


平成26年度大学院農学研究科修士課程 第2次入学試験問題

農学研究科修士課程

科目名	分子遺伝学	専攻・講座名	生物生産科学・ 応用生物化学
-----	-------	--------	-------------------

問題用紙は4ページあります。 解答用紙には問題番号と答えを記せ。

【第1問】以下の問いに答えよ。

- (1) ヒトの細胞で22本の常染色体と1本のY染色体をもつものは何か。
 a. 精子
 b. 卵
 c. 受精卵
 d. 男性の体細胞
 e. 女性の体細胞
- (2) 植物には見られるが、動物には見られない生活環は何か。
 a. 配偶子
 b. 接合子
 c. 二倍体の多細胞
 d. 一倍体の多細胞
 e. 二倍体の単細胞
- (3) 1981年、後方に湾曲した珍しい形の耳をもつ黒ネコがカリフォルニアの家族に拾われた。このネコの子ネコが数百匹生まれたことから、品評会への出場をめざすネコ愛好家の間で巻き耳のネコの育種が流行している。あなたは最初の巻き耳のネコを所有しており、純血の巻き耳ネコの育種をめざしている。以下の問いに答えなさい。
 ・巻き耳ネコの対立遺伝子が優性か劣性かをどのようにして決定するか。
 ・どのようにして純血の巻き耳ネコを得るか。
 ・そのネコが純血であることをどのようにして確認するか。
- 
- (4) 遺伝性の細胞の代謝異常がどのような遺伝様式を示すとき、遺伝学者はこの原因がミトコンドリア遺伝子の欠損によるものであると考えるだろうか。
- (5) トウモロコシでは、優性の対立遺伝子 I が穀粒の着色を妨げるため、劣性の対立遺伝子 i がホモ接合体となったとき穀粒が着色する。別の遺伝子座の、優性の対立遺伝子 P は穀粒を紫色にし、劣性のホモ接合体の遺伝子型 pp は赤色の穀粒をつける。両方の遺伝子座についてヘテロ接合体である株を交雑させたとき、子孫のトウモロコシの穀粒の色の表現型について出現比率を計算しなさい。
- (6) マウスでは黒毛 (B) が白毛 (b) に対して優性である。別の遺伝子座では、優性の対立遺伝子 (A) は黒毛のマウスの毛の先端部に黄色のバンドを形成する。これはアゲーチとして知られ、霜に覆われたような毛皮となる。この遺伝子の劣性対立遺伝子 (a) の発現により通常の色のも皮となる。両方の遺伝子座がヘテロ接合体のマウス同士を交配させたとき、マウスの子の毛皮の表現型の出現比率はどのようになると期待されるか。
- (7) 擬似肥大性筋ジストロフィーは徐々に筋肉が無力化していく遺伝性疾患である。この疾患は、見かけ上正常な両親から誕生した男子だけが発症し、10代前半で死亡する。以下の問いに答えなさい。
 ・この疾患を引き起こす対立遺伝子は優性または劣性のいずれか。
 ・この疾患は伴性遺伝するのか、それとも常染色体により遺伝するのか、また、このことは何を根拠に判断されるか。
 ・この疾患はなぜ女子には全くといってよいほど見られないのか。
- (8) 野生型のショウジョウバエ（灰色の体と正常翅についてヘテロ接合体）と黒色の体と短翅をもつバエとを交配させた。各々の表現型を示す子孫のバエの出現数は以下のとおりである。野生型 778、黒色で短翅 785、黒色で正常翅 158、灰色で短翅 162。体色と翅の長さの遺伝子の間の組換え頻度を計算しなさい。

- (9) DNA分子のリーディング鎖とラギング鎖の複製方法が異なる根本的な理由は次のうちどれか。
- 複製の開始が5'末端のみから起こること。
 - ヘリカーゼと1本鎖結合タンパク質が5'末端ではたらいしていること。
 - DNAポリメラーゼが新たなヌクレオチドを伸長中の鎖の3'末端にしか付加できないこと。
 - DNAリガーゼが3'→5'方向にしかはたらかないこと。
 - ポリメラーゼは一度に1本の鎖にしかはたらかないこと。
- (10) DNA試料中の各々の塩基の数を分析したとき、以下のどの結果が塩基対合の規則に合致するか。
- A=G
 - A+G=C+T
 - A+T=G+T
 - A=C
 - G=T
- (11) ¹⁵N培地中で生育させた大腸菌を¹⁴N培地に移し、さらに2世代(2回のDNA複製)生育させた。この細胞から抽出したDNAを遠心分離した。この実験からどのようなDNAの比重分布が期待されるか。
- 高比重バンドと低比重バンド
 - 中間比重バンドのみ
 - 高比重バンドと中間比重バンド
 - 低比重バンドと中間比重バンド
 - 低比重バンドのみ
- (12) DNA中のアデニンから自然発生的にアミノ基が脱落すると、ヒポキサンチンという異常な塩基が生じてチミンと向かい合うことになる。細胞がこのような損傷の修復に用いるタンパク質の組み合わせはどれか。
- スクレアーゼ、DNAポリメラーゼ、DNAリガーゼ
 - テロメラーゼ、プライマーゼ、DNAポリメラーゼ
 - テロメラーゼ、ヘリカーゼ、1本鎖DNA結合タンパク質
 - DNAリガーゼ、複製フォークタンパク質、アデニル酸サイクラーゼ
 - スクレアーゼ、テロメラーゼ、プライマーゼ
- (13) コドンに関して正しい記述はどれか。
- 3ヌクレオチドで構成される。
 - 異なるコドンが同一のアミノ酸をコードすることがある。
 - 2つ以上のアミノ酸をコードすることは決してない。
 - tRNA分子の一端から伸長する。
 - 遺伝暗号の基本単位である。
- (14) RNAのプロセシングに関して正しい記述はどれか。
- mRNAが核を離れる前にエキソンが切り出される。
 - ヌクレオチドがRNAの両端に付加される。
 - RNAスプライシングにリボザイムが機能する。
 - RNAスプライシングがスプライソソームによって触媒される。
 - 初期転写産物のRNA分子は、核から搬出される最終的なRNA分子よりもずっと長いことが多い。
- (15) エンハンサーの機能の例は以下のどれか。
- 遺伝子発現の転写制御
 - 転写後のmRNAの調節機構
 - 開始因子による翻訳の誘導
 - 特定のタンパク質を活性化する翻訳後の制御
 - 原核生物のプロモーター機能に対する真核生物の機能
- (16) 細胞分化に伴うのは何か。
- 筋肉のアクチンのような組織特異的タンパク質の生産
 - 細胞の移動
 - myoD* 遺伝子の転写
 - ゲノムから特定の遺伝子が選択的に失われる
 - 光や熱などの環境要因に対する細胞の感受性
- (17) 遺伝子発現の転写後制御機構の例は以下のどれか。
- DNAのシトシン塩基へのメチル基の付加
 - 転写因子のプロモーターへの結合
 - イントロンの除去とエキソンの連結
 - 発生の段階の遺伝子の増幅
 - DNA折りたたみとヘテロクロマチンの形成

- (18) ショウジョウバエの卵の *bicoid* mRNA が存在しないと幼虫の前部が欠失し、後部が重複する。これは *bicoid* 遺伝子の産物のどのような性質の証拠となるか。
- 初期胚の中で転写される。
 - 通常は尾構造の形成を誘導する。
 - 通常は頭部構造の形成を誘導する。
 - すべての頭部構造に存在するタンパク質である。
 - プログラム細胞死を誘導する。
- (19) がん原遺伝子はがん遺伝子に変化してがんを引き起こすことがある。真核細胞内のこのような潜在的な時限爆弾に関する最も適切な説明はどれか。
- がん原遺伝子は、最初はウイルスの感染によって生じる。
 - がん原遺伝子は、通常は細胞分裂の制御にはたらくている。
 - がん原遺伝子は、遺伝的な「ゴミ」である。
 - がん原遺伝子は、正常な遺伝子の変異した型である。
 - 細胞は加齢とともにがん原遺伝子を生産する。
- (20) 組換え DNA テクノロジーに用いられる以下の酵素や器具の中で、使用上正しくない組み合わせはどれか。
- 制限酵素——RFLP の生産
 - DNA リガーゼ——DNA を切断し制限酵素断片の付着末端をつくる酵素
 - DNA ポリメラーゼ——ポリメラーゼ連鎖反応に用いて DNA の区分を増幅する
 - 逆転写酵素——mRNA から cDNA を作製する
 - 電気泳動——DNA 断片の分離
- (21) ホメオティック遺伝子とは何か。
- 特定の解剖学的構造の形成に関与する遺伝子群の発現を制御する転写因子をコードする。
 - ショウジョウバエなどの節足動物だけに見出される。
 - ホメオボックスドメインをもつ遺伝子。
 - ショウジョウバエの解剖学的構造を形成する遺伝子をコードしている。
 - 植物の発生過程におけるパターン形成に関与する。

キャンベル生物学 第9版より

[第2問] 眼球の水晶体に存在するタンパク質であるクリスタリンに関する研究を計画している。このタンパク質を組換え技術で大量に得るために、クリスタリンをコードする遺伝子をクローニングすることにした。このとき、ゲノムDNAライブラリーとcDNAライブラリーのどちらを構築すべきか。DNA又はRNAの供給源として、どのような生体試料を用いるべきか。

キャンベル生物学 第9版より (改変)

[第3問] 下記の配列の一本鎖DNA (A) と短い15塩基の一本鎖DNA (B) と (C) とを混ぜてPCR反応を行った場合、優先的に増幅されるDNA断片の長さは何塩基対であるか？ (Aの配列には数え易い様に10塩基毎にスペースを挿入してある。)

(A)

5'- GACCCCGCTG AAAGGCCACA AGCGCTTCTG CCGCTGGAAA GACTGCCACT
CTAGTCGAAC GTAAAGCCTC AAATGCAAGC TGATCGTGGA CCGCCAGAGA -3'

(B) 5'- TTTACGTTTCGACTAG -3'

(C) 5'- AAAGGCCACAAGCGC -3'

【第4問】 PCR産物を鋳型としてその塩基配列を決定する場合、PCR産物は何らかの方法で精製する必要がある。もし、PCR産物を精製せずに塩基配列決定の反応を行うとどのような結果になると予測できるか。また、この精製は、PCR産物中の何を除外することが目的であるか答えよ。

【第5問】 魚類では、受精卵の高温処理や高圧処理により、3倍体の作出が可能である。このようにして得た3倍体の魚類は、3倍体植物と同様に、不妊となる。それはなぜか説明しなさい。

【第6問】 下図は、ある遺伝子のcDNA配列の一部である。この配列は、5'UTR部位と開始コドンを含む。遺伝子暗号表を参考に、以下の問いに答えよ。

```

1 CTCGTCACC CCATGTCTGG CACTCATTGT CTTGTTAATG 40
41 CTTCTTGGCT CTTCAATGGT TATTGCCTTT GTCCTGCATC 80
81 CGTCAAGGGA ATAGCCTGCA GCCTCTCCTG CATCTACTGT 120
  
```

- (イ) この配列から翻訳されると推定されるタンパク質の1番目のアミノ酸に対応するコドンは、このcDNAの何塩基目～何塩基目であるか。
- (ロ) このタンパク質のN末にHisタグを融合するように改変したい。このcDNA配列にどのような細工をするとよいか？挿入するDNA配列とその位置を答えよ。(Hisタグはヒスチジンが6個つながった配列である)

遺伝子暗号表

		2番目の位置				
		U	C	A	G	
U	UUU	Phe	UCU	UAU	UGU	Cys
	UUC			UAC		
	UUA	UCA	UAG	UGG	Trp	
	UUG					UCG
C	CUU	Leu	CCU	CAU	CGU	U
	CUC			CCC		
	CUA	CCA	CAA	CGA	Arg	
	CUG					CCG
A	AUU	Ile	ACU	AAU	AGU	Ser
	AUC			ACC		
	AUA	ACA	AAA	AGA	A	
	AUG					ACG
G	GUU	Val	GCU	GAU	GGU	U
	GUC			GCC		
	GUA	GCA	GAA	GGA	Gly	
	GUG					GCG