

受験番号	M								
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

専 門 科 目 Ⅱ

2025 年 8 月 26 日 11:00～12:30

注 意 事 項

- (1) 以下の用紙が配付されているので，確認しなさい。
- | | |
|-------------|-----|
| 問題用紙（表紙を含む） | 4 枚 |
| 解答用紙 | 2 枚 |
| 下書用紙 | 1 枚 |
- (2) すべての指定された枠に受験番号を記入しなさい。
- (3) 専門科目Ⅱは，分子生物学および生化学の 2 科目である。
- (4) 試験終了後，解答用紙および下書用紙を提出すること。問題用紙は持ち帰ること。

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
生物工学プログラム 入学試験問題

試験科目

専門科目 II

分子生物学

問題 1. DNA 複製に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 大腸菌における DNA の半保存的複製では、新たな DNA 鎖（リーディング鎖、ラギング鎖）の大部分が DNA ポリメラーゼ III によって合成される。しかし、特にラギング鎖の合成においては DNA ポリメラーゼ I も重要な役割を果たしている。ラギング鎖の合成における DNA ポリメラーゼ I の役割について言及しつつ、ラギング鎖の合成機構について以下の用語を使って説明せよ。
（岡崎フラグメント、プライマーゼ、5'→3' エクソヌクレアーゼ活性、DNA リガーゼ）
- 2) 1) の DNA ポリメラーゼ I の役割について、DNA ポリメラーゼ III では代替できない理由を説明せよ。

問題 2. 転写に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 真核生物の細胞核には 3 種類の RNA ポリメラーゼ（RNA ポリメラーゼ I, II, III）が存在する。それぞれの機能を簡潔に説明せよ。
- 2) 大腸菌の RNA ポリメラーゼのコア酵素は、 $\alpha_2\beta\beta'\omega$ の五つのサブユニットからなるが、これだけでは効率的に転写を開始することができない。ホロ酵素として転写を開始するために必要な、追加のサブユニットの名称を答えよ。また、このサブユニットの機能を説明せよ。

問題 3. 翻訳に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 以下の文章の [ア] から [カ] にあてはまる最も適切な語句を答えよ。ただし、[オ] についてはアルファベット一文字で答えよ。

原核生物のリボソームは 3 種の rRNA と多数のタンパク質で構成される。3 種の rRNA のうち、[ア] rRNA の遺伝子の塩基配列は保存性が高く、かつ、遺伝子のサイズが適度に長いことから原核生物の系統解析に用いられる。[ア] rRNA はリボソームの小サブユニット中に存在し、その [イ] 末端には、mRNA 中の開始コドンの上流に存在する [ウ] 配列に一部相補的な塩基配列が存在する。これらの相互作用によって、正しい開始コドンからの翻訳が促進される。

抗生物質の一つである [エ] は、アミノアシル tRNA の一つであるチロシル tRNA の一部に似た構造を持つ。本物質はリボソームの [オ] 部位に結合すると、リボソームが触媒する [カ] 反応を受けて、伸長途中のペプチドの末端に結合することで翻訳を中断させる。

- 2) リボソームによるタンパク質の合成には、3 種類の延長因子（翻訳伸長因子）も関与している。大腸菌の延長因子である EF-Tu, EF-Ts, EF-G のうち、以下の a)～d) の各々の性質について、あてはまるものをすべて答えよ。
 - a) GTP に結合して機能する。
 - b) アミノアシル tRNA と複合体を形成する。
 - c) リボソームに結合して機能する。
 - d) 大腸菌の細胞内で最も存在量が多いタンパク質である。

広島大学大学院統合生命科学研究科 博士課程前期一般入試（一次）
 生物学プログラム 入学試験問題

試験科目	専門科目 II
------	---------

生化学

問題 1. 解糖系に関する以下の問題に答えよ。解糖系は、図 1 に示す 10 段階の酵素反応でグルコースからピルビン酸を産生する。

- 1) 図 1 に示した化合物 A, B の名称を答えよ。
- 2) 酵素①, ②の名称を答えよ。
- 3) 酵素②により, グルコース 6-リン酸をフルクトース 6-リン酸に変換することで, その後どのような代謝反応が可能になるのかを答えよ。
- 4) アデノシン三リン酸 (ATP) を生産する反応を触媒する酵素を, ①～⑩の数字で 2 つ答えよ。
- 5) 酵素①～⑩について, 図 1 では可逆反応として記載しているが, 反応速度論的には不可逆反応と見なされる反応が 3 つある。それらの反応を触媒する酵素を, ①～⑩の数字で 3 つ答えよ。

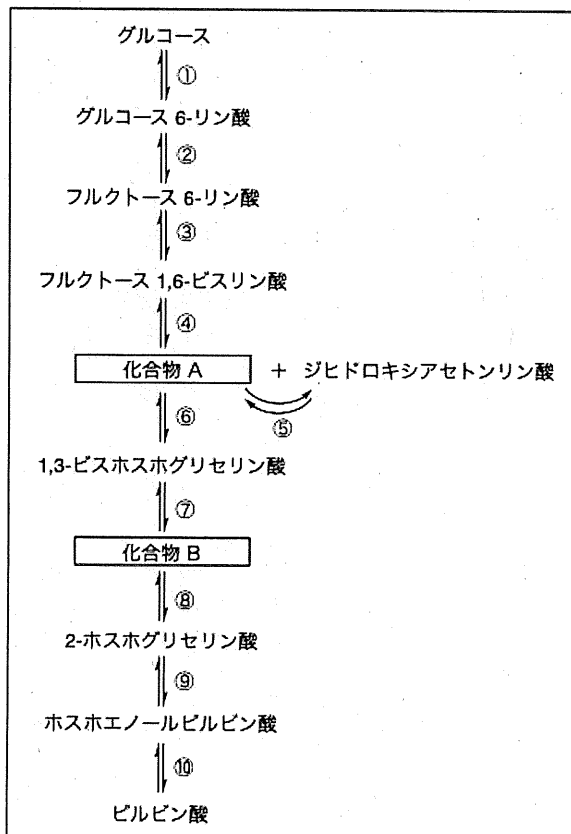


図 1 解糖系の経路

試験科目 専門科目 II

生化学

問題 2. アミノ酸・ペプチドについて、以下の問いに答えよ。標準アミノ酸 20 種類の名称（3 文字表記）と化学構造（pH 7.0 における主なイオン形）は、図 2 を参考にせよ。

1) ジペプチド Tyr-Ala の化学構造を、図 2 で示した化学構造（pH 7.0 における主なイオン形）を使って描きなさい。

2) 標準アミノ酸から構成されるトリペプチド A, B の分子式は同じだった。加水分解したところ、構成アミノ酸はタンパク質を構成する 20 種類のうちのいずれかで、すべて異なっていた。以下の表に当てはまるアミノ酸の名称（アミノ酸 1）を答えよ。

	加水分解で得られた 3 種類のアミノ酸		
トリペプチド A	グルタミン	システイン	トレオニン
トリペプチド B	アスパラギン	(アミノ酸 1)	セリン

3) 標準アミノ酸からなるペンタペプチドについて、以下の実験データが得られた。

(i) ペンタペプチドにある酵素を作用させると 2 つのペプチドが生成し、それぞれの分子式が $C_{17}H_{26}N_4O_4$, $C_5H_{10}N_2O_3S$ であった（いずれも pH 7.0 における主なイオン形としての分子式）。また、生成した 1 つのペプチドの C 末端は塩基性アミノ酸であった。

(ii) ペンタペプチドのペプチド結合を完全に加水分解し、ペーパークロマトグラフィーにて分析したところ、4 種類のアミノ酸が検出できた。そのうちの 1 つは Gly と同じ Rf 値であり、Gly の存在が示唆された。

(iii) ペンタペプチドを加水分解して N 末端アミノ酸 1 残基を除去した。得られたテトラペプチドは 280 nm の吸収極大を示さなくなった。

(iv) ペンタペプチドを加水分解して C 末端アミノ酸 1 残基を除去した。得られたテトラペプチドについて完全加水分解したところ、4 種類のアミノ酸が検出できた。

今回の実験で用いたペンタペプチドのアミノ酸配列を示せ。アミノ酸は 3 文字表記にて、N 末端アミノ酸から順に右に向けて記載せよ。

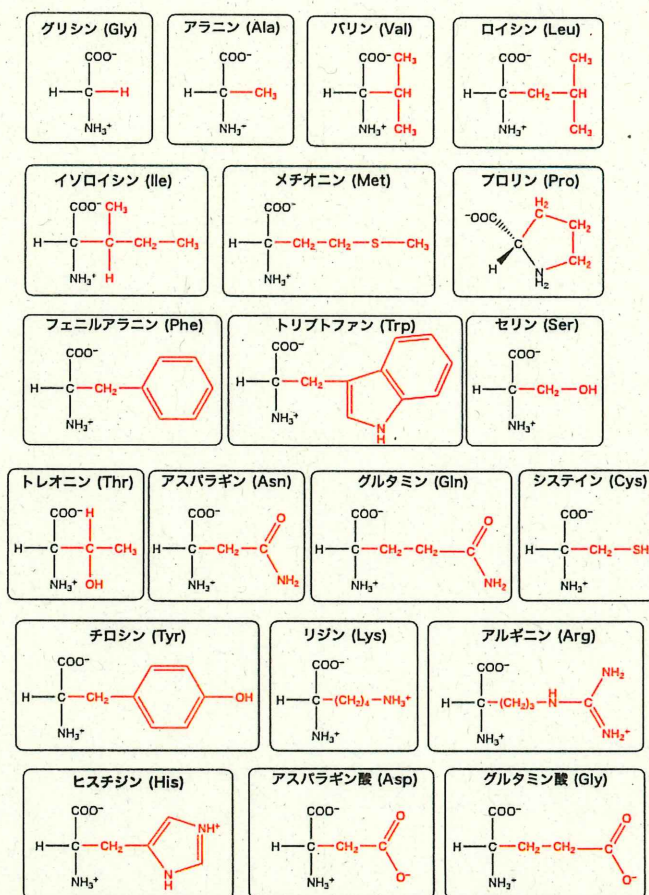


図 2 標準アミノ酸 20 種類の名称（3 文字表記）と化学構造（pH 7.0 における主なイオン形）