

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 植生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A 陸上には多くの植物が生息しており、地域ごとにその植物の種類は異なる。ある場所を覆う植物全体のことを植生というが、植生は降水量や気温に影響され、地域ごとに異なる特徴をもつ。

降水量の多い地域では森林が成立し、その外観は樹高の高い種類のものでつくられる。しかし、森林の内部には高さの異なる樹木や草本も存在する。発達した森林で見られる階層構造では、最も上部の に葉を展開するのが高木層で、その下には亜高木層、低木層、 とわかれる。ウ それぞれの高さでは到達する光の量が異なり、それに適応した特徴をもつ植物が生息する。

問1 上の文章中の ・ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | ア | イ | | ア | イ |
|---|----|-----|---|----|-----|
| ① | 林冠 | 地中層 | ② | 林冠 | 草本層 |
| ③ | 林床 | 地中層 | ④ | 林床 | 草本層 |

問2 下線部ウについて、光の量は地表に近づくほど少なくなる。光の量の少ないところに適応した植物を陰生植物という。図1において、陰生植物はa, bのどちらか。また、図中の工は何を表しているか。組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

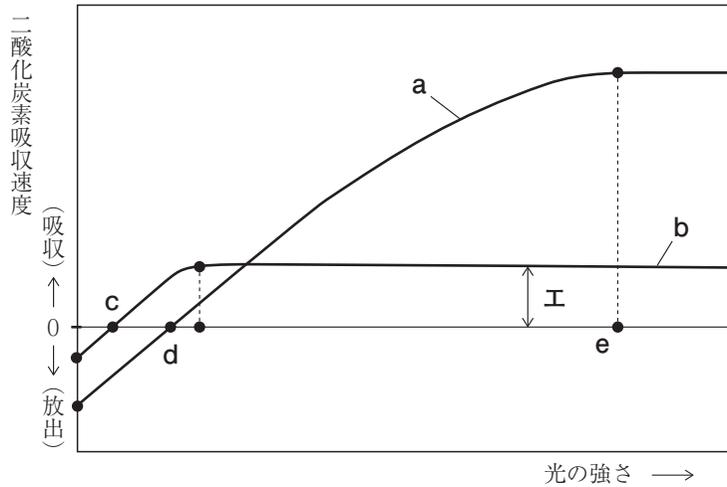


図 1

- | | 陰生植物 | 工 |
|---|------|-----------|
| ① | a | (真の)光合成速度 |
| ② | a | 見かけの光合成速度 |
| ③ | b | (真の)光合成速度 |
| ④ | b | 見かけの光合成速度 |

生物基礎・生物

問3 図1から読み取れる陰生植物の特徴を正しく説明している記述として適切なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

3

4

- ① 陰生植物の光補償点は、陽生植物の光補償点より低い。
- ② 陰生植物の光飽和点は、陽生植物の光飽和点より高い。
- ③ **c**の強さ以下の光強度の条件では、陰生植物は生育できない。
- ④ **c**と**d**の間の光強度の条件では、陰生植物の光合成速度は陽生植物の光合成速度を下回る。
- ⑤ 森林内では、陰生植物は**e**の光強度の状態にある。
- ⑥ 陰生植物は、葉を薄く大きくすることで呼吸速度を大きくしている。

問4 長浜バイオ大学付近には、鈴鹿山系、伊吹山など紅葉の美しい山が多い。秋になると紅葉し、葉を落とす樹種で構成された樹林を何と呼ぶか。最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 照葉樹林
- ② 夏緑樹林
- ③ 雨緑樹林
- ④ 針葉樹林

B 植生は、もともと植生のない裸地に種子などが侵入することから始まり、少しずつ様相を変えながら遷移している。森林に達して様相が変わらない状態でも、枯れるもの、新しく生まれるものが交代を続けている。

問5 大規模な火山活動後に見られる、植生のない裸地から始まる遷移について、初期の頃の特徴と十分時間が経過した頃の特徴の組合せとして適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 6 7

初期の頃の特徴

- ① 地表の温度が比較的低い
- ② 地表は比較的湿潤
- ③ 地表にあたる光は強い
- ④ 先駆樹種が多い
- ⑤ 鳥などによって種子が侵入
- ⑥ 階層構造は単純

十分時間が経過した頃の特徴

- 地表の温度が比較的高い
- 地表は適度の乾燥
- 地表にあたる光は弱い
- パイオニア植物が多い
- 風などによって種子が侵入
- 階層構造が発達

生物基礎・生物

問6 図2は世界のバイオームを年降水量と年平均気温をもとに区分にしたものである。図中の各バイオームの説明文として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

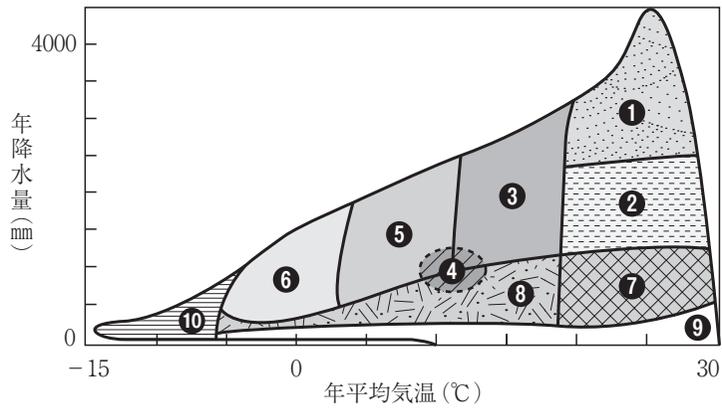


図 2

- ① 図中③は暖温帯に分布する照葉樹林である。
- ② 図中④は地中海沿岸に見られる雨緑樹林である。
- ③ 図中⑦は熱帯・亜熱帯に分布し、乾季があるステップである。
- ④ 図中⑨は熱帯にしか見られない砂漠である。
- ⑤ 図中⑩は永久凍土がのこるため、植生のまったくないツンドラである。

第2問 異化に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 25)

A 生物の生命活動にはエネルギーが必要であり、生体内にはエネルギーを獲得する仕組みが備わっている。

細胞内に取り入れられた有機物、とくに はエネルギー源として分解され、取り出されたエネルギーを効率よく という物質に渡し、そのエネルギーを保持する物質へと変換する。

このエネルギー変換は、ウ細胞質基質でも行われるが、その多くは、エミトコンドリア内で集中的に行われる。オ有機物の分解によりエネルギーを取り出す点では燃焼という現象と類似している。

問1 上の文章中の ・ に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ

- | | | |
|---------|------------|------------|
| ① ATP | ② ATP, リン酸 | ③ ADP, リン酸 |
| ④ タンパク質 | ⑤ 炭水化物 | ⑥ 核酸 |

問2 下線部ウについて、細胞質基質では解糖系が進行するが、この経路で起こる反応として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- | | | |
|------------|----------|------------|
| ① ATPの合成 | ② ATPの分解 | ③ ピルビン酸の合成 |
| ④ ピルビン酸の分解 | ⑤ 補酵素の酸化 | |

問3 下線部工について、ミトコンドリアの特徴の説明文として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 色素を含み、緑色に観察できる。
- ② 外膜、内膜の二重の膜からなり、外膜はひだ状になっている。
- ③ 呼吸、光合成など代謝にかかわる酵素をすべて含んでいる。
- ④ 脱水素酵素をもつが、脱炭酸酵素はもたない。
- ⑤ 酵母内のミトコンドリアは、酸素の少ない状態にすると縮小、衰退する。

問4 下線部オについて、燃焼に対し、このエネルギー変換のもつ特徴として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 酸素を消費し、一度に分解する。
- ② 酸素を消費し、段階的に分解する。
- ③ 酸素を消費せず、一度に分解する。
- ④ 酸素を消費せず、段階的に分解する。

生物基礎・生物

B 図1は、ミトコンドリア内に取り込まれた1分子の C_3 物質が変化していく様子を図示したものである。

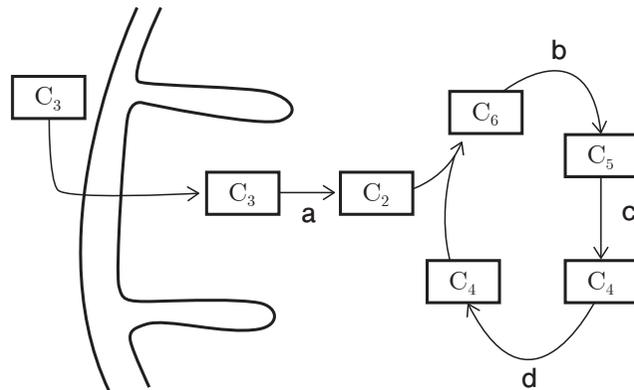


図 1

問5 図1中の矢印cで C_4 物質以外に生成されるものでないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、矢印cで到達する C_4 物質はコハク酸である。 7

- ① CO_2 ② $NADH + H^+$ ③ ATP ④ $FADH_2$

問6 図1中の矢印b～dで生成される(取り出される)二酸化炭素(CO_2)、水素原子($[H]$)、ATPの分子数の合計の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、矢印dで到達する C_4 物質はオキサロ酢酸である。

8

	CO_2	$[H]$	ATP
①	2	8	1
②	2	10	1
③	3	8	1
④	3	10	1
⑤	4	8	2
⑥	4	10	2
⑦	6	8	2
⑧	6	10	2

第3問 動物の発生の仕組みに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A カエルの発生は、ア 減数第二分裂途中の二次卵母細胞に精子が侵入するところから始まる。正常なカエル卵では、イ 胞胚, 原腸胚, 神経胚および尾芽胚を経て幼生、すなわちオタマジャクシへと変化する。胞胚の時点では、多くの細胞が将来何に分化するか決まっていないが、発生過程の中で順次決定されていく。

問1 下線部アについて、精子侵入と同時に起こる現象は何か。また、その結果精子侵入場所の反対側に生じる、色が変わって見える部域の名称は何か。組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

現象	部域の名称
① 陥入	原口背唇部
② 陥入	灰色三日月環
③ 表層回転	原口背唇部
④ 表層回転	灰色三日月環

問2 下線部アののち、しばらくすると卵割が始まる。カエルの卵は卵黄の量とその分布から何卵というか。また、不等分裂が起こるのは第何卵割か。組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|------------|------------|
| ① 端黄卵・第二卵割 | ② 端黄卵・第三卵割 |
| ③ 心黄卵・第二卵割 | ④ 心黄卵・第三卵割 |

問3 図1は、胞胚期の胚表面の細胞が将来何に分化するかを示した原基分布図である。

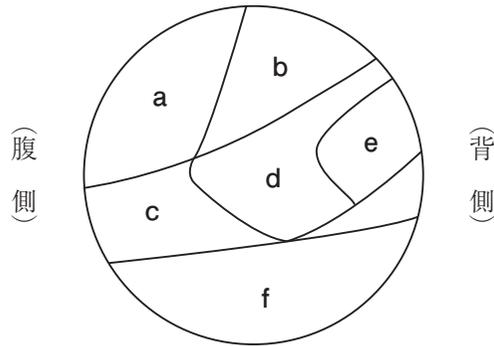


図 1

下線部イについて、図中のa～fはその後原腸胚，神経胚，尾芽胚と発生過程が進むにつれてどのように分化していくか。適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

	胞 胚		原腸胚		神経胚		尾芽胚
①	a	→	外胚葉	→	神経管	→	脳・網膜など
②	b	→	外胚葉	→	表 皮	→	表皮・角膜など
③	c	→	中胚葉	→	側 板	→	心臓・血管など
④	d	→	中胚葉	→	体 節	→	骨格筋・真皮など
⑤	e	→	中胚葉	→	脊 索	→	脊髄など
⑥	f	→	内胚葉	→	内胚葉	→	腎臓・肝臓など

生物基礎・生物

B ショウジョウバエの発生でも卵割後，頭部から腹部にかけて少しずつ複雑な構造へと分化していくようすが観察される。ショウジョウバエの場合，前後軸を決める因子は未受精卵にすでに含まれており，その因子の影響により順次遺伝子が発現することで正常な器官を備えた成体になる。また，発生途中に遺伝子の発現に変異が起こった場合，異常な構造をもつ成体ができることが知られている。

図2-1・図2-2は，前後軸を決める因子となる，未受精卵内の物質**A**，**B**の濃度(図2-1)と受精卵内の物質**C**，**D**の濃度(図2-2)を表したものである。

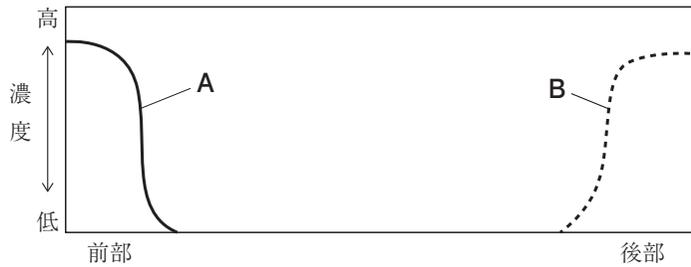


図 2-1 (未受精卵)

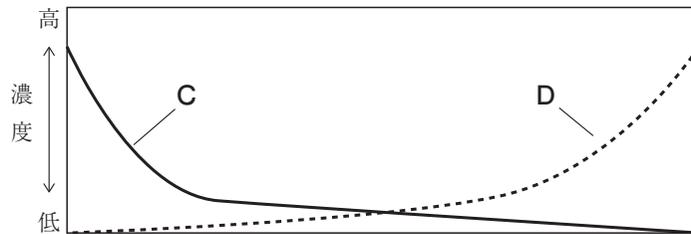


図 2-2 (受精卵)

問4 図2-1の物質Aは何か。また、物質Aの合成に関わる遺伝子を何遺伝子と呼ぶか。組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

A 物質名	遺伝子の名称
① ビコイド mRNA	母性効果遺伝子
② ビコイド mRNA	ホメオティック遺伝子
③ ビコイドタンパク質	母性効果遺伝子
④ ビコイドタンパク質	ホメオティック遺伝子

問5 ショウジョウバエの発生の説明文として誤っているものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 6 7

- ① ショウジョウバエの受精卵の卵割では、はじめは核分裂のみが進行する。
- ② 未受精卵内の物質A、物質Bは、受精後に転写されることによって、それぞれ物質Cや物質Dになる。
- ③ 物質A、Bの卵内の分布と物質C、Dの卵内の分布が異なるのは、物質C、D合成後に拡散による移動があったためである。
- ④ 物質C、Dの濃度勾配が、前後軸における位置情報となる。
- ⑤ 物質C、Dはタンパク質であり、その位置でのからだの構造を支える部品となる。
- ⑥ 物質Aの情報となる遺伝子に変異があると、頭部のみならず胸部の器官形成にも影響する可能性がある。
- ⑦ 卵内の物質の濃度勾配が器官形成に関係することは、脊椎動物と共通している。

第4問 細胞骨格に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 細胞の形状の維持や細胞内の細胞小器官の配置には、タンパク質でできた細胞骨格が関わっている。細胞骨格は大きく3種類に分けられる。直径が最も大きい繊維であるア微小管、最も直径の小さいイアクチンフィラメント、そしてそれらの中間の太さをもつ中間径フィラメントである。これらの細胞骨格は上皮細胞においては、ウ細胞どうしあるいは細胞と細胞外基質との接着にも関わっている。

問1 下線部アについて、微小管の繊維を構成しているタンパク質の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|---------|----------|
| ① コネクソン | ② コラーゲン |
| ③ クロマチン | ④ チューブリン |

問2 下線部イについて、アクチンフィラメントが関わっている現象でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|----------|-------------------|
| ① アメーバ運動 | ② べん毛運動 |
| ③ 筋収縮 | ④ 細胞分裂時の細胞膜のくびれこみ |

問3 下線部ウについて、細胞接着は、細胞膜の外側に存在して接着に直接関わるタンパク質と、それと間接的につながっている細胞骨格が組み合わさり成り立っている。デスモソームとヘミデスモソームにおける、接着に関わるタンパク質と細胞骨格および結合の対象の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。デスモソーム 3 ヘミデスモソーム 4

	接着に関わる タンパク質	細胞骨格	結合の対象
①	カドヘリン	アクチンフィラメント	細胞間
②	カドヘリン	アクチンフィラメント	細胞－細胞外基質間
③	カドヘリン	中間径フィラメント	細胞間
④	カドヘリン	中間径フィラメント	細胞－細胞外基質間
⑤	インテグリン	アクチンフィラメント	細胞間
⑥	インテグリン	アクチンフィラメント	細胞－細胞外基質間
⑦	インテグリン	中間径フィラメント	細胞間
⑧	インテグリン	中間径フィラメント	細胞－細胞外基質間

生物基礎・生物

B 細胞骨格は細胞内の構造物や物質の移動にも関わっている。その例の一つに、体細胞分裂の分裂期に見られる染色体の移動がある。

分裂期の **工** 期に染色体が凝縮するとともに微小管でできた紡錘糸が伸長する。紡錘糸は各染色体の **オ** に結合し、その後染色体は紡錘糸に引かれるように両極へ移動し始める。染色体と結合していない紡錘糸もあり、これらの紡錘糸も 力 モータータンパク質のはたらきによって全体の動きに関わる。

問4 上の文章中の **工**・**オ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

- | | 工 | オ | | 工 | オ |
|---|---|-----|---|---|-----|
| ① | 前 | 収縮環 | ② | 前 | 動原体 |
| ③ | 中 | 収縮環 | ④ | 中 | 動原体 |

問5 下線部力について、微小管上を移動するモータータンパク質はどれか。過不足なく含まれるものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 **6**

- | | | | | | |
|---|------------|---|------------------|---|------|
| ① | ミオシン | ② | キネシン | ③ | ダイニン |
| ④ | ミオシン, キネシン | ⑤ | ミオシン, ダイニン | | |
| ⑥ | キネシン, ダイニン | ⑦ | ミオシン, キネシン, ダイニン | | |

紡錘糸が染色体を両極へと移動させることができるのは、紡錘糸の両端から微小管が分解されて、紡錘糸全体が短くなるためである。

図1a・図1bのように、**オ**側の端(+端という)から中心体側(-端という)まで目盛りを置き、中央部を色素で染色した紡錘糸の分解の様子を観察した。微小管の分解とは、微小管を構成するタンパク質(Aの問1のタンパク質)がばらばらになっていくことを指す。(これを微小管の「脱重合」という。)

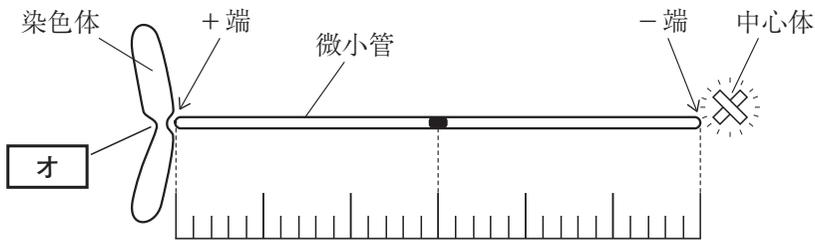


図 1 a

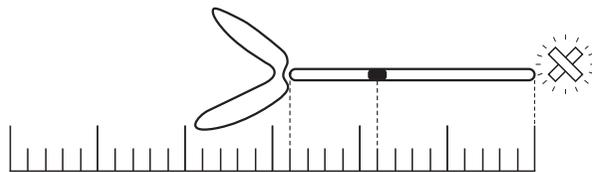


図 1 b

問6 染色体移動前の図1aと染色体の移動途中の図1bの結果から考えられる、+端での分解速度(単位時間あたりのバラバラになったタンパク質の量)と-端での分解速度の比(+端の分解速度：-端の分解速度)を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。**7**

① 16 : 9

② 16 : 5

③ 16 : 3

④ 8 : 3

⑤ 5 : 9

⑥ 5 : 3