

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] 以下の文章を読んで、問いに答えなさい。(計 30 点)

ショウジョウバエの幼虫の前後軸は、前方の形成中心をつくる遺伝子、後方の形成中心をつくる遺伝子、両端の形成中心をつくる遺伝子により特定される。(ア) である *bicoid* の mRNA は、胚の (イ) に局在しており、受精後に Bicoid タンパク質の勾配を作り出す。一方、同じく (ア) である *nanos* の mRNA は (ウ) に局在して Nanos タンパク質の勾配をつくる。また、*torso* 遺伝子産物が胚の両端で活性化することによって、胚における前節と尾節の境界がつくられる。Bicoid タンパク質は (エ) である *hunchback* 遺伝子を活性化するが、Nanos タンパク質は *hunchback* mRNA の翻訳を抑制する。このため、Hunchback タンパク質は、胚の前後軸に沿って濃度勾配が形成する。この Hunchback タンパク質の濃度勾配に応じて *krüppel* や *giant* などの他の (エ) の発現位置が調整される。(エ) 群は、その濃度と発現の組み合わせによって *even-skipped* などの (オ) の発現を調整する。(オ) は (カ) の発現調節を行い、この (カ) の発現によって、体節の前後が決定される。各体節の性質は (キ) と (ク) のはたらきによって、複数の (ケ) の発現が調節されて、それぞれの体節の性質が決定する。

(1) (ア) ~ (ケ) にあてはまる最も適切な語句を選んで答えなさい。同じ語句を複数回使ってもよい。

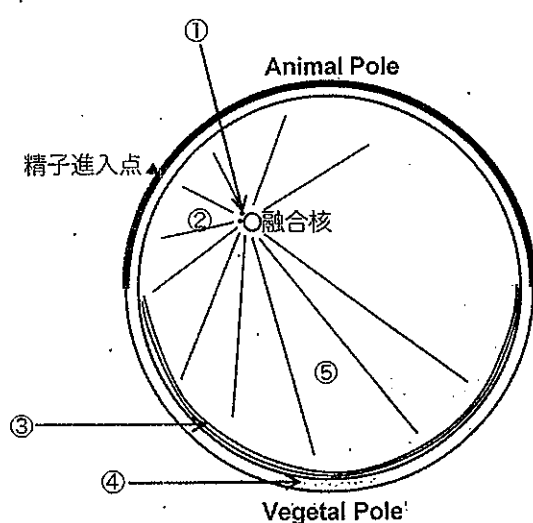
語群：ペアルール遺伝子、セグメントポラリティー遺伝子、ホメオティック遺伝子、母性効果遺伝子、ギャップ遺伝子、前極、後極

(2) Bicoid タンパク質のように、濃度依存的に細胞に位置情報をあたえるもののことを何というか答えなさい。

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] 次に示すアフリカツメガエルの受精卵 (受精膜は省略している) の断面の模式図を参照して、以下の問いに答えなさい。(計 36 点)



- (1) 受精直後に、卵から放出されるものは何か。また、それはどこから放出されるのか。答えなさい。
- (2) ①で示されている構造は centrosome である。その由来を答えなさい。
- (3) ②の放射状の構造 (星状体) の影響を受けて受精卵の植物半球の表層に、図の面に平行に形成される③で示された構造に沿って、受精直後には Vegetal Pole 表層に局在していた④で示されている Disheveled と GBP タンパク質は、第 1 卵割が始まる前に植物極から別の領域に輸送される。どこへ輸送されるか簡潔に答えなさい。
- (4) (3) で示された Disheveled と GBP タンパク質の輸送が起こる前に、Vegetal Pole 側から受精卵に紫外線を照射すると輸送が起こらなかった。その理由を簡潔に答えなさい。
- (5) ⑤の部分は、重い顆粒状のもので満たされている。その顆粒状のものはどのような物質で、主に何と呼ばれるタンパク質で構成されているか、答えなさい。
- (6) (3) で示された Disheveled と GBP タンパク質の輸送された領域は、神経胚期には胚体の左側、右側、背側、腹側のいずれの構造を形成するか、答えなさい。

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] マウスの常染色体上に存在する遺伝子 X のヌルアレルはホモ接合体(-/-)では胚盤胞期で致死となるため、この遺伝子 X の機能については、胚盤胞期以降について研究することが難しい。そこで、ヘテロ接合体の個体 (+/-; これは生存可能) どうしを掛け合わせて生まれる胚と、野生型の胚とで凝集キメラマウスを作成する実験を行った。この実験に関する以下の問いに答えなさい。(計 34 点)

- (1) 発生生物学で使われるキメラという語の意味を解説しなさい。
- (2) マウス胚どうしを凝集させてキメラを作成する上の実験で用いる方法 (どのような発生段階の胚を、どのようにして凝集させるか) を簡単に述べなさい。

遺伝子 X のヌルアレルについてヘテロ接合体 (+/-) の個体どうしの掛け合わせでできる胚の予想される遺伝子型は、+/+, +/-、-/- の 3 通りであるが、これらは外見上区別できない。そこでこの凝集キメラの実験でできた個体が +/+, +/-、-/- のいずれの胚と野生型胚 (+/+) との組み合わせでできたものかを判別できる実験を工夫する必要がある。幸い X 遺伝子のヌルアレルには a1 と a2 の 2 種類があり、それぞれホモ、ヘテロで全く同様の表現型を示す。しかし X 遺伝子の変異部分の塩基配列は両者で異なっている。そこで a1、a2 アレルのヘテロ接合体のマウス(a1/+と a2/+)を用意し、両者を掛け合わせて実験に用いることにした。a1/+と a2/+の掛け合わせで生まれてきた胚と、野生型胚の間で凝集キメラ胚を作成する実験を行い、できた個体が以下の①~④のどれかを判別したい。

- ① +/+の野生型胚と +/+の胚の組み合わせでできた個体
- ② +/+の野生型胚と a1/+の胚の間でできたキメラ
- ③ +/+の野生型胚と a2/+の胚の間でできたキメラ
- ④ +/+の野生型胚と a1/a2 の胚の間でできたキメラ

- (3) できた個体の組織細胞をサンプリングして調べることで、①から④のどのタイプの組み合わせでできた個体かを判別する方法を考え、簡潔に答えなさい。
- (4) 無事に④の組み合わせのキメラマウスが誕生したとして、なぜキメラマウスでは致死にならずに誕生できたと考えられるか。その理由を考え、簡潔に答えなさい。