

## 問題番号 [7] <発生生物学>

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(計 50 点)

初期の器官形成は、胚内の異なる領域間の様々な相互作用の調和といえる。発生過程の組織や器官（例えば、哺乳類の表皮や腸絨毛、ショウジョウバエにおける腸や精子など）は幹細胞を含んでいる。このような幹細胞は細胞分裂を介して、(a) を有する細胞と (b) を有する細胞を産生することで調和のとれた器官を形成する。継続的に分裂する幹細胞は、幹細胞ニッチと呼ばれる微小環境内に収まっており、ニッチ分子により様々な制御を受ける。

- (1) 幹細胞の定義について、(a) と (b) に当てはまる言葉を記述しなさい。(6 点)
- (2) 幹細胞ニッチの役割について説明しなさい。(10 点)
- (3) 幹細胞ニッチを一つ挙げ、その幹細胞の種類、ニッチの場所や構成細胞を述べ、関与するシグナルを挙げなさい。(14 点)

山中教授らは、胚性幹細胞 (ES 細胞) で強く発現する 24 種類のリプログラミング因子の中から、4 種類のリプログラミング因子を強制発現させることで、人工多能性幹細胞 (iPS 細胞) を樹立した。iPS 細胞は、再生医療、病気の原因究明、新薬の開発などに用いられている。現在では、様々な組織に iPS 細胞由来の細胞が移植されており、再生医療の有効な治療法として期待されている。

- (4) 2006 年、山中教授らが iPS 細胞作成に成功した際に用いた 4 つの遺伝子を挙げなさい。(8 点)
- (5) iPS 細胞を用いた治療対象として期待される疾患を 1 つ挙げ、その治療法を説明しなさい。(12 点)

## 問題番号 [8] <発生生物学>

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(計 50 点)

(a) 動物の腎臓組織は主に (b) 中胚葉に由来する。哺乳類、鳥類、爬虫類を含む (c) 類では胚発生期において、それぞれ (d)、(e)、(f) と呼ばれる3つの腎臓が形成されるが、(d)、(e) は胚発生期でのみ機能し、成体では (f) が腎臓として機能する。一方で、(a) 動物の中でも、大部分の魚類および両生類では、(f) が形成されず、(e) が成体での腎臓の役割を担う。(c) 類では、(b) 中胚葉から出現した (d) 管が胚後方(尾側)に向かって伸長し、(g) に到達する。伸長の際、(e) 管と呼ばれる組織を誘導する。また、(d) が (g) に接続した後、(d) から (h) と呼ばれる構造が出芽し、これが (f) 形成の起点となる。

(i) の過程において、(a) 動物は生息範囲を広げ、それに伴い腎臓の (j) を発達させてきた。例えば原始的な (a) 動物であるメクラウナギは腎臓で (k) 再吸収ができない。鳥類と哺乳類では (l) と呼ばれる管構造を発達させ、(m) に尿濃縮を行うことを可能とした。また哺乳類の腎臓は尿排泄や体液量調節などの機能に加え、(n) を分泌する役割を持つことが知られており、血圧制御に関連するレニンや造血促進作用を持つ (o) などがその例である。

- (1) 上記の文章中の (a) ~ (h) 内に適切な単語・文字を記入しなさい。(各2点、計 16 点)
- (2) 上記の文章中の (i) ~ (o) 内に記入すべき適切な単語を以下の語群から選択しなさい。(各2点、計 14 点)

ホルモン・ $\text{Cu}^{2+}$ ・進化・低張・単純性・エリスロポエチン・ヘンレループ・退化・ミューラー管・ $\text{Na}^+$ ・高張・複雑性・脂質・メラトニン

- (3) 腎形成時には前駆細胞集団が分泌因子に誘引されることで移動し、管構造を伸展させることが知られている。このように細胞が移動する仕組み(化学走性)について、以下の単語をすべて用いて説明しなさい。(14 点)  
(誘引因子、膜貫通型受容体、アクチンフィラメント再構成、仮足、インテグリン、細胞外基質、濃度勾配)
- (4) 中胚葉組織は上述の (b) 中胚葉のほか、沿軸中胚葉、側板中胚葉に分けられる。沿軸中胚葉、側板中胚葉が生み出す組織名をそれぞれ1つずつ挙げなさい。(各3点、計6点)