

2015年度 センター試験 本試験 生物基礎

第1問 真核生物の細胞、DNA

出題範囲	細胞・代謝・遺伝子
難易度	★★★☆☆
所要時間	8分
傾向と対策	Aはさまざまな分野からの小問集合であり、Bは遺伝子に関する問題である。問1～5までは完全に知識のみを必要とする問題であるが、問6では計算力も要求される。ただ、問6ではかなり細かい知識も要求されるため、本年度の第1問で満点を狙うのはかなり難しいといえる。問5までの知識問題を正確に解くことが求められる。正確に解くためにはやはりテストの形式に慣れておく必要がある。大問がどのような構成になっているのか、問題文の長さはどれくらいか、など問題を解くだけでなく、形式もしっかりと意識して把握しておくようにしよう。

A

問1 正解は④

難易度 ★★☆☆☆

解説

まず、次の表で真核生物と原核生物の違いを確認しておこう。

しんかくさいぼう 真核細胞からなる生物を真核生物といい、げんかくさいぼう 原核細胞からなる生物を原核生物という。原核細胞では細胞小器官がほとんど発達しておらず、核膜も存在しないため、構造的に区別できる核をもたない（染色体が細胞質基質にまとまって遊離している）。

細胞小器官	真核細胞	原核細胞
細胞壁	動物：× その他：○	○
細胞膜	○	○
核膜	○	×
核小体	○	×
ゴルジ体	○	×
中心体	○	×
ミトコンドリア	○	×

(○は存在すること、×は存在しないことを表す)

以上をふまえてエからクの生物を順に見ていこう。

エの酵母菌は真核生物である。名前に菌と付いているが、酵母菌はキノコやカビと同じ真菌類に属し、大腸菌などの細菌類とは分類上異なっている。間違いやすい上にセンター試験では頻出なので注意したい。

オの大腸菌は細菌類に属する原核生物である。原核生物の代表例であり、教科書や図説などで写真やイラスト

を一度は見たことがあるだろう。

カのネンジュモは原核生物である。ネンジュモは光合成を行う原核生物であるシアノバクテリアの代表例なので覚えておきたい。単細胞生物であるが、複数の個体が集まって^{くんたい}群体を形成している。

キのゾウリムシは真核生物である。こちらも代表的な微生物である。体内の水を排出する収縮胞や食べたものの消化を行う食胞などの細胞小器官が発達していることから、真核生物であることがわかる。

クのカナダモは真核生物である。オオカナダモという名前を聞いたことはあるだろう。光合成の実験などで使われる水草であり、葉緑体や核膜に囲まれた核を有していることから真核生物であると判断できる。

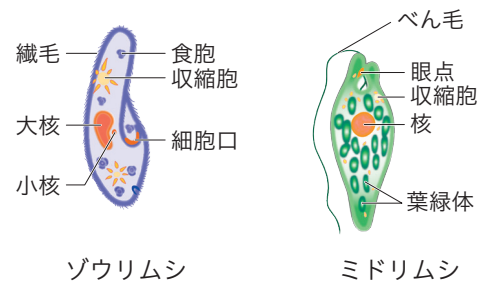
以上より、正解はエ、キ、クを選択している④。教科書や実験で比較的馴染みのある生物が出題されているのではないかと思う。クのカナダモには少し戸惑うかもしれないが、実験でよく用いられるオオカナダモを思い出せば完璧だ。間違えた場合は図説などで選択肢に出てきた生物の形や構造を復習し、また、その周囲に載っている生物についても覚えておくとよい。

◆ Check!!

真核単細胞生物の細胞小器官

ゾウリムシやミドリムシなどの真核単細胞生物は、多細胞生物の細胞とは異なる独自の細胞小器官をもつ。下の表および図で確認してほしい。

細胞口	食物の取り込み
食胞	食物の消化
^{しゅうしゆくほう} 収縮胞	体内の余分な水を排出→浸透圧調節
^{もう せんもう} べん毛・繊毛	細胞の運動
^{がんでん} 眼点	光の受容に関係する（主に藻類がもつ。光合成ではない。）
大核	生命活動に関わる
小核	生殖に関わる



問2 正解は②

難易度 ★☆☆☆☆

解説

選択肢を順に確認していけばよい。

① 誤 ^{さいぼうしつ}細胞質は、細胞膜の内側の核以外の部分をいう。よって、核以外の細胞小器官（ミトコンドリア、葉緑

体など)は細胞質に含まれる。

一方で、**細胞質基質**は細胞膜内の細胞小器官を除いた半液状の部分のことを指している。すなわち、細胞質から細胞小器官を除いたものが細胞質基質であると考えてよい。

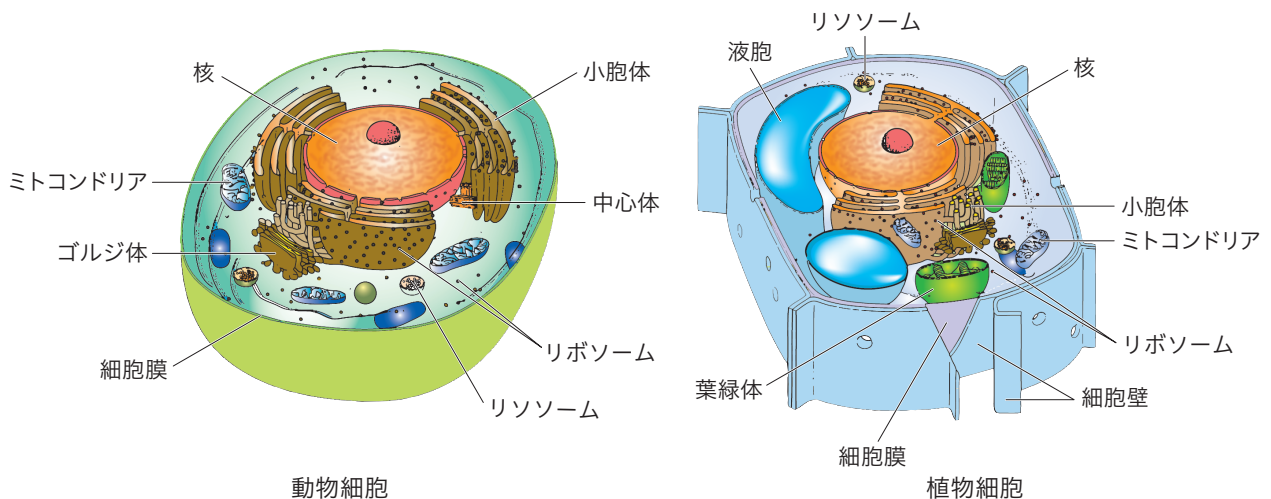
- ② **正** 細胞小器官は細胞質基質中に点在しており、細胞小器官の間を細胞質基質が満たしているといえる。
- ③ **誤** グルコースなどの有機物を分解してエネルギーを取り出すはたらきは**呼吸**とよばれ、**ミトコンドリア**が行っているはたらきである。**葉緑体**は、太陽の光エネルギーを用いて水と二酸化炭素から有機物を合成する**光合成**を行っている。
- ④ **誤** 色素であるアントシアニンが含まれているのはミトコンドリアではなく**液胞**である。液胞は1枚の膜によって囲まれており、内部は色素や無機塩類、糖類などが溶け込んだ**細胞液**によって満たされている。液胞は動物細胞ではほとんど発達せず、植物細胞においてよく発達する。液胞には成長に伴って生じた老廃物なども蓄えられるため、液胞は分裂直後の植物細胞ではほとんど見られないが、細胞が成熟するにつれて大きくなっていく。
- ちなみに、花卉の赤色や紫色、ユキノシタの葉裏の赤紫色、紅葉の赤色などはアントシアニンによるものである。
- ⑤ **誤** 動物細胞は細胞壁をもたない。細胞壁をもつのは植物細胞や原核細胞などである。

以上より、正解は②。誤っている部分が明らかな選択肢が多く、戸惑う人は少なかったと思う。①の正誤判断において必要となる、細胞質と細胞質基質の違いはしっかりと覚えておこう。間違えた場合は、下の Check!! で細胞小器官についてしっかりと復習しよう。

◆ Check!!

動植物の細胞と細胞小器官

動物細胞と植物細胞のつくりを詳しく見ていこう。細胞小器官の名前を覚えるだけでは不十分なので、内部構造やそのはたらきまでしっかりと覚えるようにしよう。そうしなければ実践では使えない。



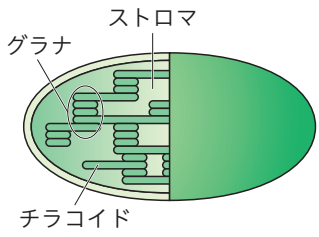
○動物細胞と植物細胞に共通する構造・細胞小器官

細胞小器官	構造・はたらき
<p>核</p>  <p>核膜 核小体 染色体 核膜孔</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ DNA とタンパク質からなる染色小体を内部にもち、遺伝情報の伝達・保存を担う。 ・ 外部を覆う核膜は二重膜構造をとり、核の内外で物質のやり取りを行う際に物質の通り道となる核膜孔が散在している。 ・ 1 個から数個の核小体が内部に存在している。 ・ ほぼすべての細胞が核を 1 つもつが、哺乳類の赤血球などの核をもたない細胞や、複数の核をもつ細胞も存在する。
<p>ミトコンドリア</p>  <p>クリステ マトリックス 外膜 内膜</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ グルコースなどの有機物を、酸素を用いて分解し、エネルギーを取り出す呼吸を担う。 ・ 外膜と内膜からなる二重膜構造をとっており、内膜は内部に入り組んでひだ状のクリステを形成している。また、内膜の内部を満たす基質（液状の物質）をマトリックスという。 ・ ミトコンドリアは内部に独自の DNA をもっているため、細胞質内で自律的に増殖することができる。 ・ 好気性細菌の細胞内共生によって生じたと考えられている（共生説）。
<p>ゴルジ体</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細胞内外への物質（タンパク質など）の分泌に関わる。 ・ 扁平な袋が重なった構造と、その周辺に散在する小胞からなる。
<p>小胞体</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 物質の輸送、代謝、膜の合成などに関与する扁平な構造。
<p>リボソーム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ リボソーム RNA とタンパク質からなる複合体。 ・ タンパク質合成を行う。
<p>リソソーム</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生体膜に包まれた構造。 ・ 細胞内の不要物の分解（細胞内消化）を行う。

○動物細胞しかもたない構造・細胞小器官（例外はある！）

細胞小器官	構造・はたらき
<p>中心体</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細胞分裂時の紡錘体の形成や繊毛・べん毛形成に関わる。

○植物細胞しかもたない構造・細胞小器官（例外はある！）



細胞小器官	構造・はたらき
<p>さいぼうへき 細胞壁</p>	<ul style="list-style-type: none"> 細胞の保護や植物体の支持に役立っている。 セルロースやペクチンなどの物質からなり，丈夫な構造をもつ。
<p>葉緑体</p>  <p>ストロマ グラナ チラコイド</p>	<ul style="list-style-type: none"> 太陽の光エネルギーを用いて水と二酸化炭素から有機物を合成する光合成を行う。 内部にある扁平な袋状の構造をチラコイドといい，それが複数個積み重なったものをグラナという。内部はストロマという基質（液状の物質）で満たされている。 シアノバクテリアの細胞内共生によって生じたと考えられる（共生説）。
<p>えきほう 液胞</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1枚の膜によって囲まれており，内部は無機塩類，糖類などを含む細胞液によって満たされている。 アントシアニンなどの色素を含むものもある。

問3 3 正解は③

難易度 ★☆☆☆☆

解説

まず同化とその反対である異化について復習しよう。エネルギーの出入りに注目してほしい。

	意味	例		
<p>同化</p> 	<p>単純な物質からエネルギーを用いて複雑な物質をつくる過程。</p>	<p>光合成</p>	<p>単純な物質</p>	<p>二酸化炭素，水</p>
			<p>複雑な物質</p>	<p>グルコース</p>
			<p>エネルギー</p>	<p>太陽の光エネルギー</p>
<p>異化</p> 	<p>複雑な物質を単純な物質に分解し，エネルギーを取り出す過程。</p>	<p>呼吸</p>	<p>複雑な物質</p>	<p>グルコース</p>
			<p>単純な物質</p>	<p>二酸化炭素，水</p>
			<p>エネルギー</p>	<p>ATP に蓄えられる化学エネルギー</p>

なお，ここでいう複雑な物質とは，グルコースなどの生物体内に蓄えられ，生物のからだの構成に関わっているような物質である。対して，単純な物質とは，酸素や二酸化炭素などの外界から取り入れられる，あるいは外界へ排出されるような物質である。

では，図1のケからスを順に見ていこう。

ケは同化の過程である。外部から取り入れた無機物すなわち単純な物質から有機物すなわち複雑な物質をつく

る過程，すなわち光合成や窒素同化などを示していると考えられる。

コは異化の過程である。体内の有機物すなわち複雑な物質から無機物すなわち単純な物質をつくる過程，すなわち呼吸などを示していると考えられる。

サは同化の過程である。体外から食物として取り入れ，消化分解した単純な有機物，すなわち単純な物質を，からだをつくる複雑な物質につくり変えている。この反応にはエネルギーが必要である。

シは異化の過程である。筋肉を構成するタンパク質のような複雑な物質がアミノ酸のような単純な物質に分解される反応が例として挙げられる。このような過程ではエネルギーが放出される。

スは異化の過程である。体外から取り入れたタンパク質は消化によってアミノ酸に分解され，吸収される。この単純な有機物であるアミノ酸が体内でさらに分解されると，無機物であるアンモニアが生じる。この過程では，アミノ酸が複雑な物質，アンモニアは単純な物質であり，エネルギーが放出される。

以上より，正解はケとサを選択している③。異化と同化の違いさえ理解していれば簡単に解ける問題である。

B

問 4 4 正解は①

難易度 ★★☆☆☆

解説

DNA が含まれていない材料を答えればよい。①のニワトリの卵白は細胞ではないので，DNA は含まれていない。卵の卵黄部分が1つの大きな細胞であり，卵白はそれを保護する液状の物質なのである。卵が1つの大きな細胞で，卵白部分が細胞質，卵黄が核だと考えるのは誤りである（この問題はそのように考えても正解できてしまうのだが…）。なお，①の選択肢以外の材料はすべて細胞から構成されており，内部に DNA をもつ核が存在している。

また，DNA の抽出実験に適するのは，細胞の大きさに対して核の占める部分の割合が大きな細胞である。核の占める部分の大きい細胞ほど，核に DNA が多く含まれていると考えられるからである。ただ，この問題では細胞や核の大きさを知ることができないので，まずは DNA が含まれているか含まれていないかを考えるべきだろう。

以上より，正解は適当ではない①。ニワトリの卵白に DNA が含まれないことは明らかなので，悩まずに落ち着いて解答してほしい。

問 5 5 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆

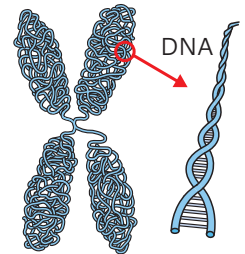
解説

リード文に書いてあるように、ゲノムとは生物がもつ遺伝情報全体のことである。ゲノムと紛らわしい単語として、DNA、染色体、遺伝子が挙げられる。違いを下の表でよく理解しよう。

DNA	遺伝情報をもつ物質のこと。遺伝子の本体。2本の鎖がらせん状に平行した二重らせん構造をもつ。この二重らせん構造はワトソンとクリックによって提唱された。
染色体	DNA とタンパク質の複合体。
遺伝子	特定の遺伝情報をもつ DNA 上の領域。
ゲノム	ある生物をその生物たらしめるすべての遺伝情報。



DNA



分裂中期の染色体

染色体

気をつけてほしいのが、DNA や染色体は物質や物体など形として見える「もの」であり、遺伝子やゲノムは形として見えない「概念」であるということである。

以上のことをふまえて、選択肢を順に見ていこう。

- ① 誤 ヒトのどの個々人の間でもゲノムの塩基配列が同一ならば、我々は同じ顔、同じ肌や目の色をしているはずであるが、実際は個々人でかなりの差が見られる。よって、ゲノムの塩基配列は個々人で少しずつ異なっていることがわかる。
- ② 誤 染色体や特定の遺伝子が成長に伴いなくなるわけではないので、受精卵も分化した細胞ももっているゲノムは同一のものである。細胞によってはたらきが異なるのは、ゲノムのうち発現する遺伝子と発現しない遺伝子が違うからであり、細胞の分化に伴い発現の有無や発現する量が変化する。
- ③ 誤 細胞分裂時には染色体が複製されて DNA 量は2倍になるが、複製されてできた染色体はもとの染色体とまったく同じ遺伝情報を有しているので、ゲノムの遺伝情報が2倍になるわけではない。
- ④ 誤 ハエのだ腺染色体では活発に転写が行われている遺伝子の部分が膨らむ（この膨らみを**パフ**という）が、同時にすべての遺伝子が転写されているわけではない。幼虫の成長に伴って、パフの位置が変化することからも、同時にすべての遺伝子が転写されているのではなく、そのときの成長の過程において必要な遺伝子のみが活発に転写されることがわかる。
- ⑤ 正 それぞれの細胞で発現する遺伝子の種類が変わるからこそ、細胞の機能が変化し、似たような機能をもった細胞が集まって組織となり、その組織が集まってさまざまな器官（肝臓、心臓など）が生じるのである。

以上より、正解は⑤。ゲノム、遺伝子、染色体の区別をきちんと理解していなければ解けない問題である。間違えた場合は、まずその単語の意味の違いを理解するように努めよう。下の Check!! でだ腺染色体についても復

習しておくといよ。

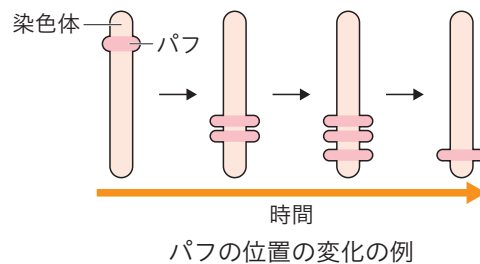
◆ Check!!

だ腺染色体

ユスリカやキイロショウジョウバエの幼虫のだ腺細胞には巨大な（細胞分裂時の染色体の 150 倍程度の大きさ）**だ腺染色体**^{せんせんしよくたい}が見られる。通常、染色体は分裂期のみ凝縮して太くなっているが、この染色体は分裂期ではないにも関わらず凝縮して太くなっている。

だ腺染色体では、活発に転写が行われている遺伝子が存在する部分が膨らんでおり、その時点でどの遺伝子が転写されているのか目視によって判断できる。この膨らみの部分を**パフ**という。

パフの位置が変化するという事は、活発に転写されている遺伝子が変化しているということである。したがって、パフの位置の変化を幼虫の成長や器官形成の時間変化に照らし合わせることで、染色体のどの部分にその成長や器官への分化をもたらす遺伝子が存在しているのかを推測することができる。



問 6 6 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

下線部分に書いてある通り、ゲノムには転写・翻訳の過程を経て遺伝子としてはたらく部分と、転写されずにあるいは翻訳されずに遺伝子としてはたらない部分が存在する。

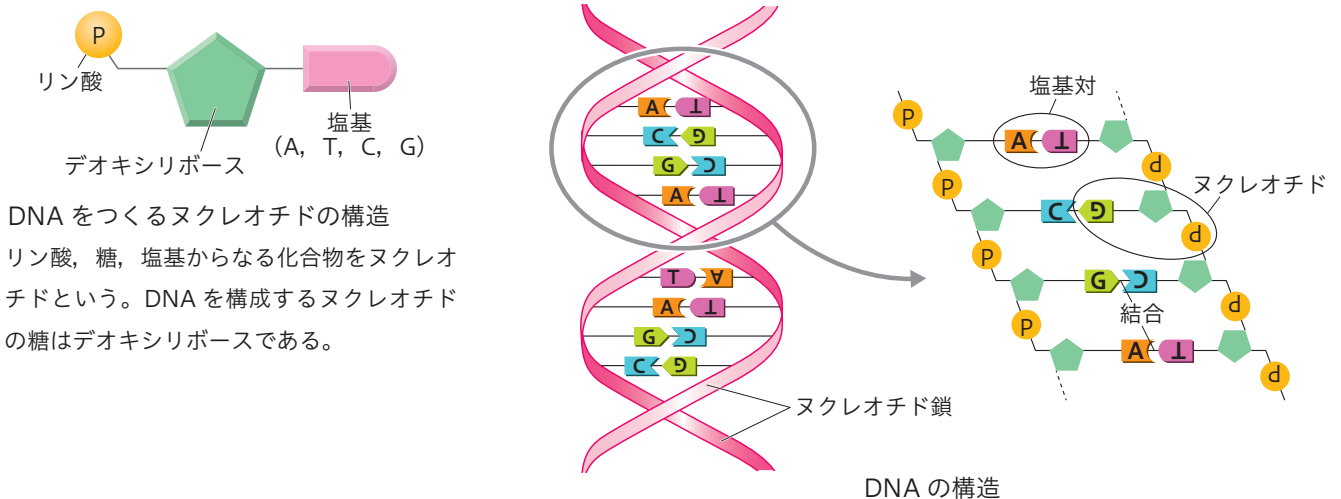
さて、問題文中から

- ・ヒトのゲノムは約 30 億塩基対からなる
- ・翻訳領域は全体の 1.5%程度

という2つのことがわかる。

ここで塩基対について確認しよう。DNA は**ヌクレオチド**が次々とながっていくことでできている。DNA を構成するヌクレオチドがもつ**塩基**^{えんき}には**アデニン (A)**、**チミン (T)**、**シトシン (C)**、**グアニン (G)** の4種類があるが、このうちアデニンとチミン、シトシンとグアニンは結合をつくり、DNA の2本の鎖をくっつけている。

この2つの塩基を合わせて1つの^{えんきつ}塩基対という。



また、ヒトのゲノム中に含まれている遺伝子の数（＝翻訳領域の数）は約2万であることを知っておこう。これは問題文中に書かれていないので、知識として知っておく必要がある。

では、問題を解いていこう。

空欄 に入るのはヒトのゲノム中の翻訳領域1個あたりの長さを塩基対で表したものである。ヒトのゲノムが約30億塩基対からなり、そのうち1.5%が翻訳領域なのだからすべての翻訳領域の長さは、

$$30 \text{ 億塩基対} \times \frac{1.5}{100} = 4500 \text{ 万塩基対}$$

である。翻訳領域はヒトのゲノム中におよそ2万個あるので、翻訳領域1個あたりの長さは、

$$4500 \text{ 万塩基対} \div 2 \text{ 万} = 2250 \text{ 塩基対}$$

である。選択肢の中で最も近いのが、2千である。

また、空欄 に入るのはゲノムの何塩基対ごとに1つの翻訳領域があるか、ということである。これはゲノム全体の塩基対の個数を翻訳領域の数で割ることによって求められる。ヒトのゲノム全体の塩基対の個数は30億であり、また、翻訳領域の数はおよそ2万であるのだから、

$$30 \text{ 億塩基対} \div 2 \text{ 万} = 15 \text{ 万塩基対}$$

により、およそ15万塩基対ごとに1つの翻訳領域が存在することがわかる。

以上より、正解は①。ヒトのゲノム中に含まれる遺伝子の数を知らなければ解けない難問である（知っているほど難しくない）。

(制作：熊井勇介，西川尚吾)

2015年度 センター試験 本試験 生物基礎

第2問 肝臓、免疫のしくみとはたらき

出題範囲	肝臓・循環系・内分泌系・免疫
難易度	★★★★☆☆
所要時間	7分
傾向と対策	Aは肝臓や血糖調節からの出題，Bは免疫の分野からの出題である。いずれもしっかりと暗記をしていれば正解できる知識問題であるが，文系の受験者が多い「生物基礎」としては，やや細かい知識が要求されているかもしれない。正確な暗記ができていなければ高得点は難しいだろう。正確な暗記はただ教科書をぼろっと読んでいるだけではできない。単語を覚えるだけでなく頭の中でそれらをつなげて整理していくことが大事である。特に第2問で出題される体の器官やホルモンなどといった分野は互いに深く関係しているので，分野をまたいで整理することが必要である。そのためには，インプットだけではなく，問題を解くことによるアウトプットが必要である。また，「これは他の分野でも出てきたなあ」と感じたらその分野を見直してつながりを整理することも肝心だ。

A

問1 正解は⑤

難易度 ★★☆☆☆☆

解説

肝臓は生物の活動を支えるさまざまなはたらきを担っている。それらを確認しておこう。

はたらき	説明
けつとうりょう 血糖量の調節	かんもんみやく 肝門脈から入ってきた血液中のグルコースからグリコーゲンを合成して内部に蓄えている。血糖量が低下すると，グリコーゲンがグルコースに分解され血液中に放出される。
体温の維持	活発に代謝が行われているため，その際に生じた熱が体温の維持に役立っている。肝臓から発生する熱は全身の約22%にも及ぶ。
尿素の合成	タンパク質の分解の際に生じた有害なアンモニアを尿素に変換している。
胆汁の生成	脂肪の分解に関わる胆汁を合成している。胆汁は胆のうに蓄えられ，十二指腸に分泌される。
解毒作用	アルコールなどの血液を流れる有害な物質を分解し，無害な物質にする。お酒をよく飲む人が飲まない日を休肝日と呼ぶのは，肝臓がアルコールの分解を担っているためである。
血液成分の合成 ・赤血球の破壊	血液中に含まれるアルブミン，フィブリノーゲンなどを合成する。また，古くなった赤血球を破壊している。

以上のことをふまえて選択肢を見ていこう。

- ① 誤 タンパク質やアミノ酸が分解される際に生じた有害なアンモニアが、肝臓のはたらきによって毒性の低い尿素につくり変えられている。
- ② 誤 肝臓で赤血球の分解は行われるが、分解されて生じる物質はグロブリンではなく**ビリルビン**である。
- ③ 誤 肝臓はホルモンを分泌しない。十二指腸に分泌されるのはホルモンではなく、脂肪の消化を助ける胆汁である。また、胆汁は胆のうに一時蓄えられてから十二指腸に分泌されるのであり、肝臓から直接十二指腸へ分泌されるわけではない。
- ④ 誤 肝臓はホルモンを分泌しない。グリコーゲンの分解を促すホルモンを放出するのは、すい臓のランゲルハンス島の A 細胞や副腎髄質である。
- ⑤ **正** 肝臓は脂肪の消化を助ける胆汁を生成し、胆のうに蓄えている。ちなみに、胆汁には赤血球の分解により生じたビリルビンなどの不要な物質が含まれ、胆汁はそれらの排出も担っている。
- 以上より、正解は⑤。⑤が明らかに正しいので、正解してほしい問題である。③や④で間違えた場合は、ホルモンについても復習しておこう。

◆ Check!!

ホルモン

内分泌腺		ホルモン	はたらき
脳下垂体	前葉	成長ホルモン	タンパク質の合成促進。 グリコーゲンの分解を促進し、血糖量を増加させる。
		甲状腺刺激ホルモン	甲状腺に作用し、チロキシンの分泌を促進する。
	副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質に作用し、糖質コルチコイドの分泌を促進する。	
	後葉	バソプレシン	腎臓の集合管における水の再吸収を促進する。 血圧を上昇させる。
	甲状腺	チロキシ	代謝を促進させる。
	副甲状腺	パルトルモン	血中カルシウム濃度を上昇させる。
副腎	皮質	糖質コルチコイド	筋肉などにはたらきかけてタンパク質から糖をつくらせ、血糖量を増加させる。
		鉱質コルチコイド	腎臓の集合管におけるナトリウムイオンの再吸収を促進し、カリウムイオンの排出を促進する。
	髄質	アドレナリン	グリコーゲンの分解を促進し、血糖量を増加させる。 心拍数を増加させる。
すい臓のランゲルハンス島	A 細胞	グルカゴン	グリコーゲンの分解を促進し、血糖量を増加させる。
	B 細胞	インスリン	代謝を促進したり、グリコーゲンの合成を促進したりすることで、血糖量を低下させる。

ホルモンとは、体内環境の変化に伴って**内分泌腺**から血液中に放出され、特定の細胞で生理的な調節を引き起こさせる物質である。ホルモンが生理的な調節を起こさせる器官を**標的器官**といい、その器官をつくる細胞を**標的細胞**という。標的細胞には対応するホルモンを感知する受容体が存在し、それに特定のホルモンが結合することで、生理的な調節が引き起こされる。ホルモンにはいくつも種類があり、種類ごとに内分泌腺や標的器官、引き起こさせる生理的な調節が異なる。

代表的なホルモンを先の表にあげている。

なお、**間脳の視床下部**はさまざまなホルモンの分泌調節において中枢を担っている。間脳の視床下部は皮膚などの感覚器官と感覚神経によってつながっており、その外界からの刺激に応じて各種の**放出ホルモン**や**放出抑制ホルモン**を分泌する。これらのホルモンは血液に運ばれて脳下垂体にある内分泌腺に作用し、その内分泌腺からのホルモンの分泌を促進したり、抑制したりする。

また、血液中を流れる血糖量やホルモン量を間脳の視床下部が感知することによっても、それらの調節が正常に行われるように放出ホルモンや放出抑制ホルモンを分泌する。

問2 8 正解は⑥

難易度 ★★★★★

解説

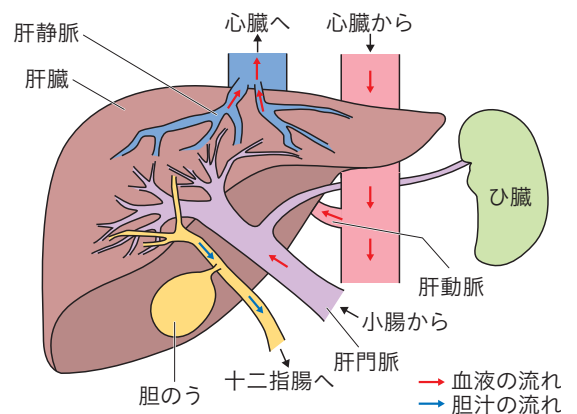
肝臓の構造についての問題である。

右図を見ながら考えていこう。

イには肝動脈が入る。**肝動脈**は心臓からの血液が流れる血管であり、酸素を多く含む血液が流れている。

また、ウには消化管、エには肝門脈が入る。**肝門脈**には小腸などの消化管から吸収された養分を多量に含む血液が流れている。また、**ひ臓**からの血液も流れている。

なお、**肝静脈**は肝臓から心臓へ向かう血液が流れる血管である。



肝臓の構造

以上より、正解はイに肝動脈、ウに消化管、エに肝門脈を選択している⑥。肝臓の構造のイメージをしっかりと覚えていなければ解けない問題である。間違えた場合は、単語を覚えるだけでなく、図も併せて覚えるようにしたい。肝臓に限らず、すべての器官を覚えるときもそうである。

問3 9 正解は⑤

難易度 ★★★★★

解説

カ～サを順に確認していけばよい。

カ. 誤 すい臓のランゲルハンス島の A 細胞から分泌されるグルカゴンは肝臓などに作用し、グリコーゲンの分解によるグルコース合成を促進して、血糖量を増加させるはたらきをもつホルモンである（問1の Check!! 「ホルモン」参照）。したがって、肝臓からのグルコース放出は抑制されない。

キ. 正 副腎髄質から分泌されるアドレナリンは、肝臓などに作用し、グリコーゲンの分解によるグルコース合成を促進し、血糖量を増加させるはたらきをもつホルモンである（問1の Check!! 「ホルモン」参照）。よって、肝臓からのグルコース放出は促進される。

ク. 誤 すい臓のランゲルハンス島を支配する副交感神経のはたらきが活発になるのは血糖濃度が上昇したときである。ランゲルハンス島の B 細胞に^{ふくこうかんしんけい}副交感神経がはたらきかけることによって、インスリンが分泌され、組織での代謝が活発になり、グルコースからのグリコーゲンの合成が促進され、血糖濃度が低下するのである。

ケ. 誤 / コ. 正 ^{とうによびょう}糖尿病では、何かしらの原因によって、インスリンが作用しにくくなっている（インスリンの分泌不足や、標的細胞の異常など）。インスリンの作用は代謝促進、あるいはグリコーゲン合成の促進である（問1の Check!! 「ホルモン」参照）。代謝を行うためにも、グリコーゲンの合成を行うためにも細胞はグルコースを内部に取り込む必要がある。よって、糖尿病では細胞におけるグルコースの取り込みや、肝臓でのグリコーゲン合成が抑制されているといえる。

サ. 誤 **セクレチン**は十二指腸から分泌され、すい臓でのすい液の分泌を促進するホルモンである。したがってセクレチンは血糖濃度の調節とは関わっていないので、糖尿病とも関係がない。ちなみに、セクレチンは世界で最初に発見されたホルモンである。

以上より、正解はキとコを選択している⑤。種々のホルモンについて、そのはたらきや標的器官の正確な知識がなければ解けない問題である。解けなかった場合は問1の Check!! 「ホルモン」であげた表をしっかりと覚えてほしい。また、自律神経についてもしっかりと復習しておこう。

◆ Check!!

自律神経

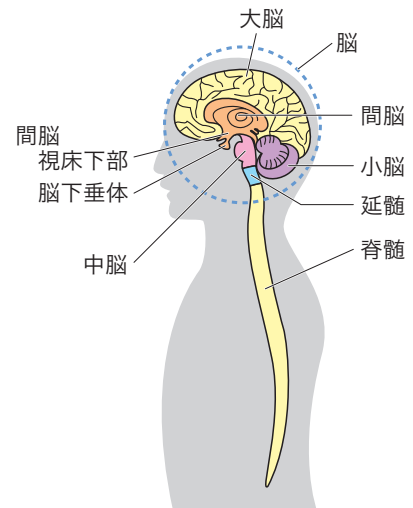
生物の体内環境はホルモンのほかに、^{じりつしんけい}自律神経と呼ばれる神経のはたらきによっても行われている。自律神経には^{こうかんしんけい}交感神経と^{ふくこうかんしんけい}副交感神経の2種類が存在し、それぞれ異なる生理的な調節を担っている。また、自律神経によって行われる生理的な調節は目的の器官に直接情報が伝達されるため、ホルモンの内分泌による血液を介した生理的な調節よりも素早くはたらく。自律神経全体をまとめて^{じりつしんけいけい}自律神経系という。

では、交感神経と副交感神経のはたらきの違いを確認しよう。

器官	交感神経	副交感神経
ひとみ（瞳孔）	拡大	縮小
唾液分泌	促進 (ネバネバして粘性のある唾液)	促進 (サラサラとして酵素を多く含む唾液)
肺の気管支	拡張	収縮
心臓拍動	促進	抑制
血圧	上昇	下降
立毛筋	収縮	—
汗腺（汗の分泌）	盛んになる	—
消化器官の活動	抑制	促進
副腎髄質	刺激	—
排尿	抑制	促進
生殖器	射精と膣の収縮促進	勃起促進

交感神経は^{せきずい}脊髄（頸髄，胸髄，腰髄）から出て，副交感神経は^{のう ちゅうのう えんずい}脳（中脳，延髄）および脊髄（仙髄）から出ている。

間脳の視床下部は自律神経による生理的な調節においても中枢を担っており，感覚器官からくる情報や血液中の血糖量などから自律神経をコントロールして，生理的な調節を行っている。



脳，脊髄の位置

B

問4 10 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

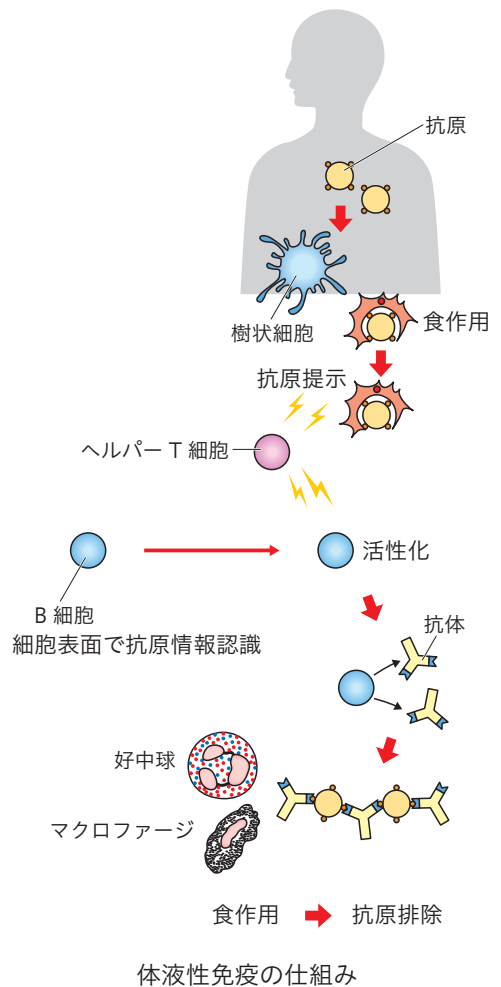
ヒトの抗体産生の仕組みについての問題である。

抗体とは体内に侵入した病原体などの**抗原**と特異的に結合する物質である。このように抗体と抗原が**特異的に**結びつく反応を**抗原抗体反応**という。特異的というのは，1種類の抗体が特定の抗原としか結合できないということであり，体内に侵入した抗原に対応して特定の抗体がつくられるようになっている。抗体が抗原と結合した後，**マクロファージ**や**好中球**と呼ばれる細胞がこれを内部に取り込むこと（**食作用**）などによって抗原が排除される。では，どのように抗体が産生されるか見ていこう。

まず、体外から体内へ侵入した抗原を樹状細胞などが食作用によって内部に取り込むと、抗原を断片化して細胞表面に提示する(抗原提示)。提示された抗原に結合することで情報を受け取ったヘルパー T 細胞は、自身の細胞表面で抗原(樹状細胞が内部に取り込んだものと同じもの)の情報を認識した B 細胞を活性化させる。活性化された B 細胞は抗体をつくるようになり、できた抗体を細胞外へ放出する。このようにして、抗体はつくられている。

なお、1 種類の B 細胞は 1 種類の抗体しかつけないため、体内にはいくつもの種類の B 細胞が存在している。このように抗体による免疫機構を体液性免疫と呼ぶ。

上記の説明を確認しながら図を見ていくと、抗原を取り込む細胞 x は樹状細胞、樹状細胞から抗原情報を受けとる細胞 y はヘルパー T 細胞、ヘルパー T 細胞によって活性化される細胞 z は B 細胞を表していることがわかる。



以上をふまえて、ス～タを順に確認していこう。

ス. 誤 リンパ球とは B 細胞と T 細胞(ヘルパー T 細胞および

キラー T 細胞など)のことを指し、樹状細胞は含まれない。なお、好中球、樹状細胞、マクロファージ、T 細胞と B 細胞はすべて白血球であるが、形やはたらきはすべて異なっている。以下の図でそれぞれの形を確認しておこう。

好中球	樹状細胞	マクロファージ	T 細胞	B 細胞

セ. 誤 細胞 x が表す樹状細胞はフィブリンを分泌しない。そもそもフィブリンは、フィブリノーゲンが血小板から放出される血液凝固因子の作用によって変化して生じる物質であり、白血球が分泌するものではない。

血液凝固の仕組みは以下のとおりである。

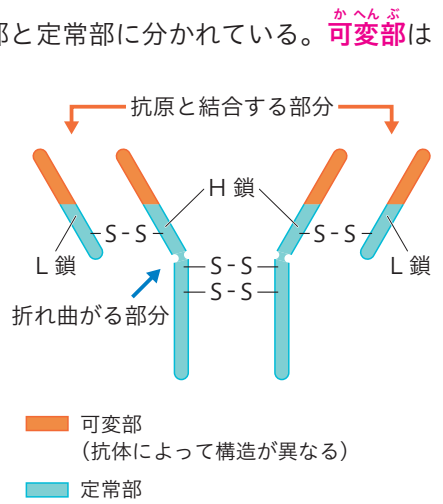
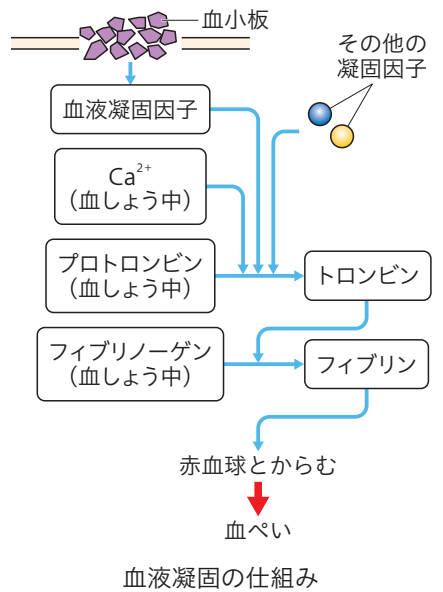
まず、血管が損傷するとその傷口に大量の血小板が集まる。集まった血小板は血液凝固因子を放出し、この血液凝固因子と血しょう中のカルシウムイオン、その他の凝固因子がプロトロンビンはたらきかけ、プロトロンビンがトロンビンとなる反応を促進する。これによって生成したトロンビンはフィブリノーゲンにはたらきかけて、フィブリノーゲンがフィブリンとなる反応を促進する。これによって生じた繊維状のフィブリンが血液中の赤血球と絡み、血べいが生じる。こうして血べいによって血管の傷口がふさがれ、血液の流出が止ま

るのである。

ソ. 誤 細胞 y が表すヘルパー T 細胞は体液性免疫だけでなく、**細胞性免疫**においても抗原の情報伝達の役割を担っている。体液性免疫とは上記のように抗体によって抗原を排除する獲得免疫のことをいい、細胞性免疫とはウイルスや菌などに感染した細胞やがん細胞などが**キラー T 細胞**によって排除される獲得免疫のことをいう。ヘルパー T 細胞によって抗原情報が伝達され活性化されるのは、体液性免疫では**B 細胞**であり、細胞性免疫ではキラー T 細胞である。

タ. 正 細胞 z が表す B 細胞はヘルパー T 細胞によって活性化されることで抗体を産生するようになるが、この抗体は**免疫グロブリン**と呼ばれるタンパク質からできている。よって、活性化された細胞 z は免疫グロブリンをつくっている。

抗体は前述のように免疫グロブリンというタンパク質からなり、可変部と定常部に分かれている。**可変部**は抗体が抗原と結合する部位であり、抗体によって異なる構造をもつので1種類の抗体は特定の抗原とのみ抗原抗体反応を起こす。一方、**定常部**はすべての抗体で同一の構造をとる。また、抗体は免疫グロブリンからなる2本のL鎖(Light chain)と2本のH鎖(Heavy chain)からなり、それらの鎖は免疫グロブリンに含まれるS(硫黄)の原子同士が結合(S-S結合、ジスルフィド結合)をつくることでつながっている。



抗原抗体反応の構造

以上より、正解はタのみを選択している④。リンパ球など、普段あまりその定義を意識しない言葉が多く出てきて混乱したかもしれない。少しでもわからないものがあつた場合は、免疫についてもう一度復習しておこう。

◆ Check!!

細胞性免疫

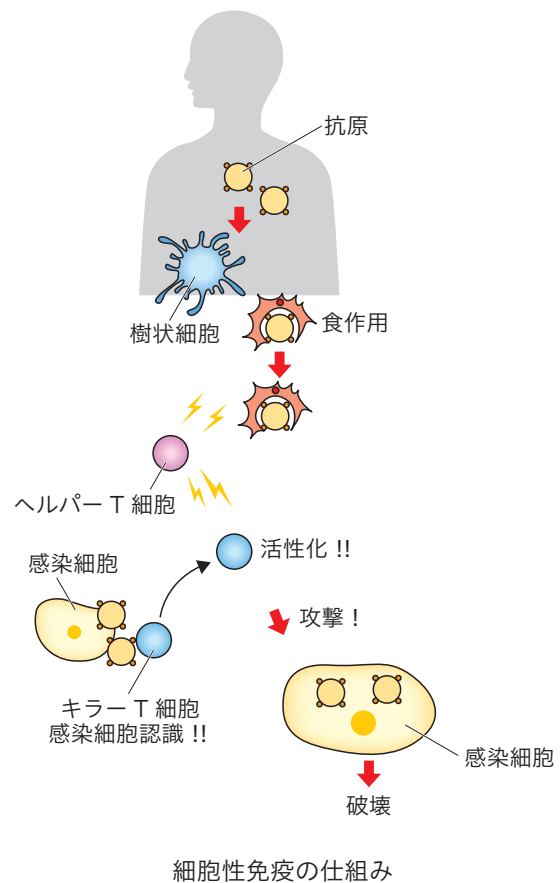
問4では抗体による免疫機構である体液性免疫について詳しく扱った。ここではキラー T 細胞による免疫機構である細胞性免疫について見ていこう。体液性免疫との差をしっかりと意識しながら覚えるようにしよう。

体外から体内へ侵入した抗原を**樹状細胞**が食作用によって内部に取り込むと、その抗原の情報が**ヘルパー T 細胞**に伝えられる。情報を受け取ったヘルパー T 細胞や抗原を提示した細胞によって**キラー T 細胞**が活性化される。活性化されたキラー T 細胞は抗原に感染した細胞を攻撃し、破壊する。このように

して抗原に感染した細胞は排除される。

また、体液性免疫においても、細胞性免疫においても、活性化された B 細胞や T 細胞の一部は**免疫記憶細胞**として体内に残り、再び同じ抗原が体内に侵入してきたときに素早く免疫反応を行い、すぐに抗原を排除できるようになっている。

通常、抗原が侵入してから抗体がつくられ始めるまで数日間要する。その間、抗原の排除は好中球やマクロファージなどの食作用によってのみ行われる。このように食作用などによる生まれつき備わっている免疫反応は**自然免疫**と呼ばれ、体液性免疫や細胞性免疫は**獲得免疫**と呼ばれている。



問 5 11 正解は④

難易度 ★★☆☆☆

解説

アレルギーとエイズについて問われている。

アレルギーとは、生体に害を及ぼすほどの過剰な免疫反応のことを指し、生体に無害である物質に対しても過剰な免疫反応が起きてしまうことがある。アレルギー反応を引き起こす物質を**アレルゲン**という。

エイズ (AIDS, **後天性免疫不全症候群**)とは、**HIV** (**ヒト免疫不全ウイルス**)の感染によってヘルパー T 細胞が破壊され、免疫機能が低下してしまう疾患のことを指す。

両者とも我々の生活に比較的身近なものであり、生物のテストで点を取るためだけでなく、生きていくうえで正確な理解をしておくべき内容である。

それでは選択肢を順に見ていこう。

① 正 **花粉症**は**体液性免疫**が過剰にはたらくことによるアレルギー反応である。樹状細胞は粘膜に付着した花粉を抗原として認識し、T 細胞を介して B 細胞を活性化してしまうのである。ほかにも、じんましんやアレルギー型喘息も体液性免疫が過剰にはたらくことによるアレルギー反応である。

② 正 アナフィラキシーショックもアレルギー反応の一種である。

抗原となる少量の毒（ハチ毒やヘビ毒など）が一度体内に入ると、樹状細胞がそれを食作用によって取り込み、その情報がヘルパー T 細胞に伝えられて B 細胞が活性化され、抗体がつくられる。この一連のプロセスに

は数日間要し、その間に体内に入った少量の毒は、それ自体では人を殺すほどの量がない場合、自然免疫によって排除されてしまうが、活性化されたヘルパー T 細胞や B 細胞は免疫記憶細胞として体内に残る。再び同じ毒が少量でも体内に入ると、免疫記憶細胞であるヘルパー T 細胞や B 細胞が急激に活性化し、すぐに大量の抗体がつくられる。この大量の抗体によって過剰な免疫反応が起こり、最悪の場合死に至ってしまうこともあるのである。このような免疫記憶細胞による急激な免疫反応を^{にじおとう}二次応答という。二次応答などによって、非常に強いアレルギー反応が出てしまうことを^{アナフィラキシーショック}アナフィラキシーショックという。

昔から「ハチに刺されたら 2 回目が怖い」というのは、このアナフィラキシーショックが原因である。ハチの毒自体が原因で死んでしまう人は少ないが、アナフィラキシーショックを引き起こしてしまうことによって多くの人が亡くなっているのである。

また、抗体が含まれた^{けっせい}血清を注射する血清療法が一度しか使えないのもアナフィラキシーショックを引き起こしてしまう可能性があるためである。血清療法では他の動物（ウマやヒツジなど）に抗原を注射して抗体をつくらせ、その抗体の入った血液を採取し、その血清をヒトに注射することでヒトの体内に入った抗原と抗原抗体反応を起こさせ、抗原を排除する。しかし、他の動物でつくられた血清にはヒトの体内で抗原とみなされてしまう物質も含まれるため、2 回目の注射の際にその物質に対して急激な二次応答が発生し、アナフィラキシーショックを引き起こしてしまうことがあるのである。

- ③ 正 知り合いに小麦アレルギーや牛乳アレルギーをもつ方がいる人も多いだろう。他にも、食料品のアレルギー表示を見ても栄養素を豊富に含むピーナッツや鶏卵を食べることによってアレルギーを引き起こしてしまうケースがあることがわかる。
- ④ 誤 エイズのウイルスである HIV（ヒト免疫不全ウイルス）は、B 細胞ではなくヘルパー T 細胞に感染することによって免疫機能の低下を引き起こす。ヘルパー T 細胞が機能しなくなると細胞性免疫も体液性免疫もはたらかなくなってしまうために異常な免疫低下を引き起こすのである（自然免疫ははたらくことに注意！！）。
- ⑤ 正 エイズでは HIV がヘルパー T 細胞に感染することで、免疫機能の中核ともいえるヘルパー T 細胞が破壊されてしまう。つまり、体液性免疫や細胞性免疫といった獲得免疫がはたらかなくなり、免疫機能が自然免疫のみとなってしまう。このようにして免疫機能が低下すると、健康な人では感染しないような感染力の弱い病気にも容易に感染してしまう。このような感染を^{ひよりみかんせん}日和見感染と呼び、エイズだけでなく免疫抑制剤の使用、加齢などによっても引き起こる。

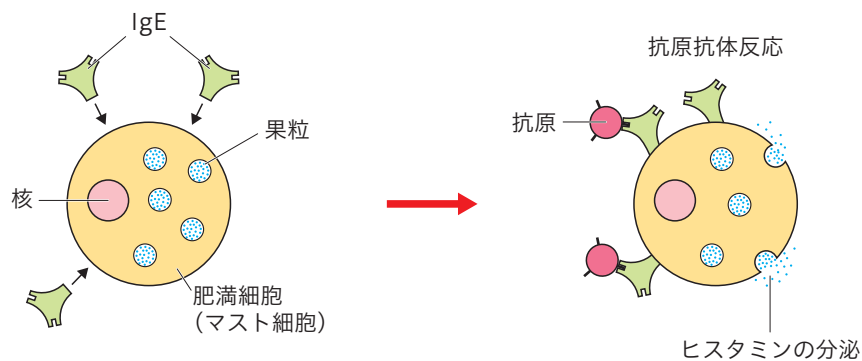
以上より、正解は誤りを含む④。一見わかりにくい誤りなので、戸惑った人も多いかもしれない。落ち着いて細部にも目を配ろう。間違えた場合はエイズについての上述の説明をよく読んで理解を深めてほしい。また、普段から花粉症など我々の生活に身近なアレルギーなどにも興味をもってそのメカニズムを知ろうとすることも大切である。

◆コラム

花粉症のメカニズム

問5の選択肢では、花粉症は体液性免疫の過剰なはたらきによって引き起こされると言った。しかし、勘のいい人は、なぜ体液性免疫がはたらくことによって、くしゃみや鼻水が出てしまうのだろうかと疑問に思っただろう。ここではそのメカニズムを簡単に書いていく。

- ①体内に花粉が入ると樹状細胞によって抗原と認識され、ヘルパーT細胞へとその情報が送られる。
- ②情報を受け取ったヘルパーT細胞は、花粉を自身の細胞表面で認識したB細胞を活性化させる。
- ③B細胞は抗体をつくる。このときB細胞がつくる抗体はIgEと呼ばれるものである。花粉症を発症する人では過剰な免疫反応によってこの抗体が大量につくられてしまう。
- ④IgEは^{ひまんさいぼう}肥満細胞（マスト細胞）と呼ばれる細胞に付着して、その表面で抗原抗体反応を起こす。
- ⑤その際に肥満細胞が刺激を受け、肥満細胞の内部にあるヒスタミンという物質が分泌される。
- ⑥ヒスタミンは神経や粘膜を刺激してしまうため、くしゃみや鼻水が出る。



抗原抗体反応によるヒスタミンの分泌

このように、IgEが直接悪さをしているわけではなく、ヒスタミンが花粉症の症状を引き起こしているのである。また、以上のことを見ていくと、花粉症を発症する人としない人の違いはヒスタミンの分泌量の違いであると考えられる。花粉症を発症する人は発症しない人に比べて、ヒスタミンの分泌量が多いのである。

(制作：熊井勇介，西川尚吾)

2015年度 センター試験 本試験 生物基礎

第3問 バイオーム

出題範囲	バイオーム・生態系
難易度	★★☆☆☆
所要時間	6分
講評	Aではバイオームについて、Bでは生態系についての出題がなされている。バイオームなどの分野は教科書をよく見るだけでなく、練習問題を解いておかないと、いざ本番で知識の整理ができずに困ってしまうので、特に練習問題を解いておく必要がある。また、Bの問2では近年話題になっている地球温暖化に関する問題が出題されている。このように、常日頃からニュースや身のまわりのさまざまな現象などに興味をもっていなければ解けない問題も出題され得るので、教科書だけでなく時事問題などにも注意しておくべきだろう。

A

問1 正解は⑥

難易度 ★☆☆☆☆

解説

空欄 に入る語のヒントとして、リード文から年平均気温が非常に低く、年降水量も少ないことがわかる。図1を見ると、それらが確認できる。この条件を満たす選択肢は⑥のツンドラのみである。ツンドラは寒帯に分布し、コケ植物や地衣類ちいりいが優占する。

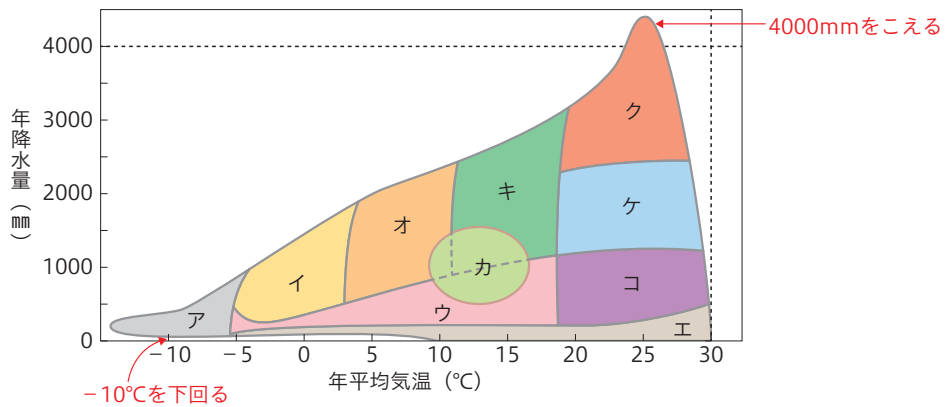
ちなみに、③の氷河というバイオームは存在しない。バイオームとは、相観によって大きく区分された植生とそこに生息する動物などを合わせた生物集団のことを指す。

以上より、正解は⑥。正解した場合でも、以下の Check!! で森林・草原・荒原のバイオームについてももう一度復習してほしい。

◆ Check!!

森林・草原・荒原のバイオーム分布

次の図を一度は見たことがあるだろう。テストや入試でもおなじみの図であるのでしっかりと覚えるようにしてほしい。



気温・降水量とバイオーム

まず、縦軸と横軸を見ていこう。縦軸は年降水量を表している。単位は mm であること、年平均気温が 25°C 付近の地域では年間で 4000mm を超えることに注意してほしい。また、横軸は年平均気温を表している。アの示すツンドラでは年平均気温が -10°C を下回る場所もあることに注意したい。

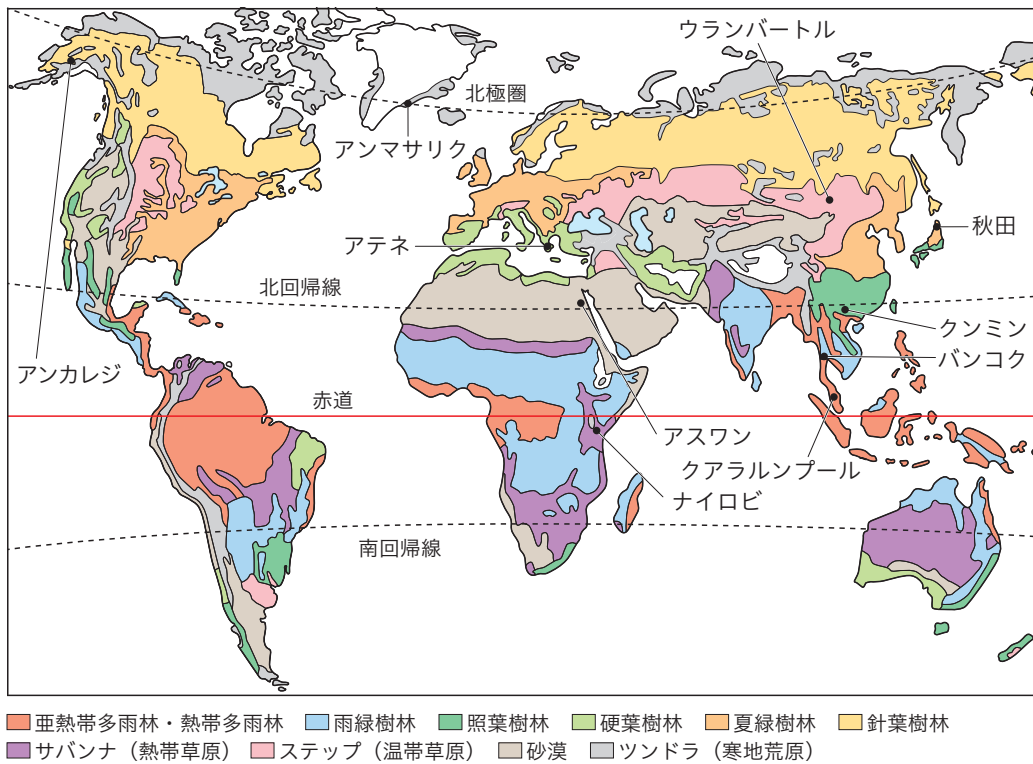
次に、各記号ア～クが表すバイオームを確認していこう。

記号	区分	雨温図	特徴	優占種 (代表例)	位置 国 or 都市例
ア	ツンドラ		<ul style="list-style-type: none"> 寒帯に分布。 夏の間だけ植物生育可能。 地下 1～2 m 以上は永久凍土。夏に生育する植物はこの永久凍土層によって根の生育が阻害される。 低温で微生物の活動が盛んではないので、土壌の栄養塩類（リンや硝酸塩など）は少ない。 	草本類，地衣類（ハナゴケなど），コケ類，低木（コケモモ，ホッキョクヤナギなど）。	北半球 グリーンランド南部 南半球 チリ最南部
イ	針葉樹林		<ul style="list-style-type: none"> 亜寒帯に分布。 植物種は少ない。 天然の針葉樹林であるタイガが北米とユーラシア大陸の北部に帯状に分布している。 	主に常緑針葉樹（エゾマツ，トドマツ，トウヒなど）だが，落葉針葉樹（カラマツなど）もある。	北半球 アラスカ（アメリカ），シベリア（ロシア）
ウ	ステップ		<ul style="list-style-type: none"> 亜寒帯や温帯の降水量が比較的少ない地域に分布。 雨季に生育した植物が寒季に枯れることによって有機層となるので土壌が肥沃である。 	草本類（イネ科植物など）。	北半球 モンゴル，デリー（インド）

エ	砂漠	<p>気温℃ 30 20 10 0 -10 降水量mm 400 300 200 100 0 1月 7 12</p> <p>アスワン 平均気温 26.7°C 年降水量 3.1 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・年降水量がおおよそ 300mm 以下，年平均気温がおおよそ -5°C以上の地域に分布。 ・昼と夜の寒暖差が激しい。 	<p>裸地が多いが，サボテン類やトウダイグサ科の多肉植物，不定期な湿潤期間のみ生える草本類（イネ科植物）などが点在している。</p>	<p>北半球 エジプト，バグダッド（イラク），ラスベガス（アメリカ） 南半球 オーストラリア南部</p>
オ	夏緑樹林	<p>気温℃ 30 20 10 0 -10 降水量mm 400 300 200 100 0 1月 7 12</p> <p>秋田 平均気温 11.6°C 年降水量 1701.3 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・温帯のうち，比較的寒く冬に降水量が多い地域に分布。 ・夏に葉を成長させ，冬に落葉する落葉広葉樹が森林を形成。 	<p>落葉広葉樹（ブナ，カエデ，ミズナラ，シラカンバ）。</p>	<p>北半球 秋田（日本），オランダ，イギリス</p>
カ	硬葉樹林	<p>気温℃ 30 20 10 0 -10 降水量mm 400 300 200 100 0 1月 7 12</p> <p>アテネ 平均気温 18.8°C 年降水量 375.3 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・夏に乾燥し，冬は降水量が多い地域に分布。 ・植物は，夏季の乾燥と高温に耐えられるように，植物表面からの過度な水の蒸発を防ぐクチクラ層が発達している。 	<p>常緑広葉樹（オリーブ，ゲッケイジュ，ユーカリなどの硬葉樹）。</p>	<p>北半球 地中海沿岸の地域(ギリシャなど)，アメリカ西海岸 南半球 オーストラリア南海岸</p>
キ	照葉樹林	<p>気温℃ 30 20 10 0 -10 降水量mm 400 300 200 100 0 1月 7 12</p> <p>クンミン（昆明） 平均気温 15.5°C 年降水量 980.0 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・温帯のうち，比較的暖かく夏に降水量が多い地域に分布。 ・1年を通して葉が落葉しない常緑広葉樹が森林を形成。 	<p>常緑広葉樹（スダジイ，クスノキ，タブノキ，アラカシなど）。</p>	<p>北半球 中国南部，福岡（日本） 南半球 ニュージーランド，オーストラリア東南部</p>
ク	熱帯多雨林・亜熱帯多雨林	<p>気温℃ 30 20 10 0 -10 降水量mm 400 300 200 100 0 1月 7 12</p> <p>クアラルンプール 平均気温 27.3°C 年降水量 2672.3 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・年間を通して気温が高く，降水量も多い地域に分布。 ・植物種，動物種が多い。 	<p>常緑広葉樹（ガジュマル，フタバガキなどの高木など），つる植物，着生植物（地衣類，コケ植物，シダ植物の一部など）。</p>	<p>赤道付近（マレーシア，インドネシア，ブラジルなど）</p>

ケ	雨緑樹林	<p>バンコク 平均気温 28.9°C 年降水量 1653.1mm</p>	<p>・熱帯，亜熱帯で雨季と乾季がある地域に分布。</p>	落葉広葉樹 (チーク，コクタンなど)。	北半球 タイ，インド 南半球 オーストラリア北海岸
コ	サバンナ	<p>ナイロビ 平均気温 19.6°C 年降水量 768.9mm</p>	<p>・熱帯，亜熱帯で雨季と乾季があり，年降水量が比較的に少ない地域に分布。</p>	草本類（イネ科草本など），低木（アカシアなど）。	赤道付近 ケニア 南半球 オーストラリア内陸部

また，各気候の代表例がどのような場所に分布しているのか確認しよう。各気候が大体どのような位置に分布しているのかを把握することが大切である。



世界のバイオーム分布

問2 13 正解は⑥

出題分野 バイオーム

難易度 ★★☆☆☆

解説

前述の Check!! 「森林・草原・荒原のバイオーム分布」より、図1の a は針葉樹林、b は夏緑樹林、c は照葉樹林を表していることがわかる。また、針葉樹林に属する場所では常緑樹が、夏緑樹林に属する場所では落葉樹が、照葉樹林に属する場所では常緑樹が優占している。「優占する」とは、ある範囲において、ある植物種の個体数が多く、かつ広い生活空間を占めていることをいう。このような植物を^{ゆうせんしゆ}優占種と呼ぶ。

以上より、a と c では常緑樹が優占しているとする⑥が正解である。優占種については、各気候の代表例（植物名）を含めていくつか覚えておくようにしたい。

問3 14 **正解は②**

難易度 ★★★☆☆

解説

前述の Check!! 「森林・草原・荒原のバイオーム分布」より、図1の d は硬葉樹林を表していることがわかる。これをふまえて、選択肢を順に確認していけばよい。

- ① 誤 アメリカの東岸では硬葉樹林ではなく夏緑樹林が発達している。硬葉樹林が成立しているのはアメリカの西岸である（前述の Check!! 参照）。例として、カリフォルニア州などで成立している。
- ② **正** 地中海周辺の気候は、夏に降水量が少ないため乾燥し、冬に降水量が多いという^{ちちゆうかいせいきこう}地中海性気候である。夏の乾燥に耐えるためにオリーブやコルクガシなどの硬葉樹は表皮の**クチクラ層**を発達させ、水が過度に体外へ放出されてしまうことを防いでいる。クチクラ層の発達した葉は、発達していないものに比べて張りがでて硬くなるため、そのような葉をもつ木本類は硬葉樹と呼ばれているのである。
- ③ 誤 前述の Check!! 参照。アフリカの内陸部に成立しているのは雨緑樹林や熱帯多雨林、サバンナなどであり、硬葉樹林は成立していない。アフリカの内陸部は赤道直下であることから考えよう。
- ④ 誤 前述の Check!! 参照。アジアの内陸部ではステップなどが成立し、硬葉樹林は成立していない。
- ⑤ 誤 硬葉樹はクチクラ層の発達により、比較的張りのある硬い葉を有している。
- ⑥ 誤 硬葉樹林では、常緑広葉樹が優占している。
- ⑦ 誤 低い草本が優占しているのはステップやサバンナなどの草原である。
- ⑧ 誤 サボテンの仲間が優占しているのは砂漠である。

以上より、正解は②。硬葉樹林が地中海周辺の地域に多いというのは是非おさえておきたい。間違えた場合は他のバイオームについても忘れていない可能性があるため、前述の Check!! をしっかりと見直すようにしてほしい。

B**問4** 15 **正解は③**

難易度 ★★★☆☆

解説

イには光が入る。森林を形成する植物は、太陽の光エネルギーを利用して二酸化炭素や水から有機物を合成する光合成を行う。太陽が放出し地表に到達する光エネルギーのうち、森林で実際に利用されるのは最大でわずか1%程度である。

ウには化学が入る。生産者が光合成を行って作り出したグルコースなどの有機物には化学エネルギーが蓄えられている。

エには熱が入る。生産者が作り出したグルコースは生産者自身の呼吸や、生産者を体内に取り入れた消費者の呼吸、生産者および消費者の排泄物や死骸を取り込んだ分解者の呼吸によって、水と二酸化炭素に分解されるが、この過程でグルコース内の化学エネルギーはそれぞれの生物の運動エネルギー（ホタルなどの場合は光エネルギーも）として利用される（ただし、かなりの化学エネルギーが熱エネルギーへも変換される）。このようにして生物は活動に必要なエネルギーを得ているのである。これらのエネルギーは最終的にすべて熱エネルギーとなり、赤外線となって生態系の外へ放出される。よって、エネルギーは生態系内を循環しないことがわかる。

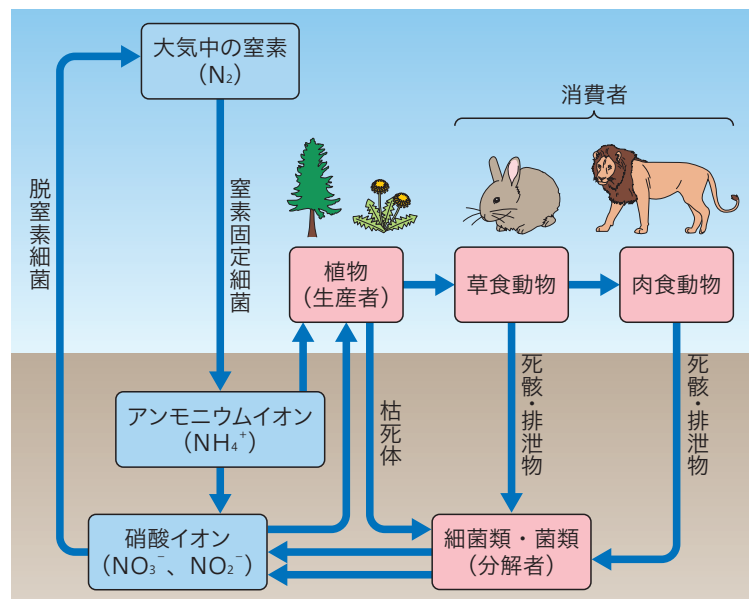
以上より、正解はイに光、ウに化学、エに熱を選択している③。

◆ Check!!

窒素循環

エネルギーは生態系内で循環しないが、窒素（N）はその形を変えながら生態系内を循環している。大気中の窒素は窒素固定細菌（根粒菌やシアノバクテリア類）のはたらきによってアンモニウムイオンに変化する。アンモニウムイオンの一部は植物に取り入れられ、その他は亜硝酸菌や硝酸菌などの硝化菌のはたらきによって硝酸イオンとなる。硝酸イオンの多くは植物に取り入れられるが、一部は脱窒素細菌のはたらきにより、窒素として大気中に放出される。

アンモニウムイオンや硝酸イオンが植物に取り入れられると（窒素同化）、窒素化合物はアミノ酸などに变化し、植物のからだの構成要素となる。植物が草食動物に食べられると、今度はその窒素化合物が草食動物のからだの構成要素となる。さらにその草食動物を肉食動物が食べると、今度はその窒素化合物が肉食動物のからだの構



窒素の循環の流れ

成要素となる。

細菌類や菌類などの^{ぶんかいしゃ}分解者のはたらきによって、動物や植物の死骸や排泄物に含まれていた窒素化合物が再び硝酸イオンとなる。生じた硝酸イオンは脱窒素細菌のはたらきによって大気中の窒素となったり、再び植物に吸収されたりする。このようにして、窒素は生態系内で循環するのである。

問 5 16 正解は①

難易度 ★☆☆☆☆

解説

地球温暖化は大気中の^{おんしつこうか}温室効果ガスの濃度が上昇することによって引き起こされるといわれている。温室効果ガスには地表や海面から放出された熱を吸収し、その一部の熱を再び地表および海面へと放出してしまう性質がある。この性質によって、熱が地球の外へ放出されにくくなり、地表や海面の温度が上昇してしまうのである。二酸化炭素は温室効果ガスの1つであるため、大気中の二酸化炭素濃度の増加が地球温暖化を引き起こす一因となっていると考えられている。これをふまえて選択肢を順に確認していけばよい。

① 正 **メタン**は温室効果ガスの1つであり、二酸化炭素よりもかなり強い温室効果を示す。

メタンガスは池や沼などにおいてメタン菌が有機物を分解する際に生じる。また、ウシなどの家畜がゲップをする際にメタンガスが排出されるのは有名である。

②, ③ 誤 酸素や窒素は温室効果ガスではない。

④ 誤 水蒸気も温室効果ガスの1つであるので、大気中の水蒸気が減少すると温室効果も弱くなるはずである。

なお水蒸気は温室効果ガスの1つではあるが、その大気中の濃度はその土地の気候や天候などに影響されるため、我々人類の活動によって大きく増減するものではない。

⑤ 誤 **フロン**も温室効果ガスの1つであるので、大気中のフロンが減少すると温室効果も弱くなるはずである。

オゾン層を破壊する物質としても知られているフロンはかつて冷蔵庫やエアコン、スプレーなどに広く利用されていたが、温室効果やオゾン層を破壊する効果が認められ、現在ではさまざまな規制が打ち出されている。

⑥ 誤 大気中の**オゾン**の減少は地球温暖化とほとんど関係ない。

オゾン層が破壊されれば地球温暖化につながるのではないかと考える人もいるかもしれないが、オゾン層が破壊されても地上に届く熱はほとんど変わらないと考えられており、地球温暖化の原因としてはむしろ二酸化炭素やメタンといった温室効果ガスによるものが大きい。

オゾン層とは上空 10 ~ 50km の成層圏におけるオゾン濃度の高い層のことを指し、太陽から地上へ放射される紫外線を吸収している。この作用により地上へ届く紫外線が減少し、生物に害のない量にまで抑えられるのである。地上に届く紫外線の量が増加すると、皮膚がんなどを発症する人が増加するといわれている。

以上より、正解は①。地球温暖化は我々の未来に関わる重大な問題である。我々人類の一人ひとりが関心をもって取り組んでいかなければ解決しない問題であり、そのためにもテストや入試とは関係なく、上述のことをしっかりと覚えておくようにしたい。

(制作：熊井勇介，西川尚吾)