産業医科大学

2025 年度　一般選抜　生物

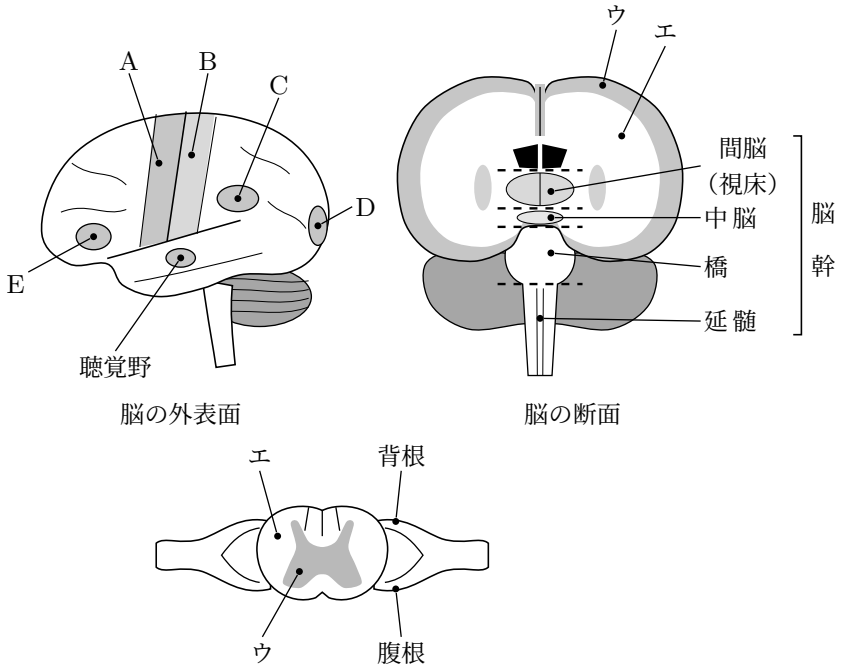
（2 科目　100 分）

〔1〕　次の文章を読み，設問に答えなさい。

脊椎動物の神経は中枢神経系と末梢神経系から成る。ヒトの中枢神経系は脳と脊髄で，このうち脳は大脳，〔 ア 〕および脳幹（間脳，中脳，橋，延髄）で構成され，それぞれ異なる機能を有している。脊髄は円柱状であり，背根と腹根で〔 イ 〕が出入りしている。

末梢神経系は脳神経と〔 イ 〕から成り，〔 イ 〕は感覚神経と運動神経を含む体性神経系と，意識とは関係なく身体機能の調節を行う自律神経系から成る。体性神経系のうち，運動神経の神経繊維は効果器である骨格筋に分布し，①大脳からの運動指令を伝え収縮させることで身体の複雑な随意運動を可能にしている。②脊髄にある 1 つの運動神経細胞の神経繊維の末端は，複数の骨格筋細胞との間でシナプス（神経筋接合部）を形成し，その収縮を支配している。これを運動単位という。

1.　文中の〔 ア 〕，〔 イ 〕，および図中の〔 ウ 〕，〔 エ 〕に当てはまる適当な語句を答えなさい。



図

2. 図の A〜E で示す領域の名称と機能の組み合わせで正しいのはどれか。以下から 2 つ選び，記号で答えなさい。

A：運動野 ― 運動の中枢　　B：体性感覚野 ― 視覚の中枢

C：運動性言語野 ― 言語の理解　　D：嗅内野 ― 嗅覚中枢の一部

E：運動性言語野 ― 言語の発声（発語）

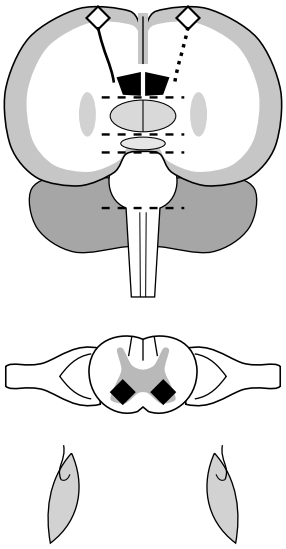
3. 左大脳半球に梗塞（血管が詰まり，障害を受けた状態）が起こり，次のような症状があらわれた。

(1) 言葉は理解できるが，発語ができなくなった。図の A〜E のうち，梗塞が生じた領域を記号で答えなさい。

(2) 運動麻痺が生じた。図の A〜E のうち，梗塞が生じた領域を記号で答えなさい。またこの場合，身体の左右どちら側に運動麻痺があらわれるか，答えなさい。

4. 下線部①について，大脳からの運動指令（神経細胞の興奮）は，中枢神経系内の特定の経路で脊髄の運動神経細胞に伝えられ，運動神経を介して骨格筋細胞に達する。この経路を，設問 3 の解答を踏まえて解答欄の図中の実線と点線に続けて描きなさい。なお，解答欄の◇と◆は，それぞれ運動野にある神経細胞と脊髄の運動神経細胞を示す。

（注）解答欄には次の図が与えられている。



5. 下線部②について，以下の問いに答えなさい。

(1) 神経筋接合部における神経伝達物質の名称を答えなさい。

(2) 脊髄には大脳を介さない神経回路が存在し，これによって無意識の筋収縮がおこる。この反応の名称と利点を答えなさい。また，その具体例を 1 つ挙げなさい。

(3) 骨格筋の収縮によって発生する力（筋張力）の大きさを決定する要因は何か。下線部②に含まれる語句を使用し，簡潔に答えなさい。

〔2〕　次の文章を読み，設問に答えなさい。

カルシウムは様々な生理的役割を持ち，骨はカルシウムの貯蔵器官である。血中の Ca^{2+} 濃度は〔 ア 〕から分泌される〔 イ 〕と，甲状腺から分泌されるカルシトニンにより厳密に調節されている（図 1)。血中の Ca^{2+} 濃度が低下すると〔 イ 〕の分泌が促進され，骨芽細胞を介して破骨細胞を刺激することで骨の溶解を促進し，Ca^{2+} 濃度を上昇させる。〔 イ 〕は骨以外に腸管において Ca^{2+} の吸収を促進する。さらに腎臓にも作用してビタミン D 前駆体から活性型ビタミン D の合成を促進する。ビタミン D 前駆体は〔 ウ 〕の作用により皮膚で作られる。

血中の Ca^{2+} 濃度が上昇すると〔 ア 〕が感知し，〔 イ 〕の分泌が抑制される。このような調節のしくみは〔 エ 〕と呼ばれる。また，血中の Ca^{2+} 濃度の上昇はカルシトニンの分泌を促進する。カルシトニンは破骨細胞に作用し，骨の溶解を抑制する。さらにリン酸カルシウムの骨への沈着を促進することで，血中の Ca^{2+} 濃度を低下させる。女性ホルモンであるエストロゲンは骨芽細胞の働きを促進し，破骨細胞の働きを抑制することで骨のカルシウム量を維持している。

カルシウムの生理的役割の 1 つとして骨格筋の収縮への関与がある（図 2)。骨格筋では筋小胞体から Ca^{2+} が放出されると〔 オ 〕に結合し構造変化が起こる。その結果,〔 カ 〕フィラメントに結合している〔 キ 〕が移動し,〔 ク 〕頭部が〔 カ 〕と結合できるようになり筋収縮が開始する。

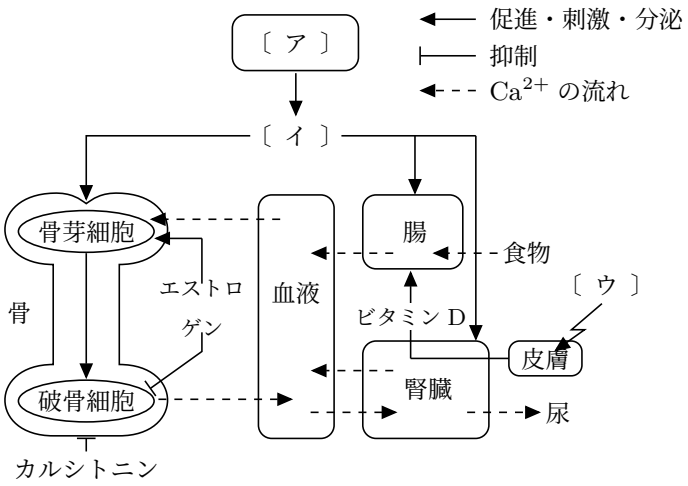


図 1

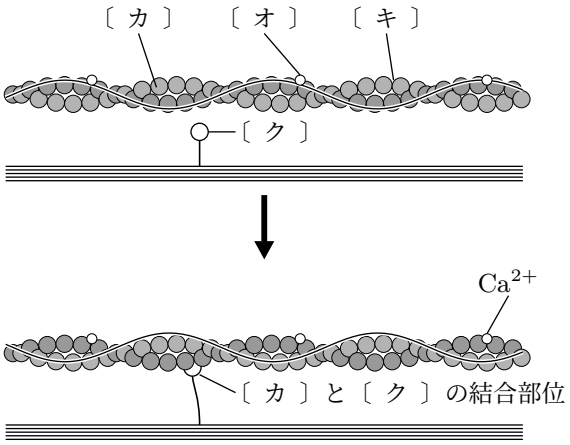

〔 カ 〕
〔 オ 〕
〔 キ 〕
〔 ク 〕
Ca^{2+}
〔 カ 〕と〔 ク 〕の結合部位

図 2

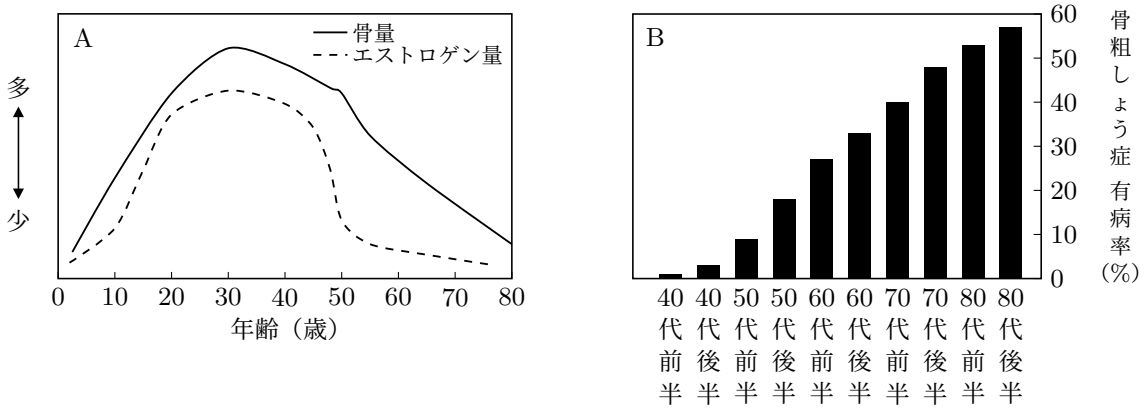

A
骨量
エストロゲン量
多
少
0 10 20 30 40 50 60 70 80
年齢（歳）
B
60
50
40
30
20
10
0
骨粗しょう症有病率（%）
40代前半
40代後半
50代前半
50代後半
60代前半
60代後半
70代前半
70代後半
80代前半
80代後半

図 3

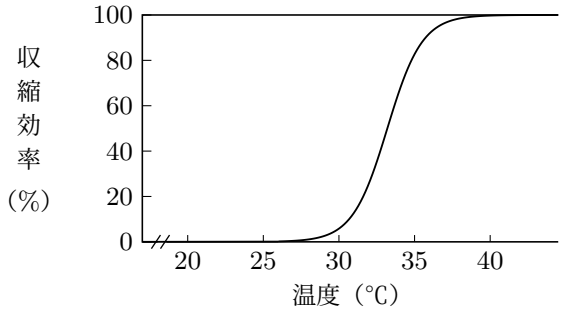


図 4

1. 文中の〔 ア 〕～〔 ク 〕に当てはまる適当な語句を答えなさい。

2. 腎臓ではビタミン D の合成以外に，どのような〔 イ 〕に対する応答が起こるか，答えなさい。

3. 図 3A は，女性の加齢に伴うエストロゲン量と骨量（骨全体に含まれるカルシウムなどのミネラルの量）の変化を，図 3B は女性の各年代と骨粗しょう症（カルシウムが減少し骨がもろくなる病気）の有病率をそれぞれ示す。

   (1) エストロゲン量と骨量，骨粗しょう症の有病率は 40 歳以降でどう変化するか，それぞれ答えなさい。

   (2) 40 歳以降で骨粗しょう症の有病率が変化するしくみを「破骨細胞」という語を用いて説明しなさい。

4. 図 2 の〔 カ 〕と〔 ク 〕の結合は Ca^{2+} がなくても部分的ではあるが，温度依存的に起こることが知られている。図 4 は Ca^{2+} 非存在下の温度と骨格筋の収縮効率の関係を示す。また，寒い時に震えることから分かるように骨格筋は発熱器官でもある。運動前にウォーミングアップを行うと運動のパフォーマンスが向上する理由を説明しなさい。

〔3〕 次の (A) と (B) の文章を読み，設問に答えなさい。

(A) 大腸菌は，腸内で共生している細菌である。大腸菌の細胞膜は，〔 ア 〕脂質の二重層からなり外側には〔 イ 〕がある。また，〔 ウ 〕と〔 エ 〕をもち，〔 ウ 〕は大腸菌の運動に，〔 エ 〕は表面への付着や他の細胞との相互作用に用いられる。大腸菌の遺伝情報は環状の〔 オ 〕に保存されている。また，〔 カ 〕と呼ばれる小さな環状〔 オ 〕を持つことがある。大腸菌は多様な構造と機能により，医療，研究，産業の各分野で重要な役割を果たしている。

1. 文中の〔 ア 〕～〔 カ 〕に当てはまる適当な語句を答えなさい。

2. 大腸菌株の 1 つである O 157 はヒトに対して病原性を持つことがある。その理由を答えなさい。

3. 大腸菌は遺伝子工学の分野でどのように利用されているか，その具体例を 1 つ挙げなさい。

(B) 化学物質 X，Y，Z について，DNA に突然変異を誘発する可能性があるか確かめるため，大腸菌 a を使って，次の実験を行った。実験に使った大腸菌の数，液体培地での培養時間，寒天培地上での培養時間の条件は同じで，液体培地にはヒスチジンを加えている。

実験 1 液体培地で大腸菌 a を培養したのち，ヒスチジンを含む寒天培地とヒスチジンを**含まない**寒天培地に広げて培養した結果，共に 100 個のコロニーが形成された。次に，大腸菌 a と X を液体培地に混ぜて培養したのち，ヒスチジンを含む寒天培地とヒスチジンを**含まない**寒天培地に広げて培養した結果，コロニーの数は表 1 のようになった。次に，ヒスチジンを含む寒天培地に形成された 90 個のコロニーの中から 1 つを選び，大腸菌 b とした。ヒスチジンを**含まない**寒天培地に大腸菌 b を広げて培養した結果，コロニーは形成されなかった。

4. 大腸菌が 1 回分裂する時間が 1 時間とすると，1 個の大腸菌が 1 千万を超えるのは何時間後か，その時間を整数で答えなさい。必要であれば $\log_{10} 2 = 0.3010$ を使いなさい。

5. 表 1 で，ヒスチジンを含む寒天培地で培養したコロニーの数が 90 個に減少した理由として最も**考えにくい**のはどれか，1 つ選び，記号で答えなさい。
   ① X によって培地中の pH がアルカリ性になって，一部の大腸菌が死滅した。
   ② X が酸化ストレスを引き起こし，一部の大腸菌が死滅した。
   ③ ヒスチジンが一部の大腸菌の DNA に致死的な損傷を与えた。
   ④ X によって一部の大腸菌の分裂速度が遅くなった。
   ⑤ 培地中の栄養素が不足していた。
   ⑥ 培養中の温度が適切でなかった。

6. 実験 1 の結果から，大腸菌 b の形質（特徴）を答えなさい。

実験 2 実験 1 で得られた大腸菌 b と X または Y，Z をそれぞれ液体培地に加えて培養し，化学物質を除いてから，ヒスチジンを含む寒天培地と**含まない**寒天培地に広げて培養した結果，コロニーの数は表 2 のようになった。

7. 大腸菌 b に X を加えるとヒスチジンを**含まない**寒天培地でも，コロニーが形成された理由を答えなさい。

実験 3 マウスの肝臓よりヒスチジンを除いた肝臓抽出液（以降，抽出液）を作製し，その一部を熱処理（80 ℃で 10 分間）した。実験 1 で得られた大腸菌 b に X，Y，Z と熱処理あり，熱処理なしの抽出液を液体培地に加えて培養し，化学物質と抽出液を除いてから，ヒスチジンを**含まない**寒天培地に広げて培養した。その結果，コロニーの数は表 3 のようになった。

8. マウスに X，Y，Z をそれぞれ静脈注射した時，肝臓にがんが最も多く発生する化学物質はどれか，記号で答えなさい。また，その理由を説明しなさい。

表 1

	ヒスチジンを含む	ヒスチジンを含まない
大腸菌 a＋X	90	80

表 2

	ヒスチジンを含む	ヒスチジンを含まない
大腸菌 b＋X	100	10
大腸菌 b＋Y	100	60
大腸菌 b＋Z	100	0

表 3

	抽出液の熱処理	
	あり	なし
大腸菌 b＋X＋抽出液	10	10
大腸菌 b＋Y＋抽出液	60	60
大腸菌 b＋Z＋抽出液	0	80