

2018年度 センター試験 本試験 生物基礎

第1問 細胞と遺伝子

出題範囲	細胞, 代謝, 遺伝子
難易度	★★★★☆
所要時間	得意: 6分 ふう: 8分 苦手: 10分
傾向と対策	第1問は昨年度と出題された分野は変わらないが, 難化した。単なる知識問題もあったが, ひっかけのような選択肢, 迷ってしまうような選択肢がいくつかあり, すぐに答えを導き出すことは難しかったと思われる。問5は選択肢がすべてDNAや遺伝子の研究に関するものなので, その研究がどういうことを示しているのかをきちんと理解していないと答えられない。表面的な知識だけでは足りず, その現象について正確に理解することを求められている問題だった。

A

問1 正解は⑤

難易度 ★★★★★

解説

ヒトの細胞と大腸菌の細胞の共通点と相違点を問われている。しかし本質的には、ヒトをはじめとする**真核生物**の細胞（**真核細胞**）と大腸菌をはじめとする**原核生物**の細胞（**原核細胞**）について考える問題である。真核細胞はDNAが核膜に包まれて核を形成している細胞のこと、原核細胞は核膜をもたずDNAが細胞質に存在する細胞のことである。原核細胞の特徴として、「原核細胞はミトコンドリアや葉緑体をもたない」、「原核細胞は細胞壁をもつ」の2点は必ず覚えておいてほしい。

- ① 誤 ATP（**アデノシン三リン酸**）は生体内における化学反応（**代謝**）に必要なエネルギーを供給する物質である。このような特徴からATPは「エネルギーの通貨」とよばれる。ATPは細胞が生きるうえで必要不可欠な物質であるので真核細胞にも原核細胞にも存在し、その構造はどちらにおいても同じである。
- ② 誤 真核細胞で呼吸に関する細胞小器官はミトコンドリアであるが、先述のように原核細胞はミトコンドリアをもたない。
- ③ 誤 真核細胞のうちヒトを含む動物の細胞は細胞壁をもたない。
- ④ 誤 すべての生物は単一の共通祖先から進化したと考えられている。そのため、「大腸菌と親戚だなんて！」と思うヒトもいるかもしれないが、起源は同じである。
- ⑤ 正 真核細胞であっても原核細胞であっても、すべての細胞は細胞分裂によって増殖する。

以上より、正解は⑤。

問2 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

- ① 正 タンパク質は、DNA 上に存在する遺伝子をもとにつくられる。このタンパク質にはさまざまな種類があり、そのはたらきも多様である。ある生物をその生物たらしめている情報は DNA であるが、その生物の生命活動において実際に機能しているのはタンパク質なのである。そのため、タンパク質は細胞のいたるところに存在し、細胞質基質にも存在している。
- ② 誤 問1の解説でも述べたが、原核細胞は核をもたない。ちなみに、真核生物の細胞でも、ヒトの赤血球のように核をもたない細胞も存在する。
- ③ 誤 ミトコンドリアは真核細胞にのみ存在するが、これは真核生物の祖先となる生物の細胞内に原核生物が取り込まれ、共生したためであると考えられている（共生説）。その共生した原核生物はもちろん DNA をもつため、ミトコンドリアは独自の DNA をもっている。
- ④ 誤 リボソームは DNA ではなく、DNA を転写してつくられた mRNA と結合してタンパク質を合成する。
- 以上より、正解は①。

◆Check!!

酵素

問2の選択肢①で、タンパク質にはさまざまな種類が存在し、そのはたらきも多様であると述べた。そのタンパク質の一種である酵素について、そのはたらきを確認しよう。

化学反応が起こる際に、それ自身の構造は変化しないが、化学反応を促進する物質が存在する。その物質を触媒とよぶ。その触媒のうち、生体ではたらくものを酵素とよぶ。これらの酵素によって、高温でしか起こらないような反応でも体温付近の温度で引き起こすことができる。酵素はそれぞれの役割によって、細胞内、あるいは細胞外の特定の場所に存在している。呼吸にかかわる酵素はミトコンドリアに送られたり、消化酵素が消化管に分泌されたりするように、酵素の局在はその場所の機能と表裏いつたいとなっている。

覚えておくとい酵素については下記の表にまとめておいた。

表 覚えるべき酵素

カタラーゼ	過酸化水素を水と酸素に分解する。
アミラーゼ	だ液に含まれ、デンプンを分解する。
ペプシン	胃液に含まれ、タンパク質を分解する。
トリプシン	すい液に含まれ、タンパク質を分解する。
リパーゼ	すい液に含まれ、脂肪を分解する。
DNA ポリメラーゼ	DNA を鋳型として DNA を合成する。
RNA ポリメラーゼ	DNA を鋳型として RNA を合成する。

問 3 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

葉緑体で行われる炭酸同化とは、すなわち光合成のことである。光合成では光がエネルギー源となるので、クロロフィルが吸収するのは光エネルギーである。そのクロロフィルが吸収したエネルギーを用いることで、水や二酸化炭素からデンプンなどの有機物が合成される。シアノバクテリアは炭酸同化を行う原核生物である。

よって、には光エネルギー、には有機物、には原核生物が入る。

以上より、正解は③。

B

問 4 正解は⑥

難易度 ★★☆☆☆

解説

遺伝子は染色体に存在し、その染色体のおもな構成物は DNA とタンパク質である。タンパク質の代表的なものに、ヒストンがある。

よって、には染色体、にはタンパク質が入る。

以上より、正解は⑥。

問 5 正解は②、⑥（順不同）

難易度 ★★★★★

解説

遺伝学の基礎を築き上げた研究者たちの研究成果のうち、遺伝子の本体が DNA であることを明らかにしたものを選ぶ問題。知識としてある程度知っていないと正解できない。それぞれの研究者がどのようなことを明らかにしたのか、どうしてそれが教科書や資料集に載るほど重要なのかを考えてみよう。

- ① 誤 研究者 A とはミーシャーである。膿にリンを多く含む物質が存在することがわかったというのは、核内にリンが存在することを意味している。ミーシャーはこの研究により、おもに核に存在しリンを多く含む未知の物質を発見し、「核酸」と名づけた。
- ② 正 研究者 B とはエイブリーである。病原性菌抽出物を DNA 分解酵素で処理した場合のみ肺炎双球菌の病原性が現れなくなったということは、DNA が形質を変化させていることを意味している。遺伝を担う物質はその生物の形質を決定するはずなので、この研究は DNA が遺伝を担うことを明らかにしている。
- ③ 誤 研究者 C とはシャルガフである。シャルガフは、アデニンとチミン、グアニンとシトシンの数の比がいずれも 1 : 1 であることを発見した。これは DNA の二重らせん構造の発見に大きく寄与した。
- ④ 誤 研究者 D とはワトソンとクリックである。この 2 人は DNA の二重らせん構造のモデルを提唱し、これはその後の生物学の発展をもたらした。しかし、DNA の構造を解明しても、どのような機能をもつかまで

はわからない。

- ⑤ 誤 研究者 E はメンデルである。メンデルが発見した遺伝の法則性は、遺伝子の存在を示したものである。しかし、その遺伝子が具体的にどのようなものであるかについてはこの研究成果からは言及できない。
- ⑥ 正 研究者 F はハーシーとチェイスである。DNA だけが注入されることで、新たなファージがつくられたのだから、DNA は遺伝情報を伝える役割をもっているといえる。そのため、この実験は DNA が遺伝を担う物質であることを明らかにしている。

以上より、正解は②、⑥（順不同）。

問 6 正解は⑦

難易度 ★★★★★

解説

ヌクレオチドは、塩基、糖、リン酸から構成される物質である。DNA のヌクレオチドは、アデニン、チミン、グアニン、シトシンの 4 種の塩基からつくられているが、RNA のヌクレオチドはチミンの代わりにウラシルが入った 4 種の塩基からつくられている。また、もう 1 つの相違点として、DNA の糖はデオキシリボースであるのに対し、RNA の糖はリボースであることが挙げられる。

よって、には塩基、には糖、にはリボースが入る。

以上より、正解は⑦。

(西川尚吾, 西浦佑香, 安藤さくら)

2018年度 センター試験 本試験 生物基礎

第2問 生物の体内環境とその恒常性

出題範囲	血液, 循環系, 排出系, 自律神経系, 内分泌系
難易度	★★★★☆
所要時間	得意: 6分 ふう: 8分 苦手: 10分
傾向と対策	第2問は生物の体内環境の分野からの出題であるが, 免疫からの出題はない。問題数は昨年と同じ5題で, いずれも知識問題である。問1と問4は詳細な知識が必要で, やや難しい。ほかの問題も教科書の内容をしっかりと覚えていなくてはならない。知識のインプットだけでなくアウトプットもしっかりと行っていれば, すべて正解できただろう。しかし, 理科にあまり時間をかけることができない文系の生徒が中心となる生物基礎の問題としては, 難しかったのではないだろうか。

A

問1 正解は②

難易度 ★★★★★

解説

- ① 誤 血管の壁は, 動脈, 静脈, 毛細血管の順で薄くなっている。動脈では血圧が高いため, 壁が厚くなっている。一方で, 毛細血管の壁は薄い細胞層できているため, 血しょう成分が染み出すことができる。
- ② 正 リンパ液は鎖骨下静脈で血液に合流する。
- ③ 誤 血液を試験管に入れて放置すると血液凝固を起こすが, 液体の成分は血清とよばれる。血液の液体成分である血しょうは血液凝固成分を含むが, 血清はほとんど含まない。ちなみに, 沈殿物は血ぺいとよばれる。
- ④ 誤 血液は肺動脈を経て肺に入り, 酸素を取り込んだのち, 肺静脈を通過して心臓に戻る。そのため, 酸素ヘモグロビンの割合が高いのは肺静脈である。
- ⑤ 誤 血液 1mm^3 中に赤血球は450万~500万個程度存在するのに対し, 白血球は4000~8000個程度しか存在しない。

以上より, 正解は②。

問2 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

糸球体という球状の毛細血管から血液が染み出し, ボーマンのうという受け皿のような構造で取り込まれることにより原尿が生じる。この原尿が細尿管を通過している間に, 細尿管を取り巻く毛細血管の血液中へグルコースや水などの原尿中の成分が取り込まれる。このことを再吸収とよぶ。

よって, には糸球体, にはボーマンのう, には毛細血管が入る。ちなみに, 集合管は細

尿管を通った尿が集められる管、**腎小体**は糸球体とボーマンのうを合わせた構造のことである。

以上より、正解は④。

問3 10 正解は②

難易度 ★★★★★

解説

- ① 誤 健康なヒトの腎臓では、タンパク質は糸球体でろ過されない。原尿にタンパク質が出てしまう疾患の代表例にネフローゼ症候群が挙げられる。
- ② 正 健康なヒトの腎臓では、グルコースがすべて再吸収されるため、尿中にグルコースは出ない。尿中にグルコースが出てしまう病気の代表例に糖尿病が挙げられる。
- ③ 誤 1分間に腎動脈を流れる血しょうの体積と1分間に生じる原尿の体積が等しいならば、血しょうがすべてろ過されて原尿とならなくてはならない。しかしそのようなことは起こらず、腎静脈を通過して心臓に戻る血液もある。
- ④ 誤 尿素は肝臓において合成されるが、腎臓では合成されない。

以上より、正解は②。

◆Check!!

肝臓の構造と機能

センター生物基礎では、肝臓に関する小問あるいは選択肢が毎年出題されている。しかし、肝臓は見逃されがちな分野でもあるだろう。ここでは、構造と機能における特徴のうち特に重要なものをまとめたので、しっかり理解して覚えておくようにしよう。

【肝臓の構造】

- ①肝細胞が集まって**肝小葉**となり、肝小葉が集まって肝臓を形成している。
- ②肝動脈、肝静脈のほかに、**肝門脈**という血管が存在する。

肝門脈はおもに小腸の静脈とつながっており、小腸で吸収した栄養を多く含む血液が肝臓に流れ込んでいる。肝小葉は肝細胞が50万個ほど集まった構造で、その中心に静脈が存在している。動脈や門脈は肝小葉の外側から入り込んで、互いに合流しながら静脈につながっている。

【肝臓の機能】

①尿素の合成

タンパク質を分解する際にはアンモニアが生じる。アンモニアは有害であるため、肝臓が毒性の少ない尿素へと変えている。

②血糖値の調節

血糖値が高いときは、グルコースからグリコーゲンが合成され細胞内に貯蔵されることで、血糖値が

低下する。血糖値が低いときは、グリコーゲンが分解されてグルコースとなり、血中に放出されることで血糖値が上昇する。

③胆汁の合成

胆汁は肝臓で合成され、胆管を通して十二指腸内に放出される。その過程で、胆汁が胆のうに一時的に貯められる。胆汁には不要物を排出するはたらきと脂肪の消化を助けるはたらきがある。

④解毒作用

代表例はアルコールの分解である。

⑤血しょう中に含まれるタンパク質の合成

代表例はアルブミンである。アルブミンは毛細血管と組織の間での血しょうの移動においてとても重要なはたらきをもつ。

B

問4 11 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

エには視床下部が入る。自律神経系と内分泌系の中樞は間脳の視床下部に存在する。

オには交感神経が入る。交感神経と副交感神経は拮抗的に作用する。胃腸の活動に対し、交感神経は抑制、副交感神経は促進するようにはたらく。交感神経と副交感神経の作用を覚えるときには、「交感神経は闘争か逃走かの反応を引き起こす」と覚えよう。サバンナでライオンに見つかったシマウマは食べ物を消化している場合ではないので、交感神経により胃腸の活動が抑制される。

カには脳下垂体前葉が入る。副腎皮質刺激ホルモンを分泌するのは脳下垂体前葉である。このほかに脳下垂体前葉から分泌されるホルモンとしては成長ホルモンと甲状腺刺激ホルモンなどが挙げられる。一方、脳下垂体後葉から分泌されるホルモンにはバソプレシンなどがある。

よって、正解は①。

問5 12 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

① 誤 ヒトが興奮や緊張しているときアドレナリンの分泌は促進されるが、アドレナリンはグリコーゲンの合成ではなく分解を促進する。興奮状態とはいわゆる「闘争か逃走か」であるから、グリコーゲンが合成されて血糖値が低下してしまうのはおかしいと考えることもできる。

② 正 興奮状態では交感神経がはたらき、交感神経は心拍数を増加させる。

③ 正 興奮状態では糖質コルチコイドの分泌が促進され、タンパク質からグルコースの合成が促進される。

- ④ 正 興奮状態ではチロキシンの分泌が促進され、細胞における呼吸が促進される。呼吸はグルコースという複雑な物質を水と二酸化炭素という単純な物質に分解する反応であり、これは異化である。

誤っているものを選ぶ問題であるので、正解は①。

(西川尚吾, 安藤さくら, 西浦佑香)

2018年度 センター試験 本試験 生物基礎

第3問 バイオームと遷移

出題範囲	バイオーム, 植生遷移
難易度	★★★★☆
所要時間	得意: 7分 ふう: 9分 苦手: 10分
傾向と対策	Aではバイオーム分野から2問, Bでは植生遷移分野から3問が出題された。一般的なバイオームや遷移について問う知識問題に加え考察が必要な問題が出題され, ほかの大問に比べ時間を要しただろう。考察問題である問2, 問4はあたえられた図や表の情報の中にそれほど必要ないものがあり, 情報の取捨選択を行う必要があった。選択する語句や文章自体は難しいものではなかったが, 実際以上に難しく感じたかもしれない。今後も情報の処理が要求される傾向が続く可能性がある。知識をしっかりと定着させ, 考察問題にも対応できるようにしたい。

A

問1 13 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

世界のバイオームに関する問題である。毎年のように出題されているので, 次の図は必ず覚えておこう。

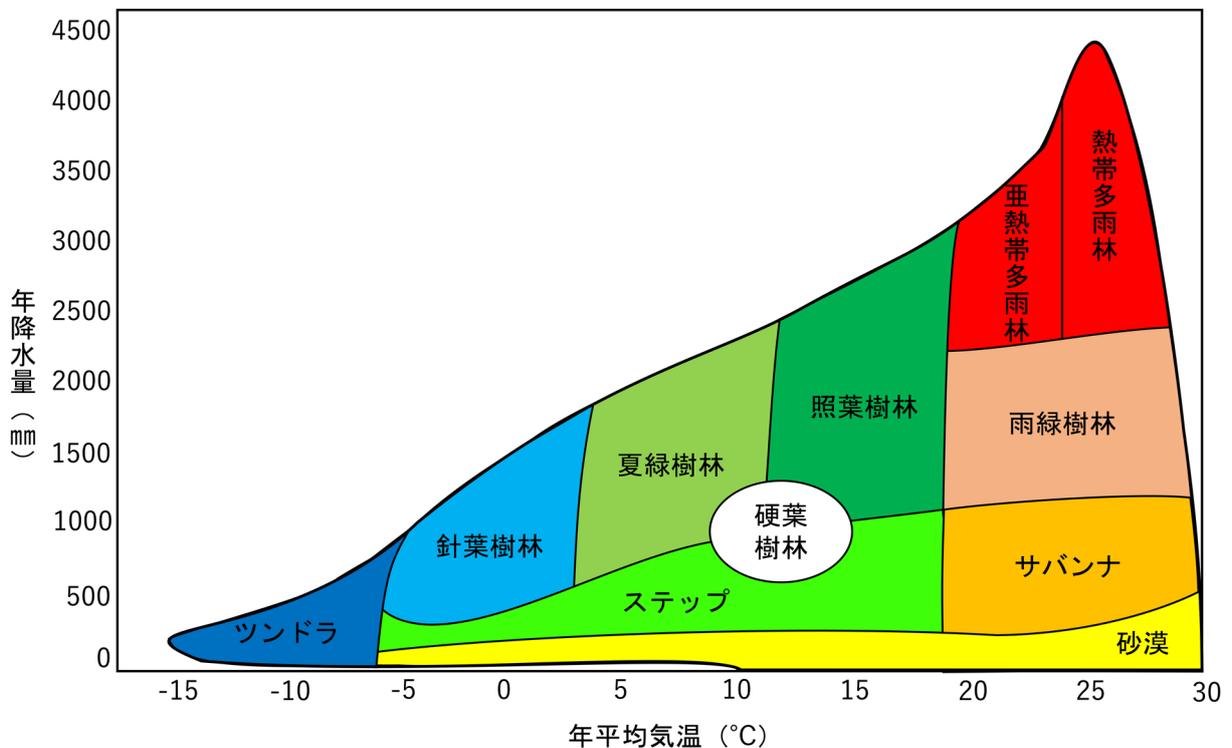


図 世界のバイオーム

- ① 誤 年平均気温が約 20℃以上の地域は降水量に応じて熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、雨緑樹林、サバンナ、砂漠のいずれかのバイオームが分布する。
- ② 誤 年平均気温が−5℃以下の地域に分布するバイオームはツンドラであり、降水量は 1000mm 以下である。
- ③ 誤 年平均気温が約 5℃で年降水量が約 1500mm の地域には夏緑樹林が分布する。
- ④ 正 年平均気温が約 10℃以上で年降水量が約 500mm の地域には、草原のバイオームであるステップが分布する。

以上より、正解は④。

問2 14 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

日本列島の植生に関する図から考察する目新しい問題であるが、素直に考えれば難しくはない。「自然植生」や「代償植生」などの知らない単語があっても落ち着いて解けるかが正誤を左右するだろう。

ア の分布域は自然植生の割合が高いことが問題文で示されている。図 1 の自然植生に着目すると、自然植生の割合が高い地域は北海道と東日本の山間部であることがわかる。この地域のバイオームは針葉樹林である。

イ のバイオームの優占種がブナであることから、イ は夏緑樹林である。自然植生の占める割合が最も低い西日本に分布するのは照葉樹林のバイオームであるから、ウ には照葉樹林が入る。

以上より、正解は③。

◆Check!!

日本の木々

センターの生物基礎において、日本に生育している木々の名前が出題されることがある。文系の生徒がメインとなる生物基礎の受験者には、あまり興味をもてず覚えられないという人が多いだろう。ここでは、必ず覚えておいてほしいものだけを紹介する。

・エゾマツ、トドマツ

北海道の針葉樹林に見られる。

・シラビソ

本州の亜高山帯に分布する針葉樹である。

・ブナ、ミズナラ

北海道から東北にかけての夏緑樹林に多く見られる。

・スダジイ

関東から九州にかけての照葉樹林に見られる。

・アカマツ

針葉樹であるが、関東から九州における二次林（人間による伐採などのあと、成立した森林）に広く見られる。

・ハイマツ

高山帯に見られる低木である。

・ヒルギ、ヘゴ、アコウ

南西諸島などの亜熱帯多雨林に見られる。ヒルギはマングローブ林を構成する。

B

問3 15 正解は①

難易度 ★★★★★

解説

- ① 正 遷移が進み極相となった森林では、安定した状態であるため種の構成があまり変化しない。
- ② 誤 極相林の林床は暗いが、台風などにより木が倒れるとギャップが生まれ林床に光が届くようになる。
- ③ 誤 噴火直後の溶岩台地から始まる遷移は、裸地・荒原→草原→低木林→高木林の順である。
- ④ 誤 噴火直後の溶岩台地から始まる遷移では、土壌が喪失しているため栄養塩や水分は少ない。
- ⑤ 誤 湖沼から始まる遷移は湿性遷移である。

以上より、正解は①。

問4 16 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

2つの池の植物を比較し、生物と環境の関係を考える。問題中の表1の内容を注意深くみていこう。

表1のうち、非生物的环境である「堆積物の状態」の項目に着目すると、新しい池と古い池では植物の枯死体の量が異なっていることがわかる。この変化は非生物的环境が生物の環境形成作用により変化した例である。

植物の状態を示している「浮葉植物の被度」「沈水植物の被度」に着目すると、新しい池と古い池はそれぞれの被度が異なっている。新しい池は水深が深いため浮葉植物は生育できないが、相対光強度が強いため沈水植物は生育できる。一方、古い池は相対光強度が弱く沈水植物の生育に適さないが、水深が浅いため浮葉植物の生育に適している。堆積物が増え水深が浅くなったことで優占種が沈水植物から浮葉植物に交代したと考えられる。

以上より、正解は③。

問5 正解は⑦

難易度 ★★★★★

解説

土壌が存在しない状態から始まる遷移を一次遷移、土壌が存在する状態から始まる遷移を二次遷移とよぶ。森林伐採の跡地から始まる遷移は二次遷移であり、溶岩台地から始まる遷移は一次遷移である。二次遷移では土壌が存在するため植物の生育がよく、遷移の進行速度は速い。

よって、には二次遷移、には一次遷移、には土壌、には速いが入る。

以上より、正解は⑦。

(西川尚吾, 熊井勇介, 後藤暁彦, 西浦佑香)