生　　物

解答範囲は，解答番号 1 から 48 までです。

大問Ⅰの解答範囲は，解答番号 1 から 15 までです。

Ⅰ　次の文章を読んで，後の問い（問1～問10）に答えなさい。

ヒトでは，皮膚などの一部の細胞が体外環境と接しているだけで，それ以外の細胞は体液に浸されている。体液は，ⓐ血液，組織液およびリンパ液からなり，これらが体内を循環することで恒常性を維持している。血液は，ⓑ赤血球，白血球および血小板の有形成分とⓒ血しょうの液体成分からなる。

赤血球は，ヘモグロビンという鉄を含んだタンパク質を多く含み，ⓓ肺胞からほかの組織へ酸素を運搬する役割を果たしている。一方，組織で生成した二酸化炭素は赤血球に取り込まれて，血しょうにとけ込みやすい形に変えられる。酸素濃度が高い大動脈と【　1　】の血液では，ヘモグロビンの多くが酸素ヘモグロビンとなり，血液は鮮やかな赤色となる。

白血球は，病原体に共通する特徴を幅広く認識して，侵入した病原体を排除する生体防御の役割を担う。ⓔ食作用などによって病原体を排除するしくみを自然免疫という。一方，特定の物質を認識したり，リンパ球が特異的に病原体を排除したりするしくみを適応免疫（獲得免疫）という。適応免疫には，感染細胞を特異的に攻撃し，感染細胞内の病原体を排除するⓕ細胞性免疫と，病原体と特異的に結合する抗体をつくり，細胞外の病原体を除去するⓖ体液性免疫がある。

血小板は，体外への血液流失を阻止している。血管が傷つくとその部位に血小板が集まる。次に，血しょう中に【　2　】という繊維状のタンパク質が形成され，細胞成分をからめて【　3　】ができ傷口がふさがれる。ⓗこのように血液が固まることを血液凝固という。

問1　文章中の下線部ⓐ「血液，組織液およびリンパ液……維持している」の説明として，適当でないものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 1

① リンパ液は，血液の血しょうの成分と類似しており，免疫に関連するリンパ球が含まれる。
② 組織液は，血管とリンパ管から出てきた液体成分で構成されている。
③ 血液は，心臓のポンプ作用によって血管内を循環している。
④ 組織液は，細胞との間で栄養分や老廃物の交換を行い，大部分は再び毛細血管へ戻る。

問2　文章中の下線部ⓑ「赤血球，白血球および血小板」について，血液1 mm^3 中に含まれる数が多い順に並べた場合に，最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 2

① 赤血球＞白血球＞血小板　② 赤血球＞血小板＞白血球
③ 白血球＞血小板＞赤血球　④ 白血球＞赤血球＞血小板
⑤ 血小板＞白血球＞赤血球　⑥ 血小板＞赤血球＞白血球

問3　文章中の下線部ⓒ「血しょうの液体成分」について，血しょうの構成成分の中で水の次に多い成分（質量パーセント濃度）として，最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 3

① 糖　② 脂質　③ タンパク質　④ 無機塩類

問4　文章中の下線部ⓓ「肺胞からほかの組織へ……果たしている」について，次の小問（(ア)，(イ)）にそれぞれ答えなさい。

(ア)　図1は，さまざまな条件におけるヘモグロビンの酸素解離曲線を示している。これに関して適当な説明を，次の選択肢の中から一つ選びなさい。

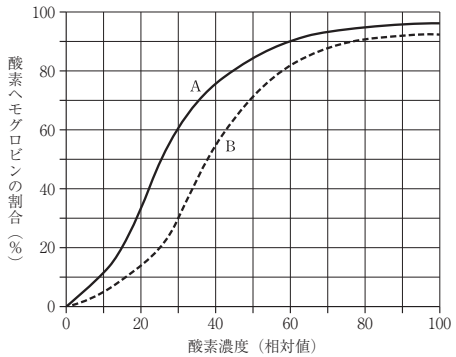


図1　酸素解離曲線

解答番号 4

［選択肢］

① 実線Aは，低 CO_2 下の曲線であり，その曲線中のある部分が末しょう組織での状態を表す。
② 実線Aは，低 CO_2 下の曲線であり，その曲線中のある部分が肺胞での状態を表す。
③ 実線Aは，高 CO_2 下の曲線であり，その曲線中のある部分が末しょう組織での状態を表す。
④ 実線Aは，高 CO_2 下の曲線であり，その曲線中のある部分が肺胞での状態を表す。

(イ)　図1から，肺胞から抹しょう組織へ運ばれるまでに，肺胞でヘモグロビンと結合していた酸素の何%が解離したといえるか，数値として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

ただし，酸素濃度（相対値）は，肺胞では100，末しょう組織では30とする。

解答番号 5

① 58　② 60　③ 66　④ 69　⑤ 72

問5　文章中の空所【　1　】には，血管の名称が入る。最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 6

① 大静脈　② 肺動脈　③ 肺静脈　④ 肝門脈

問6　文章中の下線部ⓒ「食作用などによって……自然免疫という」について，適当でないものを，次の中から二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。

解答番号 7
解答番号 8

① 好中球は，取り込んだ異物とともに死滅することが多い。
② 好中球は，毛細血管の壁を通り抜けることができ，異物が侵入した組織で食作用を行う。
③ 好中球のはたらきによって，毛細血管が拡張して血流が増え，食細胞が感染組織に集まりにくくなる。
④ マクロファージは，食細胞の中で数が最も多い。
⑤ マクロファージは，感染部位に集まり，病原体を取り込んで排除する。
⑥ マクロファージは，血液内の単球が組織へと移動して分化した細胞である。

問7　文章中の下線部ⓕ「細胞性免疫」について，適当でないものを，次の中から二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。

解答番号 9
解答番号 10

① T細胞が抗原情報を提示している樹状細胞を認識し，ヘルパーT細胞やキラーT細胞になって増殖する。
② ヘルパーT細胞やキラーT細胞が，血管を経由してリンパ管に戻り，感染部位に移動する。
③ キラーT細胞が同一の抗原情報を提示している感染細胞を見つけて殺す。
④ マクロファージがヘルパーT細胞を活性化させる。
⑤ キラーT細胞の一部は，記憶細胞として体内に保持される。
⑥ ヘルパーT細胞の一部は，記憶細胞として体内に保持される。

問8　文章中の下線部ⓖ「体液性免疫」について，適当でないものを，次の中から二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。

解答番号 11
解答番号 12

① 抗体が形質細胞によって生産され，体液中に放出される。
② 抗体が特定の抗原と特異的に結合し，抗原を無毒化する。
③ 抗原を取り込んだB細胞が，その断片をキラーT細胞に提示する。
④ B細胞の一部が記憶細胞として体内に保存される。
⑤ 抗原抗体反応が起こり，ヘルパーT細胞が貪食する。

問9　文章中の空所【　2　】，【　3　】に当てはまる語句として最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　2　】は，解答番号 13
空所【　3　】は，解答番号 14

① フィブリノーゲン　② 血清　③ 血ぺい
④ 好酸球　⑤ トロンビン　⑥ 血液凝固因子
⑦ フィブリン　⑧ 単球

問10　文章中の下線部ⓗ「このように血液が固まることを血液凝固という」について，血液凝固には血しょう中に含まれるイオンが必要であるが，そのイオンとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 15

① ナトリウムイオン　② カルシウムイオン　③ カリウムイオン
④ 炭酸水素イオン　⑤ 鉄イオン　⑥ アンモニウムイオン
⑦ マグネシウムイオン

大問Ⅱの解答範囲は，解答番号 16 から 29 までです。

Ⅱ　次の文章を読んで，後の問い（問1～問8）に答えなさい。

植物が行う光合成の反応の全過程をまとめると，次の反応式Aで表される。

$6CO_2 + 12\underset{ⓐ}{H_2O} + 光エネルギー \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\underset{ⓑ}{H_2O}$　（反応式A）

一方で，ⓒ生物のからだを構成している有機窒素化合物は，体外から取り入れた窒素化合物をもとに合成される。

生物の遺体や排出物などに含まれる有機窒素化合物の分解によって生じた【　1　】の多くは，土壌中の細菌によって【　2　】に，さらに【　3　】に変えられ，植物は【　1　】や【　3　】を根から吸収する。根から吸収された【　3　】は，植物体内で還元され【　2　】を経て【　1　】となり，さらにこれがグルタミン酸と結合して【　4　】となる。【　4　】のアミノ基は【　5　】に転移されてグルタミン酸が生じる。このグルタミン酸のアミノ基はさまざまな有機酸に転移されて，各種のアミノ酸が生じる。これらのアミノ酸は，有機窒素化合物の合成に利用される。

地球の大気には窒素（N_2）が体積にして約【　6　】％含まれるが，多くの生物は窒素（N_2）をそのまま利用することができない。しかし，大気中の窒素（N_2）を取り込んで【　1　】に還元できる生物も存在し，その一例としてマメ科植物の根に観察される根粒の中に存在するⓓ根粒菌がある。

問1　文章中の反応式Aについて，次の小問（(ア)，(イ)）に答えなさい。解答は最も適当なものを，次の選択肢からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし，同じ選択肢を選んでもよい。

(ア)　下線部ⓐ「H_2O」は，光合成のどの過程で利用されるか。

解答番号 16

(イ)　下線部ⓑ「H_2O」は，光合成のどの過程で発生するか。

解答番号 17

［選択肢］
① 解糖系　② カルビン・ベンソン回路　③ クエン酸回路
④ 光化学系Ⅰ　⑤ 光化学系Ⅱ　⑥ 電子伝達系

問2　文章中の空所【　1　】～【　5　】に当てはまる最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　1　】は，解答番号 18
空所【　2　】は，解答番号 19
空所【　3　】は，解答番号 20
空所【　4　】は，解答番号 21
空所【　5　】は，解答番号 22

① 亜硝酸イオン　② アンモニウムイオン　③ グルタミン
④ ケトグルタル酸　⑤ 酸素　⑥ 硝酸イオン
⑦ 水素イオン　⑧ 硫化水素

問3　文章中の下線部ⓒ「生物のからだを構成している有機窒素化合物」に関して，窒素を含んでいない分子はどれか。最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

① ATP　② DNA　③ ルビスコ
④ ピルビン酸　⑤ クロロフィル

問4　文章中の空所【　6　】に当てはまる数値として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 24

① 0.03　② 1　③ 10　④ 20　⑤ 50
⑥ 60　⑦ 80　⑧ 90　⑨ 95

問5　文章中の下線部ⓓ「根粒菌」のように，窒素（N_2）を取り込んで【　1　】に還元できるものはどれか。適当なものを，次の中から二つ選びなさい。ただし解答の順序は問わない。

解答番号 25
解答番号 26

① アオサ　② クロストリジウム　③ クロレラ
④ シャジクモ　⑤ 大腸菌　⑥ ネンジュモ

問6　マメ科植物と根粒菌との間に成立している関係として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 27

① 片利共生　② 寄生　③ 競争
④ 共同繁殖　⑤ 相利共生

問7　ヒト（成人）が自身で合成できず，直接食物から取り込む必要があるアミノ酸はどれか。最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 28

① アラニン　② アスパラギン酸　③ グリシン
④ システイン　⑤ セリン　⑥ トリプトファン
⑦ プロリン

問8　土壌中の【　2　】や【　3　】は細菌のはたらきによって窒素（N_2）になり，大気中に放出されている。このような作用を何と呼ぶか，最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 29

① 解糖　② 呼吸　③ 消化　④ 脱窒
⑤ 窒化　⑥ 窒素固定　⑦ 窒素同化　⑧ 発酵

大問Ⅲの解答範囲は，解答番号 30 から 36 までです。

Ⅲ　次の（1）および（2）の文章を読んで，（1）の文章については後の問い（問1～問4）に，（2）の文章については後の問い（問5～問7）に，それぞれ答えなさい。

（1）ⓐヒトの性決定様式はXY型である。卵巣では卵原細胞が体細胞分裂を繰り返して増殖し，卵黄を蓄えて一次卵母細胞になる。精巣では精原細胞が増殖して一次精母細胞が形成される。一次卵母細胞や一次精母細胞は，体細胞と同じく，2組の常染色体と2本の性染色体をもつが，これらの細胞の減数分裂により形成される卵，精細胞は，1組の常染色体と1本の性染色体をもつ。卵の性染色体は【　1　】，精細胞の性染色体は【　2　】である。

精細胞は，はじめは球状であるが，変形してⓑ特有の構造と機能をもつ精子になる。

問1　文章中の下線部ⓐ「ヒトの性決定様式はXY型」について，XY型を示す生物の性染色体の構成と雌雄の対応として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 30

	雄	雌
①	XY	YY
②	XY	XX
③	XY	X
④	XY	Y
⑤	YY	XY
⑥	XX	XY
⑦	X	XY
⑧	Y	XY

問2　文章中の空所【　1　】，【　2　】に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 31

	【　1　】	【　2　】
①	X	X
②	X	Y
③	X	X または Y
④	Y	X
⑤	Y	Y
⑥	Y	X または Y
⑦	X または Y	X
⑧	X または Y	Y
⑨	X または Y	X または Y

問3　文章中の下線部ⓑ「特有の構造と機能をもつ精子」に関する記述として適当でないものを次の中からすべて選び，解答番号 32 の欄を使用して，選んだすべての番号をマークしなさい。

解答番号 32

① 動物の精子は，頭部・中部・尾部からなる。
② 先体の中には卵の膜を溶かすさまざまな分解酵素が含まれている。
③ 頭部の先端には先体が，その後ろには核がある。
④ 中心体から伸びた微小管が尾部まで続いている。
⑤ 鞭毛の周りには葉緑体が位置し，葉緑体から放出されるエネルギーによって鞭毛が回転する。

問4　卵または精細胞の形成に関する記述として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 33

① 卵形成における減数分裂では，第一分裂は均等分裂，第二分裂は不等分裂である。
② 精細胞形成における減数分裂では，第一分裂は均等分裂で，第二分裂は不等分裂である。
③ 卵母細胞の減数分裂中の二回の分裂はともに不等分裂であり，分裂で生じる極体は退化し，最終的に1個の一次卵母細胞から1個の卵だけがつくられる。
④ 精母細胞の減数分裂中の二回の分裂はともに不等分裂であり，分裂で生じる極体は退化し，最終的に1個の一次精母細胞から1個の精細胞だけがつくられる。

(2)　卵や精子などの配偶子が融合する現象を受精という。ウニなどの水中に産卵する動物では，体外で受精が行われる場合が多く，陸上で産卵する動物や胎生の動物では体内で受精することが多い。受精過程と受精後の卵割について生物種によって異なる点や共通する点がある。

問5　ウニの精子が，卵のゼリー層に触れたときに最初に起こる精子の変化として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 34

① 鞭毛の伸長　② 鞭毛の退縮
③ 先体の発生　④ 先体の分解
⑤ 鞭毛運動の開始　⑥ 鞭毛運動の停止
⑦ ミトコンドリアの縮小　⑧ ミトコンドリアの脱落

問6　精子が卵の細胞膜に接したときの卵の応答に関して説明した文章について，最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 35

① 精子が卵の細胞膜に接すると細胞膜に受精穴というくぼみを生じる。
② 卵の細胞膜の直下にある表層粒がエンドサイトーシスを起こし，細胞膜と卵黄膜の間に表層粒の内容物が放出される表層反応が起こる。
③ 受精膜が形成されると他の精子は卵内に侵入できず，重複受精が起こる。
④ 卵の細胞膜に精子が達すると，細胞膜のイオン透過性が変化し，膜電位が変化する。これにより，他の精子が侵入できなくなる。

問7　卵割に関する次の文章について，最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 36

① 多細胞生物の卵では，極体の生じる側を植物極，赤道面をはさんで対立する側を動物極という。
② 卵は，養分として含んでいる卵黄の分布から，等黄卵・端黄卵・心黄卵の3つに分類される。ウニやほ乳類の卵は，典型的な端黄卵である。
③ ショウジョウバエなどの昆虫類の卵は，心黄卵である。卵の表層で分裂が起こるので，とくにこれを表割と呼ぶ。これは卵の一部が分裂する部分割である。
④ 卵割では，それぞれの割球は間期に著しく成長する。

大問Ⅳの解答範囲は，解答番号 37 から 48 までです。

Ⅳ　次の文章を読んで，後の問い(問1～問9)に答えなさい。

地球上の炭素は，大気を含めた生態系の中で循環している。湖沼や海の中では，生産者である植物プランクトンや水生植物によって，太陽のエネルギーが化学エネルギーに変換されて有機物に蓄えられる。有機物は【　1　】である魚類等の動物によって使われ，遺がいや排出物は【　2　】である菌類や微生物によって利用される。この過程を通じて，化学エネルギーは【　3　】エネルギーとなって生態系外に放出される。

生態系ごとの現存量や純生産量(a)は，それぞれの生態系ごとに大きく異なる。このうち，水域における純生産量を決めるのは光と栄養塩類であり，補償深度(b)の上と下では，物質生産の状況は大きく変わる。湖沼や海域で栄養塩類の濃度が高くなることを富栄養化(c)といい，人間活動にともなう急速な富栄養化の進行によって，湖沼や海域におけるさまざまな問題が引き起こされている。

人間活動に伴う生態系への影響としては他に，大規模な森林の破壊や温室効果ガスの排出増加など，地球規模での環境の変化(d)に繋がるものもあり，それにより生物の生育状況や生息環境が変化してきている。その変化に対応できない生物が絶滅(e)して，生物の多様性(f)が低下する危険性がある。また，人間の活動によって本来の生息場所から別の場所へ持ち込まれ，その場所に住み着いた生物によって生態系がかく乱されたり，生態系のバランス(g)が崩れたりすることなどが懸念されており，生物の多様性の保全の重要性が高まっている。

問1　文章中の空所【　1　】～【　3　】に当てはまる語句として最も適当なものを，次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【　1　】は，解答番号 37
空所【　2　】は，解答番号 38
空所【　3　】は，解答番号 39

① 消費者　② 生産者　③ 電気
④ 熱　⑤ 光　⑥ 光飽和点
⑦ 光補償点　⑧ 被食者　⑨ 分解者

問2　文章中の下線部ⓐ「現存量や純生産量」に関する記述として適当でないものを，次の中から一つ選びなさい。なお，以下の各生態系における現存量および純生産量は，単位面積当たりの乾燥重量で示されているものとする。

解答番号 40

① 海洋の純生産量は森林より大きい。
② 森林の現存量は生態系の中で最も大きい。
③ 森林の純生産量は砂漠よりも大きい。
④ 海洋の純生産量は浅海域で大きく外洋域では小さい。

問3　文章中の下線部ⓑ「補償深度」は，水域において光合成量と呼吸量が一致する水深である。図1には，ある水域のある地点でのそれらの関係を示す。この図に関して，次の小問((ア)，(イ))に答えなさい。

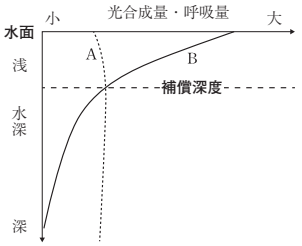


図1　光合成量・呼吸量と補償深度の関係

(ア)　図1中の点線Aと実線Bは，それぞれ光合成量，呼吸量のいずれを示しているか。また，呼吸量についてはどのような生物の呼吸量か。それらの組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 41

	点線A	実線B
①	生産者の光合成量	消費者の呼吸量
②	生産者の光合成量	生産者の呼吸量
③	生産者の光合成量	生産者と消費者の呼吸量の合計
④	消費者の呼吸量	生産者の光合成量
⑤	生産者の呼吸量	生産者の光合成量
⑥	生産者と消費者の呼吸量の合計	生産者の光合成量

(イ)　図1の地点において，水面上部に木の枝が張り出すなどして届く光の量が減った場合，「生産者の光合成量」を表す線は，図のどちら側に移動すると考えられるか。また補償深度は大きく(深く)なるか，小さく(浅く)なるか。最も適当な組合せを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 42

	「生産者の光合成量」を表す線の変化	補償深度の変化
①	右	大きくなる
②	左	大きくなる
③	右	小さくなる
④	左	小さくなる

問4　文章中の下線部ⓒ「富栄養化」の原因や因果関係に関する記述として適当でないものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 43

① 窒素もリンも，富栄養化の原因となりうる。
② 栄養塩類が多量に流入する海域で，プランクトンの異常な増殖が起こることがある。
③ 栄養塩類が多量に流入する淡水の湖で，プランクトンの異常な増殖が起こることがある。
④ 海洋の沿岸域では，河川などから栄養塩類が供給される。
⑤ 湖沼の富栄養化は，人間の影響がなければ起こらない。

問5　文章中の下線部ⓒ「富栄養化」の影響に関する記述として適当でないものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 44

① 富栄養化した海域では，アオコ(水の華)が発生しやすい。
② 湖沼や海域の水面近くで植物プランクトンが大増殖すると，光が水中を透過しにくくなる。
③ 富栄養化した湖沼では，生産層における物質生産が増加する。
④ 富栄養化した湖沼で大増殖した植物プランクトンの遺がいが分解されると，多量の酸素が消費されるので水中では酸素が減少する。
⑤ ある種の植物プランクトンが大増殖すると，それが魚類のえらに付着して窒息死させることがある。
⑥ ある種の植物プランクトンが大増殖すると，有毒な物質を産生して魚類に被害が生じることがある。

問6　文章中の下線部ⓓ「地球規模での環境の変化」について，次の中で温室効果ガスがもたらす影響として適当でない内容の記述を，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 45

① 地球表面から放出される赤外線を，大気が吸収する量が増える。
② 海水が膨張し海水面が上昇する。
③ 海水温が上昇して，サンゴ礁の生態系のバランスが乱れる。
④ 世界の平均気温は，この100年間で約10℃も上昇している。

問7　文章中の下線部ⓔ「その変化に対応できない生物が絶滅」に関連して，個体数が少なくなり，近親交配が起こる確率が高まる場合について考える。近親交配がより起こるようになると，出生率，死亡率，個体群の絶滅のしやすさは一般にどうなるか。組合せとして最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 46

	出生率	死亡率	個体群の絶滅のしやすさ
①	低下	低下	低下
②	上昇	低下	低下
③	低下	上昇	低下
④	上昇	上昇	低下
⑤	上昇	上昇	上昇
⑥	低下	上昇	上昇
⑦	上昇	低下	上昇
⑧	低下	低下	上昇

問8　文章中の下線部ⓕ「生物の多様性」は，遺伝的多様性，種の多様性，生態系の多様性の3つのとらえ方ができる。次の表中の3つの事柄は，それぞれどの多様性ととらえるのが適しているか，最も適当な組合せを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 47

	琵琶湖にはプランクトンを食べる魚も，小さい魚を食べる魚も生息している	血液型が異なるヒトがいる	同じ水辺といっても，干潟，河川，湿原などさまざまなまとまりがある
①	遺伝的	種	生態系
②	遺伝的	生態系	種
③	種	遺伝的	生態系
④	種	生態系	遺伝的
⑤	生態系	遺伝的	種
⑥	生態系	種	遺伝的

問9　文章中の下線部ⓖ「生態系のバランス」の「バランス」が示すものの例として最も適当なものを，次の中から一つ選びなさい。

解答番号 48

① 各生物の活動量が一定に保たれていること
② 各生物の体内環境が一定に保たれていること
③ 生態系内での絶滅と進化で変化する種数が一定の範囲内で保たれていること
④ 小規模や中規模のかく乱が起こっても，かく乱された部分の回復が起こり大きな変動がないこと
⑤ 地球全体の生物の個体数の合計が一定に保たれていること