

平成 29 年度入学者選抜学力検査問題

- 13 時 00 分 —— 14 時 30 分 **地域デザイン科学部志願者** (社会基盤デザイン学科を志願した者)
- 13 時 00 分 —— 14 時 30 分 **工学部志願者** (機械システム工学科・電気電子工学科・情報工学科を志願した者)
- 13 時 00 分 —— 15 時 30 分 **工学部志願者** (応用化学科を志願した者)
- 13 時 00 分 —— 14 時 30 分 **農学部志願者** (生物資源科学科・応用生命化学科・森林科学科を志願した者)

**理 科** (本文 26 ページ)

- [注意]
1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
  2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
  3. この問題冊子には、「物理 1 頁～8 頁(4 問題)」、「化学 9 頁～20 頁(4 問題)」、「生物 21 頁～26 頁(3 問題)」の 3 科目の問題がある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は、申し出ること。
  4. 解答は、必ず解答用紙の解答欄に記入すること。所定の欄以外に記入したものは、無効である。
  5. **地域デザイン科学部**「社会基盤デザイン学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。
  6. **工学部**「機械システム工学科・電気電子工学科・情報工学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。「応用化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 4 問を解答すること。
  7. **農学部**「生物資源科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。「応用生命化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 2 問を解答すること。「森林科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 3 問を、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。
  8. 問題または解答用紙に指示がある場合は、必ず計算過程も記入すること。
  9. 計算用紙は別に配付しないので、問題冊子の余白を使うこと。

# 生 物

第 1 問 次の文章 I および II を読み、以下の設問(問 1 ~ 問 3)に答えよ。

I 植物の中には、一日のうちの明暗条件の変化によって花芽を形成するものが存在する。そのような植物のうち、連続した暗期の長さがある一定以上の長さになると花芽形成をするものを [ 1 ] と呼び、逆に連続した暗期の長さがある一定以下の長さになると花芽形成をするものを [ 2 ] という。また、このような暗期の長さのことを [ 3 ] という。植物は [ 4 ] と呼ばれる光刺激を受容する物質によって光環境を感知しており、そのうち赤色光と遠赤色光を受容するタンパク質を [ 5 ] と呼ぶ。このタンパク質が関与する現象にはレタスの種子発芽が知られており、赤色光を受けたこのタンパク質が植物ホルモンである [ 6 ] の合成を誘導し種子が発芽する。

植物ホルモンにはさまざまな物質が知られており、[ 6 ] は発芽だけでなく茎の伸長に関与する。頂芽により下方の側芽の成長が抑えられる、[ 7 ] と呼ばれる現象にはオーキシンおよびそのきつ抗植物ホルモンである [ 8 ] が、気孔の開閉や種子の休眠には [ 9 ] が関与している。花芽の分化を誘導する植物ホルモンとして [ 6 ] および [ 10 ] が知られている。

問 1 文章中の [ 1 ] ~ [ 10 ] に適語を入れよ。

問 2 下線部に示されるように、花芽形成には暗期が連続していることが重要であるとされる。これはどのような実験により証明されるか、50 字以内で説明せよ。また、そのような実験を一般にどのように呼ぶか答えよ。

II ある植物種は連続した暗期の長さがある一定以下になると茎頂に花芽を形成する双子葉草本植物である。この植物種に対し、次のような実験(実験1～実験3)を行い、花芽の形成の有無を調べた。

実験1 花芽が形成される暗期条件下に完全な状態の植物Aと葉を全て取り去った植物Bを置き、栽培を続けたところ、完全な状態の植物Aのみに花芽の形成がみられた。

実験2 花芽が形成される暗期条件下に数週間おいた植物Cから葉を一枚取り、花芽が形成されない暗期条件下においた植物Dに接ぎ木し栽培を続けたところ、両方の植物で花芽の形成がみられた。

実験3 植物Eを花芽が形成される暗期条件下に置き、葉を1枚残してすべて除去した。次に残った葉よりも上位の茎に脱脂綿を巻き付け、そこに対して熱湯を十分に注いだ。その後栽培を続けたが、花芽の形成は確認されなかった。一方、脱脂綿に対し水を注いだ植物Fでは花芽の形成が確認された。

問3 実験結果から、花芽が形成される暗期条件下にあることを植物が感知するのはどの器官か答えよ。また、その器官から、植物が花芽形成に適した暗期条件下にあると感知した情報が、どのような経路を辿って茎頂に到達し、花芽形成を引き起こすのか80字以内で答えよ。

第2問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問6)に答えよ。

動物は食物中の栄養素を代謝し、生命活動に必要なATPを生成している。ヒトでは、炭水化物であるデンプンはアミラーゼやマルターゼなどの消化酵素によってグルコースへと分解される。グルコースが血液中に取り込まれ、血糖値が上昇すると、で感知され、を通して膵臓からインスリンが分泌される。インスリンは骨格筋や肝臓のに結合し、細胞内へグルコースの取り込みを促進することで、血糖値を低下させる。空腹時などで血糖値が減少すると、で感知され、を介して血糖値を上昇させるよう指令が出される。

細胞内に取り込まれたグルコースは、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系により分解され、エネルギーが取り出される。解糖系では、1分子のグルコースから2分子のが生成される。はミトコンドリアのに輸送され、となり、と結合しクエン酸になる。クエン酸は複数の酵素反応により、再度になるまでに還元力を生じる。このとき得られた還元力を利用し、次の電子伝達系にてATPを生成する。1分子のグルコースが酸素(O<sub>2</sub>)存在下で好氣的に二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)と水(H<sub>2</sub>O)に分解されると、最大分子のATPが生成される。微生物の中には、酸素(O<sub>2</sub>)を使用せず嫌氣的にATPを生成するものがあり、このような異化代謝をという。

問1 文章中の～に適語または数字を入れよ。

問2 下線部1について、タンパク質を分解してグルコースを作るホルモンの名称と分泌する器官を記せ。

問 3 糖尿病では、血糖値が下がらないため常に血糖値が高い状態にある。ある型の糖尿病では、正常なインスリンが糖質の摂取に反応して分泌されるが、血糖値が高く維持されるという。この原因について、70字以内で説明せよ。

問 4 文章中の  ~  の物質名と1分子あたりの炭素数を記せ。

問 5 下線部2の反応について、グルコース 120 g が完全に分解されるとき、消費される酸素( $O_2$ )と発生する二酸化炭素( $CO_2$ )はそれぞれ何 g か記せ。ただし、原子量は  $C = 12$ ,  $H = 1$ ,  $O = 16$  とする。

問 6 下線部3について、酸素を使用してATPを生成するよりも効率が悪いが、その理由を70字以内で説明せよ。

第3問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問5)に答えよ。

地球上に存在する生物は、形態、生理、行動、生活様式などさまざまな面で多様である。生物が多様であることを生物多様性という。

生物多様性は、自然現象によって変化することがある。自然界では、噴火、山火事、台風、河川の氾らんなど、生物群集や生態系に大きな影響を与える現象が起こる。このような現象を  という。生態系に大規模な  が生じると、生態系のバランスが崩れ、生物多様性が大きく損なわれることがある。例えば、噴火による溶岩流や大規模な山火事などが起こると、森林は裸地またはそれに近い状態になる。このような土壌がなく、植物の種子や根も存在しない場所からはじまる植生の変化を  といい、陸上ではじまる  と湖沼ではじまる  がある。 の初期段階に侵入する植物は、 と呼ばれる。ハンノキのなかまであるオオバヤシャブシやミヤマハンノキは、典型的な木本の  であり、根粒をもつことで、<sup>2</sup>土壌養分の乏しい場所でも生育することができる。

人間が生態系に手を加えることで引き起こされる人為  には、乱獲や過放牧のほか、森林伐採などによる生息地の破壊・分断化などが知られている。生息地が分断化されてできた個体群は、もとの個体群より個体数が少なくなる。<sup>3</sup>このような局所個体群それぞれが離れ離れになって孤立すると、局所個体群は絶滅してしまう可能性が高くなる。このように、人為  は、もとの生態系に回復不可能な影響を与えることもある。

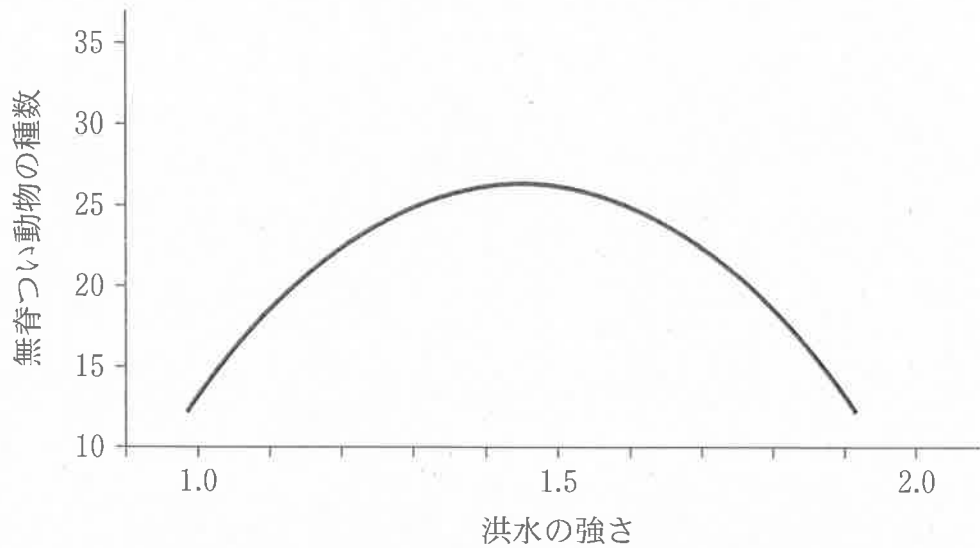


図 無脊つゐ動物の種数と洪水の強さの関係  
 「キャンベル生物学 原書 9 版」を改編して作成

問 1 文章中の  ~  に適語を入れよ。

問 2 下線部 1 について、生物多様性の 3 つのとらえ方をあげよ。

問 3  について、ニュージーランドの河床における無脊つゐ動物の種数と洪水の強さの関係を図に示した。なぜこのような関係が生じるのか、以下の語群の用語をすべて用いて 130 字以内で説明せよ。

〈語群〉：中規模，多様性，種間競争

問 4 下線部 2 について、根粒中の根粒菌の役割を 50 字以内で述べよ。また、このようなハンノキのなかまと根粒菌の関係を何と呼ぶか答えよ。

問 5 下線部 3 について、局所個体群が加速的に絶滅に向かう過程を「絶滅の渦」と呼ぶ。この過程を以下の語群の用語をすべて用いて 220 字以内で説明せよ。

〈語群〉：病原体，生存力，性比の偏り，近親交配，多様性，環境変化，  
 ホモ接合