

2026年度第1回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験  
解答又は解答例・出題の意図

試験科目	生命機能学専攻 (生命機能学領域) 修士課程
ゲノム科学	

【出題の意図】

- I. ゲノム科学の基礎知識が身についているか、簡単な計算ができるかを問うものである。
- II. ゲノム科学の重要分野である複製と遺伝子発現の知識を問うとともに、その説明を論理的な文章に組み立てる能力を有するか、予測外の実験結果について問題点を把握し、改善策を講じる能力を有するかを問うものである。

【解答例】

- I.
  - (1) (i) リボース  
(ii) ヌクレオシド
  - (2) (ア) (イ) (ウ) (オ)
  - (3) 5'から 3'へ
  - (4) フェニルアラニン
  - (5) アンピシリンを分解で不活性化させ、アンピシリン耐性を得る。
  - (6) 200 ng/ $\mu$ l
- II.
  - (1) 論文形式の設題であるため、具体的な解答例を示すことはできません。解答にあたっては、真核生物と原核生物とで異なる RNA ポリメラーゼの種類と機能性を意識して論述してください。
  - (2) 論文形式の設題であるため、具体的な解答例を示すことはできません。解答にあたっては、DNA 複製開始制御の基盤モデルであることを意識して論理的に論述してください。
  - (3) 論文形式の設題であるため、具体的な解答例を示すことはできません。解答にあたっては、DNA を増幅させる PCR 反応の正しい分子機構の理解を意識して、実験の具体的な改善点を論理的に論述してください。

2026年度第1回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験  
 解答又は解答例・出題の意図

試験科目	生命機能学専攻 (生命機能学領域) 修士課程
蛋白質科学	

【出題の意図】

1. 蛋白質科学の基礎知識が身についているか、および簡単な計算ができるかを問うものである。
2. 蛋白質科学の重要分野である ATP 合成と蛋白質分離技術の知識を問うとともに、その説明を論理的な文章に組み立てる能力、さらには簡単な実験計画を立案する能力を問うものである。

【解答例】

- I (1) アミノ基, カルボキシ基                      (2) アスパラギン酸, グルタミン酸  
 (3)  $110 \times 10 - 18 \times 9 = 938$   
 (4)  $1 \text{ mg/mL}$  ( $0.6 = 0.350 \times [\text{タンパク質濃度}(\text{mg/ml})] + 0.25$ ) の式を解けばよい。  
 $20 \text{ } \mu\text{M}$  ( $1 \text{ M} : 50,000 \text{ g/L} = x \text{ M} : 1 \text{ mg/mL}$  をと解けばよい)。  
 $50,000 x = 1$   
 $x = 1/50,000 \text{ M} = 20 \text{ } \mu\text{M}$
- (5) 増幅速度は低下する。増幅しない。でも可。好熱性でない菌由来の DNA ポリメラーゼは熱に弱いために、 $60\text{-}95^\circ\text{C}$  の高温下でおこなう PCR サイクル中に熱変性するため。
- (6) 核内に局在するタンパク質は翻訳された後、核膜孔を通じて核内に選択的に輸送される。核に移行するタンパク質は、タンパク質内に細胞質から核に移行するシグナル(NLS)をもつため、インポーチンが NLS を認識し結合することで選択的な輸送が可能なくみとなっている。
- II. (1) 基質レベルのリン酸化 解糖系の過程において細胞質でおこなわれるキナーゼを用いる ATP 合成方式。基質レベルのリン酸化では、基質と ATP1 : 1 の割合で反応が進行するため、効率良くエネルギーを取り出すことができるが、基質毎に異なるキナーゼを要求する。  
酸化的リン酸化 酸素呼吸の過程で、ミトコンドリアの内膜において ATP 合成酵素を用いる ATP 合成方式。ATP 合成酵素は  $\text{H}^+$  の輸送と共役して ATP を合成する酵素で  $\text{H}^+$  を蓄える閉じた膜胞を必要とする。酸化的リン酸化では、ミトコンドリア内膜の電子伝達系(呼吸鎖)と共役して  $\text{H}^+$  が輸送され濃度勾配が形成される。その濃度勾配を用いて、ATP 合成酵素を用いて ATP を合成する。電子伝達体間で授受される電子と  $\text{H}^+$  の濃度勾配を利用する点は光リン酸化で共通で、多量の ATP を合成することができる。  
光リン酸化 光合成で、チラコイド膜において酸化的リン酸化と同様なくみで ATP 合成酵素を用いる ATP 合成方式。光リン酸化ではチラコイド膜の光合成電子伝達系と共役して  $\text{H}^+$  が輸送され濃度勾配が形成される。その濃度勾配を用いて、ATP 合成酵素を用いて ATP を合成する。
- (2) (i) 電気泳動を SDS 存在下で行うことで、分子量の大きさに従って、タンパク質を分離できる。SDS はタンパク質に一定の割合で結合する性質をもち、変性作用が強い負電荷を帯びた界面活性剤。タンパク質は SDS の存在下で、ペプチド鎖長に応じて負電荷をもち、一様に直鎖状の構造を取る。ポリアクリルアミドゲルは網目構造をもつため、このゲル中で電気泳動することで、分子量の大きさに応じて分離することができる。
- (ii) アクリルアミドゲルの濃度を上げる。
- (iii) 四次構造をつくる複合体がサブユニットの欠損により、構造が不安定化し、すべてのサブユニットがタンパク質分解を受けたため。
- (iv) プロテオーム
- (v) 本実験技術を用いて、論理的に実験計画が立案されていればよい。(解答例) 高温に 1 日お

ておくと高温耐性をもつような生物がいる. その生物の高温耐性獲得機能を解明するために, 高温に1日おいた細胞と通常温度で生育させた細胞から各々全タンパク質を抽出分離し, タンパク質組成に違いはないか (高温で誘導されるようなタンパク質はないか) 解析する.

2026年度第1回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験  
解答又は解答例・出題の意図

試験科目	生命機能学専攻 (生命機能学領域) 修士課程
細胞生物学	

【出題の意図】

- I. 細胞生物学の基礎知識が身についているか、および簡単な計算ができるかを問うものである。
- II. 細胞生物学の重要分野であるシグナル伝達の知識を問うとともに、その説明を論理的な文章に組み立てる能力、さらには生命現象を説明するモデルを理解し、それを検証するために適切な実験をデザインできる能力を問うものである。

【解答例】

I.

- (1) 現象 動的不安定性  
構造 GTP キャップ
- (2)  $A:C \cong 2:1$
- (3) 名称 トランスロコン (タンパク質転送装置)  
局在 小胞体(ER)の膜  
タイミング ア
- (4) 名称 至適 pH  
しくみ リソソーム膜の V 型 ATP アーゼがプロトンをリソソーム内に能動輸送し、リソソーム内を酸性に保つ。
- (5) 活性化 GEF が作用して、GTP アーゼに結合している GDP を外し GTP を結合させる。  
不活性化 GAP が作用して、GTP アーゼの活性を促進し、GTP を加水分解して GDP にする。
- (6)
- G<sub>1</sub> 細胞が大きくなり、DNA 合成に必要な mRNA やタンパク質 (ヒストンなど) の合成が行われる。G<sub>1</sub>/S チェックポイントでは、DNA に損傷がないか、これからの DNA 複製のためのヌクレオチドなどが十分あるか、細胞の大きさは適正かが確認される。
- S DNA の複製が行われる。S 期チェックポイントでは、DNA 複製に不具合がないか確認される。
- G<sub>2</sub> 細胞の成長とタンパク質の合成が行われる。G<sub>2</sub>/M チェックポイントでは、DNA に損傷がないか確認される。
- M 細胞の成長は停止し、有糸分裂が行われる。M 期チェックポイントでは、一對の染色分体が対称になるよう、正しくかつ同時に、紡錘糸を介して細胞の両極に結合しているかどうか確認される。

II.

- (1) 神経筋接合部におけるアセチルコリン (ACh) 放出から活動電位発生に至るまでには、以下のよう  
なタンパク質が関与する。
- ① 神経終末での電位依存性カルシウムチャネルの開口  
タンパク質：電位依存性カルシウムチャネル (Voltage-Gated Calcium Channels, VGCCs)

働き： 活動電位が神経終末に到達すると、膜電位の変化に応じて VGCCs が開き、 $\text{Ca}^{2+}$ が細胞内に流入する。

② シナプス小胞の融合とアセチルコリンの放出

タンパク質群：SNARE 複合体

シナプトブレビン (Synaptobrevin) (小胞側)

シンタキシン (Syntaxin) (膜側)

SNAP-25 (膜側)

補助タンパク質：シナプトタグミン (Synaptotagmin)

働き： SNARE 複合体が形成され、小胞と細胞膜が密着。

$\text{Ca}^{2+}$ の流入により、シナプトタグミンが  $\text{Ca}^{2+}$ と結合し、SNARE 複合体を活性化。

結果として、アセチルコリンがシナプス間隙に放出される (エクソサイトーシス)。

③ アセチルコリンの受容体への結合

タンパク質：ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR)

働き： 放出されたアセチルコリンが nAChR に結合。

受容体が開いて、 $\text{Na}^+$ が流入する。

脱分極が起こり、終板電位 (EPP) が形成される。

④ 脱分極の拡大と活動電位の発生

タンパク質：電位依存性ナトリウムチャンネル (Voltage-Gated Sodium Channels, Nav)

働き： 終板電位が閾値を超えると、Nav が開き、 $\text{Na}^+$ が大量に流入。

これにより、筋細胞に活動電位が発生。

(2)

(a) チャンネルタンパク質の ball 領域と chain 領域のはたらきを検証する実験としては、逆遺伝学的解析が適している。すなわち、ball をコードすると推測される DNA 領域を欠失させて、チャンネル活性をパッチクランプなどで測定し、inactivation が起こらなくなるかどうか調べる。また、ball 領域欠失体に ball 領域相当のペプチドを与えると inactivation が起こるかどうかが調べる、ball 領域のアミノ酸置換や chain の長さや flexibility を変化させたときの影響を調べることも考えられる。

(b) ball 領域とポアのサイトゾル側の結合を実証する実験としては、化学架橋/光架橋解析や FRET 解析が挙げられる。また、X 線結晶構造解析や cryoEM 解析により、ball がポアを塞いでいる構造を直接調べることも考えられる。