

## 発生生物学 (1 / 4)

(注意) 問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[1] 下記の文章を読んで卵成熟過程に関する以下の問いに答えなさい。(計 33 点)

アフリカツメガエルの (ア) 未成熟卵母細胞をプロゲステロンで処理すると、卵成熟が誘起されて受精可能な (イ) 成熟卵母細胞となる。この成熟卵母細胞の細胞質を未成熟卵母細胞に移植すると、卵成熟が誘起される。このことから成熟卵母細胞には (ウ) 卵成熟を誘起する因子が含まれていると考えられる。また成熟卵母細胞の細胞質を 2 細胞期胚の片方の割球に移植すると、移植された割球は卵割を停止する。このことから成熟卵母細胞には (エ) 卵成熟を誘起する因子に加えて (オ) 卵割を停止させる因子も存在することがわかる。

(1) 下線部 (ア) 未成熟卵母細胞と (イ) 成熟卵母細胞は細胞周期上のどの時期にあるか、それぞれ答えなさい。(6 点)

(2) 下線部 (ウ) 卵成熟を誘起する因子と (オ) 卵割を停止させる因子の名称をアルファベットによる略称でそれぞれ答えなさい。(6 点)

(3) 下線部 (ウ) 卵成熟を誘起する因子の分子の実体である 2 つのタンパク質の名称をそれぞれ答えなさい。(6 点)

(4) 下線部 (ウ) 卵成熟を誘起する因子と (オ) 卵割を停止させる因子の活性は、ユビキチン・プロテアソーム系によって制御されている。下記の用語を用いてタンパク質のポリユビキチン化とプロテアソームによるタンパク質制御について答えなさい。(15 点)

用語： E1 ユビキチン活性化酵素、E2 ユビキチン結合酵素、E3 ユビキチンリガーゼ、チオエステル結合、イソペプチド結合

## 発生生物学 (2 / 4)

(注意) 問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2]動物の発生で重要な働きをしている細胞接着分子に関する以下の問いに答えなさい。(計 32 点)

(1) 発生における細胞選別(Cell Sorting Out)とはどのような現象か、簡単に説明しなさい。(6 点)

(2) カルシウム依存性細胞接着分子であるカドヘリンには、様々な種類が存在している。

カドヘリンの発見者である竹市雅俊らは、カドヘリンを発現していない株細胞である L 細胞に、カドヘリンの cDNA を強制発現すると、L 細胞がカルシウムに依存して細胞接着できるようになることを示した。この実験はクローニングされたカドヘリン cDNA が細胞接着分子をコードしていることを示す有力な証拠となった。今、L 細胞に E-カドヘリン遺伝子を導入して E-カドヘリンを細胞表面に発現した Ecad 細胞、同様に N-カドヘリンを強く発現している L 細胞 Ncadhigh、N-カドヘリンを弱く発現している L 細胞 Ncadlow の 3 種の細胞を作成した。それぞれの細胞はカルシウム依存性の細胞接着を起こすことがわかっている。これら 3 種の細胞を混ぜ合わせてカルシウムを添加した培養液に移すと、3 種の細胞はどのように接着するだろうか。以下の中で正しいと考えられるものを 1 つ選び、その理由を書きなさい。(10 点)

- ① Ncadlow 細胞の集合体を Ncadhigh 細胞が覆い、そのうえを Ecad 細胞が覆う。
- ② Ncadhigh 細胞の集合体を Ncadlow 細胞が覆い、Ecad 細胞は独立な集合体をつくる。
- ③ Ecad 細胞の集合体を Ncadlow 細胞が覆い、Ncadlow 細胞の集合体を Ncadhigh 細胞が覆う。
- ④ Ecad 細胞、Ncadlow 細胞、Ncadhigh 細胞それぞれが独立の集合体をつくり、それぞれはまじり合わない。

(3) 次の文の中で正しいものをすべて選びなさい。(6 点)

- ①カドヘリンは、ギャップジャンクションに存在していることが知られている。
- ②NCAM はカルシウム非依存性の接着分子であり、免疫グロビン・スーパーファミリーに属する。
- ③マウスのコンパクションは E-カドヘリンノックアウトマウスでは阻害される。
- ④NCAM にはポリシアル酸が多く結合している胚タイプとポリシアル酸が少ない成体タイプがある。ポリシアル酸の正電荷が NCAM どちらの相互作用を静電反発力によって阻害して細胞接着の強度を調節するほか、負電荷を帯びた分子であるヘパラン硫酸などを結合すると考えられている。

(4)  $\beta$  カテニンはカドヘリンと相互作用してカドヘリンの機能をにう重要な分子である。一方、 $\beta$  カテニンが転写因子として核内に移動すると重要な発生上の役割を果たすことがわかっている。アフリカツメガエルにおける  $\beta$  カテニンの転写因子としての役割を簡単に説明し、 $\beta$  カテニンのように細胞膜や細胞質に存在しており、必要に応じて核内へと移動してはたらく転写因子 (latent transcription factors と呼ばれる) の例を一つ挙げなさい。(10 点)

## 発生生物学 (3 / 4)

(注意) 問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] 動物の個体発生において、「相同異形突然変異」による形態異常が知られている。ショウジョウバエにおいても、様々な相同異形突然変異を起こす変異体が知られており、その関連遺伝子が同定され、解析が進められている。これに関する、以下の問いに答えなさい。(計 20 点)

- (1) 「相同異形突然変異」とはどのような突然変異か。ショウジョウバエにおける具体例を 1 つ挙げて、簡潔に説明しなさい。(10 点)
- (2) ショウジョウバエの「相同異形突然変異」の原因となる遺伝子には、Hom 遺伝子群に含まれる遺伝子がある。それらの遺伝子はいずれも 180 塩基対ほどの類似した一連の塩基配列をもつ。その部分は、タンパク質に翻訳された時に何と呼ばれるか。また、それはどのような構造をしており、どのような機能を示すか。簡潔に述べなさい。(10 点)

## 発生生物学（4 / 4）

（注意）問題 [1] [2] [3] [4] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[4] 動物の配偶子形成について以下の問いに答えなさい。（計 15 点）

- (1) 多くの動物においては、生殖細胞系列の細胞は個体発生初期において体細胞系列の細胞と分離される。これらの個体発生初期において分離された生殖細胞系列の細胞は、何と総称されるか答えなさい。（3 点）
- (2) ショウジョウバエにおいて個体発生初期に分離される生殖細胞系列の細胞は、細胞性胞胚期の直前に顕在化する。その細胞は何と呼ばれ、胚のどのあたりに出現するか答えなさい。（6 点）
- (3) ショウジョウバエの卵巣には、卵巣小管の上皮細胞、濾胞細胞、保育細胞がある。これらの細胞の中に生殖細胞系列の細胞はあるか。あるとすればどれか。答えなさい。（3 点）
- (4) 腹足類（巻き貝）の中には、卵割期に将来生殖細胞系列の細胞となる割球が特徴的な構造を出現させるものがある。その特徴的な構造は何か答えなさい。（3 点）