

# 生物基礎

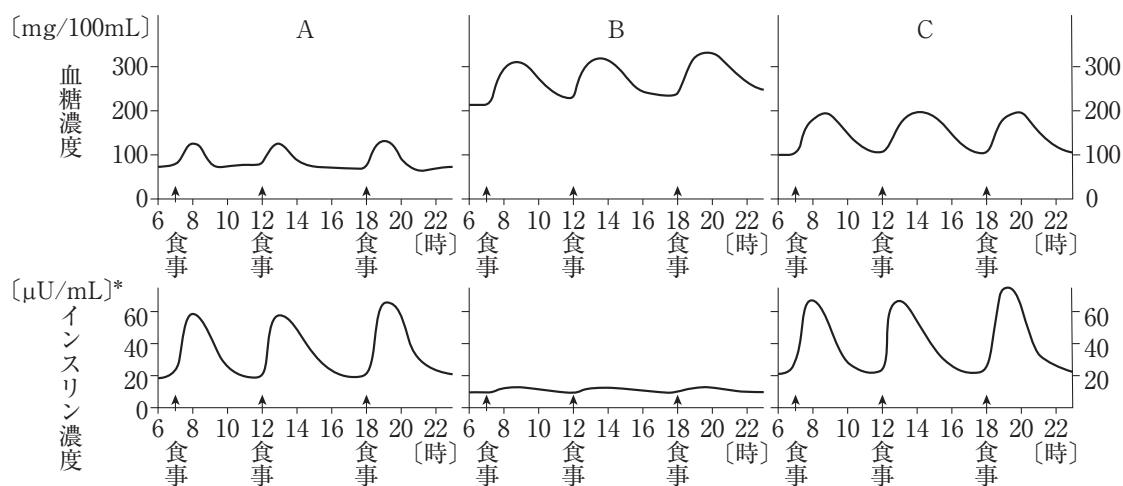
1 血糖濃度の調節に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

血液中のグルコース（ブドウ糖）を血糖と呼び、その濃度（血糖濃度）はほぼ一定に保たれている。血糖濃度の上昇は、直接、すい臓のランゲルハンス島の（ a ）からのインスリンの分泌を促すとともに、間脳の視床下部にも作用して（ b ）神経を経てすい臓のランゲルハンス島の（ a ）からのインスリンの分泌を促進し、血糖濃度の低下を促す。一方、血糖濃度の低下も、すい臓や間脳の視床下部に作用して血糖濃度の上昇を促す。視床下部からは（ c ）神経や脳下垂体前葉に指令が出され、（ c ）神経はすい臓のランゲルハンス島の（ d ）に働いて（ e ）を分泌させる。脳下垂体前葉からは副腎皮質刺激ホルモンが分泌され、この作用によって（ f ）からは（ g ）が分泌される。（ g ）は（ h ）をグルコースに変えることで、血糖濃度を上昇させる。

問1 上記（ a ）～（ h ）に入る最も適切な語句を、次の(ア)～(ソ)から選び、記号で記せ。

- |               |                |
|---------------|----------------|
| (ア) A細胞       | (イ) B細胞        |
| (ウ) 交感        | (エ) 副交感        |
| (オ) 副腎皮質      | (カ) 副腎髄質       |
| (キ) 甲状腺       | (ク) アドレナリン     |
| (ケ) グルカゴン     | (コ) 副腎皮質刺激ホルモン |
| (サ) 甲状腺刺激ホルモン | (シ) 糖質コルチコイド   |
| (ス) チロキシン     | (セ) グリコーゲン     |
| (ソ) タンパク質     |                |

問2 図は健康な人と糖尿病の人（A～C）における，ある日の血糖濃度と血液中インスリンの濃度変化を示したものである．以下の問いに答えよ．



\*  $\mu\text{U}$  の U とは，生物への効き目の強さを基準に決められた単位で，Unit の略である．

図

- (1) A～Cのうちに自己免疫疾患による糖尿病患者がいる，それはA～Cのうち誰か．また，このタイプの糖尿病以外の自己免疫疾患名を1つ記せ．
- (2) A～Cのうちに「インスリンの標的細胞」に異常がある糖尿病患者がいる，それはA～Cのうち誰か．また，「インスリンの標的細胞」の異常とはどのような異常か，記せ．

2

日本のバイオームに関する以下の問いに答えよ。

問1 図1は、日本のある森林内の1年間における相対照度（地上1 m付近での光の強さを、同時刻における直射日光の強さに対する割合として表したもの）の変化を模式的に示したものである。この森林は、何というバイオームに属していると考えられるか。その理由とともに記せ。

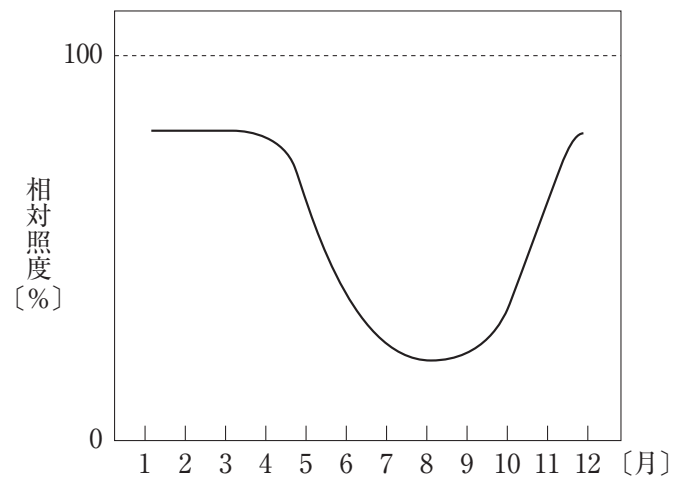


図1

問2 図2は日本のバイオームについて示したものである。以下の問いに答えよ。

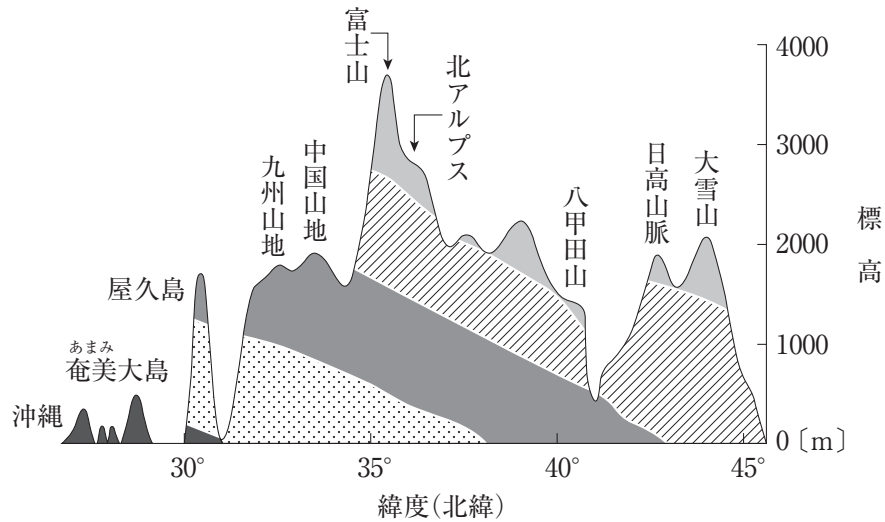


図2

- (1) 南北に長い日本列島の「標高の違い」によって生じるバイオームの分布をなんというか。
- (2) 中部地方（本州中央部）の標高 2000 m 地域に見られるバイオームの名称を記せ。
- (3) 日本のバイオームが主に森林である理由を記せ。
- (4) 標高が増すごとに気温が下がるため，中部地方の 2500 m 付近以上の標高では，森林が見られない。この 2500 m 付近の亜高山帯の上限をなんというか。
- (5) (4)で答えた亜高山帯の上限より高い標高になると森林が見られない。「気温の低下」以外の「森林が見られない」理由を記せ。

問3 日本では、暖かさの指数（WI）は、形成されるバイオームとよく対応しており、 $15 < WI \leq 45$  は針葉樹林、 $45 < WI \leq 85$  は夏緑樹林、 $85 < WI \leq 180$  は照葉樹林、 $180 < WI \leq 240$  は亜熱帯多雨林となる。表から青森と熊本で形成されるバイオームを WI より推測せよ。なお、暖かさの指数とは、月平均気温が $5^{\circ}\text{C}$ 以上の月について、月平均気温から5を引いた値を加算したものをいう。

表

| 月平均<br>気温<br>[ $^{\circ}\text{C}$ ] | 月 | 1月   | 2月   | 3月  | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月 |
|-------------------------------------|---|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 青森                                  |   | -1.8 | -1.7 | 1.2 | 7.6  | 12.9 | 16.8 | 20.9 | 22.5 | 18.1 | 11.9 | 6.2  | 0.8 |
| 熊本                                  |   | 4.9  | 6.1  | 9.5 | 15.1 | 19.2 | 22.6 | 26.8 | 27.5 | 23.8 | 17.8 | 12.4 | 7.0 |

3

遺伝情報に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

①DNA は遺伝子の本体であり、2 本の②ヌクレオチド鎖が緩く結合して 2 本鎖を形成している。DNA 上の③遺伝情報は mRNA に転写され、mRNA 上の情報が翻訳される。

なお、本出題における塩基について、アデニン：A，グアニン：G，チミン：T，ウラシル：U，シトシン：C と記す。

問 1 下線部①に関し、ある生物から取り出した DNA のうちアデニンの割合が 20% であったとき、他の塩基の割合はそれぞれどれだけか。アデニンの割合からだけでは解らない場合は「不明」と記し、含まれない塩基には「0 ゼロ」と記せ。

問 2 下線部②に関し、以下の（ ア ）～（ ウ ）に最も適切な用語をそれぞれ記せ。（「糖」という解答は適切ではない。）

DNA のヌクレオチド鎖は（ ア ）と（ イ ）が交互に結合してできている。ヌクレオチド鎖 2 本が（ ウ ）どうしでゆるく結合し DNA の 2 重らせん構造がつくられている。

問 3 下線部③のような遺伝情報の流れに関する原則を何というか、記せ。

問 4 下線部③に関し、転写された mRNA 配列が－AAUGGCUU－であったとき、転写の鋳型となった DNA 配列をアルファベット表記で記せ。

問5 下線部③に関し，RNA の塩基配列に対応するアミノ酸を明らかにするために実験を行った．試験管の中でポリペプチド合成が可能な条件下で，実験1～3のような人工的に合成したRNAを用い，ポリペプチドの合成を行ったところ，それぞれ結果1～3が得られた．

ポリペプチド＝アミノ酸が多数連結したもの．

実験1 塩基としてAのみを含む RNA (AAAAAAAAAA・・・)

実験2 塩基としてAとCの繰り返しからなる RNA (ACACACACAC・・・)

実験3 塩基としてCAAの繰り返しからなる RNA (CAACAACAACAA・・・)

結果1 リシンのみからなるポリペプチドが合成された．

結果2 トレオニンとヒスチジンが交互に並んだポリペプチドが合成された．

結果3 トレオニンのみ，グルタミンのみ，アスパラギンのみからなる3種類のポリペプチドが合成された．

(1) 結果1～3をふまえ，トレオニンを指定するRNAの塩基配列として考えられるものを記せ．

(2) 結果1～3で合成されたアミノ酸のうち，これらの実験のみでは，RNAの塩基配列を特定することができないアミノ酸が存在する．それらを全て記せ．

問6 RNAの塩基配列が「NNC」（任意の塩基をNとする）のとき，特定することのできるアミノ酸数について記せ．

4 次の文章を読み，以下の問いに答えよ．

クラゲやイソギンチャクと近縁のサンゴの色は，褐虫藻の色に由来している．サンゴの白化現象は，サンゴの個体であるポリプ（図1）の細胞内に共生している褐虫藻が，高温ストレスなどの原因でサンゴの細胞からいなくなることによる．褐虫藻が細胞からいなくなるとサンゴは死んでしまう．

褐虫藻は単細胞生物で，核や葉緑体をもつ．また，宿主のサンゴの細胞（サンゴの胃壁細胞）と褐虫藻の細胞の大きさはあまり変わらない（図2）．

共生＝異なる生物が影響を及ぼし合いながら，生活すること．

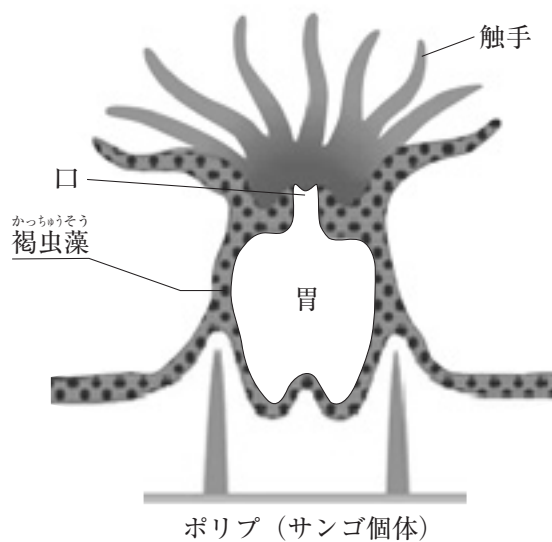


図1

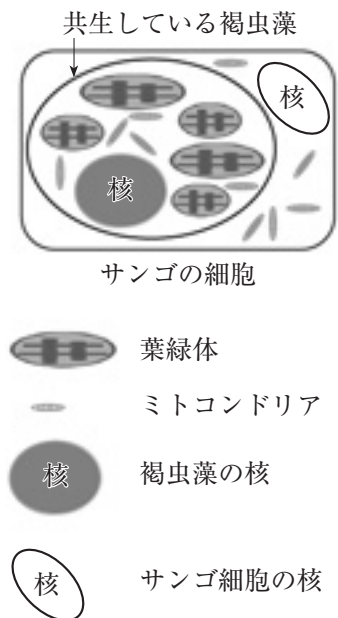


図2

問1 細胞の大きさに関して、以下の問いに答えよ。

(1) 以下の(ア)～(エ)を小さいものから順に記号を用いて左から並べよ。

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| (ア) T <sub>2</sub> ファージ | (イ) 酵母 (酵母菌) |
| (ウ) アフリカツメガエルの卵         | (エ) 大腸菌      |

(2) 下線部に関して、褐虫藻の細胞と同じくらいの大きさのものとして最も適当なものを、以下の中から1つ選び、記号で記せ。

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| (ア) T <sub>2</sub> ファージ | (イ) 酵母 (酵母菌) |
| (ウ) アフリカツメガエルの卵         | (エ) 大腸菌      |

(3) (2) のように答えた理由を記せ。

問2 以下の ( a ) ～ ( d ) に最も適切な (細胞) 名を記し, ( e ) には, a か b のどちらか適切な (細胞) 名を, ( f ) には, c か d のどちらか適切な (細胞) 名を記せ。

細胞は細胞小器官などの有無により ( a ) 細胞と ( b ) 細胞に分けられ, ( b ) 細胞は更に ( c ) 細胞と ( d ) 細胞と原生生物や菌類の細胞などに分けられる。サンゴは群体を形成している多細胞生物であり, ( e ) 細胞を細胞内に取り込んだ ( f ) 細胞である。

問3 サンゴと褐虫藻の関係について、以下の ( g ) ～ ( i ) に入る最も適切な語句を記せ。

従属栄養生物である ( g ) は、エサをとることと, ( h ) の ( i ) によってできる有機物を栄養としている。