



2026年度

公立千歳科学技術大学 理工学部

一般選抜 前期日程 問題

生物基礎・生物

# 生物基礎・生物

1. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

雄雌の性が分化して生殖を行う生物において、新しい個体の発生は①精子と卵の受精から始まる。生殖細胞である精子と卵は（ア）とも呼ばれ、それぞれ雄親と雌親の遺伝情報を子に伝える重要な役割を果たす。ある数理モデルによれば、小型で運動性が高い（ア）同士、つまり精子同士や、大型で栄養豊富な（ア）同士、つまり卵同士ではなく、②小型で運動性が高い精子と、③大型で栄養豊富な卵を組み合わせることで、それらが出会う確率が高まり、受精が効率的に起こるという考え方が提案されている。精子も卵も（イ）が単相（ $n$ ）なので、受精でそれらが融合すると、受精卵の（イ）は複相（ $2n$ ）となる。その後の個体の形成過程で（イ）が変化することではなく、すべての体細胞は複相となる。したがって、性を持つ生物は④一部の例外を除き、体細胞の染色体数が基本数の2倍で表せる個体であり、（ウ）と呼ばれる。ヒトの場合、精子と卵にはそれぞれ（エ）本の⑤染色体が含まれており、受精により両者の染色体が組み合わさることで体細胞が形成される。一方、受精とは反対に、子孫を残すための生殖期には、体細胞の染色体数を半減させる減数分裂によって精子や卵が作られる。このような⑥減数分裂時に遺伝的多様性が生じることで異なる遺伝情報が子に伝わるため、同じ親から生まれた子であっても、子の中で形質が同一になることはない。精子や卵を用いて多様な個体を生み出す生物は、それらをつくらずに⑦親と同じ遺伝情報をもつ個体しか生まれえない（オ）を行う生物よりも、進化や適応の面で優れている。

問1 文中の（ア）～（オ）に適切な語句や数字を入れなさい。

問2 下線部①に関して、ウニの受精では、精子が卵の細胞膜に到達すると、卵の膜電位が変化し、続いて受精膜の形成が起こる。これらの仕組みによって、1つの精子しか受精させない現象を何というか、漢字4文字で答えなさい。

問3 下線部②に関して、精子の構造は、遺伝物質の詰まった頭部、運動するために必要なエネルギーを作り出す中片部、運動を担う尾部からなる。中片部に豊富に存在する細胞小器官の名称と、尾部にある運動を担う構造の名称を答えなさい。

問4 下線部③に関して、次の問いに答えなさい。

(1) 一次卵母細胞から二次卵母細胞を経て卵が形成される過程で、卵に栄養を集約させる仕組みを説明しなさい。ただし、説明文中に「不均等」および「消失」という言葉を含めること。

(2) ヒトの卵は卵黄が少ない等黄卵である。ヒトと同じ等黄卵を形成する生物はどれか、a～eから一つ選びなさい。

a. ウニ    b. ショウジョウバエ    c. フナ    d. カエル    e. ニワトリ

問5 下線部④の「一部の例外」として、ミツバチの雄が挙げられる。雄バチは、女王バチの産んだ卵が受精することなく発生する個体である。雄バチの体細胞の（イ）として正しいものを、a～eから一つ選びなさい。

- a.  $0.5n$     b.  $n$     c.  $n + 2$     d.  $2n$     e.  $3n$

問6 下線部⑤に関して、以下の問いに答えなさい。

(1) 染色体の構造について、以下の用語をすべて用いて説明しなさい。

用語：ヒストン、ヌクレオソーム、クロマチン繊維

(2) 染色体や染色体上の遺伝子に関する説明で正しいのはどれか、a～eから一つ選びなさい。

- a. 精子の染色体の中に性染色体のX染色体が含まれることはない。  
b. ヒトのXとYの2つの性染色体のサイズは、X染色体の方がY染色体より相対的に大きい。  
c. 生殖細胞に含まれる形や大きさが同じ染色体を相同染色体という。  
d. 1本の染色体に複数の遺伝子が存在している状態をホモ接合という。  
e. 潜性遺伝子は顕性遺伝子ほど安定ではなく、遺伝子突然変異が起こる確率が高い。

問7 下線部⑥に関して、染色体数が $2n = 12$ （そのうち、2本は性染色体）である生物の遺伝的多様性に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) この生物の精子の染色体の組み合わせは何通りあるか、答えなさい。ただし、乗換えはないものとする。  
(2) 精子を形成する際に、5対の常染色体のそれぞれ特定の部位で1回だけ乗換えが起こった。その時の精子の染色体の組み合わせは何通りあるか、答えなさい。  
(3) 減数分裂において、染色体が交差し、乗換えが起こっている部位の名称を答えなさい。

問8 下線部⑦のような、遺伝的に同一の集団を何というか、答えなさい。

# 生物基礎・生物

2. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

DNA は、2本のヌクレオチド鎖がねじれ合わさった（ア）構造をとっている。両鎖の塩基は、特定の組み合わせで（イ）結合でつながって、塩基対を形成している。細胞で作られるタンパク質は遺伝子によって決められているが、タンパク質はDNAから直接合成されるわけではない。DNAの一本鎖を鋳型として（ウ）とよばれる分子が合成され、その情報に基づいてタンパク質が作られる。このような遺伝情報の流れの概念を（エ）という。情報の流れを仲介するのは遺伝暗号であり、三つの塩基からなるコドンが一つのアミノ酸を指定する。アミノ酸は、一つの炭素原子に水素原子、アミノ基、（オ）基、および側鎖が結合した構造をもつ。タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり、一つのアミノ酸の（オ）基と、別のアミノ酸のアミノ基との間で（カ）分子が一つ除かれて形成される結合をペプチド結合という。アミノ酸の種類と数、そしてその配列によって、さまざまな立体構造をもつタンパク質が形成される。

問1 （ア）～（カ）に適切な語句を入れなさい。

問2 塩基配列について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 次に示す配列について、必要に応じて表の遺伝暗号表を参照し、この配列の開始コドンから翻訳される最初の6個のアミノ酸を3文字表記で記しなさい（例：Met-Gly-Val）。なお、下線部のAUGが翻訳の開始コドンである。

5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUUUCAGGACAGCUAUUGG……-3'

表

		2文字目								
		U		C		A		G		
1文字目	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

(2) 以下の①～⑤の配列は、(1)の配列に変異が導入された例である（囲みは変異部位を示す）。タンパク質の機能に最も影響を与えると考えられる配列を①～⑤から一つ選び、その理由を30字以内で説明しなさい。

- ① 5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUU[C]CAGGACAGCUAUUGG-3'
- ② 5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUUCA[A]GACAGCUAUUGG-3'
- ③ 5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUUCAGGA[U]AGCUAUUGG-3'
- ④ 5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUUCAGGAC[UC]CUAUUGG-3'
- ⑤ 5'-AGGUCCAGGAGGAAUUAAUGACCUUCAGGACAGCUA[G]UGG-3'

問3 アミノ酸およびペプチドについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) Glyの側鎖は $-H$ 、Alaの側鎖は $-CH_3$ である。この二つのアミノ酸が結合して生じたジペプチドGly-Alaの構造式を、左側にN末端がくるように示しなさい。
- (2) 300個のアミノ酸からなるタンパク質を考える。最初のアミノ酸がMetで固定されるとき、理論上考えられる配列の組み合わせは何通りか、指数表記（何の何乗）で答えなさい。

問4 タンパク質の立体構造について、以下の問いに答えなさい。

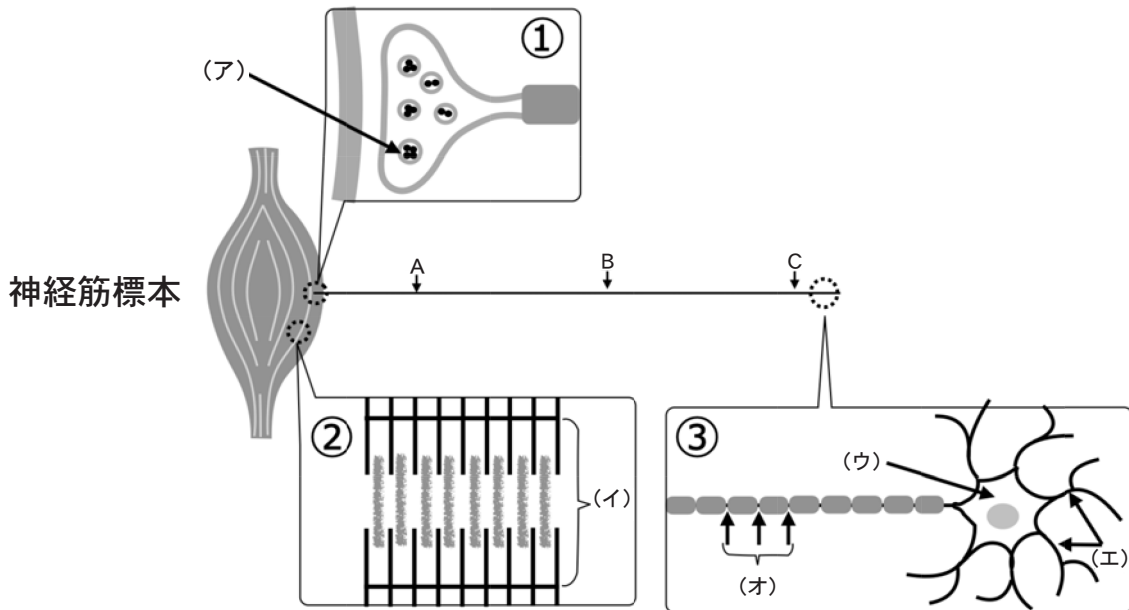
- (1) タンパク質の構造には、一次構造から四次構造までの階層が存在する。以下に示すa～dの構造を、一次構造から四次構造の順に並べ替えなさい。
  - a. ポリペプチドの立体的な折りたたみ構造
  - b. 複数のポリペプチドの集合体構造
  - c. アミノ酸配列
  - d.  $\alpha$ ヘリックス構造や $\beta$ シート構造などの部分的な構造
- (2) 次の記述①～⑤のうち、正しいものをすべて選びなさい。
  - ① タンパク質の三次構造は、ジスルフィド結合によって安定化される。
  - ② タンパク質の機能は立体構造と密接に関係しており、構造が変わると機能を失うことがある。
  - ③ タンパク質を強酸または強アルカリ条件下におくと、三次構造は保たれるが一次構造が壊れる。
  - ④ タンパク質には、70℃以上で機能するものも存在する。
  - ⑤ シャペロンは、タンパク質のフォールディングを補助する分子である。

問5 タンパク質工学について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 洗剤にタンパク質分解酵素が加えられているのはなぜか、40字程度で説明しなさい。
- (2) 遺伝子組換えにより、大腸菌にヒトの遺伝子を導入すると、ヒトのタンパク質を合成できる。この方法の利点を50字以内で説明しなさい。

# 生物基礎・生物

3. 下図には、実験動物の骨格筋に運動神経をつけて取り出した神経筋標本を模式的に示した。以下の問いに答えなさい。



問1 図中の①は、神経筋標本の筋細胞と神経細胞の接続部位の一部を拡大した模式図である。一般に、神経細胞とそれに隣接する細胞との接続部位を何というか、答えなさい。また、(ア)で示される小胞内に含まれる神経伝達物質は何か、その具体的な名称を答えなさい。

問2 図中の②は、神経筋標本の筋細胞内部に存在し、筋収縮を担う構造物の模式図である。

- (1) この構造物の名称を答えなさい。
- (2) (イ)で示される構造物の構成単位の名称を答えなさい。
- (3) 筋収縮に関する説明で正しいものはどれか、a～eから一つ選びなさい。
  - a. 神経細胞からの興奮が筋細胞に伝わると、筋細胞の筋小胞体から  $\text{Ca}^{2+}$  イオンが細胞外に放出される。
  - b. トロポニンに  $\text{Ca}^{2+}$  イオンが結合すると、トロポニンはトロポミオシンから解離する。
  - c. ミオシン頭部はATP合成酵素として働き、その作用により筋収縮に必要なATPが供給される。
  - d. 筋肉が収縮すると、骨格筋の暗く見える暗帯の領域が拡大するので全体的に暗くなって見える。
  - e. アクチンフィラメントは筋収縮のみならず、細胞のアメーバ運動や原形質流動にも関与している。

問3 図中の③は、神経筋標本の神経細胞の一部を拡大した模式図である。

- (1) (ウ)～(オ)の名称を答えなさい。なお、(オ)は髄鞘と髄鞘の間隙部分を指す。
- (2) 髄鞘で包まれた軸索は、跳躍伝導によって興奮を素早く伝えることができる。このために必要な髄鞘の性質は何か、簡潔に答えなさい。

問4 図中の③の神経細胞の膜電位に関する次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

通常、神経細胞の軸索の内部は、主に細胞膜に貫通した(カ)①イオンポンプの働きにより、(キ)の電位を保っている。ところが、外部から(ク)以上の強さの刺激が与えられて興奮が起きると、(カ)②イオンチャネルが開き、(カ)イオンが細胞内部に流入することで細胞内外の電位は逆転し、活動電位が発生する。

- (1) (カ)～(ク)に適切な語句を入れなさい。
- (2) 下線部①と下線部②にあるイオンポンプとイオンチャネルの違いを説明しなさい。ただし、「濃度勾配」という用語を含めること。

問5 神経筋標本を用いて、興奮の伝導速度を求める実験を行った。図の①に示される筋細胞と神経細胞の接続部位(終板)から25 mm離れた運動神経上の点Aを刺激すると、刺激後3ミリ秒で筋肉が収縮した。今度は、終板から75 mm離れた点Bを刺激したところ、刺激後5ミリ秒で筋肉が収縮した。興奮は、刺激した点から神経内を伝導し、①の終板に到達する。その後、興奮は神経伝達物質を使って筋細胞に伝達され、最終的に筋細胞内部に存在する図の②に伝わることで筋肉の収縮が始まる。したがって、測定された時間はこれら一連の反応に必要な時間をすべて合計したものである。

以上の測定結果と説明をもとに、以下の問いに答えなさい。

- (1) 興奮が神経細胞内で伝わる伝導速度 (mm/ミリ秒) を求めなさい。
- (2) 興奮が①の終板から筋細胞に伝わって筋収縮を起こすまでの時間 (ミリ秒) を求めなさい。
- (3) 終板から125 mm離れた点Cを刺激した時に筋収縮を起こすまで何ミリ秒かかるか、答えなさい。

# 生物基礎・生物

4. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

ある無人島にネズミが侵入したとする。仮にこの無人島にネズミと、ネズミを好んで捕食する哺乳類がもともと生息しておらず、生活空間が十分にあり、かつネズミの食物が無尽蔵にあった場合、①侵入したネズミの個体数は図1の（ア）のように変化すると考えられる。しかし実際には、この無人島にはネズミの生活できる空間は限定的で、かつネズミの食物には限りがあるため、産子数の低下などが生じ、②侵入したネズミの個体数は図1の（イ）のように変化すると考えられる。また、この無人島に、侵入したネズミの他に、ネズミと同じ食物を食べる異種の動物Aが生活する場合は食物をめぐる③両者の間に相互作用が生じうる。

問1 文中（ア）と（イ）に当てはまる曲線として適切なものを図1の(a)～(d)中からそれぞれ選びなさい。

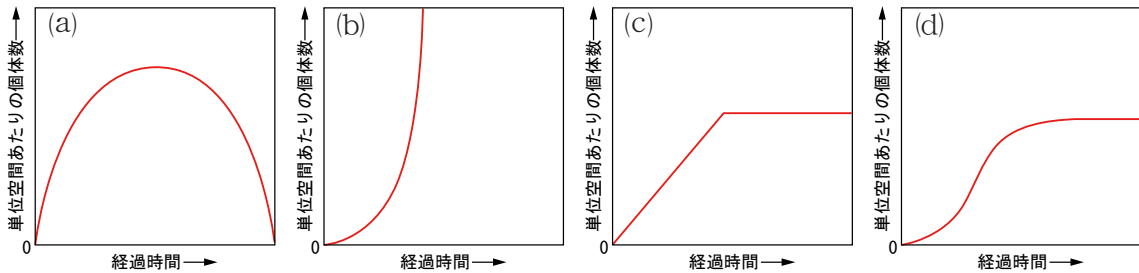


図1

問2 問1の（イ）のような、個体群の時間経過に対する変化を示したグラフを何というか、答えなさい。

問3 下線部①の場合に関して、1匹の雌ネズミが6匹の子供を産み、その性比が1:1であるとすると、第1世代として最初に雌雄が3匹ずつ計6匹いるとき、第 $n$ 世代目のネズミは何匹生まれるか、答えなさい。

問4 下線部②に関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 個体群の個体数の増加に伴い、生活空間の制限や食物の不足が生じ、密度効果が生じる。このときの個体数の最大値を何というか、答えなさい。
- (2) 自然界の生物は病気や捕食、資源不足のため、生まれた子（卵）の一部しか親になるまでに生き残ることができない。出生時に同世代であった個体数が時間とともに減少していく様子を示したグラフを何とよぶか、答えなさい。
- (3) ある個体群に関する(2)のグラフを見ると、年齢とともに個体数が毎年10分の1に減少していた。出生時の個体数を100,000個体として $n$ 年後に生き残っている個体数を答えなさい。

問5 下線部③に関して、以下の問いに答えなさい。

- (1) 動物Aとネズミが無人島内の同一の食物を取り合う場合、両者の関係を何というか、答えなさい。
- (2) 動物Aとネズミが共存するために生息場所などを変える工夫を何というか、答えなさい。
- (3) 下線部③の場合とは異なって、動物Aがネズミを主食とするイタチであった場合、両者の個体数の変動はどのようになると予想されるか、図2の(a)～(d)のうちから最も適切と思われるものを選びなさい。なお、無人島にはイタチの餌となる動物はネズミ以外にほとんど存在しないものとする。

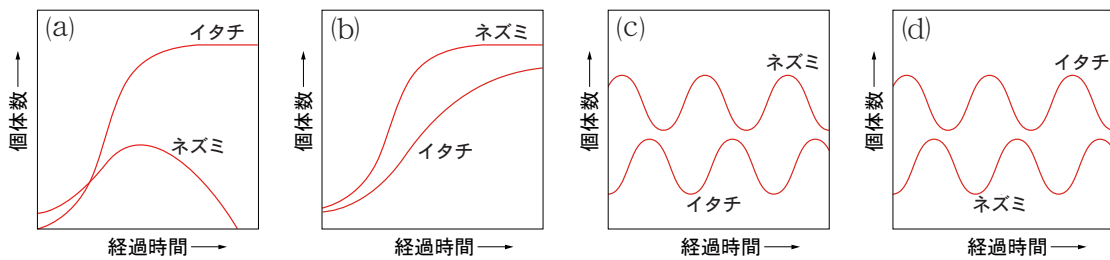


図2

- (4) 外来生物は、在来生物の絶滅を引き起こす大きな要因となる場合がある。動物の場合について、在来生物が外来生物に影響を受けやすい理由を二つ述べなさい。なお、それぞれ、以下の括弧【 】内のキーワードのいずれかを二つ以上用いて50字以内で答えなさい。ただし、二つの理由の説明に用いるキーワードは、重複して使用してもよい。

【防御・資源・病原・系統・繁殖・天敵・捕食・抵抗・交雑】