

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 細胞と細胞小器官の大きさ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。

- ① 葉緑体とミトコンドリアでは、一般にミトコンドリアのほうが大きい。
- ② ミトコンドリアは、光学顕微鏡で観察できる大きさである。
- ③ 大腸菌の細胞の大きさと酵母の細胞の大きさは、同程度である。
- ④ ヒトの卵とカエルの卵の大きさは、同程度である。
- ⑤ 肉眼で存在が確認できる大きさの細胞は、存在しない。

問2 細胞の構成成分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 一般に、細胞の構成成分として最も多く含まれるのは水である。
- ② 植物細胞の細胞壁のおもな成分は、セルロースである。
- ③ タンパク質には、酵素や抗体などいろいろな機能をもつものがある。
- ④ DNAが存在する細胞小器官は、核のみである。
- ⑤ 液胞内の液には、糖や無機塩類などいろいろな物質が溶けている。

問3 生物のもつエネルギー物質であるATPのエネルギーの利用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 筋肉の収縮には、ATPのエネルギーが利用される。
- ② ATPがADPとリン酸に分解されると、エネルギーが放出される。
- ③ ATPは、その役割からエネルギーの通貨とよばれている。
- ④ ATPの化学エネルギーは、光エネルギーに変換されることがある。
- ⑤ 原核細胞は真核細胞と異なり、ATPのエネルギーを利用しない。

問4 ヒトの体は、約 200 種類以上の分化した細胞で構成されている。これらの分化した細胞では、細胞によって合成されるタンパク質が異なる。タンパク質のアルブミンとクリスタリンを合成する細胞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。

4

	アルブミン	クリスタリン
①	肝細胞	表皮細胞
②	肝細胞	水晶体の細胞
③	肝細胞	筋細胞
④	表皮細胞	肝細胞
⑤	表皮細胞	水晶体の細胞
⑥	表皮細胞	筋細胞

問5 山中伸弥らによって発見された iPS 細胞は人工多能性幹細胞ともよばれ、いろいろな細胞に分化させることが可能な細胞である。その能力から、どのようなことに役立つと考えられているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 自分自身の体から得た iPS 細胞を臓器に分化させて利用することで、臓器移植が容易になることが期待される。
- ② 他人の体から得た iPS 細胞を臓器に分化させて利用することで、臓器移植が容易になることが期待される。
- ③ iPS 細胞を培養して個体をつくることで、人口の減少を抑制できる。
- ④ iPS 細胞を培養して得た個体であれば、倫理上の問題を考慮せず、幅広い研究ができる。

問6 視床下部にはいろいろな神経分泌細胞があり、ホルモンが合成されている。神経分泌細胞により合成されるホルモン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

- ① 甲状腺刺激ホルモン
- ② 副腎皮質刺激ホルモン
- ③ バソプレシン
- ④ 糖質コルチコイド
- ⑤ パラトルモン

問7 いろいろな環境に適応した生物の形態を生活形という。弱い光の場所に生育するのに適した陰生植物の、陽生植物とくらべた特徴として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 陽生植物とくらべて、光補償点、光飽和点ともに高い。
- ② 陽生植物とくらべて、光補償点は高く、光飽和点は低い。
- ③ 陽生植物とくらべて、光補償点は低く、光飽和点は高い。
- ④ 陽生植物とくらべて、光補償点、光飽和点ともに低い。

問8 窒素循環において、次のa～dのうち、大気中の窒素を無機窒素化合物にする反応を過不足なく含むものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 8

- a 工業的な窒素肥料の合成
- b 空中放電
- c 脱窒
- d 窒素固定細菌による窒素固定

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① a, b | ② a, c | ③ a, d |
| ④ b, c | ⑤ b, d | ⑥ a, b, c |
| ⑦ a, b, d | ⑧ b, c, d | |

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14に答えよ。

遺伝情報は、DNAの塩基配列として保持されている。保持されているア遺伝子が発現する最初の過程は、転写である。転写では、イDNA 2本鎖のうちの片方の鎖の塩基に相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合して、mRNAが合成される。mRNAの塩基配列はアミノ酸配列に変換される。ウmRNAの塩基3個の配列(これをコドンとよぶ)は一つのアミノ酸を指定しており、tRNAというRNAがmRNAのコドンに応じたアミノ酸を運んでくる。

次の表1は、mRNAのコドンに対応したアミノ酸をまとめたもの(コドン表)である。コドンは64種類あり、そのうちのエ61種類が20種類のアミノ酸を指定する。アミノ酸を指定するコドンのうちメチオニンを指定するコドンは翻訳の開始としても使われている。また、3種類のコドンは終止コドンとよばれ、翻訳の終了を示しており、対応するアミノ酸やtRNAはない。

表 1

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U(ウラシル)	C(シトシン)	A(アデニン)	G(グアニン)	
U	UUU フェニルアラニン	UCU	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC	UCC	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA (終止コドン)	UGA (終止コドン)	A
	UUG ロイシン	UCG	UAG (終止コドン)	UGG トリプトファン	G
C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン	CGU	U
	CUC	CCC	CAC	CGC	C
	CUA	CCA	CAA	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA リシン	AGA	A
	AUG メチオニン(開始コドン)	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸	GGU	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA	GAA	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

※Aはアデニン、Uはウラシル、Gはグアニン、Cはシトシンを示す。

問9 文中下線部アについて、ヒトのゲノムには約20000個の遺伝子があるといわれている。1本の染色体あたり同じ数の遺伝子が存在すると仮定すると、ヒトの染色体1本には平均いくつの遺伝子が存在することになるか。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9 個

① 250

② 450

③ 650

④ 850

⑤ 1050

問 10 文中下線部イについて、DNA の 2 本鎖のうち転写に利用されるほうを鋳型鎖、利用されないほうを非鋳型鎖とよぶ。非鋳型鎖の塩基配列と転写によって合成された mRNA の塩基配列を比較すると、どのような関係があるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① mRNA のウラシルをチミンに変えると、非鋳型鎖の塩基配列と同じになる。
- ② mRNA のウラシルをアデニンに、アデニンをチミンに変えると、非鋳型鎖の塩基配列と同じになる。
- ③ mRNA のシトシンをグアニンに、グアニンをシトシンに変えると、非鋳型鎖の塩基配列と同じになる。
- ④ mRNA のウラシルをアデニンに、アデニンをチミンに、シトシンをグアニンに、グアニンをシトシンに変えると、非鋳型鎖の塩基配列と同じになる。
- ⑤ mRNA のウラシルをグアニンに、アデニンをシトシンに、シトシンをチミンに、グアニンをアデニンに変えると、非鋳型鎖の塩基配列と同じになる。

問 11 文中下線部ウについて、塩基 3 個以外の個数の配列が一つのアミノ酸を指定すると仮定した場合、塩基 2 個の配列、または塩基 4 個の配列を利用してタンパク質のすべてのアミノ酸を指定することは可能であるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 塩基 2 個の配列、塩基 4 個の配列とも、タンパク質のアミノ酸のすべては指定できない。
- ② 塩基 2 個の配列はタンパク質のアミノ酸のすべては指定できないが、塩基 4 個の配列はすべて指定できる。
- ③ 塩基 2 個の配列はタンパク質のすべてのアミノ酸を指定できるが、塩基 4 個の配列はすべては指定できない。
- ④ 塩基 2 個の配列、塩基 4 個の配列とも、タンパク質のすべてのアミノ酸を指定できる。

問 12 文中下線部エについて、一つのアミノ酸を指定するコドンの種類は、1 種類から 6 種類までである。次のアミノ酸配列を指定する塩基配列は何通りあるか。表 1 をもとに求め、最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

【アミノ酸配列】 メチオニン – バリン – セリン

- ① 8 通り ② 10 通り ③ 16 通り ④ 24 通り ⑤ 48 通り

問 13 遺伝子の塩基配列は、突然変異という現象により変化して親から子に伝わることもある。

次の①～⑤のアミノ酸のうち、塩基 1 個のみが変化する突然変異が起こったとき、最も変化しやすいアミノ酸はどれか。表 1 を参考に、最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① トリプトファン ② ヒスチジン ③ イソロイシン
④ バリン ⑤ ロイシン

問 14 次の図 1 は、あるタンパク質のアミノ酸配列を指定する遺伝子の一部の塩基配列（鋳型鎖）を示したものである。この塩基配列の途中に翻訳開始の暗号が含まれる。暗号は左から読むこととし、図には左端から数えた番号を示してある。下の(1)、(2)の問いに答えよ。

1 10 20 30 40
AGGTTTATACCACTTTGTTTGGTGTGCTGTGTTAGTCACC

図 1

- (1) この塩基配列から翻訳されるアミノ酸配列の 3 番目のアミノ酸と 7 番目のアミノ酸は、何になるか。表 1 を参考に、最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

3 番目 14 7 番目 15

- ① アルギニン ② イソロイシン ③ アスパラギン
④ チロシン ⑤ フェニルアラニン ⑥ リシン
⑦ ロイシン ⑧ アラニン

- (2) 突然変異により 1 個の塩基が変化したため、翻訳が途中で停止した。図 1 の左端から数えて何番目の塩基がどのように変化したためか。表 1 を参考に、次の①～⑤のなかで、可能性のあるものとして最も適当なものを、一つ選べ。 16

- ① 9 番目の A が T に変化した。 ② 14 番目の T が A に変化した。
③ 17 番目の G が T に変化した。 ④ 18 番目の T が A に変化した。
⑤ 22 番目の G が C に変化した。

第3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 15 ～問 22 に答えよ。

A ヒトの細胞が ア ATP を合成するための基質として利用するおもな有機物は，グルコースである。細胞が利用するグルコースが不足することがないように，血液中のグルコース濃度（血糖濃度）を一定に保つしくみが存在する。血液の血糖濃度を感知できるおもな器官は，（イ）と（ウ）で，（イ）は自律神経系や内分泌系と連携して血糖濃度調節にはたらき，（ウ）は感知した血糖濃度に応じて（エ）や（オ）を分泌する。（エ）は血糖濃度の上昇により分泌量が増え，筋肉や脂肪組織にはたらき，（カ）を高める。また，肝臓や筋肉にはたらき，（キ）を促進する。

問 15 文中下線部アについて，グルコースを分解して ATP を合成する反応は，次のような式にまとめられる。式中の a，b，c に入る物質名の組み合わせ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

グルコース + （ a ） → （ b ） + （ c ）

	a	b	c
①	酸 素	水	アンモニア
②	酸 素	水	二酸化炭素
③	二酸化炭素	酸 素	水
④	二酸化炭素	酸 素	アンモニア
⑤	水	二酸化炭素	酸 素
⑥	水	二酸化炭素	アンモニア

問 16 文中の（イ）・（ウ）に入る語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。 18

	イ	ウ
①	間脳の視床下部	副腎皮質
②	間脳の視床下部	副腎髄質
③	間脳の視床下部	すい臓
④	脳下垂体	副腎皮質
⑤	脳下垂体	副腎髄質
⑥	脳下垂体	すい臓

問 17 文中の（ エ ）・（ オ ）に入る語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。 19

	エ	オ
①	糖質コルチコイド	アドレナリン
②	アドレナリン	糖質コルチコイド
③	成長ホルモン	副腎皮質刺激ホルモン
④	副腎皮質刺激ホルモン	成長ホルモン
⑤	インスリン	グルカゴン
⑥	グルカゴン	インスリン

問 18 文中の（ カ ）・（ キ ）に入る語句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。 20

	カ	キ
①	細胞内へのグルコースの取り込み	グリコーゲンの合成
②	細胞内へのグルコースの取り込み	グリコーゲンの分解
③	細胞内へのグルコースの取り込み	グルコースの合成
④	細胞外へのグルコースの排出	グリコーゲンの合成
⑤	細胞外へのグルコースの排出	グリコーゲンの分解
⑥	細胞外へのグルコースの排出	グルコースの合成

B 体温調節に関して学んだ太郎と花子が会話をした。

太郎；脊椎動物のなかでも、体温を一定範囲に調節できる動物は哺乳類と鳥類だけだね。

花子；そうね。体温調節ができない変温動物は、気温が低いと活動できなくなるわね。

太郎；そういえば、北極などに生息できるシロクマは哺乳類だから恒温動物だね。

花子；同じ哺乳類でも寒いところに生息する哺乳類は、体が（ク）なる傾向にあるのを知っているかな。

太郎；体の体積と表面積の関係だよな。長さが2倍になると、表面積がもとの4倍、体積は（ケ）倍になるんだよね。産熱量は体の体積にほぼ比例するので、体が（ク）なると、放熱量／産熱量の値が（コ）なるんだよね。

花子；そうね。体温調節は、サ産熱だけでなく、シ放熱が重要なポイントになるわね。そういえば、褐色脂肪細胞って知っているかな。

太郎；あまり、聞いたことないな。

花子；発熱が盛んな細胞で体温上昇に役立つらしいよ。

太郎；どのようなしくみで発熱に役立つのかな。

花子；細胞内で特にATP合成量が多い（ス）が発熱しやすいしくみをもつらしいわ。

太郎；おもしろいね。

問19 文中の（ク）・（ケ）に入る語や値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。 21

	ク	ケ
①	小さく	2
②	小さく	6
③	小さく	8
④	大きく	2
⑤	大きく	6
⑥	大きく	8

問 20 文中の (コ)・(ス) に入る語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。 22

	コ	ス
①	小さく	ミトコンドリア
②	小さく	細胞質基質
③	小さく	核
④	大きく	ミトコンドリア
⑤	大きく	細胞質基質
⑥	大きく	核

問 21 文中下線部サについて、ヒトの体温調節で産熱にはたらくホルモン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。 23

- ① パラトルモン，チロキシン ② パラトルモン，糖質コルチコイド
 ③ 糖質コルチコイド，アドレナリン ④ セクレチン，チロキシン
 ⑤ アドレナリン，セクレチン

問 22 文中下線部シについて、哺乳類の放熱には皮膚の血管収縮，立毛筋の収縮，発汗がかかわる。それぞれを促進する自律神経系の組み合わ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。 24

	皮膚の血管収縮	立毛筋の収縮	発 汗
①	交感神経	交感神経	交感神経
②	交感神経	交感神経	副交感神経
③	交感神経	副交感神経	交感神経
④	交感神経	副交感神経	副交感神経
⑤	副交感神経	交感神経	交感神経
⑥	副交感神経	交感神経	副交感神経
⑦	副交感神経	副交感神経	交感神経
⑧	副交感神経	副交感神経	副交感神経

第4問 生態系のバランスに関する次の文章を読み、下の問23～問30に答えよ。

生態系は、ア生物と生物を取り巻く環境から成り立つ。生態系のなかの生物は、イ太陽の光エネルギーを使って無機物から有機物をつくり出す生産者と、生産者のつくった有機物を直接あるいは間接的に栄養分として利用する消費者に分けられる。また、消費者のなかに生物の遺体や排出物の分解にかかわる、ウ分解者がいる。

生産者と消費者、あるいは異なる消費者の間には、捕食（食う）と被食（食われる）の関係があり、これらのエ捕食と被食を通じたつながりを食物連鎖という。生態系では多くの生物が捕食と被食の関係で複雑に絡み合っているので食物網とよばれている。複雑な食物網では、直接に捕食と被食の関係のない生物どうしても影響し合っている。

生態系内で食物網の（オ）にあってほかの生物の生活に大きな影響を与える生物種を、キーストーン種という。キーストーン種の実例を次に示す。

例 1；アラスカの沿岸域では、ラッコがウニを捕食することで、ウニと捕食－被食の関係にあるジャイアントケルプ（コンブの一種）の繁茂が維持されており、繁茂したジャイアントケルプを利用する多様な魚類やそのえさとなる生物の豊かな海域が成立している。

例 2；海岸の岩場では、ヒトデがイガイを捕食することでフジツボとイガイが共存できている。フジツボとイガイは競争関係において、フジツボのほうがイガイよりも（カ）なので、ヒトデがイガイを捕食することでフジツボの生息場所が確保できている。

問23 文中下線部アについて、生物を取り巻く環境には空気、温度、土壌、水、光などのいろいろなものがある。これら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 多くの生物は、空気中の窒素量の変化に直接的にかかわっている。
- ② 植物の成長が盛んな季節は、空気中の二酸化炭素量が減少する。
- ③ 二次遷移がはじまる段階で、土壌はすでに形成されている。
- ④ 森林が発達すると、森林内の1日の温度変化は小さくなる。
- ⑤ 土壌には、落葉や生物の遺体が分解されたものが含まれる。

問 24 文中下線部イについて、この反応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。 26

- ① 光の吸収に、アントシアンを利用している。
- ② ATP の分解はあるが、合成はない。
- ③ 光エネルギーを直接、有機物に取り込む。
- ④ 葉緑体がないと、この反応ができない。
- ⑤ 植物は、この反応に水と二酸化炭素を利用する。

問 25 文中下線部ウについて、分解者に分類され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。 27

- ① イ カ ② アオカビ ③ クロレラ
- ④ ク モ ⑤ カエル

問 26 文中下線部エについて、次の生物群を栄養段階が低いほうから順に並べると、どのようになるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 28

【生物群】 バッタ 草 本 ク モ シジュウカラ

- ① 草本，バッタ，クモ，シジュウカラ
- ② 草本，バッタ，シジュウカラ，クモ
- ③ 草本，シジュウカラ，クモ，バッタ
- ④ 草本，シジュウカラ，バッタ，クモ
- ⑤ 草本，クモ，シジュウカラ，バッタ
- ⑥ 草本，クモ，バッタ，シジュウカラ

問 27 文中の（ オ ）・（ カ ）に入る語の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 29

	オ	カ
①	上 位	優 位
②	上 位	劣 位
③	下 位	優 位
④	下 位	劣 位

問 28 文中の例 1 と例 2 において，キーストーン種にあたる生物の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 30

	例 1	例 2
①	ラッコ	フジツボ
②	ラッコ	イガイ
③	ラッコ	ヒトデ
④	ウニ	フジツボ
⑤	ウニ	イガイ
⑥	ウニ	ヒトデ
⑦	ジャイアントケルプ	フジツボ
⑧	ジャイアントケルプ	イガイ
⑨	ジャイアントケルプ	ヒトデ

問 29 文中の例 1 において，ジャイアントケルプの繁茂はどのようなと考えられるか。ウニは浅場から深場に生息し，ウニとラッコの生息場所や，ラッコは浅場のウニを捕食しやすいことをもとに推測し，最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 31

- ① 浅場では繁茂し，深場では少ない。
- ② 深場では繁茂し，浅場では少ない。
- ③ 浅場と深場の中間付近で，最も繁茂する。
- ④ どの深さでも，同じ程度に繁茂する。

問 30 文中の例2の海岸の岩場の生物をさらに詳しく示すと、次の図1ようになる。図中の線の太さは摂食の程度が大きいほど太くなっている。岩場の特定の生物を取り除くとどのような変化が起こると考えられるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

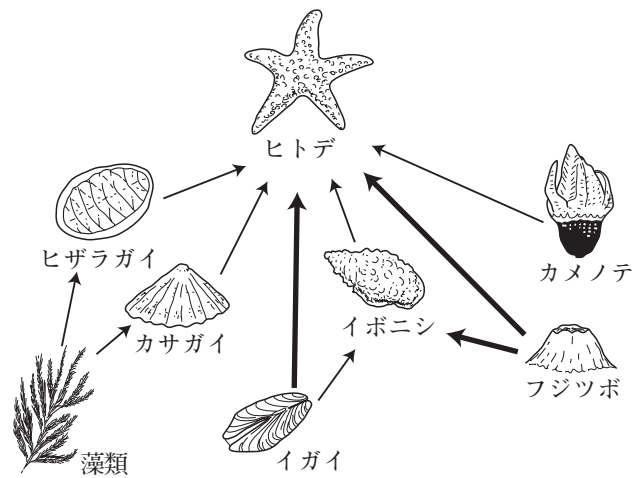


図 1

- ① 藻類を除くと、ヒトデが大きく減少する。
- ② ヒザラガイとカサガイを除くと、藻類が増殖する。
- ③ イガイを除くと、イボニシが大きく増殖する。
- ④ イボニシを除くと、イガイが大きく増殖する。
- ⑤ カメノテを除くと、カサガイが増殖する。

(生物基礎の問題は終わり)