

大学院入学試験問題用紙

2022 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
分子生物学 (一)	バイオサイエンス専攻 博士前期課程		

【設問 1】 次の文章は真核生物における翻訳の開始から終了を概説しています。適切な語句を選んで㉠～㉨の記号で答えて下さい (同じ語句を何度用いてもかまいません)。

核内で転写されプロセッシングを受けた mRNA は、細胞質中で (1) の (2) サブユニットと結合する。この時の (2) サブユニットには (3) や (4) が結合した tRNA などが含まれ 43S 開始前複合体となっている。43S 開始前複合体は mRNA を (5) から (6) の方向で走査し mRNA 上にある (7) の配列を認識すると、(1) の (8) サブユニットがそこに会合して、80S 開始複合体が完成する。(1) には (9) 部位、(10) 部位および (11) 部位とよばれる tRNA 結合部位が 3 箇所存在し、(9) 部位からアミノアシル tRNA が侵入する。(10) 部位の (4) と (9) 部位の次のアミノ酸との間で (12) 結合が起き、(4) を失った tRNA は (11) 部位に移動し、(1) 外に出ていく。これと同時に、2つのアミノ酸が結合した tRNA は (10) 部位へと移動する。この一連の反応を繰り返すと (10) 部位に移動した tRNA 上にポリ (13) 鎖は伸長していく。そして、(14) 部位が mRNA 上にある (15) などの終止コドンの配列に到達すると、(14) 部位に (16) が結合し、翻訳は終了する。その結果、(10) 部位の tRNA からポリ (13) 鎖は切り離され、mRNA から 2つのサブユニットも解離する。(1) は (17) をもつミトコンドリアやゴルジ体などとは異なり、(18) と (19) から構成されている。主に (18) が (10) 部位の tRNA に結合しているポリ (13) 鎖を (9) 部位の tRNA 上のアミノ酸に転移する反応を触媒している。

選択肢

- ㉠A、㉡ACG、㉢ATG、㉣AUG、㉤C 末端、㉥DNA、㉦E、㉧粗面小胞体、㉨5'端、㉩フォルミルメチオニン、
 ㉪水素、㉫I、㉬large、㉭脂質二重膜、㉮メチオニン、㉯middle、㉺P、㉻ペプチド、㉼N 末端、㉽タンパク質、
 ㉾リボソーム、㉿rDNA、㊀終結因子、㊁rRNA、㊂small、㊃small RNA、㊄snoRNA、㊅T、㊆3'端、㊇転写因子、
 ㊈翻訳開始因子、㊉UAG、㊊UAU、㊋UGG

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
(19)					

【設問 2】 次の文章は哺乳動物で多様な抗体が産生される機構を概説しています。適切な語句を記入して下さい。

哺乳動物ではリンパ球の一種である (1) がイムノグロブリン (抗体) を産生する。イムノグロブリンは Y 字型の構造で (2) および (3) のヘテロ 4 量体である。(2) の (4) には γ 鎖、 μ 鎖、 α 鎖、 δ 鎖および ϵ 鎖の 5つのアイソタイプがあり (3) の (4) には λ 鎖と κ 鎖の 2つのアイソタイプがある。血中に含まれるイムノグロブリンで最も多いアイソタイプは (5) である。イムノグロブリンの (2) をコードする遺伝子座には、(6)、(7)、(8) および (9) の 4つの領域があり、(9) はクラススイッチにより γ 鎖、 μ 鎖、 α 鎖、 δ 鎖および ϵ 鎖の 5つのアイソタイプをもたらす。一方、(6) ~ (8) の中には複数の遺伝子セグメントが存在し、(6) (7) (8) からそれぞれランダムに 1セグメントずつ選ばれ結合し、遺伝子の (10) が起きる。さらに (3) をコードする遺伝子座にも (6) と (8) の領域が存在し、遺伝子の (10) が起きる。そのため、1つの (1) が産生する抗体は (11) 種類であるが、それぞれの (1) から、多様な抗原に結合できる抗体が産生される。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(11)				

【設問 3】 次の各問のうちいずれか 1つを選択し答えて下さい。

問 1 減数分裂について次の語句を用いて説明して下さい。

(相同組換え、対合、姉妹染色分体、DNA 二本鎖切断、ホリデージャンクション)。

問 2 ゲノム編集で標的遺伝子の機能を喪失させる方法とその留意点について次の語句を用いて説明してください。

(PAM 配列、Cas9、gRNA、非同源性末端結合、オフターゲット)。

問 3 メセルソン・スタールの実験について次の語句を用いて説明して下さい。

(^{15}N 、塩化セシウム、保存的複製、半保存的複製、分散型複製)

大学院入学試験問題用紙

2022年度1期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子生物学 (二)	バイオサイエンス 専攻 博士前期 課程		

問1. DNA センス鎖上には、遺伝子の機能を発現する上で重要な配列が位置する。以下の配列について、適当な説明を下記の機能群より選び、記号で答えよ。

1) GGGCG : _____、 2) TAG : _____、 3) TATA(A/T)A(A/T) : _____、 4) GT・・・AG : _____

(遺伝子上での機能)

ア).TATA ボックスと呼ばれるプロモーター配列 イ).タンパク質をコードする遺伝子の転写開始点の上流-60、或いは-120 に位置する。これに結合する転写因子により転写が促進される ウ).翻訳開始コドン エ).翻訳終結コドン、オ).イントロンの両端にあるスプライシングの目印になる配列

問2. 次の説明には、いずれも一つの単語の誤りがある。誤りの部分を下線で示し、正しい単語を書きなさい。

- 1) 分泌タンパク質の糖鎖修飾は、ペルオキシソームで行われる。 正 : _____
- 2) 等電点電気泳動において、タンパク質は密度勾配の中で分離される。正 : _____
- 3) 原核細胞において、ラギング鎖のプライマーは、3'→5'エキソヌクレアーゼによって除去される。正 : _____
- 4) 細胞がS期に入るためには、G1期サイクリン・CDK複合体によるRbのアセチル化が必須である。正 : _____
- 5) レトロウイルスにおいて、ゲノムは一本鎖DNAであり、またRNA依存性のDNAポリメラーゼはDNA依存性のDNAポリメラーゼに比べて正確性を欠く。正 : _____

問3. 次の問に答えよ。

1) 4.6×10^6 bp の塩基対を持っている真正細菌の1細胞あたりのDNAの重さを計算せよ。ただし、1塩基対の分子量を635、アボガドロ数を 6.0×10^{23} とする。

2) タンパク質を構成する一般的なアミノ酸20種のうち、次の条件に当てはまるアミノ酸を答えよ。

- ア) 正確にはアミノ酸ではなくイミノ酸に分類される。 _____
- イ) 疎水性アミノ酸を4種書け。 _____、 _____、 _____、 _____

3) 次の遺伝子マッピング技法を使用することにより、明らかとなることは何か？簡潔にのべよ。

- ア) S1ヌクレアーゼマッピング。 _____
- イ) DNase I フットプリント法。 _____
- ウ) プライマー伸長法。 _____

問4. 次の語句から4つを選び、簡潔に説明せよ。(語句：エピジェネティクス、トランスポゾン、緊縮応答、シャペロン、プロトプラスト、シグマ因子、MAPK 経路、細胞周期、サーカディアンリズム、クロマチン免疫沈降、プロテアソーム、フェロモン、オートファジー、アグロバクテリウム)

1. _____ : _____

2. _____ : _____

3. _____ : _____

4. _____ : _____

大学院入学試験問題用紙

2022年度2期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
分子生物学 (一)	バイオサイエンス専攻 博士前期課程		

【設問1】 次の文章は CRISPR/Cas9 によるゲノム編集に関する説明文です。() に適切な語句を記入し説明文を完成させてください。

CRISPR/Cas9 によるゲノム編集の標的となる配列は (1) 配列のすぐ上流に位置する必要があり、そして、標的配列の編集には標的配列の反対鎖と相補的に結合するガイド RNA を用います。ガイド RNA は (2) RNA と (3) RNA が連結したもので、(2) RNA の (4) 端に、(1) 配列の上流およそ (5) 塩基の標的配列と相同な RNA 配列 (ただしチミンはウラシル) を持たせます。ガイド RNA は (6) である Cas9 を標的配列にリクルートし、Cas9 は (1) 配列、すなわち、5'- (7) (8) (9) -3' の 3 塩基を認識してその (10) 流の 3 塩基目と 4 塩基目の間でゲノムを切断します。切断された DNA 鎖は (11) あるいは (12) により修復しますが、(11) の際には、挿入変異や欠失変異等が生じることで、もとの DNA 配列とは異なる配列にゲノム編集されます。また (12) によるゲノム修復機構を利用して、標的配列に任意の配列を挿入 (ノックイン) することもできます。一方、ガイド RNA の特異性に依存して標的遺伝子以外でゲノム編集が生じる (13) 効果が頻繁に起きうる点は注意が必要です。また、哺乳類では、受精卵でも CRISPR/Cas9 によるゲノム編集が可能になり遺伝子機能を欠損した個体を容易に作成することが可能となりましたが、2 細胞期以降に予期せぬゲノム編集が起き (14) となりうることに留意が必要です。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(13)	(14)				

【設問2】 次の文章は哺乳動物で多様な抗体が産生される機構を概説しています。適切な語句を記入して下さい。

哺乳動物ではリンパ球の一種である (1) がイムノグロブリン (抗体) を産生する。イムノグロブリンは Y 字型の構造で (2) および (3) のヘテロ 4 量体である。(2) の (4) には γ 鎖、 μ 鎖、 α 鎖、 δ 鎖および ϵ 鎖の 5 つのアイソタイプがあり (3) の (4) には λ 鎖と κ 鎖の 2 つのアイソタイプがある。血中に含まれるイムノグロブリンで最も多いアイソタイプは (5) である。イムノグロブリンの (2) をコードする遺伝子座には、(6)、(7)、(8) および (9) の 4 つの領域があり、(9) はクラススイッチにより γ 鎖、 μ 鎖、 α 鎖、 δ 鎖および ϵ 鎖の 5 つのアイソタイプをもたらす。一方、(6) ~ (8) の中には複数の遺伝子セグメントが存在し、(6) (7) (8) からそれぞれランダムに 1 セグメントずつ選ばれ結合し、遺伝子の (10) が起きる。さらに (3) をコードする遺伝子座にも (6) と (8) の領域が存在し、遺伝子の (10) が起きる。そのため、1 つの (1) が産生する抗体は (11) 種類であるが、それぞれの (1) から、多様な抗原に結合できる抗体が産生される。哺乳動物は (12) 倍体であるため、(1) の核には相同染色体が存在するが、イムノグロブリンをコードする遺伝子領域は、片方の染色体は (13) 型の DNA 配列であるのに対し、もう一方の染色体は (10) によって (13) とは異なる DNA 配列を有する。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(11)	(12)	(13)		

【設問3】 3 大栄養素であるタンパク質、糖質、脂質は細胞内で ATP 産生にも利用される。これらから ATP が産生される過程について、以下の用語を用いてなるべく簡潔に説明してください。(ミトコンドリア、ピルビン酸、アシル CoA、 α -ケト酸、 β -酸化、TCA サイクル、電子伝達系、アセチル CoA、NADH、FADH₂、プロトン、ATP 合成酵素、細胞質基質)

大学院入学試験問題用紙

2022 年度 II 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子生物学 (二)	バイオサイエンス 専攻 博士前期 課程		

問 1. 次の問いに答えよ。

- 1) 原核生物において、ラギング鎖のプライマーを除去する酵素は何か？また、ラギング鎖とは何か？簡潔に述べよ。
- 2) 転写因子の持つヘリックスターンヘリックス (Helix-turn-helix) モチーフの意義について簡潔に述べよ。
- 3) 多くの真核細胞において、プレ mRNA が成熟するために必要な、末端に受ける修飾は何か？それぞれについて答えよ。
3'末端： _____
5'末端： _____
- 4) 次のストレスを細胞に与えたとき、DNA に生じるものの中で多いものは何か？下記の語群より選べ。
紫外線： _____
ヒドロキシラジカル： _____

語群：ア. 7-ヒドロキシメチルグアニン、イ. ビリミジン二量体、ウ. O⁶-メチルグアニン、エ. 8-オキシグアニン

問 2. 次の説明には、いずれも一つの単語の誤りがある。誤りの部分を下線で示し、正しい単語を書きなさい。

- 1) アルカリホスファターゼは、DNA の 5'末端の水酸基を除去する。正： _____
- 2) 等電点電気泳動において、タンパク質は密度勾配の中で分離される。正： _____
- 3) 大腸菌 RNA ポリメラーゼは、2つの α サブユニットと 3つの β サブユニットが含まれている。正： _____
- 4) 細胞が G2 期に入るためには、G1 期サイクリン-CDK 複合体による Rb のリン酸化が必須である。正： _____
- 5) 5'→3'に見たときイントロン左端の CU、右端の AG という塩基配列は普遍的に見られる。正： _____

問 3. 次の問に答えよ。

ある真正細菌の 1 細胞あたりの DNA の重さを計算せよ。ただし、この細菌は 4.6×10^6 bp の塩基対を持っており、1 塩基対の分子量を 635、アボガドロ数を 6.0×10^{23} とする。

問 4. 次の問いに答えよ。

- 1) 遺伝子が転写される時、DNA の二重らせん的一方が鋳型鎖になる。その鋳型鎖はどのようにして決まるのか？簡潔に説明せよ。
- 2) モノシストロン性とポリシストロン性について、簡潔に説明せよ。
- 3) タンパク質を構成する一般的なアミノ酸 20 種から、塩基性アミノ酸をすべて答えよ。

問 5. 次の技法はどのような時に使用するか？簡潔にのべよ。

ア) ルシフェラーゼレポーターアッセイ。

イ) 酵母ツーハイブリッド法。

ウ) ペプチドマスフィンガープリンティング。

問 6. 次の語句から 4 つを選び、簡潔に説明せよ。(語句：エピゲノム、トランスポゾン、アブシジン酸、シャペロン、シグマ因子、iPS 細胞、細胞周期、サーカディアンリズム、クロマチン免疫沈降、プロテアソーム、オートファジー、Ti プラスミド)

1. _____ :

2. _____ :

3. _____ :

4. _____ :