

生物基礎

生物基礎

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 生物の基本単位である細胞には、いろいろな大きさのものがある。また、遺伝物質をもつが細胞でないものに、ウイルスがいる。次の①～⑤の細胞またはウイルスを小さいものから大きいものへ順に並べたとき、3番目の大きさになるのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ヒトの赤血球 ② インフルエンザウイルス ③ 大腸菌
④ ゾウリムシ ⑤ ニワトリの卵

問2 シアノバクテリアにはネンジュモなどが存在する。シアノバクテリアに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 光合成ができる。
② 光合成色素をもつ。
③ 細胞壁をもたない。
④ 葉緑体をもたない。
⑤ 原核生物の一種である。

問3 ユスリカやショウジョウバエのだ腺細胞には、だ腺染色体が存在する。同じだ腺染色体をさなぎ化開始からさなぎ化完了まで各段階において観察を続けると、どのようなことがわかるか。次の図1をもとに、最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

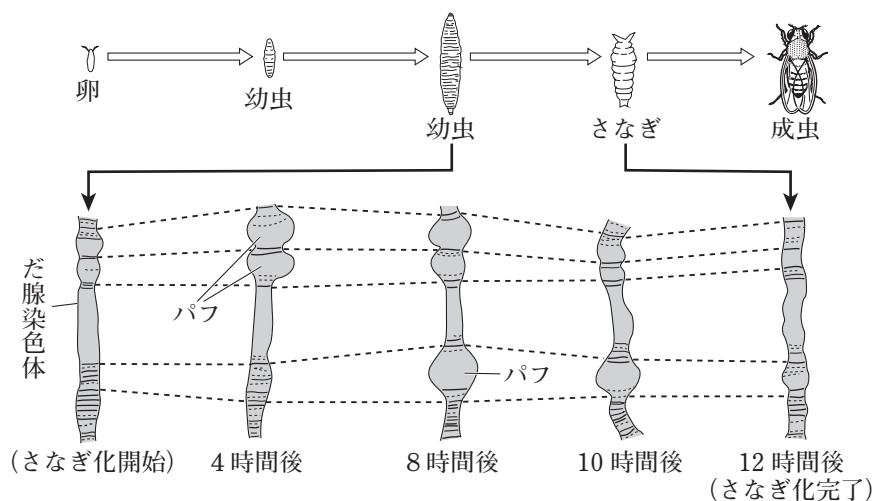


図 1

- ① 一部の遺伝子が消失することがわかる。
- ② 一部の遺伝子が増加することがわかる。
- ③ 遺伝子が複製されていく過程がわかる。
- ④ 発現する遺伝子が増加することがわかる。
- ⑤ 発現する遺伝子が増加しないことがわかる。

問4 自然免疫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。 4

- ① 同じ病原体に感染すると、免疫反応は早くなる。
- ② マクロファージや好中球などの食作用は、自然免疫である。
- ③ 自然免疫と適応免疫（獲得免疫）は、まったく切り離された反応である。
- ④ 自然免疫を応用したものが、血清療法である。
- ⑤ 自然免疫にはたらく細胞は、肝臓でつくられる。

問5 次の図2は、脳下垂体を模式的に示したものである。脳下垂体後葉はアとイのどちらか。また、脳下垂体後葉から分泌されるホルモンには何があるか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

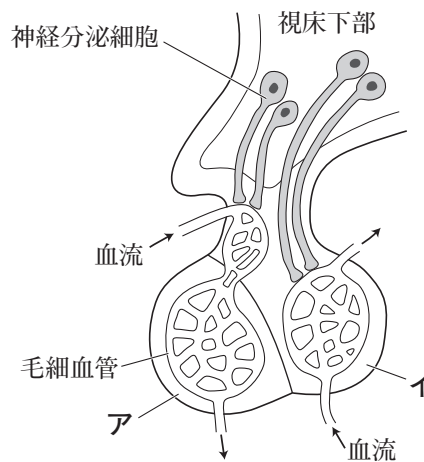


図 2

	脳下垂体後葉	分泌されるホルモン
①	ア	副腎皮質刺激ホルモン
②	ア	バソプレシン
③	ア	パラトルモン
④	イ	副腎皮質刺激ホルモン
⑤	イ	バソプレシン
⑥	イ	パラトルモン

問6 糖尿病にはⅠ型とⅡ型がある。Ⅰ型糖尿病とⅡ型糖尿病に関する記述の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

	Ⅰ 型	Ⅱ 型
①	ランゲルハンス島 A 細胞が破壊される	ランゲルハンス島 B 細胞が破壊される
②	ランゲルハンス島 A 細胞が破壊される	インスリン受容体の異常などが原因となる
③	ランゲルハンス島 B 細胞が破壊される	ランゲルハンス島 A 細胞が破壊される
④	ランゲルハンス島 B 細胞が破壊される	インスリン受容体の異常などが原因となる
⑤	インスリン受容体の異常などが原因となる	ランゲルハンス島 B 細胞が破壊される

問7 次の図3は、年平均気温、年降水量とバイオームの関係を示したものである。図中で照葉樹林の範囲を示したものとして最も適当なものを、図中の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

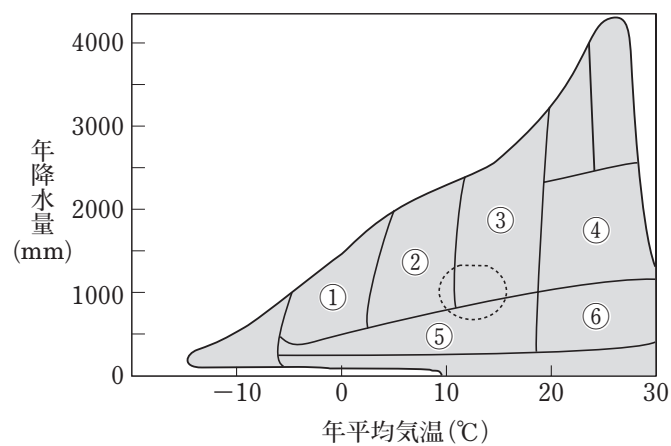


図 3

問8 食物連鎖において、一次消費者になるもの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 カエル ② アブラナ ③ ヘビ
- ④ バッタ ⑤ クモ

第2問 生物と遺伝子に関する次の文章を読み、下の問9～問13に答えよ。

遺伝子の本体はDNAで、DNAが二重らせん構造であることは現在解明されていることである。これらの解明には多くの研究者がかかわってきた。それらの研究の一部を示すと、次のようである。

〔研究1〕 1920年代、イギリスのグリフィスは肺炎双球菌を用いた実験を行った。そこでまずわかったことは、肺炎双球菌には病原性があるS型菌と病原性のないR型菌の2タイプがあるということである。グリフィスは、S型菌とR型菌のそれぞれを加熱したものなどをいろいろ組み合わせて、マウスに注射した。

〔研究2〕 1940年代に入って、グリフィスの発見した形質転換という現象の原因を調べるために、アメリカのエイブリーらは、S型菌の抽出液にDNA分解酵素、RNA分解酵素、タンパク質分解酵素をそれぞれ添加したものを、R型菌と混ぜてシャーレで培養した。

〔研究3〕 1950年代に入って、ハーシーとチェイスがT₂ファージを用いた実験によって、遺伝子の本体がDNAであることを明らかにした。

〔研究4〕 1950年代に、ワトソンらがDNAの二重らせん構造モデルを提唱した。

問9 〔研究1〕について、グリフィスの行った実験で、マウス体内からS型菌が検出されたのはどのような肺炎双球菌を注射したときか。検出されたものは○、検出されなかったものは×として示すとき、最も適切な組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

	S型菌のみ	R型菌のみ	加熱したS型菌	加熱したS型菌+R型菌
①	○	×	○	○
②	○	×	○	×
③	○	×	×	○
④	○	○	×	○
⑤	×	×	○	×
⑥	×	×	×	○

問10 〔研究2〕について、エイブリーらの分解酵素を使った実験でどのような結果が得られたか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① DNA分解酵素を使ったときだけ、形質転換が起こった。
- ② DNA分解酵素を使ったときだけ、形質転換が起こらなかった。
- ③ DNA分解酵素とRNA分解酵素を使ったとき、形質転換が起こった。
- ④ DNA分解酵素とRNA分解酵素を使ったとき、形質転換が起こらなかった。
- ⑤ タンパク質分解酵素を使ったときだけ、形質転換が起こった。
- ⑥ タンパク質分解酵素を使ったときだけ、形質転換が起こらなかった。

問 11 [研究3] について、次の(1), (2)の問いに答えよ。

(1) T₂フェージに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

11

- ① 核をもたない。
- ② 細胞膜をもたない。
- ③ 大腸菌に感染して増殖する。
- ④ 栄養分があれば単独でも増殖できる。
- ⑤ ウイルスの一種である。

(2) ハーシーとチェイスは DNA とタンパク質を区別するために、それぞれの物質に標識をつけた。DNA を構成する元素は炭素、リン、水素、酸素、窒素で、タンパク質を構成する元素は炭素、水素、酸素、窒素、硫黄である。両者を区別するために標識するなら、どの元素に標識をつけるとよいか。DNA とタンパク質それぞれについて最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものをくり返し選んでもよい。

DNA タンパク質

- ① 炭素 ② リン ③ 水素 ④ 酸素
- ⑤ 窒素 ⑥ 硫黄

問 12 [研究4] について、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) DNA がらせん構造であることを解明するもとになった研究方法と、その分析を行った研究者の組み合わ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。

	研究方法	研究者名
①	DNA に X 線を照射して解析する	フランクリン
②	DNA に X 線を照射して解析する	クリック
③	DNA に紫外線を照射して解析する	フランクリン
④	DNA に紫外線を照射して解析する	クリック
⑤	DNA に赤外線を照射して解析する	フランクリン
⑥	DNA に赤外線を照射して解析する	クリック

(2) DNAの2本鎖の塩基がどのように結合しているかを解明するもとなった研究はシャルガフによって行われ、ある規則性が見いだされた。これをシャルガフの規則という。この規則から成立する式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、Aはアデニン、Tはチミン、Cはシトシン、Gはグアニンの数の割合を表すものとする。 15

① $A + T = C + G$

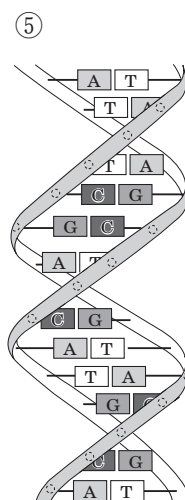
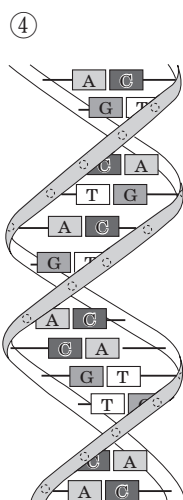
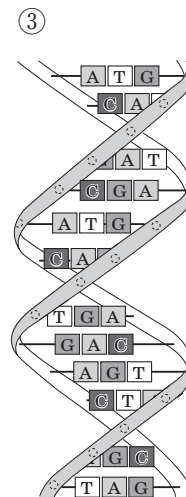
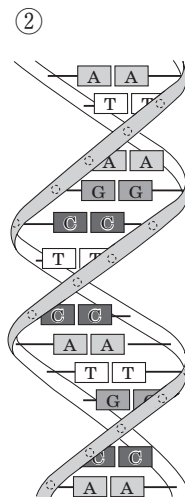
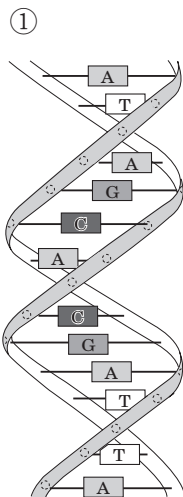
② $\frac{G + T}{A + C} = 1.0$

③ $\frac{A + G}{C + T} = 0.5$

④ $\frac{A}{C} = \frac{G}{T}$

⑤ $A + T = 2(C + G)$

(3) ワトソンらが提唱したDNAの二重らせん構造モデルに最も近いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16



問 13 現在, DNA の塩基配列をもとに mRNA が転写され, さらにそれをもとにタンパク質が合成されることがわかっている。次の mRNA は, DNA のある領域をもとに合成されたものである。この mRNA を合成するもとになった DNA について, 鋳型にならないほうの鎖の塩基配列として最も適当なものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。 17

【mRNA】 UACGGAUUA

- ① TACGGATTA ② ATGCCTAAT ③ AUGCCUAAU
④ UACGGAUUA ⑤ CGUAAGCCG ⑥ GCATTCGGT

第3問 ホルモンのはたらきに関する次の文章を読み、下の問14～問17に答えよ。

ア 内分泌器官の内分泌腺から血液中に分泌され、イ 標的器官のはたらきを調節するシグナル物質をホルモンという。ヒトの体内では、恒常性を維持するためにさまざまなホルモンがはたらいている。これらのホルモンの分泌量は、ウ フィードバックにより適正な値に調節されている。

問14 文中下線部アについて、恒常性の維持にはたらくホルモンである成長ホルモンとインスリンは、次の図1のX～Zのどの部分にある内分泌器官からおもに分泌されているか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑨のうちから一つ選べ。 18

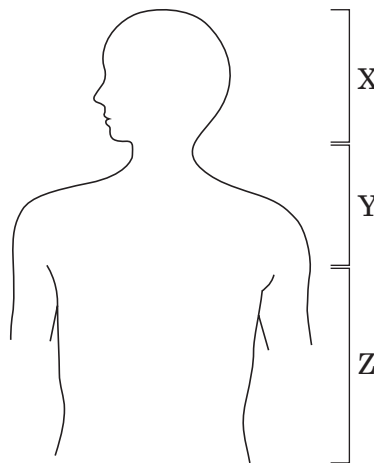


図 1

	成長ホルモン	インスリン
①	X	X
②	X	Y
③	X	Z
④	Y	X
⑤	Y	Y
⑥	Y	Z
⑦	Z	X
⑧	Z	Y
⑨	Z	Z

問 15 文中下線部イについて、次の図 2 は、各器官におけるグルカゴン受容体の量（相対値）を示したものである。図 2 を参考に、誤っているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

19

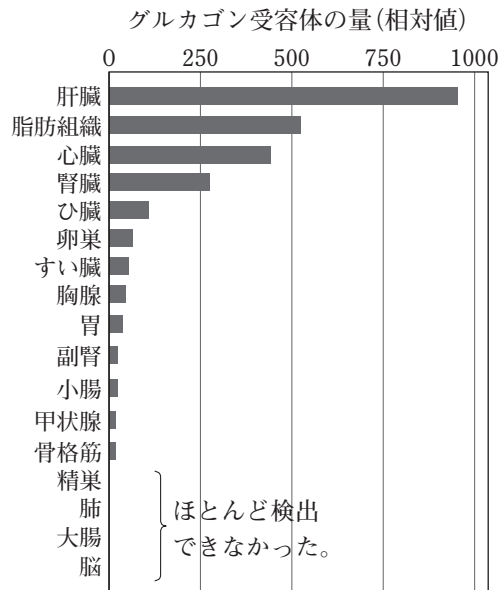


図 2

- ① グルカゴン受容体がある器官のなかには、外分泌を行うものもある。
- ② グルカゴン受容体がある器官のなかには、内分泌を行うものもある。
- ③ グルカゴンに対して強い反応を起こすのは、肝臓や脂肪組織である。
- ④ グルカゴンに対して、肺や脳は無反応である。
- ⑤ グルカゴン受容体のある器官には、他のホルモンの受容体は存在しない。

問 16 文中下線部ウについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) ホルモンの分泌が負のフィードバック調節を受けていることを示す現象として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 塩分をとり過ぎたら、尿量が増加した。
- ② リンゴジュースを飲み過ぎたら、血糖濃度が上昇した。
- ③ 激しい運動をしたら、だ液の分泌が減り、口の中が渴いた。
- ④ 炎症を抑えるためにコルチコイド（副腎皮質ホルモン）を使い続けたら、副腎の機能低下が起こった。
- ⑤ 怖い映画を観たら、瞳孔が拡大し、心臓の拍動数が増加した。

(2) 甲状腺のはたらきを調べる目的で、成長中の若いマウスに甲状腺除去手術を行った。手術後のマウス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。 21

- ① 非自己の物質を自己の物質と認識するようになった。
- ② 代謝が低下し、体温が下がった。
- ③ 標的器官がなくなったため、手術直後から甲状腺刺激ホルモンの分泌が低下した。
- ④ 負のフィードバック調節がなくなり、チロキシンの分泌が高まった。
- ⑤ タンパク質の分解が活発に行われ、体重が著しく減少した。

問 17 マウス1～マウス3はチロキシンの分泌が正常に行われず、その原因はそれぞれ異なっている。マウス1は視床下部の機能が低下しており、マウス2は脳下垂体前葉の機能が低下している。また、マウス3は甲状腺の機能が低下している。これらのマウス1～マウス3に、甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンを与えたときと甲状腺刺激ホルモンを与えたとき、チロキシンの分泌はそれぞれどのようなようになるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものをくり返し選んでもよい。

マウス1 22 マウス2 23 マウス3 24

	甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン添加	甲状腺刺激ホルモン添加
①	ほとんど変わらない	ほとんど変わらない
②	ほとんど変わらない	高まる
③	ほとんど変わらない	さらに低下する
④	高まる	ほとんど変わらない
⑤	高まる	高まる
⑥	高まる	さらに低下する
⑦	さらに低下する	ほとんど変わらない
⑧	さらに低下する	高まる
⑨	さらに低下する	さらに低下する

第4問 生態系における炭素の循環と代謝に関する次の文章を読み、下の問18～問21に答えよ。

炭素は生物の体をつくる主要な成分である。炭素の量を地球全体で見ると、一定の量を維持している。それは生物が生態系の中で炭素を循環させているためである。次の図1は、ある生態系における炭素の循環を模式的に示したものである。図中の分解者は、生態系の中である役割をする消費者を意味する。

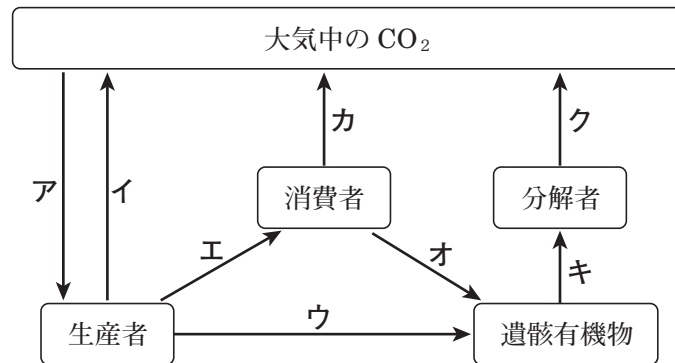


図 1

問18 生産者が行うアとイの反応について、次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 真核生物におけるアの反応に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

- ① 葉緑体で行われる反応である。
- ② 光エネルギーから化学エネルギーへの変換が起こる。
- ③ 植物のすべての細胞で行うことができる。
- ④ 反応の結果、酸素が生じる。
- ⑤ 反応には、二酸化炭素以外に水が必要である。

(2) アとイの反応の共通点として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 26

- ① それぞれの反応には、多くの酵素がかかわっている。
- ② どちらも真核生物は行うことができるが、原核生物は行うことができない。
- ③ どちらも同化反応である。
- ④ どちらも異化反応である。
- ⑤ どちらも DNA をもたない細胞小器官で行われる。

(3) イの反応で、有機物に含まれていたエネルギーは2種類のエネルギーになる。どのようなエネルギーか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 27

- ① 化学エネルギー，熱エネルギー
- ② 化学エネルギー，光エネルギー
- ③ 化学エネルギー，運動エネルギー
- ④ 熱エネルギー，光エネルギー
- ⑤ 熱エネルギー，運動エネルギー
- ⑥ 光エネルギー，運動エネルギー

(4) イの反応と同じ反応の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 28

- ① ウ，オ ② エ，カ ③ エ，キ
- ④ カ，ク ⑤ キ，ク

問19 カの反応ではATPが合成される。合成されたATPはどのようなことに利用されるか。次のケ～サのうち、ATPのエネルギーを利用するものを過不足なく含むものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 29

- ケ 抗原抗体反応
- コ 筋収縮
- サ 物質の合成

- ① ケ ② コ ③ サ
- ④ ケ，コ ⑤ ケ，サ ⑥ コ，サ
- ⑦ ケ，コ，サ

問 20 ヒトもカ^カの反応を行っている。ヒトが行うカ^カの反応について、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) カ^カの反応を行うヒトの細胞内の細胞小器官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。 30

- ① すべての生物の細胞に存在する。
- ② ほぼすべての真核生物の細胞に存在する。
- ③ 動物細胞にのみ存在する。
- ④ 一部の植物細胞と動物細胞に存在する。
- ⑤ ほぼすべての真核生物の細胞と原核生物の細胞に存在する。

(2) カ^カの反応では二酸化炭素が放出され、酸素が吸収される。これらの物質は呼吸器の肺で外界と交換される。このこと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。 31

- ① 細胞に吸収される酸素は、おもに白血球により運ばれる。
- ② 細胞から放出される二酸化炭素は、おもに赤血球により運ばれる。
- ③ 交感神経により血液の循環が盛んになると、酸素や二酸化炭素の運搬も盛んになる。
- ④ 副交感神経により気管が拡張されると、ガス交換が活発になる。

問 21 大気中の二酸化炭素は温室効果をもたらす気体なので、温室効果ガスとよばれている。二酸化炭素以外に温室効果ガスとよばれている物質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① 窒素 ② 酸素 ③ メタン ④ 塩素 ⑤ 硫化水素

(生物基礎の問題は終わり)