

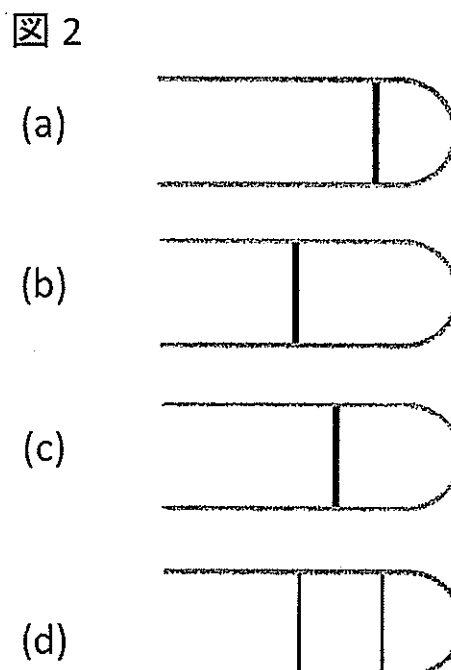
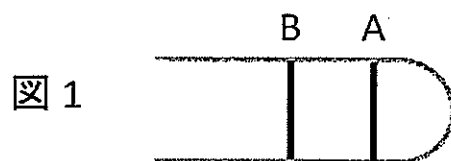
分子遺伝学（1 / 3）

（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] DNA 複製について、以下の問いに答えなさい。（計 30 点）

Meselson と Stahl (1958) は大腸菌を通常の窒素 ^{14}N より重い ^{15}N の入った培地で培養することにより、その DNA を ^{15}N で標識した。この大腸菌の DNA (A) と通常の ^{14}N の培地で培養した大腸菌の DNA (B) とを塩化セシウム密度勾配遠心を行うと、図 1 に示すように 2 種類 (A, B) の DNA を分離できた（図は遠心後の遠心チューブにおける DNA の位置を示している）。ここで、 ^{15}N で標識された DNA をもつ大腸菌を ^{14}N を含む培地で培養し、1 回分裂後 DNA を調製して同様に遠心を行ったところ、図 2 のような結果が得られた。

- (1) 図 2 (a) (b) (c) (d) のうちどれが正しいか、a, b, c, d で示し、その理由を述べなさい。（5 点）
- (2) 分裂を 2 回行った後のバンドの位置を、図 1 のバンドとの関係が分かるように、解答用紙に写した図 1 の直下に同様の遠心チューブを描き、その中に線で示しなさい。（5 点）
- (3) DNA の複製を担う酵素の名前を挙げ、その DNA 鎖の伸長反応の方向性を示しなさい。（5 点）
- (4) DNA 複製における岡崎フラグメントの役割について説明しなさい。（5 点）
- (5) 大腸菌と異なりヒトを始め真核生物の DNA は環状ではなく直鎖状である。その DNA 末端における複製上の問題と、それを解決する機構について説明しなさい。（10 点）



分子遺伝学（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] 原核生物の遺伝子の発現調節について、1961 年に Jacob と Monod はオペロン説を提唱した。これは大腸菌をラクトースを含む培地で培養するとラクトース分解酵素の発現が誘導されるが、この現象を、遺伝学によって巧みに説明したものである。（計 30 点）

- (1) 彼らのオペロン説を構成する 2 つの基本要素の名称をあげ、それぞれの機能を簡単に説明しなさい。（6 点）
- (2) この基本要素の一つは、大腸菌の培地中に存在するラクトース濃度に反応して特性が変化してラクトース分解酵素の発現誘導を導く。どのようなしくみが簡単に説明しなさい。（6 点）
- (3) 大腸菌に感染する λ ファージは、感染後、溶菌サイクルに入るか宿主ゲノム中に組み込まれて溶原化するかの状態をとる。この 2 つの状態は λ ファージの溶菌サイクルに入るためのオペロンの転写の ON と OFF によって決まっている。また λ ファージが溶原化した大腸菌は新たに感染する λ ファージには抵抗性（immunity）を持つため、野生型 λ ファージが形成するプラーク（溶菌斑）は濁ったものになる。この immunity 現象を λ ファージ溶菌サイクルオペロンにおける 2 つの基本要素のはたらきをもとに説明しなさい。（6 点）
- (4) λ ファージが透明なプラークを形成するようになった変異体には、上記(3)の溶菌サイクルオペロンの 2 つの基本要素それぞれに変異をもつ 2 種類がある。これらを区別する実験方法と区別した結果を簡単に述べなさい。（6 点）
- (5) λ ファージが溶原化した大腸菌では、宿主 DNA に損傷が入って生存が危うくなった時、DNA 損傷を感知する宿主因子のはたらきを使って溶菌サイクルオペロンが ON になり溶菌して、宿主から λ ファージが放出される。この DNA 損傷を感知する宿主因子がどのようなメカニズムで溶菌を引き起こすか説明しなさい。（6 点）

分子遺伝学 (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] 以下の問いに答えなさい。(計 40 点)

- (1) 真核生物のゲノムは各種ヒストンやその他のタンパク質によってクロマチンを形成している。クロマチンを構成する基本単位は何と呼ばれるか、またその構造について、図を示しながら説明しなさい。(10 点)
- (2) クロマチンは euchromatin (ユークロマチン) と heterochromatin (ヘテロクロマチン) と呼ばれる構造をとるが、この二つのクロマチン構造の違いと機能の違いについて、説明しなさい。(10 点)
- (3) 下図はヒストン H3 の大まかな構造を示している。遺伝子の発現 (転写) はクロマチンを構成するヒストンのうち、主にヒストン H3 の修飾によって調節される。ヒストン H3 の代表的な修飾を 2 つ挙げなさい。また修飾領域につき、下図を答案用紙に描き、その中に黒いボックスで示しなさい。(10 点)

N 末端 ————— ヒストンフォールド ————— C 末端

- (4) 上記のヒストン修飾は遺伝子発現の状態を規定する情報を含んでおり、その情報は細胞分裂の際に娘細胞に伝達される。どのような機構によって、その情報が伝達されると考えられているか述べなさい。(10 点)