

Z会東大進学教室

医学部生物

難関大生物 / 難関大生物 T



1章 分子生物・遺伝①

問題

■ 演習

【1】

解答

問1 発生した気体：酸素

実験方法：試験管(B)で発生した気体を集め、火のついた線香を集めた気体の中に入
ると、炎を上げて激しく燃える。(50字)

問2 ブドウ球菌は過酸化水素分解酵素であるカタラーゼを合成し、肺炎双球菌は合成しない。
(40字)

問3 酵素の本体であるタンパク質は、高温により熱変性を起こして失活する。カタラーゼも
加熱によって失活するため、過酸化水素の分解ができず、気体の発生は見られなくなる。
(79字)

問4 形質転換

問5 2, 4, 7

問6 7

解説

問1 過酸化水素を分解すると水と酸素ができる。

問2 カタラーゼは過酸化水素の分解を行う。

問3 酵素は最適温度や最適pHをもつ。加熱処理によって酵素の活性部位は変形するため、
基質が結合できなくなる。

問4 S型菌のDNAがR型菌の細胞膜を通り、入り込むことで形質転換が起こる。

問5 1, 3：被膜は多糖体で形成されており、RNAは形質転換にはかかわらないので何も起
こらない。

5, 6：死菌のみなので何も起こらない。

問6 マウスに注射する実験の場合、R型菌はマウスの白血球などに捕食されてしまうために
検出されることはないが、試験管内では捕食されることがないので検出される。

【2】

解答

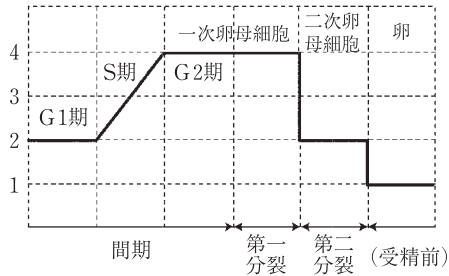
問1 ヌクレオチド

問2 DNA：デオキシリボース

RNA：リボース

問3 二重らせん構造

問4 (右図)



問5 (e) 転写

(f) 翻訳

問6 (1) CGGがTGG：アルギニンからトリプトファン

CGGがCAG：アルギニンからグルタミン

(2) 塩基置換によりコドンが変わっても、同じアミノ酸を指定するコドンへの変異だった場合にはアミノ酸配列は変わらない。(55字)

(3) フェニルケトン尿症

解説

問1～3 基本事項。デオキシリボースもリボースも五炭糖である。

問4 「細胞1個あたり」とあるので、細胞質分裂が行われる終期が終了するとDNA量は半減する。

問5 基本事項。真核生物の場合、転写は核内で翻訳は細胞質で行われる。

問6 5'→3'のDNA鎖(非鋳型鎖)が書かれているので、このTをUに変えればmRNAの塩基配列に変わる。したがってTGGは遺伝暗号表のUGGであり、トリプトファンを指定するコドンである。

【3】

解答

問1 アー糖(五炭糖) イーリン酸 ウーデオキシリボース エーリボース
オー転写 カー翻訳 キーセントラルドグマ

問2 現象名：スプライシング
塩基配列：⑤

問3 M-S-Q-N-H-V-K-T-D-L-R-A-W

問4 GがAに置換した場合は9個目のコドンのGACがGAUに変化する。しかしGACもGAUも指定しているアミノ酸はDであり、それ以降のアミノ酸配列も変化しない。一方、Gが欠失した場合は10個目のコドンがUAAの終止コドンとなり、正常よりも短いタンパク質が合成されるため、欠失の影響の方が大きいと考えられる。(150字)

解説

問1 遺伝情報はDNA → RNA → タンパク質、の一方向に進む、という考えがセントラルドグマである。

問2 DNAのエキソン部分のみをつなげると
ATACAGGGTTTTGGTGCAATTTTGTCTGAATTCCCGGACCATTTCG
となる。これを転写すればよい。

問3 2～4個目の3つのコドンが開始コドンである。ここから3塩基ずつ読んでいくと、14個目のコドンがUAAで終止コドンになる。

問4 置換の場合、コドンの読み枠は変わらずに、置換の起こった部分でのみアミノ酸が変化することがあるが、欠失や挿入の場合にはコドンの読み枠が変わるために大きな変異となる。このように、コドンの読み枠の変わる変異をフレームシフト変異という。

【4】

解答

- 問1 (ア)－リボソーム RNA (rRNA) (イ)－運搬 RNA (tRNA) (ウ)－アンチコドン
(エ)－細胞質 (リボソームでも可) (オ)－スプライシング (RNA スプライシング)
- 問2 インترون
- 問3 ②－制限酵素 ③－DNAリガーゼ
- 問4 リジン
- 問5 $2 \times 6 \times 6 \times 6 \times 2 \times 2 \times 4 = 6912$ 6912 通り

解説

- 問1 RNA には、転写に関わる mRNA、コドンの指定したアミノ酸を運ぶ tRNA、リボソームを構成する rRNA の 3 種類がある。
- 問2 真核生物の DNA にはイントロン領域が多く含まれる。最終的に発現する配列をエキソンという。転写後にイントロン部分は核内で除去される。これをスプライシングという。
- 問3 制限酵素と DNAリガーゼにより、構造遺伝子をベクターに導入することで、遺伝子組換えを行うことができる。
- 問4 1つ目の塩基から読み取ると、4つ目のコドンが終止コドンの UGA となり、ここで翻訳が終わる。2つ目の塩基から読み取ると、6つ目のコドンが終止コドンの UAA となる。しかし3つ目から読み取ると、終止コドンは出現しない。この場合、抜粋された中の先頭のコドンは AAG であり、リジン (リシンとよぶことも多い) となる。
- 問5 3つ目から読んでいくと、リジン・アルギニン・ロイシン・セリン・チロシン・リジン・トレオニンとなる。同じアミノ酸を指定するコドンには複数種類があるので、このアミノ酸配列になるための DNA の塩基配列の種類は、それぞれのアミノ酸を指定するコドンの種類数をかけ合わせたものになる。
- $$2(\text{リジン}) \times 6(\text{アルギニン}) \times 6(\text{ロイシン}) \times 6(\text{セリン}) \times 2(\text{チロシン}) \times 2(\text{リジン}) \times 4(\text{トレオニン})$$

添削課題

解答

問1 生殖細胞に生じた突然変異で変化した形質は次世代に遺伝するが、体細胞に生じた突然変異で変化した形質は遺伝しないから。(57字)

問2 (1) (D), (E), (G), (H)

(2) 置換と3塩基の挿入や欠失ではその部分のアミノ酸の変化だけだが、1または2個の欠失や挿入ではコドンの読枠が変わり、以降のアミノ酸配列がすべて変わってしまうから。(79字)

問3 (1) イントロン

(2) DNAの塩基配列が転写された後に、イントロンの部分はスプライシングにより除去され翻訳されないのでアミノ酸配列に影響を与えないから。(65字)

問4 正常な遺伝子では終止コドンだった部分で突然変異が起こりアミノ酸を指定してしまった。その後、次の終止コドンが出現するまで翻訳が起こりアミノ酸が指定されてしまったから。(82字)

解説

問1 体細胞に起こった突然変異はその個体にしか影響は現れないが、生殖細胞がつくられる過程で起こった突然変異は、生殖細胞を通じて子孫に影響を与えてしまう。

問2 置換の場合には置換が起こった部分のアミノ酸が変化するだけである。また、3塩基の挿入や欠失の場合にはその部分のアミノ酸が増減するだけであるが、1または2個の挿入や欠失の場合では、コドンの読枠が変わるので、それ以降のアミノ酸配列がすべて変わってしまう。

問3 真核生物のDNAは非常に長い、イントロンが大部分を占めている。

問4 終止コドンに突然変異が起こると、その部分で翻訳が終わらなくなってしまい、本来よりも長いアミノ酸配列を持つタンパク質が合成されてしまう。

2章 分子生物・遺伝②

問題

■ 演習

【1】

解答

問1 1種類のアミノ酸を指定するコドンは複数存在することが多いので、多数のアミノ酸からなるタンパク質の場合、塩基配列は多種類のもので考えられるから。

問2 A'の濃度を増加させるとA'が取り込まれる確率が上がるので、DNAの伸長反応が進まなくなりDNAは短くなる。逆にA'の濃度を減少させるとDNAの伸長反応は停止しにくいのでDNAは長くなる。

問3 塩基配列：TCGACCGT

理由：DNA鎖が短いほど泳動距離は長くなるので、図2を下から読んでいくと、それぞれの一本鎖DNAの末端の塩基の位置がわかる。また、合成された方のDNA鎖を答えるので、添加した物質とよく似た構造をもつ塩基を表記していけばよい。

問4 プロリン，ロイシン，バリン

解説

問1 メチオニンやトリプトファンのようにコドンが1つしか存在しないものもあるが、多くは1つのアミノ酸について2個～6個のコドンが存在する。

問2 リード文中に「A'がDNA鎖に取り込まれると、DNA鎖の伸長反応はそれ以上進まない」とある。

問3 図2に「一本鎖DNAの長さによって移動する速さが異なり、短いほど速く移動する」とある。したがって図2は下側から読んでいく。また、問題文中に「合成された方のDNA鎖」とあるので、一番下の塩基はT、次はCとなる。

問4 問題文中に「アミノ酸配列を指定している部分の中央付近の塩基配列である」とあるので、この中に終止コドンは入らない。1個目の塩基から読んでいくと、3個目のコドンがUAGの終止コドンとなり不適、2個目の塩基から読んでいくと、6個目のコドンがUAAの終止コドンになるので不適である。3個目の塩基から読んでいくと、CCU(プロリン)、UUA(ロイシン)、GUC(バリン)となる。

【2】

解答

- 問1 1-劣性 2-ヘテロ 3-2 4-優性
 5-ホモ 6-不完全優性 7-複対立遺伝子 8-抑制遺伝子
 9-検定交雑 10-連鎖

問2 致死：黄色毛：黒色毛：白色毛 = 4：6：3：3

問3 GH, Gh, gH, gh

問4 $GGHH, GGHh, GgHh$

問5 (a) $ggHH$ (b) $GgHh$ (c) $GgHh$ (d) $ggHh$

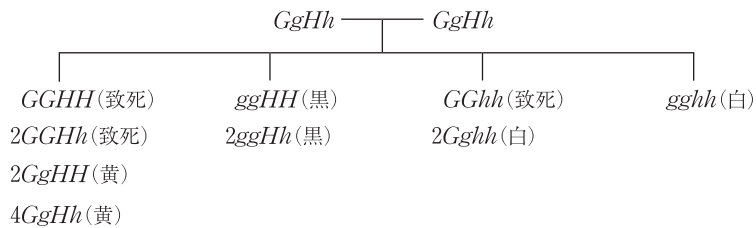
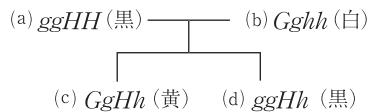
問6 3.6%

問7 F_1 の検定交雑の結果より、 F_1 のつくる配偶子の遺伝子型について、 AB と ab は、 Ab と aB に比べて数が多く、組換え価が小さいことから、 A と B 、 a と b は同一染色体の近い位置に存在していると考えられる。(98字)

解説

問1～5 毛の色の種類を決める遺伝子： G, g

毛の色素をつくるかつくらないかを決める遺伝子： H, h



問3 $GgHh$ の個体でつくられる配偶子を記す。

問6, 7 AB/ab の連鎖となり

$$\frac{149+152}{4032+149+152+4035} \times 100 = 3.59\cdots \approx 3.6(\%)$$

【3】

解答

問1 アー補足 イー独立

問2 エチレンを生成する花：エチレンを生成しない花 = 129 : 127

問3 50%

問4 A 遺伝子：(f) B 遺伝子：(c) C 遺伝子：(b)

解説

問1 実験1と実験2より、エチレン生成が優性形質だとわかる。また、リード文より「純系1：aaBBCC」「純系2：AAbbCC」「純系3：AABBcc」が与えられ、「純系4：AABBCC」であることもわかる。

実験3の「純系1」と「純系3」のF₁はAaBBCcとなり、このF₂が9：7に分離することから、A遺伝子とC遺伝子は独立の関係になっていることが判明する。同様に、「純系2」と「純系3」のF₁もAABbCcとなりF₂の分離比からB遺伝子とC遺伝子は独立の関係になっていることがわかる。よって、C遺伝子はAとBから独立の関係になっていることがわかった。

「純系1」と「純系2」のF₁はAaBbCCとなり、ここのF₂は9：7の分離比にはなっていないので、aB/Abの連鎖関係になっていることになる。

問2 組換え価が12.5% (1/8)なので、配偶子は組換えしていないものが7、組換えしているものが1の割合で存在する。よって、AB：Ab：aB：ab=1：7：7：1となる。これを掛け合わせてF₂をとる。

	1AB	7Ab	7aB	1ab
1AB	1AABB	7AABb	7AaBB	1AaBb
7Ab	7AABb	49AAbb	49AaBb	7Aabb
7aB	7AaBB	49AaBb	49aaBB	7aaBb
1ab	1AaBb	7Aabb	7aaBb	1aabb

問3 エチレンを生成しないF₂個体の遺伝子型と分離比は

$$AAbb : Aabb : aaBB : aaBb : aabb = 49 : 14 : 49 : 14 : 1$$

である。このうち、AAbbCCと交雑して[ABC]のものでできるのは、aaBBとaaBbの2種類である。よって、 $\frac{63}{127} \times 100 = 49.6 \dots \approx 50$ [%]となる。

問4 実験4より、C遺伝子を持つ純系1と純系2は物質Yをエチレンにできるので、X→Y→エチレンという代謝系が考えられ、Yをエチレンに代謝するのにCが関与していることがわかる。よってCは選択肢(b)となる。

実験5より、B遺伝子のmRNAは純系1では作られないことから、A遺伝子が存在しない場合Bの転写が起らないことがわかる。よって、Aは選択肢(f)となる。以上からBは選択肢(c)となる。

【4】

解答

問1 黒色：茶色 = 3：1

問2 アー十二指腸 イ・ウーインスリン・グルカゴン エー血液

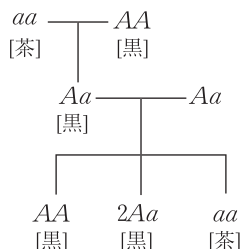
問3 脂肪の分解を行うリパーゼが膵臓から分泌されないため。

問4 i) 劣性形質である脂肪囊の動物において、Br がホモなのは、動物2ではマーカーA・B, 動物4ではマーカーB～F, 動物5ではマーカーA～Dである。よって、マーカーBに最も近いと予想される。

ii) 劣性形質である白色の動物3において、Wh がホモなのは、マーカーA～Eであり、優性形質の茶色の動物6において、Wh がホモなのは、マーカーA～Dである。よって、マーカーEに最も近いと予想される。

解説

問1 下線部①より、黒色の優性遺伝子をA, 茶色の劣性遺伝子をaとすると、



問2 膵臓は内分泌腺でも外分泌腺でもある。外分泌腺には排出管(導管)があり、体外へ開口している。ここで分泌されるのは体外(消化管内)で使用される消化酵素である。内分泌腺には排出管がなく、体内で使われるホルモンが直接血液中に分泌される。

問3 脂肪分解酵素のリパーゼは高等動物の膵液中に存在し、脂肪を分解する。脂肪は胆汁(胆液)で乳化され、膵臓から放出されるリパーゼで分解される。

問4 本問でのBrやWhは優劣を表す記号でなく、単純にどの染色体由来なのかを示している。

- i) 脂肪囊の表現型をもつものの共通項は、マーカーBがBr / Brであることである。
- ii) 6が茶色になっており、この6はEとFにBrをもつ。また、3はFでBrをもつても白となることから、マーカーEの近くに毛色を決める遺伝子が存在すると思われる。

添削課題

解答

問1 二重らせん構造

問2 ② f ③ b

問3 番号：1, 2, 4, 5

理由：ヒト由来の DNA が組み込まれる位置は tet^R 遺伝子の中なので、ヒト由来の DNA が組み込まれたプラスミドを持つ大腸菌では tet^R 遺伝子機能が失われ、テトラサイクリンを含む培地では増殖できなくなるから。(99 字)

問4 *Bam*HI で切断されなかったか、ヒト由来の DNA が組み込まれずに再結合したプラスミドは正常な tet^R 遺伝子と amp^R 遺伝子をもつため、このプラスミドをもつ大腸菌は、両抗生物質を含む培地で増殖できる。(99 字)

問5 6.84×10^5 個

解説

問1 基本事項。

問2 制限酵素は特定の塩基配列を認識して、特定の部位で切断を行う酵素である。k の DNA ポリメラーゼは、DNA の複製に関わる酵素である。

問3, 4 野生型の大腸菌は amp^R 遺伝子をもっていないのでアンピシリンを含む培地上で生きることにはできないが、プラスミドが導入された大腸菌は、アンピシリンを含む培地上でも増殖しコロニーを形成する。このプラスミドを *Bam*HI で切断してヒトの遺伝子を導入するので、ヒトの遺伝子が導入されたプラスミドをもつ大腸菌はテトラサイクリンに対する耐性をもっていない。よって、テトラサイクリンを含む培地上で形成されたコロニーは *Bam*HI で切断されなかった、またはヒトの遺伝子が導入されずにまた結合してしまったプラスミドをもつため、ヒト由来の DNA は含まれていない。

問5 各塩基が同じだけ含まれているので、*Bam*HI の認識する GGATCC(CCTAGG) の塩

基配列となる確率は、 $\left(\frac{1}{4}\right)^6$ である。ヒトの塩基は 2.80×10^9 個あるので、この中に *Bam*HI の認識配列が存在する確率は、 $2.80 \times 10^9 \times \left(\frac{1}{4}\right)^6 = 6.835 \cdots \times 10^5 \approx 6.84 \times 10^5$ となる。

3章 生殖・発生①

問題

■ 演習

【1】

解答

問1 栄養生殖

問2 ジャガイモの塊茎, サツマイモの塊根

問3 イ-花粉母細胞 ウ-花粉四分子 エ-精細胞 (精核) オ-花粉管核
カ-花粉管 キ-卵細胞 ク-助細胞 ケ-極核

問4 イ- $2n$ ウ- n エ- n キ- n

問5 (i) $2n$ (ii) $3n$

理由: 胚は卵細胞 (n) と精細胞 (n) が受精してできたものなので核相は $2n$ となる。

胚乳は極核が2個の中央細胞 ($n + n$) と精細胞 (n) が受精してできたものなので、核相は $3n$ となる。

問6 休眠

問7 一定期間低温においてから、条件が適切な場所に移す。

問8 ④, ⑥

解説

問1 無性生殖の一種で種子植物も行う。

問2 他に、オニユリやヤマノイモのむかご、ユリの鱗茎、イチゴやユキノシタの走出枝、などがある。

問3 基本事項。

問4 減数分裂の第一分裂で染色体数が半減する。

問5 精細胞 (n) と卵細胞 (n)、精細胞 (n) と極核が2個の中央細胞 ($n + n$) の接合が同時に起こる受精様式を重複受精といい、被子植物のみが行う。

問6 種子の休眠は、植物ホルモンのアブシシン酸によって引き起こされる。

問7 一定期間低温におく春化处理を行う。

問8 ① 土から高分子の有機物は吸収できない。栄養塩のような無機物は吸収する。

② 呼吸を行うので乾燥重量は低下する。

③・⑥ 胚乳や子葉にある有機物を使用する。

④ ジベレリンの働きを介する。

⑤ 発芽時に光を必要とする植物を光発芽種子というが、発芽時に光合成を行うためではない。

【2】

解答

- 問1 1-減数分裂 2-雄原 3-子房 4-卵細胞
5-助細胞 6-反足細胞 7-極核 8-中央細胞
9-精細胞 10-胚乳核 11-重複受精 12-胚乳
- 問2 イチョウの生殖細胞は精子で被子植物は精細胞である。(25字)
- 問3 (1)-(A) (2)-(C) (3)-(A) (4)-(B)

解説

- 問1 花粉母細胞が減数分裂を行い花粉四分子になり、それぞれが離れて花粉となる。胚嚢母細胞も減数分裂を行い、1個の胚嚢細胞になる。胚嚢細胞は3回の分裂を行い8核7細胞の胚嚢になる。配偶子をつくる生物体を配偶体といい、被子植物では花粉と胚嚢が相当する。
- 問2 精子は運動能力のある配偶子で、精細胞は運動能力のない配偶子である。精子を形成するときにはべん毛の起点に中心体が必要となるので、精子を形成する細胞は中心体をもつ。
- 問3 スギナはシダ植物である。裸子植物のソテツとイチョウには精子が存在するが、マツの配偶子は精細胞である。

【3】

解答

A 問1 1-刺胞(腔腸) 2-中胚葉 3-トロコフォア
4-脊索 5-プルテウス

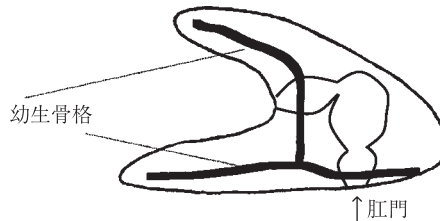
問2 神経管

問3 (1) ニワトリ, アフリカツメガエル, マウス

(2) アフリカツメガエル:A ニワトリ:C マウス:B

(3) C

問4 (右図)



問5 エ, カ, ク

問6 ア:○ イ:×

B 問7 ア-o イ-b ウ-c エ-i オ-e
カ-n キ-g ク-f

問8 A-c B-b C-c D-b

問9 ①-胞胚腔 ②-原口 ③-原腸

④-外胚葉 ⑤-中胚葉 ⑥-内胚葉

問10 ア:c-c イ:f-g ウ:h-b エ:g-d (A群-B群)

問11 ア:○ イ:○ ウ:×

解説

A

問1 1・2: 刺胞動物では, 外胚葉と内胚葉の分化はみられるが, 中胚葉の分化はみられない。

問2 外胚葉からできる神経管は, 脳などの中枢のもとになる。

問3 (2) ニワトリは強端黄卵で盤割, アフリカツメガエルは弱端黄卵で不等割, マウスは等黄卵で等割である。

問4 ウニなどの棘皮動物は新口動物であり, 原口の部分が将来の肛門になる。

問5 ウニの幼生骨格は一次間充織(中胚葉)から形成される。

ア: 外胚葉, 神経管 イ: 内胚葉 ウ: 外胚葉, 表皮

エ: 中胚葉, 体節 オ: 外胚葉, 神経管 カ: 中胚葉, 体節

キ: 内胚葉 ク: 中胚葉, 腎節

問6 イ: 胞胚腔に由来する体腔を原体腔, 中胚葉性の細胞に覆われた体腔(腸体腔など)を真体腔という。

B

問7 卵の種類は卵黄の量と分布の仕方决定着している。

問8, 9 AとDはカエルの胚, BとCはウニの胚である。同じ数字が同一の名称であることに着目する。

問10 選択肢がなくてもできるようにしておこう。B群をそれぞれ由来する胚葉で分けると次のようになる。

外胚葉 : c, k 中胚葉 : b, d, e 内胚葉 : a, f, h, i

問11 発生の進んだ細胞から取り出した核の場合, 正常に発生できる個体は少なくなる。

【4】

解答

- 問1 ア-卵割 イ-等黄卵 ウ-(弱)端黄卵 エ-原口
 オ-肛門 カ-誘導 キ-形成体(オーガナイザー)
- 問2 名称：A-胞胚腔 B-(一次)間充織 C-原腸
 相当する部分：A-D C-E
- 問3 調節卵
- 問4 実験2：外胚葉 実験5：中胚葉
- 問5 動物極側と植物極側両方の細胞質が発生には必要であり、どちらか片方の半球だけでは正常に発生しないから。(50字)
- 問6 ②, ④
- 問7 2つの原腸をもつ胚ができる。(14字)

解説

- 問1 エ：陥入が起こった場所は原口，陥入の結果できる腔所が原腸である。
- 問2 カエルの発生の場合，原腸胚期に胞胚腔がつぶれて原腸に置きかわる。
- 問3 予定運命の決定の起こる時期が遅いのが調節卵，早いのがモザイク卵である。
- 問4 胚の外側を囲んでいるのは外胚葉性，骨片は中胚葉性である。
- 問5 極を結ぶ経割方向に発生に必要な物質が極性分布している。
- 問6 ① 実験2では消化器官が形成されていない。
 ③ 実験3でも消化器官が形成されている。
 ⑤ 実験4でも骨片が形成されている。
 ⑥ 実験5で消化器官はできていない。
- 問7 実験3より小割球と中割球があれば正常発生することがわかるので，両極から陥入が起こり原腸が2つある胚になる。

添削課題

解答

問1 局所生体染色法

問2 原基分布図(予定運命図)

問3 形成体(オーガナイザー)

問4 (d) 表皮 (e) 神経 (f) 神経 (g) 表皮

問5 二次胚

問6 原腸胚期に原口背唇部の細胞群の陥入が起こる。原口背唇部は脊索に分化するとともに、近接する外胚葉を神経管に誘導し、それ以外の外胚葉は表皮に分化する。

問7 (ア) 原口背唇部が外胚葉を神経管に誘導する。

(イ) 神経管から分化した眼杯が形成体となり、表皮を水晶体に誘導する。

(ウ) 水晶体が表皮を角膜に誘導する。

解説

問1, 2 フォークトは無毒な色素(中性赤やナイル青)を使用して、局所生体染色法を用い、原基分布図(予定運命図)を作成した。

問3 誘導の作用をもつ部位を形成体(オーガナイザー)という。

問4 初期原腸胚では予定運命の決定が起こっていないが、初期神経胚では決定が起こっている。

問5 本来の胚のことは一次胚という。

問6 外胚葉は原口背唇部からの誘導を受けると神経管に分化し、誘導を受けないと表皮に分化する。

問7 眼の形成時には誘導の連鎖が起こる。これにより、神経管・水晶体・角膜が形成される。

4章 生殖・発生②

問題

■ 演習

【1】

解答

- 問1 1-③, ⑤, ⑨ 2-⑦, ⑫ 3-①, ②, ⑦
4-③, ⑧ 5-①, ⑥, ⑧ 6-④, ⑨
7-①, ⑥, ⑧ 8-①, ⑥
- 問2 9-⑧ 10-③ 11-⑦
12-⑪ 13-③ 14-⑧
15-① 16-⑦, ⑫
- 問3 17-⑥ 18-① 19-④

解説

問1 コケ植物は、配偶体が本体であり、胞子体は雌性配偶体に寄生した状態で存在する。維管束は発達していない。

シダ植物は、胞子体が本体であり、前葉体という配偶体が独立して存在する。

種子植物の裸子植物と被子植物は胞子体が本体である。被子植物は重複受精を行う。

菌類：ケカビ、ホンシメジ 藻類：カサノリ、テングサ

コケ植物：スギゴケ、ミズゴケ シダ植物：スギナ、クラマゴケ

裸子植物：クロマツ、ソテツ 被子植物：エンドウ、コムギ

問2 図の上段はめしべでの配偶子形成を示している。

{ A(胚嚢母細胞から)BCDE(減数分裂で胞子に相当する胚嚢細胞が作られた)
{ FGHIJKLMNOPQR(3回の核分裂を経て卵細胞(胚嚢)が形成された)

胚嚢母細胞から胚嚢細胞が形成されるときに減数分裂を行う。図の縦軸はDNA量の変化であるから、第一分裂でDNA量が元と同じ2となり、第二分裂で半減して1となる。

下段はおしべでの配偶子形成を示している。

{ a(花粉母細胞から)bcde(減数分裂で花粉四分子が形成された)
{ fgh(体細胞分裂で雄原細胞が形成され)ijkm(雄原細胞が体細胞分裂を行い精細胞が形成された)

問3 外側からがく片(遺伝子A)・花弁(遺伝子AとB)・おしべ(遺伝子BとC)・めしべ(遺伝子C)となっているので、遺伝子は1の⑥のようにはたらいていることがわかる。遺伝子Bがはたらかないと領域2では遺伝子Aのみが、領域3では遺伝子Cのみがはたらく。

【2】

解答

- 問1 腔所名：卵割腔 異なる名称：胞胚腔
- 問2 部分：原口と呼ばれる，植物極と赤道面の間の，灰色三日月環が形成された部分。
手順：胞胚期のイモリ胚の表面を，生体に害の少ない色素を含んだ寒天片で局所的に染めて，その部分がどの器官に発生していくかを追跡した。
- 問3 ア-e イ-a ウ-d エ-c オ-b カ-f
- 問4 (1) 卵や精子の中にすでに成体が作られていて，これが徐々に大きくなっていくことで発生が進むという考え方。
(2) 不完全にしか発生しない胚が生じた。
- 問5 実験1-e 実験2-a 実験3-a 実験4-e
時期：発生運命の決定は，原腸胚の初期以降，後期までの間に起こっている。
- 問6 脊索（予定脊索域）

解説

- 問1 桑実胚期の腔所は卵割腔，胞胚期の腔所は胞胚腔という。
- 問2 フォークトにより行われたこの実験は局所生体染色法と呼ばれ，これにより原基分布図が作成された。
- 問3 基本事項。
- 問4 体の半分しかもたない胚，でもよい。ルーの実験では，殺した割球を取り除かなかったためにその影響を受け，残った割球も正常に発生が進行できなかった。殺した割球を取り除くことで残った割球は正常に発生が進行する。
- 問5 正確には原腸胚の後期は発生運命(予定運命)の決定が行われている途中であり，移植片は移植した場所に応じて発生するものと元々の場所に応じて発生するものがある。しかし，この間では後期原腸胚期にはすでに発生運命の決定が起こっている，とした方がよいだろう。
- 問6 原口背唇部は初期原腸胚期でも脊索になると発生運命が決定している。

【3】

解答

- 問1 ①-単相(n) ②-相同染色体 ③-複相($2n$)
④-異形配偶子接合(受精) ⑤-始原生殖細胞 ⑥-一次精母細胞
⑦-二次精母細胞 ⑧-精細胞
- 問2 ⑤- $2n$ 精原細胞- $2n$ ⑥- $2n$
⑦- n 精子- n
- 問3 ⑦-2 ⑧-1
- 問4 A-モザイク卵 B-調節卵
- 問5 局所生体染色法
- 問6 実験1: 初期原腸胚期では、神経予定域と表皮予定域の予定運命はまだ決定されていない。(37字)
実験2: 後期原腸胚期では、神経予定域と表皮予定域の予定運命は決定される途中である。(37字)
実験3: 初期神経胚期では、神経予定域と表皮予定域の予定運命はすでに決定されている。(37字)
- 問7 神経予定域と表皮予定域の予定運命は初期原腸胚期以後、徐々に決定されていき、初期神経胚期には完全に決定される。(54字)

解説

- 問1 ④: 受精は異形配偶子接合のうち、卵(卵細胞)と精子(精細胞)の接合をいう。
- 問2 核相は、体細胞分裂では変化しないが、減数分裂では第一分裂時に半減する。
- 問3 DNA相対量は、精細胞が精子となる過程では変化しない。
- 問4 予定運命の決定が早い卵がモザイク卵、遅い卵が調節卵である。
- 問5 局所生体染色法はフォークトが考案した技術であり、発生に影響を与えない無毒な色素である中性赤やナイル青などを使用して染色を行うことで、発生を追跡・分析するものである。この技術によりフォークトは原基分布図を作成した。
- 問6, 7 色の異なるイモリの卵を使用することで、注目する細胞の由来が簡単にわかる。

【4】

解答

問1 1-50 2-25 3-1:20:100

問2 中胚葉性：真皮，腎臓，心臓
外胚葉性：表皮，脳，網膜

問3 シュペーマン

問4 リン脂質

問5 $A/-$ の場合は二量体 $A \cdot A$ のみが形成されるが， A/a の場合は，二量体 $A \cdot a$ や $a \cdot a$ も形成されるため，二量体 $A \cdot A$ の量が少ないうえに，中胚葉誘導物質と結合しても開始信号を出せない受容体が存在するから。(99字)

解説

問1 1 受容体タンパク質 A のできる量は半分となる。

2 $(A \cdot A) : (A \cdot a) : (a \cdot a) = 1 : 2 : 1$

3 $(A \cdot A) : (A \cdot a) : (a \cdot a) = 1/11 \times 1/11 : 2 \times 10/11 \times 1/11 : 10/11 \times 10/11$

問2 解答の他にも，中胚葉性の組織や器官には骨格筋や脊椎など，外胚葉性の組織や器官には水晶体や角膜，脊髄などが挙げられる。

問3 シュペーマンは原口背唇部が形成体としてはたらいしていることを発見した。

問4 細胞膜はリン脂質の二重層にタンパク質がモザイク状にはめこまれた構造をしている。

問5 $A/-$ の場合は受容体タンパク質 A の合成量が減少しただけである。よって， $A/-$ の場合は二量体 $A \cdot a$ や $a \cdot a$ が作られることはない。

添削課題

解答

問1 表皮：外胚葉 真皮：中胚葉 角膜：外胚葉

- 問2
- ・ 外胚葉と原口背唇部から神経管が形成される。
 - ・ 表皮と眼杯から水晶体が形成される。
 - ・ 表皮と水晶体から角膜が形成される。
 - ・ 動物極側の割球と植物極側の割球から中胚葉が形成される。

問3 6日胚のあしの真皮は、あしの表皮をうろこに誘導する。一方、角膜や背中の表皮に対しては、うろこに誘導できない。(54字)

問4 あしの真皮は、6日胚まではあしの表皮のみうろこに誘導するが、13日胚では背中の表皮と角膜に対してもうろこへ誘導する。(58字)

問5 ニワトリもマウスも背中の真皮は同じように誘導能をもつ。しかし、誘導により形成される構造物は、表皮によって決定される。(58字)

解説

問1 真皮は中胚葉の体節由来である。真皮と表皮で皮膚を形成する。

問2 ここでは、単独では何も形成されないことから、誘導現象が考えられる。

問3 実験Ⅰであしの真皮とあしの表皮以外を組み合わせたときでは羽毛が形成される。実験Ⅱではいずれの真皮と角膜を組み合わせたときでも、羽毛が形成される。

問4 表1で、6日胚のあしの真皮は、あしの表皮をうろこに誘導していることより、うろこへの誘導能があるとわかる。しかし、表1, 2より、背中の表皮と角膜の場合はうろこへ誘導されていない。一方、表3より、13日胚のあしの真皮は、背中の表皮と角膜に対してもうろこへ誘導することがわかる。

問5 どちらの真皮も同じように、ニワトリの角膜に対しては羽毛を、マウスの角膜に対しては体毛を誘導している。したがって、ニワトリとマウスで背中の真皮がもつ誘導能に関わる物質はほぼ共通であり、羽毛が形成されるか体毛が形成されるかは、表皮によって決まると考えられる。

5章 体内環境

問題

■ 演習

【1】

解答

問1 アミラーゼ, マルターゼ

問2 肝門脈

問3 (A)-③ (B)-アセチルコリン

問4 ア-放出ホルモン イ-成長ホルモン

問5 寒冷時に代謝を活発にして熱を産生することで, 体温を上昇させる。

問6 タンパク質

問7 高血糖になった場合, インスリンのはたらきにより, 肝臓でのグリコーゲン合成や組織でのグルコースの分解が促進されて血糖量が低下する。しかし, 血糖量が低下しないと腎臓でのグルコースの最大再吸収量を超えるため, 尿中にグルコースが出てくる。

問8 ランゲルハンス島

問9 間脳視床下部, すい臓(ランゲルハンス島)A細胞

解説

問1 デンプンがアミラーゼにより分解されてマルトース(麦芽糖)になり, マルトースはマルターゼにより分解されてグルコース(ブドウ糖)になる。

問2 脊椎動物の血管系において, 毛細血管網が合流して心臓にもどる途中で, 一度合流した後に, 再び毛細血管網を形成する経路がある。この2つの毛細血管網には含まれた血管を門脈という。

問3 中枢からの出口が延髄であるのは副交感神経である。交感神経の場合, 出口は脊髄となる。血糖を上昇させるのは交感神経であり, 血糖を低下させるのは副交感神経であると理解しよう。

問4 間脳視床下部には神経分泌細胞があり, 血液中に各種放出ホルモンを分泌している。また, 放出ホルモンにより刺激ホルモンが脳下垂体前葉より分泌される。

問5 心臓の拍動促進や筋肉・肝臓での代謝促進により, 発熱量を増加させて体温を上昇させる。

問6 糖質コルチコイドはタンパク質の糖化を行うことで血糖を上昇させる。

問7 腎臓ではグルコースの再吸収が起こるが, 血液中のグルコースが過剰になると全てを再吸収できなくなり, 尿中にグルコースが排出される。

問8 すい臓には消化酵素を分泌する外分泌腺と, ホルモンを分泌する内分泌腺がある。

問9 すい臓でも直接, 血糖量を感じることが可能である。

【2】

解答

問1 マルピーギ小体(腎小体)

問2 集合管

問3 最も濃縮されているもの：物質b

濃縮率：70倍

問4 記号：(ウ)

理由：糸球体でろ過されるが，細尿管においてすべて再吸収されているから。

問5 (1) 180L

(2) 22.5g

問6 ホルモンの名称：インスリン

神経系の名称：副交感神経系

解説

問1 ①糸球体 ②ボーマン嚢 ③細尿管(下行脚) ④細尿管(上行脚)

問2 ネフロンに続く部分が集合管である。ネフロンの数は片方の腎臓で100万になる。

問3 a：タンパク質であり，すべてろ過されない。

b：尿素は濃縮されている。 $2.1 \div 0.03 = 70$ 倍

c：ナトリウムイオンの濃縮率は1となる。水と同じ割合で再吸収される。

d：グルコースはすべてろ過されるが，すべて再吸収される。

問4 すべて再吸収されている。

問5 (1) 原尿量はインスリンの濃縮率に尿量をかけ合わせたもの。よって $1.5 \times 120 = 180$ 。

インスリンのようにすべてろ過され，全く再吸収されず分泌もされないような物質の濃縮率から原尿量を算出できる。

$$(2) 0.03 \times \frac{180000}{100} - 2.1 \times \frac{1500}{100} = 22.5g$$

問6 インスリンの放出量が足りないと，血糖量が低下せず過剰な量のグルコースがろ過される。このグルコースはすべては再吸収されないため，尿中に排出される。

【3】

解答

問1 恒常性(ホメオスタシス)

問2 1-白血球 2-赤血球 3-血小板 4-血しょう
5-開放血管系 6-毛細血管 7-心筋

問3 心臓から動脈へと出た血液が一度血管の外に出て、直接組織の間を流れ、再び静脈に入り心臓に戻る、というような循環をする。(58字)

問4 最も筋肉が厚い部分：左心室

厚くなる理由：ヒトの心臓の左心室は大動脈から全身に血液を送り出す必要があり、大きな圧力をかけるための筋肉が発達しているから。(55字)

問5 魚類は1心房1心室であるが、鳥類は心房と心室が2つずつある2心房2心室である。(39字)

問6 存在部位：右心房

名称：ペースメーカー

問7 中枢の名称：延髄

仕組み：延髄から直接伸びている副交感神経の興奮が心臓に伝わると拍動が抑制される。また、脊髄から出ている交感神経の興奮が心臓に伝わると拍動が促進される。

(71字)

解説

問1 外部環境が変わっても内部環境を一定に保つ性質を恒常性(ホメオスタシス)という。生物はこれにより個体としての生存を維持している。主に自律神経系と内分泌系が恒常性の基盤となっている。

問2 血液は、有形成分である血球と無形(液体)成分である血しょうからなる。血球は主に骨髄で作られる。

問3 節足動物や軟体動物のもつ開放血管系は、毛細血管がなく血管の末端が開いている。一方、閉鎖血管系は毛細血管で動脈と静脈がつながっている。

問4 右心室は肺動脈から肺に血液を押し出すだけなのでそれほど筋肉が発達する必要はないが、左心室は大動脈から全身に血液を押し出す必要があるので筋肉が発達している。

問5 魚類の心臓内には静脈血が流れている。両生類やハ虫類は2心房1心室であり動脈血と静脈血が混じり合った血液が体の組織を流れる。鳥類や哺乳類は2心房2心室であり、肺循環と体循環に分かれるために動脈血と静脈血が混じり合う事はない。

問6 右心房にある洞房結節は拍動のペースメーカーであり、洞房結節で発生した心拍のリズムを心臓全体に伝える刺激伝導系によって拍動の自律性が保たれている。

問7 交感神経が興奮するとノルアドレナリンが放出されて心臓の拍動が促進される。副交感神経が興奮するとアセチルコリンが放出されて心臓の拍動が抑制される。

【4】

解答

- 問1 1-マクロファージ 2-食作用 3-組織液
4-血しょう 5-血小板 6-トロンビン
7-フィブリノーゲン 8-血ぺい 9-血清
10-血友病

問2 イ, ロ:T, B(順不同)

問3 細胞性免疫:キラー T細胞が抗原に感染した細胞を直接攻撃して排除する。(28字)
体液性免疫:B細胞が産生する抗体によって抗原抗体反応が起こり, 抗原が不活性化
する。(35字)

問4 カルシウムイオン

問5 フィブリン

解説

問1 血液は血球と血しょうに分けることができる。血球には大きく赤血球・白血球・血小板の3種類がある。マクロファージやリンパ球は白血球に分類される。また、血液が凝固すると血ぺいと血清に分かれる。血しょうにはあるが血清にはないものとして、フィブリノーゲンやプロトロンビンといったいくつかの血液凝固因子が挙げられる。

問2 リンパ球は骨髓中で形成される。そのまま骨髓で分化・成熟するとB細胞となり、胸腺で分化・成熟するとT細胞となる。

問3 マクロファージが抗原提示を行うと、ヘルパー T細胞によって特定のB細胞が活性化されて、抗原に対して特異的な抗体を作る。抗体は体液中に放出されるので、体液性免疫とよばれる。抗原に感染した細胞をキラー T細胞が直接攻撃をするのが細胞性免疫である。

問4 カルシウムイオンがないと、プロトロンビンをトロンビンにすることができなくなる。

問5 トロンビンのはたらきでフィブリノーゲンがフィブリンになる。



会員番号	
------	--

氏名	
----	--