。
- ⑤ シダ植物は孢子体で減数分裂を行って孢子をつくる。

4) 裸子植物と被子植物に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 47 , 48

- ① 裸子植物のイチョウヤソテツでは、重複受精は行われない。
- ② 被子植物の一つの花粉管内の2個の精細胞は胚珠中の胚のう内の卵細胞および中央細胞とそれぞれ合体する。その結果、核相 $2n$ の胚乳ができる。
- ③ 裸子植物では形成された胚のう内に造卵器ができる。胚のう内のその他の細胞はすべて核相 $2n$ の胚乳になる。
- ④ 被子植物では受精が行われなくても胚乳が形成される。
- ⑤ 被子植物の多くは受粉後、花粉管が伸長し、雄原細胞から2個の精細胞が形成される。

5) コケ植物とシダ植物に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 49 , 50

- ① コケ植物には、シダ植物には存在する維管束がない。
- ② コケ植物やシダ植物はともに乾燥に適応していて、受精に水を必要としない。
- ③ シダ植物の多くでは雌性配偶子と雄性配偶子の区別がない。
- ④ シダ植物の前葉体には造卵器と造精器がある。
- ⑤ コケ植物の孢子体には維管束がある。