

発生生物学 (1 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] ユビキチン・プロテアソーム系を介したタンパク質の分解は、初期発生を含むさまざまな生命現象で重要な役割を果たす。ユビキチン・プロテアソーム系および脊椎動物 (ここでは両生類) の初期発生過程におけるタンパク質の分解について、以下の問いに答えなさい。(計 35 点)

- (1) ユビキチン・プロテアソーム系について簡単に説明しなさい。(7 点)
- (2) 卵成熟の減数第一分裂/第二分裂転移で部分的に分解されることが必須なタンパク質の名前と、その部分的分解の意義について述べなさい。(7 点)
- (3) 受精において特異的に分解されることが必須であるタンパク質の名前と、その特異的分解の意義について述べなさい。(7 点)
- (4) 卵割期の Wnt シグナル伝達によって分解が阻害されるタンパク質の名前と、その分解阻害の意義について述べなさい。(7 点)
- (5) 中期胞胚転移 (MBT) で DNA 複製チェックポイントによって分解されるタンパク質の名前と、その分解の機構について述べなさい。(7 点)

発生生物学 (2 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2] 遺伝子ノックアウトマウスに関する以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

(1) ノックアウトマウスの作製法を以下の言葉をすべて使って説明しなさい。

答案ではそれぞれの用語にアンダーラインを引くこと。(20 点)

ターゲティングベクター、positive negative selection、相同組換え、非相同組換え、
ネオマイシン、ガンシクロビル、チミジンキナーゼ、ES 細胞、内部細胞塊、germline
transmission

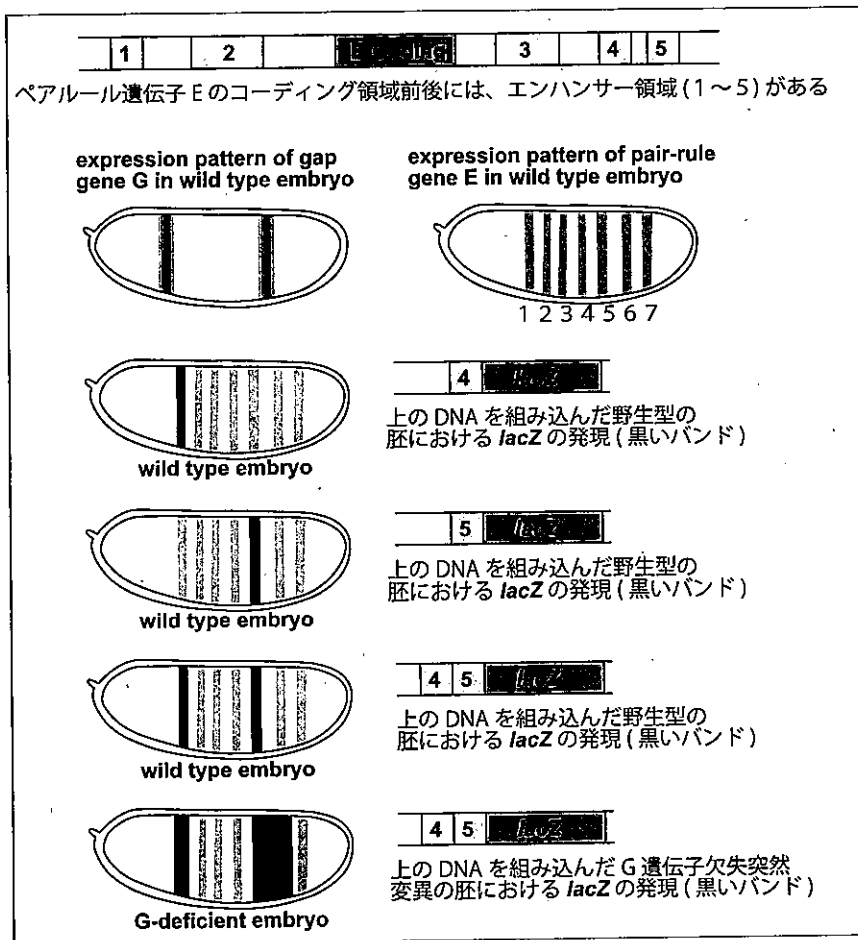
(2) 129 マウス由来の ES 細胞でノックアウトマウスを作る場合、できたヘテロマウスを C57BL/6 マウスに戻し交配することが多い。ノックアウトした遺伝子座についてのヘテロ接合体を、9 回以上 C57BL/6 マウスと戻し交配することもしばしばである。この戻し交配の目的は何か。(10 点)

発生生物学 (3 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] ショウジョウバエの胚発生について、次の説明と図を参考に以下の問いに答えなさい。(計 35 点)

ショウジョウバエの胚発生においては、まず、胚の両極に局在している母性 mRNA から①母性効果遺伝子産物の胚の前後に沿った勾配が形成され、その濃度勾配に依存して②胚の各領域で特異的なギャップ遺伝子が発現し、その生み出す領域差や濃度勾配に従って、ペアルール遺伝子が発現してほぼ将来の体節ごとの区切りができてくる。最後にセグメントポラリティー遺伝子の発現で、各体節の前方・後方が確定される。その後、胚全体の前後軸に沿った特異的な領域でアンテナペディア・コンプレックス遺伝子群や、パイソラックス・コンプレックス遺伝子群といった③ホメオティック遺伝子が働き、各体節に特異的な構造をつくるようになる。



さて、左図の最上段は、あるペアルール遺伝子 E の構造を示している。2 段目はあるギャップ遺伝子 G とペアルール遺伝子 E の発現パターン (1~7 のストライプ状に発現する) を示している。3 段目から 6 段目までは、それぞれの右側に示したようなペアルール遺伝子 E の近傍にあるエンハンサー領域に弱いプロモーターを持つベータガラクトシダーゼ (lacZ) の遺伝子をつないだ DNA を組み込んだ野生型や G 遺伝子欠失突然変異体の胚におけるベータガラクトシダーゼの局在をその発色反応で可視化した図である。

(1) 下線①の母性効果遺伝子産物の具体例を 1 つ答えなさい。(5 点)

(2) 下線②について、図を参照しながら以下の問いに答えなさい。(20 点、各 5 点)

- (A) ストライプ 1 での E の発現を引き起こすエンハンサー領域は、最上段の図の 1~5 のどれと考えられるか答えなさい。
- (B) ストライプ 3 での E の発現を引き起こすエンハンサー領域は、1~5 のどれと考えられるか答えなさい。
- (C) ストライプ 6 での E の発現を引き起こすエンハンサー領域は、1~5 のどれと考えられるか答えなさい。
- (D) ギャップ遺伝子 G の産物は、遺伝子 E の発現に関してどのような影響を与えていると考えられるか、簡潔に答えなさい。

(3) 下線③のホメオティック遺伝子のコーディング領域に共通してみられる 180 塩基対ほどのホメオボックスと呼ばれる構造は、タンパク質に翻訳された後どのような構造や機能を持つか簡潔に説明しなさい。(5 点)

(4) 下線③のホメオティック遺伝子の突然変異体は、「相同異形突然変異」と呼ばれるような形態異常を示す。それはどのような形態異常か簡潔に説明しなさい。(5 点)