

平成 27 年度入学試験問題

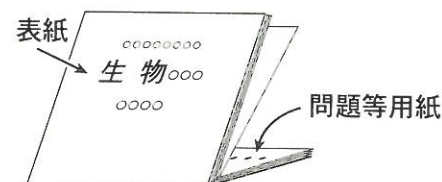
生 物 5 0 1

(前 期 日 程)

(注意事項)

- 1 問題・解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
- 2 この表紙を除いて、問題・解答用紙は 10 枚、下書き用紙は 1 枚である。  
用紙の折り方は図のようになっているので注意すること。
- 3 解答は、問題・解答用紙の指定された解答箇所を書くこと。指定された解答箇所以外に書いたものは採点しない。また、裏面に解答したのも採点しない。
- 4 解答開始後、各問題・解答用紙の「受験番号」欄に受験番号をはっきりと記入すること。
- 5 配布した用紙はすべて回収する。
- 6 表紙の裏面など余白の部分を下書きに使ってもよい。
- 7 第 1 問から第 3 問までは必答問題であり、第 4 問と第 5 問は選択問題である。選択問題に関してはいずれか一方を選択して解答すること。選択した問題の所定欄に○印を記入すること。なお、両方に○印を記入した場合、あるいはいずれにも○印を記入していない場合には、ともに採点対象外とする。

表紙も問題・解答用紙も全て  
表面のみに印刷している。



生 物 5 0 1 そ の 1

第1問 次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

この問題は必答問題である。受験者全員が解答すること。

動物が摂取した食物は、消化管によって消化・吸収される。消化管は領域ごとに特殊に分化し、大別して、食道、胃および腸からなる。ニワトリでは、胃は前胃と砂囊のうとに分かれ、腸は **ア**、小腸および大腸に分かれる。加えて、付属腺とよばれる肝臓・膵臓・ **イ** などが **ア** に開口している。消化管の断面を観察すると、発生初期の3日胚では、内腔に面する **ウ** 胚葉由来の上皮を **エ** 胚葉由来の間充織が取り囲む単純な構造をしているが、8日胚では、上皮は、裏打ちする間充織との細胞間相互作用を介して、領域ごとに異なるタンパク質を発現しながら様々な方向へと分化しはじめ、特有の機能を担うための特徴的な形態を形成していく。

問1 下線部に関連して、消化管と同じく原腸に起源をもつにも関わらず、消化系には属さない器官をひとつ答えよ。

--

問2 上の文章中の **ア** ～ **エ** に入る最も適切な語句を答えよ。

ア		イ		ウ		エ	
---	--	---	--	---	--	---	--

小 計	
-----	--

## 生 物 5 0 1 そ の 2

(その1から続く)

実験1 発生中のニワトリ胚の消化管から各領域を切り出し、それぞれの上皮と間充織を分けた後、様々な組合せで上皮と間充織とを再結合して培養し、分化の様子を調べたところ、次の表に示す結果が得られた。

		間 充 織							
		6日胚 予定食道	6日胚 予定前胃	8日胚 予定前腎	6日胚 予定砂囊	6日胚 95%予定前胃 +5%予定砂囊	6日胚 予定小腸	6日胚 背の真皮	6日胚 90%予定前胃 +10%真皮
上皮	3日胚 予定胃(前腎+砂囊)	nd	前胃	nd	nd	nd	小腸	nd	nd
	6日胚 予定前胃	前胃	前胃	—	砂囊	砂囊	前胃	—	前胃
	6日胚 予定砂囊	前胃	前胃	—	砂囊	砂囊	前胃	—	nd
	8日胚 予定砂囊	砂囊	砂囊	砂囊	砂囊	砂囊	砂囊	砂囊	nd
	3日胚 予定小腸	nd	小腸	nd	nd	nd	小腸	—	nd
	6日胚 予定小腸	小腸	小腸	小腸	小腸	nd	小腸	—	nd

(注) —：分化が観察されなかった。nd：実験がなされなかった。

問3 次の表の各項目について、実験1から導かれる発生のしくみを、「予定前胃上皮の性質について」の解答例を参考にし、それぞれ100字程度で説明せよ。

予定前胃上皮の性質について	予定胃の上皮の反応能は3日胚からみられるが、この段階ではまだ小腸の誘導シグナルにも反応できる。前胃に分化するためには、6日胚以降の段階でも、6日胚の砂囊以外の消化管の間充織から誘導を受け続けることが必要である。
前胃への分化を導く誘導能について	
予定砂囊上皮の性質について	
予定小腸上皮の性質について	

小 計	
-----	--

生 物    5 0 1    その 3

**第2問** 次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

この問題は必答問題である。受験者全員が解答すること。

私たちの体内には、免疫とよばれる、細菌やウイルスなどの病原体や体内で発生したがん細胞を非自己と認識して排除する機構が存在する。免疫を担う臓器には胸腺、ひ臓、リンパ節などがあり、これらの臓器には免疫担当細胞が多種類存在しているが、その起源は骨髄内の **ア** である。体内に侵入した異物はリンパ球などにより取り除かれる。リンパ球のうち、骨髄で作られ、その後、胸腺に入って成熟したものを **イ** という。また、骨髄で分化し、ひ臓で成熟したリンパ球は **ウ** とよばれ、抗体を産生し、 **エ** 免疫に関与する。 **ウ** の一部は、免疫記憶細胞として体内に残り、二次応答に関与する。抗体は免疫グロブリンと総称されるタンパク質でできており、2本のH鎖と2本のL鎖が **オ** でつながっている。H鎖とL鎖の先端部分は **カ** と呼ばれ特定の抗原とのみ結合する。抗体を介さず **イ** が直接抗原の排除に関わる反応を **キ** 免疫という。私たちの細胞表面には自己の細胞であることを示す固有なタンパク質が存在し、臓器移植での拒絶反応の原因となる。

問1 上の文章中の **ア** ～ **キ** に入る最も適当な語句を答えよ。

ア		イ	
ウ		エ	
オ		カ	
		キ	

問2 下線部aに関して、リンパ球以外の免疫担当細胞の種類を3つ答えよ。

--	--	--

小計	
----	--

生 物 5 0 1 その 4

(その3から続く)

問 3 下線部bに関して、ヒトの体内にある病原体(抗原 A)が感染し、40 日後に再び同じ病原体が感染した。下に相対的な抗体量を縦軸に、最初に感染してからの日数を横軸に取った図 1 を示す。図 1 に、100 日までの抗体量推移のグラフを描き、免疫の二次応答について下の解答欄に 150 字程度で説明せよ。なお、縦軸、横軸の数字については各自で記入すること。

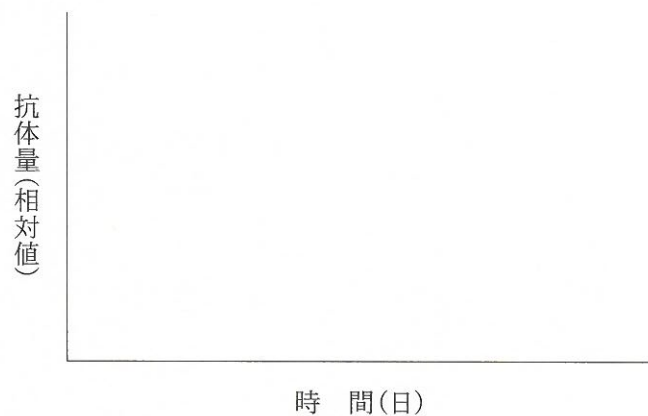


図 1

(解答欄)

--

問 4 下線部cに関して、この固有なタンパク質の一般的な名称とそのヒトにおける名称を記せ。

一般的な名称		ヒトにおける名称	
--------	--	----------	--

小 計	
-----	--

生 物    5 0 1    その 5

**第3問** 次の文章を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。

この問題は必答問題である。受験者全員が解答すること。

植物の繁殖法には、栄養生殖を別にすると、大きく分けて孢子による繁殖と種子による繁殖の2つがある。コケ植物とシダ植物は孢子で繁殖する。種子で繁殖する種子植物は、裸子植物と被子植物に大別され、両者の大きな違いとして、花において将来種子となる **ア** が、裸子植物ではむき出しになっているのに対して、被子植物では **イ** で覆われていることが挙げられる。**イ** は将来 **ウ** を形成する。種子植物の雄性配偶子である精細胞は、花粉の中につくられ、花粉管により雌性配偶子の卵細胞まで運ばれる。

種子が成熟する際には、植物ホルモンのひとつである **エ** のはたらきにより、種子の中に貯蔵物質が蓄積したり、生育に適さないような環境下でも耐えられるように種子に変化が起こったりする。

種子が発芽する際には、別の植物ホルモンが重要なはたらきをする。穀類の場合、種子が十分に吸水すると、胚で植物ホルモンである **オ** の合成が起こり、これが胚乳を取り囲む糊粉層という組織において **カ** 遺伝子の発現を誘導する。**カ** のはたらきにより、胚乳に蓄えられていた **キ** が分解され、最終的に **ク** になり、胚に供給されて呼吸基質などに用いられる。

植物によっては発芽の調節に光が深く関わっている。そのような植物では、吸水後に光が当たることで発芽が促進される。光の効果は、波長によって大きく異なり、**ケ** 色光は発芽を促進し、**コ** 色光はその効果を打ち消す。

問1 上の文章中の **ア** ～ **コ** に入る最も適当な語句を答えよ。

ア		イ	
オ		カ	
ケ		コ	

問2 **ウ** をつくるようになったことは、被子植物の進化にとってどのような意味があったか、60字程度で答えよ。

小 計	
-----	--

生 物 5 0 1 その 6

(その5から続く)

問 3 下線部 a に関して、雄性配偶子を花粉管で運ぶ機構を発達させたことにより種子植物が得た利点を 20 字程度で答えよ。

--

問 4 下線部 a に関して、裸子植物の中には例外的に花粉管が卵まで到達しないものがある。そのような植物の植物名と雄性配偶子が卵まで移動する方法を 50 字程度で答えよ。

--

問 5 下線部 b に関して、植物ホルモン 

エ
---

 のはたらきによって種子に起こる具体的な変化を 25 字程度で答えよ。

--

問 6 下線部 c に示した性質は、その植物が自然環境で発芽する際にどのような意味があると考えられるか、150 字程度で答えよ。

--

小 計	
-----	--

生 物 5 0 1 そ の 7

第4問 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

この問題は選択問題である。この問題を選択する場合には、右の枠内に○印を記入せよ。

タンパク質は生物体の主要な構成物質のひとつで、多数のアミノ酸どうしが **ア** 結合により鎖状につながった分子である。タンパク質を構成するアミノ酸のうち、ヒトの体内で合成することができないものを **イ** という。タンパク質は特定の<sup>a</sup>立体構造を形成することにより、生体内で様々な機能を果たしている。

タンパク質のうち、<sup>a</sup>化学反応を触媒するものを酵素と呼ぶ。例えばカタラーゼは、体内で生じた過酸化水素を分解する。酵素には最もよくはたらく温度があり、これを **ウ** という。<sup>b</sup>酵素の反応速度は **ウ** 以上の温度になると急激に低下する。<sup>c</sup>一方、酵素は特定の阻害物質と結合することにより反応速度が低下し、酵素反応が阻害される。さらに、酵素の反応は生体内で<sup>d</sup>調節されており、中でも一連の代謝反応の最終生成物が、代謝反応の初期段階の酵素のはたらきを調節する機構を、**エ** 調節という。特に負の **エ** 調節では、活性部位以外の部位に特定の物質が結合することで酵素の立体構造が変化してはたらきの変わる酵素があり、このような酵素は **オ** と呼ばれる。

問1 上の文章中の **ア** ～ **オ** に入る最も適切な語句を答えよ。

ア		イ	
ウ		エ	
オ			

問2 下線部aのうち、二次構造の一種であるαヘリックス構造について、40字程度で説明せよ。

問3 下線部bについて、カタラーゼが触媒する化学反応の反応式を答えよ。

小計	
----	--



生 物 5 0 1 その 8

(その7から続く)

問 4 下線部 c のような現象が生じる理由について、30 字程度で説明せよ。

--

問 5 下線部 d の阻害様式である競争的阻害と非競争的阻害について、それぞれ 80 字程度で説明せよ。

競争的阻害	
非競争的阻害	

小 計	
-----	--

生 物      5 0 1      そ の 9

**第5問** 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

この問題は選択問題である。この問題を選択する場合には、右の枠内に○印を記入せよ。

大腸菌にエックス線を照射することにより、生育の為に必要最少限の物質のみを含む培地(最少培地)では生育できない株を得た。この株を解析した結果、生育にトリプトファンが必要であることがわかった。そこで、このトリプトファン要求株を用いて、トリプトファンの合成に関わる遺伝子(以後、遺伝子 T とよぶ)をクローニングするため、次の**実験1**を行った。

**実験1** エックス線を照射していない大腸菌から染色体 DNA を抽出し、ア を用いて切断した。得られた DNA 断片を、染色体 DNA を切断したものとア で切断したイ に、ウ を用いて連結した。DNA 断片を連結したイ をトリプトファン要求株に導入後、導入株の中から最少培地での生育が可能になった株を分離した。分離した株が保有するイ にクローニングされている遺伝子の配列を解読することで、遺伝子 T の塩基配列を決定した。なお、この実験を1種類のア のみで行うと遺伝子 T をクローニングすることができない可能性がある<sup>a</sup>ので、複数のア を実験に用いた。さらに、解読した遺伝子 T の塩基配列を基にプライマーを作製し、エ により<sup>b</sup>トリプトファン要求株がもつ遺伝子 T の増幅を行い、その塩基配列を決定した。

**問1** 上の文章中のア～エに入る最も適切な語句を答えよ。

ア	イ	ウ	エ
---	---	---	---

**問2** **実験1**では、特定の6個の塩基の配列を認識して切断するアが通常用いられる。こうした認識配列は、確率的に何塩基ごとに1回現れるか答えよ。

塩基

**問3** 下線部 a に関して、目的の遺伝子 T をクローニングすることができない理由を 30 字程度で答えよ。

小 計	
-----	--

生 物 5 0 1 その 10

(その9から続く)

問 4 大腸菌などの原核生物の遺伝子は、

イ
---

 にクローニングした後に大腸菌内で発現させることが可能であるが、真核生物の染色体に存在する遺伝子の多くは、そのままでは大腸菌内で発現させることができない。その理由について 30 字程度で答えよ。

--

問 5 下線部 b の実験で決定した遺伝子 T の塩基配列には、エックス線未照射のものと比較して、どのような変化が起こっていると考えられるか。考えられるすべての可能性について 50 字程度で答えよ。

--

小 計	
-----	--