

平成 29 年 7 月 29 日(土)

大阪大学大学院情報科学研究科

平成 30 (2018) 年度 博士前期課程 入学試験問題

(一般選抜)

専門科目

(生物情報 1)

筆記試験1

【注意事項】

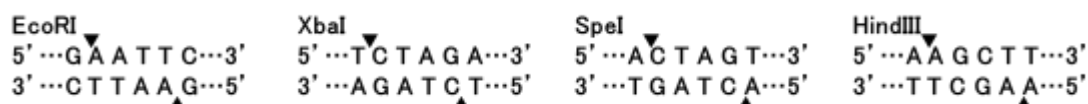
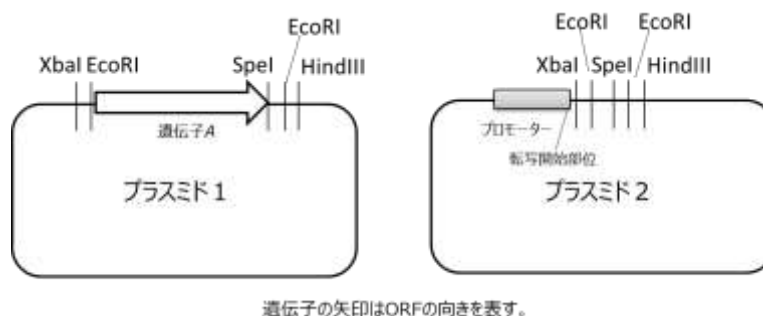
- 次の 4 題の問題すべてに解答しなさい。
- 全ての解答用紙に受験番号を記入すること。
- 解答は、解答用紙の所定の欄に記入すること。
- 解答時間に注意すること。時間になるまで問題冊子を開いてはいけない。
- 問題用紙は表紙を含めて 6 枚である。
- 配点率は記してある。

問題 1 (配点率 25%)

以下の文章を読んで次の問いに答えなさい。

大腸菌で蛍光タンパク質 A を発現する実験を実施している。実験室のストックからは、下記のプラスミド 1 とプラスミド 2 が見つかった。プラスミド 1 の蛍光タンパク質 A をコードする遺伝子 A の断片を、発現プラスミド 2 に挿入した新たなプラスミドを作成し、これを用いて蛍光タンパク質 A を大腸菌で発現させることを目的とする。そこで、プラスミド上の制限酵素サイトを用いることにした。

プラスミド 1 とプラスミド 2 には EcoRI、XbaI、SpeI、HindIII の認識配列は図示したもの以外は存在しないとする。また、各制限酵素の認識配列及び切断部位を下記に示した。

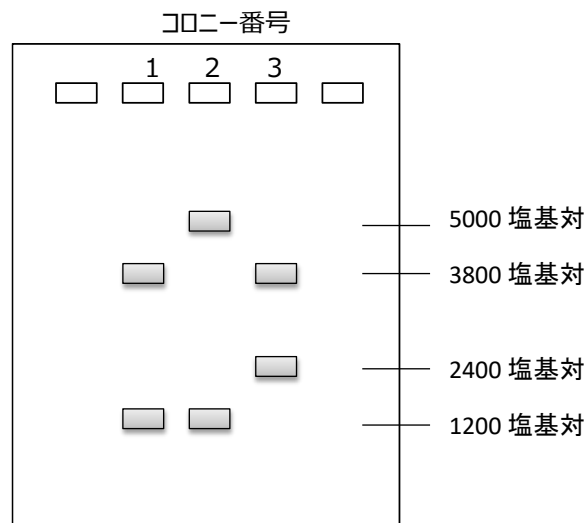


1) 制限酵素 EcoRI を用いてプラスミド 1 を切断し、遺伝子 A を含む断片を得た。また、EcoRI を用いてプラスミド 2 を切断し、プロモーターを含む断片を得た。2 つの断片を結合するために用いる酵素の名称と、生体内での本来の機能を述べよ。

2) この実験の目的を達成するうえで、上記の方法で得た 2 つの断片を結合して作成したプラスミドの問題点を述べよ。

3) 4 種の制限酵素のうち、ある 2 種の制限酵素の組み合わせを用いて、プラスミド 1 と 2 を切断し、遺伝子 A を含む断片(約 1200 塩基対)と、プロモーターを含む断片(約 3800 塩基対)を結合したプラスミドを作成した。これを大腸菌に形

質転換して得られた複数のコロニーから、形質転換体のクローンを複数得た。プラスミドが設計通り構築されたかを確認するため、得られた形質転換体の 3 コロニー由来のクローンをそれぞれ培養し、プラスミドを抽出し、同じ 2 種の制限酵素の組み合わせを用いて、制限酵素処理を行った。切断後の電気泳動結果を見ると下図のような結果が得られた。この実験に用いた 2 種の制限酵素の組み合わせを同定し、このような結果となった原因について述べよ。



4) 3) のように複数種類のプラスミドができないようにするには、どの制限酵素の組み合わせを用いるのがよいか述べよ。

問題 2 (配点率 25%)

次の問いに答えなさい。

1) 下に示すのは、パッチクランプ法により膜パッチを通過する電流を測定し、時間に対して記録した図である。この膜パッチにはアセチルコリンの受容体が含まれており、実験者は微小電極の内側にアセチルコリンを加え、膜を通過する電流量を記録した。この記録からアセチルコリン受容体の性質について読み取れることを列挙し、それぞれについて根拠を述べよ。

Essential 細胞生物学 第4版 P403 問 12-4 の図を参照せよ

2) 動物細胞の静止膜電位は -20 から -200 mV の値をとるが、この値はどのような分子機構で決まっているのか、以下の用語を用いて 200 字程度で説明せよ。

ナトリウムポンプ
カリウムチャネル
ネルンストの式
濃度勾配

3) ニューロンの膜電位は刺激を受けると静止膜電位から $+40$ mV まで急速に変化し、 1 ms 程度で元に戻る。この変化を可能にする分子機構について 200 字程度で説明せよ。

問題3 (配点率25%)

以下の文章を読んで次の問いに答えなさい。

ヒトの生殖細胞系列の DNA の複製は正確で、1 回の細胞分裂で変化するのは 60 億塩基のうち平均して約 0.6 個である。この変化のほとんどは選択的に中立になる。2 人の現代人を無作為に選ぶと、10000 塩基ごとに約 10 個の塩基配列の違いが見つかる。

1) われわれがすべて、遺伝的に同一でホモ接合（各染色体が相同染色体と同一）の、アダムとイブという男女 1 組の祖先の系統をひくとしよう。生殖系列に生じる変異のすべてが子孫に保存されていると仮定して、無作為に選んだ 2 人の現代人に、10000 塩基につき 10 個の違いが蓄積されるまで細胞が何回分裂したか計算せよ。

2) ヒトの 1 世代は、生殖細胞系列では平均して 200 細胞分裂周期に相当すると仮定し、ヒトの世代交代は 30 年とすると、この祖先の男女は何年前に生きていたか推定せよ。

3) 種々の証拠とあわせると、ヒト創始者集団は 15 万年前に存在していたと考えられている。問題 2) の推定値との違いの原因の一つに、アダムとイブが遺伝的に同一であるという仮定が誤っている可能性がある。そこで、問題 1) および問題 2) の他の仮定がすべて成り立つとするとアダムとイブの生殖細胞系列の DNA には 10000 塩基につき何個の違いがあったか推定せよ。

4) 生物には世代交代までの期間が短い生物も多い。ある類人猿はゲノムサイズと、生殖細胞系列の DNA の複製で変化が生じる頻度が、ヒトとほぼ同一であるが、世代交代が 15 年であり、生殖細胞系列が平均して 100 細胞分裂周期に相当すると仮定する。この類人猿には、ヒトに比べて種としてどのような利点と欠点があるか述べよ。

問題4 （配点率25%）

次の問いに答えなさい。字数は150字程度とするが厳密な字数は問わない。

- 1) ストップフロー装置を用いた酵素反応速度の測定原理について説明せよ。
- 2) モノクローナル抗体の大量入手方法について説明せよ。
- 3) プロテアソームの役割をユビキチンを関連付けて説明せよ。
- 4) RNA-Seqによるトランスクリプトームの解析について説明せよ。
- 5) ES細胞を使った遺伝子ノックアウトマウスの作成について説明せよ。
- 6) カルモジュリン、構造変化、シグナル伝達を関連付けて説明せよ。
- 7) 細菌の転写制御における σ 因子の役割について説明せよ。

平成 29 年 7 月 29 日(土)

大阪大学大学院情報科学研究科

平成 30 (2018) 年度 博士前期課程 入学試験問題
(一般選抜)

専門科目

(生物情報 1)

筆記試験2

11:00～12:00

【注意事項】

- 次の1題の問題に解答しなさい。
- 解答用紙には受験番号を記入すること。
- 解答時間に注意すること。時間になるまで問題冊子を開いてはいけない。
- 問題用紙は表紙を含めて2枚である。

問題5

1) 生物の生殖様式には有性生殖と無性生殖がある。この違いについて 200 字程度で説明せよ。

2) それぞれの利点と欠点について具体例を挙げて答えよ。

3) 自然界で有性生殖する生物のほとんどは、雄と雌という 2 種類の性を持つ。なぜ性の数が 2 より大きい生物はほとんどいないのだろうか。あなたの考えを述べよ。図、数式等を使ってもよい。